극지해설사 교재

우리가 알아야 할 남극과 북극

Contents

1장 극지 환경

01. 극지 개관 • 8
1. 그리스인의 극지 인식
2. 극지의 어원
3. 극지의 지리적 특성과 정의
4. 극점의 종류

02. 극지의 자연환경과 인간 • 19
1. 극지의 공통현상
2. 남극권과 북극권 환경의 비교
3. 북극 원주민
4. 기후변화와 극지



2장 극지의 동식물

01. 남극의 생물 • 37
1. 육상의 생물
2. 해양의 생물

02. 북극의 생물 • 49
1. 육상의 생물
2. 해양의 생물

03. 기후변화와 극지생태계 • 53
1. 남극권 생태계와 기후변화
2. 북극권 생태계와 기후변화

04. 극지생태계 보호 • 60



3장 극지 탐험과 개척의 역사

01. 남극 개척사 • 64
1. 기원전부터 근대 이전까지
2. 근대 초기 활동 (1819~1894년)
3. 근대 이후 활동 (1895~2019년)

02. 북극 개척사 • 85
1. 해양생물자원의 이용
2. 북극항로 개척
3. 북극점 도달



4장 극지과학기지와 쇄빙연구선

01. 극지과학기지 • 90
1. 남극기지
2. 북극기지

02. 내빙선과 쇄빙선 • 106
1. 내빙선
2. 쇄빙선



5장

극지정책과 국제협력

01. 남극 • 117

1. 남극정책과 관리체계
2. 주요 국가의 남극정책과 중장기 연구계획

02. 북극 • 120

1. 북극정책 관리체계
2. 북극 국가의 북극정책
3. 비북극 국가의 북극정책



6장

우리나라와 극지

01. 남극활동 • 130

1. 우리나라의 남극진출 역사
2. 남극 국제협력 방향과 성과
3. 우리나라의 남극정책

02. 북극활동 • 145

1. 우리나라의 북극진출 역사
2. 국제기구 활동과 국제협력
3. 북극권 학술·인적 교류협력
4. 우리나라의 북극정책

03. 우리나라 극지과학연구 • 157

1. 남극연구
2. 북극연구

04. 향후 과제 • 161



7장

극지 진로탐색

01. 극지 직무의 필요성 • 166

02. 극지 환경변화와 직무 • 167

1. 기후변화와 환경
2. 관리체제와 국제협력
3. 해운·물류
4. 자원 및 인프라
5. 신기술 기반 산업
6. 극지관광

03. 극지 직무의 범위와 유형 • 174

1. 극지 직무의 범위
2. 극지 직무의 유형

04. 우리나라의 극지 직무 현황 • 177

1. 한국북극연구컨소시엄(KoARC) 운영 현황
2. 분과 활동 및 참여기관
3. 해양 관련 기관

05. 우리나라 극지 진로 관련 프로그램 • 182

1. 과학기술연합대학원대학교(UST)
2. 극지전문인력 양성프로그램
3. 우수 미래 극지연구자 국외 교육훈련 지원 프로그램
4. 청소년북극연구체험단(21C 다산주니어)
5. 북극아카데미
6. 향후 방향: 중장기 계획에 기반한 극지 진로 모색





1장 극지 환경

01. 극지 개관

1. 그리스인의 극지 인식
2. 극지의 어원
3. 극지의 지리적 특성과 정의
4. 극점의 종류

02. 극지의 자연환경과 인간

1. 극지의 공통현상
2. 남극권과 북극권 환경의 비교
3. 북극 원주민
4. 기후변화와 극지

● 극지(Polar region)라는 말은 극동 아시아권에서는 주로 북극과 남극을 한꺼번에 묶어서 사용하는 용어인 데 반해, 서구권 가운데 특히 영어 문화권에서는 남극(Antarctica)과 북극(Arctic)으로 각각 구별해서 사용한다. 일반인들은 남극과 북극을 단지 지리적 방향만 다를 뿐 두 지역의 자연환경이 아주 비슷할 것으로 여긴다. 하지만 실제로 북극과 남극은 각각의 자연환경과 생태학적 특징이 다르다. 본 장에서는 극지에 대한 우리의 인식과 관심 속에 자리한 실체부터 살펴본다. 과연 우리가 알고 있는 남극과 북극의 지리적 개념은 어떠하며, 양극 환경의 공통점과 차이점은 무엇일까?

01

극지 개관

1. 그리스인의 극지 인식

우리 인간은 극지에 대해 일찍부터 근원적인 호기심을 가졌던 것 같다. 역사를 거슬러 올라가면, 고대 그리스의 철학자들이 북극의 존재를 어렴풋이나마 인지하고 있었던 것 같다. 그들 중에는 남극과 북극의 존재를 나름의 논리로 주장하거나 또는 극지의 존재를 증명해보려고 노력한 사람들이 없지 않았다. 피타고라스는 제자들에게 지구가 둥글다는 학설을 지속적으로 언급하고 강론한 바 있다. 그는 어린 시절 이집트 유학 중 바빌론에 납치된 적이 있는데, 그때 그가 우연히 습득하게 된 바빌론의 선진화된 과학을 토대로 지구가 둥글다는 것을 알고 난 뒤 같은 내용을 제자들에게 가르쳤다. 한편, 아리스토텔레스는 정오에 우물에 비친 그림자가 사라지는 것을 보고 해시계를 이용하여 지구가 둥글다는 것을 증명함과 동시에 지구의 둘레를 대략 측정하기도 하였다. 이렇게 전해지고 강조되어온 둥근 지구에 대한 개념은 시간이 지나 오늘날 지구의 기후대를 설명하는 근간이 된 셈이다. 또한, 기원전 450년경 파르메니데스는 둥근 지구를 온도에 따라 다섯 개의 구역으로 구분하였다. 즉, 지구의 양 끝을 냉대, 가운데를 열대, 그 사이를 온대로 규정해온 세 종류의 기후대를 다시 다섯 개 구간으로 나눈 것이다.

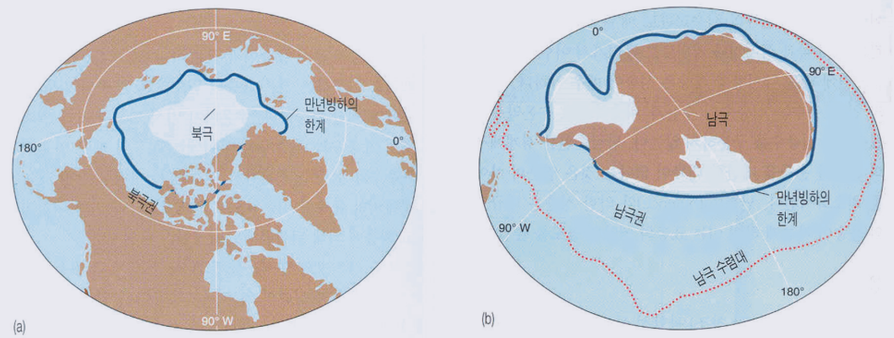
약 2000년 전, 지리학자 프톨레마이오스는 대략 북위 63도 지점을 'Thule(극북의 땅, Shetland 제도·아이슬란드·노르웨이 등을 가리키는 고대 그리스·로마어)'로 지칭하면서 이를 인간이 거주 가능한 최북단으로 기록하였다. 이 기록을 토대로 사람이 실제로 거주하는 지역을 기준으로 지도의 북쪽 한계를 북위 63도로 설정하였고, 북극권(Arctic Circle) 이북의 지역(63도 이북)부터는 사람이 거주할 수 없는 지역으로 이해하였다. 그뿐 아니라 지구 대륙 대부분이 북반구에 몰려 있음을 확신한 그는 지구의 균형을 맞추기 위해 반대편인 남반구에도 거대한 대륙이 있을 수 있다고 주장하였다. 남쪽에도 북쪽과 같은 육지가 있을 것이라는 주장을 한 것으로, 그 육지를 가리켜 '미지의 남쪽 대륙'으로 불렀다. 사람들은 주로 남극권(Antarctic Circle)과 북극권 사이의 따뜻한 지역에 거주한다. 그리고 그들은 특히 온난한 지역에서 문명이 발생된 것으로 믿었다. 고대의 철학자들은 자신들이 직접 가보지 못하면서도 각자의 정립된 논리를 통해 자연현상들을 제대로 보지 못한 채 미지의 세계를 설명하려 했던 것이다.

2. 극지의 어원

북극(Arctic)이라는 단어는 곰(Bear)을 뜻하는 그리스어인 'Arktos'에서 그 어원을 찾을 수 있다. 곰이라는 그리스어는 시간이 지나면서 북쪽 지방을 뜻하는 'Arkitos'로 변형되었고, 현대 영어에서 북극(Arctic)이란 단어로 굳어졌다. 여기서 말하는 곰은 우리가 일반적으로 생각하는 북극곰(polar bear)이 아니라, 북두칠성으로 알려진 하늘의 별 큰곰자리(Ursa Major, The Great Bear)에서 유래되었다. 이 북극성을 고대로부터 뱃길을 인도하는 수단으로 이용한 때문에 북쪽지역이란 의미를 지니게 된 것이다. 반대로 남극이라는 용어는 앞서 얘기한 북극의 단어 유래를 알면 쉽게 이해할 수 있다. 남극(Antarctica)라는 용어는 고대 그리스어와 로마어의 접두사를 합한 글자로서, Antarktike에서 유래한 것이다. 북극과 반대되는 지역이란 의미인데, 서로 상반되는 것을 지칭하는 로마어의 접두사 'Anti'와 'Arkike'가 합쳐져 남극(Antarctica)이라는 단어가 생겨난 것이다. 앞서 설명했듯이, 북극에는 곰들이 많이 살아서 북극(Arctic)으로 명명되었다고 생각하는 사람들이 있었고, 남극에는 '곰이 없다(no bear)'라는 의미로 Anti+Arctic을 합친 것이 Antarctica의 유래라고 주장하곤 하지만, 실제로 이 단어들은 모두 별자리에서 유래되었다.

3. 극지의 지리적 특성과 정의

일반적으로 북극 혹은 남극이라고 하면 위도 90도인 북극점이나 남극점을 생각하는 경향이 있다. 하지만 실제로는 극점과 극점을 둘러싼 주변 지역을 합쳐 북극지역(혹은 북극권), 남극지역(혹은 남극권)으로 부른다(그림 1-1).



[그림 1-1]
지구의 양극 (a) 북극권, (b) 남극권

❶ 남극 ▸ 남극점이 위치한 남극대륙과 그 주변부의 해양을 남극해(혹은 남빙양)라고 한다. 흔히 눈과 얼음으로 뒤덮인 대륙을 상상하게 만드는 남극은 우리 인간의 손길이 거의

닿지 않는 천연의 자연 그대로를 유지하는 신비의 대륙이다. 그런즉, 너무나 혹독한 환경인 탓에 남극대륙에서 인류가 생존하기란 불가능하고, 19세기 이전까지의 기술로는 이 대륙에 접근하는 것조차 가능하지 않았으며, 남극의 정확한 크기조차 제대로 가늠할 수 없었다. 남극(Antarctica)이라는 단어를 최초로 사용한 사람은 1890년대 영국 스코틀랜드 출신의 지도 제작자인 존 조지 바르톨로뮤(John George Bartholomew)였다. 그는 지도 제작 때 남극이라는 지명을 공식적으로 처음 사용하였다. 이전까지는 '북극의 반대지역'이라는 명확한 지명이 아니라 그저 스쳐 지나가는 구절로 설명되었을 뿐이었다.

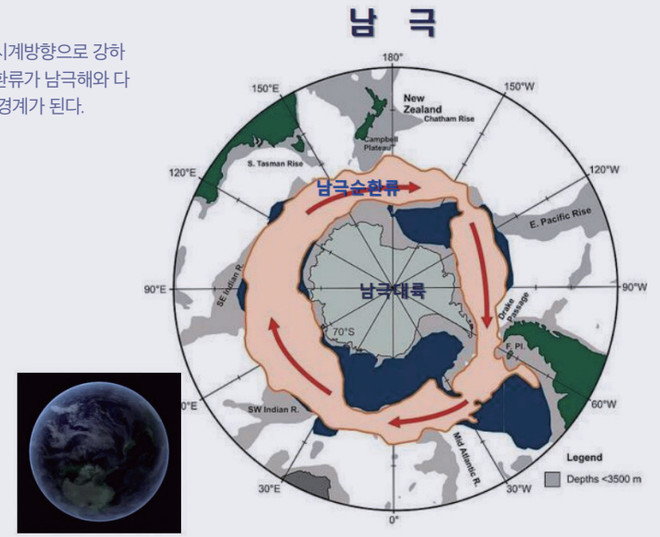
남극대륙의 전체 면적(1,380만㎢)은 한반도 전체 면적의 62배이다. 중국과 인도를 합친 것보다 조금 더 크고 지구 전체 육지 면적의 약 10%에 달할 정도로 거대한 대륙이다. 세계 7대륙 중 다섯 번째의 크기를 지닌 대륙으로서, 남아메리카보다는 작지만 유럽보다는 넓은 면적을 차지하고 있다. 남극의 평균 고도는 2,300m로, 대륙 가운데서 평균 고도가 가장 높고, 남극의 최고봉인 빈슨 매시프는 고도가 4,897m에 이른다. 남극대륙의 가장 큰 특징은 99.7%가 평균 두께 2㎞의 얼음으로 뒤덮인 대륙이란 점이다. 남극대륙의 얼음 총량은 3,000만㎢이며, 특히 지구 담수의 거의 4분의 3을 얼음 형태로 저장하고 있는 곳이 남극이다.

사실 오늘날에도 남극을 어떻게 정의하느냐를 두고 많은 논란이 있다. 그런 가운데서도 가장 명확히 지정한 것은 1958년 남극조약(AT, Antarctic Treaty)이 채택한 정의이다. 남극 조약에

서 남극은 남위 60도 이남의 모든 바다, 섬, 대륙 모두를 지칭한다. 예전에는 원론적으로 남극의 대륙 및 그 주변의 섬들로 지정되기도 했고, 남극 유빙의 한계선인 남위 45도 이남의 지역을 남극으로 부르기도 했다. 한편, 남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR, Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources)에서는 남극에서의 해류의 흐름과 생물상의 변화를 근거로 남극해를 구분하였다(그림 1-2). 외형적으로 볼 때 남극해는 태평양, 대서양, 인도양과는 경계가 없는 것처럼 보인다. 하지만 남극대륙 주위를 시계방향으로 흐르

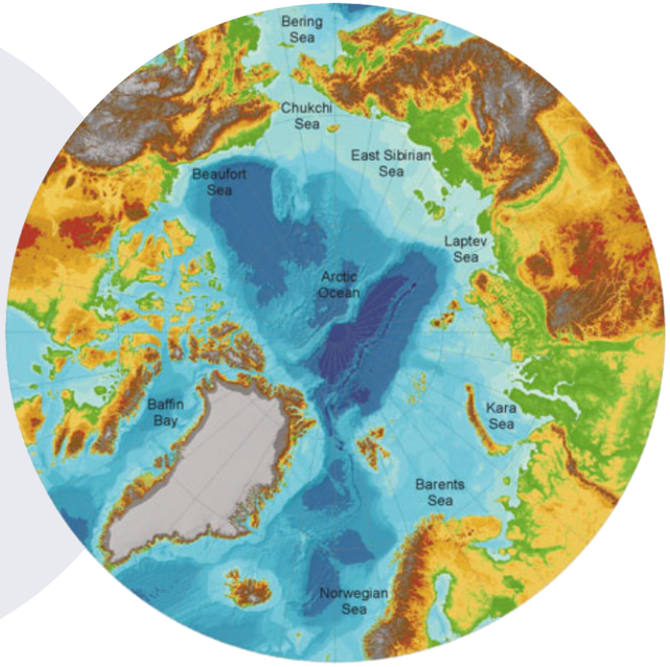
[그림 1-2]

남극대륙 주위를 시계방향으로 강하게 흐르는 남극순환류가 남극해와 다른 바다를 나누는 경계가 된다.



는 강한 남극수렴대 부근의 남극순환류가 남극해를 이들 해양과 나누는 경계가 되고 있다.

❷ 북극 ▸ 북극해는 유라시아대륙과 아메리카대륙으로 둘러싸여 있는 바다로, 세계 5대양 중 가장 작은 대양이다. 북극해의 중앙 부분은 공해로서 중앙에 깊은 분지가 형성되어 있고, 주변부에는 대륙붕이 잘 발달되어 있다. 북극해 중앙부는 수심이 2,000m가 넘는 깊은 바다다. 불과 몇 년 전까지만 해도



[그림 1-3]
북극해의 지형과 수심분포



[그림 1-4]
베링해(Bering Sea)와 인접한 북극해의 척치해(Chuckchi Sea)와 보퍼트해(Beaufort Sea)

이 해역은 1년 내내 평균 2~3m 두께의 해빙(sea ice, 海氷)으로 덮여 있었으나, 최근 들어 계절적으로 녹아내리고 있다. 또한 북극해의 50% 이상은 캐나다, 러시아, 미국의 연안 북쪽에 형성된 얕은 대륙붕이다. 이 연안역의 특징은 지역에 따라 계절적으로 얼음이 없는 곳도 있으나, 대체로 1년 내내 해빙으로 덮여 있고, 총 면적이 약 1400만㎢에 이른다는 점이다.

북극해는 북대서양, 북태평양과 연결되어 있으며, 북대서양과 통하는 스피츠베르겐과 그린란드 사이의 수로는 수심이 깊다(그림 1-3). 이 해역에서 북극점에 가까이 가면 해빙으로 덮여 있지만, 남부의 바렌츠해(Barents Sea)는 따뜻한 북대서양의 해류가 남쪽으로부터 유입되어 고위도 지역까지 생물상이 풍부

하고 수산물 생산이 많다. 이에 반하여 북극해와 북태평양과의 교류는 베링해(Bering Sea) 북쪽의 좁고 얕은 베링해협(Bering Strait)을 통해서만 가능하다(그림 1-4). 이 해협을 통과하는 해류의 양이 많지 않기 때문에 따뜻한 수괴의 유입이 적어 북부 베링해와 척치해(Chuckchi Sea)는 겨울이 되면 얼어버린다.

북극권을 구분하는 절대적인 기준은 없지만 다양한 정의들이 있다. 지리적으로 북극권은 북위 66.5도 보다 북쪽의 지역을 포함하는 광범위한 지역인데, 이 위도를 기준으로 북쪽에서 백야(midnight sun)와 극야(polar night)가 뚜렷하게 나타난다. 여기에는 아시아 북부의 시베리아, 북아메리카 대륙의 북부, 그린란드의 대부분과 스칸디나비아 반도의 일부가 포함된다. 또 다른 북극권의 정의로는 주요 식생을 기준으로 기후를 구분하는 괴펜 기후구분을 활용하여 한대기후 지역을 북극권으로 구분하는 것이다. 한대기후 지역은 월평균 기온이 연중 10℃ 이하인 것이 가장 큰 특징인데, 북극권에서 가장 따뜻한 달인 7월의 평균기온도 10℃보다 낮은 편이다. 한대기후 지역은 다시 툰드라(tundra) 기후와 빙설(ice cap) 기후로 나뉜다. 툰드라 기후는 최난월 평균기온이 0℃~10℃인 지역으로 지표면 아래 25cm~90cm 사이에 영구동토층이 있으며 강수량이 적은 지역이다. 기상학자들은 여름의 기온이 10℃ 등온선 안에 포함되는 지역을 북극권으로 지정하기도 한다.

4. 극점의 종류

과거 극지를 탐험한 영웅들은 무엇보다 바로 그 극지점에 도달하기 위하여 목숨을 걸며 도전했고, 인류의 미답지인 북극점과 남극점에 도달한 영웅들은 자국의 국기를 그곳에 꽂아왔다. 물론, 당시에는 북극점과 남극점이 단 한 곳에 불과했기 때문이다. 그러나 현대에 와서는 그 극점을 여러 개로 구분하여 간주되고 있다. 북극이든 남극이든, 그 모두에 적용되는 지리적 극점(geographic pole), 자극점(magnetic pole), 지자기 극점(geomagnetic pole)이 있고, 남극에는 특별히 예식용 극점(ceremonial pole)과 도달 불가능 극점(pole of inaccessibility)도 추가로 만들어 놓았다.

지리적 극점은 자전축과 지표면이 수직으로 만나는 지점을 말한다. 쉽게 말하면 GPS상에서 위도 북위 또는 남위 90도가 되는 지점인 것이다. 자극점은 나침반의 자침이 수직이 되는 지점으로, 2001년도 관측에 따르면 북극점은 북위 81.3도, 서경 110.8도에, 남극점은 남위 64.7도 동경 138.0도에 각각 위치하여 있었다. 이후 계속 이동하여 자북극은 현재 캐나다 북쪽의 패리 제도에, 자남극은 아델리랜드 앞바다에 각각 위치하여 있다. 사실, 지자기 극점은 어떻게 보면 지구과학에 근거한 이론적인 가상의 극점이다. 즉, 지구 자기장의 자기력선이 이 두 지점에서 수렴하는 패턴을 그리기에 이 지점들을 '지자기 북극'과 '지자기 남극'이라 명명한 것이다. 북극과 달리 대륙인 남극에는 특이한 지점이 두 곳이 있다. 그것이 바로 예식용 극점과 도달 불가능 극점이다.

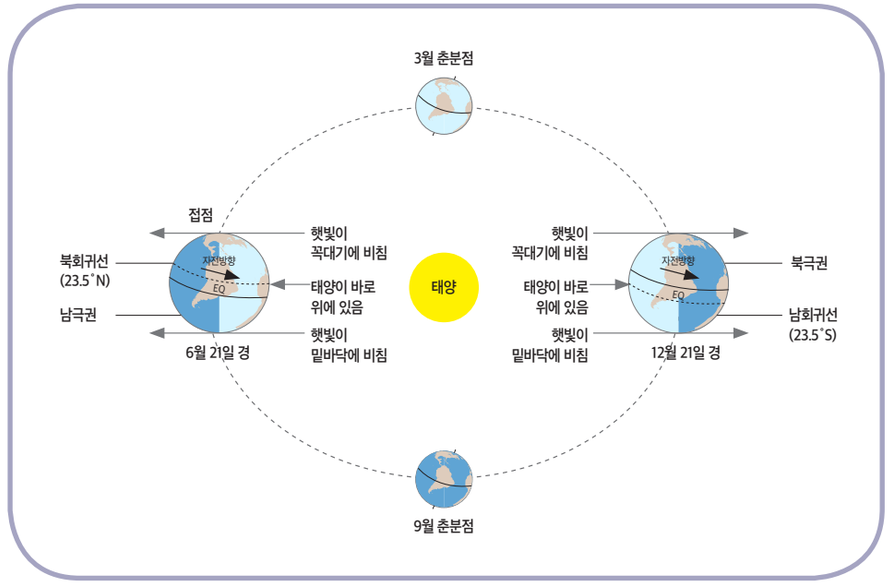
도달 불가능한 극점은 남극대륙의 모든 해안선으로부터 가장 멀리 떨어진 지점을 말한다. 그 위치는 남위 82도, 동경 75도를 중심으로 한 남극내륙의 빙원 일대로, 표고가 4,000m를 넘어 일명 '남극대륙의 지붕'이라 불리는 지역이다. 표고가 높을 뿐 아니라 겨울에는 영하 80℃를 웃돌고 있어 지구상에서 가장 극한의 지역이라 생각하여 처음에는 모두들 도달 불가능 극점(Pole of Inaccessibility)으로 명명하였다. 하지만 1957년 국제지구물리관측년(IGY) 시기에 옛 소비에트 연방이 이곳에 기지(Vostok)를 설치한 뒤 현재까지 운영하고 있다. 또 다른 극점인 예식용 남극점은 일반인들 사이에서 가장 유명한 남극점이자 빼어난 포토존으로 널리 활용되고 있다. 실질적으로 지리적 남극점에서 조금 떨어진 지점인 예식용 극점은 최초 남극조약 12개국의 국기로 둘러싸인 곳이기도 하다. 다만, 남극의 빙하가 쉼 없이 움직이는 탓에 매년 조금씩 지리적 극점에서 이동하고 있다는 것이 이색적이기도 하다.

02

극지의 자연환경과 인간

1. 극지의 공통 현상

❶ 극야와 백야 ▸ 남반구와 북반구의 고위도 지역에서는 1년의 특정 기간 내내 해가 지지 않는 날(백야)과 해가 뜨지 않는 날(극야)이 존재한다. 이는 극지의 가장 큰 특징 중 하나로서, 지구의 자전축이 23.5도로 기울어져 있고, 또 태양을 중심으로 지구가 공전하기 때문에 생기는 현상이다. 지구가 태양을 중심으로 공전할 때, 태양 에너지를 적게 받는 남반구는 계절상 겨



[그림 1-5a] 지구의 공전과 극지의 계절



고화질 사진요청

[그림 1-5b] 지구의 공전과 극지의 계절



[그림 1-6] 극지의 오로라 현상 ©김종덕

울이지만 북반구는 거꾸로 여름이다. 이런 상반된 상황에서는 태양빛을 하루 종일 받는 북극점에서는 백야 현상이 나타나는데 반해, 태양 빛을 전혀 받지 못하는 남극에서는 극야 현상이 발생한다(그림 1-5a). 극지 연구자들은 주로 얼음이 풀리는 여름에 극지방으로 연구하러 가기 때문에 대부분 경험하는 것이 백야 현상이다. 이런 현상이 이어지면 낮과 밤을 구별하기 힘들어 시간을 잊고 장시간 노동을 하게 되는데, 자칫 컨디션 조절에 조심하지 않으면 탈진 현상, 수면부족 등 백야 현상으로 인한 질병에 걸릴 가능성이 크다.

❷ 오로라 ▸ 오로라는 로마 신화에 등장하는 새벽의 여신을 의미한다. 스칸디나비아에서는 '북쪽의 빛', 일본에서는 '극광'으로도 불린다. 이 아름다운 이름을 가진 오로라는 왜 극지의 밤하늘에서만 관측되고, 이 아름다운 빛의 커튼을 유독 하늘에만 수놓는 것일까? 극지는 지구 자기력선들이 일정하게 무리를 지어 지상으로 모이는 영역이다. 오로라의 발광은 태양으로부터 고속으로 날아온 고에너지의 오로라 입자가 자기력선을 따라 들어와 지구 대기의 분자들과 충돌하며 일어난다. 또는 태양에서 발생된 태양풍이 지구에 도달하면 그 에너지는 지구 자

기권과 상호 작용하여 전기와 자기 에너지 등으로 형태가 변화하여 축적된다. 그러다가 이것이 어떤 계기로 인해 자유로워지면 자기권 내의 하전입자가 가속되고 자기력선을 따라 지구의 극지로 내려온다. 이렇게 생성된 고에너지 입자가 지상의 대기 분자와 충돌하여 그들이 내부에 가지고 있는 전자를 방출시키고 또 내부의 전자를 한층 고에너지 상태로 들어 올리게 된다. 이들 상태가 다시 원래대로 돌아올 때 원자와 분자마다 제각기 고유의 빛을 발광하게 되는데, 이것이 바로 오로라이다. 조금 더 쉽게 설명하면, 태양에서 날아온 전기를 띤 입자가 지구의 자기력에 이끌려 무리를 지어 극지로 모이게 되는데, 이때 대기의 공기 성분과 부딪혀 각 성분에 따라 파장이 달라져 발광하게 되는 현상으로 보면 된다. 이때, 질소는 보라색, 산소는 붉은색과 녹색을 각각 띤다(그림 1-6).

❸ 크레바스 ▸ 극지를 배경으로 한 모든 영화나 탐험기록에 빠지지 않고 등장하는 것이 크레바스에 사람이 빠지는 장면이다. 단순히 영화에서만 그런 것이 아니다. 실제로 매년 남극에서는 크레바스에 빠져 목숨을 잃거나 크게 다치는 사고가 종종 발생한다. 숨겨진 함정처럼 이렇게 위험한 크레바스는 대체 어떻게 만들지는 것일까? 먼저 빙하가 정확히 무엇인지부터 알아야 이해하기 쉽다. 빙하(氷河)는 '강물처럼 흐르는' 얼음덩이다. 높낮이가 다른 지면 위에 축적된 눈이 경사면 아래로 이동하며 아래로 흐르는 것이 빙하의 특징이다. 또한 액체와 달리, 경사면을 따라 흐르면서 지형지물에 따라 신속하게 모양을 변형시키지 못한다. 그래서 경사가 급한 지역에서 앞서 전진하던 얼음이 급속히 가속될 경우 뒤에 따라오던 얼음이 같은 속도로 움직이지 못하게 되면 간격이 발생하는데, 이때 크레바스가 생겨나게 된다. 물론 다양한 요건 때문에 크레바스가 형성되기도 하지만 그 원인이 무엇이든 빙하 표면의 갈라진 틈을 크레바스라고 하며, 이들 모두 빙하가 움직이기 때문에 발생하는 자연현상인 것이다. 흔히들 크레바스의 깊이가 너무 깊어 끝이 안 보인다고 생각하기 쉽지만, 그 깊이는 보통 30m 정도이고, 아무리 깊어도 70m 이상 되지 않는다.

❹ 오존구멍 ▸ 오존(ozone, O_3)은 우리가 호흡에 이용하는 산소 분자(O_2)와는 아주 다른 형태이다. 오존이란 태양 자외선으로 인하여 산소 분자가 파괴되어 산소 원자 3개가 결합한 것인데, 대기층의 하부에 존재하는 오존은 건강에 해롭고 식물과 건물에 손상을 입힌다. 오존이 지상에서 약 25㎞ 상공에 모여 층을 이룬 것을 오존층이라 하며, 이 오존층이 태양으로부터 오는 자외선을 막아주기 때문에 수억 년 동안 육상생물들에게는 든든한 방패막이 되었다. 자외선이 생물에게 직접 내리쬐면 다양한 악영향을 미친다고 알려져 있다. 특히 해양에서는 식물플랑크톤과 어류의 알에 손상을 주고, 육상에서는 피부암을 유발하거나 북극곰이 실명하는 주된 원인이기도 하다.
그러나 현대사회로 접어들어 스프레이 캔과 에어컨에 널리 사용되는 기체인 염화불화탄소류화합물(CFCs)이 오존층을 파괴하고 있고, 심지어 지표면에서 방출된 CFCs는 서서히 성층권까

지 상승하여 오존을 파괴한다는 사실이 1980년대에 밝혀졌다. 그 결과 상당량의 자외선이 지구 표면까지 도달하게 되었고, 지표에 살고 있는 생물들의 건강과 번식에 치명적인 위협이 되고 있다. 과학자들은 매년 9월부터 10월경 아주 커다란 오존구멍(ozone hole)이 남극대륙 상공에 생긴다는 것을 발견했고, 다소 변동이 있지만 그 오존구멍이 해마다 지속적으로 커지고 있다는 것도 알아냈다. 결과적으로 남반구의 상당 부분이 높은 자외선에 노출되고 있는 것이다. 물론, 남극보다는 심각하지 않지만, 북극지방과 중위도 지역에서의 오존 고갈 역시 우려되는 상황이다. CFCs는 1987년 이후 국제적인 협정에 의하여 대거 축출당하고 있고, CFCs의 배출량도 큰 폭으로 감소하는 추세이지만, 문제는 이미 과거에 만들어진 CFCs 가스들이 아직도 성층권에서 작용하고 있다는 점이다.

2. 남극권과 북극권 환경의 비교

남극과 북극은 지구의 남쪽과 북쪽에 각각 위치하고 있어 상대적으로는 멀리 떨어져 있지만, 1년 내내 만년설이 남아 있고 혹한의 기후를 보이기 때문에 두 지역의 특징이 매우 유사하다고 여기기 쉽다. 하지만 이들 두 극지는 서로 구조가 다르며, 계절도 반대이다. 또한 기상상태도 다르며, 각각의 생태계 주인공들도 다르다.

앞서 언급했듯이, 남극은 중앙에 대륙이 자리하고, 그 위로 두께 2㎞가 넘는 얼음이 쌓여 대륙을 누르고 있다. 남극대륙은 지구상에서 바람이 가장 강하고, 기온도 가장 낮으며, 가장 건조한 대륙이다. 계절별 기온차가 극심하여 내륙 고원지대는 겨울철 평균기온이 영하 70℃ 이상이다. 따라서 이 대륙에는 고등동물이 생존할 수 없고, 하등한 동식물만 겨우 생명을 이어가고 있다. 현재까지 기록된 남극에서의 최저기온은 영하 89.2℃였다. 남극지방은 사하라 사막보다 연강수량이 적은 탓에 낮은 기온과 함께 물질의 자연적인 순환이 극히 느리게 이루어진다. 만약 자연환경의 순환고리가 끊어진다면, 원상회복 되는 데 다른 지역보다 훨씬 많은 시간과 노력이 필요하다. 한편, 대륙의 주변부 바다를 남극해라고 부르는데, 대륙 주변을 순환하는 남극순환류로 인해 남극해는 외부의 해양과 섞이지 않는다. 그 결과 남극해로 들어오는 외부의 에너지가 없어 이곳의 수온은 낮은 편이다. 봄과 여름에는 식물플랑크톤의 번성이 왕성하여 남극크릴을 중심으로 한 생태계가 매우 건강하게 유지된다. 남극에 서식하는 많은 어류, 펭귄류, 물개류, 고래류는 모두 크릴을 주 먹이로 생존하고 있다. 펭귄과 물개는 바다 가까운 곳에 번식장을 만들어 어미가 바다에 나가 크릴을 사냥하여 새끼들을 먹이고 기른다.

반면, 북극의 경우는 중앙부에 공해가 형성되어 있다. 이 공해와 대륙 주변의 넓은 대륙붕 해역을 합쳐 '북극해'라고 부른다. 북극해가 얼음에 덮여 있긴 하지만, 물 위에 떠 있는 해빙의 두께는 몇 미터밖에 되지 않는다. 게다가 북극해는 북대서양과 통해 있어 해류에 의한 물과 열에너지 유입이 자유롭고 남극권에 비

하여 상대적으로 온화한 기후를 이루는 것이 특징이다. 북극에서 기록된 최저기온은 남극에서보다 높은 영하 71.8℃였다. 상식적으로 겨울철의 모든 북극지역 추위는 너무 매서워서 북극권의 바다가 결빙될 것이라 생각하는 경향이 있을 것이다. 하지만 노르웨이해에서 바렌츠해까지의 해역은 멕시코 만류가 북상하며 운반하는 열파 때문에 극야가 나타나는 동지에도 바닷물이 절대 얼지 않는다. 북극해에도 다양한 종류의 생물들이 서식하고 있다. 대표적으로 북극곰이 유명하지만, 어떤 종들은 열대나 온대해역에서 생산력이 높은 북극해로 계절적 회유를 하기도 한다. 북극해와 면해 있는 대륙의 북부지방에도 다양한 생물상이 발견되는데, 특히 툰드라지역은 여름철에 생물의 번성상태가 매우 활발하다. 북극 기후의 특징은 길고 추운 겨울과 짧고 서늘한 여름이다. 북극은 눈과 얼음으로 덮여 있다는 이미지 때문에 강수량이 높을 것이라 생각하지만, 북극의 강수량 역시 사막과 같은 수준이다. 이런 특성 때문에 강수량이 사막만큼 적은 북극의 몇몇 지역을 '극지사막(polar desert)'이라고 하기도 한다. 북극지역의 대부분은 연중 얼음으로 덮여 있고, 장기간 녹지 않고 얼음 또는 눈 상태로 유지된다. 눈은 매년 최대 9개월간 북위 60도 이상의 북극 육지 표면을 덮고 있으며, 북극 생태계와 생물지구화학적 작용에 영향을 미친다.

3. 북극 원주민

북극과 남극의 또 다른 큰 차이점은 인류의 존재 유무에서 찾을 수 있다. 북극은 남극과 다르게 극한의 환경에서 인류가 문명을 이루어 생활해오고 있는 삶의 터전이다. 「2004 북극인간개발 보고서(2004 Arctic Human Development Report)」에 따르면, 북극에 거주하는 인구는 약 400만 명에 달하는데 이 중 약 10% 정도인 50만 명은 원주민으로 추정하고 있다. 하지만 방대한 지역과 유목민이 대부분인 아시아 북극원주민의 특성상 거주지를 찾기 힘들어 정확한 통계조사가 이루어진 적이 없다(표 1-1). 북극권 원주민 50여만 명은 소속 국가에 따라 미국·캐

[그림 1-1] 북극원주민 단체: 6개 북극 원주민단체에게는 북극이사회 상시참여단체 자격이 주어진다.

원주민 단체	설립	주요내용	인프라 운영현황
AAC	'00	Athabaskan 원주민(미국, 캐나다)	Athabaskan 원주민의 권익보호, 문화유산 보존 및 확산
AIA	'98	Aleut 원주민(미국, 러시아)	미국, 러시아 Aleut 원주민의 복지증진, 환경 및 문화 문제 대응
GCI	'99	Gwich'in 원주민(미국, 캐나다)	Gwich'in 원주민의 안전확보, 북극권 정책개발 및 제안
ICC	'77	Inuit 원주민(덴마크 그린란드, 캐나다, 미국, 러시아)	Inuit 원주민간의 통합 강화, 권리와 이해 증진, 북극환경 보전, 북극지역 개발에 있어서 환전하고 능동적인 협력 추구
RAIPON	'90	41개 원주민(러시아 북부, 시베리아 및 극동 지역)	북극, 시베리아 및 극동지역 원주민의 인권보호, 법적 권리 보호, 원주민 문제 해결 지원, 원주민 자결권 증진
Saami Council	'56	Saami 원주민(노르웨이, 스웨덴, 핀란드, 러시아)	Saami 원주민 간에 유대감 증진 및 권리보장 추구, 거주지 국가에서 권리와 이익 증진

나다·러시아·덴마크(이누이트족 15만5천 명), 노르웨이·스웨덴·핀란드·러시아(사미족 7만 명), 미국·캐나다(애서배스컨족·그위친족 5만5천 명), 알래스카·러시아(알류트족 1만5천 명), 러시아(기타 25만 명)로 나뉜다. 이들은 수천 개의 마을에 분산돼 거주하며, 종족별로 고유의 언어와 풍습을 가지고 있다. 최근 북유럽과 알래스카 등의 도시화로 인해 현대문화로 편입된 지역을 제외하고는, 여전히 많은 원주민이 자신들의 문화를 지키면서 북극에서의 삶을 이어가고 있다. 이들 원주민들은 북극이사회 내 6개의 조직으로 상시참여자(permanent participants)로서 활동하고 있는데, 상시참여자는 북극이사회가 개최하는 모든 회의에 참석할 수 있는 권리를 가진다. 비록 의사결정을 위한 투표권은 없으나, 북극이사회가 만장일치제를 채택하고 있고, 이들 원주민 단체에 제한 없는 의사표명 권리를 부여함으로써 최종 의사결정에 큰 영향력을 행사하고 있다.

북극 원주민들을 가리켜 지금은 앞서 언급한 명칭들을 구분해서 사용하고 있지만, 초기 유럽 탐험대들은 한대기후에 적응해서 사는 북극 원주민들을 '날고기를 먹는 사람'이라는 의미에서 '에스키모(Eskimo)'라 불렀다. 그래서 많은 사람들에게 에스키모라는 말이 더 친숙하게 들릴 수 있으나, 캐나다와 그린란드 북극 원주민들은 에스키모라는 명칭을 경멸적이라고 생각하고 대부분 이누이트라는 명칭을 사용한다. 알래스카에서는 알래스카 유픽과 이누피앗(Inupiat)을 통칭하는 용어로 에스키모를 사용해왔기 때문에 자신들을 이누이트라고 부르지 않는다. 무엇보다 이누피앗은 이누이트라고 불리는 것 자체를 거부한다. 또한 캐나다 이누이트의 경우에도 지역적으로 자신들만의 고유한 명칭을 가지고 있다. 그린란드 이누이트의 경우에도 자신들을 '그린란드인(Greenlander)'이라고 부른다.

온대지방에 사는 문명인들에게 북극지역은 얼음에 뒤덮인 살 수 없는 지역에 불과했다. 그러나 1만5천 년~1만2천 년 경에 이누이트들이 북극지역의 얼음 땅에 정착하였다. 이들은 얼음이 뒤덮인 환경에 완벽하게 적응했다. 북극해 얼음에 갇힌 영국 탐험가 존 로스(John Ross)가 배핀 섬 남서부의 이누이트 마을(노스 핸든)에 머무를 때, 그는 이누이트들이 매우 행복해한다고 느낀 것 같다. 탐험대는 자신의 일과 가족들에게 만족하고, 매일 할 일이 있고, 부인들끼리도 다투는 일이 없는 이누이트 사회가 이상향처럼 보였다고 기록하고 있다. 그러나 북극지역의 자원개발과 함께 북극지역에 현대문명이 전파되면서 이들의 삶은 급격하게 변하였고, 이들의 생활양식 변화는 원주민들의 사회적 역할, 식생활, 건강상에도 큰 변화를 가져왔다. 북극이사회는 이러한 주민들의 지속가능한 생활 및 문화를 지키기 위해 지금도 노력 중이고, 원주민 단체들과의 적극적인 협의를 통하여 이러한 문제를 해결해나가고 있다.

4. 기후변화와 극지

❶ 기온의 상승과 해수면 상승 ▸ 우리 인류는 산업혁명 이래 엄청난 양의 이산화탄소를 대기에 방출해왔다. 그렇게 대

기로 방출된 이산화탄소는 온실효과를 유발하여 1980년대 후반부터는 지구의 온난화를 본격적으로 초래했다. 이런 온난화 현상은 극지방에서 특히 더 현저하게 나타난다. 기온상승에 대한 전망은 기후시나리오에 따라 다양하지만, 많은 학자들의 전망으로는 금세기 말까지 기온의 증가폭이 1.0~2.5℃ 정도일 것이라고 한다. 빙하기 시기와 현재의 기온 차이가 단지 5℃ 정도임을 감안하면, 100년 미만의 짧은 기간 동안에 2℃의 기온 차이가 발생한다는 것은 매우 큰 변화인 것이다.

지구온난화의 여파로 두드러지게 나타나는 극지방의 현상으로는 기온 상승과 더불어 남극대륙과 그린란드에 있는 빙상의 감소를 들 수 있다. 빙상이 녹으면서 빙하의 흐름이 빨라지거나, 해양과 빙하의 경계선이 내륙으로 후퇴를 하게 되는데, 이 과정에서 얼음이 녹아, 많은 물이 바다로 들어가게 된다. 바다에서는 해양 표층수의 수온이 높아짐에 따라 해수가 팽창되고, 이 결과 해수면이 상승하게 된다. IPCC의 제5차 평가보고서에 의하면, 전 지구 평균해수면은 1900년에서 210년 사이에 매년 평균 1.7㎜씩 상승하였고, 그 기간 중 특히 1993년에서 2003년에는 매년 3.2㎜씩 상승하였을 가능성이 높다.

무엇보다 우려되는 점은, 최근 밝혀졌듯이, 온난화의 영향 때문에 다른 몇몇 장소에서 눈이 쌓이고 있음에도 불구하고 아주 넓은 얼음판으로 뒤덮인 그린란드와 남극대륙에서는 오히려 얼음이 녹아 바다로 사라지고 있다는 점이다. 얼음은 표면인 위에서부터 녹아내리지 않는다. 녹은 물이 조금씩 얼음 사이의 갈라진 틈으로 흘러내리면서 얼음 아래 있는 바위와 얼음 사이에서 윤활유 역할을 하여 얼음덩이 전체를 바다로 더 빠르게 흘러가도록 한다. 전문가들은 만일 기상이변 등으로 극지의 얼음이 모두 녹게 되면 지구 해수면이 약 0~80m정도 상승하게 될 것이라 예측한다.

최근의 연구로 밝혀졌듯이, 북극의 기온은 북극 지역뿐만 아니라 지구의 전반적 기후변화의 지표로 사용되고 있다. 연도별, 지역별 차이는 존재하지만 최근 기온 상승의 정도, 연간 지속성 등 북극 전체의 특성이 전 지구적 기후 변화와 온실가스 농도의 변화를 잘 보여주고 있다. 대기의 온난화는 북극 지역의 육지와 바다를 모두 크게 변하게 하고 있다. 이런 관점에서 지구온난화와 북극 해빙(解氷)의 가속화에는 직접적인 관계가 있는 것이다.

❷ 수온 상승 ▸ 더워진 대기가 해양으로 전달되면 수온 역시 높아질 수밖에 없다. 다만, 해양은 열용량이 커서 육지처럼 빠르게 데워지지 않는다는 점이 약간 다르다. 북극해의 해면수온이 지속적으로 상승함에 따라 겨울에 형성된 해빙은 여름 동안에 그 두께가 얇아지거나 해빙 면적이 줄어들고 있다. 기후학자들은 기후모형을 통한 연구를 통해 21세기 중반의 여름에는 북극해에서 해빙을 볼 수 없으리라 전망한다. 남극해에서도 빙붕(ice shelves)들이 줄어들고 있고, 심지어 붕괴 후 커다란 빙산 조각으로 쪼개져 바다를 떠다니고 있다. 이러한 일들이 해수면의 변화에 즉각적인 영향을 미치는 것은 아니다. 왜냐하면 이 빙붕에서 떨어져 나온 얼음들은 원래 바다 위에 떠 있던 것들이기 때문이다. 그러나 빙붕은 육지의 빙하가 바다로 밀려 내려오는

것을 막거나 느리게 하는 댐(dam)과 같은 역할을 해왔다. 따라서 만약 이런 빙붕이 없어지면 육지의 빙하가 더 빠르게 바다로 미끄러져 들어갈 수밖에 없다. 지난 수십 년 동안, 북극해의 얼음들은 얇아지고, 여름철 북극해에 남아있는 얼음의 양도 점점 줄었다. 북극해의 얼음이 줄어들면서 태양 빛이 얼음 표면에서 반사되는 양이 줄어들고, 검고 넓은 바다가 태양에너지를 흡수하기 때문에 북극해의 수온은 상승하고 지구온난화는 가속되고 있다.

해양의 수온 상승은 또한 해수의 기체 용존량을 줄이며, 해양 상층과 중층의 기체교환을 방해한다.

❸ 해양대순환의 교란 ▶ 많은 양의 열을 해양의 표층에서 심층으로 혹은 열대지방에서 극지방으로 이동시키는, 마치 컨베이어벨트 같은 해양대순환은 해양 표층과 심층의 수온 및 염분 차이에 의하여 만들어진다. 그린란드의 빙원은 2㎞ 두께로, 만약 북극의 빙원이 완전히 녹아내린다면 지구 해수면이 거의 7m 상승할 정도로 거대하다. 지구온난화에 의하여 이들이 녹아내린다면 북대서양으로 홍수처럼 유입되는 담수로 인하여 컨베이어벨트가 느려지거나 멈추게 되고 열 배분 기능이 사라지게 될 가능성도 있다. 역설적으로 이것은 유럽의 기온을 훨씬 차갑게 하는 결과를 가져온다. 과학자들은 심지어 이러한 상태가 유럽에서의 '소규모 빙하기'를 촉발시키는 방아쇠가 될지도 모른다고 추측한다. 이와 함께 다른 지역에서는 온난화가 더 빠르게 진행되는데, 아시아의 계절풍현상이 정지되어 수백만 명이 기아와 고통을 받을 수도 있다.

❹ 영구동토층의 파괴 ▶ 영구동토층은 극지의 지표면 아래에 형성되는 얼음층을 말한다. 이 얼음층은 극지방의 육지와 해안지역에서 발달한다. 오늘날 지구온난화에 의하여 시베리아 등 북극권에 형성된 거대한 영구동토층이 녹아내리고 있다. 그것도 과학자들의 예상보다 훨씬 빠른 속도로 붕괴되고 있다. 이러한 환경 변화에 따라 우리 인류에게 가져올 득실을 잘 헤아릴 필요가 있다. 어느 지역에는 호수를 생기게 하고, 새로운 생태계를 만들기도 하며, 인간 거주지와 작물 경작지의 확대라는 중요한 의미를 갖기도 한다. 심지어 이로 인해 동토층에 매몰되었던 고생물들에 대한 고생태계 및 고기후학을 고찰해볼 수 있는 학문적 소득도 있을 것이다. 하지만 영구동토층이 녹으면서 기존에 우리 인간이 건설한 각종 주택, 도로, 가스공급 파이프 등의 사회간접시설을 망가뜨리고 그 재건에도 천문학적 자금이 들 것이다. 무엇보다 우려스러운 점은 영구동토층이 붕괴됨에 따라 토양 속에 갇혀 있던 엄청난 양의 이산화탄소와 메탄이 방출되는 것이다. 이는 다시 지구온난화를 증폭시키는 재난을 불러올 수밖에 없다.



2장 극지의 동식물

01. 남극의 생물
1. 육상의 생물
2. 해양의 생물

02. 북극의 생물
1. 육상의 생물
2. 해양의 생물

03. 기후변화와 극지생태계
1. 남극권 생태계와 기후변화
2. 북극권 생태계와 기후변화

04. 극지생태계 보호

● 열대나 온대지방과 달리 극지방의 기후환경은 매우 열악하여 생물들의 생태학적 특징과 환경에 대한 반응은 다른 대륙 생물들과 비교해 현저하게 구별된다. 특이한 점 중의 하나로서 극지에서의 진화는 일반적으로 무척 느리게 진행되고 수명이 긴 장수종이 많다는 것이다. 도대체 그 이유는 무엇일까? 개체들의 색은 따뜻한 곳에서 서식하는 것보다 별로 화려하지도 않고 모양도 비교적 단순하다. 하지만 따뜻한 지역에서 사는 생물들보다 체내의 생화학 작용이 느려서 번식과 성장이 더디고, 자손도 적은 수만 낳아 기르는 고유의 번식전략을 채택하지 않을 수 없다. 그 이유는 극지방에서는 생물이 번식할 수 있는 기간이 매우 제한적이기 때문이다. 그런데도 번식이 증가할 때에는 빠르고 폭발적으로 급증하는 경향이 있다. 결국 극지방의 열악한 생태계에서는 서식하는 종의 수가 많지 않지만 단일종의 개체수는 막대한 수준에 도달할 수 있다. 그 예는 남극해에 풍부하게 서식하는 남극크릴의 수, 펭귄 서식처에서 목격되는 많은 펭귄들만 봐도 알 수 있다. 또 다른 특징으로는 다른 해양과 달리 극지해양은 영하로 내려가는 경우가 흔하다는 점이다. 그렇다면 이런 환경에서 생존하는 많은 해양동물들이 어떻게 살아가는지 궁금할 것이다. 극지환경에 잘 적응할 수 있는 비밀은 그들 체내에 부동물질을 갖고 있거나 혈액순환을 빠르게 촉진하는 순환기작을 가진다는 데 있다. 본 장에서는 남극권과 북극권의 육상, 해양, 공중에서 살아가는 갖가지 생물들에 대해서 알아보고, 그들만의 독특한 생물학적 습성도 살펴보고자 한다.

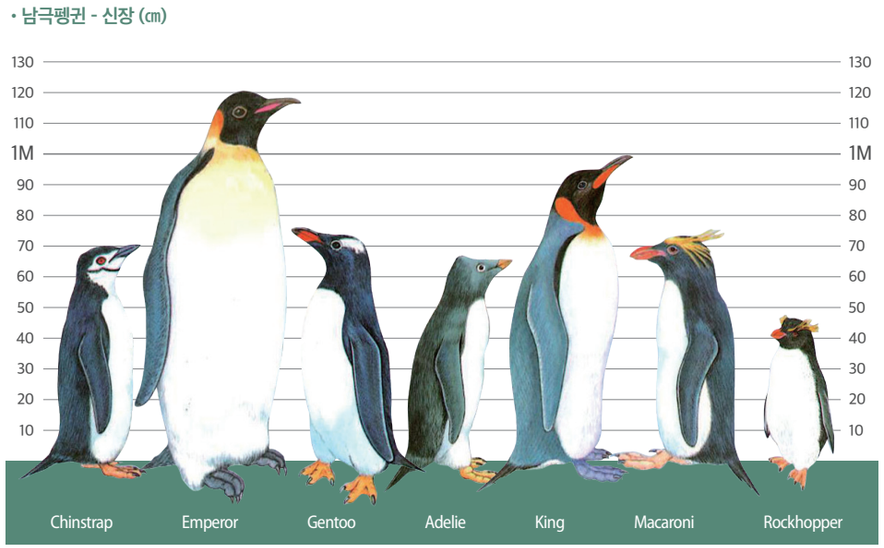
01

남극의 생물

극한의 남극권 생태계라 하더라도 여러 가지 생물들이 살고 있다. 물론, 남극권의 육상 기후는 너무도 가혹하여 우리 인간이 관찰할 수 있는 생물종의 수는 많지 않다. 겨울에는 기온이 매우 낮아 새나 곤충조차 상주하지 못한다. 하지만 여름이 되면 해안 가까이에 비교적 높은 기온이 형성되어 많은 조류들이 따뜻한 지역에서 몰려오는 생태적 특성이 있다. 그러나 바다 속의 경우는 다르다. 바다 속은 육상과 달리 비교적 안정된 생태계를 이루며 많은 종류의 생물이 서식하고 있다. 이런 점을 함께 생각하면 남극 생물들의 생존에 관하여 무척 궁금증이 들 텐데, 과연 남극에서는 어떤 생물들이 살아가는지 서식처별로 간략히 양상을 살펴보자.

1. 육상의 생물

남극대륙은 연중 두꺼운 얼음에 뒤덮여 있다. 육상지역 중 일부는 짧은 여름 기간 동안 뒤덮여 있던 얼음이 녹으면서 대기에 노출된다. 그렇다 하더라도 강하고 건조한 바람, 잦은 폭설과 서리, 토양의 결빙과 해빙, 토양 내 포함된 수분과 영양분의 불규칙한 변동 등 말로 표현하기 힘든 가혹한 자연환경 때문에, 남극에서는 육상서식처만을 삶의 터전으로 국한하여 살아가는 고등동물은 존재하기 어렵다. 비록 극히 열악한 육상생태계지만 계절적으로, 지역적으로 다양한 생명현상이 전혀 없는 것은 아니다. 펭귄을 포함한 조류, 물개류, 물범류가 주로 해양에서 먹이



[그림 2-1] 남극펭귄 7종

를 얻고 육상에서 번식활동을 하며 살아가고 있다.

펭귄은 날 수 없는 온혈동물이다. 지금으로부터 약 4000~5000만 년 전에 조류가 바다로 들어온 경우인데, 다만 날 수 없는 조류이다. 대신 물속에서는 여느 물고기보다 빠르게 헤엄치면서 동물플랑크톤인 남극크릴을 잡아먹고 산다. 전 세계적으로 확인된 펭귄은 모두 18종이다. 남극에는 그중 7종(아델리, 젠투, 친스트랩, 황제, 임금, 마카로니, 록호퍼 펭귄)이 서식하고 있다(그림 2-1). 조류의 범주로 보면, 남극 새의 약 90%가 펭귄이다. 이렇게 펭귄이 우위를 점할 수 있는 이유는 이들이 두꺼운 지방층과 털로 혹독한 추위를 이겨내기 때문이다. 펭귄의 체온은 사람의 체온보다 높은 섭씨 38℃ 정도이다. 아주 흥미로운 부분은 펭귄의 지방층과 털의 보온작용이 지나치게 양호하여 그 혹독한 남극에서도 과열현상 같은 문제를 유발할 수 있다는 점이다. 그래서 펭귄들은 가끔 양 날개를 휘저으며 자기 몸의 열을 밖으로 발산시키곤 한다. 한편, 펭귄은 각각의 종에 따라 분포지역도 다르다. 대부분의 펭귄은 남극의 따뜻한 곳에서 알을 낳고 새끼들이 먹이를 잡을 수 있을 때까지 육상에서 키운다. 특이하게도 황제펭귄은 혹독한 추위가 아무리 몰아쳐도 그 고위도의 빙원에서 이를 견디며 알을 부화시킨다.

사실 남극에는 이런 펭귄 외에도 다양한 종류의 조류가 살고 있다. 이들은 하나같이 계절적으로 이동하는 철새들이란 점이 특이하다. 그 이유는 남극의 겨울은 기온도 낮지만 무엇보다 먹이를 제대로 구할 수 없어서다. 이 철새들은 겨울에 남극을 떠나 온대지방 혹은 북반구로 옮겨가서 생활하다가 봄이 되면 다시 남극을 찾아 남극의 육상에 둥지를 틀고 알을 낳기도 한다. 물론, 여름이 와도 남극의 육상에는 초목이 없어 새들의 먹이가 될 곤충도 구경할 수 없다. 따라서 남극에서 활동하는 거의 모든 새는 먹이를 바다에서 취할 수밖에 없고, 때문에 발에는 오리처럼 물갈퀴가 발달한 특징을 보인다. 남극크릴이 왕성하게 자라는 남극해의 여름철에는 새들이 물속으로 들어가 이를 먹잇감으로 잡아먹는다. 남극의 대표적인 조류로는 도둑갈매기(skua, 스쿠아), 북극제비(arctic tern), 알바트로스(albatross, 혹은 신천옹) 등을 들 수 있다. 그중 도둑갈매기는 무엇보다 날개가 크고,

펭귄의 알을 훔쳐 먹는 데 선수여서 '남극의 매'라는 별명을 갖고 있다. 간혹 산란철에 새끼를 키우는 둥지에 사람이 가까이 다가가면 펭귄들이 위협적으로 달려들어 놀라게 한다. 북극제비는 매년 남극과 북극을 계절적으로 이동하며 산다. 이들이 1년에 왕복하는 거리는 40,000㎞가 넘는다. 이 경이로운 새가 왕래하는 거리는 서울과 부산을 50번이나 왕복하는 거리이고, 매주 서울에서 부산을 왕복하는 것과 비유할 수 있다. 그리고 "높이 나는 새가 멀리 본다"는 조나단 스위프트 소설『갈매기의 꿈』의 주인공으로 널리 알려진 '알바트로스'는 이들 중 가장 큰 새로 알려져 있으나, 남극에서 직접 관찰하기는 쉽지 않다.

남극의 해변 가까이에서는 물개류와 물범류를 쉽게 볼 수 있다. 이들은 모습과 습성이 서로 유사해서 간혹 둘을 구별하지 않고 '물개 혹은 물개류(seals)'로 통칭해서 부르기도 한다. 이들을 다음과 같이 좀 더 자세히 설명할 수 있다. 물개와 물범은 약 1200만~2500만 년 전 각각 곰이나 수달의 조상으로부터 물속에 살 수 있도록 진화되었다. 우리가 쉽게 구분할 수 있는 방법이 몇 가지 있는데, 육상에서 발견하였을 때 앞발을 이용하여 상반신을 지탱하는 것은 물개, 일어나지 못한 채 꿈틀거리며 기어 다니는 것은 물범이다. 또한 물개는 귀에 귓바퀴가 있고 물속에서 노처럼 생긴 앞발로 수영하지만, 물범은 물개와 달리 귓바퀴가 없고 헤엄을 칠 때에도 뒷발을 옆으로 강하게 움직이면서 앞으로 나아가는 특징을 보인다. 대체로 물개는 지방층을 갖고 있을 뿐 아니라 그 외 긴 털과 고운 털이 두 겹으로 이루어져 있어 자체 보온이 가능한 데 비해, 물범은 털 없이 두꺼운 지방층만으로 체온을 유지한다. 둘 다 어릴 때 어미젖을 먹어야 하는 포유류로서, 바다에서 주로 먹이를 구하며 살아간다. 다만 번식활동은 육상에서 하기 때문에 육상생활에 편리하도록 손발이 변형되어 있다. 남극의 물개는 남극털가죽물개라는 한 종류가 있으며, 물범류의 경우는 게잡이물범, 웨델물범, 표범물범, 로스물범, 코끼리물범이 살고 있다. 특히 게잡이물범은 남극에서 가장 많이 발견되는 물범이다(그림 2-2). 옛날 사람들은 크릴을 게의 새끼로 봤는데, 남극크릴을 많이 잡아먹은 것이 바로 그 물범이었기 때문에 '게잡이물범'이라고 이름을 붙였다 한다.



[그림 2-2] 남극의 게잡이물범 ©박수현

물개류의 특성 중 가장 주목되는 부분은 일부다처제의 번식전략이다. 모든 물개류는 번식철 수컷 한 마리가 여러 마리의 암컷

을 거느린다. 자연생태계의 생물들 대부분은 암컷과 수컷의 성비가 비슷하다. 물개류의 경우도 전체적으로 볼 때는 암수의 비율이 거의 같을 것이다. 그런데 유독 번식기가 되면, 일부 강한 수컷만 여러 암컷을 차지하는 특권을 누린다. 이때 일단 암컷을 차지한 수컷은 자기가 정한 산란장에서 가슴을 내밀며 머리와 목을 하늘로 향하고 도도하게 앉은 채로 목소리를 높인다. 반면, 밀려난 대부분의 나약한 수컷들은 그들의 주위를 맴돌면서 자신도 그 권좌를 차지할 기회를 엿본다. 만약 이미 암컷을 차지한 수컷이 약해지는 기미가 조금만 있으면 이 틈을 타서 과감히 도전하고, 경쟁에서 이긴 물개는 앞서 암컷을 차지했던 수컷의 텃세권에서의 모든 권리를 거머쥔다. 물개류의 이런 번식전략은 오로지 강한 자만이 생존경쟁에서 살아남을 수 있고, 종족을 성공적으로 번식시키기 위해서는 무엇보다 강한 자손을 만들지 않으면 안 된다는 본능이 작용한 것이다.

극한 환경이지만 남극에서도 여러 종류의 식물이 자생한다. 물론 남극대륙에서는 나무도, 꽃을 피우는 고등식물도 볼 수 없다. 하지만 그런 가운데서도 2종의 속씨식물, 100여 종의 이끼류(선태식물), 그리고 광합성을 하는 지의류 350여 종이 산다. 남극의 극한 환경에서 가장 잘 적응하는 식물은 이끼류와 지의류처럼 간단한 구조를 가진 식물 종이다. 낮은 기온 탓에 성장이 매우 느리지만, 그래도 여름이 되면 이끼류와 지의류가 남극의 황량한 바위와 흙을 덮어 계절의 변화를 느낄 수 있다. 이끼류가 가장 많은 곳은 펭귄 서식처 부근이다. 펭귄의 배설물이 이들 이끼류가 자라는 데 좋은 비료가 되어주기 때문이다.

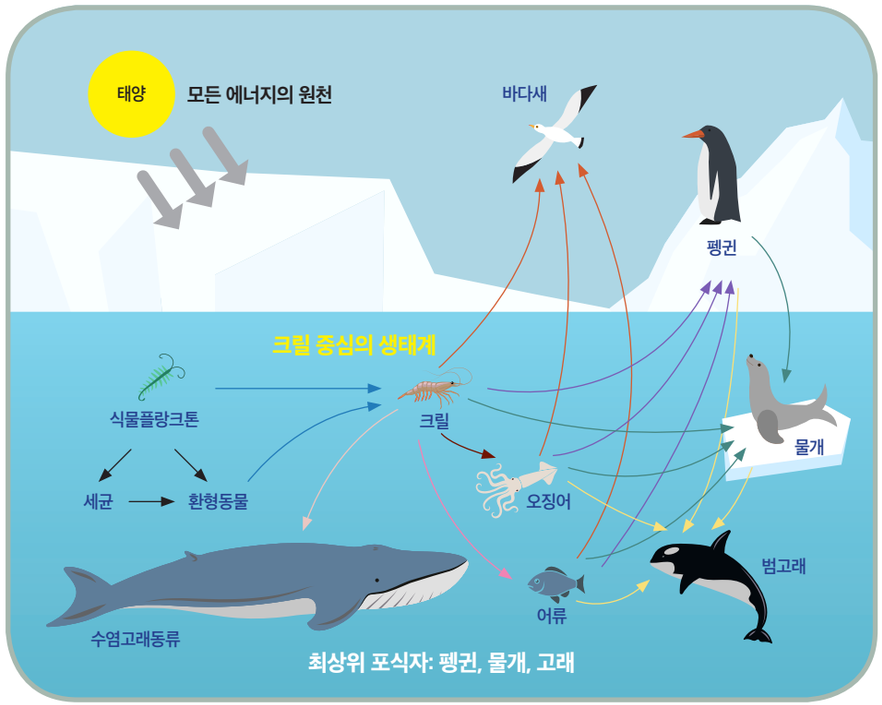
2. 해양의 생물

남극해에는 현미경으로만 볼 수 있는 작은 플랑크톤부터 남극의 계절적 방문객인 거대한 고래류까지 다양한 생물들이 서식한다. 식물플랑크톤은 태양 빛을 이용하여 광합성을 함으로써 유기물을 생산하고, 해수에 녹아있는 영양염을 이용하여 증식한다. 또한, 식물플랑크톤은 동물플랑크톤의 먹이가 되고, 그 동물플랑크톤은 다시 어류, 펭귄류, 물개류의 먹이가 되는 생태계 순환의 질서를 따른다. 이처럼 해양생태계 안에서도 생물들끼리 먹고 먹히는 관계가 형성되어 있다. 이러한 피식생물과 포식생물의 관계를 해양생태계의 '먹이망(Food Web)'으로 설명할 수 있는데(그림 2-3), 먹이망의 모습이 피라미드와 유사하다고 생각하여 사람들은 '먹이피라미드'로 명명하였다. 여기서 알 수 있듯이, 보통 잡아먹히는 작은 먹이생물의 수가 포식자 생물의 수효보다 많고, 그로 인해 먹이피라미드에서는 힘센 동물로 올라갈수록 그 생물의 개체수가 줄어드는 특징을 보인다.

남극해양생태계의 가장 큰 특징 중 하나는 생물의 번성이 짧은 여름 동안에만 빠르게 이루어진다는 점이다. 남극해의 상당 부분이 1년 중 오랫동안 얼음에 덮여 있어서 동물의 먹잇감이 귀하지만, 여름에는 생물의 번식과 성장이 무척 활발해진다. 바로 이 짧은 여름 동안 왕성하게 번식하는 식물플랑크톤은 남극해를 지구상에서 가장 생산력이 높은 해역으로 만드는 주된 요인이다. 매우 흥미로운 현상인데, 식물플랑크톤이 번성하는 시기 남극의 바닷물이 마치 콩죽(pea soup) 같다고 할 정도로 걸

쭉한 상태가 된다. 이 해역에서 채집한 남극크릴(Antarctic krill, *Euphausia superba*)을 우리가 그냥 눈으로 보면, 크릴의 배가 초록색 물질로 가득 차 있어 식물플랑크톤을 맘껏 포식했다는 것을 쉽게 알 수 있다.

남극해의 동물 가운데는 바다에서 태어나 일생을 바다에서 살다가 바다에서 죽는 생물이 있는가 하면, 온대나 열대 같은 타



[그림 2-3] 남극생태계 먹이망



[그림 2-4] 남극크릴

해역을 왕래하며 살아가는 생물들도 있다. 남극의 플랑크톤은 크기가 작아 주로 해류에 떠다니면서 일생을 처음 태어난 남극해에서 산다. 동물플랑크톤은 이러한 식물플랑크톤을 잡아먹고, 그런 한편으로 자기보다 커다란 동물의 먹이가 될 수밖에 없다. 남극크릴은 갑각류로 불리는 동물플랑크톤으로서 몸의 표면은 단단한 껍질로 싸여 있는 데 반해, 속에는 뼈가 없는 난바다곤쟁이류(*euphausia*)의 한 종류이다(그림 2-4). 성체에 이르러도 크기는 5~7cm 내외이며, 새우처럼 생긴 작은 생물이지만 새우와는 다르다. 비록 크기는 작지만 대부분 엄청난 군집을 이루며 살고, 이들을 잡아먹는 포식자들에게는 가장 중요한 식량원이다. 쉽게 말해, 남극 해양생태계에서는 남극크릴이 생태계의 중심에 있고, 크든 작든 모든 포식자 생물들은 남극크릴을 먹이로 한다. 때문에 이들의 번성상태에 따라 포식자들의 번성 여

부도 결정된다. 남극크릴은 남극대륙 주변부를 따라 광범위하게 분포하는데, 특히 대서양측 남극해에서 많이 발견되고 있다. 수산생물자원을 연구하는 과학자들에게는 남극크릴이 얼마만큼 많이 서식하는지를 추정해내는 것이 요긴한 일인데, 서식해역이 워낙 넓다 보니 남극크릴의 정확한 자원량 추정이 대단히 어려운 것이다. 그런즉, 어느 나라든 늘 국제적 공조체제를 이뤄서 자원량 추정 조사사업을 벌일 수밖에 없는 실정이다.

남극해 얕은 바다 바닥에도 다양한 생물들이 살고 있다. 섬세하게 촉수를 움직이는 말미잘, 다리가 긴 바다거미, 가시로 무장한 성게, 얕은 곳에서 발견되는 삿갓조개 등이 살고 있고, 심지어 척추가 없는 무척추동물들도 많은 편이다. 장소에 따라 미역 같은 바닷말이 숲을 이루기도 한다. 이곳도 수온이 매우 차기 때문에 다른 생물들과 마찬가지로 이들의 성장과 번식 역시 매우 느리다.

남극해 생태계 구성원은 열대권이나 온대권에 비해 극히 제한적이다. 포식자에 해당하는 동물로는 펭귄류, 고래류, 바다표범류, 물개류, 조류 등이 있다. 그중에서도 해양포유류인 물범, 고래, 범고래 등이 남극해 먹이사슬의 높은 지위를 차지하고 있다. 펭귄은 물속에서 시속 30㎞의 빠른 속도로 헤엄을 치면서 남극크릴을 잡아먹는다. 이들은 수중에서 약 3분 정도 잠수할 수 있다. 마찬가지로, 젖먹이동물인 물개나 물범 종류도 물속에서 생활하는 데 편리하도록 완벽한 유선형의 몸체를 이루고 있다. 웨델물범은 물범 중 가장 추운 곳에서 사는 종류로서, 놀랍게도 수심 300~600m까지 잠수가 가능한 물범이다. 웨델물범은 얼음 아래 어두운 바다에서도 먹잇감을 잘 찾을 수 있도록 발달된 큰

눈을 가진 것이 특징이다. 또한 워낙 추운 곳에서 사는 터라, 물범이 먹이를 찾기 위해 잠수한 사이에 물 위로 통하는 숨구멍이 간혹 얼어버리는 경우가 있는데, 그럴 경우 웨델물범은 자신의 이빨로 얼음을 갉아서 구멍을 뚫기도 한다. 물개류는 극지방의 차디찬 물속에서도 체온을 유지할 수 있도록 몸 안에 두꺼운 지방층을 갖고 있다. 물개류 중 남극털가죽물개는 한때 물개잡이들의 사냥 표적이었지만, 요즘에는 포획이 금지되어 그 수가 다시 많이 회복되었다.

남극해에 서식하는 어류는 지금까지 약 200여 종에 이르는 것으로 보고되었다. 그중 남극대구류(Antarctic cod, Notothenioidae)와 남극빙어류(Icefish, Channichthyidae)는 이미 1960년대부터 상업적으로 널리 포획되어왔다. 특이하게도 다른 해역에서는 보편적으로 서식하는 넙치류와 상어류가 남극해에서는 전혀 살지 않는다. 추운 환경에 노출될 수밖에 없는 남극어류의 특징은 상대적으로 수명이 길고, 성장률이 낮으며, 성숙연령이 늦다는 점이다. 때문에 한 번 남획되면 원상태로 회복되는 데 길고 긴 시간이 필요하다. 남극해의 어류는 체내에 부동물질을 만들거나 에너지를 절약하는 방법을 스스로 만들어서, 추운 주위 환경에도 잘 적응하며 산다. 예를 들어 얕은 곳에 사는 남극대구가 영하 2℃의 수온에서도 얼지 않고 생존하는 것만 봐도 알 수 있다. 남극대구는 체내에 부동물질을 함유하고 있어서 얼음이 체내에서 형성되거나 퍼지지 않기 때문에 가능한 일이다. 한편, 남극빙어의 경우는 혈액 내에 적혈구와 헤모글로빈을 갖고 있지 않기에, 혈장에 녹는 용존산소량에 산소 운반을 전적으로 의존

하는 특성이 있다. 헤모글로빈의 결핍은 산소의 체내 운반능력을 저하시키지만, 그 대신 혈액의 점성도를 낮춰줘서 적은 에너지로도 혈액을 온몸에 운반할 수 있다. 남극빙어류는 다른 어종과 달리 혈액이 많고, 심장이 크며, 혈관이 굵어서 혈액순환이 용이하다. 이는 산소가 풍부한 남극해에 잘 적응한 결과라고 할 수 있다.

고래류는 약 6500만 년 전 먹이를 찾기 위하여 육상에서 바다로 옮겨간 젖먹이동물이다. 그 후 먹이를 잘 잡기 위하여 몸이 유선형으로 바뀌었고, 뒷발은 없어지는 대신 앞발이 지느러미 형태로 바뀌었다. 고래류는 크게 이빨이 있는 고래와 없는 고래로 구분된다. 이빨이 있는 고래는 비교적 소형으로 범고래와 향고래가 여기에 속한다. 이들은 이빨로 오징어나 어류와 같은 다른 커다란 동물을 사냥하고, 이빨이 없는 수염고래는 남극크릴 같은 동물플랑크톤을 주된 먹이로 하여 살아간다. 수염고래류 중 특히 대왕고래는 지구상에서 탄생한 모든 생물종 가운데서 가장 큰 몸체를 갖고 있다. 통상 체중이 100톤을 웃돈다. 고래류의 몸집이 이렇게 비대해진 이유는 극지방에서 체온을 유지하기 위하여 피부 아래에 두꺼운 지방층을 가져야 했기 때문이다. 이들은 여름 동안 극지방의 바다로 와서 섭식하고, 겨울이면 따뜻한 온대나 열대지방으로 옮겨가 머물면서 새끼를 낳는다. 북극해와 남극해의 여름 동안 자주 발견되는 고래들을 볼 때 알 수 있는 재미있는 현상 하나는 북반구와 남반구의 계절이 반대이기 때문에 북반구 고래와 남반구 고래는 평생 서로 만날 수 없다는 점이다.

02

북극의 생물

북극권은 북극해와 북극해의 가장자리 땅인 툰드라 지역으로 구성되어 있다. 북극해는 대륙에 둘러싸인 바다로서 고위도에 위치하므로 역시 매우 춥고, 특히 겨울에는 항상 해빙이 형성된다. 북극해에는 해양의 깊은 곳에서 표층으로 물이 솟아오르는 용승류가 존재하지 않아서 해양의 생산성이 높은 편은 아니다. 하지만 북극해의 바다에도 그 해역 나름의 고유종이 서식하고, 북극해를 둘러싸고 있는 대륙 북부의 툰드라 지역에서도 많은 생명 활동이 이루어진다.

1. 육상의 생물

북극권의 육지는 북극해를 둘러싼 주변 대륙의 북부여서 남극대륙처럼 아주 고위도에 위치하지는 않는다. 때문에 1년 내내 얼음에 뒤덮여 있지 않으며, 여름철이면 얼음이 녹고 식물이 자란다. 이렇게 여름 동안 얼음으로 덮이지 않은 북극권의 땅을 '툰드라'라고 한다. 툰드라는 러시아 말로 '나무가 없는 땅'이라는 뜻이다. 대체로 지대가 낮고 평평하며 지의류와 이끼류, 풀과 덤불이 무성한 것이 특징이다. 툰드라의 식생 대다수는 키가 작은 편이며 벼과식물과 비슷한 잎을 가진 사초속, 꿩의밥속 등의 그라미노이드 식물과 담자리꽃나무류, 극지버드나무 등의 버드나무, 콩자작나무 등이 주를 이룬다. 또한 수목한계 부근에 이르면 이러한 관목 군락들이 우세한 종으로 자리 잡는 것이 독특한 특징이다. 때문에 툰드라지역이 시작되는 수목한계선

을 북극지역을 구분하는 생태 기준선으로 사용하기도 한다. 툰드라에는 표면 부근 토양이 녹는 짧은 여름 동안 이끼 등의 지의류나 초본류가 자라고, 장소에 따라 작은 관목이 자라기도 한다. 겨울철에는 심한 추위와 세찬 바람 때문에 나무가 위로 자라지 못한다.

툰드라 지대와 대륙의 북쪽 해안가는 항상 춥다. 때문에 영구동토층(permafrost)이 형성될 수밖에 없다. 영구동토층은 2년 이상 토양의 온도가 0℃ 이하로 유지되는 토양을 일컬으며, 북극해에 면한 대륙의 북부에 광범위하게 분포한다. 여름철이면 지표면 부근의 토양이 녹아서 이끼류, 지의류, 초본류를 비롯한 1700여 종의 식물들이 살아간다. 툰드라의 가장자리에는 침엽수림이 형성되며, 이를 토대로 엘크, 순록 등의 사슴류도 살고 있다. 툰드라 지역의 여름은 매우 짧아서, 얼음이 녹기 시작하면 식물이 싹을 틔우고 꽃을 피우며 곤충은 이때 알에서 깨어난다. 따라서 이 지역에는 토끼, 여우, 순록 등이 여름에만 잠깐 방문을 하는데, 이 시기에 먹이가 가장 많고 이들 동물을 잡아먹는 포식자도 많지 않기 때문이다. 북극권에 사는 생물들은 2~3주 동안 계속되는 짧은 여름을 이용하여 번식한다.

북극해는 겨울에 결빙되기 때문에 북극곰(*Ursus maritimus*)은 이런 해빙 위에서 서식하며 여러 동물을 잡아먹는다. 북극곰은 다른 곰과는 달리 겨울잠을 자지 않는다. 짝짓기를 할 때를 제외하고는 혼자 돌아다니면서 앞발의 길고 날카로운 발톱으로 물범을 사냥한다. 새끼를 가진 암컷 북극곰은 눈으로 만든 굴에서 지내며 새끼를 낳고 젖을 먹여 기른다.

2. 해양의 생물

물개류와 물범류는 양 극지방에서 모두 발견되지만, 바다코끼리는 오로지 북극권에서만 산다. 이들은 납작한 지느러미 같은 네 개의 발을 갖고 있고, 큰 엄니 두 개가 위턱에 나 있다. 특히, 길게 아래로 뻗은 엄니로는 바다 바닥을 뒤져 조개나 게 등의 먹이를 찾아 먹는다. 몸이 무거워 땅이나 얼음 위에서는 움직임이 둔하지만 물속에서는 매우 날렵하다. 수천 마리씩 모여 살면서 서로의 체온을 유지하고 북극곰과 같은 적으로부터의 공격도 피한다. 몸에 듬성듬성 난 털은 여름이 되면 빠진다. 북극해의 물속에는 또한 머리에 난 뿔처럼 보이는 이빨을 가진 일각돌고래가 산다. 이들 역시 북극해에서만 볼 수 있다.

식물플랑크톤에 의한 광합성은 북극해에서도 먹이연쇄 과정의 시발점이다. 여름이 되어 식물플랑크톤의 수가 많아지면 이를 먹고 사는 동물플랑크톤이 증가한다. 북극해 생태계에서도 남극크릴과 유사한 크릴이 번성하여, 물고기, 물범, 바닷새, 오징어, 고래 등의 주요한 먹이생물이 된다. 북극해에는 남극해와 비교하여 상대적으로 척추동물인 어류가 많은 편이다. 전반적으로, 북극권 주변의 아북극권(Subarctic) 해역인 북대서양의 바렌츠해와 북태평양의 베링해는 해양의 생물생산력이 높아 수산업 발달에 큰 도움을 준다. 북태평양과 북대서양의 아북극 생태계는 세계 해양어류 생산의 약 20%를 차지한다. 하지만 북극해는 여전히 수온이 차고, 밤이 길고, 어두워서 생태학적 활동이 미약하여 북극해로 진출하려는 생물들에게도 큰 장애가 되고 있다.

지구온난화는 생물권(biosphere)에도 적지 않은 영향을 미친다. 따뜻한 봄이 빨리 찾아오면서 꽃의 개화시기, 새들의 이동시기, 개구리의 산란시기도 더 빨라졌다. 이 때문에 해양생물 역시 서식처를 고위도로 이동하거나 산란시기를 조절하면서 변화된 환경에 적응한다는 것이 여러 학자들에 의해 밝혀졌다. 극지방의 해양 또한 계절적으로 수온 차이가 있어서 매년 해수가 얼었다 녹기를 반복한다. 그런데 해마다 기온이 달라서 형성되는 해빙의 면적과 분포도 매년 다르고, 이는 생태계에도 큰 영향을 준다. 분명한 것은 최근 들어 아극지방에서 극지방으로 생물종이 이동하는 현상이 빈번하게 발견되고 있고, 주요 종의 분포가 달라지고 있다는 점이다. 극지방에서 환경과 생태계의 변화가 큰 폭으로 발생하는 것은 분명한 사실이다. 그런데 이렇게 변화된 생태계가 예전의 상태로 되돌아올 수 있는 것인지 아니면 이미 진행된 변화가 너무 커서 전혀 새로운 방향으로 생태계가 재편될지는 아직 정확히 모른다. 그렇기에 환경조건의 변화에 따른 생태계의 모습을 예측하는 모형 연구가 한층 더 필요한 시점이다.

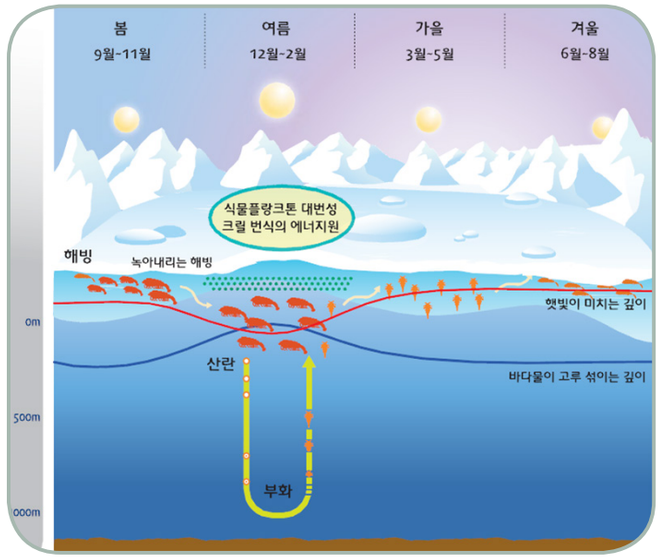
03

기후변화와 극지생태계

1. 남극권 생태계와 기후변화

남극권에서도 기후변화에 적응하는 생물들의 반응을 볼 수 있다. 지구온난화는 남극의 해빙뿐만 아니라 해빙을 서식처로 이용하는 얼음조류와 남극크릴에도 영향을 준다. 앞서 여러 차례 말했듯이, 남극크릴은 남극해양생태계의 중추를 이루는 종이다. 남극크릴은 식물플랑크톤의 대번성이 일어나는 봄을 거쳐 남극의 여름에 맞춰 산란한다. 어미의 몸 밖으로 나온 크릴의 알은 일단 깊은 바다로 가라앉았다가 부화된 뒤 표층으로 떠오르는데, 표층에 도달하는 일주일 남짓한 시간 뒤에는 식물플랑크톤을 먹이로 섭취한다(그림 2-5). 크릴 유생은 여름 동안 탈피를 거듭하며 성장한 뒤 남극의 겨울을 맞는다. 이때 적당하게 바다를 덮어주는 해빙이 없다면 작고 어린 크릴은 황무지나 다름없이 먹이가 전혀 없는 겨울 바다에 내동댕이쳐지게 된다. 해빙의 밑바닥은 울퉁불퉁하여 틈이 많고 온갖 종류의 미소생물이 달라붙을 수 있는, 일종의 겨울 먹이 곳간의 역할을 하기 때문이다. 그뿐 아니라 해빙 밑의 굴곡진 틈은 포식자로부터 숨을 자리가 되어주기도 한다.

그런즉 해빙의 발달 상태에 따라 남극크릴의 번성도 달라질 수 있다. 예를 들어, 해빙 아래에 사는 얼음조류는 동물플랑크톤이 번성하기 이전인 겨울에 번성하고, 추운 해에는 광활한 해빙 아래에서 많은 남극크릴이 월동할 수 있다. 반대로 따뜻한 해에는 해빙이 줄어들어 얼음조류의 수도 줄고, 남극크릴이 숨어 지낼



[그림 2-5]
남극크릴의 번식시기와
유생의 수직분포

장소도 축소된다. 실제로 중장기 자료를 통해 봤을 때, 놀랍게도 이것이 분명한 사실이었다. 지구온난화의 영향으로 남극반도의 서쪽이 전 지구적 규모에서 봐도 유례없는 속도로 점점 더 더워지고 있다. 남극크릴이 많이 서식하는 남극반도 부근 해역은 기후가 계속 온화해지는 중이다. 만약 이런 추세가 몇 년씩 계속되면 겨울 해빙의 분포가 점점 더 축소되고, 결국에는 남극크릴 자원량이 하향세에 들어갈 것이 분명하다. 게다가 남극크릴이 줄어들거나 혹은 더 추운 남쪽으로 쫓겨나게 되면, 살파(salp)라는 먹이 가치가 낮은 동물플랑크톤이 그 자리를 우점하게 되는데, 이런 현상은 남극생태계의 영양공급원을 전체적으로 위축시키는 형국을 초래할 것이다.

섬뜩한 이야기는 여기서 끝나지 않는다. 해빙이 줄어들면 그 여파가 먹이망 상위단계의 포식자에게도 전해질 수밖에 없다. 해빙은 해양포유류에게 필요한 서식지를 제공하여, 몇몇 물범류들의 번식지로서 어린 새끼들을 기르는 곳이며 그들의 휴식을 돕는 곳이기도 하다. 그런즉 해빙의 뚜렷한 감소는 이러한 동물들에게 상당한 피해를 줄 수 있다. 바다가 규칙적으로 얼 것을 기대하고 번식전략을 짜는 펭귄류는 해빙을 서식처로 이용하지 않는 펭귄류보다 생존 자체가 훨씬 어려워지게 된다. 궁극적으로 해양포유류들은 해빙이 형성되는 더 남쪽 고위도로 자신들의 생활 근거지를 옮길 수밖에 없다. 무엇보다 중요한 것은 남극크릴이 줄어들고 먹이공급이 변하는 영향으로 포식자들의 번성과 운명이 좌우된다는 점이다. 남극에 서식하는 아델리펭귄(*Pygoscelis adeliae*)과 황제펭귄(*Aptenodytes forsteri*)은 얼음에 의지해야 한다. 따라서 녹아 사라지는 얼음 때문에 남극점에 더 가까이 이동하여 번식하고, 바닷가에서 섭식하는 친스트랩펭귄(*P. antarctica*)와 젠투펭귄(*P. papua*)은 얼음이 녹아버린 해변에서 서식하는 현실에 직면하지 않을 수 없게 된다.

최근 지구온난화의 영향으로 남극반도의 북부지역은 여름철이면 지표면이 많이 노출되고 기온도 높아졌다. 기온의 상승은 이끼류의 성장속도를 증가시켰으며, 기존에 알려진 이끼들보다 성장속도가 훨씬 빠른 새로운 종류의 이끼류들까지 등장시켰다. 예전에는 이끼류의 성장속도가 1년에 1㎜ 미만으로 알려졌으나, 신종 이끼류는 연간 3㎜ 이상으로 성장한다는 것도 밝혀졌다.

2. 북극권 생태계와 기후변화

지구온난화의 영향으로 북극권의 기온이 상승하고, 북극해에서는 1979년 이래에 얼음의 양이 20% 이상 줄었다. 이와 같은 결과는 북극권의 육상과 해양에 서식하는 동식물에게 큰 영향을 주었다. 북극 해빙의 감소에 따라 식물플랑크톤이 북상하는 현상이 빚어졌고, 육상에서는 북극곰과 순록의 개체수 변화가 발생하였다. 또한 툰드라 지역 영구동토층의 파괴는 인간이 건설한 사회간접시설을 파괴할 뿐만 아니라, 그 지역 생태계의 심각한 변형도 유발하고 있다(그림 2-6). 기후온난화의 영향을 받는 북극권이 점차 따뜻해지는 변화가 생물의 서식에 유리하게 작용하는 측면도 있지만, 극지방의 계절적 밤낮의 길이는 변함이 없고(즉, 밤이 긴 겨울과 낮이 긴 여름이 지속되며), 극지역 생물들의 습성도 빛의 계절적 변화에 계속 의존할 것이므로, 구체적으로 생태계에 어떤 변화를 미칠지는 아직 명확하게 단언하기 어렵다. 그럼에도 불구하고 기후변화에 대한 생태계의 반응과 우리 인류가 수립해야 할 대책은 무엇인지를 간략히 살펴보았다.

[그림 2-6]
영구동토대의 붕괴에 따른 피해



해마다 줄어드는 해빙은 북극의 해양생태계도 변화시킨다. 북극 빙하가 감소

함에 따라 식물플랑크톤이 북상한다는 연구결과가 나왔다. 미국해양대기청(NOAA)의 위성자료를 확인한 결과 북극해의 식물플랑크톤 대량증식(phytoplankton blooms)은 10년마다 위도 1도씩 북상하고 있다. 그리고 이전에 발생한 적 없는 북극해 중앙 분지에서의 식물플랑크톤 존재가 밝혀졌으며, 식물플랑크톤의 일차생산력도 증가하였다. 향후 지속적으로 해빙이 감소하면 식물플랑크톤이 더욱 북상하게 되고 이러한 변화는 북극해 탄소 순환에 영향을 미칠 것이다. 한편, 해빙 면적의 감소는 북극곰의 생존에도 큰 영향을 미치게 된다. 예를 들면, 북극곰은 사냥할 수 있는 공간인 해빙의 면적이 클수록 먹이를 많이 취할 수 있는데, 지구온난화에 의하여 육지로부터 얼음가장자리까지 거리가 줄어들면 북극곰들이 사냥할 수 있는 면적이 줄어들게 되어 사냥감이 적어진다는 것이다. 실제로 최근에 북극곰의 개체 수가 점점 줄어들어, 미국어류및야생동물청(USFWS)에서는 2008년에 북극곰을 멸종위기종(threatened species)으로 등록시켰다. 기후변화가 어떠한 생물종에게 위협이 된다는 사실을 미국 정부에서 처음으로 인정한 것이다.

해양에서는 어류를 비롯한 여러 플랑크톤의 서식에 적합한 수온은 형성되겠지만, 이들의 출현으로 인해 생태계 먹이망(food web)에서 서로 연결될 수 있도록, 즉 포식자와 먹이생물이 동시에 존재할 수 있도록 시간을 맞추지 못한다면, 수산생물 개체의 성장은 더뎌지고 사망률이 증가하여 결국 개체군의 생산력은 감소될 수밖에 없을 것이다. 이렇듯 해양생태계는 갖가지 현상들이 복잡하게 얽혀있기 때문에, 현재의 과학수준으로는 북극

해 생태계가 향후 어떻게 변화할지를 정확히 예측하기 힘들다. 바로 이러한 점이 이 주제에 대한 국제적 관심도를 고조시킨다. 물론 여러 부정적인 견해도 없진 않지만, 해빙의 감소에 따라 해양생물의 활동영역이 넓어질 것이고, 수온 상승은 생물의 대사작용을 상승시켜 여름철 성장을 향상시킬 것이 예측된다. 따라서 지구온난화에 의해 북극해가 일부 어종에 대한 새로운 어장으로 부상할 가능성이 있다. 특히 아북극권 어류의 북극해로의 확장이 중요한 이슈로 부상할 것이며, 미래 수산자원의 분포 변화를 다루기 위한 지역별 관리시스템 개혁이 요망된다.

툰드라 지역의 식물은 지난 수십 년 동안 지구환경 변화에 대응해왔다. 기온 상승에 따라 전반적으로 식물이 증가하여 '녹화(greening)'되는 경향이 나타났다. 그러나 북극 주변의 지역적 특성에 따라 그 변화의 방향과 크기도 다르며, 시간이 흐르면서 전 지역이 일관성이 있게 한꺼번에 같은 모습으로 변화하지는 않았다. 이런 반응 결과의 다양성은 식물, 대기, 토양과 영구동토, 방목하는 동물들 간에 복잡한 상호작용이 있다는 사실을 시사해준다. 툰드라 식물의 변화는 야생동물 서식지에 중요한 영향을 줄 수 있다. 일례로, 조류 및 포유류는 관목이 늘어나는 것 같은 북극 녹화에서 긍정적인 영향을 받는다는 것이다. 하지만 툰드라 지역의 순록류(caribou, 북미와 그린란드)와 야생순록류(wild reindeer, 러시아와 노르웨이)의 개체수의 경우, 지난 20년간 470만 마리에서 210만 마리로 약 56% 감소한 것으로 조사되었다. 알래스카와 캐나다 지역의 5종류가 90% 이상 감소했고, 22종 중 2종의 순록류만 감소하지 않았다. 수십 년 동안 조사할 경우 일반적으로 개체 수의 변화 추이가 다양해야 하는데, 신뢰 가능한 기록은 진행된 이후 일부 종들이 사상 최저의 개체수를 유지하고 있다는 사실을 말해준다. 이런 순록류의 감소 추세는 원주민들의 식량 안보와 문화에 영향을 미칠 수밖에 없다.

바다코끼리는 먹이사냥과 휴식을 위해 바다 얼음을 주로 이용한다. 그러나 오늘날 급증하는 북극 온난화에 따라 지난 10년 동안 해빙(海氷)이 감소하면서 러시아와 알래스카 연안 해안에 비정상적으로 많은, 최대 35,000마리의 바다코끼리가 이동한 것으로 조사되었다. 세계야생생물기금(WWF)이 2018년 5월 발표한 북극 주변 바다코끼리 개체에 대한 보고서에서도 최근 북극 얼음이 줄어들면서 수천 마리의 바다코끼리가 해안선으로 집결하고 있다고 밝혔다. 바다코끼리는 북극 전역에 존재하지만 관련 국가들은 바다코끼리 보전을 위한 협력 전략을 갖고 있지 않다. 때문에 이 보고서는 개체 수 조사, 위협, 관리와 같이 북극 주변 바다코끼리 개체 수의 상황에 대한 계획을 세우는 중요한 단계의 일환이라고 그 의의를 밝혔다. 보고서에는 아직 바다코끼리의 주요 먹이, 휴식 기간, 계절적 움직임, 개체 수의 변화 추이에 대한 정보를 포함하지 않고 있다. 때문에 추후 이런 정보가 확보되면, 북극권 해상 석유 및 가스 개발, 운송과 같은 산업 활동과 기후변화의 영향을 연구하는 데도 크게 도움이 될 것이라고 밝혔다.

04

극지생태계 보호

극지생태계는 다른 지역에 비해 비교적 격리된 하나의 단일생태계를 구성하고 있다. 극지는 지구상에서 인간의 영향이 가장 적었던 지역이고, 때문에 가장 깨끗하고 오염이 덜 된 자연환경을 가질 수 있었다. 그러나 최근 들어 극지오염에 대한 보고가 자주 거론되고 있다. 예를 들어, 북극 해양포유류에서 발견되는 메틸수은은 주로 우리 인간 활동에 의한 것이며, 수은에 관한 미나마타 협약의 이행이 국제적으로 지원되고 권장되어야 한다고 국제사회는 강조한다. 한편, 극지해양은 계절적으로 매우 풍요로운 생산력을 보이는 생태계여서 과거부터 인간에 의한 수산자원 수탈이 심각했다. 극지역 생물들이 극한의 자연적 환경 때문에 다른 지역의 생물에 비해 제한적인 번식력과 성장력을 갖고 있다는 걸 감안하면, 극지생태계는 외부의 작은 자극에도 쉽게 파괴될 가능성이 매우 높다. 바로 그 때문에 국제사회는 극지방에서 행해지는 인간 활동을 최소화하여 극지생태계의 훼손을 방지하기 위해 노력해야 한다.

극지 환경 보전을 목표로 하는 국제기구들은 극지생태계와 수산자원 보호를 위한 조치를 강력하게 추진 중이다. 그중 남극생물자원보존협약(CCAMLR, Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources)에서는 해마다 전문가들에게 권고사항을 작성토록 하여 남극해 생태계를 보호하는 데 주력하고 있다. 이들은 특별 관심지역 선포, 어획금지 어종 및 해역 선포, 부수 어획의 경감 조치, VMS 설치 의무화, 어획량 조절 등과 같은 조치를 취함으로써 남극해에서의 남획을 방지하고, 생태계가 건강하게 유지될 수 있도록 노력한다. 국제기구의 여러 노력 중 특히 중요한 것은 해양보호구역(MPA, Marine Protected Area)의 지정과 관리이다. 이를 위해 유엔의 지속가능발전목표(SDG, Sustainable Development Goals)와 생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity)에서 2020년까지 전 세계 해양의 10%를 해양보호구역으로 지정하자는 목표가 제시되었고, 세계자연보전총회(WCC, World Conservation Congress)에서는 2030년까지 전 세계 해양의 최소 30%를 해양보호구역으로 지정하자는 결의까지 내놓았다. 남극해와 북극해에서도 해양보호구역에 대한 진지한 논의가 계속되는 중이다. 이러한 추세는 앞으로도 더욱 활성화될 것이다.



3장

극지 탐험과 개척의 역사

01. 남극 개척사

1. 기원전부터 근대 이전까지
2. 근대 초기 활동(1819~1894년)
3. 근대 이후 활동(1895~2019년)

02. 북극 개척사

1. 해양생물자원의 이용
2. 북극항로 개척
3. 북극점 도달

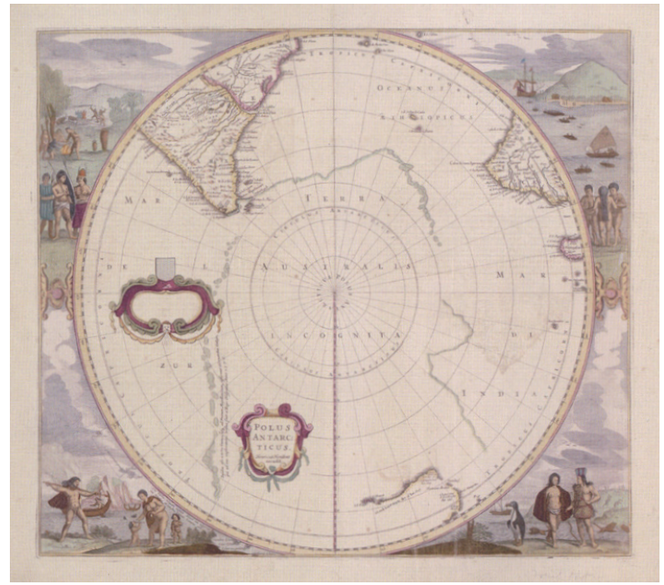
남극과 북극은 같은 것 같지만 다르다. 두 곳 모두 혹한의 자연환경을 갖고 있다는 점에서는 비슷하다. 그러나 알고 보면 그렇지 않다. 북극지역은 인류가 거주하던 유라시아와 북아메리카 대륙으로 둘러싸여 선사시대부터 인류의 활동무대로 간주된 데 반해, 남극지역은 해양을 사이에 두고 대륙으로부터 멀리 떨어져 그 존재가 알려진 것은 채 200년도 되지 않았다. 사람이 북극권으로 진출한 기록은 그 민족의 긴긴 역사를 통해 간간이 찾아볼 수 있다. 하지만 본격적으로 극지를 탐험하고 개척한 인류의 활동은 오히려 북극보다 늦게 알려진 남극에서 더 열정적이었다. 영국의 스미스 선장이 1819년 2월 19일 남극을 발견한 이후 크고 작은 탐험들은 300회 이상 있었고, 지금도 매년 갖가지 형태의 남극탐험이 계속되고 있다. 이번 장에서는 지금까지 알려진 여러 탐험 중 가장 의미 있는 것을 요약하고, 이를 통해 극지개척에 대한 인류의 노력을 총체적으로 살핌과 동시에 그 의미도 생각해보기로 한다.

01

남극 개척사

1. 기원전부터 근대 이전까지

❶ 그리스시대에서 중세까지 ▸ 지구의 지리적 고찰과 탐사는 주로 유럽인들이 주도했다. 기원전 6세기경 피타고라스(기원전 570?~495)와 4세기경의 아리스토텔레스(기원전 384~322)는 지구가 구형이라고 주장했다. 이에 따라 그리스 지리학자들은 상상력을 동원해 지구를 그리기 시작했다. 당시에는 유라시아와 아프리카 대륙만 존재하는 것으로 알려졌는데, 그리스인들은 북반구와 균형을 이루도록 남반구에도 땅이 있으리라고 생각했다. 그들은 그 땅을 "미지의 남반구 육지(Terra Australis Incognita)"라고 불렀고(그림 3-1), 남쪽으로 가지 못해 그 대륙을 찾지 못했을 뿐이지 남반구 대륙의 존재를 굳게 믿었다.



[그림 3-1] 그리스인들은 북반구와 균형을 이루도록 남반구에도 땅이 있으리라고 생각했다. 그들은 그 땅을 "미지의 남반구육지(Terra Australis Incognita)"라고 불렀다.

중세에 들어와서는 지구가 평탄하다는 종교관 때문에 그리스인의 고전적인 사고는 받아들여지지 않았다. 하지만 15세기에 플로렌스 출신의 항해가 아메리고 베스푸치(1454~1512)가 1501년 남아메리카 대륙의 동해안을 따라 남위 50도까지 항해하여, 신학자들이 말하는 것처럼 지구가 평탄하지 않고 둥글다고 생각하

게 되었다. 포르투갈의 마젤란(1480~1521)은 1519년부터 세계 일주를 시도하였다. 마젤란은 비록 필리핀 원주민들에게 살해당하였지만, 그의 부하들은 3년에 걸쳐 전 세계를 일주함으로써 지구가 둥글다는 것을 밝혔다. 마젤란은 남미 남단의 해협(지금의 마젤란해협)을 지나면서 그 남쪽의 섬을 '미지의 남반구 육지'라고 생각하여 "불의 땅"이라고 불렀다. 낯선 배를 발견한 그 섬의 원주민이 연기로 신호하는 것을 보고 그렇게 불렀다고 한다.

❷ 근대 이전 시기(1616~1818년) ▶ 네덜란드는 현재 작은 나라지만 한때는 세계를 제패한 나라였다. 그 당시 많은 네덜란드 출신 항해가와 탐험가는 누구보다 눈부시게 활약했는데, 그중 윌렘 슈텐(1567?~1625)과 자콥 르 매르(1585?~1616)의 활약을 빼놓을 수 없다. 이들은 '엔드락트호'와 '훈호'로 1616년 1월 남아메리카 대륙의 끝인 케이프 혼을 발견했다. 자콥 르 매르는 1615년부터 1616년에 걸쳐 마젤란해협이 아닌 그 남쪽 바다로 남아메리카대륙을 처음 돌아서 세계를 일주했다. 이 일주는 포르투갈의 마젤란, 영국의 프란시스 드레이크와 토마스 카벤디시에 이어 네 번째 세계일주였다. 또한 이 탐험을 통해 "불의 땅"이 남극이 아니라 섬이라는 것이 알려졌다. 그리고 같은 나라 항해가인 디륵 게리츠(1544~1608?)가 1622년 9월 남극 사우스셰틀랜드군도를 발견했다고 보고한 바 있으나, 지금은 그 보고 자체가 의심스러워졌다.

그 후 여러 탐험가가 남쪽에 있는 섬들을 발견했다. 예컨대 1592년 8월 포클랜드군도를, 1675년 4월에는 남대서양의 사우스조지아섬을 발견했고, 잇달아 1730년대와 1770년대에 대서양과 인도양에 흩어진 아남극의 섬들을 발견한 것이 그것이다. 영국은 제임스 쿡(1728~1779)에게 "미지의 남반구 대륙"을 탐험하게 했다. 그는 '레졸루션호'와 '어드벤처호'로 1772년 11월부터 남극해를 탐험하면서 남극권을 돌파해 남쪽으로 내려가 1773년 1월 오늘날 동남극 프린스 하랄드 해안에서 빙산들을 발견했으나 남극대륙을 발견하지는 못했다. 이후 1774년 1월에는 '레졸루션호'로 오늘날 서남극 아문센해에서 남위 70도 남쪽까지 내려갔으나 역시 남극을 발견하지는 못했다. 이어 1774년 11월부터 1775년 3월에 걸쳐 서남극의 남극해를 항해했으나 역시 남극을 발견하지 못하여, 사람들은 그리스시대부터 전해 내려온 "미지의 남반구 육지"는 없다고 생각하였다. 다만, 그런 가운데서도 아남극에 있는 섬이 계속 발견되었다.

2. 근대 초기 활동(1819~1894년)

❶ 남극의 발견(1819년) ▶ 그리스시대부터 존재한다고 믿었던 남극은 우연히 발견되었다. 아르헨티나의 부에노스아이레스에서 칠레의 발파라이소로 가던 '윌리엄스호'의 선장 윌리엄 스미스(1790?~1847)는 1819년 2월 케이프 혼을 돌아가다가 19일 사우스셰틀랜드군도 부근인 남위 62도까지 바람에 밀려갔다. 스미스 선장 앞에는 눈으로 덮인 섬이 있었고 해안에는 물개도 많았다. 그가 발견한 섬은 오늘날 사우스셰틀랜드군도의

리빙스톤섬으로, 당시에는 해도에 없었다. 발파라이소에 간 그가 이 섬을 발견했다고 영국 해군에게 신고하였으나, 섬을 발견한 지점의 수심과 퇴적물을 묻는 질문에는 대답하지 못했다. 그러자 영국 해군은 그가 신기루를 보았다고 무시해버렸다. 이에 화가 난 스미스 선장은 1819년 6월 그곳을 다시 찾아가려 했으나 얼음에 막혀 부에노스아이레스로 되돌아갈 수밖에 없었고, 1819년 10월 15일에 다시 항해하여 결국 섬을 확인하였다. 그는 북동쪽으로 항해하면서 섬들이 연속된다는 것을 알게 되었고, 오늘날의 킹조지섬에 상륙하였다. 스미스 선장의 신고를 다시 받은 영국 해군은 그가 신고한 사실을 1820년 1월에 확인하였고 그 군도를 영국 땅으로 선언했다. 이 군도가 바로 남극반도로부터 북서쪽으로 120㎞ 정도 떨어진 '사우스셰틀랜드군도'이다.

❷ 각국의 남극탐사와 물개잡이 ▶ 당시 국력이 솟아오르던 제정러시아도 남극탐험에 나섰다. 황제 알렉산더 1세의 지시를 받은 해군장교 파데이 벨링스하우젠(1778~1852)이 '보스토크호'와 '미르니호'를 이끌고 1819년부터 1821년까지 남극과 남극해를 탐험했다. 그리고 1820년 1월 27일 남위 69도21분, 서경2도14분, 오늘날 크로닌프린세스 마르타 해안 가까이 닿았으나 남극대륙을 확인하지 못했다. 그러나 그가 남극대륙을 발견하고도 그 대륙을 발견했다고 생각하지 못했을 수도 있다. 당시만 해도 남극의 존재 자체가 불분명했기 때문이다. 그는 1821년 1월 사우스셰틀랜드군도를 따라 항해하며 섬에 러시아어로 이름을 붙였다. 한편 1819년 스미스 선장이 사우스셰틀랜드군도를 발견하고 그 해안에 남극물개가 많다는 것이 알려지자 물개잡이들이 몰려들었다. 당시 물개 가죽은 중국인들에게 인기가 좋아서, 물개 사냥은 엄청난 경제적 이득을 안겨주었다. 기록에 따르면 섬이 발견되고 3년 사이에 32만 마리의 물개가 도살되었고, 그 후 더 이상 잡을 물개가 없어지자 물개잡이 사업도 쇠퇴해버렸다.

그러나 사우스셰틀랜드군도로 찾아든 물개잡이들의 영향으로 그 부근이 알려지기 시작했다. 먼저 사우스셰틀랜드군도를 찾아온 미국 물개잡이 나다니엘 파머(1799~1877)는 '히어로호'로 1820년 11월 17일 남위 63도45분인 오늘날의 오를레앙해협 입구까지 왔다. 그 해협의 동쪽 해안이 남극반도이므로, 파머가 남극대륙에 아주 가까이 왔으며 남극대륙을 발견했을 수도 있다고 생각된다. 이에 따라 러시아와 미국은 각각 벨링스하우젠과 파머가 남극대륙을 발견했다고 주장한다. 한편, 미국 물개잡이 존 데이비스(1784~?)는 1821년 2월 남극반도에 상륙함으로써 최초로 남극에 상륙한 사람이 되었다. 미국 코네티컷주 출신인 그는 '세실리아호'를 타고 남극물개를 잡으러 왔으나 많이 잡지 못하자 물개를 찾아 남쪽으로 내려갔다. 그리고 2월 7일 작성한 항해일지에 다음과 같이 남겼다. "오전 10시 남동쪽으로 큰 땅이 보였다. 가까이 가서 보트를 보냈으나 물개를 찾지 못했다. 남위 64도1분이었고, 큰 만이 있는데 땅이 높았고 눈으로 덮여 있었다. …나는 남쪽의 이 땅이 대륙이라고 생각한다." 오늘날 이 만은 휴스베이로 간주되고, 이 해안을 일컬어 '데이비스해안'이라 부르고 있다.

영국 물개잡이 제임스 웨델(1787~1834)은 1823년 2월 현재 그

를 기념하여 '웨델해'라고 부르는 바다를 남위 74도까지 내려갔다. 웨델해는 보통 거의 전부가 얼음으로 덮여있는데, 그 해에는 아주 예외였다. 때문에 좀 더 갈 수 있었으나 중단하고 북쪽으로 올라갔다. 그러면서 그 바다에 얼음이 없다며 자신의 탐험기『남극점으로 가는 항해』에다 "남극점 주위에는 육지가 없다"고 기록했다. 영국 물개잡이 회사 '앤더비 형제'의 존 비스코(1794~1843)는 '툴라호'와 '라이블리호'로 1831년 2월 동남극 엔더비랜드에서 남극대륙을 목격했으며, 인도양에서 남극대륙을 최초로 발견했다. 그는 빙벽을 따라 수백 킬로미터를 항해했다. 그리고 그 다음 해에는 남극반도를 탐험하여 오늘날 영국 로데라기지가 위치한 아델라이드섬을 발견했다. 물개잡이 회사 '베네트와 아들'의 지원을 받은 피터 켐프(?~1834)는 '마그네트호'로 인도양을 탐험하다가 1833년 12월 26일 남극권 바로 북쪽, 동경 60도 부근에서 남극대륙의 해안을 발견했다. 그는 그 해안을 따라 며칠 항해하다가 북쪽으로 올라갔다. 오늘날 켐프해안과 켐프랜드는 그의 이름을 따 명칭을 지은 것이다.

프랑스 해군장교 뒤몽 뒤르빌(1790~1842)은 1837년부터 '아스트랄로브호'와 '젤레호'로 태평양을 탐험하다가 1840년 남극을 탐험하여 육지를 발견하고 자신의 부인 이름을 따 '아델리랜드'라고 명명했다. 해안 가까운 섬에 상륙한 그는 혹등고래, 펭귄, 표범해표를 비롯하여 여러 연구재료들을 수집했다. 미국 정부는 1838년 찰스 윌크스(1798~1877) 대위를 대장으로 하여 6척의 배로 남극을 탐험했다. 그는 남극반도의 서해안과 동남극대륙의 해안을 2,000㎞ 이상 탐험했다. 이후 1842년 2척의 배로만 귀국했고 부하장교들의 불만으로 군법재판에 회부되었으나 혐의가 없다는 판결을 받았다. 영국의 제임스 클라크 로스(1800~1862)경은 1841년 2월 '에레부스호'와 '테러호'로 자남극점을 찾으려 떠났다. 그는 빅토리아랜드와 로스섬, 에레부스화산과 로스빙붕을 발견했으나 당시 자남극점은 남극대륙 내부에 있어 도달하지는 못했다. 다음 해 여름에는 남위 78도까지 탐험했다. 1840년대 중반 이후부터 거의 30년 동안에는 남극활동이 뜸했다. 그러나 1870년대 초 물개 가죽 값이 올라가고 물개가 많아지자 물개잡이가 다시 시작되었다. 1873년 독일 포경선 '그륀란드호'가 남극에 처음 나타났고, 노르웨이 포경선 '제이슨호'의 선장 칼 안톤 라르센(1860~1924)이 남극반도 일대와 웨델해를 탐험하여 세이무어섬에서 규화목을 발견했다. 이 화석이 남극에서 발견된 최초의 화석이다.

3. 근대 이후 활동(1895~2019년)

❶ 영웅의 시대(1895~1922년)

▶ 남극대륙 상륙(1895년)과 월동 1895년 1월 24일은 인간이 남극반도가 아닌 남극대륙에 처음 상륙했다는 점에서 의미가 큰 날이다. 곧 노르웨이의 헨릭 불(1844~1930)은 탐험대를 조직해 고래잡이배 '안타크틱호'로 북빅토리아랜드 어데어곶(Cape Adare)에 상륙하여 지의류, 해조류, 암석, 펭귄, 해표 등을 채집했다. 나아가 "남극대륙 상륙이 생각처럼 어렵지 않고

월동도 가능하다"는 그의 말이 퍼짐으로써 남극에 관심이 있는 사람들이 자극을 받았고, 이어 1895년 7월 런던 제6차 국제지리학총회에서 남극을 새로운 연구지역으로 결정했다.

벨기에 해군장교 아드리엥 드 겔라쉬(1866~1934)는 국제지리학총회 결정과는 상관없이 탐험대를 조직했다. 겔라쉬의 탐험선 '벨지카호'는 1898년 3월 2일 오늘날 벨링스하우젠해에서 얼음에 갇혀 떠돌다가 1899년 3월 14일 서쪽으로 17도나 떨어진 아문센해에서 빠져나왔다. 본의 아니게 처음으로 남극해에서 월동을 한 이 탐험에 아문센(1872~1928)이 무보수로 참가해 남극을 경험했다. 나아가 헨릭 불과 함께 어다레 갑에 상륙했던 노르웨이인 보르츠그레빙크(1864~1934)는 영국 남극탐험대를 이끌고 로스빙붕을 탐험한 다음 1899년 어다레곶에 리들리기지를 짓고 1900년 1월까지 남극대륙에서 처음으로 월동했다. 이들은 로버슨만을 탐험할 때 개썰매를 이용하였는데, 이는 개를 이용한 최초의 탐험이었다. 스웨덴 남극탐험대의 오토 노르덴스퀼드(1869~1928) 박사 일행은 1902년 2월 남극반도 서쪽에 있는 스노힐섬에 건물을 짓고 겨울을 났다. 그러나 그들을 데리러 오려던 '안타크틱호'가 하계연구대 3명을 내려놓은 다음 얼음에 갇혀 침몰했고, 칼 안톤 라르센 선장과 선원들은 얼음 위로 내려왔다가 작은 섬에 상륙했다. 침몰 사실을 모른 채 배를 기다리다 두 번째 겨울을 보낸 노르덴스퀼드 일행은 그들을 구조하려고 온 아르헨티나 이리사르 대위에 의해 라르센 선장 일행과 함께 구조되었다. 한편 하계대 3명은 겨울을 넘기고 노르덴스퀼드 일행과 우연히 만나 구조되었다. 라르센 선장 일행과 하계대는 아델리펭귄의 고기로 연명했다.

▶ 남극점 도달(1911년 12월 14일)과 죽음 노르웨이의 아문센 일행은 1911년 1월 14일 '프람호'로 로스빙붕의 고래만에 도착하여, 그 다음 날부터 물자를 하역해 베이스캠프 프람하임을 짓기 시작했다. 겨울을 보낸 아문센 일행 5명은 개 52마리와 함께 1911년 10월 20일 기지를 떠나 남극점으로 향했다. 남극점 경로의 반 정도 지점인 로스빙붕을 직선으로 달린 그들은 11월 17일 악셀 하이베르크빙하를 올라가기 시작해 21일 꼭대기에 올랐다. 짐이 줄어들어 이미 먹이로 쓴 개 10마리 외에 24마리를 더 죽인 다음 12월 14일 마침내 남극점에 도착하였다.

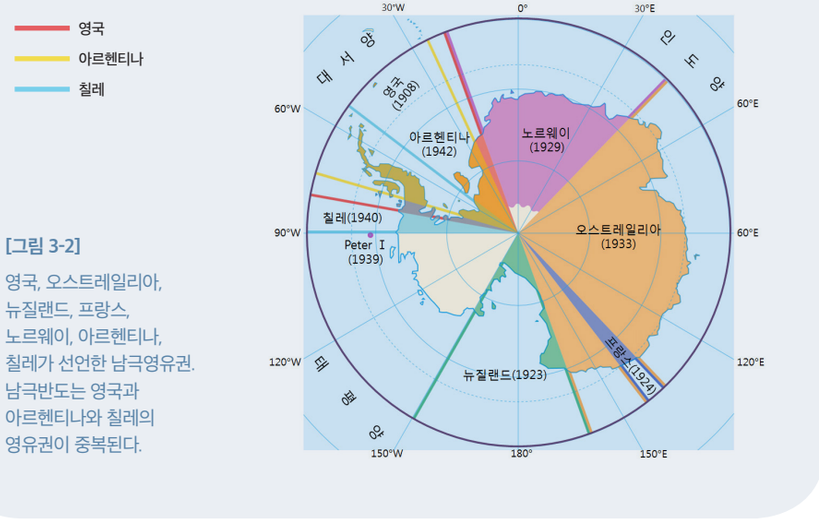
남극을 두 번째 탐험한 로버트 팔콘 스콧(1868~1912)은 탐험선 '테라노바호'를 타고 1911년 1월 4일 로스섬 케이프에반스에 도착했다. 1월 17일에는 기지를 다 지었고 중간보급기지도 지었다. 날이 추워 남위 80도에 지으려던 1톤 창고를 48㎞ 북쪽에 지었다. 스콧은 11월 1일 남극점을 향해 떠났다. 여정에 설상차가 고장 나고 말이 죽으면서 사람이 썰매를 끌어야 하는 등 고생이 심했지만, 결국 그와 일행 4명은 1912년 1월 14일 남극점에 도착했다. 그러나 식량 부족과 추위, 과로와 동상 및 탈수로 고생하던 일행 가운데 에드가 에반스(1876~1912) 하사관이 2월 18일에, 이어 3월 17일에는 로런스 에드워드 오츠(1880~1912) 대위가 죽었다. 남은 세 사람은 3월 31일 1톤 창고에서 18㎞ 떨어진 곳에서 죽어 그 시신이 11월에 발견되었다.

▶ 단독 생존과 집단 생존 다글라스 모슨(1882~1958)과 해군대위 벨그라브 서튼 니니스(1887~1912), 등산가이자 스위스 스키 챔피언인 자비에르 메르츠(1882~1913년)는 1912년 11월 27일 조지 5세 랜드를 탐험하려고 기지본부를 떠났다. 식량과 연료의 대부분을 실은 니니스의 썰매가 12월 13일 크레바스에 빠져버려서 모슨과 메르츠만이 506㎞나 떨어진 기지로 돌아와야 했다. 두 사람은 개의 고기를 먹으면서 버티었으나, 개의 날간을 먹고 비타민 A가 몸에 축적된 메르츠는 결국 1913년 1월 8일 사망에 이르렀다. 그 후 모슨은 혼자 160㎞를 더 이동하여 2월 1일 마침내 기지에 도착했다. 이로서 모슨은 남극탐험 사상 전무후무한 단독생존을 기록하였다.

집단 생존의 기록도 있다. 남극점이 정복되자 어네스트 섀클턴(1874~1922) 경은 세 번째 남극탐험이자 남극대륙을 종단할 계획을 세웠다. 그러나 탐험선 '엔듀어런스'호가 1915년 1월 중순 얼음에 갇혔고, 그는 배와 함께 떠돌게 되었다. 배는 9개월 후 웨델해에서 침몰하였고 탐험대는 해빙과 떠돌다가 1916년 4월 14일 엘리펀트섬에 상륙했다. 상륙지점 자리가 너무 낮고 텐트를 치기에 좋지 않아 탐험대는 사흘 뒤 다른 곳으로 옮겼다. 조난사실을 알릴 수 없었던 섀클턴 경은 동료 5명과 함께 4월 24일 6m 목선 '제임스캐어드호'를 타고 섬을 출발하였으며, 1,300㎞를 항해하여 5월 11일 사우스조지아섬에 상륙했다. 그러나 상륙 지점은 사람이 사는 포경기지 반대쪽이었다. 섀클턴 경과 두 사람은 2,000m가 넘는 얼음산을 넘어 구조를 요청해야 했지만, 얼음 때문에 몇 차례의 구조 요청은 실패했다. 그들이 구조된 것은 엘리펀트섬에 상륙한 지 139일째가 되던 8월 30일이었으며, 칠레해군 '엘초호'의 루이스 파르도(1882~1935) 선장이 탐험대 22명 모두를 구조하였다. 이 또한 남극탐험 사상 전무후무한 집단생존 기록이다.

남극대륙종단에 실패한 섀클턴은 탐험선 '퀘스트호'로 1921년 당시에 거의 알려지지 않았던 남대서양쪽 해안 3,200㎞를 탐험할 계획을 세웠다. 그러나 그는 1922년 1월 5일 사우스조지아에서 과로에 인한 심장마비로 세상을 떠났다. 그를 대신하여 부대장 프랭크 윌드(1874~1930)가 예정대로 웨델해 북쪽해안을 탐험했다. 섀클턴이 세상을 떠나며, 부족한 장비와 인간의 의지만으로 가혹한 대자연에 맞서 남극을 탐험하던 영웅의 시대도 막을 내렸다.

▶ 영유권 선언 남극을 탐험하면서 남극에 대한 영유권 주장이 시작되었다. 1908년 영국이 가장 먼저 선언했고, 이어서 뉴질랜드(1923), 프랑스(1924), 노르웨이(1929), 오스트레일리아(1933), 아르헨티나(1942년), 칠레(1940년)가 영유권을 선언했다(그림 3-2). 영유권을 주장한 이유는 발견과 탐험, 상륙, 지리적 연결, 역사적 승계와 같은 여러 가지가 있다. 반면 남극을 탐험하고 발견한 미국과 러시아는 영유권을 주장하지 않았으며, 1910년 남극을 탐험한 일본은 제2차 세계대전 패전국이 되며 샌프란시스코조약에 의해 남극에 대한 일체 권리를 마지못해 포기했다. 남극반도 일대는 영국과 아르헨티나와 칠레의 영유권이 중복되어 같은 지역에 대한 이름이 각기 다르다. 영국과



[그림 3-2]

영국, 오스트레일리아, 뉴질랜드, 프랑스, 노르웨이, 아르헨티나, 칠레가 선언한 남극영유권. 남극반도는 영국과 아르헨티나와 칠레의 영유권이 중복된다.

칠레는 킹조지섬을 '킹조지섬'으로 부르고 아르헨티나는 '5월 25일섬'으로 부르고 있는 것이 그 예이다.

❷ 기계를 활용한 시대 (1923~1948년)

▶ **비행기의 활용** 기술 개발이 급속화되고 인간이 개발한 가장 빠른 교통수단인 비행기가 남극탐험에 활용되기 시작했다. 그 단초는 미국 비행사인 휴버트 윌킨스(1888~1958) 경이 1928년 11월 6일 록히드 베가 단엽기 두 대를 남극반도의 거의 끝에 있는 디셉션섬으로 처음 가지고 갔던 데서 시작된다. 그는 동료 조종사와 함께 12월 20일 디셉션섬에서 이륙하여 라르센빙붕

과 그 남쪽의 빙붕을 거쳐 남위 71도20분, 서경 64도15분 남극반도 한가운데까지 왕복해 거의 2,100㎞를 비행했다. 이후에도 그는 벨링스하우젠해 샤르코섬과 윌킨스협만 부근을 비행했고, 서경 100도를 따라 남위 70도에서 73도까지 비행했다. 한편 윌킨스경은 남극에서 처음으로 무선으로 통신한 기록도 가지고 있다.

비행기의 가치가 알려지자 남극점 도달에 비행기가 이용되었다. 미국 해군장교 리처드 버드(1888~1957)가 1929년 11월 28일 오후 포드 단엽기로 로스빙붕에 있는 리틀 아메리카기지를 이륙했다. 버드는 1926년에 이미 북극점을 비행기로 찾아갔고 1927년에는 무기착 대서양 횡단을 세 번째로 성공한 유능한 비행사였다. 그들이 내륙고지에 가까워졌을 때에는 비행기가 무거워 고도를 높이지 못하자 짐을 버리면서 비행했고 29일 새벽에 남극점에 도달했다. 아문센 일행은 석 달이 걸렸고 스콧 일행은 목숨을 잃었던 길을, 그들은 단 15시간 51분 만에 왕복했다.

이후 비행기는 남극탐험에 자주 이용되었다. 미국의 비행조종사이자 측량기술자인 링컨 엘스워드(1880~1951)는 조종사 허버트 홀릭-케뇬(1897-1975)과 함께 1935년 11월 21일 남극반도 끝에 있는 던디섬에서 이륙하여 14시간 만에 로스빙붕 고래만까지 3,700㎞를 비행했다. 다만 연료가 모자란 탓에 리틀 아메리카기지에서 26㎞ 떨어진 지점에 착륙하였으며, 두 사람은 썰매를 끌고 8일간 걸어야 했다. 이 비행은 서남극을 횡단한 최초의 비행으로 비행기의 가치와 중요함을 크게 일깨웠다. 이전에도 규모가 큰 남극탐험에는 간혹 비행기를 활용했지만, 그 이후부터는 비행기 활용이 거의 필수가 되었다.

▶ **쇄빙선의 등장** 민간인들이 남극을 몇 번 탐험하자 드디어 미국 정부가 나섰다. 미국 정부는 1946/47년 하이점프작전(Operation High Jump)을 수행했다. 리처드 버드 제독이 조직한 이 작전에는 4,700명이 동원되었고 항공모함, 유조선, 구축함, 쇄빙선을 포함한 배 13척, 비행기 23대가 투입되었다. 탐험의 목적은 극지에서 인력과 장비훈련, 미지의 지역에 대한 미국의 영유권행사, 남극에서 기지건설 가능성 파악이 포함된다. 이 작전에 쇄빙선과 헬리콥터가 처음 이용되었다. 이 작전에서 남극대륙 해안의 25%가 처음으로 정찰되었고, 남극의 390만㎢가 처음으로 목격되었다. 또한 웨델해 해안을 제외한 남극대륙의 해안 60% 정도를 촬영하여 항공사진 7만 장을 얻었다. 그러나 지상의 정확한 기준점이 없어, 항공사진은 거의 전부가 쓸모없게 되었다. 그러자 기준점을 확보하기 위한 윈드밀작전(Operation Windmill)이 1947년 12월부터 벌어졌다. 이 작전에는 쇄빙선 두 척이 참가하였으며 윌크스랜드 해안 960㎞에 9개 지점의 기준점을 구했다. 그러나 로스해와 서남극의 해안은 너무 늦어 뜻을 이루지 못했다.

❸ 국제협력의 시대(1949~2019년)

▶ **최초의 국제남극공동탐험** 20세기 초반까지는 민간인이 나서거나 한 국가가 대규모로 남극을 탐험했다. 그러나 1949년부터 1952년까지 스웨덴-영국-노르웨이가 협력해서 드로닝모드 랜드를 공동으로 탐험했다. 노르웨이 탐험가이자 작가인 존 기애버(1901~1970)가 지휘한 이 탐험대는 1950년 2월 모드랜드에 발달한 콰르 빙붕에 모드하임기지를 짓고 빙하와 기상과 지질을 연구했다. 이 연구를 통해 남극의 빙상이 세계의 해수면과 기후에 영향을 미치고 동남극대륙이 후기 쥐라기까지 남아프리카와 결합되어 있었다는 것을 밝혀냈다. 이 탐험은 국가들이 공동으로 남극을 탐험한 최초의 사례이다.

남극이 점점 알려지자 오스트레일리아 정부는 국립오스트레일리아 남극연구탐험대(ANARE, Australian National Antarctic Research Expedition)를 결성했다. 그들은 탐험대 명칭에 '연구'를 넣어 연구를 강조했다. 단순히 남극을 탐험하는 정도를 넘어, 제대로 연구하고자 하는 명분과 의욕을 보인 최초의 시도였다. 이 탐험대는 1954년 2월 맥로버슨랜드에 남극 최초의 상주기지인 모슨기지를 건설했다.

남극점이 스키와 비행기로 정복되자 일부 남극에 관심을 가진 사람 가운데 남극대륙을 종단하는 탐험을 생각한 사람이 있었다. 영국의 지질학자인 비비안 혹스(1908~1999) 경으로, 1955년 그는 웨델해에서 남극점을 경유하여 로스해에 이르는 남극대륙 종단 계획을 세웠다. 오스트레일리아와 남아프리카공화국을 참가시켜 영연방 남극종단탐험대(CTAE, Commonwealth Trans-Antarctic Expedition)라 명명한 이 탐험대는, 1958년 1월 19일 남극점을 지났으며 3월 1일 로스해의 뉴질랜드 스콧기지에 도달했다. 이 탐험은 남극대륙을 처음으로 종단한 국제공동탐험인데, 뉴질랜드 탐험대 책임자이자 지구의 최고봉 에베레스트를 처음 오른 에드몬드 힐러리(1919~2008) 경이 혹스 경보다 먼저 남극점에 도착했다.

▶ **국제지구물리관측년(IGY)** 남극에 대한 세계인의 관심이 높아지자 미국 물리학자인 로이드 버크너(1905~1967)는 "국제지구물리관측년" 아이디어를 내었다. 여러 국가들이 공동으로 지구를 관측한 예는 1882/83년과 1932/33년 "국제극지의 해(International Polar Year, IPY)"가 두 차례 있었기 때문에, 지구의 지구물리현상들을 공동으로 관측하고 연구하는 것이 바람직했다. 그는 현대적인 관측장비로 지구의 표면과 대기를 관측한다면 새로운 사실을 밝힐 수 있으리라 기대했다. 나아가 그는 1957/58년이 태양흑점의 활동이 아주 강력한 때이므로, 아주 약했던 1932/33년과 대조가 되리라 생각했다. 버크너의 아이디어는 과학계의 환영을 받아, 1957년 7월 1일부터 1958년 12월 말까지를 "국제지구물리관측년(International Geophysical Year, IGY)"으로 결정했다. 이어서 남극에 기지를 세운 12개국-아르헨티나, 오스트레일리아, 벨지움, 칠레, 프랑스, 영국, 일본, 뉴질랜드, 노르웨이, 남아프리카공화국, 미국, 구소련-을 포함한 67개국이 참가했다. 이 계획에 따라 40개가 넘는 기지가 남극대륙과 남극반도에 건설되었고, 20개 기지가 남극과 아남극의 섬에 건설되었다. 관측 분야는 빙하, 기상, 지자기, 고층대기 분야를 위주로 한 지구물리 분야였다. 나아가 미국은 남극점에 아문센-스콧기지를 건설했고, 러시아는 남극대륙해안에서 가장 먼 지점을 지칭하는 '도달 불능극점'에 기지를 건설했다.

▶ **남극조약체제의 수립** 국제지구물리관측년 동안, 현재 국제학술위원회(ICS, International Council for Science)의 전신인 국제학술연합회의(ICSU, International Council of Scientific Unions)는 특별관심지역으로 외계와 남극을 선정했다. 이는 남극조약을 위한 출발점이 되었다. 곧 국제학술연합회의는 남극연구를 계속하자고 주장했고 특별위원회 구성을 인가했다. 첫 모임이 1958년 헤이그에서 열렸다. 나아가 미국이 구소련보다 한 발 앞서 1958년 4월 "광대한 남극이 오직 평화로운 목적에만 이용되어야 한다"고 주장하면서 남극에 관심을 보였다. 이후 '국제지구물리관측년' 동안 남극에 기지를 건설한 12개국은 1958년 6월부터 1959년 10월까지 수십 차례 모였고 남극조약 초안이 만들어졌다. 그 후 당시 기지를 건설한 12개국이 1959년 10월 14일 남극조약에 서명했고 1961년 6월 23일 발효되었다.

남극조약은 총 14조와 부칙으로 구성되어 있다. 우선 남위 60도 남쪽을 남극으로 정의했으며, 남극을 과학연구를 위한 평화로운 땅으로 규정하여 남극에서는 핵실험과 군사훈련을 할 수 없도록 규정했다. 영국을 포함한 7개국이 주장한 영유권주장을 동결하는 한편, 그래도 영유권을 주장하는 나라들은 우표, 책, 기념품 등을 통하거나 혹은 대통령, 추기경, 장관 등의 주요 인사가 방문을 하여 영유권을 묵시적으로 주장한다. 나아가 어떤 이유로도 새로운 영유권주장을 허용하지 않기로 했다. 이는 곧 어느 나라든 기지를 짓고 남극을 연구한다고 해서 남극영유권을 새로 주장하지 못함을 뜻한다. 남극조약에 처음 서명한 12개국을 '남극조약원초서명국'이라고 부르며, 이후 '남극조약협의당사국(ATCP, Antarctic Treaty Consultative Party)'으로 이루어졌다. 남극조약

에 가입하기는 비교적 쉬워도 모두 같은 자격이 부여되는 것은 아니다. 실질적인 남극연구활동으로 남극조약협의당사국 지위를 얻어야 남극조약에 관련된 의사결정에 참가할 수 있다. 남극조약협의당사국의 결정은 원칙적으로 총의(consensus)에 의한다. 2019년 9월 현재 남극조약에는 54개국이 가입했으며, 그중 29개국이 남극조약협의당사국 자격으로 활동 중이다.

1980년대에는 남극에 서식하는 크릴, 파타고니아 이빨고기 같은 수산동물과 펭귄 등의 해양생물들을 남획으로부터 보호하고 해양생태계를 보전하기 위하여 각국 정부가 참여한 '남극해양생물자원보존협약(CCAMLR)'을 체결하여 남극생물과 이들의 서식처를 보호하는 데 진력을 다하고 있다. 또한 '남극물개보존협약(CCAS, Convention for the Conservation of Antarctic Seals)' 같은 협약을 통해 남극물개를 비롯한 해표류 6종을 보호하기도 한다. 한편 남극에서 이루어지는 과학연구의 조율은 비정부 국제학술기구인 '남극연구과학위원회(SCAR, Scientific Committee for Antarctic Research)'의 몫이며, 위원회에서는 남극조약당사국회의에 과학적 조언을 하기도 한다.

▶ 국제남극종단탐험(1990년) 남극을 발견한 이래 인류는 쉬지 않고 이곳을 탐험하였다. 최근에 성취한 가장 의미 있는 탐험은 6개국(프랑스, 미국, 영국, 일본, 러시아, 중국) 6명의 탐험대가 개썰매로 남극대륙을 종단한 '1990년 국제남극종단탐험'이다. 프랑스인과 미국인이 공동대장을 맡은 이 탐험대는 1989년 7월 27일 남극반도 끝에서 출발하여 남극점을 경유한 다음,

가장 추운 보스토크기지를 지나 1990년 3월 3일 러시아 미르니 기지에 이르는, 장장 6,400㎞의 남극대륙을 종단했다. 가장 짧은 길이 아닌 가장 긴 길로 남극대륙을 종단했다는 점에서 인간 승리라 하지 않을 수 없다. 종단 당시, 한 해 앞서 비축해두었던 식량창고를 찾지 못해 도중에 그만둘까 하기도 했지만 이러한 극한의 어려움을 극복하고 남극대륙 종단탐험에 성공했다.

❹ 남극조약과 남극의 미래 ▶ 1989년 3월, 아르헨티나 남극물자운반선 '바이아 파라이소호'가 1989년 1월 서남극 미국 파머기지 앞바다에서 전복되어 엄청난 양의 기름을 유출하는 사고를 일으켰다. 이어 같은 해 3월에는 북극에서 활동하던 유조선 '엑손 발데스호'가 알래스카의 프린스 윌리엄 협만에서 엄청난 기름을 유출하는 악몽을 재현하였다. 그러자 해양의 유류오염을 걱정하는 유럽의회는 "실력 없는 나라는 남극으로 가지 말라"고 선언했다. '남극조약협의당사국회의'는 남극환경보호를 더 강조하게 되었으며, 체결단계에 근접한 남극광물자원개발협약을 폐기한 뒤 1991년에 '남극환경보호의정서(Antarctic Environmental Protocol 혹은 Madrid Protocol)'로 대체했고 이는 1998년부터 발효되었다. 남극환경보호의정서는 광물자원개발을 50년간 금지하는 것 외에도 환경영향평가와 외래종 관리, 환경훼손에 대한 배상책임 등 강력한 환경보호 조치를 본문과 6개의 부속서에 담고 있다. 남극 지하자원 개발 금지는 2048년 이후 해제되는 것이 아니며 매우 특별한 상황 변화와 조건이 갖추어지기 전에는 지하자원개발이 시작될 가능성은 크지 않다.

현재 남극에서 경제성이 매우 큰 지하자원이 발견되지도 않았고, 최근 셰일가스가 개발되는 등을 포함하여 남극의 지하자원을 개발해야 할 만큼 상황이 절박하지도 않은 것이 사실이다. 반면 남극 환경의 훼손과 오염을 심각하게 걱정하는 국제사회의 분위기는 앞으로도 계속될 것으로 전망된다.

2009년은 남극조약이 서명된 지 50주년이 되는 해였다. 남극조약협의당사국들은 미국 볼티모어에서 남극조약 50주년을 회고했다. 그 회의에서 "남극조약은 조약 원래의 목적에 충실했고 성공한 조약의 하나"라고 의견을 모았고, 앞으로 50년도 현재의 체제를 유지하자고 결의하였다. 따라서 특별한 이변이 없는 한, 남극의 평화적 이용과 강력한 환경보호 같은 현재의 남극체제가 미래에도 유지되리라 생각한다.

02

북극 개척사

1. 해양생물자원의 이용

인간은 수천 년 전부터 북극권에서 살았다. 북극은 땅으로 둘러싸인 바다이기 때문에, 원주민들은 시베리아 혹은 북극권 도서에 흩어져 살았으며 겨울이 되어 바다가 얼면 얼음 위를 횡단하면서 교역을 하거나 사냥을 했다. 유럽에서 소, 돼지, 양과 같은 육식동물을 본격적으로 키우기 전까지는 수산물이 주요한 단백질의 공급원이었는데, 유럽의 북쪽인 북극해는 청어와 대구, 고래의 어장으로 유럽인들에게는 일찍부터 알려졌다. 근대에 접어들면서, 북극권에 살고 있던 동물의 모피가 유럽사회에서 인기를 끌자 북극은 계절을 따라 고래잡이와 모피 사냥꾼이 찾는 지역이 되었다.

2. 북극항로 개척

북극이 유럽인의 관심을 끈 것은 아시아로 가는 빠른 뱃길 때문이었다. 수에즈운하가 없었을 때에는 아프리카의 희망봉을 돌아 아시아로 들어갔는데, 이 여정은 멀고도 위험했다. 1869년 수에즈운하가 개통된 이후에도 유럽에서 아시아로 가는 길은 여전히 멀었다. 상인들은 당연히 짧은 길을 탐색하였고, 북극을 통하여 아시아로 접근하려고 시도하였다. 북극항로는 북대서양과 북태평양을 잇는 항로로서, 북아메리카 대륙의 북쪽과 시베리아 북쪽의 두 루트를 생각할 수 있다. 이들 각각을 '북

서항로(The Northwest Passage)'와 '북동항로(The Northeast Passage)'라 부른다. 유럽에서 유라시아대륙의 북쪽 해안을 따라가는 북동항로는 16세기 중엽부터 탐험되었고 1594년 네덜란드의 빌럼 바렌츠(1550~1597)가 시도했으나 뜻을 이루지 못했다. 그러던 1878/79년 스웨덴의 아돌프 에릭 노르덴스콜드(1832~1901)가 '베가호'로 드디어 개척했다.

유럽에서 대서양을 건너 캐나다 북쪽을 지나가는 북서항로는 15세기 초부터 탐험되었으나 대규모로 탐험된 때는 1845년이었다. 영국 정부가 지원한 이 탐험은 존 프랭크린(1786~1847) 경이 지휘했으며 '에레부스호'와 '테러호'가 이용되었다. 129명이 참가한 이 탐험대는 탐험 도중 배가 얼음에 갇혀버렸고, 배를 포기한 채 보트를 끌고 남쪽으로 가다가 모두 굶어 죽거나 얼어 죽었다. 식량 결핍으로 굶주리다 못해, 먼저 죽은 사람을 먹었던 것으로 밝혀졌다(얼음에 갇혔던 배 두 척은 2000년대 들어 발견되었다). 북서항로를 처음으로 항해한 사람은 아문센이다. 1898~1899년에 걸친 벨기에 남극탐험대에서 돌아온 그는 1903~1906년 동안 '괴야호'로 이 항로를 항해했다. 당시 아문센은 북극 원주민들과 살면서 추위를 이기고 겨울을 나는 원주민들의 생활방식과 기술을 배웠다고 한다.

최근의 급격한 지구온난화에 따라 2030년경에는 여름 동안 북극해에서 얼음을 볼 수 없으리라 전망하고 있으며, 때문에 여름에는 항해가 가능하리라 여겨져 국제사회의 관심이 높다. 북동항로를 이용한다면 아시아에서 동남아시아와 수에즈운하를 통해 유럽으로 가는 길이 40% 정도 단축된다. 그동안 북극 해안선상의 상당 부분은 옛 소비에트연방의 영해여서 타국의 접근은 거의 불가능하였다. 그러나 미하일 고르바초프(1931~)가 1987년 '무르만스크선언'으로 개방정책을 취하면서부터 공개하는 분위기가 형성되기 시작했다. 특히 시베리아 북쪽의 해안 가까이에 형성되는 해빙이 빠르게 녹아감에 따라, 아시아와 유럽에 많은 물동량을 제공하는 중국, 일본, 한국 3국이 북동항로의 개발에 지대한 관심을 갖게 되었다.

3. 북극점 도달

사람이 북극에서 살고 있기에 역사적으로 '북극을 발견했다'는 개념은 없다. 그러나 '북극점' 도달은 다르다. 미국의 로버트 피어리(1856~1920)와 그의 흑인 조수 매슈 헨슨(1866~1955) 및 4명의 원주민은 1909년 4월 6일 역사상 처음으로 북극점에 도달했다. 비행기로 처음 도착한 이는 리처드 버드로, 도착일은 1926년 5월 6일로 알려져 있으나 의혹을 받는다. 반면 아문센이 링컨 엘스워드와 함께 비행선 '노르즈호'로 1926년 5월 12일에 도달한 사실은 아무런 의혹 없이 인정된다. 러시아 과학자들은 1937년 5월 북극점에서 20㎞ 떨어진 얼음 위에 지은 연구기지 '북극점-1'에서 9개월을 연구했다. 그들은 그린란드 동해안으로 2,850㎞ 흘러갔으며 1938년 2월 19일에 쇄빙선으로 올라왔다.



4장

극지과학기지와 쇄빙연구선

01. 극지과학기지
1. 남극기지
2. 북극기지

02. 내빙선과 쇄빙선
1. 내빙선
2. 쇄빙선

● 사람이 살고 일을 하려면 마땅히 거처할 장소가 필요하다. 땅에서는 그런 곳을 집이라 한다면, 바다에서는 배가 그런 곳이다. 이러한 비유를 극지 활동에 적용하면, 여기서의 집은 극지기지이고, 바다에서는 얼음을 깨는 쇄빙연구선이다. 극지기지는 일종의 작은 촌락이지만, 다양한 극지활동이 전개되는 매우 중요한 장소이다. 기지는 일정 기간 사람이 기거하면서 남극연구를 수행하거나, 기지 부근의 육상 및 해양에서 조사하는 연구팀을 지원하기 위해 건립되었다. 쇄빙연구선은 해빙을 쇄빙하는 방법을 연구하거나 극지바다를 연구하고 사람과 물자를 운반하기 위해 건조되었다. 이 장에서는 극지 활동의 중심 공간인 극지기지와 쇄빙선에 대한 궁금증을 풀어보고, 세계 각국의 극지 활동을 살펴보고자 한다.

01

극지
과학기지

1. 남극기지

❶ 기지의 종류

▶ **대피소** 남극의 가혹한 날씨와 기후를 견디려면 우선 사람이 은신(隱身)할 마땅한 텐트나 건물이 있어야 한다. 물론 텐트는 설치하기가 어렵지 않지만, 다른 곳으로 이동하려면 반드시 해체하는 것이 관례이다. 또한 사람이 편안하게 살기 위해서는 일정한 건물을 지어야 하고, 특히나 제대로 된 건물을 지으려면 많은 자재와 장비와 기술이 요구된다. 극지기지 건설과 관련하여 초창기 남극탐험에서 건물다운 건물을 지은 팀도 있었으나, 대부분은 늘 자재의 결핍과 기술의 미숙함 때문에 적지 않은 고통을 받아야 했다. 초창기 탐험대는 남극에서 구할 수 있는 것들로 은신처를 만들 수밖에 없었다. 예컨대 돌로 부뚜막과 벽을 만들고, 천막으로 지붕을 덮고, 펭귄 가죽으로 바닥을 깔지 않으면 안 되었다(그림 4-1).



[그림 4-1] 남오크니군도 라우리섬의 은신처 오몬드하우스. 국립 스코틀랜드남극탐험대가 1903년에 지었다. 아르헨티나가 이 기지의 이름을 '오르카다스'로 바꾸어 운영함으로써 남극에서 가장 오래된 기지가 되었다.

은신처는 적은 수의 사람이 잠시 머무르는 곳에 짓는 까닭에 많은 물자와 시간을 필요로 하지는 않는다. 그 예로서 넬슨섬의 브라질 은신처 '람보'를 들 수 있다. 물론 유명한 기지로 발전된 은신처도 있다. 남오크니군도 라우리섬에 있는 아르헨티나 '오르카다스기지'가 그런 곳이다. 이 기지는 원래 1903년 말 스코틀랜드 의과대학생 윌리엄 브루스가 조직한 '국립스코틀랜드남극탐

고화질 사진요청



[그림 4-2]
오르카다스기지
110주년 기념우표

험대'의 대원 6명이 만든 기상관측 은신처 '오몬드하우스'였다. 아르헨티나 정부가 1904년 2월 이 은신처를 인수한 후 '오르카다스기지'로 이름을 바꾸고 지금까지 연중 운영하고 있다. 이를 기념하여 아르헨티나 정부는 2014년 2월 오르카다스기지 110주년 기념우표를 발행한 적이 있다(그림 4-2).

▶ **하계기지** 남극에서 연구를 진행하는 시기는 크게 둘로 구분된다. 남반구 여름에 한두 달을 연구하거나 아니면 겨울을 넘기면서 연중 연구하는 것이다. 전자를 위한 건물을 '하계기지', 후자를 '상주기지' 혹은 '월동기지'라고 부른다. 물론 하계기지라고 해서 특별히 작거나 시설이 나쁜 것은 아니다. 예산과 준비상태에 따라 약간의 차이는 있으나, 대체로 연중 연구하는 상주기지와 크게 다르지 않다. 크게 다른 점이라면, 하계기지에는 여름에만 사람이 머무르다 보니 연료탱크와 식품창고가 작다.

남극대륙의 해안지역과 남극반도는 일대해양성남극으로 부르며, 기온이 그다지 낮지 않다. 반면 남극대륙의 내부인 대륙성 남극은 기온이 매우 낮아 사람이 거주하는 공간을 지으려면 고도의 건축기술이 필요하다. 그래서 대부분의 남극기지는 해양성남극에 맞춰 건설되었으며, 대부분의 하계기지 또한 이곳에 위치한다. 이따금 월동상주기지가 하계기지로 바뀔 수도 있다.

예컨대 킹조지섬에 있는 칠레남극연구소의 '훌리오 에스쿠데로기지'가 그런 곳이다. 이 기지는 1995년 2월 5일 건설 이후 상주기지로 쓰였으나 2000년대 초에 하계기지로 바뀌었다. 현재 남극반도 부근에 있는 하계기지로는 킹조지섬에서 남서쪽으로 80㎞ 정도 떨어진 리빙스톤섬의 '후안 카를로스 1세 기지'와 킹조지섬에 있는 '훌리오 에스쿠데로기지', 그리고 페루 '마추픽추 기지'가 있다. '장보고기지' 부근의 이탈리아 '마리오추켈리기지'도 하계기지이다.

▶ **상주기지** 상주기지란 사람이 연중 생활하는 기지를 말한다. 현재 남극에 있는 기지 대부분이 상주기지이다. 상주기지는 상당수의 사람들이 살면서 연구할 수 있다는 점에서 연구시설과 생활시설이 제대로 구비된 과학기지라 할 수 있다. 기지의 건설 목적과 특성에 따라 특별한 연구시설이 설치되기도 한다. 하지만 상주기지라고 해서 규모에 어떤 제한이나 기준이 있는 것이 아니다. 연구자 중 1~2명이라도 기지를 연중 지키면 그 기지가 곧 상주기지이다. 예컨대 앞서 말한 칠레남극연구소가 운영하는 '에스쿠데로기지'는 한 사람 또는 부부가 상주하여 상주기지로 쓰이다 월동제도를 그만두면서 하계기지로 바뀌었다. 기지의 연구시설은 기지의 건설 목적에 따라 다르다. 가령 날씨 정보는 기지가 어디에 있든 기본적으로 파악해야 하므로, 기초기상관측시설은 어느 기지나 모두 갖추고 있다. 그런데 빙상에 위치한 기지라면, 빙상에서만 수행할 수 있는 연구시설을 갖추어야 한다.

남극에 있는 40개 이상의 상주기지 가운데 가장 먼저 건설된 상주기지는 1954년 2월 13일 준공된 오스트레일리아의 '모슨기지'이다. 위치는 남위 67도36분12초, 동경 62도52분27초의 맥로버슨랜드 모슨해안으로, 얼음 사이의 노출된 암반 위에 기지가 건설되었다. 이 기지에서는 기상과 지질과 대기와 빙하를 연구한다. 앞서 설명했듯 은신처로 출발하여 상주기지가 되는 경우도 있다. 그런 예 중 하나가 앞서 말한 '오르카다스기지'이다. 킹조지섬에 있는 아르헨티나 '칼리니기지'도 마찬가지이다. 1953년 11월 21일 포터소만 은신처로 출발한 이 기지는 규모를 확장해서 1954년 12월 '주바니기지'가 되었다. 그러다 2010년 12월 아르헨티나남극연구소의 과학자로 활동한 생물학자 알레한드로 칼리니가 타계하자 그를 기념하여 2012년 2월 기지 이름을 바꾸었다.

❷ 남극기지의 이모저모 ▶ 국가의 정책이나 예산에 따라 기지의 시설과 상태도 변하거니와 그 수도 변한다. 그러나 워낙 큰 비용이 들어 그렇게 빠르게 변하지는 않는다. 그래도 몇몇 기지에는 비행기가 이착륙할 수 있는 활주로와 부두가 건설되어 있다. 상주기지와 하계기지의 대부분은 문명세계에서 가까운 남극반도에 있거나, 남극대륙에서도 내륙 안쪽보다는 해안에 있다. 남극에서는 교통편이 아주 불편하다는 것을 감안하면 이는 자연스러운 현상이다. 남극은 가까이 가기도 어렵지만, 가까이 가서도 상륙하기가 어려우며, 상륙해서도 움직이기가 어렵다. 남극대륙의 탐험과 연구에 쇄빙선과 헬리콥터와 경비행기가 반드시 필요한 이유이다.



[그림 4-3] 남극에 있는 월동기지. 기지들은 문명세계에서 가까운 주로 남극반도와 해안에 있다.

▶ 남극기지 전체 현황 국가남극연구책임자위원회(COMNAP)가 2017년 발간한 『남극기지요람』에 따르면 각국의 상주기지와 하계기지의 수는 다음과 같다(그림 4-3).

남아프리카공화국(상주 1), 네덜란드(상주 1), 노르웨이(상주 1), 뉴질랜드(상주 1), 대한민국(상주 2), 독일(상주 1, 하계 2),

러시아(상주 5, 하계 5), 미국(상주 3), 벨기에(하계 1), 벨라루스(하계 1), 불가리아(하계 1), 브라질(상주 1), 스웨덴(하계 1), 스페인(하계 3), 아르헨티나(상주 6, 하계 7), 에콰도르(하계 1), 영국(상주 2, 하계 1), 오스트레일리아(상주 3), 우루과이(상주 1, 하계 1), 우크라이나(상주 1), 이탈리아(하계 1), 인도(상주 2), 일본(상주 1), 중국(상주 2, 하계 2), 체코(하계 1), 칠레(상주 3, 하계 6), 페루(하계 1), 폴란드(상주 1), 프랑스와 이탈리아 합동(상주 1), 프랑스(상주 1), 핀란드(하계 1) 이상 가나다순.

▶ 유명한 기지들

• **지리남극점의 아문센-스콧기지:** 아문센과 스콧이 먼저 도착하려고 경쟁했던 지리남극점에는 미국의 '아문센-스콧기지'가 있다. 지리남극점의 높이는 2,840m이며 얼음의 두께는 2,800m이다. 연평균기온은 -49.5℃, 최저기온은 -82.8℃(1982년 6월 23일)이며, 최고기온은 -12.3℃(2011년 12월 25일)이다. 남극점의 얼음은 연 15m 정도의 속도로 북서쪽인 대서양 쪽으로 흘러간다. 1911년 12월 14일 아문센이 세운 텐트와 노르웨이 깃발은 남극점에서 북쪽으로 1.8㎞ 정도 떨어진 얼음 아래 17m 깊이에 있다고 추정된다.

미국 정부는 국제지구물리관측년 기간인 1957년 1월에 이 기지를 건설했다. 이 기지에서는 기상학, 고층대기물리학, 우주선, 빙하학, 지자기, 지구물리학, 측지학, 태양복사, 대기오염모니터링, 전파천문학을 주로 연구한다. 여름에는 태양이 지지 않아 24시간 태양을 관측할 수 있고, 겨울에는 태양을 볼 수 없지만 별을 오래도록 관찰할 수 있다. 겨울에는 50명 정도의 인원이 월동하며 여름에는 300명 정도가 생활한다. 미국남극연구국은 2000년대 들어 기지를 2층 건물로 새로 지었고 2010년 반구형의 기지를 헐어내었다.

• **지자기남극점의 보스토크기지:** 지자기남극점 부근에는 구소련이 1957년 12월 16일 건설한 러시아의 '보스토크기지'가 있다. 남위 78도28분 동경 106도48분에 위치한 이 기지에서 1983년 7월 21일 남극에서 측정한 최저기온인 -89.2℃가 측정되었다. 내륙에 건설된 이 기지의 연평균기온은 -55.4℃이며 3,488m로 아주 높은 탓에 산소가 해면의 60% 정도밖에 없어 뛰어다니지 못한다. 기지가 워낙 높아 올라갈 때에는 설상차로 올라가 인체가 서서히 높은 고도에 적응하도록 한다. 비행기로 바로 갈 경우 위험해질 수도 있다. 여름에도 기온이 보통 -45℃ 정도로 아주 낮으나 바람이 불지 않고 하늘이 맑아서 생활하기에 좋다고 한다. 관측된 최고기온은 -14.0℃(1974년 1월 5일)이다. 이 기지에서는 기상을 측정하고 오로라를 관측하며 빙저호를 굴착한다. 남극의 빙상 아래에는 400개가 넘는 크고 작은 빙저호(氷底湖)가 있는데, 이 기지 아래 3,700m에는 남극 빙저호 가운데 가장 큰 '보스토크호수'가 있다.

• **남극 최대 맥머도기지:** 남위 77도51분 동경 166도40분 로스섬에 있는 미국 '맥머도기지'는 1956년 2월 16일 준공되었다. 해안 가까이에 있는 이 기지의 연평균기온은 -17.3℃이며 기

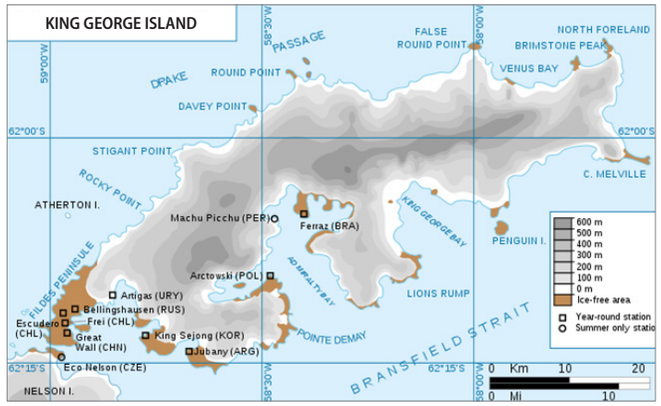
록된 최고기온은 10.8℃(1987년 12월 21일)이다. 이 기지에서는 육상생물학, 해양생물학, 지질학, 기상학, 고층대기물리학, 빙하학, 지구물리학, 지구화학, 지형학을 연구한다. 여름에 1,300명 정도, 겨울에 300명 정도가 머무르며 남극에 있는 기지 가운데 가장 크다. 미국주립대학교 수준의 연구시설인 앨버트 크래리 이공센터와 3개의 공항, 부두, 헬리콥터 착륙장 등 90동에 가까운 건물이 있다. 이 기지는 남극 최대기지답게 의료시설, 신앙시설, 미용시설 같은 문화시설이 있으며, 방화 대비도 아주 잘 되어 있다. 남극사적지 54호인 '리처드 버드의 흉상'을 비롯해 1962년 3월부터 1972년 9월까지 가동한 남극 최초의 핵발전시설을 설명하는 동판(85호)이 있다. 기지 부근에는 스콧과 섀클턴이 남긴 남극탐험의 흔적이 있다. 미국남극연구국은 2019년부터 이 기지를 크게 증축하고 개축할 계획이다.

• **가족이 사는 기지:** 아직도 많은 기지에서는 대원들의 구성이 남성 위주로 되어 있지만, 기지의 대원이 되는 조건에 성별이 중요한 것은 아니다. 최근에는 여성 대원의 비율이 과거보다 더욱 높아져 가는 경향인데, 대원의 성비는 특히 계절적으로 많은 차이가 있다. 지난 몇 년간 우리나라 기지에 상주하는 대원들의 성비 통계를 볼 때, 사람이 많은 여름 동안에는 여성의 비율이 25%를 넘기도 하지만, 월동을 하는 여성 대원은 불과 2.5%가 채 안 되었다. 가끔 부부가 함께 체류한 기지가 있기도 하다. 서남극 스토닝튼섬에 있는 미국기지 '이스트 베이스'에서는 대장 핀 로네(1899~1980) 부부와 비행기 조종사 해리 달링턴 부부가 1948년 겨울에 월동하여, 남극에서 월동한 최초의 부부로 기록되었다. 아르헨티나 정부는 1977년 "인간이 남극에서 생활할 수 있는지 시험하겠다"며 남극반도의 끝에 있는 '에스페란사기지'에 개인주택들을 건설했고 처음으로 가족을 살게 했다. 그에 따라 1978년 1월 7일 남자아이 에밀리오 마르코스 팔마가 태어났다.
칠레도 킹조지섬에 있는 '프레이기지'에 '은하수'라는 마을을 만들어 공군장교들의 가족을 살게 하였으며, 1984년 11월 21일 첫 아이인 후안 파블로 카마초 마르티노가 태어났다. '프레이기지'의 공군장교는 가족을 데리고 와서 2년을 근무하며, 가족을 데리고 오지 못하는 하사관들은 1년을 근무한다. '프레이기지'에는 병원, 유치원, 은행과 가게 같은 사회기반시설과 관광객을 위한 호텔과 공중전화도 있다.
2018년까지 아르헨티나 기지에서는 8명, 칠레 기지에서는 3명의 아이가 태어났다. 자국민이 남극기지에서 태어났다는 것은 자국의 영유권 주장에 손상되지는 않겠지만, 딱히 긍정적인 효과도 크게 없을 듯하다.

▶ **기지가 밀집된 킹조지섬** 서남극 사우스셰틀랜드군도의 킹조지섬은 길이 79㎞, 폭이 27㎞인 섬으로 제주도보다 작다. 섬의 90% 정도가 얼음으로 덮여 있지만, 문명세계에서 가장 가까워 인간이 상륙하기 쉬운 남해안을 따라 아르헨티나(칼리니), 러시아(벨링스하우젠), 칠레(프레이, 바이아필데스), 폴란드(아르토스키), 브라질(코만단테페라즈), 우루과이(아르티가스), 중국(장성), 우리나라(세종) 등 8개국의 9개 상주기지가 있다(우리

나라 과학기지에 대한 상세 내용은 제6장 참조). 칠레 해군의 '바이아필데스기지'는 2009년 4월 5일 준공되어 활동을 시작하였다. 칠레 '프레이기지'의 1.5㎞ 정도 되는 활주로에 C-130 공군수송기가 이착륙하며 우편물을 수발한다. 이러한 상주기지 이외에 칠레(훌리오 에스쿠데로)와 페루(마추픽추)의 하계기지가 있고 은신처들이 있다(그림 4-4).

섬의 크기를 감안할 때, 기지가 이렇게 밀집된 곳은 남극 전체를 통틀어서 킹조지섬뿐이다. 기지들 대부분은 필데스반도를 비롯하여 맥스웰만 주위에 모여 있다. 남해안 가운데에 있는 큰 애드미럴티만의 안쪽에는 폴란드와 브라질의 상주기지와 페루의 하계기지가 있다. 한편 폭 100m 정도의 필데스해협을 사이에 두고 킹조지섬의 남서쪽에 있는 넬슨섬에는 브라질과 중국기지



[그림 4-4] 킹조지섬. 제주도보다 작은 섬에 기지들이 밀집되어 있다. 나아가 대부분의 기지는 필데스반도와 맥스웰만의 연안을 따라 건설되었다.

의 은신처가 있고, 그동안 민간사설기지로 운영된 체코의 '에코넬슨기지'는 체코 국가남극프로그램이 인수하여 활동을 준비하고 있다. 킹조지섬에 있는 기지 가운데 몇 개는 군대가 운영한다. 예컨대 칠레 '프레이기지'는 공군기지이며 '바이아 필데스'와 브라질 기지는 해군기지이다. 우루과이 기지는 육군기지이며 아르헨티나 기지도 한때 육군이 운영했으나 최근 들어 아르헨티나남극연구소가 운영하기 시작했다. 위계질서가 분명한 군이 남극활동에 효과적이라고 생각할 수 있지만, 평화를 추구하는 남극에서 군이 활동하는 것에 거부감을 느낄 수 있다. 그래서인지 킹조지섬에 있는 아르헨티나 기지의 경우에는 기지 이름을 군인의 이름에서 민간인 학자의 이름으로 바꾸었다.

2. 북극기지

❶ 노르웨이 과학기지촌 ▶ 노르웨이는 1960년대 북극 스발바르군도에서 일어난 탄광 사고 이후 광산을 폐광하고 그곳을 연구도시로 만들었다. 그 도시가 바로 스피츠베르겐섬에 있는 뉘올레순(니알슨)이다. 뉘올레순에는 노르웨이 북극연구소를 비롯해 독일, 일본, 스페인, 이탈리아, 영국, 인도, 중국, 우리나라의 연구기지가 있다. 폴란드와 러시아는 스피츠베르겐섬의 다른 지점에 기지를 세웠다. 그러나 영토가 노르웨이 영토인지라 외국이 기지를 자체적으로 건설하지 않고 노르웨이 건물을 임대해서 기지로 사용한다. 노르웨이의 관리 회사가 뉘올레



[그림 4-5] 북극 다산기지의 오로라. 지자기에 끌려온 대전입자가 부딪치는 공기의 성분과 높이에 따라 오로라 색깔이 달라진다. ©장홍

순의 기지들을 관리하며 물, 가스, 전기를 제공하고 음식도 공급한다. 기지에서는 간단한 다과를 준비하는 외에 조리는 하지 못하게 되어 있고 식대를 일률적으로 부과한다. 회사는 또한 의료서비스도 담당하며 가게와 우체국을 운영하고, 고장이 난 곳을 수리하거나 쓰레기를 처리한다. 기지 안의 연구시설은 각국의 연구목적에 따라 나라별로 설치한다. 또 연구도 계절을 타서 겨울에는 사람이 30명 정도로 줄어드는데, 이마저도 대부분이 기지 관리 인력이다. 반면 여름에는 연구원이 150~200명으로 늘어난다. 위도가 북위 79도 정도인 이 도시에는 한겨울이면 현란한 오로라가 나타난다(그림 4-5).

뉘올레순으로 가려면 노르웨이 오슬로-트롬쇠를 경유해서 스피츠베르겐섬의 롱여빈을 경유하여야 한다. 롱여빈에서 뉘올레순까지 경비행기로 25분 정도 걸리며, 여름에는 주 4 회 정도로 자주 오간다. 덧붙이자면, 아문센은 1925년부터 비행기로 북극을 탐험할 당시 이 도시에서 탐험을 준비했다. 여름철이면 많은 북극관광선들이 이 섬을 찾아온다.

❷ 덴마크 기지 ▶ 그린란드를 영토로 가지고 있는 덴마크는 그린란드 동해안의 '자켄버크기지'에서 북극토양의 미생물과 토양 내 유기탄소를 포함한 토양의 기본 성질, 토양과 대기 사이의 물질이동을 연구한다. 또한, 북극 고위도 토양생태계와 기후변화에 따르는 북극생태계변화를 관찰하고 실험한다. 대부분의 북극연구는 국제공동연구이며 자켄버크에서도 여러 나라의 과학자들이 함께 연구하고 있다. 땅이 노출되는 그린란드의 북쪽 지역에서는 생물-생태계와 화석을 위주로 지질을 연구한다. 그린란드는 북반구에 있는 유일한 빙상으로, 얼음을 굴착하여 빙하시대의 고기후변화를 연구하기에 아주 좋은 곳이다(빙상은 면적이 5만㎢가 넘는 빙원을 말하며 남극과 그린란드에만 있다). 빙하굴착연구에도 많은 나라들이 참가했다. 더욱이 지구가 점점 더워지면서 그린란드의 빙상이 계속 녹아내리고 육지가 노출됨에 따라 연구할 것도 점차 늘어날 수밖에 없다. 교통편은 경비행기로 여름에만 가능하다.

❸ 러시아 기지 ▶ 광대한 시베리아를 영토로 가지고 있는 러시아는 1920년 상트페테르부르크에 북남극연구소(AARI)

를 설립하고 북극의 육상과 바다를 연구하고 있다. 러시아는 북극연구에 긴 역사가 있으며, 그들의 극지연구 장비는 투박해 보이지만 성능은 보기보다 훨씬 좋다는 평을 받는다. 2010년 8월에는 독일-러시아 공동기상연구기지인 '티크시기상관측소'를 레나강 하류에 있는 섬에 건설했으며, 이곳은 러시아 대통령 블라디미르 푸틴이 직접 찾아올 정도로 관심을 표한 곳이다. 러시아는 스피츠베르겐섬 바렌츠부르그에 새로운 연구기지를 건설하여 육상과 해양생물의 생태계, 고층대기, 이온권을 연구하고 있다. 나아가 빙하가 녹아내리면서 보이는 수류현상을 연구하며 인공위성자료를 수신하여 기상현상을 연구한다. 또한, 러시아는 1930년대부터 북극에서 떠도는 얼음 위에서 기상과 해류를 연구해왔다. 기관이 갖추어진 내빙 바지선으로 북극을 떠돌며 음파 전달 및 해빙 하층-상층 500m의 해류와 퇴적물을 연구한다.

❹ **캐나다 기지** ▶ 캐나다의 북극기지 '레졸루트베이'는 캐나다 누나부트주 데본섬 옆의 콘월리스섬에 있다. 원주민 거주지에 건설된 이 기지의 위치는 북위 74도42분 서경 94도50분으로, 원주민 언어로 '아침이 없는 곳'이라는 뜻이며 주민은 200명 정도이다. 연평균기온은 -15.7℃인데, 6~8월에는 월평균기온이 영상이다. 주요한 활동으로 지자기활동에 따르는 통신상태를 연구하는 이곳은 북극점과 자북극점으로 가는 출발지점이며 공항과 호텔이 있다. 또 다른 북극기지 '캠브리지베이'는 누나부트주 빅토리아섬에 있다. 원주민 언어로 "낚시하기 좋은 곳"이라는 원주민거주지에 건설되었고 북위 69도07분, 서경 105도03분에 위치하며 주민은 1,800명 정도이다. 연평균기온은 -13.9℃이며 6~9월의 월평균기온이 영상이다. 캠브리지베이는 캐나다 정부가 북극연구를 목적으로 건설했으며, 연구내용은 고층대기를 포함한 기상과 지구물리와 해양 부분이다. 이곳에는 초등학교, 고등학교, 도서관, 박물관, 공항, 호텔, 택시회사가 있고 공중전화도 설치되어 있다.

02

내빙선과 쇄빙선

1. 내빙선

얼음바다를 항해한다는 것은 아주 위험한 일이어서 러시아를 비롯하여 북극에 가까운 나라들은 옛날부터 얼음을 견디는 배를 개발했다. 먼저 배의 늑골을 강화한 내빙선(耐氷船)이 개발되었다. 내빙선은 크지 않은 얼음덩어리를 밀어내면서 항해하기 때문에 일반선보다 유빙해역을 항해하기에 수월하다. 그러므로 해빙조각들로 덮인 바다를 가는 데는 큰 문제가 없다. 다만 바다에 얼어있는 평탄한 해빙을 쇄빙하기는 무리이다. 내빙선이 아무리 얼음바다에 잘 견딘다고 해도 항상 조심해야 한다. 대개의 해빙이 백색이지만 경우에 따라서는 투명한 해빙도 있는데, 이것은 바닷물과 구별하기가 힘들어 얼음이 없다고 생각하는 경우도 있다. 게다가 납작하면 레이더에 탐지되지도 않는다. 즉, 납작하고 투명한 얼음이 내빙선의 선복에 닿으면, 선복이 얇은 웬만한 철선에 심각한 손상을 입힐 수 있다. 쉽게 말해 해빙의 비중이 0.8~0.9% 정도라고 할 때, 물 위로 10cm 노출된 유빙의 경우 물 아래로 0.8~0.9m 정도 깊이까지가 유빙이라는 뜻이다. 이 때문에 빙해를 제대로 아는 선장은 그런 얼음을 아주 경계한다. 그런 얼음을 탐지하는 방법은 인간의 눈밖에 없다. 극지연구에 동원되는 유명한 내빙선은 영국의 '서 클라크 로스호'와 러시아의 '아카데믹 페도로프호'이다.

2. 쇄빙선

❶ 쇄빙의 원리와 쇄빙선의 설계

▶ **쇄빙의 원리** 쇄빙선이 얼음을 깨는 원리는 배 자체의 무게로 해빙을 눌러서 깨는 것이다. 쇄빙선은 이를 위하여 배 자체의 무게와 물의 주기적인 이동을 이용한다. 곧 쇄빙선의 선체 내에는 앞과 뒤에 물탱크가 있으며, 물이 뒤 탱크로 몰려가면 배의 앞쪽이 들려 쇄빙선의 앞쪽이 얼음 위로 올라가고, 물이 앞쪽 탱크로 오면서 물의 무게와 배 자체의 무게가 합해져 얼음을 눌러서 깬다. 얼음이 깨어지면서 선체가 앞으로 기울어지는 동안에도 배는 전진한다. 쇄빙선이 자체의 무게로 얼음을 깨고 항해하기 때문에 대개의 경우 쇄빙선이 크고 무거울수록 쇄빙능력이 커진다. 그러나 작아도 기관능력과 설계에 따라서는 큰 배 못지않게 쇄빙하기도 한다.

예컨대 한국해양연구소가 1990년대에 남극연구를 위하여 빌렸던 프랑스 쇄빙선 '에레부스'호는 길이 60.22m에 폭이 12.8m이며 총 톤수 999톤의 비교적 작은 쇄빙선이었지만 해빙 1m를 쉽게 쇄빙했다. 핀란드가 2014년 건조한 쇄빙구조선 '발티카호'는 선복을 비대칭으로 설계해서 선수와 선미뿐 아니라 옆으로도 쇄빙할 수 있다. 길이 76.4m에 선폭 20.4m로 작은 이 배는 해빙 1.2m를 어렵지 않게 쇄빙한다. 조종에 따라 배가 옆으로 돌면서 쇄빙하여 마지막에는 거의 배의 길이만큼 쇄빙할 수 있다. 이런 점에서 이 쇄빙선은 "최첨단 쇄빙선"이다. 300만 와트를 발전하는 발전기 3대가 설치되어 있고 250만 와트 3기로 추진되는 이

배는 현재 러시아 소속이다.

▶ **쇄빙선의 설계와 운항조건** 쇄빙선은 빙해를 이동하는 배이며 그 목적에 따라 쇄빙수송선, 쇄빙상선, 쇄빙유조선, 쇄빙구조선, 쇄빙연구선 등으로 나뉜다. 이렇게 용도에 따라 여러 가지의 쇄빙선이 있으나, 기본적으로 모든 쇄빙선은 설계상 다음과 같은 몇 가지의 특징을 갖는다.

첫째, 첫째, 쇄빙선 하부선체의 두께는 얼음에 견딜 수 있을 정도로 두꺼워야 한다. 하부선체의 두께가 얇으면 얼음의 충격으로 선체가 손상을 입을 수 있고 쇄빙의 충격이 선박으로 전해져 바람직하지 않다.

둘째, 선체의 모양이 얼음을 깨뜨리도록 설계되어야 한다. 곧 쇄빙선의 용골(龍骨)은 배의 무게가 얼음에 최대로 집중되도록 좁고 날카로워야 한다. 따라서 쇄빙선의 용골은 속도를 내려는 상선의 둥그스름한 용골과는 크게 다르다.

셋째, 엔진이 아주 강력해야 한다. 이는 배가 단순히 무거워서가 아니라 빙해를 깨면서 항해하기 때문이며 그 힘은 엔진에서만 나오기 때문이다.

넷째, 쇄빙선의 프로펠러는 기관이 최대 효과를 낼 수 있도록 물속에서 회전하게 설계해야 한다. 프로펠러가 공기 중에서 회전하는 것은 일종의 에너지 낭비이고 공회전이다.

쇄빙선이라고 아무 바다나 갈 수 있는 것이 아니다. 쇄빙선이 해빙을 만났을 때 그 바다를 통과할 수 있는지 판단을 해야 하는데, 그러려면 빙해도선사들이 헬리콥터로 정찰한 유빙자료를 해석하여 얼음이 가장 적은 바다를 골라야 한다. 그러므로 쇄빙선은 빙해를 잘 아는 도선사들과 헬리콥터를 갖추어야 한다. 또한 쇄빙선에서는 최신 기상자료와 해상자료를 항상 받아볼 수 있어야 한다. 그렇지 않으면 쇄빙선도 얼음에 갇힐 수 있다. 실제로 1985년 6월에는 극동지방 블라디보스토크에 있던 옛 소비에트연방의 쇄빙선 '블라디보스토크호'가 아문센해에서 얼어붙은 같은 나라의 연구선 '미하일소모프호'를 구출하기 위해 출동하여, 7월 26일 구출에 성공했다. 2002년 7월에는 아르헨티나 쇄빙선 '알미란테 이리사르호'가 남아프리카 공화국에 가까운 남극에서 얼음에 갇혔던 러시아 쇄빙선 '막달레나 올덴도르프호'를 구출했다. 2014년 초에는 미국쇄빙선 '폴라 스타호'가 뒤몽 뒤르빌해에 갇혀있던 중국 쇄빙선 '쉐룽(雪龍)호'와 러시아의 쇄빙선 '아카데믹 쇼칼스키호'를 구출한 바 있다. '쉐룽호'는 얼음에 갇힌 '아카데믹 쇼칼스키호'를 구출하려다 갇힌 것이었다.

❷ 각국의 쇄빙선과 극지활동 ▶ 쇄빙선의 운용에 큰 비용이 들기 때문에, 쇄빙선이 있어도 연구에 쓰지 못하고 사람과 물자만 운반하는 나라들도 있다. 쇄빙선은 북극에 가까운 나라들과 남극을 연구하는 나라마다 가지고 있다. 특히 쇄빙연구선을 운영하는 국가들은 쇄빙 자체를 연구하기보다는 해양과 대기를 연구하는 데 쇄빙선을 활용한다. 쇄빙선의 힘은 강력한 엔진에서 나오는데, 엔진을 구동하는 기관에는 기름을 쓰는 디젤기관과 핵을 연료로 쓰는 기관이 있다. 후자인 원자력 쇄빙선은 장기간 연료를 공급할 필요가 없다는 점에서 전자보다 항해를

오래할 수 있다는 장점이 있다. 러시아는 몇 척의 원자력 쇄빙선을 보유하고 있지만, 대부분의 국가는 주로 디젤 쇄빙선을 운영하고 있다.

쇄빙선이 가장 많고 가장 강력한 쇄빙선을 보유하고 있는 나라는 러시아이다. 러시아는 10척에 가까운 쇄빙선을 보유하고 있으며, '승전 50주년호'는 현존하는 쇄빙선 가운데 쇄빙능력이 가장 강력하다. 배수 톤수 25,840톤에 쇄빙능력은 2.6m인 이 쇄빙선은 2차 세계대전 승전을 기념하여 건조된 원자력 쇄빙선인데, 2007년에 취항했다. 1993년에 취항한 '야말호'도 강력한 원자력 쇄빙선이다. 러시아 정부는 3m 넘는 두께로 어는 강 하류의 얼음을 쇄빙하려고 '승전 50주년호'보다 더 강력한 쇄빙선 3척을 건조할 계획을 수립하였으나, 재원이 부족하다고 한다.

북극을 영해로 가진 미국과 캐나다와 노르웨이에도 강력한 쇄빙선들이 있다. 미국은 연안경비대의 쇄빙선 '힐리호'와 '폴라 스타호'를 이용하여 북극연구를 수행하며, 남극연구에는 쇄빙선 '파머호'와 '굴드호'를 동원한다. 자원 문제도 있다. 알래스카 척치해와 보포트해에 석유가 많이 매장되어 있고, 알래스카의 동토층 아래에 막대한 양이 매장되어 있는 것으로 알려진 메탄하이드레이트는 차세대 에너지원으로 각광을 받고 있다. 나아가 북극에서 일어날 수도 있는 국가안전문제와 환경보호 때문에 북극에 관심을 가진다. 미국은 우리나라를 포함한 6개국과 공동으로 북극생물상을 연구하고 있다. 최근에는 자동원격잠수정과 인공위성을 결합해서 해저를 관찰한다. 또 영국과 공동으로 크고 작은 드론을 활용하여 해빙과 북극해로를 비롯한 북극의 현

상들을 하늘에서 관찰하고 연구한다. 나아가 기상을 관측하고, 해양생태계를 연구한다. 러시아와 공동으로 북극으로 유입되는 따뜻한 해수와 영양염류들, 지역생태계를 실험하고 연구하며, 북극에서 알려지지 않은 현상을 연구한다.

북극이사회 회원국인 핀란드도 쇄빙선 '펜니카호'와 '노르디카호'를 보유하고 있으며, 북극을 활발하게 연구한다. 최근에는 북극에 대한 관심이 높아지면서 북극정책을 재정비했다. 핀란드 정부는 특별히 북극의 기후변화 및 자연과 지리, 역사에 관심을 가지고 있다. 국제협력을 강조하는 핀란드는 쇄빙선을 이용하여 북극항로를 개척하며 북극자연자원개발에도 큰 관심을 보이고 있다.

프랑스는 '아스트랄로브호'를 동원한다. 영국은 '서 데이빗 아텐보러호'를 2019/20년부터 남극에 동원할 것이다. 일본은 해상자위대 소속 쇄빙선 '시라세호'를 이용하여 남극해에서의 연구도 수행하였지만, 주로 남극 기지에 대한 보급지원에 활용하였었다. 일본 정부는 한 척의 쇄빙연구선을 추가로 건조하여 극지연구를 강화할 계획이라고 한다. 중국은 '쉐룽(雪龍) 2호'를 동원한다. 발틱해에 연한 에스토니아에도 쇄빙선 '보트니카호'가 있다. 남반구에 있는 오스트레일리아에는 '오로라 아우스트랄리스호'가 있으며, 이를 대체할 새 쇄빙연구보급선 누이나(RSV Nuyina)호의 완성을 2020년에 기대하고 있다. 아르헨티나에는 '알미란테 이리사호'가 있다. 남아프리카공화국도 쇄빙선을 운영한다. 칠레의 '오스카르 비엘호'는 2019년 2월 퇴역했다.

우리나라는 2009년에 최초의 쇄빙선 '아라온호'를 진수하였다.

아라온호는 남극해와 북극해의 연구, 남극기지의 보급을 담당하고 있다. 우리나라에서 극지에 대한 관심이 높아지며 쇄빙선의 수요도 크게 증가하였다. 그에 따라 우리 정부도 제2쇄빙선 건조를 추진하고 있다(우리나라 쇄빙선에 대한 상세 내용은 제6장 참조).



5장
극지정책과 국제협력

01. 남극
1. 남극정책과 관리체계
2. 주요 국가의 남극정책과 중장기 연구계획

02. 북극
1. 북극정책 관리체계
2. 북극 국가의 북극정책
3. 비북극 국가의 북극정책

● 극지는 지구상에 존재하는 최후의 프런티어로 불린다. 예전에는 난센, 아문센 같은 위대한 탐험가들이나 과학자들만 관심을 가졌던 공간에서 지금은 전 세계인 모두가 주목하는 지역으로 변모하고 있다. 더욱이 주목할 점은 지구온난화에 의하여 북극해의 얼음이 빠른 속도로 녹아가고 있다는 북극의 역동성 때문에 이미 국가 간·분야별 경계를 넘어 극지는, 특히 북극은 위협과 기회라는 양면의 도전과제를 우리 인류에게 안기고 있다. 하지만 남극과 북극은 다른 관리체제(거버넌스)로 운영되고 있으며 정책 부분에서 각국의 대응방식도 큰 차이를 보이고 있다.

국제사회는 1961년 체결한 남극조약에 따라 남극을 평화와 과학의 공간으로 인식하고 국가 간 협력을 통해 관리해 나가고 있다. 그리고 북극의 관리체제는 북극해를 중심으로 북극권 8개 국가 중심으로 이뤄져 있다. 특히 1996년에 북극권 8개 국가가 회원국이 되어 설립한 북극이사회(Arctic Circle)가 북극 협력의 중심에 있다.

극지는 우리나라의 주권과 관할권이 미치는 영역이 아니다. 그래서 '국제협력'은 우리나라 극지정책과 방향의 핵심이 되지 않을 수 없다. 이 국제협력은 '국제사회 일원으로서의 책무'와 '국익 확보 및 유지'의 두 축에 기반하고 있다. 본 장에서는 남극과 북극에 대한 국제사회의 극지정책과 국제협력에 대하여 살펴보기로 한다.

01

남극

1. 남극정책과 관리체제

❶ 남극연구과학위원회와 남극조약 ▶ 남극연구과학위원회(SCAR)는 1958년 세계과학연맹이사회(ICSU)의 부설기관으로 창설되어 국가 간 국제공동연구를 통해 남극의 과학탐사를 유도하고 국제협력을 논의, 조정, 촉진해왔다. 또한, 1959년 12월에는 영토권 등의 정치적 문제를 해결하기 위하여 12개국이 미국 워싱턴에 모여 남극의 평화적 이용과 연구의 자유 보장, 영토권 주장의 동결과 보류를 명시한 남극조약(AT)에 서명하였다. 남극의 거버넌스에 대한 결정은 최초 서명국인 12개국과 과학기지 설치 등을 통해 실질적 연구활동을 수행 중인 국가들이 권한을 갖고 있다. 이들 국가를 일컬어 '남극조약협의당사국(ATCP)'이라 하며, 이들 국가들은 매년 개최되는 남극조약협의당사국회의에서 의사결정권을 행사하고 있다.

❷ 남극물개보존협약과 남극해양생물자원보존위원회 ▶ 인간의 무분별한 물개 포획으로 남극 곳곳에 서식하는 물개의 개체군이 크게 감소하였다. 그러자 남극생태계를 보존해야 한다는 각성이 고조되기 시작했다. 이에 1972년에 남극물개를 보호하기 위한 협약(남극물개보존협약, CCAS)을 서명하고, 1978년 발효되었다. 본 협약은 전문 및 16개조와 부속서로 이뤄져 있으며, 60도 이남 해역에서의 물개 포획을 전면적으로 금지한다. 또한, 1970년대 이후 남극 생물자원에 대한 관심이 커지고, 남획으로 인한 남극해양생태계에 대한 위협이 커지면서 남극해

의 어업활동과 해양생물자원 보존에 대한 적절한 관리체제 확립이 논의되기 시작했다. 이에 1980년 호주 캔버라 회의에서 남극해양생물자원보존협약(CCAMLR)의 최종문안이 채택되었고, 1982년 4월 발효되었다. 협약에 따라 구성된 위원회는 남극대륙과 주변 해역에서 서식하는 어족과 갑각류, 조류를 중심으로 남획을 방지하고, 적절한 자원량 보존과 생태계의 총제적 건강 유지에 목적을 두고 있다. 호주에 사무국을 두고 회의를 매년 개최하며, 관련국들의 어업 자료와 남극 해양생태계 자료를 분석하고 사전 예방적 원칙과 생태계 접근 원칙을 기반으로 어종별 허용 어획량과 각종 보존조치를 결정하고 있다.

❸ 아시아극지과학포럼 ▶ 아시아극지과학포럼(AFoPS, Asian Forum For Polar Sciences)은 아시아 국가들 사이의 극지연구와 운영 협력을 촉진하고 국제극지공동체 내에서 위상 신장을 위해 2004년 한국, 중국, 일본에 의해 설립되었다. 우리나라는 초대 의장국(2004~2006)으로 협력을 주도한 바 있으며, 회원국들이 돌아가며 2년씩 의장국 역할을 수행하고 있다. 인도와 말레시아, 태국이 회원국으로 합류하였다.

2. 주요 국가의 남극정책과 중장기 연구계획

주요 국가의 남극 정책은 과학연구와 환경보호 중심의 남극활동에 초점이 맞춰져 있다. 주로 남극 지역별·과학기지별로 특화된 연구활동을 추진하고, 과학연구의 특성상 5년 또는 10년 단위 이상의 중·장기 남극연구계획 및 프로그램을 추진하는 경향을 보인다(표 5-1).

❶ 미국 ▶ 미국은 남극의 평화적 이용을 주도하면서 개별 국가에 의한 영유권 주장에 강하게 반대하는 한편, 남극에 대한 실질적인 연구를 통해 남극조약 관련 회의에서 자국의 위상과 영향력을 확대하는 방향으로 남극에서의 리더십 확보를 위해 노력하고 있다. ① 해수면 상승의 크기와 속도 ② 남극 생명의 적응과 진화 ③ 우주의 기원 규명을 '3대 전략적 연구 우선순위(National Academies)'로 추진하고 있으며, 세계 최대의 남극과학기지(맥머도기지)를 포함하여 세 개의 상주기지와 세 척의 쇄빙선을 운영한다.

❷ 일본 ▶ 일본은 남극 활동을 위해 전략적으로 투자에 나서는 한편 연구 인프라를 강화하고 있다. 전 지구적 기후변화 연구와 환경 관련 연구투자 비중을 확대하는 등 연구활동에 대해 전략적으로 투자하는 한편, 남극해에서의 조업 등 자원획득에도 관심을 가지고 있다. 제9차 남극지역관측 6개년 계획(2016~2021)을 통해 국제공동연구에서의 리더십 확보와 국제협력 강화, 차세대 연구인력 양성 프로그램 등을 포함한 정책을 추진하고 있다. '쇼와기지(1957~)' 등 네 개의 남극기지(상주1, 하계3)를 운영하고 있으며, 쇄빙연구선 '시라세'에 이어 두 번째 신규 쇄빙연구선 건조를 추진 중이다.

❸ **중국** ▶ 중국은 남극활동을 국가적인 해양진출 전략의 차원에서 접근하고 있으며, 우주개발계획과 더불어 극지연구의 전략적 체계 및 인프라를 확충하고자 막대한 투자를 하고 있다. 남극에서의 과학연구는 해양-해빙-대기 상호작용, 빙붕-해양 순환작용, 기지 주변 종합모니터링, 빙하탐사 등 다섯 가지 프로젝트로 구성된 PANDA(Prydz Bay, Amery Ice Shelf and Dome A Observation) 프로그램을 중심으로 이뤄지고 있다. 남극 두 개 상주기지에 이어 2009년 남극 '쿤룬기지'를 건설했다. 쉐룽 제1호와 더불어 제2쇄빙연구선인 쉐룽 2호를 2018년에 건조했다.

❹ **영국** ▶ 영국은 오랜 남극활동 역사를 바탕으로 남극연구 선도국가의 위상을 유지하는 것을 주요 정책목표로 설정하고 있다. 영국은 가장 오래된 남극 영유권 주장국이지만, 영토정책과 환경정책을 분리하여 남극환경과 생태계보호에도 높은 우선순위를 부여함으로써 남극연구 선도국으로서의 위상 확립을 도모하고 있다. '지구를 위한 극지과학(Polar Science for Planet Earth, 2009~)'프로그램 아래, 기후·대기화학·생태계·환경변화·빙상·극지해양 등 6개 중점 분야(2016~2020)를 설정하고, 첨단 극지연구를 추진하고 있다. 영국남극조사소(BAS)와 케임브리지대학이 공동으로 혁신센터(Aurora Cambridge)를 설립하여 미래 극지연구를 주도할 혁신적 연구주제를 발굴·수행하고 있기도 하다. 현재 '할리(Halley)기지' 등 3개의 상주기지를 운영하고 있으며, '제임스 클라크 로스호'와 '어니스트 섀클던호' 등 쇄빙능력을 지닌 연구선을 두 척을 운영 중이다.

[표 5-1] 주요 국가의 남극연구활동

* 자료: 제3차 남극연구활동진흥기본계획

국가	남극연구 프로그램	주요내용	인프라 운영현황
미국	미국남극 프로그램 (USAP)	• 해수면 상승의 크기와 속도, 남극 생명의 적응과 진화, 우주의 기원 규명을 3대 전략적 우선순위(National Academies)로 추진	- 과학기지 3개 - 쇄빙선 3척
영국	지구를 위한 극지과학(PSPE) 프로그램(2009~)	• 2016~2020 우선과제: 극지의 변화, 지구와 극지, 인간과 극지, 극지첨단(지식), 극지전문가활용	- 과학기지 2개 - 쇄빙연구선 2척 - 항공기 5대
독일	변화하는 지구 속의 극지와 연안(PACES)	• 지구의 과거-현재-미래 지구시스템의 핵심변화 규명 • 지구환경, 지질 및 지구물리, 극지생태계 등 기초 및 원천과학연구에 높은 투자 비중	- 과학기지 3개 - 쇄빙연구선 1척(후속선 건조 중)
일본	제9기 남극지역 관측계획 (2015~2020)	• 과학연구, 연구기반, 국제협력 등 종합정책 • '남극으로부터 다가오는 지구시스템 변동'을 주제로, 남극-지구 대기시스템, 대기-빙상-해양의 상호작용, 남극 고환경 복원을 3대 분야로 설정	- 과학기지 4개 - 쇄(내)빙연구선 2척 (10천톤급 건조 중)
중국	PANDA 프로그램	• 거점연결형(Prydz Bay, Arery Ice Shelf, and Dome A observation) 서베이 프로그램 • 해양-해빙-대기의 상호작용, 빙붕-해양 순환작용, 기지 주면 모니터링 및 빙하탐사 등 5개 프로젝트	- 과학기지 4개 - 쇄빙연구선 1척 (14,000천톤급 건조 중)
호주	남극과학 전략계획 (2011~2020)	• 4대 테마: 기후 프로세스 및 변화, 육지 및 근해 생태시스템, 남빙양 환경시스템, 프런티어 과학 • 대외 개방으로 우수 연구프로그램 유치	- 과학기지 3개 - 쇄빙연구선 1척
뉴질랜드	남극 및 남빙양 과학 (2010~2020) 방향성 및 우선순위	• 기후·빙권·대기, 육상 및 해안 생태계, 남극해 보존 및 자원관리 등 —3대 총괄 연구 분야 선정 및 추진 • 남극연구소(NZARI) 중심 남극 해빙, 해양 연구에 집중	- 과학기지 1개
브라질	남극과학연구 행동계획 (2014~2023)	• 5대 프로그램: 빙권, 남극 생태계, 기후변화 및 남빙양, 지구 역학 및 지질학, 고층대기와 우주 상호작용 • 신규 분야로 사회과학 및 인간 생물학 등 연구 추진	- 과학기지 1개
칠레	PROCIEN 프로그램	• 6대 연구 분야: 남극 생태계, 회복력 및 적응력, 기후변화, 물리 및 지구과학, 미생물학, 남극환경 • 최근 연구 프로그램과 지원기관 다변화 강화	- 과학기지 4개 - 쇄빙연구선 1척

02

북극

1. 북극정책 관리체계

❶ **북극이사회(Arctic Council)** ▶ 북극에 인접한 노르웨이, 덴마크, 러시아, 미국, 스웨덴, 아이슬란드, 캐나다, 핀란드 8개국은 1996년에 북극이사회를 조직했다. 북극이사회는 현재 8개 회원국, 북극원주민 그룹으로 구성된 6개 상시참여자와 30개 옵서버국가 및 기관으로 구성되어 있으며, 북극에 관련된 모든 문제는 이 이사회에서 의논하여 처리된다. 이사국 가운데 북극연안에 있는 5개국(노르웨이, 덴마크, 러시아, 미국, 캐나다), 이른바 A5가 실권을 가지고 있다. 이사국 외에는 옵서버로 참가할 수 있으나 북극이사회가 옵서버 자격과 회의 참가 여부를 결정한다. 특히 6개의 분야별 워킹그룹은 전문가들을 중심으로 주요 북극 이슈를 논의하고 북극권 국가와 비북극권 국가 간 협력의 중추를 담당하고 있다. 2019년 현재 옵서버는 우리나라를 포함하여 13개국이며, 국제기구와 비정부기구도 옵서버로 참가한다. 옵서버는 이사회를 참관할 수 있지만 특별한 경우가 아니면 발언할 수 없다.

❷ **북극경제이사회(Arctic Economic Council)** ▶ 2014년 1월 북극이사회 고위급회의(SAO)에서 창립이 의결되어 북극권의 책임 있는 경제개발과 북극권 기업 간 경제활동 및 협력을 도모하기 위한 협력체로 설립되었다. 북극권 국가 간 시장 연결성 강화, 안정적이고 예측 가능한 규제안 마련, 북극의 인프라 구축 사업에 대한 민관투자사업 활용 촉진, 산업 및 학계 간 데이터 및 지식 공유 촉진, 전통지식의 책임 있는 관리와 중소기업 육성 등 5개의 주요 과제를 추진하고 있다. 해운, 연결성(통신), 자원개발, 에너지, 투자 및 인프라 등 5개 분야 워킹그룹이 운영되고 있으며, 2019년부터 아이슬란드가 북극경제이사회 의장국을 맡고 있다. '사업하기 좋은 북극 만들기'를 비전으로 지속가능한 북극 경제 및 비즈니스 개발을 촉진한다.

❸ **북극규범** ▶ 북극이사회와 북극경제이사회 등 기구를 통한 북극 관리의 한 축과 함께 북극의 질서를 관리하는 한 축은 북극규범이다. 최근 해빙(解氷)과 함께 북극해 이용가능성과 접근성이 커지면서 '환경보호'와 '개발'을 동시에 고려하는 지속가능한 북극 개발을 위한 규범 제정 노력이 확대되고 있다. 1994년에 발효된 유엔해양법협약 제234조(결빙해역규정)을 시작으로 2010년 이후 북극 항공해상 수색구조 협력협정(2011년 체결), 북극 유류오염 대비대응협정(2013년 체결), IMO의 극지규범(Polar Code, 2014년 체결), 북극과학 강화협정(2017년 체결) 등이 체결·발효되었다. 그리고 현재 북극해 연안 5개국과 우리나라가 포함된 10개국이 서명한 '북극공해상비규제어업방지협정(CAOFA, 2018. 10 서명)'이 조만간 발효될 것으로 예상된다. 더불어 현재 IMO에서 북극해 중유 사용 금지 협약 채택을 추진 중이며, 미세플라스틱 문제, 선박 기인 해양소음 등 다양한 분야에서 규범 논의가 이뤄지고 있다.

2. 북극 국가의 북극정책

❶ **러시아** ▶ 러시아는 북동항로를 중심으로 한 적극적 자원 및 개발전략을 추진하고 있다. '러시아 북극 지역의 사회경제발전 2020계획(2016)'을 통해 북극 LNG 사업과 북극항로 개발 등을 적극 추진하고 있다. 2017년 말에 야말 LNG 상업 생산을 시작하고, 'Arctic LNG-2'사업을 준비 중이며, 러시아 노바텍社는 LNG 환적터미널 건설을 추진 중이다. 2018년 12월에는 북극 지역에 181조를 투자해 북극자원과 인프라를 개발할 계획이라고 밝혔으며, 2024년까지 북극항로 물동량을 8,000만 톤으로 끌어올리겠다는 계획을 내놓았다.

❷ **미국** ▶ 미국은 2009년 '북극정책'을 수립했다. 이를 통해 안보, 국제거버넌스, 대륙붕 한계 연장, 과학협력, 북서항로, 자원개발, 환경보호·관리 등 북극정책 청사진 제시했다. 오바마 정부에서는 환경보호를 강조하고, 북극 자원개발을 유예시켰다. 그러나 트럼프 행정부 출범 후 2017년 3월 '미국 우선주의 기반 해양에너지 전략'을 통해 북극 대륙붕 석유시추 탐사 승인(2017년 7월)을 통한 개발 중심의 북극정책을 추진하고 있다. 미국의 북극정책 추진 중심기관은 '미국해양대기청(NOAA)'이다.

❸ **캐나다** ▶ 캐나다는 2009년 원주민과 환경보호를 중심으로 '북방전략'을 수립했다. 그리고 2019년 9월 「新 캐나다 북극정책(Canada's Arctic and Northern Policy)」을 발표했다. 이는

복원력 있는 건강한 북극 원주민, 북극 인프라 강화, 건전하고 지속적이고 포용적인 북극 경제, 북극 원주민 지식과 경험의 활용, 건전한 북극 생태계 및 환경 보호, 국제질서에 기반한 북극협력, 북극 안보 및 주권 수호, 원주민 화해 및 관계 회복 등 8대 중점 추진 목표와 10대 원칙을 포함하고 있다. 2015년 6월에는 극지연구 전담기구인 '캐나다 극지지식청(Polar Knowledge Canada)'을 출범시켰으며, 현재 미국과의 보퍼트해 해양경계 문제 및 덴마크와의 한스섬 영유권 문제의 평화적 해결에 적극 나서고 있다.

❹ **덴마크** ▶ 덴마크는 2011년 '2011-2020 북극전략'을 수립하여 기후변화 예측·적응에 관한 북극과학연구, 인프라 투자, 관광산업 활성화 등을 적극 추진하고 있다. 세계 제1의 해운선사인 머스크를 중심으로 북극항로 이용을 위한 시범사업을 적극 추진하고 있다. 덴마크의 관할권 하에 놓여 있는 그린란드는 2009년 자치권 확대를 통해 '그린란드 석유·광물자원 개발계획(2014~2018)'을 발표하고 공항 및 항만 등 인프라 개발을 추진 중이다. 청정 수산자원 가공, 관광 등도 중요한 개발 사업으로 추진하고 있다.

❺ **노르웨이** ▶ 노르웨이는 북극권 국가 가운데 가장 먼저 '북극전략(206년)'을 수립한 국가이다. 2017년에는 새로운 북극전략인 '노르웨이 북극전략: 지정학과 사회발전 사이'를 수립하여 인적자원과 국제협력을 통한 지식기반 비즈니스 및 인프라 등 지속가능한 개발에 초점을 맞춘 북극정책을 추진하고 있

다. 2016년에는 20년 만에 북극해 미탐사 지역의 석유 탐사권을 신규로 허가하는 등 북극해 자원개발을 적극 추진 중이며, 매년 1월 북극프런티어 개최를 통해 북극 담론을 주도하고 있다.

❻ 북극해 비연안국 ▶ 한편 북극해 비연안국인 북극권 국가들은 북극이사회를 중심으로 한 협력에 초점을 맞추고 있다. 우선 핀란드는 북극이사회 및 북극경제이사회 의장국(2017년 5월~2019년 5월) 프로그램을 통해 환경, 통신망, 기상협력 등을 강조한 북극정책 우선프로그램을 발표(2017년)하였으며, 해저통신(핀란드-노르웨이-러-일-중), 철도(노르웨이-핀란드) 등 인프라사업을 적극 추진하고 있다. 아이슬란드는 현재 '북극써클회의' 개최를 통해 북극권 비연안국가로서 북극권 논의를 주도하고, 북극 거버넌스에서 우위를 확보하고자 노력하고 있다. 특히 수산업 비중이 높은 가운데 자원개발 등으로 산업 다변화를 모색하고 있다. 2019년 5월부터는 2년 임기로 북극이사회 및 북극경제이사회 의장국을 맡고 있다. 스웨덴은 2016년에 경제·사회·환경적으로 지속가능한 개발을 강조하는 '新북극정책'을 발표하고, 사미족 등 원주민 전통지식 보존에 노력하고 있다.

3. 비북극 국가의 북극정책

❶ 중국 ▶ 중국은 제13차 5개년 계획(2016~2020)에서 북극 활동을 확대할 계획임을 밝혔고, 2018년 1월 명문화된 북극정책인 '북극정책백서'를 최초로 발간하였다. '북극 이해, 북극 보호, 북극 개발, 북극 거버넌스 참여'의 4대 정책목표 제시하면서 '극지실크로드(Polar Silkroad)'를 통해 중국-북극-유럽을 잇는 일대일로(One belt, One road) 전략의 완성을 위한 큰 그림을 제시하고 있다.

❷ 일본 ▶ 일본은 2015년 북극정책 발표(2015년) 후 자원·북극항로 분야에서 러시아와 협력을 지속적으로 강화하고 있다. 특히 최근에는 러시아 북극의 야말 LNG 프로젝트와 'Arctic LNG-2'사업에 적극 참여하고 있다. 1991년에 아시아 최초로 북극과학기지를 건설했으며, 2011년에는 북극 환경연구컨소시엄(JCAR)을 설립했고, 북극 전담 쇄빙연구선 건조를 추진하는 등 북극 진출 노력을 강화하고 있다.

❸ EU ▶ EU는 2017년에 석유·가스 유출방지, 국제 과학협력 등 연구 활성화, 항해의 안전, 북극정책 개발 재정지원 등을 강조한 결의안을 통해 북극정책을 추진하고 있다. 북극개발 및 북극 국가 간 협력 증진을 위한 친환경 프로젝트, 지속가능한 개발 관련 사업, 스웨덴-핀란드-노르웨이 간 초국경 비즈니스 인프라사업 지원 등을 골자로 한 유럽지역개발펀드(ERDF)를 통해 2014~2020 '북극지역개발프로그램(EU Regional Development Programmes)'을 추진하고 있다.



6장 우리나라와 극지

01. 남극활동

1. 우리나라의 남극진출 역사
2. 남극 국제협력 방향과 성과
3. 우리나라의 남극정책

02. 북극활동

1. 우리나라의 북극진출 역사
2. 국제기구 활동과 국제협력
3. 북극권 학술·인적 교류협력
4. 우리나라의 북극정책

03. 우리나라 극지과학연구

1. 남극연구
2. 북극연구

04. 향후 과제

우리나라가 남극해 크릴 시험조업으로 남극에 발을 들인 지 40년이 넘었고 남극세종과학기지의 개소와 더불어 국가남극연구가 시작된 지 30년이 넘었다. 1978년 12월 남극크릴 조사사업으로 시작한 이래, 현재 우리나라는 남극에 2개의 상주기지와 북극연구기지를 갖추고, 극지전담 연구소와 쇄빙선을 운영하고 있는 명실공히 중견 극지연구국가로 성장했다. 남극의 경우, 1989년 세계에서 23번째로 '남극조약협의당사국(Antarctic Treaty Consultative Party)' 지위를 획득하여 약 20년간 꾸준히 과학연구를 기반으로 한 국제협력에 참여하고 있으며, 북극의 경우는 2013년 북극이사회 정식 옵서버국가의 지위를 획득하여 현재까지 책임 있는 북극협력 파트너로서의 국제협력을 확대하고 있다. 이 장에서는 우리나라의 극지 진출 역사를 조명하고, 우리의 극지정책과 연구 성과를 요약함으로써, 극지활동이 우리에게 주는 의미를 잠시 돌아보고자 한다.

01

남극 활동

1. 우리나라의 남극진출 역사

❶ 남극크릴연구(1978~1988년) ▶ 우리나라 정부는 1978년 각국의 수산자원 보호정책 때문에 고전을 면치 못하고 있던 원양어업을 되살리고자, 정부가 경비의 반을 부담하는 크릴시험조업을 남극해에서 추진하였다. 남극해 크릴시험조업 첫 해, 남북수산주식회사의 '남북호'가 출항했다(그림 6-1). 이 배에는 당시 국립수산진흥원의 연구원 5명이 조사단으로 승선했다. '남북호'는 1978년 12월 7일 부산항을 출항해서 윌크스랜드 연안과 엔더비 연안에서 크릴 510톤을 어획했다. 남극크릴연구



[그림 6-1] 1978년 12월7일 남북수산주식회사의 남북호가 부산항을 출항해 남극 크릴 시험조업에 나섰다. 당시 국제신문 기자가 남북호에 동승 남빙양 소식을 처음으로 독자들에게 전했다. / 사진제공 국제신문

는 1987~1988년 2년 동안 7회 진행되었으며(그림 6-2), 마지막 조사에는 당시 해양연구소의 연구원들이 승선하여 남극해의 해양환경을 조사했다. 크릴자원조사를 수행하면서 크릴의 효용성과 중요성을 인지한 우리 정부가 1985년 3월 남극해양생물자원보존협약(CCAMLR)에 가입함으로써 우리나라는 명실상부한 남극국제협력체의 일부가 되었다.

❷ 남극대륙 탐험과 남극조약 가입

▶ **남극대륙 탐험(1985년)** 한국해양소년단연맹은 1985년 11~12월에는 우리나라 최초의 남극대륙 탐험인 '한국남극관측탐험'을 결행했다. 탐험대는 등산 전문가로 구성된 탐험팀과 연구활동을 위한 연구팀으로 구성되었다. 등산 전문가들은

1985년 11월 29일 세계에서 6번째로 남극대륙의 최고봉 빈슨 매시프(4,892m)의 정상을 밟았다. 과학자들은 킹조지섬 필데스 반도의 해안에 천막을 치고 외국 기지들을 방문하여 기지건설과 운영에 관한 자료들을 수집하였다. 3주간에 걸쳐 진행된 한국남극관측탐험은 정부가 아닌 민간이 주관했고, 특히 몇 년 후 세종과학기지가 킹조지섬에 세워짐으로서 역사적 의미를 갖게 된 탐험이었다.

▶ **남극조약 가입(1986년)** 정부는 1986년 11월 28일 33번째로 남극조약에 가입했다. 1978년부터 시작된 남극크릴연구, 1985년 3월 남극해양생물보존협약 가입, 같은 해 11~12월에 남극대륙을 탐험한 것이 당시 남극조약협의당사국들의 인정을 받았다. 남극조약의 의사결정은 만장일치제로 운영되는데, 만약 그들 가운데 한 나라라도 반대했다면 당시 남극조약협의당사국의 규정에 따라 우리나라는 남극조약에 가입하지 못했을 것이다. 이어 1989년 남극조약협의당사국(ATCP) 자격을 얻었고, 1990년 7월에는 남극에서 연구를 실행 중인 나라에 부여되는 '남극과학연구위원회(SCAR)'의 정회원 자격을 획득하였다. 2019년 9월 현재 우리나라를 포함하여 남극조약에 가입한 나라는 총 54개국이며, 그중 29개국이 남극조약협의당사국 자격을 갖추고 있다.

❸ 세종과학기지 건설(1988년) ▶ 1987년 2월, 우리나라 정부는 남극과학기지 건설을 결정하였다. 그 결정에 따라 답사반이 꾸려졌고, 그해 4~5월 칠레 기지에서 묵으며 킹조지섬을 중심으로 후보지들을 답사했다. 이 답사자료를 바탕으로 기지건설방안과 운반계획이 수립되었다. 기지의 위치는 남위 62도 13분, 서경 58도47분으로 바톤반도의 서쪽 끝 해안이다. 칠레공항에서 남동쪽으로 10㎞ 정도 떨어져 있으며, 공항까지 빙하 위로 갈 수 있으나 크레바스 때문에 실제로는 가기 어렵다. 남극기지 건설은 현대그룹이 맡았다. 현대엔지니어링이 기지를 설계하고, 현대건설이 시공과 건설을 맡았으며, 현대중공업이 건설자재와 장비를 운반하기로 했다.

드디어 1987년 10월 6일 건설선 'HHI-1200호'가 울산을 출항해 12월 15일 킹조지섬에 도착하였으며, 바로 다음 날인 12월 16일 기공식을 가졌다. 남반구의 여름철에 해당하는 시기로, 낮이 아주 길었고 기온이 높았으며 바람도 덜 불었다. 투입된 건설인력들이 쉬지 않고 부지런하게 작업해준 덕분으로 1988년 2월 17일, 드디어 남극세종기지를 준공하기에 이르렀다. 기지는 연구동, 본관동, 기계동을 비롯한 6동의 건물과 연료탱크 6기, 작은 부두와 헬리콥터 착륙장, 지구물리 관측시설들로 구성되었다. 난방은 뜨거운 바람을 건물로 보내는 온풍난방식을 선택했다. 급수에 관하여 여름에는 작은 인공 연못인 '현대소'에 저수된 자연수를 이용하고 겨울에는 해수담수화 기술을 이용했다.

준공 이후 발전동과 생활동을 비롯해서 몇 차례의 증축과 개축이 이루어졌으며 휴식과 난방을 위한 생활조건은 뚜렷하게 개선되었다. 난방시설은 발전동을 증축한 것을 계기로 전기난방



[그림 6-3] 남극 세종과학기지 2018년 전경. 지금은 완전히 새로운 2층 건물이 들어서 1988년 2월 17일에 준공된 건물 가운데 몇 채만 남아 있다. 그 가운데 하나인 가운데 앞 가까이 보이는 큰 건물은 하계연구동이었으나 지금은 세종기지 역사박물관이 되었다. ©극지과학연구소

으로 바꾸었다. 2018년에는 2층 건물을 새로 증축해서 현대화되었고 연구실과 생활공간이 크게 나아졌다(그림 6-3). 2018년 증축된 2층의 새 건물은 과거의 건물과 달리 진동이 거의 없으며, 1층은 연구전용공간이 되었다. 당연히 생활할 수 있는 공간도 넓어져 150명 이상이 숙식을 하는 데 불편하지 않으며 식물을 재배하는 식물공장도 갖추었다.

세종기지의 연평균기온은 -1.8℃이며 최저기온은 -25.6℃이다. 12월부터 다음해 3월까지는 월평균기온이 영상을 웃돌아 비가 오고 물이 흐른다. 남위 62도13분 서경 58도47분에 위치한 세종기지에서는 하루에 낮과 밤이 함께 있는 셈이다. 다만 6월 21일

동지에는 낮 11시께 밝아지고 3시께 어두워진다. 반면 12월 21일에는 밤 11시에 어두워지고 새벽 3시에 밝아지며 한밤중인 새벽 1시에도 조명 없이 신문을 볼 수 있다. 세종기지는 우리나라보다 12시간이 늦다.

최근 남극이 더워지면서 식물과 동물에 나타나는 현상을 연구하기에 좋아졌다. 또 남극반도와 그 남쪽의 바다를 연구하는 본부의 임무가 있다. 세종기지는 또한 킹조지섬에서 비교적 최근에 지어진 최신기지로, 외국 연구원들이 큰 관심을 보이며 관광객들도 가끔 찾아온다.

❹ 극지연구소 설립 ▶ 시간이 경과하면서 극지연구가 국가적으로 중요해지자 우리나라의 극지연구를 관장하는 해양수산부도 이에 관심을 가지기 시작하였다. 그러나 예산 확보의 어려움 때문에 실질적인 진전은 매우 더뎠다. 그러다가 2003년 12월 7일 제17차 월동대원인 전재규 연구원이 남극세종기지에서 순직하면서 극지연구에 대한 국민과 국가의 관심이 쏟아졌다. 당시 극지연구센터는 한국해양연구원에 소속된 작은 부서일 뿐이었는데, 이런 작은 조직으로는 동일 사건이 또다시 일어날 가능성이 높아짐에 따라, 극지연구소와 쇄빙선을 마련하고 남극대륙에 제2기지를 건설하자는 주장이 당시 중요한 이슈로 대두되었다. 그 결과 2004년 4월 16일 한국해양연구원 부설 극지연구소가 설립되었다. 2019년 현재 극지연구소는 인천 송도에 독립된 청사를 가지고 있으며, 정직원 180명을 포함한 인원 300명 규모의 작지만 알찬 연구소가 되었다.

❺ 쇄빙선 건조와 장보고과학기지 건설(2014년) ▶ 극지 연구환경과 인프라 개선에 대한 인식이 높아지며 우리나라는 2009년 12월 쇄빙연구선 '아라온호'를 취항하였다. 선체 길이 111m에, 총 톤수 7,507톤, 두께 1m의 해빙을 쇄빙하면서 시속 3노트로 항해할 수 있는 이 쇄빙선에는 85명이 승선할 수 있다. 우리나라 쇄빙선은 북반구의 여름에는 북극을 연구하고 남반구의 여름에는 남극을 연구하며 연중 아주 바쁘게 운행된다. 남극연구도 그렇지만 북극연구에도 외국 학자들이 많이 승선하고 연구과제가 많아 대단히 바쁘다(그림 6-4). 여담으로, 쇄빙선이 세종기지로 물자를 운반하면서 세종기지에서는 경기미(米)를 먹게 되었다. 그만큼 세종기지에 있는 사람들의 삶의 질이 올라갔다. 그전에는 칠레 쌀 중 우리 식성에 가장 맞는 쌀을 먹었으나 우리나라 쌀만할 수는 없었다.

2009~2010년 남반구 여름에 남극에서 시험운행을 끝낸 후 대륙기지 후보지를 답사했으며 2010년 7~8월에는 북극 척치해를 처녀항해 했다. 한진중공업이 건조한 이 쇄빙선은 2012/13년부터 2년간 남반구 여름에 남극대륙 장보고기지 건설 물자를 수송하는 배의 뱃길을 만들었다. '아라온호'가 없었다면 제2기지 건설에 큰 애로를 겪었을 것이다. '아라온호'의 역할에 힘입어, 우리나라 제2의 남극기지이자 남극대륙 연구를 전담할 장보고기지가 2014년 2월 12일 동남극 북빅토리아랜드 테라노바만에 건설될 수 있었다(그림 6-5). 남위 74도37분 동경 164도14분인 장보고기지는 삼각형의 4층 건물이다. 매년 5월 5일부터 8월 7일까지 95일간 극야가 계속되는 반면, 11월 2일부터 다음해 2월 9일



[그림 6-4] 쇄빙선이 있어도 연구에 쓰지 못하는 나라가 많아, 쇄빙선은 국제협력의 좋은 현장이 된다. 사진은 2014년 여름 북극연구를 마친 다음 찍은 사진이다. ©강성호

까지 100일 동안은 낮만 계속된다. 시간은 뉴질랜드 표준시를 써서 우리나라보다 4시간 빠르다. 장보고기지의 식물공장에서는 채소를 재배한다.

2014년 2월 12일에 준공되었다 보니, 믿을만한 기상자료를 얻기에 관측기간이 너무 짧다. 그래도 최저기온은 -40℃ 정도, 연평균기온은 -14℃ 정도이며 월평균기온이 영상이 되는 달은 없다. 남극대륙에 위치한 만큼 활강풍이 가끔 분다. 바다는 2월부터 얼기 시작해서 두께 2m 정도로 얼며 12월께 해빙되기 시작한다. 겨울에는 눈보라가 강하지만 바깥으로 나가지만 않는다면



[그림 6-5] 우리나라 첫 쇄빙선인 아라온호가 장보고과학기지를 향해 다가가고 있다. ©극지해양미래포럼

큰일은 생기지 않는다. 장보고기지는 가장 가까운 문명세계인 뉴질랜드에서 2,500㎞ 정도 떨어져 있으며 당연히 사람의 발길이 적다. 이 부분은 무엇보다 월동대원들이 안전해야 하고 이들이 편안한 마음으로 생활할 수 있어야 한다는 점을 시사한다. 기지는 이런 점을 고려해서 지어졌다. 한편 교통편은 뉴질랜드 크라이스트처치를 거쳐 장보고기지로 배를 타고 들어갈 수 있는데, 소요 시간은 약 10일 정도이다. 비행기편을 이용한다면 기지에서 350㎞ 정도 남쪽으로 떨어진 미국 맥머도기지를 거쳐서

배나 헬리콥터로 가기도 한다. 또 다른 루트로 이른 봄에는 장보고기지 인근의 이탈리아 마리오주텔리 하계기지로 가는 비행기를 타고 기지 앞 해빙에 착륙하는 경우도 있는데, 이 경우 약 8시간 정도 소요된다. 그러나 늦은 봄-여름으로 들어가면서 해빙이 깨어지기 시작하면 비행기 운행은 정지된다.

❻ 민간조직의 결성 ▶ 정부 출연연구소인 극지연구소는 대한민국을 대표하여 첨단의 연구를 진행하며, 우리나라의 과학수준을 한껏 상향시켰다. 그런 한편 국민들에게 극지의 중요성을 홍보하고, 극지활동을 지원하기 위한 민간의 활동도 활발하였는데, 한국해양소년단연맹, 한국극지연구진흥회, 극지해양미래포럼과 같은 민간기구들은 자발적으로 극지활동을 홍보하는 시민운동단체이다. 이들은 꿈나무들을 대상으로 극지 교육을 강화하는 한편, 대외적으로도 극지 관련 다른 도시와 자매결연을 하는 단계까지 나아갔다.

2. 남극 국제협력 방향과 성과

우리나라는 1985년 남극해양생물보존협약(CCAMLR)에 가입하고, 이 위원회의 본회의 의장을 비롯하여 각종 위원회의 보직을 맡아 위상을 높여왔다. 우리나라의 남극 국제협력은 남극과학연구 비전과 기본 방향에 맞춰 추진해왔다. 대표적인 사례가 남극과학연구위원회(SCAR)의 중장기비전(Horizon

Scan, 2014)이다. 이 비전은 남극 대기해양이 지구 전체에 미치는 영향 등 기후변화 분야를 중심으로 향후 20년간 우선해야 할 남극연구 6대 분야와 80개 과제를 제시하고 있다. 우리나라 제3차 남극연구활동진흥기본계획의 경우 'Horizon Scan'비전에 따라 '남극연구를 통한 글로벌 환경변화의 예측 및 대응', '남극 내륙진출과 미지·미답의 연구영역 개척', '실용화·상용화 및 4차 산업혁명에 대응한 융·복합 연구 추진', '남극 과학연구 분야의 국제협력을 통한 파트너십 강화', '남극조약 의무 이행 및 연구협력 의제 발굴' 등 연구와 국제협력을 적극 추진하고 있다.

남극에서 우리나라는 연구협력 강화, 국제기구·회의 내 한국 영향력 강화, 미래 네트워크 발굴을 위한 국제협력 활동을 활발히 해왔다. 첫째, 우선순위에 따라 마련된 협력기관 방문과 기존 국제회의 기회를 활용한 협의를 병행하여 극지연구 전문기관 간 연구·운영협력을 심화하고 추가 협력 소요를 발굴하였다. 최근의 성과로는 2017년 아르헨티나 국립남극국(DNA), 2018년에는 칠레 남극연구소(INACH, 갱신체결), 중국 극지연구소(PRIC, 갱신체결) 등 주요 극지연구기관과 협력문서(연구협약) 6건을 서명, 교환하였다. 둘째, 극지 관련 국제기구·회의 내 한국 위상과 영향력을 강화하는 데도 노력했다. 2017년 한국은 남극조약협의당사국회의(ATCM) 내 남극조약 사찰(inspection) 개선 필요성을 주도적으로 제기하였고, 대안 모색을 위한 회기 간 연락반 공동의장국 업무를 수행하였으며, 그 결과를 2018년 남극조약협의당사국회의 시 보고하였다. 셋째, 국제회의, 학술대회 유치와 개최를 통한 미래네트워크 개발 활동도 이어졌다. 2017~18년에는 국제극지과학심포지엄을 개최하였으며, 특히 2018년 5월 개최된 제24차 국제극지과학심포지엄은 남극세종과학기지 30주년을 기념하여 '남극 발자취 30년: 회고와 전망'이라는 주제로 진행되었다. 우리나라를 포함해 미국, 영국, 뉴질랜드, 이탈리아, 캐나다 등 11개국 250명 이상의 극지연구 전문가가 참석하였다. 넷째, 극지과학자 인력교류 프로그램 운영을 통해 신규 협력연구 가능사안 발굴과 연구자 단위 네트워크 공고화에도 힘쓰고 있다. '아시아극지과학펠로우십'은 지난 2015년 최초로 시행된 아시아 극지과학자 초청프로그램으로, 2017~18년에 총 5개국 14명이 수료하였다. 또한 우수 신진과학자 국제학술행사도 지원하였다. 다섯째, 남극과학기지 관문도시인 뉴질랜드 크라이스트처치, 칠레 푼타아레나스에 남극 협력센터를 운영하였다. 센터를 통한 우리나라의 남극연구활동을 홍보하고, 쇄빙연구선인 '아라온호'를 중심으로 한 남극활동국의 현지 활동 및 연구, 남극 장보고과학기지 보급 지원 등의 업무를 수행하였다.

3. 우리나라의 남극정책

우리나라는 '남극활동 및 환경보호에 관한 법률' 제21조 및 시행령 제26조에 근거하여 현재까지 세 차례의 남극연구활동진흥기본계획을 수립·추진해 오고 있다.

■ **남극활동 및 환경보호에 관한 법률** §21 ① 정부는 남극에 관한 연구활동의 진흥을 위하여 5년마다 다음 각 호의 사항이 포함된 남극연구활동진흥기

본계획을 수립하여야 한다.

■ **남극활동 및 환경보호에 관한 법률 시행령** §26 ① 해양수산부장관은 법 제21조제1항에 따라 관계중앙행정 기관의 장의 의견을 들어 5년마다 남극연구활동진흥기본계획을 수립하여야 한다.

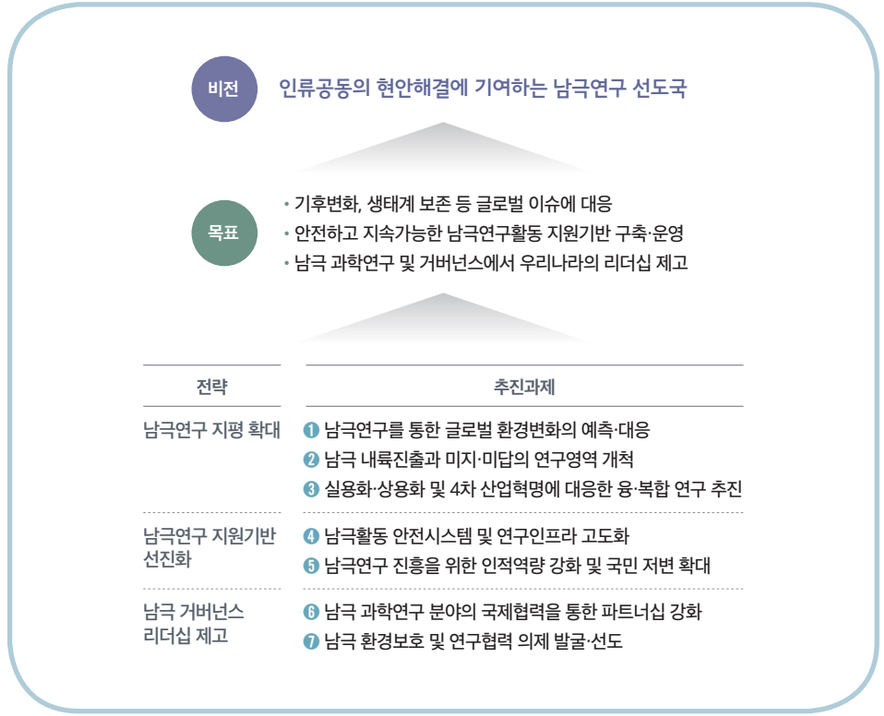
❶ 남극활동역량 축적기(2006~2016년) ▶ 제1~2차 남극연구활동진흥기본계획(2006~2017) 기간은 우리나라 남극활동 역량축적기에 해당한다. 2006년 정부는 처음으로 남극연구 관련 업무를 범정부적 차원에서 체계적, 종합적으로 추진하기 위해 "남극연구활동진흥기본계획"을 수립하여 시행하여왔다. 환경변화에 관한 연구의 최적지인 남극에서 독자적인 연구수행 능력을 확보함으로써 선진국 대비 45% 수준인 기초과학 및 응용기술을 2011년까지 선진국의 75% 수준으로 끌어올리는 것을 목표로, 2011년까지 2,289억 원을 투입하는 것으로 추진되었다.

제2차 남극연구활동진흥기본계획은 세종기지에서 남극반도 및 기초과학 중심으로 진행되던 연구를, 제2기지 건설을 계기로 남극대륙에 진출하여 기초과학과 융·복합 연구를 해나가고, 장보고과학기지 건설을 완료하며 인프라 확충방안을 수립하는 것을 목표로 추진되었다.

❷ 남극활동 도약기(2017~2021년) ▶ 우리나라 정부는 제3차 남극연구활동진흥기본계획(2017~2021)을 수립하여 3대 전략을 중심으로 남극활동 도약기에 맞는 정책을 추진하고 있다(표 6-1). 첫째 '남극연구 지평 확대'를 위한 연구를 추진 중이다. 이를 위해 남극 해빙(解氷)에 따른 해수면 상승 예측 등 전

지구적 환경변화 예측 및 대응, 남극점을 향한 독자적 내륙진출로인 일명 '코리안루트(K-Route)'사업을 추진하고 있다. 코리안루트사업은 장보고과학기지를 기점으로 남극점에 이르는 내륙진출로를 개발하여 남극대륙의 내륙으로 새로운 연구영역을 개척하기 위한 사업이다. 세계 최초 2,500m급 빙저호 탐사에 적극적으로 나서고 있으며, '극지연구 중장기 실용화 로드맵(2018

[표 6-1] 남극연구활동진흥기본계획(2017~2021)



전략	추진과제
남극연구 지평 확대	❶ 남극연구를 통한 글로벌 환경변화의 예측·대응 ❷ 남극 내륙진출과 미지·미답의 연구영역 개척 ❸ 실용화·상용화 및 4차 산업혁명에 대응한 융·복합 연구 추진
남극연구 지원기반 선진화	❹ 남극활동 안전시스템 및 연구인프라 고도화 ❺ 남극연구 진흥을 위한 인적역량 강화 및 국민 저변 확대
남극 거버넌스 리더십 제고	❻ 남극 과학연구 분야의 국제협력을 통한 파트너십 강화 ❼ 남극 환경보호 및 연구협력 의제 발굴·선도

년 상반기)'을 바탕으로 극지 미생물 유전자 기반 항생제 후보물질 개발, 한반도 기후변화 원인규명 등의 분야에서 과제를 발굴해오고 있다. 둘째, '남극연구 지원기반 선진화' 전략을 추진하고 있다. 이를 위해 남극 세종기지를 증축하고, 장보고과학기지에서 15㎞ 떨어진 '마리오주텔리기지(이탈리아)' 암반 활주로의 공동운영을 추진하는 등 연구 인프라의 고도화를 추진하고 있다. 연구시료의 공유·개방, 극지활동 장비·기술지원 및 극지과학 교육시설 제공을 위한 산·학·연 협력관 건립 또한 추진 중이다. 셋째, '남극 거버넌스 리더십 제고' 전략을 추진하고 있다. 이를 위해서 한-뉴질랜드 남극협력센터(크라이스트처치), 한-칠레 남극협력센터(푼타아레나스) 등 남극 관문지역의 협력 거점을 운영해오고 있으며, 중국 극지연구소(PRIC), 영국(BAS), 일본(NIPR), 말레이시아(NARC) 등과 연구협약 기체결 또는 체결을 추진하고, 남극연구 파트너십을 강화 중이다. 킹조지섬, 테라노바만 인근 남극특별보호구역(ASPA, Antarctic Specially Protected Area)·로스해 해양보호구역(MPA)에 대한 환경모니터링을 지속적으로 추진함으로써 남극조약체제 주요 현안에 대해서도 지속적으로 참여하고 있다.

02

북극
활동

1. 우리나라의 북극진출 역사

우리나라는 1969년부터 아북극권인 베링해에서 명태를 잡았으나 연구에는 큰 관심을 가지지는 못하였다. 그러다 1990년대에 들어 베링해 명태의 서식처에 대한 생태학적 연구가 국립수산진흥원과 한국해양연구소의 협력사업으로 수행되었다. 실질적인 북극해 연구의 효시로 일컫는 연구는, 1999년 여름 한국해양연구소 극지연구센터의 연구원들이 중국 쇄빙선 '쉐룽호'에 동승하여 진행한 척치해와 베링해 연구이다.

또한 남극에 관심을 가지기 시작한 이후 북극연구에 대한 필요성 또한 꾸준히 제기되기 시작했다. 북극연구를 위해서는 무엇보다 국제북극과학위원회(IASC) 가입이 필요하다는 판단에서 우리나라는 2002년 3월 노르웨이령 스발바르군도 내 건물을 임대했다. 이후 2002년 4월 25일 우리나라의 국제북극과학위원회 가입이 만장일치로 승인되었으며, 동월 29일에는 스발바르군도 스피치베르겐 섬 뉘올레순(니알슨)에 북극다산과학기지를 정식으로 개소하였다(그림 6-6). 이로써 대한민국은 남·북극에 기지를 보유한 세계 8번째 국가가 되었다. 이후 우리나라는 쇄빙연구선 아라온을 활용해 북극해 탐사 국제공동연구 수행, 제19차 서울 북극과학최고회의 성공적 개최, 북극이사회의 핵심적 회의 참석 등을 통해 극지 관련 국제사회 활동에 지속적으로 기여하였으며, 그 결과 2013년 북극이사회 제8차 각료회의에서 북극이사회 정식옵서버 지위를 획득하였다.









[그림 6-6] 북극다산과학기지

(위) 다산가지가 있는 북극연구기지마을 뉘올레순의 전경. (아래 왼쪽) 2층 건물의 왼쪽 반이 다산기지이고 오른쪽 반은 프랑스 라보기지이다. (아래 오른쪽) 지도에서 붉고 둥근 선으로 둘러싸인 섬이 스발바르군도이다. ©박수현

2. 국제기구 활동과 국제협력

❶ 북극이사회(Arctic Council) ▶ 해양수산부는 북극이사회 워킹그룹 참석 및 의제 분석을 통한 북극거버넌스에 적극 참여해왔다. 2013년부터 북극이사회 워킹그룹 등에서의 국내 전문가 활동 지원 확대를 위한 방안으로 전문가 네트워크(KAEN, Korea Arctic Experts Network)를 구축해오고 있다. KAEN을 통해 2017~2018년에 걸쳐 총 15번 회의에 참석하여 북극이사회 추진 사업과 정책 동향을 파악하고, 우리나라 북극정책 추진에 기여해왔다. 특히 북극이사회 옵서버국가로는 드물게 북극이사회 워킹그룹과의 협력 사업을 적극 추진해왔다. 2017년에는 북극이사회 해양환경보호 워킹그룹(PAME)의 사업으로 6개 상시참여자 중 하나인 알류산국제협회(AIA)와 공동으로 '북극해양원주민이용지도(AMIUM, Arctic Marine Indigenous Use Mapping)'사업에 참여했다. 또한 같은 해 지속가능개발(SDWG)의 '북극재생가능에너지지도(AREA, Arctic Renewable Energy Atlas)'사업 2단계 사업을 재정적으로 지원하여 참여했다. 2016년부터는 '북극협력주간(APW, Arctic Partnership Week)'을 개최하여 PAME 해운전문가그룹(SEG)과 공동으로 세미나를 열고 있다. 또한 2017년 PAME 회의 때에는 해운전문가그룹 중심으로 '옵서버 참여 확대방안'을 제안함으로써 논의를 주도하고 있다.

❷ 북극경제이사회(Arctic Economic Council) ▶ 북극

경제이사회와는 2017년 한-북극경제이사회 협력세미나 개최를 시작으로 지속적인 협력을 추진하고 있다. 특히 2017년에 한국선주협회(KSA)가 비북극권 기업으로서는 최초로 북극경제이사회 회원으로 가입하였으며, 12월 11일 공식 서명식을 가졌다. 2018년에는 북극협력주간에 '북극 비즈니스 대화'를 개최하여 한국과 북극경제이사회 간 북극 비즈니스 기회 활용 및 도전과제에 공동으로 대응하기 위한 방안을 논의했다.

❸ 북극국가 및 옵서버국가와의 양·다자 협력 ▶ 북극이사회를 중심으로 한 협력과 북극권 국가 및 옵서버국가와의 양·다자협력은 북극협력의 주요한 양대 축이자, 다차원적 북극협력 기반 구축을 위한 전제조건이다. 우리나라는 지속적으로 북극권 6개 국가와 양자협의회를 개최해오고 있다. 북극이사회가 주로 공통의 북극문제와 현안을 논의하는 협력의 자리라면, 양자협의회는 북극권 국가와 우리나라의 공통 이익이 반영된 차별화된 북극분야 및 문제에 대해 협력 의제를 발굴하고, 실천적 방안을 모색하는 자리로 의미가 있다. 현재 북극이사회 회원국 가운데 미국, 스웨덴을 제외한 6개 회원국과 정기·비정기적으로 양자협의회를 개최해오고 있으며, 2017년 총 6회, 2018년에는 총 4회의 양자 북극협의회를 개최해 실질적인 협력관계를 공고히 했다.

또한 우리나라는 2015년 11월 한·중·일 정상회의 합의에 따라 설립된 고위급 북극협력대화인 '한·중·일 북극협력대화'를 개최해오고 있다. 2017년에는 일본 동경에서 북극이사회 옵서버국가인 한국, 일본, 중국 3국의 고위급 관료가 참석하는 북극협력대화가 개최되어, 3국의 북극정책 및 활동 현황을 공유하고 3국 간 협력 강화 방안에 관하여 논의하였다. 2018년에는 중국 상하이에서 개최되어 한·중·일 각국의 북극정책 및 활동 현황(중국 북극백서 발간, 일본 제3차 해양기본계획 발표 및 한국 제2차 북극정책기본계획 발표 예정 등)을 공유하고, 북극과학 분야를 중심으로 3국 간 북극협력을 지속적으로 강화해 나가기로 합의하였다.

3. 북극권 학술·인적 교류 협력

❶ 북태평양북극컨퍼런스 개최 ▶ 한국해양수산개발원은 미국 동서문화센터(East West Center)와 2011년부터 매년 북태평양북극컨퍼런스(NPAC, North Pacific Arctic Conference)를 개최해오고 있다. 이는 세계 최초로 창설된 북극국가-비북극국가 간 종합적인 연례 북극컨퍼런스로, 북극이사회 및 관련 국제사회에서는 이를 아시아의 대표적인 북극담론 장으로 인식하고 있다. 회의 결과는 외교부가 북극이사회에 2년마다 제출하는 옵서버 리포트(Observer Report)에 기재되어 전 북극국가 및 원주민 단체, 타 옵서버 등에 전달된다.

❷ 북극협력주간(APW) 개최 ▶ 해양수산부는 옵서버국가로서 국내·외 북극 거버넌스 기반 구축과 북극권과의 협력, 대국민 북극 인식 제고 등을 목적으로 2016년부터 매년 12월 '북극협력주간'을 개최해오고 있다. 우리나라 주도의 북극지식 네트워

크 구축을 위해 북극협력주간을 아시아를 대표하는 북극 협력 논의의 장으로 육성하고 있으며, 특히 2018년에는 '북극판 다보스 포럼'으로 불리는 '북극서클'의 지역포럼과 연계해 개최되어 우리나라 북극정책 역량을 전 세계에 보여주는 좋은 계기가 되었다.

❸ 북태평양 북극연구기관 협의회 ▶ 2015년부터 매년 한·중·일 국가를 중심으로 한 북태평양 북극연구기관 협의회(NPARC, North Pacific Arctic Research Community)가 개최되고 있다. 매년 한·중·일에서 순회하여 개최되고 있으며, 북극 관련 동아시아지역의 실질적인 연구협의체로서의 기능 확대, 북극이사회 옵서버국가로서의 역할과 참여 확대를 위한 공동 협력 방안 수립 및 추진, 한·중·일 3국의 북극정책 추진을 위한 민간 차원의 협력, 북극 이슈 대응을 위한 한·중·일 공동협력 의제를 발굴하여 각 정부에 제안하는 '상향식' 정책 제언 역할을 수행하고 있다.

❹ 인력양성 프로그램 운영 ▶ 우리나라는 또한 남북극권 및 우리나라 차세대 인력양성을 위한 국제협력사업을 추진해오고 있다. 우선 2015년부터 매년 북극대학(UArctic)과의 협력 사업으로 북극권 대학(원)생 및 국내 대학(원)생이 공동으로 참가하는 교육 프로그램인 '북극아카데미' 사업을 수행해오고 있다. 이는 북극권과 우리나라 미래세대 간 인적 유대를 공고히 하여 협력 파트너십 기반을 구축하기 위한 인적 교류 프로그램이다. 2015년부터 2019년까지 총 150명 이상의 수료생을 배출해내었다. 특히



[그림 6-7] 북극권 학술 및 인적 교류를 위한 행사.
(a) 한·중·일 북극협력대화 (b) 북극협력주간 (c) 한국 북극아카데미 (d) 북태평양북극연구기관 협의회

이 프로그램은 북극권 원주민 단체와의 협력 강화 방안으로 추진되어 북극을 이해하고 북극과 공감대를 형성해나가는 중요한 교류의 장이 되고 있다.

또한 2016년부터 극지 전문인력 양성프로그램을 추진하고 있다. 매년 두 차례 북극과 남극으로 나누어, 국내 대학원 재학생들을 북(남)극권의 우수대학(노르웨이 트롬쇠대학, 핀란드 라플란드대학, 뉴질랜드 켄터베리대학 등)에 파견해 교육과정을 진행한다. 2016~2019년 4년 동안 총 40명의 연수생을 파견함으로써 극지 관련 정규교과과정 또는 특별과정을 이수하고 관련 지식과 인적 네트워크를 구축하는 토대로 활용하고 있다(그림 6-7).

4. 우리나라의 북극정책

우리나라는 2013년 12월 '북극정책기본계획'을 수립한 데 이어 2018년 '북극활동진흥기본계획(2018~2022)'을 수립했다. 이들 정책의 목표는 "경제-비즈니스 창출, 국제협력 강화, 과학연구 강화"이다.

❶ 북극정책 추진의 시기적 분류 ▶ 우리나라 북극정책의 추진은 3개의 시기로 분류된다(표 6-2). 첫째, 정책 도입기(2013~2017)로서, 이는 우리나라 북극이사회 정식 옵서버 진출과 이에 따른 북극정책의 본격적 추진 시기이다. 특히 이 시기에는 옵서버 진출, 북극항로 시범·상업운항 추진, 북극정책 기본

[표 6-2] 우리나라 북극정책 시기 분류

	정책 도입기	역량 확보기	성장 주도기
전략	• 북극 파트너십 구축 • 종합 대응여건 조성	• 국내외 대응역량 강화 • 주요 도전과제 참여 확대	• 북방협력 주도사업 추진 • 북극 10대 주도국 진입
국제 거버넌스 협력	• 북극이사회 협력 기반 구축 • 국제협력 기반 마련	• 거버넌스 협력 대폭 확대 • 북극이사회 협력사업 확대	• 주도적 거버넌스 환경 구축 • 우리나라 주도 양자협력 추진
비즈니스 참여	• 시범사업 추진 • 경제협력체계 시범 운영	• 분야별 경제협력사업 발굴 • 기술개발 투자 확대	• 민간 주도 비즈니스 운영 • 북극개발 상호투자 추진
국내 추진 역량	• 기본 정책 기반 마련 • 과학연구사업 범위 확대	• 법제도 기반 구비 • 종합적인 학술역량 지원	• 다양한 전문기관 육성 • 산업인력 양성 기반 확보

계획 수립(2013년), 북극협력주간 창설(2016년) 등 북극정책 추진을 위한 기반이 조성되었다. 둘째, 역량 확보기(2018~2022)로 '북극활동진흥기본계획'의 수립 및 추진 시기이다. 이 시기의 중점은 다산과학기지(2002년~)와 쇄빙연구선 아라온호(2009년~) 중심의 과학연구, 국제협력 등 정책 도입기 성과를 토대로 '차세대 쇄빙선 건조' 및 '책임 있는 옵서버국가로서의 의무 강화', 분야별 경제협력사업 발굴을 통한 북극 비즈니스 본격화에 대비, 북극정책 관련 법·제도, 학술역량 등 추진역량 강화 등의 추진에 있다. 셋째, 성장 주도기(2023~)로 '북극활동진흥기본계획'의 성과를 토대로 10대 북극정책 주도국으로의 진입과 민간주도 비즈니스 추진 등 국제협력과 국내 추진역량 강화를 통한 우리나라 국익 추진을 위한 시기이다. 우리나라의 축적된 역량을 가시화해야 할 시기이기도 하다.

❷ 북극활동진흥기본계획(2018~2022년) ▶ 우리나라는 제1차 북극정책기본계획(2013~2017)에 이어 2018년에 '북극활동진흥기본계획'을 수립해 추진하고 있다(표 6-3). 이 계획에 따라 '북극의 미래와 기회를 여는 극지 선도국가'라는 비전을 설정하고, ① 북극권과 상생하는 경제협력 성과 창출 ② 책임 있는 옵서버로서 북극 파트너십 구축 ③ 인류 공동과제 해결을 위한 연구활동 강화 ④ 북극정책 추진을 위한 역량 강화 등 4대 전략을 중점적으로 추진한다.

첫째, 우선 북극권과 상생하는 경제협력 성과 창출을 위해서 북극항로 활성화 및 북극경제이사회와의 공동협력 사업을 추진하

고, 북극 경제권과의 협력을 위한 기반 구축과 함께 신북방정책의 '9개 다리(9-Bridge)' 협력을 북극권까지 넓혀나가고 있다. 둘째, 책임 있는 옵서버로서 북극 파트너십 구축에 적극 나서고 있다. 이를 위해 북극권 8개국 협의체인 북극이사회와의 협력을 강화하고, 북극권 6개 국가와는 양자협의체를 추진해오고 있다. 또한 2015년부터 개최하고 있는 북극 원주민 초청 교육훈련 프로그램인 '한국 북극아카데미'도 정례화해 지속적으로 확대하고 있다. 우리나라의 대표적인 국제행사인 '북극협력주간'을 2016년부터 매년 12월 개최해오고 있기도 하다. 북극협력주간은 국제사회에서의 북극담론에 기여하고, 북극권 국가와 비북극권 국가 간 진정성 있는 협력을 위한 미래지향적 청사진을 제시해 오고 있다. 셋째, 인류 공동과제 해결을 위한 연구활동 강화에 나서고 있다. 우선 해상, 위성, 육상을 연계한 북극해 환경변화 통합관측 시스템을 구축하고, 국제협력사업 추진을 통해 북극 환경 관측활동을 강화해나간다. 나아가, 북극 기후분석과 미래 환경 대응을 위해 극지예측시스템 구축사업을 추진하고 있다. 특히 국내 북극연구기관 컨소시엄(KoARC)을 중심으로 융·복합 연구를 추진해오고 있으며, 2017년에는 정책·산업·과학 분야를 중심으로 '2030년 북극연구 중장기 로드맵 연구'를 추진했다. 넷째, 북극정책 추진을 위한 역량 강화에 나서고 있다. 현재 법사위에 계류 중이나, 2017년부터 「극지활동진흥법」을 제정해 이와 연계한 남·북극의 과학연구, 환경보호, 인력양성, 산업 육성을 포괄하는 '극지 종합계획'을 수립할 계획이다. 그리고 극지 진출 40주년인 2018년에는 과거 40년의 성과와 평가를 기반으로 향후 30년의

[표 6-3] 북극활동진흥기본계획(2018~2022)

비전 북극의 미래와 기회를 여는 극지 선도국가

정책 목표
- 북극항로 이용 등 북극권 경제 진출 증진
- 국가위상을 제고하는 북극 거버넌스 참여 확대
- 북극 현안 대응능력 강화 및 국제사회 기여

4대 전략	13개 추진과제(2018~2022)
북극권과 상생하는 경제협력 성과 창출	❶ 북극 진출 협력기반 구축 ❷ 북극항로 개척 등 해운·물류 협력 ❸ 에너지·자원 개발 협력 ❹ 수산 협력
책임 있는 옵서버로서 북극 파트너십 구축	❺ 북극이사회 협력 강화 ❻ 국제협의체 참여 확대 ❼ 북극 파트너십 구축을 위한 기반 마련
인류 공동과제 해결을 위한 연구활동 강화	❽ 북극 환경 관측활동 강화 ❾ 북극 기후분석과 미래 환경 대응 ❿ 연구·활동 기반 확충
북극정책 추진을 위한 역량 강화	⓫ 제도적 기반 및 청사진 마련 ⓬ 전문인력 양성 ⓭ 북극 홍보 강화

극지정책 추진을 위한 '극지 2050 미래 청사진'도 수립하였다. 또한, 극지 전문인력을 지속적으로 양성하기 위해 2016년부터 극지전문인력양성 프로그램을 운영하고 있다. 북극연구 관련 30개 산·학·연 기관으로 구성된 '북극연구 컨소시엄'을 통해 융·복합 극지연구를 수행하고, 극지정보포털(극지e야기)을 통해 극지에 대한 대국인 인식 제고에 적극 나서고 있기도 하다(그림 6-8).

[그림 6-8] 우리나라가 추진하는 북극협력 행사



03

우리나라 극지과학 연구

1. 남극연구

❶ 기지 주변 연구 ▶ 우리나라 최초의 극지과학기지인 세종과학기지는 남극연구의 상징이 되었으며, 초창기 극지연구 거점으로서 중요한 역할을 수행하였다. 30년의 모범적 운영 및 청정에너지 가스하이드레이트(Gas Hydrate)·결빙방지 단백질 발견, 남극특별보호구역(ASPA) 지정 추진과 관리, 지구촌 이상기후 모니터링 등의 꾸준한 연구 성과는 쇄빙연구선 '아라온호' 호 건조와 남극장보고과학기지 건설로 이어져 극지연구 선진국으로 발돋움하는 발판이 되었다. 세종기지에서는 기지 주변의 자연환경변화를 측정하고 기록해서 환경변화의 1차 자료를 획득하는 것이 큰 목적 가운데 하나이다. 이를 위하여 기지에는 대기과학 및 해양과학, 생명과학, 지질과학 연구에 필요한 기초관측시설을 설치했다. 여름에는 60명, 겨울에는 20명이 어려움 없이 생활할 수 있다.

우리나라는 해양에 기반한 세종과학기지의 지리적 한계를 극복하여 우주, 천문, 빙하, 운석 등 대륙기반 연구, 빙권 변화 기작 파악 및 예측을 통한 기후변화 연구 등으로 연구범위를 넓히고자 2014년 2월 12일 남극 북빅토리아랜드 테라노바만에 제2 남극과학기지인 장보고과학기지를 준공하였다. 이로써 대한민국은 세계에서 10번째로 남극에 2곳 이상의 상주기지를 보유한 명실상부한 극지연구 강국으로 자리 잡게 되었다. 남극장보고과학기지와 쇄빙연구선 아라온을 연계한 독자적인 남극연구 역량을 보유하면서, 우리나라는 남극점을 향한 독자적 내륙진출

로(Korean Route) 개발을 통한 세계 최초 2,500m급 빙저호 탐사, 나아가 남극내륙기지 건설 등 남극대륙을 향한 도전과 미지·미답의 극한 연구영역 개척을 추진 중이다. 그리고 최첨단 차세대 쇄빙연구선 건조를 추진하여 남북극 통합 북극과학정책 추진과 국제협력 확대를 모색하고 있다. 장보고기지는 남극대륙에 건설되었다는 점에서 '남극다운 연구'를 할 수 있는 계기가 되었다. 곧 연구지역이 남극대륙이고 빙하로 덮인 남극대륙 내부로 파고 들어가는 전초기지가 된다. 장보고기지는 나아가 쇄빙선이 없으면 접근할 수 없는 남극대륙 연안의 남극해를 연구할 수 있는 발판구실을 하는 기지이다. 남극대륙은 거의 전부가 평균 두께 2,160m의 얼음으로 덮여 있다. 그런 점에서 남극대륙의 빙상을 연구하는 것이야말로 가장 남극다운 연구이다. 그런 의미에서 극지연구소는 남극대륙 내부에 제3기지를 건설하기 위해 준비 중이다.

❷ **해양연구** ▶ 1970년대 말에 시작된 남극크릴 조사사업에 이어, 크릴자원의 효율적인 관리를 위한 해양생태계 연구가 한국해양연구소의 극지연구센터를 중심으로 추진되었다. 특히 1990년대 중반에는 우리나라가 주도하여 남극해양생물보존협약의 회원국인 독일, 일본, 미국의 연구팀들과 남극반도 주변 해역에서 크릴서식처 환경조사에 대한 다국 간 공동연구팀을 조직하였다. 우리나라 연구팀의 남극해양생물보존협약 활동은 이후 우리나라의 수산회사가 남극에 서식하는 크릴과 파타고니아 이빨고기에 대한 어획 쿼터를 확보하는 데 큰 힘이 되었다.

남북극 결빙해역의 독자적인 극지연구 수행과 남극과학기지에 대한 물품 보급, 인원 수송 등 운영지원을 임무로 하는 '아라온호'에는 해수분석실, 생물연구실, 건식연구실, 지구물리실 등의 최신 연구시설들이 있으며, 1년에 300일이 넘는 기간 동안 남·북극을 오가며 대한민국 극지연구의 첨병 역할을 하고 있다. 해마다 남극과 북극의 연구를 활발하게 수행하는 극지연구소로서는 이제 쇄빙선이 극지연구의 필수적인 인프라가 되었다. 그러나 쇄빙선 한 척으로는 감당해야 할 여력이 부족해 북극연구를 전담할 제2쇄빙선 건조를 준비 중이다.

2. 북극연구

❶ **기지 주변 연구** ▶ 다산기지에서는 기지 주변의 기상 및 식생과 바다를 포함한 자연환경연구를 우선으로 하고 있다. 그와 더불어 오로라 같은 고층대기연구도 중요한 과제이다. 특히 다산기지는 필요할 때 찾아가서 연구하는 기지로서의 성격을 갖고 있어 연중 상당 부분 비어있을 수밖에 없다. 사람이 항상 머무르기 때문에 북극곰이 가까이 오지 못한다고 생각할 수 있지만 실제로는 북극곰이 마을 한가운데까지 접근한 적이 있다. 이에 덧붙여 언급하고 싶은 것은 북극이 워낙 광대하여 다산기지 한 곳으로는 충분한 연구를 하기에 부족하다는 점이다. 예산이 허락한다면 북극기지 건설 증축도 다각도로 생각해야 할 때다.

❷ **해양연구 ▶** 연구의 중점은 다산기지 주변 바다의 해양생태계를 모니터링하는 데 있다. 그 일환으로 해수에 분포하는 식물플랑크톤의 다양성과 광합성활동 연구를 들 수 있다. 한 걸음 더 나아가 해수에 서식하는 원생동물의 다양성과 생태 관측도 주된 연구 대상이다. 또한 해양생물의 많은 정도와 미세구조도 연구 범위에 포함된다. 이런 자료는 후일 유용생물자원을 밝히는 데 도움이 될 것이다. 북극 해빙을 분석함으로써 기후변화를 유추하는 데도 유익한 자료가 될 수 있다.

04

향후 과제

남북극은 모두 기후변화의 최전선이자 지구환경과 생태계에서 차지하는 중요성이 매우 큰 곳이다. 또한 기후변화에 대응하는 인류 공동의 과제 해결을 위한 해법 또한 극지에서 찾을 수 있다. 해양수산부는 통합 극지정책 추진을 위한 방향성을 제시하고자 '2050 극지비전'을 수립했다. 이는 지난 40년간 진행된 극지여정의 성과와 평가를 토대로 앞으로의 30년을 준비하는 극지정책을 마련하는 데 기여할 것으로 기대된다. '2050 극지비전' 수립과 더불어 분절되어 추진되고 있는 남북극 기본계획을 아우르며 하나의 비전을 통한 통합 극지정책 추진이 필요한 시점이다. 이러한 측면에서 현재 법사위에 계류 중인 「극지활동진흥법」의 조속한 입법화가 추진될 필요가 있다.

한편 '아라온호'를 잇는 차세대쇄빙연구선의 건조·운영이 필요하다. 우리나라가 남극과 북극을 연구하면서 쇄빙선의 수요가 크게 늘어 지금 운영 중인 한 척으로는 부족하다. 게다가 현재의 쇄빙선은 쇄빙능력이 1m이기 때문에 북극 고위도 연구지역을 항해할 수 없다는 한계가 있다. 그뿐 아니라 선원들에게 가해지는 피로도 적지 않다. 현재 남극연구 및 기지 보급, 북극연구를 담당하는 유일한 쇄빙연구선 '아라온호'는 연간 250일 이상 운항하고 있다. 그럼에도 불구하고 실제 연구수요의 50~60%만 충족하고 있는 실정이다. 만약 차세대 쇄빙연구선이 건조된다면, 현재 평균 27일의 북극연구기간은 약 138일로 확대되어 북극연구의 획기적인 전기를 마련할 수 있을 것이다. 현재 해양수산부는 정부 북극정책 지원과 극지 진출역량 강화를 위해 1.5~2m두께 쇄빙력과 내한능력(-45°c)을 확보하는 1만 톤 이상의 준대형급

쇄빙연구선 건조 예비타당성조사를 신청해놓았다.
그런 와중에 우리나라처럼 비북극국가이자, 북극이사회 정식옵서버국가인 중국은 이미 1만4,000톤급 제2쇄빙연구선을 건조한 바 있고, 일본은 2020년을 목표로 1만 톤급, 독일은 2만7,000톤급 초대형 쇄빙연구선을 건조할 계획이 있는 등 선진 극지연구국들은 자국의 북극연구 탐사에 박차를 가하고 있다. 따라서 남북극 통합 극지정책 추진과 남북극 국제협력 강화를 위한 인프라 확보를 위하여, 기능면에서 최첨단 쇄빙력과 내한능력을 갖춘 준대형급 차세대쇄빙연구선 건조의 조속한 추진이 요구된다.



7장
극지진로 탐색

01. 극지 직무의 필요성

02. 극지 환경변화와 직무

1. 기후변화와 환경
2. 관리체제와 국제협력
3. 해운·물류
4. 자원 및 인프라
5. 신기술 기반 산업
6. 극지관광

03. 극지 직무의 범위와 유형

1. 극지 직무의 범위
2. 극지 직무의 유형

04. 우리나라의 극지 직무 현황

1. 한국북극연구컨소시엄(KoARC) 운영 현황
2. 분과 활동 및 참여기관
3. 해양 관련 기관

05. 우리나라 극지 진로 관련 프로그램

1. 과학기술연합대학원대학교(UST)
2. 극지전문인력 양성프로그램
3. 우수 미래 극지연구자 국외 교육훈련 지원 프로그램
4. 청소년북극연구체험단(21C 다산주니어)
5. 북극아카데미
6. 향후 방향: 중장기 계획에 기반한 극지 진로 모색

● 극지는 미지의 영역이며, 지구상에 남은 마지막 프런티어다. 현재 우리가 활용하고 있는 것보다 훨씬 더 많은 잠재력을 품은 곳이 극지이다. 극지는 또한 일반 해역과 육지가 가지는 보편성뿐만 아니라 극지 해역을 중심으로 극지만의 특수성이 공존하는 지역이다. 앞으로 해빙의 가속화에 따라 극지에 대한 접근성이 커지고, 극지가 지닌 특수성에 맞는 직업 수요가 확대될 것으로 전망된다. 이처럼 극지의 특수성과 상통하는 직업 수요가 확대되고 또한 우리나라가 북극 및 남극 진출을 확대하는 정책을 지속적으로 추진한다면, 향후 이러한 극지 분야의 직무 수요 및 공급을 예상하여 이에 맞는 교육을 확대·추진하는 것이 우리나라 극지 직무를 고려한 정책 추진의 올바른 방향이라 할 것이다.

01

극지 직무의 필요성

극지가 가지는 여러 여건을 종합해 볼 때, 극지 직무와 관련해 예상되는 두 가지를 생각해볼 수 있다. 첫째, 극지라는 특수성에 기인한 특수 직업이 존재한다는 점이다. 북극권 국가를 예로 들면 인문, 사회, 경제, 정치, 교육 문화, 과학, 산업, 금융, 경제 등 일반적으로 모든 부분에서의 직업은 다른 지역과 마찬가지로 극지에서도 동일하게 존재할 수 있다. 반면 극한기후, 낮은 인구 밀도, 높은 원격성, 자원과 사람 간 낮은 접근성 등의 특수한 환경으로 인해 이에 특화된 직업 또한 필요하다. 둘째, 현재의 직업이 새로운 과학기술과 결합하여 다른 유형의 직업으로도 발전할 수 있다는 점이다. 기후변화라는 중요한 환경변화 요인이 미치는 영향이 다른 지역보다 훨씬 크고, 인류가 개발

한 신기술이 적용될 가능성이 높은 지역이 극지라는 점을 고려하면 극지에서의 미래 환경변화에 적응하고 이를 다각도로 활용하기 위한 새로운 직업군이 생겨날 가능성이 높다.

02

극지 환경변화와 직무

극지 직무는 향후 극지환경 및 산업구조 변화와의 관련성이 크다. 이를 고려해 우선 극지의 환경과 산업변화 전망에 대해 살펴본다.

1. 기후변화와 환경

기후온난화로 인한 해빙현상이 가속화되고 있다. 특히, 2007년 여름 북극의 최저 해빙면적이 기록된 이후로 전 세계적으로 극지에 대한 관심이 증폭되기 시작했다. 북극해의 경우 1979년 위성이 기록되기 시작한 이래 여름철 최저 해빙면적 상위 10위의 기록이 모두 지난 10년간 기록됐으며, 최후의 빙하로 알려진 그린란드 북구 해안의 빙하조차 최근 붕괴되기 시작했다. 이처럼 북극의 급격한 온난화 및 이로 인한 해빙감소와 동토층 융빙은 기상이변 및 환경재해를 유발하고 북극 생태계에도 영향을 미치고 있다. 특히 2030~2050년 사이 전 지구 평균기온은 산업화 이전 대비 2℃ 이상 상승할 것으로 예상되며, 북극은 2~3배 더 높은 최소 4℃에서 최대 6℃까지 상승할 것으로 전

망되고 있다.

남극에서도 빙하의 녹는 속도가 점차 빨라지고 있다. 지난 2002년 초 라센 B 빙붕이, 그리고 2017년 라센 C 빙붕이 붕괴했고, 지난 25년간 남극에서만 총 3조 톤에 해당하는 얼음이 유실되어 전 지구 평균 해수면이 약 7.6㎜ 높아졌다. 극지에서 얼음과 눈이 사라지면서 신항로, 자원개발 등의 기회요인에 대한 관심이 증가하고 있지만, 그 이면에는 전 지구의 기후 조정자로서의 극지의 역할이 약화되면서 전 세계적 기후에도 큰 영향을 미치고 있다.

2. 관리체제와 국제협력

남극에서는 1959년 채택된 남극조약을 기반으로 영유권 주장이 동결되어 있으며, 이후 물개보존협약(1972), 남극해양생물자원보존위원회(1980), 남극광물자원활동의 규율에 관한 협약(1988), 남극환경보호의정(1991) 등 분야별 조약이 체결되었다. 최근 남극조약체제 하에서 국가관할권 이원지역에서의 생물다양성(BBNJ) 논의와 로스해의 MPA 지정에 따라, 향후 남극생물자원보존위원회(CCAMLR)를 중심으로 남극해 해양보호구역(MPA) 확대 논의가 가속화될 것으로 예상된다. 또한 북극이사회 정식옵서버로서 북극권 담론 논의와 사업 참여 확대가 예상됨으로써 북극이사회와 북극경제이사회를 중심으로 북극 거버넌스에 효율적으로 대응해야 할 필요성이 커지고 있다. 또한 국제규범에 있어서도 북극공해상비규제어업방지협정(CAOFA)에 우리나라 등 비북극권 국가가 최초로 북극다자 지역협정에 서명하는 등 비북극권 국가의 역할이 확대되고 있다. 북극 규범 제정 분야도 기존의 북극해 운항, 선박안전, 환경보호 중심에서 공해수산자원관리, 해양쓰레기 및 미세플라스틱 대응, 해양관광 및 수중소음 등의 분야로 확대되고 있는 추세이다. (표 7-7).

[표 7-1] 북극 협약 동향 *자료: KMI

북극해 국제 규범	주요 내용	채택(발효)
UN해양법협약	• 제234조는 결빙해역(북극)에서의 선박 항행과 해양환경 보호 규정 • 우리나라 1996년 1월 비준	1982(1994)
스발바르조약	• 스발바르 지역에 대한 노르웨이의 주권을 인정하고, 서명국에게 평화적 목적의 지역개발 권리를 동등하게 부여 • 현재 43개국이 비준 또는 가입, 우리나라는 2012년 가입	1920(1925)
북극 항공해상 수색구조 협력협정	• 북극해 주변국의 수색구조 책임지역 명시 • 타국 관할지역에서 수색구조 작업 시 연안국 허가 요청하도록 규정	2011(2013)
북극 유류오염 대비대응협정	• 유류오염사고 예방 및 대응 • 북극해 주변국의 모니터링 및 정보공유 공조체제 구축	2013(2016)
IMO Polar Code	• 극지 항행 선박 안전기준 및 극지운항 선원자격 기준 마련 • 극지해역 운항 선박으로부터의 유류 등 해양오염물질 배출 엄격 규제	2014(2017)
국제 북극과학 협력강화 협정	• 북극과학연구의 국제적 협력 강화 • 제17조는 협약당사국과 비 북극권 국가와의 과학협력 강화 규정	2017(2018.5)
IMO 북극에서의 중유 사용과 운송 금지 협약	• 북극 공해상 비규제 조업 방지 및 사전주의 원칙 도입 • 수산자원 관리 위한 공동 연구 기반 조성, 지역수산기구 설립 추진 • 미국, 러시아, 캐나다, 덴마크, 러시아 등 연안 5개국과 한·중·일·EU·아이슬란드 10개 정부대표 참석	2018.10 서명
국제 북극과학 협력강화 협정	• 북극 중유 사용으로부터 야기되는 위험 및 위협 감소 목적 • IMO의 해양오염방지대응전문위원회(MEPC)에서 2021년 규범 채택 및 2023년 규범 발효 목표로 절차 진행 중	진행 중

3. 해운·물류

지구온난화에 따른 해빙(解氷)의 가속화로 북극항로 이용 가능성이 갈수록 커지고 있다. 2018년 북동항로 물동량이 2천만 톤에 도달한 가운데, 러시아는 2024년까지 북동항로의 물동량 목표를 8천만 톤으로 잡고 있다. 특히 야말 LNG 사업의 성공에 이어 'Arctic LNG-2' 사업을 곧 시작할 계획까지 세워두고 있는 러시아로서는 이후 'Arctic LNG-3'사업 계획도 내놓을 예정이다. 이처럼 북극항로를 활용한 자원개발 활성화에 따른 물동량 증가가 예상됨으로써 주요 해운국가는 북극항로 이용을 위한 준비에 본격적으로 나서고 있다.

중국 최대 국영 해운기업인 중국원양해운(COSCO)는 2015년까지 총 3회의 북동항로 운항 이후 2016년에 6회, 2017년에는 7척이 운항경험을 축적하였으며, 일본은 북동항로 위성 모니터링을 통해 민간 기상회사가 해빙 분포를 포함한 기상 예측 서비스를 제공하고 있다. 우리나라는 2013년 시범운항을 시작으로 현재 총 5건의 NSR 운항 실적을 쌓았다. 이처럼 북동항로는 북극권 자원수출 루트 및 아시아와 유럽을 잇는 물류 루트라는 점에서 그 활성화의 기대치가 점점 더 고조되고 있다.

4. 자원 및 인프라

북극에는 전 세계 석유의 13%와 천연가스의 30%가 매장되어 있는 것으로 추정되며 석유 가스자원의 개발, 광물, 가스하이드레이트, 수산, 관광 등 자원개발이 활발히 이뤄질 것으로 전망된다. 특히 구겐하임파트너스에 따르면 북극권 인프라개발 수요는 1조 달러에 이를 것으로 추정된다. 러시아는 2019년 2월에 향후 북극권 자원과 인프라 투자에 약 118개 사업에 약 181조를 투자할 계획을 밝혔다. 수산자원의 경우 해역구분에 따라 북극해 및 주변 어장에서의 어업 생산량이 전 세계 어업 생산량의 약 40%를 상회하고 있다. 수산 분야는 아이슬란드, 알래스카, 그린란드, 노르웨이 등 북극 연안국 경제의 주요 수입원이며, 북극 해빙 가속화에 따라 북극 공해에서의 조업 가능성이 커질 전망이다.

남극에서는 2048년 이후 지하자원 개발이 재협상됨에 따라, 중국 등 많은 국가들이 남극에 연구기지를 건설하고 남극연구를 강화하는 등 만약의 경우에 대비하며 극지연구 및 자원 확보 경쟁이 가열되고 있다. 한편 자원개발과 북극항로가 활성화됨에 따라 이를 뒷받침할 내륙수로 개발 및 항만인프라 확대를 비롯해 위성통신 시스템 구축, 구조센터 건설, 항만 정비·건설 등이 또한 활성화될 것으로 예상된다. 중국의 경우 북동항로 진출을 위해 무르만스크, 사베타, 틱시, 웰렌, 아르한겔스크 등 5개 항만을 5대 거점항만으로 선정해 개발을 추진할 계획이다.

5. 신기술 기반 산업

북극항로 이용가능성이 커지면서 북극 자원탐사와 개발이 확대되고, 북극권으로의 인접성이 커지면서 '지속가능한 개발'을 목표로 '친환경'과 '첨단 ICT 기술'에 기반한 4차 산업혁명이 북극에 거센 바람을 일으킬 가능성 또한 커지고 있다. 즉 북극해 항로를 운항하는 쇄빙기능을 갖춘 친환경 선박(LNG선, 컨테이너선 등), 북극해 자원개발과 연계한 첨단 친환경 즉시부두시설(PPF)의 건설, 자원탐사와 인명구조에 활용될 무인 드론, 안전성을 강조한 e-네비게이션 기술, 미래 양식기술의 적용 등 해양·수산, 해운·항만물류, 조선 분야에서의 4차 산업혁명의 핵심인 ICT기술의 수요가 늘어날 것으로 예상된다.

이와 관련하여 2018년 「블룸버그」는 R&D 투자, 제조업 부가가치, 혁신성, 생산성, 첨단기술 집중도, 고등교육 효율성, 연구자 집중도 등을 기준으로 혁신지수를 도출하고 국가 간 순위를 매겼다. 이 혁신지수에 따르면 우리나라가 세계 혁신국가 순위에서 1위를 차지했고, 북극권 국가들은 모두 세계 25위 내에 진입했다. 이는 즉, 혁신을 핵심으로 하는 신기술 기반 산업 분야에서 앞으로 우리나라와 북극권 국가 간의 협력 가능성이 높다는 의미이며, 특히 이 분야에서 우리나라의 북극 진출이 한층 확대될 것이라는 기대를 갖게 한다.

6. 극지관광

세계 크루즈시장은 지속적으로 성장하고 있다. 2017년 기준으로 전 세계 크루즈 이용객은 4천만 명에 이르고, 시장 규모는 90억 달러에 이를 것으로 분석되고 있다. 세계 크루즈시장의 성장은 극지 크루즈시장의 성장을 견인하고 있다. 북극의 경우, 북극 크루즈 활성화 전망에 따라 향후 5년(2018~2022년) 동안 현재 운영 중인 극지 크루즈 선박(83척)의 34%에 해당하는 28척이 신조·운영될 것으로 알려졌다. 국제남극관광협회(IAATO) 자료에 따르면 남극 관광객은 지난 3년간 각각 5만8,131명(2017~2018년), 4만5,083명(2016~2017년), 3만8,478명(2015~2016년)이었으며, 증가율은 각각 전년 대비 14.7%, 22.5%로 매년 증가해왔다.

그중 중국에서는 2015~2016년 4,095명이 남극을 방문했는데, 이후 29.1%(5,289명, 2016~2017년), 55.4%(8,219명, 2017~2018년)로 관광객이 급격하게 늘고 있다. 이런 수요 증가에 따라 최근 중국 머천트 인더스트리 홀딩스(China Merchants Industry Holding Ltd. CMIH) 조선소는 자체기술을 통해 극지 항해용 크루즈 6척 건조를 추진하고 있다. 이처럼 삶의 질을 추구하고자 하는 수요층의 증가 및 지속적 소득을 갖춘 고령층의 증가 등으로 인해 크루즈관광을 포함한 관광 수요가 늘어날 것이고, 이에 따라 극지관광 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

03

극지 직무의 범위와 유형

1. 극지 직무의 범위

앞서 살펴본 바와 같이 극지 직무는 모든 국가에게 적용되는 일반 직군보다는 극지의 특수성과 미래 극지환경 및 산업변화를 기반으로 하는 직업군으로 볼 수 있다. 따라서 어느 나라든 공통적이고, 일반적으로 분류되는 직업군의 경우에는 여기서 얘기하는 극지 직무의 범위에서 제외될 수 있다.

따라서 우리가 극지 직무로서 주목하는 분야는 극지의 특수성에 기반하여 우리나라가 정책적으로 지원할 필요가 있고, 우리나라가 상대적으로 경쟁력을 가지고 있는 분야로 볼 수 있다. 극지연구소로 대표되는 자연과학의 경우, 생물학, 지질학, 해양학, 운석연구, 기후학, 빙하학, 바이오 연구 등을 수행할 수 있는 전문가군의 직업(연구원, 교수 등)이 가장 대표적이다. 또한 사회과학과 산업의 경우는 북극거버넌스와 관련해 남북극 기구에서 일하는 국제전문가, 북극항로를 운항하는 선박의 극지 항해사, 극지 바다에서 조업을 하는 원양어선에 서비스를 제공하는 서비스 종사자, 극지에서 운항하는 배를 만드는 기술자, 극지에서 자원탐사와 개발에 종사하는 기술자 등이 대표적인 사례이다.

2. 극지 직무의 유형

극지환경 및 산업 변화, 남빙양과 북극해로 대표되는 극지의 특수성 등을 고려해 기후변화와 환경, 거버넌스와 국제협력, 해운·물류, 자원·인프라, 신기술 기반산업, 극지관광 등으로 직업군을 분류하고 세부 유형은 한국표준직업분류표와 해양직업을 기준으로 하여 살펴보도록 한다. 다만, 이러한 분류는 극지 직무에 대한 명확한 분류라기보다는 추상적일 수 있는 극지 직무에 대한 이해를 높이기 위해 극지 직무 유형을 하나의 사례로 제시하는 것으로 이해될 수 있다.

❶ 한국표준직업분류표에 근거한 유형 분류 ▶ 우리나라 통계청에서 발표한 한국표준직업분류에 따르면 한국의 표준 직업은 관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무 종사자, 서비스 종사자, 판매 종사자, 농림 및 어업 숙련 종사자, 기능원 및 관련 기능 종사자, 장치 기계조작 및 조립 종사자, 단순 노무 종사자, 군인 등으로 나뉜다. 이를 토대로 극지 직업군에 따라 직무 유형을 분류해보면 다음과 같다(표 7-2).

❷ 해양직업 분류 기준 ▶ 극지가 가지는 특수성은 극한 기후와 더불어 북극해, 남빙양을 중심으로 한 해양에서 상당 부분 기인한다. 이를 고려해 해양직업 분류를 통한 극지 직무 유형을 찾아볼 수 있다. 앞선 한국직업표준분류가 일반적인 분류라면, 해

양직업 분류 기준은 해양과 보다 직접적으로 관련된 극지 직업 분류로 볼 수 있다(표 7-3).

[표 7-2] 한국표준직업분류표에 근거한 직무 유형

직업군 분류	극지 직무 유형
기후변화와 환경	극지 연구 관리자(인문·사회/자연·공학), 극지 과학전문가/연구원/교수(생명·자연·인문·사회), 극지 환경공학 기술자 및 연구원(대기, 수질, 토양, 폐기물)
거버넌스와 국제협력	정부 및 공공행정 분야 극지 관리자 또는 전문가, 극지교육전문가, 극지 법률(국제법) 전문가,
해운·물류	북극해 운항 선박관리자, 북극해 항해사, 북극항해 선박(쇄빙선 및 내빙선) 정비원
자원·인프라	항만 건설 및 내륙광업관리자, 북극 지역 공학전문가/기술자(기계, 조선, 철도), 북극권 원양어업 종사자, 북극 가스에너지 자원 기술자 및 연구원
신기술 기반 산업	정보통신 관련 관리자/전문가/기술직, 무인 로봇(드론) 공학기술자/연구원, (북극해해운) 빅데이터 및 네트워크 전문가, 북극해 통신케이블 설치 및 수리원
극지 관광	북극 및 남극여행 관리자, 크루즈선박 관리 운영 및 객실 승무원

[표 7-3] 해양직업에 근거한 직업 분류

직업군 분류	극지 직무 유형
기후변화와 환경	산업(수중)잠수사, 해양생명공학연구원, 해양환경연구원, 해양공학자, 해양생태(생물)학자, 해양지질학자, 해양공학기술자, 수산생물병리연구원, 어업자원 연구원, 인공어초 개발자
거버넌스와 국제협력	해양수산 교수 및 교사, 해양수산직 공무원
해운·물류	해상교통관제사, 선박기관사, 선장 및 항해사, 선박검사원, 선박설계기술자, 항해사, 도선사, 항만하역, 항만 및 해안설계기술자, 선박설계기술자(LNG 쇄빙운반선 등), 선박조립원, 조선공학기술자, 선박금융가
자원·인프라	수산종묘생산자, 수산식품개발자 수산공학기술자, 해양바이오에너지연구원, 해양생물유전자 연구원
신기술 기반 산업	크루즈승무원, 크루즈투어컨덕터, 레저잠수인스트럭터

04

우리나라의 극지 직무 현황

그렇다면 실제로 극지 업무는 어떠한 기관이나 기업에서 수행하고 있는지를 살펴보는 것도 중요하다. 여기서는 현재 우리나라에서 실제로 극지 직무를 수행하고 있거나 수행할 가능성이 높은 기관에 대해, 한국북극연구컨소시엄에 소속된 기관과 해양 관련 기관을 중심으로 살펴보도록 한다.

1. 한국북극연구컨소시엄(KoARC) 운영 현황

현재 국내 북극연구 주요 관계자들을 위주로 북극연구 정보와 협력을 위한 한국북극연구컨소시엄(KoARC)을 설립·운영하고 있다. 2015년 11월 3일 23개 북극 관련 연구기관이 참여하는 창립총회를 개최하였고, 2019년 9월 기준으로 34개의 북극 활동을 수행하는 기관들이 한국북극연구컨소시엄에 참여 중이다(표 7-4).

KoARC의 설립 목적은 국내 북극연구 활성화를 위한 융·복합 협력연구 수요를 도출하는 데 있다. 또한 북극연구기관 간 비효율적인 중복연구를 방지하고 상호 협력을 촉진할 수 있는 협력체계를 마련하는 데 있다. 북극연구 연구방향 설정, 북극연구 지원, 협력 지원 등을 3대 추진방안으로 설정하고 있으며 세부 내용은 다음과 같다. 첫째, 북극연구방향을 설정하기 위해 3대 주요 분야(과학, 산업, 정책)별 주요 이슈를 분석하여 중점 과제 및 중장기 연구 방향을 도출한다. 둘째, 북극연구자 간 주제별 융·복합 연구 도출을 위해 수요조사 및 협의 진행을 통하여 우수 과

제에 대한 기획연구를 지원한다. 셋째, 정기 워크숍 추진, 기존 극지 관련 사이트를 활용하여 북극 관련 정보(국제기구 동향, 관련 연구 동향 등)를 제공한다.

KoARC의 34개 회원기관은 현재 과학, 정책, 산업 등 3개 분과로 나눠 운영되고 있다. 3개 분과의 소속 기관들은 매년 새로운 과제를 발굴하여 공동으로 연구를 진행하고 있으며, 특히 북극 써클 총회 또는 중요한 국제학술행사에서 연구결과를 공동으로 발표함으로써 대내적으로는 북극 융·복합 연구를 위한 기반을 조성하고, 대외적으로는 우리나라 북극연구역량을 널리 확산시키는 역할을 한다.

[표 7-4] KoARC 소속 기관

번호	기관	분과/분야
1	극지연구소	과학 / 극지과학
2	국립생태원	
3	광주과학기술원	
4	한국해양과학기술원	
5	한국기초과학지원연구원	
6	연세대 지구환경연구소	
7	해양환경관리공단	
8	기상청 국가기상위성센터	
9	국립해양생물자원관	
10	국립수산과학원	과학 / 수산과학
11	(주)지오스토리	산업 / 공간정보
12	세종대 북극연구소	산업 / 극지산업
13	㈜네이버시스템	산업 / 모바일솔루션
14	영산대 북극물류연구소	산업 / 북극물류
15	선박해양플랜트연구소	산업 / 선박·플랜트
16	(주)지오룩스	산업 / 소프트웨어
17	한국지질자원연구원	산업 / 자원개발
18	한국가스공사 가스기술연구원	
19	㈜환경과학기술	산업 / 전자해도
20	극지기술연구회	산업 / 조선·플랜트
21	한국극지연구진흥회	정책 / 교육홍보
22	한국해양재단	
23	인천대 미래도시의 탐색형 창의교육사업단	
24	한국해양수산개발원	정책 / 극지정책
25	연세대 동서문제연구원	
26	강원발전연구원	
27	부산발전연구원	
28	인천발전연구원	
29	국립외교원 국제법센터	
30	경북대 러시아유라시아연구소	
31	경희대 유라시아연구소	
32	인천대 동북아물류경영연구소	
33	배재대 북극연구단	정책 / 사회·문화
34	외국어대 러시아연구소	

2. 분과 활동 및 참여기관

❶ **과학 분과** ▶ 과학 분과는 극지연구소(KOPRI)가 과학 분과 업무를 총괄하고 있다. 북극해빙예측사업단 출범을 통해 북극해 해빙 변화 관측 및 예측, 모니터링 연구 및 활동을 수행 중이다. KoARC 회원기관을 중심으로 북동항로 위성자료 및 기상, 기후 데이터 등 자료 수집과 분석업무를 수행한다.

❷ **산업 분과** ▶ 산업 분과는 영산대, 선박해양플랜트연구소(KRISO) 등을 중심으로 지금까지 북동항로를 운항한 선박들의 운항궤적 데이터 및 북극항로 적합 선박 및 운항 조건에 대한 예비 분석을 추진하고 있다. 조선·해양플랜트 및 빙해역 운항기술 등 조선해양 분야 관련 기술개발과 연구를 수행 중이다. 또한 미래 북동항로 상용화 대비 컨소시엄 회원기관 간 융·복합 협력을 통해 북동항로 해빙 및 다른 환경자료를 같은 시기의 항로 운항선박의 운항 궤적과 연계·분석하여 항로 운항을 위한 실증 데이터를 구축·제공하고 있다.

❸ **정책 분과** ▶ 정책 분과의 경우 한국해양수산개발원(KMI) 등이 중심이 되어, 북동항로 주변국인 러시아를 대상으로 우리나라의 미래 북극물류시장 진출을 위한 항만-육로 연결성 현황과 구축계획 등 정보를 수집 및 분석하는 연구를 수행하고 있다. 또한 정책적으로 각 기관이 추진해야 할 정책 현안들을 발굴하고 이에 대한 지속적인 연구를 수행한다.

3. 해양 관련 기관

KoARC 기관은 아니지만 해양수산기관으로서 극지업무와 관련 있거나, 극지업무를 수행할 가능성이 높은 기관들이 있다. 첫째, 해양수산부 소속 기관으로 국립수산물품질관리원, 국립해양조사원, 국립해양측위정보원, 어업관리단, 중앙해양안전심판원, 한국해양수산인재개발원, 항만공사, 선박안전기술단, 수협중앙회, 한국수산자원관리공단, 한국원양산업협회, 한국해양수산연구원, 한국해운조합, 해양환경관리공단 등이 소속되어 있다. 둘째, 국가 및 사회 교육기관으로 한국해양교육연구회 한국해양소년단연맹, 한국해양재단, 해양환경교육원 등이 있다.

05

우리나라 극지 진로 관련 프로그램

현재 우리나라는 미래의 극지전문가를 양성하기 위하여 분야별 인력양성사업을 추진 중이다. 대표적인 프로그램으로는 극지전문인력양성사업과 과학기술연합대학원대학 과정, 과학연 극지연구진흥프로그램이 있다. 또한 극지 현안에 대한 인식을 제고하고 극지 체험을 통한 극지 이해도를 높이기 위한 프로그램으로 극지연구소가 운영하는 '청소년북극연구체험단'과 한국해양수산개발원이 운영하는 '북극아카데미' 등이 있다.

1. 과학기술연합대학원대학교(UST)

2004년에 문을 연 국내 유일의 국가연구소대학교이다. 국가전략 분야의 석·박사급 전문 인력을 양성하기 위해 설립되었고, 별도의 학과 없이 국가 과학기술 전략 분야인 이학, IT, BT, NT, ET, ST 중심의 전공만 개설하여 현재 79개의 전공과목을 운영 중이다. 극지 관련 커리큘럼과 실무교육은 극지연구소가 담당한다. UST에서 교육하는 극지과학은 남극과 북극을 중심으로 극지역에서의 제반 자연과학적 현상 관측과 이해 및 자원의 개발, 공학적 활용을 연구하는 것을 목표로 한다. 극지과학은 자연과학 및 공학의 전 분야가 포함된 다학제 간 거대 복합과학으로서, 학사과정의 모든 분야에서 접근가능하며 석·박사 과정에서는 기존 전공 분야 혹은 새로운 응용 분야에서 전공을 선택해 심도 있는 연구를 수행하게 된다. 석·박사 과정에서는 지질, 해양, 기상 등 폭넓은 지구과학적 지식과 아울러 강의를 통해 기초적인 극지환경의 이해를 배우게 된다. 특히 극지과학은 남북극 기지를 중심으로 한 현장 실험을 중요시하므로, 극한 환경에서의 생활과 연구에 도전할 수 있는 진취적이고도 개척정신을 가진 학생들에게 적합한 전공 분야이다.

2. 극지전문인력 양성프로그램

해양수산부는 2016년부터 우리나라 극지정책 추진을 위한 인적 역량 강화를 위하여, 우리나라 국적의 대학원생을 대상으로 남극과 북극의 유수 거점대학에서 각 분야 주요 담론과 논의를 바탕으로 한 교육프로그램 수강 기회를 제공하고 있다. 이처럼 극지전문인력 양성프로그램은 단기 해외연수 프로그램으로, 매년 북극권 국가(노르웨이 트롬쇠대학, 핀란드 라플란드대학, 러시아 북동연방대학 등) 및 남극의 대학교(캔터베리대학, 웰링턴대학)와 함께 강연, 북극 관련 기관 면담, 세미나 개최, 학술행사 참석, 현지 북극체험 등을 중심으로 한 프로그램을 마련해 지역별로 대학원생 5명 내외를 선발하여 보내고 있다. 2016~2019년 4년 동안 북극권 국가에 18명, 남극권에 19명(2019년은 5명 예정)을 보냈다.

3. 우수 미래 극지연구자 국외 교육훈련 지원 프로그램

극지연구소는 우수 신진 극지과학자 육성과 이동성 강화를 위하여 국내 석·박사 과정 재학생의 국외 현장연구 및 교육 프로그램 참여를 독려하고자 이 프로그램을 운영하고 있다. 단기 국외 남·북극 현장연구 혹은 교육 프로그램에 참가자로 선발된 자 가운데 공모 및 선발과정을 거쳐 프로그램 참여에 따른 등록비와 국외출장비를 지원한다. 2018년 3명, 2019년 6명의 학생을 선발한 바 있다.

4. 청소년북극연구체험단(21C 다산주니어)

극지연구소는 매년 북극 다산기지를 방문해 극지 과학연구를 체험하는 프로그램인 북극연구체험단을 운영하고 있다. 2005년 시작한 이후 15년째 이어져온 극지연구소의 대표 교육활동으로, 지금까지 초·중·고등학생 90여 명이 참여했다. 체험단은 기지에 머무는 동안 현장 연구원들과 함께 북극동물의 생태조사, 해양생물 관찰, 육상빙하 탐사 등의 체험활동을 수행하고, 북극의 중요성을 알리는 캠페인을 진행한다. 서류심사와 극지상식퀴즈, 심층면접을 거쳐 3명이 최종 선발되며, 극지논술대회 대상 수상자와 함께 매년 여름 노르웨이에 위치한 북극다산과학기지를 방문한다(그림 7-1).



[그림 7-1] 극지연구소는 매년 청소년들을 대상으로 북극연구체험단을 구성해 북극연구체험의 기회를 제공한다. ©박수현

5. 북극아카데미

한국해양수산개발원은 2015년부터 해양수산부의 후원 아래 북극대학(UArctic)과 공동으로 북극아카데미를 개최해오고 있다. 매년 20명 내외의 북극권 국가 대학생과 10명 내외의 우리나라 대학(원)생을 선발해 북극을 주제로 한 강연, 세미나, 현지 교류 및 체험 등의 프로그램을 2주 동안 진행한다. 대외적으로는 북극이사회 정식옵서버 지위 획득 이후 북극권 주요 의사결정자인 원주민 단체와의 교류·협력 확대를 바탕으로 신뢰 구축을 통한 북극 원주민과의 협력 체계 구축에 기여하고, 대내적으로는 우리나라 대학(원)생들의 북극에 대한 인식을 제고하

는 데 기여해오고 있다. 또한 세계적 이슈인 북극에 대한 인식과 비전을 공유하고 우리나라의 북극역량을 소개하는 한편, 북극권과 우리나라의 미래세대 간 인적 유대를 공고히 하여 향후 확장된 형태의 파트너십 구축 기반 조성에 기여하고 있다. 2015년 제1회 북극아카데미를 시작으로 2019년까지 100명이 넘는 수료생을 배출하였다.

6. 향후 방향: 중장기 계획에 기반한 극지 진로 모색

'극지 진로'의 중장기 방향은 극지 분야에 관심을 가지고 극지 분야에서 직업을 찾을 수 있도록 하는 동기 및 인센티브 제공, 극지에서 일하고 싶어 하는 인력을 실제로 수용할 수 있는 직업을 마련한다는 두 가지 측면에서 기반을 조성할 필요가 있다. 이 가운데 특히 후자, 즉 실제로 극지 분야에서 일할 수 있도록 직업을 창출하는 일이 보다 중요하다. 현재 극지 분야 관심 대학(원)생을 대상으로 운영 중인 극지전문인력양성 관련 프로그램을 수료한 학생의 경우도, 실제 극지 분야에서 일할 기회를 제공받는 경우는 극히 제한되어 있다. 또한 극지 직무의 많은 부분이 실제 남북극 현지에서의 활동과 연관되어 있는 경우가 많다는 점(예, 현지에서의 과학 활동, 운송, 인프라 건설 등)을 고려해 북극권과 남극권 국가와의 국제협력도 확대·강화될 필요가 있다.

한편 지난 2018년, 해양수산부는 기존 인력양성사업을 효율화하고 장기적으로 초등교육부터 일자리까지 연계하는 인력양성 체계를 구축하기 위한 중장기 인력양성계획인 '극지 인력양성 중장기계획'을 수립했다. 국제경쟁력을 갖춘 극지전문인력 양성을 비전으로 '생애주기형, 맞춤형 극지인력 양성', '글로벌 네트워크 구축', '극지교육-직업 연계 일자리 지원', '극지인력양성 지원-관리체계 마련' 등 4대 전략을 추진할 계획이다.

극지해설사 교재

우리가 알아야 할 남극과 북극

1판 1쇄 발행 2019년 12월 2일

저 자 김수암(부경대학교 명예교수, KIOST 자문위원)
장순근 (극지연구소 명예연구원)
김민수(한국해양수산개발원 북방극지연구실장)
감 수 신형철(극지연구소 해양과학연구부 책임연구원)
최영호(해군사관학교 명예교수, KIOST 자문위원)
엮 은 이 박수현(국제신문 마이스국장, (사)극지해양미래포럼 사무국장)
펴 낸 이 박미화, 박수정
교정·교열 안서현
북디자인 박아림, 곽소록
펴 낸 곳 미디어줌 | 부산광역시 수영구 수영로 440
출판등록 2009년 4월 2일 신고번호 제 338-251002009000003호
전화 051-623-1906 이메일 mediazoom@naver.com

ⓒ 김수암 외, 2019 ISBN 0000000000000000

이 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금하며,
이 책 내용의 전부 또는 일부를 이용하려면 반드시 저작권자와 도서출판 미디어줌의 서면 동의를 받아야 합니다.
책값은 뒤표지에 있습니다. 파본이나 잘못 만들어진 책은 구입하신 곳에서 교환해 드립니다.