

신기하고 아름다운 바닷속 보물

해양생물 이야기



| 발간정보 |

신비한 바다 어드벤처 11

신기하고 아름다운 바닷속 보물 **해양생물 이야기**

초판 1쇄 찍은날 | 2017년 11월 25일

초판 1쇄 펴낸날 | 2017년 11월 30일

펴낸곳 한국해양재단 펴낸이 이재완 기획 한국해양재단

주소 서울시 송파구 송파대로28길 28 2층

전화 02.741.5278 팩스 02.3673.3312

홈페이지 koreaocceanfoundation.or.kr

ilovesea.or.kr

만화 콘텐츠하다

ISBN 978-89-93511-63-5 77400

978-89-93511-09-3(세트)

- 이 책의 저작권은 한국해양재단에 있습니다. 신저작권법에 따라 보호받는 저작물이므로 한국해양재단의 허락 없이는 무단으로 실거나 복제할 수 없습니다.

신기하고 아름다운 바닷속 보물 **해양생물 이야기**

| 신비한 바다 어드벤처 11 |



◆ 발간사 ◆

지구상에는 수많은 생물들이 서로 공존하며 살아가고 있습니다. 그중 약 80%는 바다에 살고 있다는 사실을 여러분은 알고 있나요? 바다는 그만큼 넓고 큰 곳입니다.

육상생물은 우리 주변에서 쉽게 접하고 볼 수 있기 때문에 이름을 줄줄 말할 수 있을 만큼 비교적 많이 알고 있지만, 해양생물은 바다를 서식지로 삼고 있어 생소하고 낯설게 느껴지는 것이 사실입니다. 하지만 해양생물은 우리와 많은 부분에서 밀접한 관계를 맺고 살아왔습니다.

또 해양생물은 식량, 자원, 산업, 의학, 에너지 및 기후변화 등 우리 인류가 앞으로 해결해야 할 문제의 대안이 되고 있습니다. 이제 세계 각국은 해양생물의 중요성을 인식하고, 기후변화와 자원고갈 등 다양한 해결책을 해양생물에서 찾고 있습니다.

무한한 잠재력을 지닌 해양생물의 중요성이 계속 높아지면서 해양생물 자원을 선점하기 위한 국제적인 경쟁 또한 갈수록 치열해지고 있습니다. 2017년 8월, 우리나라도 생물다양성협약 부속 나고야의정서 당사국이 되면서 생물자원 주권화라는 세계적인 흐름에 동참하게 되었습니다.

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 1만여 종의 해양생물이 서식하고 있으며, 우리나라 연안은 단위면적(1,000km²)당 세계 최고 수준의 해양생물 다양성을

유지하고 있는 해양생태계의 보고입니다. 그러므로 우리는 해양생물을 활용하여 경제적인 가치를 더하고 국가 발전을 이룰 수 있는 무한한 가능성을 가지고 있습니다.

그러나 무분별한 개발로 인해 연안 생태계가 점점 파괴되어 가고 해양생물의 서식지 또한 점점 줄어들고 있습니다. 해양생물이 보금자리를 잃고 사라져가는 현상은 우리의 삶도 위태롭다는 경고입니다.

한국해양재단은 자라나는 학생들이 바다에 대해 보다 쉽고 재미있게 배울 수 있도록 '만화로 배우는 바다 교과서 시리즈'를 발간해 오고 있습니다. 2017년에 펴내는 제11편 《신기하고 아름다운 바닷속 보물 - 해양생물 이야기》에서는 독자 여러분도 해양생물수호대와 함께 오션호를 타고 세계 곳곳의 바다를 누비며 다양한 해양생물을 만나게 될 것입니다. 또, 바닷속에서 펼쳐지는 흥미로운 이야기들을 통해 해양생물의 매력에 푹 빠지게 될 것입니다.

이 책을 통해 대한민국의 미래를 이끌어 갈 청소년 여러분이 바다와 해양생물의 소중함을 알고, 그 가치를 지켜나가는 데 도움이 되기를 바랍니다.

한국해양재단 이사장
이재완



◆ 등장인물 ◆

강치 ◆ 독도 강치

난 해양생물수호대의 신입대원이야.
구조 임무를 맡고 있지만 아직은
뭐가 뭔지 잘 모르겠어. 사실 내가
오션호 대원이 된 건 꼭 하고 싶은 일이
있어서야. 어릴 적 잃어버린 엄마, 아빠와
친구들에 대한 기억을 꼭 되찾고 싶거든.
모두 열심히 응원해 줄 거지?



옥토피 ◆ 문어

해양생물수호대의 브레인인 나야 나!
나는 몸을 자유자재로 움직일 수 있지.
게다가 몸 색깔도 주변에 따라
바꿀 수 있는 위장술의 천재란 말씀!
가끔씩 몰래 숨어 있다가 대원들을
깜짝깜짝 놀래키는 게 내 특기란다.



고령 대장 ◆ 흰수염고래

흠흠, 바로 내가 해양생물수호대와 대원들을
책임지고 있지. 나는 깊은 바다까지 잠수할
수 있어. 고향과 성격, 능력이 모두 다른
대원들을 하나로 이끄는 건 정말 힘든
일이야. 하지만 해양생물들의 안전과 평화를
지키는 일에는 언제나 가슴이 뚫단다.
아주 보람 있는 일이거든.



왕발이 ◆ 킹크랩

평소엔 안전하게만 보여도 무슨 일이
생기면 나만큼 용감한 대원도 없을걸!
내 날카롭고 단단한 집게발로는
못 자르는 게 없다구.



괭괭 ◆ 상괭이

나는 해양생물수호대의 소식통이야.
세계 여러 곳의 돌고래 특파원들이
바다에서 일어나는 갖가지 일들을
초음파로 보내오거든. 우리 도움이
필요하면 언제든지 나에게 연락해!



레이 ◆ 가오리

나는 해양생물수호대의 멋진 구급대원이야.
누군가 위험에 처하면 내 넓은
등지느러미를 이용해 쏜살같이 달려가지!
급할 땐 내 등에 대원들을 태우기도 해.



터틀 박사 ◆ 바다거북

에구에구, 내 나이가 몇 살인지 이젠
세기조차 힘들구나. 나는 그만큼
보고 들은 게 많단다. 바다와
해양생물에 대해 궁금한 게 있을 땐
나에게 오렴.



◆ 차례 ◆

1장 **젯빛으로 변한 산호초 마을을 구하라** 10

대한민국의 바다와 해양생물들 26
해양생물의 보물창고, 산호의 비밀 29
바다의 방랑자, 플랑크톤 33
생물이 만든 가장 큰 구조, 대보초 34
다양한 산호초들 35

2장 **삭삭이의 청소 친구 파니를 찾아라** 36

바다의 포식자, 상어 45
새끼는 낳는 수컷 해마 52
변신 귀재들의 대결 62
지구를 둘러싸고 있는 바다 72
다양한 바닷속 생물들 73

3장 **해파리 떼 출몰, 바다 오염을 막아라** 74

해파리 떼의 출몰과 적조현상 91
바다가 병들어요 95
독을 가진 해양생물들 96

4장 **뿌우의 장난감을 찾아, 신비한 심해탐사** 98

믿거나 말거나 해양통신 102
중해수층에 살고 있는 해양생물들 109
심해저에 사는 생물들 118
챌린저호 탐사의 유산 120
해양탐사 이야기 121

5장 **소중한 바다와 친구들은 내가 지킬 거야!** 122

독도의 수호신, 독도 강치를 아시나요? 140
이미 멸종해 사라진 해양생물들 141
국내 보호대상인 해양생물들 142
바다와 해양생물을 건강하게 지켜요! 144

6장 **도심 속 해양생물수호대** 146

도심 속 해양생물수호대, 아쿠아리움 152
세계 최초 성공! 동해 명태 살리기 프로젝트 155

1장

**젯빛으로 변한
산호초 마을을
구하라**







너희도 우리 섬을 뺏으려고 온 거지?



빠아악



이 괴물은 뭐야?
왜 이렇게 적대적인데?



퍼 우우 파악 퍼



대장, 이쯤에서 말려야 하는 거 아니에요?



흠, 꽤 센 녀석이군. 천하의 옥토피를 상대하다나...



아야야!

휘



콰

앙



이제 그만들 해!



네가 바로 강치 대원인가?



강치? 앵? 그럼 애가 독도 신입 대원이라고요?



뭐어? 그럼 당신들이 해양생물수호대라고?



그럼 저 말썹쟁이 녀석도?



수고했어! 이로써 테스트에 합격한 거라구. 너를 신입대원으로 인정해 줄게!



이거 뭐냐!



꽤나 인상적인 신고식이었어. 만나서 반가워, 강치 대원!



몰라봐서 미안해요. 모두 반가워요!



어디 다친 곳은 없어? 난 수호대의 천사, 구급대원 레이야.

어디, 어디? 아픈 데 있음 말만 해!

주..주사기다...



자자, 수호대의 브레인이자 위장술의 대가인 옥토피를 정식으로 소개하겠네.



어딜 보는 거야? 나 여기 있지롱!

벌벌쑥



오마야! 이러다 진짜 간 떨어지겠네!





어떻게요?

그건 바로 초음파를 사용하는 거야.



초음파로 대화하는 돌고래

초음파(Ultrasonic Wave)는 사람이 들을 수 없는 20,000Hz 이상의 주파수인 음파를 말합니다. 돌고래는 사람이 들을 수 있는 가청 진동수(20~20,000Hz)보다 높은 진동수를 가진 이 초음파도 사용해요. 즉, 돌고래는 사람이 들을 수 없는 초음파로 먹이를 찾거나 의사소통을 할 수 있어요. 그런데 돌고래는 어떻게 초음파를 이용해서 소통을 할까요? 돌고래는 머리 위의 분기공*과 연결된 공기주머니에서 초음파를 만들어요. 그리고 나서 턱 튀어나온 머리 부분에 있는 멜론**이라는 기관을 통해 초음파를 증폭시켜 쏘아내지요. 이후, 턱 아래에 있는 음향창이라는 기관에서 초음파를 받아들여 귀로 전달합니다.



아, 초음파? 들어본 적 있어요. 늘 초음파에 대해 궁금했어요!

초음파처럼 소리의 울림에 따라 자신의 위치나 주변 상황을 파악하는 것을 '반향위치측정'이라고 해.

돌고래는 정말 신기한 능력을 갖고 있네요.

끼덕
끼덕

* 분기공(Blowhole): 고래가 물 위로 떠올라 숨을 내쉬는 구멍. ** 멜론(Melon): 돌고래의 머리에 있는 초음파를 만들어내고 감지하는 기관



문제의 산호 마을은 제주도 연안 지역이에요. 주민들도 모두 떠나 쓸쓸한 유령 마을로 변했대요.

이거 정말 큰일이군.

음...



어서 출동해요!

드디어! 우리의 첫 임무가 시작되나요?

끼덕

끼덕



좋아, 출동!



쿠오오



독도 바다에 살고 있는 해양생물들

독도는 수백만 년 전, 해저 2,000m에서 뿜어져 나온 용암이 굳어져 만들어진 화산섬입니다. 독도 주변으로 여의도 면적의 약 10배에 달하는 거대한 수중세계가 있는데 모자반, 미역, 감태, 대항 등 풍부한 해조군락이 형성되어 있고 다양한 해양생물들이 살고 있어요.


					
대문어*	문어다리 불가사리	흑돔**	감태**	꽃갯지렁이	부채별산호**

* 국립수산물연구원 제공 ** 명정구(한국해양과학기술원) 박사 제공



상괭이를 소개합니다

상괭이의 얼굴은 사람의 웃는 얼굴처럼 보여 '웃는 돌고래'로도 불립니다. 정약전의 《자산어보》*에는 '상광어'로 기록되어 있어요. 상괭이의 몸길이는 약 2m로 회백색을 띠고 소형 돌고래에 속해요. 다른 돌고래와 달리 주둥이가 짧고 등지느러미가 없는 대신 약 2cm 높이의 융기가 있는 것이 특징이지요. 현재는 국제적인 멸종위기종이에요. 우리나라 서·남해 연안에 살고 있는 상괭이도 2004년에는 36,000여 마리에서 2016년 현재 17,000여 마리 이하로 개체수가 급감했어요.




*《자산어보(茲山魚譜)》: 1814년 정약전이 쓴 어류학서. 흑산도 근해의 수산동식물 155종에 대해 기록했다.

돌고래 상괭이와 흰고래 벨루가의 공통점과 차이점

<공통점>

- 웃는 얼굴**: 상괭이와 벨루가는 늘 웃고 있는 입과 사람을 잘 따르는 온순한 성격 덕분에 '사람을 닮은 인어', '웃는 돌고래'라는 좋은 별명을 가지고 있지요.
- 꼭 닮은 몸의 특징**: 상괭이와 벨루가 모두 등지느러미가 없고 같은 위치에 분기공이 있어요.
- 대식가**: 상괭이는 하루에 3.3kg 가량의 먹이를, 벨루가는 10kg의 먹이를 먹어요. 주로 새우나 작은 물고기 등을 먹는데, 언뜻 보아서는 먹는 양에 차이가 있어 보이지만, 몸집 차이를 고려하면 둘 다 대식가로 인정할 만해요.



흰고래 벨루가

<차이점>

항목	상괭이	벨루가
평균 몸무게	25kg	1.5ton
생활 방식	단독 생활(1~2마리)	집단 생활(5~10마리)
평균 수명	25년	30~35년
서식지	따뜻한 우리나라 연안과 남아시아, 동남아시아	차가운 북극해
고래 종	몸 길이 2m 정도의 쇠돌고래과	몸 길이 최대 4.5m인 흰고래
색	어릴 땐 흑색, 성장하면 회백색	어릴 땐 회색, 성장하면 흰색

* 벨루가(Beluga Whale): 북극해에 살고 있는 고래. 우리나라 대형 아쿠아리움에서도 볼 수 있다.

대한민국의 바다와 해양생물들



우리나라는 동해, 남해, 서해로 둘러싸인 반도*야. 이 세 바다는 해안선의 모습, 바다의 깊이, 바닷속 모래와 흙 등 환경이 서로 달라 서식하는 해양생물도 각자 다르게 나타난단다.

☆ 동해

백사장이 많은 동해는 평균 수심이 1,400m로 매우 깊고 바다 밑이 주로 모래로 이루어져 바다색이 푸르기로 유명해요. 남쪽에서 따뜻한 물이 올라오고, 북쪽에서 차가운 물이 내려와 다양한 환경 변화를 보이기 때문에 계절에 따라 서식하는 물고기가 다르지요.

겨울에 동해에서 가장 흔하게 발견되던 명태의 수가 최근 급격히 줄어든 반면 대구, 청어가 많고 여름에는 고등어, 꽂치, 방어 등이 많아요. 도루묵, 뚝지와 같이 깊은 바다에 사는 종들은 겨울에 산란을 위해 연안으로 나와요. 독도 근처에도 계절에 따라 다양한 종들이 출현해요. 덩치가 큰 흑돔, 쥐노래미, 자리돔, 문어, 소라 등은 일 년 내내 볼 수 있고 수온이 상승하면 난류를 따라 돌돔, 말쥐치, 방어, 부시리, 잭방어, 줄도화돔, 파랑돔 등이 나타납니다.



☆ 남해

해안선이 들쭉날쭉 매우 복잡해요. 섬이 무려 2,000개가 넘어서 '섬이 많은 바다'라는 뜻인 '다도해(多島海)'라고도 불러요. 섬끼리 갭사 안아 양식장이 많이 발달되어 있지요. 우리나라 바다 중 산호가 가장 많이 서식하며 난류의 영향을 많이 받는 제주도 연안에는 참돔, 감성돔, 볼락, 멸치, 갈치, 가자미류 등이 풍부하고 노랑자리돔, 청줄돔, 청소놀래기, 독가시치, 자바리 등 열대, 아열대 어종들과 푸른바다거북, 남방큰돌고래 등도 살고 있어요.

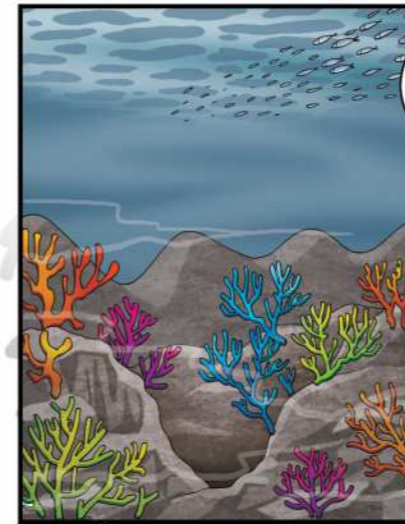
☆ 서해

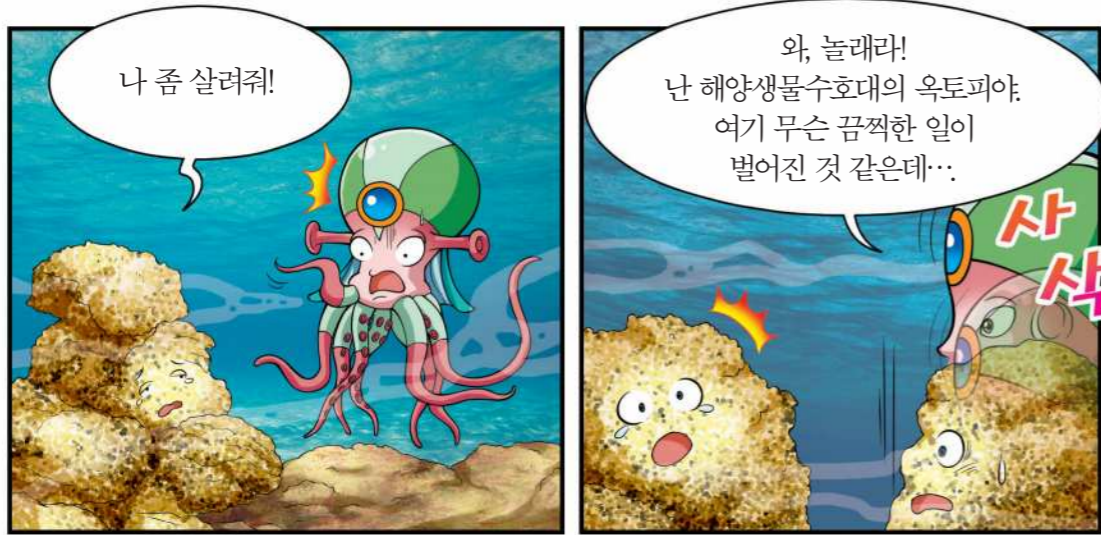
바닷물이 누렇게 보인다고 해서 '황해(黃海)'라고도 해요. 최대 수심이 100m가 채 안 되어 물이 깊지 않고 밀물과 썰물의 차이가 커서 연안에는 갯벌이 넓게 펼쳐집니다. 서해 갯벌은 세계적 수준의 생물다양성을 자랑해요. 또, 해양생물들의 산란, 성육장**이 되어 조개류와 꽃게, 낙지, 주꾸미가 많고, 앞바다에는 조피볼락, 참돔, 넙치, 농어 등이 계절에 따라 살고 있어요. 또, 백령도 근처에는 점박이물범, 상괭이가 살고 갯벌을 붉게 물들이는 칠면초***도 그 아름다움으로 유명해요.

*반도(半島): 육지의 한쪽은 땅과 연결되어 있고, 다른 곳은 모두 바다로 둘러싸인 지형.

**성육장(成育場): 먹이가 풍부하고 환경이 안정되어 산란장에서 표류해 온 어린 물고기가 자랄 수 있는 해역.

***칠면초(七面草): 칠면초의 얼굴처럼 붉게 변한다고 해서 이름 붙여진 한해살이풀.





*공생조류(共生藻類): 다른 생물과 공생관계를 맺는 조류(수중생물).

해양생물의 보물창고, 산호의 비밀

★ 산호는 식물일까, 동물일까?

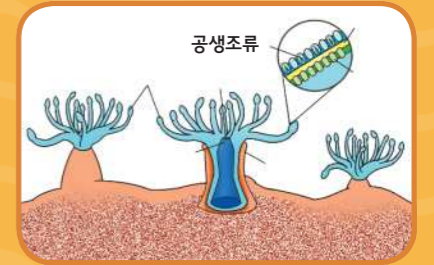
본래 '동물(動物)'은 '스스로 몸을 움직여 이동하며 살아가는 생물체'예요. 그런데 이런 특징을 포기하고 살아가는 동물 중 대표적인 것이 아름답기로 유명한 산호입니다. 산호가 동물이라는 사실, 알고 있었나요?

산호는 18세기까지 식물로 분류되었지만, 현재 '자포동물문~산호충강'에 속하는 엄연한 동물로 입, 위와 장, 촉수를 가지고 있고 알을 낳아 번식합니다. 부드러운 몸을 보호하기 위해 딱딱한 석회질의 외골격을 만드는데, 이것이 모여 커다란 무리를 이룬 것이 알록달록 예쁜 산호초예요.



★ 산호초 색의 비밀

'바다의 공전'으로 불리는 아름다운 산호초의 빛깔은 산호의 몸 속에 함께 살고 있는 공생조류의 색깔과 색소단백질 조합의 결과예요. 산호는 바닷속에 있던 공생조류 중 자신에게 꼭 맞는 것을 세포 속에 받아들여 생활 장소와 이산화탄소를 제공하는 대신, 그들로부터는 광합성을 통한 영양분을 공급받아요.



★ 색을 잃어가는 산호초

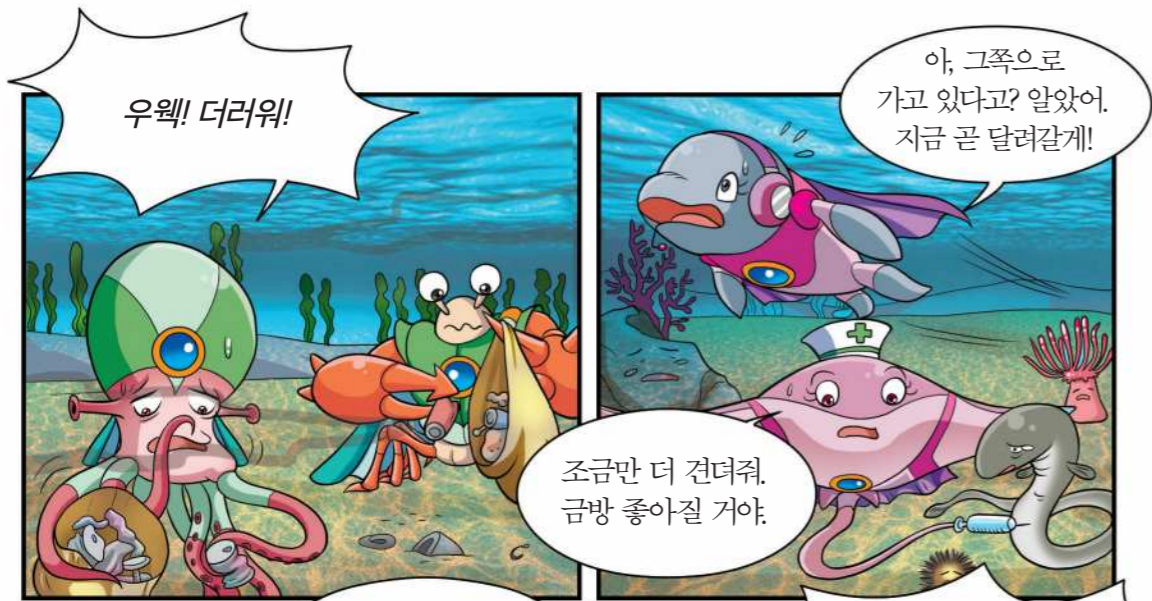
세계 최대 산호초 지역인 오스트레일리아의 대보초(그레이트 배리어 리프, Great Barrier Reef)에서는 지금 산호초가 하얗게 변하는 백화현상*이 진행되고 있어요.

백화현상의 원인은 산호지역의 난개발, 환경오염, 어류 남획 등 다양하지만, 그중 가장 중요한 원인은 지구온난화로 인한 수온 상승이에요. 수온이 상승되면 바닷속 이산화탄소 농도가 증가해서 바닷물이 산성화됩니다. 그러면 탄산칼슘을 원료로 딱딱한 껍질이나 골격을 만드는 산호에게 큰 어려움을 주게 돼요.

다행히도 산호의 백화현상이 진행된다고 해서 당장 산호가 죽는 것은 아니예요. 생태계가 다시 회복되면 산호 역시 아름다운 색을 되찾게 된답니다.



*백화현상(白化現象): 산호의 색은 공생조류의 색과 색소단백질의 조합으로 만들어지는데, 조류가 빠져나가 산호가 하얗게 변하는 현상을 말한다.



우웩! 더러워!

아, 그쪽으로
가고 있다고? 알았어.
지금 곧 달려갈게!

조금만 더 견뎌줘.
금방 좋아질 거야.



이쪽입니다.
곧 산호초 마을도
회복될 거예요!



우와! 내 사랑 황록아!
반가워서 눈물이 난다!



임무 완료!

해양생물수호대
최고!



오늘은 우리가
급한 대로 도왔지만, 백화현상의
근본적인 해결은 지구온난화를
막는 것부터 시작된다는 걸
모두 기억하도록!

넵!



너, 혼자서 다
해결한 것처럼
너무 좋아한다~?!
짜릿

당연하죠!
첫 임무 완료의
순간인데!

흠...; 강치 대원은
어떻게 수호대원이 될
결심을 한 거지?



맞다! 이건 신입대원에게
하는 첫 질문인데, 오자마자
구조요청이 오는 바람에
못했었네.

응, 응... 그제...



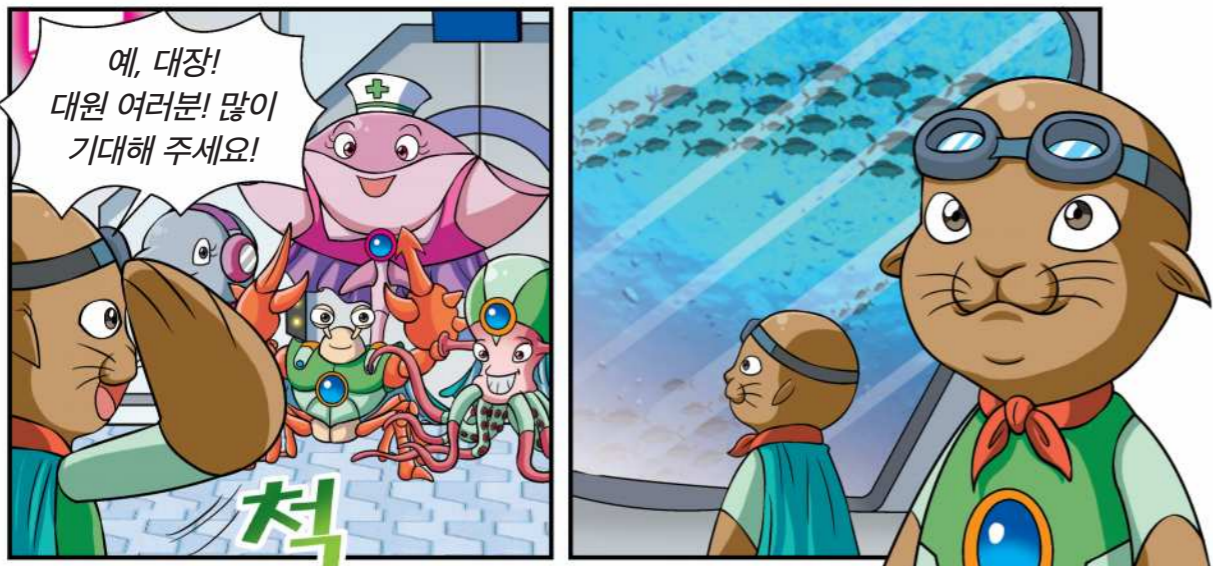
호오! 말하기 어려운가
본데... 또 나의 명석한 머리로
추론해 볼까?



그냥 오션호가 멋져서요!



뭐라고? 진심이야?
완전 뜬금없다, 너!
헐~



바다의 방랑자, 플랑크톤

플랑크톤이란 수중생물 중 운동능력이 전혀 없거나 매우 약해서 물에 떠돌며 생활하는 해양생물을 말해요. 대부분 너무 작아서 사람의 눈으로는 보기 힘들어요. 일생을 플랑크톤으로 살아가는 종생(終生) 플랑크톤도 있지만, 물고기 알(魚卵, 어란)과 새끼 물고기(稚魚, 치어)처럼 번식의 한 시기를 플랑크톤으로 지내는 경우도 있는데, 이것을 유생(幼生) 플랑크톤이라고 하지요. 또, 플랑크톤의 크기는 수 μm 에서 수 mm 인 것이 대부분이지만, 해파리류와 같이 1m가 넘는 것도 있어요. 그 크기에 따라 거대·대형·소형·미소·극미소 플랑크톤으로 구분합니다.



현미경으로 본 식물플랑크톤인 규조류. '바다의 보석'으로 불린다.

우리에게 가장 익숙한 것은 영양을 섭취하는 방식에 따라 나뉘는 식물플랑크톤과 동물플랑크톤이에요. 식물플랑크톤은 체내에 클로로필 등의 색소를 갖고 있어 광합성을 통해 스스로 영양을 만들어 살아가는데 규조류, 남조류, 녹조류, 편모조류 등이 대부분을 차지하고 있지요. 이들 식물플랑크톤은 바다 생태계의 기초 생산자로서 동물플랑크톤은 물론 많은 해양생물들의 기초적인 먹이가 됩니다.

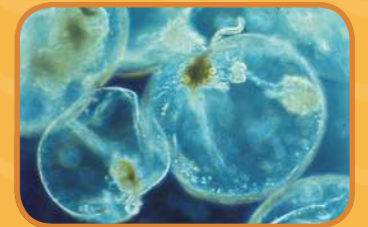
동물플랑크톤은 몸 안으로 바닷물을 통과시켜 식물플랑크톤과 다른 생물들의 잔해 등을 먹이로 먹고 살아갑니다. 대표적인 동물플랑크톤 중 하나가 크릴*이에요. 번식 조건이 좋을 경우에는 한 무리가 200만 ton에 이를 정도로 번성하는데, 이렇게 모든 개체들을 합한 무게로 따진다면 세계에서 제일 무거운 동물라고 해요. 그 외에도 모약류, 살파류 등이 있어요.



고래의 먹이가 되는 크릴



모약류인 화살벌레



푸른빛을 내는 야광충

해양생물의 기초적인 먹이가 되는 플랑크톤의 또 다른 역할은 지구의 탄소 순환에 큰 영향을 미친다는 것입니다. 대기 중의 이산화탄소는 다양한 경로를 통해서 순환되는데 식물플랑크톤은 이산화탄소를 재료로 광합성을 하여 산소를 만드는 것 외에도, 희박한 탄소를 가지고 바다 밑으로 가라앉아 대기 중의 이산화탄소 농도를 떨어뜨리는 기능을 하지요.

뿐만 아니라, 식물플랑크톤은 미래 우주여행에서 가스 교환과 식량원으로 활용될 수 있어요. 우주비행사의 호흡으로 배출된 이산화탄소는 식물플랑크톤에 의해 유기물질로 전환되고, 그 과정에서 생긴 산소를 우주인들이 호흡하는 데 활용할 수 있습니다.

* 크릴: 새우와 비슷하게 생긴 갑각류의 무척추동물.

생물이 만든 가장 큰 구조, 대보초

세계에서 가장 큰 산호초는 무엇일까요? 정답은 오스트레일리아 북동부의 퀸즐랜드 해안을 따라 형성된 대보초입니다. 대보초는 넓이가 207,000km²로, 아이슬랜드의 두 배에 이르고, 총 길이는 2,400km에 이르러요. 이것은 하나의 산호초가 아니라 2,900여 개의 산호초가 합쳐진 것으로 수백만 년 전부터 성장하기 시작했지요.

1981년에는 세계자연유산으로 지정되어 오스트레일리아 정부는 대보초의 보존을 위해 정책적으로 관리하고 있어요. 최근에는 전체 산호의 3분의 1 이상이 백화현상을 겪고 있는 것으로 알려져 안타까움을 자아내고 있습니다.

산호의 성장과 구조

산호 폴립은 폴립 아래에 석회성 물질을 축적하면서 산호초로 성장합니다.



다양한 산호초들



입 부위의 촉수로 먹이를 잡아먹는 산호충*. 이 촉수를 폴립(Polyp)이라고 해요. 폴립은 그리스어로 '많은 다리'라는 뜻을 가지고 있어요. 전 세계 2,500여 종의 산호는 촉수의 성질에 따라 다양한 모양과 색을 갖는데, 크게 연산호와 경산호로 나뉘니다. 연산호는 작은 가시가 몸을 받쳐주어 다소 무른 데 반해, 경산호는 석회질로 된 딱딱한 골격을 가지고 있고 20℃ 이상의 높은 온도에서 살아요. 우리나라 제주 지역의 산호는 대부분 연산호예요.

뇌산호는 고등동물의 대뇌 모양을 닮은 경산호의 하나로, 열대지방의 얇은 바다에 살아요. 사슴뿔산호는 사슴뿔 모양을 닮은 경산호의 일종으로 수심 30m 이내의 바다에 살지요. 큰 것은 2m 이상 자랍니다. 흑가시산호는 부채모양을 닮은 연산호의 일종으로 열대바다의 비교적 깊은 수심에서 살아요. 큰 것은 2~3m나 돼요.



경산호



연산호



뇌산호



사슴뿔산호



흑가시산호

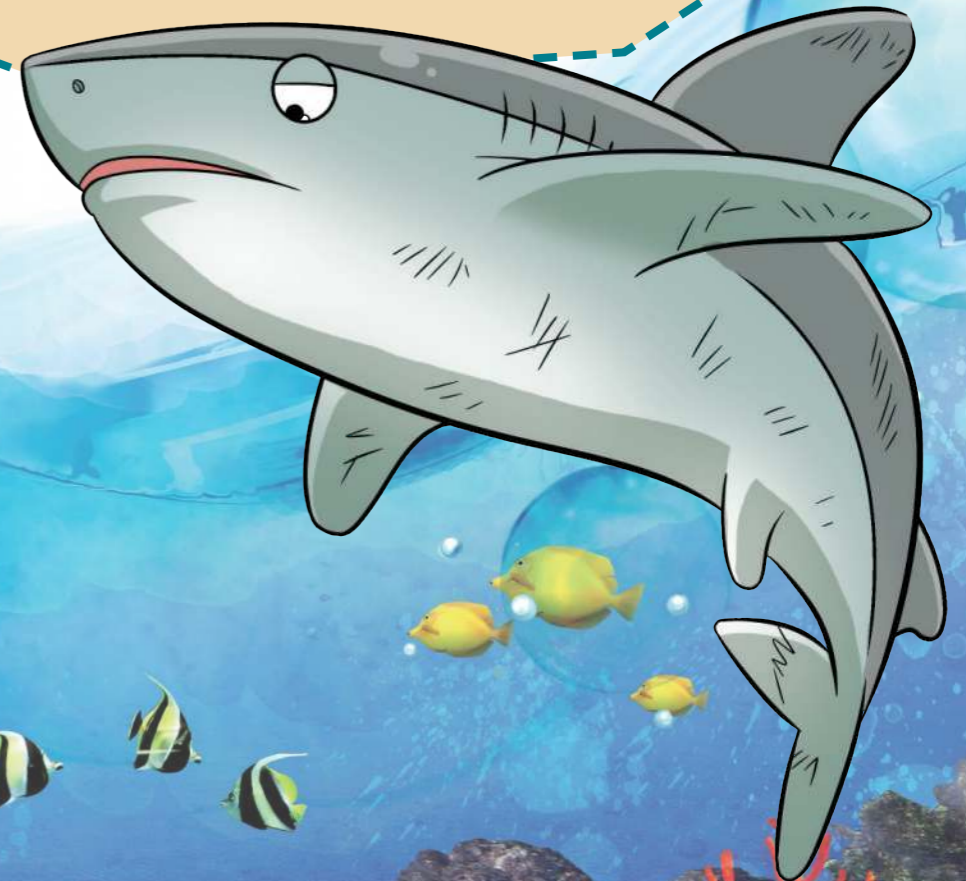
또, 산호초**는 해양생물의 보금자리 역할을 톡톡히 하고 있어요. 해양생물종의 25%가 산호초에서 발견될 정도예요. 희귀 해양생물 중 상당수가 특정 산호초에서만 살고 있어 산호초는 생물 다양성 보존에 무척 중요한 역할을 하고 있지요. 또, 산호는 현존 생물 중 가장 나이가 많은 생물로 손꼽혀요. 최고령 산호의 나이는 놀랍게도 4,265세나 됩니다. 산호초의 평균 수명은 400~500세로 알려져 있어요.

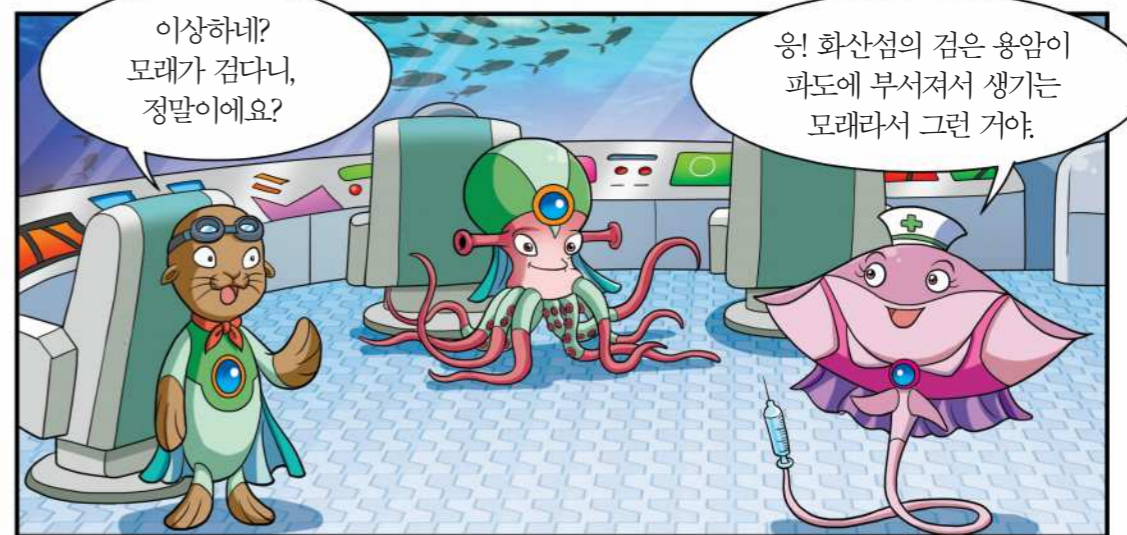
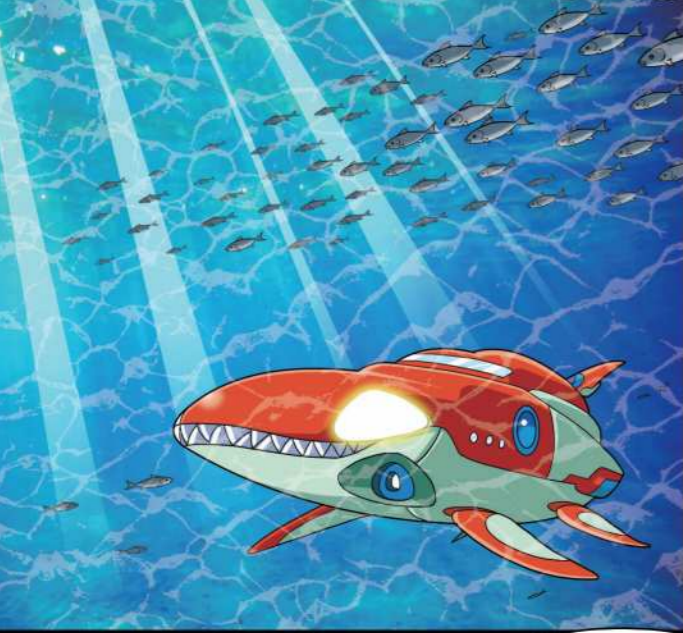
*산호충: 산호충강의 산호류를 통틀어 이르는 말

**산호초: 산호충의 분비물이나 유해인 탄산칼슘이 퇴적되어 만들어진 암초

2장

씩씩이의 청소 친구
파니를 찾아라





앗, 깜빡 잠이 들었네? 여긴 어디예요?

아함~

첫 임무를 해내느라 피곤했나 보군. 여긴 세상에서 가장 넓은 바다야.

여기가 바로 태평양이야. 태평양은 지구 표면의 3분의 1이나 차지하고 있지. 어때, 이 척척박사님이 한참 더 알려줘야겠지?

응~ 그건 말야. 우리 수호대의 지부가 태평양의 아름다운 섬, 하와이 쪽에 있거든.

뭐래~ 그런데 선배, 여긴 어떤 임무로 온 거예요?

우와! 말로만 들던 하얀 모래와 에메랄드빛 바다, 하와이 말이죠?

쭈쭈쭈. 태평양 섬은 검은 모래가 많거든? 어디서 좀 들은 건 있어 가지고!

이상하네? 모래가 검다니, 정말이에요?

응! 화산섬의 검은 용암이 파도에 부서져서 생기는 모래라서 그런 거야.

태평양의 위치

세계에서 가장 넓은 바다인 태평양은 북쪽으로는 북극해, 남쪽으로는 남극해, 아시아와 아메리카, 그리고 오세아니아 대륙에 둘러싸여 있어요. 동서길이 중 가장 긴 곳은 17,700km나 되는데, 이것은 지구 둘레의 약 절반에 해당되지요.



태평양의 검은 모래 해변

섬들이 여럿 모여 있는 곳을 제도(諸島)라고 합니다. 하와이 제도에는 19개의 섬과 환초, 수많은 암초, 그리고 바다 밑의 해산*이 사슬처럼 엮여 있는데, 그 길이가 2,400km나 돼요.

하와이의 푸날루 해변도 검은 용암 모래로 아주 유명한 곳이에요.



태평양에는 검은 모래만큼이나 검은 보물이 또 있지. 그건 바로 망간단괴**야. 해구, 해령, 그리고 화산섬과 산호섬으로 가득한 태평양 해저 여러 곳은 검은색 망간단괴로 가득 덮여 있단다.



한 가지 더 말씀드리자면, 망간단괴 안에는 구리, 니켈, 코발트, 철 등 첨단 산업에 쓰이는 광물들이 많이 들어 있어요.



듣고 보니 대단하네!

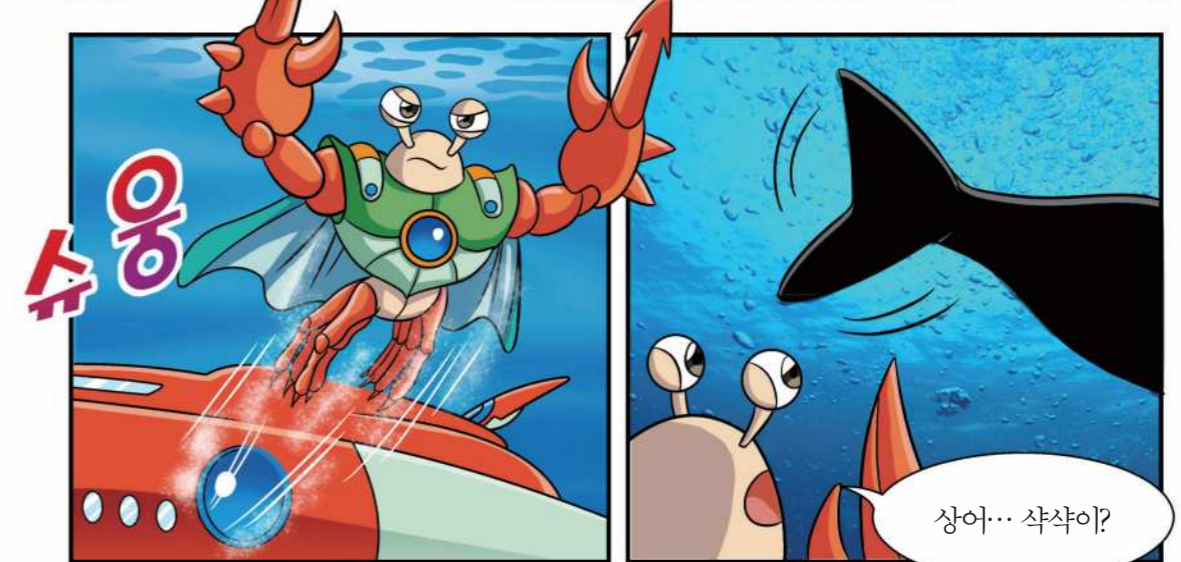
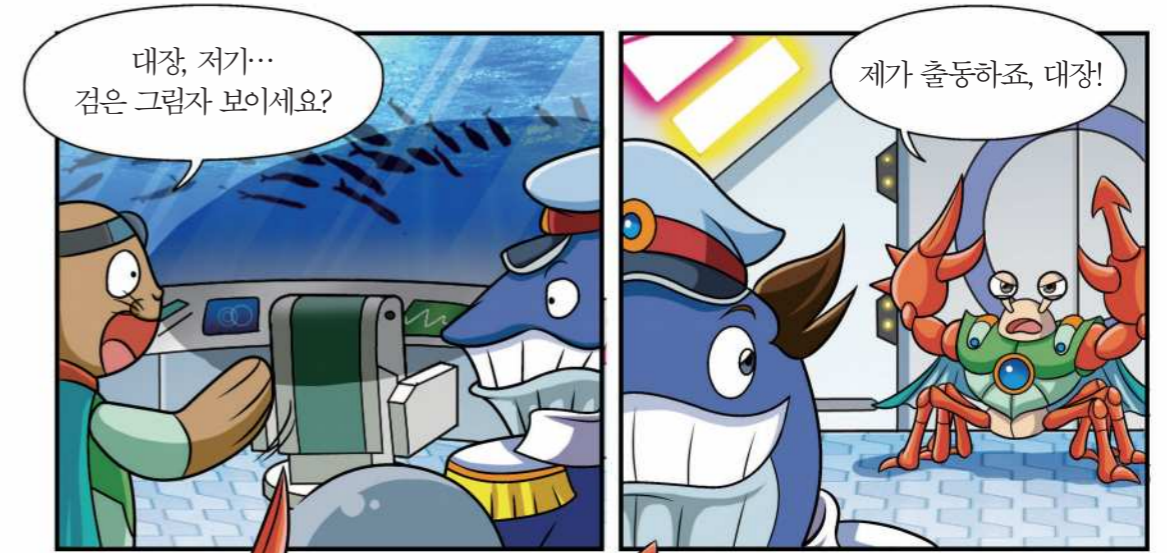


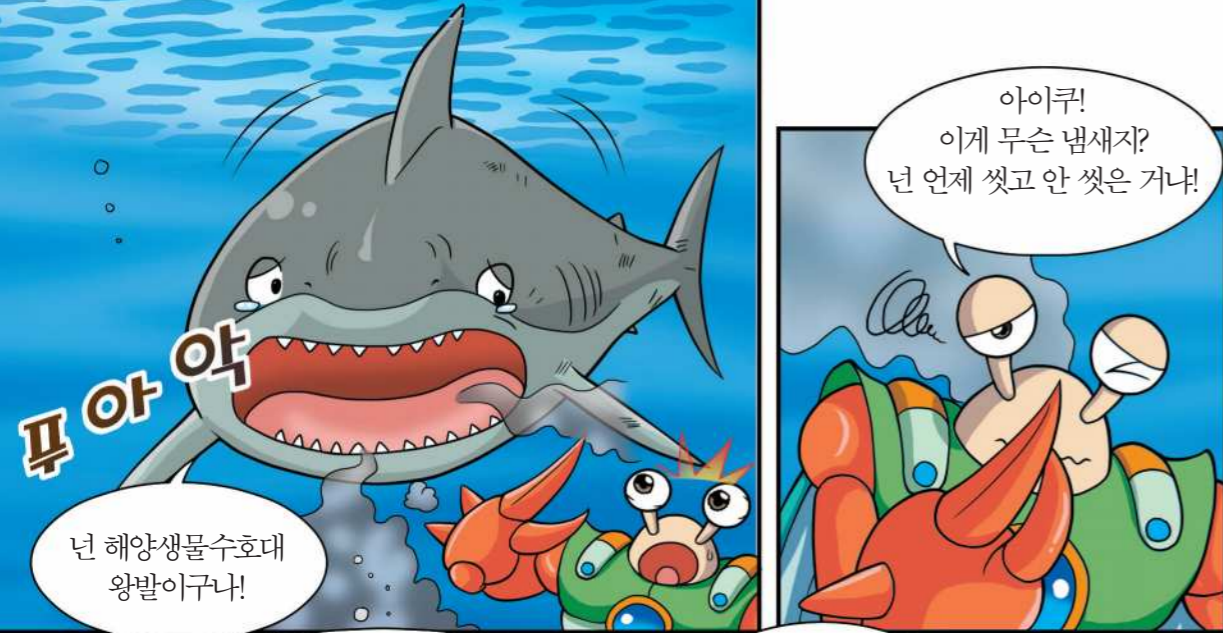
역시 나의 똑똑함에 탄복하여 절로 고개를 끄덕이는군. 내 그럴 줄 알았지!



* 해산(海山): 해저로부터 높이가 1,000m 이상이고 20~25°의 가파른 경사로 솟아 있는 해저의 산. 화산활동으로 형성된 원추형의 해저 지형.

** 망간단괴: 수심 4,000~6,000m의 심해저에서 발견되며 주성분인 망간 외에도 니켈, 코발트, 구리 등 여러 가지 금속을 포함하고 있다.





넌 해양생물수호대 왕발이구나!



아이쿠!
이제 무슨 냄새지?
넌 언제 씻고 안 씻은 거냐!



그게 말이야, 내 단짝친구 파니가 사라져버려서 그래. 아무리 찾아도 없어!



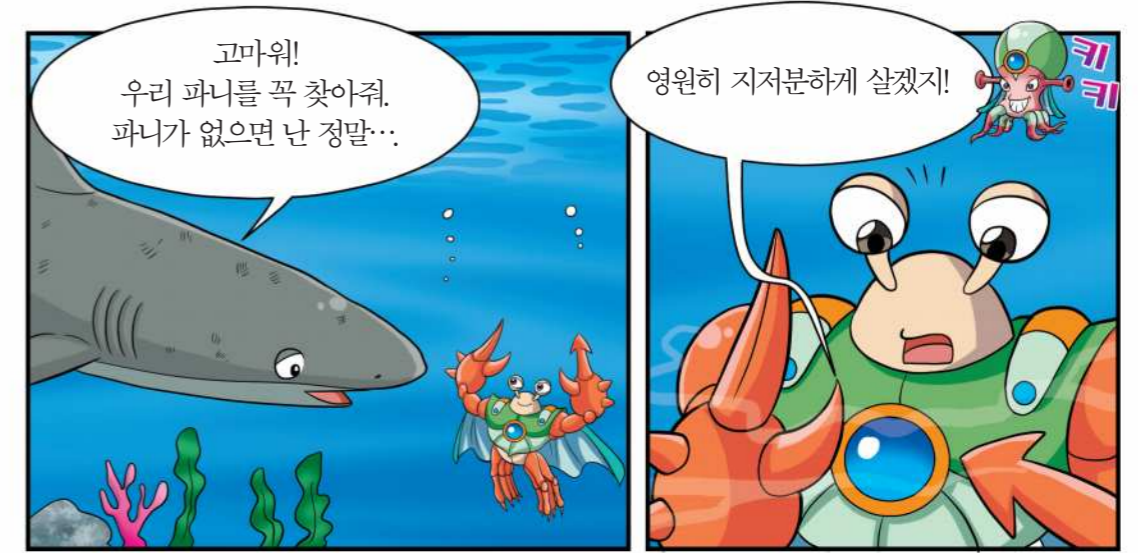
자, 진정하고... 파니가 누군데? 자세히 얘기해 봐.



파니는 내 곁에서 이빨과 몸을 청소해 주는 친구야. 그런데 얼마 전 해일에 휩쓸려 가버렸지.



저런저런... 이제 걱정 마. 우리 해양생물수호대가 있잖아!



고마워!
우리 파니를 꼭 찾아줘.
파니가 없으면 난 정말...

영원히 지저분하게 살겠지!



대장, 그리고 대원들, 들었죠?
파니를 찾으러 모두 출동!

좋아!
두 번째 미션이 시작됐다!



파니를 찾아 전원 출발~!!



난 파니 없이는 못 살겠어!
수호대 여러분, 파니 꼭 찾아주세요!



바다의 포식자, 상어

매번 새로 나는 날카로운 이빨로 유명한 상어는 4억 년 이상 동안 바다의 최고 포식자로 인정받아 왔어요. 콧등과 입 주위에 있는 로렌치니 기관*을 통해 수온, 수압, 물고기의 아주 미세한 전기 신호까지 잡아낼 수 있기 때문이에요. 또 날렵한 몸매에 지느러미가 있어 바닷속을 자유로이 헤엄칠 수 있지만 정작 몸체를 뜨게 하는 부레는 없어요. 눈 뒤에 있는 아가미구멍으로 숨을 쉬고 온몸이 까칠까칠한 비늘로 덮여 있는데, 신기하게도 덩치와는 달리 뼈는 말랑말랑한 연골로 구성되어 있지요.

★ 대표적인 상어 종류

백상아리(Great White Shark)

우리에게는 영화 <조스(Jaws)>(1975)를 통해 상어의 대명사로 알려져 있어요. 배가 유난히 하얗서 '백상어'라고도 해요. 몸길이는 대개 4~6m이지만, 지금까지 공인된 최대 크기는 1987년 몰타에서 발견된 7.13m짜리 암컷이에요. 시력은 나쁘지만 수 킬로미터 떨어진 곳의 피 냄새를 맡을 수 있고 날카로운 이빨로 수직 상승하여 사냥합니다.



뿔상어(Shortnose Dogfish)

우리나라, 일본, 중국 연안 등 주로 서태평양해역에 살아요. 몸길이가 50~60cm인 소형 상어입니다. 등지느러미 앞에 날카롭고 강한 가시를 갖고 있는 것이 특징이지요. 아름다운 나선형 알껍데기 속에서 성장, 부화하여 밖으로 나오면 주변 환경에 맞춰 색을 바꿉니다.



귀상어(Hammerhead Shark)

머리가 망치처럼 생겨서 '망치상어'라고도 불러요. 눈이 양쪽 끝에 달려 있어서 360° 입체 시각을 가지고 있고 후각이 매우 발달돼 있죠. 몸길이가 5m, 체중은 무려 400kg까지 자랍니다. 전 세계 해양에 분포하며 어류, 새우, 조개, 오징어류 등을 잡아먹어요. 새끼를 낳는 태생어이고 암컷 한 마리가 보통 30~40마리의 새끼를 낳습니다.



* 로렌치니 기관(Lorenzini): 미세한 전류를 감지하는 세포가 존재하여 먹잇감의 위치를 파악할 수 있게 한다.



그런데 우린 파니를 어떻게 찾죠?



잠깐만. 방금 통신에 의하면 이 근처의 개복치가 봤다는데...

개복치? 등지느러미만 상어 같다는 물고기 말이에요?



어? 개복치다! 제가 가서 알아볼게요.



안녕! 난 해양생물수호대의 신입대원, 강치야. 넌 듣던 대로 참 신기하게 생겼구나.



개복치

학명이 '몰라 몰라(Mola Mola)'이며 '몰라(Mola, 멧돌)' 또는 '오션 선피시(Ocean Sunfish)'라고도 불려요. 몸무게가 2ton 이상이고 몸길이는 2~4m로 무척 거대합니다. 몸의 살가죽이 두껍고, 꼬리지느러미는 없이 등지느러미와 뒷지느러미가 있는 독특한 모습을 하고 있어요. 하지만 생김새와는 달리 온순하고 작은 물고기, 연체동물, 동물플랑크톤, 해파리 등을 먹고 삽니다. 바다사자, 범고래나 상어를 제외하면 천적이 거의 없는 무적의 물고기예요.



아이쿠, 재들 지금 뭐하냐!

또 뭘 놀라나! 몸만 빠른 신입대원~!

스윙



저 작은 물고기들은 뭐하는 거예요? 혹시 샹샤이와 파니 같은 친구 사이인가요?



꼭 그런 건 아니고, 개복치의 멧돌 같은 피부에 몸을 문질러서 자기들 몸에 붙은 기생충을 떼어내는 거야. 그러면 개복치는 항생제 같은 화학물질을 분비해서 물고기의 상처를 치료해 주지.

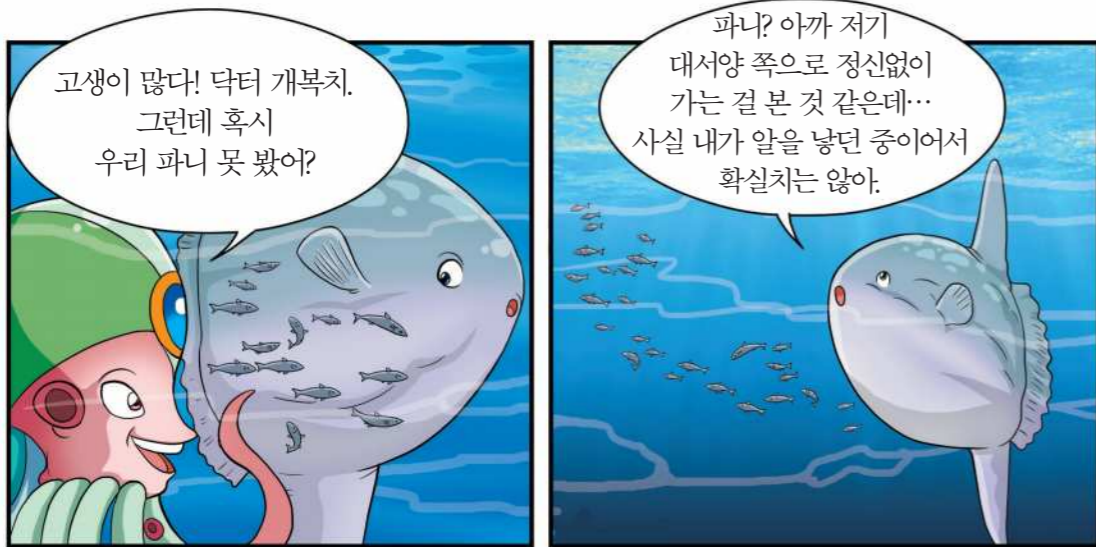
질레 질레



와, 어떻게 그럴 수가!

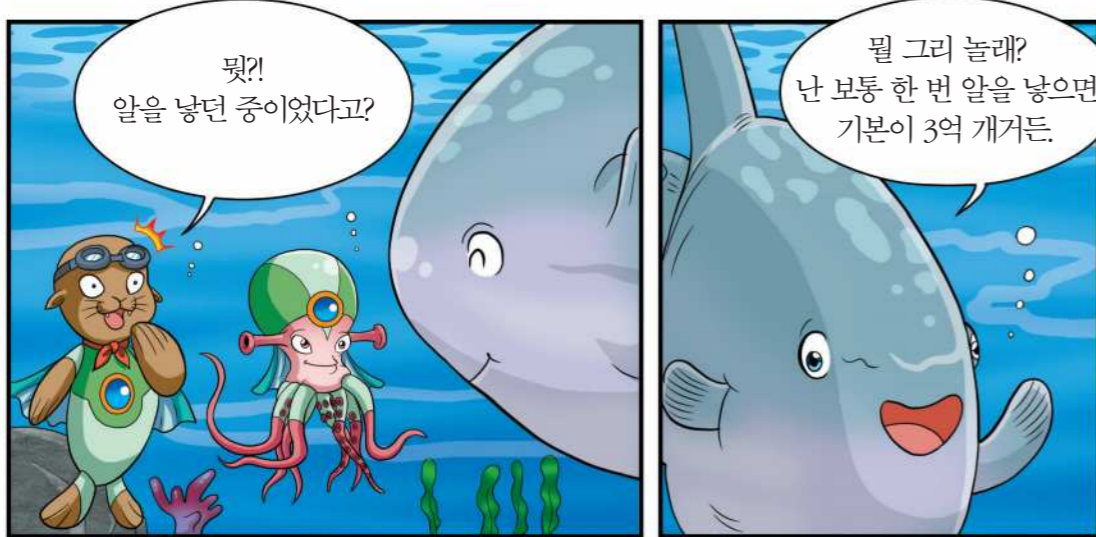
뭐야, 속고만 살았어? 그래서 개복치는 '바다의 의사'라고 불리잖아. 히포크라테스*가 따로 없지.

* 히포크라테스: 그리스의 의학자. '의사의 아버지'로 불린다. '히포크라테스 선서'로 유명하다.



고생이 많다! 닥터 개복치.
그런데 혹시
우리 파니 못 봤어?

파니? 아까 저기
대서양 쪽으로 정신없이
가는 걸 본 것 같은데...
사실 내가 알을 낳던 중이어서
확실치는 않아.



뿔?!
알을 낳던 중이었다고?

뿔 그리 놀래?
난 보통 한 번 알을 낳으면
기본이 3억 개거든.

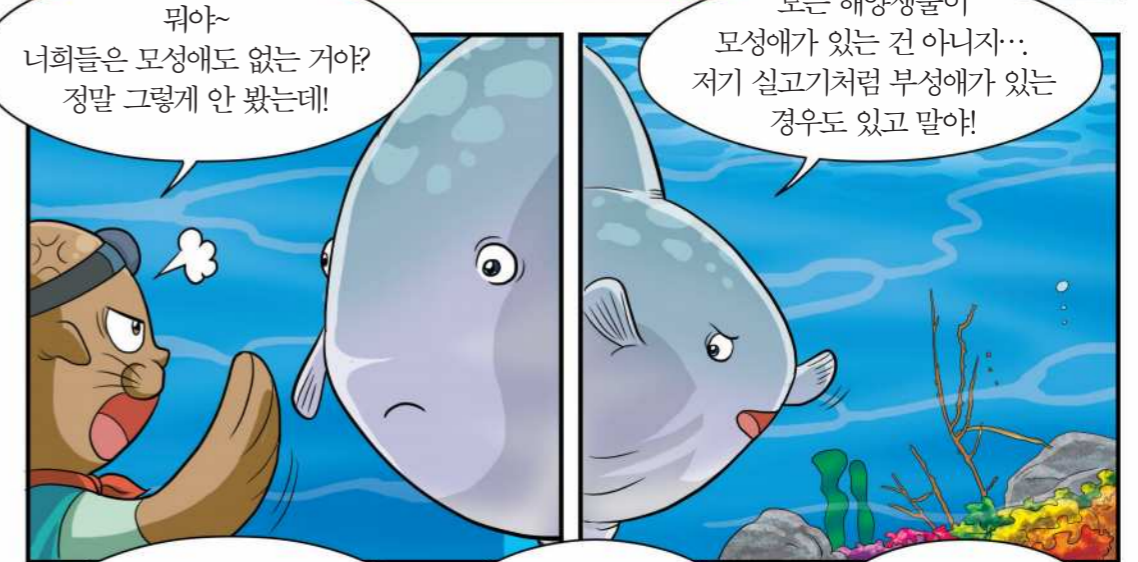


헉!! 3, 3억... 개라고?
그럼 이제 곧 3억 마리의
개복치가 태어나는 거야?

음...
꼭 그렇진 않아. 우린 알을
낳아놓고 부화할 때까지 곁에서
보호하거나 그러진 않는단다.



앵?!
그래서 3억 개의 알 중에서
부화된 새끼가 어른이 되는 경우는
고작 몇 마리 정도밖에 안 돼...



뭐야~
너희들은 모성애도 없는 거야?
정말 그렇게 안 봤는데!

모든 해양생물이
모성애가 있는 건 아니지...
저기 실고기처럼 부성애가 있는
경우도 있고 말야!



어디, 어디?
대체 뭘 보라는 거야?

실고기구나!


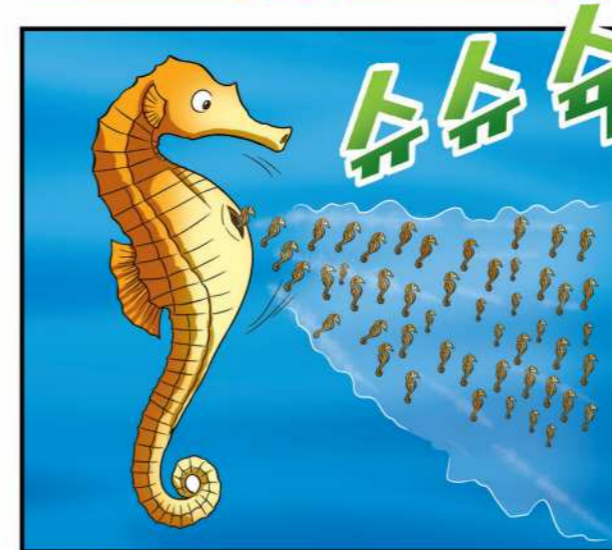
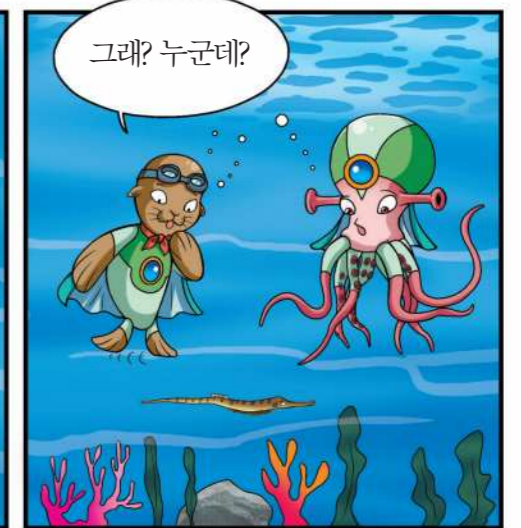
이게 실고기라고?

부비적 부비적



실고기의 부성애

실고기는 수컷이 주머니처럼 생긴 육아낭*에 알을 넣어 새끼가 부화할 때까지 보호합니다.

*육아낭: 유아나 어린 동물을 속에 넣고 기르는 몸의 일부에 생긴 주머니.

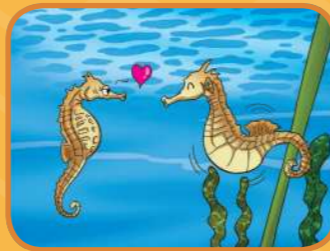


새끼를 낳는 수컷 해마

'바다의 말'이라고 불리는 해마(海馬)는 일반 물고기와는 다르게 생겼지만 등뼈가 있고, 지느러미로 헤엄을 치는 엄연한 물고기예요. 주로 해초에 꼬리를 감고 생활하는데, 6~10cm 정도의 작은 몸으로 헤엄치는 속도가 느리기 때문에 보호색을 가지고 있지요.

☆ 해마의 산란 과정

1. 수컷이 소리를 내고 춤을 추어 암컷을 유혹한다.



2. 암컷은 산란관을 이용해 수컷의 육아낭 주변에 알을 낳는다.



3. 암컷은 사라지고, 수컷은 알을 육아낭 속으로 옮겨 정자를 이곳에 보낸다. 수정된 알들은 육아낭 벽에 자리를 잡고 자란다.



4. 2~4주 후, 수컷은 몇 시간 동안 배에 힘을 쥐서 새끼를 낳는다. 갓 태어난 해마 새끼는 부모의 모습과 똑같다.







아니, 아니~ 무리하진 마세요!
우리는 언제 어디서나 여러분의 건강과
안전을 지키는 수호대니까요!



짜악



뭐야, 너?
무서운 건 아니겠지?

이런 건 정말
태어나서 처음 봐요!

엄
마
야!



크크크
음,
겉먹은 게
아니예요!

너희들 뭐 하나?
큰 인심 써서 보여주는데,
잘 봐야지! 쫓쯔쯔...



저게 다 뭐예요?

후악치 알이야.



헉!



자네들도
입 좀 다물게.
정신 차리라고!



대체 왜
알이 입속에 있어요?
먹어버리는 거예요?



뭣?!
큰일 날 소리!

워워~ 자네,
진정하게!



후악치는 수정된 알을
너무너무 사랑한 나머지, 세상에서
가장 안전한 곳에서 새끼를 보호하기 위해
자신의 입을 선택한 거야.
아~ 눈물 나!



후악치(Black marble jawfish)의 구내포란

얕은 바다에 사는 몸길이 10cm 정도의 후악치는 암컷이 알을 낳으면 수컷은 최대한 안전하게 알을 보호하기 위해 자신의 입속에 수정란을 모아둬요. 그 후, 알이 부화해 새끼들이 흩어질 때까지 수컷은 먹이도 먹지 않고 계속 알을 지키지요. 아빠의 입이 '아이들의 요람'이 되는 거예요. 이것을 '구내포란(口內抱卵)', 또는 '구강포란(口腔抱卵)'이라고 해요.





맙소사!
정말 말문이 텅 막히네.

후악치 아빠는
알이 부화해서 새끼로 태어날
때까지 아무것도 먹지 않고
알을 보호한다고!

어떻게 그럴 수가?
와, 소오름!



뭐 하나? 우는 거야?

너, 또
무서워서 그래?



아휴~ 진짜!
후악치의 부성애에 감동해서 그래요!
어떻게 눈물이 안 날 수가 있죠?

우하하하.
수호대원이 감동해서 울다니?
정말 뉴스감이다!

데굴
데굴



너무 늦었어요!
그만 가요.

해마 아저씨, 후악치 아저씨
새끼들 잘 보살피세요!
멋진 아빠들, 힘 내요!



얼레리 꼴레리~
울었대요!

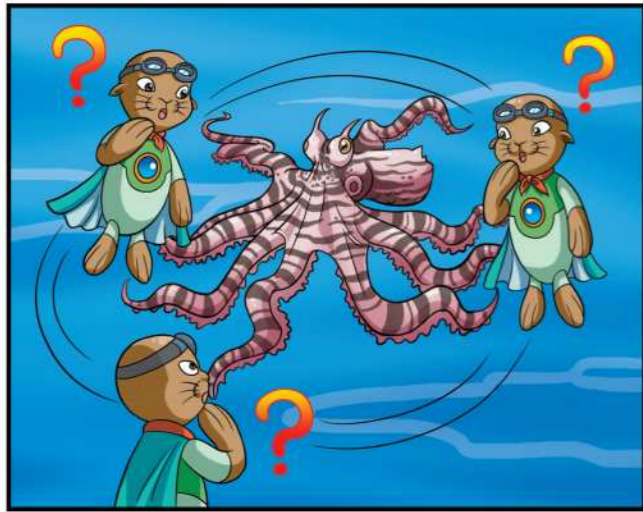
더 이상 못 참아!
앗, 위장술!



뭐야? 옥토피잖아!

속

씨
익



변신 귀재들의 대결

☆ 인도네시아 문어 VS 오스트레일리아 문어

작고 약한 동물들이 살아남는 최상의 방법은 천적의 눈에 띄지 않는 것입니다. 이들은 몸 색깔이나 무늬, 형태 등을 주위환경과 비슷하게 바꾸는 위장술인 보호색을 사용하도록 진화해 왔어요.

문어는 위장술의 달인이라 변신의 귀재로 통합니다. 또, 보호색과 의태*를 모두 활용할 수 있어 '바다의 카멜레온'으로 불려요. 신기하게 바위에 붙으면 바위 색으로 변하고, 산호 옆에 있으면 산호처럼 보이지요.

문어 중에서도 '오스트레일리아 문어'와 '인도네시아 문어'가 대표적이에요. 이 두 문어는 '두 다리로 걷기' 위장술로 유명합니다. 여섯 개의 다리로는 공처럼 몸을 말아 올리고 나머지 두 개의 다리로 달리는데, 맨 뒤에 있는 다리부터 차례로 앞으로 옮기면서 이동해 마치 컨베이어 벨트 위를 구르듯 신기하게 걷지요. 이것은 '온몸이 흐물흐물한 무척추동물은 두 다리로 걸을 수 없다'는 그간의 편견을 깬 놀라운 발견이었어요.



홍내문어의 변신

인도네시아 문어와 오스트레일리아 문어의 대결 결과는? 오랫동안 막상막하였어요. 그런데 2010년 9월, 진화생물학자 힐리 해밀턴(Dr. Healy Hamilton)의 연구결과에 의해 승부가 나게 됩니다. 인도네시아 연안에 살고 있는 '홍내문어'는 기존 3개의 형태로 변화하는 것을 훌쩍 뛰어넘어, 무려 40여 개의 생물로 변신할 수 있었어요. 몸을 납작하게 만드는 것은 물론이고 8개의 다리를 다양한 형태로 배열하면서 자이언트 크랩, 바다뱀, 넙치, 불가사리 등으로 다양하게 변신한다고 합니다. 참 대단하지요?

그렇다면 문어는 어떻게 자유자재로 몸 색깔을 바꿀 수 있는 것일까요? 그 비밀은 문어 껍질에 있는 색소 세포에 있어요. 색소 세포가 있는 색소 주머니는 근육 섬유에 연결되어 있어 문어가 상황에 따라 필요한 근육을 움직일 때, 근육이 수축하면 주머니가 커지면서 그 주변의 피부가 주머니 속의 색소와 같은 색을 띠게 되고, 근육이 이완되면 주머니가 줄어들면서 색이 사라지게 됩니다.

*의태(擬態): 동물이 몸을 보호하거나 쉽게 사냥하기 위해 주위의 물체나 다른 동물과 매우 비슷한 모양을 하고 있는 것.





다양한 보호법(위장술)을 가진 해양생물들



개볼락*

주변 바위 색깔에 몸 색깔을 맞추고 먹이사냥에 집중한다.



노랑싹뱀*

느린 움직임을 보완하기 위해 색깔과 피부, 형태까지 주변 환경에 맞춰 변신하고 지느러미로 걸어 다닌다.



넙치*

몸은 바닥 환경에 맞게 납작하며 몸 색깔은 모래와 구분되지 않게 황갈색을 띤다.

*명정구(한국해양과학기술원) 박사 제공



위장 능력이 있는 해양생물이 정말 많군요! 전 딱 누구 하나인 줄 알았는데? 헤헷!



저 녀석이 정말! 지금 놀리는 거 맞냐?



하하하! 위장술로만 우리 수호대원이 됐다고 생각하면 오산이야! 뛰어난 지능은 물론이고 친구들과 바다의 안전을 바라는 마음까지 모두 장착한 게 옥토피 대원이거든! 그렇지 않나?



넵! 당연합죠! 역시 우리 대장!



아! 죄송해요~. 제 생각이 너무 짧았나 봐요.



이건 자네에게도 해당되는 얘기니까, 명심하도록!



척

넵! 대장!



늦었군. 이제 곧 해가 저물어. 파니 찾는 데 더 속도를 내야겠어.



그런데 파니가 누구지?



상어 삭삭이의 목욕을 담당해 주는 단짝인데, 해일 속에서 잃어버려서 찾던 중이었어요.



중앙해령

세계의 해저에는 약 6만km 길이의 해저 산맥이 있어요. 지금도 지진 활동이 계속되는 중앙해령은 대서양 축을 따라 아래로는 아프리카와 남극 대륙 사이의 중앙부를 지납니다. 그리고 북쪽으로 방향을 바꿔 인도양 중심까지 뻗은 뒤, 여러 갈래로 갈라져요.

해령은 바닷속 해양지각 아래서 마그마가 분출되어 형성된 바다의 산맥이야. 대서양 해저의 도드라진 특징 중 하나가 중앙해령이지.



파니처럼 작은 몸으로는 아직 중앙해령을 넘지 못했을 거야. 모두 각자 흩어져 반드시 파니를 찾아와야 한다. 알겠나, 대원들!







우리는 단짝 친구



고래상어와 빨판상어
빨판상어(Sharksucker)는 고래상어(Whale Shark) 몸에 있는 기생충을 제거해 주는 대신 몸을 보호하고 쉽게 이동한다.

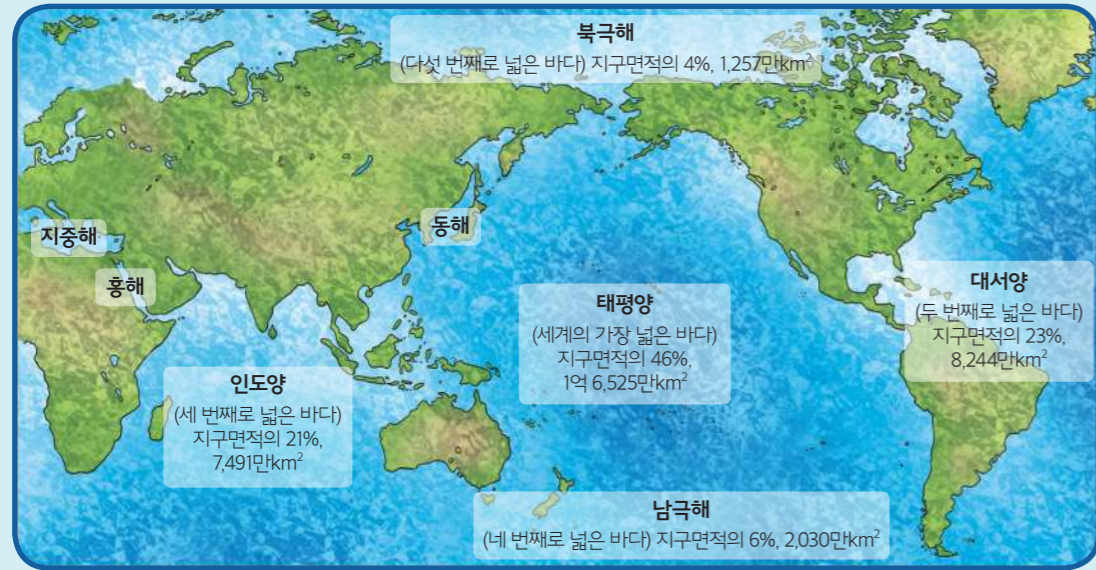


말미잘과 흰동가리
흰동가리(Clownfish)는 말미잘(Sea Anemone)의 죽은 촉수를 먹어 청소해 주는 대신, 말미잘이 먹고 남은 찌꺼기를 먹고 살아간다.



지구를 둘러싸고 있는 바다

지구의 바다는 면적에 따라 분류할 수 있어요. 태평양 > 대서양 > 인도양 > 남극해 > 북극해 순서로 넓습니다.



숫자로 본 바다
 부피: 13억km³ / 면적: 3억 6,105만km²
 평균 깊이: 4,117m / 평균 수온: 3.9℃ / 평균 염도: 34.82‰

바다의 다양한 이름

지구의 바다는 대륙과의 위치나 크기에 따라 다른 이름을 갖고 있어요. 대양은 세계의 해양 가운데 특히 넓은 해역을 차지하는 바다예요. 태평양, 대서양, 인도양, 남극해(남빙양), 북극해(북빙양)가 여기에 속하지요.

대양에 비해 넓이가 작고, 육지나 반도, 섬들로 둘러싸인 바다를 '부속해'라고 합니다. 지중해, 흑해, 홍해, 동해 등이 대표적이에요. 그밖에 바다가 육지 쪽으로 들어간 형태일 경우, 육지 사이에 끼여 바다와 바다를 이어주는 수로 형태의 바다는 길목을 뜻하는 '해협'이라고 부릅니다.

다양한 바닷속 생물들



척추동물

포유류: 새끼를 낳아 젖을 먹이는 동물입니다. 바다에 사는 포유류는 고래, 물범, 매너티, 듀공 등이 있어요.

조류: 하늘을 날 수 있는 동물이에요. 바다에 사는 조류에는 펭귄이 대표적이에요.

파충류: 신체의 일부분이 수생 생활에 맞게 진화되어 있으며, 해양 포유류와 마찬가지로 아가미가 없어 정기적으로 수면으로 올라와 호흡합니다. 바다뱀, 바다거북, 바다악어 등이 있지요.

어류: 보통 '물고기'라고 부르며, 일부 종은 연한 뼈를 가지고 있지만, 대부분 단단한 뼈를 가지고 있어요. 아가미로 물속에 녹아 있는 산소를 흡수해요. 플랑크톤이나 자기보다 작은 새우, 게, 조개, 물고기 등을 먹고 살아요.

무악류: 입은 단순한 등근 형태를 띠며 양 턱이 없다는 것이 다른 어류들과의 차이점이에요. 먹장어, 묵피장어 등이 있습니다.

무척추동물

척삭동물: 무척추동물과 척추동물의 중간형으로 아가미로 호흡하고, 배설기관인 신관을 통해 배설합니다. 대표적으로 우렁쟁이(명게), 창고기 등이 있어요.

극피동물: 공, 원판, 원통, 별 등 모양이 다양하고 피부에 가시가 있어요. 불가사리, 성게, 해삼, 불가사리, 바다나리 등이 있어요.

절지동물: 다리에 마디가 있는 동물로 키틴질 성분의 단단한 외골격을 가지고 있어요. 게, 새우, 따개비, 투구게, 바닷가재 등이 있습니다.

연체동물: 몸은 머리, 내장, 다리. 외부막으로 나뉘며, 뼈가 없는 게 특징입니다. 굴, 대합, 조개, 달팽이, 오징어, 문어, 낙지 등이 대표적이에요.

환형동물: 둥글고 긴 형태로 많은 체절마디로 이루어져 있어요. 바다에 사는 다양한 갯지렁이가 대표적이고, 개불도 여기에 속한답니다.

자포동물(강장동물): 강장과 입, 촉수가 있고 해파리, 히드라, 말미잘, 산호 등이 대표적이에요.

해면동물: 스펀지처럼 보여 생물로 보이지 않으며 심장, 위, 입, 폐와 같은 주요 기관이 없고, 작은 플랑크톤을 먹고 삽니다. 해면, 보라해면 등이 있어요.

원생동물: 단세포동물을 말합니다. 단세포로 야광충, 유공충, 방산충, 태양충 등이 있어요.

해조류

바다에 사는 식물로 빛이 드는 얇은 곳부터 녹조류(클로렐라, 파래), 갈조류(대항, 모자반, 톳, 미역), 깊은 곳에는 홍조류(김, 우뚝가사리, 풀가사리)가 자랍니다.

3장



**해파리 떼 출몰,
바다 오염을
막아라**





역시 카리브해는 아름다워!
몸을 휘감고 도는 따뜻한
물 느낌은 정말 최고!

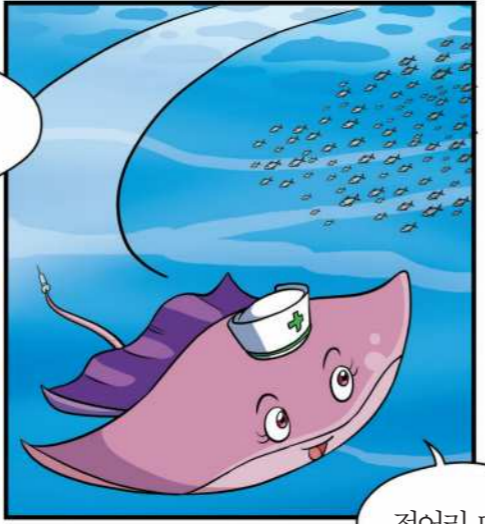
사람들도 무척
즐거워 보이네!

펄펄
떡



하하
호호

오늘은 별 일 없이
지나가려나?



정어리 떼다!

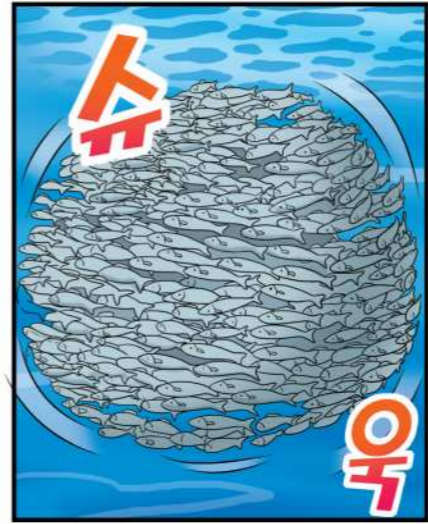


휘잉



떼 지어 움직이는 모습이
정말 예쁘지?

응! 언제 봐도
경이롭고
황홀하거든!



우와~ 재네들은 단체로
훈련이라도 받은 건가?

분
쑥



어맛! 깜짝 놀랐잖아, 강치야.
정어리처럼 작은 물고기들은 여러 마리가
뭉쳐 다녀야 훨씬 안전하거든.



저도 알아요, 그런데
저렇게 거대한 공 대열은
유난히 특이해요.



공 모양으로 촘촘히 붙어서
빠르게 헤엄치면 잡아먹으려는
쪽이 정신이 없어서 유난히
잡기가 어렵거든.

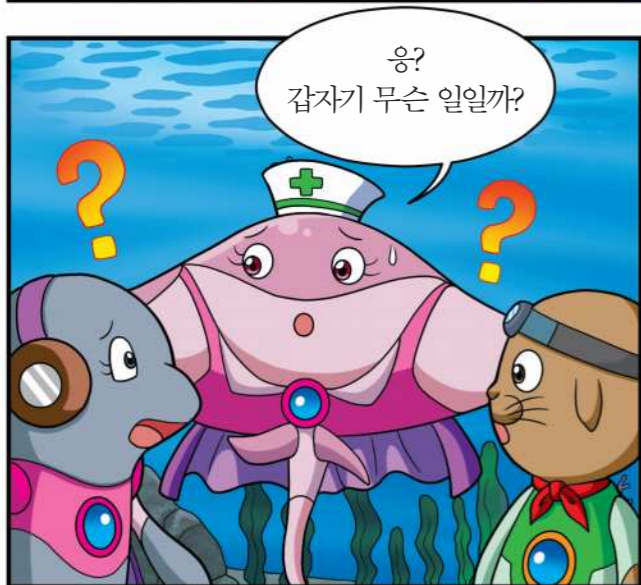


이야! 마치 다 함께
발레하는 것 같다! 저 엄청난
단합력 좀 보세요! 올림픽 금메달도
문제 없겠어요!



정어리 떼와 돌고래

정어리처럼 작은 물고기들은 돌고래나 상어 같은 포식자로부터 스스로 보호하기 위해 떼를 지어 다녀요. 큰 대열의 경우, 길이가 축구장 10개만 하고 높이는 아파트 10층 높이나 돼요. 이렇게 떼 지어 다니면 더 빨리 헤엄칠 수 있고 방향 바꾸기도 쉽지요. 이때는 주위 물고기와 딱 붙어서 같은 방향으로 움직이되, 부딪치지 않게 조심하 이동한다고 해요.





현재 상황은 어느 정도인가?



근처 통신원들의 보고에 따르면 너무 많은 해파리들이 갑자기 몰려와, 연안의 어린 물고기들뿐만 아니라 휴가를 즐기는 사람들까지 불편을 겪고 있다고 해요.



큰일이군. 부상자가 더 늘기 전에 해파리 떼를 진정시켜야겠어. 그런 다음, 원인 조사에 착수하는 걸로!



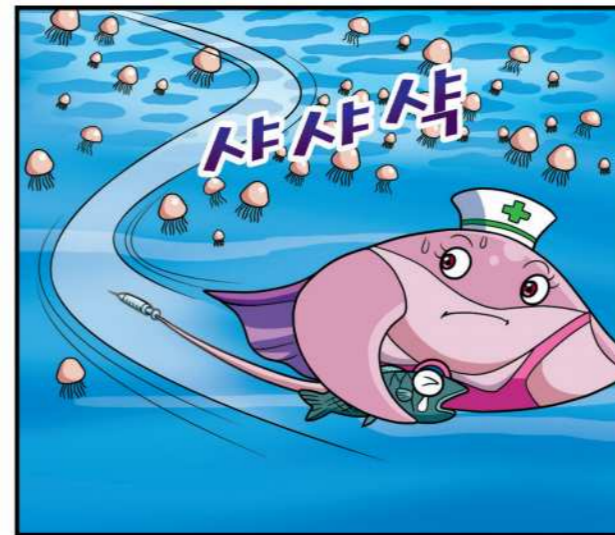
옥토피와 왕발이, 강치는 해파리 떼가 몰려 있는 곳으로 물고기들이 가지 않도록 유도하고!



레이는 부상당한 물고기를 치료하고, 팽팽이는 해파리 떼가 어디로 움직이는지 대원들에게 수시로 연락하도록!



알겠습니다, 대장!



샤샤샤



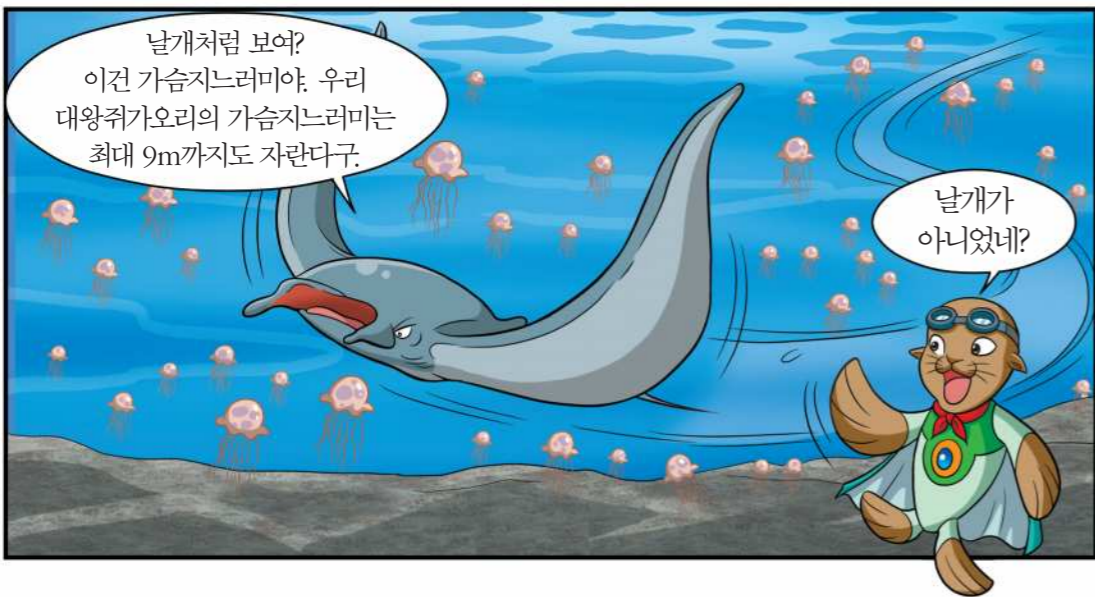
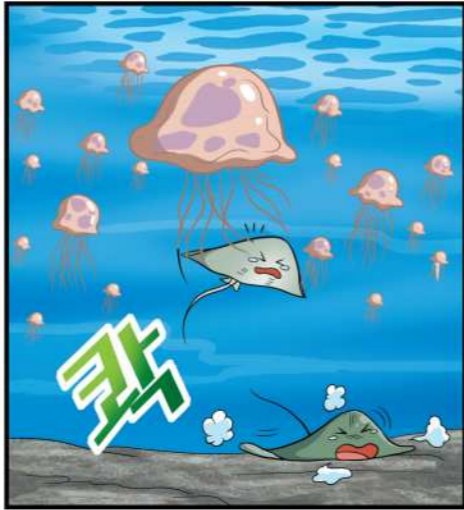
지금 해파리들이 가오리 마을로 이동하고 있어!



어찌지? 긴급상황이다! 레이 선배, 제가 가 볼까요?



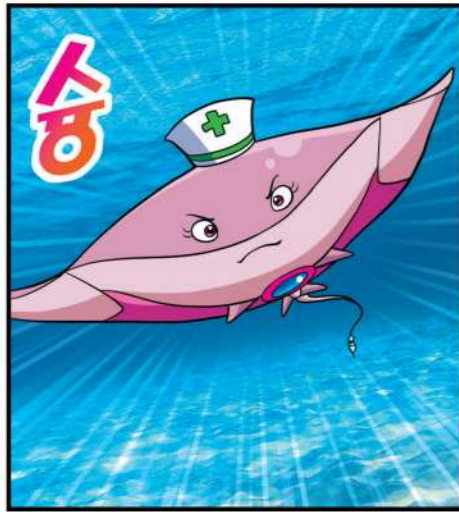
그래, 부탁해! 우리 가오리도 똑똑하고 독을 가지고 있어서 그냥 당하고 있지만은 않을 거야.



대왕쥐가오리(Mobula birostris)

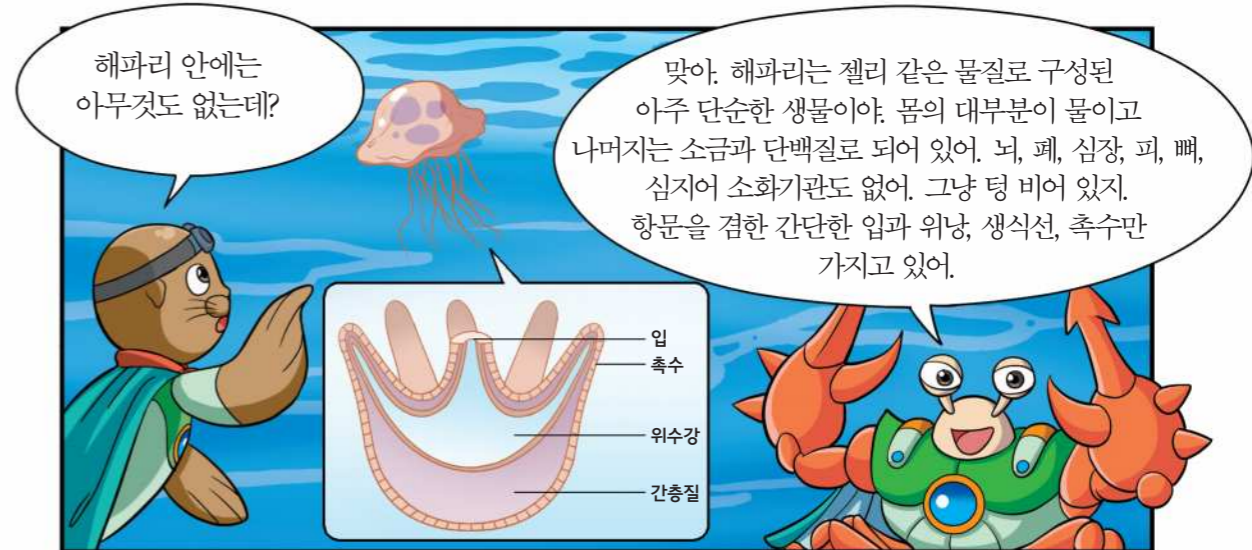
대왕쥐가오리는 '만타가오리'라고도 부르는데 가오리류 중에서도 가장 거대한 종이에요. 지느러미의 평균 너비는 3~4.5m이며, 9m에 이르는 것도 있지요. 무게는 약 1ton 정도 되는데, 최대 3ton까지 기록되어 있어요. 온몸은 점액질로 덮여 있고 크릴새우를 좋아해요. 고래상어처럼 빨판상어와 함께 다니지요. 꼬리에는 독이 없고 성질은 온순해요.





가오리의 목욕탕, 산호초

연골어류인 가오리는 상어와 마찬가지로 몸을 씻기 위한 특정 장소가 있어요. 바로 산호초 근처예요. 대왕쥐 가오리들은 만조일 때 산호초 근처에 가요. 그러면 그곳에 살고 있는 청소 물고기들이 가오리 몸에 붙은 기생충을 깨끗이 제거해 주지요.



송

다들 레이 선배만큼 멋진 전사들이예요! 최고!

응, 우리 가오리는 몸에 비해 뇌가 커서 머리가 아주 좋아! 노랑가오리처럼 독을 활용해서 스스로를 지키기도 하고.

아무리 그래도 문어 지능만 하겠어?

휘

송

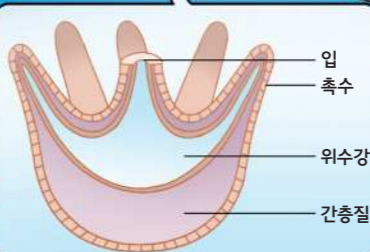
흥! 아마 비슷하거나 더 좋을 수도 있을걸?

퍼 퍼


근데 가오리가 물속에서 날개를 펼치며 날아다니는 모습이 멋진 슈퍼맨 같지 않아?

해파리 안에는 아무것도 없는데?


맞아. 해파리는 젤리 같은 물질로 구성된 아주 단순한 생물이야. 몸의 대부분이 물이고 나머지는 소금과 단백질로 되어 있어. 뇌, 폐, 심장, 피, 뼈, 심지어 소화기관도 없어. 그냥 텅 비어 있지. 항문을 겸한 간단한 입과 위낭, 생식선, 촉수만 가지고 있어.





 **지구에서 가장 긴 동물, 사자갈기해파리(Lion's mane jellyfish)**

사자갈기해파리의 큰 것은 샷갓 지름이 2.5m, 촉수 길이가 30m 이상 자라요. 1870년에는 최대 37m 까지 자란 해파리가 발견되었어요. 이로써 사자갈기해파리는 지구에서 가장 큰 포유류로 인정받고 있는 흰수염고래를 제치고 '지구에서 가장 긴 동물'로 기록되었습니다.






지구 역사와 함께한 해파리(Jellyfish)

수백만 년 전부터 살아온 해파리는 세 겹의 몸으로 되어 있습니다. 제일 바깥에 있는 겹껍질, 그리고 탱탱하고 말랑말랑한 젤리로 구성되어 있는데 안쪽으로 겹질이 한 겹 더 둘러져 있어요. 눈과 귀 같은 감각기관은 없지만, 빛이나 물질을 느끼고 물속에서 바로 서 있을 수 있는 정도의 감각은 느낄 수 있어요. 투명한 것도 있고 화려한 색이나 빛을 내는 해파리도 있어요.



노무라입깃해파리*

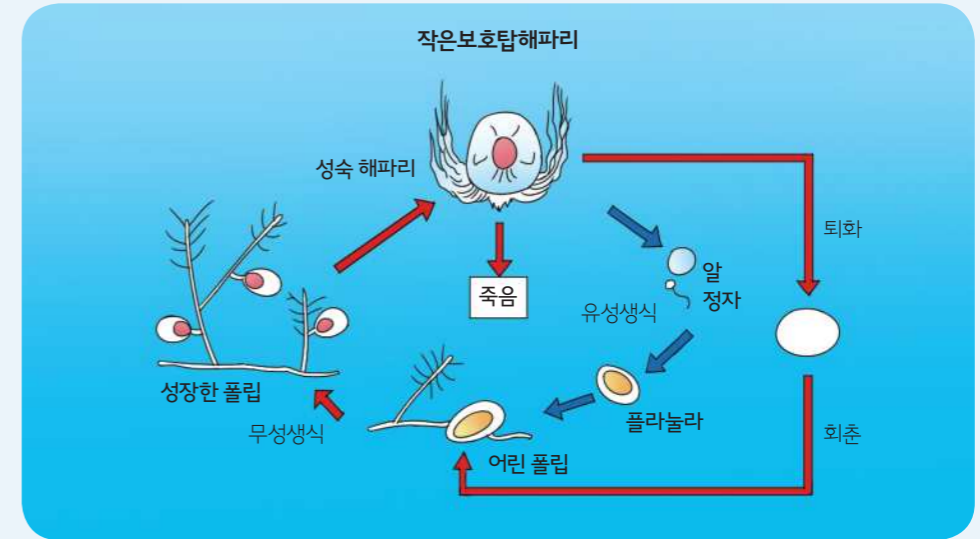
우리나라에서 가장 흔히 보이는 대형 해파리.

* 국립수산물연구원 제공



영원히 사는 해파리가 있다고?

번식 후 죽음을 맞는 해파리의 수명은 고작 1년입니다. 하지만 작은보호탑해파리(*Turritopsis nutricula*)는 번식 후 외부 환경이 좋지 않아, 영양분이 없을 때 우산 모양의 몸이 뒤집히고 촉수와 바깥쪽 세포들이 몸 안으로 흡수되면서 세포덩어리로 돌아가요. 그 후, 바위에 붙으면 고착형 폴립이 됩니다. 이런 과정을 통해 놀랍게도 이 해파리는 영원히 죽지 않고 살 수 있어요.



또 해파리아? 진짜 끝이 없어.

왜 그러는 거야? 우린 아무 짓도 안 했는데!

갑자기 아기가 됐네? 어떻게 된 일이지?

슈슈슈

멈칫

저건 작은보호탑해파리인데 영원히 사는 신비의 해파리로 알려져 있어.

이거 현실이야? 방금까지 어른 해파리였는데?

포식자에게 잡아먹히지만 않으면 어른 해파리에서 아기, 아기에서 중간 성체*(폴립)**로 계속 순환하면서 영원히 산다고.

부비적

크아

* 성체: 성장하여 생식 능력을 지닌 동물. ** 폴립: 미성숙 단계의 해파리알.

안녕! 잘 가. 다른 해양생물들 좀 괴롭히지 말고! 너도 잡혀 먹히지 말고 영원히 잘 살아라!

쫓쫓~

휴우... 잠시 요선호로 돌아가서 상황을 좀 보자.

네!!



그런데 해파리 떼가 왜 이렇게 많아진 걸까요?



원인은 복합적인데, 지구 온난화로 인한 수온 상승과 바다 오염이 주요 원인이야. 해파리는 아열대 지역의 따뜻한 물에서 사는 전형적인 생물이거든.



바다 오염으로 적조현상이 나타나는 건 너도 알고 있지?

적조현상?

앗, 따가워!

해파리 떼의 출몰과 적조현상

해파리나 불가사리는 다른 해양생물에 비해 산소가 적은 환경에서도 잘 살고 번식도 잘합니다. 일반 어류는 용존산소량이 4ppm* 이상 되어야 살 수 있는데, 해파리는 1ppm만 있어도 가능해요. 온난화로 인한 수온 상승이나 바다 오염 등 해양 생태계가 무너지는 상황에서도 이들에게는 증식에 좋은 조건이 만들어지면서 해파리가 급증하게 된 것이지요.

우리나라는 물론 전 세계적으로 해파리로 인한 피해가 이어져서, 한때 해파리가 전 세계 바다를 점령할 거라는 '해파리 지배설'이 등장할 정도였어요.



꽃모자해파리**



보름달물해파리**

적조현상은 바다에 플랑크톤이 일시적으로 많아져 바다색이 변화하는 현상을 말합니다. 바다색은 플랑크톤의 종류에 따라 다양하게 변하는데 주로 붉은색 플랑크톤이 많아서 '적조현상(赤潮現象)'이라고 해요.

적조현상은 바닷물 속에 플랑크톤의 먹이가 되는 유기영양소가 많아져서 생겨요. 그러면 유기영양소가 많아지는 부영양화***는 왜 일어나는 것일까요?

그 이유에는 여러 가지가 있어요. 햇빛이 강하고 물이 따뜻해져서 자연스럽게 플랑크톤이 번식하게 되는 환경이 만들어지기도 하지 만 많은 경우, 바다 오염이나 쓰레기 투기로 인해 생겨요.

육지의 생활 오폐수가 바다로 흘러 들어가면 오폐수 안에 있던 질소, 인 같은 유기 영양분이 바닷물에 녹아들 게 되지요. 그러면 이것을 먹고 사는 식물플랑크톤이 증가하고, 먹이 사슬로 인해 동물플랑크톤까지 기하급 수적으로 늘어나게 돼요. 그러면 바닷물 속에 녹아 있던 산소량이 급격히 줄게 되고, 물고기들은 산소결핍으로 떼죽음을 당하게 됩니다. 여러분도 적조현상으로 물고기들이 떼죽음을 당한 사진을 많이 보았을 거예요.



붉은색을 띠는 플랑크톤이 급증해 바다색이 붉게 변해 있다.

* ppm(part per million): 100만 분율(예 : 1ppm=100만 분의 1).

** 국립수산과학원 제공

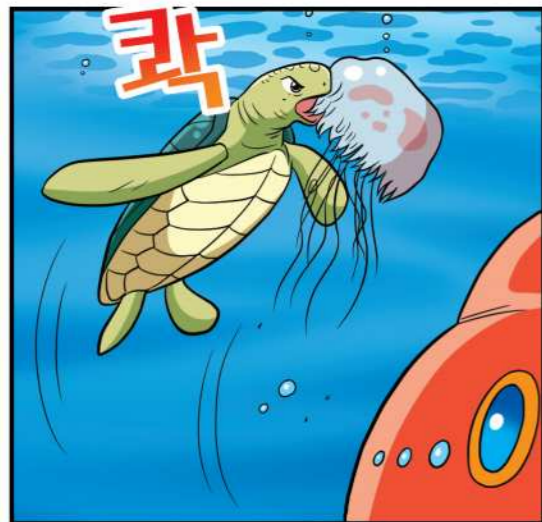
*** 부영양화(富營養化): 오염 물질이 강이나 호수, 바다 등에 흘러 들어가 영양 물질이 지나치게 많이 쌓이는 현상.



해파리가 급증한 또 다른 원인으로는 천적이거나 고등어, 정어리 같은 경쟁 물고기가 줄어든 것도 빼놓을 수 없어!



아, 정말 척척박사는 다르네요!



바다거북은 해파리의 몇 안 되는 천적이야.

천적도 있네요?



느림보인 줄 알았는데 거북이가 생각보다 빨라요!

바다거북은 물갈퀴가 있잖아! 물속에서는 시속 20km 정도로 사람보다 빠르게 헤엄칠 수 있거든. 시력도 좋고 냄새도 잘 맡는데, 귀는 없지만 물이 흔들리는 파동으로 소리를 느낄 수도 있구. 공룡하고 살았던 적이 있을 정도로 오래 전부터 살아온 생물이야.



바다거북이 어류가 아닌 건 알고 있지?

물고기가 아니면 뭔데요?

그야 파충류지. 너 바다거북 종류가 얼마나 되는지 알아?

7종이나 된다고!



바다거북의 종류는 얼마나 많을까?

바다에 사는 거북은 7종류가 있어요. 장수거북과의 장수거북 1종과 바다거북과의 푸른바다거북, 붉은바다거북, 올리브각시바다거북, 캠프각시바다거북, 매부리바다거북, 납작등바다거북 6종이예요. 바다거북은 폐로 호흡하거나 피부와 목구멍의 주름에 있는 구멍으로 숨을 쉴 수 있어요. 수컷은 바다에서만 살지만 암컷은 알을 낳기 위해 육지로 올라가는데 신기하게도 정확히 고향을 찾아가요.

장수거북은 가장 큰 거북으로 등딱지 길이가 2m 안팎이고 몸무게도 600~800kg이나 돼요. 등딱지에는 7개의 세로줄이 있고 발톱이 없는 것이 특징이예요.



푸른바다거북의 알과 살이 맛있기로 소문나 멸종위기에 처해 있다.



장수거북 암컷은 모래사장에 1m 구멍을 파고 많게는 150여 개의 알을 낳는다.



통신원들 소식에 따르면,
이 일대 해파리 떼 공습은
해제된 듯해요.



앗호!
오늘도 임무 완수!

펄쩍



아휴, 또 혼자 다 했지.
쫓쫓.



자, 대원들, 오늘도 고생 많았다.
오늘 임무에서 우리가 잊지 말아야 할 것은 뭘까?
바로 해파리 떼의 습격을 막을 수 있는 근본적인 대책은
바다 오염 등으로부터 생태계를 회복하는 거라는 것!



네! 잊지 않겠습니다!

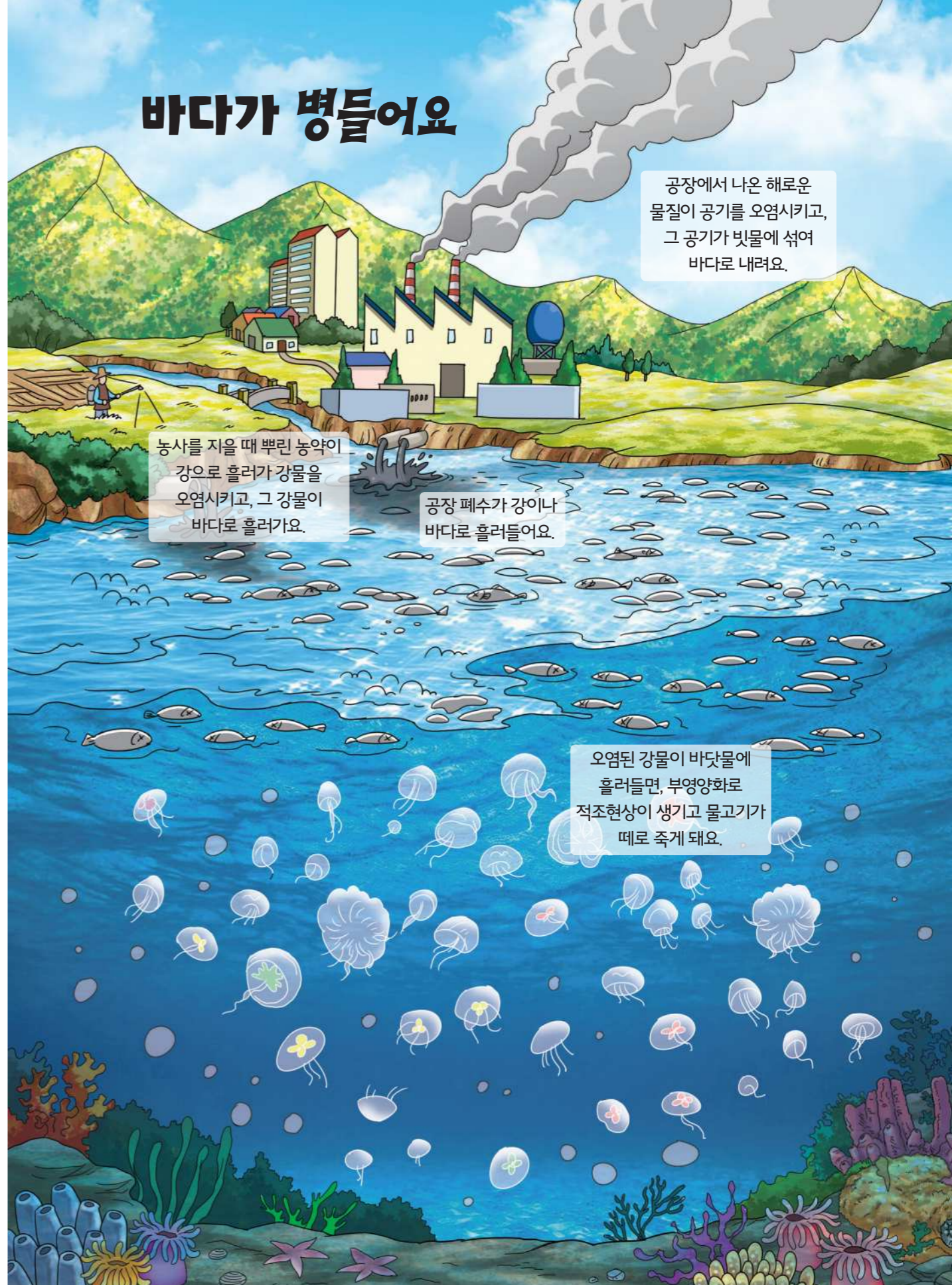
척



어깨 힘 좀 빼고...

하하하하!

바다가 병들어요



공장에서 나온 해로운
물질이 공기를 오염시키고,
그 공기가 빗물에 섞여
바다로 내려요.

농사를 지을 때 뿌린 농약이
강으로 흘러가 강물을
오염시키고, 그 강물이
바다로 흘러가요.

공장 폐수가 강이나
바다로 흘러들어요.

오염된 강물이 바닷물에
흘러들면, 부영양화로
적조현상이 생기고 물고기가
떼로 죽게 돼요.

독을 가진 해양생물들



쓸배감펍(Lion Fish)

등지느러미에 독을 지니고 있어요. 성격이 아주 난폭해서 상어도 잘 건들지 못해요. 주로 따뜻한 바다에 살고 우리나라 남해에서도 볼 수 있어요.



파란선무늬문어(Blue-lined Octopus)*

크기는 낙지보다 약간 작고 파란색 선 무늬를 지니고 있습니다. 귀엽게 보이지만 치명적인 신경독을 지니고 있어요. 이 독은 물려도 고통은 없지만 근육이 마비되거나 심하면 죽을 수도 있지요. 안타깝게도 해독제는 아직 개발되지 못했어요. 열대 바다에 살지만, 제주도에서도 발견되고 있습니다.



스톤피시(Stone Fish)

등 부위에 날카로운 지느러미 가시들이 있는데, 위협을 받으면 이 가시들을 곧추세워요. 가시 아래에 있는 독샘에는 용혈독, 신경독, 심장에 작용하는 독 등 복합적인 독을 가지고 있어요. 지구상 모든 물고기 중 독성이 가장 강합니다. 태평양과 인도양의 열대해역에 서식하고 있는데 몸길이는 30cm 정도이고 돌과 구별이 안 되게 보호색을 띠어요.



바다뱀(Pelagic Sea Snake)

바다뱀은 독이 없는 어류인 바다뱀과 맹독류인 파충류 바다뱀이 있어요. 아열대의 따뜻하고 얇은 물에서 사는 파충류 바다뱀은 강한 독을 가진 맹독사입니다. 코브라보다 8배 강한 독을 가졌고 폐호흡을 하기 때문에 10분에 한 번 꼴로 물 위로 올라와야 해요. 육지로 올라와 짹짹기를 하고 단체로 알을 낳습니다.

* 국립수산물시험원 제공

Q. 해양생물의 독에 쏘이면 어떻게 해야 하나요?

스톤피시의 독에 쏘였을 때

우선 가장 가까운 병원으로 가서 치료를 받는 것이 중요합니다. 45°C 이상의 뜨거운 물로 상처 부위를 찜질해 주어야 해요. 스톤피시의 독은 45°C 이상에서 파괴되기 때문이지요. 증상이 더욱 심할 때는 안티베닌*을 처방받아야 해요.

해파리에 쏘였을 때

종류에 따라 응급처치법이 조금씩 다른데, 보통은 바닷물로 상처를 깨끗이 씻어내고 냉찜질을 하거나 항생제 연고를 바르면 도움이 됩니다. 그러나 수돗물이나 알코올을 사용하면 피부에 박힌 촉수에서 독소가 분비될 수 있어 절대로 사용해서는 안 돼요. 심한 경우에는 병원 치료를 받는 것이 가장 좋아요.

바다뱀에 물렸을 때

독이 퍼지지 않도록 물린 부위를 일단 압박매듭으로 묶어야 해요. 그리고 나서 절대로 몸을 움직이지 않게 하고, 상처를 심장보다 낮게 유지하며 병원으로 빠르게 이송해야 합니다. 호흡곤란이 오면 인공호흡을 하고 응급처치 후에는 전문의가 바다뱀용 혈청주사로 해독해야 해요.

* 안티베닌(Antivenin): 해독제.



4장

**뽕우의 쟁난감을 찾아,
투우의 엉뚱함을 찾아,**

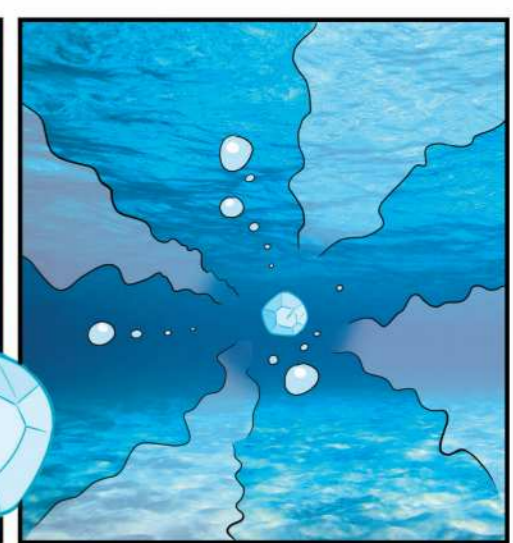
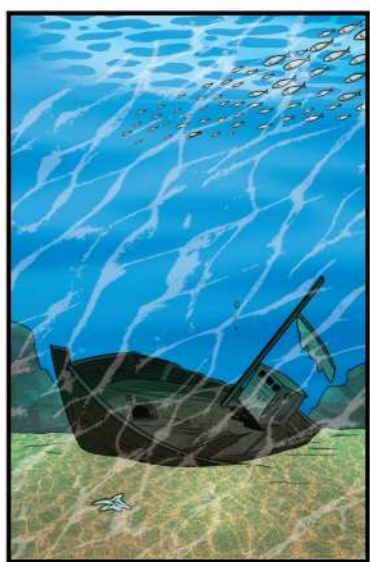
신비한

심해탐사





몰래 나왔는데, 엄마가 또 어떻게 아셨지?



믿거나 말거나 해양통신

★ 세계의 바닷속에 잠들어 있는 보물선(침몰선)

세상에서 가장 유명한 침몰선은 타이타닉(Titanic)호예요. 타이타닉호는 1912년 4월 14일, 승객 2,200명을 태우고 첫 출항을 하던 중 북대서양의 빙산에 부딪혀 침몰하고 말았어요. 그 후, 1985년에 무인 탐사선인 아르고호에 의해 발견되어 세상에 다시 그 모습을 드러내게 되었지요. 우리나라新安 앞바다에서도 1976년에 당나라 화폐와 도자기가 가득 실린 중국 무역선인 신안선이 발견되었습니다.

이렇게 세계의 바다, 강, 호수에는 아직 인류가 찾지 못한 300만 척의 보물선과 난파선이 있다고 해요. 생각만 해도 가슴이 뛰지 않나요?



1 아프리카 난파 지역

인도와 동양의 보물을 가득 실은 수많은 네덜란드 동인도회사 선박과 포르투갈 범선들이 슬프게도 아프리카 남동부 연안의 거친 파도와 부정확한 지도 때문에 많이 난파되었어요.

2 말라카해협

1500년대 포르투갈의 약탈자들이 값진 상품을 실어 나른 곳이었고, 인도양과 남중국해를 오가는 가장 번창한 무역길이었기 때문에 많은 배들이 난파되었어요.

3 마리아나제도

콘셉시온호 : 스페인의 배로 1638년에 귀금속과 비단을 운반하다 암초에 걸려 바닷속으로 가라앉았어요. 이 지역은 위험한 암초지대로 유명하고 많은 보물선이 침몰한 것으로 널리 알려진 곳이에요.

4 아메리카 난파 지역

산타 마르가리타호 : 1622년에 아메리카 신대륙의 금을 운반하다 침몰했어요. 16~18세기에 남아메리카를 침략한 유럽은 식민지에서 약탈한 엄청난 보물을 실어 날랐는데, 그 과정에서 2,000척이 넘는 보물선이 침몰하고 말았지요. 하지만 아직까지 채 100척도 발견하지 못했어요. 아직도 수천 척 이상의 보물선이 발견되기를 기다리며 바다 밑에서 잠들어 있을 거예요.

5 지브롤터해협

2002년, 17세기 금은보화를 비밀리에 운반하던 서식스호가 영국령 지브롤터 앞바다 해저 1000m에서 발견되었어요. 수장된 보물 가운데 세계 최대 규모인 30억 파운드, 우리 돈으로 6조 원에 이르는 보물인데, 금 10톤과 은이 실려 있었다고 해요.

6 버뮤다제도 앞바다

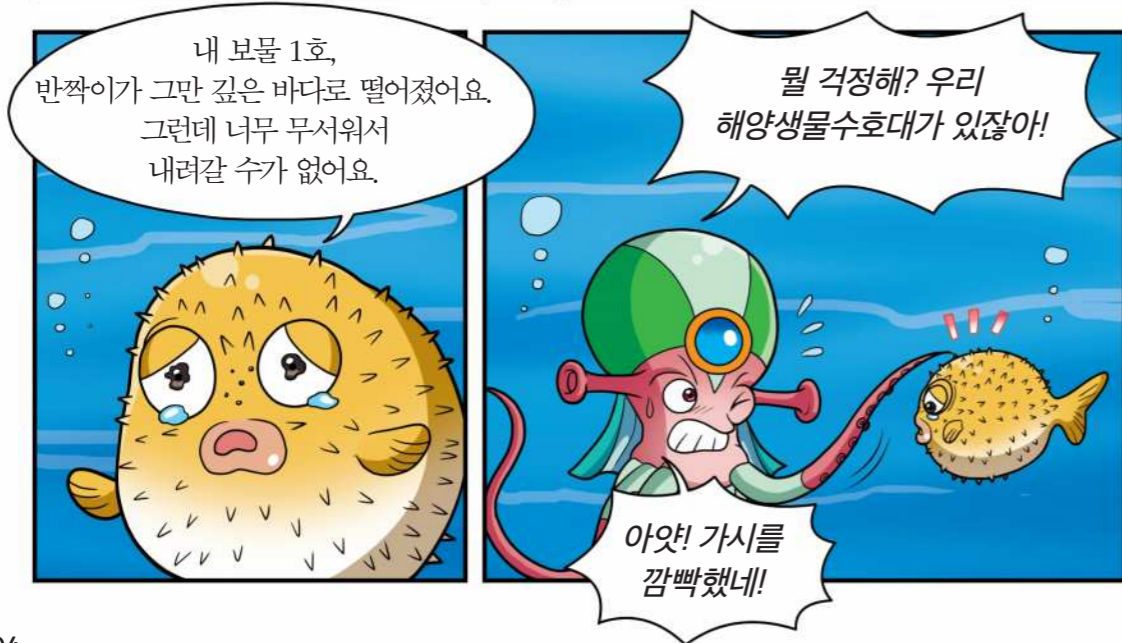
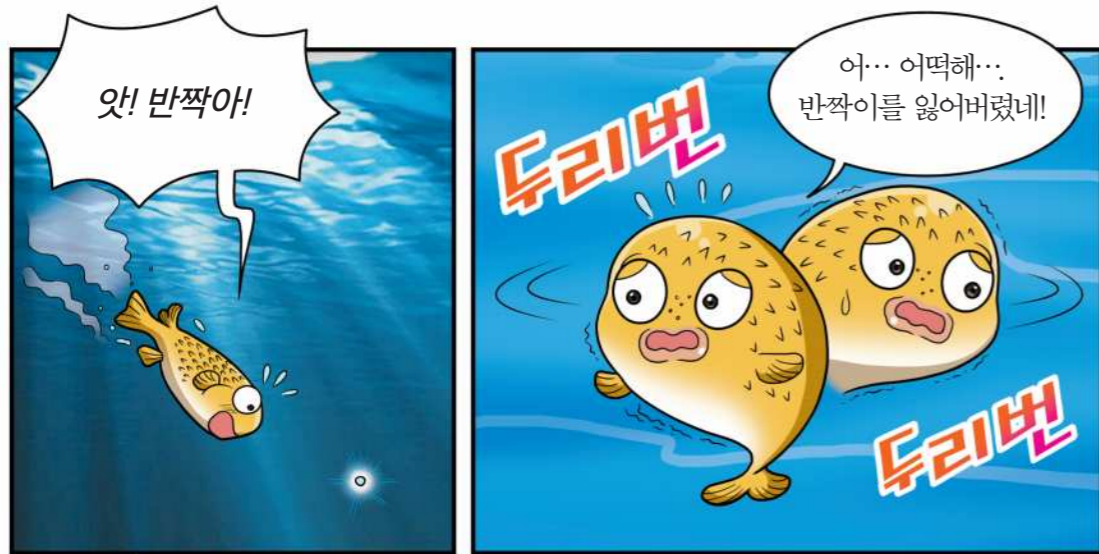
아무런 이유도 없이 수많은 비행기와 화물선이 이곳에서 자주 실종되기로 유명하지요. '버뮤다 삼각 지대로 많이 알려져 있지요.'

7 대한민국 바다

돈스코이호 : 1905년에 군자금으로 쓸 금괴를 싣고 가던 것으로 알려진 러시아 군함 돈스코이호가 일본의 공격을 받아 우리나라의 울릉도해역에서 침몰했어요. 얼마 전, 배가 발견되어 현재 조사 중에 있어요.

아마시타호 : 일본의 아마시타호가 일제시대 한반도에서 약탈한 금괴를 싣고 가다 미군의 공격으로 남해에 침몰했다는 이야기가 전해 오고 있어요.





해양생물, 각자 사는 곳이 달라요!

- 1. 표층대** : 깊이 200m까지의 바다층. '유광층***'이라고도 해요. 식물플랑크톤의 광합성이 이루어져 먹이가 풍부합니다. 대부분의 해양생물이 이곳에 살고 수온이 높은 편이에요.
- 2. 중층대** : 깊이 200~1,000m 사이의 바다층. 빛이 희미하게 들어와 '박광층'이라고도 합니다. 엘통이, 셋비늘치 등의 심해어류와 향유고래, 대왕오징어, 마귀상어 등이 살아요. 또, 수심 200~1,000m 사이에는 심해산란층이 있어요. 이곳은 동물플랑크톤과 작은 어류들이 밀집해 음파를 반사시키는 층이에요.
- 3. 심층대** : 깊이 1,000m 이상의 바다층. 너무 깊어 빛이 아예 들어갈 수 없는 캄캄한 바다로 '무광층'이라고도 불립니다. 이곳에 사는 생물들은 주로 물고기 사체나 부산물을 먹고 살아가요. 심층대에서는 독특한 생김새를 한 생물들이 많이 살아요. 심해아귀, 바이퍼피시, 펠리컨장어, 덤보문어 등이 대표적이에요.

*박광층(薄光層): 유광층 밑에서 빛이 존재하나 햇빛의 양이 부족하여 광합성이 불가능한 영역.

** 무광층(無光層): 빛이 전혀 도달하지 않는 영역. *** 유광층(有光層): 바닷물의 표면에서 빛이 도달할 수 있는 영역.



우와, 오션호처럼 생긴 저 투명한 물고기는 뭐예요?

'배럴아이'라는 심해어야. 인도양과 대서양 같은 따뜻한 바다에 살고, 크기는 20cm 정도지. 앞으로 보면 알겠지만, 심해어 중 큰 물고기는 거의 없어. 그런데 어떤 게 눈이게?



그야 밖에 톡 튀어나온 게 눈이겠죠!



땡!! 그렇게 얘기할 줄 알았지!



그럼 어디가 눈인데요?

저기 투명한 머릿속 안에 있는 초록 방울 두 개 보이지? 그게 바로 눈이야. 신축성이 있고 입체적으로 움직여서 사방을 다 볼 수 있는 기능성 눈이지!

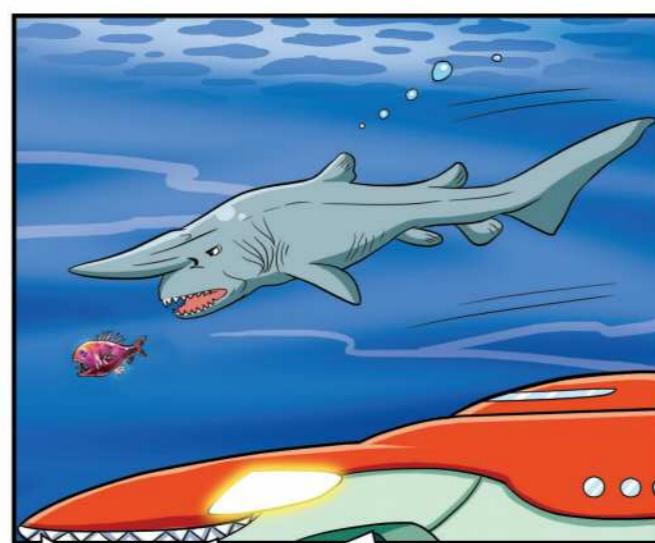


아니, 어찌다 눈이 저렇게 된 거예요?



박광층은 빛이 부족하기 때문에 최대한 빛을 모으기 위해 눈이 발달하게 된 거야.

그것 참 신기하네요.



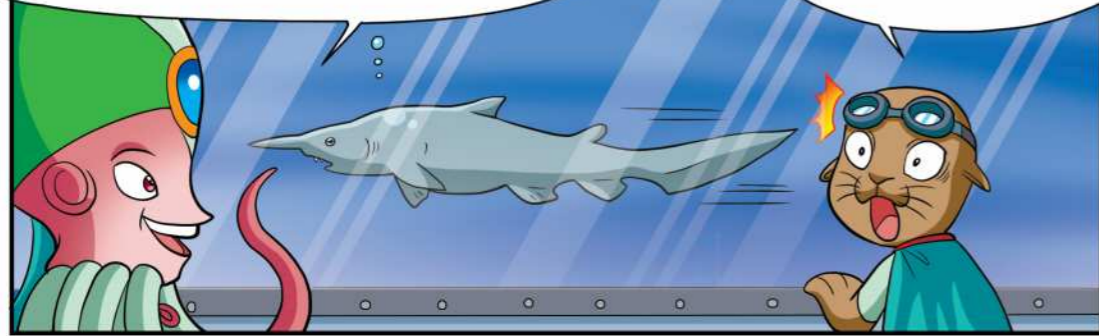
우오오~ 방금 무슨 일이 벌어진 거야? 턱이 2단, 3단으로 쭉 빠져나오는 거 다들 봤어요?

놀랄 만도 하지! 코가 길고 주둥이가 앞으로 튀어나온 모습이 마귀할멈을 닮았다고 해서 '마귀상어'라고 하는 생물이야. 아주 괴팍하게 생겼지? 크기는 3m나 되는 중형 상어란다.



작은 물고기들을 먹고 시는데 세월에 따라 모습이 거의 변하지 않아서 살아있는 화석으로 불리기도 해. 중생대에 살았던 상어의 후손으로 알려져 있어.

공룡이랑 함께 살았다고요?



그래, 상어 자체가 지구 역사와 함께한 오래된 물고기이기도 하나.

히야... 심해생물들은 알수록 점점 더 흥미진진해요!



그런데 반짝이는 도대체 언제 찾는 거예요?

오, 미안! 철없는 신입대원 교육하느라 깜빡했네. 기다려, 금방 찾아줄 테니까!



중해수층에 살고 있는 해양생물들

블롭피시(Blob Fish)

수심 600~1,200m에서 살고 있는 심해어로 비늘이 없고 몸이 젤라틴 성분으로 구성되어 있어요. 물보다 밀도가 낮아서 부레 없이도 쉽게 헤엄칠 수 있지요. 심해에서 최대한 에너지 손실을 적게 하기 위한 방법으로 근육량을 극도로 적게 하고 대신 지방을 축적하고 있어요. 영국의 '못생긴 동물 보호협회'에서 뽑은 '가장 못생긴 생물 1위'에 당당히 뽑혔답니다. 참 재미있게 생겼죠?



뱀파이어오징어(Vampire Squid)

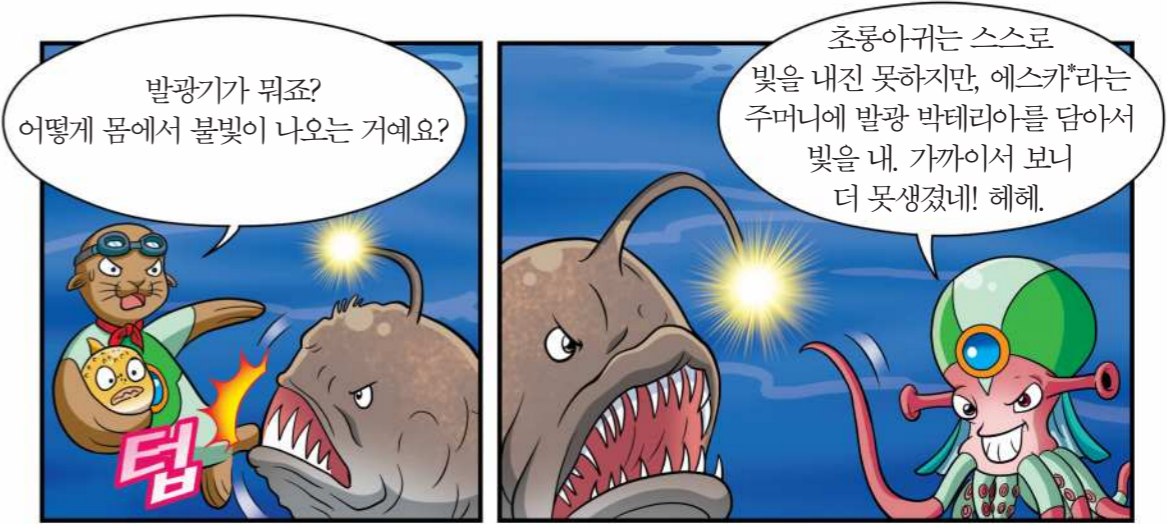
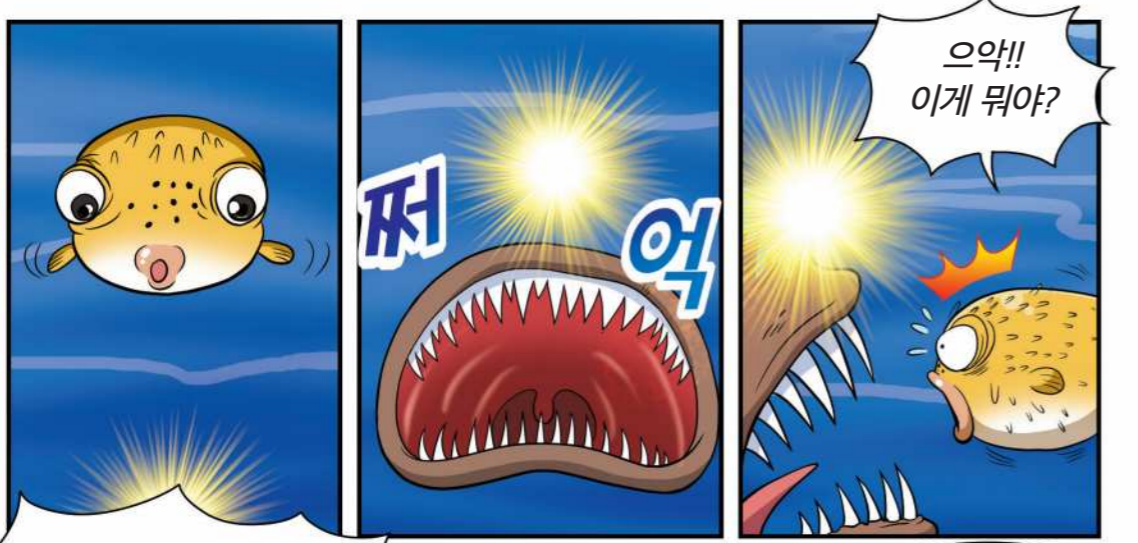
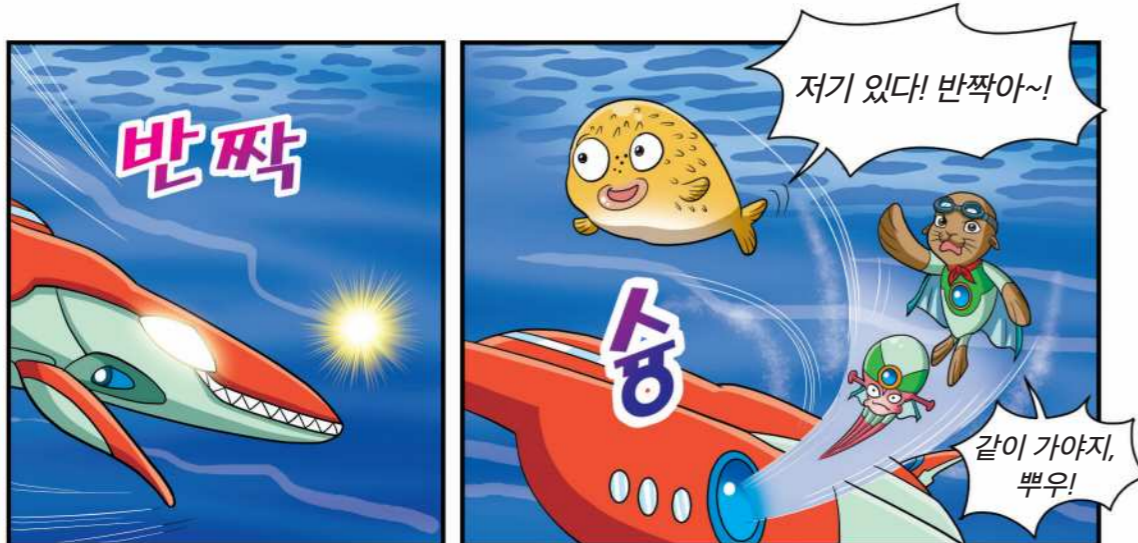
흡혈귀처럼 생겨서 붙여진 이름인데, 우리나라에서는 '박쥐문어'라고도 합니다. 심해 500~1,000m 사이의 바다에서 살고 있고, 길이가 30cm도 안 넘는 작은 오징어예요. 사실 오징어보다는 문어에 좀 더 가까운데 빛나는 눈과 발광기로 먹이를 유인하고 짝짓기를 하지요. 포식자가 나타나면 양말을 뒤집듯이 몸을 숨겨요.



도끼고기(Hatchet Fish)

수심 200~600m에 살고 있는, 길이가 12cm밖에 안 되는 소형 물고기예요. 깊은 바다에서 떼 지어 살다가 밤이 되면 얕은 바다에 올라와 먹이를 먹은 후 다시 돌아갑니다. 배 쪽에 있는 자체 발광 기관으로 바다에 들어오는 빛의 강도를 일치시켜 적의 눈을 속인다고 하니 무척 영리한 물고기죠?





몸에서 불빛이 나와요

'생물발광(生物發光)'이란 생물이 스스로 빛을 내는 것을 말해요. 빛이 전혀 없는 심해에는 살아남기 위해 생물발광을 하는 해양생물들이 많습니다. 초롱아귀, 해파리, 철갑등어 등이 빛을 내지요. 심해저 오징어 중에는 네 개의 발광기로 네 가지 색의 빛을 내는 것도 있어요. 그렇다면 심해생물들은 어떻게 해서 스스로 빛을 내게 되는 걸까요? 빛을 내는 심해생물에게는 발광세포가 있어요. 그 안에서 빛을 발생시키는 화학물인 루시페린과 루시페라제라는 효소가 만나 산화작용을 일으키게 되는 것이지요. 그때 방출되는 에너지가 빛 에너지 형태로 나타나면서 생물발광이 일어나게 돼요. 생물발광은 열이 발생하지 않는 차가운 빛을 말하는 '냉광(冷光)'이라고도 해요.



철갑등어

*에스카(Esca): 이마에서 자라는 육질의 돌기.



정말 끈질긴 물고기잖아?
못 생겼다고 놀리지 않을게.
이제 제발 돌아가라구!



심해에는 먹을 게
부족해서 한번 노린 먹이는
웬만해선 놓치지 않아.
그래서 입도 저렇게
괴물처럼 큰 거고.

착

저렇게 몸집 차이가 많이 나는
암수가 있다니! 정말 심해에는
신비로운 일이 너무 많아요!



후
두고보자!

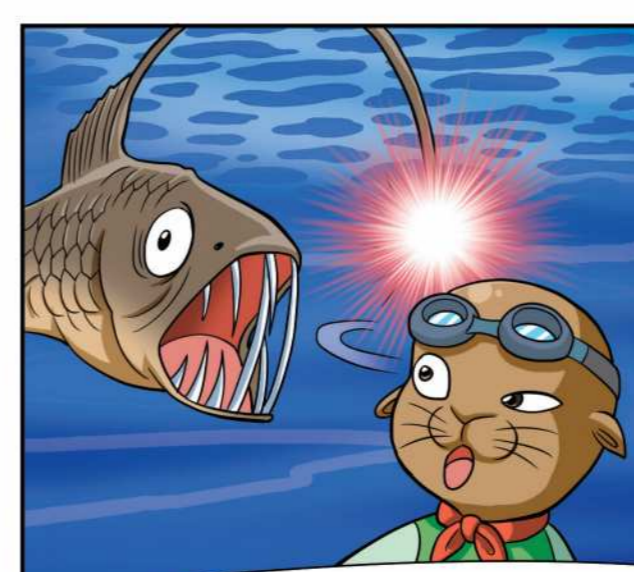


근데 아귀 배에 붙은 건 뭐지?
새끼예요? 조그만 게
아주 깜찍하네.



잘 안 보이는데...
앗, 저건 짝짓기하고 있는
수컷이야!

**푸
옥**

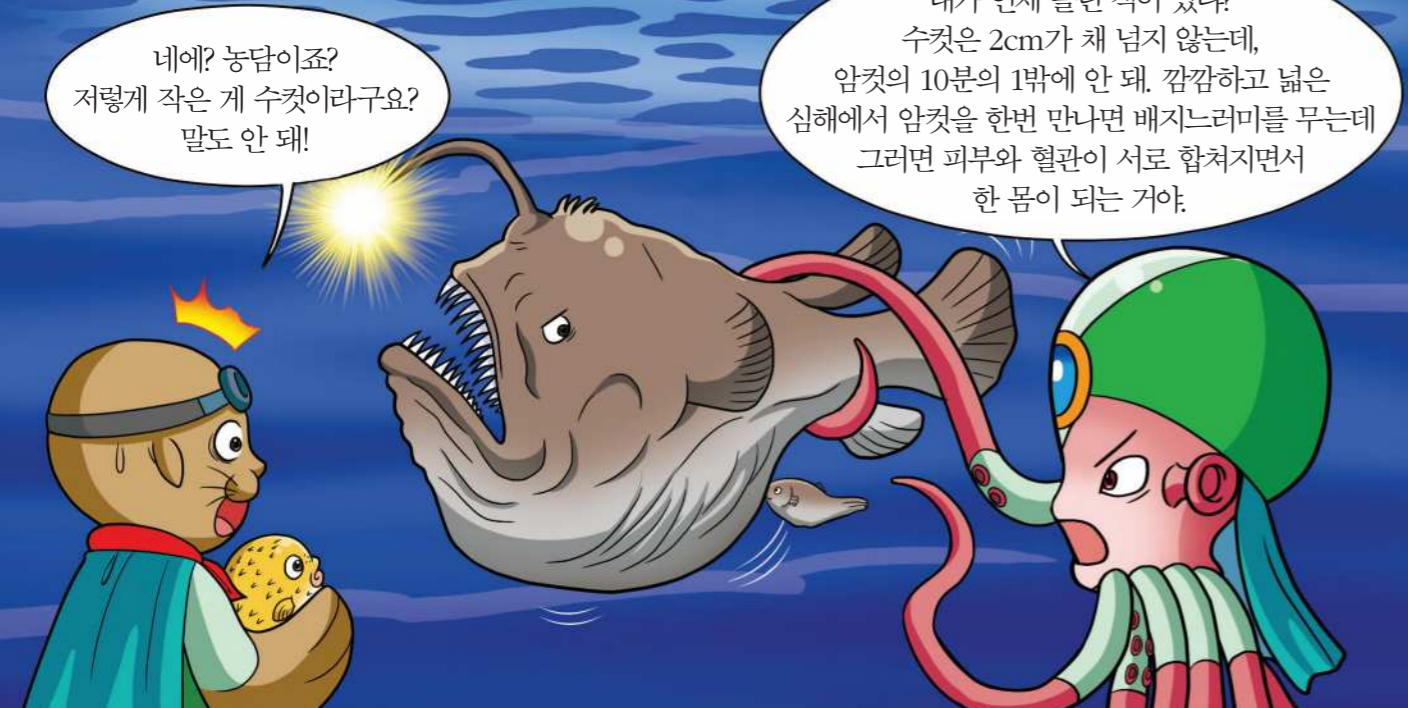


오오, 꿈에
나올까 무서운 이 녀석은
또 뭐냐? 공포 영화
주인공감인데...

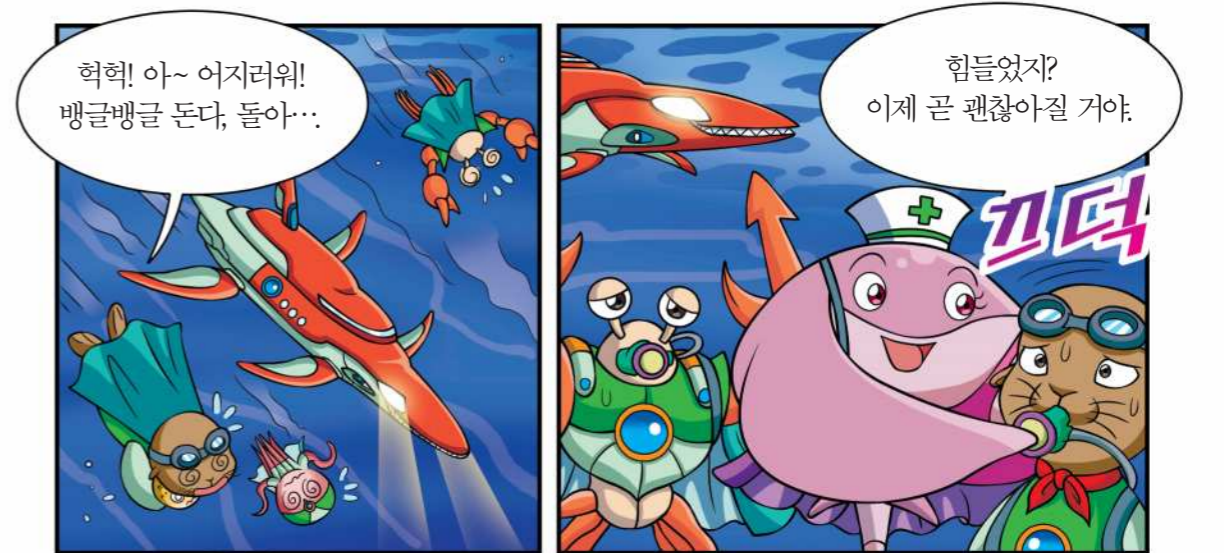
네에? 농담이죠?
저렇게 작은 게 수컷이라고요?
말도 안 돼!

내가 언제 틀린 적이 있냐?
수컷은 2cm가 채 넘지 않는데,
암컷의 10분의 1밖에 안 돼. 깜깜하고 넓은
심해에서 암컷을 한번 만나면 배지느러미를 무는데
그러면 피부와 혈관이 서로 합쳐지면서
한 몸이 되는 거야.

정말 끔찍하게 생겼지? 이 놈은 바이퍼피시,
'독사 물고기'라고도 해. 60cm 정도 크기인데, 심해어 중에서는
꽤 큰 편이야. 은색, 녹색, 검은색 등 보호색도 자유자재로 바꾸고,
몸 전체가 발광하는 것으로도 유명해. 입안에도 1,350여 개의
발광등불을 가지고 먹이 유인에 사용하고 있어.



팍



심해생물이 살아남는 법

심해는 우리가 생각하는 것보다 훨씬 더 가혹한 세계예요. 10m 깊어질 때마다 1기압씩 증가하는 수압은 1,000m에 다다르면 1cm² 당 100kg의 어마어마한 힘을 받게 돼요. 햇빛도 없고 태양열도 전혀 닿지 않아 차갑고 깜깜한 어둠만이 가득한 공간이지요. 심해에서 사는 생물들은 이런 가혹한 환경을 견디기 위해 우리가 보기에는 무척 이상한 모습으로 진화해 왔어요. 심해생물의 생존법은 크게 세 가지입니다.

1. 심해생물의 대형화

대형화 현상은 심해의 모든 종에 해당되는 것은 아니예요. 주로 대왕오징어와 같은 무척추동물에서 나타나지요. 높은 압력에 견디고 수명을 늘리기 위한 것이라는 이론이 있어요.



대왕오징어

2. 발광

심해는 빛이 닿지 않는 암흑세상이기 때문에 심해생물의 약 90% 정도가 발광능력을 가지고 있어요. 발광은 먹이를 유인하고, 공격을 받았을 때 밝은 빛을 내는 등 자신을 방어하는 데 이용할 뿐만 아니라, 짹짹기나 의사소통의 수단으로도 활용하지요.



초롱아귀

3. 진화

심해생물은 엄청난 수압을 견디기 위해 다양한 형태로 진화했는데, 압력에 취약한 부리에 공기 대신 기름을 채우거나 지느러미를 이용하도록 진화한 물고기들이 대표적이예요.



앗? 내 반짝이잖아?
그거 이리 줘.

아냐, 이걸 하늘에서
내려온 '바다 눈'이야.
내가 주운 건데...



아니야! 이걸 보물선에서
찾은 내 반짝이라고!
빨리 내놓지 못해?

볼록



잉잉~! 수호대! 애가
바다 눈이라면서 내 반짝이를
안 줘요. 어떡하죠?



아하! 덤보문어는
반짝이를 바다 눈이라고
생각하는구나? 바다 눈은 심해생물들에게
가장 중요한 먹이 중 하나거든.
좀 곤란하네...



바다 눈(Marine Snow)

바다 눈은 얇은 바다(표층대) 물고기들의 시체나 배설물
들이 분해되어, 깊은 바다에 눈처럼 내리는 유기물*을 말
해요. 보통 10m 정도의 고래가 죽으면 그 고래가 분해되
면서 발생하는 바다 눈이 5년 이상 지속된다고 합니다.
정말 놀랍죠? 그런데 아주 깊은 심해까지 도달할 확률은
상당히 적다고 해요.

* 유기물: 동물, 식물 등의 생명체를 이루고 있는 물질



이봐! 네 마음대로
뭐 하는 거야?



잡았다!
나이스 캐치!



삼키지 않아서
고마워, 덤보문어. 얼마나
조마조마했다구!

아... 그래.
미안!



덤보문어와 옥토피는
사촌간인가?
닮은 것도 같은데.

이상한 소리
하지 마!



먼저 덤보문어 다리에는 우리 같은 보통 문어에 없는
씨라이*라는 털이 있어. 또 망토 같은 다리막도 있고,
몸통에는 코끼리 귀처럼 작은 지느러미가 달려 있다구.
나처럼 물이나 먹물도 쏘지 못하거든? 이렇게 엄연히
다른 종이란 말이야. 우리가 어딜 봐서 사촌이래?

* 씨라이(Cirri): 가시와 같이 역세고 굵은 털.



심해저에 사는 생물들

깊은 바다의 밑바닥을 '심해저'라고 해요. 이곳에 살고 있는 생물들은 대부분 발광능력이 없고 눈은 퇴화되었어요. 대신 옆줄이 최대한 발달되어 있는 등 미세한 움직임도 감지할 수 있는 예민한 감각기관을 가지고 생존하지요. 심해저에 사는 생물의 몸은 대부분 희거나 붉은색을 띠니다.

세발치(Tripod Fish)

3개의 긴 발로 적절한 곳에 자리를 잡으면 절대로 움직이지 않고 정착생활을 하는 특이한 심해생물이예요. '세상에서 가장 안 움직이는 어류'로 손꼽혀요. 심지어 짝을 찾는 것조차 싫어해서 자동동체*일 정도예요. 눈이 없는 대신 가슴지느러미와 옆줄을 이용해 물의 진동만으로도 먹이가 어디쯤 있는지 알 수 있어요. 3개의 다리가 자기 몸보다 길어서 한번 넘어지면 그대로 굶어죽고 말아요.



심해관벌레(Riftia, Giant tube worm)

해저 열수 분출공**에서 사는 가장 유명한 심해생물입니다. 위장, 아가미, 허파 같은 부속 기관이 없어 먹지도, 호흡하지도 못해요. 그런데 어떻게 해서 살아남을까요? 비밀은 뱃속에서 황을 먹고 사는 내부공생미생물을 이용해서 이 공생미생물***이 황을 먹고 부산물로 만들어내는 아미노산, 포도당, 산소를 공급받는 것이지요. 즉 공생관계를 이용해 생명을 유지합니다.



폼페이벌레(Aivinella)

수심 4,000m가 넘는 해저 바닥의 화산활동으로 생긴 열수 분출공에서 서식하며, 무려 110°C가 넘는 온도에서도 살 수 있어요. 이 생물이 발견되기 전에는 과학자들이 아프리카 개미가 살 수 있는 섭씨 50°C를 생물이 생존할 수 있는 최고 기온이라고 생각했었는데, 이 생물이 나타난 후 기존의 상식이 뒤집혔다고 하지요.



하이드론델리아기가스(Hidrondellea gigas)

세계에서 가장 깊은 11,000m의 마리아나해구에 서식하는 절지생물입니다. 마리아나해구에는 동물의 시체나 부산물이 의외로 풍부해서 해삼류나 히드라 같은 강장동물이 산다고 알려져 있어요. 아직 어류가 발견되지는 않았지만 무작정 없다고 단정 지을 수도 없겠지요?



*자동동체: 수컷과 암컷의 기능이나 성질이 한 몸에 있는 것 '암수한몸'이라고도 한다.

** 열수 분출공: 뜨거운 물이 지하로부터 솟아나는 구멍. *** 공생미생물: 다른 생물의 몸속에 살면서 서로 필요한 생존 조건을 교환하는 박테리아.



*미지(未知): 아직 알지 못함.

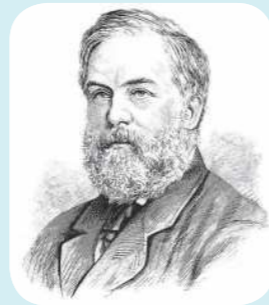
챌린저호 탐사의 유산

19세기 중반까지 사람들은 심해에 대해 아는 것이 전혀 없었다고 해요. 1850~1860년 사이에 무선통신 회사들이 대서양 바닥에 통신용 케이블을 설치하면서부터 해저 바닥이 얼마나 깊은지, 또 무엇으로 구성됐는지 등 해저에 대한 지식이 필요하게 되었지요. 이때부터 해양학에 대한 연구가 시작되었어요.

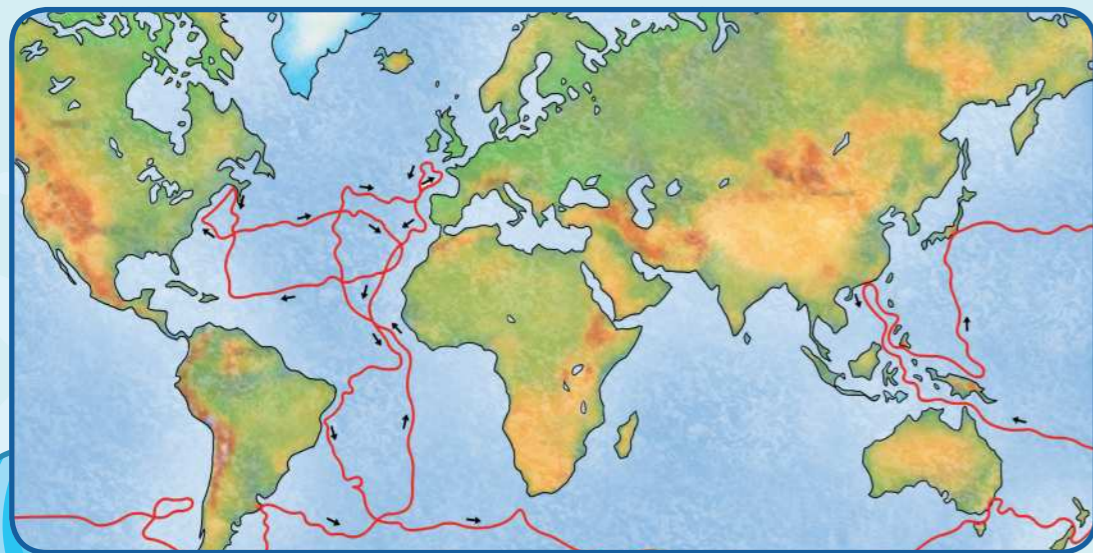
그 선두주자가 스코틀랜드 출신의 해양학자인 와이빌 톰슨(Sir Charles Wyville Thomson)입니다. 그는 영국 왕실이 지원한 챌린저호의 해양과학 탐사단장이 되어, 1872년 12월부터 1876년 5월까지 41개월 동안 전 세계 바다를 탐사했어요. 일명 '챌린저 해양탐사 프로젝트'죠.

길이 68.8m, 무게 2,300ton의 챌린저호에 승선한 6명의 과학자들은 12만 7천km를 항해하면서 4,700종의 해양생물을 새롭게 찾아냈어요. 그리고 수심이 8,180m에 달하는 챌린저해연*도 발견했습니다.

항해 중에 얻은 자료는 1895년에 챌린저호에 동승했던 해양학자 존 머레이에 의해 총 29,500쪽에 달하는 50권의 보고서**로 완성되었지요. 지금까지도 해양학자들은 챌린저 탐사단의 보고서를 참고하고 있다고 해요. 이렇듯 오늘날의 해양학은 세계 최초의 해양탐사 단장이었던 와이빌 톰슨과 챌린저호에 의해 그 초석이 마련된 것입니다.



해양학의 창시자인 와이빌 톰슨



챌린저호가 항해한 거리는 약 13만km로 무려 지구를 세 바퀴 돌 수 있는 거리이다(붉은 선은 챌린저호의 탐사 경로)

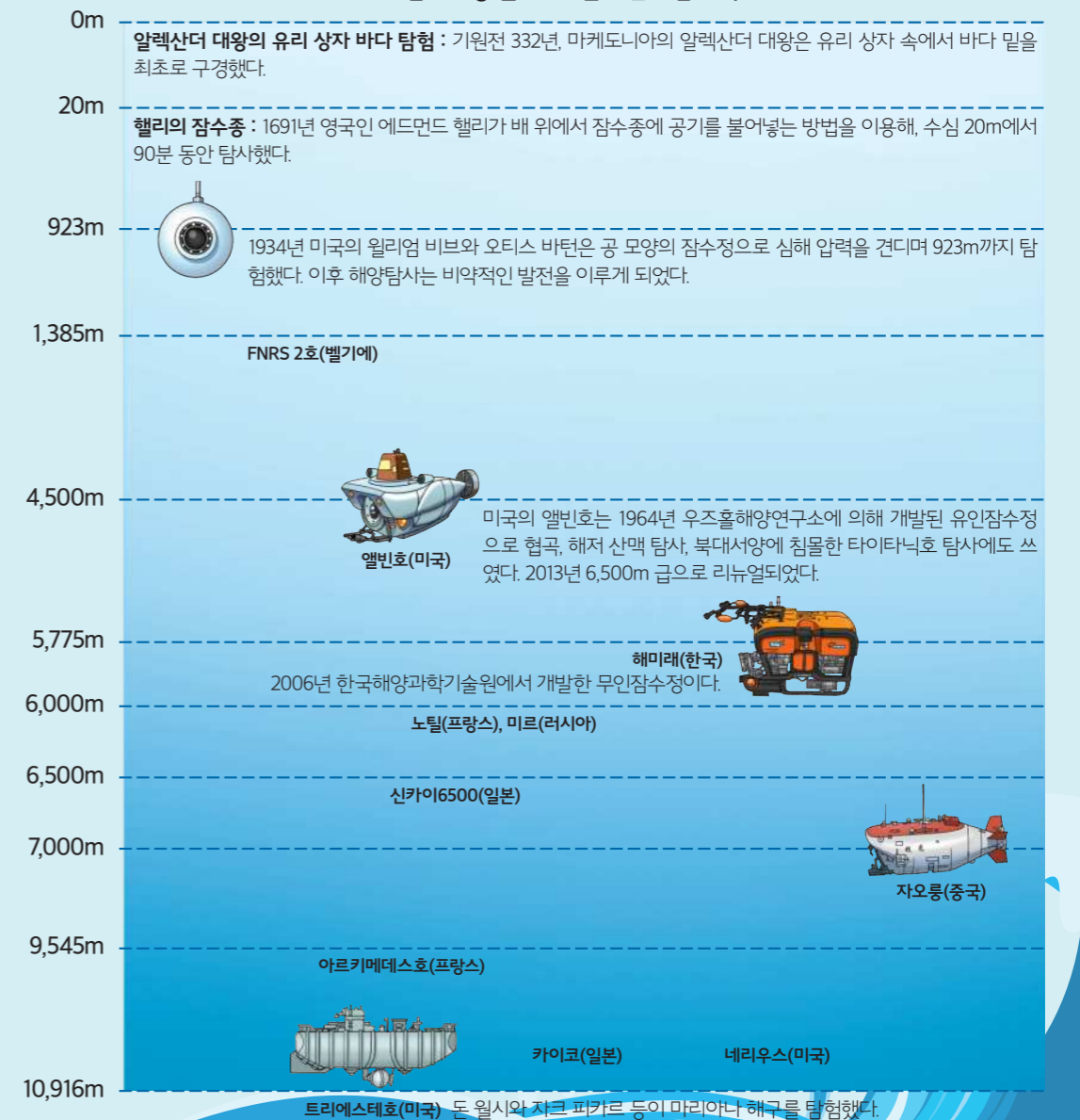
* 해연: 해구 중 특히 깊이 들어간 부분. ** 「Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S Challenger」

해양탐사 이야기



해양탐사의 기본은 잠수예요. 역사적으로 더 깊은 곳으로 잠수하려는 인간의 노력은 계속되어 잠수정은 놀라운 발전을 이루었지요. 인공위성이 발달한 후에는, 이를 통한 원격 해양탐사가 진행되어 바다와 해양생물에 대한 본격적인 연구를 하고 있어요.

잠수 가능 깊이에 따른 인간의 잠수 역사



5장

소중한 바다와
친구들은
내가 지킬 거야!





생일 축하~합니다!! 대장,
한 번에 흑다 끄는 거 알죠?



생일 축하합니다~
사랑하는 고랭 대장~
생일 축하합니다아!!

거참 고맙구만, 모두들!
후후후~



이번엔 창의성을 살려
이렇게 끄면 어때?



으악! 창의력... 참 좋구만.
옥토피에게 평범한 건
도저히 안 되는 건가?



파악



수호대의 생일파티는
역시 달라!
아무도 못 따라올 걸요!



그런데 강치야,
네 생일은 언제야? 이제
한 식구 됐으니까 기억했다가
꼭 챙겨야지!



내 생일?
그게... 그러니까...



한심하긴!
자기 생일도 몰라?







몽크바다표범
(Monk seals)



열대 기후 지역에서만 발견되는 바다표범으로 몸길이가 230~280cm이고 몸무게는 250~300kg에 이릅니다. 또 다른 특징으로는 양 콧구멍 사이가 넓고 중앙에 피부 홈이 1줄 있어요. 작은 무리를 이루어 살지만 사람이 활동하는 시간에는 활동을 꺼리지요.

지중해 몽크바다표범, 하와이 몽크바다표범, 카리브해 몽크바다표범의 3종이 있는데 남획과 서식지 파괴, 그물에 의한 질식 등으로 카리브해 몽크바다표범은 20세기에 멸종하고 말았죠. 나머지 두 종도 극소수만 살아남아, 심각한 멸종 위기(세계자연보전연맹 적색목록의 CR종)에 처해 있습니다.



전 세계 해양보호구역

해양생태학자인 엔릭 살라(Enric Sala)는 "아무것도 손 댈 수 없는 보호구역을 만들면, 보호하지 않는 지역과 비교했을 때 놀라운 변화가 일어난다"고 주장합니다.

해양보호구역을 만들면 해양생물 종의 수가 21% 늘어나고 각 생물 개체의 크기가 3분의 1 커지며, 군집도*는 무려 170%나 증가한다고 하지요. 또, 생물 총량은 5~7년 사이에 평균 4.5배, 많게는 10배까지도 늘어난다고 해요.

이렇게 해양보호구역의 생태계가 좋아지면 보호구역 너머까지 영향을 미쳐 우리 인간에게도 혜택이 돌아온다는 것입니다.

하지만 현재(2017년) 전 세계 해양보호구역은 전체 바다의 3.4%에 불과해요. 그래서 엔릭 살라는 최대 20%까지 확대해야 한다고 적극 제안하고 있어요.

2017년 기준 우리나라 해양보호구역은 27개소랍니다.(141쪽 참고)

<전 세계 해양보호구역 추이>

	2003	2006	2008	2010
지정개수(개)	4,116	4,435	5,045	5,850
면적(km ²)	164만	235만	259만	421만
전체 해양 대비 비중(%)	0.45	0.65	0.72	1.17

자료: IUCN, 2010. 『Global Ocean Protection: Present Status and Future Possibilities』
세계 해양보호구역은 그 중요성에 대한 인식이 확산되면서 지속적으로 늘어나고 있다.



* 군집도: 제곱미터 당 얼마나 많은 물고기가 사는지를 나타내는 수치.



그래. 지금 당장
아메리카로 출발!





덤벼! 덤벼!!

골리앗그루퍼잖아?
말로만 들었지
처음 보는데!

보아하니
우리를 괴롭히는 몹쓸 인간들은
아닌 것 같은데... 여긴
뭐하러 온 거야?

팻



레이가 이 녀석을 처음 보는 이유와
이 녀석이 우리에게 적대적인 이유가
같은 거야?



이 친구도 심각한
멸종위기종이구나.

응?
넌 잘 알고 있구나.



여기는
왜 왔지? 혹시
우리를 노리는
거야?

안심해!
우린 해양생물수호대야.
난 독도 강치인데, 잃어버린 부모님을
찾으러 캘리포니아 강치를 만나러
가는 중이라구.

너에게도 그런 사연이
있구나. 독도 강치라면...
남태평양의 작은이빨톱상어에게
들은 적이 있는 것 같아.



오! 정말이야?

좀 지난 이야기라
가물가물하긴 한데, 그래도
찾아가볼 만하지 않아?

끼덕 끼덕

골리앗그루퍼(Goliath Grouper)

대서양이 주서식지인 대서양골리앗그루퍼는 몸길이가 3m, 무게도 360kg에 육박하는 거대물고기예요. 위급할 때는 부레를 쥐어짜서 나는 소리로 포식자를 위협하지요. 작은 상어 정도는 한입에 물어뜯을 정도로 아주 사나워요. 한때는 미국 남부 연안이나 카리브해, 브라질까지 골리앗그루퍼가 많이 살았지만 사람들에게 맛 좋은 고급 물고기로 알려져 무분별한 남획이 시작되었어요. 그 결과, 지금은 개체수가 채 1,000마리도 되지 않아요.



안녕!
꼭 찾기를 바랄게.

고마워.
네 덕에 부모님을
찾을 수 있기를!

휘 오오오



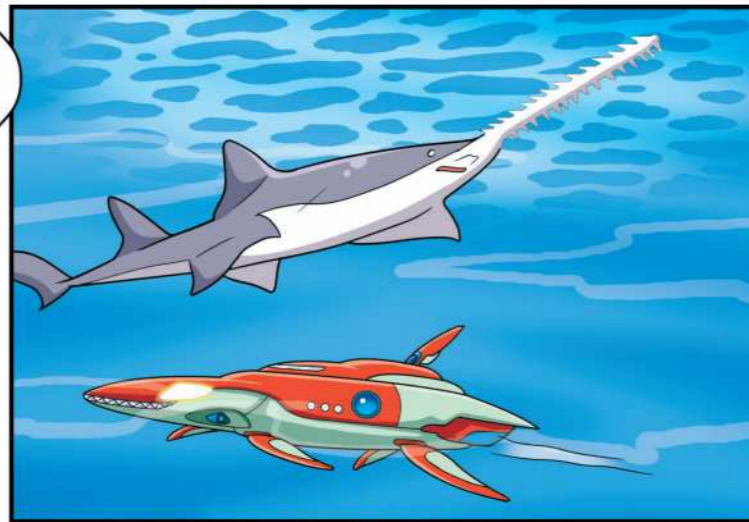
이상한걸.
작은이빨톱상어라는 건
없다는데?



아무래도 안 되겠어요. 이 넓은 바다에서
무작정 부모님을 찾는 건 무리인가 봐요.
벌써 극지를 제외하곤 거의 다 돌았는데...
그나마 실마리가 되는
작은이빨톱상어도 못 찾겠고요.



포기하긴 아직 일러!
우리 조금만 더 힘을 내보자.



주둥이가 정말
톱날처럼 생겼네. 그런데
저 가오리가 우리가 찾고 있는
그 친구는 아니겠지?




아이쿠! 내가 왜 이 사실을
잊고 있었지? 설마 강치의
기억상실증이 전염된 걸까?



뭘 잊었다는 거예요?




넌 빨리 나가서 저 가오리를 붙잡아!
저 친구가 바로 작은이빨톱상어로
잘못 알려진 톱가오리아!

 **톱가오리(Sawfish)**

톱날 같은 주둥이를 가진 톱가오리는 톱상어와 자주 혼동되는데, 사실 톱상어는 따로 있어요. 톱가오리는 입과 아가미가 가오리류처럼 머리 아래쪽에 위치하는 것이 특징이지요.

사람들이 상어와 자주 혼동하는 이유 중 하나는 톱가오리에게도 상어의 로렌치니 기관처럼, 주둥이에 먹잇감의 전기를 감지할 수 있는 기관이 있다는 점이에요. 안타깝게도 현재 톱가오리는 느린 성장속도와 남획, 특이하게 생긴 주둥이로 인해 그물에 잘 걸리는 바람에 심각한 멸종위기에 처해 있어요.




뭘?
그럼 당장 가야지!



빠르긴 정말 빠르군!

남극의 펭귄이라고 하는
한국에 살던 황제펭귄한테
가보래요. 그런데...



이번이 마지막이에요, 대장. 더 이상 대원들을 나 때문에 고생시킬 순 없어요.



대한민국에서 온 '펭남이' 어디 있습니까?

화들짝



내가 그렇게 유명해졌나? 해양생물수호대가 날 찾아오다니! 정말 옛날 생각나네.



정말 소중한 친구들이네요. 그런데 당신이 독도 강치에 대해 알고 있다고 들었어요. 저흰 그것 때문에 온 거예요.

서커스단에서 우울하게 생활하던 나와 북북이를 우성이와 소연이가 고향에 데려다줬거든. 아! 친구들 보고 싶다...



독도 강치라면 과학 박사 우성이한테 들어서 조금 알고 있긴 한데...



어딜 가면 만날 수 있습니까? 네? 그... 그게 말이죠...



제발 알려주세요. 전 꼭 부모님을 찾아야 해요!



울지 마! 사실은... 그게 말야, 사실 독도 강치는 지구에서 사라졌어.



말도 안 돼! 멸종이라나...



우성이 말로는 강치가 일본인들의 욕심 때문에 1975년 이후 완전히 사라졌대. 슬프지만 아마도 네가 마지막으로 살아남은 독도 강치인 것 같다.

에그그... 그래서 기억을 못했구나.



저희 부모님이 어떻게 돌아가신 건지 알아야겠어요! 더 자세히 알려주세요.

네가 그렇게 원한다면...

휘잉

독도의 수호신, 독도 강치를 아시나요?

마지막 독도 강치의 박제가 현재 일본 박물관에 보관되어 있습니다. 어쩌다 우리의 독도 강치가 일본 박물관에 전시되어 있을까요? 그것은 독도 강치가 일본인들에 의해 멸종되었기 때문입니다.

조선시대 실학자 이규경이 쓴 《오주연문장전산고》*에 나오듯 '강치', '가제', '가지'라고 불리던 독도 강치는 당시 독도에 4~5만 마리가 넘게 번성했고 조선인들은 강치를 '독도의 수호신'으로 여길 정도였다고 해요.



그러다 1904년, 일본 어업가 요사부루가 독점적인 어업권을 행사하기 위해 독도를 일본 땅으로 편입할 것을 정부에 요청했지요. 하지만 당시 이미 한·일간 협정에 의해 독도가 조선 땅임이 인정된 상태였기 때문에 다행히 무시되었어요. 그러나 일본이 러시아와 해전을 치르는 과정에서 독도는 전략적 요충지로 떠올랐고 일본인들은 본격적인 독도 편입을 진행합니다.

그 와중에 참혹한 독도 강치의 멸종사가 시작되었어요. 러일전쟁이 본격화되고 군수물자로서 독도 강치의 기름과 가죽의 가치가 치솟게 되었지요. 이후 일본인들의 강치 포획은 절정에 달해 1904~1905년 사이에는 무려 5,600마리나 포획되었습니다. 강치는 덩치가 크고 영리하여 일본인들의 배와 어망을 피해가면서 끈질기게 저항했지만 새끼를 인질로 어머니와 수컷까지 유인하여 잡는 등 상상을 초월하는 잔인한 방법을 통해 강치 포획은 계속되었고, 결국 멸종에 이르게 되었어요.

오늘날 일본인은 당시 일본인들의 강치 사냥을 독도 영토 주권 행사의 근거로 활용하는 뻘뻘함을 보이고 있어요. 이에 대해 우리 정부도 독도 강치를 복원하는 연구를 진행하고 대통령이 강치 넥타이를 매고 활동하는 등 여러 가지 대응책을 마련하고 있습니다.

독도 강치, 우리 독도 앞바다에서 꼭 다시 볼 수 있었으면 좋겠죠?



독도 강치를 마구 잡아들이고 있는 일본인들**

* 오주연문장전산고(五洲衍文長箋散稿): 19세기의 학자 이규경이 쓴 백과사전 형식의 책.
** 주강현, 《독도강치 멸종사》, 서해문집, 2016.

이미 멸종해 사라진 해양생물들

독도 강치 말고도 인간의 탐욕 때문에 사라진 동물들은 아주 많단다.

아... 너무 슬퍼요. 또 어떤 동물들이 멸종됐나요?



스텔라바다소

세계자연보전연맹(IUCN)에서는 고기, 기름, 가죽, 약재 등의 이유로 인간에 의해 남획되어 멸종 위기에 처한 해양생물을 취약종, 멸종 위기종, 심각한 멸종위기종으로 분류해서 보호하고 있어요. 멸종위기의 대표적인 해양생물로는 북방긴수염고래, 나폴레옹피시, 각종 해마, 고래상어, 대왕조개, 듀공, 매너티, 북극곰 등 북극의 모든 생물과 황제펭귄 등 남극의 모든 생물이 있어요.



카리브몽크바다표범

우성이가 그러는데, 현재 한국도 27곳의 해양보호구역을 지정해 해양 생물들을 보호하고 있다고 해. 참 다행이야!

★ 국내 해양보호구역

14개소의 습지보호지역,
12개소의 해양생태계보
호구역, 1개소의 해양생물
보호구역이 있어요.





국내 보호대상인 해양생물들

해양수산부는 상괘이, 바다거북, 거머리말, 점해마, 밤수지맨드라미, 흰발농게, 저어새 등 77종을 보호대상해양생물*로 지정해 보호하고 있어요.

분류	종류		
포유류	흑등고래	북방긴수염고래	귀신고래
	브라이드고래	보리고래	참고래
	대왕고래	항고래	남방큰돌고래
	바다사자	큰바다사자	물개
	점박이물범	고리무늬물범	띠무늬물범
	상괘이		
무척추동물	나팔고둥	남방방게	갯게
	검붉은수지맨드라미	깃산호	대추귀고둥
	둔한진총산호	망상매키산호	밤수지맨드라미
	별혹산호	붉은발말뚝게	선침거미불가사리
	연수지맨드라미	유착나무돌산호	의염통성게
	자색수지맨드라미	진가지나무돌산호	장수삿갓조개
	금빛나팔돌산호	착생깃산호	촉매키산호
	해송	흰수지맨드라미	기수갈고둥
	눈콩게	달랑게	두어빨사각게
	미림이분지돌산호	유사벌레불이말미잘	흰발농게
	흰이빨참갯지렁이		
	해조류/해초류	삼나무말	거머리말
수거머리말		왕거머리말	새우말
계바다말			
파충류	푸른바다거북	붉은바다거북	매부리바다거북
	장수거북		
어류	가시해마	복해마	고래상어
	점해마	홍살귀상어	
	청다리도요사촌	넓적부리도요	저어새
조류	알락꼬리마도요	노랑부리백로	검은머리물떼새
	뿔쇠오리	숨새	바다제비
	쇠가마우지	아비	바다쇠오리
	흰수염바다오리	바다오리	

* 해양수산부에서는 법정보호종 명칭인 '보호대상해양생물'을 국민들이 부르기 쉬운 명칭인 '해양보호생물'로 변경하기 위한 법령개정을 추진하고 있어요.



바다와 해양생물을 건강하게 지켜요!



지구가 '푸른 별'이라고 불리게 된 이유는, 지구의 70%를 차지하고 있는 바다 때문이에요. 인류는 오랫동안 바다를 이용해 왔고, 바다는 인류에게 수많은 혜택을 제공해 왔지요.

하지만 해양오염, 서식지 파괴, 해양생물에 대한 무분별한 남획까지, 인류와 바다 사이의 균형이 깨지면서 바다와 지구는 점점 더 위험해졌습니다. 하지만 다행히 바다와 해양생태계 보호의 중요성이 인식되면서, 많은 해양생물 관련 국제기구와 협약들이 생겨나고 있어요.

<국제기구>

국제연합식량농업기구(FAO: United Nations Food and Agriculture Organization): 1945년 설립

이탈리아 로마에 본부를 둔 국제연합식량농업기구의 목적은 전 세계 모든 국민의 영양 상태 및 생활 수준을 향상시키는 것이에요. 바다와 관련해서는 IUU 어업*으로 잡힌 불법적 포획물의 국제시장 유입을 엄격히 방지하고 있어요.

국제포경위원회(IWC: International Whaling Commission): 1946년 설립

무분별한 고래 남획을 규제하기 위해 1946년에 만들어진 국제기구예요. 고래는 죽어서 심해 생명체의 먹이가 되는 소중한 양분이 되지요. 그래서 고래의 멸종을 막는 적절한 보호를 위해 1946년에 국제포경위원회가 만들어졌어요.

원래는 고래의 개체 수를 적절히 관리하는 차원으로 고래잡이를 허용하기 위한 목적이 강했어요. 그러다 고래 수가 급격하게 감소하자 1986년부터 전면적으로 고래잡이를 금지시켰지요. 관리 대상은 전체 고래 80여 종 중 밍크고래, 흰수염고래, 향유고래 등 13종으로, 우리나라는 1978년에 가입했어요.

세계자연보전연맹: 1948년 설립

(IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)

세계의 자원과 자연보호를 위해 국제연합(UN)의 지원을 받아 1948년에 설립된 세계 최대 규모의 환경국제기구예요. 현재 정부 및 비정부기구 등 1,100여 개 회원단체와 11,000여 명의 전문가가 활약하고 있어요. 이들은 세계 자원과 자연 관리, 멸종 위기 동식물 보호를 위한 국제 협력, 그리고 야생동물 서식지 및 환경보호 지역에 대한 연구조사를 하고 있지요.

IUCN은 국제연합 총회의 영구 참석권이 부여된 옵서버**로 국제적인 영향력도 막강해요. 우리나라는 1966년 자연환경보전협회가 IUCN에 처음 가입하여, 현재 환경부 등 10개 기관이 가입한 상태입니다.

* IUU 어업: 불법, 비보고, 비규제 어업. ** 옵서버(Observer): 유엔 총회에 초청받아 참여하는 국가 또는 단체.

그린피스(Greenpeace): 1971년 설립

그린피스는 지구의 환경을 보존하고 세계 평화를 증진시키기 위한 활동을 벌이는 대표적인 국제 비정부기구(NGO)로, 40개 지국 280만 명 이상의 회원이 활동하고 있어요. 1970년, 프랑스와 미국의 핵실험을 반대하는 반핵 단체로 시작하여, 1971년 캐나다 밴쿠버에서 공식 설립되었어요.

그린피스는 '활동하는 단체'를 표방하면서, 초기에는 핵실험, 방사성폐기물 해양투기 같은 핵 활동 금지와 해양생물 보호에 초점을 맞춰 활동했지만 최근에는 기후변화 대응, 해양오염 방지, 세계 원시림 생태계 보호, 생물종의 다양성 유지 등에까지 범위를 넓히고 있지요. 2011년 8월 말에는 그린피스 동아시아 지부 소속인 그린피스 서울사무소도 만들어졌어요.

<협약>

람사르협약(Ramsar Convention): 1971년 체결

각종 생물의 서식지이자 오염원을 정화해 주는 습지를 보호하기 위해 이란의 람사르 지역에서 맺어진 협약으로, 전 세계 160개국이 회원국으로 가입되어 있어요. 우리나라는 1997년에 가입했지요.

CITES협약(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora): 1973년 체결

CITES는 멸종위기에 처한 야생동식물의 국제거래를 일정한 절차를 거쳐 제한함으로써 멸종위기에 처한 야생동식물을 보호하는 협약입니다. 1973년 미국 워싱턴에서 세계 81개국의 참여 하에 CITES협약을 체결했고, 우리나라는 1993년에 가입했어요.

생물다양성협약(CBD: Convention on Biological Diversity): 1992년 체결

생물다양성의 보전, 생물자원의 지속가능한 이용, 그리고 생물자원을 이용하여 얻어지는 이익을 공정하고 공평하게 분배할 것을 목적으로 1992년 <유엔환경개발회의>에서 채택되었어요. 기술선진국이 큰 목소리를 내는 기후협약과는 달리 이 협약에서는 브라질, 인도, 말레이시아 등 생물자원이 풍부한 개발도상국이 이익 공유에 대한 적극적 입장을 취하고 있어요.

나고야의정서(Nagoya Protocol): 2010년 체결

생물자원을 활용하며 생기는 이익을 공유하기 위한 지침을 담은 국제협약이에요. 2010년 제10차 생물다양성협약 당사국 총회에서 그동안 기술을 보유한 선진국과 생물자원을 보유한 개발도상국 사이에서 빚어진 갈등을 정리하여 합의했어요.

6장



도심 속
해양생물수호대





휘오오오

신입대원으로서
멋지게 임무 수행하느라
그간 고생 많았다!
이번 휴가 때 한국에
다녀온다고?

네! 펭남이 덕에
한국에 제 소문이 났나 봐요.
한국의 씨씨 아쿠아리움의
초청을 받았어요.



안녕! 난 강치라고 해.



강치라고?
그럼 네가 마지막 독도 강치겠구나!
만나서 정말 반가워.



뭘? 말도 안 돼!
너만 유명인이 된 거야? 나 옥토퍼를
제쳐두고? 이럴 줄 알았으면
눈보라를 헤치고 내가 펭남이를
만나러 갔어야 했는데!

그러게 말이야.
아쉬워서 어찌나!



천하의 옥토퍼를 몰라 보다니!



왜 이렇게 계속 귀가 가렵냐.



조심해서 잘 다녀와,
강치!

네! 해양생물수호대의
이름을 걸고 잘
다녀오겠습니다!



뭘? 우리의 영웅,
해양생물수호대의
강치가 왔다고?

아직 영웅은 아니고...
앞으로 영웅이 되고 싶은
강치랄까?



이번 임무 수행 중
가장 보람 있었던 건 뭐였어?
너무 궁금해!



수호대 일은 뭐든 보람 있어.
그런데 그렇게 자랑할 일은
아니라서...



안녕, 강치!

이야! 정말 보고 싶었어.



앗, 전설의 인어공주가 진짜 있었던 거야? 이게 꿈이냐, 생사냐!?

뭐지? 모두 왜 웃는 거야?



안녕, 강치! 만나서 반가워.

너 정말 인어공주야?

오오... 인어공주가 나한테 말을 걸다니...

사실 난 인어공주가...



아쉽게도 저 분은 인어공주가 아니라, 아쿠아리스트야!

아쿠아리스트가 뭘데?



실망시켜서 미안! 우리는 바다에 살던 생물들이 수족관에서도 잘 지낼 수 있도록 돕는 수중생물 전문가야.

그래? 우리 해양생물수호대랑 역할이 비슷하구나?

맞아. '바다의 축소판인 아쿠아리움은 사람들에게 세계 바다를 다 돌아보지 않아도 다양한 생물들의 모습을 보여주는 역할도 하지만, 그것만큼이나 중요한 것이 서식지 이외에서 해양생물을 보호하는 역할을 하는 곳이라는 사실도 있지 마!



신기한 물고기들만 보여주는 곳인 줄 알았더니 도심 속 해양생물수호대라고 할 수 있겠네!

씨씨 아쿠아리움 같은 곳이 많아?

아, 정말 기분 좋은 얘긴 걸!

그럼! 전 세계적으로 많이 있고, 대한민국에도 있어.

도심 속 해양생물수호대, 아쿠아리움

세계 최초로 1853년 영국 런던동물원에 공공수족관이 만들어진 이후 미국은 1856년 뉴욕 브로드웨이에서, 일본은 1882년 도쿄 우에노 동물원에서 각각 공공수족관의 문을 열었어요. 우리나라는 1985년 서울 여의도 63빌딩에 대규모 수족관이 만들어지면서 대중에게 대한민국 아쿠아리움의 첫 선을 보였지요.

1. 한화 아쿠아플라넷 - 63, 일산, 여수, 제주(<http://www.aquaplanet.co.kr>)

아쿠아플라넷은 한화호텔앤리조트에서 서울, 일산, 여수, 제주 4개의 도시에 운영하고 있는 대형 아쿠아리움 이에요.

아쿠아플라넷 63	우리나라 아쿠아리움의 시초로 63스퀘어에 있어요. 2016년 7월에 리모델링하여 다시 개장했지요. 수달, 펭귄, 물범, 아름다운 빛의 해파리, 알록달록 빛깔이 예쁜 다양한 산호들을 볼 수 있어요. 이곳의 머메이드쇼는 볼거리가 많기로 유명하답니다.
일산	해양동물은 물론 포유류와 조류도 관람할 수 있는 곳이에요. 바이칼물범과 피라루크 등이 이곳의 간판스타예요.
여수	2012년 '여수세계박람회'와 함께 개장한 남도 지역의 랜드마크입니다. 국제 희귀종인 흰고래 벨루가와 바이칼물범 등 다양한 해양생물들을 만날 수 있어요.
제주	이곳에서는 자이언트 그루퍼, 파쿠, 풀입해룡 등 희귀 및 멸종위기 해양동물들을 볼 수 있어요. 이곳의 수중 뮤지컬도 인기 만점의 공연이에요. 돌고래 세나와 함께하는 '먹이주기 체험'과 제주도에서만 볼 수 있는 해녀 물질 시연도 특색 있는 볼거리로 꼽혀요.

2. 롯데월드 아쿠아리움(<http://www.lotteworld.com/aquarium>)

서울에 위치한 롯데월드 아쿠아리움은 폭 25m의 국내 최대길이의 수조를 가지고 있어요. 650종의 55,000여 마리의 해양생물을 만날 수 있는 곳입니다. 간판스타로는 북극해가 고향인 흰고래 벨루가, 매부리바다거북, 카우노즈레이* 등이 있지요. 아쿠아리스트와 함께하는 재미난 스쿠버다이빙 체험도 할 수 있어요.

3. 코엑스 아쿠아리움(<http://www.coexaqua.com>)

서울에 위치한 코엑스 아쿠아리움은 국내 아쿠아리움의 대명사로 손꼽힙니다. 600여 종, 40,000여 마리의 다양한 해양생물을 만나볼 수 있어요. 특히, 84마리의 크고 작은 상어들을 만나볼 수 있어 국내 최대의 상어 서식지로 유명해요. 상어를 좋아한다면 적극 추천할 만한 곳이에요. 이곳의 간판스타로는 서아프리카가 서식지인 바다소, 매너티가 있어요. 매너티는 전 세계에서 1,000여 마리 밖에 남지 않은 귀한 동물로 이곳은 국내에서 매너티를 볼 수 있는 유일한 곳입니다.

4. SEA LIFE 부산아쿠아리움(<https://www.busanaquarium.com>)

부산 해운대해수욕장에 위치하고 있는 부산아쿠아리움은 250종, 10,000여 마리의 해양생물들을 전시하고 있어요. 세계 최첨단 디지털 기술이 어우러진 10여 개의 전시존에서 다양한 경험을 할 수 있답니다.

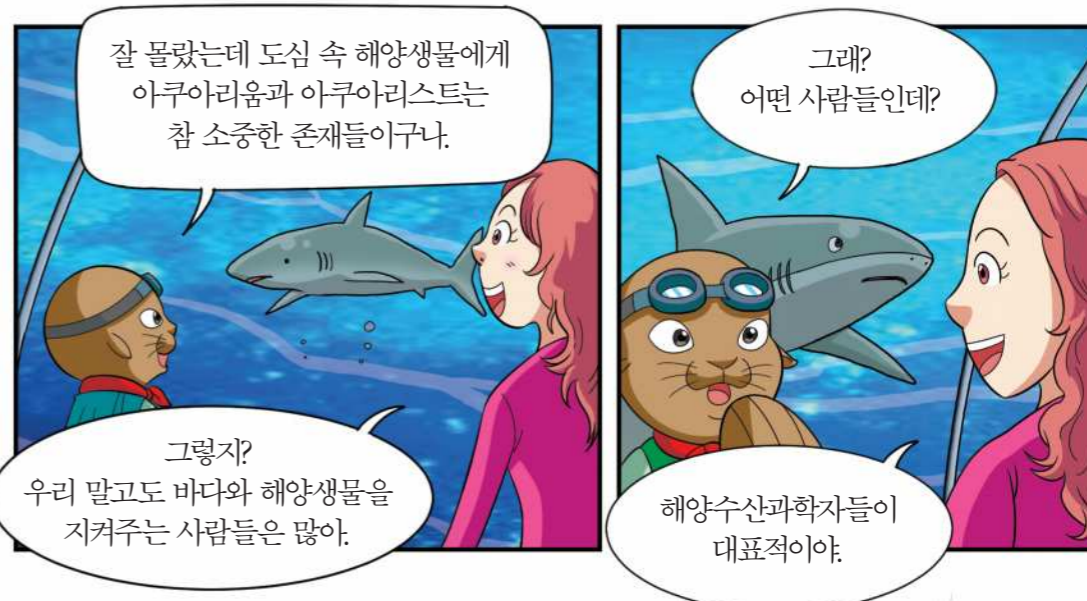
* 카우노즈레이(Cow nose ray): 꼬리에 독이 있는 가오리.



아쿠아리스트가 되고 싶어요

수족관이라는 인공 환경을 최대한 자연 상태와 비슷하게 조성하는 것이 목적인 아쿠아리스트. 이들은 수중생물의 먹이를 주고 건강을 살피는 관리에 관한 일을 해요. 또, 사육에 대한 연구 및 아쿠아리움에서 열리는 전시회와 이벤트를 기획해야 하는 등 다양한 일을 하고 있어요.

아쿠아리스트들이 돌고래와 상호작용을 하고 있다.



* 금상첨화(金上添花): 좋은 일에 또 좋은 일이 더하여짐.



세계 최초 성공! 동해 명태 살리기 프로젝트

명태야, 바다가 아니라 연구소에서 나고 자랐다는 게 사실이야?
 응. 동해에서 사라져가는 명태를 살리려고 변순규 박사님이 '명태 살리기 프로젝트'를 개발하셨거든. 그렇게 해서 나랑 친구들이 태어났어. 난 거기서 조금 자라서 이제 막 바다로 가던 중이었던단.



생태, 동태, 북어, 황태... 이렇게 상태에 따라 불리는 이름도 다양한 국민 생선, 명태! 예로부터 명태는 우리의 밥상을 풍요롭게 만들어 주었어요. 그런데 언제부터인가 무분별한 남획과 기후변화로 인한 동해 수온의 상승으로 점차 동해안에서 명태가 자취를 감추게 되었지요. 그래서 해양수산부는 국립수산물과학원 동해수산연구소, 강원도 해양심층수수산자원센터, 강릉원주대학교 등과 함께 '명태 살리기 프로젝트'에 돌입하게 되었어요. 그리고 마침내 2016년 9월, 세계 최초로 명태 완전양식에 성공했습니다.

명태 완전양식이란, 자연산 어미 명태로부터 인공적으로 얻은 수정란이 부화하여 태어난 새끼물고기가 어미가 되어 다시 수정란을 만드는 순환체계가 구축되는 것을 말해요. 2015년 2월, 자연산 어미로부터 얻은 53만 개의 인공 수정란에서 태어난 새끼 물고기(1세대 인공 종자)가 어미로 성장했고, 2016년 9월 7마리의 어미가 수정란을 낳아 그중 5만 여 마리가 부화·성장하여 '명태 살리기 프로젝트'는 성공적으로 진행되고 있어요.



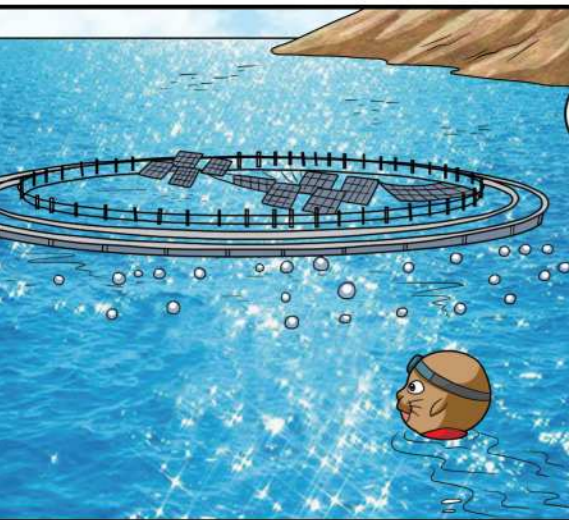
정말 대단하고 뿌듯해!
그럼 변 박사님도
해양수산과학자인 거야?

그렇고말고!



우와!
지금 해양수산과학자를
만나러 갈 생각이었는데...
정말 잘됐다!

도움이 됐다니 기뻐!
이 해류를 따라 계속 가면 돼.
부디 행운이 함께하기를!



박사님, 안녕하세요! 전 해양생물수호대의
강치예요. 저처럼 바다와 해양생물들을 지켜주는
해양수산과학자를 찾아왔어요.
오다가 양식 명태도 만났거든요.



오! 반가워요, 강치군!



명태 살리기 프로젝트는
어떻게 되었나요?

이거 정말 반갑네!
우리 명태를 만났더니!
우리가 세계 최초로 명태
완전양식에 성공한 건
알고 있지?



네! 얼마나
자랑스러운지 몰라요!

하하하. 명태 먹이 배양부터
질병 예방 연구까지 이미 한 일도 많지만
앞으로 우리가 해야 할 일도 많아.
우리 해양수산과학자들의 임무란다.



힘들지만 정말 보람 있는
일이네요! 그런데 박사님처럼
해양수산과학자가 되려면
어떻게 해야 해요?

음, 우선 해양학이나 수산학을
공부하는 게 좋겠지.



해양수산과학자

해양학이란 바닷물의 성분, 해류와 조류의 흐름, 바닥에 있는 흙이나 바닷속에 사는 생물을 연구하는 학문이에요. 수산학은 바다에서 생산한 것들로 어떻게 경제적 이득을 얻을 것인가를 고민하는 학문이지요. 따라서 해양수산과학자는 바다라는 대자연을 연구하여 인간에게 도움이 되는 생산물을 만들어내는 전문가예요. 이들은 주로 해양수산부, 국립수산물과학원, 한국수산자원관리공단 등의 연구기관과 대학에서 활동하고 있어요.

해양수산과학자가 되려면 관련 학과를 전공하는 것이 유리하지만, 그보다 바다에 대한 호기심과 탐구심을 갖고 바다와 인간은 언제나 자연친화적으로 공존해야 한다는 마음을 갖는 것이 가장 중요해요.



바다와 해양생물에게 꼭 필요한
분들이군요! 저도 해양생물수호대가
안 됐더라면, 해양수산과학자가
되었을 거예요!

그렇게 생각해 주니
정말 고맙네.



그럼, 우리
각자의 위치에서 더욱
바다를 아름답고 건강하게
지켜내자!

예, 박사님!!
모두모두 파이팅!



