

SPECIAL THEME

아라온호 취항 10년의 기록과 성과
세상의 끝에서 새로운 미래를 만들어갈 아라온호

아라온호 대국민 승선체험
최초 공개! 국민과 함께한 아라온호 승선행사 이모저모

제2 쇄빙선의 필요성과 세계의 쇄빙선
차세대 쇄빙연구선으로 대한민국의 미래를 열자

SPECIAL INTERVIEW

윤호일 극지연구소장
현장에서 열심히 뛰는 연구원이 주인이 되는 기관,
실력 중심의 극지연구소를 만들어갑시다

Polar Stories and People

극지와 사람

2019
Vol. 01

해양수산부

극지해양미래포럼
Future of Polar Ocean Forum


극지연구소,
세상의 끝에서
미래를 열어 갑니다.

KOPRI
극지연구소

혹한의 극지에서
펼치는 극지연구는

미래를 예측하고
준비하기 위한
가치있는 도전입니다.

오늘 우리의 발걸음이
내일의 미래를 밝힌다는 사명으로
멈추지 않고 나아가겠습니다.



남극 장보고과학기지와 쇄빙연구선 아라온호

Polar Stories and People

극지와 사람

2019 **VOL. 01**





SPECIAL THEME 16

SPECIAL INTERVIEW 34

6 NEWS&

특별기고

14 여러분 기억 속 이야기보따리, 우리 해양 역사의 귀중한 사료입니다

SPECIAL THEME

16 **아라온호 취항 10주년, 새로운 10년을 준비하며**

18 **아라온호 취항 10년의 기록과 성과** – 세상의 끝에서 새로운 미래를 만들어갈 아라온호

24 **아라온호 대국민 승선체험** – 최초 공개! 국민과 함께한 아라온호 승선행사 이모저모

28 **제2 쇄빙선의 필요성과 세계의 쇄빙선** – 차세대 쇄빙연구선으로 대한민국의 미래를 열자

32 **아라온호 사람들** – 극지연구 강국 대한민국, 아라온호가 이끌어갑니다

SPECIAL INTERVIEW

34 **윤호일 극지연구소장**

현장에서 열심히 뛰는 연구원이 주인이 되는 기관,
실력 중심의 극지연구소를 만들어갑시다

GALLERY

38 **제9회 극지사진 콘테스트 수상작**

POLAR LIFE

44 **극지를 사랑하는 사람들**

"남북극에 대한 다양한 기획·출판으로 극지를 더 알리고 싶어요" – **지오북 황영심 대표**

"극지안전요원은 극지 캠프생활의 만능 살림꾼이지요" – **극지안전요원 서명호 대원**

48 **토롬쇠의 한인 이야기** – 노르웨이 북극 시골마을에서 만난 한국의 정

50 **장보고기지 이야기** – 남극 장보고과학기지의 겨울

세종기지 이야기 – "자나 깨나 불조심!" 남극 세종과학기지 화재대응훈련

54 **세이브 디 어스 글로벌 챌린지**

극지에서의 소중한 경험 만들어준 세이브 디 어스 글로벌 챌린지



COVER STORY

동남극 빅토리아랜드 테라노바만 해빙 지대.
숨구멍을 통해 솟구쳐 오른 웨델물범이
'극지와 사람' 독자들에게 인사를 전합니다.
이번에 창간하는 '극지와 사람'은
대자연과 조화를 이루며 대한민국의 발전을
위해 헌신하는 극지인들의 땀과 열정을
오롯이 담아내고자 합니다.
많은 관심과 응원 바랍니다.

사진·글 박수현((주)극지해양미래포럼 사무국장)

Contents



GALLERY
38



POLAR LIFE
54



FOCUS
70

SCIENCE

56 **극지 과학연구**
적도의 바다가 식으면 겨울잠에서 일찍 깨어나는 남극의 동물플랑크톤

60 **극지 자연환경**
빙하 속 산소는 기후의 발자국

64 **극지 실험실탐방**
극지방 얼음에서 일어나는 화학반응에 의해 지구온난화 속도가 늦춰질 수 있다

CARTOON

68 **기후가 변화하고 있어서란다, 아가야!**

FOCUS

70 **북극연구체험단 21C 다산주니어 현장체험활동**
우리가 만난 진짜 북극

74 **제5회 극지·해양도서 독후감 공모전**

80 **알래스카박물관의 조선 여인**
북극으로 간 조선 여인, 그녀의 삶을 기록하다

82 **극지 장비**
수중드론을 이용한 극지 해양 탐사

AHA!

84 **펭귄이름은 어떻게 지어졌을까?**

이강현 박사의 FACT CHECK

86 **남극점이 네 곳?**

GLOBAL ISSUE

88 **서남극 스웨이츠 빙하의 돌발붕괴와 해수면 상승**

CULTURE

92 **영화로 읽는 북극 이야기** – 어벤져스

96 **극지심리** – 극지 대원들의 심리적 건강을 위한 방안 모색

GUIDE

98 **극지해설사** – 풀뿌리 극지 교육의 선도자 "극지해설사"

100 **극지해설사 양성 과정 참관기**
'극지와 해양'이라는 지식의 바다에 빠졌던 4박 5일

FORUM

104 **(사)극지해양미래포럼**

INFORMATION

106 **2019 북극협력주간 개최**
극지연구소 인사

LIBRARY

108 **책과 극지** – 한눈에 보는 스발바르 식물

109 PUZZLE

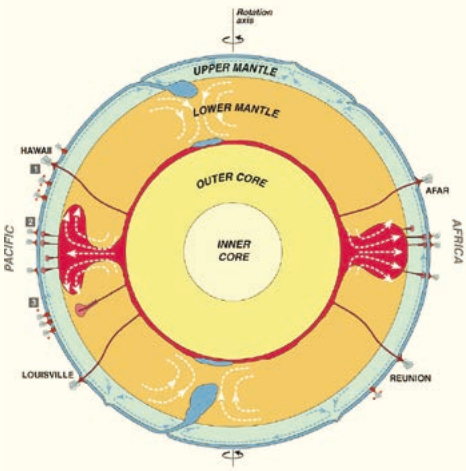
등록번호 연제,사00002 **등록일자** 2019년 9월 3일 **발행처** (사)극지해양미래포럼(부산시 연제구 중앙대로 1217 국제문화센터 5층 **T.** 051-500-5150)
발행인 박무성 **편집장** 박수현 **발행일** 2019년 9월 30일 **편집위원** 신형철, 이유경, 진동민, 이지영, 김민수, 김도형, 박미화
편집·디자인 미디어줌 (부산시 수영구 수영로 440 **T.** 051-623-1906 **F.** 051-623-1907) **인쇄처** 연일 PP&B

*「극지와 사람」은 극지에 대한 올바른 정보와 지식을 제공해 우리나라 극지연구에 저변을 확대하기 위하여 해양수산부와 (사)극지해양미래포럼이 발행하는 매거진입니다.

맨틀의 새로운 퍼즐, 남극 바다에서 찾아내다

극지연구소, 아라온호 남극 중앙해령 탐사에서 신규 맨틀 확인

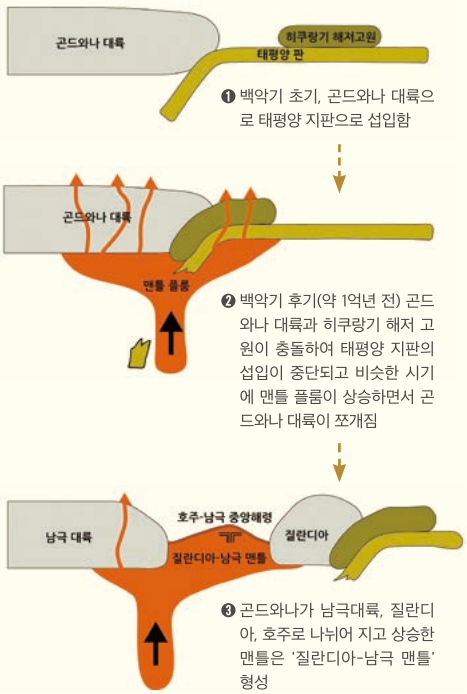
>> 국내 연구진에 의해 남극-뉴질랜드-호주 동편 영역 아래 분포하는 새로운 형태의 맨틀이 발견되었다. 박숭현 극지연구소 책임연구원은 충남대, 미국 하버드 대학, 와이오밍 대학, 우즈홀 해양연구소 등과 '호주-남극 중앙해령'을 탐사하고 진행한 공동연구 결과, 이 같은 사실을 확인하였다. '질란디아-남극 맨틀'이라고 명명된 이 맨틀은 상부 맨틀이 태평양형과 인도양형으로 구분되어 있으며, 이번 발견은 이 두 맨틀이 호주와 남극 사이에 위치한 호주-남극 부정합(Auatralian-Antarctic Discordance) 아래에서 맞닿아 있다는 기존의 학설을 뒤집은 의미 있는 발견이다. 태평양형 맨틀이 호주-남극 부정합 아래에서 인도양형 맨틀과 접하며 인도양을 향해 흘러들어가고 있다는 것이 30년간 통용되던 학설이었다. 그러나 해당 연구 결과 태평양형과 인도양형 맨틀 사이에는 이 두 맨틀과 기원이 다른 '질란디아-남극 맨틀'이 존재하며, 호주-남극 부정합도 더 이상 태평양형과 인도양형 맨틀의 경계가 아니라는 사실을 확인했다.



▶ 표준적인 맨틀 순환 모델(Courtillot 등 2003, EPSL). 이 모델에 따르면 남극권에서는 맨틀이 하강하고 있으나 동태평양과 아프리카 못지않은 대규모의 맨틀 상승이 이 지역에서도 일어나고 있음이 확인되었다. 이번 발견으로 표준적 맨틀 대류 모델에 큰 수정이 요청되고 있다.

연구를 주도한 박숭현 극지연구소 책임연구원은 "신규 맨틀의 발견으로 전 세계 과학계에서 30년 동안 통용되던 맨틀 타입에 대한 학설은 물론, 지구 맨틀의 표준적인 대류 모델에 대한 수정이 불가피해졌다. 남극권에서는 대규모의 맨틀 하강이 일어나고 있다는 것이 전 지구적 맨틀 대류의 표준 모델이었으나 이번 발견으로 남극권에서도 맨틀이 하부에서 지속적이고도 대규모로 상승하고 있음이 확인되었기 때문이다"며, "전 지구적 맨틀 순환과 진화 과정을 더 정확히 규명하기 위한 방향으로 연구를 확대해나가겠다"고 전했다. 이번 연구 결과는 국제 학술지인 「네이처 지오사이언스(Nature Geoscience)」 2월 호에 게재되었다.

곤드와나 대륙의 균열, 질란디아-남극 맨틀의 형성 모델



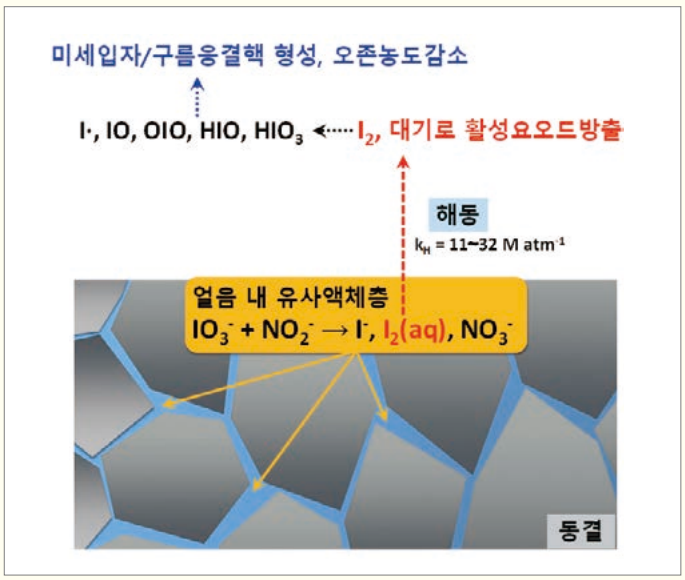
얼음화학반응에서 극지 기후변화 가스의 생성비밀 찾다

극지방에서 나타나는 고농도 요오드 물질의 생성 기작 규명

>> 봄철 극지방의 대기에서 나타나는 농도 높은 요오드 분자(I_2)의 생성 과정이 규명되었다. 극지방 대기의 요오드는 오존을 파괴하고 구름 생성에도 결정적인 역할을 하여 기후변화와 밀접한 관련이 있다. 극지연구소와 한림대, 포스텍, 체코 마사릭대, 스페인 물리화학연구소 등으로 구성된 국제 공동 연구팀은 요오드의 비생물학적 생성원인을 찾기 위해 극지와 유사한 환경에서 실험을 수행했고, 얼음이 어는 과정에서 많은 양의 요오드 기체가 생성되는 사실을 확인했다.

실험 결과, 극지 바다에 녹아있는 요오드물질 중 대부분을 차지하는 요오드산염(IO_3^-, iodate)이 자연계에 흔히 존재하는 질소산화물과 섞인 액체는 상온에서 아무런 변화가 없었지만, 얼어붙는 과정에서 요오드분자(I_2)와 요오드화물(I^-)을 빠르게 만들어낸다는 것을 확인했다. 이는 '화학반응은 저온에서 느리게 일어난다'는 기존의 이론과 반대되는 현상으로, 얼음이 얼어붙으면서 얼음 결정 주위에 특정 성분이 모이는 '동결농축효과(Freeze Concentration Effect)'에서 그 원인을 찾아냈다.

또한 요오드물질의 화학반응은 빛이 없는 환경에서도 활발하게 일어나, 고위도 지방의 극야 기간에도 동일한 현상이 나타날 것으로 추정된다. 이번 연구는 환경 분야의 저명한 학술지 「환경 과학과 기술(Environmental Science & Technology)」 5월호에 게재되었으며, 연구의 우수성을 인정받아 논문 표지를 장식했다. 김기태 극지연구소 선임연구원은 "얼음에서 발생하는 독특한 화학반응이 실제 극지에서 얼마나 일어나는지를 확인하고, 기후변화에 대비하고 자연의 자정능력을 활용하는 방향으로 연구를 확대할 계획이다"고 말했다.



▲ 동결농축효과로 얼음 결정 사이 준액체층에 요오드산염과 아질산염의 농도가 크게 증가하여 요오드분자가 활발하게 생성되는 반응을 나타내는 모식도



▲ 「환경 과학과 기술」 5월호 표지

단식 중인 펭귄 배 속에서 지방 축적의 비밀 찾다

펭귄의 깃갈이 단식행동과 분변 미생물의 관계 규명



▲ 펭귄 깃갈이

>> 펭귄이 옷을 갈아입는 동안 배 속에서는 무슨 일이 일어날까? 극지연구소 연구팀이 단식 중인 남극펭귄의 분변을 관찰하여 체내에서 일어나는 변화를 찾아내었다.

펭귄은 매년 번식을 마치고 겨울이 되기 전 2~3주가량 깃갈이를 하는데, 이 기간에 물속을 헤엄칠 수 없어 자발적인 단식에 들어간다. 2013년, 연구팀은 세종과학기지에서 남동쪽으로 2km 떨어진 펭귄마을(남극특별보호구역 171번)에서 젠투펭귄과 턱끈펭귄 수십 마리의 분변을 채취하였다. 유전자 염기서열을 분석한 결과, 단식 중인 펭귄의 분변에서 푸소박테리아(Fusobacteria)의 비율이 높게 나타났는데, 이 균은 지방산을 생산해 펭귄의 면역을 높이고 체내에 지방을 축적한다고 알려졌다. 단식 전과 비교해 다른 미생물들도 구성이 변했으며, 특히 젠투펭귄에서 미생물의 다양성이 증가한 것으로 나타났다. 이 같은 미생물의 변화는 남극의 혹한 환경에서 단식에 따른 생리적 스트레스를 줄이기 위한 적응 과정의 결과로 추정된다.



▲ 단식 전(왼쪽)에는 크릴을 섭취한 잔해가 남아있는 반면, 단식 중(오른쪽)에는 먹이 섭취가 중단돼 음식물 잔해가 거의 없고 담즙으로 인해 녹색을 띤다.

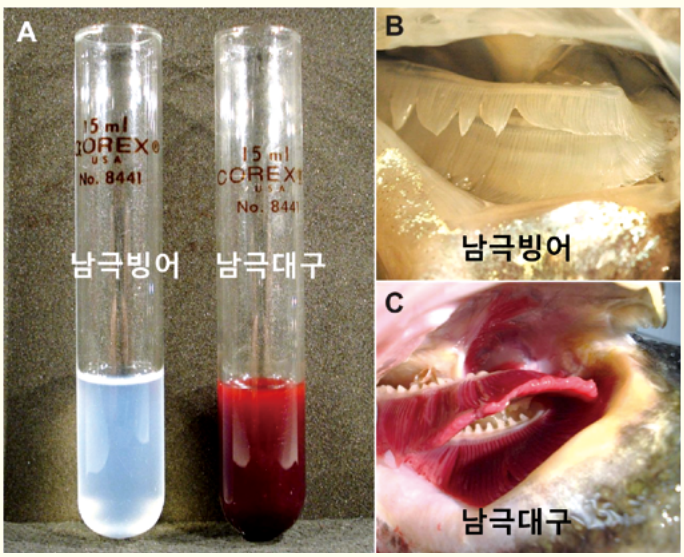
해당 연구는 남극펭귄의 분변을 정밀 분석한 첫 사례로 연구결과는 학술지 「플로스원(PLoS ONE)」에 게재되었다(논문제목: Faecal microbiota changes associated with the moult fast in chinstrap and gentoo penguins, 2019, DOI:10.1371/journal.pone.0216565). 논문 제1저자이자 교신저자인 이원영 극지연구소 선임연구원은 "지구온난화로 극지가 빠르게 변화하는 상황에서, 남극 생물들의 생존전략을 밝히고 기후변화가 남극생태계에 미치는 영향을 예측할 수 있는 방향으로 연구를 확대해 나가겠다"고 전했다.

흰 피 남극빙어가 남극바다에서 살아남은 전략은

남극빙어의 게놈 분석 통한 남극 어류 진화 기작 규명

>> 극지연구소 연구팀이 차가운 바다에서 남극빙어가 살아남은 전략을 찾아냈다. 남극빙어는 척추동물 중 유일하게 혈액이 하얀데, 혈액을 붉게 만드는 헤모글로빈이 없기 때문이다. 남극바다는 산소가 많이 녹아 있어 체내로 산소를 운반하는 헤모글로빈의 쓰임이 적고 때문에 사라지는 형태로 진화한 것이다. 연구팀은 남극빙어에서 3만773개의 유전자를 확인하고 남극대구·드래건피시 등 다른 어류와의 비교 분석을 통해 게놈 분석을 완료하였다.

남극 어류는 일반 어류에 비해 세포에 에너지를 공급하는 미토콘드리아의 밀도가 높아 활성산소가 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 극지연구소는 남극빙어의 경우, 체내를 훼손하는 활성산소 억제 유전자 'SOD3'가 다른 남극 어류보다 3배 많고 또 다른 활성산소 저해 유전자 'NQO3'도 33개로 더 많다고 설명했다. 또한 남극빙어는 치어일 때부터 극저온의 바다를 견디게 하는 유전자가 일반 어류보다 4배 이상 많다는 점도 새로 발견하였다. 이번 연구는 2월 26일 「네이처 이콜로지 앤드 이볼루션(Nature Ecology and Evolution)」에 게재되었다(제 1저자 김보미 박사, 교신저자 박현 박사). 박현 극지연구소 극지유전체사업단장은 "이번에 확인된 유전자 정보는 혈액질환과 저온치료 같은 의학적 연구는 물론 겨울철 한파로 인한 양식 어류의 폐사 예방 등 산업적으로도 활용 가치가 높을 것으로 예상된다"고 밝혔다.



▲ 남극빙어와 남극대구의 혈액 (A), 남극빙어와 남극대구의 아가미 (B, C)


▲ 남극빙어

남극 장보고기지 주변에 제2의 펭귄마을 생긴다



◀ 아델리펭귄

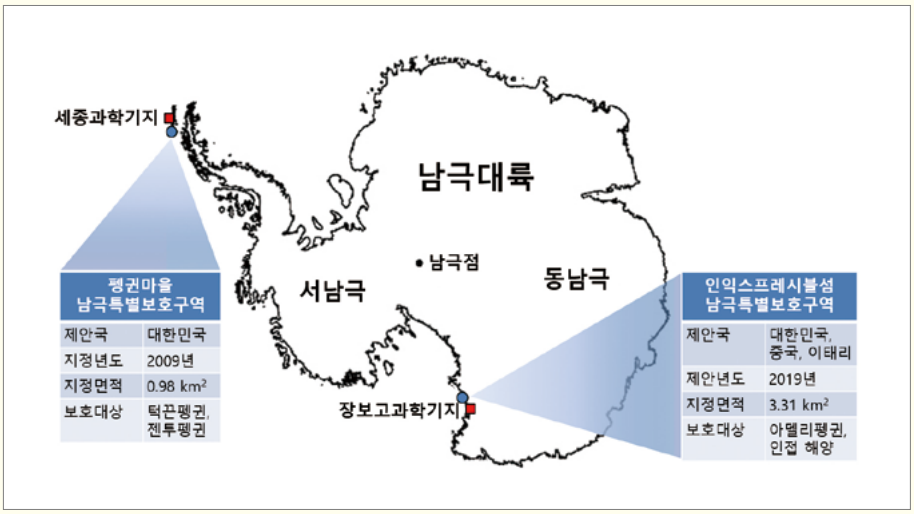
제42차 남극회의 (프라하)에서 신규 특별보호구역 지정 제안

>> 지난 2009년 지정된 '펭귄마을'(나레브스키 포인트) 이후 우리나라 주도 아래 두 번째 남극특별보호구역이 지정될 전망이다. 환경부(장관 조명래)와 해양수산부(장관 문성혁), 극지연구소(소장 윤호일)는 7월 1일부터 11일까지 체코 프라하에서 열린 제42차 남극조약 협의당사국회의(ATCM; Antarctic Treaty Consultative Meeting, 이하 남극회의)에서 중국, 이탈리아와 공동으로 신규 남극특별보호구역 지정을 공식 제안하였다. 이번에 제안한 신규 남극특별보호구역은 장보고기지 부근에 위치한 인익스프레시블섬 주변 약 3.3㎢ 지역을 대상으로 한다. 환경부에 따르면 인익스프레시블섬은 해양환경변화 관찰 지표종으로 지정된 아델리펭귄 등의 번식지로 생태학적 가치가 뛰어난 곳이지만, 최근 관광과 연구 목적으로 사람들의 출입이 늘어나 보호 관리가 시급한 상황이다. 이번 제안 내용은 세부 검토를 거쳐 내년 5월 핀란드 헬싱키에서 열리는 제43차 남극회의에서 최종 승인될 예정이다.

유승광 환경부 자연생태정책과장은 "제2의 펭귄마을 지정은 국제사회의 일원으로서 우리나라의 남극 환경보호 지평을 확대하고, 향후 우리나라의 남극활동에 유리한 여건 조성에 크게 기여할 것"이라고 기대했다.

한편 남극특별보호구역은 펭귄 등 보호할 만한 가치가 있는 구역에 대한 적절한 관리계획이 제시되고, 협의당사국 전체의 동의를 받아야만 지정될 수 있다. 지금까지 16개국에서 총 72곳을 지정했다.

우리나라가 지정을 제안한 남극특별보호구역 개요 ▶



이상기후, 남극 크릴의 생존전략 바꾸다

극지연구소, 이상기후 현상과 남극 동물플랑크톤의 행동 간 연관성 규명

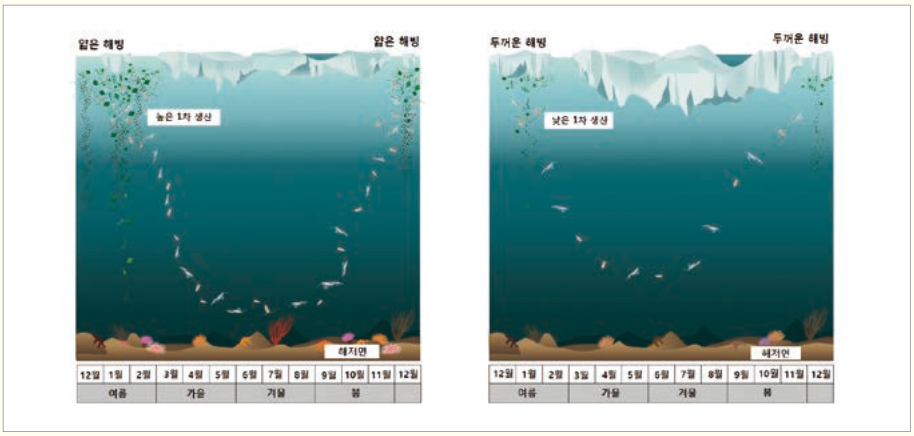
>> 적도나 저위도 지방의 이상기후 현상이 남극바다에 서식하는 동물플랑크톤의 생존전략을 변화시킨다는 사실이 밝혀졌다. 크릴 등 남극의 동물플랑크톤은 여름철에 바다 표층에서 식물플랑크톤을 먹고 영양분을 축적한 다음 수백 미터 아래로 내려가 겨울을 보내는데, 저위도 이상기후 현상과 남극 기압의 세기에 따라 깊은 바다에서 머무는 시간이 두 배 이상 차이 나는 것으로 드러났다.

극지연구소 나형술(제1저자), 박기홍(제2저자) 선임연구원과 하호경 인하대학교 해양과학과 교수(교신저자)는 한국해양과학기술원, 스웨덴 고텐버그대학교, 미국 스탠포드대학교 등과 함께 서남극 아문센해 동물플랑크톤의 수직이동을 분석하여 이상기후 현상 등과의 연관성을 세계 최초로 밝혀냈다. 동물플랑크톤은 저위도의 엘니뇨현상이 강하고 남극의 기압이 높았던 2010년에 수심 520미터에서 약 200일을 보냈지만, 라니냐현상과 남극 저기압의 영향을 받은 2013년에는 465미터 수심에서 90일 가량 머문 것으로 확인됐다. 2013년 여름, 아문센해에는 햇빛을 막는 바다얼음이 두껍게 발달하면서 식물플랑크톤이 번성하지 못했고, 겨울을 나기에 충분한 에너지를 모으지 못한 동물플랑크톤은 2010년 겨울 체류기간의 절반도 채우지 못하고 새로운 먹이를 찾아 표층으로 올라간 것이다.

연구팀은 4년간의 장기 관측을 통해 처음으로 남극 동물플랑크톤 행동의 특이점을 찾아냈으며, 바다 깊은 곳으로 이산화탄소를 옮기는 동물플랑크톤의 수직이동이 기후변화의 영향을 받는다는 이번 결과를 바탕으로, 동물플랑크톤의 바다 속 이산화탄소 조절 역할에 대한 추가 연구를 진행할 계획라고 밝혔다. 이번 연구 결과는 저명한 학술지 「네이처(Nature)」의 자매지인 「사이언티픽 리포트(Scientific Reports)」 7월호에 게재되었다.



▲ 남극 크릴*(Euphausia superba)*



엘니뇨현상과 남극 고기압이 강했던 2010년(왼쪽)과 라니냐현상과 남극 저기압이 강했던 2013년(오른쪽) 동물플랑크톤의 수직이동 변화 ▶

전 세계 남극지구과학 연구자들 한국에 모이다

제13차 국제 남극지구과학 심포지엄 (ISAES 2019) 개최

>> '제13차 국제 남극지구과학 심포지엄'이 7월 22일부터 26일까지 5일간 인천 송도컨벤시아에서 개최되었다. '국제 남극지구과학 심포지엄'은 남극과학계를 대표하는 국제 학술단체 남극연구과학위원회가 개최하는 국제 학술대회로, 우리나라를 비롯해 미국, 러시아, 남아프리카 공화국 등 34개국의 남극지구과학 연구자 450여 명이 참석하였다.

남빙양을 포함한 남극권은 지구 전체 면적의 6.8%에 불과하지만 대기, 해양, 생물 사이의 상호 작용과 빙하 증감의 균형 등을 통해 지구환경 변화에 결정적인 역할을 하는 곳이다. 이번 심포지엄에서는 인간의 접근이 어려워 여전히 수많은 비밀을 품고 있는 남극의 비밀을 풀기 위해 전 세계 과학자들이 진행한 지질, 생물, 빙하, 정책, 연구 방법 등 남극 지구과학 분야에서 이슈가 되는 최신의 연구결과가 발표되었다. 총 26개 세션에서 441건의 발표가 진행되었으며, 기조강연에서는 세계 유수의 과학자 10인이 과거의 연구결과와 미래 남극과학이 나아가야 할 방향에 대해 발표·논의하였다. 남극연구과학위원회 부의장인 개리 윌슨(Gary Wilson) 박사의 '향후 10년간 남극연구과학위원회 연구활동과 당위성', 한국극지연구위원회 위원장인 김예동 박사의 '지난 30년간 한국 남극지구과학 연구의 발전' 등이 눈길을 끌었다.

최준욱 해양정책실장은 "이번 심포지엄을 통해 남극과학연구 협력이 강화되고, 우리나라가 기후변화에 대응하는 국제사회의 주요 일원으로 성장할 것으로 기대한다"고 말했다.

한편 '국제 남극지구과학 심포지엄'은 남극연구과학위원회(SCAR)가 4년마다 개최하는 과학분야 국제 학술대회로, '남극지구과학 올림픽'이라 불린다.



▲ 제13차 국제 남극 지구 과학 심포지엄

‘남극 순둥이’ 웨델물범, 아델리펭귄 포식자로



▲ 아델리펭귄을 사냥하는 웨델물범

웨델물범 사냥 모습 최초 포착

>> 아델리펭귄을 사냥하는 웨델물범의 모습이 세계 최초로 포착됐다. 웨델물범이 아델리펭귄을 공격한다는 기록과 목격담은 있었지만 실제 사냥 모습이 확인된 것은 이번이 처음이다. 극지연구소 이원영, 김정훈 박사 연구팀은 남극 장보고과학기지 인근 인익스프레시블(Inexpressible)섬에서 2017년 말부터 2018년 초까지 10번의 현장조사를 통해 생선이나 갑각류를 주로 먹는 것으로 알려진 웨델물범의 새로운 취식행동을 찾아냈다.

웨델물범 두 마리가 각각 아델리펭귄 두 마리를 사냥했는데, 펭귄을 바다 표면에 내동댕이쳐서 기절시킨 다음 섭취하였다. 남극의 대표적인 펭귄 사냥꾼인 표범물범과 비슷한 모습이었다. 공격 대상은 털갈이를 거의 마치고 처음 바다에 들어가기 시작한 어린 아델리펭귄이었는데, 수영이 미숙한 점을 노리고 공격한 것으로 추정된다. 또한 연구팀은 아델리펭귄의 탄생부터 둥지를 떠나는 과정을 지속적으로 관찰하였고, 육지 위에서 웨델물범에게 방어행동을 보이지 않던 아델리펭귄이 바다로 뛰어들 무렵에는 경계행동을 하는 모습도 추가로 확인했다. 연구지역인 인익스프레시블섬은 아델리펭귄 2만4천여 쌍이 서식하는 번식지로 생태학적 가치가 높아 우리나라가 중국, 이탈리아와 함께 신규 남극특별보호구역 지정을 제안한 지역이다.

이번 연구는 해양수산부 “남극해 해양보호구역의 생태계 구조 및 기능 연구과제”의 일환으로 진행되었으며, 극지과학 분야의 저명한 학술지 「극지 생물(Polar Biology)」 7월 온라인 판에 게재되었다. 이원영 선임연구원은 “웨델물범의 아델리펭귄 사냥 행동이 과거부터 존재했던 것인지, 아니면 기후변화 때문에 먹잇감이 줄면서 나타난 새로운 행동인지 확인하기 위한 연구가 필요할 것”이라고 말했다.



▲ 인익스프레시블(Inexpressible)섬 위치



여러분 기억 속 이야기보따리, 우리 해양 역사의 귀중한 사료입니다

김 영 춘 (국회의원 / 前 해양수산부 장관)

'역사는 뼈대뿐만 아니라 피와 살, 그 위의 흉터 하나하나까지 생생히 남아 있어야 완성된다.' 세종과학기지 설립 30주년이었던 2018년 1월, 장관으로서는 처음으로 남극으로 향하면서 품었던 생각입니다. 그리고 같은 마음을 담아 킹 조지 섬의 품에 타임캡슐을 묻고 왔습니다. 하지만 저는 잘 알고 있습니다. 진짜 살아 있는 역사를 담은 타임캡슐은 극지인 여러분 가슴속에 있다는 것을 말입니다.

얼마 전 국립해양박물관이 발간한『바다 사람들의 생애사 1』에는 1987년 세종과학기지 건설에 엔지니어로 참여하신 이영재 님의 이야기가 <미지의 세계, 남극을 탐험한 '국제 노가다'>라는 제목으로 담겨 있습니다.

"'알아서 생존 바람' 하고 무전하고 딱 끝나고. 4시간에 한 번씩 정시에 서로 무전 켜서 교신해서 죽었는지 살았는지 확인만 하는 거예요."

방송 촬영 차 남극 대륙에 갔다가 조난을 당해 무려 20시간 동안 생사를 넘나든 이야기는, 활자로 읽어도 제가 작년에 직접 세종기지를 방문했을 때도 느끼지 못했던 한기가 뼛속까지 서리는 듯했습니다. 역시 현장의 생생한 증언은 물동량 몇 TEU, 매출액 몇 조 원, 선박 몇 척, 어획량 몇 만 톤 같은 '뼈대'들만으로는 보이지 않았던 그림을 머릿속에 그릴 수 있게 해줬습니다.

우리는 오랜 옛날부터 바다에 그리 눈길을 주지 않았습니다. 그리고 그 바다 끝에 있는 '얼음'은 말할 것도 없습니다. 우리는 20세기 말이 거의 다 돼서야 극지연구에 눈길을 돌렸고, 그 이후에도 부족한 정부 지원 탓에 많은 대원들의 고충과 희생이 있었습니다. 최근 들어서는 예전에 비해 관심이 많이 커지긴 했지만, 극지연구에 꼭 필요한 차세대 쇄빙연구선 건조 사업은 작년 예비타당성조사에서 '미시행'으로 결론이 나며 재수를 신청한 상태이고, 외로운 아라온호는 여전히 극과 극을 홀로 쓸쓸히 다니고 있습니다.

그럼에도 불구하고 극지인 여러분의 헌신으로 그 춥고 먼 곳에서 대단한 성과들을 이뤄내고 있습니다. 국내 천연가스 연간 소비량인 약 3,000만 톤의 200배에 해당하는 미래 청정에너지 '가스하이드레이트' 매장지를 발견했고, 작년 6월에는 혈액을 얼려서 보존할 수 있는 동결보존제 기술을 벤처기업에 이전했습니다. 지금까지 여러분이 이루신 성과를 보면 장보고과학기지까지 더해진 상황에서 앞으로 어떤 놀라운 일들이 펼쳐질지 정말 기대됩니다.

그러나 이런 밖으로 드러난 성과들도 역시 반쪽일 뿐입니다. 나머지 반쪽은 여러분이 지금껏 열악한 극한의 상황에서 흘려온 피와 땀, 그리고 그 기억들입니다. 그것들이 모여 우리 대한민국 극지연구 역사의 피와 살이 되고, 그 위의 흉터로 남은 상처에 대한 증언들이 미래 세대가 안전히 따라올 수 있게 해줄 표지판이 될 것입니다.

제가 부탁드리고 싶은 것은, 여러분이 눈과 얼음 위에서 몸소 겪으신 모든 이야기들을 많이 전해달라는 것입니다. 소소한 것부터 대단했던 일까지, 여러분 뼈 마디마디에 서려 있는 모든 기억들은 우리 극지연구, 더 나아가서는 해양 역사의 귀중한 사료(史料)입니다. 「극지와 사람」과 같은 소식지가 '뼈대'가 되는 굵직한 정책이나 성과 등은 물론이고, '피와 살'이 될 여러분들의 생생한 목소리까지 모두 담을 수 있었으면 좋겠습니다. 여러분이 전해주시는 이야기 조각 하나하나가 언젠가 여러분의 뒤를 이을 미래 아이들에게는 얼음나라에서의 큰 꿈을 그려가는 소중한 퍼즐 조각이 될 것입니다.



아라온호 취항 10주년, 새로운 10년을 준비하며











10th Anniversary

우리나라 첫 쇄빙연구선인
아라온호(7,507톤)가 올해로
취항 10주년을 맞았다.
남극과 북극을 오가면서
세계적인 연구 성과를 선도하여
국가 위상을 드높인 지난 10년.
아라온호의 지난 성과를 짚어보고
10주년 맞이 국민승선행사의
이모저모를 살펴보는
스페셜 기획을 마련한다.

세상의 끝에서 새로운 미래를 만들어갈 아라온호

글·강성호 책임연구원(극지연구소 극지해양과학연구부)
사진·극지연구소



▲ 국제공동연구를 성공적으로 마치고 아라온호 주변 해빙 위에서 촬영한 단체사진

우리나라 최초 쇄빙연구선의 탄생

2009년 11월 6일 우리나라 최초의 쇄빙연구선 아라온호가 탄생했다. 2004년 설계 작업에 돌입한 이후, 6년간의 기다림이 결실을 맺은 감동적인 순간을 아직도 잊을 수 없다. 대한민국의 극지 해양 연구는 아라온호 이전과 이후로 나눠서 이야기할 수 있다. 아라온호가 건조되기 전까지 우리나라의 남극해 연구는 열명 내외의 연구진이 보름 남짓한 시간 동안 타국 배를 빌려 여러 개의 과제를 모아 한꺼번에 연구하는 식으로 힘겹게 꾸려졌다. 그런 열악한 연구 환경에서 선진 세계 연구진들과의 협력 연구를 통해 원하는 연구를 주도적으로 추진하려고 노력하였지만 역부족이었다.

이를 극복하기 위해 필요했던 쇄빙연구선 아라온호는 2009년 12월 남극해에서 시험운항을 성공적으로 마치고, 2010년부터 우리가 주도하는 본격적인 극지해양 연구 활동을 시작하였다. 그동안 수행할 수 없었던 진짜 극지의 결빙해역에서 연구를 수행할 수 있게 된 것이다.

그간 남극 세종과학기지를 기반으로 했던 연근해 연구가 아라온호와 연계해 결빙해역으로 확대되었다. 아라온호를 함께 활용하고자 하는 선진 극지과학자들과의 국제공동연구도 활발해졌다. 아라온호를 통해 세계 유수 극지연구 기관들과의 협력이 활성화되면서 대한민국 극지연구의 비약적 발전을 이룰 수 있었다. 또한 국내 산·학·연 및 기초과학 신진연구자의 극지 경험이 확대되고, 미답 결빙해역 탐사가 이루어지면서 극지 과학에 대한 국민적 관심이 고조되었다. 남극 기지와 주변 해역에서의 연구 활동뿐만이 아니라 서태평양으로부터 남극 세종·장보고과학기지에 이르는 경유지가 연구 지역으로 활용됐다. 남극 세종과학기지 보급과 장보고과학기지 건설을 위한 물자 운송 등 보급 지원에도 아라온호가 활용되었고, 남극뿐만 아니라 북극해 연구도 아라온호를 통해 본격적으로 수행할 수 있게 되었다.

남북극을 아우르는 다양한 연구 성과 창출

아라온호는 지난 10년 동안 남극 이동과 연구항해에 연평균 약 177일, 남극기지 보급에 약 15일, 북극해 이동과 연구항해에 약 67일이 활용되었다. 1년 365일을 기준으로 이동과 연구항해가 일정의 54%를 차지하며, 그밖에 항해 준비·보급·수리·시험항해가 46%를 차지하였다. 아라온호의 운항을 통해 원활한 남북극 기지 운영과 물자보급이 이루어질 수 있었다. 2014년에는 남극 장보고과학기지 건설과 관련해 후보지 답사, 정밀조사, 현장 건설공사 물자 운송 등도 아라온호를 활용하여 성공적으로 이루어졌다. 본격적으로 남·북극해 결빙해역 연구를 시작한 2010년부터 2018년까지의 9년간 연구항해 일수는 연평균 10%씩 지속적으로 증가하였다. 아라온호는 매년 남·북극해에서 각각 7~8개 이상의 중대형 연구과제를 지원하고 있으며, 수행된 연구사업을 통하여 세계적 수준의 연구성과를 창출하고 있다. 아라온호 건조 이전까지 북극 다산과학기지와 남극 세종과학기지 기반 육상과 연근해를 중심으로 한 연구가 수행된 반면, 아라온호 건조 이후에는 극지 결빙해역으로 연구 활동 범위가 확대되었다. 최근 지구온난화의 영향으로 노출되기 시작한 북극해 중앙해역과 남극 장보고과학기지 인근의 서남극해 지역을 대상으로 하는 신규 연구과제 추진이 가능해지면서 극지해양 연구 활성화에 크게 기여하였다.

아라온호 운용 후 양적, 질적으로
연구 논문 성과가 약 3~4배 증가하였다.
아라온호 활용 연구가 시작된 2011년 이후,
극지연구소 논문 성과는 연 약 102건으로,
아라온호 활용 이전(연 약 35건) 대비
3배 가까이 증가하였다.



▲ 급격하게 녹고 있는 해빙의 변화를 측정하는 연구원



아라온호의 물자보급 장면

세상의 끝에서 시작의 길을 만들어온 아라온호

아라온호의 주요업적을 요약하면, 남극해에서는 전 세계에서 가장 빠르게 녹고 있는 아문센해의 빙하 주변 융빙 해역을 연구하여 해양기원 열에너지가 빙붕 융해에 영향을 미치고, 적도 부근의 환경변화도 남극에 영향을 미친다는 사실을 세계 최초로 관측하였다. 남극해 중앙해령에서 빙하기-간빙기의 순환 증거를 발견하여 지구의 대기 상태 변화가 지각 형성에도 영향을 미친다는 사실을 세계 최초로 규명하였다. 해류가 아주 빠르게 흘러 지금까지 많은 나라에서 연구를 수행하지 못했던 남극 중앙해령에서의 성공적인 시료 채취와 데이터 획득은 아라온호 없이는 이룰 수 없었을 것이다. 북극해에서는 북극 동시베리아 결빙해역에 세계 최초로 종합해양환경 장기해양계류시스템을 구축하여, 북극항로 관문인 동시베리아해에서 최근 기후변화로 인한 해빙 밀집현상을 관측하였다. 태평양 북극 결빙해역의 통합관측망(KAOS)을 구축하여 태평양 북극 결빙해역(250개 정점)의 관측 자료를 획득해 기상 예측, 북극항로 활용 관련 기관 등에 데이터와 웹 기반 포털서비스를 제공하고 있다. 미답 결빙해역 탐사를 통한 새로운 물질과 생명체 등에 대한 탐사는 국내 기초생명과학 경쟁력을 제고할 수 있었다. 급격한 융빙으로 인한 한반도의 겨울 한파 원인을 규명하는 데 큰 역할을 하였으며, 동시베리아에 거대 빙상이 존재하였다는 흔적을 세계 최초로 발견하여, 빙하기의 기후변화 연구에 커다란 획을 그었다. 세계 최초로 서북극해 척치해 해저고원에서 지구온난화의 시한폭탄(다량의 메탄카스 방출)이자 미래의 에너지자원인 가스하이드레이트를 채취하였고, 동시베리아해 대륙사면에서 약 2,000개의 망간단괴 시료를 채취했다.



▲ 해빙의 변화를 측정하기 위해 장비를 설치하는 모습

힘들었지만 성공하면 아주 중요한
연구결과를 획득할 수 있기에,
아라온호는 그만큼 도전할 만한 가치가
있는 일을 이루어왔다.
아라온호는 세상의 끝에서 시작의 길을
만들어온 것이다.

전 세계적으로 인정받으며 국가 위상 높이다



▲ 아라온 북극해 연구에 참여한 연구원들의 단체사진

아라온호는 대한민국의 극지연구 발전을 촉진하는 데 중요한 역할을 하였고, 대한민국이 주요 극지연구 국가로 거듭나는 데 커다란 역할을 하였다. 나아가 대한민국뿐만 아니라 전 세계 극지연구 발전에도 큰 기여를 하였다.

아라온은 우리나라 극지과학력과 극지외교력을 동시에 강화하여
극지연구 선진국들이 우리나라를 대등한 극지연구 협력국으로 인정하는 데
크게 기여하였다. 아라온호의 외국 과학자 승선과 공동연구 수행을 통하여
자연스럽게 선진 극지과학을 접하게 되면서 우리나라 극지과학의
빠른 발전이 가능하게 되었다.

또한 자원과 북극항로 등 국제사회의 이목이 쏠리는 곳, 북극에서 가시적인 성과를 보여주었다. 사실 북극권 국가들은 대부분 우리가 선진국이라고 부르는 나라들인데, 이들은 아주 중요한 전략적 요충지로 간주되고 있다. 아라온호를 통해 우리가 북극에 직접 가서 함께 연구 계획도 짜고 우수한 연구 성과를 내게 되었다. 그 결과 북극 사회에 협력관계를 구축하면서 북극항로나 에너지와 같은 경제 기회에

자연스럽게 노출되는 길이 생긴 것이다. 아라온호는 북극의 환경·자원·수산·조선 분야에서 신규 비즈니스를 발굴하는 데 크게 기여하였다. 북극항로 주변의 환경관측 자료 등을 기반으로 북극항로 활성화에 기여하였고, 북극권 국가와의 공동 연구활동과 협력 강화를 통해 향후 에너지·자원 확보를 위한 과학적 근거를 제공하였다. 아라온호는 다양한 국가들이 참여하는 공동연구사업 주도와 연구성과 창출을 통해 우리나라의 과학역량 향상과 국제사회에서의 위상 및 외교력을 제고하였다. 또한 국제사회에서 과학 리더십과 과학외교력을 강화하여 우리나라의 과학영토 확장에 큰 기여를 하였다. 최근에는 해양수산부의 북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구(K-AOOS) 사업을 통해 북극해 공해 수산생물환경생태계 모니터링을 위한 국제공동연구를 주도하면서 2018년 10월 체결된 「중앙 북극해 공해(公海)상 비규제 어업 방지 협정」 등 북극 현안에 대한 규범 제정에도 큰 기여를 하였다.

새로운 미래를 만들어갈 도전의 아라온호

아라온호는 연구뿐만 아니라 여러 차례 생명을 구조함으로써 연구를 넘어 훌륭한 업적을 쌓았다. 남극 결빙해역에서의 구조·구난 활동을 통해 극지운항 안전 확보에 크게 기여한 한편 남극에서 조난당한 선원과 연구원의 구조 활동으로 국가 위상을 높였다. 2011년 12월 남극 로스해에서 러시아 어선 스파르타호의 신속한 구조 활동으로 선원 32명을 모두 구조하였다. 2015년 12월에는 남극해에서 조난당한 우리나라 원양어선 썬스타호를 구조하였고, 2019년 1월 19일에는 남극 장보고과학기지 인근 섬에서 기지건설 작업 수행 중 고립된 중국 조사단 24명을 구조하기도 하였다. 구조·구난 활동뿐만 아니라 결빙해역 항해 운항 인력양성에도 큰 기여를 하였다. 쇄빙선 관련 운항교육, 현장 실습 등 극지운항 전문인력 양성과 쇄빙운항교육, 자동위치제어장치(DP) 운영교육, 결빙해역에서의 해기사 교육, 일반 선원의 현장실습 등 다양한 교육의 장으로도 활용되고 있다. 남북극 결빙해역 극지해 운항이 가능한 전문 인력을 양성하고 국내 전문인력 실습 교육을 통해 극지 선박 관련 인력양성에 큰 기여를 하였다. 아라온호는 또한 범국민 극지 현장교육 인프라로도 활용되었다. 일반인 승선을 통한 극지과학 홍보와 교육 프로그램 실시, 청소년과 어린이 등을 대상으로 한 쇄빙연구선 탐방 등을 통해 개척정신을 함양하였다.

아라온호는 앞으로도 중앙 북극 공해상 결빙해역에서 남들이 하지 못했던 연구를 수행할 것이고, 남극해역의 연구도 계속 수행할 것이다. 극지 해빙의 급격한 감소는 이상기후로 인류에 위협을 주는 동시에 극지항로와 수산자원 개발이라는 기회도 제공하는 만큼, 아라온호를 이용한 극지해 연구로 기후변화와 지속가능한 개발에 유연하게 대처하기 위한 방안을 지속적으로 모색해야 할 것이다. 아라온호의 지속적인 국제협력연구 강화를 통해 정부의 극지정책, 기후변화 대응과 북극해 공해 수산자원 보존 등 국제사회 공동현안을 함께 해결해나갈 것이다.



1


2

1. 해빙 주변 생태계를 이해하기 위한 시료 채집 장면

2. 해빙-대기 관측을 측정하기 위한 장비 설치 모습

아라온호의 취항 이후
육지에서 해양으로 넓어졌던 극지연구 영역은
다시 남극대륙의 중심부를 향해 더욱 확장하고 있다.
아라온호가 없었다면 장보고과학기지를
기반으로 한 남극대륙 진출 연구(K-루트)의
수행이 불가능했을 것이다.
새로운 영역으로 연구를 확대하고,
미래의 가치를 발견하고,
인류와 지구의 공존을 위해 오늘도
아라온호는 내일로 나아가고 있다.





아라온호 활용 주/요/연/구/성/과

주요 성과	내용	가치	역할
남극 과거 해양환경 복원 및 분석 기술 선진화	▸ 기존 최고기록(미국, 25m)을 넘는 33.2m의 퇴적물 코어 시료 확보하여 장기 기후변화 분석 가능	세계 최고	▸ 아라온 장착 롱코어 시스템 활용
	▸ 남극 로스해 빙하 후퇴 과정에 대하여, 로스해 빙상이 북쪽에서 남쪽 방향으로 후퇴했다는 기존 학설을 뒤집는 새로운 모델 제시	세계 최고	▸ 아라온의 다중빔 에코사운더 자료를 이용하여 해저면의 빙하 지형을 정밀 분석
남극연안 장기관측을 위한 첨단해양 관측거점 구축	▸ 빙붕 하부 해수수괴 및 순환 연속 수평관측 - 닷슨빙붕 하부 남극저층수의 수직 수평 분포 및 순환 변동성에 대해 국제공동으로 연속관측 - 해양기원 열에너지 유입에 따른 빙붕 융해 과정 규명 가능	세계 최초	▸ 아라온호를 활용, 남극 아문센해 닷슨빙붕 전면에 첨단 관측 장비인 Ocean glider와 EM-APEX를 설치
국제 공동관측 프로그램을 주도하여 국제사회 영향력을 제고	▸ 우리나라, 영국, 미국, 스웨덴 공동으로 아문센해 관측 프로그램 개발 - 남극해양관측시스템(SOOS)의 아문센해 워킹그룹 주도 (2019년 5월 제1차 워킹그룹 회의 한국 개최) * SOOS : Southern Ocean Observing System	세계 주도	▸ 아라온호 및 첨단 장비(자율 수직관측부이, 해양글라이더)를 활용하여 아문센해 국제 공동관측프로그램 주도
	▸ 북극해 국제공동연구에서 다국적-다학제 연구 주도 - 북극 현장조사 수행 시 다국적-다학제 연구팀을 구성하여 주도적으로 해양·해빙·대기와 북극생태계 환경변화 연구 수행	세계 주도	▸ 아라온호 이용, 캐나다 EEZ 내에서 한-캐-미 보퍼트해 국제 공동연구탐사를 수행 - 첨단 해저탐사장비(AUV, ROV) 운용 ▸ 아라온호 활용, 해빙캠프 국제협력 가능
세계적 수준의 해양환경 우수성과 창출	▸ 아문센해 빙붕 하부로 유입되는 남극 저층수의 변동성과 그 원인 규명 - 남극 저층수 유입량의 계절 변동성 및 메커니즘과 빙붕 소멸 간의 상호 관계를 규명	세계 최초	▸ 아라온호 및 아문센해의 장기해양관측시스템에서 획득한 관측자료 기반

북극 동시베리아결빙해역 장기계류관측망 운용 및 종합환경 정보시스템 구축	▸ 북극 동시베리아 결빙 해역에서의 종합해양환경 장기해양계류시스템 구축 - 북극항로 관문 동시베리아해에서 최근 해빙 밀집현상 발생 관측 - 동시베리아해에 장기계류장비를 설치 및 운용 - 우리나라의 신북방정책 추진을 위한 과학적 원천자료 DB 구축(북극중앙항로 개척에 활용 가능)	세계 최초	▸ 아라온을 활용하여 매년 기후·해양환경 변화, 해빙·해류·표층 수층구조 변화 등 종합해양정보 확보 - 해빙변화모니터링 장기해양계류시스템 등 장비 설치
	▸ 북극 결빙해역 종합환경정보도 구축 및 서비스 실시 - 북극해 환경변화 통합관측 지리정보시스템(KAOS, Korea-Arctic Ocean Observing System, http://kaos.kopri.re.kr) 구축 - 웹 GIS기반의 북극 해양환경기초 자료 DB를 구축하여 전 세계에 서비스 제공 * 데이터 제공 항목 : 5개 물리 분야(수온, 염분 등), 4개 생물 분야(박테리아, 동·식물플랑크톤 등), 8개 화학분야(영양염, 유기 탄소·질소 등) - 독자적으로 획득한 북극해 기초 환경 정보 자료를 외부 연구그룹 및 산업계에 제공	세계 최초	▸ 아라온호 이용, 북극해의 다양한 해양환경관측자료 수집 - 매년 정기적인 북극해 현장조사로 DB 구축 - 북극해 환경변화 통합관측 지리정보시스템(KAOS) 구축 및 상용화 성공
	▸ 선진 극지연구국과의 네트워크 강화를 통한 극지연구 역량 확보 - 북극 연안국과 비북극권 6개국 (한국, 미국, 일본, 중국, 러시아, 캐나다)이 공동으로 수행하는 태평양 결빙해역 기후·생태계 관측연구(PACEO) 프로그램 주도 - 북극공해 결빙해역에서의 국제 협력 연구 강화를 통해 북극연안국을 중심으로 배타적으로 운영되던 북극해 연구에 참여하는 통로 마련	세계 주도	▸ 아라온호 활용, 태평양 결빙해역 기후-생태계 관측연구(PACEO)를 통해 연구해역의 급격한 해양 환경변화 자료를 선점 ▸ 아라온을 활용하여 북극해 수산자원 변동을 이해하기 위한 필수 해양환경 인자와 먹이 환경 인자 자료를 확보
북극해 해저환경 탐사 및 자원 정보 확보	▸ 비북극권 국가 중 북극해저 자료·시료 최다 보유에 근접 - 독일 AWI(1982, Polarstern 취항)에 근접한 수준(83% 수준)의 북극해 해저탐사자료/시료 확보	세계 최고	▸ 아라온호 및 해저지질 탐사 장비로 다중채널탄성파탐사, 다중빔 해저지형탐사 등 수행
북극-중위도 기상이변의 새로운 원인 제시 및 예측모델링	▸ 미국 국립대기연구센터(세계 최고 기후모델 개발기관)과 협력을 통해 구름모델링 역량 확보 ▸ 북극해역에서 라디오존데* 상층 기상 관측자료 전 세계 실시간 송출 성공 - 북극해 상층기상 관측자료의 실시간 세계기상기구 전송은 우수한 현장관측 및 통신기술이 필요한 고난이도 성과 * 라디오존데(Radiosonde) : 헬륨 풍선에 매달아 상승 중 기상변수들(기온·습도·기압·풍향·풍속)을 관측하여 전송하는 소형장비	세계 수준	▸ 아라온호 활용, '극지 예측의 해'의 하계특별 관측기간 중에 북극해상 상층대기 집중 관측에 기여

최초 공개!
국민과 함께한 아라온호 승선행사 이모저모

글·이지영 실장(극지연구소 홍보실)

아라온호가 운항 10주년 최초로
일반 국민들에게 아라온호 내부를 공개하고 승선 기회를 제공하였다.
국민승선행사는 6월 15일부터 1박 2일 일정으로 동해상에서,
뒤를 이어 6월 17일 부산시 초청 시민승선 행사가 부산항에서 각각 진행되었다.



▲ 파이팅을 외치는 국민 승선체험단원들



▲ '극지골든벨'을 통해 게임을 하며 극지에 대한 지식을 쌓고 있다.





1. 극지연구소 진영근 부장이 극지특강을 진행하고 있다.
2. 체험단원들이 소화기를 이용 화재진압체험을 하고 있다.



▲ 국민 승선체험단원들이 세종과학기지 대원과 화상통화를 하고 있다.

국민승선행사

1차 국민승선행사는 울릉도 인근 해역까지 항해하는 일정으로 안전 훈련, 연구장비 시연, 극지 토크콘서트 등 아라온호의 임무와 역할에 대해 알아보는 다양한 체험행사가 마련되었다. '극지골든벨'을 통해 게임을 하며 극지에 대한 지식을 쌓고 극지연구자의 강의를 통해 우리나라 극지연구의 성과를 확인한 체험단은 남극 세종과학기지와 실시간 진행된 화상통화를 체험했다.





▲ 선내 식당에 초청된 오거돈 부산광역시장, 김영춘 국회의원 등 42명의 부산지역 인사들이 윤호일 극지연구소 소장의 건배 제의에 화답하고 있다.



▲ 300여 명의 시민들이 극지해설사들의 인솔로 아라온호에 승선 중이다.

(사)극지해양미래포럼 주최로 부산국제크루즈터미널에서 열린 부산시민 축하 및 승선체험 행사 역시 시민들이 극지에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있는 기회가 되었다. 지난 2009년 부산에서 진수식을 가졌던 아라온호는 취항 10주년의 의미 있는 시간을 다시 부산에서 맞이하여 많은 시민들의 환영을 받았다. 오거돈 부산시장은 부산시민들을 대표해 축하인사를 통해 아라온호 승무원들을 격려하였다.





▲ 참가 어린이들이 정은섭 선장과 한재홍 기관장에게 환영 꽃다발을 전달하고 있다.



▲ 선교를 찾은 시민들이 승무원들의 설명을 듣고 있다.

부산 승선 행사



차세대 쇄빙연구선으로 대한민국의 미래를 열자

글·서원상 단장(차세대 쇄빙연구선 건조사업단)

지구의 양 끝단에 위치한 남극과 북극은 겨울철이면 어둠에 덮인 채
눈과 얼음, 그리고 매서운 바람으로 인간의 접근을 쉽게 허락하지 않았다.
인간의 발길이 닿지 않은 덕분일까? 남극과 북극은 지구의 과거를 엿볼 수 있는 얼음과
발견되지 않은 미래 광물자원이 숨겨진 미지의 공간으로 남아 있다.
남극대륙은 아직까지 영유권이 결정되지 않은 지구상 마지막 육지이고,
북극 중앙해(CAO: Central Arctic Ocean)는 아직까지
인간이 개발하지 않은 마지막 공해역이다.















극지연구의 새 시대 연 쇄빙선 건조

미지의 극지에 대한 인간의 도전은 탐험을 지나 과학적 연구로 발전하였다. 초창기 극지과학의 주요 무대는 남극이었는데 남극조약(1959년 채택, 1961 발효) 역시 1957~58년 2년간 국제지구물리관측년(IGY: International Geophysical Year)의 결실이었다. 당시 남극 연구는 기지를 중심으로 육상을 탐구하는 것이 대부분이었으며, 쇄빙선의 제1 임무는 남극과학기지에 안정적으로 인력과 물자를 수송하는 것이었다. 남극의 해양과학자들은 쇄빙 가능한 해양경비선, 화물선, 어선 등에 승선하여 연구해야 했지만, 1980년대 들어 독일의 폴라슈테른(Polarstern, 1982), 스웨덴의 오덴(Oden, 1988) 같은 연구 목적의 쇄빙선, 즉 쇄빙연구선이 건조되면서 남극의 해양연구가 활성화되었다.

1990년대를 지나 2000년대에 접어들면서 지구온난화로 인하여 북극해 바다 얼음이 급속도로 녹기 시작했고, 북극항로 이용, 북극해저 광물자원 개발 등 경제적인 기대감과 북극의 바다 얼음에 의존해왔던 북극 생태계와 북극 원주민의 삶에 대한 심각한 우려가 뒤섞이면서 북극해에 대한 과학연구 필요성이 더욱 부각되었다. 쇄빙연구선 아라온호는 2009년에 건조되어 남극해 연구, 남극기지 보급, 북극해 연구에 투입되었고, 우리나라를 후발 극지과학국가에서 세계적 수준의 연구 성과를 창출하는 중견 극지과학국가로 견인하였다.

2010년대에 접어들면서 남북극해 연구수요의 급증, 각국 기존 쇄빙연구선의 노후, 그리고 극지운항선박의 환경과 안전 조건을 강화하려는 시대적 조류가 겹치면서, 주요 극지과학국가를 중심으로 환경·안전·연구 기능을 강화한 신규 쇄빙연구선 건조가 추진되고 있다. 특히 우리나라와 같이 지리적으로 극지와 떨어져 있으면서도 남북극 과학연구를 수행하고 있는 독일·영국·중국·일본 등의 신규 쇄빙 연구선 건조 동향에 주목할 만하다.

국가	사진	선박명	건조 연도	주요 제원
노르웨이		Kronprins Haakon	2018	· 쇄빙 능력: 1m/3knot* · 총 톤수: 10,900톤
중국		Xuelong 2	2019	· 쇄빙 능력: 1.5m/3knot · 총 톤수: 13,990톤
영국		RRS Sir. D. Attenborough	2020	· 쇄빙 능력: 1m/3knot · 총 톤수: 15,000톤
호주		Nuyna	2020	· 쇄빙 능력: 1.65m/3knot · 총 톤수: 25,500톤
독일		Polastern 2	2023	· 쇄빙 능력: 1.5m/3-5knot · 총 톤수: 27,000톤
일본		북극역(域)연구선	계획 중	· 쇄빙 능력: 1.2m/3knot · 총 톤수: 12,000톤

* 쇄빙능력 '1m/3knot'란 1m 두께의 평탄빙을 3노트의 속도로 연속 쇄빙하며 운항할 수 있는 능력을 의미한다.

차세대 쇄빙연구선의 필요성 대두

이에 우리나라도 '차세대 쇄빙연구선'이라는 이름으로 아라온호보다 쇄빙능력과 연구능력이 향상된 신규 쇄빙연구선 건조를 추진 중이다. 정확히는 정부의 예비타당성 조사가 진행 중이다.

국민의 안전과 행복한 삶을 위해서는 한반도 기상이변의 정확한 예측·예보가 시급하다. 최근 10년간 기상재해로 인한 재산피해액이 연평균 약 3,486억 원으로 집계되는 가운데, 북극의 환경변화가 한반도 이상기후의 주요 원인 중 하나로 인식되고 있다. 이에 정확한 예보가 가능하려면 양질의 북극해 실해역 관측 데이터가 필요하다. 그러나 기존 아라온호의 쇄빙능력으로는 북극해 고위도 진입이 어렵고, 북극 저위도 해역마저도 봄·가을철의 데이터를 확보할 수 없다.

북극해 연안 5개국(캐나다, 덴마크, 노르웨이, 러시아, 미국)과 조업 가능 5개국(한국, 중국, 일본, 아이슬란드, EU)은 아직도 확보하지 못한 북극의 미래 수산자원 연구를 서두르고 있다.

북극해에는 대구(류), 명태, 가자미(류)와 청어, 연어(류), 열빙어, 새우, 게 등의 수산자원이 서식하고 있으며, 해수온난화로 끊임없이 어족 자원이 북상 중이다. 이에 상기 10개국은 '중앙 북극해 공해 비규제 어업 방지 협정'에 서명('18년 10월)하고 비준을 준비하고 있다. 이 조약은 일단 북극해 조업을 금지하되 과학연구 결과를 토대로 조업 여부를 결정하겠다는 것인데, 향후에 지역수산기구가 설립된다면 그간의 과학적 기여만큼 국가 영향력을 가지게 될 것이다.

그러나 아라온호는 고위도의 북극중앙공해에 진입하기에는 쇄빙능력이 부족하며, 수산자원 연구에 필요한 기본 장비를 설치할 공간마저 없다.





우리나라 과학영토를 넓혀줄 제2의 쇄빙연구선을 기대하며

우리나라는 아라온을 활용하여 척치해, 보퍼트해, 동시베리아해의 연구를 선점해왔다. 이 해역은 동북아 국가의 북극항로 또는 북극 중앙해 공해로 진입하는 길목으로, 북극해 과학연구와 북극항로 개척을 위한 한·중·일 3국의 북극 진출 경합지가 될 것이다. 그러나 올해 중국의 설룡 2호가 취항하고, 일본도 북극전용 쇄빙연구선 건조를 추진하고 있기에, 더 이상 우리나라가 주도권을 지킬 수 없을지도 모른다. 아라온은 연간 2개월만 북극해 연구가 가능하며, 남극-북극 간 이동항해 일정이 남·북극해 연구항해 일정의 2배에 달한다.

극지는 오랜 기간 인류의 무한한 호기심의 대상이었다. 미발견·미개발 지하자원의 보고인 동시에 아직까지도 얼음에 덮여있는 미지의 공간. 극지의 환경변화는 인류의 삶에 영향을 미칠 만큼 중요하며 극지과학은 첨단국가 이미지의 상징이기도 하다. 이러한 이유로 또는 매력으로, 선진국들은 국가적 극지정책을 수립하고 인류의 공통현안 해결과 미래의 자국이익 확보를 위해 극지과학 연구와 인프라에 투자하고 있다.

우리의 차세대 쇄빙연구선이 아라온호와 함께 남극과 북극에서 결빙해역을 누비는, 해상과학기지로서 대한민국의 극지미래를 열어가는 그날이 오기를 희망한다. 극지 바다의 얼음을 헤치고 운항하는 쇄빙연구선, 그곳이 바로 우리나라의 과학영토다.

극지연구 강국 대한민국,
아라온호가 이끌어갑니다



아라온호
정은섭
선장

한국해양대학교에서 항해학을 전공한 정은섭 선장은
1항사로 처음 아라온호에 승선한 후 2016년 쇄빙 전문가(아이스파일럿)를 거쳐
2017년 아라온호 선장을 맡았다. 아이스파일럿과 릴리프 선장으로
아라온호를 책임지며 연간 290여 일간 남북극을 항해하는 그에게서
한국 최초의 쇄빙연구선을 이끈다는 남다른 자부심을 느낄 수 있었다.

Q1. 우리나라 첫 쇄빙연구선 아라온호에 대한 국민적 관심과 기대가 큽니다. 아라온호는 선장님에게 어떤 의미가 있는지요?

아라온호 건조 전에는 러시아 등 다른 나라 배를 빌려 연구해야 했습니다. 이제는 아라온호 덕분에 각종 연구 장비를 탑재하고서 남·북극해 어디서도 탐사와 연구를 할 수 있습니다. 한국에 많은 목적의 선박이 있지만, 한국 유일의 쇄빙연구선이라는 국민적 관심에 솔직히 많은 부담이 있습니다. 그런 부담에도 불구하고 다른 선박에서 할 수 없는 극지에서의 쇄빙작업 및 연구 작업을 수행할 수 있는 유일한 선박에 승선하는 것에 자부심 또한 느낍니다.

Q2. 선박의 종류는 다양한데 특히 쇄빙선 선장이 갖추어야 할 자격이나 교육과정이 있는지요?

일반 화물선의 선장이 갖추어야 할 모든 자격 요건을 기본으로 하며, 추가로 자동위치제어시스템(Dynamic Positioning System) 관련 교육 및 결빙 해역 항해 교육(Training for Ships Operating in Polar Waters)을 이수하여야 합니다. 그 후에는 결빙 해역에서 쇄빙 항해를 30일 이상 경험하여야 하지요. 일반화물선 3년 이상의 선장 경력 또는 쇄빙선 1항사 2년 이상과 일반선 1년 이상의 선장 경력도 필요합니다. 특히 쇄빙선에서의 현장 경험도 중요합니다.

Q3. 극지연구수요 증가 등으로 제2 쇄빙선의 필요성에 대한 현장의 목소리를 듣고 싶습니다.

남극 연구를 하고 돌아와서 약 한 달간의 준비 기간만으로 북극 연구를 위해 떠나기에는 아라온호 선박의 피로도가 높습니다. 연구원들 또한 각각 연구하고 싶어 하는 분야가 다양하나 부여받은 연구 일수의 부족으로 못하고 있는 형편입니다. 제한된 기간에 연구 성과를 내려 기상이 나쁠 때도 밤낮 쉬지 않고 연구하다 보니 연구원 및 승무원의 피로도가 높아질 때도 있습니다. 특히 북극의 경우 아라온호의 쇄빙 능력으로는 접근하지 못하는 결빙 구역이 많아 많은 연구를 포기해야 합니다. 북극항로시대가 열리는 만큼 제2의 쇄빙선(차세대 쇄빙선)은 꼭 필요합니다. 제2의 쇄빙선은 북극해 구간을, 기존 아라온호는 뉴질랜드에서 남극해를 전담 운항하여서 우리나라가 극지연구 강국이 되는 데 큰 역할을 할 수 있기를 바랍니다.

Q4. 극지 운항이 아주 힘들 듯한데, 항해 중 긴장하는 순간은 언제인지요?

남극에서는 급작스럽게 변하는 기상으로 좌우 35도 이상 기울어지는 황천항해가 며칠씩 지속되기도 합니다. 오랜 승선생활을 한 승무원들조차도 자연의 거대함 앞에서는 한없이 작아지곤 하죠. 식사도 못하고 잠도 못 잘 정도로 선박이 흔들려 침대에서 굴러 떨어져 다치는 연구원이나 승무원이 발생할 때, 긴장은 극도에 달합니다. 올해 3월, 남극 연구 작업을 마치고 뉴질랜드로 올라올 때가 특히 그랬지요. 태풍에 버금가는 바람과 6미터 이상의 파도를 만나 다들 초긴장 상태에서 폭풍우가 빨리 지나가기만을 바랐습니다.

Q5. 운항하시면서 가장 행복했던 기억, 성취감이 있었던 기억을 들려주세요.

남극에서 구조 활동을 할 때 자부심을 느낍니다. 우리나라 2번째 남극 상주 기지인 장보고기지가 건설되었을 때도 기억에 남습니다. 아라온호는 기지 건설자재를 하역할 수 있는 빙판까지 찾아 들어가기 위해 장보고기지 앞에서 수많은 쇄빙 작업을 수행했고, 안전한 빙판까지 들어가 건설자재를 무사히 하륙하여 장보고기지 건설의 초석을 다졌습니다. 2014년 2월 장보고기지 준공식 날, 우리나라가 남극에서 2개 이상의 상주 기지를 가진 몇 안 되는 나라가 되었다고 했을 때 큰 성취감이 느껴졌습니다.

Q6. 「극지와 사람」을 통해 꼭 하시고자 하는 말씀 부탁드립니다.

극지연구소의 홍보 덕분에 한국 유일의 쇄빙선 아라온호가 많이 알려지고 있지만 남북극은 여전히 쉽게 접할 수 없는 낯선 곳입니다. 그곳에서 여러 분야의 연구자들이 다양한 연구 활동을 하고 있다는 사실도 잘 알지 못하지요. 극지 강국으로 나아가기 위해 아라온호, 세종기지, 장보고기지에서 많은 극지인들이 노력하고 있다는 것이 「극지와 사람」을 통해 더 널리 알려지기 바랍니다.



현장에서 열심히 뛰는 연구원이 주인이 되는 기관,

실력 중심의 극지연구소를 만들어갑시다

글·정옥재 기자 / **사진**·이용우 기자



인하대에서 해양지질학으로 이학박사 학위를 받은 윤 소장은 한국해양연구소 극지해양연구실장, 남극 세종과학기지 제17차 월동대장, 극지연구소 선임연구본부장, 부소장을 지냈고 국제북극과학위원회 한국 부대표, 국제남극시추계획 과학분과 한국대표를 역임했다.

윤호일 제 6대 극지연구소장은 「극지와 사람」 인터뷰에서 제2 쇄빙연구선을 활용한 관측 연구의 중요성을 거듭 강조했다. 또한 윤 소장은 열심히 현장에서 연구하고 좋은 논문을 발표하는 연구자가 '주인'이 되도록 하겠다고 말했다. 남북극 기후변화 연구를 토대로 국내 산업에도 활용할 수 있는 예측 모델을 완성하겠다는 그는 6대 소장 취임식 다음 날이었던 지난 8월 1일 제6대 소장으로서의 첫 인터뷰를 「극지와 사람」에 할애했다.

지난 임기 3년을 스스로 평가한다면.

● 취임사에서 했던 약속 중 지킨 약속도 있지만 지키지 못한 약속도 많았습니다. '지키지 못한 약속을 완수하라'는 국가의 선물로 생각하고 더 열심히 해야겠다고 다짐했습니다. 3년 전 취임할 때 「네이처」와 같은 세계적 매거진에 제1저자로 극지 논문을 쓰면 상금 1억 원의 논문상을 주겠다고 약속한 바 있고, 지금도 유효합니다.

극지연구소 연구원들이 「네이처」 자매지에 제1저자로 싣는 논문은 연 평균 3.33편이 됐습니다. 국내 최고, 최대인 한국과학기술연구원(KIST)이 1년에 2, 3편을 게재하는데, 그렇다면 연구의 질적 측면에서 극지연구소가 KIST와 대등한 연구기관이 됐다고 볼 수 있습니다. 또한 과학기술정보통신부가 지난해 극지연구소를 포함한 과학기술출연연구기관 상위그룹 5곳(원자력연구원, 기초과학연구원, 대구경북과학기술원, 울산과기원 등)을 평가했는데 그 중에서 평가 1위를 차지했습니다.

연구에 매진하는 연구원 보상책은.

● 연구기관에서는 연구 잘하는 사람이 존경받고 우대받아야 합니다. 상금뿐 아니라 외국에서 석학을 우대하는 것처럼, 예를 들면 가장 좋은 주차장 위치에 전용 공간을 주는 등 석학 대우를 하면서 자극을 주고 있습니다. 특히 젊고 능력 있는 과학자들이 나의 임기 3년 동안 큰 과제를 받게 됐습니다. 연구소 내에도 기득권 세력이 있는데 올해 10월 기관 평가를 하게 됩니다. 정당한 규칙을 적용해 직접 논문을 쓰고 현장에서 열심히 일하는 연구원이 주인이 되는 기관으로 탈바꿈하도록 할 것입니다.

향후 기후변화 연구는 어떻게 진행되나.

● 남극 얼음이 녹으면 녹은 물이 바닷물에 들어가 전 세계 해수면을 상승시킵니다. 남극 얼음이 녹는 것을 돌이킬 수는 없지만 얼마나 빨리 녹을지 예측 프로그램을 만드는 게 중요합니다.

「네이처」는 지난해 말 '2019년 세계가 주목해야 할 10대 과학 이슈' 1위에 '남극 빙하의 소멸이 전 세계 해수면 상승에 미치는 영향 연구'를 꼽았고, 저는 그에 2년 앞서 소장에

첫 취임했을 때 해수면변동예측사업단을 신설했습니다. 남극 연구에 있어 앞으로 3년간 예측 프로그램을 완성 단계로 만드는 것이 제가 할 일이라 생각합니다.

남극과 달리, 바다에 붙어 있는 북극 얼음은 해수면 상승에 영향을 주지 않지만 북극 얼음이 녹으면 북극 바닷물의 잠열이 대기로 방출돼 북극 상공의 기압을 변화시킵니다. 극지연구소 김백민 박사 팀은 북극해 잠열이 북극 상공의 기압을 변화시켜 제트기류를 느슨하게 하고 이 때문에 겨울 한파가 커튼 주름처럼 내려온다고 해서 '커튼 효과'로 세계 최초로 명명한 바 있습니다.

예측 모델을 만든다면 이러한 겨울 한파의 시기, 규모를 예측해 우리나라 산업계에 미리 알려줄 수 있습니다. 평창동계올림픽 때 패딩 수요를 예측하지 못했는데 예측 모델을 개발한다면 북극의 순수 과학이 국내 산업계, 경제계에 도움을 줄 수 있습니다. 예측 모델에 들어가는 변수를 넣으려면 북극해 지점의 풍향, 염분 밀도, 해류 방향, 얼음 분포와 농도를 직접 관측해야 합니다. 실제 관측 자료가 굉장히 많아야 예측도가 높아집니다. 예측도를 높이려면 쇄빙연구선이 추가로 필요합니다.

제2 쇄빙연구선 진행 상황은.

● 북극의 관측연구는 남극 보급 때문에 짧게 할 수밖에 없습니다. 독일, 영국과 같은 비북극권 선진국은 과학 활동을 열심히 해서 자국 경제에 도움을 줄 뿐 아니라 북극권에 대한 영향력을 높이려 합니다. 매우 적극적으로 나서는 중국은 물론 말레이시아, 싱가포르도 열심히 참여합니다. 제2 쇄빙연구선의 건조사업이 더 지체되면 이들 나라에 뒤질 수 있습니다.

남극 아문센해는 남극 가운데에서도 얼음이 가장 빨리 녹는 곳입니다. 영국 미국이 관련 연구를 시작했고 프랑스, 일본도 참여하지 못했는데 우리는 참여했습니다. 이곳에서 제대로 된 관측을 하려면 두 달 이상 필요합니다. 제2 쇄빙연구선이 있다면 겨울까지 3, 4개월 진행할 수 있습니다. 쇄빙연구선 두 척을 보유한 영국은 필요하면 한 척을 더 빌려서 보급에 활용하지요. 장비를 갖춰야 하고 장비를 통한 기술력, 과학정보력이 무기가 됩니다.



지난 5월 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에 다시 제안서를 제출(지난해 예비타당성 조사에서 탈락)했고 과학기술정보통신부, 기상청, 대학, 다른 출연연구기관을 포함한 범 부처 활용방안을 보완했습니다. 기술성 타당성 평가를 받지 않아도 돼 경제적, 정성적 타당성 평가를 남겨두고 있습니다. 들리는 얘기를 종합하면 잘될 것 같습니다.



내가 좋아하는 학문을 찾으라”

후배 과학자에게 조언한다면.

● 저는 유학도 다녀오지 않았고 명문 사학 출신도 아닙니다. 실험실 비커를 닦는 아르바이트에서 시작했지요. 현장과 비정규직의 설움을 잘 알고 있습니다. 1986년부터 비정규직으로 2년 일했고 이후 연구원 공채에 응시해 들어왔습니다. 인하대 해양학과 1기였기 때문에 선배가 없었습니다. 선배가 있어야 술자리에 갈 수 있고 그렇게 되면 공부를 안 하게 되는데 선배가 없어서 논문만 썼습니다. 외국 저널 제1저자로 계속 썼습니다. 세상은 공정했습니다. 프로젝트가 들어왔고 공부 잘하고 실력 있는 연구원들 모아서 프로젝트를 키워 나갔습니다.

“남들이 싫어하는 곳에서 내가 좋아하는 학문을 찾으라”고 조언하고 싶습니다. 옛 한국해양연구소(극지연구소 본원인 한국해양과학기술원 전신)로 들어왔는데 동해, 서해, 남해 연구는 기라성 같은 선배들이 꿰차고 있었습니다. 그때 남극실이 생겼고 아무도 가지 않으려 했습니다. 남극과 북극 같은 험한 곳이지만 제가 좋아하는 해양지질학을 연구하기로 선택했습니다. 남들은 출퇴근하고 매일 가정 생활할 수 있는 곳에서 해양지질학을 하려고 했지만, 저는 가족을 떠나야 하고 잘못하면 죽을 수도 있고 부상당할 수 있는 곳에서 해양지질학을 했고, 거기에서 비로소 기회가 찾아왔습니다.

제9회 극지사진 콘테스트 수상작







1. **대상 / 박수현**(극지해양미래포럼)_ 귀갓길
2. **가작 / 김은솔**(장보고 6차 월동연구대)_ 기지 앞 해빙 위에서

극지는 오늘도 "안녕" 합니다

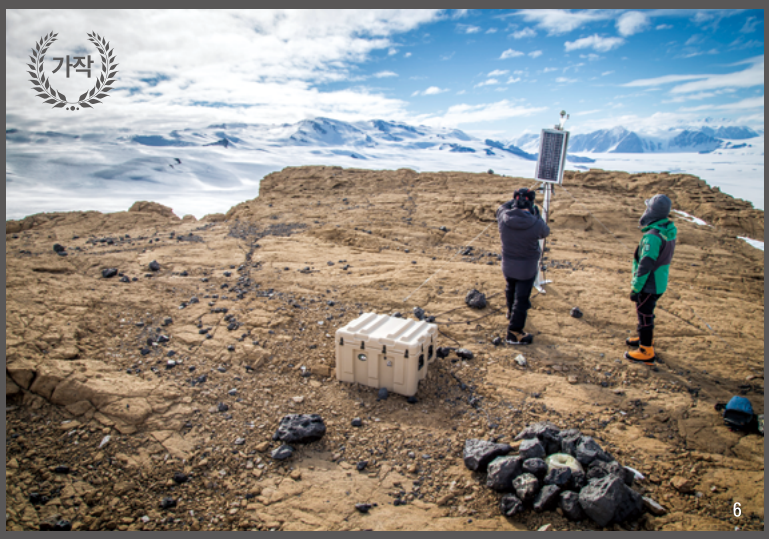
극지홍보 활성화 및 대국민 소통 증진과 유대감 형성을 위해 진행되는 극지사진 콘테스트 9회 대회가 성황리에 마무리되었다. 올해도 극지 자연환경과 연구 활동, 극지 인프라(남극 세종·장보고과학기지, 북극 다산과학기지, 아라온호), 그 외 극지에서 촬영한 스냅사진 등의 주제에 따라 다양한 작품들이 출품되었다. 4월 8일부터 26일까지 응모된 작품 중 1차 평가위원 심사를 거친 최종 15점의 작품이 대국민 온라인 투표에 올라 국민들의 선택을 받았다. 올해 대상은 박수현(극지해양미래포럼)의 <귀갓길>, 우수상은 채병도(장보고 6차 월동연구대)의 <눈보라 속 하역> 외 2점, 가작은 김재인(북극해빙예측사업단)의 <북극 미지의 문을 향해 걷다> 외 6점이 선정되었다.





3. **우수상 / 이재진**(장보고 6차 월동연구대)_ 자, 나옵니다
4. **우수상 / 이진교**(장보고 6차 월동연구대)_ 해양정점조사





5. **가작 / 김재인**(북극해빙예측사업단)_ 북극 미지의 문을 향해 걷다
6. **가작 / 김진석**(해수면변동예측사업단)_ 빙하관찰자



우수상 / 채병도(장보고 6차 월동연구대)_ 눈보라 속 하역



가작 / 전성준(K-루트사업단)_
K-루트 탐사 전체 선단

가작 / 김시형(장보고 6차 월동연구대)_ 장보고기지 해빙 하역

가작 / 이재진(장보고 6차 월동연구대)_ 해빙기

가작 / 김진석(해수면변동예측사업단)_ 남극탈출우주선

“남북극에 대한 다양한 기획·출판으로 극지를 더 알리고 싶어요”

지오북
황영심
대표

자연생태와 환경 분야 전문 출판사인 지오북(GEOBOOK).
2003년부터 15년간 자연생태, 생물, 지리, 환경, 기후 분야의 단행본과 도감을 전문화하여 출간하고 있다.
이곳의 대표인 황영심 대표는 30여 년간 인문학과 문학, 교양에세이, 식물도감을
기획·편집한 베테랑으로, 취재와 연구를 위해 북국탐사를 다녀오기도 하였다.

Q. 극지와 인연을 가지게 된 계기가 있으신지요?

A. 진화생물학자 찰스 다윈, 다윈과 함께 자연선택과 진화를 발견한 박물학자 알프레도 월리스처럼 미지의 자연세계에 대한 탐험을 동경했습니다. 특히 남극과 북극은 물론 고산, 대양섬 같은 극한의 환경에 살고 있는 생물들의 생태와 지질, 환경에 대해 연구도 해보고 책도 출간하면 좋겠다는 생각을 가지고 있었지요. 오로라와 백야, 그리고 흑주, 빙하, 북극곰을 한 번이라도 직접 보고 싶다는 생각도 늘 품고 있었습니다. 그러다 2008년 지오북에서 출간하던 잡지 《생태》의 편집위원인 극지연구소 이유경 박사님과 인연을 맺었고, 북극에 가보고 싶었던 꿈을 이뤄 취재와 연구를 위한 북극탐사에 합류했습니다.

Q. 『북극 툰드라에 피는 꽃』, 『아틱 노트』, 『사소하지만 중요한 남극동물의 사생활』을 펴냈고 저술에 직접 참여하셨는데 책자에 대한 소개 부탁드립니다.

A. 우리나라 독자들에게도 번역서가 아닌 국내 저자들이 쓴 책으로 남극과 북극에 서식하는 생물들을 소개하고자 기획한 책들입니다. 『북극 툰드라에 피는 꽃』은 극지연구소의 북극연구지인 4개 지역(알래스카, 캐나다, 스발바르, 그린란드)의 툰드라지역에 서식하는 양치식물과 종자식물 108종을, 저를 포함한 여섯 저자가 직접 조사하고 촬영한 사진으로 엮어낸 도감입니다.

『아틱 노트』는 북극 연구자 26명이 북극의 지질, 식물과 동물, 기후, 그리고 경제, 정치에 대한 연구활동과 탐사에 얽힌 에피소드 등을 담은 책입니다. 각 분야의 전문가들이 직접 경험한 북극연구 과정에 대한 어려움과 보람 등 경험담을 담고 있어, 극지에 관심이 있는 분들은 한 번 정도 읽어보면 도움이 될 것입니다.

『사소하지만 중요한 남극동물의 사생활』은 5년 동안 남극을 오가며 연구한 조류생태학자가 펭귄은 물론 물개와 물범 등 남극 동물의 생태를 가감 없이 기록한 책으로, 연구자들이 겪는 어려움은 무엇인지 때때로 불편한 진실까지 담아낸 책입니다. 이 책의 저자로 극지연구소 김정훈 박사님을 만나게 되었습니다. 이 책은 ‘남극생물학자의 연구노트’란 시리즈로 9권까지 기획되어 있습니다.



▲ 황영심_ 그린란드 Kangia Icefjord iceberg

Q. 현지인들과의 인연 또한 중요하다고 생각합니다. 여행에서 만난 분들에 대한 추억이나 에피소드가 있나요.

A. 뉘올레순 다산기지 근처 노르웨이 극지연구소 소장이었던 '킴 홀맨 박사님'이 생각납니다. 우리 연구진들의 연구 사이트를 주선해주는 등 많은 도움을 주셨어요. 같은 소속의 연구선 볼텍 선장님도 잊지 못하는 분입니다. 우리가 보트로 먼 연구지까지 오고 갈 때면 탐사가 지연되어 픽업시간에 늦게 도착해도 참을성 있게 기다려주었어요. 때로 갑자기 변한 악천후로 콩스피오르에 거친 파도가 몰아쳐도 무사히 기지까지 돌아올 수 있게 해주고 위험을 무릅쓰고 빙하와 유빙이 있는 곳 가까이까지 가서 관찰할 수 있게 배려해주셨지요. 퍼핀이나 돌고래가 나타나면 일정에 쫓기는 와중에도 잠시 멈추고 관찰할 수 있게 해주었고요. 일과 추위에 지친 연구진에게 따뜻한 감동을 주셨던 분들입니다.

Q. 다음 여행계획이나 활동계획이 있으면 들려주세요.

A. 앞으로 남극의 세종기지 또는 장보고기지 주변의 자연환경을 탐사해보고 싶습니다. 북극의 스발바르와 그린란드의 식물탐사를 위해서 내년에 한 번 더 가보려고 합니다. 또한 북극과 남극에 관한 책을 좀 더 다양하게 기획하고 영문 또는 외국어로 제작하여 세계시장에 보급해 보고자 합니다.

Q. 이외에 「극지와 사람」 독자들에게 들려주고 싶은 말씀이 있을까요?

A. 「극지와 사람」 창간을 축하드립니다. 우리나라 극지연구는 비록 출발은 늦었지만 현재 다양한 분야에서 왕성한 연구 활동을 하고 있으며 속속 좋은 성과들이 나오고 있다고 들었습니다. 새롭고 흥미로운 소식을 많이 전해주시고 세계적인 극지연구 동향과 환경, 경제, 정치 정책 동향도 폭넓게 전해주시면 좋겠습니다. 특히, 북극권에 관하여, 극지에 서식하는 동물과 식물의 생태, 자연환경, 그리고 기후변화 관련 소식을 심층취재해서 독자들이 북극의 현재를 잘 알 수 있게 해주시고 올바른 가치판단을 할 수 있도록 좋은 기사를 많이 써주시면 좋겠습니다.

“극지안전요원은 극지 캠프생활의 만능 살림꾼이지요”

극지안전요원
서명호
대원

연구를 위해 필연적으로 극지를 찾아야 하는 극지연구자들. 극지는 문명사회에 비해서 자연적 위험요소가 많은 곳이다. 사소한 사고라도 극지에서는 조치가 늦거나 잘못된 대응을 하여 큰 인명 사고로 이어질 수도 있다. 때문에 극지안전요원의 역할이 클 수밖에 없다. 서명호 극지안전요원이 생각하는 극지와 안전요원의 역할에 대해 들어보았다.

Q. 남극 과학기지 대원들의 안전을 담당하시는데, 구체적으로 어떤 일들을 하나요?

A. 안전요원은 연구자와 동행하면서 현장에서 발생할 수 있는 사고를 예방하고, 만약 사고가 발생할 경우 신속하고 정확한 조치를 통해 피해를 최소화하는 역할을 합니다. 이때는 위험에 많이 노출되어본 안전요원의 판단과 능력이 중요하지요. 캠프에서는 안전뿐만 아니라 캠프 설치와 유지·관리도 담당합니다. 남극에서는 캠프에 문제가 생기면 생존이 불가능하기 때문에 사고 예방 및 응급처치뿐만 아니라 캠프의 유지도 중요하지요. 눈을 블록으로 자르고 쌓아서 텐트 주변에 바람벽을 만들고, 블리자드가 불면 텐트가 무너지지 않도록 텐트 주변에 쌓인 눈을 치우기도 합니다. 야외조사를 할 때는 조사 지역인 경사면에 로프를 설치하고, 연구원들이 조사를 하는 동안 연구원 주변에서 안전 관리를 합니다. 식사 준비도 안전요원이 담당합니다. 이처럼 캠프생활은 보통 소수의 인원으로 이뤄지기 때문에 안전요원이 캠프매니저, 쿡 등 다양한 역할을 수행합니다.

Q. 아웃도어 분야 또는 극한지 활동 분야 전문가로 알고 있는데, 이러한 역할에 관심을 가진 것은 언제부터인지요.

A. 태생이 많이 움직이는 것을 싫어하고 잘하지도 못해서 평생 운동을 열심히 해본 적이 없었는데, 교직 마지막 해 봄 등반학교에서 암벽등반을 접하며 인생이 바뀌게 되었습니다. 빨리 움직이는 걸 싫어하는 성격에 잘 맞고 재미도 있어서 4년간을 암벽등반만 열심히 다녔지요. 그것을 계기로 아웃도어 활동을 많이 하게 되었습니다. 교직생활을 그만두고 암벽등반만 다니던 2014년께, 남극 안전요원 모집에 지원하게 되었습니다. 극지 안전요원으로 활동하며 자료 조사나 연구를 하고, 극지를 직접 경험하면서 장비나 시스템을 바꿨습니다. 대학에서 철학과 사회학을 공부하며 분석·사고·판단에 대한 학습과 훈련이 되어 있었고, 암벽등반을 할 때나 극지안전요원을 하면서도 이런 관점을 유지했습니다.

Q. 극지와의 인연에 대해 소개해주세요.

A. 2014년 인연이 닿아 극지연구소의 남극 지질연구팀 안전요원으로 장보고과학기지에 가게 되었습니다. 지질연구팀은 장보고기지에서 수백 킬로미터 떨어진 곳에

POLAR LIFE





▲ 서명호_ 남극 연구 캠프 현장

캠프를 설치하고 연구를 수행합니다. 조사 지역이 경사면으로, 로프를 설치해놓고 오르내리면서 연구를 해야 했기 때문에 암벽등반 전문가가 필요했던 것이지요. 암벽등반을 하면서 힘들고 어렵고 위험한 경험을 많이 해봐서 극지안전요원 활동을 하는 데 큰 어려움은 없었습니다. 남극은 다섯 번, 북극을 세 번 다녀왔고 150일 정도 캠프생활을 했습니다.

Q. 사진과 드론촬영에도 조예가 깊으신 걸로 알고 있습니다.

A. 개인적으로 사진 찍는 것을 좋아해서 여유가 될 때마다 사진과 영상을 찍었습니다. 촬영한 영상을 편집하여 연구팀 활동 영상을 만들어주기도 하고, 사진 측량(Photogrammetry)을 해서 3D 모델을 만들면 재미있을 것 같아 남극에서 찍은 지형 3D 모델을 만들어보기도 했습니다. 귀국 후 연구팀에 개인적으로 만든 지형 3D 모델을 보여주니 극지연구에 적용해보면 좋을 것 같다고 하더군요. 그것이 인연이 되어 북극 지형 촬영 및 3D 모델 작업도 하게 되었습니다.

그러다 하늘에서 사진을 찍으면 더 좋을 것 같아 직접 부품을 구입하여 드론을 만들고 장보고기지에 갔을 때 날려보기도 했습니다. 남극에 갈 때마다 새로 만든 드론을 가져가서 직접 테스트해보며 드론 촬영 경험을 쌓았습니다. 그리하여 작년 여름에는 지질팀의 드론 기술자로 북극을, 겨울에는 펭귄연구팀의 드론 기술자로 남극을 다녀왔습니다. 요즘은 안전요원보다는 드론 기술자로서의 비중이 더 커졌습니다.

Q. 촬영 대상에 대한 소개와 남극의 풍광에 대해 말씀 부탁드립니다.

A. 남극에서는 자연 환경이나 연구자들의 활동 모습을 주로 찍었습니다. 드론은 연구목적으로 맵핑을 위해 촬영을 하고 있지요. 헬리콥터를 타고 몇 시간씩 날면서 직선거리가 180킬로미터가 넘는 노출 지형을 찍기도 합니다. 펭귄을 연구하는 MPA팀의 안전요원 및 캠프 매니저, 드론 파일럿으로 펭귄 번식지역에서 캠핑을 하며 펭귄을 많이 찍었습니다. 제게 남극의 풍광은 감흥의 대상이라기보다는 분석의 대상으로 보입니다. 빙하를 만나면 그것이 어떻게 흐르면서 어떤 지점에서 응력을 받아 크레바스가 만들어지는지, 어떤 암석으로 이루어져 있고 어떤 지층인지를 생각하지요.

토롬쇠의 한인 이야기

노르웨이 북극 시골마을에서 만난 한국의 정

글 / 사진·이유경 책임연구원(극지연구소 극지생명과학연구부)

노르웨이 북극 한 시골마을에 한국 할머니 한 분이 살고 계신다.
1966년 열여덟 꽃다운 나이로 노르웨이 땅을 밟은 이방인을, 노르웨이는 자연을 닮은 그 넉넉함으로 품어주었다. 한국전쟁 통에 부모님을 잃은 전쟁고아가 노르웨이에서 간호사가 되기까지, 스스로 인생을 개척해온 할머니를 만났다.



▲ 뒷동산에서 블루베리를 따는 할머니

1. 블루베리를 따러 산으로 올라가는 할아버지
2. 할머니와 할아버지가 키우는 말





전쟁고아, 스스로 삶을 개척해나가다

한국전쟁 후 고아원 생활을 하던 할머니는 간호대학 진학을 위해 낮에는 병원에서 일하고 저녁이면 야간고등학교를 다녔다. 덕수고등학교 야간부다. "피곤해서 공부할 때 많이 졸렸지." 할머니는 야간 고등학교 시절을 이렇게 회상했다. 그러다가 노르웨이 간호학교 수강생으로 뽑혀 이역만리 노르웨이까지 왔다. 오슬로에 도착한 첫 해는 학교에 들어가지 않고 노르웨이어를 배웠는데, 도착한 지 6개월쯤 뒤에 어느 선교사 댁에 양녀로 들어가 지내며 노르웨이어를 배웠다고 한다. 그 뒤 간호학교를 다니며 제대로 교육을 받고 마침내 정식 간호사가 되었다. 한국에서 노르웨이로 온 학생은 처음 세 명이었고 그 다음 해에 열 명이 더 왔는데, 할머니는 처음 온 세 명 중의 한 분이다. 이분들은 수줍어하며 시대에 순응한 소녀들이 아니라 자기 인생을 바꾸려 과감하게 이역만리까지 나온 개척자들이었다.

간호 공부를 마치면 한국에 돌아가야 했는데, 할머니는 "노르웨이 사람과 정분이 나서 결혼하고 여기 남았다"고 했다. 다른 두 분은 한국으로 돌아가 초창기 우리나라의 간호사를 양성하는 선생님들이 되었다고 한다. 이때 할머니가 만난 남편은 교육학과 교수였다가 은퇴하여 지금은 농장을 운영한다.

또 하나의 소중한 인연으로

할머니는 이곳에서 딸 둘, 아들 하나를 낳아 잘 키웠고, 이제는 손녀 다섯과 손자 하나를 두게 되었다. 노르웨이로 올 당시 고아원에 동생을 두고 왔는데, 그때 헤어졌던 동생을 몇 년 전에 다시 만나서 한국에도 다녀왔다고 한다. 말 그대로 '이산가족 상봉'이었다. 할머니는 우리나라 보건소와 비슷한 Sonjatun에서 간호사로 일했다. 은퇴 후에는 농장에서 감자 농사를 짓고 딸기, 복분자, 콩, 상추 등을 키운다. 양과 닭을 먹이는 일도 할머니 몫이다. 2017년 2월에 칠순을 맞았지만, 지금도 직접 식사 준비는 물론 산에서 따온 블루베리와 진들딸기, 직접 키운 복분자와 딸기로 잼을 만든다. 할머니 댁에서 양배추로 만든 배추김치, 오이김치, 깍두기도 먹었다. 정말 부지런하다.

"할머니, 힘들지 않으세요? 이제 일은 그만 하셔도 되잖아요."
"Nei, 가만히 있으면 아파, 일을 해야 아프지 않지."

할머니는 하루 종일 열심히 딴 블루베리와 작년에 담은 블루베리, 진들딸기, 복분자 잼을 선물로 주셨다. 잼 만드는 방법도 자세히 가르쳐주며, 아이들과 함께 해 먹으라고 하셨다. 힘들게 만드신 귀한 것들을 이렇게 나눠주시는 할머니에게서 정이 듬뿍 느껴졌다. 또 하나의 소중한 인연이다. 다시 만날 때까지 부디 두 분 모두 건강하시기를….

남극 장보고과학기지의 겨울

글 / 사진·지건화(남극 장보고 과학기지 제6차 월동대 대장)

이곳 남극 장보고과학기지의 겨울은
어둠의 시간이다. 5월 중순부터 지평선 아래로
내려간 태양은 올라올 줄 모르고,
5월 말부터는 거의 완전히 어두워져서
8월이나 돼야 태양이 다시 지평선에 가까이
다가와 여명으로 낮을 조금씩 밝혀준다.
그러니 6월과 7월의 약 2개월은 거의 완전한
어둠의 시간인 셈이다.
물론 지평선 위로 모습을 온전히 드러낸 태양을
보기 위해서는 더 오랜 시간을 기다려야 한다.
이런 어둠 속에서 장보고기지 대원들은
도대체 어떤 생활을 할까?

▲ 보름달과 해빙산책

남극에서만의 특별한 일상

>> 밖은 완전히 어둡기 때문에 물론 야외활동은 거의 불가능하다. 기지 시설 유지 및 연구 활동을 제외하면 대부분 실내에서 시간을 보낼 수밖에 없다. 모든 대원들은 평일에는 각자 맡은 업무를 수행하며 시간을 보내지만, 매주 수요일 오후에는 업무에서 잠시 벗어나 각자 또는 모든 대원들이 모여서 체육활동을 하는 시간을 갖는다. 개별 체육활동 시간에는 체련실에서 몸을 만들기 위한 운동, 탁구, 당구, 배드민턴 등 각자 원하는 운동을 한다. 격주로 돌아오는 장보고과학기지 수요 체전 시간에는 4개 팀으로 나누어 다양한 종목의 운동 또는 게임을 통해 순위를 가려 1위부터 3위까지의 팀에게는 다음 날 오전 휴무, 맥주 1박스 등의 상품이 수여된다. 종목은 탁구, 배드민턴, 제기차기, 윷놀이, 오목, 장기, 알까기, 신발 던지기 등 정말 다양하다. 이 수요 체전에서 모든 대원들이 어우러져 다양한



▲ 장보고기지동지축전

운동과 게임을 하며 실컷 웃고 나면 그동안 쌓였던 스트레스가 어느 정도 해소된다.
개별 체육시간이나 휴일 맑은 날 보름달이 뜨면 밖은 걷기에 큰 불편함이 없을 정도로 밝아진다. 이런 날 바람이 없을 때는 영하 30도의 기온에도 불구하고 몇몇 대원들이 모여 바다 위로 산책을 나가기도 한다. 바다 위로? 그렇다. 이곳은 겨울이면 바다가 꽁꽁 얼어 육지와 다름없다. 해빙(海氷)이 가장 두껍게 언 10월부터 12월 초까지는 중장비 등 차량은 물론 바다 위 해빙 활주로로 대형 비행기가 이착륙을 할 수 있을 정도다. 바닷물이 완전히 드러나는 시기는 해빙이 녹는 1월부터 바다가 다시 얼기 시작하는 4월까지, 약 3개월 남짓한 시간뿐이다. 그 외에 이곳 바다는 항상 얼음으로 덮여 있다.
태양이 그 모습을 감춘 한겨울, 보름달이 떠 있는 날 해빙에서 산책하는 기분은 정말 특별하다. 달빛 아래 귀에 들리는 소리는 내 발자국 소리가 유일하다. 주위에 생명체라고는 우리 대원들뿐이다. 우리가 만들어내는 소음 외에 유일한 소리는 바람소리뿐인데, 그 바람마저 잠잠하면 고요함, 아니 적막함 그 자체다. 세상에 또 이런 곳이 또 있을까? 이곳에서만 가능한 특별한 경험이다.

긴 겨울나기의 반환점, 동지 파티

>> 어둡고 긴 겨울을 나기 위해서 대원들을 위한 먹거리는 정말 중요하다. 다만 이곳에서 겨울 내내 먹을 음식을 위한 거의 모든 식재료는 냉동상태로 가져온 것들이다. 신선한 식품이 그리운 것은 당연하다. 그래서 이곳에서도 나름대로 신선한 식재료를 확보하기 위한 노력을 한다. 먼저 기지에는 온실이 있다. 수경재배 형태로 상추, 깻잎 등의 쌈채소와 고추 등을 키우기도 한다. 관리가 잘되면 최소 일주일에 한 번씩은 신선한 쌈채소와 고추를 맛볼 수 있다. 또 콩나물도 기른다. 대략 일주일 한 번씩은 콩나물 무침이나 콩나물국을 맛볼 수 있다. 두부도 만들어 먹는다. 대원들이 모여 콩을 갈고, 콩물을 끓여 간수를 넣고 두부 꽃이 피는 모양을 신기한 듯 바라본다. 비록 양은 많지 않지만, 이렇게 만들어진 두부는 두부 된장국, 두부 튀김, 두부 김치볶음 등의 요리로 준비된다.
6월 22일은 남극 동짓날이다. 남극에서 겨울이 가장 긴 날이기도 하지만, 이곳 겨울나기의 반환점을 도는 날이기도 하다. 아주 특별한 날이니 대원들이 모두 모여 특별한 음식을 준비해서 동지 파티를 연다. 또한 동지 기념 사진을 찍고 축하 메시지를 담아 한국은 물론 남극에 있는 모든 다른 나라 기지와 동지 축전을 주고받으며 남극 겨울을 나는 동안 서로의 건강과 안전을 기원한다. 기나긴 남극의 겨울은 이렇게 지나간다.


1

1. 수요체전
2. 동지음식
3. 장보고기지 온실


2


3

“자나 깨나 불조심!” 남극 세종과학기지 화재대응훈련

글 / 사진·최선웅(남극 세종과학기지 제32차 월동연구대 총무)



남극 세종과학기지(이하 세종기지)는 1년 365일 24시간 사람이 상주하는 과학기지로서,
지난 30여 년간 우리나라 남극연구 활동의 거점으로 역할을 해왔다.
세종기지가 위치하는 남극은 지구에서 가장 건조하고, 가장 추운 지역이자 마지막 남은 미개척지이다.
이렇게 특수한 환경에서 과학기지를 운영하다 보면, 예상하지 못했던 다양한 문제들을
맞닥뜨리게 되는데 그중 하나가 바로 ‘화재’사고다.

▲ 화재로 인한 숙소 정전 상황을 대비해 훈련 중인 월동대원들

대원 한 사람 한 사람이 화재 책임자

>> 세종기지에는 한국처럼 필요할 때 사용할 수 있는 소화전이나 소방차 등의 장비가 없다. 남극의 혹독한 추위 때문에, 소화전이나 살수차량이 동파(凍破)되어 제대로 사용할 수 없기 때문이다. 한국이라면 화재 발생 시 119 전화 한 통으로 단시간 내에 소방차를 비롯하여 일당백 소방관들의 도움을 얻을 수 있지만 세종기지에서는 16명의 월동연구대원이 이 모든 과정을 담당한다. 이러한 이유로 월동연구대는 제한된 장비와 인원으로 화재에 민첩하게 대응하기 위해 다양한 상황을 가정하여 정기적으로 화재대응훈련을 하고 있다.

월동대원들 모두 세종기지에 파견 오기 전 한국에서 화재대응훈련을 받는다. 당시에는 월동연구대원들 모두 화재대응훈련을 단순히 훈련 또는 새로운 경험으로 받아들인다. 하지만 지금은 정기적으로



▲ 화재상황 대응 - 월동대 숙소 진입





1. 화재진압장비 착용훈련
2. 화재상황 가정 시나리오 이론교육

화 재 대 응 훈 련

같은 훈련을 하다 보니, 훈련에 임하는 대원들의 모습이 사뭇 진지하다. 세종기지는 설립된 지 30년이 지난 만큼, 노후화로 인한 화재사고에 상시 노출되어 있다. 매년 기지 내부적으로 자체 화재점검과 시설 등을 점검하지만, 한 번의 화재가 앗아갈 수 있는 것들이 많기에, 월동연구대원들은 매번 화재대응훈련 시에 진지한 모습으로 임한다.

가장 중요한 것은 대원들의 '생명'

>> 지난 7월 말에도 정기 화재대응훈련을 시행하였다. 이번 훈련은 월동연구대 숙소가 있는 생활관에서 화재가 발생한 경우를 가정하여 몇 가지 시나리오 훈련을 시행하였다. 월동연구대원들 하나하나가 제한시간 내에 화재 진압복 착용하기, 정전된 건물 내에 진입하기, 환자 이송하기 및 화재 가능성이 큰 주방에서의 화재 발생 상황을 가정하여 화재대응훈련에 임했다. 우선 돌아가며 화재 진압복을 착용해본다. 익숙지 않은 화재 진압복 착용을 하며 구슬땀을 흘리기도 하고, 공기호흡통 연결을 못해 헤매기도 한다. 또 그런 모습을 보고 곁에서 도와주는 동료들을 보노라면 월동연구대원들 간의 끈끈한 동료애를 느끼고는 한다.

화재대응훈련 시 항상 강조하는 사항이 하나 있다. 무엇보다 가장 중요한 것은 사람의 '생명'이라는 점이다. 화재를 빨리 진압하는 것도 중요하지만, 본인이나 동료의 안전이 확보되지 않으면 무의미하기 때문이다. 자나 깨나 불조심, 소화기와 나는 한 몸이라는 마음으로 남은 월동기간도 열심히!



▲ 화재상황 대응 - 주방 화재 대응

세이브 디 어스 글로벌 챌린지

극지에서의 소중한 경험 만들어준 세이브 디 어스 글로벌 챌린지

글 / 사진-연승모(한국과학기술원 화학과 학부과정)



Save the Earth Global Challenge

북극권에 위치한 노르웨이 스발바르제도의 뉘올레순, 탄광촌이었던 이곳은 이제 북극 환경연구를 위한 국제기지촌으로 변모하여 세계 각지의 과학자들이 연구를 수행하고 있다. 한국과학기술원(KAIST) 학부생 넷이 모인 '스발바르 캠퍼스' 팀은 KAIST 글로벌리더십센터의 'Save the Earth Global Challenge' 프로그램을 통해 7월 한 달간 북극권의 미세플라스틱 오염 조사를 위하여 북극 다산과학기지 및 노르웨이에서 활동하였다.

해양환경 위협하는 미세플라스틱

>> 해양에 떠다니는 플라스틱 쓰레기는 생물에 의해 분해되지 않아 해양 동물이 실수로 섭취할 경우, 소화되지 않은 플라스틱이 섭식을 방해하고 해양 동물을 죽음에 이르게 한다. 최근 플라스틱 쓰레기가 물리적, 화학적으로 부서져 발생하는 '미세플라스틱'의 위험성이 밝혀지면서 해양 생태계에 플라스틱 쓰레기가 미치는 영향이 주목받고 있다. 지난해 3월 「네이처」의 자매지 「네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications)」에 발표된 미세플라스틱에 관한 연구에 따르면, 극지방에 사는 대표적인 갑각류 크릴을 미세플라스틱이 있는 수조에 두자 크릴이 미세플라스틱을 나노 크기로 분해하고 일부가 크릴의 몸에 축적되었다고 한다.

북극은 고래, 조류 등 다양한 생물들이 먹이를 찾기 위해 정기적으로 방문하는 곳이기에, 그리고 사람의 손길이 거의 닿지 않는 곳이기에 생태적 중요성은 더욱 부각된다. 때문에 우리 팀은 해양 먹이사슬의 밑바닥을 지키고 있는 소형 갑각류들이 어떤 종류의 미세플라스틱에 얼마나 노출되고 있는지 알아보고자 본 활동을 진행하였다.

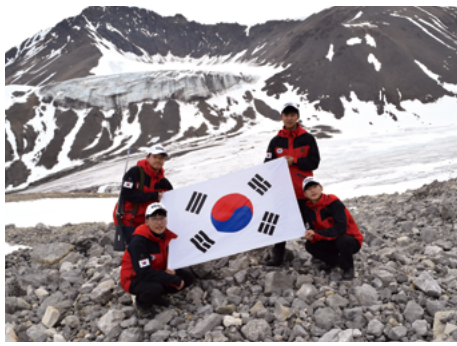
북극권 생태계를 마주한 귀한 경험

>> 다산과학기지가 있는 뉘올레순은 북극점에서 1000km 밖에 떨어지지 않아, 24시간 해가 지지 않는 백야현상이 일어난다. 뉘올레순기지촌은 노르웨이 국영회사인 킹스베이(KingsBay) 사(社)가 기지촌 운영을 맡고 있으며, 기지촌 출입에 필요한 경비행기는 물론 식사, 총기, 그리고 연구 장비 대여까지 담당하고 있다. 기지촌은 북극곰의 습격에 대비하여 파수꾼들이 경계를 보고 있으며, 기지촌 외부로 나가 연구를 진행할 때에는 반드시 총기와 실탄을 휴대하여야 한다. 우리 팀은 다행히 북극곰과 마주치지는 않았고 고래, 바다표범, 순록, 북극여우, 그리고 수많은 새들을 보며 북극권 생태계의 아름다움을 느꼈다.

해수 샘플을 채취하는 도중 양수기가 고장 나 직접 수리하기도 하였고, 경비행기에 결함이 발견돼 도착 일정이 하루 미뤄지거나, 기지촌을 떠나는 날 기상문제로 비행기가 이륙하지 못해 기착한 관광선을 얻어 타는 등 크고 작은 우여곡절도 많았으나, 계획한 일정을 무사히 마치고 돌아올 수 있었다.







***KAIST 글로벌리더십센터**

'세이브 디 어스 글로벌 챌린지(Save the Earth Global Challenge)'는 학생들이 글로벌 이슈에 독창적인 시각으로 접근하여 해결 방안을 스스로 찾아내도록 하기 위해 기획된 행사로, 지난해 9~11월 참가자를 모집하여 최종 2개 팀이 선발되었다. 스발바르 팀은 7월 2일부터 27일까지 노르웨이와 북극점 중간에 자리한 스발바르제도에서 빙하 속 미세플라스틱에 대해 연구하였다.

미세플라스틱 연구에 작은 도움이 되었기를

>> 전 세계에서 온 과학자들이 모인 기지촌에서 지내며 다양한 연구 분야의 과학자들과 만날 수 있었던 점은 특히 좋았던 점이다. 마침 해양생물학과 미세플라스틱을 연구하는 인도의 과학자를 만나 이야기를 나누며 다른 연구 분야에서는 어떤 연구가 진행중인지에 대해 식견을 넓힐 수 있었고 우리가 조사하는 미세플라스틱에 대한 조언을 받을 수도 있었다. 외국의 과학자들과 다산기지에서 함께 지낸 극지연구소 연구원님들이 북극의 미세플라스틱을 찾는 연구를 하시는 것을 보니 플라스틱이 생태에 미치는 영향에 대해 앞으로도 많은 연구가 진행될 것이라 기대된다. 우리 팀의 연구 결과도 미세플라스틱이 생태에 끼치는 영향을 알아가는 데 도움이 되기를 바란다.

길게는 1년, 짧게는 한 달간의 기간 동안 발맞추어 따라와준 팀원들 문호성(생명과학과), 이종훈(생명과학과), 김지훈(신소재공학과)에게 고맙고, 이번 프로그램을 진행하는 데 크나큰 도움을 준 극지연구소와 한국과학기술원에 깊은 감사의 말씀을 전한다.



적도의 바다가 식으면
겨 울 잠 에 서
일 찍 깨 어 나 는

남 극 의 동물플랑크톤

글 / 사진·신형철 책임연구원
(극지연구소 극지해양과학연구부)

▲ 플랑크톤 네트로 끌어올린 크릴 떼

적도나 저위도 지방에서 나타나는 이상기후 현상이
수천 킬로미터 떨어진 남극바다에 서식하는
동물플랑크톤의 생존전략을 변화시킨다고 한다.
우리 연구진이 우리 쇄빙연구선을 이용해서 얻어
최근 발표한 국제공동연구의 성과이다.
열대 바다가 차가워지면 남극의 작은 동물이
이에 맞춰 생존전략을 바꾼다니,
그것도 겨울잠에서 일찍 일어나게 한다니
신기하지 않은가.

PLANKTON ZOO



남극 크릴(*Euphausia superba*)

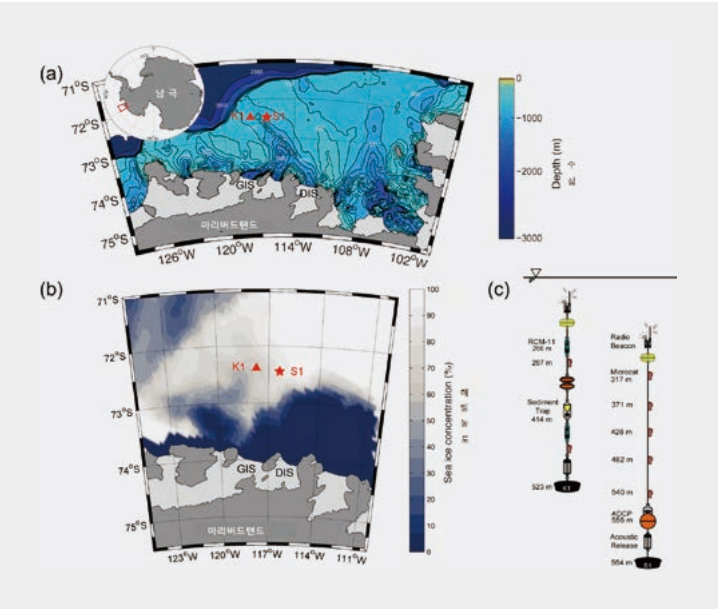
수직이동 하는 동물플랑크톤

>> 동물플랑크톤은 바다의 먹이사슬에서 허리역할을 하는 중요한 위치에 있다. 광합성 과정을 통해 햇빛 에너지와 이산화탄소를 탄수화물로 바꿔놓은 식물플랑크톤을 잡아먹고, 다시 또 자신보다 상위 단계에 있는 큰 생물들의 먹이가 됨으로써 바다 생태계가 돌아가게 한다. 우리가 즐겨 먹는 물고기도, 또 고래나 물개 같은 대형 야생동물들도 동물플랑크톤의 뒷받침이 있기 때문에 살아갈 수 있다.

바다 속 동물플랑크톤이 빛에 반응해서 24시간을 주기로 수층 속을 오르락내리락 한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 낮에는 뜨거운 햇빛을 피하려는 듯 밑으로 내려가 있고 밤에는 수면 가까이 올라온다. 이유는 훤한 낮에 포식자에게 들켜 잡아먹힐 위험을 줄이고 서늘한 깊은 곳에서 숨도 더 조용히 쉬며 에너지를 보존하는 대신, 컴컴한 밤에는 식물플랑크톤 먹이가 충분한 표층으로 올라오는 것이다. 때로는 이 거리가 수백 미터에 이른다니 동물플랑크톤의 몸 크기를 생각했을 때 사람으로 치면 매일 수십 킬로미터를 걸어 다니는 셈이라고나 할까. 자체 추진기관이 없어 물살에 떠밀려 사는 플랑크톤에게는 아주 큰 움직임이다.



▲ 아이스 크릴*(Euphausia crystallorophias)*



▲ 적도바다의 이상기후와 동물플랑크톤의 행동양식 상관관계를 밝힌 이번 연구의 서남극해 아문센해 조사정점과 연구에 사용된 음향 관측 장비

겨울잠과 같은 극지방 동물플랑크톤의 수직이동

>> 동물플랑크톤의 수직이동은 매일 일어나는 일이지만 남북극 바다의 동물플랑크톤은 계절에 따른 수직이동을 하기도 한다. 이는 추운 겨울을 맞은 지구의 생물들이 저마다 다른 방법으로 혹독한 시간을 넘기는 과정과도 같은데, 동면의 대명사인 곰이 긴 겨울잠을 자는 것과는 다르지만 남극 바다의 동물플랑크톤 역시 겨울철에는 수백 미터 깊이의 바다에서 휴식을 취한다. '고래 싸움에 등 터진다' 할 때 바로 그 새우, 남극의 크릴은 햇빛에 반응해 수면 근처부터 깊은 바다까지 수직으로 이동하며, 남극의 겨울인 4월에서 9월 사이에는 수백 미터 깊이까지 들어가 오래 머무른다. 하루 주기의 수직이동을 '출퇴근'에 비유한다면 겨울철의 이러한 이동은 '겨울잠을 자러 떠나는 이사'라고 하겠다.

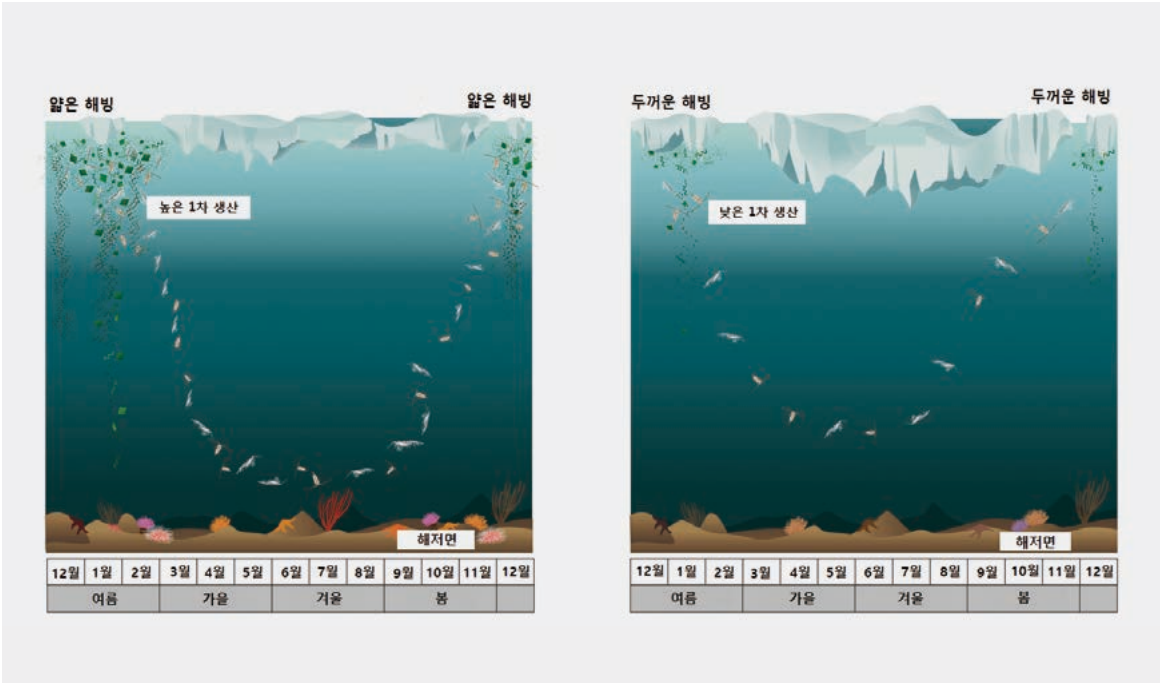
극지연구소의 나형술, 박기홍 박사와 하호경 인하대 해양과학과 교수는 해외의 저명 학자들과 함께 서남극 아문센해 동물플랑크톤의 수직이동 패턴을 분석한 결과, 적도와 저위도 지역의 이상기후가 남극해 수중 생물의 생존전략을 변화시킨다는 사실을 발견했다. 크릴과 같은 남극의 동물플랑크톤은 여름철 바다 표층에서 식물플랑크톤을 먹고 영양분을 축적한 후 먹이가 귀해지는 겨울에는 바다 표면에서 수백 미터 아래로 내려가 시간을 보낸다. 그런데 연구팀은 4년간의 장기 관측을 통해 저위도 이상기후 현상과 남극 기압의 세기에 따라 동물플랑크톤이 깊은 바다에서 머무는 시간이 2배 이상 차이가 나는 것을 확인했다. 연구팀은 4년에 걸쳐 남극해의 기후와 바다에 사는 이들 동물플랑크톤 군집의 수직 이동 패턴을 관측한 뒤 이상기후와의 관계를 분석했다. 그 결과는 저위도 지역에 동태평양의 바닷물 온도가 비정상적으로 올라가는 현상인 '엘니뇨'가 강하게 발생하고 남극의 기압이 높았던 2010년의 경우 동물플랑크톤이 수심 520미터 지점까지 내려가 그곳에서 200일을 보내는 것이었다. 반면, 동태평양의 바닷물 온도가 내려가는 현상인 '라니냐'가 발생하고 남극의 기압이 낮았던 2013년에는 동물플랑크톤이 약간 얕은 수심인 465미터 지점까지밖에 내려가지 않았고, 머문 기간도 90일 가량으로 2010년의 절반이 채 되지 않았다. 2013년 여름 서남극 아문센해에는 바다얼음이 두껍게 발달해 햇빛의 투과를 막았고 그 결과 식물플랑크톤이 번성하지 못했다. 그해 겨울을 나기에 충분한 에너지를 확보하지 못한 동물플랑크톤이 겨울 체류기간의 절반도 채우지 못하고 새로운 먹이를 찾아 더 일찍 표층으로 올라간 결과이다.

이상기후와 극지 동물플랑크톤의 행동 간 연관성 규명

>> 동물플랑크톤의 수직이동이 처음 알려진 것은 음향탐지기(Echo Sounder)에 의해 심해산란층(Deep Scattering Layer; DSL)이 발견되면서부터이다. 해저면 바닥으로 음파를 쏘고 부딪쳐 돌아오는 시간으로 수심을 측정하는 장치로서, 실험 결과 수층의 중간에 음파를 반사하는 이상한 가짜 바닥이 있었으며 게다가 이 가짜 바닥이 상승과 하강을 되풀이하는 것이었다. 연구자들은 바닥 대신 생물체들의 몸에 부딪혀 음파가 반사되는 것을 알게 되었는데, 실제로 심해산란층에 그물을 끌어 직접 관측하는 것으로써 확인하였다.

이번 연구 결과도 사실은 1년 내내 찬 남극바다에 묻어놓은 음향을 이용한 장기계류 관측 장비로 얻은 결과였다. 이 음향장비의 원래 목적은 해류 관측이었지만 연구팀은 음향산란층의 계절 이동에 주목하고 착안해서 이런 의외의 발견을 했고 이 성과는 세계적 학술지 「네이처」의 자매지인 「사이언티픽 리포트(Scientific Reports)」에 게재됐다. 연구팀은 "증상 분석과 정밀검사를 통해 질병을 진단하는 것처럼, 극지에서 확인되는 여러 변화를 과학적으로 관찰·분석해 이상기후의 원인과 대응책을 찾는 방향으로 연구를 확대해 나가겠다"고 포부를 밝혔다.

기후변화에 따라 남극해 동물플랑크톤의 수직이동 패턴이 바뀐다면 온실효과의 주범인 이산화탄소의 대기 중, 그리고 바다 속 분포를 조절하는 생물학적 펌프에 영향을 미칠 수 있다. 동물플랑크톤이 이산화탄소로부터 만들어진 식물플랑크톤을 먹고 깊은 바다로 한동안 사라져준다면 이산화탄소가 다시 대기로 돌아갈 수 없기 때문이다. 연구팀은 향후 해양 생물학적 펌프에 기여하는 동물플랑크톤의 역할에 대한 추가 연구를 진행할 계획이다.



▲ 엘니뇨현상과 남극 고기압이 강했던 2010년(왼쪽)과 라니냐현상과 남극 저기압이 강했던 2013년(오른쪽) 동물플랑크톤의 수직이동 변화

빙하 속 산소는 기후의 발자국

글·김도형 교사(한국과학영재학교)

도형이의 일기

2019년 8월 5일 월요일: 오늘 아침 8시에 집에서 나왔다.

교통체증이 심하여 학교에 지각을 하고 말았다. 이렇게 교통체증이 심하니 내일은 더 일찍 나가야지.

2019년 8월 6일 화요일: 야호! 어제보다 조금 더 일찍 나왔더니 교통체증이 심하지 않아

학교에 여유롭게 도착했다. 집에서 나오는 시간이 10분 남짓 차이 났는데 교통상황이 너무 다르구나!

앞으로는 계속 8시 이전에 집에서 나와 학교에 등교해야지!

이런 상황은 한번 쯤 있었을 것이다. 과거의 경험이 있었기 때문에 현재를 이해하고 미래에 대비할 수 있는 것이다. 이것이 역사를 배워야 하는 이유이지 않을까?

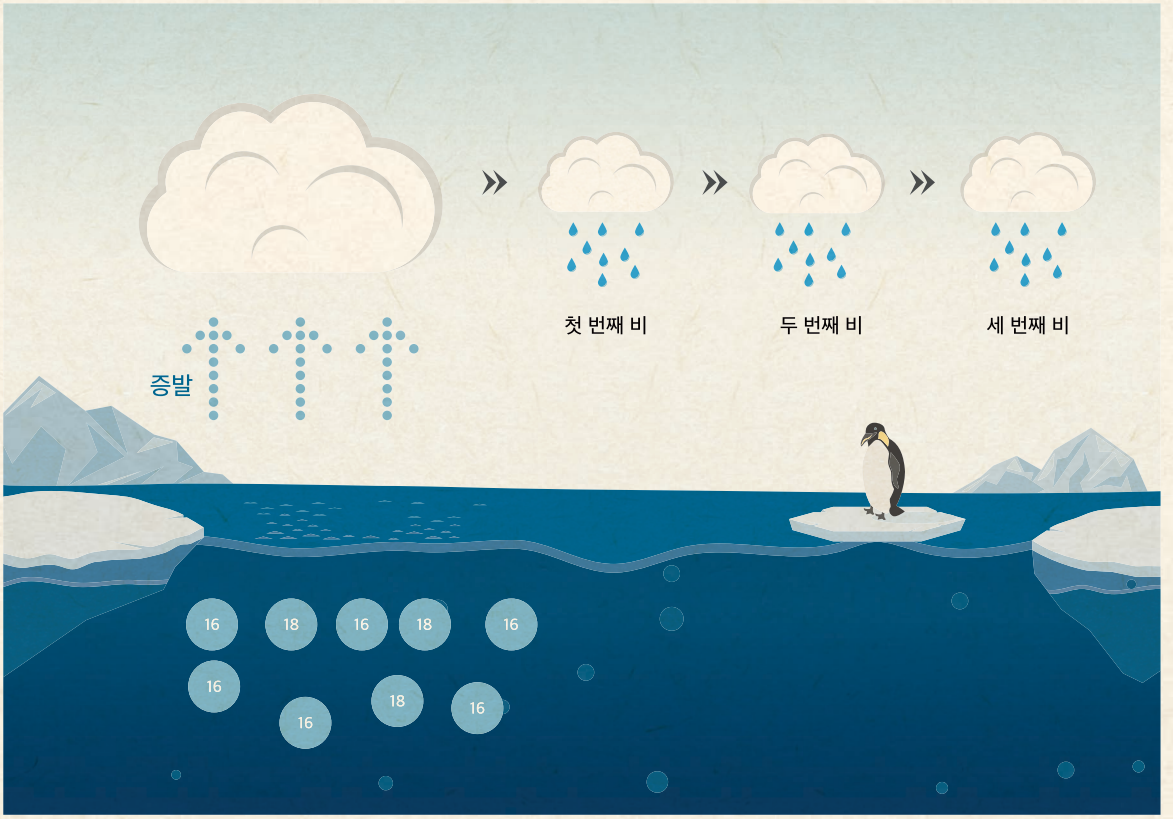
미래 기후 예측 위해 과거 자취 찾기 필수

>> 현재, 미래의 기후에 대한 많은 연구가 진행되고 그에 따른 결과들이 보고되고 있다. 앞에서도 이야기했듯, 미래 결과를 대비하면서 과거의 기후를 모른다는 것은 '장님 코끼리 만지기'라는 속담과 잘 어울리는 일이다. 그렇다면 지난 과거의 기후를 도대체 어떻게 알 수 있을까? '불가능해. 지질시대의 기후를 알 수 있다는 것은 거짓말이야'라고 생각하는 친구들도 있을 것이다. 섣불리 실망하지는 말자. 우주의 모든 물질과 사건들은 자취를 남기는 법이다. 아주 큰 질량을 가진 별들이 죽으면서 무거운 원소를 남기 듯, 과거의 기후 역시 어딘가에 자취를 남겼을 것이다.

그 자취를 연구하는 대상에는 나무 나이테, 동굴 석순, 빙하 코어, 유공충, 화석, 산호 등 다양하게 있다. 그 중 빙하 코어를 이용한 고기후 복원 방법에 대하여 이야기해보자. 시작하기에 앞서 우선 동위원소에 대하여 살펴보도록 하자. 동위원소란 원자 번호가 같지만 원자량이 다른 원소를 말한다.

빙하 코어를 이용한 고기후 복원 방법

>> 빙하는 대부분 무엇으로 형성되어 있을까? 그렇다. 바로 물(H_2O)이다. 물 분자의 산소 원자를 이용할 것이다. 산소 원자량은 일반적으로 16으로 알고 있지만, 사실 17, 18 원자량을 가진 산소도 있다. ^{16}O가 99.759%, ^{17}O가 0.037%, ^{18}O가 0.204%를 차지한다. 이 중 빙하 코어를 이용한 고기후 복원 방법에 사용되는 산소는 ^{16}O와 ^{18}O이다. 빙하에 적용하기 전 아래 그림을 살펴보자.



바다에서 수증기(H_2O) 증발로 구름이 형성되었다. 이 구름 속에는 당연히 가벼운 ^{16}O와 무거운 ^{18}O가 같이 존재할 것이다. 더 이상 수증기의 공급이 없는 상태에서 첫 번째, 두 번째, 세 번째 비가 내렸다.

오른쪽 그림은 첫 번째 비가 내리는 구름 속의 물방울을 나타낸 것이다. 어떤 물방울이 비로 더 잘 내릴까? 그렇다. 바로 큰(무거운) 물방울이다. 즉, ^{16}O보다 ^{18}O가 비로 더 잘 내린다는 것이다. 그렇다면 두 번째 비는 어떨까? 이미 첫 번째 비로 인하여 구름 속에는 상대적으로 ^{18}O보다 ^{16}O가 많이 남아 있을 것이다. 두 번째 비는 아마 첫 번째 비보다 ^{18}O의 비율이 줄어들었을 것이다. 첫 번째 비, 두 번째 비, 세 번째 비에서 ^{16}O에 대하여 ^{18}O가 차지하는 비율을 순서대로 나타낼 수 있을까?

첫 번째 비 > 두 번째 비 > 세 번째 비 순으로 나열할 수 있을 것이다. 우리는 중요한 개념을 도출하였다. 바로 '^{16}O에 대하여 ^{18}O가 차지하는 비율'이라는 것이다. 이것을 '산소 동위원소 비($^{18}O/^{16}O$)'라 이야기하고 $\delta^{18}O$로 표현한다. 빙하 코어 속 산소 동위원소 비를 살펴보도록 떠나자!!



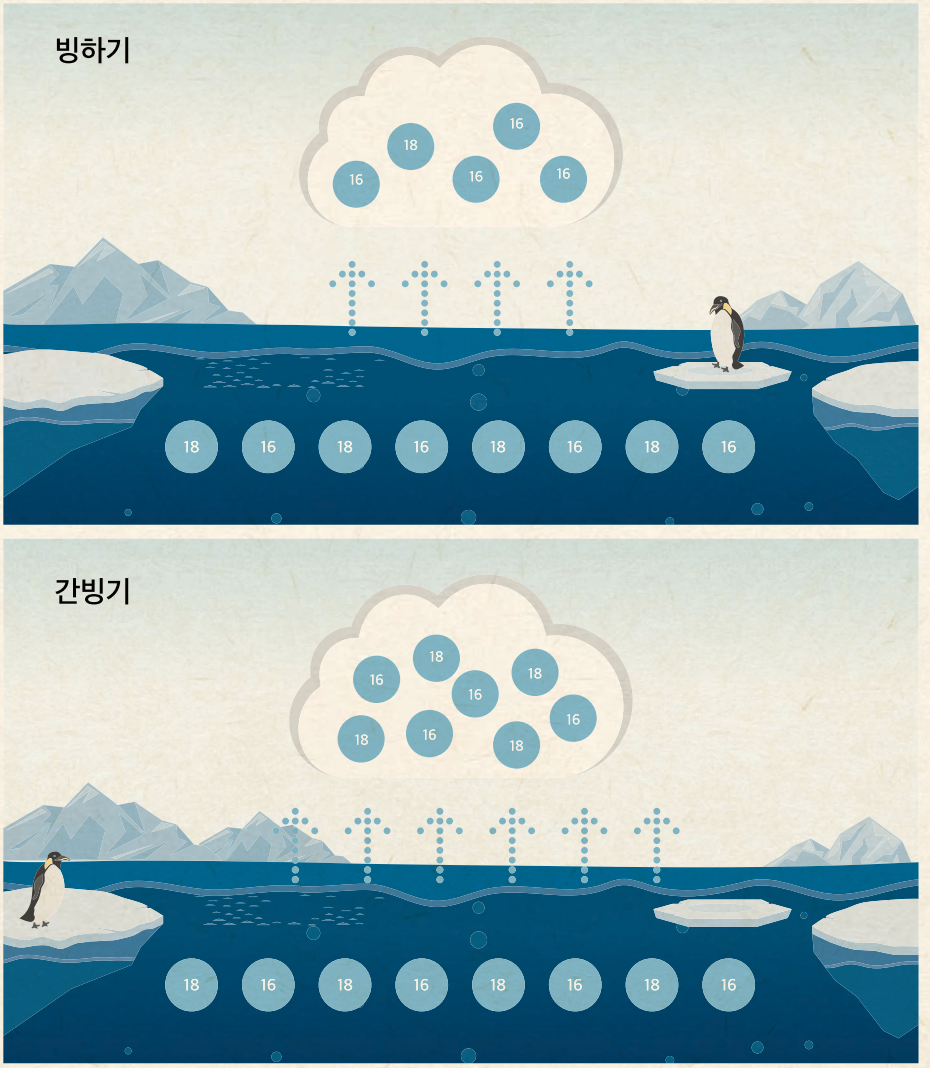
LET'S GO INSIDE THE ICE CORE



빙하 코어의 산소 동위원소는 기후의 자취

>> 빙하는 어떻게 형성될까? 짧은 시간에 형성되는 것이 아니라 아주 긴 시간이 필요하다. 매년 겨울철에 내린 눈의 양이 여름철에 녹는 양보다 많아지면 눈은 계속 쌓이게 되고 쌓인 눈의 무게 때문에 아랫부분은 압력을 받아 얼음 결정으로 변하게 된다. 이런 시간들이 반복되어 빙하가 형성된다. 빙하를 형성하는 눈은 겨울철에 형성된 구름에서 내렸을 것이며 이 구름의 수증기 공급처는 바다가 될 것이다(바다의 표면적이 육지에 비해 넓은 것도 있지만 비열이 큰 바다는 겨울철에 육지에 비해 따뜻하기 때문에 수증기 공급이 원활할 것이다).

기온이 낮았던 빙하기라고 생각하고 이야기를 펼쳐 나가보자. 아주 추운 날씨에 바다에서는 증발이 잘 일어날 수 있을까? 그렇다. 쉽게 증발이 일어나지 않는다. 하지만 우리 눈에는 보이지 않지만 동적 평형 상태를 유지하기 위하여 증발은 끊임없이 일어나고 있다. 만약 증발이 어쩔 수 없이 일어나야 한다면 바다에 있는 가벼운 물 분자와 무거운 물 분자 중 어떤 물 분자가 증발이 잘 될까? 그렇다. 답은 가벼운 물 분자이다. 따라서 기온이 낮았던 빙하기 때는 구름을 이루는 수증기 속에 $\delta^{18}O$가 비교적 낮은 상태일 것이다. 이러한 구름 속에 있는 수증기가 겨울철에 눈으로 내려 쌓이게 된다면 빙하 속 $\delta^{18}O$ 역시 낮은 값을 가지게 될 것이다. 간빙기 때는 반대로 생각하면 된다. 결국 빙하 속 $\delta^{18}O$는 높은 값을 가지게 될 것이다. 이해를 돕기 위해 비유한 아래 그림을 보자.



즉, 빙하 코어의 산소 동위원소 비율로 고기후를 추적할 수 있다. 앞에서도 언급하였듯이 우주의 모든 물질과 사건들은 자취를 남긴다고 하였는데, 빙하 코어의 산소 동위원소가 기후의 자취들 중 하나였다.

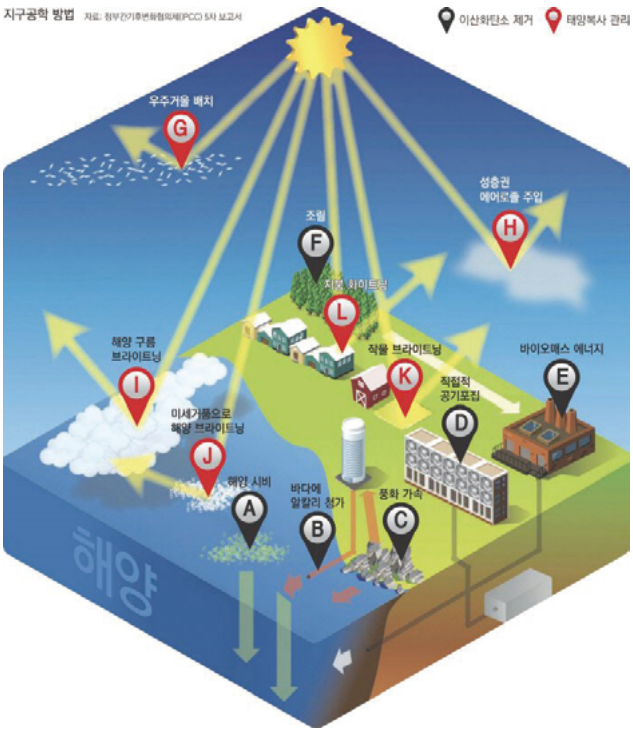
극지방 얼음에서 일어나는 화학반응에 의해 지구온난화 속도가 늦춰질 수 있다

글 / 사진·김기태 선임연구원(극지연구소 실용화 연구 사업단)

요즘 전 세계 과학계에서 가장 중요한 키워드는 아마도 “이산화탄소”일 것이다. 화석연료를 사용하여 인위적으로 배출되는 이산화탄소는 지구온난화의 주범으로 여겨지면서, 이것의 발생을 원천적으로 감축하거나 이미 발생한 이산화탄소를 포집 및 저장하기 위한 다양한 과학적 노력들이 진행 중이다.

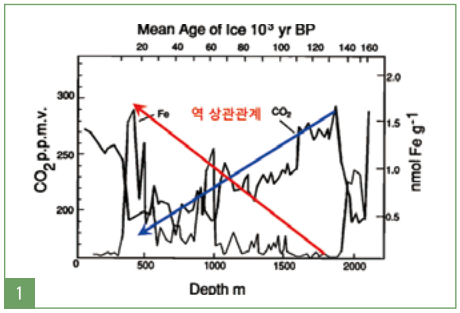
해양에서 철의 중요성: “철 가설(Iron Hypothesis)”

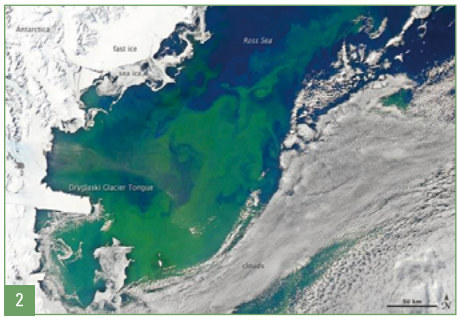
바다의 1차 생산자인 식물성플랑크톤(미세조류)은 광합성과정을 통해 대기 중의 이산화탄소를 유기물로 변환시켜 자기 몸에 축적시킨다. 따라서 해양에 미세조류가 많아지면 대기 중의 이산화탄소를 많이 흡수하는 효과를 낳아 지구온난화를 완화시키는 역할을 할 수 있다. 이는, 육상에 있는 나무가 대기 중의 이산화탄소를 흡수하는 것과 같은 역할을 하는 것이다. 육상 나무에 의해 흡수된 이산화탄소는 시간이 지나 분해되거나 연소되는 데 보통 수십 년이 걸리지만, 해양 미세조류에 의해 흡수된 이산화탄소는 깊은 바다로 떨어지게 되면 수백에서 수천 년 정도 저장된다. 남극해를 비롯한 일부 해양(HNLC Regions: High Nutrients Low Chlorophyll Regions)은 미세조류가 번성하기에 충분한 영양염이 있음에도 불구하고 미세조류의 생산력이 매우 낮은데, 그 이유 중 하나가 생물의 생장에 있어 매우 중요한 영양성분인 철 이온의 농도가 매우 낮기 때문이라고 알려져 있다. 특정 해양에서 1차 생산력이 생물이 이용 가능한

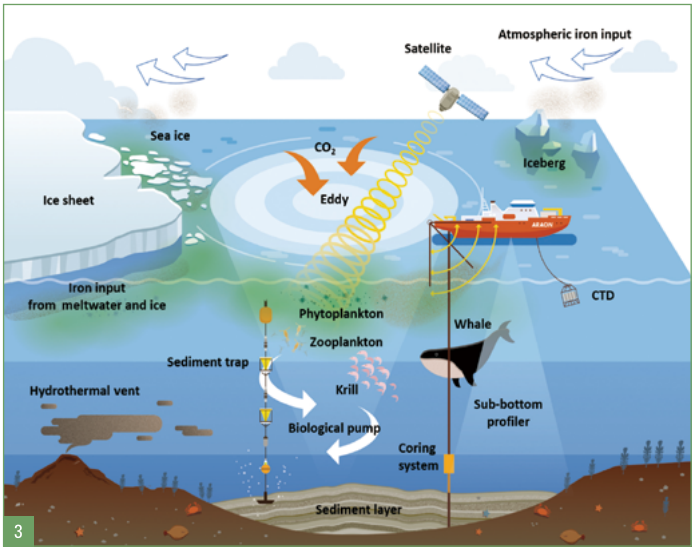


▲ 지구온난화를 해결하기 위해 제시된 지구공학 방법(정부간기후변화협의체 IPCC 5차 보고서)
(https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=18445782&memberNo=5235722&vType=VERTICAL)

철 이온에 의해 좌우된다는 일명 “철 가설(Iron Hypothesis)”은 미국 해양학자인 존 마틴에 의해서 처음으로 제안되었다. 그는 남극 보스톡 빙하 코어에서 지난 약 16만여 년 전부터 최근까지 철 이온의 농도와 이산화탄소의 농도를 연대





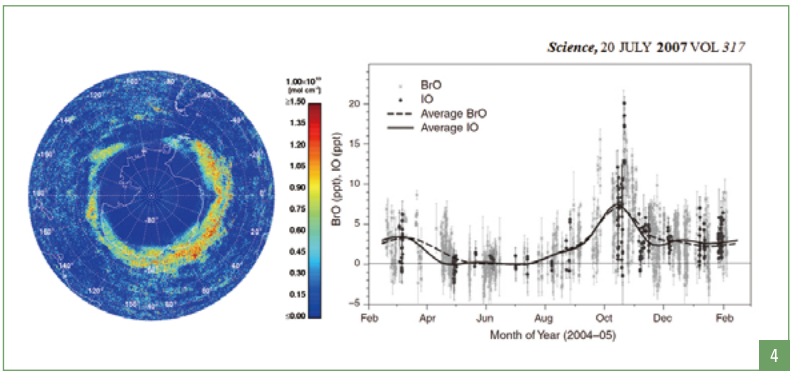


1. 남극 보스톡 빙하 코어에 기록된 지난 16만 년간의 철과 이산화탄소의 농도(Martin외, 1990)
2. 남극 봄철 로스해에서 나타나는 미세조류(녹색 영역) 번성 모습(NASA 제공)
3. 국내 연구진에 의해 제안된 한국 주도 남극 철 시비 실험 모식도(Yoon 외, 2018)

별로 복원하고 두 요소들이 서로 역상관관계를 가짐을 밝혀냈다. 즉, 먼지 및 철의 유입이 적었던 시기에는 대기 중 이산화탄소의 농도가 높았고, 반대로 철의 농도가 최대치였던 시기에는 대기 중 이산화탄소의 농도가 최저치를 기록하였다. 이러한 분석 결과를 바탕으로 제안된 철 가설은 세계 여러 나라에서 철 시비 실험(Iron Fertilization Experiments)을 진행하게 만들었고, 국내에서도 한국 주도형 남극해 철 시비 실험에 대한 연구가 진행된 바 있다. 생물이 이용 가능한 철 이온의 농도가 낮은 해양에 다량의 철 이온을 공급하게 되면 1차 생산력이 급격히 증가하며 이 과정에서 미세조류의 광합성에 의해 대기 중 이산화탄소를 더 많이 흡수할 수 있게 된다. 이처럼 자연계에서 생물이 이용 가능한 철이 어떻게 해양으로 공급되는지 이해하는 일은 전 지구적 이산화탄소 순환 및 기후변화를 이해하는 데 매우 중요한 일이다.

극지방 대기 중 요오드 물질의 중요성

인간을 포함한 모든 생물에게 꼭 필요한 영양소인 요오드는 일반적으로 바닷물에 요오드이온(I^-) 또는 요오드산염 이온(IO_3^-) 형태로 존재하고 대부분의 천일염 및 해산물에 포함되어 있다. 또한, 과학적인 측면에서 보면 요오드는 대기의 산화력에 영향을 미치며 극지방 대기 중 오존의 농도나 수은의 농도를 조절한다고 알려져 있다. 최근에는 대기 중 요오드 물질이 구름 형성과 밀접한 관계가 있는 미세입자를 만드는 데 중요한 역할을 한다고 밝혀져 요오드와 지구온난화의 관련성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(구름은 태양빛을 흡수, 산란, 반사를 함으로써 지구온난화와 관련성이 있음). 일반적으로 대기 중 요오드는 다시마 과의 해조류에 의해 생물학적으로 방출된다고 알려져 있다. 하지만 봄철 남극에서 대량으로 생성되는 요오드 양을 설명하기에는 부족했기 때문에 연구자들은 비생물학적인 발생원이 있을 것이라 추측은 했지만, 정확한 생성기작은 알려지지 않았다. 이와 관련해 극지연구소에서는 2018년 세종과학기지에 다축 자동 광흡수 분광기(MAX-DOAS: Multi Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy)를 설치해 실시간으로 대기 중 요오드물질을 모니터링 할 수 있는 시스템을 마련하였고, 이를 통해 요오드-에어로졸-구름-지구온난화에 대한 연구를 진행하고 있다.



4

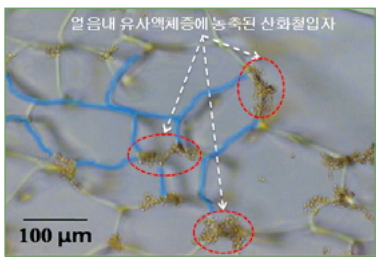


5

4. 봄철, 남극해빙이 위치한 지역의 대기에서 요오드를 포함한 할로겐 물질이 높은 농도로 관측됨(위성 및 현장 관측 자료)
5. 2018년 남극 세종과학기지에 설치된 실시간 요오드 관측 장비인 MAX-DOAS

얼음에서 일어나는 특이한 화학반응

인류는 지금까지 화학반응을 이야기할 때 대부분 수용액 상태 혹은 기체 상태에서의 화학반응에 대해서 이야기해왔다. 하지만 지구에 존재하는 모든 물의 약 98%는 바닷물이고 2%만이 담수이다. 그리고 이 담수의 80% 이상이 남북극의 얼음으로 존재한다. 지구 담수의 대부분을 차지하는 매질인 얼음에서의 화학반응에 대한 연구는 지금까지 거의 진행된 바가 없다. 일반적으로 낮은 온도에서는 반응속도가 매우 느리거나 거의 일어나지 않는다는 인식 때문이 아닌가 하는 생각이 든다. 이론적으로도 아레니우스 방정식에 따르면 일반적인 화학반응은 온도가 낮아지게 되면 반응속도도 함께 느려지게 된다. 하지만 최근 몇몇 연구결과에 따르면 온도가 낮아져 얼음상태가 되면서 특정 화학반응의 속도가 폭발적으로 증가한다고 보고되었다. 수용액이 얼게 되면 순수하게 얼음결정만이 존재하는 것이 아니라 얼음결정 주위에 얼지 않는 준-액체층 또는 유사액체층이 존재하게 되는데, 이 영역에 반응물, 용존 기체, 수소이온 등의 농도가 현저하게 증가하게 된다. 이러한 동결농축효과[1]에 의해 특정 화학반응들의 속도가 얼음상에서 크게 증가하는 것으로 알려져 있다.



▶ 동결농축효과로 얼음 결정 사이 유사 액체층(준액체층)에 산화철 입자의 농도가 크게 증가하는 현상을 저온유지 광학현미경으로 관측

1) 동결농축효과(Freeze Concentration Effect): 수용액이 얼 때 수용액에 존재하던 여러 가지 물질들이 얼지 않는 준액체층 또는 유사액체층에 농축이 되는 현상을 말한다. 그 농축효과는 수백에서 수십만 배에 이르는 것으로 알려져 있다.

얼음의 새로운 역할 규명

극지연구소가 주도한 국제공동연구팀은 최근 기후변화에 영향을 줄 수 있는 얼음의 새로운 역할을 발견했다. 얼음에서 일어나는 독특한 화학반응으로 인해 생물이 이용할 수 없었던 산화철은 생물이 이용 가능한 철 이온으로 빠르게 바뀌고, 구름 생성에 중요한 역할을 하는 요오드 기체도 빠르게 생성된다는 사실을 밝혔다. 하지만 이러한 화학반응은 수용액 상태에서는 거의 일어나지 않았다. 연구팀은 실험실 결과를 바탕으로 겨울철 국내의 야외 현장과 남극 세종과학기지에서도 검증절차를 수행했고, 동일한 현상을 확인했다. 이번 연구 결과는 환경 분야 세계적인 권위의 학술지 「환경 과학과 기술(Environmental Science & Technology, ACS)」에 발표됐으며, 연구의 독창성 등을 인정받아 2019년 7월호 대표 표지논문(Front Cover)으로 선정되었다.

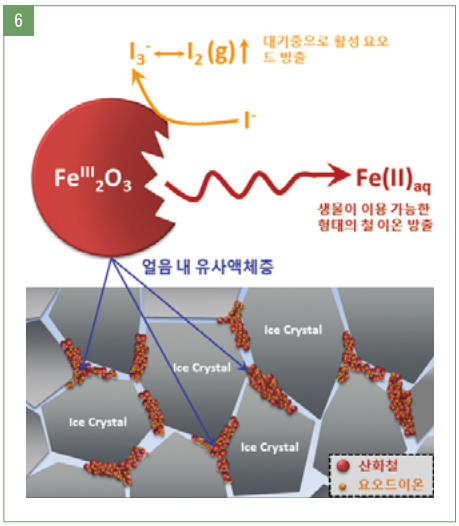
대기를 통해 극지로 유입된 산화철과 요오드 이온은 쉽게 얼음에 갇히게 된다. 이렇게 포집된 산화철과 요오드는 얼음 안에서 특이한 화학반응에 의해 생물이 이용 가능한 형태의 철 이온과 요오드 기체로 변환된다. 그리고 얼음이 녹는 시기에 해양과 대기로 방출되어 해양 미세조류의 생산력을 높이고 대기 중 구름형성을 촉진시키게 된다. 결과적으로 얼음에서 일어나는 화학반응이 기후변화에 영향을 미치게 된다.

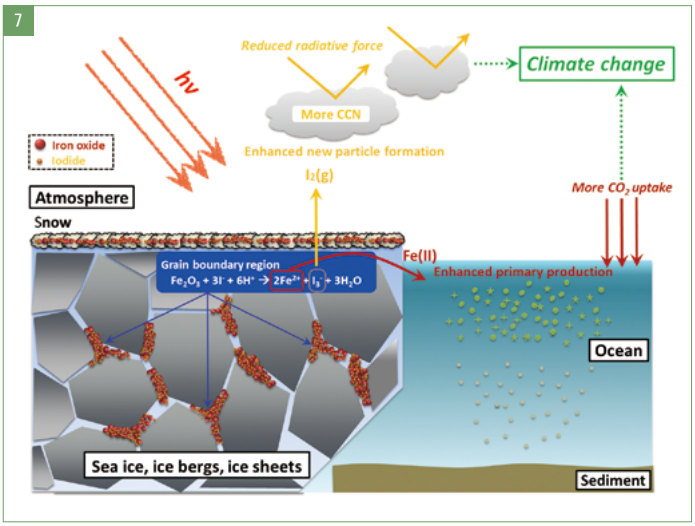
지구온난화로 인해 극지방 얼음이 사라져가고 있다. 얼음에서 활발하게 일어났던 화학반응들도 점차 줄어들게 될 것으로 예상되며, 이에 따른 전 지구적 영향에 대해서는 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각한다. 눈으로 볼 수 없는 작은 영역에서 시작된 얼음화학반응이 더 넓은 지역, 지구 전체에도 영향을 줄 수 있는지 밝히기 위해 연구를 지속적으로 진행해야 할 것이다.



▲ 2018년 남극 세종과학기지 마리안 소만 주변 해수 샘플링

6. 동결농축효과로 얼음 결정 사이 유사 액체층에 산화철 입자, 요오드 이온, 수소이온의 농도가 크게 증가하고 독특한 화학반응으로 생물이 이용 가능한 철 이온과 요오드 기체가 활발히 생성됨
7. 얼음화학반응에 의해 생성된 철 이온과 요오드 기체가 기후변화에 미칠 수 있는 영향에 대한 모식도





시나리오 & 그림: Noémie Ross




눈과 얼음이 녹고,
더 어두운 대륙과 해수면이 더 많은
에너지를 흡수하게 되면...
지구는 더욱더 따뜻해질 거야.
북극 온도가 올라가면서 지표면을
데우는 대기층이 점점 얇아지고 있어.
그래서 우리가 사는 곳이
계속 더워지는 거야.
그러면
왜 문제를
해결하지 않죠?
사람들이 문제를 해결하려고
노력하고 있지만 쉽게
해결할 수 있는 현상이
아니란다.
여러 나라의 사람들이 지구온난화를
늦추기 위해 함께 계획을 세우고 있지.
CO_2
CO_2가 온난화의
주 원인인데, 대부분이
산업에서 발생해.
지구온난화는
늦추기 어렵고, 계획이
세워지더라도 긍정적인
효과가 나타나려면
많은 시간이 걸릴 거야.
그럼 지금부터
모두가 노력하면
되겠네요!
맞아!
좋아요, 제가 뭘 하면 될까요?
저도 돕고 싶어요!
음, 일단은 팔을 좀
가만히 놓아두렴...
엄마, 전 진지해요.
후손들에게 도움이 될 수 있는
일을 하고 싶어요!
얘야,
나도 너만큼
진지하단다.
후손들을 보고 싶다면...
... 자식을 낳고 싶다면...
... 무엇보다도...
... 안전을
지켜야지!
쯧!
가자!
촌스러워요!

우리가 만난 진짜 북극

글·홍현지(유봉여고 1) 사진·극지연구소

15회째를 맞이하는 '21세기 다산주니어' 프로그램이 7박 8일간의 올해 일정을 마쳤다.
2019년 21세기 다산주니어들은 8월 1일부터 8일까지 북극 다산과학기지의 하계연구원들(5명)과 함께
북극 지질탐사, 육상빙하 탐사, 해양·육상생물 관찰 등 다양한 조사연구를 수행하였다.
'2018년 전국학생극지논술공모전' 대상 수상자인 유봉여고 홍현지 학생도 이 특별한 경험을 함께했다.



▲ (사진 왼쪽부터) 박지성(울산애니원고 3), 전재우(배재고 3), 홍현지(유봉여고 1), 이소연(함안고 2)

너무나 낯선, 우리가 만난 진짜배기 북극

북극에 다녀왔다. 비행기를 몇 번이나 갈아타 도착한 그곳은 분명 우리가 아는 북극이었으나 동시에 우리가 처음 접한 '진짜배기' 북극이기도 했다. 북극을 모르는 사람이 있을까? 이론적으로는 다들 알고 있을 것이다. 지구본에서 가장 꼭대기에 있는 그곳. 학교에서 환경오염에 대해 배울 때 항상 거론되는 곳. 그게 우리가 아는 북극이다. 우리에게 생소한 북극은 '여름'의 북극 모습이다. 여름의 북극은 정말 우리에게 너무 생소하다.

"가서 오로라 봤어?" 학교에 갔더니 친구가 이렇게 물어왔다. 나는 순간 당황해서 아무 말도 하지 못하다가 아는 대로, 내가 경험한 대로 대답했다. 북극은 여름에 해가 지지 않는다고. 친구는 나보다 더 당황한 것 같았다. 북극은 정말 여름에 해가 지지 않는다. 그래서 기지생활 동안 한 번도 숙소 전등을 켜지 않았다. 분명 나는 북극체험 첫날 일지에 이렇게 밝을 줄은 몰랐다며 '북극은 직접 보지 않으면 모르는 곳'이라고 적기까지 했다. 지금도 그 생각은 변하지 않았다.

북극 기지촌 주변에는 석탄조각들이 엄청 쌓여 있다. 가기 전까진 그런 곳일 줄 몰랐다. 공사라도 하다가 방치한 것처럼 널부러진 나무판자들과 언덕마냥 쌓여있는 석탄. 석탄 광산이었던 옛날 모습 그대로 두고

있다고 했다. 심지어 오슬로의 기념품점에서는 그 석탄을 병에 포장해 기념품으로 팔고 있기까지 했다. 그걸 보고 얼마나 황당했는지 모른다. 북극에 있는 모든 문은 당겨서 열어야 한다는 것도 북극에 가서 처음 알았다. 일정 내내 돌밭을 걷게 될 줄도 몰랐다. 투정을 하려는 것이 아니다. 한국의 돌은 위에서부터 굴러 떨어지며 뾰족뾰족한 부분이 깎여 비교적 둥근 편인데, 북극의 돌은 빙하가 가지고 내려온 돌이라 그런 과정 없이 바닥에 쌓이게 된다. 그래서 한국에선 볼 수 없는 험한 돌밭이 생긴다. 그 위를 자동차로 달릴 순 없기 때문에 목적지까지 걸어서 이동할 수밖에 없다. 신기했다. 힘들었지만 언제 이렇게 많이 걸어보겠나 싶었다. 평소 알던 눈밭 북극은 온데간데없고 돌밭 북극을 마주했을 때, 북극에 마음이 동했다.

내게 있어서 북극은 이제 특별한 장소다. 다른 사람들은 모르는 북극의 모습을 나는 알고 있다. 이 사실 하나가 북극에 대한 관심을 갖게 했다. 지난해 극지논술공모전에 참가할 때까지만 해도 이렇게 될 줄은 몰랐다. 북극에 간다는 것이 처음엔 얼떨떨했지만 막상 당일에는 기대가 되었다. 세상에, 내가 북극에 간다니! 논술대회에 참가하느라 노트북을 가지고 쩔쩔매던 작년의 나에게 말하면 씨알도 안 먹힐 소리다. 올해 초만 해도 딱히 북극에 엄청난 관심을 갖고 있지는 않았다. 그때는 북극에 가는 8월 1일이 영원히 오지 않을 것처럼 멀게 느껴졌고, 눈앞에 닥친 시험이 북극보다도 더 중요해 보였으니 그럴 만했다. 친구들에게 장난으로 "나 북극 가서 빅터 만나고 올게" 같은 농담이나 던지던 것도 그때쯤이었던 것 같다('프랑켄슈타인'에서 빅터 프랑켄슈타인은 자신이 창조한 '괴물'과 함께 북극에서 최후를 맞는다). 친구들은 정말 농담인 줄 알았겠지만 어쨌든 나는 그 뒤에 정말로 북극에 다녀왔다. 빅터 대신 바다코끼리와 북극에 사는 새들, 그리고 북극여우를 만나고 왔다.



'세상이 다르게 보이는' 경험에 감사하며

"북극에 다녀오면 이제 세상이 다르게 보일 거야."

작년, 극지논술공모전 시상식이 다 끝나고 남은 분들과 인사를 나누고 있을 때 누군가 내게 해주신 말이다. 누구였는지 기억은 안 나지만 여러모로 내게 좋은 말씀을 많이 해주셨다. 내 생각에도 이 정도면 세상이 다르게 보이는 것이나 마찬가지인 것 같다. 떠오르는 감정은 있지만 도무지 풀어쓰지 못하는 이 상태를 '세상이 다르게 보인다'라고 하면 딱 적당할 것 같다. <호곡장론(好哭場論)>에서 연암 박지원은 비좁은 조선을 벗어나 넓은 청나라에 갔을 때의 심정을 '울기 좋다'고 표현했다. 7정이 극에 달하면 울음이 나온다고. 나는 북극에 가면 그게 무슨 느낌인지 알 수 있을 거라고 생각했다. 직접 북극에 가서 울지는 않았다. 그럼에도 그가 말한 '보다 넓은 세상으로 나갔을 때의 벅찬 감정'은 이해할 수 있었다. 세상이 다르게 보인다는 건 이런 게 아닌가.

북극에서의 체험은 정말 나에게 큰 기회이자 경험이었다. 한국에서 북극으로, 다시 한국으로 돌아오기까지의 모든 과정 하나하나가 배움의 기회였음은 물론이다. 이런 기회를 갖게 된 건 정말 행운이었다. 기회를 주신 분들께 감사드린다.

북극연구체험프로그램 '21세기 다산주니어'

2005년, 청소년들에게 북극체험의 기회를 제공함으로써 과학 문화를 확산하기 위한 목적으로 시작된 프로그램이다. 북극 다산과학기지에서 현지 연구자들과 함께 다양한 과학연구 활동을 펼칠 수 있는 기회를 제공한다. 2018년까지 총 6,112명의 청소년 지원자 중 최종 선발자 91명이 북극체험을 하였다. 2019년 '21세기 다산주니어' 모집에는 총 365명의 고등학생이 지원하였고, 1차 서류심사와 2차 극지과학퀴즈심사, 3차 면접심사를 거쳐 최종 3명의 학생(박지성, 이소연, 전재우)이 선발되었다. 홍현지 학생은 2018년 전국학생극지논술공모전' 대상 수상자 자격으로 다산주니어에 합류했다. 올해엔 특히 지구온난화가 극지의 환경과 생태계에 미치는 영향을 살펴보고 북극 보호와 과학연구의 중요성을 알리는 캠페인 영상도 제작하였다.



다산기지에서
3박 4일



8월 2일
1일차

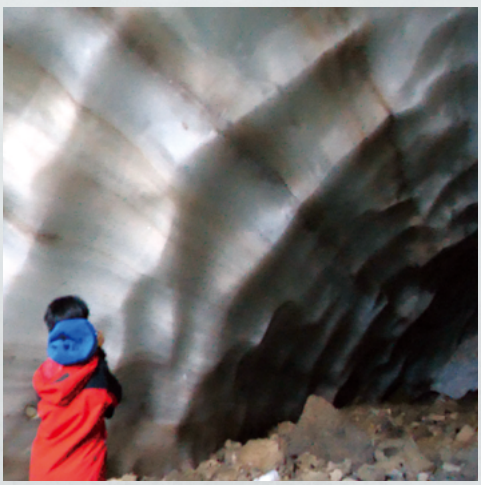
- 배를 타고 뉘올레순으로 이동 중 바다코끼리(Walrus) 서식지 관찰
- 기지생활 오리엔테이션: 킹스베이 시설 운영 방침, 주의사항, 식당예절 등 안내
- 강연 1. 북극연구의 중요성과 다산주니어의 역할
- 강연 2. 북극 조류서식지 소개

2 1 세 기 다 산 주 니 어

8월 3일
2일차

- FRP(고무보트)와 도보로 조류서식지까지 이동 후 쌍안경을 이용해 퍼핀(Puffin) 등 관찰
- 입구가 눈으로 덮인 빙하동굴에 들어가 빙하 나이테 관찰
- 해양생물 화석 산지를 방문하여 화석을 관찰하고 채집















8월 4일
3일차

- 기지촌 내 뉘올레순 박물관 견학, 탄광부터 과학기지촌까지의 역사 흐름 파악
- 선박을 이용 과거 대리석 광산 현장, 해양 빙벽, 조류 산지 방문(선상 관찰)
- 육상 빙하탐사, 빙하 위 '북극의 중요성' 캠페인 영상 촬영







8월 5일
4일차

- 다산과학기지 연구시설 견학
- 외국기지(노르웨이, 독일) 방문,
  각 기지의 역할과 역사 인터뷰



제5회 극지·해양도서 독후감 공모전 성료

• • (사)극지해양미래포럼이 극지와 해양에 대한 국민들의 관심을 제고하기 위해 해양수산부와 부산광역시 후원으로 진행하고 있는 '극지·해양도서 독후감 공모전'이 올해로 5회째를 맞이했습니다. 공모전은 초등학교, 중학교, 고등학교, 일반으로 나누어 부문별 접수 및 시상을 하고 있습니다.

지난 7월 16일부터 9월 3일까지 접수를 받아 진행한 제5회 공모전 심사 결과 ▷초등학교 조은솔(경기 오남초 6학년/'남극의 눈물') ▷중학교 문주호(경북 금오중 3학년/'인듀어런스') ▷고등학교 김소희(대전 유성여고 1학년/'사소하지만 중요한 남극동물의 사생활') ▷일반부 박정우(부산대학교 역사교육과 3학년/'극지과학자가 들려주는 툰드라 이야기') 씨 등이 대상인 해양수산부 장관상 수상자로 선정되었습니다. 이번 공모전에는 각 부문별 우수상 2명(부산시장상, 부산시교육감상), 아라온상(극지해양미래포럼 이사장상) 10명 등 모두 52명이 수상자로 선정되었습니다.

공모전 대상 도서는 (사)극지해양미래포럼 운영위원회와 극지해양 관련 각계 인사들의 추천으로 선정됩니다. 2019년 대상 도서 및 대상 수상작품은 오른쪽과 같습니다.

* 수상작품 등 상세내용은 http://pof21.com 참조



초등부용

도서	저자	출판사
자연을 보는 새로운 눈 푸른아이 - 극지방	김수암, 신형철	웅진닷컴
남극과 북극	피에르 윈터스	사파리
남극 갈까? 북극 갈까?	정연희	글사랑
북극곰을 북극으로 돌려보내는 방법	마이클 E. 만	꿈터
How so ? 남극과 북극	고은정	한국헤르만헤세
남극이랑 카톡하기	오상준	호밀밭
플라스틱 지구	조지아 암슨 브래드 쇼	푸른숲 주니어
남극의 눈물	MBC 남극의 눈물 제작팀	MBC C&I

중·고등 / 일반용

도서	저자	출판사
땅끝에서	키어런 멀바니	솔
인듀어런스	캐롤라인 알렉산더	뜨인돌
동물학자 시턴의 아주 오래된 북극	어니스트 톰프슨 시턴	씨네 21북스
북극해 쟁탈전	크리스토프 자이들러	더숲
황금의 땅, 북극에서 산 30년	얀 벨츨	천지인
이누이트의 일상생활	파메라 스턴	씨아이알
극지과학자가 들려주는 툰드라 이야기	이유경, 정지영	지식노마드
사소하지만 중요한 남극동물의 사생활	김정훈	지오북

제5회 극지해양도서 독후감 공모전 수상자

상훈	초등학교	중학교	고등학교	일반부
대상	조은솔 (경기 오남초 6년)	문주호 (경북 금오중 3년)	김소희 (대전 유성여고 1년)	부산 박정우
우수상	김효준 (부산 무정초 4년)	박솔희 (부산 센텀중 1년)	이주현 (서울 배재고 2년)	강원 이연지
우수상	한지윤 (충남 탕정초 3년)	이혜서 (대전 덕명중 1년)	이종현 (부산 배정고 2년)	부산 차유빈
아라온	강민하 (서울 염리초 2년)	박준서 (부산 여명중 1년)	전대진 (전남 덕인고 2년)	경기 강동우
	장현진 (경기 나산초 2년)	노이레 (인천 연평중 1년)	배현수 (충남 용남고 2년)	인천 진혜영
	박지윤 (대전 계산초 2년)	권성규 (부산 명진중 1년)	이휘호 (서울 하나고 1년)	경기 김선임
	오민하 (부산 연신초 6년)	서보미 (부산 금곡중 3년)	이태욱 (서울 경성고 1년)	전남 김현일
	하연우 (부산 석포초 6년)	임태현 (부산 영남중 1년)	강지운 (전남 목상고 1년)	부산 박인정
	정원준 (대구 장동초 5년)	김지성 (부산 영남중 1년)	장원준 (서울 경성고 1년)	서울 김은혜
	박건 (부산 창신초 4년)	정해린 (강원 관동중 1년)	유현정 (부산예술고 1년)	부산 양지영
	박지우 (부산 사하초 6년)	정도한 (강원 원주중 3년)	이수현 (세종 한솔고 2년)	경기 전미영
	유준석 (부산 초읍초 4년)	장세민 (부산 센텀중 1년)	김예림 (충북 청원고 2년)	전남 류주영
	김아현 (부산 해송초 4년)	이성호 (부산 용호중 1년)	김 정 (동연령청소년)	부산 김혜미

제5회 공모전 일반부 대상 수상작

극지과학자가 들려주는 툰드라 이야기



박정우(부산대학교 역사교육과 3학년)

“넌 북극으로 보내 버려야겠다. 안 되겠어.”

편한 친구들끼리 대화를 하다 보면, 영 들어주기 힘든 졸작의 농담이 나올 때 하는 응수가 있다. 이것은 실제로 ‘북극’을 향하여 친구를 호화로운 여행을 보내주기 위해서라기보다는, 영하의 추위와 해빙으로 둘러싸인 ‘불모’에 가까운 동토의 땅에서 냉수 먹고 정신을 차리라는 일갈에 가깝다. 그런데, 평소 심심찮게 쓰던 이 표현이 알고 보면 절반의 진실만을 담고 있다는 사실을 깨닫게 된 것은 근래의 일이다. 사람의 인격과 지적 수준을 판단할 때, 언어의 용법과 표현이 풍기는 이미지는 중요한 이정표가 된다. 이에 그 깨달음은 더 이상 나의 언어생활로 발생하는 북극에 대한, 이를테면 ‘역사 왜곡’과 자신에 대한 지적, 인격적 침식을 멈춰주었다. 시절인연을 통해 북극에 대한 개안의 기회를 갖지 못했다면, 먼 훗날 툰드라의 이끼에 이는 바람에도 나는 한없이 괴로워했을 것이다. 이처럼 부끄러움을 무릅쓰고 하는 고백이지만, 땅에 넘어진 자, 땅을 짚고 일어선다 했던가. 부끄러움의 크기만큼 북극과 그 중심인 툰드라를 제대로 알아야겠다는 생각이 점점 짙어지고 있다는 점을 밝힌다.

대한민국 사람들의 북극과 툰드라에 대한 지식은 지극히 한정적이다. 저자 역시 지적하듯, 학창시절 사회 및 지리 수업에서 기후대에 따른 토양과 식생을 간략히 다루는 수준에서 교육과정의 내용 범주는 멈추게 되어 있다. 이런 교육 환경에 더해 현재 역사교육이라는 ‘문과’ 분야를 전공하고 있는 나는 북극과 툰드라를 그저 심심찮게 들려오는 국제면의 환경 관련 뉴스에서만 접할 뿐이었다. 어렸을 때부터 익혀온 문학적 수사에 익숙해지면서 툰드라를 구성하며 북반구 육지의 1/4를 차지하는 동토에 대해서는 ‘인간의 자유를 억압하는 곳’ 이상의 의미를 부여하지 못했다. 북극 하면 떠오르는 이미지는 뽀얀 털을 한껏 자랑하는 북극곰과 북극여우뿐이었다. 로마클럽 보고서로 촉발된 지구온난화 이슈는 내게 북극곰의 생태적 거주환경 파괴를 막아야 한다는 ‘3인칭’으로서의 문제의식을 대두시켰지만, 사실상 정주 인구가 없는 북극에서 나(또는 호모사피엔스)와 직접적으로 연관된다는 ‘1인칭’으로서의 관점은 담지할 수 없었다. 이처럼 북위 36도에서 사는 대한민국의 평범한 시민으로서 북위 66도 이북의 광활하지만, 미답의 북극 지역은 아득하게만 느껴졌고, 단선적 이해와 설명만이 무지의 빈자리를 채웠다.

편견 어린 내 단견의 얼음장을 깨트려준『극지과학자가 들려주는 툰드라 이야기』에는 극지연구소 출신 두 연구인의 짙은 호소가 배어 있다. 저자들은 북극에 대한 충만한 애정을 문체에 실어 독자들의 편견을 뛰어넘기 위해 노력하고 있다. 대중의 선입견과 다르게 툰드라는 불모의 땅이 아닌, 삶의 활력이 넘치는 곳이라고 역설한다. 영하의 추위가 찾아오고 여름엔 백야, 겨울엔 극야가 몰려오는 곳에서 연구 중 극성스런 모기떼에 시달렸다는 저자의 고백(?)은 자못 충격적이다. 놀랍게도 북극에는 우리가 익히 아는 포유류뿐만 아니라, 새나 곤충, 그리고 비교적 다채로운 식물과 미생물들이 공존하며 살아가고 있었다. 생물종이 다양한 곳에서나 있을 법한 먹이사슬 역시 꽤 선명하게 존재했다. 얼음봉우리인 핑고나 습원을 위시해 산, 강, 언덕, 습지, 계곡 등 다양한 지형이 존재함으로써 생물 계체의 존재 양태에 대한 경우의 수를 늘려주었다. 이로써 툰드라에 우리가 아는 것보다 "실로 많은 이야기가 남아 있다"는 저자의 주장은 내게 진실로 밝혀졌다.

문명의 발생과 성장을 공부하다 보면, 역사의 흐름은 인간이 계획한 대로 흘러가기보다 갑작스럽게 촉발된 우연성과 비의도적 행위에 의해 좌우되는 경우를 확인할 때가 적지 않다. 그렇기에 역사를 과학의 차원에서 이해하려는 사람들은 우연과 필연, 그리고 인과관계의 문제를 늘 곱씹을 수밖에 없다. 이런 우연성의 과제는 역사를 아우르는 인문 환경에 그치는 것이 아니라, 자연 환경인 툰드라에서도 확인할 수 있었다. 사향소가 먹이를 찾아 방황하다 보면 곤충들이 날아오르는데, 여기서 새들은 포식의 기회를 잡게 된다. 또한, 사향소의 털갈이 이후에 새의 둥지는 따뜻한 털로 꾸며지며, 북극곰이 포식하고 남긴 물범은 여우에게 양도된다. 생태계 내의 각 동·식물들의 본능적 활동이 의도치 않게 다른 생물에 도움을 주는 외부경제가 창출되고 있는 장면이라 할 수 있다. 이처럼 툰드라에서 복합적인 생태계의 재생산이 이뤄지는 과정을 보면서 우리는 이와 유사한 메커니즘으로 발전한 인간 문명 역시 결국 호모사피엔스라는 동물이 일구어내는 생태계 일부로서의 외부경제의 연장임을 겸허히 인정해야 할 것이다.

북극의 생태를 보면 아울러 화엄(華嚴)의 장면이 떠오른다. 화엄은 온갖 꽃으로 장엄하여 장식한다는 뜻으로, 각각의 개별자가 고유성을 유지한 채 서로 영향을 미쳐 조화로운 합일을 이루어내는 세계를 나타낸다. 어떤 생명체의 의미 없는 행동이 다른 생명체에게 큰 울림을 줄 수도, 반대의 상황에서는 한 종의 파괴로까지 이어질 수 있지만, 결국에는 자연의 회복을 이끌어내는 툰드라의 장구한 모습과 중첩된다. 혹독한 툰드라의 환경에 적응하는 생물들의 모습은 경이롭기까지 하다. 툰드라의 생물들은 내부의 화학반응 속도를 늦춰 낮은 물질대사 수준만으로 생명을 유지할 수 있게 진화한다. 또한, 자손을 최대한 많이, 그리고 빨리 생산해 최대한 효율적인 방식으로 종을 보존한다. 세찬 바람과 낮은 일조량이라는 질곡을 벗어나 생명이 꽃피우기까지의 지난한 여정을 툰드라는 오롯이 제 몸으로 보여주고 있는 것이다. 이 지점에서 툰드라는 생명의 조화로운 보고이자, 역동적인 삶의 현장임을 깨닫게 된다.

한국인으로서는 무관할 수 있지만, 지구인으로서는 눈길을 뗄 수 없는 북극과 툰드라의 생태를 살피면서, 새로운 과제를 마주하게 되었다. 예비교사로서 장래에 참여할 우리 역사교육 현장에 아직 북극의 자리는 협소하기만 한 상황이다. 이 지역의 역사는 러시아 역사의 일부로서 로마노프왕조의 시베리아 개척과 19세기 미국의 알래스카 획득만을 무미건조하게 다루고 있을 뿐이다. 스토리텔링이 부재한 상황이라면 학생들은 북극에서의 삶에 대해 감정이입을 하거나 생태학적 문제에 대한 자기화된 시선을 가질 수 없다. "선생님, 북극과 남극에는 역사가 없나요?"라는 한 학생의 질문은 북극이 은폐된 우리 교육 현실을 잘

나타내준다. 이 지점에서 북극의 타자화는 거짓과 오해보다 오히려 무관심에서 심화되었다는 것을 확인할 수 있을 것이다. 이제 남겨진 과제는 북극과 결부해 학생들이 이를 자기화하여 생태학적인 역사상을 갖출 수 있도록 다양한 장치를 마련하고 이를 뒷받침할 수 있는 연구 자료를 제시해야 한다는 것이다.

아북극에는 유라시아의 여러 유목민이 할거했다. 인간의 역사를 단절과 폐쇄의 관점으로 보지 않는다면, 우리의 먼 조상들도 이들과 밀접한 관계를 맺고 교류했다는 것이 먼 훗날에는 밝혀질지도 모른다. 이런 혈연적, 친소적 접근을 차치한다고 하더라도, 북극은 지구 생태계의 건강을 나타내는 리트머트 시험지이자 지구온난화에 대처할 이산화탄소 흡수원으로서의 '지금, 그리고 여기' 2019년 한국사회에서 조명해야 할 현재적 가치와 이유가 충분하다.

자, 그럼 모두 광활한 생명의 땅 북극을 떠올려보자. 그리고 더는 미룰 수 없기에 이젠 서둘러 북극으로 나아가자. 저자의 다음과 같은 기우가 정말 현실이 될지도 모르기 때문이다.

"우리가 툰드라를 다 이해하기도 전에 사라져버릴지도 모릅니다."

제5회 공모전 초등부 대상 수상작

남극의 눈물

조은솔(경기도 오남초등학교 6학년)



남극의 눈물은 미래의 우리 눈물이다.

올해 여름은 유난히 더웠다. 밤에도 너무 더운 나머지 이불을 다 걷어차고 잤다. 늘 더위와 전쟁을 벌이면서 일 년 내내 시원할 거라고 생각한 남극에 정말 가고 싶었다. 여름의 열대야 덕분에 남극에 관심이 생겨서 남극에 대한 책들을 찾아보다가『남극의 눈물』이라는 책을 찾아 읽게 되었다.

그 책을 읽으면서 남극은 내가 생각했던 춥고 깨끗한 곳이 아니란 걸 깨달았다. 남극에 사는 황제펭귄부터 턱끈펭귄까지 모두 남극에서 서서히 사라지고 있었다. 황제펭귄은 얼음 위에서 알을 낳는 동물인데 지구온난화 때문에 황제펭귄의 수가 50%나 사라졌다고 했다. 당당한 펭귄의 황제인 황제펭귄이 고작 얼음 때문에 사라지다니, 믿을 수가 없었다. 남극에서 제일 작은 펭귄으로 소문난 아델리펭귄도

지구온난화 때문에 물이 많이 얼지 않고, 먹이인 크릴새우가 사라지고 있어 개체수가 10~20%가 줄어들었다고 했다. 사우스조지아섬에 사는 턱끈펭귄도 조류독감 때문에 1,500만 마리 이상이 떼죽음을 당했다는 내용을 보고 더 이상 남극을 내버려두고 있으면 안 된다고 생각했다.

남극은 펭귄들 말고도 바다의 노래를 부르는 혹등고래, 하마를 꼭 닮은 해표들까지 살고 있는 해양 동물의 성지이다. 남극의 빙하가 녹아서 흐르는 물은 남극에 사는 모든 생명들의 눈물이 담긴 커다란 눈물이다. 게다가 깨끗한 남극에 쥐가 산다니….

남극에 사람들이 들어가기 시작하면서 남극의 해양 동물들이 평화롭게 살던 곳은 더 이상 평화가 지켜지지 않게 되었다. 인간이라는 침입자가 들어왔고, 그 침입자와 함께 남극에 같이 상륙한 쥐도 남극의 생태계를 파괴하고 있다. 아무리 사람들이 쥐약을 뿌려대도 그건 어디까지나 일시적인 방법일 뿐이다. 쥐약을 먹고 죽은 쥐들을 먹고 고통 받는 동물들은 결국 남극의 동물들이다. 쥐들을 먹고 고통스러워하면서 죽는 남극의 생명들은 자신이 왜 죽는지 이유를 알까? 그 생각을 하니 남극의 동물들에게 미안했다.

남극의 동물들은 얼음이 녹으면서 죽어가고 있는데, 난 덥다며 에어컨을 아무렇지도 않게 틀면서 전혀 미안함이 없이 살았다는 것이 부끄러웠다. 가끔 남극에 사는 동물들 생각도 났지만 나 하나쯤이야 하는 생각으로 그냥 넘어갔다. 그 에어컨은 남극의 얼음을 하나쯤을 녹였을 수도 있었다는 생각이 들었다. 그 얼음은 황제펭귄이 알을 낳기 위해서 꼭 필요한 얼음일 수도 있었다. 나부터 그런 생각을 바꿔야지 다른 사람에게 떠넘기면 안 된다고 느꼈다.

남극은 그 누구의 것도 아니다. 우리가 함부로 할 수 없는 자연이다. 우리가 남극에 사는 생물들을 다 안다고 생각하지만 우리가 아는 펭귄이나 해표, 고래는 남극의 일부일 뿐이다. 아직 남극에 무엇이 어떻게 살아가는지도 충분히 알지 못했는데, 그 전에 오염부터 시키는 것은 잘못된 일이다. 그 이름 모를 생명들까지 모두 얼음이 녹기 시작하면서 남극의 얼음과 같이 눈물을 흘렸을 것이다. 하지만 아직 늦지 않았다. 더 이상 터전을 잃은 남극의 동물들이 얼음과 같이 눈물을 흘리는 일은 일어나지 말아야 한다.

남극은 그저 얼음만 있는 황량한 땅이 아니라 앞으로 우리가 지구를 보존하며 지켜나가야 할 마지막 우리의 희망이다. 현대를 살아가는 우리는 지구의 마지막 청정지역 남극에 대한 관심을 좀 더 기울이고, 남극의 보존을 위해 노력해야 한다. 남극을 향한 관심과 노력이 지금보다 더 구체화되어 실천한다면 남극의 눈물은 남극의 웃음으로 바뀔 수 있다. 그렇지 않으면 터전을 잃어가고 있는 남극의 생명들, 그들이 흘리는 눈물은 바다로 흘러들어가 앞으로 미래의 우리에게 더 큰 눈물로 다가올 것이다.

북극으로 간 조선 여인, 그녀의 삶을 기록하다

글 / 사진·이슬기 연구원(한국해양수산개발원(KMI) 극지연구센터)

단정히 정돈된 쪽진 머리, 가슴 위에서 여며진 옷고름이 아래로 늘어져 있는 모습.
분명한 조선 여인이었다. 이 여인의 조각상을 발견한 곳은 앵커리지 박물관 홈페이지.
하이다(Haida) 원주민 문화의 유적물 중 하나로 전시되어 있었다.

> 작품 이름은 '여인상', 하이다 원주민이 19세기 후반에 제작한 것으로 추정되며
> 캐나다 퀸 샬로트 섬(Queen Charlotte Islands)에서 발견

이 몇 줄이 지구 반대편 알래스카에서 발견된 조선 여인 조각상을 설명하는 전부이다.
약 120년 전 이 조선 여인은 춥고 척박한 북극 땅에 어떻게 오게 되었을까?
그리고 하이다 원주민은 왜 이 여인을 기억 속에 남겼을까?



▲ 알래스카에서 발견된 조선 여인 조각상

>> 이 조각상이 발견된 퀸 샬로트 섬은 북미 서부 연안 원주민인 하이다 부족의 본거지이다. 북쪽으로는 알래스카가 위치해 있으며, 알래스카 프린스 오브 웨일즈 섬(Prince of Wales Island)의 카이가니 하이다도 하이다 부족의 일부이다. 하이다 부족은 전통적으로 캘리포니아까지 내려가서 공격할 정도의 호전적 부족으로 알려져 있다. 하이다의 구전 기록에 의하면 베링해까지 진출했고 유럽인이 태평양에 진출하기 훨씬 이전에 아시아 지역도 방문했다고 한다.

하지만 이 조선 여인의 행적은 알래스카도, 퀸 샬로트 섬도 아닌 약 90년 전 발간된 책에서 찾을 수 있었다. 에스키모 족장이 된 체코인 얀 벨츨(Jan Welzl, 1868-1948)이 쓴 『황금의 땅, 북극에서 산 30년(원제 Thirty Years in the Golden North)』이라는 책에서이다.

시기는 정확히 설명되어 있진 않지만, 벨츨은 노바야시비리에서 혼자 살고 있던 한 조선 여인을 만나 7년 동안 자신이 입양한 여자아이의 유모로 함께 지냈다고 기록하고 있다. 그리고 이 조선 여인이 어떻게 북극해에서 살게 되었는지를 다음과 같이 정확히 표현하고 있다.

"일본인, 중국인, 조선인 할 것 없이 온갖 지역에서 정어리를 잡으러 북극해에 오는데, 이때 아주 싼 값에 고용된 여성들이 원양어선을 타고 들어온다. 이들은 섬의 여러 곳에서 자리를 잡고 수확한 정어리를 작은 함지에 담아 해변으로 나르는 일을 하는데, 가끔 바다가 얼 지경의 추위가 찾아오면 선장은 위험을 피하기 위해 직선 항로에 있는 일꾼들과 화물만 싣고서 몇몇 사람들은 그대로 내버리고 가는 것이다. 이 조선 여인 또한 이렇게 남겨진 일꾼이었다."

특이한 점은 황량한 북극에 남겨진 일꾼들은 이듬해 여름, 북극해를 다시 찾은 원양어선을 타고 자신의 고향으로, 가족들에게로 돌아가기 마련인데, 이 여인은 조선으로 돌아가지 않고 노바야시비리에 남아 이누이트 원주민들과 함께 스스로 정착했다고 한다. 벨츨은 이 여인을 다른 조난자와는 다르게 자신의 의지를 가지고 살아가는 독립적이고,

조선 여인의 행적은 약 90년 전 발간된 책에서 찾을 수 있었다. 에스키모 족장이 된 체코인 얀 벨츨(Jan Welzl, 1868-1948)이 쓴 『황금의 땅, 북극에서 산 30년 (원제 Thirty Years in the Golden North)』이라는 책에서이다.



▲ 얀 벨츨의 『Thirty Years in the Golden North』

적응력이 뛰어나고, 낙관적인 여인으로 묘사하고 있다. 언어도, 생활도, 환경도 전혀 다른 이곳에서 무엇 하나 쉬운 게 없었을 것이다. 하지만 그녀는 때로는 남을 돕는 간호사로, 때로는 집안일을 돌보는 가정사로 이곳에서 정착해갔다.

그녀와 벨츨의 추억은 책의 또 다른 대목에서도 나온다. 조선 여인은 벨츨의 머리를 깔끔하게 빗어주고 흰 비단 띠로 머리를 묶어주었는데, 이 모습이 원주민들에게 그를 더욱 존경하고 신뢰할 수 있게 해주었다고 적고 있다. 그녀에 관한 기록을 더 찾기 위해 얀 벨츨과 관련된 도서와 노바야시비리섬에서의 행적을 찾아보았지만, 아쉽게도 기록은 더 발견할 수 없었다.

남아 있는 질문 하나는 어떻게 하이다 원주민이 이 여인의 조각상을 새겼냐는 것이다. 그 연결고리를 찾기 위해 하이다 부족과 관련된 책[1]을 찾아본 결과 1890년대 하이다 원주민은 유럽인들과 바다표범, 모피 무역을 활발히 실시하였고, 이 과정 속에서 얀 벨츨, 그리고 조선 여인과 접촉하지 않았을까 조심히 상상해본다. 어쩌면 그 하이다 원주민과 이 조선 여인 사이에는 우리가 알지 못하는 다른 스토리가 있을지도 모르겠다.

북극보다 더 척박했을지 모르는 그녀의 고향을 벗어나 북극해의 환경에서 조화로운 삶을 찾고자 부단히 노력했을 조선 여인. 그녀의 인생이 궁금해진다.

1) J. H. Van Den Brink, 'The Haida Indians: Cultural Change Mainly Between 1876-1970. With 5 Maps', 1974

수중드론을 이용한 극지 해양 탐사

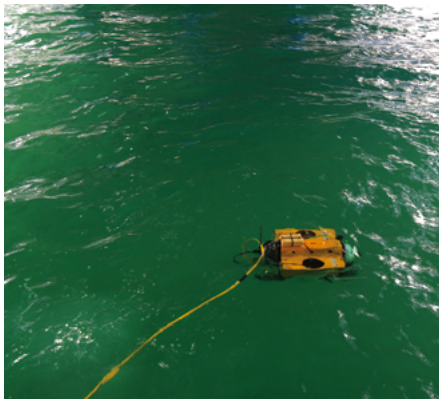
글 / 사진·최종웅 대표(㈜로보스텍)

조종사 탑승 없이 원격조종으로 운용되는 무인 비행체 '드론'은 '낮게 웅웅거리는 소리'를 뜻하는 단어로 이들이 비행할 때 나는 소리가 벌이 날아다니며 내는 웅웅대는 소리와 비슷해서 붙여진 이름이다. 드론은 당초 군사용으로 탄생했지만 이제는 고공영상, 사진촬영, 배달, 기상정보 수집, 농약살포, 인명구조, 과학연구를 위한 조사 및 탐사 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

OBSERVATION CLASS ROV



▲ 소형 수중드론





▲ ROV 운용사진

로도 활용이 가능하다. 드론 파일럿은 모니터를 통해 수중드론을 원격조정하여 잠수사가 직접 진입하기 어려운 빙하 아래의 형상에 대한 기본적인 촬영 및 조사뿐 아니라 HD 카메라와 각종 센서들을 이용한 수중 생물 관찰, 환경 데이터 획득, 해저지형 관찰, 특정 수심에서의 채수, 해저면의 저질 샘플링 등이 가능하다.

국내 수중드론 기술개발은 상당한 수준에 올라 있다. 지금까지 재난/안전, 항만건설, 조선업, 방위산업 등에서 이미 국산화가 이루어져 해저케이블 점검, 침몰선 조사, Offshore 가스전 조사, 발전소 취수구 조사, 항만부두 구조물 점검, 해상교량 수중 교각부 점검, 댐/저수지 구조물 조사, 외해가두리 양식장 조사, 대게 서식지 조사, 인공어초 조사, 수중 익수자 수색, 선저 검사, 항행 위험물 조사 등에 국내 제작 수중드론들이 투입되고 있다. 국내 수중드론 개발업체들은 상당한 기술력을 축적하며 새로운 도전 환경인 극지에 대해서도 관심을 가지고 있다. 국내 수중드론의 극지 진출을 통해 우리 극지과학자들의 연구를 위한 보조 역할을 수행하는 것은 과학적 성취뿐 아니라 수중드론 산업의 활성화에도 크게 기여할 수 있으리라 기대된다.

>> 4차 산업혁명 시대를 맞아 '드론'에 대한 관심이 높아지면서 과거부터 수중에서 이용되던 원격조종 무인잠수정(Remotely Operated Vehicle, ROV)도 수중드론이라는 이름으로 불리게 되었다. 국내에서도 다양한 형태의 원격조종 무인잠수정, 즉 수중드론들이 개발되어 왔다. 한국해양과학기술원에서 개발한 심해용 무인잠수정 '해미래'는 2016년 마리아나 해구 '불의 고리' 지역의 심해 3,000m에서 해저 심해 열수구 주변을 탐사하여 많은 연구 자료들을 획득한 바 있다.

수중드론에 대한 관심과 수요가 늘어나자 세계 각국은 '해미래'와 같은 심해용뿐만 아니라 근해용 소형 수중드론(Observation Class ROV) 개발에 나서고 있다. 저비용 고효율인 소형 수중드론은 휴대의 편이성, 원격조정의 간편성 등으로 기본적인 작동 원리만 교육받으면 극지과학연구 및 탐사용으

저비용 고효율인 소형 수중드론은 휴대의 편이성, 원격조정의 간편성 등으로 기본적인 작동 원리만 교육받으면 극지과학연구 및 탐사용으로도 활용이 가능하다



원격조종 무인잠수정 ▶
(Remotely Operated Vehicle, ROV)

펭귄이름은 어떻게 지어졌을까?

글 / 사진·박수현 사무국장((사)극지해양미래포럼)

Pengwyn



펭귄은 육상에서는 움직임이 느리지만 물속에서는 시속 20킬로미터 이상의 속도로 헤엄친다. 특히 이들은 수면을 박차고 올라 날 듯이 헤엄치기도 한다.

지구상에 있는 17~18종의 펭귄은 아남극을 포함한 남극권에서 7종이 발견되고 있다. 펭귄(Penguin) 이름의 유래에 대해서는 여러 가지 설이 있다. 이중 몇 가지를 엮으면 그럴 듯한 이야기가 만들어진다. 16세기 대서양을 항해하던 영국 선원들은 캐나다 뉴펀들랜드 근해에 있는 머리가 하얀 섬을 펭귄(Pengwyn)섬이라 불렀다. 여기서 Pengwyn의 어원은 고대 켈트어로 '하얀머리'이다. 섬의 정상 부분이 하얀 것은 이 섬 인근 해역에 많이 살던 큰바다쇠오리의 배설물이 쌓인 탓이었다. 선원들은 이 큰바다쇠오리를 펭귄섬(지금은 펑크섬이라 불린다)에 산다 하여 펭귄새라 불렀다. 큰바다쇠오리는 80센티미터 안팎의 몸길이에 체중은 5킬로그램 정도였는데 날개와 뒷다리가 짧고 등은 검은색이며 배는 흰색이었다. 퇴화한 날개는 하늘을 날 수 없는 대신 물고기를 잡기 위해 물속을 빠르게 헤엄칠 수 있도록 진화했으며, 젖은 몸을 말리거나 번식을 위해 섬에 상륙할 때는 몸을 세운 채 걸어 다녔다.

Penguin



1844년 6월 3일 마지막 한 쌍이 사냥된 이후 지금까지 발견되지 않아 멸종동물로 분류된 큰바다쇠오리의 박제이다.

이후 남빙양 항로를 개척한 뱃사람들은 북반구에 있는 펭귄 새와 비슷한 겉모습과 생활방식을 가진 새를 발견하게 되고 이 새를 펭귄이라 불렀다. 결국 남극에 사는 펭귄 이름의 유래는 북반구에 살던 펭귄(큰바다쇠오리)에서 따온 것이라는 이야기가 된다.

그런데 북반구에 살던 펭귄은 멸종하고 말았다. 날 수 없어 움직임이 느린 데다 고기, 깃털 등을 채취하기 위해 무차별 포획되었기 때문이다. 설상가상으로 개체수가 얼마 남지 않고부터는 표본에 희소가치까지 붙어 경쟁적으로 포획되는 바람에 1844년 6월 3일 마지막 한 쌍이 사냥된 이후 지금까지 더는 발견되지 않고 있다.

남극의 펭귄도 인류에게 발견된 이후 한동안 순탄한 삶을 살지 못했다. 석유가 발견되기 전 연료용으로 비싸게 거래되던 남극 코끼리해표의 기름을 끓여내는 원료로 펭귄기름을 사용하기 위해 무차별적으로 사냥되었을 뿐 아니라, 남극 탐험에 나선 탐험대의 식량으로도 사용되었기 때문이다.

Penguin

극지에서 만날 수 있는 펭귄들



아델리펭귄

Adelie / *Pygoscelis adeliae*

남극대륙에서 가장 개체수가 많은 아델리 펭귄의 이름은 프랑스 탐험가 뒤몽 뒤르빌의 아내 이름에 서 따왔다. 뒤르빌은 1840년 남극에 도착했는데 이곳에서 예쁜 펭귄을 발견하고 자신의 아내 이름을 붙였다고 한다. 이에 대해 혹자는 아델리 펭귄의 사나운 성격이 아내를 닮았기 때문이라는 이야기를 전하기도 한다.



친스트랩펭귄

Chinstrap / *Pygoscelis antarctica*

성격이 까칠한 친스트랩펭귄은 턱에 까만 줄무늬가 있어 턱을 지칭하는 영어명 친스(Chins)와 끈을 지칭하는 영어명인 트랩(Trap)에서 이름을 따왔다.



젠투펭귄

Gentoo / *Pygoscelis papua*

젠투란 '이교도'를 뜻하는 포르투갈어이다. 젠투펭귄의 머리에 있는 흰 무늬가 인도의 시크교를 믿는 사람들이 쓰는 터번과 닮아 이런 이름이 붙었다. 지극히 유럽인들 관점에서 붙여진 이름이다.



바위뛰기펭귄

Rockhopper / *Eudyptes chrysocome*

노란 깃털 장식이 있는 마카로니펭귄속에 해당하는 종으로 남극해와 가까운 곳, 남아메리카의 남쪽해안 등에 분포한다. 대부분의 펭귄들이 미끄러지기나 날개를 이용해 서투르게 장애물을 넘는 것과 달리 이들은 발을 이용해 점프하며 바위나 틈을 뛰어넘는다.



마카로니펭귄

Macaroni / *Eudyptes chrysolophus*

마카로니란 18세기 유럽에서 옷을 잘 입는 멋쟁이 남자들을 부르던 말이다. 머리에 길고 더부룩하게 나 있는 털이 화려하고 멋지게 보여 마카로니란 이름을 붙였다.



임금펭귄

King / *Aptenodytes patagonicus*

1775년 남극반도 위쪽에 있는 사우스셰틀랜드 군도의 사우즈조지아섬에서 탐험가들이 처음 발견하였다. 당시까지 발견된 펭귄 가운데 가장 컸기에 임금펭귄이라 이름 지었다.

황제펭귄

Emperor / *Aptenodytes forsteri*

임금펭귄이 발견된 이후인 19세기 들어서야 사람들은 남극대륙 깊숙한 곳까지 진출했다. 이곳에는 임금펭귄보다 더 클 뿐 아니라, 진정한 남극의 주인공으로 대접받는 펭귄이 발견되었다. 사람들은 이들에게 황제라는 이름을 붙였다.

남극점이 네 곳?

글·이강현 박사(극지연구소)

대중매체나 인터넷을 통해 '남극점'을 검색해 보면 하얀 설원 위에
막대사탕과 같은 조형물과 여러 나라의 국기가 세워져 있는 사진을 볼 수 있다.
일반적으로 우리에게 잘 알려진 남위 90도의 남극점은 지구의 자전축이 지표와 만나는 지점으로,
전문용어로 '지리적 남극점(South Geographic Pole)'이라 부른다.

1. 지리적 남극점
2. 자남극점(2007년 측정)
3. 지자기 남극점(2005년 측정)
4. 도달 불능극



이강현 박사의 FACT CHECK

>> 지리적 남극점의 고도는 해발 2,835m이며 지리적 남극점과 지표면 사이에 2,700m 두께의 빙하가 존재한다. 현재 지리적 남극점에는 미국의 '아문센-스콧 기지'가 위치하고 있으며, 천체관측과 기후변화 등의 다양한 연구가 진행되고 있다. 한 가지 흥미로운 점은 이 지역의 빙하가 매년 10m씩 서쪽으로 이동하기 때문에 남극점을 나타내는 조형물의 위치가 매년 지리적 남극점에서 멀어지고 있다는 사실이다. 이 때문에 남극점 조형물이 있는 지점은 '상징적 남극점(Ceremonial South Pole)'이라 부르며, 진정한 의미의 남위 90도 지점은 매년 1월 1일마다 새로운 지점에 금속 봉을 심어서 표시하고 있다.

남극에는 앞서 설명한 남위 90도의 지리적 남극점 이외에 남극을 연구하는 분야에 따라 '지자기 남극점(South Geomagnetic Pole)', '자남극점(South Magnetic Pole)', '도달 불능극(South Pole of Inaccessibility)' 등 3개의 극점이 더 존재한다. 지자기 남극점은 이론적으로 지구를 지구 중심을 가로지르는 거대한 막대자석으로 봤을 때 자석의 N극(S극이 아니라 N극이다)과 수직으로 만나는 지점이다. 2005년에 측정된 지자기 남극점의 위치는 79.74°S 108.22°E였으며, 이 지점 근방에 러시아의 보스톡 기지가 위치하고 있다. 보스톡 기지는 공식적으로 지상에서 측정된 최저 온도 기록(-89.2℃)을 가진 곳으로, 특히 보스톡 기지에서 시추한 빙하 코어를 통해 이산화탄소 등의 온실기체와 지구의 기후 변화가 밀접한 연관이 있다는 것이 확인되었다.

앞서 언급한 지자기 남극점이 지구를 하나의 거대한 막대자석으로 보는 이론적인 지구 자기장과 연관이 있다면, 자남극점은 실제 지구 자기장의 N극과 수직으로 만나는 지점을 말한다. 지자기 남극점과 자남극점의 위치가 다른 이유는 실제로 자기장을 형성하는 지구 자석이 지구 중심을 지나는 막대자석 형태가 아니기 때문이다. 자남극점은 지구 내부와 천체물리학적인 다양한 요인들에 의해 계속해서 위치가 변화하는데 이를 '극전이(Polar Drift)' 현상이라고 부른다. 지난 1600년대부터 자남극점의 위치가 계속해서 북상하고 있으며, 최근에는 남극권을 벗어나 남위 64도 지점까지 이동한 것으로 확인되었다.

마지막으로 도달 불능극은 모든 남극 해안선으로부터 거리가 가장 멀리 떨어진 내륙 지점을 말한다. 2005년에 남극 탐험을 소재로 송강호, 유지태 주연의 <남극일기>라는 영화가 개봉했었는데, 이 영화에서 주인공들이 향해 가던 목적지가 바로 도달 불능극이다. 도달 불능극의 위치는 남극 해안선의 기준을 육지의 끝으로 보는지, 빙붕의 끝단으로 보는지에 따라 논란이 있으나 대체로 구소련의 과학기지가 위치하고 있는 켐프랜드(Kemp Land) 지역 82.10°S 54.97°E 지점(해발 3,712m)을 도달 불능극으로 보고 있다. 이 지역은 1958년 제3차 소비에트 남극 탐험대가 처음으로 발을 디뎠으며, 최근에는 아웃도어 전문가들이 중장비 도움 없이 이 지역에 도달하는 것에 도전하고 있다.



▲ 아문센 스콧 기지에 설치된 남극점 이정표_상징적 남극점

서남극 스웨이츠 빙하의 돌발붕괴와 해수면 상승

글 / 사진•이원상 단장(극지연구소 해수면 변동 예측사업단)



"섭씨 41도"

중동 혹은 아프리카 어느 지역의 온도가 아니다.
지난 100년간 우리나라 기상관측 이래 가장 무더웠던
2018년 8월 1일 강원도 홍천에서 기록된 경이로운 수치이다.
다행히 올여름은 이정도 무더위는 아니었지만,
열대야로 불면증에 시달리던 기억은 여전하다.

극지에 불어 닥친 기후변화와 이상기온의 영향

최근 '미국 국립해양대기청(NOAA)'이 발표한 자료에 의하면 과거 140년간의 기온 기록 중 올 7월이 가장 더웠던 한 달이었으며, 북극의 해빙은 2012년에 이어 두 번째, 남극은 지난 41년 중 가장 작은 면적을 기록하였다. 한여름에 시원한 소식을 들려줘야 할 것 같은 극지 역시 심한 열병을 앓고 있다는 소식이 들려와 기후변화의 심각성을 다시금 상기하게 된다.

이제는 기후과학 전문가가 아니더라도 지구가 점점 뜨거워지고 있고 이 모든 현상이 우리 인간의 산업활동에 의한 산물임을 어느 정도 인식하고 있다. 한편으로는 최근 겨울철에 발생하는 혹한 현상을 들어 지구온난화는 일부 욕심 많은 과학자들이 만들어낸 허구라고 주장하는 의견도 있다. 그러나 그동안 축적된 수많은 관측 자료 및 수치모델 결과를 바탕으로 발표되는 과학적 결과는 이 역시 기후변화가 초래한 극한 현상 중 하나임을 입증한다.

지난해 '기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)'에서 발간한 '1.5도 특별호'를 살펴보면, 19세기 중반 산업혁명 이후 전 지구 평균기온은 약 1도가량 상승했다고 한다. 사실 일상생활에서 1도 정도는 거의 체감하기 힘든 차이라고 여길 수도 있으나, 극지방의 경우에는 의미가 크게 달라진다. 일반적으로 적도 근방의 열은 대기 및 해양의 전 지구적 순환으로 극지방에 전달되고, 결국 '극지역 증폭(Polar Amplification)'이라는 현상이 발생하여 평균기온의 상승치보다 크게 극지역 온도 상승을 일으킨다. 북극의 경우 기온이 평균 대비 약 2~3배가량 높게 증폭되는데, 이는 북극해의 급격한 해빙 감소를 초래하고, 알베도 감소를 수반한 확장된 바다표면은 태양열을 보다 잘 흡수하여 더욱 많은 해빙을 녹이는 등 악순환이 가속화된다.

서남극 스웨이츠 빙하

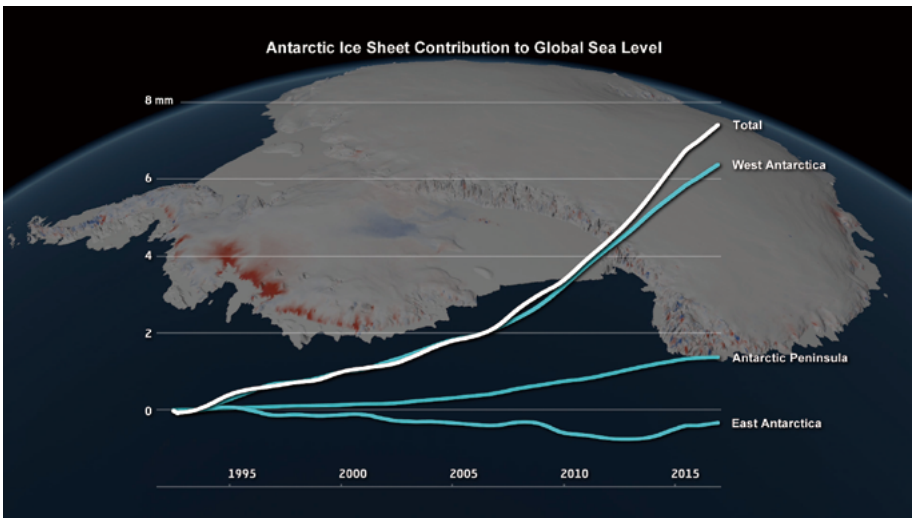


키가 빨리 자라면 다리에 튼 살이 생기 듯, 빠르게 이동하는 서남극 스웨이츠 빙하에 생긴 수많은 크레바스 (미국 남극 연구 프로그램 제공).

북극뿐만 아니라 남극 역시 뜨거워진 지구로 인해 급격한 변화를 겪고 있다. 작년 과학학술지 「네이처」에 발표된 연구결과에 따르면, 지난 1992~2017년간 남극의 얼음이 녹아 전 지구 해수면을 7.6mm 상승시켰고, 이 중에서 약 40%의 증가(3.0mm)는 최근 5년이라는 짧은 기간 동안 발생했다고 한다. 올해 발표된 또 다른 연구에서는 지난 10여 년간(2009~2017) 해마다 남극에서 녹은 얼음의 양이 1979~1989년 사이 녹은 연간 얼음 양보다 6배 많다는 사실을 밝혀냈으며, 전체의 63%가량이 서남극 지역에서 녹아 해수면 상승에 기여하였다고 보고하였다. 여기서 우리가 주목해야 할 점은 해수면이 지속적으로 상승하고 있으며, 최근 들어 증가율이 가파르게 상승하고 있다는 사실이다.

이상기후의 영향,
생애 주기 내에 일어날 현실적 문제

이미 기후변화로 인한 이상 징후가 지구 곳곳에서 심각한 형태로 표출되고 있으나, 남극의 얼음이 녹아 해수면이 상승하여 우리가 사는 곳에 물이 차오르기까지는 아직 많은 시간이 남아 있다고 생각하는 것 같다. 북극 바다에 떠 있는 해빙은 마치 컵에 담긴 얼음이 모두 녹아도 넘치지 않는 것처럼 완전 융해되더라도 해수면 상승에는 전혀 기여하는 바가 없으나, 남극 대륙 위에 있는 거대한 얼음 덩어리가 모두 녹게 되면 전 지구 해수면을 약 60m 높일 수 있을 정도로 매우 큰 파장을 불러일으킨다. 해수면 상승은 많은 부분에 큰 영향을 미치는데, 몰디브와 남태평양에 있는 도서국가들은 벌써부터 침수로 인해 삶의 터전을 잃을 수 있다는 생존과 직결된 위협을 받고 있다. 또한 수십 년 안에 뉴욕, 암스테르담 및 동경 등 세계 각국의 대규모 연안도시에도 직접적 영향을 미칠 것으로 예측된다. 2100년경이면 약 2억 명이 거주하는 해안도시가 침수되는 상황과 마주하게 되며, 이러한 해수면 상승에 적극적으로 대응 혹은 적응하지 못한다면 연간 약 1,200조 원이라는 어마어마한 규모의 경제적 손실도 예상된다. 이처럼 기후변화의 영향은 생애 주기 내에 일어날 가능성이 매우 높은 '현실적' 문제임을 인식해야 한다.



▲ 1992~2017년간 남극 얼음 질량 소실로 인한 전 지구 해수면 증가 추세.
서남극 얼음의 감소가 전체 변화량의 대부분을 차지함을 확인할 수 있다(IMBIE team, 2018, 네이처).



▲ 서남극 빙상 및 스웨이츠 빙하의 위치.
2020년 1~2월 쇄빙선 아라온으로 이 지역 현장탐사가 실시될 예정이다.

전 지구 해수면 상승의 잠재력 품은 서남극 빙하

해수면 상승에 선제적이며 효과적인 대응 방안을 마련하기 위해서는 미래 해수면 변동을 정확히 예측하는 것이 출발점이라 할 수 있다. 하지만 매우 정교하게 개발된 수치모델이라도 미래 예측결과에는 어느 정도 불확실성이 존재하는데, 극지 및 기후과학자들은 가장 큰 불확실성의 요인으로 남극 얼음의 움직임에 관한 관측 자료의 부족 및 이에 기인한 예측 부정확성을 꼽는다. 특히 최근 급격한 남극 얼음 질량 감소의 주범으로 인식되고 있는 서남극 빙하는 얼음 아래 땅이 해수면 보다 낮아 남극 주위를 순환하는 고온고염의 바닷물(환남극심층수)이 얼음바닥 안쪽까지 쉽게 침투하여 남극의 다른 지역보다 훨씬 더 많은 양의 얼음이 녹고 있다. 결국 머지않은 미래에 언제든지 갑작스럽게 붕괴가 일어날 수 있는 상황임을 고려하면, 예측 불확실성 완화를 위해서는 급선무로 탐사가 수행되어야 할 지역임에 틀림없다.

2018년, 미국과 영국에서는 지난 70년간 수행된 남극과학 연구 과제 중 가장 큰 규모의 국제공동연구를 서남극 스웨이츠 빙하지역을 중심으로 시작하였다. 스웨이츠 빙하는 서남극 지역에서 물의 흐름을 조절하는 댐과 같은 역할을 하는 빙하로, 이 빙하가 무너지면 상류의 서남극 얼음 모두가 순식간에 붕괴되어 전 지구 해수면을 무려 5m 이상 상승시킬 수 있는 엄청난 잠재력을 지니고 있다. 때문에 이에 관한 연구를 올해 「네이처」 및 「사이언스」에서 '2019년 주목해야 할 연구' 1순위로 선정하는 등 전 세계적 관심을 불러일으키고 있다. 우리나라 역시 극지연구소에서 올해 6월부터 4년간 해양수산부 R&D 연구 과제를 통해 80여 명의 국내외 연구진을 구성하여 세계 수준의 쇄빙선 아라온을 필두로 미국, 영국과 함께 국제공동연구에 동참하여 지구의 미래를 예측하는 역사적인 연구에 합류했다.

지구는 우리 인류뿐만 아니라 주변 환경 및 수많은 생물과 화합하며 공존하는 삶의 터전이다. 누구에게도 다른 종의 존재 자체를 위협할 권리는 주어지지 않았다. 늦었다고 생각하는 만큼 더욱 치열하게, 자연을 말 그대로 자연스러운 상태로 되돌릴 수 있는 방안을 강구하여 또 한 번 일어날지도 모를 대멸종 사태를 막아야 하지 않을까?

어벤져스

글·김민수 센터장(극지연구센터) / 사진·구글 영화



지면이라 긴장감은 떨어질 것이지만, 영화퀴즈를 하나 내보겠다.
다음 다섯 명의 영화 속 히어로 가운데 어벤져스와 관련 없는 인물은 누구일까?
캡틴 아메리카, 슈퍼맨, 윈터 솔져, 아이언맨, 토르. 대부분 맞췄으리라.
그럼 이번엔 조금 어려운 퀴즈를 내볼까 한다.
위에서 언급한 히어로 가운데 '북극과 관련 없는 인물'은?
이제야 고민하는 소리가 들린다. 어벤져스 마니아조차
선뜻 정답을 내놓길 주저한다.
과연 정답은 누구일까?

HERO +POLAR



슈퍼맨의 안식처, 고독의 요새

히어로들과 극지의 연관성 찾기

정답을 찾아내기 위해 지금부터 영화 속으로 들어가 본다. 여기서 잠깐. 어벤져스 시리즈나 슈퍼맨을 보지 않은 사람들에겐 스포일러가 될 수도 있으니 이 점은 양해해주길 바란다.

첫 번째. 때는 제2차 세계대전, 주인공은 하이드라로 불리는 적과의 승리에도 불구하고, 폭탄을 실은 비행기와 함께 북극으로 추락한다. 그리고 70년 이후 냉동상태에서 구조되어 현대에서 부활하게 된다. 캡틴 아메리카이다(영화 <퍼스트 어벤져>).

두 번째. 영화 속에서 슈퍼 솔져 혈청을 주입받아 훈련 중 반란을 일으켜 북극 시베리아 하이드라 연구 시설에 봉인돼버린 무리가 있다. 윈터 솔져다(영화 <캡틴 아메리카: 윈터 솔져>).

세 번째. 북극에 비밀 안식처이자 기지를 만든 히어로가 있다. 슈퍼맨이다. 그 기지의 이름은 '고독의 요새(Fortress of Solitude)'이다. 모든 대중의 인기와 부러움 속에서 살았지만, 실제로는 고독했던 슈퍼맨의 내면을 잘 드러내주는 이름이라고 생각한다. 그렇다면 슈퍼맨은 왜 북극에 안식처를 두었을까? 2014년 「디스커버」지에 소개된 '북극에 대해 당신이 모르는 20가지 사실[1]'에서 해답을 찾을 수 있다. 슈퍼맨을 창조한 제리 시걸(Jerry Siegel)과 조 슈스터(Joe Shuster)는 닥터 새비지(Doc Savage: The Man of Bronze)의 팬이었으며, 많은 영감들을 닥터 새비지로부터 빌려왔다고 전해진다. 이는 닥터 새비지가 원조 슈퍼맨으로 불리는 이유기도 하다. 닥터 새비지는 초인적 힘을 가진 인물로 1933년부터 코믹스, 잡지, 라디오 시리즈들 통해 대중들에게 알려진 인물이며, 1975년에는 영화로도 제작되었다.[2] 닥터 새비지는 북극에 비밀 기지를 지어 활동해왔고, 닥터 새비지에 힌트를 얻어 탄생한 슈퍼맨 역시 북극에 비밀 기지를 짓게 되었다.

1) Descover, '20 Things You Didn't Know About... the North Pole', 2014.11.18., 2019.7.25. 검색 http://discovermagazine.com/2014/dec/23-20-things-you-didnt-know-about-the-north-pole

2) 위의 자료



묠니르를 든 영화 속 토르(북유럽신)

북유럽신화의 신, 영화 속으로

이제 두 히어로만 남았다. 토르와 아이언맨. 이 가운데 북극과 관련 없는 인물, 즉 정답은 아이언맨이다. 물론 누군가가 아이언맨이 북극과 관련 있다고 근거를 제시해준다면 북극과 관련된 또 한명의 히어로를 찾았다는 마음에 정말 반갑고 고마운 마음으로 이 퀴즈는 무효라고 얘기할 수 있을 것 같다. 그러나 아이언맨의 광팬이라고 자처하는 나로선 아직 아이언맨과 북극과의 연관성을 찾지 못했으니, 정답은 아이언맨이다.

그럼, 토르는 왜 북극과 관련이 있을까? 해답은 북유럽 신화에 있다. 북유럽 신화는 덴마크, 노르웨이, 스웨덴, 아이슬란드 등 북유럽 북극 국가에 전해 내려오는 신화로 그리스 신화와 함께 서양을 대표하는 신화이다.[3] 이 가운데 토르는 가장 인기가 많은 '천둥의 신'이며 '묠니르의 망치'를 무기로 사용한다. 토르의 아버지로 나오는 오딘은 그리스 신화에서 제우스에 해당하는 신들의 왕이다. 토르영화 시리즈 제3편 제목인 <토르: 라그나로크>에서 라그나로크는 세계가 멸망하는 날을, 영화 속 토르의 종족인 '아스가르드인'에서 '아스가르드'는 신의 나라를 뜻한다.



3) 관련 서적 닐게이먼 저/박선령 역, 『북유럽 신화』(2017년, 나무의 철학), 또는 케빈크로슬리-홀런드 저/서미석 역, 『북유럽 신화』(2016년, 현대지성) 참조

간단한 퀴즈로 북극과 관련된 히어로를 살펴보았다. 북극이라는 소재가 전면에 드러나 있는 재난영화나 생존영화와 달리 영화 속에서 그냥 무심코 스쳐 지나갈 수 있는 장면들과 내용으로부터 북극을 찾아내는 재미가 쏠쏠하다. 어벤져스나 여타 히어로물이 아니더라도, 북극과 극지에 관심이 있다면 어떤 영화들이 어떤 장면에서 북극과 극지를 담고 있는지를 찾아보는 것도 또 다른 극지와 북극 사랑이 아닐까 생각한다.

북극 얼음이 녹고 북극으로 많은 사람들이 몰리면서 그간 북극이 지녀온 경외감, 신비감은 많이 희석되고 있다. 대신 북극에서 무엇을 얻을 수 있을지에 많은 관심이 쏠리고 있는 것이 사실이다. 요즘의 히어로도 마찬가지다. 이름도 다 외우지 못할 수많은 히어로들이 탄생했다. 어린 시절 히어로가 주었던 신비감과 존경심은 줄어들고 누가 더 힘이 센 히어로인지가 가장 큰 관심사가 되고 있다. 왜 우리에게 히어로가 필요한지가 중요하지 않은 것 같다. 그래서 묻는다. 북극에서 무엇을 얻을 것인가에만 관심을 가지는 사람들에게 묻는다. 북극이 왜 우리에게 중요하고 필요한가?



얼음에 갇힌 캡틴 아메리카

북극에서 무엇을
얻을 것인가에만 관심을
가지는 사람들에게 묻는다.
북극이 왜 우리에게
중요하고 필요한가?



윈터 솔져가 잠들어 있는 시베리아 실험실

극지 대원들의 심리적 건강을 위한 방안 모색

글·이효경 교수(동서대학교 레포츠과학부)



필자는 운동선수들의 심리적 요인을 연구하여 선수들의 경기력을 극대화시키는 데 도움을 주는 스포츠심리학자이다. 스포츠심리학자가 극지 대원들에게 관심을 갖게 된 것은 극한 상황에서의 스트레스를 극복해내야 하는 것이 운동선수들과 흡사하기 때문이다.



극심한 스트레스를 불러오는 극한 환경

>> 운동선수에게는 경쟁 상황에서의 승리에 대한 불확실성으로 인한 불안이 스트레스의 가장 큰 원인인 반면, 극지 대원에게는 극한의 혹독한 날씨, 백야 및 극야 현상을 발생시키는 광주기(Photoperiod), 그리고 사회적·물리적 고립이 스트레스의 주된 원인이다. 운동선수의 스트레스는 강도 높은 훈련과 철저한 경기 준비 등으로 승리에 대한 불확실성을 없애고 승리(성공) 가능성을 높임으로써 어느 정도 스스로 통제와 대처가 가능하다. 그러나 극지 대원의 스트레스 원인은 대개 외재적 요인이라 할 수 있으므로 통제와 대처가 매우 어렵다. 날씨, 광주기, 기지의 환경 등을 대원들이 변화시킬 수는 없기 때문이다. 극지 대원들이 느끼는 고립감은 고향으로부터 또는 도시로부터 단지 거리적으로 멀리 떨어져 있다는 물리적 고립감뿐만이 아니라 세상과 단절되어 있다는 사회적 고립감이 매우 무겁고 크다. 그리고 그 고립감은 약 100여 명의 하계대원이 투입되고 업무량이 증가하는 하절기보다 월동대원들만이 기지 생활을 하는 동절기에 더 클 수밖에 없다. 더욱이 동절기에는 또 다른 스트레스 원인인 혹한의 날씨와 극야 현상으로 인해 대원들의 심리적 건강이 취약해진다.

매순간 경쟁불안을 겪으며 승패를 결정지어야 하는 운동선수들의 스트레스는 많이 알려져 있지만 극지 대원들이 겪는 스트레스에 대해 인지하는 사람은 극지 관련인들 외에는 드물 것이다. 그러나 남극대륙 탐사가 시작된 이래로 환경 문제로 인한 대원들의 임무 성공 및 건강 위험에 대한 우려는 항상 존재하였고, 따라서 이에 대한 연구가 1960년대 초부터 시작되었다. 현재에도 남극 조약 참여 국가들이 후원하는 극지프로그램들에서 심리학 및 정신의학 관련 연구가 수행되고 있지만 그 수가 많지 않고 더욱이 일반에게는 거의 알려져 있지 않다. 지금까지 수행되어 온 연구 대부분은 극지 대원들의 스트레스가 우울증, 수면장애, 인지장애, 과민신경 및 대인갈등, 사회적 퇴행 및 극심한 피로를 일으키며, 이러한 증상들은 가벼운 심리적 건강의 간섭에서부터 심한 경우 정신적 장애를 유발시키기도 한다고 밝혔다.

심리적·신체적 건강 도모하는 운동 프로그램 구축 필요

>> 이렇게 극한 환경에서의 장기 체류가 극지 스트레스를 발생시켜 심리생리학적 변화로 인한 인지활동, 정서 및 대인관계 변화, 그리고 신체적 건강 등에 미치는 부정적인 영향을 다루는 연구들이 다수를 차지하고 있는 반면, 환경 역경에 성공적으로 적응하여 발생하는 유익성과 긍정적 효과를 강조하는 연구들도 소수 존재한다. 이러한 연구들은 극한 환경 체류의 역경과 극지 탐사의 전형적인 일상의 스트레스 요인을 극복하는 데 사용되는 전략을 강조한다. 긍정적 효과에 대한 이해는 성공적인 심리사회적 적응과 관련된 대원들의 질병 예방 및 건강 증진뿐만 아니라 임무 수행에 있어서도 매우 중요하다. 따라서 팀이 임무를 성공적으로 완수하고 대원들의 심리적·신체적 건강을 보장하기 위해 사전 선발 과정과 훈련을 개선해야 할 필요성에 초점을 맞춘 연구도 점차 늘어나고 있다.

극지에서 심리생리학적 반응에 영향을 미치는 요인의 다양성을 고려해 볼 때 지금까지 크게 드러나지 않았던 변인들도 검증되어야 하는데, 그 중 하나가 바로 운동 효과라 할 수 있다. 극지의 자연환경과 밀폐된 공간의 한계성으로 인하여 운동을 할 수 있는 여건이 매우 좋지 않지만 상황의 특수성을 고려했을 때 극지 대원들에게 가장 권장되어야 하는 활동임이 분명하다. 그러므로 야외 스포츠 활동의 제한성과 미비한 실내 스포츠시설 등의 한계를 극복하고 대안을 찾아 대원들을 위한 운동프로그램을 마련해야 할 필요성이 절실하다. 이를 위해 일관된 증거에 기초한 이론 개발과 운동 효과에 대한 과학적 데이터를 통한 설명과 연구 검토로 뒷받침 된, 극지 기지에 가장 적합한 운동프로그램 구축이 실행되어 극지 대원들의 심리적·신체적 건강을 도모하여야 할 것이다.



풀뿌리 극지 교육의 선도자
극/지/해/설/사

극지해설사 선발 및 양성

- 각 지자체 홍보를 통해 극지해설사 선발 및 양성
- 5개 권역별(서울·인천, 경기, 충청·강원, 영남, 호남) 10명씩 선발
- 극지해설사 양성을 위한 '극지세미나'와 '극지해설사 콘퍼런스' 개최
- 강의능력 보완 컨설팅 및 극지 관련 주요 동향 제공을 위한 보수교육 실시
- 지정교육 이수, 해설능력 평가, 강의 만족도 조사 등을 종합평가하여 1년 단위로 인증서 갱신

자격부여 절차

전문교육 출석률 (80% 이상) › 극지세미나 참석 › 필기시험 실시 (80점 이상) › 인증서 발급

자격유지 절차

보수교육 및 하반기 전문교육 출석률 (80% 이상) › 극지해설 능력평가 › 수요자 만족도조사 후 정량평가 › 의견 청취 및 결정

극지해설사 선발요건

구분	선정기준	
필수조건	• 기본소양을 갖춘 자 • 조직에 융화되는 자 • 극지해설사로서의 의지와 사명감 • 장기적으로 업무 수행이 가능한 자	• 정확한 언어 구사 능력 • 봉사정신을 갖춘 자 • 자기계발 욕구가 강한 자
우대조건	• 관련 전공 및 업무수행 경험자	• 유사 해설활동 또는 자원봉사 경력자

(사)극지해양미래포럼은 극지연구의 저변확대와 극지에 대한 국민들의 관심의 폭을 넓히기 위해 "극지해설사 양성 및 파견" 사업을 진행하고 있습니다. 2016년 부산권역에서 12명으로 활동을 시작한 극지해설사는 현재 부산권역 28명, 전국권역에서 54명 규모로 확대되었습니다. (사)극지해양미래포럼은 해양수산부, 한국해양수산개발원, 극지연구소, 부경대학교, 한국해양대학교 등 관련 기관과 협력하여 기본적인 소양을 갖춘 지원자들을 대상으로 연간 89시간의 교육을 진행하며, 자체 세미나 및 보수교육을 통해 해설사들의 역량을 강화하고 있습니다. 극지 관련 풀뿌리 교육에 앞장서고 있는 극지해설사 선생님들에게 많은 관심과 응원 부탁드립니다.

극지해설 서비스 제공

- 각 시·도 교육청과 협력해 일선 초·중·고등학교 교실로 직접 찾아가 학생들 눈높이에 맞는 '극지해설 서비스' 제공
- 지역별 박람회, 박물관, 과학관 관람객을 대상으로 극지해설 프로그램 운영
- 극지체험전시회(11월), 북극협력주간(12월) 등 기관 요청 시 일반인 대상 극지콘퍼런스 및 부스 운영

극지교재 개발

- 해양수산부, 한국해양수산개발원, 극지연구소, 대학 등이 기관 참여하여 해설사 강연 지원을 위한 '극지교재' 개발

극지교육 동영상 제작

- 극지교육 효과 극대화를 위해 교육 관련 동영상 제작
  - 동영상 시연회 개최

극지 유튜브 방송 "극지톡톡" 운영

- 극지해설사가 중심이 되어 유튜브 방송 운영
- 청소년 및 일반국민 대상으로 극지에 대한 해설 진행
- 수업 진행 시 교보재로 활용 가능



PPT 강의 교안 제작

- 7개 주제별 PPT 강의 교안 제작

❶ 극지의 자연환경과 기후변화
❷ 극지의 동식물(북극곰, 순록, 고래, 자주범의귀 등 북극권 동식물)
❸ 극지의 동식물(펭귄, 남극물개, 해표, 지의류 등 남극권 동식물)
❹ 극지개척사(영웅의 시대 탐험가들의 이야기 및 우리나라의 극지개척사)
❺ 극지 과학연구 및 과학기지(과학연구 성과 및 극지연구 인프라 소개)
❻ 극지진로탐색(관련 학문, 산업, 직업소개를 통해 극지에 대한 관심제고)
❼ 극지정책(우리나라와 극지 선진국의 극지정책 및 국제협력의 필요성)

1. 하기 세미나에 참여한 극지해설사들
2. 수중환경 이해를 위한 스쿠버다이빙 자격증 과정


1


2

극지해설사 양성 과정 참관기

‘극지와 해양’이라는 지식의 바다에 빠졌던 4박 5일

글·김다인(인천대학교 해양학과 4학년) / **사진**·극지해양미래포럼

* 다음 글은 7월 26일~30일 부산은행연수원에서 진행된 극지해설사 전문세미나에 참석한 김다인 해설사의 기고문입니다.

>> 사람은 누구나 새로운 것에 대한 호기심을 가지고 있다. 호기심에 대한 답을 찾기 위해 노력하는 것이 인류 문명의 발달을 불러온 원동력이 되었을 것이다. 나는 어릴 적부터 가지고 있던 바다에 대한 동경으로 해양학 전공을 선택했다. 대학생활 동안 학과 공부뿐 아니라 해양수산부 대학생 기자단 활동을 하면서 바다는 나에게 더욱 가까이 다가왔다. 또한 바다와 연결된 극지도 자연스레 관심의 대상이 되었다.

1학기가 끝나갈 무렵 (사)극지해양미래포럼에서 극지해설사 양성 대상자를 모집한다는 공고를 접하게 되었다. 운명에라도 이끌린 듯 망설임 없이 해설사 양성 대상자 원서를 접수했다. 얼마 후 서류 전형에 합격했으니 7월 26일~30일까지



▲ 극지해설사 양성대상자들이 4박 5일 교육일정 마지막 강연을 맡아주셨던 극지연구소 정호성 박사님과 기념촬영하고 있다.

1. 극지연구소 이유경 박사님이 무더위 속에서도 북극에서 활동할 때 입었던 방한복을 입은 채 열정적으로 강의하고 있다.

2. 수업에 집중하는 양성대상자들의 눈빛들이 모여 강연장의 열기를 더하고 있다.



1


2

극 지 해 설 사　양 성　과 정　참 관 기

부산에서 진행되는 극지해설사 양성 세미나에 참석하라는 연락이 왔다. (사)극지해양미래포럼에서는 각 권역별로 해설사 양성대상자들 모임을 주선하고, 웹하드를 통해 매주 새로운 학습자료를 올리며 양성대상자들에 대한 동기부여와 세미나에 앞서 예비지식을 함양하도록 지원했다. 조직을 관리하고 많은 사람들과 소통하는 방식이 상당히 체계적이고 따뜻하다는 느낌이 들어 극지해설사 연수에 대한 신뢰감이 생겼다.

드디어 7월 26일 설레는 기분으로 부산에 도착했다. 교육장인 부산은행연수원은 바다를 끼고 있는 산속에 위치해 풍경화 속 별장 같은 느낌이 들었다. 하지만 휴가철 바닷가에 도착했다는 기분도 잠깐. 개강식부터 타이트하게 진행된 4박 5일 일정은 거의 고3 입시반을 소환한 수준이었다. 오전 9시부터 오후 6시까지 8시간 수업이 진행되고, 저녁 7시부터 10시까지 ppt 교재 해설 및 풀이시간, 10시부터 12시까지는 권역별 토론 및 자습시간으로 하루 일과가 숨 가쁘게 흘러갔다. 마지막 날 필기시험과 ppt 시연 테스트가 있으므로 권역별 토론 및 자습은 새벽까지 이어지곤 했다. 64명 중 15~20% 탈락이 예고되어 있는 만큼 연수원 도서관에서 새벽까지 공부를 하는 선생님들도 많았고, 권역별로 그룹을 형성해 진행되는 ppt 시연 또한 경쟁 속에 활기가 넘쳤다.

세미나 강사진은 (사)극지해양미래포럼에서 공고했듯 우리나라 최고의 극지 관련 연구자 및 교수님들로 구성되어 있었다. 사실 부산으로 향하면서 이분들이 정말 강연을 위해 다 모이실까 하는 의구심도 들었다. 그만큼 명성만 듣고 뵙기 힘든 분들이었기 때문이다. 특히 내가 극지에 대한 관심을 가지는 계기가 되었던, '세상을 바꾸는 시간 15분' 프로그램에서 만났던 극지연구소 신형철 박사님과 남극 세종과학기지 월동대원으로 참여했던 여수출입국관리소 이어진 의무과장님을 가까이서 다시 만나게 되어 감사하고 행복했다.

극지연구소 정호성 박사님, 김정훈 박사님, 김지희 박사님, 이유경 박사님, 허순도 박사님, 서현교 박사님, 진동민 부장님, 해양수산부 신선호 팀장님, 부경대학교 김수암 명예교수님, 김학준 교수님, 한국해양대학교 최경식 교수님, 김태만 교수님, 한국해양수산개발원 김종덕 박사님, 김민수 박사님, 부산연구원 장하용 박사님, 남경엔지니어링 토건 이동화 대표님, (사)극지해양미래포럼을 총괄하는 국제신문 박수현 국장님 등이 연이어 강연자로 등장하자 64명의 양성대상자들은 지적 욕구 충족에 황홀함에 빠져들었다.

개인적으로 인상 깊었던 것은 부경대학교 화학과 김학준 교수님의 '결빙 방지 단백질'에 대한 강연이었다. 평소 극지방 해양에서 살아가는 생물들의 혈액 등 그 모든 체액이 응고되지 않는 것에 대한 궁금증을 가지고 있었는데 이에 대한 의문이 풀리게 되었다. 양성대상자들이 공통적으로 관심을 보인 강의는 극지연구소

'극지와 해양'이라는
지식의 바다 속에 빠졌던
4박 5일은 영원히
잊지 못할 듯하다.

이유경 박사님의 시간이었다. 박사님은 '북극의 자연환경'이라는 주제로 대상의 눈높이를 맞추어 강연을 해주셨는데, 특히 무더운 7월에도 북극에서 야외 연구를 할 때 입으셨던 방한복을 입고 강연에 나선 열정이 모두의 눈을 초롱초롱, 귀를 쫑긋하게 만들었다.

앞으로 사회에서 어떤 역할을 하든, 지난여름 우리나라 최고의 극지 해양 관련 전문가 20명과 함께 '극지와 해양'이라는 지식의 바다 속에 빠졌던 4박 5일은 영원히 잊지 못할 듯하다. 극지에 대해 막연한 호기심을 넘어 현실적인 관심으로 자리매김 하게 된 이번 세미나는 분명 내 인생에 긍정적인 요소로 작용할 것이다. 앞으로 나는 당당한 '극지해설사'로 더 많은 사람들에게 극지에 대한 지식과 정보를 전달하는 메신저 역할을 충실히 해나갈 생각이다. 이러한 생각과 다짐은 부산지역에서 이미 활동하고 있는 28명의 선생님, 그리고 이번에 선발된 54명의 선생님들 모두의 한결같은 생각과 각오일 것이다.

* 극지해설사양성 전문세미나 4박 5일 교육 커리큘럼 및 강사진

기관	성명	강연주제
해양수산부 해양개발과	신선호 팀장	대한민국 극지정책
부경대학교(자원생물학과)	김수암 명예교수	극지 해양학 개론
부경대학교(화학과)	김학준 교수	결빙방지 단백질
한국해양대학교(해양공학과)	최경식 교수	빙역학과 쇄빙선의 원리
한국해양대학교(동아시아학과)	김태만 교수	인문학과 극지의 만남
한국해양수산개발원(정책연구동향연구본부)	김종덕 박사	북극이야기
한국해양수산개발원(극지연구센터)	김민수 박사	북극권 국가 간 협의
극지연구소(극지생명과학연구부)	정호성 박사	극지 동식물
극지연구소(극지생명과학연구부)	김정훈 박사	남극동물과 생태계
극지연구소(극지생명과학연구부)	김지희 박사	남극환경의정서에 대한 연구
극지연구소(극지생명과학연구부)	이유경 박사	북극의 자연환경
극지연구소(극지고환경연구부)	허순도 박사	빙하에 새겨진 극지와 지구역사
극지연구소(정책협력부)	신형철 박사	극지과학과 국제사회
극지연구소(기획부)	진동민 부장	극지연구 인프라
극지연구소(미래전략실)	서현교 박사	남극과 국가 간 협의
부산연구원(시민행복연구본부)	장하용 박사	북극항로
여수출입국관리사무소(의무과)	이어진 과장	월동대원들의 생활
남경엔지니어링토건	이동화 대표	극지 탐험의 역사
마음연구소	염선미 소장	선택과 집중
(사)극지해양미래포럼	박수현 국장	PPT 교안 해설

“극지 교육 신청하세요”

(사)극지해양미래포럼은 극지연구의 저변확대와 국민적 관심 제고를 위해 “극지해설사” 파견 사업을 올 9월부터 전국으로 확대합니다. 2016년 3월 부산에서 출발한 극지해설사는 초·중·고등학교 교실을 찾아가 매년 9,000여 명의 학생들에게 극지와 해양에 대한 올바른 정보와 지식을 제공해 왔습니다.
(사)극지해양미래포럼은 1년 여 준비기간을 거쳐 전국 각 권역별로 54명의 극지해설사를 양성했습니다. 이제 부산권역 28명을 포함한 82명의 극지해설사들은 대한민국의 미래는 극지와 해양에 있다는 신념을 가지고 전국 곳곳에서 극지와 해양에 대한 꿈과 희망을 전해 심어 나갈 것입니다. 많은 관심과 응원 바랍니다.



★ 극지해설사 명단 ★



서울 경기북부권역
권민희, 김문주, 노혜경, 안승용, 윤유원, 윤중덕, 이은희, 이현숙, 한남주

인천 경기권역
강선순, 김다인, 김민정, 설은경, 윤순태, 이은의, 진숙, 천명길

전주 전북권역
강선화, 김길영, 박옥희, 심규순

광주 전남권역
강영근, 김동희, 이영이, 최창용

제주권역
이재훈

세종 충북 강원권역
강춘희, 김혜숙, 박광호, 박수현, 어수용, 이미애, 이혁훈, 정서현, 조형숙, 최영민

대전 충남권역
김무열, 김효수, 유상종, 정경옥, 최선희

대구 경북권역
김관재, 이교일, 이순필, 장명희, 장진옥, 하영희, 황은영

울산 경남권역
김정일, 유미란, 윤상근, 주정호, 하서윤, 노희정

부산권역
곽은정, 김낙현, 김미정, 김성복, 김성심, 김정희, 김향숙, 김혜영, 박선영, 박희정, 배은주, 백미혜, 백현숙, 소성순, 심미향, 양연해, 윤세희, 윤영인, 이영수, 이인숙, 임기진, 정추자, 조원찬, 주경순, 주소은, 차경희, 하종옥, 황숙희






(사)극지해양미래포럼 사업

- 극지해설사 양성 및 파견
- 어린이 극지해양아카데미
- 극지해양 독후감 공모전
- 극지사진공모전 및 전시회
- 아라온호 환영 시민 승선행사
- 극지체험 전시회
- 극지연구소와 함께 하는 부산시민 극지강좌
- 극지타운 조성을 위한 시민 공청회
- 극지권 국가외의 협력 교류사업
- 극지종합 소식지 발간
- 극지교재 및 동영상 개발
- 극지 논술공모전
- 극지 유튜브 방송 운영
- 극지 웹기반 홍보사업

| 주 최 | 해양수산부 | 주 관 | 극지해양미래포럼 | 후 원 | 부산광역시 | 국제신문

극지해설교육 신청 및 문의 (사)극지해양미래포럼 사무국 051-500-5150, kooojephoto@daum.net

극지해양미래포럼
Future of Polar Ocean Forum

(사)극지해양미래포럼은
2015년 4월 해양수산부 산하 사단법인으로 설립된 후
극지와 해양에 대한 교육 문화사업을
지속적으로 진행하고 있습니다.

포럼의 주된 사업

극지해설사 양성 및 파견 ▶ 어린이 극지해양아카데미 ▶ 극지해양 독후감 공모전 ▶ 극지사진공모전 및 전시회 ▶ 아라온호 환영 시민 승선행사 ▶ 극지체험 전시회 ▶ 극지연구소와 함께하는 부산시민 극지강좌 ▶ 극지권 국가와의 협력 교류사업 ▶ 극지종합 소식지 발간 ▶ 극지교재 및 동영상 개발 ▶ 극지 논술 공모전 ▶ 극지 유튜브 방송 운영 ▶ 극지 웹기반 홍보 등입니다.

(사)극지해양미래포럼 사무국
부산시 연제구 중앙대로 1217 국제문화센터 5층
T. 051) 500-5150



FUTURE OF POLAR OCEAN FORUM













ARCTIC PARTNERSHIP WEEK

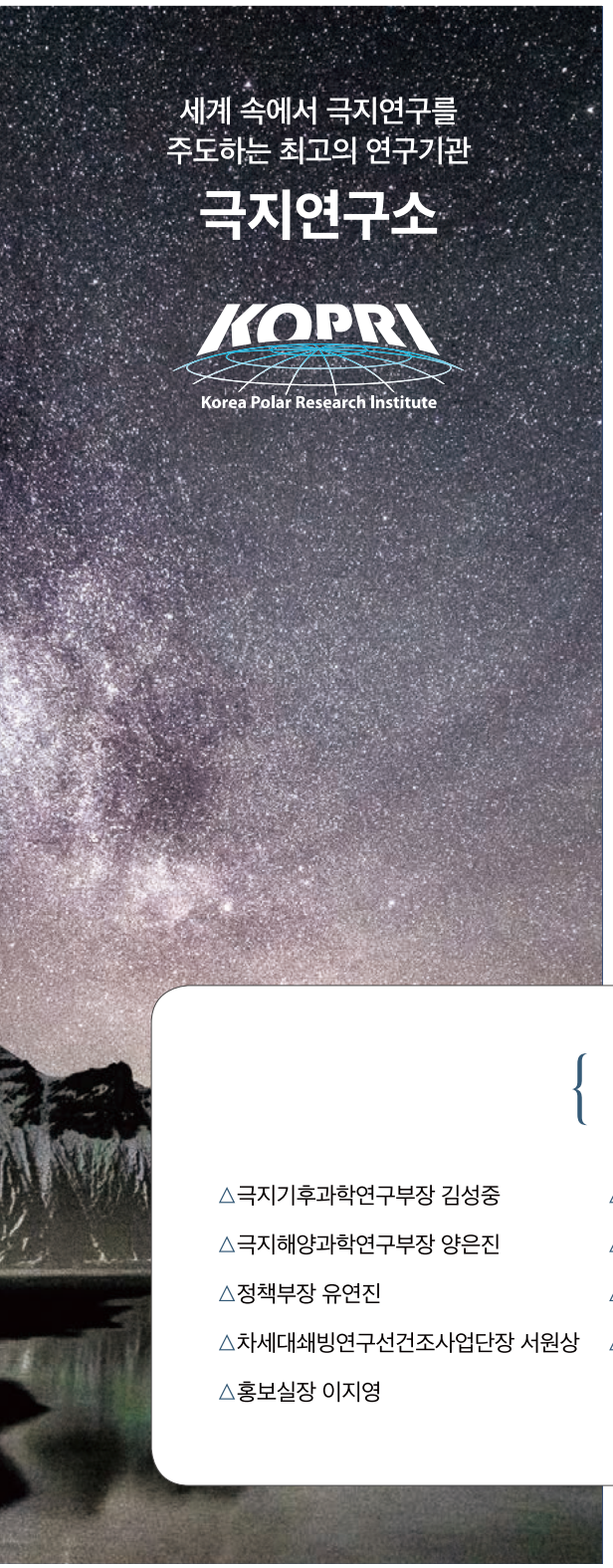
>> 북극 전문가가 모여 북극정책·과학·산업·문화 등 관련 분야 간 종합 정책을 논의하는 '북극협력주간' 2019년 행사가 오는 12월 9일부터 13일까지 부산 벡스코(BEXCO)에서 개최됩니다. 4회째를 맞이하는 올해 행사는 '북극협력, 경계를 넘어'를 주제로 국내외 북극 전문가가 모여 북극 관련 정책, 과학기술, 산업 등 다양한 분야에서 지속가능한 북극의 미래를 모색하는 기회를 가질 것입니다.

해양수산부, 외교부가 주최하고 한국해양수산개발원, 극지연구소가 주관하며 (사)극지해양미래포럼, 주한북극권국가 대사관 등 국내외 10개 기관이 협력하는 이번 행사에는 국제기구, 정부기관 및 산·학·연 관계자들도 참석할 예정입니다.

2016년부터 매년 개최되어 우리나라의 대표적인 북극브랜드로 자리 잡은 '북극협력주간'에 많은 관심 부탁드립니다.

2019 북극협력주간
Arctic Partnership Week 2019, APW

- 주 제: 북극협력, 경계를 넘어(Cooperation beyond the borders)
- 주최/주관: 해양수산부, 외교부 / 한국해양수산개발원, 극지연구소
- 협 력 기 관: (사)극지해양미래포럼, 영산대학교, 국립생태원, 선박해양플랜트연구소, 배재대학교, 한국외국어대학교, 한국북극연구컨소시엄, 북극이사회, 북극경제이사회, 주한북극권국가 대사관
- 일시/장소: '19. 12. 9(월) ~ 13(금) / 부산 BEXCO 제2전시장 3층
- 행 사 내 용: 개막식, 정책, 과학, 해운, 에너지자원의 날 및 부대행사 등으로 구성



KOREA POLAR RESEARCH INSTITUTE

>> 극지는 지구상 양극 지역에 위치한 거대한 청정 환경 공간으로서 기권, 지권, 수권, 생물권, 빙권의 환경시스템을 모두 갖추고 있는 또 하나의 소지구적 영역이며, 기후변화에 따른 반응이 가장 먼저 그리고 민감하게 나타나기 때문에 인류에게 닥칠 기후변화를 감지하고 예측하는 최적지로 꼽힙니다. 극지의 정치적, 경제적 중요성이 날로 커짐에 따라 극지에 대한 과학 연구는 더욱 중요해졌습니다.

이에 국내 최고의 극지연구기관인 극지연구소는 2개의 남극과학기지와 1개의 북극과학기지, 쇄빙연구선 아라온호까지 우수한 극지인프라를 바탕으로 세계가 주목하는 연구 성과를 위해 오늘도 열심히 연구에 매진하고 있습니다. 인류에게 닥칠 기후변화에 선제적으로 대응하고 극지를 활용한 미래가치 창출까지, 세계 속에서 극지연구를 주도하는 최고의 연구기관으로 성장하기 위해 더욱 정진해나가겠습니다.

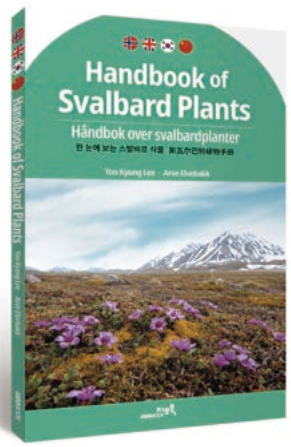
극지연구소 인사

2019년 8월 26일자

△극지기후과학연구부장 김성중
△극지지구시스템연구부장 박용철
△극지생명과학연구부장 김상희
△극지해양과학연구부장 양은진
△극지고환경연구부장 유규철
△실용화연구사업단장 이준혁
△정책부장 유연진
△인프라운영부장 신민철
△극지기술개발·지원부장 이주한
△차세대쇄빙연구선건조사업단장 서원상
△기획예산실장 양정현
△기지지원실장 이형근
△홍보실장 이지영

library

책과 극지



스발바르제도의 북극식물 가이드북

한눈에 보는 스발바르 식물

Handbook of Svalbard Plants

지은이: 이유경, 아르베 엘베바크 / 지오북

북극권 스발바르제도의 주요 식물 55종 4개 국어로 소개

스발바르제도의 다양한 식물을 소개한 『한눈에 보는 스발바르 식물』이 출간되었다. 북극의 생물다양성과 식물생태 연구를 하는 이유경 박사와 아르베 엘베바크 박사가 스발바르제도에 서식하는 주요 식물 55종을 220컷의 사진과 함께 소개하는 가이드북이다. 특히, 이 책은 저자들의 모국어인 한국어와 노르웨이어, 영어, 중국어 등 4개 국어로 구성되어 있다.

북극점과의 거리가 1,000여 킬로미터에 불과한 스발바르제도. 하얀 빙하가 1년 내내 쌓여 있을 것 같은 북극권 땅에도 표층의 눈과 얼음이 녹는 여름이 2개월 남짓 계속된다. 이 계절, 빙하후퇴지에는 눈이 녹고 이끼류와 지의류, 관속식물들이 자라나 포유류나 조류 같은 다른 생물들의 서식처가 되고 먹이가 되며 생태계를 이룬다. 키 큰 나무가 없어 자세히 보지 않으면 황량한 사막 같던 곳이 색색빛깔 아름다운 꽃을 피우는 식물들을 품는다. 저자들이 스발바르에서 촬영한 220컷의 사진은 자연경관과 어우러진 식물의 생태, 잎, 꽃, 열매, 씨앗의 모습을 생생하게 전달한다.

생명력과 개성 넘치는 스발바르 식물 이야기

짧은 여름 한철 동안 속전속결, 싹을 틔우고 성장하고 꽃을 피우고 씨앗 퍼뜨리기까지 마쳐야 하는 북극의 식물들. 여름철이라지만 해가 나지 않는다면 기온은 영하를 오르내린다. 북극권 식물들만의 독특한 생존법은 개성 넘치는 특징으로 이어진다. 혹한을 견디고 꽃을 피우기 위해 식물들은 몸체를 부풀려야 한다. 그래서 '북극이끼장구채'나 '다발범의귀' 등은 가능한 한 잎을 둥글게 뭉쳐서 단위면적을 줄여 뿌리를 보호한다. 추위 때문에 잎은 바늘처럼 작고 통통하다. '양털송이풀', '애기개망초'는 털옷으로 무장을 하고 추위를 막는다. '북극이끼장구채'는 남쪽 방향부터 꽃이 피기 때문에 '나침반 식물'이라고도 불린다. 세계에서 가장 북쪽에서 꽃을 피우는 '자주범의귀'는 빙하가 물러가 새로 드러난 땅에 다른 식물보다 먼저 적응해 뿌리를 내린다. '북극황새풀'은 학명에 '양털'이란 뜻이 있는데 하얀 솜털 같은 열매를 보면 마치 양떼가 풀을 뜯는 것처럼 보인다. 보랏빛 꽃이 탐스러운 '북방꽃고비'는 예전 스발바르에서 석탄 광산을 오가는 도로를 낼 때, 이 꽃을 보호하기 위해 길을 돌려서 냈다고 한다. 북극 사람들이 비타민 공급원으로 이용했던 '그린란드고추냉이'는 여러해살이풀이지만 마지막 해에 꽃을 피우고 죽는다. 연미색 큰 꽃이 아름다운 '스발바르양귀비'는 스발바르제도에서만 볼 수 있는 식물이다.

여름철 아이슬란드, 그린란드, 스칸디나비아 등 북유럽 여행을 준비한다면, 한여름 반짝 차가운 대지에 꽃방석을 만드는 북극권 툰드라 식물을 먼저 찾아보는 것은 어떨까.

puzzle

퍼즐 당첨자에게는_
완성된 퍼즐을 촬영하여 이메일(pofkorea@daum.net)로
보내주신 분들 중 10분을 추첨하여 기념품을 보내드립니다.

가로열쇠

① 물의 흐름을 조절하는 댐과 같은 역할을 하고 있는 서남극지역의 빙하. 빙하 아래 땅이 해수면 보다 낮아 남극 주위를 순환하는 환남극 심층수가 얼음바닥 안쪽까지 쉽게 침투해 남극의 다른 지역보다 훨씬 더 많은 양의 얼음을 녹이고 있다.

③ 몇 년 동안 얼어 있는 단단한 얼음. 지구온난화 영향으로 북극해 OOO이 줄어들고 있다.

⑤ 그리스 문자의 넷째 자모. 대문자로는 Δ, 소문자로는 δ로 표기한다.

⑧ 지구 중력에 의하여 지구 주위를 둘러싸고 있는 기체(공기).

⑨ 인간이 남긴 유적·유물과 같은 물질 증거와 그 상관관계를 통해 과거의 문화와 역사 및 생활방법을 연구하는 학문.

⑩ 1988년 설립된 남극대륙 북쪽, 사우스쉐틀랜드제도의 킹조지섬 바턴반도에 있는 우리나라 최초의 남극 과학기지.

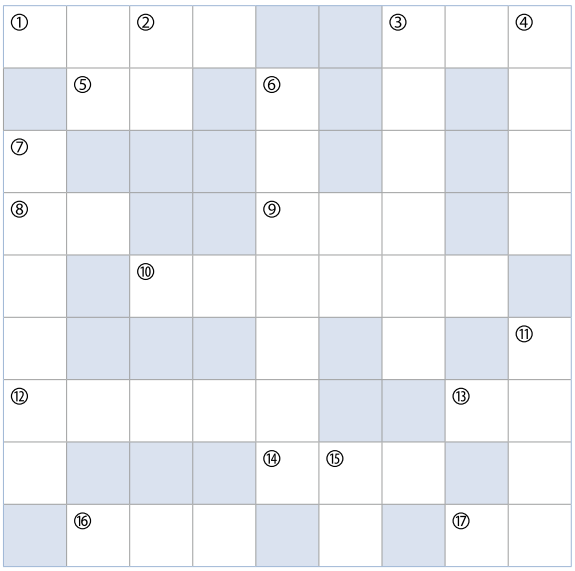
⑫ 노르웨이의 극지 탐험가·정치가인 난센이 개발한 해수 채취기로서, 선상에서 원하는 수심까지 줄에 달아 내린 후 배 위에서 메신저를 보내어 채수기의 뚜껑을 닫도록 고안되어 있다.

⑬ 지도에 땅의 높이를 표시하기 위해 평균 해수면으로부터 잰 높이. 평균 해수면은 밀물과 썰물 높이의 중간일 때이며 우리나라는 인천 앞바다의 평균 해수면 높이를 기준으로 한다.

⑭ 지구상 가장 가혹한 환경에서 자라는 생명체. 조류와 곰팡이의 공생체.

⑯ 수온을 재는 기구.

⑰ 북극 탐사를 놓고 세계 각국이 각축을 벌이는 가운데, 2007년 8월 로봇 팔을 이용해 북극해저에 러시아 국기를 꽂아 북극위원회 회원국들을 자극한 러시아 잠수정 이름.



세로열쇠

② 남을 위하거나 이롭게 하는 것. ~ 적

③ 2002년 노르웨이령 스발바르제도의 스피츠베르겐섬 뉘올레순 지역에 설립된 우리나라 북극 과학기지 이름.

④ 빙하 코어를 채취하는 방법, 시추기를 이용하여 원통형 파이프를 빙하에 박았다가 뽑아 올리는 방식으로 빙하 코어를 얻는다.

⑥ 2015년 설립된 남극 동남단의 로스해(Ross Sea)에 접한 테라노바만(Terra Nova Bay)에 있는 한국의 두 번째 남극 과학기지.

⑦ 북서부 유럽의 기후에 절대적인 영향을 미치는 해류로, 이 지역이 겨울철에도 온난한 해양성기후를 나타내는 주요 요인이 되고 있다.

⑪ 1920년 노르웨이, 미국, 덴마크, 프랑스, 일본 등이 공동 서명한 조약. 서명국들은 군사목적을 제외한 모든 상업적 개발을 할 수 있는 평등한 권리를 갖는다. 현재 44개국이 비준했으며, 우리나라는 2012년 9월 7일 조약비준국이 되었다.

⑮ 동물이 몸을 보호하거나 쉽게 사냥하기 위해서, 주위의 물체나 다른 동물과 매우 비슷한 모양을 하고 있는 일.

제10회

청소년 극지논술공모전

극지로, 미래로

응모기간

2019년 9월 9일(월) ~ 10월 31일(목) 23시까지

응모주제

〈극지〉와 연관된 3가지 지정 논제중 하나를 선택하여 논술
※ 논제는 (사)극지해양미래포럼 누리집 http://www.pof21.com
또는 국제신문 누리집 http://www.kookje.co.kr 참조

응모분량

A4 3매 이내(글자수 공백포함 4,500자 이내)로 내용작성(신명조체, 글자크기 11point, 행간 160%, 참고자료 및 인용문 출처 기재분량 제외)
※ 반드시 지정양식에 작성해야 함.

응모자격

국내외 거주 대한민국 국적 중고등학생 및 동연령 청소년

응모방법

1. 출제된 지정논제 중 하나를 선택한다.
2. 지정양식을 http://www.pof21.com 또는 http://www.kookje.co.kr 에서 내려받아, 논술문을 작성한다.
3. 논술문을 이메일 (polaressay@daum.net) 접수한다.
※ 참가비 없음

기 타

▷ 지도교사상은 예심통과 작품을 많이 배출한 지도교사를 대상으로 한다.
▷ 참여상은 예심통과 작품을 많이 배출한 학교를 대상으로 한다.
▷ 출품작품이 기준에 미달할시 수상자 규모는 조절 할 수 있다.

문 의

전 화 (051)500-5150, 010-6798-7627
이메일 polaressay@daum.net

시상계획

▷ 대 상 : 1명 (해양수산부장관상)
▷ 특별상 : 1명 (극지연구소장상)
▷ 금상, 은상, 동상, 장려상 : 39명 (극지해양미래포럼 이사장상)
▷ 지도교사상 : 7명 (극지해양미래포럼 이사장상)
▷ 참여상 : 5개교 또는 단체

	상 훈	인 원	상장 및 부상
중/고등부	대 상	1명	상장 및 북극연구체험기회
	특별상	1명	상장 및 상금 200만원
고등부 (23명)	금 상	1명	상장 및 상금 100만원
	은 상	2명	상장 및 상금 50만원
	동 상	5명	상장 및 상금 20만원
	장려상	15명	상장 및 문화상품권 5만원
중등부 (16명)	금 상	1명	상장 및 상금 100만원
	은 상	2명	상장 및 상금 50만원
	동 상	3명	상장 및 상금 20만원
	장려상	10명	상장 및 문화상품권 5만원
지도 교사상	금 상	1명	상장 및 상금 100만원
	은 상	1명	상장 및 상금 30만원
	동 상	5명	상장 및 상금 20만원
참 여 학교상	1위	1개교 또는 단체	상장 및 부상
	2위	1개교 또는 단체	상장 및 부상
	3위	3개교 또는 단체	상장 및 부상

수상자 발표 및 시상식

▷ 수상자 발표 : 2019년 11월 29일(금) 예정
▷ 시상식 : 2019년 12월 19일(목) 예정



| 주 최 | 해양수산부 | 주 관 | 극지해양미래포럼 | 후 원 | KOPRI 극지연구소 | 국제신문 |

제5회 극지사진 공모전

국제신문과 (사)극지해양미래포럼은 극지에 대한 국민적 관심을 높이고자 〈제5회 극지 사진공모전〉을 개최합니다. 이번 공모전은 극지환경, 동식물, 연구활동 등 극지에서 촬영된 사진 뿐 아니라 국내에서 진행 중인 극지 관련 산업 또는 연구활동 등을 담은 사진도 포함됩니다. 수상작은 11월 21일부터 12월 29일까지 부산해양자연사박물관 특별전시실에서 전시할 계획입니다. 이번 공모전은 작년에 이어 중고등학생 및 동등 연령자를 대상으로 하는 '청소년 부문'도 함께 진행됩니다. 많은 참여 바랍니다.



● 대 상 : 제한 없음

● 작품내용
- 북위 60도 위 또는 남위 60도 아래에서 직접 촬영한 극지 관련 사진
- 국내 극지 관련 산업 또는 연구 활동 등을 담은 사진
- 1인당 10작품 이내 접수
- 작품규격은 장축 3000pixl 이상의 jpeg 파일

● 접수기간
- 2019년 10월 19일(토)까지

● 발 표 : 10월 23일(국제신문 지면 및 홈페이지)

● 시 상
- 대상 100만원(1인), 우수상 70만원(2인), 가작 30만원(2인),
  입선 10만원(15인) 상장 및 상금 지급, 청소년 부문 5작품 선정 특별상 상품 지급

● 접수방법(출품료 없음)
- 디지털 작품 파일 이메일 접수: kookjecontest@daum.net
- 사진제목, 작가명, 촬영장소, 주소, 휴대폰번호, '청소년부문'인 경우 별도명기

● 작품전시
- 국제신문 지상전, 부산해양자연사박물관 특별전시실

● 기타사항 : 국제신문 홈페이지 http://www.kookje.co.kr 참고
- 이메일 접수시 파일이름은 '작가명-1,2,3,4,5~' 로(예 '홍길동-1,2,3,4,5~')
- 심사결과는 본지 및 인터넷 홈페이지 게재
- 타 공모전 입상작이나 인쇄매체를 통해 소개된 작품 및 표절 또는 합성 작품으로 판명될 경우 상권 취소 및 상금 반납
- 입선 이상의 입상작품에 대한 저작권은 주최 측에 귀속
- 입선 이상의 입상작품에 대해서는 전시회 개최를 통해 일반 공개됩니다.
- 동일인 중복 수상 불가합니다.

| 주 최 | 국제신문 극지해양미래포럼 | 주 관 | 극지해양미래포럼 | 후 원 | 부산광역시 KOPRI 극지연구소