

극지연구소는 여러분과 함께 미래를 열어갑니다.

Pole to Pole Korea 극지연구체험단 모집

북극연구체험단

- 대상/인원 : 전국 중·고등학생 / 9명
- 모집 시기 : 매년 5~6월
- 활동 기간 : 매년 7~8월 중 (9~10일간)
- 활동 장소 : 북극다산과학기지
- 주요 활동 : 과학자와 함께 북극 현장학습 및 조사활동

남극연구체험단

- 대상/인원 : 과학교사, 예술가, 대학생 등 / 4~6명
- 모집 시기 : 매년 10~11월
- 활동 기간 : 매년 12~1월 중 (20~25일간)
- 활동 장소 : 남극세종과학기지
- 주요 활동
 - 과학교사·대학생 협동연구 프로그램
 - 예술가 창작활동 프로그램

※ 자세한 사항은 극지연구소 홈페이지 (www.kopri.re.kr) 참조
※ 상기 일정은 해당연도에 따라 변동 가능

전재규 젊은과학자상 공모

- 접수기간 : 매년 2~3월
- 후보자 자격
극지 연구 및 활동에 참여한 신진연구자로서 학사 이상의 학위과정에 있거나 학위 후 5년 이내(포상시행일 기준)의 연구자

국내외 학·연 극지연구 진흥프로그램(PAP) 공모

- 공모시기 : (국내) 매년 3~4월 / (국외) 연초, 매 2년
- 선정대상 : (국내) 대학교 연구원 / (국외) 소속기관 연구원
- 지원내용
극지 관련 창의적 연구주제에 대한 연구비 및 인프라 공동활용 지원

남극과학기지 월동연구대 모집

- 모집시기 : 매년 3~4월
- 모집직종
연구원(생물, 해양, 지구물리, 대기 등), 기상, 발전, 기계설비, 전기설비, 중장비, 전자통신, 해상안전, 조리, 의사



Contents

2012 가을 + 겨울호 NO.12

표지 · 남극 이문센해에서 해수 채취작업 중인 연구원들. (사진제공 · 극지연구소)



미래를 여는 극지인 No.12

허가번호 서울 사 02127호(No.8)
등록일자 2006년 5월 3일
발행처 한국극지연구진흥회
발행인 윤석순
발행일 2012년 12월 15일
편집위원 진동민, 허순도, 전승열, 오윤석, 유규철
주소 서울특별시 마포구 마포대로 12
 한산빌딩 1215호
전화 02-702-1135
팩스 02-702-1136

기획·편집 도서출판 사람과 산
 에디터 / 강윤성
 사진 / 정중원, 주민욱
 디자인 / 김진희, 전명숙, 김유희

주소 서울특별시 금천구 가산동 505-14
 코오롱 디지털타워 애스틴 301호
전화 02-2082-8833
팩스 02-2082-8822

Special 아! 북극

- 04 **특집 ❶ | New North(새로운 북방)**
새로운 북방, “코리아 루트”를 열다
- 06 **특집 ❷ | 권도엽 국토해양부 장관의 다산과학기지 방문기**
북극, 더 큰 대한민국을 향한 새로운 지평을 연다
- 09 **특집 ❸ | 국토해양부 북극해 진출 계획**
2013년 북극해 시범운항 한다
- 12 **특집 ❹ | 북극권(그린란드) 광물자원 개발전망**
지구상에 남은 마지막 자원의 보고
- 15 **특집 ❺ | 아라온호 북극해 항해와 연구**
쇄빙연구선 아라온호, 북극해를 누비다!

News & Message

- 24 **특별기고 | 뉴질랜드의 남극정책과 한-뉴 남극협력**
수교 50주년, 남극 연구 동반자로 성장
- 27 **극지연구동향 | 2012 남극연구과학위원회(SCAR)**
남극과학이 진화한다
- 69 **극지뉴스**

People & Life

- 30 **극지를 사랑하는 사람들 | 2012년 Pole to Pole Korea 북극연구체험단**
극지에 대한 꿈과 열정이 넘쳤던 북극 체험
- 34 **세종기지 이야기 | 월동연구대의 겨울나기**
남극에도 겨울이 있습니다!
- 37 **이 극지인 | 탐험가 허영호**
3극점과 7대륙 최고봉 모두 오른 인류 최초의 탐험가
- 40 **나도 극지박사 | 제3회 전국학생극지연구논문공모전**
극지를 알면 미래가 보인다

Information & Science

- 52 과학탐구 | 해저 시추 기술
지구 생성과 생명의 기원을 밝히는 최첨단 기술
- 55 극지의 자연환경 | 킹조지섬 펭귄마을
펭귄은 남극생태계의 으뜸
- 58 연구리포트 | 기후변화와 북극 한파 이야기
국가적 차원에서 기후변동 예측하고 재난 대비해야
- 64 과학상식
온실가스 | 온실가스, 너의 정체를 밝혀라!
남극 크릴 | 크릴새우 맞나요?

Culture

- 20 Gallery | 제2회 극지사진 콘테스트 지상전
대자연의 신비, 남극!
- 44 Focus | 남극 장보고과학기지 건설 특별전시회
남극의 비밀, 장보고기지가 밝힌다
- 48 세계의 극지연구 활동 | 노르웨이
지구 기후의 바로미터인 북극권의 나라
- 62 장순근 박사의 극지이야기 | 남극기지 검열
남극에선 담뱃재도 털어선 안 돼!
- 66 Exhibition | 전국선사박물관 특별기획전
'빙하시대 사람들(Man in Ice Age)'
빙하시대 사람들 만나러 오세요!
- 74 Q&A
- 76 Puzzle



Special

새로운 북방, “코리아 루트”를 열다

이명박 대통령,
기후변화 현장 북극 시찰

이명박 대통령은 지난 9월 북극을 방문했다. 한 국가의 정상이 그린란드와 같은 극지를 방문하는 것은 매우 드문 일이다. 그만큼 북극의 중요성에 대한 남다른 인식과 미래 준비에 대한 강한 의지를 보인 방문이었다.

북극과 남극 연구 적극 추진할 것

이 대통령의 북극 방문은 사실 취임 이래 계속 추구해온 ‘더 큰 대한민국’을 향한 행보의 마무리 성격으로, 이미 4년 전 2008년 8·15 경축사(건국 60주년 기념사)에서 극지탐사와 개발에 대해 국민에게 약속드린 바를 이행하는 행보였다. 경축사에서 이명박 대통령은 “자원의 보고인 북극해와 남극에 대한 탐사와 연구도 적극 추진하겠다”며 “우리 민족이 미지의 세계를 개척하는 진취적이고 창조적인 DNA를 가졌음을 안팎으로 알리겠다”고 언급했다.

이 대통령은 또한 올 8·15 경축사에서 남이 가지 않은 길, “코리아 루트”를 열어 대한민국의 새로운 도약을 이끌겠다고 밝혔다. 북극 방문은 결국, 지구 끝 북극에서도 코리아 루트를 개척하여, 대한민국의 새로운 지평을 열겠다는 의지가 강하게 담겨 있던 행보라고 할 수 있다.

북극은 기후변화가 가장 극심하게 일어나는 지역이라는 점에서도 녹색성장을 주도적으로 추진해온 한국에게 이번 방문은 의의가 깊다. 2012년은 관측 사상 북극해 얼음 면적이 최저치가 기록된 해로, 그린란드의 경우 올 여름 지표 위 빙설이 대부분 녹아버렸다. 이 대통령은 그린란드 일루리샷 빙하 피요르드 현장에서 이를 “인류의 비극”이라고 말하며, 기후변화의 실상을 국민에게 알리는데 주력하도록 했다.

특히 이번 순방에는 세계적인 산악인으로 한국인의 개척정신을 대표적으로 보여준 엄홍길 대장,故박영석 대장의 북극점 정복 당시 북극을 직접 찾아갈 정도로 남다른 열정을 보여

미래를 여는 극지

4

북극권은 우리에게겐 일종의 신대륙이자 신천지다. 그래서 이를 “New North(새로운 북방)”이라고 부르는 것이다. 정부는 중장기적 관점, 다음 세대까지 염두에 둔 지속가능한 관점에서 새로운 북방 정책을 차분하고도 치밀하게 추진해 나갈 것이다.



1 노르웨이를 방문했던 이명박 대통령이 오슬로 현지에서 우리나라 극지연구를 이끌어가는 3거점(남극 세종과학기지, 북극다산과학기지, 아라온호)의 과학자들과 화상통화를 하고 있다.
2 이명박 대통령이 그린란드 일루리샷에서 기후변화 현장을 시찰하고 있다.



온 허영만 화백, 녹색성장 인재를 길러내는 프로그램인 그린 칼리지 출신이자 대기과학을 전공하는 대학생 신수민 씨가 특별수행원으로 동행하여, 기후변화와 북극에 대한 대국민적인 관심을 일으키는 데 큰 역할을 담당했다. 기후변화와 극지에 대한 국민의 관심은 결국 대한 한국의 극지 연구 및 탐사의 진보로 이어질 것이다.

북극의 기후변화는 역설적으로 그린란드를 비롯, 북극권에 새로운 발전의 기회를 제공하고 있다. 미국 지질조사국의 2008년 분석에 따르면 북극권에는 전 세계에서 개발되지 않은 자원의 22%가 있는 것으로 추정된다. 석유는 세계 원유의 13%, 천연가스도 30%가 매장되어 있는 것으로 보인다. 그린란드의 희토류는 중국의 40배로 추정되며, 그 밖에도 금·다이아몬드·망간·코발트 등의 다양한 광물자원이 매장되어 있다. 북극해의 얼음이 녹아 북극항로에 대한 기대치도 높아지고 있는 상황이다.

북극권은 새로운 북방의 길

기후변화로 인한 북극의 새로운 기회를 두고 북극을 둘러싼 국가들의 움직임이 분주하다. 다산과학기지가 위치한 스발바르 군도가 있으며 북극이사회 이사국 중 하나인 노르웨이의 경우 북극정책(High North Policy)을 국가 최대 역점사업으로 추진하고 있다. 미국의 힐러리 클린턴 국무장관이 북극이사회 본부가 설립될 노르웨이 트롬쇠를 전격 방문하고, 중국과 일본도 북극권 진출을 가속화하고 있다. 한국 역시 이러한 새로운 기회로 다가온 북극권 정책을 “New North(새로운 북방)”라고 칭하고, 이번 북극 방문을 기점으로 다방면에서 선제

적으로 움직이고 있다.

북극권에서 본격적인 활동을 위해서는 북극권 국가들과의 전략적 협력이 필수적이다. 순방 기간 동안 한국은 그린란드 자치정부와 자원 탐사·개발 및 지질 협력 MOU를 체결했으며, 노르웨이와는 북극항로 및 친환경해운·선박에 대한 MOU를 체결했다.

이번 대통령의 순방이 모두 덴마크·노르웨이 양국 총리의 초청을 통해서 이루어졌다는 점에서 볼 수 있듯이, 그간 녹색성장 정책의 추진과 확산을 통해 국제사회에서 쌓아온 신뢰를 바탕으로 한국은 추후 북극 연안국들과 장기적으로 협력해 나갈 유리한 여건을 조성하고 있다.

외교적인 측면에서 한국의 극지 연구 및 탐사 활동은 그 어느 때보다도 중요하다. 한국은 GCF 유치, GGGI 설립, UN 안보리 비상임이사국 재진출, G20 및 핵안보정상회의 개최 등 국가의 위상이 전과 다르게 많이 격상되었다. 국제적 협력을 기반한 극지 연구의 특성상, 글로벌한 마인드를 가지고 협력을 강화하며 외교적인 지평을 넓혀야 한다. 그러기 위해서 극지 연구는 세계가 공통적으로 관심을 보이고 있는 기후변화로 인한 극지권 생태계 변화와 친환경적으로 자원을 개발할 수 있는 방법에 대한 연구가 끊임없이 이루어져야 한다.

북극권은 우리에게 일종의 신대륙이자 신천지다. 그래서 이를 “New North(새로운 북방)”이라고 부르는 것이다. 정부는 중장기적 관점, 다음 세대까지 염두에 둔 지속가능한 관점에서 새로운 북방 정책을 차분하고도 치밀하게 추진해 나갈 것이다. 지난 순방을 그 시작으로, 이제 대한민국의 새로운 지평(New Horizon)이 이를 통해 열리게 되었다.

Special

북극, 더 큰 대한민국을 향한 새로운 지평을 연다

개소 10주년 기념 다산과학기지 방문

미래를 여는 국지인

6

연구에 대한 투자와 인프라 운영 등을 통해 국제사회에 기여해 나가고, 북극권에서의 활동영역을 착실히 넓혀 나간다면, 이번에 개소 10주년을 맞이한 다산기지에서의 각종 연구와 활동이 장래 “더 큰 대한민국”을 향한 “새로운 지평”이 될 것임에 틀림없다.

타이스텐(Teisten)이라는 6인승 연구용 선박을 타고 다산기지 앞 해빙현장을 둘러볼 기회가 있었다. 선박의 운항궤적이 그려지는 해도상에 육지로 되어 있는 곳을 배가 지나가는 것으로 나타났다. 그야말로 배가 산으로 올라가는 것이었다. 10~15년 전만 해도 두터운 빙하 때문에 해도상 육지로 그려졌던 곳이었지만 해빙이 급격히 후퇴하여 이제는 바다로 바뀌었다는 설명이었다.

미국 콜로라도 보울더 소재 국립빙설자료센터는 9월 13일 네이처 489호를 통해 8월 26일 북극 바다얼음이 최저치를 기록했다고 발표했다. 1979년 최초 관측 이후 최저를 기록했던 2007년보다 7만km²가 적은 것으로 9월에는 이보다 14% 정도 더 감소할 것으로 예상했다. 과학자들은 2040년에는 여름철에 북극해에서 얼음이 없어질 것으로 예측하고 있지만 최근과 같은 감소가 계속된다면 2030년이면 얼음을 찾아보기 어렵게 될지도 모른다.

기후변화 해결과 자원개발에 대한 기대 커

기후변화에 따른 북극해 얼음의 급격한 감소는 북극권에 거주하는 원주민들에게는 생존의 문제이다. 또한 동토층 해빙은 그 위에 세워진 가스수송관, 항만, 주택 등 사회기반시설의 붕괴로 이어질 수 있어 북극권 국가들을 긴장시키고 있다. 기후학자들에 따르면 가을철 북극해 바다얼음의 분포는 북미, 유럽, 동아시아의 겨울철 이상 한파와도 밀접한 관계가 있다고 한다.

북극해 얼음 감소가 많은 걱정거리를 주고 있는 게 사실이지만 새로운 기대를 주기도 한다. 바다얼음 감소로 유럽과 아시아는 그 동안 이용할 수 없었던 북극해를 새로운 항로로 활용할 수 있다. 또한 미국지질조사소는 2008년 미개발 천연가스의 30%, 원유 13%가 북극해 수심 500미터 이내에 부존한다

권도엽 _
국토해양부 장관





고 발표했다. 바다얼음 감소는 북극해 부존자원에 대한 개발 기대 또한 높이고 있다. 기후변화라는 전 지구적 문제의 해결과 자원개발에 대한 기대감으로 북극권 국가를 포함한 유럽과 아시아 각국은 북극에서의 활동을 활발하게 전개하고 있다. 북극의 평화와 안전, 환경보전과 자원개발, 조사연구와 탐사 등을 중심으로 한 북극정책(High North Policy)을 수립하여 추진하고 있는 노르웨이를 비롯하여 북극권 8개 국가는 세대를 뛰어넘는 장기적 안목에서 북극정책을 추진하고 있다. 북극권 국가들의 협의체인 북극이사회도 북극의 환경보호와 지속가능개발을 중심으로 정책을 펴고 있다. 중국 또한 원자바오 총리가 아이슬랜드를 방문하고 쇄빙연구선 설릉호를 이용해 북극해를 횡단하며 연구활동을 하고 있다.

우리나라는 2002년 북위 80°에 위치한 스발바르제도 니알

순에 다산과학기지를 개소했으며 올해로 10주년을 맞이하였다. 스발바르제도는 16세기 네덜란드 탐험가 바렌츠에 의하여 “험준한 산악(sharp mountains)”이라는 뜻의 독일어인 스피츠베르겐이라 불리기도 했다. 고래와 물개잡이를 위한 전진기지로 활용되기도 했으며, 20세기 초에는 석탄개발을 위해 미국과 유럽각지에서 사람들이 몰려들기도 한 지역이다. 주인이 없는 땅으로 여겨지다가 1차 대전 후 파리평화조약의 일부로 스발바르조약을 체결하면서 노르웨이가 절대적 영유권을 갖게 되었고 조약가입국들은 상업적 활동을 보장받는 지역이다. 노르웨이가 1960년대 북극 연구활동을 위한 연구시설을 니알순에 설치하였으며, 1990년대 각국이 북극연구에 관심을 갖기 시작하여 독일, 일본, 스웨덴 등이 연구기지를 설치하고 연구활동을 시작했다.

- 1 다산과학기지에 설치된 이명박 대통령의 친필 휘호.
- 2 북극 니알순 다산과학기지를 찾은 권도엽 국토해양부 장관. 다산과학기지 개소 10주년 기념으로 새 현판의 제막식을 가졌다.
- 3 권도엽 장관이 다산과학기지 주변 빙하를 둘러보고 있다.





개소 10주년을 맞은 북극 니알슨의 다산과학기지.

독일은 1990년 기지를 설치한 후 줄곧 대기관측을 위한 기구를 매일 동일한 시간에 띄우고 있으며, 해양생태계 관측 연구를 수행하고 있다. 스웨덴과 노르웨이를 중심으로 시작한 제플린대기관측소의 북극 대기변화 관측활동에는 우리나라를 비롯 중국, 일본 등도 참여하고 있으며 국제공동 관측활동이 이루어지고 있다. 일본 후쿠시마 원전사고로 발생한 물질이 사고 10일후 이곳에서 관측 되었으며 북극의 대기중 물질이 1년이면 남극에 도달한다고도 한다.

각국의 연구시설을 공동으로 이용하여 북극의 지질, 빙하, 대기, 해양, 생태계 등 다양한 분야에 걸쳐 북극에서 일어나고 있는 변화를 밝혀내고 이를 바탕으로 미래의 변화를 읽고 대응해 나갈 수 있는 해법을 모색해 나가는 니알슨에 모인 10개국 과학기지촌의 모습은 진정 감명 깊은 장면이었다.

북극에서 우리나라와 지구의 미래를 준비해야

우리나라는 극지연구소를 중심으로 북극연구에 참여하는 대학에서 다산과학기지를 방문하여 해양생물, 대기변화, 육상생태계 변화 등을 연구하고 있다. 다산과학기지 설치를 계기로 우리나라는 북극연구과학위원회에 정회원국으로 가입하였으며, 2008년 북극이사회 옵저버를 신청할 수 있었다.

북극은 남극과 달리 북극권 8개국의 배타적경제수역 혹은 대륙붕에 속하는 지역이다. 하지만 북극이사회와 북극권 8개국은 혹독한 자연환경으로 인해 북극 환경보호와 지속가능한 개발을 위해선 국제적 공조가 절실함을 강조하고 있다. 보다 나은 미래예측을 위해선 보다 많은 과학적 자료의 수집이 요구되고 있으며, 국제공동의 노력이 무엇보다 필요하다. 기후

변화라는 인류가 당면한 공동의 과제 해결에 적극적으로 참여하여 우리의 국격을 높이고 활동영역을 확대할 수 있는 대목이라 하겠다.

최근 국내 언론을 통해서도 북극 바다얼음 감소에 따른 북극항로 이용과 자원개발에 대한 기대를 부풀게 하는 기사들이 자주 소개되고 있다. 우리나라는 해운과 선박건조 강국으로 기후변화에 따른 북극의 바다얼음 감소는 분명 새로운 기회를 제공할 것이다. 하지만 북극에 대한 지식과 경험에서 한발 앞서 나가고 있는 나라들을 두고 바로 과일부터 따오려는 욕심을 부리는 것은 현명치 못한 듯하다. 더구나 세계교역량 12위국, G20 의장국 등 국제사회에서 우리나라가 차지하는 비중을 고려한다면 기후변화를 포함한 지구전체의 문제를 해결하고자 하는 공동의 노력에 동참해 나가는 것이 장기적 안목에서 국익에 도움이 되며 우리나라의 활동영역을 넓히는 방안일 것이다. 역설적이지만 발 빠르고 기민하게 움직이되 긴 호흡의 구상으로부터 행동하는 것이 해가 다르게 변하는 북극에서 우리나라와 지구의 백년 또는 그 이상의 미래를 준비하는데 필요하다.

그런 의미에서 성과에 대한 조급증을 뛰어넘는 것이 중요하다. 기후변화라는 전 지구적 문제의 해결을 위해 국제사회의 움직임에 맞추어 연구에 대한 투자와 인프라 운영 등을 통해 국제사회에 기여해 나가고, 동시에 이러한 활동을 기반으로 북극권에서의 활동영역을 착실히 넓혀 나간다면, 이번에 개소 10주년을 맞이한 다산기지에서의 각종 연구와 활동이 장래 존경받는 이웃으로서 “더 큰 대한민국”을 향한 “새로운 지평”이 될 것임에 틀림없다.

Special

2013년 북극해 시범운항 한다

북극항로 이용 시 운항거리 대폭 단축

북극해를 통한 자원수송이 효율적으로 이루어지기 위해서는 북극해에 인접한 항만, 물류인프라 개발이 필요하다. 현재 러시아의 무르만스크 항만, 노르웨이의 키르케네스 항만 등이 북극해의 주요 환적항만으로 개발이 추진되고 있다.



강범구
국토해양부 물류항만실장

최근 북극해의 해빙으로 기후변화에 대한 대응방안 마련과 함께 이를 새로운 비즈니스 기회로 활용하기 위한 노력이 활발히 전개되고 있다.

이는 북극항로를 이용 시, 기존 수에즈운하를 경유하는 인도양항로보다 운항 거리가 5,000~7,000Km, 소요일수가 약 10일 정도 단축되어 물류비 절감효과가 크고, 북극지역에 매장된 자원개발이 가능해져 북극항로가 새로운 국제수송루트로 활용이 가능하기 때문이다.

그간 정부에서 추진한 북극해 관련 주요 정책을 살펴보면, 2008년 북극해 진출을 국정과제로 정하였으며, 2010년에는 '북극해 진출 기본계획'('10.3)의 수립과 연구 용역을 통해 북극항로의 법령, 경제성, 안전성 등의 기초조사, 선원교육 프로그램, 북극해 주변국과의 해운협력 강화 등을 중점으로 추진하였다.

북극해 활용을 위한 공동연구 추진 협의

2011년에는 우리선사가 북극해에 진출하는 '북극해 시범운항 계획'('11.1)을 수립하여 국토해양부, 선주협회, 선사, 화주, 학계 전문가 등으로 TF를 구성하여 북극항로 진출을 위해 운항 선박, 화물 확보 방안 등에 대해 협의를 진행하여 왔다.

대외적으로는 북극해 활용을 위해 러시아 등 북극해 주변국과 여러 협력을 강화하여 왔다. 우선, 러시아 정부와는 해운협정('10.11)을 체결하고 해운협력 회의('11.9)를 개최하고, 러시아 정부 산하기관인 원자력 쇄빙선회사(Rosatomflot), 중앙 선박설계 연구소(CNIMMF)와도 회의를 개최하여 북극해 통과절차 간소화, 통항안전, 쇄빙선 비용 등에 대해 수차례 협의를 하였다. 그리고 극지선원 양성을 위해 국내 해양수산연구원(KIMFT)과 러시아 해양대(MAKAROV)간 극지선원양성협력 MOU를 체결('12.2)하였으며, 2013년부터 극지선원연수

● ●

북극해 운항선박이 계속 늘어나고 있으며
현재 북극해의 바렌츠해, 야말반도 등에서 노르웨이, 러시아 등이
대규모 자원개발 프로젝트를 추진하고 있어 중장기적으로
북극해의 자원개발로 해상수송 수요가 급격히 증가할 것이고, 항만·물류시설 등
인프라 개발도 활성화될 것으로 전망된다.

● ●



를 목표로 하고 있다.

또한 북극해 주변국인 덴마크(12.5), 노르웨이(12.9)와도 해운협력 MOU를 체결하고 해운협력회의, 세미나를 개최하여 북극항로 활용을 위해 양국 정부, 민간간 협력을 강화하기로 하고, 노르웨이의 북극해 연구기관인 물류연구센터(CHNL: Center for High North Logistics)와도 북극해 활용을 위한 공동연구를 추진하기로 협의하였다.

이러한 노력에도 불구하고 북극해 진출 시 아직 많은 어려움이 있으며, 이는 정부, 선사, 화주, 자원회사 등과 같이 노력하여 해결해야 할 과제라고 생각한다.

자원개발로 북극해 해상수송 수요 증가

북극해 진출 시 야기되는 문제점을 살펴보면, 첫째, 현재 북극해는 연간 약 4개월(7~10월)만 운항이 가능하다. 현재 북극해에서 수송되는 화물은 가스, 원유 등 자원이 많으며, 이들 자원은 러시아 국영자원회사(Gazprom, Novatek)와 국영해운회사(Sovcomflot)에서 대부분 수송하고 있어 제3국 선사의 진입이 용이하지 않다. 정부 관계부처 및 국내외 자원개발회사와도 협력을 강화하여 북극해 자원개발과 연계한 수송 업무에 우리 선사의 진출방안을 마련하는 것이 중요하다.

둘째, 북극해 운항을 위해서는 얼음에 저항강도가 높은 내빙선박(Ice-Class)이 필요하나, 이들 특수 선박의 경우 척수가 제한되어 있어 용선이 쉽지 않고 용선료도 높다. 특히, 최근

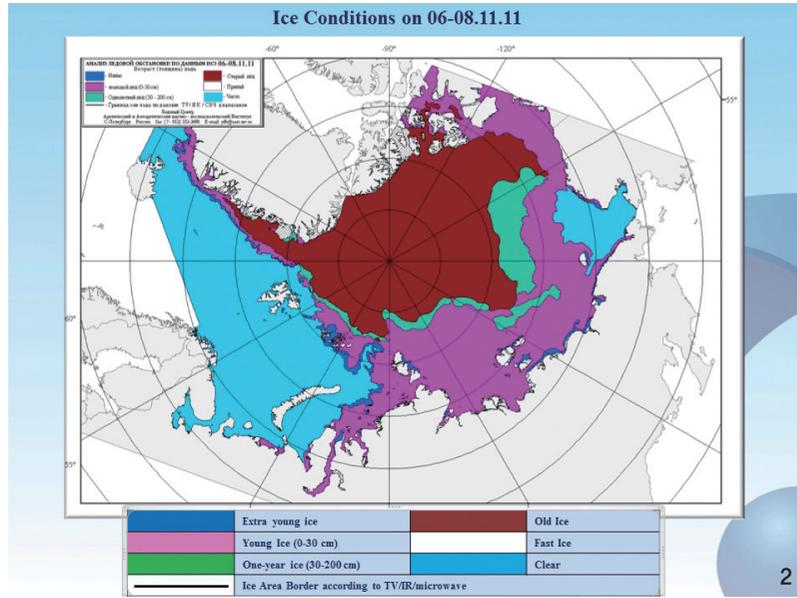
러시아 무르만스크 출발(오일과 가스 선적)

| 지역 | 수에즈운하 통과 | 북극해 통과 | 소요 기간(+/-) |
|-------|----------------|----------------|------------|
| 일본 고베 | 19,780km 37.1일 | 9,672km 18.1일 | -19 |
| 한국 부산 | 19,740km 37일 | 9,812km 18.4일 | -18.6 |
| 중국 닝보 | 19,067km 35.8일 | 10,585km 19.9일 | -15.9 |

로테르담 → 아시아 시장

| 지역 | 수에즈운하 통과 | 북극해 통과 | 소요 기간(+/-) |
|-------|----------------|----------------|------------|
| 일본 고베 | 17,653km 33.1일 | 12,247km 23일 | -10.1 |
| 한국 부산 | 17,309km 32.5일 | 12,387km 23.2일 | -9.3 |
| 중국 닝보 | 16,634km 31.2일 | 13,160km 24.7일 | -6.5 |

1 북극해 항로와 운항시간 비교.(제공 · 러시아 원자력 쇄빙선회사(Rosatomflot))
 2 2011년 11월 초의 북극해 빙하 상태.
 (제공 · 러시아 원자력 쇄빙선회사 (Rosatomflot))



2

해운경기 침체와 선박의 과잉공급으로 화물운임, 용선료가 대 폭 하락하여 화주는 화물운임이 상대적으로 높고 불확실성이 높은 북극해 항로보다 기존 인도양 항로를 선호하는 상황이다. 북극해 항로 활성화를 위해서는 내빙선박의 확보와 함께 북극해를 통한 화물수송 시 수익을 낼 수 있는 비즈니스 모델을 구축하는 것도 앞으로 해결하여야 할 주요과제이다.

셋째, 현재 러시아에서 관리하는 북극해(NSR: Northern Sea Route 구간, 베링해협에서부터 카라해협의 약 4,800Km) 통항선박에 대해 러시아 정부에서 통항 허가와 쇄빙선 에스 코트의 대가로 받는 수수료 또한 선사에게 상당한 부담요인이 된다. 최근 러시아 측에서 선사와 원자력쇄빙선회사간 협의 시 요금인하가 가능토록 지침을 개정(11.6)하였으나, 아직 개별선사에서 협상이 곤란하므로 정부에서 러시아측과 협의 하여 국적선사의 시범운항에 대해 우대요율을 적용키로 합의(12.2)하였으며, 향후 우리선사의 북극해 이용을 활성화할 수 있도록 러시아 교통부 및 관계 기관과 우대 요율이 계속 적용 되도록 협의할 예정이다.

북극해 인접 항만, 물류 인프라 개발 필요

이러한 어려운 여건에도 불구하고 북극해 활용에 대한 국제적인 관심이 높아져 가고 있다. 북극해 운항선박이 계속 늘어나고 있으며 현재 북극해의 바렌츠해, 아말반도 등에서 노르웨이, 러시아 등이 대규모 자원개발 프로젝트를 추진하고 있어

중장기적으로 북극해의 자원개발로 해상수송 수요가 급격히 증가할 것이고, 항만 · 물류시설 등 인프라 개발도 활성화될 것으로 전망된다.

우리부의 '13년도의 북극해 관련 주요 추진계획으로는 우선 '11년부터 준비해 온 국적선사의 북극해 시범운항을 실시할 계획이다. 시범운항은 금년 하반기를 목표로 추진하였으나 최근 해운경기 및 철강시황의 악화로 해상운임이 크게 하락하여 선사의 비용부담이 늘어나 불가피하게 연기하였으나, 내년에는 관련 산업 시황회복 추세 등을 감안, 선 · 화주 측과 긴밀히 협력해 나갈 예정이다. 그리고 북극해를 통한 자원수송이 효율적으로 이루어지기 위해서는 북극해에 인접한 항만, 물류인프라 개발이 필요하다. 현재 러시아의 무르만스크 항만, 노르웨이의 키르케네스 항만 등이 북극해의 주요 환적항만으로 개발이 추진되고 있으며, 중장기적으로 극동 지역에서의 북극해 환적항만 개발도 논의되고 있다.

정부에서는 북극해 사업 프로젝트에 대한 투자설명회 개최, 최근 동향과악 등을 통해 우리기업의 해외항만, 물류인프라 개발사업 참여를 지원해 나가는 동시에 UN해양법 등 북극해 관련 국제 기준 · 법령 및 경제성 조사, 화물운송 비즈니스 모델 개발, 극지선원 양성, 극지선박 확보를 추진하고, IMO(국제해사기구의) 극지 안전운항기준(Polar Code)의 제정 등에 적극 참여하여 북극해에 대한 우리나라의 위상을 제고해 나갈 계획이다.

Special

지구상에 남은 마지막 자원의 보고

지구온난화로 자원 미개발지인
그린란드 각광

미래를 여는 키워드

12

지구온난화로 인해 기후변화가 가속되며 북극권의 숨겨진 자원이 노출되기 시작했다.

특히 북극권 국가 중 그린란드에 많은 양의 석유, 가스, 광물자원이 부존돼 있는 것으로 알려지면서 세계의 집중을 받고 있다. 그린란드는 무려 한반도의 10배나 되는 세계에서 가장 큰 섬나라다.



북극권은 북위 66도 33분 이북 지역을 총칭하여 지칭하며, 총 면적이 약 2,100만km²의 거대한 지역이다. 북극권에 위치해 있는 국가는 러시아, 미국, 핀란드, 그린란드(덴마크), 아이슬란드, 노르웨이, 스웨덴 및 캐나다이다. 2000년대 중반 자원 난이 시작되면서 새로운 지역의 자원확보를 통한 신규 자원공급원 차원에서 북극권 자원개발에 대한 중요성이 강조되어 왔다. 이러한 배경에서 북극권 국가 중에서 세계에서 가장 큰 섬인 그린란드가 자원의 미개발지로 각광받기 시작하여 세계의 이목이 집중되고 있다.

지구온난화로 북극권 자원개발 활기 띄어

그린란드 지명에 관련된 일화를 소개하면 다음과 같다. 870년 경 바이킹 두목인 “에리크 토르발드손”이 조그만 섬인 아이슬란드와 이에 비교도 안 되는 거대한 섬인 그린란드섬을 발견하고 세계에서 가장 크고 기후조건이 좋은 섬을 발견했다는 공적을 알리기 위해 얼음과 눈으로 덮인 거대한 섬을 “그린란드”로 명명하고, 실제로 풀이 자라고 기후가 좋은 조그만 섬에 사람들이 모이는 것을 싫어해 이 조그만 섬을 “아이슬란드”로 붙였다는 일화도 있다. 섬의 명칭이야 어떻든 간에 북극은 북극곰, 물개, 바다표범 등이 빙산에서 뒹구는 모습이 상상되는 곳이다. 그러나 지구 온난화로 인해 북극의 얼음이 녹기 시작하면서 북극권을 바라보는 시각이 변하기 시작하였다. 지구 온난화로 인해 얼음이 녹아 기후변화를 가속시켜 자연재해를 증가시키는 반면, 숨겨진 자원이 노출되기 시작한 것이다. 즉 석유, 가스 자원 탐사가 시작되고 광물자원 탐사와 개발이 활기를 띄기 시작한 것이다. 이러한 환경이 도래하면서 2010년 이후 정부와 우리 기업들도 북극권 자원개발에 관심을 가지기 시작하였다.

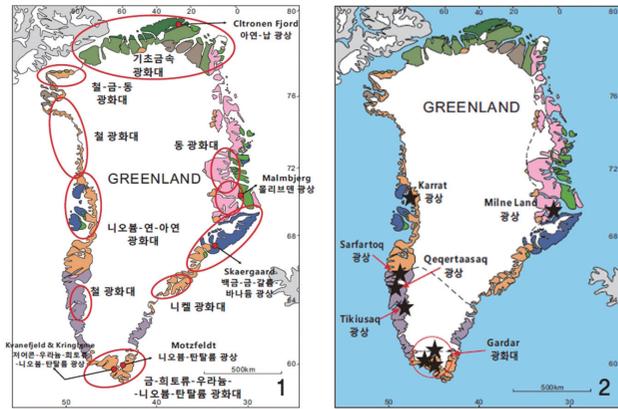
북극권 국가 중 그린란드는 북미 대륙의 북동부, 대서양과

그린란드가 자연적으로 취약한 환경에도 불구하고 자원개발은 향후 지속적으로 증가될 것으로 보인다. 현재까지 얼음에 노출된 지역뿐만 아니라 새로운 광상 부존지는 계속해서 발견될 것이다. 그린란드를 '지구상에 남은 마지막 자원의 보고' 라고 일컫는 이유이다.

북극해 사이에 위치하고 있으며, 면적이 2,166,086km²로서 한 반도의 10배 면적을 가지고 있는 세계에서 가장 큰 섬나라이지만 인구가 약 56,000명에 불과하다. 얼음으로 덮여있는 약 80% 지역은 빙설기후를 보이며, 육지가 노출된 약 20% 연안 지역은 툰드라 기후를 보인다. 2009년 기준 그린란드의 경제 현황은 수출은 19억 덴마크 크로네(약 3,800억 원), 수입은 36억 덴마크 크로네(약 7,200억 원) 수준이다. 그린란드의 주요 수출 품목은 새우, 게, 명태 등의 해산물로서 어업이 가장 중요한 산업이며, 일부 목축(주로 양)과 사냥(바다표범, 고래 등)이 주요 생업수단이다. 하지만 최근 많은 양의 석유/가스과 광물자원 부존이 알려지면서 세계의 관심이 집중되고 있다. 그린란드는 2009년 덴마크로부터 자치권을 획득하여, 광물자원 및 석유자원에 대한 100% 지배권을 획득했다.

덴마크와 광물자원협력 MOU 체결

우리정부에서는 2012년 9월 이명박 대통령이 그린란드와 노르웨이를 방문하여 북극권 국가와의 자원협력을 추진하기 위한 자원외교를 시작하였다. 늦은 감은 없지 않지만 한국-덴마크 및 한국-그린란드 정부 간 자원협력 채널이 가동 되었다는 데 큰 의미를 가진다.



금번 필자도 참석했던 북유럽 자원사절단은 그린란드에서 필자가 속해 있는 한국지질자원연구원이 덴마크·그린란드 지질조사소와 광물자원협력과 관련하여 MOU를 체결하였으며, 한국광물자원공사는 루나 광업사와 광물자원공동개발 MOU를 체결하고, 한국극지연구소에서도 오르후스대학교 기후변화 공동연구 MOU를 체결하였다. 이번 사절단의 방문은 한국이 덴마크·그린란드와 광물자원 협력과 과학적 공동연구를 시작할 수 있는 기반을 마련한 것이다.

희토류 포함한 다양한 희유금속자원 부존

그린란드는 지질학적으로 캐나다 순상지의 일부이다. 지질

왼쪽 페이지 한국지질자원연구원과 덴마크-그린란드 지질조사소가 '지질 및 광물자원 협력 MOU'를 체결했다.
 1 그린란드 광물자원 분포도.
 2 그린란드 희토류 자원 분포도.
 3 그린란드 일루리샷 연안을 통과하는 선박과 표류하는 빙산들.





그린란드 Black Angel Pb-Zn 광산도시와 광산 갱내 채굴 장면.

학 용어인 “순상지”란 선캄브리아기 고기의 지층이 조산운동을 받지 않고 풍화-침식되어 방패를 뒤집어 놓은 볼록렌즈 모양의 안정된 지형형태를 보인다고 해서 방패의 영문명인 “shield”가 순상지의 의미이기도 한다. 중생대 초기에 초대륙인 판게아가 분열되기 시작하여 오대양이 형성되고, 캐나다 순상지의 일부가 분열-분리되어 북극해가 형성되면서 그린란드 대륙이 현재의 위치에 자리 잡게 되었다. 즉 그린란드는 지질학적으로 북미 대륙의 일부로서 고기의 안정지대에 속하며, 이러한 이유로 광물자원의 분포도 북미의 광물자원 분포 패턴과 유사한 점이 많다.

그린란드의 광업 역사는 1854년 빙정석(Na_3AlF_6) 광산 개발부터 시작된다. 1900년대 초부터는 동, 흑연, 석탄 등이 개발되었고, 1900년대 중반 이후에는 연-아연이, 2000년대부터는 감람석과 금이 개발된 바 있으나, 총 생산된 광산수는 10여 개에 불과하다.

최근 그린란드에서 지질조사 및 광물자원탐사 결과 북부지역은 연-아연-동, 동부 지역은 몰리브덴, 동, 백금족, 금, 니켈, 남부지역은 희토류, 지르코늄, 니오븀, 탄탈륨, 우라늄, 토륨, 플루오린(불소) 등이 잠재성이 높은 광물자원으로 알려져 있다. 남부지역은 희토류를 포함한 다양한 희유금속자원이 부존되고 있어 관심을 가질만한 곳이다. 특히 남부 가더(Gardar) 지역에 위치하는 크바네프엘드(Kvanefjeld) 및 클링글레른(Kringlerne) 희토류 광상의 보고된 자원량은 각각 원광석 기준 619백만톤(평균 REO 1%)과 4,000백만톤(평균 REO 0.5%)이 알려져 있다.

이들 광상은 알려진 품위는 높지 않지만 자원량으로만 본다면 대규모 광상에 속함으로써 자원업계에서 많은 관심이 집중되고 있다.

그린란드는 1970년대 이래로 금, 연-아연, 몰리브덴, 감람석 등을 간헐적으로 소규모로 개발하여 왔으며, 2000년대 자원난이 초래된 이래 영국, 호주 및 캐나다 광업사들이 강옥, 희토류, 다이아몬드, 철, 아연 등 다양한 광물자원 탐사를 활발히 추진하여 왔다. 그러나 그린란드는 도로를 포함한 교통수단의 인프라가 매우 취약하고 극한 기후조건으로 인해 활동기간이 매우 짧기 때문에 탐사 및 개발에 많은 한계를 가지고 있다. 일부 기존의 광산들이 개발되어 오고 있기는 하지만 많은 난제가 있다.

세계 제일의 청정수자원... 친환경 자원개발 이뤄져야

이와 같이 그린란드가 자연적으로 취약한 환경에도 불구하고 광물자원 부존이 확인된 지역에서의 자원개발은 향후 지속적으로 증가될 것으로 예측된다. 현재까지 얼음에 노출된 지역 뿐만 아니라 앞으로 노출되는 지역에서의 탐사가 지속적으로 이루어진다면 새로운 광상 부존지는 계속해서 발견될 것이다. 이러한 점이 그린란드가 지구상에 남은 마지막 자원의 보고로 일컬어지는 이유라고 본다.

그린란드는 지구에서 오염이 가장 적은 곳으로서 그린란드의 빙하는 세계에서 가장 깨끗한 최고의 청정수자원이다. 이것이 그린란드에서 자원개발이 친환경적으로 이루어져야 하는 이유 중 하나일 것이다. 그린란드의 자원만 탐을 내고 접근해서는 안 된다. 환경오염을 최소화 시킬 수 있는 탐광, 채굴 및 가공처리기술을 가지고 공동개발을 추구한다면 그린란드에서 환영받는 파트너가 되리라 본다.

※ REO(Rare Earth Oxide : 희토류산화물) : 희토류 광석의 품위는 REO 혹은 TREO(Total REO)로 표현함.

Special

쇄빙연구선 아라온호, 북극해를 누비다!

40일간 북극해에서 해빙과
해양생물 연구

우리나라 최초의 쇄빙연구선 아라온호가 지난 8월 1일부터 9월 10일까지 40일간 북극해 지역에서 해빙연구 및 해양생물 연구 사업을 성공리에 마쳤다. 이번 항해 지역은 과거 해빙에 덮여 있던 미답해역으로, 아라온호만이 유일하게 들어가 새로운 해양환경 조사를 할 수 있었다. 한국 과학의 위상을 드높인 아라온호의 위풍당당한 모습이 아닐 수 없다.



북극 해빙에 정박한 아라온호. 연구원들이 빙하 위에서 해양연구를 하고 있다.(북위 82도 19분, 동경 171도 29분)

2012년 아라온 북극해 연구를 통해, 총 40일(8월 1일~9월 10일) 동안 약 6,700km를 이동하면서, 남-북(북위 73도 19분~북위 82도 20분), 동-서(서경 153도~동경 174도)를 포함하는 총 100만km²(우리나라 동해 전체면적에 해당)의 척치해 주변 해역이 조사되었다. 올해는 국토해양부와 극지연구소에서 지원하는 3개 주요 연구 사업을 수행하기 위해 척치해에 50여개의 연구 정점이 설정되어 급변하는 북극해 환경변화 양상을 이해하고 시·공간 규모의 해수(수층) 및 해저 환경도 구축을 위해 다국적 다학제 융합연구가 수행되었다. 이번 북극해 연구항차에는 10개국(한국, 중국, 일본, 독일, 영국, 미국, 캐나다, 러시아, 인도, 네팔)에서 총 81명(연구원 47명, 아라온 승조원 29명, 헬리콥터 조정팀 3명, 북극곰 감시원 1명, 작가 1명)의 다국적 팀이 참가하였다.

다시 돌아온 북극해

이번 항해에 참가한 외국 과학자들은 아라온호의 활약에 많은 감동을 받은 것으로 생각한다. 현재 전 세계적으로 쇄빙기능을 가지면서 해양학, 고환경, 지구물리, 지질학 연구를 결빙해역에서 자유롭게 할 수 있는 쇄빙연구선은 5대 정도에 불과하다. 올해는 북극해 해빙 면적이 최소가 되었던 해여서 아라온호가 북극점에서 불과 830km 정도 떨어진 북위 82도 20분까지 얼음을 뚫고 접근해서 연구가 수행될 수 있었다. 과거 해빙으로 덮여 있어서 접근이 힘들었던 미답해역에 들어가 새로운 해양환경 조사를 할 수 있었다. 올해 유일하게 아라온호가 새롭게 노출된 해역에 들어가서 연구할 수 있었다는데 큰 의미가 있다고 할 수 있다. 아라온호 덕분에 한국 과학의 위상이 정말 높아졌다고 생각한다.

2012년 8월 1일 첫 번째 연구정점이 위치한 척치해를 향해 알래스카 놨을 출발하였다. 베링해협 입구에 위치한 놨을 떠

양극지역의 급격한 변화는 지금 우리 지구가 넘어서서는 안 될 임계점을 지나 급변의 소용돌이 속으로 빨려들어 가고 있음을 경고하고 있다. 우리 지구를 안락하게 유지해주는 양극지역의 눈과 얼음이 사라진다면 우리의 보금자리인 이 지구는 전혀 다른 세상이 되어 있을 것이다.



2012 ARAON ARCTIC CRUISE **KOPRI**
ARA03B (1ST AUG. - 10TH SEPT.)

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Park Seung-ho, PI, KOPRI | Kim Seung-ho, PI, KOPRI |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|

2012 Araon Arctic Cruise Station Map

K-PORT (Korea-Polar Ocean in Rapid Transition) Project (PI, Dr. Sung-Ho Kang)
K-POLAR (Arctic Paleoclimatology) Project (PI, Dr. Seung Il Nam)
K-POD (Korea-Polar Ocean Discovery) Project (PI, Dr. Jung Han Yim)

난 지 하루 만에 적치해 입구를 지나면서 저녁 7시경 북위 69도 57분, 서경 168도 28분에서 처음으로 해빙 떠를 볼 수 있었다. 마치 얼음 이불이 뚱뚱 떠다니는 것처럼 보였다. 1999년 중국 쇄빙연구선 설룡호를 타고 대한민국 최초로 북극해 탐사에 나선지 13년 만에 우리 쇄빙연구선 아라온호를 이끌고 다시 찾은 적치해가 나를 반갑게 반겨 주었다. 해빙을 헤치면서 북극해를 누빈다는 것은 정말 흥분되는 경험이다. 1999년 여름, 해빙으로 덮여있는 북극해를 본 순간 마치 눈에 덮인 언 땅으로 착각하였다. 하지만 실제로 수 천 미터 바다 위 표면에 1~3미터도 채 되지 않는 얇은 해빙이었다. 북극해의 해빙은 계속 움직이고 있다. 바람과 해류에 밀려 하루에 최대 40km나 떠돌 수도 있다. 이런 이유 때문에 북극해에서는 지속적으로 북극점을 표시할 수 없다. 북위 90도를 가리키는 위성항법장치인 GPS만이 북극점을 정확하게 표시한다. 북극해에서는 2007년 러시아인들이 해저에 설치해 놓은 티타늄 표지만이 지속적인 북극점을 가리키고 있는 설치물이다. 양극을 축으로 자전하는 지구에 살고 있는 우리들이 북극점에 서있게 된다면 지구에서 가장 정지된 상태로 있게 되는 것이다.

급속히 녹고 있는 북극해 해빙

북극해 전체 해빙의 30% 정도가 매년 겨울 새롭게 얼었다 여름에 모두 녹아 사라지는 일년생 해빙이다. 보통 북극해 해빙은 매년 가을(10월 초)에 얼기 시작하여 분당 최대 60km씩 남쪽으로 얼면서 북극해를 얼음 바다로 만들게 된다. 북극해 해빙의 면적은 최대 약 1,500만km²에 이르며 전체 북극해의 85% 정도를 덮는다. 겨울에 꽁꽁 얼어붙어 있던 북극해의 해빙이 여름이 되면서 녹기 시작한다. 계속해서 움직이는 해빙은 바람과 해류를 따라 모였다 흩어졌다 하면서 북극해를 떠다니다가 대기와 수온이 상승하면서 점점 녹아 바닷물이 된

- 1 하늘에서 촬영한 아라온호 북극해 항해 모습.
- 2 2012 아라온호 북극해 연구에 참가한 연구원들.
- 3 빙하 위에 올라탄 굽주린 북극곰. 지구 온난화로 빙하가 녹게 되면서 북극곰의 서식처가 줄어들고 있다.
- 4 북극해 해빙을 연구 중인 연구원들.



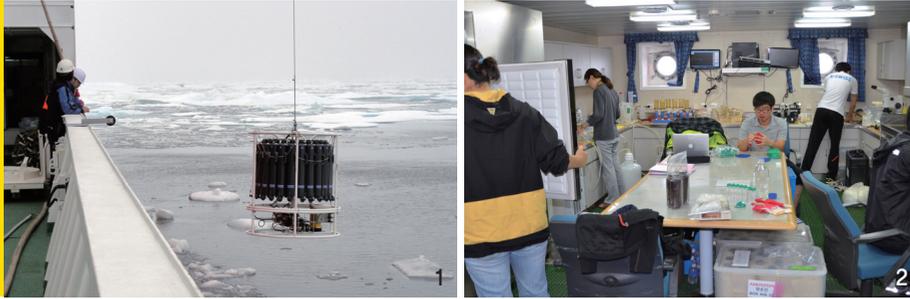
다. 해빙이 녹기 시작하는 바닷물을 수직적으로 관찰해 보면 마치 소금물 위에 담수가 둥둥 떠 있는 것처럼 밀도가 낮은 녹은 얼음물이 해수 위에 떠 있게 된다. 계속해서 움직이는 해빙은 부서졌다가 다시 무리를 이루며 역동적으로 움직이는 장면을 연출하게 된다. 서로 다른 해빙 군이 충돌하면서 해빙이 겹겹이 쌓이는 현상도 관찰할 수 있었다. 이 얼음층은 다음해에도 녹지 않고 존재하게 되고 더 두꺼운 해빙으로 크기가 커지면서 다년생 해빙으로 존재한다. 하지만 최근 이러한 다년생 해빙군이 점점 사라지고 있다.

올해는 해빙이 너무 빨리 녹아 해빙연구를 위한 두꺼운 다

년생 해빙을 찾기 힘들어 아라온호가 북위 82도 20분까지 얼음을 뚫고 북쪽으로 올라가야만 했다. 해빙캠프를 설치하고 연구를 하다보면 굽주려 있는 북극곰들이 다가올 수 있어 항상 경계를 해야만 한다. 이를 대비해 올해도 알래스카 출신 전문 북극곰 감시자를 고용하여 불시에 나타나는 북극곰으로부터 연구원들을 보호하였다.

북극곰은 얼어붙은 바다를 돌아다닐 수 있게 완벽하게 진화된 동물이다. 흰색으로 위장된 털, 먹이 냄새를 잘 인지하는 긴 코, 고기를 잘 자를 수 있는 강력한 이빨, 순간적으로 먹이를 사냥할 수 있도록 빠르게 질주할 수 있는 능력(시속 약 60km)





1 아라온 해양물리 측정 및 해수시료 채집 장치(CTD).
 2 아라온호 해양연구소.
 3 2012 북극해 연구에 나선 연구원들. (북위 82도 19분, 동경 171도 29분)
 4 연구원들이 아라온호 갑판에서 저층 퇴적물 채집 장치를 점검하고 있다.

등 북극의 저온 환경에 적응된 포유류이기에 연구자들은 굶주려 있는 북극곰을 항상 조심해야 했다. 해빙에서 머무는 기간 동안 우려했던 북극곰은 나타나지 않았다. 올해는 해빙이 너무 빨리 녹아 북극곰을 한 마리도 볼 수 없었는데 연구 항해가 끝나갈 무렵 외해에서 기대하지 않았던 북극곰 한 마리가 연구정점 주변에 접근해서 일에 지쳐있던 우리들에게 활력을 주었다. 하지만 해빙이 너무 빨리 녹아 육지로 접근할 수 없어서 먹을 것을 찾지 못해 오랫동안 굶주려서 그런지 많이 지쳐 있었다. 급격하게 해빙이 사라짐에 따라 이곳에서 서식하는 북극곰들도 살아가기가 점점 힘들어 지고 있다. 지금 같은 추세가 지속된다면 북극해에서 북극곰을 볼 날도 얼마 남지 않았다 생각한다.

현재 진행되고 있는 기후변화의 심각성을 입 속의 사탕에 비유해 설명해 보기로 하겠다. 우리가 사탕을 먹을 때 전체를 녹여서 먹으면 시간이 오래 걸리지만 조각조각 깨서 먹으면 사탕이 금방 녹아 없어진다. 현재 북극해 해빙이 녹는 것도 이

와 비슷한 양상이라 하겠다. 현재 지구온난화로 인해 해빙이 점점 줄어들고 두께가 얇아지면서 두꺼운 해빙이 쉽게 조각이 나면서 녹는 시간이 계속 줄어들고 있다. 앞으로 이런 추세로 나간다면 30-40년 내에 북극해 하계 해빙이 모두 사라질 가능성이 높다고 말할 수 있다.

지구를 위한 카나리아, 극지역

북극해 해빙이 계속 녹는다면 지구촌에 대재앙이 닥칠 수 있다고 많은 사람들이 이야기한다. 지역에 따라 다르게 나타날 수도 있겠지만 우리 인간들이 현재 거주하고 있는 대부분의 지역에서는 대재앙이라기보다는 큰 변화가 일어날 것으로 예상된다. 양극해 해빙이 사라짐에 따라 해류의 순환, 대기-해양의 열교환 등의 변화가 일어나면서 과거에 경험하지 못했던 엄청난 겨울 한파, 여름 가뭄, 폭염, 태풍 등의 기상 변화가 더 빈번해 질 것으로 예상되고 있다. 반대로 과거 얼음으로 덮여 있던 시베리아, 그린란드, 캐나다 북쪽 동토지역은 지구온난



3



4

화로 인해 더 살기 좋은 지역으로 변해가고 있다.

북극 주변에 거주하고 있는 많은 사람들에게는 오일리시와 북극항로 개방이라는 기회의 땅으로 다가오고 있는 것이다. 정말 큰 변화가 예상된다.

일각에서는 북극해의 급격한 변화가 화석연료의 소모 등에 따른 지구온난화 때문이 아니라 '주기적으로 있어왔던 자연 현상'이라는 주장도 있다. 과거 지구의 공전궤도가 변하면서 지구가 태양에서 멀어지면 빙하기가 오고, 가까워지면 현재와 같은 간빙기가 온다고 알려져 있다. 간빙기 동안에는 대기 온도가 올라가면서 해양이나 동토 중에 저장되어 있던 온실기체가 대기 중에 유입되면서 지구온난화가 자연스럽게 이루어져 왔다. 하지만 문제는 과거 지구에서 일어났던 자연적인 현상이 최근 인구증가와 에너지 소비 증가로 급변하고 있다는 데 있다. 대기 중에 인위적인 이산화탄소 농도가 증가하면서 지구온난화를 가속화시키고 있는 것이다. 언젠가는 빙하기가 도래하겠지만 영화 '투마로우'에서 보았듯이 오히려 지구온난화의 가속화로 인해 빙하기가 더 빨리 도래할 수도 있고, 아니면 오히려 지연되고 있을 수도 있는 것이다.

양극지역은 에어컨과 같은 역할을 하는데 우리 인간들의 과

도한 화석에너지 사용으로 에어컨 장치가 잘 작동하지 않고 있다고 말할 수 있다. 지구상 어떤 곳보다 환경변화에 민감하게 반응하는 양극지역을 우리는 지구를 위한 '카나리아'라 말할 수 있다. 탄광에서 카나리아는 광부들에게 유독한 기체가 앞에 있음을 경고하는 경고등의 역할을 하듯 양극지방은 우리 지구에 엄청난 재앙이 다가오고 있음을 우리에게 경고하는 경고등의 역할을 하고 있다. 양극지역의 급격한 변화는 지금 우리 지구가 넘어서서는 안 될 임계점을 지나 급변의 소용돌이 속으로 빨려들어 가고 있음을 경고하고 있다. 우리 지구를 안락하게 유지해주는 양극지역의 눈과 얼음이 사라진다면 우리의 보금자리인 이 지구는 전혀 다른 세상이 되어 있을 것이다.

대한민국의 2012년 여름은 유난히 길고 더웠다고 한다. 기록상 북극해 해빙이 가장 많이 녹았던 해에 아라온을 타고 82도 20분까지 뚫고 들어가 다년빙의 북극해 해빙을 찾아 헤매던 때가 생각난다. 망망대해에서 먹이를 찾아 헤엄치던 북극곰, 바다를 가득 매운 채 흘러가던 맑고 깨끗한 푸른빛의 해빙들, 가끔씩 드러나던 눈부신 햇살과 멋진 풍경들. 그리고 거친 북극해의 울렁거림까지. 모두가 잊을 수 없는 소중한 기억이 되었다.

대자연의 신비, 남극!

제2회 극지사진 콘테스트 시상식이 지난 7월 2일 극지연구소에서 열렸다. 작년에 이어 두 번째로 열린 이번 콘테스트에는 <극지 자연환경>과 <극지 연구활동·사람> 두 부문에 걸쳐 총 140여점의 작품이 접수되었다. 수상작은 외부전문가 3인의 심사를 통해 15점을 1차 선정한 후 전 직원의 인기투표로 2차 심사를 거쳐 1차와 2차 점수를 합산하여 결정했다. 대상은 제24차 세종과학기지 월동연구대 이병길 <세종기지 투어에 참여한 젠투 펭귄들>, 우수상은 극지생명과학연구부 정진우 <내 새끼를 건들지 마라>, 극지생명과학연구부 전미사 <scale bar>, 가작은 제25차 세종과학기지 월동연구대 이동훈 <유빙과 펭귄들>, 극지지구시스템연구부 조범준 <안녕! 아라온>, 사업관리실 정호성 <보름달 풍경>이 뽑혔다. 수상작을 비롯하여 1차 심사를 통과한 작품을 선별하여 공개한다.





가작 안녕! 아라온 조범준(극지연구소 극지지구시스템연구부)



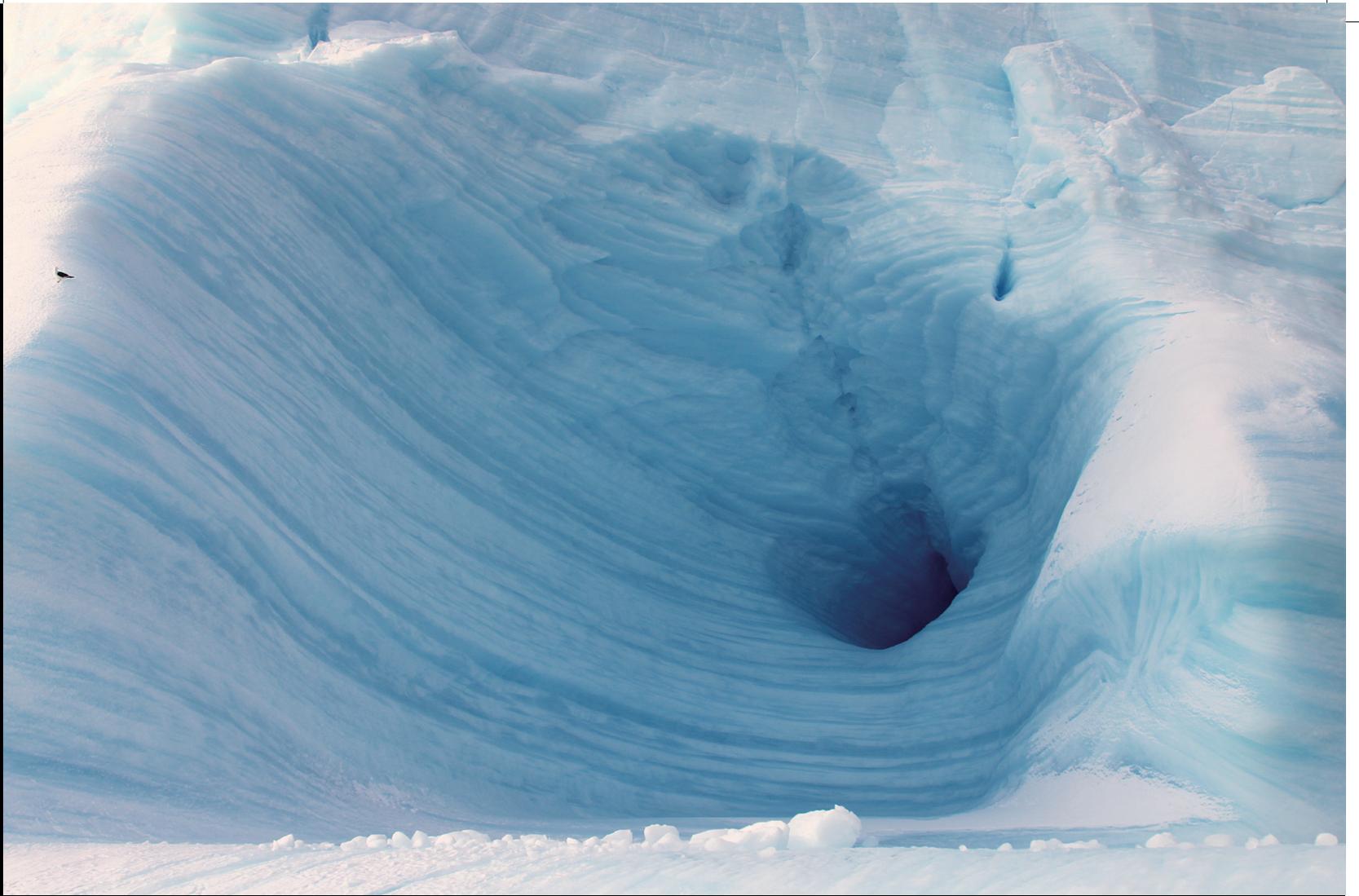
대상 세종기지 투어에 참여한 젠투펩킹들 이병길(제24차 세종과학기지 월동연구대)



우수상 내 새끼를 건들지 마라 정진우(극지연구소 극지생명과학연구부)



가작 유빙과 펭귄들 이동훈(제25차 세종과학기지 월동연구대)



우수상 scale bar 전미사(극지연구소 극지생명과학연구부)

- 1 **가작 보름달 풍경**
정호성(극지연구소 사업관리실)
- 2 **갈라니기지(쭈바니기지)**
이동훈(제25차 세종과학기지 월동연구대)
- 3 **중간 보급**
최한진(제24차 세종과학기지 월동연구대)



1



2



3

수교 50주년, 남극 연구 동반자로 성장



뉴질랜드인들이 흔히 하는 우스개로 뉴질랜드는 남극을 향한 단도(dagger)라는 말이 있다.

남태평양 최남단에 외로이 떠있는 뉴질랜드의 지리적 고립과 남극과의 근접을 잘 표현하는 말이다. 우리에게는 1911년 12월 14일 인류 최초로 남극점에 도착한 노르웨이인 아문센이 많이 알려

져 있지만, 뉴질랜드에서는 아문센과의 선두 경쟁에서 진후 낙담 속에 베이스로 귀환하다 배고픔과 추위와 피로를 이기지 못하고 대원들과 비극적으로 생을 마감한 영국인 스코트(Robert Falcon Scott)가 여정을 상세히 기록한 일지와 마지막 일기(1912.3.29)의 끝 문장 “신이시여 우리를 돌보소

남극 세종과학기지 제25차 월동연구대와 함께한 정부조사단.(2012.1.15) 가운데 줄 왼쪽에서 두 번째가 필자.





크라이스트처치의 국제남극센터.

서!”(Last entry. For God’s sake look after our people.)라는 말로 더욱 추앙받고 있다. (“Scott’s Last Journey” edited by Peter King 참고) 세계 최초로 히말라야 등정에 성공한 뉴질랜드의 국민적 영웅 힐러리 경(Sir Edmund Hillary)이 이끄는 탐험대가 1957년 남극에 설립한 기지의 이름을 스코트 기지로 명명함으로써 스코트 일행의 고귀한 희생을 기리고 있다.

남극의 관문이자 남극정책 주도한 선발주자

뉴질랜드는 이러한 남극과의 오랜 역사적, 지리적 인연을 바탕으로 일찍부터 남극조약체제 형성에 주도적으로 참여해왔다. 뉴질랜드는 1959년 출범한 남극조약의 12개 원당사국의 하나이며 남극조약협약당사국(ATCM)으로서, 남극해양생물자원보존협약(CCAMLR), 환경보호에 관한 남극조약의정서(Madrid Protocol) 등 소위 남극조약체제 발전을 위해 적극 기여하고 있다. 뉴질랜드는 남극관련 정책수립과 연구 활동의 모체로 1996년 국립남극연구소(Antarctica New Zealand, www.antarcticanz.govt.nz)를 발족하고 남극에의 관문(gateway)인 남섬(South Island)의 크라이스트처치에 국제남극센터(International Antarctica Center)를 설치하여 남극 자연환경보호와 과학연구에 중점을 두고 국제협력 활동을 활발히 전개하고 있다. 크라이스트처치 공항에 인접한 국제남극센터에는 미국과 이탈리아의 남극기지 지원본부가

입주해 있으며 우리나라도 조만간 상주인력을 파견할 예정이다.

남극은 또한 뉴질랜드에 많은 경제적 이익을 가져다주는데 남섬 지역 경제에 년 88백만불, 뉴질랜드 전체 경제에는 133백만불을 기여하고 있으며, 남극 인근 로스 해역에서 어로활동으로 년 30백만불의 수익을 얻고 있다. 남극조약의정서에 따라 2048년까지 지하자원 개발이 금지되어 있지만 남극은 수산자원(크릴, 대구, 메로 등)과 석유, 천연가스, 해저광물자원의 보고로 알려진바 향후 개발이 될 경우 남극의 경제적 가치는 엄청날 것으로 알려지고 있다. 남극조약은 지구 표면의 9.2%에 달하는 남극대륙(1,360만 km²로 유럽대륙보다 크고 아프리카 대륙의 반질)을 자연보존지역으로 정해 평화적 목적과 과학연구에만 사용토록 규정하고 남극에 대한 소유권 문제를 유보하고 있으나, 남극은 명실공히 지구상 최후의 개척지(last new frontier)로서 세계 각국이 향후 자국의 영향력과 이익을 극대화하기 위해 눈에 보이지 않는 경쟁을 하고 있다.

남극관련 공동연구사업 활발히 수행

그러나 남극의 중요성은 인류가 당면한 가장 큰 도전인 지구 환경과 기후변화를 가장 먼저 관측할 수 있고 지구 온난화 현상과 오존층 파괴 연구의 최적지로서 인류의 미래를 좌우할 수 있다는 것이다.





크라이스트처치 남극 행사 방문 시 이용했던 미국 남극기지 수송선 C-130에서.(2012.9)

우리나라는 이러한 남극의 중요성을 인식하여 1987년 극지연구소를 발족한 이래 1988년 남극 반도 킹조지섬에 세종과학기지를 건설하고 1989년 남극조약협약당사국이 된 이래 국제남극과학위원회(SCAR), 남극해양생물자원보존협약(CCAMLR) 당사국으로서 남극관련 국제무대에서 핵심 국가로 부상하고 있다.

특히 2009년 우리나라 최초로 최첨단 쇄빙선 아라온호를 건조함으로써 남극지역에서 기후변화, 해양환경 연구는 물론 각종 자원 탐사활동에도 적극 참여하고 있다. 또한 세종기지에 이어 남극대륙 테라노바만(Terra Nova Bay) 지역에 새로 건설 중인 제 2의 남극기지 장보고기지는 최첨단 기지로서 벌써부터 다른 나라의 주목을 받고 있다. 남극 분야 선발 주자인 뉴질랜드는 이러한 우리나라의 적극적인 남극관련 활동과 능력을 높이 평가하여 중요한 협력대상국으로 인식하고 있다. 현재 건설 중인 장보고기지는 뉴질랜드의 스코트기지와 인접하고 있어 향후 양 기지 간 긴밀한 협력이 예상되며, 아라온호는 남섬의 크라이스트처치를 남극으로 가는 중간 기착지이며 보급기지로 활용하고 있다. 또한 뉴질랜드는 아라온호의 해양연구 및

친환경 심해저 자원탐사 활동에도 공동 참여하고 있으며, 양국 정부지원으로 전문가 교환 방문 등 남극관련 공동연구사업도 수행하고 있다.

한국-뉴질랜드 관계 발전 새로운 전기되길

필자는 지난 9월 말 크라이스트처치에서 개최된 남극시즌 개막행사에 참석했는데 우리나라를 미국과 함께 주빈 국으로 대접해 남극분야에서 우리나라의 높아진 위상과 양국 간 긴밀한 협력 현황을 실감할 수 있었다. 우리 정부는 한-뉴 양국 간 다양한 분야에서의 남극협력을 정부차원에서 지원하기 위해 김성환 외교통상부장관의 뉴질랜드 방문을 계기로 지난 2012년 8월 17일 맥커리 뉴질랜드 외교장관과 남극협력협정을 체결한 바 있다.

앞으로 우리 장보고 기지가 완공되면 우리의 남극관련 활동이 더욱 활발해 질 것이며 우리나라와 뉴질랜드간의 협력도 더욱 확대될 것이다. 뉴질랜드의 소프트파워와 우리의 하드파워가 결합하여 양국이 남극관련 활동의 전략적 협력동반자로서 인류 공영에 기여하고, 2012년 수교 50주년을 맞이한 한국-뉴질랜드 관계 발전의 새로운 전기가 마련될 것을 기대한다.

남극과학이 진화한다

지구환경변화와 생물다양성 연구의 시험장



위 남극연구과학위원회 국가대표 회의가 지난 7월 13일 미국 오레곤주의 포틀랜드에서 열렸다.(사진·극지연구소 김예동 박사) 아래 남극연구과학위원회 석학 강연회에서 Bindschadler 박사가 사용한 이미지. '얼음덩어리는 물을 무서워해'

지구촌 공동 자산으로 남극을 어떻게 보전하고 다음 세대에 물려줄 것인가 논의는 정부간 국제기구의 몫이지만 남극연구를 착안해서 발전시켜 나가고 협력과정을 조율할 책임은 민간 과학자들의 모임인 남극연구과학위원회(SCAR: Scientific Committee on Antarctic Research)에 맡겨진다.

미국 포틀랜드에서 다섯 번째 공개 학술대회 개최
남극연구과학위원회의 첫 회의가 1958년에 열렸으니 벌써 그 역사가 50년을 훌쩍 넘기게 되었다.

21세기로 들어서며 남극과학은 아주 특별하고 신기한 외판 세상에 대한 호기심이 아니라 지구의 과거를 재구성하고 미래를 예측하는 맥락의 연구로 자리매김하게 되었다. 지난 2004년부터는 2년마다 한 번씩 공개 학술대회를 열기로 했고 그 다섯 번째 공개 학술대회가 지난 7월 13일에서 25일까지 미국 오레곤주의 포틀랜드에서 열렸다.

또 남극과학이 대부분의 경우 정부가 후원하는 큰 규모 국가사업이기 때문에



“

이번 학술대회는 통합 시스템 지구 과학으로 진화하는 남극과학의 중요한 길목이었고 남극과학의 주류로 진출하려는 우리나라 과학자들의 잠재력을 보여준 기회였다.

”

남극연구의 원활한 지원과 연구 기반 공동 활용을 위해 남극사업국가운영자위원회가 구성되어 있는데 공개 학술대회가 열리는 해에는 연례회의를 함께 열어 상승효과를 거두는 기회로 삼는다.

이번 포틀랜드 학술대회는 거의 천명의 과학자가 참여하고 무려 47개의 섹션으로 구성되었다. 또 수십 년 남극연구에 종사한 석학이 여러 분야의 지식을 집대성해서 들려주는 기조 강연은 이번 학술대회에서도 가장 큰 볼거리였으며, 남극과학의 인기분야를 알 수 있었고, 미래에 대한 길잡이가 되었다.

남극과학 미래에 대한 길잡이 ‘기조강연’

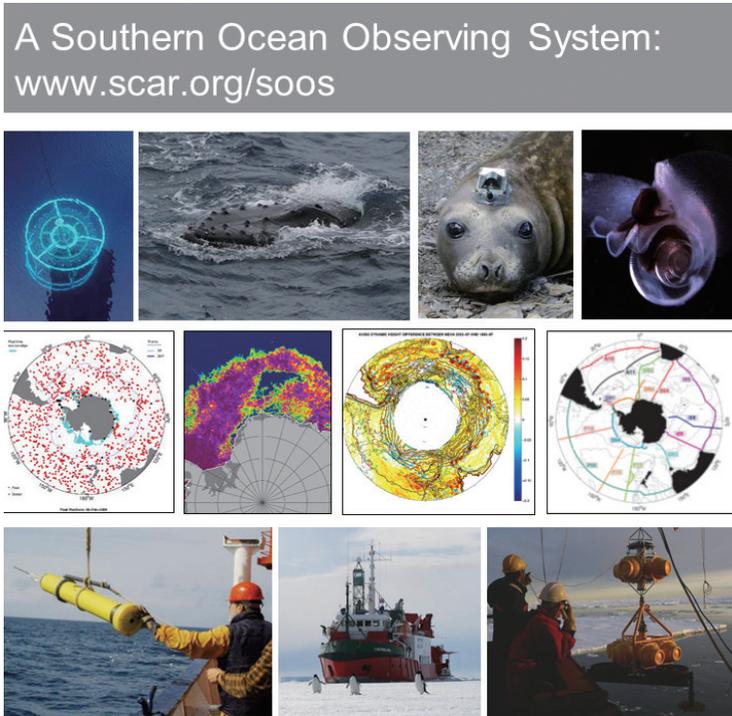
미국 항공우주국의 Robert Bindshadler 박사의 강연 주제는 ‘얼음덩어리는 물을 무서워해’ 였다.

온난화가 남극 일부 구역에서 극명하게 나타나면서 대륙을 덮은 빙상이 주저앉아 바다로 가라앉고 있고 결국 해수면을 상승시킬 위험을 불러일으킨다. 복잡다단한 현상의 이면에 결론은 간단하다.

날씨가 더워지면 얼음은 줄어든다. 따뜻해지면 바람이 많이 불고 표층보다 조금 더 미지근한 심해의 바닷물을 수심이 얇은 연안으로 밀어 올린다. 따뜻한 바닷물은 빙상의 바닥 부분을 어루만지면서 빙상이 녹아 내려앉아 바다로 미끄러져 들어오면 내륙 쪽 빙상은 계속 밀려올 수밖에 없으니 점점 가속화된다. 위기의 징조에 눈을 감기보다 적극적인 이해가 피해를 최소화하는 방법이고, 무엇보다 현장 관측이 중요하다는 말로 강연을 맺었다.

Martha Muse 학술상을 수상한 호주 해양대기연구소의 Steve Rintoul 박사는 지구 전체의 온도 조절 스위치 역할을 하는 남극 바다의 역할과 현재 상황에 대해 설명했다. 남극에서 만들어진 찬물은 바닥으로 가라앉고 전 세계에 고루 퍼져 지구의 열기를 식히는데 이 남극 저층수의 생성량이 줄고 있고 남극 표층수는 더 따뜻해지면서 더 싱거워지고 있다는 것이다. 이는 지구 전체의 탄소순환과 생태계에 영향을 미칠 수밖에 없고 남극해에서 체계적인 관측은 필요할 뿐 아니라 또 감당할 수 있는 속제라고 역설했다.

독일 함부르크 박물관의 Angelika Brandt 박사는 형형색색의 화려한 남극 해양저서동물의 슬라이드와 함께 해양생물의 다양성과 진화에 남극의 역할이 얼마나 컸는지 보여주며 아직도 채 드러나지 않은, 마치 숨겨진 보물 같은 남극생물의 신비를 깨달 필요성을 밝혀줬다.





왼쪽 페이지 Rontoul 박사가 석학 강연회에서 사용한 '남극해관측시스템(SOOS: Southern Ocean Observing System)' 자료. 위 남극사업국가운영자위원회에 참가한 각 나라 대표단(우리 대표단은 맨 왼쪽) 아래 Brandt 박사가 강연회에서 사용한 자료, '미답과 신비의 남극해 생물다양성'

5개의 새 남극연구 프로그램 결정

남극연구과학위원회의 가장 중요한 사명은 다음 세대 남극연구의 방향에 대해 의논하고 간판 프로그램을 설계하는 것인데, 이번 학술대회를 통해 앞으로 5년 내지 10년 동안 중점적으로 추진될 5개의 새 남극연구 프로그램을 결정하였다.

- State of the Antarctic Ecosystem(AntEco)
- Antarctic Thresholds - Ecosystem Resilience and Adaptation(AnT-ERA)
- Antarctic Climate Change in the 21st Century(AntClim21)
- Past Antarctic Ice Sheet Dynamics (PAIS)
- Solid Earth Responses and influences on Cryospheric Evolution(SERCE)

영어 그대로 프로그램 이름을 위에 소개하였지만 남극생태계의 상태와 복원성, 21세기 남극 기후 변화, 빙상의 동적인 변화 모두 지구 전체 맥락에서 이루어질 연구들이다.

우리나라는 예전보다 많은, 특히 구두 발표자가 참가하였고 학술대회와 함께 열리는 각종 워크숍과 과학운영위에 발표자나 운영위원으로 참가하여 여느 때보다 활기찬 모습을 보였다. 게다가 남극사업 운영자회의에서는 우리나라에서 개최하기로 한 내년 회의에 대해 안내하고, 여러 회원국들

이 제안한 국가사업 운영자들이 후원한 남극해 관측 프로그램(SOOS; Southern Ocean Observing System) 워크숍에 대해 주도적으로 참여할 것을 다짐하였다.

이번 학술대회는 통합 시스템 지구 과학으로 진화하는 남극과학의 중요한 길목이었고 남극과학의 주류로 진출하려는 우리나라 과학자들의 잠재력을 보여준 기회였다. 우리나라 과학자들이 남극과학의 영향력 있는 목소리가 되고 석학강연에 초대되는 날이 멀지 않았을 것으로 기대한다.





극지에 대한 꿈과 열정이 넘쳤던 북극 체험

'2012 Pole to Pole Korea 북극연구체험단' 이 지난 7월 23일 출국, 8박 9일 일정으로 노르웨이 스텔바드군도 니알손에 위치한 다산과학기지와 인국의 외국기지를 방문하여 연구활동을 체험하고 돌아왔다. 체험단은 '전국학생극지논술공모전(1명)' 과 '도전! 북극탐험 골든벨(8명)' 을 통해서 선발됐다. 지난 해 11월 한국극지연구진흥회가 개최한 제2회 전국학생극지논술공모전에서 대상을 받은 서명지 양의 북극 체험기를 실는다.

'북극에 간다.' 작년부터 알고 있던 사실이지만 막상 캐리어를 끌고 공항에 와있으니 정말 얼떨떨한 기분이었다. 처음에 공항에서 서로 만났을 때는 어색했었다. 오리엔테이션 때 본 얼굴들이긴 했지만 말 한마디 나눠보지 않은 상태로 잘 지낼 수 있을까 하는 걱정이 앞섰다. 출국 수속을 하면서 친구들과 조금씩 대화를 했지만 아직은 다들 서먹한 듯 했다. 긴 시간 끝에 런던을 거쳐, 다시 비행기로 오슬로에 도착했다.

식물탐사... 다양한 북극식물에 흠뻑 빠져

호텔에서 하룻밤 자고 우리는 룽이어비엔으로 향했다. 높은 하늘과 사방에 보이는 눈 덮인 산들의 모습이 이제 북극에 가까이 왔음을 실감하게 했다. 경비행기를 기다리며 간 박물관에서는 다양한 북극동물들의 모습을 볼 수 있었다. 경비행기에 올라

타자 옆을 흘러가는 구름과 희미하게 보이는 설산들의 아름다운 모습에 창문에서 눈을 땔 수 없었다. 얼마 지나지 않아 드디어 경비행기는 북극에 착륙했다. 막상 도착하니 북극에 있다는 게 몸으로 느껴지지 않았다. 각 나라의 외국 연구원들 사이에서 처음 먹은 밥은 맛있었다. 사진에서만 보던



다산기지에 짐을 풀고 스발바르를 한 바퀴 돌며 간단한 설명을 들었다. 아기가 기한 기지들과 우체국, 항구, 체육관, 박물관 등을 보며 스발바르에 이렇게 다양한 시설들이 있는 것이 놀라웠다. 다음 날, 북극의 쌀쌀한 날씨에 지퍼를 목까지 올리고 모자, 선글라스를 쓴 채 식물 탐사를 했다. 전에 받은 북극도감의 식물을 찾는 것이었는데 처음에 대충 둘러보았을 때는 돌덩이들과 메마른 땅 사이에 식물이 있어봤자 얼마나 있을까 생각했다. 그런데 한나와 함께 구석구석 살

피면서 좁은 지역 안에서도 다양한 식물을 발견할 수 있었다. 이런 곳에서 어떻게 이런 예쁜 꽃들이 피었을까 신기했다. 처음 알게 된 조류와 균류의 공생체인 '지의류'도 색깔과 모양이 다 달랐다. 기지에 돌아와 도감과 비교하면서 비슷해 보이는 것이 이름도 다르고 특징도 조금씩 달라 찾는데 애를 먹었다. 모두들 발표할 때는 그 식물이 맛나 열심히 비교해보며 경청했다.

황홀했던 빙하 탐사와 설산 트레킹

오후에는 두 개조로 나누어 배를 타고 빙하를 보러 나갔다. 배가 흔들려서 중심을 잡기 어려웠지만 눈앞에 보이는 푸른 빙하의 모습에 카메라 셔터를 눌러댔다. 사실 처음 이곳에 도착했을 때도 상상했던 북극 같지 않은 모습이 의아했지만 지나갈 때 드문드문 보이는 빙하를 보면서 극지가 많이 녹고 있음을 직접 느낄 수 있었다. 그렇게 약간의 아쉬움이 들었을 때 선장님이 작은 빙하를 하나 건져 올려주셨다. 망치로 깨어 조각 9개를 종이컵에 각각 담은 뒤 우리는 빙하를 맛보았다. 내가 먹고 있는 이 얼음덩어리가 북극의 빙하라니 감회가 새로웠다. 기지로 돌아와 남은 시간에는 체육관으로 가서 놀았는데 10시가 넘을 때까지 축구도 하고 배구도 하면서 즐거운 시간을 보냈다.

다시 하룻밤 자고 북극에서의 세 번째 날, 완전무장을 하고 기대하던 트레킹에 나섰다. 처음에 도로 가득한 곳을 걷다가 점점 높아지면서 약간 험준해졌는데 걸을수록 내려다보이는 풍경이 그야말로 장관이었다. 꼭 영화 속 탐험대가 된 듯했다. 좀 더 건자 얼음 알갱이들이 밟히기 시작했는데 설산에 가까워지자 진짜 TV에서 보던 북극을 보는 것 같았다. 눈에 뚫린 구멍이 꼭 스포이드를 연상케 했는데 물을 떠서 마셔보니 정말 깨끗한 맛이였다.

따뜻한 코코아를 마시고 우리도 작년 체험단처럼 사과맛 아이스티로 글씨를 썼고 남자애들은 반팔을 입고 사진을 찍기도 했다. 눈을 보자 다들 어린아이처럼 시간가는 줄 모르고 재밌게 놀았다. 돌아오는 길에는 총잡이인 토마스가 길을 잘못 들어서는

왼쪽 페이지 육상 빙하탐사에 나선 2012 북극연구체
 학단원들. 왼쪽에서 여섯 번째가 필자 서명지 양.
 1 북극식물 조사활동. 지의류를 발견하여 도감과 비교하고 있다.
 2 제2회 전국학생극지
 논술공모전에서
 대상을 받아 북극
 을 다녀온 필자
 서명지 양.
 3 해양 빙하조
 사. 유빙을 조사
 하며 극지가 많
 이 녹고 있음을
 체감할 수 있었다.



“ 북극 체험 한 순간
한 순간이 멋진 시간이었고
많은 걸 얻을 수 있었다.
무지하고 관심도 없었던
극지에 대해 알게 됐고,
방문할 수 있는 기회를
갖게 된 것과 8박 9일을
함께 보낸 8명의 친구들과
세 분의 선생님들을 알게
된 것이 너무도 감사할
따름이다. ”

1 독일기지 시설 견학 중
기상관측풍선에 꿈을 담아본다.
2 노르웨이기지 시설 탐방 중인
북극연구체험단원들.



바람에 바위를 타고 위로 올라가야 했는데 조금 위험하긴 했지만 정말 재미있었다.

극지의 중요성 뼈저리게 느껴

저녁 때는 서울대학교에서 식물을 연구하러 오신 박사님의 강의를 들었는데 우리가 직접 보고 배운 식물들이라 더 눈에 잘 들어왔다. 박사님 말씀이 끝나고 질문이 이어졌는데 다들 정말 진지한 태도로 여러 질문을 했다. 질문들에 대한 답을 들으면서 많은 걸 배웠는데 우리가 이산화탄소를 배출하지 않는다 해도 지구의 온도가 높아진다는 것은 충격적이었다. 이 시간을 통해 내가 썼던 글에 대해 다시 한 번 생각해볼게 됐고 진심으로 극지의 중요성에 대해 느꼈다.

식물연구부터 극지에 대한 홍보까지 정치적, 사회적으로 상호연결되어 있다는 것을 느꼈고 극지에 대한 정보는 우리에게 열려있으나 우리가 알지 못했다는 단장님의 말씀을 들으며 앞으로 극지에 지속적인 관심을 가져야겠다고 생각했다. 그렇게 열린 시간이 끝나고 우리는 드디어 북극에서의 마지막 날을 맞게 되었다. 길지 않은 시간이었지만 기지가 꼭 내 집 같이 느껴져 떠나고 싶지 않았다.

며칠 전 약속했던 독일기지를 방문해 기상관측풍선을 날리는 것을 보았고 장비들에 대한 설명을 들었다. 아저씨의 영어가 너무 빨라 다 알아듣지는 못했지만 여러 신기한 장비들을 볼 수 있었다. 겨울이 되면 초록색 레이저를 쏘아 올리는 것을 볼 수 있다고 했는데 보지 못한 것이 아쉬웠다. 다음으로 방문한 노르웨이 기지는 킹스베이의 관리인답게 대단했다. 옥상에서 설명을 들었는데 산에 케이블가가 있다는 게 놀라웠다. 준비한 고추장, 손수건, 엽서 등을 건네고 스발바르에서의 마지막 일정으로 지금까지의 시간에 대해 발표했다. 모두의 극지에 대한 관심과 꿈에 대해 열정을 느낄 수 있었고 나 또한 내가 이 곳에서 많은 걸 얻었음을 발표하면서 알게 되었다.

매순간이 너무도 멋진 북극 체험

다시 룽이어비엔으로 가 잠시 자고 오슬로로 이동했다. 프람 박물관을 방문했는데 하루 종일 비가 내려 거리구경은 제대로 하지 못했다. 배를 타고 프람 박물관에 가 극지항해의 역사를 볼 수 있었다. 노벨평화센터에서도 잠시 들러 고 김대중 대통령의 사진을 볼 수 있었다. 이제는 익숙한 비행기를 타고 마지막 목적지인 독일에 도착했다. 독일은 건물들이 독일 특유의 모습을 느끼게 했는데 특히 높이 솟은 성당은 외관도 내부도 아름다웠다. 괴테하우스도 돌아보고 호텔로 들어왔다. 이제 여행의 마지막 조식을 먹고 자연사 박물관을 갔다. 정말 온갖 종류의 생물이 전시되어 있었는데 그 규모가 대단했다. 해부학실도 인상 깊었다. 오는 길은 비즈니스 석이었는데 밥 먹고 자고하다 일어나자 어느새 한국에 도착했다.

북극 체험 한 순간 한 순간이 멋진 시간이었고 많은 걸 얻을 수 있었다. 무지하고 관심도 없었던 극지에 대해 알게 되고 방문할 수 있는 기회를 갖게 된 것과 8박 9일을 함께 보낸 8명의 친구들과 세 분의 선생님들을 알게 된 것이 감사할 따름이다. 살아가는 동안 잊지 못할 경험이 될 것 같다.

북극체험 소감

내 인생의 반환점, 북극체험

김준우(고양외국어고 3학년)

환경 활동을 주로 하던 나는 가끔 “내가 진짜 지구의 미래를 위해서 하는 활동이 맞을까?”라는 진정성의 부재에 대한 딜레마를 마주하곤 했는데, 이번 북극체험에서 무너져버린 빙벽과 유빙들을 보며 “내가 해야겠다”라는 사명감이 들며 그 진정성을 조금이나마 회복할 수 있었다. 또한 식물탐사활동, 육상빙하탐사 그리고 외국기지 방문을 하며 나는 내가 오랫동안 관심을 두었던, 하지만 수학 때문에 포기를 한 “과학”에 대한 열정을 얻을 수 있었다. 혹시 북극을 가게 된 것은 ‘북극이 나에게 내린 소명이 아닐까’라는 생각을 조심스럽게 가져본다.



과학자의 꿈을 다시 꿈꾼다

김재원(성북중 3학년)

캠핑을 통해서 나는 정말 많은 것을 배웠다. 북극에 가기 전까지만 해도 나는 다산과학기지가 스발바드 군도에 있는 지도도 잘 몰랐다. 심지어는 환경 분야 지식도 북극에 가기 위해 준비하면서 내가 잘못 알고 있던 것이 많다는 것을 알게 되었다. 같이 간 언니 오빠들은 정말로 과학을 사랑하고 즐기는 친구들이었다, 내가 어떻게 뽐낼 수 있었는지 솔직히 궁금했다. 그리고 이번 캠핑 이후로 성적 때문에 포기했었던 과학자의 꿈을 다시 한번 꿈꾸게 되었다.



극지, 희망을 찾는 곳

김현진(성신여자중 3학년)

어릴 적 책 속에서나 읽었을 법한 그곳, 극지. 나는 이런 날이 올 줄이라고는 상상도 하지 못했다. 내가 극지를 직접 방문하다니. 이런 멋진 기회를 가질 수 있어서 너무 좋았고 북극에서 행해지는 연구가 생물에 관한 것만이라는 편견을 버리게 되었다. 내가 여기서 얻은 많은 것들을 앞으로 내가 연구할 물리 분야에 적용시키며 적절히 잘 활용하도록 하겠다. 북극에서 있었던 4일은 앞으로 나에게 귀중한 시간이 될 것이다.



북극 과학자의 열정 본받고 싶어

윤한나(대전과학고 1학년)

공동연구실인 마린 랩에 들어가니 무엇인가 열심히 연구하고 있는 과학자들을 볼 수 있었다. 연구를 위해 가족들과도 떨어져 이 북극에 와서 연구하는 모습이 대단해 보였고, 그 열정을 본받고 싶었다. 꿈이 과학자인 나에게 색다른 경험이었다. 내가 좋아하는 분야를 열심히 연구하면서 지금까지의 문제들을 개선해 가고 싶다는 생각이 들었다. 앞으로 다시 과학자로 돌아가면 나의 역량을 키워, 과학 발전에 기여하는 사람이 되고자 한다.



북극은 나에게 기회였다

신홍철(한영중 2학년)

8박 9일의 시간 동안 나는 극지방에서 일하고 있다는 것을 느꼈다. 북극다산과학기지는 상주 연구원이 아니니 못하겠고, 남극세종과학기지에서도 5개월 정도 지내면서 스토리 발표할 때 말했던 연구들을 하고 싶다. 또한 이번 기회를 통해 좋은 친구들을 얻었고 나의 꿈인 유전공학자에 한 걸음 더 나아가는 계기가 되었다. 이번 북극은 나에게 기회였다.



우리의 체험은 아직 끝나지 않았다!

안우혁(대전외삼중 1학년)

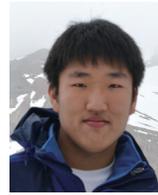
떠다니는 유빙들을 보았을 때는 왠지 지구가 걱정되는 마음이 생겼다. 다산기지를 비롯한 많은 나라의 과학자들이 이곳에서 연구를 하는 가장 큰 이유일 것이다. 처음에는 자랑거리 혹은 색다른 경험을 위해 북극체험을 도전한 이유도 있었다. 하지만 북극에 다녀와서 생각이 달라졌다. 내 마음이 훨씬 더 자랐고 북극에 가기 전보다 극지에 대한 관심도 더 높아졌다. 여행에서 돌아온 우리 ‘2012북극연구체험단’은 페이스북에서 북극 탐험을 계속하고 있다.



영원히 잊지 못할 추억

김남욱(하남고 2학년)

다산기지는 기후 변화로 인해 위기에 직면한 자연과 인간을 구하기 위한 전쟁의 최전선이라는 느낌을 받았다. 더 진보된 생활을 위해 연구를 하기도 하겠지만, 해양빙하 탐사 때 솔직히 빙하가 떨어져 나가는 장면은 보지 않기를 기도한 영향인 것 같기도 했다. 새삼스럽게 이곳의 연구원들에게 감사함을 느끼기도 했다. 죽을 때까지 잊지 못할 추억으로 간직될 것이다.



기회 준 모두에게 진심으로 감사

한영수(북일고 1학년)

애초에 국제과에 진학하기로 결심했을 때의 마음과 며칠 전 미국에서의 칼리지 투어 때 느낀 점들이 모두 모여 다학제적인 인재가 되어야겠다고 큰 목표를 세웠다. 하고 싶은 것도 많고 할 수 있는 것도 많은 열일곱 살이기 때문이다. 서울대 경쟁률보다 더 치열한 경쟁을 뚫고 여기에 있는 나이기 때문에 야망을 가져도 될 것 같다. 이층 침대에서 북극에서의 마지막 백야를 보냈다. 나는 대한민국의 당찬 ‘고딩’으로 다산과학기지에서 잠이 들었다. 아무쪼록 이런 기회를 만들어주신 모든 분들께 너무나 고맙고 ‘사랑’한다고 말해주고 싶다.



남극에도 겨울이 있습니다!

끝나지 않을 것만 같던 남극의 겨울이 지나가고 있습니다. 남위 62° 13', 서경 58° 47' 에 위치한 세종기지는 겨울에 오후 4시면 해가 저서 다음날 10시까지 밤이 지속됩니다. 남극에서 약 13개월을 지내는 월동연구대는 기나긴 겨울밤에 무엇을 했을까요? 대원들의 겨울나기를 소개합니다.



01

1 턱걸이 중인 김홍귀 유지반장.
2 팔 힘이 대단한 김종훈 셰프.

몸으로 보여 주겠다

꾸준한 운동이 쉽지 않습니다. 특히나 헬스 같은 경우는 더욱더 그렇습니다. 하지만 월동 초부터 꾸준히 운동을 해온 사나이가 있었으니 그 이름은 김홍귀 유지반장과 김종훈 셰프, 사실 밤하늘의 별로 치자면 김홍귀 대원은 걸보기 등급과 절대등급이 모두 1등급인 밝은 별(테드리프트 70kg, 스쿼시 80kg, 벤치프레스 100kg)이라면, 김종훈 셰프는 절대 등급은 1등급이지만 걸보기 등급은 좀 떨어집니다. 그래서인지 요리를 할 때도 무거운 차이나 후라이팬을 확확 돌리기도 하고 대원들에게 멋진 불쇼를 보여주며, 걸보기 등급도 높이기 위해 혼신의 힘을 쏟고 있습니다.

- 3 스크린 골프장 18홀을 마친 대원들.
- 4 등산학교 출신인 최성철 총무.
- 5 세종봉을 배경으로 선 이일용 대원.

02

운동은 좋지만 땀 흘리는 것은 싫어!!

이런 분들을 위해 기지 내에는 당구대와 스크린 골프장이 있습니다. 요즘은 당구보단 스크린 골프장의 인기가 좋은데요, 월동 초만 하더라도 밖에서 골프를 쳐본 대원은 3명뿐이어서 인기가 없었지만 지금은 8명으로 늘어났습니다. 특히 전자통신 김의진 대원은 이곳에 와서 골프를 처음 접했고, 매력을 느껴 인터넷과 책에서 배운 골프실력으로 다른 대원들을 압도하는 실력을 보유하게 되었습니다. 매사에 차분한 김의진 대원은 스윙을 할 때도 마음의 흐트러짐이 없어 꾸준한 방향과 거리가 나오는 것이 그 비결이라고 하네요. 김의진 대원의 최고 기록은 77타입니다. 대단하죠.



03

아름다운 자연이 좋아~!

날씨가 좋은 날이면 어김없이 등산을 가는 총무 최성철 대원과 기상 이일용 대원!
이일용 대원은 하루 8번 하늘을 관측하는 것이 업무이기도 하지만 대자연을 좋아해 기지 주변의 세종봉(255m)을 가장 많이 오르내린 대원입니다.



나는 작가의 피가 흐르고 있어!

아름다운 남극을 사진으로 기록하고 싶은 이들은 저를 비롯하여

대기 김연태 대원, 기계설비 김탁경 대원이 있습니다.

각자 카메라 기종도 다르고 사진을 찍는 스타일도 다릅니다.

김탁경 대원의 경우 공들여서 한 장씩만 찍는 스타일이고, 저는 많이 찍어서 건지는 스타일이죠.

김연태 대원은 남극에서 11개월간 무려 3만장이 넘는 사진을 찍었는데요.

대원들의 모든 일상, 음식, 자연, 동물, 업무 사진까지 도맡아 찍고 있습니다.

아주 희귀한 사진들을 많이 보유하고 있는 김연태 대원.

내년 극지 사진전의 유력한 수상 후보입니다.

04

05

- 1 김탁경 대원이 찍은 세종기지 항공사진.
- 2 설산에서 스키를 타는 해상안전 주환웅 대원.
- 3 세종호에서 스케이트 타는 이동훈 대원.
- 4 설상 축구를 즐기는 월동연구대원들.

기타 활동들

겨울이면 설산에서 스키, 얼어붙은 호수에서 스케이트, 설상축구까지 즐깁니다. 세종기지 이기에 가능한 스포츠입니다. 때로는 한국이 그립기도 하지만 대원들 저마다 각자의 방법으로 겨울을 나고 있습니다. 월동연구대 18명 모두 남극의 겨울을 무사히 보내고 한국으로 돌아가겠습니다. 이상으로 세종기지에서 월동연구대의 겨울나기를 마칩니다. 항상 응원해 주셔서 감사합니다.



2



3



4

에베레스트 정상에 오른
허영호 씨와 아들 재석
군, 고인이 된 어머니의
사진과 함께 올랐다.



3극점과 7대륙 최고봉 모두 오른 인류 최초의 탐험가

탐험가 허영호 대장은 한국탐험계에서 별과 같은 존재다. 그가 극지에서 이뤄놓은 업적은 조용히 빛나는 북극성에 비교된다. 두 발로 이룩해놓은 탐험 업적들은 하나의 불박이 좌표로 한국 탐험계에 존재하기 때문이다.

허영호 대장은 1987년 겨울에 에베레스트를 올랐다. 에베레스트 동계 등정은 25년이 지난 지금도

한국에서는 시도조차 되지 않는 쾌거다. 봄가을에 물리는 에베레스트 등정자는 세계적으로 이미 수천 명을 넘고 있다. 한국 역시 등정자를 백 명 넘게 보유하고 있다. 허영호 대장은 에베레스트를 네 번이나 오른 기록의 산악인이자 탐험가다. 2010년 5월에는 허영호 대장이 아들 재석 군과 함께 처음으로 부자가 나란히 에베레스트 정상에 오르는 기

록도 세웠다. 탐험가 허영호 대장은 산악계에서도 스타임엔 틀림없다.

44일간 1천4백 킬로미터 걸어서 남극점 도달

허영호 대장이 극지나 히말라야에서 도전한 탐험엔 ‘최초’ 라는 수식이 많이 붙는다. 1993년 에베레스트 횡단 등반. 1994년 남극점 도착. 1995년 북극점 도보 횡단. 소위 세븐 서밋이라 불리는 7대륙 최고봉 모조리 오르기. 어지러울 정도로 탐험이나 등반의 모든 행위에 ‘최초’ 라는 이름이 맨 앞에 붙는다. 당연히 허영호 대장은 7대륙 최고봉과 남극점, 북극점에 도달한 인류 최초의 탐험가로 기록되었다. 허영호 대장은 높은 산을 오르는 수직 탐험과 혹한의 북극해와 남극대륙에 도전하는 수평 탐험을 결합시킨 최초의 한국 탐험가다

그중 가장 큰 탐험으로는 남극점 도보 정복일 것이다. 1911년 12월 14일, 남위 90도 남극점에 인간의 발자국이 새겨졌다. 탐험가 아문센이었다. 남극점에 태극기가 꽂힌 것은 1994년 1월 11일이다. 탐험가 허영호 대장과 대원 3명이 도전에 성공한 것이다. 44일간 1천4백 킬로미터를 걸어서 도착한 남극점. 허영호 대장 이전에 남극점을 도보로 걸어 정복에 성공한 나라는 영국, 이탈리아, 일본뿐이다.

영하 30~40도의 혹한과 초속 40미터가 넘는 폭풍설과 싸우며 1백20킬로그램의 짐이 실린 썰매 끌며 이룬 쾌거였다. 허영호 대장은 중간보급 한번 없이 남극점에 도달하는 신기록을 세웠다. 1999년에 허영호 대장은 다시 한 번 무보급으로 남극 횡단에

허영호 씨가 끝없이 펼쳐진 북극의 난빙을 넘어서고 있다.



3극점 7대륙을 인류 최초로 정복한 허영호 씨.

도전했다. 지난번 남극점 정복 때처럼 맨몸으로 썰매를 끌며 1백10여일에 걸친 남극 횡단을 마친다는 기획이었다. 그러나 그때는 아쉽게도 실패하고 말았다. 그런 극한의 탐험을 해낸 허영호 대장은 멀쩡한 몸을 가지고 있다. 손가락 발가락 어느 한 곳도 잘라 낸 곳이 없는 것이 오히려 신기하다.

“남극 대륙 빈슨매시프를 등반할 때였습니다. 등반 중 방송용 비디오를 찍는데 워낙 춥다보니 연결선 하나가 끊어졌어요. 정상에 올라 스틸 사진으로 찍고 내려왔는데 방송사 관계자가 죽을 표정을 짓는 거예요. 이대로는 귀국 못 한다고. 그래서 다시 올라갔지요. 생각지도 않게 그 산을 두 번이나 올랐습니다.”

인터뷰에서 그가 한 말인데 1995년 12월 12일, 허 씨는 남극대륙 최고봉인 빈슨매시프 정상에 올랐고, 3극점과 7대륙의 최고봉을 모두 오른 인류 최초의 탐험가가 되었다. 소위 어드벤처 그랜드슬



북극점을 횡단하기 위해 블리자드를 뚫고 전진하고 있다.

램을 이룬 것이다. 어드벤처 그랜드슬램이란 지구 3극점+세계 7대륙 최고봉 완등을 말하는데 그가 세계 최초로 달성했다. 지구 3극점은 에베레스트, 남극점, 북극점을 말한다. 1995년 12월 11일 남극 대륙의 빈슨매시프를 오름으로써 허영호 대장의 7대륙 최고봉 등정이 완성된다.

죽지 않는 한 탐험은 끝나지 않아

그런 대 탐험의 공로를 인정한 정부는 체육훈장 그린장(1982년), 거상장(1988년), 맹호장(1991년), 청룡장(1996년) 등 4개의 훈장을 수여했다.

“나의 탐험에 대한 열정은 지금도 진행형입니다. 은퇴는 없어요. 내 자신의 탐험을 위해 만든 ‘드림 앤 어드벤처’를 운영하며 밀리는 강연 일정을 소화하고 있지만 늘 생각은 새로운 탐험을 모색하고 있지요.”

그가 무언가 큰 탐험을 기획하고 있다는 소문은 익히 나있다. 과연 그것이 무엇일까?

“원래 나는 어릴 적부터 파일럿을 꿈꾸었습니다. 그런 인연으로 초경량 비행기 조종에 관심을 가지고 조종면허를 받았지요. 나머지 탐험은 경비행기를 이용 세계 일주에 도전하고 싶습니다. 꿈이 꾸는 자의 것이라면 그걸 이루는 것도 멋지잖아요.”

허영호 대장은 2007년 1월 1일 경기도 여주 비행장에서 이륙했다. 제주도 서귀포시 성산읍까지 왕복 1,100킬로미터의 단독 비행에 나섰으나 전라남도 청산도 해상에서 추락했다. 경량비행기는 가라앉고 그곳을 지나던 가스운반선에 허영호 대장은 구조되었다. 5개월 후인 2008년 4월 18일, 같은 기종의 경량비행기로 같은 코스에 재도전하여 비행에 성공했다. 허영호 대장은 그가 1993년에 쓴 「걸어서 땅 끝까지」라는 책에서 세상을 향해 이렇게 외치고 있다.

“나는 가고 싶은 곳은 어디든 간다. 그게 내 인생이다. 인생에서 은퇴하는 것은 오직 죽음뿐이다.”



극지를 알면 미래가 보인다

한국극지연구진흥회에서 전국의 중학생과 고등학생들을 대상으로 극지연구논술공모전을 열었다. 극지에 대한 사회적인 관심을 반영하듯 818편의 많은 작품이 응모했다. 중등부와 고등부를 통합해 선정한 대상은 청심국제중학교 조민식 군이 차지했다.

제목은 '인간에게 남은 마지막 선물, 극지'. 인류 미래에 극지의 중요성에 대해 강조한 작품이다. 조 군에게는 부상으로 북극 체험 기회가 주어진다. 시상식은 지난 11월 23일 동아일보사에서 열렸다.

기후 변화와 자원 고갈이 인류의 현안으로 대두되면서 극지의 중요성이 갈수록 커지고 있다. 지구온난화로 인해 남북극의 얼음이 녹아내리면서 이상 기후가 증가하고 이로 인해 생태계 등 지구환경에 큰 영향을 끼치고 있다. 이러한 기상이변의 원인을 해결할 수 있는 열쇠가 극지에 있다고 한다. 또한 극지는 무한한 자원의 보고로 일컬어진다.

이처럼 극지의 중요성이 날로 높아져가는 시점에서 한국극지연구진흥회는 “극지를 알면 미래가 보인다”라는 주제를 가지고 전국 중학생과 고등학생을 대상으로 제3회 전국학생극지연구논술공모전을 열었다. 지난 8월 3일부터~10월 21일까지 개최한 공모전에는 818편의 작품이 응모되었고, 그 최종결과가 발표되었다. 그리고 11월 23일 33명의 수상자에 대한 시상식이 동아일보사에서 열렸다.

대상 수상자 조민식 군에겐 북극 체험 기회 주어 공모전을 주최한 한국극지연구진흥회 윤석순 회장은 인사말을 통해 “극지에 대한 학생들의 참여도와 수준이 해를 거듭할수록 높아지고 있다”면서 “청소년들의 적극적인 관심과 도전이 우리나라 극지연구의 원동력이니 만큼 극지에 대한 꿈을 위해

중단 없는 도전을 하여 세계적 과학자가 될 수 있기를 바란다”고 밝혔다. 이어 심사위원장의 심사평과 수상자 발표, 시상, 축하, 수상자 소감 등이 이어졌다.

심사위원장인 장순근 박사는 “논술공모전이 3회를 거듭하며 학생들의 수준이 모든 부문에 걸쳐 상당히 높아졌다”면서 “하지만 많은 학생들이 남극에 대해서 오해하는 게 있다”고 밝혔다.

“극지를 논할 때 지하자원을 많이 거론하는데, 남극의 지하자원은 2048년까지 개발이 중지되어 있습니다. 지하자원보다 극지의 환경이 중요하기 때문입니다. 남극조약협약당사국이 만장일치로 결정한 사항이기 때문에 그 이후에도 자원개발 여부는 확실치 않습니다. 우리가 남극에 가는 것은 자원개발이 아니라 남극의 환경을 연구하기 위해서입니다. 냉기의 근원인 극지는 지구환경에 많은 영향을 끼치고 있습니다. 우리는 아직도 그런 남극에 대해서 모르는 게 너무도 많습니다.”

이번 공모전에 주어진 논술 주제는 모두 3개. ‘인류미래와 극지 연구’, ‘융합한 극지 연구 대원’, ‘남극 장보고 기지 건설의 꿈’이다. 총 818편의 작품 중 대상 1명(중등부, 고등부 통합)을 비롯해 고등부 16명, 중등부 16명 등 모두 33명의 응모작이 수상을 했다. 대상의 영예를 차지한 청심국제중학교 3학년 조민식 군은 ‘인류 미래와 극지 연구’를 주제로 ‘인간에 게 남은 마지막 선물, 극지’라는 제목의 논술문을 제출했다. 국제사회가 왜 극지를 주목하는지, 무엇이 극지를 중요한 땅으로 만들어주는지에 대한 이유를 논리적이고 깊이 있게 풀어냈다. 이를 바탕으로 우리나라도 더 발전되고 더 미래지향적인 과학을 선도하기 위해 극지 연구를 활성화해야 한다고 강조한다. (세부내용은 첨부 논술 원문 참조)

“인류의 미래인 극지와 인류의 미래를 이끌어갈 인재들을 접한 자리에서 대상을 받아 너

무도 큰 영광입니다. 한 명의 과학도로서 극지에 대해서 좀 더 생각해보고, 그 생각을 정리해 보고자 참가한 글이 이렇게 좋은 평가를 받게 돼서 당황스러움과 기쁨이 교차합니다. 학교에서 여러 번 학술적인 논문을 써본 것이 큰 도움이 됐습니다.”

조민식 군은 현재 청심국제중학교에서 세계적인 화학자가 되겠다는 꿈을 안고 공부하고 있다. 그는 “극지논술공모전에 참가해서 얻은 지식과 내년 북극체험단 활동을 하면서 얻게 될 경험이 꿈을 이루는데, 큰 도움이 될 것을 확신한다”며 “이번 기회가 우리나라 과학 발전에도 큰 도움이 될 수 있도록 노력하겠다”고 밝혔다. 대상을 받은 조민식 군에게는 극지연구소 장상과 2013년 북극 체험의 기회가 주어진다. 올해로 3회째를 맞는 전국학생극지연구논술공모전, 이 나라의 주역이자 미래의 희망인 청소년들이 극지에 대한 꿈과 열정을 가지고 극지에서 기획의 문을 열 수 있기를 희망해 본다.

왼쪽 페이지 제3회 전국 학생극지연구논술공모전 시상식 전경. 한국극지연구진흥회 윤석순 회장이 인사말을 하고 있다.
1 중등부와 고등부를 통합해 선정한 대상을 차지한 조민식 군.
2 대상을 받은 조민식 군과 부모님, 그리고 대회 관계자들.
3 제3회 전국학생극지연구논술공모전 시상식에서 상을 받은 영예의 수상자들.



인간에게 남은 마지막 선물, 극지

응모 주제 : 인류 미래와 극지 연구

여러 종교는 신이 인간에게 지구를 선물했다고 한다. 인류는 이 선물을 지금까지 사용하며 삶의 질을 발전시켜 지금의 발전된 현대 문명을 이루었지만, 많은 파괴와 오염을 야기시켰다. 이제 우리 인류가 지구라는 선물을 사용하여 얻고, 새로 알아갈 사실을 거의 다 이용했다고 해도 과언이 아니다. 인류는 이 선물의 끝을 눈앞에 두고 있고, 이에 인류는 생존을 위해 우주와 같이 다른 세계로 눈을 돌리고 있다. 그렇지만, 우주 이외에 우리가 아직 못 본 남은 선물이 있다. 바로 극지다. 극지의 발밑에 펼쳐진 하얀 눈, 물개와 곰들, 우주 선(Space Rays)이 선물하는 아름다운 무도회인 오로라 등으로 아문센과 같은 여러 탐험가들을 계속 유혹했던 극지, 이제는 각국의 과학자들을 극지로 유혹하고 있다. 극지는 인간이 받은 지구라는 선물에서 남은 마지막 보석이다.

극지는 말 그대로 양극에 있는 두 극한 지대, 남극과 북극 지대를 이야기한다. 우리가 살고 있는 환경과는 다른 특수한 지역이기 때문에 우리가 사는 곳에서는 쉽게 발견할 수 없는 현상이 발견되거나, 색다른 연구를 진행할 수 있는 지역이다. 이 때문에 많은 선진국들은 이전부터 극지방에 투자를 하여 기지 등을 세웠고, 자신들의 권리를 주장하였다. 이러한 높은 성장 가능성 때문에 개발과 열의의 조짐이 보여 국제 사회는 남극/북극 조약으로 극지에서의 활동을 평화적인 목적으로 제한한 것이다. 우리나라 또한 극지에 대한 지원을 계속하고 있다. 남극에 세종과학기지를 건설한 후, 북극에 다산과학기지를 건설하였으며, 이제는 장보고과학기지를 건설하여 연구 범위를 확장하기 위해 노력하고 있다.

그렇다면, 국제사회는 왜 극지에 주목하는 걸까? 이미 언급한 것과 같이 극지는 인류에게 마지막으로 남은 선물이라고 하는데, 무엇이 극지를 이렇게 중요한 땅으로 만들어주는 것일까?

먼저, 극지는 생물학적인 보고이다. 저런 극한 땅에 어떠한 생물이 살 수 있냐고 반문할 수도 있겠다. 그렇지만, 극지에는 두 가지 생물학적 자원이 있다. 첫 번째는 극한 환경에서 생존하는

여러 동식물이다. 이러한 생물들은 극한 환경에 적응하기 위해 특수한 방법으로 진화를 해왔다. 예를 들어, 알래스카 돌고래는 낮은 기온에 대응하기 위해 세포 내에 부동액이 있어 낮은 기온에 대응한다. 빙하 아래를 서식처로 삼는 여러 생물군들이 다른 예이다. 빙하가 극지의 극한 환경은 일차적으로 보호를 시켜주면서 태양광선은 통과시킨다는 점 때문에 빙하 밑은 생물들이 살기에 매우 적합한 환경이다. 빙하 아래에는 상상할 수 없을 정도로 많은 생물종들이 분포한다. 이곳에서 볼 수 있는 생물학적 다양성의 가치는 그 어떠한 다른 가치로도 환산이 불가능하다. 극지가 지닌 또 다른 생물학적 자원은 극지에 보존되어 있는 생흔이다. 예를 들어, 남극대륙은 지금은 극지방에 위치해 있지만, 대륙이 이동하기 전에는 적도 지방에 위치했던 적도 있었다. 반면에, 남극 대륙이 이동한 후 지금 시점까지 극지방은 생물의 흔적이 보존되기 쉽고, 잘 부패하지 않는다는 특성을 가지기 때문에 많은 생물학적인 흔적이 극지에 보존되어 있다. 얼마 전에 빙하 속에 보존된 매머드의 세포를 발견하여 매머드를 다시 만들 가능성을 본 것도 이의 대표적인 사례로 볼 수 있다. 남극에서의 과학 개발은 아직 베일에 가려진 현재와 과거의 생물을 발굴하는 것과 같다.

두 번째로, 극지는 어떠한 정밀기계보다도 정확한 관측기구이다. 우리는 어떠한 지역의 오염도를 조사할 때 표지 식물을 이용하고 한다. 그렇다면, 지구에 생기는 변화는 무엇으로 감지해야 할까? 그때 이용하는 것이 바로 극지이다. 현재는 사용이 금지된 물질인 프레온가스(CFC, Chlorofluorocarbon)가 야기시키고 있는 오존층의 오염을 가장 정확하게 알아볼 수 있는 방법이 극지 조사이다. Claude의 연구에서 이를 확인할 수 있다. Claude는 킹조지섬의 박테리아 종류가 변화하였다고 했다. 오존층의 두께가 얇아짐에 따라 들어오는 UV-B의 양이 증가하였고, 이에 UV-B를 견뎌낼 수 있는 세포막 구조를 가진 박테리아만이 살아남을 수 있게 되었다. 이외에도 빙하의 양을 통해 지구

온난화 현상의 영향을 관측하는 등 남극에서 지구에 생기고 있는 변화를 정밀하게 관찰할 수 있는 지표가 극지이다.

진행되고 있는 현상에 대한 관측 도구 이외에도 극지에 남아 있는 과거의 흔적들은 고기후학자들에게 매우 매력적인 데이터를 제공한다. 빙하를 시추하여 그 두께를 조사하면 각 기간별로 지구의 기온이 어떠했는지를 알 수 있으며, 빙하에 갇힌 공기 방울을 화학적으로 조사하면 각 기간에서 공기의 구성 물질 조성비를 알 수 있다. 극지를 타임머신이라고 부르기도 하는 이유가 바로 여기에 있는 것이다. 대기 조성비에 관한 연구 외에도 탄소 동위원소를 이용해 기후가 어떠했는지 추측하는 연구 시도도 있는 것으로 미루어 보아 앞으로 여러 측면에서의 기후 연구가 진행될 수 있을 것으로 보인다.

세 번째로, 극지에서는 색다른 물리 현상이 관측된다. 오로라는 아마 많은 사람들이 알고 있는 물리 현상일 것이다. 간단히 설명하면 오로라는 지구 자기장으로 인해 형성된 밴앨런벨트의 보호를 받지 못하는 남북극에 태양풍의 대전된 입자들이 유입됨에 따라 대기 분자들과 충돌하여 들뜬 상태로 만들기 때문에 생기는 현상이다. 이에 대해 연구하는 것은 이의 주기를 측정하여 태양의 변화와 연관시키거나, 그 세기 등을 연구하여 통신이나 위성에 미칠 수 있는 영향을 분석하여 물리학자들에게 영감을 줄 수 있다. 그렇지만, 생물학자들이 극지에서 가져갈 수 있는 몫도 적지 않다. 적지 않은 수의 동물들이 지구 자기장을 이용해 위치를 확인하는 방법을 사용한다고 알려져 있는 가운데, 지구 자기장이 특수한 환경인 극지에서 이러한 동물들이 어떠한 행동을 보이는지 연구하는 것은 아직 많은 내용을 이해하고 있지는 않은 동물의 자기장에 대한 반응을 이해하는 데 많은 도움을 줄 것이다. 더불어, 오로라가 지구 대기에 방전을 일으키면서 번개가 칠 때와 같은 원리로 질소 고정 가능성이 있다고 하는데, 이것이 남극의 식물들의 질소 취득 방법에 어떤 영향을 주는지 알아보는 것도 생물학의 발전에 도움을 줄 수 있을 것이다. 다시 말해, 극지에서 발생하는 우리가 살고 있는 지역과는 전혀 다른 물리 현상들이 물리를 넘어 다양한 과학 분야에 발전에 큰 도움을 줄 수 있다.

마지막으로, 많은 사람들이 이미 잘 알고 있듯이, 극지방에 존재할 것으로 예상되는 자원의 양은 무시할 수 없을 양이다. 이미 알래스카에서 다량의 석유가 발견되고 생산됨으로써 다른 극지방에서의 존재 가능성을 무시할 수 없게 되었고, USGS가 발

표한 보고서도 북극에 존재할 것으로 예상되는 자원의 양은 적지 않은 양이라고 말해준다. 처음 사람들이 극지방을 접했을 때는 고래라는 생물자원을 포획하기 위해 극지에 갔다. 그 이후 자원의 개발 가능성이 대두되어 많은 나라들이 영유권을 주장하였다. 이런 요인이 청정 지역 보존과 같은 다른 요인들과 맞물려 남극 조약과 같은 조약이 체결되도록 하였으며, 실제로 남극 조약도 채굴된 자원의 사용을 연구용으로 제한하고 있다. 국제 사회가 남극의 보존을 위해 약속한 조약에 따라 자원을 채굴해 사용할 수는 없겠지만, 지구가 자연 그대로 만든 이 자원의 매장처가 어떻게 매장이 되어 있는지, 어떻게 하면 자원 시추 관리가 쉬운지 등의 자원과학적 연구를 진행하여 자원 개발에 도움을 줄 수 있다. 특히 우리나라 동해에 매장되어 있다고 하는 메탄 하이드레이트가 극지에 많이 매장되어져 있는 것으로 확인이 된다. 아직까지 영토분쟁이나 사업 경제성 문제로 실제 채굴은 하지 못하고 있는 상황에서 극지에서 관련 연구를 진행한다면, 실제 개발을 시작했을 때 그 속도는 큰 탄력을 받을 수 있을 것이다.

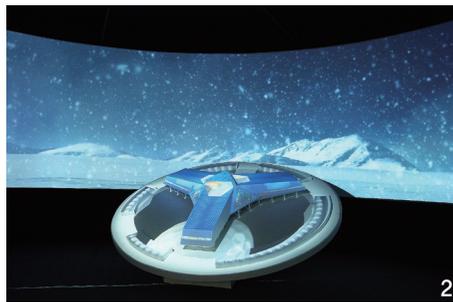
여러 선진국들을 넘어 UNEP와 같은 기관까지도 극지에 관심을 쏟고 있다. 극지에 건설되어 있는 영구기지만 해도 35개소 가량이 된다는 사실이 이를 증명한다. 우리나라도 더 발전되고 더 미래지향적인 과학을 선도하기 위해 극지 연구를 활성화해야 한다. 생물들의 진화적인 특성 연구로 진화학의 미래를 이끌어가고, 우리의 현재 지구의 상태를 더 자세히 파악하며, 지구의 과거를 알아가는 데 극지 연구는 필수적이다. 더불어, 극지에서 일어나는 특이한 물리현상들을 연구하여 규명할 수 있을 생물들의 향해 기작은 인간들의 삶에도 연관이 되어 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 극지에 있는 자원 연구로 우리나라가 자원 개발 기술을 높이는 것도 큰 발전을 가져다 줄 것이다. 극지가 당장에는 아무 짝에도 쓸모없는 불모지로 밖에 보일지도 모른다. 구소련이 알래스카를 미국에 매각할 때도 이런 생각을 했다. 알래스카가 엄청난 보물을 지니고 자신의 가치를 알고 이용해 줄 사람들을 기다려왔던 것처럼 극지도 전세계 과학자들이 인류의 마지막 선물인 극지를 재발견해주기를 기다리고 있다. 우리나라도 지금까지 해왔던 것들에 더불어 더 많은 자원과 함께 연구를 한다면, 더 빨리, 더 많은 극지의 보물을 얻어낼 수 있을 것이다. 극지에서 가족과 떨어져 과학발전을 위해 노력하며 자신의 가치를 알아내기 위해 힘쓰는 과학자들에게 극지는 보물을 틀림없이 안겨줄 것이다.

남극의 비밀, 장보고기지가 밝힌다

극지연구소는 지난 8월 1일부터 5일까지 서울 삼성동 코엑스에서 '남극 장보고과학기지 건설 특별 전시회'를 개최, 2014년 건설예정인 장보고과학기지를 국내에서 먼저 체험할 수 있는 기회를 제공하였다. 장보고과학기지는 지난 1988년 세종과학기지를 건설한 지 25년 만에 건설하는 두 번째 남극기지가자 남극대륙 내륙에 짓는 첫 기지이다. 2014년 3월 남극 테라노바만에 완공될 예정이다.



1 개회사를 하는 이홍금 소장. 그는 "장보고기지 건설은 극지 선진국이 될 수 있는 기초를 마련하는 길"이라고 밝혔다.
 2 '남극장보고과학기지 ZONE'에 전시된 3D 입체 장보고과학기지.
 3 인천 송도 글로벌 캠퍼스 부지에서 사진 가조립을 한 장보고과학기지.
 4 '남극 장보고과학기지 건설 특별 전시회'에서 주성호 국토해양부 제2차관(가운데)과 VIP들이 장보고 기지에서 사용할 태양광 발전설비를 둘러보고 있다.



장보고과학기지는 세종기지 이후 25년 만에 남극에 건설되는 제2기지다. 2014년 3월, 우리나라는 세계 9번째로 남극에 2개 이상의 상주기지를 보유한 국가가 된다. 섬에 위치한 세종기와 달리 남극대륙에 건설되는 최초기지다. 장보고기지는 지구 기후변화, 빙하 및 대륙연구, 우주연구 등 다양한 분야에서 더 폭 넓고 깊이 있는 극지연구를 가능하게 한다. 장보고과학기지 건설은 우리나라가 극지연구 강국으로 도약하는 새로운 발걸음이 될 것으로 보인다.

장보고과학기지 건설특별전시회 개막식이 지난 8월 1일 서울 코엑스에서 주성호 국토해양부 제2차관, 박한일 한국해양과학기술원 이사장, 윤석순 한국극지연구진흥회장, 이홍금 극지연구소장 등이 참석한 가운데 열렸다. 개회사에서 이홍금 소장은 "본격적인 남극 진출의 관문이 될 장보고기지의 모든 것을 보여줄 수 있는 전시회를 개최하게 되어 기쁘다"며 "남극은 이제 탐험의 시대가 아니라 우리 생활과 밀접한 기후변화나 자원의 보고와 관련이 있는 축복의 땅이다. 장보고기지 건설은 극지 선진국이 될 수 있는 기초를 마련하는 길이다."라고 말했다.



1 이중보온관. 남극 기후 특징을 고려하여 영하 40도에서도 얼지 않게 특수제작 되었다.
 2 오수 고도처리시설. 생물학적 처리공정 내에 미생물 배양기(Bio Reactor)가 설비된 하·폐수처리공법을 이용한다.
 3 컨테이너형 식물공장에서 재배한 상추를 흥미롭게 바라보는 관람객들. 태양광과 비슷한 파장의 LED를 식물에 쬐어서 재배, 정보고대륙기에서도 신선한 채소를 먹을 수 있도록 해준다. 4 남극의 바람을 이용하여 전기를 생산하는 풍력발전기. 5 해수담수화 설비. 바닷물을 식수로 만들어 대원들에게 급수를 공급한다. 6 월동연구대원들이 생활할 침실. 7 단열성능이 우수한 3중 유리창. 영하 34도의 남극 평균기온에 맞춰 제작되어 에너지 손실을 최소화하였다. 8 빙하시추기. 남극의 빙하는 과거의 기후를 밝히는 열쇠다.





이번 전시회는 남극에 세워질 장보고과학기지에 대한 정보를 미리 체험해볼 수 있게 했으며, 전시장은 장보고기지(3D 입체 맵핑), 친환경기지, 안전기지, 극지실험실, 우리들의 손자취 등 크게 다섯 개의 존으로 구성되었다.

관람객들은 극야, 폭풍설과 같은 남극의 자연환경을 비롯하여 남극 생물, 실제 기지 숙소 및 실험실, 장비, 남극연구 활동 등을 체험할 수 있었다. 특히, 장보고기지의 건축개념, 공법, 과학적 설계, 힘찬 기상을 담은 3D 입체영상이라는 첨단 기법은 관람객들의 시선을 집중시켰다.

또한, 그동안 국내에서 단 한 번도 공개된 적이 없는 우주 연구의 중요한 기초 자료인 남극의 운석도 그 모습을 선보였다. 이외에도 지구 온난화에 따른 기후변화에 대한 경각심을 일깨우는 공간과 빙하양초 만들기 등 학습 및 체험 프로그램이 관람객들의 호응을 불러일으켰다. 이번 전시회는 5일 동안 약 2만 명의 관람객이 다녀갔다.

한편, 극지연구소는 6월 1일부터 8월 31일까지 인천 송도 글로벌 캠퍼스 부지에서 건물 골조와 내부 모듈 및 외벽에 대한 사전 가조립을 실시하였다. 장보고과학기지는 건물의 80%이상을 국내에서 모듈로 제작하고 남극 현지에서는 조립만 하는 신공법을 사용할 예정이다. 이번 국내 사전 가조립은 현장 시공 시 발생할 수 있는 오류를 최종적으로 점검하고, 현지에서의 공사기간을 최소화하기 위해 진행되었다.



지구 기후의 바로미터인 북극권의 나라

한-노르웨이 북극 연구 협력강화로 북극연구 활동 기대돼



아문센 남극점 도달 100주년 기념으로 남극점의 아문센-스콧기지를 방문한 노르웨이 수상 일행

남극점에 도착한 남극점 1911-2011팀

2011년 12월 14일 노르웨이 수상 안스 스톨텐베르그는 남극점을 방문했다. 또한 노르웨이극지연구소장인 안군너윈터와 작가, 역사학자, 전직 스키선수로 구성된 4명은 100년 전 아문센이 탐험한 루트를 따라 남극탐험을 재현했다. 당시 신생국가였던 노르웨이에게 큰 자부심을 가져다준 로알드 아문센의 남극점 도달을 기념하기 위한 것이었다.

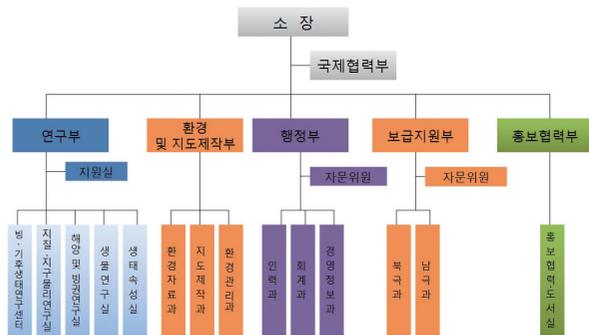




트롬쇠의 프람센터

노르웨이 극지연구소는 환경부 산하 연구기관이다. 극지역의 지도제작, 환경모니터링, 과학연구기지 운영과 연구활동을 전담하는 기관이다. 극지역에 대한 전문지식을 바탕으로 극지역 환경관리와 관련한 사항에 대해 관계 당국에 자문을 수행한다. 또한 남극조약협약당사국회의, 북극이사회 등 극지와 관련한 국제회의에 전문가로 참여하고 있다.

노르웨이 극지연구소는 1906-7년 스텔바르제도에 대한 과학탐사 결과로 1928년에 설치되었다. 현재는 북단의 도시 트롬쇠에 있는 프람센터 내에 위치하고 있다. 프람센터는 노르웨이 정부가 북극정책을 효과적이고 유기적으로 추진하기 위해 트롬쇠에 설치한 곳으로 북극과 관련한 19개 기관이 입주해 있다.



노르웨이 극지연구소 조직 현황

노르웨이 극지연구소의 주요 임무는 노르웨이 극지역에 대한 과학 정보 생산, 극지환경문제와 관련하여 관계당국에 기술적 전략적 자문, 노르웨이 극지역의 지형도와 지질도 제작, 극지역의 과학연구기지 운영을 담당하고 있다. 임무수행을 위해 기후, 환경오염원, 종 다양성 등을 모니터링하며, 극지역의 지도를 제작하고 있다. 특히 러시아와 공동으로 북극 모니터링을 하고 있으며 남극과 북극에서 빙하시추를 통한 연구활동을 수행하고 스텔바르제도에서 북극곰의 생태를 연구하고 있다. 노르웨이 정부의 북극정책에 힘입어 최근 많은 성장을 하고 있다. 최근에는 극지역, 특히 북극지역에 대한 기후와 생태연구를 위해 빙설·기후생태연구센터(ICCE)를 설치했다. 빙설기후생태연구센터는 최근 급격히 감소하는 북극해의 바다얼음과 생태계 변화를 이해하고자 다양한 연구를 수행하고 있다. 특히 대기-눈-바다얼음-해양의 역학관계를 이해하고 예측하기 위한 모델 개발연구를 집중 수행한다.



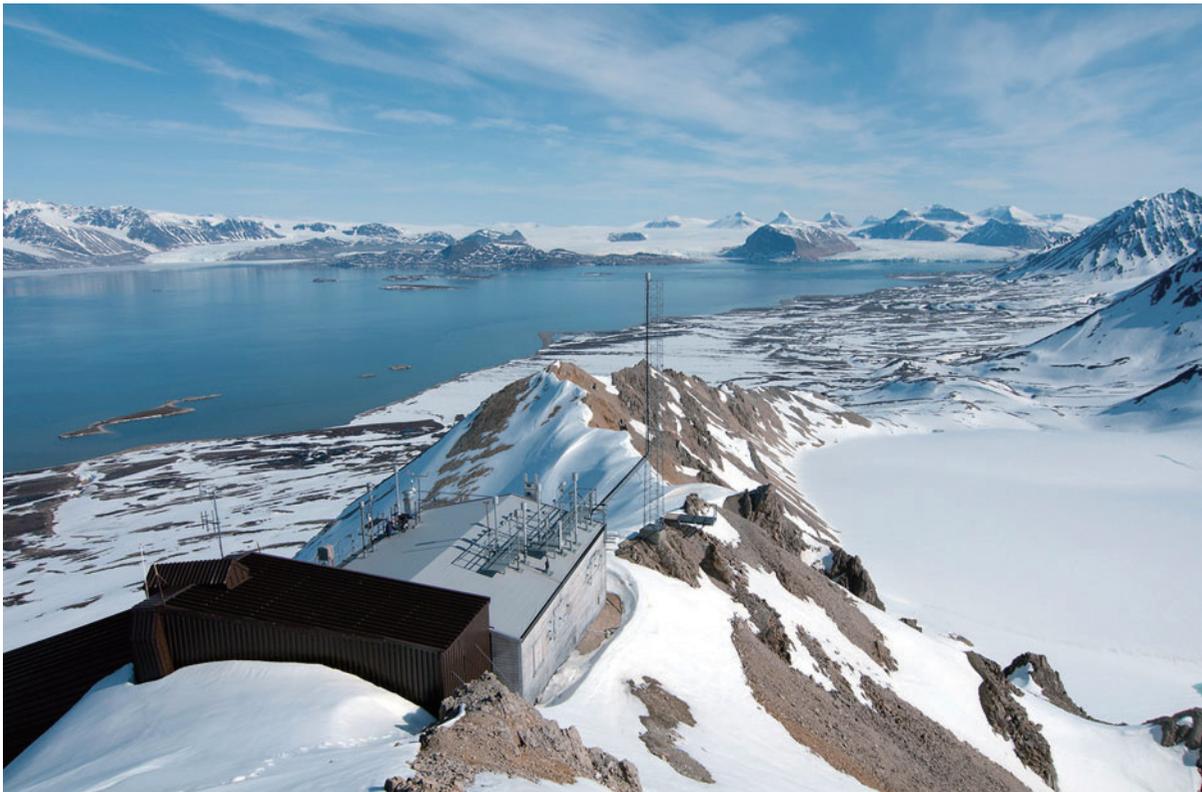
내빙연구선 *Lance*호

극지역의 연구기반시설로 남극 드로닝모드랜드에 트롤기지와 다산과학기지가 있는 롱이어비엔 니알슨에 스베르드롭과학기지와 제플린 대기관측소를 운영하고 있다. 또한 남아프리카공화국 케이프타운에 남극활동 지원을 위한 사무소를 운영하고 있으며 러시아 상페테스부르크에 프람연구실을 러시아와 공동으로 운영하고 있다. 또한 극해양연구를 위해 내빙연구선 *Lance*를 운영하고 있다. *Lance*는 길이 61미터, 폭 13미터이며 헬리덱과 해양연구를 위한 관측장비를 갖추고 있다.



북극 스베르드롭과학기지

1999년 니알슨에 설치된 스베르드롭(Sverdrup) 과학기지는 스발바르제도에 대한 노르웨이 연구활동의 거점이다. 노르웨이 극지연구소뿐 아니라 대학과 연구기관들의 북극연구 활동을 지원하기도 한다. 주요 연구 분야는 오존, UV, 고층대기를 포함한 대기관측과, 순록, 북극여우, 북극곰 등의 육상동물과 해양생태계 관측을 수행하고 있다. 또한 1967년부터 지속적으로 니알슨 지역의 빙하를 관측하고 있다.



제플린 대기관측소

니알슨북극과학기지촌 뒤편의 해발 474미터 산 정상에 위치한 제플린 대기관측소는 1990년 설치되었으며, 1999년 완전 개보수를 통해 현재에 이르고 있다. 이 관측소는 세계기상기구가 지정한 전지구대기관측소 중의 하나이다. 성층권 오존, UV변화, 중금속과 지속성유기오염물질, 장거리이동오염원 등 기후변화연구에 중요한 관측자료를 생산하고 있다. 우리나라는 이 관측소에서 북극대기중 구름응결핵 변화 관측을 담당하고 있다.

2011년 한-노르웨이 북극정책 워크숍

우리나라는 2002년 다산과학기지 설치를 계기로 노르웨이와 극지연구 분야에서 꾸준한 협력관계를 구축해 왔다. 2011년에는 주한노르웨이대사관과 극지연구소가 공동으로 북극연구협력을 위한 워크숍을 서울에서 개최한 바 있으며, 2012년에는 외교당자간 극지분야협력 회의가 개최되기도 했다.

2012년 9월 이명박 대통령은 노르웨이를 정상 방문하면서 “한국과 노르웨이가 북극연구에 있어서 협력관계가 더욱 공고해지기를 기대한다”면서 특히 “니알스네 위치한 우리나라의 다산과학기지 활동에 많은 관심과 지지”를 당부했다. 이를 계기로 양국의 극지연구소는 공동연구 촉진을 위한 협력약정을 체결하였으며, 국토해양부 권도엽 장관은 개소 10주년을 기념하고 북극연구활동을 점검하고 활성화 방안을 모색하기 위하여 직접 다산과학기지를 방문하였다. 국토해양부와 극지연구소는 트롬쇠의 프람센터의 확장을 계기로 한-노르웨이극지협력센터 설치 등 양국의 극지협력 강화 방안을 검토하고 있다.



남극 트롤과학기지

트롤활주로에 착륙 중인 러시아 항공기 일류신

남극 트롤과학기지는 해안에서 약 235km 떨어진 내륙의 노출된 암반 위에 건설되었다. 2005년 기지 대보수와 인근에 활주로 건설을 하면서 약 8명이 월동을 하는 상주기지로 운영되고 있다. 노르웨이 극지연구소는 대기연구소(NILU), 자연연구소(NINA), 우주센터(NSC) 등과 공동으로 기후연구, 방하연구, 온실기체연구, 대기질 및 오염원 연구, 조류 연구 등을 수행하고 있다.



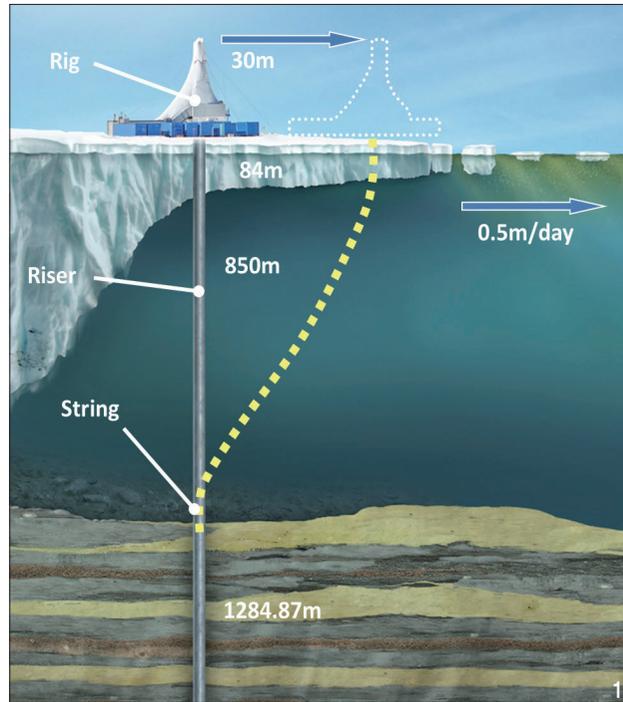
지구 생성과 생명의 기원을 밝히는 최첨단 기술

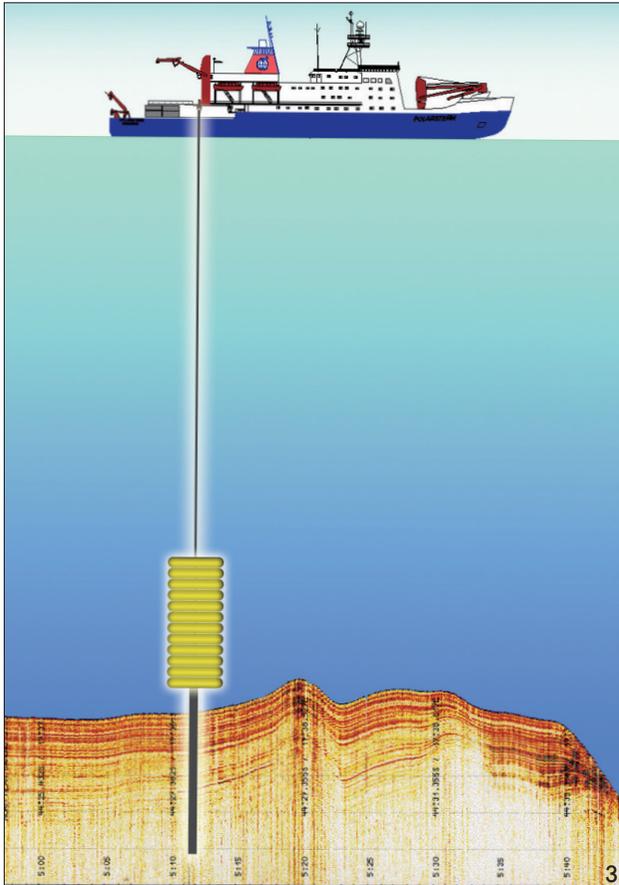
52
과학탐구 해저 시추 기술

일반적으로 육상의 흙이 바다로 흘러들어가 쌓이는 것을 해양 퇴적물이라고 한다. 해저 시추는 해저의 퇴적물을 채취하는 일이며, 그러한 작업을 할 수 있는 장비는 시추기이다. 이러한 시추 기술은 처음 육지에서 기원하였다. 초기 육상의 시추 기술은 자원 조사를 위해 장비를 최적화시키기 위해 노력하면서 그 기술은 계속해서 발전하였다. 이러한 육상의 시추 기술이 해양으로 발전된 결정적인 계기는 바다에서 석유의 발견이었다. 천연 가스를 비롯해 석유를 안정적으로 얻기 위한 노력은 진일보한 해저 시추 기술로 이어진다.

해양 시추는 자원탐사와 환경연구를 위한 기술

현재 해양의 해저 시추 기술은 자원탐사 이외에 다양한 환경 연구를 위해 사용되고 있다. 해저 시추기 또한 간단한 손기술의 장비에서부터 최첨단 기술이 사용되는 장비까지 매우 다양하다. 주로 해양 지질 연구에 사용되는 시추기들은 상자(box), 다중주상(multiple), 중력(gravity), 피스톤(piston) 및 드릴(drill) 시추기이다. 연구자들은 연구 목적과 이용 편의에 따라 시추기를 선택하여 사용한다. 상자나 다중주상 시추기는 해저 1미터 이내의 짧은 퇴적물을 채취한다. 중력과 피스톤 시추기는 수 미터에서 수십 미터에 이르는 퇴적물을 얻을 수 있다. 매우 복잡하고 첨단 기술이 요구되는 드릴 시추기는 수천 미터의 해저 퇴적물을 채취할 수 있다. 상자나 다중주상 시추기는 주로 해저 지화학 및 생물 연구를 위해 사용되고, 중력 및 피스톤 시추기의 표층 시료를 보정하기 위해





1 남극 지질 시추 프로젝트(ANDRILL) 개념도. 로스 빙봉을 뚫은 다음 수심 약 850미터 아래 해저층 두께 약 1,284미터를 시추하는 기술이다. 2 점보 피스톤(Jumbo Piston) 코어러. 3·4 중력(gravity)을 이용한 해저 퇴적물 시추 방법과 실제 운용 모습. 5 중력 코어러(gravity corer). 6 롱 코어 시스템(Long Core System).

서도 이용된다.

해양 퇴적학, 지화학, 고해양 및 지구물리 분야에 이용되는 중력과 피스톤 시추기는 해양 연구선의 기본적인 장비들 중에 하나이다. 드릴 시추는 드릴시추선을 이용하거나 드릴 장비를 사용할 수 있는 구조를 갖춘 기반의 연구선이 필요하며, 이용 또한 상당히 비싸게 든다. 경제적인 측면에서 손쉽게 해저 퇴적물을 얻거나 폭넓은 해역을 포함하는 시료를 얻기 위해 주로 중력이나 피스톤 시추기이다. 과거 중력과 피스톤 시추기는 20미터 이상의 해저 깊이를 시추하기가 어려웠다. 물론 중력 시추기는 해저 위 일정 높이에서 자유낙하시켜 퇴적물을 얻기 때문에, 채취된 퇴적물 코어의 상부가 교란되는 단점이 있다. 이와 반면에, 피스톤 시추기는 해저 밑 낮은 높이에서 떨어뜨리고 코어 내부의 피스톤 작용으로 압밀을 최소화하여 퇴적물 코어의 상부 교란이 없다.

피스톤 시추기 또한 일반적인 피스톤과 점보 피스톤 두 가지가 있다. 재래식 피스톤 시추기는 점보 피스톤 시추기에 비해 코어 직경이 작고 중심추의 무게가 적은 편이다. 즉 재래식에 비해 많은 시료를 얻을 수 있는 이점은 있지만 전체적인 무게가 크기 때문에 재래식보다 운영 시간이 많이 걸리고 큰 인력이 요구된다.

지구 생성과 생명의 기원 엿보는 드릴 시추선

최근 점보 피스톤 시추기도 첨단 시스템을 도입하여 기존의 단점을 극복하면서 운영 방식이 달라진다. 기존보다 수 배의 코어 획득 길이는 재래식 시스템을 보완하여 완성된 결과이며, 현재 기록상 60미터 이상의 시추 능력을 보여준다. 극지연구소는 미국의 우즈홀 해양연구소와 2년 전에 아라온호에 이 시스템을 도입하기 위한 계약을 맺었고, 올해 지난달에 드디어 장착하였다. 아라온호의 구조를 감안하여 최대 39미터 길이의 퇴적물 코어를 획득할 수 있도록 설계되었다. 이러한 점보 피스톤 시추기는 드릴 시추기와 더불어 롱 코어 시스템(Long Core System)으로 분류된다.

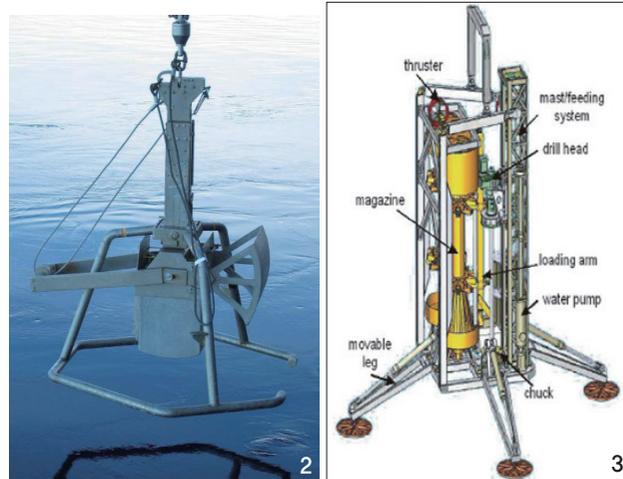
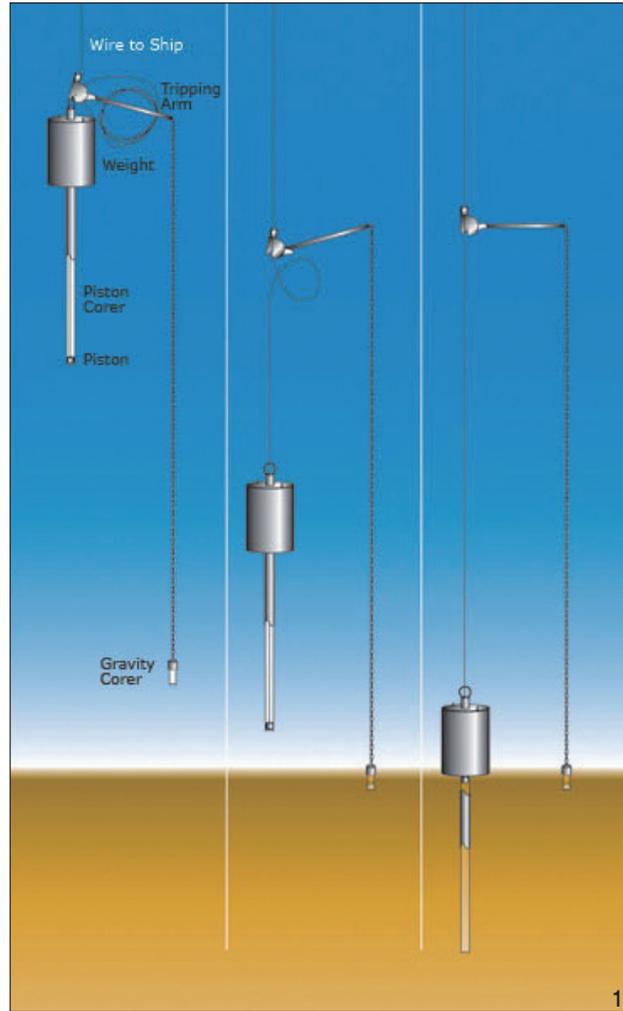
현대 해양학이 과거와 비교하여 연구 주제면에서 크게 달라지지 않았지만, 장비는 점차 고급화, 전문화 및 첨단화되어가고 있다. 전문적인 시추 사업을 위한 드릴 시추선은 구조적으로 드릴 시추만을 위해 제작되었다. 그 임차 비용이 크

기 때문에, 드릴 시추선은 IODP(Integrated Ocean Drilling Program), 즉 국제공동해양시추사업에 대부분 이용된다. 드릴 시추선은 심해저 수천 미터를 뚫고 들어가기 때문에 한마디로 지구의 '속살'을 볼 수가 있다. 이 사업의 주된 목적은 일반적으로 지구 생성과 생명의 기원을 밝히는 것이다. 또한 다른 지구과학 및 응용과학에도 매우 유용한 사업이다. 대륙 주변 대륙붕에서 해저의 퇴적층이 3백 미터 이내이다. 이런 경우, 운영비용이 비싼 드릴 시추선을 이용하기 보다는 Shallow Drill Rig(예를 들면, 독일의 Bebo 100)을 사용하기도 한다. 드릴 시추기가 모듈로 제작된 이 시스템은 약 100미터 이내의 퇴적물 시추 시료를 획득할 수 있다. 모듈 형태의 드릴 시추기가 해저에 내려지고, 연구선과 시추기는 동축 케이블로 연결되어 있다. 즉 드릴 시추기가 연구선과 분리되어 있어 시료를 채취하는 시추공의 제한이 단점이다. 현재 200미터 급이 개발 중에 있다.

400여 미터 두께의 남극 빙붕에서도 시추

지금 남극에서 이용되었던 특별한 시추 기술을 소개하고자 한다. 남극의 얼음 형태 중 빙붕(ice shelf)이 있는데, 빙붕은 빙상(남극대륙에 두텁게 쌓인 얼음)의 연안에서 바다 위로 이어지는 두께 300~600미터의 떠있는 얼음이다. 이 얼음 밑 바다는 어떠한 장비로도 들어가기 어려워서 그 환경을 알기가 힘든 빙해역이다. 더구나 그 얼음 밑의 해저면의 특성이나 시추는 감히 엄두를 낼 수가 없다. 하지만, 이 해역의 해저를 시추하기 위한 도전은 특별한 아이디어를 통해 이루어졌다. 빙붕 위에 드릴 시추기를 설치한 후 첫 번째로 빙붕의 얼음을 뚫고 들어간다. 이후에 시추공이 깊은 바다 아래로 내린 다음 시추 목표 지점에서 수백 미터를 시추한다는 것이다. 이 시추 기술이 매우 어려운 것은 시간이 지날수록 빙붕이 바다 방향으로 이동한다는 점이다. 기술진들이 2년 내지 3년이 걸리는 시추 기간 동안 변하는 시추 위치를 고려하여 시료를 얻는 것은 상당한 경험과 노하우 결집을 통해 이루어진다.

단순한 해저 시추 장비부터 최첨단 장비는 연구목적과 이용에 따라 이용된다. 사실 육상에 비해 해상에서 이루어지는 시추 작업은 매우 어렵다. 우리는 어려운 여건에도 불구하고 해저 시추 기술의 지속적인 발전을 기대한다.



1 피스톤(piston) 코어러, 2 박스(box) 코어러, 3 드릴 시추기가 모듈로 제작된 시스템인 천부 시추 장치(Shallow Drill Rig).

펭귄은 남극생태계의 인품



펭귄마을을 방문한 마카로니펭귄(우측).



남극 킹조지섬에서는 황제펭귄, 임금펭귄, 젠투펭귄, 아델리펭귄, 턱끈펭귄, 마카로니펭귄 등 6종이 관찰되는 것으로 알려졌다. 세종기지가 위치한 바톤반도에서는 황제펭귄을 제외한 5종이 관찰되었지만 젠투펭귄(약 2,000쌍)과 턱끈펭귄(약 3,000쌍) 두 종만이 이곳에서 번식하는 종이고, 나머지 3종은 이동 중 길을 잃은 개체들이 관찰된 것으로 추정된다. 바톤반도의 펭귄 번식지는 1988년 세종기지가 세워진 이후 월동대원들이 '펭귄마을'이라 부르기 시작하면서 공식 명칭처럼 되어버렸다.

- 1 펭귄마을에서 번식하는 턱끈펭귄.
- 2 펭귄의 분변과 사체나 알을 먹고사는 칼집부리물떼새.
- 3 알을 품고 있는 젠투펭귄.
- 4 남극특별보호구역(No 171)으로 지정된 펭귄마을 (나레브스키 포인트).
- 5 세종기지를 방문했던 아남극권의 임금펭귄.

펭귄은 다른 동물 서식에도 중요한 역할

젠투펭귄과 턱끈펭귄은 같은 장소에서 번식하지만 서로 섞여 군집을 형성하지는 않는다. 해안가 쪽에는 턱끈펭귄이 내륙 쪽에는 젠투펭귄이 각각 번식집단을 조성하였다. 그러나 두 종의 서식지가 왜 이러한 형태로 분할되었는지 그 이유는 아직 알지 못한다. 다만 이들 펭귄은 인간이 킹조지섬에 발을 디기 훨씬 오래전부터 이곳에서 살아왔고 생태계의 구성원으로 중요한 역할을 해왔으며 지금도 그들의 마을에서 생명을 이어가고 있다는 것을 알고 있을 뿐이다. 그렇다면 기지가 세워진 이후 과학 활동의 증가는 조용하던 이들의 마을에 어떠한 변화를 가져왔을까? 인간의 잦은 방문이 그들에게 반가운 일일까?

다른 지역에 비해 해양으로의 유기물 유입이 빈약한 남극지방에서 펭귄의 집단번식지는 중요한 유기물 공급원이 된다. 집단번식지에서 수많은 펭귄들이 배설을 하면 배설물은 강우 및 용설수에 섞여 바다로 이동된다. 배설물에는 인과 질소가 풍부하기 때문에 식물성 플랑크톤이 번성할 수 있는 양분을 제공한다. 식물성 플랑크톤이 번성하면 이들을 먹고사는 동물성 플랑크톤도 함께 번성하게 되며 남극에서는 대표적인 동물성 플랑크톤인 크릴의 생산량에 영향을 미친다. 크릴이 번성하게 되면 어류나 펭귄에게 풍족한 먹이를 공급하게 되며, 펭귄은 번식에 필요한 에너지를 충분히 얻게 된다. 번식하는 펭귄의 수가 늘어나면 바다로 유입되는 유기물의 양도 함께 증가하게 되면서 영양학적 사이클이 지속되는 것이다.

펭귄은 또한 다른 동물의 서식에도 중요한 역할을 한다. 펭귄집단서식지에서 번식하는 칼집부리물떼새는 펭귄이 소화시키지 못해 배설한 크릴껍질이나 죽은 새끼를 주요 먹이로 살아간다. 남방큰풀마갈매기도 주로 해양에서 먹이를 구하지만 가끔 펭귄의 알이나 새끼를 잡아먹는다. 갈색도독갈매기는 펭귄집단서식지를 목장처럼 관리하면서 자신들은 그곳의 펭귄의 알이나 새끼를 잡아먹고 산다. 따라서 펭귄은 남극생태계를 유지하는데 중요한 위치를 차지하고 있는 것이다.



남극특별보호구역으로 지정된 '펭귄마을'

세종기지를 방문한 사람이라면 누구나 펭귄마을을 방문하고 싶어 한다. 그곳에서 펭귄 집단서식지를 배경으로 기념사진을 촬영하는 모습은 매우 흔하고 자연스러운 광경이 되어버렸다. 또한 새끼를 품고 있는 펭귄의 모습을 카메라에 담기위해 등지 앞까지 접근하기도 한다.

하지만 펭귄들의 입장에서 인간의 방문이 달가울 리 없을 것이다. 여러 연구에서 알려졌듯 인간의 조류 번식지 방문은 번식성공률을 저해시키는 요인으로 작용한다. 침입 자체가 조류에게는 강력한 스트레스로 작용하게 되는 것이다. 턱끈펭귄은 방문자에 대해 매우 격렬하고 적극적인 방어태세를 갖춘다. 턱끈펭귄은 방문객이 접근해도 좀처럼 등지를 떠나지 않으며 부리로 쪼거나 물어뜯어 쫓아낸다. 젠투펭귄은 상대적으로 겁이 많은 종이라 방문객이 등지에 접근하면 알이나 새끼를 남겨둔 채 도망치기에 바쁘다. 젠투펭귄이 방문자를 피해 등지를 비운다면 갈색도둑갈매기 등의 포식자에 의한 알이나 새끼가 희생될 확률이 높아지게 된다. 그럼 펭귄마을의 펭귄들을 이대로 방치할 것인가?

우리나라는 남극조약협약당사국의 일원으로서 2006년에 남극환경과 생태계 보존을 위한 국제적 노력에 동참하고 환경선진국으로서의 국제적 위상을 높이기 위해 펭귄마을(나레브스키 포인트)을 남극특별보호구역으로 지정하기 위한 준비를 시작하였으며, 본 구역은 2008년 32차 남극조약협약당사국회의에서 남극특별보호구역(No. 171)으로 최종승인을 받았다. 그 이후 체계적인 모니터링과 관리가 수행됨에 따라 펭귄마을의 출입과 과학 활동의 허가요건이 강화되었으며 과학 활동을 위한 연구자 이외의 방문 빈도가 줄어들어 펭귄의 번식 수행에 미치는 방해요인을 줄일 수 있게 되었다. 따라서 펭귄마을의 남극특별보호구역 지정이 번식환경의 안정성을 향상시켜줄 것이라 기대된다.

국가적 차원에서 기후변동 예측하고 재난 대비해야

우리 지구의 대기와 해양을 연구하는 자연과학자의 입장에서도 기후변화라는 말은 참 모호하기 짝이 없는 개념이다. 기후가 변했다. 이것이 진짜 의미하는 바가 무엇일까? 기후는 날씨 혹은 시시각각 변하는 기상과 대비되는 개념으로서 일정한 지역에서 장기간에 걸쳐 나타나는 대기현상의 평균적인 상태로 정의된다고 백과사전에 나와 있다.

평균하는 기간에 따라 달라지는 기후

산업 혁명 이후로 전지구 평균온도가 약 0.7도 상승하였다고 한다(그림 1). 기후변화라 함은 평균적인 대기 상태가 변화하였다는 것인데 그렇다면, 지금 지구 온난화로 인해 더워지고 있는 지구상 모든 지역이 똑같이 0.7도만큼 더워진 것일까? 그렇지 않다. 우리가 살고 있는 지구시스템의 기후변화는 대기, 해양, 생태계와 태양 활동의 전개 양상에 따라 매우 복잡한 형태로 나타나고 있으며 이로 인해 지구가 전체적으로 더워지고 있다고 하더라도 지역마다 그 양상이 매우 다른 형태로 나타나고 있다.

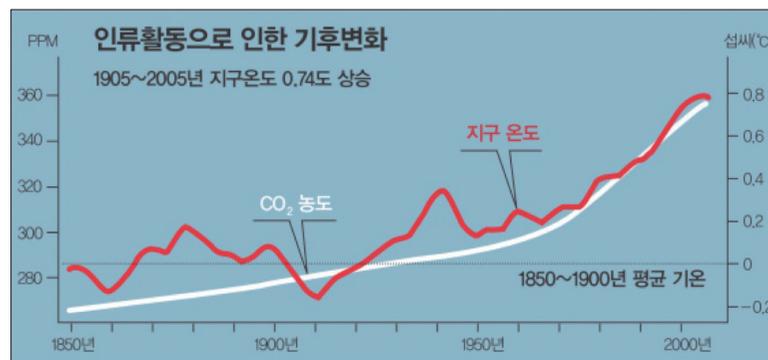


그림 1. 인간 활동에 의한 이산화탄소 배출과 지구온난화.

즉, 어떤 지역은 급격히 뜨거워지고 또 다른 지역은 거의 온도 상승이 없을 수도 있으며 심지어는 오히려 온도가 하강하는 지역도 나타날 수 있다. 특히, 이러한 현상은 우리가 기후를 어떤 시간규모로 정의하는가에 따라 또 양상이 달라진다. 예를 들어 기후를 100년 평균한 평균 상태로 정의하는 경우와 30년 평균으로 정의하는 경우는 그 양상이 판이하게 다를 수 있기 때문이다.

어떤가? 너무 모호하지 않은가? 지역에 따라, 평균하는 기간에 따라 달라지는 기후! 바로 여기서부터 기후변화에 대한 다양한 논쟁이 시작된다. 즉, 지구온난화의 증거를 수집하기 위해 지구를 돌아다니다 보면 무수히 많은 지역에서 빙하가 후퇴한 흔적, 얼음이 녹은 흔적, 급격한 온도 상승에 의해 사막으로 변한 지역

등 수많은 증거를 수집할 수 있는 반면, 또 반대로 장기간 온도가 하락하는 경향을 보이는 지역들도 어렵지 않게 발견할 수 있다.

다시 말해 지역적으로 단편적인 온도 하강의 증거로부터 지구온난화를 부정하는 것은 어리석은 일이다. 자 다시 돌아가서, 그렇다면 인간이 방출한 이산화탄소에 의해 온실효과가 발생하여 지구가 더워지는 것이라면 왜 이렇게 지역마다 온도가 증가하는 양상이 다른 것일까? 첫 번째로 생각해 볼 수 있는 것은 아마도 이산화탄소를 배출하는 지역이 주로 인간 활동이 많은 지역이니까, 그렇다면 이산화탄소가 많이 발생하는 지역에서 온도가 많이 상승하지 않을까하고 생각할 수 있겠다.

지역적 기후변화 차이는 자연계의 되먹임 현상 때문

그러나 결론적으로 말하면 대기 중 이산화탄소 농도의 지역적 편차는 그리 크지 않다. 그 이유는 일단 대기 중에 방출된 이산화탄소의 경우 짧게는 수개월 길게는 백년 가까이 대기 중에 머물다가 바다로 혹은 토양으로 흡수되게 된다. 결국 지구 안에서 계속 이동하면서 섞이게 되어 지구상 어떤 지역에서 측정하여도 비슷한 값을 보이게 된다(지역적 편차가 아주 없다는 뜻은 아니다). 그렇기 때문에 온실효과는 전 지구상에서 거의 비슷하다고 보면 된다. 따라서 온실 효과만으로는 지역적 기후변화의 다른 전개 양상을 설명할 수 없다.

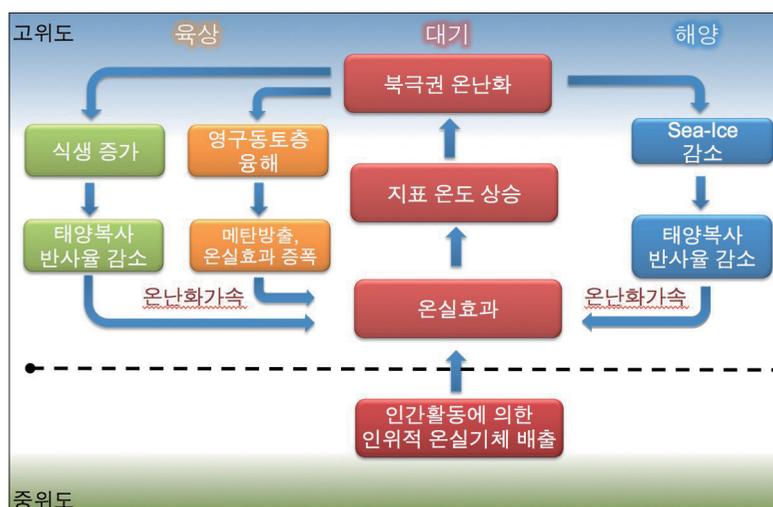


그림 2. 북극이 급격히 가열되는 이유 - 북극에 존재하는 다양한 되먹임 메커니즘들.

사실은 온실 효과만으로는 <그림 1>에서 산업혁명 이후 현재까지 지구 평균온도가 0.7도 상승한 것을 설명하기도 힘들다. 그 이유는 순수한 이산화탄소의 온실효과만으로는 지구가 충분히 더워지지 않기 때문이다. 이는 많은 과학자들이 이미 증명한 사실이다. 따라서 개인적인 생각으로 우리가 학생들에게 교과서에서 지구온난화의 원인으로 온실효과만을 강조하는 것은 그리 교육적이지 못한 것 같다. 언젠가는 바로 잡아야 할 것으로 생각하고 있다.

그렇다면, 무엇이 지역적으로 상이한 기후변화를 만들어 내고, 어떻게 지구 평균온도가 0.7도만큼 상승한 것일까? 그 비밀은 바로 지역마다 다른 자연계의 되먹임(Feedback) 현상 때문이다. 예를 들어 설명해 보자. 바닷물이 이산화탄소 증가에 따른 온실효과에 의해 따뜻해진다고 하자. 그러면 따뜻한 바다 표면에서 수증기가 더욱 많이 올라오게 된다. 수증기는 이산화탄소보다 훨씬 강력한 온실가스이므로 이에 의해

북극은 전지구상에서 기후 피드백이 가장 강력하게 발생하고 있는 지역이다. 그 이유는 북극해의 해빙이 녹아내리기 시작하면서 지구시스템의 가장 강력한 피드백 메커니즘 중의 하나인 해빙 피드백이 발생하고 있기 때문이다.

지구는 더욱 온실이 되므로 바다는 더욱 뜨거워지게 되며 더 많은 수증기를 방출하게 된다. 이러한 과정을 통해 이산화탄소에 의해 시작된 지구온난화가 증폭되게 되는 것이다. 이러한 현상을 기후 피드백이라고 하며 지역마다 피드백의 주된 메커니즘과 정도가 모두 다르다.

이러한 기후 피드백이 가장 강력한 지역에서 온도 증가가 가장 크게 나타날 것임은 쉽게 예측해 볼 수 있을 것이다. 어디일까? 바로 북극이다. 북극은 전지구상에서 기후 피드백이 가장 강력하게 발생하고 있는 지역이다. 그 이유는 북극해의 해빙이 녹아내리기 시작하면서 지구시스템의 가장 강력한 피드백 메커니즘 중의 하나인 해빙 피드백이 발생하고 있기 때문이다. 즉, 태양빛을 대부분 반사하던 해빙이 녹으면서 검푸른 바닷물로 바뀌게 되면, 태양빛은 바다에 흡수되어 바닷물을 데우면서 다시 해빙을 훨씬 더 많이 녹이게 된다. 이러한 과정이 반복되면서 현재 해빙은 엄청난 양이 줄어들었으며, 향후 10년 이내에 북극의 여름철에는 해빙을 보지 못할 것으로 과학자들은 예상하고 있다.

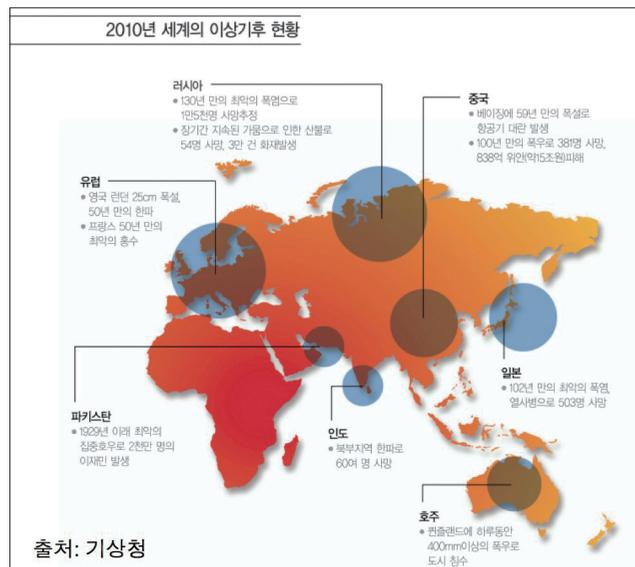


그림 3. 2010년 세계의 이상기후 현황.

북극항로 개발 자체가 지구온난화 요인 될 수도

이 외에도 북극에는 온난화에 따른 생물활동 증가와 이에 따른 태양빛 흡수로 인한 온도 상승, 영구동토층 해빙에 따른 메탄과 같은 강력한 온실기체 방출 등 과거에 유례를 찾아보기 힘들 정도로 다양한 온난화 증폭 메커니즘이 동작하고 있거나, 막 시작되고 있는 단계라서 앞으로도 계속 다른 지역과 비교하여 급격한 온도 상승을 보일 것으로 예상하고 있다. 이로 인해 오랫동안 유지되어오던 북극해와 북극해 연안의 기후

환경이 급격히 바뀌어 가고 있다.

특히 북극해 해빙의 급격한 감소로 인하여 이제는 배들이 지나다닐 수 있게 되어 항로를 차지하고자 하는 북극해 주변 열강들의 첨예한 대립이 본격화되고 있다. 하지만 북극 항로 개발 자체는 그 자체로 환경 오염과 온실 가스 배출로 인해 더욱 심각한 지구온난화의 요인이 될 수 있음이 최근 보고된 바 있다.

이렇게 북극의 급격한 기후변화의 진행은 우리와는 어떤 직접적인 관련이 있는 것일까? <그림 3>을 보자. <그림 3>은 2010년 한해 전 세계에서 일어났던 이상기

후 현황을 도식화한 그림이다. 2010년은 그야말로 이상기후의 해라고 해도 무색할 정도로 50년만의 한파, 폭설, 100년만의 폭염, 적도에 가까운 인도지역에 들이닥친 한파 등 이해하기 힘든 일로 가득한 한해였다. 특히 2010년 여름, 러시아에서 15,000명 이상이 기록적인 폭염에 의해 사망하는 비극이 발생하였다.

왜 이러한 일들이 일어나고 있는 것일까? 이것이 지구온난화와 어떤 관련이 있는 것일까? 바로 이 질문이 현재 대기과학자들이 가장 열심히 탐구하고 있는 주제이며, 극지연구소 기후연구부는 이에 대한 해답을 바로 북극에서 찾고 있다. 극지연구소는 북극 해빙이 녹으면 동아시아에 기록적인 폭설과 한파가 찾아올 수 있다는 것을 밝혀냈다. 북극 해빙이 많이 녹으면 그 자리의 바다에서 엄청난 수증기와 열이 올라오고, 그로인해 북극 지역에 거대한 고기압이 형성되게 되며, 그 때문에 또 북극상공의 제트 기류의 흐름이 바뀌게 된다. 북극 상공에는 띠를 형성하면서 빠른 속도로 돌고 있는 제트기류의 흐름이 있다. 이 흐름은 기후변화와 상관없이 지구의 역사와 같이 했던 안정된 흐름으로, 약해졌다가 강해지기를 반복하며 이를 북극진동이라고 부른다.

지구시스템의 다양하고 복잡한 기후 증폭 메커니즘 작동 중

해빙이 녹는 양이 많아져 더욱 많은 열이 나오면 북극진동의 세기가 약화되어 북극을 떠처럼 두르고 돌고 있는 제트기류가 느슨해지고 이렇게 되면 북극의 찬공기가 남쪽으로 내려오게 된다.

특히, 한반도는 시베리아를 거쳐서 차가운 공기가 내려오는 길목에 위치하므로 북극의 해빙이 많이 녹으면 느슨해진 제트기류 때문에 찬공기가 한반도로 쉽게 내려올 수 있게 된다. 즉, 지구가 따뜻해지고 해빙이 녹아 열이 나면 더욱 더워진다고 생각하는 것이 상식이지만 동아시아를 비롯한 한반도에서 겨울철에 그와 반대되는 현상이 나타나는 것은 이런 이유 때문이다.

지금까지 기후변화의 측면에서 볼 때 왜 북극이 중요한지와 북극의 급격한 온난화로부터 비롯된 이상 한파가 일어나는 이유에 대해 살펴보았다. 현재 우리는 기후변화의 시대에 살고 있으며, 중요한 것은 지구 온난화가 지구가 단순히 더워지는 것을 의미하는 것이 아니라는 것이다.

더욱 중요한 것은 지구시스템의 다양하고 복잡한 기후 증폭 메커니즘이 작동되고 있으며 극지의 경우 증폭이 더욱 가속화되고 있다는 것이다. 이로 인해, 온도 증가뿐만 아니라 지역적으로 한파, 폭설과 같은 변동성이 확대되고 있으며 이것은 이상기후 및 극한기상 현상의 더욱 잦은 출현을 의미한다. 따라서 앞으로 국가적 차원에서 극지에서 기인하는 변동성의 크기를 미리 예측하고 재난에 대비하는 일이 무엇보다도 중요하리라고 판단된다.

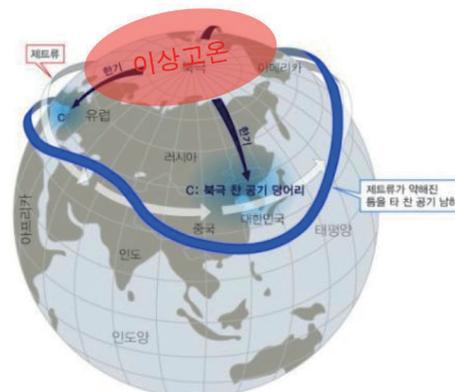


그림 4. 한반도 한파와 북극 이상고온 현상.

남극에선 담뱃재도 털어선 안 돼!

남극조약에 따르면 남극조약협약당사국들은 남극의 기지나 남극으로 들어오는 교통수단을 검열할 수 있다. 남극이 아주 깨끗한 곳이고 인간의 실수로 얼마든지 더러워질 수 있고 한 번 더럽혀지면 원상으로 복구하기 힘들어 그 영향이 아주 오래간다는 것은 상식이다. 그러므로 미리 조심하고자 했고, 그 방법의 하나로 검열이라는 제도가 있다.

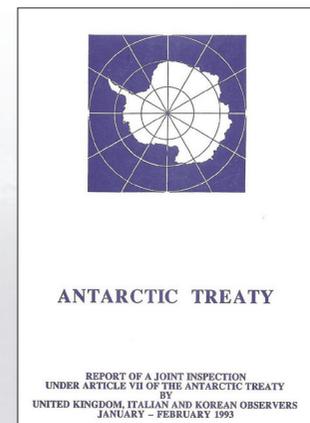
세종기지 건설 직후 여러 차례 검열 받아

세종기지가 1988년 2월 건설된 이후 여러 차례의 검열을 받았다. 가장 먼저 받은 검열이 1988년 4월 그린피스의 검열이다. 별로 내키지는 않았지만, 거절할 수도 없다고 생각되어 검열에 응했다. 당시 검열진과 취재진을 합해 14명이 기지를 찾아왔다. 그들의 질문에 대답하고, 보고 싶다면 보여주면서 검열을 받았다. 당시 검열책임자였던 마이 더 푸터(Maj de Poorter) 박사는 우리기지에 담배꽂이가 많았다고 말했다. 사람들이 버린 것이 잘못이었지만, 일일이 치우지 못한 것도 잘 한 것은 아니다.

그 다음 듣기로는 그린피스 검열단에 중국말을 잘 하는 아르헨티나 사람이 함께 왔다고 한다. 상상컨대, 그들이 중국기지를 검열하면서 중국말을 몰라 검열을 제대로 하지 못했기 때문일 것이다. 또는 그들이 중국말을 몰라, 중국 사람들을 오해했을 수도 있다.

남극에서 검열하는 조직은 남극조약협약당사국이 대부분이다. 그러나 위에서 보다시피 비정부환경보호단체인 그린피스가 검열하는 수도 있다. 남극조약협약당사국의 검열이든 그린피스의 검열이든 검열을 거절할 수 있다. 그러나 그런 경우, 전자는 그렇지 않겠지만, 후자는 검열거부자체를 국제사회에 알릴 수도 있다. 곧 무언가 약점이 있어서 거부한다고 말할 수도 있다. 그러므로 어느 기지나 대부분의 기지에서는 검열을 받는다.

우리나라가 검열을 여러 차례 받았지만, 다른 기지를 검열한 적은 없다. 그럴 만한 것이 검열하려는 나라가 교통수단을 마련해야 하는 데, 이것이 쉽지 않기 때문이다. 한 마디로 하루 수 천만 원의 경비가 드는 배를 준비해야 하는데, 이 지출이 적지 않다.



영·한·이 합동검열단의 보고서 표지.

그들은 담배를 피웠는데, 담뱃재를 필름 통에 따로 모았다. 남극에서는 재도 버리지 못하므로 담뱃재를 따로 모았던 것이다. 그 장면은 충격이었다. 담배를 피우든 안 피우든, 담뱃재를 재로 생각하기는 힘든 것이 우리의 일반상식이기 때문이다.



영국 쇄빙선 엔듀어런스, 1993년 1월 12일부터 2월 14일까지 한 달 남짓에 걸쳐 상주기지와 관광선과 하계기지들을 검열할 때 교통편으로 이용했다.

그러나 다른 나라사람들과 합동으로 검열에 참가한 적은 있다. 1993년 1월 12일부터 2월 14일까지 한 달 남짓에 걸친 영-한-이 합동검열이다. 당시 교통편은 영국쇄빙선 엔듀어런스(H.M.S. *Endurance*)호였다. 노르웨이가 1990년에 건조한 6천 톤으로 두께 1m의 얼음을 깨며 시간당 5.6km로 갈 수 있는 빨간 선복에 상자형에 하얀 색의 상부구조물을 한 배이다. 검열책임자를 포함하여 영국사람 세 사람이 참가했고 우리나라와 이태리에서 각각 한 사람씩 참가했다.

담뱃재도 버리지 않은 환경보호 의식에 충격

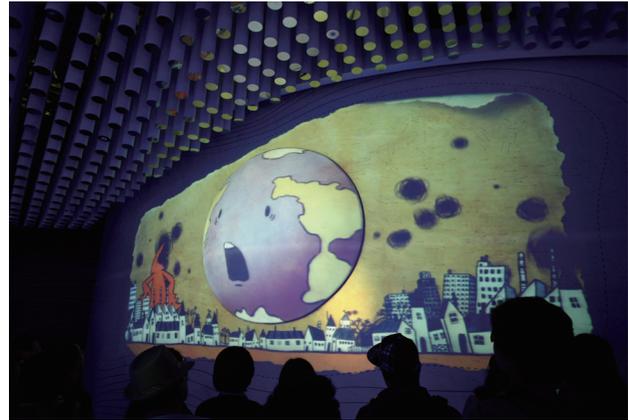
당시 상주기지와 관광선과 하계기지들을 검열하면서 남극 환경보호에 관한 귀중한 한 장면을 보게 되었다. 바로 2월 8일 남쉐틀란드군도 디셉션(Deception)섬에 있는 아르헨티나의 폐쇄된 디셉션(Deception)기지에서 본 장면이다. 그 기지는 1960년대 후반 화산폭발로 건물들이 무너지고 위험해 사람들이 떠난 이후, 덜 무너진 건물에서 여름에만 아르헨티나와 스페인의 지질학자와 지구물리학자들이 찾아왔다.

우리가 올라가기 전날 아르헨티나 사람들은 돌아갔고 스페인의 남자 한 사람과 여자 두 사람이 지진을 측정했다. 기억으로는 여자들은 담배를 피웠는데, 담뱃재를 필름 통에 따로 모았다. 남극에서는 재도 버리지 못하므로 담뱃재를 따로 모았던 것이다.

그 장면은 충격이었다. 담배를 피우든 안 피우든, 담뱃재를 재로 생각하기는 힘든 것이 우리의 일반상식이기 때문이다. 그러므로 담뱃재를 땅에 털어버리는 것은 아주 당연하고 자연스럽다고 생각해온 것이 사실이다. 그러나 곰곰이 생각하면 담뱃재가 그 양이 적고 바람에 쉽게 날려가고 눈에 보이지 않아서 그렇지 재고 쓰레기임에는 분명하다.

온실가스, 너의 정체를 밝혀라!

온실가스란 지구온난화현상을 유발하는 기체로서 H₂O(수증기), O₃(오존), CO₂(이산화탄소), CH₄(메탄), N₂O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), CFCs(염화불화탄소), SF₆(육불화황) 등을 지칭하며, 이 가운데 HFCs, CFCs, SF₆은 자연계에서는 존재하지 않으며 인간에 의해 합성된 가스이다. 산업혁명(1860년) 이전의 기간 동안 온실가스의 대기 중 농도는 비교적 일정하였으나 산업혁명 이후 온실가스의 농도는 인간 활동으로 인하여 직접 간접적으로 증가하였으며 해마다 증가하는 것으로 조사되었다.



온실가스 중, 자연적인 온실효과를 일으키는 데에는 수증기가 가장 큰 역할을 하고 있지만, 1985년 세계기상기구(WMO)와 국제연합환경계획(UNEP)은 이산화탄소가 온난화의 주원인이라고 선언하였다. 그리고 1997년 국가 간 이행 협약인 '교토의정서'에서는 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, CFCs, SF₆ 등 6개 가스를 감축대상 온실가스로 규정하였다.

주로 대기 중으로 방출된다. N₂O는 농업의 비료사용 및 산업 활동에서 주로 배출되며 전체 배출량 중 인간 활동에 의한 것은 약 15%에 달한다. HFCs는 자동차 에어컨, 가정용 냉장고, 업무용 냉동기기 등에 광범위하게 쓰이는 냉매로 위와 같은 기기 사용 시에 대기로 배출된다. CFCs는 반도체 제조용 에칭, 초저온 냉동기에 쓰이는 냉매로 산업현장에서 배출된다. 그리고 마지막으로 SF₆은 전기·전자 기기의 절연체로 사용되며 이들 기기 등이 만들어지는 산업현장 및 이들의 폐기물에서 배출된다.

온실가스는 어디서 배출이 되는가?

CO₂는 인위적으로 배출되는 전체 온실가스 양의 약 60%를 차지하는데 CO₂총량의 80~85%는 산업 활동 곳곳에 사용되는 석탄, 석유 및 천연가스 등의 화석연료 연소 및 추출, 처리, 수송과정에서 주로 발생되고, 15~20%는 산림의 벌채 및 가공 과정에서 산림에 흡수 저장된 것이 대기 중으로 방출된다. CH₄은 인위적으로 배출되는 전체 온실가스 양의 약 15~20%를 차지하며 주로 농업, 축산, 생체(biomass)의 분해, 폐기물 매립 및 처리, 석탄채굴 및 석유 시추, 가스파이프의 누출 등으로 인해

온실가스는 지구온난화에 얼마나 기여하는가?

자연적 또는 인위적으로 형성된 온실가스는 지구대기를 구성하는 요소들로서 지구표면, 대기 및 구름에 의해 방출되는 적외복사에너지를 흡수하고 방출한다. 이러한 특성이 온실효과를 일으켜 지구온난화를 가져온다.

| 온실가스 | 이산화탄소(CO ₂) | 메탄(CH ₄) | 아산화질소(N ₂ O) | 수소불화탄소(HFCs) | 염화불화탄소(CFCs) | 육불화황(SF ₆) |
|--------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|--------------|------------------------|
| 지구온난화지수(GWP) | 1 | 21 | 310 | 1,300~23,900 | | |
| 온실효과 기여도(%) | 55 | 15 | 6 | 24 | | |
| 증가율/년(%) | 0.5 | 0.9 | 0.25 | 40 | | |
| 대기체류시간(년) | 50~200 | 20 | 120 | 65~130 | | |
| 국내 총 배출량(%) | 88.6 | 4.8 | 2.8 | 3.8 | | |

크릴새우 맞나요?

옛 말에 고래 싸움에 새우 등 터진다고 하는데 아마 그 새우가 크릴일 것이다. 동물분류학적으로 말하면 크릴의 우리말 이름은 '남바다곤쟁이'라 하고 진짜 새우는 아가미가 숨겨져 있는 반면 크릴은 아가미가 겉에서 보이는 생김새 차이가 있지만 새우와 크릴은 가까운 친척이라고 말할 수 있다. 크릴은 전세계 바다에서 85종이 있다 알려져 있고 특히 다 자라면 새끼 손가락만한 남극 크릴은 대표종이라고 부를 만하다.

한 때 남극 바다의 고래가 남획으로 사라진 만큼 고래의 먹이인 크릴이 남게 되면 인류 미래의 식량자원이 될 것으로 기대했다. 크릴의 자원량은 1억 톤에서 5억 톤 사이로 추정되고 약 1억 톤에 달하는 전세계 수산물 생산량을 훌쩍 넘기니 크릴은 여전히 남극해의 대표적인 수산자원이다.

인류 미래의 식량자원

현재 크릴 어획량은 연 20만 톤에 크게 못 미쳐 50만 톤 수준까지 올랐던 80년대 후반에서 90년대 초반의 어획량에 비하면 적은 양이고, 용도도 과거와는 크게 다르다. 과거 어획한 크릴의 절반 이상을 통조림 등의 가공 식품으로 만들었으나, 요즘

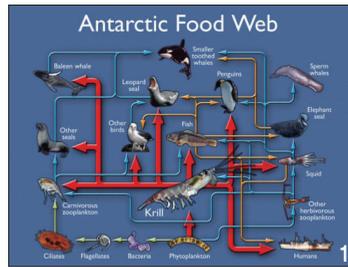
어획되는 크릴은 일부만 식용으로 쓰이고, 대부분 양식사로, 낚시 미끼로 판매되고 있다.

하지만 크릴이 갖고 있는 효소나 지방산을 이용해서 부가가치 제품을 만들려는 노력은 계속되고 있다. 크릴이 사람의 눈에 자원으로 들어온 이유 중 하나는 약 200m 내외의 얇은 수

심에서 종종 큰 떼를 이루기 때문에 그물로 잡기 쉽기 때문이다. 이 때문에 크릴은 고래와 물개, 펭귄 같은 남극의 다른 대형 야생동물들에게도 매력적인 먹이가 된다. 남극 해양생태계 먹이 그물에서 중추적 역할을 하기 때문에 크릴 자원이 한번 붕괴되면 생태계 전체에 미치는 여파가 견잡을

수 없을 정도로 커 자원 활용 전에 섬세한 고려가 필요하다.

크릴의 수명은 약 5~6년으로 추정되는데 생후 1~2년의 어린 유생 단계일 때 바다 얼음 밑바닥에서 자라는 더 작은 먹이 생물에 의존하며 포식자로부터 몸을 피하는 것이 성체로 자랄 수 있는지 운명을 좌우한다. 지구 온난화로 바다 얼음이 사라지면 크릴에게는 큰 충격이 될 테니 지구 환경변화와 이에 따른 생태계 반응을 살피는데 적합한 연구대상으로 주목을 받고 있다.



1 남극해양생태계 먹이그물의 중심에 있는 크릴. 2 얼어붙은 바다 밑에서 헤엄치며 먹이를 찾는 크릴. 3 어미 펭귄이 뱉어내는 크릴을 받아먹는 새끼 펭귄(사진 · 최한진 제24차 남극세종과학기지 월동대)





86 미려한 여는 무지개

빙하시대 사람들 만나러 오세요!

지구에 혹독한 겨울이 엄습했을 때 인류는 과연 어떻게 생존했을까?

원초적인 인류의 모습을 알 수 있는 '빙하시대 사람들'

특별기획전(2012. 09. 24~2013. 03. 10)이 전국선사박물관(www.jgpm.or.kr)에서 열리고 있다.

빙하시대를 견뎠던 인류와 동물들, 그리고 지금도 혹독한 추위와 싸우는 인간의 도전기를 알아본다.



'빙하시대 사람들' 전시실 전경.
매머드, 동굴곰, 털코뿔소, 스텝
들소, 검치호랑이 등 빙하시대
동물들이 전시돼 있다.

빙하시대는 실제로 가장 추운 시기였지만 오늘날의 관점에서
서는 인간의 열정과 지혜가 가장 화려하게 빛났던 시기라고
할 수 있다. 빙하시대는 극지에 얼음이 쌓이고 그 주변에 추
운 기후가 지속되지만 열대나 아열대 지방에서는 우기와 건
기가 반복되면서 지역적인 기후변동이 있게 된다. 그래서 전
반적으로 기온이 하강하게 되고 건조한 지대가 넓어져 초원
과 툰드라지역, 그리고 사막이 확장된다. 또한 해수면이 하강
하고 육지가 넓어지면서 인간의 이동통로가 생기고 인간 문
화 확산에 영향을 미치게 된다. 결과적으로 빙하시대는 인간
이 생물종으로서 능력을 확실하게 검증한 시대였고, 허약하
기 그지없었던 두발걷기 짐승이 지구 생물의 정점에 서게 되
는 출발점이 된 셈이다.

동물들은 열손실을 최소화하기 위해 몸집 키워

전곡선사박물관은 세계적인 선사유적지로 유명한 전곡리
한탄강변에 있다. 이곳은 동아시아 최초로 아슐리안형 주
먹도끼가 발견된 곳이다. 2011년 4월 25일 문을 연 박물관
은 외관에 스테인리스 재질을 사용, 뱀처럼 꿈틀거리는 독
특한 외형을 자랑한다. 지난 9월엔 유네스코 세계유산센터
국제회의가 열리기도 했다. 전시실은 벽이 없는 하나의 공
간과 전시물들을 내려다 볼 수 있는 전망대로 꾸며져 있다.
전망대에 오르면 가운데 자리한 동물들의 웅장한 모습과
전체 전시실을 한눈에 볼 수 있다.

빙하시대 동물들은 울리매머드, 동굴곰, 털코뿔소, 스텝
들소, 검치호랑이, 원시말 등이 전시돼 있다. 특히 유럽에
서는 거대한 동굴 사자가 나타났는데, 빙하시대의 대부분
의 생물이 그렇듯 현재의 동물보다 더 큰 몸집을 가졌다. 빙
하시대가 되면서 지구의 기온이 급격히 떨어졌고, 동물들
은 열손실을 최소화하기 위해 몸집을 키웠기 때문이다.

동물 주변에는 극지를 기반으로 추위를 이겨내며 살아가
고 있는 북극의 이누이트와 시베리아 야쿠트 지역 사람들
의 삶을 소개하고 있다. 극지방에는 후기구석기시대 이후
지속적으로 인간의 거주가 이루어졌고 오늘날까지도 이 지
역에 살고 있는 종족들이 있다. 이누이트 족들은 북미, 그
린란드, 그리고 시베리아 등지에 널리 분포되어 살고 있
으며, 이 외에도 랩족, 사모예드, 축치 그리고 야쿠트족 등이
극지방에 분포한다. 이러한 종족들은 대개 카리보 순록 사



1 매머드 이빨 실물 화석. 2 태어난 지 6개월이 채 되지 않은 아기 매머드 디마. 1977년 시베리아 금광 부근에서 발견됐다. 약 4만 년 전에 죽은 것으로 추정된다. 3 동굴곰, 동굴사자, 검치호랑이 두개골. 빙하시대에는 대부분의 동물들이 현재의 동물보다 더 큰 몸집을 가졌다. 4 빙하시대 사람들이 사용했던 의류와 생활용품.

냥이나 바다 동물과 물고기 사냥으로 생계를 유지한다.

극지의 집은 세 가지 형태로 만들어지는데 통나무로 만든 집, 얼음을 잘라서 만든 이글루, 그리고 가죽을 이용하여 만든 텐트형 집을 들 수 있다. 집은 거주지에 만들기도 하지만 이동성 생활이 많은 관계로 사냥터나 이동야영지에 짓는 경우가 많다. 극지 사람들은 혹독한 자연에 대한 두려움과 인간사회와 자연의 균형이라는 관점에서 정령숭배사상, 샤머니즘이나 타부(taboo) 등과 같은 종교적인 행위를 추구했다.

혹독한 추위를 이겨낸 인간들의 지혜

그들은 동물의 털가죽을 이용해 만든 두터운 털 후드 외투와 속옷들을 입고 극지방의 추위를 견뎠다. 키믹(kimic)이라고 불리는 이누이트 족의 장화는 가죽으로 만들지만 물이 새지 않도록 아주 촘촘하게 바느질을 했다. 그리고 물개가죽으로 만든 바닥 깔개를 넣고 토끼털로 만든 양말을 신었는데, 밑창의 내부에는 부드럽고 마른 풀을 넣어 쿠션 역할을 하는 한편

내부 공기의 흐름을 가능하게 해 수분을 조절하였다. 또한 장갑 안에도 마른 풀을 넣어서 몸을 보호했다.

또한 혹독한 추위 속에서 눈을 얼지 않게 하기 위해 가죽으로 만든 고글을 썼다. 이것은 안경처럼 유리알이 있는 것이 아니라, 가늘고 긴 구멍을 통해 밖을 보도록 만들어 졌다.

출구에는 대한민국이 낳은 세계적인 산악등반가인 엄홍길 대장의 등정용품들을 전시, 자연에 대한 인간의 도전 의지를 담아냈다. 전곡선사박물관에서는 빙하시대 사람들 전시뿐만 아니라 한반도에 살았던 선사시대 사람들의 모습도 함께 만나 볼 수 있다.

그밖에도 주먹도끼, 가죽 자르기 등 구석기 체험과 선사시대 색칠공부, 손수건과 티셔츠에 판화 찍기, 동물문양, 석기 그리기를 통해 선사시대 생활상을 이해하는 '고인류 판화 찍기' 등도 체험할 수 있다. 인류와 더불어 다른 종들은 어떻게 추위를 견뎠고 일부는 왜 멸종되고 말았을까? 이런 근원적인 문제를 생각해 볼 수 있는 좋은 기회를 가질 수 있다.

2012 Pole to Pole Korea 북극연구체험단



극지연구소는 7월 23일부터 7월 31일까지 8박 9일간 북극에서 지구 환경 변화를 직접 체험하고 극지에 대한 이해력을 높이기 위한 '2012 Pole to Pole Korea 북극연구체험단' 프로그램을 추진하였다.

이번 체험단은 제8기로서, 안우혁(외삼중 1), 김현진(성신여중 3), 김채원(성북중 3), 신홍철(한영중 2), 윤한나(대전과학고 1), 한영수(북일고 1), 김남욱(하남고 2), 김준우(고양외국어고 3), 서명지(선일여고 3) 등 총 9명으로 구성되었다.

이들은 과학자들과 함께 북극다산과학기지 및 주변 지역에서 해양 탐사 및 북극 빙벽관찰, 육상빙하 탐사, 해양생태 및 육상식물 관찰, 북극다산과학기지 시설 견학 및 외국기지 방문, 북극시로 전처리 실험과정 참여, 체험단 활동 결과물 도출을 위한 토론, 북극 박물관 견학 등 다양한 활동을 체험하고 돌아왔다.

김준우 체험단(고양외국어고 3)은 '일생에 한 번 뿐인 이번 북극 체험은 나에게 3가지 선물을 주었다. 환경보호 활동에 대한 사명감과 진정성 회복, 과학에 대한 열정, 그리고 체험단 친구들. 혹시 북극을 가게 된 것은 북극이 나에게 내린 "소명"이 아닐까라는 생각을 조심스럽게 가져본다'며 체험 후기를 남겼다.

극지(연), 청소년 대상 체험학습프로그램 강화



극지연구소는 올해부터 극지연구 및 자연과학분야에 대한 흥미를 유도하고 인천지역의 과학문화 확산을 위하여 인하대학교, WISET(한국여성과학기술인지원센터)와 연계하여 청소년을 대상으로 하는 체험학습프로그램을 강화하였다.

그 일환으로, 인천지역 고등학교 1학년 250명을 대상으로 5월, 7월, 10월 3회에 걸쳐 희망전공에 따른 맞춤형 전공 연구실 탐방, 진로 모색을 위한 전공설명회와 쇄빙연구선 아라온 현장체험 기회를 제공하였다. 또한, 초등학교 3~6학년 120여명을 대상으로 일반학생과 다문화가정의 학생이 어우러진 과학캠프인 <다문화가족과 하나 되는 초등과학캠프>를 지원하였다. 참여 학생들은 생물, 화학, 물리 등 다양한 과학원리 탐구 체험프로그램과 함께 쇄빙연구선 아라온의 특징을 배울 수 있는 아라온 모형 만드는 시간을 가졌다. 아울러, 극지연구소는 '2012 인천과학대제전', '드림인 연수 페스티벌' 등의 지역전시행사에 극지체험프로그램을 운영하여 많은 청소년들의 과학 마인드가 확산될 수 있도록 대외홍보활동을 강화하고 있다.

한정기 작가의 2012 아라온 북극 항해 체험



극지연구소에서 운영하는 남극연구체험단의 한정기 아동문학가가 2012 아라온 북극항해에 참여하였다. 한 작가는 2006년 체험단원으로서 남극 세종과학기지 및 주변지역에서 창작활동을 수행하여 남극동화책 「남극에서 온 편지」(2008)를 출간한 바 있다.

한 작가는 한국문화예술위원회 해외창작거점 레지던스 프로그램의 일환으로 아라온의 북극항해에 동참하게 되었으며, 8월 1일부터 9월 10일까지 40일 동안 북극해의 날씨, 풍경, 연구 활동, 연구원들과 승조원들의 일상생활 등 다양한 내용을 글로 담았다.

한 작가는 승선 체험 후, "북극해의 얼어붙은 얼음 위에 내렸던 체험. 망망대해에서 헤엄치던 북극곰을 만났을 때의 그 경이로움. 바다를 가득 매운 채 흘러가던 맑고 깨끗한 아이스블루색의 얼음

들. 대부분 안개가 끼거나 눈비가 내리던 날씨 가운데에서도 잠깐씩 드러나던 눈부신 햇살과 푸른 하늘과 거친 북극해의 울렁거림까지. 모두가 잊을 수 없는 소중한 기억이고 체험이었다. 세종지에서 내가 봤던 남극의 모습과 이곳에서 내가 듣고 보고 한 것들은 다음 작품에 분명 중요한 키워드가 될 것이다. 그게 언제인지 모르지만 새로운 이야기가 태어날 그날을 나는 간절히 꿈꾸며 기다린다.”라는 후기를 남겼다.

‘2012 대한민국과학창의축전’ 참가



극지연구소는 8월 14일부터 19일까지 일산 킨텍스에서 열린 ‘2012 대한민국과학창의축전’에 참가하였다.

이번 행사에서 극지연구소는 ‘극지의 비밀을 밝히다’라는 주제 아래, 쇄빙연구선의 원리를 쉽고 재미있게 배울 수 있는 ‘쇄빙연구선 아라온 모형 만들기’ 체험을 진행하였으며, 다양한 극지선물을 받을 수 있는 ‘보물찾기’ 이벤트, ‘만약 나 혼자 남극에 가면, 무엇을 해볼까?’ 응모이벤트, 스노우모빌과 북극곰과 함께하는 포토존 등 다양한 볼거리와 즐길 거리를 제공하였다. 특히, 올해에는 눈 결정체 이미지로 극지를 상징적으로 표현하여 직접 극지를 방문한 듯한 느낌을 줄 수 있도록 극지전시부스를 만들었으며, 다양한 체험 활동과 풍부한 극지정보를 제공하여 관람객들로부터 높은 관심을 끌었다.

이 행사는 청소년과 어린이들에게 과학에 대한 흥미를 유발하고, 과학적 소양을 함양하기 위하여 교육과학기술부와 한국창의재단의 주최로 매년 열리고 있다.

국토해양부 장관, 북극 다산과학기지 방문

국토해양부 장관(권도엽)은 9월 14일(현지 9월 13일) 지구상 최북단에 위치한 북극 과학기지촌 내 10개국의 참여연구자들과 간담회를 가지는 등 다산기지 개소 10주년을 맞이하여 북극권 연구, 자원

개발과 관련한 국제협력을 강화하는 등 북극권 진출의 새 지평을 열었다. 이번 방문은 대통령의 그린란드, 노르웨이 등 북극권 순방을 계기로, 최근 과학연구, 자원개발, 북극항로 등과 관련하여 세계 각국의 관심이 뜨거워 북극권에서의 연구와 개발을 위한 협력을 강화하고, 북극에서 코리안 루트를 개척하기 위한 우리 정부의 열정과 의지가 담긴 대통령의 친필 휘호를 기지 내에 걸기 위하여 이루어졌다.

아울러, 다산기지 개소 10주년을 기념하여(스발바르 주지사, 기지촌 운영회사인 Kings Bay 사장)를 비롯한 각종 기지대장 등이 참석한 가운데 북극의 혹독한 기후에 맞는 동(銅)으로 제작된 현판을 새로이 제막하는 현판식도 동시에 이루어졌다.

권 장관은 간담회에서 세계 최북단에서 연구에 매진하고 있는 세계 각국 연구자들의 노고를 격려하는 동시에, “기후변화의 심각성에 공감하며, 대한민국은 지구촌 가족의 일원으로서 북극과 관련된 이슈의 해결에 공동의 노력을 다할 것”이라고 밝혔다.



‘2012 Pole to Pole Korea 남극연구체험단’ 최종 선발

극지연구소는 지구환경변화와 극지연구의 중요성에 대한 이해 및 과학문화 확산을 위해 전국 중·고등학교 과학교사를 대상으로 ‘2012 Pole to Pole Korea 남극연구체험단’을 모집했다.

극지연구소 주관으로 2005년부터 운영하고 있는 남극연구체험단 프로그램은 예술가, 작가, 과학교사, 대학생 등 다양한 분야의 사람들을 대상으로 4차례 실시하여 왔으며, 활동 결과물을 활용한 남극 전시회, 사진전 개최, 동화책 출판 등 많은 성과를 거두어왔다.

이번 체험단은 생물관련 전공의 전국 과학교사를 대상으로 지원서 심사, 체험단 활동계획에 대한 자유발표 및 면접을 거쳐 최종 선발됐다. 선발자들은 최승규(세종고교), 김현진(고창중), 박찬곤(심석

고) 교사와 인천시교육청과 연계하여 별도 선정된 이미숙(학익여고) 교사 등 총 4명이다.

2012 남극연구체험단 총 4명의 과학교사는 15박 16일 일정으로 내년 1월초에 남극으로 파견되며, 세종과학기지에는 일주일간 체류하면서 남극하계연구원과 함께 현장 조사 활동 및 협동연구를 수행할 계획이다.

이번 체험단은 남극에 체류하는 동안 세종기지에서 수행하고 있는 기후변화에 따른 남극 킹조지섬의 생물 다양성 및 생태계 변화 연구와 극지 생명현상 연구 및 극지생물 자원 실용화 연구 등에 공동으로 참여해 기후변화의 현장과 극지연구를 직접 체험할 수 있다. 또한, 체험 활동이후 체험단원 공동으로 체험 결과물을 활용한 극지교재 제작 및 극지교육 콘텐츠 개발 등을 진행할 계획이다.

체험단원들의 남극 현지 체험활동을 위한 비용(항공료, 피복, 현지 체류비 등)은 전액 극지연구소에서 지원한다.

극지포럼 정례 세미나 개최

최근 극지에 대한 관심이 고조된 가운데, 연구소-대학 협력 활성화 방안과 극지(연) 비전 및 발전전략 방안을 모색하는 자리가 마련되었다.

2011년 4월 27일 국내 각계 전문가들이 모여 발족한 극지포럼(공동대표 : 황우여 새누리당 대표, 이홍금 극지연구소장 외 4인)이 10월 12일 한국해양대학교 국제교류협력관에서 「극지과학 학·연 협력 활성화 방안」이라는 주제로 제5차 정례세미나를, 12월 7일 인천대학교 미래관에서 「극지(연) 비전 및 발전전략(안)」 주제로 제6차 정례세미나를 개최하였다.

제5차 세미나에서는 극지 기초과학부터 응용과학, 극지분야 인력

양성까지 다양한 주제를 발표하고 토론하였다. 기초과학분야로 극지(연) 강성호 극지기후연구부장과 국립기상연구소 류상범 지구환경시스템연구과장이 각각 “양극해 환경변화 연구”와 “북극해빙 모니터링 및 활용가능성”이란 주제로 발표를 하였다. 특히, 최근 기후변화에 따른 북극 해빙(海氷)이 급격하게 줄어들면서 가능성이 높아지고 있는 북극 자원개발과 관련해 한국해양대 임중세 교수가 “극지 석유·천연가스 자원개발 연구협력 방안”이라는 주제로 발표를 하였으며, 극지분야 인재양성과 관련해서는 과학기술정책연구원 홍성민 센터장이 주제발표를 진행하였다. 지정 토론에서는 한국해양과학기술원 양찬수 박사, 이상헌 부산대 교수, 이향숙 이화여대 교수, 최경식 한국해양대 교수, 홍성민 인하대 교수 등 다양한 분야의 전문가들이 참석하였다.

한편, 제6차 세미나에서는 기관 총괄 (극지(연) 남상헌 미래전략실장), 연구전략(극지(연) 최문영 선임연구본부장), 인프라 구축 운영 (극지(연) 이방용 극지인프라본부장) 등 3개 주제로 극지(연) 비전 및 발전전략(안)에 대한 발표가 이루어졌다. 이후 지정 및 자유 토론에서는 객재원 한양대 석좌교수, 송환빈 한국해양과학기술원 박사, 이용희 한국해양대 교수, 제종길 도시와 자연연구소장, 조용갑 한국해양과학기술진흥원 기획조정본부장, 좌용주 경상대 교수 등의 각계 전문가들이 참석하여 극지(연)의 현재와 미래를 조명해보는 시간을 가졌다. 최근 대통령의 그린란드 방문, 국토해양부 장관의 북극다산과학기지 방문, 국토해양부의 ‘극지정책선진화 방안’ 발표 등 극지연구의 중요성이 더욱 이슈화됨에 따라, 이러한 흐름에 부응할 수 있도록 제6차 세미나에서는 극지(연)의 위상을 재정립해보고 새로운 비전 및 발전 전략 수립에 따른 연계 상황들에 대한 자문 및 조언이 이루어져 의미 있는 자리가 되었다.



극지(연), 국내·외 기관과의 상호협약 양해각서(MOU) 체결



극지연구분야 및 연구소의 중요성과 역할이 증대됨에 따라, 극지연구소는 여러 국내·외 기관과의 공동연구 및 인프라의 효율화를 위한 상호 협력을 강화하고 있다. 그 일환으로, 국내적으로 7월 17일 인하대병원, 유타-인하 DDS 신의료기술개발공동연구소와 신규 화합물질(라말린)을 활용한 공동 신약개발 연구를 위하여 상호협약 양해각서(MOU)를 체결하였다. 한편, 10월 16일 중소기업은행과 연구소 新경영정보시스템과 기업은행 실시간 통합연구관리시스템(RCMS)의 연계를 위한 협약식을 가졌다.

국외적으로는 2월 22일 이태리 국가연구위원회 지구환경부(CNR-DTA)와의 양국 간 남북극 연구 협력 강화를 비롯하여, 5월 30일 국제북극연구센터(IARC), 6월 12일 칠레 남극연구소(INACH)와 상

호 공동연구, 인력교류, 데이터 및 자원 공동 활용을 위한 양해각서를 각각 체결하였다. 또한, 9월 9일 그린란드 일루리사트에서 상호협력 가능 분야 발굴 및 탐색을 위한 협력 등을 위하여 덴마크 오르후스 대학(Aarhus University)과의 협약식을 가졌다.

장보고과학기지 건설 내빙 화물선 평택항 출발

남극 장보고 과학기지 건설을 위한 내빙 화물선이 지난 11월 21일 평택항을 출발해 기지 건설지인 남극 테라노바만으로 향했다.

2만 3660t급의 네덜란드 내빙선(수오미그라트호)은 뉴질랜드 크라이스트 처치에서 국내 최초의 쇄빙선인 아라온호를 만나 12월 12일까지 남극으로 이동할 예정이다. 이 내빙선은 아라온호를 따라 최대한 건설지 부근까지 접근하게 되며 해빙에 직접 정박한 뒤 자재를 얼음 위에 하역해 중장비로 건설지까지 운반하게 된다.

국토부는 남극 운송과 하역 작업의 원활한 진행을 통해 충분한 건설기간을 확보한다는 방침이다. 이는 남극의 기후 여건상 현지 공사 기간이 연중 65일에 불과한 실정을 고려한 조치다. 아라온호와 내빙선에 탑승하는 165명의 건설인력은 1차년도 건설공사를 마무리하고 내년 3월 11일 남극을 떠날 예정이다.

장보고 과학기지는 12월 달 현지 착공에 들어가 내년 12월 2단계 건설 공사를 거쳐 오는 2014년 3월 완공된다. 세종과학기지에 이어 장보고 기지까지 건설되면 우리나라는 세계에서 8번째로 남극에 2개 이상의 기지를 가진 국가가 된다.





제3회 전국학생극지연구논술공모전 시상식 성료

한국극지연구진흥회가 주최하고 동아시아언스가 주관한 제3회 전국학생극지연구논술공모전 시상식이 지난 11월 23일 동아일보사에서 열렸다. 대상은 조민식 군(청심국제중학교 3학년). 조 군에게는 극지연구소 소장상과 부상으로 2013년 여름 북극 연구체험의 기회가 주어진다. 이번 공모전은 전국 6,000여개의 중·고등학생을 대상으로 응모작을 받았으며, 중등부·고등부로 나뉘어 8월 3일부터 10월 21일까지 약 2개월 반 동안 진행됐다. 총 818편의 응모 작품 중 대상 1명(중등부, 고등부 통합)과 중·고등부별 금상, 은상, 동상, 장려상 등 총 33명의 응모작이 상을 받았다. (자세한 기사는 본문 40쪽 참고)



홈페이지와 블로그 방문자들을 위한 다양한 이벤트 실시

한국극지연구진흥회가 대국민 극지교육홍보사업의 일환으로 운영하는 홈페이지(www.kosap.or.kr)와 블로그(kosap.tistory.com)를 금년 상반기에 새단장한데 이어 하반기에는 운영 활성화를 위한 다양한 이벤트를 실시하여 큰 호응을 얻었다.

지난 9월부터 11월까지 3개월간 「극지상식」을 알아보는 퀴즈풀기 이벤트를 시행하여 연인원 280여명에게 기프트콘(모바일상품권)을 제공하였으며, 지난 11월부터는 네이버 이용자와 페이스북 이용자를 대상으로 '이웃모집 이벤트'와 인터넷 카페와 블로그, SNS 등을 통한 '소문내기 이벤트'를 실시하여, 시행 한 달 만에 300여명이 이웃으로 추가 참여하는 성과를 거두었다. 이에 방문자들은 "정말 매번 올 때마다 많은 걸 알아가네요." "우와 이런 뉴스도 있었군요!" "모든 연구대 파이팅입니다." "착한 이벤트도 감사드려요" 등 다양한 응원 댓글을 남기며 큰 성원을 보냈다.

또한 국내 유일의 극지전문기관인 극지연구소(소장 이홍금)의 협조

로 남극 세종과학기지 연구대원들의 일상을 담은 웹진 「눈나라 얼음나라」를 블로그에 게재함으로써 조국과 가족을 떠나 극한의 환경 속에서 극지연구에 헌신하고 있는 극지대원들의 모습을 국민들에게 알리는 창구역할을 하고 있다.

이를 계기로 한국극지연구진흥회는 앞으로 홈페이지와 블로그를 일반 국민, 특히 학생들과 극지연구대원들이 대화하고 소통하는 공간으로 발전시켜 나간다는 방침이다.

극지 홍보교육용 영상교재 제작 추진

한국극지연구진흥회(회장 윤석순)는 "남극 장보고과학기지 건설대 테라노바에 상륙하다(가제)"라는 주제의 극지 홍보교육용 영상교재 남극 현지 촬영에 착수했다.

남극 장보고과학기지 건설은 「국내에서의 설계·제작 → 가조립 및 해체 → 선적 및 해상수송 → 현장조립」의 단계를 거쳐 추진하게 되는데, 이번 영상교재는 국내에서의 제작 과정부터 해상수송을 통해 남극대륙에 도착하기까지의 과정을 중심으로 제작하게 된다. 남극 장보고 과학기지 건설을 위한 내빙 화물선은 지난 11월 21일 평택항을 출발, 12월 12일까지 기지 건설지인 남극 테라노바만을 향해 이동 중에 있다.

이번 제작을 맡은 (주)디엠지와일드 영상팀은 장보고과학기지 건설대와 동행하여 현장의 생생한 영상을 담아낼 계획이다. 또한 기지건설예정지인 테라노바 베이의 주변 환경과 인근 외국기지 현황 등을 담아 명실상부한 대국민 홍보교육용 극지 영상교재를 만들어 낸다는 방침이다.

한편, 한국극지연구진흥회는 2009년부터 극지 홍보교육용 애니메이션 "왕탐험과 이해양의 극지탐방기"를 시작으로 매년 "대한민국 쇄빙연구선 아라온", "남극의 자연환경" 등을 제작, 전국의 모든 학교 및 공공기관, 주요 사회단체 등에 보급하여 학생교육용 시청각 교재와 대국민 극지홍보용 영상물로 활용토록 하고 있다.



Q. 빙하기와 간빙기는 어떻게 다른지요?

빙하기는 지구의 기온이 낮아지고 극지방과 높은 산악의 골짜기가 얼음으로 덮이는 시기를 말합니다. 지구가 빙하로 덮인 시기는 수억 년 전에도 있었지만, 남극에서 문제 삼는 빙하기는 대부분 신생대 말에 있었던 빙하기입니다. 그 때까지 빙하기 기록이 남극의 얼음 속에 잘 간직되었기 때문입니다.

빙하기는 당연히 기온이 낮아서 마지막 빙하기인 18,000년 전에는 지구의 기온이 지금보다 대략 8도 낮았습니다. 그 때는 유럽의 북쪽 반과 북아메리카 북쪽 반, 그리고 시베리아는 두께 2km 정도의 얼음으로 덮였습니다. 물론 남극대륙과 그린란드를 덮은 얼음도 지금보다 더 두꺼웠고 지금보다 더 넓었지요. 또 전 세계의 바다가 130미터 정도 낮아져, 한 마디로 서해가 바다가 아니었고 제주도가 섬이 아니었지요. 일본도 걸어갈 수 있었습니다. 반면 동해는 워낙 깊은 바다라 바다였습니다. 그러다가 빙하기가 물러가면서 간빙기가 되었습니다.

간빙기란 빙하기와 빙하기 사이의 기온이 높고 따뜻했던 때를 말합니다. 지금부터 125,000년 전에는 마지막에서 두 번째 간빙기로 기온이 지금보다 4도 정도 높았고 바다도 4미터 정도 높았습니다. 빙하기에서 간빙기를 거쳐 다시 빙하기에 이를 때까지 시간이 10만 년 정도입니다.

과거에는 간빙기의 기온이 최고가 된 직후 기온은 오르락내리락 하면서 내려갔습니다. 그러나 마지막 최대빙하기가 18,000년 전에 끝나면서 높아지기 시작한 기온은 11,700년 경 최고가 된 다음, 과거와 달리 즉시 내려가지 않고 지금까지 비슷한 기온으로 계속됩니다. 이런 현상은 과거의 기록에 비추면 아주 예외입니다. 이 기온이 올라갈지 내려갈지 의문입니다. 지구온난화 주장이 맞다면 올라가야 되지만 과거 간빙기에는 최고기온에 도달한 직후 내려갔기 때문입니다. 남극대륙의 빙하코어에서는 80만 년 전까지 빙하기-간빙기를 확인했습니다. 빙하기-간빙기 10만 년 주기는 지구와 태양의 거리, 지구의 자세와 운동이 조합된 결과입니다.

Q. '빙산의 일각'이란 말이 있는데, 빙산은 어떻게 만들어지나요?

빙산은 물 위의 높이가 5미터가 넘는 얼음덩어리입니다. 극지에서 빙산이 생기는 과정을 알려면 먼저 얼음이 생기는 과정을 알아야 합니다. 우리나라 같은 온대지방에서는 물이 얼어야 얼음이 생깁니다. 그러나 극지는 워낙 기온이 낮아 물은 거의 없습니다. 그런데도 그 많은 얼음이 어떻게 생길까요? 바로 육지에 내린 눈이 다져져, 곧 오랜 동안 눌러서 아래부터 단단해져 얼음이 됩니다. 그런 얼음이 남극대륙이나 그린란드를 덮고 있습니다.



그런데 얼음은 언제나 고체가 아니라 시간이 가면서 액체의 성질이 나타나 낮은 곳으로 천천히 흘러내립니다. 그 흘러내리는 모양이 강 같다고 해서 흘러내리는 얼음을 빙하라고 합니다. 이 빙하가 해안을 덮고 바다로 들어와서 넓은 판을 만들면서 일 년 내내 녹지 않으면 빙빙이라고 합니다. 빙빙은 뒤에서 얼음이 자꾸 흘러내리면 바다 쪽으로 밀려가면서 가장자리부터 깨어져 바다에 뜹니다. 그 모양이 마치 위가 반듯한 책상 같아서 '탁상형빙산'이라고 합니다.

그 때 물위에 나타난 얼음의 높이가 5미터가 넘으면 빙산이라고 합니다. 얼음은 물론 물보다는 가벼워 뜨면서 '빙산의 일각'이라는 말이 나왔습니다. 남극의 얼음은 온대지방의 얼음과 달리 공기가 많이 들어 있어서 80% 정도가 잠기고 20% 정도가 뜹니다. 참고로 빙빙은 연중 녹지 않아 땅이나 마찬가지로입니다. 남극대륙을 감싸는 빙빙 가운데 가장 큰 빙빙은 로스빙빙으로 한반도의 2배가 넘습니다.

Q. 남극이나 북극에서 사용하는 운송수단에 대해 알고 싶습니다.

먼저 운송수단이 쓰이는 곳에 따라 운송수단을 나누면, 바다에서는 내빙선이나 쇠빙선이 사용됩니다. 그리고 하늘에서는 비행기와 헬리콥터가 쓰이고, 땅에서는 설상차와 썰매와 스키가 쓰입니다. 잘 알다시피 극지에서는 바다가 얼기 때문에 얼음을 깨는 배인 쇠빙선이 필요합니다. 쇠빙선은 배 내부의 앞뒤에 있는 물탱크 안의 물을 왔다 갔다 하게 해서 배 자체의 무게로 바다가 언 해빙을 깎습니다. 그래도 남극대륙의 해안으로는 가까이 가기 힘듭니다(내빙선은 얼음을 깨지는 못하고 얼음조각을 치우면서 나가는 배를 말합니다). 그 때 쓰이는 운송수단이 헬리콥터나 경비행기입니다. 헬리콥터를 타고 땅에 내려도 움직이는데 한계가 있습니다.

또 멀지 않은 곳은 썰매를 매단 설상차나 스노우모빌로 갈 수 있습니다. 스노우모빌이란 두 사람이 탈 수 있는 교통수단으로 눈 위를 달리는 오토바이를 생각하면 됩니다. 스키는 개인의 교통수단입니다. 과거에는 개나 말이 있었지만 남극조약환경보호의정서가 채택되어 모두 남극에서 철수해 더이상 이용하지 않습니다.

물론 문명세계에서 남극대륙으로 빨리 들어가는 수단은 군수송기나 여객기입니다. 비행기는 아주 좋은 운송수단이지만 활주로가 있어야 합니다. 남극대륙에서는 대개 비행기는 매끈한 얼음 위에서 이착륙합니다. 남극대륙의 겨울은 어둡고 기온이 낮아 비행기나 헬리콥터를 쓰지 못합니다. 비행기는 영하 60도가 되면 활주로에 닿는 순간 기체가 앞으로 뒤집어져 착륙을 하지 못합니다.

참고로 우리나라 쇠빙선은 두께 1미터, 곧 바다 위에 20cm, 물 속에 80cm인 얼음을 깨면서 시속 5.5km 정도로 나갑니다. 세계 최고의 쇠빙선인 러시아의 '승전 50주년' 호는 2.8미터 정도의 얼음을 깎습니다. 쇠빙선이 얼음을 깎다고 해서 영화 타이타닉호에 나오는 그런 얼음덩어리를 깨는 게 아닙니다.



극지와 관련된 퍼즐입니다. 이번 호를 관심 있게 읽어보신 분은 쉽게 풀 수 있는 문제입니다. 독자카드를 보내주신 정답자 중 10명을 추첨하여 극지연구소에서 제공하는 우드락과 종이로 뜯어 만드는 대한민국 최초의 쇄빙연구선 '아라온 3D Puzzle'을 보내드리겠습니다. 독자카드는 4월 30일까지 보내주시기 바랍니다.



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|---|--|--|---|
| 1 | | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 9 |
| 3 | | | | | | 8 | | | |
| | | | | 7 | | | | | |
| | | | | 6 | | | | | |
| 4 | 5 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

<11호 정답>

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 북 | 극 | 다 | 산 | 과 | 학 | 기 | 지 | | |
| | 지 | | | | | | | | |
| | 사 | 스 | 트 | 루 | 기 | | | | |
| | 진 | | | | 상 | | | | |
| | 콘 | | | 아 | 이 | 스 | 코 | 어 | |
| | 테 | | | | 변 | | | 로 | |
| 보 | 스 | 토 | 크 | 호 | | | | 나 | |
| | 트 | | 릴 | | 오 | 존 | 홀 | | |
| | | | | | | | | | |

<11호 당첨자>

| | | | |
|-----|---------|-----|---------|
| 김희용 | 전남 여수시 | 김용환 | 경기도 안성시 |
| 황영수 | 경기도 용인시 | 장승진 | 전남 목포시 |
| 정문식 | 부산 부산진구 | 윤지연 | 충북 충주시 |
| 안병하 | 경북 영주시 | 김진규 | 경기도 용인시 |
| 김진하 | 전북 임실군 | 김지혜 | 강원도 인제군 |

가로열쇠

- 1 지구 표면의 평균온도가 상승하는 현상. 땅이나 물에 있는 생태계가 변화하거나 해수면이 올라가서 해안선이 달라지기도 하며, 기상이변이 일어나는 등 여러 문제를 야기합니다.
- 3 지구를 중심으로 하고 그 주변의 자연을 대상으로 연구하는 학문. 극지를 연구하는 주요 학문 중의 하나입니다. 세종기지에 관련 대원이 파견되기도 하죠.
- 4 극지에서 강력한 바람에 의해 눈 위에 생긴 물결무늬. 몇 겹이나 겹쳐진 능선이 매우 날카롭게 뻗어있습니다. 극지를 탐사하는 탐험대원들에게 큰 장애물이 됩니다.
- 6 1년 동안 기지를 지키는 월동연구대와 달리 여름 동안만 연구하는 연구대를 말합니다. 상주기지인 남극 세종과학기지는 월동연구대와 ○○○가 활동하고 있습니다.

세로열쇠

- 2 대기를 가지고 있는 행성 표면에서 나오는 복사에너지가 대기를 빠져나가기 전에 흡수되어, 그 에너지가 대기에 남아 기온이 상승하는 현상입니다. 대기가 온실의 유리처럼 기능하기 때문에 이런 이름이 붙었습니다.
- 3 지구가 태양복사에너지의 흡수량에 상당하는 에너지를 우주 공간으로 내보내는 것을 말합니다. 대지·대기·구름 등에서 방출하는 적외복사를 모두 포함합니다.
- 5 눈 덮인 극지에서 이것을 타면 눈 위를 보행하거나 활주하기 쉽습니다. 세종과학기지의 대원들도 많이 이용하는 이동수단입니다.
- 7 세계적으로 기후가 한랭하게 되어 고위도 지방이나 높은 산악지대에 빙하가 발달하였던 시기를 말합니다. 빙하시대 안에 빙하기와 간빙기, 즉 더 추웠던 시기와 덜 추웠던 시기가 존재하죠.
- 8 극지연구를 최일선에서 담당하는 우리나라 유일의 극지 전문기관입니다. 우리나라의 극지연구는 1987년 남극기지 건설 사업과 더불어 창설된 해양연구소 극지연구실을 출발점으로 극지 연구부, 극지연구센터, 극지연구본부를 거쳐 오늘날 극지연구소로 발전하게 되었습니다.
- 9 지구상에서 오로라가 쉽게 관측되는 지대로 지구자기 위도 65~70° 주변의 곳을 말합니다. 극광대(極光帶)라고도 합니다.