

주요국 및 국제기구의 양극해 관련 정책 분석을 통한  
극지해 활용전략 구상

The idea of practical strategies regarding polar oceans:  
by analyzing policies of major countries and international institutes



한국해양수산개발원

# 제 출 문

극지연구소장 귀하

본 보고서를 「양극해 환경변화 이해 및 활용연구」 과제의 위탁연구 “주요국 및 국제기구의 양극해 관련 정책 분석을 통한 극지해 활용전략 구상” 최종보고서로 제출합니다.



2013. 12.

## ○ 연구진

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ◇ 총괄연구책임자 | 강성호 책임연구원 |
| ◇ 위탁연구기관명 | 한국해양수산개발원 |
| ◇ 위탁연구책임자 | 황진희 센터장   |
| ◇ 위탁참여연구원 | 박수진 부연구위원 |
|           | 박성화 연구원   |
|           | 이민영 사무원   |



극지연구소가

, 가 가

가

가

,

,

가

가

가 가

가

가

가

가

가

가

가

' (가 )



가

## SUMMARY

### . Title

The idea of practical strategies regarding polar oceans: by analyzing policies of major countries and international institutes

### . Objective

To suggest our policy goals and practical strategies regarding polar oceans, considering various interests and political stance

To analyze governance surrounding polar oceans and to suggest our policy direction through analyzing policies of other countries and international institutes

To suggest plans for setting up organization to push forward our policies of polar oceans

### . Results



Polar oceans are the treasure house of human being and the important base for researching and preparing for rapidly progressing global environment change

- In the natural resource side, there are enormous natural gas, petroleum resources, and gas hydrate buried in the Arctic ocean.
- In the global environment side, the Arctic ocean offers ideal conditions for monitoring climate change for low-latitude region. Also, deep ocean water circulating the whole world and transferring heat affects global climate dominantly
- The national profits in the Antarctic is guaranteed by the scientific research and the Arctic ocean is unique region that needs to joint research and development with other countries.
- Continuously increasing research about polar oceans that are the only undeveloped and non-polluted area in the earth will be the way to ensure national benefits internationally

International cooperation in the Arctic circle is unstable on Arctic Council and countries surrounding the Arctic ocean

- Environment change around the arctic circle will be accelerated because of earth warming.
  - To secure their benefits, Arctic countries will face up to other countries and consolidate their position by exclusive cooperation
- Considering importances of the Arctic and international trend, our policy goal of the Arctic need to be 'use and conservation of Arctic as common property of human being'
- To dominate the business markets in advance, we need to set up fundamental policy and step by step strategies regarding Arctic and research counterstrategy by region
  - Currently, we don't have any government organization that is wholly responsible for policy of polar oceans. Therefore, professional government organization needs to be found and the government has to support private organizations related polar oceans.
  - Effects of polar oceans are expected to differently each industry so we need to specialize useful business model by industry.

#### . Expected Effect

When the polar oceans open for development of resources, this research paper will be the fundamental material to secure our vested rights in the polar oceans

- When the research and development business begin in earnest, this paper can contribute to setting up policy direction and organizations

<b>제1장 서론</b> .....	1
제1절 연구의 배경과 필요성 .....	1
제2절 연구의 목적 .....	1
<b>제2장 주요국의 북극 관련 과학기술 정책</b> .....	3
제1절 미국의 북극 관련 과학기술 정책 .....	3
1. 미국의 북극 과학기술 관련 조직 .....	3
2. 미국의 북극 과학기술 정책 .....	4
제2절 러시아의 북극 관련 과학기술 정책 .....	6
1. 러시아의 북극 과학기술 관련 조직 .....	6
2. 러시아의 북극 과학기술 정책 .....	6
제3절 중국의 북극 관련 과학기술 정책 .....	8
1. 중국의 북극 과학기술 관련 조직 .....	8
2. 중국의 북극 과학기술 정책 .....	9
제4절 일본의 북극 관련 과학기술 정책 .....	11
1. 일본의 북극 과학기술 관련 조직 .....	11
2. 일본의 북극 과학기술 정책 .....	13
<b>제3장 주요국의 남극 관련 과학기술 정책</b> .....	15
제1절 미국의 남극 관련 과학기술 정책 .....	15
1. 미국의 남극 과학기술 관련 조직 .....	15
2. 미국의 남극 과학기술 정책 .....	16
3. 미국의 남극활동 예산 .....	18
제2절 영국의 남극 관련 과학기술 정책 .....	20
1. 영국의 남극 과학기술 관련 조직 .....	20
2. 영국의 남극 과학기술 정책 .....	20
3. 영국의 남극활동 예산 .....	21
제3절 호주의 남극 관련 과학기술 정책 .....	22
1. 호주의 남극 과학기술 관련 조직 .....	22
2. 호주의 남극 과학기술 정책 .....	22
3. 호주의 남극활동 예산 .....	25
제4절 캐나다의 남극 관련 과학기술 정책 .....	25
1. 캐나다의 남극 과학기술 관련 조직 .....	25
2. 캐나다의 남극 과학기술 정책 .....	26
3. 캐나다의 남극 관련 법제도 .....	27
4. 캐나다의 남극지역 민간 활동 .....	27

<b>제4장 우리나라의 양극해 과학기술 정책방향과 과제</b> .....	<b>28</b>
제1절 우리나라의 양극해 정책 발전 경과와 주요 성과 .....	28
1. 우리나라 양극해 정책 발전 경과 .....	28
2. 주요 성과 .....	28
3. 문제점 .....	29
제2절 우리나라 극지관련 주요 연구사업 .....	30
1. 그린란드 NEEM(North Greenland Emian Ice Drilling) 빙하 코어 시추 프로그램 .....	30
2. 고층대기 및 우주 환경 연구 .....	30
3. 극지 저온생물 연구 .....	31
4. 극지 생물해양 연구 .....	31
5. 극지 지구시스템 연구 .....	31
제3절 우리나라의 양극해 정책 목표와 활용 전략 .....	32
1. 우리나라 양극해 활용목표 .....	32
2. 우리나라 양극해 활용전략 .....	33





<표 2-1> 러시아의 북극해 단계별 개발 전략 .....7  
<표 2-2> 러시아 북극정책의 각 분야별 과제 및 실천방안 .....7  
<표 2-3> 중국의 단계별 북극 정책과 활동 .....10  
<표 2-4> 중국의 북극과학탐사 .....11  
<표 2-5> 일본의 북극해 관련 정부조직 .....13  
<표 2-6> NIPR의 극지연구 주요 프로젝트 .....14  
<표 3-1> 미국의 남극 연구 프로그램의 주요내용 .....18  
<표 3-2> 호주 남극전략계획(2011-2020)의 4대 분야 .....23



<그림 3-1> 국립과학재단 극지연구실 조직도 ..... 16  
<그림 3-2> 미국 극지프로그램 세부 활동별 예산 변화 ..... 19  
<그림 3-3> 영국 남극조사소의 조직도 ..... 20  
<그림 3-4> 영국 남극조사원의 전략연구프로그램 ..... 21  
<그림 3-5> 호주 남극프로그램의 핵심요소 ..... 24  
<그림 4-1> 북극해 정책의 목표와 비전 ..... 32  
<그림 4-2> 남극정책의 목표와 비전 ..... 33  
<그림 4-3> 국가남극정책의 5대 실천목표 ..... 33



# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경과 필요성

북극해와 남극에 대한 지구촌의 관심이 다시 늘어나고 있다. 기후 온난화로 북극해에 대한 관심이 늘어나면서 남극에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 특히 세계적인 기후변화, 자원 고갈 등의 문제로 인한 양극해 연구의 중요성이 빠르게 확대되고 있으며, 향후 이러한 추세는 지속될 것으로 전망된다.

지구온난화 등 전 지구적 환경변화의 글로벌 이슈화 및 환경변화에 대응하기 위한 녹색 기술(GT) 개발 및 국제 공조화 추세도 나타나고 있다. 각국의 자원 확보를 위한 경쟁 가속화 및 국가 간 갈등심화에 따른 국가차원의 대응 필요성도 증대하고 있다.

또한 기후변화 대응, 미래 에너지·자원 개발 등 양극해 활용을 위한 국제적 경쟁이 심화되는 추세이다. 미국에서는 1990년대부터 국가적 차원에서 남·북극 연구 및 활동지원 기반을 마련하였고, 독일 등 유럽에서는 남·북극 양극 연구를 병행하되, 남극에 대한 연구에 많은 재원을 투자 중이다.

이와 같이 선진국을 중심으로 양극해역에서의 장기적 연구 프로젝트가 추진되고 있으나, 우리나라의 경우 양극해 환경변화를 반영한 목표설정 및 성과창출이 미흡한 실정이다. 그동안 우리나라는 연간 5억 원에 불과한 예산으로 남극해와 북극해에서 다른 시기, 연구대상, 분야를 광범위하게 설정함에 따라 자연과학 분야에서는 의미 있는 연구결과가 부족했다.

따라서 대외 환경변화에 유연하게 대응하고 연구결과의 활용도를 높이기 위해 극지해 연구 추진방식을 양극해 통합적으로 추진하고 양극해 통합 환경도 구축을 통한 미래의 과학적인 극지해 활용 기반 확립이 필요하다. 단일지역 연구에서 양극해역 통합 비교연구로 확대하여 단계별로 연구대상 지역을 구분하여 집중적이고 체계적이며 종합적인 연구를 추진해야 하는 상황이다.<sup>1)</sup>

## 제2절 연구의 목적

북극과 남극은 지구의 양 극지에 존재하는 지역으로서 남극이 바다로 둘러싸인 대륙인 반면, 북극은 대륙에 둘러싸인 바다이다. 북극 및 남극은 자원의 많은 자원이 매장되어 있을 뿐만 아니라 독특한 기후환경을 갖고 있어 인류의 역사를 분석하고 다양한 생명체의 기원을 분석하는데 많은 정보를 제공하고 있다. 이에 따라 각국에서는 북극 및 남극에 과학조사 및 연구활동을 확대하고 있다.

우선 북극해에 대해 지구촌의 관심이 계속 높아지고 있다. 이는 북극해 해빙으로 인한 자연환경적인 변화뿐만 아니라 북극해에 매장되어 있는 엄청난 양의 자원 개발이 가능해짐에 기인한다. 이를 입증하듯 세계 각국에서는 북극해에 대한 환경보존과 더불어 이용 확대에 정책의 초점을 맞추고 있다. 특히 북극해 연안국뿐만 아니라, 북극해와 접하지 않은 비연안

1)

(2012), p.1

국가들도 북극해 활용을 위한 다양한 정책을 개발하고 있다.

반면 남극은 1959년 ‘남극조약(Antarctic Treaty)’ 채택 후 국제사회에서는 남극영유권에 대한 논의대신에 남극의 평화적 이용과 생태계 보호, 과학기술의 발전에 대한 논의에 집중하고 있다. 현재 국가들은 39개 과학기지를 운영하며 지구온난화, 해양생물, 해양산성화, 빙하시추과학 등 남극연구활동을 강화하고 있다. 이러한 각국의 연구활동은 남극자원에 대한 과학적 연구인 동시에 향후 남극에 대한 기득권을 확보하기 위한 포석으로 볼 수 있다

본 보고서는 주요국의 북극 및 남극의 과학기술 정책을 살펴보고 우리나라 양극해 과학기술 정책 수립에 기여하는데 목적이 있다.



## 제2장 주요국의 북극 관련 과학기술 정책

북극 지역에서 과학적 연구를 위해서 여러 나라들이 모여서 대규모로 과학적 연구를 공동으로 시작한 것은 1882-1883년에 있었던 제1차 IPY프로그램이라고 할 수 있다. 그 기간에는 남극은 2번의 탐사가 있었던 반면 북극에는 13번의 탐사가 실시되었다. 그 후 극지에 관한 과학적 관심이 커지면서 1932-1933년에는 제2차 IPY를, 1957-1958년에는 제3차 IPY, 그리고 2007-2008년에는 제4차 IPY가 열렸다.

IPY가 북극 지역에서 과학적 연구를 국제적으로 대규모로 시작하면서 과학자들은 좋은 연구 기회를 갖게 되고 국제적으로도 극지에 관한 관심이 높아졌다.

반면 북극에 있는 국가 중 가장 큰 면적을 차지하고 있는 러시아에는 냉전기간 중에 북극해 연구도 접근이 쉽지 않았고 다른 나라들이 러시아 극지에 접근하기가 어려웠다. 그러나 당시 서기장(구소련)이었던 고르바초프는 무르만스크(Murmansk)에서 북극해 개방을 선언함으로써 북극에 접근이 용이해지고 많은 나라 과학자들의 북극에 관한 연구 기회가 많아졌다.

그 후 북극 환경 변화에 관심 있는 나라들이 모여 국제 북극과학위원회를 만들고 국제적인 연구 프로그램들이 만들어져 북극과학 연구가 촉진되는 계기가 되었다. 또한 지구온난화로 북극해가 해빙되어 해저 광물자원 개발 문제와 환경 문제가 중요 문제로 대두됨에 따라 북극지역에서 과학적 필요성이 증가되고 있다.<sup>2)</sup>

### 제1절 미국의 북극 관련 과학기술 정책

미국은 남극조약 원초 서명국가로서 영토권은 직접 주장하지 않고, 타국의 주장도 인정하지 않고 있다. 다만 향후 주장할 수 있는 권리는 유보하고 있는 나라로서 극지 문제에 있어 항상 세계를 리드하고 북극 문제에 관해서도 항상 깊은 관심을 표시하고 세계를 주도하고 있다.

미국의 극지프로그램은 여러 기관의 반대에도 불구하고 국가과학재단(National Science Foundation)에서 주관하고 있다. 미국의 연구는 연구소, 대학 등 여러 분야에서 참여하고 있으나, 기지운영 및 인력운송, 등은 군 또는 민간 기업과 계약을 통해 운영되고 있다. 연구 분야는 우주천문, 기상, 대기, 빙하, 생물, 해양, 지질 등 다양한 분야에 걸쳐 있다.<sup>3)</sup>

#### 1. 미국의 북극 과학기술 관련 조직

미국은 국립과학재단(National Science Foundation: NSF)<sup>4)</sup>이 극지연구정책 및 연구 사업을 총괄하고 있다. NSF 내 극지프로그램연구청(Office of Polar Program: NSF-OPP)은 정부 부처 성격으로, 남북극 기초 및 응용 연구와 보급 활동을 총괄하고 있다. NSF-OPP 조직은 크게 남극연구부(Division of Antarctic Sciences)와 북극연구부(Division of Arctic

2)

(2011), p.6

3)

(2011), p.13-14

4) <http://www.nsf.gov/od/opp/arc/about.jsp>

Sciences)로 구분되며, 그 외 운영 및 보급지원 부서가 극지 인프라 운영 및 지원 기능을 수행하고 있다.

미국의 기관 간 북극정책위원회<sup>5)</sup>는 극지정책연구법을 기초로 설립되었으며, 국립과학재단 이사장을 위원장으로 총 15개의 연방정부 기관의 대표로 구성되어 있다. 참여기관은 국립과학재단, 상무부, 국방부, 국무부, 보건복지부, 국토안보부, 과학기술정책실, 농무부, 에너지부, 내무부, 교통부, NASA, 환경보호청, 스미스소니언 협회, 국립 인문재단 등이다. 위원회의 주요역할은 북극연구의 우선순위를 결정하기 위한 정부와 민간부문에서 수행한 북극 연구 조사, 연방의 북극연구정책 자문 및 극지연구이사회에 권고, 국가정책 이행을 위한 5개년 계획 수립, 연방, 주 및 지방정부 간의 협력 촉진 등이다. 2013-2021년 북극연계계획의 7개 중점 항목은 ① 해빙 및 해양생태계 연구, ② 육지 생태계 연구, ③ 지열, 에너지, 물질 균형(mass balances), ④ 관측 시스템, ⑤ 지역적 기후 모델, ⑥ 공동체 유지를 위한 적응 수단, ⑦ 보건 연구 이다.

미국의 북극연구위원회는 법률을 기초로 대통령이 설립한 것으로, 대통령이 지명하는 7명으로 구성된다. 위원회는 통합된 북극정책을 개발·권고하고, 연방, 주 및 지방정부 간의 협력을 촉진하고, 연방의 북극연구프로그램을 심사하고 개선안을 권고하는 역할을 수행한다. 위원회의 2012년도 예산으로는 약 145만 달러가 편성되었으며 국립과학재단 예산 항목 중 연구 및 관련 활동 항목의 일환으로 책정되어 있다.

미 국무부의 해양·국제환경 및 과학 담당국 소속의 해양극지과(Office of Ocean and Polar Affairs)는 미국의 해양, 남극 및 북극에 관한 국제적 업무를 담당하고 있다. 그리고 상무부의 정책전략기획부 소속 해양대기관리청(NOAA)도 북극해의 환경보호 관련한 연구 지원 등의 업무를 담당하고 있다.<sup>6)</sup>

## 극지연구소

## 2. 미국의 북극 과학기술 정책<sup>7)</sup>

석유, 천연가스, 메탄하이드레이트, 광물과 해양생물과 같은 천연자원에 대하여 미국의 주권을 행사할 수 있는 북극해저 영역을 확실히 해두기 위해 대륙붕 연장에 대한 국제적 인식 및 합법성을 획득하는 방법으로 해양법협약 당사국이 이용할 수 있는 절차를 채택했다. 캐나다와 보퍼트해의 경계문제에 대해서는 등거리를 기준할 것을 제시하고 있다. 경계 지역에는 석유, 천연 가스 및 기타 자원들을 보유하고 있는 것으로 파악된다. 미국과 러시아의 경계와 관련해서는 1990년에 체결된 해상 국경 조약의 조항을 따르고 러시아가 비준하면 이 합의를 시행할 준비가 되어 있다.

미국은 성공적인 북극 연구 활동을 위해 국제적으로 연구 기반 공유와 교환이 필요하고 러시아와의 협조 강화를 명시하고 있다. 또한 개별국가뿐 아니라 북유럽 의회(Nordic Council)와 유럽 극지방 컨소시엄(European Polar Consortium)과 같은 기관과의 협력을 포함할 수 있도록 하는 북극연구를 위해 국제적인 협력 필요성도 충분히 인지하고 있다.

모든 북극 국가들은 지구관측그룹(Group on Earth Observations : GEO) 파트너십의 회원이다. GEO는 이 지역 환경관측의 국제적 활동을 통합하는 기초를 제공한다. 또한 미국의

5) Interagency Arctic Research Policy Committee: IARPC

6) 가 (2012), p.201

7) (2009), p.77 -78

학술연구 기관들이 북극해 연구를 홍보하고 수행해야 한다고 밝히고 있다.

NSF-OPP가 지원하는 북극연구 분야는 지구생물학(생태학), 지질학, 지화학, ‘해양, 육지, 생물, 인간 간 상호관계 규명’을 주요 테마로 하고 있다. 주요 연구프로그램은 크게 대기화학, 생물과학, 지구과학, 빙하학, 해양학 및 사회과학 분야로 구성되어 있다. 주요 북극연구 프로그램으로는 북극 자연 연구(Arctic National Sciences: ANS), 북극 시스템 과학 프로그램(Arctic System Science Program: ARCSS), 북극사회과학 프로그램(Arctic Social Sciences Program: ASSP), 북극관측 네트워크(Arctic Observing Network: AON) 등이 있다.

‘북극 자연 연구’는 지구과학, 수학 및 물리과학, 사회/경제 및 행동과학, 생물과학 간 심층연구 및 학제간 연구를 지원하는 프로그램이다. 이 프로그램은 북극의 해양 및 육상 생태계, 북극 대기 및 해양의 운동역학 및 기후학, 북극 지질 및 빙하학적 프로세스와 저위도 지질 및 빙하와의 상관관계 등을 타깃으로 하고 있다. 또한, 이 프로그램은 북극 환경에 대한 생물체의 적응 및 반응 이해를 중점으로 하는 프로젝트를 지원하고 있다.

육상 및 해양 생태학 및 지구물리 프로젝트는 과거 기후변화 기록의 해석에 유용하므로 이같은 프로젝트도 주요 수행 분야이다. 동토학 및 동토변화도 주요 지원 연구과제이며 해빙 및 눈(강설)의 현황 및 변화도 우선순위로 지원한 연구과제이다. 해양학의 경우, 북극해 및 인접 해와의 상호 작용 및 프로세스의 이해에 초점을 맞추고 있으며 이런 프로세스를 이해하는데 필요한 센서 개발도 지원하고 있다.

‘북극시스템과학 프로그램’은 북극이 북극의 대기, 해빙, 해양, 육상, 인간 간 상호작용을 기반으로 한 시스템으로 구성돼 있다는데 초점을 맞추고 있다. 또한, 북극이 지구환경변화에 직접적으로 예상치 못한 영향을 받고 있으며, 지구 다이나믹스의 중심 역할을 맡고 있어, 이같은 북극에 대한 근원적 이해를 증진시키는 것이 본 프로그램의 목표이다. 주요 프로젝트로는 “북극 시스템 구성요소 간 주요 상호관계 규명”, “북극 시스템 상태의 범위(Range) 규명”, “북극 시스템 구조와 기능에 대한 이해에 기여”, “북극 시스템의 변화가 미래에 암시하는 것” 등이 있다. ‘북극 관측 네트워크’는 북극환경변화 모니터링, 데이터가 빈약한 북극권의 환경변화 주요지역 관측과 북극권 관측을 위한 인프라 구축 지원 등을 주요 연구테마로 하고 있다.

북극사회과학 프로그램(ASSP)’은 고고학, 인류학, 경제학, 지리학, 언어학, 정치학, 심리학, 과학기술정책학, 사회학, 전통 지식 및 관련 주제 등 북극권을 주제로 한 모든 사회과학을 지원 대상으로 하고 있다. 다만 특별히 문화와 환경, 자원과 경제, 사회 및 정치제도, 인류 문화 및 지역 연구 등이 우선 연구대상이다.

## 제2절 러시아의 북극 관련 과학기술 정책

### 1. 러시아의 북극 과학기술 관련 조직

러시아는 수문기상환경청 산하기관인 러시아 극지연구소(Arctic and Antarctic Research Institute of Roshydromet: AARI)가 러시아의 남북극 과학연구를 담당하고 있다. 주요 연구부서로는 북극 대륙붕 연구실(Artic Shelf Lab), 대기-해양 상호작용 연구실(Air-Sea Interaction Department), 남극해양 연구실(Southern Oceans Lab), 극지 지리 연구실(Polar Geography Dept.), 고층대기 물리 연구실(Upper Atmosphere Physics Dept.), 강 하구 수문학 연구부(River Mouths Hydrology Dept.), 최장기 기상 예측(Super long term Weather Forecast), 해빙 현황 및 예측 연구부(Sea Ice Regime and Forecast Dept.), 빙하물리 연구실(Ice physics Lab), 측정장비 개발 연구부(Measurement Instruments Development), 해빙 자동정보 연구실(Sea Ice Automated Information), 해양학부(Oceanology Dept.), 기상학부(Meteorology), 해빙 중 선박 운행 연구부(Ship Performance in Ice Dept.) 등이 있다<sup>8)</sup>

중앙 해양연구 및 설계연구소(Central marine research and design institute: CNIMF)는 1929년 설립되었으며 해양운송, 항만 관련 연구를 수행하고 있다. 주요 업무는 북극항로의 북극운송 시스템 개발, 항만 운영과 개선을 위한 과학기술 지원, 항로 특성, 해양기술, 선박의 구조적 안정성 및 부식 방지, 선박 동력 공급 장비, 원자력 동력 해양 운송, 선박의 연료 효율성, 선원 보호 등에 관한 연구를 수행한다.

### 2. 러시아의 북극 과학기술 정책

2008년 9월 메드베데프 대통령이 러시아의 북극관장 통합법령 제정을 지시하여 그 후속 조치로 2008년 10월 2020년 북극계획, 2009년 3월에는 북극 국가정책(Arctic State Policy)을 수립했다. 이 정책의 주요 골자는 ① 북극권 러시아 연안의 메탄하이드레이트 탐사 및 개발, ② 북극권 대륙붕 경계 확정, ③ 북극항로 활성화 및 관리를 위한 통합시스템 구축 등이다.

러시아 AARI는 남북극 지역에서 해양, 지구물리, 기상, 해양-대기 상호작용, 해빙, 빙하 극지지리, 수문학, 생태학, 장기개발 및 해상 선박 운용 기술 등 다양한 분야에서 연구를 수행하고 있다. 이와 함께 남북극 환경 구성요소(빙설권, 수권, 지권, 대기권, 고층대기권) 내 기작 및 기작 간 상화작용에 대한 규명, 원거리탐사, 및 심부빙하시추 기술개발 및 수행, 동토공학, 북극 생태연구, 남북극 해양활동 지원을 위한 수문기상 연구 및 실시간 모니터링활동 등을 꼽을 수 있다. AARI는 매년 평균 10회 이상 고위도 북극 탐험을 실시하고 있으며, 이를 통해 얻어지는 정보들을 연구의 중요한 자료로 활용하고 있다.<sup>9)</sup>

러시아의 북극 주권 확보를 위한 단계적 전략은 <표 2-1>과 같다.

8)

(2009), p.78 -79

9)

(2009), p.78 -79



<표 2-1> 러시아의 북극해 단계별 개발 전략

① 1단계 : 2008-2010년	② 2단계 : 2011-2015년	③ 3단계 : 2016-2022년
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아 북극해의 대륙붕 외연확대를 입증하기 위한 자료준비 일환에서 지질조사작업, 수로 측량작업, 해저지형지도 작업 등 실시</li> <li>- 러시아 북극지역에 매장된 천연자원의 효율적인 개 등을 위한 국제협력 확대</li> <li>- 러시아 예산 및 예산외 수입을 통해 지원하는 “2020년까지의 러시아 북극지역 개발 프로그램”을 포함하는 북극지역 특별 프로그램 추진</li> <li>- 민간협력에 의한 러시아 북극지역 개발과 관련된 투자프로젝트 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아 북극해 대륙붕 연장을 위한 국제법적 절차 추진, 이를 통해 북극지역에서의 에너지 자원 채굴 및 수송 부문에서 러시아의 경쟁우위 실현</li> <li>- 북극지역 해양생물자원 및 광물자원 개발을 통해 러시아 북극지역의 경제구조 개선 문제 해결</li> <li>- 유라시아 대륙의 수송 문제를 해결하기 위해 북극해 운송 인프라 및 북극항로 통신운영시스템 구축 및 개발</li> <li>- 러시아 북극지역의 단일 정보시스템 구축 완료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아 북극지역을 러시아의 주요한 전략적 자원 공급기지로 발전</li> <li>- 중·장기적인 북극지역 개발정책 추진으로 북극지역에서 자국의 유리한 위치 선점 및 주도적 역할 수행</li> <li>- 북극지역에서 러시아의 입지 강화, 국제적 안보 공고, 북극지역 평화 및 안정을 위해 러시아의 경쟁우위를 더욱 확대</li> </ul>

자료 : 북극해 활용전략 연구(2010), p.89

러시아의 북극지역 개발구상 및 실천전략은 각 분야별로 정책과제와 실천방안을 마련하고 계획적으로 추진하고 있는데 자세한 사항은 <표 2-2>와 같다.<sup>10)</sup>

<표 2-2> 러시아 북극정책의 각 분야별 과제 및 실천방안

구분	정책과제	실천방안
사회 경제 발전 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아 북극지역의 대륙붕 연장을 입증 하는 자료준비를 위해 지질조사작업, 수로측량작업, 해저지형지도 작업 등 실시</li> <li>- 러시아의 대륙붕 조사 및 개발을 위한 국가프로그램을 추진함으로써 북극해 해상매장지에 매장된 유용광물의 매장량 증대시키고, 러시아 북극지역의 유전 및 가스전 개발 착수</li> <li>- 북극해의 유용광물 개발 및 해양생물자원 이용을 위한 신기술 개발·도입</li> <li>- 지역 에너지를 포함한 재생에너지 및 대체 에너지 원의 사용, 에너지시설의 개보수 및 현대화, 에너지절약기술 도입 등을 통한 경제메커니즘 최적화</li> <li>- 선박 이동량이 많은 러시아 북극해 지역의 기상 및 항로에 관한 정보 제공</li> <li>- 북극해 선박 운송의 안전을 보장하고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아 북극지역의 탄화수소, 기타 유용광물, 해양생물자원 등의 개발 분야에서 활동하는 경제주체들에게 혁신적 기술 지원, 수송 에너지 인프라 건설, 조세 및 요율 제도 완비 등의 국가적 차원에서 지원책 마련</li> <li>- 북극지역 경제개발을 위한 신규 프로젝트 추진</li> <li>- 러시아 북극지역에 종사 또는 거주하는 주민들을 위한 사회보장제도 개선, 중고등 과정의 교육시스템에서 전문가 양성 및 재교육 실시</li> <li>- 교육·보건 시설을 비롯한 사회간접시설의 현대화, 주택건설 증대</li> <li>- 러시아 북극지역에 거주하는 모든 주민들에게 양질의 의료 서비스 제공</li> <li>- 러시아 북극지역 원주민들을 위한 교육프로그램의 개발 및 제공</li> </ul>

10)

(2010), p.93

구분	정책과제	실천방안
	<ul style="list-style-type: none"> <li>물동량을 통제하기 위한 관리시스템 구축</li> <li>- 천재지변으로부터 영토, 주민, 국가안전을 위해 중요한 시설물 등을 보호하기 위한 종합적인 안전시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 합리적인 자연이용, 친환경 관광개발, 문화유산 및 언어 보전</li> </ul>
군사안보 및 국경수호	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 북극지역 관련 러시아연방 군사력 강화</li> <li>- 북극지역 정세에 대한 전반적인 통제시스템 최적화</li> <li>- 북극지역에서 러시아에 대한 위협요인의 특성에 맞는 국경수호 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인접 국가의 국경수비기관과 해상테러척결, 마약퇴치, 불법이민 근절, 해양생물자원 보호 등에 관한 협력체제의 효율성 제고</li> <li>- 러시아 북극지역의 국경 인프라 건설 및 기술 향상</li> <li>- 종합적인 해상 통제시스템 구축, 러시아 북극해에서 어업활동에 대한 국가 통제 강화</li> </ul>
환경보호 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 러시아의 국익과 경제활동 및 전 세계적인 기후변화에 대한 환경보호의 필요성을 감안하여 특별보호지역 수역을 확대함으로써 북극 지역의 생물학적 다양성 보전</li> <li>- 원자력 에너지 시설을 갖춘 선박의 재활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업폐기물 재활용, 인구 밀집지역에서 화학물질의 안전성 확보</li> </ul>
정보통신기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최첨단 정보통신기술 통신장비·방송장비 항해/항공통제시설 등 도입</li> <li>- 비상사태 분석 방법, 비상사태 발생 시 손실 최소화 등을 위한 기상정보 서비스를 제공하는 안정적인 시스템 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 개발을 통해 정보통신기술을 폭넓게 이용</li> </ul>
과학기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 도입, 북극지역 자연기후조건에 맞는 원료 개발</li> <li>- 과학기술 연구 기반 발전을 위한 러시아 정부의 프로그램 실현 보장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 북극지역 내 다양한 활동의 기본적인 발전 방향 및 장기 예측에 대한 과학적 조사 및 입증</li> <li>- 천재지변 연구, 기후변화 예측을 위한 첨단기술 개발 및 도입</li> <li>- 러시아 북극지역에 나타나는 전 세계 기후변화 예측 및 평가</li> <li>- 북극지역 경제·문화·역사에 대한 연구</li> </ul>

자료 : 북극해 활용전략 연구(2010), p.93-94.

### 제3절 중국의 북극 관련 과학기술 정책

#### 1. 중국의 북극 과학기술 관련 조직

중국은 해양에 대한 일반 행정을 담당하는 국가해양국 내에 극지탐사과(極地考察辦公室, Chines Arctic & Antarctic Administration)를 두고 극지정책을 수행하고 있다. 극지탐사과는 담당직원이 약 40명이며 국토자원부 산하 국가해양국 소속의 극지 관련 업무를 총괄하고 있다. 동 조직은 중국의 극지 사업의 발전전략, 방침, 정책을 수립하고, 중국 극지 탐사 작업에 대해 기획 및 계획을 진행하고 있다. 그리고 중국의 극지 활동에 관련된 법률, 법률 및

규정을 연구 및 제정한다.

또한 극지 탐사의 인프라 건설 및 대형 물자 장비 등 대규모 프로젝트 항목에 대한 입증, 신고심사 및 실행에 대한 감독과 검수를 담당한다. 국가중점 극지 과학연구의 입증, 관련 실시계획의 제정을 조직하고, 이에 대한 감독을 실시하고, 극지 탐사의 자료, 수치, 샘플, 기록 및 성과 등에 대한 관리를 담당한다. 극지 탐사 영역의 국제 사무 및 관련 국제기구에서의 참가를 조직하고, 해외 및 홍콩, 마카오, 대만 지구의 탐사기구의 연락 책임을 맡고 있다. 극지 탐사 작업 경비의 예산, 결산, 심사결정, 신고와 감독관리 및 업무에 대한 책임을 지고 있다. 중국 극지탐사대의 사업을 조직하고 협력하며, 사업의 진행에 대해 지도, 감독 및 점검한다. 극지탐사훈련기지, 칠레주재사무소를 관리하고 중국 극지탐사작업 자문위원회의 일상 사무를 관장한다. 국가해양국의 기타 업무를 처리한다.

중국은 1989년 중국극지연구소를 설립하고 현재 규모를 확장 중에 있다. 중국극지연구소는 남극에 장성기지, 중산기지 및 쿤룬기지 그리고 북극에 황하기지를 설치하여 운영 중이다. 연구소가 보유한 쇄빙선 설릉호는 2012년 북극항로로 18,500해리를 항행하고 이 중 5,370해리를 북극지역을 운항했다. 이 운항은 처음으로 대서양과 태평양의 북극항로를 왕복 운항하고, 북위 최고 87도 40분을 지남으로써 북극점에 가장 근접한 행행기록을 세웠다는 점에서 주목 받고 있다.<sup>11)</sup>

## 2. 중국의 북극 과학기술 정책

중국의 극지정책은 3단계로 구분할 수 있는데 자세한 사항은 <표 2-3>과 같다.



<표 2-3> 중국의 단계별 북극 정책과 활동

구분	년도	목적/활동
1단계	1951	지구 자기측량(최초의 북극지역 진입)
	1958	러시아 북극지역의 7번 부빙과 북극점에서 북극 탐사를 진행
2단계	1991	노르웨이가 조직한 북극 부빙조사 참가(북극지역에 중국 국기를 꽂음)
	1992	국가해양국 제2해양연구소 : 독일극지연구소와 협력하여 5년간 북극 해양생태 과학조사 전개
	1993	북극지역 조사 중국과학기술협회 조직되고, 중국과학기술협회에 북극과학조사준비팀이 조직됨
	1994	중국측량국 : 북극에서 위성 위치확인시스템 기술조사 진행 중국과학원 : 알래스카 수염고래 조사, 북극지역 기후 및 환경변화 조사진행
	1999	중국해양국 : 제1차 북극과학탐사단 조직 및 파견 → 북극해 조사 雪龙(Xue long)호 이용
3단계	2003	제2차 북극과학탐사단 : 북극지역 조사 2003년 태평양북극그룹 회원국으로 가입
	2004	황하(Yellow River)기지 건설 2004년 한국과 공동으로 아시아극지과학포럼 창설
	2005	오후 극광의 형성 및 발생규칙 연구 등 11개 연구 프로젝트 수행(하계탐사 프로젝트 9개, 동계탐사 프로젝트 2개) 중국극지과학전략연구기금 조성
	2006	중국극지과학전략연구기금 운용 : 남극과 북극에 대한 연구지원 환경, 기후 등과 관련한 11개 연구 프로젝트 수행
	2007	북극 스발바르군도의 현대 빙하와 기후환경 변화에 대한 모니터 등 12개 연구 프로젝트 수행 북극이사회 SAO 미팅 참석(2007.4.12~13/2007.11.28~29, 노르웨이)
	2008	제8회 AFoPS(2008.3.13~14, 일본) ASSW 참석(2008.3.26~4.3) 홍콩과학 제320차 회의 “2007/2008 국제극지의 해 및 미래극지연구의 과학 선진화”(2008.4.1~4) 북극이사회 SAO 미팅 참석(2008.4.23~24/2008.11.28~29, 노르웨이) 중국과기부와 한국교육과기부 극지과학기술 관련 양해각서 체결(2008.5.27) 환경, 기후, 생물생태계 등 11개 프로젝트 수행 제3차 북극과학탐사단 조직 및 파견(2008.7.11)
		2009
	2010	환경, 기후, 생물생태계 등 11개 프로젝트 수행 진행 중 제4차 북극과학탐사단 조직 및 파견 : 2010.7.1 - 대학생 포함, 대만과 첫 북극 공동조사 실시

자료: 북극해 활용전략 연구(2010), p.117

중국은 5번에 걸쳐 북극과학 탐사를 수행하였는데 자세한 사항은 <표 2-4>와 같다.

<표 2-4> 중국의 북극과학탐사

구분	날짜	목적/활동	구성원	비고
제1차 북극과학탐사	1999.7.1~1999.9.9	지구 변화에 대한 북극의 작용과 중국이 받는 영향, 북극해연안해역생태계 및 생물자원이 중국 어업발전에 대한 영향	6개국	설룡호
제2차 북극과학탐사	2003.7.15~2003.9.26	북극해 해양환류 및 해수구조변이, 북극해빙변화과정과 열교환과정에 대한 영향, 북태평양과 북극해의 상호작용, 북극해 기후 이상 및 중국 기후에 미치는 영향 등	7개국 109명	설룡호 북극탐사 로봇 사용
제3차 북극과학탐사	2008.7.11~2008.9.24	북극의 급변화 및 생태계 관계, 환경과 기후변화, 북극의 환경변화가 중국의 기후 및 경제사회에 미치는 영향 등	6개국 121명	
제4차 북극과학탐사	2010.7.1~2010.9.23	북극 해빙의 급격한 변화와 메커니즘, 급격한 해빙변화가 북극 해양생태시스템에 미치는 영향 등	7개국 125명	대만 과학자 포함

자료: 북극해 활용전략 연구(2010)

## 제4절 일본의 북극 관련 과학기술 정책

일본은 아시아의 최초 남극조약 원조 서명국이며 이미 1910년 탐험가 ‘노부 시라세’가 첫 남극 탐사를 실시한 나라로서 북극연구에서도 아시아 국가 중 앞서 나가고 있다.

### 1. 일본의 북극 과학기술 관련 조직

일본재단(The Nippon Foundation)의 지원을 받는 일본해양정책연구재단(Ocean Policy Research Foundation : OPRF)<sup>12)</sup>을 중심으로 1990년대 초반부터 북극연구를 본격적으로 시작했다. 일본의 이러한 노력은 국제북극해프로그램(INSROP), 일본북극해프로그램(JANSROP)과 JANSROP II를 이용한 지리정보체계인 JANSROP-GIS 등의 성과를 나타냈다.

해양연구개발기구(JAMSTEC; Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)는 문부과학성 소관인 독립행정법인으로 전신은 해양과학기술센터이다. 해양관측선 ‘치큐’, ‘미라이’, ‘카이요우(海洋)’, ‘나쓰시마(夏島)’, ‘요코스카(横須賀)’, ‘카이레이’, ‘하쿠호마루(白鳳丸)’ 등과, 잠수선인 ‘신카이6500’, ‘신카이2000’, ‘카이코(開校)’, ‘우라시마’, ‘하이파도루핀’을 보유하고 있으며, 일본에서 해양관측·연구의 핵심기관이다. ‘미라이’는 원자력선 ‘무쓰’의 선박용 화로를 철거하여 개조한 것으로 1996년에 해양관측선으로 취역하였으며 하절기에는 북극해에서 해양관측을 실시하고 있다. JAMSTEC는 이러한 현장 관측에 더해 슈퍼컴퓨터 ‘치큐 시뮬레이터’를 보유하고 지구규모 기후변동의 시뮬레이션에 대해 연구하여 IPCC의 틀 안의 연구기관으로 활약하고 있다.

12)

(SOF) 2005

(OPRF)

해상안전청(Japan Coast Guard)은 상 선박의 안전을 보호하는 것을 업무로 하며 항공기 외에 경비구조업무에 종사하는 순시선, 소방선, 특수경비구조선, 감시선, 해양정보업에 종사하는 측량선, 항로표식업무를 종사하는 항로표식선, 등대순시선, 교육업무를 위한 교육실습선 등을 보유하고 있다. 한랭 해역에 대응함에 있어 홋카이도의 제1해상안보본부가 내빙형 순시선 ‘소우야’에 의해 정기 관측하고 있으며 인공위성정보를 이용하여 동절기 오호츠크해의 유빙 관측·정보제공을 실시하고 있다. 특히 제1해상안보부는 오호츠크해의 유빙이 북극지역 기상, 북극진동과 관계가 있다는 전제하에 독립적으로 북극해 관련연구를 실시하고 있다.

해상안보청은 NOWPAP의 참가구성기관으로 러시아, 한국, 중국과 공동으로 북태평양 및 오호츠크해의 해양오염방지·구조에 대한 연맹을 만들어 사할린 석유·천연가스 개발에 의한 탱커 및 LNP선의 해난사고 또는 해적에 대응하기 위해 러일공동훈련을 오호츠크해에서 실시하고 있다. 또한 해상안전청의 지도 하에 기름유출대응훈련을 삿포로(札幌), 몬베츠(紋別) 등에서 실시하고 있다. 경유인 사할린 석유는 휘발성분을 다량 포함하고 있으나 제1해상안전본부는 방폭형 오염방지선을 보유하고 있지 않다.

기상연구소는 기상청 관할 조직이며 IPPC 범위연구기관인데, 각 지역의 기상관측망 및 인공위성정보, 초고속 컴퓨터를 사용하여 종합적으로 기상연구를 하고 있으며 북극지역 연구도 하고 있다.

해상기술안전연구소(National Maritime Research Institute)는 국토교통성 관할인 대규모 실험실계 독립행정법인이며 길이가 400m인 수조, 캐비테이션수조 등 여러 가지 실험설비를 보유하고 있다. 한랭 해역에 있어 최초로 얼음수조를 사용하였으며 보퍼트해 에너지연구개발사업, 남극관측사업, 북극해항로사업, 극지용 장치에 사용되는 빙하중 연구사업 등에 있어 중요한 역할을 수행했다. 최근에는 주로 빙해역의 유류오염방지에 관한 연구를 본격적으로 수행하고 있다.

석유·천연가스·금속광물자원기구(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation : JOGMEC)는 경제산업성 소관의 독립행정법인인 석유공단 및 금속공업사업단이 전신이다. 석유, 천연가스, 금속광물의 탐색에 필요한 자금을 제공하고 또한 자원개발의 촉진에 관한 조사·연구사업을 실시하고 있다. 최근 카스피해를 제외하고 바렌츠해, 카라해, 데이만·페초라저지, 사하공화국 등 극지자원의 조사연구를 진행하고 있다. 또한 천연가스에 관한 GTL, 촉매법연구, 석탄층 메탄가스(CBM), 메탄 하이드레이트 등 에너지자원 전반에 대해 광범위한 조사를 하고 있다.

한편 2007년 해양기본법이 발표되어 해양에 관한 정부기관을 정리·통합하였다. 일본 정부부처의 북극(해) 관련 조직은 다음 <표>와 같다.<sup>13)</sup>

일본의 북극연구는 주로 문부과학성 내 연구개발국에서 담당하고 있다. 연구개발국 내에 해양지구과를 두고 있으며 소속기관으로는 국립과학기술정책 연구소를 두고 있다.

일본은 1973년 극지연구를 위해 ‘대학 간 연구소’ 중 하나로 국립극지연구소(National Institute of Polar Research: NIPR)를 설립했다. 연구소는 대기과학, 기상학, 빙하학, 지구과학, 생물학, 극지공학 등을 연구하고 있다. 그리고 현재 북극연구를 위해 스발바르군도에 기

13)

(2010), p.109-112

지를 두고 있다.

<표 2-5> 일본의 북극해 관련 정부조직

구분		관련직제/기능	비고
종합해양 정책본부 (총괄)		본부장 : 내각총리대신 부분부장 : 내각관방장관 해양정책담당대신 종합해양정책본부 심의팀 종합해양정책본부 참여회의	과거의 해양개발관청간 연 락회의, 대륙붕조사·해양자 원 등에 관한 관청연락회의 는 종합해양정책본부 간사 회에 의해 지속되었음
문부과학성	극지연구소	이공계관측·연구 International Arctic Science Committee	
	해양연구개발 기구	이공계관측·연구	
	대학	- 도쿄(東京)대학 : 이공계 관측·연 구, 해빙운동, 항해선박 등 - 홋카이도대학 : 저온과학연구소 등 ; 이공계관측·연구 - 나고야대학 : 이공계관측·연구 - 기타대학 : 이공계관측·연구, 해빙 예측, 북극해항로	
국토교통성		IMO 등 해사국제규칙	
	기상청	기상연구소 : 이공학관측·연구, 예보	
	해상안보청	수로데이터, 얼음상황예측·예보	
	해상기술안전 연구소	공학계실험, 수치해석, 빙하중응답, 빙해선박, IMO, ISO 등 해사국제규칙	단, 1981년에 선박국이 ‘빙 해용 선박에 관한 조사보고 서’를 정리하였다.
통상성		극지해양구조물 설계수법의 개발(외부 위탁연구)	
	국토지리원	지질 조사	
외무성		국제법·조약(남극조약체계, IMO 등), Arctic Council (Observer State)	
방위성		남극관측선의 운항·유지·관리, 안전 보장분야, 빙해역연구	

자료: 북극해 활용전략 연구(2010), p.113.

## 2. 일본의 북극 과학기술 정책

일본은 문부과학성 산하 국립극지연구소(National Institute of Polar Research: NIPR)가 일본의 남북극의 연구 활동을 주관하고 있으며, 기타 대학, 연구소 등에서 총 1,000여명의 연구 인력이 극지연구에 참여하고 있다. 1990년에는 국립극지연구소 내에 북극환경연구센터(the Arctic Environment Research Center)을 설립했다. 연구는 우주 및 고층대기 연구그룹, 기상 및 빙하연구 그룹, 지구과학 연구 그룹, 생명과학 연구 그룹, 극지 공학 연구그룹 등 크게 5개 연구파트로 구성돼 있다. 우주 및 고층대기 연구 그룹은 천체자기권 연구 및 극지전리층 연구로 구성되어 있다. 기상 및 빙하연구 그룹은 기상학, 빙하학, 해양학 분야로 나뉘어진다. 지구과학 연구 그룹은 지구물리, 지질/지형학, 남극운석 연구 분야로 구성된다. 생명과

학 연구그룹은 해양생물연구, 육상생물연구, ‘펭귄, 크릴, 해표 등 생물에 대한 해동생태연구’ 등으로 나뉘어져 있다. 극지공학은 빙하시추기술 확보, 극한지 에너지 절감기술, 운송/이동/탐사 수단 개발, 극지건축기술, 친환경에너지 생산 기술 연구 등으로 구성되어 있다.<sup>14)</sup>

<표 2-6> NIPR의 극지연구 주요 프로젝트

구분	주요내용
기초원천 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남북극 지역에서 오로라 현상 연구</li> <li>○ 극지 고층대기의 변화 및 동조화(Coupling)에 대한 연구</li> <li>○ 극지 대기에서 물질순환에 대한 연구</li> <li>○ 남극 해양 중 인도양 연계해역에서 해빙과 해양학적 변화에 대한 메커니즘 연구</li> <li>○ 축지학적 접근에 기반한 남극빙상 및 해양 변화에 대한 지구 환경변화 연구</li> <li>○ 해빙 변화와 생물생산에 관한 연구</li> <li>○ 시차별 관측에 의한 기후변화와 관련한 생물생산 및 가스생산 시스템의 연구</li> <li>○ 빙하코어 분석에 기반하여, 빙하 사이클 동안 글로벌 기후 및 환경 변화 연구</li> <li>○ 남극빙상과 남극해양 변이에 대한 지질학적 및 지형학적 접근에 기반한 글로벌 환경변화 시스템의 연구</li> <li>○ 극환경에서 생물다양성 및 생태계 변화</li> <li>○ 태양계와 행성의 진화</li> </ul>
기술개발 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남극에서 천문 망원경 구축을 위한 기초기술 개발</li> <li>○ 폴리크리스탈 얼음 샘플을 위한 자동결정분석기 개발</li> <li>○ 빙상 위에서 활용을 위한 통합형 무인항공기 및 항공기 발사기(대) 개발</li> <li>○ 해빙에 의해 덮인 남극해 조사를 위한 원격조종해저잠수정(ROV) 및 자율무인 잠수정(AUV) 설계</li> </ul>
혁신 과학기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 남극의 고립된 환경에서 남극연구 탐사를 대상으로 한 생리 및 심리 연구</li> <li>○ 가케리지(Gakkel Ridge)에서 열수시스템 연구</li> <li>○ 행성 물질에서 다루기 힘든 미량원소(trace elements)의 풍부성 여부 조사를 위한 이차 질량분석(분광)</li> </ul>

자료: 극지 관련 국제기구 과학이슈 분석 및 대응방안 도출(2009), p.86

14)

(2009), p.85



## 제3장 주요국의 남극 관련 과학기술 정책

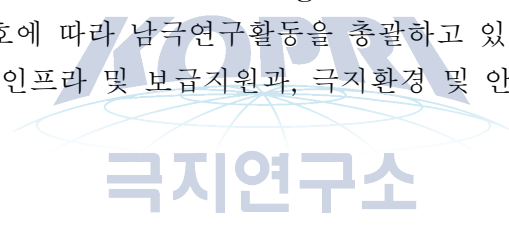
### 제1절 미국의 남극 관련 과학기술 정책

#### 1. 북극·남극 과학기술 관련 조직

미국은 국립과학재단 내의 조직인 극지연구실(Office of Polar Program)이 중심이 되어 남극연구 인프라를 유지·관리하며, 중점 연구방향을 설정하고 있다. 매년 연구과제 선정 및 미국 남극연구프로그램(USAP, US Antarctic Research Programme)을 구성하여 남극연구 활동을 지원하고 있다. 남극연구프로그램에 참여하여 실질적인 연구활동은 대학과 NASA, NOAA 등과 같은 연방기관에서 수행하고 있다.

미국의 남극연구활동은 초반기부터 1990년대까지는 해군 등 군에서 많은 지원을 하였으나, 1972년 국립과학재단으로 이관하여 1999년 USAP에서 해군은 완전히 철수했다고 밝히고 있다.<sup>15)</sup>

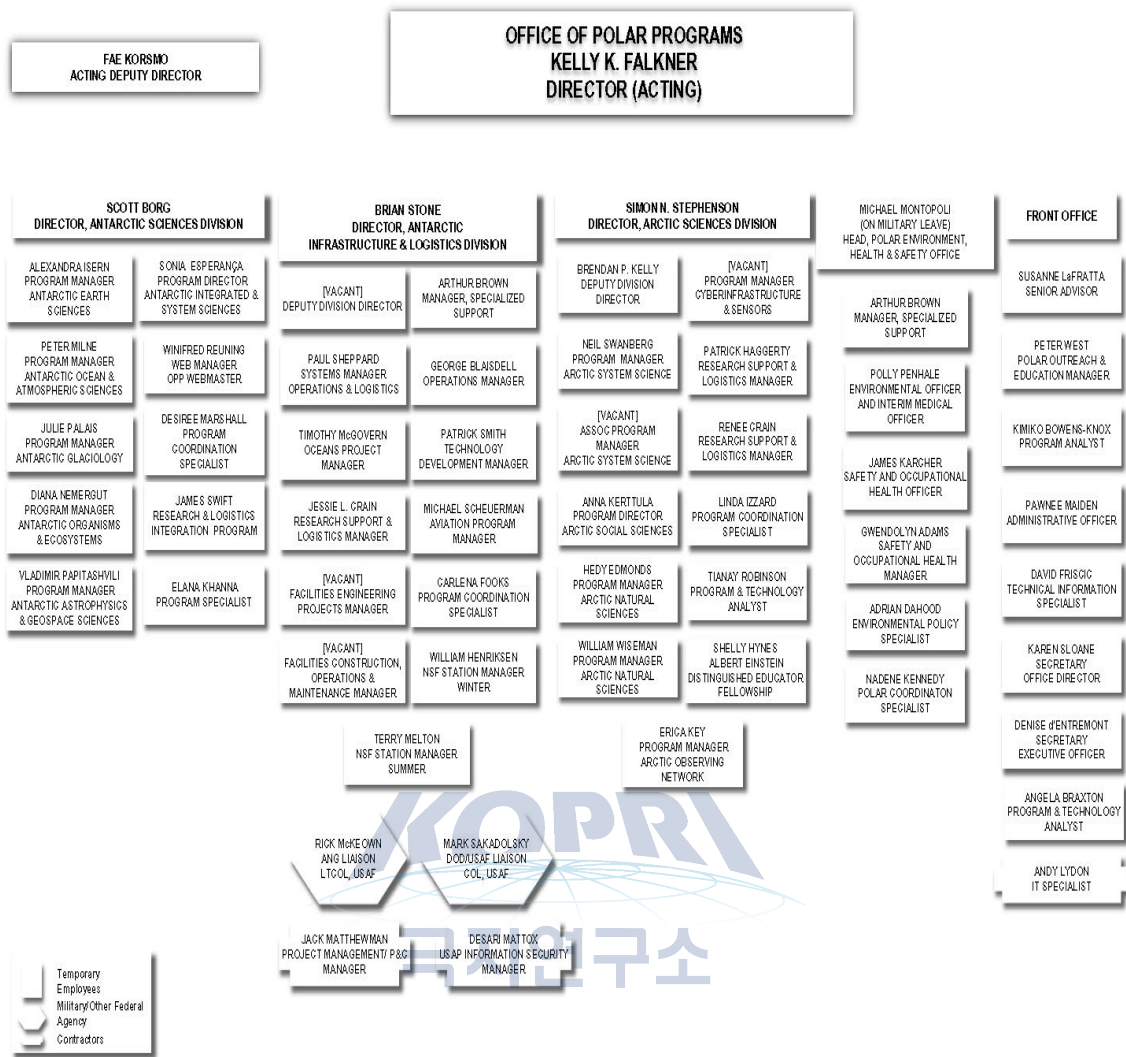
국립과학재단 극지연구실(NSF-OPP)의 조직도는 아래와 같다.<sup>16)</sup> 국립과학재단은 총재 직속부서로 극지연구실(OPP: Office of Polar Program)을 두고 있으며, 1982년에 발효된 레이건정부의 대통령령 6646호에 따라 남극연구활동을 총괄하고 있다. 극지연구실 내에는 남극연구과, 북극연구과, 남극인프라 및 보급지원과, 극지환경 및 안전과 등을 설치하여 운영하고 있다.



15) COMNAP, the national managers in Antarctica, Alfred N, Fowler, 2000, p.13

16) <http://www.nsf.gov/od/opp/about.jsp>

<그림 3-1> 국립과학재단 극지연구실 조직도



## 2. 미국의 남극 과학기술 정책

미국은 1978년에 남극조약 당사국으로서 조약의 이행을 위하여 ‘남극보존법(Antarctic Conservation Act)’을 연방법률로 제정하였으며, 남극환경보호의정서의 이행을 위하여 1996년에 ‘남극 과학, 관광 및 보존법(Antarctic Science, Tourism, and Conservation Act)’으로 개정되었다.

미국의 남극정책은 지난 50여 년간 다음 네 가지 기본원칙을 유지하고 있다.

- ① 미국은 남극에 대한 영토적 주권의 주장을 인정하지 않음
- ② 미국은 남극 지역에 관한 장래의 모든 이용에 참여할 권리를 보유
- ③ 남극은 오로지 평화적 목적을 위하여만 이용가능
- ④ 남극은 과학조사와 기타 평화적 목적을 위한 자유로운 접근이 허용<sup>17)</sup>

17) <http://www.nsf.gov/od/opp/antarct/uspolicy.jsp>

미국은 남극 프로그램을 통한 남극 과학연구의 활성화가 남극에서 미국의 지도적 위치를 부여한다는 정책방향을 갖고 남극과학기술정책을 추진하고 있다. 미국은 현재 남극에서 다양한 연구 사업을 진행 중인데, 남극연구프로그램의 주요 내용은 <표 7>과 같다.<sup>18)</sup>

한편, 국립과학재단은 2010년에 국립학술원(NAS: National Academies of Sciences) 극지연구위원회를 통해 남극과 남빙양에서 향후 주요 연구방향에 대해 논의를 진행하고 있다. 동 위원회는 2010년 가을부터 2011년 여름까지 외국 전문가를 포함한 17명의 관련 국내외 전문가가 참여하고 있다. 남극과 남빙양에서 일어나는 전지구 변화가 지구의 다른 부분과 밀접히 관련되어 있는 점과 비교적 짧은 남극연구를 통해 남극에 대해 많은 과학적 사실들이 밝혀졌지만 여전히 연구되어야 할 사항이 많이 남아 있음을 확인했다.

극지연구위원회는 지구변화와 새로운 발견이라는 큰 방향성을 갖고 국제극지해(IPY) 이후 새롭게 대두되는 다음의 8개 분야를 제시하였다.<sup>19)</sup>

- ① 전지구해수면 변화와 남극의 관계
- ② 전지구기후변화에 있어서 남극과 남빙양의 역할
- ③ 변화에 대한 남극생물상과 생태계의 대응
- ④ 과거 지구 행성변화에서 남극의 역할
- ⑤ 남극과 남빙양에 간직된 과거와 미래 기후의 기록
- ⑥ 남극과 남빙양환경에 대한 생명체의 적응 기작
- ⑦ 지구와 우주환경의 상호관계 관측
- ⑧ 우주기원



18)

, 2012

19) Future Science Opportunities in Antarctica and the Southern Ocean, National Academy of Sciences, 2011

<표 3-1> 미국의 남극 연구 프로그램의 주요내용

연구프로그램	주요내용
남극 고층대기물리 및 천체물리 연구 프로그램 (Antarctic Aeronomy and Astrophysics Program)	·성층권 및 중간권 연구 ·현재 성층권의 화학적 성질과 중간권, 특히 오존홀의 환경에 대한 연구에 초점
남극 지구과학 프로그램 (Antarctic Earth Science Program)	·남극구조질학 진화탐사(곤드와나대륙이 현재 화산, 단층, 조산운동에 중심작용 탐사 등) ·특이한 지질학적 형성조사(빙하바닥의 호수나 드라이 벨리의 영구동토층과 바람의 흔적) ·세계 기후와 해양순환 및 생물진화를 이해하기 위한 고생물학과 고환경적 기록 판독 ·빙하에 형성된 퇴적물을 통한 고환경 조사와 이 퇴적층의 형성과정 규명
남극 빙하연구 프로그램 (Antarctic Glaciology Program)	·북극과 저위도의 빙하시료 데이터와 남극빙하에서 얻은 기후변화 자료를 수집하여 고기후를 복원. ·빙봉의 안정성 조사 ·빙하이동 및 기후변화 사이 상관관계 규명
남극 빙하연구 프로그램 (Antarctic Interaction Program)	·지구 시스템 안에서 과거·현재·미래 의 역할 규명 ·이를 관리하기 위한 복합적 상호작용 규명
남극 해양대기 과학 (Antarctic Ocean and Atmospheric Sciences)	·해양물리학, 극지해역 역학 및 활동 현상 ·해빙 역학, 결빙, 변형, 용해의 과정을 가진 대규모 해빙과 해빙조각의 물질적 특성연구와 대기화학 ·남극 대기오염의 변형 ·세계 열순환 연구
남극 유기체와 생태계 (Antarctic Organisms And Ecosystems)	·연구 지역에 따라 육상·담수 생태계 연구, 개체군 동태론·생리학적 생태학과 적응 연구, 계통학 연구 등이 수행 ·극지 해양환경 내 생물학·화학적 물리적 과정 사이에 복합 상호작용을 규명
생물 동태론	·극심한 자연환경(빛, 온도, 수분 등)에 대해 육상과 해양환경의 유기체들의 물질대사·생리·행동학적 적응 및 개체군 동태·다양성 규명과 생태학적 과정에 환경변화가 미치는 영향 규명
유전자 생물학	·계통 생물학 연구프로그램은 유기체와 환경의 상호작용에 대한 이해 및 현상 규명을 목표

### 3. 미국의 남극활동 예산

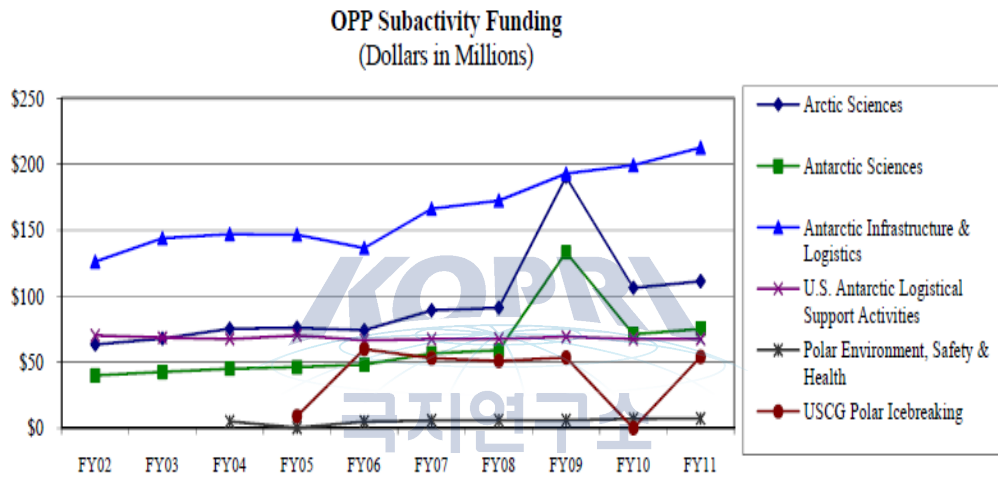
미국 국립과학재단은 1998년 약 32.7억 달러의 예산을 남극과학연구에 투입한 이후 매년 전년 대비 약 6% 정도 증액된 예산을 투입하고 있다. 이는 미국이 남극과학활동을 얼마나 중요시 하고 있는가를 알 수 있는 부분이다. 2012년에는 70.4억 달러의 예산을 투입하였

다.<sup>20)</sup>

또한, 미국은 매년 막대한 규모의 예산을 투자하여 과학 기지의 건설 및 인력 양성 등 남극 과학연구의 역량을 높이는 데 중점을 두고 있다. 특히 아문센-스콧 남극기지는 과학적 그리고 전략적으로 중요성을 가지는 과학기지로 보고 있다. 아문센-스콧 남극기지는 지리적으로 지구의 최남단의 정상에 위치하고 있으며, 그 지역은 미국이 인정하지 않는 다른 국가들이 영유권을 주장하는 지역의 한 가운데 위치하고 있기 때문이다. <sup>21)</sup>

미국의 극지프로그램은 2011년 기준으로 북극과학연구, 남극과학연구에 각각 98.60 백만 달러, 68.64 백만 달러의 예산을 투입하였고, 극지환경보호, 보건 및 안전, 미국 해양경찰 극지쇄빙선 운영 등 공통예산으로 총 59.64 백만 달러의 예산을 투입하였다.<sup>22)</sup> 남극연구 관련 전체 예산 중 위한 보급과 기지 및 선박의 유지·관리를 위한 예산이 가장 많은 부분을 차지하고 있다.

<그림 3-2> 미국 극지프로그램 세부 활동별 예산 변화



NOTE: U.S. Antarctic Logistical Support Activities are shown separately from the Antarctic Infrastructure & Logistics Division, where it is administered. Funding for USCG Polar Icebreaking for FY 2010 excludes a one-time appropriation transfer of \$54.0 million to USCG per P.L. 111-117.

자료: [http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/13-OPP\\_fy2011.pdf](http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/13-OPP_fy2011.pdf)

20) <http://www.nsf.gov/about/budget/>

21) Report on the U.S. Antarctic Program, Committee on Fundamental Science, National Science and Technology Council(1996), Chapter II, C. (2012), 가, p.95

22) [http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/13-OPP\\_fy2011.pdf](http://www.nsf.gov/about/budget/fy2011/pdf/13-OPP_fy2011.pdf)

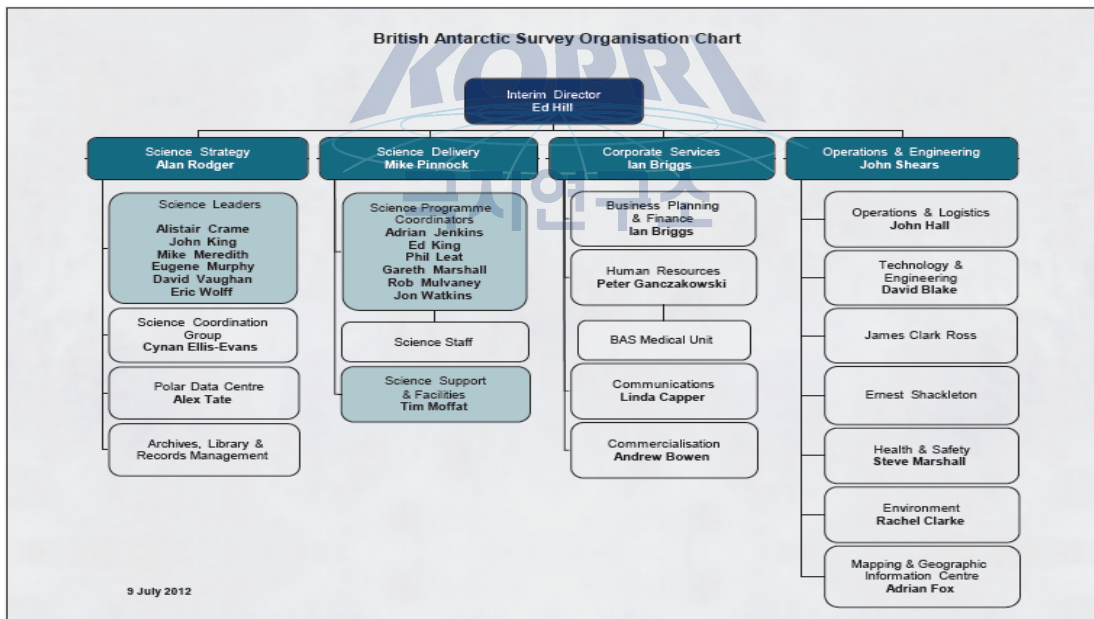
## 제2절 영국의 남극 관련 과학기술 정책

### 1. 영국의 남극 과학기술 관련 조직

영국은 ‘1994 남극법(the Antarctic Act 1994)’을 제정하여 영국인이 남극 대륙으로 탐험할 경우 외교연방청(FCO) 극지단위(PRU: the Polar Regions Unit)로부터 허가를 받도록 규정하고 있다.<sup>23)</sup> 1994 남극법을 개정한 ‘신 남극법(Draft Antarctic Bill)’을 통해 남극 관리 및 남극환경 보호를 제고하고, 남극협약 환경의정서의 ‘책임 부속서(Liability Annex, Annex VI)’의 이행 등이 포함되었다.

‘국가자연환경연구위원회(Natural Environment Research Council, NERC)’ 산하에 있는 영국남극조사원(BAS, British Antarctic Survey)은 영국의 남극탐사활동을 실질적으로 구성하고 추진하는 기관이다. ‘영국 남극조사원’과 케임브리지 대학 내에 설치된 스콧 극지연구소를 중심으로 연구가 진행되고 있다.<sup>24)</sup> 영국 남극영토에 관한 모든 계획(operations) 및 과학조사 프로그램은 영국 정부를 대신하여 60여년 동안 영국남극조사원이 담당하고 있다.

<그림 3-3> 영국 남극조사소의 조직도



### 2. 영국의 남극 과학기술 정책

영국의 남극연구는 세계선도 남극기관으로서의 위상을 확립한다는 비전 아래 ‘글로벌 남극과학 2005-2010’을 추진한 바 있으며, 영국 정부, EU, 국제과학정책그룹, 국내외적 협력,

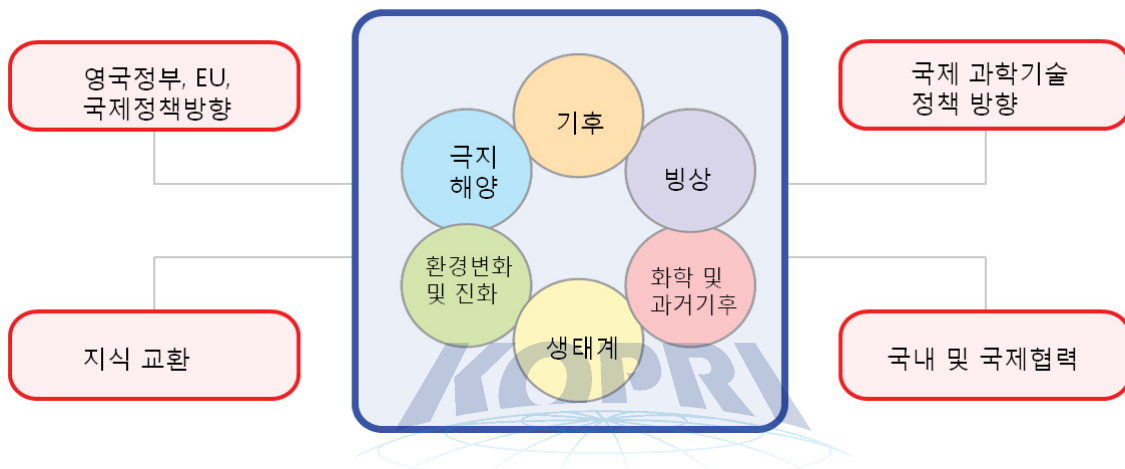
23) Part II: Environmental Protection (Permits for entering and remaining in Antarctica)  
<http://www.fco.gov.uk/en/global-issues/polar-regions/antarctic-region/about-antarctica/>

24) <http://britishantarcticterritory.fco.gov.uk/en/science/>

지식이전 등을 강조하고 있다. 또한 남극지역 관련 전 지구적 핵심이슈에 대한 세계 수준의 과학연구, 조사, 관측 프로그램을 수행함으로써 남극지역 내 영국의 영향력을 유지하고 국제적 리더십을 확보하고, 남극조약 등 국제적인 책임과 의무를 수행하는 것을 남극정책의 목표로 하고 있다.<sup>25)</sup>

BAS는 전지구적시스템차원에서 극지과학에 접근하는 국제동향에 따라 2009년에 새로운 전략프로그램인 Polar Science for Planet Earth(PSPE)를 수립하였다. PSPE 프로그램은 기후, 화학 및 과거기후, 생태계, 환경변화 및 진화, 빙상, 극지해양 등의 6개 분야로 구성되어 있으며 각 분야별로 4-7개 목표를 설정하고 있다.<sup>26)</sup>

<그림 3-4> 영국 남극조사원의 전략연구프로그램



남극조사소의 연구프로그램의 주요 분야를 살펴보면, 다음과 같다.

- ① 대기화학 및 고기후(Chemistry and Past Climate)
- ② 기후(Climatology)
- ③ 생태계(Ecosystems)
- ④ 환경변화 및 진화(Environmental Change & Evolution)
- ⑤ 빙상(Ice Sheets)
- ⑥ 극지해양(Polar Oceans)

### 3. ~~영국 남극조사원의 전략연구프로그램~~

BAS 연구활동의 대부분 예산은 NERC를 통해 조달하고 있다. NERC의 2011-2012년 예산 현황은 총 31억 7,190만 파운드의 과학예산 중 3억 8,880만 파운드와 외부기금을 통해 NERC에 배정된 예산 5,600만 파운드로, 총 4억 4,480만 파운드이다.

NERC는 남극연구를 담당하는 영국남극조사원에 과학연구예산으로 4,610만 파운드

25) (2012), pp.141 -142.

26) Polar Science for Planet Earth, BAS

27) NERC (annual report), www.nerc.ac.uk/publications, (2012), pp.147

(£ 46.1m)를 지원하고, 외부예산에서 270만 파운드를 배정하여, 2011-2012년 BAS의 총 예산은 4,880만 파운드이다. 2012-2013년에는 5,050만 파운드의 예산을 투자하고, 2013-2014년은 4,960만 파운드를 투자할 계획이다.

### 제3절 호주의 남극 관련 과학기술 정책

#### 1. 호주의 남극 과학기술 관련 조직

호주는 남극연구를 위하여 남극지역 내에 3개의 연구소를 설치하여 운영하고 있다. 호주는 ‘지속가능, 환경, 물, 인구 및 공동체부(Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities)’ 산하에 호주 남극부(Australian Antarctic Division: AAD)를 설치하여 운영하고 있으며, 그 역할은 다음과 같다. 호주 남극전략계획에 따른 과학프로그램을 별도로 운영하고 있으며, 해당 과학프로그램은 남극지역 및 남태평양지역에 관련된 연구에 집중되어 있다. 정부의 정책개발을 지원하며 기후변화로 인한 생태계 등에 대한 영향에 관련된 이해를 증진하고 있다.

AAD는 호주남극정책의 총괄부서로서 기능하고 있으며, ‘남극 과학 자문 위원회(Antarctic Science Advisory Committee: ASAC)’는 호주 남극과학기술정책의 자문역할을 담당하고 있다. 과학 전략 개발, 과학 수준 평가, 과학 프로그램 지원에 필요한 인프라와 역량에 대한 자문 제공, 국내 국제적 과학 프로그램과의 연계 등이 주요 기능이다.

한편, ‘남극연구를 위한 국가 위원회 호주 과학 아카데미(The Australian Academy of Science National Committee for Antarctic Research)’는 호주남극연구프로그램 내의 우선순위에 대한 제언을 통해 호주 과학자문 위원회(the Antarctic Science Advisory Committee)를 지원하는 역할을 담당하고 있다.

호주는 남극과 관련된 데이터를 체계적으로 관리하기 위하여 호주 남극 데이터 센터(AADC, Australian Antarctic Data Center)를 설치하여 운영하고 있다. 동 기관의 기능 및 역할은 과학자 및 환경분야 종사자들에게 데이터 관리 및 분석서비스를 제공하는 것이다. 또한 남극관련 과학정보 및 데이터를 자유롭게 공유하며 다른 국제기구 및 과학자들과 협력하여 극 관련데이터 공동시스템을 만드는 것이다.

한편, 남극지역의 고래, 돌고래, 물개 및 듀공에 대해 조사하고 보전 및 보호를 하기 위해 호주해양포유류센터(AMMC, Australian Marine Mammal Center)가 별도로 설치되어 운영하고 있는데, 동 센터는 호주의 약 20개 연구기관의 연구를 지원하고 있다. AMMC는 국가해양포유류데이터포털(NMMDP)을 운영하고 있으며, 이를 통해 고래와 관련된 데이터를 수집하여 관리하고 있으며, 국제포경위원회(IWC)에 대한 보고의무를 지원하며 관련 연구를 증진하고 있다.

#### 2. 호주의 남극 과학기술 정책

호주의 남극과학연구는 2010년 7월에 환경보호·유산 및 예술부 장관(The Minister for Environment Protection, Heritage and the Arts)이 승인한 ‘호주 남극전략계획(2011-2020)’<sup>28)</sup>



에 기초하여 남극정책을 추진하고 있다. 호주남극전략계획은 남극과학자문위원회와의 협의를 거쳐서 수립되었다. 동 계획은 호주 남극 과학 프로그램을 향후 10년에 걸쳐 다음의 4개 주제별 영역에 집중하여 추진할 계획이다.

<표 3-2> 호주 남극전략계획(2011-2020)의 4대 분야

- ▶ 기후 절차와 변화(Climatic Processes and Change)
- ▶ 영역 및 근해 생태계: 환경 변화와 보존(Terrestrial and Near-shore Ecosystems: Environmental Change and Conservation)
- ▶ 남부 해역 생태계: 환경변화와 보존(Southern Ocean Ecosystems: Environmental change and Conservation)
- ▶ 변경 과학(Frontier Science)

호주 남극전략계획의 4대 분야의 주요내용은 다음과 같다.

① 기후 절차와 변화

- 목표 : 남극과 남태평양의 전 세계 기후시스템에서의 역할에 대해 이해하며 특히, IPCC에 의해 밝혀진 관련 지식의 차이를 명확히 한다.
- 주요 연구부분 : 남극대륙빙하, 남반구의 해양 및 해양빙하, 대기 프로세스 및 변화, 남극 고기후 관련 분야
- 주요 예상결과 : 남극 해양, 빙권 및 대기에서의 기후변화 탐지의 개선, 남태평양과 남극 변화의 보다 나은 묘사를 통한 지구시스템모델의 기능개선, 기후변화의 성격 및 정도에 대한 보다 나은 이해를 통한 기후변화적응능력 강화

② 영역 및 근해 생태계 : 환경 변화와 보존

- 목표 : 남극의 대륙 및 해양생태계에 대한 지역적, 세계적인 기후절차에 의해 발생하는 환경변화의 영향을 조사하고 생태계 및 환경보호를 위한 과학적인 기반을 제공한다.
- 주요 연구부분 : 변화에 대한 경향 및 민감성, 취약성 및 공간적 보호, 인간의 영향(방지, 완화, 복구)
- 주요 예상결과 : 환경변화요소에 대한 주요 생태계의 취약성 및 민감성 확인, 인간행위에 의해 발생하는 생태계 변화의 표시확인, 남극의 환경적 특성을 고려한 공간관리 및 공간보호를 위한 과학적 근거제시, 인간행위에 의해 발생한 악영향을 방지, 완화 및 복구하기 위한 실질적인 조치를 위한 과학적·기술적 근거제시 등이다.

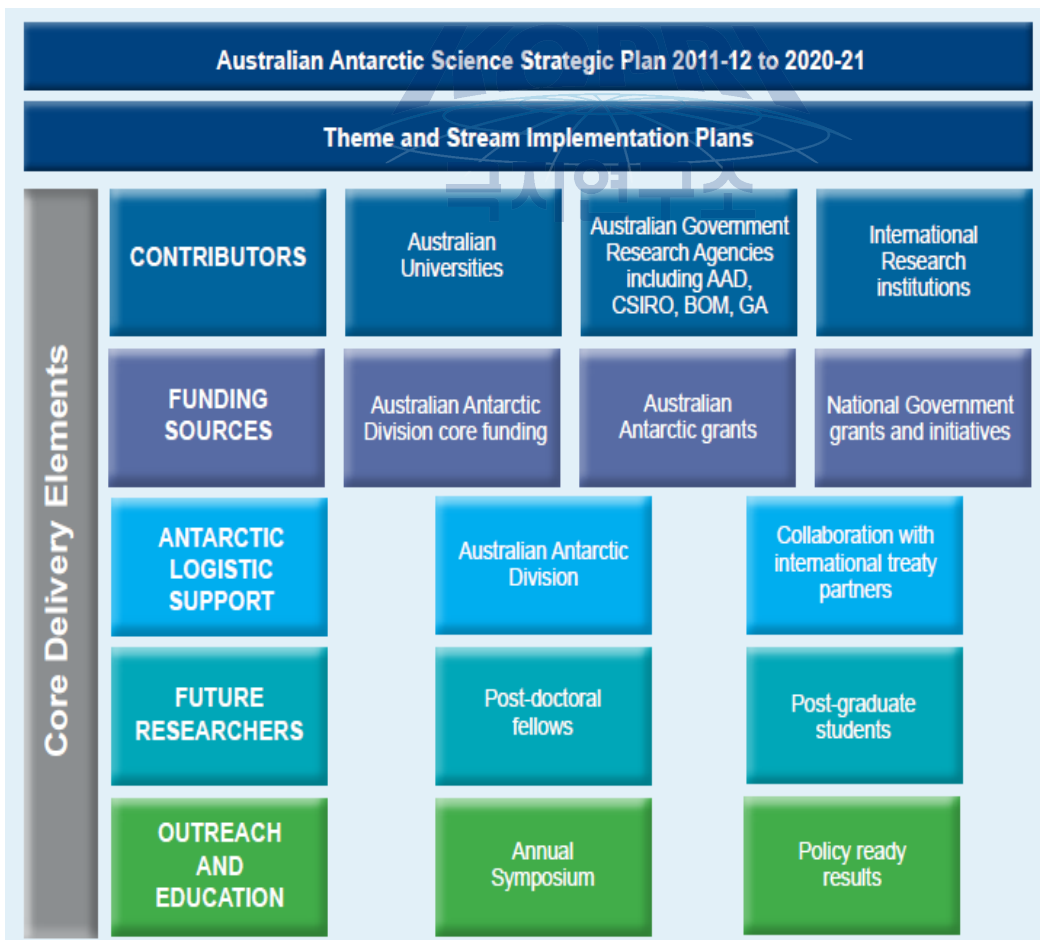
③ 남부 해역 생태계 : 환경 변화와 보존

- 목표 : 남태평양 생태계에 대한 세계적인 기후변화의 영향을 이해하기 위한 과학연구의 수행, 남태평양 및 남극생물의 효율적인 보전, 지속가능하고 생태계에 기반한 남태평양어장의 관리
- 주요 연구부분 : 해양생태계변화, 생물보전, 남태평양어장, 해양생물다양성보호
- 주요 예상결과 : 남태평양의 생물에 대한 해양산성화의 영향의 이해증진, 환경변화의 영향을 이해하기 위한 민감한 생물종 및 시스템을 확인, 기후변화의 남태평양 생태계와 높은 보전가치를 지닌 생물종에 대한 영향의 위험성 평가, 중요 남극생물의 현황에 대한 지식증진, 어장관리자들의 과학적 정보증진, 공간관리지역의 총괄적이고 대표적인 네트워크의 설계

④ 변경 과학

- 변경과학 분야는 호주의 국가적 과학우선순위에는 포함되나 위의 3가지 우선순위에는 포함되지 않은 연구를 지원하기 위해 설정되었다.

<그림 3-5> 호주 남극프로그램의 핵심요소



자료 : Australian Antarctic Science Strategic Plan(2011-2020), p. 63.

### 3. 호주의 남극활동 예산

호주의 남극 관련 예산은 ‘지속가능, 환경, 물, 인구 및 공동체부’의 예산 중 남극에서의 호주의 이익 증대를 위한 목적으로 투입되고 있다. 즉, 남극 보호, 연구, 행정 관리를 통한 ‘남극에서의 호주의 전략적·과학적·환경적·경제적 이익 증대를 위한 성과 3(Outcome 3)’에 따라 예산이 집행된다.

호주 남극 관련 예산의 주요 전략적 우선순위는 인프라를 현대화 및 유지하고, 남극에서의 자산으로부터 이익을 극대화하고, 남극 과학 및 환경 관리에서의 국제적 리더십과 공조를 통하여, 남극에서의 호주의 연구 및 정책적 이익을 증대하고 남극 우선순위에 대한 호주의 이행 능력을 강화하는데 있다.

성과 3을 추진하기 위한 주요 활동은 다음과 같다.

- 남극조약체제 내에서 호주의 국익을 추구한다
- 기후변화, 생태계 및 자원 관리와 같은 남극 및 남태평양의 중요지역에서의 국가정책목표와 관련 있는 연구를 수행한다.
- 보조금 지급 등을 통한 다른 연구기관의 남극연구 지원한다.
- 호주남극프로그램에 대한 물류적 지원의 조정 및 관리한다.

호주가 남극 과학연구, 남극정책, 남극기지의 유지(Antarctica: Science, Policy and Presence) 등 남극활동에 투입한 예산은 2012-13년에 1억 8,320만 달러이며, 2013-14년 예산은 1억 6,890만 달러이다.

호주정부는 2013~14년부터 2개의 새로운 남극정책수단을 추진할 계획이다. 남극기능을 유지하기 위해 2013~14년간 9백5십만 달러의 기금을 활용하여 호주의 남극프로그램을 유지하고 이행한다. 4년간에 걸쳐 790만 달러의 비용을 들여 남극 프로그램의 다목적 쇄빙선인 ‘RSV Aurora Australis’에 대한 수명 연장활동을 최우선적으로 추진한다.<sup>29)</sup>

## 제4절 캐나다의 남극 관련 과학기술 정책

### 1. 캐나다의 남극 과학기술 관련 조직

캐나다는 캐나다 극지 위원회(CPC) 산하에 ‘캐나다 남극연구위원회(Canadian Committee on Antarctic Research: CCAR)’를 설치하여 운영하고 있다.<sup>30)</sup> 캐나다 남극연구위원회는 i) 남극과 양극 과학 문제에 대한 CPC 자문 및 정보 제공, ii) SCAR 작업반 내 캐나다의 관련 활동에 대한 보고 및 조정, iii) 남극에서 활동 중인 캐나다 과학자간의 협력

29) Portfolio Budget Statements 2013-14, p.28

30) www.polarcom.gc.ca

촉진, iv) 캐나다와 국제남극과학 공동체간의 연락기관 역할 등을 담당하고 있다.

캐나다 남극연구소(Antarctic Institute of Canada)는 1985년에 설립되었으며 Edmonton에 본부를 두고 있다. 캐나다 남극연구소는 캐나다 내에서 남극연구를 지원하는 역할을 하고 있으며 캐나다 정부가 남극에서의 연구활동을 하도록 로비활동을 지속해 왔다. 1990년대 후반 캐나다 남극연구소는 남극국가들과 캐나다, 미국간의 교환 프로그램을 추진할 것을 제안하였다.

## 2. 캐나다의 남극 과학기술 정책

캐나다는 남극조약, 남극환경보호의정서, 남극해양생물보존협약, 남극물개보존협약에 모두 가입하였으나, 아직까지 남극조약 비협의당사국(non-consultative party) 상태에 있다. 캐나다는 1988년에 남극조약을 비준하였으나, 정책적 관심이 북극해에 집중되고 있다고 볼 수 있다. 남극조약협의당사국이 되기 위해서는 남극조약에 가입한 후 과학기지를 설치하거나 과학탐험대를 파견하는 등의 적극적인 남극연구활동을 요구하였다. 즉, 캐나다는 북극해 과학기술 정책을 활발하게 추진하고 있는데 비해, 남극에 대한 과학기술정책은 상대적으로 정책 비중이 낮은 것이 특징이다.

캐나다 과학자들의 연구활동은 다른 국가들의 국가남극프로그램의 일부로 참여하는 것이 전형적인 활동형태라고 있다. 즉, 남극 연구 활동에의 참여는 주로 개인적인 자격(individual basis)으로 대학교나 연구 기관에 걸쳐 흩어져 있는 전문성을 바탕으로 이루어져 왔다.

캐나다는 1994년에 ‘남극연구과학위원회(SCAR: Scientific Committee on Antarctic Research)’의 준회원이 되었으며, 1998년에는 SCAR의 정회원이 되었다. ‘캐나다 극지 위원회(Canadian Polar Commission, CPC)’는 SCAR의 연락기구(adhering body)이며, CPC 산하기구인 ‘캐나다 남극연구 위원회(Canadian Committee for Antarctic Research: CCAR)’를 통해 연락을 유지하고 있다. 1988년 수립된 독립기구인 ‘국가남극프로그램 관리이사회(council of Managers of National Antarctic Program: COMNAP)’에 1998년에 가입하였으나 현재는 탈퇴한 상태이다.

한편, 캐나다 과학자들은 인간 심리, 해수 및 담수 생물학, 극한성 생물의 미생물 진화, 지질학, 지형학, 성층권 연구, 빙하 반동의 원격 감지 연구 등 다양한 분야에 대해 남극 연구를 진행하고 있다. 다만, 남극과학연구활동의 체계적인 수행을 위해 필수적인 장기적인 연구계획이 수립되어 있지 않아, 연구능력과 안정성에 제약이 되어 왔다.

1991년에 의회입법(an Act of Parliament)에 근거하여 설치된 ‘캐나다 극지위원회(the Canadian Polar Commission: CPC)’를 통해 남극과학활동이 진일보하게 되었으나, CPC의 법적 성격이 자문기구에 지나지 않고, 남극연구활동을 위한 기금제공도 활발하게 이루어지지 않고 있어 캐나다의 남극과학연구는 다른 국가에 비해 활발하지 않다고 할 수 있다.

캐나다는 1996년부터 ‘캐나다 북극/남극 교환 프로그램(The Canadian Arctic/Antarctic Exchange Program: CAAEP)’을 운영해오고 있다. 이 프로그램은 캐나다의 남극연구 참여를 촉진하기 위해 마련되었다.

캐나다의 북극연구에 참여하기를 희망하는 외국 과학자들에게 물류지원에 대한 우선적

인 접근을 제공하는 대가로 캐나다 과학자들이 외국의 남극기지 등 남극연구활동에 참여할 수 있도록 제공하는 프로그램이다.

캐나다 남극연구위원회와 협의를 거쳐서 ‘극지 대륙붕 프로젝트(the Polar Continental Shelf Project: PCSP)’에 의해 운영되고 있으며, 이 프로그램은 캐나다 외교국제무역부(DFAIT: Department of Foreign Affairs, International Trade Canada)로부터 재정적 지원을 받고 있으며, 통상 매년 3~4명의 과학자들을 지원하고 있다.

### 3. 캐나다의 남극 관련 법제도

캐나다는 남극환경의 보호 및 규제를 목적으로 하는 남극환경보호법(Antarctic Environmental Protection Act)을 2003년에 제정하여 2012년 7월 개정하였다. 동 법은 환경 보호에 관한 남극조약을 이행하여 남극의 환경을 보호하고자 하는 목적을 가지고 제정되었으며 캐나다의 군인 및 외국 군인에게는 적용되지 않는다.

한편, 남극연구활동을 위해서는 미리 캐나다 환경부 장관에게 허가(permit)를 신청하여야 하며 장관은 사전 환경영향평가의 수행 또는 쓰레기 처리계획, 비상계획 등을 수립할 것을 요구할 수 있다. 이와 관련하여 환경부 장관은 자격이 있다고 판단되는 개인 또는 단체를 이행담당자로서 지정할 수 있으며 이행담당자는 평화 및 이행관련한 모든 권한을 가진다. 장관은 동 법에 따라 이들의 권한을 제한할 수 있다. 그리고 환경부 장관은 자격이 있다고 판단되는 개인 또는 단체를 남극지역 이행감독관으로 지정할 수 있다. 이행감독관은 동 법이 적용될 수 있다고 판단되는 남극내의 장소에 출입할 수 있으며 장관은 이행감독관의 권한을 제한할 수 있다. 캐나다에서 거주하는 자 또는 캐나다인도 이행담당자 및 이행감독관이 동 법에 따른 업무를 수행하는데 방해를 해서는 안 되며 허위정보를 유포해서도 안된다.

### 4. 캐나다의 남극지역 민간 활동

캐나다의 몇몇 민간회사들도 남극지역에서 활동을 하고 있다. 여행업자(tour operator)들은 선박여행의 개발 및 남극에서의 등산, 트레킹 및 기타 활동을 위한 민간 여행시설을 설치하는데 중요한 역할을 하고 있다. 전세비행회사(air charter company)들은 몇몇 국가들의 국가 남극프로그램을 위한 항공서비스를 제공하여 왔다. 일부 회사들은 남극지역에서의 상품 및 서비스를 지속적으로 제공해 왔는데, 주거 및 빌딩, 제설차량, 공항건설 등이 이에 포함되어 있다.

## 제4장 우리나라의 양극해 과학기술 정책방향과 과제

### 제1절 우리나라의 양극해 정책 발전 경과와 주요 성과

#### 1. 우리나라 양극해 정책 발전 경과<sup>31)</sup>

우리나라가 양극해에 관심을 갖고 진출한 것은 지난 1978년부터이다. 그 당시 수산청이 출어 경비의 반을 부담하기로 하고 처음으로 남빙양의 크릴을 시험 조업하기 시작한 것이 극지 진출의 첫 사업이다. 그 후 1985년 한국해양소년단연맹의 남극관측탐험으로 극지연구가 시작되었고, 1986년에는 세계에서 33번째로 남극조약에 가입하였다.

1988년 남극에 세종과학기지를 건설하고 대한민국 남극연구 프로그램 (Korea Antarctic Research Program : KARP)을 시작한 이래 15차에 걸친 월동연구대와 하계연구대의 활동으로 극지연구의 지역과 대상을 점진적으로 확대해오고 있다. 초기에는 연구지역이 킹조지섬 맥스웰 만 주변에 국한되었으나 1990년대 이후에는 브랜스필드 해협과 웨델 해 지역으로 확대하였다. 그리고 2002년에 북극에 다산과학기지를 개설하여 지구의 양대 축인 남극과 북극에 극지연구 활동의 토대를 구축하였다.

이에 따라 우리나라는 남북극에 모두 기지를 보유한 극지국가의 대열에 서게 되었고, 극지과학기술 및 조선 분야에서의 연구는 선진국 대열에 들어 있다.

2009-2010년에는 극지연구소의 정책개발실, 한국해양수산개발원의 북극해연구실 등을 중심으로 북극해에 대한 정책연구도 강화하고 있다.

연구내용 측면에서도 세종과학기지를 중심으로 기상, 지진, 지자기 관측과 아울러 고층대기 온도관측, 오존층 관측, 주변지역 지질조사, 해양환경변화 관측 등 장기적으로 실시되어야 하는 정상관측으로부터 지구 규모의 환경변화를 감지하고, 이해하고, 그 대책을 강구하는데 필요한 문제 해결 중심의 연구까지 그 범위가 점차 확대되고 있다.

이외에도 기지주변 환경모니터링 계획에 의해 연안생태, 해수특성, 대기, 토양환경에 대한 조사연구가 계속되고 있다. 이러한 지속적인 관측 자료는 전 지구적 환경변화와 연관되어 남극지역의 역할과 변화를 이해하는 데 매우 귀중한 자료로 활용될 것이다. 특히 환경모니터링은 기지주변에서 인간의 활동이 남극 생태계에 미치는 영향을 지속적으로 관찰하는 연구로서 남극조약에서도 적극 권장되고 있다. 그러나 우리나라의 극지 연구 예산은 선진국에 비해 부족한 실정이고, 극지 전문인력 및 시설도 부족한 상황이다.

반면 극지 연구 선점 국가들의 활동이 가속화·블록화될 뿐만 아니라, 극지연구 후발국가들의 활동도 확대되고 있어 극지정책과 연구기능이 강화되어야 한다.

#### 2. 주요 성과

한국은 그동안 임시 오피서버로 활동하다가 2013년 5월 15일(현지시간) 스웨덴 키루나에서

열린 북극이사회 제8차 각료회의에서 싱가포르, 이탈리아, 일본, 인도, 중국과 함께 정식 옵서버로 승격되었다.

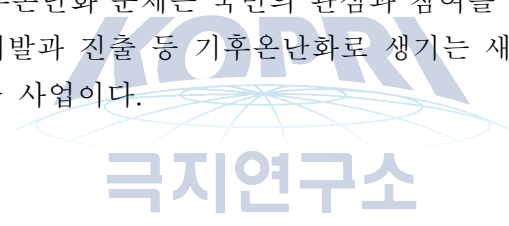
국내 1호 쇄빙연구선 아라온(ARAON)의 건조는 우리나라 극지 정책과 연구에서 새로운 역사를 만들고 있다. 아라온 건조·운영으로 우리나라는 남·북극 결빙지역을 포함한 전 세계 대양역에서의 전방위·전천후 해양연구 수행이 가능하게 되었다.

그리고 아라온에 장착된 최첨단의 연구 장비를 활용하여 해외 연구기관과의 공동연구와 조사가 가능하게 되었다.

우리나라는 극지과학기술발전 계획에 입각하여, 첨단 쇄빙연구선 건조, 남극 세종과학기지 및 북극다산기지 운영, 남극 대륙기지 건설 등 체계적이고 실용적인 극지연구 인프라를 구축하고 있다.

또한 실용 가능한 극지 응용기술 기반을 확보하고 있다. 극생물의 유전자원을 활용한 유용물질 개발 등의 응용기술 실용화 사업, 생물자원 무기화에 대비한 생물공학 산업 육성, 극지고유 생물자원 확보와 효율적 관리를 위한 DB 구축 및 운영, 극지생물의 적응생리 및 대사체 연구를 위한 유용 유전자 확보, 다양한 신규 바이오소재 개발을 위한 유용물질 도출과 활성조사 등을 추진하고 있다.

최근 기후온난화 문제와 극지에 대한 국민의 관심 증대도 중요한 정책 성과이다. 인류의 재앙으로 이야기되는 기후온난화 문제는 국민의 관심과 참여를 통해 해결할 수 있는 문제이다. 그리고 북극해 자원개발과 진출 등 기후온난화로 생기는 새로운 비즈니스 기회도 국민의 관심과 참여가 필요한 사업이다.



### 3. 문제점

우리나라의 극지 과학기술정책과 관련한 문제점은 다음과 같다.

첫째, 극지 정책 전담조직 부재이다. 현재 우리 정부조직에는 극지정책을 총괄 조정하는 조직이 없고, 극지 정책업무는 각 부처 각 과에 분산되어 있다. 예를 들어 북극 관련 정책 중 북극해 항로 관련 업무는 해양수산부, 대외업무는 외교부, 북극해를 포함한 해외자원 관련 업무는 통산산업자원부 등으로 나누어져 있다. 향후 해양자원 및 해상운송로로서 북극해가 가지는 매력적인 잠재력을 활용하고 남극의 과학기술적 가치를 활용하기 위해서는 정부 중앙부처내에 극지정책을 총괄하는 국 단위 조직이 필요하다.

둘째, 극지 연구 지원 부족이다. 극지에 대한 연구는 극지 자체에 대한 기초정보 수집과 분석부터 활용을 위한 연구에 이르기까지 매우 다양하고 광범위하다. 자연과학적인 연구분야를 제외하고, 극지를 활용하기 위한 전략을 수립하기 위해서는 극지 관련 국제기구의 정책과 규정 분석, 극지 연안국의 관련 정책과 규정 분석, 극지에 대한 각국의 활용 실태와 문제점 등에 대한 엄밀한 분석이 필요하다. 그러나 극지에 대한 자연과학적인 연구는 비교적 중장기 계획을 갖고 추진되고 있지만, 정책연구는 매우 미흡한 실정이다. 남극에 비해 북극해 정책이 특히 부족한 실정이다. 현재 해양수산부에서 북극해항로 상용화에 대비한 연구를 추진하고 있으나, 다른 부처에서는 북극해 정책 연구 지원이 아직 이루어지지 못하고 있다.

셋째, 극지 정책 참여 민간단체 부족이다. 특히 우리나라에서 북극해에 대한 관심이 언론

의 보도에 의해 계속 고조되고 있으나, 정부 외 민간의 북극해 활동 참여는 거의 전무한 실정이다. 우리나라에서 정부출연연구기관 일부와 대학의 연구자들이 북극해 연구에 참여하고 있으나, 북극해 연안국은 물론 일본과 중국에 비해서도 매우 미약한 실정이다. 일본은 1990년대 초부터 북극해항로를 개발하기 위해 북극해 연안국인 노르웨이, 러시아 등과 협력 사업을 전개했고, 공동연구도 실시하고 있다. 북극해 정책은 북극이사회를 중심으로 움직이고 있으나, 북극이사회는 연안국 8개국의 회원국 외에 상시참여단체, 비정부조직(NGO) 등도 다양한 형태로 참가하고 있다. 특히 NGO들은 북극이사회 산하 각종 워킹그룹에서 전문성을 갖고 다양한 정책보고서를 발간하면서 북극해 정책에 관여하고 있다. 북극해와 관련하여 NGO 단체의 참가는 전문적인 활동을 통한 조사 및 정책개발 외에 이익단체나 수익성을 추구하는 기업의 이익논리를 배제할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 북극해 활동에 참가하는 NGO도 정치적 성향을 가진 단체도 있고 지역적 기반에 따라 이해관계를 달리할 수 있다고 판단된다. 이에 따라 NGO의 활동은 북극해 정책에 많은 영향을 미치고 있다. 한편 우리나라에서는 극지연구소를 제외하면 비정부조직(NGO)이 북극해 관련 조직에 공식적으로 참가하여 활동하는 단체는 없는 것으로 파악되고 있다.

향후 우리나라의 북극해 정책 중 국제활동은 i) 북극이사회 옵서버 가입에 따른 새로운 전략 개발, ii) 극지 주변국가와의 양자협력 강화, iii) 극지 관련 민간활동 지원 등으로 다양화 하여 전개할 필요가 있다. 특히 민간활동 지원을 통해 북극해 정책에 영향을 미치는 NGO 조직과의 연대도 강화하고, 우리나라 NGO 단체들이 북극해 워킹그룹 등에 참가할 수 있도록 해야 한다.



## 제2절 우리나라 극지관련 주요 연구사업<sup>32)</sup>

### 1. 그린란드 NEEM(North Greenland Emian Ice Drilling) 빙하 코어 시추 프로그램

우리나라를 포함하여 14개국이 참여하는 IPY(International Polar Year) 빙하 시추 프로그램으로 2008년부터 2011년까지 깊이 3,000까지 시추하여 빙하 코어를 얻어 국제적으로 기후변화 관련 연구를 실시하고 있다. 특히 이 프로그램은 현재 지구의 평균 기온보다 5°C 높았다고 알려져 있는 12만 년 전 Emian 간빙기의 기후 변동성을 이해하는데 중점을 두고 있다.

### 2. 고층대기 및 우주 환경 연구

고층대기는 우주환경에서 지구와 가장 근접한 영역으로 지구표면에서 약 60km부터 수백 km에 이르며 중간권, 열권, 이온층으로 구성된다. 이온층은 태양에서 지구로 유입되는 X-ray나 EUV(Extra Ultra Violet) 등과 같은 파장대의 빛을 흡수함으로써 지구상의 생명체를 보호하고 있다. 또한 인공위선의 주요 활동 영역이다. 우리나라에서는 극지연구소를 중심으로 남극에는 세종기지, 북극에는 다산기지가 위치하고 있는 스발바드 군도의 니알슨, 스웨덴의 Kiruna, 캐나다의 Resolute에 관측 장비를 설치 운영하고 있다.

32)

(2011), p.73-76



### 3. 극지 저온생물 연구

극지에 서식하는 생물 및 유전자원을 확보하고 저온성 효소, 기능성 바이오폴리머, 대사 활성화제, 고효율 생산 공정 등 응용 가능성이 높은 생물 소재를 개발하고 확보된 극지생물, 메타게놈, 검색용 DB를 구축하고 있다. 이를 위해서 다음과 같은 내용의 과제들이 연구되고 있다.

- 극지생물 다양성 및 진화 연구
- 유용 극지생물 자원 발굴 연구
- 극지생물의 환경적응 기작 연구
- 신규 생물소재 개발 연구
- 극지생물자원은행 구축 연구
- 극지 유래 결빙방지물질 발굴 연구

### 4. 극지 생물해양 연구

최근 북극해의 해빙이 빠른 속도로 진행됨에 따라 많은 나라에서 북극해 항로 개발과 북극해 자원 개발에 많은 관심을 표시하고 있다. 특히 생태계 균형과 환경 변화를 고려한 자원 개발 모델을 찾기 위해 다음과 같은 과제들이 연구되고 있다.

- 극지 과학연구기지 주변 환경 모니터링 연구
- 극지 생물 재현과 활용기반 구축 연구
- 극지 생물 및 생태계 여누
- 극지 생태계의 물질순환과 온실기체 조절 기능 연구
- 극지 수산자원 연구

### 5. 극지 지구시스템 연구

지구시스템에 관련된 연구는 대부분 남극에서 이루어지고 있다. 반면 북극의 대륙과 대부분의 대륙붕은 북극 연안국의 주권이 미치는 지역임으로 국제적인 공동 연구를 제외하고는 연구에 어려움이 많다. 극지연구소에서 수행중인 세부과제는 다음과 같다.

- 극지 고유생물 유래 대사체 실용 연구
- 극한지 빙하 시추와 Ice Core Bank 운영을 위한 핵심기술 개발
- 툰드라 지역 환경변화 특성 규명을 위한 기반 구축
- 서북극해 지구온난화 규명을 위한 노스윈드-멘델레트 해령 해역의 고해양 환경변화 정밀복원 연구
- 극지 결빙방지 물질의 얼음 제어 능력을 활용한 고부가 생물자원의 동결보존 후보 물질 발굴
- 극지생물 기능 유전체 연구

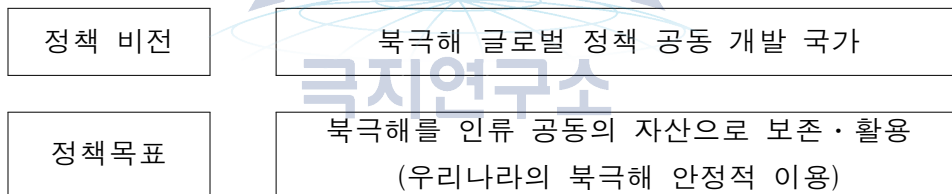
### 제3절 우리나라의 양극해 정책 목표와 활용 전략

#### 1. 우리나라 양극해 활용목표

##### 가. 북극해 정책 목표<sup>33)</sup>

북극권은 북극해에 인접한 각국의 이해관계와 북극이사회를 중심으로 국제공조가 혼조되는 양상을 보이고 있다. 다만 향후 지구온난화에 따른 북극권 환경변화가 가속화될 것으로 예상되어 이에 대응하기 위해 북극이사회가 현재의 비구속적 정부간 조직에서 점차 실행력과 법적 지배력을 갖는 체제로 변모될 것으로 예상된다. 그리고 다른 한편으로 북극권 국가들이 이런 구속력에 맞서 자국의 이익을 확보하기 위해 북극권 국가 간의 배타적 협력을 더욱 강화할 것으로 보인다. 이와 같은 북극해의 의의와 중요성, 그리고 북극해의 동향을 고려하여 우리나라 북극해 정책 목표는 ‘북극해를 인류 공동의 자산으로 보존·활용’으로 설정할 필요가 있다. 이는 북극해가 연안국 일부 국가가 독점적으로 사용하는 것이 아니라 우리나라와 같이 비연안국에서도 안정적으로 활용할 수 있도록 해야 한다는 의미이다.

<그림 4-1> 북극해 정책의 목표와 비전



자료 : 황진희 외, 「북극해 활용전략 연구」, 한국해양수산개발원, 2010. p. 220.

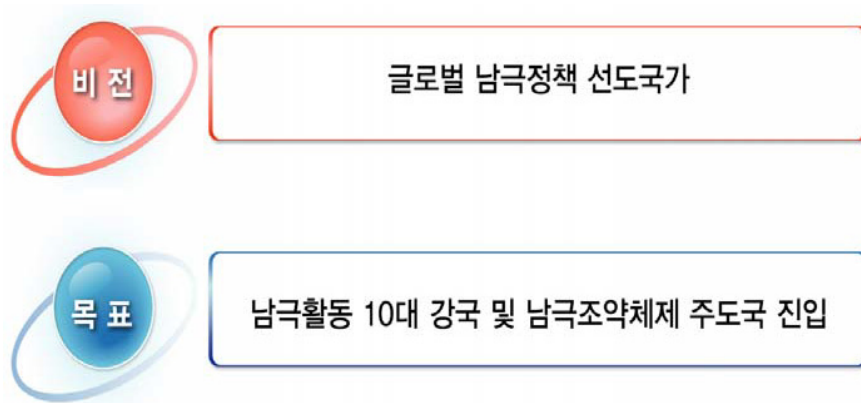
##### 나. 남극 정책 목표<sup>34)</sup>

남극정책은 연구활동을 기반으로 한다. 남극연구활동은 남극조약을 기반으로 한다. 각국은 자국의 연구활동이 남극환경보전과 국제사회에 얼마나 기여하는지를 남극조약협약의 당사국회의, 남극활동과학위원회 등을 통해 강조하고 있다. 따라서 남극정책은 남극연구개발정책뿐만 아니라 남극환경정책, 남극자원정책, 국제협력정책, 대국민 인식 제고 및 민간역량 강화정책 등 다양한 정책이 통합적이고 체계적으로 추진되어야 한다. 이에 본 연구에서는 ‘글로벌 남극정책 선도국가’를 우리나라 국가남극 정책의 비전으로 설정하고, 국가남극정책의 목표는 ‘10대 남극과학기술국가 및 남극조약체제 주도국 진입’으로 제안하고자 한다.

33) , 「 , 2010. .

34) , 「 가 , 2012. .

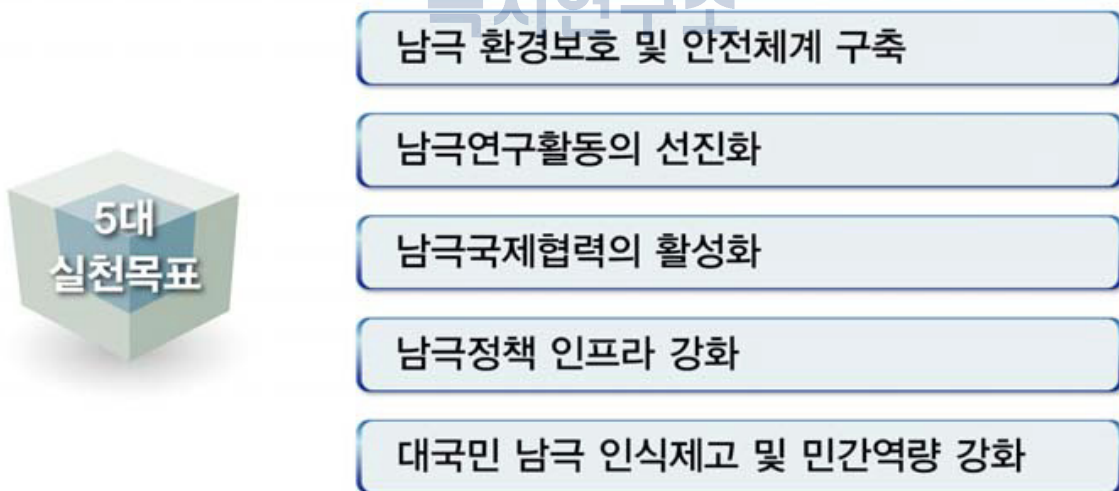
<그림 4-2> 남극정책의 목표와 비전



자료 : 박수진 외, 「국가 남극정책 추진전략에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2012. p. 225.

그리고 이러한 정책 목표를 달성하기 위해 국가남극정책의 5대 실천목표를 다음과 같이 설정하였다. 즉 국가남극정책의 5대 실천목표는 첫째, 남극환경보호 및 안전체계를 구축하고, 둘째, 남극연구활동을 선진화하며, 셋째, 남극국제협력을 활성화하며, 넷째, 남극정책 인프라를 강화하는 것이 필요하다. 다섯째로는 남극에 대한 대국민 인식을 제고하고, 민간역량을 강화하는 것이 필요하다. 5대 실천목표는 국가남극정책의 부문별 이행목표로서 남극정책의 핵심전략인 중점추진과제의 지향점이라고 할 수 있다.

<그림 4-3> 국가남극정책의 5대 실천목표



자료 : 박수진 외, 상계서, p. 226.

## 2. 우리나라 양극해 활용전략<sup>35)</sup>

우리나라의 양극해 정책 목표를 ‘양극해를 인류 공동의 자산으로 보존·활용’하는 것으로 설정했는데, 이 목표를 달성하기 위한 전략은 i) 양극해 연구개발 강화, ii) 양극해 국내조

35)

직 강화, iii) 양극해 국제협력 활동 강화, iv) 과학기술 개발 및 산업별 비즈니스 모델 개발 등이다.

## 가. 양극해 연구개발 강화

### ① 과학기술 연구 활동 강화 및 연구 인프라 구축

우리나라의 북극 과학기술 연구활동을 강화하기 위해 우선 북극 인프라 활용 연구 활동을 지속적으로 확대, 추진해야 한다. 다산기지 및 아라온호, 북극 5대 관측거점을 활용한 과학연구활동을 지속 확대하여 북극관련 국제사회에 기여하고 북극해 관련 우리나라의 리더십을 확대하고 활용을 위한 기반을 구축해야 한다. 다산기지가 위치한 스발바르는 13개국이 4개의 지역에서 연구기지를 운영 중인 북극관련 연구 활동의 중심지로 국제 네트워크 구축도 필요하다.

이를 위해 첫째, 북극 다산기지를 기반으로 연구활동을 계속 확대해 나가야 한다. 즉, 스발바르 지질환경 특성 연구를 통해 스발바르 지질도(암석분포, 지질구조, 고생물, 변성작용, 광물자원, 지형특성, 생태계)를 작성하고, 스발바르 통합북극관측시스템(SIOS-PP)<sup>36)</sup>\* 프로젝트의 지속 참여 및 스발바르-그린란드 동북부 국제공동연구 사업(덴-놀 주도) 참여 추진 등이 필요하다.

둘째, 아라온호를 활용한 연구 강화도 필요하다. 북극 척치해(Chukchi Sea) 중심 해양환경연구프로그램을 확대하여 북극해 횡단, 북극항로 주변환경 모니터링 연구도 긴요한 실정이다. 캐나다 보퍼트해(Beaufort Sea) 국제공동(한국·캐나다·미국) 가스 하이드레이트 탐사 사전조사와 심부시추<sup>37)</sup>도 우리가 관심을 가져야 하는 사업이다.

셋째, 환북극 5개 지역에 동토층 관측 거점 구축도 추진해야 한다. 환북극 동토층 5개 지역<sup>38)</sup>에 대한 관측 거점 구축, 기후·동토 환경변화 관측시스템 원천기술 개발 및 국제 공동연구 등에 참여한다. 기후변화에 따른 북극 동토층의 물리·화학적 변화, 온실가스 방출, 생태계 변화 등 환경변화 관측과 북극권 기후변화에 미치는 영향 예측이 이 과정에서 이루어질 수 있다.

### ② 연구 활동 인프라 확충

북극에서의 공동연구 확대 등 연구 활성화, 우수성과 창출 및 협력 연구 주도권 확보 등을 위해서 연구 인프라 확충이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 대책이 필요하다.

첫째, 북극에서의 연구범위 확대를 위해 다산과학기지 규모 확충이 필요하다. 현재 다산과학기지는 70평 규모로 최대 수용인원 18명에 불과하며 연구장비 설치 및 운용공간이 부족한 실정이다. 또한 현재 프랑스와 공동임대한 건물에서 단독 건물로 임차를 확대추진하고, 장기적으로 독자건물 신축도 필요하다.

둘째, 국내 북극 연구 활성화를 위한 북극 연구 컨소시엄도 필요하다. 한국해양수산개발원, 극지연구소, 한국항공우주연구원, 한국지질자원연구원, 한국건설기술연구원, 한국해양수

36) SIOS-PP(Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System Preparatory Phase) :

37) 가 가  
38) ( , 11 ) ( , 12 ) ( , 13 ) ( , 14 )  
( , 15 )

산개발원, 국립기상연구소, 관련 대학 등의 북극 연구 컨소시엄에 참가가 필요하다.

셋째, 북극해에서의 연구지역 확대, 북극항로 개척 지원 등 지속적인 수요 확대에 대응하기 위해 제2쇄빙연구선 건조도 필요하다. 아라온호 취항 후 5개년 운항실적 분석 및 미래 수요예측 조사 등 실시 후 건조 계획 마련하고 추진해야 한다.

### ③ 북극 기후 연구 강화

북극 기후 연구는 글로벌 이슈인 지구 온난화 등 이상기후 현상 분석, 한반도 기후변화를 예측하기 위해 필요한 사업이다. 기후변화 현상은 북극지역의 종합적인 생태계 변화의 주요 인이며 북극 개발과 관련된 핵심 이슈이다.

첫째, 북극해 기후변화 및 해양·대기 상호작용 연구를 중단기 사업으로 추진해야 한다. 북극 기후연구 인프라 완성 및 국제 협력 네트워크 구축, 기후변화에 따른 북극해 해양·대기 환경 및 생태계 특성 변화 연구가 주요 내용이다. 이 중 후자는 북극항로 주변 서북극해 해역과 다산기지 주변 해역 해양·해빙·대기 관측에 중점을 두고 연구를 진행해야 한다(아라온호, 북극다산기지, 국제협력 거점 연구지역 활용). 또한 북극 해양·대기 변동성을 고려한 해빙면적 단기예측 통계모델 개발, 극지 변화에 따른 동아시아 계절예측 향상 및 기후변동성 변화 전망 연구 등도 필요한 과제이다.

둘째, 극지-글로벌 기후변화 원인규명 및 미래 예측 사업을 추진한다. 북극해 관측자료 활용 북극해 해양·해빙·대기 순환 모델 개발, 북극 해빙면적 예측을 위한 계절 예측시스템 구축과 성능평가, 극지역 기후변화에 따른 글로벌 미래 극한기상 예측 모델링(극지기후 모델링) 및 전 지구 기후변화 예측 통합시뮬레이터 개발, 국가 미래 기후변화 대응전략 수립을 위해 극지역 기후변화에 따른 미래 한반도 극한기상발생 예측 시나리오 제시 등이 본 연구의 주요 내용이다.

### ④ 북극권 공간정보 구축

북극은 지하자원 및 항로 등 중요성이 높아지고 있으나, 개발의 필수 기초 자료인 공간정보가 전무한 실정이다. 중국, 일본도 공간정보를 수집·축적중이나 관련정보 공유는 불가능한 상태이다. 남극지역은 2009년부터 연구활동 지원을 위한 남극 전도 및 기지주변 지도제작, 측지측량, 남극지역 GIS구축 및 지명등록 사업이 추진 중이다. 따라서 북극지도, 빙하 변화지도, 유빙정보 등을 포함한 공간정보 확보를 통해 항로개척 등 산업진출 지원과 연구활동 지원이 가능하도록 북극권 공간정보 사업 추진이 필요하다. 이를 위해 추진해야 하는 과제는 다음과 같다.

첫째, 북극지역 공간정보 구축을 위한 기본계획 수립이다. 북극지역 공간정보 구축을 위한 기본계획 수립 연구(한국측량학회 수행)를 바탕으로 기본계획을 우선 수립해야 한다. 북극권에 대한 공간정보 구축 및 연구사례 조사·분석, 북극해 연안 국가와 국제협력 방안, 지도집(Atlas) 제작 방안 등이 필요하다.

둘째, 북극 연안국들과 공간정보 구축·공동조사 연구체제 마련이다. 덴마크(환경부)와 공간정보 협력 MOU 체결을 추진, 한-덴마크(그린란드)간 북극지역 공간정보구축 관련 회의 등이 그간 추진되었다. 이 회의에서는 측량 및 지도제작 분야 기술협력과 공간정보 구축을 위한 공동 협력사항 등이 포함되어 실질적인 협력사업에 많은 도움이 될 것이다.

셋째, 북극항로 해도 제작 추진이다. 러시아 등 연안 5개국과 해도제작 및 보급을 위한 협력 MOU 체결도 필요하다. 연안국 협력을 기반으로 기존 전자해도를 활용한 북극항로 해도 제작이 다양한 해역에서 추진되어야 한다.

## 나. 북극 비즈니스 모델 발굴

북극해의 개발 잠재성이 큰 북극권 국가들과의 협력을 통하여 자원개발 사업 참여 기반을 마련하고 지속적인 에너지원 확보를 위해 선박·해양플랜트 기술개발 및 자원개발 협력이 필요하다. 또한 극지 선박 및 해양플랜트 기술개발로 새로운 시장 참여 및 산업 육성도 요구되고 있다. 현재 북극해 해양플랜트 산업 시장규모는 1조 2,254억 달러('13~'18)로 추정되고 있다. 이를 위해 필요한 사업은 다음과 같다.

첫째, 자원개발 협력 MOU를 기체결('12.9)한 그린란드와 광물 공동 탐사를 추진하고, 잠재성 있는 국가들과 추가 MOU 체결을 지속적으로 추진한다. 제4차 해외자원개발계획('10~'19)수립 시 '극지개발 추진'을 포함하고 특히 그린란드를 유망 지역으로 분류하여 정책적인 지원이 가능하도록 추진한다. CASP<sup>39)</sup>와 같은 국제적 연구그룹과 지질조사 등 공동 프로그램 추진도 중요한 검토 과제이다. 이를 위해 지자연을 중심으로 산·학·연 협력체계를 구축하고, 북극 자원개발 정보 교류와 연구 성과 확산이 필요하다.

둘째, 극지역 운항선박의 안전항행에 필요한 핵심기술 개발 추진도 필요하다. Polar Code의 국내법 반영방안 마련, 극지 선박운항 매뉴얼 구축, 극지 운항선박 안전설계 기술 확보, 선박기반 해빙탐지·표출기술 등과 빙성능 시험기법 및 최적화 기술, 극지용 저온 설계 및 Winterization 평가 기술 등에 대한 연구가 긴요한 실정이다.

셋째, 해양플랜트와 관련하여 극지 심해자원 생산용 해양플랜트 R&D 사업 추진도 필요하다. 설계기술, 핵심기자재 설치기술 개발 및 R&D를 위한 기반 구축(심해공학수조 등)은 이 사업의 핵심적인 내용이다.

## 다. 북극 관련 법률 및 제도 기반 확충

극지의 전략적 중요성 증대와 정책환경의 변화에 대한 적시성 있는 대응 등 종합적인 정책수립을 지원하고 체계적 극지정책 추진을 위해 극지 전담조직 신설이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 업무 추진이 필요하다.

첫째, 극지 관련 연구개발 및 국제협력, 새로운 비즈니스 모델 발굴 등 극지관련 업무의 종합적 관리를 위해 중앙부처의 국 단위 조직신설이 필요하다. 기존 해수부의 극지계(사 1, 주 1)를 국 단위(극지총괄과, 남극정책과, 북극정책과)로 확대 개편이 필요하다.

둘째, 극지데이터센터 등 기존의 시스템을 활용, 관련정보를 활용·배포할 수 있는 북극 정보센터 신설이 필요하다.

39) CASP(Cambridge Arctic Shelf Programme) : (英)



## 주 의

1. 이 보고서는 극지연구소 위탁연구기관에서 수행한 연구결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 극지연구소에서 수행한 위탁연구의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.