

POLES & GLOBE

극지와 세계

2021 AUGUST
VOL. 04

북극 동토 연구: 기후변화에 맞서는 우리의 카드

박상종, 이방용 극지연구소 대기연구본부

차세대 쇄빙연구선과 대한민국 북극과학의 미래

서원상 극지연구소 전략기획부

남극바다의 미래를 위해

미리 두르는 그린벨트, 해양보호구역

신형철 극지연구소 부소장실

남극연구과학위원회(SCAR) 아시아 최초 의장국으로서

우리나라 남극활동 강화방안

김예동 남극연구과학위원회(SCAR)



ISSN 2733-7529 (Print)
ISSN 2733-7537 (Online)

3p 박상중, 이방용 극지연구소 대기연구본부

북극 동토 연구: 기후변화에 맞서는 우리의 카드

인류가 감내할 수 있는 기온 상승폭은 1.5°C까지로 앞으로 30년도 채 남지 않았다. 하지만 정확한 기후변화 예측과 행동계획 마련에 충분할 만큼 우리가 기후시스템을 완전하게 이해하지 못하고 있는 실정이다. 특히 북반구 육지의 25%를 차지하는 동토의 온난화와 그에 따른 탄소순환의 변화는 기후변화에 있어 핵심 요소라고 할 수 있다. 극지연구소는 이러한 동토의 환경변화에 대한 이해의 중요성을 인식하고, 2011년부터 북극 동토 지역에 6곳의 관측거점을 구축해 대기-동토-생태계의 변화 연구 및 북극 기후변화의 파급효과에 대해서 연구하고 있다.

한편, 2021년 극지활동진흥법 제정과 새로운 단계의 북극 동토연구과제 착수를 계기로 향후 북극 동토 연구의 차원을 높이기 위해 1) 장기적 관측망 유지·고도화, 2) 국제 네트워크와 연계 및 활동 강화, 3) 개방 및 교류 강화를 통한 극지과학역량 확대, 4) 북극 원주민 사회와의 연계 강화가 필요하다.

6p 서원상 극지연구소 전략기획부

차세대 쇄빙연구선과 대한민국 북극과학의 미래

우리나라가 북극을 연구해야 하는 이유는 “북극의 변화”가 “한반도의 변화”에 영향을 미치기 때문이다. 북극 특유의 환경변화는 북극해 얼음이 얼거나 녹는 과정으로부터 시작되며, 이러한 북극해 얼음의 변화와 그 영향은 오로지 북극해 현장관측을 통해서만 확인할 수 있지만, 아라온호로는 역부족이다. 차세대 쇄빙연구선으로 해빙경계지역(marginal ice zone)을 따라다니며 역동적인 해빙 변화의 순간을 보고, 기록하고, 분석해 보자.

9p 신형철 극지연구소 부소장실

남극바다의 미래를 위해 미리 두르는 그린벨트, 해양보호구역

해양보호구역은 생물다양성을 유지하고 생태계의 구조와 역할을 온전하게 보전하기 위해 또 미래를 위해 남겨놓는 공간이며 바다에 두르는 그린벨트이다. 남극해는 해양보호구역이 추진되는 대표적 국제 해역 중 하나로 지금 2개의 해양보호구역이 지정되어 시행되고 있으며 이에 더해 여러 개의 해양보호구역 제안서가 제출되어 열띤 토의와 더불어 승인을 기다리고 있는 상태이다. 우리나라는 그동안 조업이익에 대한 우려 때문에 남극해 생태계 보전에 대해 소극적이고 미온적인 자세를 취한 것이 사실이었다. 남극해 해양보호구역에 대해 우리의 과학역량을 십분 활용하고 국가위상을 끌어올리는 태세 전환이 필요한 시점이다. 환경보전의 대의를 살리면서도 무조건적인 일괄조치가 되지 않도록 해양보호구역의 범위와 적용방법에 있어 과학적 논리로 무장된 합리적인 대안을 제시한다면 우리가 할 수 있는 가장 훌륭한 기여가 될 것이다.

12p 김예동 남극연구과학위원회(SCAR)

남극연구과학위원회(SCAR) 아시아 최초 의장국으로서 우리나라 남극활동 강화방안

우리나라는 남극연구의 후발국이었지만 남극연구와 현안에 있어 주도적 위치에 오름으로써 국제적으로 남극이해당사국으로서의 위치를 확고히 하는데 국가적 정책목표를 두어야 한다. 한 국가가 남극의 이해 당사국으로서 입지를 세우는 것은 현재 과학연구 활동의 강화를 통해서만 가능하다. 이에 못지않게 국제사회에서 우리의 연구활동을 적극 홍보하는 과학외교도 병행되어야 한다. 국가별 남극활동은 ATCM 토의 문서 제출 등을 통해 국제적 평가를 받게된다. 즉 토의문서 제출과 적극적인 토론 참여로 남극 이슈를 도출하고 토의를 주도하려는 노력이 필요하다. 한국에서 SCAR 의장이 배출되었다는 것은 우리나라 남극 연구활동이 양적이나 질적인 면에서 선진국들과 비견할 만함을 의미한다. 향후 우리나라가 남극사회에서 주도적 역할을 하는 선도 국가로 계속 발전해 갈수 있는가 하는 것은 SCAR 활동에 얼마나 적극적으로 참여하여 우리의 입지를 넓혀 가는가에 달려 있다. SCAR 활동 참여를 통한 남극 연구의 국제화와 이를 뒷받침하는 남극조약에서의 외교적 노력이 합해질 때 우리나라의 남극 연구활동 성과는 시너지 효과를 낼 수 있을 것이다.

북극 동토 연구: 기후변화에 맞서는 우리의 카드

박상중, 이방용
극지연구소 대기연구본부

인류가 감내할 수 있는 기온 상승폭은 1.5°C까지로 앞으로 30년 도 채 남지 않았다. 하지만 정확한 기후변화 예측과 행동계획 마련에 충분할 만큼 우리가 기후시스템을 완전하게 이해하지 못하고 있는 실정이다. 특히 북반구 육지의 25%를 차지하는 동토의 온난화와 그에 따른 탄소순환의 변화는 기후변화에 있어 핵심 요소라고 할 수 있다. 극지연구소는 이러한 동토의 환경변화에 대한 이해의 중요성을 인식하고, 2011년부터 북극 동토 지역에 6

곳의 관측거점을 구축해 대기-동토-생태계의 변화 연구 및 북극 기후변화의 파급효과에 대해서 연구하고 있다.

한편, 2021년 극지활동진흥법 제정과 새로운 단계의 북극 동토 연구과제 착수를 계기로 향후 북극 동토 연구의 차원을 높이기 위해 1) 장기적 관측망 유지·고도화, 2) 국제 네트워크와 연계 및 활동 강화, 3) 개방 및 교류 강화를 통한 극지과학역량 확대, 4) 북극 원주민 사회와의 연계 강화가 필요하다.

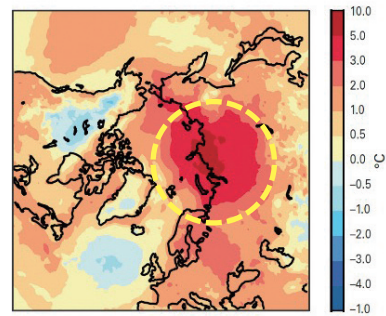
전지구 온난화와 북극 고온현상 증폭

2015년 파리협약은 인류가 재앙적인 기후변화 피해를 방지하기 위해서는 산업화 이전 대비 온도 상승폭을 2°C 이내로 제한해야 한다고 밝혔고, 뒤이어 2018년에 발표된 IPCC 1.5도 특별보고서에서는 인류가 감내할 수 있는 온도 상승폭으로 1.5°C를 강력하게 제시하였다.

하지만 특별보고서 이후 3년 만에 우리가 받아든 지구의 건강 진단서는 충격적이라 할 만하다. 2021년 세계기상기구에서 펴낸 “2020년 지구 기후 상태” 보고서에 따르면 이미 2020년 지구는 산업화 이전 대비 1.2°C 따뜻해졌다. 1.5°C 목표치까지는 이제 고작 0.3°C만 남은 것이다.

지구온난화도 문제이지만 그 중에서도 북극권의 기온 상승은 전지구 평균보다 2~3배 빠른 수준을 나타내고 있다 (IPCC, 2018). [그림 1]에서 확인할 수 있듯이 이른바 “북극 고온현상 증폭”이 발생하면서 북극 제트기류가 과거보다 크게 남북으로 요동치면서 북반구 곳곳에 한파와 폭염 같은 기상재해를 유발하고 있다.

동토, 얼어붙은 땅



[그림 1] 1981-2010년 평균기온 대비 2020년 기온 편차 (Ref.: WMO 2021: State of the Global Climate 2020)

[그림 1]은 1981-2010년 평년값에 비해 2020년의 북극권 기온의 편차를 나타내고 있는데 주목할 점은 원으로 표시된 시베리아 동토(凍土, Permafrost) 지역에서 무려 5°C를 넘는 온난화가 나타난다는 것이다. 동토는 북극권의 시베리아, 알래스카, 캐나다 북부 등지에 분포하는 연중 얼어있는 땅을 말한다. 북반구 육지 면적의 25%를 차지하는 동토에는 지구온난화를 증폭시킬 시한폭탄이 묻혀있다.

바로 1035 Pg (= 1,035,000,000,000 톤)으로 추정되는 막대한 양의 탄소다. 땅 속의 탄소는 미생물에 의해 분해되어 이산

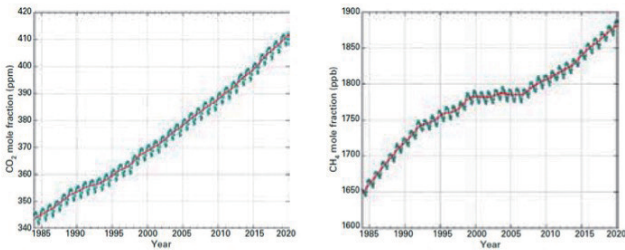
화탄소와 메탄 형태로 대기 중으로 방출될 수 있다. 과거에는 동토의 차가운 땅속에서 유기물 분해가 별로 이루어지지 않아 잘 보존되어 있었지만, 동토 온도가 상승함에 따라 유기물 분해가 증가하면서 막대한 양의 탄소가 대기 중에 방출될 위험성이 있다. 가령 온실가스 배출 저감이 전혀 이루어지지 않을 경우 2100년까지 영구동토에 저장되어 있는 탄소의 5~15%가 대기로 방출될 것으로 예측하기도 하였다 (Schuur et al., 2015). 결국 동토 융해에 따른 탄소 배출량이 막대할 수 있기 때문에 동토에 관한 연구는 매우 중요하다. 실제 최근 전지구 육상 감시 네트워크(GTN-P, Global Terrestrial Network-Permafrost) 데이터에 따르면 2007~2016년 기간에 동토 온도가 약 0.3℃ 상승한 것으로 나타났고 특히 고위도에 위치한 동토층에서는 같은 기간 약 0.4℃ 상승하였다 (IPCC, 2019). 또한

부터 메탄 농도의 증가속도는 더욱 빨라졌다. 이러한 온실기체 농도 증가로 인해 동토 지역 역시 온난해지면 적설기간·면적 감소, 지면 알베도 감소, 식생 생장기간 증가, 식생량 증가, 수목 한계선 북상, 동토 활동층 깊이 증가, 토양 온실기체 방출 증가 등 다양한 환경 변화가 발생하고 있고 이는 온난화를 더욱 유발하는 양의 피드백을 일으킬 수 있다.

우리나라의 동토 연구

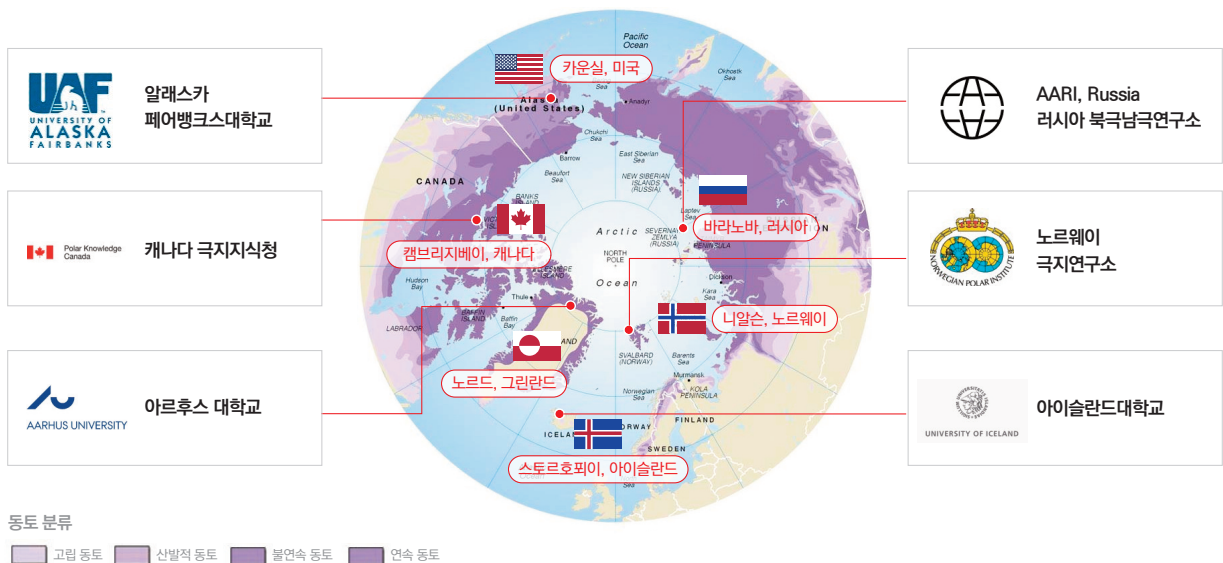
우리나라에서도 이러한 북극 동토 연구의 중요성을 인식하고, 2011년 당시 교육과학기술부(현 과학기술정보통신부) 및 한국연구재단의 “해양극지기초원천기술개발사업”을 통해 2011년부터 극지연구소를 중심으로 국내외 산·학·연의 연구팀이 북극 동토 환경변화 연구를 수행하고 있다.

2011년부터 2016년까지는 북극이사회(Arctic Council) 6개국(미국, 캐나다, 그린란드(덴마크), 노르웨이, 아이슬란드, 러시아)와 국제협력을 통해 [그림 3]에 제시된 동토 관측거점들을 구축하고 다양한 환경인자에 대한 모니터링과 시료 확보를 통해 동토 환경특성 파악에 주력하였다. 각 거점들은 북극이사회 회원국과의 협력활동이라는 정책적 의미가 있을 뿐만 아니라 유라시아, 북미, 그린란드의 북위 63°에서 81° 사이에 분포하고 있어 다양한 북극 기후, 토양, 식생 환경을 연구하기에 적합하다는 과학적 의미를 갖고 있다. 연구분야로는 동토의 환경변화와 영향을 종합적으로 이해하기 위하여 대기, 생태, 환경, 지굴물리, ICT, 미생물, 기후모델링 분야를 아우르는 다학



[그림 2] 1984~2019년 전지구평균 대기 중 이산화탄소 및 메탄 농도의 변화 (Ref.: WMO 2021: State of the Global Climate 2020)

[그림 2]에서 볼 수 있듯이 전지구평균 대기 중 이산화탄소 농도 및 메탄 농도는 꾸준히 증가하고 있으며 특히 2005년 이후



[그림3] 환북극 동토거점 분포도

제적 팀이 구성되었다.

2016년부터 2020년까지는 관측거점을 기반으로 국내외 연구팀들이 북극 동토에서 발생하는 대기-생태-동토-지질 현상과 각 상호작용을 연구하고 미래기후 예측에 적용하는 연구를 수행하였다. 현장관측을 통해서만 획득할 수 있는 지중 물리상태, 동토 생태계의 이산화탄소 흡수·배출량, 에어로졸 특성, 토양 미생물 분포 등을 이해하게 되었고, 동토에서 발견한 유용생물 자원의 실용화도 진행하였다. 그간 축적된 환경 데이터를 이용해 동토의 토양-대기-식생-미생물 변화 추세를 파악하고 있으며, 해마다 변동하는 토양, 식생, 기상 인자에 따른 이산화탄소 흡수·배출의 변화 분석을 통해 향후 북극 기후변화에 따라 동토에서 이산화탄소 순환이 어떻게 변화할지 예측하는 기반을 마련하였다. 동토 현장에서 기온/강수량/적설 등 기후변화 모사실험을 수행하여 토양/식생/탄소순환의 변화를 연구하는 한편 기후모델에 동토 환경의 변화를 반영한 후 전지구 및 한반도 기후 예측 정보를 생산하였다.

북극 동토 연구: 기후변화에 맞서는 우리의 카드

앞서 기술한 동토 연구 성과를 바탕으로 극지연구소는 2021년부터 새로이 과학기술정보통신부의 극지기초원천기술개발사업 지원을 받아 북극 동토 연구를 이어가게 되었다. 기존의 성과를 넘어서 과학적·사회적으로 더욱 기여하기 위해서 앞으로 동토 연구의 방향성을 제시해 보고자 한다.

첫째로, 북극 동토 거점에서 수행하고 있는 환경모니터링을 지속하고 강화할 필요가 있다. 현재 관측자료들이 유럽과 북미에 집중되고 계절적으로는 여름철에 몰려 있다는 점이 종합적인 탄소수지 산정에 한계로 작용하고 있다. 따라서 앞으로 지리적, 계절적 관측 공백을 메워나가고 기존 관측을 지속하여 장기 자료로서의 가치를 극대화할 필요가 있다.

둘째는, 우리의 동토 연구활동을 바탕으로 하여 국제적인 역할과 책임을 강화하는 것이다. 우선 데이터 관점에서 SAON (Sustainable Arctic Observation Network: 북극권 장기 환경 관측망), GTN-P (Global Terrestrial Network-Permafrost: 전지구 동토 관측망), PCN (Permafrost Carbon Network: 동토 지역 탄소순환 연구 네트워크)과 같은 북극권 환경 모니터링 네

트워크와 연계하는 것이고, 한편으로는 북극이사회(AMAP(북극 모니터링 및 평가 프로그램), ACAP(북극 오염물질 행동 프로그램), CAFF (북극 동식물 보존) 같은 워킹그룹 보고서 작성과 회원 활동에 보다 적극적으로 참여하는 것이다. 이를 통해 우리의 연구수준을 높이는 동시에 과학적·정책적 기여를 함으로써 북극이사회에서 모범적인 옵서버 국가로서 위상이 강화되고 북극 연구에 필요한 국제협력을 원활하게 만드는 효과도 기대할 수 있다.

셋째로, 동토 관측거점 및 데이터를 활용하고자 하는 연구자가 거점 및 데이터에 더욱 쉽게 접근할 수 있도록 지원체제와 데이터베이스를 보다 강화하는 것이다. 물론 현재도 한국극지데이터센터(KPDC)에 자료를 등재하여 활용성 제고에 노력하고 있지만, 2021년에 제정된 극지활동진흥법에서 제시하는 통합정보시스템 구축은 이러한 활용도 제고에 유용할 것이다.

넷째로는, 북극 동토지역 원주민 사회에 기여하고 협력할 방안을 모색하는 것이다. 북극과학위원회(IASC)의 '2020 북극 과학 현황 보고서'나 '제3차 북극과학장관회의' (2021, 도쿄)에서 강조한 사항은 과학계가 북극 원주민의 문화를 이해하고 그들의 경험과 지식을 과학적으로 활용할 수 있도록 노력하라는 것이다. 공교롭게도 최근 코로나19 팬데믹으로 인해 우리나라와 같은 비북극권 과학자들은 현지인을 활용한 관측 및 시료 채취 등 과학활동 유지 방안을 마련할 필요성에 봉착되었다.

앞으로 기상재해가 더 강하게, 더 자주 발생한다면 우리의 삶은 어떻게 될까? 이는 기우가 아니라 어쩌면 현 세대가 살아있는 동안 마주칠 현실이 될 수 있다. 따라서 보다 효과적이고 정밀한 기후변화 대응을 위해서는, 광활한 북극 동토에서 벌어지고 있는 환경변화와 온실기체 배출 등에 대한 연구활동을 수행해야 한다. 올해에는 극지활동진흥법 제정으로 북극 연구활동을 강화할 수 있는 법률적 기반도 마련되었다. 북극 동토 연구를 통해 탄소 수지에 대한 보다 정확한 현황 및 예상 데이터를 제공함으로써 기온 상승폭 1.5°C 이하 목표 달성 과정에서 우리의 현재 위치와 개선 방향을 제시하는 과학적 기여를 하고 북극이사회 정식 옵서버 국가로서의 역할 제고에도 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌: IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

Schuur et al., 2015: Climate change and the permafrost carbon feedback, Nature, 520, 171-179, doi:10.1038/nature14338

WMO, 2021: State of the Global Climate 2020

차세대 쇄빙연구선과 대한민국 북극과학의 미래

서원상
극지연구소 전략기획부

우리나라가 북극을 연구해야 하는 이유는 “북극의 변화”가 “한반도의 변화”에 영향을 미치기 때문이다. 북극 특유의 환경변화는 북극해 얼음이 얼거나 녹는 과정으로부터 시작되며, 이러한 북극해 얼음의 변화와 그 영향은 오로지 북극해 현장관측을 통해서만

확인할 수 있지만, 아라온호로는 역부족이다. 차세대 쇄빙연구선으로 해빙경계지역(marginal ice zone)을 따라다니며 역동적인 해빙 변화의 순간을 보고, 기록하고, 분석해 보자.

차세대 쇄빙연구선이 필요한 이유

북극의 환경손상에 대한 우려와 활용가치에 대한 기대가 교차되는 가운데 북극의 기후·환경변화는 나날이 가속화되고 있다. 전자는 북극의 급격한 해빙 감소, 북극 환경변화에 따른 한반도 특이 기상 현상, 북극해 환경오염과 해양생태계 파괴 등 현실에 대한 자각에서 비롯된 것이고, 후자는 북극항로 개척, 북극해 자원 개발, 수산자원 확보, 블루 바이오이코노미 등 새로운 기회에 대한 열망을 담고 있다. 이러한 이슈의 중요성은 전문가 인식조사, 국내 정책분석, 해외 이슈동향 등을 종합하여 도출한 북극의 7대 이슈로 재확인되었고, 이들 모두 과학연구를 통해 해결해야 할 또는 해결 가능한 정책적 난제들이다.



[그림 1] 북극 7대 이슈 도출


북극연구는 다양한 인프라를 통한 관측정보 수집으로부터 시작된다. 관측정보 획득 방법으로는 위성탐사, 육상관측, 항공기관측, 쇄빙연구선 활용 현장관측 등이 있는데, 각 연구 인프라 별로 획득·생산 가능한 자료의 특성이 상이하어 상호 보완적으로 활용되고 있다. 그럼에도 불구하고 극지과학 전문가들은 북극 과학연구를 위해서는 “북극해 현장 관측정보 수집”이 필수적이

라며 쇄빙연구선의 활용 가치에 주목하고 있다. 위성관측 정보를 해상관측으로 검증해야 하고, 육상관측은 북극의 가장자리에 고정되어 북극해 및 해빙 관측이 불가능하며, 항공기(드론 포함)는 매우 제한적인 용도와 범위 내에서만 사용가능하다는 단점을 극복할 수 있는 유일한 대안이 쇄빙연구선이기 때문이다. 우리나라는 2010년부터 쇄빙연구선 아라온호를 활용하여 북극해 현장관측을 수행하고 있다. 아라온호는 남·북극해 현장관측과 남극기지 보급 임무를 수행하면서, 기초해양조사로부터 기후, 생물, 해저, 우주 등으로 연구분야를 다양화하여 기존대비 논문 3~4배, 특허 5배의 극지과학 성장을 견인하였다. 그러나 북극 해빙 감소에 따라 북극 및 북극해 환경 변화에 대한 연구 필요성이 증대되면서, 아라온호 만으로는 북극 연구수요를 감당할 수 없게 되었다.

우리나라가 북극을 연구해야 하는 이유는 북극의 변화가 한반도의 변화에 영향을 미치기 때문이다. 북극 특유의 환경변화는 북극해 얼음이 얼거나 녹는 과정에서 시작되며, 이러한 북극해 얼음의 변화와 그 영향은 오로지 북극해 현장관측을 통해서만 확인할 수 있다. 그러나 아라온호는 쇄빙능력(1m/3knots)의 한계와 부족한 연구항해 일정으로 인하여 북극해 얼음이 가장 적고 안정적인 8~9월에만 연구를 수행하기 때문에, 북극의 차가운 바다를 연구할 수는 있어도 북극 해빙의 변화를 온전히 관측할 수는 없다. 우리에게 필요한 것은 해빙경계지역(marginal ice zone)을 따라다니며 역동적인 해빙 변화의 순간을 보고, 기록하고, 분석하는 것이다.

이에 해양수산부와 극지연구소는 범국가적인 극지 전문가·연구

자의 의견과 연구수요를 바탕으로 1.5m/3knots 쇄빙능력과 LNG-저유황용 이중연료체계를 적용한 친환경 쇄빙연구선(가칭 '차세대 쇄빙연구선')의 건조 필요성을 역설하였고, 약 7년의 노력 끝에 예비타당성조사를 통과하여 2027년 취항을 목표로 내년부터 건조사업에 착수하게 되었다.

	아라온	차세대 쇄빙연구선
쇄빙능력 및 내한성능	1m / 3노트 (-35°C)	1.5m / 3노트 (-45°C)
공간 활용	고정식 연구장비	탈·부착식(모듈형) 연구장비
총사업비	약 1,080억 원	약 3,250억 원
총톤수(GT) / 승선인원(명)	7,507톤 / 85명	15,450톤 / 100명
선체 크기(m)	111 x 19 x 7.5 (길이 x 폭 x 높이)	138.6 x 25 x 8.4 (길이 x 폭 x 높이)
무보급 항해	70일	75일
기타 설비	-	연구자 안전을 위한 문물 설치, 친환경 추진체계 적용
선박 이미지		

[그림 2] 아라온호와 차세대 쇄빙연구선의 제원 비교

차세대 쇄빙연구선이 가져올 우리나라 북극연구의 변화

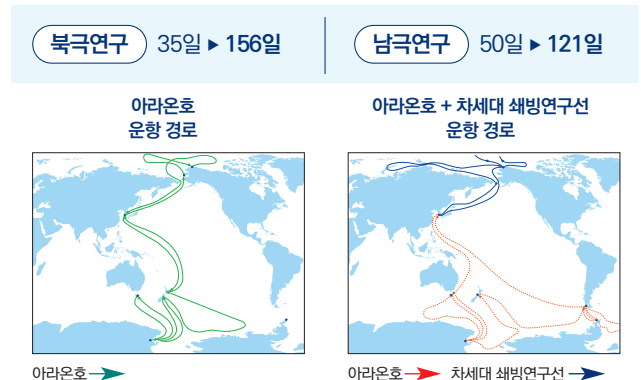
차세대 쇄빙연구선이 아라온호의 한계를 극복하여 범국가적인 북극연구 수행을 이끌어 갈 것으로 기대된다.

북극으로부터 시작된 기후변화 및 기상이변 예측, 북극해 수산 자원 확보를 위해서는 고위도 해역(북위 80도 이북)을 포함한 중앙북극해공해(CAO) 연구가 시급하지만, 아라온호의 쇄빙능력으로는 고위도 해역에서의 안전운항이 불가능하여 중앙북극해공해 외곽에서 여름철 최대 3개월의 연구만 가능하다. 1.5m/3knot 쇄빙능력의 차세대 쇄빙연구선이 북극연구를 전담하면 여름철 태평양측 북극해(베링해, 척치해, 보퍼트해, 동시베리아해)를 벗어나 봄부터 가을까지 대서양측 북극해(라테프해, 카라해, 바렌츠해, 그란란드해)는 물론 고위도 해역의 연구도 가능하다.

극지연구는 범부처·산학연 공동으로 기초, 융·복합, 실용화 등이 가능한 전형적인 거대과학 분야이다. 그러나 아라온호는 남·북극 이동항해에 150일 이상을 할애하는 반면 남·북극 연구항해는 80여 일에 불과하다. 이로 인하여 극지연구 전담기관(극지연구소)과 국내 산·학·연의 극지연구자 등에게 충분한 승선 연구 기회를 제공하지 못하였다. 특히 산·학·연 연구수요는 지난해 '아라온호 공동활용과제공모'의 17%, 최근 4년 간 PAP

(학·연 극지연구 진흥프로그램) 지원 과제의 약 58% 정도만 수용 가능한 실정이며, 국내 극지과학 연구자들은 쇄빙연구선의 범국가적 공동활용이 미흡하다고 입을 모았다. 향후 아라온호가 남극해 연구 및 기지보급을 담당하고 차세대 쇄빙연구선이 북극해 연구를 전담하게 되면, 연간 연구항해일이 현재 85일(남극 50, 북극 35)에서 277일(남극 121, 북극 156)로 확대되어 범부처 산학연의 공동활용 일정을 확보할 수 있다.

쇄빙능력을 고려한 아라온호와 남·북극 연구 분담



[그림 3] 쇄빙연구선 기본 운항 계획(안)

아라온호는 대부분의 연구시설·장비가 고정식으로 설치되어 신규 연구장비를 추가 설치하기가 쉽지 않다. 그러나 차세대 쇄빙연구선은 모듈형 연구장비 시스템을 적용하여 각 항차마다 연구에 필요한 시설·장비를 교체함으로써 연구 활용도를 높일 수 있다. 또한 트롤을 설치하여 수산연구가 가능해 졌고, 문물(Moon Pool)을 설치하여 선내 중앙부에 대형 개구(開口)를 둠으로써 연구활동의 안전은 물론 해양·해저 탐사장비의 활용도를 높였다.

기후, 기상, 해양, 생태계, 수산, 바이오, 항로 등 다양한 분야의 전문가들은 이구동성으로 “북극해 해빙의 변화로부터 북극 특유의 환경변화가 시작된다”고 입을 모았다. 북극의 해빙변화를 현장에서 관측할 수 있는 차세대 쇄빙연구선의 쇄빙능력과 운항일정의 확보는 우리나라 극지과학 발전은 물론 북극이슈 해결의 해답을 찾아 줄 것으로 기대된다. 북극 환경변화에 따른 한반도 특이기상의 예측을 위해서는 가급적 넓은 북극해역의 지속적인 현장관측 정보가 필요한데, 한반도에 영향을 미치는 바렌츠해와 카라해 그리고 북극해 고위도 해역까지도 관측이 가능해 진다. 북극이사회의 긴급 이슈로 부각된 블랙카본, 해양산성화, 미세플라스틱 등 해양환경에 대한 모니터링과 연구에 본격적으로 착수할 수 있다. 해양생태계 및 수산자원 연구도 새롭게 장착될 트롤을 바탕으로 전통적인 시료채집 방식과 환경유전자(e-DNA) 방식을 병행할 수 있게 된다. 차세대 쇄빙연

구선의 자유로운 북극해 고위도 운항정보는 '16년 이후 북극항로 운항실적이 없는 국내선사에 새로운 북극해 중앙항로 개척의 희망을 보여줄 것이며, 북극 해저환경 조사는 북극권 국가와의 에너지·자원 외교 협력의 물꼬를 터 줄 것이다.

〈표1〉 차세대 쇄빙연구선 활용연구를 통한 북극이슈 해결 추진계획

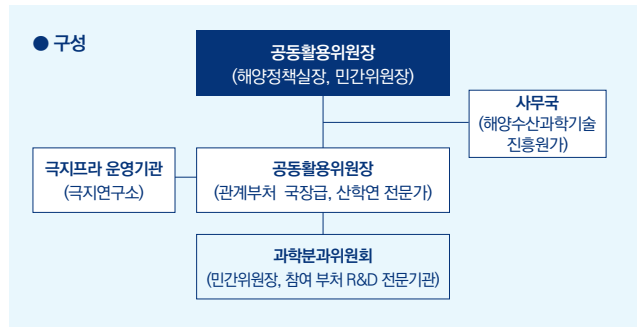
북극이슈	추진목표	추진전략(과학연구)
기후변화 및 지구온난화로 인한 북극 해빙 감소	북극해 해빙 변화에 대한 독자 예측모델 구축(~'40)	<ul style="list-style-type: none"> 수온, 염분, 해류 등 연중 (준)실시간 관측자료 수집 관측자료 활용 자료동화 기술 개발 → 모델결과 검·보정 → 예측모델 구축
북극환경 변화에 따른 한반도 특이 기상 현상 발생	세계 최고기관(독일 MPI) 대비 한반도 기상 예측 역량을 현재 40%에서 90%까지 신장(~'40)	<ul style="list-style-type: none"> 북극해-중위도-한반도 해양-해빙-대기 관측망 구축 북극-중위도 기상-기후 연계 모델링 연구 등 예측 서비스 고도화 (기상청 협업)
CAOFA 발효 및 북극해 수산자원 확보 경쟁 가시화	CAO 수산자원 연구 조사를 통한 조업쿼터확보 기여(~'45)	<ul style="list-style-type: none"> 수산자원 관측망 구축 수산자원 분포, 어장 변화 예측 연구
북극해 해양환경 오염 및 해양 생태계 보존 위기	환경변화 모니터링 후 한반도 영향분석 및 관리대책수립(~'42)	<ul style="list-style-type: none"> '가상 실험'이 가능한 실시간 생태계 정보시스템 구축 고정식 해양 장기모니터링 시스템 확대 블랙카본 등 해양오염 대응 기술 개발
북극 블루 바이오이코노미 기대감 증대	선도국(미국) 대비 해양바이오 기술 수준을 현재 78.6%에서 90%까지 신장(~'40)	<ul style="list-style-type: none"> 북극해 공해 유해 생명자원 조사·확보 북극해 고위도·심해 등 미답지 연구 범위 확대
북극해 자원 정보 및 개발을 위한 여건 부족	북극해 개발 대비 사전탐사 및 해저광구등특기가능성 타진(~'50)	<ul style="list-style-type: none"> 북극해 연안국 관할 해역 공동 탐사 북극해 공해 해저자원 특성 조사
미래 북극항로 개척을 위한 정보공유 및 IT 기술 적용 필요성 증대	북극항로를 이용한 독자 해상 운송체계 구축 (~'50)	<ul style="list-style-type: none"> 해빙 분포, 지형, 기상 등 항행-빙상 동시 자료 축적, e-내비게이션 개발 쇄빙연구선 운항정보와 SI 결합 결빙해역 운항 전문가 양성

산·학·연이 공동으로 활용하는 차세대 쇄빙연구선

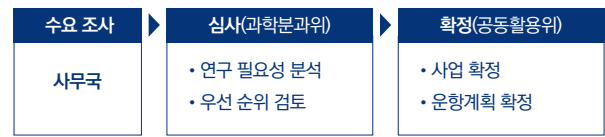
차세대 쇄빙연구선은 기획의 첫걸음부터 '수혜자의 확대' 즉 범부처·산학연의 공동활용이 핵심적인 이슈였다. 그동안 아라온호의 제한적인 일정 때문에 국내 연구자들에게 충분한 승선연구 기회를 제공하지 못하였기 때문이다. 올해 2~3월에 실시한 '쇄빙연구선 활용 북극연구 수요조사'에 무려 104건의 국내 수요와 10건의 해외 수요가 접수되었는데, 국내 수요 중 극지연구소 외부 수요가 62%에 달한다.

이에 해양수산부는 다양한 과학연구자의 쇄빙연구선 활용을 지원하고 극지 관련 연구의 다부처 협력을 강화하고자 '극지연구인프라 공동활용위원회'를 설치하였다. 공동활용위원회는 해양정책실장(해양수산부) 및 민간 위원을 공동위원장으로 하고, 과기부·환경부·기상청 국장급 및 극지연구소장, 해양수산과학기술진흥원과 산·학·연 민간 전문가로 구성되어, 인프라 활용 계획 수립, 연구과제 선정 등의 임무를 수행한다.

공동활용위원회 : 연간 운항계획 확정



연간 운항계획 확정 절차



- 21/'22년 아라온 남극연구부터 적용
- '21년 하반기 '극지활동진흥법 시행령' 제정 시 근거 규정 신설

[그림 4] 쇄빙연구선 공동활용 체계

인류의 미래를 위한 또하나의 위대한 도전

2018년 7월에는 Polar AUV 국제 전문가 패널을 구성하기 위한 이니셔티브 관련 회의가 있었다. 호주는 ISE의 7-8m 길이 쇄빙연구선 활용 R&D 사업은 관계부처 R&D 전문기관 등이 참여하는 사업기획단을 구성하여 연구수행 로드맵 수립 등의 사업기획을 실시하고, 여기서 도출된 사업계획(안)에 대해 공동활용위원회의 최종 평가를 거쳐 쇄빙연구선 활용 연구과제를 확정할 계획이다.

향후 아라온호와 차세대 쇄빙연구선은 남·북극 연구를 분담할 예정인데, 아라온호는 남극 벨링스하우젠해, 아문젠해, 로스해 등에서 연 4개월간의 연구 및 남극 장보고 과학기지 물자보급을 수행하고, 차세대 쇄빙연구선은 북극해 전해역에서 북극 기후·환경변화, 수산·에너지자원 연구 등 다계절 연구를 수행하게 될 것이다. 각 연구선은 공동활용위원회 운영규정에 따라 연구수요조사, 위원회를 통한 과제 선정, 활용계획 수립, 승선연구 지원의 순으로 범부처 산학연에 개방 된다.

차세대 쇄빙연구선은 해양조사선의 기능을 넘어 북극점을 자유롭게 넘나드는 북극해 최전방 결빙해역을 누비는 대한민국의 과학기이다. 북극해 고위도 해역은 미지의 공간으로 남아있는 지구의 마지막 공해역이다. 미답 미지의 얼음바다에서 태극기 휘날리며 대기, 해양, 해빙, 해저를 탐구하는 차세대 쇄빙연구선이 우리나라 북극과학 발전과 북극이슈 해결을 통해 국격제고와 국익 확보를 견인해 줄 것이라 기대한다.

남극바다의 미래를 위해 미리 두르는 그린벨트, 해양보호구역

신형철
극지연구소 부소장실

해양보호구역은 생물다양성을 유지하고 생태계의 구조와 역할을 온전하게 보전하기 위해 또 미래를 위해 남겨놓는 공간이며 바다에 두르는 그린벨트이다. 남극해는 해양보호구역이 추진되는 대표적 국제 해역 중 하나로 지금 2개의 해양보호구역이 지정되어 시행되고 있으며 이에 더해 여러 개의 해양보호구역 제안서가 제출되어 열띤 토의와 더불어 승인을 기다리고 있는 상태이다. 우리나라는 그동안 조업이익에 대한 우려 때문에 남극해 생

태계 보전에 대해 소극적이고 미온적인 자세를 취한 것이 사실이었다. 남극해 해양보호구역에 대해 우리의 과학역량을 십분 활용하고 국가위상을 끌어올리는 태세 전환이 필요한 시점이다. 환경보전의 대의를 살리면서도 무조건적인 일괄조치가 되지 않도록 해양보호구역의 범위와 적용방법에 있어 과학적 논리로 무장된 합리적인 대안을 제시한다면 우리가 할 수 있는 가장 훌륭한 기여가 될 것이다.

미래의 바다를 위해 미리 설정하는 보존공간, 해양보호구역

지금부터 약 5년전 '지구의 마지막 원시 바다' 남극 로스(Ross) 해에 세계 최대 면적의 해양보호구역(MPA)이 지정돼 향후 35년간 어업활동이 전면 금지된다 라는 기사가 나왔다. 해양 생태계 기능과 기후 변화가 바다에 미치는 영향 등을 장기적으로 연구할 수 있도록 5년의 지난한 협상 끝에 국제적 합의를 이룬 쾌거로 칭송되었다. 또 최근의 기사에 의하면 지난 5월 30일 개최된 2021 P4G 서울 녹색미래 정상회의 개회식에서 대통령이 직접 30X30 이니셔티브를 주도하는 '세계해양연합'에 동참 의사를 밝혔다고 했다. 이어 6월 1일 환경부는 공식적으로 "기후위기에 취약한 분야이자 주요 탄소 흡수원인 생물다양성의 가치 회복을 위해, 2030년까지 전 세계 육상과 해양 면적의 30%를 보호구역으로 지정하는 '생물다양성보호지역 확대 연합', '세계 해양연합'에 동참할 것"이라고 발표했다.

꽤 긴 시차를 두고 보도되었지만 이 두 개의 기사를 연결하는 일관된 흐름이 있다. 우리는 흔히 밥상에 올라오는 맛있는 해산물, 혹은 바다 밑에 묻혀있는 광물 에너지 자원, 바다를 찾으며 얻는 휴식과 치유의 기회, 주로 혜택을 주는 공간으로 바다를 인식한다. 하지만 지구의 역사를 간직한 채 다양한 생명체를 품

고 있는, 그래서 지구 전체의 건강을 지키는데 꼭 필요한 공간으로는 잘 인식하지 못한다. 해양환경 보호와 생물다양성 보존을 위해 보존 가치가 높은 특정 공간을 지정하여 보호하기 위한 세계적인 노력의 결과로 해양보호구역이 만들어졌다. 해양보호구역의 시작은 1992년 리우 정상회의가 생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity)을 국제규범으로 채택하면서 1) 생물다양성 보존, 2) 생물자원의 지속가능한 이용, 3) 생물자원 이용을 통한 이익 공정 분배를 위해 해양생태계 보호 및 관리 수단으로서 해양보호구역 지정을 논의하기 시작하면서부터이다. 생물다양성협약이 2011-2020년을 위해 정한 아이치 목표(Aichi target)는 국제 해양 공간의 최소 10%를 해양 보호구역으로 지정하는 것을 목표로 하였다. 해양보호구역 네트워크를 구축하려는 국제적 노력에도 불구하고 이 목표를 아직 달성하지 못했을 뿐더러 이 정도로는 생물다양성과 건강한 생태계를 보전하기에는 충분치 못하다는 주장이 힘을 얻고 있다. 앞서서도 언급하였지만, 2019년부터 영국의 주도로 2030년까지 해양보호구역을 전 세계 해양의 최소 30%까지 지정하는 것을 목표로 하는 "30년까지 30% 세계해양연합(30 by 30 Global Ocean Alliance)"이 논의되기 시작했다.

남극해의 해양보호구역

남극대륙을 둘러싼 찬 바다, 남극해는 인간 활동의 영향이 지구에서 가장 적은 야생 지역이며 약 10,000여 종의 독특하고 다양한 생물종의 서식처가 되기도 한다. 전 세계 해양 표면적의 10%를 차지하며, 전 세계 해양 구석구석으로 열과 중요한 영양분을 운반하는 강한 해류가 만들어지는 곳이고, 이 해류는 지구 기후를 조절하는 역할을 한다. 전지구적인 기후 변화의 영향을 민감하게 받을 수 밖에 없는 서남극은 다른 지역보다 더 빠르게 기온이 상승하고 있으며 남극에서 두드러지게 발견되는 온난화와 해빙의 축소, 빙상의 붕괴, 해양산성화가 미치는 영향은 남극해 생태계에 위협이 되고 있다. 남극해 해양보호구역은 생물자원의 고갈을 방지하기 위해 직접적인 원인이 될 수 있는 어업을 제한하는 방법도 있지만 인간 활동의 영향을 제거함으로써 기후 변화에 대한 생태계 복원력 확보와 연구에 도움이 되는 측면도 있다.

남극해에서 해양보호구역을 지정하고 운영하는 법적 장치는 남극조약체계(ATS)의 일부인 남극해양생물자원보존협약(이하 CCAMLR)에 근거를 두고 있다. 이 협약에 의거해서 남극해양생물자원보존위원회가 구성되어 있으며 산하의 다양한 과학 관련 조직들을 통해 논의를 진행하고 매년 호주 호바트에서 열리는 연례회의를 통해 어획량 설정을 포함해 각종 보존조치를 정하고 있다. CCAMLR는 2002년부터 남극해 해양보호구역 MPA 네트워크 지정을 위한 노력을 시작했다.

남극해에서 MPA가 지정, 운영되려면 1) 주장하는 CCAMLR 회원국들이 제안서를 개발하여 발의하고, 2) 과학 자문 조직인 CCAMLR 과학위원회(SC-CAMLR)에서 현재 가용한 최상의 과학을 기반으로 제안서를 평가하고 논의하여 의견을 형성하면, 3) 최종 논의를 위해 연례회의에 제안서를 권고와 함께 제출하고 4) MPA 설립에 대해 모든 회원국의 만장일치 동의를 이루어지면 비로소 MPA가 설정되는 일련의 과정을 거친다.

CCAMLR는 남극해 지역의 모든 어업 및 연구 활동에 대해서와 마찬가지로 MPA를 지정하고 운영하기 위해 보존 조치(Conservation Measure)를 채택하고 시행한다. 또 MPA가 효과적으로 구현되고 보존 목표를 달성할 수 있도록 연구 및 모니터링 계획(Research and Monitoring Plan)을 수립해서 MPA를 관리하고 평가한다.

현재 CCAMLR 협약 수역 내 2개의 MPA가 성공적으로 지정되어 운영되고 있다. 첫번째 MPA인 사우스오크니제도 남부 대륙붕(SOISS, South Orkney Islands Southern Shelf) MPA는 2009년 보존 조치 91-03으로 채택되었다. 세계 최대 규모인

로스해 MPA는 2016년 보존 조치 91-04, 5로 지정되었는데 5년에 걸친 실랑이의 배경이 된 각국의 입장 차와 중국과 러시아의 내키지 않은 양보와 타협은 뉴스가 되었다. 남극해 해양생태계의 보호는 전체 해역에 대해 고르게 이루어져야 한다는 취지로 남극해 MPA 체계의 대표성 보장을 위해 협약 수역은 9개 MPA 기획 구역으로 분할되어 있다. 각 구역에 대해 MPA 계획 및 수립이 진행 되는데 현재 남극해에는 동남극, 웨델해, 남극반도 수역에서 대규모 MPA 네트워크 협상이 진행되고 있다. 현재 남극해 약 12%가 MPA로 보호되어 다른 국제 해역과 비교하면 상대적으로 보호 비율이 높은 편이지만 지금과 같은 상태로는 남극해의 해저와 원양 생태계를 대표하기에는 모자란다고 주장하는 전문가들이 많다. 우선 동남극과 웨델해 두 곳의 해양보호구역이 채택되면 남극해양보호구역의 체계가 획기적으로 보완될 것으로 많은 회원국들이 희망하고 있고 최근 유럽 연합 주도 장관 선언 등의 입장 표명을 통해 해양보호구역에 대한 지지가 더 광범위하게 심지어 교차후원의 형태로 천명되고 있다.



[그림] 현재 남극해에서 해양보호구역으로 지정되어 있거나 제안된 해역

우리나라와 남극해 생태계 보전

CCAMLR의 남극해 생태계 보전에 대한 우리나라의 기존 입장은 원양어업과 무관하지 않다. 우리나라는 1985년 4월, 남극 해양생물자원보존 협약에 서명하고, 같은 해 11월 보존위원회의 17번째 회원국으로 가입했다. 기간별로 나눠본다면 1990-2010년까지는 조업할 권리와 할당 어획량의 확대가 우리나라의 주요 관심사였다. 보존조치가 조금이라도 덜 엄격해질 간절히 바라며 그 방향의 논리에 힘을 보탤고, 조업 어선에 과학음

서버를 승선시키는 것에 대해서도 매우 소극적이었다. 보존조치를 제대로 지키지 못하는 크고 작은 일탈 사례도 적지 않았다. 사실 남극 해양보호구역 확대에 소극적이었던 우리 정부가 그나마 전향적으로 입장을 선화하게 된 배경에는 2013년 미국과 EU가 우리나라를 예비 불법조업국으로 지정한 사건이 있다. 결국 우리는 2016년 로스해 보호구역이 통과될 때 비로소 지지 국가 목록에 이름을 올렸다. 특기할만한 것은 남극해양보호구역에 대해 내키지 않아 하면서도 현재까지 남극해양보호구역에 대해 우리나라가 논리적이고 공개적으로 반박한 적은 없으며 오히려 남극해 해양보호구역을 원칙적으로 찬성한다고 여러 차례 언급했다. 그럼에도 불구하고 우리나라는 남극해양보호구역을 주저함 없이 열렬한 지지하지 않는다고 보는 회의적인 시각이 많은 것이 사실이다.

남극해 생태계 보전에 대해 협약에 관해 우리나라는 세가지 모습을 갖고 있다고 볼 수 있다. 남극해양생물자원보존협약에 공동하여 가입한 회원국이다. 또 조업당사국인 것 또한 엄연한 현실이다. 동시에 이제 어디 내놓아도 부끄럽지 않은 연구 인프라를 갖춘 주요 연구국가이다. 지금까지 우리나라는 협약이 말하는 '해양생물자원과 생태계 보전'보다는 '합리적 이용'에 더 치우친 것이 사실이었지만 생태계 보전을 위한 과학적 기여는 더 이상 미룰 수 없는 자리에 이미 도달해있다.

해양환경보전의 대의와 국익의 관점에서 생각하는 해양보호구역

우리나라로부터 한참 떨어진 먼 바다에 해양보호구역을 지정하는 문제는 더 이상 우리와 상관없는 먼 나라 이야기가 아니다. 지구생태계의 건강과 같은 추상적인 가치나 대의명분에 그치는 것이 아니라 국익의 시각에서도 중요하게 볼 일이다. 이는 남극해에 지정하는 해양보호구역에도 그대로 해당되는 일이다. 올해 2021년은 남극조약 발효 60주년이고 CCAMLR 40주년이 되는 해이다. 기념비적 성과를 위해 아직 협상 테이블에 있는 동남극, 웨델해, 남극 반도 수역 MPA 채택을 서두르는 입장이 힘을 얻을 가능성이 매우 클 것으로 예상된다. 아직 채택되지 않은, 혹은 새로운 남극 해양보호구역 제안이 올해와 향후 CCAMLR 과학위원회와 총회의 현안이 될 것이 분명해 보인다. 남극해 생태계 보전과 어업 관리에 대한 우리나라의 입장을 차분히 되새겨볼 계기이다.

우선 공해역에 지정하는 해양보호구역을 보는 우리의 시각을 재정립할 필요가 있다. 우리의 자원수확활동과 원양산업을 방해하는 움직임으로만 보서는 답을 찾을 수 없다. 이미 잘 알려진 기후위기와 악랄적인 어업에 더해 석유 시추, 플라스틱 오염과 같은 새로운 위협으로 지구의 바다가 몸살을 앓고 있는 것은 사실이다. 생물다양성이 갖고 있는 가치의 유지와 회복, 온실기체 저장고로서 바다의 역할 유지, 기후변화에 대한 완충공간의 확보, 각종 새로운 위협의 영향을 감지할 수 있는 비교구역의 설정, 심각한 몸살을 앓고 있는 바다를 위해 이 정도의 양보는 할 수 있다고 국제적인 공감대가 형성되는 시점에 우리의 자리를 찾아야 한다.

둘째, 국제적인 흐름에 대해 특히 남극해에 대해 우리의 입장을 보여주는 행동계획이 필요하다. 우리 크릴 어선들이 조업하는 남극반도 수역에 제안되어 있는 MPA 참여와 또 외진 곳임에도 불구하고 우리의 연구노력이 더 돋보일 수 밖에 없는 벨링스하우젠해 및 아문센해 수역에서 새 MPA 설정 노력은 향후 우리의 계획이 될 만하다.

셋째, 남극 해양보호구역이 무조건적인 일괄조치가 되지 않도록, 수산자원의 합리적 이용이 충분히 엄격한 기준 하에 허용되도록 과학적인 절충안을 제공할 수 있다면 금상첨화일 것이다. 바다를 보호하는 방법으로 채택한 해양보호구역은 결국 사람이 발을 들이지 못하도록 하는 조치이기 때문에 인간활동에 대한 큰 제약이기도 하다. 인간 활동을 근원적으로 제약하거나 차단하는 조치이기 때문에 더 뚜렷한 근거가 필요하다는 반론 또한 속고할 가치가 있다. 환경보전의 대의를 살리면서도 해양보호구역의 범위와 적용방법에 있어 과학적 논리가 충분히 담긴 대안을 제시한다면 또 그래서 어업과 공존할 여지를 살려놓는다면 우리가 할 수 있는 가장 훌륭한 기여가 될 것이다.

자원의 수확으로 얻는 경제적 수혜만 좇다 보면 생태계 보전과 미래 후손에게 물려줄 가치는 눈에 잘 들어오지 않을 수 있다. 하지만 이제는 세상이 바뀌었다. 선제적인 과학 기여 그리고 생태계 보전이 자원 수확의 피해자가 되지 않도록 하는 것이 답이고 그 기회를 찾는 것이 우리의 숙제이다. 우리가 만든 선례가 지구촌 사회에 모범관행과 시금석으로 사용되게 한다면 이 또한 중요한 국익이 될 것이다.

남극연구과학위원회(SCAR) 아시아 최초 의장국으로서 우리나라 남극활동 강화방안

김예동
남극연구과학위원회(SCAR)

우리나라는 남극연구의 후발국이지만 주도적 남극연구활동을 통해 남극이해당사국으로서의 국제적 위치를 확고히 하는데 국가적 정책목표를 두어야 한다. 한 국가가 남극의 이해 당사국으로서 입지를 세우는 것은 현재 과학연구 활동의 강화를 통해서만 가능하다. 이에 못지않게 국제사회에서 우리의 연구활동을 적극 홍보하는 과학외교도 병행되어야 한다. 국가별 남극활동은 ATCM 토의 문서 제출 등을 통해 국제적 평가를 받게된다. 즉 토의문서 제출과 적극적인 토론 참여로 남극 이슈를 도출하고 토의를 주도하려

는 노력이 필요하다. 한국에서 SCAR 의장이 배출되었다는 것은 우리나라 남극 연구활동이 양적이나 질적인 면에서 선진국들과 비견할 만함을 의미한다. 향후 우리나라가 남극사회에서 주도적 역할을 하는 선도 국가로 계속 발전해 갈수 있는가 하는 것은 SCAR 활동에 얼마나 적극적으로 참여하여 우리의 입지를 넓혀 가는가에 달려 있다. SCAR 활동 참여를 통한 남극 연구의 국제화와 이를 뒷받침하는 남극조약에서의 외교적 노력이 합해질 때 우리나라의 남극 연구활동 성과는 시너지 효과를 낼 수 있을 것이다.

남극 거버넌스의 양축 남극조약과 SCAR

남극에 대한 본격적인 과학연구는 ‘국제지구물리의해(1957-58)’에 시작돼 1958년 남극연구과학위원회(SCAR)가 창설되었으며 이를 기반으로 1959년 남극조약이 체결되었다. 남극조약은 남극에 대한 기존 영토권 동결, 평화적 이용 및 과학활동의 완전한 자유를 보장하는 국제협약으로서 특이하게도 UN과는 별개의 기구로 발전되어 왔다. 그 후 환경보호의정서가 남극조약의 일부로 채택되면서, 남극에서의 모든 인간활동에 대한 환경보호 기본원칙 설정과 2048년까지 광물자원 탐사, 개발 등 일체의 지하지원 관련활동을 금지한 바 있다. 남극조약을 중심으로 남극동식물 보존협약(1964), 남극물개 보존협정(1972), 남극해양생물자원보존협정(1980), 남극환경보호의정서(1991) 등 국제협정들이 추가되어 현재 남극을 관리하는 남극조약체제(Antarctic Treaty System)가 구성되어 있다. 한편 SCAR는 국제과학위원회(ISC)에 속한 국제학술기구로서 남극조약협약당사국회의(ATCM)에 옵서버 자격으로 참여해 과학적 자문을 하고 있다. 즉 SCAR는 과학적 자료와 자문을 제공하고 ATCM에서 이를 법제화 하는 메커니즘을 통해 남극이 관리되고 있다.

우리나라 남극활동과 국가정책

우리나라는 1986년 남극조약에 가입하였으며 1988년 킹조지 섬에 세종기지를 건립하면서 남극활동을 시작하였다. 그 후 1990년 SCAR에 가입하면서 비로소 남극사회에 일원으로 본격 참여하게 되었다. 초기 우리나라 남극활동은 상당기간 양적인 면에서나 질적으로 크게 성장하지 못했으나, 2004년 부설 극지연구소의 설립과 함께 쇄빙연구선 아라온호 취역, 2014년 장보고기지 건설로 이어지는 비약적 도약을 이루어 왔다. 우리나라는 남극연구의 후발국이지만 남극 문제에 있어 이해당사국으로서의 국제적 위치를 확고히 하는데 국가정책적 목표가 있다고 볼 수 있다. 한 국가가 남극의 이해 당사국으로서 입지를 세우는 것은 현재 과학연구 활동의 강화를 통해서만 가능하다. 덧붙여 우리나라 남극 과학활동으로 얻어진 성과를 극대화하기 위한 노력도 수반되어야 한다. 지금까지 우리의 남극연구는 증대되는 활동에 걸맞게 국제적 인정을 받지 못하고 있는 실정이다. 어떻게 활동해야 우리 업적을 국제사회에 보다 효과적으로 홍보하고 인정받을 수 있을까?

과학을 바탕으로 한 남극조약에서의 활동강화

남극조약에는 현재 29개 협의당사국과 25개 비협의당사국 등 총 54개국이 참여하고 있으며 사무국은 2003년 아르헨티나 부에노스아이레스에 설치하였다. 의장은 매년 ATCM이 개최되는 나라에서 돌아가며 맡고 있다. 아시아에서는 남극조약 원초 서명국인 일본을 제외하고 한국, 중국 모두 80년대에 들어서야 남극활동을 시작하였다. 한국과 중국은 특히 지난 20년 동안 다른 나라들 보다 비약적으로 연구활동을 확대해 온 데 비하면 국제사회에서의 평가는 이에 미치지 못하고 있다. 이는 무엇보다 실제 활동에 비해 ATCM에서의 참여가 미약하기 때문이다. 이에 한·중·일은 2004년 지역적 민간 극지연구 연합체로서 아시아극지과학포럼(AFoPS)를 결성하여 국제사회에서 영향력을 증대 시키고 있으며, 현재는 인도, 말레이시아, 태국이 더해져 점점 규모를 키우고 있다. 우리나라를 중심으로 AFoPS 결속력을 더욱 다지는 노력을 통해 ATCM에서 아시아의 지역적 입김을 강화해 나갈 필요가 있다.

남극 거버넌스 최고회의인 ATCM에서는 각국이 제출하는 토의문서(working paper)와 정보문서(Information paper)를 중심으로 논의가 진행된다. 따라서 각국에서 매년 제출되는 보고서가 결국 그 나라 남극활동을 평가하는 척도로 여겨진다. 한·중·일은 실제 남극 활동이나 연구 규모에 비해 ATCM에 이에 걸맞은 문서를 제출하지 못하고 있다. ATCM에 제출되는 문서는 대부분 남극 과학조사의 결과를 요약한 것인 만큼 우리나라도 극지연구소 등 연구주체가 외교부와 협력하여 다양한 문서 제출과 적극적인 토의 참여를 통해 ATCM 활동을 강화해 나갈 필요가 있다. 극지연구소 내에 ATCM 문서 작성을 위한 태스크포스를 상설 운영하는 방안도 고려해 볼 수 있다.

SCAR를 통한 남극연구의 국제화

SCAR에는 현재 45개국이 참여하고 있으며 영국 캠브리지에 사무국을 두고 있다. SCAR는 임기가 4년인 의장과 4명의 부의장 및 사무국장이 참여하는 집행위원회에 의해 운영되며 매 2년 마다 국가 대표자 총회(Delegate Meeting)를 통해 주요 의사결정이 이루어진다. 창설 이래 의장은 남미에서 단 한번 배출된 것을 제외하고는 모두 유럽, 오세아니아, 미국에서 차지하였다. 안타깝게도 아시아권에서는 SCAR의 창설 멤버인 일본조차도 지금까지 의장을 배출하지 못했다. 이번에 한국에서 SCAR 의장이 배출되었다는 것은 우리나라 남극 연구활동이 양적이나 질적인 면에서 선진국들과 비견함을 의미한다. 향후 우리나라가 남극사회에서 주도적 역할을 하는 선도 국가로 계

속 발전해 갈 수 있는가는 SCAR 활동에 적극적으로 참여하여 우리의 입지를 얼마나 넓혀 가는가에 달려 있다.

SCAR는 남극대륙과 남빙양에서의 중요한 과학적 이슈를 중심으로 연구 프로그램을 개발하고 국제공동연구 협력을 지원하는 역할을 하고 있다. 남극연구 자체가 다학제적 주제인만큼 SCAR 집행위원회 산하에 전공별로 3개의 과학그룹(지질과학, 생명과학, 물리과학)을 두고 있으며, 그 산하에 다시 전문주제별로 45개의 전문가그룹(Expert Group) 및 실행그룹(Action Group)이 설치되어 있다. 이외에도 5개의 상설위원회, 3개의 자문그룹 등 대규모 조직 체계를 갖추고 있다. 최근에는 남극인문사회과학 상설위원회도 추가되었다. SCAR는 8년마다 새로운 과학연구프로그램(SRP)을 발굴해 지원하는데 연구비를 직접 지원하는 대신 프로그램 수행에 필요한 회의 참석, 세미나, 워크숍 개최 비용 등을 지원한다. 실제 연구는 참가자들이 SRP 주제에 합당한 자국의 연구과제를 개발해 참여하게 된다. SCAR의 SRP는 철저히 상향식(bottom-up)으로 만들어지는데 2020년부터 새로 시작하는 3개의 SRP는 모두 남극에서 가장 시급한 다학제적 연구주제이다. 즉 남극빙상이 과거와 미래의 해수면 변화에 미치는 영향과 지질, 해양, 빙하, 생명과학과의 상호관계 규명(INSTANT), 남극과 남빙양 생태계 관리에 대한 연구와 정책적 권고(Ant-ICON), 가까운 미래(수년에서 수십년 단위) 남극기후시스템 변동예측 연구(AntClimNow) 등 대형 연구과제들이다. 극지연구소에서 수행중인 아문센 해 해양연구, 스웨이트 빙하연구, 로스해 해양생태계 연구 등은 모두 직간접적으로 SRP와 연관된 사업들이다. 아울러 향후 극지연구소 지원 연구사업 선정과 평가도 모두 SCAR 사업들과의 연관성에 비중을 두도록 유도할 필요가 있다. 이를 통해 우리나라 남극연구의 시급성, 적절성, 결과평가 등에 있어 국제화를 추진하여 결국은 SCAR 및 ATCM에서 우리나라의 입지 강화로 연결해 나가야 할 것이다.

SCAR는 SRP별로 전문가들로 구성된 운영위원회(Steering Committee)를 구성해 과제개발부터 연구 계획서 작성과 연구진행 등 전 과정을 관리하게 한다. SRP 운영위원회는 자율적으로 구성되며 일반 멤버로도 참여해 자기나라의 연구과제들을 SRP 주제에 맞도록 조정하고 나중에 결과를 종합하게 된다. 따라서 우리 연구자들도 SRP 운영위원회에 적극 참여해 과제 방향 설정과 더불어 우리나라 연구과제도 거기에 맞도록 조정하는 것이 요구된다. SCAR는 SRP 뿐만 아니라 산하 연구그룹들의 결과들을 근거로 매년 10여개 이상의 문서를 ATCM에 제출하고 있기 때문에 각 그룹 활동에 적극 참여함으로써

ATCM에 기여하게 된다.

SCAR 활동 참여를 통한 입지 강화

SCAR의 과학활동은 기본적으로 3개의 과학그룹을 중심으로 이루어진다. SCAR 국가 대표자 총회를 제외하고 과학그룹은 유일하게 회원국들의 대표들로 구성되는데 그룹별로 한 나라에서 4명까지 지명가능하다. 예를 들어 물리과학그룹에는 기상, 기후, 빙하, 해양학 등이 속해 있기 때문에 분야별로 국가대표를 지명하게 된다. 과학그룹은 자체적으로 선거를 통해 그룹 대표, 부대표, 총무를 선발하고 필요에 따라 산하에 전문가, 실행그룹의 설치를 국가 대표자 총회에 요청한다. SCAR의 실제 연구프로그램은 과학그룹이 아닌 SRP를 통해 실행되는데 SRP를 만들기 위해서는 과학그룹에서 집행위원회의 승인을 거쳐 프로그램기획그룹(PPG)를 조직하여 2-3년간 연구 기획을 하게된다. 따라서 PPG 단계에서 부터 우리나라 과학자들이 적극 참여해야 추후 SRP 운영위원회에도 자연스럽게 참여하게 된다. 결국 과학그룹에 참석하는 대표들이 그룹에서 논의되고 있는 중요한 과학 이슈를 국내 학계에 전달하고 관심있는 전문가들을 발굴해 산하 전문가, 실행그룹, PPG 활동에 참여시키는 통로 역할을 해야한다.

SCAR는 연구사업 이외에도 남극연구의 홍보, 교육, 훈련에도 큰 비중을 두고 있다. 이와 관련하여 신진과학자, 중견과학자, 여성과학자 지원사업들을 운영하고 있다. 신진과학자 지원 펠로십은 국제연구협력 강화를 목적으로, 남극을 연구중인 박사과정 학생이나 박사 취득 후 5년 이내 젊은 과학자들의 다른 나라 연구기관 방문연구를 지원하는 프로그램이다.매년 펠로십 수혜 인원은 다소 달라지는데 2002년 부터 총 60명 이상이 선발되었으며 2021년의 경우 4-5명을 대상으로 일인당 미화 15,000불까지 지원한다. 다만 지원 시점에 방문 상대국 대학, 연구기관과의 연구협약의 동의가 전제되어야하기 때문에 최소한 1년 이상의 충분한 여유를 갖고 준비하는 것이 필요하다. 중견과학자 지원은 박사학위 취득후 5년 이상된 전문가들이 남극프로그램 시작 단계에 있는 다른 국가들을 방문 지원하는 사업이다. 현재까지 한국에서는 신진과학자 펠로십을 받은 사람이 없으며 중견과학자 지원사업에 1명이 선발된 적이 있다. 이런 SCAR 지원사업에 우리나라 수혜자가 적은 이유는 무엇보다 지원자가 없기 때문이다, 우리나라뿐만 아니라 아시아 과학자들의 지원율이 극히 저조한 편이어서 향후 심사에서 지역별,

성별 균형을 고려하는 방안을 모색하고 있는 만큼 적극적인 참여 독려가 필요하다. SCAR 지원사업에 선발되는 것 자체가 본인뿐 아니라 소속 기관이나 나아가 국가에도 큰 영예인 만큼 국내 학계에 적극적 홍보가 요구된다. 남극연구에 여성과학자들의 참여를 확대시키는 것도 SCAR의 중요한 정책 중 하나로 관련 콘퍼런스 등을 통해 확대방안을 도출하고 있다. 2021년 부터 SCAR 인턴십 프로그램이 추가된다. 인턴십은 펠로십과는 별도로 과학그룹 대표의 행정적 업무를 도와 사무국과의 소통을 원활하게 하는 역할을 하게 된다. 인턴 자격은 박사 취득 후 5년 이내의 신진 연구자들이며 인턴십을 통해 차세대 SCAR 과학 리더들을 양성하게 될 것으로 기대된다. 차세대 국제 과학 기구 전문가를 양성하는 차원에서 국내 신진과학자들의 인턴십 참여가 기대된다. SCAR 교육, 훈련지원 사업은 자체 예산만으로 추진하기에는 한계가 있기 때문에 회원국들의 자발적인 추가지원을 받고 있다. 현금 지원 이외의 다양한 물적 지원도 가능하기 때문에 우리나라도 SCAR 사업 지원을 위한 다양한 방안을 모색하여 국제적 위상을 높이는 계기되었으면 한다.

남극은 과학연구를 통해서만 국가 이익을 보장받을 수 있는 지구상 유일한 지역이다. 우리나라가 남극문제에 이해당사국으로서 입지를 확고히 하는 길은 과학활동의 강화와 아울러 우리의 활동이 국제사회에서 인정받기 위한 꾸준한 노력이 병행되어야한다. 정치외교적으로 우리나라의 남극활동은 ATCM 토의 문서 제출 등을 통해 평가 받게된다. 즉 토의문서 제출과 적극적인 토론 참여로 남극 이슈를 도출하고 토의를 주도하려는 노력이 필요하다. ATCM의 모든 이슈는 과학활동과 환경보호에 연관되어 있으므로 특히 SCAR 활동을 통해 시급히 예상되는 과학적 관심사를 파악하는 것이 중요하다. 우리나라 남극연구과제의 방향도 SCAR의 지향점과 일치하도록 선정하고 조정되어야 한다. SCAR는 집행위원회와 함께 국가 대표들로 구성되는 과학그룹이 중요한 이슈들을 제기하고 토의하는 시발점이기 때문에 과학그룹 활동에 적극적 참여가 필요하다. 과학그룹, SRP 운영위원회 등에 핵심멤버로 참여하여야 SCAR에서 우리의 영향력을 넓혀 갈 수 있다. 또한 신진과학자 펠로십, 중견과학자 지원, 인턴십 등에도 우리나라 젊은 과학자들의 참여를 독려해야 할 것이다. 국제사회에서 우리나라의 남극위상은 SCAR를 통한 연구활동의 국제화 노력과 ATCM에서 이를 잘 홍보·활용할 수 있는 적극적인 과학외교적 노력이 합해졌을 때 한층 제고될 수 있을 것이다.



ISSN 2733-7529 (Print)
ISSN 2733-7537 (Online)



발행일 : 2021년 8월
발행처 : 극지연구소 정책개발실 Tel. 032-770-8425
주소 : 인천광역시 연수구 송도미래로 26, 극지연구소 (www.kopri.re.kr)

Copyright© 2014 KOPRI, All rights reserved.
Cover pages photo credit© KOPRI