

국립해양생물자원관 제2회

해양생물 탐구대회

국립해양생물자원관과 함께하는 제2회 해양생물 탐구대회는
자연과학, 인문, 예술을 아우르는 폭넓은 시선으로 해양생물을 마주하는 기회가 될 것입니다.

행사 장소 국립해양생물자원관 씨큐리움 및 교육동

참가 대상 전국 초·중·고등학생(3~4명) + 지도교사 1명

선발 규모 예선 심사로 초·중·고 각 10팀(총 30팀) 선발

접수 기간 2017. 6. 12.(월) ~ 6. 22.(목), 17:00까지

접수 방법 온라인 홈페이지 study.mabik.re.kr/2017

시상·상금

구분	해양수산부장관상	국립해양생물자원관장상		
	대상 (1팀)	최우수상 (1팀)	우수상 (2팀)	장려상 (6팀)
시상	초·중·고 각 1팀 지도교사 각 1명	초·중·고 각 1팀 지도교사 각 1명	초·중·고 각 2팀 지도교사 각 1명	초·중·고 각 6팀 지도교사 각 1명
상금	각 100만 원	각 50만 원	각 30만 원	-

문의처

Tel : 070-4610-3073 (운영사무국) | E-mail : mabikstudy@mabik.re.kr

국립해양생물자원관 제2회 해양생물 탐구대회 개요



목적

- 청소년들이 해양생물을 창의적으로 탐구할 수 있는 계기를 통하여 해양생물에 대한 관심 확대
- 전국의 청소년들을 대상으로 해양생물 탐구대회 개최를 통한 해양생물교육 선도 기관으로서의 자원관 역할 강화

탐구대회 주관사

- 대회명 : 국립해양생물자원관 제2회 해양생물 탐구대회
- 주최/주관 : 국립해양생물자원관
- 후원 : 해양수산부, 교육부

접수 내역

- 최종 접수팀 : 전국 초·중·고 91팀
- 본선 진출팀 : 전국 초·중·고 30팀

시상내역

구분	계	해양수산부장관상	국립해양생물자원관장상		
		대상	최우수상	우수상	장려상
시상 규모	60점	총 6점 - 초·중·고 각 1팀 - 지도교사 각 1명	총 6점 - 초·중·고 각 1팀 - 지도교사 각 1명	총 12점 - 초·중·고 각 2팀 - 지도교사 각 1명	총 36점 - 초·중·고 각 6팀 - 지도교사 각 1명
상금 규모	1,260만원	각 100만원	각 50만원	각 30만원	-

진행과정

- 탐구계획서 접수 : 2017. 6. 12.(월) ~ 6. 22.(목)
- 예선심사 : 2017. 6. 28.(수)
- 본선 중간심사 : 2017. 8. 24.(목)
- 본선 발표심사 : 2017. 10. 21.(토)

목차



초등부 수상작 모음	005
초등부 수상팀 명단	006
최종보고서	007
중등부 수상작 모음	163
중등부 수상팀 명단	164
최종보고서	165
고등부 수상작 모음	319
고등부 수상팀 명단	320
최종보고서	321
예선참가팀 목록	471
참여후기	477

※ 본 자료 및 2017년 제2회 해양생물 탐구대회 자료는 국립해양생물자원관 홈페이지(<http://www.mabik.re.kr>)의 교육 관련 페이지에서 내려받을 수 있습니다.



초등부 수상팀

초등부 수상팀 명단



구분	팀명	학교
해양수산부장관상 (대상, 1팀)	수꿈나무	전주여울초등학교, 전주중산초등학교 전주만성초등학교, 전주서문초등학교
국립해양생물자원관장상 (최우수상, 1팀)	알아! 아라	옥계동부초등학교
국립해양생물자원관장상 (우수상, 2팀)	바다정수기	대구외룡초등학교
	북극곰	성주초등학교
국립해양생물자원관장상 (장려상, 6팀)	내정해과단(내정해양과학단)	내정초등학교
	바다놀이	운천초등학교
	바다야 사랑해	서울광남초등학교, 용인성산초등학교
	운중 SEA-SEE	운중초등학교
	키즈닥터(KIDS DOCTOR)	대전송림초등학교
	테티스	인천부마초등학교

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	수꿈나무		
학생명	문수민, 문지훈, 정의진, 조윤	학교	전주여울초등학교, 전주중산초등학교, 전주만성초등학교, 전주서문초등학교
지도교사명	임훈택	학교	전주용소초등학교

항목	내용
탐구주제	수학으로 해석해보는 해양생물 수학사전 만들기
탐구기간	2017년 7월 2일 ~ 2017년 9월 24일
탐구목적	○ 해양생물 속, 수학 원리들을 다양한 방법으로 탐구하여 보고 적용해보며 해양생물과 수학에 대하여 널리 알린다.
탐구내용	○ 해양생물 속 수학원리 탐구하기 (불가사리, 게, 거북이, 해마, 새우, 플랑크톤, 앵무조개, 고동) ○ 해양생물 속 수학원리 활용하기 (해양탐사로봇에 탐구한 수학원리 적용하기) ○ 탐구한 내용을 다른 사람들에게 공유하기 (수학체험전 체험부스 운영, 해양생물 속 수학교실 진행)
탐구결과	○ 불가사리(방사대칭과 황금비), 플랑크톤(대칭과 육각구조), 앵무조개(나선구조), 해마(직육면체 꼬리), 게(육각구조), 거북이(등껍질 속 육각구조), 고덕 새우(미로무늬), 고동(패각구조)를 탐구하고 해양탐사로봇에 탐구한 수학원리를 적용하였으며 체험부스와 수학사전을 만들어 수학체험전에서 부스를 운영하고 해양생물 수학교실을 열어 탐구한 내용을 널리 알렸다.
결론 및 의의	○ 우리는 이번 탐구를 기회로 친구들에게 익숙하지 않은 해양생물 속 수학에 대하여 널리 알린 것에 의미를 둔다. 해양생물을 과학(생물)로만 생각해왔던 친구들에게 또 다른 방법으로 해양생물을 바라보게 해주었고 나아가 우리가 탐구한 자료가 해양생물 혹은 생물에 대해 탐구할 다음 친구들에게 큰 도움이 될 것이라고 생각한다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	수학으로 해석해보는 해양생물 수학사전 만들기
팀명	수꿈나무

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 그동안 영재원이나 수학책 등에서 접하게 되는 수학은 대부분 서양의 수학 혹은 건축 등과 같은 무생물에 대한 것이 많았다. 하지만, 영재교육을 받으면서 생물과 관련된 수학적 원리들이 많다는 것을 알게 되었다. 자연에서 찾을 수 있는 수학 원리를 실생활에 적용할 수 있는 방법에 대해 탐구하다 중 선생님을 통하여 해양생물 탐구대회에 대하여 듣게 되어 해양생물 속 수학 원리에 대해 관심을 갖게 되었다. 해양생물 속 수학 원리는 해양생물에 대한 탐구를 할 때, 생각하기 쉽지 않은 주제이기 때문에 우리의 탐구 결과가 다른 사람들에게 큰 도움이 될 것이라고 생각한다.
- 그렇다면 해양생물 속 수학 원리를 어떻게 알리면 좋을까? 고민 끝에 많은 사람들에게 흥미롭게 다가가고 실용적인 것이 알리기에 좋다고 생각하여 '해양생물 수학 사전' 을 만들어보기로 계획하였다. 수학으로 해석해보는 해양생물 수학 사전을 만든다면 더 많은 사람들에게 우리나라의 해양생물과 흥미로운 수학에 대하여 공유할 수 있을 것 같다는 생각이 들었기에 이 연구를 시작한다.

○ 탐구 목적

- 첫째, 해양생물 속, 수학적 원리들을 우리만의 다양한 방법으로 탐구하여 보는 것이다.
- 둘째, 우리가 발견한 해양생물 속, 수학 원리들을 실생활에 활용하여 보는 것이다.
- 셋째, 우리가 탐구한 내용을 수학사전을 통하여 다른 친구들에게 공유하는 즐거움을 느끼는 것이 우리의 탐구 목적이다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 해양생물 속, 수학원리 탐구하기



- 해양생물 속, 수학원리 활용하여보기



- 탐구한 내용을 다른 사람들에게 공유하기



○ 방법

- 해양생물과 물로써의 수(물 수, 水)
- 해양생물 견학하기



- 해양생물 채집하기



· 해양생물 조사 및 탐구 준비하기



사전조사

전문가 조언 구하기

탐구 물품 준비하기

· 해양생물 관련 도서 읽기



해양도서관 방문

해양도서 읽기

- 수학으로씨의 수(셀 수, 數)

· 해양생물 제어보기 및 분류하기



황금비 및 황금삼각형 찾기

분류하기

· 해양생물 속 수학기원리 찾기



해마꼬리 탐구

꼬덕새우 무늬탐구

앵무조개 탐구

플랑크톤 탐구

· 실험하기



해마꼬리vs원기둥꼬리 실험

고동 패각 실험

- 빼어남으로써의 수(빼어날 수, 秀)

· 해양생물 수학체험부스 계획하기



불가사리

게

거북이

새우

해마

플랑크톤

앵무조개

고동

· 수학체험전에서 해양생물 속 수학체험부스 운영하기



날짜: 2017년 9월 9일

장소: 제3회 용소생생수학체험전

운영부스 2개

- 수학으로 이야기해보는 바다 속 세상 (플랑크톤, 앵무조개)

- 해양생물로 알아보는 수학

(거북이, 게, 새우, 해마, 불가사리)

· 해양생물 속 수학교실 수업하기



날짜: 2017년 9월 16일

장소: 전주용소초등학교 3학년 1-4반교실

대상: 전주용소초 3학년 학생 60명

운영방법: 플랑크톤, 고동 수업- 조윤

불가사리, 해마 수업- 문지훈

거북이, 앵무조개 수업- 문수민

게, 꼬덕 새우 수업- 정의진

· 수학사전 제작 및 기타 활동, 탐구대회 후 활동 계획하기



수학 사전 제작

해양생물 티셔츠 제작

세월호 기부행사 참여 및 기타 계획

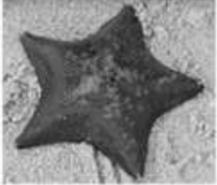
부산 수학체험전 소개
전북 수학한마당 참여
찾아가는 체험교실 참여

○ 결과

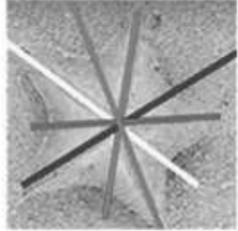


탐구 1. 별 불가사리에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 별 불가사리에서 볼 수 있는 도형은?

활동일 및 활동장소	2017 7. 16(부안 하도)/ 7. 23(보령 무창포해수욕장) / 7. 29(전라남도 해양수산 과학관)		
관찰대상 (별불가사리)			
관찰결과	오각형1개+삼각형5개 (14마리)	육각형1개+삼각형6개 (1마리)	팔각형1개+삼각형8개 (1마리)
결과해석	팔이 5개, 6개, 8개가 있는 불가사리를 관찰할 수 있었으며 대부분 팔이 5개인 불가사리였다. 불가사리의 수학적 몸 구조는 몸통이 되는 다각형(오각형, 육각형, 팔각형)에 팔이 되는 삼각형이 붙어있는 구조였다.		

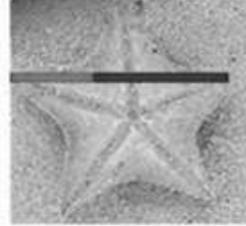
- 불가사리의 대칭 찾아보기

활동일 및 활동장소	2017 7. 16(부안 하도)/ 7. 23(보령 무창포해수욕장) / 7. 29(전라남도 해양수산 과학관)/ 8. 8(통영 거제대교 인근)	
관찰대상 (별불가사리, 빨강불가사리)		
관찰결과	별 불가사리와 빨강불가사리 모두 방사대칭(오방사대칭)이었다.	
결과해석	팔이 5개인 별 불가사리, 빨강불가사리에서 오방사대칭을 찾을 수 있었다. 아쉽게도 우리가 관찰한 팔이 6, 8개인 불가사리는 팔의 길이가 달라 대칭을 찾기 힘들었다.	

- 불가사리는 왜 방사대칭을 띄고 있을까?

- 방사대칭 구조의 동물은 좌우대칭 구조 동물에 비해 환경에 즉각적으로 반응하기 쉬워서 불가사리의 생존에 도움이 되기 때문이다.

- 불가사리의 황금비 및 황금삼각형 찾기

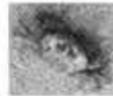
활동일 및 활동장소	2017 7. 16(부안 하도)/ 7. 23(보령 무창포해수욕장)/ 7. 29(전라남도 해양수산 과학관)/ 8. 8(통영 거제대교 인근)		
관찰대상 (별불가사리, 빨강불가사리)			
관찰결과	팔길이	팔+몸통길이	비
별불가사리 1	3cm	5.5cm	1.833
별불가사리 2	2.9cm	5cm	1.724
별불가사리 3	2.8cm	5.1cm	1.821
별불가사리 4	4cm	6.5cm	1.625
별불가사리 5	1.6cm	3cm	1.875
별불가사리 6	1.2cm	4cm	3.333
별불가사리 7	3cm	5.7cm	1.628
별불가사리 8	1.7cm	3.5cm	2.058
별불가사리 9	2.3cm	4.1cm	1.782
별불가사리 10	6.8cm	12cm	1.764
별불가사리11	2.1cm	4.5cm	2.142
별불가사리12	3.2cm	5.6cm	1.75
별불가사리13	3.2cm	5.2cm	1.625
별불가사리14	3.2cm	6.1cm	1.906
빨강불가사리 1	3cm	5.5cm	1.833
빨강불가사리 2	2.9cm	5cm	1.724
빨강불가사리 3	2.8cm	5.1cm	1.821
결과해석	불가사리는 오방사대칭을 이루고, 팔이 5개인 불가사리의 경우에는 몸이 오각형인 것을 바탕으로 불가사리 속에 황금비와 황금삼각형이 있는지 확인해보았다. 불가사리 중에서는 황금비인 1:1.618에 근접하는 불가사리 들이 꽤 있어 측정의 오차와 프랙탈과 랜덤 프랙탈의 관계를 생각했을 때 황금비나 황금삼각형에 유사하다고 결론지었다.		

- 불가사리 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 7. 30, 9. 19, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)		
			
	4D프레임을 이용한 불가사리 체험은 수학체험전에서 체험부스로 운영한 결과, 나이가 많이 어릴 경우 체험이 힘들어 색종이를 이용한 불가사리 체험도 개발하였다.		

- 불가사리 속 수학원리 실생활에 적용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)
<해양탐사로봇 속 몸체 구조>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해양탐사로봇이 오각형 혹은 팔각형 내부 구조를 가지고 있다면 중심에서 어느 곳을 가더라도 같은 시간이 걸리고 탐구시설 혹은 연구시설을 쉽게 배치할 수 있다. 2. 해양탐사로봇이 오각형 불가사리보다는 팔각형 불가사리의 구조를 따른다면 주변 해양환경에 더 반응하기 쉬울 것이다.

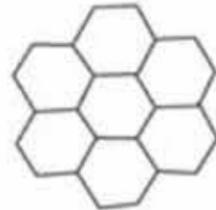


탐구 2. 계에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 계에서 볼 수 있는 도형은?

활동일 및 활동장소	2017 7. 16(부안 하도)/ 7. 23(보령 무창포해수욕장)	
관찰대상 (계)		
관찰결과	수컷 배딱지에 삼각형	등껍질에 오각형
결과해석	계의 등껍질에서는 오각형을 발견할 수 있었고 수컷 계의 배딱지에서는 삼각형을 발견할 수 있었다. 자연 속에는 다양한 도형이 들어있음을 발견할 수 있었다.	

- 계거품 속 수학 원리는?

활동일 및 활동장소	2017 7. 16(부안 하도)/ 7. 23(보령 무창포해수욕장)	
관찰대상 (계)		
관찰결과	계거품 속 육각형	
결과해석	계거품 속 거품에서 육각형을 발견할 수 있다. 안정성과 최적의 배치를 위해 벌집이 육각형 구조를 가진 것과 같은 이유이다.	

- 계 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 8. 2(전주용소초등학교 3-1반 교실)			
				
준비물	3cm프레임 38개, 5cm프레임 6개, 6발이 8개, 5발이 5개, 2발이 14개			

- 계 속 수학원리 실생활에 적용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)	
<해양탐사로봇 속 몸체 및 장갑 구조>		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해양탐사로봇에 계가 가지고 있는 대칭을 적용한다면 균형 잡힌 해양탐사로봇의 몸체를 만들 수 있을 것이다. 2. 계 거품에서 볼 수 있는 육각구조 층을 이용하여 해양탐사로봇의 장갑 구조를 만든다면 충격에 강하여 탐사로봇이 탐사 중 바위에 충돌하는 것에 대비할 수 있고 압력에 강하여 해저의 압력을 견딜 수 있을 것이다. 	



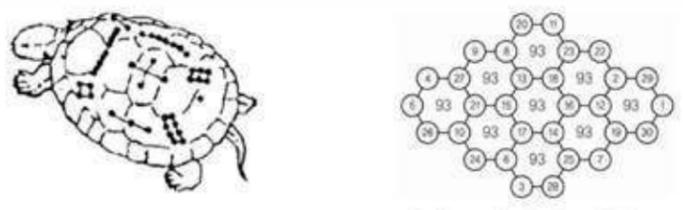
탐구 3. 거북이에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 거북이에서 볼 수 있는 도형은?

활동일 및 활동장소	2017 7. 29(전라남도 해양수산과학관, 여수 아쿠아플라넷)	
관찰대상 (붉은바다거북)		
관찰결과	거북이 등껍질 중앙에 육각형/ 거북이 등껍질 테두리에 사각형/ 거북이 등껍질에 아치형 구조	
결과해석	거북이의 등껍질에서 중앙에 육각형과 테두리에 사각형 그리고 아치형 구조를 발견할 수 있었다. 거북이의 등껍질을 관찰하니 우리나라 수학자 최석정의 '지수귀문도'가 떠올랐다.	

- 거북이의 등껍질은 왜 아치형 구조와 육각형 구조를 띠고 있을까?
· 육각형 고조는 빈틈없이 등껍질을 배열할 수 있는 구조이고 아치형은 무게와 충격에 강한 구조여서 바다 속에서 생활하는 거북이가 압력에 견디도록 도와준다.

- 거북이와 관련된 수학사는?

활동일 및 활동장소	2017 7. 29(전라남도 해양수산과학관, 여수 아쿠아플라넷)
관찰대상 (붉은바다거북)	 <p>출처: 네이버 백과 출처: 네이버 백과</p>
탐구결과	중국 주나라의 우왕은 치수공사 도중 거북이 등껍질 위의 점을 보고 마방진이라는 동양의 수학퍼즐을 만들. 조선의 수학자 최석정은 거북이의 등껍질을 본 따서 '지수귀문도'를 만들.

- 거북이 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 8. 5, 9, 19(전주용소초등학교 3-1반 교실)
관찰대상 (왕관해마)	
결과해석	4D프레임을 이용한 거북이 체험은 수학체험전에서 체험부스로 운영한 결과 나이가 많이 어릴 경우 체험이 힘들어 색종이를 이용한 거북이 체험도 개발하였다.

- 거북이 속 수학원리 실생활에 적용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)
관찰대상 (왕관해마)	 <p><해양탐사로봇 속 몸체 및 장갑 구조></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 해양탐사로봇에 거북이 등껍질에서 볼 수 있는 아치형 구조를 집어넣는다면 압력에 강하여 해양탐사에 적합할 것이다. 2. 해양탐사로봇의 장갑구조에 거북이 등껍질의 육각구조 층을 넣는다면 충격에 강할 것이다.

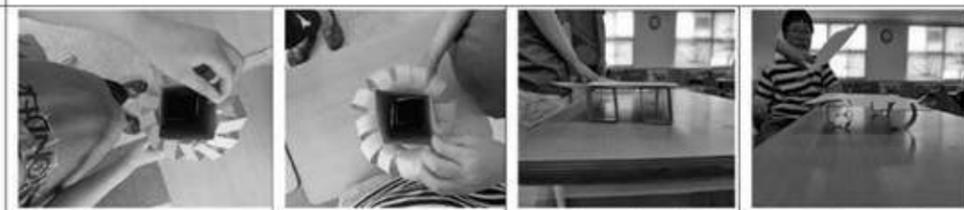


탐구 4. 해마에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 해마에서 볼 수 있는 도형은?

활동일 및 활동장소	2017 7. 29(여수 아쿠아플라넷) / 8. 6(전주용소초 컴퓨터실 및 뉴시용품점)/ 8. 8(통영 거제대교 인근) / 8. 12(부산 기장바다)/ 8. 14(전주용소초 과학실)
관찰대상 (왕관해마)	
관찰결과	왼쪽 수컷해마의 몸 속 곡선/ 해마의 머리와 몸의 연결부분의 직각/ 해마 꼬리의 직육면체
결과해석	수컷해마는 아기주머니가 있어 몸에 곡선을 가지고 있으며 해마는 머리가 위, 아래로 움직이고 좌우로 움직이지 않아 몸과 머리의 각이 직각을 이루고 있음. 대부분의 동물들이 원기둥 모양의 꼬리를 가지고 있는 것에 비해 해마는 직육면체 모양의 꼬리를 가지고 있다.

- 해마가 직육면체 모양의 꼬리를 가지고 있는 이유는 무엇일까?

활동일 및 활동장소	2017 8.16(전주용소초 교실)
관찰대상 (왕관해마)	
관찰결과	<p>접하는 면적 실험에서는 직육면체 모양의 꼬리는 면과 면이 접하였고, 원기둥 모양의 꼬리는 점과 면이 만났다.</p> <p>내구성 실험에서는 직육면체 모양의 꼬리는 A4용지 15장까지 버틸 수 있었고, 원기둥 모양의 꼬리는 8장까지 버틸 수 있었다.</p>
결과해석	직육면체 모양의 꼬리가 원기둥 모양의 꼬리보다 감고자하는 물체에 접하는 면적이 더 넓어 해마의 몸을 단단하게 고정시켜줄 수 있을 것이다. 원기둥 꼬리는 점과 점이 만나서 고정이 힘들었을 것이다. 내구성 실험에서도 직육면체 꼬리가 더 튼튼한 것을 알 수 있었다.

- 해마는 왜 직육면체 모양의 꼬리를 가지고 있을까?
· 해마는 주로 해초에 꼬리를 감고 살아간다. 해마가 떠내려가지 않도록 해초를 꼭 붙잡기 위해 직육면체 꼬리를 가지고 있는 것이다.

- 거북이 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 8. 25, 9. 19(전주용소초등학교 3-1반 교실)			

- 거북이 속 수학원리 실생활에 적용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)			
<해양탐사로봇 다리 구조>				
	1. 해양탐사로봇의 다리를 직육면체 기둥 구조로 만든다면 해양탐사 중 튼튼하게 지지할 수 있고 내구성도 좋을 것이다.			
	2. 직육면체 구조는 원형에 비해 접혀지는 기술을 적용하기 쉬워서 로봇 다리의 교체나 다리의 길이를 줄이는 것이 편리할 것이다.			



탐구 5. 꼬덕 새우에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 꼬덕 새우의 무늬 살펴보기

활동일 및 활동장소	2017 7. 9(국립해양생물자원관)/ 8. 20(전주용소초 과학실)			
관찰대상 (꼬덕 새우)				
관찰결과	꼬덕 새우를 관찰한 결과 가로, 세로 줄무늬, 점으로 이루어진 미로를 찾을 수 있었다.			
결과해석	미로는 영재수업을 통하여 위상수학의 한 종류라고 알고 있었다. 꼬덕 새우의 위, 오른쪽, 왼쪽 무늬를 이어보니 도착점과 출발점이 있는 미로와 유사한 무늬가 그려졌다.			

- 꼬덕 새우는 왜 미로 무늬를 가지고 있을까?
· 꼬덕 새우의 서식지와 관련 있다. 꼬덕 새우는 주변 환경 속에 자신의 몸을 숨기기 위해서 미로와 같은 무늬를 가지고 있다.

- 꼬덕 새우 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 8. 22(전주용소초등학교 3-1반 교실)			
준비물	빨대 1개, 작은 가위(미용가위가 좋음), 펜			

- 꼬덕 새우 속 수학원리 실생활에 적용하기

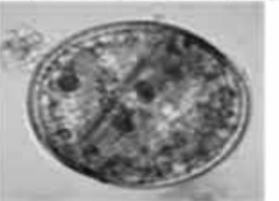
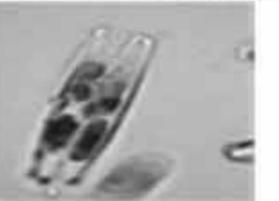
활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)			
<해양탐사로봇의 탐사 인공지능 시스템>				
	해양탐사로봇의 인공지능 시스템에 미로를 해결하는 방법인 우수법과 좌수법을 적용해보면 해양탐사에 좋을 것이다. 해양을 탐사하다보면 장애물들이 많은데 이런 장애물들은 미로를 헤쳐나가는 원리와 같기 때문이다.			



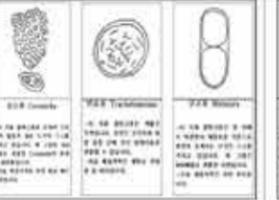
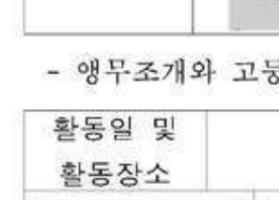
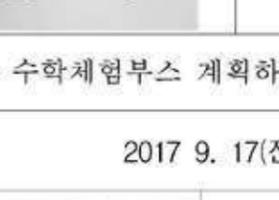
탐구 6. 플랑크톤에는 어떤 수학 원리가 있을까?

- 플랑크톤에서 볼 수 있는 도형은?

활동일 및 활동장소	2017 8. 27(새만금 기념관 앞 바다, 변산 해수욕장, 고사포해수욕장, 부안 하도, 채석강), 8. 28(전주용소초 과학실)			
시료 및 관찰 장비	<ul style="list-style-type: none"> -올림푸스 CX-30현미경 (400배율/1000배율) -CCD 카메라 -노트북 및 기타 도구 			

관찰대상 (플랑크톤)			
	타원 구조 및 선대칭	직사각형 및 선대칭	직사각형 및 선대칭
			
	원과 방사대칭	원과 육각구조	선대칭
			
	점대칭		
결과해석	플랑크톤을 현미경으로 관찰하면서 타원형, 직사각형, 원형을 관찰할 수 있었다. 또한, 선대칭과 점대칭을 볼 수 있었으며 플랑크톤 중에는 육각형 무늬를 보여주는 플랑크톤을 관찰할 수 있었다.		

- 플랑크톤이 대칭과 육각구조를 가지고 있는 이유는?
 - 가장 효율적이기 때문이다. 단순한 형태의 동물인 플랑크톤의 생존에는 효율적이고 단순한 구조가 도움이 되기 때문이다.
 - 플랑크톤 수학체험부스 계획하기

활동일 및 활동장소	2017 8. 30(전주용소초등학교 3-1반 교실)					
						

- 플랑크톤 속 수학원리 실생활에 적용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 22, 9. 23(전주용소초등학교 3-1반 교실)	
<해양탐사로봇의 장갑구조>		
플랑크톤의 무늬에서 발견할 수 있는 육각구조를 해양탐사로봇의 장갑에 적용하여 내구성을 높일 수 있다.		



탐구 7. 앵무조개와 고둥에는 어떤 수학원리가 있을까?

- 앵무조개에서 볼 수 있는 수학은?(앵무조개에는 황금비가 없다)

활동일 및 활동장소	2017 8. 29(전주용소초 3-1교실)								
관찰대상 (앵무조개)		관찰 및 결과 해석	앵무조개를 살펴보면 나선형 구조를 발견할 수 있다. 앵무조개 속에 나선형 구조가 있는 이유는 바다 속 압력을 견디기 위해서이다.						
		관찰 및 결과 해석	사람들이 알고 있던 것과는 다르게 실제 앵무조개와 황금비는 관련이 없었다.						
			1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차
앵무조개			0.5	1.3	2.7	4.8	7.7	11.4	13.3
황금나선			0.5	1	1.5	2.5	4	6.5	10.5

- 고둥에서 볼 수 있는 수학은?

활동일 및 활동장소	2017 9. 2(전주용소초 옥상)		
관찰대상 (고둥)		관찰 결과 및 결과 해석	적외선온도계를 이용하여 9:30-15:30분 까지 1시간 단위로 측정한 결과 패각에 굴곡이 있는 것이 매끄러운 고둥보다 온도가 더 낮게 측정되었다. 패각의 굴곡진 면이 열을 반사할 것이다.
			

- 앵무조개와 고둥 수학체험부스 계획하기 및 수학원리 실생활 활용하기

활동일 및 활동장소	2017 9. 17(전주용소초등학교 3-1반 교실)	
		해양탐사로봇 속 나선구조
		<ul style="list-style-type: none"> - 앵무조개와 고둥의 나선구조를 적용하면 탐사로봇 속 공간을 효율적으로 나눌 수 있고 바다 속 수압을 잘 견딜 수 있음 - 고둥의 패각의 굴곡진 구조를 이용하면 열에 강하여 열수공과 같은 곳을 탐사하기에 좋을 것이다.

○ 팀원의 담당 역할

이름	역할
문수민	- 해양생물 수학체험부스 계획 및 제작 - 발표 자료, 보고서, 수학사전 제작
문지훈	- 현장답사 계획 및 사전 조사 - 학교 친구들에게 해양생물에 대한 의견 설문 조사
정의진	- 해양생물 수학체험부스 계획 및 제작 - 수학적 원리 탐구내용 정리 및 밴드관리 - 자신이 맡은 역할에 최선을 다하고 모든 탐구활동에 빠짐없이 다함께 참여한다.
조윤	- 해양교실 계획 및 탐구 내용 정리 - 수학적 원리 탐구내용 정리

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 해양생물에 대해 탐구하는 것은 참 뜻 깊은 일이다. 이번 탐구를 기회로 친구들에게 익숙하지 않은 신비로운 해양생물에 대하여 널리 알릴 수 있었고, 많은 사람들이 관심을 갖지 못하였던 해양생물 속 수학 원리를 탐구하여 수학체험전, 수학교실, 수학 사전을 만들어보며 많은 사람들과 탐구의 기쁨을 나눌 수 있었으며 나아가서는 해양생물 속 수학 원리를 실생활에 적용할 수 있었다.

○ 의의(기대효과)

- 잘 연구되지 않았던 우리나라의 해양생물 속 수학적 원리 탐구
- 많은 사람들에게 친숙하지 않을 수 있는 해양생물에 대한 정보 공유
- 수학체험전, 수학교실, 수학 사전을 통한 해양생물에 대해 탐구하는 즐거움 공유
- 해양생물 속 수학 원리를 이용한 실생활 적용

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 학교가 바닷가 근처에 있지 않은 상황에서 다양한 해양생물 속 수학 원리를 탐구하려다보니 이동시간이 많이 걸렸던 것 같다. 해양생물에 대해 점점 알아갈수록 바다 근처에서 학교를 다니는 친구들이 부러웠다.

○ 알게 된 점

- 바다에는 다양한 해양생물이 살고 그 해양생물들은 다양한 수학 원리들을 가지고 살아가고 있다는 것을 알게 되었다. 앞으로도 해양생물과 관련된 다양한 탐구를 해보고 싶다. 또한, 많은 해양생물들을 접하게 되면서 우리 주변에 보호대상해양생물에 대한 관심이 많이 필요하다는 것도 알게 되었다. 그리고 무엇보다도 다른 사람들에게 해양생물과 수학에 대하여 탐구한 것을 널리 알리면서 공유하는 즐거움을 알게 되었다.

5. 참고문헌

- 고천환(2001), 「한국의 갯벌」, 서울대학교출판부, 대한민국
- 이학곤(2002), 「갯벌환경과 생물」, 아카데미서적, 대한민국
- 윤성규(1995), 「해양생물학」, 아카데미서적, 대한민국
- 홍승호(2009), 「제주바다 갑각류 체험학습 길잡이」, 한글, 대한민국
- 김세권(2015), 「해양생물을 이용한 헬스케어」, 자유아카데미, 대한민국
- 김응서, 김동성(2013), 「해양생물의 세계」, 한국해양과학기술원, 대한민국
- 손민호, 홍성윤(2003), 「바위해변에 사는 해양생물」, 아카데미서적, 대한민국
- 권오길(2017), 「별별 생물들의 희한한 사생활」, 을유문화사, 대한민국
- 김진호, 김인경(2010), 「피보나치 수열과 황금비」, 교우사, 대한민국
- 데이비드 웨이드(2010), 「대칭성 질서의 원리」, 시스테마, 대한민국
- 박종규, 김소연, 이재원, 최관수, 이수미, 윤태영, 「변산반도국립공원 주변 해역 식물 플랑크톤 군집의 시·공간적 분포」, (국립공원연구원, 국립공원연구지, 2015)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	알아! 아라		
학생명	이종현, 천지훈, 김세훈, 김지훈	학교	옥계동부초등학교
지도교사명	박지수	학교	옥계동부초등학교
항목	내용		
탐구주제	김치를 통해 알아보는 해안지역의 바다생물		
탐구기간	2017년 7월 7일 ~ 2017년 9월 22일		
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물을 김치소로 사용하는 것이 발효 과정이나 맛에 어떠한 영향을 미치는지 알아본다. ○ 과거와 현재의 김치지도를 만들어 해양생물이 들어간 김치의 변화를 알아본다. 		
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 조사를 통해 김치 담그기에 적절한 해양생물을 조사·구입해보고, 인터뷰 자료를 활용해 김치를 직접 담가 본다. ○ 관찰, pH지 실험, 뷰렛 실험 등을 통해 김치의 변화를 조사한다. ○ 2차에 걸친 설문조사 결과를 바탕으로 김치 선호도를 파악한다. ○ 과거와 현재의 김치지도를 만들어 해양생물이 들어간 김치를 비교해보고, 미래의 김치에 대해 전망해본다. 		
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화로 인해 한반도의 수온이 상승하고 있고, 이는 어장을 변화시킨다. 어장의 변화는 김치의 변화를 가져올 것이며 현재의 김치를 지키기 위해선 기후변화에 대응하기 위해 노력해야한다. ○ 뷰렛 실험 결과 오징어, 전어, 갈치김치 순으로 단백질 함유량이 높았다. 단백질 함유량이 높은 김치일수록 감칠맛이 풍부하므로 오징어, 전어, 갈치김치 순으로 감칠맛이 풍부하다. 이는 선호도 설문조사 결과와도 일치하여 감칠맛이 풍부한 김치를 사람들이 더욱 선호한다는 사실을 알 수 있다. 		
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물은 김치의 감칠맛에 영향을 주며, 감칠맛이 풍부한 김치일수록 사람들의 선호도가 높아진다. ○ 온난화로 인해 한국 어종이 변하고 있고 어종의 변화는 김치의 변화를 가져올 것이다. ○ 실험과 선호도 조사를 하며 이유를 분석하는 등 신뢰성이 높은 자료를 통한 실험 및 자료조사로 경험과 탐구하는 법을 배웠다. 		

 국립해양생물지원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	김치를 통해 알아보는 해안지역의 바다생물
팀명	알아! 아라(바다의 순우리말)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 김치를 먹다가 나온 짙은 회색 지렁이를 보고 놀라 넘어질 뻔한 적이 있다. 그 김치는 전라도 전주에 사시는 할머니께서 만들어 주신 것으로 청각이라는 해조류가 들어 있었다. 또 고향이 경주이신 외할아버지 댁에서 내어주시는 김치는 호물호물하지만 은빛이 분명한 갈치가 들어 있었다.

우리 고장 구미는 바다와 가깝지 않아서인지 우리 할머니께서 만들어 주시는 김치에는 액젓 외에는 형체가 분명한 생선도 해조류도 찾아 볼 수 없다. 내륙 지방은 아마도 부패할 수 있어 생물을 바로 쓰지 못하지만, 맛을 위해 액젓의 형태로 사용하게 된 것 같다. 또한 외할아버지 댁처럼 갈치를 넣는 김치도 있지만 김치의 소로 바로 사용하는 조기, 굴 등 다양한 종류의 해양생물이 있다는 것을 알게 되었다.

이를 계기로 김치소로 사용되는 해양생물에 관심을 가지게 되어 이에 대해 더 깊이 알아보고자 탐구를 시작하게 되었다.

○ 탐구 목적

- 과거에 먹었던 해양생물이 들어간 김치가 현재에는 어떻게 달라졌는지 알아보고, 그 이유를 알아본다.
- 해양생물이 들어간 김치를 만드는 지역의 해수온도와 지형변화가 그 지역에 사는 어종의 변화에 어떠한 영향을 미쳤는지 알아본다.
- 해산물 발효물질이 맛에 주는 영향을 알아본다.
- 현재와 과거의 김치지도를 만들어 해양생물이 들어간 김치의 변화를 알아본다.
- 환경변화로 인해 사라질 해양생물이 들어간 김치소를 예측해 보고 지켜나갈 수 있는 방향을 모색해본다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 정기 모임 일정 계획 및 조사내용 분담
 - 조사내용 : 김치에 들어간 해양생물 종류, 해수 온도, 지형 탐구, 40년 동안의 지형·채취되는 어종·해수 온도 변화, 해류 조사
- 현장조사 및 재료구입 후 김치 담그기
 - 동해안 : 포항 죽도시장에서 인터뷰와 김치 재료를 구입
 - 서해안 : 아산 삼교호에서 지역주민과 인터뷰 및 재료 구입
 - 남해안 : 해운대 어시장에서 인터뷰 진행
- 김치 변화 실험
 - 산화정도 실험(pH지 실험)
 - 단백질 검출 실험(뷰렛실험)
- 김치 맛 선호도 조사
 - 앞에서 실험한 내용과 합쳐 김치의 단백질 함유량과 산화 정도가 어떨 때 사람들이 김치를 가장 선호하는지 알아보고 그 까닭을 알아보기 위해 설문 조사를 진행했다.
- 김치지도 제작
 - 사전 조사 내용을 바탕으로 과거의 김치지도와 현재의 김치지도를 각각 제작한다.

김치지도에 포함된 내용	
현재지도	앞으로 바뀔 김치소 예상, 현재 지역별 대표김치 설명, 지역별 해수 온도
과거지도	과거에 넣었던 해산물이 현재엔 들어가지 않는 이유, 과거 지역별 해수 온도, 과거 지역별 대표김치 설명

○ 방법

- 정기 모임 일정 계획 및 조사내용 분담



- 인터넷과 인근 도서관의 문헌을 통해 조사를 하여 다음 모임에서 공유 후 토의 하는 방식으로 진행하였다.
- 어종 및 해조류의 변화를 조사하기에 10-20년은 짧은 것 같아 한 세대가 30년 주기이니 적어도 40년 이상으로 조사하기로 하고 각자 한 분야씩 맡아 조사를 하고 내용을 공유하였다.

- 현장조사 및 재료구입 후 김치 담그기



- ① 바닷가에 친인척이 있는 팀원과 협의해 방문일정을 잡는다.
- ② 자료 조사를 통해 얻은 정보로 인터뷰를 할 수 있는 곳의 리스트도 함께 뽑아 방문일정 등을 조율한다.
- ③ 김치 담는 순서 및 김치를 담는 시기와 해산물이 어획되는 시기의 일치도 등을 기록하고 녹음한다.
- ④ 생선의 생김새를 사진으로 기록하고 지역의 특성을 확인한다.



- 김치 담그기
- ① 생선과 해조류를 단독 양념 후 발효시킨다.
 - ② 배추만 양념 후 발효시킨다.
 - ③ 생선 해조류를 함께 양념 후 발효시킨다.
 - ④ ①과 ②에서 각각 따로 발효시킨 일부를 나중에 섞어 본다.



- 김치 변화 실험
 - 각 김치를 일주일마다 눌러보거나 맛을 통하여 김치의 변화를 알아본다.
 - 산화정도 실험(pH지 실험): pH지에 김치 국물을 떨어뜨려 pH지의 색 변화를 관찰해 산화 정도를 측정한다.
 - 단백질 검출 실험(부렛실험): 해양생물이 김치에 들어감으로써 단백질의 양도 변해 김치의 맛이 변화되었을 것이라 예상하고 가설을 세워 단백질 검출 실험을 실시하여 김치 별 단백질의 농도를 측정해본다.



-단백질 검출실험-

- 김치 맛 선호도 조사

	장소	날짜	방법
1차 설문	옥계동부초등학교 도서관 앞	8월 10일	설문 조사지를 이용해 연령대, 성별에 따라 선호하는 김치를 알아본다.



반성	개선 방향
설문 응답자 수가 적어 설문조사의 신뢰도가 떨어진다.	설문조사의 신뢰도를 높이기 위해 설문조사 참여 인원을 늘려야한다.
설문 조사지의 내용이 추상적이라 응답자들이 응답에 어려움을 겪는다.	설문 조사지의 내용을 늘리고 구체적으로 바꾼다.
김치 부위에 따라 맛이 다르다.	김치를 부위대로 나누어 설문조사를 한다.



	장소	날짜	방법
2차 설문	옥계동부초등학교 도서관 앞	8월 21일	설문 조사지를 이용해 연령대, 성별에 따라 선호하는 김치를 알아본다.



- 김치지도 제작



- 김치지도 만들기 위해 우리나라 백지도를 2절 크기로 인쇄소에서 출력했다.
- 이전의 자료를 활용하여 과거와 현재의 김치 지도를 제작하였다.

○ 결과

- 정기 모임 일정 계획 및 조사내용 분담
 - 김치에 들어간 해양생물의 종류
 - 젓갈, 액젓에 따른 분류

젓갈류	어류	멸치, 갈치, 전어, 조기 등
	패류	조개, 자박소라 등
	갑각류	새우 등
	연체류	오징어 등
	계류	방게, 참게, 게장 등
	생선의 부산물	명란, 창란, 아가미, 성게, 멍게 등
액젓류	멸치액젓, 까나리액젓, 가자미액젓	

· 지역에 따른 분류

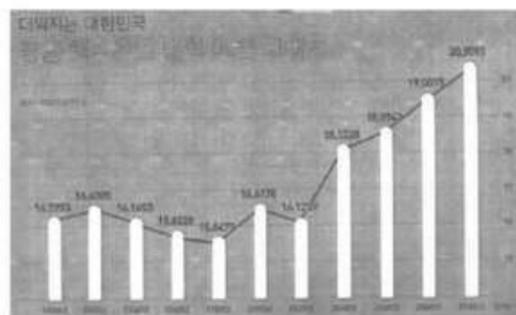
동해	오징어, 멸치, 멍게 등
서해	미역, 조개, 굴 등
남해	바지락, 모시조개, 홍합 등

· 해수온도 변화와 김치의 전망
기후변화로 인해 한반도 바다의 수온이 상승할 것이다.

↓
수온이 계속 올라가면 물고기가 더 복잡해 어장이 완전히 바뀔 것이다.

↓
어장이 변하면 지역별로 해양생물이 들어간 김치의 종류도 변화할 것이다.

↓
현재의 김치를 지키기 위해서는 기후변화에 대응하기 위한 많은 이의 노력이 요구된다.



· 지역을 대표하는 김치와 지역별 김치의 특징



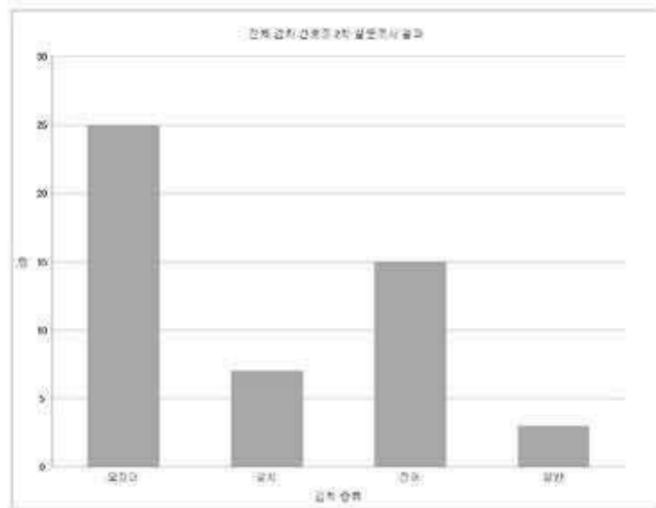
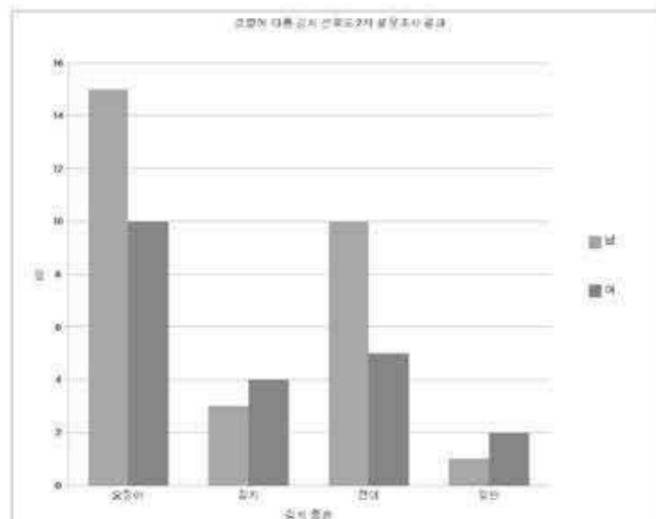
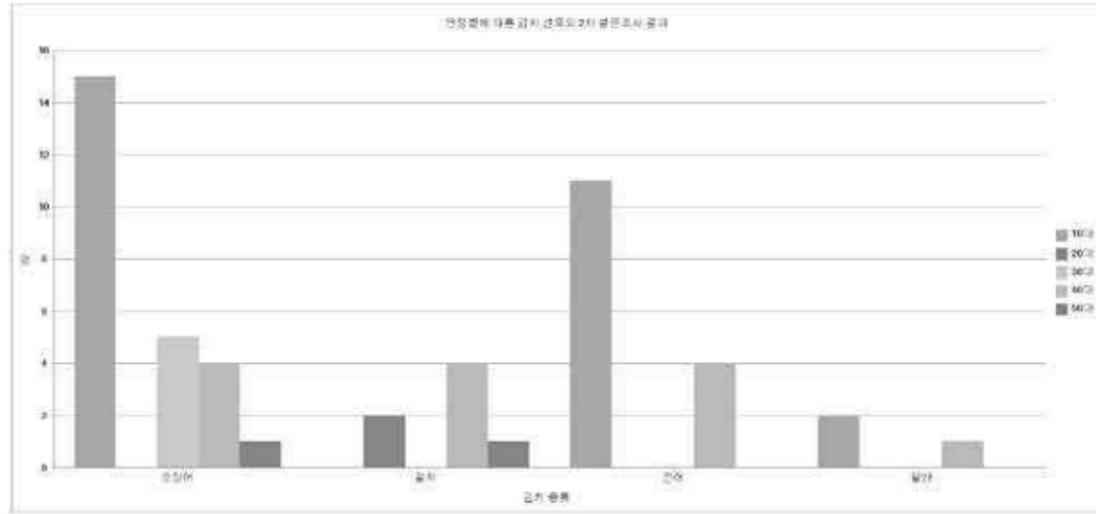
- 현장조사 및 재료구입 후 김치 담그기

김치소로 사용되는 해양생물	인터뷰 결과
청각	7월이 제철이어서 김치를 담글 때는 데쳐서 넣는다.
갈치	김치로 담글 때 비늘을 깨끗이 벗기고 작게 썰어서 넣는다. 그러나 보름정도 숙성이 필요해 잘 쓰지 않는다.
오징어	회로도 먹는 생선인이라 김치에 넣을 때는 김치를 담그고 바로 먹어야 한다.
전어	가을이 제철인 생선으로 알려져 있지만 7월에도 어시장에서 관찰 가능하며 이것 역시 김치소로 사용되고 양념과 함께 쓸 수 있다.

- 김치 변화 실험

- 김치의 변화 관찰: 전어, 오징어, 갈치 김치를 관찰한 결과 냄새는 양념냄새가 비린내보다 더 심했고, 해양생물은 조금 삭아 모양이 흐물흐물하게 변했다.
- 산화정도 실험(pH지 실험): 6가지 종류의 해양생물이 들어간 김치로 실험한 결과, pH지가 모두 비슷하게 진주홍빛을 띄었다.
 - ⇒ 김치의 산화정도는 해양생물의 종류에 크게 영향을 받지 않는다.
- 단백질 검출 실험(부렛실험): 일반 낙지, 청각, 전복 김치도 추가하여 실험한 결과, 청각, 전복, 일반 낙지의 반응에서는 보라색을 띄었고, 오징어, 전어, 갈치는 붉은 색을 띄었다.
 - ⇒ 실험 결과 오징어, 전어, 갈치 김치 순으로 단백질 함유량이 많다는 것을 알 수 있다.
 - ⇒ 인터넷 조사 결과, 단백질 함유량이 많은 김치일수록 감칠맛이 풍부하다고 한다. 따라서 오징어, 전어, 갈치 순으로 감칠맛이 풍부하다.

- 김치 맛 선호도 조사



- 연령별 설문조사 결과에 따르면 10대는 오징어 김치, 20대는 갈치 김치, 50대는 오징어 김치와 갈치 김치를 선호한다.
- 성별 설문조사 결과에 따르면 남녀 모두 오징어 김치를 선호한다.
- 전체 설문조사 결과에 따르면 오징어, 전어, 갈치 김치 순으로 선호도가 높았다.
- 이 설문조사 결과를 <과제3>의 단백질 검출 실험 결과와 연계해보면 감칠맛이 풍부한 김치일수록 선호도가 높다는 결론을 내릴 수 있다.

- 김치지도 제작

- 현재 넣는 해산물이 과거에 넣는 해산물과 달라진 이유
- 수온이 높아져서 어종이 바뀌었다.
- 다른 나라의 무단 대량 포획으로 한국 해양생물이 감소했다.

○ 팀원의 담당 역할

담당 역할		팀원
자료조사		이종현, 김세훈
자료정리		김지훈, 천지훈
표본지역 방문		이종현, 천지훈, 김세훈, 김지훈
인터뷰		김지훈, 이종현
인터뷰 답변 정리		김세훈, 천지훈
김치 담기		이종현, 천지훈, 김세훈, 김지훈
설문조사	1차	이종현, 천지훈, 김세훈
	2차	이종현, 천지훈, 김세훈, 김지훈
	의견 분류 및 정리	이종현, 천지훈
김치 맛 변화 실험		이종현, 천지훈, 김세훈
김치 지도 만들기		이종현, 천지훈, 김세훈, 김지훈
발표 자료	PPT 작업	이종현
만들기	PPT 수정	천지훈, 김세훈, 김지훈

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 해양생물의 종류에 따라 김치의 단백질 함유량이 달라졌다. 단백질은 감칠맛과 연관이 있으며, 단백질 함유량이 높은 김치일수록 사람들의 선호도가 높았다는 조사결과로 미루어봤을 때 사람들은 해양생물이 들어가 감칠맛이 나는 김치를 좋아하는 것을 알 수 있다.
- 과거에 해양 생물이 현재 김치소로 사용되지 않는 까닭은 첫째, 수온이 높아져서 어종이 바뀌었고, 둘째, 다른 나라의 무단 포획으로 한국 해양 생물이 감소했기 때문이다. 그 중 가장 큰 이유는 온난화로 인한 수온 상승이므로 현재의 김치를 지키기 위해서는 기후변화에 대응하기 위한 많은 사람들의 노력이 필요하다.



○ **의의(기대효과)**

- 해양생물과 김치의 연관성에 대해 조사하는 과정을 통해 해양생물이 변함에 따라 김치도 변한다는 것을 알고, 조사내용을 바탕으로 과거와 현재의 김치지도를 만들며 미래의 해양생물과 김치의 변화도 예측해 볼 수 있다.
- 김치의 변화가 환경의 변화와 연관이 깊다는 점을 통해 해안지역의 환경에 대한 소중함을 김치를 통해 일깨울 수 있다.
- 각종 실험과 설문 조사를 통한 선호도 조사 등 다양한 방식으로 탐구를 수행해 나가며 더 신뢰도가 높은 자료를 얻기 위해 가설을 세우고, 오류를 검증하기도 했다. 이러한 과정에서 새로운 경험과 더불어 탐구하는 법을 배울 수 있었다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ **어려운 점**

- 일지를 꾸준히 쓰기가 생각보다 쉽지 않았다.
- 김치 실험에 대한 계획이 재료 구입 및 담그기 이다 보니 경험이 없어 힘들었다.
- 팀원 한명 한명이 맡은 책임을 완수해야 한 장의 일지가 완성되다보니 책임감이 무거웠다.
- 팀원이 계획한 대로 조사와 실험이 진행 되어야 하는데 시간을 놓치지 않고 해나가는 것이 어려웠다.
- 죽도 시장에서 김치에 넣는 해산물을 조사하기 위해 인터뷰를 진행했을 때 정확한 답변을 구하기 어려웠다.
- 설문조사 시 학교라는 공간적 한계가 있어 10대를 제외한 연령층이 다양하지 않았다.
- 설문조사 시 응답자들로부터 정확한 답변을 얻어내기 위한 질문을 만드는 것이 어려웠다.
- 뷰렛 실험 시 김치 국물 양이 적어서 정확한 실험이 어려웠다.
- 참고 자료 중 「현산어보」라는 책을 찾았으나 과거부터 이어오던 책이라 이해하는데 많은 시간이 필요했다.
- 과거 김치지도에 적을 내용을 찾기 위해 문헌자료 조사, 인터넷 검색 등을 실시했지만 자료가 다양하지 않았다.
- 김치 지도 제작 시 각 지역의 해수 온도를 조사하는 과정이 어려웠다.

○ **알게 된 점**

- 해산물이 들어간 김치의 종류가 아주 많다는 것을 알게 되었다.
- 팀원 간의 소통이 아주 중요하다는 것을 알게 되었다.
- 설문조사, 단백질 검출실험, 산도 실험 등 탐구 방법이 다양하다는 것을 알게 되었다.
- 해양생물의 특징을 다시 한 번 알게 되었다.
- 김치를 주제로 단백질 검출 실험을 할 수 있다는 것을 알게 되었다.
- 김치에 들어가는 해양생물의 종류에 따라 맛이 달라진다는 것도 알게 되었다.
- 하나의 주제로 여러 사람이 팀원이 되어 탐구 할 때는 각자에게 책임감이 필요하다는 것을 알게 되었고 더불어 약속의 중요성도 다시 한 번 깨달았다.

- 자연을 보호하여 해양생물을 멸종을 막아야겠다.
- 인간들이 자연을 훼손하면서 해안 생태계가 변화하고 있다는 것을 알게 되었다.
- 김치에 해산물을 넣으면 해산물이 부패하지 않고 발효한다는 것을 알게 되었다.
- 김치 속에 해산물을 넣으면 김치에서 특유의 시원한 맛이 난다는 것을 알게 되었다.
- 각 지역을 대표하는 김치에 대하여 알게 되었다.
- 과거와 현재의 해수온도 변화에 대해 알게 되었다.
- 각 지역의 해수온도에 대해 알게 되었다.
- 성별, 연령별에 따른 김치 선호도에 대해서 알게 되었다.

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	바다 정수기		
학생명	문주영, 남도연, 김가영	학교	대구와룡초등학교
지도교사명	염용우	학교	대구와룡초등학교

항목	내용
탐구주제	해양 식물로 종이 만들기 프로젝트
탐구기간	2017년 7월 7일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양식물의 특성을 이해하고 종이로 만드는 방법을 탐구해서 실생활에 이용한다.
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7-8월에 남해안, 동해안, 서해안을 오염시키는 해양식물을 수집한다. ○ 수집한 해양식물의 특성을 관찰한다. ○ 해양식물을 종이로 만드는 방법을 탐구한다. ○ 해양식물 종이의 특성을 탐구한다.
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 식물인 청각과 모자반 종류의 해조류로 종이를 만들 수 있으며 친환경 세제인 과탄산소다 용액을 사용하여 해양식물을 오래 담가 두면 탈색이 되고 연해져서 종이를 만들기 용이해진다. ○ 청각 종이와 모자반 종이는 물을 전혀 흡수하지 않는 독특한 성질을 갖고 있어 물이 퍼지지 않아서 수채 물감이나 프린터를 할 때 번지는 경우가 없었다.
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양식물로 종이를 만든다는 것은 초등학생이 실천하기에는 너무 전문적인 기술과 시설이 필요한 프로젝트였다. 하지만, 해양식물로 종이를 만들 수 있는 가능성과 친환경세제를 이용하여 실제 종이를 제작한 작업은 성공적이었으며 나무 펄프로 사용하는 일반 종이와는 다른 특성을 알아낼 수 있었다. ○ 좀 더 산업적인 전문적 기술과 시설을 갖추고 연구한다면 우리나라 바다를 오염시키는 해양식물을 수거하여 기능성 종이를 만들 수 있을 것이다.

 국립해양생물지원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	<h2>제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서</h2>
--	------------------------------

탐구 주제	해양 식물로 종이 만들기 프로젝트
팀명	바다 정수기

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 바다가 오염되고 있다.

· 매년 5월부터 7월 까지 제주도 해안과 전라도 남해 지역에 ‘괘쟁이 모자반’ 이 대량 밀려들어오면서 양식업에 피해를 주고 해안 환경을 오염시키고 있으며 괘쟁이 모자반이 사라지고 난 후에 파래가 제주도와 우리나라 해안지방에 물려들고 있다.



<뉴스의 한 장면>

· 수거된 괘쟁이 모자반은 일부 비료로 보급하고 남은 것은 전부 매립하고 있는 실정이다.

- 이미 2007년부터 충남대에서 우뚝가사리, 김에 들어 있는 홍조류 펄프를 사용하여 종이 만드는 기술을 개발했다.

- 해감을 사용하여 종이를 만들어 본 경험을 살려 버려지는 해양식물을 활용한 종이 만들기 프로젝트를 실시하게 되었다.

○ 탐구 목적

해양식물의 특성을 이해하고 종이로 만드는 방법을 탐구해서 실생활에 이용한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 탐구내용 1 : 해양식물관련 자료 조사하기

일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과
2017.7.7.	○ 해양식물 종류별 자료 검색 - 해양식물의 사전적 의미 검색	- 해양식물의 일반적인 특징 이해 및 역할 분담

2017.7.9.	○ 학생별로 녹조류, 갈조류, 홍조류 중 우리나라의 대표적인 해양식물 조사하기 - 인터넷 및 서적 자료 조사	- 녹조류(파래, 청각), 갈조류(뚝, 미역, 모자반), 홍조류(우뚝가사리, 김) 등이 우리나라 해안에 많이 자라고 있음
2017. 8.11.~	○ 해양식물 관련 서적으로 조사하기 - ‘한국의 해양식물’ 책자로 수집한 식물의 이름 찾기 - 책의 자료를 바탕으로 밴드에 자료 등재	- 채집한 해조류 명칭은 녹조류인 구멍갈파래와 납작 파래, 청각, 갈조류인 팍배기모자반과 끈말, 홍조류로는 주름 붉은 잎과 도박, 개우무 등 이었다.



한국의 해양식물을 정리해 놓은 유일한 서적 '한국의 해양식물'의 자료를 밴드를 통해 학생들에게 제공함 학생들이 수집한 자료로 해양식물 탐색하는 모습

○ 탐구내용 2 : 해양식물 채집하기

일시	탐구 내용	탐구 결과
2017.7.11.	○ 해양식물 구입 방법 조사하기 - 인터넷으로 우리나라에서 판매하고 있는 해양식물 조사하기 - 대구시내에서 해양식물을 구입할 수 있는 방법 탐구하기	- 해양식물을 시장에서 직접 구입, 인터넷으로 주문하기, 직접 채집하기
2017.7.17.	○ 재래시장에서 해양식물 구입하기 - 대구시 내의 대형 마트 2곳과 학교 근처의 재래시장 1곳 방문하여 해양식물 판매 상황 조사하기	- 대형마트 : 조리된 김, 미역, 다시마 (쌈, 염장), 해초샐러드(미역, 미역줄기, 세모가사리, 한천) - 재래시장 : 미역, 다시마
2017.7.25.	○ 남해안(통영지역)에서 해양식물 채집하기 - 통영 공설해수욕장에서 해양식물 채집하기	- 구멍갈파래와 청각의 녹조류를 많이 채집함. - 대롱불레기말(갈조류), 주름붉은 잎 (홍조류) 등도 채집됨. - 돌과 바닷가에 묶어둔 밧줄 같은 것에 많이 붙어 있음.

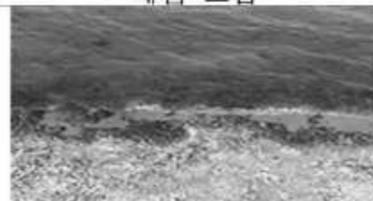
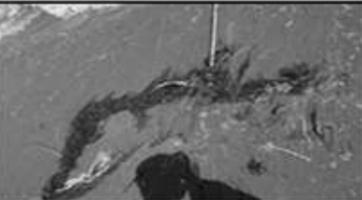
일시	탐구 내용	탐구 결과
2017.8.7. 2017.8.12	○ 동해안 해양식물 채집하기 - 포항 지역의 도구해수욕장, 송도 해수욕장, 구룡포 해수욕장 방문하여 해양식물 채집하기	- 도구해수욕장에는 밀려드는 파래 때문에 많은 자원봉사자가 파래 제거 활동을 하고 있었다. - 구룡포 해수욕장도 역시 밀려드는 바닷물 안에 많은 파래, 청각, 모자반들이 많이 섞여 있었고, 해변에 많이 쌓여 있었다.
2017.8.19.	○ 서해 해양식물 채집하기 - 번산반도의 번산 해수욕장과 개벽 해수욕장에서 해양식물 채집하기	- 동해안(포항일대)과 남해안(통영과 남해)에 보다 떠밀려오는 해양식물이 비교적 많지 않았다. - 구멍갈파래와 청각이 약간 관찰되었다.



남해안 통영에서 해양식물 채집 모습



동해안 포항 지역 해양식물 탐구 모습



아람단 여름 수련회 중 남해 지방의 해양식물 관찰 모습



서해안 번산 반도 지역 해양식물 탐구 모습

○ 탐구내용 3 : 채집한 해양식물 관찰하기

일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과
2017.7.29.	○ 채집한 해양식물 관찰하기 - 녹조류, 갈조류, 홍조류 별로 나누어 관찰 기록함	- 해양식물은 대부분 꽃이 없이 하나의 몸체로 구성되어 있는데 파래와 같이 얇은 면으로 되어 있는 것과, 청각 같이 원통형으로 되어 있는 것과 모자반과 같이 굵은 줄기에 많은 가지들이 달려 있는 것처럼 되어 있는 식물로 구분된다.
2017.7.9.	○ 파래의 색 빠짐 관찰하기 - 채집한 파래의 일부분을 물에 넣어서 햇빛이 비치는 창가에 놔두고 주기적으로 관찰한다.	- 파래가 햇빛을 받고 일정한 시간이 지나면 투명하게 색이 저절로 빠지게 된다. - 자료 검색 결과 파래가 죽으면 하얗게 변한다고 함.

녹조류 관찰	갈조류 관찰	홍조류 관찰
녹조류-구멍갈파래	녹조류-청각	녹조류-납작 파래
갈조류-괭생이 모자반	갈조류-데룡불레기말	갈조류-파배기 모자반
갈조류-끈말	홍조류-주름 붉은 잎	홍조류-참 우뚝가사리
홍조류-개우무	홍조류-도박	홍조류-개꼬시래기로 추측
매생이로 추측하지만 매생이는 5월에 소멸한다고 함	홍조류- 우뚝가사리 종류로 추측됨	남해안 해남 바닷가에서 발견함. 어떤 종류의 생물인지 파악하지 못함.

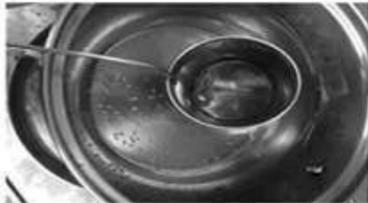
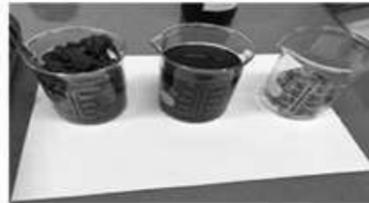
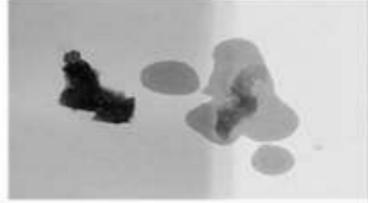
○ 탐구내용 4 : 해양식물로 종이 만들기

일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과
2017.7.26.	○ 우유갑으로 종이 만드는 방법 체험하기 - 우유갑을 물에 불려 잘게 분쇄한 후 체로 걸러 내어 말려서 재생 종이를 만들어 봄	- 우리가 흔히 사용하는 매끈한 종이는 아니었으나 화선지 같이 표면이 조금 거친 상태의 종이를 만들 수 있다.
2017.8.1.	○ 알콜로 염록소 제거하기 - 알콜이 담긴 그릇에 해양식물을 넣고 이 그릇을 물에 넣은 후 물을 가열하여 해양식물에서 염록소가 제거 시킨다. - 알콜에 넣기 전과 넣은 후를 비교 관찰한다.	- 파래와 청각은 녹색이 많이 제거되었다. - 대롱불레기말(갈조류), 주름 붉은 잎(홍조류)도 탈색됨 - 켈생이 모자반과 모자반 종류의 식물은 색이 빠져 나오지만 변화가 많이 없었다.
2017.8.8.	○ 해양식물로 종이 만들기 - 해조류를 종류 별로 믹서로 분쇄한다. - 분쇄된 해조류를 큰 물통에 넣고 잘 섞는다. - 체를 사용해서 분쇄된 해조류를 떠서 햇빛에 말린다.	- 녹조류와 홍조류는 대부분 믹서에 잘 분쇄되었지만 갈조류 종류인 모자반은 믹서에 잘 분쇄되지 않았다. - 해조류가 금새 마르지 않아 햇빛에 3일 이상 말렸다. 단, 채집한지 오래된 켈생이 모자반은 많이 연해져서인지 믹서에 분쇄되었다. - 완성된 종이를 체에서 분리했는데 햇빛에 말리는 약간 우그러지거나 갈라진 것이 있었다.
2017.8.21.	○ 파배기 모자반 탈색과 분쇄하기 - 파배기 모자반을 물에 넣고 끓여서 물이 빠지는지 관찰하기 - 물에 넣고 끓인 후 믹서에서 분쇄하기	- 파배기 모자반은 그냥 물에 담가 두어도 담가둔 물에 색소가 우러나온다. 하지만 파배기 모자반 자체는 약간 연하게 변할 뿐 탈색이 완전하게 되지는 않았다. - 모자반을 끓인 후 믹서로 분쇄하니 일부는 분쇄가 가능했다.
2017.9.9.	○ 파배기 모자반을 말린 후 분쇄하기 - 파배기 모자반을 일주일 이상 말린다. - 바짝 마른 파배기 모자반을 불에 약간 데친 후 커피그라인더, 깨갈이, 믹서 등으로 분쇄한다.	- 파배기 모자반을 일주일 이상 바짝 말리면 진한 갈색의 실타래 모양이 된다. - 일반 믹서와 수동 커피 그라인더, 깨 갈이 등에 넣어 분쇄해 보았지만, 제대로 갈리지 않았다.

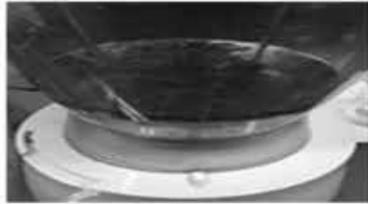
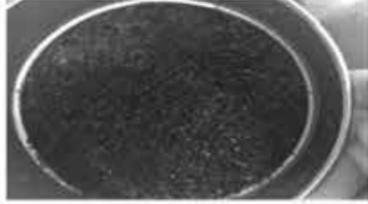
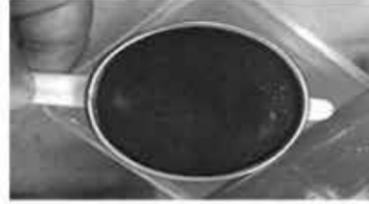
일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과																						
	○ 분쇄한 파배기 모자반 가루를 물에 띄운 후 체에 걸러 그늘에 말린다.	- 믹서 종류 중에 멀치를 분쇄하는 믹서 날을 사용하여 분쇄할 수 있었다. - 체에 걸러져 말려진 파배기 모자반은 서로 엉켜서 종이가 되지 않고 다시 가루로 부서졌다.																						
2017.9.12. (파배기 모자반) 2017.9.12. (청각)	○ 파배기 모자반과 청각 탈색하기 - 색소를 빼낼 수 있다고 추측할 수 있는 우리 생활 속의 여러 용액에 담가 본다. - 용액의 종류는 식초, 유리세정제, 식용유, 쌀뜨물, 베이킹소다, 락스, 끓인 물, 빨래 세제로 정한다. - 유리세정제, 식용유, 식초, 쌀뜨물 등은 원액을 사용하고 베이킹소다, 락스, 빨래 세제는 비커에 물10:용액1의 비율로 섞은 후 사용한다. ○ 인터넷에서 안내하고 있는 '쌀뜨물+식초'용액과 '쌀뜨물+소주+식초' 용액도 사용하여 분쇄한 청각과 파배기 모자반을 담가 본다.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>용액종류</th> <th>결과</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>빨래 세제</td> <td>가장 많이 색소가 분리되었다. 청각 물은 약간 연두색, 파배기 모자반은 누런색이 되었다.</td> </tr> <tr> <td>락스</td> <td>색이 약간 빠졌다.</td> </tr> <tr> <td>끓인 물</td> <td>뜨거운 물이 상온의 물보다 색소가 조금 더 우려났다.</td> </tr> <tr> <td>유리 세정제</td> <td>약간 색소가 우려났다.</td> </tr> <tr> <td>베이킹소다</td> <td>약간 색소가 우려났다.</td> </tr> <tr> <td>쌀뜨물</td> <td>용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.</td> </tr> <tr> <td>쌀뜨물+식초</td> <td>용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.</td> </tr> <tr> <td>쌀뜨물+소주+식초</td> <td>약간 색소가 우려나왔다.</td> </tr> <tr> <td>식초</td> <td>전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.</td> </tr> <tr> <td>식용유</td> <td>전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.</td> </tr> </tbody> </table> <p>- 빨래 세제인 '세제혁명'이라는 제품이 가장 많이 청각과 파배기 모자반을 하얗게 변화 시켰다.</p>	용액종류	결과	빨래 세제	가장 많이 색소가 분리되었다. 청각 물은 약간 연두색, 파배기 모자반은 누런색이 되었다.	락스	색이 약간 빠졌다.	끓인 물	뜨거운 물이 상온의 물보다 색소가 조금 더 우려났다.	유리 세정제	약간 색소가 우려났다.	베이킹소다	약간 색소가 우려났다.	쌀뜨물	용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.	쌀뜨물+식초	용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.	쌀뜨물+소주+식초	약간 색소가 우려나왔다.	식초	전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.	식용유	전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.
용액종류	결과																							
빨래 세제	가장 많이 색소가 분리되었다. 청각 물은 약간 연두색, 파배기 모자반은 누런색이 되었다.																							
락스	색이 약간 빠졌다.																							
끓인 물	뜨거운 물이 상온의 물보다 색소가 조금 더 우려났다.																							
유리 세정제	약간 색소가 우려났다.																							
베이킹소다	약간 색소가 우려났다.																							
쌀뜨물	용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.																							
쌀뜨물+식초	용액 위에 건더기가 띄었지만 색소는 약간 우려났다.																							
쌀뜨물+소주+식초	약간 색소가 우려나왔다.																							
식초	전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.																							
식용유	전혀 색소가 우려나지 않았고 바짝 마른 상태 그대로였다.																							
2017.9.12.	○ 여러 종류의 세제로 파배기 모자반 탈색하기 - 가정에서 사용하는 세제 중 울삼푸, 슈가버블, 비트와 이전 실험에 사용한 세제혁명을 사용하여 파배기모자반을 담가둔 후 2시간 이후 관찰한다.	- 세제 중에 세제혁명이라는 세제가 물이 잘 안 빠지는 파배기 모자반을 가장 많이 탈색 시켰다. - '세제혁명'이라는 세제는 대두추출물, 탄산나트륨, 트릴리세린레몬추출물, 과탄산염, 아자지방산, 계면활성제 등의 성분으로 이뤄진 친환경 세제라고 함. - 채집한 청각을 모두 분쇄해서 청각이 더 필요했다. 마침 학교 근처 와룡시장에서 말린 청각을 구할 수 있어 다음 실험부터 사용할 수 있었다.																						

일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과
2017.9.20. ~9.22.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리 주변의 천연세제를 구하여 청각과 파배기 모자반을 탈색시켜 보기 - EM, 과탄산소다, 마이다스, 레몬즙, 구연산을 사용하여 청각과 파배기 모자반의 일부를 담근 후 2-3일 후 관찰한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - EM : 효모, 유산균, 광합성균 등의 미생물로 만든 세제 - 마이다스 : 글루콘산, 지방산, 계면활성제, 시트르산 등이 주성분임. - 과탄산소다가 청각의 색을 완전히 제거함 - 마이다스도 과탄산소다 용액보다는 약하지만 색이 많이 빠짐 - 과탄산소다에 담긴 파배기모자반이 연하게 되면서 믹서로 갈 수 있게 됨.
2017.9.22.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과탄산소다로 청각과 파배기 모자반 탈색하기 - 과탄산소다 60g과 물6L를 섞은 후 각각 청각과 파배기 모자반을 담가 2-3일 관찰한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 과탄산소다 용액에 담근 후 하루가 지나서 관찰하니 많은 기포가 발생하여 내용물을 덮고 있었다. - 청각이 연한 연두색으로 색이 빠졌고, 파배기 모자반도 연한 녹색으로 색이 빠짐.
2017.9.24.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2일 동안 과탄산소다에 담가 둔 청각과 파배기 모자반을 사용하여 종이 만들기 - 네모난 모양의 체를 만들어 사용한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 청각과 파배기 모자반의 색이 구별되지 않을 정도로 비슷하게 분쇄되었다. - 파배기 모자반이 쉽게 분쇄되었다.

▶ 알콜로 색소 제거하기

		
중탕으로 염록소 제거 모습	청각은 알콜에 담가 놓기만 해도 염록소가 분리됨	청각의 염록소 제거 모습
		
파래의 염록소 제거 모습	주름붉은 잎은 약간의 색이 추출 되었지만 많은 차이가 없다.	괭생이 모자반도 알콜에 약간의 색이 추출되었으나 큰 차이가 없다.

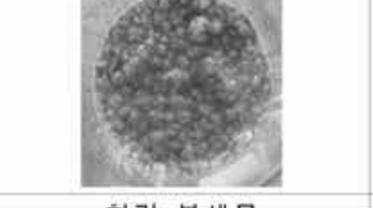
▶ 해양식물 종이 만들기 과정

		
청각을 믹서로 가는 모습	갈린 청각 모습	체로 분쇄 물을 뜨는 모습
		
파래를 체로 뜬 모습	괭생이 모자반을 체로 뜬 모습	모자반 종류는 믹서에서 분쇄가 잘 안되었음

▶ 파배기 모자반 분쇄하여 종이 만들기- 실패함.

		
파배기 모자반 완전히 건조시키기 위해 데우는 모습	열치 가는 믹서 날로 파배기 모자반 분쇄 모습	마른 파배기 모자반을 분쇄한 후 체로 걸러서 여러 번 분쇄하는 모습
		
완전히 가루가 된 파배기 모자반	파배기 모자반을 물에 섞은 모습	4각 체 만드는 모습
		
완성된 사각 체	체로 뜨는 모습	마른 후 확인해 보니 고 가루로 떨어졌다.

▶ 우리 주변의 여러 용액으로 파배기 모자반과 분쇄한 청각 탈색하기

		
여러 가지 용액에 파배기 모자반을 넣고 관찰하기	빨래세제(세제혁명)	빨래세제(세제혁명)에 담근 후 2일째 탈색 모습
		
락스	끓인 물	유리세정제
		
쌀뜨물	식용유	끓인 물
		
분쇄된 청각에 여러 가지 용액을 넣어 관찰하기	청각 분쇄물+세탁 세제(세제혁명)	청각 분쇄물+왁스
		
청각 분쇄물 + 소주+설탕+쌀뜨물	청각 분쇄물+뜨거운 물	청각 분쇄물+쌀뜨물
		
청각 분쇄물+유리세정제	청각 분쇄물+베이킹 소다	청각 분쇄물+식용유



인근 시장에서 마른 청각을 구입하는 모습

마른 청각 모습

마른 청각 물에 불리는 모습

▶ 집에서 사용하는 세제로 파배기 모자반 탈색된 모습 관찰



비트

슈가버블

울 샴푸

세제혁명

▶ 친환경 세제로 청각 탈색하기



마이더스 세제

과탄산소다

구연산

EM

레몬즙



▶ 친환경 세제로 청각 탈색한 청각과 파배기 모자반으로 종이 만들기



탈색한 청각

청각 분쇄하기

체로 뜨기



탈색한 파배기 모자반

청각 종이 말리기

왼쪽 파배기 모자반
오른쪽 청각

○ 탐구내용 5 : 해양식물로 만든 종이의 특성 탐구하기

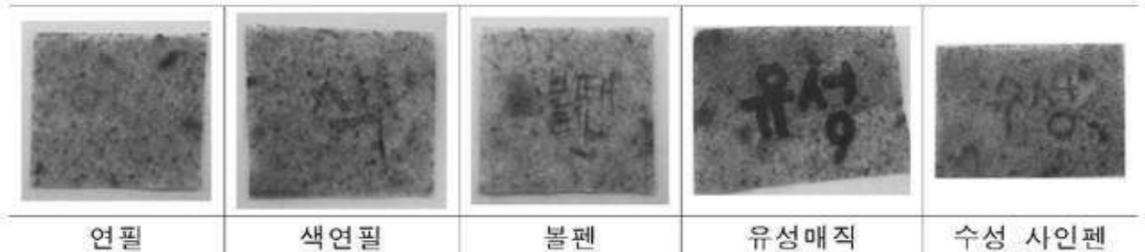
일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과												
2017.8.16.	○ 해양식물로 만든 종이 탐구하기 - 만들어진 종이는 청각 종이, 파래 종이, 주름 붉은 잎 종이, 갯생이 모자반 종이를 관찰 탐구하여 특징을 찾아낸다.	- 파래종이는 마치 김과 같이 잘 부스러지려고 했고, 표면도 거칠었다. 탈색을 하지 않아서 진한 녹색을 띠었다. - 청각 종이가 가장 종이다웠으며 연한 녹색을 띠었다. - 갯생이모자반 종이는 햇빛에 갈리졌고, 잘 부스러지며 진한 갈색을 띤다. - 홍조류인 주름 붉은 잎 종이는 너무 얇아서 떼어내기 힘들었으며 잘 부스러졌다.												
2017.8.29.	○ 청각종이의 인장강도 탐구하기 - 청각종이를 1.7cm, 길이 11cm로 자른 후 용수철저울에 고정시켜 종이가 끊어 질 때 까지 당긴다. - 우리 주변에서 흔히 구할 수 있는 갯지, 화선지, A4 용지, 도화지와 함께 실험한다.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>종류</th> <th>갯지</th> <th>화선지</th> <th>A4 용지</th> <th>도화지</th> <th>청각 종이</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>중류 힘 (N)</td> <td>11.2</td> <td>5.2</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table> - 청각 종이의 인장강도는 약한 편이었다.	종류	갯지	화선지	A4 용지	도화지	청각 종이	중류 힘 (N)	11.2	5.2	6	10	5.6
종류	갯지	화선지	A4 용지	도화지	청각 종이									
중류 힘 (N)	11.2	5.2	6	10	5.6									
2017.8.31.	○ 청각종이에 글씨 쓰기 - 청각 종이에 여러 가지 필기도구로 글씨를 써 본다. - 연필, 유성매직, 볼펜, 수성사인펜, 색연필 등을 사용한다.	- 대부분의 필기도구가 청각종이에 쓰여 졌다. - 연필과 볼펜이 글씨가 작고 탈색이 되지 않은 상태라 비교적 잘 안 보였으나, 유성매직과 수성사인펜으로 쓴 것은 잘 보였다.												
2017.9.1. -9.2.	○ 청각종이의 물에 대한 성질 탐구하기 - 수성 사인펜으로 글씨를 쓴 청각 종이를 물 위에 담가 본다. - 같은 크기의 여러 종이를 색소가 든 물에 담가 1시간 후와 하루 동안의 물의 흡수 정도를 비교해 본다.	- 청각 종이 위에 수성사인펜으로 글씨를 쓰고 물 위에 띄웠더니 물에 가라앉지 않았다. - 화선지와 다른 종이에 비해 물에 오랫동안 떠 있었다. - 억지로 물속으로 밀어 넣으니 수성 사인펜이 물에 녹아 내렸고 청각 종이도 흐물흐물해 졌다. - 색소를 탄 물에 담갔을 때 화선지와 갯지가 가장 많이 흡수하며 청각 종이는 거의 물을 흡수하지 않았다.												

일시	탐구 내용 및 방법	탐구 결과																								
		(단위 cm)																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>종류</th> <th>도화지</th> <th>A4 용지</th> <th>화선지</th> <th>갯지</th> <th>해감 종이</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1분</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> <td>1.5</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1시간30분</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>3.3</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1일</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>4.5</td> <td>3.5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	종류	도화지	A4 용지	화선지	갯지	해감 종이	1분	0.1	0.1	1.5	1	0	1시간30분	0.1	0.2	3.3	2	0	1일	0.4	0.5	4.5	3.5	0
종류	도화지	A4 용지	화선지	갯지	해감 종이																					
1분	0.1	0.1	1.5	1	0																					
1시간30분	0.1	0.2	3.3	2	0																					
1일	0.4	0.5	4.5	3.5	0																					
2017.9.27	○ 과탄산소다 용액으로 탈색 시킨 청각과 파래기 모자반 종이 관찰하기 - 눈으로 관찰하기 - 그림그리기 - 프린터 해보기 - 유리창 먼지 닦아 보기 (미 실시)	- 청각종이와 파래기 모자반 종이 완전히 구별이 잘 안 될 정도로 비슷한 모양으로 만들어 졌다. - 마치 창호지 같은 모양으로 만들어 졌다. - 수채화 물감으로 그림을 그릴 수 있었다. - 컬러 프린터와 복사하기도 종이 자체가 표면이 거칠기 때문에 약간 선명하지 못했지만 잉크가 번지거나 묻어나는 일은 없었다. - 유리창의 먼지를 다른 일반종이 보다 깨끗하게 잘 닦일 것으로 예상된다.																								

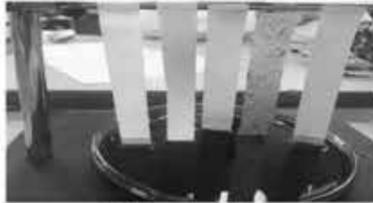
▶ 처음 만든 해양식물 종이 관찰하기



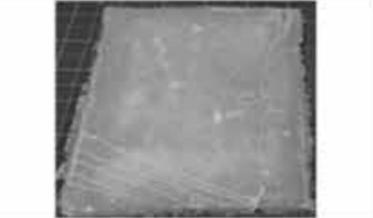
▶ 청각 종이에 글씨 쓰기



▶ 청각 종이 물에 대한 특성과 인장강도 실험하기

		
도화지는 물에 들어가자마자 번졌다.	물 위에 떠 있었다.	억지로 물에 집어넣자 번지기 시작했다.
		
30분 후 모습	1일이 지난 후 모습	인장강도 실험 모습

▶ 탈색한 해양식물로 만든 종이 탐구하기

		
청각 종이	파배기모자반 종이	청각종이에 수채화 그린 모습
		
사진크기로 잘라 출력하는 모습	원본사진 파일	청각 종이에 출력한 모습

○ 팀원의 담당 역할

담당자	공통 역할	담당 역할
문주영	- 해양식물 채집 - 해양식물로 종이 만들기 - 해양식물 종이 탐구하기 - 학생일지 작성	- 탐구 활동 계획 및 일정 조정 - 녹조류 관련 자료 수집 및 관찰 탐구 - 해양식물 관련 도서 자료 대여
김가영		- 대표 전자 우편 관리 - 갈조류 관련 자료 수집 및 관찰 탐구 - 학생 일지 스캔 - 발표자료 만들기
남도연		- 홍조류 관련 자료 수집 및 관찰 탐구 - 해조류 관련 밴드 및 어플 제작 관리

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 해양 식물인 청각과 모자반 종류의 해조류로 종이를 만들 수 있다.
- 친환경 세제인 과탄산소다 용액을 사용하여 해양식물을 오래 담가 두면 탈색이 되고 연해져서 종이를 만들기 용이해 진다.
- 만들어진 청각종이와 모자반종이는 구별하기 힘들 정도로 비슷한 연한 누런색을 띠며 창호지와 비슷하게 보인다.
- 청각 종이는 물을 전혀 흡수하지 않는 독특한 성질을 갖고 있다.
- 인장강도에는 약한 편이고, 종이를 만드는 체의 모양에 따라 표면이 거칠어진다.
- 청각 종이에 모든 필기구가 다 잘 써졌다.
- 물이 퍼지지 않아서 수채 물감이나 프린터를 할 때 번지는 경우가 없었다.

○ 의의(기대효과)

- 해양식물의 종류를 분류, 조사하여 특성을 이해함으로써 해양식물에 대해 관심이 많아질 것이고 환경 보존에 대한 마음을 갖게 될 것이다.
- 해양식물을 재료로 종이를 만들게 되면, 매년 거둬지는 갯생이 모자반과 파래와 같이 너무 많아서 문제가 되는 해양식물을 종이 제작의 재료로 활용할 수 있어서 경제적인 이익을 많이 볼 것이며 새로운 해양 산업으로 발전할 수 있을 것이다.
- 과탄산소다에 대한 연구를 통하여 다른 해양식물도 친환경적인 방법으로 탈색하여 종이를 만드는 방안이 연구되어야 할 것이다.
- 탐구활동을 통해 보통 일반인도 손쉽게 해양식물로 종이를 만들 수 있는 방안을 제시할 수 있을 것이다.
- 해양식물의 종류에 따른 종이의 특징을 다양한 실험으로 파악하여 다양한 생활 속에서 해양식물 종이의 특성에 맞는 활용 방안을 만들어 낼 수 있다.
- 해양식물의 특징 중 하나인 바다의 더러운 물질을 거름종이처럼 집착하여 바다를 깨끗하게 하는 성질이 있는데 만들어진 해양식물 종이도 그러한 성질을 가지고 있는지 전문적인 과학 시스템을 사용하여 연구할 필요가 있다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

영역	내용
어려운 점	- 해안 지방이 아니기 때문에 해양 식물을 구하기가 어려웠음. - 해양식물 관련 자료가 한정 적이고 쉽게 구할 수 없어서 '우리 나라의 해양식물' 책자를 구하기 전까지 수집한 식물의 이름을 정확히 알지 못했음. - 학교에서 천장 석면 공사로 인해 과학실을 사용할 수가 없어서 강당 사무실에서 탐구활동을 해야 해서 어려운 점이 많았음.

	<ul style="list-style-type: none"> - 포항이 대구에서 가장 가까운 바다가기 때문에 쉽게 접근할 수 있었지만, 남해안과 서해안은 거리가 멀어서 쉽게 찾아갈 수가 없었으며 모든 해안을 다 탐구 관찰할 수 없었음. - 남해안과 동해안은 7월말~8월초에 방문을 해서 갯생이 모자반 보다는 파래가 많이 해안에 밀려들어 온 상태였으나 서해안은 8월 중순에 찾아가서 그런지 상당히 파래가 해안가에서 발견할 수 없었다. - 해양식물 중 파래와 모자반, 청각이 가장 많이 채집되었고 나머지는 소량으로 채집되어서 종이를 만들 수 있는 자료가 부족하다 - 모자반 종류의 식물은 믹서에 잘 갈리지 않을 정도로 질겨서, 믹서로 갈 수 있는 방안 탐구할 때 어려웠다. - 해양식물의 색을 뺀 때 많은 화학 약품이 사용되는데 친환경적인 표백 재료를 구하는데 어려움이 많았다.
알게 된 점	<ul style="list-style-type: none"> - 이미 2008년 전후에 홍조류를 활용한 종이를 만드는 펄프 제작이 나무로 종이를 만드는 기존의 방법보다는 친환경적이라는 연구 결과가 있었으나 아직까지 실용화 하지는 못한 것으로 판단되었다. - 우리나라 해안에 파래가 엄청 몰려 와서 해수욕장 개장 전에 많은 자원봉사자와 군인이 동원되어 파래를 제거하고 있다는 사실을 알게 되었다. 이러한 파래와 또 파래 이전에 많이 밀려들어 오는 갯생이 모자반을 수거해서 활용할 수 있는 방안 마련이 시급하다는 것을 알 수 있었다. - 녹조류 중 청각이 가장 종이로 만들기에 적합하였고 파래를 이용하여 만든 종이는 김과 같은 성질을 갖고 있다. - 파래는 햇빛에 오래 노출 되면 색이 저절로 탈색되어 투명하게 변하는 것을 알게 되었다. 이를 바탕으로 파래 종이를 만든다면 색이 변하거나 투명한 종이를 제작할 수 있을 것으로 예상된다. - 과탄산소다에 해캄과 모자반 등을 3일 이상 담가 두었다가 물로 세척을 하면 탈색이 되어 있는 것을 볼 수 있다. 그리고 질겼던 모자반이 연하게 바뀌어 믹서에 갈리게 되었다. - 청각 종이나 모자반 종이의 완성된 모습이 모두 비슷했으며 과탄산소다 용액이나 마이다스라는 친환경 세제를 사용하여 탈색이 되어 누런빛의 창호지 비슷한 종이가 만들어 진다. - 청각 종이나 모자반 종이 모두 여러 필기구로 글씨를 잘 쓸 수 있었으며 무엇보다 물이 번지는 성질이 없어서 수채화 그림을 그리면 색이 번지는 경우가 적었다. - 청각 이외에 많은 해양식물이 바다의 오염된 것이 흡착되어 있는 것을 볼 수 있었다. 이러한 성질을 적용할 수 있는 분야에 해양식물을 적용해서 활용할 수 있을 것이라고 예상한다.

5. 참고문헌

○ 한국의 해양 식물 / 국토해양부 해양·극한생물분자유전체연구단, 2012

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	북극곰		
학생명	김민승, 배예진, 송소은	학교	성주초등학교
지도교사명	천상희	학교	성주초등학교

항목	내용
탐구주제	미세 플라스틱이 해양생물에 미치는 영향 분석 및 해결방법 탐구
탐구기간	2017년 7월 5일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 우리 지역 인근 해안 미세 플라스틱 오염 정도, 미세 플라스틱이 해양생물에 미치는 영향을 조사함으로써 미세 플라스틱 오염의 심각성을 인식하고, 그 해결방법을 탐구하고자 함
탐구내용	○ 미세 플라스틱이 해양생물에 미치는 영향 탐색 ○ 우리 지역 인근 해안의 미세 플라스틱 오염도 조사 ○ 생활용품 속 미세 플라스틱 사용 정도 조사 ○ 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법 조사
탐구결과	○ 우리 지역 인근 해안이 페스티로폼 부표 등으로 인해 미세 플라스틱이 많이 검출되었음. 해양생물의 내장을 해부한 결과 내장에는 미세 플라스틱이 검출되지 않았음 ○ 치약, 바디스크럽 등의 생활용품에 미세 플라스틱이 많이 함유되어 있음. 기업들의 사용 중단 노력이 있지만 아직 부족함 ○ 미세 플라스틱 사용을 막기 위해서는 소비자의 인식 변화와 친환경 제품 사용 노력, 기업의 자발적 노력, 정부의 규제 등의 노력이 필요함
결론 및 의의	○ 각종 생활용품 속 미세 플라스틱과 어업활동 중 생기는 페스티로폼 부표 등으로 인해 해안과 바다가 미세 플라스틱으로 많이 오염되고 있다. 이를 막기 위해서는 친환경 제품 사용, 기업의 자발적 노력, 정부의 적절한 규제가 반드시 필요하다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	미세 플라스틱이 해양생물에 미치는 영향 분석 및 해결방법 탐구
팀명	성주초 과학탐구동아리 '북극곰'

1. 탐구 동기

○ 탐구 동기

- 작년 겨울 뉴스를 보다, “바다의 미세먼지, 미세 플라스틱의 위험”이라는 제목의 뉴스 동영상을 보았다. 미세먼지라는 말이 계속 걱정이 되던 때라, 바다의 미세먼지라는 제목에 눈길이 갔다. 그런데 그 내용을 자세히 들여다보니 그 내용은 실로 깜짝 놀랄만하였다.

그저 아름답기만 한 것 같은 한려해상국립공원인데도 불구하고, 바닷물과 해변의 모래 속에서 눈에 잘 띄지 않는 미세 플라스틱이 다량 검출되는 것이었다. 그 뿐만 아니라 바닷물에도 이러한 미세 플라스틱이 부유하다 물고기 뱃속으로 들어가기도 하고, 결국 인간에게까지 오게 된다는 것이었다. 이렇게 몸속으로 들어온 플라스틱은 소화 작용을 방해할 뿐만 아니라 심한 경우 독성을 띄거나 호르몬 작용을 일으키기도 한다는 것이다.

마치 우리 눈에 보이지 않는 미세 먼지가 우리의 숨통을 조여 오는 것처럼 미세 플라스틱이라는 녀석도 어느새 우리의 목숨 줄을 조여 오는 느낌이 들어, 이 미세 플라스틱에 대해 제대로 알아보고, 미세 플라스틱에 대한 대안을 조금이나마 찾아 볼 수 있기를 바라는 마음에서 이 탐구를 시작하게 되었다.

2. 탐구 내용

○ 내용

- 지역 해안과 생물의 미세 플라스틱 오염도 조사
 - 우리 지역 주변 해안의 해변 모래 속 미세 플라스틱 오염 정도
 - 우리 지역 주변 해안의 해양 생물의 미세 플라스틱 오염 정도
- 생활제품 속 미세 플라스틱 조사
 - 미세 플라스틱이 많이 포함되어 있는 생활 용품(세정제 등)
 - 어업 활동 과정에 사용되는 물품 속 미세 플라스틱(양식장 등)
- 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법 탐구
 - 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법 조사
 - 미세 플라스틱을 포함하지 않는 대안 제품 홍보물 제작

3. 탐구를 위한 준비

- 미세 플라스틱의 의미와 특성

· 미세 플라스틱의 의미

5mm 미만의 작은 플라스틱으로 처음부터 미세 플라스틱으로 제조되거나, 플라스틱 제품이 부서지면서 생성된다. 미세 플라스틱은 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 치약, 세정제, 스크립 등에 포함돼 있는데, 150ml 제품에 대략 280만 개의 미세 플라스틱이 함유돼 있는 것으로 알려져 있다.¹⁾

· 미세 플라스틱의 특성

미세 플라스틱은 너무 작아 하수처리시설에 걸러지지 않고, 바다와 강으로 그대로 유입된다. 예컨대 2015년 사이언스지에 실린 <해양 플라스틱 쓰레기> 논문에 따르면, 2010년도에 바다로 유입된 플라스틱 쓰레기는 대략 480만 ~ 1,270만이다. 이 플라스틱은 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 나일론 등이 포함된 석유화합물이기 때문에 오염 물질과 만나 새로운 환경 문제를 야기하게 되며, 또 버려진 플라스틱이 시간이 지나면서 미세 플라스틱으로 변하기도 한다. 2015년 영국에서 발표된 <해양 속 작은 플라스틱 쓰레기에 관한 국제 목록> 논문에 따르면, 바닷속에는 최소 15조~최대 51조의 미세 플라스틱이 있는 것으로 추정된다.

미세 플라스틱은 환경을 파괴할 뿐만 아니라, 인간의 건강을 위협한다는 점에서도 문제가 된다. 미세 플라스틱을 먹이로 오인해 먹은 강 · 바다의 생물들을 인간이 섭취하게 되기 때문이다. 미세 플라스틱은 장폐색을 유발하며 에너지 할당 감소, 성장 등에도 악영향을 미칠 수 있다.

이 같은 문제의 심각성 때문에 전 세계적으로 미세 플라스틱 사용을 규제하는 법안들이 통과되고 있다. 미국에서는 2015년 '마이크로비즈 청정해역 법안'이 통과되면서 물로 씻어내는 제품에 미세 플라스틱을 사용할 수 없도록 했으며, 스웨덴에서는 화장품에 미세 플라스틱 사용을 금지하고 있다. 우리나라의 경우 2017년 7월부터 미세 플라스틱을 화장품에 사용할 수 없도록 규정하고 있으며, 해양수산부에서는 미세 플라스틱 환경 영향 조사를 진행하여 그 결과를 2020년에 발표할 예정이다.²⁾

· 미세 플라스틱이 생물에 미치는 영향

바닷새에게는 작고 반짝이는 미세 플라스틱 물고기 알로 보일 수 있다. 이미 바닷새들은 플라스틱을 주식처럼 먹고 있다고 한다. 거북은 비닐을 해파리로 오인해 먹기도 하고, 고래는 씹지 않는 플라스틱 때문에 위가 파열돼 죽은 채로 발견되기도 한다.

2015년 여름 일본 도쿄에서 잡은 멸치 64마리 중 49마리의 체내에서 미세 플라스틱이 발견된 연구 사례도 있다. 호주 연방과학산업연구기구(CSIRO)는 알바트로스, 갈매기, 펭귄 등 42개 속 186종의 바닷새들의 먹이 행태 및 해양 플라스틱 관련 자료를 종합하고 분석해, 2050년이 되면 모든 바닷새의 99.8%가 플라스틱을 먹게 된다는 연구 결과를 발표했다. 바다에 물고기보다 플라스틱이 더 많게 되리란

1) [네이버 지식백과] 미세 플라스틱 (시사상식사전, 박문각)

2) [네이버 지식백과] 미세 플라스틱 (시사상식사전, 박문각)

우울한 예측도 있다.

물고기는 플라스틱을 먹기만 하는 게 아니다. 작게 찢어진 플라스틱은 비늘에 박히거나 아가미를 통해 몸속으로 들어간다. 해양 포유동물 267종은 플라스틱 때문에 다치거나 죽는다. 미역이나 김과 같은 해조류나 산호초, 굴 등도 미세 플라스틱으로 인해 위험에 처하는 것은 마찬가지다. 프랑스 국립해양연구소(IFREMER)의 아르노 후베 박사 연구팀은 폴리스틸렌 입자를 풀어놓은 물에 태평양에 서식하는 굴을 이식하는 실험을 진행했다. 두 달 후 굴의 난세포 수가 정상보다 35% 줄어들었고, 정자의 활동 빈도도 정상보다 23% 느린 것으로 조사됐으며, 굴의 성장속도도 현저하게 느려진 것을 확인했다. 게다가 플라스틱을 먹은 굴은 내분비교란물질을 배출했다.

게다가 플라스틱은 자석처럼 외부 오염물질을 끌어당긴다. 폴리에틸렌과 폴리프로필렌 조각은 폴리염화비페닐이나 DDT 같은 독성 화학물질과 비스페놀A 등의 내분비교란물질을 흡수하는 스펀지 역할을 한다. 이렇게 오염된 플라스틱이 축적된 해양 생물을 먹는다면 인간 역시 안전할 수 없다.³⁾

· 미세 플라스틱이 인간에 미치는 영향

물고기만 문제가 아니다. 중국 화둥사범대학교 연구팀은 중국산 소금 제품 안에 마이크로비드를 포함한 '미세 플라스틱'이 섞여 있다는 사실을 알아냈다고 밝혔다. 연구팀에 의하면 바닷물로 만든 소금의 경우는 평균 1kg당 550~681개의 미세 플라스틱이 존재하는 것으로 조사됐다. 권장 섭취량에 맞춰 이 소금을 먹으면 1년에 1000개의 미세 플라스틱 알갱이를 섭취하는 셈이 된다.

마이크로비드로 인해 식수가 오염되는 상황도 예상해볼 수 있다. 바다에 버려진 크기가 큰 플라스틱은 햇빛과 파도에 의해 잘게 찢어진다. 플라스틱은 얼마나 더 작아질 수 있을까? 1mm의 1/1000인 1μm(마이크로미터) 크기의 마이크로비드도 발견된 바 있다. 작아지고 눈에 보이지 않는다고 분해되거나 사라지는 것이 아니다. 작고 보이지 않기 때문에 더 위험해질 뿐이다.⁴⁾

- 선행 연구 조사

표 1 선행연구의 시사점		
논문 제목	연도	시사점
인천·경기 연안 해변에 잔류하는 미세 플라스틱의 공간분포 특성	2015	- 연안 해변 모래 채취 방법 - 모래 속 미세 플라스틱 측정 방법 - 인천·경기 연안 해변과 우리 지역 연안 해변의 비교
해변 플라스틱 쓰레기의 크기 그룹간 관계를 이용한 미세 플라스틱 오염 평가	2013	- 과거 우리 지역 연안 해변의 미세 플라스틱 검출 조사 - 미세 플라스틱 조사 방법 - 시기별 미세 플라스틱 검출량 비교

3) [네이버 지식백과] 치약 속 미세 플라스틱이 바다를 더럽힌다 (KISTI의 과학향기 칼럼, KISTI)
4) [네이버 지식백과] 치약 속 미세 플라스틱이 바다를 더럽힌다 (KISTI의 과학향기 칼럼, KISTI)

· 미세 플라스틱 조사 방법

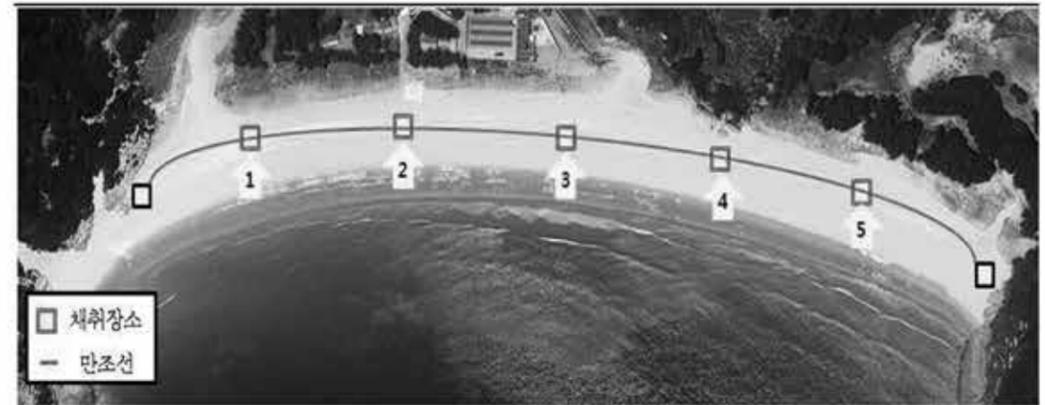


그림 1 조사지역 내 조사지점 선정⁵⁾

선행연구에 따르면 조사지역 내 조사지점을 선정할 때에는 만조선을 기준선으로 정한다. 이 경우 선정된 각 지점은 동일한 조건으로 바닷물이 유입되어 어느 정도 변인 통제가 가능할 것으로 예상된다.

또한 같은 해변에서는 한 군데가 아니라 여러 군데에서 모래를 채취함으로써 특정한 곳에 미세 플라스틱이 많이 발견되거나 적게 발견되어 조사의 신뢰성이 떨어지는 것을 막을 수 있다.

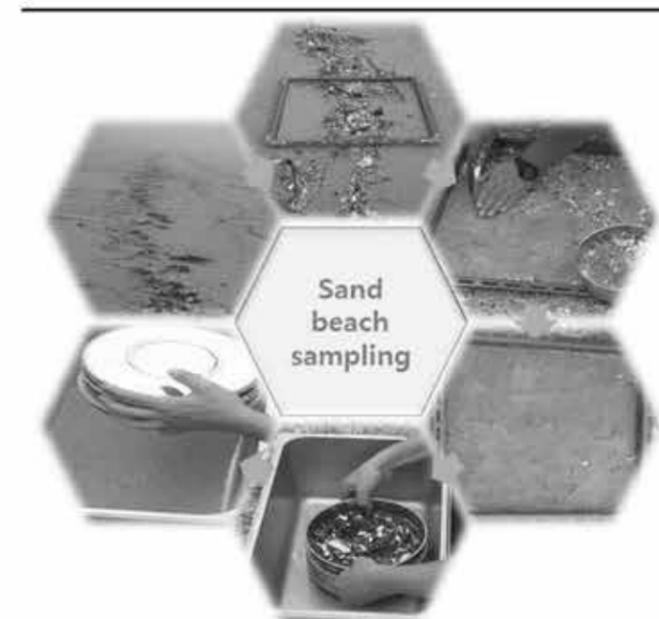


그림 2 미세 플라스틱의 채취 방법⁶⁾

미세 플라스틱을 채취할 때에는 틀을 만들어 일정한 양의 모래를 채취하여야 변인 통제가 가능하다.

5) 김인성, 「인천·경기 연안 해변에 잔류하는 미세 플라스틱의 공간분포 특성」, 2015년, 21쪽
6) 김인성, 「인천·경기 연안 해변에 잔류하는 미세 플라스틱의 공간분포 특성」, 2015년, 21쪽

4. 탐구과정 및 결과

과제 1 지역 해변과 생물의 미세 플라스틱 오염도 조사

- 우리 지역 주변 해안의 해변 모래 속 미세 플라스틱 오염 정도

· 탐구 방법

- ① 해변의 만조선을 찾아 일정한 간격을 3군데를 정한다.
- ② 모래를 채취할 장소에 B4 액자틀을 설치하고, 깊이 2cm로 모래를 채취하여 비닐팩에 담는다.
- ③ 차례대로 구멍 크기가 4mm, 2mm인 체에 모래를 걸러낸다.
- ④ 4mm 구멍을 통과하지 못한 모래, 2mm 구멍을 통과하지 못한 모래, 2mm 구멍을 통과한 모래를 각각 수조에 담고 물을 붓는다.
- ⑤ 수조에 뜨는 물질 중 눈으로 구별하여 미세 플라스틱을 걸러낸다.
 - 4mm 구멍을 통과하지 못한 모래의 경우에는 크기를 측정하여 4-5mm 크기의 미세 플라스틱만 걸러낸다.
- ⑥ 각 크기별로 미세 플라스틱의 수를 센다.



그림 3 모래 채취 장면, 미세 플라스틱 검출 실험

· 탐구 결과

표 2 영일대 해수욕장 미세 플라스틱 검출 실험 결과

미세 플라스틱 크기	영일대 1	영일대 2	영일대 3	평균
4-5mm	0개	3개	1개	1.33
2-4mm	2개	1개	1개	1.33
2mm 미만	0개	5개	9개	4.67

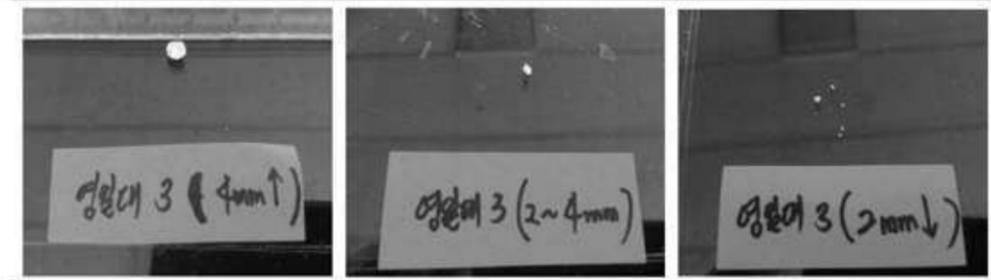


그림 4 영일대 해수욕장 미세 플라스틱

- 영일대 해수욕장에서 발견되는 미세 플라스틱의 대부분은 하얀색이었다.
- 장소마다 검출된 미세 플라스틱수가 많이 다른 것으로 보아 미세 플라스틱은 해변에 고르게 퍼져있는 것은 아닌 것 같다.
- 영일대 해수욕장에는 2mm 미만의 미세 플라스틱이 가장 많이 발견되었다.

표 3 오도리 해수욕장 미세 플라스틱 검출 실험 결과

미세 플라스틱 크기	오도리 1	오도리 2	오도리 3	평균
4-5mm	0	0	0	0.00
2-4mm	0	0	0	0.00
2mm 미만	3	1	0	1.33

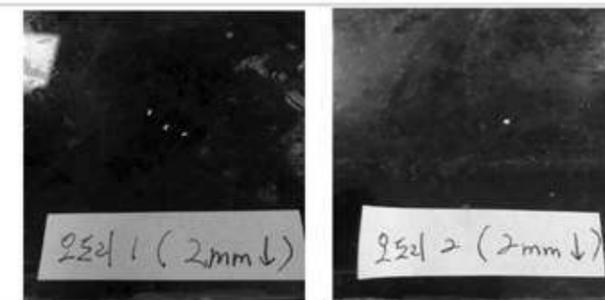


그림 5 오도리 해수욕장 미세 플라스틱

- 오도리 해수욕장은 2mm 미만의 미세 플라스틱만 아주 조금 발견되었다.
- 오도리 해수욕장은 크기도 아주 작고, 다른 해수욕장에 비해서 찾아오는 사람도 매우 적은 곳이었다. 그런 이유 때문에 미세 플라스틱이 별로 없는 것 같다.

미세 플라스틱 크기	칠포 1	칠포 2	칠포 3	평균
4~5mm	7	6	2	5.00
2~4mm	21	20	13	18.00
2mm 미만	11	52	11	24.67



그림 6 칠포 해수욕장 미세 플라스틱

- 칠포 해수욕장에서 가장 많은 미세 플라스틱이 검출되었다.
- 다른 해수욕장과 마찬가지로 대부분 하얀색 미세 플라스틱이었으며, 알갱이가 큰 경우 부표 같은 스티로폼에서 나온 것으로 생각되었다.

- 우리 지역 주변 해안의 해양 생물의 미세 플라스틱 오염 정도

- 탐구 방법
 - ① 우리 지역 주변 해안에서 잡힌 물고기(광어, 우럭, 송어)를 준비한다.
 - ② 물고기를 해부하여 내장 중 위장을 따로 떼어낸다.
 - ③ 위장을 잘라서 넓게 펼친다.
 - ④ 위장 내부에 이물질을 따로 떼어내어 물에 든 살레에 담는다.
 - ⑤ 물에 뜨는 물질이 있는지 확인하고 관찰한다.

· 탐구 결과



그림 7 물고기 내장



그림 8 물고기 위장

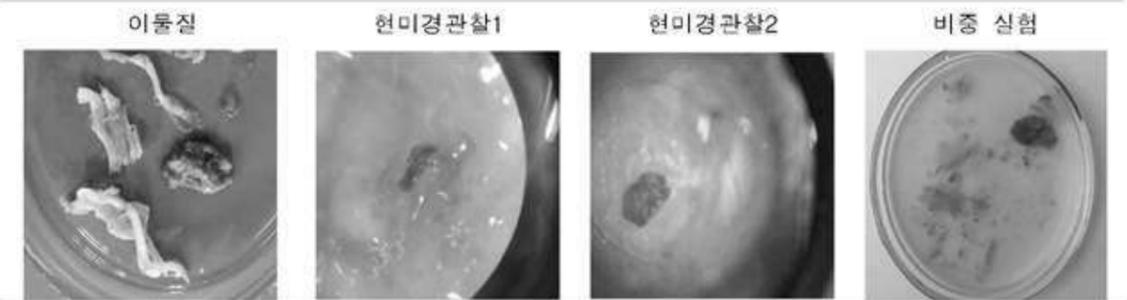


그림 9 송어 위장 속 이물질 관찰

- 광어위장과 우럭위장은 별다른 소화물질과 이물질이 발견되지 않았다.
- 송어위장에는 많은 이물질이 발견되었다. 특히 모래처럼 보이는 작은 알갱이와 금속처럼 반짝이는 이물질이 많았다.
- 송어 위장 속 이물질을 관찰한 결과 미세 플라스틱처럼 보이는 물질이 관찰되어 이물질이 묻어있는 위장 일부를 잘라내어 물에 담긴 살레에 3일간 담가 해체시켰다. 그 결과, 물에 뜨는 물질은 하나도 발견되지 않았으며 모든 알갱이들이 물에 가라앉았다.
- 실험 결과 사전에 전문가와의 인터뷰에서도 들었던 것처럼 물고기 위장에서는 미세 플라스틱이 발견되지 않았다. 미세 플라스틱이 발견된다는 것은 바닷물이 상당히 오염되었다는 뜻임을 다시 되새겼다.

탐구과제 1의 결론

- 우리 지역 인근 해안도 미세 플라스틱으로 인한 오염이 진행된 상태이다. 특히, 크고 사람들이 많은 해안일수록 미세 플라스틱 오염 정도가 심각한 것으로 나타났다.
- 검출된 미세 플라스틱 대부분은 하얀색이었으며, 색깔과 생긴 모양으로 봤을 때 어업 활동 중 사용되고 폐기된 부표에서부터 나온 것으로 생각된다.

과제 2 생활제품 속 미세 플라스틱 조사

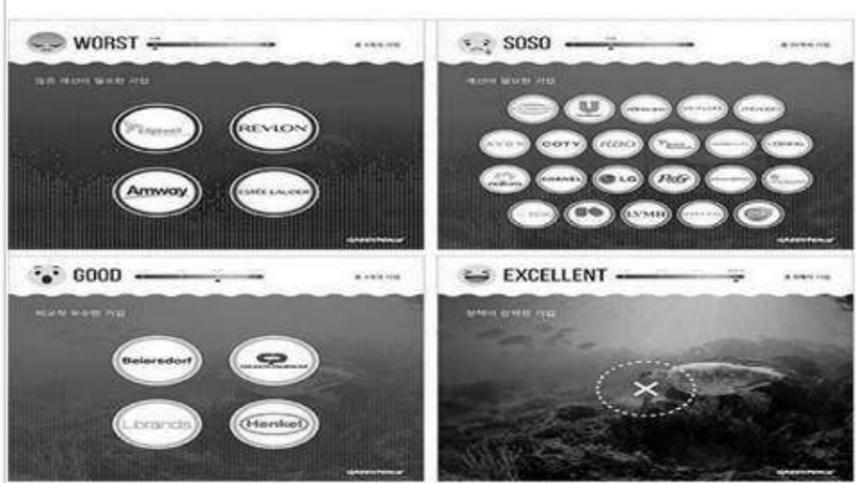
- 미세 플라스틱이 많이 포함되어 있는 생활 용품

· 탐구 방법

인터넷 검색을 통해 우리가 흔히 사용하고 있는 생활 용품 중 미세 플라스틱을 많이 함유하고 있는 제품에 관한 각종 자료를 찾고 우리 탐구와 관련성이 높은 정보를 모았다.

· 탐구 결과

표 5 생활 용품 속 미세 플라스틱에 관한 자료 조사 결과

출처	어업 활동 중 사용되는 물품 속 미세 플라스틱 관련 정보
기업은 왜 '미세 플라스틱'을 치약과 화장품에 넣는 걸까 (그린피스 서울사무소, 2016)	우리가 쓰는 생활용품, 화장품 속 미세 플라스틱은 물과 함께 씻겨 내려가 세면대로 흘러갑니다. 제품 하나당 많게는 무려 36만 개, 심지어 최근 한 연구에 따르면, 280만개의 플라스틱 알갱이가 들어갈 수 있고, 한 번의 세안에 많게는 약 10만 개의 마이크로 비즈가 사용될 수 있다고 합니다. (중략)
	마이크로비즈는 꼭 필요한 성분이 아닙니다. 마이크로비즈를 대체할 수 있는 친환경물질들이 있을뿐더러, 이를 닦거나 피부 각질을 제거하는 데 꼭 미세 알갱이가 필요한 것도 아닙니다. 소금, 설탕, 커피, 견과류 껍질 등은 마이크로비즈를 대체할 수 있는 훌륭한 천연재료입니다. (중략)
	각질제 재료로서 플라스틱이 천연재료보다 더 싸고, 효과도 덜하고 훨씬 더 부드러워 더 자주 사용해야 돼 더 많은 제품을 팔 수 있기 때문에 기업은 마이크로비즈를 사용합니다. (중략)
	대한화장품협회가 2016년 4월 마이크로비즈 사용 중단을 권고하는 공문을 회원 기업에 보냈고, 55개 브랜드가 참여 의사를 밝혔습니다.
	 <p><화장품 업체 제품에 대한 그린피스의 평가></p>

http://m.post.naver.co
m/viewer/postView.nh
n?volumeNo=4617214
&memberNo=8412943

제품 전성분을 통해서 마이크로 비즈 포함 제품 확인하는 방법:
표기된 성분 중 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌 테레프타레이트(PET), 폴리메타크릴산 메틸(PMMA), 나일론(Nylon) 중 하나가 들어있다면 해당 제품임.

미세 플라스틱,
'마이크로비즈'를
아십니까
(그린피스
서울사무소, 2016)

바다로 유입되는 미세 플라스틱 중 일부는 일상생활에서 우리가 사용하는 제품에서 배출됩니다. 매일 사용하는 치약이나 바디 스크럽, 화장품, 세제 등에 미세 플라스틱이 포함됐을 수 있죠, 이런 제품에 넣기 위해 생산된 미세 플라스틱을 마이크로비즈라고 부르는데, 이는 대부분의 하수 처리 시설에서 걸러지지 않습니다.

- 치약, 바디 스크럽, 화장품, 세제 등에 사용되는 마이크로 비즈는 충분히 대체재가 있음에도 불구하고, 기업이싼 가격에 제품을 만들고, 효과가 떨어지는 제품을 많이 구입하게 만들기 위해 사용되고 있다.
- 많은 기업들이 마이크로 비즈 사용 중단을 약속했지만 미흡하고 그것만으로 부족하다.

- 어업 활동 중에 사용되는 물품 속 미세 플라스틱

· 탐구 방법

인터넷 검색을 통해 어업 활동 중 사용되는 물품 속 미세 플라스틱에 관한 각종 자료를 찾고 우리 탐구와 관련성이 높은 정보를 모은다.

· 탐구 결과

표 6 어업 활동 중 사용되는 물품 속 미세 플라스틱에 관한 자료 조사 결과

출처	어업 활동 중 사용되는 물품 속 미세 플라스틱 관련 정보
Jang et al., 2014	우리나라의 해안 쓰레기의 70% 이상이 어업기인이므로, 해양쓰레기의 저감을 위해서는 어업인의 교육과 인식을 높이는 것 역시 절실히 필요하다.
인천대 학교가 2015년 조사한 바에 따르면, 우리나라 해변의 미세 바다의 숨통을 조이는 미세 플라스틱 (그린피스)	인천대 학교가 2015년 조사한 바에 따르면, 우리나라 해변의 미세 플라스틱 오염도는 일본, 브라질, 포르투갈, 미국의 해변에 비해 매우 높았다. 한국해양과학기술원의 연구에서도 양식업으로 인한 연안의 미세 플라스틱으로 인한 오염이 심각한 수준으로 나타났다. 이는 스티로폼 부표에서 방출됐을 가능성이 큰데, 플라스틱 제품이 어떻게 주변 환경에 영향을 끼치는지 조명하는 사례다.

<p>“페스티로폼 부표 통합관리” 해양 플라스틱 오염 줄인다 (경향비즈, 박병률 기자, 2017)</p>	<p>부피 기준으로 볼 때 비닷가 대형 쓰레기의 30%는 페스티로폼 부표다. (중략) 페스티로폼 회수율은 28%에 불과해 육상 합성수지 회수율(80%)에 크게 못 미치고 있다. 문제는 방치된 페스티로폼이 다량의 미세 플라스틱을 만들어낸다는 것이다. (중략)</p> <p>해수부 관계자는 페스티로폼 부표 관리를 우선 시작하는 것에 대해 “사용자(양식업자)가 비교적 명확해 관리가 가능한 데다 해안 및 해수 표면 쓰레기의 절대다수를 차지하고 있어 미세 플라스틱 감소를 위해 단시간에 정책효과를 낼 수 있기 때문”이라고 설명했다.</p>
--	---

- 조사 결과 우리나라의 해안 쓰레기의 70% 이상이 어업기인이고 특히 이 중 상당수가 페스티로폼 부표 등인 것을 알게 되었다. 이는 우리의 실험에서 하얀색 미세 플라스틱 알갱이(만졌을 때 물경합)가 많이 발견된 것을 설명해주기도 한다.
- 우리나라는 해안가의 플라스틱 오염이 전 세계에서 가장 심각한 나라이기 때문에 친환경 부표의 사용, 정부의 강력한 규제 등 대책이 시급한 것을 알 수 있다.

탐구과제 2의 결론

- 기업들은 가격이 싸고, 성능이 천연 재료에 비해 떨어져 제품 사용 횟수가 많아지는 이유 등으로 미세 플라스틱을 미용 용품에 많이 사용하는 것으로 조사되었다.
- 최근 들어 많은 기업들이 마이크로 비즈 사용 중단 선언을 하고 있지만 그 계획을 꼼꼼히 살펴보면 미세 플라스틱 오염을 막기에는 많이 부족하다.
- 해안가 플라스틱 오염의 대부분은 어업기인으로 상당수 페스티로폼 부표에 의한 것이다.

과제 3 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법

- 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법 조사
 - 탐구 방법
 - ① 문헌 탐구, 인터넷 검색을 통해 현재 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 노력을 다양하게 조사한다.
 - ② 조사 결과를 분류하여 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 방법을 몇 가지로 정리한다.

· 탐구 결과

방법	구체적인 설명
친환경 부표 사용	<ul style="list-style-type: none"> · 스티로폼을 대신하여 공기 셀을 활용한 친환경 부표는 미세 플라스틱이 전혀 나오지 않음
미세 플라스틱 필요없는 세정제 (소비자의 노력)	<ul style="list-style-type: none"> · 아하(AHA)나 바하(BHA) 같은 성분이 든 화학적 각질제거제나, 진흙 타입의 고마주 제품 (얼굴에 바른 뒤 문지르면 각질이 때처럼 벗겨지는 제품) · 세안용 장갑을 끼고 클렌저로 거품을 낸 뒤 피부를 살살 문지르면 자극도 덜 하고 효과도 큼 · 천연 스크럽제: 흑설탕, 우유, 미숫가루, 녹차가루, 현미가루 등 · 미세 플라스틱 없는 치약: 소다 3, 죽염 1 비율로 섞은 다음 송진 가루나 녹차가루, 숯가루 등을 조금씩 넣으면 가루형 치약이 됨
기업 차원의 사용 중단 선언	<ul style="list-style-type: none"> · 2016년 4월 대한화장품협회가 마이크로비즈 사용 중단을 권고하는 공문을 보냈음
정부 차원의 규제	<ul style="list-style-type: none"> · 미국은 지난 2015년 12월 마이크로비즈 청정해역법안을 통과시켜, 물에 씻겨 나가는 모든 제품에서 사용 금지를 하였음 · 우리나라는 2018년 7월부터 미세플라스틱 함유 화장품 판매가 전면 금지됨 · 해수부는 페스티로폼 부표 관리 통합관리 대책을 내놓았음
캠페인 등을 통한 전 국민적 관심과 의식 변화	<ul style="list-style-type: none"> · 최근 뉴스와 SNS 등에서 미세 플라스틱 오염에 대한 노출이 늘고 있어 관심이 높아지고 있음 · 그린피스 등의 비영리단체에서 미세 플라스틱의 심각성을 알리기 위해서 꾸준히 노력하고 있음

- 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 홍보물 제작

표 8 미세 플라스틱 사용을 막기 위한 UCC 제작(아래는 UCC 장면과 QR코드)

해양오염

사람들이 버린 쓰레기, 생활 용품 등을
애양에 배출 무기 되어 바닷물을 오염.

<UCC 한 장면>

<UCC 한 장면>

<UCC QR코드>

5. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 탐구 1
· 우리 지역 인근 해안도 페스티로폼 부표의 방치 등으로 인해 미세 플라스틱 오염이 발견되었다. 특히 사람들이 많이 왔다 갔다 하는 해안가일수록 오염이 심하였다.
- 탐구 2
· 우리가 사용하는 생활용품, 특히 미용용품에 미세 플라스틱이 많이 포함되어 있다. 미세 플라스틱이 천연 대체재에 비해 효과가 떨어짐에도 불구하고 싼 가격과 낮은 효과로 많이 사용할 수 있도록 하기 위해 기업들은 미세 플라스틱을 사용하고 있다.
· 최근 들어 기업 내에서도 미세 플라스틱 사용을 중단하려는 움직임이 있지만 아직은 턱없이 부족하다.
- 탐구 3
· 미세 플라스틱의 사용을 막기 위한 방법에는 친환경 제품의 사용, 기업 차원의 사용 중단 노력, 정부 차원의 규제, 전 국민의 인식 변화 등이 있다.

○ 의의(기대효과)

- 이번 연구 결과를 우리 학교와 주변 학교 친구들에게 전달하여 미세 플라스틱 오염의 문제점과 해결방법을 함께 나눔으로써, 아직까지 부족한 미세 플라스틱 오염 문제에 대한 관심을 불러일으키고 문제를 해결하기 위한 실천에 동참할 수 있기를 기대한다.

6. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 미세 플라스틱 검출 실험을 정확하게 하기 위해서는 플라스틱 검출기가 있어야 하는데, 공과대학에 가야 기계를 사용할 수 있고 사용방법도 초등학생에게는 너무 어려웠다. 그래서 정밀한 미세 플라스틱 검출 실험을 하지 못했다.
- 미세 플라스틱 사용의 문제점과 해결방법에 대한 UCC를 만들었지만 연구 기간이 짧아 만든 UCC를 많이 홍보하지 못하였다. 이후에 우리가 만든 UCC를 활용하여 홍보를 해볼 것이다.

○ 알게 된 점

- 우리 지역 해변 역시 미세 플라스틱에 의해 오염되었지만, 그래도 통영 공설 해수욕장에 비해 오염이 심하지 않았다. 그리고 해양생물이 미세 플라스틱에 의해 오염될 정도로 심각하지 않았다.
- 아직까지 미세 플라스틱 오염에 대한 심각성을 못 느끼는 사람들이 많았으며 규제 역시 많이 부족했다.

7. 참고문헌

- 김인성.(2015), 「인천·경기 연안 해변에 잔류하는 미세 플라스틱의 공간분포 특성」
- 이종명(2013), 「해변 플라스틱 쓰레기의 크기 그룹간 관계를 이용한 미세 플라스틱 오염 평가」

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	내정 해과단		
학생명	류태영, 이규빈, 홍정연	학교	내정초등학교
지도교사명	김진술	학교	내정초등학교

항목	내용
탐구주제	조개의 생태 연구와 활용 연구
탐구기간	2017년 6월 28일 ~ 2017년 9월 26일
탐구목적	○ 조개의 성장 과정과 생체적 특성과 번식 과정을 매일 기록 정리하여 다른 조개들과 비교하여 어떤 환경에서 가장 잘 자랄 수 있는지 연구하고, 조개의 활용 연구로 오염된 수질을 개선 및 조개껍데기를 이용한 친환경 시멘트를 만들어 단일 효과를 높일 수 있는지 연구한다.
탐구내용	○ 조개가 잘 사는 환경을 조사하기 위해 소금의 농도, pH, 토양의 종류에 따른 변화를 관찰하여 조개의 성장 속도와 생존율을 비교 연구하였고, 중금속에 노출된 조개의 시간이 지남에 따른 수질 정화 능력에 대해 연구하며, 조개껍데기를 이용한 친환경 시멘트를 제작하여 시멘트로서의 적합성에 대해 탐구하였다.
탐구결과	○ 여러 종류의 조개 중에서 가장 생존율이 높았던 것은 모시 조개였으며, 2~3일에 죽는 조개의 생존 시간을 늘릴 수 있는 조건은 소금을 물에 1g정도 녹인 1%의 농도일 때가 가장 잘 자랐고, pH는 중성이었으며, 갯벌의 흙에서 냉장 보관한 조개가 오래 살아남았다. 또한 조개의 정화 능력을 확인해 보려, 수조에 모기향을 2시간 간격으로 피운 뒤 중금속 수치가 1000정도가 되었을 때 조개를 넣어서 정화능력을 확인해 보았다. 처음 실험했던 탐구1의 방법대로 조개의 생존율이 가장 좋은 조건에 맞춘 다음 조개가 정화할 수 있는지 확인해 본 결과, 시간이 지날수록 물이 깨끗해지며 중금속의 수치가 10정도로 내려가는 것을 보고 정화 능력이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 마지막으로 조개의 껍데기가 자극이 덜한 시멘트로서 사용이 가능한지에 대한 해답을 얻기 위해 실험해 본 결과 KCL(한국건설환경생활연구소)에 의뢰한 결과 우리가 만든 시멘트로도 충분히 건축이 가능하다는 결과를 얻을 수 있었다.
결론 및 의의	○ 조개가 일반 생물과는 달리 주변 환경 요소에 굉장히 민감하여 생존 시키는 데에 큰 어려움이 있었다. 그래서 재차 확인하고 반복되는 실험 들을 진행할 수밖에 없었고, 그를 통해서 조개의 서식 환경과 조개의 정화 능력, 그리고 조개껍데기의 효율성에 대해서 연구해 볼 수 있었다. 이 연구로 조개를 수질 오염과 친환경 시멘트제로 사용하여 많은 사람들이 깨끗한 물을 마시고, 유해한 요소가 제거된 친환경 집에서 모두가 건강하게 지낼 수 있으리라 생각된다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
--	----------------------------

탐구 주제	조개의 생태 연구와 활용 연구
팀명	내정 해과단(내정 해양 과학 단)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 조개의 성장에 영향을 주는 요인으로 온도와 pH, 토양의 조건 등을 달리하였을 때 가장 잘 자라는 성장 조건에 대해서 탐구해 보고 싶었고, 유해 미생물을 제거한다는 자료를 통해 키조개나 참 조개 뿐 아니라 모시조개도 수질 오염을 개선하며 조개껍데기를 이용한 친환경 시멘트를 만들어 보고 싶어서 이 연구를 진행하게 되었다.

○ 탐구 목적

- 조개의 성장 과정과 생체적 특성과 번식 과정을 매일 기록 정리하여 다른 조개들과 비교하여 어떤 환경에서 가장 잘 자랄 수 있는지 연구한다.
- 조개의 활용 연구로 오염된 수질을 개선할 수 있는 방향에 대해서 알 수 있다.
- 그 밖에도 조개껍데기를 이용하여 친환경 시멘트를 만들어 단일 효과를 높일 수 있는지 연구한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 6~7월 : 조개가 잘 사는 환경을 조사하기 위해 pH와 토양의 종류에 따른 변화를 관찰해 보고, 또한 어떤 소금의 농도에서 잘 사는지 조개의 성장 속도를 비교 연구
- 8월 : 조개를 이용하여 수질 오염을 막고, 병원균의 증식을 억제할 수 있는 방안을 연구
- 9월 : 조개껍데기를 이용한 친환경 시멘트 연구

○ 방법

탐구1. 조개의 종류에 따른 자람 비교(1) -6~7월

- 소금의 농도에 따른 조개의 자람 연구

- 탐구 가설 : 소금의 농도가 7%일 때 가장 잘 자랄 것이다.
- 탐구 준비물 : 바지락, 모시조개, 백합, 소금, 티스푼
- 통제 변인 : 수조의 크기, 물의 양 등 • 조작 변인 : 소금의 농도

· 탐구 방법

- ① 소금물의 농도를 1g, 5g, 10g으로 만들고, 바지락, 모시조개, 백합 등을 같은 수만큼 준비한 다음, 깨끗이 닦은 500ml 비커에 각각 담는다.
- ② ①에서 만든 소금물을 각각 붓고, 어느 농도에서 조개가 잘 자라는지 관찰하고 기록한다. 성장 정도는 무게와 크기로 잰다.

- 토양의 종류에 따른 조개의 자람 연구

- 탐구 가설 : 갯벌에서 가지고 온 토양에서 가장 잘 자랄 것이다.
- 탐구 준비물 : 바지락, 모시조개, 백합, 소금물 7%, 모래 흙, 갯벌, 화단 흙
- 통제 변인 : 물의 양, 소금물의 농도, 토양의 양 등
- 조작 변인 : 토양의 종류

· 탐구 방법

- ① 소금물의 농도 7%로 만든 다음, 바지락, 모시조개, 백합 등을 같은 수만큼 준비 후 깨끗이 닦은 500ml 비커에 각각 담은 후 7% 소금물 넣고, 토양을 달리 했을 때의 조개의 성장을 관찰 기록한다.

- pH에 따른 조개의 자람 연구

- 탐구 가설 : 조개가 잘 자라는 pH는 약 산성인 5.6정도일 때 가장 잘 자랄 것이다.
- 탐구 준비물 : 바지락, 모시조개, 백합, 소금물 7%, 갯벌 진흙, pH측정기
- 통제 변인 : 물의 양, 소금물의 농도, 토양의 종류 등 • 조작 변인 : pH

· 탐구 방법

- ① 소금물의 농도 7%로 만든 다음, 바지락, 모시조개, 백합 등을 같은 수만큼 준비 후 깨끗이 닦은 500ml 비커에 각각 담는다.
- ② 7% 소금물을 각각 붓고, 갯벌에서 가지고 온 토양을 1cm씩 만든 다음, 식초, 식소다 등을 타서, 어떤 pH에서 가장 잘 자라는지 관찰 기록한다.

탐구1 결과. 조개의 종류에 따른 자람 비교(1) -6~7월

- 모시조개 1차 실험 (7월 12일-7월 18일)

		7월 12일	7월 14일	7월 16일	7월 18일
구연산	A	20g	19g	사망	사망
	B	24g	23g	사망	사망
	C	20g	19g	사망	사망
식소다	D	17g	17g	14g	사망
	E	18g	18g	16g	사망
	F	32g	32g	32g	32g
중류수	G	19g	19g	17g	사망
	H	16g	17g	16g	사망
	I	19g	19g	17g	사망
소금 1g	J	35g	35g	35g	35g
	K	24g	24g	24g	24g
소금 5g	L	22g	22g	22g	22g
	M	21g	21g	21g	21g
	N	19g	18g	17g	사망

소금 10g	O	21g	21g	21g	22g	
	P	20g	19g	19g	사망	
	Q	17g	17g	17g	17g	
	보온	R	20g	20g	19g	사망
		S	21g	20g	사망	사망
	상온	T	25g	24g	24g	24g
		U	18g	18g	15g	사망
	냉장	V	25g	25g	25g	26g
W		19g	19g	19g	19g	

결과
보온, 증류수와 구연산은 모두 죽어 2차 실험에서는 제외시킨다. 소금 1g을 희석한 수조가 가장 맑은 물을 유지하였다. 상온에서 유지시킨 수조들이 모두 무사한 것을 보니, 온도는 26-27도가 조개가 살기 적당한 것 같다. 먹을 것이 없어도 1주일간 살아준 조개는 23개 중 10개이다. 조개 파시는 분이 1-2일이면 다 죽을 것이라고 했는데 생각보다 잘 살고 있어서 신기하고 놀랍다.

그래프

- 모시조개 2차 실험 - 재 실험(7월 19일-7월 24일)

		7월 19일	7월 20일	7월 21일	7월 22일	7월 23일	7월 24일
소금 5g	L	22	23	23	사망	사망	사망
	M	21	22	21	21	21	21
	5	22	21	21	22	21	21
	6	23	23	23	23	23	사망
바지락1		15	14	사망	사망	사망	사망
소금 10g	O	23	23	24	22	21	사망
	Q	17	19	사망	사망	사망	사망
	3	19	20	20	19	18	사망
	2	33	34	35	35	34	사망
바지락 2		15	18	사망	사망	사망	사망
소금 1g	10	23	24	24	24	24	24
	11	29	26	사망	사망	사망	사망
	9	24	25	25	25	25	25
	J	34	29	사망	사망	사망	사망
상온	K	24	26	사망	사망	사망	사망
	T	25	24	사망	사망	사망	사망
	14	26	26	26	26	26	26
	15	27	27	27	27	27	27
식소다	F	32	31	사망	사망	사망	사망
	18	22	23	사망	사망	사망	사망
	19	23	26	23	23	23	23
냉장고	V	26	26	26	26	26	26
	W	19	19	19	19	19	19

	13	23	24	24	24	24	24
	16	18	18	18	18	18	18
	17	26	26	26	26	26	26
소금 10g 앞쪽 흙	1	28	29	30	29	28	27
	4	24	25	26	26	26	26
소금 20g 물 2000L	20	27	24	29	29	29	30
	21	23	24	25	25	25	26
	22	23	25	24	22	22	
상온 흙 12CM 물 2000l	7	17	17	17	17	17	17
	8	24	24	24	24	24	24

결과

1. 앞쪽 흙이 모래가 더 많이 섞여있어 잘 썩지 않아서인지 물이 맑았고, 같은 상온에 흙의 양이 많은 것보다 적은 것이 더 깨끗했다.
2. 모시조개가 생명력이 가장 강하다.
3. 염분이 적을수록 더 물이 깨끗하고 냄새가 나지 않는다.
4. 소금 5g과 10g 모두 똑같이 3개씩 살았고 소금 1g만 2개 살았다.
5. 냉장고는 변화가 없는 것으로 보아 입 다물고 죽은 것 같다.

그래프

- 바지락 1~2차 실험 (1차 : 7월 12일-7월 18일 / 2차 7월 19일-7월 24일)

	1차				2차		
	7/12	7/14	7/16	7/18	7/19	7/21	7/24
소금 1g A	29	29	28	28	21	20	20
소금 1g B	28	28	28	28	18	18	18
소금 5g A	30	30	30	30	16	16	16
소금 5g B	25	25	25	25	17	17	17
소금 5g C	29	29	29	29	19	19	19
소금 10g A	31	31	31	31	20	20	20
소금 10g B	30	30	30	30	16	16	16
상온 A	23	22	20	19(사망)	17	16	15
상온 B	29	28	27	26	16	16	16
상온 C	32	32	32	32	19	18	17
보온 A	27	27	26	사망	15	14	14
보온 B	24	24	22	사망	20	21	22
냉장고 A	32	32	31	31	19	18	18
냉장고 B	34	32	30	사망	19	18	18
식소다 A	29	29	30	30	17	16	15
식소다 B	31	31	28	사망	20	18	17
구연산 A	27	25	24	23	15	14	13
구연산 B	32	30	28	28	19	20	21

증류수 A	28	28	29	29	17	17	18
증류수 B	29	30	32	32	사망	사망	사망
결과	상온과 보온 구연산은 무게 차이가 있다. 그러나 소금 1g, 5g, 10g은 그 무게를 보존하고 있었다. 그리고 증류수는 오히려 몸무게가 더 늘어났다. 하지만 시간이 지나자 모두 죽었다.						
그래프	1차				2차		

- 백합 조개 1차 실험 (1차: 7월 12일~7월 16일 / 2차: 7월 19일~7월 22일)

	1차				2차			
	7/12	7/14	7/16		7/19	7/20	7/21	7/22
소금 1g A	63	60	사망	소금 1g 앞쪽 1	65	66	61	사망
소금 1g B	62	60	사망	15	64	54	58	사망
소금 5g A	52	50	사망	식소다 7	51	55	52	사망
소금 5g B	53	52	52	17	54	47	44	사망
소금 5g C	54	53	사망	18	52	48	43	사망
소금 10g A	55	54	사망	상온 12cm 2	52	55	56	사망
소금 10g B	59	59	사망	물 2000L 20	54	55	59	사망
상온 A	58	58	58	소금 5g 6	51	56	52	사망
상온 B	57	57	57	9	50	61	55	55
상온 C	62	62	62	소금 10g 16	63	57	57	51
보온 A	57	56	사망	19	50	60	48	55
보온 B	55	54	54	22	57	57	58	사망
냉장고 A	48	48	사망	소금 1g 8	49	54	54	45
냉장고 B	45	44	44	21	41	46	47	사망
식소다 A	52	52	52	상온 14	56	61	50	45
식소다 B	47	45	사망	5	41	47	46	사망
구연산 A	49	48	사망	소금 2g 후 12cm 10	43	45	37	사망
구연산 B	54	53	사망	물 2000L 11	54	64	66	58
증류수 A	55	54	사망	3	50	59	51	사망
결과	흠을 넣지 않았을 때 보다는 하루 더 살았지만, 대부분이 4일째 죽었다.							
그래프	1차				2차			

탐구 2. 토양의 종류에 따른 조개의 자람 연구 - 8월

- 토양의 종류에 따른 조개의 자람 연구

- 탐구 가설 : 갯벌에서 가지고 온 토양에서 가장 잘 자랄 것이다.
- 탐구 준비물 : 모시조개, 물 1000L, 소금 5g과 10g을 준비, 갯벌 흠, 모래 흠(운동장 흠), 화단 흠 등
- 통계 변인 : 물의 양, 소금물의 농도, 토양의 양 등
- 조작 변인 : 토양의 종류

- 탐구 방법 (=결과적으로 모시조개가 가장 잘 자라서 모시조개로 실험 진행)
 - ① 물 1000L에 소금 5g과 10g을 넣은 수조를 각각 준비 후 모시조개를 넣는다.
 - ② 대조군으로 갯벌 흠을 준비하고, 실험 군으로 모래 흠(운동장 흠)과 화단 흠을 준비한 다음 수조의 아래에서 약 3cm 되는 위치에 오도록 토양을 넣어 관찰 기록한다.

탐구 3. 모시조개의 수질 오염 정화 연구 (탐구 1과 동시 진행) - 8월

- 모시조개의 수질 오염 정화 연구 - 중금속 제거

- 탐구 가설 : 모시조개가 오염된 수질을 정화할 수 있을 것이다.
- 탐구 준비물 : 모시조개, 모기향, 소금의 농도, 중금속 측정 키트 등
- 통제 변인 : 수조의 크기, 모기향을 피우는 시간 / 조작 변인 : 모기향의 유, 무
- 탐구 방법
 - ① 갯벌 흠, 모래 흠(운동장 흠), 화단 흠을 준비한 다음, 수조 뚜껑에 모기향을 맨다.
 - ② 동일한 시간 동안 모기향을 피운 다음, 10분 정도 후 모시조개를 넣는다. (1시간 후 물을 스포이트로 채취하여 배지에 넣어 유해 미생물이 생겼는지 확인한다.)
 - ③ 물의 색과 조개의 상태를 6시간 간격으로 무게를 재고, 중금속 수치도 관찰 기록한다.

- 모시조개의 유해 미생물 제거 확인

- 탐구 가설 : 모시조개가 유해 미생물을 제거되었는지 확인해 볼 수 있을 것이다.
- 탐구 준비물 : 한천 가루, 포도당, 감자, 페트리접시, 스포이트, 소금, 설탕 등
- 통제 변인 : 모시조개, 샘플 채취 시간 등
- 조작 변인 : 배지의 종류
- 탐구 방법 (※한천 배지에서 아무런 변화가 없어서, 새로운 배지로 재 실험)

<한천 배지 만들기>

- ① 한천 가루를 냄비에 넣고, 소금 한 스푼과 설탕 2스푼을 각각 넣고 약한 불에 끓인다.
- ② 어느 정도로 끈적끈적해지면, 불을 끄고, 페트리 접시에 한 국자씩 담는다.

<PDA(감자) 배지 만들기>

- ① 감자를 깐 다음 잘게 썰어서 믹서기로 곱게 갈고 약한 불로 끓이다가 포도당을 넣고, 걸쭉해지면 페트리 접시에 한 국자씩 담아 굳힌다.

탐구 2,3 결과. 토양의 종류와 중금속에 따른 조개의 자람 연구 - 8월

- 갯벌 흠 관찰 (8월 3일~8월 9일)

	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9
소금 10g A	28 g	33 g	32 g	32g	32g	0	0
소금 10g B	31 g	31 g	31 g	0	0	0	0
소금 10g C	20 g	20 g	0	0	0	0	0
소금 5g D	16 g	16 g	0	0	0	0	0
소금 5g E	22 g	22 g	24 g	23 g	0	0	0
소금 5g F	25 g	25 g	28 g	0	0	0	0
증류수 G	20 g	20 g	21 g	22 g	22 g	23 g	0
증류수 H	29 g	30 g	0				
증류수 I	27 g	27 g	32 g	32 g	29 g	0	0
냉장+소금 10g J	21 g						

냉장+소금 10g K	16 g						
냉장+소금 10g L	30 g	29 g	29 g	29 g	30 g	30 g	0
냉장+소금 5g M	15 g	15 g	0	0	0	0	0
냉장+소금 5g N	25 g	25 g	25 g	23 g	20 g	0	0
냉장+소금 5g O	29 g	29 g	0	0	0	0	0
모기향+소금 5g P	25 g	사망					
모기향+소금 5g Q	22 g	22 g	22 g	22 g	0	0	0
모기향+소금 5g R	21 g						

결과
증류수의 수조와 냉장고 소금 10g수조, 모기향을 2시간 피운 소금 5g수조의 조개들의 생존율이 높았다. 가장 놀라운 건 모기향을 2시간을 피운 수조의 조개들이다. 냄새도 너무 지독하고 물이 짙은 갈색이 될 정도로 심각한 오염이 있는 수조 안에서 살아있을 수 있는 건지 놀라움 따름이다. 더 놀라운 것은 수조안의 물의 색깔이 얼어지고 있었다는 것이고, 물이 굉장히 맑아졌다는 사실이다. 반대로, 조개껍데기는 몰라보게 시꺼멓게 변했다.



- 갯벌 흙 속 유해 세균 분포 연구

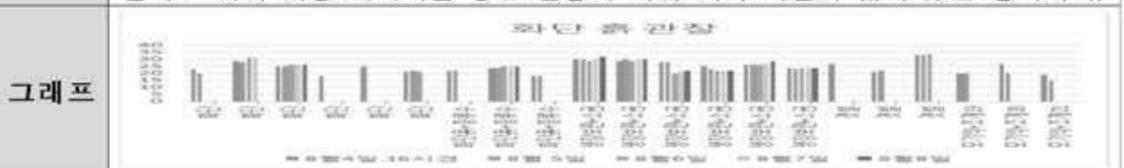
수조	모기향 피운 직후	6시간 후	12시간 후
		수조1.물+모기향+소금5g	200
수조2.물+모기향+갯벌 흙+소금5g	100	50	10
수조3.물+모기향+갯벌 흙 + 조개 3마리+소금 5g	1000	20	10

- 화단 흙 관찰(8월4일~8월8일)

	8월4일.16시경	8월 5일	8월6일	8월7일	8월8일
화단 흙+소금5g+조개 1	23	20	0	0	0
화단 흙+소금5g+조개 2	29	28	31	31	0
화단 흙+소금5g+조개 3	25	25	26	26	26
화단 흙+소금 10g+조개 4	18	0	0	0	0
화단 흙+소금 10g+조개 5	25	18(사망)	0	0	0
화단 흙+소금 10g+조개 6	21	22	21	0	0
화단흙+증류수+조개 7	22	22	0	0	0
화단흙+증류수+조개 8	24	24	25	25	25
화단흙+증류수+조개 9	18	18	0	0	0
냉장보관+소금5g+조개 10	30	30	29	30	32
냉장보관+소금5g+조개 11	29	30	29	30	30
냉장보관+소금5g+조개 12	28	28	20	21	22
냉장보관+소금5g+조개 13	25	23	22	22	22
냉장보관+소금5g+조개 14	26	26	26	27	29

냉장보관+소금5g+조개 15	24	23	24	24	24
갯벌 흙+증류수+조개 16	27	18(사망)	0	0	0
갯벌 흙+증류수+조개 17	21	22	0	0	0
갯벌 흙+증류수+조개 18	33	33	34	0	0
모기향+조개 19	20	20	0	0	0
모기향+조개 20	27	20	0	0	0
모기향+조개 21	19	15	0	0	0

결과
8월 8일이 되어서야 대부분의 조개들이 죽기 시작했고 증류수와 소금5g, 냉장고의 조개들만 살아 있었다. 이번 1차 실험에서도 물 1리터의 소금 10g 조건에서는 그다지 조개가 살 좋은 환경이 아닌 것 같았는데 이번 실험에서도 소금 5g의 조건이 더 유리하게 관찰되었다. 단지 같은 조건의 3마리 조개들 중 원래 사올 때부터 싱싱한 조개들과 그렇지 않은 조개들 간의 차이가 있을 것 같아 도대체 가장 최적화된 좋은 환경에 대해 계속 의문이 남아 있는 상태이다.

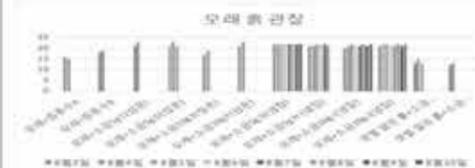
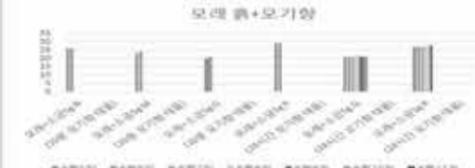


- 화단 흙 속 유해 세균 분포 연구(8월5일~8월6일)

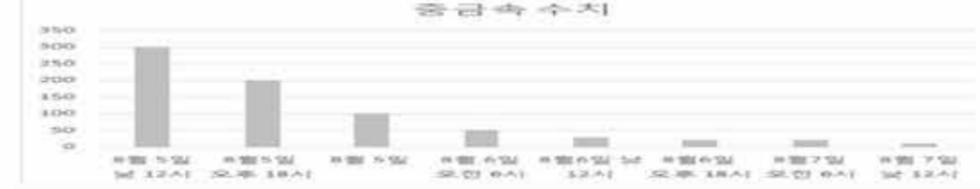
	8월5일 0시	8월6일 6시	12시	18시
중금속 변화	200	50	30	20

- 모래 흙 관찰(8월3일~8월10일)

	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11
모래+증류수A	16	15	12(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+증류수B	18	19	13(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금5gC(상온)	21	23	15(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금5gC(상온)	21	23	21	15(사)	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금10gE(상온)	17	19	13(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금10gF(상온)	21	23	16(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금5gG(냉장)	22	22	22	22	22	22	22	22	사망
모래+소금5gH(냉장)	21	21	22	22	22	21	18(사)	사망	사망
모래+소금10gI(냉장)	20	21	22	21	21	22	21	22	사망
모래+소금10gJ(냉장)	21	22	22	21	21	22	21	22	사망
갯벌 얇은 흙 +소금 5g K(상온)	13	15	13	11(사)	사망	사망	사망	사망	사망
갯벌 얇은 흙 +소금 5g L(상온)	12	13	11(사)	사망	사망	사망	사망	사망	사망
모래+소금5g N (10분 모기향 태움)	실험 시작 전 (결과값 없음)		26	26	20(사)	0	0	0	0
모래+소금5g M (10분 모기향 태움)			23	24	18(사)	0	0	0	0
모래+소금5g O			20	21	19(사)	0	0	0	0

(10분 모기향 테움) 모래+소금5g P							
(24시간 모기향 테움) 모래+소금5g Q	29	29	25(사)	0	0	0	0
(24시간 모기향 테움) 모래+소금5g R	21	21	21	22	21	21	18(사)
(24시간 모기향 테움) 모래+소금5g R	27	27	27	28	28	22(사)	
결과	냉장 보관에 소금이 있을수록 조개의 수명이 더 길어진다는 것을 알 수 있었다. 2시간이나 피운 모기향 수조에서도 꽤 오래도록 살아가는 것이 신기했고, 수조에서 냄새가 많이 났고, 조개의 색도 바뀌었지만, 물의 색이 점점 얼어 지는 것을 보고 신기했다.						
그래프	모래 흙 관찰			모래흙 + 모기향			
							

- 모래 흙 속 유해 세균 분포 연구(8월5일-8월7일)

	8/5 낮 12시	8/5 오후 18시	8/5 오후 24시	8/6 오전 6시	8/6 낮 12시	8/6 오후 18시	8/7 오전 6시	8/7 낮 12시
중금속	300	200	100	50	30	20	20	10
그래프								

- 갯벌 흙과, 모래 흙, 화단 흙속 유해 세균 번식 정도를 배지를 통해 확인

	중금속에 노출 된 배지 모습(모기향 2시간) -72시간 이상 관찰							
	한천 배지				감자 배지			
갯벌 흙								
모래 흙								
화단 흙								
결과	세 종류의 흙 속에서 중금속에 노출 시킨 후 샘플을 채취하여 배지에서 균이 어느 정도 자라는지 확인해 본 결과 한천 배지에서는 시간이 지나도 균이 잘 발생되지 않았고, PDA배지에서는 시간이 지날수록 많은 양의 균이 번식하는 것을 확인할 수 있었다.							

탐구4. 조개껍데기를 이용한 친환경 시멘트 연구 - 9월

- 실험 준비

· 본 연구에서 간이시멘트를 제작 할 때 조개껍질을 사용했으며, 가장 기초적인 형태인 수지를 사용하여 간이시멘트를 제작하는 방식을 사용하였는데, 여기서 수지는 포름알데히드(formaldehyde)의 방출량이 적고 물에 대해서 강한 저항성을 갖는 물질인 우레탄 수지를 사용하기로 결정하였다. 각각의 간이시멘트를 제작할 때 모형 틀로는 강도 측정을 위한 시편제작용 간이시멘트가 아닌 경우 모두 페트리접시를 사용하였다.

- 탐구 방법

· 간이시멘트 제작

- ① 조개껍질에 붙어있는 관자와 살들을 분리, 세척 건조기에 넣어 완전 건조시킨다.
- ② 조개껍질을 건조 시킨 후 건조시키기 전에 비해 조개껍질의 분쇄가 매우 쉽게 이루어지는 것을 볼 수 있었다. 먼저 쇠질구를 이용해 조개껍질을 최대한 곱게 분쇄하였고, 분쇄된 조개 가루를 체를 이용하여 입자가 고운 가루들과 비교적 입자가 큰 가루로 나누었다.

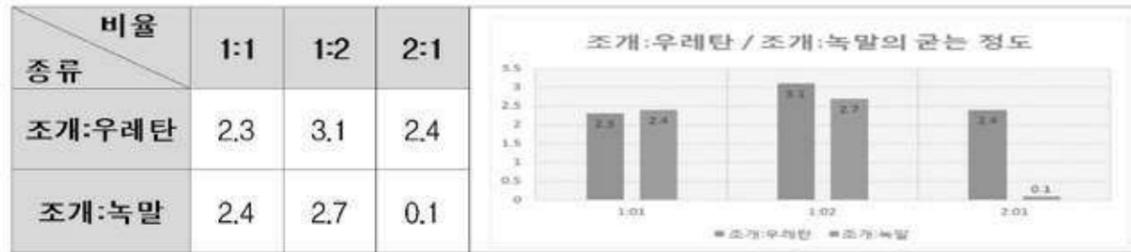
- 간이 시멘트의 제작

- ① 조개가루, 모래, 톱밥, 우레탄 수지, 녹말 등을 준비한다.
- ② 배합 비율을 각기 달리하여 섞은 다음 페트리접시를 틀로 하여 반죽 후 굳힌다.
- ③ 굳는 정도를 확인하기 위해서 자가 몇 cm씩 들어가는지 측정 기록한다.
- ④ 완전히 굳은 것을 0.1로 정하여 자가 들어가지 않는 것으로 한다.(그래프 상에서 0으로 하면, 그래프에 나타나지 않아 0.1의 수치로 함)

- 탐구 결과

48시간이 지난 후 자를 이용하여 들어가는 깊이를 조사해 본 결과, 조개:녹말(2:1) / 조개:모래:우레탄(1:2:2)/조개:모래:우레탄(2:1:2) / 조개:톱밥:우레탄(1:1:2) / 조개:톱밥:우레탄(1:2:2) / 조개:톱밥:우레탄(2:1:1)/ 조개:톱밥:우레탄(2:2:1) / 조개:모래:녹말(1:2:1) / 조개:모래:녹말(2:2:1)이 가장 잘 굳었고, 나머지는 페트리접시에서 들어내자마자 부서지고, 제대로 굳지 않았다.

	비율	1:1:1	1:2:1	1:1:2	1:2:2	2:1:1	2:1:2	2:2:1
종류								
조개:모래:우레탄		3.2	2.4	2.1	0.1	3.1	0.1	1.7
조개:톱밥:우레탄		2	1.8	0.1	0.1	0.1	1.1	0.1
조개:모래:녹말		2.1	0.1	1	1.5	3	2	0.1
조개:톱밥:녹말		1.7	2	3	2.3	2.1	2.4	2.9



- 간이시멘트의 효용성 실험(1)

· 마찰 실험

- 용수철저울에 위에서 실험했던 재료들 중 가장 잘 굳은 9가지를 이용하여 마찰력이 어느 정도 되는지 동일한 바닥면에 두고, 일정한 힘으로 당겨 측정 기록하였다. (※용수철저울에 걸리지 않고, 부서지는 경우에는 실험 목록에서 배제한다.)

· 흡음 실험

- 9가지 재료 위에 동일한 높이에서 동일한 무게를 가진 골프공을 떨어뜨린 다음 발생하는 소음을 측정 기록한다.

· 강도 실험

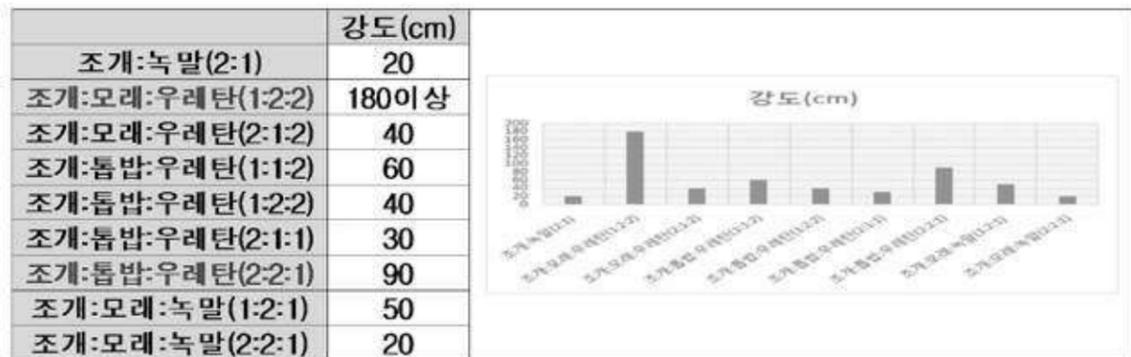
- 높이를 10cm씩 늘려가면서 깨지는 정도를 측정 기록한다.

· 단일 실험

- 9가지 재료의 무게를 측정한 후, 찬물에 넣은 다음 열평형 상태로 맞춘다.
- 스티로폼 컵을 이용하여 물의 온도를 70℃로 일정한 다음 꺼내어 스티로폼 컵에 담는다.
- Q=cmt를 이용하여 열량을 계산한다. (질량과 온도변화에 따른 변화로 측정한다.)

- 탐구 결과

· 마찰력과 강도 실험에서 가장 우수한 것은 조개와 모래, 우레탄을 1:2:2로 섞었을 때 가장 좋은 효과를 보였다. 우레탄이 너무 많아도 잘 섞이지 않았고, 조개가 너무 많아도 잘 굳지 않았다. 또한 수지 간이시멘트에서 고운가루를 넣었을 때 더 뛰어난 마찰을 보였다. 조개가루가 조금 더 큰 입자들과 모래가 섞여 있는 조합은 낮은 마찰력을 보였으나, 고운 조개가루를 이용하여 만든 간이시멘트의 경우는 수지와 비교하여 뛰어난 마찰력을 보였다.

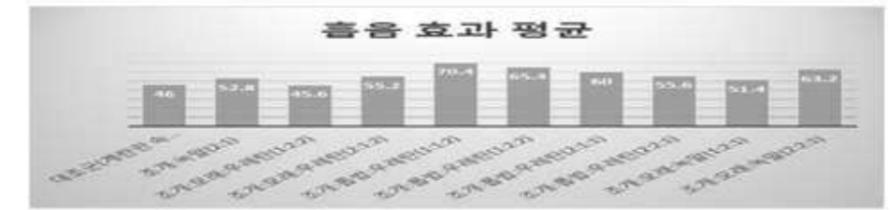


- 3-1. 간이시멘트의 효용성 실험(2)

· 조개껍데기가 들어간 간이 시멘트의 압축강도를 테스트하기 위해 KCL(한국건설생활환경시험연구원)에 문의한 결과 표준 시멘트의 압축 강도와 비슷한 결과가 나와서 건물을 제작할 때 사용할 수 있는 수치가 나왔다. 의뢰 방법은

- KCL(한국건설생활환경시험연구원)홈페이지에 들어가서 시험성적의뢰서를 작성 후, FAX를 보낸 후, 연구원님과 통화하여 규격에 맞춰 샘플을 준비한다.
- 알려주신 방법대로 아크릴 판으로 시료 틀을 만들어 지금까지 실험에서 가장 좋았던 결과로 반죽하여 샘플을 만들어 가지고, 직접 방문하여 의뢰하였다.
- 시간이 부족하여 압축강도는 3일밖에 확인할 수 없었다.

	흡음 (소음 발생정도로 확인)					평균
	1회	2회	3회	4회	5회	
대조군(계란판 속 종이축)	45	44	46	47	48	46
조개:녹말(2:1)	54	55	47	53	55	52.8
조개:모래:우레탄(1:2:2)	42	46	44	49	47	45.6
조개:모래:우레탄(2:1:2)	55	56	54	53	58	55.2
조개:톱밥:우레탄(1:1:2)	75	72	71	70	64	70.4
조개:톱밥:우레탄(1:2:2)	64	63	66	67	67	65.4
조개:톱밥:우레탄(2:1:1)	64	62	54	57	63	60
조개:톱밥:우레탄(2:2:1)	45	52	53	62	66	55.6
조개:모래:녹말(1:2:1)	49	58	57	51	42	51.4
조개:모래:녹말(2:2:1)	69	61	64	55	67	63.2



- 재실험1

- 맨 윗부분 뚜껑을 제작하지 않아서 울퉁불퉁하기 때문에 의뢰 실패하여 다시 제작하였다. 다시 제작한 것 중 잘 굳지 않거나 틀에서 빠지지 않아 시료가 깨진 것은 제외하고 KS기준에 적합하게 제작된 1개만 압축강도를 측정해 주셨다.

		
검사 의뢰서	시험 성적서	동양 시멘트 압축강도 표준 수치

(위의 표는 동양시멘트 시멘트 규격에서 발췌한 규격을 토대로 하였다.)

- 결과

- 표준 시멘트의 규격이 3일 정도 압축 강도를 측정했을 때 1cm에 1N이 기준으로, 130 이상이 나온다고 한다. 우리가 실험했던 것으로 단위를 환산해 보면 13이상이 되면 압축 강도가 좋은 것이라 할 수 있어서 건축에 사용할 수 있게 된다. 시험 성적 결과, 16.4가 나왔으니 기준치보다 훨씬 높게 측정 되었다.
- 친환경 조개껍데기를 넣어 건축자재로 사용할 수 있다는 것이 확인 되었다.

- 친환경 에코 하우스 제작

- 지금까지 실험했던 내용들을 토대로 친환경 에코 하우스를 제작하기로 하였다. 플라스틱으로 이루어진 집 모형에 위에서 실험했던 9가지 중에서 마찰과 단열, 그리고 흡음 정도가 가장 좋은 것을 선정하여 집의 내부를 단단하게 잘 발라준 다음 정화작용을 이용하여 에코 하우스의 집 옆에 조개를 이용한 정화장치를 설치 후 조개의 서식 환경에 맞도록 설계한다.



3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 첫째, 조개의 종류에 따른 성장 변화 관찰 결과, 모시조개의 경우에는 보온, 증류수와 구연산은 모두 죽어 2차 실험에서는 제외시켰다. 소금 1g을 희석한 수조가 가장 맑은 물을 유지하였고, 상온에서 유지시킨 수조들이 모두 무사한 것을 보니 온도는 26-27도가 조개가 살기 적당한 것 같다. 먹줄 것이 없어도 1주일간 살아준 조개는 23개 중 10개이다. 조개 파시는 분이 1-2일이면 다 죽을 것이라고 했는데 생각보다 잘 살고 있어서 신기하고 놀라웠다. 모시조개2차 실험에서는 앞쪽 흙이 모래가 더 많이 섞여있어 잘 썩지 않아서 인지 물이 맑았고, 같은 상온에 흙의 양이 많은 것보다 적은 것이 더 깨끗했다. 또한, 염분이 적을수록 더 물이 깨끗하고 냄새가 나지 않았다. 소금 5g과 10g 모두 똑같이 3개씩 살았고 소금 1g만 2개 살았다. 온도에 따른 변화에서는 냉장고는 변화가 없는 것으로 보아 입 다물고 죽은 것 같았다. 바지락과 백합 조개는 1,2차 실험에서 얼마 지나지 않아 죽어서 실험을 진행할 수가 없었다. 두 번째 실험을 할 때에는 그나마 성장과 생장이 잘 이루어지는 모시조개로만 진행하기로 하였다.

둘째, 흙 종류에 따라 모시조개의 정화 능력을 확인해 보았다. 먼저 갯벌 흙에서는 증류수의 수조와 냉장고 소금 10g수조, 모기향을 2시간 피운 소금 5g수조의 조개들의 생존율이 높았다. 가장 놀라운 건 모기향을 2시간을 피웠을 때이다. 처음에는 냄새도 너무 지독하고 물이 짙은 갈색이 될 정도로 심각했다. 하지만, 그 곳에서도 모시조개는 잘 살고 있었고, 더 놀라운 것은 수조안의 물의 색깔이 굉장히 맑아졌다는 사실이다. 화단 흙에서는 8월 8일이 되어서야 대부분의 조개들이 죽기 시작했고 증류수와 소금 5g, 냉장고의 조개들만 살아 있었다. 저번 1차 실험에서도 물1리터의 소금 10g 조건에서는 그다지 조개가 잘 살 좋은 환경이 아닌 것 같았는데 이번 실험에서도 소금 5g의 조건이 더 유리하게 관찰되었다. 모래흙에서는 냉장 보관과 소금이 있을수록 조개의 수명이 더 길어진다는 것을 알 수 있었다. 2시간이나 피운 모기향 수조에서도 꽤 오래도록 살아가는 것이 신기했고, 수조에서 냄새가 많이 났고, 조개의 색도 바뀌었지만, 물의 색이 점점 옅어 지는 것을 보고 신기했다.

셋째, 중금속 속에서도 유해 세균 등이 번식할 수 있는데, 그것까지도 조개가 균의 성장을 억제시킬 수 있는지 확인해 본 결과, 한천 배지에서는 시간이 지나도 균이 잘 발생되지 않았고, PDA배지에서는 시간이 지날수록 많은 양의 균이 번식하는 것을 확인할 수 있었다. 그것은 PDA배지 자체적으로 감자로 만들었기 때문에 다른 세균이 잘 자란 것으로 판단된다.

넷째, 마지막으로 조개껍데기를 이용한 간이 시멘트를 이용한 천연 에코 하우스를 만들어 본 결과 마찰과 흡음, 강도, 열량 등에서 가장 좋은 배합 비율이 조개와 모래, 우레탄을 1:2:2로 섞었을 경우가 가장 효과가 좋았다. 그에 비해 다른 배합 비율들은 입자의 크기 등이 일정하지 않은 경향이 있어서 그런지 전체적으로 소음이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 이번 실험을 통해서 새롭게 알게 된 사실이 우레탄 수지는 고운가루와 섞여서 마찰력 면에서 그 둘이 서로 시너지 효과를 낼 수 있다.

강도실험 결과 흡음 실험과 동일하게 조개와 모래 우레탄을 1:2:2로 섞은 것이 높은 곳에서 떨어뜨려도 부서지지 않고 단단하였다. 이 결과를 토대로 KCL에 의뢰하여 시멘트로서 사용가능한지에 대한 부분을 확인해 본 결과 동양 시멘트에 올라온 표준 압축강도보다 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

○ **의의(기대효과)**

- 조개의 생태에 대해서 알아보고, 오염된 수질을 개선시킬 수 있는 방향과 지구 온난화의 해결 및 적조 현상 등을 해결 할 수 있는 방안을 통해 우리 주변의 환경이 보다 깨끗해 질 수 있도록 할 수 있다. 패류, 특히 조개껍질은 상당히 큰 부피를 가지고 있고, 강도가 강해 처리하는 데에도 많은 비용과 환경적인 문제가 나타난다. 하지만 조개껍질을 재활용할 수 있다면 패류 쓰레기 때문에 생기는 환경적 문제와 기존 건축자재의 유해성, 이 두 가지 문제점을 한 번에 해결할 수 있을 것이다. 현재 시멘트를 포함한 건축자재는 석면 검출, 새집 증후군 등의 여러 환경문제를 일으키는 원인으로 지목받고 있다. 최근에는 라돈 유출로 인한 폐암유발에 대한 논란도 일고 있다. 시멘트의 대체 물질이 필요한 시점에서 구성성분이 유사하기 때문에 충분히 시멘트 대체물질로의 재활용이 가능하다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ **어려운 점**

- 조개가 잘 사는 곳이 냉장고이지만, 언제 나와서 밥을 먹는지 확인하기가 어려웠다. 또한, 살아 있는지 죽었는지 입을 다물고 있어서 직접 꺼내어서 무게를 자주 측정해야지만 알 수 있다 보니, 조개에게 스트레스로 작용되어 더 빠르게 죽어서 실험을 재차 다시 해야 했다.

○ **알게 된 점**

- 여러 가지의 조개 중에서 모시조개가 환경 변화에 대해서 잘 적응한다는 것을 알 수 있었고, 온도와 소금물의 농도, 그리고 pH등에 대해서 민감하게 반응한다는 것을 새롭게 알 수 있었다. 또한, 조개껍데기가 유해물질을 흡착시킨다는 것을 이론으로만 알고 있었는데 실제로 검게 변한 것을 보니 신기했다. 조개껍데기의 성분을 알아 내어 활용한다면 수질 오염과 환경오염을 막아낼 수 있다는 새로운 사실이 놀라웠다.

○ **기타**

- 조개의 이산화탄소 제거 능력을 확인해 보려 했으나, 여러 번의 재 실험과 실패 했던 부분들이 발생하여 일정에 맞지 않아 하지 못하였습니다. 다음에 기회가 된다면 조개와 이산화탄소의 관계에 대해서도 조금 더 연구해 보려 합니다.

○ **팀원의 담당 역할**

	태영	정연	규빈
조개 준비	○ 바지락	○ 모시조개	○ 백합
관찰	○	○	○
약품	○		○
흡의 종류	모래 흡(운동장 흡)	갯벌 흡	화단 흡
중금속 키트 준비		○	
배지키트	○	○	○
우레탄수지, 녹말준비			○
용수철 저울과 줄자	○		
시험 성적서 의뢰와 수거		○	

5. 참고문헌

○ **국내 문헌**

- 김남숙, 2001년 혈액 중의 주석화합물 (MBT , DBT , TBT) 의 분석과 농도에 관한 연구. 분석과학, 14권, 2호, 115-122쪽, 전체 8쪽
- 황현민, 진해만의 퇴적물, 진주담치 및 굴중의 TBT 분포에 관하여,한양대학교대학원, 지구해양과학과, 1994.
- TBT 오염실태 조사 및 대책 수립 연구, 1996. 10, 농림수산부
- 수질오염물질의 위해성 평가 및 관리기술, 환경부
- 유해물질 환경위해성 평가의 국내도입에 관한 연구, 1995, 김강석 한국환경기술개발원
- 환경화학물질의 위해성평가, 김오식, 신평문화사, 1993
- 홍상희, 옥포만대 유기주석 화합물의 분포와 해양 무척추동물 중의 생물농축, 이화여자대학교, 생물과학과, 1996
- 방극진, 환경오염유해 화학물질 편람, 성안당
- '93 국민 영양조사 결과보고서, 보건복지부, 1995
- 농림수산통계연보, 농림수산부, '90 ~ ' 95
- '96어업생산량 통계, 해양수산부
- Kim, T.K., (김태곤) 1994. 굴, 피조개 종패확보 시험연구결과 점검. 양식산업1: 44-48.
- 심재형 외 7인, 1998, TBT 오염실태 조사 및 대책 수립 연구(TBT 오염실태 조사/ TBT 오염추세 연구/TBT 규제대책 수립), 서울대학교
- 이연태, “폐지를 재활용한 환경 친화적인 흡음, 단열재료의 개발에 관한 연구, 제 47회 부산과학전람회 보고서, pp.6-27, 2001.8.
- 김용수, 김성은, “감귤피(皮)와 황토를 이용한 천연 흡음재 개발, 제52회 전국과학전람회, 2006.8
- 김영식, 이화영, “폐놀수지와 TCA침전현분의 혼합접착제가 합판의 성질에 미치는 효과”, 한국가구학회지, 제 7권 제 1-2호, pp.87-94, 1996. 12. 22
- 표영찬, 이수연, “판자제작을 통한 음식물 쓰레기 중 뼈 폐기물의 재활용 연구

○ **국외 문헌**

- WHO,1990.Environmental Health Criteria 116: Trhbutyltin compounds. Geneva, World Health Organization. 37-38.
- Chau, Y. K., A. Shuzen and R. J. Magurie, 1992. Determination of butyltin species in sewage and sludge by gas chromatography atomicabsorption spectrometry. Analyst, 117: 1161-1164.
- Fent, K., and Muller, M.D. 1991. Occurrence of organotins in municipal wastewater and sewage sludge and begavior in a treatment plant. Environ. Sci. Technol. 25: 489-493.
- Muller, M. D., 1987. Comprehensive trace-level determination of organotin compounds in environmental samples using high-resolution gas chromatography with flame photometric detection. Anal. Chem., 59: 617-623.
- Starbird, E. A. and R. F. Sisson, 1973. Friendless squatters of the sea. Nat. Geog. Nov., 623-633.

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	바다놀이		
학생명	이혜민, 김지원, 한혜원, 김유환	학교	운천초등학교
지도교사명	마숙현	학교	운천초등학교

항목	내용
탐구주제	농도가 다른 바닷물에 따른 바다생물의 모습 탐구
탐구기간	2017년 7월 7일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 바닷물을 이루는 물질과 가뭄일 때 바닷물의 농도 변화를 알아보고 해조류, 어류의 환경 적응 가능성과 방법을 탐구·해양자원과 관련한 직업과 하는 일 조사
탐구내용	○ 바닷물의 농도는 얼마일까? : 증발접시에 가열하여 바닷물의 농도 알아보기 ○ 바다농사는 무엇이 있을까? : 국립수산물과학관, 신문기사, 인터넷을 통해 조사 ○ 농도가 다른 바닷물에 따른 물고기와 해조류의 모습 탐구 - 교실에 실험군 어항(가뭄 상황)과 대조군 어항을 설치하여 관찰 및 기록
탐구결과	○ 바다물의 농도-증발접시에 바닷물 25ml를 끓여 8g-9g의 알갱이를 얻음. 32-36%로 추측. 알갱이가 육각형이고 맛이 짭짤하므로 소금이라 추측. ○ 바다농사의 종류-주요 양식업 조사, 바다 관련 직업 조사 우리학교 3-9월 식단표에서 해양생물을 활용한 음식을 찾아보니 매일 해양생물 먹고 있음 ⇒바다농사가 우리 생활에 밀접하게 관련되어 있음 ○ 농도가 다른 바닷물에 따른 물고기와 해조류의 모습 - 가뭄 어항(실험군)의 경우 물고기가 모두 죽고 어항 벽과 돌에 녹조가 많이 발생. 벽에 발생한 녹조에 공기방울이 붙어있음. - 대조군 어항의 경우 물고기가 잘 살고 활발함. 녹조 발생이 거의 없음. 돌에 녹조 없음. 발생한 녹조에 공기방울이 없음.
결론 및 의의	○ 바닷물에는 소금을 포함한 다양한 물질이 녹아있어 가뭄상황이 되면 농도가 더 짙어질 것이라 예상함. 이를 바탕으로 실험 조건통제 구성 시 참고함. ○ 바다(해양)와 관련한 직업이 다양함을 알게 됨. ○ 실험군(가뭄어항)의 물고기가 죽어 가뭄이 해양생물에도 심각한 영향을 준다는 것을 알게 됨. 해조류의 경우 실험군 해조류가 대조군 해조류에 비해 더 잘 자람. 이는 농도보다 다른 원인(햇빛의 정도 등)이 해조류의 생장에 더 큰 영향을 주기 때문이라 생각함. ○ 두 어항 모두 녹조가 발생함. 직사광선을 쬐는 실험군 어항의 녹조 동그라미에 공기방울이 붙어있는 것으로 보아 녹조가 광합성을 하고 있을 것이라 추측을 할 수 있음 (태양+엽록소=광합성⇒영양소,산소)

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	농도가 다른 바닷물에 따른 바다생물의 모습 탐구
팀명	바다놀이

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 해양생물탐구대회를 준비하며 학생들과 바다에 관련된 책과 자료를 찾아 읽다가 뉴스를 보게 되었다. 작년부터 가뭄이라 댐의 물높이가 낮아지고 모내기할 물도 모자라다는 소식이 며칠째 들렸다. 육지는 가뭄이라 논바닥이 짝짝 갈라지는데 바다도 가뭄이 있을까? 바다는 넓어서 해류와 다른 지역의 강물 등을 받아 영향이 없을 것이라는 생각도 들었지만 육지 가까운 바닷물라면 분명히 가뭄의 영향을 받아 해양생물의 변화가 생길 수 있다는 생각이 들었다. 해양생물의 변화가 있다면 바다농사를 짓는 분들에게도 영향이 있을 것이다.

○ 탐구 목적

- 바닷물을 이루는 물질과 가뭄일 때 바닷물의 농도 변화를 알아보고 해조류, 어류의 환경 적응 가능성과 방법을 탐구하고자 한다. 또한 해양자원과 관련한 직업과 하는 일을 알아보고자 한다. 이 탐구를 통해 해양생물들이 가뭄을 극복하는 방법을 알게 되고 해양생태계에 대한 이해와 직업탐색, 환경보호에 대한 관심이 높아질 것이다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 바닷물의 농도는 얼마일까?
- 바다농사는 무엇이 있을까?
- 농도가 다른 바닷물에 따른 물고기와 해조류의 모습 탐구

○ 방법

- 증발접시에 생긴 가루물질을 통해 바닷물의 진하기 알아보기
- 국립수산물자원관, EBS홈페이지, 신문기사, 키리어넷 홈페이지를 통해 조사
- 교실에 가뭄 상황(직사광선, 바람자주, 열전구)을 가정한 실험군 어항과 대조군(그늘, 바람조금, 열전구 없음)어항을 설치하여 관찰, 기록.

○ 결과

- 바닷물의 농도는 얼마일까?



가열실험

- 증발접시에 바닷물 25ml를 끓여 약 9g의 알갱이를 얻음. 용액의 농도를 구하는 방법은

$$\%농도 = \frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 100(\%) \text{ 이므로 약 } 36\% \text{로 계산함.}$$

알갱이의 모양이 육각형이고 맛이 짹짹하므로 소금이라 추측함.

바닷물의 농도는 농도에 다른 바닷물에 따른 해양생물의 모습 탐구에 활용하도록 함.

- 바다농사는 무엇이 있을까?

- 양식업-물고기 양식(우럭, 광어, 고등어, 전어 등), 해조류 양식(미역, 김 등), 조개류 양식(전복) 등이 있음.
- 양식업 뿐 아니라 고기잡이에 관련하는 직업이 다양함. 예전과 달리 해양생물을 무조건 채취하는 것이 아니라 치어, 치패 등을 방류하는 등 해양자원 보전에 힘씀.
- 해양 레포츠 관련 직업이 다양함(탈 것을 이용하는 직업, 스쿠버 다이빙과 같이 잠수하여 바다 속을 탐험하는 것 등)
- 방학을 제외한 6개월의 학교 급식 식단표를 살펴보니 멸치조림, 고등어구이, 꽃게탕, 젓갈이 들어간 김치 등 하루도 빠짐없이 해양생물이 들어가 있음. 급식 설문에도 생선 등 해양 생물 관련 반찬 조리법 중 좋아하는 조리법을 묻는 문항이 있어 해양생물 관련 반찬의 조리법에 힘쓰고 있음을 알게 됨. 찜, 조림, 무침, 구이, 튀김 중 좋아하는 조리법은 튀김이었음. 그밖에도 외식 메뉴를 살펴보면 해물탕과 찜 등 해양생물을 재료로 하는 음식이 유명함을 알 수 있어, 우리가 해양생물을 다양하게 조리해서 먹고 또 자주 먹는다는 것을 알게 됨.



우리학교 급식 (동그라미-해양생물을 활용한 반찬)

- 농도가 다른 바닷물에 따른 물고기와 해조류의 모습 탐구
 - 실험 설계를 위해 가설을 설정하고 같게 할 조건과 다르게 할 조건을 탐구함. 다양한 조건을 생각하기 위해 브레인스토밍과 비주얼씹킹 기법을 사용함.
 - 가설: 가물 환경에 사는 물고기와 해조류는 쾌적한 환경에 사는 물고기와 해조류 보다 더 잘 자라지 않을 것이다.
 - ☞ 같게 할 조건: 어항의 크기, 물의 종류, 물의 양, 먹이 주는 양, 먹이 주는 횟수, 물고기의 종류와 크기, 물 가는 주기, 물고기 투입 시기
 - ☞ 다르게 할 조건: 직사광선의 노출 정도, 열전구 설치 유무, 바람의 정도



조건통제 탐구 모습

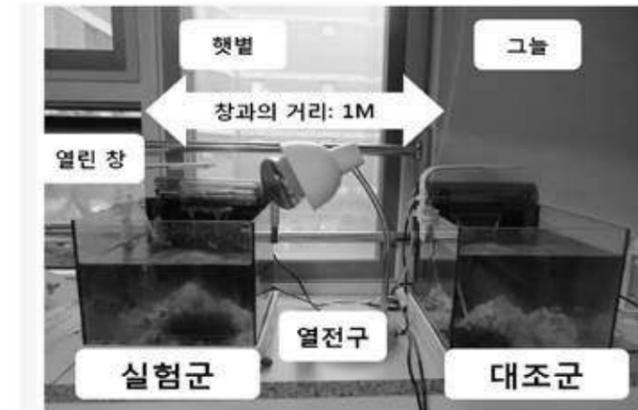
- 교실에 같은 조건의 해수어항을 두 개 설치하여 창가에 나란히 둬. 같은 조건은 같은 회사 동일모델로 하였다. (어항, 여과기, 라이브락, 온도계, 모래), 바닷물은 같은 날 같은 해수염을 녹여 만든 바닷물 60리터를 구입하여 사용하였다.



실험군 어항과 대조군 어항 설치하는 모습

- 실험군 어항(이하 가물어항)은 직사광선이 내리 쬐고 바람이 잘 통하도록 창문 바로 옆에 두고 대조군 어항은 그늘지고 창문에서 1m 떨어진 곳에 두어 조건을 달리하였다. 창문은 오전 8시 30분부터 오후 4시 30분까지 열어놓고 비오는 날에는 닫아 두었다.

다르게 할 조건	햇볕정도	바람정도	열전구 사용유무
실험군 (가물어항)	많이 받게 양지에 둬	많이 받게 창가에 둬	유
대조군	적게 받게 그늘에 둬	적게 받게 1m 떨어뜨림	무



농도가 다른 바닷물에 따른 물고기와 해조류의 모습 관찰 실험장치 설치한 모습



실험장치에서 4m 떨어진 교실환경

- 어항을 설치한 교실에 틸란드시아, 스파트필름, 테이블야자, 동양란, 나팔꽃, 카랑코예, 꽃기린 등의 크고 작은 화분 27개가 있어 습도가 적당함. 게다가 학생에게 쾌적한 환경을 제공하기 위해 9시~15시까지 냉방장치가 가동되어 교실이 시원하다가 냉방기 가동이 중지되면 실내온도가 올라감. 화분과 냉방기 사용시간이 실험에 영향을 줄 것이 염려되어 화분은 4m 떨어뜨리고 실험 장치와 가까운 냉방장치는 꺼서 가동하지 않음. 또한 교실에 온습구 온도계 설치하여 매일 기상청의 온습도 정보와 교실 온습도를 확인함.

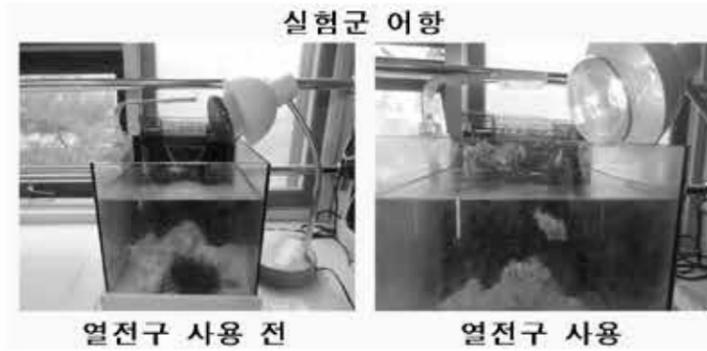
- 매일 농도를 확인하는 방법으로 증발접시를 사용할 수 없어 달걀, 쌓기나무 블록 등을 활용해봤으나 달걀은 가라앉고 쌓기나무 블록은 솟아나온 정도를 수치화할 수 없었음. 팀원들이 궁리하여 '간이농도측정계' 를 제작하여 활용함.



간이 농도 측정계

- ※ 간이농도측정계 - 사해 바다에서는 사람의 몸이 뜬다는 사례를 생각하여 농도가 높은 용액일수록 물건을 잘 띄울 수 있음을 이용함. 굵은 빨대 옆면에 수학교과서 뒤쪽 자료에 나오는 투명 자를 붙이고 아래에 고무찰흙을 묻혀 끼워 빨대가 솟아오른 정도를 측정. 주의할 사항으로 0이 찍힌 선과 빨대 끝을 맞춰 정확한 측정이 될 수 있도록 한다.

<실험군 어항>



- 해수어항 관리를 위해 물갈이를 하니 실험군과 대조군의 농도차가 줄어들어 열전구를 활용하여 농도 변화를 크게 함. 열전구는 사용 시 전구 알이 뜨거워 화상의 위험이 있고 불빛을 맨눈으로 보면 시력 저하의 위험이 있음. 안전사고 예방을 위해 학생 하교 후 매일 2시 30분~3시 30분간 실험군 어항에만 사용함.
- 물고기들이 열전구를 켜지 않을 때는 대조군 어항 물고기와 별다른 차이점을 보이지 않았으나 열전구를 켜고 5분 정도 후에 서로 지느러미를 물어뜯는 행동을 하고 열전구 빛이 쬐지 않는 아래쪽으로 모이는 행동을 보임. 열전구 실험 시작 6일 후 동교하고 보니 물고기가 모두 죽은 것을 발견함.
- 어항 벽과 돌에 녹색과 갈색 동그라미가 많이 발생함. 녹조로 예상함. 오후에 벽에 발생한 녹조마다 공기방울이 여러 개 붙어 있음.
- 해조류 가닥의 너비가 넓고 길이가 깊.



<대조군 어항>

- 대조군 어항의 경우 물고기가 죽지 않고 잘 살고 있으며 움직임이 활발함.
- 녹조 발생이 거의 없음. 오후가 되어도 녹조에 공기방울이 없음.
- 해조류 가닥 너비가 비교적 가느나 길이는 가뭇어항 쪽의 해조류보다 더 깊. 그늘에 위치하여 생육이 잘 안되고 햇볕을 더 받기위해 나아가기위해 길이가 더 길어졌을 것 같음. 대조군의 경우 물고기가 해조류의 일부를 뜯어 먹는 모습을 발견함.



관찰을 기록한 결과

날짜 (월/일)	관찰 시간 (시:분)	실외 온도 (°C)		교실 온도(°C) 및 습도(%)			수온(°C)		농도 (cm)		어항 상태					
		온도	습도	건 구 온도	습 구 온도	습 도	실험군	대조군	실험군	대조군	물고기		해조류			
											실험군	대조군	실험군	대조군		
8/25 (금)	15:30	33	81	28	22	59	24	24	3.0	3.0						
8/28 (월)	15:30	29	89.1	24	22	84	26	26	3.0	3.0						
8/29 (화)	15:30	28.8	66.5	25	21	70	27	26	3.0	3.0						
8/30 (수)	15:30	25.3	58.4	23	20	76	27	26	3.1	3.0						
8/31 (목)	15:30	28.8	72.1	24	21	77	27	26	3.1	3.0	활발	활발	1	1		
9/1 (금)	15:30	29.7	63.9	26	22	71	27	26	3.1	3.0	활발	활발	1	1		
9/4 (월)	15:30	27.6	72.3	23	21	84	27	26	3.2	3.1	활발	활발	1	1		
9/5 (화)	15:30	22.6	96.1	22	20	83	26	26	3.1	3.0	활발	활발	1	1		
9/6 (수)	15:30	25.3	97.9	23	20	76	27	26	3.1	3.0	활발	활발	1	1		
9/7 (목)	15:30	27.3	87.6	23	22	92	26	26	3.6	3.0	활발	활발	1	1		
9/8 (금)	15:30	29	78.8	26	22	71	27	26	3.6	3.0	활발	활발	1.1	1		
9/11 (월)	15:30	24.1	96.6	24	21	77	26	26	3.6	3.1	활발	활발	1.1	1		
9/12 (화)	15:30	28.9	78.9	24	22	84	26	26	3.7	3.1	활발	활발	1.1	1		
9/13 (수)	15:30	28.9	66.4	25	21	70	29	26	3.7	3.1	활발	활발	1.2	1.1		
9/14 (목)	15:30	29	72.6	24	21	69	28	26	3.8	3.1	활발	활발	1.2	1.1		
9/15 (금)	15:30	26.7	65.8	23	20	76	28	25	3.8	3.1	활발	활발	1.3	1.1		
9/18 (월)	15:30	28.6	79.6	24	21	77	28	26	3.8	3.2	활발	활발	1.3	1.1		
9/19 (화)	15:30	28.6	88.0	24	21	77	28	26	3.8	3.2	활발	활발	1.3	1.1		
9/20 (수)	15:30	24.8	70.4	23	22	92	27	26	3.9	3.2	활발	활발	1.3	1.2		
9/21 (목)	15:30	26.9	74.8	24	21	77	28	26	3.9	3.2			1.3	1.2		
9/22 (금)	15:30	27.8	76.9	24	22	84	28	26	3.9	3.2			1.4	1.2		
9/25 (월)	15:30	31.1	76.0	25	22	77	29	26	4.0	3.2			1.4	1.2		
9/26 (화)	15:30	30.6	64.1	24	22	84	29	26	4.0	3.2			1.4	1.2		
9/27 (수)	15:30	24.3	96.0	24	21	77	28	26	4.0	3.2			1.5	1.2		

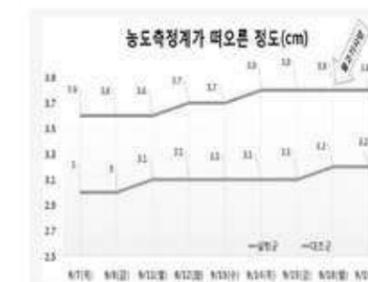
○ 팀원의 담당 역할

팀원이름	학년-반	역할분담	비고
이혜민	5-3	바다농사의 종류, 바다농사와 관련된 직업과 하는 일 조사, 해수어항 조성하기, 바닷물을 이루는 요소 알아보기, 바닷물 농도에 따른 물고기 관찰하기 보조, 다른 실험 보조 및 기록자, 가뭄관련 신문기사 조사 토의	역할 분담은 되어 있으나 시기상 활동이 같아 함께 하였습니다.
김지원	5-5	바다농사의 종류, 바다농사와 관련된 직업과 하는 일 조사, 바닷물 농도에 따른 물고기 관찰하기 실험팀장, 다른 실험 보조 및 기록자, 가뭄관련 신문기사 조사 토의	
한혜원	5-5	바다농사의 종류, 바다농사와 관련된 직업과 하는 일 조사, 바닷물 농도에 따른 해조류의 적응 유무 실험팀장, 다른 실험 보조 및 기록자, 가뭄관련 신문기사 조사 토의	
김유환	4-2	바다농사의 종류, 바다농사와 관련된 직업과 하는 일 조사, 다른 실험 보조 및 기록자, 가뭄관련 신문기사 조사 토의	

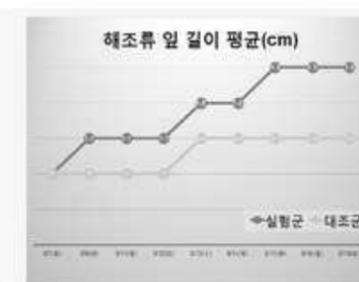
3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 바닷물에는 소금을 포함한 다양한 물질이 녹아있어 가뭄상황이 되면 농도가 더 짙어질 것이라 예상함. 이를 바탕으로 실험 조건통제 구성 시 참고함.
- 바다농사 조사 전에는 바다(해양)과 관련한 직업이 고기잡이, 양식업에 국한되었으나 이 활동을 통해 연구, 해양 레포츠관련 분야가 다양함.
- 가뭄상황을 의도적으로 구성한 실험군 어항의 물고기가 죽어 가뭄이 육지생물 뿐 아니라 해양생물에도 심각한 영향을 준다는 것을 알게 되었다. 해조류의 경우 가뭄 어항의 해조류가 잘 자라지 않고 녹는 현상 등을 예상 하였으나 대조군 해조류에 비교하니 뜻밖에 더 잘 자랐다. 이것은 물의 농도 보다 햇빛의 정도가 해조류의 생장에 더 큰 영향을 주기 때문이라 생각함.



농도가 다른 바닷물에 따른 물고기의 모습



농도가 다른 바닷물에 따른 해조류의 모습

- 두 어항 모두 녹조가 발생하여 녹색 또는 갈색 동그라미가 어항 벽에 생겼다. 그런데 오후에 직사광선 아래의 실험군 어항의 녹조 동그라미에 공기방울이 붙어 있고 그늘에 놓인 대조군 어항의 녹조 동그라미에는 공기방울이 붙어있지 않아 녹조가 광합성을 하고 있을 거란 추측이 가능함. (태양+엽록소=광합성, 이를 통해 영양소와 산소 발생)

○ 의의(기대효과)

- 무엇보다 바다와 해양생물에 큰 관심을 갖게 된 것이다. 바다는 지구의 가장 넓은 부분이지만 접할 기회가 적어 잘 몰랐는데 이제 바다의 영향력을 조금 알게 되고 바다에 대해 더 많은 탐구를 하고 싶어졌다.
- 제작년부터 가뭄이고 저수량이 낮아져 농사가 힘들고, 강가의 물고기가 떼죽음이 된다는 뉴스를 듣게 된 후 폭염과 가뭄이 쉬였으니 바닷물 증발이 많이 되고 강물이 들어오는 양은 줄어들어 바다 생태계에도 영향이 있을 것이란 생각이 들었다. 해양생물탐구대회를 통해 이를 확인하는 실험을 구상하고 가설설정 후 실험하게 되어 기쁘다.
- 가뭄으로 인해 해수의 농도가 진해지면 물고기의 생존에 큰 위협이 되고 녹조와 발생한다는 것을 알게 되었다. 언론에서 녹조는 오염물질이고 ‘녹조라떼’ 라는 말은 기분 나쁜 말이었는데 녹조에 공기방울이 붙어 광합성을 하는 모습을 보니 녹조가 나쁜 것이 아니라는 것을 알게 되었다. 물고기를 먹는 우리나라 사람에게 가뭄으로 인한 녹조발생은 좋지 않은 것이지만 이 또한 해양 생태계 순환에 한 요소임을 알게 됨.
- 가뭄에도 해조류는 별 영향을 받지 않았으므로 해조류의 성장에 부정적인 영향을 주는 것은 바닷물의 농도가 아닌 물고기와 같은 또 다른 해양생물일 것이라 예상함.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 해양과 해양자원에 대한 배경지식을 쌓고 함께 생각하는 수준을 이끌어 내는데 시간이 많이 걸림
- 내륙에 위치한 지리적 요건으로 인해 해양 환경을 탐구하는데 큰 어려움이 있음.
- 해양, 담수어와 해수어, 해수어항 조성의 배경지식을 쌓고 실험 장치를 준비하는데 많은 시간이 걸림.
- 해조류 채취
 - 내륙에 위치하여 바닷가로 이동하는데 1시간이 걸려 해조류 채취할 기회가 적음.
 - 살아있는 해조류를 생활에서 접하기 어려워 배경지식 습득에 시간이 걸림.
 - 채취한 해조류를 기르는데 쉽게 썩거나 녹아버려 실험환경을 조성하는데 어려움.
 - 해조류만 건져지는 것이 아니라 많은 유기물도 함께 건져서 해조류 부패가 되는 원인을 제공함.

- 동물을 사용한 실험과정에서 학생들이 이름을 지어주고 매일 먹이를 주며 키우다가 가뭄환경의 물고기가 연달아 죽게 됨에 따라 생명을 대하는 자세와 생명 윤리에 대한 사고로 확산됨. 물고기를 학교화단에 묻어주고 농도가 진한 물에 다시 물고기를 넣어야 하는가를 논의하며 실험 결과와는 약간 동떨어지나 동물을 이용한 실험의 종류와 필요성, 동물복지에 대한 생각으로 사고의 폭이 늘어나 긍정적임.

○ 알게 된 점

- 가뭄은 물고기의 생존에 영향을 미친다. 가뭄관련 기사를 찾아보니 가뭄은 온실효 과와 엘니뇨의 영향을 받아 일어나고 온실효과와 엘니뇨는 인간의 환경오염으로 인해 발생한다는 것을 알게 되었다.
- 이 실험에 따르면 가뭄은 해조류의 성장에 미치는 영향이 적다. 가뭄보다는 직사 광선의 정도가 더 영향력이 있을 것이다. 또한 다른 해양생물로 인한 영향력 역시 클 것이다.
- 직사광선을 쬐 어항에 녹조가 더 많이 생긴다. 직사광선을 받은 녹조에 공기방울 이 생기는 것을 보니 녹조도 광합성을 한다는 것을 알았다. 광합성으로 인해 생긴 산소를 보니 지구가 처음 생겼을 때는 산소가 없었는데 지각변동, 날씨의 변화 등 으로 바다가 생긴 후 산소가 생겼다는 책 속의 내용이 피부에 와 닿았다.

○ 더 알고 싶은 점

- 어항 벽에 붙은 녹조 덩어리의 모양이 모두 동그랗다. 덩어리 모양이 동그란 이유 는 무엇일까? 순천만에서 본 갈대숲 중 바다와 닿아있는 부분의 갈대 집단은 동그 략던데 바닷물의 농도와 관련이 있을지 궁금하다.
- 흰동가리 이외의 물고기를 키우면 가뭄일 때 죽지 않을까?
- 열전구의 전구알 곁에 알갱이가 생겼다. 색은 하얗고 맛은 짜다. 증발되는 것은 물 만 되는 것이 아닌가? 혹시 바닷물이 증발하며 생긴 소금 알갱이가 맺혔을까?
- 동물실험을 하지 않고 인간의 유해성 유무를 알 수 있는 방법은 없을까?
- 환경오염을 줄이는 방법을 많이 배워 알고 있지만 생활 속의 실천이 100% 되지 않는다. 환경을 깨끗하게 사용해야 가뭄과 같은 자연재해가 생기지 않을 텐데 이 문제를 해결하는 방법은 무엇일까?

○ 지도교사 입장에서 잘된 점과 아쉬운 점

- 초등학교 교육과정에 입각하여 최고 5학년 수준을 넘지 않게 실험하여 다소 허술 하더라도 성실하게 참여하고 학생 스스로 탐구하고 방법을 궁리한 부분에 칭찬 해주고 싶다.
- 초등학교 5학년 수준에서는 바닷물 속의 여러 가지 물질(소금과 기타 물질 등)의 물리, 화학적인 부분을 깊이 있게 탐구할 수 없었다. 혹시 선행학습이 될까 조심스러웠고 어려운 과학용어에 오개념을 심어줄까 걱정스러워 실행하지 못한 것이 아쉽다.

5. 참고문헌

- 4학년 1학기 과학교과서 4단원 혼합물의 분리
- 4학년 2학기 과학교과서 2단원 물의 상태변화
- 5학년 1학기 과학교과서 1단원 온도와 열
- 5학년 2학기 과학교과서 1단원 날씨와 우리생활

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	바다야 사랑해		
학생명	정다민, 고봉주, 정유찬	학교	서울광남초등학교, 용인성산초등학교
지도교사명	우윤희	학교	용인포곡초등학교
항목	내용		
탐구주제	‘괭생이모자반’ 이 해양생태계에 미치는 영향		
탐구기간	2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 28일		
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 괭생이모자반 서식지를 직접 탐사하여 바다환경에 미치는 영향과 대안을 분석하고, 해양생태계의 균형을 유지하고 보호하기 위해 우리가 노력할 수 있는 방법을 연구한다. 갈조류의 ‘알긴산’의 활활효과를 여러 가지 실험을 통해 확인하고, 새로운 활용법을 탐구한다. 		
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립해양생물자원관 견학과 인터넷, 뉴스, 도서 검색을 통한 주제별 이론과 정보 검색 ○ 괭생이모자반 서식지 탐사 <ul style="list-style-type: none"> - 전남 해남 땅끝마을 전복양식장 - 제주해안과 제주연구원 및 국립수산과학원(제주수산연구소) ○ 모자반(갈조류)의 ‘알긴산’ 성분 활용 실험 <ul style="list-style-type: none"> - 알긴산추출 - 알긴산비누 - 비료 - 인테리어 소품 		
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국립해양생물관과 제주연구원, 국립수산과학원 방문 후 자료수집 ○ 괭생이모자반 피해지역 탐사 후 문제점과 대책 분석 및 수거작업과 채집 후 괭생이모자반 관찰 ○ 괭생이모자반의 ‘알긴산’ 추출 후 알긴산비누를 제작, 그 보습효과와 식물의 성장에 비료로서의 효능을 확인하고, 나아가 건조 괭생이모자반을 활용하여 인테리어 소품이나 미술작품을 제작 		
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 탐구를 통해 괭생이모자반 유입에 따른 문제점과 해결방안 등을 분석하고, 이와 관련하여 해조류 알긴산 성분의 활용분야에 대한 추가적인 탐구와 괭생이모자반의 새로운 가치를 경험할 수 있었다. 향후 해양생물에 대한 관심을 높이고 그 소중함을 되새길 수 있는 계기가 될 것이다. 		

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	‘괭생이모자반’ 이 해양생태계에 미치는 영향
팀명	바다야 사랑해!

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 6월초 가족여행으로 삼척 장호항에 가게 되었다. 한국의 나폴리로 불리는 장호항의 에메랄드빛 바다를 다시 한 번 보고 싶어서였다. 하지만 에메랄드빛 바다는 갈색 해초로 가득차서 경관을 해치고 있었고, 우린 이 해초가 무엇일까 궁금했었다. 그러던 중 최근 들어 중국에서 ‘괭생이 모자반’ 이 우리나라 해역으로 밀려와서 바닷가를 오염시킨다는 뉴스를 보고 장호항에서 보았던 해초와 중국에서 밀려오는 ‘괭생이 모자반’ 은 어떤 생물인지 호기심이 생겼다. 이러한 ‘괭생이모자반’ 의 비정상적인 번식이 바다 환경에는 어떤 영향을 주며, 사람과 함께 공생할 수 있는 방법이 무엇일지 직접 탐구해 보고자 한다.

○ 탐구 목적

- ‘괭생이 모자반’ 을 직접 채집, 관찰함으로써 그 생물적 특징과 차이점을 이해할 수 있다.
- ‘괭생이 모자반’ 서식지를 직접 탐사하여 환경적 요인과 문제점을 분석해보면서 ‘괭생이 모자반’ 의 유입과 비정상적인 번식이 바다환경과 생태계에 미치는 영향과 그 해결방안을 찾는다.
- 모자반과 같은 갈조류와 그 성분중 ‘알긴산’ 의 특징 및 활용법을 알아보고, ‘괭생이모자반’ 과 ‘알긴산’ 을 이용한 여러 실험을 통해 그 활용가치를 확인할 수 있다. 나아가 새로운 활용법에 대해 연구해 본다.
- 이번 탐구를 통해 해양생태계의 균형을 유지하고 보호하기 위해 우리가 노력할 수 있는 창의적이고 새로운 방법들을 찾고, 나아가 해양생물에 대한 관심을 높이고 그 소중함을 다시 한 번 되새길 수 있는 계기가 될 것이다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 탐구내용

【 이론 탐구 】

- ‘모자반’ 과 ‘괭생이 모자반’ 의 차이점과 그 활용법

구분	모자반 	괭생이모자반 
생물학적 분류	식물계 - 갈조식물문 - 갈조강 - 모자반목 - 모자반과	식물계 - 갈조식물문 - 갈조강 - 모자반목 - 모자반과
분포지	북태평양 서안, 인도양	북태평양 서안
특징	암갈색 줄기는 길어로 고풍이 있어 삼각형을 나타냄 잎은 얇고 주걱모양이며 가장자리에 거치가 있음 기포는 가름한 구슬모양 끝에 가시모양의 잎 생식기가지는 옥수수모양 조간대 하부에 자람	황갈색 줄기와 잎자루에 작은 가시가 많음 잎은 얇고 주걱모양이며 종족이 있음 기포는 끝이 둥근 막대모양 잎과 같은 모양의 관엽이 있음 생식기가지는 송곳모양 조간대 하부에 자람 (겨울동안 암반에 붙어 성장한 후 봄에 물에 떠서 생활하는 해초)
활용법	- 식용 - 농작물 액체비료 - 바이오연료 원료 제공 - 천연화장품(항산화 보습효과) - 아토피 치료제 - 의약품 - 기타 생활용품	- 건강기능성(항염증 효능) - 식품원료로 등록(국립수산과학원) - 가공식품이나 건강기능성 식품제작 연구 필요 - 치어의 서식처(이동생태계 역할) - 기타 해조류처럼 활용 가능성에 대한 개발, 연구 필요

- ‘괭생이 모자반’ 의 유입경로와 문제점 및 원인 분석

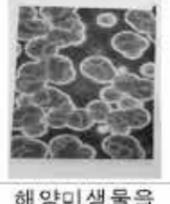
- 유입경로 : 중국의 저장성의 조류를 타고 밀려와 제주도와 신안 앞바다 쪽에 큰 띠를 형성함
- 문제점
 - ① 어장의 황폐화 : ‘괭생이모자반’ 들이 어구에 달라붙어 고기를 잡을 수 없고, 물고기 폐죽음
 - ② 양식장 피해 : 김이나 미역, 전복 양식장의 양식밭들을 ‘괭생이모자반’ 이 이리저리 끌고 다녀 양식 불가능, 양식장 수면을 덮어 햇빛을 차단하여 성장에 지장을 줌
 - ③ 선박운행 피해 : 여객선 스크루에 모자반이 얽혀 운항에 차질
 - ④ 경제적 손실 : 모자반 제거 비용에 막대한 예산 필요
 - ⑤ 인명 피해 : 선박 스크루에 걸린 모자반 제거 시 해류에 휘말려 선사직원이 사망하는 인재 발생, 해녀들의 시야를 가리고 몸을 휘감아 생명의 위협
 - ⑥ 환경오염 : 방치되면 썩어 악취와 벌레, 세균 번식의 온상
 - ⑦ 수질오염 : 물속에 햇빛을 차단, 생태계 교란
 - ⑧ 해양경관 훼손
- 원인
 - ① 중국의 저장성의 조류를 타고 밀려와 제주도와 신안 앞바다 쪽에 큰 띠를 형성함
 - ② 제주 및 남서해안의 수온, 태풍, 조류가 맞물려 수온이 높아진 것이 주요 원인으로, 모자반의 서식에 가장 적합한 수온 18-20도를 유지하면서 괭생이모자반이 빠르게

- 번식, 확산됨
- ③ 제주 및 남서해안에 유입된 모자반 유전자 분석 결과 중국 저장성 인근 해역에서 채집한 개체와 일치
 - ④ 올해 유난히 태풍이 많았던 것도 확산의 요인 (7차례 태풍으로 뿌리가 뽑힌 모자반이 서식지를 벗어나 쿠로시오 해류를 타고 한반도 쪽으로 북상함)
 - ⑤ 모자반 띠가 스티로폼 같은 해상 쓰레기들과 잘 뭉쳐지는 성질 또한 규모가 커진 원인 중의 하나임
- 문제점에 대한 해결방안
- 국내 해상 수온이 모자반의 생육이 불가능한 26도를 넘어서야 소멸됨(자연소멸)
 - 자연번식을 막을 수 없기 때문에 이동 경로를 예측해 해상에서 미리 수거하는 대책이 필요 : 위성영상 이용 (천리안위성이 촬영한 해양 이미지를 통해 쾡쟁이 모자반의 분포를 정확히 파악)
 - 해상 처리 방안과 재활용 자원화 기술 개발 등의 피해 저감 방안 수립 시급
 - 중국과의 공동 연구 필요
 - 수거한 '쾡쟁이모자반'의 효율적인 처리 방법 강구 : '쾡쟁이모자반'의 재활용
 - ① 나무조각, 흙과 섞어 퇴비로 재탄생(모자반의 천연미네랄 성분 활용)
 - ② 천연화장품의 재료로 활용 가능성 모색(항산화나 보습효과로 아토피피부염 치료)
 - ③ 바다숲 조성하여 치어의 서식지로 활용
 - ④ 식량, 화학물질을 얻어 인간생활에 유용하게 활용
 - ⑤ 바이오연료의 원료를 제공
 - ⑥ 의약품의 원료로 활용 (항염증, 항산화효과-간기능 개선, 지방산-여드름 치료, 심혈관 질환 예방)
- 해조류의 성분
- 알긴산
 - ① 점성이 높은 유기산의 일종으로 접착제, 유화제, 필름 따위를 만드는 데 사용
 - ② 갈조류(녹갈색을 띠는 조류 : 미역, 다시마, 모자반등)의 세포막을 구성하는 물질
 - 알긴산나트륨, 알긴산 칼슘
 - 무기성분(칼륨) · 비타민류(미량) · 다당류와 같은 탄수화물
 - 기타 아미노산, 마나돌, 베타인류, 자연 식물호르몬, 다양한 자연영양소, 미량의 광물질, 천연 식물 생육촉진제 옥신, 지베렐린, 싸이토키닌 60여종 이상의 생리활성 요소들로 구성
- '해조류'의 활용분야 및 기대효과
- 비료나 사료로 사용 : 나무 조각, 흙과 섞어 퇴비로 재탄생(모자반의 천연 미네랄 성분 활용)
 - ① 식물의 세포벽을 강화, 질병에 대한 저항성 향상, 식물의 성장 자극제로 작동, 식물 성장의 균형을 잡아줌
 - ② 농작물의 뿌리 발달을 증진, 발근제의 원료
 - ③ 자연적인 토양조질 기능을 갖고 있어 질병을 억제

- ④ 천연 식물 성장 영양제
 - 천연화장품의 재료로 활용 가능성 모색(항산화나 보습효과로 아토피 피부염 치료)
 - 바다숲 조성하여 치어의 서식지로 활용
 - 식량, 화학물질을 얻어 인간생활에 유용하게 활용
 - 바이오연료의 원료를 제공
 - 의약품의 원료로 활용 (항염증, 항산화효과-간기능 개선, 지방산-여드름 치료, 심혈관 질환 예방)
 - 천연물질, 비독성, 인체무해

【 탐사 및 실험 탐구 】

- 제1차 탐사 : '국립해양생물자원관' 견학 후 주제별 정보 검색
- 탐사날짜 : 2017. 7. 9
 - 탐사장소 : 국립해양생물자원관
 - 탐사목적 : 다양한 해양생물에 대한 정보를 접할 수 있고, 본 팀의 탐구주제와 관련된 해조류와 모자반에 대한 정보를 얻는다.
 - 준비물 : 탐구일지, 필기도구, 사진기
 - 탐사인원 : 지도교사 우윤희, 정다민, 고봉주, 정유찬
 - 탐사내용
 - ① 국립해양생물자원관에서 '해조류'와 '쾡쟁이모자반'에 대한 정보를 수집
 - ② 해설사 선생님의 안내에 따라 해양생물자원관 씨큐리움 전시관을 견학

				
'국립해양생물자원관' 도착	SeedBank	도서관에서 '쾡쟁이모자반'에 대한 자료 검색	'해조류'의 특징과 종류	
				
해설사 인솔 → 전시물 설명과 해조류에 대한 안내	'미래해양산업' 전시실 → 해조류가 차세대 신재생에너지 재료로 사용	'해조류' 전시실 → 해조류의 특징과 해조류와의 차이점	'쾡쟁이모자반' 전시물 발견	해양생물 유전자바코드
				
해양생물 유전자바코드	해양미생물을 이용한 바이오폴리머	해양미생물을 이용한 바이오에너지	해양생물 유전자 칩을 이용한 환경감시기능	견학 후 탐구일지 작성 지도

- 제2차 탐사 : 갯쟁이모자반 서식지 '전남 해남 땅끝마을' 탐사

- 탐사날짜 : 2017. 7. 16
- 탐사장소 : 전남 해남 땅끝마을
- 탐사목적 : '갯쟁이모자반'의 서식지이면서 유입경로에 해당되어 피해지역을 직접 방문, 탐사한 후 '갯쟁이모자반'을 채집하여 그 특징을 자세히 관찰한다. 또한 그 환경을 살펴보고 문제점과 원인을 분석한다.
- 준비물 : 탐구일지, 필기도구, 사진기, 채집통, 모자
- 탐사인원 : 지도교사 우윤희, 정다민, 고봉주, 정유찬
- 탐사내용
 - ① '갯쟁이모자반' 서식지역 조사 및 선정
 - 뉴스 검색 후 '갯쟁이모자반'의 피해지역인 신안앞바다 선정
 - 신안군청 해양수산물과 '최종삼주무관' 통화 → 신안앞바다는 탐사 부적합
 - 전남도청 해양수산물과 '정요한주무관' 통화 → 피해지역으로 '해남' 지역 안내
 - 해남군청 해양수산물과 '최명석주무관' 통화 → '해남땅끝마을' 답사지역 섭외! → '최명석주무관' 이 현장답사와 인솔
 - 해남땅끝마을 '김철' 어촌계장 통화 → 전복양식장의 피해현장 현장답사와 인솔

② 전남해남 땅끝마을 탐사과정

				
'전남 해남 땅끝마을'도착 → 갯쟁이모자반의 피해지역으로 배를 타고 이동	양식장 위에 떠있는 갯쟁이모자반 발견	'김철'어촌계장의 피해상황 설명	'전복양식장'의 피해현황	해남군청 해양수산물과 '최명석주무관' 인솔 → 갯쟁이모자반의 길이 2-3m
				
전복양식장 주변의 갯쟁이모자반 피해의 심각성	갯쟁이모자반은 그 길이가 길고 무거워 크레인을 이용해 견어 올림	수거한 갯쟁이모자반 채집 → 관찰 후 알긴산 추출 실험 예정	수거한 갯쟁이모자반 관찰	
				
전복양식장	전복양식장을 뒤덮은 갯쟁이모자반 → 햇빛을 차단하여 전복의 먹이가 되는 다시마의 성장이 불가능, 어민들의 양식업에 피해를 줌	수거 후 갯쟁이모자반 건조 → 90%이상이 수분이므로 햇볕에 말려 폐기 → 심한 악취와 불쾌함		

- 제3차 탐사 : 갯쟁이모자반 서식지 '제주지역 제주연구원' 및 '국립수산물과학원(제주수산물연구소)' 방문

- 탐사날짜 : 2017. 8. 1 ~ 2017. 8. 6
- 탐사장소 : 제주연구원 및 국립수산물과학원(제주수산물연구소)
- 탐사목적 : '갯쟁이모자반'의 유입경로에 따라 중국에서 제주까지 흘러들어온 '갯쟁이모자반'의 피해상황을 조사하고 관련자료를 수집한다.
- 준비물 : 탐구일지, 필기도구, 사진기, 모자
- 탐사인원 : 지도교사 우윤희, 정다민, 고봉주, 정유찬
- 탐사내용
 - ① 방학을 이용해 '갯쟁이모자반'의 최대 피해지역인 제주해안을 3차 탐사지역으로 선택했으나 바다 수온이 26도 이상으로 올라가면서 자연적으로 소멸되었고, 제주도 탐사일정에서는 이미 '갯쟁이모자반'의 수거작업이 완료되어 피해현장을 직접 탐사할 수 없었다. 대신 '제주연구원'과 '국립수산물과학원'을 방문하여 다행히 『제주지역 갯쟁이모자반의 유입현황 및 대응방안』 정책이슈브리프 자료를 수집할 수 있었고, 브리핑한 책임연구원과 면담을 통해 많은 정보를 얻었다.

		
<제주연구원> : 제주발전을 위해 일하는 곳으로 다양한 분야의 제주 문제를 해결하기 위한 연구를 하는 곳	<제주지역 갯쟁이모자반의 유입 현황 및 대응 방안> 정책이슈브리프 : 제주연구원 최민석 책임연구원 → 자료는 탐구일지에 별첨	
		
'최민석 책임연구원'과 면담 후 자료 수집 제주지역 갯쟁이모자반 유입의 문제점과 대응방안에 대한 연구를 책임		국립수산물과학원(제주수산물연구소)은 당일 견학 섭외가 불가능하여 직접적인 내부 견학과 면담은 불가능

② 『제주지역 갯쟁이모자반의 유입 현황 및 대응 방안』 브리핑 자료 → 원본 자료 탐구일지에 별첨, 첨부파일 업로드)

- 제2,3차 탐사후 느낀 점 : 생각지도 못했던 갯쟁이모자반의 출현으로 인한 김, 다시마, 전복양식장등의 피해를 직접 눈으로 확인하고, 씩으면서 나는 심한 악취를 맡으면서 갯쟁이모자반이 우리나라에 유입된 것이 매우 안타까웠다. 또한 어촌 계장님이 갯쟁이모자반의 수거 때문에 흘리시는 굵은 땀방울과 한숨소리에 우리팀은 모두 속상하고 우울했다. 앞으로 갯쟁이모자반이 다시는 우리나라 해안으로 넘어오는 일이 없었으면 좋겠다.

- 제1차 실험 : 켈생이모자반(갈조류)의 '알긴산' 성분 추출

- 실험날짜 : 2017. 8. 13
- 실험목적 : 제2차 탐사 시 해남 전북양식장에서 채집, 보관 중이던 '켈생이모자반' 을 자세히 관찰한 후 '알긴산' 을 직접 추출하여 그 특징을 탐구한다.
- 실험준비물 : 채집한 켈생이모자반, 돋보기, 비이커, 탄산수소나트륨, 페트리접시, 뜨거운 물, 탐구일지, 사진기
- 실험내용
 - ① 돋보기를 이용하여 '켈생이모자반' 의 생김새와 특징을 자세히 관찰한다.
 - ② 뜨거운 물에 염기계(탄산수소나트륨) 성분을 녹여 탄산수소나트륨 수용액을 만든 후 '켈생이모자반' 을 넣고 알긴산액을 추출한다.
 - ③ 갈색 침전물의 끈적거리는 용액에서 수분을 증발, 건조시킨다.
 - ④ '켈생이모자반' 의 일부는 그대로 건조시켜 건조된 '켈생이모자반' 의 변화를 관찰해 본다.



· 실험결과

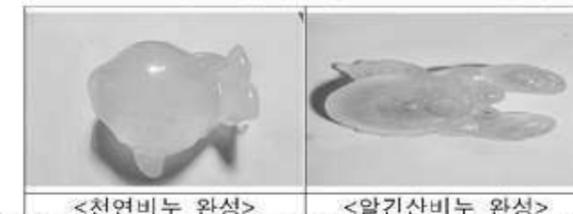
- ① '켈생이 모자반' 특징 관찰결과
 - 색깔 : 황갈색('푸코잔틴' 이라는 갈조류의 고유한 광합성 색소 때문)
 - 줄기 : 줄기와 입자루에 작은 가시가 많음
 - 기포 : 끝이 둥근 막대모양
 - 잎 : 얇은 주걱 모양
 - 생식기 가지 : 송곳모양
 - ② '켈생이모자반' 에서 '알긴산' 성분 추출 결과
 - 염기계 성분을 이용해서 켈생이모자반에서 갈색의 끈적거리는 침전물을 추출
 - 알긴산 용액에서 수분을 증발시켜 미색의 알긴산 분말을 직접 추출
 - ③ 건조후의 '켈생이모자반' 의 변화 관찰 결과
 - 실처럼 얇고 가늘어짐(켈생이모자반의 90%이상인 수분이 모두 증발함)
 - 매우 가벼워 불면 날아감
- 느낀 점 : 켈생이모자반은 매우 미끈거리고 끈적거리는 점성이 느껴졌으며, 건조된 켈생이모자반에서는 짙은 냄새와 뒤섞인 악취가 조금 났다. 그러나 이론으로만 알고 있었던 알긴산 성분을 탐사를 통해 직접 채취한 켈생이모자반에서 실험을 통해 직접 추출하고 관찰할 수 있었던 점이 뜻깊었고 신기했다. 켈생이모자반에 대한 연구를 지속적으로 한다면 켈생이모자반의 알긴산으로 건강식품을 만들 수도 있을 것 같다.

- 제2차 실험 : 추출한 '알긴산' 분말을 이용하여 '알긴산 비누' 만들기

- 실험날짜 : 2017. 8. 14
- 실험목적 : 제1차 실험에서 추출한 '알긴산' 을 활용하여 직접 알긴산 비누를 만들어 보고, 해조류 알긴산 성분의 활용법 중 보습효과가 높은 천연 화장품으로서의 효능을 확인해 보고자 한다.
- 실험준비물 : 비누베이스, 글리세린, 유화제, 아로마오일, 보습제, 비누틀, 알긴산 분말, 알콜램프 세트, 점화기, 비이커, 유리막대, 전자저울, 탐구일지, 사진기
- 실험내용
 - ① 비누베이스를 조각내어 비커에 담고 알콜램프를 이용하여 녹인다.
 - ② 글리세린, 유화제, 아로마오일, 보습제 등의 첨가제를 섞어 비누틀에 붓고 굳혀 천연비누를 완성한다.
 - ③ 같은 방법으로 만든 비누용액에 알긴산 분말 10g을 섞어 비누 틀에 붓고 굳혀 알긴산 비누를 완성한다.
 - ④ 변인통제에 의해 비누베이스, 첨가제의 종류와 양은 동일하게 설정하고, 알긴산 분말의 함유만 그 유무를 달리한다.
 - ⑤ 알긴산비누, 천연비누, 합성비누로 각각 손을 씻고 보습력과 촉감을 비교한다.
- 실험결과



- ① '알긴산비누' 와 '천연비누' 를 직접 제작해본 결과 두 비누의 색과 냄새, 외형 등은 별다른 차이점은 없었다.
- ② '알긴산비누' 에는 갈색 '알긴산' 분말이 녹아들지 않고 침전되어 굳었다.
- ③ 알긴산비누 > 천연비누 > 합성비누 순으로 보습력이 좋고 촉촉했다.



- 느낀 점 : 알긴산비누의 알긴산 효과가 생각보다 뛰어나 놀라웠다.

- 제3차 실험 : '알긴산' 성분이 인체의 피부(돼지껍데기)에 미치는 영향 탐구

- 실험날짜 : 2017. 8. 14 ~ 2017. 8. 20
- 실험목적 : 제2차 실험에서 만든 '알긴산 비누' 와 천연비누, 합성비누가 각각 인체의 피부에 미치는 영향을 비교하기 위해 인체의 피부와 가장 유사한 동물의

피부조직인 돼지껍데기를 이용한다. 각각의 비누액에서 돼지껍데기의 변화를 통해 해조류 알긴산 성분 활용법 중 아토피 피부 치료의 효능을 확인할 수 있다.

- 실험준비물 : 알긴산비누 10g, 천연비누 10g, 합성비누 10g, 비커, 페트리접시, 돋보기, 칼, 돼지껍데기 30g, 물 150ml, 유리막대, 전자저울, 탐구일지, 필기 도구, 사진기

· 실험내용

- ① 전자저울로 측정하여 같은 크기와 질량의 돼지껍데기(10g) 3조각을 준비한다.
- ② 알긴산비누, 천연비누, 합성비누를 각각 10g씩 측정하여 물 50ml에 희석하여 3종류의 비누액을 만든다.
- ③ 변인통제에 의해 비누의 종류만 다르게 하고 녹이는 비누의 양(10g), 물의 양(50ml), 물의 온도, 돼지껍데기의 크기와 질량(10g), 보관 장소, 보관 기간 등의 나머지 실험조건은 동일하게 설정한다.
- ④ 3종류의 비누액에 돼지껍데기를 각각 담근후 향후 5일간의 변화를 관찰, 기록한다. (돼지껍데기 피부조직의 촉감, 색깔, 백태현상, 모양변화 등)



· 실험결과

- ① 합성비누에 담근 돼지껍데기의 손상이 가장 심했고, 알긴산비누에 담근 돼지껍데기의 표면은 천연비누보다 더 촉촉하고 부드러웠다.
- ② 알긴산 성분이 인체 피부에 뛰어난 보습작용과 피부보호 효능이 있다는 것을 확인할 수 있었고, 따라서 아토피 피부염의 치료제로 활용가치가 높을 것이다.

구분	천연비누	알긴산비누	합성비누	구분	천연비누	알긴산비누	합성비누
실험 1일차				실험 3일차			
	변화없음	변화없음	백태현상 발생		변화없음	변화없음	백태현상 뒤뜰림
실험 2일차				실험 5일차			
	변화없음	변화없음	백태현상 심해짐		살짝 뒤뜰림	촉촉하고 부드러움	붕개지고 녹아내림

· 느낀 점 : 이 실험을 통해 돼지껍데기가 사람의 피부와 가장 유사한 조직이라는 사실도 처음 알게 되었고, 돼지껍데기가 각 비누에 의해 변하는 결과를 보니 생각했던

것보다 피부조직에 미치는 영향이 커 놀랐고 신기했다. 다음번에는 '알긴산' 으로 '알긴산 로션' 과 같은 화장품을 만들어 보고 싶고, 보습작용과 피부 보호 효능을 확인해 보고 싶다.

- 제4차 실험 : '알긴산' 성분이 비료로서 식물의 성장에 미치는 영향 탐구

· 실험날짜 : 2017. 8. 20 - 2017. 9. 10

· 실험목적 : 제2차 탐사시 전남 해남 전복양식장에서 채집, 보관중이던 '괘쟁이 모자반' 을 비료로 사용해 식물의 성장에 미치는 영향을 비교 관찰하고, '알긴산' 성분의 비료로서의 활용법에 대해 연구해 본다.

· 실험준비물 : 괘쟁이모자반, 핸드믹서, 배양토, 화분, 강낭콩, 모종삽, 물, 푼말, 탐구일지, 사진기

· 실험내용

- ① '괘쟁이모자반' 을 분쇄하여 배양토와 섞어, 망을 간 화분에 2/3정도 넣는다.
- ② 강낭콩 씨앗 3개를 준비하여 씨앗 길이의 2-3배 깊이로 심고, 다른 화분의 배양토흙에 같은 방법으로 강낭콩씨를 심은 후 물을 충분히 뿌려준다.
- ③ 두 개의 화분에 각각 씨앗 심은 날짜와 흙의 종류를 표시하고, 향후 한 달간 두 흙에서의 강낭콩 식물의 성장 과정과 차이점 등을 비교관찰, 기록한다.
- ④ 변인통제에 의해 흙의 종류만 다르게 하고 흙의 양, 화분의 크기, 강낭콩 씨앗의 종류, 물의 양, 관찰 장소, 관찰 기간 등의 나머지 실험조건은 동일하게 설정한다.



· 실험결과

괘쟁이모자반을 비료로 준 강낭콩과 배양토에 심은 강낭콩의 키, 잎의 크기, 잎의 색깔, 잎의 갯수 등의 성장과정을 비교해 본 결과, 괘쟁이모자반을 비료로 준 강낭콩의 성장속도가 더 빠르고 건강하다는 결과를 확인할 수 있었다. (아래 표 참조)

구분	실험5일차	실험6일차	실험7일차	실험12일차	실험16일차	
배양토 + 모자반						
	떡잎 싹트기	본잎 키 14cm	키 16cm	잎2장 5cm	키 23cm	잎5장 7.5cm
배양토						
	떡잎 싹트기	본잎 키 14cm	키 16cm	잎2장 5cm	키 28cm	잎8장 8.5cm

배양 투								
	떡잎 싹트기	본잎 키10cm	키12cm	잎2장 4cm	키17cm	잎5장 6.5cm	키22cm	잎8장 7cm

· 느낀 점 : 갈조류(모자반류) 활용범중 하나인 농작물의 비료로서 효능이 팽생이 모자반에도 있음을 확인하면서, 문제시만 되어 왔던 팽생이모자반의 출현에 대해 이렇게 여러 방면으로 그 해결책을 연구하여 활용한다면 큰 의의가 있을 것이다.

- 제5차 실험 : '건조 팽생이모자반' 을 이용하여 인테리어 소품이나 미술작품 등 기타 활용 아이디어 탐구

· 실험날짜 : 2017. 9. 9 ~ 2017. 9. 20

· 실험목적 : 수거 후 쓰레기에 불과한 말라버린 '팽생이모자반' 의 효율적인 사후 처리 방법을 연구하던 중 '아르누보', '드라이플라워' 를 접목시켜 인테리어 소품이나 미술장품 등에 대한 아이디어를 얻고, 이를 팀원들이 직접 제작해 보고자 한다.

· 실험준비물 : 건조 팽생이모자반, 그림도구, 도화지, 풀, 액자, 탐구일지, 사진기

· 실험내용

① '건조 팽생이모자반' 의 실처럼 얇은 가닥을 이용하여 '아르누보' 의 예술양식의 덩굴식물 모티브, 구불구불하고 유연한 선 장식, 섬세한 무늬의 반복적 패턴, 긴 실루엣 등의 이미지를 표현한 작품을 디자인해 본다.



'아르누보'그림 건본 밑그림 그리기 '아르누보' 덩굴모양을 팽생이모자반으로 표현

② 바다를 주제로 한 그림에 건조팽생이모자반 가닥을 풀로 붙여가며 바다의 모습을 현실감있게 입체적으로 표현하고 작품의 제목도 정하여 액자를 제작한다.



밑그림 그리기 건조 팽생이모자반을 붙여 바다 모습을 현실감 있게 꾸미기 그림 작품 완성 "팽생이모자반도 아름다운 바다의 한 생물입니다!"

③ 건조 팽생이모자반과 드라이플라워를 접목시켜 새로운 아이디어의 인테리어 소품을 제작해 본다.



유칼립투스 드라이플라워에 건조 팽생이모자반을 데코하여 인테리어 소품 완성

· 실험결과

- ① 수분이 모두 증발한 팽생이모자반은 실처럼 가볍고 얇은 가닥이 되어, 구불 구불하고 유연한 선 장식이나 덩굴식물 모양을 표현하는데 적합했다.
- ② 해양생물을 표현할 때는 더욱 살아있는 듯한 입체감을 연출할 수 있었으나, 접착이 잘 되지 않는 단점이 있었다.
- ③ 건조 팽생이모자반의 얇은 가닥은 드라이플라워의 멋을 한층 더해주었고, 그 활용가치가 아주 충분했다.

· 느낀 점 : 제2차 탐사시 전남 해남 전북양식장에서 수거후 버려진 채 쓰레기처럼 널려 있던 '팽생이모자반' 이 심한 악취와 환경을 훼손시키는 모습이 참 안타까웠다. 눈살을 찌푸리게 만들었던 팽생이모자반이 우리 팀의 연구와 아이디어를 통해 또 다른 모습으로 탄생하는 것을 경험하며 뿌듯함을 느꼈고, 앞으로 더 큰 활용방법을 찾고자 하는 자신감이 생겼다.

○ 탐구방법

【 이론 탐구 】

- '모자반' 과 '팽생이모자반' 에 대한 정보 수집
- '팽생이모자반' 의 피해현황과 문제점과 원인 분석
- '해조류' 의 성분 및 활용분야 조사(인터넷 및 뉴스, 백과사전 검색)

【 탐사 및 실험 탐구 】

- 제1차 탐사 : '국립해양생물자원관' 전학 후 주제별 정보 검색 및 수집
- 제2차 탐사 : 팽생이모자반 서식지 '전남 해남 땅끝마을' 탐사
 - 해남군청 해양수산과 최명석주무관과 김철 어촌계장의 인솔 하에 피해지역 답사
 - 팽생이모자반의 피해현황, 유입경로, 문제점 및 원인 파악후 대안 분석, 채집
- 제3차 탐사 : 팽생이모자반 서식지 제주해안 '제주연구원 & 국립수산물과학원(제주 수산연구소)' 방문
 - 『제주지역 팽생이모자반의 유입현황 및 대응방안』 정책이슈브리프 자료 수집 및 책임연구원 면담
- 제1차 실험 : 팽생이모자반(갈조류)의 '알긴산' 성분 추출
 - 채집한 팽생이모자반과 건조 후 팽생이모자반의 특징 관찰
 - 알긴산 성분 추출 후 건조, 알긴산 분말 제조
- 제2차 실험 : 추출한 '알긴산' 분말을 이용하여 '알긴산 비누' 만들기
 - 천연비누와 알긴산비누 제작후 합성비누와의 보습력과 촉감등 차이점 비교

- 제3차 실험 : '알긴산' 성분이 인체의 피부(돼지껍데기)에 미치는 영향 탐구
 - 인체의 피부와 가장 유사한 동물의 피부조직인 돼지껍데기가 3종류의 비누액에서 각각 변화하는 상태를 관찰, 차이점 비교(촉각, 색깔, 백태현상, 모양변화 등)
- 제4차 실험 : '알긴산' 성분이 비료로서 식물의 성장에 미치는 영향 탐구
 - 팽생이모자반을 비료로 준 흙과 일반 흙에서의 강낭콩 성장 관찰 및 차이점 비교
- 제5차 실험 : '건조 팽생이모자반' 을 이용하여 인테리어 소품이나 미술작품 등 기타 활용 아이디어 탐구
 - '아르누보' 와 '드라이플라워' 를 접목시킨 인테리어 소품이나 미술작품 디자인

○ 탐구결과

- 제1차 탐사결과 : '국립해양생물자원관' 견학후 주제관련 정보 검색
- 제2차 탐사결과 : 전남 해남 땅끝마을 전복양식장의 팽생이모자반을 크레인으로 수거 후 채집, 그 피해현황과 심각성을 직접 확인
- 제3차 탐사결과 : '제주연구원 & 국립수산물품질관리원(제주수산물연구소)' 방문, 『제주지역 팽생이모자반의 유입현황과 대응방안』 정책이슈브리프 자료 수집과 책임연구원과의 면담후 자료 수집
- 제1차 실험결과 : 팽생이모자반(갈조류)의 '알긴산' 성분 추출 결과
 - ① '팽생이 모자반' 특징 관찰결과
 - 색깔 : 황갈색('푸코잔틴' 이라는 갈조류의 고유한 광합성 색소 때문)
 - 줄기 : 줄기와 입자루에 작은 가시가 많음 · 잎 : 얇은 주걱 모양
 - 기포 : 끝이 둥근 막대모양 · 생식기 가지 : 송곳모양
 - ② '팽생이모자반' 에서 '알긴산' 성분 추출결과
 - 염기성 성분을 이용해서 팽생이모자반에서 갈색의 끈적거리는 점성이 강한 집진물을 추출, 알긴산 용액에서 수분을 증발시켜 미색의 알긴산 분말 추출
 - ③ 건조 후의 '팽생이모자반' 의 변화 관찰결과
 - 실처럼 얇고 가벼워 불면 날아감(팽생이모자반의 90%이상인 수분 모두 증발)
- 제2차 실험결과 : '알긴산' 분말을 이용하여 '알긴산 비누' 제작 결과
 - '알긴산비누' 와 '천연비누' 를 직접 제작해본 결과 두 비누의 색과 냄새, 외형 등은 별다른 차이점은 없었다.
 - '알긴산비누' 에는 갈색 '알긴산' 분말이 녹아들지 않고 침전되어 굳었다.
 - 알긴산비누 > 천연비누 > 합성비누 순으로 보습력이 좋고 촉촉했다.
- 제3차 실험결과 : '알긴산' 성분이 인체의 피부(돼지껍데기)에 미치는 영향 탐구 결과
 - 합성비누에 담긴 돼지껍데기의 손상이 가장 심했고, 알긴산비누에 담긴 돼지껍데기의 표면은 천연비누보다 더 촉촉하고 부드러웠다.
 - 이 실험을 통해서 알긴산 성분이 인체 피부에 뛰어난 보습작용과 피부보호 효능이 있다는 것을 확인, 아토피 피부염의 치료제로 활용가능성이 높다.
- 제4차 실험결과 : '알긴산' 성분이 비료로서 식물의 성장에 미치는 영향 탐구 결과
 - '알긴산' 성분이 함유된 흙에서의 식물의 성장속도가 더 빠르고 건강했다.

- 제5차 실험결과 : '건조 팽생이모자반' 을 이용하여 인테리어 소품이나 미술작품 등 기타 활용 아이디어 탐구 결과
 - 수분이 모두 증발한 팽생이모자반은 실처럼 가볍고 얇은 가닥이 되어, 구불구불하고 유연한 선 장식이나 덩굴식물 모양을 표현하는데 적합했다.
 - 해양생물을 표현할 때는 더욱 살아있는 듯한 입체감을 연출할 수 있었고, 얇은 긴 가닥은 드라이플라워의 멋을 한층 더해주고, 그 활용가치가 아주 충분했다.

○ 팀원의 담당 역할

정다민	고봉주	정유찬
<ul style="list-style-type: none"> · 정보 검색 및 사전조사 · 자료 취합 및 정리 · 관찰 및 탐구 후 탐구일지 작성 · 보고서 작성1 · 발표2(탐구 내용 및 결과) 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보 검색 및 사전조사 · 관찰 및 탐구 후 탐구일지 작성 · 보고서 작성2 · PPT 작성1 · 발표3(탐구 결론 및 의의) 	<ul style="list-style-type: none"> · 정보 검색 및 사전조사 · 관찰 및 탐구 후 탐구일지 작성 · PPT 작성2 · 발표1(탐구동기 및 목적)

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 이번 탐구를 통해 팽생이모자반이 중국 저장성의 조류를 타고 우리나라 남서해와 제주해변에 밀려들어와 어장과 양식장의 황폐화, 선박운행과 인명 피해, 수질오염과 환경오염, 해양경관 훼손, 생태계 교란 등의 해양생태계에 미치는 영향을 확인할 수 있었고 태풍, 조류, 수온 등 모자반의 서식에 적합한 환경이 조성된 것이 빠르게 번식, 확산된 가장 큰 원인으로 조사되었다. 이에 대한 해결책으로 중국으로부터의 유입방지시스템 마련, 오일펜스 설치, 위성영상을 이용한 이동경로 예측 등의 유입방지 방안과 의약품, 바이오연료의 원료 등으로의 재활용 자원화 기술, 수거후의 효율적인 처리방안이 마련되어야 할 것이다. 실제로 해조류의 알긴산 성분을 이용한 몇가지 실험을 통해 식물의 비료, 천연화장품으로서의 효능을 확인할 수 있었고, '아르누보' 와 '드라이플로워' 를 접목시켜 인테리어, 디자인 소품으로의 활용 아이디어를 통해 작품을 직접 제작하는 등 우리에게 피해만 주는 존재였던 팽생이모자반의 단점을 장점으로 재탄생, 팽생이모자반의 새로운 가치를 경험할 수 있었다. 또한 해조류의 특징과 그 주요 성분인 '알긴산' 에 대한 탐구를 계속하면서 해양생물로부터 얻을 수 있는 인체에 유용한 생리작용 물질의 개발 등 인간과 환경에 줄 수 있는 더 큰 가치를 연구해 보고 싶다.

○ 의의(기대효과)

- 모자반과 팽생이 모자반을 직접 채집, 관찰함으로써 그 생물적 특징과 차이점을 이해한다.
- 모자반과 팽생이 모자반 서식지를 직접 탐사하여 환경적 요인과 그 문제점을 분석한다.
- 팽생이 모자반의 유입과 비정상적인 번식이 바다환경과 생태계에 미치는 영향을 분석하고 그에 따른 해결방안을 찾는다.

- 이번 탐구를 통해 해양생태계의 균형을 유지하고 보호하기 위해 우리가 노력할 수 있는 창의적이고 새로운 방법들을 찾을 수 있다. 나아가 해양생물에 대한 관심과 소중함을 다시 한 번 되새길 수 있는 계기가 될 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 팽생이모자반은 수온이 26도 이상으로 올라가면 자연적으로 소멸되므로 제주도 탐사 일정에서는 이미 팽생이모자반의 수거작업이 완료되어 피해현장을 직접 탐사할 수 없었다. 대체안으로 제주연구원과 국립수산물과학원을 방문하여 다행히 ‘제주지역 팽생이모자반의 유입현황 및 대응방안’을 수립하고 브리핑한 책임연구원과 면담을 통해 많은 정보를 얻고 관련 자료를 수집할 수 있었다.

○ 알게 된 점

- 팽생이모자반의 피해지역을 섭외하고 현장 답사를 하면서 알게 된 것은 각 지역군청의 해양수산과에 ‘팽생이모자반 제거 담당반’이 별도로 편성되어 있다는 것이다. 제주도 또한 제주연구원과 국립수산물과학원에서 팽생이모자반의 피해대책에 대한 프로젝트가 진행되어 책임연구원의 정책 이슈 브리프까지 보고된 만큼 지난 초여름의 팽생이모자반의 피해정도가 심각했음을 다시 한 번 확인할 수 있었다.
- 해조류의 ‘알긴산’ 성분을 활용한 몇 가지의 실험을 통해 팽생이모자반 또한 비료나 사료, 천연화장품 원료로 충분히 활용 가능성을 확인할 수 있었고, 더 나아가 바이오연료, 의약품의 원료 등으로도 다양하게 활용할 수 있을 것이다.

○ 기타(중간심사평 참고후 보완사항)

- 팽생이모자반의 부착 기질체 유형과 종류 분석
 - 양식장의 밧줄 및 그물
 - 양식장의 부표(부력조절 스티로폼)
 - 선박의 스쿠루
 - 어구(수산물 채집도구)
 - 바다 암석
 - 기타 바다위의 부유물(해상 쓰레기 등)
- 팽생이모자반의 분포 특성
 - 적합한 환경 : 장마철 장맛비가 바다로 흘러들면 모자반 증식환경에 적합한 수온 하락과 영양염류의 증가로 모자반 대량증식, 중국 저우산군도해역에서 대량증식, 대표적인 서식지는 북태평양 서안
 - 적합한 수온 : 약 18~20도(26도 이상이 되면 자연소멸)
 - 전기전도도 : 용액 중 전해질 이온의 세기를 나타내는 척도로, 전해질 이온이 많을 수록 전기전도도는 높다. 해양생물을 이용한 ‘바이오폴리머’가 개발되었고, 폴리머는 금속보다 전기전도도가 높아 앞으로 해조류를 이용한 전기전도체가 개발될 가능성이 크다. 팽생이모자반 또한 다른 해조류처럼 높은 전기전도도를 나타낼 것으로 예상은 하지만, 이를 연구하기에는 전문적인 지식과 시설이 필요할 것이다.

5. 참고문헌

- 『제주의 바닷말』/ 아카데미 서적 / 저자 이용필
- 『팽생이 모자반』/ 두산백과
- 『한국민족문화대백과사전8』(모자반~박서생) / 한국정신문화연구원
- 『해조류 양식 어촌의 구조와 변동』/ 경인문화사 / 정근식, 김준 공저
- 『해조류의 질병』/ 바이오사이언스 / 박성우, 이종화, 김영식 공저
- 『미세조류의 경이로운 세계와 산업적 이용(에너지, 식량 및 환경분야의 미래자원)』 / 전남대학교 출판부 윤양호, 김종덕, 오석진 공저
- 『해양생물의 세계』/ 한국해양과학기술원(KIOST) 김용서, 김동성 엮음
- 『해양과학기술의 현재와 미래』/ 국해양과학기술원(KIOST) 김용서, 강성현 엮음
- 『해양과 인간』/ 한국해양과학기술원(KIOST) 최형태, 김용서 엮음
- 『해양생물의 산업적 가치』/ 한국해양과학기술원 허수진
- 『제주지역 팽생이모자반 유입의 문제점과 대응방안』/ 제주연구원 좌민석 책임연구원

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	운중 SEA-SEE		
학생명	박교은, 장한나, 한채이	학교	운중초등학교
지도교사명	김연주	학교	운중초등학교

항목	내용
탐구주제	불가사리의 재생능력(다른 생물과 비교관찰)
탐구기간	2017년 7월 6일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 불가사리의 재생능력을 통해 미래의 의료기술에 한걸음 다가갈 수 있도록 한다.
탐구내용	○ 불가사리와 재생능력을 가지고 있는 다른 생물과 비교 관찰하여, 각 생물의 재생능력에 대하여 장단점을 알아본다.
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재생속도 빠르기는 게코 도마뱀이 가장 빠르고 그 후 아홀로들, 불가사리가 뛰어나다. 하지만 형태의 정교함은 아홀로들이 가장 뛰어나고, 그 다음은 게코 도마뱀, 불가사리 순서이다. ○ 또한 불가사리의 경우 비교 대상의 생물들과 달리 더 많이 혹은 길게 자라는 등 재생의 욕구가 강한 것 같다. * 조건: 불가사리는 내장이 있는 다리가 잘리지 않았을 경우이다.
결론 및 의의	○ 불가사리의 재생욕구와 게코 도마뱀의 재생속도, 아홀로들의 정교한 재생을 의료기술에 활용한다면 미래의 의료기술에 한걸음 더 다가갈 수 있을 것이다.



제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서

탐구 주제	불가사리의 재생능력 (다른 생물과의 비교관찰)
팀명	운중 SEA-SEE

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 아침에 학교를 가기 위해 거리를 걷고 있을 때였다. 다리를 다친 고양이 한 마리가 새끼고양이들과 함께 부지런히 차도를 건너고 있었다. 자신의 다리가 불편함에도 새끼를 돌보고 있는 어미고양이를 보니 가슴이 뭉클했다. 만일 새 다리가 생길 수 있다면 하는 생각에 우리가 할 수 있는 일이 없을까 고민하던 중 방과 후 생명과학 수업 중 재생능력이 있다고 배운 불가사리와 게코 도마뱀, 아홀로틀을 탐구하여 조금이라도 가능성을 찾아보기로 했다.

○ 탐구 목적

- 동물이나 사람이 다쳤을 때 다친 부위가 어떻게 재생되는지 알고 싶었고 도움이 되는 방법을 탐구하고 싶었다. 예를 들어 현재의 의료기술은 팔이 없는 사람을 치료할 때 인공적인 로봇 팔을 만들거나 다른 사람의 팔을 이식하는 데에 머물러 있다. 하지만 만일 이식이나 보조기구의 사용에 그치지 않고 자신 스스로 재생능력을 통해 새로운 팔을 만들 수 있다면 미래의 의료기술은 더욱 발전할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 것의 첫걸음인 재생능력이 있는 동물들의 관찰을 해보기로 결정하였다.

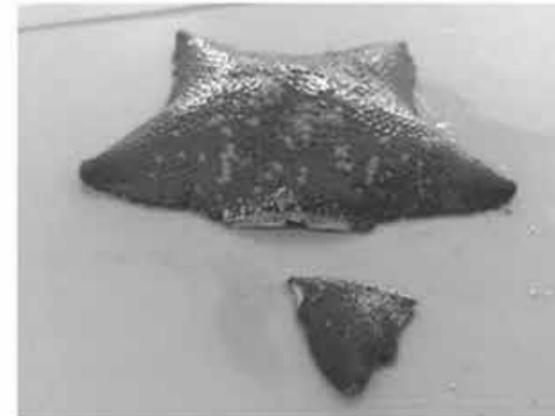
2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 우리는 우선 3종류의 동물들의 재생능력을 비교 관찰하여보고 이들의 장점과 단점을 찾아보기로 하였다. 왜냐하면 각 동물마다 재생하는데 걸리는 시간과 정확도 등이 다를 수 있고 문제점이 발견될 수도 있기 때문이다. 따라서 한 명씩 한국불가사리와 외국불가사리, 한국불가사리와 아홀로틀, 한국불가사리와 도마뱀을 비교해 보기로 결정하였다.

○ 방법

- 한국불가사리와 외국불가사리
 - 관찰을 위해 한국불가사리를 채집하고 레드불가사리와 샌드불가사리를 분양받아 관찰하기로 하였다. 우선 한국 불가사리를 충남 태안의 어은돌 포구에서 채집한 후 분양받은 외국 불가사리등과 함께 수조에서 살 수 있도록 적응 기간을 갖고 약 3주가 지난 후 다리를 자르고 재생하는 모양을 관찰 한다. 각 불가사리들을 3-4일 간격으로 잘린 다리를 관찰하고 재생된 길이와 모양, 색상 등을 기록하기로 하였다.



<사진 1- 별불가사리>



<사진 2- 레드불가사리>



<사진 3- 샌드불가사리>

관찰대상 날짜	한국불가사리 (별불가사리)	레드불가사리	샌드불가사리	비고
8/13	0	-	-	8/14 폐사
8/14	0	0	0	치수 변화 없음
8/20	0	-	-	8/14 폐사
8/23	0	-	-	8/14 폐사
8/30	0	-	-	
9/04	0	0	0	
9/06	0	-	-	
9/07	0	-	-	

<표1-불가사리의 다리길이 변화>

관찰대상 날짜	한국불가사리 (별불가사리)	레드불가사리	샌드불가사리	비고
7/31	특별한 변화 없음	특별한 변화 없음	5개 중 1개의 팔을 제외한 나머지 4개의 팔을 스스로 자름	-
8/13	움직임이 없음 중심반이 약 2cm로 숫아오름	전보다 활발하게 움직임	항상 모래 속에 있다가 모래 밖으로 나옴	-
8/14	불가사리가 죽음 몸은 탈색되어 흰색이 됨/ 약 2cm로 숫은 중심반이 가라앉음	여전히 활발함	다시 모래 속으로 들어감	-
8/20	-	팔의 단면이 뭉뚝해짐/ 잘랐을 당시에는 팔의 단면이 흰색이었는데 다시 붉어짐	움직임이 빨라짐	-
8/23	-	팔의 끝 쪽 껍질이 벗겨짐 색상이 연해짐/ 자른 다리가 뭉뚝해짐	팔의 단면이 전보다 선명해짐/ 자른 다리가 뭉뚝해짐	-
8/28	-	움직임이 적어짐	변화 없음/ 모래 속에 있음	-
8/30	-	움직임이 적어지더니 죽음	모래 속에 있음	-

9/03	새로 잡은 두 마리/ 활발하게 움직임	-	모래 속에 있다가 밖으로 나옴/ 움직임이 거의 없음	-
9/04	먹이를 먹지 않음/ 움직임은 활발함	-	움직임이 아예 없음	-
9/06	아주 활발함/ 여전히 먹이는 먹지 않음	썩어서 다리 한쪽의 치수가 1.1cm에서 0.9cm로 줄어듦	죽음/ 다리의 치수는 1mm 자리있음	-
9/07	죽음/ 몸의 군데군데가 희끗희끗하게 탈색되어 있음	-	-	-
9/11	과학 선생님께 새로 두 마리를 받음/ 활발하게 움직임	-	-	-
9/15	죽음	-	-	-
9/22	다리 2mm를 자름/ 활발히 움직임	-	-	-
9/24	죽음/ 비린내가 심하게 남	-	-	-

<표2-불가사리의 날짜별 활동변화>

· 한국 불가사리(별불가사리)가 다리를 자른 다음날 등 가운데가 약 2cm정도 부풀어 솟아있었고 탈색이 되면서 죽었다. 이유를 찾기 위해 전문가의 조언과 백과사전을 찾아보았다. 물의 염도와 온도가 문제일 수 있고, 아니면 질단 과정에서 중요한 기관이 다쳤을 수도 있다고 생각되었다. 한국 불가사리(별불가사리)의 채집을 다시 하여 관찰하기로 하였다.



<사진 4 - 별불가사리 폐사모습>

· 한국 불가사리(별불가사리)는 기르는 도중 너무 많이 죽어서 잘린 팔이 재생되는 모습을 확인할 수 없었다. 하지만 샌드불가사리(외국불가사리)는 한국 불가사리보다는 오래 살아서 1mm 라도 자라는 모습을 확인할 수 있었다. 하지만 레드불가사리(외국불가사리)도 샌드불가사리와 비슷하게 살았지만 샌드불가사리와 달리 잘린 팔이 자라지는 않았다. 그래서 내가 키운 불가사리들 중의 재생속도의 빠르기 순서는 다음과 같았다.

- 재생속도 빠른 순서: 샌드불가사리 > 레드불가사리 > 한국 불가사리(별불가사리)

- 한국 불가사리와 레오파드 게코도마뱀

· 다음은 불가사리 외에 다른 재생능력을 가진 도마뱀의 꼬리를 관찰하여 불가사리의 재생 능력과 비교해 장단점을 알아보기로 하였다. 우선 운이 좋게도 꼬리가 잘린 도마뱀을 구할 수 있었다. 먹이 싸움 중 서로 다투다가 잘린 것 같고, 잘린 지 하루 만에 입양할 수 있었다. 불가사리의 경우 다리를 절단한 후 바로 죽게 되어 빠른 시일 내에 다시 채집하는 것으로 결정하고 우선 3-4일 간격으로 도마뱀의 꼬리를 관찰하였다.

관찰대상 날짜	7/09	7/13	7/17	7/21	7/25	7/28	8/1	8/5	8/8	8/12	8/16	8/20	8/23	비고
별 불가사리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	폐사
레오파드 게코도마뱀	0	0	0.1	0.3	0.3	0.7	1.2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	

관찰대상 날짜	9/03	9/12	9/18	9/22	9/27	비고
별 불가사리	0	0	0	0	0	
레오파드 게코도마뱀	2.3	-	-	-	-	실종

<표 3-도마뱀의 꼬리길이 변화>

관찰 대상 날짜	별 불가사리	레오파드 게코	비고
7/17	불가사리를 잡음 건강함	다른 도마뱀과 싸우다 꼬리가 잘림	불가사리를 채집하여 기름
7/19	변화 없음	약 0.3cm 정도 꼬리가 나옴 꼬리는 연분홍색으로 약간 투명함	꼬리가 약간 투명함
8/16	불가사리를 자름/ 자르기는 꽤 어려움/ 자른 후 기운이 없음	약 1cm정도 꼬리가 자람/ 꼬리의 색은 분홍빛이 도는 회색임	불가사리가 많이 움직이다가 팔을 자르자 기운이 빠짐
8/19	내장을 빼고 죽음	꼬리의 길이는 변화가 없으나 활발해 졌음	불가사리 죽음
8/21	-	꼬리가 완성단계에 있음/ 그냥 보면 회색이지만 불을 비추면 아주 조금 붉은 빛이 돎	꼬리가 완성단계에 있음

9/3	재 채집 후 1.5cm 자름	색깔이 더욱 진해짐	-
9/12	-	-	-
9/18	조금 몽독해짐	실종	-
9/22	신기한 자세 취함	실종	-
9/27	이상없음	실종	-

<표 4- 불가사리와 레오파드 게코 도마뱀의 일자별 특이사항>

· 레오파드 게코 도마뱀의 꼬리 재생능력을 관찰한 결과 표-3에서 보는 것처럼 다른 동물들의 재생능력보다 빠르다는 것을 알 수 있다.



<사진 5-꼬리가 재생중인 레오파드 게코도마뱀>

· 게코 도마뱀은 불가사리에 비해 재생능력이 매우 좋은 것 같다. 불가사리는 다리가 잘린 것을 보면 거의 재생이 되지 않지만, 게코 도마뱀은 매우 빨리 재생한다. 또, 불가사리는 특정한 자세로 있는 것이 아니다. 하지만 게코 도마뱀은 거의 특정한 자세로 있다. 그런데 게코 도마뱀은 뼈가 있고 불가사리는 뼈가 없다. 혹시 뼈가 있는 동물이 재생이 더 빠른 것은 아닐까.



- 한국 불가사리와 아홀로틀

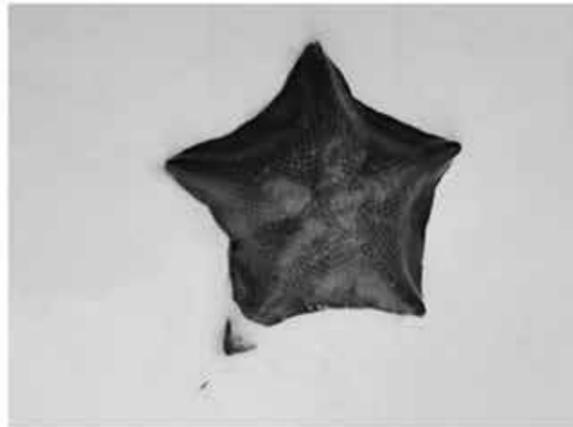
· 마지막으로 또 다른 재생능력을 소유하고 있는 아홀로틀을 관찰하여 보았다. 아는 분에게 아가미가 잘린 아홀로틀을 분양받아 관찰하기로 결정한 후 분양을 받았다. 아가미가 훼손된 이유는 다른 아홀로틀과 먹이 싸움에서 밀려 다친 것이라고 들었다. 또한 비교 관찰할 별 불가사리의 다리를 약간 절단하여 관찰하였다.



<사진 6-처음 분양받아왔을 때의 아홀로틀>



<사진 7-약 30일 경과 후>



<사진 8-별 불가사리를 자른 후>



<사진 9-잘린 팔의 단면>



<사진 10 - 절단 전 모습>



<사진 11 - 절단 후 52일 경과후의 모습>

관찰대상 날짜	아홀로틀의 아가미	별 불가사리의 팔	비고
7/22	(가운데 아가미) 0.5	-	-
8/05	0.5	(중심반부터) 4	-
8/17	0.7	4	-
8/23	0.8	4.1	-
8/28	0.8	4.2	-
9/06	1.0	4.2	-
9/13	1.0	4.2	-
9/18	1.0	4.2	-
9/23	1.0	4.3	-
9/27	1.1	4.3	-

<표 5 - 별불가사리 다리와 아홀로틀 아가미의 재생 길이 변화>



<사진 12 - 자른 단면에서 새로 자라난 촉수>

날짜	관찰 대상	아홀로틀의 아가미	별 불가사리의 팔	비고
7/17		-	채집	-
7/22		다른 아홀로틀과 먹이 싸움을 하다가 밀려서 아가미가 잘린 아홀로틀을 아는 지인에게 분양 받음	-	-
8/05		사료들 일주일 동안 먹지 않았으나 이제는 잘 받아먹음	불가사리의 재생능력을 관찰하기 위해서 약 0.5cm 정도 자르고 관찰함	-
8/17		3개의 아가미중 가운데 부분만 자람/ 재생속도가 매우 느림	잘린 팔의 단면에서 촉수가 나오고 약간 뭉뚱해짐/ 아홀로틀에 비하여 재생속도가 빠름	-
8/23		가운데 아가미가 조금 자람	0.1mm 더 자람	-
8/28		큰 변화 없음	자른 단면에서 나온 촉수들이 꿈틀거림	-
9/06		0.5mm 자람/처음 아가미 모양과 흡사해짐	큰 변화 없음	-
9/13		큰 변화 없음	큰 변화 없음	-
9/18		큰 변화 없음	큰 변화 없음	-
9/23		큰 변화 없음	0.2mm 더 자람 촉수 3개가 눈에 띄게 자람	-
9/27		0.1mm 더 자람/첫 번째와 두 번째 갈기가 자람, 세 번째 갈기는 큰 변화 없음	평편했던 단면이 둥글어지고 끝부분이 뾰족해짐	-

<표 6 - 별 불가사리와 아홀로틀 아가미의 일자별 특이사항>

· 아홀로틀의 경우 재생이 되긴 하지만, 매우 느리게 자라는 것을 알 수 있었다. 하지만 도마뱀보다 본래의 모습과 비슷하게 재생되었으며, 아가미의 모습이 거의 완벽하게 자라났다. 도마뱀의 경우 꼬리의 모양과 길이가 처음 모습과 어느 정도 차이가 있었지만 아홀로틀은 자라는 모양으로 봐서 아직 결론 내리기는 어렵지만 사라진 아가미 형태를 이루는 듯하였다. 또한 별 불가사리도 잘린 부분에서 새로운 촉수가 나왔지만 아직 관찰하기에는 길이의 변화가 거의 없는 상태이다.



<사진 13 - 아가미가 잘린 아홀로틀 / 분양 당시>

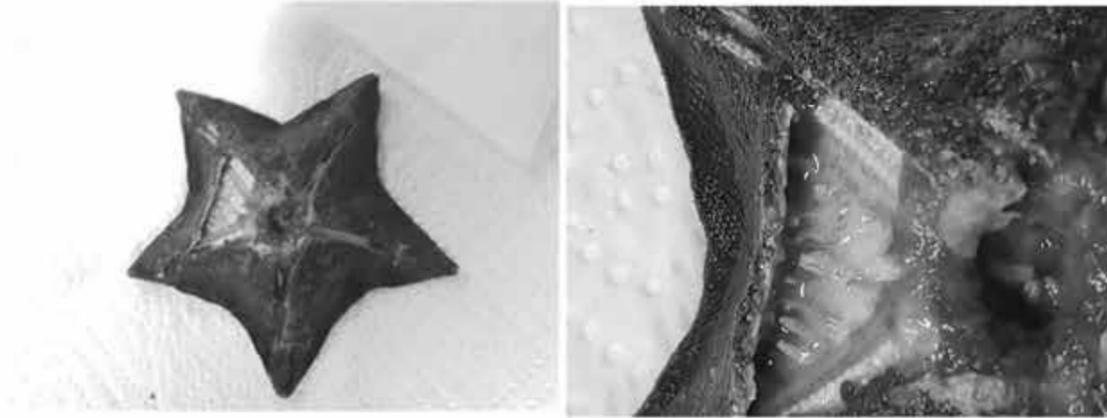


<사진 14- 약 40일 경과 후 아가미의 모습>

- 아가미의 재생속도가 불가사리보다는 빠르지만 꽤 느린 편 이었다. 반면, 재생되는 모양이 매우 정교하며 아가미가 잘리지 않았을 때와 모습이 거의 흡사하다.
- 아홀로틀의 경우, 아가미가 불가사리보다는 재생속도가 빠르지만 꽤 느렸다. 반면 재생되는 모양이 매우 정교하며, 아가미가 잘리지 않았을 때와 거의 재생되는 모양이 거의 흡사하다.
- 재생속도 빠른 순서: 아홀로틀 > 외국 불가사리 > 도마뱀
- 정교함: 아홀로틀 > 도마뱀 > 외국 불가사리

- 불가사리 해부

- 불가사리의 팔을 똑같이 잘랐을 때 어떤 불가사리는 살고 어떤 불가사리는 죽지 않는 것이 궁금하였다. 그래서 우리는 그것이 불가사리의 팔 내부에 있는 기관이 손상되어서 그런 것이라고 생각하고 정확한 폐사의 이유를 알기 위해 불가사리를 해부해 보았다.



<사진 15 - 불가사리의 탐이 제거된 모습>



<사진 16-불가사리의 다리 내부 모습>

- 과학실에서 과학 선생님과 마스크를 쓰고 장갑도 착용하고 순도 100% 알코올을 거즈에 가득 적신 후 불가사리를 뒤집어, 불가사리의 입 위에 올려놨다. 그런데 마스크를 씻음에도 불구하고 알코올 냄새가 아주 심하게 났다. 불가사리는 매우 딱딱해지고, 마취라고는 하지만 죽은 것 같았다. 하지만 선생님께서는 절대 아니라고 하셨다. 먼저 구멍을 뚫는 기구로 불가사리의 중심반이 있는 부분에 구멍을 내고 구멍에 해부 전용 가위의 가윗날 하나를 넣어, 해부 전용 가위로 불가사리의 팔 다섯 개의 윗부분을 잘라 보았더니 내장이 있었는데 두 팔에는 내장이 없었고 나머지 세 팔에는 모두 내장이 있었다. 우리는 왜 불가사리가 자주 폐사하는 현상이 일어났는지 알아냈다. 이유는 내장이 있는 팔을 자르면 불가사리의 내장이 제 기능을 발휘하지 못해서 죽은 것이고, 내장이 들어있지 않은 팔을 자르면 내장이 훼손되지 않아서 죽지 않는 것이다. 따라서 아무리 재생능력이 있어도 중요한 부위가 다치거나 다시 회복되기 불가능한 상태가 되면 재생이 안 된다는 결과를 얻게 되었다.

○ 결과

- 위의 관찰 및 실험 결과를 토대로 우리는 다음과 같은 결론을 낼 수 있었다.
 - 첫째로 재생능력이 있는 동물이라도 모든 것을 재생할 수 있는 것이 아니라 중요 기관이나 부위가 사라지면 재생 자체가 안 된다는 것이다. 예를 들어 불가사리의 다리를 너무 길게 잘라 내장기관이 다치게 되면 폐사하게 되는데 이는 여러 번의 실험 경험을 통해 알 수 있었다.
 - 두 번째로 불가사리의 재생 능력이 정확하게 재생된다고 보다는 재생 자체에 초점이 맞추어져 있다는 점이다. 다른 두 종류의 동물(아홀로틀, 도마뱀)과는 달리 너무 과하게 재생이 된다는 것이 이를 뒷받침하고 있다. 예를 들어 별 불가사리 중에 다리가 6개인 것들이나 혹은 한쪽다리가 길게 재생된 경우를 사진이나 책에서 종종 볼 수 있는데 이는 불가사리가 재생 자체에 중점을 두고 있다는 증거가 아닐까 생각된다.



<사진 17-풍등출판사 SCUBA DRIVER 2004년 1월호 발췌>

- 세 번째로 도마뱀의 꼬리는 매우 빠른 재생 능력을 가지고 있다는 점이다. 도마뱀의 경우 <표 3>에서 볼 수 있듯이 약 1개월 만에 모두 재생에 성공하였다.
- 네 번째로 아홀로틀은 비록 장기간의 관찰이 필요하기는 하나 최초의 상태를 거의 완벽하게 복원하는데 초점이 맞추어져 있는 것 같다.

○ 팀원의 담당 역할

- 장한나 학생
 - 게코 도마뱀과 한국불가사리를 기르며 둘의 재생능력 비교.
- 박교은 학생
 - 아홀로틀과 한국불가사리를 기르며 둘의 재생능력 비교.
- 한채이 학생
 - 외국불가사리와 한국불가사리를 기르며 둘의 재생능력 비교.

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 최초의 탐구 목적에서 이야기했듯이 미래의 의료기술에서 재생이라는 키워드는 매우 흥미로운 주제가 아닐 수 없다. 따라서 인간이 아닌 재생능력을 가지고 있는 생물들을 관찰하고 연구하는 시간을 갖는 의미는 매우 크다고 할 수 있을 것이다. 우리는 위에서 살펴보았듯이 불가사리와 아홀로틀 도마뱀 등 재생능력이 매우 뛰어난 동물들을 관찰하여 보았다. 불가사리의 경우 재생의 욕구, 즉 재생의지는 매우 강한 것이 장점이지만 재생부위의 정확도가 떨어진다는 단점을 가지고 있으며, 반대로 아홀로틀은 아주 정교하고 꼼꼼하게 재생은 가능하나 재생 속도가 매우 느리다는 단점이 있다. 마지막으로 게코 도마뱀은 속도가 굉장히 빠르다는 장점이 있지만 역시 정확도가 부족한 것이 단점이었다. 이렇듯 각 동물들의 장점도 있었지만 단점 또한 많이 발견할 수 있었다. 이 중에서 단점을 배척하고 장점들만 취할 수 있다면, 그리고 유전자의 결합 혹은 인간의 인체 조직의 배양이 가능하게 된다면 미래의 의학은 비약적으로 발전하게 될 것이다. 어쩌면 질병이 없는 세상에서 살게 될지도 모르겠다.

○ 의의(기대효과)

- 재생 능력은 인간의 행복을 위해 반드시 연구되어야 하는 과제이다. 다리나 팔 같은 것은 물론이고 심장이나 암이 발생한 장기의 재생도 가능하다면 사람들은 더욱 행복한 삶을 살 수 있을 것이라 생각한다. 우리는 관찰한 동물들의 재생 능력을 보며 과학의 발전이 이런 재생능력을 언젠가 사람의 삶을 행복하게 해줄 열쇠 중에 하나가 될 것이라는 의견을 주고받았다. 현대의 의학이 약을 중심으로 발전해 나갔다면 미래의 의학은 재생을 중심으로 발전해 나갈 수도 있을 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 우리는 지금까지 바다생물을 길러 본 적이 없었기 때문에 여러 가지 어려운 점을 극복해야만 하였다. 첫째, 우리나라 바닷물의 수온이 매우 낮다는 것을 모른 우리는 여름에 수온이 너무 올라가 불가사리 등이 죽는 경험을 하여야 했다. 또한, 바닷물은 소금물이라는 막연한 생각을 가지고 있었는데 소금의 양도 정확해야 한다는 사실을 알고 놀랐다. 하지만 가장 어려운 점은 역시 계속되는 불가사리의 죽음이었다. 짧지만 기르던 불가사리가 우리의 잘못으로 인해 죽은 것을 볼 때 매우 슬프고 안타까웠다.

○ 알게 된 점

- 우리나라의 바다에는 이제껏 해로운 동물로만 알려진 불가사리가 매우 많이 살고 있다. 하지만 불가사리 또한 우리나라에 살고 있는 소중한 생명자원이므로 이렇듯 생각의 발상을 전환하여 연구의 가치를 발견할 수 있다면 매우 훌륭한 자원이 될 수 있다는 것을 알았다. 또한 불가사리를 잡기 위해 갔던 바닷가에서 갯벌의 여러 가지 생물들을 발견하고 잡아봄으로써 우리나라의 풍부한 해양자원에 특히 해양생물 자원에 놀라지 않을 수 없었다. 이렇듯 훌륭한 바다를 좀 더 사랑하고 해양생물들을 보호해야 하겠다.

○ 기타 (탐구를 마친 소감)

- 이번에는 이런 탐구가 처음이라서 완벽하게 하지 못했다. 결과를 얻어내기까지 탐구하는 시간도 조금 부족했던 것 같아서 다음에 자유탐구의 기회가 또 주어진다면 그때는 불가사리의 재생능력에 대해 더 완벽하게 탐구해 보고 싶다. 불가사리가 사는 물의 온도를 낮추어서 시원하게 만들어 줄 것이고 염도를 더 정확하게 측정하여 불가사리가 살기에 더 쾌적한 환경을 만들도록 더욱 신경을 쓸 것이다.
- 이 해양생물 탐구대회를 통해서 해양생물에 좀 더 관심을 가지며 탐구할 수 있었다. 그리고 평소에 관심이 없던 것을 주제로 정해서 흥미 있게 탐구를 하는 것이 즐겁고 재미있었다. 또 미래의 의학기술에도 영향을 끼칠 수도 있다는 것에 정말 열심히 탐구하고 연구해야겠다는 마음으로 탐구를 했다. 아쉬운 점은 의학기술에 영향을 끼칠 정도로 연구를 충분히 하지 못했다는 것이다.
- 불가사리의 온도 조절이 많이 힘들었다. 또 불가사리의 재생이 늦게 되는 것이 아쉬웠고 관찰일지를 꾸준히 쓰는 것이 쉽지 않았다. 다음에 기회가 된다면 더 열심히 해야겠다. 그렇지만 이번에도 많은 것을 배울 수 있는 기회여서 좋았다.

5. 참고문헌

- 두산백과 사전 및인터넷 검색
- 생명과학 선생님
- 마린코스트 대표님
- 도서 - 정약전 원전 (2006) [바다를 품은 책 (자산어보)], 아이세움
- 풍등출판사 SCUBA DRIVER 2004년 1월호 발췌

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	키즈닥터(KIDS DOCTOR)		
학생명	신연지, 이소영, 장민채, 김동주	학교	대전송림초등학교
지도교사명	이승원	학교	대전송림초등학교

항목	내용
탐구주제	오징어 먹물! 그것이 알고싶다!
탐구기간	2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 해양생물과 관련된 과학 지식을 연계한 체험활동을 함으로써 노벨상 수상자의 특성을 알고 내가 노벨상의 주인공이 되고자 함
탐구내용	○ 오징어와 오징어 먹물에 대한 기초 조사 ○ 오징어 먹물로 염색하기 ○ 오징어 먹물이 면의 조직에 미치는 영향 알기 ○ 오징어 먹물을 이용한 음식
탐구결과	○ 두족류의 한 종류인 오징어는 먹물을 함유하고 있으며 몸통의 주기적인 수축과 이완을 통하여 체강 속의 물을 밖으로 뱉어내는 '제트추진방식'으로 재빨리 수영할 수도 있다. ○ 오징어 먹물을 활용하여 수건을 염색한 결과, 일반 화학염료보다는 진하게 염색되지는 않지만 어느 정도 염색도 가능함을 알 수 있다. ○ 오징어 먹물이 면발을 더 쫄깃하게 만들어 준다는 것을 알 수 있다. ○ 오징어 먹물은 음식에 첨가되었을 때 풍미있는 맛을 낼 수 있으므로 다양한 음식에 사용됨을 알 수 있다.
결론 및 의의	○ 오징어는 셀레늄과 타우린이 풍부하여 노화예방, 면역기능 향상, 중금속 해독 등의 효과가 있다고 알려져 있다. 오징어 먹물로 만든 음식들은 많이 찾아볼 수 있는데 오징어먹물은 산성이므로 알칼리음식과 함께 섭취를 하며 영양의 균형도 유지할 수 있고 오징어 먹물을 식재료로 활용함으로써 맛을 더하고 원가를 절감할 수 있으며 먹물 폐자원의 활용, 건강증진의 효과를 기대할 수 있다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	오징어 먹물! 그것이 알고싶대
팀명	키즈닥터(KIDS DOCTOR)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 해양생물과 관련된 노벨과학 수상자의 업적과 과학 지식을 연계한 체험활동을 함으로써 노벨상 수상자의 특성을 알고 이를 토대로 30년 후에 노벨상의 주인공이 되고자 한다.
- 과학동아리 활동을 통해 과학적 역량을 갖춘 노벨세대들이 우리나라의 미래 과학자로 성장하기 위함이다.
- 과학자 탐구 및 다양한 체험활동을 통하여 학생들로 하여금 과학에 대한 흥미를 고취시키고자 한다.
- 오징어의 전기 반응 실험으로 1963년도에 노벨 생리학/의학상을 받은 <앨런 로이드 호지킨(Allen Lyoyd Hodgkin, 영국), 앤드루 헉슬리(Andrew F. Huxley, 영국), 존 에클스(John C. Eccles, 오스트레일리아)의 실험과정을 살펴보고 초등학교생들의 수준에 맞게 오징어 먹물에 대한 실험을 진행하여 탐구 의욕을 불러일으키고자 한다.
- 해양생물 중에서 학생들이 관심을 갖고 있는 동물들을 나열해보았는데, 그 중에 오징어에 대해 모두가 좋아하고 관심을 갖고 있었기 때문에 오징어라는 해양생물을 탐구해보고자 하였다.

○ 탐구 목적

- 최근 <블랙푸드> 열풍을 통해 오징어 먹물로 만든 음식들을 사람들이 많이 먹는 이유를 자세히 알아보려고 하였다.
- 오징어는 어떤 특징이 있으며 오징어 먹물은 왜 가지고 있는지 탐구하였다.
- 오징어 먹물로 할 수 있는 것들은 어떤 것들이 있으며 어떠한 효능이 있는지 알아보려고 하였다.
- 오징어먹물을 음식에 사용했을 때 좋은 점을 알아보고 오징어 먹물로 만든 다양한 음식들을 탐구해보고자 하였다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 탐구계획 수립

- 팀원들끼리 모여 탐구개요표를 작성 (17. 7.)함으로써 탐구의 목적과 방향을 설정



○ 탐구 과제

탐구 1. 오징어 먹물에 대한 기초 조사 및 활동

- 오징어 먹물의 구성성분은 무엇일까?
 - 인터넷 및 관련 서적 검색
- 먹물! 과연 먹어도 안전할까?
 - 오징어, 낙자, 주꾸미 먹물과의 비교 연구
- 오징어 먹물로 만든 요리는 어떤 것들이 있을까?
 - 시중에 나와 있는 오징어먹물 요리 탐구



탐구 2. 오징어 먹물의 다양한 탐구

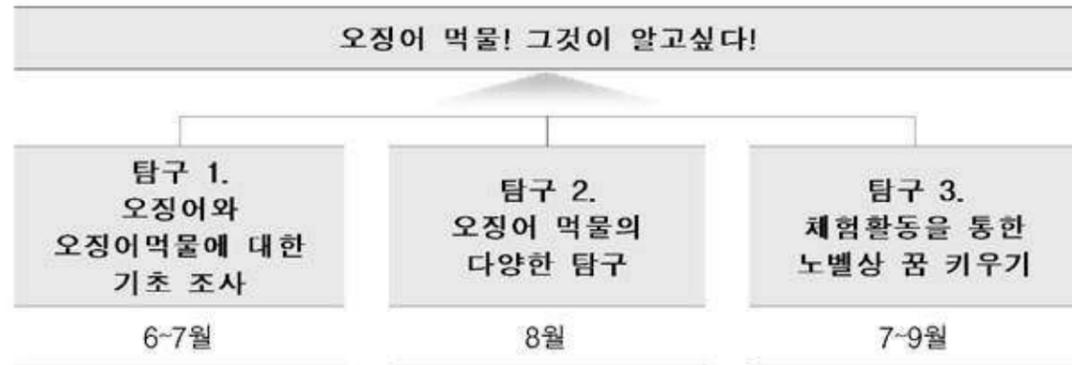
- 오징어먹물의 가공 과정
 - 염장가공, 건조 및 동결가공 과정을 공장 견학을 통해 탐구
- 밀가루 반죽에 미치는 영향
 - 반죽의 무게와 부피 변화 탐구
- 면에 미치는 영향
 - 오징어 먹물 함유량에 따른 면의 인장강도 변화 탐구



탐구 3. 체험활동을 통한 노벨상 꿈 키우기

- 국립해양생물자원관 현장체험학습
 - 7월 8일 (오징어와 관련된 학습내용 탐구)
- 가족과 함께하는 현장체험학습
 - 9월 23일(국립중앙과학관)
- 해양생물 탐구대회 발표대회 참가
 - 10월 21일(토)

○ 탐구 추진 일정



○ 팀원의 담당 역할

- 이소영: 팀장(탐구일정 및 계획 수립)
- 신연지: 부팀장(탐구일지 작성 점검)
- 장민채: 팀원(탐구결과 정리)
- 김동주: 팀원(실험준비 및 현장체험학습 주관)

○ 탐구 내용 및 결과

탐구 1. 오징어와 오징어먹물에 대한 기초 조사

- 두족류 탐구

· 먹물의 실체를 알아보기 위해 먼저, 먹물을 머금고 있는 두족류의 일반적인 특징을 조사해보았다. 두족류는 연체동물 중에서 가장 진화된 무리로서, 앵무조개 문어, 낙지 및 오징어와 같은 포식자들이 포함되어 있다. 이름에서 살펴볼 수 있듯이 두족류는 다리(팔과 촉수로 나누어짐)에 둘러싸인 머리를 갖고 있다. 두족류는 바닥을 슬금슬금 기어 다닐 수 있으며 발달된 지느러미를 이용하여 수영할 수 있고, 또한 몸통의 주기적인 수축과 이완을 통하여 체강 속의 물을 밖으로 뿜어내는 ‘제트 추진방식’으로 제빨리 수영할 수도 있다고 한다. 대부분의 두족류들을 촉수의 끝 부분에 붙어있는 흡착성흡착으로 먹이를 포획한 후, 키틴질의 단단한 부리로 먹이를 찢어 먹는 습성을 가지고 있다. 외형상 크게 다른 점은 ‘오징어류’와 ‘꼴뚜기류’ 등은 10개의 팔을 가진 십완목에 속하고, 이들은 모두 유영생활을 하나 8개의 팔을 가진 팔완목에 속하는 ‘문어류’와 ‘낙지류’는 저서생활을 한다고 한다.

- 먹물의 실체

· 두족류는 우리 식탁을 풍성하게 하는 식재료이다. 이것들은 모두 몸 안(장과 항문 사이 등 쪽)에 먹물주머니가 있어 요리할 때 떼어내고 사용하는 것이 대부분이다. 그냥 놔두고 요리하다간 먹물주머니가 터져 음식이 지저분해지는 이유 때문이다.

· 두족류의 먹물을 실제로 비교실험을 통해 알아보았다. 주꾸미와 꼴뚜기는 먹물양이 너무 작아 분리하기 어려우므로 오징어와 갑오징어, 문어, 낙지의 먹물을 비교하였다.

구분	두족류				
		오징어	갑오징어	문어	낙지
색깔		검은색	진한 검은색 빛깔	진한 검은색	검은색
손에 묻어나는 느낌		점성이 약함	점성이 강함	끈적끈적한 느낌	점성이 약함
먹물의 양(g)		0.7~1	1~2	0.3~1	0.5~1.5

· 오징어 먹물을 다른 두족류와 비교한 결과 대부분의 두족류와 마찬가지로 먹물의 양은 굉장히 적었으며 색깔은 검은색이라는 것과 먹물주머니를 가지고 있다는 사실도 알게 되었다. 실제로 오징어에서 먹물을 추출해본 경험은 오징어를 탐구해보고 싶다는 탐구의욕을 불러일으키기 충분했다. 그 결과를 다음과 같이 탐구일지에 적어 기록하였다.



- 오징어와 노벨상

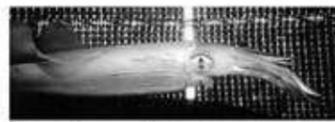
본 과학동아리의 탐구 최종 목표를 동아리원들이 30년 후에 노벨상을 타는 것으로 하고 시작하였기 때문에 노벨상을 수상한 과학자들에 대해 연구할 필요성이 있었다. 따라서 오징어와 관련된 노벨상 수상자들을 인터넷 검색을 통해 알아보고 그들의 업적과 연구과정 등을 면밀하게 탐구해보았다. 다음은 오징어의 기특한 생체 특성을 활용한 창의적 연구를 통해, 앨런 로이드 호지킨(Allen Lyoyd Hodgkin, 영국), 앤드루 헉슬리(Andrew F. Huxley, 영국), 존 에클스(John C. Eccles, 오스트레일리아)는 1963년도에 노벨 생리학/ 의학상을 받았던 내용들을 정리한 것이다. 호지킨과 헉슬리는 1938년에(Gazzania, Ivry, & Mangun, 2002, p 42) 오징어를 실험 대상으로 하여 최초로 활동전위(action potential)를 기록하였고, 그 결과를 네이처(Nature) 지에 실었다. 이들은 신경세포가 어떻게 자극을 전달 또는 차단하는 가에 대한 이온의 화학적 과정을 발견하였다.

<학생 탐구일지의 연구내용 발췌>

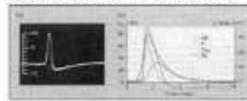
< 앨런 로이드 호지킨 >

앨런 호지킨은 1914년 태어났으며, 캠브리지(Cambridge)의 트리니티 대학(Trinity College, 1932-1936)을 졸업했다. 할아버지와 숙부가 역사학자였기 때문에, 호지킨은 역사를 전공할지, 과학을 전공할지에 대해 망설이기도 했으나, 과학에 관심이 더 많았기 때문에 생물학과 화학을 공부했다. 대학 다닐 때부터 몇 년 동안은 개구리의 신경을 가지고 실험하기도 했다.

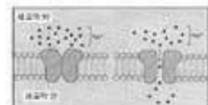
1940년에서 1945년 동안 헉슬리는 레이더 개발에 관심을 두었다. 전쟁 후 호지킨은 케임브리지 대학교로 돌아와 생리학 실험실에서, 살아있는 세포의 이온 기제(ionic mechanism)에 관심을 기울이기 시작했다. 그는 미국의 초대로 1937-1938년 동안 뉴욕의 록펠러 연구소(Rockefeller Institute)에서 연구를 하였다. 이 기간 중에 K. S. Cole과 몇 주 동안은 Woods Hole에서 보내면서, 오징어의 축색을 어떻게 절개하는지를 배웠다. 그는 1944년에 록펠러 연구소의 병리학자인 페이튼 루스(Peyton Rous)의 딸인 매리언(Marion)과 결혼하여 1남 3녀를 두었으며, 취미는 여행과 낚시였다. 영국의 캠브리지로 돌아온 후에는 록펠러 재단과 영국학술원의 지원으로 제자인 헉슬리와 함께 신경섬유에 대한 전기적 • 화학적 작용을 측정하는 공동 연구를 시작했다. 1947년부터는 일 년에 두세 달은 플리머스(Plymouth)에 있는 해양생물학회 연구소(Laboratory of the Marine Biological Association)에서 연구를 했다.



Andrew F. Huxley, John C. Eccles, Alan Lloyd Hodgkin



1952년 호지킨과 헉슬리는 오징어 축색을 통해 이온의 흐름을 기록한 논문(1952년 노벨 생리학/의학상 수상)의 실험 결과 그래프



(이하 생략)

탐구 2. 오징어 먹물의 다양한 탐구

- 오징어 먹물로 염색하기

오징어에서 추출한 오징어 먹물을 가지고 수건에 염색이 잘 되는지 알아보았다. 염색이 잘되는 정도를 비교하기 위해 시중에서 화학 염색약으로도 수건염색을 하여 두 번에 걸쳐 실험하였다. 그 결과 염색약처럼 진하게 염색이 되지는 않았지만 실제로 오징어 먹물로 수건이 염색이 될 수 있으며 이 실험을 통해 오징어먹물이 천연 염색재료로 사용될 수 있음을 알 수 있었다.



- 오징어 먹물로 글씨쓰기

오징어 먹물의 다양한 활용을 고려하며 오징어 먹물로 화선지에 글씨쓰기를 해보았다. 오징어 먹물이 검정색이기는 하지만 회색에 가까운 연한감이 있기 때문에 화선지에 나타난 글씨가 많이 진하지는 않았다. 하지만 글씨는 쓸 수 있었고 옛날사람들은 이것으로 글씨를 쓸 수 있었지 않았을까 하는 생각도 들게 되었다.



- 오징어 먹물이 면의 조직에 미치는 영향 알아보기

· 인장강도 실험

먹물이 면의 조직에 어떠한 영향을 미치는지 탐구하기 위해 칼국수면을 제조하였다. 배합비는 배합비율 방법에 따라 일반 칼국수면, 먹물 칼국수면①, 먹물 칼국수면②, 먹물 칼국수면③으로 구분하여 진행하였다.

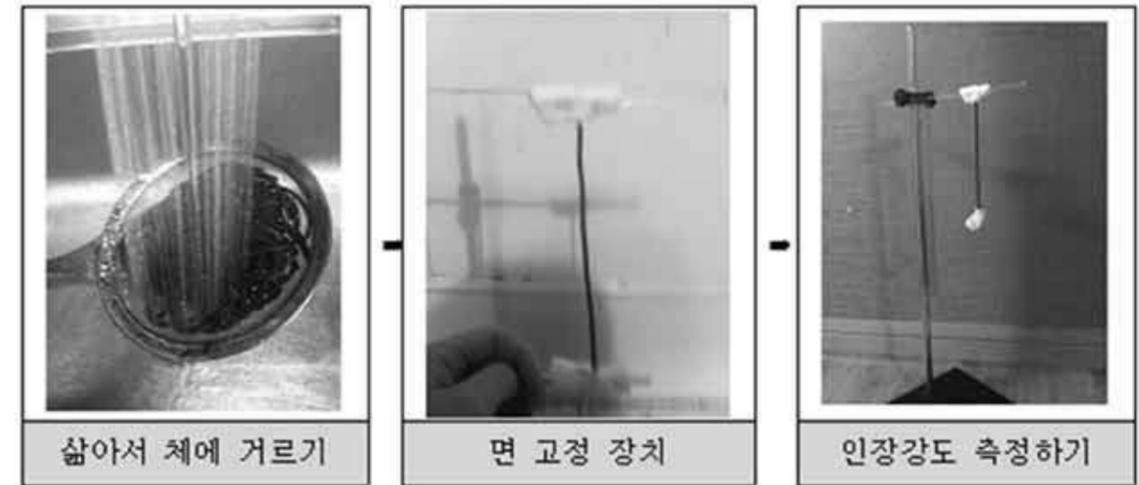


칼국수면 배합 비율 (단위 : g)

	물	감자전분가루	밀가루	먹물가루
일반 칼국수면	100	20	260	.
먹물 칼국수면①	100	15	260	5
먹물 칼국수면②	100	10	260	10
먹물 칼국수면③	100	5	260	15

- (1) 위의 배합비율로 30초간 섞어준다.
- (2) 물 100g을 넣어 5분간 반죽한 후, 가정용 제면기에서 칼국수면을 뽑아준다.
- (3) 서로 달라붙지 않도록 밀가루를 살짝 뿌려준다.

· 직접 만든 칼국수면에 미치는 영향을 탐구해보고자 하였으나, 집에서 제조한 면이 인장강도기계에 잡히지 않았다. 따라서 인장강도기구를 직접 구안하였다. 먼저, ①면이 미끄러지지 않도록 양끝을 잡기 위해 작은 사이즈의 거즈(접혀진 크기 3cm×4cm)를 나무젓가락을 중심으로 말아 올렸다. ②말아 올린 거즈가 풀어지지 않도록 시침핀으로 고정하였으며, 아래쪽 고정도구(나무젓가락, 거즈, 시침핀)의 총 무게를 1.4g 으로 통일하였다. ③면은 끊어지지 않을 정도로 당겼을 때 10cm를 기본신장으로 하여 설치하고, ④30cm자를 스탠드에 붙여 늘어난 길이를 바로 확인할 수 있도록 했다. ⑤하중은 클립의 개수로 측정하였으며 측정과정은 다음과 같다.



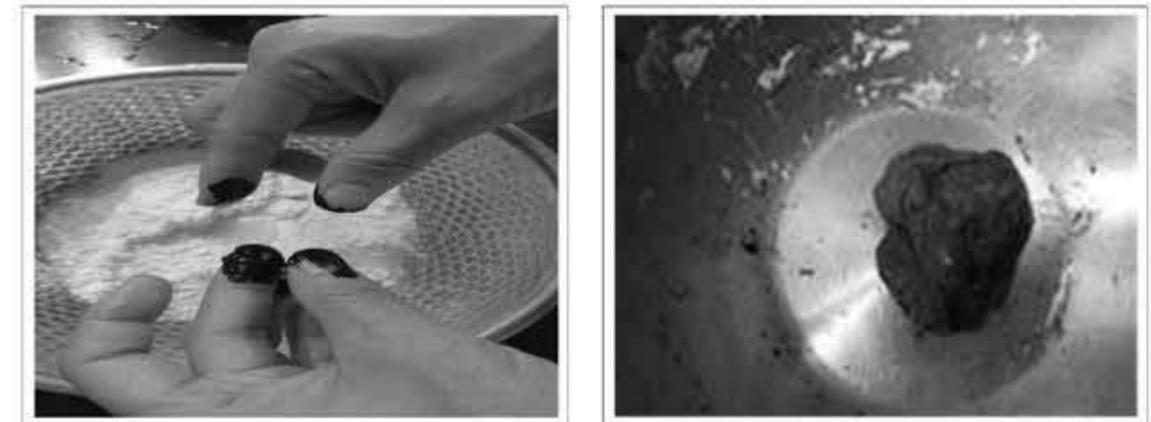
· 인장강도 측정 결과

	일반 칼국수면	먹물 칼국수면①	먹물 칼국수면②	먹물 칼국수면③
인장 강도 (클립 개수)	14	15	22	20

실험결과 먹물가루가 3% 배합된 먹물 칼국수면②가 가장 강도면에서 탁월했으며 (22개), 일반 칼국수면은 강도가(20개) 약했다. 따라서 칼국수면의 쫄깃함에 영향을 미치는 강도를 고려한 오징어먹물가루의 적정 첨가율은 3%라는 것을 알 수 있었다.

· 오징어먹물 수제비

위 실험을 통해 오징어먹물이 쫄깃함을 줄 수 있다는 사실을 알게 되었고 이를 통해 실제로 수제비를 요리로 만들어 보았다.



탐구 3. 체험활동을 통한 노벨상 꿈 키우기

- 국립해양생물자원관 탐방
 - 일시: 2017년 7월 8일(토) 09:00~17:00
 - 장소: 국립해양생물자원관
 - 내용: 해양생물에 대한 탐구의욕을 고취시키고 본 발표대회의 취지를 부각시키기 위해 동아리원들이 모두 국립해양생물자원관을 탐방하고 해양생물에 대한 탐구를 실시하였다.



- 가족과 함께하는 국립중앙과학관 탐방
 - 일시: 2017년 9월 23일(토) 09:00~17:00
 - 장소: 국립중앙과학관
 - 내용: 가족과 함께 현장체험학습을 통해 동아리원으로서의 소속감과 자부심을 높이고 가족의 지지를 통해 탐구에 더 집중할 수 있는 소중한 시간을 가진다.



3. 탐구의 결론 및 의의

○ 탐구 결론

- 오징어의 먹물이 라면에 어떠한 영향을 미치는지 탐구한 결과를 종합해보면 다음과 같음을 알 수 있었다.
 - 오징어는 셀레늄과 타우린이 풍부하여 노화예방, 면역기능 향상, 중금속 해독 등의 효과가 있다.
 - 오징어 먹물은 블랙푸드의 대표음식으로 멜라닌과 뮤코다당류인 일렉신으로 구성되어 위액분비 촉진 및 방부, 항암 효과가 있다.
 - 오징어, 낙지, 주꾸미 먹물의 중금속 시험분석 결과 두족류 기준에 못 미치는 결과를 나타내 식품·식재료로서 안전하다.
 - 오징어 먹물은 동결·건조·염장의 방법으로 식재료로서 가공할 수 있다.
 - 먹물을 넣은 밀가루 반죽은 일반 밀가루 반죽에 비해 수분흡수율은 높고, 부피 팽창률은 적어 조직의 탄탄해졌음을 예상할 수 있다.
 - 오징어 먹물을 칼국수면에 첨가할 경우 일반 칼국수면보다 인장강도와 신장률이 우수했다. 오징어먹물을 3%로 배합하여 면을 뽑는 것이 적당하다.
 - 오징어 먹물을 식재료로 활용함으로써 식자재 원가의 절감, 먹물 폐자원의 활용, 건강증진을 통한 플러스 효과를 얻을 수 있다.
 - 산성과 염기성 식품의 구분조건은 식품이 몸 안에서 분해된 후 남은 원소의 성질에 따른 것으로, 생음식의 pH와 무관하다.
 - 오징어 먹물은 산성식품으로 알칼리음식과 함께 먹으면 영양의 균형을 유지할 수 있다.
 - 오징어먹물을 첨가하면 음식의 응집에 영향을 미쳐 더 견고해진다.

○ 의의(기대효과)

- 노벨 과학수상자의 업적과 생애를 탐구함으로써 노벨상 수상의 꿈을 키워 미래사회 과학의 주역이 될 것이다.
- 대덕연구단지과 연계한 다양한 체험학습을 통해 노벨 과학자의 연구 활동을 탐색함으로써 과학적 연구방법을 습득하고 과학적 소양을 기를 수 있을 것이다.
- 과학에 흥미를 유발시켜 이공계를 선호하는 풍토조성으로 유능한 과학기술인을 양성할 수 있을 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 오징어먹물이 오징어에 포함된 양이 굉장히 소량이었어서 실험을 위해서는 많은 오징어가 필요했다는 점과 오징어먹물이 생각보다 값이 비싸서 구입하기 어려웠다.

○ 알게 된 점

- 오징어는 먹물을 왜 가지고 있고 먹물의 성분과 효능 등을 알 수 있었다.
- 면의 쫄깃쫄깃함을 좌우하는 탄력성이 먹물가루를 첨가함으로써 보강되었다고 볼 수 있음을 실험을 통해 알게 되었다.

5. 참고문헌

- 정재홍(1998). 계란의 첨가가 라면의 품질에 미치는 영향. korean food. 11-4.
- 송정민(2000). 전분이 라면의 물성에 미치는 영향. 동국대학교 석사학위 논문.
- 이정미(2012). 죽염이 면류 및 라면수프의 품질과 기능성에 미치는 효과
- 신승년(2002). 우리나라 제면용 밀가루 특성. 단국대학교 박사학위 논문.
- 최현욱, 최현식, 백무열(2008). 천연전분 및 변성전분의 특성. 연구논문집. 27호.

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	테티스		
학생명	이아림, 정은지, 이선주	학교	인천부마초등학교
지도교사명	김가연	학교	인천부마초등학교

항목	내용
탐구주제	저어새 서식 조건에 대한 탐구 - 강화 분오리 둔대와 남동유수지의 생태 환경 비교를 중심으로
탐구기간	2017년 7월 23일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 멸종 위기 1급 동물인 저어새에 대하여 알아보고, 사람들에게 정보를 제공한다. 그리고 보다 많은 친구들이 환경 문제에 관심을 가질 수 있도록 한다.
탐구내용	○ 인터넷과 책을 통하여 저어새에 대해 기본 정보를 조사하였고, 실제 모습을 관찰하기 위해서 남동 유수지와 강화 갯벌을 갔다. 그 과정에서 EAAFP에서 열린 탐조 프로그램에 참가하였고, 강화갯벌센터에 가서 갯벌, 저어새, 칠새와 관련된 이론 교육을 받은 뒤 체험 학습을 했다. 그리고 전문가와 전화로 인터뷰를 했다.
탐구결과	○ 남동 유수지와 강화도 분오리 둔대 각시바위는 환경적인 조건이 매우 달랐다. 그런데도 저어새가 두 곳 모두에서 번식할 수 있는 이유는 근처에 먹이 활동을 할 수 있는 논과 갯벌이 있고, 인공섬과 바위가 물로 둘러싸여 있어서 사람이나 동물이 쉽게 접근하지 못하기 때문이었다.
결론 및 의의	○ 저어새가 생존하고 번식하기 위해서는 먹이를 구할 수 있는 논과 갯벌이 필요하다. 그런데 송도와 강화도 모두 개발이 진행되고 있거나 진행될 예정이어서 저어새의 서식이 매우 걱정되는 상황이다. 저어새는 서식했던 곳에 다시 서식하는 습성을 가지고 있어서 대체 서식지를 만들기보다는 기존의 서식지를 잘 지켜주는 것이 효과적이다. 갯벌을 보호하려는 사람들의 인식과 노력이 필요하다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	저어새의 서식 조건에 대한 탐구 - 강화 분오리 돈대와 남동유수지의 생태 환경 비교를 중심으로
팀명	테티스

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 학교 홈페이지에서 저어새 생일잔치에 대한 안내 글을 보고 관심을 갖게 되었다. 저어새에 대해 검색해보는 과정에서 저어새가 멸종 위기 동물이라는 것과 강화도 각시바위와 남동 유수지에서 번식을 한다는 것을 알게 되었다. 그런데 자연 생태가 잘 보존되어 있는 강화도와 인공섬을 조성해서 만든 남동유수지는 근본적으로 다른 서식 조건을 갖추고 있는데, 환경 변화에 까다롭다는 저어새가 어떻게 두 곳에서 살 수 있는지 의문이 생겼다. 또 강화도에 조력발전소와 어촌체험 탐조 마을이 건설될 계획이라고 하는데, 그것이 저어새의 서식에 미칠 영향에 대해 어떻게 예상하고 준비하고 있는지 궁금해졌다.

○ 탐구 목적

- 저어새와 저어새의 서식 조건에 대해 탐구하고, 저어새를 보호하고 알리기 위한 여러 가지 행사나 지역 축제를 조사하여 초등학교생의 눈높이에 맞는 UCC를 만들어 소개한다. 그리고 강화도와 남동 유수지에 생길 환경 변화에 대해 정보를 제공함으로써 보다 많은 친구들이 환경 문제에 관심을 가질 수 있도록 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 저어새에 대한 조사
- 저어새의 서식 환경 비교를 위한 탐사
- 저어새 홍보를 위한 UCC 제작

○ 방법

- 사전 조사(인터넷, 책 활용)



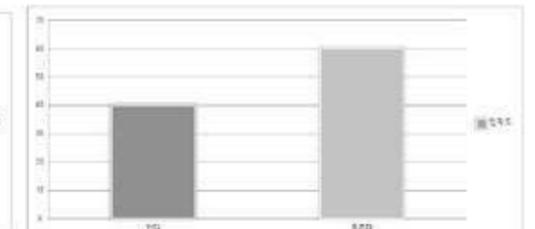
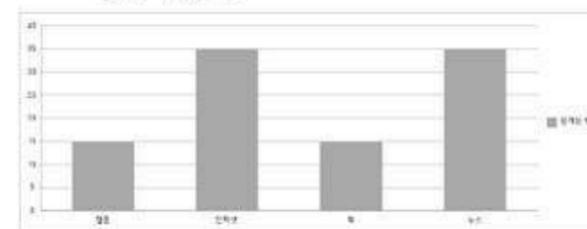
<사진 출처 - 김형문 선생님,
<http://cfile293.uf.daum.net/original/9935CE33598AFD90334098>>

- 저어새는 세계적으로 동아시아에서만 서식하는 종으로 약 3000여 마리가 남아 있는 멸종 위기 1급의 여름 철새이다. 주걱처럼 생긴 부리를 얇은 물속에 넣고 좌우로 저으면서 먹이를 찾기 때문에 저어새라고 부른다. 영어 이름은 'black-faced spoonbill(검정색 얼굴을 가진 숟가락 부리)'이다.

3월 중순부터 강화도를 비롯한 서해안에 도착하여 3월말 경에 둥지를 만들기 시작하고, 5월 하순에 4-6개의 알을 낳는다. 작은 물고기, 개구리, 울쟁이, 조개류 등을 잡아먹는다.

- 설문 조사(인천부마초등학교 6학년 대상)

- 부마초등학교 6학년을 대상으로 하여 저어새 인지도 조사를 하였다. 대부분의 학생들이 저어새를 모를 것이라고 예상하였다. 그러나 예상외로 40%의 학생이 저어새를 알고 있었다. 저어새를 알고 있던 사람 중 35%는 인터넷을 통하여 알아냈고, 35%는 뉴스, 15%는 웹툰, 15%는 책으로부터 알아내었다. 또 알고 싶어 하는 것은 4%가 가치, 36%가 없음, 8%가 모든 것이었다. 저어새 인지도 조사를 하면서 궁금했던 점은 웹툰이나 책으로부터 저어새에 알아낼 때 어떤 웹툰이나 책으로 알아낸 건지 궁금하였다.



· 탐방 조사

· 남동 유수지 (2017. 7. 23. 일)



< 저어새 탐조하는 장소에서 인공섬과 새를 관찰하고 있다 >



< 탐조 위치에서 본 인공섬 >



<같은 위치에서 쌍안경으로 본 인공섬 >

· 저어새의 생김새와 탐조할 때의 주의 사항에 대해 공부를 미리 하고, 준비물(쌍안경)과 자연과 가까운 색의 옷을 챙겨 입고 첫 탐조를 나섰다. 그런데 첫 번째 탐방 조사는 실패에 가까웠다. 왜냐하면 흰색의 새와 검은색의 새가 같이 인공섬에서 살고 있어서 인공섬에 저어새만 사는 것이 아니라는 것을 알았기 때문이었다. 그리고 탐조할 수 있는 곳과 남동 유수지의 인공섬까지의 거리가 예상보다 멀어서(250m) 우리가 가져갔던 쌍안경으로는 흰색의 새들 중에 넓적한 부리를 가진 저어새를 구별할 수 있을 만큼 자세히 관찰하기가 힘들었다. 또 남동 유수지 주변의 수풀에 쓰레기가 꽤 있고 무당거미가 너무 많아서 물 쪽으로 접근하기가 힘들었다. 저어새 뿐 아니라 다른 새들에 대해서도 알아야겠다는 생각이 들었고, 좀 더 좋은 장비를 알아보는 것과 새에 대한 전문적인 지식이 있는 분의 도움을 받아야겠다고 의견을 모았다.

· 강화 갯벌 센터와 분오리 돈대 각시 바위 (2017. 8. 19. 토)



< 강화갯벌센터 앞. 조형물로 커다란 저어새가 있다 >

· 저어새에 대해 도움을 받을 수 있는 곳을 인터넷으로 찾아보다가 ‘강화탐조클럽(http://cafe.naver.com/ghbird)’을 알게 되었다. 카페 가입 후 저어새에 대한 질문을 남겼더니 카페지기인 여상경 선생님께서 전화를 주셨고, 문화재단 후원으로 “강화갯벌 갯놀이(getnori.modoo.at)”라는 교육이 진행되고 있다는 것을 알려주셨다. 그리고 그 중에서 우리의 탐구 주제와 꼭 맞는 ‘저어새 선상 탐조여행’이라는 프로그램이 있어 교육 신청을 하였다.

먼저 30분 정도 강화 갯벌 센터 실내에서 저어새에 대한 프레젠테이션 교육을 받았는데, 퀴즈 형식으로 재미있게 진행되었다. 그 과정을 통해 저어새라는 이름의 유래와 생김새, 어린 저어새와 어른 저어새의 차이점, 저어새와 노랑부리저어새의 차이점, 저어새의 번식 과정, 저어새가 살 수 있는 강화도의 자연 환경, 강화도에서 펼치고 있는 저어새 보호 활동 등에 대해 더 잘 알게 되었다.



<유조와 성조를 같이 볼 수 있는 사진 - 출처 : 2016년 저어새 사진전 >



<저어새 - 사진 제공 : 여상경 선생님 >



<노랑부리저어새 - 사진 제공 : 여상경 선생님 >



<분오호에서 각시 바위와 저어새 관찰>



<각시 바위에 있는 저어새와 가마우지>

강화 분오리 돈대로 이동하여 분오호를 타고 저어새의 번식지인 각시바위 근처까지 가 보았다. 선상 탐조라 지난번 남동유수지에서 관찰했을 때보다 조금 더 가까이 저어새에 접근할 수 있었다. 각시바위 근처까지 접근한 후에 저어새가 놀라서 날아가지 않도록 배의 시동을 끄고 천천히 접근하였는데, 주변에 다른 어선들이 떠 있어도 새들은 크게 경계하지 않는 것 같았다.

오랫동안 박사님들의 저어새 연구를 도와 주셨던 분오호 선장님의 설명을 들으며 각시바위에 있는 가마우지와 저어새들을 관찰하였다. 가마우지와 저어새는 각시바위에서 같이 살고는 있지만, 서로 다른 바위에 자리를 잡고 있었다.

그리고 분오호로 각시바위 주변을 세 바퀴 정도 천천히 돌면서 다른 각도에서 각시바위와 저어새를 관찰했다. 근처에 있는 동막해수욕장의 모습도 볼 수 있었다. 또 배에서 내린 후에는 수질 검사를 위해 분오항의 바닷물을 채취하였다.



<분오항에서 바닷물 채취 중>

- 2017 생물다양성 포럼 참가 (2017. 8. 24. 목)



< 2017 생물 다양성 포럼 게시대 >



< 포럼에 참여하여 발표를 듣는 중 >



< 남선정 선생님의 저어새에 대한 발표 >

저어새를 보호해야 하는 이유에 대해 탐구하다가 생물 다양성에 대해 조사하게 되었다. 인천대학교에서 “2017 생물다양성 포럼 in 인천”이 열린다는 정보를 알게 되었고, 포럼의 세션 중에서 두 번째 주제인 ‘지역 현장에서의 생물다양성 실천사례 공유’가 우리의 탐구 조사와 관련이 있는 내용이었어서 도움을 받고자 참석하게 되었다.

남선정 선생님의 “도시에 저어새 섬이 있어요”와 김순래 선생님의 “저어새가 꿈꾸는 세상과 함께하는 강화도시민연대” 발표가 저어새를 다루는 내용이었어서 주의 깊게 들었고, 강석환 선생님의 “2016 시흥갯벌 시민 모니터링 보고서”에서도 저어새와 관련된 내용이 나왔다.

그리고 전시물을 통해 생물다양성(국립생물자원관), 송도갯벌 탐조(EAAFP)에 대한 정보도 얻을 수 있었다.

- 송도 고잔 갯벌과 남동유수지 (2017. 8. 27. 일)



<EAAFP 선생님들께 설명을 듣는 모습>



<송도 갯벌에 대한 안내>



<필드스코프로 남동유수지의 철새 관찰>



<전문가 선생님의 카메라에 본 저어새>

“저어새 섬-저어새 네트워크(<http://m.cafe.daum.net/spoonbill-island>)”에 가입하여 공지 사항과 “2017 생물 다양성 포럼”에서 만나 뵈게 된 남선정 선생님 덕분에 ‘저어새 네트워크와 EAAFP(East Asia Australasian Flyway Partnership : 동아시아 대양주 철새이동경로 파트너십)이 함께 하는 도요물떼새 탐조와 붉은도요 그리기 대회’가 있다는 것을 알게 되었다.

인천지하철 1호선 동막역 앞에서 모여서 버스를 타고 송도 고잔 갯벌로 이동하면서 EAAFP에서 활동하시는 선생님으로부터 철새들의 습성과 철새들의 중간 서식지로서 송도 갯벌의 중요성에 대해 설명을 들었다. 고잔 갯벌 탐조대에 선생님들께서 미리 설치해 놓으신 필드스코프로 붉은가슴도요, 붉은어깨도요, 청다리도요 등을 찾는 활동을 하였으며, 켩이갈매기 등도 자유롭게 찾아보면서 도감을 보며 한국 재갈매기와 대조해보는 작업을 하였다.

그 다음 남동유수지로 이동하여 필드스코프로 청다리도요와 저어새를 관찰하였다. 삼각대로 고정해 놓은 필드스코프로 훨씬 크고 깨끗하게 저어새를 관찰할 수 있었으며, 남선정 선생님과 EAAFP 선생님들의 도움으로 전문 사진기기로도 저어새의 모습을 크게 관찰할 수 있었다.

- 강화갯벌센터와 강화 여차리, 분오리 돈대 (2017. 9. 2. 토)



<물이 들어오는 때의 철새 관찰>



<여상경 선생님과 인터뷰>



<갯끈풀에 대해 설명하시는 중>



<갯끈풀이 분오리 돈대에도 퍼져 있다>

저어새에 대한 탐구를 하다 보니 철새나 갯벌 등에 대한 지식도 필요하다는 의견이 나와 “강화갯벌 갯놀이” 프로그램 중에서 철새에 대해 교육하고 탐조하는 ‘강화갯벌의 지구 순례자’에 참가하였다.

강화갯벌센터에서 새에 대한 전반적인 이론 교육을 받고, 개인 차량으로 강화 여차리와 분오리 돈대 등 철새를 볼 수 있는 장소를 이동하며 새를 관찰하였다. 강화갯벌센터에서 갯벌 교육 프로그램을 운영하시는 여상경 선생님께서 필드스코프를 준비해 오셨고, 여차리 논 사이를 지나서 갈 수 있는 탐조 위치에서 황조롱이, 저어새, 백로 등을 관찰하고 새의 이름, 특징, 습성 등을 같이 알려주셨다.

그리고 분오리 돈대에서는 썰물 때 빠져나갔던 물이 다시 들어오는 시간에 맞춰 탐조를 해서 쇠백로, 알락꼬리마도요, 뒷부리마도요, 켩이갈매기 등을 관찰할 수 있었고, 저어새가 물을 계속 휘휘 저으면서 먹이를 찾는 모습을 처음으로 직접 볼 수 있었다.

그리고 새가 좀 더 가까이 오기를 기다리면서 근처 환경을 같이 살펴보았는데, 갯끈풀이라는 외래종 식물이 꽤 퍼져 있는 것을 볼 수 있었다. 여상경 선생님께서 갯끈풀의 뿌리를 끊어서 보여주시면서 갯끈풀에 대해 설명도 해 주셨는데, 뿌리가 갯벌에 닿으면 계속 퍼져 나가는 식물이라고 하면서 갯끈풀 때문에 강화도의 갯벌과 다른 염생식물들이 줄어들고 있다고 하셨다.

- 국립생물자원관 (2017. 9. 2. 토)



<국립생물자원관>



<멸종 위기 생물 검색 중>



<저어새에 대한 설명을 읽는 중>

저어새의 크기가 74cm 정도라는 것을 책이나 인터넷을 통해 알아보기는 했지만, 다른 새와 비교해서 한눈에 살펴보고 싶어서 국립생물자원관에 갔다. 국립생물자원관 제1전시실 한반도의 생물종 중 조류 코너에 저어새와 다른 새들의 모습이 전시되어 있기는 하였지만, 실제 크기를 알 수 있는 박제가 아니라 축소해서 만든 모형이어서 우리의 목적을 달성하지는 못 하였다.

그렇지만 기획 전시로 “지켜라. 우리 생물”전이 열리고 있어서 저어새의 개체 수 감소와 서식 환경의 변화를 다루는 만화를 볼 수 있었고, 인간의 남획, 기후 변화, 외래종의 유입 등 생물들이 멸종될 수 있는 원인들에 무엇이 있는지 살펴 보았다.

강화도에도 내년부터 선두리에 스키장을 건설하기 시작한다고 하고, 동막 해수욕장, 분오리 둔대에서 갯근풀이 자라고 있는 것을 보았기 때문에 생물 멸종이 더 심각하게 느껴졌다.

- 강화 갯벌 센터와 강화 장화리 갯벌 (2017. 9. 9. 토)



<장화리 갯벌 - 저어새 서식지>



<루페로 작은 갯벌 생물을 관찰 중>



<선생님과 함께 갯벌 생물을 찾고 있다>

“강화갯벌 갯놀이” 프로그램 중에서 갯벌 교육에 참여하였다. 강화갯벌센터에서 갯벌의 뜻과 종류, 기능과 중요성, 갯벌에서 사는 동식물에 대한 프레젠테이션 교육을 받고, 강화 장화리 갯벌에 가서 이론 교육에서 배웠던 동식물을 직접 찾아 보았다.

그리고 여상경 선생님께서 저어새가 갯벌에서 먹는 먹이에 대한 이야기도 들었다. 5cm이하의 새우나 게, 망둑어나 송어 새끼를 주로 먹는다고 설명해 주셨고, 많은 물고기 새끼와 참게, 밤게 등을 보았으나 채집을 하지는 못 하였다. 왜냐하면 강화 갯벌은 천연기념물 제419호로 지정되어 보호받기 때문에 갯벌의 생물들은 물론 흙이나 돌도 함부로 채취해서는 안 된다고 여상경 선생님께서 말씀하셨기 때문이다.

우리는 저어새와 갯벌에 대해 아는 것도 중요하지만, 저어새에 대해 알리고 보호 하자는 캠페인을 할 계획이기 때문에 갯벌의 생물이나 흙을 채집하지 않기로 하였다.

- 소래 생태 습지 공원 (2017. 9. 16. 토)



<소래생태습지공원-표지판 위에 저어새도 있다>



<소래생태습지공원에서 볼 수 있는 새>



<소래생태습지공원의 탐조대>



<소래생태습지공원의 물을 채집 중>

· 강화도 갯벌의 흙과 송도 갯벌의 물을 채집할 수가 없었다. 강화도 갯벌은 천연 기념물로 지정되어 있고, 송도 갯벌 역시 람사르 습지로 지정되어 있어서 갯벌로 내려가려면 군부대의 허가를 받아야 하기 때문이었다.

송도 갯벌의 환경 조사를 대신할 장소를 찾아보다가 소래생태습지공원에 갔다. 이곳은 천연기념물이나 람사르 습지로 지정되어 있지 않아서 채집이 가능하고, 송도 갯벌과 비교적 거리가 가까운 편이기 때문이었다.

우리의 원래 목표대로 물과 흙을 채집하였고 소래 갯벌에서 칠면조나 통통마디 같은 염생식물을 보기는 하였으나, 강화도 갯벌이나 송도 고잔 갯벌에서 보았던 것처럼 천새들을 쉽게 볼 수는 없었다. 소래생태습지공원에서 볼 수 있는 새들이 여러 종이라고 안내를 해 놓았는데, 새 자체를 거의 찾아볼 수 없을 정도였고 탐조대에서도 아무 것도 볼 수 없었다.

소래갯벌은 바닷물길 입구인 소래포구가 매립되면서 수로 폭이 좁아져 갯골까지는 하루 2차례 바닷물이 드나들지만 갯벌 위에는 바닷물이 매일 들어오지 못하고 있으며, 바닷물 만조수위가 약 9m이상일 때에만 갯벌 위까지 바닷물이 올라오기 때문에 한 달에 두, 세 번 정도만 갯벌이 바닷물에 잠기는 퇴행성 갯벌이라고 안내문에 쓰여 있었는데, 그것 때문인 듯하다.

- 인천 콤팩트스마트시티 (2017. 9. 16. 토)



<인천 콤팩트 스마트 시티>



<해안매립으로 생성된 토지의 크기를 알 수 있는 전시물>

· 저어새에 대한 탐구를 하면서 갯벌의 필요성과 소중함을 알게 되었다. 그런데 인천은 송도신도시나 청라신도시 등 갯벌을 매립하여 만든 도시가 있고, 현재도 매립이 진행되고 있어서 과거에 비해 갯벌이 어느 정도 줄어든 걸까 궁금해졌다. 인천시립박물관인 인천컴팩트스마트시티는 인천의 과거, 현재, 미래를 주제로 전시를 한 곳이라고 하여 갯벌의 변화를 확인해보고자 탐방을 하였다. 2층 전시관에서 개항 이래로 120여 년간 해안매립으로 생성된 토지의 총면적이 인천시 기존 육지부 면적의 약 46.8%라는 것과 매립된 갯벌의 크기를 알 수 있는 전시물을 찾았다.

- 전문가 인터뷰

- 여상경 선생님(생태교육 허브물새알 대표)
 - 갯벌, 천새, 저어새에 대한 질의응답을 해 주셨고, 강화도의 개발에 대한 우려와 생태관광에 대한 앞으로의 계획을 이야기해 주셨다.
- 남선정 선생님(저어새 네트워크 간사, 환경과 생명을 사랑하는 교사 모임 대표)
 - 남동유수지의 수질 상태와 인공 섬에서 번식하는 저어새의 상황, 내년부터 시행될 제2의 인공 섬에 대한 염려 등에 대해 이야기해 주셨다.
- 박종현 연구원(국립공원 조류연구센터)
 - 천새의 습성, 저어새의 특징 등에 대한 질의응답을 해 주셨다.

- 실험 조사 (2017. 9. 25. 월)

- 수질 검사 키트를 사용하여 소래습지 물과 강화도 물의 수질을 검사하였다. 수질 검사 키트 속에 들어 있던 포도당과 세제도 같이 검사하여 비교해 보았다.



<수질 검사 중>



<실험 결과>

· 실험 방법

- ① 종이컵에 수질 검사할 물의 이름을 적고, 물을 담는다.
- ② 라벨에 물의 이름을 적어 투명 컵에 붙여주고, 해당 물을 20ml씩 넣어준다.
- ③ 각 투명 컵에 수산화나트륨수용액을 약 2ml을 넣어주고, 잘 섞이도록 저어준다.
- ④ 과망간산칼륨용액을 주사기로 1ml씩 넣고 잘 섞어준 뒤, 색깔 변화를 확인한다.

· 실험 결과

	강화 분오리 항	소래생태습지공원	세제	포도당
색	무색	무색	노란빛	투명
투명도	투명하다	약간 뿌옇다	투명하다	투명하다
냄새	바닷물 냄새	흙(필) 냄새	세제 냄새	없음
과망간산칼륨	밝은 분홍색	어두운 분홍색	진한 보라색	없음



포도당 물, 세제물, 소래생태습지공원에서 떠온 물, 강화 분오리 항에서 떠온 물 순서로 유기물이 많은 것으로 나타났다.

소래생태습지공원과 강화 분오리 항의 물은 실험 결과가 분홍빛을 띠면서 COD(화학적 산소 요구량) 값이 작게 나왔다. 그것은 오염 물질이 적게 들어 있어 수질이 좋다는 것을 의미한다.

- 아쉬웠던 점

- 남동유수지와 소래 갯벌의 물을 가져올 수 없었고, 강화 분오리 항의 물과 소래 생태습지공원의 물이 같은 날 준비한 것이 아니라서 아쉬움이 남는다.

○ 팀원의 담당 역할

전 과정을 이아림, 이선주, 정은지 모두 함께하였다.

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 남동유수지와 강화도 분오리 둔대 각시 바위는 환경적인 조건이 매우 달랐다. 주변에 공단과 아파트가 있고 쓰레기가 많은 남동유수지에 비해 강화도 분오리 둔대 각시 바위는 주변에 공단과 아파트가 적고 쓰레기도 거의 없었다. 그럼에도 불구하고 저어새가 두 곳 모두에서 번식할 수 있는 이유는 근처에 먹이 활동을 할 수 있는 논과 갯벌이 있고, 인공섬과 바위가 물로 둘러싸여 있어서 천적이 쉽게 접근하지 못하기 때문이라는 결과가 나왔다.

○ 의의(기대효과)

- 저어새를 탐구하면서 생물 다양성, 철새, 갯벌 등 관련 내용들을 폭넓게 알게 되어서 의미가 있었다. 인천에서 비교적 쉽게 접할 수 있는 갯벌이 얼마나 큰 역할을 하는지 중요성과 필요성을 깨달았고, 더 많은 사람들이 자연과 환경, 생태에 관심을 가져야 한다는 생각을 하였다.
- 홍보 UCC로 또래 친구들에게 저어새에 대한 정보를 줄 수 있을 것이고, 저어새와 갯벌 등에 대해 더 관심이 있는 친구들에게는 우리가 탐사했던 장소들과 교육받았던 프로그램들에 대한 정보도 큰 도움이 될 것이라고 기대한다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 새를 관찰하는 일은 생각보다 어려웠다. 좋은 장비도 필요하고, 여러 종류의 새를 알고 있어야 새의 종류를 세부적으로 정확하게 나눌 수 있기 때문이다. 다행히 강화도와 남동유수지에서 오랫동안 활동을 해 오신 선생님들의 도움을 받아 문제를 해결할 수 있었다.

○ 알게 된 점

- 저어새의 모든 것 (유조와 성조의 차이, 저어새와 노랑부리저어새의 차이 등)
- 생물 다양성 (개념, 생물 다양성을 위협하는 요인)
- 철새 (종류, 특징, 이동하는 방법)
- 갯벌 (뜻, 종류, 역할, 갯벌에 사는 생물들, 중요성)

5. 참고문헌

○ 도서

- 강병국(2014), 『높은 누가 만들었나』, 다산기획, 서울, 대한민국
- 강창완·김은미(2016), 『주머니 속 새 도감』, 황소걸음, 서울, 대한민국
- 김대년(2008), 『선생님이 교과서에서 뽑은 갯벌과 동굴』, 지경사, 서울, 대한민국
- 김성은(2009), 『초등과학 뒤집기』, 동아사이언스, 서울, 대한민국
- 김성현 외 3인(2012), 『멸종 위기의 새』, 자연과 생태, 서울, 대한민국
- 김수연 외 10명(2009), 『안천의 갯벌과 간척』, 기호일보, 인천, 대한민국, p.22~24, p.86~87
- 김수일·김도한(2001), 『저어새』, 도요새, 서울
- 김현태(2010), 『신나는 교과연계 체험학습 - 철새』, 주니어김영사, 파주, 대한민국
- 남인숙(2003), 『환경지킴이 최종인 아저씨의 시화호 이야기』, 다룬세상, 서울, 대한민국
- 백용해(2004), 『하늬와 함께 떠나는 갯벌 여행』, 창조문화, 서울, 대한민국
- 백은영(2013), 『지켜라! 멸종 위기의 동식물』, 동아사이언스, 서울, 대한민국
- 봄봄 스토리(2015), 『브리태니커 만화 백과 - 갯벌』, 미래엔, 서울, 대한민국
- 손영운(2010), 『신나는 교과연계 체험학습 - 갯벌』, 주니어김영사, 파주, 대한민국
- 이성실(2008), 『강화도에 저어새가 살아요』, 미래엔, 서울, 대한민국
- 이원우(2007), 『세밀화로 그린 갯벌도감』, 브리, 파주, 대한민국
- 임덕연(2011), 『천사가 사는 갯벌』, 휴이념, 서울, 대한민국
- 정누리(2013), 『왜 갯벌이 오염되면 안 되나요?』, 참돌어린이, 서울, 대한민국
- 최영래·장용창(2010), 『생물다양성과 황해』, 지성사, 서울, 대한민국
- 한영식(2012), 『월슨이 들려주는 생물 다양성 이야기』, 자음과 모음, 서울, 대한민국
- 황신영(2010), 『초등학생이 꼭 알아야 할 생물 다양성 이야기 33가지』, 을파소, 파주, 대한민국

○ 기사

- 김영준, 『세계적 멸종위기 저어새 쫓아내는 ‘친환경’ 산단 건설』, 『한겨레 환경전문 웹진-물바람숲』, 2016.11.22
- 김정수, 『담수화 포기 14년, 기적 일어난 시화호』, 『한겨레 환경전문 웹진-물바람숲』, 2014.05.28
- 윤순영, 『희귀종 사라지는 한강 습지, 주변 논 매립 막아야』, 『한겨레 환경전문 웹진-물바람숲』, 2017.03.03
- 윤순영, 『서해안 찾은 저어새, 가마우지 등쌀에 번식지 잃을라』, 『한겨레 환경전문 웹진-물바람숲』, 2017. 03. 12
- 윤태현, 『인천 송도갯벌 생태계 변화...연구·환경단체 ‘촉각’』, 2013.11.28
- 이기섭, 『남동공단 저어새 최대 보금자리 된 까닭』, 『한겨레 환경전문 웹진 - 물바람숲』, 2014.08.12
- 이형구, 『끈질긴 생명력 갯근풀...완벽제거 해법은?』, 『티브로드 인천방송』, 2017.08.30

- 정희진, 『남동유수지 수질 악화...발길끊는 ‘세계보호鳥’』, 『인천일보』, 2015.05.26
- 정희진, 『남동유수지 ‘저어새 섬’이 부서진다』, 『인천일보』, 2017.06.20
- 지건태, 『年평균 적설량 겨우 4cm인데...스키장 갖춘 강화리조트, 논란 속 기공식』, 문화일보, 2017.09.04
- 『“미래의 갯벌 우리가 지킨다” 습지보전법 청원 낸 고등학생』, 『YTN 사이언스』, 2016.08.12

○ 기타

- 국립생물자원관 갯벌 리플릿
- 김형문·남선정, 『2016년 남동유수지의 저어새 번식과정 모니터링 결과』
- 한국연안환경생태연구소, 『송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역 - 2014년도 최종보고서』 요약문
- 『2016 저어새 사진전 활동자료집 - 저어새와 친구하기』
- 『2017 생물다양성 포럼 in 인천』
- EAAFP 붉은가슴도요·붉은어깨도요 그리기대회 리플렛

○ 도움주신 분

- 김가연 선생님(지도 교사)
- 남선정 선생님(인천저어새네트워크 간사, 환경과생명을지키는인천교사모임 대표)
- 박종현 연구원(국립공원 국가철새연구센터)
- 이상경 선생님(강화갯벌센터 물새알 대표)
- 김경민(강릉원주대 생물학과 1학년)
- 이혁재(인천대학교 생명과학부 1학년)

그리고 같이 움직이며 교육을 도와주신 부모님들께도 감사드립니다.



중등부 수상팀

중등부 수상팀 명단



구분	팀명	학교
해양수산부장관상 (대상, 1팀)	성계친구들	울릉북중학교
국립해양생물자원관장상 (최우수상, 1팀)	아리스토텔레스등을 밝혀라	순천왕운중학교
국립해양생물자원관장상 (우수상, 2팀)	통통마디	순천왕운중학교
	Easy한 상어	능동중학교
국립해양생물자원관장상 (장려상, 6팀)	사부레(SABRER)	상일중학교
	세종에 바다가 있다면, 그건 양지 해(海)	양지중학교
	신비한 해양사전	가회중학교
	실사구시	휘문중학교
	홍대	거제중앙중학교
	SBS(Step By Step)	화산중학교

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	성계친구들		
학생명	김범석, 김민준, 김중훈, 배연정	학교	울릉북중학교
지도교사명	이지현	학교	울릉북중학교

항목	내용
탐구주제	성계의 먹이선호도를 활용한 해조숲 살리기
탐구기간	2017년 7월 21일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리는 우리 앞바다의 갯녹음 현상이 얼마나 일어났는지 직접 조사하고, 갯녹음의 다양하고 복잡한 원인 중 우리가 쉽게 잡아서 실험할 수 있는 성계가 좋아하는 해조류와 좋아하지 않는 해조류를 찾아서 그 해조류를 이용한 해조숲 살리기를 제안해 보고자 한다. 또 캠페인 활동 등을 통해 울릉도와 독도 바다의 갯녹음을 많은 사람에게 알리고 해양환경을 보존하기 위한 활동들을 하고자 한다.
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 갯녹음을 알기 위한 해양과학기술원 박사님 강의 및 이론 연구 ○ 울릉도 앞바다의 갯녹음 파악을 위해 드론 촬영 후 해조분포도 만들기, 수중촬영으로 직접 관찰하기, 성계채집 및 관찰, 해부 및 문헌 조사 ○ 울릉도 천부 앞바다에 서식하는 해조류 채집 후 조사하여 해조류 도감 만들기 ○ 성계의 먹이선호도실험(4개의 수조, 24시간 동안 섭식한 양측정) ○ 성계의 먹이선호도를 활용한 인공 어초 모형 만들기, 관련기관견학 ○ 구글 설문지로 갯녹음 관련 설문, 갯녹음과 해조숲 조성 캠페인 활동
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리앞바다도 갯녹음이 진행되고 있었고 천부앞바다에서 해조류 19종을 직접 채집하고 조사했으며 13종류의 해조류도감을 만들었다. 성계의 먹이선호도 실험에서 7가지해조류 중 구슬모자반과 대황을 많이 먹었고, 청각을 거의 먹지 않았다. 이를 활용하여 성계의 대량번식지역에 청각을 이용한 가상인공어초구조물을 만들었다. 성계의 구제작업을 할 때는 모자반류를 활용하여 유인하면 좋을 것이다. 캠페인에서 만난 244명 중 76%가, 구글 설문지 응답자 117명중 72%가 갯녹음을 모른다고 답했으며 그들에게 갯녹음에 대해 설명하였다.
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리의 실험결과 성계의 먹이선호도를 이용해 청각을 활용한 인공어초 투입, 모자반과 대황을 이용한 성계구제작업을 제안하며 갯녹음을 극복하고 풍성한 바다숲 조성을 기대한다. 아울러 많은 사람들이 바다환경에 대해 관심과 사랑하는 마음을 가지게 되기를 기대한다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	성게의 먹이선호도를 활용한 해조숲 살리기
팀명	성게친구들

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 작년에 우리학교 선배들은 최근 환경문제로 언론에 자주 등장하는 ‘갯녹음현상’의 다양한 원인 중 한가지로 알려져 있는 조식동물이 울릉도 특산해조류인 대황을 얼마나 많이 먹는지를 연구했다고 들었다. 과학실에 비치되어 있는 지난 탐구활동 보고서를 보면서 여러 가지 조식동물 중에서 성게가 대황을 가장 많이 먹었다는 사실을 알게 되었다. 그렇다면 우리가 사는 천부앞바다에는 실제로 갯녹음 현상이 얼마나 심각한지 직접 알고 싶었고, 갯녹음의 원인으로 주목받고 있는 성게가 어떤 해조류를 좋아하고 싫어하는 해조류나 생물들은 없는지에 대해 관심을 가지게 되어 연구를 해 보고 싶었다.

○ 탐구 목적

- 우리는 우리 앞바다의 갯녹음 현상이 얼마나 일어났는지 직접 조사하고, 갯녹음의 다양하고 복잡한 원인 중 우리가 쉽게 잡아서 실험할 수 있는 성게가 좋아하는 해조류와 좋아하지 않는 해조류를 찾아서 그 해조류를 이용한 해조숲 살리기를 제안해 보고자 한다. 또 캠페인 활동 등을 통해 울릉도와 독도 바다의 갯녹음을 많은 사람에게 알리고 해양환경을 보존하기 위한 활동들을 하고자 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

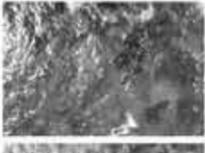
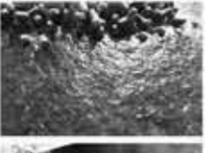
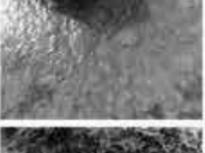
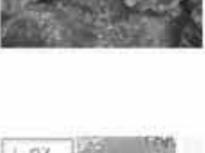
탐구내용 1	갯 녹음이란?
방법	1. 한국해양과학기술원 민원기 박사님 강연(6월 22일) 2. 갯녹음 관련논문조사 가. 울릉도 해안의 해조류(오윤식, 배은희, 경상대 생명과학부) 나. 동근성게, 북쪽말뚝성게 및 참전복의 일일 먹이소비량 및 해조류 먹이선택성 (김수경외 7명, 국립수산과학원 동해수산연구소) 다. 동해안 울진 연안 조하대 저서 해조류의 군집조사(최창근외 2명, 한국해양대학교 해양과학기술연구소, 부경대학교 해양과학공동연구소, 부경대학교 양식학과) 3. 박사님과 토론(7월 28일) 드론으로 촬영한 사진으로 갯녹음 지도(해조 분포도) 그리는 방법에 대해 배우고, 그동안 실험하면서 궁금했던 점 들을 질문하고 토론함.

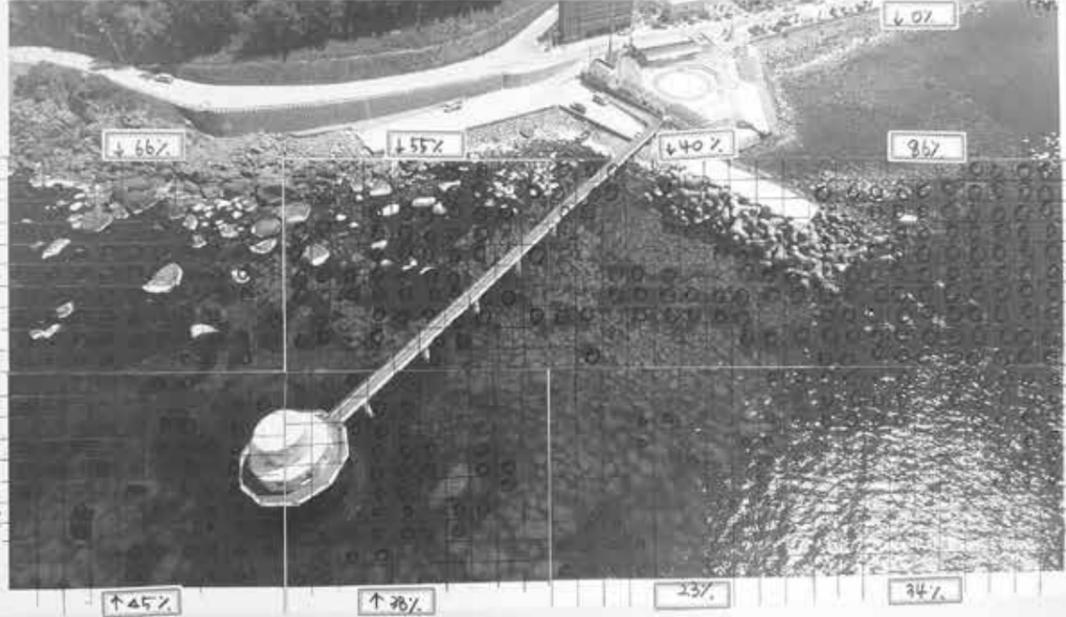


결과	갯 녹음이란?
뜻	‘갯’은 바닷물이 흐르는 곳, ‘녹음’은 녹다라는 뜻으로 두 단어의 합성어이다. 백화현상으로도 불리는데 연안에 서식하고 있는 해조류 일부나 전부 고사, 유실되고 해저는 불모 상태로 되어 해저 발을 살아가는 정착성 생물이 감소하는 현상이다. 바닷물 속에 고체 상태로 석출되어 떠다니는 탄산칼슘이 바닥면이나 바위에 달라붙기 시작하면 강 알칼리성이 되어 중성조건에서 살 수 있는 해조류들이 살수 없게 되어 바닷속이 황폐해져 사막처럼 변하는 현상을 말한다.
중요성	해조숲은 광합성을 통해 산소와 영양물질을 만드는 1차 생산자 역할 뿐 아니라 바다동물들의 직접적인 먹잇감의 역할을 하고, 생물들의 산란이나 생활의 터전이 되는 곳이다. 갯녹음은 해양생태계를 파괴하고 어장을 황폐화시켜 수산자원의 고갈은 물론 종의 다양성 감소, 바다의 이산화탄소 흡수 능력의 약화 등으로 인한 환경학적인 문제점이 발생할 수 있다.
원인	아직 확실한 원인으로 이론정립이 되어 있지는 않고 수온상승 등의 기후 변화, 무분별한 연안개발과 해양오염, 성게 등 조식동물의 과도한 섭식 등으로 추정하고 있다.

탐구내용 2	천부 앞바다의 갯 녹음은 어느 정도일까?
방법	1. 드론촬영(1차: 7월 21일, 2차: 9월 19일, 3차: 9월 22일) 2. 해조 분포도 만들기: 드론으로 촬영한 사진을 출력하여 가로10칸, 세로 10칸의 줄을 그어 해조류가 있는 구역과 없는 구역을 표시하고 100개의 칸 중 몇 칸에서 해조류가 있는지를 백분율로 나타내었다. 천부앞바다의 해조 분포를 나타내는 지도를 만들었다. 3. 수중탐사 및 수중 촬영(7월 21일, 7월23일)천부앞바다에 들어가 갯 녹음의 정도를 직접 관찰하고, 두 번째 탐사 때는 연구소에서 빌린 수중카메라 두 대를 직접 들고 들어가 1,2조로 두 팀으로 나누어 바닷속을 직접 촬영하였다.



결과		천부 앞바다의 갯녹음은 어느 정도일까?	
드론촬영 1차	처음 드론으로 촬영한 날이라 날씨는 무척 좋았고 바닷속이 잘 보였다. 카메라 각도와 고도가 제각각이었다.		
드론촬영 2차	카메라 각도는 90°, 고도는 20m로 촬영하였으나 약간 일렁이는 파도가 있었다.		
드론촬영 3차	카메라 각도는 90°, 고도는 20m로 촬영하였고, 날씨도 좋았음. 그러나 전체사진을 못 찍었다.		
수중촬영	수중카메라를 빌려서 직접 천부 앞바다의 사진을 찍어보니 해조류가 많은 부분과 해조류가 없이 무질석 회조류가 덮고 있는 바위들을 많이 볼 수 있었다. 실제 해조류에는 작은 물고기들이 숨어 있는 것을 보고 해조숲이 생물들의 중요한 터전이라고 생각되었다.		
			
			



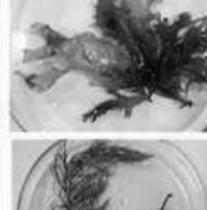
<천부앞바다 해조 분포도, 7월 21일 드론 촬영>

탐구내용 3		성게 관찰 및 조사	
방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 성게의 물 속 모습 관찰 후 일지에 관찰사실 기록하기 2. 성게의 물 밖 모습 관찰 후 일지에 관찰사실 기록하기 3. 성게 세밀화 그리기 4. 성게 해부 관찰 5. 성게관련 책 조사 		
			

결과		성게 관찰 및 조사	
성게 관찰사실	관측으로 움직인다. 성게의 가시가 긴 것과 짧은 것이 있다. 물 밖에서는 짧은 가시 쪽으로 움직인다. 입이 있고 이빨이 다섯 개다. 물 밖에서는 관측이 보이지 않는다. 입 반대편에 항문이 있는데 죽었을 때 잘 보인다. 어두울 때 더 잘 움직인다.		
성게 해부관찰	빈 공간이 많고 노란 부분이 있다. 알 인줄 알았는데 조사해보니 생식소라고 한다. 암수가 있다는데 구별하는 방법은 모르겠다.		

탐구내용 4		울릉도 천부 앞 바다에 서식하는 해조류 조사하기	
방법	<ol style="list-style-type: none"> 1. 천부 앞바다에서 직접 채집 (1차 채집: 7월23일, 2차 채집: 7월 25일, 3차 채집: 9월 3일) 2. 직접 채집한 해조류를 해조류도감 및 인터넷사진과 비교하여 이름 찾기 3. 해조류의 이름과 특징 조사하기 		
			

결과 울릉도 천부 앞 바다에 서식하는 해조류 조사하기		
직접 찍은 사진	해조류이름 (분류)	특징(직접 관찰한 특징 & 해조류도감특징)
	모란갈파래 (식물계/조류문/녹조강/ 갈파래목/갈파래과)	녹색이고 둥근 형태, 미끈거림, 황갈색의 빛이 있고 아주 짧은 줄기에서 뿌리를 내어 바위에 붙고 그 줄기의 윗부분이 넓게 펼쳐지면서 모란꽃처럼 보인다.
	대황 (식물계/조류문/갈조강/ 다시마목/감태과)	색이 갈색이다, 가장자기가 뾰족뾰족하다. 2년째가 되면 줄기 끝이 두 가닥으로 나뉘어 Y자 모양이 되고 각각 여러 갈래로 갈라진 잎이 형성된다.
	꽃지누아 (식물계/조류문/홍조강/ 도박목/지누아리과)	적갈색이다. 몸은 막상으로 분포한다. 뿌리 쪽은 가늘다. 조간대 하부부터 조하대의 바위에서 생육한다.
	가시베대그울말 (식물계/조류문/갈조강/ 그물비탕말목/그물비탕말과)	갈색을 띠고 거친 느낌이다. 얇은 덩기모양으로 중특이 있으며 그 중특에서 가지를 낸다.
	꼬시래기 (식물계/조류문/홍조강/ 꼬시래기목/꼬시래기과)	갈색이다. 잎이 별로 없고 나무막대기 같다. 조사해보니 식용으로 많이 사용되고 있다.
	털다지다홍푼 (식물계/조류문/홍조강/ 비단풀목/다홍푼과)	투명한 붉은색이다. 털같이 생겼다. 가느다랗고 긴 털가지로 덮인다. 여름~가을철에 생육한다. 우리나라 전연안과 전세계 온대 해역에 분포한다.
	납작 갈라가라 (식물계/조류문/홍조강/ 국수나물목/갈라가라과)	몸은 편평하고 가지는 가늘며 뿌리부분은 원주상이다. 붉은 색이다. 조간대 하부에서 조하대의 바위위에 생육한다. 크기는 10cm정도이며, 폭은 2~3미터정도로 자란다.

	주름까막살 (식물계/조류문/홍조강/ 도박목/지누아리과)	적갈색의 연골질로 띠 모양이고 두 갈래로 가지를 내며 가장자리에서 작은 가지를 낸다.
	우뭇가사리 (식물계/조류문/홍조강/ 우뭇가사리목/우뭇가사리과)	몸은 크게 뭉쳐서 나고 편평하고 가늘다. 한천의 원료로 사용된다. 갈홍색이다. 많은 잎이 있다. 제주에서는 '우미'라고 부르며 끓인 다음 식하면 젤리처럼 된다.
	사이다가사리우무 (식물계/조류문/ 홍조식물강/돌가사리목/ 가사리우무과)	갈홍색이다. 줄기가 서로 엇갈린 모양으로 여러 번 갈라지며 전체는 공 모양의 털 머리를 이룬다.
	서실 (식물계/조류문/홍조강/ 비단풀목/빨간검둥이과)	갈홍색, 잎이 많다. 한 개의 줄기에서 여러 잎이 나온다. 조금 납작한 막대모양으로 가장자리에서 마주나거나 어긋나기 형태로 가지를 많이 낸다.
	진두발 (식물계/조류문/홍조강/ 돌가사리목/돌가사리과)	보라색을 띠고 잎끝이 두 갈래로 갈라져있다. 몸 전체가 편평한 모양으로 되는 개체가 많고, 몸 전체에 돌기나 검은 점이 있다.
	경단구슬모자반 (식물계/조류문/갈조강/ 모자반목/모자반과)	구슬같이 생긴 것이 있고, 중심에 있는 줄기 옆으로 줄기가 있고 녹갈색이다.
	구슬모자반 (식물계/조류문/갈조강/ 모자반목/모자반과)	줄기 끝에 작은 구슬같이 둥그란 것이 달려있다. 갈색이다. 동해연안 독도와 울릉도 부산등지에서 발견된다. 꼭대기는 둥글고 하부는 급작스레 가늘며 편평하다.
	마디잘록이 (식물계/조류문/홍조강/ 분홍치목/마디잘록이과)	갈색이다. 줄기가 굉장히 많고 양 옆으로 뻗어 나온다. 몸의 군데군데에 잘록한 곳이 있어 마디잘록이로 불리고 전체적으로 밀집한 다발을 이루며 직립한다.

주제어

	참그물바탕말 (식물계/조류문/갈조강/ 그물바탕말목/그물바탕말과)	매우 얇고 갈색이다. 동해안 울릉도 독도 강릉, 울진 등에 생육하며 몸은 얇고 편평하다.
	실우뚝가사리 (식물계/조류문/홍조강/ 우뚝가사리목/우뚝가사리과)	적갈색이며 끈 모양의 기는 줄기와 긴 주걱모양의 바로선 줄기로 이루어지며 잔디모양으로 자란다.
	참풀가사리 (식물계/조류문/홍조강/ 돌가사리목/풀가사리과)	적갈색으로 가죽질이며 송곳모양이다. 줄기는 뿌리근처에서 잘록하고 위쪽으로 갈수록 조금씩 가늘어지며 끝이 아주 뾰족하다.
	청각 (식물계/조류문/녹조강/ 청각목/청각과)	질은 녹색이며 잎 하나하나가 매우 두껍고 통통하다. 몸은 원주상으로 직립하며 어린 것은 털이 있으나 후에 떨어진다. 김치에 넣어 먹기도 하고 그냥 무쳐먹기도 한다.

탐구내용 5 천부앞바다 해조류 도감 만들기

거름종이에 해조류를 올리고 핀셋으로 겹치지 않게 정리한다.	그 위에 다른 거름종이를 덮는다.	손으로 눌러 물기를 제거하는 작업을 여러 번 한다.	며칠 동안 말린 후 대지에 투명테이프를 이용해 붙인다.	학명, 이름, 분류, 만든이를 라벨을 이용해 붙인다.	투명필름을 이용해 붙이고 뒷면에 해조류의 특징을 기록한다.
					

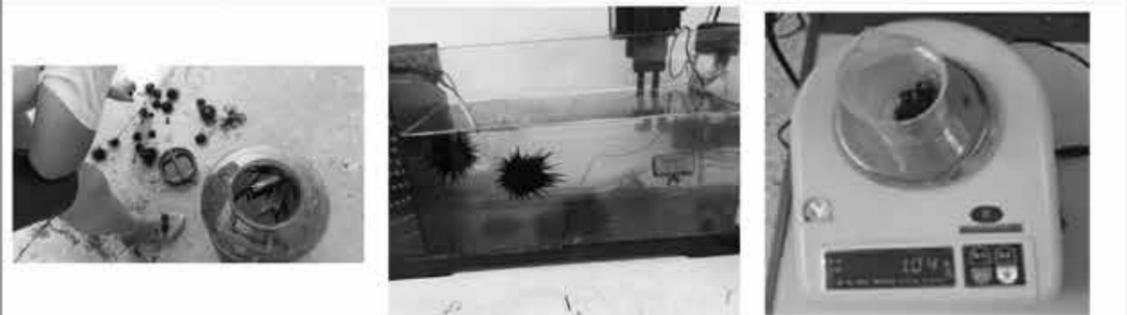
결과 천부앞바다 해조류 도감




탐구내용 6 성게가 좋아하는 해조류는 무엇이고 좋아하지 않는 해조류는 무엇일까?

방법

1. 성게를 채집하여 무게를 측정하고 4개의 수조에 나누어 담기
2. 4종류의 해조류(이날 채집한 청각, 가시뾰대그물말, 대황, 남작갈라가라)의 무게를 측정 후 오후 3시에 수조에 넣기
3. 다음날 오후 3시(24시간 후)에 해조류를 꺼내 무게 측정



결과 성게가 좋아하는 해조류는 무엇이고 좋아하지 않는 해조류는 무엇일까?

성게의 먹이선호도 실험 I (8월 15일~8월 19일): 한 종류의 해조류만 넣고 24시간동안 섭식한 양 측정

납작갈라가라	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	240g	0.56g	0.00g
2회	190g	0.21g	0.00g
3회	150g	0.29g	0.00g
4회	100g	2.07g	0.02g

대황	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	265g	0g	0g
2회	135g	0.07g	0.00g
3회	135g	0.13g	0.00g
4회	115g	0.73	0.01g

가시뻬대그물말	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	300g	0.45g	0g
2회	220g	1.31g	0.01g
3회	210g	0.48g	0.00g
4회	210g	4.6g	0.02g

칭각	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	335g	0.21g	0g
2회	200g	0.28g	0.00g
3회	130g	0.31g	0.00g
4회	200g	0.43g	0.00g

이 실험에서 성게들이 약 3일이 지나서야 해조를 먹기 시작했다. 처음 3일 동안은 먹는 양이 미미해서 물방울질량 등의 오차를 생각하면 거의 먹지 않은 것 같다. 3일이 지나서야 수조에 적응을 해서인지, 먹는 양이 늘었다. 현재의 결과로는 4회까지 칭각을 거의 먹지 않았다.

성게의 먹이선호도 실험 II (9월 5일~9월 9일 27일): 한 종류의 해조류만 넣고 24시간동안 섭식한 양 측정

모란갈파래	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	40g	0.02	0.00
2회	40g	0.77	0.01
3회	40g	0.41	0.01
4회	40g	0.81	0.02

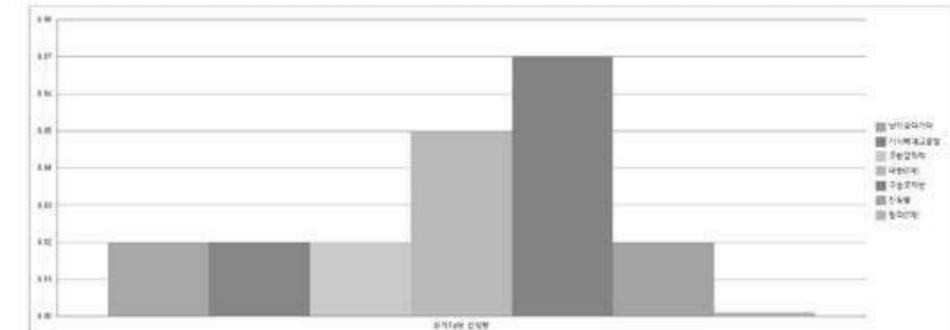
대황2차	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	40g	1.11	0.03
2회	40g	1.17	0.03
3회	40g	1.6	0.04
4회	40g	2.18	0.05

진두발	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	40g	0.04	0.00
2회	40g	0.27	0.01
3회	40g	0.6	0.02
4회	40g	됐다고는 하는데 기록이 없음	

구슬모자반	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	40g	2.8	0.07
2회	40g	2.61	0.07
3회	40g	2.32	0.06
4회	40g	2.09	0.05

칭각2차	성게 무게	24시간섭식량	성게 1g당 섭식량
1회	40g	0	0
2회	40g	0	0
3회	40g	0	0
4회	40g	0	0

우리가 채집한 모든 종류의 해조류를 실험하고 싶었으나, 날씨가 선선해지면서 성게를 잡기가 너무 어려워졌다. 성게를 파는 곳도 없어서 성게 두 마리로 실험을 진행할 수밖에 없었다. 그리고 9월 초에 바다에 들어가니 8월에 들어가서 보았던 해조류들이 없고, 다른 종류의 해조류들이 있었다. 여름에 채집한 해조류는 상해서 버릴 수밖에 없었고 이러한 이유로 7가지 종류의 해조류의 먹이로 성게의 먹이선호도 실험결과 성게는 칭각을 먹지 않는다는 사실이 밝혀졌다.



탐구내용 7 성게의 먹이선호도를 활용하여 어떻게 해조숲을 살릴 수 있을까?

방법

1. 한국 해양과학기술원 울릉도 독도 지지 견학(9월 21일)
해중림의 종류, 해중림조성방법, 인공어초 성공사례 등 해조숲 살리기 방안에 관한 강의를 들음.
2. 해중전망대 견학(9월 3일)
천부앞바다에 내려져 있는 인공어초구조물 관찰
3. 성게의 먹이선호도를 활용한 가상 인공어초 구조물 설계 및 제작
4. 성게의 먹이선호도를 활용한 성게구제작업 제안
5. 다양한 홍보활동을 통한 갯녹음 알리기와 바다사랑 실천하기



<한국 해양과학기술원 울릉도 독도지지 견학>



<해중전망대에서 본 인공어초 구조물>



<인공어초 가상구조물 설계 및 제작>

결과 성게의 먹이 선호도를 활용하여 어떻게 해조숲을 살릴 수 있을까?

1. 해중림 조성 방법 알기
2. 성게의 먹이 선호도를 활용한 인공어초 구조물 제작 후 투입 제안: 우리가 직접 인공어초 구조물을 제작할 수는 없지만, 실험결과 성게는 청각을 거의 먹지 않는다. 따라서 성게의 대량번식으로 갯녹음이 심각해진 바다에 인공어초 구조물에 청각을 심어서 내린다면 성게의 공격을 받지 않아 해조숲 조성에 효과적일 것이다.
3. 성게의 먹이 선호도를 활용한 성게 구제작업: 성게의 대량번식으로 성게의 구제작업이 필요한 곳에 어망 또는 성게잡이용 틀에 성게가 가장 선호한 대항과 모자반을 먹이로 넣어두면 성게가 그 곳에 모이게 되어 쉽게 구제할 수 있을 것이다.
4. 다양한 홍보활동을 통해 우리가 만난 사람들과 인터넷으로 접한 사람들에게 갯녹음을 알리고, 갯녹음을 막기 위한 노력들을 공유하였다. 우리의 활동을 보고 많은 어른들이 대견해 했으며 특히 독도 바닷속 사진을 보여주었을 때 고개를 끄덕이며 공감하셨다. '나비효과'처럼 한 사람 한 사람의 관심이 갯녹음을 막는 큰 효과를 가져오게 될 것이다.



청각을 심은
가상 인공어초 구조물



경북매일신문(2017.9.26.)



경상매일신문(2017.9.26.)

탐구내용 8 사람들은 갯녹음에 대해 얼마나 알고 있을까?

방법

1. 갯녹음관련 홍보자료 제작(3회)
2. 우리학교 학생 및 방문객에게 갯녹음에 대해 알림
3. SNS에 우리의 활동에 대해 홍보함
4. 교육장배 육상경기대회에 참가한 울릉초, 우산초, 남양초, 천부초, 울릉중, 우산중, 울릉서중 학생들과 교사 및 학부모들을 대상으로 캠페인
5. 사동항여객선터미널에서 관광객과 주민들을 대상으로 캠페인
6. 도동항여객선터미널에서 관광객과 주민들을 대상으로 캠페인
7. 구글 설문지를 작성하여 불분명다수에게 설문조사



<사동항여객선터미널>

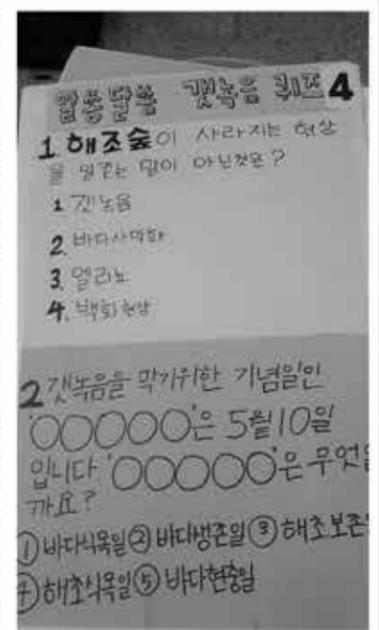
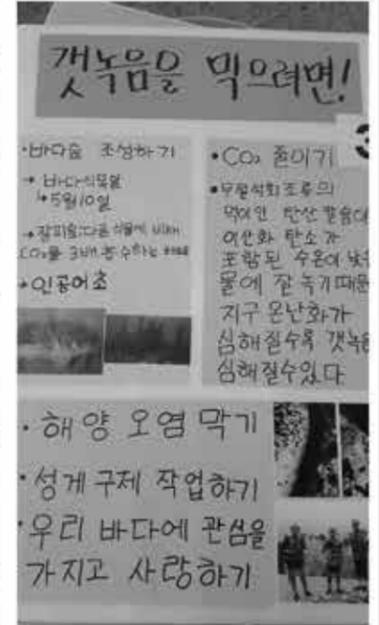
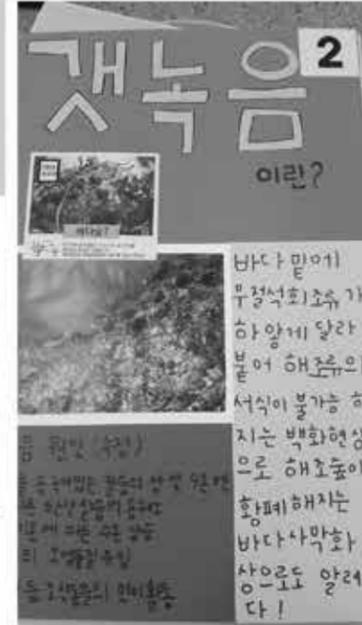


<교육장배육상경기대회>



<도동항여객선터미널>

갯녹음 홍보캠페인 자료



결과										
사람들은 갯녹음에 대해 얼마나 알고 있을까?										
1. 갯녹음 홍보 캠페인 활동결과: 약 75%의 사람들이 갯녹음을 알지 못한다고 답하였다.										
캠페인	울릉북중교사 및 학생 (8월 18일, 22명)		시청지미디어센터 직원 (8월 18일, 11명)		시동항여객선터미널 관광객 및 주민 (9월 10일, 58명)		울릉지역 초중학생 및 교직원 (9월 15일, 83명)		도동항여객선터미널 관광객 및 주민 (9월 24일, 70명)	
	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
갯녹음을 알고 있습니까?	11명	11명	0명	11명	24명	34명	7	76	16	54
구글 설문지										
불특정 다수(9월 18일~9월 24일, 117명)										
갯녹음을 알고 있습니까?										
○ 33명 × 84명										
질문										
캠페인 응답자 244명										
구글 설문지 응답자 117명										
갯녹음을 알고 있습니까?										
○ 58명(23.8%) × 186명(76.2%) ○ 33명(28.2%) × 84(71.8%)										
2. 갯녹음이란? 으로 갯녹음의 정의, 심각성, 원인, 피해 등에 대해 설명해 주었다.										
3. 알쏭달쏭 갯녹음 퀴즈를 통해 갯녹음의 원인과 조식동물에 대해 알려주었다.										
4. 해조숲의 중요성과 갯녹음을 막고 해조숲을 가꾸기 위한 노력에 대해 알려주었다.										
5. 구글 설문지 문항 응답분석결과										
2. 갯녹음은 바닷물이 흐르는 곳인 '갯'과 녹다의 명사형인 '녹음'의 합성어로 바닷속에 탄산칼슘(석회가루)이 석출되어 해저바닥이나 바위등에 달라붙어 하얗게 보이는 현상으로 일명 백화현상이라고도 합니다. 다음 중 갯녹음의 원인에 해당되지 않는 것은 무엇이라고 생각하시나요? 응답 117명					3. 해조류를 먹고 사는 동물을 조식동물이라고 합니다. 현재 울릉도 독도에 이 생물의 대량번식으로 갯녹음 현상이 매우 심각히 진행되고 있습니다. 다음중 갯녹음의 원인으로 지목되고 있는 이 조식동물은 무엇이라고 생각하시나요? 응답 117명					
4. 바닷속 해조류의 감소는 바닷속 산소의 양을 줄이게 되고 많은 해양생물의 터전을 잃게 되는 중요한 현상입니다. 따라서 바다숲조성사업을 벌이고 있는데 인공적으로 바닷속에 해조류를 심는 바다식목일을 지정하였습니다. 바다식목일은 언제라고 생각하시나요? 응답 117명					5. 갯녹음을 막기 위한 노력에 해당되지 않는 것은 무엇이라고 생각 되시나요? 응답 117명					

○ 팀원의 담당 역할

- 김범석: 팀장, 총괄, 수중촬영 담당, 성계의 먹이선호도 해조류 1,5,9 담당
- 배연정: 기록, 캠페인홍보물 제작, 구글설문지제작 성계의 먹이선호도 해조류 2,6담당
- 김민준: 촬영, 드론촬영담당, 성계의 먹이선호도 해조류 3,7 담당
- 김종훈: 조사, 문헌조사, 성계의 먹이선호도 해조류 4,8 담당

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 우리가 살고 있는 천부 앞바다의 갯녹음 정도를 다른 바닷속의 갯녹음과 비교할 수는 없었지만 드론촬영과 수중촬영을 통해 천부앞바다도 갯녹음현상이 진행되고 있다는 것은 부인할 수 없는 사실이다.
- 천부 앞바다에 다양한 해조류들이 서식하고 있었지만, 석회조류가 뒤덮은 바위가 많아 일부지역에서만 해조류를 채집할 수 있었다. 그리고 계절마다 해조류의 종류도 달라진다는 것을 알게 되었다. 우리 앞바다의 해조류를 직접 말려 표본을 만들고, 조사하여 해조류 도감을 만들어서 매우 뿌듯하였다.
- 우리의 실험결과 성계는 청각을 거의 먹지 않았으므로(기피하는지는 알 수 없음) 해조숲 조성을 위한 인공어초를 만들 때 청각을 이용한다면 성계로부터의 피해는 최소화 할 수 있을 것이다.
- 우리의 실험결과 성계는 모자반과 대황을 매우 좋아하므로 성계 구제작업을 할 때 한 곳으로 유인하기 위한 먹이로 사용하면 용이할 것으로 생각된다.
- 갯녹음을 알지 못하는 울릉주민과 관광객들을 대상으로 직접 만든 갯녹음현상과 그 원인, 갯녹음을 막기 위한 노력들을 안내하는 캠페인 활동을 통해 많은 사람들에게 울릉도와 독도바다의 갯녹음을 알리고 바다환경에 대해 관심을 가질 수 있는 기회를 제공하였다.

○ 의의(기대효과)

- 성계의 먹이선호도를 활용한 인공어초 조성작업에 우리의 연구결과가 활용되어 해조숲 살리기에 도움이 될 것이다.
- 이 연구의 결과가 더 전문적인 실험을 통해 성계의 구제작업에 활용되고 해조숲 조성을 위한 심도 깊은 연구가 진행되기를 기대한다.
- 실제 바닷속 환경이 아니라 과학실이기 때문에 연구의 결과를 일반화하기에는 한계가 있다.
- 갯녹음에 대해 우리학교 진교생과 선생님, 울릉도 지역학생들과 주민들 그리고 많은 사람들이 알게 되었다. 갯녹음의 심각성과 피해를 많은 사람들에게 알려서 울릉도와 독도 바다에 대한 관심을 가지게 되었다.
- 연구 과정을 통해 학생들은 배려심, 인내, 협동심, 소통하는 능력 등 연구자로서의 자세를 배우게 되었다.
- 이 연구를 통해 학생들은 해양관련, 또는 연구관련 진로에 대한 탐색이 되었다.
- 무엇보다도 이 연구를 통해 해양을 사랑하고 보존하고자 하는 마음을 갖게 되었다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 바닷물을 길러 와서 수조의 물을 갈아주는 것이 너무 힘이 들었다. 힘이 센 범석이라도 무거운 물통을 들어 나르느라 고생을 많이 했다.
- 갯녹음 지도를 만들려고 했는데 원하는 대로 드론촬영이 되지 않아서 힘들었고, 해조류가 있는지 정확하게 구분하는 것이 어려웠다.
- 성게의 상태나 주변 환경에 따라 먹는 양이 일정하지 않고, 성게가 죽는 등 변수가 많이 생겨서 살아있는 생물을 실험하는 것이 어려웠다.
- 여름에 시작할 때 냉각기가 제때 배달되지 않아서 성게가 빨리 죽었고, 두 번째는 배달된 냉각기 중 한 대가 작동이 안 되어 얼음주머니로 온도를 낮추어주느라 힘들었다.
- 연구소의 도움으로 성게를 쉽게 구할 수 있을 것으로 예상했으나 여의치 않아서 직접 성게를 채집해야 해서 9월부터는 성게 두 마리로 실험을 진행해야 해서 매우 어려웠다.
- 여름에 채집한 해조류를 냉장고에 넣어 보관했으나 일주일도 넘기지 못하고, 다시 들어가 보면 그 해조류는 없고, 9월부터는 날씨가 선선해져서 바다에 들어가지 못해서 원하는 해조류로 실험할 수가 없었다.
- 매번 활동을 하고 일지를 적는 일이 힘이 들었다. 그리고 시간이 굉장히 많이 걸려서 조금 힘들었다.

○ 알게 된 점

- 우리가 여름마다 수영하고 놀던 천부앞바다에도 갯녹음이 진행되고 있다는 사실을 알게 되었다.
- 바위에 붙은 분홍색과 하얀색의 물질이 석회조류인 것을 알게 되었고, 점점 퍼져 나가서 해조류가 살 수 없다는 것을 알게 되었다.
- 해조류의 종류가 매우 다양하다는 사실과 계절에 따라 해조류의 종류가 달라진다는 것을 알게 되었다.
- 성게가 청각을 먹지 않는다는 사실을 알게 되었다.
- 연구의 과정과 결론이 생각한 대로 진행되는 것만은 아니라는 것과 예상치 못한 변수가 생길 수 있다는 것을 알게 되었다.
- 살아있는 생물을 대상으로 실험하는 것이 매우 어렵다는 것을 알게 되었다.
- 번인통계를 고려해 실험을 하려고 해도 실제 바닷속 환경과 과학실에서의 환경이 다르므로 실험결과를 해석할 때 단정 지을 수 없다는 것을 알게 되었다.
- 과학자들과 연구하는 사람들이 혼자서 하는 것이 아니라 협동해야 하고 끈기 있게 지속적으로 연구를 해야 결과를 얻을 수 있다는 것을 알게 되었다.
- 연구를 하다보면 실패하거나 실수를 할 때가 있었고 그 때에 포기하지 않고 원인을 파악해서 다시 연구를 해야 한다는 것을 알게 되었다.

5. 참고문헌

- 한국해양연구원, 2004, 『해양생물 대백과』, 한국해양연구원출판사
- 최창근, 김영대, 공용근, 박규진, 2008, 『한국동해연안 해조류 생태도감』, 국립수산과학원 동해수산연구소, 다인커뮤니케이션즈
- 홍성운, 2006, 『한국해양무척추동물도감』, 아카데미서적
- 김수경 외 7명, 『등근성게, 북쪽말뚝성게 및 참전복의 일일 먹이소비량 및 해조류 먹이선택성』, 국립수산과학원 동해수산연구소 양식환경연구소
- 오윤식, 배은희, 『울릉도 해안의 해조류』, 경상대 생명과학부
- 최창근, 광성남, 손철현, 『동해안 울진 연안 조하대 저서 해조류의 군집구조』, 한국해양대학교 해양과학기술연구소, 부경대학교 해양과학공동연구소, 부경대학교양식학과
- 도움을 주신 분: 한국해양과학기술원 울릉도 독도기지 민원기 박사님

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	아리스토텔레스등을 밝혀라		
학생명	손현준, 양영은, 이준희	학교	순천왕운중학교
지도교사명	문세영	학교	순천왕운중학교

항목	내용
탐구주제	극피동물 성계의 이빨 저작능력이 궁금해요!
탐구기간	2017년 6월 1일 ~ 2017년 9월 25일
탐구목적	○ 돌도 가는 성계 이빨의 놀라운 능력- 날카로움과 저작패턴을 알아보고 깊이 탐구한다면 성계 이빨을 모방한 과학적 기술들을 발명하는데 기여할 것이라 본다.
탐구내용	○ 극피동물 중 성계를 탐구하기 위해 내·외부의 특징들을 조사하고 그 중 성계 이빨의 특별한 능력을 탐구하였다. 어떤 먹이를 얼마나 많이 먹을 수 있는지, 같은 조건에서 다른 동물보다 성계의 이빨로 인해 우월한 능력을 가짐을 탐구하였다. 돌을 갈 수 있는 성계 이빨의 날카로움을 탐구하다 저작패턴이 있음을 알게 되어 저작패턴에 대한 깊이 있는 탐구를 하게 되었다.
탐구결과	○ 가시로 덮인 극피동물 성계는 관측과 가시를 이용해서 움직였고, 다섯 개의 이빨을 가지고 있었으며 내부에는 이 이빨을 움직이는 아리스토텔레스 등이라는 저작기가 자리 잡고 있었다. 이 저작기와 저작기를 움직이는 근육을 이용하여 독특한 저작패턴을 가지고 있다는 것을 알게 되었다. 2가지의 패턴을 가지고 있음을 발견했다.
결론 및 의의	○ 성계의 이빨은 단단하기보다는 매우 날카로웠으며 놀라운 사실은 저작패턴을 가지고 있다는 것이다. 2가지 패턴으로 패턴1은 이빨을 벌렸다 오므리는 단순패턴으로 돌에 붙어있는 구조류까지도 뜯어먹었으며 패턴 2는 굵은 줄기의 해조류를 돌리면서 갈 듯이 뜯어내었다. 그러므로 같은 먹이를 먹는 생물, 같은 극피동물보다 훨씬 많은 양을 먹었다. 해양의 사막화의 주범이 되는 이유도 알 수 있었고, 또한 이 기술을 이용한다면 절삭이 필요한 곳에 획기적인 발전이 있으리라 기대한다. 성계 이빨이 계속 자라나는 원리를 탐구하고 싶었으나 이빨의 성분분석을 하기는 어려웠다. 다음 탐구할 때에는 꼭 해보고 싶은 과제이다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	극피동물 성체의 이빨 저작능력이 궁금해요!
팀명	아리스토텔레스등을 밝혀라

1. 탐구 동기 및 목적

- 과학 동아리 활동을 하면서 극피동물에 대해 많은 관심을 가지고 있던 중 전라남도 여수시 돌산읍 평사리에 위치한 해양수산과학관 체험관에 견학을 갔다가 우연히 뒤집힌 성체를 보게 되었다. 뒤집힌 성체를 가만히 들여다보니 5개의 이빨이 하얗고 선명하게 드러나 있었다. 이빨이 서로 맞물려 있는데 아주 정교해 보였다. 주로 해조류를 먹는 성체인데 이빨이 이렇게 정교하게 발달된 데에는 특별한 이유가 있지 않을까? 궁금했다.
- 직접 관찰하고 여러 자료들을 찾아본 결과 극피동물의 대표적인 생물로 성체 외에도 불가사리와 해삼이 있는데 이 두 생물은 먹이를 먹을 때 이빨을 사용하지 않고 소화기관을 뱉어내어 밀어 넣고 소화를 시키고 있었다. 반면 성체는 먹이를 먹을 때 이빨을 사용할 뿐만 아니라 들까지도 갈아낼 수 있다는 걸 알게 되었다. 성체의 이빨은 얼마나 날카롭고 강한 것일까? 궁금증은 더해만 갔다.
- 우리는 음식을 섭취할 때 일차적으로 치아를 이용한다. 앞니, 송곳니, 어금니를 이용하여 음식을 자르고 뜯고 작게 부수거나 으깨는 등 각각의 역할이 다르기까지 하다. 성체도 먹이를 먹을 때 성체만의 이빨을 사용하는 방식이나 패턴이 있지 않을까? 라는 의구심이 들면서 정교해 보이는 성체의 이빨에도 어떤 신비한 비밀이 숨겨져 있을 것만 같았다.
- 5억년을 멸종되지 않고 살아온 ‘살아있는 화석’ 이라 일컬어지는 성체에 대해, 그리고 아직 밝혀지지 않은 성체의 이빨 저작능력에 대해 자세히 알아보고 싶은 호기심과 열정으로 친구들과 ‘극피동물 성체의 이빨 저작능력이 궁금해요!’ 라는 주제로 탐구하였다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 탐구문제1 : 극피동물은 어떤 동물일까?

- 棘皮動物(극피동물)은 3배엽성 후구동물이며, 불가사리, 성게, 해삼 등이 이에 속한다. 단단한 석회질로 구성된 골편이 내골격을 이루고 있고, 몸 표면의 돌기나 가시 등이

포식자로부터 스스로를 보호하는 역할을 한다. 또한, 조직의 재생력이 뛰어나다. 호흡기와 순환기의 기능을 하는 수관계를 가지며, 수관계의 끝에 관족이라는 구조가 위치한다. 극피동물은 이 관족을 사용해 이동하며, 먹이를 섭취하고 기체 교환을 한다. 모두 바다에 살며, 유성생식을 한다. 극피동물의 유생은 좌우 대칭형을 이루지만, 성체는 2차 적응 형질로 방사 대칭형을 띤다.

○ 탐구문제2 : 성체는 어떤 모양일까?

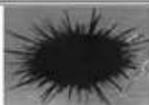
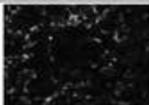
- 외부형태 특징조사

· 탐구방법

- ① 성체의 외부형태 모습과 구조를 돋보기와 현미경(x100)으로 관찰하였다.

· 탐구결과

<표1> 성체의 외부형태 특징

구 분	실물	개수	크기(cm)	특징
전체적인 외형		1	10	오방사대칭이고 뾰족한 가시로 덮여 있다.
가시		280~300	0.5~2.5	가시는 한 줄로 배열되어 규칙적으로 자리 잡고 있다.
항문		1	0.8	위쪽 중앙에 위치해 있다.
생식공		5	0.1	항문 주위로 배열되어 있다.
관족		300 이상	0~3	물 안에서만 관찰할 수 있다.
차극		20 이상	0.5~1.5	물 안에서만 관찰할 수 있고 끝이 집게발처럼 세 조각으로 나뉘어져 있다.
이빨		5	0.2~0.5	아주 날카로우며 별 모양으로 맞물려 있다.

· 알아낸 점

전체적인 외형의 형태가 극피동물의 특징으로 오방사대칭을 이루고 가시로 덮여 있었다. 입이 아래쪽에, 항문이 위쪽에 위치해 있었으며 물속에 있을 때와 물 밖의 모습에서 찾을 수 있는 큰 차이점은 관족이었다. 물 밖에서 볼 때는 보이지 않았던 관족들이 물에 넣자 수많은 관족이 나왔다. 입에는 신기한 하얀 이빨이 다섯 개가 보였다. 맞물려 있는 모습이 오각형 같기도 하고 별모양 같기도 했다.

오방사대칭의 구조를 가진 것들은 바닥에 붙어 이동하는 것들이었고 대칭구조를 가진 것들은 대부분 이동이 더 자유로우며 빨랐다. 오방사대칭 구조보다는 대칭구조가 진화된 구조모양이었다. 성게는 대칭구조로 진화하지 않고 오방사대칭 구조를 고수하며 살아있는 화석의 역할을 한다.

- 내부형태 특징조사

· 탐구방법

- ① 보라성게의 내부형태 모습과 구조를 알아보기 위해 해부세트를 준비하여 해부하고, 돋보기와 현미경(x100)으로 관찰하였다.

· 탐구결과

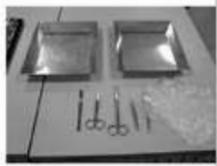
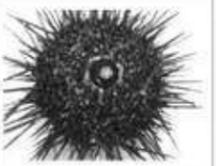
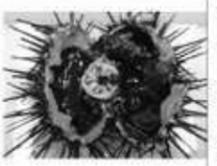
				
해부세트 셋팅	성게 항문주위 뒷부분 관찰	성게 입주위 아랫부분 관찰	성게의 가시로 덮인 껍질 절단	생식소 확인
				
전체적인 내부구조 확인	내장을 긁어내고 껍질의 전체적인 내부모양 확인 (5개의 보대 확인)	아리스토텔레스등 (5조각으로 이루어진 아리스토텔레스등 확인)	아리스토텔레스 등의 5조각 중 1조각 세부관찰	보대부분 현미경(X100)으로 관찰하여 관측 구멍 확인

그림 1. 성게 해부로 살펴본 성게의 내부형태 특징

· 알아낸 점

생식소가 5개로 내부에 크게 자리 잡고 있었고, 생식소 사이 보대가 또 5개로 자리를 잡고 있었다. 그리고 보라성게의 중심에 자리 잡고 있는 이의 저작기능을 하는 아리스토텔레스등이 각각의 이빨 조각 5개가 붙어 5각형을 나타내고 있었다. 문헌조사 결과 성게는 극피동물의 대표적인 동물로 방사상구조를 가진다. 체형이 방사상구조이기 때문에 체내의 신경계 또한 방사신경계로 이루어져 있다. 일반적으로 척추동물의 경우 뇌에서 신경반응을 관찰하지만 무척추동물인 극피동물의 대표적인 성게는 신경조직 각각이 체내에 퍼져 있어 뇌에서 직접 신경조직을 관리할 필요가 없다. 그래서 몸의 조직 등 일부가 떨어져 나가더라도 재생이 가능한 것이다.

○ 탐구문제3 : 성게는 어떻게 먹이를 먹을까?

- 어떤 먹이를 좋아할까?

· 탐구방법

- ① 성게(직경5cm이상)를 2마리씩 3개의 수조에 넣어 각각 다른 먹이를 주고 24시간이 경과한 후 남은 먹이를 꺼내 어떤 먹이를 더 선호하는지 조사하였다.
- ② 먹이는 미역, 파래, 툇을 50g씩 나누어 넣어 주었고, 관찰은 수중카메라로, 측정은 전자저울을 이용하였다.

· 탐구결과

<표2> 성게의 먹이 선호도 조사(먹은 양을 측정)

먹이 \ 수조	수조 1	수조 2	수조 3
미역	27g	24g	22g
파래	31g	34g	37g
툇	11g	13g	10g

· 알아낸 점

먹이 선호도 실험에서는 파래를 제일 잘 먹는 걸로 나왔다. 파래 > 미역 > 툇 순으로 많이 먹었다. 두께도 파래가 제일 얇았으며 미역 그리고 툇이 가장 두꺼웠다. 이빨로 잘라 먹기 쉬운 순으로 좋아하는 것을 알았다.

- 해조류를 많이 먹는 이유는 뭘까?

· 탐구방법

- ① 성게 5마리와 전복 5마리를 각각의 수조에 넣고, 각각 100g의 파래를 24시간 넣어 주었다.
- ② 24시간 경과 후 파래를 꺼내어 전자저울로 무게를 측정하였다.

· 탐구결과

<표3> 성게와 전복의 먹는 양 비교

종류	성게	전복
파래		
먹은 파래의 양(g)	48g	23g

· 알아낸 점

같은 시간, 같은 먹이양을 주었을 때 성게는 전복보다 2배의 양을 먹었다. 전복보다 성게의 이빨이 먹이를 자르는 기능이 훨씬 좋았다. 성게와 같은 극피동물인 불가사리는 성게처럼 날카로운 이빨을 가지고 있지 않았다. 성게의 이빨과 비교해 보니 성게는 아주 날카롭고 단단한 이빨을 가지고 있는 반면, 전복은 미세한 톱니 모양의 치설을 가지고 있었다. 불가사리도 직접 관찰해 보았는데 불가사리는 내장기관을 뱉어내어 먹이를 녹인 다음 영양분을 흡수하였다. 먹이를 먹는데 걸리는 시간이 성게가 훨씬 빠른 것은 성게의 이빨이 날카로워 전복의 치설과 불가사리의 내장기관을 내어 먹는 것과는 확연한 차이를 보였다.

○ 탐구문제4 : 성게의 돌을 갈 수 있는 이빨은 어떤 구조일까?

- 이빨의 생김새와 구조 관찰

· 탐구방법

- ① 해부하기 위해 셋팅을 하고 성게를 잘라 이빨이 다치지 않게 아리스토텔레스등을 분리해낸다.
- ② 해부해서 나온 성게의 저작기능을 담당하는 아리스토텔레스등과 그 다섯 조각 중 한 조각을 떼어 내어 돋보기와 현미경(×100)으로 자세하게 관찰하였다.

· 탐구결과



그림2. 아리스토텔레스등의 생김새와 구조

· 알아낸 점

성게를 잘라 내부를 보니 중앙에 저작기능을 담당하는 아리스토텔레스등이 자리 잡고 있었다. 성게이빨이 다섯 개였는데 아리스토텔레스등 한 조각에서 한 개의 이빨이 나고 있었다. 자라나는 이빨을 삼각형 모양의 아리스토텔레스등 한 조각이 지지대 역할을 하여 고정시켰다.

- 이빨은 얼마나 날카롭고 단단할까?

· 탐구방법

- ① 아리스토텔레스등의 떼어낸 한 조각(이빨)으로 신문의 절삭정도를 측정하였다.
- ② 모스경도계로 아리스토텔레스등의 떼어낸 한 조각(이빨)의 강도를 측정하였다.
- ③ 성게 이빨 모양을 설계해 성게이빨과 모형이빨을 비교·탐구하였다.
- ④ 모스경도계로 성게 이빨의 부위별 강도를 비교·탐구하였다.

· 탐구결과

<표4> 성게 이빨의 날카로움 실험

이빨 신문지	성게 이빨		지르코니아로 만든 성게 이빨 모형	
신문지 1장	○		○	
신문지 2장	○		X	
신문지 3장	○		X	

<표5> 성게 이빨과 이빨모형의 강도 실험

모스경도계 \ 이빨	성게 이빨		성게 이빨모형
1도 (활석)	○		○
2도 (석고)	○		○
3도(방해석)	○		○
4도 (형석)	○		X
5도(인회석)	△		X
6도(정장석)	X		X

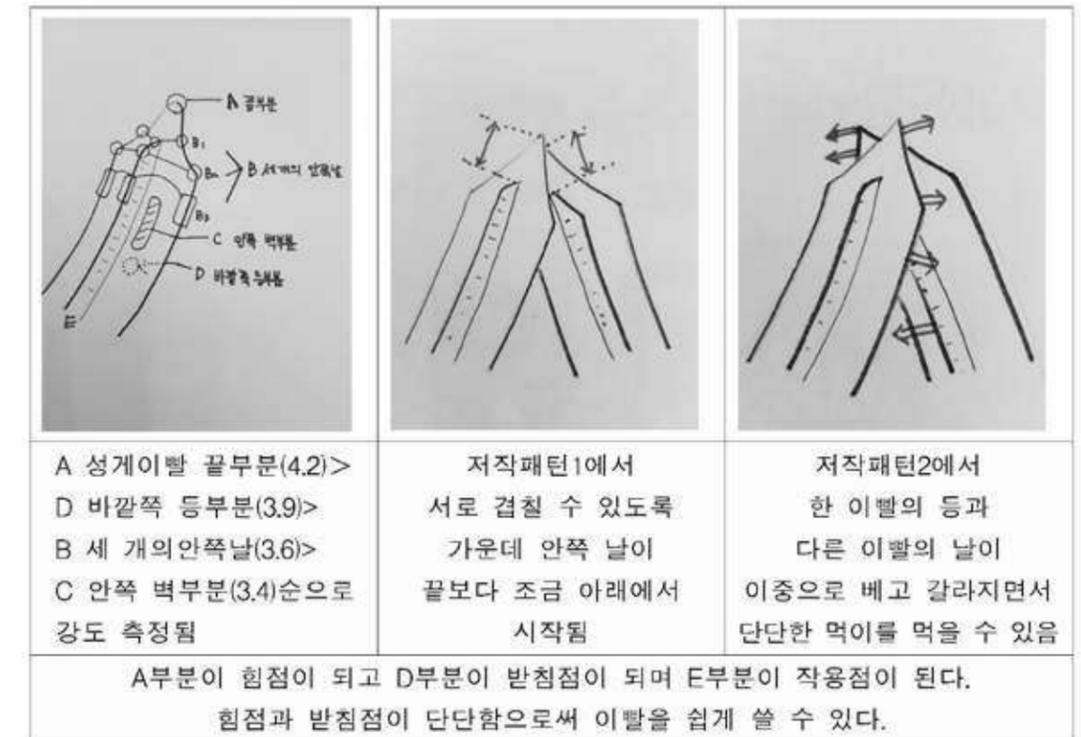


그림3. 성게 이빨의 부위별 강도 비교·탐구

· 알아낸 점

성게이빨은 방해석으로 이루어져있고, 지르코니아의 성게이빨모형은 다이아몬드와 99.9%의 성분이 같다. 그러므로 방해석으로 이루어진 성게이빨은 단단하지 않았고, 지르코니아의 성게이빨모형은 단단하였다. 그러나 성게이빨은 아주 날카로워서 무언가를 자르는데 큰 능력을 발휘하였으나 지르코니아의 성게이빨모형은 날카롭지는 않았다.

성게의 이빨은 끝부분과 등 부분이 힘이 가해지는 부분으로 다른 부분에 비해 단단했다. 그러나 방해석이 주성분인 이빨이기 때문에 다른 물질에 비해 약한 편이었으나 어떤 이빨보다 날카로웠다.

- 이빨 근육 관찰

· 탐구방법

- ① 해부를 하기 위해 셋팅을 하고 성계를 잘라 이빨이 다치지 않게 아리스토텔레스등을 분리하였다.
- ② 해부해서 나온 성계의 저작기능을 담당하는 아리스토텔레스등의 다섯 조각 중 한 조각을 떼어 내면서 근육 하나하나를 근접 촬영하여 자세하게 관찰하였다.
- ③ 성계의 이빨 근육 이해를 돕기 위한 성계 이빨 근육 모형을 제작해 보았다.

· 탐구결과

성계의 이빨 근육에 대해 자료 조사를 하고 팀원들과 성계를 해부해서 직접 확인 관찰하였다. 도자기 성계이빨의 근육을 만들어 붙여보면서 성계의 이빨 근육구조에 대해 더 잘 이해할 수 있었다.

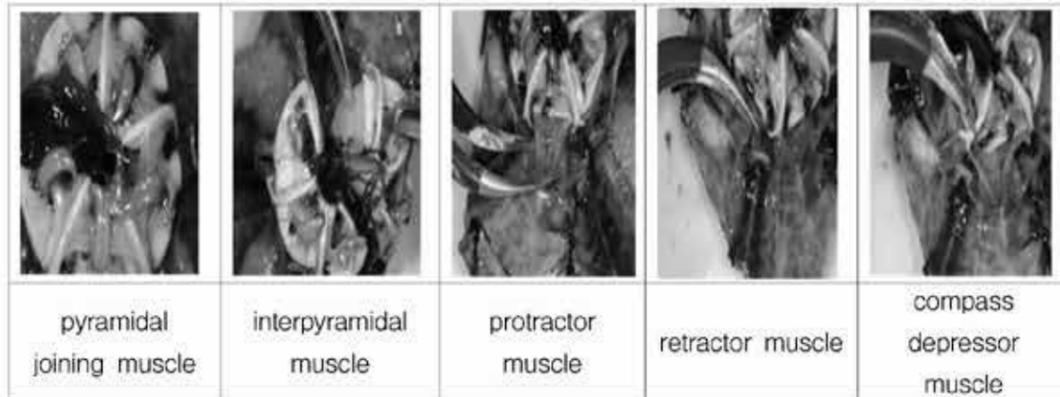


그림4. 성계이빨 근육 관찰

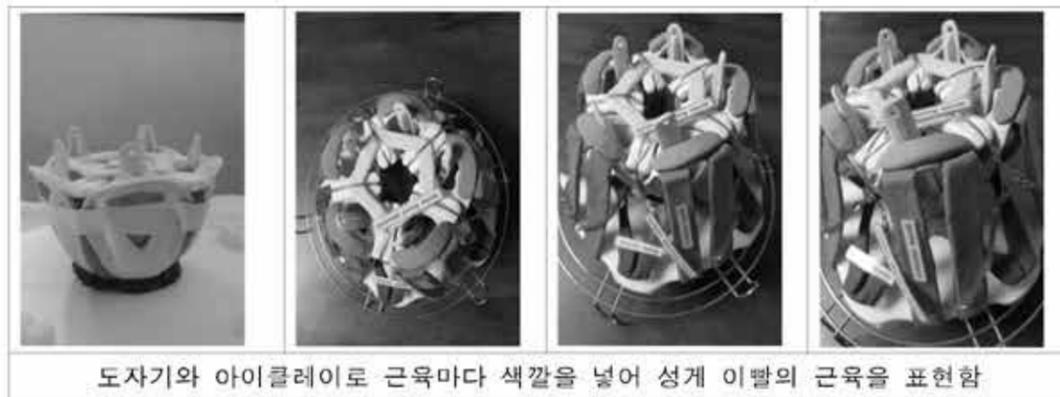


그림5. 도자기와 아이클레이로 만든 성계이빨근육모형

· 알아낸 점

성계를 직접 해부해서 성계의 이빨 근육구조 하나하나를 자세하게 살펴보면서 근육의 명칭과 기능을 알게 되었고, 제작한 도자기 성계 이빨에 근육을 붙여가며 팀원이 함께 토론하고 만들어보니 성계의 이빨 근육구조에 대해 더 잘 이해할 수 있었다. 아리스토텔레스등의 한 조각을 피라미드라 부르는데 이 피라미드를 join해주는

pyramidal joining muscle이 있고 피라미드와 피라미드 사이에 있는 interpyramidal muscle, 피라미드를 성계의 입 쪽으로 튀어나오게 해주는 protractor muscle, 다시 들어가게 해주는 retractor muscle이 있었으며, 마지막으로 피라미드 위에 아치 모양의 뼈에서 양갈래의 뺏처럼 벌려서 내려오는 compass depressor muscle이 있었다. 이러한 근육들로 인해서 성계이빨의 저작패턴이 생기지 않을까 하는 의구심이 들었다.

- 이빨의 저작운동 패턴은 어떤까?

· 탐구방법

- ① 사육하면서 다양한 먹이를 주었을 때 이빨의 저작운동 패턴을 관찰하였다.
- ② 동영상 촬영하여 부분부분 멈춰가며 자세히 관찰하였다.
- ③ 패턴1을 도자기 모형으로 재현해 보았다.
- ④ 패턴2를 돌아가는 기구를 이용해 성계이빨을 제작·재현해보았다.

· 탐구결과

비교적 부드럽고 얇은 해조류인 다시마와 파래를 먹이로 주었을 때는 다섯 개의 이빨이 한 번에 모아지면서 앙 베어 무는 듯 해조류를 뜯어 먹는 저작운동 패턴을 보였고(이러한 저작운동 패턴을 패턴1이라 지칭하기로 함), 두꺼운 편인 톳을 먹이로 주었을 때는 다섯 개의 이빨을 뺏돌을 갈 듯 시계방향으로 돌리면서 비틀어 으개는 것 같은 저작운동 패턴(이러한 저작운동 패턴을 패턴2라 지칭하기로 함)을 보였다.

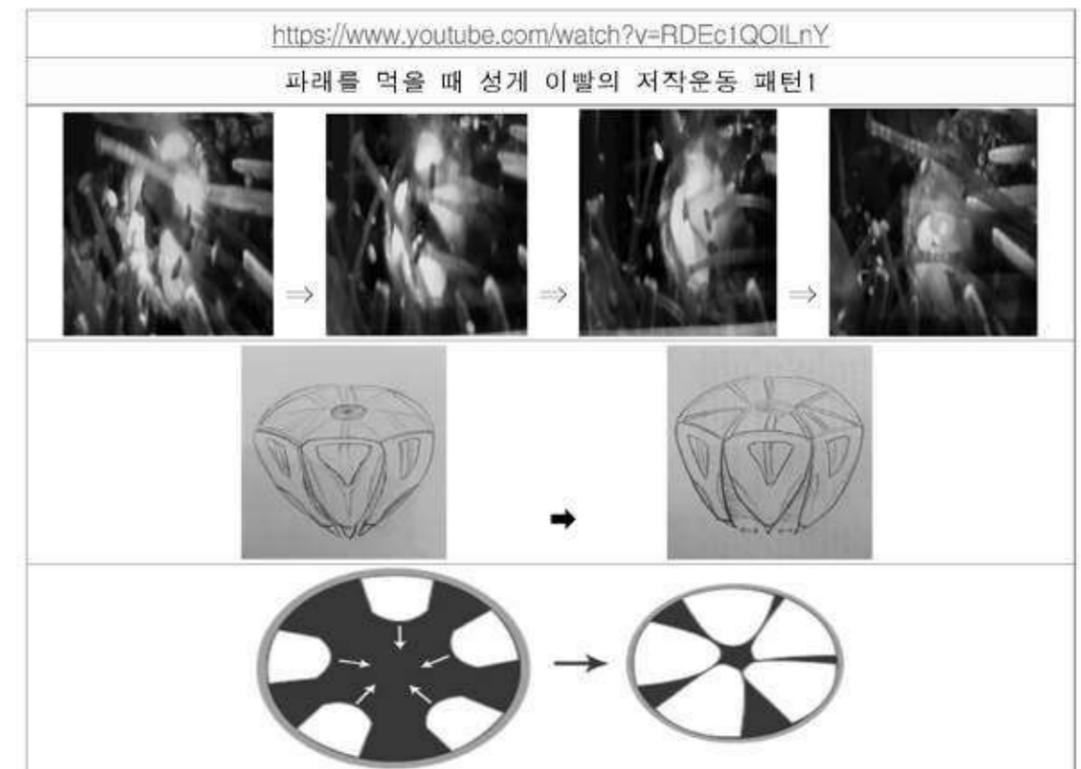


그림6. 파래를 먹을 때 성계 이빨의 저작운동 패턴1

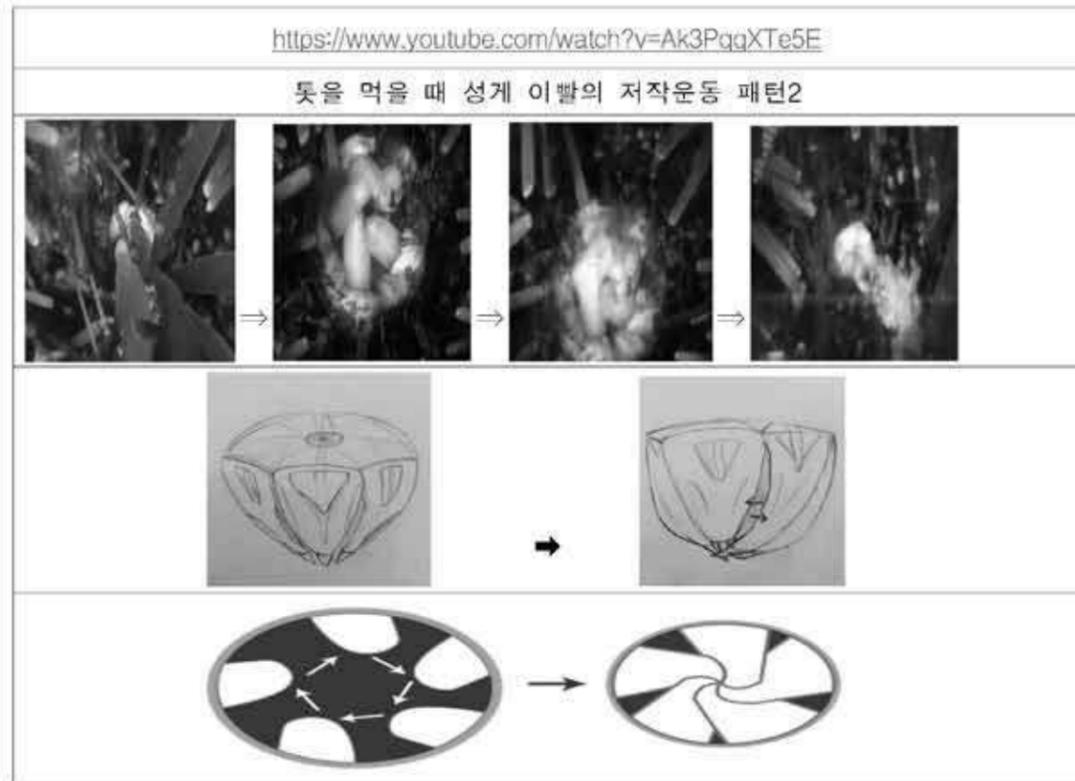


그림7. 뚝을 먹을 때 성게 이빨의 저작운동 패턴2

<표6> 성게 이빨의 저작운동 패턴

성게 \ 먹이	성게1	성게2	성게3
파래	1패턴	1패턴	1패턴
다시마	2패턴	1패턴과 2패턴	1패턴과 2패턴
뚝	2패턴	2패턴	2패턴
돌조식(라이브락)	2패턴	2패턴	2패턴



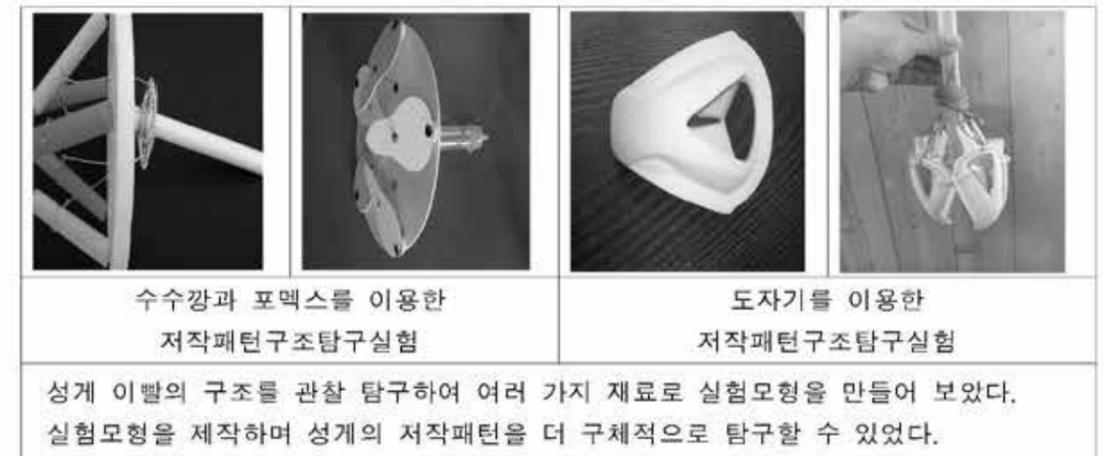
최근 문제가 되고 있는 갯녹음 현상에서 마지막까지 살아남는 성게의 생존력은 위에서 보인 저작운동 패턴1(뜯어먹는 패턴)을 이용해 해조류가 사라진 바다 속에서 바위에 붙어 있는 규조류까지 다 먹을 수 있는 성게의 특별한 저작패턴기능에 숨겨져 있었다.

그림8. 바위에 붙어있는 규조류를 먹는 성게



앞서 실험했던 전복과의 해조류 먹는 양 실험에서 성게가 전복의 2배를 먹을 수 있었던 이유는 두꺼운 줄기를 가진 해조류를 날카로운 이빨로 저작패턴2(나선형으로 돌리면서 가는 패턴)를 이용해 잘라내는 능력을 가졌기 때문이다.

그림9. 두꺼운 줄기를 가진 해조류를 먹는 성게



수수깡과 포맥스를 이용한
저작패턴구조탐구실험

도자기를 이용한
저작패턴구조탐구실험

성게 이빨의 구조를 관찰 탐구하여 여러 가지 재료로 실험모형을 만들어 보았다. 실험모형을 제작하며 성게의 저작패턴을 더 구체적으로 탐구할 수 있었다.

그림10. 패턴원리 설명을 위해 제작한 성게이빨모형



사람이 모형

성게이빨을 끼운 고무줄무

돌아가는 기구를 이용하여
만든 성게이빨모형

사람에서 살펴볼 수 있는 저작패턴인 앞니로 음식을 자르고, 어금니로 으깨는 저작운동패턴을 성게관찰을 통해서 성게에게서도 찾을 수 있었다.

그림11. 사람이 모형과 패턴설명을 위해 제작한 성게이빨모형

· 알아낸 점

다섯 개의 이빨로 얇은 두께의 먹이는 끊어 먹으므로 다섯 개의 이빨을 그대로 쪽 뺀어 먹이를 자른다. 그러나 두꺼운 두께의 먹이는 사람이 어금니로 갈아서 음식을 먹듯이 다섯 개의 이빨을 돌려서 가는 듯이 먹이를 잘라 먹었다.

○ 팀원의 담당 역할

팀원1	손현준	정보를 수집하고 탐구를 진행하는 역할	<ul style="list-style-type: none"> ● 기본적인 탐구활동은 다함께 한다. ● 매일 역할을 바꾸어 활동에 다각적으로 참여한다.
팀원2	양영은	탐구 진행과정과 결과를 정리하고 기록하는 역할	
팀원3	이준희	밴드에 자료를 탑재 및 관리하는 역할	

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 성게의 이빨은 단단하기보다는 매우 날카로웠으며 놀라운 사실은 저작패턴을 가지고 있었다는 것이다. 2가지 패턴으로 패턴1은 이빨을 벌였다 오므리는 단순패턴으로 바위에 붙어있는 규조류까지도 뜯어 먹었으며 패턴2로는 굵은 줄기를 가진 해조류도 돌리면서 갈 듯이 뜯어내었다. 그래서 같은 먹이를 먹는 생물보다, 같은 극피동물 불가사리나 해삼보다 훨씬 많은 양을 먹었다. 해양 오염 등으로 생물들이 살기 힘든 바다 속에서 많은 번식을 하면서 생존할 수 있는 방법이었다. 이로 인해 해양의 사막화의 주범이 된다는 오명을 쓰고 있다. 그러나 번식을 잘 조절해 준다면 문제가 되지 않을 것이다.

○ 의의 (기대효과)

- 성게의 이빨 패턴기술과 날카로움을 잘 이용해 신기술을 만들어 낸다면 획기적인 기술력이 될 거라 생각한다. 또한 포유류 이상에서만 보일 것이라고 생각했던 저작패턴의 발견은 다른 생물들을 탐구할 때에도 탐구영역을 더 넓힐 수 있을 것이다. 또한 주변을 건드리지 않고 원하는 것만 집어낼 수 있는 성게 이빨을 모방한다면 좀 더 정밀함을 원하는 일에서 정확하고 신속하게 일을 해낼 수 있는 기계, 로봇을 만들 수 있을 것이라 본다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 바다 생물이란 집에서 키우는 게 쉽지 않았다. 염도와 수온을 잘 맞춰줘야 하는데 조그만 변화에도 민감하게 반응하여 죽어버릴 때가 많았다. 그리고 적응할 때까지는 먹이도 잘 먹지 않아서 탐구진행이 어려웠다. 또한 모두 성게 알만을 먹기 때문에 성게를 구하기 위해 해녀 분들을 만나가며 구해 와야 했다. 그리고 가장 아쉽고 어려웠던 점은 성게의 아리스토텔레스들은 계속 자라난다는 것인데 우리의 탐구 수준으로는 자라나는 쪽과 날카로워지는 부분을 성분분석해서 알아낼 수 없었다. 그래서 다음 탐구는 그 부분을 꼭 탐구해 보고 싶다.

○ 알게 된 점

- 수많은 생물 중에 하나이지만 자기만의 살아가는 방법을 터득해가며 발전시켜가는 모습이 탐구할수록 경이로워 보였다. 성게는 5억년을 살아오면서 수많은 화석도 남겨온 바다생물이다. 그만큼 생존에 유리하게 자기 몸을 발전시키고 지켜왔다. 우리 주먹만한 생물이지만 그 안에 모든 지혜가 있어 보였다. 그래서 모든 생물은 하찮은 존재는 없다는 생각을 할 수 있었던 좋은 탐구였다.

5. 참고문헌

- Brian Thomas. 2009. Sea Urchin Teeth Are Designed to Grind Stone (돌을 갈도록 디자인된 성게의 이빨) The Proceedings of the National Academy of Sciences 학술지
- 최원호 외 3인. 2006. 불소 처리제로써 Calite의 산 중화능력과 불소제거 기능에 대한 연구. 2006 대한토목학회 정기학술대회
- Sea Urchins, A Testy Subject 2003-11 ReefKeeping, On-line Magazine
- 고강희 외 1인. 2014. Presence of Carbonic Anhydrase III-like Protein in Shaggy Sea Raven, *Hemitripterus villosus*. Journal of Life Science, P186-190
- 고강희 외 6인. 2013. Detection of Carbonic Anhydrase in the Gills of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), P1557-1561
- 홍성완 · 정상철. 1998. 보라성게(*Anthocidaris crassispira*)의 연령과 성장
- 김남길 · 장재길. 2012. 통영연안에 서식하는 보라성게와 말뚝성게의 위 내용물과 서식지 해조군락 KFAS한국수산과학회지, P686-693
- 이정석 외 6인. 2006. 해수중 용존 CO₂ 농도 증가가 해양생물 및 해양생태계에 미치는 영향: 국내외 사례 연구. 한국해양환경공학회지, P243-252
- 유춘만 · 조기안. 1999. 성게를 이용하나 해수의 생물학적평가에 있어 온도가 미치는 영향. 한국환경과학회지, P161-164
- 이승주 외 4인. 2010. 성게 부위별 및 그 추출물의 간 해독과 항산화 활성 효과 KFAS한국수산과학회지, P428-436
- 이택준. 2012. 한국산 성게류의 계통분류학적 연구-형태 및 분자계통-
- Brian Thomas. 2013. Spiny Sea Creature Rapidly Accommodates Chemical Changes (성게는 화학적 변화에 빠르게 적응한다.)
- 이기완. 1998. 제주해역의 해조상과 성게류의 섭식효과, 부경대학교 대학원 수산생물학과
- 김길수 외 5인. 2011. 말뚝성게(*Hemicentrotus pulcherrimus*) 껍질 추출물의 Goto - Kakizaki 흰 쥐에 대한 항당뇨 효과. 한국식품영양과학회지, P1537-1543
- 김경은 외 4인. 2002. 성게껍질이 계란의 품질에 미치는 영향 = Effect of Sea Urchin Shell on Egg Quality. 한국식품영양과학회지, P373-377
- 신미옥 · 배송자. 2009. 말뚝성게 분획물에 의한 항 발암 및 항산화 효과. 생명과학회지, 2009. P607-614
- 강한승 외 5인. 2013. 말뚝성게를 이용한 중금속 및 유기화합물의 독성평가. 해양

- 환경안전학회, P75-77
- 이학근. 2004. 갯벌. 동아사이언스. P134
 - 홍성윤 외. 2006. 한국해양무척추 동물도감. 아카데미서적. P437
 - E.BANISTER. 1995. 동물대백과. P123
 - 한국해양연구소. 2013. 해양생물세계. P59
 - 박수현. 2012. 바다동물백과. 애플비
 - 스티브 파커. 1993. 해안의 동식물. 웅진다책. P42-51

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	통통마디		
학생명	박정현, 전준현, 김윤수	학교	순천왕운중학교
지도교사명	양권열	학교	순천왕운중학교

항목	내용
탐구주제	순천만 염생식물 「통통마디」의 탄소흡수능력 탐구
탐구기간	2017년 7월 11일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 지구온난화에 대한 대안으로 주목받는 우리 고장 순천만 염습지 탐사를 통해 ‘함초’로 더 잘 알려진 ‘통통마디’의 탄소흡수능력을 탐구하여 식물학적 의미를 찾고자 함.
탐구내용	○ 지구온난화에 대한 대안으로 주목받는 우리 고장 순천만 염습지 탐사를 통해 ‘함초’로 더 잘 알려진 ‘통통마디’의 탄소 흡수능력을 탐구하여 식물학적 의미를 찾고자 함. 염습지 탐사를 통한 염습지 기능과 중요성, 전국 염습지 활용방안을 알고, 순천만 염습지에 활용. 다양한 실험과 현장 탐사로 통통마디에 대해 생생하게 탐구함
탐구결과	○ 순천만 염습지는 갈대 군락을 제외하고는 잘 알려져 있지 않다. 노월리, 장산리 등 문헌 자료에 자주 등재되지 않는 염습지 보전과 홍보, 염생 식물 군락 정리와 식재에 관심이 필요하다. 통통마디는 유기물과 무기물이 많은 흙과 물에서도 서식할 수 있고, 환경에 민감하지 않으며 탄소 흡수 매개체로서 역할도 훌륭하다. 따라서 순천만 어느 염습지라도 식재에 도전하여 서식지를 늘릴 수 있다.
결론 및 의의	○ 전문가의 도움을 많이 빌리지 않고 우리 힘으로 탐구를 진행하는 동아리 활동이라서 더 의미있었다. 염습지는 심미적인 효과에서 그치는 것이 아니라 미래를 위해 깊이 연구하고 관심을 가져야 하는 곳임을 결론 지었다. 통통마디는 특정 요소에 민감하지 않으며 유기물, 미생물과 공생하며 탄소 흡수를 돕는 식물학적 가치가 큰 염생식물이다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	순천만 염생식물 「통통마디」의 탄소흡수능력 탐구
팀명	통통마디

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 탄소저장소인 순천만 염습지 탐사를 통한 염습지와 염생식물에 대한 폭넓은 탐구
 - 우리 지역의 해안가 염습지인 순천만은 넓은 갈대군락이 펼쳐져 있다. 랍사르협 약에 가입되어 지역민들의 자부심도 대단한 순천만은 자연생태의 연구보다는 S자형 수로와 천새 등 아름다운 모습으로 인식되어 관광객이 증가하고 있다. 아름다운 풍경 안에 감춰진 염습지의 기능과 갈대에 비해 저평가되고 있는 염생식물 군락지에 대한 호기심으로 탐구를 시작하였다.
- 통통마디의 제한된 서식지와 탄소흡수능력에 대한 궁금증
 - 전 세계적으로 지구온난화는 심각한 문제로 떠오르고 있다. 열대우림보다 5배의 탄소흡수능력을 가진 해안가 염습지는 과학자들 뿐 아니라 우리들에게도 관심의 대상이다. 염습지의 염생식물은 광합성을 통해 흡수된 탄소를 갯벌에 묻히게 하고, 대기와 수천 년간 격리된다. 순천만 염습지에 대한 과학 동아리 활동 중 통통마디는 다른 염생식물과 달리 순천만에서 현재 제한된 서식지를 가지고 있다는 사실을 발견하였다. 또한 통통마디는 순천만 특산물인 ‘합초’로 유명하여, 다른 염생식물보다 활용도는 높은데 자연 서식지는 찾아보기 힘들다는 점에 의문을 갖게 되었다. 그 궁금증을 통통마디의 서식환경, 형태, 특징 등을 통해 밝혀 보고 대기 중 탄소와의 상호작용도 궁금하여 주제로 선정하였다.

○ 탐구 목적 및 필요성

- 염습지 탐사를 통한 통통마디의 생식환경 조사 및 탄소흡수능력 탐구
 - 해마다 지구는 뜨거워지고 있다. 해수면이 상승하여 탄소 흡수 저장률이 높은 염습지에 대한 탄소 저장률 감소가 우려되고 있는 가운데, 우리 지역 순천만 염습지를 낯설게 바라보고 탐구하는 일은 의미 있는 활동이라고 생각한다. 대표 염생식물인 갈대군락과 순천만 염습지를 탐사하고, 합초로 잘 알려진 염생식물인 통통마디의 재배율이 높은 순천에서 자연 서식지가 제한적인 궁금증을 탐구를 통해 해결한다. 전국의 대표 염습지를 답사하여 통통마디의 다른 서식환경을 생생하게 탐구하고, 순천만 염습지에서의 자연서식을 모색해 보겠다. 또한 탄소흡수능력을 실험을 통한 탐구로 정리하고 지구온난화에 대한 탄소와의 상관관계를 통해 우리의

메시지를 남기고 싶다. 또한 지역민들에게도 통통마디에 대한 식물학적 의미를 소개하고 몸을 건강하게 하는 식품의 이미지에서 지구를 살리는 염생식물에 대한 중요성을 알리는 계기가 될 것이다.

- 순천만 특산물인 통통마디의 식물학적 학생 연구의 기반 마련
 - 순천만에 대한 연구는 서식지 토양환경 특성, 염생식물 분포도, 생식 환경, 갯벌 식생 등 한정적이다. 특히 학생들의 탐구는 갈대와 칠면초에 집중되어 있다. 우리들 가까이 있는 염습지를 탐사하여 염습지에 대한 관심을 높이고, 통통마디를 중심으로 탄소 흡수능력을 탐구하는 활동은 학생들이 순천만에 식생하는 생물들과 생태계를 보는 시야를 넓혀 다양한 학생 연구로 이어지는 계기가 될 것이다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용 및 방법

- 탐구활동 전 워밍업 (읽자! 알자! 느끼자!)
 - 읽자 - 서적

제목을 보다	읽다	알게되다	마음에 담는다
한국의 염생식물	-습지	-습지가 주는 장점	-지구온난화를 재촉한 우리들의 삶을
순천만	-염습지	-염습지의 의미	편리하게 살고자
물과 땅이 만나는 습지	-염생식물	-염생식물의 종류	하는 마음
한국의 늪	-지구온난화	-염습지가 주는 혜택	-염습지의 밝혀지지 않는 가능성
탄소전쟁	-해수면상승	-지구온난화의 위험	
생태계와 환경오염	-탄소	-생태계의 물질순환	
- 염습지의, 염생식물에 대한 정보, 생태계와 인간의 미래의 상관관계 생각하기			

- 알자 - 논문

제목을 보다	선행연구가 주는 이야기에 주목하다	마음에 담는다
한반도 해안염습지와 사구 염생식물 분포	-염습지가 형성되게 된 배경 (해안선의 구조, 대조차 등)	-염습지 형성 원인을 통해 이해의 폭이 넓어지고 탐구가 흥미로워짐
순천만 연안습지의 염생식물 분포 현황	-염생식물의 생육 조건	-전국 염습지 답사 의욕 생성
순천만 염생식물 군락의 구조 및 토양 환경	-염습지 군락에 대한 연구	-통통마디 생육 환경에 대한 의문점 및 탐구 과제 발견
순천만 염생식물 서식지의 토양환경 특성	-전국 염습지의 분포 및 현황	
토양조건이 통통마디의 생육에 미치는 영향	-염생식물의 종류 및 특징	
국내 습지(침수지) 온실가스 배출량 산정	-순천만 염습지 토양 특성	
	-순천만 염생식물의 군락지	
	-통통마디가 잘 살 수 있는 조건	
	-습지의 다양한 역할 (물질의 순환, 생물다양성)	
- 염생식물 생육조건에 대한 이해 및 탄소 흡수 후 배출에 대한 연구 인상적임		

· 느끼자 - 기타 영상 및 자료와 기사

제목을 보다	많은 이야기들을 모으다	마음에 담는다
습지와 인간 생명과 공존	<ul style="list-style-type: none"> * 생생한 영상 -갯벌 공존 생물들 -갯벌이 주는 이로운 -염도에 따라 다른 염습지 군락 -한국의 염습지들의 형성 모습 * 신문 기사 -해양을 보호하는 의미 -순천만의 구석구석 모습 -순천만의 보존과 개발의 갈등 -순천만의 미래를 위한 노력 	<ul style="list-style-type: none"> -생생한 갯벌 생태계의 움직임 -순천만 생물다양성 -지역의 각각 다른 염습지 분포와 관리 모습에서 순천만 염습지 보존과 나아갈 방향 제시해봄 -해양은 닳아 없어지지 않는 연구 대상
환경스페셜- 염습지		
EBS클럽뱅크-갯벌		
해양보호구역 지정현황 (해양수산부)		
위기의 한국습지		
하늘이 내린 바다정원 순천만		
순천만 염습지를 지키는 사람들		
- 마인드 맵, 브레인스토밍, 프레젠테이션 등 다양한 활동으로 지식 나누기		

- 염습지 탐사를 통한 염생식물 및 통통마디 탐구 활동

· 전국 염습지 탐사

장소	활동	탐사 후 인상적인 점	비 고
벌교 장산리 폐염전		염전→태양발전으로 활용	할아버지와 동행
중도 태평염생식물원 화도갯벌		리아스식해안,청정영양수,람사르습지, 국가습지보호지역,유네스코 생물권 보전지역 선정	다양한 염생식물 많은 수심,미네랄 풍부
무안갯벌		해안절벽, 자연침식, 육지토양+사구, 갯벌습지보호지역	통통마디 살지 않음
소래습지생태공원		염전 옆 웅덩이에 통통마디 생식	폐염전 복원
시흥갯골생태공원		시민공원과 염습지 생식지가 공존	체험시설, 시민 관심
군산금강습지생태공원		철새도래지역할, 습지는 관리미흡	설공간 없어 아쉬움
죽포만갯벌생태공원		람사르습지, 넓은 면적, 캠핑, 식물원 등 시민들과 공유, 인공 식재	통통마디, 칠면초 인공식재 환경
부안 죽포만 갯벌		갯벌습지보호구역, S자형 물길이 순천만과 흡사, 염생식물 군락	갯벌 고저에 따라 다른 염생식물 분포
DMZ 생태 공원		군사분계선, 생태계 보전지역, 습지	가치 평가 불가능
<ul style="list-style-type: none"> - 국립해양생물자원관, 국립생태원을 탐사로 해양생물의 중요성과 생물다양성에 대한 탐구활동을 추가로 실시 - 통통마디의 생식환경과 염습지 활용에 대한 다른 지역의 모습을 탐사하며 순천만 염습지와 비교 분석 실시 및 의문점 제시 			

· 순천만 염습지 탐사

활동 회차	활동 내용	활동 방법	비 고
1회차	염습지 생성 구조와 염생식물 분포 알기	염생식물 해설사 동행	낮설게 보기
2회차	생태체험선 타고 염습지 탐방 및 희귀 조류 및 생물 탐사	탐사선 해설사 동행	생물다양성 체험하기
3회차	순천만 갈대군락지 걸기 탐방 및 갯벌 체험 - 관광중심 염습지 생태 관찰	손으로 만져보기	사진, 영상 생생 체험
4회차	칠면초, 나문재, 해홍나물 등 염생식물 서식지인 노월리 토양 및 해안구조 탐사	식물 앱 등으로 분포도 관찰	불규칙적인 자연식생
5회차	라즈베리파이 순천만 염습지 탐사1	코딩프로그램	타임랩스
6회차	라즈베리파이 순천만 염습지 탐사2	코딩프로그램	다양한 생태생물
7회차	순천만습지 체험 이벤트 참가활동 및 순천만 염습지 연구자 집중 면담	염생식물 알아맞히기 외	통통마디 탐구 제언
8회차	통통마디 서식지 탐사 (장안리 일대) - 이후 자주 탐방하여 상세 탐구 진행	생식환경, 통통마디 관찰	염전,갯벌 일반토양 공존
9회차	통통마디 서식지(장안리) 현장 실험	토양 및 환경	생생 실험
10회차	노월리 침수 실험 (식재 후 5일 관찰)	침수 반응 관찰	바다실험터
11회차	장안리,노월리 탐사(통통마디 반응 실험)	탐사 마무리	여름~가을까지
<ul style="list-style-type: none"> - 순천만 염습지 탐사를 통해 선행연구 기록 군락지에 의존하지 않고 실제 자생하고 있는 곳을 발견하여 탐사와 실험을 실시함 - 다양한 탐사 활동 아이디어 도출 - 통통마디 서식지와 염습지 현장을 수시로 찾아 생생 탐구와 실험을 진행함 - 질적 실험의 기반이 되는 현장 탐구로 흥미로운 활동 - 마산지 폐염전 등 기타 염습지 답사를 통해 자료정리 보다는 실전 탐구 			

·활동 모습



갈대군락 노월리 연구자 면담 통통마디서식지 갯벌 실험

- 실험 활동을 통해 통통마디의 식물학적 특징과 탄소 흡수능력 탐구

· 1차 실험 - 토양 분석 실험

→ 목적: 선행조사와 염습지 탐사를 통해 통통마디의 생식환경 중 중요도를 차지하는 토양에 주목했다. 토양에 대한 실험을 진행하여 통통마디가 순천만의 염생식물로 자생력을 잃고 있는 이유를 찾고자 1차 실험을 실시하였다.

→ 실험지 토양 지정: 순천만 탐사 염습지, 노월리, 장안리(통통마디 서식지)

① 통통마디 서식지 현장 실험 - 장안리

*실험 순서

- ㉠ 통통마디 서식지에 실험 도구와 준비물을 설치한다.
- ㉡ 실험 구역을 정한다.(서식지, 담수, 담수유입, 갯벌생물 등 다양한 환경 공존)
 - 염전, 근접 벼농사 논, 염전 옆 수로, 건너편 논, 일반 채소 재배지(수박)
- ㉢ 온도, 염도, 전기전도도 측정을 실시한다.
- ㉣ 흙을 채취하여 증류수를 100ml와 시험지를 이용하여 pH를 측정한다.
- ㉤ 실험 결과를 토대로 통통마디, 일반채소, 벼, 갯벌 생물들의 사는 환경을 추정한다.

*실험 활동 모습



토양측정-염전1 토양측정 염전2 벼농사논 측정 수박재배지 측정
 현장 실험 전기전도도 측정 pH 측정 반복 측정

② 추가 토양 실험 실시 - 서식지 토양 실험 후 순천만 염습지 토양 확대 실시

*실험 대상 토양: 순천만 갈대 군락지, 노월리, 마산리 폐염전, 별량 통통마디 서식지

*실험 순서

- ㉠ 실험 준비물을 준비한다. ㉡ 각 염습지 토양을 채취한다.
(pH시험지, 일회용 컵, 나무젓가락, 전기전도도 측정기, 거름종이, 모종삽, 증류수)
- ㉢ 각 염습지 토양의 pH, 전기 전도도를 역할을 나눠 준비 한 후 반복 측정한다.
- ㉣ 측정결과를 기록지에 기록한다.

*활동 모습



③ 추가 실험 및 토양 분석 의뢰 하여 정확도 비교

→ 염습지 토양 채취하여 반복 과정으로 추가 실험 한 후 토양 분석 의뢰함

*추가 실험 활동 모습



*실험 결과 면담 및 분석 의뢰



· 2차 실험 - 침수에 의한 변화 실험

염습지 탐사 활동에서 통통마디가 침수에 약하다는 선행연구와 다르게 염전 웅덩이에서 미생물들과 공존하며 자생하는 것에 의문점이 생겨 이 실험을 실시하게 되었다.

① 침수 정도에 따른 통통마디 변화 측정 - 노월리 현장 실험

- ㉠ 염습지중 통통마디가 자생하지 않는 노월리에 실험 대상을 설치한다.
- ㉡ 갯벌에 통통마디를 식재한다.
- ㉢ 조수간만의 차에 반응하는 통통마디의 모습을 일주일간 관찰한다.
- ㉣ 변화 결과를 기록한다.



② 침수 정도에 따른 목질화 측정 - 실내 실험

- ㉠ 그릇에 흙 5cm 담고 통통마디 식재 후 100g의 3.5% 해수를 붓는다.
- ㉡ 해수가 스며들 때 까지 12시간을 둔다.
- ㉢ 거치대를 만들어 갯벌의 각도와 비슷한 환경을 만든다. (0°, 10°, 20°)
- ㉣ 식재 화분을 A,B,C로 나누어 기울기와 침수시간에 따른 목질화 변화를 측정한다.
- ㉤ 일반해수, 산성해수, 염기성해수 등 변인을 준다.
- ㉥ 측정치를 12시간마다 기록한다.

· 3차 실험 - 통통마디 이산화탄소 흡수 실험

① 이산화탄소 흡수 실험 공급용 일정한 탄소양 측정 - 염산

- ㉠ 탄산수소나트륨을 각각 15g, 25g, 50g 풍선에 넣는다.
- ㉡ 염산 20mL를 넣은 PET 500ml 생수병을 4개 준비한다.
- ㉢ ㉡에 ㉠을 연결한다.
- ㉣ 풍선을 거꾸로 세워 일정량의 탄산수소나트륨과 염산이 반응하도록 한다.
- ㉤ 두 물질이 반응하여 부푸는 풍선의 둘레를 잴다.
- ㉥ 병에서 분리 후 전자저울로 이산화탄소의 무게를 측정한다.

· 실험 활동



② 광합성 실험에 필요한 이산화탄소 제조 - 타블렛정

- ㉠ 500ml 생수병에 증류수 100ml와 만능지시약 2ml를 넣고 준비한다.
- ㉡ 타블렛정을 1,2,3개 순으로 넣고 2세트 준비한다.
- ㉢ 풍선에 공기가 없도록 밀어내고 ㉠에 끼워 타블렛정이 생수병으로 들어가게 한다.
- ㉣ 만능지시약의 색변화를 관찰한다.
- ㉤ 타블렛정이 녹아 없어지는 동안 풍선의 변화와 증류수의 색을 사진으로 남기고 반응 후 풍선의 지름을 측정한다.

· 실험 활동

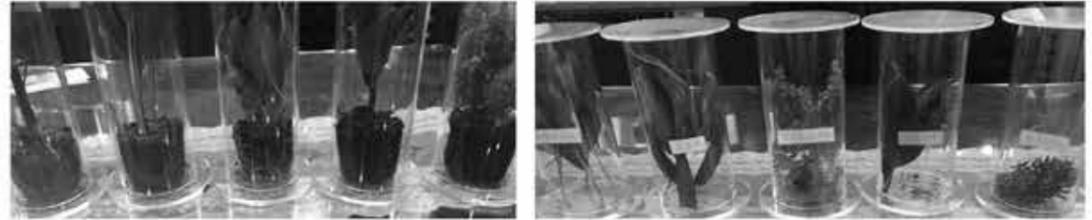


③ 통통마디 탄소 흡수 실험

- NASA 지정 공기정화식물과 통통마디의 탄소 흡수 능력 비교 실험

- ㉠ 아레카야자, 관음죽, 보스톤고사리, 고무나무, 통통마디를 원통에 담는다.
- ㉡ 각 원통의 탄소량을 측정한다.
- ㉢ 식물들의 초록 잎과 줄기 부분과 뿌리가 있는 흙부분을 분리한다.
- ㉣ 초록부분과 흙 부분을 촛불실험으로 각각 반복한다.
- ㉤ 촛불이 빨리 꺼지는 순으로 기록한다.

· 실험 탐구



④ ③ 실험을 토대로 두 번째 탄소 흡수 실험 진행 - 광합성

- 통통마디, 칠면초, 아이비를 이용하여 염생식물, 일반식물과의 탄소흡수능력 탐구

- ㉠ 세 가지 식물을 PET병에 나눠 심고 공기를 차단한다.
- ㉡ 식물과 광원 사이의 거리를 15cm로 둔다.
- ㉢ 세 PET병을 벨브 달린 호스와 조립하여 연결한다.
- ㉣ 오른쪽 벨브를 열고 왼쪽에 염산 60ml와 탄산수소나트륨 15g을 반응시켜 이산화탄소를 발생시킨다.
- ㉤ 가운데 병으로 탄소를 이동시켜 무게를 측정하고 기록한다.
- ㉥ 개선점을 보완해 가며 반복 실험한다.

· 실험 활동 - 이산화탄소 실험



⑤ 위와 같은 실험에 추가 실험으로 광원을 이용한 추가 실험을 실시하였다.

· 실험 활동 - 광원을 이용한 조도로 흐린 날, 어두운 날 탄소 실험



⑥ ④, ⑤ 실험을 마친 후 통통마디가 탄소 흡수가 높은 이유를 추정하던 중 잎의 광합성 능력은 아닐까? 궁금중이 생거 엽록소 비교 실험을 진행하였다.

(통통마디, 아이비, 칠면초)

- ㉠ 사발로 각각 잘게 자른 식물을 넣고 찜고 갈아준다.
- ㉡ 색소가 빠지도록 추출액을 넣는다.
- ㉢ 거름종이의 한쪽 끝에서 약 1cm 떨어진 곳에 2번의 추출액을 찜는다.(10회 반복)
- ㉣ 시험관에 전개액을 스포이트로 1.5ml 넣고 거름종이를 넣은 뒤 캡으로 닫는다.
- ㉤ 엽록소를 전개시켜 관찰한다.

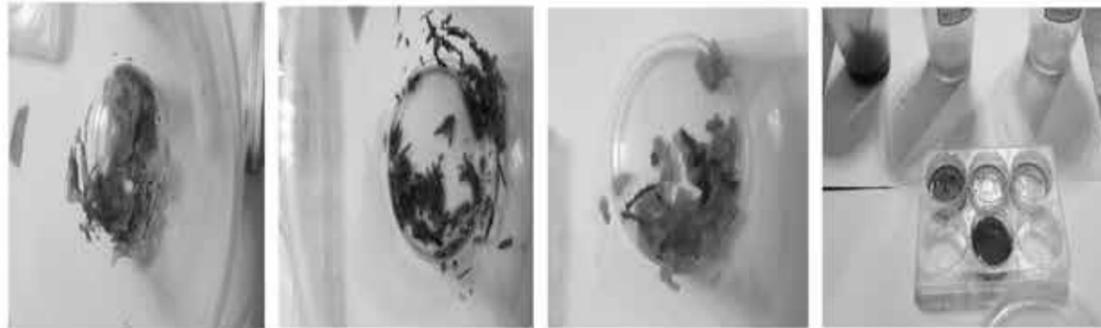
*실험 활동



* 엽록소 추출

- ① 3개의 그릇에 식물들을 1g씩 잘라 넣고 에탄올로 중탕시킨다.
- ② 엽록소가 추출된 용액의 진하기를 비교하여 에탄올 200ml 공급 후 추출한다.
- ③ 밝기의 차이에 의한 광합성 결과 이산화탄소 변화를 측정하였다.
- ④ 색을 통해 엽록소의 종류를 정리한다.
- ⑤ 통통마디 잎에 유기물을 확인하기 위해 실험을 추가 실험 실시한다.

*실험 사진



아이비

칠면초

통통마디

엽록소 추출

- ⑦ ⑤ 실험을 마친 후 엽록소에 다른 차이점을 보이지 않자 토양에 따라 탄소 흡수율이 달라진다는 사실을 가설로 설정하여 일반 식물과 통통마디 토양실험을 진행했다.

*실험 사진



- 순천만 염습지 알리기 활동 및 통통마디 식물학적 특징 홍보

- 목적: 순천만을 갈대밭으로만 알고 있는 시민들과 관광객들을 대상으로 탄소 흡수의 보고인 해안가 염습지의 의미에 대해 홍보하고, '함초'로 잘 알려진 통통마디의 식물학적 의미를 주민들에게 제공
- 방법: 관광객이 많은 순천역, 순천만의 의미를 잘 활용할 수 있는 순천만 정원, 순천시민들과 학생들이 많은 시내 중심가에서 직접 탐구 내용을 전달함

*홍보 활동 모습



○ 탐구 결과

- 염습지 탐사 결과

- 순천만 염습지는 갈대군락을 위주로 보존되고 있다.
- 선행연구된 군락지 외에 노월리 등 퍼져서 분포되어 있는 염습지가 많았다.
- 전국 염습지 탐사 후 주민들과 협업 후 잘 관리된다는 사실을 알았다.
- 통통마디는 침수에 약하다고 했지만 염전 주위 고여있는 물에서 서식하였다.
- 라즈베리파이 프로그램 활용을 통해 다양한 방법으로 순천만 생태계를 보전시키고 생물다양성을 연구할 수 있었다.
- 폐염전을 태양광으로 활용하는 것을 보면서 폐염전 활용 아이디어를 생각했다.
- 순천만 염전과 통통마디는 밀접한 관계가 있었고, 생산을 함께 하고 있었다.
- 통통마디는 염도 차이가 아니라 환경과 토양 성분과 밀접한 관계가 있다.
- 소래포구, 줄포 등 규모가 큰 갯벌에서 염습지 식재 및 관리가 잘 되었다.
- 칠면초 염습지인 노월리에서 통통마디 식재 시도가 가능하였다.
- 칠면초는 문헌에서처럼 예민하지 않았고, 환경의 영향에 좌우되지 않았다.
- 순천만도 염습지 보전과 개발로 주민들의 쉼터로 활용하면 좋겠다.
- 순천만의 염습지에 대한 체계적인 현재 정보가 필요하다고 생각했다.
(실제 자생지는 연구 문헌과 달랐음)

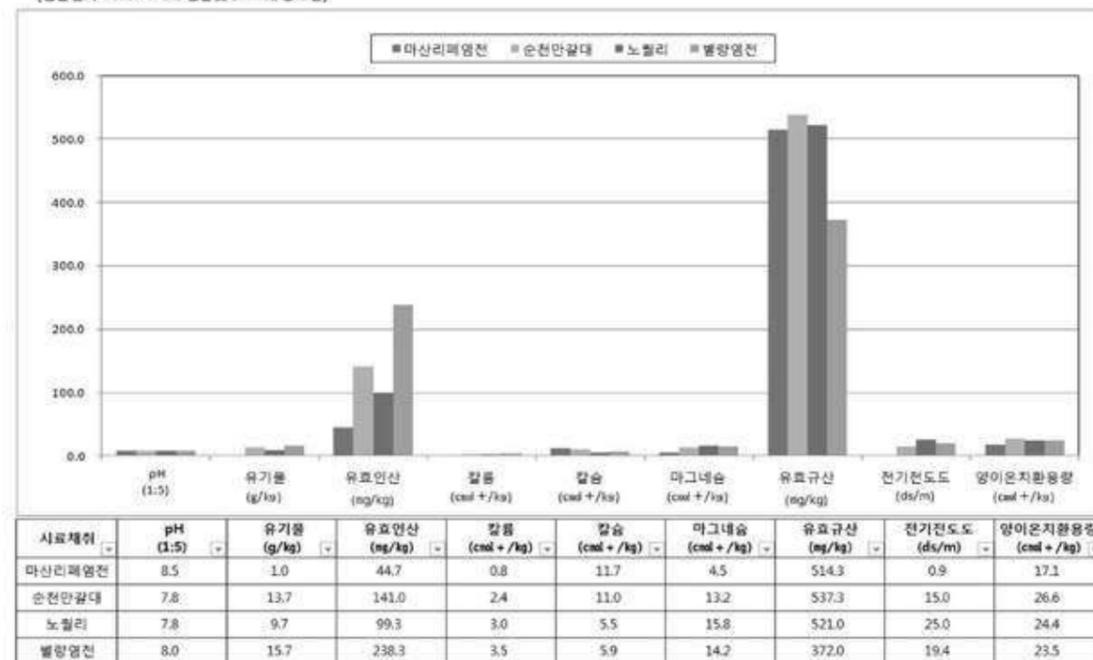
- 실험 결과

- 통통마디 서식지의 pH는 같게 나타났고, 전기전도도는 작은 차이를 보였다.
- 전문가 토양 분석과 비교에서 폐염전의 전기전도도가 나타나지 않았고, 식생과 뿌리에 영향을 주는 유효인산이 통통마디 서식지에서 높게 나타났다.
- 유효규산은 pH와 관련이 있다는 문헌과 실험결과를 볼때 pH가 통통마디의 서식에 큰 영향을 미치지 않는다.
- 침수에 약하다는 문헌자료와 다르게 노월리 식재 통통마디는 민감하게 반응하지 않았다. (온도, 갯벌의 고저, 조수간만의 차, 물살의 세기 등에 반응 확인)
- 다양한 탄소 흡수 실험과 반복 및 추가 실험에서 다육생물이라는 장점으로 앞에서 탄소 흡수가 활발할 것이라는 우리의 가설과는 거리가 먼 결과가 나왔다.
- 엽록소는 초록에서 발견되는 엽록소 a가 검출되고, 토양 실험에서는 5가지 온실가스 제거 식물 중 통통마디의 토양에서 축분이 가장 오래 버티었다.
- 단순히 토양의 pH, 전기전도도 등에 좌우되지도 않았다.
- 통통마디는 유기물과 미생물 함량이 많은 토양에 잘 생식한다.
- 실험을 통해 통통마디는 앞에서 탄소 흡수를 직접하는 능력이 크지는 않았지만 수분 함유량, 매개체의 역할에서 다른 염생식물보다 우수한 장점을 가지고 있다.
- 염습지에 식재할 수 있는 좋은 조건들을 실험을 통해 발견하였다.
- 탄소흡수의 매개체로 통통마디의 많은 식재를 할 수 있을 것이라고 결론지었다.

*참고 자료

· 토양분석의뢰 결과

(생물일자 : 2017. 9. 12. 생물횡수 : 3회/장수별)



○ 팀원의 담당 역할

학생명	담당 과제	역할
박정현	관련 서적 조사, 전문가 섭외, 설문지, 보고서	팀장
전준현	사진, 영상촬영, 탐사사진 정리, 실험과정 정리	영상담당
김윤수	실험준비, 도구설치, 홍보 피켓 제작	홍보담당
*팀원의 담당 역할을 나눴지만 자주 만나 모든 활동을 함께 함		

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 염습지 탐사

· 순천만 갈대숲이라는 익숙한 시각에서 탄소 흡수와 염생식물의 서식지라는 것에 대해 잘 알게 되었다. 전국의 염습지를 탐사하며 지구 온난화에 대비하는 염습지의 기능과 지역별 활용을 체험하며 순천만 염습지에 대해 생각하였다. 시민들과 함께하는 염습지가 가장 인상에 남았으며, 캠핑, 자전거 하이킹 등 깨끗하고 맑은 미래에 대한 이미지와도 잘 맞았다. 염습지 뿐 아니라 일반 습지에 대한 관심을 가지면서, 숲이 무성해서 관리가 잘 되지 않는 지역도 많다는 사실을 알았다. 갯벌의 생성, 절벽, 담수와 육지의 근접성 등 다양한 염습지의 환경과 그것으로 인해 토양과 온도, 조수간만의 차 등 다른 요인으로 서식하는 염생식물이 달랐다. 염습지는 아름답다고 감탄할 대상이 아니라 생물의 다양성에 집중해서 깊이 들어가야 할 대상이라는 것을 알게 되었다.

- 통통마디의 탄소 흡수 능력

· 통통마디는 순천에서 유명한 건강식품 '함초'의 다른 학명이다. 시민들이 함초는 잘 알지만 통통마디의 식물학적 정보에는 관심이 없다는 것에 착안하여 시작된 탐구는 나름대로 보람있었다. 통통마디는 서남해안에 서식하고 침수에 민감하여 우리 지역에서는 잘 볼 수 없다고 연구되었다. 그러나 우리들의 눈높이에서 다양한 실험과 유일한 순천 염전 근처 자생지를 탐사지로 정하고 자주 찾아 탐구한 결과, 연구와 다른 점을 발견하였다. 통통마디는 '물에 약하고 흙에 산다'라고 정의할 것이 아니라 물과 흙 어디에서나 살 수 있다. 다만 유기물과 미생물이 많은 곳이라는 점이다. 그 이유는 다육형 식물인 통통마디가 수분이 다른 염생식물보다 많고 곧게 뻗는 생장 방식에서 찾았다. 탄소를 흡수하여 다른 기관과 땅으로 내려 보내면서 수분이 많은 통통마디는 다른 염생식물보다 유기물과 미생물을 더 필요로 하는 것이다. 순천에 통통마디 자생지가 없는 이유는 생식환경에 대한 상세한 연구가 이루어지지 않은 까닭이라고 결론지었다. 물론 우리도 앞으로 더 연구를 하겠다고 다짐을 하였지만, 통통마디는 염도에 따라 염전이 없어져서 사라졌다고 말하는 염생식물이 아니라 우리의 관심이 적어서 식재되지 못한 곧게 뻗은 아름다운 식물이라고 말하고 싶다.

○ 의의(기대효과)

- 순천만에서 건강식품으로 잘 알려진 ‘통통마디’의 생식환경 조사와 연구가 지속되어서 지금까지 선행연구처럼 ‘침수에 약하다’라에 반하는 탐구결과를 내었다. 척박한 땅에서 살고 염도의 농도에 따라 서식지가 달라진다는 고정관념을 버리고, 유기물이 많은 갈대밭, 다른 염생식물의 서식지인 노월리에 통통마디 발아가 시작되는 날이 오기를 바란다. 그래서 아름다운 통통마디 물결이 다른 염생식물과 어울려서 순천만은 탄소 흡수의 해안 염습지의 기능을 더욱 잘 할 수 있을 것이다. 시민들은 ‘함초’의 건강식품이라는 생각에서 확장하여 ‘통통마디’가 갖는 식물학적 의미와 미래를 위해 우리에게 소중한 식물이라는 점을 인지하고 관심이 많아졌으면 하는 바람이다. 또한 우리들의 작은 시작으로 탐구하면서 아쉬웠던 순천만에서 갈대를 제외한 다른 염습지의 염생식물들이 잘 보존되고 관리되기를 바란다. 문헌자료와 서식지가 달랐던 점들도 아쉬웠고, 또 다른 서식지들을 정리하여 현재 시점에서 다시 연구되었으면 좋겠다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 학교생활과 동아리 활동을 병행하면서 거의 매일 만나 탐구 과정을 계획하고, 주말마다 현장 답사를 가는 것이 시간이 없어서 아쉬웠다.
- 처음 시작할 때 연구자를 먼저 찾아가 그대로 탐구하지는 말자고 팀원끼리 약속했는데 문헌 자료를 찾으려서 실험을 찾고 탐구를 하는 게 어려웠다. 하지만 지금은 팀원 모두 보람을 느낀다.
- 통통마디의 실험들을 실험실을 빌려서 전문적으로 해보고 싶을 만큼 궁금증 해결이 많이 되지 않아서 아쉽다.
- 식물 탐구여서 생물보다 재미있지는 않았지만 궁금증이 계속 생겨서 괜찮았다.

○ 알게 된 점

- 생태계 안에서 염습지의 중요한 역할을 알게 되었다.
- 갯벌 탐사 시 짱뚱어가 높이 뛰어오르는 걸 보면서 짱뚱어도 탐구하고 싶어졌다.
- 갯벌과 염습지의 형성과정이 지역마다 다르고 그에 따라 토양, 온도, 고저 등 환경도 달라져 염생식물이 달라지고 탄소흡수능력도 다르다는 사실을 추정했다.
- 팀원들과 서로 힘든 시간도 많아서 서로 배려하고 생각해주는 방법을 배웠다.
- 친구들과 바다 갯벌을 탐사하면서 사진도 많이 찍고 추억도 많이 남았다.
- 갯벌과 염습지 안의 또 다른 탐구 과제를 선정하여 동아리활동을 해 보고 싶다.
- 해양생물은 우리가 꼭 연구해야하고 미래를 함께 열어 간다는 것을 알았다.

5. 참고문헌

- 김은규(2013), 『한국의 염생식물』, 자연과생태.
- 강병국(2015), 『하늘이 내린 선물, 순천만』, 지성사.
- 박정수(2016), 『생태계와 환경오염』, 국립생태원.
- 김용서(2014), 『물과 땅이 만나는 곳, 습지』, 지성사.
- 황선미(2012), 「순천만 염생식물 군락의구조 및 토양 환경」, 순천대학교대학원.
- 심현보, 조원범, 최병희(2009), 「한반도해안염습지와사구염생식물 분포」, 식물분류학회지
- 백정애, 장매희(2011), 「토양조건이통통마디의생육에미치는영향」, 한국생물환경조절학회.
- 기보민, 최정현(2011), 「기후변화가 하구 습지 토양의 생지화학적 반응에 미치는 영향에 관한 연구」, 대한환경공학회지.

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	Easy한 상어		
학생명	박준형, 이종원, 장민혁, 김준수	학교	능동중학교
지도교사명	김강민	학교	능동중학교

항목	내용
탐구주제	조개 모의환경 조성 및 애플리케이션 개발
탐구기간	2017년 6월 30일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 빠르게 변해가는 기후 변화 속에서 해양생물인 조개가 모의 환경 속에서 살아갈 수 있는지를 실험, 이 실험 데이터를 기반으로 교육용 애플리케이션을 개발, 홍보함으로써 사람들에게 식용으로 주로 인식되었던 조개에 대한 관심을 이끌고, 지구 기온 변화에 대한 심각성을 알려주기 위해 이러한 탐구 주제를 선정하였습니다.
탐구내용	○ 점점 날이 갈수록 심해져 가는 지구온난화에 조개들이 어떤 영향을 받는지 알아보는 실험을 진행하였습니다. 모의 환경은 조개가 살기에 최적인 환경을 만들지 못했지만 조개가 최대한 잘 살 수 있도록 최선을 다하였습니다. 그리고 두 환경에 서로 다른 변화를 주어 가장 조개가 잘 생존할 수 있는 환경과 없는 환경을 찾아 나갔습니다.
탐구결과	○ 우리가 실험한 요소들(염도, 빛, 온도)중 바닷물의 염도가 높은 것과 바닷물의 염도가 낮은 것 중 조개는 염도가 낮은 쪽에서 생존율이 더 높고, 온도가 높아질수록 조개가 살아가는 것이 어려워진다는 것을 알아낼 수 있었습니다. 또한, 빛의 유무는 조개가 살아가는데 큰 영향을 미치지 않음을 알아낼 수 있었습니다.
결론 및 의의	○ 지구온난화로 인해 변해가는 환경 속에서 수온이 높아지거나 이산화탄소가 증가하는 등의 다양한 변화가 일어나고 있습니다. 실험결과가 보여주는 수온증가에 따른 조개의 생존율 감소가 지구온난화로 인해 해양생물들이 살아가기 점점 힘들어진다는 것을 보여줍니다. 이것은 우리들에게 해양 생물들을 위해서 환경파괴를 멈춰야한다는 것을 일깨워 줄 것입니다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	조개 모의환경 조성 및 애플리케이션 개발
팀명	Easy한 상어

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- “해수온도가 1도만 올라가도 해양생태계가 뒤엎어진다.”, 조개의 집단 폐사, 두 내용 다 지구 온난화와 연관되어 있습니다. 지금 이 순간에도 지구는 지구온난화로 계속 뜨거워지고 있고, 저희도 대회를 준비하는 과정에서 지구가 점점 더워지고 있다는 것을 느낄 수 있었습니다. 게다가 지구 온난화가 가속화 될수록 식량 문제는 점점 더 커지고 있습니다. 지금까지는 느껴지지 않았지만 이번 여름에 우리나라는 계속되는 더위로 작물들이 말라버렸습니다. 해양 생물도 마찬가지입니다. 조개들도 계속되는 더위로 바닷물의 수온이 높아져 집단 폐사하는 일도 많아졌습니다. 이러한 문제는 인류의 생존 문제와 직결됩니다.

또, 우리가 실험 대상을 조개를 선택한 이유는 다른 해양생물은 생물의 크기, 수심, 빛의 양 등을 고려하면 학생들의 입장에서 모의 환경을 제작하고 관찰하기에 어려움이 있습니다. 또, 활동성이 많은 생물은 상당히 넓은 공간을 요구로 하기 때문에 그들이 스트레스를 받지 않게 하려고 모의 환경을 만든다면 저희가 할 수 있는 한계를 넘어가기 쉽습니다.

그러한 반면, 조개는 주로 수심이 얕은 곳에 서식하기 때문에, 우리가 환경조사나 모의환경 제작이 수월해지며 상대적으로 다른 생물에 비해 경제적으로 비용이 많이 들어가지 않고, 부피도 작아 다루기 쉬움으로 조개를 선택하기로 결정했습니다.

- 지구온난화가 한 걸음 더 우리 앞으로 다가온 상황에서 저희들은 해양 생물들이 지구온난화로 환경이 파괴된 상황을 가정하고 모의 환경을 만들어 그 안에서 살게 하였을 때 생존 할 수 있는지와, 해양 생물이 최적의 환경에서 살 수 있는 환경을 알아보고자 이 실험을 준비하게 되었습니다.

○ 탐구 목적

- 앞에서 설명했다시피 우리 밥상에 올라오는 음식들이 하나씩 하나씩 사라져 더 이상 볼 수 없다는 것은 약간의 과장을 더하자면 우리의 생존과 직결된 문제일 수 있습니다. 저희들은 이러한 상황을 문제로 인식하였고, 직접 실험을 통해 생물이 생존 가능한 한계를 확인하고, 이 문제를 좀 더 사람들에게 인식해줄 필요가 있다고 생각했습니다.

그래서 저희는 이 실험의 대상이 될 생물을 해양 생물 중 하나인 조개로 선택하였습니다. 그 이유는 우선 어류를 실험 대상으로 선택한다면 어류는 활동성이 커서 수조의 크기를 크게 하지 않으면 스트레스로 저희가 진행하게 될 실험에 영향을 줄 수 있을 것이라고 생각했기 때문입니다. 또한 상대적으로 조개가 가격 측면에서도 경제적이고 채집하기도 쉽습니다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 먼저 저희는 실험에 쓰일 바닷물과 흙을 채집해오기 위해서 부산 다대포 해수욕장과 창원 해양공원으로 탐사를 진행하였습니다. 탐사에서 많은 흙과 바닷물을 채집해 왔지만, 바닷물이 부족하였고, 채집해온 흙에는 갯강구 유충이 번식하여 다시 귀산으로 2차 탐사를 진행했습니다. 2차 탐사에서 다량의 흙과 돌 그리고 바닷물을 채집했습니다.



- 지구온난화가 일으키는 다양한 영향들을 조사하여 지구온난화가 불러오는 다양한 환경변화요인들(염도, 온도 등)을 통하여 최대한 비슷하게 각각의 모의 환경을 조성하여 직접 살아있는 조개를 수조에 투입하여 실험에 투입된 조개들이 각각의 환경에 얼마나 잘 살아갈 수 있고, 그러한 환경들이 조개가 살아가는데 어떠한 영향을 미치는지 등을 알아보는 실험을 진행하였습니다. 물론 실제 환경이 아닌 ‘모의환경’이기 때문에 실제 환경을 완벽하게 재현해 낼 수는 없지만 최대한 생길 수 있는 변수는 줄이고 피해가려고 노력하여 실제 환경과 비슷하게 만들려고 하였습니다. 또한 교육용 애플리케이션 내부에 조개의 정보에 대한 사전, 우리의 실험결과, 지구온난화로 인한 변화 등을 내용을 넣었습니다.

- 앱은 우리가 지금까지 모은 자료와 실험 데이터 등을 바탕으로 지구온난화, 조개 종류 데이터, 조개 관련 사이트, 조개 맛집, 조개 실험 시뮬레이션 등의 기능이 있습니다. 앱 개발에 있어서 제일 고심한 부분은 저희가 모은 데이터와 실험 데이터를 바탕으로 시뮬레이션을 만들 때 어떤 방식으로 작동할지 어떤 기능을 시뮬레이션에 넣을지 어떻게 해야 실험 데이터를 효율적으로 전달할 수 있을 지였습니다. 저희 앱의 꽃은 시뮬레이션이라고 생각했기에 더욱 신중히 고민했습니다. 사실 시뮬레이션만 아니면 굳이 파이썬이라는 텍스트 코딩보다 빠르고 쉬운 app inventer를 써도 되었습니다. 그만큼 시뮬레이션에 큰 비중을 두어야 한다고 생각했습니다.

현재 apk는 디버그 버전으로 빌드 되었으며 다른 페이지는 완성되어 apk 빌드는 되었지만 시뮬레이션 페이지는 아직 실험 데이터 부족으로 미완성인 채로 빌드 되어있습니다. 앞으로 1달 안에 실험을 완료하고 데이터를 추가하여 시뮬레이션 페이지도 완성하도록 하겠습니다. 실험을 진행한 내용들을 모아 UCC 제작에도 힘 썼습니다. UCC 제작의 경우에는 우리가 실험, 코딩, 탐사하는 과정을 카메라에 담아서 에프터이펙트 혹은 fusion(vfx)에서 일차적으로 모션 그래픽이나 효과를 입히고 자막을 찍은 후 프리미어 프로에 옮겨서 컷 편집을 진행하였습니다. 그냥 일기처럼 만들면 재미없을 뿐더러 영상의 완성도도 떨어집니다. 영상에 효과를 주지 않고 자막도 그냥 단순한 텍스트에 불과 할 경우 초등학교 수준의 UCC에서 그치고 말아버립니다. 즉 완성도가 현저히 떨어지기 때문에 필요에 따라 color collection, 애니메이션, 여러 카메라 효과와 전환 효과 vfx등을 이용했습니다. 영상에서 아무리 영상미가 좋아도 음향에서 저조하면 그 영상의 완성도는 떨어지게 됩니다. 우리는 음악 선택에도 신경을 쓰되 이때 저작권을 위반하지 않도록 주의 했습니다. 국내외 저작권 없는 음원을 구하고 평소 우리가 가지고 있던 저작권 없는 음원 등을 이용하여 상황에 맞도록 사용하였습니다. 특히 비도클래스에서 무료로 배포하는 자작음원 약 12개는 우리에게 있어서 상당히 유익했습니다.

○ 방법

- 앱의 경우 파이썬을 이용하여 파이썬 모듈인 KIVY를 임포트한후 파이썬 언어와 KIVY언어를 사용하여 코딩을 했습니다. kivy란 파이썬에서 android GUI프로그램을 구현할 수 있도록 해 주는 모듈입니다. kivy 모듈 속의 함수와 python의 강력한 기능들을 조합하여 우리 팀의 앱 Shell We를 제작했습니다. 기본 배경과 버튼, 페이지 등의 기본적 배경을 제작하는 것은 After Effect, 일러스트 레이터, 포토샵, Fusion등을 이용하여 제작하였습니다. 에프터 이펙트나 Fusion의 경우 모션그래픽, 영상합성 프로그램이지만 가끔 이 두 프로그램들의 효과가 예쁜경우가 많아 이 둘도 배경 디자인에 큰 기여를 했습니다. 이렇게 디자인한 배경들은 PNG 혹은 JPG파일로 export해서 앱의 배경으로 넣는 방법을 이용했습니다.

{ex) Button:

```
background_normal:'go back.png'
background_down:'go back down.png'<---버튼 배경제작의 일부 코드}
```

시뮬레이션의 경우 if문과 kivy의 slider 기능을 이용하여 수치 변화와 그 변화 범위에 따라 시뮬레이션 속의 조개가 변화하는 방식으로 제작되었습니다. 실험 빌드 할 때마다 release 대신 debug 버전으로 빌드했습니다. 오류가 나면 LOG파일을 즉각적으로 확인하거나 Erro 메시지를 확인하고 고치기를 반복하고 app을 실행 시켜 봄으로써 화면 비율을 다시 조정하고 빌드해서 다시 비율조정하고를 반복하였습니다. kivy는 python 문법에 기초하여 kivy라는 모듈에서 지정된 함수를 이용하는 것이므로 python 문법과 관련된 책 등을 모아 두고 참고자료(사전처럼)나 문법검사용으로 사용하였습니다. Buildozer의 경우 리눅스 운영체제에서만 실행되기 때문에 가상머신(vm)을 이용하여 가상 리눅스 체제로 우리 코드를 옮긴 뒤에 Buildozer를 실행 시켰습니다. 관련 커뮤니티의 예제 코드를 여럿 참고하고 기존 지식을 이용, 디자인 프로그램으로 앱 디자인을 통해 코드와 연결하는 방식으로 제작 되었습니다. 앱의 각종 기능은 파이썬 언어를 적절히 이용하여 제작되었고, 다 제작된 코드는 가상 머신 비추얼 머신을 이용하여 Buildozer를 실행시켜 명령어를 입력함으로써 apk로 빌드 하였습니다.



모의 환경 실험은 여러 환경을 조성하여 실험을 진행하였습니다. 각 실험마다 수조 A와 B를 지정한 후 각 수조의 환경변화상태를 다르게 하여 실험을 진행하였습니다. 실험은 염도 실험, 수온 변화 실험, 빛 차단여부 실험을 진행하였습니다. 이후에 날짜마다 조개가 죽은 양을 체크하여 어떠한 환경에서 얼마나 많은 조개가 살아 남았는지를 체크하고 어느 환경에서 더 잘살아갈 수 있는가에 대한 데이터 자료를 산출해내려 하였습니다. 또한 조개가 죽은 양을 체크하고 다시 수조마다 조개의 수를 똑같이 맞추어 넣고 다음날 실험에서 죽은 양을 한 번 더 체크 했습니다.

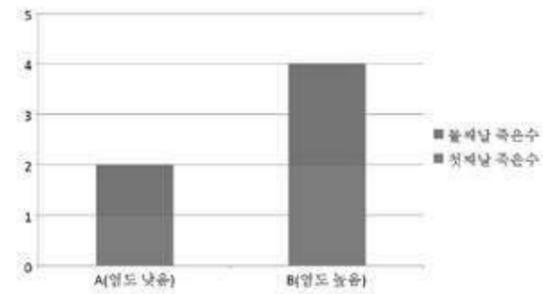


	수조A	수조B
염도 실험	<ul style="list-style-type: none"> · 염도 34%의 바닷물 750g과 담수 250g을 혼합하여 3 : 1 비율로 1000g을 맞춰 약 25.5%의 염도의 바닷물을 만들어 실험을 진행하였다. (단, 담수는 수돗물의 염소 같은 변수를 고려해 생수를 끓여 사용했다.) 	<ul style="list-style-type: none"> · 염도 34%의 바닷물 1000g과 소금 17g을 혼합하여 약 50.1%의 바닷물 1017g을 만들어 실험을 진행하였다. (소금은 물에 완전히 용해시킨 뒤 실험을 진행했다.)
수온 실험	<ul style="list-style-type: none"> · 수조에 히터를 두어 설정온도를 22°C로 해 두었다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 수조에 히터를 두어 설정온도를 28°C로 해 두었다.
빛 실험	<ul style="list-style-type: none"> · 타이머를 이용하여 1시간 간격으로 조명을 통해 빛을 주도록 설정했다. · 또한 창문을 통해 낮에는 햇빛을 받을 수도 있도록 해 놓았고, 최소 24시간 중 약 20시간 정도는 빛을 받을 수 있도록 환경을 조성해 두었다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 수조를 박스를 이용하여 외부의 빛을 거의 대부분 차단함으로써 수조 내부에 빛을 주지 않고 조개가 빛을 받지 않으며 살아가도록 환경을 조성해 두었다.
CO2 실험 (실험 준비중)	<ul style="list-style-type: none"> · 조개껍데기를 가루로 만들어 삼각 플라스크에 넣은 후 고무호스로 증류수를 담은 삼각 플라스크와 연결한다. 다음, 증류수가 담긴 삼각 플라스크와 고무 관으로 수조와 연결한다. 수조는 기체가 	<ul style="list-style-type: none"> · 아무 설정도 해 두지 않았다.

	<p>잘 빠져나가지 못하도록 작은 구멍만 놓아두고 밀폐시킨다. 그리고 조개껍데기와 염산을 반응시켜 이산화탄소를 만들어 낸다.(이때, 화학식은 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 수조 안에는 조개를 포함한 모의 환경을 조성해 두었다. 그리고 수조로 이산화탄소를 보내어 변화를 관찰한다. 	
해수면 실험(실험 준비중)	<ul style="list-style-type: none"> · 해수면이 높을 때의 경우 바닥에 돌을 넣어 두고 높이 13cm의 수조에 12cm까지 물을 채운다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 해수면이 높을 때의 경우 바닥에 돌을 넣어 두고 높이 13cm의 수조에 5cm까지 물을 채운다.

○ 결과

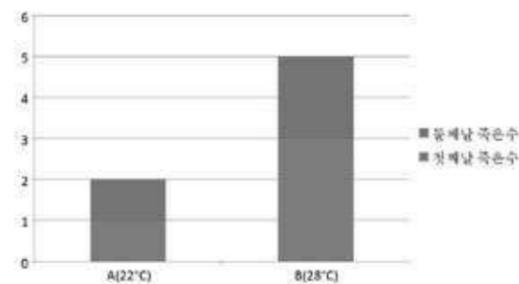
염도 실험 결과



· 염도 실험의 결과는 염도가 낮은 수조에서는 첫째 날 1마리, 둘째 날 1마리가 사망하여 총 2마리가 사망했습니다.

· 염도가 높은 수조에서는 첫째 날 2마리, 둘째 날 2마리가 사망하여 총 4마리가 사망하였습니다.

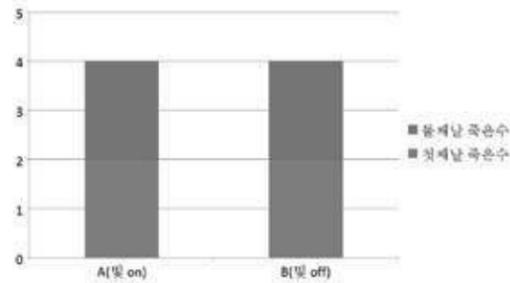
수온 실험



· 수온 실험의 결과는 수온이 22도인 수조에서는 첫째 날 1마리가 사망했고, 둘째 날 1마리가 사망하여 총 2마리가 사망하였습니다.

· 수온이 28도인 수조에서는 첫째 날 3마리가 사망했고, 둘째 날 2마리가 사망하여 총 5마리가 사망하였습니다.

빛 실험



· 빛 실험에서는 빛을 준 수조에서는 첫째 날 2마리가 사망했고 둘째 날 2마리가 사망하여 총 4마리가 사망했습니다.
· 빛을 주지 않은 수조에서는 첫째 날 2마리가 사망했고, 둘째 날 2마리가 사망하여 총 4마리가 사망했습니다.

모의 환경 실험을 통해 얻은 결론은 이렇습니다.

지구 온난화로 지구 평균온도가 상승하고 이산화탄소가 증가하고 바닷물의 염도 수치가 변하고 기상 이변이 일어날 경우 조개는 살아가기 힘들어집니다. 결국 집단적인 폐사가 일어나게 되고 조개를 먹이로 하는 다른 해양생물들이나 그렇지 않은 생물들도 변해가는 환경으로 악영향을 미칠 것입니다. 조개가 잘 살기 위해서는 적절한 수온 유지는 기본이고 염도 등의 조건이 적절히 맞추어져야 합니다. 하루 아침에 조개의 생태계가 완전히 파괴되진 않더라도 조개가 변하는 환경에 적응할 수 있을지 의문입니다. 지구온난화 등의 환경오염은 조개를 폐사에 몰아넣게 될 것이고 이로 인해 생태계가 파괴 될 것이며 이는 인간에게 있어 결코 좋은 일은 아닐 것입니다. 사람들이 지구온난화에 좀 더 관심을 가지고 변해가는 해양 생태 환경에 관심을 기울여야 합니다.

○ 팀원의 담당 역할

- 김준수: 준수는 소프트웨어 관련 부분을 주로 담당하고 있습니다. 아두이노 프로그래밍을 담당하고 있고 납땜, 기계조작, 도구 사용 등의 작업에 능숙하며 UCC제작에 있어 편집, 특수효과 등을 담당하고 있습니다.
- 박준형: 준형이는 주로 실험데이터 관리, 일러스트 디자인을 담당하고 있습니다. 아이콘, 로고 등 여러 일러스트 작업을 민혁이와 함께 맡고 있습니다. 수학에 능하여 데이터관리, 문서관리를 맡고 있습니다.
- 이종원: 종원이는 준수와 함께 소프트웨어부분을 담당하고 있습니다. 파이썬을 이용한 코딩을 주 담당으로 하고 있고 또, 관련기관에 자료를 요청하고 수집하는 일을 담당하고 있습니다.
- 장민혁: 민혁이는 준형이와 실험 실행, 일러스트, 디자인, 자료 수집, 촬영을 담당하고 있습니다.

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 이번 실험을 통해 나온 데이터들을 조합해 보면 수온이 기존 평균 수온 보다 약 6℃ 정도만 올라도 조개가 집단 폐사하는 결과를 보였습니다. 염도의 경우 높은 경우 가 염도가 낮은 경우 보다 더 잘 생존하기 힘든 결과를 보였습니다. 또한 실험을 진행하고 결과를 산출해냄으로서 수온의 증가가 조개의 생존율을 극도로 저하시키고 이에 따라 지구온난화가 조개의 삶에 큰 영향을 미치고 뻘어 나가 다른 해양 생물들에게도 영향을 미칠 수 있다는 것을 예상해 볼 수 있습니다. 또한 이번 실험 자료를 토대로 개발한 어플리케이션은 조개가 경우에 따라 어떻게 변화하는지 모의적 실험을 진행할 수 있고(시뮬레이션) 지구온난화로 인해 수온 등이 조금만 올라도 생물들에게 큰 영향을 미칠 것 이라는 메시지를 앱 유저들에게 전달 할 수 있습니다.



← 노랑조개 집단 폐사

○ 의의(기대효과)

- 지구온난화가 얼마나 위험한지 간접적 환경을 통하여 직접 확인 할 수 있었고 좀 더 데이터를 모아 평균화 했을 경우 지구온난화와 조개의 삶에 대한 의미 있는 자료를 마련할 수 있을 것이라고 기대 됩니다. 그동안 학생들은 지구 온난화와 관련된 여러 교육을 많이 받고 있었지만 이를 직접적으로 체험 해 본 것이 아니기 때문에 이에 관련된 심각성을 아직 잘 모를 수 있습니다. 하지만 저희가 촬영한 자료와 앱 속의 시뮬레이션 자료를 통해 학생들에게 심각성을 잘 알릴 수 있을 것이라고 기대합니다. 꼭 지구 온난화와 관련된 것만 아니라도 조개가 어떠한 환경에서 어떻게 변화하는지 알아 볼 수 있었고 조개가 생존하는데 필요한 적절한 환경에 대한 기준을 마련해 볼 수 있었습니다. 조개는 많은 사람들과 동물들이 섭취하는 식재료입니다. 이번 실험데이터를 통해 앞으로 지구온난화로 인해 환경이 변함에 따라 조개의 개체 수가 어떻게 변할지 전문적이진 않지만 비전문적 자료를 통하여 예측해보고 조개의 개체 수 감소에 따라 생태계적으로나 경제적으로나 어떠한 영향을 줄지 예측해 볼 수 있는 토대가 마련될 수 있습니다. (발표 전까지 저희가 조사해 보겠습니다.)

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 저희가 실험을 진행하기 위해서는 조개가 저희가 지정한 변수 이외의 환경으로 인해 사망하는 경우가 없도록 해야 합니다. 하지만 저희가 실험을 위해 준비한 조개들이 계속해서 더위로 인해 죽어 버리는 상황이 반복 되었습니다. 그래서 여름동안 실험 진행에 있어 어려움을 겪었습니다. 이로 인해 실험 일정이 밀리는 상황이 발생하였고 개학 하자마자 시험 준비, 시험, 수련회 일정으로 인해 실험 일정이 상당히 지연 되었습니다. 이에 심사위원분들에게 죄송하게 생각합니다. 앞으로 발표일까지 저희가 추가적인 실험과 분석을 통하여 발표 때 추가하고 발표하도록 하겠습니다.
- 앱 개발의 경우 2주 동안 apk 빌드에 있어서 지속적인 오류가 생겼습니다. 원인을 알 수 없어 해외 커뮤니티의 전문가 분들에게 도움을 청하였지만 문제가 쉽게 해결 되지 않았고 해결하는 데 어려움을 겪었습니다. 다행히도 파일 이름과 내부 코드 수정을 거쳐 apk 빌드를 성공적으로 마쳤습니다.

asasNOVA-해양	That message is not my original erro That erro i...	8월 26일	☆
ZenCODE	We really want to help, but you are making it very diffi...	8월 27일	☆
asasNOVA-해양	I can't find any erro message.. apk was built...	8월 28일	☆
Mail Delivery Subsystem	Hello asasNOVA-해양 <novaoccean22...	8월 28일	☆
NOVA-해양 asas	2017년 8월 27일 일요일 오전 5시 38분 30초 U...	8월 28일	☆
NOVA-해양 asas	2017년 8월 28일 월요일 오전 8시 44분 3초...	8월 28일	☆
asasNOVA-해양	20170828_080751.mp4	8월 28일	☆
ZenCODE	That does not help as it's only the build process, not t...	8월 29일	☆
asasNOVA-해양	here is my log file^^	8월 29일	☆
ZenCODE	Note the line : ModuleNotFoundError: No module nam...	8월 29일	☆
asasNOVA-해양	Where is the requirements list?? Py file or spec ...	8월 29일	☆
ZenCODE	In the spec file requirements =	8월 30일	☆
asasNOVA-해양	when i do that it has an erro...	8월 30일	☆
asasNOVA-해양	and i have an question the erro in log file was h...	8월 30일	☆
asasNOVA-해양	Oh i successful to add pillow and it was packag...	8월 30일	☆
asasNOVA-해양	I know how to use it but i can't find what is the w...	8월 30일	☆

영어 ... 한국어 ... 독일 번역	영어 번역 안함
asasNOVA-해양 <novaoccean2224@gmail.com> Kivy-users에게 when i do that it has an erro...	8월 30일
asasNOVA-해양 <novaoccean2224@gmail.com> Kivy-users에게 and i have an question the erro in log file was happened in py but why i have to adding in spec??	8월 30일
asasNOVA-해양 <novaoccean2224@gmail.com> Kivy-users에게 Oh i successful to add pillow and it was packaged but apk still not work in android.	8월 30일
asasNOVA-해양 <novaoccean2224@gmail.com> Kivy-users에게 I know how to use it but i can't find what is the wrong... If send you my project file with spec file. Can you run my code in buidlozer, find the erro and tell me??(i really want to know what was the wrong) If you okay,i will send my files by tomprow.	8월 30일
asasNOVA-해양 <novaoccean2224@gmail.com> Kivy-users에게 here is my all project files(i change my png files to extreak) please find the erro that is happened when i build apk with buidlozer and tell me how to fix it.	8월 31일
ZenCODE zenkey.zencode@gmail.com 도영민, googlegroups.com Kivy에게 영어 ... 한국어 ... 독일 번역 Our environments are probably not the same. Please just post the error log again. You need to learn how to find the error instead of just making new posts. The log file helps us. "Give a man a fish and he is fed for a day. Teach him how to fish and he is fed for a lifetime" :)	8월 31일

○ 알게 된 점

- 사실 이번 탐구를 하기 전까지 조개에 대하여 그렇게 잘 알고 있지 않았습니다. 이번 탐구를 통해 여러 기관에서 공유해 준 정보를 바탕으로 실험, 자료 수집을 한 결과 조개의 건강상태 확인 방법, 신선도, 조개가 잘 살 수 있는 적정 염도가 일반적으로 28-34%인 것을 알았고 제주도에서 염도변화로 인해 조개가 집단 폐사하는 등의 관련 사례에 대한 정보를 들을 수 있었습니다. 또한, 평소 온난화로 기온이 상승해봤자 얼마나 큰 변화가 있겠냐는 생각이 없잖아 있었는데 실험을 통해 조개가 수온에 예민하게 반응하는 것을 보고 상당히 놀랐습니다. 또한 실험 과정에서 조개의 생사여부, 건강 체크를 하기 위해 여러 방법을 문의 하는 과정에서 패류 검사를 위해 패각 형태, 무늬, 특유의 체색 등을 유지하고 있는지 확인하고 패각을 열어 아가미의 변색 또는 괴사, 색 및 형태, 이물질 부착여부, 패육의 색변 및 투명도 등을 세밀하게 검사하여 질병에 감염되었는지 확인하는 방법이 있다는 것을 알았고 조개의 환경에 따라 몸에 이상이 생겼는지 면적이 감소했는지 여부를 알기 위해 담수에서 생존일이 얼마나 되는지 확인하는 참신한 방법을 제주도 해양수산 연구원을 통해 알게 되었습니다. 또 앱을 만드는 과정에서 지금껏 몰랐던 혹은 개념이 잘 서지 않았던 문법이나 kivy에러 해결 방법 혹은 팁 등 프로그래밍에 관련된 정보를 전문가들로부터 다량 확보 하고 알 수 있었던 계기가 되었습니다.

○ 기타

- 탐구수행 과정 중 원래 모의 환경 제작에 대해 구체적인 관찰 기준이 없었지만 조개 모의 환경을 앞으로 지구온난화 등 환경오염으로 변해갈 환경에 맞추어 제작을 하고 관련 자료를 모으자는 의견이 있어 그쪽으로 기준을 마련하였습니다. 처음 계획은 수조 2개로 여러 번 번갈아 가며 실험하는 것 이였지만 시간상 여러 수조를 동시에 사용하는 것으로 결정하였습니다. 앱의 시뮬레이션의 경우 원래 3D모델을 사용할 예정이였지만 학생들 대상으로는 귀여운 2D캐릭터 모델로 하는 것이 조금 더 다가가기 친숙하고 교육의 효과가 높아질 수 있을 것으로 사료되어 그냥 2D로 바꿔 사용하였습니다.

p.s 저희가 시험, 온도로 인한 폐사, 일정 탓으로 인해 실험이 많이 연기되었습니다. 발표 전까지 마무리 하겠습니다.

5. 참고문헌

○ 기사

- 이채린 기자 , [뜨거워 지는 바다 심해 생물 사라진다] , 에듀동아 , 2017.2.27. , (인터넷 기사)

○ 도움을 준 기관

- 국립 수산물 품질 관리원 (조개의 검사 방법 및 임상증상)

○ 도움을 준 기관

- 기후 변화 네트워크 , 이산화탄소 배출량

제2회 해양생물 탐구대회
최종보고서 요약본

팀명	사부레 (SABRER)		
학생명	심주섭, 심채린, 최유진, 한수민	학교	상일중학교
지도교사명	장진숙	학교	상일중학교

항목	내용
탐구주제	부레의 원리와 역할 및 실생활 적용 방안
탐구기간	2017년 7월 11일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부레의 원리와 쓰임 <ul style="list-style-type: none"> - 부레의 과학적 원리와 이용에 대해 탐구하고자 하였다. ○ 부레의 실생활 적용 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 부레는 수중 청음기, 수산 자원 관리 등에 다양하게 이용되고 있다. 이외에도 우리 실생활에 유용하게 활용될 수 있는 방안을 모색하여 발명품을 직접 제작하고자 하였다.
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부레의 원리 및 성분을 활용한 예시를 조사한다. ○ 유체역학에 관한 이론을 바탕으로 어류가 부레의 부피를 조절해 일정한 수위에서 생활이 가능한 이유를 조사한다. ○ 대형마트 어류코너를 방문하여 부레를 관찰한다. ○ 부레의 역할과 과학적 원리를 확인할 수 있는 실험을 진행한다. ○ 어류의 해부를 통해 부레의 위치와 구조를 자세히 관찰한다. ○ 일상생활에서 활용이 가능하며 부레의 원리를 차용한 발명품을 고안한다.
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4가지 어종의 해부를 통해 다양한 어종의 부레의 위치, 구조에 대해 파악하였다. 또한 부레의 원리를 증명하는 실험과 6가지의 잠수정 실험을 통해 부레의 원리에 대해 정확히 파악하였다. ○ 부레의 원리를 이용한 발명품 고안 및 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 잠수복에 공기주머니 설치 - 부레의 원리를 이용한 방수팩
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부레의 원리를 증명하기 위한 실험을 설계하고 진행하는 과정에서 부레의 과학적 메커니즘에 대해 효과적으로 이해할 수 있다. ○ 기존에 이미 고안되었던 부레 관련 발명품 외의 다양한 방법 탐구 및 발명품 제작을 통해 향후 사람들의 생활에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	부레의 원리와 역할 및 실생활 적용 방안
팀명	사부레

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 부레의 원리 및 역할
 - 평소 바닷가와 해양 생태계 관찰 등에 관심이 많아 해안가에서 수영을 하는 것을 즐기는 편이다. 그런데 바닷가에서 수영을 하다 큰 파도에 휩쓸려 물에 빠질 뻔했다. 그러다 문득 어떻게 물고기들은 물에 가라앉지 않고 살아갈 수 있는 것인지 궁금해졌고, 알아본 결과 어류는 체내에 부레라는 기관을 이용해 자유롭게 이동하며 생존해 나갈 수 있다고 한다. 이를 계기로 부레라는 기관이 어류의 체내에서 어떠한 역할을 하며 어떠한 원리를 이용하는지에 대해 보다 자세히 탐구하고자 조사 및 실험을 진행하게 되었다.
- 부레의 장점을 차용한 실생활 적용 방안
 - 부레는 사람의 발성기관인 성대와 마찬가지로 수축과 이완을 반복하며 어류가 소리를 낼 수 있도록 하는데, 이 점을 이용하여 현재 수중 청음기를 발명하는 단계에 있다고 한다. 또한, 부레는 수산 자원 관리 및 번기 시스템에 효과적인 도구로 이용되고 있다. 이처럼 부레만의 고유한 장점과 특성을 차용하여 우리생활에 활용이 가능한 발명품을 고안하고자 하였다.

○ 탐구 목적

- 부레의 원리와 쓰임
 - 부레는 어류의 체내에 위치한 공기주머니로서 어류가 물속에서 상하로 이동하는데 쓰이는 부력 기관이다. 이러한 부레의 과학적 원리를 관찰하고, 어류에 어떻게 이용되는지 탐구하고자 하였다.
- 부레의 실생활 적용 방안
 - 현재 부레는 수중 청음기, 수산 자원 관리 및 번기 시스템에 이용되고 있다. 이외에도 우리 실생활에 유용하게 활용될 수 있는 방안을 모색하여 발명품을 설계·제작하고자 하였다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

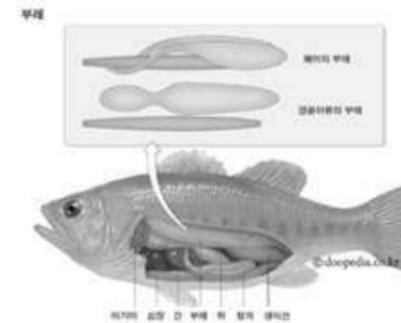
- 부레의 원리 및 역할에 관한 조사
- 부레의 원리를 이용한 발명품 제작

○ 방법

- 부레의 원리 및 역할에 관한 조사
 - 부레의 원리 및 성분을 활용한 예시를 조사한다.
 - 유체역학에 관한 이론을 바탕으로 어류가 부레의 부피를 조절해 일정한 수위에서 생활이 가능한 이유를 조사한다.
 - 어류가 생활하는 수위를 조절하기 위하여 부레를 어떻게 활용하는지 조사한다.
 - 관련 박물관 및 관련기관 견학을 통해 해양생물에 관한 사전 지식을 습득한다.
 - 대형마트의 어류 코너를 방문하여 부레를 가지고 있는 어류를 관찰한다.
 - 부레의 역할과 과학적 원리를 확인할 수 있는 실험을 진행한다.
 - 어류의 해부를 통해 부레의 위치와 구조를 보다 자세히 관찰한다.
- 부레의 원리를 활용한 발명품 제작
 - 물속에서 연직 방향으로 운동하지 않으려면 물체의 밀도가 물과 같아야 하므로 이를 만족하기 위한 공기의 부피를 구한다.
 - 일상생활에서 활용이 가능하며 부레의 물리학적 기능과 화학적 원리를 차용한 발명품을 고안한다.
 - 발명품을 일상생활에서 이용할 수 있도록 설계하고 쉽게 구할 수 있는 재료를 활용해 제작한다.

○ 결과

- 부레의 이론 사전 조사
 - 부레의 원리



[사진 1]
물고기의 구조 및 부레의 위치
출처 : 네이버 지식백과

부레는 경골어류의 몸속에 위치한 공기주머니로, 어류가 물속에서 상하로 이동하는데 쓰이는 부력 기관이다. 부레의 부피가 변하면 부력이 변해 물고기가 생활할 수 있는 높이가 변한다. 이러한 이가 있다고 한다. 이 외에도 부레는 평형감각, 청각에도 관련이 있으며 소리를 내는 기관으로 사용되기도 한다.

· 부레의 원리 및 성분을 활용한 예

① 부레풀

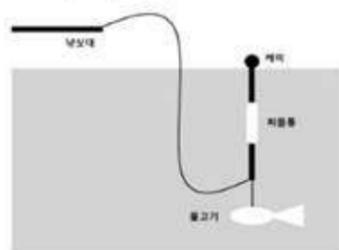


[사진 2] 민어의 부레풀
출처 : EBS 방송화면

부레풀은 민어의 부레를 고아서 만든 풀이다. 활의 몸체를 만들 때 뽕나무·쇠힘줄·대나무·무소뿔 등 여러 재료를 한데 붙이는 데에 쓰인다. 민어 부레 한 근이 활을 네 장 가량 만들 수 있다. 햇볕에 잘 말린 민어부레를 물에 하루정도 불려 기름기를 없애고 솥에 넣고 5시간 정도 끓인다. 그 후 체로 받쳐서 건더기를 걸러내고 큰 그릇에 천을 펼쳐 놓고서 오랫동안 끓인 부레 물을 부어서 걸러낸다. 민어 부레

풀은 접착력이 우수할 뿐만 아니라 다 마른 후에도 실리콘처럼 상당한 유연성을 유지하기 때문에 각기 다른 연신율을 가진 여러 종류의 재료를 접합시켰을 때에도 재료 간의 연신율 차이로 인한 힘의 손실이 거의 발생하지 않는다.

② 부레찌



찌톱을 뽑으면 부력이 상승하고
반대로 찌톱을 내리면 부력이 감소한다.

[사진 3] 부레찌

③ 변기 부레



‘보울콧’ 이라고도 불리는 변기 부레는 크레퍼가 고안한 변기 물통에서 물의 흐름을 제어하는 시스템이다. 보울콧은 내부에 공기가 차 있는 상태에서 물에 뜨는 부레로, 변기 물통 내의 밸브에 연결되어 있다. 물통이 바닥부터 서서히 물로 채워지면서 변기 부레는 위로 상승한다. 변기 물통에 물이 넘쳐흐르는 것을 막기 위해 보울콧은 적당한 지점에서 밸브를 잠글 수 있도록 되어 있다.

[사진 4]

변기의 구조와 보울콧
출처 : 네이버 지식백과

※ 유체역학

- * 유체 : 흐르는 성질이 있는 물체
- * 이상유체 : 비압축성 비점성의 유체. 모든 유체법칙은 여기서 성립한다.
- * 밀도 : 단위 부피당 질량 : $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{m}{V}$, 기호 : ρ [rho], 단위 : kg/m^3 등
- * 압력 : 단위 면적당 힘
- * $\frac{\text{힘}}{\text{면적}} = \frac{F}{A}$, 기호 : P (pressure), 단위 : $Pa = N/m^2, cmHg, mba, atm$ 등
- * 아르키메데스의 원리 : 유체에 물체를 넣었을 때 밀려난 유체의 무게와 물체의 부력의 크기는 같다. \Rightarrow 수면에 얼음을 띄우면 얼음이 녹아도 수위는 변하지 않는다.

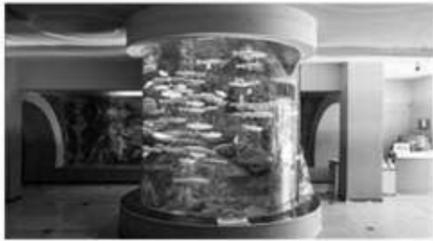
<p>통의 단면적 A</p> <p>이상유체 높이 h 밀도 ρ</p> <p>[사진 5] 유체에 의한 압력</p>	<p>< 유체가 작용하는 압력의 유도 > 우선 이상유체가 바닥에 가하는 힘은 이상유체에 작용하는 중력과 같다. $F = W_{\text{유체}} = mg = \rho Vg = \rho Ahg$ 따라서 압력은 힘을 단면적으로 나눈 값이다. $P = \frac{F}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$</p>
---	---

<p>물체의 면적 A ρ</p> <p>[사진 6] 유체에 의한 부력</p>	<p>< 물체에 작용하는 부력의 크기 유도 > 우선 이상유체의 옆면에서 작용하는 압력은 모두 상쇄된다. 물체의 윗면에서 작용하는 압력 $P_{\text{위}} = \rho gh_1$이고, 방향은 아랫방향 물체의 아랫면에서 작용하는 압력 $P_{\text{아래}} = \rho gh_2$이고, 방향은 윗방향 $h_1 < h_2$이므로 $P_{\text{아래}} > P_{\text{위}}$, 전체 압력은 윗방향으로 $P = P_{\text{아래}} - P_{\text{위}} = \rho g(h_2 - h_1)$ 따라서 부력은 $PA = \rho(h_2 - h_1)Ag = \rho Vg$</p>
---	--

- 해양생물 관련처 방문

· 경기도 양평군 용문면에 위치한 ‘민물고기 생태학습관’ 견학

양평민물고기 생태학습관에서 철갑상어를 비롯한 통가리, 한강납줄개, 얼룩새코미꾸리, 각시붕어 등 국내 토종 민물고기를 관찰했다. 다양한 어종의 움직임 관찰하는 활동을 통해 사전조사로 알아보았던 부레의 원리를 실제 어류에 적용해 생각해 볼 수 있었다. 어류가 부레를 이용하여 자유롭게 이동할 수 있다는 것을 숙지한 상태에서 관찰하니 부레에 대한 개념을 확실히 하게 되었다.



[사진 7] 양평민물고기 생태학습관 내부



[사진 8] 양평민물고기 생태학습관 전경

· 대형마트의 어류 코너 견학

대형마트의 어류코너에서 고등어, 갈치, 청어, 꽁치, 삼치, 가자미의 구조를 관찰하였다. 활 도미의 수조 안의 도미의 운동을 관찰하고, 물속을 자유롭게 이동하는 모습을 보며 부레의 효과와 그 개념을 더욱 확실히 확립할 수 있었다. 부레를 실제로 관찰하기 위해, 생선 코너 담당 직원께 부레를 보여주실 수 있는지 여쭙 보았더니 우력의 부레를 보여주셨다. 또한 어류 해부의 방법을 설명해 주셔서 조언을 얻을 수 있었다.

- 부레의 원리 증명 실험

· 밀도 확인 실험

플라스틱으로 이루어져 밀도가 높은 플라스틱 구슬은 물에 가라앉고 속이 공기로 차 있는 구슬은 물 표면으로 떠오른다. 이는 밀도의 차이 때문에 생기는 현상이라는 것을 알 수 있다.

· 부레 원리 증명 실험

① 실험 목적 : 실험을 통해 물고기가 부레의 부피를 조절해 일정한 높이의 물에서 생활하는 원리를 증명할 수 있다.

② 실험 준비물 : 물고기 모양의 튜브, 너트, 페트병, 물

③ 실험 과정 :

㉠ 물고기 모양의 튜브를 색칠하고 너트를 끼운다.

㉡ 물고기모양 튜브의 배를 눌러 물을 빨아들인다.

이때, 물의 양은 튜브 내부를 40% 정도 채울 정도로 한다.

㉢ 페트병에 꼬리가 물에 걸칠 정도까지 물고기모양 튜브를 집어넣는다.

㉣ 페트병을 손으로 살짝 쥐었다가 놓는 행동을 반복한다.

∴ 물고기 튜브가 물에 떠 있는 이유 : 힘의 평형 때문이다.

튜브에 작용하는 중력 = 튜브에 작용하는 부력

* 참고 : $\rho_{\text{물}} = 1g/cm^3 = 1000kg/m^3 = 1kg/L$, $g = 9.8m/s^2$ (or $10m/s^2$)

* 여기서 물통을 누르면 물에 압력에 가해지고, 그러면 튜브 안에 있는 공기의 부피가 줄어들면서 부력이 감소하기 때문에 물고기 튜브가 바닥에 떨어지는 것이다.

* 참고로 물고기 모양 튜브를 둘러싸고 있는 물은 비열이 커서 온도 변화가 거의 없고, cf) 물의 비열 $c_{\text{물}} = 1kcal/kg \cdot C = 4.2J/g \cdot C$

* 압력이 빠른 시간 안에 급격하게 증가하기 때문에 내부 공기는 단일 압축한다.

* 따라서 내부 공기의 압력과 온도는 증가한다. 이때 기체의 압력 P는 온도에 비례, 부피에 반비례하는 함수 $P = k \frac{T}{V}$ (k: 비례상수) 로 주어진다.

∴ 실험을 통해 알 수 있는 점 : 특정한 크기의 압력 아래에서 부레의 부피를 잘 맞춰서 물체의 밀도를 물의 밀도와 같게 하면 물고기는 물속에서 연직면 상에서는 움직이지 않고 수평면상에서만 이동할 수 있다.

cf) 이때 ρ 는 유체(물)의 밀도이고, 물체에 작용하는 부력에서 V는 물체의 모든 부피가 아닌 잠긴 부분의 부피 때문이다. 물체의 전체 부피를 V_0 , 물체의 밀도를 $\rho_{\text{물}}$ 이라 하면 $\rho_{\text{물}} V_0 g = \rho V g$ 이 성립하고, 이를 정리하면 $\rho = \rho_{\text{물}} \frac{V}{V_0}$ 가 된다. $\rho_{\text{물}}$ 은 상수이므로 V와 V_0 만 측정하면 물체의 밀도를 구할 수 있다.

[사진 9]
물고기 모양 튜브에서의 힘의 평형식

- 부레의 원리를 이용한 잠수함 만들기

· 스티로폼 · 스펀지 잠수함 만들기

① 실험목적 : 부력을 이해하고 압력과 부력과의 관계를 알 수 있다.

㉠ 스펀지 잠수함

㉡ 준비물 : 투명한 컵, 스펀지

㉢ 수압에 따라 스펀지 내의 공기의 부피가 조절되면서 밀도가 달라짐으로 인해 부력이 감소되는 부레의 원리를 보여준다. 손으로 압력을 가하면 물이 흡수되어 밀도가 커지므로 가라앉게 된다.

㉣ 스티로폼 잠수함

㉡ 준비물 : 시약병, 스티로폼 알갱이, 핀 2개

② 실험과정 :

㉠ 큰 스티로폼알갱이 3개를 핀에 꽂아 핀 머리 쪽으로 모은다.

㉡ 시약병에 물을 담는다.

㉢ 핀을 넣고 물 위에 살짝 떠있는지 확인한다.

㉣ 시약병 뚜껑을 잠근 후 시약병을 눌렀다 떼며 변화를 관찰한다.

- ③ 실험결과 : 시약병에 압력을 주면 핀이 내려간다.
- ④ 실험원리 : 물속에서는 인력이 작용한다. 이를 수압이라고 하며, 수압은 모든 방향으로 작용하고 수면에서 깊어질수록 세진다. 수압으로 인해 부피가 줄어든 물체는 이전보다 부력을 덜 받기 때문에 물질에 따라 가라앉기도, 뜨기도 하는데, 이를 응용하였다.

· 기체 발생 잠수함 만들기

- ① 실험목적 : 수중의 기체에 작용하는 부력을 알 수 있다.
수중 기체발생으로 인해 생기는 부력을 응용할 수 있다.
- ② 실험준비물 : 고무찰흙, 시험관, 탄산나트륨, 구연산, 막대, 유산지, 수조
- ③ 실험과정 :
 - ㉠ 유산지를 X자로 접고 구연산과 탄산나트륨을 붓고 막대로 짓는다.
 - ㉡ 구연산과 탄산나트륨의 혼합물을 작은 시험관에 절반 정도만 차도록 넣고 뚜껑을 닫는다.
 - ㉢ 고무찰흙을 잘라 시험관 옆을 감싼다.
 - ㉣ 시험관을 수조의 물에 띄운다.
 - ㉤ 뚜껑을 열고 다시 띄워본다.
- ④ 실험결과 : 뚜껑을 닫았을 때에는 시험관이 물에 뜨지만 뚜껑을 열면 가라앉는다.
- ⑤ 실험원리 : 물속에서는 여러 가지 힘이 작용하는데 특히 물속에 물체가 들어가면 물체를 물 위로 뜨게 하는 힘, 즉 부력을 받게 된다. 실험에서 혼합물 넣은 시험관이 뚜껑을 닫았을 때 물에 뜨는 이유는 시험관 안의 공기 때문이다. 뚜껑을 열었을 때 시험관이 가라앉았다. 다시 떠오르는 이유는 시험관으로 물이 들어가서 무거워졌다가 물이 혼합물과 반응하면서 발생하는 이산화탄소 기체의 부력 때문이다.

· 부력 잠수함 만들기

- ① 실험목적 : 부력의 원리가 적용된 부력 잠수함을 만든다.
- ② 실험준비물 : 잠수함 상단/하단, 볼트, 너트, 연결핀, 고무튜브, 풍선, 주사기
- ③ 실험과정 :
 - ㉠ 연결핀에 고무풍선을 끼운다.
 - ㉡ 하단 앞부분에 너트를 넣어두고, 볼트는 머리를 앞으로 향하게 하여 넣어준다.
 - ㉢ 상단과 하단을 조립하고, 고무 튜브를 주사기에 끼운다.
 - ㉣ 잠수함과 고무 튜브를 연결한다.
- ④ 실험결과 : 주사기로 잠수함 속 풍선에 공기를 넣으면 물 위로 떠오른다.
- ⑤ 실험원리 : 완성 후 어항 또는 욕조, 수조 등에 잠수함을 넣고 주사기를 이용하여 잠수함 안의 고무풍선에 공기를 넣어주면 부력에 의해 잠수함이 물 위로 떠오른다. 잠수함은 아르키메데스 법칙에 기초를 두고 추진력을 가한 것이다. 몸체는 이중으로 되어 있어 그 중간에 좌우, 전후 균형을 잡기 위한 밸런스 탱크 및 부력 탱크로 이루어져 있는데,

이 두 탱크에 물을 넣거나 공기압을 넣어 부력을 조절하여 잠수, 부상할 수 있는 것이다.

· 라이트 잠수함 만들기

- ① 실험목적 : 수압에 따른 부력의 변화를 이해할 수 있다.
- ② 실험준비물 : 링, 고무링, 스포이트, 페트병, 램프
- ③ 실험과정 : 램프가 설치된 마디몸통(잠수함)을 물이 70% 들어있는 페트병 위에 띄우고 페트병을 눌렀다 떼었다를 반복한다.
- ④ 실험결과 : 페트병을 누르면 잠수함이 가라앉는다.
- ⑤ 실험원리 : 병을 눌러 압력을 가하면 스포이트로 물이 들어가 밀도가 커지기 때문에 아래로 내려간다. 하지만, 손가락을 서서히 놓으면 물이 빠져 나오면서 공기가 들어가 다시 천천히 떠오른다. 이는 실제 잠수함의 밸러스트 탱크와 비슷한 원리이다.

· 프로펠러 잠수함 · 심해 잠수정 해미래 만들기

- ① 프로펠러 잠수함 만들기
 - ㉠ 실험 과정 :
 - ㉡ 스티커를 접어 프로펠러를 만들어 잠수함에 붙인다.
 - ㉢ 긴 관에 물을 90%정도 채우고 양 끝을 밀봉한다.
 - ㉣ 잠수함을 긴 관에 넣고 관을 눌러 변화를 예측한다.
(단, 프로펠러 잠수함은 손으로 눌러 진행, 심해 잠수정은 피스톤을 눌러가며 진행한다.)
 - ㉤ 실험결과 : 손/피스톤으로 페트병을 누르면 압력이 커져 잠수함이 가라앉는다. 이 때 프로펠러가 회전하면서 상승, 하강한다.
 - ㉥ 실험원리 : 관을 누르면 압력이 커져 공기의 부피가 작아지고 스포이트 속으로 물이 들어간다. 손을 떼면 수압이 작아지고 공기의 부피가 커져 다시 위로 뜬다. 이 때 프로펠러가 회전하며 잠수함이 상승, 하강한다.

※ 사부레팀 실험사진 링크 : <http://blog.naver.com/greg030414-1/221074049226>

- 물고기 해부 (꽂지, 우럭, 고등어, 청어)

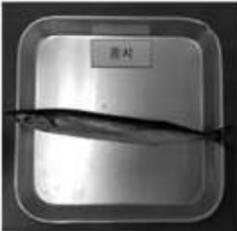
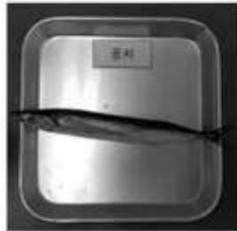
· 실험 목적 : 어류의 내부 구조를 보다 자세히, 그리고 직접 관찰하기 위해 4종류의 어류를 차례대로 해부해보기로 하였다.

· 실험 방법 :

- ① 해당 어류를 깨끗이 닦은 해부판 위에 놓는다.
(이 때, 어류의 배가 해부자를 향하도록 해야 한다.)
- ② 에테르용액으로 어류를 마취시킨다.
(사부레 팀의 해부에서는 죽은 어류를 사용하였으므로 위 과정은 생략하였다.)

- ③ 어류의 항문부터 아래턱까지 절개한다.
- ④ 각 내장을 꺼내 다른 판 위에 놓고 자세히 관찰한다.
- ※ 한국생명과학연구소에서 지급받은 해부키트를 사용해 해부를 편리하게 진행했다.

· 해부 결과 : 다양한 경골어류의 부레 존재 여부와 위치를 확인하고, 부레가 공기로 찬 풍선 모양임을 확인하였다.

어류 특징	꽂치	우럭	고등어	청어
분류	경골어류	경골어류	경골어류	경골어류
색	등쪽은 짙은 푸른색, 배쪽은 은백색	밝은 보랏빛 바탕에 짙은 갈색 반점이 흩어져 있다.	등쪽은 암청색, 중앙에서부터 배쪽은 은백색	등쪽은 암청색, 배쪽은 은백색
크기	25~40cm	20cm 이상	30cm 가량	최대 몸길이 46cm
사진	 [사진 10] 꽂치	 [사진 11] 우럭	 [사진 12] 고등어	 [사진 13] 청어

- 부레의 원리 및 성분의 실생활 도입 방안 탐구

· 잠수복에 공기주머니 설치

- ① 고안 계기 : 국립수산물자원관 견학하면서 잠수부에 대한 설명을 듣게 되었는데 물속에서 활동을 해야 하는 잠수부들을 도울 수 있는 장치가 있으면 좋겠다는 생각이 들었다. 이에 따라 어류의 부레의 원리를 이용한 공기 주머니를 제작하여 잠수부들이 잠수 시 이용하면 편리할 것이라고 판단하였다.
- ② 잠수복의 개념 : 잠수복의 원단은 '네오프렌'이라는 것으로 되어있다. 네오프렌은 얇은 막으로 되어있으며 그 안에는 공기가 들어있다. 단 자체에 공기가 들어가 있다 보니 필연적으로 물에 뜨게 되는 양성부력을 갖게 되는 것이다. 그리고 공기가 들어있다 보니 단열의 역할도 하기 때문에 네오프렌이 잠수복에는 최적의 원단이 되는 것이다.
- ③ 설명 : 잠수부한테 공기주머니를 매단 후 약간의 물을 넣는다. 잠수부가 바다 깊은 곳으로 내려가면 수압이 증가해 공기주머니의 부피가 감소해 부력 역시 감소한다. 따라서 잠수부는 더 깊은 곳으로 내려간다. 반대로 위로 조금만

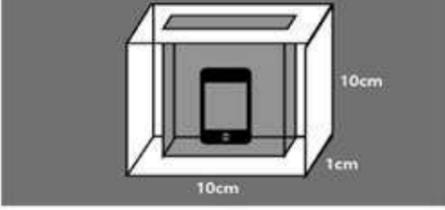
올라가면 공기주머니의 부피가 증가해 부력이 증가한다. 그러다가 부력이 중력보다 커지는 순간이 되면 잠수부는 계속해서 상승해 수면에 도달하게 된다. 잠수부는 자신이 원하는 위치로 이동하면 주변의 밀도와 자신의 밀도가 저절로 같아지기 때문에 자유롭게 이동이 가능하다.



· 아래의 계산에서 중력가속도는 10으로 처리함

체중 70kgf = 700N이고
 물의 부피를 0.4V, 공기의 부피를 0.6V라 할 때,
 물체에 작용하는 중력은 700+6V (N)
 $700+6V N = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot V \cdot 10 \text{ m/s}^2$
 $V = 0.070 \text{ m}^3 = 70 \text{ L}$
 따라서 총의 부피는 총 70L이다.

스마트폰의 무게는 200gf=2N(갤럭시S3 기준)
 $2N = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot V \cdot 10 \text{ m/s}^2$
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$
 $2 \cdot 10^{(-4)} \text{ m}^3 = 0.2 \text{ L}$



[사진 14] 잠수복에 들어갈 공기주머니의 부피를 계산하는 방법

[사진 15] 방수팩에 부착된 공기주머니의 부피 계산 방법

· 부레의 원리를 이용한 방수팩

- ① 고안 계기 : 이번 여름방학에 워터파크를 방문하였는데 휴대폰을 넣어둔 방수팩을 물속으로 떨어뜨려 오랜 시간 동안 물속에서 휴대폰이 들어있는 방수팩을 찾았다. 이러한 불편함을 해소하고자 부레의 원리를 이용한 공기주머니를 휴대폰의 방수팩에 설치하여 방수팩을 떨어뜨려도 공기주머니에 공기가 차오르면서 스스로 떠올라 찾기 쉽게 하고자 하였다.
- ② 설명 : 방수팩의 기본적인 원리 역시 부레에서 차용한 것으로 잠수복의 원리와 동일하다. 방수팩은 스마트폰을 팩 안에 넣으면, 방수팩 내부의 물의 유입을 차단시켜 스마트폰이 침수되지 않게 하는 역할을 한다. 스마트폰을 물에 빠뜨릴 가능성이 많은 수영장 등에서 주로 사용된다. 방수팩에 공기주머니를 달면, 방수팩이 물에 빠져도 부력이 스마트폰에 작용하는 무게보다 크다면 스마트폰이 물 위로 떠오를 것이다.

· 발명품 1차 제작

- ① 제작 방법 : 간이 공기주머니를 재현해내기 위하여 임시로 위생백을 사용하였다. 위생백 속에 방수팩을 넣고 공기를 가득 채운 뒤 묶었다.
- ② 결과 : 묶은 매듭 사이로 공기가 계속 빠져나와 공기주머니라고 볼 수 없었다. 또한, 위생백의 주름 때문에 휴대폰 화면도 제대로 보이지 않았다.
- ③ 보완할 점 : 물속에서도 휴대폰을 할 수 있게 하는 것이 방수팩의 기능인데 위생백의 주름 때문에 휴대폰 화면이 잘 관찰되지 않았기 때문에 휴대폰의 화면 부분을 더 잘 보이게 해야겠다고 생각했다.

· 발명품 2차 제작

- ① 보완한 내용 : 휴대폰의 화면이 잘 보이게 하기 위해서 위생백의 한쪽 면을 방수팩의 단면과 동일한 모양과 크기로 도려낸 뒤, 방수팩을 부착한다.
- ② 결과 : 휴대폰 화면을 보는 데에는 전혀 문제가 없지만 여전히 공기가 조금씩 새어 나온다.
- ③ 보완할 점 : 위생백이다 보니 찢어질 위험도 크고 방수효과가 떨어지기 때문에 공기주머니의 재질을 바꿔야겠다고 생각했다.

· 발명품 3차 제작

- ① 보완한 내용 : 위생백의 문제점을 보완하기 위해서 찢어질 위험도 적고 방수 효과가 좋은 지퍼백으로 재질을 바꾸었다. 또한 공기가 새어나가는 것을 방지하기 위해서 공기의 새어나감을 지퍼백의 지퍼를 통해 방지했다.
- ② 결과 : 공기가 새어나가지 않았고 구멍이 나는 일도 없었다.

· 발명품 4차(최종) 제작

- ① 보완한 내용 : 3차 제작을 통해 방수팩에 부착된 공기주머니에서 공기가 계속 빠져나간다는 문제점은 해결되었다. 그러나 방수팩을 물에 떨어트렸을 때 어두운 밤에는 그것을 쉽게 찾을 수 없는 문제점이 있고, 밤이 아니더라도 사람이 많거나 수영장이 넓은 경우 떨어트린 방수팩을 쉽게 찾을 수 없을 것 같다는 의견이 있었다. 그러던 중 압전 소자를 장착하면 파도가 치거나 물결이 일 때마다 방수팩에 불이 들어온다는 사실을 알게 되어 방수팩에 압력이 가해지면 전구에 불이 들어오는 압전 소자를 장착해 다음과 같은 실험을 진행하였다.
- ② 실험 과정 :
 - ㉠ 수조에 물을 채워 넣는다.
 - ㉡ 압전 소자를 장착한 방수팩을 수조 안에 넣는다.
 - ㉢ 수조를 흔들어 물결을 일으킨다.
 - ㉣ 물결을 일으키면서 압전 소자의 변화를 관찰한다.
- ③ 결과 : 수조를 흔들며 물결을 일으킬 때마다 압전 소자에 불이 들어왔다. 불의 밝기도 적당히 밝아 어두운 밤이나 사람이 많은 경우에도 떨어트린 방수팩을 쉽게 찾을 수 있을 것 같다.



[사진 16] 방수팩 1차 제작 결과물

[사진 17] 방수팩 2차 제작 결과물

[사진 18] 방수팩 3차 제작 결과물

[사진 19] 방수팩 4차 제작 후 실험

○ 팀원의 담당 역할

조원	심주섭	심채린	최유진	한수민
주제 선정				
계획서 작성				
문헌 조사				
실험 설계				
실험 진행				
실험영상 촬영				
표본 채집 및 해부				
발명품 고안				
보고서 작성				

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 물속에서 살아가는 다양한 어류에는 부레가 존재하며, 이 부레는 압력에 따라 부피가 변하여 물고기가 수중에서 생활이 가능하게 해 주는 원인 중 하나라는 것을 해부 실험을 통해 알았다.
- 다양한 실험을 통해 물고기가 부레를 사용해 물속을 오갈 수 있음을 알 수 있었으며, 탐구 과정에서 유체역학적인 계산을 통해 물고기의 부레로 인해 작용하는 부력을 정량적으로 도출할 수 있었다.
- 부력을 조절하여 자유롭게 물속을 오갈 수 있게 하는 부레의 원리가 잠수함과 같이 우리 생활 속에서 이미 활용되고 있다는 점을 새로 알게 되었다.
- 우리가 생활 속에서 사용하는 물건들에서 찾은 불편한 점을 개선하기 위해 부레의 원리를 상당 부분 활용해서 개선할 수 있다는 점을 새로 알았으며, 이를 이용해 자유롭게 물속을 이동할 수 있는 잠수복과 물에 뜨는 방수팩을 고안하였다.

○ 의의(기대효과)

- 고등어, 청어, 우럭, 꽂치 등의 다양한 어종의 부레의 위치, 구조, 역할, 성분, 원리에 관한 사전 조사·관찰 및 박물관 견학·전문가 면담 등을 통해 부레에 대해 보다 다양한 정보를 수집한다. 또한 부레의 원리를 증명하기 위한 실험을 설계하고 진행하는 과정에서 부레의 과학적 메커니즘에 대해 효과적으로 이해할 수 있다.
- 3회에 걸친 어류 채집 및 해부를 통해 어종별로 부레의 위치, 구조, 역할, 성분, 원리에 대한 지식을 습득한다. 이를 통해 다양한 어종의 부레의 비교·분석이 가능할 것이며, 어류의 특징, 부레의 기능과 역할의 연관성 또한 밝혀낼 수 있을 것이다. 추가적으로, 이를 바탕으로 보다 획기적인 응용이 가능할 것으로 기대된다.
- 부레의 원리 및 성분을 이용한 기존의 선례에 대한 조사를 함으로써 본 원리의 응용 방안을 습득한다. 또한 앞서 획득한 지식과 정보들을 활용하여 기존에 이미 고안되었던 방안 외의 다양한 방법 탐구 및 발명품 제작을 통해 향후 사람들의 생활에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

- 그 예로는 핸드폰을 넣은 방수팩이 물에 빠졌을 때 가라앉았던 점이 불편하여 고안하게 된 '물에 뜨는 방수팩'이나, 공기와 물을 같이 넣은 주머니를 사람에게 달아 물속에서 자유롭게 움직일 수 있게 한 잠수복 등이 있다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 해부 진행 시 어류를 세밀하게 관찰하기 위해 가까이서 관찰하다 보니 어류 특유의 혈향(血香)으로 인해 어려움을 겪었다.
- 일상생활 속에서 문제점을 찾고, 이를 해소하기 위해 발명품을 고안해내는 과정에 있어 부레의 원리와 성분을 효과적으로 대입할 수 있는 방안을 찾는 것이 많은 고민을 필요로 하였다.

○ 알게 된 점

- 고등어, 청어, 우럭, 쏘가리의 어류 해부를 통해 부레가 어디에 위치해 있는지 잘 알게 되었고, 부레의 원리나 성분에도 더 잘 알 수 있었다.
- 부레에 관한 사전조사를 통해 부레는 물고기가 물속에서 자유롭게 운동할 수 있도록 도와준다는 것을 알게 되었다.
- 양평 민물고기 생태학습관, 국립수산물품질관리원, 국립해양박물관 등의 해양생물 관련처의 방문을 통해 단순히 부레에 관련된 내용뿐만 아니라 해양생물에 대한 전체적인 내용에 대해 보다 더 자세하고 깊은 지식을 얻을 수 있었다.
- 잠수함의 구성부품 중 하나인 벨러스트 탱크가 물고기에서 부레와 비슷한 역할을 한다는 것을 알게 되었다.
- 부레의 원리를 이용한 부력 잠수함, 스펀지 잠수함, 심해 잠수함 해미래, 라이트 잠수함, 스티로폼 잠수함의 제작을 통해 기존에 지식으로만 알고 있었던 부레의 원리를 직접 실험해보고, 부레와 비슷한 장치를 제작함으로써 부레를 보다 확실하게 이해할 수 있었다.

5. 참고문헌

- 안장영, 정용진, 강창익, 『부레가 어류의 등방향 반사강도에 미치는 영향에 관한 연구』 (한국어업기술학회지 제37권제3호, 2001. 8) 174-180쪽
- 특허명 : 수중로봇의 인공부레 시스템 및 구동 방법
발명자 : 김종환, 정인배, 한승범, 나기인, 홍지욱, 김현진
IPC 코드 : B63C 11/48 (2006.01)
출원번호 : 1020110057596 (2011.06.14)
공개번호 : 1020120109956 (2012.10.09)
우선권 주장번호 : 1020110027039 (2011.03.25)

- 특허명 : 부레풀이 포함된 완전히 썩는 일회용 용기 제조용 미분파우더 조성물
IPC 코드 : C08B 30/00 (2006.01)
출원번호 : 1020060037297 (2006.04.25)
등록번호 : 100685775 (2007.02.15)
발명자 : 권용덕
- 키프리스 '압전소자 잠수조끼' 검색 - 압전소자를 이용한 발열 스키 조립체 참고 링크
- 세종길, 최광식, 이영돈(2002), 『우리바다 해양생물』 다룬세상, 서울, 내용을 참고함
- 손민호(2015), 『우리바다 해양생물 갯벌에서 심해까지』, 아카데미서적, 서울, 내용을 참고함
- 압전소자발전기, 링크 (고사이언스, http://www.koscience.co.kr/shop/shopdetail.html?brandid=555376&ref=naver_open&NaPm=ct%3Dj7k3crgg%7Cci%3Dddd48076b08ff9e57eabc2d79bfd1ac8b08580e5%7Ctr%3Dsisi%7Csn%3D154576%7Chk%3D2f1425054cffad147e9049790d188299580fe452)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	세종에 바다가 있다면, 그건 양지 해(海)		
학생명	문현준, 박미소, 배민서, 이준혁	학교	양지중학교
지도교사명	박장규	학교	양지중학교

항목	내용
탐구주제	우리 식탁에 오르는 해양생물의 고향을 찾아서
탐구기간	2017년 7월 10일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수산물 중에서 설문조사를 통해 선호하는 수산물을 파악 ○ 선호하는 수산물의 원산지가 어떻게 변화되고 있으며, 원산지 변화에 영향을 미치는 요인들이 무엇인지를 조사
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선호하는 수산물 조사 ○ 원산지 변화 및 요인 조사 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1. 최고 급식 식민 조사 → 2. 설문대상 수산물 선정 → 3. 수산물 특성 사전조사</p> <p>4. 설문조사 실시(1, 2차) → 5. 설문 결과분석 및 회의 → 6. 선호하는 수산물 결과</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>1. 대상 수산물 특성 파악 → 2. 원산지 알권리조사 실시 → 3. 관련기관 환경견학</p> <p>4. 전문가 연설회 실시 → 5. 원산지 변화과정 결과 → 6. 원산지 변화요인 결과</p> </div> </div>
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선호하는 수산물은 오징어, 참치, 김, 꽂치 등으로 조사되었고, 탐구 대상 수산물은 설문조사, 팀원 회의를 통해 오징어, 참치, 김, 명태로 선정함 ○ 오징어는 동해 울릉도에서 주로 잡히던 것이 남해, 서해에서도 잡히고 있지만 전체적인 어획량을 크게 줄어들었음. ○ 참치는 제주 일대에서 일부 잡히고 있지만, 과거 우리나라에서 먹지 못하다가 원양어업 발달에 따라 지금은 보편화된 수산물로 취급됨 ○ 김은 대부분 양식을 통해 전라남도에서 가장 많이 생산되고, 기온 및 해수온 변화에 따라 연간 생산량이 차이는 나타나고 있음 ○ 명태는 동해안에서 많이 잡혔지만 지금은 러시아, 일본 등의 수입산에 거의 의존하고 있음. ○ 수산물 원산지가 변화하는 자연적인 요인으로는 기후변화에 따른 한반도 주변 수온상승이며, 긍정적인 인위적 요인은 원양어업 발달, 유통기술 발달, 양식기술 발달 등이 있고, 부정적인 인위적 요인은 중국을 비롯한 불법어업 증가 등이 있는 것으로 조사되었음
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화는 수산물 원산지 변화뿐만 아니라 우리 일상에서 큰 변화를 가져올 수 있어, 생활 속의 작은 실천이 필요하다고 생각하고, 원양어업, 유통기술, 양식기술 등은 더욱 발전시켜 지금보다 더 좋은 환경을 후손에게도 만들어 주고, 불법어업 등의 부정적인 요인은 머리를 맞대어 방지해야 함

국립해양생물지원관
MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서

탐구 주제	우리 식탁에 오르는 해양생물의 고향을 찾아서
팀명	세종에 바다가 있다면, 그건 양지 해(海)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 우리 식탁에 많이 오르는 수산물의 종류와 원산지 탐구

- 우리가 자주 먹고 있는 수산물 중에서 설문조사를 통해 선호하는 수산물을 파악
- 선호하는 수산물의 원산지가 어떻게 변화되고 있으며, 원산지 변화에 영향을 미치는 요인들이 무엇인지를 조사

○ 수산물의 원산지가 변화하는 요인(팀원 생각하는 원산지 변화 원인)

- 지구온난화로 인한 기후변화 → 우리나라 인근에서 잡히는 어종과 어획량이 변함
- 유통과정의 변화 → 유통방법(차량, 선박, 항공)의 다양성으로 인해 수입어류 증가
- 양식기술의 발달 → 먹기 어려웠던 수산물을 양식할 수 있어 쉽게 접할 수 있음

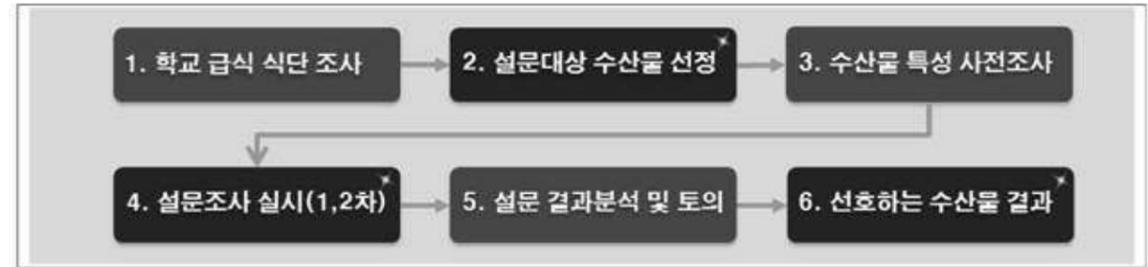
우리 팀은 우리가 자주 먹고 있는 수산물 중에서 선호하는 수산물을 조사하고, 그 수산물의 원산지가 어떻게 변화되고, 원산지 변화 요인이 무엇인지에 대하여 탐구

2. 탐구 내용 및 결과

○ 탐구 방법 및 절차

수행계획서 작성	제2회 해양생물 탐구대회 참석 팀원 구성 및 탐구계획 작성
수행계획서 보완	심사평을 반영하여 탐구목적을 명확하게 재설정
선호 수산물 조사	설문조사 사전준비, 실시 및 분석
중간보고서 작성	선호 수산물 선정 등 탐구활동 중간보고서 작성
수산물 원산지 조사	문헌조사, 기관방문, 전문가 인터뷰 등을 통한 선호 수산물에 대한 원산지 현황조사 및 변화요인 조사 실시
원산지 변화요인 조사	
최종보고서 작성	개인 및 공동 탐구활동을 종합한 최종 결과보고서 작성

○ 우리들이 좋아하는 수산물 조사



- 학교 급식 식단 조사

- 우리가 다니는 세종시 양지중학교에서 3월 2일부터 6월 30일까지 총 75일간의 점심식사의 식단표를 통해 식단에 사용된 수산물을 조사함

< 탐구할 수산물 선정 과정 >

구분	명태	삼치	꽂치	참치	멸치	임연수	오징어	새우	골뱅이	날치알	미역	조개	고등어	가자미	김
3월	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	1	1	1	1	1
4월	2	1	1	1	1	1	1	-	-	1	2	-	-	-	-
5월	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
6월	1	-	1	2	1	-	2	1	1	-	2	-	-	-	-
합계	6	2	2	3	3	1	5	1	1	1	6	1	1	1	2

- 설문대상 수산물 선정

- 식단 중에서 총 36회에 걸쳐 수산물이 포함되어 있음을 확인하였음
- 학교 급식에 2회 이상 식단에 포함된 명태(6회), 미역(6회), 오징어(5회), 참치(3회), 멸치(3회), 삼치(2회), 꽂치(2회), 김(2회)을 설문할 수산물로 선정

- 수산물 특성 사전조사

- 설문대상 8개 수산물에 대하여 개인별로 2개씩 기본적인 사전조사를 실시함
- 수산물에 대한 기본적인 특성을 조사하고, 자료 수집 어려움 등이 없는지를 파악 (인터넷, 문헌조사 등)하여 탐구대상 수산물을 선정할 때 활용할 예정

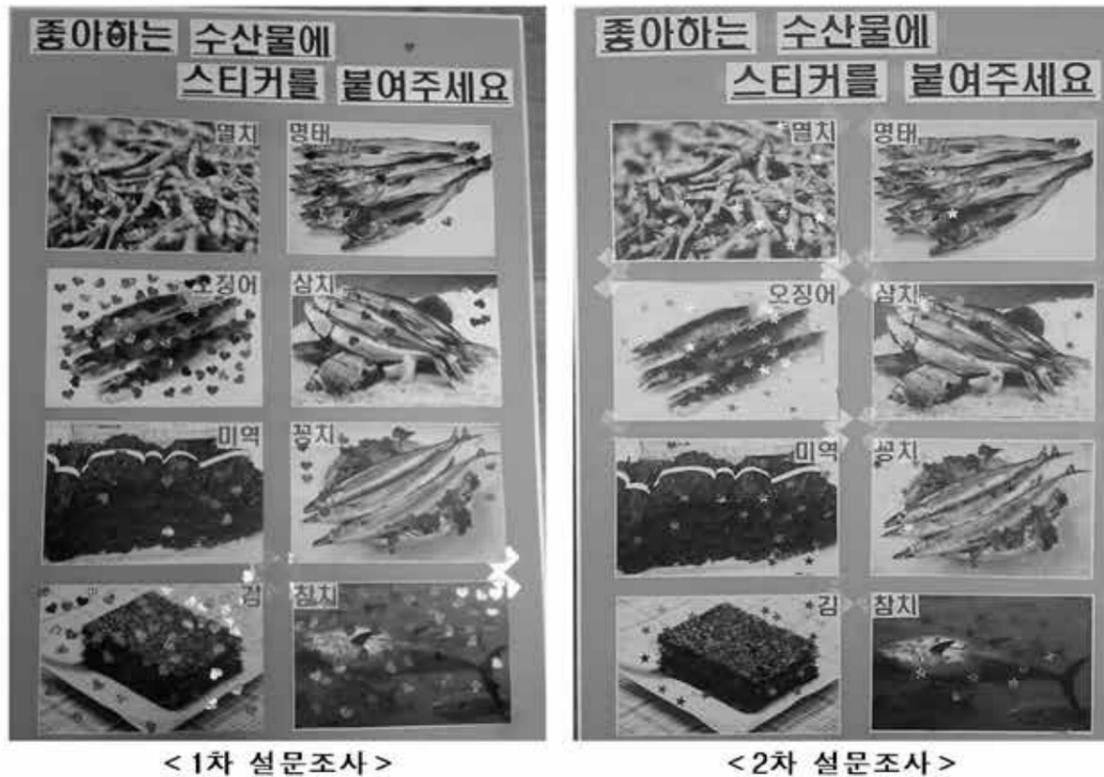
< 개인별 사전조사 수산물 >

팀원	사전조사	팀원	사전조사	팀원	사전조사	팀원	사전조사
문헌준	김 참치	박미소	명태 멸치	배민서	미역 꽂치	이준혁	오징어 삼치

- 설문조사 실시(1, 2차)

- 설문조사는 많은 사람이 쉽게 참여할 수 있도록 큰 설문판에 8개 수산물 그림을

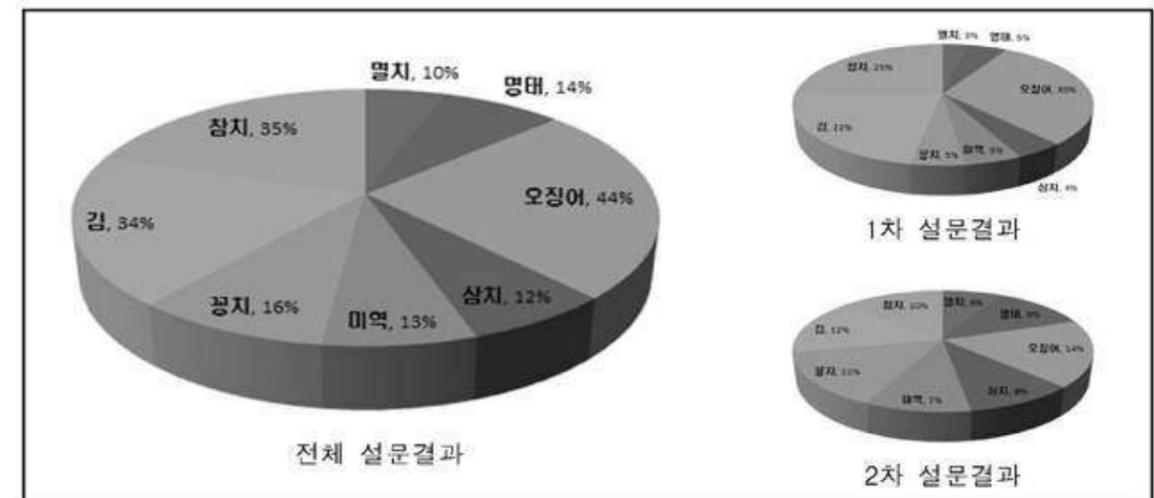
- 출력하여 만들고, 원하는 사람이 스티커를 붙이는 방법으로 진행(1인당 1개 선택)
 - 1차 설문조사는 7.19(수) 점심시간(11:35~12:15)을 이용하여, 양지중학교 급식소 입구에서 선생님과 학생 등 대상으로 설문조사 실시(문현준, 박미소)
 - 2차 설문조사는 7.23(월) 오후시간(15:00~17:00)을 이용하여, 세종시 도담동에 있는 홈플러스 마트를 이용하는 사람을 대상으로 설문조사 실시(배민서, 이준혁)
- 설문 결과분석 및 토의
- 설문참여자 : 총 408명(1차 양지중학교 229명, 2차 홈플러스 이용자 179명)
 - 1차 설문조사에 따르면 양지중 학생과 선생님은 오징어, 참치, 김 등을 좋아함
 - 2차 설문조사에 따르면 홈플러스 이용자는 오징어, 김, 콩치 등을 좋아함
 - 설문결과 오징어, 참치, 김, 콩치, 명태, 미역, 삼치, 멸치 순으로 수산물을 선호하는 것으로 파악되었음



< 수산물별 설문 결과 >

구분	멸치	명태	오징어	삼치	미역	콩치	김	참치
1차	8	11	69	10	12	11	51	57
2차	14	21	32	18	17	26	27	24
합계	22	32	101	28	29	37	78	81
우선순위	8	5	1	7	6	4	3	2

- 탐구대상 수산물 결정
 - 탐구할 수산물은 설문결과를 우선 반영하고, 팀원이 사전 조사한 내용을 포함하여 회의를 통해 최종적으로 4개(오징어, 참치, 김, 명태)를 선정함
 - 오징어 : 설문결과 1순위, 현재 중남미에서 주로 수입되고, 과거에는 우리나라 동해안에서만 잡히다가 최근에는 다양한 지역에서 잡히는 것으로 파악되어 원산지 변화에 대한 관심이 높은 수산물(선정)
 - 참치 : 설문결과 2순위, 원양어선으로 주로 잡고 수온에 민감하여 원산지 변화가 지구온난화와 관련이 있을 것으로 예상(선정)
 - 김 : 설문결과 3순위, 양식으로 주로 생산되고 전남이 생산량이 많지만, 연도별로 생산량이 기후변화에 영향을 받음(선정)
 - 콩치 : 설문결과 4순위, 전국적으로 생산되는 수산물이고, 사전조사에서 자료를 찾기가 어려웠음(제외)
 - 명태 : 설문결과 5순위, 동해 연근해에서 과거에는 많이 잡혔지만, 요즘은 대부분 수입에 의존, 치어 방류 등으로 팀원들의 관심을 많이 받은 수산물(선정)



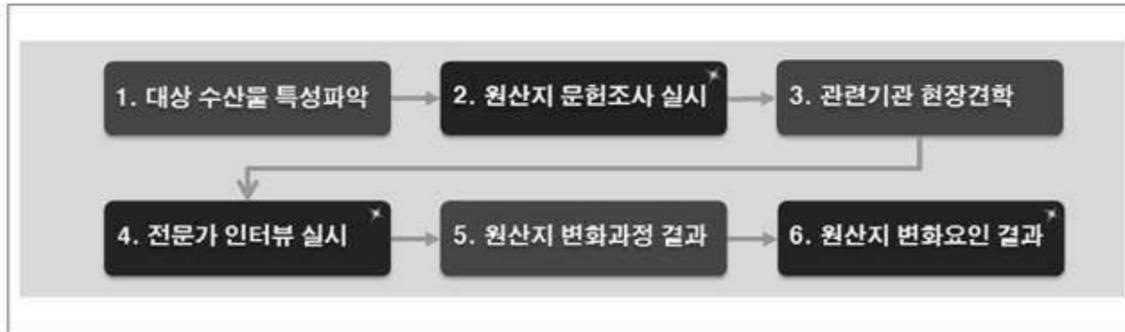
< 설문결과 분석 >

- 최종 선정된 탐구 대상 수산물은 각 팀원이 하나씩 전담하여 집중탐구 활동을 진행하면서 공유하기로 결정함
- 선정된 4개 수산물에 대해서는 ① 각 대상 수산물의 특징 및 종류를 파악하고, ② 수산물별 원산지를 신문, 뉴스 등으로 문헌조사를 실시하고, ③ 수산물 관련된 기관을 방문하거나, ④ 전문가 인터뷰를 실시하여, ⑤ 수산물별 원산지의 변화 과정을 정리하고, 마지막으로 ⑥ 원산지가 변화하는 요인을 분석하기로 함

< 개인별 집중탐구 수산물 >

팀원	집중 탐구활동						
문현준	오징어	박미소	명태	배민서	참치	이준혁	김

○ 수산물에 대한 원산지 변화과정 및 요인 조사



- 대상 수산물 특성파악
<오징어>

오징어란?	<ul style="list-style-type: none"> 연안에서 심해까지 서식함 몸은 머리·몸통·다리의 3부분이며, 머리 좌우 양쪽에 큰 눈이 있음 2개의 촉완, 8개의 다리가 있고 끝이 가늘어져 안쪽에 흡반이 있음
오징어 종류	<p>살오징어, 창골뚜기, 화살오징어, 갑오징어, 현골뚜기 등</p>

<명태>

명태란?	<ul style="list-style-type: none"> 명태는 머리와 입이 커서 대구라 불리는 대구과 물고기로 한류성 어종 우리나라를 비롯한 러시아, 일본의 주요 수산물로 주낙이나 그물을 이용해 잡고 연중 대부분의 시기에 포획이 이루어짐 대구와 생김새가 비슷하나 대구보다 훌쩍하고 길쭉한 모습을 지님 상태에 따라 생태, 동태, 북어, 황태, 코다리, 백태, 흑태, 깡태, 노가리 등
명태 종류	<p>생태, 북어, 에태(노가리), 황태, 동태, 코다리</p> <p>· 잡는 방법에 따라 그물로 잡은 것은 망태, 낚시로 잡은 것은 조태라 이르며, 잡힌 지방에 따라 북방 바다에서 잡힌 것을 북어, 강원도 연안에서 잡힌 것을 깡태, 함경도 연안에서 잡힌 작은 것을 왜태라고 함</p>

<참치>

참치란?	<ul style="list-style-type: none"> 고등어과에 속하는 바닷물고기의 총칭 다랑어는 분포 수역에 따라 열대성 다랑어, 온대성 다랑어로 나뉨 다랑어는 선사시대의 패총에서도 출토된 것으로 미루어 그 어획이 일찍부터 이루어졌음을 알 수 있음 우리나라 연해에는 많이 분포하지 않으며, 원양어업의 주요 어획종임
참치 종류	<p>참다랑어, 눈다랑어, 황새치, 황다랑어, 날개다랑어, 흑새치, 청새치, 돛새치, 가다랑어, 등</p>

<김>

김이란?	<ul style="list-style-type: none"> 한국(제주, 남해안, 서해안), 일본, 중국 등의 국가에 분포 서식장소 및 자생지는 주로 바다의 암초 크기는 길이 14cm~25cm이고 너비는 5cm~12cm이다.
김 종류	<p>돌김, 둥근 돌김, 모무늬 돌김, 미역김, 방사무늬 돌김 등</p>

- 원산지 문헌조사 실시

<오징어>

- 오징어류는 바다에서 살며 연안에서 심해까지 살고 있는데, 천해에 사는 종류는 근육질로 피부의 색소세포가 잘 발달하여 있어 몸통 빛깔을 변화시키는 능력이 있으나, 심해에 사는 종류는 몸이 유연하고 발광하는 것이 있음
- 우리나라에서는 동해안 울릉도 수역을 중심으로 가장 많이 어획되었음
- 가장 작은 오징어는 꼬마오징어로 몸길이 겨우 2.5cm이고, 가장 큰 오징어는 대왕 오징어의 일종인 대왕대왕오징어로 대서양에 살며 촉완을 포함하여 15.2m 임

<명태>

- 명태는 지난 2000년 이후 매년 어획량이 감소되다 최근 10여 년 전부터는 우리 연안 바다에서 명태가 종적을 감추었음. 예전에 우리나라 명태 제1의 고장은 강원도 고성이었다고 함.
- 과거에는 흔한 생선 중 하나였지만 한류성 어류인 명태가 지구 온난화로 인한 해수 온도 상승 및 난류의 영향으로 인하여 최근에는 우리나라 근해에서 거의 잡히지 않고, 좀 더 북쪽의 찬 바다에서 잡은 것을 수입해 옵니다.

· 명태들은 자기 몸에 맞는 온도의 물을 찾아 북으로 올라갔고, 그래서 우리는 이제 러시아산이나 일본산 명태를 수입해서 먹을 수밖에 없음

<참치>

- 제주도, 남해, 동해에 분포하지만, 대부분 원양어업에 의해 어획되고 있음
- 원양참치어업은 정부의 강력한 수출 정책의 일환으로 추진했으며, 조선업, 선박기자재, 전자기기 등 연계산업의 진흥에도 크게 이바지하였으며, 외국 연안국과의 협력 및 해양영역 확장에 기여하였음
- 비교적 한랭한 해역에도 분포하고 여름 북으로 올라가고 늦가을에 다시 남하하며, 서식에 알맞은 수온은 북쪽에서는 14~18℃, 남쪽에서는 25~27℃임
- 최근에는 축양장에서 양식해 유통하기도 함

<김>

- 김의 생산 방식은 인공양식이며, 각포자가 나오는 가을에 각포자를 붙인 재료를 바다에 설치해서 채묘하여 가꾼
- 우리나라 주요 김 생산지는 완도, 고흥, 진도 등 전라남도를 중심으로 남해지역에 주로 몰려 있음

- 관련기관 현장견학

· 국립해양생물자원관(충청남도 서천군)

방문일시	· 2017.8.20.(일) / 문현준, 박미소, 이준혁
기관소개	<ul style="list-style-type: none"> · 국립해양생물자원관은 해양생물자원의 지속가능한 이용을 위해 중장기적 계획을 수립하고 정기적으로 보완 · 지속적으로 모니터링 함으로써 해양생물자원의 보전하기 위해 노력 · 우리나라 해양생물자원에 대한 권리를 확보하고 보호하기 위해 노력하고, 고부가·고품질 해양생물자원을 확보하여 해양생물을 국민들에게 제공
	
<p>→ 다양한 해양생물을 견학하고, 현미경 관찰 등의 체험하면서 해양생물자원의 다양성과 관심 있는 해양생물의 특성 등을 알아볼 수 있었음</p>	

· 국립해양조사원(부산광역시 영도구)

방문일시	· 2017.9.2.(토) / 문현준, 박미소, 배민서, 이준혁
주요활동	<ul style="list-style-type: none"> · 변화하는 국제정세 속에서 해양영토를 획정하고 해양자원 개발을 추구 · 우리바다의 효율적 이용·개발과 보전을 위해 해양정책을 지원 · 해양조사자료를 이용·분석하여 고도화된 해양정보를 생산 · 국제교류·협력을 통해 해양기술 강국으로 나아감
	
<p>→ 국립해양조사원에서 하는 일에 대해서 설명을 들었으며, 바다에서 수심, 수온 등을 관측하는 방법, 해도를 만드는 과정, 이어도 과학기지 역할 등에 대해서 알 수 있었음</p>	

· 국립해양박물관(부산광역시 영도구)

방문일시	· 2017.9.2.(토) / 문현준, 박미소, 배민서, 이준혁
주요활동	<ul style="list-style-type: none"> · 바다에 인접한 우리나라 국민의 진취적 기상을 높이고, 해양강국의 랜드마크로서 종합해양박물관 건립 · 해양관련 유물의 수집·연구·전시를 통하여 국민들에게 종합적·체계적으로 해양미래비전을 제시 · 해양관광산업 진흥을 통한 지역경제 활성화 도모
	
<p>→ 수족관 및 전시관 관람, 옥상 전망대에서 부산 앞바다를 관찰하고, 다양한 해양체험을 하면서 해양과 관련된 다양한 산업분야 등을 알 수 있었음</p>	

· 동삼동패총전시관(부산광역시 영도구)

방문일시	· 2017.9.2.(토) / 문현준, 박미소, 배민서, 이준혁
주요활동	· 삼동패총전시관은 우리나라의 대표적인 신석기시대 패총유적인 동삼동패총의 발굴성과를 소개하고, 유적의 보존·연구를 위하여 2002년 개관 · 동삼동패총에서 발굴된 주요 유물들을 전시하고 있으며, 학술연구총서의 간행 및 박물관 교육 등을 통해 부산지역과 한국의 신석기 문화에 대한 시민들의 이해와 인식을 높이고자 노력하고 있음
	
<p>→ 우리가 탐구하는 해양생물은 과거 신석기시대에도 인류의 먹거리로 활용되었으며, 이를 위해 다양한 사냥 및 저장 도구 등이 만들어진 역사 등을 알 수 있었음</p>	

- 부산에 위치한 한국해양대학교도 방문하여 실습에 이용하는 선박도 견학함
- 또, 부산의 대표적인 수산물시장인 자갈치 시장, 국제시장 등을 둘러보았음
- 방문하지 못한 기관(수산물품질관리원, 수산과학원 등)은 홈페이지, 전문가 설명으로 견학을 대신하였음

- 전문가 인터뷰(면담, 전화, 이메일) 실시

국립해양조사원 박희운 사무관 (면담)	· 한반도 주변해역 등 바다에서 수심, 수온 등을 측정하는 방법과 해도를 작성하는 과정에 대해서 설명 · 기후변화에 따른 해수면 상승에 대한 연구결과와 우리나라가 더 크게 상승하고 있는 내용을 설명
국립수산물품질관리원 손소연 사무관 (전화)	· 원양어업에 따른 수산물은 어선의 국적에 따라 원산지가 결정되는 사항에 대한 설명 · 다른 나라 해역에서 어획할 수 있는 어종별 총량을 국가별로 사전 협의하는 내용 설명
해양수산부 배준오 사무관 (면담)	· 최근에 발달된 양식 산업으로 달라지는 수산물에 대해서 설명 · 우리나라, 중국, 일본 등의 인접국가 사이에서 발생하는 불법어업에 대한 현황과 이에 대한 대응사항 등을 설명
(주)유에스티21 한동훈 상무 (이메일)	· 바다지형 및 수온 등 해양 특성을 파악하는 장비를 운용하는 과정과 최신 기술에 대해서 설명 · 고래와 상어에 대한 형태적 유사성과 차별성에 대한 설명
(주)지오시스템리서치 강태순 상무 (이메일)	· 해수면 상승을 분석하는 과정에 대한 설명 · 바다에서 발생하는 다양한 현상을 컴퓨터를 이용하여 계산하는 기법 및 적용분야에 대한 설명

- 원산지 변화과정 결과

<오징어>

- 오징어는 동해안 울릉도 지역을 중심으로 1980년대까지는 많이 어획되었으나, 최근에는 남해안, 서해안 등에서도 잡히고 있음
- 원양어업을 통해서 주로 남아메리카 포클랜드 해역에서 어획함
- 칠레, 페루 등의 나라에서 잡은 가공식품에 쓰이는 대왕 오징어류를 수입

<명태>

- 과거에는 한류성 물고기로서 경상북도 이북의 동해안에 널리 분포하나, 함경남도 연안에서 가장 많이 잡힘
- 최근 국내에 유통되는 명태는 거의 100%가 전량 수입되고 있으며, 러시아 및 일본 연근해에서 많이 잡힘
- 오호츠크 해, 베링 해, 북아메리카 서해안, 일본 등 북태평양 연해에 분포

<참치>

- 제주 인근에서 최근에는 참다랑어 어획량이 증가하고 있지만, 태평양의 키리바시에서 전 세계 참치의 약 15%가 어획되며, 태평양 수역에서 조업하는 우리 원양어선의 참치 어획량 중 절반가량을 차지하는 주요 원양어장

<김>

- 김은 전라남도에 대부분 생산되고 있으며, 해수온 상승으로 생산지가 서해안으로 이동하는 서북진 현상이 발견되지만, 여전히 전라남도 생산량이 많음

- 원산지 변화요인 결과

<기후변화(수온변화)>

- 난대성 어종인 오징어는 동중국해로부터 난류가 강하게 서해안으로 북상, 어린 오징어도 유입량이 많아져서 오징어 원산지가 서해안으로 확대되고 있음
- 한반도 주변 바다가 따뜻해지면서 난류성 어종이 늘고 찬물에 사는 한류성 어종은 줄어드는 경향을 보임. 난류성 어종의 북방 한계도 점점 올라가는 중
- 지난 40여 년 동안 한반도 주변 바다의 수온은 16.1℃에서 17.3℃로 약 1.2℃정도 올랐으며, 이는 같은 기간 전 세계 상승폭(0.38℃)의 3배 수준임
- 1.2℃의 수온 차는 큰 변화가 아닌 것 같지만, 어류의 경우 수온 1℃ 증가하면 체감온도가 8℃ 오르는 것으로 큰 변화를 겪는 것임

<원양어업 발달>

- 원양어업의 주요 어업은 참치어업, 오징어어업, 트롤어업 등이며, 참치어선은 남태평양, 대서양, 인도양, 중서부 태평양 해역에서 조업하고 있고, 오징어 선단은 남대서양(포클랜드), 페루 해역 등에서 조업하고 있으며, 명태트롤은 러시아(북서 베링해 등)에서 조업하고 있음
- 원양어업은 지난 50년 간 명태, 오징어, 풍치 등 대중적 소비량이 많은 어종을 안정적으로 공급함으로써 우리나라 연근해 어장의 수산 자원을 보호하고, 어장 황폐화를 방지하여 왔다는 자긍심과 함께, 수입 수산물의 대체재로서 역할

< 유통기술 발달 >

- 유통 형태면에서는 환선어와 가공원료가 거의 같은 비율로 유통되고 있으며, 경제 성장과 생활수준의 향상은 특히 수산물 소비구조에 큰 변화를 주고 있음을 알 수 있음
- 수산물 유통상 문제가 되는 것은 수산물 그 자체가 부패성이 강하여 상품성이 극히 낮다는 것과, 공산품과는 달리 직접 추출하는 소계중심형 생산물이기 때문에 등급화, 규격화, 표준화가 어려움

< 양식기술 발달 >

- 김은 오래전부터 양식을 통해 생산하고 있으며, 최근에는 명태 및 참치 등에 대한 양식기술 및 시설을 개발하여 생산을 확대하고 있음

< 불법어업 증가 등 >

- 명태, 오징어가 사라진 또 하나의 이유는 기선저인망의 도입, 중국 불법어선의 어획 등이 있음
- 바다 밑에 있는 어류를 동력선을 이용해 그물로 포획하는 방법으로 큰 배에 큰 그물을 매달아 질질 끌고 다니면서 그야말로 생선의 씨를 말리는 일임
- 일부 중국의 불법어선의 경우는 강력하고 커다란 나일론 그물까지 합세하여, 아직 산란기도 가져보지 못한 어린 명태와 오징어까지 무분별하게 남획함

○ 팀원의 담당 역할

활동계획	세부내용	담당자
1. 선호하는 수산물 조사	(1) 설문지 제작	문현준, 이준혁
	(2) 설문조사 대상자 선정	박미소, 배민서
	(3) 설문조사 실시	모두
	(4) 설문조사 결과 정리	모두
2. 수산물 원산지 변화 및 변화요인 조사	(1) 오징어	문현준
	(2) 명태	박미소
	(3) 참치	배민서
	(4) 김	이준혁
3. 전문가 인터뷰	(1) 인터뷰 주제 선정 및 사전준비	문현준, 이준혁
	(2) 기관 및 전문가 방문	모두
4. 관련기관 현장견학	(1) 관련기관 방문계획	박미소, 배민서
	(2) 현장견학 및 관련자료 정리	모두
5. 보고서 작성		모두



<7.7-9, 제주 단합대회 >



<7.16, 탐구활동 모임 >



<8.20, 탐구활동 모임 >



<9.2, 부산 현장견학 >



<9.10, 탐구활동 모임 >



<9.17, 탐구활동 모임 >

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 선호하는 수산물은 설문결과를 통해 오징어, 참치, 김, 콩치 등의 순으로 조사됨
 - 탐구 대상 수산물은 설문조사 결과 및 팀원 사전분석 자료 실시한 결과 등으로 회의를 통해 오징어, 참치, 김, 명태로 선정함
- 오징어, 명태는 우리나라 해수온 변화에 따라 원산지가 변화된 것으로 조사됨
 - 오징어는 동해 울릉도에서 주로 잡히던 것이 남해 및 서해에서도 잡히고 있지만 전체적인 어획량을 크게 줄어들었음
 - 명태는 동해안에서 많이 잡혔지만 지금은 러시아 및 일본 등의 수입산에 거의 의존하고 있음.
- 참치와 김은 각각 원양어업과 양식어업을 통해 생산되고 있으며, 기후변화 요인에 따라 생산량의 차이는 있는 것으로 조사됨
 - 참치는 제주 일대에서도 일부 잡히고 있지만, 과거 우리나라에서 먹지 못하다가 원양어업 발달에 따라 보편화된 수산물로 취급됨
 - 김은 대부분 양식을 통해 전라남도에서 가장 많이 생산되고 기후에 따른 연간 생산량의 차이가 나타나고 있음
- 수산물의 원산지가 변화하는 자연적인 요인으로는 기후변화에 따른 한반도 주변 수온상승이며, 긍정적인 인위적 요인은 원양어업 발달, 유통기술 발달, 양식기술 발달 등이 있고, 부정적인 인위적 요인은 중국을 비롯한 불법어업 증가 등이 있는 것으로 조사되었음
- 그 동안 실감하지 못한 기후변화에 따른 해수온 상승이 수산물 원산지에 어떤 영향을 주는지를 파악할 수 있었고, 원산지가 변화하는데 많은 인위적인 요인이 있는 것으로 알 수 있었음

- 기후변화는 수산물 원산지 변화뿐만 아니라 우리 일상에서 큰 변화를 가져 올 수 있어, 생활 속의 작은 실천이 필요하다고 생각하고, 원양어업, 유통기술, 양식기술 등은 더욱 발전시켜 지금보다 더 좋은 환경을 후손에게도 만들어 주고, 불법어업 등의 부정적인 요인은 머리를 맞대어 방지해야 함.

○ 기대효과

- 수산물의 원산지가 변화된 원인을 조사함으로써 환경문제(지구온난화), 유통과정 및 방법(사회기반시스템의 발전) 등에 관심을 갖게 되고, 우리가 선호하는 수산물의 안정적인 소비를 위해 우리가 앞으로 해야 할 일들이 무엇인지를 고민하는 시간이 될 것으로 기대
- 알고 먹을 수 있는 좋은 수산물 소비를 권장할 수 있음
- 팀원들이 탐구를 위해 스스로 계획하고 실천해 보면서 평소 무관심했던 식탁에 오르는 수산물들에 관심을 갖고, 더 나아가 폭넓은 시선으로 다양한 해양생물을 접할 수 있을 것으로 기대
- 탐구활동을 통해 주제를 선정하고, 결과를 찾아가는 탐구과정에서 필요한 탐구방법, 일지 작성, 팀원 간 토의 등의 과정을 통해 탐구하는 절차 및 방법 등을 알아감

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 자료조사를 하려고 할 때 뒷받침할 수 있는 자료들이 무한한 것들도 있지만, 어떤 대상은 제한적인 것이 있어서 시간이 오래 걸리고 힘들었음. 그리고 내가 탐구한 내용과 자료들을 어떻게 정리해야 할지 막막할 때가 많았음
- 자료 조사를 할 때, 원하던 정보가 나오지 않거나, 찾기가 힘들었음. 또, 학교공부와 동아리 활동을 함께하다 보니 조금 피곤하기도 하고 시간도 부족해서 정해진 기간 내에 보고서나 노트를 작성해 내는 것도 어려움이 있었음
- 혼자 하는 탐구가 아니라서, 팀원이 함께 결정해야 하는 사항은 협의 하는데 시간이 많이 필요했음.
- 탐구노트를 써본 적이 없어서 탐구노트를 쓸 때 어려움을 느꼈으나 선생님과 팀원들의 도움으로 극복할 수 있었음

○ 알게 된 점

- 전에는 해양 생물들에 대해 제대로, 자세히 알고 있지 않았지만 이번에 탐구를 진행하면서 해양 생물에 관심을 많이 갖게 되었음. 또, 우리 식탁에 오르는 해양생물들이 어디서 어떻게 어떤 과정을 거쳐서 오게 되는지 알 수 있었음.
- 현재 명태가 우리 해안에서 잡히지 않아 치어 방류에 힘을 쓰고 있다는 사실을 알게 되어 하루빨리 명태가 예전처럼 우리나라의 대표 해양 생물로 거듭날 수 있다면 좋겠다는 생각을 했음.

- 사람들의 밥상에 들어가는 해산물의 여러 종류와 그 해산물들의 선호도를 알 수 있었고, 또 그 해산물들의 원산지나, 유통과정에 대해서도 자세히 알 수 있었음.
- 원산지조사를 통해 생산지가 지구 온난화로 인한 수온 상승 등 다양한 원인에 의해 변해가고 있다는 것도 느낄 수 있었음.
- 참치 조사를 하면서, 참치의 여러 이름이나 국명, 포획 방식 등 평소엔 잘 알지 못했던 구체적인 내용도 알게 되었음.
- 활동에 대해서는 설문하는 여러 가지 방법들에 대해 알 수 있었고, 또한 설문하는 방법도 배울 수 있었다. 탐구일지를 작성하면서, 내용을 요약하는 방법, 표 그리는 방법 등을 알게 되었음.
- 해양생물 탐구대회와 같은 우리가 참여할 수 있는 프로그램에 대해서 잘 몰랐었는데, 이번 기회에 내가 관심 있는 과학 분야에 참여할 수 있는 대회가 있다는 것을 알게 되어 더욱 적극적으로 이런 탐구활동에 참여하고 싶은 마음이 생겼음

○ 기타

- 수행계획서 및 중간보고서 심사평을 참고하여 하나의 주제에 집중하여 연구목적을 명확하게 설정하여 탐구활동에 반영함

5. 참고문헌

○ 홈페이지

- 해양수산부, 국립해양조사원, 국립수산물품질관리원, 국립해양생물자원관, 국립해양박물관, 동삼동폐총전시관 등

○ 문헌자료

- 해양수산부 보도자료, 국립수산물품질관리원 참고자료, 인터넷 포털에서 검색이 가능한 신문 및 방송사 뉴스 자료 등

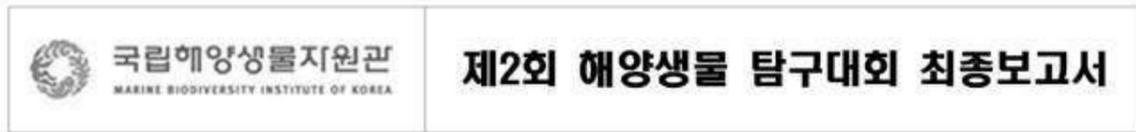
○ 도와주신 분

- 해양조사원 박희윤 사무관님, 수산물품질관리원 손소연 사무관님, 해양수산부 배준오 사무관님, (주)유에스티21 한동훈 상무님, ㈜지오시스템리서치 강태순 상무님 등

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	신비한 해양사전		
학생명	이산, 이지호, 정다미, 정현준	학교	가회중학교
지도교사명	허혜원	학교	가회중학교

항목	내용
탐구주제	영화 또는 문학작품 등 다양한 콘텐츠에 등장한 해양생물 도감 만들기
탐구기간	2017년 7월 14일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학생들의 독서량과 영화 감상의 기회를 늘림 ○ 해양 생물의 종류와 특성을 파악하여 해양 생물을 널리 알림 ○ 다양한 콘텐츠 속 해양생물을 소개함으로써 해양생물에 대한 관심과 흥미를 불러일으킬 수 있다.
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조장은 조원의 역량과 상황을 반영하여 탐구할 주제와 대상을 분배 한 후, 개인적으로 자료를 조사한다. 이후 찾아온 자료에 대하여 탐구대상에 대한 적합성을 판단한 후 가상생물은 유사한 실존 해양생물을 찾고 둘을 비교한다. 조사한 내용을 바탕으로 해양생물을 그려본다.
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실제 해양생물의 특성을 알고자하는 다큐멘터리 형태의 작품이 가장 많았다. 하지만, 다양한 콘텐츠에서 해양생물의 특성을 활용하여 다루고 있었다. 우리 팀은 콘텐츠를 구별하지 않고 해양생물이 등장한 작품을 조사하였고, 가상의 해양생물은 실존하는 해양생물과 비교하였다. 겉모습과 성격이 다른 해양생물도 있었다. 주로 다루는 해양생물은 고래, 상어로 이를 활용하여 거칠고 무서운 바다를 표현하였으며, 애니메이션에는 귀엽고 친근한 해양생물을 다루었다.
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물은 바다와 멀리 떨어진 농산촌의 마을에 살고 있는 우리에게도 낯설지 않은 존재임을 알게 되었고 많은 콘텐츠에서 볼 수 있는 친숙한 존재임을 깨달았다. 이러한 해양생물은 겉모습만으로 판단하지 말고 우리가 소중히 지켜야 하는 자산으로 여기며 우리가 조사한 내용을 활용하여 다양하게 활용되면 좋겠다고 생각이 들었다.



탐구 주제	영화 또는 문학작품 등 다양한 콘텐츠에 등장한 해양생물 도감 만들기
팀명	신비한 동물사전

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 우리 학교는 농산촌 도서벽지에 속해 있다. 그렇기 때문에 해양 생물을 접할 기회가 많이 부족하여, 해양 생물에 대한 호기심 및 신비감이 컸다.
어느 날 해양 생물이 등장하는 영화 ‘캐리비안 해적’을 보게 되었다. 이 영화에서는 ‘크라켄’이라는 무시무시한 해양 생물이 등장하여 영화를 보는 내내 극적인 전개 및 긴장감을 놓치지 않게 해주었다. 그러나 곧 ‘과연 저런 해양 생물이 있을까?’라는 흥미를 가지게 되었고 해양생물 탐구대회라는 좋은 기회에 도서나 영화에 등장한 해양생물에 대하여 알아보는 것이 좋겠다는 생각이 들었다.
또한 해양생물은 우리생활과 밀접하게 연관되어 문학 또는 영화에 등장하는 주제인 것 같다. 따라서 영화 또는 문학작품에 등장하는 해양생물을 분석하여 도서벽지에 사는 우리들에게도 해양생물이 낯설지 않은 것임을 확인하고 싶었고, 나아가 도감을 만들어 해양생물을 널리 알리고 싶었다.

○ 탐구 목적

- 본 탐구의 궁극적인 목적은 학생들의 독서량과 영화 감상의 기회를 늘리고, 해양 생물의 종류와 특성을 파악함으로써 해양 생물을 널리 알리는 데 있다.
농산촌의 도서벽지에 사는 우리는 다양한 해양 생물을 접하는 것이 어렵다. 따라서 해양생물은 항상 책이나 영상을 통하여 접하는 존재였다.
우리 탐구주제의 타당성을 확인하고자 조사한 바에 따르면 문화체육관광부가 2년마다 한 번씩 조사하는 ‘국민 도서 실태’의 결과에서 우리나라 성인의 독서시간은 평일 22.8분, 주말 25.3분이며, 학생들은 평일 45분, 주말 58.9분이라고 한다. 이는 거의 책을 읽지 않는다고 봐도 무방하다. 이는 우리와 같은 도서벽지에 사는 학생들은 해양 생물을 접할 기회가 턱없이 부족함을 의미하는 것뿐만 아니라, 그와 관련된 지력 역시 길러지지 않는다는 것을 말한다.
따라서 이번 탐구를 통하여 해양 생물의 종류와 특징에 대해서 알리고, 그와 관련된 도서와 영화를 소개함으로써 해양 생물의 관심과 흥미를 불러일으키고, 나아가 독서량을 늘리고 영화 감상력을 높일 수 있을 것으로 보인다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 콘텐츠에 따른 해양생물 분류

① 도서 속 해양생물	② 영화 속 해양생물
③ 게임 속 해양생물	④ 만화 영화 속 해양생물
⑤ 그 외의 콘텐츠	
- 탐구한 해양생물

1) 꼬부기-어니부기-거북왕	2) 수달이-쌍검자비-대검귀
3) 브이젤-플로젤	4) 쥬쥬-쥬레곤
5) 쏘드라-시드라-킹드라	6) 타만타-만타인
7) 총어-대포무노	8) 맘복치
9) 별가사리	10) 왕눈해-독파리
11) 가이오가	12) 킹크랩
13) 바다뱀	14) 파이어크랩
15) 쉬레이크	16) 마이얼릭
17) 심해멸록	18) 다곤
19) 하이로틀	20) 나가
21) 에키드나	22) 크로노사우르스
23) 바이퍼피시	24) 농게
25) 크라켄	26) 레비아탄
27) 세이렌	28) 덩원
29) 요르문간드	30) 시 서펜트
31) 머메이드	32) 카리브디스
33) 아스피도켈론	34) 스킨라
35) 히포킴퍼스	36) 로바러그

○ 방법

- 초기
 - 처음에는 어떻게 탐구해야 할까 너무 막연했다. 애초에 계획했었던 탐구 방법은 해양생물이 등장한 도서를 읽거나 또는 영화를 보고 해양생물의 특성을 파악하는 것이었다. 그러다보니 다큐멘터리와 같은 사실을 찍은 영화는 제외하여야 했고 해양생물에 대한 고정관념으로 만든 작품 역시 제외시켜야 해서 이런저런 이유로 탐구제외대상인 작품과 해양생물이 너무 많았다. 우리가 만족할 만한 콘텐츠를 찾는 것은 더욱 힘에 부쳤고 해양생물 탐구활동은 즐거움이 아닌 고통이었다.
 - 본교는 산골마을에 위치한 소규모학교로 방학이 되면, 부족한 과목의 보충수업을 비롯하여 다양한 체험활동으로 학생들은 학기 중보다 방학이 더 바쁘다고 여길

정도이다. 학생 수도 적어 학교행사에 빠지는 것은 힘들었다. 따라서 본격적인 탐구활동을 해야 하는 시기와 방학이 맞물리니 시간이 많이 부족하였다.

- 과도기

- 처음에는 막연하게 캐리비안의 해적의 ‘크라켄’ 같이 전설 속의 해양생물 또는 실존해양생물과 비슷한 해양생물이 수록된 작품을 분석하여 도감을 엮으면 흥미로울 것 같아 주제를 선정하였다. 그러나 탐구를 수행하며 어려움이 많았다.
- 탐구주제를 선정할 때는 학생들이 즐거움을 느껴 스스로 탐구할 수 있는 주제로 선정하여 활동하라는 해양생물탐구대회 주최 측의 안내를 바탕으로 우리들의 탐구 활동과제를 다시 선정해야겠다는 생각이 들었다.
- 원활한 탐구를 위하여 우리 탐구의 주된 목표를 훼손시키지 않는 범위에서 주제를 변경하기로 하였다. 우리가 탐구하고자 하는 목표는 ‘산골지역에 사는 우리에게 해도 해양생물이 낯설지 않은 존재이다’ 였다. 따라서 그 목표에 따라 주제 변경에 대한 토의를 하였다.
- 토의의 결과, 도서관 영화에 한정짓지 말고 범위를 넓혀 ‘다양한 콘텐츠에 등장한 해양생물의 도감 만들기’ 로 주제를 변경하였다.

- 탐구 과정

- 탐구범위를 확장하니 평소 게임을 좋아하는 지호는 탐구하고자 하는 콘텐츠로 게임을 제안하였고, 포켓몬스터의 해양생물을 탐구하자는 의견이 나오는 등 다양한 의견이 속출되었다.
- ① 조장은 조원들의 개인역량을 반영하여 탐구할 주제 및 대상(해양생물)을 분배
- ② 찾아온 자료에 대한 토의 (2번 과정은 반복)
 - ㉠ 가상의 해양생물은 유사한 실존 해양생물을 찾고 두 생물을 비교하기
 - ㉡ 탐구하고자 하는 콘텐츠 및 도서의 종류에 대하여 적합성 판단하기
 - ㉢ 해양생물 특징을 바탕으로 해양생물 그려보기
- 다양한 콘텐츠 속 해양생물도감을 비롯하여 탐구한 해양생물을 활용할 방법에 대하여 고민하며 위의 탐구과정을 반복하였다.

○ 결과

- 탐구한 해양생물의 특징

· 꼬부기-어니부기-거북왕

포켓몬스터에 등장하는 물타입 포켓몬이다.

밝은 성격으로 꼬부기단을 인솔하고 있던 경험이 있어 리더십이 있다. 꼬부기의 등껍질은 공격보다 방어의 용도로 주로 사용되며, 등껍질 안에는 선글라스가 숨겨져 있다.

꼬부기의 진화형인 어니부기의 수명은 만년, 거북왕의 수명은 4~5만년으로 실존하는 거북이와 마찬가지로 수명이 굉장히 길다.

· 수댕이-쌍검자비-대검귀

물 타입의 해달과 닮은 포켓몬이다.

배에 달고 있는 낫은 가리비칼이라는 무기로 방패 겸 칼처럼 사용할 수 있다. 특정한 때마다 몬스터 불에서 멋대로 튀어나와 가끔 엉뚱한 행동을 벌이기도 한다.

· 브이젤-플로젤

키:0.7m, 몸무게:29.5kg의 물 타입의 바다족제비 포켓몬으로 목에는 부낭이 있어 물에 뜰 수 있다. 플로젤로 진화하면 목의 부낭은 더욱 발달하여 허리까지 늘어나고 이를 이용해 물에 빠진 사람들을 구조할 때 대활약을 한다. 물속에서 꼬리 두개를 스크루처럼 회전시켜 가속을 한다.

· 쥬쥬-쥬레곤

물 타입의 강치포켓몬으로 두꺼운 지방과 축축한 몸을 가지고 있다. 머리에 있는 뾰족한 뿔을 이용하여 유빙이나 빙산을 통과할 때는 박치기로 유빙 또는 빙산을 부수며 통과하곤 한다.

· 쏘드라-시드라-킹드라

키는 0.4m, 몸무게 8kg인 드래곤 포켓몬이다. 위협을 느끼면 입에서 새카만 먹물을 토하고 도망간다. 지느러미를 사용하여 자유자재로 헤엄칠 수 있다. 쏘드라는 해마와 바다의 용왕을 모티브로 하였지만 탐구결과 비슷한 생물로는 머리에 뾰족한 것이 있는 가시해마로 분석하였다.

쏘드라는 해마를 모티브로 하였지만 차이점이 훨씬 많았다. 쏘드라는 해마보다 키가 4~5배정도 컸으며, 쏘드라는 위협을 느끼면 먹물을 뿜는다고 하였는데 실제 먹물을 뿜을 수 있는 생물은 오징어, 갑오징어, 문어와 같은 두족류만 할 수 있다.

· 타만타-만타인

키 2.1m 몸무게 220kg의 큰 덩치를 가진 물, 비행타입의 연포켓몬이다. 덩치에 비해 유연하게 바다 속을 헤엄치며, 스피드가 오르면 파도 위로 뛰어올라 그대로 미끄러지듯이 100m정도를 날 수 있다.

만타인은 대왕쥐가오리를 모티브로 하여 만들었다고 한다. 만타인은 배 아래 총어를 많이 붙이고 다니는 반면, 대왕쥐가오리는 빨판상어와 편리 공생함을 보인다.

· 총어-대포무노

키 0.9m 몸무게 28.5kg의 물타입의 분사포켓몬이다. 흡판을 가지는 다리는 몸의 전방으로 2개, 후방에 6개 존재한다. 원래 먹물을 발사하는 부위가 입이 되며, 해저의 바위 그늘이나 구멍을 거처로 해서 살아간다. 공격할 때는 빨판이 있는 다리로 상대를 휘감아 머리로 때려눕히는 특징이 있다.

· 맘복치 ; 포켓몬스터와 게임에 등장

키 1.2m 몸무게 31.6kg으로 개복치를 모티브로 하여 만들었다. 대해양을 떠다니며 살아가며, 다친 포켓몬을 발견하면 지느러미로 감싸 안아 해안으로 옮기고 분비 되는 특수한 점막을 이용하여 상처 난 포켓몬을 치유한다.

· 별가사리

키 0.8m 몸무게 34.5kg로 불가사리와 유사하다. 자웅동체이며, 가운데에는 빨간색 핵이 있어 핵이 있는 이상 몸이 조각나도 재생이 가능하다. 밤중엔 빨간색 핵이 빛난다. 다른 포켓몬을 공격할 때는 중심부에서 물대포를 쏘서 공격한다.

· 왕눈해-독파리

키 1.6m, 몸무게 55kg인 해파리를 모티브한 포켓몬이다. 80개의 촉수가 있으며, 앞뒤에 두개의 독침이 있다. 위협을 감지하면 머리의 수정체를 점멸하여 동료들에게 알린다. 촉수는 평상시에는 짧지만 먹이를 잡을 때 길어져 휘감아 독을 이용.

· 가이오가

바다(일본어로 카이) 또는 해왕(카이오)는 범고래(orca), 오거(ogre)를 뜻하는 단어들을 합쳐 만들었다. 모티브한 대상으로 '레비아탄'이라는 신화 캐릭터와, 외형상 범고래를 모티브로 하였다. 지구의 수권과 해양을 상징하는 존재로, 태고 시절 모든 바다를 만들었다 하며 그 도중에 마주친 그란돈과 세력다툼을 하다 무승부로 끝나 잠들었다는 전설이 내려온다. 평소에는 항상 입을 다물고 있기 때문에 눈치채기 어렵지만 날카롭고 빠른 이빨을 감추고 있다.

· 킹크랩

게를 모티브로 한 포켓몬으로 양쪽 집게의 크기가 서로 다르며 큰 집게는 킹크랩 본인조차 감당하기 힘들 정도로 크고 아름답다. 키는 1.3m, 몸무게 60kg이며, 실제 생물 킹크랩은 11kg까지 성장한다고 알려져 크기의 차이가 있다.

· 바다뱀

대왕오징어와 비슷하지만 유사한 해양생물을 찾기에 힘들었다.

· 파이어크랩

등껍질에 보석을 박은 거북이처럼 보인다. 피지에서 살고 파이어크랩의 등껍질에 박힌 보석을 얻으려는 사람으로부터 엄격히 통제하기 위하여 해안가 한쪽은 보호 구역으로 지정되어 있다.

· 쉬레이크

온 몸이 가시로 된 라이언 피쉬와 유사해 보인다.

· 마이얼릭(폴아웃4)

해양생물(갑각류)이 방사능에 노출되어 변이가 일어났다. 껍질이 비정상적으로 단단하고 크기 또한 비정상적으로 크다. 바닷게들은 허리를 세우고 4족보행을 하며, 랍스터들은 소화액을 분사 할 수 있도록 변이 되었다. 희귀하게 퀸(여왕) 개체로 변이되기도 한다. 마이얼릭들은 동지를 짓고 집단생활을 하며, 보통 성체들이 동지를 지킨다. 마이얼릭 유충들은 변이된 종에 상관없이 바티노무스(바티노무스 기간테우스)와 비슷하게 생겼다. 마이얼릭은 유충, 성체와 상관없이 높은 공격성을 띄며, 고기와 알은 식용으로 사용할 수가 있어서 사람들이 위협을 감수하고 잡기도 한다.

· 심해멸록(게임)

크기는 약 120cm이며, 군집생활을 하며 사냥과 채집을 하며 살아간다. 온 몸이 비늘로 덮혀있으며 몸에서 미끈미끈한 점액이 분비 된다. 멸록에게는 네글리쉬 라는 종족 고유의 언어가 있으나, 다른 종족이 들을 경우에는 아웅웅(영어:Mrglmrgl) 거리는 소리만으로 들린다. 네글리쉬는 '마크루라' 라는 가재와 비슷한 인강형 생물로 사용한다.

· 다곤

베소포타미아 신화의 다곤을 모티브로 한 생물로, 딥윈의 아버지 격 존재이자, 원주민과 어민들에게 풍요의 신으로 숭배받는 그레이트 월드윈이다. 양서류와 어류가 합친 듯한 생김새로 팔다리와 꼬리가 있으며 물갈퀴가 온몸에 돌아있으며, 강한 힘을 갖고 있어 고래를 끌고 갈 수 있을 정도로 강하다.

· 하이로틀(스타바운드)

원래는 땅위에서 살았으나, 다른 종족의 공격 때문에 깊은 물속으로 내려갔다. 평화를 추구하는 종족이며, 지식을 추구한다. 그럼에도 다른 종족들과의 사이가 좋지 않다. 자문화 중심적인 성향이 강하며 자신들의 문화에 대한 자부심이 강하다. 일본식의 문화를 갖고 있다. 어린 하이로틀은 얕은 물에서 자라다 성장하면 다른 하이로틀처럼 깊은 바다로 들어간다.

· 나가(월드 오브 워크래프트)

모티브는 인도 신화의 나가이며, 고대 신 느조스와의 계약으로 인해 바다뱀과 같은 형상이 되었다. 나즈자타라는 곳에 해저 도시를 세우고 제국을 건설했으며, 멸록들을 노예로 부리기도 하며, 땅으로 올라와 다른 생물을 공격하기도 한다. 남성 나가는 공룡같은 얼굴과 근육질의 몸이며, 여성 나가달은 엘프의 얼굴이 남아 있다.

· 농게 (게임)

사족보행을 하며 두 앞발과 집게발을 이용하여 먹이를 먹으며, 바다를 지나가는 배를 공격하여 선원을 먹거나 언데드로 만들어 배를 공격하게 한다.

· 크로노사우르스

거대한 도마뱀이라는 뜻으로 크로노스는 그리스신화에 나오는 거인 신으로 제우스의 아버지이며 시간의 신을 말한다. 다리가 변해서 된 지느러미는 튼튼하고 강해 날갯짓하듯이 위아래로 움직여 매우 빠른 속도로 헤엄치며, 꼬리는 지느러미라기 보다 공룡의 꼬리에 가깝다고 볼 수 있다. 일반적으로 수장룡의 목은 매우 긴데, 이 수장룡은 목이 짧고 대신 머리의 길이가 몸의 4분의 1이나 된다. 입은 매우 크고 20센티정도 크기의 날카로운 이빨이 나있으며, 바다에 사는 모든 생물을 먹이로 사냥했을 것으로 보인다.

· 바이퍼피시(viperfish)

바이퍼피시는 심해에서 살며 커다란 입과 날카로운 이빨을 가졌다. 입안에 약 1350개의 등불이 있다. 그래서 다른 물고기들이 자신의 입으로 오도록 유인한다. 다른 물고기들이 오면 바로 입을 닫고 먹는 특징이 있다.

· 에키드나

바다의 신들인 포르키스와 케토의 아들 또는 메두사의 아들인 크리사오르와 오케아노스의 딸 카틸로의 사이에서 태어난 자식으로 반은 여자이고 반은 뱀이다. 머리가 100개인인 티포에우스 사이에서 생긴 자손 중에는 레스페리데스의 황금 사과를 지키는 용, 황금 양털을 지키는 용, 히드라, 키마이러, 오르토스, 케르베로스가 있고 에키드나와 오르토스 사이에서는 스프링크스와 네메아사자가 태어났다.

· 크라켄(Kraken)

노르웨이 말로 극지(極地)를 Krake라고 한다. 따라서 크라켄은 북극 바다에 사는 괴물로 일반적으로 거대한 문어나 오징어와 비슷한 종류라고 하는데, 그 밖에도 큰 바다뱀, 새우, 가재 등의 갑각류, 해파리 등의 강장동물, 불가사리 등의 극피동물, 거대한 섬과 같은 고기덩어리라는 여러 가지 설이 내려오나 정설은 없다. '노르웨이 박물지'에 따르면 크라켄은 등의 둘레가 2.5km나 되어 온 몸을 한 번에 볼 수는 없다고 한다. 작은 섬들이 모여 있는 느낌을 주며, 주위의 표류물이나 작은 물고기들이 둘러싸고 있다고 한다. 크라켄은 강력한 냄새를 풍겨서 물고기를 끌어들이는 다음 잡아먹는다고 한다. 몇 개월씩이나 먹다가 하면 몇 개월간 배설만 하기도 하는데, 이 배설물에도 물고기를 끌어들이는 힘이 있다고 한다. 몇 개씩이나 있는 팔같이 생긴 것은 중형 선박의 돛만큼이나 굵고 미끌미끌하다고 한다. 그 속수로 어떤 배라도 끌어들이 수 있으나, 크라켄은 기본적으로 성질이 얌전하기 때문에 공연히 사람이나 배를 습격하지는 않는다. 바다 위에 떠 있는 섬과 같아서 그 위를 걸어 다닐 수 있다. 또한 액체를 뱉어내서 바다를 겹겹 물들이는 습성이 있다고 한다. 덩블루씨, 사가, 피쉬길1, 피쉬길2 등 다양한 작품속에서 등장하는 북유럽 전설 속의 바다괴물이다.

· 레비아탄(Leviathan) 또는 리바이어던

구약성서에 등장하는 바다괴물이다. 딱딱한 비늘에 덮힌 거대한 뱀의 모습으로 등에는 방패와 같은 돌기가 일렬로 늘어서 있으며 코에서는 연기, 입에서는 불을 뿜는다고 한다. 목격담으로 레비아탄이 엄청난 속력으로 도망치고 있는데도, 너무나 거대하기 때문에 눈앞을 통과하는데 사흘이 걸린다는 이야기도 있다. 유대 전승에서 신은 천지창조의 5일째에 레비아탄 부부를 만들어서 바다 생물의 왕으로 삼았지만, 자녀가 태어나면 곤란해지므로 수컷은 육지에 올려 베헤모스가 되었다고 한다.

· 세이렌(seiren)

세이렌은 호메로스의 [오디세이아] 제 12서에 등장하는 바다요정으로, 여성의 머리와 물새의 몸을 가진 모습으로 알려져 있다. 그리스 신화에는 세이렌과 닮은 하피 역시 새와 인간의 특징을 가진 존재들로 등장하는데, 그녀들이 대머리 독수리의 모습에 더러운 차림을 하고 있는데 반해서 세이렌은 깨끗한 소녀들의 모습을 하고 있었다. 아폴로도로스는 세이렌이 세 명의 소녀들이라고 했는데, 한 명은 하프를 연주하고 한 명은 노래를 부르며 나머지 한 명은 피리를 불었다고 썼다. 그 모습은 아테네 국립 미술관에 있는 것과 똑같다.

세이렌은 배를 타고 지나가는 선원들을 향해 노래를 불러 유혹하여 배를 난파시켜

선원을 죽게 하거나 또는 스스로 물에 뛰어들게 하여 죽음에 이르게 하였다고 전해진다.

· 답원 : 크툴루 신화

러브프레프트의 작품 크툴루신화에 나오는 어인이다. 종은 양서류이며 폐 호흡이 가능하다. 깊은 심해 속에 살고 있으며, 목에 아가미가 있고, 신체능력이 뛰어나다. 각 두 개의 팔다리는 물갈퀴를 가짐, 팔이 상당히 길고 등이 굽어 있고 발이 크다. 개구리를 닮은 얼굴과 하얀 배, 비늘로 덮인 초록색 바다, 땅위에서는 느리지만 바다 속에서는 돌고래만큼이나 빠르다.

· 요르문간드(Jormungand)

북유럽 신화 중에서 인간이 사는 대지를 둘러싸고 있다고 전해지는 거대한 뱀으로 미드가르드 뱀이라고도 한다. 태어난 후 금방 신들에 의해 인간이 사는 대지 미드가르드를 둘러싼 큰 바다에 던져졌는데, 이윽고 대지를 완전히 에워쌀 만큼 거대하게 성장하자 자기의 입으로 자기 꼬리를 물고서는 바다 밑바닥에 누워있다고 한다. 요르문간드는 그 모습 그대로 절대 움직이지 않는데, 세계의 종말에는 심한 풍랑을 일으키고 입에서 독을 뿜으며 대지에 올라온다고 되어 있다.

· 시 서펜트(Sea Serpent)

작은 것은 10m에 이르는 길이를 자랑하며 큰 것은 100m넘는다고 전해진다. 머리는 거북이와 같거나 혹은 말과 같다고 전해지며, 후두부에 갈기가 나 있는 경우도 많다. 이 갈기는 해초가 둘러붙은 것이라는 설도 있다. 또한 전신이 털투성이거나 딱딱한 각질로 싸여 있거나, 아니면 커다란 비늘이 둘러싸고 있는 경우도 있다. 뱀이기는 하지만 대개 지느러미를 가지고 있다.

간혹 배를 전복시킨 사례도 있지만 대개는 얌전하여 좀처럼 공격을 해오는 일이 없다. 다만 몸집이 큰 고래 등과 싸워서 바다 속으로 사라졌다는 이야기는 자주 나온다. 속설에서는 페르시아에서 아프가니스탄에 걸쳐서 자라는 '아기(Ferula foetida)' 라는 식물의 수지를 뿌려놓으면 그 냄새를 싫어해서 시 서펜트가 다가 오지 않는다고 한다. 그리고 시 서펜트가 나타나면 바다가 거칠어진다는 이야기도 있다.

· 머메이드(Mermaid)

머메이드는 그 이름대로 바다의 소녀들을 가리키는 말이다. 중세의 판화 등에서는 종종 오른손에 거울을 들고 왼손에는 빗을 쥐어 긴 머리를 빗고 있는, 하반신은 물고기 꼬리를 한 모습으로 그려져 있다. 그녀들의 머리카락은 언제나 금발이라고 일컬어지는데 이는 후기에 들어와서 많이 각색된 것이고, 초기에 그려진 그녀들의 모습은 추하다고 해도 과언이 아닐 정도였다.

켈트 신화에서는 머메이드가 메로우(Merrow)라고 불렸다. 뿔이 없는 수소의 모습으로 바다에서 나오며, 사람의 모습을 할 때는 물고기 꼬리를 가지고 있고, 손가락이나 발가락 사이에 물갈퀴가 있는 모습으로 그려진다. 그리고 코홀린드류(Cohuleen Driuth)라는 빨간 깃털이 달린 모자를 쓰고 있었다. 이 모자는 사실 그녀들이 수중에서 사는 데 꼭 필요한 것이라 한다.

머메이드는 파도가 거세게 몰아치는 암초에서 자주 볼 수 있었다고 전해진다. 또한 그녀들은 바다 깊숙한 곳에 궁전을 가지고 있으며 그곳에 살고 있었다고 한다. 머메이드가 좋아하는 먹이는 바다의 진미인 어패류인데, 바다에 빠져 죽은 자의 생기(生氣)를 좋아한다고 하는 이야기도 있다. 만일 그녀들이 어패류를 좋아했다면 그 이빨도 튼튼했을 것이고 팔이나 턱의 힘도 엄청났을 것임에 틀림없다.

· 카리브디스(Charybdis)

바닷물을 들이켰다가 뱉어내면서 하루에 세 번 산처럼 거대한 소용돌이를 일으켜서 배를 난파시킨다는 괴물이다. 그리스 신화 중에서 시칠리아와 이탈리아 사이에 있는 메시나 해협 북쪽 끝 벼랑 가까이 산다고 알려져 있다. 언제나 바다 밑에 있기 때문에 모습은 알지 못한다. 메시나 해협의 반대편 벼랑에는 괴물 스킬라가 있어서 다가오는 배를 공격한다고 전해지지만, 카리브디스는 확실한 죽음을 의미하기 때문에 많은 배들이 전진항로로 스킬라가 있는 벼랑 쪽을 택했다고 한다.

· 아스피도켈론(Aspidochelone)



바다에 사는 괴물의 일종으로 거대한 물고기 혹은 거북 같은 괴물로 피부는 바위처럼 딱딱하고 해조류까지 달라붙어 있어서 물위에 떠 있으면 섬처럼 보인다. 중세 유럽의 선원들 사이에는 한 선원이 괴물을 섬으로 착각하고 상륙하여 괴물의 등에다 불을 지켰는데, 괴물이 눈을 뜨더니 갑자기 바다 속으로 들어갔기 때문에 많은 사람들이 희생되었다는 그럴 듯한 소문이 나돌기도 했다.

· 스킬라(Scylla)

그리스 신화에 나오는 바다 괴물로 상체는 처녀이지만 하체는 여섯 마리의 사나운 개가 3중의 이빨을 드러내고 굽주림에 짓어대는 모습이다. 원래는 아름다운 요정이었는데, 해신 글라우코스를 사이에 두고 마녀 키르케의 미움을 사 그녀의 마법에 의해 흉측한 바다 괴물이 되었다고 전해진다.

· 히포킴퍼스 [신비한 동물사전]

머리와 앞다리는 말의 형태, 꼬리와 몸 뒤 부분은 거대 물고기의 형상을 하고 있다. 주된 출몰바다는 지중해 연안이며, 알은 반투명하며 알이 부화하면 그 새끼가 올챙이와 비슷하다. 1949년 스코틀랜드 바닷가에서 인어들이 푸른 바탕에 하얀 얼룩무늬가 있는 거대한 히포킴퍼스를 잡아서 기르기도 하였다.

· 로바러그

고무로 된 주둥이와 독이든 액낭을 갖고 있으며 위험에 처하면 액낭을 수축하여 독을 발사한다. 때때로 인어는 로바러그의 독을 무기로 사용하지만 로바러그의 독 사용은 엄격하게 통제되고 있다. 출몰지는 북해의 바다이며 길이는 25cm 정도이다.

- 가상의 해양생물과 실존생물과의 비교 · 대조

해달	몸통은 짧고 비대하다. 꼬리는 상하로 납작하게 눌려진 모양이며 끝이 둔하다. 앞다리는 짧고 작으며 앞발바닥은 걸로 드러나 있다. 뒷다리는 크고 육상 포유류의 형태를 하고 있으며, 발가락은 물갈퀴로 연결되어 있다. 먹이를 먹을 땐 돌을 사용하여 전복이나 조개를 깨뜨려 먹는다.
수댕이	해달의 모습을 한 포켓몬으로 배에 달고 있는 껍데기는 가리비 칼이라는 무기로 방패 겸 칼처럼 사용한다.
족제비	머리가 납작하고 주둥이는 뾰족하며 귀가 작다. 몸은 근육질로 가늘고 길며 네 다리는 짧다. 네 다리의 발가락 사이에는 물갈퀴가 있으며 발바닥에는 털이 거의 없다. 발톱을 움츠려 넣을 수 없다. 항문의 양쪽에는 악취를 내는 항문선이 1쌍 있다. 겨울털은 부드럽고 매끄러우며 광택이 있는 황적갈색이고, 여름털은 거칠며 암갈색이다. 입 주위에는 흰 반점이 있다.
브이젤	물 타입의 바다족제비 포켓몬으로 목에는 부낭이 있어 물에 뜰 수 있다. 물속에서 가속을 위해 꼬리 두개를 스크류처럼 회전시킨다.
해마	겉모습이 말을 닮았다. 몸을 보호 해주는 작은 골판으로 연결된 몸길이는 6~10cm 정도에 불과하며 식성도 가늘고 긴 주둥이를 이용하여 물을 빨아들인 후 그 속에 들어 있는 동물성 플랑크톤이나 작은 새우를 잡아먹는다. 그리스 로마 신화에서 포세이돈이 타고 다닌 말이며 인어공주에서 에리얼의 아버지 트리톤이 타고 다녔다. 위협을 느끼면 몸 표면 골판질 위에 난 털을 움직여 보호색을 변화시킨다.
쏘드라	키는 0.4m 몸무게는 8kg로 위협을 느끼면 입에서 새카만 먹물을 뿜는다.
대왕 쥐가오리	현존하는 가오리 중에서 제일 크다. 평균 날개 너비는 3~4.5m, 평균 몸무게는 약 1톤 정도 나간다. 입은 뺨 뚫려 있는 형태로, 매우 작은 이빨이 달려있다. 입의 양쪽 끝에는 기다란 머리지느러미가 달려있는데 대왕쥐가오리는 이것을 이용해서 먹이를 입 주위로 모으는 역할을 하는 것으로 보인다. 가슴지느러미는 날개와 비슷하게 생겼으며 이를 이용해 헤엄을 칠 수 있다. 기다란 꼬리에는 독가시가 없다. 몸에 붙은 기생충을 떼어내기 위해 신호초에 접근하면 신호초 주변의 물고기들이 제거해 준다. 대왕쥐가오리는 팔판상어를 붙여 다닌다.
만타인	키 : 2.1m, 몸무게 : 220kg로 덩치에 비해 유연하게 바다 속을 헤엄친다. 스피드가 오르면 파도 위로 뛰어올라 그대로 미끄러지듯이 100m정도를 날 수 있다. 아래에 총어가 많이 붙어 있다.
문어	문어는 다리길이 4.3m, 몸무게 15kg까지 자라며 수명은 대략 3~5년이다. 몸에서 여름에 걸쳐 수심 40~60미터 해저에 10만개 이상의 알을 낳으며 산란을 마친 암컷은 6개월여 알을 지키다 죽는다. 문어는 먹물 주머니가 있어 위협을 느끼면 먹물을 뿜고 달아난다. 또한 문어의 피부는 주위 환경에 따라 색상을 바꿀 수 있어 이를 이용해 자신을 보호한다. 다리는 4쌍 8개이다.
대포무노	물타입의 분사포켓몬으로 문어와 비슷하다. 길이 0.9m 몸무게 28.5kg이며, 흡반을 가지는 다리가 몸의 전방으로 2개, 후방에 6개 존재한다. 원래 먹물을 발사하는 부위가 입이 되며, 해저의 바위 그늘이나 구멍을 거처로 해서 살아간다. 한번에 1개의 알을 낳는다.

개복치	꼬리지느러미는 8-9개의 골판을 가진 키지느러미로 변형되어 꼬리가 없는 물고기 처럼 보인다. 몸은 축편되었으며 등은 청흑색, 배는 회백색이다. 눈, 입, 아가미 구멍은 매우 작으며, 등-뒷지느러미는 몸의 후반부에 마주보며 위치한다. 연안에서 멀리 떨어진 바다의 중-표층에서 플랑크톤, 해파리를 먹고 살며 표층에 떠 잠을 자기도 한다.
맘복치	키 1.2m 몸무게 31.6kg으로 맘복치의 몸무게는 개복치보다 70배 정도 무겁다. 대해양을 떠다니며 살아가며 피부에는 항생물질을 분비하는 이는 물고기를 치유하여 주고 한 번에 약 3억 개의 알을 산란하여 물고기에게 먹이를 준다.
불가사리	몸을 여러 조각으로 잘라도 죽지 않고 살아난다고 하여 불가사리란 이름이 붙었다. 몸은 별모양으로 중심에 방사상으로 나와 있는 완을 가지며 자유로이 이동할 수 있다. 입은 아래쪽에 있고 항문은 위쪽에 있거나 없다. 비위 위나 조개껍질 위를 기어 다니고 모래나 진흙 바닥 속에서 살며 조간대에서부터 깊은 바다에까지 널리 분포되어 있다. 서태평양에 널리 분포되어 있다. 팔 길이는 서식지의 깊이에 따라 10cm전후~20cm. 몸 안에 공기를 가득 채워 조류를 타고 이동하기도 한다. 이동 중 다른 물체에 닿으면 몸 안의 공기를 빼내 관측을 움직인다.
별가사리	키 0.8m, 몸무게 34.5kg으로 불가사리를 닮았다. 자웅동체이며, 빨간색 핵이 있으며, 핵이 있는 이상 몸이 조각나도 재생이 가능하다. 밤중엔 가운데 핵이 빛난다.
독파리	키 1.6m, 몸무게 55kg이다. 80개의 촉수가 있으며, 앞뒤로 두 개의 독침이 있다. 위험을 감지하면 머리의 수정체를 점멸시켜 동료들에게 알린다. 촉수는 평상시에는 짧지만 먹이를 잡을 때 길어져 먹이를 휘 감아 독을 이용하게 고통스럽게 죽인다. 실제 해파리는 촉수가 먹이에 붙으면 자포의 독침이 나와 먹이를 약화시켜 촉수를 수축, 입에 가까이 오게 하여 입술로 먹이를 감싸 먹는 것과 유사하다. 노무라 입깃해파리(약 4000여개의 촉수가 있음)와 비슷한 것 같다.
해파리	몸은 한천질로 헤엄치는 힘이 약하기 때문에 수면을 떠돌며 생활하고 해류와 같이 이동하므로 플랑크톤 무리에 넣고 있다. 대부분은 바다에서 살지만 예외적으로 바닷물과 민물이 섞이는 강어귀에 사는 종이 있고 담수호에 사는 종도 있다. 해파리의 몸은 보통 우산 모양으로 2개의 층 사이에 한천질로 차 있고 부유생활에 적합하게 되어 있다.
범고래	길이 7~10m, 몸무게 6~10t이다. 등면은 검은색이고 배면은 흰색이어서 경계선이 뚜렷하다. 눈 위에도 뚜렷한 흰색 무늬가 있다. 큰 등지느러미 뒤에 흰색 또는 회색의 말안장 무늬가 있지만 없는 것도 있다. 2~40마리씩 무리지어 다니며, 큰 입과 튼튼한 이빨로 주로 물고기나 오징어를 잡아먹는데, 때로 다른 종류의 돌고래나 고래를 습격하기도 하며, 바다표범이나 물개도 잡아먹는다.
가이오가	초고대 포켓몬으로 이름의 유래는 바다를 뜻하는 일본어 '카이'와 범고래, 오거 또는 해왕. 신화상의 모티브는 레비아탄, 외형상의 모티브는 범고래이다. 날카롭고 뾰족한 이빨을 감추고 있다.

왕게	최대 갑각 길이 약 28cm, 다리 길이 약 1.8m, 몸무게 약 11kg까지 성장한다. 갑각은 오각형으로 표면에 짧고 뾰족한 원뿔모양 가시가 드물게 있다. 이마의 가운데 가시는 길고 뾰족하며 갑각 옆 가장자리에 있는 가시는 윗면의 가시보다 크다. 배가 비대칭이고 제4 걷는 다리가 매우 작아 갑각에 가리는 점에서 다른 게와 다르다.
킹크랩	게의 모습을 한 포켓몬으로 양쪽 집게의 크기가 서로 다르며 큰 집게는 킹크랩 본인조차 감당하기 힘들 정도로 크고 아름다운 것이 특징이다. 키는 1.3m, 몸무게 60kg정도 이다.
바다거북	장거리 수영에 적응하여 순간적으로 빠르게 헤엄칠 수 있다. 헤엄칠 때 순간시속은 최대 32km/h 이상 평균적으로 20km/h이다. 다리는 수영에 용이하도록 물갈퀴 모양으로 변형되었다. 유선형의 날렵하고 딱딱한 등딱지는 추위와 더위로부터 몸을 보호하며 나무의 나이테처럼 1년마다 줄이 늘어난다. 발은 지느러미처럼 날렵하게 생겼다. 등딱지가 납작해 육상 거북이와 달리 등딱지에 몸을 숨길 수 없다. 잡식성으로 단독생활을 하며, 잘피만 있으면 바닷말을 먹으며 무리활동을 한다.
꼬부기	거북의 모습을 한 포켓몬으로 등의 둥근 등껍질은 몸을 지킬 뿐만 아니라, 물의 저항을 줄이면서 재빠르게 헤엄칠 수 있게 하는 역할을 한다. 탄생 후 등의 등껍데기가 점차 부풀어 오르기 시작하면서 점점 딱딱해진다고 한다. 목을 등껍질 안으로 숨길 수 있다.

○ 팀원의 담당 역할

- (조장) 1학년 이 산
 - 산출물 만들기, 해양생물 탐구대회 총괄(자료 찾기 및 정리하기)
- (조원) 2학년 이지호
 - 책읽기 및 게임 속 해양생물 찾기 및 정리
- (조원) 2학년 정다미
 - 책읽기 및 만화 영화 속 해양생물 찾기 및 정리
- (조원) 1학년 정현준
 - 책읽기 및 다양한 장르의 해양생물 찾기 및 취합

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 해양생물은 겉모습만보고 판단해서는 안 되는 것을 알았다.
- 해양생물은 우리가 지켜야하는 소중한 자산으로 소중히 여겨야 한다.
- 실제 해양 생물을 모티브로 한 가상의 해양생물을 서로 비교하면 비슷하지만 차이점도 있었다. 실제 해양생물과 차별 있는 특성은 사람들이 상상하여 만들어냈기보다는 다른 생물의 특징을 모티브로 하여 창조되었다는 것을 알았고, 그와 연관되는 해양 생물들을 찾을 수 있었다.

- 주로 다루는 해양생물은 고래와 상어로 이런 생물을 활용하여 거칠고 무서운 바다를 표현하였다. 그래서 바다는 무서운 곳이라는 선입견을 갖게 되었다.
- 애니메이션에선 해양생물을 귀엽고 친근하게 다루어 해양생물이 갖고 있는 고유한 특성을 알 수는 없었다.

○ 의의(기대효과)

- 우리 탐구내용을 바탕으로 농산촌에 사는 아이들에게 콘텐츠 속 다양한 해양생물을 소개하며 쉽게 접하게 할 수 있다.
- 사람들은 우리 도감을 읽고 스스로가 흥미로운 생물이 등장한 콘텐츠를 활용할 수 있고 해양생물이 등장하였다는 것을 인지하여 콘텐츠를 활용할 수 있다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 가상의 해양생물이 실존하는 해양생물을 모티브로 하였는데 공통점과 차이점 찾는 것이 어려웠다.
- 바다생물은 육상생물에 비하여 아직 알려진 부분이 부족한 듯해 자료를 모으는 것이 힘들었다.
- 우리의 주제에 부합하는 해양생물이 등장한 작품을 찾는 것이 힘들었다.
- 저작권 침해와 관련하여 출처를 밝히는 것은 중요하다고 들었으나, 제대로 된 조사를 처음 하게 되어 힘들었다.
- 해양생물을 다루는 영화는 '애니메이션' 또는 '공포' 로 치중되어있다.
- 탐구활동도 어려웠지만 우리들의 탐구자료를 산출물로 표현하는 방법을 정하는 것도 힘들었다.

○ 알게 된 점

- 가상 및 실제 해양생물에 대하여 많이 알게 되었다.
- 만화영화나 작품 속 해양생물이 실존 해양생물을 모티브하여 비슷한 점이 많을 줄 알았는데 생각보다 다른 점이 많았고 하나 둘 비교하는 것에 흥미로웠다.
- 육상생물인 차우차우처럼 겉모습과 달리 실제 성격이 다른 생물도 있다는 것을 알게 되었다.
- 평소에 인식하지 못했지만 탐구활동을 하며 많은 해양생물이 있다는 것을 알게 되었다.
- 모비딕과 같은 작품에서 인간의 잔인함에 대하여 깨닫고 우리 자연을 더욱 소중히 다뤄야겠다는 것을 깨달았다. 환경오염으로 인하여 해양생물이 설 곳이 좁다는 것을 알게 되었다.
- 상어와 고래는 생각보다 다양한 매체 속에 등장하여 우리와 가까운 생물이었다.
- 가상의 해양생물 이름의 유래를 찾는 것이 흥미로웠다.

○ 기타

- 처음에 계획하였었던 주제는 도서나 문학작품에 등장한 해양생물을 찾아 도감을 만드는 것이었다. 하지만 탐구를 수행하면서 막연하였던 주제에 어려움을 너무 많이 겪어 도서나 영화뿐만 아니라 게임 또는 만화 영화 등 다양한 콘텐츠 속 해양생물을 찾아 얼마나 많은 해양생물이 우리 생활과 밀접하게 등장하고 있는지 조사하게 되었다.

5. 참고문헌

- http://blog.naver.com/fira_sea/221080516638
- 2016년 11월호 BBC사이언스, 거북이에 대하여
- 위키백과
- 두산백과
- FIRA: 한국수자원관리공단 공식블로그
- [why?
- June sakata(2015), [포켓몬 XY 칼로스 도감], 학산문화사
- 뉴트 스캐텐더(2012), [신비한 동물사전], 문학수첩 리틀북
- 다케루베노부아키(2000), [판타지의 주인공들], 도서출판 들녘
- https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=kordipr&logNo=221102614360&proxyReferer=https%3A%2F%2Fm.search.naver.com%2Fsearch.naver%3Fsm%3Dmtb_hy_top%26where%3Dm%26query%3D%25ED%2595%25B4%25EB%25A7%2588%25EA%25B0%2580%2B%25EC%259C%2584%25ED%2598%2591%26query%3D%25ED%2595%25B4%25EB%25A7%2588%25EA%25B0%2580%2B%25EC%259C%2584%25ED%2598%2591%25EC%259D%2584%2B%25EB%2590%25EA%25BC%2588%25EC%259D%2584%2B%25EB%2595%258C%26tqi%3DTNWVewpVu3sstMOSsRsssss20-189795%26tab%3D
- <http://rigvedawiki.net/w/%EB%A7%98%EB%B3%B5%EC%B9%98>
- <https://ko.m.wikipedia.org/wiki/%EB%8C%80%EC%99%95%EC%A5%90%EA%B0%80%EC%98%A4%EB%A6%AC>
- <http://m.terms.naver.com/entry.nhn?docId=554727&cid=46639&categoryId=46639>
- <http://m.terms.naver.com/entry.nhn?docId=3568787&cid=58945&categoryId=58974>
- 강현석(2006), [등딱지가 멧진 바다거북], 한국차일드아카데미
- http://m.science.ytn.co.kr/view.php?s_mcd=0082&s_hcd=0009&key=201707121103411089
- 해양생물 도감에 들어간 그림을 그려준 친구들
: 본교 1학년 정우, 김채은, 권준은 학생
- 해양생물탐구대회 산출물 제작에 도움을 준 분
: 이무웅 선생님

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	실사구시		
학생명	최재영, 이현석, 윤호진	학교	휘문중학교
지도교사명	최문수	학교	휘문중학교

항목	내용
탐구주제	우리나라 연근해에서 발견되는 난류성어류와 한류성 어류의 수중 유영 특성 비교
탐구기간	2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 25일
탐구목적	○ 한류성 어류와 난류성 어류가 각각 해류 속에서 운동하는 것을 분석함으로써, 유영하는 방식에 어떠한 차이가 있는지 알아보고자 한다. 운동 특성을 구체적으로 파악하는 것은 우리가 어류라는 해양 자원을 보다 효과적으로 관리할 수 있는데 도움을 줄 것이다.
탐구내용	○ 난류성 어류 중 갈치, 고등어, 멸치, 방어, 한류성 어류 중 명태, 청어, 대구의 동영상 확보하여 분석 프로그램 tracker를 이용해 분석해 보았다. 구체적인 분석 방법은, 대상이 되는 개체의 운동의 방향을 고려하여 축(axis)을 설정하고, 개체의 크기를 설정한 후, 자동 추적의 기준이 되는 질점을 설정한다.
탐구결과	○ 난류성 어류 중 갈치, 고등어, 멸치, 방어, 한류성 어류 중 명태, 청어, 대구의 동영상을 확보하여 분석 프로그램 tracker를 이용해 분석한 결과, 난류성 어류와 한류성 어류의 유영에는 뚜렷한 차이가 없었다.
결론 및 의의	○ 유영의 특성은 난류성/한류성 등 습성의 차이에서 비롯하는 것이 아니라 그 해부학적 구조에 따른 기능적 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 그러므로 향후 이번에 분석한 어류의 다른 각도에서 촬영한 연구용 동영상을 확보하고, 가자미, 넙치, 광어 등 척추를 상하로 움직이며 수영하는 어류의 동영상 분석과 비교한다면 의미 있는 결과를 얻을 것으로 예상된다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	우리나라 연근해에서 발견되는 난류성어류와 한류성어류의 수중 유영 특성 비교
팀명	실사구시

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 날마다 우리 식탁에 오르는 물고기에는 쾡치, 갈치, 조기, 고등어, 대구 등이 있다. 예전에는 병어가 굉장히 흔했지만, 요즘은 잘 잡히지 않는다고 한다. 조기도 예전보다 줄어서 국산이 아니라 중국산이 많다고 한다. 어류 자원이 고갈되는 원인으로는 어류를 남획하는 것과 환경오염, 해양생태계의 파괴, 지구 온난화로 인한 수온의 변화 등이 있다. 우리의 식량 자원인 어류에 대해 좀 더 알고 싶다는 생각이 들었다.
- 우리나라 연근해에서 잡을 수 있는 어류에는 한류성 어류와 난류성 어류가 있다.
 - 한류성 어류는 연평균수온이 15~16℃ 이하의 수역에 살고 있으며, 이러한 한랭한 수역에서도 알이 잘 부화한다. 몸빛깔은 일반적으로 단순한 것이 많고, 자색·갈색·남색·회색 등이며 얼룩무늬 등은 적고, 있어도 매우 불명료하다. 난류성 어류의 수와 비교하여 종류수는 적지만, 동일 종류 내의 개체수는 많아 수산업상 중요한 종류가 많다. 한대권을 흐르는 한류는 저온·저염분이며, 용존산소량(溶存酸素量)이나 규산염·인산염·질산염 등의 영양염류(營養鹽類)를 많이 함유하고 있다. 그 때문에 식물성 플랑크톤이나 그것을 먹이로 하는 동물성 플랑크톤이 많아 물고기의 천연사료가 된다. 연어·송어·대구·청어·쾡치·붕넝치 등이 포함된다.^{a)}
 - 난류성 어류는 온대·아열대 해수역(海水域)에 서식하는 어류이다. 10~30℃의 수온 범위에 사는 어류로서 수온범위가 좁아 수온 수괴(水塊)를 따라 이동하는 어류는 따로 회유성(回遊性) 어류로 분류한다. 이들의 체색은 등이 청록색, 배는 은색으로 일정한 데 비해 난류성 어류는 빛깔의 변이가 심해 청색·황색·녹색·적색·등색을 띠며 줄무늬·반문(斑紋)이 있다. 난류는 대체로 고염분이면서 규산염·질산염의 영양 염류가 적으므로 어류는 난류와 한류의 접촉해역이나 해저용기부·섬 주변에 분포한다. 난류성 어류는 가다랭이·고등어·집낙지·징어리·흰꿀뚜기·보리새우 등이 대표적이다.^{b)}
- 한류성 어류와 난류성 어류는 서식하는 수온이 다르기 때문에 습성 자체에 차이가 많이 날 것이다. 우리는 그 습성 중에서도 수중을 유영하는 방식에 차이가 있는지 알아보려고 한다.

○ 탐구 목적

- 한류성 어류와 난류성 어류가 각각 해류 속에서 운동하는 것을 분석함으로써, 유영하는 방식에 어떠한 차이가 있는지 알아보려고 한다. 운동 특성을 구체적으로 파악하는 것은 우리가 어류라는 해양 자원을 보다 효과적으로 관리할 수 있는데 도움을 줄 것이다.

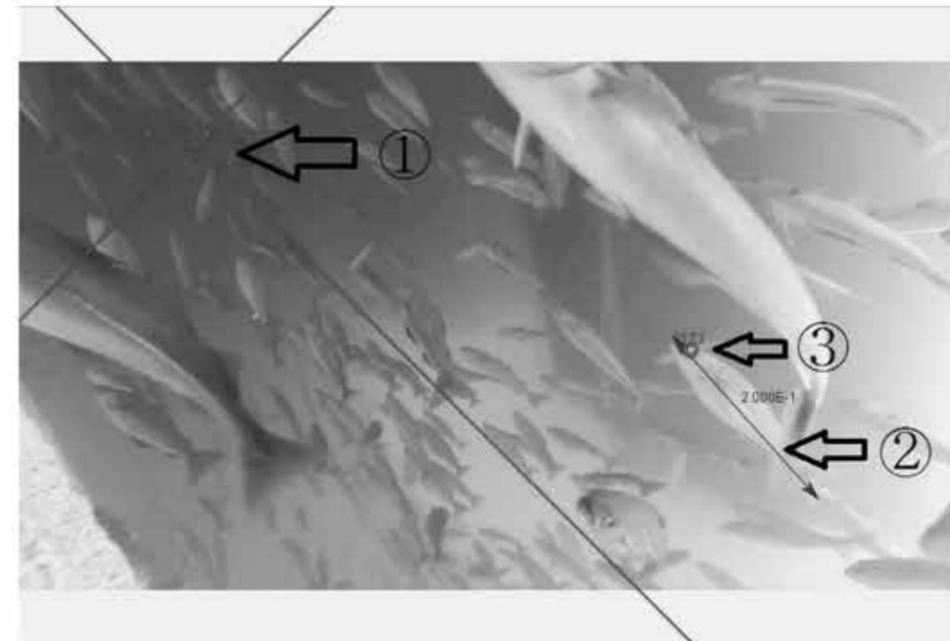
2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

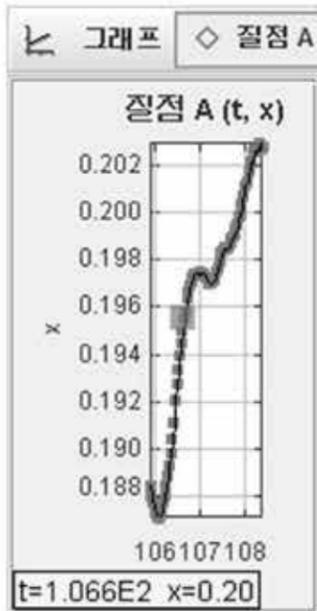
- 조사 대상 어종 결정
 - 난류성: 갈치(hairtail), 고등어(mackerel), 멸치(Japanese anchovy), 방어(yellow tail)
 - 한류성: 청어(herring), 명태(pollack), 대구(cod), 정어리(sardine)
- 동영상 확보
 - youtube.com 사이트에서 어종 이름을 영문으로 검색
 - 카메라가 움직이지 않는 상태에서 분석 대상 물고기만 이동해야 함
 - 움직이는 방향이 일관성이 있어야 함 (ex. 중간에 뒤돌아 헤엄치면 안됨)
 - 자동 추적의 표적이 될 만한 분명한 구조물이 화면상 뚜렷해야 함
 - 프로그램을 이용해 동영상을 다운로드 받음
- 대상 동영상에서 분석하기 적절한 개체를 선별하여 Tracker 프로그램^{c)}으로 분석

○ 방법

- Tracker를 이용한 분석의 실제 예 (명태)



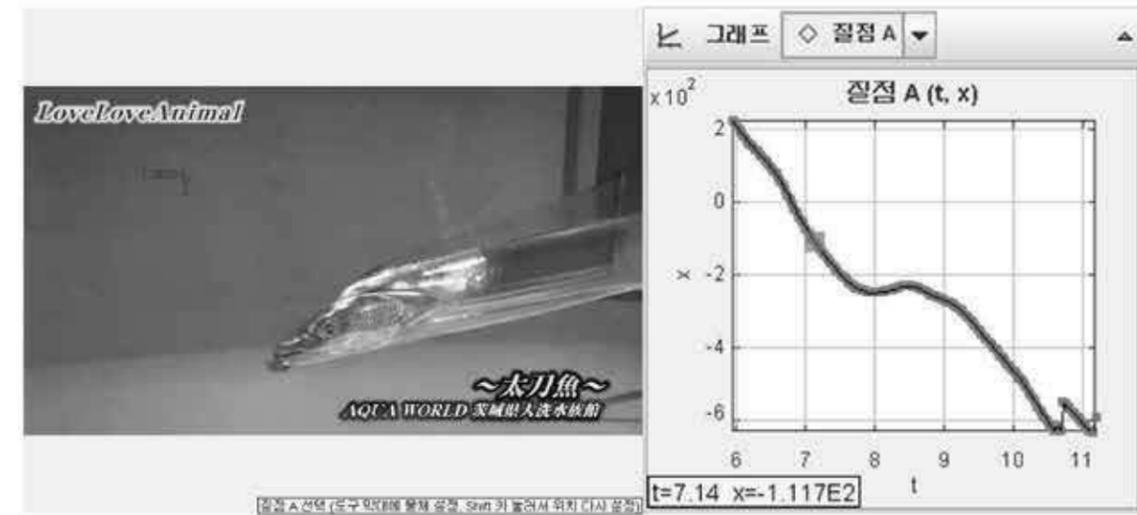
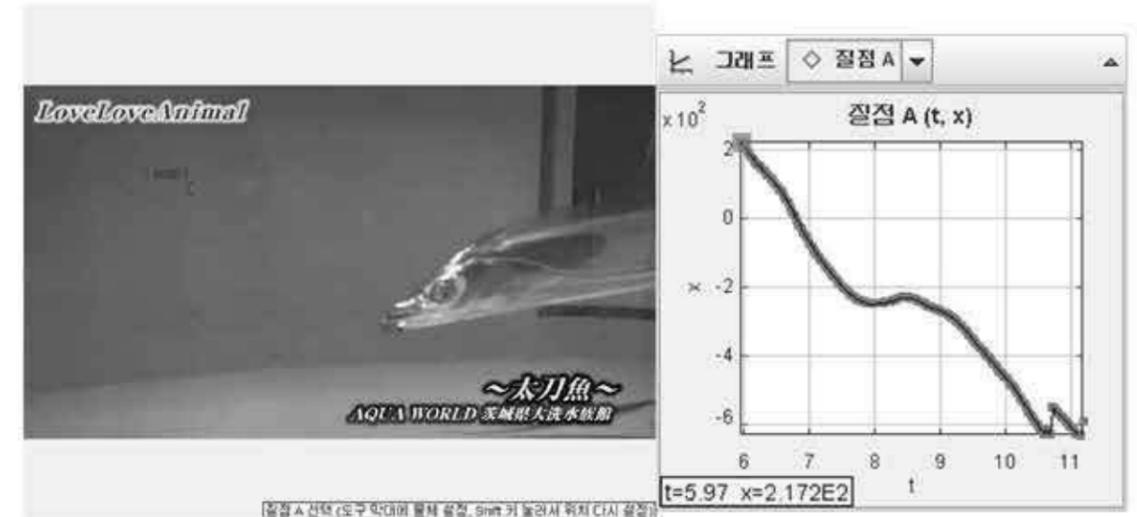
- 대상이 되는 개체의 운동의 방향을 고려하여 축(axis)를 설정한다.
- 개체의 크기를 설정한다. (대상이 된 명태의 경우 20cm 로 설정함)
- 자동 추적의 기준이 되는 질점을 설정 (대개의 물고기는 눈동자를 설정함)



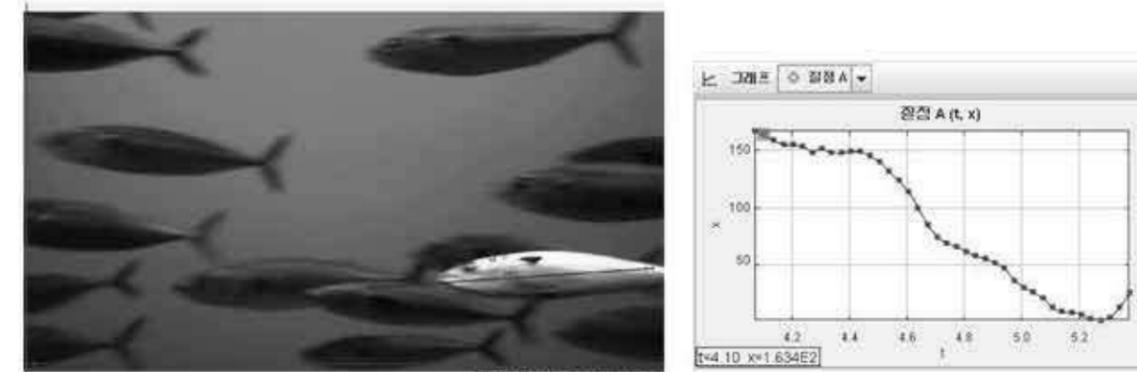
t	x	y
105.8...	0.188	-0.454
105.9...	0.188	-0.449
105.9...	0.188	-0.445
105.9...	0.187	-0.441
106.0...	0.187	-0.437
106.0...	0.187	-0.432
106.0...	0.187	-0.428
106.1...	0.187	-0.424
106.1...	0.187	-0.42
106.1...	0.188	-0.415
106.2...	0.188	-0.411
106.2...	0.188	-0.407
106.2...	0.189	-0.403
106.3...	0.189	-0.399
106.34	0.19	-0.394

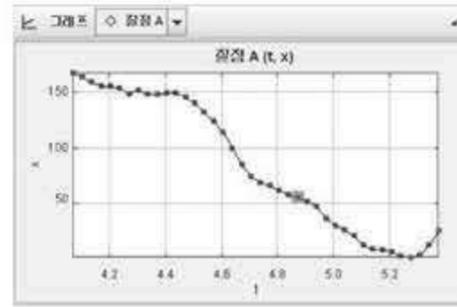
t	x	y
106.2...	0.188	-0.411
106.2...	0.188	-0.407
106.2...	0.189	-0.403
106.3...	0.189	-0.399
106.34	0.19	-0.394
106.3...	0.19	-0.39
106.4...	0.191	-0.386
106.44	0.192	-0.381
106.4...	0.193	-0.377
106.5...	0.193	-0.373
106.54	0.194	-0.369
106.5...	0.194	-0.364
106.6...	0.195	-0.36
106.64	0.195	-0.355
106.6...	0.196	-0.351

- 실제 분석
- 갈치

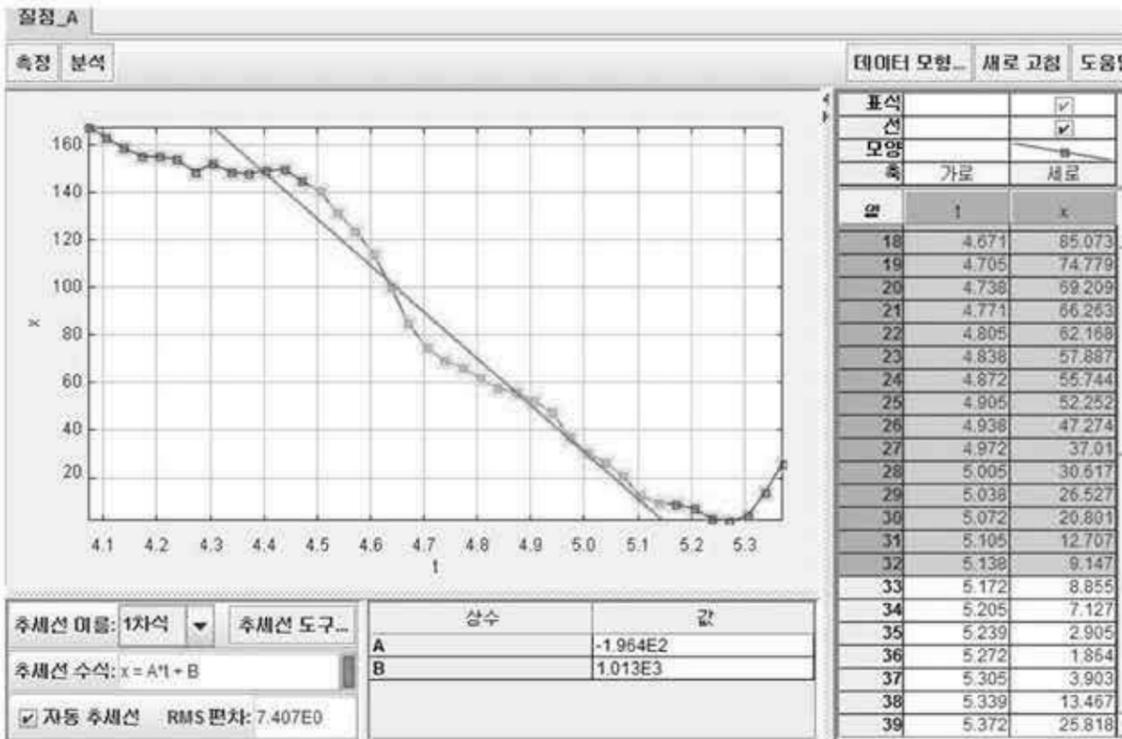


- 고등어

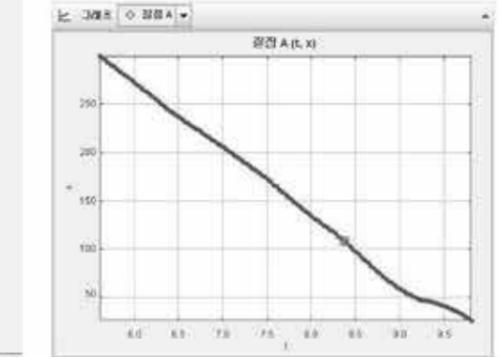
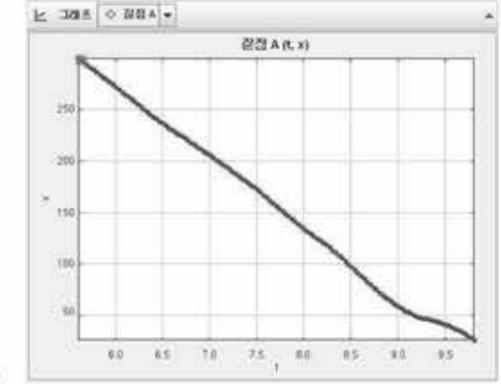




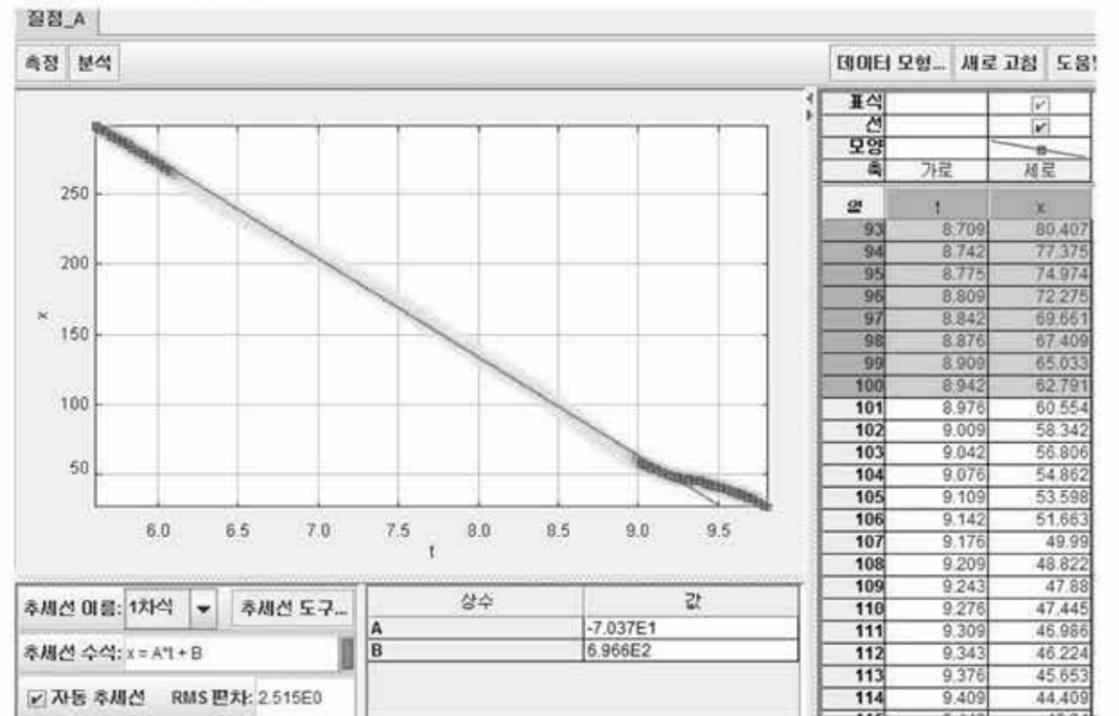
주요구간 분석



멸치

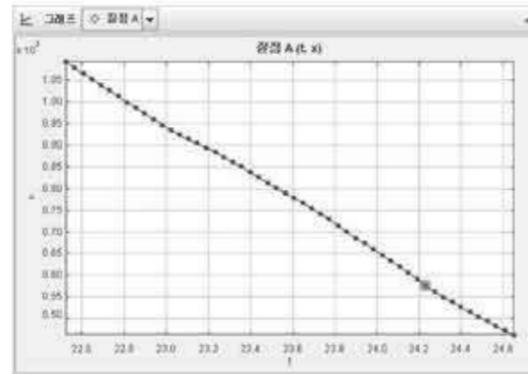
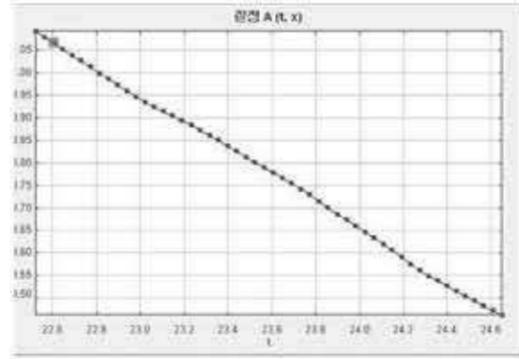


주요구간 분석

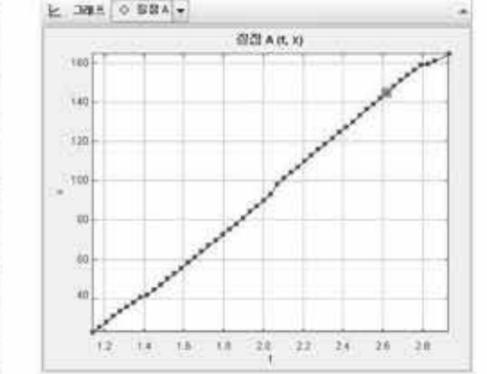
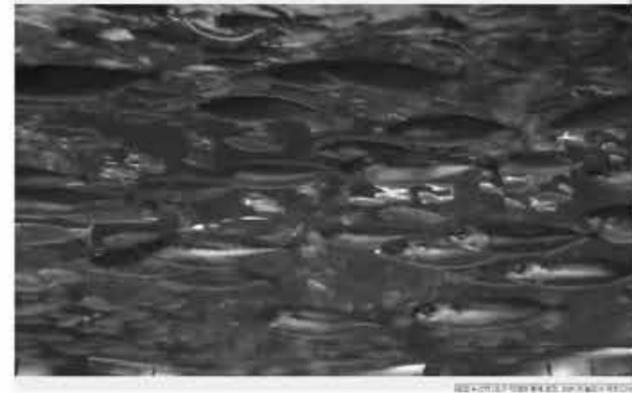
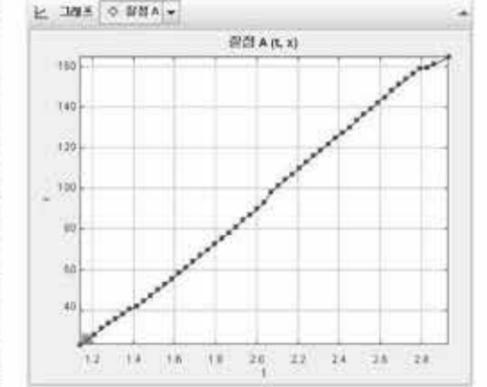
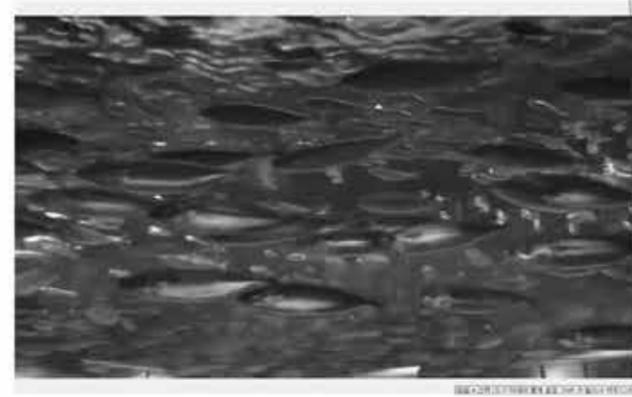


제1회

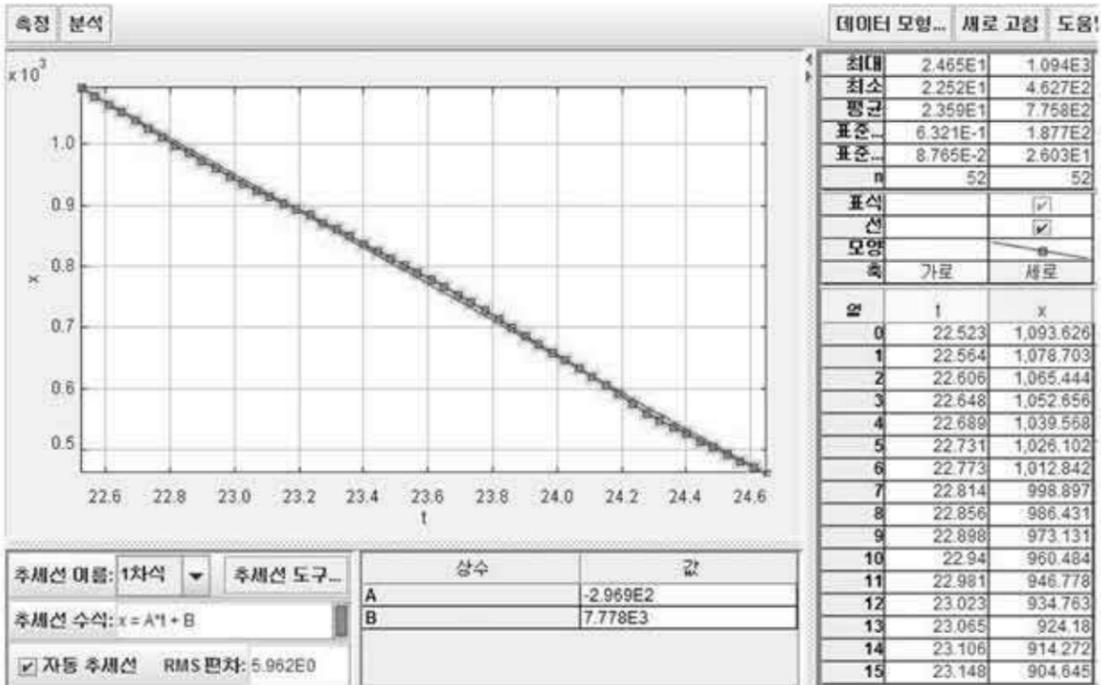
명태



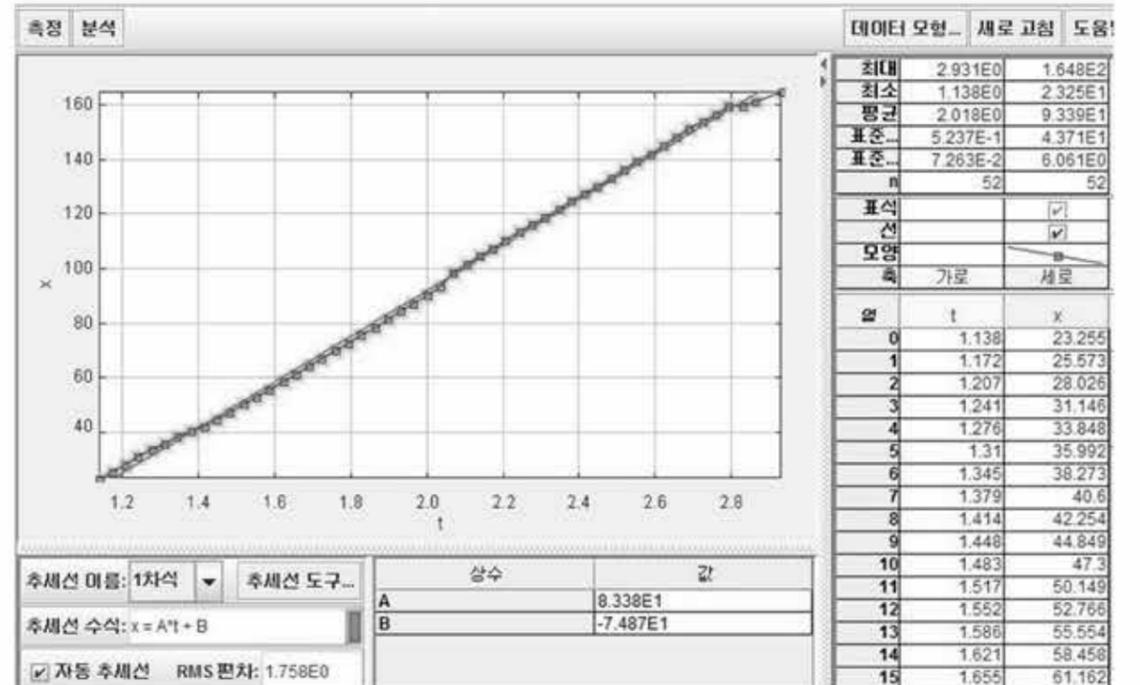
청어



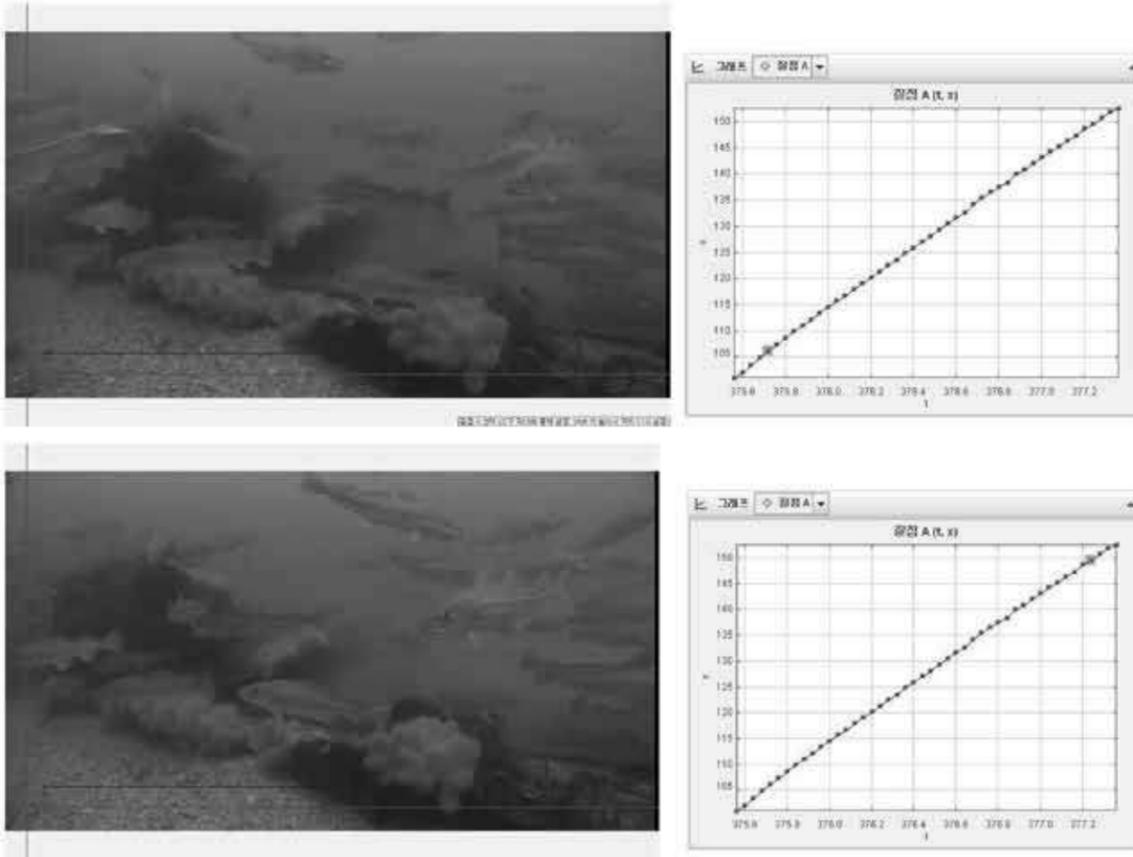
주요구간 분석



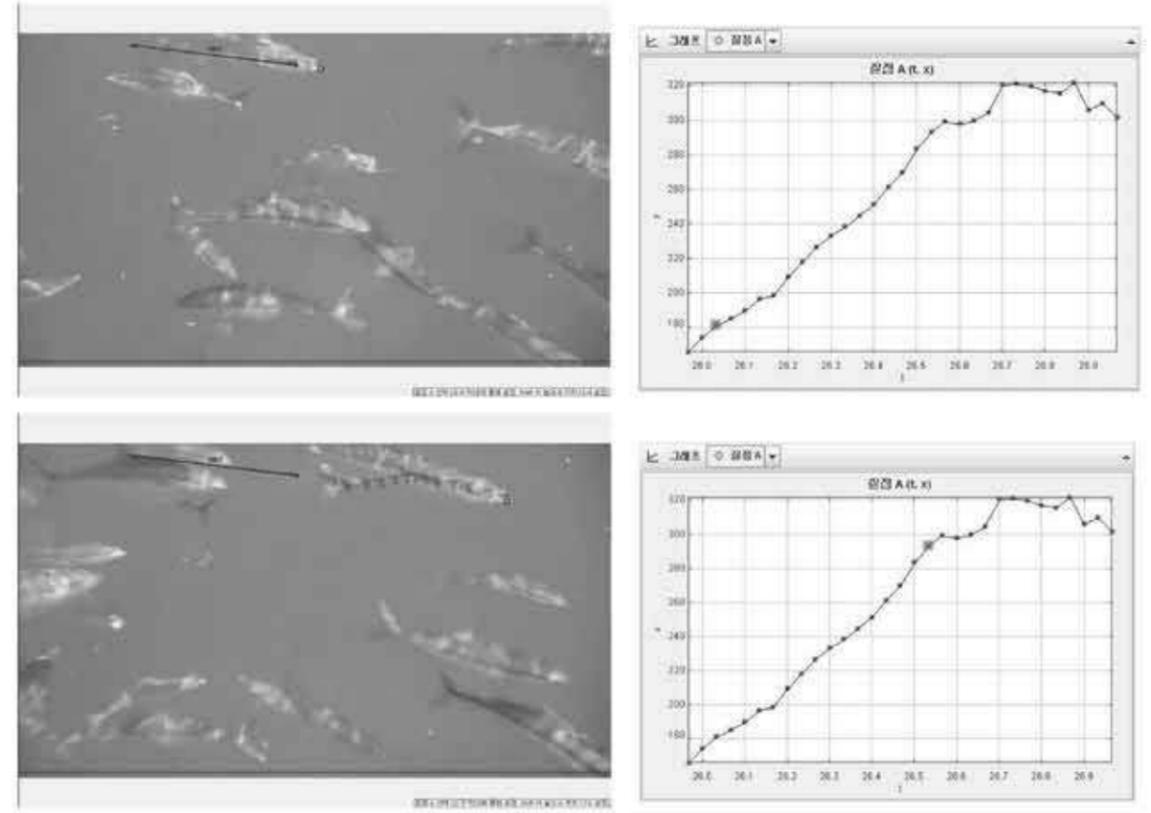
주요구간 분석



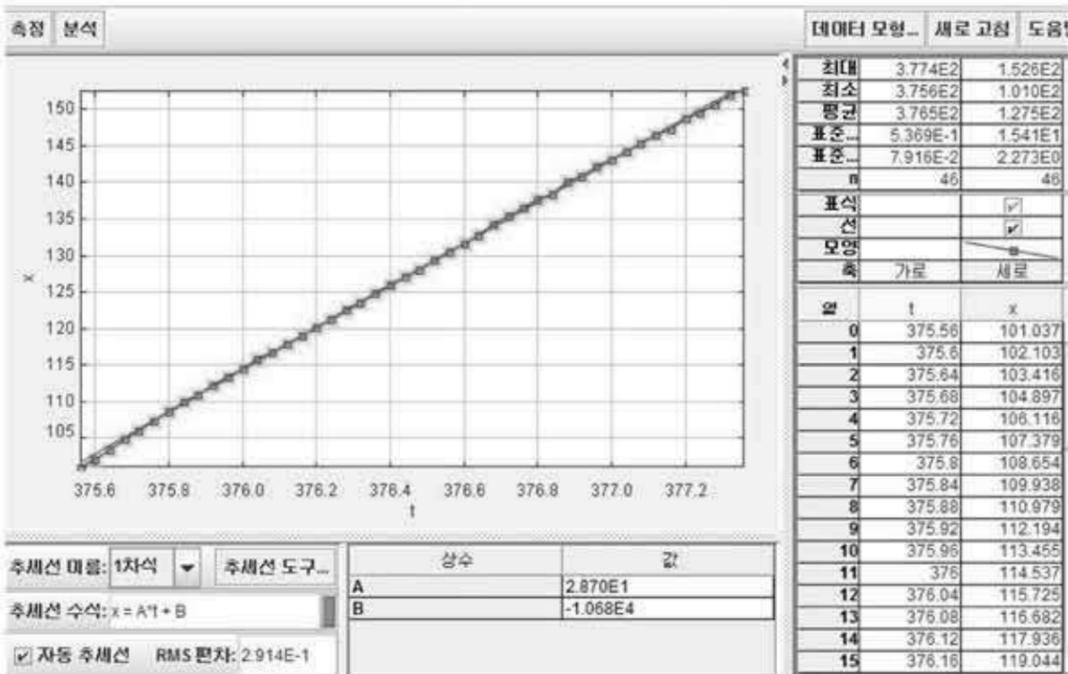
대구



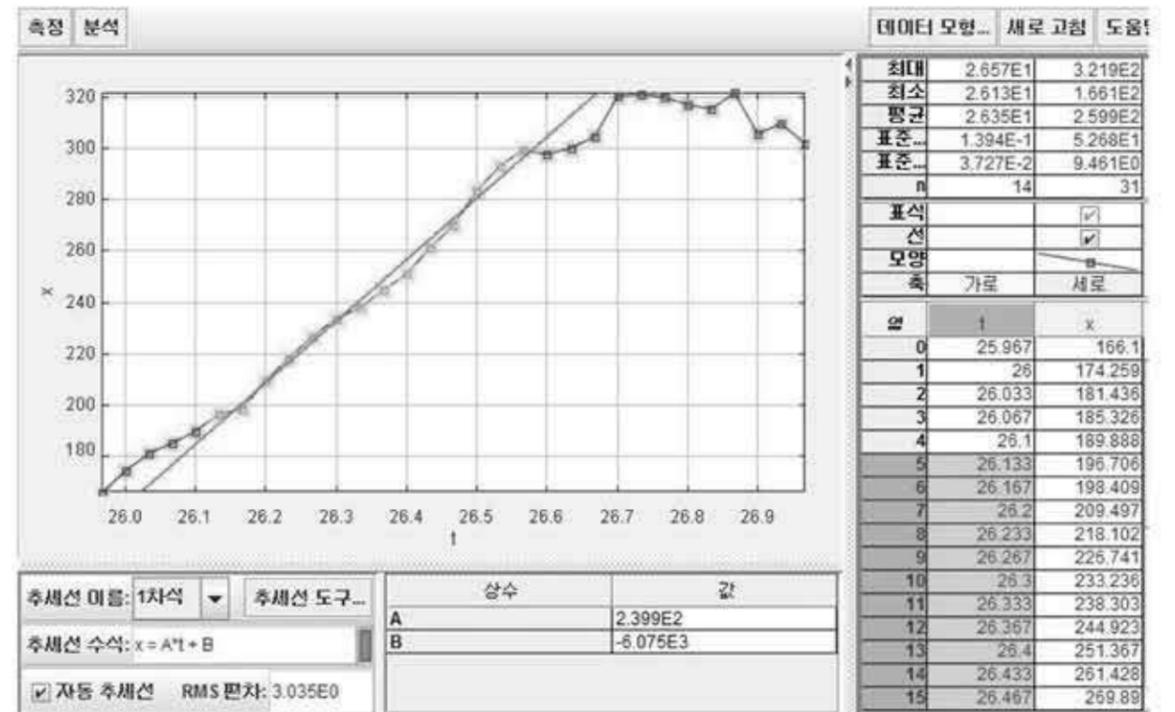
방어



주요구간 분석

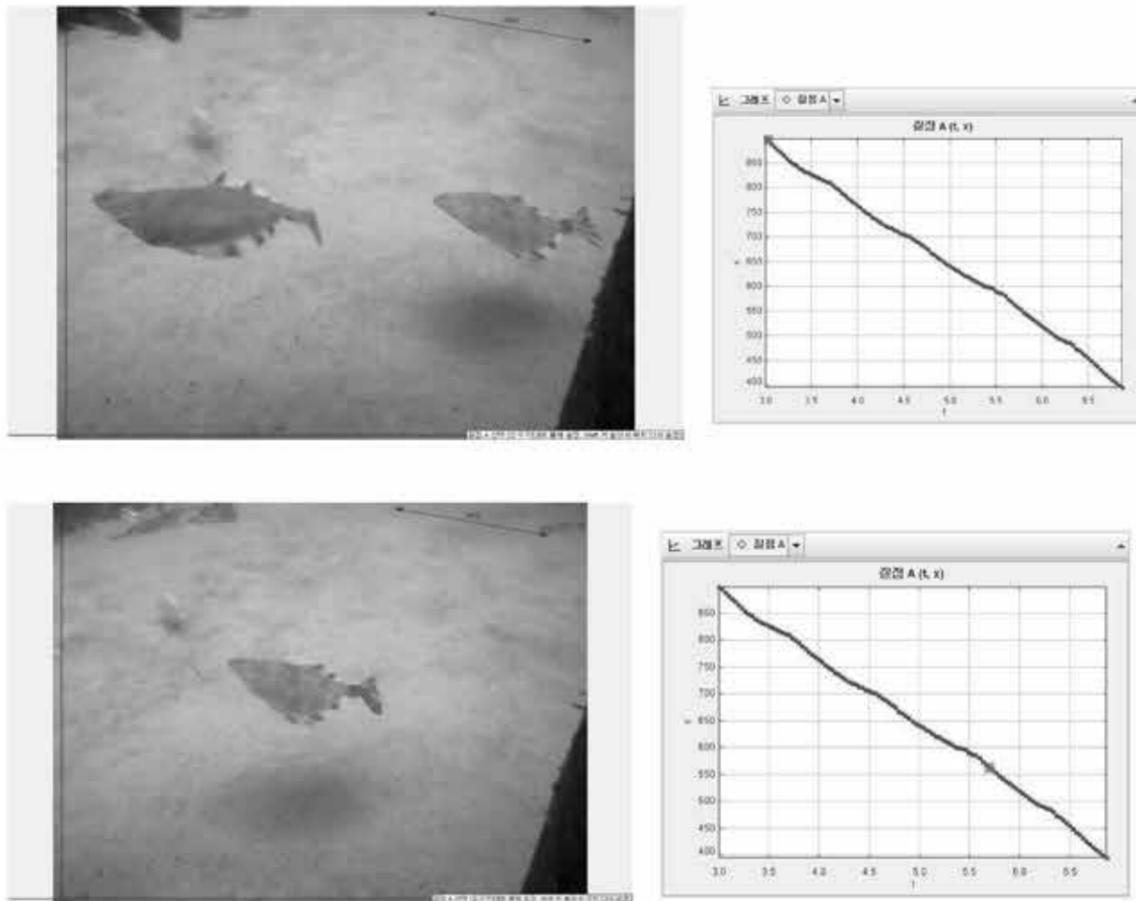


주요구간 분석

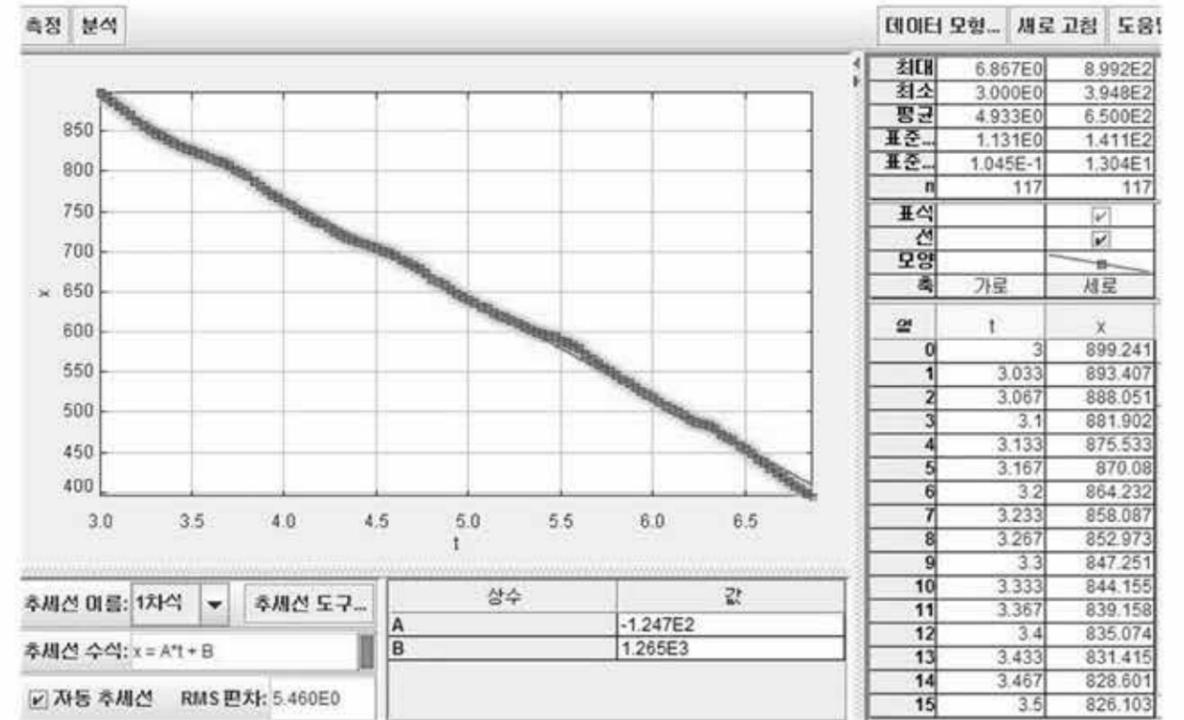


○ 결과

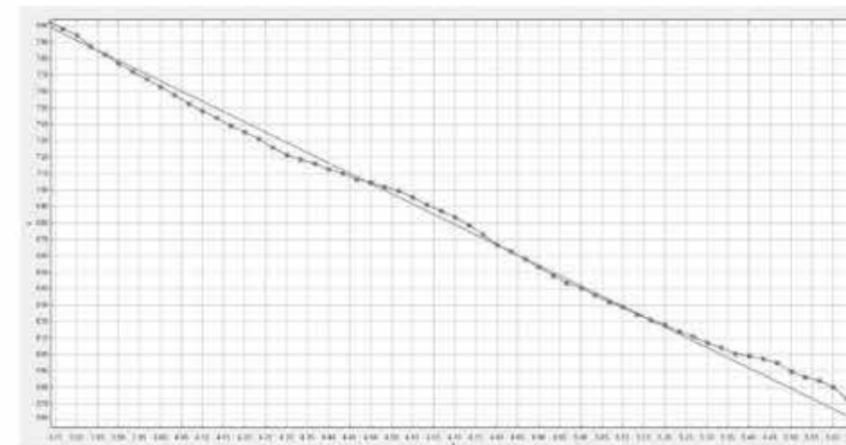
- 난류성 어류 중 갈치, 고등어, 멸치, 방어, 한류성 어류 중 명태, 청어, 대구의 동영상을 확보하여 분석 프로그램 tracker를 이용해 분석해 보았다. 분석이 적합지 않은 갈치를 제외한 다른 어류의 동영상을 분석해 보았을 때, 난류성 어류와 한류성 어류의 유영에는 뚜렷한 차이가 없었다. 대상 어류의 분류를 살펴 보면 모두 경골어류강에 속하며, 각각 고등어-농어목, 멸치-청어목, 방어-농어목, 명태-대구목, 청어-청어목, 대구-대구목에 해당된다. 즉, 난류성/한류성을 떠나 분류상 농어목, 청어목, 대구목에 속하는 것이다. 이들과는 분류상 큰 차이가 있는, 가자미목의 넙치 동영상을 확보하여 분석해 보았다.



전체구간 분석



일부구간 확대



- 넙치는 기왕에 분석했던 다른 어류들과는 달리 유영 시 척추의 움직임이 좌우 방향이 아니라 상하 방향이다. 그러므로 꼬리 부분에 분석 기준인 질점을 설정하여 확대하여 보면 위의 그림과 같이 파동 모양의 움직임이 관찰된다.
- 이는, 기왕에 분석한 동영상들이 모두 각 물고기의 측면에서 촬영하였기 때문에 발견할 수 없었던 현상이다. 만약 각 어류의 움직임을 위에서 내려다보는 각도로 촬영하였다면 넙치의 운동과 비교할 수 있었을 것이다.

○ 팀원의 담당 역할

- 최재영 : 확보된 동영상 분석 프로그램을 이용해 분석, 보고서 작성
- 이현석 : 한류성 어류, 난류성 어류 조사 및 동영상 확보, 운동 역학 공부
- 윤호진 : 확보된 동영상 분석 프로그램을 이용해 분석, 보고서 작성

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 난류성 어류 중 갈치, 고등어, 멸치, 방어, 한류성 어류 중 명태, 청어, 대구의 동영상을 확보하여 분석 프로그램 tracker를 이용해 분석한 결과, 난류성 어류와 한류성 어류의 유영에는 뚜렷한 차이가 없었다.
- 본 연구에 이용한 것은 분석을 위해 촬영된 연구용 동영상이 아니라 youtube.com 사이트에서 찾은 일상적 동영상이었기 때문에 한계가 있는 것으로 생각된다.
- 향후 난류성/한류성의 구분이 아니라 각 어류의 구조적 분류에 따라, 때로 움직이는 물고기와 독자적으로 움직이는 물고기의 차이, 경골어류 뿐 아니라 오징어, 낙지, 문어 등 연체동물의 움직임을 분석하여 비교해 보고자 한다.

○ 의의(기대효과)

- 애초에 연구를 시작할 때에는 난류성 어류와 한류성 어류의 유영을 분석하여 그 차이를 알아냄으로써 각 어류의 생태에 관한 보다 구체적인 지식을 얻을 것을 예상하였다. 그러나, 연구를 진행하면서 난류성/한류성의 구분에 따라 유영의 뚜렷한 차이가 없음을 확인하였다. 유영의 특성은 습성의 차이에서 비롯하는 것이 아니라 그 해부학적 구조에 따른 기능적 차이에 기인하는 것으로 생각된다. 그러므로 향후 이번에 분석한 어류의 다른 각도에서 촬영한 연구용 동영상을 확보하고, 가자미, 넙치, 광어 등 척추를 상하로 움직이며 수영하는 어류의 동영상 분석과 비교한다면 의미 있는 결과를 얻을 것으로 예상된다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 분석 대상 동영상의 요건은 카메라가 움직이지 않는 상태에서 분석 대상 물고기만 이동해야 하고, 움직이는 방향이 일관성이 있어야 하며 (ex. 중간에 뒤돌아 헤엄치면 안 됨) 자동 추적의 표적이 될 만한 분명한 구조물이 화면상 뚜렷해야 한다. 대부분의 동영상은 카메라가 대상 물고기를 따라 움직이기 때문에 고정된 상태에서 물고기만 움직이는 영상을 찾기가 가장 힘들었다. 물고기가 무리지어 헤엄칠 경우 화면에서 서로 가리고 엇갈릴 때가 많아 각 물고기를 독립적으로 분석하기 어려웠다. 또한 바닷속은 어둡기 때문에 자연광으로 촬영된 경우, 자동 추적의 표적이 될 만한 구조물을 정하기 어려운 경우도 많았다. 대상 어류 중 갈치는 크기가 화면에 담기 어려울 정도로 길어서 제대로 분석하기 힘들었다.

○ 알게 된 점

- 우리나라 근해에 살고 있는 난류성 어류 중 갈치, 고등어, 멸치, 방어, 한류성 어류 중 명태, 청어, 대구의 동영상을 분석 프로그램을 이용해 연구하면서 각 어종의 특성에 대해 관심을 갖고 익히게 되었다. 난류성/한류성의 구분에 따라 유영의 차이는 확인할 수 없었다. 그러나 앞으로 다른 관점에서 분석을 한다면 보다 의미 있는 결과를 도출해 낼 것이다.

5. 참고문헌

○ 두산백과

- 난해성어류
 - <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1074784&cid=40942&categoryId=32334>
- 한해성어류
 - <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1161494&cid=40942&categoryId=32310>

○ <http://www.scienceall.com/%eb%82%9c%eb%a5%98%ec%84%b1%ec%96%b4%eb%a5%98/>

○ <https://physlets.org/tracker>

○ 분석대상 동영상

- 갈치
 - <https://youtu.be/-zUyZ0FHnaA> (타치우오 (太刀魚) _Largehead hairtail【アクアワールド大洗水族館】)
- 고등어
 - <https://youtu.be/HY3Eg38K9yo> (Atlantic Mackerel Underwater)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=vQBglcW9QJc> (The mackerel swim by)
- 멸치
 - <https://youtu.be/uqXH2luBRNE> (Anchovies at the Sea Aquarium Monterery)
 - https://www.youtube.com/watch?v=_WD3PI5z1XY (Anchovies Swimming Slow Motion)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=qjyEtBplC0I> (Swim Anchovies! Swim for your lives!)
- 청어
 - <https://youtu.be/wskeRMv9Jcs> (Quathiaski Cove Pacific Herring)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=onlllj46jtM> (Herring Use FARTS to Talk to Each Other)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=fYhdjfl9XmE> (청어 떼)
- 명태
 - <https://youtu.be/A-y7qhm1PWU> (GoPro: School of Pollock)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=19PWTceJewY> (Fishing: ray, turbot & pollock attack a lure underwater)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=bjFUR70Hon0> (Huge pollock & giant bass attack fishing lure underwater)

- 대구
 - <https://youtu.be/lhrsS7pnoUM> (Cod in the North Sea)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=YVzBuEmKtCQ> (Atlantic Cod)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=vBfJvpVpreU> (School of Atlantic cod (Gadus morhua))
- 방어
 - https://www.youtube.com/watch?v=YBLXEu_GFs8 (yellowtail fishes swimming --- ulleung-island,- korea)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=6XTib1jUA-A> (Free Swimming Yellowtail and Dorado)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	홍 대		
학생명	박서진, 양다정, 손성은, 우수민	학교	거제중앙중학교
지도교사명	김윤이	학교	거제중앙중학교

항목	내용
탐구주제	홍도의 갯이 갈매기와 홍도 해양 생태계 탐구조사
탐구기간	2017년 6월 7일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	갯이 갈매기가 홍도를 집단 산란지로 선택하여 번식하는 이유
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탐구의 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 홍도(지형적 특성, 해양생물 및 식물 조사 등)와 갯이 갈매기(특징, 생애 등)에 대한 탐구조사 - 갯이 갈매기가 홍도에 집단 산란, 번식하는 이유 탐구조사 (가설을 통한 결론 도출) ○ 탐구 수행 방법 <ul style="list-style-type: none"> - 갯이 갈매기와 홍도의 지형 및 식물 관찰 : 2회에 걸친 홍도 탐사를 통한 육상관찰, 해상관찰 - 홍도 주변 해양생태계 조사 : 스쿠버 다이버의 수중 촬영 영상자료(촬영한 영상 자료를 받아 팀원들이 직접 구분 및 분석) - 문헌 및 인터넷 자료검색
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 홍도는 갯이 갈매기의 먹이가 되는 풍부한 어장 조건을 갖추고 있으며, 암벽으로 둘러싸여 있고, 인적이 드문 지형의 특성, 알이 부화하여 새끼가 성장하기에 적합한 온도와 습도, 천적이 적음으로 인해 갯이 갈매기가 산란·번식할 수 있는 최적의 입지 조건을 갖추고 있다.
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 홍도와 인근 해양생태계를 직접 탐사하고 관찰함으로써 갯이 갈매기의 특성을 살펴보고 갯이 갈매기가 홍도를 산란·번식지로 선택한 이유를 파악할 수 있었고, 해양 환경 보호의 중요성을 느낄 수 있었다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	홍도의 갯이 갈매기와 홍도 해양 생태계 탐구조사
팀명	홍 대

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 탐구 대상지 : 홍도 - 천연 기념물 제335호, 갯이 갈매기 집단 산란지 (경상남도 통영시 한산면 매죽리 홍도)
- 탐구 동기 : 거제의 시조는 갈매기이다. 수많은 갯이 갈매기들을 발견할 수 있는데, 특히 거제인근(통영 포함)의 바다는 갯이 갈매기의 집단 서식·산란지로 알려져 있다. 왜 갯이 갈매기가 홍도를 집단 산란지로 선택하여 번식하는지 호기심을 가지고 탐구를 진행하게 되었다.

○ 탐구 목적

- 탐구 목적 : 홍도는 갯이 갈매기의 집단 산란지로서 천연기념물로 지정되어 있다. 갯이 갈매기가 홍도를 집단 산란지로 선택하여 번식하는 이유를 탐구한다.
- 탐구 가설 : 갯이 갈매기가 홍도를 산란·번식지로 선택한 이유는
 - 갯이 갈매기의 먹이(어류)가 풍부할 것이다.
 - 갯이 갈매기가 동지를 만들고 서식하기에 적합한 환경일 것이다.
 - 알을 낳고 부화 하는 시기에 적당한 온도와 습도 조건을 갖추고 있을 것이다.
 - 갯이 갈매기의 천적(사람을 비롯한 동물)이 적을 것이다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용 및 결과

- 탐구과제 1. 홍도와 갯이 갈매기에 대한 탐구조사
 - 홍도 (경남 통영시 한산면 매죽리)

- 경남 통영에서 50.5km 떨어진 거리이며 거제도 본섬과 대마도의 중간정도에 위치
- 남해안의 대표적인 갯이 갈매기 번식지이며, 4~5월에 약 3000마리 내외의 대집단이 번식하는 것으로 추산됨
- 주변이 암석으로 둘러싸여 있으며 천연기념물 제335호로 지정됨



[1차 탐사에서 촬영한 홍도 전경]

· 갯이 갈매기

① 특징

- 암컷과 수컷이 똑같이 생겼으며 몸 길이는 약 43cm임
- 3~4월에 2~3개의 알을 품으며, 알은 갈색 바탕에 검은색 반점이 있음
- 집단을 이루어 번식하고 있기 때문에 사회행동이 발달한 사회적 동물임
- 먹이로는 어류(치어), 게, 해초, 음식찌꺼기 등을 먹음
- 갯이 갈매기 성체는 머리와 가슴, 배가 흰색이며, 등과 날개는 진한 회색을 띠고, 갯이 갈매기 새끼는 몸 전체가 어두운 흑갈색을 띠어 어미 새와 구별됨



[홍대 대원들이 직접 촬영한 갯이 갈매기 성체와 새끼의 모습]

② 생애

시기	특성
3월 상순~4월 하순	알 속에서의 성장 (약 25일 간)
5월 중순~6월 상순	부화
6월 상순~6월 하순	동지에서의 성장
7월 상순~7월 하순	날아오르는 연습 시작
8월 상순~8월 중순	동지에서 바다로 행동반경 넓어짐 (비행 연습이 끝나면 어미 새가 먹이를 주지 않기 때문에 스스로 먹이를 찾아다녀야 함)
8월 하순~ 이듬해 3월 상순	섬을 떠나 항구나 다른 바닷가로 향함 (이듬해 3월 상순에 다시 태어난 곳으로 돌아오게 됨)

· 갯이 갈매기와 홍도의 사전 탐구 조사를 바탕으로 가설 검증에 위한 탐사를 진행하기로 함.

① 홍도 갯이갈매기 및 해양 생태계 탐사

㉠ 활동일시: 2017.06.10.(토), 2017.07.02.(일)

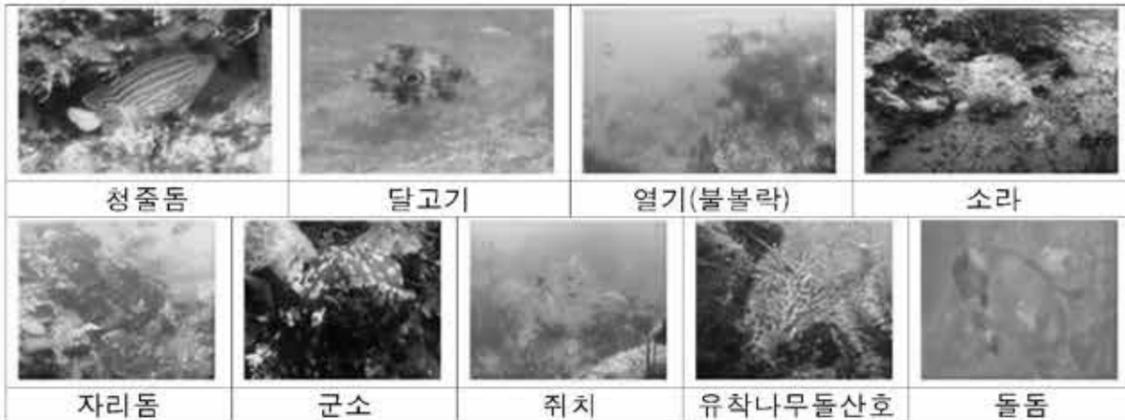
㉡ 활동장소: 경상남도 통영시 한산면 매죽리 홍도

- 탐구과제 2. 갯이갈매기가 홍도에 집단 산란·번식하는 이유 탐구 조사

· 가설 ① 홍도에는 갯이 갈매기의 먹이(어류)가 풍부할 것이다.

① 탐사내용

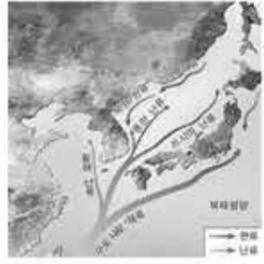
㉠ 홍도 주변 수중 생태계 (일대성 어류 : 청줄돔, 달고기, 소라, 자리돔, 쥐치)



㉡ 선착장에서 보는 홍도



② 조사 내용

<p>지난 12일 경남 통영 홍도 남쪽 해상에서 길이 2.2m의 청상아리가 잡혔다. [2009.05.20자 뉴시스 뉴스]</p>	 <p>[쿠로시오 해류 기점에 있는 홍도]</p>
---	---

치어가 많아 중형어류가 집단으로 모여들고, 이를 먹이로 하는 상어와 같은 해양의 최상위 포식자가 나타나기도 한다. 이와 같이 먹이 사슬의 선순환이 계속되며 다양하고 많은 어종이 모여 황금어장을 형성하고, 쿠로시오 해류 기점에 있어서 난류가 유입되어 난류성 어종(멸치, 오징어, 고등어 등)이 풍부하다.

③ 결과 분석

다양한 어종과 치어들이 분포하여 먹이가 풍부함을 간접(어선, 고동), 직접(물속 사진)으로 확인할 수 있었고, 또한 바위틈과 수초가 많아 치어가 숨거나 알을 낳기에 유리하므로 갯이갈매기의 먹이가 풍부함을 확인할 수 있다.

· 가설 ② 홍도는 갯이 갈매기가 둥지를 만들고 서식하기에 적당한 환경(지형)일 것이다.

① 사전 조사 내용

갯이 갈매기가 둥지를 트는 곳 - 벼랑, 바위 틈, 평지, 풀숲 등 암초의 움푹 파인 곳에 마른 풀, 해초, 깃털 등을 이용해 접시 모양의 둥지를 만든다.

② 탐사내용



바위틈이나 돌은 갈매기의 둥지이기도 하고 휴식처이기도 하다. 그곳마다 하얀 배설물이 가득하다.

섬 자체가 바위로 구성되어 있으며 식물(특히 나무)은 거의 존재하지 않는다. 그러나 식물이 적어도 갯이 갈매기가 둥지를 트는 벼랑과 바위 틈 사이에는 많은 둥지가 존재했다. 홍도는 식물이 적은 환경이지만 마른풀 몇 가지로 둥지를 만드는 갯이 갈매기가 산란하기에는 크게 문제가 되지 않을 것으로 보인다.

③ 회의 내용: 홍도에 식물(나무)이 없는 이유 추측

1. 홍도는 섬이기 때문에 나무가 뿌리 내려도 바닷물의 염분 때문에 물을 흡수하지 못하고 오히려 삼투효과로 수분이 빠져나가 생존하지 못 할 것이다.
2. 홍도까지 씨앗이 바람을 타고 날아온다고 해도 육지와 거리가 멀기 때문에 씨앗이 홍도까지 날아오기엔 역부족이다. 긴 시간(거리)동안 바다 위를 지나오게 되면 습기를 먹고 무거워진 씨앗이 바다에 빠져 홍도에 도착하지 못할 것이다.
3. 섬이 바위로 구성되어 있어 나무가 뿌리를 내리고 서식하기엔 환경이 척박하다.
4. 홍도의 모든 바위에 갯이 갈매기들의 배설물이 있었다. 그렇기 때문에 바위에 뿌리 내리려던 나무도 갈매기 배설물의 독성 때문에 쉽게 성장하지 못할 것이다.

④ 결과분석 : 홍도의 지형은 절벽으로 이루어진 바위섬이다. 비랑, 바위 틈 등에 알을 낳는 갯이 갈매기가 산란·번식하기에는 불리할 것 같지만 큰 둥지가 필요하지 않으므로 나쁘지 않은 환경이다. 식물(나무)이 부족한 것은 오히려 나무에 둥지를 짓고 사는 보통의 새에게는 불리한 조건이므로 경쟁적으로 갯이 갈매기에게 유리하다.

· 가설 ③ 홍도는 갯이 갈매기가 알을 낳고 부화 하는 시기에 적당한 온도와 습도 조건을 갖추고 있을 것이다.

① 조사내용 : 갈매기의 부화 조건

- 33℃이하에서는 부화하지 않음
- 상대 습도 50% 이상
- 어미 새의 체온(37.5~40℃)이 부화하기에 가장 적절한 온도
- 일정 온도와 습도를 넘으면 부화하지 않음

지구 온난화 가속...더워진 한반도, 생태계 달라진다

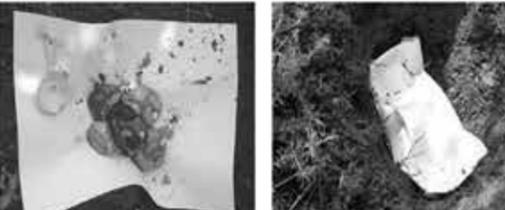
지구 온난화가 가속되면서 습도와 온도가 높아지자, 최근 15년 동안 번식 시작일이 11일 앞당겨짐(4월 중순→4월 초)
: 기온이 부화에 영향을 미침.



② 실험적 경험: 홍도의 갯이 갈매기는 정부의 보호를 받고 있기 때문에 갯이 갈매기 알을 반출하다 적발되면 5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금을 물도록 하고 있다. 따라서 계란을 이용하여 온도와 습도가 조류의 산란과 부화에 어떤 영향을 끼치는지 관찰하고자 하였다.

㉓ 병아리 부화실험

- 연구과제 : 갯이갈매기 생태 관찰
- 연구목적 : 온도와 습도가 부화에 미치는 영향을 닭(조류)의 부화과정을 통해 간접적으로 관찰한다.
- 활동 일시 : 2017. 07. 13. ~ 08. 03.
- 부화 환경: 온도 37℃, 습도 50%, 전란 1시간 간격(3일전: 습도 75%, 전란중지)

	
<p>과학실에 부화기를 설치한 모습</p>	<p>8일후 검란: 붉은색 핏줄과 검은점이 보임</p>
	
<p>21일 후 부화되는 모습</p>	<p>부화에 실패한 병아리를 묻어주는 모습</p>

③ 결과 해석 : 일정한 온도와 습도로 맞춰놓은 부화기 안에 넣어둔 24개의 계란 중 무정란과 신체기관이 제대로 형성되지 못한 병아리를 제외하고 14개의 계란에서 병아리가 부화했다. 갯이 갈매기가 한 번 알을 품기 시작하면 절대 그 자리에서 일어나지 않는 이유가 일정한 온도와 습도를 유지하기 위함인 것을 알게 되었다. 따라서 갯이 갈매기의 산란과 부화에 있어 일정한 온도와 습도를 유지하는 것은 중요하다는 것을 알 수 있었다. 또한 6월의 날씨는 조사해보니 평균기온이 19~22℃ 이고, 습도가 70~80%로 태어난 새끼들이 성장하기에 적합한 기온과 습도임을 확인할 수 있었다.

· 가설 ④ 갯이 갈매기의 천적(사람을 비롯한 동물)이 적을 것이다.

① 탐사내용 :

- 탐사 당시에 갯이 갈매기들의 천적은 발견되지 않았음
- 갯이 갈매기들이 사진을 촬영하기 위해 올라간 안전 요원을 집단적으로 공격함



[좌 : 자신들의 영역을 침입하자 떼를 지어 공격하는 갯이 갈매기들의 모습
우 : 갯이갈매기의 집단 공격으로 온 몸에 배설물이 묻은 안전 요원의 모습]

② 조사내용

① 갯이 갈매기의 천적으로 확실시 되는 새는 매(조롱이, 벌매, 참매)이다.

매는 갯이 갈매기의 확실한 천적이며, 흉도 터죽대감으로 불릴 만큼 자주 많이 발견되는 종류의 새이다. 매는 갯이 갈매기의 알뿐만 아니라 새끼는 물론, 갯이 갈매기의 성체까지 먹이로 잡아먹는다. 환경부 지정 멸종위기 야생동물 1급이며 문화재청 천연기념물 323-7호로 지정되어 있다.



② 갯이 갈매기의 또 다른 천적으로 사람(알도둑)이 있다.

갯이갈매기의 알이 정력에 좋다는 소문으로 인해 갯이갈매기의 알은 비싼 값으로 밀거래 되고 있지만 흉도는 육지나 유인도에서 1시간이상 떨어져 있다는 지리적 이점과 입도 신청을 해야만 들어 갈 수 있다는 점으로 보아 접근이 힘들기 때문에 알 도둑이 존재할 가능성은 거의 없다.

③ 결론 : 흉도에도 갯이 갈매기의 천적이 존재하지만 천적에 비해 갯이 갈매기가 과다하게 많이 때문에 천적의 존재는 갯이 갈매기의 개체 수에 큰 변동을 끼치지 않는다. 또한 사람이 존재하면 갯이 갈매기의 서식지를 해치고, 갯이 갈매기를 죽이는 것은 물론 갯이 갈매기 알이 정력에 좋다는 이유로 사람들에게 판매하기 위해 수많은 양의 갯이 갈매기 알을 훔쳐가는 알 도둑이 성행했을 것이다. 그러나 천연기념물로 지정되면서 사람들의 출입이 제한되었고, 그 결과 갯이 갈매기의 알과 서식지가 보존됨으로써 많은 수의 갯이 갈매기가 매년 흉도에서 산란·번식할 수 있는 것이다.

- 탐구과제 3. 흉도 외 우리나라 갯이 갈매기 서식지에 대한 조사

· 가설검증의 일반화를 위해 국내 갯이갈매기의 또 다른 산란지를 조사하여 공통점을 비교해 보기로 하였다.

① 독도



경상북도 울릉군 울릉읍 독도리에 위치하고 있으며 우리나라 동쪽 제일 끝에 위치한 섬으로 두 개의 바위섬과 중간에 작은 바위들로 이루어져 있고, 섬 자체가 천연기념물 제336호로 지정되어 있다. 독도에는 갯이 갈매기를 비롯하여 습새, 바다제비 등이 번식하며, 동남쪽에 위치한 동도와 서북쪽에 위치한 서도로 나뉘는데 갯이 갈매기는 동도의 서남 암벽에 집중 번식하고 있다. 갯이 갈매기는 매년 5월이면 독도를 찾아온다. 갯이 갈매기의 개체수는 약 2000-3000 정도로 추정하고 있다.

② 난도



충청남도 태안군에 위치하고 있는 무인도로 '알섬' 또는 '갈매기섬' 이라고 부른다. 섬의 가장자리는 수직 암벽으로 되어 있고, 섬 정상에는 땅채송화, 원추리, 참쑥, 사철쑥, 소리쟁이, 개밀 등의 풀 종류와 딱총나무, 동백나무, 보리수나무, 갯기름나무 등의 나무 종류도 있으나 대부분이 암반으로 형성되어 있다. 5-6월에 15,000마리 정도의 갯이 갈매기 집단이 번식한다. 주로 암벽에서 번식하지만 정상 주변에서도 알을 낳으며 대개 2-3개를 낳는다. 그러나 섬의 급경사면을 제외한 다른 곳에선 사람들이 알을 훔쳐가므로 심각한 피해를 입고 있다. 난도는 갯이 갈매기 집단이 번식하는 대표적 번식지로서 학술적 가치가 크므로 천연기념물로 지정·보호하고 있다.

③ 말도



고군산군도의 끝에 위치하고 있는 섬으로 '끝섬'이라고도 한다. 작은 섬이지만 주변 해역이 황금어장인 탓에 고군산군도에서 가장 큰 등대가 들어서 있어 관광 명소가 되고 있다. 해안은 암석으로 이루어져 있으며, 바다 갈매기의 서식처로 5월 말경이 되면 수만 마리의 갈매기가 모여들어 장관을 이룬다.

④ 갯이 갈매기의 다양한 산란지(홍도, 독도, 난도, 말도)의 공통점

- ㉠ 암벽과 절벽이 많은 바위로 이루어진 바위섬이다.
- ㉡ 주변바다에 황금어장이 형성되어 어종이 풍부해서 먹이가 많다.
- ㉢ 육지에서 떨어져 있어 인적이 드물다.
- ㉣ 풀이나 나무 등의 식물이 적다.

○ 방법

- 갯이 갈매기와 홍도의 지형 및 식물 관찰

· 육상관찰

- ① 관찰 목표 : 갯이 갈매기 생김새와 특징, 등지 및 서식환경, 홍도의 지형 및 식물의 근거리 관찰
- ② 관찰 방법 : 홍도에 입도하여 갯이 갈매기의 생김새와 특징, 갈매기 등지 및 서식지, 홍도의 지형 및 홍도 서식 식물의 자세한 관찰을 근거리에서 진행한다. 섬의 중·하단부는 홍대 대원들의 탐사구간으로 정하고, 섬의 상단부는 이끼가 끼어 있어 미끄럽고 낭떠러지 지형이기에 위험하여, 안전요원이 대표로 올라가 사진과 동영상을 촬영하였다.

· 해상관찰

- ① 관찰 목표 : 갯이 갈매기 생김새와 특징, 홍도의 지형 및 식물의 중·원거리 관찰
- ② 관찰 방법 : 홍도의 해상에서 쌍안경을 이용하여 갯이 갈매기와 홍도의 지형 및 홍도 서식 식물을 중·원거리에서 관찰한다. 카메라의 확대 기능을 이용하여 자세한 사진을 남겨 홍대 대원들이 갯이 갈매기 생김새와 특징, 홍도의 지형 및 식물의 중·원거리 관찰내용을 분석하였다.
- ③ 관찰 장소 및 횡수 : 홍도 바다 2회

- 홍도 해양 생태계 조사

· 해양관찰

- ① 관찰 목표 : 스쿠버 다이빙을 통한 실제 홍도 해양 생태계의 다양성과 실태조사
- ② 관찰 방법 : 스쿠버 다이버가 촬영한 홍도 바다 생태계의 모습을 담은 동영상과 사진을 전달받아 홍대 대원들이 직접 구분하고 분석하였다.
- ③ 관찰 장소 및 횡수 : 홍도 바다 수중 2회

- 문헌조사 및 인터넷 검색을 통한 자료수집

○ 팀원의 담당 역할

	박서진	우수민	양다정	손성은
담당역할	팀장	기록자	분석가	관찰자
주요과제	보고서 작성 및 총괄 자료 정리	기초 문헌, 자료 수집·정리 및 보고서 검토	수중·해상 자료 정리 및 분석	갯이 갈매기·홍도 사진 촬영 및 특징 분석

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 설정한 가설을 검증하기 위해 홍도를 탐사하고 홍도와 갯이 갈매기에 대해 조사하였다.

- 가설검증 :

· 홍도에는 갯이 갈매기의 먹이(어류)가 풍부할 것이다.

↳ 홍도를 탐사하였을 때 스쿠버 다이버께서 촬영해 주신 수중사진에 청줄돔, 달고기, 열기(불불락), 자리돔, 소라, 군소, 쥐치, 돌돔, 유착나무 들산호 등의 다양한 어류가 있었고, 홍도 주변에 조업하는 어선이 많은 것을 보고 홍도에는 갯이 갈매기의 먹이(어류)가 풍부한 것을 확인할 수 있었다.

· 홍도는 갯이 갈매기가 등지를 만들고 산란·번식하기에 적당한 환경(지형)일 것이다.

↳ 홍도의 지형을 조사하기 위해서 홍도를 탐사해 본 결과 홍도는 바위로 이루어져 있으며, 식물(나무)이 거의 없었다. 이러한 환경(지형)은 갯이 갈매기가 번식하는데 큰 문제가 되지 않았고, 오히려 나무에 등지를 짓고 사는 새에게는 불리한 조건이므로 갯이갈매기에게는 유리한 환경임을 확인할 수 있었다.

· 홍도는 갯이 갈매기가 알을 낳고 부화하는 시기에 적당한 온도와 습도 조건을 갖추고 있을 것이다.

↳ 갯이 갈매기의 부화과정을 직접 볼 수 없었기 때문에 병아리 부화 실험을 통해서 간접적으로 온도와 습도가 부화에 중요한 영향을 끼친다는 것을 확인하였고, 홍도의

6월 날씨를 조사해서 확인을 해보니 평균기온이 19~22℃, 습도가 70~80%로 새끼들이 성장하기에 적합한 기온과 습도임을 확인할 수 있었다.

· 갯이 갈매기의 천적(사람을 비롯한 동물)이 적을 것이다.
나 홍도 탐사 당시에는 갯이 갈매기외의 조류는 발견하지 못했었지만 조사를 통해 '매'가 갯이 갈매기의 천적이라는 것을 확인할 수 있었다. 갯이 갈매기의 천적은 '매'와 '사람' 외에는 천적이 거의 없음을 확인할 수 있었고 '매'와 '사람' 같은 천적이 존재는 하나 천적에 비해 갯이 갈매기가 과다하게 많기 때문에 천적의 존재는 갯이 갈매기의 개체수에 큰 변동을 끼치지 않는다는 사실을 알게 되었다.

- 결론 : 우리 팀원의 가설(①, ②, ③, ④)이 모두 검증된 것과 갯이 갈매기의 다양한 서식지들의 공통점으로 보아 홍도는 갯이 갈매기가 산란·번식하기에 적합한 환경을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

○ 의의(기대효과)

- 홍도와 인근 해양생태계를 직접 탐사하고 관찰함으로써 해양 환경 보호의 중요성을 느끼고, 갯이 갈매기의 특징을 파악할 수 있을 것이다.
- 홍도의 갯이 갈매기와 갯이 갈매기가 홍도를 산란·번식지로 선택한 이유를 파악할 수 있을 것이다.
- 탐구 결과를 바탕으로 홍도 보호·홍보 활동을 전개할 수 있을 것이다.
- 홍도 보호·홍보 활동을 통해 애항심 및 애국심, 해양환경 보호의식이 신장될 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 현장 답사 가는 길이 험난했다. 홍도로 가는 바닷길은 풍랑과 바람이 심하고 여밭이 많아 옛날부터 많은 사람들이 목숨을 잃기도 한 위험한 바닷길이다. 2차 탐사 때는 풍랑이 너무 심해 회항을 결정하고 돌아올 뻔하기도 하였다. 인간의 힘으로 대자연을 이길 수는 없는 일이지 아예 현장 답사가 불가할 뻔했고 또한 스크루에 페그물이 걸려 배의 시동이 멈추기도 하는 등 홍도로 현장 답사를 가는 길 자체가 험난하고 쉽지 않았다.
- 바위 절벽으로 이루어진 홍도의 지형적 특징 때문에 갯이 갈매기와 홍도 서식 식물의 근거리 관찰 진행이 힘들었다. 문화재청에 입도 허가를 받아 홍도에 입도하여 갯이 갈매기와 홍도 서식 식물의 근거리 관찰을 시도하였으나 낭떠러지가 많고, 이끼로 인해 미끄러웠기 때문에 갯이 갈매기와 식물이 많이 모여 있는 섬의 상단부로 설부터 올라갈 수 없었다. 그래서 육상 관찰의 관찰목표인 갯이 갈매기와 홍도 서식 식물의 근거리 관찰을 진행하는데 많은 차질이 있었다.

○ 알게 된 점

- 새끼 갯이 갈매기와 어미 갯이 갈매기의 크기는 큰 차이가 없어 새끼 갯이 갈매기와 어미 갯이 갈매기는 털색으로 구분할 수 있었다.
- 홍도 바다 속에 열대성 물고기가 많아 지구 온난화로 인해 수온이 상승했음을 알 수 있었다.
- 홍도에 선인장이 서식하고 있었는데 사방이 바다로 둘러싸인 홍도에 민물이 부족하므로 물이 부족한 환경에서도 생존할 수 있는 선인장이 나타나는 것으로 추정된다.
- 벼랑에 등지가 있는 갈매기는 날지 못하는 새끼 갈매기가 벼랑에 떨어지지 않도록 보호하기 위해 등지를 떠나지 않고 지키고 있었고, 실제로 낭떠러지에 떨어져 죽어있는 새끼 갯이갈매기도 많이 관찰되어 생존의 절박함을 느낄 수 있었다.
- 동물 뿐 아니라 번식지를 천연기념물로 지정하여 보호함으로써 생태계를 보존하기 위해 힘쓰는 많은 노력이 있음을 알게 되었다.

5. 참고문헌

○ 도서

- 윤무부 (1988) 『갯이 갈매기의 섬』, 웅진 출판

○ 사이트

- [네이버 두산백과] 갯이갈매기
- 국립천새연구센터(국립공원관리공단)
- 기사: MBC 뉴스데스크, 오상연, 「온난화에 빨리 온 갈매기」, 2017.6.11
- 오늘블로그 - 천연기념물
- 기상청 - 국내기후자료
- 한국민족문화대백과
- 문화재청- 문화유산정보

○ 도움 받은 사람

- 스쿠버다이버(수중촬영) : 김해생명과학고 교사 김종현
- 수상안전요원 : 거제편스쿠버 대표 이성준님
- 해상교통 : 현대호 박성용 선생님
- 지역주민 : 플라워펜션 대표 주덕연님

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	SBS (Step By Step)																	
학생명	박지원, 박수민, 심상도	학교	화산중학교															
지도교사명	이희진	학교	화산중학교															
항목	내용																	
탐구주제	<p>녹조 번식속도의 변인을 알아보고 효과적인 제거방안 찾기</p>																	
탐구기간	2017년 7월 5일 ~ 2017년 9월 28일																	
탐구목적	<p>○ 이번 탐구는 다양한 녹조 제거 방안을 찾아보는 것을 목적으로 한다. 이번 탐구를 통해서 심각한 사회적 문제인 녹조 문제를 해결하는데 기여할 수 있을 것이다.</p>																	
탐구내용	<p>○ 녹조를 효율적으로 제거하기 위한 방안을 실험적으로 찾아낸다. 다양한 변인을 설정하고 대조군과 실험군을 비교해본다. 이를 통해 녹조 제거의 변인을 알아보고 이를 실생활에 적용할 아이디어를 찾아보자.</p>																	
탐구결과	<p>○ 녹조를 제거할 수 있는 변인(산성, 유속, 그늘, 부유물)과 플라나리아를 이용하여 안정성 검증 실험을 진행한 결과이다.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>변인</td> <td>산성</td> <td>유속</td> <td>그늘</td> <td>부유물</td> </tr> <tr> <td>사용여부</td> <td>불가</td> <td>가능</td> <td>가능</td> <td>가능</td> </tr> <tr> <td>녹조 제거도</td> <td>상</td> <td>중</td> <td>상</td> <td>하</td> </tr> </table> <p>○ 사용여부는 불가/가능 녹조 제거도는 상/중/하 로 표기하였음</p>			변인	산성	유속	그늘	부유물	사용여부	불가	가능	가능	가능	녹조 제거도	상	중	상	하
변인	산성	유속	그늘	부유물														
사용여부	불가	가능	가능	가능														
녹조 제거도	상	중	상	하														
결론 및 의의	<p>○ 탐구의 주제였던 녹조의 생장과 증식에 여러 가지 변인들로 녹조를 제거해 보고 각 변인에 따른 안전성, 즉 실제 생태계에 미칠 영향을 확인해 보았다. 유속의 증대와 햇빛의 차단, 인공 부유물 설치를 실제 하천이나 담수에 적용해서 녹조를 줄일 수 있을 것이다.</p>																	

국립해양생물자원관
MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서

탐구 주제	녹조 번식속도의 변인을 알아보고 효과적인 제거방안 찾기
팀명	SBS (Step By Step)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 녹조는 해양 생태계에 많은 악영향을 미친다. 수질을 오염시키면서, 물속 산소의 공급을 차단해서 다른 해양생물을 죽게 만들고 독성물질을 생성한다. 이러한 녹조는 증식 속도도 빨라서 환경에 많은 피해를 끼치면서 최근 몇 년간 우리나라의 중요한 환경 문제로 대두되게 되었다. 이에 따라 우리는 녹조 문제의 심각성을 느끼게 되어 녹조가 증식하기 위한 조건은 무엇인지 알아보고 녹조 문제의 해결방안을 모색하기 위해서 이러한 주제를 선정하게 되었다.

○ 탐구 목적

- 실험군 녹조에 수온, 빛, 산도, 다른 해양생물이나 미생물과 같은 여러 가지 환경적 요인에 변화를 시키면서 관찰을 통해 녹조가 번식하기 위한 조건을 알아낸다.
- 녹조가 증식하기 위해 필요한 기본적인 환경인 해수와 담수 환경을 조성해 본다.
- 실험에서 알아낸 번식 조건과 실제 바다와 강의 환경을 고려하여 효율적이고 경제적인 녹조 해결방안을 찾는다.
- 실제 해양 생태계에 녹조에 직접적으로 영향을 받는 생물을 이용하여 녹조 제거에 적합한 환경을 조성했을 때, 해양 생태계에 악영향을 미치지 않는 해결 방안을 찾는다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

<자료 조사>

- 전문 서적 이용
 - 인터넷에 돌아다니는 자료들은 구하기는 쉽지만 부정확한 정보일 수 있다는 치명적인 단점이 있으므로 도서관에서 전문서적을 빌려서 참고하는 것을 지향하도록 하자.
 - 혹은 RISS 같은 학술지 전문 사이트를 사용하는 것 역시 좋은 방식이다.
- 설문 조사 활용
 - 녹조에 대한 일반적인 인식의 조사와 같이 많은 사람들의 의견이 필요한 경우 활용하도록 하자.

- 팀원 간의 의사소통

- Skype : 화상통화로 실험 결과를 정해야 할 경우 사용하자.
- 카카오톡 : 상대방이 돌아오자마자 바로 확인할 수 있으므로 유용하게 사용하도록 하자.
- 이메일 : 대량의 파일이나 이미지를 보내야 하는 경우에 사용하도록 하자.
- 학교 홈페이지 : 선생님과의 의사소통

번호	파일명	다운로드 횟수	업로드 날짜
36	해양생물탐구대회 1차 최종 제출 완료!!	13	2017.07.26
54	해양 생물대회 보고서 한글/pdf 1	4	2017.07.26
53	해양 대회 보고서	4	2017.07.25
52	해양생물 탐구대회 탐구일지, 보고서 1	9	2017.07.25
50	해양생물 탐구대회 1	15	2017.07.22
	RE:해양생물 탐구대회 2	10	2017.07.24
49	★ 여름방학 과제를 ★	108	2017.07.21
48	보고서 작성 계획 및 일정	4	2017.07.18

○ 실험 내용

- 해수와 담수 환경 조성

- 해수 샘플을 구하기 어렵고, 구했다고 하더라도 당시의 환경을 계속 보존하기는 무리가 있는 관계로 가능한 비슷한 환경을 조성하도록 한다.
- 이온의 농도, 주변 생태계 등을 고려한다.
- 이 실험을 통해서 확보가 어려운 해수, 담수 환경을 재현하고 다음 실험에 활용 할 수 있을 것이다.

- 외부환경의 변화에 따른 녹조의 증식 속도 알아보기

- 담수와 해수의 환경을 나누어서 실험한다.
- 녹조는 금강에서 구한 샘플을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 수온, 유속, 영양염류, 오염도, 주변의 습도를 바꾸어가면서 실험한다.
- 녹조의 특징을 분석해서 어떠한 변인을 사용 할 수 있을지 생각한다.

- 해결 방안 찾기 및 안전성 검증 실험
 - 실험 2에서 알아낸 결과를 실제로 적용 해보았을 때 어떤 결과가 일어날지를 알아보기 위한 실험이다.
 - 효과적인 활용방안이 있다고 하더라도 해양 생태계에 악영향을 미쳐서는 안된다.
 - 담수와 해수의 환경을 나누어서 실험한다. 담수와 해수의 구성 성분에는 차이가 있기 때문이다.
- 플라나리아 보관방법
 - 플라나리아 포장을 풀어 넉넉한 크기의 용기에 담는다.
 - 물을 채울 때는 수돗물은 하루 받아서 염소성분이 날아간 물을 이용하고 정수기나 생수 이용 시 플라나리아가 들어있는 물과 온도를 유사하게 맞춘 후 플라나리아 사육조에 넣어준다.
 - 플라나리아는 어둡고 선선한곳을 좋아하므로 햇빛이 들거나 더운 곳은 피하여 보관한다.
 - 먹이를 급여하면서 장기간 관찰할 시에는 플라나리아 전용먹이를 이용한다. 다른 먹이로도 기를 수 있지만 급격한 수질악화로 플라나리아가 폐사할 수 있다. 전용 먹이를 2일에 한 번씩 소량 급여하는데 플라나리아의 개체수와 동일한 개수의 사료를 준다. (전용사료 기준)
 - 물이 맑지 않고 탁해질 경우 수조의물을 조금만 남기고 버린 후 염소가 없는 깨끗한 물로 물갈이를 해준다. 물이 흐린 상황이 오래 지속되면 플라나리아가 폐사할 수 있으니 주의한다.

○ 방법

<실험 방법>



- [실험 1] 해수 환경 조성, 담수 환경 조성
 - 준비물 : 어항, 해수어가 자라는 데 필요한 각종 무/유기물, 여과기, 해수염, 비중계
 - 해수 환경 조성 :
 - ① 어항을 설치하고 물을 채운다.
 - ② 물에 해수염을 녹인다. 이때 비중은 대충 1.000 정도로 맞춘다.

- ③ 해수염이 잘 녹도록 하루가 지난 후, 비중계로 물의 비중을 약 1.015 ~ 1.018 정도로 정확히 맞추어 준다.
- ④ 수질을 안정시키기 위하여 여과기 등을 설치하고 정화될 때까지 기다린다.

· 담수 환경 조성

정수기, 여과기 등을 이용하여 물 속 오염 물질을 걸러낸다.
오염된 물에 EM 발효액 등을 넣어주어 오염을 정화시킨다.
수돗물을 뚜껑이 없는 그릇에 받아두는 방법, 높은 곳에서 떨어뜨리는 방법, 물을 끓이는 방법, 수용성 비타민을 활용하는 방법 총 4가지 방법을 모두 실험해본다.



- [실험 2] 외부환경의 변화에 따른 녹조의 증식 속도 알아보기

- 준비물 : 녹조 샘플, 해수염, 담수 샘플, 각종 오염물질, 수조, 묽은 염산, 스티로폼, 두꺼운 상자, 선풍기
- ① 현재까지 알려진 녹조형성 변인에는 부영양화 된 호수나 유속이 느린 하천에서 조류가 크게 늘어난다고 알려져 있다. 이 실험에서는 기존의 변인 이외에도 어떤 변인이 있을지 알아보는 것을 목적으로 한다.

- ② 녹조 여러 개를 각각 어항에 설치한다.
- ③ 다음과 같이 다양한 변인을 바꾸어 가면서 증식 속도를 비교한다.

· 녹조류 증식 변인 분석

서식지	번식 기간	수온/채광량 & 녹조 번식	유속 & 녹조 번식	산도(pH) & 녹조 번식
<ul style="list-style-type: none"> ● 강, 호수, 저수지, 하천 등 담수 환경 ● 주로 정체수역 & 빛이 투과되는 유광층에서 증식 	늦은 봄, 여름, 초가을 : 주로 남조류 + 녹조류	10도 이하 / 하 : 규조류	유속 빠르다 : 운동성과 부유성이 없는 규조류, 녹조류	pH < 6 : X
		10-20도 / 중 : 규조류 + 녹조류		pH 6-9 : 규조류 + 녹조류
	겨울, 초봄, 늦가을 : 주로 규조류, 일부 녹조류	20도 이상 / 상 : 녹조류	유속 느리다(정체) : 운동성 편모조류, 부유성 남조류	pH > 9 : 남조류

- ① 유속 : 사회적으로 주로 문제가 되는 녹조의 종류는 남조류이다. 유속이 정체될 때 남조류가 발생하므로 물의 유속을 빠르게 할 때 녹조 제거 효과를 얻을 수 있을 것이다.
- ② 산도 : 물이 산성이 되었을 경우에는 녹조류의 번식이 거의 없으므로 물을 산성화 시키면 녹조 제거 효과를 얻을 수 있을 것이다.
- ③ 채광량, 인공 부유물 : 녹조류의 서식 지역은 주로 빛이 투과되는 유광층이고 온도가 높을 때 녹조류의 번식이 심해지므로 인공부유물을 이용해서 햇빛을 차단할 경우 녹조 제거 효과를 얻을 수 있을 것이다.

· 변인에 따른 실험 세팅 방법

- ① 소음 : 수조 두 개에 녹조를 각각 넣고 한 개는 방음이 잘 되는 방으로, 다른 한 개는 소음이 강한 곳에서 실험한다.
- ② (인공) 부유물 : 수조 위에 스티로폼과 같은 물에 잘 뜨는 부유물을 설치한다.
- ③ 염분 : 인터넷에서 쉽게 구할 수 있는 해수염을 실제 해수와 동일한 비율로 섞어준다.
- ④ 산도 : 빙초산을 일정 비율로 희석해서 사용한다. pH 6.0의 약산과 pH 4.0의 강산을 비교해서 실험한다.
- ⑤ 채광량 : 수조를 작은 구멍이 뚫린 검은 비닐과 두꺼운 박스를 이용해서 햇빛을 차단한다. 단, 채광량이 약할 때와 없을 때를 구분하기 위해 신문지로 덮은 수조도 세팅한다.
- ⑥ 오염도 : 수조에 세제 한 방울을 떨어뜨리고 변화를 관찰한다.

- ⑦ 유속 : 수조 위쪽에 선풍기를 설치해서 유속을 발생시킨다. 이 경우에는 바람이 반대편 수조에도 영향을 줄 수 있기 때문에 최대한 멀리 떨어뜨려 놓고 실험을 진행한다.
- ⑧ 수심 : 수조에 들어가 있는 물의 양을 다르게 한다. 단, 물이 너무 적어서 물이 마르는 일은 없도록 적절히 양을 줄인다.

- [실험 3] 녹조 해결 방안 찾기 및 안전성 검증 실험

· 녹조 제거를 하면서도 해양 생태계를 보존하기 위한 실험이다.

- 준비물 : 담수샘플, 녹조샘플, 플라나리아, 수조, 빙초산, 어둠상자, 스티로폼, 선풍기
- ① 수조에 물을 담아놓고 4일간 담수화를 진행한다.
- ② 동시에 4일 동안 녹조 확보를 해보도록 하고, 실패했을 경우 담수화가 진행된 물로 실험을 시작한다.
- ③ 녹조가 들어있는 수조의 환경을 '실험 2' 에서 알아낸 변인들을 이용해서 임의로 조정한다.
- ④ 수조에 플라나리아를 잘라서 풀어놓고 2주일간 변화를 관찰한다.

· 실험 변인 설정

- ① (인공) 부유물 : 스티로폼을 인공 부유물로 사용한다.
- ② 산도 : pH4정도의 강산성을 이용한다.
- ③ 채광량 : 두꺼운 박스와 신문지를 이용해서 햇빛을 차단한다.
- ④ 유속 : 선풍기를 이용해서 유속을 조정한다.

○ 결과

- 실험1 : 실제로 구하기 어렵고 구했다 하더라도 그 상태 그대로 보존하기가 어렵다고 판단하여 해수와 담수를 직접 만들어 사용하기로 함. 담수는 성공적으로 제조하여 실험에 사용하였지만 해수는 사용하지 못했다.
- 실험2 : 방학동안 녹조의 번식과 증식에 영향을 주는 변인들을 찾기 위하여 다양한 변인(소음, 채광량, 산성도, 부유물, 유속, 수위, 염분, 오염도, 수심)들로 실험을 진행하였다. 다음은 실험 2의 결과를 표로 작성한 것이다. 표에서 보이듯이 8가지 중 4가지 정도만 효과가 있었다는 것을 알 수 있었다. 하지만 효과가 없었던 4가지도 실험환경이 아닌 실제 하천이나 강이었다면 다른 결과가 나왔을지도 모르겠다.

변인	소음	채광량	산성도	부유물	유속	수위	염분	오염도
녹조증식억제정도	무	상	상	중	중	무	무	무
녹조제거정도	무	중	상	중	상	무	무	무

증식 정도와 제거정도는 상, 중, 하, 무(효과가 없을 경우)로 표기하겠음

· 변인 : 유속



결과 : 유속이 강할 때 녹조가 더욱 효과적으로 제거된 것을 알 수 있다.

· 변인 : 수심



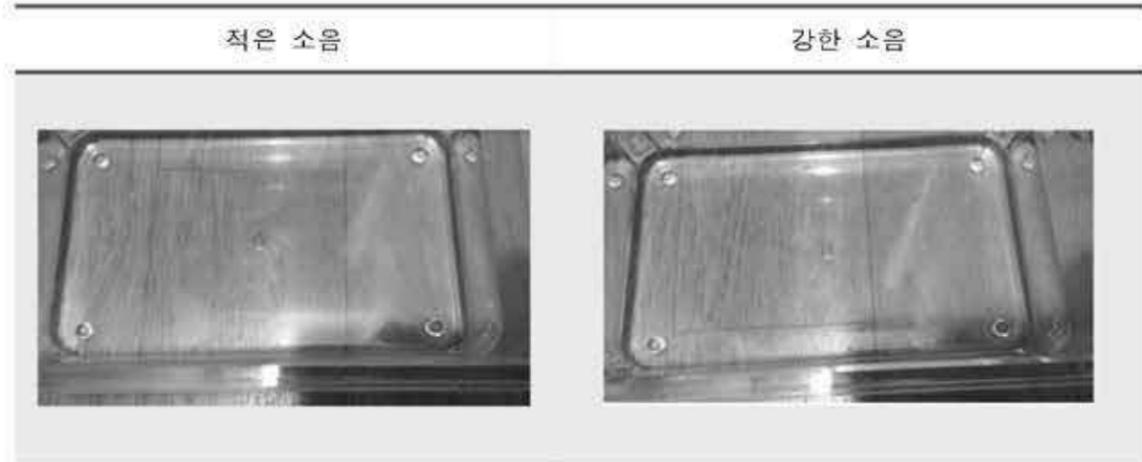
결과 : 수심이 얕을 때 녹조가 더욱 잘 제거된다.

· 변인 : 오염도



결과 : 오염된 물에서는 녹조가 자라나기 힘들다.

· 변인 : 소음



결과 : 소음은 녹조의 증식에 별 차이를 주지 않는다.

· 변인 : 부유물(스티로폼) 존재



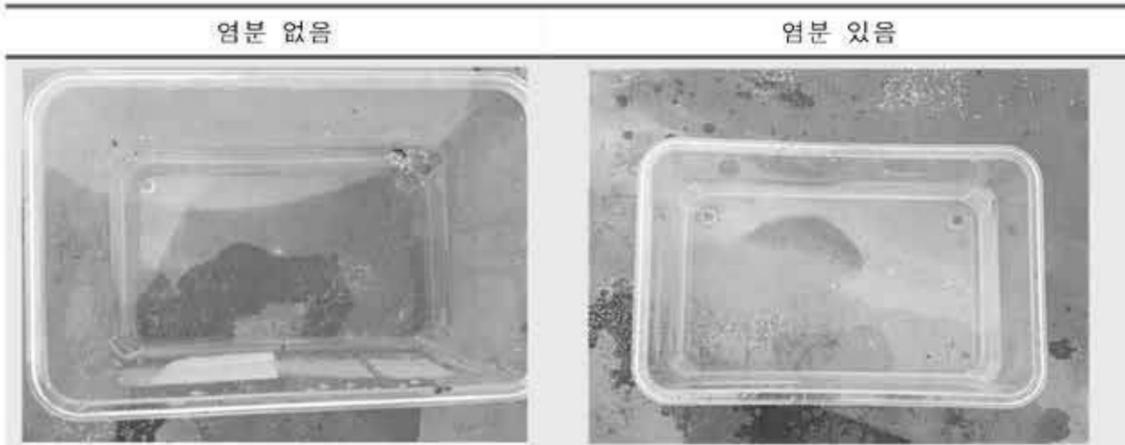
결과 : 결과적으로는 양쪽 다 죽었지만, 실험과정에서 부유물이 존재할 때 더 녹조가 잘 죽는 것을 알 수 있었다.

· 변인 : 채광량



결과 : 빛이 약할 때 가장 녹조가 많이 작성하고 빛을 차단했을 때 녹조가 가장 많이 제거되었다.

· 변인 : 염분



결과 : 염분이 있을 물은 약간 붉은색이 되었고, 큰 차이가 보이지는 않았다.

· 변인 : 산도



결과 : 산성이 강할수록 녹조가 잘 제거된다. 하지만 미비한 산성의 경우에는 큰 차이가 없다.

- 실험3 : 실험 2에서 발견한 녹조 제거에 효과를 보이는 변인 4가지를 선정하여 그 변인들이 실제 생물이나 생태계에 어떠한 영향을 끼칠 수 있는지 알아보았다. 그러기 위해 플라나리아로 실험을 진행하였다. 아래의 표는 실험3의 결과를 정리한 표이다. 표와 같이 산성을 제외한 나머지 변인들은 플라나리아에게 큰 영향을 주지 않은 것처럼 보인다.

변인	산성	유속	그늘	부유물
사용여부	불가	가능	가능	가능
녹조 제거도	상	중	상	하

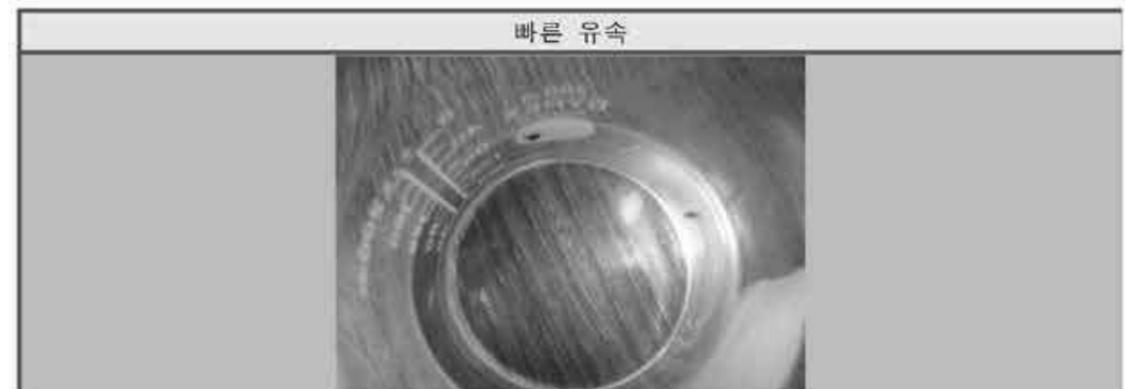
=> 사용여부는 불가/가능, 녹조 제거 능력은 상/중/하 로 표기하였음.

· 변인1 : 인공 부유물 존재



결과 : 이 변인은 해양 생태계에 직접적인 영향을 주지 않아, 이용 가능한 변인이었다. 그러나 녹조 제거 효과가 상대적으로 떨어져서 해양 생물에 간접적으로 피해를 줄 수 있다는 것을 알아냈다.

· 변인2 : 빠른 유속



결과 : 이 변인은 해양 생태계에 직접적인 영향을 주지 않고, 플라나리아가 비교적 활발하게 활동했던 변인이었다. 거기다가 녹조 제거 효과도 비교적 좋아서 이용 가능한 변인이라는 것을 알아내었다.

· 변인3 : 햇빛 차단



결과 : 가장 실용화 될 가능성이 높다고 보는 변인이다. 해양 생태계에 큰 영향을 미치지 않았고, 녹조 제거 효과도 매우 높았으며, 플라나리아가 가장 활발하게 활동한 변인이기 때문이다. 고려해봐야 할 사항은 햇빛이 아예 없으면 해양 생물이 살 수 없으므로 햇빛 양을 적절히 조절하는 것이다.

· 변인4 : 강한 산성 (pH 4)



○ 팀원의 담당 역할

- 박수민 : 녹조류 성장 변인 관련 자료 조사 및 실험 환경 조성
- 박지원 : 전반적인 보고서 기획 및 수정, 실험 설계, 실험 샘플 확보, 실험 결과 정리 및 사진 촬영
- 심상도 : 녹조류의 종류 관련 자료 조사, 실험 샘플 확보

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 전체 실험을 진행하면서 다양한 결과를 도출해 내었다. 모든 실험을 진행한 결과, 최초 8가지 변인(소음, 부유물, 염분, 산성, 채광량, 수심, 유속, 오염도)중 4가지 변인(산성, 부유물, 유속, 채광량)이 녹조를 제거하는데 효과적이라고 판단되어 이 4가지를 통해 안전성 검증실험(실험3)을 진행한 결과 산성을 제외한 나머지 3가지 변인들은 플라나리아의 조직이 분열된 후 재생하는 데 큰 지장을 주지 않았으므로 실생활에 적용하여 녹조의 증식을 억제하고 제거하는 데 도움이 될 뿐만 아니라, 이를 통해 녹조에 의해 일어나는 다양한 사회적 문제를 해결하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

○ 의의 (기대효과)

- 녹조를 제거하는데 효과를 보이고 생태계에 악영향을 미치지 않는 변인들은 유속, 그늘, 부유물 등 3가지가 있었다. 이러한 변인들을 실생활에 적용할 수 있고 이에 따라 발생하는 부가적인 이점들이 있을 것이다.
 - 유속: 현재 우리나라는 4대강 사업으로 인한 녹조문제를 댐 방류 같은 방법으로 제거하고 있다. 하지만 우리가 실험한 방법은 큰 강이 아닌 작은 연못이나 호수에서 이용할 수 있을 것이다. 따라서 연못이나 호수에 기포 발생장비나

태양광전지를 이용한 프로펠러 같은 것을 설치하여 인위적으로라도 물의 흐름을 발생시켜 녹조를 제거 할 수 있을 것이다. 그리고 태양광을 사용하는 유속발생 장치 같은 경우는 사람이 운영하는 것이 아니기 때문에 운영비가 적게 들어 경제적인 것으로 보인다.

- 그늘: 녹조가 많이 발생하는 하천이나 강에서 유독 녹조가 많이 발생하는 지점을 확인하여(퇴적물로 인해 유속이 느린 곳) 그런 지점마다 그늘막을 설치하여 녹조가 증식하는데 필요한 햇빛을 차단하여 녹조의 증식과 번식을 억제할 수 있을 것이다. 또한 이러한 그늘막은 햇빛에 약한 승중 생물들이 햇빛을 피할 수 있는 장소로도 사용할 수 있을 것이다.

- 부유물: 실험에서는 스티로폼 같은 인공적인 부유물을 사용하였다. 하지만 이러한 스티로폼이나 부표와 같은 물건들을 사용하면 부유물이 햇빛을 가려 녹조 증식을 억제할 수는 있지만 강이나 하천에 띄워 두게 되면 이질감을 느끼게 된다. 따라서 물 위에 떠서 자라는 부유성 수생식물 등을 이용하면 수중으로 들어가는 햇빛을 차단하면서도 미관을 해치지 않을 뿐만 아니라, 부레옥잠 같은 수생식물은 수질을 정화하는 기능은 물론 가축의 사료나 비료로도 이용할 수 있다. 또한, 수생식물로 형성된 생태계는 다양한 생물들의 서식지가 될 수도 있기 때문에 인공적인 부유물보다 훨씬 효과적으로 녹조를 제거할 수 있을 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 샘플 확보가 어려웠다.
- 실험 장소를 구하기 어려웠다.
- 실험중 기상이 악화돼서 진행에 어려움이 있었다.
- 전기를 사용하는 실험은 장소가 제한적이었기 때문에 불편했다.

○ 알게 된 점

- 실험1
 - 실제 해수에서 염분의 비중을 알게 되었다.
- 실험2
 - 남조류(녹조)는 물을 염기성을 띠게 만든다.
 - 남조류(녹조)의 증식에 햇빛을 필수적이지만, 매우 강한 햇빛은 오히려 녹조를 제거한다.
 - 산성, 세제와 같은 오염 물질은 녹조에게 매우 치명적이다.
 - 녹조번식이 진행 될수록 녹조끼리 뭉치는 현상이 발생한다.

- 빠른 유속은 녹조가 햇빛을 지속적으로 받는 것을 방지하여 녹조의 제거에 도움이 되지만 때론 녹조를 뭉치게 해 더 발생시키기도 한다.
- 녹조는 물의 양이 많을수록 더 많이 증식한다.

- 실험3

- 산성 물질을 이용한 녹조 제거에 해양 생물을 투입했더니, 즉시 색깔이 변하면서 죽었다. 시간이 지나면서 사체가 녹기 시작했다.
- 자연 부유물은 물을 오염시켜서 해양 생물에 악영향을 끼친다.
- 유속으로 녹조를 제거한 물에 플라나리아를 넣으니 활동이 둔했다.
- 인공 부유물을 넣은 물의 플라나리아는 활동이 비교적 활발했다.
- 그늘에 덮인 플라나리아가 가장 운동이 활발하였다.
- 플라나리아는 몸의 길이를 조절할 수 있다.
- 플라나리아는 염소를 제거한 수돗물 정도의 환경에서는 살 수 있다.
- 탐구일지 작성은 실험 관찰에 큰 도움이 되었다.

5. 참고문헌

- 박용서, 변지민, 「[진짜기자 명예기자 진기명기] 녹조 비상! 물을 지켜라」, 동아사이언스 (2012), 대한민국, p98-103
- 구글, “바닷물 만들기” <http://blog.daum.net/blog/BlogTypeView.dologid>, (2010.03.25.)
- 한재호.박우식.김종현.이영식.노준혁.김연규.윤범상, 「담수조류의 대량번식에 따른 피해를 최소화하기 위한 녹조제거기 개발」, 한국해양환경·에너지학회(2000), p62-69
- 위키백과, “녹조” <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%85%B9%EC%A1%B0>, (2017.08.\ 16)
- 황순진.안열.김범철.주기재.건국대학교.농업기반공사.강원대학교.부산대학교, 「농업용 저수지의 녹조제어 기법개발」, 농림부(2005), 경기도, 대한민국, p.61-66
- 구글, “국내 남조류의 연구 동향” <http://webbook.me.go.kr/DLi-File/NIER/09/019/5580641.pdf>



고등부 수상팀

고등부 수상팀 명단



구분	팀명	학교
해양수산부장관상 (대상, 1팀)	아기상어 뚜루뚜루♪	경기과학고등학교
국립해양생물자원관장상 (최우수상, 1팀)	이젠 버리지마 불가사리!	삼성생활예술고등학교
국립해양생물자원관장상 (우수상, 2팀)	파랏파래	한국바이오마이스터고등학교
	SHERPA(영흥고생명과학실험동아리)	영흥고등학교
국립해양생물자원관장상 (장려상, 6팀)	백조	대건고등학교
	점박이물범 생태학교	백령고등학교
	노빠꾸	경기과학고등학교
	철새야, 갯벌을 바다조	서천여자고등학교
	Ecol Rainbow Fish(ERF)	가평고등학교
	Mussell Crew	경기과학고등학교

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	아기상어 뚜루뚜루♪		
학생명	김재희, 박관영, 이원준, 이주형	학교	경기과학고등학교
지도교사명	주현주	학교	경기과학고등학교

항목	내용
탐구주제	빨판상어의 빨판 구조의 모델링 및 이를 이용한 선박 침수 방지 패드 개발
탐구기간	2017년 7월 6일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 만약 신체에 난 구멍을 해상에서 재빨리 막을 수 있다면, 기름유출 등의 2차 피해를 막을 수 있을 것이다. 따라서, 본 연구에서는 탈부착이 용이하고 물살에 대한 저항력이 강한 빨판상어의 빨판을 모방하여 테이프처럼 구멍을 막을 수 있는 선박 침수 방지 패드를 개발하고자 한다.
탐구내용	○ 흡착기 부분으로 생긴 수직항력을 마찰패드가 최대한 마찰력으로 변환할 수 있는 구조를 찾아야 한다. 이를 측정하기 위해 실제 수중에서 진행되는 수중 실험, 정밀하게 마찰력을 측정하는 실측 실험, 그리고 이론적인 값을 확인해주는 시뮬레이션을 통해 최적의 구조를 찾아낸다.
탐구결과	○ 세 가지의 실험을 수행한 결과, 본 연구에서 제안한 기울어진 쉘기 모델이 제일 마찰력이 강했음을 확인할 수 있었으며, 또한 역방향으로 힘을 주었을 때 잘 떨어지는 것도 확인할 수 있었다.
결론 및 의의	○ 본 연구에서 제안한 마찰 패드의 구조가 문어 모방 빨판 및 마찰 패드의 모양을 달리한 다른 구조들에 비해서 탈부착이 용이하고 물살에 대한 저항력이 강함을 알 수 있었다. 따라서, 선박처럼 물살이 강한 환경에서 침수 방지 패드로 활용하기에 적절하다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
--	---------------------

탐구 주제	빨판상어의 빨판 구조의 모델링 및 이를 이용한 선박 침수 방지 패드 개발
팀명	아기상어 두루두루 ♪

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 2007년 12월 7일 태안 기름 유출 사고, 2012년 1월 13일 콩코르디아 호 침몰사건, 5년이라는 시간을 사이에 두고 발생한 이 두 사건의 공통점은 무엇일까? 바로 선박에 난 구멍을 막지 못해 벌어진 대참사라는 것이다. 지금도 크고 작은 선박 사고들이 끊임없이 발생하고 있다. 만약 선체에 난 구멍을 해상에서 재빨리 막을 수 있다면, 기름유출 등의 2차 피해를 막을 수 있을 것이다. 따라서, 우리는 테이프처럼 구멍을 막을 수 있으면서도 수중에서도 사용할 수 있는 부착물을 개발하고자 부착력을 가진 해양 생물에 대하여 조사하였고, 그 중 빨판상어의 빨판 구조를 모방하고자 하였다. 문어와 같은 촉수 부착 생물을 연구한 다른 연구와 달리 빨판상어를 선택한 이유는 빨판상어의 빨판은 촉수 부착 생물의 빨판 구조와 다르게 탈부착이 용이하며 물살에 대한 저항력도 강하여 선박처럼 넓은 면에 부착하기에 더 용이하다고 판단하였기 때문이다.

○ 탐구 목적

- 본 연구에서는 탈부착이 용이하고 물살에 대한 저항력이 강한 빨판상어의 빨판을 모방하여 테이프처럼 구멍을 막을 수 있는 선박 침수 방지 패드를 개발하고자 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 빨판상어 빨판의 구조적 특징

· 빨판상어(*Echeneis remora*)는 전갱이목 빨판상어과의 어류로, 머리에 빨판이 있으며 이 빨판을 이용하여 상어, 가오리, 바리류, 거북 등 자신보다 큰 물고기나 생물체의 몸에 붙어 살아간다. 보다 정확한 연구를 위해서는 빨판상어의 빨판의 구조를 직접 관찰해야 하지만, 빨판상어를 직접 관찰하기는 어렵기 때문에 가능한 많은 선행연구를 통해 정확한 구조를 파악하여 연구에 활용하고자 한다.

- 빨판상어 빨판 구조 모방을 이용한 패드 개발

· 선행연구를 통해 빨판상어 빨판의 테두리, 부착마디, 섬모 총 3개의 구조가 빨판상어 부착에 기여함을 알 수 있었다. 따라서, 우리는 빨판상어 빨판의 3가지 구조를 모방하는 것에 중점을 두고 연구하고자 한다. 빨판의 부착력은 빨판의 소재에 많은 영향을 받는다. 따라서, 빨판의 부착력을 최대화하기 위하여 빨판의 테두리는 유연함과 어느 정도의 견고함을 가지고 있는 소재로, 부착마디는 장력을 유지해 줄 수 있는 재료를 택하여 연구하였다. 섬모는 특정한 방향으로의 마찰력을 증가시키기 위한 구조로, 이를 모방하여 마찰력을 증대시킬 수 있는 구조로 제작하였다.

○ 방법

- 빨판상어 빨판의 구조적 특징 모방

· Figure 1에 나타난 것처럼 빨판상어의 빨판에는 고무마개의 말랑말랑한 부분처럼 되어있는 테두리(Fleshy Lip)가 있고 가운데를 축으로 양 옆으로 부착마디(Lamella)가 빼곡히 배열되어 있다. 각각의 부착마디에는 수많은 섬모(Spinules)가 달려 있다. Figure 2에서 볼수 있듯이, 빨판상어가 큰 개체에 붙을 때 빨판의 테두리 부위가 물을 밀어내며 개체에 붙는다. 이때, 빨판의 수많은 부착마디가 같이 개체에 들러붙게 되고 장력을 형성한다. 부착마디에 달린 무수한 섬모들은 피착되는 개체의 피부에 걸리거나 박힘으로써 매우 큰 마찰력을 형성하고, 이는 빨판상어가 개체에서 떨어지지 않도록 도와준다[1].

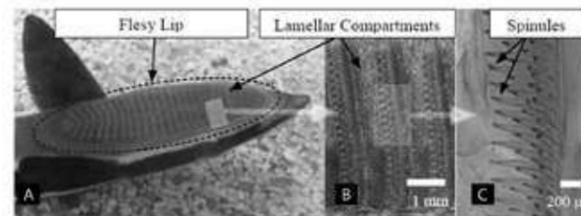


Figure 1. 빨판상어 빨판 구조[1]

A. 빨판상어 부착판. B. 부착마디. C. 섬모.

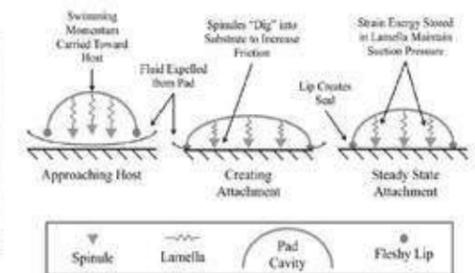


Figure 2. 빨판상어 부착 기작[1]

· Figure 3은 빨판상어 빨판의 구조를 SEM을 이용하여 촬영한 사진이다[2]. 이 사진을 보면, 섬모들이 한쪽 방향으로 일정하게 구부러져 있음을 알 수 있다. 이는 한쪽 방향의 힘에 대한 저항력을 강화시켜주는 구조로써, 반대쪽 방향으로 힘을 주면 쉽게 떼어지는 구조이다.

· 우리는 이와 같은 빨판상어 빨판의 구조를 명확히 분석 및 이해하여 이를 모방하기로 하고, 부착 패드 개발을 위한 모델링을 시작하였다.

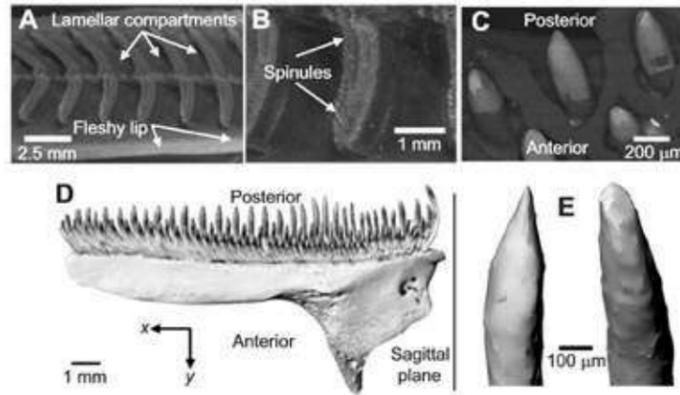


Figure 3. 빨판상어 빨판의 SEM 사진[2]

A, B. 빨판상어 부착판의 광학 현미경 사진. C. 섬모를 SEM으로 관찰한 사진.
D. μCT스캔으로 촬영한 부착마디 사진. E. 끝 모양이 서로 다른 두 섬모

- 빨판상어 빨판 구조 모방을 이용한 패드 개발 및 제작

· 흡착기에 의한 진공으로 인한 부착

빨판상어는 테두리 부위를 이용하여 진공 상태를 만들고, 그것을 이용해 수직항력과 흡착력을 얻는다. 이는 Figure 2를 통해 변기 뚫는 용품과 유사한 원리임을 알 수 있다. 따라서 우리는 이를 흡착기로써 모방하였다.

본 연구에 사용되는 흡착기는 반구 모양이다. 이 구조의 기하학적 안정성을 알아보기 위하여 Autodesk Flow Design 소프트웨어를 이용하여 유체의 흐름을 시뮬레이션 하였다. 그 결과, 반구 모양은 한 점에 힘이 집중되지 않고 힘이 고르게 퍼지는 안정적인 모양이라는 결론을 얻을 수 있었다.

본 연구에서 모방한 흡착기는 연직 방향으로 힘을 주는 것만으로는 표면에서 잘 떨어지지 않지만, 부착면과 평행하게 밀면서 흡착력을 약하게 한 뒤 연직 방향으로 힘을 가하면 쉽게 떨어진다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해서는 평행한 움직임에 대한 저항력이 필요한데, 이 역할은 다음 문단에 기술되는 마찰패드가 수행한다.

· 마찰의 극대화를 이용한 밀림 방지 구조

이 구조는 빨판상어의 섬모 구조를 모방하였다. 빨판상어에서 마찰력을 키우는 핵심적인 부분은 부착마디에 달려 있는 섬모이다. 빨판상어가 다른 개체에 붙어 테두리 부위가 압축될 때, 부착마디에 붙어있는 섬모가 늘리면서 부착되는 대상에 파고들어 마찰력이 증가하게 된다. 우리는 부착마디의 섬모를 마찰력이 강한 마찰 패드로써 모방하고자 한다. 물론 섬모가 피착물에 파고들어 박히는 구조라는 점에서 이 모델과 차이점은 존재한다. 하지만, 주로 이 패드를 사용할 대상인 선박 표면이나 플라스틱 등은 매끄럽지 않은 표면을 갖고 있기 때문에 섬모처럼 박히지 않는 구조라도 마찰력을 크게 할 수 있다고 판단하였다. 또한, 선박 표면의 거친 정도가 흡착기의 흡착을 방해할 정도로 거칠지는 않아 흡착기의 흡착에도 문제가 없다고 판단하였다.

Figure 3에서 볼 수 있듯이, 빨판상어의 빨판은 섬모가 한쪽으로 구부러져 있어 탈착과 부착이 자유로웠다. 우리는 이를 모방하여 마찰 패드에서 마찰력이 작용하는 표면(피착물과 접촉되는 부분)을 기울어진 쇄기 구조로 만듦으로써 한쪽 방향으로 힘을 받을 때에는 마찰력이 강해지고, 반대 방향으로 힘을 받을 때에는 마찰력이 약해지도록 하여 탈부착이 용이하도록 하였다.(Figure 4, Figure 5) 본 연구에서는 이 외에도 다양한 마찰 구조들을 제작하고 서로 비교함으로써, 이 구조의 타당성을 입증하고자 하였다.



Figure 4. 마찰 패드의 기울어진 쇄기 구조

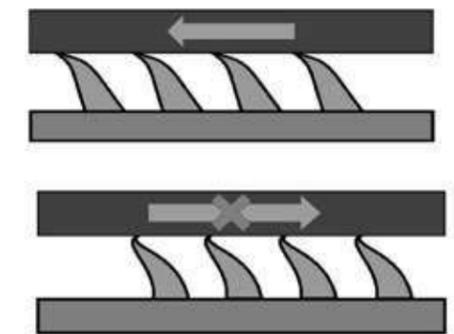


Figure 5. 쇄기 구조의 작동 원리

· 용수철을 이용한 마찰 패드와 흡착기의 연결

부착마디는 섬모가 달려있는 부위로써 빨판에서 테두리 부분과 섬모를 연결하는 역할을 한다. 부착마디 구조를 효과적으로 모방하기 위해서는 흡착기가 수축할 때 같이 수축하여 흡착기가 충분히 흡착력을 형성할 수 있게 도와주어야 하고, 흡착기의 수축으로 생긴 힘도 효과적으로 마찰 패드의 수직항력으로 변환시킬 수 있어야 한다. 우리는 용수철이 이 역할을 해낼 수 있다고 판단하였고, 부착마디 구조를 용수철로써 모방하여 마찰 패드와 흡착기를 연결하였다. 다시 말해, 부착 패드의 부착부위는 마찰패드와 흡착기를 용수철로 연결하여 만들어진 것이다.

· 모형 제작

부착 패드는 테두리, 부착마디, 섬모로 구성되어있는 빨판을 모델링해서 만든 것이므로, 흡착기, 용수철, 마찰패드로 구성되어야 한다. 따라서, 세 가지의 구성 요소를 마찰력이나 흡착력 등 여러 가지 힘을 고려하면서 상어의 빨판과 가장 유사한 형태로 조립할 필요가 있고, 이에 따라 아래 그림과 같이 구조물을 설계 하였다. (Figure 6, Figure 7). Figure 6은 아직 힘이 가해지지 않은 상태(부착이 되지 않은 상태)이고, Figure 7은 부착이 되어 있는 상태이다.

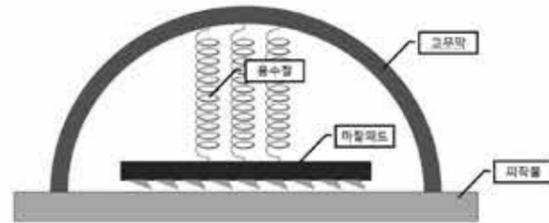


Figure 6. 부착 전 모델

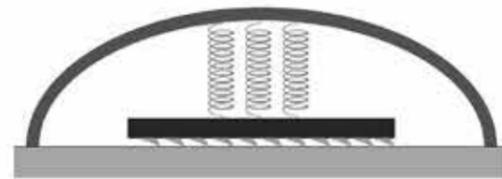


Figure 7. 부착 후 모델

- 개발한 패드의 부착력 테스트

- 본 연구에서 개발하고자 하는 부착 패드는 수중에서 사용될 수 있다는 장점을 가지고 있다. 따라서, 이 패드의 실질적인 성능을 테스트하기 위해서는 수중 환경에서 실험이 이루어져야 한다.
- 그러나, 인장력 측정 장치는 물과 닿으면 안 되므로 수중실험에 사용하기에는 적합하지 않다. 따라서 인장력 측정 장치의 역할을 할 수 있는 측정기를 과학상자 및 분동을 이용해 Figure 8과 같이 설계하였다. 또한, 실제로 사용될 때 패드는 선박에 접촉될 것이므로, 실험을 진행할 때 Figure 9처럼 아크릴 수로에 선박 페인트를 칠함으로써 실제 적용 상황과의 유사도를 높였다.

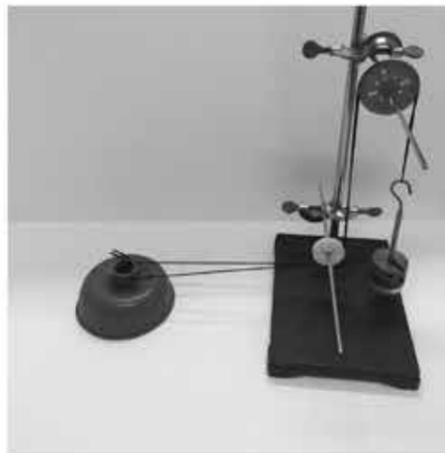


Figure 8. 인장력 측정 기구



Figure 9. 아크릴 수로

① 수조 개발

이 실험을 하기 위해서는 부착 패드가 고정되어 있는 수조에 일정한 속력으로 물이 흘러야 한다. 따라서, 우리는 Figure 10처럼 유수 발생장치를 설계하였다. 이 장치는 큰 수조 A와 수로 B가 연결된 구조로 서로 이어 붙여 통하되, 칸막이를 두어 수조 A에 물을 채울 때 수로 B로의 물의 흐름을 차단하여 물이 새지 않게 채울 수 있도록 설계하였다. 부착 패드는 수로 B의 바닥에 부착하여 실험하였다.



Figure 10. 유수 발생 장치

수조의 크기를 결정한 과정은 다음과 같다.

- 선박에 붙이는 패드의 크기를 '지름 1m' 로 가정한다. 그리고 실험에 쓰일 패드의 크기 '지름 5cm' 로 만들 것이므로, 스케일이 1/20로 줄어든다.
- 실제 고속화물선의 속력은 약 10m/s다. 그러나 패드를 배 모양의 구조물에 붙이고 10m/s의 속력으로 움직이는 것은 불가능이라 판단했다. 따라서 패드를 고정시키고 물을 움직이도록 하였다.
- a.과 b.에 의해 실험용 패드(이하 패드)에 작용하는 에너지는 1/20이 된다. 따라서 실제 패드가 받는 물의 유효 속력은 약 2.23m/s이다.
- 수조의 밑바닥에서 2.23m/s의 물의 속력을 내기 위한 수조 A의 수면의 높이는 $2.23 \times 2.23 \div (2 \times 9.8) = \text{약 } 0.26\text{m}$ 이다. 즉, 물통의 높이는 30cm이상으로 해야 한다.
- 수조 A와 수로 B를 연결하는 부분의 크기는 3cm(세로) \times 9cm(가로)로 설정하였다. 고로, 초당 물이 빠져나가는 속력 $0.03 \times 0.09 \times 2.23 = 6.04 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ 이다.
- 수조 A에 밑면적이 1.2m \times 1.2m인 물통을 사용한다면 수면하강속도는 수조 A의 수면의 하강 속도는 $6.04 \times 10^{-3} \text{m}^3 \div (\text{수조 A의 밑면적}(1.2 \times 1.2)) = \text{약 } 0.4\text{cm/s}$ 로, 이 정도 하강속도는 실험 중 충분히 제어할 수 있는 속도라고 판단하였다.

② 수중 실험

수중 실험에서는 실제 물에서 우리가 제작하고자 하는 부착 패드가 잘 작동하는지를 확인해야 한다. 따라서 흡착기를 아크릴 수로에 붙일 때 수조를 물로 채워서 흡착기 내부에 물이 차있는 실제 상황을 반영하였다. 수중 실험은 민무늬, 정삼각형 2.5mm, 기울어진 쇠기모양 정방향 2.5mm, 역방향 2.5mm, 섬모 구조의 5가지 마찰 패드로 진행하였고, 대조군으로는 마찰패드가 부착되지 않은 흡착기를 사용하였다. 실험은 수조에 600L 물을 채우고 1.25kg 분동을 도르래에 매달아 물을 틀어주어 부착 패드가 떨어질 때까지 걸린 시간을 측정하였다.

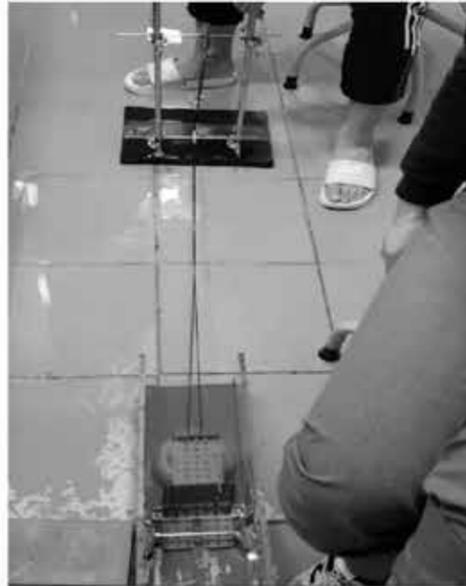


Figure 11. 수중 실험 기구

③ 실측 실험

패드의 성능을 측정하기 위해서, 패드의 단위체인 구조물에 대해서 마찰력 측정 실험을 진행하였다. 힘 측정 장치로는 MAS KMX100N 인장력 측정 장치를 이용하였다. 사용한 마찰 패드 샘플은 민무늬, 정삼각형 2.5mm, 쉼기모양 정방향 2.5mm, 역방향 2.5mm, 섬모 구조로 용수철 한 개만을 사용하여 흡착기에 부착하였다. 대조군으로써 마찰패드가 부착되지 않은 흡착기를 사용하여 실험을 진행하였다. 모두 40N의 힘으로 압착시켜 부착시켰으며 각각의 마찰 구조에 대해서 5번씩 실험을 수행하여 탈착되는데 필요한 힘을 구하였다.



Figure 12. 실측 실험 기구

④ 시뮬레이션

마찰패드의 성능을 이론적으로 확인하기 위하여, 다양한 마찰패드에 대해 흡착 과정을 시뮬레이션 하였다. 그리고 시뮬레이션 과정에서 수직항력을 변화시켜가면서 구조에 따라 수직항력과 마찰력의 관계가 어떻게 변하는지를 알아보았다.

시뮬레이션은 아래 4개의 모형에 대해서 진행되었다(Figure 13). 시뮬레이션 프로그램으로는 고성능 물리엔진을 가지고 있는 Unity3d 소프트웨어를 이용하였다.



Figure 13.(a)



Figure 13.(b)

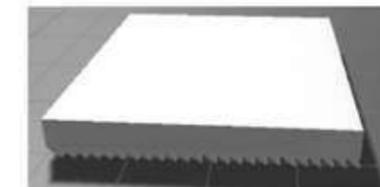


Figure 13.(c)



Figure 13.(d)

Figure 13. 시뮬레이션에 사용된 마찰 패드

(a)는 아무런 마찰 구조가 없으며, (b)는 정삼각형 구조이다.

(c)는 본 연구에서 제안한 모델이며,

(d)는 (c)와 같은 모델이나 본래 미는 방향의 역방향으로 힘을 준 것이다.

모든 모델은 오른쪽 방향으로 힘을 받는다.

또한, 본 연구는 다른 연구와 달리 촉수 부착 생물을 모방하지 않았기 때문에 촉수 부착 생물을 모방한 다른 연구와의 비교가 필요하다. 따라서, 선행연구 중 문어의 빨판을 모방하여 연구한 논문과 비교하기로 결정하였다. 비교를 위해 이를 모델링한 뒤, Unity3d 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션 하였다.(Figure 14, 15)

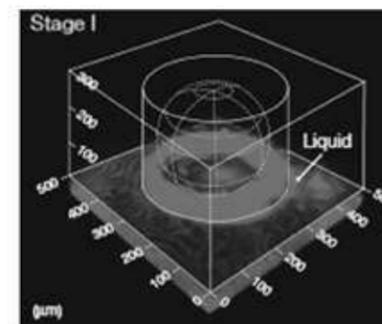


Figure 14. 문어 빨판의 구조[3]



Figure 15. 모델링된 문어 빨판

○ 결과

- 빨판상어 빨판 구조 모방을 이용한 패드 개발 및 제작

· 아래 그림은 여러 가지 마찰 패드를 3D 프린팅한 모습이다. 모든 구조물은 Fusion 360 소프트웨어를 이용하여 모델링되었고, FilaFlex를 이용해 프린팅되었다.

사이간격	5mm	2.5mm	1.25mm
기울어진 썰기			
정삼각형			
마찰구조 없음 (민무늬)		섬모 구조	

Table 1. 프린팅된 여러 가지 마찰 패드

· 위의 마찰패드와 용수철, 흡착기를 조립하여 Figure 16과 같이 구조물을 제작하였고, 부착 패드는 Figure 17처럼 여러 개의 구조물을 모아 한 개의 판에 붙여서 만들어질 것이다.



Figure 16. 제작된 구조물



Figure 17. 부착 패드

- 개발한 패드의 부착력 테스트

· 수중 실험 결과, 우리가 제안한 모델이 탈착되는 데에 제일 많은 시간이 걸렸다는 것을 확인할 수 있었으며, 또한 역방향으로 힘을 주었을 때는 쉽게 떨어진다는 것도 확인할 수 있었다.(Table 2)

마찰 구조	정삼각형	기울어진 썰기	기울어진 썰기(역)	섬모 구조	없음	패드 없음
걸린 시간(s)	24	탈착 안됨	11	35	4	5

Table 2. 수중 실험의 결과

· 인장 실험 결과, 우리가 제안한 모델이 제일 마찰력이 강했음을 확인할 수 있었으며, 또한 역방향으로 힘을 주었을 때 잘 떨어짐도 확인할 수 있었다.(Table 3)

마찰 구조	정삼각형	기울어진 썰기	기울어진 썰기(역)	섬모 구조	없음
마찰력(N)	30.9	34.4	28.8	29.7	26.4

Table 3. 인장 실험의 결과

· 시뮬레이션 결과, 본 연구에서 제안한 마찰패드가 정방향으로 밀었을 때에 마찰력이 가장 높음을 확인할 수 있었고, 또한 역방향으로 힘을 주었을 때 잘 떨어진다는 것도 확인할 수 있었다.(Figure 18, Figure 19)

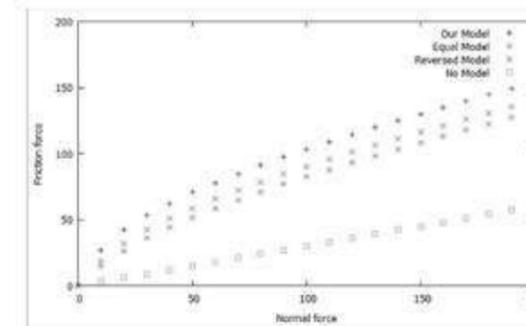


Figure 18. 수직항력과 마찰력의 관계

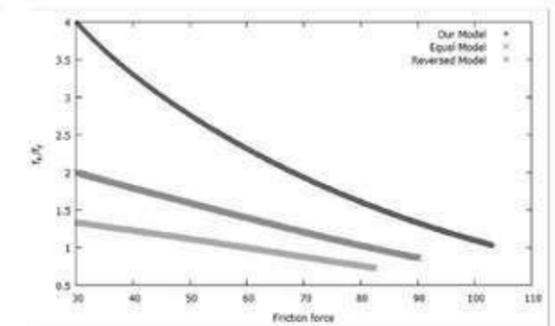


Figure 19. 마찰력과 탄성력의 마찰기여도

· 시뮬레이션 결과, 문어의 빨판은 본 연구의 흡착기와 같은 역할을 한다는 것을 볼 수 있었다. 결과적으로, 마찰력에 대해서는 수직항력이 같은 경우 아무런 마찰 구조가 없는 모델과 동일하게 측정되었다. (Figure 20)

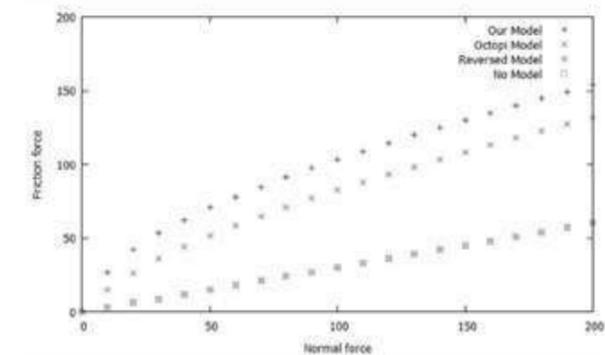


Figure 20. 문어 빨판의 마찰력

○ 팀원의 담당 역할

- 이주형 : 빨판 상어의 흡착 기작 분석, 실험 기구 설계 및 제작
- 이원준 : 마찰 패드의 개발 및 실험, 실험 기구 설계 및 제작
- 박관영 : 필요한 부품들을 3D 모델링 하여 3D 프린팅함, 시뮬레이션 프로그램 제작
- 김재희 : 빨판상어의 빨판 구조를 수학적, 물리적으로 모델링, 3D 프린팅 및 실험 설계

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- FilaFlex를 통하여 마찰패드를 출력하였고, 흡착기와 마찰패드, 용수철을 조립하여 마찰패드의 단위체인 구조물을 만드는 데에 성공하였다.
- 또한, 수중 실험, 인장 실험, 시뮬레이션을 통하여 본 연구에서 제안한 마찰 패드의 구조가 문어 모방 빨판을 포함한 다른 구조들에 비해서 같은 수직항력에 대해 더 큰 마찰력을 만들 수 있음을 보였다. 또한, 그 마찰패드를 역방향으로 밀었을 때에 마찰력이 감소함을 확인하여 탈부착이 용이함을 증명하였다. 따라서, 이 패드는 선박처럼 물살이 강한 환경에서도 효과적인 침수 방지 패드로 활용될 수 있다.

○ 의의(기대효과)

- 이 패드는 최근 개발된 문어생체모방 패드와는 달리 탈부착이 쉬운 것이며, 실험 결과 빠른 유속에서도 잘 탈착되지 않는다. 이러한 장점들 덕분에, 실제로 사고가 났을 때 배에 난 구멍에 응급처치로써 이 패드를 붙여 막는다면, 육지에 도착할 때까지 물살에 떨어져나가지 않고 구멍을 안정적으로 막아줄 것이다.
- 또한, 일회용이 아닌 소재들을 이용했기 때문에 여러 번 사용할 수 있어 경제적이다. 이에 더해 수중과 육지에서 모두 사용가능하며, 제거를 했을 때 접착제 등의 잔여물이 남지 않아 편리하다.
- 우리나라 통계에 따르면, 충돌 및 침수로 인한 선박사고는 28.7%로 단순 기기고장(37%) 다음으로 많다고 한다. 특히 유조선의 경우 배 표면의 구멍은 침수뿐만 아니라 기름유출이라는 어마어마한 피해를 초래할 것이다. 위 장점들과 여러 재질과 물살 속도에서의 실험을 바탕으로 부착력을 실험하여 최적화된 빨판을 찾는다면, 선박 등의 구멍이 뚫렸을 때 이를 막아 선박 사고를 방지함으로써 인명과 자연을 동시에 지킬 수 있을 것이다.
- 또한, 선박에 적용하여 설계된 패드이지만 재질과 크기를 변화시킨다면 물속에서 업무를 진행하는 사람들에게 장비를 부착시킨다거나, 의료용 패치 등에도 적용시켜 볼 수 있을 것이라고 생각한다. 물속에서 작업을 하는 사람들은 유영을 하면서 작업을 해야 하기 때문에 손에 장비를 들고 있는 것이 육지에서보다 번거롭다. 이 때, 간단한 장비들을 우리가 개발한 패드에 결합시켜 잠수부의 몸에 일시적으로 탈부착시켜서 활용한다면 작업의 능률이 증가할 것으로 기대된다.
- 마지막으로, 재활용이 가능한 의료용 패치를 만들어서 연고 등의 약품을 썬기(섬모에 해당) 부분에 발라서 몸에 부착시켰다가 시간이 지난 후 떼어내고, 다시 약품을 발라서 재사용한다면 약품이 물에 씻겨 나가는 문제점이나 쓰고 버리는 일회용밴드로 인한 쓰레기 문제도 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 빨판상어를 가지고 있는 아쿠아리움이 적어 빨판상어를 보는 것이 어려웠다. 빨판상어를 보기 위해 여러 아쿠아리움에 연락을 취한 결과, 롯데타워의 아쿠아리움과 연락이 닿았고, 26일에 방문하여 사육사와 같이 빨판상어를 볼 수 있게 해주신다는 답변을 받았다.
- 실험 기구를 설계하면서 물과 같은 액체를 흐르게 하는 실험 기구의 경우, 액체가 새어 나가지 않도록 고안하는 것이 어려웠다.
- 실험 장비 내부의 유속을 일정하게 유지시키도록 고안하는 것이 어려웠다.
- 부착패드의 부착력을 측정하기 위한 인장력장치를 실험장치 구조 때문에 설치할 수 없어 도르래와 추를 이용해서 인장력 측정법을 다시 고안해야한다.
- 현실적인 관점에서 보았을 때, 대형 배에 손상이 생길 경우 손상 부위에 따라 부착 패드를 붙이지 못할 수 있을 것이다.
- 이미 개발된 문어 빨판과의 비교 실험을 하려 하였으나[3], 나노 구조 기반인 문어 빨판을 모델링하는 것이 어려워 아직 실험을 설계하지 못하였다. 즉, 우리가 개발한 빨판구조물은 cm 단위이지만, 비교해 보고자하는 문어빨판은 nm 단위이기 때문에 실제로 비교하는 스케일을 통일 시켰을 때도 유의미한 값이 나오도록 하기 위해서는 구체적이고 정확한 수학적 모델링이 필요하다고 생각한다.

○ 알게 된 점

- 빨판상어의 빨판에도 섬모가 존재하여 마찰력을 증가시키는 것을 알게 되었다.
- 배 종류마다 재질이 다르기 때문에 각각의 재질마다 제작하려는 부착패드가 얼마나 잘 붙는지를 검사해야한다.
- 배 표면이 매끈하지 않고 거칠다는 것을 알게 되었으며 부착표면을 달리하여 부착 패드의 부착력을 측정해야한다.
- 유속의 오차를 줄이기 위해서 하나의 큰 수조에는 일정 높이의 물이 항상 차있게 유지해야한다.

○ 기타

- 처음 계획할 때에는 흡착기를 정확하게 출력하기 위해서 이를 3D 프린터를 이용해서 프린팅하려 하였다. 그러나, 이 구조물은 딱딱한 구조물이 아니라 유연한 재질의 구조물이라는 문제점이 있었다. 이를 해결하기 위해, 산업용 고무 수준의 유연성을 가진 필라멘트인 FilaFlex를 이용하여 프린팅하기로 결정하였다. 그러나, 실험이 행될수록 필요한 흡착기의 양이 많아졌다. 하지만 FilaFlex의 인쇄비용은 상당히 비싸기 때문에, 많은 양을 인쇄하기에는 비용적 부담이 컸다. 따라서, 실제 적용되는 모델은 FilaFlex로 프린팅하되, 실험에 사용되는 모델에는 FilaFlex로 출력된 흡착기와 별다른 성능 차이가 없으면서도 값싸게 구할 수 있는 흡착기인 소형 번기 뚫는 용품을 사용하여 실험을 진행하기로 하였다.

5. 참고문헌

- Beckert Michael, "MECHANICS OF REMORA ADHESION." Georgia Institute of Technology (2015).
- Beckert Michael, Brooke E. Flammang, and Jason H. Nadler. "Remora fish suction pad attachment is enhanced by spinule friction." Journal of Experimental Biology 218.22 (2015): 3551-3558.
- Baik, Sangyul, et al. "A wet-tolerant adhesive patch inspired by protuberances in suction cups of octopi." Nature 546.7658 (2017): nature22382.
- 이훈, et al. "생체모사 건식접착 시스템을 이용한 의료용 접착패치." Polymer Science and Technology 25.5 (2014): 411-416.
- 김두곤, 배원규, and 서갑양. "접착력이 강화된 생체친화적 의료용 패치." 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집 (2012): 517-518.

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	이젠 버리지마 불가사리!		
학생명	장익도, 윤호정, 이민애, 이지수	학교	삼성생활예술고등학교
지도교사명	김창호	학교	삼성생활예술고등학교

항목	내용
탐구주제	유해한 해양생물 불가사리, 너도 변신 가능해?
탐구기간	2017년 7월 6일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 해양에서 유해한 불가사리의 개체수를 어떻게 하면 줄일 수 있는지를 조리 분야를 활용한 방안(음식재료, 조리도구, 인테리어 재료 등)을 탐구하는 것
탐구내용	○ 국내 서식 불가사리 종류 및 특성 탐구 ○ 아무르불가사리 성분 분석 및 음식재료로써의 가치 조사 ○ 불가사리 활용한 조리 도구 및 인테리어 재료 개발
탐구결과	○ 아무르불가사리 조사 및 조리 연구 - 아무르 불가사리를 이용한 요리는 일본, 중국, 미국 등 외국에서 이미 식용으로 활발하게 이용하고 있음. - 또한, 찜과 튀김 등 불가사리를 이용한 조리법이 단순하여 국내, 가정에서도 활용이 용이함. ○ 불가사리를 활용한 인테리어 및 조리도구 개발 - 불가사리 자체의 모양 및 색깔 등이 인테리어 소품으로서 가치가 높음. - 건조 후 단단하게 고정되므로 다양한 인테리어 재료들과 모양을 맞출 수 있으며, 기능 소품으로써의 활용도도 높을 것으로 판단됨.
결론 및 의의	○ 추후 다양한 조리법 개발과 다른 재료들과의 공합 관련 연구들이 지속적으로 이루어진다면 불가사리를 이용한 요리가 대중적인 음식으로 자리를 잡을 수 있을 것으로 기대됨. ○ 이번 연구에서는 조리 분야로 한정되어 탐구를 하였지만 추후 다양한 분야에 접목한다면 더 많은 인테리어 소품들이 개발될 것으로 사료됨.

	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	유해한 해양생물 불가사리 너도 변신 가능해?
팀명	이젠 버리지마 불가사리

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 우리나라에 없지만 해양생물 이용한 음식을 조사하다가 불가사리를 이용한 요리 (젼, 튀김, 등)를 접하게 되었는데 왜 우리나라에는 이와 같은 요리가 없을까 하는 생각에서 불가사리에 관심을 가지게 됨
- 불가사리는 세계적으로 약 3,600종이 알려져 있으며, 우리나라에는 약 70종이 알려져 있다. 이중 별불가사리와 아무르불가사리, 거미불가사리, 빨강불가사리 등이 흔하게 관찰되고 있으며, 특히 아무르불가사리는 바다 속의 포식자라고 불리면서 심각한 해양생태계를 파괴하는 주범으로 알게 됨
- 잘 죽지도 않고 불가사리를 먹는 포식자도 없기에 더 문제가 된다는 조사결과를 통해 조리를 전공하는 우리의 판단에서 불가사리의 개체수를 줄이고 이용할 수 있는 방법이 무엇이 있을까 하는 생각에서 본 탐구가 시작되었음

첫째, 우리나라에 서식하는 불가사리의 종류 및 특성에 대해서 탐구
둘째, 유해한 아무르불가사리 성분 분석 및 음식재료로서의 가치 조사
셋째, 불가사리 활용한 조리도구 및 인테리어 재료 개발

○ 탐구 목적

- 본 연구는 해양에서 유해한 불가사리의 개체수를 어떻게 하면 줄일 수 있는지를 조리 분야를 활용한 방안(음식재료, 조리도구, 인테리어 재료 등)을 탐구하는 것임.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 국내 서식 불가사리 종류 및 특성 탐구
 - 극피동물 불가사리 문헌 조사
 - 국내 서식 불가사리 종류에 대한 문헌 조사
 - 국내 서식 불가사리 종류별 특성 조사

- 아무르불가사리 성분 분석 및 음식재료로서의 가치 조사
 - 국외 불가사리 요리 종류 및 방법 탐구
 - 아무르불가사리 성분 분석
 - 음식재료로서의 아무르불가사리 가치 조사 및 이를 활용한 조리 실시
- 불가사리 활용한 조리 도구 및 인테리어 재료 개발
 - 불가사리를 활용한 다양한 조리 도구 개발(냄비 받침대, 수저받침, 수세미 등)
 - 건조한 불가사리 이용한 인테리어 재료 개발

○ 방법

- 국내 서식 불가사리 종류 및 특성 탐구
 - 문헌 조사(인터넷, 도서 등)
 - 현장에 직접 가서 불가사리 채취 및 탐방 조사
- 아무르불가사리 성분 분석 및 음식재료로서의 가치 조사
 - 문헌 조사(인터넷, 도서 등)
 - 해안도시 현장 탐방으로 통해 음식재료로서의 이용 가능성에 대한 탐문 조사
 - 채취한 아무르불가사리의 성분 조사 및 조리 방안 탐구
- 불가사리 활용한 조리 도구 및 인테리어 재료 개발
 - 불가사리를 이용한 냄비 받침대, 수저받침, 수세미 등 다양한 조리 도구 개발
 - 건조한 불가사리를 이용한 인테리어 재료 개발

○ 결과

- 국내 서식 불가사리 종류 및 특성 탐구

종류	특성
별불가사리	- 팔이 보통 4-6개고 짧으며 길이가 약 6cm임. - 육식성으로 고동, 갯지렁이, 성게류의 알이나 수생 동물을 잡아먹음. - 알을 낳는 시기는 6-7월임.
거미불가사리	- 길이 약 9cm 정도이며 표면에 작은 바늘이 백백이 덮여 있음 - 몸통 아랫면 가운데에 입이 있는 데에 항문이 없어서 찌끼기를 입으로 배출함.
빨강불가사리	- 팔이 5개고 길이가 약 10cm이다. 깊이10m까지의 바다 밑 바위나 모래 바닥에서 서식함.
햇님불가사리	- 다른 불가사리에 비해 팔이 많으며 옆면에 20-23개의 가시가 가로로 나있음. - 한국, 일본, 북태평양 등지에 분포함.
가시불가사리	- 5개의 팔이 있으며 6cm 정도 됨. - 각 팔의 양쪽에는 수직으로 뾰족한 가시가 약 25개씩 있으며 얕은 바다의 모래나 진흙바닥에 살고 있음.
아무르 불가사리	- 팔을 포함한 전체길이는 보통 20cm 전후이지만 큰 개체의 경우 30cm 이상이 되는 대형 개체도 발견됨. - 몸통의 전체적인 색깔과 무늬에는 번이가 많아서 전체적으로 노랑, 오렌지, 보라색까지 매우 다양함. - 산란기는 3-4월이며 강력한 포식활동으로 패류양식장 등에 심각한 피해를 줌.



현장 채집사진 및 문헌조사

- 아무르불가사리 성분 분석 및 음식재료로서의 가치 조사

[중의학]

- 중의학에서 불가사리는 생명력이나 생식기능을 지배하고 있는 「신장」을 강화하는 동물성 생약으로 여겨지고 있어 광동 지방에서는 자양강장 효과가 있는 약선 요리의 주재료로 사용됨.

[불가사리 성분]

- 불가사리는 수분을 제외하고 20~30%가 회분으로 이뤄져있으며 회분 주성분이 "탄산칼슘"으로 이루어져 있음. 불가사리는 복제를 통해 새로운 DNA인 텔로미어 생성.
- 일부 불가사리(가시불가사리 등)은 테트로도톡신과 같은 독성을 가지고 있다고 함.
- 불가사리에 다량 함유된 "콜라겐" 및 그 변성물인 젤라틴을 섭취할 경우 다른 단백질과 마찬가지로 소화관 내에서 소화 효소에 의해 분해되어 대부분 아미노산 형태로 흡수됨.

[아무르불가사리 음식재료로서의 가치]

- 아무르불가사리는 2차 대사산물로 아스트로사포닌이라는 물질을 생성.
- 미국은 아무르 불가사리를 하루 정도 찬물에 넣어두고 깊은 튀김기에 한번 튀긴 후 소금을 치고 다시 찌내. 후추와 향신료를 뿌리고 속 내장으로 꺼내어 핫소스에 찍어 식용으로 먹음.
- 아무르불가사리는 콜라겐이 많고 식품으로 사용 가능함.
- 실제로 아무르 불가사리가 칼슘제로 쓰이고 있음.
- 일본과 중국에서 식용을 하는 아무르불가사리는 2차 대사산물로 아스트로 사포닌이라는 물질을 생성한다고 함.



활동사진

- 불가사리를 활용한 조리 도구 및 인테리어 재료 개발

구분	활동 내역	활동 사진
아무르 불가사리 건조 방법	<ol style="list-style-type: none"> ① 내장제거 후 청주에 담갔다가 건조 ② 내장제거 후 청주에 담구지 않고 건조 ③ 내장을 제거하지 않고 청주에 담구지 않고 건조 ④ 내장을 제거하지 않고 청주에 담갔다가 건조 ⑤ 내장을 제거하고 삶지 않고 건조 	
액자 만들기	<p>[준비물] 말린 불가사리, 아크릴물감, 캔버스, 아크릴물감용 붓, 글루건</p> <ul style="list-style-type: none"> - 말린 불가사리와 캔버스에 원하는 색상을 칠한다. - 물감이 마르면 원하는 위치에 글루건으로 붙이면 액자가 완성된다. 	
워터볼 만들기	<p>[준비물] 클레이, 글루건, 글리터, 공병, 불가사리, 글리세린</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공병의 뚜껑 부분에 찰흙으로 만든 해초와 돌맹이와 건조시킨 불가사리를 글루건을 이용하여 붙인다. - 물과 글리세린을 7:3으로 섞고 글리터를 넣어준다. 	
머리띠 만들기	<p>[준비물] 불가사리, 글루건, 매니큐어, 머리띠</p> <ul style="list-style-type: none"> - 불가사리 앞, 뒷면에 마음에 드는 매니큐어 색을 골고루 바른다. - 불가사리가 다 말랐으면 글루건을 이용해 머리띠를 붙여준다. 	
수저 받침대 만들기	<p>[준비물] 수저, 불가사리, 기울어진 받침대 대용, 글루건, 칼</p> <ul style="list-style-type: none"> - 불가사리 앞, 뒷면에 마음에 드는 매니큐어를 발라주고, 다 말랐으면 수저 놓는 위치에 수저가 고정되도록 칼집을 내서 파준다. - 칼집을 낸 곳에 매니큐어를 발라준다. - 매니큐어가 다 마르면 불가사리 뒷면에 고정시켜줄 도구를 글루건을 이용해 붙여준다. 	

- 불가사리를 활용한 조리 도구 및 인테리어 재료 개발(계속)

<p>넙치 받침대 만들기</p>	<p>[준비물] 천을 제외한 넙치받침대, 투명 매니큐어, 글루건, 불가사리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 불가사리에 투명 매니큐어를 발라준다. - 넙치받침대 뒷면에 다 마른 불가사리를 글루건을 써 붙인다. 	
<p>무드등 만들기</p>	<p>[준비물] 불가사리, 장식용품, 두꺼운 실, 페인트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 불가사리를 마음에 드는 색깔로 칠하고 - 불가사리에 구멍을 뚫어서 실을 연결하고 밑에 장식이나 소라껍질 등 붙이고 싶을 것을 붙인다. 	

○ 팀원의 담당 역할

학생이름	담당 역할	비고
장익도	<ul style="list-style-type: none"> - 탐구 총괄 - 조리 도구 및 인테리어 재료 개발 - 불가사리를 인테리어로 사용하기 위한 문제점 개선 탐구 	팀장
윤호정	<ul style="list-style-type: none"> - 문헌 조사 및 현장탐방 계획 및 실행 - 아무르불가사리의 성분 조사 및 조리 방안 탐구 - 아무르 불가사리를 직접 조리 및 연구 	총무
이민애	<ul style="list-style-type: none"> - 불가사리를 이용한 조리 도구 개발 - 불가사리를 인테리어로 사용하기 위한 문제점 개선 탐구 - 불가사리를 활용한 인테리어 소품 만들기 재료준비 - 불가사리를 이용해 조리 관련 소품 만들기 - 불가사리 소품의 문제점 확인 	팀원
이지수	<ul style="list-style-type: none"> - 냄새제거 방법과 냄새제거 실험하기 - 불가사리를 박제하고 오랫동안 보관할 방법 연구 - 불가사리를 이용하여 인테리어 소품 구상과 조리도구 만들기 - 냄새제거 방법과 냄새제거 실험하기 이용한 인테리어에 대한 인식 조사 	팀원

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

구분	결론	비고
아무르불가사리 조사 및 조리 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 아무르 불가사리를 이용한 요리는 일본, 중국, 미국 등 외국에서 이미 식용으로 활발하게 이용하고 있음. - 또한, 찜과 튀김 등 불가사리를 이용한 조리법이 단순하여 국내, 가정에서도 활용이 용이함. - 불가사리에 포함된 콜라겐 등의 물질들은 현대인에게 꼭 필요한 성분으로 조리재료로 가치가 높음. - 추후 다양한 조리법 개발과 다른 재료들과의 궁합 관련 연구들이 지속적으로 이루어진다면 불가사리를 이용한 요리가 대중적인 음식으로 자리를 잡을 수 있을 것으로 기대됨. 	
불가사리를 활용한 인테리어 및 조리도구 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 불가사리 자체의 모양 및 색깔 등이 인테리어 소품으로서 가치가 높음. - 건조 후 단단하게 고정됨으로 다양한 인테리어 재료들과 모양을 맞출 수 있으며, 기능 소품으로써의 활용도도 높을 것으로 판단됨. - 이번 연구에서는 조리 분야로 한정되어 탐구를 하였지만 추후 다양한 분야에 접목한다면 더 많은 인테리어 소품들이 개발될 것으로 사료됨. 	

○ 의의(기대효과)

- 해양생태계 보전의 필요성 및 중요성을 인식
- 해양생물에 대한 흥미와 창의적 탐구 능력을 기를 수 있는 기회 제공
- 스스로 생각하고 스스로 탐구하는 활동을 통해 문제점 해결 능력을 높임
- 팀원들과 함께 의논하고 탐구함으로써 올바른 관계성을 형성하는 생활태도 배양
- 새로운 조리 방안을 조리 도구 개발, 인테리어 재료 개발 등을 통해 개인별 취업 역량 강화
- 국내 서식 불가사리에 대한 인식 변화
- 유해한 불가사리의 새로운 가치와 실용성 연구를 통해 생활 속에서의 창의적 인식 제고

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

구분	결론	비고
아무르불가사리 조사 및 조리 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 불가사리 관련하여 참고문헌이 너무 적어 조사하기 힘들었음. - 탐구기간이 3개월이어서 다양한 조사를 하기에는 부족하였음. - 국내 자문을 요청할 불가사리 전문가들이 절대적으로 없어 탐구가 순조롭게 진행되지 않았음. - 아무르불가사리를 이용한 조리가 국내에 없어서 관능검사에 대한 정보를 찾지 못하였음. - 아무르불가사리를 절개하였을 때 내장이 으깨져서 완전한 모양으로의 조리는 힘이 들었음. 	
불가사리를 활용한 인테리어 및 조리도구 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 수온이 높아 불가사리 채취가 어려웠음. - 인테리어로 활용하기 위해 건조 작업 및 냄새 제거 작업에서 어려움이 많았음. - 실제 불가사리로 활용한 인테리어가 없어 참고 및 조언을 구할 곳과 사람이 없었음. - 햇빛에 건조할 때 불가사리의 색이 빠지는 현상이 발생하여 건조방법에 대한 고찰이 더 필요함. 	

○ 알게 된 점

구분	결론	비고
아무르불가사리 조사 및 조리 연구	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 서식하는 모든 불가사리가 해양 생태계에 악영향을 준다고 알고 있었으나 이는 아무르불가사리에 국한된 것임을 알게 되었음. - 우리나라에 서식하는 불가사리 중 아무르불가사리만 유일하게 섭취 가능한 것으로 조사됨. - 불가사리는 기피제, 살충제, 화장품 등 다양한 분야에 활용되지만 널리 알려지지 않음. - 국내 아무르불가사리를 활용한 요리로는 찌는 것이 적합함을 알게 됨(자문: 이병우교수, 우송대학교). - 아무르불가사리의 가치는 식용보다는 약용으로 더 높음(자문: 정대구, 대구한의대학교). 	
불가사리를 활용한 인테리어 및 조리도구 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 불가사리를 건조할 때 햇빛에서 건조시키면 색이 변하는 현상이 발생함. - 또한, 인테리어 소품 제작시 건조 전에 모양을 잡아주어야 쉽게 활용할 수 있음. - 불가사리 냄새는 내장에서 나는 것이 아니라 불가사리 자체에서 나는 것으로 판단됨. - 청주를 활용한 건조 및 냄새제거 방법은 효율적이지 못함. - 투명페인트를 활용하면 코팅 및 냄새 제거에 효과가 있음. 	

5. 참고문헌

- 사파리. 불가사리는 어디로 갔을까?. 바루. 2016.
- 북플러스. 핸드메이드 마법의 향균 수세미. 편집부. 2013.
- 철수와 영희. 10대와 통하는 환경과 생태 이야기. 최원형. 2015.
- 한국직업능력개발원. NCS 학습모듈 개발·활용 동향.
- 한국직업능력개발원. NCS 학습모듈 안내서.
- 국가직무능력표준 사이트. <http://www.nsc.go.kr>
- 인터넷 자료

- 네이버 지식백과 불가사리
(<http://m.terms.naver.com/entry.nhn?docId=577932&cid=46639&categoryId=46639>)
- 경상 매일 신문, 불가사리 구제사업 하나 마나
(http://www.ksmnews.co.kr/default/index_view_page.php?idx=20821)
- 향토문화전자대전, 아무르 불가사리 검색 결과
(<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2637777&cid=51943&categoryId=54866>)
- YTN 사이언스(<http://m.science.ytn.co.kr/index.html>)
- 브리태니커 비주얼사전
(<http://m.terms.naver.com/entry.nhn?docId=1692580&cid=49027&categoryId=49027>)
- 내외신문 불가사리 화장품
(<http://www.naewaynews.com/wellplaza/site/mobile2/articleView.html?idxno=2091>)
- 지니키즈(https://youtu.be/e6enl6gr_LM)
- 두산백과
(<http://m.terms.naver.co./entry.nhn?do.old=1102078&cid=40942&categoryId=32536>)
- 박완규 교수(<http://m.greened.kr/news/articleView.html?idxno=2409>)
- 기능성 건강식품 종합 메이커 (주) 친환경네추럴연구소 등
(http://m.blog.daum.net/_blog/_m/articleView.do?blogid=0Xqen&articleno=992)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	파릇파레		
학생명	주민경, 황고은, 임다영, 윤소연	학교	한국바이오마이스터 고등학교
지도교사명	김시현	학교	한국바이오마이스터 고등학교

항목	내용
탐구주제	파레를 이용한 니코틴 제거 효능의 치약 제조
탐구기간	2017년 7월 10일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 흡연자들의 구내 니코틴 제거 효과와 더불어 구취 제거 및 치아미백에 도움이 되는 안전한 치약을 제조한다.
탐구내용	○ 씨몽키를 이용하여 니코틴 제거 효과를 확인한다. ○ 파레치약의 구취제거 효능을 구취측정기를 이용하여 확인한다. ○ 파레 및 파레치약의 치아미백효능을 색도계 이용하여 확인한다. ○ 파레가 함유된 니코틴제거, 구취제거, 치아미백 효능의 흡연자를 위한 치약을 제조한다.
탐구결과	○ 파레치약을 사용하여 치아미백 및 구취를 제거하고 흡연자들의 구내 니코틴 감소 효과가 나타나는 치약을 제조하였다.
결론 및 의의	○ 파레의 니코틴해독효능과, 치아미백효능, 구취제거 효능이 실험을 통해 검증되었다. 이 효능들을 갖는 파레로 치약을 제조함으로써 흡연자들에게 도움이 되는 치약을 개발하게 되었다. 또한 대부분 식품첨가물인 재료들을 사용하여 치약을 제조하였기 때문에 안전하고 부작용이 없는 치약을 개발하였다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	파래를 이용한 니코틴 제거 효능의 치약 제조
팀명	파릇파래

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- TV에서 파래효능을 소개하는 프로그램을 시청하여 파래에 관심을 갖게 됨.
- 흡연을 하는 가족 구성원의 건강을 걱정하게 되고 구취와 착색된 치아에 대해 불쾌감을 느껴 치아 건강과 구취 제거 효과를 동시에 얻을 수 있는 방법 고안
- 기존치약의 유해성 및 부작용을 개선하면서 파래의 효능까지 더해진 치약을 개발하자는 아이디어 고안

○ 탐구 목적

- 흡연자들의 구내 니코틴 제거 효과가 있는 치약 제조
- 구취 제거 및 치아미백효과가 있는 치약 제조
- 유해성이 없는 믿을 수 있는 안전한 치약 제조
- 파래에 대한 관심도 증진

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 파래의 기본 특성 조사

· 파래란?

- ① 갈파래과에 속하는 해조이다.
- ② 구멍 갈파래와 홀파래 속이 포함된다.

· 파래의 번식

- ① 가을에서 봄 사이에 무성하게 자란다.
- ② 성숙한 개체는 가지의 끝이나 가장자리가 황색으로 변하여 포자를 낸다.
- ③ 포자가 나온 자리는 백색으로 되어 녹아 나간다.
- ④ 1개체에서 오랫동안 포자를 방출한다.
- ⑤ 포자는 새벽부터 오전 중 까지, 또는 조석관계로 모체가 노출되었다가 다시 해수에 닿을 때 방출된다.

· 파래의 서식

- ① 포자는 양성주광성이 있어, 맑은 물 표면에 모여 파도에 밀려 바위나 다른 토목공사물에 붙어 서식한다.
- ② 민물이 흘러들어오는 곳에 잘 자라며 조수 웅덩이 따위에 큰 군락을 이룬다.
- ③ 우리나라 전체 연안에 분포한다.
- ④ 전라남도 지방에서 많이 산출된다.
- ⑤ 부영양화된 곳에 무성하며, 오염된 곳에서도 잘 자란다.

· 파래의 종류

- ① 잎파래 : 편평한 입상체의 파래
 - ② 청자파래 : 가늘고 긴 끈 모양이며 광합성으로 발생된 산소가 체내에 모여 부풀 모양인 파래
 - ③ 가시파래 : 가는 가지가 많은 파래 (실험에 사용)
 - ④ 납작 파래 : 대형 종으로 길이가 1m ~ 5m에 달한다.
- * 식물체가 녹색이며 전체 또는 일부가 증공관을 이루는 공통점이 있으나 외형이 다양하고 종류가 많아 종명을 정하기 어렵다.

· 우리나라의 생산지

- ① 부산 가덕도 해역, 경남 사천, 전남 장흥, 무안
- ② 손이나 채취기를 사용하여 자연군락을 이루고 있는 서식지에서 4 ~ 6회 가량 수시로 채취한다.

- 파래의 성분조사

니아신	0.40mg	나트륨	645.00mg	지질	0.50g
단백질	3.10g	당질	1.90g	칼륨	687mg
레티놀	0.00ug	베타카로틴	2,444ug	콜레스테롤	0.00mg
비타민 A	374ug RE	비타민 B1	0.09	비타민 B2	0.17mg
비타민 B6	0.12mg	비타민 C	13mg	인	43.00mg
비타민 E	1.00mg	식이섬유	4.06g	철분	7.80mg
아연	2.60mg	엽산	146.3ug	칼슘	85mg
회분	4.3g				
100g 기준					

표 1-1

- 파래의 효능들

- 흡연이나 폐질환, 간에 좋은 효과가 있다.

파래에 들어있는 메틸메티오닌과 비타민 A가 담배의 니코틴을 중화, 해독하고 폐점막을 보호, 재생한다.

- 구취제거에 효과적이다.

국립수산진흥원의 연구 결과에 따르면 클로로필 성분은 입 냄새를 제거하는데 효과적이다. (시판되는 구취제거제보다 효과가 뛰어날 수 있다.)

- 치아미백에 효과적이다.
- 파래에는 섬유질이 풍부하게 들어있어 치아미백에 도움이 된다.
- 섬유질은 치아의 변색된 조직을 제거하는 일종의 스크럽 역할을 하여 치아가 밝아지도록 한다.
- * 우리는 이 효과들 중 니코틴해독, 구취제거, 치아미백 효과를 목적으로 치약을 제조할 것이다.

○ 방법

- 파래에 의한 착색 여부 확인

- 색도계의 전원을 켜고 실행시킨다.
- 색도계를 zero calibration과 white calibration을 실행시킨다.



- 비슷한 모양과 크기의 돼지 이빨 6개를 준비하여 세척한다.
- 돼지 이빨 6개를 target data로 측정한다.



- 3% 파래용액을 20g×6개를 준비한다.
- ① 파래가루 0.6g을 측정한다.
- ② D. W에 파래가루를 넣고 잘 저어준다.
- 3% 파래 용액에 돼지이빨을 각 한 개씩 넣어준다.



- 3분이 지난 후 돼지이빨을 꺼내어 헨드타올로 잘 닦아준다.
- 돼지이빨을 각 target data에 맞도록 sample로 설정하여 색도를 측정한다.



- 하루 동안 돼지이빨을 담가두었을 경우의 결과를 알아보기 위해 파래용액에 다시 돼지이빨을 넣어둔다.
- 하루 지난 후 돼지이빨을 꺼내어 헨드타올로 잘 닦아준다.
- 돼지이빨을 각 target data에 맞도록 sample로 설정하여 색도를 측정한다.



- 파래의 치아미백효능 검증시험

- 파래치약을 이용한 실험
- ① 비슷한 크기와 모양의 돼지 이빨 6개를 준비하여 세척한다.
- Target data 설정을 위해 미리 측정한다.
- ② 제조한 파래치약을 0.5g*6개를 측정한다.



파래치약 레시피					
재료	양(g)	재료	양(g)	재료	양(g)
정제수	49.9	애플워시	8	멘톨	0.2
글리세린	14	쟁탄검	1	파래가루	3
페퍼민트오일	0.2	자일리톨	12	스피아민트오일	0.2
알란토인	2	나프리	1.5	함초소금	1
덴탈실리카	7				

표 2-1

- ③ 돼지이빨에 파래치약 0.5g을 골고루 발라준다.



- ④ 기본 양치시간인 3분간 지켜본다.
- ⑤ D. W를 이용해 세척한다.



- ⑥ 색도계를 이용하여 target data에 맞추어 sample을 측정한다.

· 대조군치약을 이용한 실험

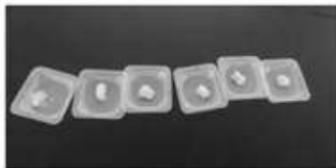
- ① 비슷한 크기와 모양의 돼지 이빨 6개를 준비하여 세척한다.
- Target data 설정을 위해 미리 측정한다.
- ② 제조한 파래를 제외한 치약을 0.5g*6개를 측정한다.



파래제외치약 레시피					
재료	양(g)	재료	양(g)	재료	양(g)
정제수	49.9	페퍼민트오일	0.2	스피아민트오일	0.2
글리세린	14	징탄검	1	함초소금	1
덴탈실리카	7	자일리톨	12	애플워시	8
알란토인	2	나프리	1.5	멘톨	0.2

표 2-2

- ③ 돼지이빨에 파래치약 0.5g을 골고루 발라준다.

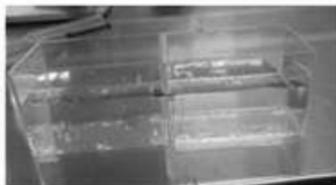


- ④ 기본 양치시간인 3분간 지켜본다.
- ⑤ D. W를 이용하여 세척한다.
- ⑥ 색도계를 이용하여 target data에 맞추어 sample-을 측정한다.

- 파래의 니코틴 제거효능 검증시험

· 씨몽키 키우기

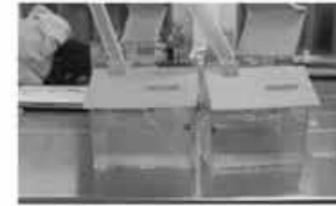
- ① 씨몽키 키우기 kit를 구매한다.
- ② 씨몽키 수조의 2/3정도 수돗물을 채운다.



- ③ 수질 정화제를 넣는다.
- ④ 씨몽키 알을 물에 넣는다.



- ⑤ 햇빛이 잘 들고 따듯한 곳에 둔다.
- ⑥ 하루에 3~4회 씩 스포이드를 이용해 공기를 불어넣는다.



- ⑦ 2~3일 이내에 알이 부화한다.
- ⑧ 알이 부화한 후 4일 후에 먹이를 조금 준다.



- ⑨ 씨몽키를 잘 키운다.

· 담배에서 니코틴 추출하기

- ① 시중에 판매되는 담배를 준비한다.(니코틴 0.6mg함유 담배)
- ② 담배 10개비의 흰 종이를 벗긴다.
- ③ 담뱃잎을 꺼내어 모은다.



- ④ D. W에 넣는다.



- ⑤ 스푼으로 잘 저어준다.



- ⑥ 2일간 둔다.
- ⑦ 거름종이를 이용해 담뱃잎을 걸러낸다.



⑧ bottle에 니코틴 추출 용액을 담는다.
* 주의사항 : 흡후드 안에서만 작업한다.

· 파래의 니코틴 제거효능 실험

- ① 니코틴 추출용액을 serial dilution한다.
- 10^{-6}
- 10^{-8}



② 파래가루를 준비하여 다음 표 대로 시험용액을 준비한다.

	10^{-6}		10^{-8}	
	니코틴용액	파래가루	니코틴용액	파래가루
1	50ml	0g	50ml	0g
2	50ml	0.5g	50ml	0.5g
3	50ml	1g	50ml	1g
4	50ml	1.5g	50ml	1.5g
5	50ml	2g	50ml	2g

표 2-3



③ 시험용액에 가라앉은 파래가루를 거름종이를 이용하여 거른다.



- ④ 씨몽키를 3마리씩 각각의 비커에 넣는다. ($3 \times 10 = 30$ 마리)
- ⑤ 1시간, 2시간, 3시간 경과 후 각각 결과를 관찰한다.

- 파래의 구취제거효능 검증시험

- ① 양파, 김치, 참치, 마요네즈가 혼합된 주먹밥을 제조한다.
- ② 실험에 참여할 7명 선별(물로만 헹굴 참가자, 일반 치약을 사용할 참가자, 파래 치약을 사용할 참가자.)
- ③ 제조한 주먹밥을 실험 참가자들에게 제공한다.
- ④ 주먹밥을 먹은 후 구취를 측정한다. (0-5까지의 수치)



- ⑤ 물, 시판 구취 제거 치약, 파래치약으로 각각 양치를 한다.
- ⑥ 양치 후의 구취를 측정한다.

※ 실험 규정

- 행구는 물은 종이컵 2컵으로 규정, 치약의 양은 1.5g으로 규정

- 파래치약 제조(1)

파래 치약 제조 레시피 1					
재료	양	재료	양	재료	양
정제수	34	파래가루	3	함초소금	2
애플워시	20	나프리	1.5	페퍼민트오일	0.5
덴탈실리카	5	글리세린	22	쟁탄검	11
자일리톨	3				

표 2-4

· 실험 순서

- ① 재료들을 측량한다.



- ② 비커에 재료들을 넣고 섞는다.
- ③ 용기 옮겨 담는다.



- ④ 제형을 살펴본다.

· 실험결과

- ① 쟁탄검을 너무 많이 넣어 겉 같은 제형이 나왔다.
- ② 정제수가 너무 조금 들어가서 되직한 제형이 나왔다.
- ③ 함초 소금이 많이 들어가서 짠맛이 강하다.
- ④ 쟁탄검의 점증방법을 몰라 잘 섞이지 않았다

- 파래치약 제조(II)

파래 치약 제조 레시피 II					
재료	양	재료	양	재료	양
정제수	39	함초소금	1	파래가루	3
애플워시	20	페퍼민트오일	0.5	나프리	1.5
덴탈실리카	8	글리세린	14	(정제수 추가)	+20
자일리톨	8	쟁탄검	7		

표 2-5

· 실험 순서

- ① 재료들을 측량한다.
- ② 글리세린에 쟁탄검을 녹여 점증을 먼저 시킨다.



- ③ 나머지 재료들을 비커에 넣고 섞는다.
- ④ 글리세린+쟁탄검을 비커에 넣고 섞는다.
- ⑤ 너무 되직하여 정제수를 더 넣어 보았다.
- ⑥ 용기에 담아 보관 후 제형을 살펴본다.

· 실험결과

- ① 애플워시가 많아 거품이 계속 생겼다.
- ② 두부 같은 느낌의 조금은 되직한 제형이다.
- ③ 함초 소금의 양이 적당하였다.
- ④ 연마효과가 적어 양치 후 상쾌한 감이 적었다.

- 파래치약 제조(III)

파래 치약 제조 레시피 III					
재료	양	재료	양	재료	양
정제수	42.5	함초소금	1	쟁탄검	1.5
애플워시	10	페퍼민트오일	0.5	파래가루	3
덴탈실리카	15	글리세린	15	나프리	1.5
자일리톨	10				

표 2-6

· 실험 순서

- ① 재료들을 측량한다.
- ② 글리세린에 쟁탄검을 녹여 점증을 먼저 시킨다.
- ③ 나머지 재료들을 비커에 넣고 섞는다.
- ④ 글리세린+쟁탄검을 비커에 넣고 섞는다.
- ⑤ 정제수에 덴탈실리카와 파래가루, 함초 소금, 자일리톨, 애플워시를 넣고 섞는다.
- ⑥ 페퍼민트오일과 나프리를 넣고 잘 섞는다.
- ⑦ 제형을 살펴본다.

· 실험결과

- ① 애플워시가 여전이 많은 감이 있었다.
- ② 연마제가 많이 들어있어 구강 내 자극이 심하였다.

- 파래치약 제조(IV)

파래 치약 제조 레시피 IV					
재료	양	재료	양	재료	양
정제수	49.5	함초소금	1	쟁탄검	1.5
애플워시	8	페퍼민트오일	0.5	파래가루	3
덴탈실리카	8	글리세린	15	나프리	1.5
자일리톨	12				

표 2-7

· 실험 순서

- ① 재료들을 측량한다.
- ② 글리세린에 쟁탄검을 녹여 점증을 먼저 시키고 함초 소금을 넣는다.
- ③ 애플워시와 파래가루를 섞는다.
- ④ 정제수에 자일리톨과 덴탈점도실리카를 넣는다.
- ⑤ 마지막으로 나프리와 페퍼민트오일을 넣고 섞는다.
- ⑥ 용기에 담은 후 제형을 살펴본다.

· 실험결과

- ① 점도가 적당하였다.
- ② 쓴맛이 별로 없었다.

- 파래치약 관능평가



- 색
 - ① 치약의 색이 녹색이어서 처음에는 거부감이 조금 든다.
 - ② 거품이 녹색이다.
 - ③ 녹색 치약이 건강한 느낌이 든다.
- 향
 - ① 파래의 비린내가 남아 있는 것 같다.
 - ② 시판되는 치약의 향같이 상쾌한 향이다.
 - ③ 상쾌한 향이 조금 더 있으면 좋겠다.
- 사용감
 - ① 거품이 사라지지 않아 불쾌한 감이 있다.
 - ② 치약 사용 시 쓴맛이 나지 않아 좋다.
 - ③ 치약 사용 시에는 파래의 비린 맛이 나지 않는다.
- 사용 후 청량감
 - ① 조금 부족하다.
 - ② 청량감이 있긴 있지만 부족하다.
 - ③ 다른 느낌의 청량감이 있으면 좋겠다.

- 파래치약 개선

* 관능평가를 기반으로 파래치약을 개선한다.

	재료	양	성분특성
1	정제수	49.9	중류수를 사용하여 미생물의 오염을 최소화하여 제작
2	애플워시	8	일반 계면활성제가 아닌 식물유래 천연계면활성제인 애플워시를 사용하여 인체에 무해하도록 제작
3	덴탈점도실리카	7	연마제로서 덴탈실리카를 사용하며 점증에 도움이 되도록 덴탈점도실리카로 선택하여 제작
4	자일리톨	12	충치예방에 도움이 되며 단맛을 가지고 있어 파래의 쓴맛 완화를 위해 첨가
5	함초소금	1	구강 내 소독 및 잇몸 건강 증진과 미세한 방부효과
6	페퍼민트오일	0.2	청량감 부여 및 파래 향 중화
7	스피아민트오일	0.2	청량감 부여 및 파래 향 중화, 페퍼민트 단독사용시의 텁텁함 및 쓴맛 보완
8	멘톨	0.2	청량감 부여
9	알란토인	2	잇몸 건강에 도움
10	글리세린	14	구강 내 보습제로 양치로 인한 건조함 예방
11	쟁탄검	1	식용가능한 점증제
12	파래가루	3	니코틴 제거, 구취제거, 치아미백
13	나프리	1.5	천연 방부제

표 2-8

- ① 재료들을 측량한다.
- ② 글리세린에 쟁탄검을 녹여 점증을 먼저 시킨다.
- ③ 정제수에 함초 소금, 파래가루, 자일리톨, 알란토인을 넣고 섞는다.
- ④ 덴탈점도실리카를 조금씩 넣으며 섞는다.
- ⑤ 글리세린+쟁탄검을 넣고 섞는다.
- ⑥ 페퍼민트오일, 스피아민트오일에 멘톨을 녹인다.
- ⑦ 페퍼민트오일+스피아민트오일+멘톨, 나프리를 넣고 섞는다.
- ⑧ 마지막으로 애플워시를 넣고 섞는다.
- ⑨ 제형을 살펴본다.



○ 결과

- 파래에 의한 착색 여부 확인

※결과 정의

L : Lightness의 약자로 이미지의 밝고 어두운 정도인 명도를 나타내며 수치가 높을수록 밝다.

A : 녹색과 적색의 관계를 나타내며 수치가 음수일수록 녹색 양수일수록 붉은색을 띤다.

· 색도 값 측정 결과 (3분)

<L>	Target data	sample	차이	<a>	Target data	sample	차이
1	40.49	40.94	+0.45	1	-0.31	-0.16	+0.15
2	39.74	40.62	+0.88	2	-0.39	-0.14	+0.25
3	41.68	42.29	+0.71	3	-0.38	-0.02	+0.36
4	38.74	39.52	+0.78	4	-0.53	-0.12	+0.41
5	42.84	43.85	+1.01	5	-0.52	-0.11	+0.41
6	43.09	43.04	-0.05	6	-0.35	0.01	-0.36
			평균 차이				평균 차이
			+0.63				+0.32

표 3-1

표 3-2

- ① L값이 높아진 것으로 보아 돼지 이빨이 전체적으로 밝아졌다.
- ② a 값이 대체적으로 양수 쪽으로 이동한 것으로 보아 녹색 쪽으로 이동하지 않았으므로 파래에 의한 착색은 없는 것으로 확인 되었다.

· 색도 값 측정 결과 (하루)

<L>	Target data	sample	차이	<a>	Target data	sample	차이
1	40.9	37.32	-3.17	1	-0.31	-0.54	-0.23
2	39.74	36.11	-3.63	2	-0.39	0	0.39
3	41.68	37.16	-4.52	3	-0.38	0.24	0.62
4	38.74	35.62	-3.12	4	-0.53	-0.01	0.52
5	42.84	39.27	-3.57	5	-0.52	-0.56	-0.04
6	43.09	39.88	-3.21	6	-0.35	-0.17	0.18
			평균 차이				평균 차이
			-3.536				0.24

표 3-3

표 3-4

- ① a값이 전체적으로 대부분 양수 쪽으로 이동한 것으로 보아 녹색으로의 착색은 없는 것으로 확인되었다.
- ② L값이 전체적으로 낮아진 것으로 보아 녹색으로의 착색은 없었지만 어두워진 것으로 확인되었다.

- 파래의 미백효과 검증시험

· 파래치약의 미백효과

<L>	Target data	sample	차이
1	37.32	40.08	2.76
2	36.11	38.92	2.81
3	37.16	39	1.84
4	35.62	37.79	2.17
5	39.27	42.59	3.32
6	39.88	42.21	2.33
			평균 차이
			2.538

표 3-5

· 파래가 제외된 대조치약의 미백효과

<L>	Target data	sample	차이
1	33.47	33.76	0.29
2	32.86	33.09	0.23
3	34.82	35.45	0.63
4	33.51	34.39	0.88
5	36.69	37.33	0.64
6	36.46	36.68	0.22
			평균 차이
			0.48

표 3-6

- ① 파래치약을 사용한 돼지 이빨의 경우 평균 약 2.54 만큼 밝아졌다.
- ② 대조치약을 사용한 돼지 이빨의 경우 평균 약 0.48 만큼 밝아졌다.
- ③ 파래치약을 사용하였을 때 약 2.06 만큼 더 밝아진 것으로 보아 파래가 미백 효과를 갖는 것으로 확인 되었다.

- 파래의 니코틴제거효능 검증시험

· 1시간 경과 후

희석 \ 파래	0g	0.5g	1g	1.5g	2g
10 ⁻⁶	0	1	1	1	1
10 ⁻⁸	1	1	2	2	2

표 3-7

· 2시간 경과 후

희석 \ 파래	0g	0.5g	1g	1.5g	2g
10 ⁻⁶	0	0	0	0	1
10 ⁻⁸	0	1	1	1	2

표 3-8

· 3시간 경과 후

희석 \ 파래	0g	0.5g	1g	1.5g	2g
10 ⁻⁶	0	0	0	0	0
10 ⁻⁸	0	1	1	1	2

표 3-9

- ① 니코틴용액의 농도가 짙을수록 씨몽키의 생존율을 낮아졌다.
- ② 시간이 경과할수록 씨몽키의 생존율이 낮아졌다.
- ③ 파래가 많이 들어있을수록 씨몽키의 생존율이 높아졌다.
- ④ 파래가 든 용액에서 씨몽키가 더 많이 살아남은 것으로 보아 파래에 니코틴 제거 효능이 있다는 것이 확인되었다.

- 파래의 구취제거효과 검증시험

* 구취측정기 결과 정의
-0~5까지의 숫자로 나타나 지며 숫자가 높을수록 구취가 나는 것이다.

· 구취측정 결과

실험자 \ 도구	물		시판 구취제거 치약		파래치약	
	전	후	전	후	전	후
1	2	1	3	1	3	0
2	3	2	2	0	2	0
3	-	-	-	-	4	0
평균 차이		1	2		3	

표 3-10

- ① 물 < 시판치약 < 파래치약 순으로 구취가 제거되었다.
- ② 시판중인 구취제거 치약보다 파래치약이 구취가 더 많이 제거된 것으로 보아 파래에 구취제거 효능이 있는 것으로 확인되었다.
- ③ 파래치약 제조
· 관능평가에 따른 제형의 변화를 주어 점도가 적당하고 구강 내 자극이 없으며 부드럽고 향이 좋고 세정력이 좋은 치약을 개발하였다.
· 관능평가와 제형평가를 통해 더욱 완성도 있는 치약개발에 성공하였다.

○ 팀원의 담당 역할

- 주민경(조장) : 치약성분의 역할에 따른 처방 계산
- 황고은(조사원) : 처방한 대로 재료들을 계량
- 임다영(제조원) : 계량한 재료들을 가지고 치약을 제조
- 윤소연(시험원) : 제조한 치약을 직접 사용하여 시험

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 시판되고 있는 일반 치약과 비교하였을 때 구취를 완화시키는 효과가 탁월했다. 또한 치아 표면의 미백 효능도 있기에 더욱 흡연자에게 도움이 되는 치약이다. 예상했던 것보다 훨씬 좋은 실험 결과가 나왔고, 안전한 식품용 재료만 엄선하여 사용하였기에 건강 면에서는 걱정하지 않을 수 있다. 하지만 니코틴 제거 효능에서는 순수한 니코틴만을 가지고 실험한 것이 아니었기 때문에 조금 아쉬웠다.

○ 의의(기대효과)

- 흡연으로 인한 부작용을 개선시킬 수 있다.
 - 파래의 성분 중 메틸메싸이오닌은 니코틴을 제거할 수 있으며, 클로로필은 악취 감소와 미백효과를 내기 때문에 흡연자의 구강 내에서 나오는 악취를 감소시킬 수 있으며 동시에 니코틴 제거 효과와 치아 미백 효과를 볼 수 있다.
- 파래 농가에게 도움이 될 수 있다.
 - 우리가 보통 먹는 파래는 잎이 어린 파래이다. 바다 속에서 오래 지난 파래는 클로로필이 증가되고 뻗뻗해져서 음식으로 섭취하기에는 부적합하다. 하지만 파래 속 클로로필을 주성분으로 하는 파래치약에는 최적의 재료가 될 수 있다. 천이 지나 버려지게 되는 파래를 사들여 파래치약으로 만든다면 연간 생산되는 파래가 폐기처분으로 낭비되는 것을 막을 수 있으며, 또한 버려지는 파래로 금전적인 피해를 입는 파래 농가에게도 도움을 줄 수 있을 것이다.
- 우리 해양생물에 대한 관심을 높일 수 있다.
 - 사람들이 해양생물이라고 하면 식품으로서의 재료나, 고래와 같은 큰 동물들을 생각할 것이다. 하지만 우리 해양생물은 무수히 많은 종이 있고 다양한 곳에서 다양한 방법으로 살아가고 있다. 또한 이 해양생물들은 많은 장점들과 효능들을 갖고 있다. 해양생물들이 살아가는 방법에서 모티브를 얻어 실생활에 사용될 수 있는 제품을 개발할 수도 있고, 우리처럼 해양생물의 효능들을 이용하여 제품을 개발할 수도 있다. 우리가 파래치약을 개발함으로써 사람들에게 파래뿐만이 아닌 다양한 해조류에 대해 관심을 유발시키고 다양한 방면으로 사용될 수 있는 아이디어를 줄 수 있다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 실험상의 어려웠던 점은 첫째는 금전적인 문제나 희망하던 kit를 구입하지 못하는 등의 일이었다. 하지만 멘토 분께서 키트 없이 저렴하게 할 수 있는 피드백을 제공해주셔서 어려움을 해결할 수 있었다.
- 둘째로 가장 힘들었던 점은 '체력의 고갈' 이었다. 학교 정규 수업과 실험을 병행하다 보니 때론 방과 후 수업을 듣지 못하거나 늦게까지 학교에 남아있기도 했었고, 하루 종일 진행되는 전공 수업이 끝나고 난 다음에 실험을 할 때도 있었다. 그렇기에 실험을 할 때 대부분 시험원 모두가 지쳐있는 상태일 때가 많았다. 하지만 그러던 중에서도 소소하게 재미를 찾고, 실험을 하면서 같은 결과를 기대하고, 또 실험이 잘 진행될 때엔 함께 기뻐하며 '친구' 라는 이름으로 서로를 이끌어 나가면서 힘든 상황을 잘 극복할 수 있었다.
- 이밖에도 다양한 어려움이 있었지만 극복하면서 문제해결력도 생겼고 협동심과 자신감을 키울 수 있는 밑거름이 되었다.

○ 알게 된 점

- 첫째, 해양생물의 가치를 새롭게 인지하였다. 기존에는 파래를 먹는 음식정도로만 생각했고, 다른 해조류들도 비슷하게 반찬정도로만 생각하였다. 하지만 파래를 조사하다보니 굉장히 많은 효능을 갖고 있었다. 아마 대부분의 흡연자들도 니코틴이 몸에 안 좋다는 것을 알겠지만, 파래가 니코틴을 해독할 수 있다는 사실은 잘 모르고 있을 것이다. 대회를 참가하면서 평소에 관심 밖이었던 파래에 대한 다양한 지식을 알게 되었다. 또한 우리 해양생물이 단순히 먹는 것이 아닌 다양한 제형의 재료로써 활용될 수 있는 가치를 발견하게 되었다. 이 대회가 널리 알려져서 우리뿐만 아니라 다른 사람에게도 우리 해양생물의 다양한 가치를 발견할 수 있는 계기가 되었으면 좋겠다.
- 둘째, 실험이 이론만으로 가능하지 않음을 알게 되었다. 파래를 타깃으로 잡고 시작한 실험이었기에 정말 모르고 있었던 파래의 여러 가지 효능을 조사를 통해 알게 되었다. '정말일까?' 라고 생각했던 효능을 직접 검증실험을 진행해보으로써 어떤 반응이 일어나는지도 알게 되었다. 실험의 진행을 기존에 알고 있던 내용으로 설계하였으나 실제로는 실험에는 다양한 문제가 발생하였다. 이론만으로 실험이 100%진행되지 않음을 알게 되었다.
- 셋째, 알고 있는 내용으로 실험의 방법을 실행할 때 서로의 의견이 충돌되는 경우도 있었고, 전부 지쳐있는 상태에서 실험을 하다 보니 예민해졌던 상황도 있었다. 하지만 여러 번의 충돌을 겪고 난 후에 서로의 의견의 합류점을 찾아내는 방법과 협력하는 방법을 배우게 되었다. 고등학교를 졸업하고 바로 사회에 진출해야하는 우리로서는 매우 큰 경험과 뜻깊은 배움이었다.

○ 기타

- 니코틴 제거효능 검증시험에서 ELISA를 이용하여 실험하려 했지만 견적상의 문제가 생겨 씨몽키를 가지고 실험에 임하였다.

5. 참고문헌

- 김백일 외 9명, 「Curcuma xanthorrhiza 추출물 및 함유 치약의 구취 억제 효과와 구강 유해균에 대한 선택적 항균 효과」, (대한구강보건학회지, 제29권 2호, 2005), 222쪽
- 기장물산, 「잎파래를 이용한 구강건강소재 및 제품 개발 (Development of oral health material and products derived from Enteromorpha linza)」, (농림수산식품부)
- 강준희, 「송진 죽엽 등을 배합한 분말치약이 구취억제에 미치는 영향」, (경희대학교 대학원, 2004)
- 이 찬, 「기능성 치약 포장디자인의 시각적 표현 방법에 대한 연구」, (단국대학교 시각디자인학과, 2002)
- 정서현, 「치약성분으로 이용 가능한 천연물질에 대한 논문 고찰」, (서울대학교 대학원 치의학과, 2013)
- 김지윤, 「치약의 감각적 특성, 기호도 및 구매행동과 소비자 인지에 의한 유사성」, (이화여자대학교 대학원 식품공학과, 2011)
- 황동구, 「치약개발 경향 분석 - 조성물에 관하여 -」, (전남대학교 치의학전문대학원 치의학과, 2016)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	영흥고 생명과학실험동아리 SHERPA		
학생명	이장현, 장의현, 장준혁, 전예린	학교	영흥고등학교
지도교사명	김신애	학교	영흥고등학교

항목	내용
탐구주제	어패류로부터 얻어지는 유익한 콜레스테롤
탐구기간	2017년 7월 2일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어패류에 대한 심층적 이해 ○ 악영향만 끼친다고 여기던 콜레스테롤에 대한 인식 전환 ○ 탐구 제재를 해양 생물로 선택함으로써 해양 생태계와 해양 생물의 중요성 인식
탐구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지방산과 어패류에 대한 심층적 이해 ○ C57BL/6 마우스를 이용하여 HFD 45% Kcal 사료와 오징어와 홍합을 이용하여 만든 천연 사료를 섭취시켜 그 결과를 본다. ○ 서로 다른 사료를 먹은 C57BL/6 마우스들의 몸무게와 콜레스테롤을 측정하여 그 변화를 분석한다.
탐구결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ HFD 45% Kcal 사료를 섭취한 A1그룹 C57BL/6 마우스의 몸무게와 콜레스테롤 수치가 확연히 높은 값으로 나타났다. ○ 오징어와 홍합을 이용하여 만든 천연 사료를 섭취한 A2그룹, A3그룹 C57BL/6 마우스의 몸무게와 콜레스테롤 수치가 낮은 값으로 나타났다. ○ 어패류에 들어있는 콜레스테롤은 내장기관이나 피하조직에 축적되는 지방의 양을 감소시키는 효과가 있다.
결론 및 의의	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험 대상 마우스 수를 늘려 측정 결과에 대한 해당성을 보장받아야한다. ○ 콜레스테롤의 HDL값과 LDL 값을 측정할 수 있는 방법을 찾아 콜레스테롤에 대한 심층적 탐구를 진행해야 한다. ○ 어패류의 어떤 성분이 유익한 콜레스테롤이 되게끔 하는 지 알 수 있는 방법을 찾아 진행해야 한다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
--	---------------------

탐구 주제	어패류로부터 얻어지는 유익한 콜레스티롤
팀명	영흥고 생명과학실험동아리 SHERPA

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 최근 고지방식단의 섭취가 증가함에 따라 LDL 콜레스테롤 수치 증가에 따른 각종 성인병 유발과 지방간 발생에 관심을 갖게 됨.
- 동아리 1년 프로젝트로 진행 중인 ‘현재 서양식 식사습관에 의한 비만증가와 관련한 확인 실험’으로 인해 지방에 대한 관심도가 높음.
- ‘콜레스테롤’에 대한 탐구욕이 높음.

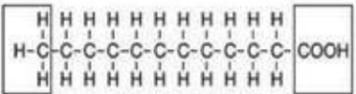
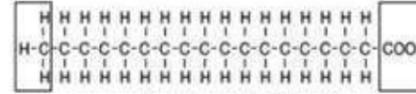
○ 탐구 목적

- 어패류에 대한 심층적 이해
- 악영향만 끼친다고 여기던 콜레스테롤에 대한 인식 전환
- 탐구 제재를 해양 생물로 선택함으로써 해양 생태계와 해양 생물의 중요성 인식

2. 탐구 내용 및 결과

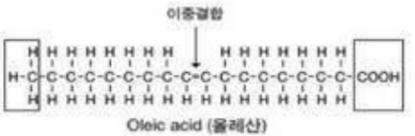
○ 내용

- 지방산에 대한 이해

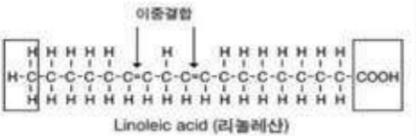
탐구 기간	2017년 7월 2일 ~ 2017년 7월 9일
탐구 대상	<p>1) 정의 긴 탄소사슬로 서로 연결되어 있으며, 여기에 많은 수소가 결합되어 있다. 지방산은 카르복실기(-COOH)로 시작하고, 메틸기(-CH₃)로 끝난다. 또한, 포화 정도에 따라 포화지방산과 불포화지방산으로 분류된다.</p> <p>2) 포화지방산 각 탄소가 2개의 수소원자와 2개의 인접한 탄소원자를 갖고 있어 이중결합이 없다. 동물성 식품, 코코넛류, 마가린 등에 많이 함유되어 있고, 팔미트산, 스테아르산 등이 여기에 속하며, 체내에서 합성이 가능하다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Palmitic Acid (팔미트산)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Stearic Acid (스테아르산)</p> </div> </div>

3) 불포화지방산

탄소 사슬 내의 탄소원자들 사이에 이중결합을 1개 이상 가지고 있다. 이중결합 수가 많을수록 융점이 낮고 상온에서 액체 상태로 존재한다. 리놀레산은 대표적인 불포화지방산으로, 옥수수기름, 콩기름, 홍화기름, 참기름 등에 많이 존재한다.



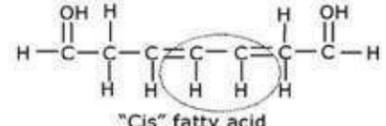
Oleic acid (올레산)



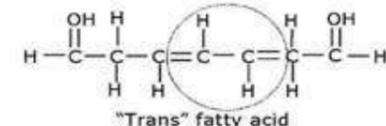
Linoleic acid (리놀레산)

자연계에 존재하는 불포화지방산은 대체로 cis형인 반면, trans형은 수소 원자가 이중결합을 이루는 탄소들의 각기 반대방향에 있는 지방산으로 포화지방산과 유사한 특성을 갖는다.

식물성 지질은 주로 cis형을 함유하지만 물리적 성질을 변화시키고 산패를 억제하기 위해 수소를 첨가하는 경우가 많은데, 이 과정에서 cis형이 trans형으로 바뀌는 경우가 많다. 수소 첨가 공정으로 만들어진 마가린, 쇼트닝 등을 많이 섭취하면 trans 지방산의 섭취량이 증가한다. trans 지방산은 포화지방과 마찬가지로 많이 섭취할 경우 각종 심혈관계 질환과 비만의 원인이 된다.



"Cis" fatty acid



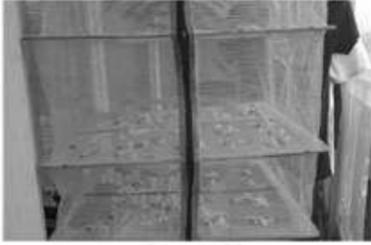
"Trans" fatty acid

- 어패류에 대한 이해

탐구 기간	2017년 7월 2일 ~ 2017년 7월 9일
탐구 대상	<ol style="list-style-type: none"> 1) 모시조개(Cyclina sinensis, 백합목 백합과) 2) 꼬막(Scapharca subcrenata, 돌조개목 돌조개과) 3) 홍합(Mytilus coruscus, 굴목 홍합과) 4) 바지락(Amygdala Philippinarum, 백합목 백합과) 5) 키조개(Atrina pectinata, 진주조개목 키조개과) 6) 소라(Batillus cornutus, 원시복족목 소라과) 7) 전복(Haliotis discus, 원시복족목 전복과) 8) 오징어(Todarodes paci-ficus, 십완목 오징어과)

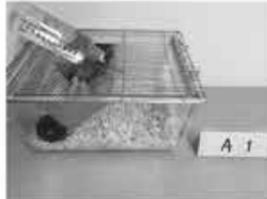
○ 방법

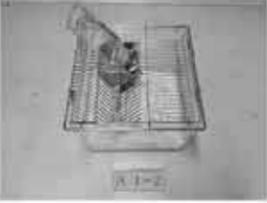
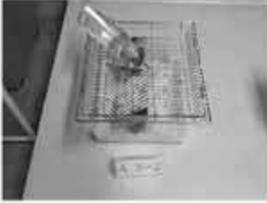
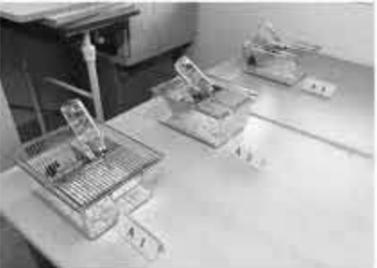
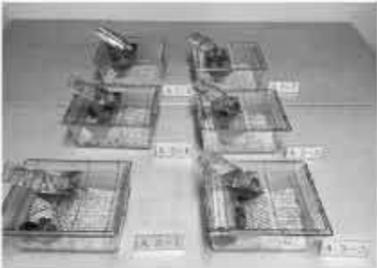
- 어패류 사료 제작

탐구 기간	2017년 7월 10일 ~ 2017년 7월 15일
탐구 대상	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[오징어]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[바지락]</p> </div> </div> <p>오징어는 몸통이 유백색으로 투명하고 윤기가 나는 것을 선택한다. 마른 오징어의 콜레스테롤이 높다고 하여 오징어 그대로를 사용하려고 하였으나 오히려 물기 때문에 일반사료와 뭉쳐지지 않아 건조하기로 결정하였다.</p> <p>바지락은 입이 굳게 닫혀 있어 속이 보이지 않고, 패각이 깨지지 않고 윤기가 있는 것을 선택한다. 채취한지 오래 된 것은 탁한 갈색으로 변하므로 패각을 잘 살펴보고 선택한다. 바지락은 잘 갈아주기 위해 건조를 먼저 시행하였으나, 습한 날씨 탓에 건조가 잘 이루어지지 않았다.</p>
탐구 기간	2017년 7월 16일 ~ 2017년 7월 19일
탐구 대상 교체	<div style="text-align: center;">  <p>[홍합]</p> </div> <p>구하기에 쉬워 후보에 올랐으나 가격이 오징어와 바지락보다 높아 제외되었다. 그러나 건조 장소와 습한 날씨의 영향으로 바지락을 홍합으로 대체하였다. 말린 홍합도 구하기에 용이하였다.</p>
탐구 기간	2017년 7월 19일
사료 제작	<p>ㄱ. 일반사료를 살짝 물에 불려 쉽게 뺏아지도록 한다.</p> <p>ㄴ. 건조된 어패류를 분쇄하여 가루형태로 만든다.</p> <p>ㄷ. 어패류를 간 천연가루와 일반사료의 비율을 7 : 3으로 한 뒤, 꿀을 이용하여 고지방사료와 비슷한 형태와 크기로 뭉쳐 제작한다. (천연가루 : 일반사료 : 꿀 = 7 : 3 : 4)</p> <p>ㄹ. 같은 방법으로 다른 어패류로도 환을 제작한다.</p>

사료 제작				
	[1. 준비물]	[2. 분쇄]	[3. 천연가루]	[4. 일반사료]
				
	[5. 꿀]	[6. 천연가루 + 일반사료 + 꿀]		
				
	[7. 섞기]	[8. 만들기]	[9. 환 형태]	[10. 두 시료 완성]

- 동물을 이용한 대조 실험

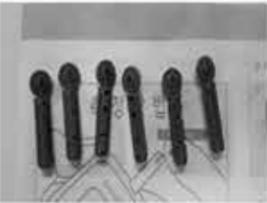
탐구 기간	2017년 7월 20일
탐구 대상	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>[대조군 A1]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[실험군1 A2]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[실험군2 A3]</p> </div> </div> <p>청소년기에 해당되는 C57BL/6 마우스 수컷 3마리와 그 외 필요한 물품을 다울사이언스에서 구입하였다. 실험동물 및 사료 등은 전남대학교 공동 실험실습관 7층 707호 고아핵수용체 연구단에 배송되었고, 이곳에서 지도교사와 학생들은 쥐 사육에 대해 교육받은 후 배송된 물품 등을 해당 고등학교로 가져왔다. 목포 영흥고등학교에 도착하여 쥐 사육조건을 세팅한 후 환경에 적응하도록 하였다.</p> <p>대조군인 A1 마우스에는 고지방사료(HFD 45% Kcal 사료)를 처리하고, 실험군인 A2에는 오징어를 이용한 천연사료를 처리하였고, 다른 실험군인 A3에는 홍합을 이용한 천연가루를 처리하였다. 이처럼 사료와 음수는 매일 오전과 오후에 관찰하면서 일정량 지급되었고, 2주마다 사료의 양을 일정 증가시켰다.</p>

탐구 기간	2017년 8월 28일
탐구 대상 추가	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>[대조군]</p>  <p>A1 → A 1-1</p>  <p>A 1-2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>[실험군 1: +오징어]</p>  <p>A2 → A 2-1</p>  <p>A 2-2</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>[실험군 2: +홍합]</p>  <p>A3 → A 3-1</p>  <p>A 3-2</p> </div> </div> <p>최종적으로 각 구간의 효과를 검증할 때 유의할 필요가 있을 것으로 여겨 반복구를 더 구입하였다. 기존의 A1~A3은 '-1'을 추가하여 'A1-1'과 같이 명칭을 새롭게 하였으며, 추가한 3마리에게는 '-2'를 붙여 'A1-2'와 같이 명칭을 구별하였다.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;">  →  </div>

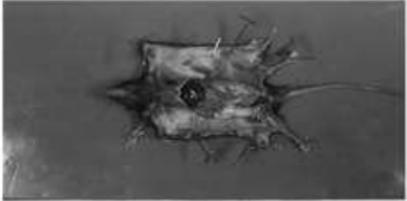
- 실험동물 몸무게 측정

탐구 기간	2017년 7월 20일 ~ 2017년 9월 27일
측정 방법	<div style="text-align: center;">  <p>[저울 사용]</p> </div> <p>사육이 시작되는 목요일을 기점으로 매주 목요일 저녁 7시 10분에 몸무게를 측정하였다. 먼저 시작한 A1-1, A2-1, A3-1은 총 10번 몸무게 측정하였고, 추가된 A1-2, A2-2, A3-2는 총 5번 몸무게를 측정하였다.</p>

- 실험동물 콜레스테롤 수치 측정

탐구 기간	2017년 9월 4일 ~ 2017년 9월 27일
측정 방법	<div style="text-align: center;">  <p>[베네체크-2IN1]</p> </div> <p>예상보다 늦은 물품 도착으로 인해 4주간 4번의 측정만 이루어졌다. 콜레스테롤 수치 측정은 9월 4일 월요일을 기점으로 매주 월요일 저녁 7시 10분에 측정하였다.</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 검사지통을 열어 검사지 한 개를 꺼낸다. ② 코드 시험지를 기기 안에 넣는다. ③ 코드 시험지에 있는 숫자가 꺼지면 검사지를 낚는다. ④ 측정하고자 하는 마우스를 비커에 넣고 그 위를 접시로 덮는다. ⑤ 마우스의 꼬리 부분에 검사침을 이용하여 피를 채취한다. ⑥ 피를 채취하여 검사지를 피에 가까이 대어 피를 흡수하도록 한다. ⑦ 검사 결과가 나올 때 까지 기다린다. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>[사용법 익히기]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[채혈침]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[코트 스트립]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[쥐 선택]</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>[정맥 채혈]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[흡수]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>[측정]</p> </div> </div>

- 실험동물 해부 실험

탐구 기간	2017년 9월 27일
해부 실험	○ 동물실험은 기본적 실험동물 윤리법에 따라 IRB승인 후 진행하는 것이 마땅하여 전남대학교 생명의학연구윤리심의위원회에 신청했어야 했으나 심사시간을 고려하지 못해 시행하지 못하였다.
	○ 정규 동아리 시간인 수요일 7교시에 진행하여, 동아리원들의 도움을 받아 해부를 진행하였다.
	단계 1. 해부할 마우스를 준비한 후, 해부용 장갑, 해부판, 해부용 접시, 해부침, 해부용 가위, 핀셋, 매스 등을 준비한다. 또한, 해부에 임하는 경건한 마음을 준비하도록 한다.
	단계 2. 마취약(에테르)을 통한 마취법 이외에도 경추탈골을 시도해보기로 하였다. 경추탈골은 엄지손가락과 집게손가락을 목의 양쪽에 놓고 누른 다음 두개골로부터 경추를 분리시키기 위해 꼬리를 빠르게 잡아당긴다.
	단계 3. 마우스의 복부가 위를 향하도록 뒤집은 다음 발을 해부접시 위에 벌린다. 해부침을 이용해 팔과 다리를 고정한다.
단계 4. 가슴의 밑바닥에 있는 늑골 주머니의 바로 아래를 가위나 메스로 약간 절개하고 늑골주머니의 가장 윗 뼈인 흉골이 잘라질 때까지 앞쪽으로 잘라낸다. 횡격막을 자르고 흉부 쪽을 조금 더 자른 후, 갈비뼈를 자르면 폐와 심장이 보인다.	
	 <p>[단계 1]</p>  <p>[단계 2]</p>  <p>[단계 3]</p>  <p>[단계 4]</p>

○ 결과

- 실험동물 몸무게 변화

(단위 : g)

주차 분류	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1-1	25.5	27.9	30.0	33.2	36.3	37.2	40.7	42.5	46.6	51.5
A1-2	-	-	-	-	-	33.5	36.1	39.0	41.3	43.3
A2-1	25.5	26.4	29.3	32.3	33.5	34.3	36.5	37.2	38.0	40.8
A2-2	-	-	-	-	-	32.4	35.3	36.2	36.5	37.2
A3-1	26.4	26.5	28.8	31.1	32.4	33.5	36.2	36.5	39.0	39.5
A3-2	-	-	-	-	-	34.1	35.3	35.9	36.1	36.2

(단위 : %)

	A1-1	A1-2	A2-1	A2-2	A3-1	A3-2
증가율	101.96	29.25	60.00	14.81	49.62	6.16

· 10주간 관찰된 A1-1, A2-1, A3-1의 몸무게는 큰 변화를 보였다. 고지방 사료만을 섭취한 A1-1은 처음 몸무게보다 101.96%의 몸무게 증가율을 나타내어 고지방 사료의 위험도를 증명해주었다. 그에 반해 항상 같은 양이지만 원재료가 다른 사료를 먹은 A2-1과 A3-1은 확연히 몸무게 증가율이 A1-1에 비해 낮은 것을 확인할 수 있었다. 모두 콜레스테롤이 함유한 사료들이었지만 몸무게 증가율을 비교해 보았을 때 악영향만 끼치는 콜레스테롤만 있지 않다는 것을 짐작할 수 있게 한 결과이었다.

· 유의미한 결과를 위해 중간 투입하여 5주간 관찰된 A1-2, A2-2, A3-2의 몸무게 변화를 보았다. 10주간 진행된 그룹들의 몸무게 증가율에 비해 현저히 낮지만, 5주간 진행된 그룹들만 비교해서 본다면 그 결과는 같았다. 두 그룹 모두 고지방 식이군이 몸무게 증가율이 가장 높았고, 혼합을 넣어 만든 사료를 먹은 A3그룹의 몸무게 증가율이 가장 낮았다.

- 실험동물 콜레스테롤 수치 변화

(단위 : mg/dL)

주차 분류	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1-1							188	-	-	-
A1-2							-	-	-	-
A2-1							146	150	-	-
A2-2							-	-	146	-
A3-1							-	112	-	-
A3-2							-	-	-	110

· 7주차부터 진행된 콜레스테롤 수치 측정은 잘 이루어지지 않았다. 쥐의 꼬리에서 채혈하여 얻는 혈액을 콜레스테롤 측정기로 흡수하여 측정할 때에 정맥을 제대로 찾지 못한 경우와 혈액은 충분하나 측정이 되지 않는 경우가 다반사였다. 따라서 총 24번의 측정 결과 25%의 확률로 6번만 측정이 되었다. 측정된 결과로만 본다면 몸무게 증가율과 비슷한 결과이다. A1이 가장 높은 콜레스테롤 수치를 나타냈으며, A3가 가장 낮은 콜레스테롤 수치를 나타내었다.

- 실험동물 해부 실험 결과



[대조군]

· 고지방사료만을 섭취한 A1그룹의 해부결과이다. A1-2보다 5주간 더 고지방사료를 섭취한 A1-1의 상태에서 더 뚜렷한 특징을 관찰할 수 있었다. 해부할 때 불편할 정도의 지방이 피하에 많이 축적되어 있었으며, 간은 노란색이거나 하얗게 기름이나 비계가 뿜 형태였다. 또한, 장기 대부분에 지방이 피어 부어있는 구별이 힘든 형태였다.



[실험군 1 : +오징어]

· 분쇄한 오징어와 일반사료를 혼합하여 만든 천연사료를 섭취한 A2그룹의 해부결과이다. A1그룹 보다는 적은 지방양이지만 피하에 축적된 것을 한 눈에 확인할 수 있었다. 몸집은 작았으나 간과 장에만 지방이 조금 나타났다.



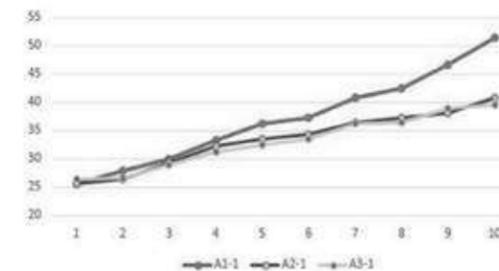
[실험군 2 : +홍합]

· 분쇄한 홍합과 일반사료를 혼합하여 만든 천연사료를 섭취한 A2그룹의 해부결과이다. 일반 쥐를 해부했던 것과 별반 다를 게 없었다. 몸무게에 비해 몸집도 작고, 피하나 여러 장기에 지방이 드물었고, 간은 옅은 선홍색을 띄었다.

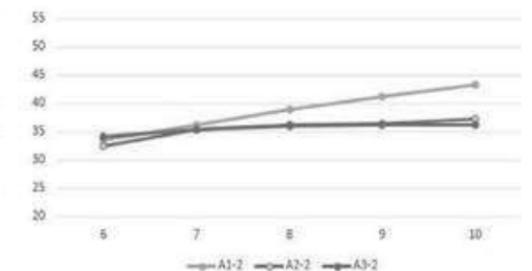
- 결과분석

· C57BL/6 마우스 6마리의 첫 몸무게가 동일하지 않았으므로, 몸무게를 비교하는 것이 아닌 몸무게 증가율을 비교하기로 하였다. 고지방사료, 즉 HFD 45% Kcal 사료만을 10주간 먹은 A1-1은 101.96% 증가하였고, 5주가 먹은 A1-2는 29.25% 증가하였다. 그리고 두 가지 어패류를 각각 이용한 천연사료를 만들어 먹인 몸무게 증가율을 확인해보았다. 오징어 가루를 넣은 사료를 먹은 A2-1은 60% 증가하였고, A2-2는 14.81% 증가하였다. 또한 홍합 가루를 넣은 A3-1은 49.62% 증가하였고, A3-2는 6.16% 증가하였다. 기간이 다르게 설정되어 진행되었기 때문에 평균값으로 비교하지 않고, 기간에 따른 증가율로 비교하였다.

· 10주간 실험이 진행된 A1-1, A2-1, A3-1을 비교해보면, 확연히 A1-1의 몸무게 증가율이 높다는 것을 알 수 있다. 5주간 실험이 진행된 A1-2, A2-2, A3-2의 몸무게 증가율도 10주간 진행된 실험 결과와 비슷하게 나타났다. 매주 같은 양의 사료를 공급해주었고, 오징어와 홍합에도 콜레스테롤이 들어있었지만 A1-1의 몸무게만 많이 증가하였다는 결과로 인해 오징어와 홍합에 들어있는 콜레스테롤은 일반적으로 알려진 콜레스테롤과 차이가 있다고 여겨졌다.



[10주간 진행된 몸무게 증가율]



[5주간 진행된 몸무게 증가율]

· 마우스의 콜레스테롤 정상치는 93 ~ 165mg/dL이다. 그런데 고지방사료, 즉 HFD 45% Kcal 사료를 먹은 A1-1은 188mg/dL로 측정되어 정상치를 벗어난 고콜레스테롤 값을 나타내었다. 또, 오징어 가루를 넣은 사료를 먹은 A2-1은 146mg/dL, 150mg/dL로 측정되었고, A2-2는 146mg/dL로 측정되어 두 마우스 모두 간신히 정상치 범위에 들어온 값이었다. 홍합 가루를 넣은 사료를 먹은 A3-1은 112mg/dL로 측정되었고, A3-2는 110mg/dL로 측정되어 정상치 범위의 안정권에 속해있었다. 측정값이 많지 않아 일반화시키기에는 어려움이 있지만, 오징어와 홍합에 들어있는 콜레스테롤은 성인병과 같은 악영향을 끼치는 콜레스테롤은 아닌 것으로 판단된다.

· 본 탐구 결과 오징어와 홍합은 유익한 콜레스테롤이 들어 있는 식품 소재로 판단된다. 짧게는 5주, 길게는 10주간에 진행된 탐구이지만 오징어보다는 홍합의 콜레스테롤이 더 유익한 것으로 여겨진다. 이처럼 각 어패류마다 콜레스테롤의 효과가 차이가 있을 것으로 여겨지니, 이를 인간에게 적용시키기 위한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

- 한계성

- 각 군마다 최소 3마리의 실험대상이 있어야 하나 그렇지 못해 실험결과에 대한 타당성이 부족하다.
- 콜레스테롤을 측정할 값은 모두 얻을 수 없었다. 꼬리에서 정맥을 찾는 일과 기기에 대한 이해가 미비했던 탓인지 측정할 때마다 수치를 얻을 수 없었다. 4주에 걸쳐 6마리의 마우스의 콜레스테롤을 측정하였기에 24개의 측정값이 나와야 하나 25%인 6번의 측정값만 얻을 수 있었다. 시간적 여유를 더 갖고 대학병원의 시간과 맞추어 진행해야 할 것이다.
- 대학병원에 의뢰가 되어 LDL과 HDL 구별한 값을 비교해보며 진행해야 한다.

○ 팀원의 담당 역할

학생	담당 역할
공동	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천연 치료제(사료 제작) 개발 ○ 매일 쥐 사진 관찰 & 음수와 사료 점검(주중 당번제) ○ 몸무게 & 콜레스테롤 측정 ○ 실험결과 분석 및 보고서 작성
이장현	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어패류(홍합)구입 ○ 실험도구 주문 및 준비 ○ 실험결과 분석 후 표나 그래프 작성
장의현	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어패류(오징어)구입 ○ 쥐 생활환경 유지 & 음수와 사료 점검(주말 담당)
장준혁	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쥐 케이지 및 사료 주문, 사료제작에 쓰일 물품 준비 ○ 쥐 케이지 청소
전예린	<ul style="list-style-type: none"> ○ HFD 45% Kcal 사료 & 천연사료 관리 ○ 콜레스테롤 측정에 관한 학습 후 이에 관한 설명

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 오징어와 홍합에는 유익한 콜레스테롤이 들어있다. 그 콜레스테롤의 역할이 고콜레스테롤이 되는 것을 방지하는 것인지, 고콜레스테롤과 구조 자체가 다른 것인지는 불분명하다. 하지만 확실한 것은 콜레스테롤이 함양되어있다고 해서 모두 악영향을 끼친다고만 여기던 생각을 바꿔야한다. 어패류에는 유익한 콜레스테롤이 들어있다.
- 콜레스테롤은 우리 인체에 꼭 불필요한 것만은 아니다. 그렇지만 과다 섭취는 질병을 일으킨다. 그러므로 섭취할 콜레스테롤이 우리 몸에 유익한 것을 선택하면 된다. 또한 어패류에서 측정되는 LDL과 HDL값을 정확히 알아낸다면 좀 더 유익할 것이다. 하지만 콜레스테롤 수치 측정에 대한 어려움이 있기 때문에 실제 인체에 적용할 때에는 추가적인 연구가 더 필요하다.

○ 의의(기대효과)

- 해양 생물인 어패류를 선택하면서 사람들에게 해양 생태계 개선에 대한 인식을 심어주어 해양 생태계 회복 효과를 기대할 수 있다.
- 평소 해양 생물의 효능에 대해 자세히 알지 못하고 섭취하는 경향이 있는데, 이러한 탐구 활동을 통해서 사람들에게 해양 생물의 다양한 효능에 대해 전달하고, 이를 이용한 적절한 섭취 효과를 기대할 수 있다.
- 해양 생물이 가지고 있는 다방면의 쓰임새를 알리고, 이를 활용하여 삶의 질을 향상시킴으로써 사람들에게 해양 생물의 보존과 보호에 대한 인식을 일깨움으로 해양 생물이 처한 위험한 상황을 개선하는 효과를 기대 할 수 있다.
- 본 탐구 결과를 통해 악영향만 가지고 있다고 여기던 콜레스테롤에 대한 인식 전환을 도모할 수 있다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 어패류 선정
 - 어패류의 콜레스테롤 함량은 조사가 가능했지만, 정확히 그 콜레스테롤이 어떤 구조식으로 이루어진 콜레스테롤인지 확인할 수 없어 어려웠다.
- 어패류 성분 파악
 - 어패류의 어떤 성분이 유익한 콜레스테롤이 되게끔 하는 지 의뢰할 수 있는 곳을 찾기 어려웠다.
- 바지락 건조 실패
 - 초반에 해산물을 사료로 만들기 위해 건조를 시켜야 하였으나 습한 여름철인 관계로 건조가 어려웠다.
- 쥐의 혈액채취를 위한 병원 찾기
 - 쥐라는 생물이 애완동물로써 많이 보급되지 않아 자료를 찾기가 다른 동물에 비해 상대적으로 힘들었다.
 - 쥐의 혈액을 채취하기 위해 여러 병원에 문의를 해봤지만 쥐는 힘들다는 반응의 여러 답변을 받아 대학병원에 까지 문의를 했지만 혈액을 채취한다고 해도 결과가 나올 때 까지 상당한 시간이 걸릴 것이라고 답변이 와 쥐의 혈액 채취를 위한 병원 찾기가 어려웠다.
- 콜레스테롤 측정
 - 콜레스테롤 측정기를 많이 연습해볼 기회가 시험지가 넉넉지 못한 탓으로 적어 측정에 많이 실패하였다.
- IRB 승인
 - IRB(임상시험심사위원회) 승인을 받아야 한다는 것을 늦게 인지하여, 승인절차에 따른 시간을 계산하지 못해 진행하지 못한 아쉬움이 있다.

○ 알게 된 점

- 지방산에 대한 학습
 - 지방의 구성 성분과 불포화 지방의 종류인 CIS형 지방산과 TRANS형 지방산의 구조식을 통해 특징을 이해함.
- 어패류에 대한 정보
 - 실험의 효율성과 용이성을 위해 제외한 생물들 중에서도 건강에 도움이 되는 식품을 보고 어패류는 인간에게 유익한 생물종이라는 것을 알게 되었다.
- 해양생물(어패류)를 통한 콜레스테롤 수치 감소효과 기대
 - 해양 생물(어패류)을 이용하여 콜레스테롤 수치를 줄여 지방간과 여러 질병들을 해결할 수 있다는 점을 알게 되었다.
- 식습관의 중요성
 - 성인병에 도움을 주는 콜레스테롤 수치 저하를 효능으로 가지는 해산물이 많이 존재하는 것 또한 알게 되었다. 인체에 적용하기 아직 미비하지만 더 연구한다면, 우리의 식습관도 변화시킬 수 있음을 깨달았다.

○ 기타

- 실험대상 수 변경
 - 유의미한 결과를 위해 실험 대상을 마우스 3마리에서 6마리로 늘려 진행함.
- 일정 변경
 - 6주차부터 실험대상 추가로 인해 8주차로 계획했던 일정을 10주차로 늘려 진행함.

5. 참고문헌

- 장애라 외13명, 「계란 급여가 일반식이와 고콜레스테롤 식이를 급여한 C57BL/6 마우스의 혈중지질과 분변 담즙산에 미치는 영향」, (korean journal food science, 31권 2호 2011), pp. 250~256
- 차재영 외7명, 「콜레스테롤 급여 흰쥐에서 합초 요구르트의 콜레스테롤 저하효과」, (Journal of Life Science, 14권 5호, 2004), pp. 747~751
- 김소희 외3명, 「Trans 지방산이 인체에 미치는 영향」, (식품산업과 영양, 6권 2호, 2001), pp.45~52
- 유선영 외8명, 「트랜스형 불포화 지방산이 mice 혈중 지질농도에 미치는 영향」, (Journal of Life Science, 22권 8호, 2012), pp.1126~1131

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	백조		
학생명	김건호, 배동연, 이승준, 이재훈	학교	대건고등학교
지도교사명	정민준	학교	대건고등학교

항목	내용
탐구주제	해양생물을 활용한 비료의 효과 검증 실험
탐구기간	2017년 7월 10일 ~ 2017년 9월
탐구목적	○ 해양 생태계를 해치는 불가사리와 대게 껍질 쓰레기의 효율적인 처리 방안 탐구
탐구내용	○ 선행된 불가사리와 대게 껍질을 활용해 만든 비료 관련 논문과 천연 비료 관련 도서를 참고하여 간단하게 식물의 성장에 도움이 되는 비료 제작 방법을 탐구하고 제작하였다. 이를 이용하여 식물을 재배하고 관찰하며 효과를 검증하고 비교하였다.
탐구결과	○ 세척하고 건조한 뒤 분쇄한 대게 껍질과 불가사리를 식물 위에 옷거름으로 뿌려줬을 때 다른 대조군과의 확연한 차이를 보였다. ○ 직접 제작한 원액을 상추가 자라고 있는 토양에 바로 투여했을 때 상추가 모두 죽었다. 이로 다량의 미생물 분해제는 좋지 않다는 것을 알게 되었다.
결론 및 의의	○ 대게 껍질과 불가사리를 뿌린 화분의 식물들이 열악한 환경에도 다른 화분들과의 식물과는 확연한 차이를 보이며 자랐다. 이는 해양생물에 포함된 성분 중 칼슘이 물을 주는 과정에서 토양에 녹음으로서 식물의 성장에 필요한 무기질 성분을 공급해주어 잘 자란 것으로 보인다. ○ 대게 껍질과 불가사리를 옷거름으로 주는 것만으로도 식물의 성장에 도움이 된다는 결과를 통해 농가에 값싼 비료를 공급할 수 있다. ○ 학교 옥상이라는 열악한 환경 탓에 다른 대조군들의 성장이 원활치 못하여 옷거름을 준 개체들과의 비교가 불가능했다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	해양생물을 활용한 비료의 효과 검증 실험
팀명	백조

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 최근 수온 상승으로 인한 해양 생태계 변화 때문에 유해한 불가사리 개체 수가 증가하여 어민들 피해를 받고 있다. 또한 매년 수백t에 달하는 대게껍질 쓰레기 또한 문제가 되고 있다. 이러한 두 해양생물을 효과적으로 처리하기 위한 방법 중 비료로 만들어 처리하는 방법에 대해서 알아보고 직접 효과가 있는지 실험하고자 하였다.

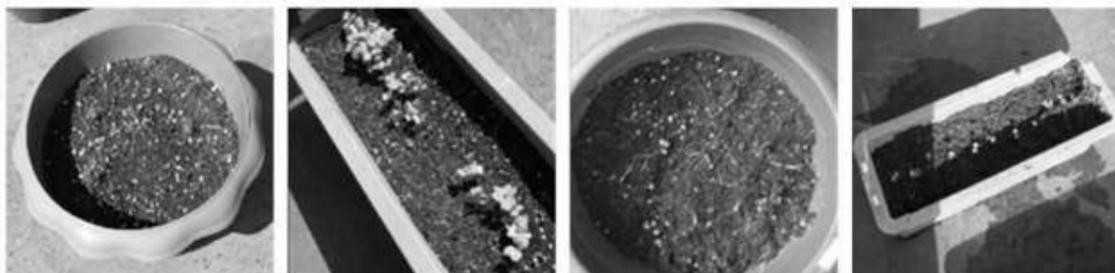
○ 탐구 목적

- 불가사리와 대게 껍질의 성분과 특성을 조사한 뒤 두 해양생물을 활용하여 만든 선행된 논문, 연구 자료에 비료의 효과와 장점을 알아낸 뒤, 자료들을 참고하여 우리가 직접 배합 비율을 조정하고 만들어 식물에 투여하여 비료의 효과를 알아보고자 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 식물 재배 전 가설
 - 불가사리와 대게 껍질을 분쇄하여 가루를 만든 후 EM(유용 미생물군)을 첨가하여 액체 비료로 만든다면 불가사리와 대게 껍질의 성분들이 미생물과 반응하여 식물들이 흡수하기 좋은 형태로 변하게 되어 이를 뿌려준 식물들이 다른 식물들에 비해 성장 속도가 빠를 것이다. 그러나 EM의 혼합 없이 가루 상태로 바로 웃거름으로 준다면 식물들이 이를 흡수하여 양분으로 사용하기에는 어려움이 있을 것이다.
- 열무와 당근 정리

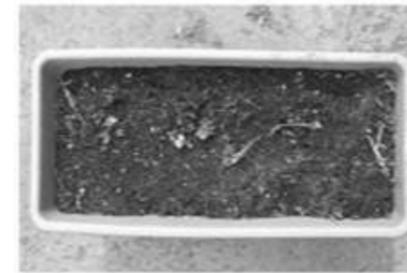


당근 정리 전

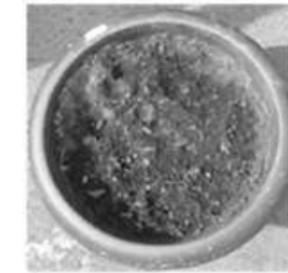
열무 정리 전

당근 정리 후

열무 정리 후



<정리하고 2일 후 열무 화분>



<정리하고 2일 후 당근 화분>

- 날씨가 무더운 탓에 식물이 발아가 잘 안 될 것이라 예상하고 너무 많은 씨를 뿌렸더니 열무와 당근이 한 공간에서 너무 많이 자라 관측을 위해 일부를 뽑고 다시 재배일을 해야 했다. 그러나 이 과정에서 자란지 얼마 되지 않아 약한 식물의 뿌리가 손상이 되었고, 이로 인해 대다수의 식물들이 죽어 버렸다.
- 열무의 2차 파종
 - 실험을 위해 8월 4일 다시 열무를 파종하였다.
- 비료 투여
 - 파종을 한지 9일이 지나 열무가 적당히 자라서 비료를 주기 시작하였다.
- 상추 1차 파종
 - 당근이 죽어서 다시 재배를 하려 하니 당근을 재배하기에는 시간이 부족하며 열무와 같은 지하부 식물이기 때문에 지상부를 관찰하기 위하여 당근을 대신할 작물로 상추를 선택하여 파종하였다.

<대게껍질 성분표>1)

성분	함유량(%)
단백질	34.2%
지방	17.1%
회분(Mg, P, Ca)	28.5%
성분	평균 농도
비타민 E	23.3mg/100g
astaxantin	9.49mg/100g
β- 카로틴	0.2mg/100g

<불가사리 성분표>2)

성분	함유량(%)	
수분	67%	
고형물량(회분 제외)	14%	
회분	18%	
유기성분	조단백질	10%
	조지방	3.7%
	탄수화물	0.2%
무기성분	인과 칼슘	0.5~0.9%
	마그네슘	1.2~2.4%

- 1) 기사 - María -Asunción Lage-Yusty, 「Chemical composition of snow crab shells (Chionoecetes opilio)」 CyTa- Journal of Food Volume 9, 2011, Pages 265-270
- 2) 논문 - 「불가사리와 웃나무 비료의 시용이 토마토 생장에 미치는 영향」, (2012.02) 중 (Lee 등, 2005) 재인용

- 칼슘이 식물에게 미치는 영향³⁾

· 식물은 칼슘을 이온 형태로 흡수하며, 원형질막을 통한 순전하의 이동에 필요한 전지발생운반체들의 정확한 조절에 의해 흡수된다. 세포의 신장과 분열에 필요하며 뿌리의 발육과 기능에 필수적이다. 칼슘은 세포질과 세포막의 경계부위에 다량 존재하며 생체막의 기능에 중요한 역할을 한다. 칼슘은 유해 유기산을 중화하며 펙틴과 결합하여 세포막에 존재하는 칼슘은 내병성을 증진시킨다. 또한, 잎의 노화와 탈락을 억제하는 기능을 한다. 따라서 칼슘이 결핍하면 막의 투과성이 손상되어 세포 내의 확산 가능한 화합물이 누출된다. 결핍이 진전되면 막의 구조가 파괴되고 근단, 생장점 및 저장기관의 분열조직에 먼저 이상이 발생하여 생장이 왕성한 어린잎의 선단과 근단이 갈변하여 고사한다.

- 키토산이 식물에게 미치는 영향⁴⁾

· 키토산은 식물 전반에 걸친 바이러스와 박테리아의 융합을 억제하고 감염에 대한 병원의 과민 반응을 강화하는 것을 보여 주었다. 키토산은 대장균, 황색 포도상 구균 (Staphylococcus aureus), 일부 바실러스(Bacillus)종 등 여러 세균의 증식을 저해한다. 키토산은 저온에서 발아에 유의한 영향을 미치지 않는 않지만 발아 지수를 향상 시켰고, 평균 발아 시간을 단축 시켰으며, 시험된 두 개의 옥수수 줄에서 발아의 높이, 뿌리 길이, 싹 및 뿌리 건조 중량을 증가시켰다. 또한 벼 종자 코팅이 발아를 촉진시키고 스트레스 조건에 대한 내성을 향상시킨다. 또한 키토산 처리 시 고추 식물의 물 사용량 감소는 26-43%로 추정된 실험 결과가 있다. 키토산이 최적의 농도로 사용된다면 질병 발달의 지연을 유도할 수 있으며, 이는 식물이 시드는 것을 감소시키는데 까지 연결된다.

○ 방법

- 비료 제작

· 3일간 자연 건조 시킨 대게 껍질을 1차로 막자사발로 분쇄를 한 이후 가정용 믹서기를 이용하여 2차로 분쇄를 하였다. 이 중 1000ml의 대게 껍질 가루와 EM 200ml, 물 500ml, 그리고 설탕 50ml와 혼합하였다. 발효기간 중 3일 제 되는 날 가스 제거를 위해 뚜껑을 열고 물 100ml를 추가로 투여하였다.
· 불가사리는 막자사발로 일부를 분쇄를 하여 가루로 만든 후 이는 그대로 두고, 나머지 분쇄를 하지 않은 불가사리 300g에 EM 200ml와 물 600ml 설탕 100ml를 혼합하였다.
· 직사광선을 피하여 실내에 일주일간 발효를 하고, 일주일이 지나면 대게 찌꺼기와 불가사리를 액체에서 분리하여 원액을 얻는다.

3) 논문-김봉섭 「붉은 대게 껍질에서 제조한 키틴, 키토산의 물성과 감자 폐수에의 응용」 (1992) Mengel and Kirkby, 1978
4) 기사-Abdelbasset El Hardrami 외 3인 「Chitisan in Plant Protection」 Mar. Drugs 2010, 8(4), 968-987; doi:10.3390/md8040968



- 건조 과정
- 대게 껍질 분쇄 과정
- 대게 껍질과 EM용액 혼합과정
- 발효 중인 비료
- 대게 껍질 액체 비료 원액
- 불가사리 액체 비료 원액
- 열무와 당근 1차 파종
 - 당근은 화분에 6개의 5mm-10mm의 구멍을 뚫은 후 한 구멍 당 당근 씨를 약 10개 정도 투여하였다.
 - 열무는 화분에 5mm-10mm만큼 일렬로 흙을 판 후 열무를 줄뿌림 하였다.
- 열무 2차 파종
 - -L화분에는 구멍 6개를 5mm정도의 판 후 각 구멍 당 4개-5개의 열무 씨를 투여하였으며 -L화분에는 구멍 12개를 5mm정도로 판 후 각 구멍 당 4개-5개의 열무 씨를 투여하였다.
- 열무 화분에 비료 투여⁵⁾
 - 1주일간 발효시킨 대게 껍질 액체 비료를 물과 1:1000과 1:500의 비율로 혼합하여 각각 두 개의 화분에 매주 월요일, 수요일, 금요일 1L씩 투여한다.
 - 1주일간 발효시킨 불가사리 액체 비료를 물과 1:1000과 1:500의 비율로 혼합하여 각각 두 개의 화분에 매주 월요일, 수요일, 금요일에 1L씩 투여한다.
 - 화분에 채워진 흙의 양 6L당 대게 껍질 가루 20g과 40g을 옷거름으로 1회 투여한다.
 - 화분에 채워진 흙의 양 6L당 불가사리 가루 28g을 옷거름으로 1회 투여한다.
- 식물 관측
 - 매주 월요일, 수요일, 금요일마다 흙에서부터 열무까지의 최고 높이를 기록한다.

5) 논문- 정현석, 「불가사리를 이용한 액상 칼슘비료의 제조와 이의 시용이 채소의 성장 과 성분에 미치는 영향」 (2009)에서 불가사리 액상 칼슘비료는 무처리를 대조구로 하여 1000배액, 500배액 및 250배액으로 처리하였다.

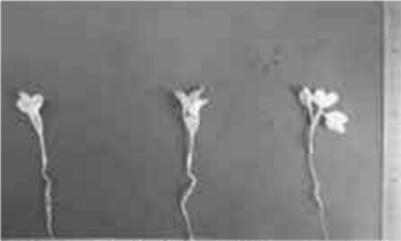
○ 결과

비료 X	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항
8월 16일	1	3.6	3	흰 반점	6	3.7	3	작은 구멍
	2	4.2	3		7	3.9	3	
	3	1.5	3		8	4.5	3	
	4	4.2	3		9	4.9	3	
	5	5.6	3	10	4.5	3		
8월 18일	1	4.0	3	6	4.0	3		
	2	4.7	3	7	4.2	3		
	3	2.4	3	8	4.4	3		
	4	4.6	3	9	4.9	3		
	5	5.1	3	10	4.5	3		
8월 21일	1	4.0	4	6	4.0	4		
	2	5.0	4	7	4.3	4		
	3	2.1	4	8	4.6	4	앞 1개 죽음	
	4	4.6	4	9	5.0	4		
	5	5.2	4	10	4.5	4	벌레가 나타남	
8월 23일	1	4.0	4	6	4.0	4		
	2	4.7	4	7	4.6	4		
	3	2.1	4	8	4.7	4		
	4	4.6	4	9	5.1	4		
	5	5.4	4	10	4.5	4		
8월 25일	1	3.4	4	앞 1개 죽음	6	4.0	4	
	2	-	-	하단부 관측	7	4.3	4	
	3	2.0	4	앞 1개 죽음	8	-	-	하단부 관측
	4	4.0	4		9	5.3	4	
	5	-	-	하단부 관측	10	4.3	4	
8월 28일	1	4.5	4	앞 2개 죽음	7	4.5	4	앞 2개 죽음
	3	2.5	4	앞 1개 죽음	9	5.2	4	
	4	3.5	4	앞 1개 죽음	10	4.0	4	앞 1개 죽음
	6	3.6	4	앞 1개 죽음				
8월 30일	1	3.5	2		7	4.5	4	
	3	2.4	4	앞 2개 죽음	9	5.0	3	
	4	4.0	3		10	4.0	2	
	6	3.6	3					
9월 1일	1	4.0	3		7	5.0	2	
	3	2.8	4		9	5.3	2	
	4	4.0	3		10	4.5	2	
	6	4.0	3					
9월 4일	1	4.0	3		7	5.1	2	
	3	2.8	4		9	5.2	2	
	4	3.7	3		10	4.6	2	
	6	4.0	3					

불가사리 28g	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항
8월 16일	1	4.5	4		6	4.1	4	
	2	5.6	4		7	3.6	4	
	3	4.3	4		8	3.6	4	
	4	6.3	4		9	5.5	4	
	5	5.7	3		10	3.8	4	
8월 18일	1	5.2	4		6	4.4	4	
	2	6.3	4		7	4.0	4	
	3	4.4	4	앞이 누렇게 변함	8	4.1	4	
	4	6.7	5	벌레가 앞을 먹음	9	6.1	4	
	5	6.1	4		10	3.8	4	
8월 21일	1	6.2	5		6	6.2	5	
	2	4.6	5	줄기가 흰	7	6.1	5	
	3	5.3	5		8	5.6	5	
	4	8.0	6	줄기가 흰	9	7.0	6	
	5	5.8	4		10	6.1	5	
8월 23일	1	7.3	6		6	7.3	6	
	2	9.4	6		7	8.8	6	
	3	6.6	6		8	8.6	6	누워 있음
	4	10.1	7		9	7.6	6	누워 있음
	5	7.2	5		10	6.1	6	누워 있음
8월 25일	1	7.6	6		6	8.9	6	
	2	8.0	6	하단부 관측	7	5.6	7	
	3	6.9	6		8	8.4	7	하단부 관측
	4	10.2	7		9	10.6	7	
	5	7.1	5	하단부 관측	10	6.2	7	
8월 28일	1	9.0	6	앞 1개 노랗게 됨	7	6.3	8	
	3	6.7	6	앞 1개 말라죽음	9	11.3	8	
	4	11.3	7	앞 마르고 거미줄	10	9.2	7	
	6	8.6	7	벌레가 앞 먹음				
8월 30일	1	10.2	7	앞 1개 말라죽음	7	9.2	8	
	3	7.1	7		9	12.1	8	앞이 말림
	4	11.5	6	앞 말라죽음, 구멍	10	9.2	9	앞이 말림
	6	9.5	6					
9월 1일	1	10.8	2	앞 4개 말라죽음	7	9.0	8	
	3	7.5	6	앞 1개 말라죽음	9	11.3	4	
	4	11.2	2		10	8.8	8	
	6	9.0	4					
9월 4일	1	10.0	2		7	6.1	8	
	3	6.5	5		9	11.9	4	
	4	11.7	3	벌레가 줄기 먹음	10	11.6	9	
	6	9.2	4	벌레가 줄기 먹음				

대계 40g	개체 번호	초장 (cm)	앞 개	특이사항	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항
8월 16일	1	3.9	3		6	4.4	3	
	2	2.3	2	떡잎 검은색	7	4.8	3	
	3	3.0	3		8	5.0	3	떡잎 구멍, 말림
	4	6.3	4		9	2.4	3	
	5	5.8	3	작은 구멍	10	4.0	3	
8월 18일	1	4.0	4		7	4.6	4	
	2	3.7	3		8	5.0	4	
	3	4.0	4		9	5.2	4	
	4	6.4	4		10	3.2	3	
	5	5.5	4		11	3.6	4	
	6	5.1	4					
8월 21일	1	4.3	5		7	6.5	5	
	2	5.2	3		8	8.3	5	
	3	4.5	5		9	7.0	5	
	4	7.0	5		10	4.3	4	
	5	8.0	5		11	3.5	3	
	6	6.5	5					
8월 23일	1	6.0	5		7	7.8	5	
	2	6.0	4		8	9.2	6	
	3	6.7	6		9	7.9	5	
	4	9.1	6		10	4.2	4	죽어가고 있음
	5	7.8	5		11	2.3	4	죽어가고 있음
	6	8.9	6					
8월 25일	1	6.5	5		7	8.7	6	
	2	-	-	하단부 관측	8	-	-	하단부 관측
	3	8.5	6		9	8.8	6	
	4	9.2	7		10	-	-	앞이 마르고 줄
	5	-	-	하단부 관측	11	-	-	기에 힘이 없음
	6	8.6	6					
8월 28일	1	4.9	5		6	11.2	6	
	3	7.9	7		7	8.2	6	
	4	11.6	8		9	9.9	7	
8월 30일	1	5.2	5	벌레 알 발견	6	11.4	6	
	3	9.7	8		7	9.1	6	
	4	3.2	6		9	5.8	6	앞이 말라감
9월 1일	1	5.1	4		6	10.9	6	
	3	8.4	8		7	9.8	6	
	4	13.0	6		9	8.9	6	
9월 4일	1	3.4	5		6	12.6	6	
	3	9.2	6		7	11.2	6	
	4	11.8	6		9	7.2	6	

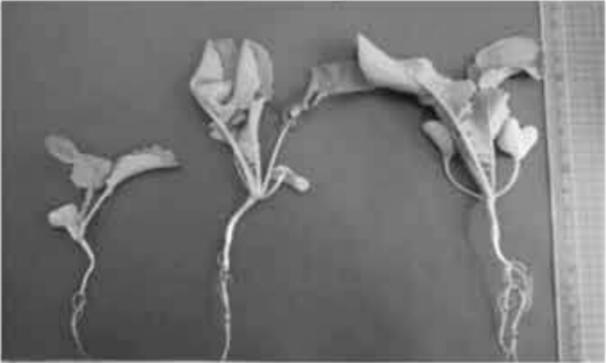
대계 80g	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항	개체 번호	초장 (cm)	앞 (개)	특이사항
8월 16일	1	4.8	3		7	4.8	3	
	2	4.2	3		8	3.5	3	
	3	4.3	3		9	6.2	3	
	4	4.2	3		10	4.6	4	
	5	5.2	3		11	3.2	3	
	6	4.2	3					
8월 18일	1	4.5	4		7	4.8	4	
	2	3.9	3		8	4.5	4	
	3	3.5	4		9	7.8	4	
	4	4.7	4		10	5.1	3	
	5	5.7	4		11	3.8	4	
	6	4.7	4					
8월 21일	1	5.5	5		7	4.2	5	
	2	3.7	4		8	4.5	5	
	3	6.7	6		9	5.6	5	
	4	5.0	5		10	7.6	6	
	5	7.0	5		11	5.1	4	
	6	5.5	5					
8월 23일	1	6.8	6	누워 있음	7	6.7	6	
	2	5.5	5		8	6.1	5	
	3	7.0	6		9	8.0	5	
	4	6.8	6		10	10.2	6	
	5	8.5	6		11	4.1	5	
	6	8.6	6					
8월 25일	1	7.8	6		7	6.1	6	
	2	-	-	하단부 관측	8	-	-	하단부 관측
	3	8.7	7		9	9.0	6	
	4	8.5	6		10	9.0	7	
	5	-	-	하단부 관측	11	-	-	말라 죽음
	6	12.3	6					
8월 28일	1	8.4	8		7	5.8	5	시뭇
	3	10.5	7		9	11.4	6	
	4	11.9	7		10	12.8	7	
8월 30일	1	10.0	9		7	5.2	4	말라감
	3	12.2	9		9	13.2	6	벌레가 줄기 먹음
	4	13.8	8		10	14.4	7	
9월 1일	1	11.4	9		7	9.0	4	
	3	11.2	9		9	13.3	5	
	4	13.9	7		10	15.8	7	
9월 4일	1	10.4	10		7	12.3	5	
	3	14.5	5		9	12.3	5	
	4	13.8	8		10	18.3	5	
9월 6일	1	10.0	3					

8월 25일 비료 처리를 하지 않은 열무				개체 번호	뿌리 (cm)	초장 (cm)
				2	7.5	3.6
				5	7.3	4.9
				8	8.1	3.8

9월 11일 비료 처리를 하지 않은 열무						
개체번호	잎폭	잎장	둘레	뿌리	초장	
1			-	9.2	2.5	
3			-	6.7	2.5	
4			-	8.8	4.2	
6			-	9.7	2.7	
7			-	10.0	2.7	
9			-	8.6	3.5	
10			-	10.0	4.2	

8월 25일 불가사리(28g)를 투여한 열무				개체 번호	뿌리 (cm)	초장 (cm)
				2	7.1	10.8
				5	7.8	7.3
				8	8.2	8.7

9월 11일 불가사리 (28g)를 투여한 열무						
개체번호	잎폭	잎장	둘레	뿌리	초장	
1	4.2	6.3	2.0	13.5	10.5	
3	3.5	5.5	1.4	10.4	7.5	
4	4.6	9.6	1.9	10.3	13.3	
6	4.0	7.5	2.2	9.7	11.2	
7	4.5	7.2	2.4	12.5	8.7	
9	7.4	11.3	2.3	26.5	15.2	
10	4.6	7.2	3.2	9.0	10.0	

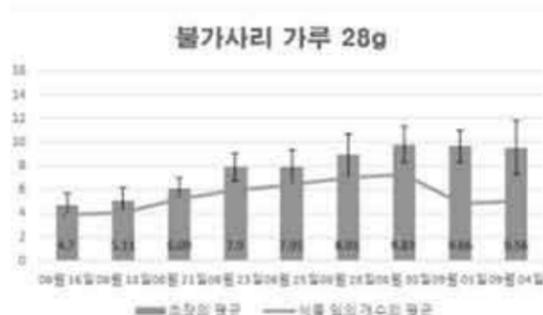
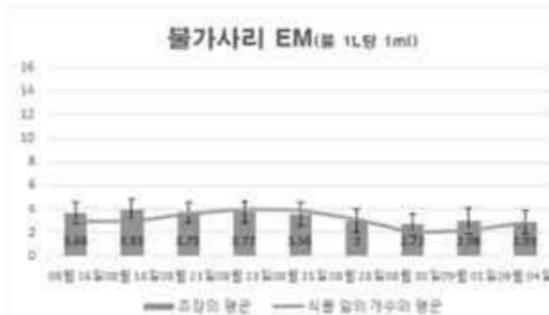
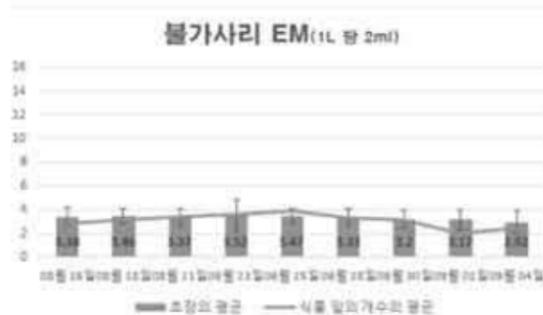
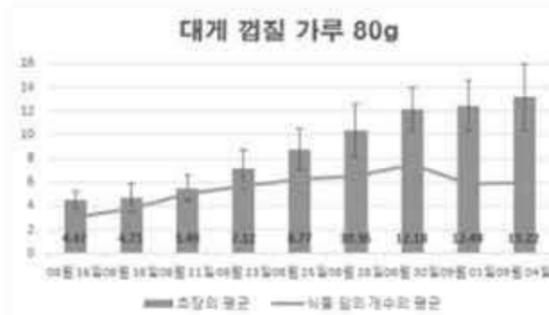
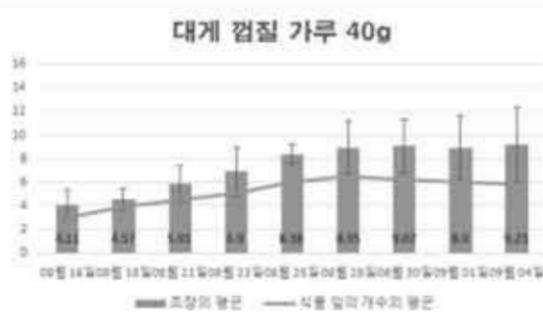
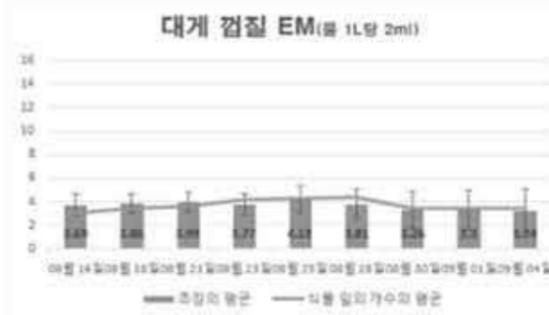
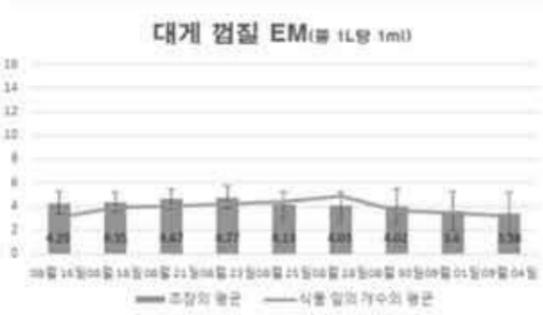
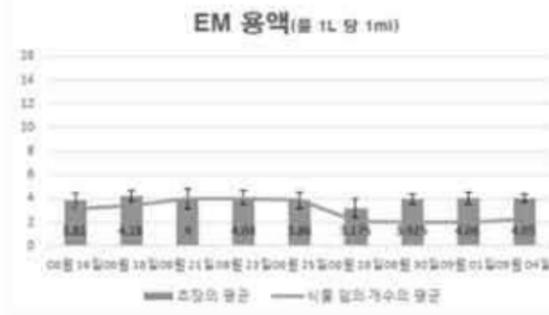
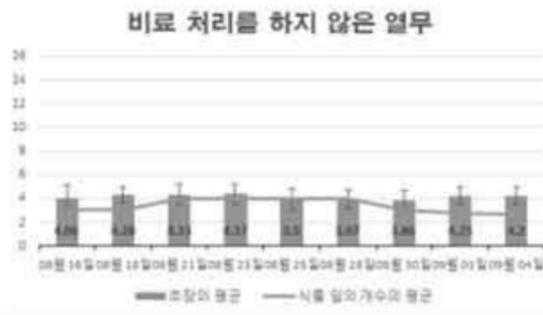
8월 25일 대게껍질(40g)을 투여한 열무				개체 번호	뿌리 (cm)	초장 (cm)
				2	5.6	6.5
				5	4.7	12.6
				8	7.1	10.2

9월 11일 대게껍질(40g)을 투여한 열무						
개체번호	잎폭	잎장	둘레	뿌리	초장	
1	3.2	5.5	0.9	16.2	9.4	
3	5.8	10.8	5.0	10.7	12.7	
4	6.7	11.5	5.4	17.8	16.1	
6	5.9	10.5	3.6	25.5	17.5	
7	6.3	12.1	3.3	23.2	18.2	
9	4.5	9.9	1.8	16.4	10.0	
10	2.1	4.3	-	5.5	5.2	

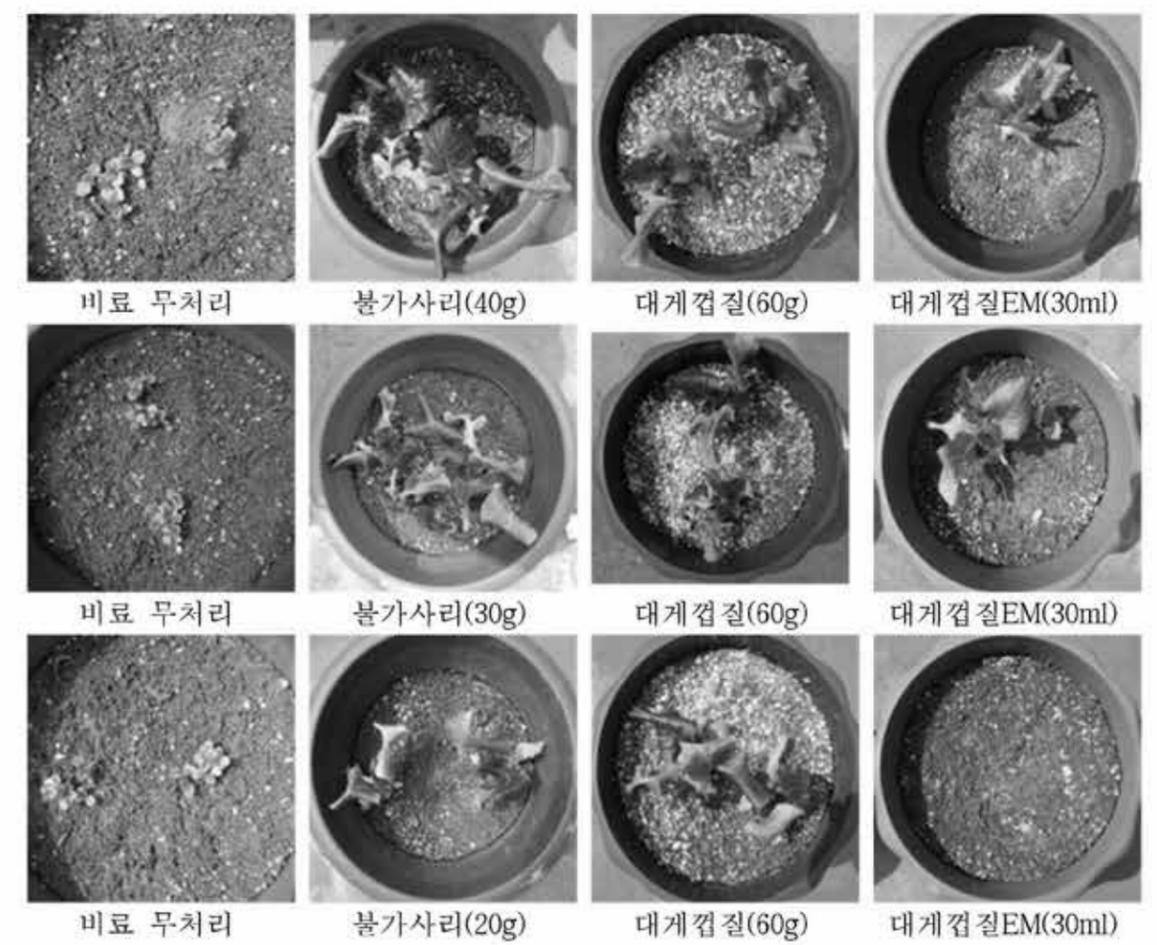
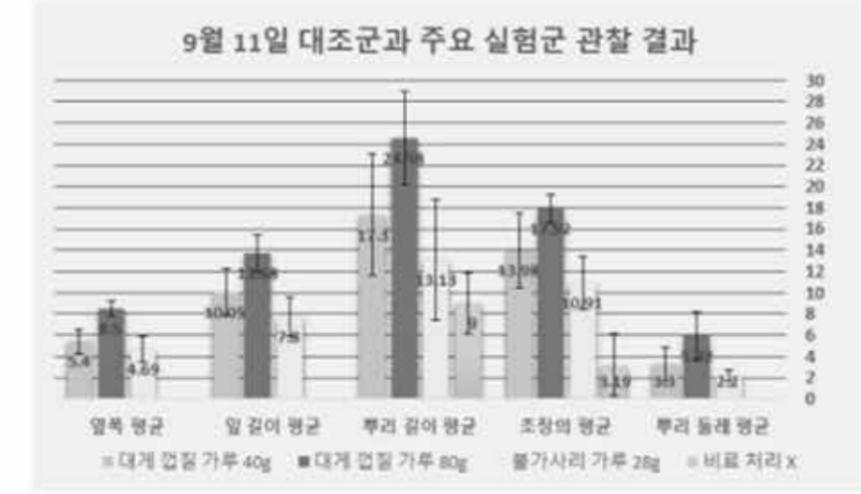
8월 25일 대게껍질(80g)을 투여한 열무				개체 번호	뿌리 (cm)	초장 (cm)
				2	3.2	10.4
				5	5.0	15.1
				8	6.5	9.8

9월 11일 대게껍질(80g)을 투여한 열무						
개체번호	잎폭	잎장	둘레	뿌리	초장	
1	8.8	16.0	9.2	28.0	19.0	
2	9.0	15.5	6.2	24.3	18.1	
4	8.2	12.7	8.0	22.0	17.1	
6	7.5	13.5	2.6	32.5	18.5	
7	7.8	10.8	4.1	20.4	15.3	
9	9.7	13.6	5.4	20.3	19.5	

* 잎폭, 잎장, 뿌리, 초장, 둘레의 단위는 cm이다.



· 9월 11일 대조군 및 주요 실험군의 관찰 결과



· 상추에도 열무와 같이 불가사리 가루와 대게 껍질 가루를 뿌려줬더니 거의 사라지 않았던 상추들이 갑자기 잘 자랐다. 해양생물 가루의 효과를 다시 한 번 느꼈다.
 · 우리가 만들었던 해양생물 비료 원액을 식물에 주었다. 불가사리와 EM을 섞어 만든 비료는 양이 많아서 한 화분당 100ml정도씩 줬더니 다 죽었고, 대게 껍질은 양이 얼마 남지 않아서 30ml만큼 줬더니 죽지 않은 상추들은 잘 자라고 있다.

연구보고서

○ 팀원의 담당 역할

- 김건호 : 대게 껍질 액체 비료 제작, 비료 주지 않은 화분, 대게 껍질 액체를 뿌린 화분 관찰, 조사
- 배동연 : 불가사리 액체 비료 제작, 불가사리 가루 비료 뿌린 화분, EM을 뿌린 화분 관찰, 조사
- 이승준 : 불가사리 액체 비료 제작, 불가사리 액체 비료 뿌린 화분 관찰, 조사 탐구 진행과정 사진 촬영,
- 이재훈 : 대게 껍질 액체 비료 제작, 대게 껍질을 뿌린 화분 관찰 조사

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 비료를 주기 전에 세웠던 가설과는 전혀 다르게 해양생물을 건조하고 분쇄한 후 뿌려준 실험군들이 매우 잘 자랐다. 이는 해양생물에 포함되어 있는 칼슘 성분과 키토산 성분이 물을 주고 비에 녹아 흙에 스며들어 따로 처리를 한 다른 대조군 식물의 생장에 큰 도움이 되어 잎의 개수와 초장 등의 면에서 식물이 잘 자랐다. 그러나 우리가 만들었던 비료의 제작 과정 중 해양생물을 건조시키는 과정에서 심한 악취가 발생한 점에서 가정이나 농가에서 쉽게 만들기는 어려운 것으로 생각되어 비료를 제작하는 공장에서 생산하고 공급할 필요가 있을 것 같다.

○ 의의(기대효과)

- 불가사리와 대게 껍질의 효과적인 처리
 - 대게 껍질과 불가사리 가루를 식물 위에 뿌리는 것만으로도 식물의 생장에 도움 됨이 확인되었다. 이를 통해 처리하기 골치 아팠던 해양식물들의 처리도 쉬워질 것이고, 좀 더 연구를 통해 더 효과가 좋고, 사용하기 쉬운 비료로 더 개량이 된다면 농가에 값싼 비료의 보급과 해양생물의 효과적인 처리 면에서 좋은 결과를 낼 수 있을 것으로 기대된다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 열악한 생육환경
 - 대구에 있는 농고나 농과 대학의 배양실을 빌리지 않아서 식물들이 폭염과 폭우와 같은 날씨의 영향을 많이 받으며 방치되어야 했으며, 벌레에도 취약한 모습을 보여주는 등 비료 외에 다양한 변수가 많아서 정확한 값을 얻어 내는 것이 어려웠다.
- 기간의 부족
 - 보고서 완성 기한과 학교 내의 사정과 다른 이유로 열무의 성장이 충분히 이루어지지 않은 상태에서 뽑아서 관찰했어야만 했다.

- 불가사리와 대게 껍질의 분쇄

- 관련 전문 업체에 맡기지 않고 가정용 믹서기를 사용하다보니 알갱이의 크기가 일정하지 않고, 불가사리는 잘 갈리지 않아서 가루 속에 EM을 넣어 분쇄하기로 한 원래의 계획에 차질이 생겼고, 이리하여 불가사리를 갈지 않고 바로 EM을 넣어 분쇄를 해야 했다.

○ 알게 된 점

- 불가사리의 처분

- 비료 제작을 위해 재료를 구하던 중 부둣가에 방치된 불가사리를 보았다. 이들은 보통 아침마다 불가사리들을 모아 소각하지만, 몇몇 부둣가에는 그대로 방치된 경우가 많아 주변 환경이 오염되었다. 또한 대게 껍질의 경우, 식당가 근처에 비닐 봉지에 담겨진 채 한곳에 버려져 있었는데, 벌레들도 많이 생기고 악취가 나며, 이 역시 주변 환경에 좋지 않은 영향을 주었다.

- 비료 제작

- 대게 껍질과 불가사리 속에 포함되어 있는 칼슘 등의 성분들이 식물의 생장에 큰 도움을 줄 수 있음을 알게 되었다. 비료 제작 과정 중 발생하는 악취만 처리한다면 가정에서 쉽게 사용할 수 있을 것이다.

- 대게 껍질 쓰레기

- 매년 영덕 지역에서만 600t에 달하는 대게 껍질 쓰레기가 나오며 이 중 일부분만 대게 비료로 재활용 되며 나머지는 처분되는데 이 때 비용이 많이 든다는 것을 알았다.

- 작은 차이가 만드는 식물의 성장 차이

- 아무것도 주지 않은 대조군과 불가사리 가루만을 뿌려준 실험군에서 큰 차이가 났다. 가루를 뿌린 것만으로도 많은 차이가 났다.

- 양의 중요성

- 식물에게 비료로 주기 위해 투여한 미생물 분해제를 너무 많이 넣으면 식물의 수분을 빼앗아 식물이 죽게 된다는 것을 알았다. 좋은 영향을 기대하고 준 비료였지만 독이 될 수도 있다는 것을 알았다.

5. 참고문헌

- 논문-김봉섭, 「붉은 대게 껍질에서 製造한 키틴, 키토산의 物性과 감자 廢水에의 應用」 (1992) Mengel and Kirkby, 1978
- 기사-María -Asunción Lage-Yusty, 「Chemical composition of snow crab shells (Chionoecetes opilio)」 CyTa- Journal of Food Volume 9, 2011, Pages 265-270
- 논문- 「불가사리와 옷나무 비료의 시용이 토마토 생장에 미치는 영향」, (2012.02) 중 (Lee 등, 2005) 재인용
- 논문- 정현석, 「불가사리를 이용한 액상 칼슘비료의 제조와 이의 시용이 채소의 성장과 성분에 미치는 영향」 (2009)
- 기사-Abdelbasset El Hardrami 외 3인 「Chitisan in Plant Protection」 Mar. Drugs 2010, 8(4), 968-987; doi:10.3390/md8040968

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	점박이물범 생태 학교		
학생명	최유정, 윤용빈, 오예원, 김준택	학교	백령고등학교
지도교사명	장지혜	학교	백령고등학교

항목	내용
탐구주제	점박이물범의 먹이사슬을 찾아서
탐구기간	2017년 7월 12일 ~ 2017년 9월 25일
탐구목적	○ 점박이물범을 중심으로 한 먹이사슬 파악을 통해 점박이물범의 보호를 위한 근본적인 방안을 마련하기 위함.
탐구내용	○ 점박이물범의 먹이와 그 하위 피식자에 대한 현장조사, 문헌 조사, 인터넷 조사, 해부실험, 관찰 실험 등의 조사를 통해 먹이그물을 작성하고 이를 통해 점박이물범의 근본적인 보호를 위한 방안을 탐구함.
탐구결과	○ 사람을 최상위 포식자로 그 밑에 백상아리- 상괭이, 점박이물범-우럭, 놀래미-작은 게, 작은 새우, 작은 물고기, 갯지렁이-플랑크톤 의 먹이사슬을 알게 됨.
결론 및 의의	○ 탐구 수행 결과 점박이물범을 상위포식자로 부터 보호하고, 점박이물범의 먹이인 하위 피식자들을 보호하기 위해 먹이사슬의 구조를 파악해야 함을 알게 됨. 이는 단순히 먹이사슬의 연구를 넘어서 먹이그물 유지의 중요성과 해양환경보호의 중요성을 일깨워주는 활동이 되었음.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	---------------------

탐구 주제	점박이물범의 먹이사슬을 찾아서
팀명	점박이물범 생태학교

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 점박이물범은 보호대상 해양생물로 우리나라(백령도)에 집단 서식하는 해양포유류이다. 그러나 서식지의 환경오염 및 점박이물범에 대한 지역 주민들의 인식 부족으로 인해 개체수가 계속 감소하고 있는 상황이다. 점박이물범을 보호하기 위해서는 백령도의 해양생태계에 대한 탐구가 우선시 되어야 한다는 생각으로 점박이물범의 주 먹이를 연구하고 이들의 먹이사슬을 연구하며 백령도의 해양생태계 구성에 대해 알고자 탐구를 시작하게 되었다.

○ 탐구 목적

- 점박이물범이 집단 서식하는 백령도에서 물범의 효과적인 보호를 위해 지역 내에서의 다양한 교육과 홍보활동이 지속적으로 필요함
- 미래 세대인 청소년들이 점박이물범에 대한 이해와 관심을 갖도록 주민과 청소년들이 함께 보호 활동으로 이어질 수 있도록 하기 위함
- 점박이물범을 중심으로 한 먹이 사슬을 파악하고, 이를 통해 생태계 보호 및 점박이물범 보호에 앞장서기 위함

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 점박이물범의 포식자 탐구
 - 점박이물범을 위협하는 주요 포식자의 종류와 특징에 대해 조사한다.
 - 포식자가 점박이물범을 위협하는 다양한 사례에 대해 조사한다.
- 점박이물범의 피식자 탐구
 - 점박이물범이 포식하는 주요 생물종을 조사하고 각각의 특징에 대해 조사한다.
 - 점박이물범이 포식하는 생물종의 먹이 사슬을 조사하여 점박이물범을 기준으로 백령도 해양 생태계의 먹이그물을 작성한다.

· 점박이물범 보호 방안 탐구

- ① 점박이물범의 포식자 및 피식자 탐구를 통한 먹이그물을 바탕으로 백령도 내의 점박이물범 개체 수 보호를 위한 방안을 고안한다.
- ② 백령도 주민 및 초·중·고 학생들, 백령도를 방문하는 관광객들을 대상으로 홍보 및 캠페인 활동을 진행한다.

○ 방법

- 점박이물범 정기 모니터링 활동

· 하늬바다 앞 초소(물범 바위) 육상관찰 및 해상관찰

- ① 점박이물범을 위협하는 주요 포식자에 대해 관찰
- ② 물범바위의 점박이물범 분변조사를 통해 점박이물범이 포식하는 주요 생물종 조사
- ③ 선박을 이용하여 물범바위에 근접하여 점박이물범이 주로 휴식을 취하는 물범 바위 및 주변 환경 조사

· 활동 기간 : 2017년 7월 ~ 9월 매월 1회 관찰 활동 진행
(필요 시 1회 이상 관찰 활동 진행)

- 먹이그물 조사 활동

· 활동 기간 : 2017년 7월 ~ 11월 매월 2회 모임 활동

· 모니터링 활동 자료 정리

· 점박이물범 분변 조사를 통해 알아낸 점박이물범이 포식하는 주요 생물종의 채취 및 해부 활동

- ① 낚시 또는 통발을 통한 점박이물범이 포식하는 주요 생물종 채취
- ② 실험실 해부 활동을 통해 점박이물범이 포식하는 주요 생물종이 먹는 생물 조사
- ③ 위의 과정 반복을 통해 점박이물범을 기준으로 한 먹이 사슬 조사
- ④ 점박이물범 관련 각종 책자, 인터넷 자료, 영상 자료 조사

- 자료 분석 및 정리 활동

· 모니터링 활동 및 먹이 그물 조사 활동을 통해 얻은 자료를 분석하고 정리하여 점박이물범을 기준으로 먹이 그물 만들기

· 먹이 그물을 통해 점박이물범을 보호할 수 있는 방안 고안

- 점박이물범 보호를 위한 홍보 및 캠페인 활동

· 홍보 및 캠페인 수단

- ① 각 조별로 홍보 및 캠페인 수단 선정
- ② 책자, SNS페이지, 홍보 물품 등에 대한 아이디어 도출
- ③ 홍보 및 캠페인 수단 아이디어 실현
- ④ 실현 후 모니터링을 통해 보수 및 개선 활동

· '점박이물범 생태학교 여름캠프'

- ① 일시 : 2017년 8월 중 (여름방학 기간, 1회, 2박 3일 일정)
- ② 대상 : 백령중고등학교 학생 25명, 인천경기지역 중고등학교 환경 동아리 학생 5명, 인솔 및 지도교사 5명
- ③ 활동 내용
 - ㉠ 점박이물범 서식 현장 탐사 (선박을 이용한 해상 관찰)
 - ㉡ 조사 및 탐구활동 중간 보고
 - ㉢ 점박이물범 보호를 위한 홍보 및 캠페인 준비

· 학교 축제 '해송제' 홍보 부스 활동

- ① 일시 : 2017년 10월 중
- ② 점박이물범 사진 및 먹이그물 자료 전시
- ③ 점박이물범 보호 관련 홍보 책자 및 포스터 제작 배부
- ④ 점박이물범 홍보를 위한 관련 물품 제작 및 판매를 통한 기금 마련

○ 결과

- 점박이물범의 포식자

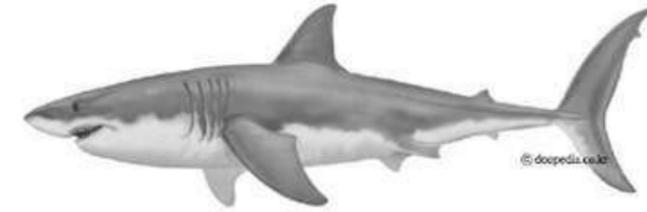
· 백상아리

- ① 백상아리가 점박이물범을 공격한 사실에 대한 뉴스 기사



국립수산과학원 고래연구소는 지난 10일 백령도 물범바위에서 점박이물범 서식 현황을 조사하던 중 백상아리가 점박이물범을 공격해 포식하는 장면을 영상으로 촬영하는데 성공했다고 19일 밝혔다. 고래연구소에 따르면 백령도 주변해역에서는 2005년에도 백상아리가 출현해 물범을 포식하는 모습이 관찰된 적이 있는 것으로 미뤄 백상아리의 일시적인 사냥터로 추정되고 있다. 지금까지 여러 문헌과 목격담에 의해 서해 점박이물범의 포식자가 범고래와 백상아리일 것으로 추측은 있었지만, 이번 조사로 백상아리가 점박이물범의 상위 포식자라는 것이 확인됐다고 고래연구소는 밝혔다.

② 백상아리의 생물학적 특징



- ㉠ 백상아리는 연골어류 악상어목 악상어과의 바닷물고기로 멸종위기종임
- ㉡ 최대 몸길이는 6.5m 내외, 몸은 방추형으로, 길고 육중함
- ㉢ 주로 바다사자·고래 등 큰 포유류를 공격해 잡아먹지만, 한국에서 잡힌 백상아리의 경우 서해와 남해에 많이 분포하는 소형 고래류인 상괘이나, 다양한 어류와 갑각류를 먹음
- ㉣ 난태생으로, 한 배에 3-14마리의 새끼를 낳으며, 보통 몸길이 3.5m 정도면 성체로 침. 수명은 정확하지는 않으나 평균 15년 정도로 추정
- ㉤ 태평양·대서양·인도양 등 전 대양의 온대와 열대 해역에 널리 분포, 번 바다보다는 연안에 많이 서식

· 인간

① 관련 뉴스 기사

- ㉠ '고급 모피용, 정력에 좋다는 속설에 무차별 학살'

중국에서는 사람들이 점박이물범이 새끼를 낳기 위해 유빙으로 올라오는 바로 이때를 노려 점박이물범을 사냥한다. 흰색인 점박이물범 새끼 가죽은 밍크 목도리만큼이나 비싼 가격에 팔린다. 점박이 무늬가 아름다운 어미 가죽 또한 가방이나 지갑으로 만들어져 고가에 팔린다. 또 점박이물범에서 채취한 지방은 '오메가3' 건강식품으로 재가공 돼 팔려나간다. 한때 점박이물범의 생식기가 정력에 좋다는 소문이 퍼져 수난을 겪기도 했다. 하지만 이는 잘못된 속설이다. 멸종 위기 종으로 지정된 이래 우리나라에서는 주로 북한군으로 오인 사격 당하거나 그물에 걸려 죽는 경우가 대부분이라고 한다.

- ㉡ '어민들에게 점령된 백령도 점박이물범 서식지'

멸종위기에 놓인 점박이물범의 대표 서식지인 백령도 '물범바위'를 일부 어민들이 어로 구역으로 삼으면서 점박이물범의 생태가 위협받고 있다. 물범바위에 올라 값비싼 고급 미역을 채취하는 어민들에 밀려 점박이물범들은 서식공간을 빼앗겼다. 점박이물범은 물속에서 생활하지만 쉼물 때 수면 위로 드러난 바위에서 휴식을 취한다. 겨울철 다시 북쪽으로 올라가기 전 털갈이를 위해서는 휴식 때 적절한 일광욕으로 혈액순환을 해야 하기 때문에 바위 위 휴식이 필요하다.

㉔ '물범 위협하는 모터보트'

강원도 경포 해변 근처에는 천연기념물 물범이 살고 있습니다. 잘 살게 놔두면 좋은데 어떻게든 가까이서 보려고 모터보트까지 몰고 소란을 피우는 사람이 적지 않습니다. 사진을 찍기 위해 갯바위에 바짝 다가가기도 하고 물범을 부르기 위해 손으로 배를 두드리기도 합니다. 피서철인 요즘엔 하루에도 수십 번씩 이러다 보니 물범들의 먹이 활동과 휴식에 큰 방해가 되고 있습니다.

㉕ '멸종위기 점박이물범 서식지에 레미콘 공장'

점박이 물범 최대서식지 바로 앞 바다와 100m도 떨어지지 않은 곳에 레미콘 공장이 들어서고 있습니다.

[안용락 박사/국립수산과학원 고래연구소 : 소리에 대해 굉장히 민감한 반응을 보이거든요. 소음이 생기거나 아니면 오페수가 내려왔을 때 먹이활동 하는데 생태적이 교란을 일으킬 수 있기 때문에]

② 인간이 주는 피해 사례 정리

㉑ 모피, 정력제 등의 이유로 무차별 학살

㉑ 점박이물범이 멸종위기종이며 보호해야하는 해양생물임을 인식시킬 필요가 있음. 또한 점박이물범 보호를 위한 홍보 활동이 필요함.

㉒ 어민들의 조업 활동으로 물범의 휴식 방해 및 스트레스 유발

㉒ 하늬바다 주변은 미역과 다시마가 많이 서식.

㉒ 점박이 물범이 가장 많이 나타나는 4-8월 사이에 조업 활동이 활발하게 이루어지고 있음.



<물범바위 주변>



<다시마 채취 작업>

㉓ 하늬해변에서 해녀 분들이 스쿠버 장비를 착용하고 다시마 채취 작업을 진행하고 있음. 옆에 어선 한척이 해녀 및 스쿠버들이 채취한 다시마를 싣고 있었음.

㉓ 하늬해변 주변 수면에 떠있던 물범들은 다시마 채취 작업 중인 쪽을 바라보며 경계하는 모습을 보였음. 이때 물범들은 바위 위에서 휴식하지 못하고 수면에 떠있는 등 휴식을 방해 받고, 조업 활동으로 인해 큰 스트레스를 받음.

㉓ 어민들의 조업활동이 물범의 휴식의 위협이 되지 않으면서 생계를 유지할 수 있는 대책의 마련이 시급함.

㉔ 관광객들의 소란과 접근으로 인한 휴식 방해

㉔ 하늬해변 부근

물범바위 해상관찰 시 어선을 타고 근접하는 관광객들을 목격함. 관광객들이 배 위에서 소란을 피우며 사진을 찍고, 물범 바위에 근접하는 등의 행동을 하자 물범들이 심하게 경계하며 바위에서 내려가는 모습이 관찰됨.



< 한 마리의 물범이 휴식 중 >

< 소란스럽게 하자 내려감 >

조사선의 경우 물범들이 해를 끼치지 않는다고 인식하고 있으며, 조사자들은 물범들에게 자극이 될 수 있는 강한색의 구명조끼를 벗고, 정숙을 유지하였으며 20m정도 거리부터는 속도를 줄여 천천히 그리고 조용히 다가감 5m정도로 근접해도 물범들이 심한 경계를 하는 모습은 없었음. 그리고 일부 바위에서 휴식을 취하는 물범들도 있었음. 더 다가가자 천천히 바위에서 내려가는 모습을 보였음.



㉕ 두무진 유람선

두무진 유람선은 두무진 주변 해변을 왕복하는 코스로 물범이 휴식을 취하는 곳을 지나감. 갈 때는 두무진에 대한 각종 설명을 방송하며 물범 휴식지를 지날 때 잠시 배가 멈춰 물범의 특징에 대해 설명함. 유람선과 선장님의 목소리를 기억해 물범들이 크게 경계하지 않고 잠시 멈춰 설명을 진행하는 와중에도 바위 위에 올라 휴식을 취하는 것을 볼 수 있었음.

올 때는 음악을 틀고 지나오며 물범 휴식지에서 다시 멈춰 관광객들에게 사진 찍을 시간을 줌. 관광객들이 갑판으로 나가 시끄럽게 하자 물범들이 급히 바위를 내려가는 모습을 볼 수 있었음.

관광객들의 소란이 물범에게 스트레스를 유발하며 휴식을 방해함을 확인함.



< 관광객들 >



< 두무진의 물범들 >

㉔ 하늬바다 근처 시멘트 공장

선장님과 인터뷰를 통해 시멘트 공장은 물범에 큰 해를 미치지 않음을 확인함. 물범바위와 거리가 떨어져 있어 소음발생으로 인한 물범의 피해는 없으며, 오페수 방출로 인해 해양 오염이 우려되었으나 그 주변 해양생물의 피해가 나타나지 않은 것으로 보아 해양 오염으로 인한 피해는 없음.

㉕ 군부대의 사격 훈련

선장님과 인터뷰를 통해 주변 군부대의 사격 훈련이 더 큰 스트레스 유발 요인이 됨을 알게 됨.

실제 물범 바위 방향을 향한 사격 훈련이 진행되기도 했었음. 과녁 미조준으로 인한 물범의 살상이 우려됨.

과거 물범을 북한군으로 오인 사격하는 사례가 있었음.

백령도는 군사지역으로 군부대의 훈련 등이 물범에 영향을 미칠 것으로 판단됨. 멸종 위기종인 점박이물범을 보호하려는 군부대의 인식이 필요함.

- 점박이 물범의 피식자

· 점박이물범의 피식자 조사

① 인터넷 자료 조사 '네이버-지식백과(두산백과)'

㉔ 점박이물범의 먹이는 명태나 청어 등 어류가 주식이나, 오징어 등 연체동물과 플랑크톤도 잘 먹는다고 나와 있음.

㉕ 다큐멘터리 감상

물범에 관한 다큐멘터리를 감상을 통해 백령도 내 물범은 실제로 우럭과 쥐노래미를 먹는다는 것을 알아냄

다큐멘터리에 출연하신 선장님의 말씀으로는 가시가 많은 우럭보다는 상대적으로 가시가 더 적은 노래미를 많이 먹음

· 우럭

① 척삭동물문/조기강/솜뽕이목/양분라과

② 형태 : 몸은 타원형이고 주둥이와 눈 사이 그리고 머리 부분에는 작은 가시가 돌아 있다. 눈과 입은 몸집에 비해 크지만 이빨은 작으며 여러 개가 촘촘히 나 있다. 몸 색깔은 주변 환경에 따라 다양하게 나타나는데 대체로 회갈색 바탕에 뚜렷하지 않은 갈색 무늬가 있다.

③ 생태 : 바위가 많은 연안에서 무리지어 생활하며 밤에 활동적이다. 다른 물고기들과 달리 겨울에 새끼를 낳는 것이 특징이며 먹이로는 작은 어류, 오징어류 등을 먹는 포식성 어류이다. 미성어기가 되면 초기에는 대형 새우류와 게류를 잡아 먹다가 어느 정도 커지면 까나리를 잡아먹는 육식성으로 변한다. 성어기가 되면 동물, 소형어류, 게, 새우류 등을 닥치는 대로 잡아먹는다.

④ 분포 : 우리바다의 동해안과 제주도를 포함하는 남해안에 주로 살고 있다.

· 쥐노래미

① 척삭동물문/조기강/솜뽕이목/독중개과

② 형태 : 전체적으로 긴 원통형의 몸을 가지며 눈 위 끝 부분에는 깃털 모양의 돌기가 솟아 있다. 비슷한 물고기로 '노래미'가 있는데 꼬리지느러미의 끝이 둥그스름하게 나와 있으면 '노래미' 일직선 혹은 안쪽으로 패여 있으면 '쥐노래미'이다.

③ 생태 : 해조류가 많은 바다와 모래 또는 갯벌 바닥에서 주로 발견되는데, 부레가 없어 배 부분이 바닥에 닿은 채로 살아간다. 이동할 때에는 꼬리지느러미와 몸통을 움직여 날아오르듯이 이동하다가 움직임을 멈추며 바닥에 내려앉는 방식으로 이동한다. 겨울철에 해조류나 바위 같은 곳에 암컷이 알을 붙여 놓으면 수컷이 1~2개월 동안 이를 지킨다. 작은 어류를 비롯해 새우, 게 등의 작은 갑각류와 갯지렁이류 등을 먹는다.

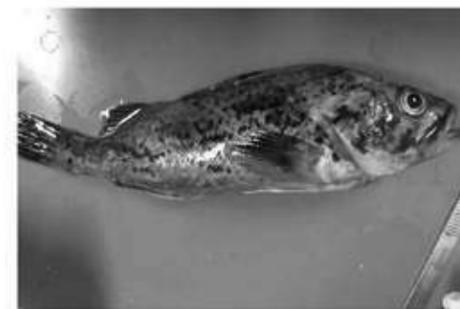
④ 분포 : 우리나라의 모든 연안에 살고 있다.

- 그 이외 하위 피식자.

· 우럭과 노래미 해부를 통한 하위 피식자 조사

① 낚시를 통해 점박이물범의 주요 먹이인 우럭과 노래미를 채취하여 해부실험을 진행함

㉔ 우럭



< 낚시로 채취한 우럭 >



< 우럭의 위 내부 모습 >

제일 크기가 큰 우럭을 해부하여 위를 펼쳐 보았으나 우럭의 위에서는 아무것도 발견되지 않음

크기가 작은 다른 우럭도 해부하여 보았으나 마찬가지로 아무것도 발견할 수 없었음

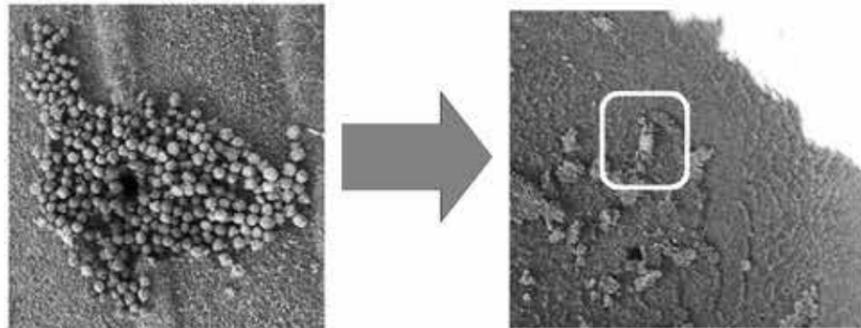
㉕ 노래미



< 작은 게 > < 작은 물고기 > < 갯지렁이, 작은 게 등등>
노래미의 위를 해부하니 작은 게, 물고기, 갯지렁이 등의 형체를 육안으로 확인할 수 있었음
소화되던 상태였기 때문에 정확한 종은 확인할 수 없었음.
⇒ 노래미의 경우 인터넷과 문헌 조사 결과와 실제가 일치함을 확인함.

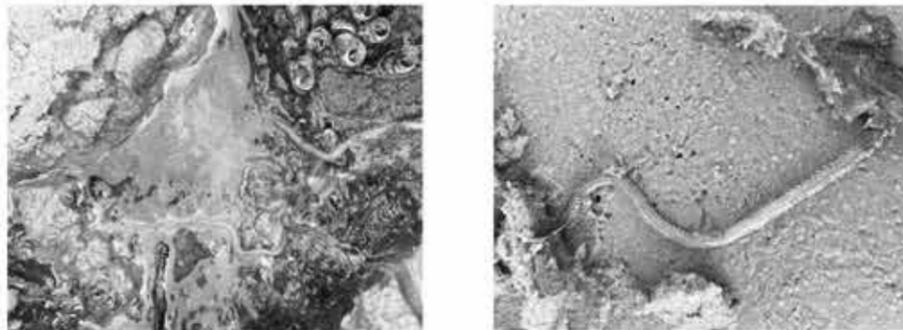
② 해안가 주변 생물군 탐색을 통해 우렁과 노래미의 하위피식자 조사

㉑ 사곶해변

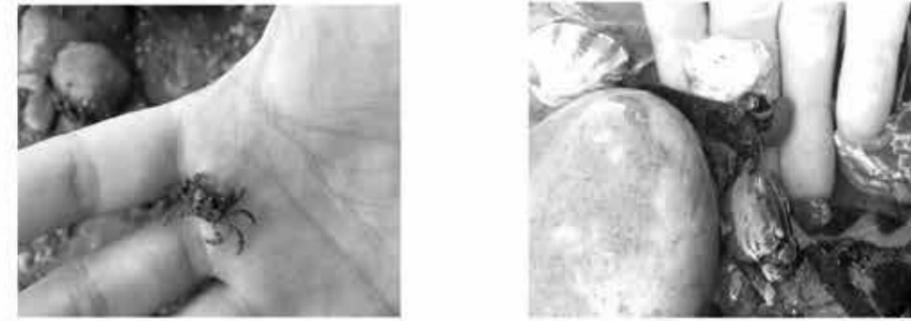


다음과 같은 구멍을 파해 쳐 보자 작은 게를 발견할 수 있었음
인터넷 자료 조사 결과 엽낭게로 확인

㉒ 콩돌 해안 옆 부둣가 갯벌 탐색



< 기름때가 가득한 곳에서 서식하고 있는 갯지렁이 >
인터넷 자료 조사 결과 청갯지렁이로 확인
바닷물과 모래 수집 당시 곳곳의 기름때를 발견할 수 있었음
→ 환경 오염의 심각성 인식 및 생물 보호에 대한 대책 마련 시급



< 돌틈과 돌 밑에 주로 거주하는 납작게 >

③ 사곶 해변과 콩돌해안 옆 부둣가 갯벌에서 채취한 모래와 바닷물 현미경 관찰 결과

→ 약간의 모래와 바닷물을 슬라이드 글라스 위에 얹고 관찰함
→ 다양한 식물성 플랑크톤과 활발한 움직임을 보이는 동물성 플랑크톤을 관찰할 수 있었음

㉑ 동물성 플랑크톤



< 동물성 플랑크톤 >

다양한 종류의 미생물을 관찰 가능하였으나 정확한 종을 찾기에는 정보가 부족하여 찾지 못함

㉒ 식물성 플랑크톤



< 동물성 플랑크톤 >

⇒ 게와 갯지렁이 등 작은 바다 생물들이 바닷가에 서식하는 작은 플랑크톤들을 먹고 산다는 것을 알아냄

· 하위 피식자들의 특징

① 엽낭계

㉑ 절지동물 십각목 달랑계과의 갑각류

- ㉒ 갑각은 둥근 사다리꼴이고 몸은 콩 모양이다. 눈은 팔자 모양이며, 이마는 앞쪽 아래로 튀어나왔다. 양 집게다리는 대칭이며 수컷이 암컷보다 훨씬 크다.
- ㉓ 조간대 모래톱에 수직으로 구멍을 파고 무리지어 산다. 간조 때 먹이를 찾는데 양 집게다리로 모래를 입에 넣은 뒤 구기 속에서 먹이를 골라내고 모래는 내뱉는다. 이 때문에 바닷물이 빠진 지 몇 시간이 되면 구멍 주위에 작은 모래덩이가 쌓인다.

- 한국의 남해, 제주도, 황해 등지에 서식한다.

② 납작게

㉑ 절지동물 십각목 바위계과의 갑각류

- ㉒ 전 해안에서 흔히 볼 수 있으며, 바위 해안의 조간대 부근에 서식하며, 모래가 섞인 자갈지대에 많다. 자갈이나 돌 밑에 숨어서 생활한다. 그다지 활동성은 없으나, 돌을 들어 올리면 보통 여러 마리가 같이 있고 급하게 도망치려고 한다.

㉓ 체색의 변이가 많으며, 전체적으로 옅은 갈색, 흑갈색, 자갈색, 녹갈색, 갑각만이 흰 것 등 매우 다양하다.

③ 청갯지렁이

㉑ 다모강에 속하는 환형동물

- ㉒ 몸은 일반적으로 가늘고 길며, 많은 체절로 되어 있다. 머리에는 여러 개의 돌기물이 있고 각 체절에 마디가 없는 발이 좌우 한 쌍씩 나 있는 점이 특징이다. 발에는 강모 다발이 있다.

㉓ 대부분 조간대에서 5,000m 깊이의 심해에까지 살고 있는데, 일반적으로 조간대에 많다. 암초지대, 모래질, 모래진흙질, 진흙질 등 어디에서나 살며 다른 동물과 공생하거나 기생하는 것도 많다. 먹이는 일반적으로 잡식성이다.

④ 플랑크톤

㉑ 수중 생물을 생태적으로 구분한 한 무리로서 부유 생물이라고도 한다.

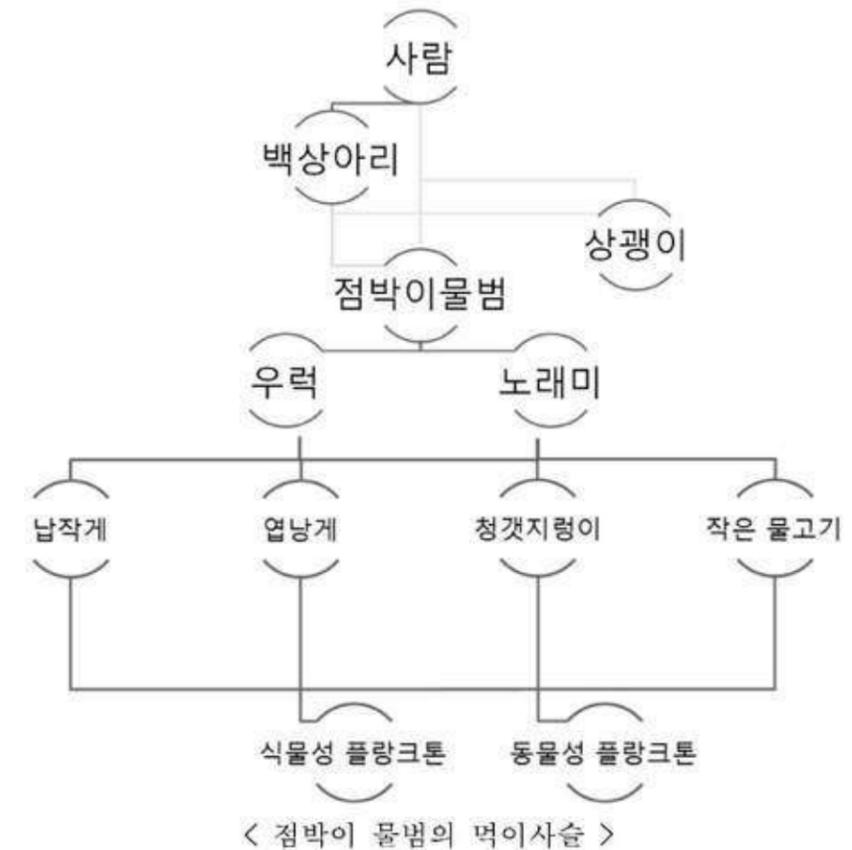
㉒ 스스로 운동능력이 전혀 없거나 또는 아주 약하고 수동적으로 행동하는 생물을 가리킨다.

㉓ 식물 플랑크톤과 동물 플랑크톤으로 크게 나뉘는데 보통 식물 플랑크톤 쪽이 양이 많다.

㉔ 동물 플랑크톤에는 원생동물·강장동물·모악동물·절지동물 외에 많은 어류의 알이나 치어 등이 포함된다.

㉕ 식물 플랑크톤에는 규조류·남조류·녹조류·편모조류 등이 있다.

- 점박이물범을 중심으로 한 백령도 내 먹이그물



< 점박이 물범의 먹이사슬 >

○ 팀원의 담당 역할

- 아이디어 도출, 조사 및 탐구, 자료 분석 과정 - 전 구성원 참여
- 홍보물품 제작 및 실현 총 책임자
 - : 홍보 물품을 제작을 위해 아이디어를 도출하고 실현하는 과정에서 실현 방법 및 제작의 총 책임자로서 팀원들에게 역할 분담 및 관리 감독 역할
- 영상 및 ppt제작 및 감독
 - : 제작한 보고서를 바탕으로 ppt를 작성하고, 활동 과정에 대한 영상 시나리오 작성 및 제작에 대한 총 감독
- 보고서 작성
 - : 조사 및 분석한 자료를 바탕으로 보고서 작성
- 발표
 - : 팀원들이 작성한 보고서와 ppt를 바탕으로 발표

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 백령도 점박이물범을 기준으로 한 먹이그물 탐색의 근본적인 이유
 - 백령도의 점박이물범을 지키기 위해서는 백령도 해역의 해양 생태계에 대한 이해가 우선이라는 생각으로 먹이그물을 탐색하게 됨
 - 이를 바탕으로 점박이물범을 지키기 위한 구체적인 방안을 탐색하고자 함
- 백령도 점박이물범을 지키기 위한 방안
 - 점박이물범을 상위포식자로부터 지키기
 - ① 백상아리
 - ㉠ 백상아리는 점박이물범의 상위포식자이자 이 역시 보호대상 해양 생물임
 - ㉡ 백상아리가 물범을 잡아먹는 것은 먹이사슬의 자연스러운 이치 이를 제제하면 먹이사슬의 균형이 깨져 생태계가 무너지게 됨.
 - ② 사람
 - ㉠ 사람이 물범에게 해를 가하는 것은 잘못된 행동임.
 - ㉡ 백령도 내 어민과의 문제점
 - : 물범이 그물을 훼손하고 조업을 방해하며 놀래미와 우럭을 잡아먹어 수획량이 줄어든다는 인식보다 관광 등 다른 생산적인 활동이 가능함을 인식시킬 필요가 있음.
 - 백령도의 전복, 해삼, 성게, 미역, 다시마, 까나리, 꽃게 등 다른 수산 자원에 대한 조업도 많으므로 물범과의 공존의 중요성을 깨닫게 하는 노력이 필요.
 - ⇒ 현재 인식이 많이 바뀌고 있으며 동아리 운영을 하면서 앞으로 인식개선을 위한 방안을 마련할 계획임
 - ㉢ 백령도 내 관광객과의 문제점 해결
 - : 하늬 바다 물범 바위 조사 중 관광객을 실은 어선과 관광객의 소란으로 물범의 휴식이 방해받는 것을 목격, 이에 대한 규제가 필요함
 - 두무진 유람선 탑승 시 유람선의 노래소리와 관광객의 소란으로 물범이 경계하고 스트레스 받는 것을 목격, 이에 대한 유람선 측의 인식 개선과 관광객들에 대한 규제가 필요
 - ⇒ 10월 10~15일 사이, 어촌 계장님과 점사모 회장님을 통해 물범 관람시 에티켓이 적힌 리플렛을 제작하여 전달할 예정
 - 10월 10~15일 사이, 두무진 유람선 선장님을 만나 물범 휴식지 근처에 접근하기 전 음악을 꺼줄 것과, 관광객의 정숙유지를 부탁하는 안내 방송을 해달라 부탁드릴 예정, 물범 관람 시 에티켓이 적힌 포스터 전달 예정

· 물범의 주 피식자 지키기

- ① 점박이 물범의 주 먹이인 우럭과 놀래미를 지키기 위해서는 이들이 먹는 작은 해양 생물(게, 갯지렁이, 플랑크톤)의 보호가 중요함. 이는 해양 환경 보호로 이어짐.
- ② 최근 사곶해변과 콩돌해안을 방문해보면 기름이 많이 유출된 것을 볼 수 있음.
- ③ 해안가에 중국으로 부터 떠밀려온 쓰레기와, 주민들과 관광객이 버린 쓰레기로 해안이 오염되고 있는 것을 볼 수 있음
 - ⇒ 이를 위해서는 환경보호에 대한 백령도 주민들 및 지역사회의 인식 개선 필요
- ④ 해양 쓰레기 문제 해결 방안
 - ㉠ 점박이물범 생태학교 동아리를 운영하며 정기적으로 '해양환경정화활동' 을 실시할 것임

· 점박이물범을 지키기 위한 다양한 홍보 활동

- ① 교내 '점박이물범의 날' 운영을 통해 지역학생들에게 물범 보호 및 해양환경 보호에 대한 인식을 증진시킬 것임
- ② 실제 제 1회 '점박이물범의 날' 을 운영하였음.
 - ㉠ 더 많은 사람들에게 점박이 물범을 알리기 위해 지난 2011년에 구조된 점박이 물범 '복돌이' 의 방류 1주년을 기념하여 8월 30일을 '점박이물범의 날' 로 지정하여 학교에서 홍보 활동 시작
 - ㉡ 8월 28일 월요일부터 9월 1일 금요일까지 5일간 점박이물범과 관련하여 바다 유리공예-목걸이 만들기, 부채와 책갈피 만들기, 물범 석고방향제 만들기, 물범 젤리 양초 만들기, 골든벨 퀴즈 대회 등의 활동을 진행함.
 - ㉢ 행사 기간 동안 점박이물범에 관한 전시회를 진행함
 - ㉣ 행사를 통해 점박이물범에 대한 학생들의 관심이 늘어남



특히 바다유리를 활용한 목걸이 만들기 체험을 통해 해양환경오염에 대한 경각심을 일깨우는 활동을 함

- ③ SNS를 통한 홍보활동
 - ㉓ SNS 페이스북 페이지를 개설하여 전 국민들이 물범에 대한 관심을 가질 수 있도록 함
 - ㉔ 앞으로 백령중고등학교 점박이물범 생태학교 동아리 학생들의 동아리 활동 내용 뿐 아니라 다양한 물범의 대한 정보, 기사 등을 실시간으로 제공할 예정이다
- ④ 학교 축제 ‘해송제’에서 학생들과 지역주민을 대상으로 환경보호운동 및 점박이물범 보호를 위한 홍보 활동 예정
- ⑤ 축제 ‘전시부스’ 운영을 통해 점박이물범에 대해 홍보하고 관련 상품 판매와 기부금 모금을 통해 모은 기금은 점박이물범 보호를 위해 기부할 예정

○ 의의(기대효과)

- 점박이 물범의 보호를 넘어서 백령도 내 해양 환경 보호에 대한 학생 및 지역주민의 인식 개선 및 노력 요구
- 나아가 전 국민이 물범의 소중함과 중요성에 대한 인식을 갖도록 하는데 기여

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 점박이물범과 관련된 각종 인터넷 자료, 관련 서적, 관련 기사 등이 적어 조사를 진행하는데 어려움을 겪음.
- 바닷가 지역 특성상 관찰에 적합하지 않는 날씨가 많아 실제 현장 조사에 어려움이 많았음.
- 플랑크톤 조사의 경우 관련 책자가 없고, 인터넷에도 자세한 종의 분류가 나와 있지 않아 더 자세한 조사를 하지 못한 아쉬움이 남음.

○ 알게 된 점

- 점박이물범의 먹이그물 조사를 통해 백령도 내 어떤 생물종들이 살고 있는지 알게 되었고, 이 생물 종들의 먹이 사슬을 인식하게 됨.
- 먹이사슬 구조에서 어느 한 생물의 멸종은 먹이그물 파괴 및 생태계 파괴로 이어짐을 인식하고 해양 생물 보호에 대한 중요성을 깨닫게 됨.
- 점박이 물범을 상위포식자로부터 보호하기 위한 활동을 토의하며 단순한 조사가 아닌 구체적인 실천이 필요함을 알게 됨.
- 점박이물범의 하위 피식자 보호를 위해서는 근본적으로 해양환경의 오염을 방지하고 해양환경을 보호하는데 앞장서야 함을 깨닫게 됨.

5. 참고문헌

- 기사 - 하경민, 「잔점박이물범 공격하는 백상아리」, 『뉴시스』, 2009.08.19
- 네이버 지식백과 - 백상아리, 점박이물범, 우럭, 노래미, 열낭게, 납작게, 청갯지렁이, 플랑크톤,
- 기사 - 이지현, 「[멸종동물을 찾아서]백령도 점박이물범… 천적은 '상어' 아닌 '사람'」, 『이데일리』, 2015.04.25
- 기사 - 최재훈, 김민재, 「“섬 미역 탐내는 불청객 막아주세요” 물범의 눈물」, 『경인일보』, 2017.04.19
- 뉴스 - 조재근 「물범 위협하는 모터보트... '보호선' 무용지물」, 『SBS 8시 뉴스』, 2014.08.11
- 뉴스 - 강청완 「멸종위기 '점박이물범' 서식지에 레미콘 공장」, 『SBS 8시 뉴스』, 2013.08.29
- 영상 - 「공존의 바다 1부 : 내 친구 점박이물범」, 『YTN 스페셜』
- 도서 - 유기준(2015년), 「갯벌에서 심해까지」, 해양수산부, 대한민국, p.182, 188

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	노빠꾸		
학생명	김동욱, 김민석, 남준우, 양승현	학교	경기과학고등학교
지도교사명	문경원	학교	경기과학고등학교

항목	내용
탐구주제	연골 어류의 순린 구조를 모방한 배관 내벽 설계 및 최적 구조 탐색
탐구기간	2017년 7월 10일 ~ 2017년 9월 26일
탐구목적	○ 순린 구조의 넓은 범위의 적용을 통해 순린 구조가 유속에 영향을 미치는 메커니즘을 분석하고자 한다. 이후, 순린 구조를 modeling한 후, 3D printer을 이용하여 배관을 만들고, 순린 구조의 크기나 모양, 각도에 따른 유체의 속도 변화와 이물질의 축적 정도를 비교하여 최적의 배관 구조를 찾고 이에 대하여 연구할 것이다.
탐구내용	○ 상어 피부에서의 순린 구조 관찰 ○ 유체 유동 시뮬레이션을 통한 배관의 와류 관찰과 최적 구조 탐색 ○ 최적의 배관 프린팅 ○ 순린 배관에서의 유속 측정 실험
탐구결과	○ 순린 모양이나 배열 구조가 조금씩 달랐고, 서로 다른 종임을 알 수 있었다. 모두 공통적으로 순린이 대각선 위로 솟아 있는 형태임을 관찰하였다. ○ 순린의 각도가 작아질수록 순린의 면적이 작아질수록 유체의 저항이 감소하는 것을 알 수 있다. ○ 순린 구조가 존재하였을 때 걸리는 시간이 0.98s로 평균 1.20s 걸린 대조군과 비교하면 81.7%로 걸리는 시간을 약 20%정도 단축시킬 수 있었다. 이는 순린 구조가 존재하였을 때, 배관을 지나가는 유체의 속력을 더 빨라지게 하는 효과가 있다는 것을 의미한다.
결론 및 의의	○ 결론적으로 순린의 각도가 작을수록 순린의 면적이 작을수록 유속이 증가하며 순린 구조를 모방하여 내벽을 만든 배관이 일반적인 배관보다 배관의 효율이 높다는 것을 알 수 있다. ○ 이 연구를 통해 각도, 면적, 배열 등의 요인을 고려하여 고효율의 배관을 만들어낼 수 있을 것이다.



제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서

탐구 주제	연골 어류의 순린 구조를 모방한 배관 내벽 설계 및 최적 구조 탐색
팀명	노빠꾸

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 배관은 상·하수도, 화장실, 보일러, 에어컨 등 생활 전반에서 널리 이용되고 있다. 그러나 배관은 노후, 부식 등으로 인한 유속 감소나 이물질로 인한 막힘에 매우 취약하다. 이러한 문제가 발생하였을 때, 이를 해결하기 위해서는 많은 돈과 노력이 필요하기도 하다. 현재 배관의 막힘 및 유속 감소를 해결하기 위한 근본적인 해결 방법은 존재하지 않는다. 배관의 막힘이 일어났을 때, 이를 강제적으로 제거하기 위해 NaOH, NaOCl 용액 등을 넣는 방법만이 알려져 있다. 이러한 방법은 배관의 부식 및 수질오염에 의한 해양 생태계 파괴의 주요한 원인이 되기도 한다. 이에 따라 우리는 배관 속에 침전되는 여러 이물질들을 제거하는 방법을 생각하였고, 상어 피부의 특이적인 미세구조인 순린 구조와 연관 지어 배관 속 와류(소용돌이)를 유발하는 방법을 고안하였다. 순린 구조는 상어, 가오리 등 연골어류의 피부에서 나타나는 구조로, 옆으로 유체가 지나갈 때 소용돌이 흐름을 만들어 유체의 정방향 속력을 증가시키고, 역방향 속력은 감소시킨다. 이러한 성질을 이용하면 배관 내에서 유체의 속력을 증가시키고, 유체의 역방향 속력의 감소로 인해 배관 내에서 유체의 역류를 막을 수 있다. 또한, 배관 내에서 발생하는 소용돌이로 인해 배관 내에 이물질이 축적되어 쌓이는 것을 방지할 수 있을 것이다. 이와 같은 성질 및 효과를 배관에 적용하여 현재 배관의 문제점을 보완한 개선된 형태의 배관을 제작하고자 한다.

○ 탐구 목적

- 따라서 본 연구에서는, 먼저 순린 구조의 넓은 범위의 적용을 통해 순린 구조가 유속에 영향을 미치는 메커니즘을 분석하고자 한다. 이후, 순린 구조를 modeling한 후, 3D printer를 이용하여 배관을 만들고, 순린 구조의 크기나 모양, 각도에 따른 유체의 속력 변화와 이물질의 축적 정도를 비교하여 최적의 배관 내벽 구조를 찾고 이에 대하여 연구할 것이다.

2. 탐구 내용 및 결과

실험 1. 상어 피부에서의 순린 구조 관찰

○ 내용

- 상어 피부를 구하여 SEM을 이용하여 순린 구조를 확인한다. 순린 구조의 유체 저항 감소 효과를 확인하고 상어 피부를 응용하여 배관을 만들었을 때 얻을 수 있는 효과를 검증한다.

○ 방법

- 피부 아래에 붙어 있는 피하 지방층과 결합 조직을 제거해야하기 때문에 핀셋, 해부용 가위, 해부용 칼 등을 사용했다. 시료로 원래 필요한 크기보다 조금 크게 제작했는데, 이는 핀셋으로 잡는 부분이 손상될 가능성이 있기 때문에 집을 공간이 필요하기 때문이다.



그림 1. 피부와 지방층 분리

- 포장되어 온 피부에 이물질이 많았다. 더 정확한 관찰을 위해 증류수를 같은 500ml 비커에 핀셋으로 시료를 잡고 세척했다. 이 때, 초음파 세척기를 사용하여 더 깨끗이 세척하였다(그림 2, 3). 한 시료당 1차 세척, 2차 세척, 3차 세척까지 3번씩 세척하였다.



그림 2. 시료 세척하는 모습



그림 3. 초음파 세척

- 시료를 타월 위에 올려놓아 건조시켰다. 타월은 3번씩 바꾸었고, 에어컨을 틀어 물의 흡수가 빠르게 되도록 하였다(그림 4)



그림 4. 시료 건조

- 고성능 해부 현미경을 이용하여 시료를 관찰하고, 관찰 장면을 촬영하였다.(그림 5).

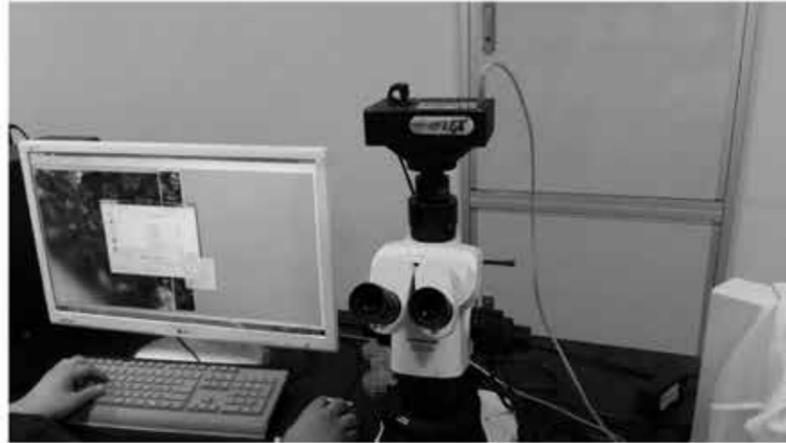


그림 5. 시료 관찰 및 결과 촬영

○ 결과

- 피부의 색깔로 보았을 때 확실히 대비되는 것이 세 가지로 나뉘어졌다(그림 6,7,8). 각각이 다른 종일 수도 있기 때문에 모두 시료를 제작하여 관찰해보았다. 각 시료 별로 두 가지의 방법으로 관찰했는데, 먼저 그냥 올려놓고 보는 것이다. 이는 순린의 모양이나 배열되어있는 패턴을 관찰하기 위함이었다. 다른 것은 고정 핀셋으로 시료를 둥그렇게 말은 상태로 찍은 것인데, 이렇게 하면 순린이 단순히 평면상의 무늬가 아닌 3차원 구조의 형태를 지니면서 위로 솟아있는 모양이라는 것을 관찰할 수 있었다.

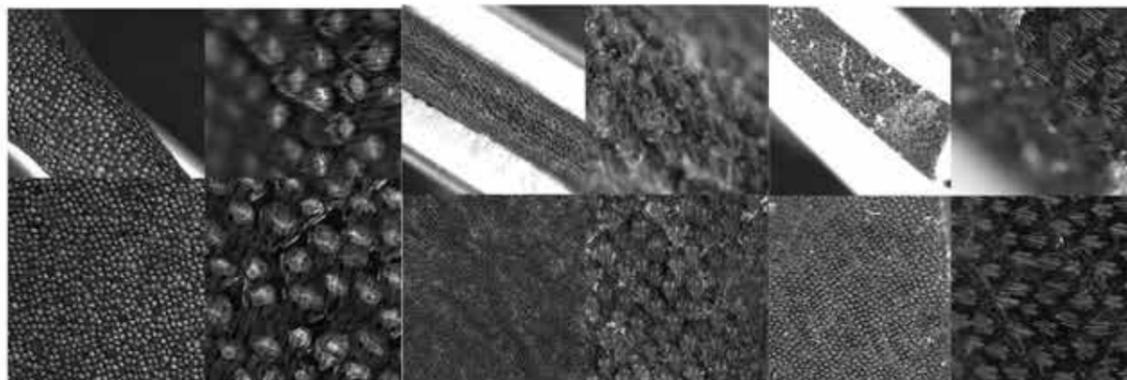


그림 6. 상어 1의 순린 구조
위: 말은 상태에서 x20, x100
아래: 평면에서 x20, x100

그림 7. 상어 2의 순린 구조
위: 말은 상태에서 x20, x100
아래: 평면에서 x20, x100

그림 8. 상어 3의 순린 구조
위: 말은 상태에서 x20, x100
아래: 평면에서 x20, x100

- 관찰 결과, 순린 모양이나 배열 구조가 조금씩 달랐고, 서로 다른 종임을 알 수 있었다. 모두 공통적으로 순린이 대각선 위로 솟아 있는 형태임을 관찰하였다.

실험 2. 유체 유동 시뮬레이션을 통한 배관의 와류 관찰과 최적 조건 탐색

○ 내용

- 3D 모델링을 통해 순린 구조를 배치한 내벽을 가진 파이프를 모델링한다. 유체 유동 시뮬레이션 함으로써 순린 구조에서 와류가 생성되는지의 여부와 어떠한 형태로 와류가 발생되는지를 관찰한다. 와류의 생성을 통해 배관에 잔여 이물질이 축적될 것인지에 대한 여부를 판단한다.

순린 구조를 모방하여 배관을 만들었을 때 유속은 순린의 구조 또는 배열에 따라 매우 달라질 것이다. 유체 유동 시뮬레이션을 이용하여 순린 구조를 모방한 배관 내에서 유동의 방향에 따른 유속을 비교한다. 또 순린의 각도, 면적이 달라졌을 때 각각이 유속에 어떤 영향을 미치는지 알아본다.

○ 방법

- Autodesk Flow Design을 이용한 시뮬레이션 테스트

전산 유체 역학을 이용한 유체 유동 시뮬레이션 프로그램으로서 3D 모델링한 물체 주변에 유체가 지나갈 때 유체가 유동하는 모습이나 유체가 움직이는 속도 등을 시뮬레이션 할 수 있다(그림 9).

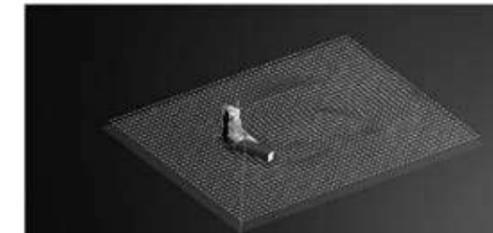


그림 9. 유체 유동 시뮬레이션의 작동 모습

- 순린 구조를 가지는 파이프를 3D 모델링 한다.
- 결과를 분석하고 와류의 생성 여부 및 그 형태, 유속의 변화 등을 살펴보고 실제로 설계한 목적에 부합하는지를 판단한다.
- 순린의 각도를 달리하여(그림 10) 시뮬레이션을 진행한다.

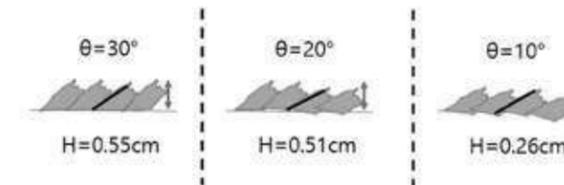


그림 10. 각도에 따른 유속 비교

- 순린의 면적을 달리하여(그림 11) 시뮬레이션을 진행한다.

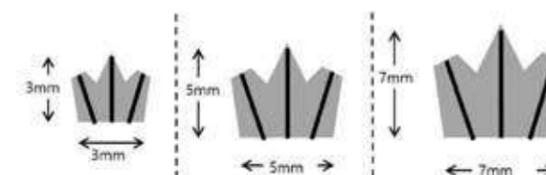


그림 11. 순린의 면적에 따른 유속 비교

○ 결과

- 순린 표면에서의 와류 관측 결과

· 순린을 loading 하고 시뮬레이션 한 결과 순린의 뒤쪽에서 와류가 생성됨을 알 수 있었다(그림 12). 또한 붉은 색으로 갈수록 유속이 빠르다는 것을 의미하는데 순린의 위에서 유속이 증가함을 관찰할 수 있었다. 이는 선행 연구에서 조사한 이론적 배경과 매우 일치하는 결과를 가진다.



그림 12. 순린으로 인해 생성된 와류와 유속증가

- 순린의 각도에 따른 저항력 측정 결과

· 순린의 각도를 가파르게 세울수록 저항력이 커지는 것을 확인할 수 있었다(그림 13). 순린 표면에 유체가 미치는 압력을 분석해 보았을 때 각도가 커지면 유체의 흐름을 방해하는 부분이 많아지면서 저항력이 커지는 것이다.

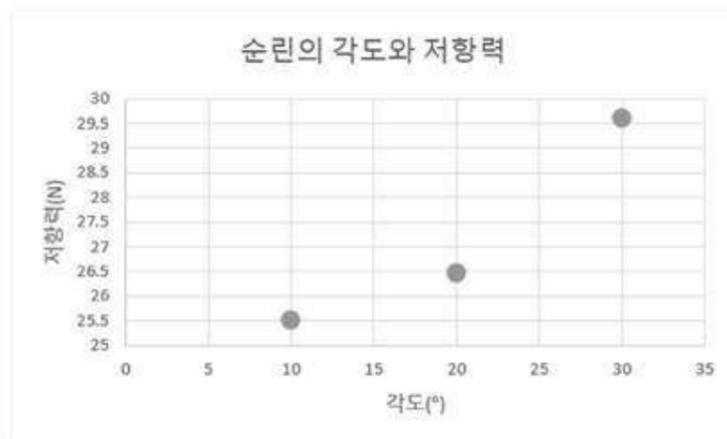


그림 13. 순린의 각도에 따른 저항력

- 순린의 크기에 따른 저항력 측정 결과

· 순린의 크기가 커질수록 저항력이 증가함을 알 수 있었고(그림 14) 이 또한 유체의 흐름을 와류를 이용하여 부드럽게 하지 못하면서 방해하게 되어 일어나는 현상이다.

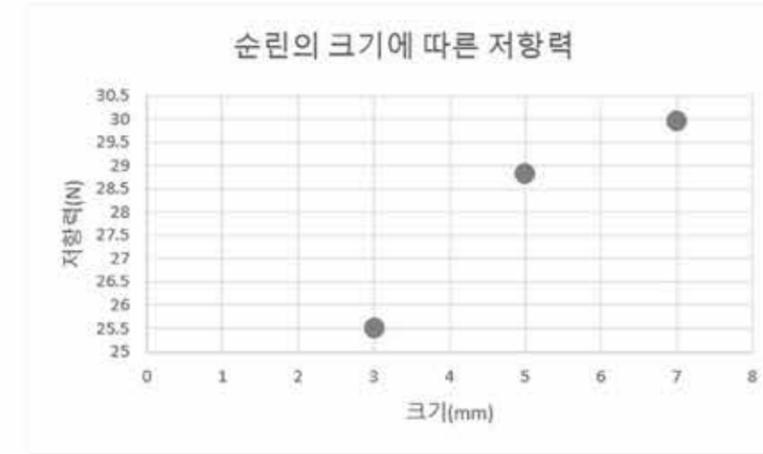


그림 14. 순린의 크기에 따른 저항력

- 순방향, 역방향에 따른 배관 표면 근처의 유속 분포 확인 결과

· 순린을 순방향으로 배치했을 때는 순린 윗부분까지 노란색 영역이 걸쳐져 있었지만(그림 16), 역방향으로 배치했을 때는 하늘색 영역이 순린 전체를 감싸는 형태를 관찰할 수 있었다(그림 17). 이는 배관 표면에서 역방향으로 물이 흘렀을 경우 유속이 감소했음을 의미한다.

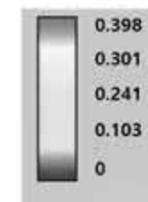


그림 15. 유속과 색 분포



그림 16. 순방향에서의 유속분포



그림 17. 역방향에서의 유속분포

- 순방향, 역방향에 따른 유체의 저항력 분석 결과

- 순린을 순방향으로 배치하였을 때와 역방향으로 배치하였을 때 그림 18, 19와 같은 저항력 그래프를 얻을 수 있었다. 또한 평균 저항력은 순방향에서와 역방향에서 각각 25.253N, 34.158N으로 계산되었다. 이는 역방향에서 저항력이 더 컸음을 의미하고 앞의 내용과 상응하는 결과를 보인다고 할 수 있다.



그림 18. 순방향에서의 저항력 그래프

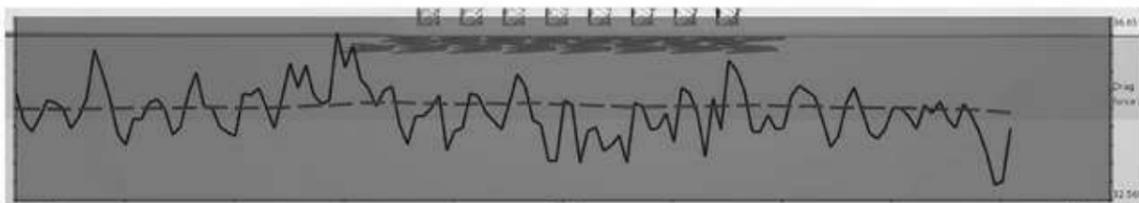


그림 19. 역방향에서의 저항력 그래프

- 결론적으로 순린의 각도가 작아질수록 순린의 면적이 작아질수록 유체의 저항이 감소하는 것을 알 수 있다.

실험 3. 최적의 배관 3D 프린팅

○ 내용

- 시뮬레이션을 통해 순방향 배열시 유속 증가 효과와 역방향의 유속 감소 효과 모두 커서 역류를 방지하면서 유속을 빠르게 하는 최적의 순린 조건을 찾았다. 각도를 10°, 20°, 30°로 변화시키면서 찾았고, 순린의 크기를 다르게 한 후 시뮬레이션 해서 최적값을 얻어냈다. 또한, 3D 프린터로 뽑을 수 있는 최소 순린 크기를 찾기 위해 길이 3mm, 5mm, 1cm, 2cm, 2.5cm를 모두 인쇄해 보았다. 그 후, 찾아낸 최적 구조를 인쇄했다.

○ 방법

- 순린의 최적 각도, 크기 찾기
 - 순린의 각도를 10°, 20°, 30°로 rotate 해서 각각의 순린 구조를 모델링한다.
 - 여러 개를 복사하여 일렬로 이어 붙인 뒤 유체 시뮬레이션 프로그램에 구조를 옮긴다.
 - 크기를 확대하고 축소하며 크기를 설계한대로 바꾼 뒤 실험을 진행한다.
 - 유체 시뮬레이션을 진행하여 Drag Force와 유속을 측정하고 기록한다.
 - ④번 과정을 유체 흐름 방향을 바꿔가며 순방향과 역방향 모두 진행한다.

- 최적의 배관 인쇄하기

- 3D printer가 인쇄할 수 있는 최소의 순린 크기를 알아내기 위해 길이가 3mm인 것부터 2.5cm인 것까지 한 번에 인쇄하여 인쇄 상태를 확인한다.
- 찾아낸 최적의 구조를 3D modeling program 으로 모델링하고, Cubicreator 프로그램에 그 구조를 구현한다.
- 3D printer와 필라멘트의 상태를 확인하고, 로딩 작업을 거친다.
- Cubicreator로 인쇄를 건다.
- 인쇄가 끝나면 인쇄물을 꺼내고, 지지대를 작은 드릴이나 칼 등으로 제거한다.

○ 결과

- 최적의 각도, 크기 찾기 결과

- 유체 시뮬레이션으로 Drag Force와 유속 변화를 측정한 결과, 각도의 경우 10°의 순린이 순방향 유속 증가, 역방향 유속 감소 효과가 모두 뛰어난 것으로 나타났다. 크기는 가장 작은 3mm 구조가 최적이라는 결과가 나오게 되었다. 그 후 3D printer로 다음과 같이 크기별 순린을 모두 인쇄해보았고(그림 20), 3mm까지 구조의 특성이 잘 나타나게 인쇄가 되는 것을 관찰할 수 있었다. (3mm이하의 필라멘트의 특성상 인쇄 불가).
- 따라서 위의 실험을 바탕으로 배관 벽에 길이 3mm, 각도 10°의 순린을 모델링하여 성공했고(그림 21), 인쇄를 성공적으로 끝마쳤다.

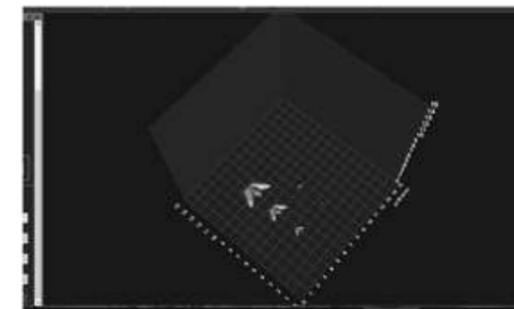


그림 20. 순린 크기별 인쇄

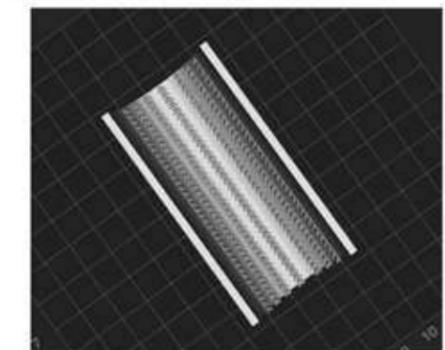


그림 21. 최종 배관 모델링

실험 4. 순린 배관에서의 유속 측정 실험

○ 내용

- 순린 배관의 유속을 측정하기 위해 순린 구조를 포함한 배관(3mm×3mm, 10°의 순린 구조)을 인쇄한 이후, 유체를 흘려주어 그 유속을 측정하였다. 유체를 일정하게 흘려주기 위하여 일정하게 유체를 흘려주는 호스를 이용하였다. 배관의 처음에서 유체를 흘려주고, 배관의 끝에 유체가 도달하였을 때까지 시간을 측정하여 평균 속력을 비교하였다. 유체가 도달하는 시간을 더 정확하게 측정하기 위해서, 배관이 끝나는 지점에 푸른색 염화코발트 종이를 위치시킨 이후 염화코발트지의 색이 변하는 시점을 기준으로 시간을 측정하였다.

○ 방법

- 3D printer을 이용하여 출력한 순린 구조를 가지는 배관 4개를 이어 유속 측정을 위한 하나의 긴 배관을 제작한다. 이후, 유속 측정이 용이하게 배관을 고정시켜 실험 장치를 설치한다(그림 22).
- 일정한 유속으로 유체를 흘려주는 장치를 설치한 후, 이를 이용하여 유체를 배관에 흘려보낸다.
- 물이 염화코발트지에 닿아 염화코발트지의 색이 변할 때까지의 시간을 측정한다.
- 동일한 실험을 5번 반복한다.
- 순린 구조가 없는 대조군을 이용하여 2-4 과정을 반복한다.



그림 22. 유속 측정 실험

○ 결과

- 배관을 통과한 유체의 유속을 측정한 결과를 보면, 순린 구조가 있을 때 전체적으로 유속이 더 빨라지는 것을 관찰할 수 있었다. 실험 결과를 보면, 순린 구조가 존재 하였을 때 걸리는 시간이 0.98s로 평균 1.20s 걸린 대조군과 비교하면 81.7%로 걸리는 시간을 약 20%정도 단축시킬 수 있었다. 이는 순린 구조가 존재하였을 때, 배관을 지나가는 유체의 속력을 더 빨라지게 하는 효과가 있다는 것을 의미한다.

회차	시간(s)	
	대조군(순린X)	실험군(순린O)
1	1.28	1.02
2	1.14	0.96
3	1.34	0.92
4	1.18	1.12
5	1.08	0.88
평균	1.20	0.98

○ 팀원의 담당 역할

- 김동욱: 3D 모델링, 시뮬레이션, 보고서 작성, 유속 측정 실험 구상, 현미경관찰 시료 준비
- 김민석: 3D 프린팅, 시뮬레이션, 보고서 작성, 현미경관찰 시료 준비, 자료 정리
- 남준우: 3D 프린팅, 시뮬레이션, 보고서 작성, 현미경관찰 시료 준비, 성능 실험 아이디어 제시
- 양승현: 보고서 정리, 상어 피부 구매, 자료 정리

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 상어의 피부를 관찰하여 순린의 구조를 자세히 관찰할 수 있었다. 순린의 각도, 면적, 그리고 배열을 달리한 실험을 통해 순린이 소용돌이를 발생시켜 물과의 저항을 줄인 것을 시뮬레이션을 통해 확인할 수 있었고 순린의 변인을 달리했을 때 유속 변화의 경향성을 탐구하여 보았다. 결론적으로 순린의 각도가 작을수록 순린의 면적이 작을수록 유속이 증가하며 순린 구조를 모방하여 만든 배관이 일반적인 배관보다 배관의 효율이 높다는 것을 알 수 있다.

○ 의의(기대효과)

- 연골어류의 순린구조는 정방향의 유속은 증가시키고, 역방향은 감소시키는 기능을 가지고 있다. 이러한 성질은 빠른 수송을 목적으로 하는 배관의 효율을 높일뿐더러 역류를 방지할 수 있기 때문에 안정성이 높은 배관의 설계에 도움이 될 것이다. 또한, 순린구조는 유체의 소용돌이를 일으키기 때문에 이물질 제거에 사용될 수 있다. 배관에 이물질이 뭉쳐 침전하거나 내벽에 달라붙으면 막혀서 역류하거나 그렇지 않더라도 유속이 느려져 유체의 운송이 지연될 수 있다. 이때 순린구조가 지속적으로 소용돌이를 발생시켜 서로 뭉치는 것과 내벽에 달라붙는 것을 방지한다면 현재의 문제점을 해결할 수 있을 것이다.
- 이 연구를 통해 각도, 면적, 배열 등의 요인을 고려하여 고효율의 배관을 만들어낼 수 있을 것이다. 순린구조 적용은 현재 배관의 문제점을 해결하면서 수송 효율을 높일 수 있으므로 실험을 통해 최적의 구조를 찾아내어 이를 실제 배관에 적용시킨다면 효율성과 경제성을 모두 충족할 수 있을 것으로 보인다. 이 배관은 내벽의 구조를 변형시키는 방법을 사용했기 때문에 추가적인 재료가 필요하지 않고 생산 공정의 적용이 비교적 쉽기 때문에 단가가 현재와 큰 차이가 없다. 이는 기존의 배관과는 차별화된 고효율 배관 연구가 될 것이다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 순린 구조를 근사적으로 3D modeling하였는데, 이와 실제 modeling이 다를 뿐 아니라, 3D printer 및 장치의 성능 부족으로 이를 완벽하게 printing하지 못한 점이 어려웠다.
- 유체를 다루는 실험으로 시뮬레이션 외에 실제 실험에서 변인통제를 하는 과정이 어려웠다.
- 시뮬레이션을 처음 사용해보았는데 생각보다 고려해야 할 조건 등이 많다는 것을 알게 되었고 그 과정에서 많은 어려움을 느꼈다.

○ 알게 된 점

- 시뮬레이션을 통해 순린이 무조건 크다고 해서 좋지 않다는 것을 알게 되었다. 적절한 크기에서는 뛰어난 저항력 감소효과를 보이지만 크기가 커지면서 유체 흐름을 방해하면서 저항력이 커졌다.

○ 기타

- 본래 계획은 순린 구조를 모방한 배관을 3D 프린터로 인쇄하여 유속을 측정하는 것이었으나 장비 성능의 한계로 유체 유동 시뮬레이션으로 대체하기로 하였다.

5. 참고문헌

- Palmer C, Young MT. 2015. Surface drag reduction and flow separation control in pelagic vertebrates, with implications for interpreting scale morphologies in fossil taxa. *R. Soc. open sci.*(2014)
- ON THE DRAG REDUCTION OF THE SHARK SKIN. D.W. Bechert and G. Hoppe, DFVLR(1985)
- Scale development in fish: a review, with description of sonic hedgehog (shh) expression in the zebrafish (*Danio rerio*). JEAN-YVES SIRE and MARIE-ANDREE AKIMENKO. *Int. J. Dev. Biol.* 48: 233-247 (2004)

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	철새야, 갯벌을 바다조		
학생명	김다인, 안정혜, 이다연, 이수연	학교	서천여자고등학교
지도교사명	장미화	기관	서천기후변화교육센터

항목	내용
탐구주제	서천갯벌에 서식하는 멸종위기 조류 보전방안을 위한 철새생태 프로그램 개발
탐구기간	2017년 7월 8일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 멸종위기에 처한 철새들의 생태적 특징을 조사하고 그 원인을 탐색하여 서천에 도래하는 철새를 보전하기 위한 방안을 탐구하고자 한다. 이러한 탐구를 바탕으로 해양쓰레기 정화활동을 수행하고 조류 생태 프로그램을 개발하여 해양생태계 및 철새를 보전하는데 기여를 하고자 한다.
탐구내용	○ 철새 일반, 철새와 해양생태계와의 관계, 서식지의 중요성, 멸종위기 조류, 해양환경오염 및 피해사례, 생태환경교육의 의의 및 프로그램 개발관련 자료 및 문헌조사를 수행하고 조류 전문가 3인, 생태교육전문가 2인과의 면담, 세미나 참석을 진행하여 자료조사의 전문성을 기하였다. 현장조사 및 해양쓰레기 수거활동과 더불어 생태 교육 프로그램을 개발하고 시행하였다.
탐구결과	○ 갯벌생태계는 유기물과 플랑크톤 등의 생산성에 기인하여 저서무척추 생물을 부양하고 철새의 먹이원으로 공급되어 해양생태계의 균형을 이루고 있다. 해양을 기반으로 살아가는 조류에게 서식지로서의 갯벌은 매우 중요하며 특히 멸종위기 조류는 서식환경에 민감한 영향을 받고 있는 만큼 철새 보전을 위한 서식지 파괴와 해양환경오염과 같은 위협 요소를 줄여야 한다. 이를 위해 철새 생태교육프로그램을 개발하여 초등학생을 대상으로 실행해 본 결과 철새의 가치와 해양환경에 대한 인식 및 태도에 긍정적인 영향을 주었다.
결론 및 의의	○ 철새의 보전이 해양생태계 보호라는 인식을 토대로 서식지 보호를 위한 정책과 철새에 대한 지식 및 가치를 인식하고 해양환경을 위한 환경적 태도를 갖출 수 있는 생태환경교육이 이루어져야 한다. 이에 우리 팀은 철새를 위한 정책제안과 더불어 생태교육프로그램을 개발하고 운영함으로써 철새의 가치와 해양생태계의 중요성을 인식시키고 환경적 태도를 갖추는데 도움을 주었다는데 의의가 있다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
--	----------------------------

탐구 주제	서천갯벌에 서식하는 멸종위기 조류 보전방안을 위한 철새생태 프로그램 개발
팀명	철새야, 갯벌을 바다조

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 과학관이나 생태관련 기관에 방문할 때마다 마주하는 전시패널 중 멸종위기 생물들에 관한 정보를 항상 접하게 되는데 너무 익숙해져서 인지 자세히 살피지 않고 지나쳐 버리게 된다. 그런데 어느 날 어떤 종이 무슨 이유로 사라지고 있을까 살펴보니 조류가 가장 많은 비율을 차지하고 있다는 사실을 알게 되었다. 평소 지구상에 살고 있는 생물 중 날개가 있어 행동에 제약이 없는 조류가 가장 자유롭다고 생각을 했는데, 막상 조류가 가장 많이 멸종된다는 사실을 깨닫고 의문점을 가지게 되었다. 특히 해양을 기반으로 살아가는 조류는 서식지나 번식지의 환경에 민감한 영향을 받으며 해양생태계의 환경오염으로 인해 위협을 받고 있다는 선생님의 설명과 함께 그렇다면 갯벌이 잘 발달 된 우리 서천지역의 조류는 어떤 위협에 처해있을지, 멸종 위기 조류는 우리 삶과 어떤 연관성이 있을지에 대해 본 해양생물탐구 대회를 계기로 탐구하고자 하였다.

○ 탐구 목적

- 우리나라에 서식하는 조류는 약 522종으로 이 중 약 12%가 텃새이고 88%가 철새라고 한다. 이렇듯 큰 비중을 차지하는 철새들은 여름철새, 나그네새, 겨울철새로 계절에 따라 우리나라를 찾아오는데 이동이 자유로워 다른 동물보다 서식환경에 상대적 인 영향을 적게 받을 것 같지만 환경부가 지정한 멸종위기동물 중 조류가 61종이 포함되어 있어 멸종위기동물 중 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 해양수산부가 지정한 보호대상해양생물로 14종의 조류가 지정되어 있다. 이러한 결과는 환경변화에 조류가 취약하다는 것인데 그렇다면 갯벌이 잘 발달되어 있어 많은 철새들이 찾아오는 우리 서천은 새만금 간척사업 이후 철새들에게 어떠한 영향을 미치고 있으며 철새들에게 위협이 되는 환경오염 요인과 피해는 어떤 것이 있는지 서천의 갯벌을 중심으로 조류관련 문제를 알아보고자 한다. 해양생태계에서 상위포식자의 위치에 있는 조류는 해양생태계의 건강성을 알 수 있는 환경 지표종으로써 중요한 역할을 하고 있으며 철새의 경우 여러 나라에 걸쳐 이동하기 때문에 한 지역에서 일어나는 문제가 국제적인 문제로 연결될 수 있다. 이에 서천 금강하구 일대 갯벌에 도래하는 조류

및 멸종 위기 조류의 생태적 특징과 서천 갯벌의 환경변화에 따른 철새의 이동과 개체 수 변화를 파악하여 갯벌환경과의 연관성을 조사하고 해양환경오염으로 인한 조류의 피해사례를 조사하여 생태계의 중요성과 철새의 가치 및 보전의 필요성을 탐구하고자 한다. 이러한 탐구를 바탕으로 해양쓰레기 정화활동을 수행하고 조류 생태 프로그램을 만들어 해양생태계 및 철새를 보전하는데 기여를 하고자 한다. 뻘뻘한 학교 일정과 입시라는 현실 앞에 우리 팀원들이 시간과 노력을 투자하는 이유는 서천의 자연을 벗 삼아 밝게 성장할 수 있었기에 자연에 대한 보답이라 생각했기 때문이다. 이 탐구를 바탕으로 알게 된 것을 행동하는 것으로 연결하여 자연과 사회의 일원으로서 우리가 해야 할 일과 할 수 있는 일을 실천해 보고자 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 7월 기초자료 수집 및 현장조사
 - 멸종위기조류 및 서천갯벌에 오는 조류와 멸종위기 조류에 관한 기초자료를 수집하여 멸종위기조류의 생태적 특징을 파악하고 관련 지식을 넓혀갔다. 우선 멸종위기조류 중 해양을 기반으로 살아가는 서천의 철새를 조사하고 이들의 이동 경로 및 이동원인 및 생태적 특징을 자세히 조사하였다. 그리고 철새와 해양생물, 서식지와 관계의 관계를 파악하기 위해 갯벌의 종류 및 갯벌에 따른 생물상을 조사하였다. 또한 자료조사에 그치는 것이 아니라 직접 조류를 탐조함으로써 이들의 생태를 이해하기 위해 현장조사를 실시하였다. 탐조 구간을 설정하기 위해 금강하구둑, 송림갯벌, 솔리 등 현장조사 한 결과 솔리가 가장 적합하다고 판단하여 현장조사 및 정화활동 포인트로 선정하였다. 그 이유에 대한 자세한 내용은 탐구일지에 기록하였다.
- 8월 문헌연구 및 전문가 면담, 현장조사
 - 해양을 기반으로 살아가는 조류, 특히 멸종위기조류의 보전방안을 탐구하고 그 대안으로 조류 생태환경교육프로그램 개발이라는 목표를 달성하기 위해 좀 더 전문적인 자료조사가 필요했다. 이에 기초조사의 한계점을 극복하기 위한 문헌 조사와 전문가 면담을 실시하였다. 또한 서천군민의 삶을 바꾸는 탐조도시에 대한 방안을 마련하고자 열린 세미나에 참석하여 철새가 서천에 기여하는 가치를 전문가들의 의견을 통해 알아볼 수 있었다. 이와 같은 활동을 통해 전문가들이 연구해 온 방법과 결과를 기반으로 부족한 부분을 채우고, 그래도 부족한 부분은 1차 2차 조류전문가 면담과 1차 조류생태교육 전문가 면담을 준비하고 실시함으로써 해결해 나갔다. 또한 조류에게 위협이 되는 직접적인 요인을 해양환경오염에서 찾았으며 이에 대한 근거자료로 해양쓰레기 관련 논문을 읽고 현재 탐구하고 있는 해양쓰레기 발생원인 및 현황을 조사하고, 이러한 쓰레기가 철새에게 피해를 입힌 사례를 찾아 연관시켰다. 실제 솔리 갯벌은 해양쓰레기가 다량 방치되어 있었고 그로인해 발생 가능한 생물피해에 대한 심각성을 깨닫게 되어 조사에 그치는 것이 아니라 정화활동도 병행하였다.

- 9월 철새 보전방안을 위한 탐구. 전문가 면담 및 철새 생태교육프로그램 개발
 - 본격적으로 철새와 관련된 생태교육프로그램을 개설하기 위하여 여러 기관에서 각각 어떤 생태교육을 실시하고 있는지 조사하였다. 또한 직접 실시되고 있는 생태교육에 참여하거나 2차 생태교육전문가 면담을 준비, 시행해봄으로써 프로그램 구성이나 아이들의 이목을 집중시킬 수 있는 방법, 정보 및 가치 전달을 어떻게 할지 등 아이들을 대하는 방법에 대해 더욱 자세히 알게 되었다. 철새에 대한 개념과 철새의 서식지로서 갯벌의 중요성에 대해 알려줄 수 있는 생태교육프로그램을 개발하여 초등학교 고학년 아이들 14명을 대상으로 실행하였다. 그 결과 아이들이 철새의 서식지에 대해 중요성과 해양쓰레기의 심각성에 대해 깨달았다.

○ 방법

- 회의
 - 1차 회의(7월 8일) : OT 및 월별 세부일정 회의
 - 2차 회의(7월 14일) : 7월 세부계획 수립 및 현장조사 포인트 조사
 - 3차 회의(7월 22일) : 기초자료 조사한 내용 공유 및 8월 세부일정 계획 회의
 - 4차 회의(7월 26일) : SNS를 통한 1차 보고서 최종 점검 및 유의사항 공유
 - 5차 회의(8월 1일) : 8월 세부계획 수립 및 문헌조사에 대한 회의
 - 6차 회의(8월 5일) : 전문가 면담 후 회의
 - 7차 회의(8월 7일) : 각자 역할 분담한 문헌조사 내용 발표 및 공유
 - 8차 회의(8월 14일) : 조류전문가 면담한 내용 공유
 - 9차 회의(8월 16일) : 2차 조류전문가 면담지 작성을 위한 회의 및 문헌조사 내용 정리 및 보완
 - 10차 회의(8월 18일) : 전문가 면담 후 회의
 - 11차 회의(8월 22일) : “서천군민의 삶을 바꾸는 탐조도시” 세미나 참석 및 자료 조사 내용 공유
 - 12차 회의(8월 23일) : 중간보고서 확인
 - 13차 회의(8월 26일) : 9월 세부계획 수립 및 생태교육관련 회의
 - 14차 회의(8월 30일) : 생태교육을 위한 문헌 및 자료조사
 - 15차 회의(9월 4일) : 각각 조사한 생태교육에 대해 장단점 파악
 - 16차 회의(9월 7일) : 생태교육전문가 섭외 및 교육 시연을 위한 대상 섭외
 - 17차 회의(9월 9일) : 생태교육프로그램 개발을 위한 아이디어 회의
 - 18차 회의(9월 13일) : 생태교육프로그램 교수학습지도안 작성
 - 19차 회의(9월 16일) : 생태교육전문가 면담 후 교육 방향성 및 목적성에 관한 회의
 - 20차 회의(9월 20일) : 교수학습지도안 최종 점검 및 시연
 - 21차 회의(9월 25일) : 서천 꿈터지역아동센터 대상 생태교육 진행 후 Debriefing
 - 22차 회의(9월 27일) : 탐구일지 최종 점검 및 최종보고서 마무리

- 자료조사 및 문헌연구
 - 철새의 이동경로 및 이동원인
 - 갯벌의 종류와 내용 및 갯벌에 따른 생물상
 - 멸종위기 조류 및 서천갯벌에는 오는 멸종위기 조류에 관한 자료수집
 - 서천해양을 기반으로 살아가는 철새들의 생태적 특징
 - 탐구 대상으로 선정된 멸종위기 조류의 생태적 특징
 - 금강하구 지역의 조류 군집 특성 및 철새 보전방안에 관한 문헌연구
 - 새만금과 유부도 일대의 환경변화로 인한 영향 조사
 - 해양생태환경과 철새 및 멸종위기 조류와의 관계
 - 해양 환경오염이 철새에게 위협이 되는 요인과 피해 사례
 - 생태환경교육에 대한 의미
 - 우리나라 생태환경교육 현황에 관한 자료수집
 - 각 기관에서 이루어지고 있는 생태교육 프로그램 내용
- 현장조사
 - 7월 12일 : 금강하구둑 인근 철새 모니터링 및 정화활동
 - 7월 14일 : 송림갯벌 인근 철새 모니터링 및 정화활동
 - 7월 15일 : 솔리갯벌 철새 모니터링 및 정화활동. 탐구 대상지 솔리로 지정.
 - 8월 5일 : 탐구대상 멸종위기 조류 5종에 대한 생태조사 및 개체 수 파악. 쓰레기 종류와 현황 파악 및 정화활동
 - 8월 22일 : 탐구대상 조류 조사 및 갯벌 생물 조사. 쓰레기 종류 및 현황 파악 후 정화활동



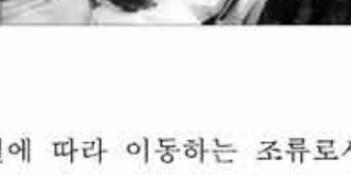
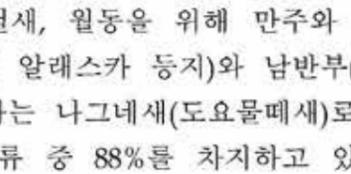
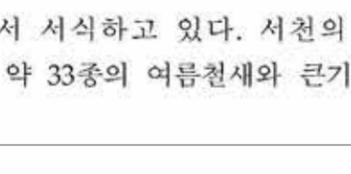
- 전문가 면담
 - 8월 5일: 1차 조류 전문가 면담
 - ① 전홍태 선생님(조류생태전시관 운영총괄)
 - ② 정옥식 박사(충남발전연구원 환경생태 연구부 책임 연구원)
 - 8월 18일: 2차 조류 전문가 면담 및 1차 생태환경교육 전문가 면담
 - ① 강종현 박사(국립생태원 선임연구원 이학박사)
 - ② 임복현 선생님(조류생태전시관 자연환경 해설사)
- * 조류생태전시관에서 운영 중인 교육프로그램 체험

- 8월 22일: “서천군민의 삶을 바꾸는 탐조도시” 세미나 참석
 - ① 일본의 탐조마을과 탐조학교 사례와 시사점 - 오창길 소장(자연의벗 연구소)
 - ② 탐조도시의 사회경제적 효과 - 이재영 교수(공주대학교)
- 9월 16일: 2차 생태환경교육 전문가 면담
 - ① 정경희 선생님(국립생태원)

					
8월 5일 전홍태선생님	8월 5일 정옥식박사님	8월 18일 강중현박사님	8월 18일 임복현선생님	8월 22일 오창길소장님 이재영교수님	9월 16일 정경희선생님

- 철새 생태교육 프로그램 개발 및 진행
 - 철새 생태교육 교수학습지도안 최종 작성
 - 프로그램 교구 제작 및 교육용 PPT 제작
 - 철새 생태교육 프로그램 운영개요
 - ① 프로그램: 바다조(鳥), 지켜조(鳥)
 - ② 일 시: 2017. 9. 23(수) 15:30~16:20
 - ③ 장 소: 서천 꿈터지역아동센터 교육실
 - ④ 대 상: 꿈터지역아동센터 초등학생 14명
 - ⑤ 진 행: 김다인, 이수연, 안정혜, 이다연
 - ⑥ 진행 및 내용

단계	활동사진	내용
도입		-인사 및 소개 -학습 목표 제시
		-생각열기: '갯벌에 가면' 게임 진행

단계	활동사진	내용
전개		- 상황제시: 검은머리물떼새, 노랑부리저어새, 넓적부리도요, 가창오리의 생태적 특징 및 철새에 대한 개념 소개
		- 활동 1: '나는야, 갯벌탐정' 게임 진행
		- 활동 2: '나는야, 멸종위기 철새' 게임
		· 1라운드: 먹이 찾기
		· 2라운드: 해양 쓰레기 위협요소 추가
정리		- 활동 2: '나는야, 멸종위기 철새' 게임
		· 3라운드: 기름유출 상황 제시
		· 4라운드: 갯벌 매립으로 서식지 소실
정리		- 동영상: '해양플라스틱 쓰레기 UCC' (해양수신부 제작)
		- 감정정리: '내 마음아, 달아라' 진행
정리		- 수업 내용 정리 및 마무리

○ 결과

- 철새는 계절에 따라 이동하는 조류로서 동남아 등지에서 번식을 위해 우리나라에 오는 여름철새, 월동을 위해 만주와 시베리아 인근에서 오는 겨울철새, 북반구(시베리아나 알래스카 등지)와 남반부(호주나 뉴질랜드)를 왕복하면서 우리나라를 잠시 경유하는 나그네새(도요물떼새)로 구분하며 이들은 우리나라에 서식하는 약 522종의 조류 중 88%를 차지하고 있다. 나머지 약 12%는 텃새로 일 년 내내 우리나라에서 서식하고 있다. 서천의 철새는 노랑부리백로, 저어새, 꼬마물떼새를 비롯한 약 33종의 여름철새와 큰기러기, 큰고니, 가창오리, 개리, 노랑부리저어새

등 약 47종의 겨울철새, 넓적부리도요, 알락꼬리마도요, 큰뒷부리도요, 흑꼬리도요 등 약 38종의 나그네새가 도래하고 있으며 검은머리물떼새, 원앙, 흰뺨검둥오리 등 텃새가 있다. 이 중 서천갯벌에는 물새류 74종과 맹금류 5종을 비롯해 모두 101종의 새들이 서식하며 멸종위기조류로는 넓적부리도요, 노랑부리백로, 저어새, 청다리도요사촌, 개리, 검은머리갈매기, 검은머리물떼새, 노랑부리저어새, 물수리, 알락꼬리마도요, 큰고니, 큰기러기, 흰목물떼새 등이 보고되어있다. 철새가 연안습지에 도래하거나 분포하는 요인은 일일 취식량을 충족시켜줄 수 있는 잠재적 먹이인 저서무척추동물의 분포와 휴식 공간 확보 및 번식을 위한 공간의 적합성에 따라 달라지기 때문에 갯벌이라는 서식환경이 절대적으로 필요하다. 갯벌은 모래갯벌, 펄갯벌, 혼합갯벌, 바위갯벌로 펄 함량에 따라 지질의 특성이 달라지며 이에 따라 살아가는 생물종도 달라진다. 서천갯벌에는 다모류 43종, 갑각류 24종, 연체동물 18종, 극피동물 1종, 기타동물 9종 등 약 95종의 저서동물이 살고 있다. 펄 함량이 10% 미만인 모래갯벌에는 백합, 동죽, 갯고둥, 구슬우렁이, 달랑게나 엽낭게 등이 살고 있으며 펄 함량이 90% 이상인 펄 갯벌에는 갯지렁이와 같은 다모류가 주를 이루며 모시조개, 칠게, 망둥어, 썩, 썩붙이 등이 살고 있다. 이처럼 갯벌을 기반으로 하는 해양생태계는 눈에 보이지 않는 미세 크기의 생물들(저서동물류, 식물성 편모류)의 생산성에 기인하여 갯벌에 사는 많은 저서무척추생물들을 부양하고 이는 곧 철새의 먹이원으로 제공됨에 따라 생물적 요인과 비생물적 요인들의 상호관계를 통해 균형을 이루고 있다. 7월부터 8월에 걸친 현장조사를 통해 관찰된 노랑부리백로, 저어새, 검은머리물떼새, 알락꼬리마도요, 마도요, 중부리도요, 민물도요 등 철새들은 먹이원이 풍부한 펄갯벌에서 관찰되었으며 특히 인위적인 간섭을 덜 받으며 물때표에 제시된 고조선이 600이하일 때도 물에 잠기지 않는 펄갯벌이 있는 장항의 솔리해안가에 많은 종과 개체수가 관찰되었다. 해안가 물새류 중 여름철새와 도요물떼새는 겨울철새와 달리 발에 물갈퀴가 없어 헤엄을 칠 수 없으며 길거나 뾰족한 부리를 가지고 있어 갯벌의 생물들을 먹기에 적합한 구조를 가지고 있기 때문에 위의 조건을 만족시키는 솔리 갯벌에 의존해 먹이활동과 휴식을 취한다는 것을 알 수 있다. 이처럼 철새들에게 서식지와 그 환경은 매우 중요하다. 그러나 약 4만ha의 토지를 조성하고자 33.9km에 달하는 새만금 방조제를 완공 한 이후 많은 환경변화로 인해 저서생물, 어류, 조류 등 다양한 생물들도 변화를 맞이하게 되었다. 방조제 완공으로 갯벌은 사라지고 내부는 담수화 되어 오리, 기러기류의 개체수가 크게 증가하는 등 월동하는 조류의 우점종에 큰 변화가 발생하였다는 조류에 의한 새만금 평가 연구가 있었지만 도요물떼새의 경우 종과 개체수는 크게 감소하고 있으며 특히 큰뒷부리도요의 경우 2016년에는 한 마리도 관찰되지 않았으며 향후 다른 도요물떼새들의 개체수 감소가 예상된다. 강종현 박사님으로부터 전해 들을 수 있었다. 서식환경에 민감한 조류들이 멸종위기에 처하게 되는 이유이며 멸종위기조류가 많은 것 또한 불안정한 서식환경에 기인한다는 전문가들의 의견이 압도적이다. 이처럼 갯벌 매립 및 간척으로 인한 생물들의 서식지 파괴로 철새들 또한 생존에 위협을 받고 있다는 것을 알 수 있다.

이뿐만 아니라 철새에게 위협이 되는 직접적인 요인으로 해양환경오염을 들 수 있다.

철새탐구를 위한 현장조사에서 가장 먼저 눈에 띄는 것이 해안가에 쌓여있는 쓰레기였다. 실제 현장조사에서 금강하구둑 인근에서는 관광객에 의해 버려진 일회용품류가 많았으며 솔리갯벌은 배 엔진통, 어망, 부표, 휴대용 가스통, 알루미늄캔, 스티로폼 등이 많이 방치되어 있었다. 서천의 유부도 해안은 플라스틱류, 낚시줄, 어망 등 해양 쓰레기에 의해 발생하는 피해 사례에서 해양 조류가 가장 많다는 집계결과도 있었다. 이외 철새들을 위협하는 요인 중 자연적 요인보다 인위적 요인(인공구조물에 의한 충돌, 교통사고, 기름오염, 그물, 독극물 중독 등)으로 발생하는 피해가 컸으며 특히 태안 기름유출 사건, 여수 SEA PRLNCE호의 기름 유출사고, 멕시코만 원유 유출 사건 등으로 조류 뿐만 아니라 많은 생물들을 죽음으로 몰아간 심각한 피해사례가 국내 · 외적으로 보고되고 있다.

- 서천의 철새를 보전하기 위한 방안으로 철새 생태교육프로그램을 개발하고자 타 기관에서 운영되고 있는 생태환경교육에 관한 자료를 수집하여 분석하였다. 교육 진행 방식은 주제를 정하고 이에 다른 학습목표로 세분화하여 도입, 전개, 마무리 단계로 진행되었으며 놀이와 체험, 실험등의 수업으로 진행되고 있었다. 이에 우리 팀은 서천의 멸종위기 물새류 13종 중 검은머리물떼새, 넓적부리도요, 노랑부리백로, 가창오리 4종을 선별하여 이들의 생태적 특징 및 서식환경과의 관계를 놀이를 통해 체험하게 함으로써 철새의 가치 및 중요성을 인식하도록 철새 생태교육프로그램을 개발하였다. 검은머리물떼새는 Oyster Catcher라는 영명을 가진 만큼 굴잡이 새로 알려져 있으며 길고 단단한 부리로 조개를 비틀어 속살을 파먹는 특이한 습성을 가지고 있다. 번식기에는 우리나라 해안가에 곳곳에서 관찰되나 월동을 하기 위해 한 곳에 모이기 때문에 유부도에서 많은 개체수가 관찰된다. 넓적부리도요는 넓적한 부리를 가지고 있어 편식하는 사람처럼 특정한 먹이만을 먹는다. 현재 전 세계에 200여 쌍이 남아있다고 보고되는 절멸위기의 새이기도 하다. 먹이를 먹는 조건이 한정되어있어 멸종위기에 처한 것이라고 한다. 노랑부리백로는 동남아 인근에 서식하다가 번식기가 되면 우리나라 무인도나 해안가 바위에 알을 낳는다. 번식을 위한 장소가 충족되지 않는다면 이들의 개체수도 급감할 것이다. 가창오리는 겨울철새로 우리나라에서는 20~30만 마리가 관찰되어 멸종위기조류에서 제외되었지만 전 세계 모든 가창오리가 모인 것으로써 국제자연보호연맹(IUCN)에서 관심대상으로 지정되어 있다. 이들은 소형 조류로써 집단생활을 하는 특이성으로 낮에는 금강호에서 휴식을 취하고 밤에는 먹이활동을 위해 인근 화양리의 농경지로 이동을 하는데 해질녘 군무를 펼치는 모습으로 많은 사람들의 관심을 받고 있기도 하다. 이러한 생태적 특징을 가지고 있는 서천을 대표할만한 계절별 철새를 위주로 초등학교를 대상으로 철새 생태교육프로그램을 진행하였고 교육 이후 개별 질문을 통해 학생들이 철새와 서식 환경과의 관계 및 해양생태계의 중요성을 인식하고 있으며 생활 속에서 실천할 수 있는 것에 대한 올바른 환경적 태도에 도움을 주었음을 확인할 수 있었다.

○ 팀원의 담당 역할

- 공동역할
 - 철새 탐구를 위한 현장조사, 해양쓰레기 정화활동
 - 조류 및 생태교육 전문가 면담, 철새생태교육프로그램 개발 및 운영
- 김다인
 - 해양생태계와 조류와의 관계, 환경교육의 의미와 현황 조사
 - 해양환경오염이 철새에게 위협이 되는 요인과 피해사례 조사
 - 현재 실시되고 있는 조류생태환경교육프로그램 조사
 - 플라스틱류 해양쓰레기와 유부도 해안쓰레기에 의한 해양생물 피해 특성에 대한 논문, 한국해양환경에너지학회 학술대회 논문 조사
 - 2차 생태교육전문가 면담지 준비를 하고 중심이 되어 질문함
 - '국립생태원'에서 실시하는 생태교육 조사 분석
 - 철새 생태교육 시행 대상 섭외 및 교육용 PPT 제작
- 안정혜
 - 멸종위기 조류 및 서천갯벌에 오는 멸종위기 조류에 관한 자료수집
 - 갯벌의 종류와 철새들의 먹이관계 조사,
 - 서천지역에 오는 철새들의 종류와 달별 우점종, 서해안 갯벌 현황과 철새에 대한 보전방안, 금강하구 지역의 조류군집에 관한 연구에 대한 논문 조사
 - 1차 조류전문가 면담지 준비를 하고 중심이 되어 질문함
 - '국가환경교육센터'에서 실시하는 생태교육 조사
 - 철새생태교육 프로그램 개발 및 실행
- 이다연
 - 해양오염으로 인한 철새의 피해 및 유부도 해안 쓰레기와 해양생물 피해특성에 대한 논문, 생태환경교육 프로그램 관련 논문 조사
 - 실시되고 있는 조류 생태환경교육 프로그램 조사
 - 1차 생태교육전문가 면담지 준비를 하고 중심이 되어 질문
 - '초록지팡이'에서 실시하는 생태교육 조사 분석
 - 철새생태교육 프로그램 개발 및 교구 제작
- 이수연
 - 철새에 관한 기본 개념 조사, 멸종위기 조류의 생태적 특징 조사
 - 멸종위기 조류 및 서천갯벌에 오는 멸종위기 조류에 관한 자료수집
 - 서해안 갯벌 현황과 철새에 대한 보전방안, 금강하구에 도래하는 수조류의 군집 특성과 서식지 이용, 조류에 의한 새만금 평가 연구에 대한 논문 조사
 - 해양수산부에서 지정된 멸종위기종을 조사
 - 조사대상 철새들에 대한 생태적 특징 조사
 - 2차 조류전문가 면담지 준비를 하고 중심이 되어 질문
 - '국립해양생물자원관'에서 실시하는 생태교육 조사 분석
 - 철새생태교육 프로그램 개발 및 교구 제작

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 서천갯벌은 2008년 국토해양부(현 해양수산부)에 의해 16.5km²가 습지보호지역으로 지정되었으며 2009년 15.3km²가 랍사르습지에 13번째로 등록이 되어 있는 곳으로써 과거 국가산업단지인 장항산업단지로 지정되어 매립될 위기에 처했으나 환경단체와 지역주민은 물론 해양수산부와 환경부 등의 갯벌매립반대운동을 벌인 결과 국립생태원과 국립해양생물자원관 등 여러 가지 대안사업을 수용하는 협약을 맺고 현재의 갯벌을 유지하게 되었다. 금강하구는 금강호, 하구역, 유부도 등의 담수, 기수역 및 연안습지인 갯벌등의 다양한 서식지를 포함하고 있어 다양한 철새와 희귀조류가 도래하거나 서식하는 장소이며 특히 동아시아주~호주간의 이동경로를 갖고 있는 도요물떼새인 철새들에게 먹이와 휴식공간을 제공하는 중간기착지 역할을 하고 있다. 그러나 최근 서해안 갯벌은 매립 및 간척사업으로 급속히 줄어들고 있으며 특히 새만금개발 등으로 철새들의 서식에 큰 영향을 미치고 있으며 가까운 서천갯벌에도 환경변화가 서서히 진행되고 있다. 또한 대안사업으로 갯벌을 지켜왔으나 산업화, 농경지 확대 등 갯벌 매립에 대한 압력은 여전히 존재하고 있으며, 생태관광을 지역경제 발전의 계기로 활용하여 방문객 유치하고자 많은 사람들이 찾아 오게 하는 양적 성장에 치우친다면 해양환경오염이라는 문제와 갯벌 훼손 및 철새의 휴식처와 서식지 파괴를 불러올 수 있다. 현재 낚시를 즐기는 방문객이나 휴식을 위한 여가나 관광지로 갯벌을 찾는 방문객의 급증으로 갯벌의 생물서식지가 파괴되거나 이용하지도 못할 생물들을 마구 잡는 경우도 증가하고 있을 뿐만 아니라 방문객과 주민이나 어민들에 의해 버려진 쓰레기가 갯벌의 생태적 기능을 저해하고 있으며 이로 인해 위협을 받는 철새들이 많아지고 있는 실정이다. 서천에 도래하는 철새들에게 금강하구 일원은 생존과 번식을 위한 서식지로서 중요한 뿐만 아니라 해양을 기반으로 살아가는 다양한 생물들에게도 없어서는 안 될 공간이다.
- 이에 철새의 보전이 해양생태계 보호라는 인식을 토대로 철새들에게 주는 위협을 줄이고 철새들이 휴식할 수 있는 공간이 조성되도록 서식지 보호를 위한 정책과 더불어 올바른 환경적 태도를 갖추기 위한 생태교육프로그램을 활성화되어야 한다. 2019년 세계자연유산 등재를 앞두고 있는 유부도를 적극 홍보하는 방안과 철새탐조관광을 위한 차폐막 설치나 탐조대 운영 및 해양환경쓰레기 수거를 정기적으로 진행하도록 제안할 필요성이 있으며 철새보존을 위해 계층별 또는 목적별 철새교육 프로그램을 개발하여 사람들에게 인식을 심어주는 것도 필요하다.
- 본 탐구대회에서 우리 팀이 개발한 생태환경프로그램은 지역에 거주하는 초등학교생들 대상으로 주변생활과 밀접한 환경문제를 인식하게 하여 바람직한 태도를 기르도록 하는데 목적이 있다. 생태환경교육은 단순한 지식 습득이나 이해 교육이 아니라 태도와 가치관의 교육이며 생활습관의 형성에 의한 행동 교육이기 때문에 어린 시기에 이루어질수록 그 효과가 더욱 크다고 할 수 있다. 어린 시절부터 자연의 가치와

소중함을 체험한 성인이 환경문제를 해결하는데 책임 있는 시민의식을 발휘한다는 사실을 통해 유아 및 아동을 대상으로 한 생태환경프로그램이 운영되었으면 한다. 현재 여러 기관에서 생태환경교육을 실시하고 있지만 서천군이 가진 생태자원인 철새를 중심으로 다양한 경험을 통해 감수성을 갖고 주변 환경을 살펴봄으로써 환경 문제를 인식하고 해결할 수 있는 기초적인 능력을 길러 생태환경 보전을 위한 생활 습관을 기를 수 있는 교육이 다양하게 이루어졌으면 한다.

○ 의의(기대효과)

- 멸종위기 생물들 중 왜 조류가 가장 많은지 의문점을 가진 것부터 시작하여 탐구 대회를 통해 멸종위기조류에 대한 기초 지식을 쌓고 공부해 나간 것은 철새에 대한 관심을 확대해 나갈 수 있는 계기가 되었다. 가장 자유롭다고 생각한 철새들이 사실 갯벌에 의지해 삶을 지탱하고 있다는 사실을 깨닫고 예전과는 다른 시선으로 철새들을 관찰하고 생각하게 되었다. 그래서 우리는 번 길을 힘들게 찾아오고 있는 철새들이 지속적으로 우리 서천에 찾아올 수 있는 방법을 찾는데 힘썼다. 탐구과정 내내 이루어지는 해양쓰레기 정화활동을 통해 해양쓰레기의 심각성을 깨닫고 그 종류와 상태를 파악하여 원인을 줄이고 해양을 기반으로 살아가는 철새들에게 가장 중요한 서식지인 갯벌을 보전·보호하는데 힘쓸 것이다. 또한 나이가 어린 아이들을 대상으로 직접 해양생태교육을 실행해서 갯벌이 중요한 이유와 멸종위기 동물 보호의 필요성을 함께 풀어보고자 한다. 어렸을 때부터 자연을 접하고 자연 친화적인 환경에 노출된 아이들이 환경에 관한 올바른 가치관을 갖춘 어른으로 자라길 바란다. 그런 의미에서 아이들을 위한 생태교육프로그램이 많이 운영되고 있는 국립생태원과 국립해양생물자원관, 조류생태전시관이 우리 서천에 있어서 좋고 이러한 공공기관에서 운영되는 교육프로그램처럼 잘 만들지 못하겠지만 우리들의 상상력과 자연을 소중히 여기는 마음을 담아 프로그램을 만들어 사람들에게 서식지 보존과 해양환경보존에 대한 중요성과 가치를 인식시킨다.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 논문정리를 할 때 관련되어있는 전문적 지식면으로 많이 부족하였기 때문에 이해하는데 어려움을 겪을 때가 많았고 읽기 쉽고 이해가 잘 가도록 주제를 중심으로 정리하는 것이 어려웠다. 철새 탐구를 위한 현장조사는 물때라는 시간적 한계성으로 충분한 조사가 어려웠으며 생태교육을 위해 선정된 가창오리의 경우 겨울철새로 탐구기간 내에 현장조사 자체가 불가능하여 어려움을 겪었다. 또한 생태 교육 프로그램에 관련된 자료를 조사하는데 철새나 해양쓰레기 등 현재 탐구하고 있는 주제와 연관되어 있는 자료들을 많이 찾아내는데 한계가 있었고 아이들에게 전달하고 싶은 내용과 아이들의 흥미를 끌어 집중시킬 수 있는 내용, 그 두 내용 사이의 적정성을 찾는 과정이 어려웠다. 면담을 통해 질문을 했을 때 받은 답변으로 충족되지 않거나 그 속에서 또 다른 질문이 발생하였을 때 힘들었다. 직접 생태교육을 실시하는 과정에서 아이들의 이목을 사로잡는 점에서 기술이 부족했으며 준비한 준비물을 다 챙기지 못한 점, 처음 실시하는 생태교육으로써 가르치는데 부족함이 있었던 점 등이 많은 아쉬움으로 남았다. 우리가 사용하는 단어를 아이들 수준에 맞추어 재해석하여 설명해주는 것에서도 한계점이 있어 완벽한 정보전달을 하는데 어려움을 겪었다. 아이들의 변화 정도를 정확히 측정하지 못한 점과 생태교육을 시간상 1회 밖에 하지 못한 점이 큰 아쉬움으로 남아있다.

○ 알게 된 점

- 자료조사를 하면서 철새에 대한 구체적인 개념이나 생태적 특징에 대해 알게 되었다. 또한 갯벌에 대하여 갯벌의 종류나 현황에 대해 알게 되었다. 우리 팀이 탐구하고 있는 검은머리물떼새, 넓적부리도요, 노랑부리백로, 저어새, 알락꼬리마도요의 생태적 특징과 이들이 멸종위기에 처한 이유에 대해 알게 되었다. 철새의 멸종을 막기 위해 철새의 멸종위기 이유에 대해 조사하면서 서식지 오염이 심각하다는 사실을 알게 되었다. 철새들을 관찰하기 위해 만들어진 공간이 오히려 새들의 서식지를 훼손한다는 것을 전홍태 선생님과 면담을 통해 알게 되었을 때 접근방식이 잘못되었음을 알게 되었고 좀 더 올바른 방식으로 공간 확보가 필요하다는 생각을 하였다. 또한 철새가 해양쓰레기나 기름과 같이 서식지 파괴로 인해 많은 피해를 입고 있다는 것과 철새들의 피해 대부분이 탈진하거나 아사로 인한 자연적 요인보다는 어업용 그물, 낚시줄과 같이 해양 쓰레기로 인한 인위적 요인이 차지하는 비율이 더 크다는 것을 알게 되었다. 아이디어와 자료를 서로 공유하고 부족한 부분은 면담으로 보충하며 교수학습지도안을 도입, 전개, 마무리로 나누어 작성할 수 있게 되고 아이들이 소외되지 않고 어울려 게임을 진행하는 방법에 대해 알 수 있었다. 평소 생태교육이 그다지 큰 영향을 준다고 생각하지 않았는데 이번 생태교육을 직접 실시하면서 아이들의 변화로 인해 적지 않은 영향을 미친다는 사실을 알게 되었다.

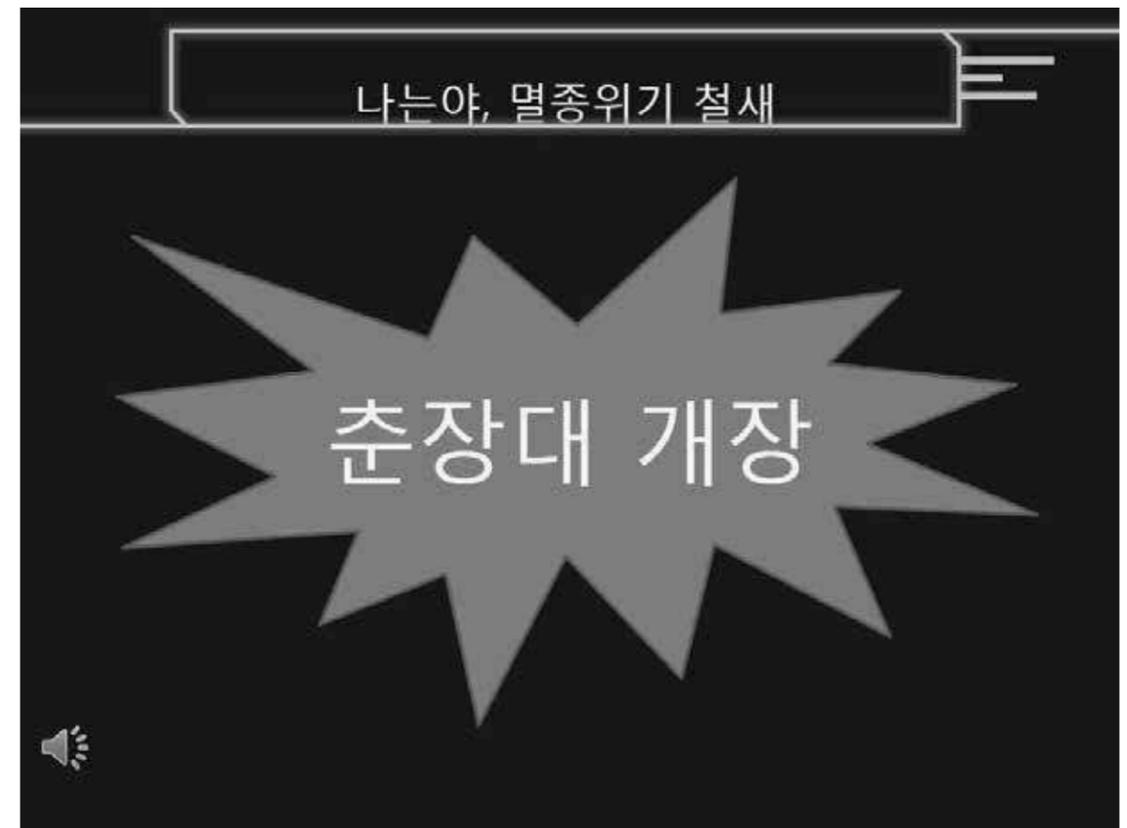
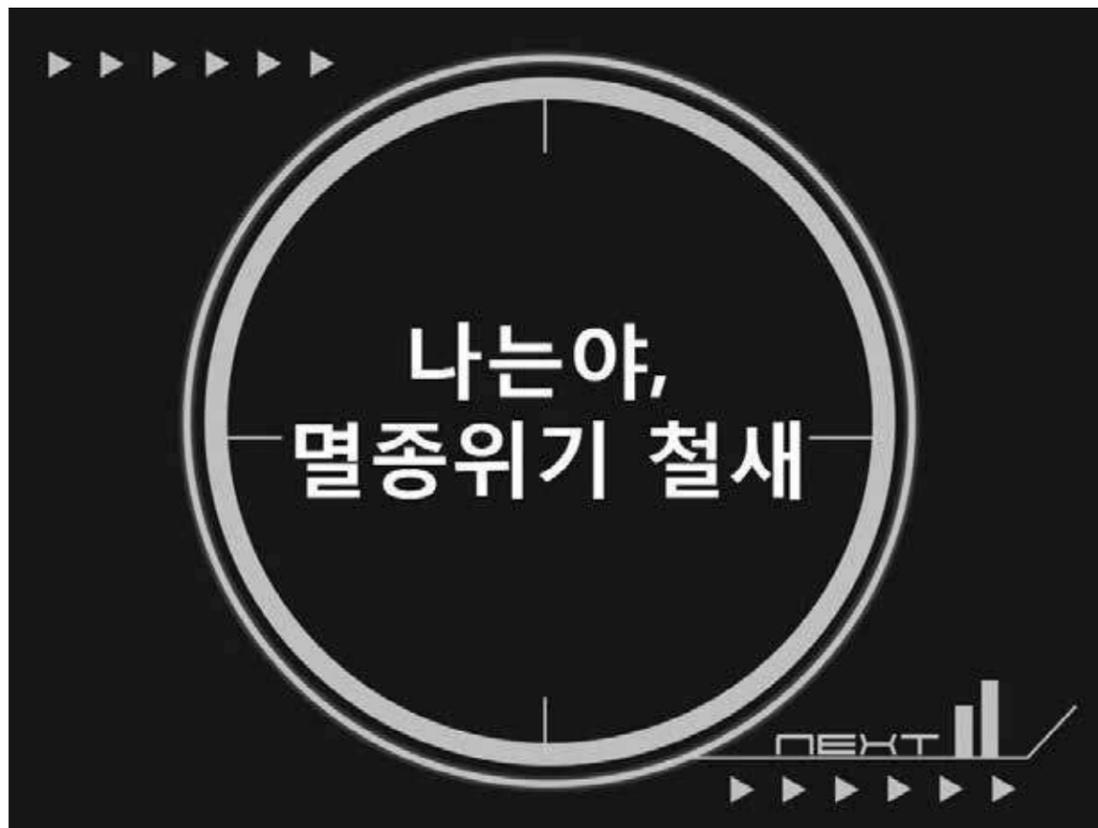
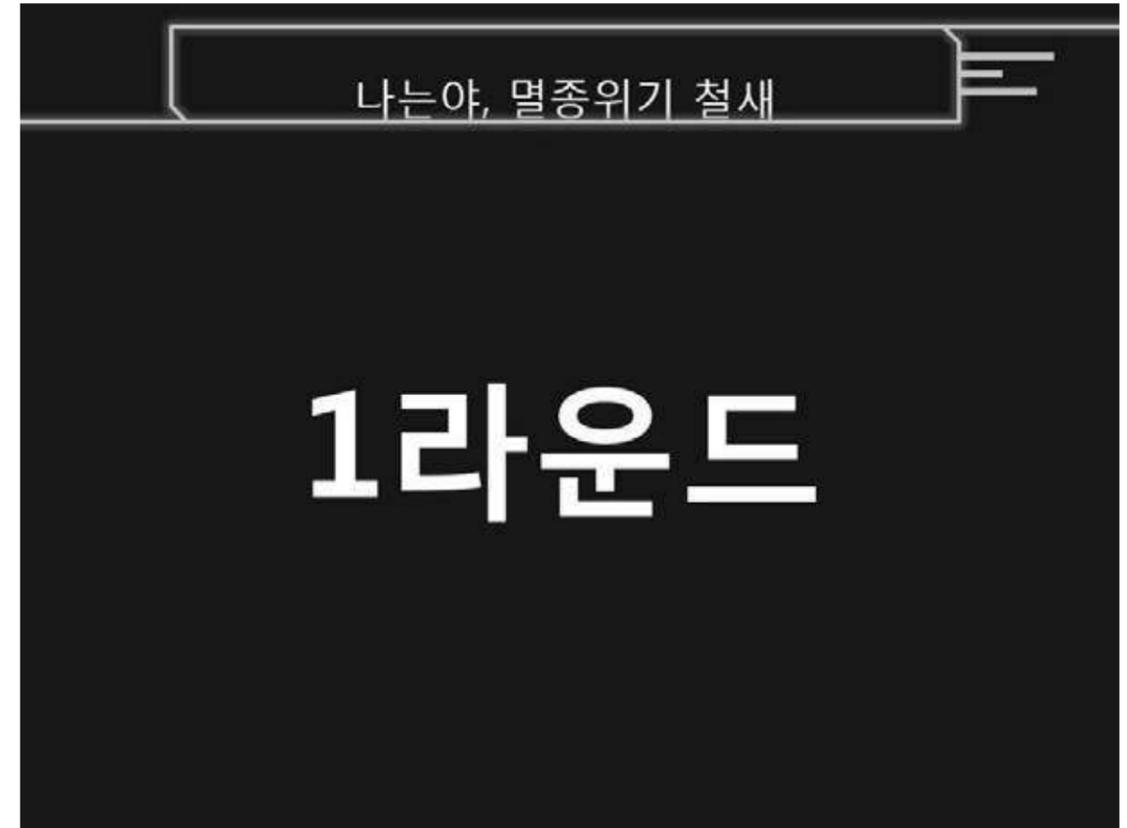
5. 참고문헌

- 국립환경정보센터(<http://www.neins.go.kr>),
- <http://aca.kmi.re.kr/kmi/aca/sea/file/0104.pdf>(70~71pages)
- 해양환경 오염과 보전대책 조현서/여수대학교 해양시스템학부
- <http://www.enviworld.co.kr/jarho/gen/sakun.htm>
- 환경미디어(www.ecomedia.co.kr)
- 위키백과 모두의 백과사전(<https://ko.wikipedia.org/wiki/>)
- 천재학습백과(koc.chunjae.co.kr/)
- 그린랩스(<https://namu.wiki/w/>)
- http://125.60.48.13/home4/dl_files/Seouledu/009/246477.pdf(63~64pages)
- 국립생태원(www.nie.re.kr/)
- 조류생태전시관(bird.seocheon.go.kr)
- 주남저수지
http://korean.visitkorea.or.kr/kor/bz15/where/where_main_search.jsp?cid=126117
- 국립생물자원관 <https://www.nibr.go.kr/main/main.jsp>
- 낙동강하구에코센터 <http://www.busan.go.kr/wetland/index>
- 금강철새조망대 <http://gmbo.gunsan.go.kr/>
- 국가환경교육센터 <http://www.keep.go.kr/portal/index.act>
- 국립생물자원관 <https://www.nibr.go.kr/main/main.jsp>
- 국립생태원 <http://www.nie.re.kr/main/>
- 낙동강하구에코센터 <http://www.busan.go.kr/wetland/index>
- 금강철새조망대 <http://gmbo.gunsan.go.kr/>
- 국가환경교육센터 <http://www.keep.go.kr/portal/index.act>
- 천새 피해 사례 조사
https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%94%A5%EC%9B%8C%ED%84%B0_%ED%97%88%EB%9D%BC%EC%9D%B4%EC%A6%8C_%EA%B8%B0%EB%A6%84_%EC%9C%A0%EC%B6%9C_%EC%82%AC%EA%B3%A0
- ITOPF 환경에 대한 기름유출의 영향
- 네이버 지식백과 (두산백과) (생명과학대사전) (한국민족문화대백과 한국학중앙연구원)
- 순천만습지 <http://www.suncheonbay.go.kr>
- 국가환경교육센터 www.keep.go.kr
- 플라스틱류 해양쓰레기와 생물피해 특성해양환경안전학회 2014년 추계학술발표회, (차인환, 한해광, 조현서, 안윤근, 김세훈/2014.11, 7-10 /4 pages)
- 유부도 해안쓰레기와 해양생물 피해 특성 한국해양환경·에너지학회 추계학술대회 논문집, (한해광 차인환 조현서 안윤근 김세훈/2014.11/ 80-83 /4 pages)
- 배성환(한국해양연구원 책임 연구원)학교와 사회환경교육의 연계 발전 사례<2> -해양 환경교육: KORDJ 황해 생태지역 환경교육 프로그램 /59-69쪽
- 한국해양환경에너지학회 학술대회논문집

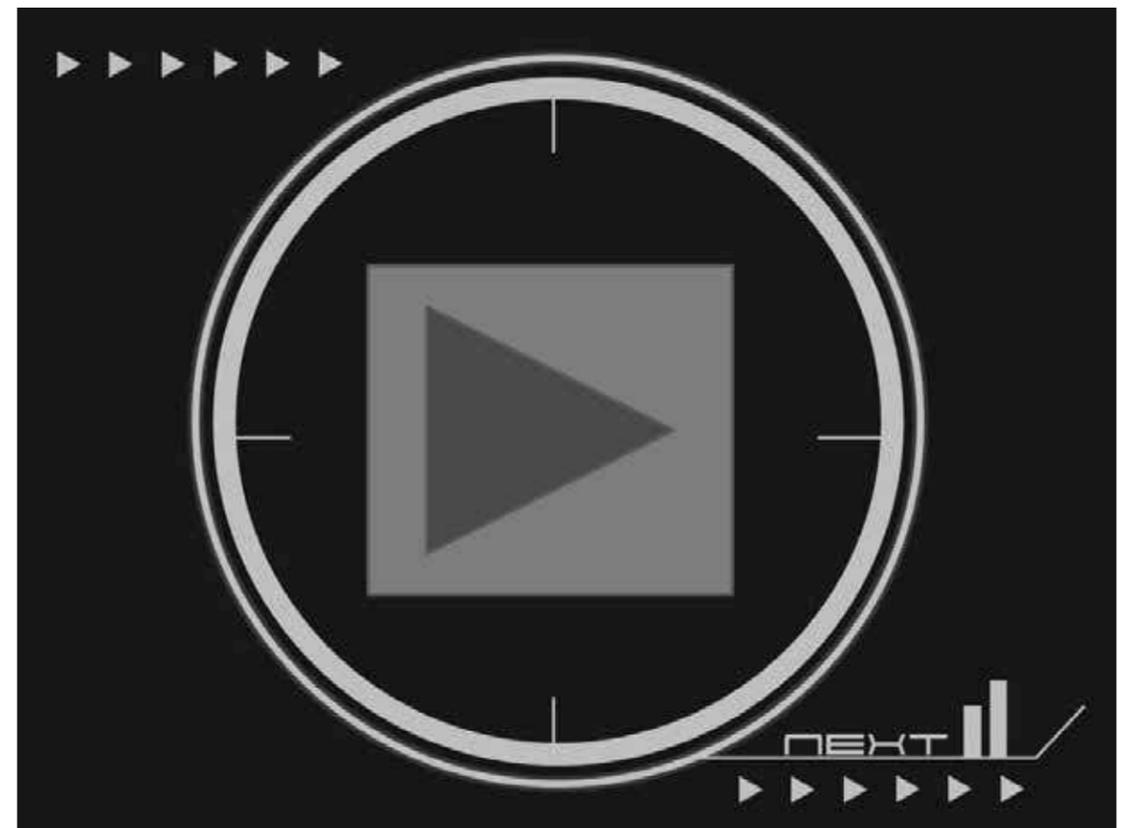
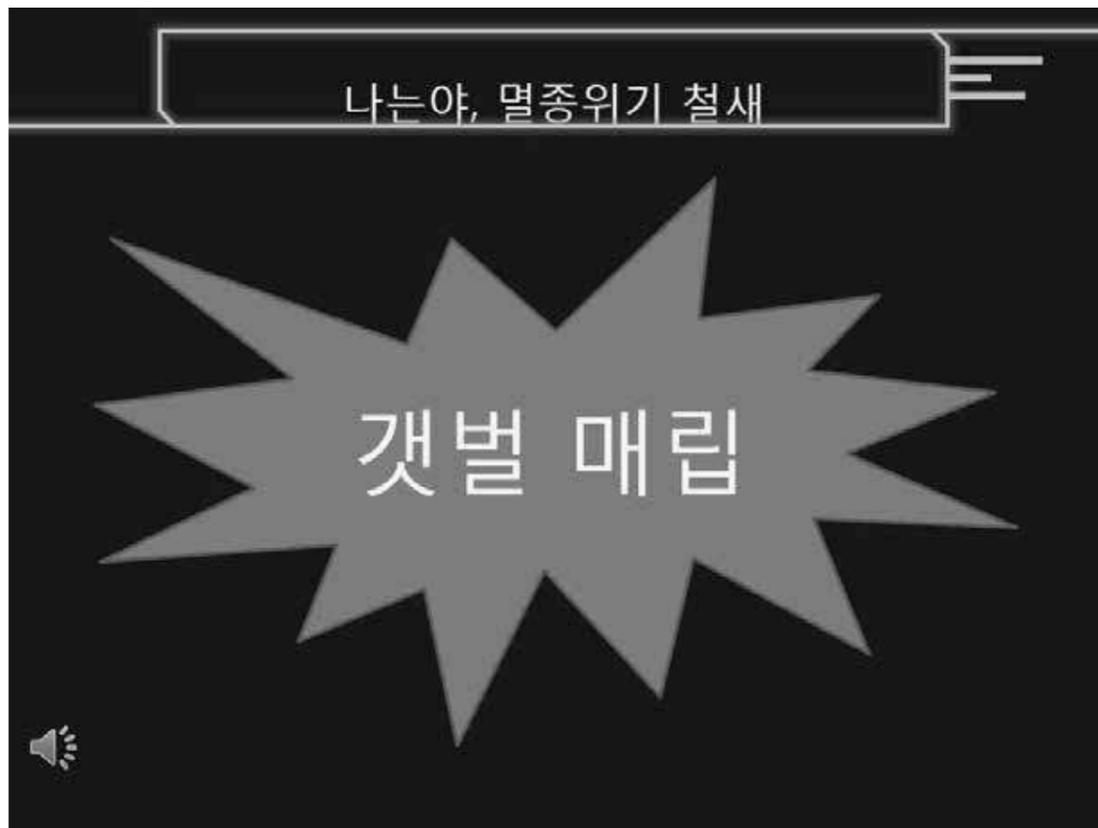
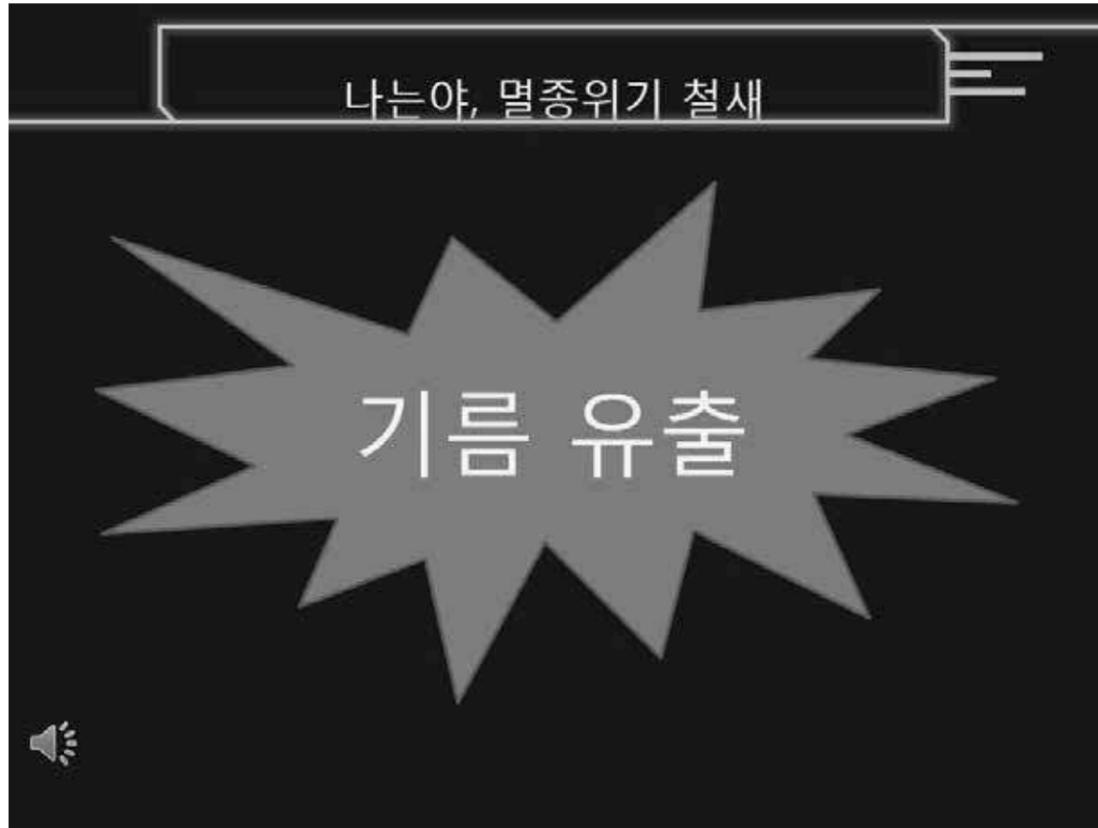
- 중간기착지에서 조류 사인에 대한 고찰(빙기창,최창용,남현영,박종길,홍길표,김성진,채희영,최영복/2012/25쪽)
- 생태환경교육프로그램 개발을 위한문헌 조사(김수경,박시룡,성하철,최유성/2010/83-84쪽)
- 유부도 해안 쓰레기와 해양 생물 피해 특성(한해광,차인환,안윤근,김세훈.2014/8쪽, 9쪽)
- 플라스틱류 해양쓰레기와 생물 피해 특성(한해광,차인환,안윤근,김세훈/2014/ 81쪽, 83쪽)
- 철새 이동경로 및 도래실태연구 (허위행.김성현.김진환.최유성.강승구/생물자원연구부 동물자원과/ 80-83 128-134)
- 서해안 갯벌현황과 철새에 대한 보전방안 (이시완,제종길,이한수/한국환경생태학회지 /17(3): 295-303, 2003)
- 금강하구지역의 조류군집에 관한 연구 (이시완,조해진,강태한,유승화,최옥인/한국환경생태연구소,국립수산과학원)
- 조류에 의한 새만금평가연구 (강태한,김성현,진신덕,조해진,백운기(한국환경생태연구소, 국립생물자원관,국립중앙과학관/181~188)



다시보기



구분기





제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	Eco! Rainbow Fish(ERF)		
학생명	김태주, 하익수, 이정학, 정버리	학교	가평고등학교
지도교사명	유은희	학교	가평고등학교

항목	내용
탐구주제	복합양식법을 적용한 수질오염 감소 및 수산물 생산성 향상 방안모색
탐구기간	2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 28일
탐구목적	○ 환경오염을 줄이고 수산물의 생산성을 향상시킬 수 있는 친환경 복합 양식 방법을 직접 실험해 봄으로써 양식 수산업의 변화 가능성을 찾을 수 있다.
탐구내용	○ 조피볼락과 어류의 스트레스 해소와 혼합양식 시 생존율을 높이는 것으로 알려진 조류, 패류를 함께 양식함으로써 해조류와 패류의 유기물 제거 효과를 확인해볼 수 있다. 또한 가두리 방식이 아닌 육상수조식 방식일 경우 바닷물이 순환되지 않으므로 순환을 위한 구조나 어류의 질소노폐물 제거를 위한 방안을 강구함으로써 복합양식을 위한 환경조성방안을 찾을 수 있다.
탐구결과	○ 조피볼락과 바지락의 복합양식을 통한 수질오염 감소 및 생산성을 확인 하기 위해서는 두 개체의 생존이 유지되어야하는데 20일 정도의 생존으로 생산성을 확인하기 어려웠으며 조피볼락으로 인해 발생한 질소노폐물의 제거를 위해 다시마, EM 등을 사용하였고 아질산질소의 감소를 확인할 수 있었다.
결론 및 의의	○ 수산물 양식의 대부분을 차지하는 가두리양식의 문제점에 대해 인식하고 수은 관리와 노폐물의 관리가 함께 이루어 질 수 있는 육상수조식 복합 양식에 대한 관심을 갖고 직접 실험을 하였으며 조류와 EM미생물을 활용한 친환경 양식 기술을 활용함으로써 환경오염을 최소화하면서 생산성을 높일 수 있는 물고기양식이 필요함을 인식할 수 있었다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
--	---------------------

탐구 주제	복합양식법을 적용한 수질오염 감소 및 수산물 생산성 향상 방안모색
팀명	Eco! Rainbow Fish(ERF)

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 미래 인류의 먹거리로서 수산물 양식의 중요성이 커지고 있는 가운데, 양식장 주변 수질 오염 등 환경오염으로 인한 양식 환경 악화, 어병 확산, 바다물의 수온 상승으로 인한 적조 확산과 이로 인한 수산물의 대량 폐사로 피해가 확대되면서 기후변화에 따른 수산업의 대응 방안을 모색하는 것이 필요하며, 친환경적인 새로운 양식 방법을 개발하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

○ 탐구 목적

- 환경오염을 줄이고 수산물의 생산성을 향상시킬 수 있는 친환경 복합양식 방법을 직접 실험해 봄으로써 양식 수산업의 변화 가능성을 찾아보고자 한다.

2. 탐구 내용 및 결과

○ 내용

- 조피볼락은 맛이 담백하고 식감이 쫄깃해 횡감으로 많이 소비되며, 비교적 기르기 쉬운 양식어종으로 인기가 많다. 국내에서 넙치에 이어 두 번째로 많이 양식하는 물고기이며, 지난해 생산량은 1만8천774t(1천860억원)이라고 한다. 이와 같은 이유로 어류로는 조피볼락을 선택하였으며 기존에 이루어졌던 가두리양식의 관리방안 연구 활동을 통해 해조류와 패류가 유기물 제거 효과가 있으며 어류의 스트레스 관련 효소 활성도 복합양식 시 스트레스를 덜 받는 것으로 나타나 패류, 해조류 및 저서동물과 혼합양식이 어류의 생존율을 높이는 것을 알 수 있었다. 그래서 다시마와 조개류로서 대합, 바지락을 염두에 두고 실험활동을 계획하였다. 2013년도 넙치와 조피볼락의 양식 생산량은 전체 어류 생산량의 약 83%를 차지하고 있는데, 넙치는 주로 육상수조식 방법으로, 조피 볼락은 해상가두리 방법으로 양성하고 있다고 한다. 특히 최근에 Biofloc(미생물총) 기술을 활용한 친환경 양식 기술 개발, EM미생물 및 천연식품으로부터 추출한 약재를 활용한 친환경 양식 기술이 개발되고 있고, 이러한 신기술을 적용한 친환경 복합양식방법이 세계적으로 실험화되고 있는 상황이다.

여기서 우리는 환경오염을 줄이고 수산물의 생산성을 향상시킬 수 있는 친환경 복합양식 방법을 직접 실험해 봄으로써 양식 수산업의 변화 가능성을 찾아보고자 한다.

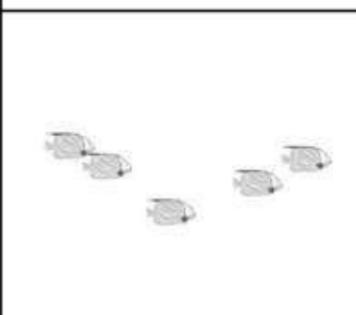
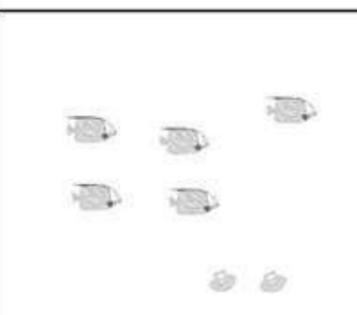
○ 방법

- 조피볼락을 육상수조식과 유사한 어항에 키우면서 생산량과 생존율을 높힐 수 있는 방법을 찾아보고자 복합양식을 생각하였으며 육상 수조식에서 길러지는 조피볼락 치어들을 보며 어항 속 조피볼락의 수를 계획하여 실험군과 대조군을 정해보았다. 3cm인 치어의 경우 m² 당 2,000마리가 적당하다고 하므로 약 0.12m²의 수조에서 6cm일 경우 100마리 정도까지 쉼을 거라 여기고 복합양식이므로 패류의 수를 함께 고려하여 52마리로 결정하였다. 북방 대합 치패는 4℃ 이상에서는 10일까지 90% 이상 생존하며 28℃에서도 10일까지 85% 생존율을 보였으나 32℃ 이상에서는 10일까지 30%의 생존율을 보임으로써 저온에서는 강하고 고온에서는 약한 종으로 판단된다. 그래서 온도에 좀 더 생존력 있고 양식이 일반화 되어 있는 바지락으로 변경하여 실험을 진행하였다. 인천 수산자원 연구소, 동해 수산자원 연구소, 강원도 수산자원 연구소 등에 연락하여 치어를 구하고자 하였으나 7월 중순에 치어의 방류가 완료되어 각 시청과 연계된 수산과 등에 문의하여 치어를 키우는 양식장을 문의하였고 탐구용으로 적은 치어를 인천 현빈 양식장에서 얻어 실험을 시작하였다.

인터넷 기사 및 논문 검색을 통한 양식 관련 자료 수집을 통해 가두리양식장이 야기 하는 문제점, 양식장 주변 수질 등 환경오염으로 인한 어병 확산, 양식 환경 악화 등 피해 현황 조사, 바다물의 수온 상승으로 인한 적조 확산과 이로 인한 수산업 피해 현황, 해파리의 대량 발생과 피해 현황 조사 등을 통해 친환경 육상수조식 양식의 필요성을 탐구하고자 한다.

· 조피볼락과 바지락의 복합양식을 위한 실험

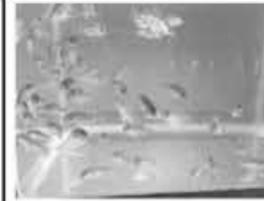
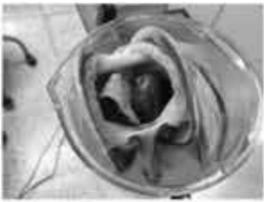
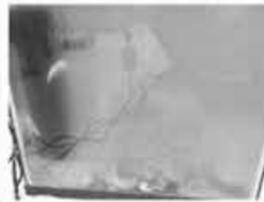
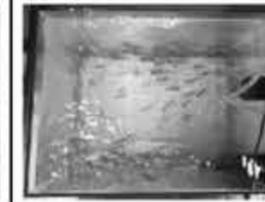
- ① 물고기 양식 환경만 조성한 일반 실험 수조와 물고기(조피볼락), 조개(바지락)와 복합양식 환경을 조성한 실험 수조의 실험 환경을 조성하고 관리하면서 상호 비교 관찰함

조피볼락 52	조피볼락(52)과 바지락(13)	조피볼락(52)과 바지락(39)
		

- 조피볼락과 바지락의 복합양식을 위한 환경 개선 실험
- ② 수질 오염 테스트 키트(에코세이버)를 활용하여 실험 수조의 수질 오염 정도를 비교 측정함. 특히 질산염과 관련된 암모니아성 질소(NH₄), 질산성 질소(NO₃), 아질산성 질소(NO₂)의 양을 측정해봄

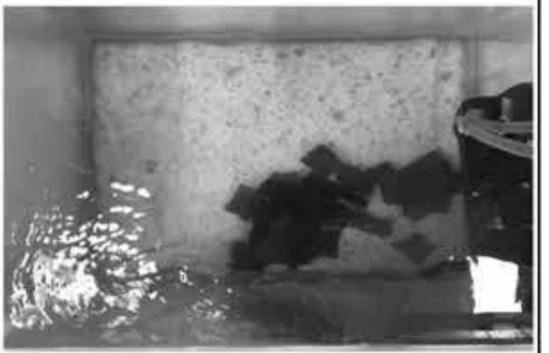
○ 결과

- 조피볼락과 바지락의 복합양식을 위한 실험 진행 과정 및 결과

			
현빈양식장	수조의 크기	조피볼락 치어	배설물
			
치어의 이동	산소의 공급	실험수조(대조군)	실험수조(실험군)
			
대합의 폐사	폐사후 물의 상태	수조의 혼탁	순환 펌프 만들
			
실험수조(조피볼락)	바지락의 폐사 후 혼탁	조피볼락의 떼죽음	생존개체의 이동
			
조피볼락의 크기	물의 오염정도	붉은 반점이 보임	조피볼락의 최후

- 8월 2일에 수조에 넣은 후 8월 21일까지 약 3주 정도의 생존을 확인할 수 있었고 조피볼락과 바지락 개체수가 모두 폐사함. 양식에 대해 이론으로만 접한 가운데 바다에서 먼 환경에서 양식관련 실험을 한다는 것이 실험 개체의 구입 면에서 뿐만 아니라 환경의 조성과 유지 등에서 어려움이 많다는 것을 깨닫게 됨.
- 용존산소량과 질산염, 인산 등의 측정을 통해 산소의 공급은 기구를 통해 어느 정도 가능하지만 배설물로 인한 오염물질을 어떻게 제거해야할지가 그 무엇보다도 중요하다는 것을 깨달음.
- 후속실험으로 질산염의 제거를 위한 실험을 계획함.

- 조피볼락과 바지락의 복합양식을 위한 환경 개선 실험 진행과정 및 결과
· 다시마를 이용한 질산염 감소 확인 실험

	
9/2일 냉동된 다시마를 해동하여 조피볼락과 바지락이 죽고 질산염으로 오염된 수조에 집어넣음.	9/2일 건조된 다시마를 냉동 다시마와 같은 부피로 또 다른 질산염으로 오염된 수조에 집어넣음.
	
9/4일 냉동된 다시마를 넣은 수조는 투명한 상태가 유지되었으며 아질산성 질소의 양이 감소됨을 확인함.	9/4일 건조된 다시마를 넣은 수조는 건조된 것이 불려지면서 끈적한 알긴산이 분비되어 물이 뿌옇게 변하였으며, 아질산성 질소의 양의 변화가 생다시마보다 적음.

- 바지락의 양식

	
9/22일 수협에서 바지락을 구입하여 산호사와 신선한 바닷물이 있는 상태에서 양식함. 75마리를 넣음.	9/25일 오전 수조의 상태. 34마리 정도가 폐사하여 물이 뿌옇게 변함.
	
9/25일 남은 바지락을 건져서 질산염이 높은 수조에 넣음.	9/27일 생다시마를 넣었으나 바지락의 폐사가 빠른 속도로 진행됨.

- 조피불락과 바지락을 함께 넣어준 처음의 실험에서 개체수를 조피불락 52, 조피불락 52 + 바지락 13, 조피불락 52 + 바지락 39로 실험하였으므로 조피불락 52 + 바지락 13과 조피불락 52 + 바지락 39를 더해서 2로 나누어 78의 개체수가 나오므로 75 개체수를 모두 집어넣음. (처음과 동일한 조건에서 어느 정도의 차이가 있는지를 확인하기 위한 계획이었음.)
- 바지락의 상태(처음 실험에서의 바지락은 조피불락과 함께 산지에서 구입한 바지락이었음.)에 대한 차이가 있었고 처음의 실험을 통해 개체수를 반 이상으로 줄이는 것이 필요하였는데 실험을 마무리할 시간이 얼마 남지 않았기에 동일한 개체 수에 의미를 두고 실험을 한 것이 빠른 기간에 바지락의 집단 폐사가 이루어지는 계기가 되었다고 여겨짐.
- 바지락을 수조에 넣은 요일이 금요일이라 주말을 끼고 관리가 잘 안된 부분이 있고 신선한 바닷물이 준비된 수조도 1개에 불과하여 월요일에 수조가 뿌옇게 변하였을 때 또 다른 신선한 바닷물에 바지락을 옮길 수 없었음.
- EM을 물의 양과 비교하여 10,000배 희석한 7ml를 주입하였으나 그 결과를 확인할 수 없었음.

○ 팀원의 담당 역할

학생	담당 역할
공 통	문헌 자료 수집, 보고서 작성, 탐구 결과 자료 정리 및 발표
김태주	실험 수족관 설치 및 관리, 수질 오염도 측정, 조피불락의 양식 문헌 조사, 조피불락과 바지락 관리
하익수	실험용 물품 구입 및 관리, 조피불락의 성장도 측정, 실험과정 중 발생하는 개체의 폐사 처리, 바지락 양식 문헌 조사
이정학	실험용 수산물 구입, 관련 대학 및 연구기관 탐방, 실험과정 중 발생하는 개체의 폐사 처리, 다시마 양식 문헌 조사
정벼리	실험 기록지 작성 점검, 국내 수산물 양식 환경 조사, 양식 환경 조성을 위한 산호사 관리, 바지락 양식 문헌 조사

3. 탐구의 결론 및 의의

○ 결론

- 수산물 양식의 대부분을 차지하는 가두리양식의 문제점에 대해 인식하고 수온 관리와 노폐물의 관리가 함께 이루어 질 수 있는 육상수조식 복합양식에 대한 관심을 갖고 직접 실험을 하였으며, 조류와 EM미생물을 활용한 친환경 양식 기술을 활용함으로써 환경오염을 최소화하면서 생산성을 높일 수 있는 물고기양식이 필요함을 인식할 수 있었다.

○ 의의(기대효과)

- 바닷물의 수온 상승으로 인한 유해한 해파리의 대량 발생과 적조 확산, 현재 국내 수산물 양식의 대부분을 차지하는 가두리양식의 문제점에 대한 어민들의 관심과 문제의식을 갖게 하여 새로운 양식 방법이 필요함을 인식할 수 있음.
- EM미생물을 활용한 친환경 양식 기술, 천연식품을 활용한 친환경 양식 기술 등을 활용함으로써 환경오염을 최소화하면서 생산성을 높일 수 있는 육상 수조식 물고기 양식장의 확대가 필요함을 인식할 수 있음.
- 환경오염을 최소화하면서 생산성을 향상시킬 수 있는 수산물 양식법을 생각해 보는 계기가 되었으며, 친환경 육상수조식 복합양식에서 생산성을 높일 수 있는 적정 양식 규모를 위한 탐구의 지속이 필요함을 인식할 수 있음.

4. 탐구를 진행하면서 어려운 점과 알게 된 점

○ 어려운 점

- 작은 수조에서 원래 계획했던 대로 가두리 양식과 육상수조식으로 나누어 실험하기가 어려웠으며 복합양식에서도 2개체(조피불락과 바지락)만 키우는 것도 쉽지 않은 상태에서 다시마, 해삼까지 함께 양식하기가 어려움. 수조를 큰 것으로 변경하였을 경우엔 과학실의 공간이 좁아 과학실에 두고 실험하기가 어려움.
- 커다란 대합의 폐사가 빠르게 진행되어 조개가 들어 있던 수조가 오염되어 실험의 진행이 힘들었으며 진행되는 중간 중간 죽어가는 개체들로 인해 실험실 내부뿐만 아니라 외부까지 비린 냄새가 퍼져 다른 실험활동도 이루어져야하는 생물실 사용이 어려운 부분이 있었음.
- 조피불락 치어를 구하는 것도 어려웠지만 대합의 경우 11월이 되어야 1cm정도의 크기가 되므로 빠른 실험활동을 위해 성장한 바지락을 구입하여 바로 실험을 진행함. 이로 인해 조피불락과 바지락의 생존을 위한 수조의 환경이 구비되지 못함.
- 실험을 위한 조피불락치어와 바지락이 모두 폐사되면서 다시 처음부터 진행하기엔 부족한 시간과 여건으로 후속 실험을 계획하였는데 좀 더 정밀한 측정을 할 수 있는 실험기구의 필요를 느낌.
- 양식을 위한 시간은 3개월 정도의 시간으로는 무리가 있다고 여겨지며 학생들이 기숙사에 있어서 주말에도 와 볼 수 있는 가능성이 있지만 주말과 연휴 등으로 실험 활동에 제한이 되어 주말을 끼고 폐사 수가 급증하는 원인이 되었다고 여겨짐.

○ 알게 된 점

- 양식에 대해 이론으로만 접한 가운데 바다에서 먼 환경에서 양식관련 실험을 한다는 것이 실험 개체의 구입 면에서 뿐만 아니라 환경의 조성 및 유지 등에서 어려움이 많다는 것을 깨닫게 됨.
- 용존산소량과 질산염, 인산 등의 측정을 통해 산소의 공급은 기구를 통해 어느 정도 가능하지만 배설물로 인한 오염물질을 어떻게 제거해야할지가 그 무엇보다도 중요하다는 것을 깨달음.
- 복합양식을 실험하기 위해선 우선 작은 수조에서 조피불락 자체를 양식할 수 있는 노하우를 알아야 할 것 같으며, 양식장과 같은 설비와 실험할 수 있는 실질적인 기구 등이 구비되어 있어야 가능할 수 있다는 것을 느낌.

○ 기타

- 조피불락과 바지락의 복합양식을 통한 수질오염 감소 및 수산물 생산성 향상을 알아보기 위한 실험이었는데 조피불락이 약 3주 정도만 생존하였기에 조피불락과 바지락의 복합양식을 위한 환경개선을 후속실험을 계획하였다. 조피불락 양식의 결과로 발생한 질산염을 제거하기 위해 친환경인 방법을 고안하여 실험해보았지만 유의미한 결과를 얻기가 어려웠다. 이와 관련된 연구가 좀 더 구체적이고 실질적으로 계획되어 지속적으로 이루어지길 바라며, 그 결과로 미래 인류의 먹거리로서의 수산물이 질과 양적인 면에서 모두 향상되기를 기대한다.

5. 참고문헌

- 하경민, 수과원, 「조피불락(우럭) 유전체 해독」, 뉴시스, 2016.07.22., 경제면
- 박태규, 「가두리 양식어장 관리방안 연구」, (과학원간행물, 2010), 5쪽
- 손맹현·박민우·임한규, 「조피불락 해상가두리 양식업의 지역별·규모별 경제성 분석」, (한국수산경영학회, 2014), 96쪽
- 손맹현외 9명(2007), 「조피불락 양식 표준지침서, 국립수산과학원, 부산광역시, p171
- 이정용·김완기·이채성·박영제, 「북방대합 치패의 수온, 염분 및 공기노출에 따른 생존율과 잠사능력」, (한국양식학회지, 2003), 230쪽
- 전상복(2017), 「수질오염개론, 청록출판사, 서울특별시, p128
- 박광재·최용석·허승·강희웅·한협섭·오해중, 「경기만 바지락양식장의 저질조성 서식밀도 및 바지락 성장의 특성에 관한 보고」, (한국패류학회지, 2010), 267쪽

제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서 요약본

팀명	Mussell Crew		
학생명	강민우, 김형규, 성혁준, 이우혁	학교	경기과학고등학교
지도교사명	김제년	학교	경기과학고등학교

항목	내용
탐구주제	나노버블을 이용한 따개비 부착에 관한 연구
탐구기간	2017년 7월 1일 ~ 2017년 9월 27일
탐구목적	○ 나노버블을 이용해서 부착생물들이 선박에 부착하는 것을 저해하는 것이 목적이다.
탐구내용	○ 페인트를 칠하지 않는 판, 페인트를 칠한 판, 나노버블을 채류시키는 판에서 각각 따개비 유생이 얼마나 부착되는 지 관찰 및 비교한다.
탐구결과	○ 모든 판에 따개비 유생이 부착되지 않았다.
결론 및 의의	○ 실험이 실패한 이유는 수조의 환경이 바다의 환경과 매우 달랐기 때문이다. 수조의 환경으로는 따개비를 한 달 이상 생존시키는 것이 힘들다. 그리고 따개비의 생애 주기가 매우 길기 때문에 실제 한 달의 실험 기간으로는 상당히 부족했다.

 국립해양생물자원관 MARINE BIODIVERSITY INSTITUTE OF KOREA	제2회 해양생물 탐구대회 최종보고서
---	----------------------------

탐구 주제	나노버블을 이용한 따개비 부착 억제에 관한 연구
팀명	Mussell Crew

1. 탐구 동기 및 목적

○ 탐구 동기

- 우리는 주위에서 부착생물로 인한 많은 피해사례를 볼 수 있다. 부착생물이란 수중 물체에 고착 또는 부착하여 물체를 생활의 지역으로 삼는 생물들의 집합으로, 세균, 해조류, 무척추동물 등으로 이루어져서 약 2,500여 종이 있다. 그 중 해양 갑각류가 가장 많은 피해를 주는 생물종이다. 이러한 해양 갑각류들이 선박 등의 선체에 붙는 현상을 생물 부착, 또는 Bio-fouling이라 한다.

- 생물 부착 현상은 양식업, 조선업, 운송업 등 해양에서의 많은 분야에 부정적인 영향을 준다. 양식업에서는 그물망에 따개비들이 부착하여 피해를 입는다. 생물 부착은 다양한 측면에서 선박의 기능을 낮춘다. 생물 부착이 일어나게 되면 선박의 속도를 최대 20%이상 늦출 뿐만 아니라 연료를 최대 50%가량 더 사용하도록 한다. 또한, 부착생물이 한 번 붙고 나면 선박의 페인트는 복구할 수 없는 피해를 입게 된다. 이러한 이유로 인해 선박의 부착생물을 막는 기술은 산업 현장에서 매우 중요한 과제로 부상하고 있다. 우리는 이에 대한 친환경적인 해결책으로 나노버블이 부착생물들이 선박에 부착하는 것을 저해할 수 있는 물질이라고 생각했다.

○ 탐구 목적

- 본 실험의 최종 목표는 나노버블을 이용한 따개비 부착 억제 방법의 개발이다. 이를 위한 세부 탐구주제는 다음과 같다.

- 따개비의 접착기작 연구
- 선박 모형에서 나노버블의 운동 기작 연구
- 나노버블의 부착 억제 효과 확인
- 실제 해양 구조물에서의 상용화 가능성 확인

첫째, 따개비의 접착 기작을 확인하여 나노 버블로 저해할 수 있는 기작의 위치를 찾는다.

둘째, 선박 모형과 나노버블 발생장치를 제작한다. 제작한 장치에서 나노버블의 크기, 이동속도, 지속시간, 밀도, 위치분포 등을 측정하여 최적의 나노버블 발생 방법을 탐색한다.

셋째, 나노버블의 부착 억제 효과를 실험한다. 나노버블이 부착 억제 효과를 실제로 가지는지를 규명하고, 최소의 에너지로 최대의 효율을 보일 수 있는 방법을 탐구한다.

넷째, 실제 해양 구조물에서의 여러 변수들을 고려하여 각 상황에 맞게 활용이 가능한지에 대해 탐구한다.

○ 기설 설정

- 나노 버블은 배의 표면에서 긴 시간 동안 체류하면서 따개비 유생이 부착될 수 있는 배의 표면적을 줄이고, 버블의 파열을 통해서 따개비 유생에게 스트레스를 가해 부착율을 감소시킬 것이다.
- 버블의 크기가 증가할수록 부착율이 감소할 것이다.
- 버블의 개수가 증가할수록 부착율이 감소할 것이다.

2. 탐구 내용 및 방법

○ 탐구 내용

- 이론적 배경

· 미세 기포(micro bubble)

기포는 기포의 직경에 따라서 통상기포, 미세기포, 마이크로기포, 마이크로 나노기포, 나노기포로 구분된다. 우리가 실험에 사용할 기포는 직경이 1000 μ m이하인 기포로 미세기포부터 나노기포의 범주에 속한다. 미세기포(micro-bubble)는 크기가 큰 통상 기포에 비하여 수중에서 비교적 느린 부상속도를 가지고 있다. 또한 대전 효과가 높아 미세 기포는 수중에서 긴 시간 동안 체류하다가 상승 파열된다. 실제로 직경 5 μ m이하의 미세기포는 물속에서 수 개월동안 체류하다가 용해된다는 결과가 연구된 바 있다.

10 μ m 이하 크기의 마이크로 버블에서는 자기수축에 의한 버블의 내부압력이 증대하는 현상이 생기게 된다. 자기 가압 효과에 의해서 버블이 파열되면 순간적으로 4000~6000 $^{\circ}$ C의 고온과 약 500기압의 충격파가 발생하는데 이것으로부터 마이크로 버블의 살균 효과가 나타난다. 나노 기포수는 산소나 수소 등의 기체를 나노 기포상태로 물속에 체류시킨 물의 종류다.

· 따개비

따개비목에 속하는 동물의 총칭으로 몸길이는 10~15mm정도이다. 모든 따개비는 해양성이며 난생이다. 고생대 실루리아기에 등장하여 현재 남아있는 종은 전 세계적으로 약 200종에 이른다. 조무래기따개비(Chthamalus challenger)는 먼 바다에 면한 암초의 만조선 부근에서 발견된다. 대형 검은큰따개비(Tetraclita squamosa japonica)는 조무래기따개비와 마찬가지로 먼 바다에 면한 암초의 만조선 부근에서 발견된다. 대형 청홍따개비(Balanus tintinnabulum volcano)는 먼 바다에 면한 암초의

간조선 부근에서 발견된다. 흰줄따개비(B. amphitrite albicostatus)는 껍데기에 흰 세로줄이 있으며 내만의 조건대와 하구 부근에서 발견된다. 이외에도 다양한 종류가 있다.

따개비는 유생 때에는 바다 속에서 부유하며 살다가 바닷가 암초나 말뚝, 배 밑 등에 붙어서 고착 생활한다. 몸체는 석회질 껍데기로 덮여 있어서 긁혀서 다치는 사고가 자주 발생한다. 몸은 머리와 6쌍의 만각이 달린 가슴으로 구성되어 있고 배 부분은 없다. 머리에는 눈과 촉각이 없다. 몸의 윗부분의 6쌍의 만각을 움직이면서 물속의 플랑크톤을 잡아먹는다. 유생은 3쌍의 부속지를 가진 갑각류 특유의 노플리우스 유생이며 큰 삼각형 갑각이 있다. 보통 6회의 탈피를 거쳐 2개의 껍데기를 가진 시프리스 유생이 된 뒤 고착생활을 한다.

· TBT (tributyltin)

현재 이러한 피해를 줄이기 위해 널리 사용되는 방법은 TBT (tributyltin)라는 유기 주석 화합물이다. TBT는 선박의 페인트에 들어가는 화합물로서 해양 구조물, 어망 등에 생물들이 달라붙지 못하도록 하는 부착 방해제로도 널리 사용되고 있다. TBT는 부착 방해효과가 월등히 뛰어나지만, 해양 생태계에 심각한 피해를 가져온다. TBT는 환경호르몬으로서 부착생물을 막기 위해 해양의 모든 생물에게 성전환을 일으켜 괴사하게 하기 때문이다. 또한, 선박의 페인트 속에 들어있는 TBT가 바닷물에 용해되면 부착생물이 아닌 해양 생물의 생존에 심각한 악영향을 줌과 동시에 생태계를 파괴한다. TBT는 굴, 홍합등의 양식 생물의 생장을 억제하기도 한다. 이러한 환경영향성 때문에 미국에서는 TBT의 사용을 규제하고 있다. 국제해사기구는 TBT의 위해성을 인정하여 2003년부터 TBT의 사용을 금지하기 위한 방안을 모색하고 있다.

○ 탐구 방법

- 해저와 유사한 환경 하에서 나노 버블 발생장치로 나노 버블을 발생시켜 따개비가 판에 부착되는 비율을 측정하고 비교한다.

· 실험 준비

① 서식 환경 조성

- ㉠ 수조에 증류수를 14L만큼 채운다.
- ㉡ 해수의 평균 염분 농도가 35%이므로 수조 속 천일염의 양을 x라고 할 때 다음과 같은 식이 성립한다.

$$\frac{x(g)}{14000 + x(g)} = \frac{35g}{1000g} \quad x=507.77g$$

- ㉢ 천일염을 507.77g만큼 수조에 넣은 후 천일염이 물에 완전히 용해될 때까지 저어준다.
- ㉣ 이를 동안 기다린 후 바다에서 채취한 따개비들을 바닥에 깔고루 놓는다.

- ㉤ 수조에 산소 공급기 3개를 고정시킨다.
- ㉥ 따개비의 먹이를 주기적으로 공급해준다.
- ㉦ 물의 오염을 방지하기 위해 매일 수조를 흔들어서 물을 섞은 후 위에 떠오른 이물질들을 떠서 새로운 소금물(35%)과 교체한다.



그림 1.

② 따개비 채취

- ㉠ 따개비는 주말에 안산 탄도항으로 직접 가서 채취하였다.
- ㉡ 약 20-30개 정도의 따개비들을 채취했다.
- ㉢ 표면을 배와 유사하게 하기 위해 선박 바닥 철판 모형을 제작한다.
- ㉣ 선박 바닥 철판 모형은 시중에서 구입할 수 있는 평평한 알루미늄 판과 평평한 스테인리스 판을 이용했다.

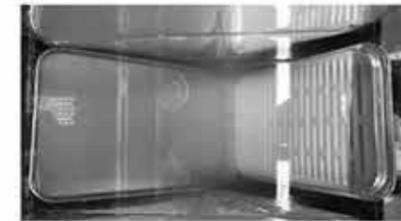


그림 2.

- ㉤ 나노 버블 발생 장치는 기존에 사용하기로 하였던 나노 버블 발생 샤워기가 아니라 산소 발생기를 사용하기로 하였다.

· 실험 방법

- ㉠ 수조의 크기에 맞는 2개의 아크릴 판을 제작한다.
- ㉡ 제작한 아크릴 판 2개를 이용해서 수조의 공간을 3등분한다.
- ㉢ 오른쪽 공간은 아무런 조작도 가하지 않는 알루미늄 판과 스테인리스 판을 수조 위에 고정시킨다. 공기 발생기를 판 위에 고정시킨다.



그림 3.

- ㉔ 중앙에는 한 면에 페인트를 칠한 알루미늄 판과 스테인리스 판을 수조 위에 고정 시킨다. 공기 발생기를 판 위에 고정시킨다.

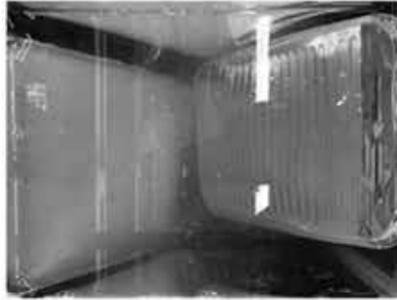


그림 4.

- ㉕ 왼쪽 공간에는 아무런 조작도 가하지 않는 알루미늄 판과 스테인리스 판을 수조 위에 고정 시킨다. 공기 발생기를 판 밑에 고정시켜 판의 면에 나노 버블이 채류할 수 있도록 한다.



그림 5.

- ㉖ 하루에 한 번씩 수조를 관찰하여 유생의 발생 여부와 부착 여부를 조사하고, 물의 오염을 방지하기 위해 오염 물질을 제거해준다.

3. 탐구 결과

○ 실험 환경 조성

- 방오도료를 이용한 철판을 제작하였다. 방오도료와 시너를 2:1 로 희석하여 사용 (그림 6)하였다. 나노버블을 발생시키기 위한 발생장치(그림 7)를 준비하였다.



그림 6.



그림 7.

- 수조에 해수와 같은 환경을 만들기 위해 3.5%의 천일염 용액을 증류수를 이용하여 제작하였다(그림 8). 따개비를 수조에 위치시킨 후 아크릴 판을 이용하여 구역을 나누고 장치를 설치하였다.



그림 8.



그림 9.



그림 10.

○ 따개비 배양



그림 11.



그림 12.

- 위와 같은 실험 구성 후 주기적으로 해수를 계속 공급하며 따개비를 어두운 환경과 5° C 온도 조건에서 배양하였다.

○ 배양 결과

- 배양 시작 30일 후 전체 실험군이다(그림 13). 실험군(좌측)과 대조군 모두 유생이 증착하지 않은 것을 확인하였다.



그림 13.

- 실험 후 남은 따개비들이다(그림 14). 사진의 따개비들은 모두 폐사하였다. 실험 중과 실험 후 수조의 부유물을 분석한 결과 유생을 발견할 수 없었다(그림 15~17).

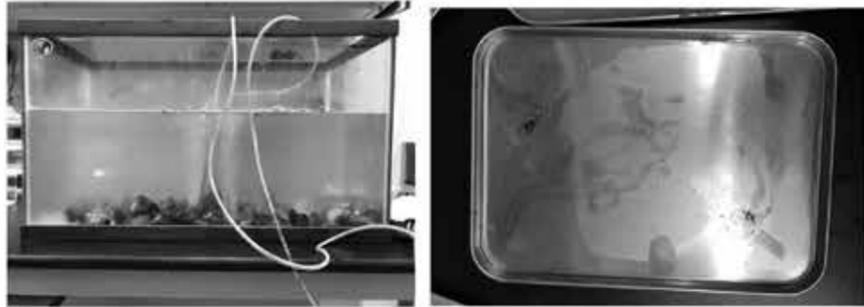


그림 14.



그림 16

그림 17

- 모든 철판의 표면이 염분에 의해 손상된 것을 확인하였다(그림 15~17).

4. 탐구의 제한점

○ 탐구의 제한점

- 따개비를 구하고 구한 따개비를 번식시켜 유생을 얻는 과정이 무려 반년 이상이 걸려서 주어진 연구기간동안 실험을 완전히 수행할 수 없었다.
- 위 문제에 대한 해결책으로 따개비의 유생이 아닌 성인 따개비에 대한 실험을 수행하였다.
- 따개비가 사는 바다와 유사한 환경을 조성하기 위해 노력을 했지만, 이 또한 한계가 존재하여 따개비를 수차례 구해야 했다.
- 주어진 연구비가 매우 적어서 본 연구에 필요한 장비나 재료를 구하기 위해 사비를 사용해야 했고 이 또한 한계가 있었다.
- 나노버블을 발생시키기 위해서 나노버블을 발생시키는 샤워기를 구매했지만, 샤워기를 사용하면 물의 염분이 달라지기 때문에 방법을 바꾸어 나노 공기방울을 발생시키는 장치를 사용하였다.
- 수조에서 실험을 진행하기엔 바다의 환경과 다른 점이 너무 많았다. 제대로 실험을 진행하기 위해서는 바다에 직접 실험 공간을 만들어야 할 것이다.

○ 알게 된 점

- 선행연구를 조사한 결과, 따개비 유생이 따개비로 완전히 성장하기까지는 대략 반년의 시간이 걸린다는 것을 알게 되었다.
- 특정 생물에 적합한 환경을 조성하는 것이 매우 힘들다는 것을 알았다.
- 연구의 난도와 관계없이 연구를 진행하기 위해서 가장 중요한 것 중의 하나는 연구비라는 것을 깨달았다.
- 더 수월한 연구를 위해 바다 속에 실험 공간을 만들었으면 염분 문제 등을 해결할 수 있었을 것이라고 생각된다. 하지만 이 또한 바다에 갈 수 있는 여건이 되지 않았고, 환경이 오염될 우려가 있기 때문에 더 생각해보아야 할 문제이다.
- 우리 팀의 주제는 훌륭하지만 시간과 연구비 등의 문제로 인해 다음에 더 큰 기회가 있다면 그 때 추가적으로 연구를 해야겠다.

○ 기타

- 탐구를 진행하면서 어려운 점들로 인해 다음의 사항들을 수정하였다.
 - 따개비의 유생이 아닌 성인 따개비에 대한 실험을 수행하였다.
 - 나노 버블 발생 장치가 아닌, 나노 공기방울을 발생시키는 장치를 사용하였다.

5. 참고문헌

- 따개비의 정착 원리 및 저해물질 탐구를 통한 활용에 관한 연구, 제57회 전국과학전람회, 방준호, 양승윤
- 김말희(1989), 한국산 따개비류 중 거북손, 팔각따개비, 구멍따개비 및 검은큰따개비(만각아강.완홍목)의 유생발생, 학위논문(석사). 부산대학교 교육대학원: 생물교육전공 1989
- 신혜정(2009), 따개비의 Angiotensin-I converting enzyme 저해효과 및 항발암 효과에 관한 연구, 학위논문(석사). 신라대학교 대학원 : 식품영양학과 2009. 2

초등부 예선참가팀



번호	학교명	팀명	탐구주제
1	대전송림초등학교	키즈닥터 (KIDS DOCTOR)	오징어 먹물! 그것이 알고싶대!
2	운중초등학교	왕새우	해안가 돌에 붙어있는 미생물 관찰 및 배양
3	치악초등학교	아쿠아스쿨	우리지역 유입 해양생물에 대한 7~9월 관찰 달력 만들기
4	순천이수초등학교	순천만 갯벌 탐험대	농가와 붉은발사각계의 살아가는 방법 탐구
5	인천검단초등학교	인천검단초등학교 4학년 2반	기후 변화로 인한 해양생물의 생태환경 변화는 우리 생활에 어떤 영향을 주었을까?
6	운중초등학교	운중초 해양탐구단	해양생물 생태지도 만들기
7	운중초등학교	The Beginning	생체모방
8	옥계동부초등학교	알아! 아라	김치를 통해 알아보는 해안지역의 바다생물
9	원량초등학교	알고지비	통영 도서지역 암반조간대의 아열대 해양무척추동물 출현종 탐구
10	운중초등학교	운중 SEA-SEE	불가사리 잘려도 다시!
11	전주중산초등학교, 전주여울초등학교, 전주서문초등학교, 전주만성초등학교	수꿈나무	수학으로 해석해보는 해양생물 수학사전 만들기
12	서울광남초등학교, 용인성산초등학교	바다야 사랑해	'괭생이 모자반' 이 해양생태계에 미치는 영향 탐구
13	정관초등학교	club~science	생일날 미역국을 먹는 연유
14	금명초등학교	금명탐사대	먹이사슬에 영향을 미치는 염생식물의 가치 탐구
15	압해초등학교	천사의 섬 해양박사	갯벌 생물의 다양성 조사 및 활용방안 모색
16	전주부설초등학교, 삼례초등학교	오션어드벤처	해양생물의 특성을 활용한 생체모방제품 아이디어 탐구
17	주석초등학교	응답하라! 새우 탐구단	우리 지역 새우의 생태와 가치 탐구
18	내정초등학교	내정해과단(내정해양과학단)	조개의 생태연구와 활용연구
19	운천초등학교	바다놀이	농도가 다른 바닷물에 따른 바다생물의 모습 탐구
20	대구외룡초등학교	바다정수기	해양 식물로 종이 만들기 프로젝트
21	일로초등학교	Super Marine	우리 지역 바위에 붙어사는 고동류의 다양한 적응방식에 대한 탐구
22	인천부마초등학교	테티스	저어새의 서식 조건에 대한 탐구 - 강화 분오리 돈대와 남동유수지의 생태 환경 비교를 중심으로
23	녹양초등학교	boysea(보이시)	갯벌 생물의 다양성 조사
24	성주초등학교	북극곰	미세 플라스틱이 해양생물에 미치는 영향 분석 및 대안 탐구
25	녹양초등학교	해양생물 탐험대	수족관에 있는 해양생물 도감 만들기
26	천천초등학교	바다 토끼(sea hare)	군소의 한살이 탐구 및 활용 방안

중등부 예선참가팀



번호	학교명	팀명	탐구주제
1	고려중학교	고려 사이언스	밤게의 생태적 특성에 대한 탐구
2	고려중학교	고려중 해양동아리	갯벌 속에서 입수공을 밖으로 내놓은 조개의 특성에 대한 탐구
3	여도중학교	LG 101	여수 연안해역 서식환경에 따른 해조류 분포 조사
4	효성중학교	아가미 (이 세상에서 가장 아름다운 미생물)	동해 앞바다의 사막화로 인한 동해안 서식 생물체들의 피해와 그 해결방안
5	대진중학교	니들이 게 맛을 알아?	갑각류의 특징 및 껍질의 효율적 활용 방안에 대한 탐구
6	수남중학교	고래의 꿈	해양쓰레기들로부터 고래들을 보호하자
7	상일중학교	사부레(SABREUR)	부레의 원리와 역할 및 실생활 적용 방안
8	대안여자중학교	윤슬가람	해수 온도 상승으로 인한 산호초의 피해와 해파리 증가를 줄일 대책 방안 탐구
9	상일중학교	SIT	해류야 배신하지마!
10	동강중학교	시나브로	서천 지역 갯벌의 정화능력 측정을 통한 갯벌 보존의 필요성 인식
11	화성반월중학교	Mars	복어와 독과 제거 방법 탐구
12	거제중앙중학교	홍대	홍도의 갯이 갈매기와 홍도 해양 생태계 탐구조사
13	소담중학교	Sea Saw Dam	과거와 현재의 해양생물 차이점
14	양지중학교	세종에 바다가 있다면, 그건 양지 해(海)	우리 식탁에 오르는 해양생물의 고향을 찾아서
15	신현중학교	DBS(Deep Blue Sea)	지구온난화로 인한 한반도의 해양생물 변화
16	순천왕운중학교	아리스토텔레스등을 밝혀라	극피동물 성체의 이빨 저작능력이 궁금해요!
17	대전가오중학교	가오4남매	해양생물 피부에 숨은 과학적 원리 탐구
18	화산중학교	SBS(Step By Step)	늑조 번식속도의 변인을 알아보고 효과적인 제거방안 찾기
19	가회중학교	불가사리한 불가사리	불가사리가 우리에게 유익한 동물이 될 수 있을까?
20	신원중학교	PLAN B	해안가에 해파리가 급증한 이유는 무엇일까?
21	능동중학교	Easy한 상어	조개 서식 모의 환경 조성 및 어플리케이션 개발
22	가회중학교	신비한 해양사전	영화 또는 문학작품에 등장한 해양생물의 도감 만들기
23	울릉북중학교	성계친구들	성계의 먹이선호도를 활용한 해조류 살리기
24	순천왕운중학교	통통마디	순천만 염습지 탐사를 통한 염생식물의 탄소 흡수 능력 탐구
25	취문중학교	실사구시	우리나라 연근해에서 발견되는 난류성어류와 한류성어류의 수중 유영 특성 비교
26	광양마동중학교	coral	산호의 성장에 영향을 주는 요인에 대한 탐구
27	대전중학교	사이언스아이들	우리 지역에서 먹거리로 생산되는 해양생물 비교 탐구 및 수산시장 탐사
28	포항여자중학교	MUON	소음이 해양생물에게 미치는 영향

고등부 예선참가팀



번호	학교명	팀명	탐구주제
1	백령고등학교	점박이물범 생태학교	점박이물범의 먹이사슬을 찾아서
2	고림고등학교	박박이	지역별 해양생물 도감 작성
3	삼성생활예술고등학교	대게가 대게 대단하당께	대게 요리에 숨은 음식문화 및 과학적 원리 탐구
4	삼성생활예술고등학교	이젠 버리지마 불가사리!	유해한 해양생물 불가사리, 너도 변신 가능해?
5	경기과학고등학교	은화철도999	Nemopilema nomurai의 형태를 모방한 해류 탐사 로봇 개발
6	경기과학고등학교	응! 가요리	가오리 가슴지느러미의 근육구조 재현과 그 활용
7	경기과학고등학교	노빠꾸	연골 어류의 순린 구조를 모방한 배관 내벽 설계 및 최적 구조 탐색
8	경기과학고등학교	C Moon	산호의 이산화탄소 고정능력 탐구를 통한 해양 산성화 방지법 고찰
9	가평고등학교	Eco! Rainbow Fish(ERF)	복합양식법을 적용한 수질오염 감소 및 수산물 생산성 향상 방안 모색
10	대건고등학교	상조	바다목장에 사용되는 재료가 해양환경 및 생물에 미치는 영향과 신 재료
11	대건고등학교	백조	해양생물을 활용한 비료의 효과 검증 실험
12	인천과학예술영재학교	만타인	가오리를 생체 모방한 수중 드론 설계
13	완산고등학교	네이처	천연 해양 에너지 자원 가스하이드레이트 생성과정 실험 및 탐구
14	영흥고등학교	바다랏	해조류 점액을 이용한 미세먼지 필터 만들기
15	서천여자고등학교	철새야, 갯벌을 바다조	서천갯벌에 서식하는 멸종위기 조류 보전방안을 위한 철새생태 프로그램 개발
16	군산동고등학교	개불밥!	아열대 해양 생태계의 새로운 식량자원 탐구
17	백신고등학교	바다 이야기	애니메이션 속 해양생물 캐릭터
18	서천여자고등학교	Under the Sea(언더더씨)	불가사리의 재생능력을 이용한 재생크림 연구 및 불가사리 생태 도감 제작
19	경기과학고등학교	승천예정	극피동물 표피구조를 모방한 해양흡착생물 방오 방법 제안
20	경기과학고등학교	아기상어 뚜루뚜루♪	빨판상어의 빨판 구조의 모델링 및 이를 이용한 선박 침수 방지 패드 개발
21	경산고등학교	온고지신	물고기의 부레를 이용한 접착제 개발
22	경산고등학교	H82	한국해파리 유입과정과 해파리의 종류에 따른 위험성과 생김새 분류 국내 해파리 도감 만들기
23	경기과학고등학교	해룡해룡	부유성 구조류(Chaetoceros atlanticus)와 클리너 새우(Lysmata amboinensis)의 장내 공생을 이용한 해수 속 미세플라스틱의 제거 방안에 대한 연구
24	경산고등학교	바다에 살어리랏다	연잎의 젖지 않는 성질을 이용한 방수 종이 제작
25	인천과학예술영재학교	마린 원형사	멸종위기 해양생물보존을 위한 어린이용 완구 제작

고등부 예선참가팀



번호	학교명	팀명	탐구주제
26	경산고등학교	1급수	해양 생물의 물 정화능력이 있는가?
27	경기과학고등학교	젤리피쉬	슌뿌리 해파리(Rhopilema Esculentum)를 이용한 양이온 흡착제 개발
28	경기과학고등학교	Mussell Crew	나노버블을 이용한 따개비 부착 억제에 관한 연구
29	경기여주대신고등학교	아이덴티티	해조류의 성분 및 점액질의 보습효과를 활용한 보습제 제작
30	한국바이오마이스터고등학교	파랏파래	파래를 이용한 치약 및 구취제거제 만들기
31	영흥고등학교	SHERPA(영흥고 생명과학실험동아리)	유익한 콜레시(sea)테롤
32	지산고등학교	일리미네이트 레드 타이드	해양 적조의 친환경적 제거 방안
33	충주대원고등학교	어린 물고기	오 · 폐수의 유입에 의한 해양생태계 오염 평가를 위한 생물학적 지표 탐구
34	김천고등학교	김천고~올드피쉬	해양생물에게서 얻는 생체모방 기술
35	대전대신고등학교	ES(exotic species) Avengers	외래종으로 인한 갯벌생태계 교란 예방안
36	이리고등학교	ISAC(이삭) 환경	해양어류의 행동학적 특성
37	백신고등학교	연습지	초중등 학생이 읽기 쉬운 염습지 사전

참여후기



안녕하십니까? 통통마디팀 박정현 학생 학부모입니다.^^

대회 끝나고 아이들 당장 갯벌에 가야할 것 같은 기분으로 폭 쉬었습니다.

대회 마치고 솔직한 후기 드리고 싶어 적습니다.

염습지의 매력에 빠진 순천만 안의 아이들 모습이 파노라마처럼 지나가네요.

사실 해양생물 탐구대회에 도전하며 처음에는 반신반의하였습니다.

대회 취지를 잘 모르는 상태에서 기존의 과학대회에서 느꼈던 형식과 과정이 획일화 되었거나, 어른들이 모든 내용을 주도하고 학생들은 발표에 집중하는 것은 아닌가 의문도 있었습니다.

그런데 발표 당일 이난영 선생님과 이야기를 나누며 대회 취지를 충분히 알 수 있었습니다.

한 팀 한 팀 찾아다니시며 활동 스토리와 의견을 듣는 모습에서 이전과는 다른 새로운 대회 운영 의지와 아이들의 활동과 체험을 통한 얻음을 중요하게 생각하는 마음을 느낄 수 있었습니다.

그 전 3년 동안 국립생태원 생태동아리 대회에 아이가 3년 참가하면서 리얼이라는 매력에 폭 빠져 꿈까지 바뀔 정도로 많은 것들을 남겼고, 그 남김은 그 어떤 사교육에 매진한 것에 비할 바 없는 생생 체험이었습니다.

말로 다 하지 못할 큰 배움을 얻고 아이의 변화를 보며 '아! 바로 이거구나'라는 생각을 하였습니다. 이번 해양생물 탐구대회 또한 40도가 넘나드는 유난히 무더운 여름을 갯벌과 염습지에서 보내며 아이들과 가족들 모두 깨끗한 미래를 위한 많은 생각을 할 수 있었습니다.

해양생물은 우리의 삶과 함께 하며 끝없이 연구할 수 있는 보고라는 사실도 함께 느끼는 소중한 시간이었습니다.

아이들은 순천만을 바라보는 시각도 달라져 더 자주 찾게 된다는 약속도 잘 지키고 있습니다. 지금은 갈대 물결이 아름다운 늦가을이네요.^^

가득한 추억을 남기고, 해결하지 못한 아쉬움도 남기고, 그 아쉬움 안에서 아이들은 어떤 것에서도 얻을 수 없는 열정과 큰 성장을 맛보았습니다.

결과를 떠나 통통마디와 함께 하고 염습지를 누비던 그 이야기는 꽤 오래 간직할 것 같습니다. 특히 메일을 꼭 채우며 달린 활동에 늘 제출 기한이 촉박하여 쫓겨도 웃을 수 있었던 아이들의 시선이 주목했던 것을 기억하겠습니다.

결과가 아닌 활동 과정을 즐기며, 그 안에서 생긴 호기심과 의문점을 다음 과제로 연결하는 재미는, 한번도 ppt를 보며 연습을 하지 않아도 열정으로 발표할 수 있게 하는 힘이 되었습니다.

또 그 열정은 여러 선생님들로부터 이어지는 칭찬이 되어 보람을 안겨주었습니다. 3개월 동안 염습지 갯벌에 폭 빠져 웃고 힘들었던 그 시간들은 그것으로 모두 된 것 같습니다. 결과의 순위가 아닌 마음에 안은 큰 뜨거움, 아이들과 가족들 모두 해양생물 탐구대회를 사랑하는 이유입니다.

앞으로도 해양생물 탐구대회가 우리나라 모든 학생들에게 리얼 체험활동으로 인한 큰 울림과 웃음을 많이 심어주길 기대합니다.

마지막으로, 열심히 달리느라 정리가 어려워서 아이들이 늘 허덕일 때 격려해주시고 기다려주셨던 선생님들께 감사드립니다. 결과가 아닌 과정을 중요시했기에 아이들 스스로 마무리를 해야한다는 원칙을 지킴에 만족하며, 대회를 마치고 좋은 말씀 많이 해주신 선생님들과 주최측 모든 분들께 감사드립니다. 또 열정을 가지고 도전할 수 있기를 기대하면서 이만 줄이겠습니다.



잊지 못할 좋은 시간 감사했습니다.

2017. 11. 8.

참여후기

국립해양생물자원관 제2회 해양생물 탐구대회

발행인 : 김상진
인쇄일 : 2017년 11월 22일
발행일 : 2017년 11월 22일
발행처 : 국립해양생물자원관
충남 서천군 장항읍 장산로101번길 75
Tel : 041) 950-0674 / Fax : 041) 950-0673
<http://www.mabik.re.kr>
기획 · 진행 : 교육문화부 | 이정원, 이난영, 김숙화

※ 이 책은 국립해양생물자원관의 저작물이므로, 본 기관의 허락 없이는 어떠한 형태나 수단으로도 이용하지 못합니다.