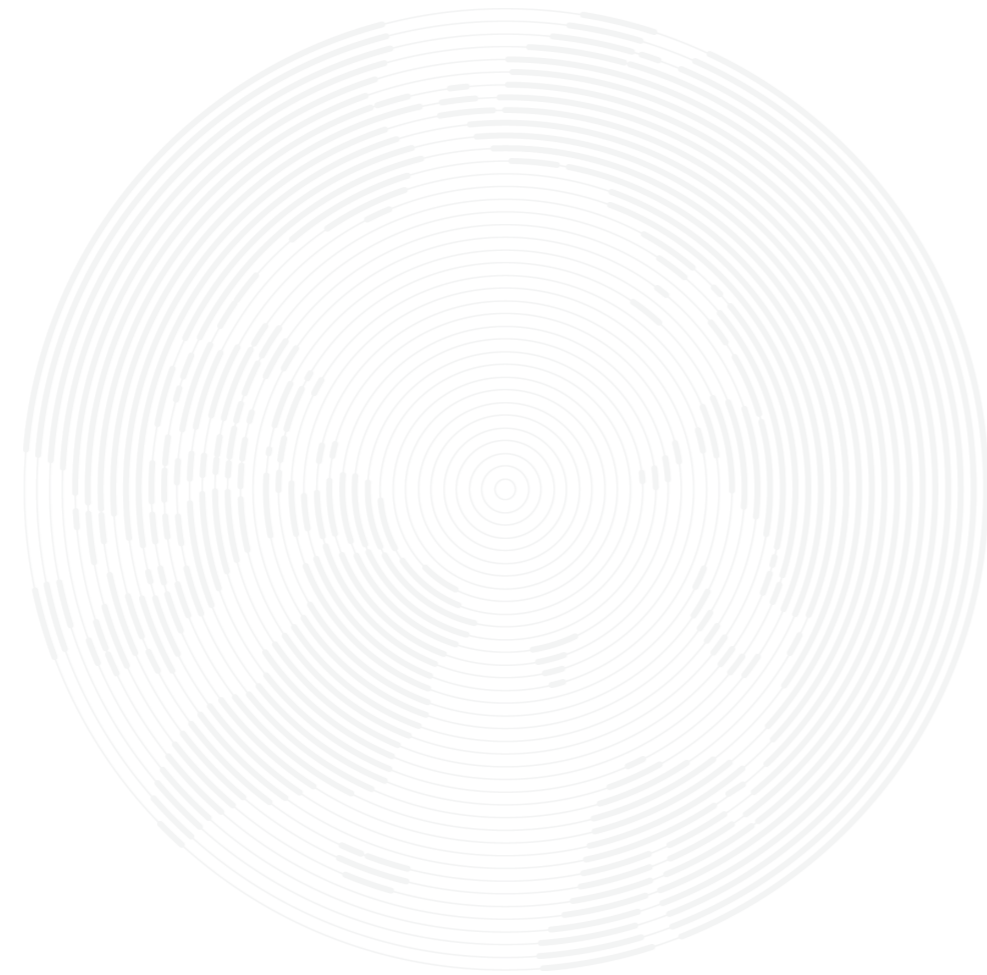


2017 ANNUAL REPORT OF KOPRI

극지연구소 연보



우리나라 유일의 극지 연구전문기관인 극지연구소(Korea Polar Research Institute, KOPRI)는 해양수산부 산하 한국해양과학기술원(KIOST) 부설 정부출연연구기관입니다. 극지에서의 기초 및 첨단 응용과학연구, 극지 인프라 운영 및 연구활동 지원, 극지 정책 및 제도연구, 산학연 협력 프로그램 개발 및 시행, 대국민 홍보 및 국제협력 등의 업무를 담당하고 있습니다. 또한 남극의 '세종과학기지', '장보고과학기지', 북극의 '다산과학기지', 쇄빙연구선 '아라온'의 극지 인프라를 운영하고 있으며, 극지 관련 국제기구에서 국가대표로 활동하고 있습니다.

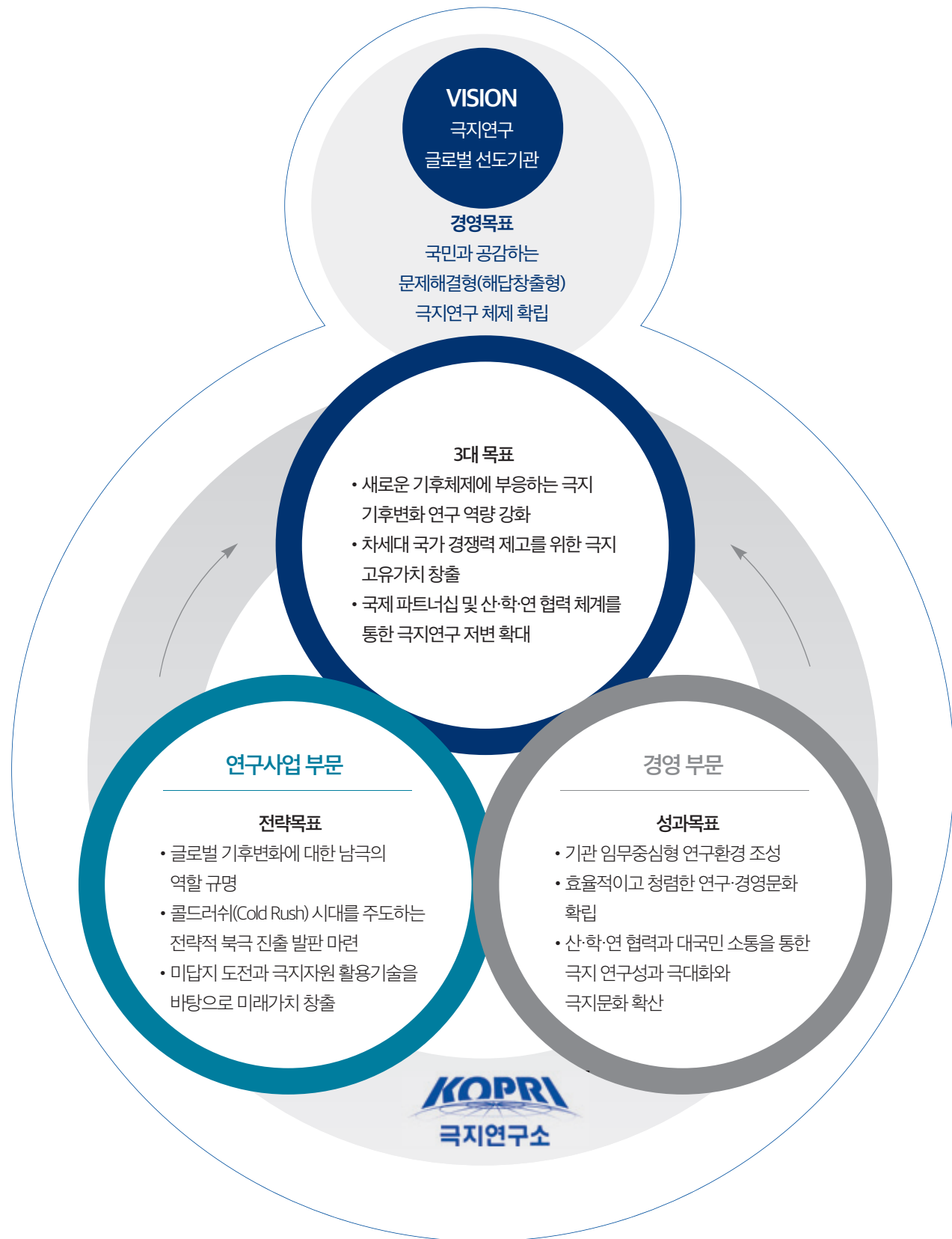
A large iceberg floats in the ocean, with its massive, jagged base submerged beneath the surface. The water is a deep blue, and the sky above is a lighter blue with scattered white clouds. The iceberg's surface is textured with various shades of blue and white, showing its complex, crystalline structure. The water around the iceberg is slightly darker, creating a sense of depth and scale.

세계 속 KOPRI,

선진 극지연구의 미래가치를 창출하다

극지연구소는 극지연구를 선도하는 밑거름인 최상의 연구 인프라를 갖춰 인류에게 닥칠 기후변화에 선제적으로 대응하고 극지를 활용한 미래가치를 창출함으로써 세계 극지연구를 주도하는 최고의 연구기관으로 자리매김하고 있습니다.

VISION & MISSION



목차

- 06 발간사
- 07 연구개관

극지 연구 활동

- 10 글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명
- 26 콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련
- 36 미답지 도전과 극지자원 활용기술을 바탕으로 미래가치 창출
- 44 학·연·산 극지연구진흥 프로그램

극지 연구 인프라

- 48 남극 세종과학기지
- 50 남극 장보고과학기지
- 52 북극 다산과학기지
- 54 새빙연구선 아리온
- 56 해외협력센터(칠레·노르웨이·뉴질랜드)

연구 지원 활동

- 60 극지 지원
- 61 정책 개발
- 62 국제 협력
- 63 홍보

64 극지사진 콘테스트

부록

- 68 예산현황
- 69 조직도
- 70 수행연구과제
- 72 논문게재 실적
- 75 특허등록 실적
- 76 포상
- 77 KOPRI 세월굴
- 78 남극기지 월동대원
- 79 연표
- 80 사진으로 본 2017 KOPRI

“남극 진출 30년 역사를 기반으로

미래 30년을 선제적으로 준비하겠습니다”



2018년 2월 17일은 우리나라가 남극에 진출한 지 30주년이 되는 날입니다. 지난 30년 동안 극지연구소는 세종기지와 장보고기지를 준공하고, 아라온을 건조하면서 남극 연구 인프라의 비약적인 발전을 이루었습니다. 이를 토대로 수많은 연구자들이 남극을 오가며 우리나라 극지과학연구를 선도해 나가는 데 끊임없는 도전과 노력을 펼쳐왔습니다. 이제 우리는 촘촘히 축적된 역량을 바탕으로 다음 30년을 준비하는 전환기에 있습니다.

2017년 4월, 우리 정부는 제3차 남극연구활동진흥 기본계획(17~21)을 확정해 '인류공동의 현안해결에 기여하는 남극연구 선도국'이라는 비전으로 향후 5년의 로드맵을 마련하였습니다. 극지연구소는 기후변화 및 생태계 보존 등 국제 현안과 관련된 남극 연구의 지평을 확대하고, 안전하고 지속가능한 연구지원기반을 선진화하여 남극 과학연구 및 거버넌스를 통한 리더십 제고라는 목표를 달성하는데 최선을 다할 것입니다.

2017년도 극지연구소의 연구성과는 국내외적으로 큰 주목을 받고 있습니다. 세계 최초로 남극 펭귄의 울음소리와 무리짓기 행동 간 연관관계를 규명하였고, 얼음 화학을 활용하여 중금속과 오염물질의 자정작용이라는 새로운 분야에 대한 성과도 일구어냈습니다. 뿐만 아니라 남극 빙봉(氷棚) 위 물웅덩이가 해수면 상승을 낮출 수 있는 새로운 단서를 발견해 그 연구결과가 「네이처(Nature)」지에 게재되는 등 눈부신 성과를 거둔 한 해였습니다.

또한 내부적으로는 극지 연구문화를 선진국형으로 탈바꿈해 나가기 역량을 집중하였습니다. 특히 연구비 운영방식, 과학실험실에서의 연구자의 사고방식 개선과 함께 연구비의 효율성을 높이고 발생된 재원은 신 연구사업 발굴에 재투자하는 등 효과적인 연구시스템을 마련하고 있습니다. 앞으로도 우수한 연구성과 도출을 위해 효율적인 인프라 운영과 확충에 힘을 기울일 것입니다.

다가올 미래 30년, 앞으로 극지연구소는 인류에게 탁월 기후변화에 선제적으로 대응하고 극지를 활용한 미래가치를 창출하는 대한민국 대표 연구기관으로 거듭나겠습니다.

감사합니다.

극지연구소 소장 **윤 호 일**

윤호일

극지 기반 연구 3대 전략 수립해 극지의 비밀에 한 걸음 더 다가간다 2017년도 연구개관

극지연구소는 2017년 한 해 동안 총 623억 원, 연구원 1인당 6.3억 원 규모의 연구를 수행하였습니다.

주요 연구로는 △글로벌 환경 변화 이슈 대응을 위한 극지 기후·생태계 변화 규명 △새로운 가치 창출을 위한 극지 연구 실용화 △남극 대륙 및 북극 기반 연구 개발을 통한 미래 가치 추구의 3대 전략 목표를 바탕으로 기관고유사업 18개 과제, 국가연구개발사업 12개 과제를 수행하였습니다.

2010년 이래, 극지연구 활성화와 전문인력 양성을 목표로 국내 대학을 대상으로 독창적인 극지연구 주제를 공모하여 연구비를 지원하는 '국내 학·연 극지연구진흥 프로그램 (Polar Academic Program, PAP)' 사업을 수행하고 있으며, 2017년도는 11개 대학에 13개 과제를 지원하였습니다.

또한, 산업계와의 협력 활성화를 위해 '국내 산·연 극지공동연구프로그램(Polar Industrial Program, PIP)' 사업을 기획·추진하여, 2개 과제를 수행하고 있습니다.

주요 연구 성과로 국내·외 주요 학술지에 202편의 연구논문(NSC 1편, SCI 121편, SCIE 52편, KCI등재 22편, 국내 기타 1편, 국외 기타 5편)을 발표하였으며, 특허 출원 20건, 특허 등록 19건 등의 지식재산권을 확보하였습니다.

2017 극지연구소 연구비

총 **62,397** 백만 원

2017 국내의 주요 학술지 연구논문 게재 현황

총 **202** 편

2017 지식재산권 확보 현황

특허출원 **20** 건 / 등록 **19** 건

2017년도 연구수행 실적

(기준: 총 연구비)

구분	재원	연구비(백만 원)
주요사업	기관고유사업	극지연구소 38,882
	PAP사업	1,400
	PIP사업	933
	창의연구사업	3,132
소계		44,347
국가연구개발사업	해양수산부	13,950
	미래창조과학부	3,800
일반 수탁사업	공공기관	300
소계		18,050
총 합계		62,397

RESEARCH ACTIVITIES

극지 연구 활동

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

- 10 남극 기후변화의 지역적 차이 원인 규명
- 12 퇴적물을 활용한 지난 2백만 년간의 남극 빙권 및 해양 변화 복원
- 14 환경변화에 대한 킥조지섬 주요 육상생물의 생물반응 모델링 기술 개발
- 16 남극해 해양보호구역의 생태계 구조 및 기능 연구
- 18 아문젠해 빙봉 소멸 속도와 해양변동 추세 연구
- 20 남극반도 연안해양시스템 변화 2050 전망 연구
- 21 장보고기지 주변 빙권 변화 진단 원인규명 및 예측
- 22 저농도 기후변화 물질 분석기술 개발
- 24 남극 장보고과학기지 장기생태연구(JBG-LTER)-한뉴-이테리 3국 공동 platform 구축

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

- 26 북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구
- 28 북극해 해저지연환경 조사 및 메탄방출현상 연구
- 29 한북극 동토층 환경변화 분석을 통한 미래 예측 및 유용물질 응용 기술 개발
- 30 북극 스텔바르 피오르드 지형변화 연구
- 32 북극 해빙 위성 종합 관측망 구축 및 분석기술 개발
- 33 북극 다산기지 주변 Kongsfjorden miz(marginal ice zone)에서의 해양생태계 탄소흡수율 평가
- 34 북그린란드 고생대 동물 초기진화와 원시지구환경 규명

미답지 도전과 극지자원 활용기술을 바탕으로 미래기치 창출

- 36 서남극 열개구조와 남극 중앙해령 하부의 맨틀 상호 연관성 규명
- 38 우주환경과 저층대기에 의한 극지고층대기 변화 규명
- 39 극지유전체 101 프로젝트 : 극지생물 유전체 정보 분석 및 활용기반 구축
- 40 극지적응 고유생물 유래 대사체의 상용화 구축사업
- 41 남극 내륙 진출 루트 개척과 심부방하/빙저호 시추 및 활용기술 개발
- 42 극지 미세조류 유래 천연세포물질의 안정적 대량 확보 및 효능 분석

학-연-산 극지연구진출 프로그램

- 44 국내 학-연 극지연구진출 프로그램(PAP)
- 45 국내 산-연 극지연구진출 프로그램(PIP)



01

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

남극반도, 서남극, 그리고 동남극 기후 변화 차이의 원인을 찾다

남극 기후변화의 지역적 차이 원인 규명

최태진 ctjin@kopri.re.kr

남극의 기온변화 경향은 큰 지역성, 계절성을 보이며, 그 변화를 가져오는 주된 원인은 남극 주변 대기 순환 장 변화에 기인한다. 대기 순환장의 변화는 지역별 기온 변화뿐만 아니라 남극 내륙 빙하 및 해빙의 지역별 변화에도 영향을 미친다. 미래 지구 환경의 가장 큰 변화 중의 하나가 남극 빙상의 바다로의 유입에 의한 전 지구 해수면 상승인 점을 감안하면, 남극 빙상의 현재 변화를 이해하고 보다 정확한 미래 거동 예측을 위해서는 대기 순환장이 왜 변해왔고, 그 변화가 어떻게 지역별 기후변화 차이를 유발해 왔는가에 대한 원인 규명이 필요하다. 2017년 시작한 본 사업은 남극반도, 서남극 그리고 동남극에서 진행되어 온 기후변화에 대한 대기의 역할 규명을 목표로 하고, 이를 위해 세 지역에서의 현장 관측과 모델링 등에 기반하여 다음과 같이 세 가지 세부 연구목표를 수립하였다. 1) "외부강제력 변화에 대한 남극의 기후변화 요소 반응 기작 규명"은 대규모 모델링 기반의 최근 남반구 대기순환장 변화가 남극 해빙 및 기온의 지역 차이에 미치는 영향 파악 및 남극 기후변화 이해를 위한 남극 서풍 제트기류의 세기 및 위치 변화 파악, 2) "관측 및 종관규모 수치 모델을 활용한 남극 태평양권 대기과정 특성 파악"은 세종기지, 서남극 연안 및 장보고기지 기반 관측과 지역규모 모델링 등을 이용하여 기온, 바람 등 기후요소의 지역에서의 시간 변화 및 지역 간의 차이 이해, 그리고 끝으로 3) "생물기원 냉각물질 변화와 남극 세종기지 대기입자의 상관성 파악"은 세종기지에서 에어로졸 관측을 수행하여 생물기원 냉각물질, 에어로졸 및 구름응결핵의 특성 및 변화를 파악하고 서남극의 온난화가 생물기원 냉각물질 및 에어로졸 형성에 미치는 영향 이해이다. 2017년 우수성과는 1) 마지막 최대 빙하기 남극 주변 서풍 변화는 남극 해빙 변화와 밀접한 관련이 있음을 최초로 보고한 연구와 2) 2009년부터 2015년까지 세종기지에서 측정된 직경 25 nm 이상 입자의 수농도와 10 nm 이상 입자 수농도를 이용하여 남극의 봄-여름 기간 중 2.5~10 nm 크기의 수농도가 급격히 증가함을 파악하였고, 가스로부터 상변화 과정을 통해 입자로 성장하는 물리과정이 이 기간 중 활발하다는 관측적인 증거를 제시하는 연구 결과를 꼽을 수 있다.



그림 1. 수치모델을 이용하여 재현된 남반구 대기의 (a) 마지막 최대빙하기와 현재의, (b) 빙하기 해빙의 증가에 의한, (c) 육상 빙하의 증가에 따른, (d) 적도 해면 수온 변화에 따른 기온(색) 및 바람장 변화(실선)

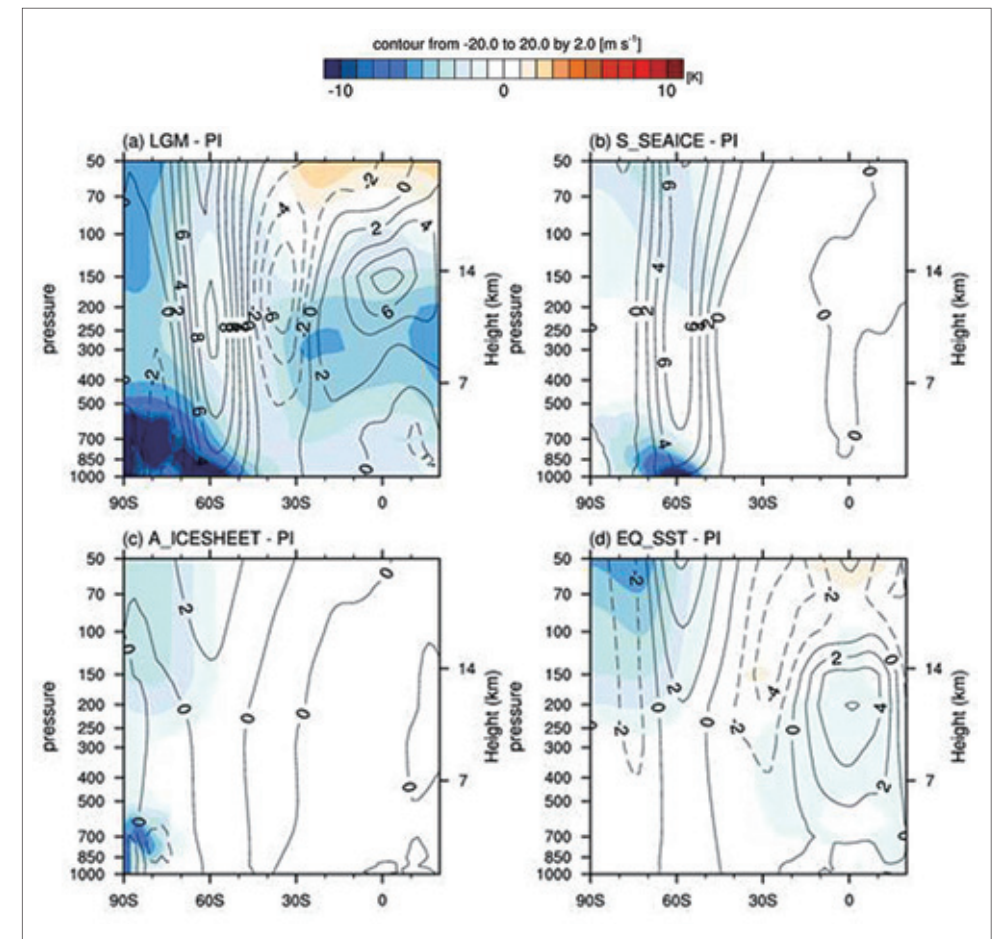
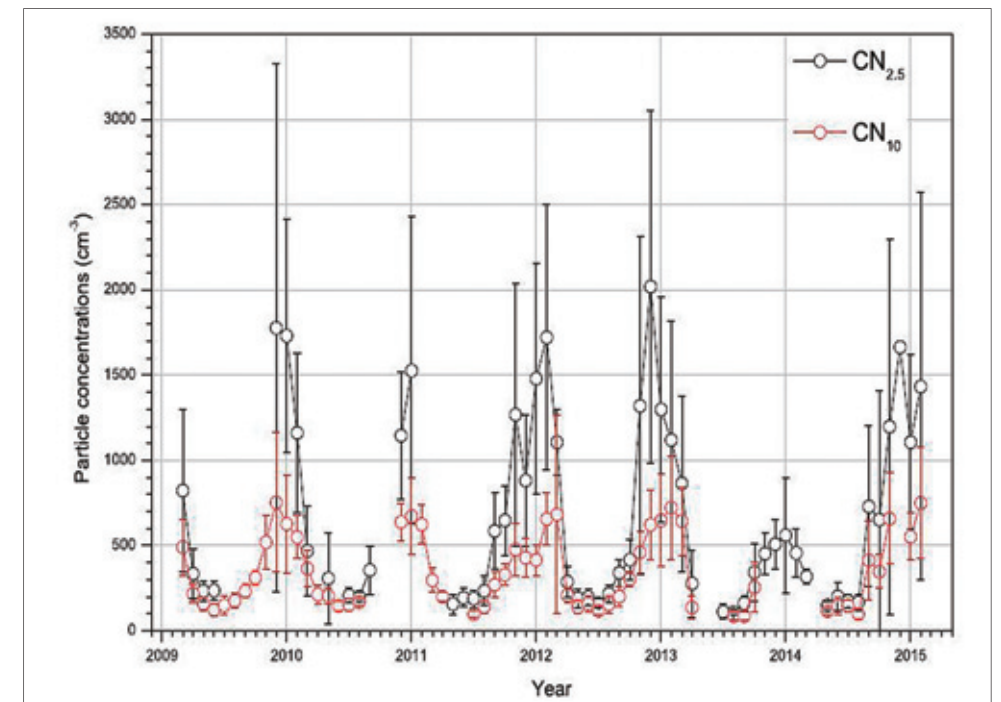


그림 2. 2009년 3월부터 2015년 2월의 월평균 CN_{2.5}와 CN₁₀ 농도 변화(CN_{2.5}: 직경이 2.5 nm 보다 큰 에어로졸, CN₁₀: 직경이 10 nm 보다 큰 에어로졸)



02

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

퇴적물 코어 획득해 고환경 변화 복원에 주력하다

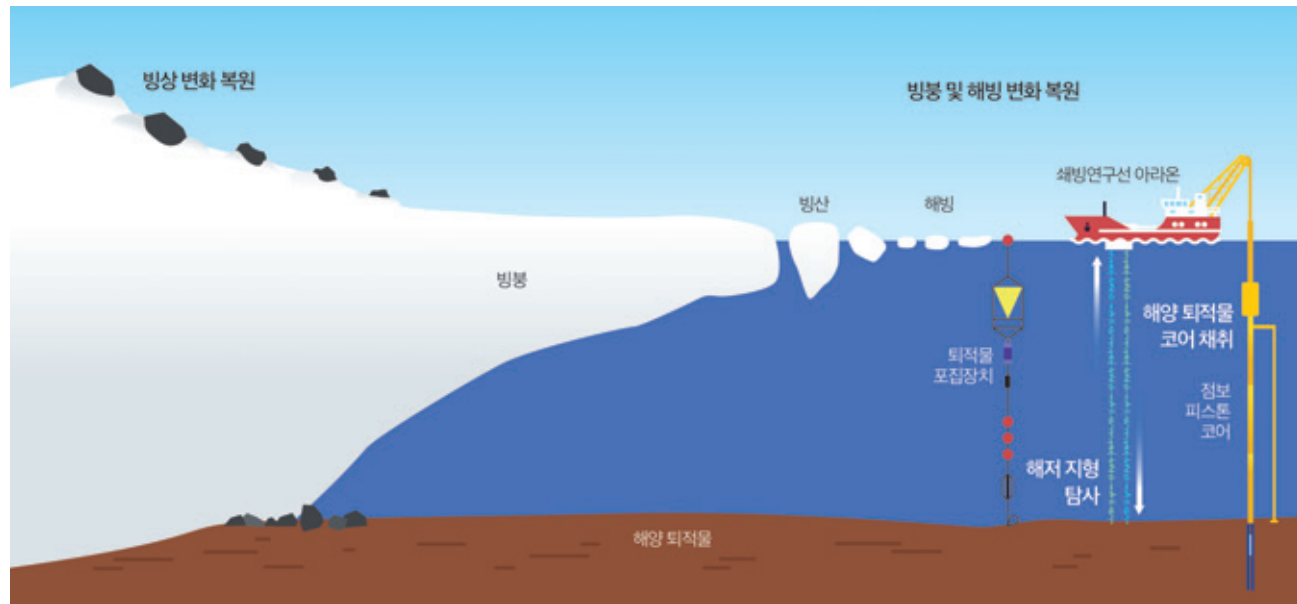
퇴적물을 활용한 지난 2백만 년간의 남극 빙권 및 해양 변화 복원

이민경 mklee@kopri.re.kr

극지역은 기후 변화에 민감하게 반응하여 기후 변화의 영향이 중-저위도 지역에 비해 훨씬 크게 나타나는 기후 변화 감지의 최적지이다. 그 중에서도 남극은 남극해의 해양생산성과 관련된 대기 중 이산화탄소 농도의 변화, 해양 순환의 주요 동인인 심층수 형성, 남극 빙상의 증감에 따른 해수면 변동 등 전 지구 기후 및 환경 변화와 관련된 이슈가 많은 지역이다. 남극의 과거 환경 변화 연구는 이와 같은 이슈와 관련된 전 지구적 규모의 자연적 기후 변화 경향 및 그 영향을 이해하는데 필수적인 정보를 제공한다.

연속적인 고환경 변화 기록은 해양 퇴적물, 호수 퇴적물, 빙하에서 얻을 수 있다. 이 중 앞에서 언급한 이슈에 대한 답을 얻기에 가장 적합한 것이 해양 퇴적물이다. 현재 극지연구소는 쇄빙연구선을 자체 운영하고 있고 세종기지와 장보고 기지가 모두 고환경 연구가 활발한 지역에 위치하고 있어 관심 지역 중 연구되지 않은 지역에 대한 새로운 자료를 비교적 용이하게 획득할 수 있는 상황이다. 현재까지 남극해에서는 10m 이상의 긴 퇴적물 코어가 채취된 적이 거의 없는데, 쇄빙연구선 아라온호에 장착된 Jumbo Piston Corer로 시료를 채취하면 최대 39m의 해양 퇴적물 코어를 얻을 수 있다. 얻은 퇴적물 코어 내에 포함되어 있는 물리·화학·생물학적 기후지시자를 사용하여 과거의 환경을 복원할 수 있다. 이를 통해 퇴적물 기록으로부터 지난 2백만 년간의 남극 빙상-해양-기후 변화를 복원하고, 남극 빙권 및 해양 환경 변화가 전 지구 환경 변화에 미치는 영향을 규명하는 것이 본 과제의 목표이다.

그림 1. 퇴적물을 활용한 지난 2백만 년간의 남극 빙권 및 해양 변화 복원 사업의 연구 전략



과제의 주요 연구 내용은 1)마지막 빙하기 이후의 남극 고해양-고기후 복원 2)플라이스토세의 남극권 고해양-고기후 변화 복원 3)고기후 프록시-연대측정법 도입 및 기후지시자 원리 규명이다. 남극해 대륙붕과 심해에서 획득한 퇴적물 코어를 분석하여 과거의 환경을 복원하며, 환경 복원을 위한 필수적인 요소인 연대 측정법과 기후지시자의 도입, 또 활용 가능한 기후지시자의 개발을 위한 원리를 규명하고자 한다.

2017년 3월에는 뉴질랜드, 미국과 함께 공동으로 남극 벨링스하우젠해 탐사를 수행하였고 남극 벨링스하우젠해 대륙붕과 심해에서 Giant Gravity Corer 및 Gravity Corer, Multi-Corer, Box Corer를 사용하여 퇴적물 코어를 획득하였다. 특히 남극반도 크리스털 사운드 심층 분지에서는 과거 빙봉 아래의 빙저호 환경에서 해양 환경으로 전이되는 과정에서 퇴적된 것으로 생각되는 퇴적물 코어를 획득하였고, 이를 이용한 빙봉-빙상-해빙의 변화에 따른 고환경 변화를 복원하고 있다.

그림 2. 2017년도 벨링스하우젠해 항해 경로 및 획득된 코어 정점

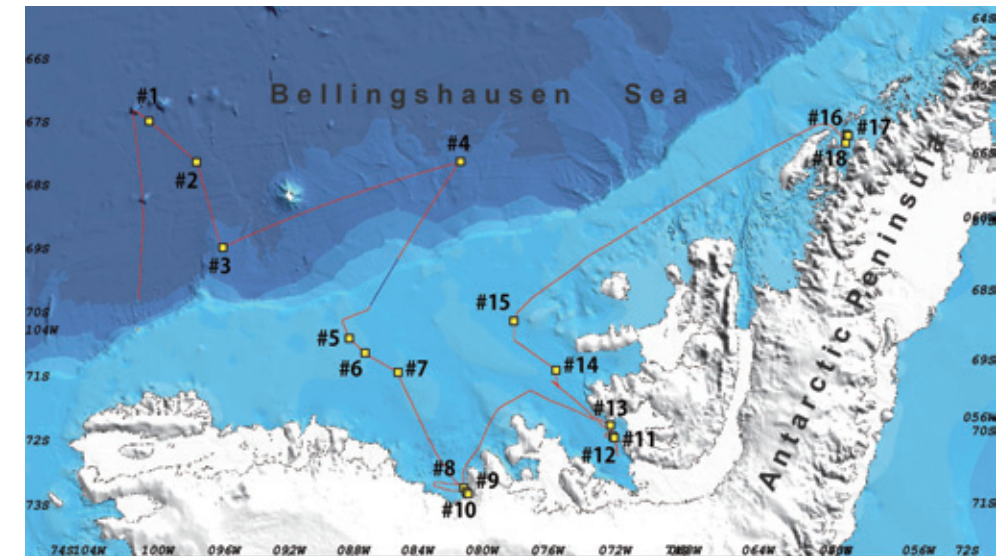
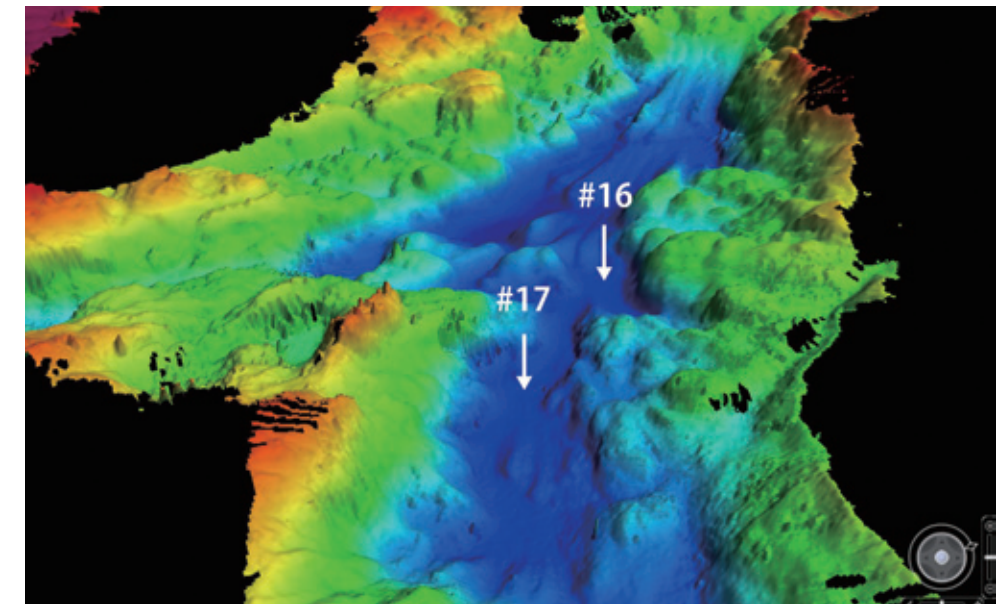


그림 3. 다중빔 탐사자료를 이용한 크리스털 사운드 분지의 해저지형 복원



03

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

남극 연안과 육지 생태계 연구의 기반을 확보하다

환경변화에 대한 킹조지섬 주요 육상생물의 생물반응 모델링 기술 개발

이형석 soulaid@kopri.re.kr



그림 1. 남극곰새풀에 광합성 형광측정기 3대를 동시 연결하여 광합성량을 모니터링하는 모습

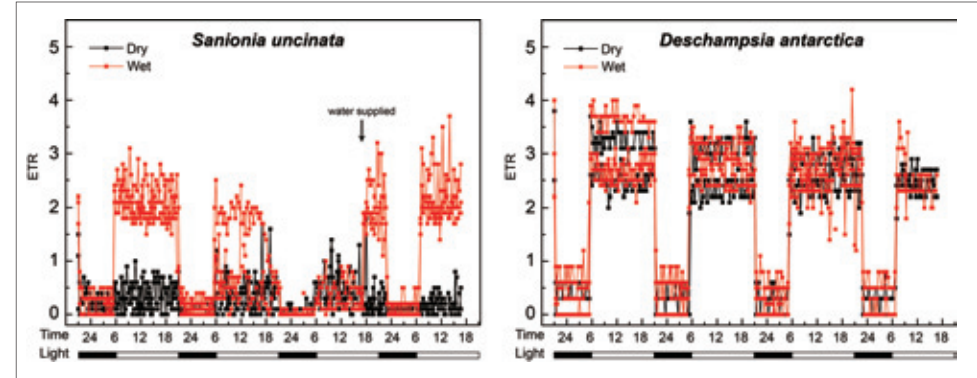


그림 2. 수분 공급량 변화에 따른 낮깃털이끼와 남극곰새풀의 광합성량 변화

전 세계적으로 온난화가 가장 빠르게 진행되고 있는 서남극 지역에 위치한 킹조지섬은 지구온난화가 생태계에 미치는 영향을 연구하기 위한 최적의 장소이다. 지구온난화는 기온, 강수량, 풍향, 풍속 등의 변화를 가져오고, 이는 각각의 미소지역에 대하여 생태계 구성과 작용에 직접적인 영향을 미치는 광량, 기온, 지온, 상대습도, 토양함수율 등의 변화를 가져오게 된다. 특히 바톤반도는 작은 지역이지만, 다양한 고도, 경사, 사면의 지형 구조를 가지고 있다. 이는 위치에 따라 빛과 수분 양의 차이를 만들어 다양한 환경을 만들고, 이에 따라 지역마다 식생구조의 차이가 발생하게 된다. 각 지역의 미환경과 식생의 양상을 파악하면 그들이 선호하는 환경에 대해 이해할 수 있고, 이는 향후 기후변화에 따른 식생분포의 변화를 예측하기 위한 기반이 된다. 또한 바톤반도는 2종의 현화식물과 33종의 선태류, 35종 이상의 지의류가 서식하고 있어 남극 전체에서도 가장 다양한 육상생물이 존재하는 곳이다. 동시에 지구온난화의 영향을 가장 강하게 받고 있기 때문에, 변화하는 환경에 따라 이곳의 식생이 어떻게 생리적으로 스스로를 변화시키고 대처하는 지를 연구하는 것은 기후변화에 따른 식생 분포를 예측하는 기본 자료가 된다. 본 과제에서는 미환경에 따른 식생의 분포 및 이들의 선호 서식처와 환경 변화가 킹조지섬 주요 육상생물의 생리특성에 미치는 영향을 이해하고, 이를 기반으로 생물반응 모델링 기술을 개발하고자 하였다.

미환경을 이해하기 위해 지난 3년간 장기 모니터링 사이트에서 광량, 대기온도와 습도, 지표온도와 습도 등의 환경자료를 확보하였다. 3년간 기온은 상승하는 경향을 보였고, 지역별 편차가 점점 커지는 경향을 나타내었다. 상대습도는 전반적으로 감소하는 경향을 보였고, 지역별 편차는 반대로 커지는 경향을 보였다. 또한 바톤반도에 주요하게 존재하는 지의류 11속, 선태류 15속 및 현화식물 2속에 대하여 총 133개의 지점에 식생 발생 빈도 자료 분석 결과, 건조한 지역은 *Usnea*, *Himantormia*, *Placopsis*, 습한 지역은 *Psoroma*,

Ochlorenchia, 중간 고도의 습한 지대는 *Chorisodonthium*, *Cladonia*, *Stereocaulon*, *Sphaerophorus* 등이 우점하여 서식하는 것으로 나타났다(그림 3).

또한 현화식물인 남극곰새풀과 선태류인 낮깃털이끼를 대상으로 환경 변화에 따른 생리반응의 변화를 알아보기 위해 대표적 생리반응의 척도인 광합성량을 지속적으로 관측하였다(그림 1). 바톤반도에서 식물의 생장에 가장 큰 영향을 미치는 요소들 중 하나인 수분을 변화시킨 결과, 남극곰새풀은 광합성량에 큰 변화를 보이지 않은 반면 낮깃털이끼는 수분이 줄어들면서 극단적으로 광합성량이 감소하는 것이 관측되었다(그림 2). 따라서 지구온난화의 영향으로 이 지역에서 이용 가능한 물의 양이 감소하면 현화식물보다 선태류에서 더 변화가 일어날 것으로 예상된다. 이러한 식생 발생 빈도 데이터와 생리 데이터는 생물 반응 모델에 적용하여 바톤반도의 식생 변화를 예측하기 위한 기초 자료로 사용될 예정이다.

SCAR(남극연구과학위원회)에서는 장기적인 남극 생태계 변화 관측의 필요성에 따라 남극 연안과 육상 생태계의 지속적인 관측을 위해서 ANTOS(Antarctic Near-shore and Terrestrial Observing System) 전문가 그룹을 조직하였다. 앞으로 더 많은 남극 생태계 변화 관측정보들이 지속적으로 늘어날 예정이며, 축적된 정보를 연구자간의 공유를 통해 더 나은 연구 성과를 기대하고 있다. 본 과제에서는 남극 기후 및 생태계 연구의 기초 데이터가 되는 기온, 토양의 온도 및 함수율, 광량, 풍향, 풍속 등의 데이터를 수집, 효율적인 관리 및 공유를 위한 웹사이트 구축을 수행하였다(그림 4). 연구자가 직접 현장에서 획득한 자료의 수집뿐만 아니라 상시 관측을 위해 남극 현장에 설치된 장비에서 위성으로 전송되는 데이터도 실시간 처리되어 수집이 되도록 하였다. 수집된 데이터의 정보를 차트로 보는 기능을 통해 홈페이지 내에서 데이터의 특성을 파악 가능하도록 하였다(그림 5). 수집된 데이터의 획득 장소, 장비, 센서 정보를 표현하는 메타데이터는 공개가 되며, 메타데이터 검색을 통해 남극에서 측정된 데이터의 종류와 지역정보, 측정기간 등으로 검색할 수 있다. 공개된 자료는 웹사이트 내에서 직접 다운로드를 받을 수 있고, 비공개된 데이터의 경우 소유자에게 데이터 공유 신청을 통해 개별적 공유가 가능하다.

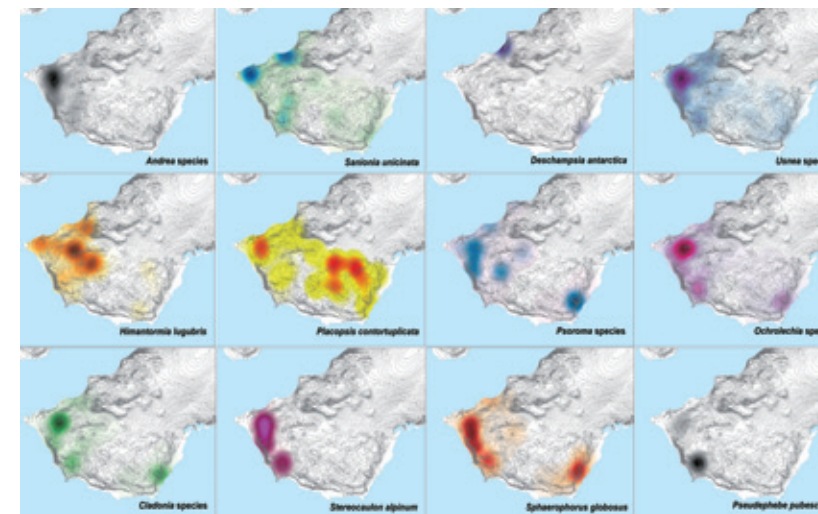


그림 3. 바톤반도 내 주요 식생 분포

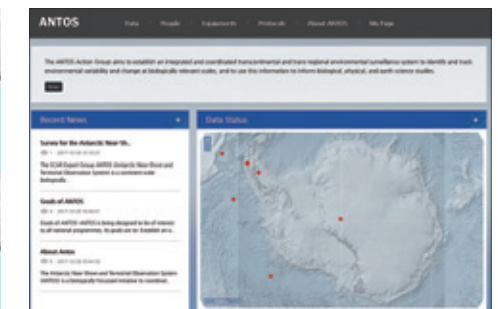


그림 4. ANTOS 웹페이지



그림 5. ANTOS 웹페이지에서 시간별 온도 자료 비교 결과

04

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

로스해 해양보호구역의 생태계 보전 위한 첫걸음을 내딛다

남극해 해양생태계 구조 및 기능 연구

김정훈 jhkim94@kopri.re.kr

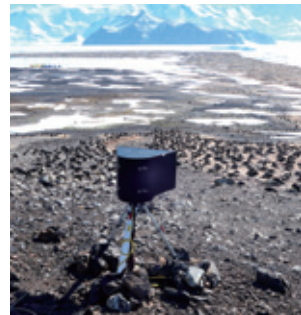


그림 1. 펭귄 생태 조사용 광역모니터링 카메라 시스템 구축

로스해는 전 세계에 분포하는 아델리펭귄의 38%, 황제펭귄의 26%, 웨델물범의 45%, 범고래(Type c)의 50% 등 어류와 크릴에 의존하는 해양동물이 집중적으로 서식하는 생태적으로 중요한 지역이다. 이 지역에서 급격한 환경변화나 생물자원의 남획이 발생한다면, 식물플랑크톤-소형포식자(동물플랑크톤, 크릴, 소형 어류 등)-대형포식자(펭귄류, 고래류, 해양조류, 물범류, 남극이빨고기 등)로 이어지는 먹이사슬이 붕괴 될 수 있다. 남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR)는 2016년 연례총회에서 생물 종다양성을 유지하고 감소 추세에 있는 특정종의 개체수를 회복시키며, 기후변화가 생태계에 미치는 영향을 파악하고자 로스해를 해양보호구역으로 지정하였다.

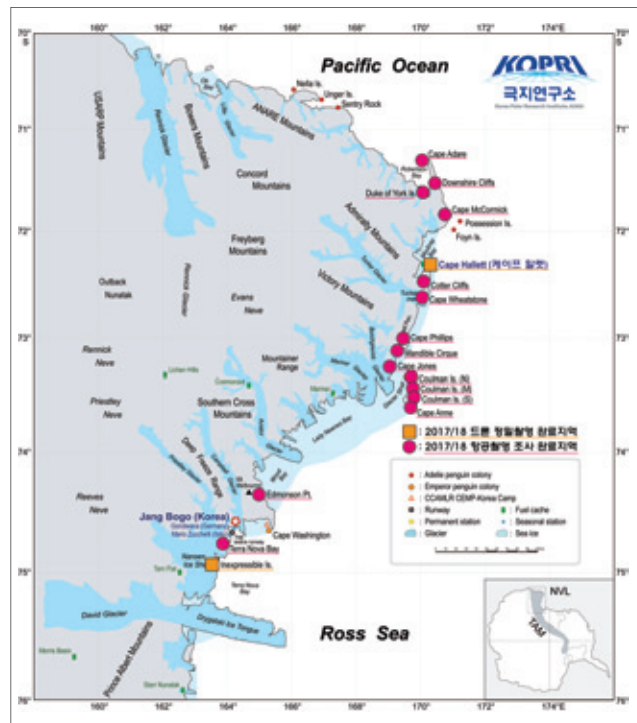


그림 2. 드론 및 헬기를 활용한 펭귄 집단번식지 모니터링 수행 지역 (2017/2018년)

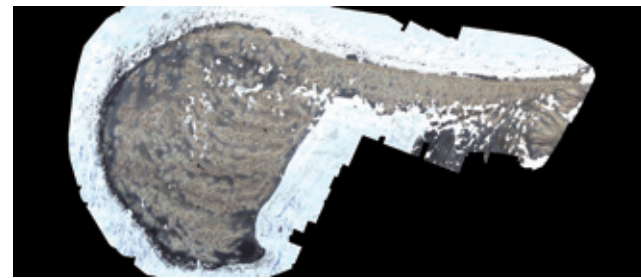


그림 3. 등지 수 산출을 위해 드론으로 촬영한 Cape Hallett의 아델리펭귄 집단번식지 전경

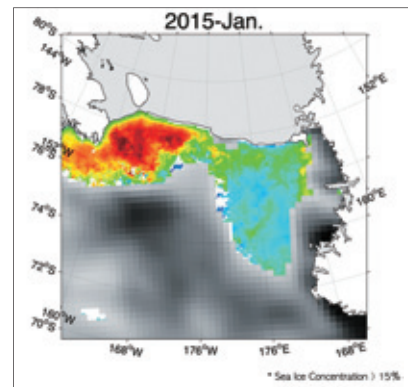


그림 4. 원격탐사를 활용한 로스해의 폴리나 거둥 특성 분석(위성자료 출처 NASA)



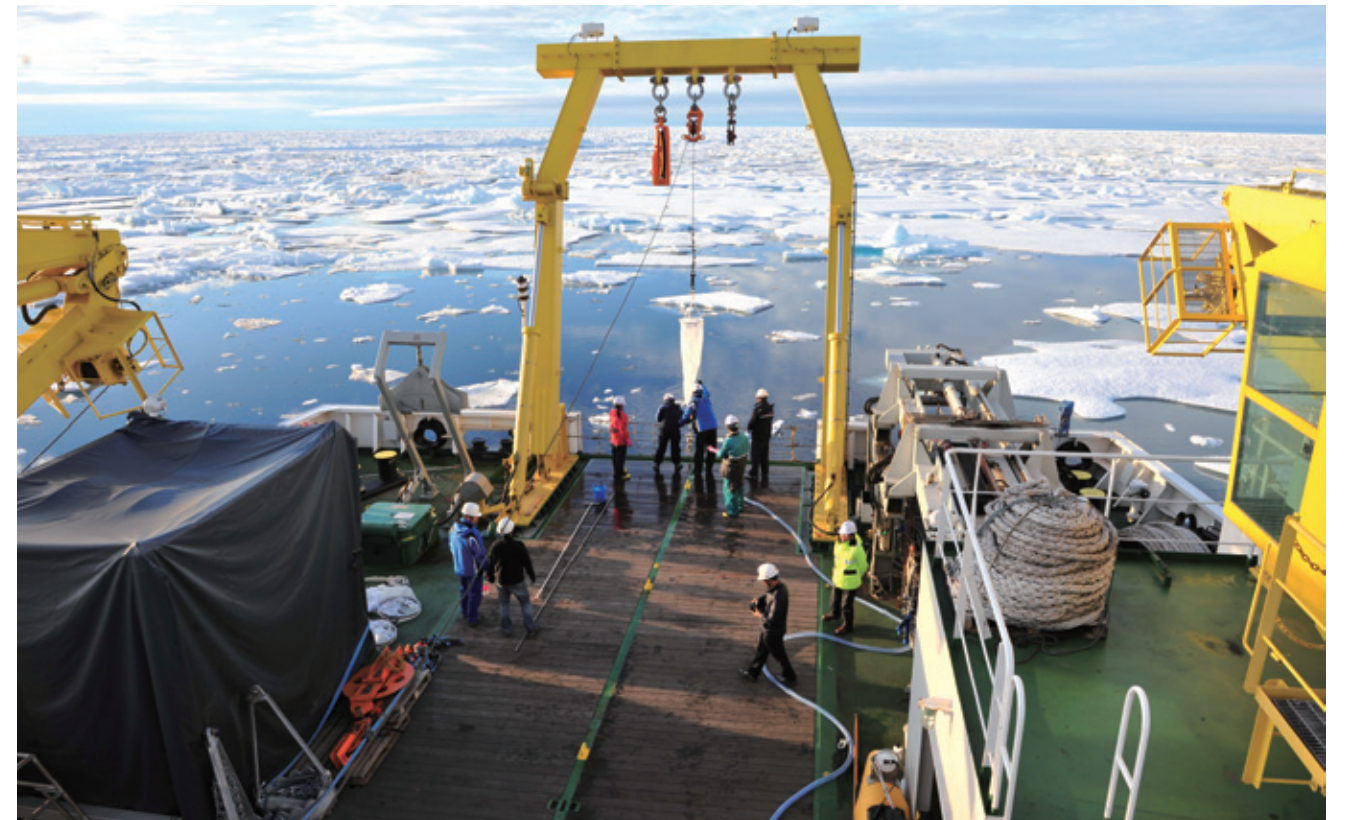
그림 5. 본 연구사업에 대한 SC-CAMLR(해양생물자원보존위원회 과학위원회)의 관심과 지지 표명(제36차 남극해양생물자원보존위원회, 2017년)

로스해 해양보호구역의 생태계 구조와 기능을 이해하기 위해 생물 종 다양성 및 먹이망 구조를 분석하고 있다. 차세대염기서열 분석법(NGS)을 도입하여 생물 종 다양성을 분석하고, 안정동위원소 분석을 통해 먹이망의 구조를 규명한다. 또한 먹이사슬 구조에 따른 오염물질의 생물농축 분석도 수행할 예정이다.

해양환경변화가 크릴 의존성 상위포식자에게 미치는 영향을 파악하기 위해 아델리펭귄의 개체군 생태연구를 수행한다. 대표 서식지인 Cape Hallett에 장기 조사캠프를 구축하고 펭귄의 번식생태 및 각종 추적장치를 활용한 취식행동 조사를 진행하고 있다. 로스해 빅토리아랜드 연안에 분포하는 펭귄 서식지의 개체수 변동 조사를 위해 헬기 및 드론을 활용한 항공촬영 기법을 도입하였다.

해양생태계에 영향을 미치는 환경변화를 파악하기 위해 원격탐사 및 현장 관측도 수행된다. 위성영상 분석을 통해 로스해 폴리나의 거동 변화 뿐 아니라 물리환경(해수면 온도) 및 생물환경(chla 분포 및 농도) 변화를 장기적으로 관측한다. 또한 아라온을 활용하여 로스해의 생지화학적 요소가 1차생산성에 미치는 영향을 파악할 예정이다.

2017년에 시작된 본 연구사업에서는 로스해 해양보호구역(Marine Protected Area : MPA)의 환경변화가 생태계 구조 및 지표종에 미치는 영향을 진단하고 보존방안 수립에 필요한 과학적 자료를 마련하여 국제사회의 남극환경 보전 노력에 기여하고자 한다.



05

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

빙봉 소멸 양상 연구로 해양변화를 탐색하다

아문젠해 빙봉 소멸 속도와 해양변동 추세 연구

이상훈 shlee@kopri.re.kr

아문젠해는 남극에서 가장 빨리 온난화가 일어나는 서남극 지역에서도 그 중앙에 위치한다. 이 지역의 온난화는 남극 순환류에서 기원하는 저층수에 의해 공급되는 해양기원 에너지와 밀접한 관련이 있다. 아문젠해로 유입되는 남극순환 저층수는 표층수와 빙봉과의 상호작용에 의해 많은 환경변화를 유발하며 해양 생태계, 생지화학 물질순환, 대기순환 등에 영향을 미친다. 본 과제는 대형 극지연구 인프라 아라온호를 활용하였으며, 국제공동 관측 및 연구네트워크를 구축·활용하였다. 이를 통해, 아문젠해 빙봉의 후퇴양상과 용빙수 유입에 따른 해양변화(해류순환, 해양 생태계와 생지화학 물질순환)를 파악하고, 이러한 환경변화들이 전 지구적 규모의 기후변동에 따라 어떻게 진행되는지 연구하였다. 아문젠 연구사업은 1-2단계(2010~2016) 동안 연구해역의 해류순환, 해양에 의한(외해에서 빙봉으로) 열 유입, 생태계 군집구조와 다양성, 탄소 등 온실기체의 생지화학적 순환(해양에 의한) 제거작용을 규명하였다. 2017년부터 시작되는 3단계에서는 빙봉의 후퇴속도를 추정하고, 빙봉 후퇴와 담수유입이 야기하는 다양한 해양변화(해류순환, 생태계 및 생지화학 순환의 변동, 궁극적인 해수면 상승)에 대한 연구가 수행되고 있으며, 해류순환과 열 유입, 일차생산 생리특성, 해양의 탄소순환기능 등에 대한 논문들이 발표되었다. 2017년 12월~2018년 2월에는 다섯번째 아문젠해 현장연구가 수행되었다.

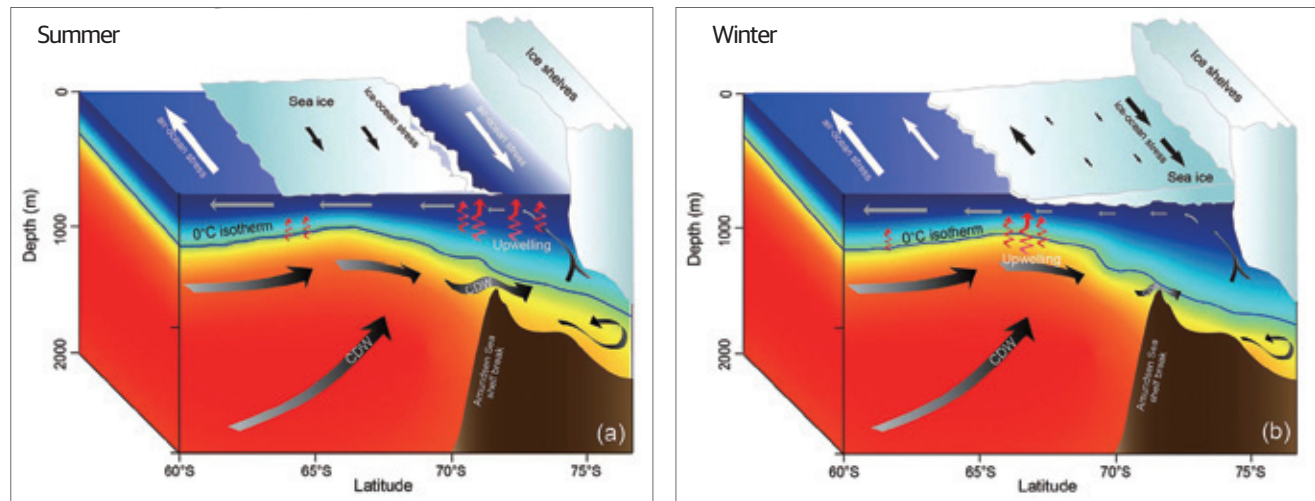


그림 1. 해빙, 바람, Ekman 현상의 영향으로 아문젠해 연안역 해류순환이 여름(a)과 겨울(b)에 어떠한 특징이 나타나며, 계절간 열유입 변동에 미치는 영향을 보여주는 모식도(Continental Shelf Research 2017)

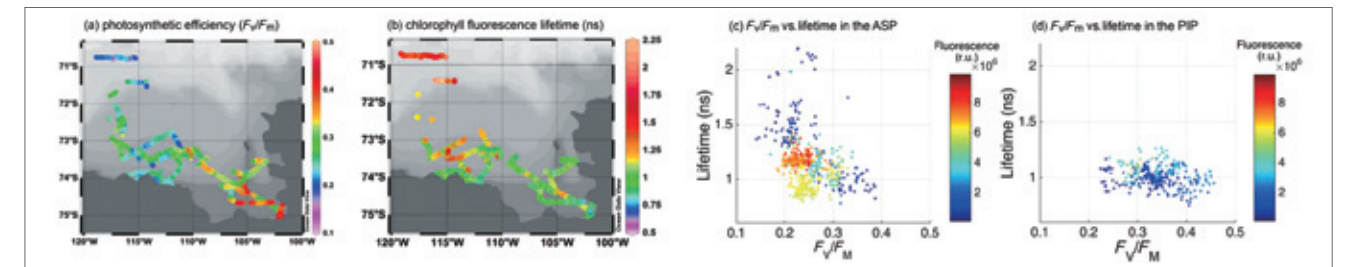


그림 2. 식물플랑크톤 1차생산의 주요 생리특성 인자들을 고해상도로 연속 관측할 수 있는 첨단 장비를 사용한 결과, 주요 인자들이 아문젠 폴리아(ASP)와 파인아일랜드 폴리아(PIP)에서도 극명히 다르게 나타남을 보여주고 있다. (a)광합성 효율(F_v/F_m), (b)엽록소 반응시간(ns), (c)ASP에서 위 두 값 사이의 상관관계, (d)PIP에서 위 두 값 사이의 상관관계 (Limnology and Oceanography 2017)

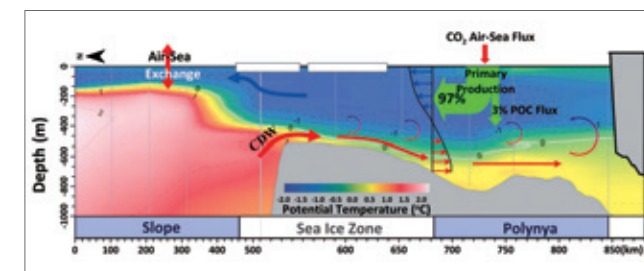


그림 3. 대기에서 해양으로 흡수된 탄소가 아문젠해에서 생지화학적 순환되는 모식도. 식물 플랑크톤의 일차생산으로 합성된 유기탄소의 극히 일부(<3%)만이 심해로 침강되며, 최종 퇴적되는 양은 그보다 더 적은(<1%)이며, 거의 대부분은 표층 해양으로 다시 이동함을 밝혔다(Geophysical Research Letters 2017).

06

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

빙하감소와 남극연안 해양생태계 변화를 추적하다

남극반도 연안해양시스템 변화 2050 전망 연구

안인영 iahn@kopri.re.kr

이 과제는 세종기지를 기반으로 기후변화에 따른 남극반도 빙권과 해양시스템 변화를 추적하고 환경 변화와 해양생태계 반응 과정을 모델화해서 미래 변화를 예측하는 것을 최종목적으로 하고 있다. 남극반도 연안역은 육상 빙하 감소와 용빙수 및 육상 기원물질 유입 등으로 환경 변화의 폭과 생태계 반응 강도가 대양에 비해 훨씬 크게 나타나 환경변화와 생태계 영향을 신뢰도 높게 감지하고, 정량적으로

분석할 수 있는 기후변화 연구의 최적지이다. 특히 세종기지가 있는 킹조지섬은 기후변화가 급속도로 진행되고 있는 서남극반도 지역에 속해 있는 전략적 요충지이다. 본 과제에서는 3년 내 세종기지의 해양연구 인프라를 보강하고 통합적연구체제를 확립함으로써 세종기지가 국제 수준의 남극 연안 해양연구 거점으로 자리매김하는 것을 목표로 2017년에는 남극세종기지 마리안소만을 모델생태계로 하여 연안조수빙하 후퇴로 인한 해수특성 변동, 식물플랑크톤과 해양저서무척추동물군집 변화 연구를 집중적으로 수행하였다. 우선 과거 해양모니터링으로 수집된 해양관측자료(2011~2017) 및 식물플랑크톤 시료(1996~2016) 분석을 통하여 장기모니터링 토대를 마련하였다. 또한 빙하후퇴에 따른 마리안소만 해양저서생태계 영향을 규명하기 위하여 조간대 및 조하대 저서무척추동물, 규조류, 해조류 분포 특성과 조하대 저서생물군집의 먹이망 기본 구조를 분석하였다.

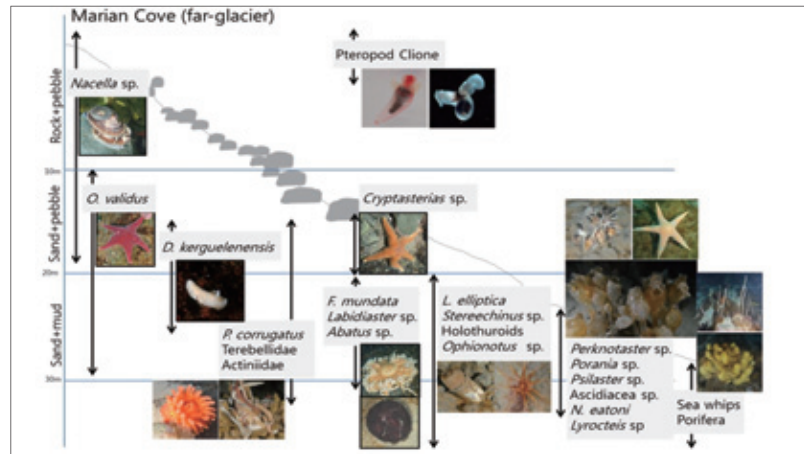


그림 1. 마리안소만 해양저서무척추동물 분포

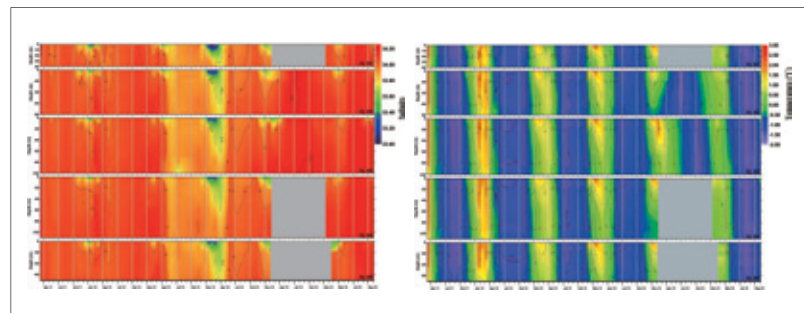


그림 2. 2011년부터 관측한 마리안소만 수직 수온 및 염분의 계절 변동 양상

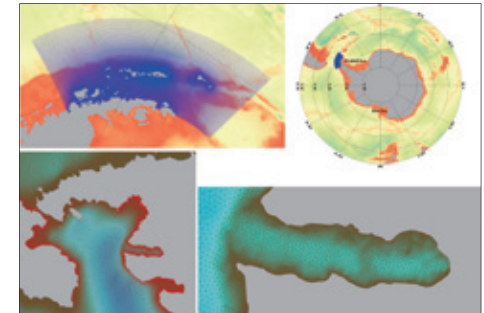


그림 3. 남극반도 및 맥스웰만과 마리안소만의 해수 순환 변동성 파악을 위한 FVCOM 수치모델

07

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

다학제적 연구로 빙권 변동 연구를 이어나가다

장보고기지 주변 빙권 변화 진단 원인규명 및 예측

이원상 wonsang@kopri.re.kr



그림 1. 난센 빙봉 열수 시추 현장

최근 전 지구 온난화 및 기후변화에 따른 급격한 극 지역의 질량 손실 및 전 지구 해수면 상승은 전 세계적으로 큰 이슈가 되고 있다. 빙권 변동이 전 지구 해수면 상승에 기여하는 바를 밝힐 수 있는 유일한 방법은 빙권-지각권-수권-대기권에 걸친 다학제적 연구이다. 빙권 거동 이해의 혁신적인 도약을 위하여 장보고기지 주변을 대상으로 한 국제적인 다학제적 연구가 극지연구소의 주도하에 속도를 내고 있다. 지각 용기, 빙하 속 화산활동 등의 지각 변동은 빙하의 거동에 영향을 주게 되는데, 이를 장기적으로 모니터링하기 위한 지진 및 측지 관측망이 가동 중이다. 지각 위를 흘러 내려온 빙하는 빙봉과

빙설을 형성하며 해양과 상호 작용을 시작한다. 빙권-해양 상호 작용의 핵심 지역인 빙권-지각-해양이 만나는 지역에서는 항공 지구물리 탐사, 해양 물리 관측, 하부 용융량 모니터링 등을 수행하고 있다. 해양이 빙봉과 빙설의 하부를 녹이는데 반해 대기 에 의해 빙하 표면에서도 질량 손실이 발생하고 있다. 장보고기지 인근의 난센 빙봉은 표면 용융에 의해 용빙호와 수로망이 형성되는 조건을 가지는 특이한 빙봉이다. 2017년에는 빙권-지각의 상호작용을 밝히기 위하여 빙저호가 존재하는 데이비드 빙하와 멜번화산의 영향을 받는 캄벨 빙하에서의 항공 지구물리 탐사 및 GPS 모니터링을 수행하였다. 빙권-해양 연구로는 빙봉 하부 무인 잠수정 관측, 빙봉 열수 시추 등의 첨단 기법들을 적용하였다. 난센 빙봉에서는 강한 표면 용융은 빙봉을 불안정하게 만든다는 기존 가설과 달리 빙봉 표면에 발달하는 수로가 빙봉을 안정화시킨다는 가설을 검증하여 주목받고 있다.



그림 2. 빙봉 하부를 탐사하는 무인 잠수정

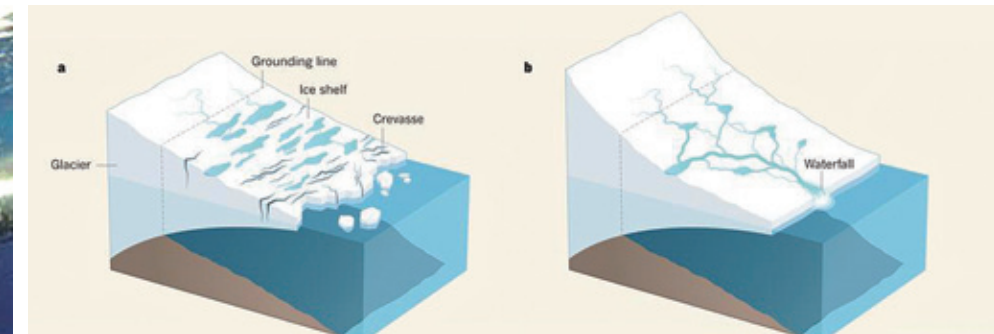


그림 3. (a)용빙호가 빙봉 붕괴를 촉진한다는 가설 모형과 (b)강한 용융에 의해 형성된 수로망이 빙봉을 안정화시킨다는 가설 모형

08

글로벌 기후변화에 대한 남극의 역할 규명

극지역의 다양한 기후변화물질 분석을 선도하다

저농도 기후변화 물질 분석기술개발

박기태 ktpark@kopri.re.kr

극지역은 기후변화에 가장 취약한 지역이며, 이 지역의 급격한 환경변화는 다양한 자연 기원 기후변화물질(온실가스, 냉각물질 등)의 발생 변화를 유발할 수 있다. 기후변화에 따른 남·북극 지역의 온실가스(CO₂, CH₄, N₂O 등) 및 냉각물질(냉각가스, 미세입자 등) 발생 변화는 전 지구적 기온 상승 현상을 가속화 또는 완화시킬 수 있으며, 이러한 자연발생적 기후변화 피드백 현상을 정확히 이해하기 위해서는 저농도로 존재하는 기후변화물질의 관측을 위한 분석기술 개발이 필요하다.

최근 연구에 따르면 극지역의 환경변화는 N₂O와 같은 온실가스 및 해양기원 냉각물질(DMS, 미세입자) 발생에 큰 영향을 미칠 수 있다고 보고한다. 극지역에서 발생하는 이러한 기후변화물질의 정밀한 관측을 위해서는 남·북극 현장에 적합한 분석기술의 개발이 필요하다. 이에 본 연구과제에서는 극지역에서의 저농도 기후변화물질 분석기술 개발을 위하여 다음과 같은 세 가지 연구 목표를 설정하였다.

- 연구목표 1**
저농도 기후변화가스(N₂O, DMS) 분석 기술 개발
- 연구목표 2**
대기 미세입자 유기물 분자 특성 분석 기술 개발
- 연구목표 3**
개발된 분석 기술을 활용한 현장 관측

본 연구사업은 2017년 3월에 시작하였으며, 현재까지의 주요 연구 성과는 다음과 같다.

- 1)나노몰(nM) 수준의 용존 N₂O 추출을 위한 전처리 장치 개발(그림 1)
- 2)저농도(ppt 수준) 대기 DMS 관측을 위한 자동화 전처리 장치 개발(그림 2)
- 3)북극 대기 미세입자의 정밀 유기물 복합 구조 분석 기술 개발(그림 3)

본 연구과제에서 개발된 독창적인 분석 기술들을 바탕으로, 극지역에서 발생하는 다양한 기후변화물질 분석을 선도하고, 극지연구소만의 독자적인 연구역량 확보에 기여하고자 한다.



그림 1. 용존 N₂O 분석을 위한 미량 기체 추출 장치

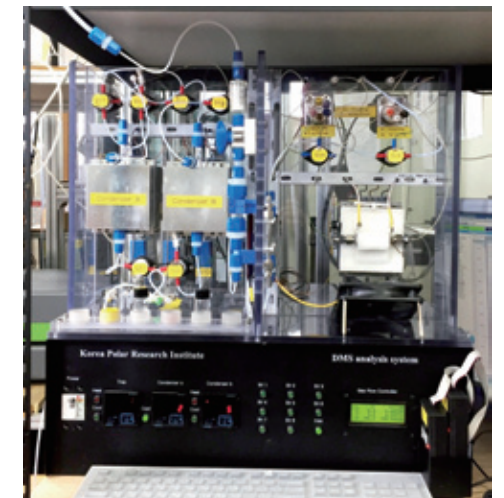


그림 2. 대기 DMS 분석을 위한 자동화 전처리 장치(남극 세종과학기지 설치)

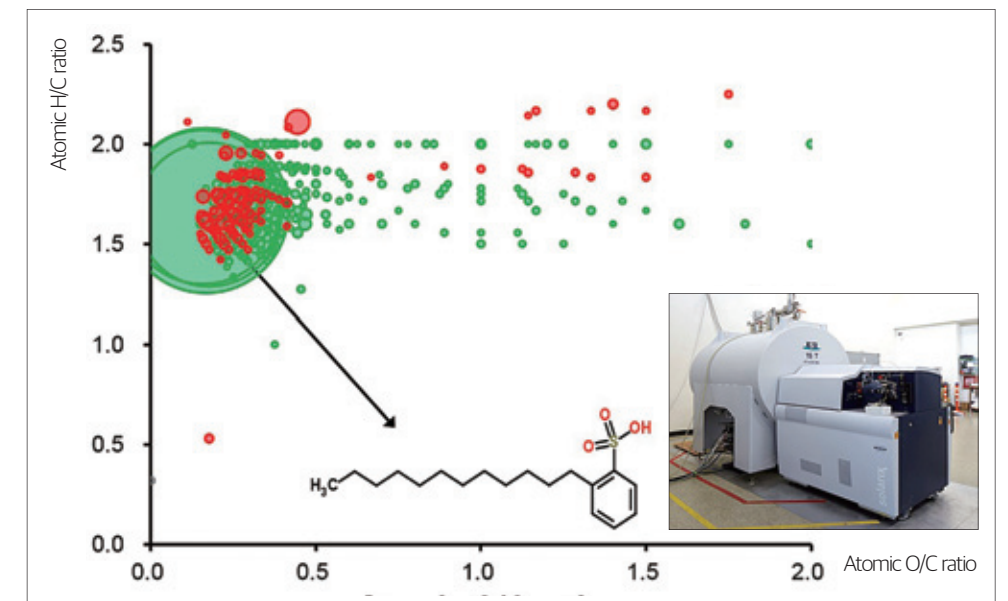


그림 3. 초고분해능 질량분석기(FT-ICR MS)를 활용한 북극 대기 미세입자 복합구조 분석 결과

장보고과학기지 주변 육상과 연안 생태계 변화를 감지하다

남극 장보고과학기지 장기생태연구(JBG-LTER) - 한·뉴·이태리 3국 공동 platform 구축

최한구 hchoi82@kopri.re.kr

남극 대륙 로스해 테라노바만에 위치한 장보고과학기지 주변의 육상과 연안의 물리·화학적 환경 요인을 지속적으로 관측하고, 이곳에 서식하는 생물 다양성과 군집구조의 장기변화를 감지하여 남극의 환경변화가 극지생물에 미치는 영향과 복원력을 규명하고자 한다(그림 1, 2).

자동기상관측장비와 Hobo loggers를 사용하여 육상 환경요인(대기: 온도, 바람 속도, 상대습도, 광량, 가시광선, 강설량; 토양: 표층온도, 상대습도, 가시광선)을 관측하고, CTD, UDA 그리고 ADCP 등의 다양한 수중계류 장비를 사용하여 연안 해양환경 요인(수온, 염분, pH, Ch-a, 호흡률, 해류, 용존 이산화탄소, 용존 산소)을 연속으로 관측하고 있다(그림 3, 4). 장보고과학기지 주변 육상과 연안에 서식하는 생물 다양성(광합성조류, 선대 식물, 원생동물, 연체동물)을 조사하고, 주요 개체군(남극가리비, 남극도독갈매기)의 변동을 파악하며, 생물 군집 구조의 장기 변화를 관측하여, 환경변화에 따른 생태계 구성원들의 반응과 복원력을 규명하려 한다.

현재 SCAR Acting Group으로 등록되어 활동 중인 ANTOS(Antarctic Nearshore and Terrestrial Observing System)에 주도적으로 참여하고, 국제공동연구의 일환으로 뉴질랜드, 이태리 연구팀과 Cape Evans - New Harbour - Terra Nova Bay를 잇는 로스해 연안 관측벨트에서 동일한 수중관측장비를 활용하여 자료를 표준화하면서 공동수중탐사를 진행하였다.

그림 1. 장보고과학기지 장기생태연구의 연구 주제와 추진 전략

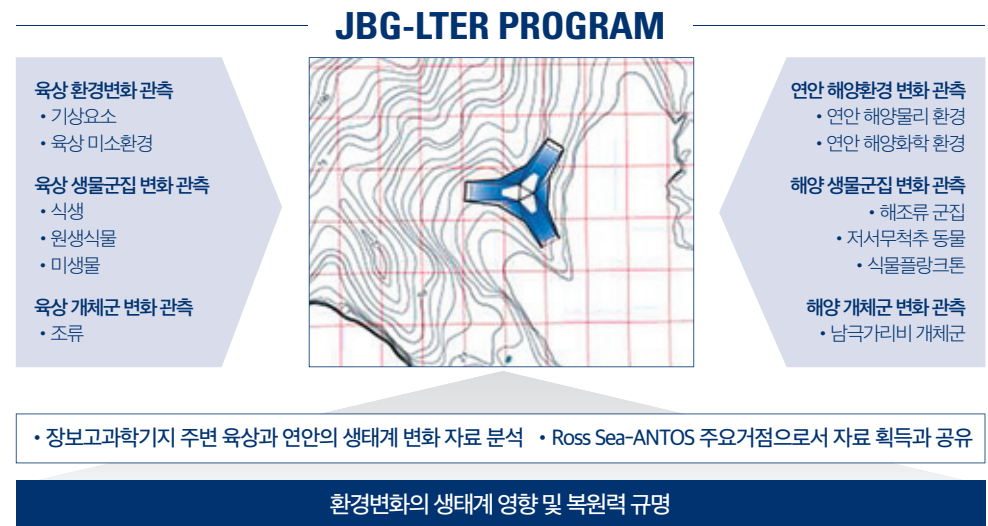


그림 2. 장보고과학기지 주변 육상과 연안 조사 지역

그림 3. 장보고기지 인근 연안 해양의 물리·화학적 특성(표층 수온, 염분, 대기 중 이산화탄소, 용존 이산화탄소, 용존 산소, pH)의 연속 관측 자료

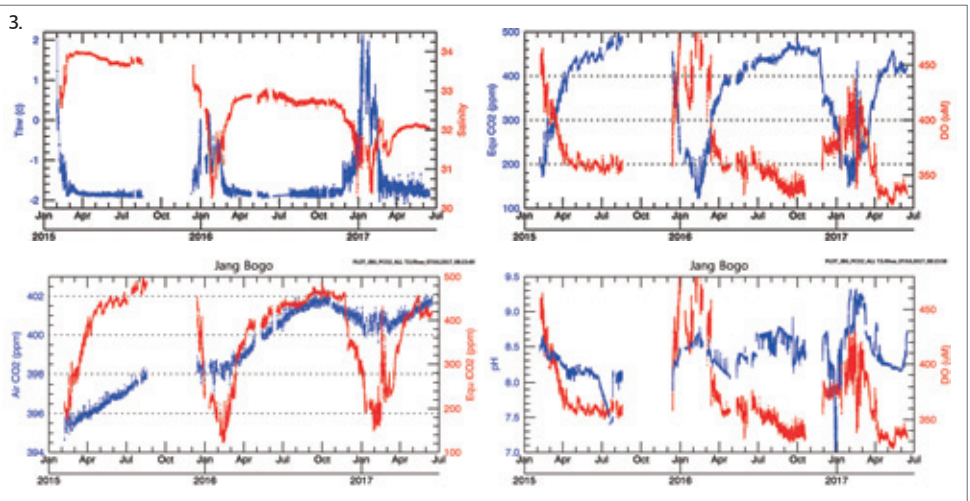
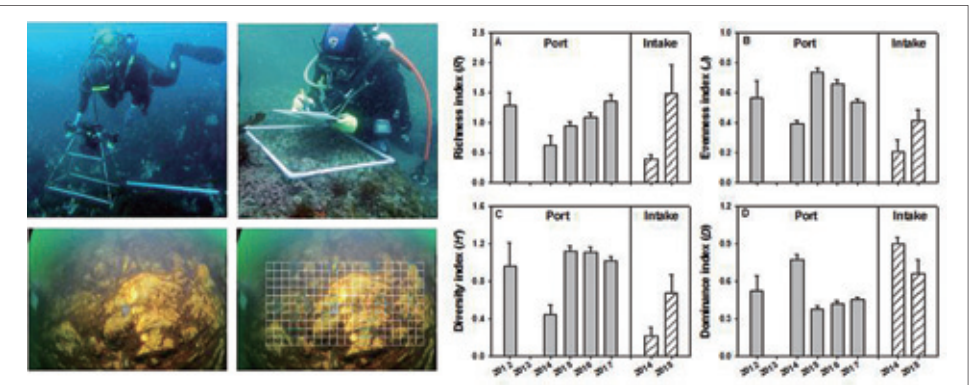


그림 4. 과학잠수를 통해 획득한 영상자료에 디지털방형구를 입혀 분석하고(왼쪽), 저서생물군집 생태지수인 풍부도, 균일도, 다양성 지수, 우점도 지수를 평가함(오른쪽)



01

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

미답 북극 결빙해역의 급격한 환경변화 관측 통해 미래를 내다보다

북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구

강성호 shkang@kopri.re.kr

지구 온난화에 가장 민감하게 반응하는 북극해는 전 지구 기후시스템에 커다란 영향을 주고 있다. 북극은 전 지구 평균보다 더 빠른 속도로 온난화가 진행되고 있으며, 해빙이 빠른 속도로 감소하면서 해양-해빙-대기간의 열 교환, 해양순환 변화 등으로 기후 및 주변 생태 환경에 큰 영향을 미치고 있다. 기후 변동이 북극해의 해양 환경에 어떻게 영향을 미치는지 이해하기 위해서는 해빙의 움직임에 따른 물리적 특성과 생지화학 시스템과 관련된 기작들에 대한 연구들이 선행되어야 한다.

극지연구소는 2016~2020년까지 5년간 해양수산부 지원 사업인 '북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구, K-AOOS' 사업을 수행하고 있다. 본 사업은 북극해에서 가장 빠르게 변화하고 있는 태평양 북극 결빙해역(척치해, 동시베리아해)에서 해빙변동에 따른 기상, 물리-생지화학적 해양환경 변화를 조사하고, 환경변화 원인을 분석하여 미래 북극해 환경변화를 예측하는 연구를 수행하는 것을 목적으로 하고 있다. 2017년 8월에는 쇄빙연구선 아라온호를 활용하여 태평양 북극 결빙해역 주변 베링해, 척치해 및 동시베리아해에서 해빙 분포의 시-공간 변화, 해빙-해양의 물리적 특성변화, 해양-대기 가스 상호교환 능력, 해빙주변 해역의 물리적-생지화학적 과정과 해양 퇴적환경연구를 수행하였다. 이 연구를 기반으로 태평양 북극 공해 결빙해역(CAO)에서 발생하고 있는 급격한 환경변화 현상을 이해하고 시-공간 규모의 북극해 공간 정보도를 구축하여 환경, 에너지 자원 등의 극지 글로벌 이슈에 대한 국가대응 전략의 기반을 제공할 계획이다.

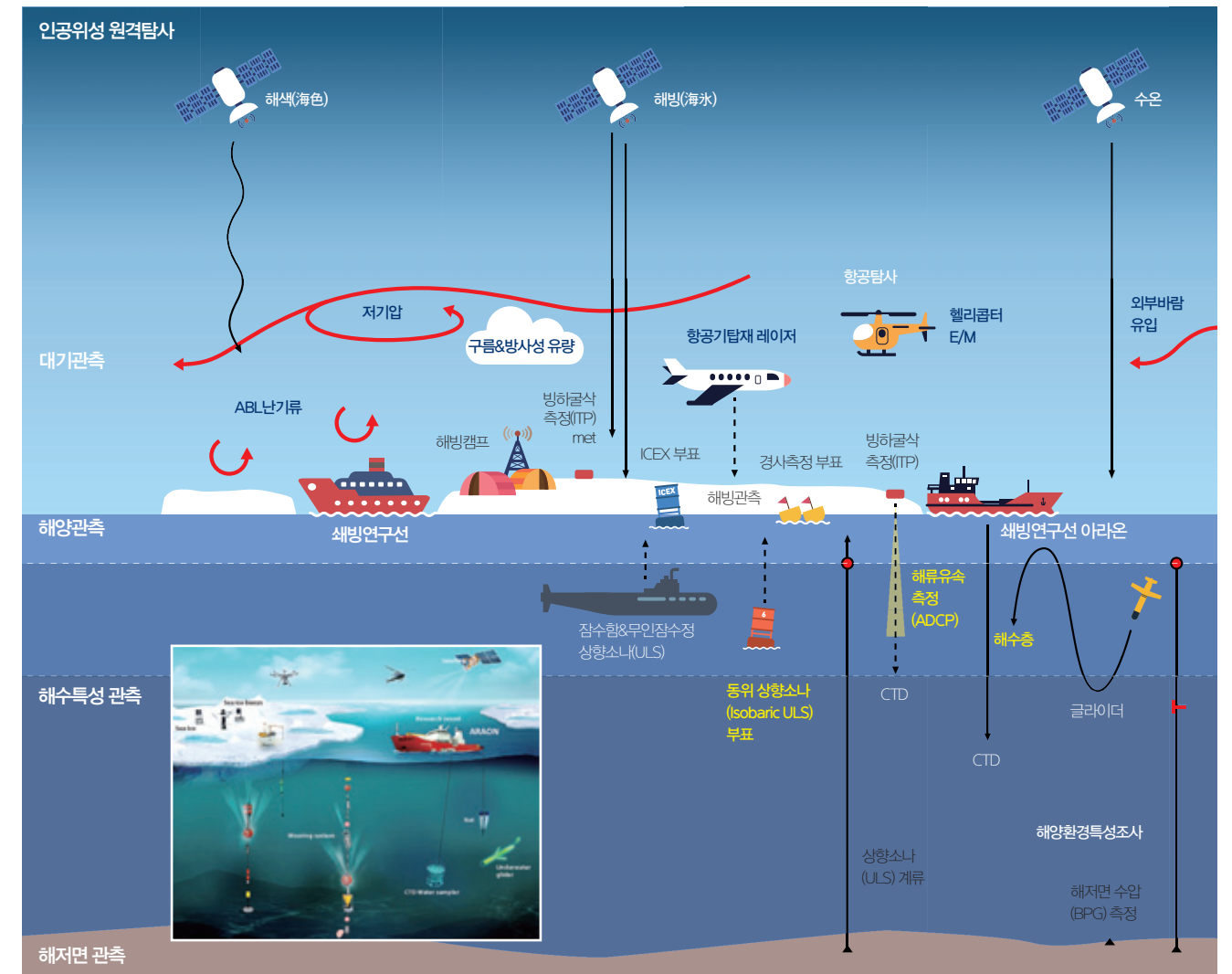


그림 1. 쇄빙연구선 아라온을 활용한 북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구 사업

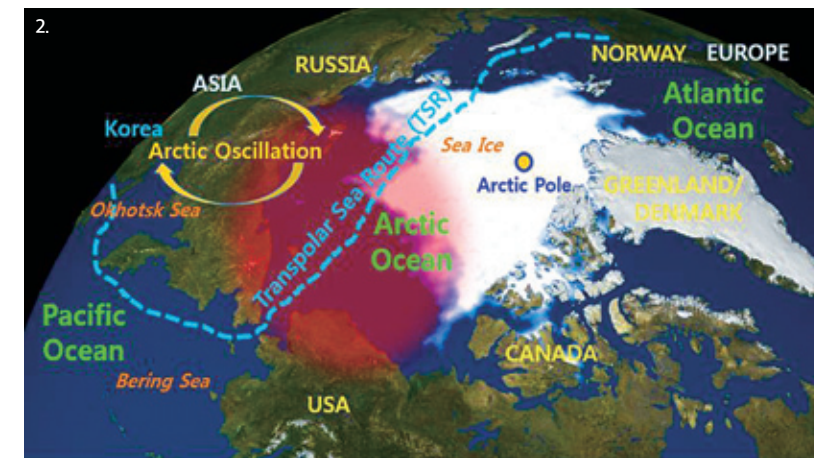


그림 2. 급격한 해빙감소로 인해 북극권 주변 기후-생태계 및 북극항로에 영향을 미치는 태평양 북극 공해 결빙해역 연구해역(붉은색 부분)

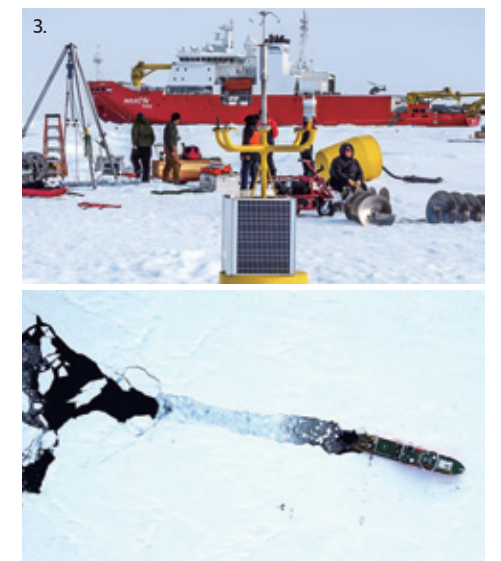


그림 3. 북극해 현장관측 장면(위: 해빙 캠프, 아래: 아라온 결빙해역 쇄빙 장면)

02

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

북극해 해저의 신비를 밝히다

북극해 해저자원환경 조사 및 메탄방출현상 연구

진영근 ykjin@kopri.re.kr

북극이 따뜻해지면서 막대한 지하자원 개발이 가시화되는 한편, 해저동토층에서 뿜어져 나오는 메탄가스에 의해 지구온난화가 가속화될 것이라는 우려가 커지고 있다. 북극해의 해저자원 매장가능성을 평가할 수 있는 원천자료를 획득하고 북극해 대륙붕에서 뿜어져 나오는 강력한 온실가스인 메탄가스 분출현상을 규명하기 위해 해양수산부 지원과제로 '북극해 해저자원환경 조사 및 메탄방출현상 연구(2016~2021년)'를 수행하고 있다.

이런 연구목적을 달성하기 위해 2017년 쇄빙연구선 아라온호 북극2항차 항해(수석연구원 진영근 박사)로 한국-캐나다-미국 3개국 이 주축이 되어 캐나다 배타적경제수역(EEZ)인 보퍼트해에서 국제공동연구탐사를 수행하였다. 이번 탐사에는 국내외 연구기관으로부터 총 5개국, 48명의 연구인력(한국 30명, 미국 8명, 캐나다 6명, 중국 2명, 독일 2명)이 참가하였다. 한국팀은 극지연구소, 서울대, 한양대, 세종대, 경상대, 외국팀으로 캐나다 GSC(Geological Survey of Canada), 미국 MBARI(Monterey

Bay Aquarium Research Institute) 연구팀이 참여하였다. 탐사기간은 8월 27일부터 9월 16일까지 총 21일이다.

2017년 현장탐사의 목적은 북극 캐나다 보퍼트해 대륙붕과 대륙사면의 해저자원환경을 파악할 수 있는 해저지질 탐사자료를 획득하고, 영구동토층과 가스하이드레이트의 해리에 따른 해저변동성, 해저-수층-대기간 메탄가스의 이동현상 등을 규명할 수 있는 해저와 수층 시료 자료를 확보하는 것이다.

이번 탐사의 주요성과로 1)이전까지 거의 탐사가 수행되지 않은 보퍼트해 맥켄지곡 서쪽지역에서의 고해상도의 다중채널 탄성파탐사 자료 획득, 첨단 해저무인탐사장비인 ROV(원격조정탐사정)-AUV(자율해저탐사정)를 이용하여 2)가스분출구조, 해저얼음산 등 특이지질구조들의 정밀해저지형도(1m급 해상도) 작성, 3)진흙화산의 생생한 분출현상 촬영, 해저퇴적물-해저생물체 시료와 가스하이드레이트 채취 등을 들 수 있다.

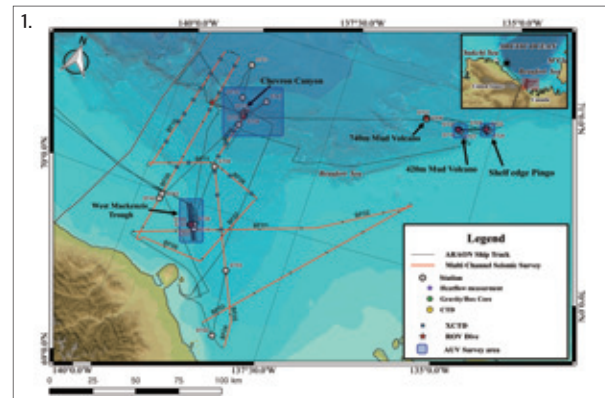


그림 1. 북극 2항차 탐사지역도: (검은 실선)아라온호 항해경로, (빨간 실선)다중채널 탄성파탐사 축선, (각종 점)시료채취자료 측정 정점, (빨간 별점)ROV 탐사정점, (파란 사각형)AUV 탐사지역

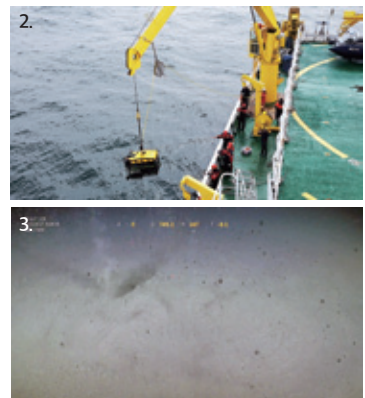


그림 2. 아라온호에서 ROV 장비를 바다에 내리는 모습
그림 3. 캐나다 보퍼트해 수심 740m 지점에서 ROV로 촬영한 진흙화산 (mud volcano)의 분출장면

03

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

동토층 환경변화에 대한 체계적 관측시스템을 마련하다

한북극 동토층 환경변화 분석을 통한 미래 예측 및 유용물질 응용 기술 개발

이방용 bylee@kopri.re.kr

북극권은 북반구 기후생산소 역할은 물론, 기후 등 환경변화에 가장 민감한 지역으로서, 전 지구환경 변화에 중대한 역할을 하므로 국내·외에서 관심이 고조되고 있다. 또한 북극은 빙하와 토양의 해빙(解氷) 현상이 급격히 일어나고 이로 인해 생태계도 급변하고 있으나, 이에 대한 정확한 모니터링과 예측은 미진한 상황이므로, 북극권에서 환경변화의 양상과 원인, 변화간의 상호연계성을 파악하기 위해서는 체계적 관측이 필요하다. 한편, 북극의 기온 상승은 북극 진동의 패턴을 변화시켜 우리나라의 기후에 결정적인 영향을 끼치는 것으로 분석되고 있어, 북극에 대한 지속적인 관측 및 미래의 환경변화 예측에 대한 심도 있는 연구가 필요하다.

따라서 북극 지역에서의 이러한 환경변화 현상을 보다 정확하게 진단하기 위해서, 본 사업에서는 북극 이사회(Arctic Council) 8개 국가 중 미국, 캐나다, 노르웨이(스발바르), 그린란드, 아이슬란드, 러시아 등 6개 국가의 동토 지역에 관측 거점을 마련하였다. 이를 기반으로 환경변화의 체계적 관측과 미래 환경의 예측 및 실사용자에게 준 실시간 정보를 제공하기 위한 데이터 수집 및 분석과 함께 생태계의 반응과 이에 따른 환경변화 연구를 수행하고 있다.

본 사업은, 과학기술정보통신부(한국연구재단)의 극지기초원천기술개발사업의 일환으로서 지원받아 수행하고 있다. 관측 거점을 기반으로 하여 급변하는 북극권의 기후환경 및 생태계 변화에 대한 정확한 진단과 분석, 한반도 등 중·저위도 지역으로의 파급효과 예측, 북극 유래 유용물질 활용 기술 개발

등을 주목적으로 한다. 본 사업 수행으로 다년간 축적되는 기상, 토양, 식생 등 환경인자 DB를 통해 기후-동토-식생 간의 온실기체 교환 프로세스를 규명하고 위성탐사자료 등과 결합해 공간적 대표성을 획득하여 기후모델의 동토층 알고리즘 개선 및 나아가 미래 환경변화 예측 정확도 개선에 활용될 수 있을 것이다. 아울러, 북극권 동토 지역을 대상으로 북극권 기후연구 측정시스템 확보를 통한 활동영역 확대 및 관련 연구 분야대기질, 동토층, 생물종다양성 분야에서 IoT기반 전송기술 등의 발전에 기여할 것이다.



캐나다 캠브리지베이 관측 거점에서의 환경 모니터링의 예

04

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

기후변화 바로미터, 스발바르 피오르드를 탐사하다

북극 스발바르 피오르드 지형변화 연구

남승일 sinam@kopri.re.kr

전체 면적의 62%가 빙하로 덮여있는 스발바르 군도는 따뜻한 북대서양 해류의 지류가 북극해로 유입되는 프람해협을 동쪽, 북극해 관문에 위치한다. 따라서 스발바르의 환경은 현재 일어나고 있는 지구온난화에 매우 취약한 것으로 알려져 있는데, 이는 군도 내에 분포하는 계곡빙하, 빙모, 해수와 맞닿아있는 조수빙하 등이 기후변화에 직접적으로 반응하기 때문이다. 이들 빙하가 운반한 피오르드 퇴적물은 육상기원의 흔적과 해수 표층의 환경 변화 기록을 보존한다. 앞으로 지구온난화가 가속된다면 피오르드의 연안침식, 지형변화, 피오르드의 빙하 후퇴 등의 환경변화도 급격하게 일어날 것으로 예상되기에 스발바르 피오르드는 기후변화에 의한 환경변화 및 지형변화 기작을 관측, 연구하기에 적합한 지역이다.

그림 1. 노르웨이 트롬소 대학의 탐사선인 R/V Helmer Hanssen호를 이용, 2차에 걸쳐 한-노르웨이 국제 공동 스발바르 피오르드 탐사를 통하여 해저지질 및 지형 탐사를 수행하였다.



극지연구소는 2015년 7월부터 과학기술정보통신부의 지원으로 한국연구재단(NRF)사업인 '북극 스발바르 피오르드 지형변화 연구'를 수행하고 있다. 본 사업의 목적은 1)스발바르 군도에 위치한 피오르드 연안 지형 변화를 관측하여 지형변화 지도를 작성하고, 2)마지막 최대 빙하기 이후 피오르드의 기후환경 변화를 정밀하게 복원, 3)과거에 일어난 기후변화 복원에 적용 가능한 프록시를 개발하는데 있다. 이를 위하여 2016년 7월, 트롬소 대학의 종합 탐사선 '헬머 한센호'를 임차하여 1차 한국-노르웨이 스발바르 군도 국제공동탐사를 진행, 해저 지형 및 천부 지층 자료, 퇴적물 시추 코어 등을 획득한바 있다. 스발바르 환경 및 지형변화 연구를 위한 극지연구소의 노력은 2017년에도 계속되었다. 2017년 7월 26일부터 8월 1일까지 진행된 제 2차 한국-노르웨이 국제 공동탐사를 통하여 스발바르 군도 북부에 위치한 피오르드(우드피오르드, 리프더피오르드, 비데피오르드) 뿐만 아니라 여름 해빙의 경계선까지 탐사 범위를 넓혀 지층 및 지형 자료와 퇴적물, 플랑크톤 및 미생물 등의 다양한 시료를 획득하였다. 2016년에 획득한 퇴적물 시료를 분석하여 딕스피오르드에서 홀로세 동안 일어났던 기후 변화에 의한 조수빙하 후퇴에 따른 퇴적물 기원지 변화 양상을 규명하였다. 또한 스발바르 북쪽에 위치한 우드피오르드에서 획득한 시추코어를 분석하여 온난한 대서양 해류의 유입과 증기 홀로세 이후 피오르드의 해빙분포와 표층생산력 변화가 밀접한 관련이 있는 기록을 정밀하게 복원하였다. 이러한 연구결과는 스발바르 피오르드 시스템의 환경변화 요인의 복잡성(대기순환 및 기온변화 또는 해양순환 변동)을 반영하며, 현재 진행되고 있는 전 지구적인 기후변화에 의한 영향을 피오르드에서 해답을 얻기 위해 다양한 연구가 지속적으로 수행될 예정이다.

그림 2. (a)스발바르 피오르드에 분포하는 조수빙하의 전경 및 (b)피오르드 퇴적물 코어 시추 장면



05

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

다양한 원격탐사로 북극 해빙의 실시간 모니터링을 실현하다

북극 해빙 위성 종합 관측망 구축 및 분석기술 개발

김현철 kimhc@kopri.re.kr

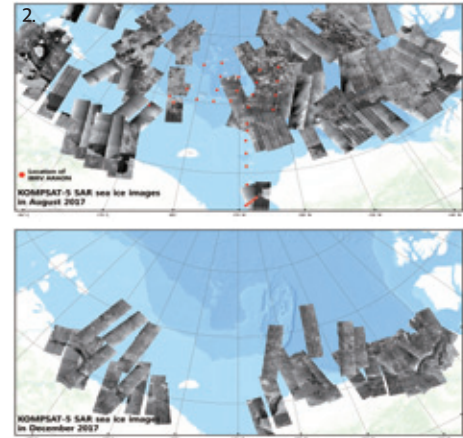


그림 1. 다양한 원격탐사 센서(영상레이더, 다중분광·초분광센서, 해색·해수면온도 센서, 수동 마이크로파 센서, 고도계, 무인기)를 통한 북극 해빙 관측 시스템

그림 2. 아리랑 5호 영상레이더 광역촬영 모드를 통해 관측된 2017년 8월과 12월의 동시베리아해-척치해-보퍼트해 해빙 분포

북극 해빙은 가장 가시적인 기후변화의 지표이며, 최근 이슈가 되고 있는 북극항로 개척에 있어서도 중요한 역할을 하고 있다. 광범위하게 분포하고 있는 북극 해빙은 인공위성 원격탐사를 통해 관측될 수 있으며, 위성영상으로부터 해빙정보를 효과적으로 산출하기 위해서는 위성자료 처리 및 분석기술 개발이 필요하다. 2017년부터 2019년까지 수행되는 '북극 해빙 위성관측을 위한 분석기술 개발' 과제는 극지연구소 기관 고유의 연구과제로서 다양한 해빙정보 산출을 위해 위성관측 시스템을 구축하고 위성자료 처리 및 분석기술을 개발한다. 주요 연구내용은 1)해빙 위성정보 수집 및 관리 시스템 구축, 2)해빙 원격탐사 자료처리 기술 개발 연구, 3) 북극 해빙 위성 국제공동 관측망 기반 구축으로 구성된다. 해빙 위성자료 분석기술의 성공적 개발을 위해 국내외 연구기관·산업체·대학과의 공동연구도 수행하고 있다.

본 과제에서는 영상레이더, 광학(다중분광·초분광)



센서, 해색/해수면온도 센서, 수동 마이크로파 센서, 고도계 및 무인기 등 다양한 원격탐사 센서로부터 북극 해빙을 준 실시간으로 모니터링 할 수 있는 위성정보 수집 관리 시스템을 구축한다. 또한 해빙 위성자료 처리 및 분석기술 개발을 통해 원격탐사 자료로부터 기후변화 연구와 북극항로 개척에 필요한 해빙정보를 생산하며, 쇄빙연구선 아라온호를 활용한 현장조사를 통해 위성기반 해빙정보의 검증을 수행한다. 마지막으로 범부처 협동 융합연구를 통한 아리랑 위성의 극지역 자료수신체계 구축과 더불어 국제 공동 인공위성 관측망의 기반을 구축한다.

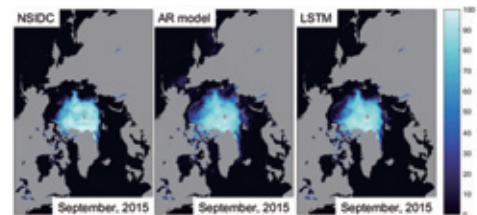


그림3. 위성 해빙농도 자료만을 이용하여 딥러닝 기술로 예측된 2015년 9월 해빙농도 예측 결과 비교. (좌)위성 관측값, (중)AR 모델, (우)딥러닝 모델

06

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

해빙생태계 탄소흡수율을 파악하고 탄소 거동을 이해하다

북극 다산기지 주변 Kongsfjorden MIZ(marginal ice zone)에서의 해빙생태계 탄소흡수율 평가

하선용 syha@kopri.re.kr



그림 1. 해빙 아이스 코어 시료 채취



그림 2. 해빙 하단부에 부착해 있는 해빙 미세조류

북극해는 극한환경의 특성으로 인하여 일차생산성이 낮은 곳으로 평가되어 왔으나 최근 연구결과를 통하여 북극해 해빙 생태계가 다른 해역과 마찬가지로 탄소흡수율이 매우 높은 것으로 밝혀졌다. 과거에는 극지권 국가들 중심으로 해빙생태계 연구가 수행되어져 왔다. 앞선 선행연구에 따르면 북극해 전체 일차생산력의 약 15~20%를 해빙 미세조류의 일차생산력이 차지한다고 알려져 있다. 향후 해빙 미세조류의 생산력 변화는 초년생 해빙의 증가와 더불어 증가될 것으로 예상되고, 재평가의 필요성이 강조될 것으로 보인다. 본 과제의 기간은 2017~2019년(1단계)으로 북극다산기지 주변 Kongsfjorden marginal ice zone에서의 환경변화에 따른

해빙생태계의 탄소흡수율 평가 및 성장단계에 따른 탄소 거동을 이해하는데 중점을 두고 있다. 연구기간 동안 북극 스발바르 Kongsfjorden marginal ice zone의 해빙생태계의 종 다양성 및 해빙 미세조류의 탄소 흡수율을 평가하고, 해빙생태계 유기물 조성 및 에너지 흐름을 파악하고자 한다. 특히 북극 스발바르 Kongsfjorden marginal ice zone의 해빙의 성장단계에 따른 해빙 생태계 내 탄소 거동은 해빙-해양 pCO₂ 연속관측 시스템을 통하여 평가할 예정이다. 따라서, 본 과제를 통하여 북극 해빙 성장단계에 따른 해빙 생태계의 탄소흡수율 변화 양상 및 pCO₂ 변화를 통한 탄소 거동에 대한 종합적인 이해를 할 수 있을 것으로 기대한다.

그림 3. 북극해 해빙위 현장 기본 자료 획득



07

콜드 러시(Cold Rush) 시대를 주도하는 전략적 북극진출 발판 마련

초기동물 화석을 통해 지구상 최초의 동물 진화를 탐구하다

북그린란드 고생대 동물 초기진화와 원시지구환경 규명

박태윤 typark@kopri.re.kr

우리가 ‘동물’이라고 부를 수 있는 생명체는 약 5억 4천만 년 전 캄브리아기의 시작과 함께 처음 지구상에 등장했고, 급격한 초기 형태진화를 거쳐서 현재 우리가 알고 있는 형태의 기반을 이루게 되었다. 따라서 현생 동물들의 형태적 기원을 알아보기 위해서는 초기 캄브리아기의 동물 화석들을 연구하는 것이 필수적이다. 그러나 일반적으로는 뼈나 껍데기와 같이 생물의 딱딱한 부분만이 화석으로 보존되며, 동물 생태계 전체에서 이처럼 딱딱한 부분을 몸에 가지고 있는 종은 전체의 14%가 채 되지 않기에, 부드러운 몸체만을 가지는 86%의 동물 종들은 화석기록으로 전혀 남지 않는다. 그럼에도 불구하고 전 세계적으로 동물의 부드러운 몸체가 화석으로 보존된 화석산지가 몇 군데 있는데, 그 중에서 가장 유명한 화석산지로는 캐나다의 버제스셰일, 중국의 청장동물군, 그리고 북그린란드의 Sirius Passet이 있다.

극지연구소에서는 초기 동물 진화의 비밀을 밝혀내기 위해 북그린란드의 Sirius Passet 현장조사를 수행하였고, 이를 통해 6,000점 이상의 다양한 캄브리아기 초기 동물화석을 채취하였다. 이번 연도에 가장 초점을 맞춘 연구주제는 원시절지동물의 뇌를 비롯한 신경 형태 진화 양상이었다. 현장조사를 통해 새롭게 채취한 화석들을 바탕으로 지구상에서 가장 번성한 동물그룹인 절지동물의 형태적 기원을 보여주는 원시절지동물 화석의 모습을 새롭게 구현해 내었으며(그림 1), 그 중 일부는 뇌를 비롯한 신경의 형태까지 화석으로 보존되어, 탄소 맵핑을 통해 그 모습을 확인할 수 있었다(그림 2).

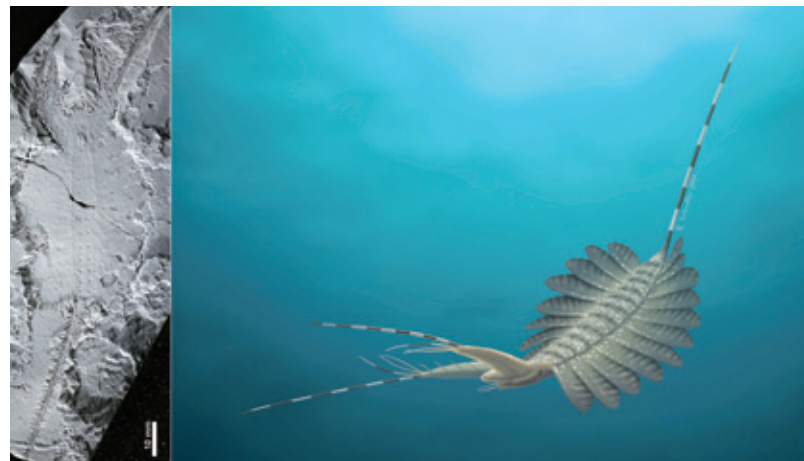


그림 1. 북그린란드에서 산출된 원시절지동물 *Kerygmachela kierkegaardii*의 화석과 살아있는 모습의 재구성

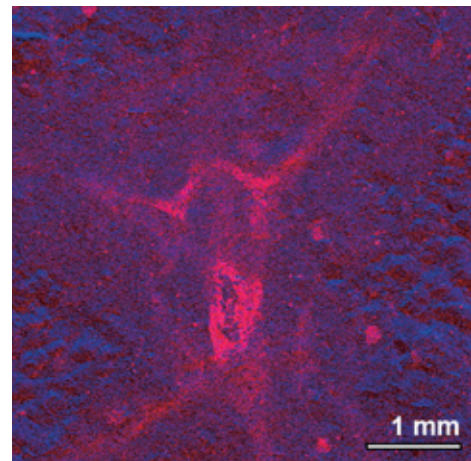


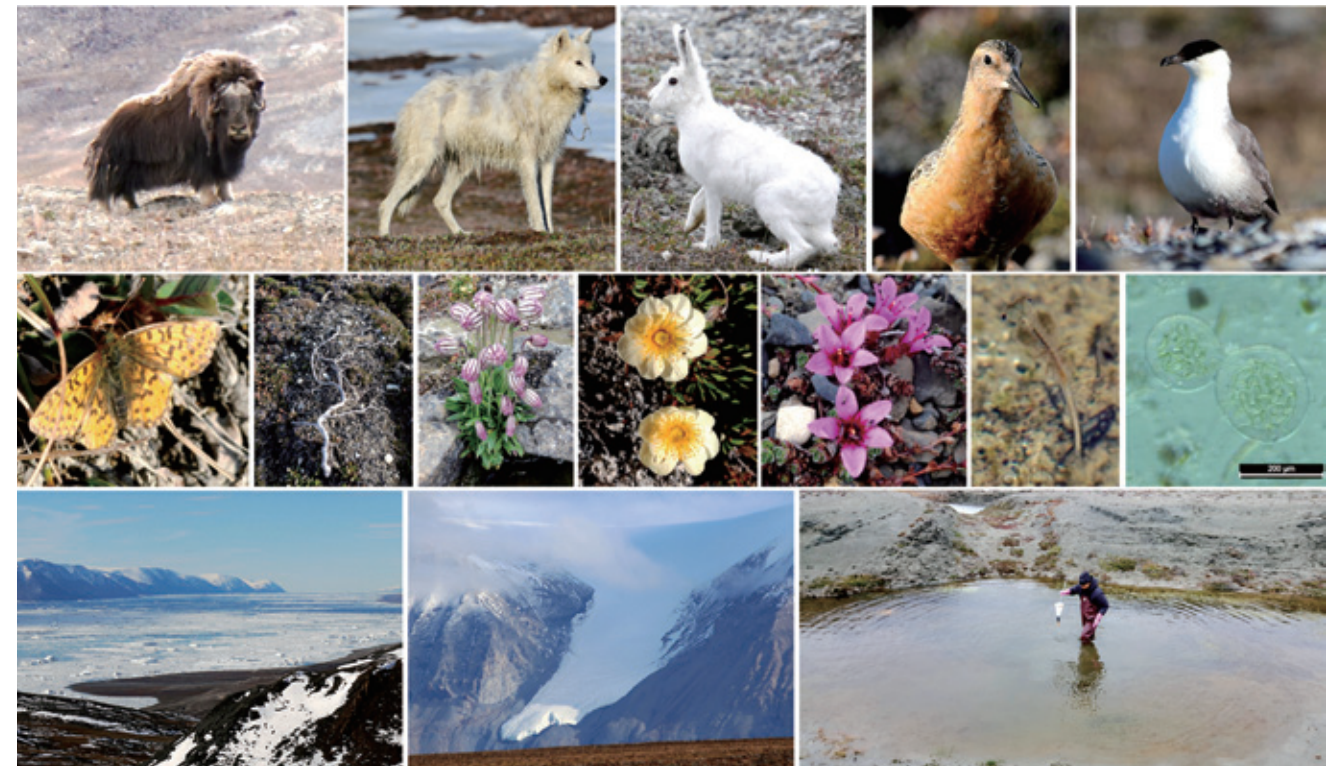
그림 2. 원시절지동물 *Kerygmachela kierkegaardii*의 머리쪽 신경(뇌)이 잘 나타나는 탄소 맵핑 이미지

그림 3. 2017년 설치되었었던 북그린란드 Sirius Passet의 극지연구소 현장캠프



북그린란드의 Sirius Passet은 북위 82도 이상에 위치하고 있어서, 북극권에서도 가장 고위도의 육상지역이며, 가장 가까운 인간정착지는 동쪽으로 390km 떨어진 덴마크의 아주 작은 공군기지인 St. Nord뿐인 오지이다. 전 세계적으로도 아직 연구를 수행하는 기관이 거의 없기에 대부분의 지역이 연구되지 않은 채로 남아있다. 극지연구소는 다년간 구축한 극지 현장캠프 노하우를 적극 활용하여 북그린란드 현장캠프를 성공적으로 설치할 수 있었다(그림 3). 아울러, 이 지역은 여름동안의 낮 기온이 영상 15도 이상으로 오르는 따뜻한 기후를 보이기에 다른 극지역에 비해 현장 활동이 어렵지 않으며, 풍부한 생태계(그림 4)를 비롯하여 다양한 극지 환경이 연구되지 않은 채로 남아있기에, 향후 다양한 분야의 연구가 가능할 것으로 기대된다.

그림 4. 북그린란드 Sirius Passet 주변의 풍부한 생태계와 극지 환경



01

미답지 도전과 극지자원
활용기술을 바탕으로
미래가치 창출

테러 리프트를 중심으로 다양한 지구물리를 수행하다

서남극 열개구조와 남극 중앙해령 하부의 맨틀 상호 연관성 규명

박용철 ypark@kopri.re.kr



그림 1. 2016~2017년 하계 남극 현장조사 기간 중에 로스해에서 설치되고 있는 해저면지진계 모습

서남극 열개구조(West Antarctic Rift System)는 길이 5,000km, 넓이 300km 이상으로 여러 개의 열개구조로 이루어진 남극에서 가장 큰 지체구조일 뿐만 아니라 세계에서 가장 큰 지각확장대이다. 서남극 열개구조의 형성과 발달은 세계에서 가장 큰 산맥 중 하나이며 남극대륙을 남북으로 가로지르는 남극 종단 산맥(Trans Antarctic Mountains)의 형성과 밀접한 관계를 가지고 있다. 그러나 서남극 열개구조의 서쪽부분은 두꺼운 얼음으로 덮여있고, 동쪽 부분은 해저에서 발달하고 있기 때문에 그 구조를 상세하게 이해하기는 상당히 어렵다. 서남극 열개구조의 형성과 발달과정을 이해하기 위하여 2014년부터 2016년까지 수행된 1단계 연구는 서남극 열개구조 최남단부의 열개구조의 시발점에 해당하는 Balleny섬 인근과 Adare Trough 부근, 그리고 서남극 열개구조의 연장선상에 있는 호주-남극 중앙해령을 중심으로 연구가 진행되었다. 그 결과 Adare Trough은 일반적인 해양지각보다 높은 지열을 가지고 있고, 이는 이 지역의 맨틀이 다른 지역보다 뜨거운 물질로 이루어져 있음을 알 수 있다. 또한, 남극 중앙해령 KR1과 KR2 구간의 맨틀 시료를 분석한 결과,

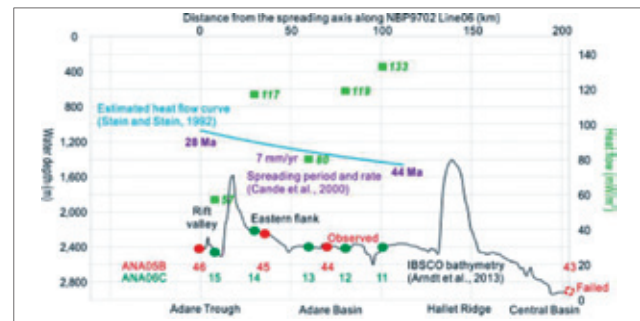


그림 2. Adare Trough에서 관측된 지열류량 도표 일반적인 지열류량(Stein and Stein, 1982)보다 높은 값을 보임

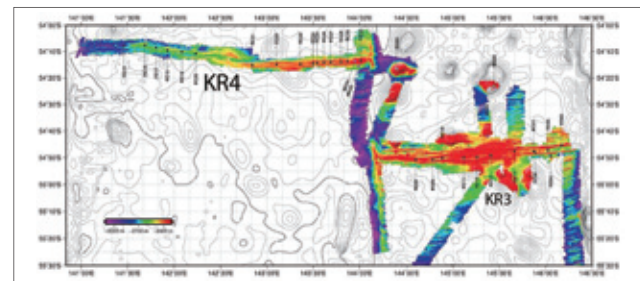


그림 3. 멀티빔 해저지형도 새로운 해저지형도는 KR3가 하나의 ridge(KR3)가 아니라 두 개의 ridge(KR3, KR4)로 이루어져 있음을 보여줌

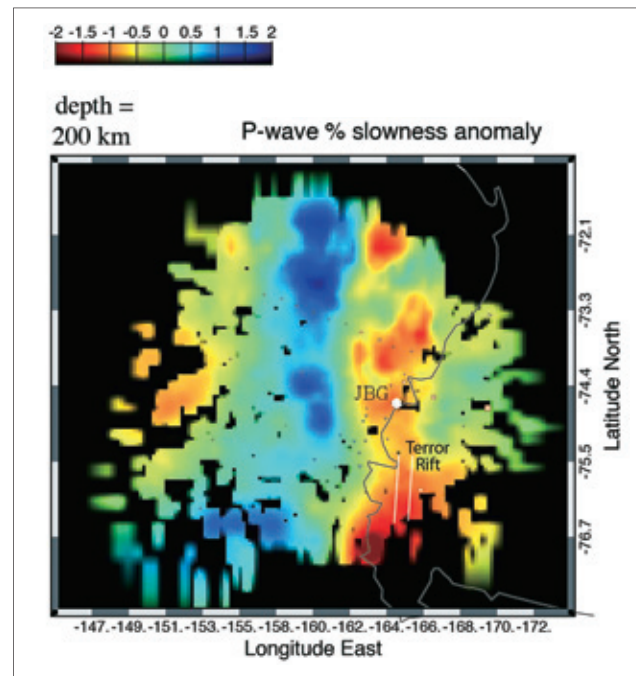


그림 4. 3D P파 속도모델에서 추출한 200km 깊이의 속도구조. 붉은색과 파란색은 각각 상대적으로 느리고 빠른 지역을 나타냄

남극 중앙해령은 태평양형과 인도양형 맨틀과는 다른 남극권 맨틀의 고유한 특성을 가지고 있는 것으로 밝혀졌다.

2017년부터 시작된 2단계 연구에서는 서남극 열개구조 중에서 활발한 활동성이 관측된 테러 리프트(Terror Rift)를 중심으로 해저면 지진계, 탄성파 및 해저지형 탐사, 해저면 암석 채취 등 다양한 지구물리 연구를 수행하고 있다. 장보고 기지 기반 광대역 지진관측망 자료를 이용하여 장보고 기지 주변과 테러 리프트 지역에 대한 상부 맨틀 3차원 속도 구조를 모델링 하였다. 이 결과로 테러 리프트 하부에 저속도층의 존재를 증명하였고, 테러 리프트에서 지각의 갈라짐 현상은 저속도 형태로 나타나는 뜨거운 맨틀 물질이 차가운 지각과 만난 후 동-서 방향으로 퍼지면서 형성되었다는 것을 밝혀냈다. 더 정확한 속도 모델과 지각의 운동성을 연구하기 위하여 2017~2018년 남극 현장조사 기간에는 다섯 대의 해저면 지진계를 테러 리프트 지역에 설치하여 육상 지진관측망과 연계된 확장된 지진관측망을 구축하고, 2018~2019년 현장 조사 기간에 관측된 자료를 수집할 예정이다. 수집된 연속 지진관측 자료는 테러 리프트의 형성 원인과 발달, 그리고 장보고 기지 주변과 서남극 열개구조에서 발생하는 지체구조를 이해하기 위한 연구에 활용될 예정이다. 또한 남극 중앙해령 연구는 아직까지 탐사되지 않았던 KR3 지역의 해저 지형 연구를 수행하여 KR3가 하나의 해령이 아니라 2개의 해령으로 나누어 있는 것을 발견하고, 이 해령들을 KR3와 KR4로 각각 명명하였다. 해저면 지진계와 탄성파 탐사, 그리고 여러 가지 암석 샘플 채취 등 장기 모니터링 자료 획득과 연구를 통하여 서남극 열개구조와 남극 중앙해령의 형성 원인과 발달과정이 규명될 것이고, 두 지체구조 간의 연관관계가 규명될 것으로 예상된다.



02

미답지 도전과 극지자원 활용기술을 바탕으로 미래가치 창출

우주의 빛 오로라, 극지고층대기 연구의 빛이 되다

우주환경과 저층대기에 의한 극지고층대기 변화 규명

지건화 ghjee@kopri.re.kr



그림 1. 남극세종과학기지에 새로 구축된 우주환경 광학관측동 내부 모습. 열권 바람/온도 관측용 페브리-페로 간섭계와 대기광 관측용 전천카메라가 설치되어 있다.

태양은 빛에너지 이외에도 다양한 형태의 에너지를 끊임없이 분출하고 있다. 태양풍과 함께 지구에 도달한 태양에너지는 지구 자기장과의 상호작용에 의해 형성된 자기권을 거쳐서 극지고층대기로 유입되어 오로라 발생, 전리권 플라즈마 대류 및 밀도 변화, 열권 온도 상승, 중간권·성층권 구성물질의 화학적 변화 등을 일으킨다. 또한 이와 같은 극지고층대기 변화는 전자기 및 역학적 변화를 통해 전 지구적 고층대기에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 우주환경에 의한 영향과 함께 극지고층대기 변화를 일으키는 또 다른 요인은 저층대기로부터 온다. 저층대기에서 발생하는 대기중력파, 조석파, 행성파 등은 고층대기로 전파되어 극지고층대기의 역학적 특성에 중요한 영향을 미친다.

우주환경과 저층대기에 의한 극지고층대기의 다양한 변화 및 그 변화 메커니즘 규명을 위해서는 극지에서의 다양한 고층대기 관측이 필수적이다. 북극 다산기지와 키루나에서 적외선 간섭계를 이용하여 중간권 및 열권 하부의 온도를 관측하고, 세종과학기지에서는 유성레이더를 이용하여 이 고층대기 영역의 바람과 온도를 관측하고 있다. 올해는 이 관측 고도를 확대하기 위해 미국 NCAR과의 공동협력을 통해 세종과학기지에 페브리-페로 간섭계를 설치하여 열권 바람 및 온도 관측을 시작하였다(그림 1). 이 관측장비는 남극 장보고과학기지와 북극 다산기지와 키루나에 이미 설치되어 운영되고 있는 장비이다. 장보고과학기지에서는 전리권 레이더, 자기권 자력계, 고에너지 입자 관측을 위한 중성자

모니터, 대기중력파 전천카메라 등이 운영되고 있으며, 올해 극관지역과 오로라대에 위치한 장보고기지 관측환경의 장점을 극대화하기 위해 오로라 관측용 전천카메라를 새롭게 설치하여 극지우주환경변화의 대표적인 현상인 오로라 연구를 시작했다(그림 2). 이와 같은 관측을 통해 오로라의 발생기작, 시공간적, 형태적 특성뿐만 아니라 오로라 발생과 자기권, 극지고층대기 변화의 상관성을 규명할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

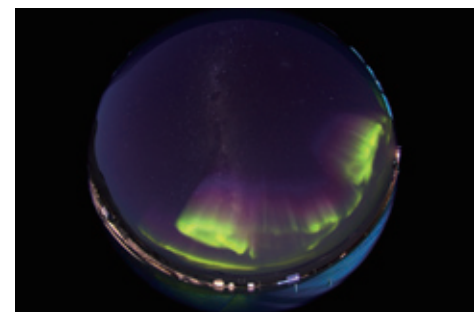


그림 3. 장보고과학기지에서 촬영된 오로라

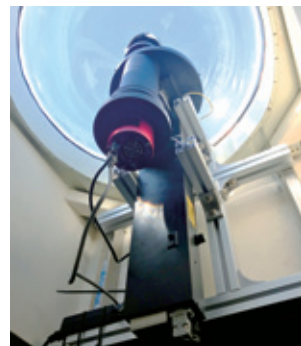


그림 2. 남극장보고과학기지에 새로 설치된 오로라 관측용 전천카메라. 장보고기지는 오로라 관측에 유리한 환경을 가지고 있기 때문에, 향후 극지고층대기 변화와 오로라의 상관관계 연구에 귀중한 자료를 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

03

미답지 도전과 극지자원 활용기술을 바탕으로 미래가치 창출

고부가가치 자원 활용 위해 극지생물 유전체를 해독하다

극지유전체 101 프로젝트: 극지생물 유전체 정보 분석 및 활용기반 구축

박현 hpark@kopri.re.kr

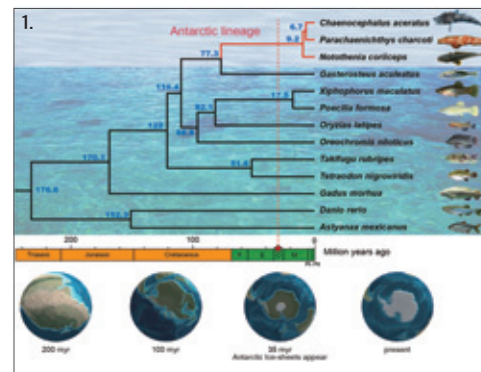
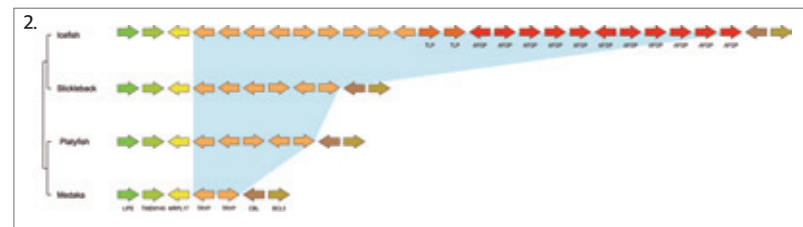


그림 1. 남극어류의 진화. 남극 어류는 약 100만 년 전에 분지하였으며, 그 후 독립적인 진화과정을 거쳤다.

그림 2. 남극빙어의 결빙방지 유전자. 남극빙어는 남극의 저온환경에서의 생존을 위하여 진화과정 중 11개의 결빙방지단백질을 만드는 유전자를 획득하였다.



류 생물량의 90% 정도를 이루고 있다. 이 어류들은 진화적인 관점에서 흥미로운데, 이들은 부레가 부족한 저서성 어류로부터 진화하였기 때문이다. 이 가상의 조상이 크기, 형태, 색깔이 다르고 바다의 생태적 지위가 뚜렷이 구분되는 곳에 서식하는 수많은 밀접히 관련한 종들을 생기게 했다. 이들 남극어류 중 진화적으로 가장 특이한 형태를 가지고 있는 남극빙어(Antarctic icefish, *Chaenocephalus aceratus*)의 전장 유전체 해독을 완성하였다. 남극빙어는 1.1Gb의 유전체 크기를 가지고 있으며 30,773개의 유전자를 확인하였다. 남극빙어는 진화적으로 hemoglobin의 유전자를 잃게 되어 투명한 혈액을 가지고 있으며, 빙점 이하에서의 생존을 위한 결빙방지 역할의 단백질(Antifreeze glycoprotein)을 만드는 유전자를 획득하는 방향으로 진화한 것을 확인하였다.

남극의 대표 현화식물인 남극곰새풀은 지구온난화의 주요 생태적 지표종일 뿐만 아니라 환경스트레스를 극복할 수 있는 유전자원의 보고로 주목받고 있다. 식물이 극한환경에 적응하여 살 수 있도록 해주는 유전자의 기능을 규명하고 그 활용가능성을 탐색하기 위해, 남극곰새풀의 냉해와 건조 스트레스 저항성에 관여하는 DaGoS2라는 유전자를 발굴하였고, 이를 과다 발현하는 벼 형질전환 식물체를 제작하여 그 표현형을 분석하였다. 남극곰새풀의 DaGoS2 유전자를 삽입한 형질전환 벼는 야생형에 비해 3배 이상 높은 냉해 저항성과 25배 이상의 가뭄에 대한 저항성을 보여 극지 식물의 유전자원을 활용한 농작물의 생산성 향상에 기여할 수 있는 잠재적 가치를 확인하였다.

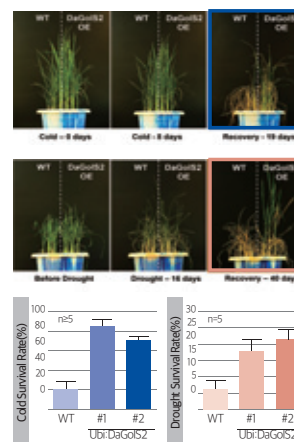


그림 3. 남극곰새풀에서 얻은 DaGoS2 유전자의 과다발현 식물체와 야생형 벼(WT)의 냉해(위)와 건조(아래) 스트레스에 대한 저항성 비교 결과. DaGoS2 과다발현 식물체는 야생형 벼보다 냉해 스트레스 저항성이 3배 이상, 건조 스트레스 저항성이 25배 이상 높은 것으로 확인되었다.

극지생물들은 오랜 기간 동안 극한 환경조건에서 생존하고 진화해 왔으며, 이를 통한 극지생물의 특이성은 생명현상 조절의 청사진인 유전자의 기능에 의해 결정된다. 일련의 유전자 전체를 칭하는 유전체 데이터는 극지환경과 극지생명현상의 연결점을 규명하는 핵심정보로서 가능하다. 따라서 극지생물의 극지 환경 적응기작, 진화적 기원 규명 및 대사과정을 분자수준에서 이해하고 고부가 가치의 생물자원으로 활용하기 위해서 다양한 극지생물의 유전체 해독연구를 진행하였다.

남극 어류들은 1년에 대부분을 빙점 이하인(-1.9°C) 남극해에 산다. 다루기가 어렵다고 알려져 있는 이들은 남극암치아목(*notothernioids*)으로 알려져 있으며, 이 남극암치아목은 대략 120종이 있고 남극해의 어

04

미답지 도전과 극지자원
활용기술을 바탕으로
미래가치 창출

극지 고유생물 유래 대사체의 활성을 검증하다

극지적응 고유생물 유래 대사체의 상용화 구축사업

한세중 hansj@kopri.re.kr

극지 고유생물 유래 대사체 상용화를 위해 극지 생물을 확보하고 추출물 및 대사체 라이브러리를 제작하고, 신규 대사체의 활성을 검증하였다. 2017년 1~2월 남극 세종과학기지 인근에서 채집한 지의류 50점의 형태, 채집 장소 등을 정리하였고, 분리한 미생물 중 10점을 생물자원센터(KCTC)에 기탁하였다. 남극 지의류 및 진균 추출물 119점을 확보하였고 대사체 라이브러리 DB를 807건 확보하였다. 신규 대사체의 유용성 확보를 위해 지의류 및 진균 추출물의 유용성 확보를 위해 지의류 및 진균 추출물의 항균, 항생능을 *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* 등을 대상으로 측정하여 IC₅₀ 값을 구하였다. 해양 진균 추출물로

부터 커뷰라린 계통의 물질을 분리하여 항염증 활성을 검증하였다(그림 1). 남극 지의류 추출물의 항암 활성을 확인하여 34종에서 암세포 독성을 확인하였다. 저온성 단백질분해효소(P66)의 기술이전을 위한 사전준비를 진행하였고, 자가이량체 형성을 확인하였다(그림 2). 항동결 세포외 다당체 p-CY01의 동결보존 효과를 규명하기 위하여 대용량 적혈구 냉동 보존을 위한 혈액 보존 팩 단위 실험을 수행하였다(그림 3). 항동결 세포외 다당체의 대량 확보를 위하여 20L 규모의 발효를 수차례 진행하여 2.3kg 이상 확보하였다.

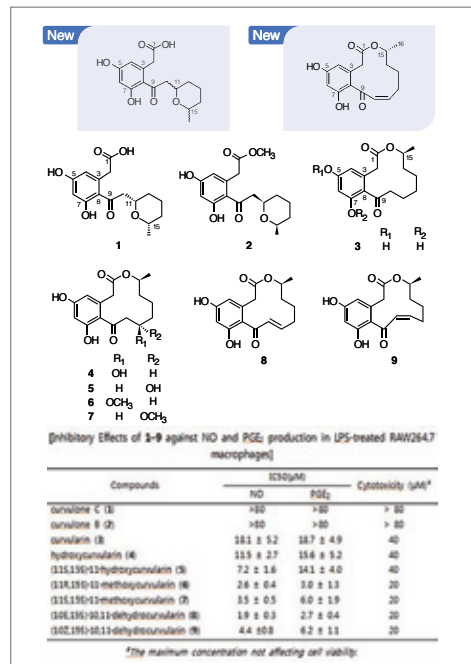


그림 1. 커뷰라린 유도체의 구조 및 활성

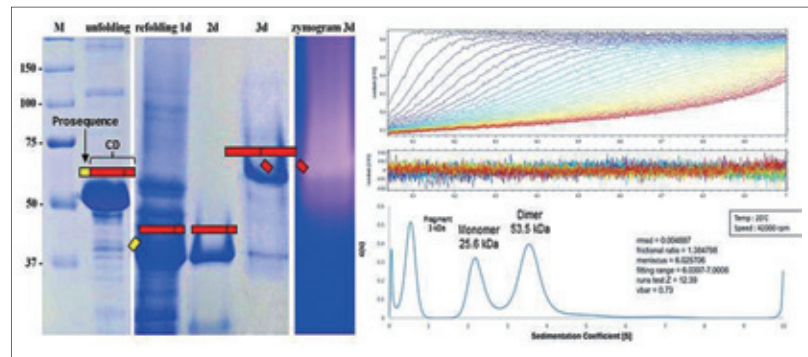


그림 2. 저온활성 단백질분해효소 P-66의 자가이량체 확인

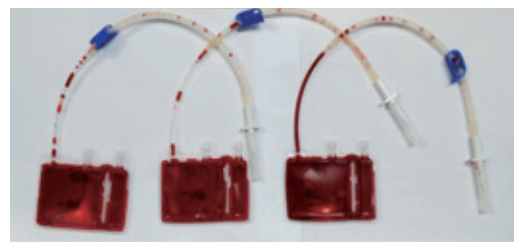


그림 3. 세포외다당체 CY-01의 혈액보존 팩 단위 실험

05

미답지 도전과 극지자원
활용기술을 바탕으로
미래가치 창출

남극 내륙 연구 위한 이동경로 확보와 시료를 채취하다

남극 내륙 진출 루트 개척과 심부빙하/빙저호 시추 및 활용기술 개발

이종익 jilee@kopri.re.kr



그림 2. K루트 선단



그림 3. 장보고기지 북귀

21세기 들어 전 지구적인 기후, 환경 변화가 국제사회에 심각한 문제로 대두되면서 미국과 일본, 유럽 등 극지연구 선도국가에서는 남극 내륙에서 대규모의 융복합 연구를 수행하고 있다. 이러한 국제적인 연구 추세에 따라 대한민국 극지연구소는 지난 2014년 남극 빅토리아랜드에 장보고과학기지를 건설함으로써 남극 내륙 연구의 전기를 마련하고 2017년부터 남극 내륙으로 진출하기 위한 새로운 연구 과제를 수행하고 있다. 본 연구 과제에서는 남극 내륙으로 진출하기 위한 안전한 이동 경로 확보와 극한 환경에서 연구 활동을 수행하기 위한 다양한 기술 개발, 그리고 과거 100만 년 간 기후, 환경 변화를 복원할 수 있는 심부빙하코어와 빙저호 시료 채취를 목표로 한다.

이 연구를 위해 극지연구소에서는 지난 1년 동안 2대의 설상차와 1대의 트랙터, 연료탱크 및 화물용 극지 썰매 4대, 연구원들의 생활공간으로 활용할 모듈형 컨테이너 1대 및 스노우모바일 2대 등으로 남극 연구 선단을 구성하고 남극 활동에 적합한 장비들을 개량하는 등 남극 횡단 기반시설을 구축하였

다. 2017/2018년 하계 연구 기간 동안 상기 연구 선단은 장보고과학기지에서 내륙으로 300km 떨어진 D1 사이트까지 진출하는데 성공하였으며, 이 과정에서 선단에 앞서 전문기들로 구성된 안전요원들이 먼저 이동경로를 확인하고 안전수준 진단을 수행하는 등 안전한 이동경로를 확보하는데 만전을 기하였다. 또한 남극 내륙 연구의 초기 환경영향평가를 실시하기 위해 표층 눈 시료와 10m 깊이의 빙설코어 시료를 채취하였으며 아울러 기존의 D1 사이트에서 운영되던 자동 기상관측장비의 수리도 진행하였다. 또한 탐사가 종료된 이후에도 2018/2019 현장연구 기간의 효율적인 남극 내륙 탐사를 위해 위험예상 지역의 항공정찰 및 기문작업을 수행하였다.

본 연구과제에서는 향후 설상차, 썰매, 중형굴삭기 등을 보강하고 국내 기술로 개발된 극지 전용 차량, 철도기술연구원과 공동으로 개발 중인 단열 컨테이너와 크레바스 용 가교를 탐사 선단에 추가적으로 투입하는 등 지속적으로 남극 내륙 연구를 수행하기 위한 연구 기반을 구축할 계획이다.



그림 1. D1 300km 지점에서

06

미답지 도전과 극지자원
활용기술을 바탕으로
미래가치 창출

극지 미세조류에서 고부가가치 신소재를 찾다

극지 미세조류 유래 천연세포물질의 안정적 대량 확보 및 효능 분석

김상희 sangheekim@kopri.re.kr

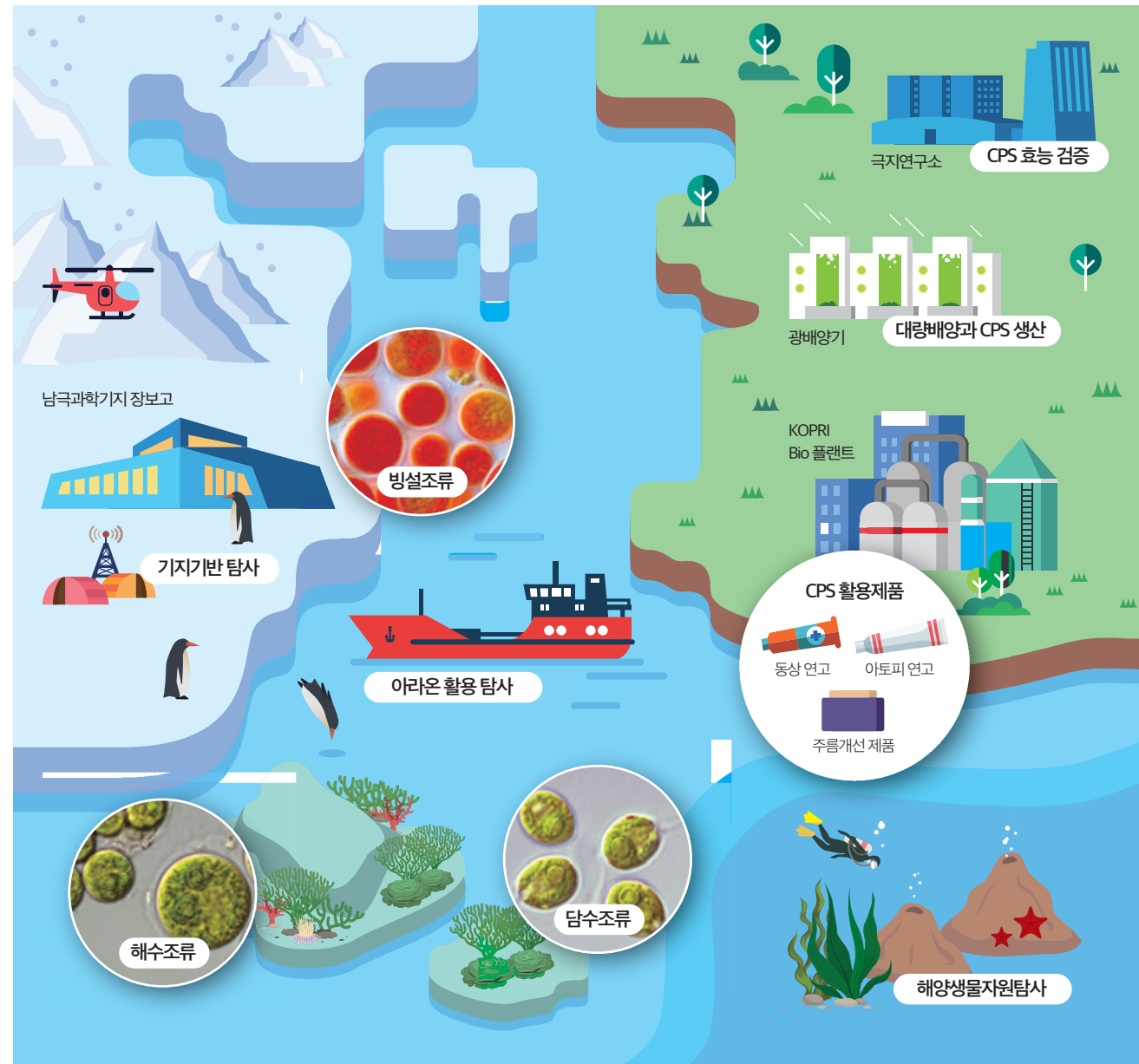


그림 1. 극지 미세조류 활용 사업의 전략도

* CPS: Cell Protecting Substance(세포보호물질)

클로렐라, 스피룰리나 등 미세조류는 기초과학 및 기후변화 연구재료로서, 대체에너지, 식품 및 의약품, 건강보조식품 등 다양한 분야에서 활용되고 있어 미래 생명공학산업을 먹여 살릴 원료로 자리매김하였다. 본 과제는 극지미세조류를 이용한 첫 실용화 과제로 시작하였고, 화장품(cosmetics)과 의약품(pharmaceutical)을 접목한 치료 화장품 코스메슈티컬(cosmeceutical) 개발을 시작으로 의약 신소재 개발로 활용범위를 넓혀 '극지 생물자원' 실용화 토대를 마련하는 것이 목표다(그림 1).

10여 년 이상 남극과 북극에서 채집해 분리·유지해오 고 있는 미세조류 100여 strain에서 세포주 효능 테스트를 실시하였다. 그 결과 정상세포에서는 독성을 나타내지 않으나 악성 피부질환 세포, 암세포 등에서 항암, 염증 효과가 있음을 확인하였다. 그 중 2군주는 제품으로 시판되고 있는 상황버섯, 다래 추출물보다 뛰어난 항산화, 항염 효능을 보였다(그림 2). 자외선에 의한 세포손상, 주름개선 효능이 있는 또 다른 균주들은 산화적 손상으로 유도된 MMP-1을 억제하고 감소되었던 히알루론산을 증가시켰다(그림 3).

산업화를 위해 극복해야 할 첫 번째 과제였던 난배양성 극지종의 1톤 대량배양에 성공하였으며(그림 4), 극지에서 분리한 저온활성 프로모터를 집어넣은 미세조류 형질전환체 제작에 성공하였고 신물질 추정 신규 화합물 compound10을 확보하였다(그림 5).

남북극 같은 척박한 지역에서도 번성하고 있는 극지 미세조류가 가진 높은 환경 방어력을 규명하고 고부가가치를 가진 대사활성물질을 발굴, 세포보호 약리 기능을 확인함으로써 극지 미세조류에 대한 기초 연구를 넘어 본격적인 활용 연구의 첫발을 내딛었다.

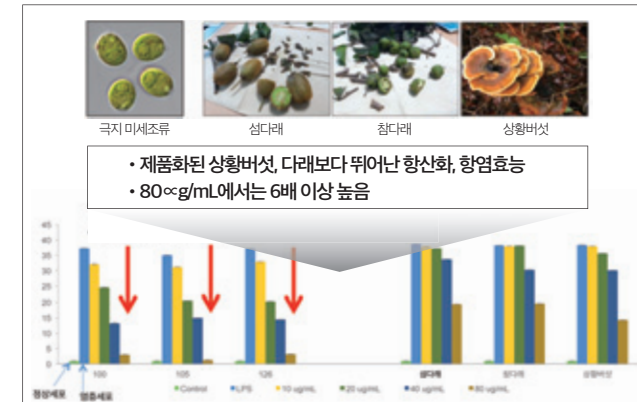


그림 2. 극지 미세조류의 항산화, 항염 효능 비교

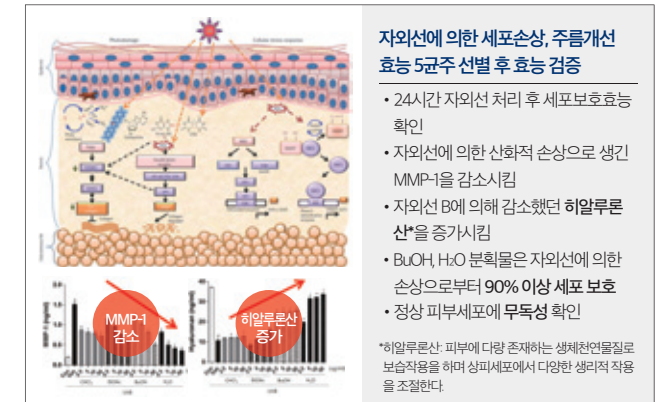


그림 3. 극지 미세조류 추출물이 자외선 손상을 효과적으로 차단

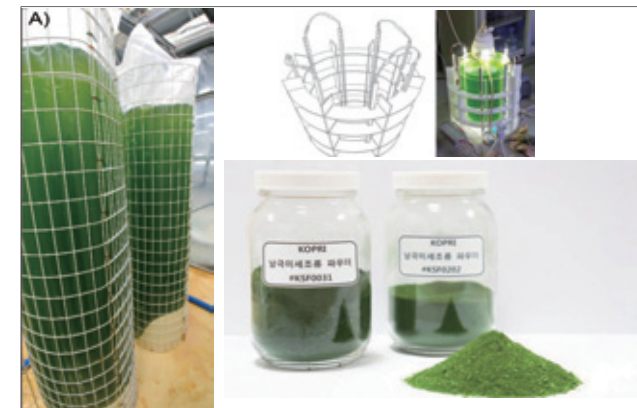


그림 4. 대량배양 설비와 생산된 건조 분말

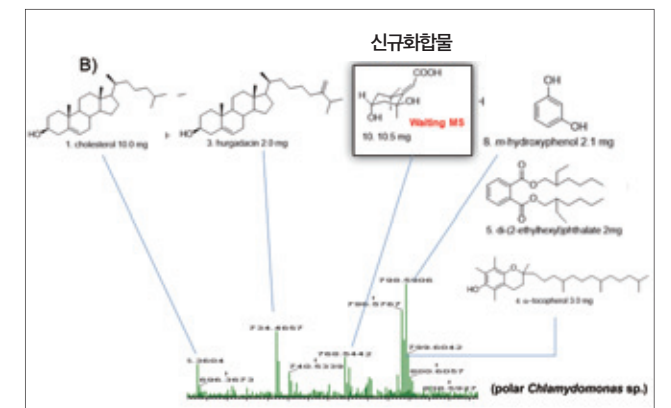


그림 5. 극지 미세조류에서 발굴한 신규화합물

01

학·연·산
극지연구진흥
프로그램

대학과 협업해 우수 연구성과와 전문인력을 창출하다

국내 학·연 극지연구진흥프로그램(PAP)

극지연구소는 2010년부터 국내 극지과학진흥을 위한 학·연 공동협력연구의 일환으로 총 10억 원의 연구비를 국내 대학에 지원하는 학·연 극지연구진흥프로그램(Polar Academic Program, PAP)을 착수하였다. PAP사업은 극지연구분야 창의적인 아이디어 발굴, 극지인프라(남·북극과학기지, 쇄빙연구선아라온호) 개방 및 공동 활용을 통한 현장중심의 극지연구 수행, 신진 극지전문인력 양성을 목표로 하고 있다. 본 사업은 2010년 이래 국내 19개 대학 및 2개 연구기관이 연구를 수행하였고, 최근 3년(2015~2017년) 동안 석사과정 56명, 박사과정 62명이 참여하여 극지연구 저변 확대와 전문인력 양성에 기여했다. 또한 발표 SCI 논문 35편 중 16편이 표준화된 영향력지수 80 이상인 성과를 이루는 등 우수한 극지논문 성과를 창출하였다. 2017년에는 국내 11개 대학의 연구인력 80명(박사 26명, 석사 24명, 학사 30)이 투입되어, 총 13개 극지연구 과제를 수행하고 있다.

PAP 신규과제 추진일정

2월~3월 신규과제 공고 및 접수
4월 신규과제 선정 평가
5월 1일부터 신규과제 협약 및 사업 착수

PAP 신규과제 모집 분야

분류	주요 내용
Polar-Geo Science	극지의 암석, 지질, 남극운석 등 극지 지구과학 관련 분야
Polar-Bio Science	극지 생태계, 생물 등 극지 생명과학 관련 분야
Polar-Oceano Science	극지 해빙, 대기 등 극지 해양과학 관련 분야
Polar-Paleo/Cryo Science	극지 빙하, 해저 퇴적물, 고환경 복원 등 극지 고기후 및 동토연구 관련 분야
Polar-Atmo/Cosmo Science	저·고층대기, 우주환경, 인공위성 과학 등 극지 대기 및 우주과학 관련 분야

2017년도 PAP사업 연구 현황

연구과제명	연구책임자(소속기관)	연구기간
최신 인공위성 자료의 융복합을 통한 남극 빙봉 고해상도 지반접지선 추출 연구	김덕진(서울대학교)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
극지 해양의 결빙 및 해빙작용에 의한 해양 무기탄소시스템 변화 연구	김태욱(인천대학교)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
콘드라이트를 이용한 미세소행성의 자화특성 연구	유용재(충남대학교)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
극지 해양원생생물성 숙주-기생충 식별 DNA 바코드 개발 및 적용	정재호(강릉 원주대학교)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
극지 환경 피로파괴 저항성이 큰 TRIP 하이엔트로피 합금 개발	박은수(서울대학교)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
극지 무인탐사 지원을 위한 다중위성군 고정밀/고안전성 지상기반 GNSS 보강항법시스템 개발 연구	이지윤(한국과학기술원)	'16.06.01. ~ '17.05.31.
기후변화가 이누이트의 생활상 변화에 미치는 영향 - 캐나다 nunavut를 사례로 -	이승호(건국대학교)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
개별기반 지역생태모형(Ecosystem Demography Model) 활용 극지방 관목 확장 과정 이해	김연주(연세대학교)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
미세유체칩을 활용한 안보동물의 특성 연구	성형진(한국과학기술원)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
극지 클로렐라의 형질전환을 통한 면역증강단백질 CSF의 발현 체계 확립	김성룡(서강대학교)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
메스플렉스 모델링을 통한 북극해 유기수은의 기원 연구	한승희(광주과학기술원)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
극한환경에서의 Pop-up부이 활용 수중 관측자료 자동전송 시스템 시험 구축	박재훈(인하대학교)	'16.09.02 ~ '17.05.31.
남극의 환경샘플에 대한 방사성 동위원소 분석 연구	한인식(이화여자대학교)	'16.09.02 ~ '17.05.31.

02

학·연·산
극지연구진흥
프로그램

기업과 공동으로 장비와 기술의 사업화를 추진하다

국내 산·연 극지공동연구프로그램(PIP)

극지연구소는 극지연구 수행 간 필요한 장비 및 기술 개발을 통해 극지현장에서의 연구수월성을 확보하고 개발된 장비와 기술의 사업화를 통해 극지 신산업 분야를 창출하여 중소기업을 육성하고자 연(年) 6억 원의 연구비를 확보하여 산·연 극지공동연구프로그램(Polar Industrial Program, PIP)을 수행 중에 있다. 2017년에 수행한 2개 과제는 소 내에서 필요한 시스템 및 장비개발 등을 극지역에 적합하게 활용할 수 있도록 중소기업과 공동으로 추진하였다.

PIP 신규과제 추진일정

2월~3월 기술아이템 선정
3월 기획연구 수행
4월 제안요청서(RFP) 도출
5월 과제공모 및 선정/사업수행

2017년도 PIP사업 연구 현황

연구과제명	참여기관	연구기간
극지 빙하구조 분석 레이더 국산화	(주)유텔 (신OO 실장 외 8명)	'17.11.01.~'18.10.31.
심해용(1,000M급) 해저 암반 시추 및 코어 채취 기초 기술 개발	(주)신양기술 (전OO 소장 외 6명)	'17.12.29.~'18.12.28.



RESEARCH INFRA

극지 연구 인프라

남극 세종과학기지
48 신축연구동 증축을 통한 연구인프라 확충에 기여하다

남극 정보고과학기지
50 시설 보강과 고도화 유지해 기지 안정화에 주력하다

북극 다산과학기지
52 기지 내 공간 정리와 기지 체류 및 연구활동을 수행하다

쇄빙연구선 아라온
54 남북극 연구항해와 기지 보급지원 위해 바다를 누비다

해외협력센터(칠레·노르웨이·뉴질랜드)
56 남극 활동 위한 한-칠레 공동협력을 강화하다
KOPRI-NPI 활발한 교류활동에 나서다
한-뉴 공동연구 지속 확대와 시민 대상 홍보에 역점을 두다



신축연구동 증축을 통한 연구인프라 확충에 기여하다

남극 세종과학기지 제30차 월동연구대장
김성중 seongkim@kopri.re.kr

17명의 30차 월동대 구성을 완료하고 2016년 10월 18일 발대식을 마친 후 10월 24일부터 1주일간 부산에서 극지적응훈련을 하면서 대원들 간의 팀워크를 다졌다, 11월 27일 인천공항을 출발하여 12월 1일 남극세종과학기지에 도착하여 12월 8일 업무인수인계를 마친 후 본격적인 30차 월동대 임무를 시작하였다(그림 1).

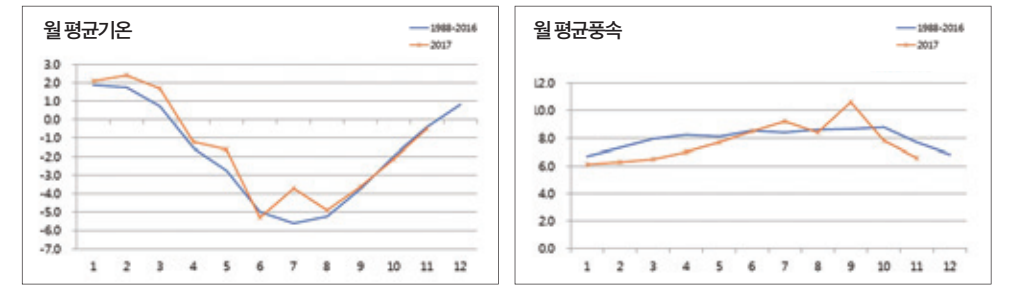
2016~2017년 하계 기간은 신축연구동 건설과 맞물려 50여 명의 건설 인력(우일 컨소시움)이 4월 중순까지 기지에 체류하였으며, 건설기간(2016년 12월 초~2017년 4월 중순)에도 국내외 연구진과 하계 지원인력, 유지보수 인력 등 해서 기지 내 체류인원이 많을 때는 107명까지 도달하였다. 체류인원이 많았지만 2016년엔 눈이 많지 않아서 현대호 수위가 낮아져 물 사용이 원활치 않음으로 인한 불편을 감수할 수밖에 없었다. 신축연구동 건설 때문에 발전기 사용량도 늘다 보니 발전기 부하가 초과되어 긴장할 때도 많았고 때로는 발전기 두 대를 동시에 가동할 때도 있었다. 신축연구동 건설 중 부상환자가 발생하기도 하였으며, 응급상황에 빠져 속히 푼타이레나스로 후송하는 이례적인 사례도 있었지만, 이와 같이 열악한 환경에서도 모두가 불편을 나눈 결과 신축연구동은 약 95%의 공정을 무사히 마칠 수 있었다(그림 2).

2017년 30차대의 가장 큰 임무는 신축연구동의 유지 관리였다. 아직 공정이 마무리 되지 않았기 때문에 2017년 12월 공사가 마무리될 때까지 신축연구동 시설물을 안정적으로 관리하고 다음 차대에 무사히 인계해 주어야 했다. 뿐만 아니라 신축연구동에 들어갈 침대, 책상, 옷장 등 가구도 조립하는 임무를 부여받았다. 건물이 아직 미완성이다 보니 공사 중 발생한 먼지가 많아 작업 환경이 열악했지만, 대원들이 열심히 해준 결과 예상보다 빨리 9월 중순 경 가구조립을 모두 마무리할 수 있었다(그림 3).

그림 1. 세종과학기지 30차 월동연구대
그림 2. 신축연구동을 중심으로 한 기지 전경
그림 3. 신축연구동 가구조립
그림 5. 남극올림픽 참가자들과 함께



그림 4. 2017년과 평년(1988-2016년)의 월평균 기온(좌), 풍속(우) 비교



2017년 기상특성은 하계시즌에는 강수가 많지 않아 평년보다 가운 날씨를 보였다. 블리자드는 4월부터 발생하였고 6월 말에 기온도 많이 내려가고 블리자드도 불었지만 7월은 기온이 많이 회복되어 눈과 비가 섞여 오는 경우가 많았다. 하지만 8월부터 다시 기온이 하강하여 10월 초까지는 마리안소만의 결빙이 지속되었다. 동계기간 풍속은 예년보다 더 강했지만, 서풍계열의 바람이 잦아 강한 풍속에 비해 상대적으로 기온을 높이는데 기여했던 것으로 여겨진다(그림 4).

동계기간 동안 해양 대원은 2개월에 한 번 마리안소만 해양 정점조사를 나가 채수 및 CTD 측정을 해야 하는데, 다른 대원들의 적극적인 지원 속에 잘 마무리할 수 있었다. 대기와 고층대기 대원은 관리해야 할 장비가 많아 매일 장비 점검과 자료 백업을 수행하였고, 생물 대원은 가아봉 토양 시료채집 및 오수상태 측정, 그리고 외래종인 각다귀를 퇴치하느라 많은 노력을 기울였다. 지질연구원은 마리안소만 빙벽변화 탐지를 위해 곳곳에 카메라를 설치하여 정기적으로 촬영 및 자료 백업을 수행하였고, 연구반장으로서 하계 연구대 연구지원 일정 조율 및 눈나라 얼음나라 편집을 맡아 훌륭히 역할을 수행하였다.

국제협력도 활발하였는데, 하계기간에는 주반기지들의 창립기념일, 전승기념일 등의 행사에 적극 참여해 친선교류에 이바지하였고, 세종기지 창립기념일에는 세종기지 주변의 많은 분들을 초대하여 우리의 음식과 문화를 나누는 자리를 마련하였으며, 5월 말에는 칠레해군이 상주하는 필데스기지에서 열린 체육행사인 챔피온십 경기에 참가하였고, 7월 초에는 칠레공군기지인 프레이기지에서 개최된 동지 행사 겸 남극올림픽에 참가하여 다른 기지 대원들과 적극 교류하였다(그림 5).

남극 장보고과학기지

시설 보강과 고도화 유지해 기지 안정화에 주력하다

남극 장보고과학기지 제4차 월동연구대장
임정한 jhyim@kopri.re.kr

2017년 남극 장보고기지 4차 월동대는 유지반, 연구반, 총무반 등 총 17명으로 구성되어 12개월 간 (입남극: 2016년 11월 8일~출남극: 2017년 11월 6일) 남극 장보고기지에서 하계대 지원 및 기지 유지를 위한 월동 생활하였다.

2016~2017년 장보고 월동기간 중 임차항공편 7회, 이태리 이탈리아 보급선 2회, 아라온 3회, 헬기 4대 운영을 통하여 유류 650톤, 컨테이너 55개 선적/하역 등의 기지보급과 하계 연구원 및 지원인력 111명이 입남극하여 연구수행을 하였고, 특히 아라온 3차 보급은 장보고기지 최초로 해상하역을 진행하여 해빙 기간 외에 대규모 물자 및 유류 하역을 수행하기도 하였다.

이번 장보고 4차 월동대의 목표는 '기지운영의 안정화'로 장보고기지 인프라의 시설보강과 연구시설의 고도화 유지를 위한 다양한 활동을 진행하였다. 4차 월동대의 최초임무는 '2016/2017 남극 하계연구' 지원으로 대기연구는 온실기체 분석기 및 에어로솔 샘플링 장비, 온실기체 분석기, 에어로솔 샘플링 장비의 흡입구 및 배출구 파이프 설치, 이온권 송신/수신 안테나 설치 및 우주기상관측동 내부 레이더 장비 설치, 라돈 검출기 설치, 하계기간 중 이탈리아 기지와 합동 연구를 위한 선포토미터 설치, Work Tower에 AWS 설치, 대기구성물질관측동 AWS 상전 연결, 기산연구는 캠프 팀 기상지원, 펭귄 연구팀(Cape Hallett), 빙하 연구팀 (Styx Glacier), 지질 연구팀(Morris Basin) 및 SODAR(Sonic Detection and Ranging) 운영지원 수행, 우주과학



그림 1. 장보고과학기지 제4차 월동연구대



는 전천카메라 2대 설치, 자력계 설치 및 이온권 안테나 수리 및 보수, 지구물리 연구는 크레바스 탐지를 위한 GPR 탐사 지원, 지구물리 관측장비 신규 설치 및 유지보수(GPS, 아미고스 시스템, 지진계, 인프라 사운드, 초전도 중력계 설치) 및 자기 지전류(MT) 탐사 수행 및 해양연구는 Netting 보조 및 하계연구 지원, CTD를 이용한 25개 정점 조사 및 기지 배출수 조사 등을 수행하였다.

이외 기지 안정화를 위하여 태양광 패널 설치, 집수조 담수공급라인 설치, 동파예방을 위한 옥외 파이프라인에 관랑 설치, 눈 유입 방지용 자동도어 설치, 폐기물 처리실 신설(탈각기 및 캔압축기 이설), 냉동냉장실 이동식 렉 선반 설치, 기계실 작업장 시설 개선, 오수처리기 분리막 교체, 사무실용 대형 가습기 신설, 발전기 완전 자동병렬운전 구축 등의 다양한 기지 유지를 위한 보수작업을 진행하였고 2017년 장보고기지 기상은 2016년과 유사한 패턴을 보였다.

요소별 평균 및 극값(2017.1.1~12.31)

요소별 월별	기압(hPa)			기온(°C)			풍속(m/s)		습도(%)	
	평균	최고	최저	평균	최고	최저	평균	순간최대	평균	최소
1	993.85	1003.9 14일	969.8 3일	-1.24	4.5 3일	-8.5 19일	4.16	24.3 12일	62.9	20 2일
2	990.1	1007.1 28일	977.5 20일	-5.94	2.2 9일	-15.4 27일	5.1	33.5 16일	53.3	25 20일
3	990.01	1008.9 1일	980.7 21일	-13.27	-2.6 2일	-23.5 29일	5.8	28.5 14일	59.2	26 2일
4	985.9	999.1 29일	971.6 10일	-20.49	-9.6 3일	-29.2 19일	3.6	32.1 12일	54.3	21 27일
5	979.96	1002.1 25일	967.2 14일	-18.41	-5.6 16일	-29.9 9일	5.9	37.2 19일	51.0	20 5일
6	985.47	1003.1 29일	966.9 17일	-23.44	-7.8 1일	-35.4 28일	3.5	27.1 26일	52.6	20 1일
7	982.58	1005.8 23일	968.8 21일	-23.51	-7.3 1일	-33.7 31일	5.4	35.0 14일	51.3	17 1일
8	978.31	998.1 18일	953.1 22일	-23.5	-4.9 9일	-36.4 29일	5.1	36.4 8일	53.0	17 5일
9	981.06	999.2 7일	963.3 1일	-23.71	-6.8 18일	-35.9 1일	4.2	33.0 18일	53.0	14 18일



그림 2. 바지선 도선작업

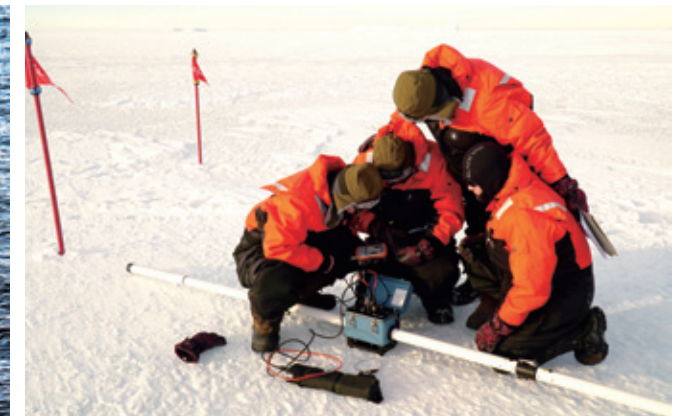


그림 3. 해빙조사

기지 내 공간 정리와 기지 체류 및 연구활동을 수행하다

기지지원팀장

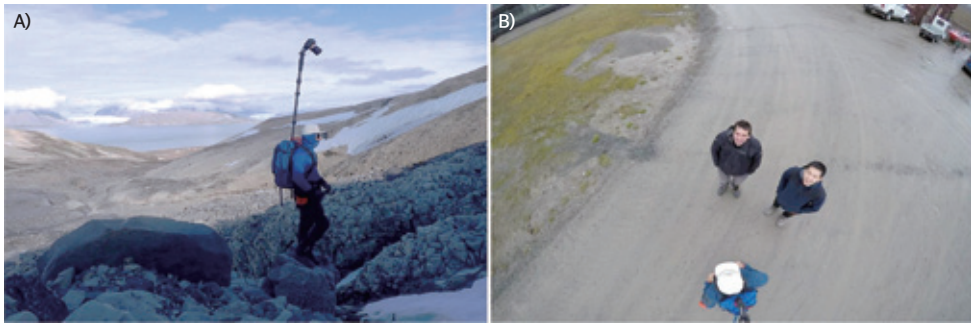
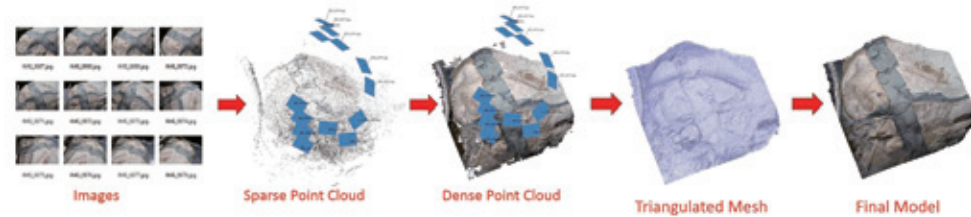


그림 1. 3차원 지형 모형 작성과정을 나타낸 모식도와 실제현장 작업 모습

2017년 한 해 동안 북극 다산과학기지는 극지연구소를 포함한 21개 기관에서 75명(외부기관 45명)의 연구자가 방문하여 하계 현장 연구활동을 수행하였다. 3월 10일 첫 연구활동이 시작되었으며, 하계시즌 시작 전에는 하계활동 준비 및 기지 유지보수현황 점검을 위하여 지원인력을 파견하였다. 이번 해에는 기지 내 유희 및 미사용 장비의 정리·반출을 실시하여 기지 내 공간 정리 작업을 시행하였고, 하계기간 중 기지체류 및 연구활동이 원활히 수행될 수 있도록 하였다.

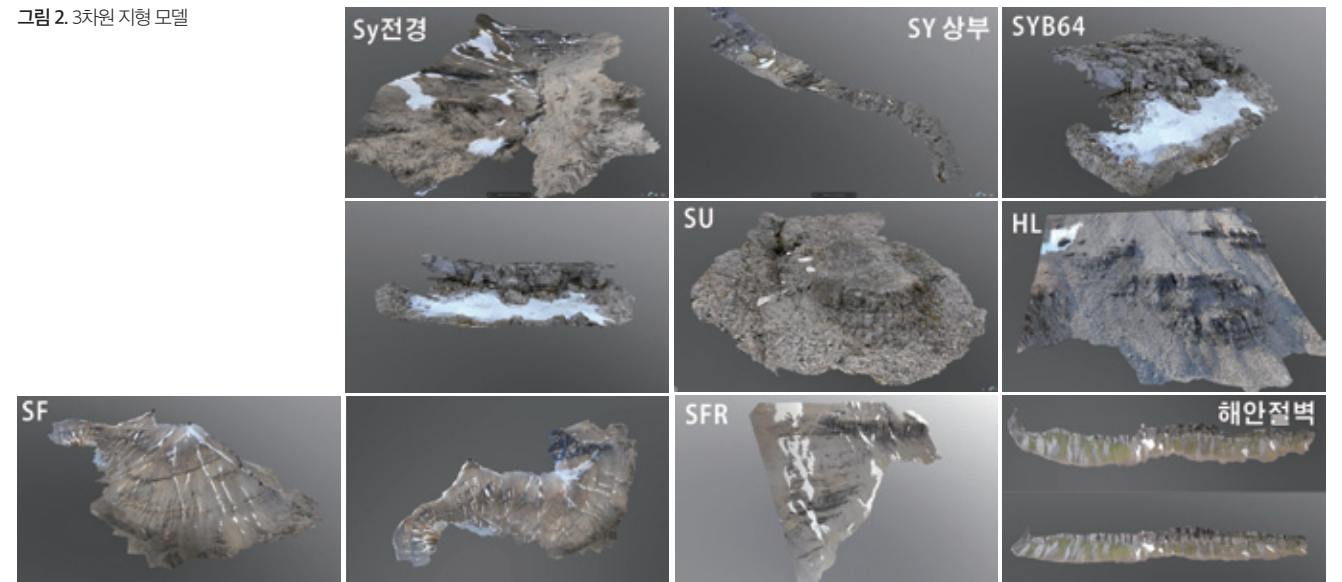
특히 금년 하계시즌 중에는 북극다산과학기지 주변 Kongsfjorden MIZ(marginal ice zone)에서의 해빙생태계 탄소흡수율 평가를 위한 신규 사업이 시작되어 Kongsfjorden 내 해양 기초 자료에 대한 시료 채집 및 분석을 실시하였으며, 한국건설기술연구원에서는 북극 극한지에서 건설하는 오일샌드 플랜트 구조물을 시공하는데 있어 필요한 요소기술들을 현장에서 검증하고 이를 평가하는 실험 및 조사를 수행하였다. 또한, 북극다산과학기지 주변 후기고생대 빙하기 퇴적체에 기록된 고환경변화와 조절요인을 규명하기 위하여 현장조사를 실시하였고, 주요 단면에 대한 3차원 지형모형을 제작하였다.

마지막으로, 금년 하계시즌 동안에는 북극다산과학기지 외 미국 알래스카 카운실, 캐나다 캠브리지 베이와 북극 베링해, 척치해, 동시베리아해 등에서도 쇄빙연구선 아라온호를 통해 활발한 연구활동을 수행하였다.



© 이유헌

그림 2. 3차원 지형 모델



쇄빙연구선 아라온

남북극 연구항해와 기지 보급지원 위해 바다를 누비다

쇄빙선운영팀장

쇄빙연구선 아라온호는 2017년 한 해 동안 총 277일(남극 209일, 북극 68일)에 걸쳐 남북극에서 연구항해 및 기지 보급지원을 위해 운항하였다.

2016/17년 남극항해 2항차를 위해 2016년 12월 29일 뉴질랜드 리틀톤항에서 남극 로스해로 출항하였으며, '서남극 열개구조와 남극 중앙해령 하부의 맨틀 상호연관성 규명', '장보고기지 주변 빙권 변화 진단·원 인규명 및 예측', '퇴적물을 활용한 지난 2백만 년간의 남극빙권 및 해양변화 복원', '남극 수로조사 및 해도제작을 위한 예비조사' 등 총 4개 연구과제 수행 후 2017년 2월 27일 리틀톤으로 귀항하였다. 이 후 남극항해 3항차 수행을 위해 뉴질랜드 리틀톤항에서 2017년 2월 27일 출항하였으며, 벨링스하우젠해에서 연구과제 '퇴적물을 활용한 지난 2백만 년간의 남극빙권 및 해양변화 복원' 수행 후 2017년 4월 6일 칠레 폰타아레나스로 입항하였다. 5항차는 폰타아레나스를 출항하여 세종과학기지를 거쳐 다시 폰타아레나스로 돌아오는 일정으로, 당시 세종과학기지 증축 공사가 시행되고 있었으며, 아라온호는 공사 인력 수송을 지원하였다. 아라온호는 5항차를 마지막으로 2016/17년 남극항해를 모두 종료하고, 5월 24일 한국으로 귀항하였다.



그림 1. 2017년 북극항해 항적도

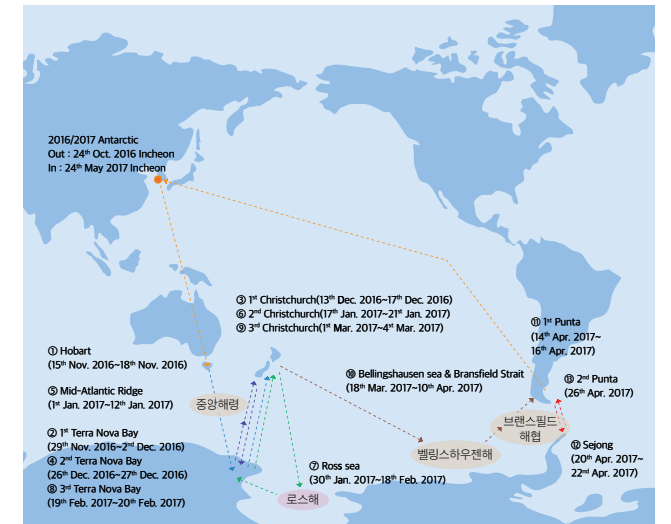


그림 2. 2016/2017년 남극항해 항적도

아라온호는 209일간의 남극항해를 종료하고, 여수해양조선소에서 약 16일간 입거수리를 시행하였다. 입거수리 종료 후 연구장비 성능 점검을 위해 동해 울릉분지 및 외도에서 약 17일간 시험항해를 하였다. 시험항해 종료 후 7월 5일부터 7월 21일까지 인천항에 정박하면서 연구장비 선적, 일반수리 시행, 주부식 선적 등 2017년 북극항해를 준비하였고, 2017년 7월 21일부터 9월 29일까지 총 68일 동안 북극해를 운항하였다. 1항차는 베링해, 척치해, 동시베리아해에서 '북극해 환경변화 통합 관측 및 활용 연구', '북극 해빙 위성관측을 위한 분석기술 개발', '극지기후변화-기상재해시스템(KPOPS)의 개발 및 활용 연구' 등 총 3개 연구과제, 2항차에서는 '북극해 해저자원 환경탐사 및 해저 메탄 방출현상 연구'를 위한 연구항해를 수행하였다. 북극항해를 무사히 마치고 아라온호는 약 1개월간의 남극항해 준비기간을 가졌으며, 10월 26일 2017/18년 남극항해를 시작하였다. 1항차는 장보고과학기지 보급 항차로, 호주 호바트항과 뉴질랜드 리틀톤항을 거쳐 장보고과학기지에 도착하는 일정으로 월동대 보급 물품, 중장비 등의 보급과 인력 수송을 마치고 뉴질랜드로 무사히 귀항하였다. 이후 2항차 아문젠해 연구항해 수행을 위해 12월 21일 남극으로 출항하였다. 2017/18년 남극항해는 총 4항차로 이루어져있으며, 3항차 로스해 및 4항차 남극반도 연구항해를 마치고 2018년 6월 10일 한국으로 귀항할 예정이다.



그림 3. 2016 아라온 해빙상륙 및 연구작업

해외협력센터-칠레

남극 활동 위한 한-칠레 공동협력을 강화하다

한-칠레 남극협력센터
진동민 dmjin@kopri.re.kr

우리나라와 칠레의 남극협력은 1988년 2월 남극세종 과학기지 설치와 더불어 시작되었다. 극지연구소와 칠레 남극연구소(INACH)는 2012년에 양해각서(MOU)를 체결하였으며, 2015년 양국정상회담을 계기로 한-칠레 남극 협력센터 설치를 위한 협력의향서(LOI)를 체결하였다. 이듬해인 2016년 2월 양 기관은 기존의 협력약정서를 기본으로 한 부속서를 체결하고 칠레 남극연구소 내에 한-칠레 남극 협력센터를 개소하였다. 극지연구소는 2016년 10월부터 2017년 10월까지 센터장(진동민 책임행정원)을 파견하여 칠레 등 남미권 주요 남극활동국의 현지 활동 및 연구, 정책 동향 파악과 파견국 연구기관과의 공동연구 발굴 및 수행, 남극세종과학기지 보급 지원 및 파견국 내 연구활동 지원업무 등을 수행하였다.

2016년 12월 칠레 남극연구소의 José Retamales 소장이 극지연구소를 방문하여 한-칠레 남극협력센터를 중심으로 한 양국의 협력강화에 대한 논의가 있었으며, 이 자리에는 주한칠레대사관의 Fernando Danus 대사가 동석하였다. 2017년 1월에는 세종과학기지 개소 30주년 행사에 참석한 우리 정부대표단이 칠레 남극연구소를 방문하여 양국의 협력 현황과 전망에 대해 청취할 기회를 가졌다. 2017년 4월에는 윤호일 소장이 푼타아레나스를 방문하여 도지사를 예방하고, 마젤란대학을 방문하여 Juan Perez 총장과

연구협력방안을 협의하였다. 또한 칠레 연구재단(CONICYT)과 칠레 남극연구소가 공동 설립한 고위도 해양생태계연구센터(IDEAL)를 방문하여 남극반도와 아남극권에서의 연구협력을 논의하였다. 이런 결과로 2017년 5월 인천에서 한-칠레 남극협력워크숍을 개최하였으며 칠레 측에서 José Retamales 소장, Edgardo Vega 부소장, Marcelo Leppe 박사(이하 칠레 남극연구소) 등과 고위도해양생태계연구센터(IDEAL)의 Humberto González 소장 등 9명이 참석하여 고해양 및 고생물, 해양생태, 육상생태 분야 연구협력 방안을 협의하였다.

한편 2017년 4월 쇄빙연구선 아라온이 푼타아레나스에 입항했을 때에는 칠레 남극연구소와 마젤란대학의 연구자들과 학생들을 아라온으로 초청하는 방선행사를 통하여 양국의 협력 강화를 도모하였다. 2016년 11월과 2017년 6월에는 각각 칠레 남극 교육프로그램인 'Antarctic School Fair'에 참석하여 한국의 남극연구 활동과 세종기지 방문 기회를 소개하고 남극에서 국제협력의 중요성에 대한 강의를 하였으며, 이를 통해 양국의 남극활동 협력강화를 도모하였다. 이 밖에도 푼타아레나스를 통하여 남극활동을 수행하는 여러 나라에 한국의 남극활동을 소개하고 협력을 논의하였으며 남극세종과학기지와 아라온의 하계 연구활동과 관련한 다양한 지원업무를 수행하였다.



그림 1. 세종기지를 방문한 칠레 학생 남극체험단

그림 2. 한-칠레워크숍에 참석한 칠레 측 참석자들



해외협력센터-노르웨이

KOPRI-NPI 활발한 교류활동에 나서다

KOPRI-NPI 극지연구협력센터
이유경 yklee@kopri.re.kr

KOPRI-NPI 극지연구 협력센터는 노르웨이 극지연구소(NPI)와의 극지연구 협력을 촉진하기 위하여 2014년 4월 노르웨이 트롬쇠에 위치한 Fram Centre에 설립되었다. 노르웨이 극지연구소는 북극다산과학기지가 위치한 스발바르에서 가장 활발하게 연구를 수행하는 기관이다. 2017년 5월 17일부터 11월 20일까지 이유경 책임연구원이 센터장으로 파견되어 KOPRI-NPI 극지연구협력센터에 근무하면서 노르웨이 등 북극권 주요 활동국의 현지 활동 및 연구, 정책동향을 파악하고, 파견국 연구기관과의 공동연구 발굴 및 수행, 그리고 북극다산과학기지 보급과 파견국 내 연구활동 지원을 수행하였다. 협력센터에서는 노르웨이 극지연구소 생물다양성 연구

이유경 박사가 노르웨이 극지연구소에서 우리 극지연구소의 연구활동을 소개하는 세미나 발표를 하고 있다. 제일 오른쪽에 NPI 전 소장인 Dr. Jan-Gunnar Winther



해외협력센터-뉴질랜드

한-뉴 공동연구의 지속 확대와 시민대상 홍보에 역점을 두다

한-뉴질랜드 남극협력센터
김예동 ydkim@kopri.re.kr

한-뉴질랜드 남극협력센터는 2014년 2월 남극 로스해 서안 테라노바만에 건설된 장보고기지의 연구활동 지원을 위해, 그해 11월 뉴질랜드 크라이스트처치 시 국제남극센터(International Antarctic Centre) 내에 설치되었다. 한-뉴 남극협력센터의 주요 임무는 뉴질랜드 등 대양주 주요 남극활동국의 현지 활동 및 연구, 정책동향 파악과 파견국 연구기관과의 공동연구 발굴 및 수행, 남극장보고과학기지 보급 지원 및 파견국 내 연구활동 지원 등이다. 협력센터 개소 이래 양국 간의 공동연구는 빙하, 고환경 연구를 시작으로 로스해 생태계, 열수 빙하시추 기술 개발 등으로 지속적으로 확대되고 있다. 특히 2017년 시작된 로스해 생태계 연구를 위해 양국 간의 항공기 공동 활용으로 케이프 아데어(Cape Adare)와 케이프 할레(Cape Hallett)에 연구캠프를 성공적으로 설치하였다. 또한 뉴질랜드 해양조사선 탕가로아(Tangaroa) 호와 아라온 호의 공동연구를 위한 극지연구소와 뉴질랜드 국립수



그림 1. 2017년 3월초 리틀턴 항에서 아라온호 방선행사가 열려 500여 명의 시민들이 방문하였다.

그림 2. 2017년 3월 초 아라온호 방선행사 개막식에는 윤호일 소장, 크라이스트 시의회, 시청 및 연구기관 관계자들이 참석하였다.

팀에서 수행 중인 북극 쿤드라 기후-생태학관측소(COAT) 연구 프로젝트와 협력할 방안을 논의하였고, 극지연구소의 연구활동을 소개하는 세미나 발표를 하였다. 또한 기후 및 빙권연구그룹(CIC) 사무국장을 통해 우리 극지연구소가 참여 가능한 CIC 협력사업 정보를 국내 연구자들에게 전달하였고, 북극청소년 연구단 프로그램인 '21C 다산주니어' 참여 고등학생들에게 트롬쇠 주변의 아북극권 식물을 소개하였다. 그리고 주노르웨이대한민국대사의 북극 연구기관(노르웨이 극지연구소 및 북극이사회 사무국) 방문 업무를 지원하였고, 이를 통해 양국의 협력현황과 전망에 대해 청취할 기회를 가질 수 있었다. 그는 파견기간 중 트롬쇠와 주변에 서식하는 아북극권 식물 34과 84종을 관찰하고 사진촬영을 하였다. 또한 아무도 가지 않는 길을 개척하고 도전한 25인의 북극 연구자들의 북극 탐사 경험과 성취가 낱알이 기록된 단행본 <아틱 노트(Arctic Note)>를 집필하고, 북극 식물을 소개하는 영문 도서 일부를 집필하였다.

질대기연구소(NMWA)간의 협력의향서(LOI)도 추진되었다. 협력센터에서는 남극으로 가는 관문도시를 표방하는 크라이스트처치 시에 새로이 설치된 Antarctica New Zealand를 통해 시청과의 적극적인 협력 체계를 마련하였다. 일반 시민들을 대상으로한 캔터베리 대학 주관 '크라이스트처치 남극강연' 발표와 교민 대상 남극강연을 통하여 한국 남극연구활동을 홍보하였다. 3월 초에는 크라이스트처치 시와 공동으로 시민들을 대상으로 쇄빙연구선 아라온 방선행사를 개최하였다. 인터넷을 통해 뉴질랜드 시민 총 500명을 선착순 초청하여 진행된 방선행사는 아라온의 우수성과 한국 남극연구를 효율적으로 알리는 기회가 되었다. 동 행사 진행을 위해 현지 한인 청년자원봉사단이 조직되는 등 우리 남극연구 활동에 대한 지역사회 차원 지지도 재확인되었다.

중장기적으로 코리아 루트 개척과 내륙기지 건설을 위하여 향후 장보고기지로의 선박 보급 물량이 지속적으로 증대될 것으로 전망된다. 우리 장보고기지 인근 이탈리아 기지의 임반 활동로 건설이 완료되면 장보고로 가는 항공기 운항도 늘어날 것으로 보인다. 장보고로 향하는 인원·장비 보급의 관문이 되는 크라이스트처치와 협력센터의 역할이 더욱 강조되는 이유다. 협력센터에서는 크라이스트처치 시청과 현지 연구기관과의 협력체계를 강화하여 원활한 남극연구 보급지원이 지속되도록 노력하겠다.



RESEARCH SUPPORT 연구 지원 활동

- 극지 지원**
60 극지 현장 안전과 연구지원 강화에 주력하다
- 정책 개발**
61 남·북극 정책의 발전 위한 대내외적 노력을 펼치다
- 국제 협력**
62 기관 간 협력 증진과 국제적 영향력을 강화하다
- 홍보**
63 남극체험단, 도서 발간, 이벤트 개최 등 국민과 소통하다

극지 지원

극지 현장 안전과 연구지원 강화에 주력하다

기지지원팀장



그림 1. 극지적응훈련



그림 2. 활주로 유도등 사용자 교육

기지지원팀은 2017년 극지인프라 운영과 연구활동 지원에 있어 현장안전과 현장연구지원 강화를 위한 업무에 주력하였다. 북극다산·남극세종·남극장보고과학기지에서 갑작스런 응급환자 발생 상황에 대응하기 위해 응급의료 후송 상황을 가정한 환자 후송 계획(Medical Evacuation)을 수립하였다.

기지지원팀은 해당 계획 수립 시 각 과학기지별 운영환경과 입지조건, 항공기 운항여건 등을 고려하였으며, 연중 기간별로 극지과학기지에 각 기지별 관문도시까지 환자 운송수단, 후송 경로, 대내외 비상연락망 등의 관련 정보를 담은 후송계획을 마련하였다. 극지과학기지 현장인력의 안전을 위해 총 12차례에 걸쳐 극지적응훈련 프로그램을 실시하였으며, 가천대학교 길병원과 협력하여 현장인력의 극지활동 의학적 적합 판정 절차를 강화하였다. 장보고기지서 응급상황 등 비상상황 시 항공기 이착륙을 위해 활주로 유도등(MOSKIT)을 보급하였으며, 제5차 월동연구대를 대상으로 사용 교육을 실시하였다.

장보고기지를 중심으로 항공기 및 헬기 운항이 확대되고, 유류 활용의 효율성 제고를 위해 발전유를 항공유로 대체하기 위한 기술검토를 실시하였으며, 그 결과 2018년부터 장보고기지 보급 발전유를 항공유로 대체하였다.

세종기지는 주요 시설 노후화와 연구환경 개선을 위해 1단계 증축공사가 시행되었으며, 하계연구동 및 정비동 신축과 유류탱크 등 기존 노후 시설을 교체하였다.

남극과학기지의 안정적 통신망 확보를 위해 KT와의 협력 하에 위성인터넷 속도를 2메가비트로 증

속하는 등 안정적 기지운영을 위한 통신 체계 개선에 주력하였다.

2017년 남극세종과학기지는 제30차 월동연구대(대장 김성중)가 근무하였으며, 남극장보고과학기지는 제4차 월동연구대(대장 임정환)가 약 13개월간의 월동근무를 성공적으로 마치고 무사히 복귀하였다.

극지인프라 운영에 있어 주요 현안에 대한 토론회와 현안별 사용부서의 의견 교류를 위해 제2회 극지인프라운영 종합 토론회를 개최하였다. 해당 토론회에는 총 45명이 참석하였으며, 극지과학기지별 응급후송 계획(안), 장보고기지 현장지원 헬기 운항에 대한 지침, 장보고기지 발전유 유종 단일화, 물자보급 관리 개선 방안 등에 대한 논의가 이뤄졌다.



그림 3. 장보고기지 월동대 인수인계식



그림 4. 극지인프라 종합토론회

정책 개발

남·북극 정책의 발전 위한 대내외적 노력을 펼치다

미래전략실장



그림 1. 2017 북극 국제법 세미나



그림 2. 제23차 기후변화협약당사국총회(COP23) 부대행사 세미나

극지연구소는 우리나라 유일의 극지전문 연구기관으로서 남·북극 관련 국제회의의 참가, 정부 극지정책 수립 및 이행 지원, 그리고 극지역 국제협력 활성화에 기여하고 있다.

극지연구소는 정부의 '제3차 남극연구활동진흥기본계획(안)(2017~2021년)'에 이어 2017년 남극연구활동진흥시행계획(17.4) 및 '제2차 북극정책기본계획(안)(2018~2022년)'의 수립에 기여하였으며, 극지활동진흥법(안) 제정에 필요한 업무를 지원하는 등 국가 남·북극정책의 발전 및 강화를 위하여 노력하였다.

극지연구소는 각종 국제회의의 정부대표단 일원으로 극지 관련 국제이슈 논의의 장에 적극 참여하고 있다. 2017년 5월, 중국에서 개최된 제40차 남극조약협약당사국회의(ATCM)에서는 '새로운 협력적 사찰모델 개발'에 관한 회기 간 협의그룹(ICG) 운영 결과를 보고(WP040)함으로써 ATCM의 논의를 주도하였다. 또한 2017년 10월, 호주에서 개최된 제36차 해양생물자원보존위원회(CCAMLR)의 과학위원회(SC) 및 총회(Commission)에서 우리나라가 '로스해 MPA 해양생태계 연구'를 통해 CCAMLR의 남극해양생물보존 정책에 기여할 것임을 홍보하였다. 2017년 11월, 독일에서 개최된 제23차 기후변화당사국총회(COP23)에서는 '기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)의 기후변화와 해양 및 빙권에 관한 특별보고서 준비에 대한 우리나라의 기여'를 주제로 세계 각국의 전문가를 초청하여 부대행사(세미나)를 개최하였다.

극지연구소는 지난 2015년부터 국내 30여 개 북극 연구기관의 협의체인 북극연구컨소시엄(KoARC)

사무국을 운영하여 국내 북극연구기관 간 협력을 도모해 왔다. 특히 2017년에는 2030 북극연구 중장기로드맵 수립, 융·복합 과제 발굴 등을 주도하였다. 10월 중 아이슬란드에서 열린 2017 북극써클총회(2017 Arctic Circle Assembly)와 12월 부산에서 개최된 북극협력주간에 각각 KoARC 주관 국제세미나를 개최하여 국내외 전문가들에게 KoARC 활동을 홍보하였다.

극지연구소는 극지과학연구 외에 극지법 연구도 주력하고 있으며, 특히 관련 학연구계 전문가로 구성된 '극지법연구회'에 주도적으로 참여하여 동 분야 연구역량 강화 및 국가적 대응능력 공고화를 위하여 노력하였다. 극지법연구회는 남극법 및 북극법 분과로 나뉘어 각 분과별 극지법 이슈 관련 정보 공유와 시사점을 논의하며, 2017년에는 4회에 걸쳐 총 9개의 발표주제를 다루었다.



그림 3. 2017 북극협력주간 기간 중 KoARC 세션 세미나 장면

국제협력

기관 간 협력 증진과 국제적 영향력을 강화하다

국제협력팀장

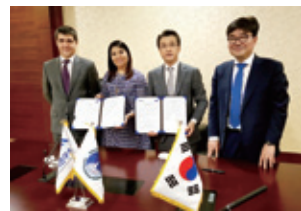


그림 1. 극지연구소-아르헨티나 국립남극국간 양해각서(MOU) 체결

극지연구소는 기관 간 협력심화와 국제기구-회의 내 한국 영향력 강화, 미래 네트워크 발굴을 위한 국제협력 활동을 수행하였다.

우선순위에 따라 마련된 전략적 협력기관 방문과 기존 국제회의의 기회를 활용한 협의를 병행하여 기관 간 연구·운영협력을 심화하고 추가 협력소요를 발굴하였다. 이를 통하여 아르헨티나 국립남극국(DNA), 노르웨이 트롬소대학교(UT) 등 주요 극지연구기관과 협력문서(연구협약) 12건을 체결하였다.

극지 관련 국제기구-회의 내 한국 위상과 영향력을 강화하는 노력도 이어졌다. 남극조약협약당사국회의(ATCM) 내 남극조약 사찰(inspection) 개선 필요성을 제기하여 대안 모색을 위한 회기간연락반(ICG) 공동의장국 업무를 수행하였다. 우리 과학자

가 SCAR 방문교수로 선발되었으며(김예동 책임연구, 터키 ITU 극지연구소, 신진과학자 우수성과 2편이 대형 국제학술대회(SCAR 생물학 심포지엄)에서 구두발표 되도록 지원하였다.

제23차 국제 극지과학 심포지엄은 '극한지 생명: 회복탄력성, 적응, 응용가능성'이라는 주제로 14개국 전문가 170명이 참석하여 연구성과(구두 33건, 포스터 28건)를 발표하였다.

한-칠레 양자 남극협력 워크숍, 로스해 해양보호구역(MPA) 원탁회의 등 국제공동연구 프로그램 개발을 위한 부대행사도 시행되었다. 아시아 극지과학 펠로우십은 태국, 말레이시아 등 4개국 극지과학자 7명을 초청하여 방문 및 인프라 활용 연구를 수행하였다.

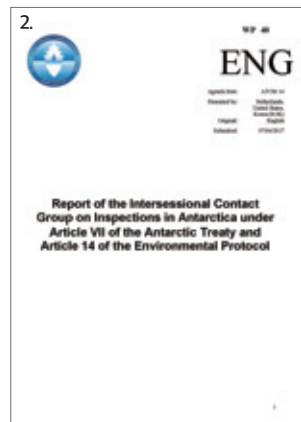


그림 2. 남극조약 사찰 관련 ATCM 회기간 연락반 보고서 표지

그림 3. 제23차 국제 극지과학 심포지엄 성료



홍보

남극체험단, 도서 발간, 이벤트 개최 등 국민과 소통하다

홍보팀장



그림 1. 미디어파사드



그림 2. 일반인 남극체험단

세종과학기지 준공 30주년 기념일을 앞둔 2017년, 극지연구소는 극지와 그곳에서 진행하는 우리의 연구가 왜 중요한지를 더 많은 사람들에게 알리기 위해 비뚤 한 해를 보냈다.

특정 직업군이 아닌 모든 사람이 참여할 수 있는 남극체험단을 최초로 선발하였는데, 수백 명의 지원자들이 몰렸다. 엄청난 경쟁률을 뚫고 뽑힌 일반인 체험단 4명은 일주일간 세종과학기지에 머물면서 극지의 자연환경과 연구활동 모습을 직접 눈으로 보고 느꼈으며, 일상으로 돌아온 뒤에는 자신들이 한 경험들을 주위와 나누고 있다.

또한 연구성과와 에피소드 위주로 구성된 기념도서 <남극세종과학기지, 그 서른 해의 이야기>를 펴냄으로써, 남극에서의 지난 30년을 이해하는 가장 쉽고 빠른 방법을 마련했다.

지자체나 기업과 협력하여 새로운 행사를 개최한 것도 올해 이룬 특별한 성과이다. 지난 여름 밤 서울 세종문화회관 벽면에서 상영된 극지영상에 행인들은 눈길을 떼지 못했고, 새로 조성된 산책로 서울로

7017에 놓인 극지 사진들은 초겨울 추운 날씨에도 시민들의 발길을 사로잡았다. 기후변화 토크쇼와 극지 골든벨 같은 행사들을 통해 어린 학생들은 극지에 대한 호기심을 키울 수 있었다.

겨울철 이상 한파나 지구온난화로 인한 남극의 변화 등 대중의 관심이 높은 연구들이 언론에 집중 보도됐으며, 특히 역대 최다인 11개 나라 연구팀이 함께한 북극항해의 성과가 대내외에 알려지면서 우리나라 극지연구의 위상을 높이 세웠다. 이 같은 성과들은 이해도를 높이기 위해 카드뉴스로 제작되어 SNS에서도 퍼져나갔다.

적극적인 취재지원을 통해 완성된 북극연구 다큐멘터리가 시청자들을 찾아가는 데 이어, 남극체험단과 월동연구대의 활동 모습을 담은 프로그램도 방영을 기다리고 있다. 또한 일반인들이 극지의 정보와 자료를 쉽게 접할 수 있도록 홈페이지를 새롭게 단장하고 있다.

앞으로도 극지 활동을 국민 눈높이에 맞게 바꾸고 전달하는 노력은 계속될 것이다.

사진으로 전하는 극지의 이색적인 현장

극지사진 콘테스트

극지연구소는 우수한 극지 사진자료 확보와 직원 및 극지고객과의 소통의 기회를 마련하고자 남극과 북극 연구원들이 직접 촬영한 사진을 1차 전문가 심사를 거쳐 '대국민 SNS 투표(2017년 7월 3~14일)' 이벤트를 통해 최고의 사진을 선정하는 '제7회 극지사진 콘테스트'를 진행하였습니다.

대상 구차돌, 극한작업 바지사선 도선작업



우수상

서명호
알 품으러 빨리 가자

최한진
아기웨델



가작



한영석, 하역작업



송수환, 유빙탐사



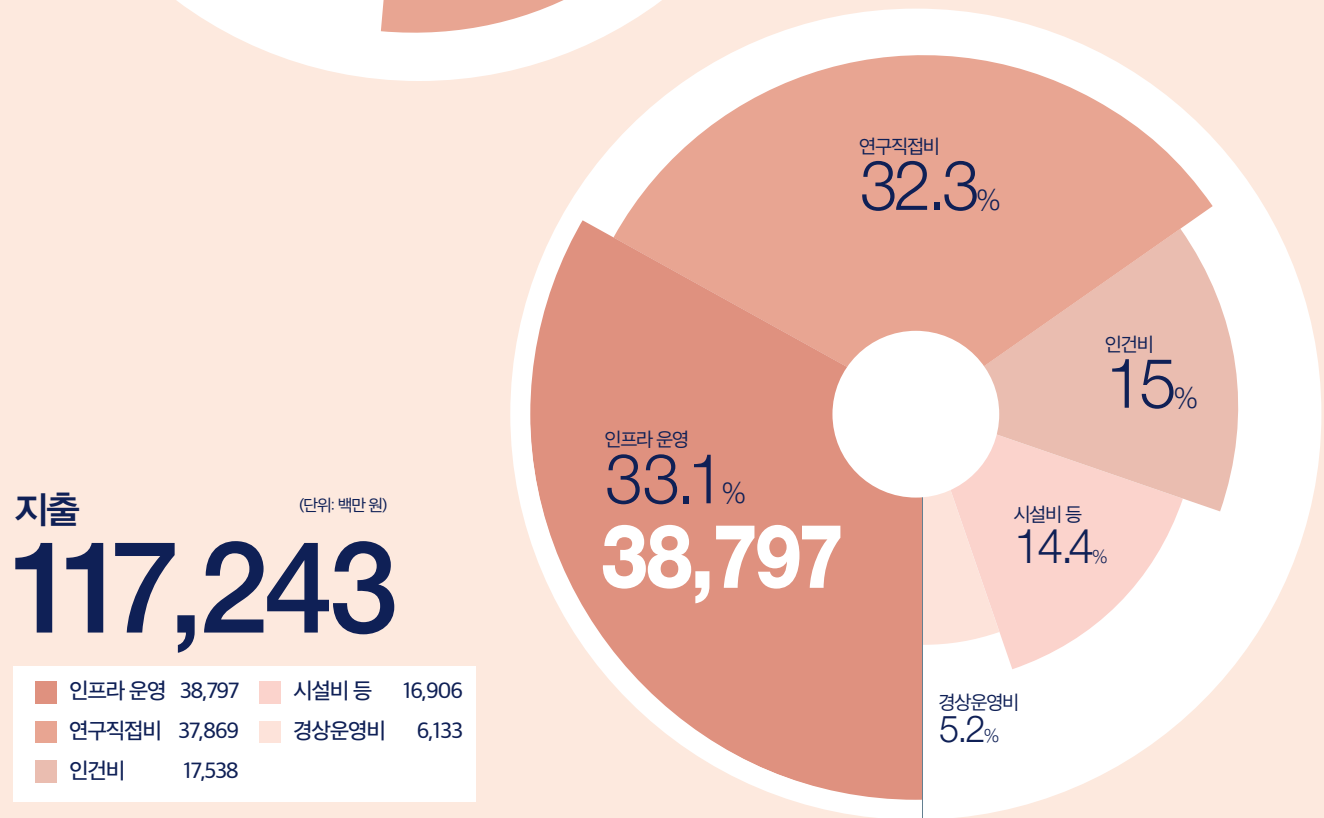
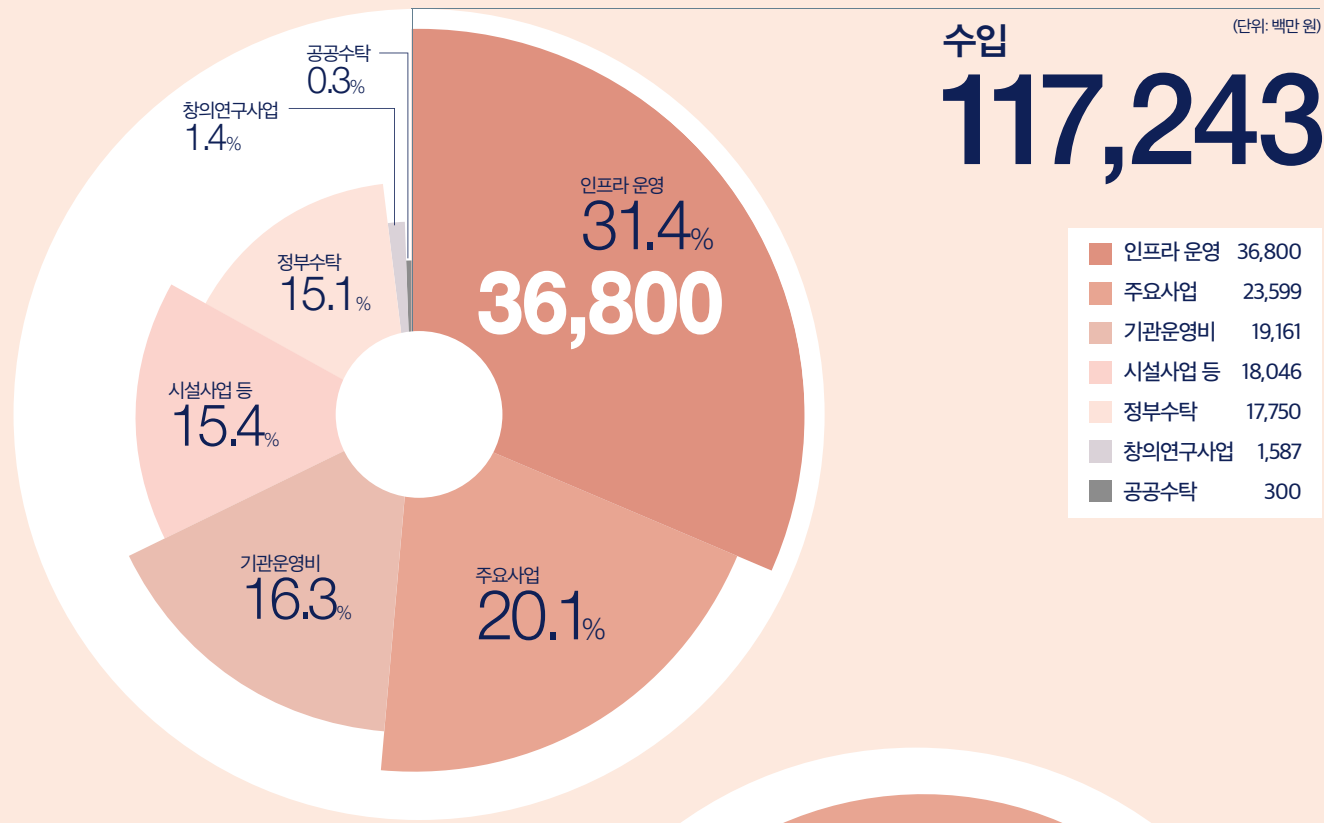
서명호, 언제 다 세나

APPENDIX

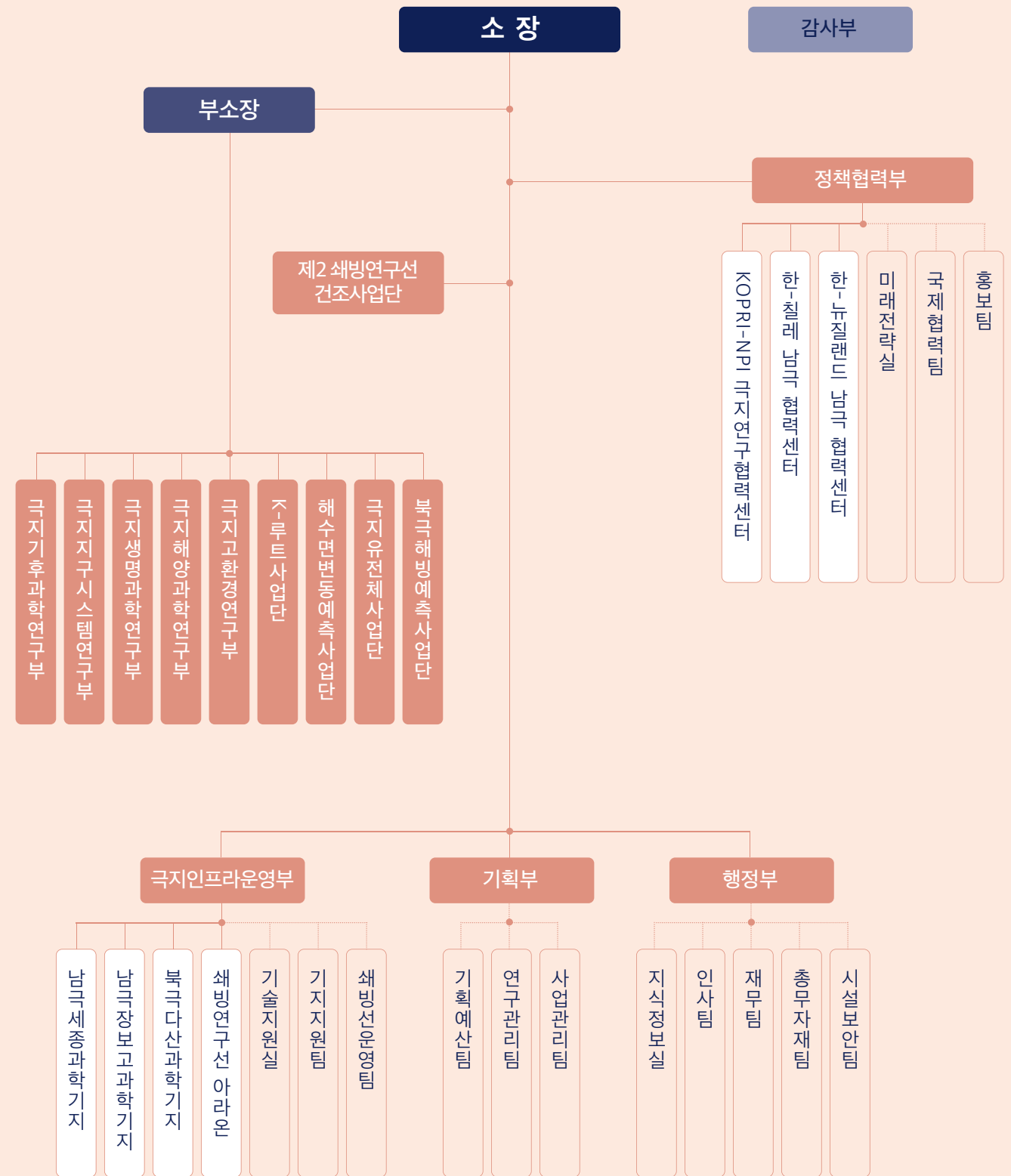
부록

- 68 예산현황
- 69 조직도
- 70 수행연구과제
- 72 논문게재 실적
- 75 특허등록 실적
- 76 포상
- 77 KOPRI 새얼굴
- 78 남극기지 월동대원
- 79 연표
- 80 사진으로 본 2017 KOPRI

예산현황



조직도



수행연구과제

주요사업

기관고유사업

연구과제명	연구책임자	연구기간	발주처
남극 기후변화의 지역적 차이 원인 규명	최태진	'17.01.01~'17.12.31	극지연구소
우주환경과 저층대기에 의한 극지고층대기변화 규명	지건화	'17.01.01~'17.12.31	
퇴적물을 활용한 지난 2백만년간의 남극 빙권 및 해양 변화 복원	이민경	'17.01.01~'17.12.31	
빙하코어를 활용한 남극 빅토리아랜드 고해상도 기후-환경 복원연구	허순도	'17.01.01~'17.12.31	
서남극 열개구조와 남극 중앙해령 하부의 맨틀 상호 연관성 규명	박용철	'17.01.01~'17.12.31	
아문젠 빙봉소멸 속도와 해양변동 추세 연구	이상훈	'17.01.01~'17.12.31	
남극반도 연안해양시스템 변화 2050 전망 연구	안인영	'17.01.01~'17.12.31	
극지유전체 101 프로젝트: 극지생물 유전체 정보 분석 및 활용기반 구축	박현	'17.01.01~'17.12.31	
환경변화에 대한 킨조지섬 주요 육상생물의 생물반응 모델링기술 개발	이형석	'17.01.01~'17.12.31	
극지적용 고유생물 유래 대사체의 상용화 구축사업	한세종	'17.01.01~'17.12.31	
남극 내륙 진출 루트 개척과 심부빙하/빙저호 시추 및 활용기술 개발	이종익	'17.01.01~'17.12.31	
북극 해빙 위성관측을 위한 분석 기술 개발	김현철	'17.01.01~'17.12.31	
극지 기후변화/기상재해 예측 시스템(KPOPS)의 개발 및 활용 연구	김백민	'17.01.01~'17.12.31	
저농도 기후변화물질 분석기술 개발	박기태	'17.03.20~'17.12.31	
남극 장보고과학기지 장기생태연구 (JBG-LTER) - 한·뉴·이태리 3국 공동 platform 구축	최한구	'17.03.20~'17.12.31	
북그린란드 고생대 동물 초기진화와 원시지구환경 규명	박태운	'17.03.20~'17.12.31	
북극 다산기지 주변 Kongsfjorden MIZ(marginal ice zone)에서의 해빙생태계 탄소극지연구소흡수율 평가	하선용	'17.03.20~'17.12.31	
극지 미세조류 유래 천연 세포보호 물질의 안정적 대량 확보 및 효능분석	김상희	'17.03.20~'17.12.31	

국가연구개발사업

연구과제명	연구책임자	연구기간	발주처
장보고기지 주변 빙권변화 진단, 원인규명 및 예측	이원상	'17.06.01~'18.05.31	해양수산부
남극 빅토리아랜드 지역 지각진화 및 행성형성과정 연구	이종익	'17.06.01~'18.05.31	
북극해 환경변화 통합관측 및 활용연구	강성호	'17.05.01~'18.04.30	
북극해 해저지원환경 탐사 및 해저메탄방출현상 연구	진영근	'17.05.01~'18.04.30	
남극해 해양보호구역의 생태계 구조 및 기능 연구	김정훈	'17.06.01~'18.05.31	
해양미생물 유전체 분석을 위한 생물정보학적 연구	김경모	'17.07.01~'18.05.31	
환북극 동토층 환경변화 분석을 통한 미래 예측 및 유용물질 응용 기술 개발	이방용	'17.01.01~'17.12.31	과학기술정보통신부
북극 스발바르 피오르드 지형변화 연구	남승일	'17.07.01~'18.04.30	
겨울철 계절 예측 능력 향상을 위한 블로킹 역학 규명 및 예측성 연구	김백민	'17.05.01~'18.04.30	기상청

일반 수탁사업

연구과제명	연구책임자	연구기간	발주처
남극 장보고기지주변 해저지형 측량 및 해저지명 기초자료 조사	이주한	'17.01.01~'17.12.22	국립해양조사원(용역사업)
제2차 북극정책기본계획 수립에 관한 연구	신형철	'17.03.21~'17.12.20	해양수산부(용역사업)
2030 북극연구 중장기 로드맵 수립 연구	신형철	'17.04.06~'17.12.31	
남극특별보호구역 모니터링 및 남극기지 환경관리에 관한 연구(4)	정호성	'17.06.28~'18.06.26	환경부(용역사업)
극한지 오일샌드 플랜트 모듈 건전도 검증을 위한 손상 모니터링 시스템 개발	이방용	'17.03.01~'17.12.31	국토교통부
강-해양 인터페이스 지역에서의 유기탄소의 이동 연구: 금강 및 섬진강 시스템의 사례 연구	김정현	'17.06.01~'18.03.31	한국연구재단
지구환경변화에 대한 남극의 반응과 취약성: 다학제 기초 연구	신형철	'17.01.01~'17.12.31	
북극 토양 미생물 군집의 구조와 기능 분석 연구	이유경	'17.03.01~'17.12.31	
네오디움 동위원소를 이용한 북극해 퇴적물 기원지 변화 복원: 플라이스토세 중/후기 북극해 빙하 양상에 대한 고찰	장광철	'17.11.01~'18.10.31	과학기술연합대학원대학교
완보동물의 진화 계통 규명을 위한 고생물학적 비교연구	박태운	'17.12.26~'18.12.25	
해양 로봇을 활용한 극지 해양 환경 탐사를 위한 기반기술 연구	윤숙영	'17.07.01~'17.11.30	

국내 학·연 극지연구진흥프로그램(PAP)

연구과제명	연구책임자	연구기간	발주처
최신 인공위성 자료의 융복합을 통한 남극 빙봉 고해상도 지반접지선 추출 연구	김덕진(서울대학교)	'16.06.01~'17.05.31	극지연구소
극지 해양의 결빙 및 해빙작용에 의한 해양 무기탄소시스템 변화 연구	김태욱(인천대학교)	'16.06.01~'17.05.31	
콘드라이트를 이용한 미세소행성의 자화특성 연구	유용재(충남대학교)	'16.06.01~'17.05.31	
극지 해양원생생물상 숙주-기생충 식별 DNA 바코드 개발 및 적용	정재호(강릉 원주대학교)	'16.06.01~'17.05.31	
극지 환경 피로파괴 저항성이 큰 TRIP 하이엔트로피 합금 개발	박은수(서울대학교)	'16.06.01~'17.05.31	
극지 무인탐사 자원을 위한 다중위성군 고정밀/고안전성 지상기반 GNSS 보강항법시스템 개발 연구	이지윤(한국과학기술원)	'16.06.01~'17.05.31	
기후변화가 이누이트의 생활상 변화에 미치는 영향 - 캐나다 nunavut를 사례로 -	이승호(건국대학교)	'16.09.02~'17.05.31	
개별기반 지역생태모형(Ecosystem Demography Model) 활용 극지방 관측 확장 과정 이해	김연주(연세대학교)	'16.09.02~'17.05.31	
미세유체칩을 활용한 완보동물의 특성 연구	성형진(한국과학기술원)	'16.09.02~'17.05.31	
극지 클로렐라의 형질전환을 통한 면역증강단백질 CSF의 발현 체계 확립	김성룡(서강대학교)	'16.09.02~'17.05.31	
메스플렉스 모델링을 통한 북극해 유기수은의 기원 연구	한승희(광주과학기술원)	'16.09.02~'17.05.31	
극한환경에서의 Pop-up부이 활용 수중 관측자료 자동전송 시스템 시험 구축	박재훈(인하대학교)	'16.09.02~'17.05.31	
남극의 환경샘플에 대한 방사성 동위원소 분석 연구	한인식(이화여자대학교)	'16.09.02~'17.05.31	

국내 산·연 극지공동연구프로그램(PIP)

연구과제명	연구책임자	연구기간	발주처
극지 빙하구조 분석 레이더 국산화	신승하((주)유텔)	'17.11.01~'18.10.31	극지연구소
심해용(1,000M급) 해저 암반 시추 및 코어 채취 기초 기술 개발	전호경((주)신양기술)	'17.12.29~'18.12.28	

논문게재 실적

*극지연구소 연구사업의 SCI/SCI(E) 주저자 논문만 수록

NO	논문
1	Ahn, D. H., S. C. Shin, et al. (2017). "Draft genome of the Antarctic dragonfish, <i>Parachaenichthys charcoti</i> ." <i>Gigascience</i> 6(8).
2	Chambers, S. D., T. Choi, et al. (2017). "Investigating Local and Remote Terrestrial Influence on Air Masses at Contrasting Antarctic Sites Using Radon-222 and Back Trajectories." <i>Journal of Geophysical Research-Atmospheres</i> 122(24): 13525-13544.
3	Chi, J. and H. C. Kim (2017). "A fully data-driven method for predicting Antarctic sea ice concentrations using temporal mixture analysis and an autoregressive model." <i>Remote Sensing Letters</i> 8(2): 106-115.
4	Chi, J. and H. C. Kim (2017). "Prediction of Arctic Sea Ice Concentration Using a Fully Data Driven Deep Neural Network." <i>Remote Sensing</i> 9(12).
5	Choi, D. K. and T.Y. S. Park (2017). "Recent advances of trilobite research in Korea: Taxonomy, biostratigraphy, paleogeography, and ontogeny and phylogeny." <i>Geosciences Journal</i> 21(6): 891-911.
6	Choi, H., S. S. Kim, et al. (2017). "The kinematic evolution of the Macquarie Plate: A case study for the fragmentation of oceanic lithosphere." <i>Earth and Planetary Science Letters</i> 478: 132-142.
7	Choi, J. H., Y. G. Kim, et al. (2017). "Chemical characterization of dissolved organic matter in moist acidic tussock tundra soil using ultra-high resolution 15T FTICR mass spectrometry." <i>Biotechnology and Bioprocess Engineering</i> 22(5): 637-646.
8	Choi, N., J. H. Kim, et al. (2017). "Group association and vocal behaviour during foraging trips in Gentoo penguins." <i>Scientific Reports</i> 7.
9	Eom, J., K. W. Seo, et al. (2017). "Correlated error reduction in GRACE data over Greenland using extended empirical orthogonal functions." <i>Journal of Geophysical Research-Solid Earth</i> 122(7): 5578-5590.
10	Eom, J., K. W. Seo, et al. (2017). "Estimation of Amazon River discharge based on EOF analysis of GRACE gravity data." <i>Remote Sensing of Environment</i> 191: 55-66.
11	Han, D., S. I. Nam, et al. (2017). "Inference on Paleoclimate Change Using Microbial Habitat Preference in Arctic Holocene Sediments." <i>Scientific Reports</i> 7.
12	Han, H., S. H. Hong, et al. (2017). "A study of the feasibility of using KOMPSAT-5 SAR data to map sea ice in the Chukchi Sea in late summer." <i>Remote Sensing Letters</i> 8(5): 468-477.
13	Han, H. and H. Lee (2017). "Surface strain rates and crevassing of Campbell Glacier Tongue in East Antarctica analysed by tide-corrected DInSAR." <i>Remote Sensing Letters</i> 8(4): 330-339.
14	Han, Y., Y. Huh, et al. (2017). "Net deposition of mercury to the Antarctic Plateau enhanced by sea salt." <i>Science of the Total Environment</i> 583: 81-87.
15	Hyun, C. U. and H. C. Kim (2017). "A Feasibility Study of Sea Ice Motion and Deformation Measurements Using Multi-Sensor High-Resolution Optical Satellite Images." <i>Remote Sensing</i> 9(9).
16	Jogo, K., T. Nakamura, et al. (2017). "Mn-Cr ages and formation conditions of fayalite in CV3 carbonaceous chondrites: Constraints on the accretion ages of chondritic asteroids." <i>Geochimica Et Cosmochimica Acta</i> 199: 58-74.
17	Ju, J., J. Kim, et al. (2017). "Accelerated redox reaction between chromate and phenolic pollutants during freezing." <i>Journal of Hazardous Materials</i> 329: 330-338.
18	Jung, O., M. K. Sung, et al. (2017). "How does the SST variability over the western North Atlantic Ocean control Arctic warming over the Barents-Kara Seas?" <i>Environmental Research Letters</i> 12(3).
19	Jung, W., E. J. Kim, et al. (2017). "Enzymatic modification by point mutation and functional analysis of an omega-6 fatty acid desaturase from Arctic <i>Chlamydomonas</i> sp." <i>Preparative Biochemistry & Biotechnology</i> 47(2): 143-150.
20	Kang, J. H., H. Hwang, et al. (2017). "Pb concentrations and isotopic record preserved in northwest Greenland snow." <i>Chemosphere</i> 187: 294-301.
21	Kang, S., D. H. Ahn, et al. (2017). "The genome of the Antarctic-endemic copepod, <i>Tigriopus kingsejongensis</i> ." <i>Gigascience</i> 6(1).
22	Kim, B. M., H. Choi, et al. (2017). "Amplitude-Dependent Relationship Between the Southern Annular Mode and the El Nino Southern Oscillation in Austral Summer." <i>Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences</i> 53(1): 85-100.
23	Kim, B. M., J. Y. Hong, et al. (2017). "Major cause of unprecedented Arctic warming in January 2016: Critical role of an Atlantic windstorm." <i>Scientific Reports</i> 7.
24	Kim, B. M., S. Kang, et al. (2017). "First Insights into the Subterranean Crustacean Bathynellacea Transcriptome: Transcriptionally Reduced Opsin Repertoire and Evidence of Conserved Homeostasis Regulatory Mechanisms." <i>Plos One</i> 12(1).
25	Kim, E. J., J. H. Lee, et al. (2017). "Improving thermal hysteresis activity of antifreeze protein from recombinant <i>Pichia pastoris</i> by removal of N-glycosylation." <i>Preparative Biochemistry & Biotechnology</i> 47(3): 299-304.
26	Kim, H. C., I. N. Kim, et al. (2016). "Estimating Remineralized Phosphate and Its Remineralization Rate in the Northern East China Sea During Summer 1997: A Snapshot Study Before Three-Gorges Dam Construction." <i>Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences</i> 27(6): 955-963.
27	Kim, H. J., J. H. Lee, et al. (2017). "Marine Antifreeze Proteins: Structure, Function, and Application to Cryopreservation as a Potential Cryoprotectant." <i>Marine Drugs</i> 15(2).

NO	논문
28	Kim, H. M. and B. M. Kim (2017). "Relative Contributions of Atmospheric Energy Transport and Sea Ice Loss to the Recent Warm Arctic Winter." <i>Journal of Climate</i> 30(18): 7441-7450.
29	Kim, I., D. Hahm, et al. (2017). "Characteristics of the horizontal and vertical distributions of dimethyl sulfide throughout the Amundsen Sea Polynya." <i>Science of the Total Environment</i> 584: 154-163.
30	Kim, J., Y. J. Yoon, et al. (2017). "Seasonal variations in physical characteristics of aerosol particles at the King Sejong Station, Antarctic Peninsula." <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i> 17(21).
31	Kim, J. H., D. H. Lee, et al. (2017). "Contribution of petroleum-derived organic carbon to sedimentary organic carbon pool in the eastern Yellow Sea (the northwestern Pacific)." <i>Chemosphere</i> 168: 1389-1399.
32	Kim, K., H. Y. Chung, et al. (2017). "Freezing-enhanced reduction of chromate by nitrite." <i>Science of the Total Environment</i> 590: 107-113.
33	Kim, K. H., C. W. Lee, et al. (2017). "Crystal Structure and Functional Characterization of a Cytochrome P450 (BaCYP106A2) from <i>Bacillus</i> sp PAMC 23377." <i>Journal of Microbiology and Biotechnology</i> 27(8): 1472-1482.
34	Kim, K. M., H. Choe, et al. (2017). "Complete genome of a metabolically-diverse marine bacterium <i>Shewanella japonica</i> KCTC 22435(T)." <i>Marine Genomics</i> 35: 39-42.
35	Kim, M., Y. Gwak, et al. (2017). "Identification and Characterization of an Isoform Antifreeze Protein from the Antarctic Marine Diatom, <i>Chaetoceros neogracile</i> and Suggestion of the Core Region." <i>Marine Drugs</i> 15(10).
36	Kim, M., J. Y. Jung, et al. (2017). "Shifts in bacterial community structure during succession in a glacier foreland of the High Arctic." <i>Fems Microbiology Ecology</i> 93(1).
37	Kim, S., M. Oh, et al. (2017). "Genome sequencing of the winged midge, <i>Parochlus steinenii</i> , from the Antarctic Peninsula." <i>Gigascience</i> 6(3).
38	Kim, S. J., S. Y. Jun, et al. (2017). "Sensitivity of southern hemisphere westerly wind to boundary conditions for the last glacial maximum." <i>Quaternary International</i> 459: 165-174.
39	Kim, S. Y., L. Polyak, et al. (2017). "Terrestrial and aquatic palynomorphs in Holocene sediments from the Chukchi-Alaskan margin, western Arctic Ocean: Implications for the history of marine circulation and climatic environments." <i>Holocene</i> 27(7): 976-986.
40	Kim, T. W., H. K. Ha, et al. (2017). "Is Ekman pumping responsible for the seasonal variation of warm circumpolar deep water in the Amundsen Sea?" <i>Continental Shelf Research</i> 132: 38-48.
41	Koh, H. Y., H. Park, et al. (2017). "Proteomic and transcriptomic investigations on cold-responsive properties of the psychrophilic Antarctic bacterium <i>Psychrobacter</i> sp PAMC 21119 at subzero temperatures." <i>Environmental Microbiology</i> 19(2): 628-644.
42	Kwon, M., M. Kim, et al. (2017). "Niche specialization of bacteria in permanently ice-covered lakes of the McMurdo Dry Valleys, Antarctica." <i>Environmental Microbiology</i> 19(6): 2258-2271.
43	Lee, C., G. Jee, et al. (2017). "Polar Thermospheric Winds and Temperature Observed by Fabry-Perot Interferometer at Jang Bogo Station, Antarctica." <i>Journal of Geophysical Research-Space Physics</i> 122(9): 9685-9695.
44	Lee, C. W., S. Kwon, et al. (2017). "Crystal Structure and Functional Characterization of an Esterase (EaEST) from <i>Exiguobacterium antarcticum</i> ." <i>Plos One</i> 12(1).
45	Lee, C. W., S. H. Park, et al. (2017). "Crystal structure of the inactive state of the receiver domain of Spo0A from <i>Paenispodosarcina</i> sp TG-14, a psychrophilic bacterium isolated from an Antarctic glacier." <i>Journal of Microbiology</i> 55(6): 464-474.
46	Lee, J., Y. J. Cho, et al. (2017). "Complete genome sequence of <i>Pseudomonas antarctica</i> PAMC 27494, a bacteriocin-producing psychrophile isolated from Antarctica." <i>Journal of Biotechnology</i> 259: 15-18.
47	Lee, J. I., R. M. McKay, et al. (2017). "Widespread persistence of expanded East Antarctic glaciers in the southwest Ross Sea during the last deglaciation." <i>Geology</i> 45(5): 403-406.
48	Lee, M. H., S. Lee, et al. (2017). "The Recent Increase in the Occurrence of a Boreal Summer Teleconnection and Its Relationship with Temperature Extremes." <i>Journal of Climate</i> 30(18): 7493-7504.
49	Lee, S., J. Hwang, et al. (2017). "Evidence of minimal carbon sequestration in the productive Amundsen Sea polynya." <i>Geophysical Research Letters</i> 44(15): 7892-7899.
50	Lee, S. H., I. W. Yeo, et al. (2017). "The role of eddies in solute transport and recovery in rock fractures: Implication for groundwater remediation." <i>Hydrological Processes</i> 31(20): 3580-3587.
51	Lee, W. Y., J. W. Jung, et al. (2017). "Behavioral responses of chinstrap and gentoo penguins to a stuffed skua and human nest intruders." <i>Polar Biology</i> 40(3): 615-624.
52	Lee, W. Y., H. C. Kim, et al. (2017). "Breeding records of kelp gulls in areas newly exposed by glacier retreat on King George Island, Antarctica." <i>Journal of Ethology</i> 35(1): 131-135.

논문게재 실적

NO	논문
53	Park, A. K., H. Kim, et al. (2017). "Crystal structure of cis-dihydrodiol naphthalene dehydrogenase (NahB) from <i>Pseudomonas</i> sp MC1: Insights into the early binding process of the substrate." <i>Biochemical and Biophysical Research Communications</i> 491(2): 403-408.
54	Park, C., K. Nagashima, et al. (2017). "Calcium-aluminum-rich inclusions with fractionation and unidentified nuclear effects (FUN CAIs): II. Heterogeneities of magnesium isotopes and Al-26 in the early Solar System inferred from in situ high-precision magnesium-isotope measurements." <i>Geochimica Et Cosmochimica Acta</i> 201: 6-24.
55	Park, J., F. I. Kuzminov, et al. (2017). "Light availability rather than Fe controls the magnitude of massive phytoplankton bloom in the Amundsen Sea polynyas, Antarctica." <i>Limnology and Oceanography</i> 62(5): 2260-2276.
56	Park, K., K. Ohkushi, et al. (2017). "Lithostratigraphy and paleoceanography in the Chukchi Rise of the western Arctic Ocean since the last glacial period." <i>Polar Science</i> 11: 42-53.
57	Park, K. M., N. Chae, et al. (2017). "Redescription of <i>Keronopsis helluo</i> Penard, 1922 from Antarctica and <i>Paraholosticha pannonica</i> Gellert and Tunas, 1959 from Alaska (Ciliophora, Hypotricha)." <i>European Journal of Protistology</i> 60: 102-118.
58	Park, K. M., J. H. Jung, et al. (2017). "Pseudonotohymena antarctica n. g., n. sp (Ciliophora, Hypotricha), a New Species from Antarctic Soil." <i>Journal of Eukaryotic Microbiology</i> 64(4): 447-456.
59	Park, K. T., S. Jang, et al. (2017). "Observational evidence for the formation of DMS-derived aerosols during Arctic phytoplankton blooms." <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i> 17(15): 9665-9675.
60	Park, S., E. H. Baek, et al. (2017). "Impact of detrained cumulus on climate simulated by the Community Atmosphere Model Version 5 with a unified convection scheme." <i>Journal of Advances in Modeling Earth Systems</i> 9(2): 1399-1411.
61	Park, S. H., C. W. Lee, et al. (2017). "Crystal structure and functional characterization of an isoaspartyl dipeptidase (CpsladA) from <i>Colwellia psychrerythraea</i> strain 34H." <i>Plos One</i> 12(7).
62	Park, T.Y. S. and J. H. Kihm (2017). "Head segmentation of trilobites." <i>Lethaia</i> 50(1): 1-6.
63	Schreck, M., S. I. Nam, et al. (2017). "Neogene dinoflagellate cysts and acritarchs from the high northern latitudes and their relation to sea surface temperature." <i>Marine Micropaleontology</i> 136: 51-65.
64	Shim, J. S., G. Jee, et al. (2017). "Climatology of plasmaspheric total electron content obtained from Jason 1 satellite." <i>Journal of Geophysical Research-Space Physics</i> 122(2): 1611-1623.
65	Shin, D. W., G. A. Baigorria, et al. (2017). "Assessing crop yield simulations driven by the NARCCAP regional climate models in the southeast United States." <i>Journal of Geophysical Research-Atmospheres</i> 122(5): 2549-2558.
66	Shin, S. C., I. H. Ahn, et al. (2017). "Characterization of Two Antimicrobial Peptides from Antarctic Fishes (<i>Notothenia coriiceps</i> and <i>Parachaenichthys charcoti</i>)." <i>Plos One</i> 12(1).
67	Song, I. S., C. Lee, et al. (2017). "Meteor radar observations of vertically propagating low-frequency inertia-gravity waves near the southern polar mesopause region." <i>Journal of Geophysical Research-Space Physics</i> 122(4): 4777-4800.
68	Suh, S. S., S. M. Kim, et al. (2017). "Anticancer activities of ethanol extract from the Antarctic freshwater microalga, <i>Botrydiopsisidaceae</i> sp." <i>Bmc Complementary and Alternative Medicine</i> 17.
69	Suh, S. S., T. K. Kim, et al. (2017). "Anticancer Activity of Ramalin, a Secondary Metabolite from the Antarctic Lichen <i>Ramalina terebrata</i> , against Colorectal Cancer Cells." <i>Molecules</i> 22(8).
70	Suh, S. S., S. G. Lee, et al. (2017). "Comprehensive Expression Profiling and Functional Network Analysis of Porphyrin-334, One Mycosporine-Like Amino Acid (MAA), in Human Keratinocyte Exposed with UV-radiation." <i>Marine Drugs</i> 15(7).
71	Suh, S. S., S. K. Oh, et al. (2017). "Porphyrin-334, a mycosporine-like amino acid, attenuates UV-induced apoptosis in HaCaT cells." <i>Acta Pharmaceutica</i> 67(2): 257-264.
72	Suh, S. S., E. J. Yang, et al. (2017). "Bioactivities of ethanol extract from the Antarctic freshwater microalga, <i>Chloromonas</i> sp." <i>International Journal of Medical Sciences</i> 14(6): 560-569.
73	Wu, Q., G. Jee, et al. (2017). "First simultaneous multistation observations of the polar cap thermospheric winds." <i>Journal of Geophysical Research-Space Physics</i> 122(1): 907-915.
74	Xu, G. J., E. J. Yang, et al. (2017). "Environmental drivers of heterogeneity in the trophic-functional structure of protozoan communities during an annual cycle in a coastal ecosystem." <i>Marine Pollution Bulletin</i> 121(1-2): 400-403.
75	Youn, U. J., T. Sripisut, et al. (2017). "Bioactive polyprenylated benzophenone derivatives from the fruits extracts of <i>Garcinia xanthochymus</i> ." <i>Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters</i> 27(16): 3760-3765.

특허등록 실적

출원국가	등록일자	등록번호	기술명(국문)
대한민국	2017-03-31	10-1723871	3,7-디메틸-1,8-히드록시-6-메톡시이소스크로만을 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물
대한민국	2017-05-22	10-1741251	
미국	2017-02-21	9,574,185	<i>Pseudoalteromonas arctica</i> PAMC 21717 유래의 저온성 단백질분해효소 및 이의 용도
미국	2017-05-09	9,644,194	
대한민국	2017-03-31	10-1723870	TMC-256C1을 함유하는 염증 질환 예방 및 치료용 약학조성물
대한민국	2017-03-20	10-1723502	동결을 이용한 6가 크롬의 환원방법
대한민국	2017-03-31	10-1723869	디히드로이소쿠마린 유도체를 함유하는 염증 질환 예방 또는 치료용 약학 조성물
미국	2017-01-10	9,539,227	리말린을 함유하는 염증질환 또는 면역질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물
유럽	2017-01-11	2594552	
독일	2017-01-11	602011034339.4	리말린의 합성 방법
대한민국	2017-08-08	10-1768126	로바릭산을 함유하는 동맥경화증 및 염증질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물
대한민국	2017-05-25	10-1742237	로바스틴을 함유하는 동맥경화증 및 염증질환의 예방 또는 치료용 약학 조성물
대한민국	2017-08-02	10-1766382	루코스포리디움 속 미생물 유래 단백질질을 포함하는 동결 보존용 조성물 및 이를 이용한 동결 손상 방지 방법
대한민국	2017-11-24	10-1803500	식물의 냉해 스트레스 내성과 관련된 신규 유전자 및 그의 용도
대한민국	2017-05-25	10-1742238	
대한민국	2017-05-25	10-1742239	신규 화합물 및 이를 유효성분으로 함유하는 염증질환 예방 또는 치료용 약학 조성물
대한민국	2017-06-14	10-1749132	탄자왈릭산(tanzawaic acid) 유도체를 유효성분으로 함유하는 염증성 질환 예방 또는 치료용 조성물
대한민국	2017-08-01	10-1765843	항동결능을 가지는 슈도알테로모나스 엘야코비 유래의 세포외다당체
대한민국	2017-09-21	10-1782361	냉각을 이용한 6가 크롬과 폐놀계 오염물질의 동시 제거 방법

포상

구분	포상명	부서	직급	성명	
은탑산업훈장	제22회 바다의 날 기념 유공자 포상	극지해양과학연구부	책임연구원	강성호	
장관표창	제22회 바다의 날 기념 유공자 포상	기술지원실	선임기술원(행)	신동섭	
	제3회 해양수산과학기술대상(최우수상)	극지해양과학연구부	선임연구원	박지수	
공로상	공로상	극지인프라운영부	책임행정원	신민철	
		극지기후과학연구부	책임연구원	윤영준	
		극지기후과학연구부	책임연구원	지건화	
		극지지구시스템연구부	책임연구원	진영근	
		극지지구시스템연구부	책임연구원	박송현	
		해수면 변동 예측 사업단	책임연구원	이원상	
		지식정보실	책임행정원	한승우	
우수 논문 포상	2016년도 올해의 KOPRI 과학자상	북극 해빙예측 사업단	선임연구원	한향선	
	이달의 KOPRI 과학자상(16.12월)	북극 해빙예측 사업단	선임연구원	한향선	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.4월)	북극 해빙예측 사업단	책임연구원	김백민	
			책임연구원	김주홍	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.5월)	극지 유전체 사업단	선임연구원	강승현	
			연수연구원	안도환	
			책임연구원	김상희	
			책임연구원	박 현	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.6월)	극지 유전체 사업단	연수연구원	고혜연	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.10월)	극지고환경연구부	책임연구원	이성구	
			선임연구원	한영철	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.11월)	남극세종과학기지 제30차 월동연구대	책임연구원	이재일	
	이달의 KOPRI 과학자상(17.12월)	극지기후과학연구부	선임연구원	박기태	
			책임연구원	윤영준	
	전재규 젊은과학자상	K-루트 사업단	연수생	권미예	
개척상	행정부	책임기술원	강천윤		
발전상	극지기후과학연구부	책임연구원	지건화		
		극지지구시스템연구부	책임연구원	박용철	
도전상	극지해양과학연구부	선임연구원	하선용		
		극지 유전체 사업단	책임연구원	이성구	
		사업관리팀	선임행정원	김원준	
모범극지인상	기여상	기지지원팀	계약직행정원	서주원	
		극지고환경연구부	계약직기술원	정혜진	
		극지해양과학연구부	무기계약직기술원	주형민	
		극지생명과학연구부	연수연구원	서승석	
		해수면 변동 예측 사업단	계약직연구원	이지연	
		기술지원실	기술원	김수환	
		지식정보실	기술원(행)	박현이	
		재무팀	행정원	신병현	
		남극세종과학기지 제30차 월동연구대	계약직기술원	최동수	
		남극장보고과학기지 제4차 월동연구대	기관파견(소방청)	구차들	
		쇄빙연구선 아라온	1항사	임재호	
		보안유공자	극지생명과학연구부	책임연구원	한세중
		창의 제안 포상	북극 해빙예측 사업단	계약직연구원	김선화
책임연구원	박 현				

KOPRI 새얼굴

부서	성명	학위	전공	박사학위 논문명	소속부서
연구부서	김성한	박사	지질해양학	Paleoceanography in the Bering Sea during the last 2.4 Ma (IODP Expedition 323 Site U1343)	극지고환경연구부
	전성준	석사	해양학	-	K-루트 사업단
	강승현	박사	분자유전학	한국의 말라리아 매개 얼룩날개모기류에 관한 계통 및 집단유전학적 연구	극지 유전체 사업단
	현창욱	박사	에너지시스템	반사분광학과 하이퍼스펙트럴 원격탐사 기법을 이용한 지질매체 구성 분석	북극 해빙예측 사업단
	박지연	박사	환경공학부	A study on marine aerosols relating to submicrometer particles and biological materials in seawater	극지기후과학연구부
	이영주	박사	수산해양학	황해의 동-하계 식물플랑크톤 군집 변동 및 일차생산력 변동 양상에 관한 고찰	극지해양환경연구부
연구지원 부서	정채린	석사	정치학	-	국제협력팀
	조하나	석사	마케팅경영	-	홍보팀
	윤동진	석사	친인간지능형 자동차	-	기술지원실
	김정호	학사	경영학	-	인사팀
	장환준	학사	경영학	-	재무팀



남극기지 월동대원

제4차 남극장보고과학기지 월동연구대 명단

분야	구분	성명	담당업무	비고
기지운영	대장	임정한	• 기지운영 업무 총괄 • 외국기지와의 국제협력	- 극지연구소
	총무	이형근	• 기지운영 관련 실무 업무 • 월동연구대 업무 일정 관리 • 월동보고서 작성, 업무 연락 등	
연구활동	생물연구	김한우	• 기지 주변 토양 및 해수 모니터링 등	- 극지연구소
	우주과학연구	정세현	• 유성레이더, SAT, 전천카메라를 포함하는 고층대기 관측 장비의 운영, 자료 수집, 분석 및 처리	
	대기연구	배효준	• 온실기체, 에어로솔 등 대기구성물질 측정을 위한 관측장비 운영, 자료 수집, 품질관리 및 처리 • 대기조성 분석을 위한 주기적인 공기시료 채집 등	
	지구물리연구	김민욱	• 지진계, 지자기계, 중력계 등의 관측 장비 운영, 자료 수집, 분석 및 처리	
	해양연구	배덕원	• 해양 관련 연구장비 운영과 자료 수집, 분석 및 처리	
	기상	송수환	• 기상관측 및 예보, 관련자료 처리, 관측기 관리에 관한 업무	- 기상청 파견
의료	의료	한경석	• 환자 치료 및 위급상황 발생 시 후송대책 수립	
시설유지	기계설비	박성재	• 보일러 운용 및 배관 정비	- 세종기지 제20, 28차 월동연구대
	기계설비	류준	• 냉동냉장기, 담수화기 운용 및 정비	- 세종기지 제24, 28차 월동연구대
	중장비	김정규	• 크레인, 굴삭기, 지게차 등 중장비 운전	
	전자통신	권도윤	• 위성, 통신기기, 전자장비 운용 및 외부 연락	
	전기	하홍필	• 전기설비 운용, 전기배선 및 전자제품 수리	
	발전	이규진	• 발전기관 운용, 정비 및 유지관리	
	안전	구차돌	• 기지 체류인원에 대한 안전업무 담당	- 소방청 파견
	조리	이진하	• 조리업무, 식당 및 식자재 위생 관리	

제30차 남극세종과학기지 월동연구대 명단

분야	구분	성명	담당업무	비고
기지운영	대장	김성중	• 기지운영 업무 총괄 • 외국기지와의 국제협력	- 극지연구소
	총무	백승민	• 기지운영 관련 실무 업무 • 월동연구대 업무 일정 관리 • 월동보고서 작성, 업무 연락 등	
연구활동	지구물리	이재일	• 지진계, 지자기계, 중력계 등의 관측 장비 운영, 자료 수집, 분석 및 처리	- 극지연구소
	생물연구	김찬양	• 기지 주변 토양 및 해수 모니터링 등	
	대기연구	성대경	• 온실기체, 에어로솔 등 대기구성물질 측정을 위한 관측장비 운영, 자료 수집, 품질관리 및 처리 • 대기조성 분석을 위한 주기적인 공기시료 채집 등	
	고층대기연구	이원석	• 유성레이더, SAT, 전천카메라를 포함하는 고층대기 관측 장비의 운영, 자료 수집, 품질관리 및 처리	
	해양연구	한동원	• 마리안 소만 해양 환경 연구	
	기상	이준휘	• 기상관측 및 예보, 관련자료 처리, 관측기 관리에 관한 업무	- 기상청 파견 - 세종기지 제16차 및 장보고기지 2차 월동연구대
의료	의료	서동경	• 환자 치료 및 위급상황 발생 시 후송대책 수립	
시설유지	기계설비	최동수	• 보일러 운용 및 배관 정비	- 세종기지 제17, 19, 23차 월동연구대
	기계설비	정상준	• 냉동냉장기, 담수화기 운용 및 정비	
	중장비	이현수	• 크레인, 굴삭기, 지게차 등 중장비 운전 및 정비	
	전자통신	김상욱	• 위성, 통신기기, 전자장비 운용 및 외부 연락	
	전기	이정의	• 전기설비 운용, 전기배선 및 전자제품 수리	
	발전	윤정구	• 발전기관 운용, 정비 및 유지관리	
	해상안전	우중현	• 기지 체류인원에 대한 안전업무 담당	- 국방부(해군) 파견
	조리	박성윤	• 조리업무, 식당 및 식자재 위생 관리	

연표

일시	내용
2017.01.02	2017년도 신년하례회
2017.01.24	극지정책융합세미나
2017.02.09	해양수산부 차관 방문
2017.02.09	남극과학기지 월동연구대 해단식
2017.02.17	제2차 극지정책융합세미나
2017.02.23	호주 타즈마니아 부주지사방문
2017.02.28	북극 기후변화 세미나
2017.02.28	제3차 남극연구활동진흥기본계획(안) 공청회
2017.03.15	2017년도 제1회명사초청강연
2017.04.05	제4차 극지정책융합세미나
2017.04.12~13	제2회 극지인프라운영 종합토론회
2017.04.14	위성탐사 빙권정보센터 개소
2017.04.16	극지연구소 개소 13주년
2017.04.20	KoARC 한국북극연구컨소시엄 운영위원회
2017.04.21	제21차 극지법연구회
2017.04.25	전직원 간담회
2017.04.26	제2회 대한민국 극지인의 밤 개최
2017.05.15	극지과학기술자문위원회
2017.05.16~18	제23차 국제극지과학심포지엄 개최
2017.05.26	춘계체육행사
2017.05.31	제22회 바다의날 기념행사
2017.06.02	한국극지연구위원회 정기총회
2017.06.05	주한 뉴질랜드 대사 방문
2017.06.07	뉴질랜드 크라이스트처치 시장 방문
2017.06.10	전국공공연구노동조합 극지연구소지부 창립 10주년
2017.06.11	기후변화 공감토크쇼 극지에서 바라본 기후변화 이야기
2017.07.05	제2회 명사초청강연
2017.07.20	북극 국제법 세미나
2017.07.21	아라온호 북극항해 출항식
2017.07.28	제22차 극지법연구회
2017.08.02	우주먼지헌터 프로젝트
2017.08.03~10	북극청소년연구단 21CC다산주니어 활동
2017.08.22~23	극지미디어파사드

일시	내용
2017.08.29	대한지질학회 빙권 극지분과위원회 창립 워크숍 및 총회
2007.09.06~10.29	극지체험특별전'남극과북극을가다'
2017.09.13	제3회 명사초청강연
2017.09.22	제23차 극지법연구회
2017.10.22	한국극지연구위원회 임시총회
2017.10.18	대한민국 남극과학기지 월동연구대(세종31차, 장보고5차) 발대식
2017.10.19~20	ECR Symposium and WCRP/SPARC Local Workshop
2017.10.20	전직원 한마음 체육대회
2017.10.25	남극장보고과학기지 제5차 월동연구대 출국
2017.10.26	아라온호 남극항해 출항식
2017.11.03	제23차 극지법연구회 및 연례공개세미나
2017.11.08	캐나다 북극고위관리(SAO) 방문
2017.11.09	전직원 간담회
2017.11.17-19	Sea Farm Show 전시회 참가
2017.11.18	남극장보고과학기지 제4차 월동연구대 귀국
2017.11.28	남극세종과학기지 제31차 월동연구대 출국
2017.11.24~12.04	서울로 2017극지갤러리
2017.11.30	제6회 극지과학기술 자문위원회
2017.12.01	제13회 전재규 학술대회
2017.12.01	국립기상과학원, 영산대학교, 한국조선해양기자재연구원 간 업무협약 체결
2017.12.06	2017 인천시 극지포럼
2017.12.07	故 전재규 의사 14주기 추모행사
2017.12.08	인천시 시민사회소통네트워크 방소
2017.12.09~22	남극체험단 활동
2017.12.11	한-북극경제이사회 협력 세미나
2017.12.11	한국지질자원연구원 간 업무협약 체결
2017.12.12~13	북극협력주간
2017.12.14	인천시 극지알기 도전골든벨
2017.12.29	2017년도 종무식
2017.12.30	남극세종과학기지 제30차 월동연구대 입국



사진으로 본 2017 KOPRI

**혹한 환경 속 극지연구 개척한
극지인들이 한 자리에
제2회 대한민국 극지인의 밤**
 극한의 환경에서 활동을 펼쳐온 극지인들의 노고
 를 격려하고 극지 비전을 공유하고자 2017년 4월
 26일 서울 세종문화회관에서 남·북극 과학기지에
 서 연구활동을 펼쳐온 100여 명의 월등대원과 남
 극에서 연구활동을 지원한 산악인 엄홍길 대장 등
 산·학·연 관계자 150여명이 한 자리에 참석한 가운데
 제2회 대한민국 극지인의 밤 행사를 거행했다.



- ① 내빈 환담
- ② 비전선포식
- ③ 내빈 착석
- ④ 화상통화
- ⑤ 건배 제의
- ⑥ 포상
- ⑦ 윤호일 소장 축사



주요행사



2016.01. 2일. 신년 하례회

2017.02. 9일. 남극과학기지 월동연구대 해단식

2017.03. 1일. 극지연구소장 한-뉴질랜드 협력센터 및 크라이스트처치 방문

2017.04. 14일. 개소13주년 기념행사 위성탐사 빙관정보센터 개소식



2017.05. 31일. 제22회 바다의날 기념행사



2017.06. 11일. 기후변화 공감토크쇼

2017.07. 7일. 인천시 어린이 아라온 방선행사

2017.08. 24일. 우주먼지헌터 프로젝트 3~10일. 북극청소년연구단 21C 다산주니어





2017.09.

6일~10월 29일
2017 극지체험특별전

2017.10.

18일, 대한민국 남극과학기지
월동연구대 발대식
20일, 전 직원 한마음 체육 행사

26일, 아라온호 2017-18
남극항해 출항식



2017.11.

9일, 전 직원 간담회
17~19일, 2017 Sea Farm Show
해양수산-양식-식품 박람회



2017.12.

07일,故 전재규 연구원 의사
14주기 추모 행사
08일, 인천시
시민사회소통네트워크 방소



9~22일, 극지연구소와 함께하는
남극체험단
14일, 인천시 극지알기 도전골든벨

29일, 송동일 책임행정원
정년퇴임식 및 종무식



회의 교육 및 세미나



2017.01. 24일, 극지정책융합세미나

2017.02. 28일, 북극 기후변화 세미나 제3차 남극연구활동진흥기본계획 (안) 공청회



2017.04. 20일, 제17-1회 한국북극연구컨소시엄(KoARC) 운영위원회

2017.05. 16~18일, 제23차 국제 극지과학심포지엄



2017.07. 20일, 북극 국제법 세미나



2017.08. 29일, 대한지질학회 방권-극지분과 위원회 창립워크숍 및 총회



2017.11. 3일, 제21차 극지법연구회 30일, 제6회 극지과학기술 자문위원회



2017.12. 1일, 제13회 전재규학술대회 6일, 2017 인천시 극지포럼 11일, 한-북극경제이사회 협력 세미나 12~13일, 북극협력주간



2017 ANNUAL REPORT OF
KOPRI
2017 극지연구소 연보

발행처 극지연구소
발행인 윤호일
발행일 2018년 3월
기획/편집 지식정보실
디자인 굿디자인연구소
051. 796. 6600
www.good-d.co.kr

ISSN 2005-9833