

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

극지와 세계

Poles & Globe

2020 DECEMBER
Vol. 04

**남극 해령, 행성 지구를 이해하기 위해
풀어야 할 핵심 퍼즐**

박승현
극지연구소 지권연구본부

얼음화학, 극지연구의 신세계

김기태
극지연구소 저온신소재연구단

극지 빅데이터, 극지연구의 미래

주동찬
극지연구소 데이터관리실

**출연(연) 융복합 연구사업을 통한
극지연구의 발전 방향**

한선화
국가과학기술연구회 정책본부



극지와 세계

Poles & Globe
2020 DECEMBER Vol. 04

제4호 2020년 12월
발행 극지연구소 정책부

Snapshot

박송현 극지연구소 지권연구본부

3p

남극 해령, 행성 지구를 이해하기 위해 풀어야 할 핵심 퍼즐

수많은 탐사와 연구에도 불구하고 지구에는 아직 미답의 영역도 풀지 못한 수수께끼도 많다. 특히 현재 지구 환경에서 중요한 역할을 하고 있으며 미지의 열수 생태계가 펼쳐져 있는 남극 해령은 지구라는 행성을 이해하기 위해 인류가 풀어야 할 핵심 퍼즐이다. 그러나 남극 해령은 선진 인프라를 보유한 국가들로부터 거리가 매우 멀고 제한된 기간에만 탐사가 가능한 거친 해황 때문에 많은 부분이 미답으로 남아 있다. 극지연구소는 남극 해령 주변 지형과 빙하기-간빙기 주기의 상관성을 밝혔고, 새로운 기원을 갖고 있는 신규 맨틀을 발견했으며, 남극권 해령에서 최초로 열수 분출구 및 새로운 열수 생명체를 발견하는 등 세계가 주목하는 과학적 성과를 낸 바 있으며 앞으로 더 많은 성과를 기대하고 있다.

김기태 극지연구소 저온신소재연구단

6p

얼음화학, 극지연구의 신세계

얼음은 겨울철 동파 및 낙상사고 등의 불편을 초래하기도 하지만 수산물의 신선한 유통 및 겨울철 동계스포츠 등을 가능하게 하는 등 우리에게 꼭 필요하다. 하지만, 이러한 얼음에 대한 심도 있는 과학적인 연구가 다른 나라에서 진행되고 있지만, 연구의 역사가 아직 그리 길지는 않다. 국내에서는 최근 극지연구소를 중심으로 시작된 얼음화학반응과 기후변화의 관계, 그리고 얼음화학에 기반한 응용기술개발 등의 연구에서 가시적인 성과가 나오고 있다. 우리나라가 다른 얼음과학연구 선도국들에 비해 다소 시작은 늦었지만, 우리나라만의 미시적인 관점의 얼음연구와 얼음 및 동결을 이용한 실용화 기술 발굴 등의 분야를 집중적으로 연구해서 얼음과학분야의 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

주동찬 극지연구소 데이터관리실

9p

극지 빅데이터, 극지연구의 미래

극지연구소는 남극에서 획득한 데이터 공유에 관한 남극조약에 근거하여 2006년부터 다년간의 준비과정을 거쳐 2012년부터 한국극지데이터센터의 공식적인 운영에 들어갔다. 지금까지의 운영을 통해 해양, 지권, 대기, 우주, 빙하, 생명과학 등 다양한 학문 분야별 극지데이터를 수집하고 이를 전세계에 공개하고 있다. 데이터센터의 시작이 공유라는 목표를 달성하기 위한 수단이었지만, 이제는 데이터 자산을 어떻게 활용할지 한번 고민해야 할 때이다. 극지연구분야에서 지금까지 축적된 연구역량과 데이터를 기반으로 극지라는 한정된 영역으로부터 시간, 공간, 학문을 초월하는 융합과 통섭의 연구를 가능케 할 극지 빅데이터가 그 답이 될 수 있을 것이다.

한선화 국가과학기술연구회 정책본부

12p

출연(연) 융복합 연구사업을 통한 극지연구의 발전 방향

극지의 지정학적, 과학적, 경제적 중요성 때문에 전 세계는 과학기술을 앞세운 총성 없는 전쟁을 치르고 있다. 극지 연구는 '극지'라는 특수 지역을 대상으로 한 종합 연구이다. 주어진 연구 자원을 가지고 세계의 각축장에서 우위를 선점하기 위해서는 분야별 전문 연구기관과의 협력이 필수적이다. 극지연구소가 지닌 극지 연구 인프라와 각 분야의 전문성을 보유한 과학기술분야 출연(연)이 협력한다면, 주어진 여건 하에서 세계적인 연구 성과를 거둘 수 있을 것이다. 국가과학기술연구회는 25개 과학기술분야 정부 출연(연) 간의 연구 협력을 위해 융합연구사업을 운영하고 있다. 극지연구소도 이에 참여하여 함께 할 연구 주제를 발굴하고, 다양한 분야에서 협력의 폭과 깊이를 넓혀 나가야 한다. 이러한 상호 시너지를 위한 협력은 극지 연구의 깊이를 더할 뿐 아니라, 국가과학기술연구회 산하 출연(연)의 연구 지평도 함께 넓히는 계기가 될 것이다.



남극 해령, 행성 지구를 이해하기 위해 풀어야 할 핵심 퍼즐

박승현

극지연구소 지권연구본부

수많은 탐사와 연구에도 불구하고 지구에는 아직 미답의 영역도 풀지 못한 수수께끼도 많다. 특히 현재 지구 환경에 중요한 역할을 하고 있으며 미지의 열수 생태계가 펼쳐져 있는 남극 해령은 지구라는 행성을 이해하기 위해 인류가 풀어야 할 핵심 퍼즐이다. 그러나 남극 해령은 선진 인프라를 보유한 국가들로부터 거리가 매우 멀고 제한된 기간에만 탐사가 가능한 거친 해황 때문에 많은 부분이 미답으로 남아 있다. 극지연구소는 남극 해령 주변 지형과 빙하기-간빙기 주기의 상관성을 밝혔고, 새로운 기원을 갖고 있는 신규 맨틀을 발견했으며, 남극권 해령에서 최초로 열수 분출구 및 새로운 열수 생명체를 발견하는 등 세계가 주목하는 과학적 성과를 낸 바 있으며 앞으로 더 많은 성과를 기대하고 있다.

해령이란?

남극대륙은 바다로만 둘러싸인 유일한 대륙이다. 유라시아 대륙, 남북 아메리카 대륙들이 서로 연결되어 있는 것과 조건이 다르다. 남극대륙을 둘러싼 바다는 남극대륙의 환경을 규정짓는 주요 조건 중 하나일 뿐 아니라 지구 전체에 미치는 영향 역시 매우 크다. 흥미롭게도 남극을 둘러싼 바다 아래에는 용암을 끊임없이 분출하는 해저 화산 산맥이 대륙 거의 대부분을 둘러싸고 있다. 이 해저 산맥의 정체는 무엇이며 어떤 작용을 하고 있는 것일까?

이 해저 화산 산맥은 해령으로 불리는 지구 최대 구조물의 일부분이다. 해령은 지구가 끊임없이 벌어지고 있는 장소로서 야구공의 실밥과 같은 형태로 지구상에 분포하고 있다. 지구의 70%를 덮고 있는 해양 지각이 바로 이곳에서 형성된다. 해양 지각은 맨틀로부터 녹아 나온 현무암질 마그마가 해령을 통해 분출해 굳어진 것이며 화강암질 암석으로 구성된 대륙지각과 그 특성이 다르다. 해양지각은 해령에서 생성된 후 점차 멀어져 가다가 깊은 해구를 통해 지구 내부로 돌아간다. 해령과 해구는 지구의 거대한 순환과정의 핵심 연결 고리인 셈이다.

지구 시스템에서 해령이 차지하고 기능의 중요성은 강조할 필요도 없지만 그 중 몇 가지만 들어보면 다음과 같다. 첫째, 열

수 분출을 통해 해수의 조성에 영향을 준다. 열수는 해령 주변 지각의 쪼개진 틈으로 침투해 순환하던 해수가 마그마에 의해 가열되어 끓어올라 분출한 것으로서 지각에서 녹아들어간 광물질을 고농도로 함유하고 있기 때문이다. 열수에 녹아있던 광물질은 차가운 해수를 만나 급격히 침전해 금속 광상을 형성하기도 한다. 둘째, 분출하는 열수는 심해 생태계에 에너지를 제공한다. 이 생태계는 태양 에너지에 기반하는 지표 생태계와 분리되는, 지구 내부 에너지에 의존하는 심해의 특수 생태계이다. 셋째, 해령은 지구의 항상성을 유지하는데도 기여를 한다. 해령에서 생성되는 해양지각은 해수와의 상호작용을 통해 대기에 영향을 미치며 해령 화산활동 과정에서 배출되는 이산화탄소(CO₂) 역시 대기와 영향을 주고받기 때문이다. 해령과 지구 기후와의 관련성은 아직 많은 부분이 새롭게 규명되어야 할 필요가 있지만 지구의 온도 변화를 이해하는 데 반드시 주목해야 변수임에 분명하다. 넷째, 해령은 맨틀이 지표와 가장 가깝게 위치한 곳이며 맨틀에 접근할 수 있는 가장 중요한 통로이다. 중앙해령에서 분출하는 마그마가 굳어져 만들어진 현무암은 맨틀에서 직접 기원한 것이기 때문에 맨틀의 특성을 추론하는 데 필요한 중요한 정보를 담고 있다.

남극 해령의 특수성과 중요성

남극 해령은 전체 해령의 약 1/3을 차지하는 대규모지만 주요 인프라 보유국으로부터 멀리 떨어져 있고 해황이 매우 거칠어 미답으로 남아 있는 지역이 많다. 그러나 남극 해령에는 과학계에 변화를 가져올 중대한 과학적 이슈들이 걸려 있으며 그 중 굵직한 것들 몇 가지만 정리하면 아래와 같다.

첫째, 남극 해령의 열수 생태계는 인류에게 미지의 영역이다. 갈라파고스 해령에서 첫 열수 분출구와 생명체가 발견된 이후 약 40 여년이 지난 지금까지 많은 열수 분출구들과 생명체들이 발견되었다. 그 결과 태평양, 대서양, 인도양 해령에 서식하는 열수 생물들의 종류가 서로 다르다는 사실이 발견되었다. 특히 같은 태평양 내에서도 동서 태평양에 서식하는 열수 생물의 종류가 각기 다르다는 사실은 매우 흥미로운 현상이다. 이러한 생물학적 다양성의 원인은 아직 밝혀져 있지 않은데, 그 이유는 남극 해령의 열수 생태계가 미지의 상태이기 때문이다. 남극 해령에는 어떤 열수 생물들이 살고 있을까? 남극 해령은 열수 생태계 다양성 규명을 위해 풀어야 할 핵심 퍼즐이다.

둘째, 해령의 지형은 여러 요인에 영향을 받지만 대체로 벌어지는 속도, 즉 확장 속도의 영향을 크게 받는데 확장속도가 빨라질수록 분출하는 마그마의 양이 증가한다. 해령의 지형은 확장 속도가 매우 빠를 경우 풍부한 마그마의 영향을 주로 받으며 매우 느릴 경우 단층 등 기계적 요인의 영향을 주로 받는다. 중속 확장 해령의 경우는 확장 속도 뿐 아니라 기후 변화나 맨틀 특성 등 다른 요인들도 지형에 반영되는데 남극 해령은 대표적인 중속확장 해령으로서 이러한 요인들을 이해하는데 적합하다.

셋째, 남극 해령은 대륙에 의해 단절되지 않고 모두 연결되어 있기 때문에 이곳에서 분출하는 현무암이나 맨틀 암석 연구를 통해 남반구 맨틀의 진화와 흐름을 파악할 수 있다. 남극 대륙은 원래 곤드와나라는 이름을 가진 남반구 큰 대륙의 한 부분이었으나 맨틀의 작용으로 인해 곤드와나가 쪼개지면서 여러 개의 대륙으로 분열되었고 남극 대륙만 고립된 채로 남극에 남게 되었다. 이 일련의 과정은 현재 지구의 환경이 형성되는데 근본적인 영향을 미쳤다. 남극 해령을 연구함으로써 이러한 결과를 초래한 남극권 맨틀의 거대한 작용을 이해할 수 있다.

남극 해령 연구 성과

극지연구소는 2011-2019년에 걸쳐 쇄빙선 아라온 호를 활용하여 남극 중앙해령의 일부인 호주-남극 해령과 확장 균열대에 대해 5차례에 걸친 짧은 탐사를 수행한 바 있다. 호주-남

극 해령은 극지연구소 탐사 이전에는 전혀 탐사가 이루어지지 않았던 지역이다. 극지연구소는 세계 최초로 이 해령의 지형도를 작성했으며 현무암 시료를 채취했으며 열수 분출구 분포 지역을 발견했고 열수 생물 채취에도 성공하였다.

최초로 만들어진 지형도에서는 중심축 주변으로 발달한 해저면 굴곡의 주기가 빙하기-간빙기 사이클과 일치함이 발견되었다. 전지구적 빙하 크기의 변화는 해수의 총량을 조절하고 해수의 총량 변화는 중앙 해령에 미치는 해수의 압력 변화를 수반하여 중앙해령에서 생성되는 마그마 양의 변화에 영향을 미친다. 빙하 주기와 남극 해령 주변 굴곡 주기의 일치함은 빙하기 동안에는 빙하의 증가로 인해 해수 총량이 줄어들어 해령에 가해지는 해수의 압력이 낮아져 상대적으로 많은 지각이 형성되었고 간빙기 동안에는 그 효과가 반대로 나타났기 때문이었던 것으로 해석되었다. 이 결과는 2015년 세계적 과학 잡지인 <사이언스> 지에 게재되었다.

남극 해령 현무암과 남극 대륙 암석에 대한 지구화학적 연구 결과 남극대륙과 뉴질랜드 사이에 이전까지 어느 지역에서도 보고되지 않은 신규 맨틀인 “질란디아-남극 맨틀”이 분포하고 있다는 것을 확인했고 그 결과가 2019년 <네이처 지오사이언스>에 실렸다. 이 맨틀은 곤드와나의 균열을 가져온 거대한 맨틀 흐름과 관련있는 것으로 보이며 남극 대륙 내 다양한 화산 활동과도 관련이 있을 것으로 추정된다.

호주-남극 해령에서 발견한 열수 분출구는 남극권 해령에서 최초의 것으로서 국내 소설 무진기행에서 이름을 따 ‘무진 열수 분출구 지역’로 명명하였다. 무진 열수 분출구 지역에서 해저면 드렛지(Dredge)를 수행한 결과 ‘키와 게’(Kiwa crab), ‘일곱 다리 불가사리’(seven-arm starfish) 등 신종 열수 생명체가 채취되었다. 이 열수 생명체들은 태평양 지역 남극 중앙해령에서는 최초로 채취된 것들이다. 이 열수 생물 종들은 주로 남극권 해령에서 발견된 바 있으며 이 지역에 독자적인 열수 생태계가 분포하고 있을 가능성을 암시한다.

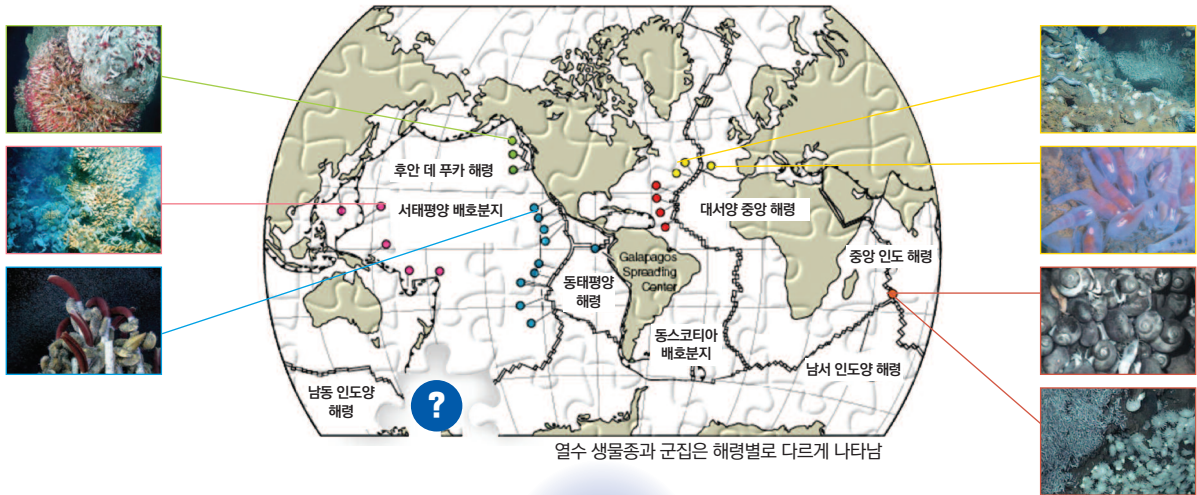
향후 전망과 계획

남극해와 그 해저는 현재 지구 시스템에서 매우 중요한 역할을 하고 있고 현재를 이해하고 미래를 예측하는데 필요한 과거의 기록을 담고 있기 때문에 반드시 맞추어야 할 중요한 퍼즐이다. 하지만 많은 지역이 미답의 상태이고 체계적인 연구가 진행되지 못해 지구 시스템의 총체적 이해에 한계로 작용하고 있다. 이 지역에 대한 체계적인 탐사와 연구는 지구에 대한 이해를 비약적으로 발전시킬 수 있을 뿐 아니라 기후 변화

등 현안 문제의 배경에 대한 이해를 심화시킬 수 있을 것이다. 이러한 차원에서 이 해역의 탐사를 통해 거둔 과학적 성과들인 질란디아-남극 맨틀의 발견, 남극 해령 지형과 기후 변화와의 상관성 확인, 신종 열수 생명체의 발견 등 앞으로 지구과학과 생물학 양자에 획을 그을 발전을 이룰 수 있는 중요한 연구들의 출발점이 될 것이다.

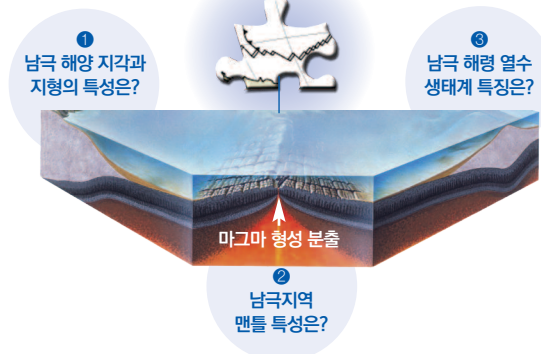
질란디아-남극 맨틀의 경우 그 분포 범위와 활동 양상에 대한 연구는 지구 진화 이해라는 지구과학계의 큰 문제 해결에 기여할 수 있을 뿐 아니라 남극권의 다양한 화산활동에 대한 이해 증진을 통해 남극 환경 변화 예측에도 중요한 자료가 될 것이다. 지구의 기후는 복잡다단한 요인의 영향을 받는데 해령 주변 지형에 빙하기-간빙기 주기가 기록되어 있는 것으로 미루어 해령의 활동이 미치는 영향도 상당할 것으로 사료되며 향

후 이 문제에 대한 심도 있는 연구는 기후 시스템 이해에 중요한 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 남극 해령에는 인류가 아직 발견하지 못한 새로운 열수 생태계의 발견이라는 거대한 생물학적 이슈가 걸려 있다. 더 나아가 2019년 말에 진행된 남극 해령의 한 구간인 확장 균열대에 대한 탐사를 통해 지금까지 알려진 것과는 다른 형태의 지형이 발견되어 향후 지구과학계를 뒤흔들 새로운 발견을 예고하고 있기도 하다. 향후 이 해역에서는 '자율 무인 잠수정' (AUV, Autonomous Underwater Vehicle)이나 '원격 해중 작업 장치' (ROV, Remotely Operated Vehicle) 등 첨단 해양 장비를 활용한 탐사가 성과를 낼 수 있을 것이며 해양 탐사 기술 발전에도 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

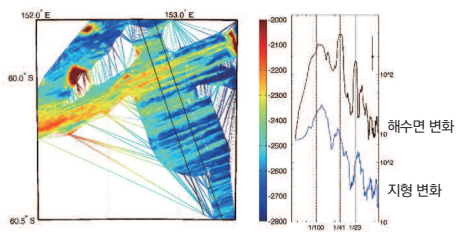


남극 해령은?

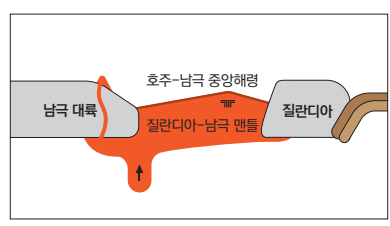
- 지구 전체 지판운동과 맨틀 흐름의 핵심 연결고리
- 열수 생물 진화와 군집 이해를 위한 핵심 퍼즐
- 해저 지형에 빙하기-간빙기 사이클이 기록되어 있음



① 수면 변화와 같은 변화 주기를 보이는 해저 지형 변화(Crowley et al., 2015 Science.)



② 질란디아-남극 맨틀



③ 남극해령에서 최초로 발견된 일곱다리 불가사리와 키와게



얼음화학, 극지연구의 신세계

김기태

극지연구소 저온신소재연구단

학문적 미개척분야, 얼음화학

극지방에 많이 존재하는 얼음은 지구상에 존재하는 담수의 약 80%를 차지하고, 지구표면의 10 ~20%를 차지하는 중요한 물질이다. 지금까지 과학자들은 물이나 대기에서 일어나는 화학반응들에 대해서는 많이 연구를 해왔지만 지구 담수의 대부분을 차지하는 얼음에서 일어나는 화학반응에 대해서는 거의 관심을 갖지 않았다. 그 이유는 아마 낮은 온도 또는 얼음 상태에서는 화학반응이 매우 천천히 진행되거나 일어나지 않는다고 생각했기 때문일 것이다. 하지만 1994년 일본의 노리마치 다케나카(Norimichi Takenaka) 교수는 얼음에서도 화학반응이 활발하게 일어날 수 있으며 몇몇 화학반응은 액체상태일 때보다 수십만 배까지도 빨라질 수 있다는 사실을 알아냈다.

지난 수십 년간 극지의 얼음연구는 바다얼음의 면적변화, 빙하의 흐름, 얼음의 태양광 반사능력 등 얼음의 물리적인 특성을 거시적인 관점에서 연구하는 데에 국한되었다. 하지만, 멕시코 화학자 마리오 몰리나는 1995년에 남극 성층권 오존층 파괴과정에서 얼음 화학 연구의 중요성을 입증하였다. 인위적으로 배출된 프레온 가스 등에는 염소가 포함되어 있는데 이 염소는 안정적으로 성층권으로 올라가 오존층 파괴의 주범인 염소분자를 생성시키게 된다. 그런데, 이 염소 분자의 생성은 성층권 얼음 입자의 표면에서 일어나는 화학반응에 의해 폭발적으로 증가한다. 몰리나는 이 연구 결과로 1995년 노벨화학상을 수상하였고, 극지 얼음연구가 물리적 특성 연구 외에도 화학 반응 연구가 중요함을 보여주는 사례가 되었다.

얼음은 겨울철 동파 및 낙상사고 등의 불편을 초래하기도 하지만 수산물의 신선한 유통 및 겨울철 동계스포츠 등을 가능하게 하는 등 우리에게 꼭 필요하다. 하지만, 이러한 얼음에 대한 심도 있는 과학적인 연구가 다른 나라에서 진행되고 있지만, 연구의 역사가 아직 그리 길지는 않다. 국내에서는 최근 극지연구소를 중심으로 시작된 얼음화학반응과 기후변화의 관계, 그리고 얼음화학에 기반한 응용기술개발 등의 연구에서 가시적인 성과가 나오고 있다. 우리나라가 다른 얼음과학연구 선도국들에 비해 다소 시작은 늦었지만, 우리나라만의 미시적인 관점의 얼음연구와 얼음 및 동결을 이용한 실용화 기술 발굴 등의 분야를 집중적으로 연구해서 얼음과학분야의 주도권을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

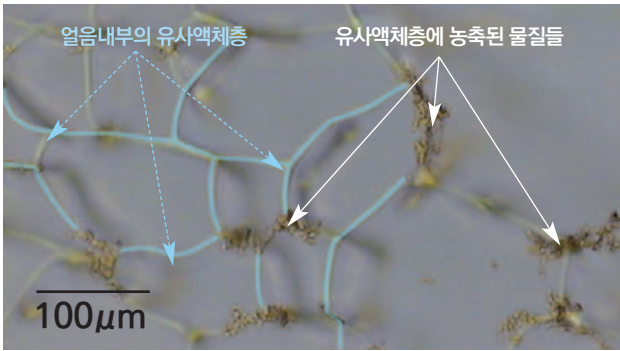
세계 각국의 얼음화학 연구

극지과학 선진국들은 저온 및 얼음과학에 대한 연구를 빠르게는 70 ~ 80년 정도 이전부터 시작됐지만 이러한 연구들은 얼음의 물리적인 특성 및 거시적인 역할, 극한지 공학기술 등에 국한되어 있었다. 1970년대부터 시작된 미국의 얼음 연구는 알래스카 등 추운 지역에서 사용하기 위한 극한지 공학 기술, 빙하 및 해빙의 물리학 및 이동 예측 연구, 그리고 얼음의 물리적인 특성에 대한 연구들로 구성 되어 있었다. 얼음에서 일어나는 화학반응에 대한 본격적인 연구는 1990년 대, 일본의 오사카 부립대학은 얼음에서 일어나는 특이한 화학반응 (아질산 염의 산화반응)에 대해 연구를 수행하면서 본격적으로 시작되었다. 그 이후, 2000년대 체코 마사릭대학에서는 얼음에서 일어나는 특정 오염물질의 화학반응이 액상에서와는 다르게 일어나, 독성이 크게 증가할 수 있다는 사실을 발견했다.

국내 얼음화학 연구 성과 및 미래 계획

흔히 얼음은 완전한 고체라고 생각하지만, 현미경으로 보면 완전히 얼어붙지 않은 층이 존재한다. 이것을 유사액체층(Liquid-Like Layer)* 이라고 하는데, 이 유사액체층에서 지금까지 사람들이 알지 못했던 새로운 반응들이 일어나고 있고, 이러한 반응을 국내에서 발견하였고, 현재에도 꾸준히 이를 연구하고 있다.

* 유사액체층(Liquid-Like Layer): 얼음 결정 사이 경계면이나 표면에서, 완전히 얼어붙지 않은 물이 액체와 유사한 성격을 띤 채 존재하는 공간



[그림1] 저온 광학현미경으로 얼음을 관찰한 사진

이 외에도, 얼음표면특성을 이용한 전도성 고분자 물질 및 산화물 합성법 개발에 대한 연구도 진행하고 있는데 이는 기존에 합성된 환경 및 에너지 신소재에 비해 특별한 구조 및 성능을 지니고 있어 향후 다양한 환경/에너지 분야에 적용가능 할 것으로 예상된다.

새롭게 발견한 반응 중 하나는 유사액체층에서 요오드 물질이 활성화되어 유기오염물질의 독성을 낮추는 반응이다. 이 반응을 이용한 친환경 동결 오염물 분해 작용을 발견한 것이다. 요오드가 포함된 폐수가 동결이 되면 물 속에 녹아 있던 요오드 물질과 수소이온들이 최대 수십만 배 농축되면서 요오드 물질이 활성화 되고, 화학반응이 쉽게 일어나는 환경이 조성된다. 활성화가 된 농축 요오드는 오염물질을 공격하고 이를 분해하게 된다. 이를 응용한 기술로 극지연구소는 2020년 지식재산권도 확보하였다. 해당 기술은 국내 수처리 기업과 실용화를 위한 실질적인 공정개발 등의 절차를 거쳐 보완한다면, 상하수처리 분야에서 상용화될 수 있는 기술이다. 얼음과 기후변화의 연관성에 관한 연구와 얼음화학 기반의 응용연구는 그 우수성을 인정받아 과학기술정보통신부와 한국과학기술기획평가원이 선정하는 '2020년 국가연구개발 우수성과 100선'에도 선정되었다.



[그림2] 동결을 이용한 오염물질 제거기술 모식도

국내에서 발견한 또 다른 얼음화학 반응은 극지방의 얼음 유사액체층에서 발생하는 '동결농축효과(Freeze concentration effect)' 이다. 동결농축효과는 물이 얼음으로 바뀌는 과정에

특정 성분들이 유사액체층으로 모이면서 해당 성분의 농도가 수천에서 수십만 배 이상 증가하는 현상이다. 이 발견을 통해 극지방의 얼음화학반응이 기후변화에 어떻게 기여하는지에 대한 성과를 도출하였다. 극지방의 동결농축효과에 의해 생물이 이용 가능한 철 이온, 요오드 등의 물질이 빠르게 생성된다. 이렇게 생성된 요오드 물질은 대기 중 구름생성을 촉진 시켜 태양빛 세기에 영향을 주게 된다. 또한, 철 이온은 해양미세조류의 성장을 돕고, 활성화된 미세조류들은 더 많은 대기 중 이산화탄소를 흡수하게 된다. 이러한 연구결과는 극지방 얼음이 기후변화와 관련된 물질의 생성에 어떠한 역할을 하는지 단서를 제공하고 이를 바탕으로 향후 지구온난화로 인해 극지방 얼음이 줄어들 경우 어떠한 변화가 일어날지에 대한 예측에 도움을 줄 수 있을 것이다.

이 외에도, 얼음표면특성을 이용한 전도성 고분자 물질 및 산화물 합성법 개발에 대한 연구도 진행하고 있는데 이는 기존에 합성된 환경 및 에너지 신소재에 비해 특별한 구조 및 성능을 지니고 있어 향후 다양한 환경/에너지 분야에 적용 가능할 것으로 예상된다.

얼음에서 일어나는 화학반응에 대한 연구는 전세계적으로 시작단계에 있다. 몇몇 선진국에서 얼음에 관한 기초연구를 먼저 시작했음에도 불구하고 1990~2000년대 이후에 그렇다 할 연구의 진전이 없는 상황이다. 그런 측면에서 최근 국내 얼음화학연구의 성과들은 우리나라가 이 분야에 주도권을 가져갈 수 있다는 가능성을 제시하였다. 뿐만 아니라, 얼음화학 연구 과정에서 개발될 새로운 저온 장비 및 기술들은 국내외 저온 과학기술 발전에 이바지하고 나아가 저온 산업기술발전에 활용이 가능할 것으로 생각된다.

현재 우리나라의 연구 수준에서는 동결을 이용한 오염물질 분해기술, 얼음표면 특성기반의 신소재 합성법 등이 기초연구단계에 있기 때문에 이러한 연구 결과들이 실용화되기 위해서는 연구의 연속성 보장과 함께 경제적 투자가 필요하다. 동결을 이용한 오염물질 분해기술 개발은 경제성과 친환경적 특성을 가지므로 수처리 분야에서 새로운 경쟁력을 가지게 될 것이다. 또한, 얼음표면 특성을 활용한 신소재 합성법은 제조의 편의성, 친환경 합성과정 및 높은 효율성을 바탕으로 유연 디스플레이, 태양전지, 연료 전지 등의 소재 시장에서 가치를 가지게 될 것이다.

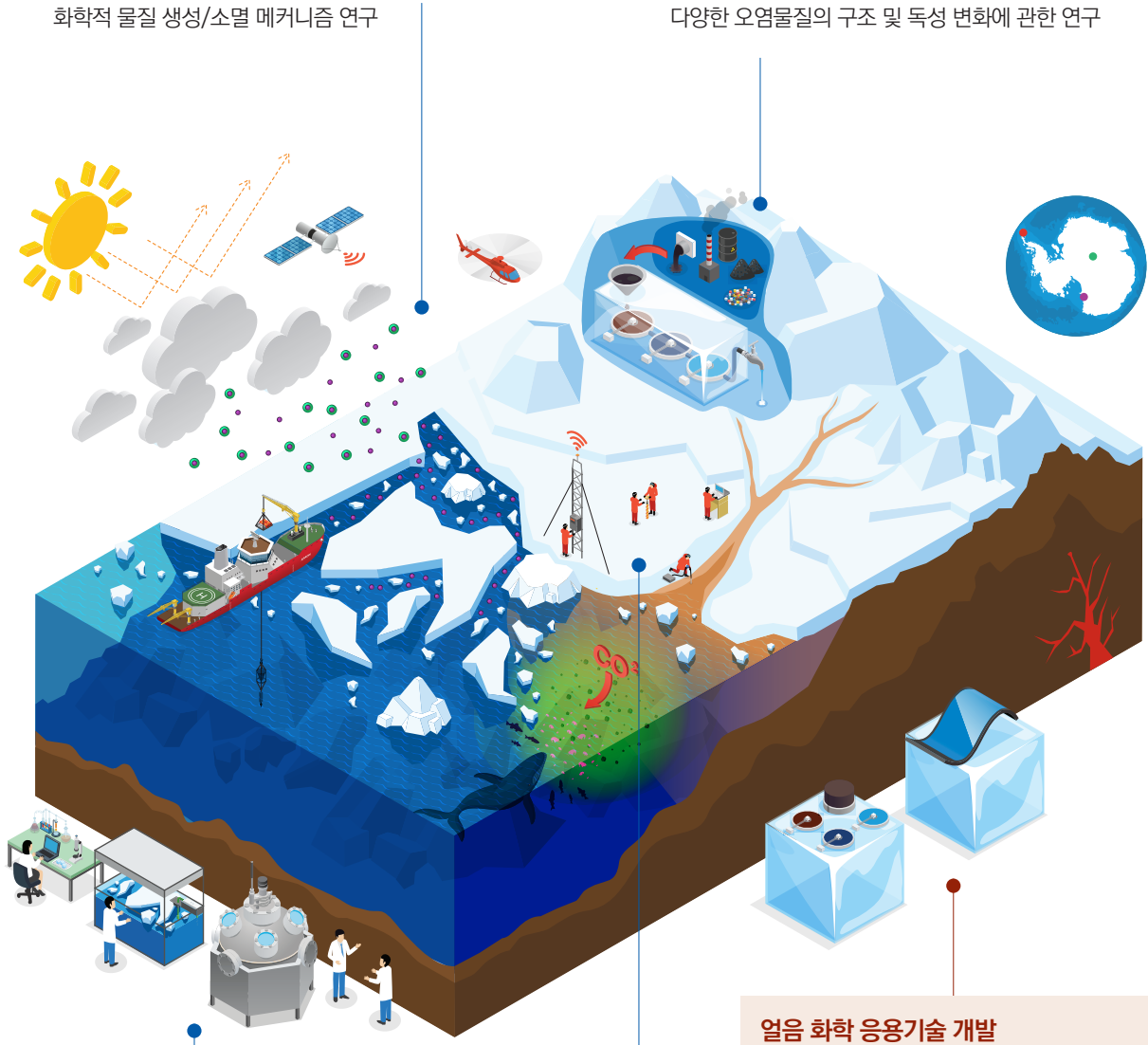
얼음화학 연구 모식도

극지 구름형성 관련 얼음화학 역할 연구

기후변화에 밀접한 관련이 있는
화학적 물질 생성/소멸 메커니즘 연구

극지방 자정작용 연구

얼음에서 일어나는 특이한 화학반응으로 인한
다양한 오염물질의 구조 및 독성 변화에 관한 연구



얼음 화학 특성 연구

- 얼음화학특성 연구 인프라 구축
- 얼음화학연구를 위한 분자 모델 개발
- 얼음의 구조적 성질 및 화학 반응성 연구

극지방 화학적 풍화작용 연구

얼음화학 반응에 의한 극지방 다양한 광
물의 화학적 풍화작용과 그로 인한 극지
생태계 및 기후변화의 영향 연구

얼음 화학 응용기술 개발

- 얼음표면 특성을 이용한 전도성 신소재 개발
- 얼음의 자정 작용을 이용한 수처리 기술 개발

극지 빅데이터, 극지연구의 미래

주동찬

극지연구소 데이터관리실

빅데이터의 출발선에 있는 극지연구

우리는 어느덧 빅데이터(Big Data)라는 용어가 어색하지 않은 시대에 살고 있다. 빅데이터는 과학기술계 뿐만 아니라 정치, 경제, 사회, 산업 등 모든 분야에서 핫이슈이다. 마트의 상품 진열, 대중교통의 노선 정책, 국회의원 후보 선정이나 공약에도 빅데이터를 이용한다. 빅데이터를 이용한 기계학습이나 인공지능 기술을 접목하여 자율 주행 자동차가 개발될 뿐만 아니라, 매일 받는 홍보 이메일이나 인터넷 사이트 광고 배너도 빅데이터를 기반으로 만들어진다. 정확히 언제부터인지 모르지만 우리는 알게 모르게 빅데이터를 통해 얻어진 새로운 가치(Value) 속에서 살아가고 있다.

우리나라는 지난 30여년간의 극지연구를 통해 괄목할만한 성과를 이뤄냈으며 극지연구소 또한 규모나 역량면에서 크게 성장해왔다. 극지연구소는 후발주자였던 추격자(fast follower)를 넘어 극지연구를 주도하는 선도자(first mover)로서의 역량과 위상을 보유하고 있다. 극지 연구의 역량이 발전한 만큼, 극지연구에서 얻어진 데이터를 체계적으로 축적하고 빅데이터화하여 미래를 준비함으로써 대한민국의 극지연구가 한 번 더 도약할 수 있을 것으로 기대된다. 극지연구 빅데이터 구축은 새로운 가치를 사회에 환원하는 극지연구의 소명을 위한 밑거름이 될 수 있을 것이다.

극지연구소는 남극에서 획득한 데이터 공유에 관한 남극조약에 근거하여 2006년부터 다년간의 준비과정을 거쳐 2012년부터 한국극지데이터센터의 공식적인 운영에 들어갔다. 지금까지의 운영을 통해 해양, 지권, 대기, 우주, 빙하, 생명과학 등 다양한 학문분야별 극지데이터를 수집하고 이를 전세계에 공개하고 있다. 데이터센터의 시작이 공유라는 목표를 달성하기 위한 수단이었지만, 이제는 데이터 자산을 어떻게 활용할지 한번 고민해야 할 때이다. 극지연구분야에서 지금까지 축적된 연구역량과 데이터를 기반으로 극지라는 한정된 영역으로부터 시간, 공간, 학문을 초월하는 융합과 통섭의 연구를 가능케 할 극지 빅데이터가 그 답이 될 수 있을 것이다.

극지연구의 과거와 미래를 연결하는 KPDC

남극조약협약당사국(ATCP)이자 남극연구과학위원회(SCAR)의 정회원국인 우리나라는 남극연구를 위한 국제 공동노력에 동참하고자, 2006년에 극지연구소의 연구를 통해 데이터센터의 필요성을 도출하고, 2010년에는 ‘한국극지데이터센터 마스터플랜’을 수립하여, 2012년에 관련 규정 제정 및 전담부서 지정과 함께 데이터 관리 시스템 등 IT 인프라를 구축함으로써 한국극지데이터센터(Korea Polar Data Center, KPDC)를 공식적인 운영하고 있다.

KPDC는 남극조약 3조의 ‘극지 활동을 통해 수집되는 데이터는 자유롭게 공유되어야 한다’는 조항을 준수하기 위해 극지 데이터의 수집·관리 및 “공개”를 위한 서비스를 제공하고 있다. 이를 위해 극지연구소에서 수행하는 모든 연구과제는 기획단계에서 데이터 관리 계획(Data Management Plan, DMP)을 수립하고, 과제 수행단계에서 획득된 데이터는 KPDC에 수집된다. 과제 종료단계에서는 DMP 대비 데이터 등록율을 평가하여 계획대로 데이터 수집이 잘 이루어지고 있는지 점검한다. 또한, 등록된 메타데이터와 원시데이터를 통합 관리 시스템에서 관리·보존하며, 메타데이터는 남극연구과학위원회(SCAR)의 데이터센터(Antarctic Master Directory, AMD)를 통해 전세계에 공개된다.

또한, 'FAIR 정책'*을 따르기 위해 KPDC는 등록된 모든 데이터에 DOI(디지털 객체 식별자, Digital Object Identifier)를 부여하고 외부에 공개한다. 국내에서도 '국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정'에 데이터 수집의 출발이 되는 '데이터관리계획' 의무화 조항이 신설되었다. 이를 기반으로 국가차원의 연구 데이터를 체계적으로 관리하고 연구자들의 접근성 보장을 위해 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 'DMP 포털'과 '국가연구데이터플랫폼' 서비스를 개시했다. 극지연구소는 이미 2012년부터 모든 연구개발사업에 DMP를 작성하도록 제도화하고 KPDC 시스템을 통해 데이터를 공개해왔기에 선도적인 기관이라고 자부할 수 있다.

* FAIR(Findable, Accessible, Interoperable and Re-usable) 정책 : 연구데이터 협회(Research Data Alliance, RDA)에서 발표한 과학연구 데이터 공개 원칙 ('연구결과물을 도출하는데 활용된 모든 데이터는 찾을 수 있고, 접근 가능하며, 상호 운용성이 확보되고, 재사용이 가능해야 한다'는 뜻)

KPDC와 빅데이터, 그리고 도약

KPDC의 데이터들은 빅데이터의 3V(Volume, Variety, Velocity) 요소* 중 이미 두 요소를 갖추었다. 극지연구소는 남극의 세종, 장보고과학기지와 북극의 다산과학기지 그리고 쇄빙 연구선 아라온호를 기반으로 하는 극지연구를 통해 다양한 공간영역별, 학문분야별 다양하고(Variety) 연속적이고 방대한 규모의 대용량 데이터(Volume)를 확보하고 있다. KPDC가 가지고 있는 방대한 데이터를 빠르게 분석하고 처리하기 위한 인적 능력과 병렬·분산 초고성능 컴퓨팅 등 시스템 인프라를 보충하고, 아직 수집하지 못한 데이터를 추가 확보하여 크기와 다양성을 확장한다면, 모든 조건을 완벽히 갖춘 극지연구 빅데이터가 준비될 것이다.

* 빅데이터의 3V 요소

Volume	데이터의 물리적인 규모
Variety	데이터의 종류, 분야 그리고 형태 등으로 구분되는 다양성
Velocity	수집된 전체 데이터를 빠르게 분석하고 처리하는 능력인 속도

진정한 빅데이터로의 KPDC 역할을 수행하기 위해서는 10년 이상의 노력을 통해 데이터 수집, 관리, 공유 및 활용 등 연구 데이터 생태계를 구축했고 이는 데이터센터의 기본 역할로서 계속 유지·발전시켜야 할 것이다. 장기적이고 미래지향적인 관점에서 데이터센터 이상의 가치를 추구하는 빅데이터 전문 조직으로의 탈바꿈을 준비해야 한다. 우선 빅데이터 전문가들이

참여하는 기획연구를 통해 극지 빅데이터 연구 전략을 수립할 필요가 있다. 이 전략에는 빅데이터 전문 조직의 구성, 분야별 전문가 양성, 단계별 연구개발 로드맵, 관련 시스템 도입·확장 계획, 그리고 빅데이터 연구의 목표 설정 등이 담겨야 한다.

전략 기획과 함께 구축된 분야별, 거점별, 기간별 데이터를 기반으로 개발과 분석이 동시 가능한 데이터 과학자, 분석된 결과를 재해석하여 새로운 가치 창출을 위한 빅데이터 기획자, 그리고 빅데이터 관련 IT 엔지니어 등 빅데이터 연구를 수행하기 위한 필수 인재를 확보·육성해야 한다. 빅데이터 연구에서 속도와 단기적 성과에 치중하면 실패 가능성이 매우 높다는 것은 다른 학계나 기업의 사례를 통해 잘 알려진 사실이다. 때문에 빅데이터 연구는 충분한 계획 수립과 명확한 목표 설정을 통해 단계적으로 꾸준히 추진하기 위해 상당한 시간의 투자가 필요하다. 즉, 수행 조직의 독립성과 지속성을 보장해줘야 한다.

빅데이터가 열어갈 극지연구의 미래

지금까지의 극지연구는 대기, 지권, 빙하, 해양, 생명과학 등이 주가 되는 기초과학 분야별로 이뤄지고 있다. 최근에는 학제간의 공통의 연구주제를 발굴하고 이를 지원하기 위한 융복합 연구가 시도되고 극지 기술과 공학이라는 새로운 주제 발굴이 시작되고 있다. 극지연구소는 지금도 세계적으로 충분히 우수한 연구역량을 가진 연구기관이지만, 4차 산업으로 대표되는 미래를 준비하지 않는다면 우리는 다시 후발주자로 전략할 가능성이 높다. 남극내륙기지와 계속되고 있는 과학영토 개척과 이제는 전혀 새롭지 않지만 극지연구로서는 새로운 분야인 빅데이터 분야 개척을 준비할 필요가 있다.

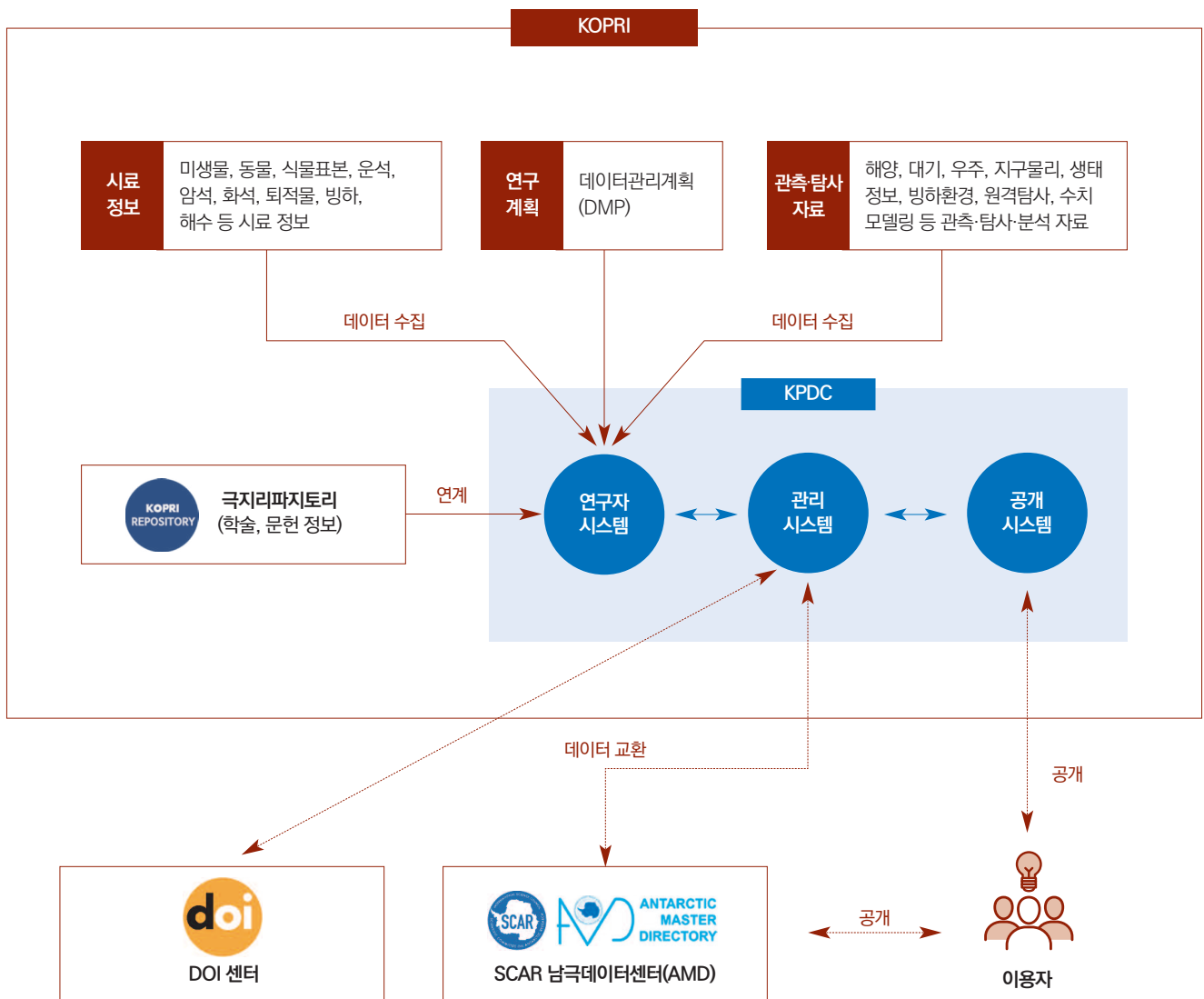
빅데이터는 지금까지 극지연구가 이뤄지고 있는 다양한 기초과학분야와의 융복합 연구도 가능하지만 정치, 경제, 사회, 문화 등의 인문사회과학과 의학, 시스템학, 공학, 컴퓨터과학 등의 응용과학까지 학문을 넘나드는 연구를 가능케 한다. 최근 극지연구소 국제공동연구팀은 남극의 빙하가 녹으면 한반도 기온 상승으로 온난화를 두드러지게 한다는 메커니즘을 규명해냈다. 이는 곧 남극의 환경 변화가 한국의 경제, 사회 등 우리 생활 속까지 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 의미하기 때문에 기후변화 대응을 준비하는 우리에게 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 이러한 연구 패러다임의 대변화를 통해 진정한 융합과 통섭의 연구의 시대를 열어 더 이상 학문 분야나 시공간으로 제약 받는 분야별 극지 연구가 아닌 극지 전체 더 나

아가 지구 시스템 전체를 바라보는 온전한 극지 연구가 가능한 빅데이터 시대를 준비할 필요가 있다.

빅데이터 분야의 세계적인 선두기업인 Cloudera社의 CEO인 Tom Riley는 “We believe data can make what is impossible today, possible tomorrow”라고 말한다. 극지데이터

도 현재에만 가치를 두지 말고 미래를 위해 계속해서 쌓고 모아서 여기에 빅데이터를 위한 인적·기술적 능력을 더하여 극지 빅데이터라는 새로운 연구 기반을 완성하면, 대한민국의 극지연구는 한층 더 도약할 수 있고 이는 곧 극지연구소의 “미래”가 될 수 있을 것이다.

극지데이터 수집 및 활용 모식도



출연(연) 융복합 연구사업을 통한 극지연구의 발전 방향

한선화

국가과학기술연구회 정책본부

극지 연구의 중요성

지구상의 대부분의 지역은 주인이 있다. 모든 나라들이 자신의 영토를 지키려고, 또는 더 차지하기 위해 때로는 전쟁을 불사하기도 한다. 하지만, 극지는 전 세계가 함께 공유하며 지켜내고 있는 곳이다. 인간이 살 수 없는 혹독한 불모의 땅, 누구의 관심도 끌지 못하고 임자도 없는 곳으로 버려졌던 곳이 지금은 막대한 에너지와 자원의 보고이자, 지구의 생물학적, 화학적, 물리학적 균형을 위해 함께 보호해야 할 소중한 곳으로 집중 조명을 받고 있는 것이다. 북극은 지구 전체의 기후 시스템을 조절하는 필수적인 역할을 하고 있고, 남극은 지구 육지의 약 10%를 차지하는 광활한 면적 아래 각종 금속 자원을 보유하고 있을 뿐 아니라 풍부한 수산자원과 인류가 100년 동안 사용할 수 있는 원유와 천연가스가 매장되어 있다고 한다. 북극에는 전세계 미개발 석유 및 천연가스의 약 25%가 부존되어 있을 것으로 추정한다. 사실 전 세계가 공유하며 지켜내고 있다고는 하지만, 극지의 이러한 지정학적, 과학적, 경제적 입지 때문에 전 세계는 극지에서의 영향력 확대를 위해 총성 없는 전쟁을 치르고 있다. 그리고, 이들이 극지를 접근하는 방식

극지의 지정학적, 과학적, 경제적 중요성 때문에 전 세계는 과학기술을 앞세운 총성 없는 전쟁을 치르고 있다. 극지 연구는 '극지'라는 특수 지역을 대상으로 한 종합 연구이다. 주어진 연구 자원을 가지고 세계의 각축장에서 우위를 선점하기 위해서는 분야별 전문 연구기관과의 협력이 필수적이다. 극지연구소가 지닌 극지 연구 인프라와 각 분야의 전문성을 보유한 과학기술분야 출연(연)이 협력한다면, 주어진 여건 하에서 세계적인 연구 성과를 거둘 수 있을 것이다. 국가과학기술연구회는 25개 과학기술분야 정부 출연(연) 간의 연구 협력을 위해 융합연구사업을 운영하고 있다. 극지연구소도 이에 참여하여 함께 할 연구 주제를 발굴하고, 다양한 분야에서 협력의 폭과 깊이를 넓혀 나가야 한다. 이러한 상호 시너지를 위한 협력은 극지 연구의 깊이를 더할 뿐 아니라, 국가과학기술연구회 산하 출연(연)의 연구 지평도 함께 넓히는 계기가 될 것이다.

은 모두 '과학 연구'를 기반으로 한다. 미국은 세계 최대 규모의 남극 과학기지를 포함, 5개의 남극 상주기지를 운영하고, 러시아는 남극에 8개의 과학기지를 운영한다. 독일 역시 남극에 5개의 과학기지를 운영하고, 중국과 일본도 4개의 과학기지를 운영하고 있다. 극지 연구의 중요성을 드러내는 증거라 할 수 있다.

극지 연구에서 융합연구의 의미

극지 연구는 '극지'라는 특수 지역을 중심으로 한 종합 연구이다. 극지의 기후 연구를 통해 지구의 환경 변화를 연구하고, 극지의 혹독한 기후에서 살아남은 생물 연구를 통해 인류에 유익한 여러 새로운 성분들을 발견하기도 한다. 향후 인류에게 최후의 보루가 되어 줄 막대한 지질 및 해양 자원에 대한 연구는 물론이다. 현재 극지 연구를 위해 해양과학기술원의 부설 기관으로 한국극지연구소가 설립되어 우수한 성과를 내고 있지만, 방대한 분야의 연구를 깊이 있게 수행하기에는 아직 부족함이 있다. 이를 해결할 수 있는 돌파구는 분야별 전문 연구소와의 융합연구에 있다.

2015년부터 2019년까지 NST 산하 출연(연)은 극지 및 해양과 관련하여 총 98건의 과제를 수행한 것으로 조사되었다. 이 중 극지연구소와의 연구 협력과제를 살펴보면 한국지질자원 연구원이 7건의 공동 과제를 수행하였고, 한국과학기술연구원 4건, 한국한의학연구원과 한국철도기술연구원이 각 3건, 한국기초과학지원연구원이 2건, 한국생명공학연구원과 한국과학기술정보연구원이 각 1건의 공동 과제를 수행한 것으로 나온다. 극지연구가 모든 분야를 아우르는 종합연구임을 감안 할 때, 협력 기관의 수나 협력 과제의 규모가 아직 매우 부족하다.

국가과학기술연구회와 융합연구

국가과학기술연구회는 '과학기술분야 정부출연연구기관 설립 및 육성에 의한 법률'에 의해 설립된 21개의 정부출연연구원과 4개의 부설연구소를 육성, 지원하는 기관이다. 1966년에 설립된 종합연구소 KIST를 비롯하여, 가장 최근 독립법인으로 새출발한 한국재료연구원과 한국핵융합에너지연구원까지의 전 분야를 아우르며 우리나라 미래를 위한 연구를 수행 중이다. 2020년 예산은 약 4조 8천억원으로 우리나라 전체 R&D 예산의 약 20%를 담당하고 있는 중추적인 연구 조직이다.

국가과학기술연구회에서는 이들 출연(연) 간의 협력과 분야 간 융합을 통해 과학기술적 난제를 해결하고, 국가적 현안에 대응하기 위해 융합연구사업을 운영하고 있다. 연 약 1000억원의 규모로 운영하는 융합연구사업은 다음과 같이 4개의 범주로 나뉘어진다.

① 융합연구단사업

- 출연(연)간 On-site* 연구를 통해 국민이 체감하는 국가·사회 현안 및 산업계 대형 기술현안 해결

* 연구인력이 주관연구기관에 결집하여 과제를 수행하고, 과제종료후 원소속기관으로 복귀하는 일몰형 개념의 연구 수행

구분	사업목표	사업기간	사업비 규모		
			연구회 지원금(A)	기관 부담금(B)	사업비 (A+B)
미래 선도형	• 국민이 체감하는 국가·사회 문제 해결 및 미래선도기술 개발	6년 이내 (3+3년)	연 최대 50억원	총 사업비의 약 30%	연 40~80억원 내외
실용 화형	• 시장수요에 기반하여 산업계 기술 현안 해결 및 실용화를 목적으로 기술 개발	3년 이내			

② 창의형 융합연구사업(CAP)

- 도전적, 혁신적 융합연구를 통해 원천·선도기술 창출 및 기술한계 극복

사업목표	사업기간	사업비 규모		
		연구회 지원금(A)	기관 부담금(B)	사업비 (A+B)
• 원천·선도형 기술개발을 목적으로 하는 사업	5년 이내 (3년+2년)	연 최대 14억원	총 사업비의 30% 이상	연 20억원 내외
• 단기사업화 및 현장문제해결을 목적으로 하는 사업	3년 이내			

③ 선행융합연구사업

- 융합연구 주제 및 해결 아이디어의 구체화, 타당성 검토를 통해 완성도 높은 융합연구 기획 및 설계가 가능토록 지원

구분	주요 내용
지원대상	• 연구회 소관 2개 이상의 출연(연) 소속 연구자로 구성된 연구그룹
과제내용	• 융합연구 수행 전 연구자가 발굴한 연구 주제 및 핵심 아이디어 타당성 확인을 위한 선행연구 • 융합주제에 부합하는 문제 제기, 융합기술을 이용한 본 연구 (Full scale)에서의 문제 해결방법, 문제 해결 방법의 타당성을 검증할 실험, 해석 또는 시제품 제작 지원
연구진 구성	• 5명 내외
지원규모	• 과제당 2억원 이내(기관부담금 없음)
지원기간	• 10개월 이내

④ 융합클러스터사업

- 출연(연) 간 개방형 연구기획 체계의 구축을 지원하여 실질적 융합연구 활성화 견인 및 융합문화 정착 유도

구분	대학제 융합클러스터	창의 융합클러스터
지원 대상	• 국가과학기술연구회 소관 2개 이상의 출연(연) 소속 연구자로 구성된 연구그룹	
지원 내용	• 융합클러스터별 워크숍, 세미나 등을 통한 기술정보교류 활동 • 융합연구 아이템 발굴 및 신규 융합연구 과제 기획 등	
지원 규모	• 연간 50백만원	• 연간 50백만원
지원 기간	• 2년 이내	• 1년 이내
지원 형태	• 과학기술간 또는 과학기술과 인문, 사회, 예술 분야 등 다학제간 연구 교류를 통한 지식 공유 및 융합연구 주제 발굴	• 출연(연) 소속 신진연구자가 책임자가 되어 연구자 간 소통 확대 및 연구분야 교류 등 네트워크 지원

연구회의 융합연구사업의 구조를 보면 상호 협력할 연구 테마를 탐색하는 융합클러스터사업부터, 여러 연구기관이 참여하여 대형연구성과를 창출하는 융합연구단까지 단계적 구조를 가지고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 하나의 융합연구단이 출범하기까지 bottom-up 방식으로 연구 주제를 발굴하고, 선정된 연구 주제에 대해 문제 해결 제안서를 접수하여, 사전 기획 연구를 통해 문제정의서를 작성한 후 국과심의 심의를 통해 융합연구단의 주제를 선정하는 절차를 거친다.

이러한 융합연구는 하나의 기관에서 풀지 못하는 국가 현안 문제에 대한 과학기술적 대응책을 제시한다는 점에서 매우 중요한 역할을 한다. 예를 들어 메르스 때 출범한 신종바이러스 융합연구단은 코로나19 사태를 맞아 그 진가를 드러내고 있다. 바이러스 자체에 대한 연구를 통해 신속 진단 기술, 백신과 치료제 후보물질 발굴등의 성과를 냈을 뿐 아니라, 빅데이터에 기반한 바이러스의 전파에 대한 시뮬레이션, 바이러스를 제거할 수 있는 공기청정 장치 등은 실제 현장에 적용되기도 했다.

한층 깊이있는 극지 연구를 위하여

극지연구소는 세계 과학의 각축장인 극지에서 우리나라를 대표하는 연구기관이다. 남극과 북극에 과학기지를 설치하여 연구자들을 파견하고 있으며, 쇄빙선인 아라온호를 건조 및 운영하여 남·북극 연구의 기반을 다지기도 하였다. 그러나 대규모 연구장비와 연구비를 앞세운 과학선진국의 행보에 비하면 아직 우수한 연구 성과 창출이 충분하지 않다. 앞으로 연구 인프라를 확대해 나가는 것도 중요한 일이겠지만, 주어진 여건 하에서 보다 우수한 연구 성과를 거둬으로써, 우리나라의 위상을 높이는 일도 중요하다. 국가과학기술연구회 산하 25개 정부출연(연)이 극지연구소와 힘을 합한다면, 보다 깊이있는 극지 연구가 가능해 질 것이다. 우선 국가과학기술연구회의 융합연구 클러스터를 기반으로 상호 협력 분야를 타진하고, 다양한 분야에서 협력의 폭과 깊이를 넓혀 나가야 한다. 창의형 융합연구나 융합연구단 사업도 함께 기획하고, 극지를 중심으로 한 협력 프로젝트를 만들어 그 외연을 넓혀나갈 필요도 있다. 이러한 상호 시너지를 위한 협력은 극지 연구의 깊이를 더할 뿐 아니라, 국가과학기술연구회 산하 출연(연)의 연구 지평도 함께 넓히는 계기가 될 것이다.



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



발행일 : 2020년 12월
발행처 : 극지연구소 정책부 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