극지해양미래포럼
Future of Polar Ocean Forum

부산시 연제구 중앙대로 1217 국제문화센터 7층
Tel. 051)500-5229 **www.pof21.com**

YouTube KR 극지톡톡

05
9 772672 050003
ISSN 2672-0507

Polar Stories and People 극지와 사람

2021 / Vol. 05

극지해양미래포럼 Future of Polar Ocean Forum



Polar Stories and People

극지와 사람

특별기고

북극이사회 25주년의 의미와
우리나라 북극협력 방향

SPECIAL THEME

북극항로의 현재와 미래

- 콜드하이웨이, 북극항로의 미래
- 북극해항로 활성화를 위한 러시아의 정책
- 북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 Ⅰ
- 북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 Ⅱ
- 신북방정책과 우리나라 북극항로 정책

SPECIAL INTERVIEW

김예동 국제남극과학연구위원회 위원장
'극지인'으로서의 한평생, 국제사회에서
한국의 역할 더 활발해지는 계기 되길

GALLERY

제 11회 극지사진 콘테스트 수상작

2021
Vol. 05

해양수산부 극지해양미래포럼 Future of Polar Ocean Forum

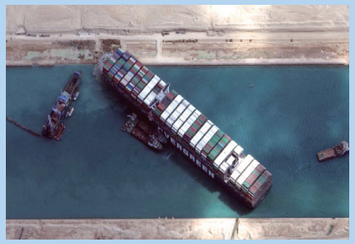
www.kopri.re.kr

세상의 끝에서 미래를 열어갑니다

인류가 직면한 기후변화에 대응하고 극지를 활용한 가치를 찾아내어
세계의 극지연구를 주도하는 연구기관이 되도록 최선을 다하겠습니다.

KOPRI 극지연구소
Korea Polar Research Institute

Polar Stories and People
극지와 사람
2021 VOL. 05



SPECIAL THEME
18



SPECIAL INTERVIEW
38

6 NEWS&

특별기고
14 북극이사회 25주년의 의미와 우리나라 북극협력 방향

SPECIAL THEME
북극항로의 현재와 미래
18 콜드하이웨이, 북극항로의 미래
22 북극해항로 활성화를 위한 러시아의 정책
26 북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 I
30 북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 II
34 신북방정책과 우리나라 북극항로 정책

SPECIAL INTERVIEW
38 **김예동 국제남극과학연구위원회 위원장**

GALLERY
42 **제 11회 극지사진 콘테스트 수상작**

POLAR LIFE
48 **극지를 사랑하는 사람들**
극지에 대한 열정 이어받아 안전한 연구 기반 마련에 기여할 것
– **홍준석** 연구원 · 전재규 젊은과학자상 수상
극지 생명체의 다양성 연구 통해 생명의 소중함과 가치 알릴 것
– **김사홍** 대표 · 극지연구 공로상 수상
극지 우취자료, 우리나라 극지연구의 한 역사가 될 것 – **문지호** 극지 우취자료 수집가
54 **세종기지 이야기** – 세종 34차 월동대의 좀 더 특별한 남극 생활기
56 **장보고기지 이야기** – 코로나 시기, 장보고기지의 월동
58 **아라온호 이야기** – 팬데믹을 이겨낸 아라온의 항해
60 **아라온호 이야기** – 코로나 시대, 139일간 남극 연구항해 동안의 에피소드

SCIENCE
62 **극지 자연환경** – 지구 온난화가 극지의 지진을 발생시킨다?
64 **극지 과학연구** – 남극 빙산 이야기
68 **극지 과학연구** – 극지 생물 유전자 이야기



COVER STORY

북극제비갈매기는 지구상에서 가장 먼 거리를 날아다니는 새이다. 북극의 여름인 6~8월에 걸쳐 북극에서 번식하고, 겨울이 오기 전 남극으로의 먼 여행을 떠난다. 남극에서 겨울을 보낸 이들은 다음 해 봄이면 여름이 시작되는 북극으로 돌아온다. 이들의 연간 이동 거리는 7만 900㎞에 이른다. / 북극 스발바르제도 스피츠베르겐섬 · 박수현

Contents



GALLERY
42



POLAR LIFE
54



FOCUS
79

CARTOON
72 **순록과 모기**

CARD NEWS
74 **툰드라에 피는 꽃**

FOCUS
76 **극지활동 진흥법안 국회 본 회의 통과**
– 내일의 극지 강국을 위한 극지활동진흥법 제정과 우리나라 극지활동의 미래
79 **남극 물범** – 남극 물범의 육아 일기
82 **청소년의 눈으로 극지를 읽다** – 멀고도 가까운 남극, 관심과 투자 필요
84 **북극이사회 25주년 기념** – 러시아, 북극이사회 신임 의장국이 되다

GLOBAL ISSUE
86 **P4G 정상회의**

AHA!
88 **남극과 북극을 모두 다녀온 에스키모개**

이강현 박사의 FACT CHECK
90 **극지는 누구의 땅일까?**

CULTURE
93 **팟캐스트로 전하는 북극 이야기** – 이유경의 북극에 다녀왔습니다
94 **영화로 읽는 극지 이야기** – 불편한 진실

GUIDE
96 풀뿌리 극지 교육 – 극지교육 전문인력 양성 및 파견사업

98 INFORMATION

LIBRARY
104 **책과 극지** – 슬기로운 펭귄의 남극생활 / 극지과학자가 들려주는 불타는 얼음 이야기

106 PUZZLE

등록번호 연제,사00002
등록일자 2019년 9월 3일

발행처 (사)극지해양미래포럼
(부산시 연제구 중앙대로 1217
국제문화센터 7층 **T.** 051-500-5229)
발행인 배재한
편집장 박수현
발행일 2021년 6월 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.

북극바다 속 영양염을 올려보낸 엘리베이터는?

대서양 기원 저온고염수 유입에 따른 영양염 공급

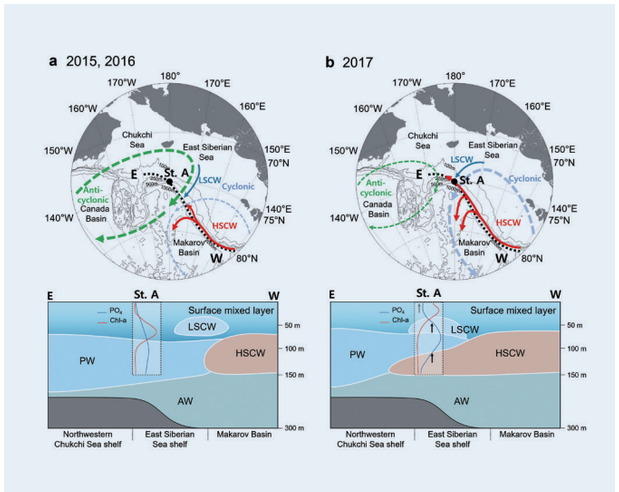
>> 여름철 북극 축치해 심부에 머물던 영양염이 표층까지 공급되는 기작을 국내 연구진이 세계 최초로 규명했다. 대서양에서 이례적으로 흘러온 '저온고염수'가 원인이었다.

축치해는(Chukchi Sea) 러시아와 알래스카 사이에 있는 북극바다로, 여름철에는 식물플랑크톤의 활동이 매우 저조하다. 광합성으로 표층의 영양염이 고갈된 데다 심부의 영양염 공급도 차단되기 때문이다. 바다얼음이 녹고 주변 하천에서 담수가 유입되는 여름에는 표층의 밀도가 낮아져 바다의 수직순환이 잘 일어나지 않는다.

극지연구소와 미국 메릴랜드 대학교 등 국제 공동연구팀은 2017년 아라온호를 타고 축치해를 탐사해 심도에 따른 영양염의 변화 등을 측정했다. 탐사결과, 축치해 북서부 표층에서 많은 영양염과 식물플랑크톤의 활발한 활동이 확인됐다. 연구팀은 영양염이 심부에 있던 태평양 기원 바닷물에서 유입됐으며, 대서양에서 새로 들어온 염분이 많고 수온이 낮은 (저온고염) 바닷물이 축치해에 수직적인 변화를 일으켰다고 분석했다.



▲ 2017년 아라온호 축치해 현장탐사 활동



▲ 축치해 북서부 해역 표층 영양염 공급 기작

축치해는 햇빛이 닿는 수심까지는 혼합된 바닷물이, 그 아래로는 밀도차에 의해 태평양과 대서양 기원 바닷물이 순서대로 위치한다. 연구팀에 따르면, 밀도가 태평양·대서양 기원 바닷물의 중간인 대서양발 저온고염수가 둘 사이로 들어가 태평양 기원 바닷물을 위로 밀어 올렸다. 기존에는 북극해의 순환 때문에 저온고염수가 대서양에서 축치해 쪽으로 올 수 없었지만, 북극해 해류의 방향에 변화가 생기면서 이 같은 현상이 나타난 것으로 분석됐다.

이번 연구는 해양수산부 연구개발과제 '북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구'의 지원을 받아 수행됐으며, 연구결과는 국제 저명학술지인 「지구물리학연구서한(Geophysical Research Letters)」지(誌) 3월호에 게재됐다.

'지구 온난화의 시한폭탄' 보관소 관찰하기

북극해 영구동토층 속도모델 개발

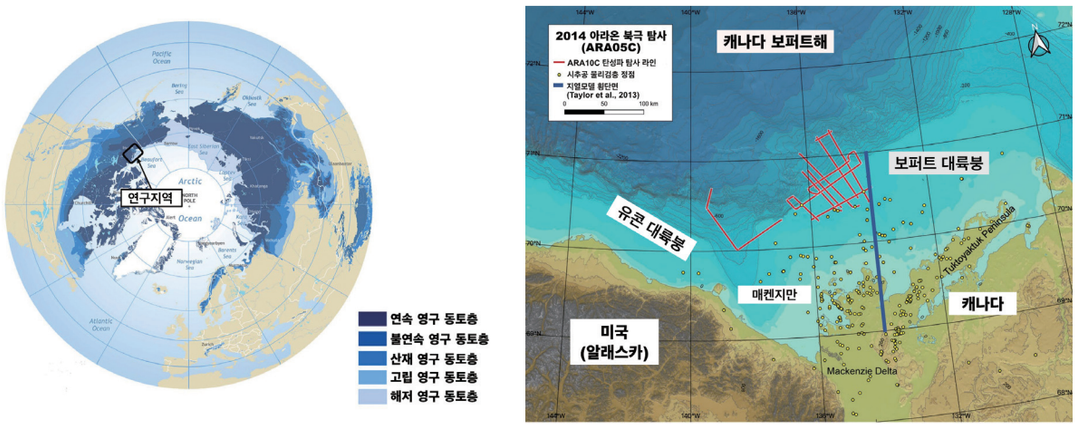
>> 북극해의 영구동토층이 어느 깊이까지 존재하는지 확인할 수 있는 기술이 개발됐다.

영구동토층은 대기보다 두 배 가까이 많은 탄소를 붙잡고 있는 '냉동 보관소'이지만, 최근 지구 온난화의 영향으로 빠르게 녹으면서 이산화탄소와 메탄가스를 대량 방출하고 있는 것으로 알려졌다. 대기로 흘러나온 이들은 다시 지구 온난화를 부추긴다. 특히, 상대적으로 따뜻한 바닷물로 덮여 있어서 육지보다 영구동토층이 잘 녹는 북극해 대륙붕의 영구동토층에서 메탄 분출 현상이 자주 목격된다. 여기에는 빙하기 시대에 형성된 영구동토층이 넓게 분포하고 있다.

극지연구소 진영근 박사 연구팀은 2014년 북극 보퍼트해 대륙붕에서 탄성파탐사를 실시, 세계 최초로 영구동토층의 속도모델을 구현해냈다. 탄성파가 얼음에서 퇴적층보다 빠르게 전파되는 특성을 이용한 것이다. 탄성파 탐사는 지표면이나 수면에 충격을 줘 파동을 발생시킨 다음, 지층의 경계 등과 만나 굴절, 반사돼서 돌아온 신호를 수집해 하부의 구조를 간접적으로 알아내는 방법이다.

연구팀이 개발한 속도모델은 심도 별 속도값을 계산해낸 것으로, 이를 활용하면 상하부 경계, 얼음 포함량 등 영구동토층의 수직적인 변화를 해석할 수 있다. 탐사지역에 속도모델을 적용한 결과, 영구동토층은 100~650m 깊이에 주로 분포했는데, 영구동토층 상부의 경계만 확인 가능했던 이전 탐사로는 알 수 없는 정보이다.

강승구 극지연구소 선임연구원(제1저자)은 "북극해 영구동토층에서 나오는 메탄가스가 '지구 온난화의 시한폭탄'으로 지목된 상황에서, 영구동토층이 어떻게 분포하고, 어떻게 녹고 있는지 정확하게 분석할 수 있도록 탐사와 기술개발을 이어나가겠다"라고 전했다.



▲ 북반구 영구동토층 분포와 북극해 탄성파탐사 위치

경쟁 대신 공존, 남극 펭귄의 슬기로운 동거

번식지와 종이 다른 펭귄들의 취식 행동 비교 분석

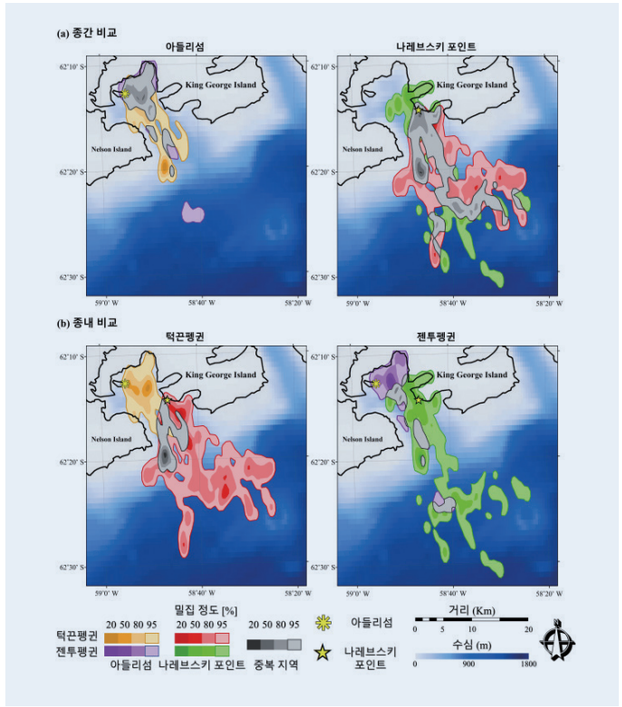
>> 번식지와 종이 다른 펭귄들이 하나의 사냥터를 두고 공존하는 비밀이 풀렸다. 종은 같지만 번식지가 다른 펭귄들은 사냥하는 지역이 거의 겹치지 않았고, 종이 다른 경우에는 사냥하는 지역이 상당히 겹쳤지만 먹이에 차이가 있었다.

극지연구소 이원영 박사와 인천대학교 김길원 교수 연구팀은 2017년 12월, 2018년 1월, 남극 세종과학기지 인근 두 곳의 펭귄 서식지에서 젠투펭귄과 턱끈펭귄 각 32마리에 관측 장비를 부착하고 취식행동을 관찰했다. 두 서식지는 맥스웰 만을 사이에 두고 인접해 있는데, 연구지역은 남극특별보호구역인 나레브스키 포인트 (Narebski Point, 이하 NP), 그리고 아들리섬(Ardley Island, 이하 AI)으로 각각 수천 쌍의 턱끈펭귄과 젠투펭귄이 살고 있다. NP의 펭귄들은 먹이를 잡기 위해 AI 펭귄들보다 최대 2배 이상 먼 거리를 이동했다.

사냥 지역이 겹치는 정도는 평균 26.4%로(턱끈펭귄 25.9%, 젠투펭귄 26.9%), 경쟁을 피하기 위한 행동으로 풀이된다. 같은 서식지에 사는 턱끈펭귄과 젠투펭귄끼리는 사냥지역이 평균 54.0%(턱끈펭귄 57.8%, 젠투펭귄 50.3%)로 상당히 겹쳤지만, 선호하는 먹이와 사냥 심도 등이 달라 경쟁은 덜 치열할 것으로 추정됐다. 혈액 검사에서도 먹이 성분에 차이가 확인됐다.

펭귄 추적연구는 장비를 펭귄에게 부착하고 회수하는 과정에 시간과 비용이 많이 들고, 생태계 영향을 최소화를 위해 허가받은 소수의 인원만 참여할 수 있어 다량의 자료 확보가 어렵다. GPS, 수심기록계 등은 이전 펭귄 연구에 많이 사용됐지만, 서로 다른 서식지에 사는 두 종의 남극 펭귄의 취식 행동을 동시에 비교 분석한 연구는 이번이 처음이다.

이번 연구는 환경부 남극특별보호구역 관리 사업의 일환으로 진행됐다. 연구결과는 수의과학 분야의 상위 학술지 「애니멀스(Animals)」 2021년 2월호에 게재됐으며, 최근 3달 간 해당 학술지에서 출판된 논문들 가운데 가장 주목할 연구성과 중 하나로 꼽혔다.



▲ 종별, 번식지별 펭귄의 사냥지역 분포



▲ GPS와 수심기록계(등쪽 회색 장치)를 부착한 젠투펭귄

극지정책 '원스탑(One-Stop)' 정보 제공 시스템 구축



▲ 극지정책 아카이브 공식 사이트 메인화면

극지연구원 및 일반 대중의 쉬운 접근 통해 극지정책 발전에 기여 기대

>> 극지연구소(소장 강성호)는 누구나 쉽게 국내·외 극지 정책 자료를 이용할 수 있는 극지정책아카이브를 3월부터 일반에 공개했다.

남극과 북극, 극지는 지구의 어느 곳보다 빠르게 기후변화의 영향을 받는 위기의 땅이지만, 동시에 기회가 공존하고 있어서 학계·산업계 등에서 주목하고 있다. 하지만, 관련 정책 자료가 흩어져 있어서 원하는 극지 정보를 찾기가 쉽지 않았다. 극지연구소는 이 같은 문제점을 해결하기 위해 분산돼 있던 자료를 모으고 체계화한 다음, 극지 정책 자료를 서비스하는 극지정책아카이브 시스템을 만들었다.

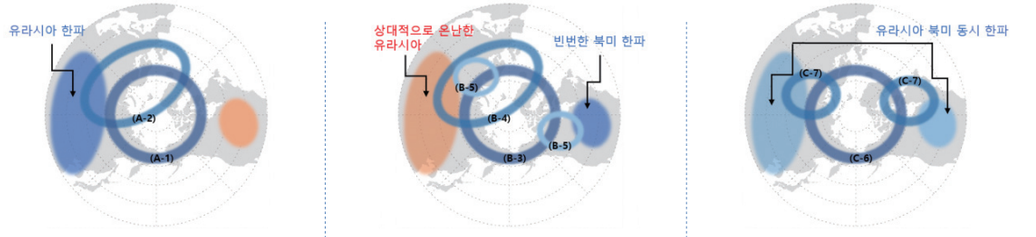
극지정책아카이브는 일원화된 극지 정책 정보 제공을 목적으로, 국내 정책 동향, 세계 각국의 극지정책, 국제기구나 회의체에서 발간하는 최신 정보 등을 한 곳에서 검색하고 활용할 수 있도록 구성됐다. 사용자 편의를 고려해 주제별 분류와 키워드 검색 기능 등을 갖췄으며, 극지연구소 연구원들이 실제 현장에서 수집하는 최신 동향 정보도 주기적으로 게시할 계획이다. 또한, 현재 추진 중인 '극지활동 진흥법(안)'이 법제화되면, 법안에 따라 구축될 '극지통합정보시스템'에서 정책 분야 정보 제공 기능을 수행하게 된다.

극지정책아카이브는 공식 사이트(polararchive.kr)로 직접 접속하거나, 극지연구소 홈페이지(kopri.re.kr)를 통해서 이용할 수 있다.

강성호 소장은 "극지정책아카이브는 극지 관련 연구원들은 물론 일반 대중도 정책정보에 쉽게 접근하고, 이를 활용할 수 있도록 하여 극지정책 발전에 기여할 것이다"라고 전했다.

한반도에 한파가 오는 것을 북극 소용돌이는 알고 있다

유형별 한파 발생 지역



(A) 변위 유형: 극 소용돌이가 정상상태(1)에서 중위도 지역으로 이동할 때(2), 이동 지역에 한파가 찾아옴. 북극과 주변 성층권의 기압 분포 탓에 변위 유형 발생 시 극 소용돌이는 유라시아 쪽으로 이동하는 경우가 많음

(B) 전이형 분리 유형: 극 소용돌이가 정상상태(3)에서 이동하다가(4) 두 개의 작은 소용돌이로 분리되는 경우(5) 북미에는 한파가 발생했고, 유라시아는 변위유형, 비전이형 분리유형보다 상대적으로 온난했음

(C) 비전이형 분리 유형: 극 소용돌이가 정상상태에서(6) 분리되는 경우(7)에는 한파가 유라시아와 북미에 동시에 발생

북극 소용돌이 움직임 유형과 북반구 한파 발생지 사이 관계 규명

>> 국내 연구팀이 북극 소용돌이(Polar Vortex)가 움직이는 형태에 따라 북반구에서 한파 발생지역이 달라진다는 사실을 발견하고, 이를 국제 학술지 「프론티어스(Frontiers)*」에 발표하였다. 북극 소용돌이는 북극의 차가운 공기와 남쪽의 따뜻한 공기 사이 경계를 따라 서쪽에서 동쪽으로 부는 강한 바람이다. 이 소용돌이는 북극의 찬 공기를 가두어 아래쪽으로 내려가는 것을 막는데, 지구 온난화 등으로 소용돌이가 약해지면 북극의 찬 공기가 새어나와 우리나라를 포함한 북반구에 한파를 일으킨다.

극지연구소 김성중 박사가 이끄는 공동연구팀(부경대)은 지난해부터 이러한 북극 소용돌이에 관한 연구를 진행하였으며, 최근 북극 소용돌이의 이상 운동 형태에 따라 북반구에서 한파의 발생 지역과 빈도, 세기 등이 달라지는 현상을 새롭게 확인하였다.

먼저, 북극 소용돌이의 중심점이 북극 중앙에서 중위도 지역으로 이동하면(변위 유형, displacement type), 우리나라를 포함한 유라시아의 지면 온도가 낮아지는 경향을 보였다. 올해 1월 초·중순에 서울 기온이 영하 20도 가까이 떨어졌던 현상이 이 유형에 속한다. 반면, 북극 소용돌이가 두 개로 쪼개져 중위도 지역으로 내려오면(비전이형 분리 유형, split type), 2018년 2월 한반도와 북미 지역 최저 기온이 평년보다 6~7도 낮았던 것처럼 유라시아와 북미에 한파가 동시에 나타났다. 특히, 연구팀은 이미 알려져 있던 두 유형 외에 북극 소용돌이가 중위도 지역으로 이동하다가 두 개로 분리되는 현상을 새롭게 발견했다. 이 경우, 유라시아 대륙은 다른 유형보다 상대적으로 온난한 기후를 보인 반면, 북미 지역에는 강한 한파가 발생하였다. 북극 소용돌이의 이상 운동 현상은 북극권 대기가 불안정해지면서 발생하는데, 지구 온난화로 북극이 따뜻해지면서 더 빈번하게 발생할 것으로 예상된다.

김창균 해양수산부 해양정책관은 "극지연구소는 2017년 북극의 이상 고온 현상이 중위도 지역의 극단적인 기상 현상(폭염, 한파 등)의 원인임을 밝히는 등 그동안 북극 연구에 꾸준히 매진해 왔으며, 이를 기반으로 북극 소용돌이 형태와 한파 발생지역 사이의 상관관계까지 밝혀낼 수 있었다."라며, "앞으로 북극 소용돌이의 이상 운동 유형별로 발생 조건을 규명하여 한파 예측의 정확도를 높일 수 있도록 연구 지원을 지속해 나가겠다"라고 말했다.

*극지연구소 최혜선, 김주홍 박사, <날씨 예측에서 성층권-대류권 상호작용과 역할(2. 23.)>

지구에서 가장 큰 동물들의 대화를 엿듣다

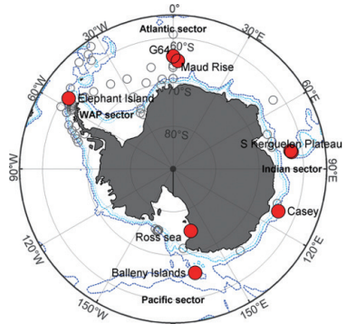
남극 대왕·긴수염고래 활동 모니터링 체계 구축

>> 극지연구소(소장 강성호)는 남극바다에서 기록된 수십만 시간 길이의 소리에서 대왕고래와 긴수염고래의 소리만 분리하는 데 성공했다.

대왕고래(흰긴수염고래, blue whale)와 긴수염고래(fin whale)는 지구에 현존하는 가장 큰 동물들로, 물속에서 멀리까지 전파되는 저주파(약 20Hz)의 소리를 발생해 서로 대화를 하는 것으로 알려져 있으며, 이 소리는 개체수나 활동반경을 연구하는 데 중요한 자료가 된다. 하지만 이전에는 전문가들이 수작업으로 관측 자료를 분석해 시간과 비용 소모가 많았고, 분석 결과의 통일성도 떨어졌다. 남극바다에서 오랜 시간 체계적인 관측이 힘들기도 했다.

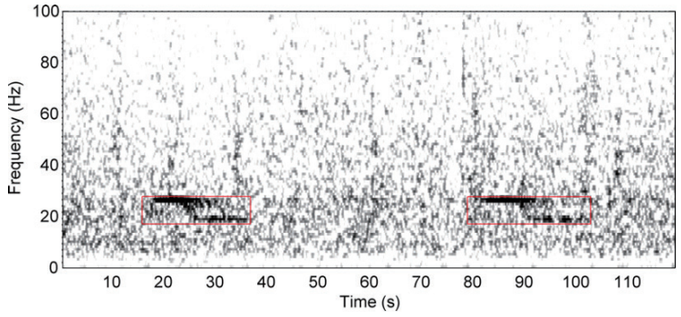
극지연구소와 호주 남극연구소, 미국 해양대기청, 프랑스 브리타니 대학, 남아공 프레토리아 대학 등이 참여한 국제공동연구팀은 남극의 소리를 안정적으로 담을 수 있는 무인자율 수중음향 관측 장비를 도입해 지난 20여 년간 30만 시간의 자료를 확보했다.

연구팀은 저주파 소리의 특징을 활용해 음향관측 자료에서 이들 고래의 소리를 자동으로 찾아내는 방법을 개발했다. 2014년 대왕고래 신호의 경우 세종기지 근처에서 가장 많이, 장보고기지 근처에서 가장 적게 나타났다. 이번 연구로 식별된 10만 건 이상의 고래 신호 자료는 일반에 공개됐으며, AI기술과 만나 고래의 시공간적인 움직임을 파악하는 데 기여할 것으로 평가된다. 수중음향 관측 장비는 남극 빙하의 움직임 파악에도 활용된다.

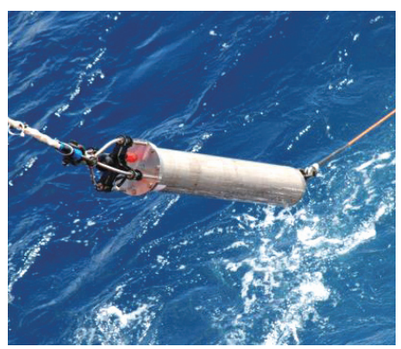


▲ 남극해 국제 수중음향 관측망

이번 연구는 국제 저명 학술지인 「사이언티픽 리포트 (Scientific Reports)」 1월호에 게재되었다. 이원상 극지연구소 빙하환경연구본부장은 "남극바다에 설치한 관측망을 활용해 멸종 위기종 및 다른 해양동물들의 서식 연구와 더불어 기후변화가 남극 생태계에 미치는 영향 등으로 연구를 확대해 나가겠다"고 전했다.



▲ 대왕고래 발성 신호 주파수 특성

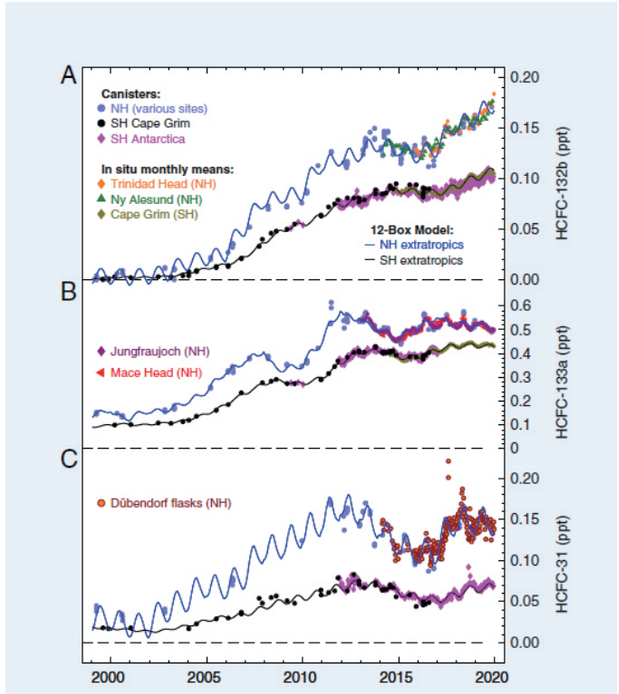


▲ 무인자율 수중음향관측 장비

오존층 파괴물질 남극에서 관측

극지연, 프레온가스 대체물질 HCFC 남극 출현 확인

>> 북반구에서 발생한 것으로 추정되는 3종의 오존층 파괴물질을 남극세종과학기지에서 관측됐다. HCFC(수소염화불화탄소)의 일종인 이 물질이 남극에서 확인된 것은 이번이 처음이며, 이 가운데 1종은 다른 지역에서도 관측된 적 없는 물질이다. HCFC는 오존층 파괴의 주범으로 알려진 프레온가스 CFCs(할로겐화합물)를 대신해 에어컨 냉매 등으로 사용돼 왔다.



▲ 오존파괴물질 HCFC의 대기 중 농도 변화 : 북반구 중위도 (파란색 실선), 남반구 중위도 (검은색 실선)에서 확인된 오존파괴물질의 대기 중 농도 변화. 분홍색 점은 남극세종과학기지의 관측결과

극지연구소와 스위스연방 재료시험연구소(Empa) 폴머(M. Vollmer) 박사 등 국제공동연구팀은 전 세계 오존파괴물질 관측망에서 3종의 HCFC를 감지했다. 세종기지는 남극 기지 가운데 유일하게 이번 연구에 참여해, 남극에까지 HCFC가 퍼졌음을 밝히는 데 기여했다.

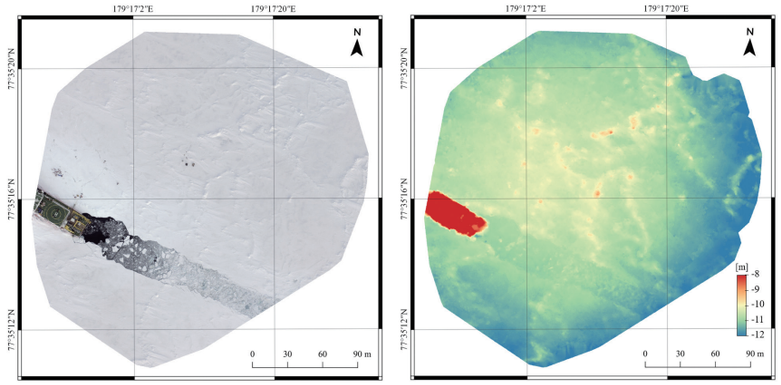
세종기지에서 관측된 3종의 HCFC는 남반구에서 생산되지 않는 물질로, 북반구에서 유입된 것으로 보인다. 대기 중 농도와 농도의 증가 속도가 호주에 위치한 관측소의 측정값과 같은 것으로 미뤄볼 때, HCFC는 남반구 중고위도 대기에 균일하게 퍼져있을 것으로 추정된다.

HCFC 3종의 대기 중 농도는 최근 빠르게 증가하고 있으며, 지난 4년간 (2016-2019) 연평균 710~2,300톤(HCFC-132b: 970톤/년, HCFC-133a: 2,300톤/년, HCFC-31: 710톤/년)이 배출된 것으로 파악됐다. 2016년 이후 배출량의 80~95%는 동북아시아, 특히 중국에서 발생한 것으로 분석됐다.

이번 연구 결과는 미국 국립과학원회보(Proceedings of National Academy of Science, PNAS) 2월호에 게재됐다. 이태식 극지연구소 책임연구원은 "남극 가장자리에 위치한 세종기지 기후변화관측소는 북반구로부터 남극으로 유입되는 파괴물질을 추적하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대한다"고 전했다.

남극 세종과학기지는 1988년 설립된 이후 기상관측 임무를 수행해왔으며, 2010년 세계기상기구(WMO)의 지구대기감시(Global Atmosphere Watch) 프로그램 관측소로 지정돼 지구대기환경 변화를 관측하고 있다. 이번 오존층 파괴물질 추적 연구에는 2007년 이후에 관측한 자료들이 사용됐다.

'지구 온도 조절자' 북극 바다얼음, 드론으로 그리다



▲ 수치표고모델+이미지

극지연, 움직이는 북극해빙의 고해상도 수치표고모델 제작

>> 극지연구소(소장 강성호)는 세계 최초로 북극해를 떠다니는 바다얼음의 고해상도 수치표고모델을 제작했다.

수치표고모델(Digital Elevation Model, DEM)은 위치별 높낮이 정보를 3차원 좌표에 담은 자료로, 모델을 활용하면 해빙(바다얼음)의 거칠기나 면적, 부피 등 물리적인 특성값을 계산할 수 있다. 이 값들은 해빙의 현재와 미래 모습을 분석하는 데 필요한 기본 정보이다.

북극 해빙은 북극으로 들어오는 태양빛을 반사해 지구의 온도를 조절하는 역할을 하는데, 지구 온난화 등의 영향으로 최근 40년간 40%가 줄면서 북반구 이상기후현상의 원인으로 지목되고 있다. 하지만 접근과 활동반경이 제한되기 때문에 북극바다를 돌아다니면서 해빙을 직접 측정하는 방식으로는 충분한 정보를 얻기 어렵다. 인공위성은 해빙의 특성을 고해상도로 관측하는 데 한계가 있다.

극지연구소 원격탐사빙권정보센터(센터장 김현철 책임연구원)는 관측 범위를 넓히면서 해상도를 유지하는 방법으로 드론을 선택했다. 드론을 활용한 연구는 이전에도 있었지만, 바다에 떠서 움직이는 해빙을 대상으로 수치표고모델을 만든 것은 이번이 처음이다. 일반적으로 촬영 중 대상지역이 변하면 수치표고모델 제작이 불가능하여 불규칙하게 이동하는 해빙은 해당 기술을 적용하기 어려운 것으로 인식돼왔다.

연구팀은 2017년 드론으로 62,000㎡ 크기의 면적을 관측하고, 해빙의 표면 특성과 움직임을 고려한 신기술을 적용해 수치표고모델을 제작하는 데 성공했다. 정확도도 이전 드론영상처리 기술을 적용했을 때보다 3배 이상 높아졌다. 연구결과는 원격탐사와 사진측량 분야의 세계적인 학술지 「ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing」 2월호에 게재됐다.

한편, 해당 연구팀은 지난해 북극연구 사상 최대 규모였던 MOSAiC(Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate) 프로젝트에도 참여해, 1년간 표류하며 북극바다를 탐사한 독일 쇄빙연구선 주변의 해빙 변화를 관측한 바 있다.

북극이사회 25주년의 의미와 우리나라 북극협력 방향

글 · 임훈민(북극협력 대표)

북극이사회가 올해로 설립 25주년을 맞았다.
북극이사회는 1996년 오타와 선언으로 출범한 이래
북극국가 8개국(미국, 캐나다, 러시아, 노르웨이, 덴마크, 아이슬란드, 핀란드, 스웨덴)을
중심으로 북극지역의 광범위한 이슈를 다루는 핵심적인 국제포럼으로 발전해 왔다.
북극이사회 설립 당시 '오타와 선언'은 이사회에 공동의 북극 이슈, 특히 북극의 지속가능한 개발과
환경보호 이슈에 대응할 임무를 부여하였다. 하지만 주로 기후변화로 인해 야기된
북극의 환경 변화는 북극협력의 분야를 점점 더 확장시키고 있으며, 이에 따라
북극협력 논의의 중심인 북극이사회에 대한 국제사회의 관심도 점점 높아져 가고 있다.



Arctic Council



한국의 북극협력 참여 역사

현재 북극이사회에는 8개 북극권 이사국의 5배에 달하는 숫자의 옵서버(13개의 비북극권 국가들과 27개 국제기관)가 참여하고 있다. 북극이사회는 미지의 닫힌 공간이었던 북극이 인류의 활동 영역으로 편입되는 과정에서 북극의 환경을 보호하고 지속가능한 개발을 보장하기 위한 규범과 방식을 만들어 나가는 데 주요한 역할을 담당해 오고 있다. 과학탐사를 통해 북극의 현황과 변화에 대한 전 세계의 인식을 제고하고, 북극의 환경 보호를 위한 공동의 노력을 주도하여 왔으며, 해양구조, 유류오염 대응, 과학탐구 등 분야에서 국제협정을 이끌어내었다. 또한 군사 분야와 같은 고위 정치(high politics) 이슈를 이사회 논의에서 분리함으로써 북극지역의 긴장을 낮추고 지속적인 국제 협력이 유지되도록 하는 데에도 크게 기여했다.

우리나라는 북극의 중요성을 일찍이 간파하고 북극협력에 적극적으로 참여해 왔다. 2013년 북극이사회에 영구 옵서버로 참여한 이래 5개 실무그룹과 북극과학협력 태스크포스 참여 등을 통해 북극이사회의 성실하고 적극적인 옵서버로 활동해 왔다. 하지만 북극의 환경변화는 북극을 둘러싼 협력 범위와 방식, 즉 북극 거버넌스에 커다란 변화를 야기하고 있으며, 북극이사회 옵서버인 우리에게도 기회와 장애를 동시에 제공하고 있다.

우선 북극에 대한 인류의 접근 범위가 확대되면서 자연스럽게 규범이 필요한 분야가 다양해지고 있다. 또한 북극을 둘러싼 문제들은 북극 국가들을 넘어 전 지구적으로 공동의 대응을 요구한다. 북극 공해 비규제 어업 방지협정(CAOFA) 체결 사례에서 보듯이, 북극에 대한 규범 제정 논의가 북극권 국가들로만 한정되는 것은 더 이상 적절치 않게 되었다. 국제해사기구(IMO)나 유엔환경계획(UNEP) 등과 같은 국제기구들이

각자의 분야에서 북극에 적용되는 규범 제정을 주도하는 양상도 나타나고 있다. 우리가 참여할 수 있는 협력의 여지는 점점 확대되고 있으며, 규범을 통한 북극 거버넌스 참여 기회 또한 더욱 커지고 있다.

비 북극권 국가의 북극 협력 참여 가능성

그러나 다른 한편 북극을 둘러싼 지정학적 경쟁이 심화되면서 최근 안보 이슈가 북극 거버넌스 전면에 부상하고 있다. 북극 지역에서의 러시아와 미국 그리고 중국의 경쟁은 안보 이슈와 맞물리면서 전통적으로 협력의 지역이었던 북극에 긴장을 높이고 있으며, 특히 중국의 적극적인 북극 진출에 대한 우려는 북극권 국가들이 북극협력 논의에 있어 비 북극권 국가들을 배제하는 요인으로 작용할 가능성도 크다.

이러한 상황에서 지난 5월 20일 레이캬비크에서 개최된 북극이사회 각료회의는 많은 국제적 관심을 받았다. 2019년 로바니에미 회의에서 각료 선언도 채택하지 못했던 북극이사회는 금번 회의에서 최초로 향후 10년의 활동 계획을 담은 전략 계획(strategic plan)을 채택하는 성과를 거두었다. 비록 눈에 띄는 새로운 내용이 제시된 것은 아니었지만, 최근 북극 지역에서의 군사적 경쟁 및 긴장 고조에도 불구하고 우호적 분위기에서 협력 가능한 분야에 집중하면서 회의가 비교적 성공적으로 마무리되었다. 다만 회의 전후 표출된 북극항로의 법적 지위에 대한 이견, 역내 군사 활동에 대한 미-러 간 상호 비판 등은 향후 갈등 요인으로 작용할 것임을 예견케 하였으며, 러시아의 군사 분야 대화 재개 제안을 놓고도 향후 논란이 있을 것으로 보인다.

옵서버의 북극이사회 참여와 관련하여 전임 의장국 아이슬란드에 이어 신임 의장국 러시아도 옵서버의 참여와 기여를 보다 강화하겠다는 입장을 표명한 것은 바람직스러우나, 이러한 언급이 당위적인 입장을 넘어 진정한 옵서버 역할 강화로 이어질지는 미지수이다. 러시아 라브로프 장관은 신규 옵서버 가입 신청에 대한 입장을 묻는 기자들의 질문에 대해 이미 이사회 내에 옵서버가 충분히 많다면서 북극이사회가 기존 옵서버들의 북극에 대한 관심을 어떻게 최적으로 활용할 것인지 논의할 것이라고 언급했다. 하지만 역내 안보 사안에 대한 대립이 본격화되면 북극 관련 모든 사안에 대해 북극권 국가들의 우선적 책임과 권한이 강조될 가능성이 크다.



북극 협력에 대한 한국의 대응 전략

북극의 중요성은 날로 커지고 있다. 이른바 북극의 역설은 긍정적으로든 부정적으로든 북극이 이제 우리에게 성큼 다가와 있음을 보여준다. 북극 협력에 보다 적극적으로, 그리고 전략적으로 접근해야 한다는 의미다. 하지만 최근의 환경은 그리 녹록하지 않다. 향후 북극을 둘러싼 미-중-러 간 경쟁이 더욱 격화되면 북극협력의 분야와 방식에도 큰 변화가 있을 것이다. 북극이사회 역대 의장국들의 옵서버의 역할에 대한 찬사에도 불구하고 북극 내 지정학적 갈등 심화는 옵서버 국가들의 입지 축소로 이어질 가능성도 크다. 우리의 전략을 보다 긴 안목으로 치밀하게 다듬고 대비해야 한다.

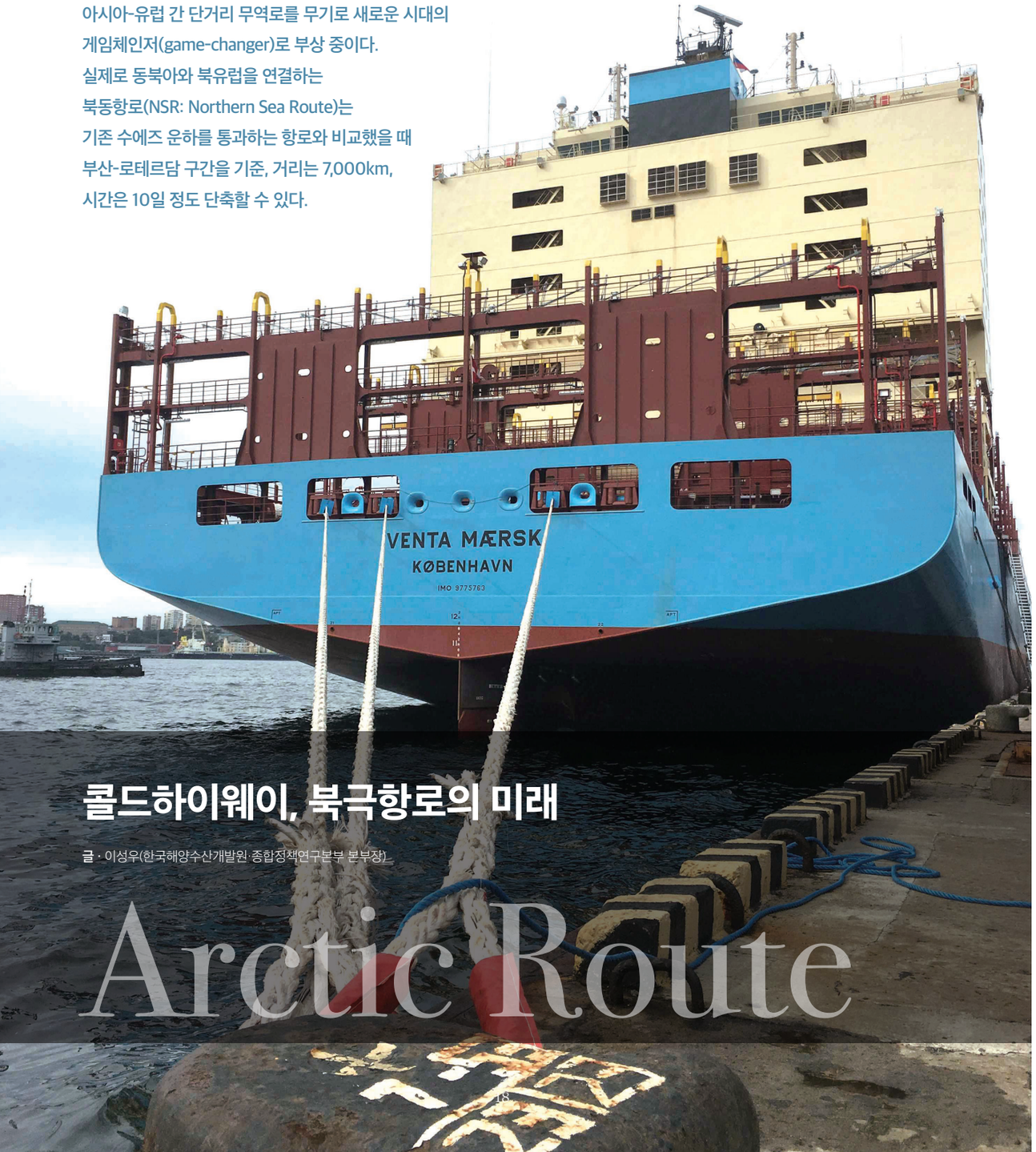
우선 우리 내부적으로 북극의 지속가능한 발전에 기여한다는 당위적 목표와 자원, 에너지, 북극항로 개발 등 북극 진출이라는 경제적 측면을 균형 있게 고려해야 한다. 우리의 북극정책과 활동이 북극해 문제 해결에 실질적으로 기여한다는 이미지와 인식을 북극이사회를 비롯한 국제 북극 커뮤니티, 그리고 협력 상대국들이 갖도록 해야 한다. 그간 우리는 주로 과학탐사 활동 참여를 통해 북극이사회의 신뢰를 쌓아왔으나 이제 협력 분야를 더욱 넓혀나가야 한다. 아울러 북극이사회를 통한 옵서버 활동의 근본적 한계를 고려할 때 북극이사회뿐만 아니라 북극 관련 논의가 이루어지는 다양한 다자협의체에 적극적으로 참여하여야 한다. 북극권 국가들과의 양자협력은 협력사업 발굴 등 그 자체로서도 중요하지만 동시에 다자협력이 갖는 한계를 보완해 줄 수 있다는 점에서 적극 추진될 필요가 있다.

비 북극권 국가들도 특정 분야에서 북극해 거버넌스에 참여해 북극 국가들과 동등한 이니셔티브를 가질 수 있음을 보여준 중앙북극공해비규제어업방지협정(CAOFA) 체결은 우리의 북극협력이 나아갈 길을 제시해 준 귀중한 사례이다. CAOFA 이행 과정에서도 적극적인 참여가 요구된다. 러시아가 북극이사회 의장국 중점사업으로 추진하고 있는 Snowflake 프로젝트에의 참여는 북극이사회 활동 강화는 물론 러시아와의 양자 차원에서도 의미 있는 협력이 될 수 있다.

우리는 이미 두 차례에 걸쳐 '북극활동 진흥 기본계획'을 작성하였고 '2050 극지비전'도 공표한 바 있다. 동 문서들은 이미 많은 내용을 담고 있다. 하지만 북극에 대한 보다 명확한 비전과 보다 세밀한 전략이 필요하다. 무엇보다도 북극을 둘러싼 때론 상충되기까지 하는 여러 의제들 속에서 한국의 협력이 어디쯤 위치할 것인가, 각각의 세부 목표들은 왜 추구되어야 하며 또 어떤 방식으로 추진해 나갈 것인가에 대한 깊은 고민과 치열한 논의가 필요하다. 이러한 비전과 전략 하에서 단기적이고 단편적인 협력 사업을 넘어 중장기적 협력을 추구하다 보면 이러한 협력의 성과가 공유되고 축적되면서 자연스레 우리가 국제사회 북극협력의 진정한 주체로 인정받을 수 있을 것이며 북극을 무대로 우리의 국익을 실현할 수 있는 든든한 기반을 마련할 수 있을 것이다.

북극을 둘러싼 때론 상충되기까지 하는 여러 의제들 속에서 한국의 협력이 어디쯤 위치할 것인가, 각각의 세부 목표들은 왜 추구되어야 하며 또 어떤 방식으로 추진해 나갈 것인가에 대한 깊은 고민과 치열한 논의가 필요하다.

북극항로는 북극의 미개발 보존자원과
아시아-유럽 간 단거리 무역로를 무기로 새로운 시대의
게임체인저(game-changer)로 부상 중이다.
실제로 동북아와 북유럽을 연결하는
북동항로(NSR: Northern Sea Route)는
기존 수에즈 운하를 통과하는 항로와 비교했을 때
부산-로테르담 구간을 기준, 거리는 7,000km,
시간은 10일 정도 단축할 수 있다.



콜드하이웨이, 북극항로의 미래

글 · 이성우(한국해양수산개발원·종합정책연구본부 본부장)

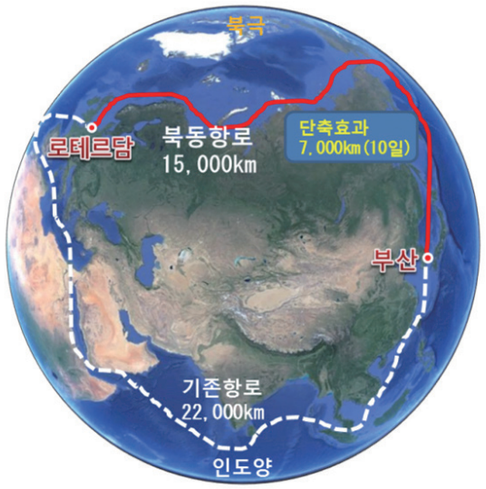
Arctic Route

경제성으로 급부상한 북극항로

북극항로 중 북동항로는 대부분의 항로가 러시아 연안을 통과하고 있어 러시아를 중심으로 북유럽 연안국인 노르웨이, 덴마크, 아이슬란드 그리고 이 항로의 최고 혜택을 기대하는 한국, 중국, 일본이 콜드하이웨이를 이용하는 주요 고객들이다. 물론 북극항로의 다른 쪽인 북서항로(Northwest Passage)에 있는 미국과 캐나다 역시 많은 관심을 가지고 있으나, 환경 중심의 국가 정책, 해상항로의 거리 단축 효과가 낮은 이유 등으로 현재 북극항로의 주요 고객은 동북아와 북유럽 국가들이다.

수에즈 운하를 통해 우리나라 부산항에서 유럽의 로테르담항으로 갈 때 중간 항만에 기항하지 않고 직행으로 간다면 28일 정도 소요되고, 유라시아를 관통하는 철도인 TSR(Trans-Siberia Railroad)을 이용할 경우 15일 정도 소요된다. 반면, 북극항로를 이용할 경우 운송시간이 18~19일 정도 소요된다. 해상항로의 가장 큰 단점인 시간문제를 극복했다는 점에서 가치가 있는 것이다.
일반적으로 비용 측면에서 해상운송은 육상운송과 비교했을 때 지역의 특성 등에 따라 큰 차이가 있으나 적게는 3, 4배 많게는 10배까지 절감할 수 있다. 특히 최근 발주되고 있는 2만 4천 TEU(20ft 컨테이너 1개를 TEU라 함)급 대형선박의 발주는 규모의 경제 실현과 함께 더욱 철송과의 엄청난 가격 경쟁력을 확보할 수 있다. 그러나 세상에 모든 이치가 그렇듯이 달콤한 열매를 쉽게 얻을 수 없듯이 북극항로 역시 우리 인류의 많은 고민과 노력을 통해서만 이용이 가능하다.

북동항로(Northern Sea Route)



- 주 항로 : 시베리아 북부 해안
- 부산 - 로테르담
  - 기존 : 22,000km, 40일
  - 북극 : 15,000km, 30일
  (7,000km, 10일 단축)

북서항로(Northwest Passage)

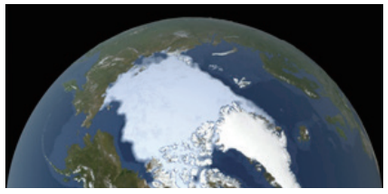


- 주 항로 : 캐나다 북부 해역
- 부산 - 뉴욕
  - 기존항로 : 18,000km, 22일
  - 북서항로 : 13,000km, 16일
  (5,000km, 6일 단축)

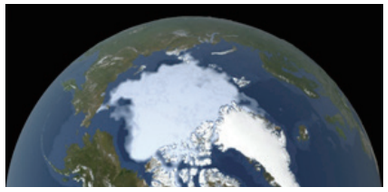
출처 : 해양수산부, 부발연

지속가능한 관점에서의 북극항로 활용

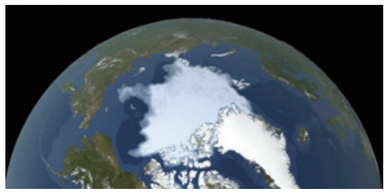
1979



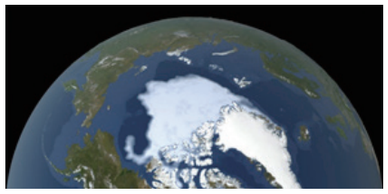
2000



2010



2020



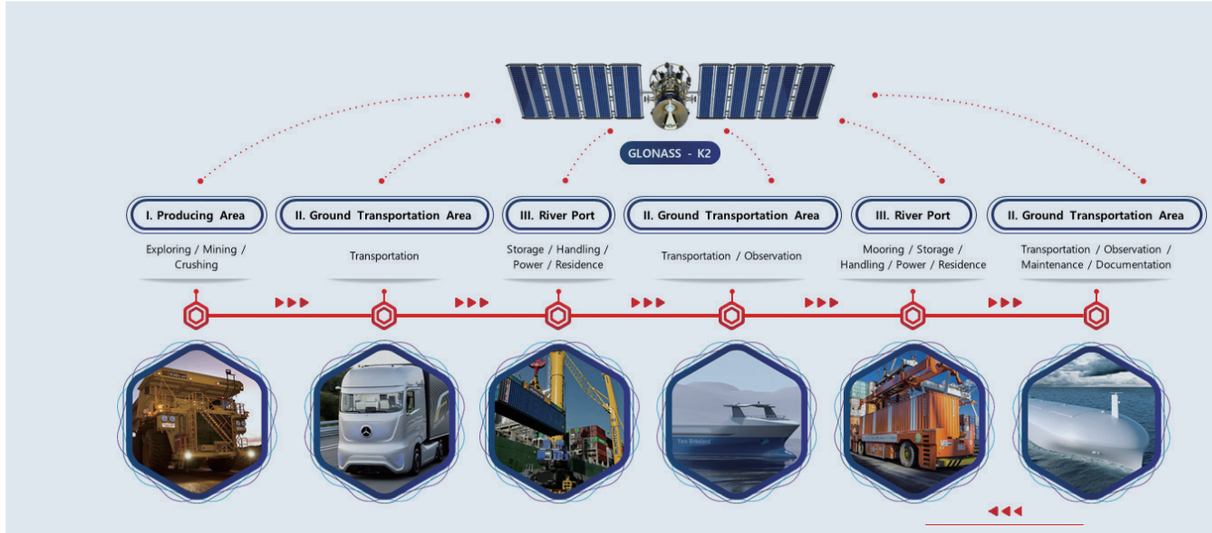
▲ <그림-1> 21세기 북극빙하 녹은 면적 비교(9월 기준)
/ 출처: https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/(2021.4.09)

<그림-1>에서 보듯이 북극항로는 1970년대 이후 북극지역의 빙하들이 빠르게 녹아내리면서 그 길을 허락하기 시작했다. 물론 19세기 후반 러시아 탐험가들이 이 항로를 개척하여 열기는 했으나 탐험가들만의 미지의 영역으로 남았고, 지구 온난화의 영향으로 현재는 대략 5월에서 9월 사이 쇄빙선의 보호 없이도 이용 가능한 상황이다. 물론 이런 계절적인 이용은 해운기업 측면에서는 경제성을 확보할 수 없다. 그래서 일시적인 자원 운송이나 국가 차원의 시범운송 차원에서 북극항로 이용이 이루어지고 있다. 경제성을 확보하려면 대략 3월에서 11월, 즉 9개월 이상 운항이 가능해야 콜드하이웨이의 능력을 발휘할 수 있을 것이다.

그러나 북극항로의 이용은 단순히 빙하가 녹아내리기만 기다린다고 해서 해결되는 것이 아니다. 환경적으로 매우 민감한 곳이고 극한지역으로 인류의 접근이나 생활이 곤란한 공간이므로, 지금부터 북극환경을 파괴하지 않고 지속가능한 이용방법에 대한 고민이 필요하다.

북극항로를 지속가능한 관점차원에서 활용하기 위해서는 이 항로가 가지고 있는 문제점, 장애물 등에 대한 깊은 이해와 지속가능한 해결책을 강구해야 한다. 북극항로가 가지고 있는 문제점은 많다. 자연적인 측면에서는 랩터프(Laptev) 해협의 낮은 수심, 영하 40도 이하의 낮은 온도, 빙하가 녹아내려 발생하는 기후변화와 원주민 생활환경 파괴 등이 문제점으로 대두된다. 또한 선박을 지원하기 위한 쇄빙선 부족, 항로 통과와 선박 지원을 위한 중간기착 항만 부족, 재난 관련 구난·구호시설 부족, 지역 노동력 부족, 북극연안지역의 화물집적을 위한 기반 부족 등 수많은 문제들이 존재한다.

또한 북극항로 이용만이 아니라 지속가능한 개발과 이용을 위해서는 북극이라는 환경민감 지역을 통과하는 선박들의 대기오염, 수질오염 등에 대한 방지를 위해 사용연료 제한, 선박사고 방재 등에 대한 엄격한 기준이 적용되어야 한다. 최근 북극항로 이용에 대한 러시아, 중국 등 세계 강대국들의 적극적인 진출과 관심이 표출되고 있다. 북극해 지역은 인류가 개발하지 않은 미채굴 자원의 20~30%가 있는 곳이다. 따라서 자원 확보가 필요하거나 해당 자원을 팔아야 하는 국가들은 해당 지역의 개발이 우선이 될 수 있다. 그러나 자원 확보와 수출을 위해 북극해의 환경을 훼손시킬 경우 되돌릴 수 없는 재앙이 인류한테 찾아올 수 있는 것이다. 따라서 북극항로 이용은 보다 신중해야 하고 시간을 두고 접근을 해야 한다.



▲ <그림-2> 4차산업혁명 기술을 활용한 북극항로 자원 개발과 물류 흐름도
/ 출처: S.W.LEE, J.S.JO, NPAC 2020 Proceeding, KMI-EWC, 2020.9

북극항로와 4차 산업기술의 활용

북극항로의 환경적 이용, 그리고 경제적 이용을 동시에 추구하기 위한 새로운 아이디어가 있다. 북극항로와 4차 산업기술의 활용이다. 어떻게 보면 서로 연결이 되지 않을 것 같은 단어지만 조금만 더 생각하면 그 연계성에 대해 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 일반적으로 운송수단의 사고는 인재가 80% 이상이라는 통계가 있다. 그래서 무인차량 혹은 선박에 대한 개발이 진행 중이다. 사고를 줄여서 생명을 보호하고 경제적 손실을 줄여보자는 뜻이 담겨 있다. 이러한 차원에서 북극항로에 관심을 가지고 있는 주요 국가들은 북극항로 이용에 무인선박을 투입하고자 기술개발과 실용화에 노력을 기울이고 있다. 극한지역이라 선원들의 탑승 자체가 힘들고 사고가 나면 절대로 안 되는 지역으로 무인선박을 통한 운행은 적합한 대안일 수 있다.

또한 선박이 있으면 항만과 배후 물류시설이 있어야 한다. 이 역시 4차 산업기술을 통해 자동화, 무인화가 진행 중인데 북극해 연안의 항만은 더욱 스마트 항만이라 불리는 4차 산업기술이 접목된 항만이 필요하다. 자율운항선박, 무인하역장비와 트럭, AI에 의한 항만운영 및 관리, IoT를 통한 자체 화물인식, 보관 및 처리 등이 가능한 4차 산업기술을 결집한 공간이다. 인류가 거주하기 어려운 공간에 4차 산업기술을 통해 세운 스마트 항만과 물류센터 등이 그 역할을 할 수 있다는 것이다. 그리고 4차 산업기술 적용에 가장 큰 장애물인 일자리 소멸에 따른 기득권의 저항도 없고 부족한 노동력 고민도 해소된다. 이러한 측면에서 북극항로 상용화에 필요한 다양한 장비, 시설 그리고 시스템이 현재 개발했거나 개발 중인 4차 산업기술로 대체가 가능하고 이것이 북극항로의 상용화를 앞당길 방법이 될 것이다(<그림-2> 참고).

어릴 적 본 공상과학 영화에서 외계 행성에서 인류가 살기 위한 기지를 만드는데 로봇, 무인장비, 그리고 IoT 기술 등이 적용된 걸 본 것 같다. 아마 우리가 지구를 떠나 다른 행성에서 기지를 만들기 전에 미지의 땅인 북극지역이 그러한 공간이 되지 않을까 한다. 환경을 보존하면서 경제성을 위한 개발이 동시에 진행되기 위해서는 인간들의 이기심을 제어할 수 있는 새로운 방안이 강구되어야 한다. 이런 측면에서 북극해, 그리고 북극항로는 인간들이 만들어 놓은 4차 산업기술을 적극 활용하여 지속가능한 이용을 해야 할 것이다. 그리고 우리나라가 이러한 흐름에 적극 참여하여 북극항로를 통해 게임체인저의 주도세력이 되어야 할 것이다.



Arctic Route

본 글에서는 2008년 이후 러시아정부에 의해 수립된 북극해항로 개발 관련 주요 정책들의 핵심 내용과 추진 동향을 살펴보고 향후 우리나라 기업들의 북극항로 진출 관련 시사점을 제시해 보고자 한다.

▲ 2017년 대우조선해양이 세계 최초로 건조한 쇄빙 LGN선인 '크리스토프 데 마제리'호가 북극해를 항해하고 있다. 당시 명명식에 참석한 러시아 푸틴 대통령은 북극항로의 새로운 개척을 축하하고, 대우조선해양의 우수한 쇄빙LNG선 건조 기술력에 극찬을 보낸 바 있다.

북극해항로[1] 활성화를 위한 러시아의 정책

글 · 홍성원(영산대학교 해운항만물류학과 교수)

1_ 북극해 상의 항로는 통상 북동항로, 북서항로 및 북극횡단항로 세 가지로 구분해 볼 수 있다. 우리가 사용하는 '북극항로'라는 용어는 이 세 항로를 다 아우르는 총칭으로 이해하면 된다. 북서항로는 캐나다가 관할하며, 북동항로는 국제통항로라는 국제사회의 논란에도 불구하고 현재 러시아가 실효적으로 지배하고 있다. 러시아정부에서 사용하는 '북극해항로'(Northern Sea Route)라는 명칭은 북동항로의 특정 구간을 의미하며, 현재 북극항로와 혼용해서 사용되고 있다.

러시아정부의 북극 정책

2008년 수립된 러시아정부의 북극정책 <2020년까지의 북극에서의 국가정책 기초>에 따르면, 러시아정부는 2011-2015년에 러시아 북극지역에서의 에너지자원개발 관련 기반을 확충하고 유럽과 아시아 간의 통과수송을 위해 북극해항로의 관리구조를 개선시키는 작업을 추진해 왔다. 또한 2013년에 수립된 <2020년까지의 러시아연방 북극개발 및 국가안보 전략>에도 러시아 북극에서 생산되는 탄화수소자원을 세계 시장으로 수송하기 위한 수송인프라 개선 작업이 주요 정책 과제 중의 하나로 포함되어 있다.

2008년 이후 현재까지 수립된 러시아정부의 북극 정책들을 면밀히 살펴보면, 북극해항로 활용에 대한 러시아정부의 입장을 가늠해 볼 수 있다. 러시아정부는 북극해항로 운항의 안전성을 입증하기 위해 2010년 이래 줄곧 다양한 선형과 크기의 내빙선박을 이용하여 러시아 북극의 가스, 석유 등의 벌크화물을 유럽과 아시아시장으로 수송하는 실험적인 운항들을 시도했다. 그 결과 10만 톤이 넘는 아프라막스(Aframax)급 선박의 안전 운항도 가능한 것으로 확인되었다. 그러나 북극해항로를 유럽과 아시아 간의 최단 국제운송로로 활용하려는 외국선사들의 기대와는 달리, 러시아정부는 북극해항로를 러시아 북극자원개발로 생산된 자원을 유럽과 아시아시장으로 수송하기 위한 수송인프라로 보고 있어서, 국제통과운송로로서의 북극해항로의 역할은 부차적인 것으로 보인다.

북극해항로 활성화를 위한 두 가지 정책

북극해항로를 활성화시키기 위한 러시아정부의 정책 가운데 가장 주목할만한 정책은 단연 2019년에 수립된 북극 정책이다. 러시아정부는 2019년 12월 21일 <2035년까지의 북극해항로 인프라 개발계획>을 승인했다. 이 개발계획은 이전의 정책들과 달리 러시아정부가 처음으로 북극해항로 개발만을 위해 단계적인 실행계획을 수립했다는 점에서 큰 의의가 있다. 동 인프라 개발계획에는 2035년까지 러시아 북극의 자원을 개발하기 위한 11개 분야에 걸친 84개 세부 실행과제들이 담겨 있다. 11개 분야의 주요 정책들로는 항만과 터미널 인프라, 수색 및 구조선단 개발, 쇄빙선단 개발, 북극해항로 물동량과 국제통과운송 진작 정책 등을 들 수 있다.

필자의 판단에 따르면, 2019년 12월 시점에 러시아정부에서 북극해항로 인프라 개발을 위한 체계적인 계획이 수립된 것은 2018년 5월 7일에 공표된 <2024년 러시아연방 국가의 목표 및 전략과제> 관련 대통령령 No204의 영향인 것으로 보인다. 2018년 당시 푸틴 대통령은 네 번째 대통령 임기를 시작하면서 2024년 임기까지의 핵심 정책목표 중의 하나로 행정부에 2024년까지 북극해항로 상의 물동량을 8천만 톤까지 증가시키도록 구체적인 목표 달성치를 제시했다. 8천만 톤이라는 목표치 달성을 위해 현재 북극해항로 인프라 운영기관인 로스아톰사를 중심으로 러시아극동북극개발부, 교통부, 천연자원환경부 등 유관 정부 부처들이 모두 참여하여 분야별 실행과제들을 추진하는 과정에 있다. 이러한 목표 달성을 위해서는 쇄빙선을 비롯한 북극해항로 관련 인프라 개발이 필수적이다.

<2035년까지의 북극해항로 인프라 개발계획>의 주요 계획 추진 일정은 크게 세 단계로 구분해 볼 수 있다. 첫 번째 단계(2019-2024)의 핵심 추진과제는 푸틴 대통령령 상에 규정된 북극해항로 물동량 목표치 8천만 톤을 달성하는 것으로 이 목표 달성을 위해 관련된 실행계획들을 추진하는 것이다. 현재 러시아 북극 자원 산지의 계획된 생산량 달성 여부를 점검하고 있으며, 급증하는 물동량의 안전 수송 보장을 위한 쇄빙선 건조작업이 추진되고 있다. 두 번째 단계(2025-2030)의 핵심 과제는 북극해항로를 연중 운항이 가능한 수송시스템으로 개발하는 것이며, 세 번째 단계(2031-2035)의 핵심 과제는 북극해항로를 경쟁력을 갖춘 국제수송로로 만드는 것이 최종 목표이다. 장기적으로는 수에즈항로를 대신할 수 있는 대안 항로로 개발하려는 것이 러시아정부의 목표이다.

북극해항로 활성화를 위해 최근 러시아정부가 추진 중인 핵심 프로젝트는 '북극운송회랑'(NTC: Northern Transit Corridor Project)으로, 동 프로젝트의 추진 주체는 북극해항로 인프라 운영기관인 로스아톰사의 물류부문 자회사 Rusatom cargo사이다. '북극운송회랑' 프로젝트의 핵심 내용은 북극해 양단에 컨테이너 환적항 건설, 내빙 컨테이너선 건조 및 북극해항로 인프라 개발 등 세 가지이다. Rusatom Cargo사는 북극해항로를 경유하여 아시아와 유럽 간에 정기적으로 컨테이너선을 운항하려는 구상 하에 2024년까지 러시아 북극해 양단인 무르만스크와 러시아극동(캄챠트카 등) 간의 환적항을 건설할 계획이다. 북극항로 구간에서는 내빙컨테이너선을 활용하고, 환적항에서는 일반 선박에 의해 아태지역과 유럽으로의 피더서비스를 제공하는 구상으로, 2025년 시험운항을 거쳐 2026년부터 본격적인 운항을 추진한다는 계획이다.

2018년 당시 푸틴 대통령은
네 번째 대통령 임기를 시작하면서
2024년 임기까지의 핵심 정책목표 중의 하나로
행정부에 2024년까지 북극해항로 상의
물동량을 8천만 톤까지 증가시키도록
구체적인 목표 달성치를 제시했다.



▲ 북극항로를 개척하기 위해 항해에 나섰던 네덜란드의 탐험가 빌럼 바렌츠(Willem Barentsz : 1550~1597)는 바렌츠 지도를 남겼다. 지도에는 바렌츠의 항해 경로가 표시되어 있다. '바렌츠의 지도'는 북극항로를 찾으려는 탐험가들을 자극하여, 열광적인 관심을 불러왔다. 그런데 정작 관심을 끌었던 것은 엉뚱한 것이었다. 북극 주위의 바다를 가득 메우고 있는 고래였다.



▲ 북극곰 한 마리가 북극해 해빙지역을 지나는 선박을 성가신 듯 바라보고 있다.

북극해항로 진출을 위한 노력

북극항로 진출을
위해서는 러시아정부의
북극해항로 개발계획을
지속적으로
모니터링해야 한다.

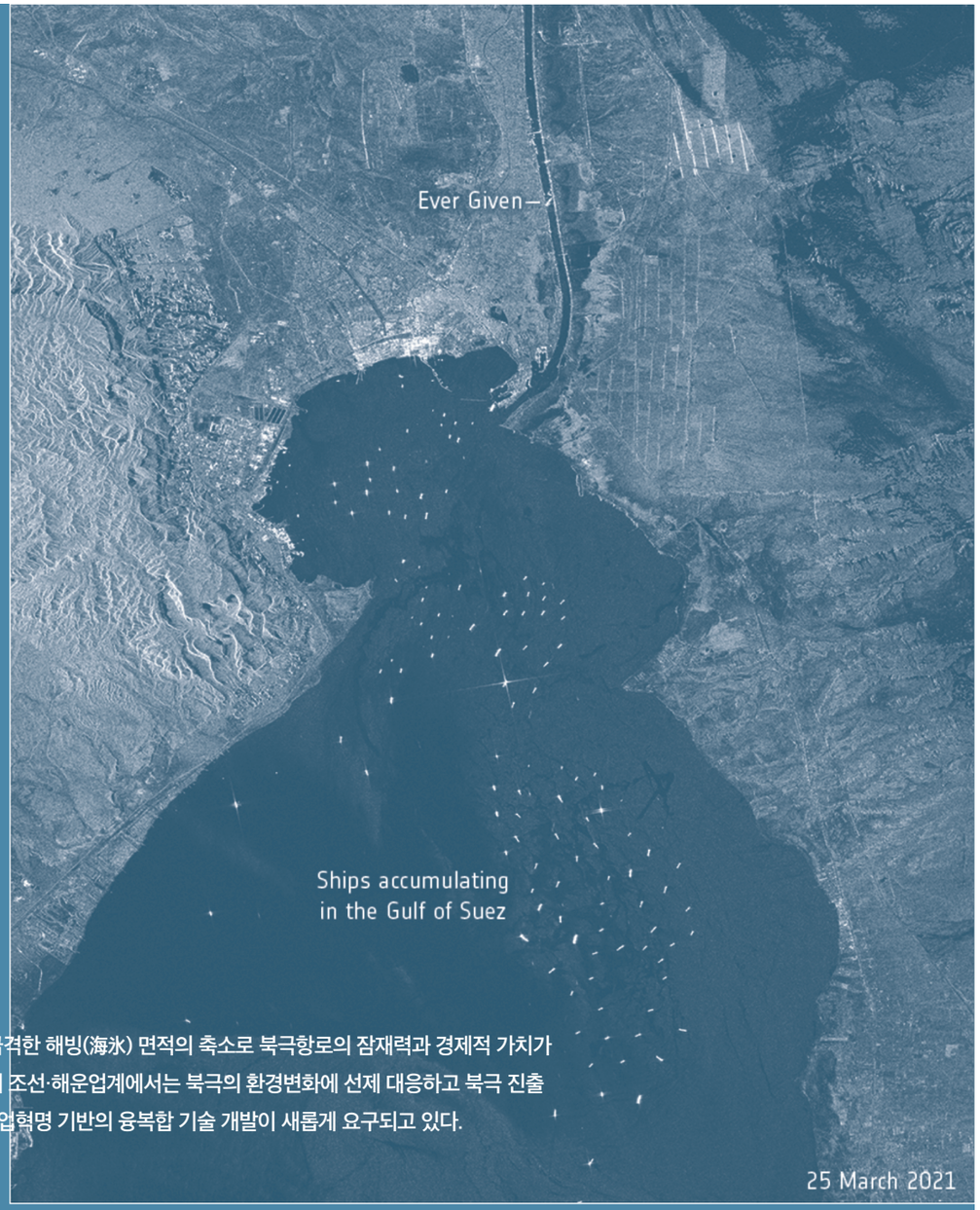
러시아정부의 북극정책 가운데 북극해항로 개발은 최우선의 정책 순위에 속한다. 러시아정부의 예측에 따르면, 북극해항로상의 물동량은 2024년 8천만 톤, 2030년 1.2억 톤, 2035년까지 1.6억 톤까지 증대될 것으로 예상된다. 이러한 목표치는 러시아 북극 자원 산지들의 미래 생산량 분석에 의거해서 설정된 것이다. 북극 개발 관련 쇄빙선 건조 기한 등 러시아정부의 여러 실행과제 달성이 지연되는 사례가 빈번하지만, 야말 LNG 프로젝트와 Arctic LNG2 등 자원프로젝트들이 일정대로 진행되고 있어서 다소 지연되더라도 러시아정부의 북극해항로 인프라 개발계획은 계획대로 추진될 것으로 예상된다.

2017년 북극해항로 상의 물동량이 891만 톤이었으나 야말 LNG프로젝트 완공 이후 2018년 1,968만 톤, 2019년 3,090만 톤, 2020년 3,300만 톤 등 가스와 석유 위주로 물동량이 급증하는 추세이다. 2024년 8천만 톤의 물동량 달성에 회의적인 분석도 있으나 최소 6천만 톤은 충분히 달성 가능한 것으로 전망된다. 급증 추세인 북극해항로 상의 물동량을 안전하게 수송하기 위해서는 북극해항로 인프라가 상응하게 개발되어야 한다. 현재 러시아 경제에서 자원수출이 차지하는 높은 비중과 북극의 경제적, 전략적 위상을 감안해 볼 때 러시아정부의 북극 개발 노력은 지속될 것이다.

따라서 북극항로 진출을 위해서는 러시아정부의 북극해항로 개발계획을 지속적으로 모니터링해야 한다. 당장에는 우리나라의 강점인 조선사업의 고부가가치 내빙선박 건조사업이 매우 유망하다. 중장기적으로는 러시아정부가 추진 중인 '북극운송회랑' 프로젝트의 실현 가능성을 잘 분석하면서 부산항의 참여 가능성과 미래 북극항로 컨테이너선 운항 가능성에 미리 대비해야 할 것이다.

북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 I

글 · 정성엽(선박해양플랜트연구소 선박연구본부)



▲ 수에즈 운하 내 '에버 기븐(Ever Given)'호의 좌초 사고로 인해 대기 중인 선박 행렬 / 출처: Wikimedia Commons

지구 온난화에 따른 급격한 해빙(海氷) 면적의 축소로 북극항로의 잠재력과 경제적 가치가 재평가되고 있다. 이에 조선·해운업계에서는 북극의 환경변화에 선제 대응하고 북극 진출 활성화를 위한 4차 산업혁명 기반의 융복합 기술 개발이 새롭게 요구되고 있다.

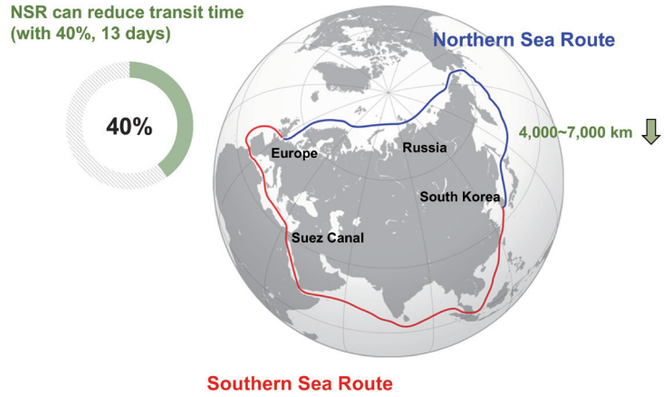
Arctic Route

패권경쟁의 서막, 북극항로

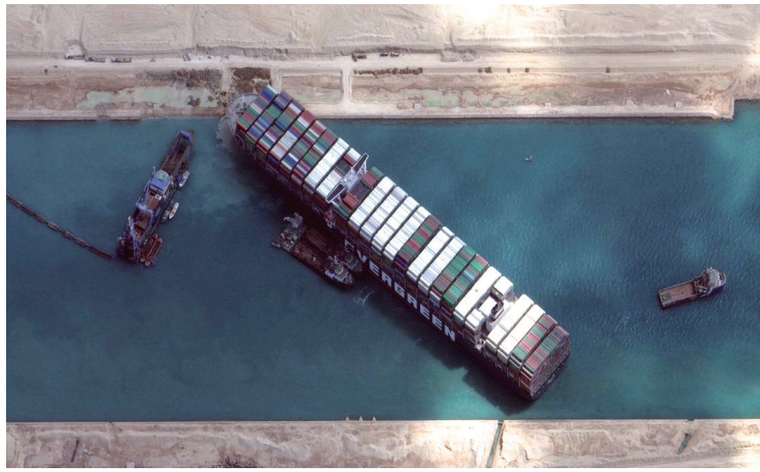
미국지질조사국(USGS)에 따르면, 북극에는 전 세계 미개발 석유와 천연가스의 25% 정도가 매장되어 있을 것으로 추정하고 있어 자원의 에너지 안보 측면에서 북극은 매우 중요한 전략적 요충지에 해당한다. 또한 북극지역의 에너지 자원 개발 및 북극항로를 이용한 수송은 조선·해운업계에 새로운 비즈니스의 기회로 작용함에 따라 강대국들 간의 패권경쟁이 점차 가시화되고 있다.

북극항로는 1987년 10월 소련 고르바초프 서기장의 무르만스크 선언(Murmansk Initiative)을 통해 국제적 물류수송을 위한 노선으로 개방된 이후 최근까지 북유럽과 동아시아를 연결하는 국제항로로써 이용되고 있다. 북극이사회(Arctic Council)의 북극해양환경보호(PAME) 워킹그룹의 연구보고서에 따르면, 2019년 기준 극지해역 운항선박 안전기준(Polar Code)이 적용되는 수역 내 선박의 통항량은 2013년 대비 약 25% 정도 증가한 1,628척으로, 러시아 극동·북극개발부는 2030년까지 북극항로를 이용한 화물 수송량이 1억 톤에 달할 것으로 전망한다.

이미 잘 알려진 바와 같이, 북극항로는 기존 수에즈 운하를 통과하는 남방항로(Southern Sea Route)보다 거리적으로 대략 4,000~7,000km 절감되고 선박의 운항일수도 13일 정도 단축되기 때문에 물류 수송을 위한 정기항로로 이용 시 경쟁력을 충분히 확보할 것으로 판단하고 있다. 특히 지난 3월 초대형 컨테이너선 '에버 기븐(Ever Given)'호의 좌초 사고로 인해 아시아와 유럽 간의 물류 수송로인 수에즈 운하가 일시 차단되어 적기공급 차질에 따른 천문학적 경제 손실이 발생했다. 그 결과 수에즈 운하를 대체할 항로로 북극항로가 새로운 변곡점을 맞아 다시금 부각되고 있는 상황이다. 또한 중국의 남중국해 파라셀 군도와 난사군도 해역의 영유권 주장으로 미-중 간 갈등이 동아시아해를 둘러싼 군사적 충돌로 발전할 가능성도 높아, 안보적 대체항로의 확보 측면에서도 북극항로는 좋은 대안으로 부상할 가능성이 매우 크다.



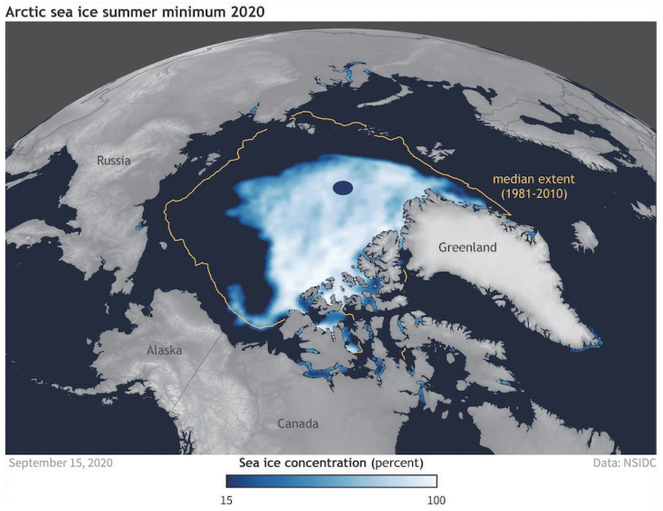
▲ 북극항로와 남방항로의 운항거리 및 시간 비교 / 출처: 저자 작성



▲ 수에즈 운하 내 '에버 기븐'(Ever Given)호의 좌초 사고 모습 / 출처: AFP/Satellite image Maxar Technologies

4차 산업혁명 시대, 혁신기술의 개발

지구 온난화에 따른 급격한 해빙(海氷) 면적의 감소로 북극항로의 상업적 이용에 대한 관심이 증가하고 있으나, 본격적인 이용 활성화를 위해서는 북극의 환경적 특수성을 고려한 보다 진보된 기술 개발이 요구되는 추세다. 일반적으로 북극 환경은 저온(低溫)과 해빙(海氷) 등으로 선박의 운항 관점에서 많은 현실적 제약이 존재하기 때문에 이러한 환경적 특수성을 해결하기 위한 새로운 기술 개발이 필요하며, 이에 4차 산업혁명의 핵심기술을 이용한 융복합 기술의 중요성이 점차 부각되고 있다. 또한 전 세계적인 '탄소 제로' 산업 패러다임의 전환으로 조선·해운업계에 새로운 변화가 발생하고 있으며, 이에 선박의 온실가스 저감을 통한 탈탄소화 실현과 에너지 효율 개선이 요구되고 있다.



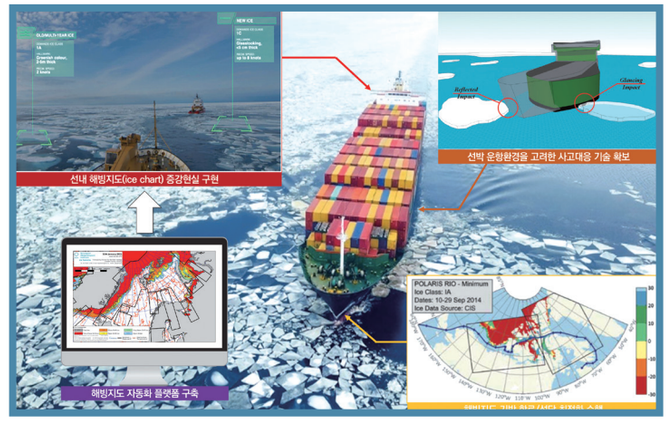
▲ 2020년 여름철 북극 해빙면적의 분포 모습 / 출처: National Snow and Ice Data Center

북극 지역의 경우 선박을 통한 해상운송의 증가로 인해 선박기인 오염물질인 블랙카본(Black Carbon)의 배출량이 최대 46% 정도까지 증가할 것으로 예상되며, 이는 북극의 온난화를 더욱 가속화시키므로 이를 감축시키기 위한 강력한 규제가 새롭게 적용될 것으로 전망된다. 이에 따라 북극항로를 이용한 해상운송 시 이러한 해양환경규제를 만족시키기 위한 기술도 반드시 필요할 것으로 판단된다.

먼저, 선박의 북극항로 이용 시 안전 운항을 지원하기 위해서는 무엇보다도 북극의 빙상환경에 대한 해빙지도(Ice Chart) 제작이 필요한데, 이는 선박의 안전하고 경제적인 항해계획(Voyage Planning)을 수립하는 과정에서 항로 및 선단 최적화를 위한 중요한 정보를 제공한다. 따라서 각국에서는 원격탐사와 현장관측 및 수치모델 결과를 종합하여 준실시간으로 해빙지도를 제공하고 있으나, 최근 인공지능 기반 딥러닝(Deep Learning) 기술의 발달로 인공신경망(Artificial Neural Network, ANN) 기법과 해빙예측 모델의 빅데이터(Big Data) 분석을 통한 해빙지도 자동화 생산 플랫폼 개발이 시도되고 있다. 다음으로, 선박의 운항과정에서 두꺼운 해빙(Sea Ice) 또는 적층 빙맥(Ice Ridge)과의 충돌사고를 사전에 방지하기 위하여 증강현실(Augmented Reality, AR) 기술을 도입한 항해 모니터링 시스템 개발 연구도 활발히 진행되고 있는데, 5G 기반의 증강현실 스트리밍 기술은 극지 빙하항해사(Ice Pilot)에게 보다 신속하고 정확한 의사결정을 지원하는 역할을 담당할 것으로 보인다. 또한 북극항로 운항 시 선박의 빙성능 평가 및 안전하고 효율적인 운항제어를 위하여, 사물인터넷(IoT) 멀티 센서 기반의 실시간 원격 모니터링 기술과 이를 가상 플랫폼 상에서 구현하고 다양한 환경조건에서 시뮬레이션이 가능한 디지털 트윈(Digital Twin) 기술도 새롭게 적용되고 있는 추세다. 끝으로, 해기사의 극지운항기술 교육을 위한 극지선박용 시뮬레이터 개발도 활발히 진행되고 있는데, 쇄빙과정에서 선박과 얼음의 상호작용을 모사하기 위해 엔지니어링 시뮬레이션 가속화 기술이 새롭게 적용되고 있으며, 주로 러시아와 북유럽 국가에서 관련 기술을 선점해 시장을 주도하고 있다.

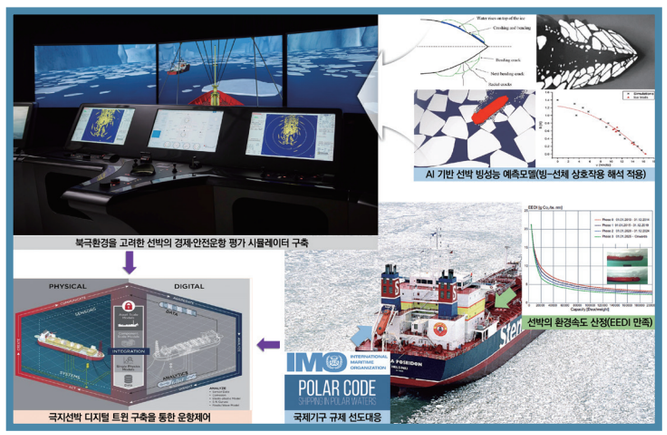
북극항로의 현황과 전망

4차 산업혁명 기반의 새로운 패러다임 등장은 기존 비즈니스 환경의 변화를 초래하고 있어 조선·해운업계도 글로벌 환경 변화에 따라 지속가능한 발전과 기술 경쟁력 강화를 위하여 산업 대변혁이 필요한 시점이다. 특히 북극은 전략 자원의 안보와 경제적 측면에서 매우 높은 잠재력을 가지고 있기 때문에 새로운 사회적 이슈로 부각되고 있으며, 4차 산업혁명 핵심기술을 접목한 新디지털 경쟁을 주도하는 공간으로 점차 발전하고 있다. 아울러, 북극 해빙(解氷)의 가속화 문제는 천연자원개발 기회의 확대 및 북극항로를 이용한 물류수송과 연계되어 북극권 국가뿐 아니라 비북극권 국가에서도 관심이 증가할 것으로 판단되며, 이는 북극항로의 상업적 이용 활성화를 보다 앞당길 것으로 전망된다.



▲ 4차 산업혁명 핵심기술 기반 선박의 북극항로 운항지원을 위한 융복합 기술 개념도 / 출처: 저자 작성

주요 경쟁국인 중국과 일본에서는 북극항로 이용을 위한 전략적·기술적 기반을 마련하여 경제적 투자를 가속화시키고 있으므로 한·중·일 경쟁에서 전략적 우위를 선점하기 위해서는 정부의 정책 지원과 민관협력을 통한 선제적 연구개발이 반드시 필요하다. 지난 2013년 정부 주도로 '북극항로 시범운항 사업'을 통해 선박의 북극 운항절차와 노하우 등을 일부 확보하였고 '북극 종합정책 추진계획'의 첫 사업성과를 달성한 바 있으나, 북극항로가 가진 여러 불확실성으로 인해 여전히 선·화주에게서 기존 수에즈 항로를 선호하는 경향을 확인할 수 있다.



▲ 4차 산업혁명 핵심기술 기반 선박의 북극항로 운항지원을 위한 융복합 기술 개념도 / 출처: 저자 작성

따라서 기존 사업에서 제기된 문제점을 도출하고 이를 해결하기 위한 체계적 방안수립이 필요하며, 4차 산업혁명 기반의 융복합 기술 개발을 통해 핵심기술의 국산화 및 표준화 선점을 위한 기술적·제도적 방안이 마련된다면 국내기업의 북극항로 진출을 통한 해운·조선시장 개척과 정부의 '新북방정책' 목표 달성이 가능할 것이다.

북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 Ⅱ

글 · 최중효(대우조선해양 책임연구원)

우리나라 최초 쇄빙선 '아라온' 건조,
지구 온난화에 의한 해빙 면적 감소,
대우조선해양의 쇄빙 상선 Yamal LNG선 건조
등에 대한 각종 뉴스로 2000년대 초부터
우리나라에서 대중적으로 조금씩
알려지기 시작한 북극항로는 놀랍게도
16세기경부터 탐사되어 이용되어왔다.



▲ 국내 첫 쇄빙연구선 아라온호가 북극해를 지나고 있다.



▲ 헨리 허드슨의 탐사 항로(1607-1611년) / 출처 : The Mariner's Museum and Park

북극항로(Arctic Route)

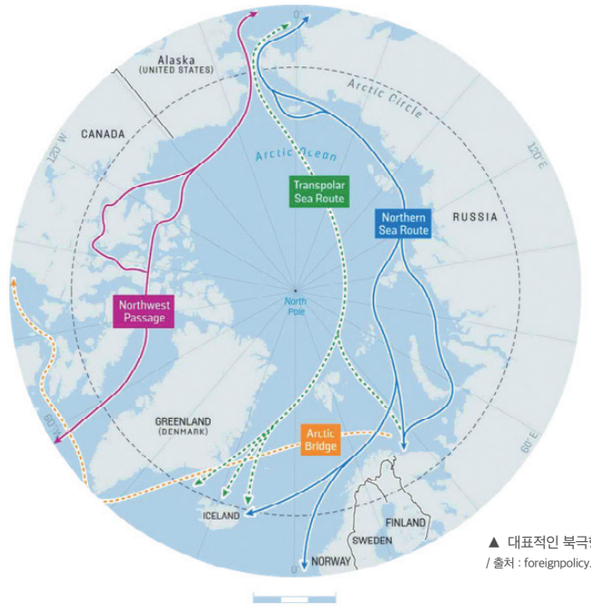
15~18세기 유럽의 대항해시대 중 해운과 조선기술은 비약적으로 발전했고 대양에서의 항로 발견 후 유럽인들의 가장 큰 목표 중 하나는 중국에 조금 더 빨리 갈 수 있는 항로 발견이었다. 중국으로 향하는 항로를 탐사하던 중 북미대륙을 발견한 일화가 있을 만큼 다수의 탐험가가 항로 개발을 위한 항해를 했으며, 이 북미대륙의 발견이 북쪽으로 탐험을 시작하는 계기가 되었다. 헨리 허드슨(영국, 1565-1611 실종)은 1607~1611년부터 조금 더 빠르게 중국으로 갈 수 있는 항로를 개발하기 위해 북쪽으로 탐사를 시작했고 탐사된 항로들은 지금의 북극해 항로(Northern Sea Route)와 북서항로(Northwest Passage) 개발의 초석이 되었다. 현시점에서의 북극항로 개발 및 운항 목적과 크게 다르지 않다는 점이 놀랍다.

19세기 각 나라의 북극지역 탐사는 해도 작성과 새로운 지역의 발견에 목적을 두고 이루어졌으며 해빙의 생성, 종류, 특성 등이 관찰되기 시작했고 북극에 관한 책 출간으로 사람들의 호기심을 자극하며 본격적인 북극지역 탐사와 조사가 시작되었다. 20세기부터 발전된 현대기술과 함께 북극 지역 대량의 자원 발견으로 북극에 대한 영유권 주장을 위해 미국, 소련 및 북유럽 국가들이 북극점 도달을 위한 대규모 지원을 시작했으며, 이는 각 나라의 군사적인 부분까지 자극하기 시작하여 원자력 잠수함이 북극의 평탄빙을 깨면서 부상하는 장면이 촬영되어 홍보될 만큼 적극적인 활동들이 있었다.

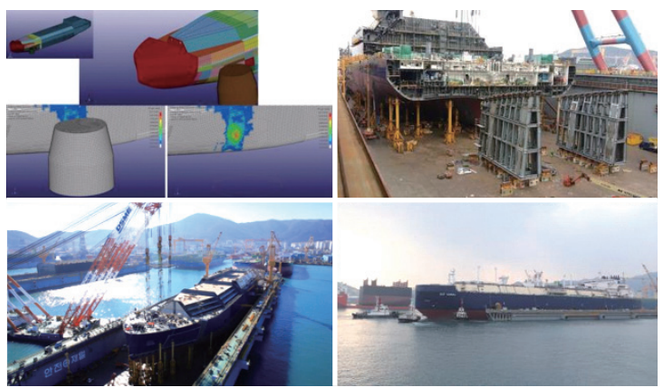
북극 영유권에 대한 문제는 언제든 다시 불거질 수 있는 문제이긴 하지만 2000년 이후부터의 북극항로에 대한 각국의 투자 및 연구개발의 목적은 석유, 가스 등의 자원 개발과 중국과의 무역이다. 운항 가능한 북극항로의 대형 상선 운항이 본격화되고 있으며, 러시아 북쪽의 유전과 천연가스전 개발로 자원개발도 활발히 진행되고 있다. 안타깝게도 지구 온난화로 인한 북극지역 해빙 면적의 감소가 본격적인 북극항로 운항의 시발점이 되었다.

북극항로 운항을 위한 기반 기술

보편적으로 알려진 바와 같이 우리나라의 대형 상선 설계 및 건조 기술은 세계 1위로, 관련하여 가장 높은 수준의 기반 기술을 확보하고 있으며 현재 북극항로 물동량의 대부분을 차지하고 있는 러시아 Yamal Trade 발주의 쇄빙 상선 야말 LNG선 15척을 설계, 건조하여 인도한 바 있다. 쇄빙 상선 개발에 대해 일부 해외 기관과의 협업이 있었으나 높은 수준의 기반 기술은 확보한 것으로 판단된다.



▲ 대표적인 북극항로
/ 출처 : foreignpolicy.com



쇄빙 상선 야말 LNG선의 설계와 건조 ▶
/ 출처 : 대우조선해양

건물의 설계와 유사하게 선박의 개발에서 고려되는 주요 하중은 환경 하중으로 통칭될 수 있는 파도, 바람 등 환경 조건에 의한 것이다. 극지 지역을 운항하는 선박의 경우 일반 대양을 운항하는 선박의 환경 하중에 해빙과 낮은 온도가 추가로 고려되어야만 한다.

이누이트가 아주 오랜 과거부터 북극 지역에서 삶을 영위해오고 있고 보일러, 열선 등 이미 사용되고 있는 방한 설비들이 있으므로 설계온도만 결정된다면 극지 지역의 낮은 온도는 극복하기 어려운 기술은 아니다. 또한, 설계온도 결정을 위한 온도의 계측 및 추정 역시 보편화 된 기술이므로 선박의 안전하고 원활한 운항을 위해 선박의 각 구역의 적절 목표 온도를 산정하는 것이 조금 까다로울 뿐 혁신적인 기술 개발이 필요한 부분은 아닌 것으로 보인다.

또 하나의 특별한 환경 조건인 해빙의 경우, 해빙의 종류, 움직임, 두께, 강도 등의 특성치를 이용하여 선박과의 충돌 시 빙하중과 저항을 추정하여 안전한 운항을 위한 선박의 목표 성능을 충족시키는 것이 선박의 설계에서 핵심기술이다. 과거 20세기부터 시작된 북극 지역에 관한 적극적인 탐사들로 빙하중 및 저항을 추정하는 방법은 빙역학, 에너지보전 법칙, 파괴역학, 유체역학 등의 역학 법칙에 근간한 이론식들이 다수 존재하며 계측 결과와의 비교를 통해 규정화되어 있다. 하지만 북극지역 접근성의 문제로 계측된 해빙의 특성치들이 풍부하지 못하고 일부 북극해 인접 국가만이 과거부터 최근까지 계측을 수행하고 있어 선박이 북극지역의 특정 항로를 운항 시 만나게 되는 해빙의 특성치를 결정하는 것이 우리나라에서는 손쉽게 확보할 수 없는 가장 어려운 부분이다.



▲ 러시아 해역에서의 해빙 특성치 계측 활동 / 출처 : 대우조선해양

북극항로 운항을 위한 혁신기술과 활용

2021년 1월 야말 LNG선 중 첫 번째 건조 선박인 크리스토프 드 마르주리(Christophe de Margerie)호(2016년 인도)가 대형 쇄빙 상선으로는 최초로 겨울철에 북극해항로를 통과하여 러시아 사베타항과 중국으로의 LNG운송을 성공적으로 마쳤고, 이후로도 7~10일의 평균적인 운항 기간을 기록하며 현재까지 운항 중이다. 이는 지구 온난화와 러시아 정부의 대형쇄빙선들 배치로 인해 북극해항로 상에 더는 다년생 해빙이 존재하지 않고 있다는 것을 의미하며 향후 더 활발한 북극항로 이용이 예측된다. 또 최근 있었던 에버 기븐(Ever Given)호의 수에즈 운하 사고는 북극항로의 컨테이너선 운항을 위한 본격적인 연구개발 활동을 일으키고 있다.



▲ Christophe de Margerie in NSR(January 2021) / 출처 : Sovcomflot

현재 가장 활발히 이용되고 있는 북극항로는 러시아의 북극해항로로 러시아 해역이므로 해빙 특성치 등 환경 조건 확보를 위한 다른 나라의 활동이 매우 제한적이며 수에즈 운하와 마찬가지로 운항을 위해서는 운항 기간 절감을 통한 유류비 절감 금액 또는 그 이상의 통행료가 존재한다.

독자분들도 잘 아시는 것처럼 지구 온난화에 의한 해빙 면적 감소는 예측했던 것보다 더 심각하게 진행 중이며 머지않은 미래에 북극점에 다년생 해빙이 존재하지 않을 것이라는 예측들이 여러 기관에서 언급되고 있다. 안타까운 일인 한편, 이는 경제, 산업적 측면에서 북극항로 중 가장 짧은 항로인 북극횡단항로(Transpolar Sea Route) 이용 가능성이 커지고 있음을 의미한다.

앞서 언급된 일련의 사실들과 예측들을 종합 해보면, 가까운 미래에 북극항로는 더욱더 활발히 이용될 것으로 보이고, 운항할 선박 개발과 안전한 운항을 위해서는 해빙의 특성치를 파악하는 것이 요소기술이지만 북극해와 접하지 못한 우리나라 환경에서는 매우 어려운 일이라는 것이다. 이를 극복하기 위해서는 조금 더 혁신적인 기술 개발과 적용이 필요하겠다고 독자께서 생각하셨으면 본 원고가 목적을 달성한 것으로 생각된다.

해양수산부 한국해양과학기술원 산하 극지연구소의 원격탐사빙권정보센터에서 수행하고 있는 연구가 해빙 특성치 확보를 위한 대표적인 혁신적인 기술 중 하나이다. 한국항공우주연구원과의 공동연구를 통해 아리랑 위성 등 인공위성 원격탐사를 이용하여 수집된 해빙 분포를 분석하여 해빙 특성치 등 정밀 해빙 정보를 생산할 수 있는 기술을 개발하고 있으며, 우리나라를 포함한 19개국이 공동으로 참여하여 진행하고 있는 모자익(MOSAiC) 프로젝트를 통해 북극권의 다양한 해빙 정보와 원격탐사 데이터를 확보 및 분석하고 있다.

2020년 극지 관련 정책/과학/산업의 융복합 연구를 위해 설립된 한국북극연구컨소시엄(KoARC)은 대한조선학회 산하 극지기술연구회와 함께 북극 환경변화 대응 및 북극 진출 활성화를 위한 4차 산업혁명 핵심기술 활용 융복합기술 개발이라는 주제로 기획연구를 수행하였다. 기존 북극항로가 가진 문제점 해결과 신항로 개척을 위해 확보된 기반 기술과 혁신기술과의 연계 방법, 예상되는 연구 결과물 및 파급 효과를 제안했다.

위성 원격탐사 데이터를 이용한 해빙지도 작성 및 인공지능을 적용한 해빙 변화 예측, 이를 이용한 선박의 안전 운항 분석 및 최적 항로 제안, 디지털 트윈 모델 개발을 통한 극지 선박 개발 및 성능 예측, 선내 증강현실 구현을 통한 안전운항 및 사고 대응 기술 개발, 극지 선박 시뮬레이터 구축 등 북극에 대한 우리나라의 환경적 불리함을 혁신적인 기술의 적용을 통해 극복하려는 연구개발 활동을 준비 중이다.

결언

지구 온난화와 극지의 환경변화가 인류에게 큰 재앙으로 나타난다는 과학자들의 의견에 크게 공감하고 있기에 대형 상선, 해양구조물과 쇄빙 상선 개발에 앞장서서 일하고 있는 필자는 매우 조심스러운 마음이 앞선다. 쇄빙 상선의 운항이 많아지는 산업 발전이 지구 환경에 주는 영향이 작지만은 않을 것이지만, 극지 지역 바다를 인간이 더 친환경적으로 안전하게 부가가치를 위해 활용한다는 의미와 극지방에 생활하는 사람의 안전과 보급, 기후 변화를 완화하기 위한 과학 활동에도 적게나마 도움이 될 수 있으면 좋겠다.



▲ 극지연구소 원격탐사빙권정보센터 / 출처 : 극지연구소

신북방정책과 우리나라 북극항로 정책

글 · 변현섭(북방경제협력위원회 사무관)

문재인 정부는 북방국가들과 협력해 우리 경제의 신성장동력을 창출하고, 남북 평화통일 기반을 구축하기 위한 대외경제정책으로 신북방정책을 추진하고 있다. 이를 위해 2017년 8월 신북방정책의 컨트롤타워로서 '북방경제협력위원회'를 설립하였다. 2017년 9월 러시아 블라디보스토크에서 개최된 동방경제포럼에서 문재인 대통령은 신북방정책의 비전과 '9개 다리(Bridge) 전략'을 발표하며 신북방정책을 본격화하였다.





▲ 문재인 대통령이 2017년 9월 7일 오후(현지 시간) 블라디보스토크 극동연방대학교 전체회의장에서 열린 '제3차 동방경제포럼 전체 세션'에서 기조연설을 하고 있다.

정부 주도 신북방정책

문 대통령은 동방경제포럼 기조연설에서 러시아와 가스, 전력, 철도, 산업단지, 조선, 항만, 북극항로, 농업, 수산 등 9개 분야에서 동시다발적인 협력을 제안하였다. 즉, 북극항로 활성화 협력은 문재인 정부 신북방정책의 주요한 추진과제이다. 북극항로 활성화를 위해서는 북극 가스 개발, 쇄빙선 건조 등이 필요한 만큼 가스, 조선 분야 협력도 북극항로와 연계된 정책으로 볼 수 있다.

또한, 문재인 정부는 북극권 개발 수요 증가와 환경 변화에 대응해 우리 기업의 비즈니스 진출과 과학연구 확대를 위한 '신북극정책'으로서 5년간(18~22년)의 북극활동진흥기본계획을 수립하였으며 매년 추진 실적을 점검하고 과제별 세부 추진 계획을 마련하고 있다. 이 기본계획에서 '북극의 미래와 기회를 여는 극지 선도국가'라는 비전을 설정하고 ①북극권과 상생하는 경제협력 성과 창출, ②책임있는 옵서버로서 북극 파트너십 구축, ③인류 공동과제 해결을 위한 연구활동 강화, ④북극정책 추진을 위한 역량 강화 등 4대 전략과 13개 추진과제를 제시하였다. 그리고 그간 남극 활동에 관한 법률이 유일했는데 올해 3월 남극과 북극을 모두 아우르는 '극지활동진흥법'이 제정됨으로써, 북극 경제활동 지원을 위한 제도적 기반이 마련되었다.

북극항로 관련
신북방정책의 추진 성과

북극항로와 관련된 신북방정책의 주요 추진 성과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 북극항로에 대한 연구기관 간 협력 채널 구축 등을 통한 북극지역 국가와의 공동연구 및 조사 협력을 강화하고 있다.

2019년부터 1년간 북극항로 국제협력 네트워크 구축을 위해 한국, 중국, 일본, 노르웨이 등 4개국이 유라시아 북극해의 선박운항 및 수송인프라 수요분석연구를 진행한 바 있다. 2020년 9월에는 한국해양수산개발원 북방극지연구실과 러시아 경영대학원 스콜코보 에너지센터 간 북극항로 활용 협력 확대를 위한 양해각서(MOU)를 체결하고 올해부터 본격적으로 공동연구를 추진할 계획이다. 공동연구를 통해 극지자원 개발 및 운송 사업 참여 가능성을 모색할 예정이다.

또한, 북극협력 관련 다양한 행사를 통해 북극권 국가와의 다각적 협력 방안을 모색하고, 기후변화, 자원, 과학 등 북극권 주요 현안을 공유하고 있다. 2016년부터 매년 개최해 온 '북극협력주간' 행사는 지난해 한-러 수교 30주년을 기념하여 러시아 특별 세션을 마련하여 한-러 북극협력 성과를 공유하였고, 러시아의 북극이사회 의장국 기간(21.5~23.5) 내 추진할 공동협력 사업을 협의하였다. 또한, 매년 북극항로 국제세미나를 통해 북극항로 운항 관련 최신 동향과 정보를 관련 업체 및 기관과 공유하여 업체의 북극항로 해상운송 진출을 지원하였다. 올해에도 북극권의 동향 파악 및 협력 증진을 위해 '북극아카데미'(21.7), '북극협력주간'(21.12) 등을 개최할 예정이다.

그리고 책임있는 북극이사회 옵서버 국가로서의 위상을 강화하고, 븍극항로 활성화에 대비한 인력양성의 중요성이 증가함에 따라 이와 관련된 사업을 추진하고 있다. 2013년 북극이사회의 정식 옵서버 자격을 획득한 우리나라는 북극 진출의 우호세력를 만들기 위한 노력의 하나로 북극원주민 초청 및 교육 지원 사업을 진행 중이다. 또한, 극지해역의 안전한 운항을 위해 IMO(국제해사기구) 국제기준을 충족하는 선장과 항해사 등 운항 전문인력 양성을 지속해서 지원하고 있으며 북방물류 교육협력 및 인력양성 사업을 통해 올해부터 2030년까지 매년 4명씩, 총 36명의 석사급 전문인력을 배출할 예정이다.

한편, 현재 극지연구를 수행하고 있는 국내 유일의 쇄빙연구선인 아라온호(쇄빙능력 1m/3노트, 승선인원 85명) 이외에 제2쇄빙연구선(쇄빙능력 1.5m/3노트, 승선인원 100명) 건조를 추진 중으로, 이것이 완공되면 북극해 공동연구 및 조사 확대를 통해 북극 연안국과의 협력을 더욱 강화할 수 있을 것이다.



2020 북극협력주간 개막식 ©KMI



북극항로 국제세미나(2020 북극협력주간) ©KMI



▲ 한·러북극협력회의(2020 북극협력주간) ©KMI

러시아와의 협력 관계 마련

우리 정부의 신북방정책과 러시아의 북극개발정책을 연계한 유망사업 발굴, 공동연구, 대학·거점 기관 간 교류·연구협력 등 다양한 분야에서 협력 가능성을 검토하고 추진해 나갈 필요가 있다.

신북방정책의 핵심적인 협력 대상국이자 북극이사회의 주요 회원국이며 북극 영토의 상당 부분을 차지하고 있는 러시아는 올해 5월부터 향후 2년간 북극권 국제협력 조율기구인 북극이사회의 의장국으로 활동할 예정이다. 러시아는 북극이사회의 중점협의 과제로 북극항로 이용, 국제물류, 극지기술, 국제과학협력, 경제협력, 인프라 개발, 지속가능 운항, 기후변화, 생태 환경, 위기상황 예방 등 10가지를 선정하였다. 또한, 러시아는 북극이사회 차원에서 지속가능한 발전을 위한 시범사업으로 수소기반 국제 북극기지인 '스노우플레이크(Snowflake)'의 건설을 추진 중이다. 2022년 완공 목표로 러시아 야말반도 내 4,500㎡ 부지에 80명을 수용할 수 있는 연구·생활 시설을 통해 친환경, 스마트홈, 로봇, 통신, 의료, 바이오, 신소재, 인공지능 등 첨단기술 시현 및 국제협력을 위한 과학·교육 플랫폼으로 활용할 계획이다. 그리고 러시아는 북극항로 이용 활성화를 위해 2035년까지 물동량 13,000만 톤 달성을 목표로 제시하고 북극항로의 연중 운항을 위한 교통, 통신 인프라 구축과 원자력 쇄빙선 8척, 해난구조선 16척 건조 등을 추진하고 있다.

따라서, 우리 정부의 신북방정책과 러시아의 북극개발정책을 연계한 유망사업 발굴, 즉, 북극항로 개척, 북극권 정보통신 등 인프라 정비, 가스 등 에너지 개발, 쇄빙선 건조 및 해양플랜트 등 산업협력, 환경 및 과학조사 등 공동연구, 대학·거점 기관 간 교류·연구협력 등 다양한 분야에서 협력 가능성을 검토하고 추진해 나갈 필요가 있다.

‘극지인’으로서의 한평생, 국제사회에서 한국의 역할 더 활발해지는 계기 되길

글 · 박수현 편집장



국제남극과학연구위원회 위원장

김예동

▲ 뉴질랜드_Antarctic Season Opening(2018)

Q **국제남극과학연구위원회(Scientific Committee on Antarctic Research·SCAR) 위원장으로 선출되신 것을 축하드립니다. SCAR는 어떤 단체인지요?**

>> 국제남극과학연구위원회(SCAR)는 남극연구를 촉진하기 위해 1958년 설립된 국제 민간학술기구입니다. 남극에 대한 최초의 과학연구는 1957년 ‘국제지구물리의 해(IGY)’라는 국제연구프로그램으로 1년간 실시되었는데, 끝난 후에도 지속적인 연구의 필요성이 제기되면서 SCAR가 조직되었습니다. 그러나 당시에 남극은 7개 나라가 영유권을 주장하던 상태로 국제적 관할권이 확립되어 있지 않았습니다. 결국 남극에서의 자유로운 연구활동 보장을 위해서 남극을 관리하는 국가 간 협약의 필요성이 제기되었지요. 이러한 과학자들의 요구에 따라 1959년 남극의 평화적 이용과 완전한 과학적 자유를 보장하는 남극조약이 체결되었지요. 결국 SCAR의 활동으로 남극조약이 탄생하게 된 것입니다. SCAR와 남극조약 모두 12개 원초 서명국으로 출발했고 SCAR는 현재 45개국으로 참여가 확대되었습니다.

SCAR의 임무는 남극과 관련된 중요한 과학적 이슈를 규명하기 위해 국제공동연구 계획을 수립하고, 현재 남극을 관리하고 있는 남극조약에 대한 과학적 자문 역할을 하고 있습니다. 최근 기후온난화가 가속화되고 있고, 남극의 과학적 중요성 커지고 있기 때문에 SCAR의 역할도 더욱 커지고 있습니다.

Q **아시아에서 SCAR 남극 관련 학술기구 위원장이 나온 것은 63년 만에 처음인데, 남극을 배경으로 한 우리나라의 성과일 뿐 아니라 아시아권의 진일보가 아닐까 합니다. 지금까지 어떤 분들이 위원장을 맡아오셨고, 이번 취임의 의미는 무엇인지 위원장님께 들었으면 합니다.**

>> SCAR는 전통적으로 남극연구에 일찍 뛰어든 유럽, 오세아니아, 남미 국가들이 주도해 왔고 위원장들도 당연히 유럽, 미국, 호주에서 주로 맡아 왔습니다. 아시아에선 일본이 유일하게 원초 서명국인데, 한 나라밖에 없다 보니 아시아의 영향력이 제한될 수밖에 없었지요. SCAR 창설 30년이 지난 80년대 중반에 들어서 우리나라와 비슷하게 중국, 인도 등이 SCAR에 참여하면서 아시아권의 입지가 조금씩 높아지기 시작했습니다. 우리나라는 1987년에야 준회원으로 가입하고, 세종과학기지 건설 등 남극연구 활동에 대한 기여를 인정받아 1990년에 정회원으로 승격되어 활동하고 있습니다. 최근 아라온호 취역, 장보고과학기지 건설 등으로 우리의 연구활동이 비약적으로 확대되고 있습니다. 비교적 짧은 기간이지만 SCAR처럼 세계적으로 영향력 있는 국제기구에서 한국인 위원장이 선출된 것은 그만큼 국제사회에서 남극연구에 대한 한국의 위상이 높아졌다는 뜻인 것 같습니다.



▲ 다산기지 개소(2002)

Q **위원장님은 2010년에 이미 SCAR 부위원장을 맡아 SCAR의 운영과 의사결정에 참여하며 경험을 쌓은 것으로 알고 있습니다. 부위원장으로서의 역할과 의장으로서의 역할은 다를 것으로 생각하는데요. 앞으로 임기 4년 동안 목표에 대해 말씀 부탁드립니다.**

>> SCAR 운영위원회에는 위원장과 4명의 부위원장이 있는데 부위원장들은 각자 운영, 과학, 홍보, 재무를 담당하고 있습니다. 저는 2010년부터 4년간 과학 담당 부위원장을 지내면서 SCAR의 과학 프로그램 개발, 국제 공동연구 촉진 등의 일을 담당했습니다. 그러나 SCAR의 업무 영역이 매우 방대하기 때문에 모든 분야를 아우르는 위원장의 업무에 비하면 단편적이지요.
SCAR 산하에는 전공, 이슈별 연구그룹이 20여 개 있는데, 이를 통해 다양한 연구자들의 목소리를 수렴하여 남극 연구의 가이드라인을 제시하고, 국제적 연구협력을 촉진하는 것이 위원장의 중요한 역할입니다. 따라서 향후 임기 4년간 국제적인 남극 연구전략을 수립하여 SCAR가 나가갈 방향을 제시하고, 회원국들과 협력하여 새로운 연구프로그램을 개발하고, 남극 과학의 중요성을 외부에 홍보하며, 차세대 남극 연구자들을 육성 지원하는 것에 집중하려고 합니다. 특히, 국제사회에서 한국 과학자들이 더욱 활발히 참여하는 계기가 되기를 기대합니다.

Q 위원장님은 1·4대 극지연구소장을 역임하셨고, 남극 장보고과학기지 건설단장으로도 활동하셨습니다. 또한 아시아극지과학포럼(AFoPS) 의장, 남극로드맵도전프로젝트(ARC) 공동의장 등을 지내시는 등 우리나라 극지 역사의 산증인 시기도 한데요. 위원장님의 극지와의 인연과 삶의 궤적에 대해 말씀 부탁드립니다.

>> 저는 지구물리학자로서 미국 유학시절인 1983년에 남극을 방문 연구한 것을 계기로 처음 남극과 인연을 맺게 되었고, 1987년 우리나라가 남극연구를 시작할 때 유치과학자로 귀국하여 지난 34년간 남극 및 북극연구에 참여해 왔습니다. 초창기를 돌이켜 보면 적은 예산으로 경험과 전문 인력도 없이 맨주먹으로 시작했지만 이제 세계 10위권의 남극연구 국가로 성장하게 되었습니다. 그간 남극세종기지 월동대장으로 2년 동안 남극에서 지내기도 했고, 극지연구소장, 북극 다산기지 설립, 아라온호 건조, 장보고기지 건설 등 우리나라 극지 역사와 함께해 온 것 같습니다. 대외적으로 SCAR에 가입 이래 한국대표로 계속 참여해 왔고, 그 결과 오늘날 위원장에 선출된 게 아닌가 싶습니다. 그 외에 국제북극과학위원회에도 우리나라 대표로 참석해 왔고, 국제사회에서 아시아 국가들의 극지 위상을 높이기 위해 아시아극지과학포럼(AFoPS)을 창설해 의장을 지내기도 했습니다. 지금 돌아보니 저의 삶 자체가 '극지인'이 아니었나 하는 생각이 듭니다.

▼ 멜번산(남극) 정상에서





▲ 2015 국제북극과학위원회



▲ 2017 국제심포지움



▲ 2018 SCAR회의

Q 위원장님의 선출로 국제 남극과학 연구 활동과 관련한 중요 의사결정에 한국이 주도적으로 참여할 수 있는 계기가 될 수 있다고 생각합니다. 이에 대한 견해 부탁드립니다.

>> 남극, 북극 모두 극지연구에서 좋은 결과를 얻기 위해서는 국제공동 연구협력이 무엇보다 필요합니다. 열악한 자연환경 속에서 연구를 수행하기 위해서는 많은 투자를 필요로 하기 때문에 한 나라만의 힘으로는 벅찬 경우가 많아 국제 공조가 요구됩니다. 따라서 우리나라의 위상 강화는 결국 우리 과학자들이 주도적으로 연구 프로그램을 개발하고 다른 나라들의 참여를 이끌어내는 방법으로 이루어져야 합니다. 선진국들도 SCAR를 중심으로 같은 방법으로 남극에 대한 주요 의사결정에 영향력을 유지하고 있습니다. 우리도 활발한 국제 공동연구협력를 통해서만이 가능하다고 봅니다. 우리나라가 주도적으로 연구 프로그램 개발을 개발하고 이에 많은 외국 과학자들을 끌어들이기 위해서는 무엇보다 제2 쇄빙연구선, 과학기지 등 연구인프라를 우선 잘 구축해 놓아야 합니다.

Q 국내에 극지연구 등 극지와 관련된 일에 종사하고자 하는 사람들이 많습니다. 미래 극지인들에게 한 말씀 부탁드립니다.

>> 극지연구는 미래 인류를 위한 가장 값진 투자입니다. 따라서 지구의 환경과 인류의 번영에 이바지하겠다는 큰 꿈을 품고 도전하는 차세대 젊은 극지인들이 많이 육성되어야 합니다. 너무 거창한 꿈인 것 같지만, 이런 생각을 갖는 젊은이들이 많아져야 대한민국이 세계를 리드하는 선도국가가 될 수 있는 것입니다.
극지연구는 어느 한 분야가 아니라 모든 학문 분야에서 접근이 가능한 종합과학입니다. 물리, 화학, 생명과학, 지질, 해양, 기상 등 기초과학은 물론 기계, 전자, 건축, 조선 등 모든 공학 분야와 아울러 최근 인문사회 과학의 중요성도 대두되고 있습니다. 뿐만 아니라 연구 지원을 위해서는 의사, 엔지니어, 요리사, 산악인, 안전요원 등 수많은 전문 기술인력도 필요로 합니다. 따라서 본인이 어떤 분야에 속하든 극지에 지속적인 관심을 갖고 그 분야 전문가가 된다면 누구나 미래 극지인이 될 수 있다고 생각합니다.

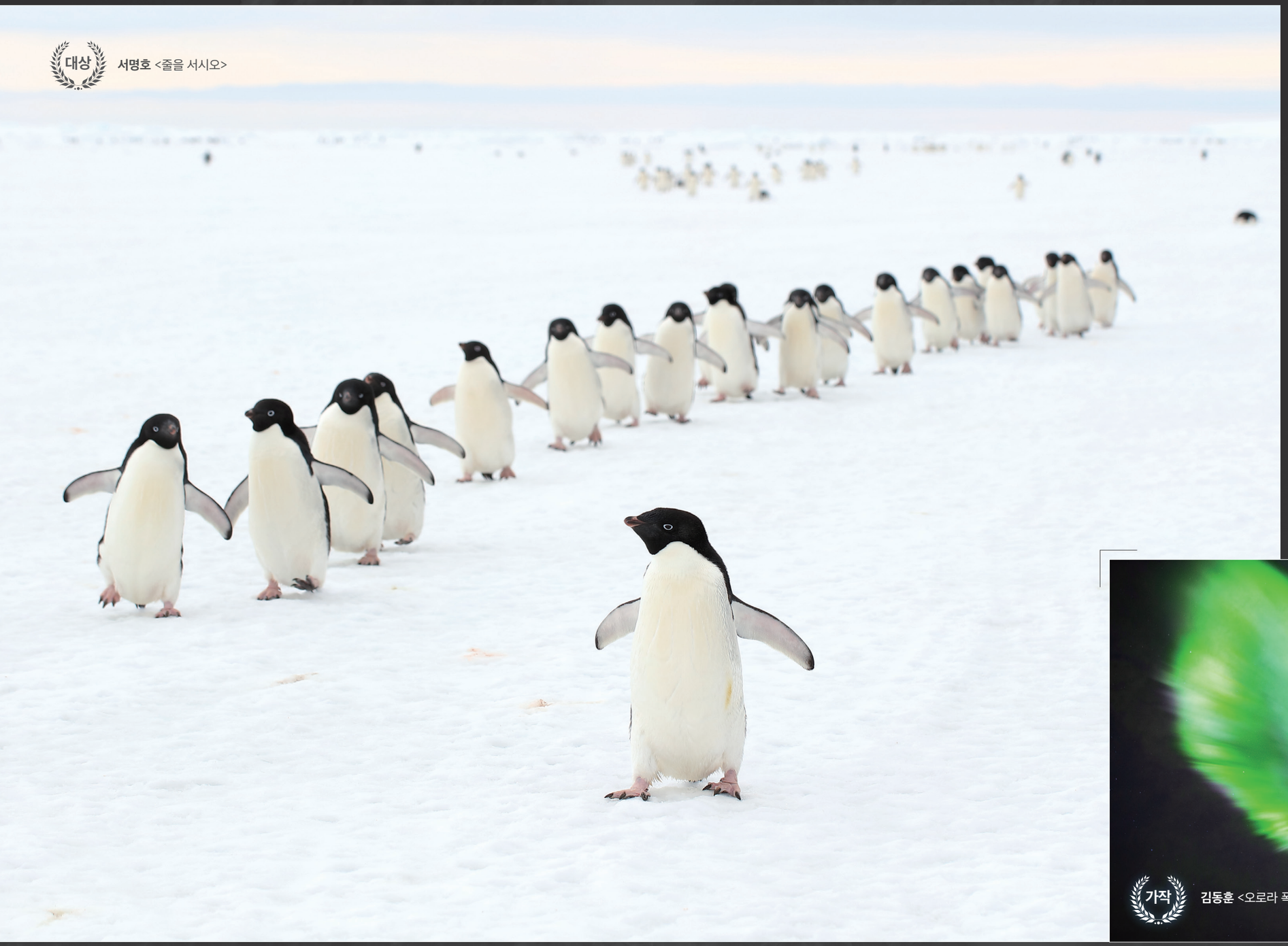
장보고기지 후보지 답사 ▶





Gallery

제 11회 극지사진 콘테스트 수상작



대상 **서명호** <줄을 서시오>

Good Morning, Good Afternoon, Good Night!

극지

극지 홍보 활성화 및 대국민 소통 증진과 유대감 형성을 위해 진행되는 <극지사진 콘테스트> 11회 대회가 성황리에 마무리되었다. 올해도 극지 자연환경과 연구활동, 극지 인프라(남극세종·장보고과학기지, 북극다산과학기지, 아라온호), 그 외 극지에서 촬영한 스냅사진 등의 4개 부문을 구분하여 다양한 작품들이 출품되었다. 3월 15일부터 4월 4일까지 응모된 작품 중 1차 평가위원 심사를 거친 최종 작품이 대국민 온라인 투표에 올라 대상 1점(100만 원을) 비롯해 우수상 3점(30만 원), 가작 6점(10만 원)의 수상자를 가렸다.

올해 대상에 서명호 님의 <줄을 서시오>가 선정되었다. 우수상은 고영욱 님의 <다정한 척> 외 2점, 가작은 김동훈 님의 <오로라 폭풍이 휘몰아치는 밤> 외 5점이 선정되었다.



가작 **김동훈** <오로라 폭풍이 휘몰아 치는 밤>



우수상 **고영욱** <다정한 척>



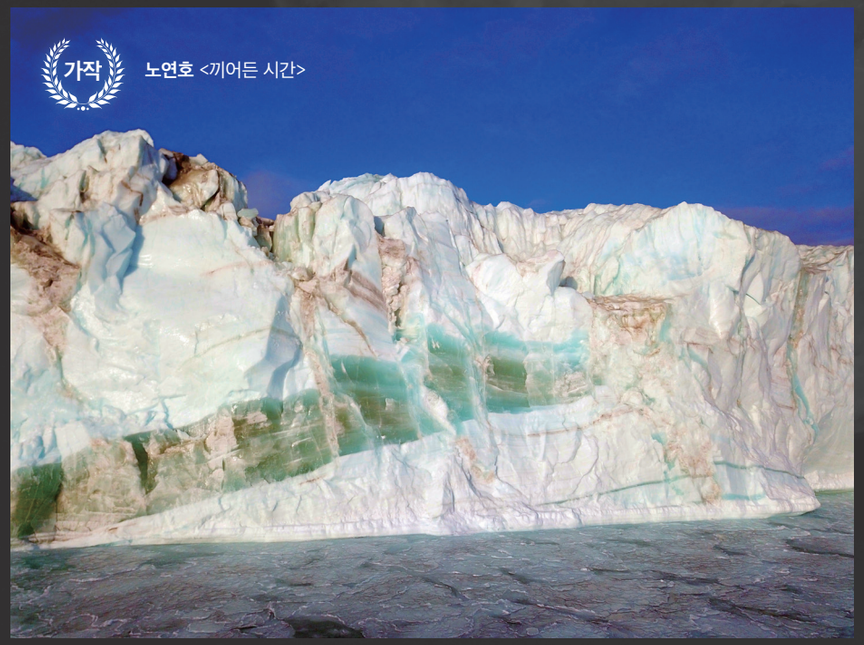
우수상 **황영심** <스발바르양귀비가 피는 북극의 여름>

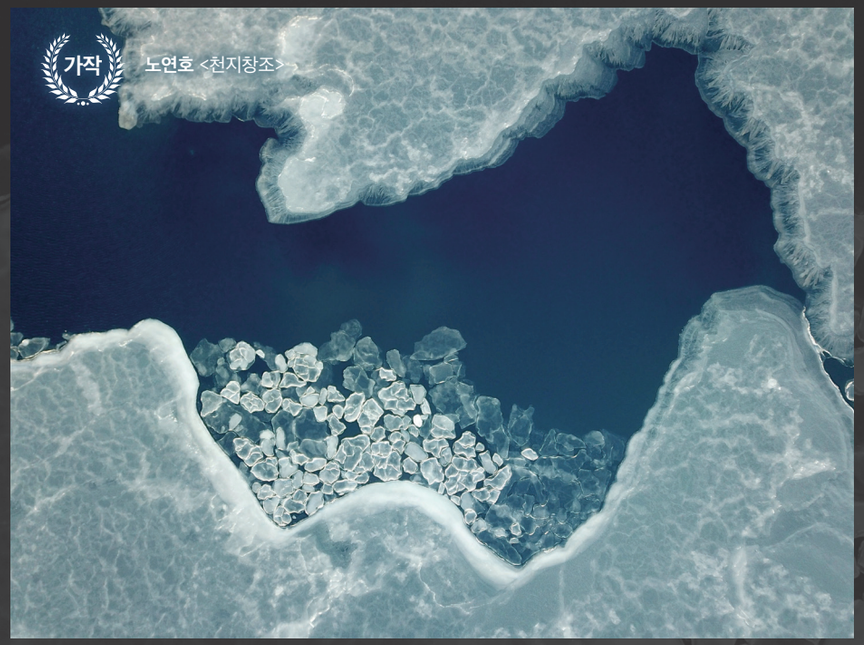


가작 **고영욱** <펭귄마을 월동대>



가작 **송준영** <신난 펭수>





Gallery

제 11회 극지사진 콘테스트 수상작





극지에 대한 열정 이어받아 안전한 연구 기반 마련에 기여할 것

홍 준 석 연구원

전재규 젊은과학자상 수상



Q1. ‘전재규 젊은과학자상’ 수상을 축하드립니다. 이 상은 어떤 상인지요?

네, 감사드립니다. 지난 2003년, 남극세종과학기지 제17차 월동연구대로 근무하시던 故 전재규 대원은 갑작스러운 기상 악화로 실종된 동료 대원을 구하기 위해 수색에 지원하셨으나, 불의의 사고로 순직하셨습니다. 故 전재규 대원은 국립대전현충원에 안장되었으며, 남극세종과학기지에도 흉상과 위령비를 세워 故 전재규 대원의 숭고한 희생정신과 극지에 대한 열정을 기리고 있습니다.

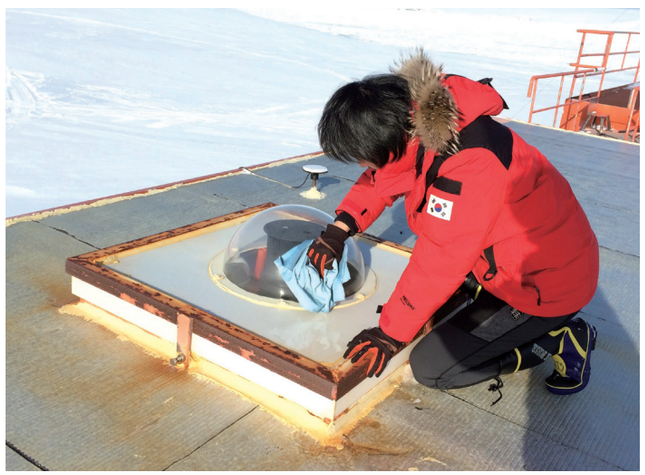
극지연구소에서는 이에 그치지 않고 2012년부터 매해 극지연구 및 활동에 참여한 신진연구자에게 전재규 젊은과학자상을 수여하며 그 의미를 더하고 있습니다. 극지 연구 및 활동에 참여한 학사 이상의 학위과정 또는 학위 후 5년 이내의 연구자라면 누구든지 지원할 수 있으며, 내부 심사를 통해 수상자를 결정하게 됩니다. 이 글을 통해, 극지에 관심 있는 독자 여러분들께서도 故 전재규 대원의 희생정신을 마음 깊이 새길 수 있기를 바라겠습니다.

Q2. 세종기지 28차 월동연구대에 고층대기 연구원으로 참여하셨는데요. 월동에 참여한 계기, 그리고 소회를 부탁드립니다.

고층대기 활동이 매우 활발한 지역인 남극 세종과학기지에 저의 지도교수님(충남대학교 김용하 교수)께서 고층대기 연구 장비인 유성레이더를 설치하여 운영하고 계셨으며, 저는 이 관측 자료로 고층대기 연구를 하는 대학원생이었습니다. 고도 약 80km 이상의 고층대기는 사람이 직접 현장 관측을 할 수 없기 때문에 다양한 원격 관측장비에 의존해야 하는데요. 월동 시 이 관측장비를 직접 운용하며 연구할 수 있다는 점이 아주 매력적으로 느껴졌습니다. 월동연구대원으로서 1년을 보내며 직접 관측 자료를 얻고 연구하며 진정한 연구자의 길을 걸을 수 있게 되었습니다. 물론, 그 외에도 해양, 생물, 대기 등 다양한 분야의 연구를 곁에서 지켜보고 도와주며 과학자의 시야를 넓힐 수 있었지요. 무엇보다 춥고 어두운 남극의 겨울을 지내며 그 속에서 삶을 배운 것이 큰 자산이 아닐까 생각합니다.

Q3. 지금까지 총 2편의 SCI 논문을 출판하셨습니다. 논문에 대한 소개 부탁드립니다.

월동연구대원으로서 직접 얻은 관측 자료를 통해 논문을 출판하였다는 점이 매우 뿌듯합니다. 지구 대기의 높은 곳에는 우리가 숨 쉬는 중성대기 외에도, 태양의 극자외선에 의해 생긴 전자와 이온이 존재하는 전리권이 있습니다. 우리 삶에 없어서는 안 될 GPS와 같은 위성항법시스템 신호는 전리권을 통과하며 다양한 영향을 받게 되는데요. 전리권의 전자 개수밀도가 크게 변화하는 현상이 발생하면 위성항법시스템 신호를 제대로 받을 수 없고 대부분의 기기 사용에 큰 영향을 주게 됩니다. 사실, 아름답게 보이는 오로라가 극지에서는 전리권을 교란시키는 큰 방해요소 중 하나입니다.





홍준석

남극세종과학기지 관측 자료를 기반으로 출판한 논문은 오로라 중에서도 전리권 교란을 발생시키지 않는 특별한 오로라에 관한 연구입니다. 그 외에도, 남극 장보고과학기지에서 발생한 전리권 교란의 계절, 시간, 공간 및 신호 주파수에 대한 특성을 분석하여 논문으로 출판하였습니다. 극항로를 이용하는 항공기나 선박, 혹은 극지 탐험가들이 위성항법신호를 기반한 기기를 사용할 때 주의해야 할 내용의 기초가 되는 연구입니다.

Q4. 앞으로의 포부와 극지 관련 계획에 대해 말씀 부탁드립니다.

지진, 태풍, 쓰나미 등과 같은 기상현상 외에도 지자기 폭풍이라는 현상 또한 재해 중 하나로 인지되어 예보가 이루어지고 있습니다. 특히, 인간의 기술력이 발전하면서 사회 모든 곳에서 다양한 전자장비가 사용되는데요. 강력한 지자기 폭풍이 발생하면 사회 시스템이 마비되어 큰 혼란이 야기될 수 있죠. 극지는 이러한 지자기 현상을 연구하기 아주 좋은 장소입니다. 앞으로도 위성항법신호에 극지 고층대기가 미치는 영향과 물리적 관계를 연구하여, 더 안전하게 극지를 이용하고 위험을 예보할 수 있는 기초를 마련하는 데 기여할 생각입니다.



극지 생명체의 다양성 연구 통해 생명의 소중함과 가치 알릴 것

김사흥 대표
극지연구 공로상 수상

다이브홀 아래의 김사흥

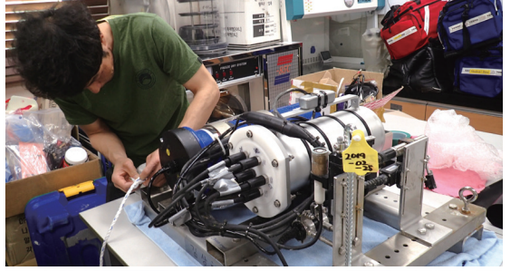
▲ 남극의 연산호(장보고기지)



얼음물속(장보고기지)

Q1. 극지와의 인연은 어떻게 맺게 되었나요 ?

공부를 시작하기 전인 20대 초에 잠수(SCUBA diving)를 배웠습니다. 사방이 제한된 공간에서 또 다른 세상에 대한 경이로움과 호기심이 생겼고, 탐사연구에 대한 꿈을 가지게 되었습니다. 2015년 극지연구소 생명과학부와 인연이 닿아 처음 세종기지를 방문하였는데, 그때 날카로운 얼음물을 처음 경험했습니다. 이후 운 좋게도 뉴질랜드 스캇 기지, 미국 맥머도 기지, 이탈리아 쥬켈리 기지, 우리나라 장보고기지 등을 매년 한두 차례 방문할 기회가 주어졌고, 지금까지 많은 남극 수중생태를 관찰했습니다. 특히 스캇 기지 3m 두께의 해빙 아래는 우주에서 보는 지구처럼 느껴졌는데, 아직 그때의 감동이 그대로 남아있습니다.





▲ 기지연구활동(계측지조립)(상)
기지연구활동(표본처리)(하)

Q2. 인더씨는 어떤 회사인가요 ?

인더씨는 해양생물다양성과 수중생태계를 연구하는 탐사전문 회사입니다. 해양생물다양성(Marine Biodiversity)은 “얼마나 다양한 생태계와 종 그리고 유전자가 존재하는가?”를 연구하는 분야로서, 해양생태계 보존의 핵심주제입니다. 국내에서는 국가해양생태계조사, 해양보호종 및 교란생물 연구, 해양생명자원 확보 및 종분석연구 등에 참여하고 있습니다. 극지에서도 수중생태계의 기반이 되는 무척추동물(invertebrate)의 종 다양성과 생태 구조 및 변화에 대해 연구하고 있습니다. 기후변화에 남극 수중생태계가 어떻게 반응하는지에 대한 기초자료를 확보하는 것입니다. 그 외에도 생물표본과 종별 영상자료를 중점적으로 확보하는데, 대중에게 잘 알려지지 않은 남극 수중생물을 소개하기 위해 열심히 자료를 모으고 있습니다.

* ㈜인더씨코리아에서 ㈜인더씨로 상호변경

Q3. 앞으로의 포부, 그리고 극지와 연관되는 계획을 들려주세요.

극지 수중환경은 접근이 매우 제한적이고, 특히 극지를 연구하는 사람들도 잘 모르는 세계입니다. 이러한 척박한 공간의 생물들과 그들의 이야기를 담아 사람들에게 소개하는 것이 제 남극 연구의 목표입니다. 또 하나는 인간 스스로는 살 수 없는 남극에서 독특한 전략으로 살아가는 생물들을 소개함으로써 생명의 소중함과 가치를 알리고 싶습니다. 극지 수중생태 전문 연구자를 키우는 일도 중요한데, 최근 극지연구소와 원팀을 이루기 위해 전문가 훈련과정을 지원하고 있습니다. 개인적인 욕심으로는 더 많은 남극 해외기지를 방문하는 것이고, 더불어 오랫동안 남극 탐사연구를 하고 싶습니다.

Q4. 공로상을 수상했는데, 어떤 의미가 있나요?

오랜만에 상을 받아 기쁩니다. 제가 좋아서 참여하게 되었고, 오히려 제 인생에 더는 없을 큰 경험과 흥미로운 연구주제를 선물 받은 것 같은데, 상까지 받게 되어 감사할 따름입니다. 상이 주는 의미는 크든 작든 비슷하다고 생각합니다. 위로와 헌신. 순수한 마음을 잊지 않고 좀 더 분발해야겠다는 생각이 들었습니다.

Q5. 끝으로 대표님이 하시고 싶은 말씀 들려주세요

극지에 갈 때마다 희망을 보고 옵니다. 요즘은 특히 젊은 세대에게 힘든 시기입니다. 보이지 않는 미래가 그런 갈등을 더 부추깁니다. 극지에는 20대의 젊은 월동대원들이 많습니다. 그들을 볼 때마다 다양한 경험으로 꿈을 이뤄가고 있다는 생각이 들었고, 나의 젊은 시기와 비교하면서 많은 것을 배우게 됩니다. 그건 희망입니다. 그래서 극지의 다양한 활동들이 소개되고 이런 희망이 사람들에게 전달되었으면 합니다. 올해는 코로나로 멈췄던 남극 활동이 재개될 것이라고 하니, 벌써 설렙니다.



수중조사연구원(세종기지)



극지 우취자료, 우리나라 극지연구의 한 역사가 될 것

문지호
극지 우취자료 수집가

Q1. 극지 우취자료 수집은 어떤 계기로 시작하게 되었나요?

초등학교 때부터 우표 수집을 시작했습니다. 우표가 발행되는 날이면 새벽부터 우체국 앞에 줄을 섰던 기억이 생생하네요. 시간이 지나면서는 남다른 자료를 모으고 싶다는 생각이 들었습니다. 평소 가지고 있던 동물과 과학에 대한 관심이 남극으로 이어졌고, 초등학교 5학년부터 남극을 테마로 우표를 모으기 시작했습니다. 남극을 비롯해 극지 관련 우취자료를 모으면서 자연스럽게 관련 지식 들이 쌓여 수집을 더욱 체계적으로 할 수 있게 되었습니다.

지금까지 모은 우표, 봉투, 기념품들은 대략 5천여 점 정도입니다. 나라와 날짜순으로 정리해서 훼손되지 않도록 관리에 최선을 다하고 있습니다.

Q2. 자료를 모으기까지 기억나는 순간이나 도움을 주신 분들이 있다면?

극지 관련 우취자료 수집을 위해 많은 분들의 관심과 격려가 있었습니다. 어릴 때부터 장순근 박사님의 저서를 많이 읽었습니다. 중학교 3학년 때 세종과학기지로 편지를 보냈었는데 장순근 박사님이 8차 월동연구대 대장을 하고 있었습니다. 장순근 박사님은 세종과학기지뿐만 아니라 다른 나라 기지를 방문할 때마다 기념 일부인들을 찍어서 보내 주셨습니다.

2001년 중국 장성기지에서 월동하던 여성 부대장으로부터 편지를 받았었는데, 그때 우리나라는 언제쯤 여성 월동대장이 탄생할까 생각했었습니다. 2015년 우리나라 첫 여성 월동대장이었던 안영명 대장님의 사인이 된 봉투를 받았을 때는 어릴 적 기억이 살아나 반가움이 앞섰습니다. 아라온호가 2010년 남극으로 첫 항해를 했을 때, 이를 기념하는 자료를 남기기 위해 아라온호 엽서를 만들어 뉴질랜드에 거주하던 독일인 수집가 Klaus 씨에게 보내었습니다. Klaus 씨는 엽서를 가지고 크라이스트처치에 도착한 아라온호를 직접 찾아가 엽서에 아라온호 도장을 찍어서 선함우편(Paquebot)으로 보내 주었습니다. 장보고기지 공청회를 들으러 극지연구소를 방문했을 때 아라온호 엽서에 아라온호에 승선하였던 모든 분들의 사인을 받으며 뿌듯하기도 했었습니다.

극지연구소 빙하시추연구팀 정지웅 박사님은 2008년에 그린란드에서 NEEM이라는 국제 빙하시추 프로그램에 참석해 빙하시추 내용을 담은 봉투와 빙하시추에 참석한 다른 나라 과학자들이 사인한 봉투를 보내 주셨습니다. 정호성 박사님과 김지희 박사님께서는 장보고기지 건설 후보지 답사를 위해 남극을 여러 번 다녀오셨는데, 남극 기지 방문 시 봉투에 기지 기념인을 소인해 보내 주시기도 했습니다. 2019년 부산에서 출발한 청소년남극체험탐험대는 남극 기념패치를 모아서 보내 주었습니다. 이러한 자료들은 우리나라 극지연구의 역사와 함께한다고 생각합니다.

Q3. 우취자료 중 기억에 남는 자료가 있을까요?

이렇다 보니 극지 관련 전시회가 열릴 때 저의 수집품들이 함께 전시되곤 합니다. 2009년 12월에는 서울시청 광장에서 열린 <서울 광장 겨울이야기>에 수집품들의 전시되었고, 부산에서는 2019년과 2020, 2021년에 부산해양자연사박물관, 부산어촌민속관 등에서 극지 우취자료 전시회를 개최하기도 했습니다.

전시장을 찾은 관람객들이 관심을 가지는 자료 중 하나는 북한의 극지 우취자료입니다. 1985년 우리나라가 남극 탐험 후 세종기지를 세우기로 하자 북한에서도 기지 건설 후보지 물색을 위해 러시아 쇄빙선을 타고 남극을 찾은 일이 있습니다. 이를 기념하기 위해 발행된 우표이지요. 물론 기지 건설은 계획대로 추진되지 못했습니다.

Q4. 극지 우취자료 수집의 매력과 앞으로의 계획은?

남극이나 북극기지로 우편물을 보내면 빠르게는 3개월 정도 만에 받기도 하지만, 길게는 2년이 걸려서 받기도 합니다. 남극은 11월에서 3월까지 쇄빙선이나 항공기가 들어갈 수 있기 때문에 이 기간을 놓치면 1년을 기다려야 합니다. 남극으로 편지를 보낸 뒤 1년이나 2년이 지나서 남극기지의 도장이 소인된 봉투를 받으면 매우 반갑게 느껴지고 기다림의 미학까지 느껴집니다.

안타깝게도 코로나가 발생한 이후 남극이나 북극 기지의 봉투를 모으기가 어려워졌습니다. 남극과 북극기지로 가는 우편물 배송이 중단된 곳이 많고 쇄빙선은 중간 급유를 위하여 들르는 항구에서도 급유만 하고 하선하지 않기 때문에 남극 봉투 발송이 어려워졌지요.

앞으로는 외국의 수집가들과 교류를 통해 좀 더 많은 자료를 모으고자 합니다. 언제가 남극기지를 직접 방문해 남극에서 직접 우취자료를 만들 수 있기를 꿈꿔봅니다.





STORY ❶
세종기지

세종 34차 월동대의 좀 더 특별한 남극 생활기

글 · 박왕국(세종 34차 월동연구대 기계설비대원)

코로나로 인해 남극으로 향한 여정도 달라졌다.
월동연구대 최초로 한국에서 남극 세종과학기지까지
선박으로만 가게 됐다. 가족들과의 환송 행사는 묘한 느낌이
들었다. 생애 처음 있는 일이기도 하고, 마치 입대 때 훈련소
입소 느낌과 비슷하기도 했다. 과거 파병 군인들이
이렇게 느끼지 않았을까.



▲ 가족들과의 이별

▲ 해상안전 박세환 대원과 함께한 펭귄마을 방문

아라온 타고 남극까지

>> 배를 통한 여정은 느리지만 많은 것을 느끼고 생각하게 한다. 늦가을의 차가운 공기를 맞으며 출항했지만, 적도를 지나면서 점점 따뜻하고 습한 공기가 다가왔다. 마치 계절을 역행하는 것 같았다. 무엇보다도 기대했던 것 중 하나가 밤하늘 풍경이었다. 쏟아지는 별빛은 평생 잊지 못할 기억으로 남을 것이다.

쇄빙연구선 아라온호의 생활은 무척 만족스러웠다. 배의 흔들림과 멀미는 다소 불쾌했지만 이내 익숙해지고 재밌는 체험으로 기억된다. 무엇보다도 음식이 맘에 들었다. 월동대원 및 연구대원들과 가까이 있어서 많은 대화를 나눴고 평소 듣지 못한 정보들을 얻을 수 있었다.

뉴질랜드에 정박하여 보급품을 싣는 동안 김종근 대원의 가족 상봉을 볼 수도 있었다. 어린 두 아이를 두고 이역만리 먼 곳에서 만나 다시 헤어지는 모습은 잠깐의 기쁨과 더불어 상실의 그리움을 느끼게 했다.

바다 생활의 무료함을 달래주기 위해 제1회 아라온호 캡틴배 탁구대회를 개최했다. 선수들의 실력은 전혀 평범하지 않았다. 경기는 치열했고, 월동대원들과 연구대원 모두의 응원과 함성 속에 열기는 점점 무르익어갔다. 승패의 결과보다는 함께 땀 흘리고 소리 높여 부르짖는 과정에 더 큰 기쁨을 느꼈다.

바다의 풍경은 늘 같지 않았다. 다양한 색깔을 볼 수 있어서 좋았다. 극지에 가까워질 무렵 점점 차가워진 공기, 떠다니는 유빙들, 검게 변하는 바다가 무척 인상적이었다.



1



2



3

1. 김종근 대원 가족의 만남
2. 흔들리는 배 위에서 진행된 탁구경기
3. 남극 최초로 수박 재배를 시작한 세종온실 모습

임무 다하며 개인적 성장 이룰 것

>> 코로나 탓에 하계연구대는 세종과학기지에 머무르지 못하고 아라온호에서 연구활동을 이어갔다. 하계연구대 몫의 하계연구 및 유지보수 업무까지 우리 34차 월동대원들의 몫이 되었다. 이번 월동대의 주요 업무 중 하나는 신규 세종온실 설치다. 기존 세종온실은 긴 세월 임무를 다해 영면하게 됐고, 동생이 유산을 이어간다. 좀 더 크고 진보된 설비를 통해 더 많은 양의 식물을 재배할 수 있게 됐다.

극한 환경 속에서도 우리가 먹을 수 있는 신선한 식물을 공급받을 수 있다는 것은 실로 놀라운 일이다. 훗날 우주 개척시대가 열려 길고 긴 여정이 이어진다면, 그 속은 이곳 세종과학기지의 온실과 같은 형태로 되지 않을까 상상해 본다.

휴식도 우리 월동대원들의 이어지는 임무다. 등산을 좋아하는 대원과 함께 산을 넘고 넘어 펭귄마을에 도착했다. 맹추위 속에서도 서로 모여 따뜻함을 나누는 듯했다. 모여 사는 삶 속에 기쁨이 있듯이, 펭귄 사회도 서로의 존재 속에서 더불어 지속해 나갈 것이다.

이제 곧 있으면 동지(한국에서는 하지)가 도래한다. 해는 점점 짧아지고 바람은 더욱더 거세져 간다. 처음엔 극지의 환경이 설레고 두려웠지만, 의무 속에서 서로 믿고 함께하는 동안 점점 용감해지고 성장하는 나 자신을 볼 수 있었다.

절반의 임무 기간을 보내는 동안 월동대원들의 다양함과 탁월함에 감탄할 때가 많았다. 마치 영화 <어벤저스>에서 각각 다른 능력을 갖춘 영웅들이 모인 것처럼 보인다. 서로에게 배워야 할 것이 많다. 공부하고, 소통하며, 서로 가까워진다. "익숙하지 않은 것에 호의를 가지라"는 니체의 말처럼 그런 인생을 경험하고 있다. 남은 기간 서로의 안전을 기원하며, 건강한 모습으로 가족들의 품에 안길 날을 기대한다.

STORY 2 장보고기지

코로나 시기, 장보고기지의 월동

글 · 김일찬(남극 장보고과학기지 제8차 월동대 대장)



똑! 똑! 똑! 하루에 세 번, 매일 어김없이 정해진 시간에 누군가 문을 두드린다.
대원들은 노크를 한 사람이 멀찌감치 가기를 기다렸다가 빼꼼히 문을 열고 문 앞에 놓인
커다란 상자에 배달된 도시락을 집어 들고는 다시 문을 닫는다.

▲ 8차대 단체사진 / 촬영: 생물대원 박지강

방역의 긴장 속에

>> 전 지구촌이 코로나의 확산 방지를 위해 사투를 벌이고 있는 상황에서 코로나 청정지역으로 파견되어 1년을 보내야 하는 대원들은 철통같은 통제와 방역수칙을 준수하며 보름간의 시설격리를 거쳐 쇄빙선 <아라온호>에 올랐다. 예년 같으면 많은 사람들의 응원을 받으며 치러졌을 환송식이 올해는 선상에서 손을 흔들어 서로의 안녕을 기원하는 것으로 대신해야만 했다. 아쉬움과 안타까움이 더 해져서 코끝이 찡해지는 순간이었다. 국내에서의 방역을 무사히 마치고 출항을 하였지만, 남극으로의 한 달가량의 항해와 월동대 교대가 끝날 때까지 코로나에 감염되지 않기 위해 철저히 제한된 생활 속에서 긴장을 늦출 수 없는 상황이었다.

2020년 12월 4일, 남극대륙에 위엄있게 자리하고 있는 남극 장보고과학기지를 마주하고 아라온호는 멈춰 섰다. 이 시기에 월동대는 보급품 하역과 함께 늘 많은 국내외 연구자들의 연구활동을 지원하느라 1년 중 가장 바쁜 시간을 보내지만, 외국인들의 출입금지는 물론이고 하계연구를 위해 투입된 소수의 국내 연구자들조차도 기지 출입이 제한되었고 비상숙소에서 불편한 생활을 감수하며 연구활동을 해야만 했다. 이웃하는 이탈리아 기지와 식재료, 연구 및 기지 운영을 위해 필수적인 물품들을 서로 전달해야만 할 경우에도, 철저한 방역수칙에 따라 다소 삼엄한 분위기에서 진행되었다. 2월 중순, 이탈리아 기지 인력이 모두 철수하는 것을 끝으로, 하계연구, 월동대 교체가 무사히 마무리되고 비로소 코로나 방역의 긴장감을 조금은 덜어 놓을 수 있게 되었다.

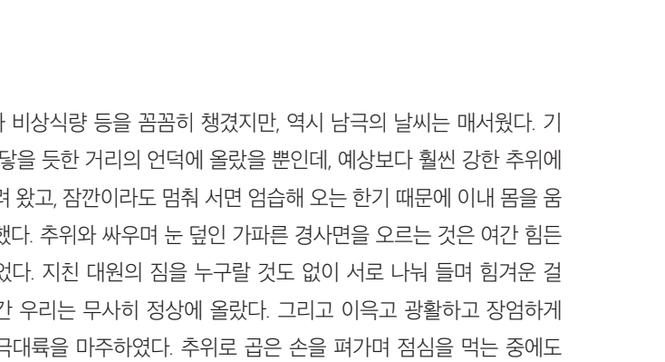
극야 대비한 강행군과 산행

>> 장보고과학기지에서는 해를 거의 볼 수 없고 기온도 영하 30~40도까지 떨어지는 극야기간(5월~9월)을 무사히 넘기기 위한 각종 장비의 정비, 시설 보수와 연구활동 등이 하계기간에 집중적으로 이루어진다. 기상이 좋은 날이면 휴일까지도 반납하고 강행군을 하기 일쑤이다. 고된 업무로 지친 심신을 달래고자 남극 설원의 정취를 맘껏 느낄 수 있는 산행을 계획하였다. 이곳에서의 산행은 짧은 하계기간에만, 그것도 기상조건이 좋아야만 허락되는 소중한 여가활동이기 때문에 간절한 마음으로 이날을 기다렸다. 목적지는 '브라우닝 산'. 기지에서 걸어서 이동할 수 있는 가장 멀고 높은 봉우리이다. 기상이 언제 변덕을 부릴지 모르는 남극이기에 최대한 서둘러 아침을 챙겨 먹고 안전대원을 앞세워 산행을 시작하였다.

방한장비와 비상식량 등을 꼼꼼히 챙겼지만, 역시 남극의 날씨는 매서웠다. 기지가 손에 닿을 듯한 거리의 언덕에 올랐을 뿐인데, 예상보다 훨씬 강한 추위에 손발이 시려 왔고, 잠깐이라도 멈춰 서면 엄습해 오는 한기 때문에 이내 몸을 움직여야만 했다. 추위와 싸우며 눈 덮인 가파른 경사면을 오르는 것은 여간 힘든 일이 아니었다. 지친 대원의 짐을 누구랄 것도 없이 서로 나눠 들며 힘겨운 걸음을 이어간 우리는 무사히 정상에 올랐다. 그리고 이윽고 광활하고 장엄하게 펼쳐진 남극대륙을 마주하였다. 추위로 곱은 손을 펴가며 점심을 먹는 중에도 태고의 신비를 그대로 간직한 남극 설원을 가슴에 담아두기 위해 눈은 분주하게 움직였다. 대자연의 경이로움에 매료되어서일까, 나란하게 기지를 둘러싸고 봉우리들을 모두 오르며 기지로 돌아가자는 터무니 없는 이야기들이 오고 갔다. 늦은 밤, 우리는 4개의 봉우리를 모두 오르고 기지로 복귀했다. 브라우닝 산에서 백두봉, 장보고봉을 거쳐 송도오름까지…. 지금까지 상상도 해보지 않았고 농담으로라도 말해 본 적이 없던 유례없는 대장정을 무사히 마친 것이다.

포기하고 싶었던 순간에도 서로의 무거운 짐을 나누며 격려하고, 응원했던 이번 산행은 어쩌면 혹한, 고된 업무, 가족에 대한 그리움과 고독과의 기나긴 힘겨루기가 될 월동기간 동안 서로가 든든한 버팀목이 될 수 있다는 것을 느끼게 해준 소중한 시간이었다.

POLAR LIFE



▲ 브라우닝 산 정상 / 촬영: 생물대원 박지강



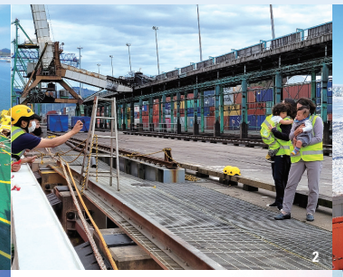
2012년부터 2020년까지 아라온호 근무를 하면서 남극을 아홉 번 방문했지만 올해만큼 긴장감이 더했던 항차는 없었다. 전 세계가 코로나19로 마비된 초유의 상황. 아라온호는 2020년도 북극항차를 두 달 반 동안의 '불기항 무보급 항해'라는 방법으로 극복하여 귀중한 연구데이터를 성공적으로 획득했다. 남극항차는 장보고기지와 세종기지 보급 및 월동대 교대 일정까지 잡힌 6개월 동안 수행해야 했기에 긴장이 더 컸다.

STORY 2 아라온호

팬데믹을 이겨낸 아라온의 항해

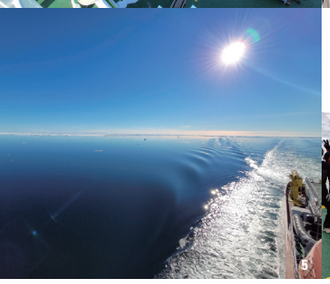
글 · 최한샘(아라온호 승무원)


1


2


3


4


5



6


7


8

철저한 준비와 지침 이행

>> 극지연구소는 승조원과 월동대, 연구원 등 아라온에 승선하여 남극항차를 수행하는 모든 인원에 대해 출항 전 시설에서 2주간 자가격리 및 2번에 걸친 PCR검사를 실시하는 강도 높은 사전 조치를 했다. 방역지침을 따르느라 배에는 최소 필수인원만 출입 가능하여 작업은 대부분 승조원들이 직접 수행했다. 일정 시간마다 선내 전체 환기 및 소독작업을 지속적으로 실시했고, 평소라면 기항지에 상륙해 기분전환이라도 하겠지만 방역 조치에 따라 전원 상륙 금지였다.

아라온호는 장보고기지 보급작업을 위하여 매년 11월 말~12월 초에 남극 1항차를 수행하고 있다. 이때는 아직 남극바다의 얼음이 완전히 녹지 않은 시기라, 해빙이 가득한 남극바다를 해치고 장보고기지까지 나아가는 쇄빙항해는 선장님과 항해사들에게 가장 힘들고 어려운 작업이다. 쇄빙 시 충격과 진동이 매우 심해 아라온호의 선체와 장비에도 큰 부담이다. 그럼에도 반드시 이 시기에 오는 이유는 기지보급 작업을 위해서이다. 중량화물과 컨테이너 등은 해상에서 하역하기에 위험부담이 매우 크다. 그래서 장보고기지 앞에 도착하면 평균 2m 이상의 두꺼운 빙판 위에 선수를 반쯤 얹혀놓고 빙판 위에 하역작업을 시작하는데, 올해는 다행히 쇄빙항해를 원활하게 수행할 수 있어 제 일정에 맞춰 도착했다.


9



10

1. 광양항에서의 출항식
월동대 가족분들이 배 바깥쪽에서 작별인사를 건네고 있다.
2. 뉴질랜드 리틀턴 항에 머물고 있던 월동대원 가족이 아라온호를 찾아왔었다. 직접 대면은 불가능했기에 가족의 해후는 배와 부두 사이의 공간에서 서로 떨어져 이야기를 나누는 것에 만족해야 했다.
3. 기지 보급품 하륙
4. 중량화물 하륙
5. 거울과 같은 남극바다
6. 연구항차 종료 후 기념사진
7. 남는 자와 떠나는 자.
장보고기지 월동대 교대 마지막 장면
8. 선내 출입 때마다 전신 소독 실시
9. 식당 등 선내 구역 소독
10. 세종과학기지로의 화물 운송

코로나만 아니었다면 이미 1년의 월동을 끝내고 비행기 편으로 한국으로 돌아갔어야 할 장보고기지의 월동대원들이 아라온호를 매우 반겨주었고 기존 월동대와 새로운 월동대, 그리고 아라온 승조원이 다 같이 협력해 기지 보급작업을 무사히 종료했다. 보급작업 후 장보고기지 월동대들은 15일간의 인수인계를 위해 기지에 머물렀고, 그 사이 아라온호는 남극 로스해(ROSS SEA) 연구항해를 이어갔다. 다시 장보고기지로 돌아가 기존 월동대원들을 승선시킨 아라온호는 다음 행선지인 칠레 남부 마젤란 해협 중간에 위치한 푼타아레나스 항구로 향했다.

가혹한 일정 이겨낸 책임감과 협동심

>> 얼음과 악천후를 해치고 푼타아레나스 입항을 며칠 앞둔 어느 날, 모든 일이 너무나 순조롭게 풀리던 지금까지와 달리 날벼락 같은 소식이 들어왔다. 세종기지 근처 칠레 남극기지에 코로나바이러스가 창궐한 소식이었다. 아라온은 곧장 승조원과 여객 모두 자가격리에 준하는 수준으로 생활하기로 협의하였다. 필요할 때가 아니면 선내 인원 모두 방 밖으로 나오지 않는 정도의 강력한 격리조치였다. 거주공간이 좁고 밀착하기 쉬운 선내 환경상 코로나가 유입된다면 걷잡을 수 없이 번져나갈 것이기에 불가피한 조치였다.

일항사인 나와 일기사 신현석은 화물작업, 연료유 수급작업 때문에 부득이 부두 밖으로 출입하고 현장인원들과 직접 대면할 수밖에 없었다. 기존 방호복보다 등급이 높은 노란색 방호복과 안면 가리개 등을 완전히 착용하고 출입 때마다 전신을 소독하는 고역을 겪었지만, 외부와의 잦은 접촉 탓에 선내로 코로나를 옮길까 부담감이 커 기꺼이 소독약으로 뛰어들었다.

우여곡절 끝에 푼타아레나스에서의 작업을 마치고 세종기지 앞 해상에 도착한 아라온. 세종기지 월동대원들의 교대를 어떻게 진행할지 고민하다 본선에 선적한 PCR 방식 코로나 검사기를 이용하자는 의견이 나왔다. 선박 진동과 해양환경 영향으로 사용하기 어려운 PCR 검사기를 세종기지에 하륙하고 전 인원을 검사한 후 음성판정을 받고 작업을 시작하자는 의견이었다. 새벽에 나온 결과는 전원 음성. 외부인과 가장 접촉이 많아 내심 걱정하고 있던 나는 그제야 불안감을 떨쳐냈다. 모든 인원을 확인 후 보급품 하륙작업을 본격적으로 시작하였고, 해상 작업이라는 어려움 속에도 승조원과 월동대원 간 상호 협력하여 일정 안에 끝낼 수 있었다. 장보고기지와 마찬가지로 보급작업이 종료된 뒤 월동대 간 15일 동안의 인수인계를 위해 승선 중이던 월동대원들이 기지로 하선하였고, 그동안 아라온은 세종기지 인근 지역에서 연구작업들을 수행하였다. 세종과학기지에서의 임무를 완수하고 푼타아레나스를 지나 길고 긴 항해 끝에 아라온호는 6개월 만에 광양항으로 무사 복귀했다.

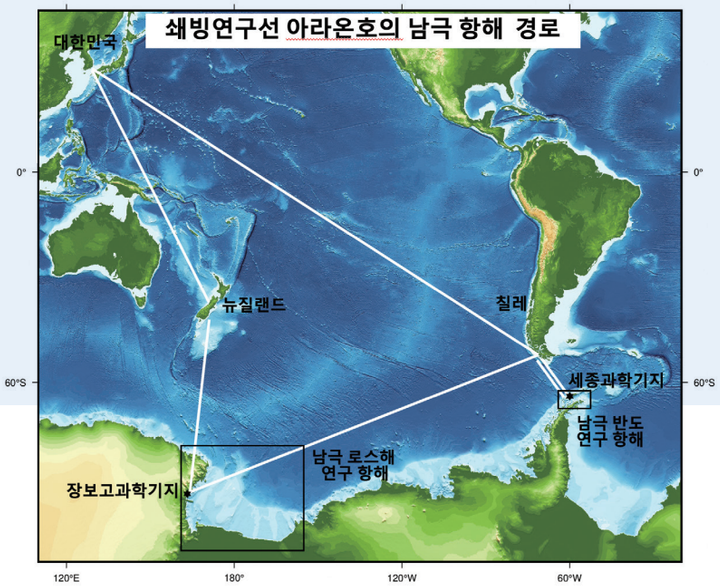
처음 남극항차 계획을 받았을 때는 문제없이 잘 해낼 수 있을까 걱정이 많았다. 긴 기간 동안 배에만 갇혀 생활할 수밖에 없는 가혹한 일정 속에서도 선장님 지휘 아래 승조원과 승선 중인 여객 모두 잘 협력해 주어 큰 사고 없이 완료할 수 있었다는 것에 큰 감사를 느낀다. 코로나가 빨리 종식되어 이전과 같은 생활로 돌아가길 바라며 글을 마친다.

2020년 10월, 우리는 139일간의 남극 연구 항해를 떠났다. 이때는 전 세계적으로 코로나가 급속히 확산되어 남극에도 코로나가 옮겨지지 않을까 우려되는 시점이었다. 두 개의 남극 기지를 운영하고 있는 우리나라도 남극 연구 항해에 대한 고민이 깊었다. 이에 코로나 감염과 확산을 막고자 쇄빙연구선 아라온으로 남극까지 이동, 연구를 마치고 돌아오는 139일간의 긴 연구항해를 수행하게 되었다. 이 여정에서 경험했던 작은 에피소드를 소개하고자 한다.

STORY 1 아라온호

코로나 시대, 139일간 남극 연구 항해 동안의 에피소드

글 / 사진 · 나형술(극지연구소 해양연구본부 선임연구원)



▲ 쇄빙연구선 아라온호의 139일 전체 항해 경로(2020년 10월 31일 - 2021년 03월 19일)
대한민국 광양항 출항 - 뉴질랜드 크라이스트 처치 - 장보고과학기지 - 로스해 해양 조사 지역 - 칠레 푼타아레나스 - 남극세종과학기지 - 남극 반도 해양 조사 지역 - 칠레 푼타아레나스 - 대한민국 광양항 입항

에피소드 ❶

가족과 떨어져 작별인사를 하는 월동대원과 하계 연구원

>> 코로나 감염과 확산을 막기 위해 항해 전 전원이 14일간 격리기간을 갖는 것으로 연구항해가 시작되었다. 1년 동안 남극의 과학기지에서 근무할 월동대원과 약 5개월의 남극 항해를 떠나는 하계 연구원들은 격리 후 아라온호에 곧장 탑승했다. 떠나는 이들을 보러온 가족들은 부둥켜안으며 작별인사도 나누지 못하고 부두에 서서 남극 연구를 떠나는 아들, 딸, 배우자에게 손을 흔드는 것으로 만족해야만 했다. 배가 부두로부터 점점 멀어지자 목소리 높여 서로의 안부를 걱정하는 연구원도 있었고, 배가 멀어져 서로가 보이지 않게 될 때까지 차마 자리를 떠나지 못하고 손을 흔드는 월동대원들도 있었다.

에피소드 ❷

유류 소모량까지 고려해야 하는 연구 환경

>> 코로나19 탓에 연구항해 일정이 예전보다 몇 배로 늘어났다. 길어진 연구항해 일정은 모두에게 부담이었기 때문에 일정을 하루라도 줄이는 것은 매우 중요했다. 따라서 올해는 로스해 해양 조사를 마친 후 뉴질랜드에서 추가적인 급유 없이 바로 칠레 푼타아레나스로 이동하기로 했다. 뉴질랜드 경유 시 항해 일정이 약 일주일 이상 길어질 수 있어서이다. 때문에 우리는 아라온호의 유류 소모량을 최소화하기 위한 최적 이동 경로를 찾으며 제한된 시간 안에 모든 연구 과제의 정점을 완수해야 하는 부담감을 느껴야만 했다.

POLAR LIFE



▲ 아라온 남극해 해양 조사 연구 작업

에피소드 ❸

아라온에서 실시된 첫 격리

>> 연구항해의 절반가량의 시간이 지나갔을 무렵, 아라온은 세종과학기지의 유류 보급을 위해 칠레 푼타아레나스에 정박하였다. 당시는 하필 남극 첫 코로나 확진 사례가 칠레기지에서 발생했다는 뉴스가 터진 직후여서 연구원들의 걱정이 깊었다. 우리는 감염자가 단 한 명이라도 발생하면 끝이라는 생각으로 칠레에서 유류 보급 후 세종과학기지로 이동하는 내내 회의실, 도서관, 체력 단련실 등을 폐쇄했다. 마스크 착용은 의무화되었고 항해를 위한 필수 승조원을 제외한 모든 연구원은 각자의 객실에서 14일간 격리되었다. 식사 역시 세 그룹으로 나누어 사회적 거리 두기를 지키며 하였다.

에피소드 ❹

정성스럽게 손질된 오렌지

>> 남극 연구를 한다는 것은 일정 부분 세상과 떨어져야 한다는 것을 의미한다. 하지만 코로나 이후 우리는 남극 연구를 하는 배 안에서도 서로 떨어져 지내야만 하는 상황을 경험해야 했다. 아마 모두가 심리적으로나 체력적으로 지쳤으리라 생각하며, 나 또한 그랬다. 그러다 큰 위안을 받은 순간이 있었다. 아라온호 사조부에서 마련한 깜짝 선물, 오렌지를 한 입에 먹기 쉽도록 정성스럽게 잘라서 준비해준 것이다. 오렌지 껍질 손질이 귀찮아 잘 안 먹는 것 같아서 이렇게 준비를 했다고 한다. 84명분의 오렌지를 매번 이렇게 손질한다는 것이 쉬운 일이 아닐 텐데…. 그 순간 이 작은 오렌지 하나가 나에겐 큰 위안이 되었다.

연구항해를 떠나기 전 격리, 칠레기지에서의 긴장감, 연구과제 완수에 대한 부담감, 월동대원들의 안전한 교대 등 코로나 사태로 예상치 못한 많은 것들을 경험한 연구항해였다. 그리고 스쳐 지나갈 수 있는 사소한 일에서 큰 힘을 얻을 수도 있다는 것을 느꼈다. 마지막으로 이 어려운 시기, 연구항해가 성공적으로 이루어질 수 있도록 온힘을 아끼지 않은 모든 분들께 고마운 마음을 전하고 싶다.



▲ 긴 항해 동안 고생한 대원들, 감사 인사를 전하고 싶다.

지구 온난화가 극지의 지진을 발생시킨다?

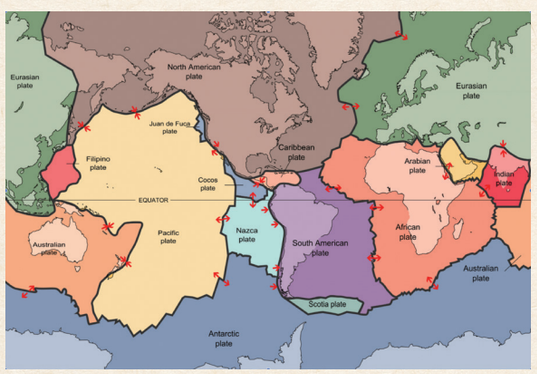
글 · 김도형(한국과학영재학교 교사)

지구 온난화와 지진은 전혀 다른 현상이다. 만약, 극지가 아니라면 지구 온난화와 지진의 연관성은 크게 있지 않을 것이다. 하지만 극지라면 이야기는 달라진다. 과연 극지 지진과 지구 온난화는 어떤 관련성이 있을까? 재미있는 이야기를 시작하기에 앞서 먼저 지진이 발생하는 원리에 대하여 알아보아야 한다.

빙하 감소와 지진 발생 증가

나사(NASA)와 미국지질조사국(USGS)의 과학자들은 남부 알래스카에서의 빙하 감소는 지진 발생 증가로 이어질 것임을 발견했다. 급격한 빙하 감소로 인해 남부 알래스카에서의 지진활동 증가에 관한 조사가 진행됐다. 빙하 감소는 판(plate)에 작용하는 하중을 줄여준다. 따라서 판은 보다 자유롭게 움직일 수 있게 된다. (중략) 연구진은 1979년에 남부 알래스카에서 발생했던 리히터규모 7.3의 St. Elias 지진이 이 지역에서의 빙하 감소에 의해 촉진된 것으로 믿고 있다. (생략)

- KISTI의 과학향기 중 -

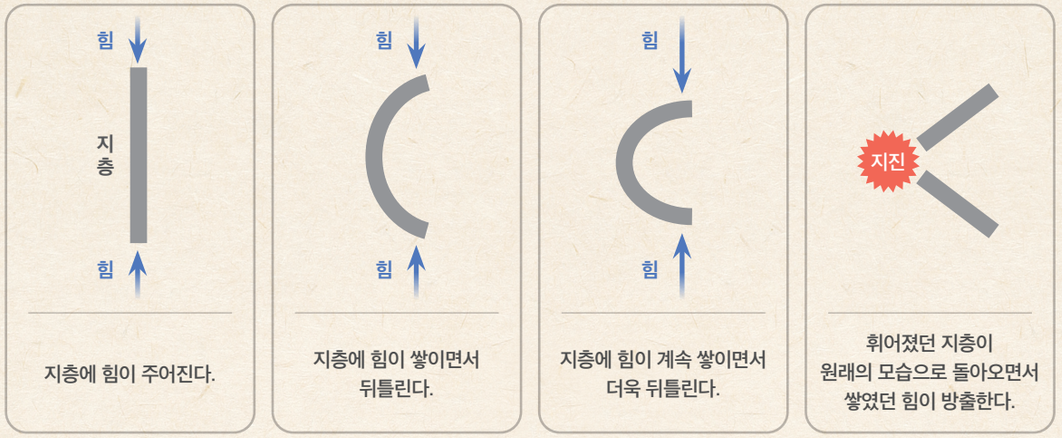


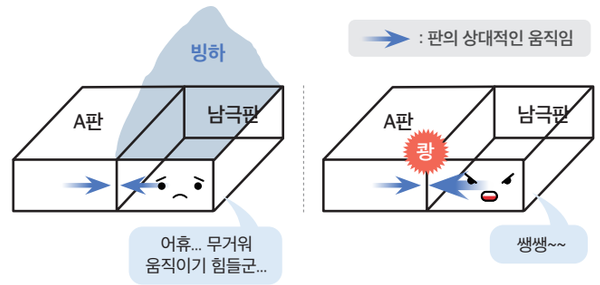
▲ 20세기 후반의 판 구조 / 출처 : 위키백과

지진 발생 원리

>> 지구는 여러 개의 '판(plate)'으로 조각나 있다. 각 판들은 이동 방향과 속력이 각각 다르기 때문에, 판과 판의 경계 부근의 지층 또는 단층에 상대적으로 힘이 쌓이게 된다. 이런 힘이 지층에 쌓이면 지층이 뒤틀리게 되고 단층에 쌓이면 단층을 움직이려 한다. 뒤틀린 지층이 더는 힘을 축적할 수 없고 단층도 더 버틸 수 없으면, 지층이 끊어지거나 단층이 순간적으로 움직이게 되면서 축적된 힘을 방출하게 된다. 이것이 바로 지진이다. 즉, 지진은 상대적으로 힘이 많이 쌓일 수 있는 판의 경계 부근에서 잘 나타나는 현상이다.

남극은 다른 판에 비해 상대적으로 속력이 느리다. 때문에 남극판과 만나는 판의 경계 부근은 힘이 비교적 덜 쌓인다. 여기서 중요한 것! 남극판의 속력이 느린 이유 중 한 가지는 남극대륙을 짓누르고 있는 엄청난 무게의 얼음이다. 만약, 여러분이 누군가를 업고 이동한다면 얼마나 힘이 많이 들겠는가? 남극대륙도 마찬가지일 것이다. 그 무거운 얼음을 업고 이동하는 것은 무리가 있을 것이다.





지구 온난화로 극지 빙하가 녹는다면?

>> 만약, 지구 온난화로 남극대륙 빙하가 녹는다면 어떻게 될까? 지진과 관련하여 생각해보자. 얼음을 짓누르는 힘이 약해질 것이고, 판은 조금 더 자유롭게 또는 빠르게 이동할 수 있을 것이다. 그렇다면 더 빠른 속력으로 주변 판과 부딪힐 수 있고 얼음이 짓누르고 있는 경우보다 판의 경계에서 힘이 많이 쌓일 수 있다. 판의 경계에서 힘이 많이 쌓인다는 것이 바로 지진을 발생시킬 수 있는 힘이 더욱더 커진다는 의미다.

나비효과(butterfly effect)를 알고 있는가? 나비의 날갯짓처럼 작은 변화가 폭풍우와 같은 커다란 변화를 유발할 수 있다는 것. 인간의 작은 욕심 때문에 지구 온난화가 발생한다. 지구 온난화 때문에 극지 빙하가 녹는다. 극지 빙하가 녹으면 극지에서 발생할 수 있는 지진을 유발할 수 있다. 터무니없는 이야기가 아니다.

최근, 남극 지진

>> 아주 먼 미래의 이야기가 아니다. 지난 60년간 지진이라곤 10번 밖에 없었던 세종과학기지(남극대륙 북쪽의 킹조지섬)에서 최근 10개월 동안 규모 4.0 이상의 지진이 약 170회 이상 발생하였다. 이 중 2020년 8월에 규모 4.9, 9월에 규모 5.7, 11월에는 규모 6.0 지진이 발생하였다. 물론 이번 지진의 원인을 지구 온난화로 단정 짓기는 어렵지만, 최근 남극 지진의 발생은 심상치 않다. 또한 지진관측소가 부족하여 지진에 대한 정보를 얻는 데 어려움을 겪고 있다. 다행히 2021년 3월 18일 남극 항해를 마치고 돌아온 아라온호가 지진계를 설치하였다. 이로써 남극 지진 연구에 대한 우리나라 영향력이 커질 것으로 기대된다.

남극 빙산 이야기

글 / 사진 · 김승희(극지연구소 원격탐사빙권정보센터 선임연구원)

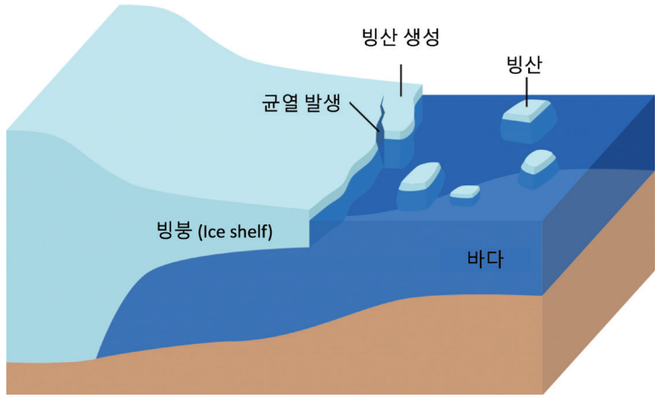
추억의 만화 <아기공룡 둘리>는 남극에서 분리돼 한강까지 흘러들어온 빙산에서 이야기가 시작된다. 거대한 빙산은 바다 위를 항해하던 선박과 충돌하고 먼 길을 이동해 결국 한강까지 흘러왔다. 극지연구소의 남극 내륙기지인 장보고기지에서 서울까지의 거리는 약 12,740km 정도이다. 사실 남극에서 탄생한 빙산이 저 먼 거리를 이동해서 한강까지 오는 것은 만화에서나 가능한 일이다.



▲ 서남극해에서 촬영한 빙산의 옆면. 사진에서 가늠하기 어렵지만, 빙산의 높이는 수십 미터에 달한다. 수면 아래에는 보이는 것보다 약 9배 큰 얼음이 숨어있다.

빙산의 탄생과 이동

>> 빙산은 빙붕 또는 빙하에서 분리되어 바다를 떠다니는 산같이 거대한 얼음이다. 북극과 남극에서 모두 발생 가능하며 형성되는 모양에 따라 평평한 탁상형과 나머지로 나뉜다. 탁상형 빙산은 비교적 평평한 남극의 빙붕에서 떨어져 나오며, 탁상형 빙산이 바람과 파도에 침식되거나 빙붕이 아닌 얼음에서 떨어져 나올 경우 나머지로 분류한다. 얼음덩어리가 수면 위로 약 5m 이상

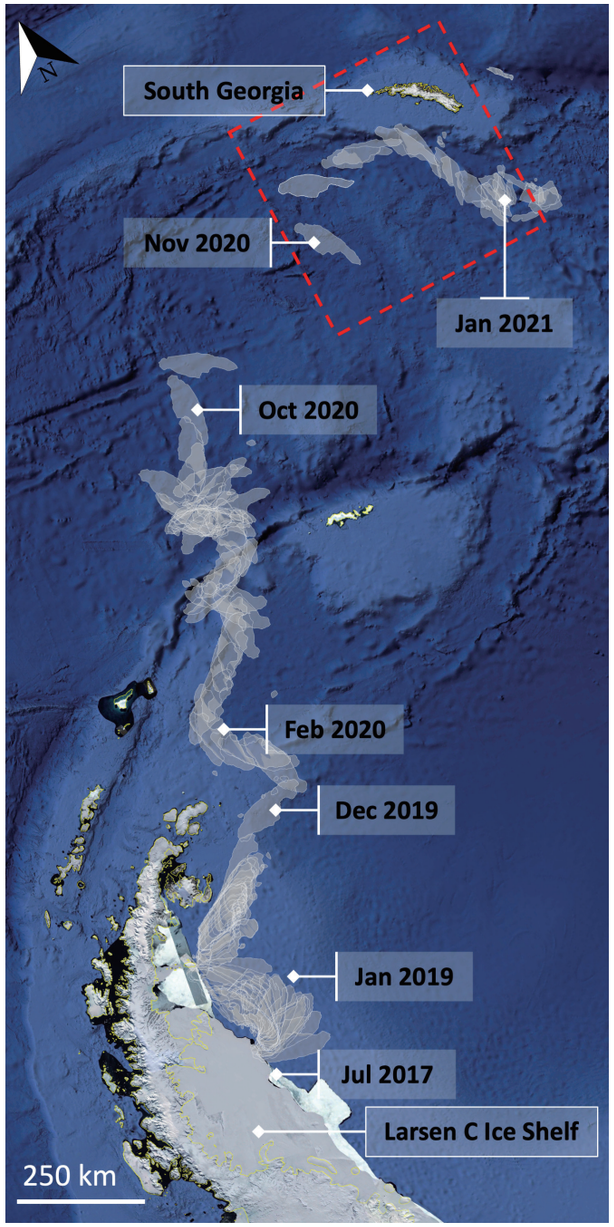


▲ 남극에서 빙산이 발생하는 개념도 / 출처: www.antarcticglaciers.org

나오고 면적이 500㎢ 이상일 경우 빙산으로 분류된다. 이런 빙산 중 길이가 최소 1.9 km 이상 되는 대형 빙산들은 지속적인 관측과 분류를 위해 A68, B22 등과 같은 이름이 부여된다. 미국의 US National Ice Center는 다양한 인공위성 자료를 이용하여 남극에서 발생하는 대형 빙산에 이름을 부여하고 추적하고 있다. 남극의 사분면에 따라서 A(서경 0-90도), B(서경 90-180도), C(동경 180-90도), D(동경 90-0도)로 성을 부여하며 각 위치에서 발생한 순서에 따라 번호를 매긴다.

우리나라 극지연구소 원격탐사빙권정보센터에서도 다양한 인공위성 영상자료를 활용하여 여러 빙산의 탄생부터 죽음까지 추적하고 관찰하고 있다. 한국의 다목적실용위성5호(아리랑5호)와 유럽우주국 ESA의 Sentinel-1 위성을 주로 사용하며 빙산의 면적과 위치를 파악한다. 최근에는 SNS에서 화제가 되었던 A68 빙산을 추적했다. A68 빙산은 2017년 7월 서경 60도 근처의 Larsen C 빙붕에서 탄생했다. 평상형 빙산인 A68은 길이 160km, 면적 약 6,000㎢에 달하는 거대한 몸집을 자랑했다. 이 면적은 서울의 10배에 달하며 수면 위로 보이는 높이는 약 30m 정도! 아파트 10층 높이와 비슷했다. 총 두께는 보이는 것보다 약 9배가 큰 300m 정도로 A68은 최근 관측된 빙산 중 가장 컸다. 위성영상으로 관측했을 때 A68은 2017년부터 2019년까지 Larsen C 빙붕 근처에 움직이지 않았는데, 빙산 바닥이 해저 지형에 닿았기 때문으로 추정된다. 2020년이 되어서야 해류 방향을 따라 웨들해(Weddell Sea) 북동쪽으로 이동하기 시작했다. A68은 바다를 떠돌아다니는 동안 따듯한 바닷물에 녹고 부서져 최대 길이가 계속 줄어들었다. 약 2,000km를 이동하여 그해 12월에는 사우스조지아섬 남쪽에 도착했으며 이때 최대 길이는 135km였다.

빙산이 극지 동물들에게 미치는 영향

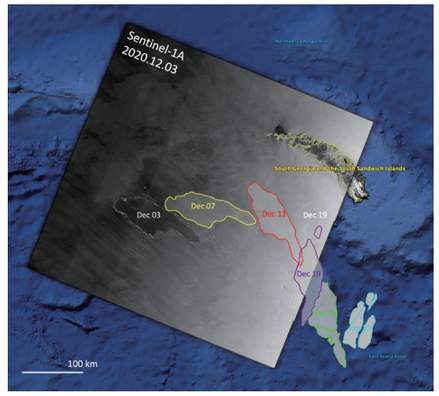


▲ 인공위성 영상을 이용하여 추적한 A68의 이동경로
A68은 2017년 7월 Larsen C 빙붕에서 쪼개져 2020년 말까지 약 2,000km를 이동해 사우스조지아섬에 근접했다. / 출처: 극지연구소 원격탐사빙권정보센터

>> A68이 향하던 사우스조지아섬은 대서양 남쪽에 있는 영국의 해외 영토다. 섬의 면적은 약 3,903㎢이며 많은 턱끈펭귄, 젠투펭귄과 바다표범들이 생태계를 이룬 곳이다. 보통 빙산이 해안지반에 좌초할 경우 빙산이 동물들의 먹이 사냥 통로를 차단하여 심각한 생태계 문제가 발생할 수도 있다. 사냥 통로가 차단된 동물들은 먹이를 찾기 위해 더 먼 거리를 강제로 이동해야 하며, 증가한 이동거리로 먹이를 제때 먹지 못한 새끼들의 생존율은 급격히 낮아진다. 2004년에는 A38이라는 빙산이 사우스조지아섬 해안에 상륙해 수많은 펭귄 새끼와 물개가 사우스조지아섬 해변에 사체로 발견되었다. 더 큰 빙산이 사우스조지아섬 근처 해안에 다시 상륙한다면 사우스조지아섬의 생태계는 다시 침몰할 수 있는 상황이었다.

다행히 A68은 2021년 1월부터 방향을 틀어 동쪽으로 벗어나며 4~5개의 큰 덩어리로 쪼개졌다. 2021년 4월에는 A68 부스러기들이 10개 이상의 조각들로 더 작게 부서졌다. 따듯한 대서양 바닷물과 높아지는 온도로 인해 녹는 속도가 더욱 빨라졌기 때문이다. 작고 얇아진 빙산들은 더 이상 섬에 위협적인 존재가 되지 않았으며 추적할 가치도 사라졌다. 최근 세계에서 가장 큰 빙산이었던 A68은 이제 사라졌다고 봐도 무방하다.

빙산 생성과 소멸의 불균형을 추적하다



2020년 12월 3일 ▶
Sentinel-1A 인공위성에 찍힌 A68와 이동경로. 다행히 사우스조지아섬과 충돌하지 않았다.
/ 출처: European Space Agency, 극지연구소 원격탐사빙권정보센터

>> 일반적으로 빙산이 생성되는 것은 매우 자연스러운 현상이다. 남극이 건강할 때는 눈이 쌓여 빙하가 되고, 빙하가 바다로 흘러 빙붕이 되고, 흘러들어온 만큼 빙붕의 면적이 증가하다가 어느 순간 빙산이 되어 사라진다. 즉 들어오고 나가는 양이 균형을 이루고 있다는 의미다. 하지만 만약 빙산이 매우 크거나 빙산의 생성 주기가 빨라진다면, 균형이 깨지고 빙붕의 총면적이 감소한다. 감소한 빙붕으로 인해 빙하의 흐르는 속도는 가속화되고 두께는 줄어든다. 다이어트와 같은 원리다. 최근 남극의 빙붕이 급격하게 무너지고 해수면이 상승할 수 있다는 많은 연구 결과들은 대부분 이 불균형을 다룬 내용이다. 사실 Larsen C 빙붕 근처의 Larsen A와 B 빙붕은 각각 1995년, 2002년에 이미 붕괴했다. 그래서 많은 과학자들은 초대형 빙산인 A68이 Larsen C 빙붕의 전초전으로 볼 것인지에 대해서 많은 관심을 두고 있다. 극지연구소도 Larsen C 빙붕을 계속 관찰하며 붕괴 위험성을 연구할 예정이다.

2021년 2월 남극 웨들해에 있는 브런트 빙붕(Brunt Ice Shelf)에서 A74 빙산이 탄생했다. 이제는 빙산 이름을 들으면 대략 남극의 어느 위치에서 생겨났는지 유추할 수 있을 것으로 생각한다. 빙산의 면적은 약 1,270㎢로 A68보다는 작다. 하지만 극지연구소 원격탐사빙권정보센터는 이 새로운 빙산의 움직임을 추적하고 있다. 왜냐하면 A68은 탄생 후 3년 동안 큰 움직임을 보이지 않았음에도 불구하고 사우스조지아섬까지 이동해 잠재적인 큰 위협이 되었었는데, A74도 현재 큰 움직임을 보이지 않고 있지만 A68과 비슷한 길을 따라갈 것으로 예상되기 때문이다. 아기공룡 둘리의 오프닝은 사우스조지아섬에서는 어느 정도 현실적인 이야기인 것 같다.



▼ 헬기를 타고 촬영한 빙붕에서 갓 분리된 빙산의 표면. 판상형 빙산의 표면은 매우 매끄럽다. 저 멀리 보이는 아라온의 길이는 약 110m 정도 된다.

극지 생물 유전자 이야기

글 / 사진
김보미(극지연구소 저온신소재연구단 선임연구원)

영하에 가까운 남극 바다에 서식하는 물고기들은 겨울에는 피가 얼어붙지 않을까? 우리나라 물고기가 남극 바다에서 살 수 있을까? 반대로 남극의 물고기는 한국에서 살 수 있을까? 정답은 결빙방지단백질(antifreeze glyprotein, AFGP)을 갖는 남극 물고기만 남극 바다에서 살아남을 수 있고, 남극의 물고기는 계절별 수온 변화가 큰 한국 바다에서 살 수 없다. 남극 어류는 극한의 저온이지만 수온 변화가 비교적 적은 남극 바다에서만 살 수 있도록 진화했기 때문이다.



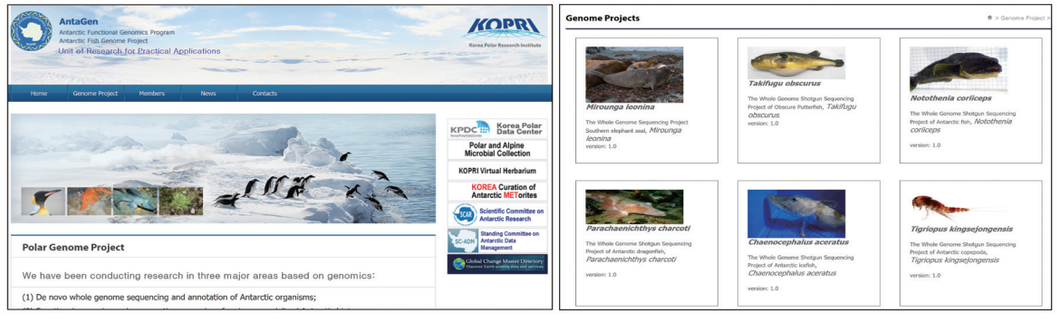
극지생물의 유전적 특성과 활용

>> 생물의 적응과 진화는 생물이 환경에 적응하는 과정 중 발생하는 유전자 돌연변이와 유성생식을 통한 유전자 재조합에 의한 유전자다양성을 통해 오랜 시간 여러 세대를 거치며 이루어진다(그림 1). 특히 극지는 자연 선택에 의한 진화 과정의 특징을 잘 나타내는 곳이다. 극한의 저온과 얼음 환경, 극단적인 광주기(백야와 극야), 강한 자외선 노출, 제한된 먹이원, 빙설수에 의한 염분 변화 등 생물이 서식하기에 적합하지 않은 환경임에도 불구하고 다양한 생물들이 종 특이적 생존



[그림 1]
환경 변화에 따른
생물 진화 과정 모식도

전략을 이용해 극한 환경에서 적응·진화하여 서식하고 있다.
극지생물들에서 발달된 극지생물 특이적 유전자 확보 및 상실, 유전자 및 전사체 조절, 그리고 단백체와 대사체의 변화는 모두 유전체에 새겨져 있다. 극지연구소에서는 2014년 남극 척추동물 중 최초로 남극대구(*Notothenia coriiceps*, Antarctic bullhead, 이름은 대구지만 사실은 조피볼락과 더 가깝다) 유전체 정보를 해독한 이래로 코끼리물범, 극지 요각류, 극지 깔따구, 남극 좀새풀, 남극

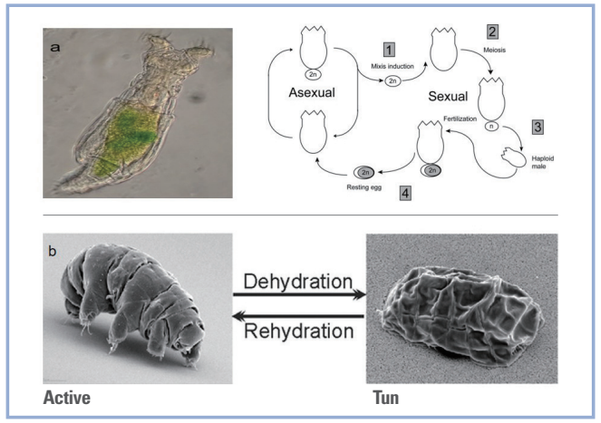


[그림 2] 누구나 이용 가능한 극지연구소 유전체 분석 프로젝트 결과와 데이터베이스(Antagen.kopri.re.kr)

이끼 등 다양한 극지생물의 유전체를 해독·분석하며 극지 생물 유전체 연구를 선도하고 있다(그림 2). 극지에 서식하는 다양한 생물들의 생리적 특성과 극한 환경에서 적응·생존하기 위해 변화된 극지 생물 특이적 유전자 연구 결과, 그리고 활용 가능성에 대해 소개하고자 한다.

윤충류와 '우주 최강생명체' 완보동물

>> 극한의 건조, 저온, 자외선 등 환경적 변화가 끊임없이 일어나는 육상 내 담수 생태계에서는 다양한 종류의 윤충류와 완보동물이 서식하고 있다. 그중에서도 완보동물은 '우주 최강생명체'라는 별명을 가지고 있을 정도로 극한 환경에서의 생존력이 강한 것으로 알려져 있다. 실제로 선례 연구에서 완보동물은 방사능 물질 노출에 인간보다 1000배 이상 강한 것으로 나타났다. 일본 연구진에 의해 완보동물 체내에 극한의 환경에서 자신을 보호하는 'Damage suppression protein(Dsup)'이 다량 존재하는 것이 알려졌고, 현재까지 유전체 정보가 공개된 진핵생물 중 완보동물에만 유일하게 존재하는 것을 확인하였다(물론 모든 완보동물이 이 단백질을 가지는 것은 아니다)(Hashimoto et al., 2016). 이 단백질을 사람의 세포에 넣고 방사선에 노출시킨 결과 세포 손상이 절반으로 줄어드는 효과를 보였다. 물론 이런 단백질만이 완보동물을 가장 강하게 만든 것은 아니기에, 다양한 기작에 대한 연구가 전 세계적으로 진행되고 있다. 환경 저항 능력은 윤충류도 완보동물만큼이나 강하다. 윤충류와 완보동물의 공통된 생존 전략은 '휴면'이



[그림 3] 윤충류(a)와 완보동물(b)의 휴면기작 (Hanson et al., 2013 and Schokraie et al., 2010)

다(휴면 중이 아닌 윤충류와 완보동물은 약하기 그지없다).
완보동물과 윤충류 중 다수 종은 생존에 위협을 느끼게 되면 휴면상태에 돌입한다. 처녀생식을 하는 윤충류 종들의 경우 생존에 적합하지 않은 환경에 노출되었을 시 휴면란(resting egg)을 만들 수 있는 수컷을 생산하여 유성생식을 통한 휴면란을 만들게 되며, 이 휴면란은 생존에 적합한 환경에 노출되었을 시 부화를 통해 다음 세대 유지를 한다(그림 3a). 완보동물의 경우 신진대사율을 최저로 낮추고 체내 수분을 모두 배출해 가사상태에 돌입한다(그림 3b). 휴면을 위한 기작은 다르지만, 두 생물 모두 생존에 적합한 환경에 노출되었을 때 아무 일 없었다는 듯 살아갈 수 있도록 생리활성을 회복시키고 살아간다.
이들이 지닌 휴면기 돌입 및 휴면에서 깨어나기 위한 신호전달체계와 기작을 이해하기 위해서는 유전체 분석은 필수적이다. 다만 크기가 매우 작고 개체 당 유전체 총량이 적은 편이기에 현재의 기술로는 고품질의 유전체를 확보하기가 어려운 실정이나 극지연구소에서는 남극 윤충류와 완보동물을 대량 배양하여 단일종의 대량 확보를 가능하게 하고, 최소한의 개체로부터 고품질의 유전체 정보를 확보하기 위한 기술적 한계에 도전하고 있다.

극지 어류의 생존 비밀과 산업에의 활용

>> 약 3천5백만 년 전 남극순환해류가 형성되어 남극의 기온이 현저히 낮아진 이후부터 남극 서식 어류들은 비남극 어류들에서 볼 수 없던 유전자, 생리 기작 및 형태 재구성을 통해 남극 환경에 적응하기 시작했다. 남극어류와 비남극어류를 나누는 가장 큰 특징으로 '결빙방지단백질'(Antifreeze glycoprotein, AFGP)의 유전자 진화를 들 수 있다. 남극 어류의 결빙방지단백질은 다수의 반복 서열과 그로 인한 단백질의 3차 구조적 특징으로 인해 정확한 유전자 서열 및 게놈 내 구조 분석이 어려웠다. 그러나 다년간 다양한 극지생물의 유전체를 분석하며 축적된 노하우를 통해 2019년 고품질의 남극빙어



[그림 4] 유전자 지도 분석을 통한 남극 어류 특이적 결빙방지단백질의 진화

(Blackfin Icefish, *Chaenocephalus aceratus*, 그림 5) 유전체 정보를 획득할 수 있었고, 그 결과 남극빙어 내 결빙방지단백질의 정확한 서열, 개수 및 게놈 내 구조를 최초로 밝혀냈다(그림 4). *Trypsinogen(tryp)* 유전자로부터 진화한 것으로 알려진 남극 어류의 결빙방지단백질은 1)유전체 내에서는 비극지어류와 같은 *tryp* 유전자 부위에 존재하지만, 2)극지어류들에서만 획득된 유전자이며, 3) 남극빙어의 경우 11개의 서로 다른 결빙방지단백질이 유전체 내에서 연속적으로 확대(tandem expansion)된 것을 유전자지도 분석을 통해 확인하였다. 유전자의 연속된 확대 패턴은 현재까지 명확한 조절 기작은 밝혀지지 않았으나 유전자의 효과적인 발현을 돕는 것으로 알려져 있다.

우리나라는 삼면이 바다로 이루어져 있고 해산물 소비량이 높아 양식 산업이 크게 발달하였다. 양식 산업에서는 급작스런 기상이변으로 인한 집단 폐사를 피할 수 없는데, 극지 생물이 장기간 저온에 적응하는 과정 중 진화한 특이적 저온 내성 기작에 관련된 유전자를 수산 양식 생물에 도입함으로 경제적 손실을 줄이는 것도 가능할 것으로 기대한다. 물론, 양식 어종의 경우 유전자 조작 관련 법에 의해 형질 전환 생물이 직접적으로 먹거리로 활용되기는 어렵겠지만, 미래 식량 자원의 개발 측면에서 충분히 활용될 수 있을 것이다. 특히 캐나다에서 개발된 성장호르몬 도입 연어의 특허 출원과 먹거리 유통 사례를 보면 이 같은 기술 보유와 형질전환 생물체 확보는 과학적·경제적·산업적 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있다.

수산 양식 분야에서 뿐만 아니라 극지 생물의 결빙방지단백질을 포함한 다양한 유전자들은 의료 산업 분야에서 활용이 가능하다. 만혼현상과 환경 호르몬에 의한 조기 폐경, 고령 임산부의 증가로 난자 및 수정란 냉동 시술이 증가하고 있는 추세이다. 난자는 일반적인 세포에 비하여 수분양이 많아 동결 보존 과정 및 해동 과정 중에 생기는 세포 사멸의 문제가 지속적으로 대두되고 있다. 남극 이빨고기의 난 발생 시기에 난보호단백질(Zona pellucida)이 결빙방지단백질 같이 어는점을 내려주는 온도 이격 기능을 가지며 난을 보호한다는 연구 결과가 있었고(Cao et al., 2016), 남극 빙어의 유전체 내에서 131개의 난보호단백질이 발견되었다. 비남극 어류에서는 14~35개의 난보호단백질이 있는 것에 비



[그림 5] 헤모글로빈과 적혈구가 없어 피와 장기가 투명한 남극 빙어(Moylan and Sidell, 2000)

하면 놀랄만한 유전자 확장의 결과라고 할 수 있겠다. 이처럼 난자 내 또는 보존액에 결빙방지단백질이나 난보호단백질 유래의 결빙 방지 시스템을 도입함으로써 난자나 수정란을 안정적으로 보존할 수 있을 것이라 사료된다.

남극빙어의 경우, 남극 어류 중에서도 매우 극단적인 진화 방식을 선택하였다(그림 5). 혈액 내 헤모글로빈은 적혈구에 존재하며 혈액 내 산소를 운반하는 단백질로 철 이온을 함유하고 있다. 산소 결합 능력이 높아 혈액 산소 용량을 70배 가량 증가시킬 수 있지만, 저온에서는 혈액의 점도를 높여 혈액 순환을 방해하기 때문에 저온 서식 생물에게는 불리하게 작용할 수 있다. 이에 남극빙어는 유전체에서 헤모글로빈과 적혈구를 만드는 유전자들을 손실시켜 혈액순환에 필요한 에너지를 보존시키는 방향으로 진화되었다. 남빙양의 낮은 수온 덕분에 용존산소량이 높아 환경으로부터 산소공급이 수월하지만, 헤모글로빈의 손실로 인해 남극 빙어는 빨간 피를 갖는 남극대구 대비 혈액 내 산소 농도가 10%가 채 되지 않는다. 이에 남극 빙어는 부족한 혈액 내 산소 농도를 높이기 위해 1) 비늘을 없애 피부로부터 산소를 공급받을 수 있게 하였으며, 2) 아가미 면적을 증가시켜 호흡 당 산소 흡수를 돕고, 3) 혈액 양을 증가시켜 물리적으로 체내 산소량을 높였으며, 4) 모세혈관 신생 기작을 통해 혈액 순환 및 세포로의 산소 공급의 효율을 높이며, 5) 심장 크기와 용적을 키움으로써 높아진 혈압을 조절할 수 있도록 진화하였다. 이러한 보상 기전에 관여하고 있는 유전자 및 유전자군의 발굴을 통해 남극빙어 특이적 혈액 생성 기작, 심장 기능 강화, 저산소 극복 기작에 대한 이해를 할 수 있을 것이라 사료된다. 현재 극지연구소에서는 남극 빙어와 남극어류·비극지어류·고산지대 서식어류(남극 빙어와는 다른 이유로 저산소 환경에 노출되어 있음)와의 비교유전체학적 분석을 통해 저산소 극복 기작의 시작에 해당하는 저산소에 의해 유도되는 전사인자(Hypoxia inducible factor, hif1a)에서 남극 빙어 특이적 돌연변이를 발견하였고, hif1a에 의해 조절되는 적혈구 생성기작, 혈관 신생과 같은 기작에 관여하고 있는 유전자 분석을 수행 중이다. 이와 같이 남극 빙어의 유전체를 분석함으로써 헤모글로빈과 적혈구 부족에 의한 빈혈, 적혈구 과다에 의한 적혈구증가증, 혈액양 조절 실패에 따른 저혈압 또는 고혈압과 같은 혈액순환 장애 등 다양한 혈액 관련 질병 치료에 활용 될 수 있을 것이다.

극지 생물의 이해로부터 시작되는 유전자원 활용

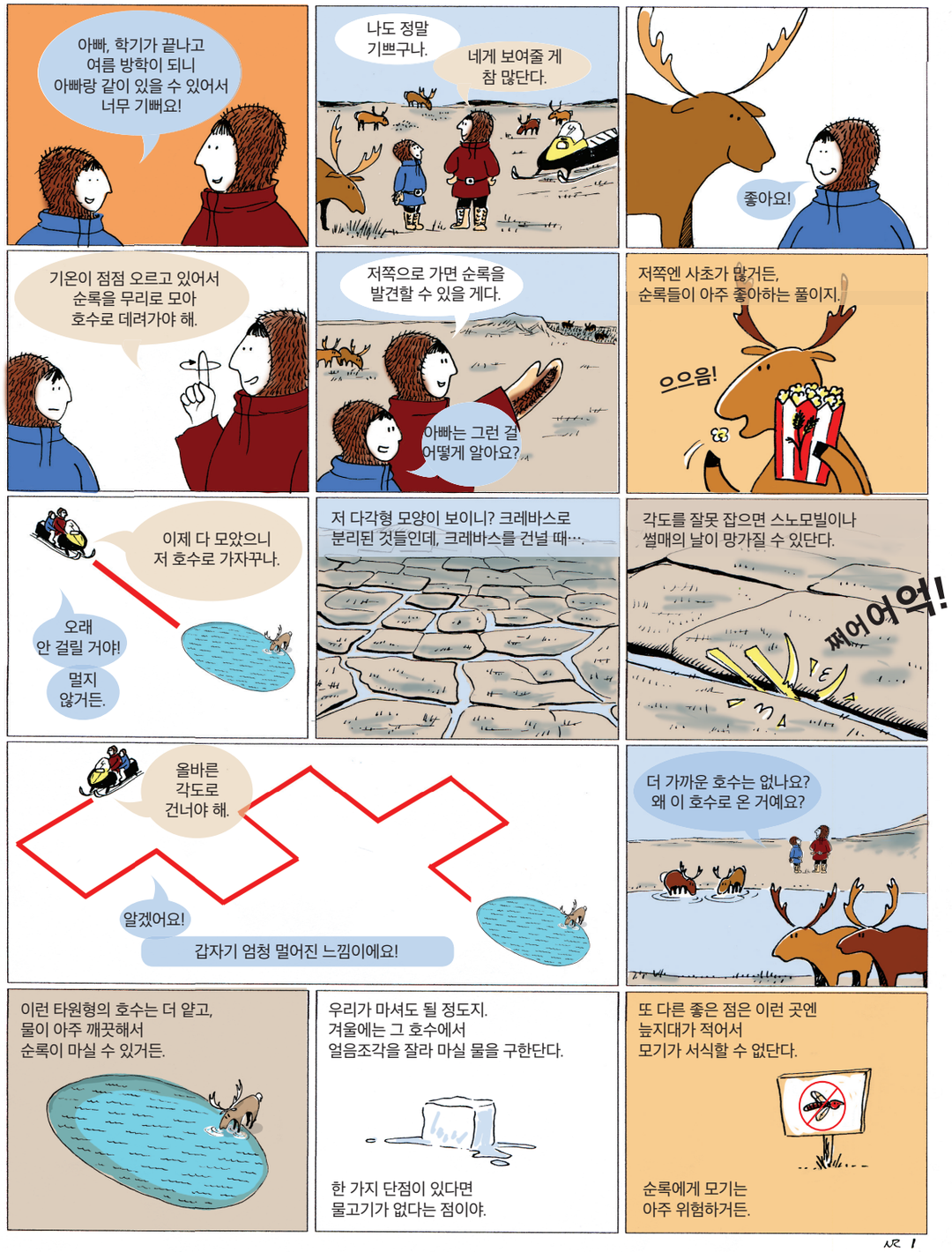
>> 극지 생물의 유전체를 확보하고 극한 환경에 적응하는 과정 중 획득·손실된 유전자를 발굴하는 것은 환경에 따른 생물의 적응과 진화 방식 및 생명현상을 이해하는 데 중요한 정보가 될 뿐 아니라 수산업, 미용, 의료 등 다양한 산업 분야로의 활용이 가능한 미래 자원으로서 그 활용가치가 기대된다. 과거 자원전쟁의 시대를 넘어 눈에 보이지 않던 유전자원은 현재는 물론 미래의 다양한 분야 내 무궁무진한 활용가치로 인해 <나고야의정서>를 채택할 만큼 중요시되고 있다. 현재 우리나라는 극지연구소를 통해 세계 최고의 극지 유전자원 확보, 분석, 활용 및 관리 체계를 갖추고 있으며 국제교류, 협력 및 인력양성을 통해 극지 생명의 보존과 동시에 미개척 유전자원을 지속적으로 활용하기 위한 플랫폼을 구축하고 있다. 이를 통해 극지 생물 유래 유전자원을 생명산업과 신산업동력의 핵심자원으로 발전시키도록 노력하며, 이와 더불어 기후 변화 등 전 세계적 환경 변화 가운데 극지 생태와 적응을 유전자원의 이해와 활용을 통해 극복할 수 있을 것이라 예상한다.

참고문헌

- Cao, L., Huang, Q., Wu, Z. et al. Neofunctionalization of zona pellucida proteins enhances freeze-prevention in the eggs of Antarctic notothenioids. Nat Commun 7, 12987 (2016). https://doi.org/10.1038/ncomms12987
- Hanson, S.J., Stelzer, CP., Welch, D.B.M. et al. Comparative transcriptome analysis of obligately asexual and cyclically sexual rotifers reveals genes with putative functions in sexual reproduction, dormancy, and asexual egg production. BMC Genomics 14, 412 (2013). https://doi.org/10.1186/1471-2164-14-412
- Hashimoto, T., Horikawa, D., Saito, Y. et al. Extremotolerant tardigrade genome and improved radiotolerance of human cultured cells by tardigrade-unique protein. Nat Commun 7, 12808 (2016). https://doi.org/10.1038/ncomms12808
- Schokraie E, Hotz-Wagenblatt A, Warnken U, Mali B, Frohme M, et al. (2010) Proteomic Analysis of Tardigrades: Towards a Better Understanding of Molecular Mechanisms by Anhydrobiotic Organisms. PLOS ONE 5(3): e9502. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009502
- T.J. Moylan, B.D. Sidell; Concentrations of myoglobin and myoglobin mRNA in heart ventricles from Antarctic fishes. J Exp Biol 15 April 2000; 203 (8): 1277–1286. doi:

순록과 모기

시나리오 & 그림: Noémie Ross





툰드라에 피는 꽃

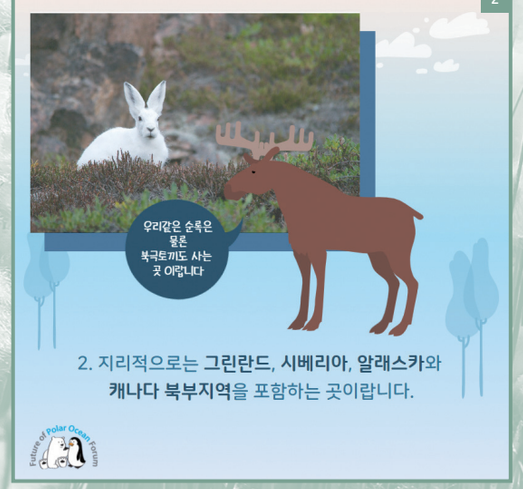
열악한 환경 속 아름다운 선물

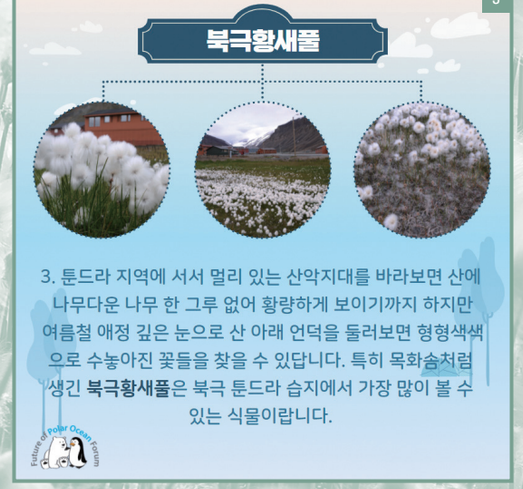
제작 · 박진희(씨앤피코리아 연구원)

TUNDRA FLOWER

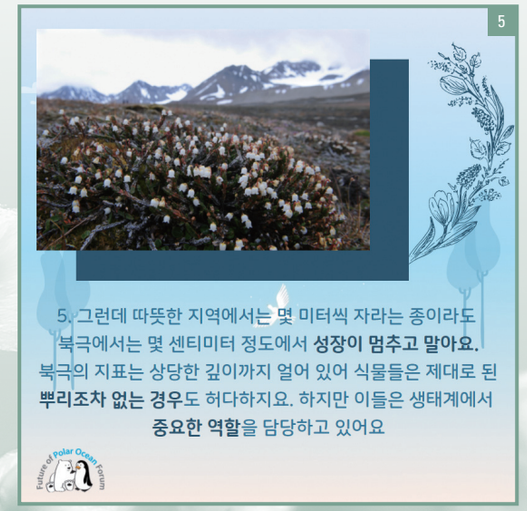


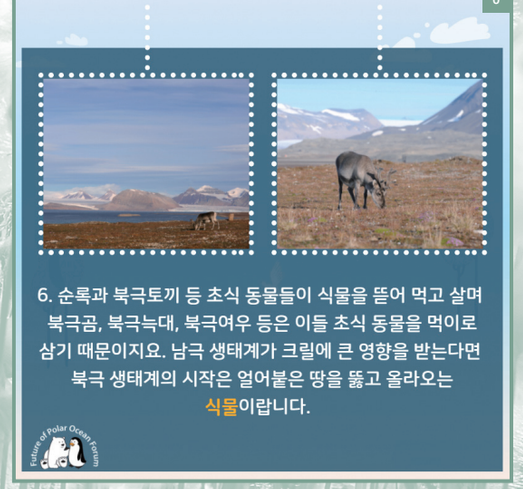


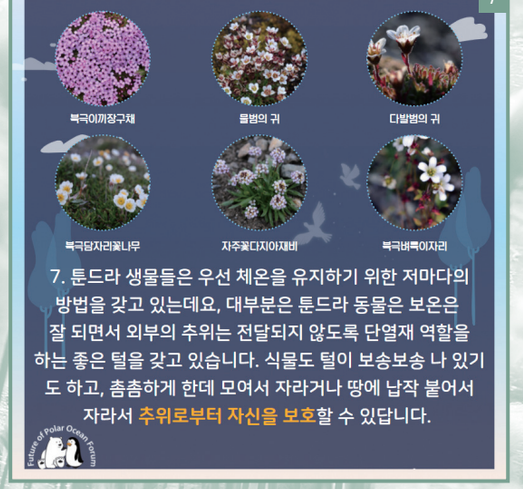












내일의 극지 강국을 위한 극지활동진흥법 제정과 우리나라 극지활동의 미래

글 · 최영준(극지연구소 정책개발실장)

그동안 우리나라의 극지 관련 대표 법률은 「남극활동 및 환경보호에 관한 법률(이하 남극법)」이 유일했다. 남극법은 1961년 발효된 「남극조약」에서 정하는 평화적 목적의 남극활동과 환경보호 등 남극조약이 정하는 사항의 국내 이행을 위한 것이다. 극지활동 허가와 남극 입·출, 환경보호를 위한 규제 사항 등의 내용을 주로 담고 있어, 극지에서의 활동 진흥에 대해 포괄적으로 다루고 있지 않으며, 따라서 북극은 대상 지역이 아니었다.



극지활동진흥법 제정과 그 의의

>> 「극지활동진흥법(이하 극지법)」은 이러한 남극법의 지역적 범위 제한과 규제 중심의 내용적 한계를 넘어 극지에서 기대할 수 있는 미래 기회와 전략적 가치 증대에 따라 남·북극을 포괄한 우리나라의 극지 활동을 국가 차원에서 체계적으로 지원하기 위한 목적으로 입법을 추진하여, 지난 3월 24일 국회 본회의를 통과했으며 올해 10월 시행을 앞두고 있다.

우리나라의 극지법 제정은 남-북극을 함께 포괄하고 있는 세계 유일의 사례로도 큰 의의를 가진다. 주요 극지활동 국가들을 살펴보면, 우리나라의 남극법과 같이 「남극조약」의 의무 이행을 위한 규제법으로서 남극법을 제정하였고, 북극의 경우도 대부분 북극권 국가들이 영유권을 행사하는 지역에 대한 해양 환경보호, 항로 운항에 대한 규제 등의 내용을 법으로 제정하고 있다. 미국의 경우에만 우리와 유사하게 북극 연구와 진흥을 위한 종합적 국가 정책 수행과 이를 지원하기 위한 「북극연구정책법(Artic Research and Policy ACT(1984)」을 제정하여 북극연구에 대한 진흥활동을 수행하고 있다. 북극 진출과 연구에 많은 관심을 가지고 있는 중국과 일본도 북극정책에 대한 국가 차원의 정책만 수립할 뿐, 체계적 진흥을 위한 법적 기반을 가지고 있지는 않다. 이러한 관점에서 남·북극을 포괄하는 우리나라의 극지법 제정은 다음과 같이 세 가지 의미를 가진다.

첫째, 극지활동 지원에 대한 정부의 정책적 의지 표명과 동시에 우리나라가 극지를 어떻게 바라보는지에 대한 접근과 관점을 천명했다는 상징적 의미를 가진다. 또한 기존에 극지를 바라보던 정책적 관점의 획기적 전환을 뜻하기도 한다. 기존 남극법은 극지를 국제조약과 과학연구, 환경보호의 관점에서 바라보았다. 반면 극지법은 "지속가능한 발전과 체계적인 극지활동을 통해 국가경제의 발전과 국민의 삶의 질 향상, 인류 공통의 문제 해결에 이바지한다"는 목적을 제시하여 극지에 대한 '지속가능한 개발'이라는 접근 방법과 극지활동을 통해 우리나라의 국가경제, 국민의 삶에 기여하는 활동을 추진한다는 목표를 분명히 하고 있다. 앞으로는 법률로 극지활동에 대한 접근관점과 방법을 명확히 함으로써, 향후 극지와 관련된 국제 활동에 있어 우리나라의 입장 정립과 각종 정책 수립 시에 극지법이 이정표로서의 역할을 수행하게 될 것이다.

둘째, 극지법 제정으로 우리나라의 극지활동은 앞으로 법적인 근거를 두고 수행될 것이다. 그동안 극지과학연구와 인프라 운영 등 극지활동에 있어 답하기 어려웠던 질문은 극지활동이 어떠한 근거를 두고 수행하는지와 법적인 근거를 확보하고 있는가에 대한 문제였다. 이전에는 법적 근거가 없었기 때문에 미래에 대한 투자로서 극지연구의 필요성과 타당성에 대한 설명이 필요했다. 이제는 극지법에 국가의 책무와 진흥계획 수립, 연구개발 지원, 극지활동 기반시설의 설치·운영, 국제협력에 대한 법적 근거를 확보함으로써, 앞으로 극지 활동에 필요한 재원, 인력 확보에 있어 탄력을 받게 될 것이라 예상해볼 수 있다.

셋째, 극지법 제정을 통해 법으로 정하는 범위가 북극으로 확대되었다. 급격한 기후변화에 따른 북반부의 한파 등 이상 기후 현상 때문에 기후변화 대응을 위해 북극에 대한 관심이 고조되고 있다. 또한 북극해빙 축소는 인간의 접근이 가능한 범위를 확대하여 북극권 자원과 중앙북극 공해 진출에 대한 기대감이 높아지고 있다. 우리나라는 2013년 북극이사회 정식옵서버 지위를 획득 후 「북극정책 기본계획('13~'17)」, 「북극활동진흥기본계획('18~'21)」을 수립하여 북극권 국가 및 비국극권 주변 국가 못지않은 정책 기반을 확보하였으나, 여전히 비법정 계획으로 '남극연구활동진흥기본계획'과 같은 위상을 가지고 있지는 못했다. 특히 극지법에는 '북극에서의 경제활동 진흥(제10조)'조항이 포함되어 있고, 남·북극을 포괄하는 「극지활동진흥기본계획」을 수립 조항이 포함되어 있어, 북극권을 포괄하는 법정계획 수립을 통해 남·북극의 각 특성을 고려하면서도 정책 추진의 균형을 맞추어 나갈 수 있을 것으로 보인다.

분야별 필요 후속 조치

>> 다만, 극지법이 제정되었다고 해서 극지활동 진흥을 위한 제도적 기반이 완벽하게 완성된 것은 아니다. 극지법은 극지활동 진흥을 위한 이행 사항의 최소한만 담고 있기 때문이다. 따라서 극지법 제정 취지에 부합하는 성과가 창출될 수 있도록 분야별로 후속 조치를 수행해야 하는 과제를 가지고 있다.

첫째로 「극지활동진흥기본계획(이하 진흥계획)」의 수립이 필요하다. 극지법에 따라 가장 큰 정책적 변화는 남·북극을 포괄하는 진흥계획의 수립이다. 극지법에는 "「극지활동진흥기본계획」이 「남극연구활동진흥기본계획(이하 남극계획)」과 연계되어야 한다(제6조 1항)"고 명시되어 있다. 따라서 기존의 남극 계획과 어떻게 연계할 것인지, 남·북극의 고유한 특성을 어떻게 반영할지, 또 과학연구뿐만 아니라 국제협력, 경제활동 등 다양한 분야를 어떻게 하나의 유기적인 정책목표로 엮어낼지에 대한 심도 있는 고민을 통해 2022년부터 진흥계획을 수립해야 하는 과제를 안고 있다.

둘째는 극지통합정보센터와 안전관리체계 등 법이 요구하는 극지활동 진흥을 촉진하기 위한 체계를 구축해야 한다. 그동안 극지과학연구 등을 통해 극지 관련 데이터가 수집되고 축적되었지만, 국가 전체적으로 극지활동을 통해 수집한 데이터의 체계적 관리와 극지 연구

참고 : 극지활동진흥법 주요 내용

구분	주요내용	의의
극지활동진흥기본계획 수립 (제6조)	• 남·북극 통합 기본계획 수립(5년) 및 매년 시행계획 수립	▶ 북극 활동 지원을 위한 법정 계획 수립
연구개발 지원 (제8조)	• 연구개발 촉진을 위한 시책 수립 • 대학, 연구기관과 협력 및 공동 연구 지원	▶ 연구개발 수행 및 예산 지원 근거 확보
기반시설의 설치·운영 (제11조)	• 극지활동에 필요한 기지, 쇄빙선, 항공기, 등의 극지활동 기반시설을 설치·운영	▶ 인프라 설치·운영에 대한 법적 근거 확보
국제협력 촉진 (제12조)	• 외국 및 국제기구 등과 극지활동에 관한 정보교환, 기술협력, 공동 조사·연구 수행	▶ 국제협력 기반 공동연구 등에 대한 법적 근거 확보
통합정보시스템 구축·운영 (제13조)	• 극지 및 극지활동 관련 정보의 체계적 관리를 위한 통합정보시스템 구축·운영	▶ 연구데이터, 관측, 공간 정보 등의 통합 제공 시스템 구축
안전관리 (제14조)	• 극지 사고 예방과 신속한 대응 등을 위한 안전관리 체계 마련	▶ 극지 안전 확보를 위한 관리 체계 구축
권한 또는 업무 위임·위탁 (제16조)	• 이 법에 따라 해양수산부장관의 업무는 일부를 관련 전문기관의 장에게 위탁 가능	▶ 인프라 운영 등에 있어 출연(연)의 역할 수행 근거 확보

자에게 제공하는 통합체계가 부재했다. 극지법은 극지통합정보시스템의 구축·운영(제13조) 조항을 포함하여 앞으로는 국가적 차원에서 극지데이터에 대한 체계적 관리와 공동활용이 통합된 시스템에서 이루어질 수 있도록 시스템을 구축해야 한다. 또한 극지활동 과정에서 안전관리와 사고 보고 등에 대한 안전관리 지침 작성 등의 내용을 담은 안전관리 체계도 구축해야 하는 과제를 가지고 있다.

마지막으로 극지법은 '극지 활동' 전반에 대한 사항을 정하는 법령이기 때문에 어느 한 단위의 수행 주체가 극지법 이행 전반을 담당하기는 어려움이 있다. 극지통합정보시스템 또한 과학연구를 수행하는 극지연구소뿐만 아니라 항로, 해양, 공간 정보 등 극지활동을 수행하는 국내 여타 기관들과도 협업이 필요하기 때문이다. 앞으로 연구개발뿐만 아니라 인력양성, 경제활동 등 진흥 활동의 목표달성을 위해서는 산·학·연, 학제, 민-관의 구분을 뛰어넘는 '극지 활동 생태계'를 조성해야 하는 과제가 남아 있다.

위와 같은 후속 조치 이행이 완료된다면, 우리는 ① 극지활동의 목적과 정의, 이행 사항을 정한 법적 기반, ② 진흥계획에 따른 정책 목표와 세부 추진 과제와 계획을 담은 정책기반, ③ 극지 활동 지원을 위한 통합정보시스템, 안전관리 체계 등 법-정책-수행체계의 세 가지 축을 갖추게 될 것이다.

이제 우리는 극지활동에 대한 공동의 목표와 이를 지원한 법적·정책적 기반, 그리고 앞으로 성과 창출을 지원할 수 있는 체계를 완성했다. 물론 법은 최소한이기에 법에 따라 모든 분야의 극지활동이 한 번에 도약하기에는 어려움이 있을 것이다. 그러나 체계적으로 극지활동을 조율하고 목표달성을 위해 나아갈 수 있는 기반을 마련했다는 점에서 올해 '극지활동진흥법' 제정은 우리나라 극지 활동 도약의 중요한 디딤돌이 될 것이다.

남극 물범의 육아 일기

글 · 이원영(극지연구소 생명과학연구본부 선임연구원)



처음 남극에 발을 내딛은 2014년 겨울, 세종기지에 도착했을 때 처음 본 동물은 웨델물범이었다. 바닷가에 쌓인 눈 위에서 코를 흘리며 잠든 물범을 보았을 때 나도 모르게 탄성이 나왔다. 어쩌면 이렇게 행복하고 편안한 모습으로 잘 수 있을까? 한국에서 물범을 보긴 꽤 어렵다. 서해안 백령도를 찾는 점박이물범이 있긴 하지만 그 숫자가 매년 200~400마리에 불과해서 야생의 물범을 본 사람은 매우 드물다.

Weddell seal



남극 물범 관찰의 시작

>> 물범에 대해 너무 알고 싶었다. 나는 학위 과정 동안 까치를 연구해왔기 때문에 해양 포유류에 관해선 문외한이었다. 하지만 막상 주변에 물범에 대해 물어볼 사람이 없었다. 국내에 동물 생태를 연구하는 사람도 드물지만 해양 포유류 생태를 연구하는 사람은 정말 손에 꼽을 수 있을 만큼 적기 때문이다.

남극에서 사람들은 물범을 '해표'라고 불렀다. 물범이 많이 관찰되는 바닷가를 지금도 '해표 마을'이라고 부를 정도로 그 명칭이 사람들에게 익숙해졌다. 하지만 해표는 중국과 일본에서 사용하는 한자어 표기를 그대로 옮긴 것이기 때문에 틀린 이름이다. 우리나라 동물 분류학에선 '물범'이라고 명시하고 있으므로 물범이라고 부르는 것이 맞는 표현이다.

물범은 이처럼 제대로 된 이름으로 불리지 못할 정도로 관심을 받지 못하고 있었다. 그러던 중 2014/2015년 남극 세종과학기지 월동대장으로 계신 안인영 박사님께서 물범을 유심히 지켜보셨다. 안인영 박사님은 본래 물속에 사는 조개 같은 작은 무척추동물을 연구하시는 분인데, 1년 동안 남극에서 지내시는 동안 웨델물범이 기지 앞에 찾아오는 걸 발견하시고 아주 자세히 관찰하여 기록하셨다. 특히 암컷 웨델물범이 9월경에 기지 앞에서 새끼를 낳아 키우는 모습에 매료되어 매일 사진과 영상으로 찍어두셨다. 그리고 월동을 마치신 후 한국으로 돌아오신 박사님께서 어느 날 나에게 하드디스크를 건네주셨다.

1. 2015년 9월 27일 새끼 한 마리가 세종기지 인근 해빙 위에서 태어났다.
2. 2015년 10월 6일 생후 12일 된 새끼 물범과 어미. 새끼 물범의 배 부분에 탯줄 흔적이 남아 있다.
3. 2015년 10월 15일 생후 18일 된 새끼 물범과 어미가 함께 수영을 하고 있다.
4. 2015년 10월 14일 생후 21일 된 새끼는 머리와 지느러미 부분부터 털갈이를 시작했다.



"이원영 박사님이 커다란 동물을 연구하시니까 물범에도 관심이 있으시겠죠? 제가 모아 놓은 자료들을 드릴 테니 과학적인 연구로 만들어주시면 의미가 있을 것 같아요."

하얀 얼음 위에서 새끼를 낳아 젖을 먹이는 육아 기록은 정말 놀라웠다. 2015년 9월엔 총 세 가족이 탄생했고, 이 가운데 새끼 두 마리의 성장기가 카메라에 담겨 있었다. 언제 새끼가 태어나 어미 젖을 먹고 수영을 시작하는지에 대한 자료가 날 것 그대로였다. 만약 이러한 자료가 조금 더 추가된다면 과학적으로 의미있는 기초 연구가 될 거란 생각이 들었다.



Weddell seal

남극 웨델물범의 육아

>> 이를 시작으로 해마다 기지 주변에 있는 웨델물범 번식 자료를 모았다. 2015년부터 2018년까지 총 4년 동안의 기록이 차곡차곡 쌓였다. 그 자료들을 모아 정리해보니 물범의 육아 과정이 한눈에 들어왔다.

새끼 웨델물범은 남극의 봄이 시작되는 9월 중순에 태어났다. 해마다 조금씩 차이는 있었지만 대부분 9월 19일과 25일 사이에 출산이 관찰되었다. 어미는 새끼를 한 마리씩 낳아서 약 3~4주간 젖을 먹였다. 생후 약 18~19일이 지나면 새끼는 처음 물에 들어가기 시작했는데, 어미는 새끼 옆에서 함께 헤엄을 치면서 마치 수영을 가르치듯 보조를 맞췄다. 새끼들이 수영을 시작한 지 약 3~6일이 지나면 털갈이를 하는 것이 눈에 띄었다. 물속에 들어가기 위한 준비를 하는 것인데, 태어날 때부터 가지고 있던 솜털을 벗고 어미와 같이 뻣뻣한 털이 올라와 체온 유지를 도와준다.

지난해 7월, 나는 아빠가 되었다. 지난 1년간 웨델물범처럼 열심히 육아에 힘쓰고 있다. 매일 4시간 간격으로 이유식과 분유를 먹인다. 이제 막 걸음마를 시작한 아기가 가끔 균형을 잃고 쓰러지면 재빨리 몸을 날려 머리를 받친다. 밤 9시 경이면 아기 옆에서 함께 스르르 잠들었다가 아침 6시에 나보다 먼저 일어난 아기가 울기 시작하면 나도 따라 일어난다. 물속에서 막 헤엄을 시작한 새끼 옆에 달라붙어서 함께 수영을 하던 웨델물범의 모습을 가끔 떠올린다. 물범의 마음속을 알진 못하지만 나와 비슷한 심정으로 새끼를 키웠을 것이다.

물범은 한국에서 천연기념물로 보호받고 있으며, 인천을 상징하는 동물로 지정되어 있음에도 불구하고 아직 국내에서 물범을 연구한 사례를 찾기 어렵다. 우리나라에 동물 생태를 연구하는 사람이 적다는 점을 감안하더라도 너무 아쉽다. 더 많은 사람들이 물범에 대해 알고 함께 공유했으면 좋겠다. 물범의 생태 연구가 경제적, 실용적, 응용적 측면에서 큰 도움이 되지 않을 수도 있지만, 남극 물범의 육아 장면은 지구를 함께 살아가는 인간의 마음을 움직이고 공감할 수 있게 만들 수도 있다.

멀고도 가까운 남극, 관심과 투자 필요

글 · 이안진(해운대여중 2학년)

극지해양미래포럼은
2021년부터 청소년 극지해양기자단을 운영한다.
부산 및 경남권역 중고등학생 15명으로 선발된
청소년 기자들에게는 매월 정기적인
교육 세미나 및 연구기관 탐방 기회 등을 부여하며
글쓰기와 동영상 취재 교육 등을 진행한다.
청소년 기자단이 직접 작성한 기사, 카툰,
UCC 등은 극지해양미래포럼 홈페이지
(http://pof21.com)에 수록한다.
「극지와사람」은 청소년 기자단이 작성한 기사 중
한편씩을 정기적으로 소개해나갈 계획이다.



>> 극지해양 청소년기자단으로 선발되고 극지에 대해서 어떻게 하면 공부를 재미있게 할 수 있을까 고민하다가 우연히 국제신문 기자들이 직접 쓴 『남극이랑 카톡하기』라는 책을 읽었다. 제목을 보니 어려운 내용이 아닐 것 같아서 극지해양 청소년 기자로 출발하는 첫 교재로 삼았다.

남극의 펭귄들.

책에는 중학생도 읽고 이해하기 쉽도록 극지의 자연환경과 연구분야, 사람들의 생존기 등이 생생하게 담겨 있었다. 세종기지와 장보고 기지에서의 생활 모습에서부터 다른 나라 기지에 있는 카페나 식당사진, 빙하 팥빙수와 빙하 열무국수 먹기, 각 나라 대원들이 어우러져 여는 올림픽까지, 상상조차 할 수 없었던 내용을 만날 수 있어서 읽는 내내 즐거웠다.

특히 남극의 백야와 극야 속에서 오랜 시간 인내하며 생활하는 탐험대원들의 고생에 저절로 고개가 숙여졌고, 입이 쩍 벌어지는 멋진 사진은 남극의 아름다운 자연과 사랑스러운 황제펭귄 가족들을 바로 눈앞에서 보는 듯, 마치 내가 남극에서 생활하고 있는 것 같은 느낌을 주었다. 남극의 자연환경이 지구상 그 어디에도 없는 청정지역이라는 점, 과학자들에게 좋은 연구대상이 될 수 있다는 점, 기회의 땅이자 지구상 다른 지역과는 너무 다른 환경이라는 점에서 연구원과 탐험대원들이 왜 그토록 남극을 소중히 여기는지 알 수 있었다. 연구 성과를 내기 위해 혹한의 추위와 불편한 생활을 감당하는 탐험대지만, 가장 소중한 안전을 지키지 못해 한 분의 대원이 순직한 대목에서는 가슴이 너무 아팠다. 탐험대들이 가족과 헤어져 생명을 걸고 얼마나 비장한 각오로 남극으로 떠나는지 알 수 있어서 감사한 마음이 더욱 커졌다.

나는 부산에서 태어나 부산에서 자랐다. 늘 아름다운 바다를 볼 수 있고, 갈매기와 뱃고동 소리는 친근하다. 책에서 나온 거꾸로 세계지도를 보면서 내가 매일 보는 바다가 우리를 든든하게 지켜주고 있다는 것도 느꼈다. 또 고마운 바다를 더이상 오염시키지 말아야 한다는 책임감도 생겼다. 지구와 우리의 건강한 미래를 위하여 우리나라가 극지에 더 관심을 갖고 극지에 대한 연구와 투자가 더 많아졌으면 좋겠다.

특히 저자가 강조했던 것처럼 내가 사랑하는 부산은 접근성과 환경 등 여러 면에서 남극 연구의 중심지로 적합한 곳이다. 부산의 많은 분이 앞장서 왔던 것처럼 부산의 청소년들이 극지해양 인재로 성장해서 앞으로 큰 역할을 해야 한다는 사명감도 느꼈다. 극지연구소에서 코리아루트를 확보하여 제3의 과학기지를 준비하고 있다고 한다.

책을 읽고 나서 가장 먼저 든 생각은 얼른 남극에 가서 황제펭귄과 얼음바닥에 배를 깔고 썰매를 같이 즐기고 싶다는 것이었다. 황제펭귄과 같이 놀다가 돌아갈 때 황제펭귄들이 나를 따라오면 헤어지는 게 아쉬울 것도 같다. 또 얼어붙은 바다에 숨구멍을 뚫고 얼굴을 내미는 호기심쟁이 순둥이 웨델해표도 만나보고 싶다. 가까운 미래에 부산의 많은 젊은이가 극지로 향해서, 그동안 선배님들이 이뤄놓은 노력을 이어받아 극지에서 미래의 희망을 반드시 찾을 수 있기를 바란다.



청소년기자단을 대상으로 극지해양미래포럼 김수암 운영위원장의 특강이 진행되고 있다.

러시아, 북극이사회 신임 의장국이 되다

글 · 김민수(한국해양수산개발원 북방극지연구실 실장)

2021년 5월 20일에 제12차 북극이사회 각료회의(Ministerial Meeting)가 성공적으로 개최되었다. 2019년 제11차 각료회의에서는 미국이 각료선언문 채택에 반대하였고, 러시아와 중국의 북극활동에 대한 불만을 표출시켜 북극사회를 긴장시킨 바 있었으나, 올해 제12차 각료회의는 화기애애한 분위기로 마무리되었다. 올해 각료회의를 통해 아이슬란드가 2년간 수행했던 의장국을 러시아에 넘겨주었다.[1]

제12차 북극이사회 각료회의, 아이슬란드-러시아 간 의장국 교체



자료: 북극이사회 제12차 각료회의 화면 캡처본, KMI

>> 러시아는 북극이사회 의장국 기간 동안 '원주민을 포함한 북극주민', '기후변화를 포함한 북극북극환경보호', '지속가능한 경제성장', '북극 다자협력을 위한 북극이사회 역할 강화' 등 4개 분야에서 다양한 협력 사업을 진행할 계획이다. 특히 올해는 러시아의 북극정책 추진에 있어 중요한 한 해가 될 것으로 예상된다. 우선 북극이사회 의장국으로서 북극권 8개 회원국, 38개 옵서버, 6개 워킹그룹, 6개 북극 원주민단체 그리고 국제기구와의 북극 협력을 주도하기 때문이다. 또한 공격적으로 북극개발을 추진한다는 외부의 우려와 비난을 상쇄시키고, 북극권 최대의 영토와 해양관할수역을 지닌 북극 국가로서의 리더십을 보여줄 수 있는 기회를 얻게 되었다.

더불어 러시아는 지난해 북극항로와 인프라, 북극경제개발 등과 관련해 2035년을 목표로 하는 북극전략을 수립하였다. 러시아 입장에서는 2035년 북극 전략을 본격적으로 추진하는 첫해로서 전략 추진을 위해 북극이사회를 적절히 활용할 수도 있을 것으로 예상된다.[2] 이러한 점들을 고려해 우리나라는 북극이사회를 통해 의장국인 러시아와의 협력을 확대하는 한편, 양자적 입장에서 2035년까지 러시아가 추진하는 중장기 개발전략을 고려해 지금보다 더욱 적극적으로 러시아와의 북극협력 추진을 모색할 필요가 있다.

Russia

| 러시아의 북극이사회 의장국 프로그램 |

실천 방안	주요 내용
01 **북극주민** (people of the Arctic)	▶ 지속가능한 사회경제개발 통한 북극사회 레질리언스 확보 ▶ 북극원주민 복지 및 보건 ▶ 차세대 젊은이의 북극이사회 활동 참여 확대 ▶ 북극원주민 문화 및 언어 유산 보전 ▶ 북극 교육
02 **북극환경** (Arctic Environment)	▶ 북극 기후 대응과 레질리언스 확보 ▶ 축적된 피해와 오염 제거 ▶ 생물다양성 확보 ▶ 영구동토층 붕괴, 가스하이레이트 및 메탄 방출 대응 ▶ 해양이슈 협력 및 프로젝트 지원
03 **지속가능한 경제성장** (sustainable economic growth)	▶ 경제성장과 취약한 북극생태계 보전 간 균형 ▶ 북극 내 경제 및 인간활동 증가에 따른 생태 위험의 효율적 관리 ▶ 지속가능한 북극 금융 ▶ 지속가능한 북극 해운 ▶ 그린에너지 솔루션 개발 ▶ 북극경제이사회와 통신 인프라 협력 ▶ 스노우플레이크 국제기지 건설을 통한 과학협력 장려 ▶ 기상협력
04 **국제협력강화** (stronger cooperation)	▶ 전략적 사고 통한 북극이사회 강화 ▶ 북극경제이사회와 북극연안경비대(ACGF)과 북극이사회 간 협력 강화 ▶ 북극이사회 사무국 기능 강화 ▶ 실용적이고 건설적인 협력플랫폼 모델로서의 북극이사회 역할 강화

자료: 북극이사회 해양환경보호그룹(PAME), 2021.1

1_ 북극이사회 8개 회원국은 2년을 주기로 돌아가며 의장국을 맡게 되는데, 각료회의는 의장국의 임기가 끝나는 해 5월에 개최된다.

2_ 김민수, '북극이사회 새 의장국, 러시아와의 북극협력', 극지와 세계 2021년 Vol.2, p.9

2021 P4G Summit Seoul

P4G 정상회의

글 · 박수현 편집장

>> 우리나라 최초로 열리는 환경 분야 다자 정상회의인 '2021 P4G 서울 녹색미래 정상회의'가 5월 30일 개막했다.

P4G는 기후변화 대응과 지속가능한 발전목표를 달성하기 위한 글로벌 협의체다. 2018년 10월 덴마크 코펜하겐에서 1차 정상회의가 열렸고, 이번에 한국이 2차 정상회의를 개최하게 됐다. '포용적 녹색회복을 통한 탄소중립 비전 실현'을 주제로 31일까지 이틀간 진행되었다. 문 대통령은 30일 개회사를 통해 "한국은 2023년 제28차 기후변화당사국 총회 유치를 추진하고자 한다"고 밝혔다. 유엔 기후변화협약 당사국 총회는 기후변화 대응을 논의하는 주요 국제무대로, 부산을 비롯한 몇몇 지자체들은 이미 유치전에 뛰어든 상태다.

또 문 대통령은 "앞으로 개발도상국과 선진국을 잇는 가교 국가로서 책임과 역할을 다할 것"이라며 "2025년까지 기후·녹색 ODA(공적개발원조)를 대폭 늘려 녹색회복이 필요한 개도국들을 도울 것"이라고 말했다. 나아가 "글로벌녹색성장연구소에 500만 달러 그린뉴딜 펀드 신탁기금을 신설할 것"이라며 "개도국들이 맞춤형 녹색성장 정책을 마련할 수 있도록 지원할 것"이라고 했다.

코로나19로 인해 화상회의 방식으로 진행되는 이번 회의에는 문재인 대통령을 비롯해 주요국 정상급·고위급 47명, 국제기구 수장 21명 등 총 68명이 참석했다. 정상급 인사만 해도 1차 회의 때의 5명에서 대폭 확대된 42명에 달한다. 미국에서는 조 바이든 대통령 대신 존 케리 기후특사가, 중국에서는 시진핑 국가주석 대신 리커창 총리가 참석했다.



문재인 대통령이 5월 30일 서울 동대문디자인플라자에서 열린 메테 프레데릭센 덴마크 총리와의 화상 정상회담에서 프레데릭센 총리의 인사말을 듣고 있다. ▶

남극과 북극을 모두 다녀온 에스키모개

글 / 사진 · 박수현 편집장

북극 다산과학기지가 있는 스발바르제도 스피츠베르겐섬 뉘올레순 기지촌을 둘러보는데 어디선가 개 짖는 소리가 들렸다. 멀리서 들어도 거친 소리의 주인공이 시베리아허스키임을 알 수 있었다. 이들은 짖을 때 "컹컹" 거친 소리를 내어 허스키(Husky)라는 이름이 붙었다.



>> 소리를 따라 가보니 기지 외곽의 개 사육장이 눈에 들어왔다. 기지촌에서 개를 키우는 것은 야외 활동을 나가는 연구 종사원들의 안전을 돕기 위함이다. 개들은 뛰어난 후각과 동물적 본능으로 혹시 있을지모를 북극곰의 습격을 감지해낸다.

북극권 원주민들은 개들과 오랜 세월을 함께 해왔다. 이동수단, 물류, 그리고 사냥에 이르기까지 개들은 원주민들 삶의 동반자였다. 사람들은 이들이 키우는 개를 '에스키모개'라고 불렀다. 우리에게 잘 알려져 있는 알래스카맬러뮤트, 시베리아허스키, 사모예드 등이 모두 에스키모개에 포함된다. 에스키모개들은 양털처럼 부드럽고 따뜻한 속털을 길이 8~15cm의 겉털이 감싸고 있어 영하 40~50℃의 추위에도 거뜬히 견뎌낸다. 강한 근력과 인내심, 그리고 사람에 대한 복종심이 대단해 어떤 환경에서도 묵묵히 썰매를 끌고 간다. 혹한의 환경에서 이만한 일꾼도 없는 셈이다.

에스키모개들은 양털처럼 부드럽고 따뜻한 속털을 길이 8~15cm의 겉털이 감싸고 있어 영하 40~50℃의 추위에도 거뜬히 견뎌낸다.

1911~1912년 한 달의 간격을 두고 남극점에 다다른 아문센과 스콧. 성공한 탐험가 아문센과 죽음으로 막을 내린 스콧을 비교할 때





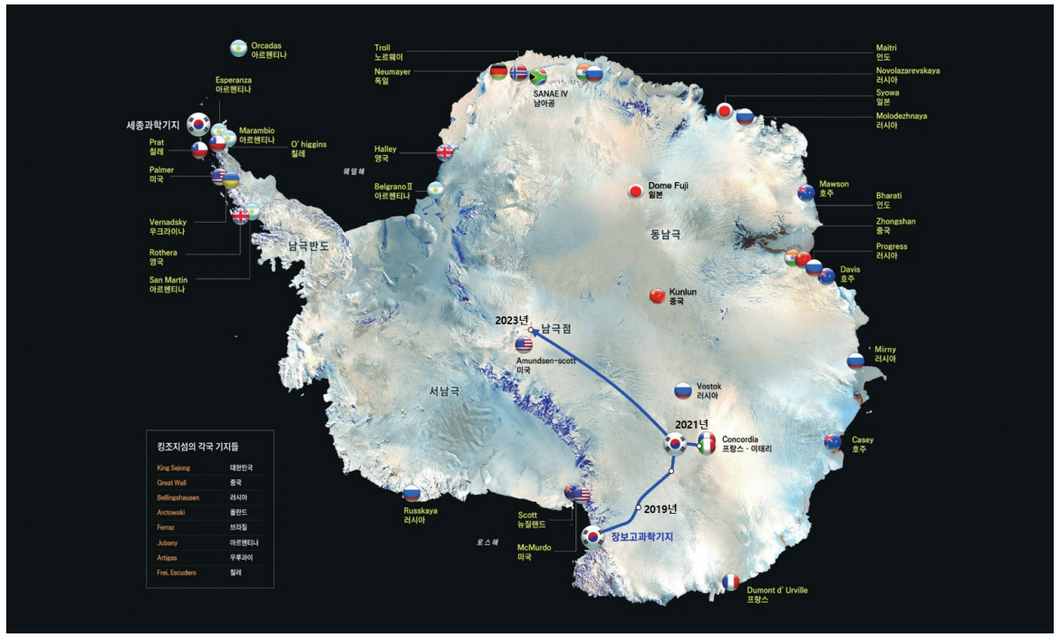
사람들은 극지방 경험이 많은 아문센의 준비가 더 철저하고 합리적이었다고 평가한다. 그중 가장 대표적인 예가 아문센은 개를 이용해 썰매를 끌었지만, 스콧은 1차 탐험 때는 자신을 비롯한 탐험대원들이 직접 썰매를 끌었다가 2차 탐험 때는 만주산 조랑말을 사용했다는 점이다. 스콧은 당시 북극탐험에 동원되고 있던 에스키모개들이 혹사당하는 데다 지친 개들을 죽여 다른 개에게 먹이던 관행을 야만적이라고 비난했었다. 동물을 사랑하는 마음이 큰 데다 명분을 중시하는 영국인들은 스콧을 지지했었다.

조랑말은 분명 개보다 짐을 끄는 힘은 좋지만 몸에서 흘러내리는 땀이 얼어붙으면 온몸을 얼음이 둘러싼 형태가 되어 버려 눈보라를 견뎌내기 힘들다. 반면 개들은 혀로 땀을 분비하기에 눈보라 속에서도 거뜬히 견뎌낼 수 있다. 또 크레바스에 빠지면 개는 목줄을 당겨 끌어올릴 수 있지만 조랑말은 사람의 힘으로는 어쩔 수가 없다. 아문센의 에스키모개 52마리는 마지막에 12마리로 줄었지만 아문센과 그의 동료들에게 남극점 정복이라는 영광을 안겨 주었다.

극지는 누구의 땅일까?

글 · 이강현(극지연구소 K-루트 사업팀장)

많은 사람들이 잘못 알고 있는 사실 중 하나가
'극지는 주인 없는 땅, 인류 공동의 자산'이라고 생각하는 것이다.
사실 이 말은 반은 맞고 반은 틀리다.
현재 남극은 인류 공동의 자산이라고 말할 수 있지만 북극은 그렇지 않다.



▲ 대한민국 남극내륙 진출루트 (K-루트) 계획

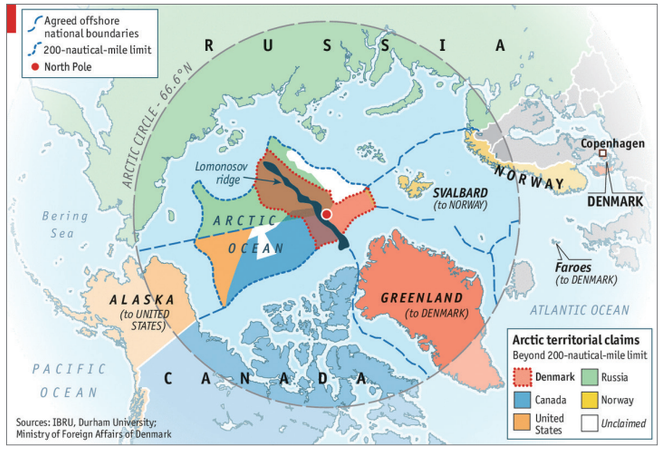
가능성의 북극, 국제사회의 높은 관심

>> 지구본을 보면 남극은 남극점을 중심으로 한 남극대륙을 바다가 둘러싸고 있지만 북극은 북극해 주위로 러시아, 미국의 알래스카, 캐나다, 덴마크령 그린란드, 노르웨이령 스발바르섬 등이 둘러싸고 있다. 때문에 북극해 북극점 주변의 일부 해역을 제외하고는 각각의 국가들이 영유권을 주장한다. 1982년에 제정된 UN 해양법에서는 각 나라의 육지로부터 200해리(370km)까지의 해역만 경제수역으로 인정하고 있지만, 2008년 북극권 5개국이 소유권 주장에 대해 당사자들끼리 다루는 것으로 서약을 하면서 북극 지역의 영유권 분쟁은 계속되고 있다. 1년의 대부분이 얼음으로 뒤덮여 있는 북극해에 대해 각국이 영유권을 놓고 치열하게 경쟁하는 이유는 북극해 바다 아래의 대륙붕에 원유나 천연가스 등의 막대한 자원이 분포하고 있는 것으로 알려져 있기 때문이며, 특히 최근에는 북극해 해빙이 감소하면서 북극항로가 새로운 해상 운송로로 떠오르고 있기 때문이다.

이강현 박사의 FACT CHECK

ANTARCTIC SOVEREIGNTY

각 나라는 북극해 특정 해역에 대한 영유권 주장의 과학적 근거를 제시하기 위해 2000년대 초반부터 활발한 연구 활동을 수행하고 있다. 대한민국은 비록 북극해에 인접한 나라는 아니지만 쇄빙선 아라온호와 같이 북극해 연구에 필수적인 연구 장비를 보유하고 있어 지난 십여 년간 여러 북극권 국가와 다양한 공동 연구를 수행하고 있다. 이러한 국제 공동 연구는 앞으로 북극 지역의 개발이 본격적으로 시작되었을 때 해당 국가와 공동으로 북극 개발에 참여하기 위한 초석이 될 것이다. 특히 현재 극지연구소에서 추진하고 있는 제2 쇄빙선이 건조되면 보다 여러 나라와 북극 지역에 대한 공동 연구를 수행할 수 있어, 북극 지역에서 대한민국의 영향력을 확대할 수 있을 것으로 기대된다.



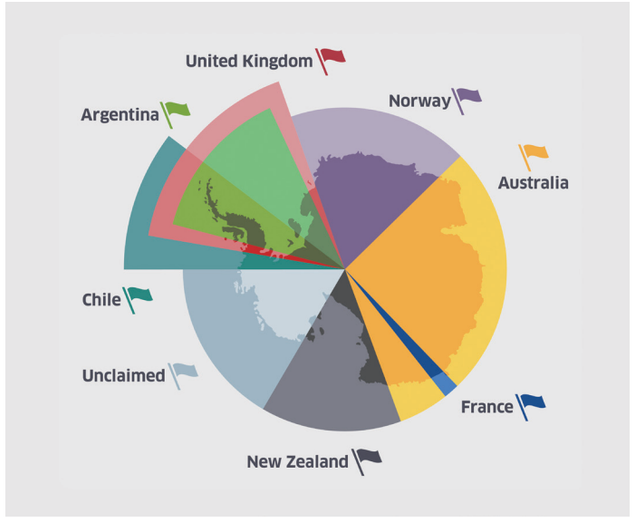
▲ 북극권 영토 경계

남극의 영유권 다툼과 대한민국의 현 위치

>> 서두에서 남극에 대해 "현재 남극은 인류 공동의 자산"이라고 언급하였는데, 굳이 현재라는 단서를 붙인 이유는 남극도 영유권 문제에서 자유롭지 않기 때문이다. 역사상 처음으로 남극에 대한 주권이 언급된 것은 15세기로 거슬러 올라간다. 몇몇 독자들은 '토르데시야스 조약' 이라는 명칭까지는 몰라도 당시 신대륙으로 불리는 북미와 남미 대륙에 대해 스페인과 포르투갈의 영토분쟁이 심각해지자 교황에 의해 지금의 브라질을 기준으로 서쪽은 스페인이, 동쪽은 포르투갈이 차지하는 것으로 정리되었다는 이야기를 들어본 적이 있을 것이다. 사실 이 조약에는 서쪽뿐 아니라 남쪽에 대해서도 스페인의 주권을 인정한다는 언급이 담겨있다. 이 조약을 근거로 스페인으로부터 독립한 칠레와 아르헨티나는 서남극 지역에 대한 영유권을 주장하고 있다.

많은 독자들이 영국 또한 서남극 일부 지역에 대해 영유권을 주장한다는 사실을 들으면 의아해할 것이다. 영국은 남극 주변의 나라도 아니며 식민지도 서남극쪽의 남미가 아니라 동남극쪽의 호주를 가졌었기 때문이다. 그러나 아르헨티나 앞 대서양에 위치하고 있는 '포클랜드 제도'가 바로 영국령이라는 것을 고려하면 이들의 주장도 아주 억지는 아닌 셈이다. 영국은 1833년부터 포클랜드 제도를 통치하고 있으며, 1908년에는 이 지역의 주권 범위를 남위 50도 이남까

대한민국 역시 비록
앞의 나라들에 비해서는
늦었지만, 현재
장보고과학기지를 출발하여
남극내륙으로 진출하기
위한 육상루트를 개척하고
있으며, 육상루트가
완성되면 이를 바탕으로
남극 내에 대한민국의
과학영토를 넓힐 수 있는
기반이 될 것이다.



▲ 북극해 북극점 주변의 일부 해역을 제외하고는 각각의 국가들이 영유권을 주장한다.

지 확장한다고 선언하였다. 20세기 초에는 호주와 뉴질랜드 식민지를 기반으로 동남극에서도 영국 영토를 주장하였으나 이후 뉴질랜드와 호주에 대한 통치권을 포기하면서 1933년 동남극 영국령의 주권을 해당 국가에 양도하였고 이 때문에 영국이 자국의 영토임을 주장했던 지역은 현재 호주와 뉴질랜드가 영유권을 주장하고 있다.

이외에도 프랑스는 1840년 탐험가 '쥘스 뒤몽 드 우르빌'이 '아델리 랜드'라고 불리는 호주 방면의 동남극 해안선을 처음으로 발견하여 이곳에 국기를 꽂고 자국의 영토임을 선언한 것을 근거로 해당 지역에 대한 영유권을 주장하였는데, 이 지역이 영국이 영유권을 주장하는 지역과 중첩되자 1938년 영국과 영유권 영역에 대해 합의를 하였다.

또한, 노르웨이는 1929년부터 1931년까지 수차례에 걸쳐 남극에 탐험대를 파견하고는 아프리카 방면의 동남극 지역을 '퀸 모드랜드'라 명명하고 이 지역에 대한 영유권을 선언했으며, 프랑스와 마찬가지로 1938년에 이 지역에 대한 영유권을 영국으로부터 인정받게 된다.

한 가지 흥미로운 사실은 1938~1939년 동안 탐험가 '알프레드 리치너'가 이끄는 독일 남극 탐험대가 퀸 모드랜드 전반에 걸쳐 항공사진을 촬영하고 매 26km마다 나치 깃발을 꽂고는 해당 지역을 '뉴 스와비아'라고 명명하였다는 점이다. 그러나 전쟁 중인 당시 공식적인 영유권 선언이 없었으며 이 지역에 기지를 건설하지도 않아서 남극에서 독일은 영유권을 주장할 기회를 잃게 되었다.

이처럼 20세기 중반 이전까지 강대국 간의 영토 확장의 제물이 되던 남극은 1961년에 발효된 <남극조약>을 통해 '영주민이 살지 않는 지구상의 유일한 대륙으로써 어느 나라든지 자유롭게 과학탐사를 할 수 있으며 어떤 나라도 군사활동을 할 수 없는 지역'으로 공인되었다. 그러나 남극조약에서 이전의 영유권에 대해서는 동결(추가적인 영유권 주장이나 영역 확장 금지)하는 것으로 합의를 보았기에 여전히 칠레, 아르헨티나, 영국, 프랑스, 노르웨이, 호주 및 뉴질랜드의 영유권은 유효한 셈이다.

정치적인 것과는 별개로 최근 미국, 러시아, 중국, 일본, 프랑스 등 남극내륙에 기지를 보유하고 있는 남극연구 선진국들은 각국의 해안기지로부터 내륙기지에 이르는 육상루트를 기반으로 해당 지역에서 과학적인 영향력을 넓혀가는 상황이다. 대한민국 역시 비록 앞의 나라들에 비해서는 늦었지만, 현재 장보고 과학기지를 출발하여 남극내륙으로 진출하기 위한 육상루트를 개척하고 있으며, 육상루트가 완성되면 이를 바탕으로 남극 내에 대한민국의 과학영토를 넓힐 수 있는 기반이 될 것이다.

생생한 북극 이야기를 전하는
EBS FM '오디오천국'

이유경의 북극에 다녀왔습니다

글 · 이유경(극지연구소 책임연구원)



ebsgoodradio

EBS 라디오(104.5 MHz)에서 매일 오후 5시에서 7시까지 방송하는 오디오천국에는 <이유경의 북극에 다녀왔습니다>라는 코너가 진행되고 있다(담당 안수연 PD). 국민의 평생 교육을 담당한다는 EBS의 사명에 맞게, <이유경의 북극에 다녀왔습니다>는 일반 청취자들에게 북극의 다양한 모습을 조곤조곤 소개하는 참 쉬운 극지 강연이다. 이 방송은 북극의 자연, 북극에서의 생활, 북극을 통해 마주한 환경 위기 등 다양한 주제를 총 열여덟 개의 꼭지로 나눠 소개한다.

밤에도 해가 지지 않는 백야와 겨울밤 북극 하늘을 찬란하게 비추는 오로라, 얼음이 끝없이 펼쳐진 설원과 새하얀 해빙 사이를 어슬렁거리는 북극곰, 북극 하면 사람들은 으레 이런 비현실적인 풍경을 떠올린다. 하지만 이것은 북극의 아주 작은 부분이고 실제 북극은 우리가 생각하는 것보다 훨씬 넓고 훨씬 다양하며 훨씬 역동적이다. 이런 북극의 숨겨진 모습들을 <이유경의 북극에 다녀왔습니다>에서 하나하나 펼쳐 보여준다.

북극 다산과학기지는 어떻게 가는지, 기지에서는 어떻게 생활하는지, 북극 동토 현장에서 무슨 실험을 하는지를 마치 브이로그처럼 생생하게 전하기도 한다. 당연히 북극곰 이야기도 빠지지 않는다. 북극곰뿐 아니라 북극을 고향으로 삼은 사향소나 바위멧닭, 북극을 오가는 순록과 북극 철새, 그리고 남극의 펭귄과 고래도 소개한다. 또한 기후 위기가 얼마나 심각한지 특히 북극 툰드라에서 일어나는 기후변화로 인해 북극 생태계가 어떤 심각한 위기에 처했는지도 침엽수의 북진과 고리무늬물범, 흰이마기러기, 나그네쥐 이야기를 통해 전한다.

물론 북극 식물 이야기를 빼놓을 수 없다. 땅속에서 4년 동안 인고의 세월을 견디며 잎과 꽃을 준비했다가 마침내 동토를 뚫고 올라와 꽃을 피우는 씨범꼬리, 염색체 숫자에 따라 형태가 달라지는 자주범의귀, 식물의 젠더 이슈를 보여주는 북극의 버드나무, 건조한 환경에 잘 견디는 특별한 유전자가 알려진 북극점나도나물….

팟빵, 팟캐스트, 팟티에 모든 방송을 올려놓고 있으니 <이유경의 북극에 다녀왔습니다>를 찾으면 언제든지 들을 수 있다. 또한 방송에 나온 북극 풍경과 동식물의 사진은 인스타그램 ebsgoodradio에서 볼 수 있다.

불편한 진실

글 · 김정선(프리랜서 작가)



지구 온난화의 심각성을 경고한 영화 〈불편한 진실〉은 미국의 전 부통령 엘 고어의 강연을 편집한 환경 고발 영화이다. 정계를 은퇴한 엘 고어는 환경운동가가 되어 전 미국을 순회하며 약 1000여 회의 강연을 통해 지구 온난화에 직면한 인류의 운명을 경고한다.

눈앞으로 다가온 재앙

>> 전 세계에서 빙하와 만년설로 유명한 히말라야, 몬타나주 빙하국립공원, 콜롬비아, 킬리만자로, 이태리 령 알프스, 남미 파타고니아 등은 가장 높은 온도를 기록했던 2005년에 빙하지대의 대부분이 녹아 자연 생태계의 파괴를 초래하였다.

북극의 빙하는 10년 주기로 9%씩 녹아내리고 있으며 이로 인한 해수면의 상승으로 머지않아 플로리다 주, 뉴욕 등 대도시의 40% 이상이 물에 잠기게 되고 네덜란드는 지도에서 사라지게 될 것이라고 한다. 빙하가 녹으면서 빙하를 식수원으로 사용하는 인구의 40%가 식수난을 겪게 될 것이고 해수면의 온도 상승으로 초강력 허리케인이 증가하게 될 것이다. 기온이 상승하게 되면 극심한 가뭄과 홍수가 지구 곳곳을 휩쓸게 되며 기후조차 완전히 바뀌놓을 것이라고 한다. 이 모든 것이 지구 온난화로 인한 재앙이다. 엘 고어는 이 모든 일이 실제로 벌어지기까지 고작 20년밖에 남지 않았다고 경고한다. 더욱 가속화되는 지구 온난화 극복을 위해 그는 기후프로젝트를 제안하며, 온실가스 배출을 축소하고 신재생에너지로 전환하기 위해 글로벌 캠페인을 벌이고 있다.

온실가스 배출의 가장 큰 원인은 석탄, 석유, 가스 등과 같은 화석연료 사용이다. 또한 인류의 활동으로 인해 증가하는 쓰레기를 소각, 분해하는 과정에서 더 강력한 온실가스인 메탄이 다량 발생한다. 따라서 정부와 기업은 화석연료를 대체할 수 있는 태양열에너지, 지열에너지, 풍력에너지 등 신재생에너지를 적극적으로 개발하고, 제품 생산 시 발생하는 산업폐기물을 철저히 관리하여 토양, 해수의 오염 방지를 위해 노력해야 한다.

개인은 친환경 제품을 사용하고 쓰레기 줄이기에 적극 동참해야 한다. 구체적인 실천 방안으로 백열등 대신에 형광등 사용하기, BMW(Bus, Metro, Walking) 운동, 일회용품 사용 자제, 비닐봉지 사용 줄이기, 헌 책과 헌 물건, 헌 옷 등을 기부하기, 세탁한 옷은 세탁기에 탈수하는 대신 햇볕에 말리기, 전자제품을 사용하지 않을 때는 플러그 뽑기, 대중교통 이용하기, 지열을 이용한 냉난방 등이다. 일상생활에서 온실가스 배출을 줄이는 일은 크게 어렵지 않다.



▲ 전 세계에서 빙하와 만년설로 유명한 히말라야, 몬타나주 빙하국립공원, 콜롬비아, 킬리만자로, 이태리 령 알프스, 남미 파타고니아 등은 가장 높은 온도를 기록했던 2005년에 빙하지대의 대부분이 녹아 자연 생태계의 파괴를 초래하였다. 엘 고어는 가속화되는 지구 온난화 극복을 위해 기후프로젝트를 제안한다.

탄소중립, 지구 온난화에 대응하다

>> 2016년 발효된 파리기후협정 이후 121개 국가가 '2050 탄소중립 목표 기후동맹'에 가입하는 등 탄소중립이 전 세계의 화두가 되고 있다. 탄소중립이란 배출된 이산화탄소를 다시 흡수해 실질적인 탄소배출량을 '0'으로 만드는 것으로 '탄소제로(Carbon Zero)'라고도 한다. 탄소중립을 실천하기 위해서는 나무를 많이 심어 숲을 조성하고, 화석연료 대신 신재생에너지를 이용하여 탄소를 상쇄시켜야 한다. 지구 온난화를 막기 위한 노력은 현 인류에 최대의 과제가 되어가고 있다.

마지막으로 영화가 우리에게 주는 메시지는 간결하지만 명확하다.

"우리가 행동하지 않는다면
미래는 비관적이지만
우리가 작은 것이라도 실천한다면
미래는 바뀔 수 있을 것입니다."

풀뿌리 극지 교육 -
극지교육 전문인력 양성 및 파견사업

글 · 편집실

(사)극지해양미래포럼은 극지연구의 저변확대와 극지에 대한 국민들의 관심의 폭을 넓히기 위해 "극지교육 전문인력 양성 및 파견"사업을 극지연구소 후원으로 진행한다. 전문교육과정을 통해 양성된 50명의 극지교육 전문인력은 자체 세미나 및 보수교육 등을 통해 역량을 강화하여 초·중·고등학교 교실을 찾아가 풀뿌리 극지교육을 담당한다.

극지교육 전문인력 선발 및 양성

- 전국 권역별 (수도권, 경기, 충청, 호남, 영남) 전문강사 선발
- 전문인력 역량 강화를 위한 '세미나', '보수교육', '컨설팅' 진행
- 지정 교육 이수, 해설능력 평가, 강의 만족도 조사 등을 종합평가하여 1년 단위로 인증서 갱신

▼ 6월 19일 이비스 부산시티센터 세미나실에서 전국권역 극지전문강사 역량 강화를 위한 세미나가 열렸다.
세미나에 참석한 극지전문강사들이 특별 강연을 진행한 한국해양대학교 도덕희 총장, 이동화 극지해양미래포럼 부운영위원장 등과 기념 촬영을 하고 있다.



배경 및 목적



극지교육 전문인력 선발요건

선정기준

필수조건
- 기본소양을 갖춘 자
- 정확한 언어 구사 능력
- 극지해설사로서의 의지와 사명감
- 봉사정신을 갖춘 자
- 조직에 융화되는 자
- 자기계발 욕구가 강한 자
- 장기적으로 업무 수행이 가능한 자

우대조건
- 관련 전공 및 업무수행 경험자
- 유사 해설활동 또는 자원봉사 경력자

사업의 범위



극지교육 교재 및 교안

- **『우리가 알아야 할 남극과 북극』** 교재 제작 완료
- 극지 유튜브 방송 **"극지톡톡"** 콘텐츠 운영
- PPT 강의 교안 제작



수업신청 및 문의 극지해양미래포럼 홈페이지 **http://pof21.com** / 문의 : 극지해양미래포럼 사무국 **051-500-5229**

01

친환경 수소세미나 및 ‘Snowflake 프로젝트’ 설명회 개최

▸▸ 한국해양수산개발원은 우리나라의 ‘Snowflake’ 프로젝트 참여 추진에 맞춰 우리나라 수소 정책 및 기술 현황을 공유하고, 민·관 기관을 대상으로 한 러시아 프로젝트 설명회를 개최했다. 행사는 오프라인과 온라인 동시에 진행되었으며, 외교부, 북방경제협력위원회, 해양수산부, 한국에너지기술연구원, 극지연구소, H2Korea, 포스코, 대우조선해양, 한국에너지공단, 삼성물산, 한국가스안전공사, 한국생산기술연구원 한러혁신센터 등이 참석했다.

1부 수소세미나에서 한국에너지기술평가원은 ‘수소경제 정책 동향과 과제’, 현대자동차 담당자가 ‘수소 사회 도래와 미래 비전 2030’, 한국해양수산개발원은 ‘러 Snowflake 참여 경과와 일장’을 주제로 발표했다. 제2부 ‘Snowflake 프로젝트’ 설명회에서는 MIPT(모스크바 물리기술국립대학교, Moscow Institute of Physics and Technology) 책임자가 프로젝트 전반에 대해 발표했다.

‘Snowflake’ 프로젝트는 러시아가 북극이사회를 통해 수소 등 친환경 에너지로 연중 운영이 가능한 탄소제로 북극연구기지(snowflake)를 설립하는 사업으로 우리나라가 올 해 1월 참여를 공식적으로 밝힌 바 있다.



02

한국해양수산개발원-극지연구소 MOU 체결



▸▸ 한국해양수산개발원과 극지연구소가 국내 극지역량 강화를 위한 연구업무 협약을 체결하였다.

양 기관은 향후 ▲극지 공동 연구와 조사, ▲극지활동진흥법과 시행령에 기반한 극지활동 진흥을 위한 정책, ▲공동 학술행사 개최, ▲한국북극연구컨소시엄(KoARC)활성화, ▲정기적인 정책 협의회 운영 등에서 협력을 확대해 나갈 예정이다. 올해는 극지진흥활동법이 제정(‘21. 3. 24.)된 중요한 해로 우리나라의 대표적인 극지 연구기관의 협력을 통해 국내 극지정책이 한 단계 도약하는 계기가 될 것으로 보인다.

이번 업무협약은 극지 과학과 정책 연구를 융합하고 시너지 효과 창출에 기여할 것으로 기대된다. 또한 지역적으로 남극과 북극으로 나뉘어있던 기존 진흥계획이 포괄적으로 수립되면서 대한민국의 극지활동도 한층 더 체계적으로 운영될 전망이다.

03

북극아카데미
(Korea Arctic Academy)

▸▸ ‘북극아카데미’는 북극이사회 정식 옵서버(Observer) 13개국 가운데 우리나라가 유일하게 개최하고 있는 학술교류 프로그램이다. KMI(한국해양수산개발원)과 UArctic(북극대학연합)이 공동 개최하며, 교육훈련을 기반으로 북극 원주민과의 협력 체계를 구축하고 북극권과 우리나라의 미래세대 간 인적 파트너십 기반을 조성하기 위해 2015년에 개설되었다. 북극대학연합 소속 대학(원)생과 국내 대학(원)생은 약 10일간의 집중적인 합숙프로그램을 통해 북극 정책, 산업, 과학, 협력 등 다양한 분야의 전문가들과 소통함으로써 북극에 대한 인식과 비전을 공유한다.

코로나19 팬데믹 이후 북극아카데미는 온라인 과정으로 진행되고 있으며, 올해는 6월 중 국내외 참석자 모집 공고를 거쳐 8월 중순부터 진행될 예정이다.



▲ 2020년 북극아카데미

04

2021년
극지전문인력양성 프로그램


제6회
극지전문인력양성
프로그램 참가자 모집안내

모집개요

접수기간 ▸▸ 2021년 5월 27일 ~ 6월 25일(5주)
모집대상 ▸▸ 우리나라 국적의 국내 대학원생 및 학부 졸업예정자
모집인원 ▸▸ 20명 내외
접수방법 ▸▸ 이메일 접수
제출서류 ▸▸ ① 참가 신청서 1부(별첨) 양식1)
② 개인정보 수집·활용 동의서(별첨) 양식 2)
③ 재학증명서 또는 수료 / 졸학 증명서 1부
④ 자기소개서(별첨) 양식 3)
⑤ 영어 성적증명서
⑥ 기타 증빙 서류 각 1부(제출사항 있을시 제출)

일 시 2021년 7월 12일 ~ 12월 10일(약 5개월)
• 12월 10일 성과발표 및 수료식 예정
주최·주관 해양수산부 KMI 한국해양수산개발원

온오프라인 과정 개요

주차	2주차
운영기관	한국해양수산개발원
난이도	중고급
분야	극지(남·북극) 정책, 거버넌스, 산업, 과학, 국제협력 등
언어	한국어 / 영어
코스구성	● 글로벌 아카데mic프로그램(4주) ● 온라인 강의 ● 전문가초청 세미나 (4-5회) ● 학생-대학교수간 멘토그룹제 운영 ● 성과 과제물 작성

특전 및 편의 사항
• 수료증 수여
• 우수 수료생 1인은 차년도 '북극서클 총회('20.10월, 아이슬란드)' 참석 기회 제공
• 극지 관련 (졸업)논문 작성 시 연구비 일부 지원(사후지원) 등
• 프로그램 수행에 필요한 경비(교재비, 교통비, 숙박비, 식비 등) 지원
• 극지 연구기관 인턴십 프로그램 4개월 시 우수 수료생 최우수 인턴십 기회 제공

신청방법 : 서류전형
• 국제협력 서류가 있을 경우 우대자격 최종 선정여부에 개별 연락
담당자 KMI 북방극지연구실 김은지 담당
T (051) 797-6942 E-mail seeddy.kim@kmi.re.kr

▸▸ ‘극지전문인력양성 프로그램’은 2016년부터 우리나라 국적의 대학원생(대학졸업예정자)을 대상으로 극지 관련 전문 교육 프로그램을 제공하였다. 2021년 극지활동진흥법 제9조(전문인력의 양성)에 따라 우리나라 극지활동 진흥에 필요한 극지연구 및 전문인력을 양성하고 지속적으로 관리하고자 체계적인 교육 프로그램 및 사후관리 방안을 마련하였다.

프로그램 참가자들은 본 교육 프로그램의 국내·외 극지 전문가 온라인 강좌 및 오프라인 심화 수업 및 세미나, 극지기관 현장답사, 현직 대학교수진으로 구성된 멘토단을 통해 극지전문지식을 심도 있게 탐구할 수 있다. 올해는 5월 말부터 5주 공고기간과 서류전형을 거쳐 선정된 참가생들을 대상으로 5개월간 프로그램이 진행될 예정이다.

05

극지연구소, 안전보건경영시스템 인증



▸▸ 1월 29일, 극지연구소가 안전보건 분야 최고 수준의 국제인증인 안전보건경영시스템 (ISO 45001) 인증을 획득했다. ISO 45001은 지난 2018년 국제표준화기구 (ISO)에서 제정한 인증으로, 기업 등의 안전사고 예방 노력을 심사해 우수 대상에게 수여한다.

연구소는 정부의 관련 정책에 발맞춰 경영방침에 안전보건정책을 반영하고, 발생 가능한 위험을 예방하기 위해 맞춤형 안전보건관리체계를 구축했다. 또한 안전보건경영 매뉴얼과 지침서 등을 국제표준에 맞게 제작한 부분에서도 긍정적인 평가를 받았다.

강성호 소장은 "이번 인증 취득으로 연구소의 안전보건 수준은 한 단계 향상될 것"이라며 "앞으로도 근로자의 안전을 최우선 가치로, 사람중심 경영을 통해 공공기관의 사회적 가치 실현에 최선을 다하겠다"고 전했다.

극지연구소는 극지 전문 정부출연 연구기관으로 남극의 세종·장보고과학기지와 북극의 다산기지, 국내 유일 쇄빙연구선 아라온호를 운영하고 있다. 기후변화의 원인을 분석하고 실용화 자원을 확보하기 위한 연구 등을 수행한다.

06

남극개척의 거인 윤석순 회장 영원히 잠들다

1985년 11~12월
'한국남극관측탐험대' 단장으로
우리나라 남극진출 역사의 기틀을
마련했던 윤석순 전 의원이 지난 2월
6일 오전 6시 40분께 별세했다. 향년
84세. 윤 전 의원은 부산고-부산대를
졸업한 뒤 경찰과 중앙정보부에서
20여 년간 근무했다. 1981년
민주정의당 창당에 합류해 제11대
국회의원(전국구)을 지냈다.



▸▸ 한국해양소년단연맹 총재로 있던 1985년, 그는 남극조약 가입의 전제조건인 남극관측탐사활동 실적을 쌓기 위해 스스로 탐사대를 꾸렸다. 칠레 공군기를 타고 남극 킹조지섬 칠레기지에 도착한 것은 1985년 11월이었다. 이후 한국은 1986년 11월 세계 33번째로 남극조약에 가입했다. 1988년 2월에는 남극 킹조지섬에 세종과학기지를 세웠다. 2002년 4월에는 북극에 다산과학기지를 세워서 세계 8번째로 남북극 모두에 기지를 보유한 나라가 됐다. 1986~1988년 국무총리 비서실장을 지낸 고인은 2005년부터는 한국극지연구진흥회장으로 활동했다. 최근까지 남극 탐사 35주년 기념 서적 발간을 준비했다고 유족은 전했다.

고인은 2016년 세종문화회관에서 열린 '제1회 대한민국 극지인의 밤'에서 "왜 이런 행사가 이제야 열렸는지 만시지탄입니다. 김영석 해양수산부 장관님께서 제2회, 3회도 발전시켜 주셨으면 합니다"고 당부하기도 했었다. 당시 행사는 해수부가 월동대원들을 위로하기 위해 극지연구소에 위탁해 마련한 것이다. 생사고락을 함께 한 전·현직 월동대원들이 30년 만에 처음으로 한자리에 모였다.

2016년 가을에는 (사)극지해양미래포럼 주최로 국립해양박물관에서 열렸던 극지탐험 30주년 기념 토크콘서트에서 당시 탐험대원들과 남극탐험의 의미에 대한 이야기를 들려주기도 했었다. 1985년 '한국남극관측탐험대'에서 윤석순 전 의원과 인연을 가진 후 최근까지 교분을 쌓아온 남경엔지니어링토건 이동화 대표는 "윤석순 전 의원은 우리나라 남극개척의 역사와 함께 해온 남극개척의 거인이었다"며 고인을 추모했다.



슬기로운 펭귄의 남극생활

지은이 · 김정훈 / 지오북

다채로운 사진과 동영상으로 만나는 생생한 남극

16년 동안 남극의 조류를 연구하여 남극 생태계의 변화를 모니터링 해온 김정훈 박사가 인간의 시각을 벗어나 펭귄 그대로의 적나라한 생활사를 담아내었다. 남극생물학자들이 연구 활동을 하면서 겪은 경험이나 연구 관찰 기록, 아이디어를 적어놓은 노트와 현장 사진을 생생하고 풍부하게 엮은 '남극생물학자의 연구노트' 시리즈의 네 번째 편이기도 하다.

전 세계 아델리펭귄의 32%, 황제펭귄의 26%가 번식하는 펭귄의 고향이자 생태적으로 매우 중요한 지역인 로스해를 배경으로 펭귄들의 진짜 모습을 보여준다. 남극 연구자가 아니면 촬영할 수 없는 귀한 동영상을 확인할 수 있는 것은 이 책의 묘미이다. 책 속에 수록된 42장의 사진 옆 QR코드를 스캔하면 육지, 바닷속, 상공에서의 펭귄 모습을 직접 볼 수 있는데, 가령 황제펭귄이 바다얼음 위를 걷는 모습, 아델리펭귄이 차가운 물속을 날 듯 헤엄치는 현장감 있는 모습 등이다.

아델리펭귄과 황제펭귄의 생생한 일상, 기후변화에 대한 문제 제기까지

펭귄 하면 뒤뚱거리는 걸음걸이와 동글동글한 생김새의 귀여운 이미지가 떠오를 것이다. 천적인 도둑갈매기에게 알과 새끼를 빼앗기는 장면을 보노라면 보호가 필요한 연약한 동물이라는 생각이 절로 든다. 그러나 야생의 펭귄은 마냥 연약하지 않다. 둥지로 다가가는 침입자에게 목소리를 높이고, 알과 새끼를 지키기 위해 필사적으로 저항하며, 새끼를 먹이려 얼음장 같은 남극바다에 뛰어드는 아델리펭귄들을 보노라면 이들이 정말 연약하고 포식자들에게 호락호락한 생물일까 생각하게 된다. 불리한 신체조건임에도 지켜야 할 것이 있다면 어느 생물보다 거칠고 과격하게 대적하는 모습이 그들의 진면목이다. 그런가 하면 펭귄 중에서 가장 크고 아름답다는 황제펭귄은 마냥 고고한 모습만을 지니고 있지 않다. 그들의 번식지는 늘 시끄럽고 혼잡하다. 먹이를 구해온 황제펭귄이 펭귄 보육원에서 새끼를 찾는 소리, 새끼가 부모에게 먹이를 달라고 조르는 소리…. 성장기의 황제펭귄은 언제나 허기져있기 때문에 부모의 부리를 자극하여 먹이 뱉어내게 한 후 입으로 받아먹는다. 멋진 황제펭귄으로 키워내려면 맞벌이 전선에 뛰어들 수밖에 없는 것이 부모 펭귄들의 현실이다.

이런 펭귄들이 최근 생존 자체에 위협을 받고 있다. 해마다 감소하고 있는 바다얼음, 악화되어가는 서식지 환경, 올라가는 기온에 적응하지 못하는 펭귄의 모습을 종종 본다. 저자는 이 같은 오늘날 펭귄의 현실에 대해 경고하며 생각할 거리를 던진다.



극지과학자가 들려주는 불타는 얼음 이야기

지은이 · 진영근 / 지식노마드

불타는 얼음, 가스하이드레이트

남극과 북극의 육지와 바다, 대기는 물론 생태계와 관련된 모든 현상과 원리를 알기 쉽고 깊이 있게 전달하는 <극지과학 시리즈>의 열두 번째 편으로, 가스하이드레이트가 어떤 물질이고, 어떻게 처음 발견되었는지, 왜 그토록 신비한 특성을 갖고 있는지, 그리고 어디에 존재하는지 차근차근 설명하는 책이다.

20세기 후반 처음으로 발견된 가스하이드레이트는 '불타는 얼음'이라고도 불리는 신비한 물질이다. 얼음처럼 차갑지만 불을 붙이면 불꽃을 뿜으며 타오른다. 어떻게 차가운 얼음에서 불꽃이 타오를 수 있을까? 가스하이드레이트는 새장처럼 생긴 얼음의 결정구조 안에 수소, 이산화탄소, 메탄 등의 기체들이 들어가 만들어진 물질이기에, 불을 붙이면 얼음이 녹으면서 그 안에 있는 기체가 타 불꽃을 일으킨다. 이렇게 물 분자 속에 기체가 들어가서 만들어지는 얼음을 모두 가스하이드레이트라고 부르는데, 지구의 자연상태에서 발견되는 가스하이드레이트의 대부분은 메탄이 들어가서 만들어진 메탄 하이드레이트이다.

지구 온난화를 가속시키는 시한폭탄, 그리고 미래 청정에너지원이라는 두 얼굴

가스하이드레이트는 부피의 약 160배에 달하는 메탄을 품고 있는 놀라운 물질이다. 우리가 현재 사용하고 있는 천연가스의 주성분이기도 한 메탄은 연소되면 이산화탄소와 물만을 생성하기 때문에 석탄이나 석유 같은 다른 화석에너지에 비해 매우 청정한 에너지원이다. 그러나 메탄 자체가 이산화탄소보다 약 25배 강력한 온실가스이다. 과학자들은 지금처럼 지구가 급격하게 따뜻해진다면 막대한 양의 가스하이드레이트에서 방출된 메탄이 대기로 올라가 지구 온난화를 가속하는 시한폭탄이 될 수도 있다고 경고한다.

이처럼 두 얼굴을 가진 가스하이드레이트는 지구상에 아주 많은 양이 매장되어 있다고 한다. 전 세계 에너지 수요가 빠르게 늘어나고 있는 이때, 가스하이드레이트에서 메탄을 잘 뽑아 쓸 수 있으면 에너지 문제를 해결할 가능성 또한 높아질 것이다.

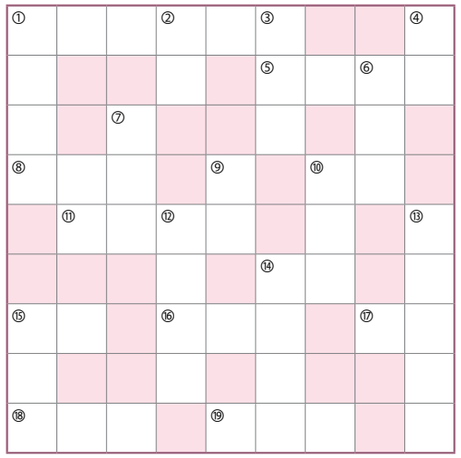
이에 <극지과학 시리즈>를 기획한 극지연구소에서도 1990년대 남극을 시작으로 2000년대 러시아 오호츠크해, 2010년대 북극해에서 가스하이드레이트 연구를 수행하고 있다. 우리나라 최초의 쇄빙연구선 아라온호를 타고 본격적인 탐사를 시작해, 척치해와 동시베리아해에서 세계 최초로 가스하이드레이트를 채취하는 데 성공하였고, 서북극해에 가스하이드레이트가 광범위하게 분포되어 있다는 사실을 밝혔다. 북극해에 가스하이드레이트가 얼마나 매장되어 있으며, 급격한 북극 온난화로 인해 가스하이드레이트가 어떻게 변동할지에 대한 연구는 앞으로도 계속될 예정이다.

puzzle

만든 이 · 김성복(극지해설사)

▸ 지난호(4호) 정답

① 포	경	② 선			③ 미	④ 세	먼	⑤ 지
스		⑥ 태	평	⑦ 양		상		층
트		온		⑧ 자	바	극	⑨ 점	
⑩ 코	지		⑪ 구	역			박	
로		⑫ 생	태	학			⑬ 이	동
⑭ 나	⑮ 노	초			⑯ 해	⑰ 양		
	가		⑱ 북	극	협	력	주	⑲ 간
⑳ 부	리		극					빙
두		㉑ 물	곰		㉒ 고	층	대	기



5호 정답 보내실 곳_ kookjephoto@daum.net

가로열쇠

① 세종과학기지 인근 해역에서 발견된 미래 대체 에너지 자원, 높은 압력과 낮은 온도의 환경에서 가스와 물이 결합하여 만들어진 고체 에너지 '가스~'

⑤ 인공위성이 중계소 역할을 하는 장거리 통신 방법

⑧ 원정을 갈 목적으로 만들어진 조직

⑩ 대학의 최고 학위

⑪ 2013년 개봉된 봉준호 감독의 영화, 기상 이변으로 모든 것이 꽁꽁 얼어붙은 지구. 살아남은 사람들을 태운 기차 한 대가 끝없이 궤도를 달린다는 설정

⑭ 지질시대의 퇴적암 안에 퇴적물과 함께 퇴적된 동식물의 유해나 흔적

⑮ 경축행사

⑯ 빛 에너지를 이용해 이산화탄소와 물로부터 탄수화물과 산소를 생산하는 과정

⑰ 몹시 추위 견디기 어려운 추위, 혹한

⑱ 극지해양미래포럼에서 풀뿌리 극지 및 해양교육을 위해 운용하고 있는 조직 '극지해양~'

⑲ 캐나다, 덴마크, 핀란드, 스웨덴 등 북극권 국가 8곳이 북극 정책을 논의하기 위해 1996년 창설한 정부 간 협의체다. '북극~'

세로열쇠

① 남극의 여름인 11~1월에 기지로 파견되는 대원

② 과거 선원들을 죽음에 이르게 한 괴혈병 치료를 위해 사용해왔던 과일

③ 지금 무슨 일이 일어났는지, 무엇을 생각하는지를 매우 간단하게 기술하고, 남들이 이를 구독하는 방식의 소셜 네트워크 서비스

④ Innovation

⑥ AP, AFP, 신화사, REUTER

⑦ 약소국의 반대말

⑨ 만조와 간조 때의 해수면 높이의 차

⑩ 지구의 3극점(북극점, 남극점, 에베레스트산)과 히말라야 14좌, 7대륙 최고봉을 모두 등반하는 세계 최초의 산악그랜드슬램을 달성해 기네스북에 등재된 우리나라 산악가. 2011년 10월 18일 히말라야 안나푸르나산(8,091m) 등반 도중 실종됨.

⑫ 지하의 마그마에서 방출된 열수가 상승하면서 그 속에 포함하고 있던 유용광물이 침전하여 만들어지는 광상

⑬ 2006년 제작된 데이비스 구겐하임 감독의 다큐멘터리, 미국 대통령 후보였던 앨 고어가 출연해 화제가 됨.

⑭ 중국의 주룽, 미국의 패스파인더, 스피릿, 오퍼튜니티, 큐리오시티, 퍼서비어런스

⑮ 아시아와 북아메리카의 연안에 있는 북극해의 부속해

4호 퍼즐 정답자_ 김민중(경남 밀양시 하남읍 수산동촌4길) 정창재(경기용인수지죽전로254번길29) 노파라(충북 제천시 청풍호로10길)

I N F O R M A T I O N B O O K

극지해양미래포럼

FUTURE OF POLAR OCEAN FORUM

㈔극지해양미래포럼은 인류의 미래 희망인
극지와 해양에 대한 올바른 정보와 지식을 전달해
미래 극지·해양인 양성을 위해 노력하고 있습니다.

