

남극연구활동진흥기본계획 (2012~2016)

교육과학기술부·외교통상부
농림수산식품부·환경부·국토해양부

목 차

I. 추진배경	1
II. 제2차 기본계획 수립여건	2
1. 남극활동의 특성과 환경변화	2
2. 제1차 기본계획의 주요 성과와 시사점	3
3. 외국의 동향과 시사점	6
III. 비전과 목표	9
1. 중장기 추진 방향	9
2. 비전과 목표	11
IV. 중점추진과제	12
1. 인프라 및 남극활동 지원체제 선진화	12
2. 남극연구활동의 글로벌 수준 도약	20
V. 추진체계 및 소요예산	28
1. 추진체계(안)	28
2. 소요예산(안)	29

I

추진배경

□ 수립근거

- (법적 근거) 「남극활동 및 환경보호에 관한 법률」 및 동법 시행령에 따라 남극에 관한 연구활동의 진흥을 위하여 5년마다 남극연구활동진흥기본계획(이하, 기본계획) 수립
- (추진체계) 국토해양부 장관은 교육과학기술부 등 관련부처 의견을 수렴하여 기본계획을 수립

* 남극활동 및 환경보호에 관한 법률 §21 ① 정부는 남극에 관한 연구활동의 진흥을 위하여 5년마다 다음 각 호의 사항이 포함된 남극연구활동진흥기본계획을 수립하여야 한다.

* 남극활동 및 환경보호에 관한 법률 시행령 §26 ① 국토해양부장관은 법 제21조제1항의 규정에 의하여 관계중앙행정 기관의 장의 의견을 들어 5년마다 남극연구활동진흥기본계획을 수립하여야 한다. 이 경우 기초연구 분야에 대하여는 교육과학기술부장관의 의견을 우선적으로 반영하여야 한다.

□ 제2차 기본계획 수립 필요성

- (제1차 기본계획 종료) 「제1차 남극연구활동진흥기본계획(‘07~’11)*」이 ‘11년에 종료됨에 따라 차기 5개년 계획 수립 필요
 - * 국가과학기술위원회에서 심의·확정(’06.5.18)
- (기존 계획의 보완·발전) 제1차 기본계획 시행상의 미흡한 점을 보완하고 성과를 확대·발전시키는 한편, 변화된 환경을 반영
 - 범 정부차원에서 남극에서 수행하는 모든 연구활동의 기반이 되는 종합계획 수립 필요

II

제2차 기본계획 수립 여건

1. 남극활동의 특성과 환경변화

□ 남극의 특성

- 남극의 범위는 남위 60° 이남의 바다와 남극대륙으로, 지구온난화로 인한 영향을 직접적으로 받으며, 그 영향이 지구 전체에 파급됨
- 내륙지역의 연평균 기온은 -30~-40℃, 연평균 강수량은 30~70mm로 인간이 상시 활동하기에 곤란

□ 남극활동의 제약성

- 남극에서 활동하기 위해서는 국제사회¹⁾의 동의가 필요하며, 「남극 조약에 대한 환경보호의정서」에 따라 개발행위 등 제한
- 극한성으로 연중 활동기간 및 반경이 제한적이며 과학기지, 쇄빙 연구선 등 인프라의 구축 여부가 활동에 큰 영향을 끼침

□ 글로벌 환경변화에 따른 남극 중요성 증대

- 지구온난화, 이상기후 증가와 더불어 BRICs 등 급성장 국가 등장에 따른 에너지·자원 확보경쟁이 심화되어 남극에 대한 관심 증대
- 기술 발전에 따른 활동범위 확대 및 로봇공학, 우주항공 분야 등 첨단기술의 테스트 장으로 활용

1) 남극조약협의당사국회의(ATCM) : Antarctic Treaty Consultative Meeting

2. 제1차 기본계획의 주요 성과와 시사점

가. 주요 성과

□ 연구인프라 확충

- 테라노바만에 장보고과학기지 건설 추진('14년 완공 목표)
 - * 기지건설계획 공식발표('10. 7, 제33차 ATCM), 포괄적 환경영향평가 발표 및 지지획득('11. 6, 제34차 ATCM)
- 세종과학기지의 친환경 운영을 위하여 열병합·오배수처리 설비 설치 및 기지 대수선* 완료
 - * 연구공간 확대(201㎡→291㎡), 하계연구인원 수용능력 증가(60명→100명)
- '09년 쇄빙연구선 아라온호를 건조하고 남극 시험항해 및 남북극 연구·보급항해 수행

□ 연구역량 축적

- 극지분야 기초과학 지원 강화 및 대학의 극지연구 저변 확대를 위하여 극지기초과학(p-사이언스) 진흥사업 추진

<표> p-사이언스 참여대학 및 연구비

구분	대학(기관)	총과제수	총참여인원	총예산
2006년	7개 대학	10	50명	10억원
2007년	14개 대학	20	100명	20억원
2008년	19개 대학	26	130명	28.5억원

- 극지 고유종 확보와 DB 구축을 통한 생물유전자원 이용기술 개발
 - 남극 해양생물을 활용한 항산화·항당뇨 물질, 저온용 세탁세제 첨가물 등 개발 중
 - * 미생물 6,000균주, 지의류 2,300여점, 조류 220여점, 이끼류 230여점 확보

○ 해저광물자원 조사 및 기초자료 축적

- 남극해역에서 총 12,000km 이상을 운항하면서 조사한 지구물리 탐사 자료와 50정점에서의 해양퇴적물 시료 확보
- 남극 남세틀랜드 군도 북부 해역에서 메탄가스하이드레이트 매장 확인(국내 연간 천연가스 사용량의 400배 이상)
- 세종과학기지 주변의 펭귄마을을 남극특별보호구역(ASPA)으로 지정 및 모니터링('09)

○ 남극 수산자원 조사 및 이용기술 개발

- 남극 이빨고기 시험조사, 크릴을 이용한 기능성 식품 개발 중

□ 국제협력 강화 및 국민적 관심 확산

○ '국제 극지의 해'(IPY²⁾, 2007~2009) 사업 참여를 통하여 남극연구 선진국 등과의 국제협력 확대

- 일본 '돔 후지 기지'에서 실시된 빙하시추('06-'07 시즌) 참여
- 20개국에 참여하는 남극대륙 종단탐사연구(ITASE³⁾) 참가

○ 남극관련 정부·비정부기구⁴⁾에 회원국으로 활동 및 COMNAP⁵⁾ 회의('13) 유치 확정

○ 남극 세종과학기지를 방문하는 남극연구체험단 사업 추진

* 2008년 과학교사 4명, 2011년 예술가 10여 명 세종기지 방문

○ 매년 과학축전, 과학전시회 참여 및 체험부스(세종기지 등) 마련

2) IPY : International Polar Year

3) ITASE : International Trans Antarctic Scientific Expedition

4) SCAR (국제남극연구과학위원회), COMNAP (남극연구운영자회의), CCAMLR (남극해양생물자원보존위원회), WMO (세계기상기구), AFops (아시아극지과학포럼)

5) COMNAP : Council of Managers of National Antarctic Programs

나. 시사점

□ 남극 인프라의 효과적인 연계활용 필요

- 세종과학기지, 쇄빙연구선 「아라온」을 연계하여 남극인프라 운영의 효율성 제고방안 모색 필요
- 장보고과학기지 운영에 대비하여 세종과학기지와의 기능·역할 정립 등 시너지 효과 제고방안 마련 필요

□ 구축된 인프라를 기반으로 연구성과 제고 필요

- 기존의 해양, 생물 뿐만 아니라 천문, 대기, 운석, 로봇 등 다양한 분야로 연구확대 필요
- 극지 분야의 응용·실용화연구와 대학의 극지연구 참여 확대를 위해 산·학·연 협력 지원체제 활성화 필요
- 국제프로그램 참여 확대 및 신규 프로그램을 발굴·주도하여 극지연구 성과창출 극대화

□ 극지활동에 대한 교육·홍보 강화 필요

- 남극연구체험단 사업 확대를 통한 극지분야 대국민 인식제고 및 다양한 계층을 대상으로 한 체험교육 강화
- 소셜 네트워크 등 새로운 소통수단 활용 및 시대에 맞는 콘텐츠 보장

3. 외국의 동향과 시사점

가. 외국 동향

□ 미국

- 방대한 규모의 연구인프라를 기반으로 전방위적인 남극 영향력 확대 추구
 - 세계 최대 규모의 대륙기지인 McMurdo 기지(1천명 이상 수용)를 포함하여 3개의 상설기지와 3척의 쇄빙연구선을 보유
- 해양학, 해양생물학, 천문학, 대기과학, 지구과학, 지질학, 빙하학 등 다양한 분야에서 연구를 수행하고 있음

□ 영국

- 남극조약에 의하여 영유권 주장을 유보하고 있으나, 남극 영향력 유지 및 확대를 위한 다양한 활동 추진
 - 2개의 상설기지와 2척의 쇄빙연구선, 5대의 항공기를 인프라로 활용
- 기후변화, 생태계, 극지해양 연구와 함께 극지 인문·사회과학 연구(인류와 극지역사, 공공정책) 등도 병행 추진

□ 독일

- 2개의 상설기지와 1개의 하계기지를 운영 중이며, 현재 운영 중인 1척의 쇄빙연구선 외에 신규 건조 추진 중
 - * 극지연구기관인 알프레드 베게너연구소(AWI)는 경비행기와 수송기를 운영
- 유럽국가 중에서 기초·원천과학 연구에 대한 투자비중이 높으며, 극지해양, 생태계 외에 기상학, 물리학, 대기학, 빙하학 등의 연구 병행

□ 일본

- 아시아 최초 남극진출 국가로 전략적 투자확대 및 연구인프라 강화 추진
 - 1개의 상설기지(쇼와기지, 최대 100명까지 수용)와 3개의 하계기지를 운영하고 있으며, 2척의 쇄빙연구선을 보유(2009년에 쇄빙연구선 '시라세' 건조)
- 대기학, 기상학, 빙하학, 지구과학, 생물학 등 다양한 분야의 연구 활동 수행 중

□ 중국

- 국가적 차원에서 인프라의 전략적 투자를 추진중
 - 3개의 남극과학기지(쿤룬기지, 2009년 완공)와 1척의 쇄빙연구선을 운용하고 있으며, 최근 1만톤급 쇄빙연구선 건조를 계획 중
- 최초의 장성기지는 주로 해양, 생물생태 등의 연구를 수행하고 있으며, 남극대륙 깊숙이 건설한 쿤룬기지에서는 위치적 특성을 활용하여 빙하시추, 우주·천문관측 등의 연구를 수행

□ 러시아

- 러시아는 자국영토와 관련된 북극연구 및 활동에 상대적으로 더 많은 관심을 갖고 있으나, 남극에 대해서도 꾸준히 투자진행
 - * 남극에 총 10개의 과학기지 및 1척의 쇄빙연구선 운용, 현재 쇄빙연구선 신규 건조 추진중
- 해양학, 생태학, 물리학, 기상학, 해빙학, 선박학, 극지의학 등의 분야에서 연구를 수행

나. 시사점

□ 전세계적으로 남극인프라 확대 추세

- 주요 선진국은 최소 2개 이상의 과학기지를 운영하고 있으며, 쇄빙 연구선도 최소 2척을 보유하고 있거나 확보를 추진 중
 - * 미국, 영국, 일본은 2대 이상의 쇄빙연구선을 보유하고 있으며, 독일, 중국, 러시아는 신규로 건조 추진 중
- 제1차 기본계획 기간('07~'11)중에는 미국('08), 벨기에·독일·중국('09)이 기지를 신·증축하였으며, 영국·인도는 건설 중에 있음

□ 구축된 남극인프라의 특성을 반영하는 연구활동 추진

- 각국은 남극 기후연구 등 기본 연구활동과 함께 남극 과학기지의 지역적 특성 등을 반영한 다양한 연구활동을 추진 중
 - * 극점의 미국 아문센스콧기지는 우주천문을, 보스톡 호수의 러시아 보스톡 기지는 남극생태계를, 남극 최고점의 중국 쿤룬기지는 빙하를 중점 연구
- 쇄빙연구선이 보유한 연구장비를 기반으로 기후변화, 해양생태계, 남극지질 조사 등 연구활동 수행

□ 다양한 분야로 연구영역 확대

- 해양학, 생물학을 비롯해 기상학, 천문학, 지질학, 빙하학, 지구과학, 물리학 등의 다양한 분야에서 연구활동 수행
- 기초과학 분야를 중심으로 연구활동을 수행하면서, 특히 전지구적 측면의 기후변화 등에 대한 연구를 집중수행
- 한편, 기후변화 등의 연구는 장기적인 조사·관측자료가 기반이 되므로 장기적 관점에서 연구활동 수행 중

Ⅲ

비전과 목표

1. 중장기 추진 방향

가. 기본 방향

인프라 구축·운영의 효율성 제고

- 2014년 장보고과학기지의 성공적 건설과 쇄빙연구선 아라온호 등 극지인프라의 효율적 연계와 활용을 위한 기반 마련
- 국내 산·학·연 협력체계와 국제 협력체계를 강화할 수 있는 네트워크 강화와 법령 등 제도적 기반 정비

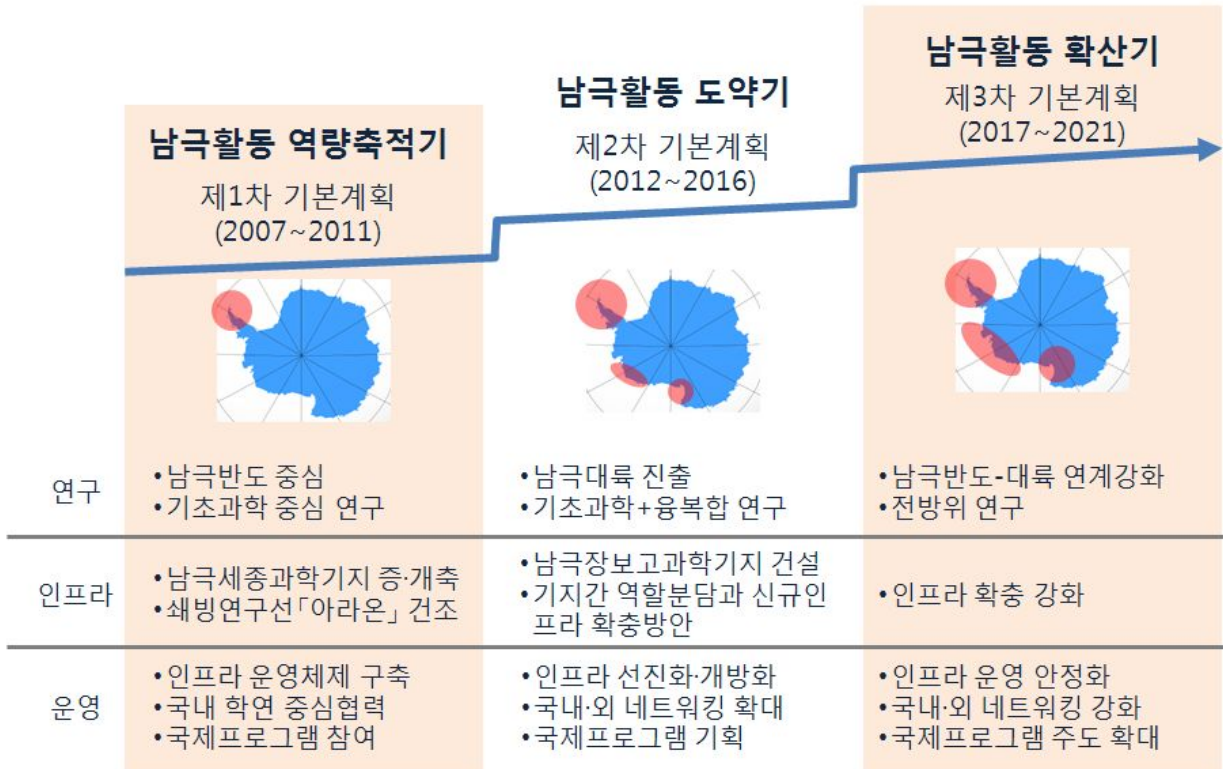
연구활동의 가시적 성과 창출

- 제1차 기본계획과 연계하여 그 성과를 지속적으로 발전, 확대시킬 수 있도록 추진
- 남극 연구범위 확대와 신규 연구주제 발굴을 통한 우수성과 창출

남극연구활동 확대·강화로 국제사회 선도

- 국제경쟁력에 걸맞는 지속적인 투자와 국제사회에의 기여를 통해 국제적 위상 제고
- 기후변화 등 글로벌 이슈에 적극 대응하고, 환경친화적으로 남극 연구활동을 실시하여 국가이미지 제고

나. 중장기 추진전략



※ 적색표시 부분: 세종과학기지(좌), 아문젠해역(중), 장보고과학기지(우)

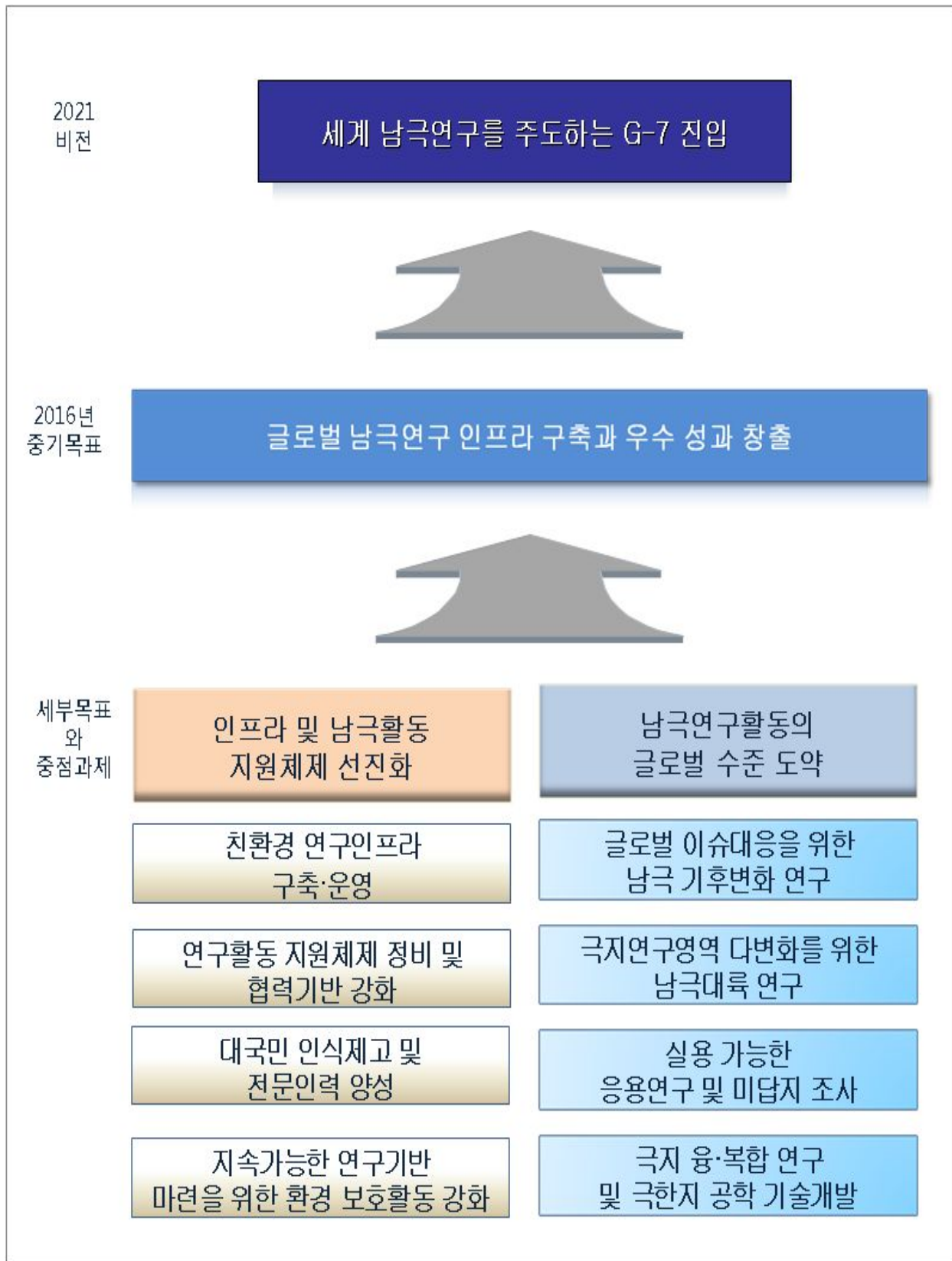
□ 제2차 기본계획 기간 : 남극활동 도약기 (2012~2016)

- 2014년 장보고과학기지 건설을 통하여 본격적인 남극대륙 연구 활동을 추진하여 우리나라 남극활동의 전환점 마련
- 기존 세종과학기지과 장보고과학기지 간의 역할분담과 협력을 통하여 우수성과 창출
- 구축된 남극인프라를 개방하여 국내·외 네트워크를 확대함으로써 우리나라의 극지연구역량 제고 및 국제사회에서의 협력 강화

□ 제3차 기본계획 기간 : 남극활동 확산기 (2017~2021)

- 제2차 기본계획의 성과를 기반으로 국제사회에서 남극연구의 주도적인 역할을 수행하고 국가 위상을 제고

2. 비전과 목표



1. 인프라 및 남극활동 지원체제 선진화

1 친환경 연구인프라 구축·운영

 목 표

- 친환경 장보고과학기지 건설·운영 및 쇄빙연구선 아라온의 안정적 운영
- 남극활동 관련 정보의 공유체제 구축·운영

 필요성

- 장보고과학기지 건설과 쇄빙연구선 아라온호의 효율적 운영을 통해 남극 연구활동의 성과 창출 및 국제협력사업에 기여
- 남극정보공유체제를 통해 남극관련 자료에 대한 접근성 제고

 추진현황

- 2006년에 장보고과학기지 건설사업을 착수하여 2010년에 동남극 테라노바만 연안지역에 기지 건설지를 선정
 - * 실시설계 완료 및 공사계약 체결('11.7), '12년말 공사착수 및 '14년 완공예정
- 20여년 동안 세종과학기지를 운영한 경험을 바탕으로 기지 운영 노하우와 월동연구대 운영 역량 보유
- 미국, 영국 등 극지연구 선진국은 40~50년의 쇄빙연구선 운항 경험을 갖고 있으나, 우리나라의 쇄빙연구선 운영은 시작단계

 주요내용

- 친환경 장보고과학기지 건설 및 운영

- 2014년 장보고과학기지 준공 및 효율적인 운영
 - 대기, 기상, 해빙 등 연구를 위한 위성자료 수신 및 처리 시스템 구축
 - 다양한 분야의 남극연구 기반 마련을 위해 장보고 과학기지를 미국 맥머도기지와 같이 타운형식 운영하는 방안 중장기적 검토
- 남극과학기지 운영효율 제고
 - 기존 세종과학기지(88)와의 역할분담을 포함한 장보고과학기지 기본운영 계획 수립 및 물자보급체계 마련
 - 물류운송과 남극내륙 진출 등을 고려한 신규 극지인프라 확충 추진
 - 쇄빙연구선 아라온호 운영역량 제고
 - 남북극 항해 시 외국 쇄빙전문가를 승선시켜 쇄빙항해기술 습득
 - 극지해역 독자 운항을 통한 쇄빙항해 역량 제고
 - 쇄빙연구선 아라온호 운항 안정화와 국제공동연구 지속 수행
 - 아라온호의 적절한 공동활용
 - 중장기적으로 장보고기지 항공망 구축 검토
 - 아라온호의 연구효율성 극대화 및 장보고기지 하계 활동기간 (약 2개월)의 확대를 위해서 항공망 구축 검토
 - 남극정보공유체계 구축·운영
 - 남극연구활동 메타데이터 관리시스템 구축·운영
 - 남극연구활동 관련 국내외 정보시스템 공유

□ 기대효과

- 장보고과학기지 건설로 극지활동 참여기회 확대, 국제공동연구 기반 활용 및 극한지 공학 테스트베드 역할 수행
- 쇄빙연구선 아라온호 운항 안정화를 통하여 남극 국제공동연구 협력추진 가능
- 남극정보공유체계를 구축·운영하여 남극 관련 국제협약에서 요구하는 남극정보 개방화 추진 및 국가위상 제고

목 표

- 남극연구활동 활성화를 위한 안정적 기반 마련

필요성

- 남극연구활동에 대한 다양한 수요 증가에 대응하기 위한 극지활동 지원체제 정비 및 연구기관 역량강화 필요
- 남극연구활동의 성과를 극대화하기 위한 국내외 협력 네트워크, 산·학·연 연계가 중요

추진현황

- 「남극활동 및 환경보호에 관한 법률」은 환경보호 등을 위한 제약을 주된 내용으로 담고 있어 남극활동 활성화에 어려움 내재
- 해외 주요 남극연구 국가와 협력네트워크 구축 및 협력창구를 확보하기 위해 노력 중

주요내용

- 극지 관련 제도정비 및 연구기관 역량 강화
 - 극지연구를 활성화하기 위한 법·제도 정비
 - 극지업무에 대한 부처간 총괄 조정기능 강화 및 전담조직 보장

- 정부부처 국장, 연구기관 원장, 민간전문가 등을 포함한 상설 극지 정책협의체 구성 추진
- 한국해양과학기술원 및 그 부설 극지연구소의 역량을 단계적으로 확대하고, 국내외 극지연구와 극지 융·복합 연구 활성화를 위한 위상 제고

* 장보고기지 건설 이후 본격적인 남극연구활동 수행을 위한 전문인력 확보

○ 극지연구 국제협력 네트워크 내실화

- 남극 국제공동연구프로그램 참여를 통한 역량 강화
- 우리나라 주도의 국제공동연구프로그램 기획과 추진을 통하여 남극 관련 국제사회에서의 주도권 강화

○ 산·학·연 협력 활성화

- 학연 중심으로 추진되는 연구협력 체계를 산연·연연으로 확대 운영
- 대학에 연구 주제별 극지관련 연구센터를 설립·운영
- 연구기지 및 쇄빙선 등 연구인프라 공동 활용 확대 및 남극 연구 성과 공개를 통한 유기적 활용 도모

□ 기대효과

- 극지 관련 법률·제도 정비를 통하여 규제 중심의 제도를 보완하고, 안정적이고 효율적인 극지활동 여건을 조성
- 극지연구기관의 역량 및 위상 강화로 국내 극지연구활동과 국제 사회와의 협력을 활성화
- 극지 관련 인력·장비 등을 공동으로 활용할 수 있는 국내 학·연 극지협력 네트워크 구축

□ 목 표

- 교육·홍보·체험 등을 통하여 남극연구에 대한 대국민 인식 제고 및 극지관련 전문인력 양성

□ 필요성

- 장보고과학기지 건설 등 국민적 관심사를 통하여 국민의 자긍심 고취
- 수요에 따라 전문가가 개별적으로 활동하는 남극연구 관련 교육을 초·중등 정규교육 과정으로 확대 필요

□ 추진현황

- 청소년 개척정신 함양과 과학에 대한 관심 제고를 위하여 극지 체험 기회 제공
- 개별 극지전문가 차원의 일회성 방문을 통하여 초·중등 극지 교육 관련 세미나 추진
- 남극체험 부스 운영 등 과학전시회 참여, 남극연구체험단 운영
- 극지관련 전문인력을 양성하기 위하여 과학기술연합대학원대학교 (UST) 석·박사 과정 운영

□ 주요내용

- 남극 연구활동에 대한 홍보 강화
 - 장보고과학기지 건설 추진 단계별로 주요행사 개최 및 홍보
 - 남극·극지 이해 제고를 위한 교육 콘텐츠 제작과 초·중등 교육과정 등을 통해 극지활동에 대한 이해 제고

- 극지관련기관 간 네트워크 구축을 통하여 극지 홍보활동 연계
- 다양한 남극 체험활동 확대
 - 과학교사, 예술가 등이 참여하는 “남극연구체험단”을 확대 운영
 - 아라온호 현장체험 프로그램을 확대하여 국내 극지인프라에 대한 대국민 이해도와 자긍심 고취
 - * 이공계 여대생, 출연연·산업체·대학 관계자, 어린이 기자단 등이 참여하는 아라온호 현장 체험 프로그램 운영
- 극지관련 전문인력 양성 활성화
 - 대학(원) 등에서 극지관련 전문인력을 양성할 수 있도록 연관분야 전문인력 양성프로그램 운영 활성화
 - 국제기구별 특성을 고려한 국제기구 전문가 육성
- 지속적인 국제협력 강화
 - 장보고 과학기지 건설을 기반으로 주변국가인 호주, 뉴질랜드, 장보고기지 인근 기지보유국가인 미국, 이태리 등과의 협력 강화
 - 특히, 남극내 최대기지중 하나인 미국 맥머도 기지와와의 관계를 강화하여 공동연구 등을 적극 추진

□ 기대효과

- 남극 체험 기회를 확대하여 남극의 중요성을 인식시키고, 현장체험 프로그램을 활성화하여 대국민 인식 확대
- 극지연구와 연계한 교육용 정보·자료 제공 및 교육과정 운영으로 청소년들의 이해와 관심 증대
- 극지 연구활동을 직·간접 경험하여 극지과학의 중요성을 체험하고, 인문·사회·산업 등 다양한 분야와 연계하여 극지활동 확산

□ 목 표

- 특별보호구역 확대 및 해양보호구역 지정 추진
- 세종과학기지와 장보고과학기지의 환경관리 및 모니터링 지침 마련

□ 필요성

- 펭귄마을의 효과적 관리 및 남극특별보호구역 확대 지정을 위해 해당구역 생태계 전반에 대한 기초조사 필요
- 남극 활동이 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위한 모니터링 등 지속적 감시활동 필요

□ 추진현황

- 2009년에 지정한 남극특별보호구역(1개소)에 대한 관리활동과 주기적인 모니터링 수행 및 주변구역 생태계 기초자료 확보 추진 중
- 세종과학기지에 환경모니터링을 위한 장비 구축 및 운영개선 추진 중
- 아르헨티나, 독일이 참여하는 킹조지섬 남극특별보호구역 관리에 대한 국제협력체계 구축

□ 주요내용

- 남극특별보호구역 관리 등 환경 보호활동 강화
 - 특별보호구역 내 펭귄 및 기타 조류군집 개체수·번식을 변동 조사
 - 특별보호구역 확장을 위한 주변지역 환경 및 생태계 조사

- 특별보호구역에 장기 생태계 모니터링 거점을 구축하기 위한 중장기 전략 수립 (국가 장기 생태계 모니터링과 연계)
- 킹조지섬 환경보존을 위한 국제공동연구 네트워크 구축
- 테라노바만 해양생태계 기초조사 및 장기 해양모니터링 기반 구축
- 남극과학기지 운영 시 발생될 수 있는 오염물질과 장거리 이동 오염물질의 환경 위해성 평가 및 모니터링
 - 세종과학기지 주변지역의 환경오염물질 노출 측정기반 구축, 장보고 과학기지 건설에 따른 주변지역 오염 및 생태계 영향 모니터링 실시
 - 대기순환에 의한 남극 외부로부터 환경오염물질 유입 및 생태계 농축 모니터링 기반 구축
 - 과학기지 운영 등 인간활동에 의한 오염물질 배출 및 생태계 영향 모니터링 기반 구축

□ 기대효과

- 남극활동으로 인해 환경에 미칠 수 있는 영향을 최소화함으로써 지속가능한 남극연구 기반 마련
- 남극 환경과 생태계 보존 연구를 통하여 국제사회에 기여하고 환경보존 리더국가로서의 이미지 제고
- 환경보호 등 우리나라의 남극에 대한 패러다임의 전환을 통하여 장보고 과학기지 건설에 대한 지지 획득 및 국제사회에서의 입지 강화
- 남극기지 운영과 인간활동이 환경변화와 생태계에 미치는 영향에 대한 실증적 자료를 확보하여 미래변화 예측기술 향상

2. 남극연구활동의 글로벌 수준 도약

1 글로벌 이슈 대응을 위한 남극 기후변화 연구

목 표

- 극지기후변화 진단과 예측을 위한 종합 기후변화시스템 기반 구축과 서남극지역의 기후변화 조사, 연구활동 주도

필요성

- 급속한 지구온난화로 기후변화가 심각하며, 서남극 지역은 기후변화 속도가 빨라 남극 기후변화에 대한 이해 필요
 - * 지구표면온도 지난 100년간 0.74℃, 남극반도지역 지난 50년간 2.5℃ 상승
- 전지구 기후와 생태계에 영향을 미치는 극지기후변화 연구를 통하여 글로벌 기후변화 연구와 연계 필요

추진현황

- 극지기후변화 진단, 예측을 위한 남극반도지역 조사와 해양-대기-해빙-생태계 관련 조사 실시 중
- 남극 기후변화 연구에 있어서 서남극 지역에서의 종합적인 대기 관측자료(관측소) 부재로 남극대륙에서의 기후변화 연구에 한계
- 쇄빙연구선 아라온호 운용을 계기로 결빙해역 연구기반은 마련 되었으나, 현장관측기술 및 장비운용기술은 아직 부족

주요내용

- 해양과 극지를 연계한 종합적 기후변화 연구 수행
 - 전지구의 해양 및 지각구조는 하나로 연결된 단일시스템으로, 기후변화의 원인과 과정을 규명하기 위해 극지를 포함한 해양 전체에 대한 종합적인 연구 수행

- 기후변화 감지 및 예측을 위한 극지대기 연구
 - WMO⁶⁾ 관측프로그램 참여와 CAR Met-READER 자료 확보
 - 기후자료 분석을 통한 남극기후변화 원인 규명 및 장기 기후 예측
- 장기 기후변화 원인 파악을 위한 극지해양 연구
 - 결빙해역 해양특성 관측체계 구축과 해빙역 연구기술 습득 및 확충
 - 서남극 해양·기후변화관측시스템 구축
- 과거의 대기환경 특성 파악을 위한 극지빙하 연구
 - 빙하내부구조 연구, 500m급 빙하시추기 및 빙하탐사기술 개발
 - 빙하 고기후 프록시 분석기술 개발과 지난 1,000년간 기후변화 정밀복원
- 과거의 빙붕 및 환경 특성 파악을 위한 극지 고기후 연구
 - 빙붕거동기록 모니터링시스템 구축, 빙상후퇴 기록, 환경변화 복원
 - 급격한 빙붕 붕괴에 따른 저서 생명체의 적응기작 규명
- 급격한 극지역 온난화에 따른 동토 변화경향 파악 연구
 - 동토의 물리·화학·공학적 현상 이해
 - 동토의 열적상태·열정체성 및 역동성 해석과 기반구축기술 개발
- 기후 변화에 따른 극지 생태계 영향 파악 연구
 - 기지 주변 육상 및 해양생태계 특성 분석 및 주요 지표생물종 통합 생태계 모니터링시스템 구축

□ 기대효과

- 서남극 지역에 기후환경 관측 거점을 마련하고 WMO/SCAR와 연계하여 기후변화 원인 규명을 위한 자료 제공
- 환경변화 예측 및 대응을 위한 기초자료 제공 등

6) WMO(세계기상기구) : World Meteorological Organization

□ 목 표

- 장보고과학기지 주변의 지권, 기권, 생물권 기초연구 성과 도출

□ 필요성

- 장보고과학기지를 거점으로 국제사회를 주도할 연구 필요
- 남극 지질, 지구물리, 운석, 측량 및 지도·해도제작, 우주과학 등을 포함하는 남극대륙 전반의 과학연구 필요

□ 추진현황

- 남극대륙 지질·지구물리 분야에 대한 연구는 거의 전무한 실정이며, 지질연구를 위하여 독일, 이탈리아 등과의 공동 연구를 추진 중
- 2006년에 최초로 남극 운석을 확보한 후, 운석 분석을 위한 청정 운석보관동, 박편제작실, 방사성 동위원소 분석실 등을 설치 운영
- 남극대륙기지를 보유한 타 국가들은 인공위성 영상자료 및 현장 탐사를 통해 수치지도 등을 지속적으로 발간 중

□ 주요내용

- 남극대륙 지질 조사·연구
 - 현장조사를 통한 지질도 작성 및 시료 채취
 - 암석 시료의 분석과 모니터링 시스템 구축
 - 남극대륙 형성의 역사모델 제시, 현재 지질작용에의 영향 연구

- 남극대륙 지체구조 연구
 - 빙하기원 지진의 분포와 빙하의 역학관계 조사 및 빙하 움직임 관측
 - 지각 및 맨틀의 속도 구조와 열역학적 관계 규명
- 우주개발시대 대비 극지운석연구
 - 이탈리아와 공동으로 빅토리아랜드 남극운석 탐사
 - 남극운석 큐레이션 시스템 구축 및 첨단 분석기술 개발
- 우주기상 예측 및 기후변화 감시를 위한 극지우주 연구
 - 세종과학기지 및 장보고과학기지 주변 극지 고층대기 연구
 - 우주환경에서 서식 가능한 극지 생물체 연구
- 남극 수로조사, 측지·측량 및 지도·해도 제작
 - 해수면 관측소 구축, 세종장보고과학기지 주변 수로조사 및 해도 제작
 - 장보고과학기지 주변 측량 및 지도제작
- 극한환경에 적응 가능한 극한생물연구
 - 극지생물 기능유전체 연구기반 확립, 극지생물 환경 적응기작 이해

□ 기대효과

- 장보고과학기지 주변 지질과 정밀지도·해도 제작 등을 통한 남극대륙 진출기반 마련
- 우주기상예측과 천문연구 등을 통한 기상관측 예보능력 향상 및 우주개발시대에 대비
- 극지생명자원 유전체의 기능을 해석하여 원천기술 개발, 유전체 정보를 이용한 신약 개발, 진단치료기술 개발 등 산업화 연구의 기초 제공

□ 목 표

- 국가 미래를 위한 생물·에너지 자원 조사, 분석 및 활용

□ 필요성

- 국제적인 요구에 대응하기 위한 국가차원의 생물자원 확보 및 관리 시스템 구축과 미탐사 지역에 대한 조사 필요
- 혹독한 극지환경에 적응하며 생명을 유지하는 극지생물체의 생명 기능을 연구하여 바이오산업의 유용한 소재로 활용
- 해빙해역에서 수산자원(이빨고기, 크릴 등)의 지속가능한 관리방안 마련을 위한 조사 필요

□ 추진현황

- 극지생물자원과 생명정보 관리를 위한 DB 시스템 개발
 - 극지 미생물 1,100여 균주에 대하여 데이터베이스 구축을 완료하고 DB 일반 공개 및 생물자원 분양을 준비 중
- 약 6,000 주의 극지 미생물 확보자원을 대상으로 산업적 활용성을 검색한 결과 800주 이상의 활성 미생물 균주 확보
- 수산자원에 대한 시험·연구어업 실시 및 식품소재 개발
 - 로스해 등 수산자원 분포 조사 및 기능성 식품 소재 개발 연구 중

□ 주요내용

- 극지생물자원 확보·관리를 위한 조사기반 구축
 - 원핵생물, 균류, 미세조류, 식물조직 배양체 등 극지생물 배양체 확보

- 극지생물 장기보존 방법 확립
- 극지생물자원·생명정보 통합관리 시스템 구축·운영
- 서남극해 생태계 조사를 통한 지속가능한 활용 및 보존관리 기반 구축
 - 서남극해 해역에서 표영성, 중저층성 생물자원의 분포와 생태계 조사
 - 자원생물 분포와 개체수 증감요인 이해, 희귀 생태계 분포와 생리적 기능 이해 및 국제 공동 관리방안 마련
- 극지유용생물자원 활용을 위한 극지바이오 연구
 - 고효율 결빙방지물질 개발 및 저온효소 실용화
 - 극한환경 내성 유전자 활용 등
- 미래 자원에 대비한 극지 해저특성 조사
 - 남극해 해저특성 조사 및 분포도 작성·분석
 - 메탄방출 해저구조 탐지 및 메탄가스 분출구 주변 생태계의 생명현상 이해
 - 남극해 탄성파, 해저 중력, 지자기 탐사와 지체구조 및 해양퇴적환경 연구
- 생태계 친화적 이용을 위한 남극 수산자원 조사 연구
 - 어군 형성 메커니즘과 조절 요인 파악 및 모델화

□ 기대효과

- 극지 생물자원 통합 관리시스템 구축으로 안정적인 자원관리와 국내외 협동연구 촉진 및 공동활용기반 구축
- 지구온난화로 급격히 감하는 극지 생물자원을 확보하여 바이오산업에 활용
- 남극해 해저특성 조사를 통하여 미래자원에 대비

□ 목 표

- 극한지 활동 지원을 위한 건설기술, 로봇 등 극지 융·복합기술 개발

□ 필요성

- 극지 해빙의 역학특성 해석 및 해빙 모니터링 관련 기술 개발에 대한 선진 극지연구 국가들의 관심 고조
- 극지의 개발 가능성이 높아지면서, 향후 10년 이상의 장기적인 관점에서 극지 기반 융·복합 연구 및 관련 기술 확보 시급
- 극한 환경을 탐사할 수 있는 무인탐사로봇, 무인비행기 및 무인 원격 첨단 측정시스템, 위험상황 대처기술 등 개발 필요

□ 추진현황

- 우리나라의 극지 융·복합 연구, 극한지 건설 및 장비 개발 등은 초기단계로 사업단위로 추진되지 못하고 개별 연구자 차원에서 수행 중
- 영구동토의 공학적 제반특성 규명을 위하여 채취된 토양의 분석 등을 통하여 설계·시공기술 개발 등 관련 연구 수행 중
- 중국은 남극탐사를 위해 ‘빙설면 이동 로봇’을 활용하여 고정밀 위치측정장치와 기상관측장비 등 실험

□ 주요내용

- 극지 인프라를 활용한 해빙역 특성 분석 및 기술개발
 - 실 해역 해빙과 빙해수조 기반 해빙모사 특성 분석 및 DB 구축
 - 극지해역 해빙모니터링 기술

- 극한지용 장비의 방한성능 평가 기술
- 극한지 동토지대 역학적 특성 분석 및 공학기술 개발
 - 남·북극 지반 조사기법 및 장비개발, 극한지 동토 역학적 특성 분석기술 개발
 - 극한지에 적합한 친환경 첨단 건축기술 개발 및 국내 적용기술 개발
 - 남극 내륙빙상기지 건설을 위한 아이스 엔지니어링 연구
- 극한 환경용 무인자율로봇 개발 및 위험상황 대처기술 개발
 - 극지탐사로봇과 무인비행기 HW/SW 스펙 분석 및 개념 설계와 기본시제 개발 3
 - 극지탐사로봇·연구용 무인비행기 기본시제 운용소프트웨어 개발 및 현장평가·검증
 - 극지역에서의 위험상황 대처기술(hazard doctor) 개발
- 극지 융·복합연구 활성화를 위해 관련 기관간 협력 강화
 - 극지탐사로봇 기술개발 등과 관련 부설 극지연구소 뿐 아니라 한국해양과학기술원, 한국건설기술연구원 등 관련 기관과 협력

□ 기대효과

- 극한지 신건설 기술 관련 특허등록 및 극한 환경용 첨단 건설재료 개발을 통한 국제 경쟁력 확보
- 극한지 공학기술 개발을 통하여 국내 건축기술 역량 제고 및 국제사회 진출
- 남극에서 테스트한 무인탐사로봇 기술을 활용하여 극한지 탐사용 로봇시장 개척 가능

V

추진체계 및 소요예산

1. 추진체계(안)

□ 부처별 역할 분담

- (국토해양부) 남극연구활동 진흥 총괄부처로서 기본계획 수립, 남극 연구개발, 인프라 구축 및 운영·지원, 연구기관 육성
- (교육과학기술부) 남극 기초원천 R&D, 인력 양성
- (외교통상부) 남극조약체제에 관한 연구, 남극과 관련한 외교활동
- (환경부) 남극 환경보호 및 관리 등 환경보호활동
- (농림수산식품부) 남극 수산자원조사 참여 및 과학자료 수집

부처간 기능과 유사 R&D 분야 협력 강화를 통한 남극연구성과 효율성 제고

	 국토해양부 <small>Ministry of Land, Infrastructure and Transport</small>	 교육과학기술부 <small>Ministry of Education, Science and Technology</small>	 외교통상부 <small>Ministry of Foreign Affairs and Trade</small>	 환경부 <small>Ministry of Environment</small>	 농림수산식품부 <small>Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries</small>
인프라	인프라 구축운영 연구기관 육성	-	남극조약체제	환경 관측 기반	수산자원 데이터 기반 구축
R&D 영역	남극연구개발	기초연구분야	-	환경보호 및 관리	수산생물자원 조사 참여
확산	저변확대홍보	인력양성	국제협력	환경보호 활동	수산생물자원 지속가능한 이용

2. 소요예산(안)

* 소요예산은 추정치로 국가재정운용계획 및 예산편성 상황에 따라 변동될 수 있음
(단위: 억원)

구분	주관부처	관련부처	소요예산(안) 2012~2016(12년)	비고
계 (32개 과제 : 계속 24, 신규 8)			7,977 (989)	
① 인프라 및 남극활동 지원체제 선진화			5,029 (724)	
① 친환경 연구인프라 구축·운영			3,045 (416)	
▪ 친환경 장보고과학기지 건설 및 기반 구축	국토부		1,125 (205)	계속
▪ 남극과학기지 운영효율 제고	국토부		1,056 (66)	계속
▪ 쇄빙연구선 아라온호 운영역량 제고 및 지원체제 선진화	국토부		808 (137)	계속
▪ 남극정보공유체계 구축·운영	국토부	외교부	56 (8)	신규
② 연구활동 지원체제 정비 및 협 력기반 강화			1,678 (295)	
▪ 극지관련 제도정비 및 연구기 관 역량 제고	국토부		1,573 (280)	계속
▪ 극지연구 국제협력 네트워크 내실화	외교부	국토부	25 (5)	계속
▪ 산·학·연 협력 활성화	국토부	교과부	80 (10)	계속
③ 대국민 인식 제고 및 전문인 력 양성			141 (8)	
▪ 극지관련 전문인력 양성	국토부 교과부	외교부	90 (-)	신규
▪ 남극 연구활동 홍보 강화	국토부		36 (6)	계속
▪ 다양한 남극 체험활동 확대	국토부		15 (2)	계속
④ 지속가능한 연구기반 마련을 위한 남극 환경 보호활동 강화			165 (5)	

구분	주관부처	관련부처	소요예산(안) 2012~2016(12년)	비고
▪ 남극특별보호구역 관리 등 환경 보호활동 강화	국토부 환경부		95 (5)	계속
▪ 남극 기지 배출·장거리 이동 오염물질 환경 위해성 평가 및 모니터링	국토부 환경부		70 (-)	신규
② 남극 연구활동의 글로벌 수준 도약			2,948 (265)	
① 글로벌 이슈 대응을 위한 남극기후변화 연구			1,110 (125)	
▪ 기후변화 감지 및 예측을 위한 극지대기 연구	국토부 교과부	환경부 기상청	155 (15)	계속
▪ 장기 기후변화 원인 파악을 위한 극지해양 연구	국토부	교과부	275 (35)	계속
▪ 과거의 대기 환경 특성 파악을 위한 극지빙하 연구	국토부	환경부 기상청 교과부	200 (20)	계속
▪ 과거의 빙붕 및 환경 특성 파악을 위한 극지 고기후 연구	국토부 교과부	환경부	215 (30)	계속
▪ 급격한 극지역 온난화에 따른 동토 변화경향 파악 연구	국토부	교과부	120 (-)	계속
▪ 기후변화에 따른 극지생태계 영향 파악 연구	국토부 교과부		205 (25)	계속
② 극지 연구영역 다변화를 위한 남극대륙 연구			726 (68)	
▪ 남극대륙 지질조사·연구	국토부	교과부	105 (10)	계속
▪ 남극대륙 지체구조 연구	국토부	교과부	140 (10)	신규
▪ 우주개발시대 대비 극지운석 연구	국토부 교과부		195 (23)	계속
▪ 우주기상 예측 및 기후변화 감시를 위한 극지우주 연구	국토부 교과부	기상청	47 (2)	계속
▪ 남극 수로조사, 측지·측량 및 지도·해도 제작	국토부	-	106 (8)	계속
▪ 극한환경에 적응 가능한 극한생물 연구	국토부 교과부		135 (15)	계속

구분	주관부처	관련부처	소요예산(안) 2012~2016(12년)	비고
③ 실용 가능한 응용연구 및 미 답지 조사			677 (72)	
▪ 극지 생물자원 확보·관리를 위한 조사기반 구축	국토부	교과부	77 (2)	계속
▪ 서남극해 생태계 조사를 통한 지속가능한 활용기반 구축	국토부		125 (5)	계속
▪ 극지유용생물자원 활용을 위한 바이오 연구	국토부 교과부		225 (30)	신규
▪ 미래자원에 대비한 극지 해저특 성 조사	국토부		230 (30)	신규
▪ 남극 수산자원 조사	농식품부	국토부	25 (5)	계속
④ 극지 융·복합연구 및 극한지공학 기술개발			375 (-)	
▪ 극지 인프라를 활용한 해빙역 특성 및 기술개발	국토부	교과부	120 (-)	신규
▪ 극한지 동토지대 역학적 특성 분석 및 공학기술 개발	국토부	교과부	125 (-)	계속
▪ 극한 환경용 무인자율로봇 개발 및 위험상황 대처기술 개발	국토부		130 (-)	신규