2012년 5월호
동향보고서 VOL. 14

# 해외주재사무소 정책 동향보고서

미국 / 일본 / 중국 / 스웨덴

주재국 연구지원기관의 주요 프로그램
에너지·환경분야 연구지원 동향



NRF 한국연구재단
국제협력센터

2012년 5월호
동향보고서 VOL. 14

# 해외주재사무소
# 정책 동향보고서

미국 / 일본 / 중국 / 스웨덴

주재국 연구지원기관의 주요 프로그램
에너지·환경분야 연구지원 동향

# CONTENTS | 2012. MAY





## USA 006


1. 미국 국립과학재단(NSF)의 주요 프로그램 … 008

가. CIF 21(Cyberinfrastructure Framework for 21st Century Science and Engineering) …… 008

나. SAVI(Science Across Virtual Institutes) …… 009

다. PIRE(Partnerships for International Research and Education)…… 011

라. SBIR(Small Business Innovation Research) …… 012

2. 미국의 에너지 · 환경분야 연구지원 동향 …… 015

가. 개요 …… 015

나. 석유 대체 자원 연구(PETRO) …… 016

다. 교통용 에너지 솔루션 연구(Electrofuels) …… 017

라. 축열 기술 연구(HEATS) …… 019

마. 배출 탄소 제거 기술(IMPACCT) …… 021

바. 송전 시스템 개선(GENI) …… 022


## Japan 024


1. 일본학술진흥회의 주요프로그램 …… 026

가. 과학연구비조성사업(과연비)…… 026

나. 최첨단 연구개발 지원 프로그램(FIRST 프로그램) … 029

다. 최첨단 · 차세대 연구개발 지원 프로그램 (NEXT 프로그램) …… 030

라. 최첨단 연구 기반 사업 …… 030

마. 특별연구원 …… 031

바. 해외 특별연구원 …… 033

사. 글로벌 COE 프로그램 …… 033

아. 학술 국제 교류 관련 사업…… 034

2. 에너지 · 환경분야 연구지원 동향 …… 036

가. 에너지분야 연구지원 동향 …… 036

나. 환경분야 연구지원 동향 …… 042






## China 046

1. 중국 국자자연과학기금 (國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램 …… 048
   - 가. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 개요 … 048
   - 나. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램 현황 …… 050
   - 다. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 세부 프로그램 …… 051
   - 라. 시사점 …… 054

2. 중국의 환경분야 연구지원 동향 …… 055
   - 가. 중국의 환경분야 개요 …… 055
   - 나. 중국의 환경정책 …… 058
   - 다. 중국 환경분야의 장애물과 미래전망 …… 065

## Sweden 066

1. 스웨덴 연구지원기관의 주요 프로그램 …… 068
   - 가. 스웨덴 연구협의회(VR) …… 068
   - 나. 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA) …… 071
   - 다. 스웨덴 전략연구재단(SSF) …… 073
   - 라. 스웨덴 연구 · 고등교육국제협력재단(STINT) …… 076

2. 스웨덴의 에너지 · 환경분야 연구지원 동향 … 079
   - 가. 에너지분야 연구지원 동향 …… 079
   - 나. 환경분야 연구지원 동향 …… 082

## 참고문헌 085

# CONTENTS | 2012. MAY





## 그림 목차

### 일 본


〈그림 2-1〉 심사 및 평가의 흐름도 ····· 028
〈그림 2-2〉 과연비의 응모 · 채택 상황 ····· 029
〈그림 2-3〉 과연비 예산액의 추이 ····· 029
〈그림 2-4〉 특별연구원 예산(인원수)의 추이 ····· 032
〈그림 2-5〉 해외 특별연구원 예산(인원수)의 추이 ····· 033
〈그림 2-6〉 ITER(국제 열핵융합 실험로) ····· 038


### 중 국


〈그림 3-1〉 국가별 $CO_2$ 배출 현황 및 전망 ····· 055


### 스웨덴


〈그림 4-1〉 사업별 지원예산 현황 ····· 074
〈그림 4-2〉 연구분야별 예산지원 현황 ····· 074


## 표 목차

### 미 국


〈표 1-1〉 석유 대체 자원 연구 기대 효과 ····· 016
〈표 1-2〉 교통용 에너지 솔루션 연구 기대 효과 ····· 018
〈표 1-3〉 축열 기술 연구 기대 효과 ····· 020
〈표 1-4〉 배출 탄소 제거 기술 기대 효과 ····· 021
〈표 1-5〉 송전 시스템 개선 기대 효과 ····· 023


### 일 본


〈표 2-1〉 연구 조성 개선 후의 이미지 ····· 026
〈표 2-2〉 과학연구비조성(과연비)사업 개요 ····· 027
〈표 2-3〉 과연비의 채택률 ····· 029
〈표 2-4〉 특별연구원의 구분 ····· 032
〈표 2-5〉 특별연구원의 채택률 ····· 032
〈표 2-6〉 해외 특별연구원 채용률 ····· 033
〈표 2-7〉 에너지분야(원자력 제외)의 주요 연구과제 (2010년도) ····· 041
〈표 2-8〉 환경분야 주요 연구과제(2010년도) ····· 044



## 중 국

〈표 3-1〉 2010년 지원예산 편성의 예 ····· 049
〈표 3-2〉 2012년 국가자연과학기금 사업일정(예정)····· 050
〈표 3-3〉 국가자연과학기금의 2010년 예산활용 사례 ····· 050
〈표 3-4〉 학문분야별 지원사례(2010, 일반(面上) 프로그램의 사례) ····· 051
〈표 3-5〉 주요 중대연구계획 프로그램 현황(2010) ····· 053
〈표 3-6〉 중국기금의 주요 국제협정 현황 ····· 054
〈표 3-7〉 중국의 최근 식수관련 사고기록 ····· 056
〈표 3-8〉 환경문제와 관련 지방정부의 대응 ····· 059



## 스웨덴

〈표 4-1〉 린네사업(요약) ····· 069
〈표 4-2〉 베르셀리우스센터 사업(요약) ····· 070
〈표 4-3〉 2012년 신규 전략 지원프로그램····· 070
〈표 4-4〉 VINNOVA의 연구지원 프로그램 ····· 071
〈표 4-5〉 VINNVÄXT(Winning Growth) 개요 ····· 072
〈표 4-6〉 SSF의 연간 회계내역 ····· 073
〈표 4-7〉 2012년 SSF의 Framework Grants Bio의 핵심영역 ····· 074
〈표 4-8〉 SSF의 개별 연구자/그룹 지원 프로그램····· 075
〈표 4-9〉 SSF의 연구기관 이동근무 지원 프로그램 ····· 075
〈표 4-10〉 국제화 전략기금 개요 (Strategic Grants for Internationalization) ····· 076
〈표 4-11〉 Institutional Grants(IG) 개요 ····· 077
〈표 4-12〉 Initiation Grants 개요 ····· 077
〈표 4-13〉 국가별 참가대학 명단 ····· 078
〈표 4-14〉 스웨덴 정부의 에너지분야 연구지원 예산 ····· 079
〈표 4-15〉 에너지 전략분야 연구과제 ····· 080
〈표 4-16〉 에너지청 시행 에너지분야 연구의 종류 ····· 080
〈표 4-17〉 에너지시스템연구 AES의 연간 예산 (2010.7~2014.6) ····· 082
〈표 4-18〉 환경품질목표(Environmental Quality Objectives, EQO) 16조항 ····· 082
〈표 4-19〉 환경분야 특성화 연구소 ····· 083
〈표 4- 20〉 환경분야 연구의 주요 연구지원기관 ····· 083
〈표 4-21〉 2009~2012년도 Formas의 환경분야 핵심 연구주제 ····· 084

# USA





# 미 국

## 1. 미국 국립과학재단(NSF)의 주요 프로그램

가. CIF 21(Cyberinfrastructure Framework for 21st Century Science and Engineering)
나. SAVI(Science Across Virtual Institutes)
다. PIRE(Partnerships for International Research and Education)
라. SBIR(Small Business Innovation Research)

## 2. 미국의 에너지 · 환경분야 연구지원 동향

가. 개요
나. 석유 대체 자원 연구(PETRO)
다. 교통용 에너지 솔루션 연구(Electrofuels)
라. 축열 기술 연구(HEATS)
마. 배출 탄소 제거 기술(IMPACCT)
바. 송전 시스템 개선(GENI)




# 1. 미국 국립과학재단(NSF)의 주요 프로그램

## 가. CIF 21(Cyberinfrastructure Framework for 21st Century Science and Engineering)

### 1) 배경과 목적

CIF 21은 과학과 사회가 직면하고 있는 여러 복잡한 문제의 해결을 위하여 데이터 집약적인 과학 및 공학 연구와 교육 기능을 가속하는 종합적, 통합적이며 지속 가능하고 안전한 사이버 인프라(CI)를 구축하는 것을 목표로 한다. CIF 21은 지속적인 투자를 활용하고 일반적인 접근 방법과 구성 요소를 사용하여 모든 과학 및 공학 분야의 새로운 종합 연구 기회를 가능하게 하는 통합된 사이버 자원을 제공하는 활동 포트폴리오이다.

이를 위해서는 조사 플랫폼 및 기타 데이터 수집, 컴퓨팅 시설, 소프트웨어, 고급 네트워킹, 분석, 시각화 및 모델링 등 과학 및 공학(CDS&E)의 모든 분야에서 중요한 혁신을 주도할 수 있는 연구 인프라가 필요하다. 새로운 사이버 인프라의 발전을 위해서는 첨단 컴퓨팅 시설, 연구 장비, 소프트웨어 환경, 고급 네트워크, 데이터 저장 기능, 그리고 매우 중요한 인적 자본과 전문성을 포함하여 안전하고 지리적으로 분산된 인프라 구성 요소들이 필요하다.

### 2) 주요 내용

고급컴퓨터 인프라(ACI)는 21세기 과학 및 공학(CIF 21) 프레임워크를 위한 핵심 구성요소이다. CIF 21은 과학, 공학, 교육 등 영역에서 요구되는 다양한 이슈와 문제 해결에 초점을 맞추고 있는데, ACI는 특히 컴퓨터를 이용하여 이들 문제 해결 능력을 강화하는 것을 목표로 하고 있다. NSF는 거의 40년 동안 컴퓨터 고급 연구, 교육 등에 있어서 리더 역할을 고수해왔는데 시대의 변화에 따라 새로운 연구 패러다임과 접근법 등이 요구하는 비전과 전략을 필요로 하고 있다. 이에 따라 NSF는 첨단 고급컴퓨터 기술, 하드웨어 및 소프트웨어 연구 전반에 걸쳐 필요한 ACI 전략 계획을 마련하였다.

#### (1) ACI 비전

NSF는 고급 컴퓨팅 인프라, 프로그램 및 모든 분야에 대한 연산 및 데이터를 사용하는 과학 및 공학과 그들의 응용 프로그램에서 첨단 기초 연구를 촉진하는 등 자원의 종합적인 포트폴리오를 만드는 선두 주자가 될 것이다.

#### (2) ACI 전략

① 전산 모델 및 언어, 수학, 통계, 알고리즘, 컴파일러, 운영 및 런타임 시스템, 미들웨어, 소프트웨어 툴, 응용 프로그램 프레임 워크, 가상 머신, 고급 하드웨어 혁신을 통한 기초 연구

② 새로운 전산 수학 및 통계 모델링, 시뮬레이션, 시각화 및 분석 도구, 적극적인 도메인 중심 애플리케이션 개발 및 확장 가능한 데이터 관리 시스템의 구축을 포함한 과학적인 도메인과 고성능 컴퓨팅 자원의 사용 연구 및 개발

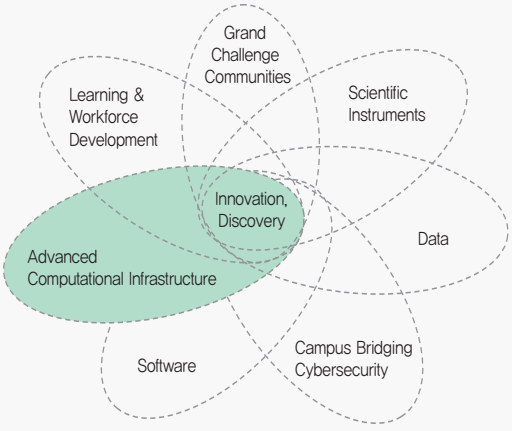
③ 대학 및 지역 시스템, 네트워크, 클라우드 서비스 등의 협력을 통하여 지속가능하고 혁신적인 자원의 개발, 검증 및 배포

④ 기술 인력을 양성하고 과학, 학계, 정부, 업계에서 경력을 발전시킬 수 있는 전산 수학 및 통계 시뮬레이션, 모델링 및 과학 및 공학 분야 전문 지식의 종합적인 교육 및 인력 프로그램의 개발

⑤ 지역 사회, 기타 정부 기관에 걸쳐, 포괄적이고 통합된 접근 방식으로 하이엔드 컴퓨팅, 데이터, 네트워크, 설비, 소프트웨어 및 종합 전문 지식을 활용하여 현대의 복잡한 문제를 해결하는 프로그램 개발 및 국제 협력

### 3) 현황

NSF의 ACI 전략은 CIF 21 프레임워크의 큰 부분을 차지하며 각 부문이 별도로 이루어지는 것이 아니다(그림 참조).




혁신적인 정보 기술이 사회와 데이터의 구조를 변형시키는 것은 과학, 교육, 정부, 산업계에서 나타나고 있는 공통된 현상이다. 고성능 컴퓨팅(HPC)은 이론과 실험에 이어 과학의 세 번째 기둥으로서 시뮬레이션과 모델링의 중요성은 계속 증대되고 있다. 새로운 NSF ACI는 시뮬레이션, 과학기구, 클라우드(Cloud) 컴퓨팅, 그리고 센서에서 나오는 두 연산 및 데이터 집약적인 연구를 지원한다.

ACI의 성공적인 추진을 위해서는 대학 캠퍼스에는 컴퓨터, 로컬 클러스터, 스토리지 및 시각화 시스템을 포함시키는 것이 중요하다. 고급 기술 및 HPC의 지속적인 연구를 위해서는 학교와 대학의 연구 센터와 산업계에 걸쳐 첨단 디지털 서비스를 위한 유비쿼터스(Ubiquitous)의 필요성이 커지고 있다. 따라서 고급 컴퓨팅을 위한 NSF의 비전은 여러 관련 분야에 걸쳐 CDS&E의 기초의 확장에 초점을 맞춰야 한다.

오랜 기간 컴퓨터 고급 연구, 교육 등에 있어서 리더 역할을 고수해온 NSF는 시대의 변화에 따라 새로운 연구 패러다임과 접근법 등이 요구하는 비전과 전략 마련에 노력하고 있다. 이 전략계획을 바탕으로 NSF는 고급 컴퓨팅 인프라, 프로그램 및 관련 과학 및 공학(CDS&E), 응용 프로그램, 첨단 기초 연구 촉진 등에서 계속 선두를 지킬 것으로 예상된다.

## 나. SAVI(Science Across Virtual Institutes)

### 1) 배경과 목적

SAVI는 과학자, 기술자, 교육자들의 국제적 상호협력 촉진을 위한 혁신적인 개념의 사업이다. 탁월한 STEM(과학, 기술, 공학, 수학) 연구 및 교육은 과학기술자들의 국경을 뛰어넘는 국제적 협력에 의해 가능하다는 것이 SAVI 시행의 배경이다. 가상의 연구소(Virtual Institutes)들은 연구자들의 관심과 목표를 연결하여 중요한 사회적 연구 과제 수행에 큰 기여를 할 것으로 기대되고 있다. SAVI의 주요 목적들은 다음과 같다.

- 국제적 연구 협력의 허브 구축
- 공통된 관심사를 가진 각국의 우수한 연구자들을 연결
- NSF의 지원을 받는 STEM 연구기관들의 가상적 또는 실제적인 국제 연구 협력을 촉진
- 학생, 포스트닥(Post-Doc.), 신진 교수들에게 해외에서의 연구 기회를 제공

## 2) 주요 내용

### (1) 특징

NSF에는 기존 국제 협력 사업들이 많이 있으므로 반드시 SAVI를 통해서만 국제협력 지원을 받을 수 있는 것은 아니다. SAVI는 가상의 연구기관을 통하여 미국의 연구자들이 해외의 연구 파트너들과 연구 네트워크를 구축하는 토대를 제공한다. SAVI는 기존 국제 협력 사업들을 대체하는 것이 아니므로 기존의 다양한 프로그램들과 비교하여 성격에 맞는 것을 선택하여야 한다.

### (2) 참여 자격 및 역할

SAVI는 NSF의 지원을 받는 미국 내 연구기관들의 주도로 이루어진다. 따라서 모든 연구책임자(PI) 및 공동 연구책임자(Co-PI)는 미국 내 연구기관 소속 연구원이 담당한다. 외국의 연구협력 파트너들은 연구책임자, 공동 연구책임자 및 선임 연구원(Senior Project Personnel)이 아닌 국제 공동연구자(International Collaborator)로서 참여 가능하다.

연구지원 신청을 위한 프로포절(Proposal) 제출 시 외국의 협력기관이 특정되어야 한다. 외국 기관은 자체적인 연구 수행에 필요한 예산을 자국 연구지원 기관 등으로부터 사전에 확보하고 있어야 한다.

### (3) 지원 분야

모든 STEM(과학, 기술, 공학, 수학) 분야에 지원 신청 가능하며 교육(EHR) 및 사회, 행태과학, 경제학(SBE) 분야도 지원 신청이 가능하다.

### (4) 지원 기간 및 규모

SAVI는 별도의 독립된 프로그램이 아니므로 기존 프로포절에 대한 추가 지원 또는 연구 지원의 일부분으로 신청 가능하다. 직·간접비용을 포함해 연 50,000에서 400,000달러를 5년까지 지원할 예정이다. 국제연구협력의 수행에 소요되는 비용 전반에 대한 지원이 가능하다(공동연구 및 교육 활동, 공동연구를 위한 팀 미팅, 워크숍, 세미나, 학생 및 연구원 등의 해외 연구지원 비용 등이 포함 가능).

해외 협력기관의 매칭 펀드(Matching Fund) 조성 등에 관한 별도의 조건은 없다. 기본적으로 SAVI의 지원금은 미국 내에서 연구를 위하여 소요되는 비용을 위한 것으로, 외국의 특정 전문 인력 또는 시설 및 현지에서만 가능한 데이터의 이용 등에 필요한 예산 등은 상황에 따라 고려 가능하다. 미국과 외국 기관들 사이 학생 및 연구 인력의 교류를 위한 비용 등은 일반적인 경우처럼 상호주의 원칙에 따라 현지에서 부담하도록 한다.



### 3) 현황

#### (1) 핀란드-미국 무선 네트워킹 혁신(Wireless Innovation Between Finland and U.S., Wi.Fi.US)

핀란드, 미국 간의 무선 네트워킹 혁신(Wi.Fi.US)은 무선 네트워킹 분야에서 미국과 핀란드 간의 장기적인 연구 및 교육 협력을 구축하기 위한 플랫폼의 제공을 목표로 하고 있다. 핀란드와 미국은 이 분야에서 세계적인 리더이다. Dynamic Radio Spectrum Access 분야의 미국 연구기관 소속 아홉 명의 연구책임자들은 여섯 개의 NSF 프로그램에 참여하고 있으며 가상 연구소를 설립하였다.

#### (2) 수학 및 통계과학 가상 연구소(The Virtual Institute for Mathematical and Statistical Sciences, VI-MSS)

수학 및 통계 과학 가상 연구소(VI-MSS)는 NSF의 지원을 받는 미국 연구기관들과 동 분야의 인도 연구 기관들을 연결하여 이루어진다. 미국과 인도는 수학 및 통계과학 연구에서 세계적인 강국이라고 할 수 있어 이 분야에서 장기적이고 체계적인 협력을 구축을 통하여 주도적 위치를 고수하려고 하는 중이다.

VI-MSS는 지속성, 사이버 보안, 보건 및 사회에서 이용되는 대규모의 복잡한 데이터로부터 유용한 정보의 추출을 통하여 다양한 글로벌 도전 과제를 해결할 것이다. 인도 측에서는 과학 기술부(Department of Science and Technology, DST)가 프로그램을 담당하며 미국 측에서는 NSF 투자 연구소인 수학의 전산 및 실험적 연구를 위한 연구소(Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics, ICERM) 및 통계 및 응용 수학 과학 연구소(Statistical and Applied Mathematical Sciences Institute, SAMSI)가 참여한다.

#### (3) 생명 시스템 연구자 네트워크의 물리학(The Physics of Living Systems Student Research Network, PoLS SRN)

생명 시스템 연구자 네트워크의 물리학(PoLS SRN)은 전 세계 생명 시스템의 물리학 연구자들 사이의 쌍방향 의사소통의 네트워크를 만들기 위한 것이다. 이것은 연구 기관들 및 지역들 사이를 연결한 대학원생과 교수들의 연구 네트워크이다. 프로그램은 일반적인 연구 관심분야는 물론 독특한 기술, 전문 지식과 경험, 서로 다른 장소에서 많은 학생 간의 전문적이고 사회적 네트워크의 개발에 초점을 맞추고 있다.

현재 네트워크 참가자들은 브라질, 프랑스, 독일, 이스라엘, 싱가포르, 영국의 참가자들과 미국 내 11개 기관들이다. 국제 참가자들은 자신의 국가 기금 단체로부터 지원을 받을 수 있다.

## 다. PIRE(Partnerships for International Research and Education)

### 1) 배경과 목적

① 외국 연구기관들과 연구 및 교육 파트너십 구축
② 우수한 과학 및 공학 연구 지원
③ 미국의 학생들을 위해 국제적 연구의 기회를 제공
④ 연구기관들 간의 자원 이용과 변화를 촉진
⑤ 국제적 연구 및 교육을 위한 새로운 모델의 개발

### 2) 주요 내용

#### (1) 관리 담당

국립과학재단(NSF)의 국제 과학공학국(Office of Science and Engineering, OISE)에서 담당하고 있다. 최근에는 G8 연구 이사회(G8 Research Councils)와 함께 G8 다자간 기

금 이니셔티브(G8 Multilateral Funding Initiative)의 한 부분을 담당하고 있다. 국내 및 외국 연구기관들이 참여하는 연구의 지원을 위한 평가 업무 등을 관리 및 조정한다.

### (2) 해외 PIRE 파트너 기관들의 연구 기금

① 영국 연구 평의회(UK Research Council)
– 영국 연구기관들의 해외 공동 연구 및 교육활동 지원
– 주로 자원공학 분야에 대한 기금을 지원

② 러시아 교육과학부(Russian Federation Ministry of Education and Science, MES)
– 러시아 연구기관들의 해외 공동 연구 및 교육활동 지원
– 주로 나노공학, 에너지, IT 분야에 대한 지원

③ 일본 과학기술원(Japan Science and Technology Agency, JST)
– 일본 연구기관들의 해외 공동 연구 및 교육활동 지원
– 주로 탄소배출 감소, 대체 에너지 및 자원, 기후변화에 대처하기 위한 수자원 관리 분야에 대한 지원

④ 세계 기후변화 국제협력 연구소(Inter–American Institute for Global Climate Change Research, IAI)
– IAI의 해외 공동 연구 및 교육활동 지원
– 주로 세계 기후변화 분야에 대한 지원

⑤ 국제개발을 위한 미국 기관(US Agency for International Development, USAID)
– 해외 AID 국가들의 연구를 지원
– NSF가 관장하는 모든 과학기술 분야에 대한 지원

### 3) 현황

PIRE는 2010년부터 시작하여 15개 프로젝트에 총 5천 5백만 달러의 기금을 매년 10,000,000 내지 15,000,000달러씩 지원 중이며, 각 프로젝트별로 5년간 지원하는 평균 금액은 약 4,000,000달러이다. 대상기관은 박사학위 보유자가 소속되어 NSF가 관장하는 모든 과학 기술 분야의 연구를 하는 미국 내 연구기관이며 연구책임자(PI)에 대해 특별히 명시된 자격제한은 없다. 또한 연구기관이 외부 기관 주도의 연구에 파트너로 참여하는 것이나, 연구 계획서별 PI의 수에 대한 제한은 없다. 단, 연구기관별로 제출할 수 있는 연구 계획서의 수는 한 건으로 제한된다.

## 라. SBIR (Small Business Innovation Research)

### 1) 배경과 목적

미국 내 중소(벤처)기업의 기술 상업화를 장려하기 위해 미국 연방 정부가 1982년부터 시행 하고 있는 중소기업 지원 정책이다. 연방 정부는 SBIR 프로그램을 통해, 중소기업의 혁신적 기술 개발을 돕고 그 기술이 상업화 될 수 있도록 지원할 뿐만 아니라, 능력 있는 중소기업을 국가적 기술 개발 프로젝트에 참여시킴으로써 미국 내 기술 개발 및 혁신을 고취시키고 기업가 정신을 함양시키고자 한다.

### (1) SBIR을 통한 대표적 성공 기업 사례 : Qualcomm, Symantec, Genetech

### (2) 구체적 목적

① 미국 내 기술 혁신을 장려
② 연방 정부의 연구 개발 요구 수준을 만족
③ 사회적, 경제적으로 불이익이 있는 사람들에게 기업가 정신의 고취
④ 연방 정부의 연구 개발 지원금을 바탕으로 중소기업의 기술 개발과 개발된 기술의 상업화를 증대

## 2) 주요 내용

### (1) 프로그램의 구성 : SBIR 프로그램은 3단계로 이루어져 있다.

① 1단계

– 중소기업에서 제안된 기술의 실현 가능성 및 상업화 가능성을 평가 및 확립하고 2단계를 위한 추가 정부 자금 지원 결정 전에 선정된 기업의 성과 수준을 평가, 결정한다.

– 지원 규모 : 6개월 동안 최대 15만 달러 지원

② 2단계

– 1단계에서 개시된 연구 개발 노력을 지속하며 자금 지원 의사결정은 1단계에서의 결과물과 2단계에서 제안된 프로젝트의 기술적 가치 및 상업적 성공 가능성을 바탕으로 결정된다.

– 1단계 지원 대상인 중소기업만 2단계 추가 자금 지원에 자격이 있다.

– 지원 규모 : 2년 동안 최대 100만 달러 지원

③ 3단계

– 1, 2단계 연구 개발 활동 결과물을 상업화할 수 있도록 한다.

– SBIR 프로그램은 3단계에서는 자금을 지원하지 않지만 일부 정부 기관은 미국 연방 정부의 사용을 목적으로 제품/프로세스/서비스 등의 개발 또는 생산 계약에 후속 투자(SBIR 자금이 아닌 예산으로)를 진행할 수 있다.

### (2) 지원 자격

① 미국 내의 중소기업만이 SBIR 프로그램에 참여할 수 있으며 다음의 기준사항들을 만족시켜야 한다.

– 미국 내에 사업장이 있어야 하고 영리 추구를 목적으로 해야 한다.



– 최소 51% 이상의 소유주이면서 운영자가 미국의 시민권자 또는 영주권자여야 한다.

– 전체 직원이 500명 이상이 되지 않아야 한다.

② SBIR에 참가하는 기업은 당해연구에 적합한 연구책임자(PI)를 두어야 하며, 연구책임자는 근무시간의 반 이상을 SBIR 참여 연구개발프로젝트 수행에 종사하여야 한다.

③ SBIR로 채택된 프로젝트는 1단계에서 당해 프로젝트의 3분의 2이상을 신청기업 내부에서 실시하고, 허용되는 외주비율(컨설턴트나 위탁연구)은 3분의 1미만으로 하며, 2단계에서는 2분의 1이상을 신청기업내부에서 실시하도록 하고 있다.

### (3) 예산

외부 연구 개발 예산이 최소 1억 달러인 정부 기관 중, 이 프로그램에 참여하고자 하는 정부 기관은 이 프로그램에 매년 2.5%의 예산을 할당해야 한다.

### 3) 현황 : SBIR 2.0 프로그램

#### (1) 개선 목적

SBIR 2.0은 중소(벤처) 기업가들이 기술 혁신 및 일자리 창출에 전념할 수 있도록 SBIR 프로그램을 더욱 기업가 친화적인 프로그램으로 만들고자 한다. SBIR 프로그램의 효과성, 효율성을 높이고자 크게 3가지 개선안이 진행 중에 있다. 3가지 개선안은 11개의 참여 정부 기관들 간에 모범 사례를 공유하고 성과 측정을 개선하며, 프로세스를 보다 단순화시키고자 한다.

#### (2) 주요 내용

① 단순화, 능률화
- 모든 참여 정부 기관에서의 제안 선정과 자금 지원 시점 간의 시간 간격이 최대 60일을 넘지 않도록 설정
- 계약 절차를 표준화하고 절차가 보다 빨리 진행될 수 있도록 하는 모범 사례를 공유할 예정
- 통합화된 웹사이트 구축을 통하여, 기존 11개의 다른 참여 기관 사이트에서 각각 게시하던 연구 주제들을 한 곳에서 검색할 수 있도록 함
- 연방 정부 및 기업가들을 위해 자료에 대한 권리들을 명확·단순화할 수 있도록 기회들을 평가

② 모범 사례 공유
- 2단계에서의 실질적 자금 지원 규모 확장하고, 제3자 기관의 투자를 조성하여 SBIR 자금을 증가시킬 수 있도록 각 정부 참여 기관을 장려
- 기존에는 할당하지 않았던 SBIR 3단계 지원 자금을 에너지부(Department of Energy, DOE)에서 새로 공표(지원규모 : 3천만 달러)
- 정부 산하 연구소로부터의 기술 이전이 용이하도록 SBIR 프로그램 이용을 확장

③ 성과 측정 개선
- SBIR 참여 정부 기관에게 상업화 및 혁신에 대해 명확히 규정할 수 있는 공통의 성과 측정 기준을 제공
- 정책의 투명성을 위해 성과자료를 대중에게 공개

④ 중점 분야 : 생명과학 및 화학 기술, 교육 관련 기술, 정보 통신 기술, 나노 기술 및 재료/제조 기술

위의 4가지 영역을 바탕으로 다음 세부 연구 주제들을 강조한다.

1. 응용 분자 생물학
2. 분산 컴퓨팅 및 통신 기술
3. 통합 유연 제조 시스템
4. 재료 합성 및 프로세싱 기술
5. 마이크로 전자공학 및 광전자 공학
6. 오염 방지 기술
7. 소프트웨어 기술
8. 교통 시스템

#### (3) NSF SBIR 프로그램 단계별 지원 기간 및 금액

① 지원 기간 지원 금액
- 1단계 : 6개월 최대 150,000 달러
- 2단계 : 2년 최대 500,000 달러
- 3단계 : 제한 없음 Non-SBIR funds

② 선정 특성
- 각 단계별 추가 보조 지원 정책(Phase IB, Phase IIB)을 운영
- NIST SBIR/DOT SBIR프로그램들과 마찬가지로, 제조 관련연구 개발(구체적으로, 제조 프로세스/제조 장비 및 시스템/작업자 능률 향상 및 보호 등)에 중점 지원한다고 웹사이트에 명시

## 2. 미국의 에너지·환경분야 연구지원 동향

### 가. 개요

#### 1) 정책 방향

2011년도 에너지부 예산안의 전략적 우선순위는 다음의 세 가지였다.

① 직면한 에너지 문제를 해결할 수 있는 과학, 발견을 위한 기술 혁신에 투자
② 깨끗하고 안전한 에너지 제공과 에너지 효율성을 통해 경제적 번영을 증진
③ 핵 및 방사능 물질의 보호와 핵 억지력(抑止力) 유지

2012년도 예산안에서는 이 세 가지 우선순위들이 약간 변형된 형태로 제안되었다.

① 변형적 에너지(Transformational Energy)
클린 에너지 이용한 경제활동과 클린 에너지 기술 분야에서 미국의 리더십을 유지, 강화

② 경제적 번영(Economic Prosperity)
경제적 번영과 에너지 효율성 및 안전성 확보의 초석이 되기 위한 과학과 공학 분야의 노력

③ 원자력 안보(Nuclear Security)
국방, 비확산, 해군 원자로, 환경 정화 등을 통하여 에너지 안보를 강화

#### 2) ARPA-E(The Advanced Research Projects Agency-Energy)

ARPA-E는 2009년도에 「미국 복구 및 재투자 법(American Recovery and Reinvestment Act)」에 의하여 책정된 4억 달러의 예산으로 시작되었다. 국가적으로 직면하고



있는 장기적 에너지 문제의 해결을 위하여 반드시 필요한 과학 기술이지만 업계에서 초기 지원에 적극 나서지 않는 '고위험·고수익' 연구 개발 프로젝트 지원을 임무로 하고 있다.

최근 Department of the ARPA-E에서는 미국 에너지 생산과 이용에 있어 획기적인 발전을 가져올 수 있는 60개의 첨단 연구 프로젝트를 발표했다. 2011년도 예산 1억 5,600만 달러부터 투입되는 새로운 ARPA-E는 바이오 연료, 열저장, 그리드 컨트롤 및 태양광 발전 등 부족해지는 에너지 자원의 대안을 마련하고 클린 에너지 분야에서 미국의 경쟁력을 획기적으로 높이는 것에 중점을 두고 있다.

## 나. 석유 대체 자원 연구(PETRO; Higher Productivity Crops for Biofuels)

| | |
|---|---|
| 프로젝트 수 | 10 |
| 기금운영 개시 | 2011년도 |
| 총 투자금액 | 3,630만 달러 |

### 1) 프로그램의 내용

PETRO 10개 연구 프로젝트들을 종합하면 '석유를 대체할 식물공학 연구'라고 할 수 있는데, 교통수단 연료로 직접 사용 가능한 비식용 작물의 개발을 목표로 하고 있다. 이 작물들은 자동차 등 교통수단의 연료로서 가격 경쟁력을 갖추고 농업 분야에서 미국의 식량 생산에 지장을 주지 않을 수 있을 것으로 평가된다.

PETRO는 에너지 생산 과정을 재구성하고 그 과정에서의 이산화탄소 배출을 억제하며, 석유 기반 연료에 대한 국내적 대안 역할을 전담할 수 있는 에너지 작물을 만드는 등 단위 면적당 더 많은 에너지를 제공할 것이다.

### 2) 혁신의 필요성

석유에 대한 수요는 증가하는 반면 전 세계 석유 공급은 감소하고 있는 상황에서 효율적이고 재활용 가능한 에너지의 범위는 매우 한정되어 있다.

이 프로그램에서는 식물로부터 직접 연료를 생산할 수 있는 새로운 작물의 유전학적 개발 방법을 모색하고 있다. 이를 위해 PETRO 사업은 다양한 시도를 통하여 수송 부문의 환경을 제한하고 있는 석유에 대한 안정적이고 경제적인 대안을 제공할 것이다.

### 3) 기대효과

성공할 경우 경쟁력 있는 비용으로 자동차와 비행기를 위해 석유 기반의 연료를 대체할 수 있는 바이오 연료의 생산이 가능하다. 식물 연료는 사용되는 만큼의 이산화탄소를 식물이 흡수하기 때문에 환경에 미치는 영향은 없다.

### 4) 연구 프로젝트 사례

#### (1) Arcadia Biosciences : Vegetable Oil from Leaves and Stems

① 연구 주제 : C4 작물로부터의 식물 오일 생산
② 연구 기관 : Arcadia Biosciences Inc.(Davis, CA)
③ 지원 금액 : 947,026 달러
④ 연구 기간 : 2012. 1. 1 ~ 2013. 6. 30

〈표 1-1〉 석유 대체 자원 연구 기대 효과

| | |
|---|---|
| 에너지 안보 | 현재 교통기관들은 거의 대부분 수입된 석유에 의존하고 있으나 석유를 대체할 바이오 연료의 상용화는 석유 수입에서 비롯되는 미국의 국가적 부담을 감소 또는 제거해 주고 국가의 에너지 안보를 향상시킨다. |
| 환경 | 미국에서 발생하는 온실가스의 25% 이상은 교통기관에서 비롯되고 있는데, 식물은 자연적으로 이산화탄소를 흡수하므로 환경에 미치는 영향이 없다. |
| 경제 | 미국은 하루에 10억 달러 이상의 석유를 수입하고 있는데, 이는 전 세계에서도 단일 무역 계정으로 최고 수준이다. 바이오 연료는 국내에서 생산되므로 석유 수입으로 인한 외화 유출을 막을 수 있다. |



(2) Chromatin : Biofuels from Sorghum

① 연구 주제 : 수수로부터 바이오 연료 생산
② 연구 기관 : Chromatin, Inc(Chicago, IL)
③ 지원 금액 : 5,769,589 달러
④ 연구 기간 : 2012. 1. 1 ~ 2014. 12. 31

(3) Donald Danforth Center : Improved Light Utilization in Camelina

① 연구 주제 : 카멜리나 오일 이용 연구 센터(CECO)
② 연구 기관 : Donald Danforth Center(St Louis, MO)
③ 지원 금액 : 5,524,564 달러
④ 연구 기간 : 2012. 1. 1 ~ 2015. 12. 31

(4) Lawrence Berkeley National Lab : Oil from Tobacco Leaves

① 연구 주제 : FOLIUM – 담배 잎에서 탄소 축적 경로 설정
② 연구 기관 : Lawrence Berkeley National Lab
③ 지원 금액 : 4,839,877 달러
④ 연구 기간 : 2012. 1. 1 ~ 2014. 12. 31

## 다. 교통용 에너지 솔루션 연구(Electrofuels)

| | |
|---|---|
| 프로젝트 수 | 13 |
| 기금운영 개시 | 2010년도 |
| 총 투자금액 | 4,450만 달러 |

### 1) 프로그램의 내용

ARPA-E의 전자연료 프로그램은 미생물을 이용하여 현재의 바이오 연료 생산 방식에 비해 10배 이상 효율성이 높은 교통기관용 액체 연료 생산방법 연구를 목적으로 한다. ARPA-E는 미국 정부 기관들 중에서 전자연료 연구를 지원하는 유일한 기관이다.

### 2) 혁신의 필요성

현재 미국의 하루 석유 소비량은 20만 배럴에 이르며 이 중 거의 절반은 수입에 의존하고 있다. 국내에서의 바이오 연료 생산은 수입 의존도를 감소시키는 한편 에너지 안보를 강화하는 한 방법이 될 수 있다.

대부분의 바이오 연료는 광합성을 통해 만들어진 식물 재료, 식물에 저장된 화학 에너지로 태양 에너지를 변환하는 과정에서 생산된다. 그러나 광합성은 비효율적인 과정이며, 식물에 저장된 에너지는 바이오 연료로 만드는데 상당한 가공이 필요하다. 또한 현재의 바이오 연료 생산 방법은 매우 자원 및 자본 집약적인 성격을 갖고 있어서, 물, 비료 및 작물을 재배하기 위한 넓은 토지 등 추가적 자원을 필요로 하고 있다.

광합성을 이용한 바이오 연료 생산법은 두 가지인데, 일반적 방법은 식물을 키워서 식물로부터 얻어진 당(Sugar)을 효모나 미생물을 이용하여 발효시켜 연료를 만드는 것이다. 다른 방법은 광합성 미생물을 이용하여 연료를 직접 만드는 것인데, 조류를 이용하여 바이오 디젤 원료를 만들거

나 가솔린이나 탄화수소를 직접 만들 수 있는 미생물을 연구하는 것이다.

ARPA-E에 의하여 연구 중인 방법은 유기체와 태양전지를 결합시키는 것이다. 특정 미생물들은 전기를 이용하여 메탄과 같은 유기분자를 만들 수 있다는 것이 밝혀졌기 때문이다. 또 다른 방법은 극한 미생물(Extremophiles)을 이용하는 것이다. 이 미생물들은 매우 뜨겁거나 산성조건 같은 극한 환경에서 살아가는데 이들이 만들어내는 효소가 공업 공정에서 필요한 고온 조건을 견딜 수 있다는 이유로 연구되어왔으며 최근 이들의 유전자에 관한 연구로부터 이산화탄소를 유기물질로 변화시키는 전체 대사경로가 밝혀져 이것의 조작을 통한 연료 개발이 진행 중이다.

### 3) 기대 효과

이 연구가 성공한다면, 기존의 바이오 연료에 비하여 10배 더 효율적이고  경쟁력 있는 액체 수송 연료를 만드는 것이다.

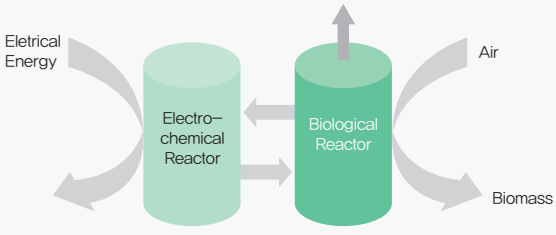
〈표 1-2〉 교통용 에너지 솔루션 연구 기대 효과

| | |
|---|---|
| 에너지 안보 | 국내에서 생산되는 바이오 연료는 수입 의존도의 감소 및 에너지 안보 강화에 도움을 준다. |
| 환경 | 전자연료의 광범위한 사용은 온실 가스 배출량을 감소시키고 토지, 물, 그리고 전통적으로 바이오 연료를 생산하는 데 필요한 비료에 대한 수요를 줄일 것이다. |
| 경제 | 국내 전자연료 산업은 국가 경제에 수백억 달러 가치의 공헌을 할 수 있다. 또한 전자연료의 광범위한 사용은 가솔린 가격 안정에 도움을 줄 수 있다. |
| 고용 | 전자연료의 생산, 유통, 판매 부문에서 고용을 창출한다. |

### 4) 연구 프로젝트 사례

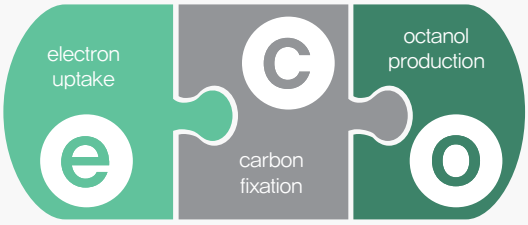
(1) Columbia University : Biofuels from Bacteria, Electricity, and $CO_2$

① 연구주제 : 이산화탄소를 이용하는 암모니아 및 산화철 박테리아로부터의 전자연료 생산
② 연구기관 : Columbia University
③ 지원금액 : 1,519,976 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30




(2) Harvard University : Fuel from Bacteria, $CO_2$, Water, and Solar Energy

① 연구주제 : 세균성 역방향 연료전지
② 연구기관 : Harvard University
③ 지원금액 : 4,914,125 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30




### (3) The Ohio State University : Fuel from Bacteria

① 연구주제 : Bioconversion of Carbon Dioxide to Biofuels by Facultatively Autotrophic Hydrogen Bacteria
② 연구기관 : The Ohio State University
③ 지원금액 : 3,997,349 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30

### (4) UCLA : 재생 배터리 및 박테리아로부터의 액체 연료

① 연구주제 : 재생 배터리 및 박테리아로부터의 액체 연료
② 연구기관 : University of California, Los Angeles
③ 지원금액 : 4,000,000 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30



## 라. 축열 기술 연구(HEATS)

| | |
|---|---|
| 프로젝트 수 | 15 |
| 기금운영 개시 | 2011년도 |
| 총 투자금액 | 3,730만 달러 |

### 1) 프로그램의 내용

15개의 HEATS 프로그램 프로젝트들은 혁신적인 첨단 에너지 축열 기술 개발을 목표로 하고 있다. 이 목표는 세가지 방향으로 이루어질 수 있다.

① 비용면에서 효율적인 고온 태양열 축열 기술 개발
② 태양광 열전환기술을 이용하여 효율적인 합성연료를 개발
③ 전기 자동차 등 축열 기술 이용 가능한 범위를 확장

### 2) 혁신의 필요성

축열 기술은 모든 에너지 기술의 90%와 연관되어 있는데, 열을 효율적으로 저장하는 방법은 가장 핵심적인 것이기 때문이다. 많은 프로젝트들은 태양 에너지 이용 시설들을 보다 효율적으로 이용하기 위한 방법을 모색하고 있다. 이 프로젝트들은 또한 핵폐기물 배출 없이 원자력 에너지를 이용하고 저장하는 방법을 찾고 있다. 그리고 태양광을 열로 전환시키는 기술을 이용해 효율적인 합성 연료를 개발하여, 교통기관에 이용이 가능하도록 한다.

### 3) 기대 효과

이 프로젝트들이 성공할 경우 축열 기술을 이용하여 하루 24시간 열을 생성하는 태양열 발전소, 원자력 발전소에 대한 수요를 충족, 태양광을 이용한 합성연료의 생산으로 교통기관 연료의 수요도 충족 가능하다.

〈표 1-3〉 축열 기술 연구 기대 효과

| | |
|---|---|
| 에너지 안보 | 비용 등 다방면에서 효율적인 축열 기술을 이용하면 화석 연료의 사용을 감소시켜 국가적 에너지 안보 강화가 가능하다. |
| 환경 | 열에너지 발전은 화석 연료 기반의 전력 사용과 석탄 연소 발전소에서 유해한 배출을 감소하는 데 도움을 줄 수 있으며, 전기 자동차의 광범위한 사용은 또한 수송 부문에서 유해 배출물을 줄일 것이다. |
| 경제 | 열에너지 저장 시스템은 소비자 전기 요금을 안정에 도움이 될 수 있는 원자력 및 재생 가능한 태양 에너지로부터의 전력 생산을 가능하게 할 뿐 아니라 관련 산업의 성장을 가능하게 한다. |
| 고용 | 발전된 에너지 저장 기술, 축열 기술, 그리고 전기 자동차 기술의 광범위한 이용은 공학, 제조, 건설 부문 일자리를 창출한다. |

### 4) 연구 프로젝트 사례

#### (1) MIT : 효율적 축열 물질 연구

① 연구주제 : 고온 축열 금속성분 전환 물질
② 연구기관 : Massachusetts Institute of Technology
③ 지원금액 : 874,679 달러
④ 연구기간 : 2011. 11. 21 ~ 2014. 11. 20



#### (2) University of Minnesota : Solar Thermochemical Fuels Production

① 연구주제 : 부분적 레드옥스 사이클을 통한 태양 연료 생산
② 연구기관 : University of Minnesota
③ 지원금액 : 3,599,792 달러
④ 연구기간 : 2011. 12. 19 ~ 2014. 12. 18

#### (3) University of Utah : 응용금속 및 수소를 이용한 열전지

① 연구주제 : 응용금속 및 수소를 이용한 열전지
② 연구기관 : University of Utah
③ 지원금액 : 2,677,667 달러
④ 연구기간 : 2011. 12. 1 ~ 2014. 11. 30

#### (4) University of South Florida : 효율적 경로 변화 물질

① 연구주제 : 향상된 방사선 열전달과 상변화 재료를 사용하여 저가의 열에너지 저장 시스템의 개발
② 연구기관 : University of South Florida
③ 지원금액 : 2,439,540 달러
④ 연구기간 : 2011. 12. 5 ~ 2014. 12. 4

## 마. 배출 탄소 제거 기술 (Innovative Materials&Processes for Advanced Carbon Capture Technologies, IMPACCT)

| | |
|---|---|
| 프로젝트 수 | 15 |
| 기금운영 개시 | 2010년도 |
| 총 투자금액 | 3,370만 달러 |

### 1) 프로그램의 내용

IMPACCT의 15개 프로젝트는 기존 화력 발전소에서 배출되는 탄소 제거 비용을 낮추는 것을 목표로 하고 있다. 탄소 제거 기술을 위한 혁신적 물질과 공정 개발이라고 할 수 있는 이 프로그램은 이전에 고려되지 않았던 재료와 프로세스의 개발에 의해 화력 발전소 배기로부터 이산화탄소를 제거하는 비용을 최소화 하는 것이다. 이를 통하여 석탄을 이용하는 기존의 화력 발전소들이 온실 가스를 감축하면서 가동을 계속할 수 있는 기회를 만들어준다.

### 2) 혁신의 필요성

석탄을 이용한 화력 발전은 미국 내 전기 수요의 약 50%를 공급하고 있는데, 탄소 제거 기술의 적용이 없다면 계속되는 이산화탄소의 증가로 인하여 지구 환경 시스템에 심각한 결과를 초래하게 된다. 석탄 및 국내 천연 자원을 활용하는 능력을 유지하면서 화력 발전소가 배출하는 이산화탄소를 제거할 수 있는 새로운 재료와 공정 개발은 환경에 대한 피해를 최소화시킨다.

탄소 제거 기술 개발의 가장 큰 문제는 감당하기 어려울 정도의 높은 비용이다. 미국이 환경을 개선하고 세계 리더로서의 위치를 유지하기 위해서는 보다 광범위하고 효율적인 탄소 제거 시스템의 실현을 가능하게 하는 물질과 공정의 개발이 시급하다.

### 3) 기대 효과

IMPACCT가 성공한다면 효율적인 탄소 제거 기술을 통해 저렴한 비용과 풍부한 국내 석탄 자원의 지속적인 이용이 가능하게 되는 동시에, 유해한 온실 가스 배출을 줄일 것이다.

〈표 1-4〉 배출 탄소 제거 기술 기대 효과

| | |
|---|---|
| 에너지 안보 | 석탄은 당분간 미국 전기 수요의 대부분을 공급하는 역할을 할 것이다. 신재생 에너지 산업 발전으로 풍부한 국내 자원의 지속적인 사용으로 안정적인 전기 확보를 가능하게 한다. |
| 환경 | 미국 내 연간 탄소 배출량의 약 30%는 석탄에서 비롯되고 있다. 탄소 배출을 감축시키는 기술의 개발을 통하여 대기 중에 배출되는 이산화탄소를 8억 톤 이상 줄일 수 있다. |
| 경제 | 현재 상태로서는 탄소 제거 및 저장 기술을 위한 비용은 전기 생산비용의 80% 이상을 차지하게 된다. 이러한 기술에 대한 투자를 통하여 기업 및 개인 전기요금 부담을 1년에 수십억 달러 이상 줄일 수 있다. |
| 고용 | 기존 화력 발전소의 배출 가스 감축을 위한 제조, 건설, 엔지니어링 분야에 수많은 숙련 노동자들을 필요로 하게 된다. |

### 4) 연구 프로젝트 사례

(1) Alliant Techsystems : Supersonic Technology for $CO_2$ Capture

① 연구 주제 : 고효율 관성 이산화탄소 추출 시스템
② 연구 기관 : Alliant Techsystems
③ 지원 금액 : 2,684,881 달러
④ 연구 기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30

(2) Columbia University : Chemically Accelerated Carbon Mineralization

① 연구주제 : 새로운 탄소 제거 및 저장 기술로서 규산 광물의 화학적 및 생물학적 촉매기능 향상
② 연구기관 : Columbia University
③ 지원금액 : 1,266,675 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2013. 6. 30

(3) Lawrence Berkeley National Laboratory : Metal Organic Framework Research

① 연구주제 : 금속성 유기 프레임워크 연구
② 연구기관 : Lawrence Berkeley National Laboratory
③ 지원금액 : 3,867,851 달러
④ 연구기간 : 2010. 8. 15 ~ 2013. 8. 15

(4) MIT : $CO_2$ Capture Using Electrical Energy

① 연구주제 : 전기에너지를 이용한 탄소 제거 기술
② 연구기관 : Massachusetts Institute of Technology
③ 지원금액 : 1,000,000 달러
④ 연구기간 : 2010. 7. 1 ~ 2012. 6. 30



## 바. 송전 시스템 개선(Green Electricity Network Integration, GENI)

| | |
|---|---|
| 프로젝트 수 | 15 |
| 기금운영 개시 | 2011년도 |
| 총 투자금액 | 3,940만 달러 |

### 1) 프로그램 내용

녹색 전기 네트워크 통합은 전기 그리드(Grid)를 위한 하드웨어 및 소프트웨어의 발전을 통해 미국의 송전 방식 현대화를 목표로 하고 있다. 이러한 발전은 전력 전송의 효율성과 안정성을 향상시킬 것이며, 그리드가 활용할 수 있는 재생 가능한 에너지의 양이 증가하고, 더 나은 피크 전력 수요 및 비용을 관리하기 위해서 에너지 공급자의 관리능력을 향상시킨다.

### 2) 혁신의 필요성

현재 미국에서 발전소에서 가정과 기업으로 전기를 공급하는 전송 라인 구성 요소들의 30% 이상이 수명이 거의 다한 상태이다. 이에 따라 미국 내 발전소에서 생산되는 전기의 약 10%는 송전 과정에서 손실되고 있으며 이로 인한 비용은 연간 약 800억 달러에 이른다.

그리드의 신뢰성을 향상시키고 미국의 에너지 믹스에 대한 주요 공급 방식으로 태양열과 풍력 같은 전력 자원을 함께 활용하기 위해, 그리드의 개념적 전환과 송전 시스템에 있어 보다 발전적이고 유연한 설계가 필요하다. 연구 개발된 첨단 소재로 만들어진 파워 플로우 컨트롤러와 같은 GENI 시설의 발전은 송전 시스템에서 에너지의 손실을 방지하고 보다 탄력적인 운영이 가능하도록 한다. 또한 이 기술은 그리드 작업을 최적화하기 위한 컴퓨팅 및 데이터 통신에 활용으로 시간적 요구에 전력 공급을 일치하고, 산발적으로 사용 가능한 재생 가능 전력 소스와 그리드 수준의 전력 저장 장치를 관리하는 효과적인 방법을 찾을 수 있도록 한다.

### 3) 기대 효과

〈표 1-5〉 송전 시스템 개선 기대 효과

| | |
|---|---|
| 에너지 안보 | 보다 효율적이고 신뢰할 수 있는 그리드는 시스템 상의 예기치 못한 공격이나 장애에 효율적으로 대처할 수 있다. |
| 환경 | 발전된 그리드는 풍력 또는 태양열 발전과 연계 시 10배 이상의 효율을 증대시킬 수 있어 미국 내 전기 생산 과정에서 배출되는 이산화탄소의 양을 40% 이상 감축시킬 수 있다. |
| 경제 | 보다 효율적이고 신뢰할 수 있는 그리드는 비용이 많이 드는 정전 및 자동화된 장비를 줄여 그로인한 부담으로부터 미국 기업들을 보호할 것이다. |
| 고용 | 첨단 그리드 부문 발전은 IT를 비롯한 다양한 영역에서 고급 기술 인력에 대한 수요를 증대시킨다. |

### 4) 연구 프로젝트 사례

(1) AutoGrid Systems : Integration of Renewables Via Demand Management

① 연구주제 : 분산 수요에 대응 가능한 통합 관리
② 연구기관 : AutoGrid Systems
③ 지원금액 : 2,865,461 달러
④ 연구기간 : 2012. 1. 11 ~ 2015. 1. 10

(2) Cornell University : Cloud Computing for the Grid

① 연구주제 : 그리드 컨트롤, 스마트 그리드 지원을 위한 클라우드 플랫폼
② 연구기관 : Cornell University
③ 지원금액 : 1,300,000 달러
④ 연구기간 : 2012. 2. 8 ~ 2015. 2. 7

(3) Michigan State University : Power Flow Controller for Renewables

① 연구 주제 : 재활용을 위한 전력 흐름 제어
② 연구 기관 : Michigan State University
③ 지원 금액 : 2,400,000 달러
④ 연구 기간 : 2012. 2. 8 ~ 2015. 2. 7

(4) Oak Ridge National Lab : Magnetic Amplifier for Power Flow Control

① 연구 주제 : 전력 흐름 제어를 위한 자기 증폭장치
② 연구 기관 : Oak Ridge National Lab
③ 지원 금액 : 2,400,000 달러
④ 연구 기간 : 2012. 2. 24 ~ 2013. 8. 1

# JAPAN





# 일 본

## 1. 일본학술진흥회의 주요프로그램

가. 과학연구비조성사업(과연비)
나. 최첨단 연구개발 지원 프로그램(FIRST 프로그램)
다. 최첨단 · 차세대 연구개발 지원 프로그램(NEXT 프로그램)
라. 최첨단 연구 기반 사업
마. 특별연구원
바. 해외 특별연구원
사. 글로벌 COE 프로그램
아. 학술 국제 교류 관련 사업

## 2. 에너지 · 환경분야 연구지원 동향

가. 에너지분야 연구지원 동향
나. 환경분야 연구지원 동향

# 1. 일본학술진흥회의 주요프로그램

## 가. 과학연구비조성사업(과연비)

### 1) 취지 및 목적

과학연구비조성사업(과연비)은 일본의 학술 진흥에 기여하기 위해 인문·사회과학으로부터 자연과학까지 모든 분야의 뛰어난 독창적·선구적인 연구를 현격히 발전시키는 것을 목적으로 하는 경쟁적 자금이다.

대학 등의 연구자 개인 또는 연구자 그룹이 계획하는 기초적 연구 가운데, 학술 연구의 동향에 입각하여 특별히 중요한 것을 채택해 연구비의 조성을 실시함과 동시에 뛰어난 연구 성과의 공적 유통의 촉진을 도모하기 위해 중요한 학술 연구 성과의 간행, 데이터베이스의 작성 등을 조성하고 있다.

### 2) 특징

① 일본을 대표하는 경쟁적 자금
– 과연비의 규모는 2011년 2,633억 엔으로 일본의 경쟁적 자금 전체의 50% 이상을 차지한다.
② 모든 분야를 대상
③ 연구자의 자유로운 발상을 중시
④ 공평·공정한 심사
– 약 6,000명 규모인 연구자의 피어·리뷰(Peer Review)에 의하여 공평하고 공정한 심사를 하고 있다.
⑤ 연구자 요구에 대응
– 다음연도로의 연구비 이월 등 탄력적인 경비 집행이 가능해졌다.

### 3) 기금화제도 도입

과연비는 2011년도부터 일부 연구 종목에 대해 기금화를 실시하였다. 기금화란, 문부과학성으로부터 교부되는 보조금에 의하여 진흥회에 기금을 조성해 다년도에 걸쳐 연구비를 조성하는 구조이다.

과연비의 기금화에 의하여,
– 연구의 진행 과정에 맞춘 연구비의 선(先) 사용
– 사전 이월 수속을 필요로 하지 않는 차년도 연구비 사용
– 연도를 넘는 물품 조달

등이 가능해져, 연구비의 보다 유연하고 효과적인 사용과 동시에 연구자는 연구에 더욱 전념할 수 있게 되어 연구활동이 활성화 되는 등 큰 효과가 기대되고 있다.

〈표 2-1〉 연구 조성 개선 후의 이미지

| | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 4년차 |
|---|---|---|---|---|
| 예정액 | 100만엔 | 100만엔 | 100만엔 | 100만엔 |
| 실제로 필요한 연구비 | 130만엔 | 70만엔 | 80만엔 | 120만엔 |

30만엔 선(先)청구가 가능
20만엔 이월에 관한 수속이 불요

### 4) 사업 내용

과연비의 조성에 대해서는 학술 연구의 목적·내용에 따라 연구 종목의 구분을 두어 진흥회와 문부과학성이 분담하고 공모·심사·교부의 업무를 실시하고 있다. 2011년도부터 특별 추진 연구, 신진연구(A) 및 신진연구(B)의 교부 업무가 문부과학성에서 진흥회로 이관되었다.

〈표 2-2〉 과학연구비조성(과연비)사업 개요

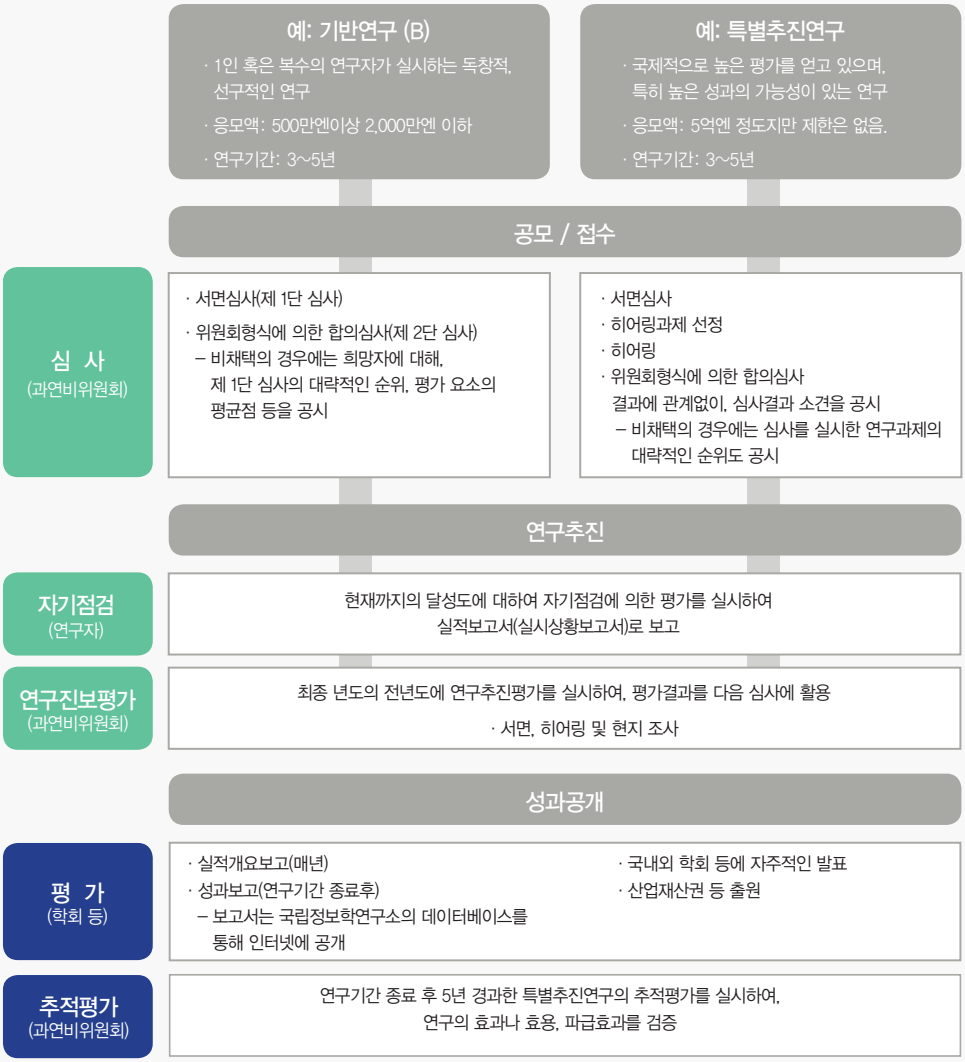
| 연구종목 | | 연구종목의 목적 및 내용 | 역할 |
|---|---|---|---|
| 과학연구비 | 특별추진연구 | 국제적으로 높은 평가를 얻고 있는 연구이며, 현격히 뛰어난 연구성과를 가져올 가능성이 있는 연구<br>(기간 3~5년, 1과제 5억엔 정도 기준, 제한은 없다) | 진 |
| | 특정영역연구 | 일본의 학술 연구분야의 수준 향상 및 강화로 이어지는 연구영역, 세계적으로 대처가 필요한 연구영역, 사회적 요청이 특히 강한 연구영역을 선정해 효과적으로 연구추진(기간 3~6년,<br>1년당 1영역 2천만엔~6억엔 정도) | 문 |
| | 신학술영역연구 | (연구영역 제안형)연구자 또는 연구자 그룹에 의하여 제안된, 일본의 학술 수준 향상 및 강화로 연결되는 새로운 연구영역에 도착하고 공동 연구나 연구 인재의 육성 등의 대처를 통해서 발전시킨다.<br>(기간 5년, 1년당 1영역 1천만엔~3억엔 정도) | 문 |
| | | (연구과제 제안형)확실한 연구성과를 전망할 수 있다고는 할 수 없기는 하지만, 해당 연구과제가 진전하는 것으로써, 학술 연구의 Break through를 가져올 가능성이 있는 혁신적·도전적인 연구<br>(기간 3년, 1년당 1천만엔 정도) | 문 |
| | 기반 연구 | (S) 1명 또는 비교적소인원수의 연구자가 실시하는 독창적·선구적인 연구<br>(기간 원칙 5년, 1과제 5천만엔 이상 2억엔 정도까지) | 진 |
| | | 1명 또는 복수의 연구자가 공동 실시하는 독창적·선구적인 연구(기간 3~5년, 응모 총액에 의하여 A·B·C에 구분)<br>(A) 2천만엔 이상 5천만엔 이하<br>(B) 500만엔 이상 2천만엔 이하<br>(C) 500만엔 이하(신규 채택 과제는 기금에 의하여 실시) | 진 |
| | 도전적맹아연구 | 독창적인 발상에 근거하는 도전적이고 높은 목표 설정을 내건 발아기의 연구(기간 1~3년,<br>1 과제 500만엔 이하)(신규 채택 과제는 기금에 의하여 실시) | 진 |
| | 신진연구 | (S) 42세 이하의 연구자가 혼자서 실시하는 연구<br>(기간 5년, 1과제 3천만엔 이상 1억엔 정도까지) | 진 |
| | | 39세 이하의 연구자가 혼자서 실시하는 연구<br>(기간 2~4년, 응모 총액에 의하여 A·B에 구분)<br>(A) 500만엔 이상 3천만엔 이하<br>(B) 500만엔 이하(신규 채택 과제는 기금에 의하여 실시) | 진 |
| | 연구활동스타트 지원 | 연구기관에 채용된지 얼마 안된 연구자나 육아휴업 등으로부터 복귀한 연구자 등이 혼자서 실시하는 연구(기간 2년 이내, 1년당 150만엔 이하) | 진 |
| | 장려연구 | 교육·연구기관의 직원, 기업의 직원 또는 이것들 이외의 사람으로 과학 연구를 실시하고 있는 사람이 혼자서 실시하는 연구(기간 1년, 1과제 100만엔 이하) | 진 |
| 특별연구촉진비 | | 긴급하고 중요한 연구과제의 조성 | 문 |
| 연구성과공개촉진비 | 연구성과공개 발표 | 학회 등에 의한 학술적 가치가 높은 연구성과의 사회에의 공개나 국제 발신의 조성 | 문 |
| | 학술정기간행물 | 학회 또는 복수의 학회의 협력 체제에 의한 단체 등이 학술의 국제 교류에 이바지하기 위해 정기적으로 간행하는 학술잡지 조성 | 진 |
| | 학술도서 | 개인 또는 연구자 그룹 등이 학술 연구의 성과를 공개하기 위해서 간행하는 학술 도서의 조성 | 진 |
| | 데이터베이스 | 개인 또는 연구자 그룹 등이 작성하는 데이터베이스로, 공개 이용을 목적으로 하는 것의 조성 | 진 |
| 특별연구원장려비 | | 일본학술진흥회의 특별연구원(외국인 특별연구원을 포함한다)이 실시하는 연구의 조성(기간 3년 이내) | 진 |
| 학술창성연구비 | | 과학연구비보조금 등에 의한 연구 중 특별히 뛰어난 연구분야에 주목해, 해당 분야의 연구를 추진하는데 있어 특히 중요한 연구과제를 선정, 창조성 풍부한 학술 연구의 추진을 도모(추천제 기간 5년) | 진 |

※ 역할(심사·교부)의 '문'은 문부과학성, '진'은 일본학술진흥회가 담당함을 나타냄

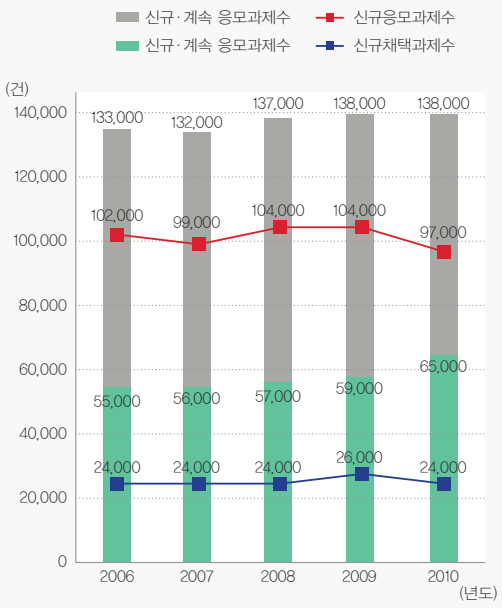
과연비의 심사 및 평가의 구조는 다음과 같다. 기반 연구 등의 심사에 대해서는 진흥회의 과학연구비 위원회의 각 심사 위원이 응모자가 제출한 연구계획 조서에 근거하여 개별적으로 실시하는 서면 심사(제1단 심사)와 제1단 심사의 결과를 기초로 하여 위원회 단위로 합의 심사(제2단 심사)를 실시한다.

2011년도의 심사에서는 제1단 심사(서면 심사)에 대해 약 5,000명, 제2단 심사(합의 심사)에 대해 약 1,000명으로 합계 약 6,000명의 연구자가 심사에 관련되고 있다. 덧붙여 심사 위원의 이름 등은 심사 종료 후 진흥회의 홈페이지 등에서 채택된 과제에 대해서는 국립정보학연구소의 데이터베이스 등을 통해 공개하고 있다.

〈그림 2-1〉 심사 및 평가의 흐름도



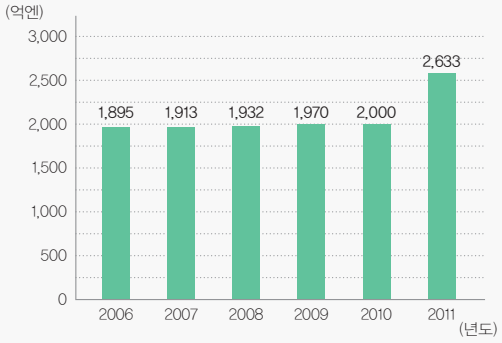
〈그림 2-2〉 과연비의 응모·채택 상황




〈표 2-3〉 과연비의 채택률

| 연도 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|
| 채택률(%) | 23.5 | 24.3 | 22.7 | 24.9 | 24.8 |

〈그림 2-3〉 과연비 예산액의 추이




## 나. 최첨단 연구개발 지원 프로그램 (FIRST 프로그램)

### 1) 취지·목적

2009년도에 창설되었으며, 첨단연구를 촉진해 일본의 국제적 경쟁력을 강화함과 동시에 연구개발 성과를 국민 및 사회에 환원하는 것을 목적으로 한다. 진흥회는 프로그램의 재원이 되는 기금의 관리·운용과 연구과제 등 선정 후의 본 프로그램 집행을 담당한다.

### 2) 특징

① 다년도에 걸쳐 사용 가능한 자유도가 높은 연구 자금
② 중심 연구자에 의한 연구지원 담당 기관의 지명
③ 유연한 경비 집행과 적정한 집행의 확보

### 3) 사업 내용

| | |
|---|---|
| 조성대상 | 기초 연구부터 목표를 확인한 연구개발까지 다양한 분야 및 단계의 첨단적 연구과제 가운데, 3~5년 안에 세계를 선도하고 세계의 정상을 목표로 하는 과제 |
| 채택건수 | 30건(연구과제의 공모·심사는 내각부·종합과학기술회의가 실시) |
| 지원기간 | 3~5년간 |

### 4) 예산 : 총액 1,000억엔(2009년도 보정 예산)



## 다. 최첨단·차세대 연구개발 지원 프로그램 (NEXT 프로그램)

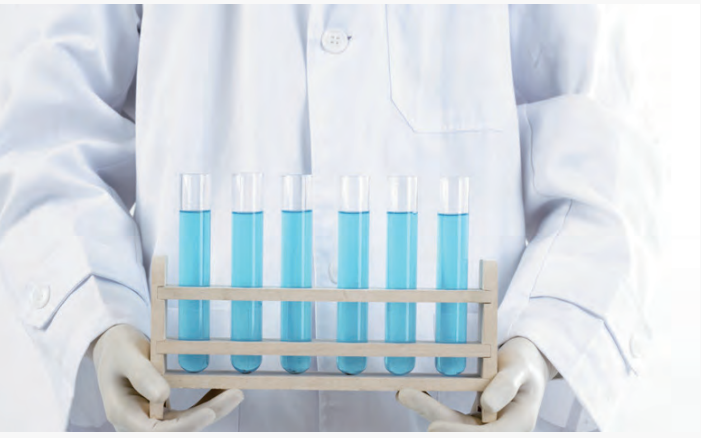
### 1) 취지·목적

최첨단·차세대 연구개발 지원 프로그램(NEXT프로그램)은 최첨단 연구개발 지원 프로그램(FIRST프로그램)과 같이 2009년도 보정예산에 근거해 창설된 기금을 재원으로 장래 글로벌 리더로의 발전 가능성을 가진 연구자에 의한 정책적·사회적 의의가 특히 높은 첨단적 연구개발을 지원하여 중장기적인 일본의 과학·기술의 발전을 도모함과 동시에 일본의 지속적인 성장과 정책적·사회적 과제의 해결에 공헌하는 것을 목적으로 하고 있다.

진흥회는 종합과학기술회의가 결정한 운용 방침 및 문부과학대신의 지시에 근거하여 본 프로그램의 공모·심사(2010년도에 종료), 조성금의 교부, 연구자에 의한 연구개발의 진척관리를 담당하고 있다.

### 2) 특징

① 젊은이·여성 연구자, 지역의 연구자의 지원
② 그린이노베이션 또는 라이프이노베이션의 추진
③ 기금의 활용에 의한 유연한 조성금의 사용



### 3) 사업 내용

| | |
|---|---|
| 조성건수 | 329건 |
| 지원기간 | 4년 이내 |
| 지원금액 | 5천만엔×연도수, 최대 2억엔 (직·간접 경비 최대 30% 포함) |

### 4) 예산 : 총액 500억엔(이 중 2010~2011년도 교부액 : 약 227억엔)

## 라. 최첨단 연구 기반 사업

### 1) 취지·목적

최첨단 연구 기반 사업은 2010년도 예산에 대해 계상된 최첨단 연구개발 전략적 강화비 보조금의 일부를 활용해 실시하는 사업이며, 그린·이노베이션 및 라이프·이노베이션을 중심으로 기초 연구로부터 출구를 확인한 연구개발을 실시하는 최첨단의 연구설비의 정비·운용에 필요한 지원을 실시하는 것으로, 일본의 연구개발력 강화 도모를 목적으로 한다. 진흥회는 선정된 사업에 대한 보조금 교부 업무 등을 실시하고 있다.

### 2) 사업 내용

#### (1) 사업 개요

국제적인 인재 순환의 실현을 향해서 국내외의 신진 연구자를 끌어당기는 연구 기반의 정비를 강화·가속하기 위해, 연구 가능성이 높은 연구거점에 있고 최첨단의 연구성과의 창출을 기대할 수 있는 설비를 정비함과 동시에 운용에 필요한 지원을 실시한다.

⑵ **대상사업 선정의 관점**

① 과학기술 외교에의 공헌, 중장기적인 성장 전략에의 공헌 등 정책적으로 중요한 것
② 본 보조금에 의하여 정비되는 설비에 의해, 그린·이노베이션, 라이프·이노베이션을 중심으로서 국제 수준의 연구거점의 정비를 가속시켜, 국제적인 연구거점의 구축을 기대할 수 있는 것
③ 국내외의 신진 연구자를 모아 절차탁마하는 연구 환경을 구축할 수 있는 것, 외부의 연구자가 이용할 수 있도록 배려되고 있는 것
④ 지역의 특성을 살린 연구테마에 대해서는 선정에 있어서 배려

⑶ **지원기간 : 2010~2012년도**

⑷ **보조 대상 경비**

연구설비의 설치 및 그 운용에 필요한 경비를 대상으로 한다. 운용에 필요한 경비에 대해서는 젊은이·여성연구자가 본 보조금에 의하여 정비된 연구 설비를 이용하고 연구를 실시하는 경우의 연구비를 포함할 수 있다.

### 3) 예산 : 2011년도 175억엔

## 마. 특별연구원

### 1) 취지·목적

특별연구원은 일본의 뛰어난 정상급 신진 연구자에 대해 자유로운 발상아래 주체적으로 연구과제 등을 선택하면서 연구에 전념할 기회를 주어 연구자의 양성 및 확보를 도모하는 제도이다.

### 2) 특징

① 연구자 양성이 핵심
② 신진 연구자의 주체성을 중시
③ 과학연구비 보조금의 교부
④ 출산·육아 시 일시적 중단 및 재개 가능



### 3) 사업 내용

⑴ **전형**

일본 제일선의 연구자로 구성하는 특별연구원 등 심사회에서 공평하고 투명성이 높은 심사를 실시하고 있다.

⑵ **대상분야**

인문·사회과학 및 자연과학의 전분야를 대상으로 하고 있다. 또한, 연구 상 필요하다고 인정되는 경우에는 일정기간, 다른 연구소 등(외국의 연구기관을 포함)에서 연구를 실시할 수 있다.

⑶ **대상자**

대학원 박사과정 재학생(DC) 및 대학원 박사과정 수료자(PD) 등으로, 뛰어난 연구 능력을 가지고 대학 이외의 연구기관에서 연구에 전념하기를 희망하는 사람을 특별연구원으로 채용해, 연구 장려금을 지급한다.

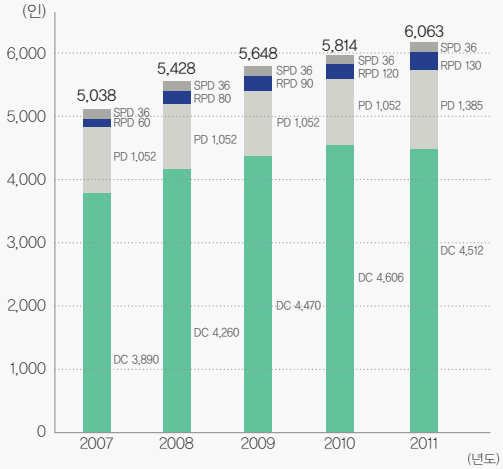
〈표 2-4〉 특별연구원의 구분

| 구분 | 신청자격 | 채용 기간 | 연구장려금 (월액) | 과연비 (특별연구원 장려비) |
|---|---|---|---|---|
| 특별 연구원 (DC) | • 34세 미만※2<br>• 대학원 박사과정 재적자<br>• 박사과정후기 1년차에 재적하는 사람 (DC1)<br>• 박사과정후기 2년차 이상 재적하는 사람 등 (DC2) | DC1: 3년<br>DC2: 2년 | 200,000엔 | 150만엔 이내 |
| 특별 연구원 (PD) | • 대학원 박사과정 수료자 등※1<br>• 34세 미만※2<br>• 박사학위 취득 후 5년 미만자<br>• 대학원 박사과정 재학 당시 이외의 연구기관에 종사 하는 사람 | 3년 | 362,000엔 | |
| 특별 연구원 (RPD) | • 대학원 박사과정 수료자 등※1<br>• 과거 5년 이내에, 출산 또는 아이의 양육 때문에 대략 3개월 이상 연구 활동을 중단한 사람<br>• 연령·성별은 묻지 않음 | 3년 | 362,000엔 | |
| 특별 연구원 (SPD) | • PD신청자 가운데, 특별히 뛰어난 사람<br>• 대학원 박사과정 재학 당시 이외의 연구기관에 종사 하는 사람 | 3년 | 446,000엔 | 300만엔 이내 |

※1 : 박사학위를 취득하지 않는 사람은 월액 200,000엔.
※2 : 의학, 치학 또는 수의학을 이수하는 일본의 4년제 박사과정에 재학·수료자는 특례가 있다. 상한 37세 미만.

## 4) 예산 : 2011년도 180억엔

〈그림 2-4〉 특별연구원 예산(인원수)의 추이




〈표 2-5〉 특별연구원의 채택률

| 연도 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| DC1 | 23.4 | 28.7 | 29.3 | 30.1 | 22.9 |
| DC2 | 21.0 | 28.0 | 29.0 | 30.1 | 22.9 |
| PD·SPD | 10.6 | 8.8 | 9.6 | 12.8 | 18.6 |
| RPD | 14.2 | 18.9 | 24.6 | 19.9 | 20.2 |

## 바. 해외 특별연구원

### 1) 취지·목적

해외 특별연구원은 일본 학술의 장래를 담당하는 국제적 시야가 풍부한 유능한 연구자를 양성·확보하기 위해 뛰어난 신진 연구자에 대해 소정의 자금을 지급해, 해외의 대학 등 연구기관에서 장기간 연구에 전념할 수 있도록 지원하는 제도이다.

### 2) 특징

① 신진 연구자의 장기 해외 파견

② 출산·육아 시에는 연구를 일시적으로 중단 및 재개 가능

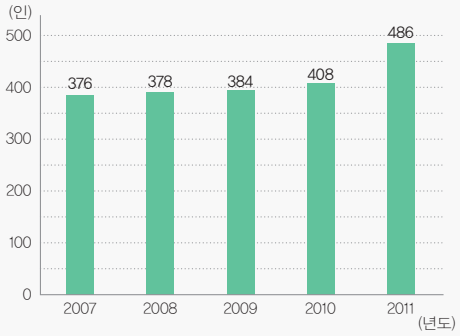
### 3) 사업 내용

| | |
|---|---|
| 지급경비 | 왕복 항공비, 체재비·연구활동비<br>※ 파견국에 따라 상이, 연간 약 380~520만엔 |
| 파견기간 | 2년간 |
| 선정전형 | 일본의 제일선의 연구자로 구성된 특별연구원 등 심사회에서 공평하고 투명성 높은 심사를 실시 |
| 대상분야 | 인문·사회과학 및 자연과학의 전분야를 대상 |
| 대상자 | 대학원 박사과정 수료자 등 일본의 대학 등 연구기관, 국공립 시험연구기관 등에 소속하는 상근 연구자, 또는 상근 연구자를 지망하는 사람 |



### 4) 예산 : 2011년도 19억엔

〈그림 2-5〉 해외 특별연구원 예산(인원수)의 추이




〈표 2-6〉 해외 특별연구원 채용률

| 연도 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|
| 채용률(%) | 15.3 | 17.6 | 17.1 | 18.7 | 21.8 |

## 사. 글로벌 COE 프로그램

글로벌 COE 프로그램은 2002년도부터 문부과학성에서 시작한 21세기 COE 프로그램의 평가·검증을 근거로 해 그 기본적인 이념을 계승하면서, 일본 대학원의 교육 연구 기능을 한층 강화하여, 국제적으로 탁월한 연구 기반아래에서 세계를 리드하는 창조적인 인재육성을 도모하기 위해 국제적으로 탁월한 교육 연구거점의 형성을 중점적으로 지원하여 국제 경쟁력이 있는 대학 만들기의 추진을 목적으로 하는 사업이다.

진흥회에서는 '글로벌 COE 프로그램 위원회'를 마련하여 본 사업에 관한 심사·평가를 실시하고 있다.

### 1) 특징

대학의 구조개혁의 일환으로서 2002년도부터, 세계적인 연구교육거점의 형성을 중점적으로 지원하기 위해서 개시된 21세기 COE 프로그램의 기본적인 이념을 계승하면서, 국제적으로 탁월한 교육 연구거점의 형성이라는 목적을 근거로 다음의 내용을 강화하고 있다.

– 한 거점의 지원을 중점화 하여 지원 경비를 증액
– 박사과정 학생을 시작으로 신진 연구자에 대한 경제적 지원
– 국제 경쟁력을 평가하기 위한 심사·평가 체제의 강화
– 국내외의 대학 및 연구기관과 제휴를 대상으로 추가

### 2) 사업 내용

#### (1) 채택현황

| 연도 | 분야 | 채택건수 |
|---|---|---|
| 2007 | 생명과학 | 13 |
| | 화학, 재료 과학 | 13 |
| | 정보, 전기, 전자 | 13 |
| | 인문과학 | 12 |
| | 학 제, 복합, 신영역 | 12 |
| 2008 | 의학계 | 14 |
| | 수학, 물리학, 지구 과학 | 14 |
| | 기계, 토목, 건축, 그 외 공학 | 14 |
| | 사회과학 | 14 |
| | 학제, 복합, 신영역 | 12 |
| 2009 | 학제, 복합, 신영역 | 9 |
| 합 계 | | 140 |

#### (2) 지원기간 : 5년간

#### (3) 중간평가

서면 및 히어링, 합의 평가(필요에 따라서, 학장 동행의 재히어링, 현지조사)에 의한 중간 평가를 2년 경과 후에 실시

### 3) 예산 : 2011년도 237억엔

## 아. 학술 국제 교류 관련 사업

### 1) 취지·목적

일본의 연구자가 여러 나라의 연구자와 실시하는 공동연구나 세미나 등을, 진흥회와 상대국의 학술진흥기관이 공동으로 지원하는 것으로써, 일본과 여러 나라와의 대등한 파트너십을 기반으로 연구 협력 관계의 발전 강화를 목표로 하고 있다. 사업의 원칙으로서, 상대국의 학술진흥기관과의 합의하에 각 기관이 자국의 연구자에 대해 지원하는 매칭 펀드(Matching Fund) 방식을 채용하고 있다.

### 2) 특징

① 전략적·기동적인 사업 전개
② 대등한 파트너십 형성
③ 신진 연구자의 육성·확보

### 3) 사업 내용

#### (1) 2국간 교류 사업

여러 나라의 아카데미나 학술진흥기관 사이에 체결한 협정이나 각서에 근거해, 일본과 해당국 사이의 다양한 학술 국제 교류를 추진하고 있다. 교류의 주된 형태에는 소규모 그룹 또는 개인의 연구자를 대상으로 하는 공동연구, 세미나 및 연구자 교류(파견·유치)가 있다. 교류 내용은 협정이나 각서에 따라 다양하다.

① 공동 연구 및 세미나

개개의 연구자 교류를 발전시킨 2국간 연구팀의 지속적 네트워크 형성을 지원한다.

| | 공동연구 | 세미나 |
|---|---|---|
| 지원금액 | 100~500만엔 이내/건/년 | 100~250만엔 이내/건 |
| 지원기간 | 1~3년 이내 | 1주간 이내 |

② 연구자 교류

상대국의 연구자를 방문해 연구, 의견교환 등을 실시하여 장래 지속적으로 발전하는 공동연구나 인적 네트워크 기반 조성을 지원한다.

| 지원내용 | 국제 항공 운임, 체재비 등 |
|---|---|
| 지원기간 | 14일~2년간 |

* 지원 내용은 상대국, 기관에 따라 다름.
* 일본의 연구자가 상대국을 방문하는 경우에는 특정국 파견연구자사업으로서 모집한다. 상대국의 연구자가 일본을 방문하는 경우는 해당국의 대응 기관이 신청을 받는다.

③ 아시아 학술 세미나

아시아의 신진 연구자 육성, 연구 레벨의 향상 및 네트워크의 구축을 목적으로 한다. 진흥회와 한국연구재단(NRF), 인도 과학기술청(DST) 및 국내외의 대학 등 학술 연구기관과 공동개최의 형태로 최신의 학술연구동향에 관한 강의와 토론 등을 실시하는 합숙 형식의 세미나를 실시하고 있다.

### (2) 국제화학연구협력사업(ICC 프로그램)

화학 분야의 새로운 식견을 열고 높은 수준의 상승효과 실현을 목적으로 미국 국립과학재단(NSF)과의 협력 하에 실시되는 국제 공동연구 사업이다.

### (3) 국제공동연구 교육파트너십 프로그램(PIRE 프로그램)

단일 국가에서는 해결이 곤란한 녹색기술에 관련한 과제에 대해서 국제공동연구를 실시함으로서 자원의 공유나 연구 설비의 공용화 등을 통한 상승효과를 발휘함과 동시에 신진 연구자 등에게 국제공동연구의 기회를 제공하는 것을 목적으로 한다. 미국 국립과학재단(NSF)과의 협력 하에 진행되는 국제공동연구 사업이다.

### (4) 다국간 국제연구협력사업 (G8 Research Councils Initiative)

각국의 학술진흥기관(JSPS(일본), NSERC(캐나다), ANR(프랑스), DFG(독일), RFBR(러시아), RCUK(영국), NSF(미국))과의 협력에 의하여 진행되는 폭넓은 분야를 다루는 전례가 없는 시도이며, 연구자의 자유로운 발상에 의한 다국간 협력을 실천하는 파일럿 사업으로서 5년간에 걸쳐, 3회의 공모를 실시할 예정이다. 본 사업은 글로벌 과제에 대해서 3개국 이상의 연구자로 구성되는 컨소시엄(Consortium)의 활동에 의한 분야 횡단적인 뛰어난 연구에 대해서 연구 자금을 제공해, 톱클래스의 연구자 지원, 신진 연구자의 기회 촉진, 그리고 다국간 협력의 촉진 달성을 목표로 다국간의 연구팀을 지원한다.

### (5) 한중일 Foresight사업

일본과 중국 국가자연과학기금위원회(NSFC), 한국연구재단(NRF) 및 3국의 교육연구기관이 제휴해, 세계 톱 레벨의 학술 연구, 공통의 과제 해결에 이바지하는 연구 및 우수한 신진 연구자의 양성을 도모하는 것으로, 아시아 3국을 핵심으로 한 세계적 수준의 교육연구거점구축을 목표로 하는 사업이다. 한중일 학술진흥기관장회의(A-HORCs)에서 매년 실시 테마를 결정하고 있다.

### (6) 국제연구집회

일본에서 개최되는 뛰어난 국제적인 학술연구집회의 개최에 필요한 경비의 일부(초빙 외국인의 여비, 회장비 등)를 지원하는 사업이다. 본 집회는 학술 발전에 이바지 하고, 학술적 가치가 있는 것뿐만 아니라, 일본에서 개최하는 의의가 명확한 것을 조건으로 한다. 또한, 외국인 출석자의 비율이 약 25% 이상, 신진 연구자의 참가, 연구 집회를 개최하기 위한 조직적인 사무 체제를 확보할 수 있는 점 등을 조건으로 하고 있다.

# 2. 에너지·환경분야 연구지원 동향

## 가. 에너지분야 연구지원 동향

일본은 에너지 정책 기본법에 따른 에너지 기본계획(2010년 6월)을 정해 에너지의 안정공급의 확보, 환경에의 적합, 효율적인 공급의 실현을 도모하면서, 일본의 환경·에너지 분야에서의 경제성장을 실현할 수 있도록, 에너지 기술개발·이용과 관련되는 시책을 계획적으로 추진해 왔다.

도쿄 전력 후쿠시마 제1 및 제2 원자력 발전소 사고를 포함한 동일본 대지진의 발생으로 에너지 기본계획에 대해서 재검토가 진행되고 있다. 또한, 원자력 정책 대강에 대해서는 2010년 12월부터 신정책 책정을 위한 검토를 실시하고 있었지만 검토를 중단하고 있다. 이하, 에너지 분야에서 2010년도에 강구한 시책에 대해 기술한다.

### 1) 원자력에너지 이용

일본의 원자력 연구, 개발 및 이용은 원자력 기본법(1955년 12월 제정)에 따라, 평화의 목적으로 한정하고 안전의 확보를 취지로 하여 정부는 원자력 정책 대강(2005년 10월)이나 에너지 기본계획 아래, 원자력의 연구개발 이용을 실시해 오고 있다. 원자력 발전은 일본의 총 발전량의 약 30%를 차지하고 있다.

#### (1) 차세대 경수로

차세대 경수로 개발은 2010년도에, 당초 2년간의 성과 및 진척 상황 등의 평가가 실시되었다. 그 결과, 설정된 개발 목표를 달성함과 동시에 플랜트 개념의 성립성을 얻을 수 있었다.

#### (2) 고속 증식로(FBR, Fast Breeder Reactor) 사이클 기술

고속 증식로는 발전하면서 소비한 연료 이상의 연료를 생산함으로써 우라늄 자원의 이용 효율을 비약적으로 높일 수 있다. 때문에 고속 증식로 사이클 기술은 장기적인 에너지 안정공급에 이바지하는 것 외에 사용 후 연료에 포함되는 마이나아크치니드를 연료로서 재이용함으로써 고레벨 방사성폐기물의 발생량을 삭감할 가능성을 가진다. 이 때문에, 고속 증식로 사이클 기술은 제3기 기본계획에서 전략 중점 과학기술 및 국가 기간 기술로 정해졌다. 연구개발에 있어서는 고속 증식로 사이클 기술의 실용화를 향한, 고속 증식로 사이클 실용화 연구개발(FaCT) 프로젝트가 진행되고 있다.

〈고속 증식 원형로 몬주(もんじゅ)〉



자료: 일본 원자력연구개발기구

#### (3) 우라늄 농축·신연료

에너지 자원의 대부분을 수입에 의존하는 일본은 장래 세계의 에너지 수요를 전망하고 장기적인 에너지 안정공급의 확보를 위해 사용후 연료를 재처리 해, 회수되는 플루토늄 등을 유효 이용하는 핵연료 사이클의 확립을 향한 대처를 진행시켜 왔다. 플루토늄 이용에 있어서는 핵확산에 대한 국제적인 의념(疑念)을 일으키지 않도록 핵물질 관리에 엄중을 기하는 것은 물론, 이용 목적이 없는 플루토늄을 가지지 않는

다는 원칙을 한층 분명히 하는 관점에서, 매년 일본의 플루토늄 관리 상황을 내각부가 원자력 위원회에 보고·공표하는 등 플루토늄 이용에 있어 철저한 투명화를 진행시키고 있다.

### (4) 사용후 연료 재처리 기술

아오모리현 롯카쇼무라(青森県六ヶ所村)에서는 일본 최초의 상업용 재처리 공장(연간 재처리 능력 800t)의 건설이 진행되고 있다. 1989년 3월의 사업 신청 시에는 1997년 12월의 준공을 계획하고 있었지만, 내진성의 강화, 고레벨 방사성 폐수를 유리로 고체화 하는 과정의 문제 등에 의해, 현재는 2012년 10월을 예정으로 사용 후 연료를 이용한 최종적인 시험(액티브 시험)이 거행되고 있다. 이와 관련해, 일본 원자력연구개발기구에서는 고레벨 방사성 폐수를 유리 고체화 하는 기술의 고도화 등의 기술개발 외 롯카쇼 재처리 공장의 인적 지원을 포함한 기술 협력을 실시하고 있다.

〈토카이 재처리 시설〉



자료: 일본 원자력연구개발기구

### (5) 고레벨 방사성폐기물 등의 지층 처분

고레벨 방사성폐기물 등의 지층 처분 기술에 대해서는 더 나은 향상을 목표로 하는 연구개발을 계속적으로 추진하여 원자력발전환경정비기구가 실시하는 처분 사업이나, 정부에 의한 안전 규제를 지지하는 기술 기반을 정비해 왔다. 현재, 일본 원자력연구개발기구를 중심으로 한 관계 연구기관이 밀접한 협력 아래, 연구개발을 진행시키고 있다. 일본 원자력연구개발기구에서는 기후현 미즈나미시(岐阜県瑞浪市) 및 홋카이도 호로노베쵸(北海道幌延町)에서 깊은 지하의 지질환경 조사나 모델화 수법의 타당성 평가 등을 실시하고 있다.

### (6) 원자력 시설의 폐지 조치, 방사성 폐기물 처리·처분

원자력 시설의 폐지 조치 및 방사성 폐기물의 처리·처분에 대해서는 원자력 시설의 설치자 및 방사성 폐기물의 발생자로서의 책임에 대해 계획적이고 효율적으로 진행시켜 나가는 것이 중요하다. 일본 원자력연구개발기구에서는 발생하는 방사성 폐기물의 안전하고 합리적인 폐지 조치나 방사성 폐기물의 처리·처분, 방사성 폐기물량의 저감이나 자원의 재이용의 실현에 필요한 기술의 개발을 진행시키고 있다. 원자로폐지조치연구개발센터(신형전환로 후겐(ふげん)을 2008년에 개편)에서는 안전성 실증 등의 조사 연구를 실시하면서 기기 등의 해체를 차례차례 실시해, 2028년도 까지 완료할 예정이다.

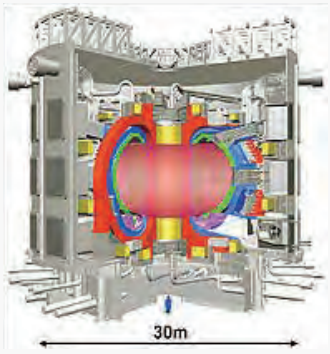
### (7) 핵융합 에너지

핵융합 에너지는 연료 자원이 풍부하고 발전 과정에서 온실효과가스를 배출하지 않는 점, 소량의 연료로부터 대규모 발전이 가능한 점에서 에너지 문제와 지구 환경 문제를 동시에 해결하는 장래의 에너지원의 하나로서 기대되고 있다. 이 핵융합 에너지에 대해서 일본은 트카마크 방식[1] [일본원자력연구개발기구, 임계 플라스마 시험 장치 JT60(2008년 8월부터 초전도화 개수를 향해 운전 정지중)], 헤리컬 방식[2] (핵

1) 코일과 플라스마 전류가 만드는 자장에 의하여 비틀 수 있었던 자장을 만들어 내는 것으로, 가열 플라스마를 가두어 핵융합 반응을 일으키는 방식.
2) 코일 자신을 비틀어, 비틀 수 있었던 자장을 만들어 내는 것으로, 가열 플라스마를 가두어 핵융합 반응을 일으키는 방식.

융합 과학 연구소, 대형 헤리컬 장치 LHD), 레이저 방식[3] (오사카 대학 레이저 에너지학 연구센터, 격광 12호)의 3가지 방식에 의한 연구를 진행시켜 세계를 선도하는 성과를 올리고 있다. 게다가 일본은 핵융합 에너지의 과학적 및 기술적 가능성의 실증을 목표로 한 ITER(국제 열핵융합 실험) 계획[4]에 주도적으로 참가함과 동시에 ITER 계획을 보완·지원하는 선진적 연구개발 프로젝트인 폭넓은 어프로치 활동(BA)을 일본과 유럽의 협력에 의하여 일본(아오모리현 롯카쇼무라 및 이바라키현 나카시)에서 실시하고 있다.

〈그림 2-6〉 ITER(국제 열핵융합 실험로)




자료 : 일본 원자력연구개발기구/ITER 기구

### (8) 원자력 기초·기반 연구개발

원자력 기초·기반 연구개발은 원자력 이용과 관련되는 기술 기반을 높은 수준으로 유지함과 동시에 새로운 지식이나 기술을 창출하는 등 원자력의 이용과 발전을 지지하는데 중요하다. 일본 원자력연구개발기구에서는 핵공학·노(炉)공학, 조사 재료 과학, 악티노이드(Actinoid)·방사화학, 환경 과학, 방사선 방호, 계산 과학기술, 분리 변환 기술, 첨단 기초 등의 기초·기반 연구를 실시하고 있다. 또한, 문부과학성에서는 기초적 연구의 충실·강화를 도모하기 위해 정책 요구를 명확하게 한 전략적인 프로그램·테마를 설정해, 경쟁적 환경아래에 연구를 추진하고 있다.

### (9) 고온가스로 등의 혁신적 원자력 시스템

일본 원자력연구개발기구에서는 다양한 에너지 공급을 가능하게 하는 고온가스로 기술 및 수소 제조 등 열이용 기술의 확립을 목적으로 고온 공학시험연구로(HTTR)의 시험 운전에 의한 고온가스로의 특성 평가, 물을 열분해함으로써 수소를 제조하는 IS프로세스의 연구개발 등을 진행시키고 있다.

## 2) 원자력 안전의 확보

원자력 연구개발 이용에 있어서는 안전의 확보가 대전제이며 엄중한 규제와 관리, 안전 연구의 실시 등을 통해서 안전 확보에 만전을 기하는 것이 필요하다. 또한, 사고 발생의 가능성을 100% 배제할 수 없다는 전제에 서서 사고가 생겼을 경우 주변 주민의 생명 및 건강 피해를 최소로 억제하기 위한 재해 대책을 정비할 필요가 있다.

일본의 원자력 연구개발 이용에 대해서는 원자로 등 규제법 등에 근거해 시설의 설계·건설·운전의 각 단계에 있어서 정부에 의한 안전 규제를 실시하고 있다. 의료, 농업, 공업 등 여러 가지 분야에서 이용되고 있는 방사성 동위 원소나 방사선 발생 장치에 대해서도 그 이용에 따른 방사선 장해를 방지하기 위해, 방사선 장해 방지법에 근거한 안전 규제를 실시하고 있다. 2010년에는 클리어런스 제도의 도입, 방사화물(放射化物)의 규제 도입 및 폐지 조치의 강화 등을 실시하는 방사선 장해 방지법의 일부를 개정하는 법률이, 제174회 통상 국회에 대해 성립해, 같은 해 5월에 공포되었다. 원자력 방재 대책으로서는 원자력 재해 대책특별 조치법에 근거해, 원자력 방재 전문기관의 배치, 긴급사태 응급 대책 거점 시설(

3) 고강도 레이저를 이용해 핵융합 연료를 폭축 하고 핵융합 반응을 일으키는 방식.
4) 일본·유럽·미국·러시아·중국·한국·인도의 7국가의 협력 아래, 프랑스에 거점을 두고 핵융합 실험로의 건설·운전을 실시하는 국제 공동 연구개발 프로젝트.

오프사이트 센터)의 정비·유지, 방재 훈련의 실시라고 하는 대처를 하고 있다.

환경 방사능 조사로서는 문부과학성을 중심으로 한 관계 부처, 도도부현 및 원자력 사업자에 있고 원자력 시설 주변의 방사능 조사를 계속해 실시하고 있는 것 외에 일본의 환경 방사능 수준에 관한 조사 및 원자력함 기항(寄港)에 수반하는 방사능 조사 등을 실시하고 있다. 원자력 안전 위원회는 원자력의 안전 연구에 대해서 국내외의 동향이나 과제 등을 근거로 해 2009년 8월에 2010년도부터 5년간의 원자력의 중점 안전 연구 계획(제2기)을 책정했다.

### 3) 원자력 국제 협력

문부과학성에서는 IAEA 등의 국제기관의 대처를 통해서 원자력의 평화적 이용과 불핵 확산의 추진을 리드함과 동시에 아시아 원자력 협력 포럼(FNCA[5])의 골조아래, 아시아 지역을 중심으로 한 참가국에 대해, 방사선 이용·원자력 안전 등의 분야의 인재육성·기반 정비 협력을 실시하고 있다.

### 4) 재생 가능 에너지 이용의 추진

태양광, 바이오매스, 풍력 등의 재생 가능 에너지에 대해서는 현시점에서는 비용이나 공급 안정성의 면에서 과제는 있지만, 환경 부하가 작고 대부분이 일본 국내에서 조달 가능한 에너지이며 에너지원의 다양화나 새로운 시장·고용 기회의 창출이라는 효과도 기대할 수 있어 문제를 해결하고 도입·보급의 촉진을 도모하기 위해 기술개발을 적극적으로 추진해 갈 방침이다.

〈태양광 발전 시스템 실증 시험 지구(군마현 오타시 Pal Town)〉



자료 : 신에너지·산업기술 종합개발 기구

#### (1) 태양광 발전

태양광 발전은 가격 저하 등에 의하여 도입이 진행되고 있지만 보급 확대에는 혁신적인 재료 기술개발 및 주변 기술의 개발에 의한 고효율화·저비용화가 불가결하다. 문부과학성 및 경제 산업성에서는 고효율화·저비용화의 실현을 향한 연구개발을 추진하고 있다.

#### (2) 바이오매스 에너지

바이오매스·일본 종합 전략(2006년 3월 각의 결정) 등을 근거로 내각부, 총무성, 문부과학성, 농림수산성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성에서 가축배설물, 임지잔재, 목질계 폐기물, 유기 진흙, 식품 폐기물 등의 바이오매스를 활용해, 고효율 에너지로 전환하는 기술의 연구개발 등의 시책을 진행시켰다. 구체적으로는 각 부성이 제휴해 바이오매스 에너지의 생산성 향상에 관한 연구개발을 추진하고 있는 것 외에 바이오 에탄올의 본격적 도입을 향한 대규모 실증 사업을 실시하고 있다. 게다가 단위면적 당의 에너지 생산량이 비교적 크고 식료와도 경합하지 않는 미세 해초류를 활용한 바이오매스 에너지 기술의 연구개발에도 임하고 있다.

5) Forum for Nuclear Cooperation in Asia(아시아 원자력 협력 포럼). 아시아가 원자력 기술의 평화적으로 안전한 이용을 통하여 사회·경제적 발전을 촉진하는 것을 목표로 함. 참가국은 일본, 오스트레일리아, 방글라데시, 중국, 인도네시아, 한국, 말레이시아, 필리핀, 타이, 베트남, 카자흐스탄, 몽골의 12개국.

### 5) 수소/연료전지

물질재료연구기구에서는 나노 구조화 연료전지용 재료 연구로서 고성능 수소 제조 재료나 연료전지 재료의 연구개발을 실시하고 있다. 경제산업성에서는 연료전지의 고성능화 및 저비용화를 향한 요소 기술개발, 수소 연료의 제조·수송·저장 등에 필요한 수소 공급 인프라의 고성능화 및 저비용화를 위한 기술개발, 연료전지 자동차 및 수소 공급 인프라의 운용과 관련되는 실증연구 등을 실시하고 있다.

### 6) 화석연료의 개발·이용의 추진

#### (1) 석유

원유의 중질화[6]나 석유 제품 수요의 경질화[7]에 대응이 요구되고 있어 제유소의 고도화를 촉진하기 위해 경제산업성에서는 중질유로부터 부가가치가 높은 석유화학 원료를 얻는 기술을 시작으로 하는 혁신적인 석유 정제 기술의 개발 등을 진행시키고 있다. 또한, 석유 정제의 고도화·효율화나 석유 콤비나트(Combinat)의 타 업종간 제휴에 의한 에너지 절약·자원 절약의 대처를 진행시키기 위한 기술개발이 중요해지고 있다. 이 때문에 경제산업성에서는 제유소의 프로세스 효율화, 석유 콤비나트에 발생하는 부생성물 유효 활용 등의 기술개발을 진행시키고 있다.

#### (2) 석탄

석탄은 석유 등에 비해 공급 안정성이 뛰어나지만, 다른 화석 에너지에 비해 연소시의 단위 에너지 당 이산화탄소의 배출량이 많은 점 등에서 환경에 대한 부하 저감을 도모하기 위한 기술개발이 필요하다. 이 때문에, 경제산업성에서는 이산화탄소의 배출량을 억제할 수 있는 고효율 발전이 가능한 석탄 가스화 복합발전(IGCC)이나 석탄 가스화 연료전지 복합발전(IGFC) 등 석탄의 깨끗한 이용 기술(클린·콜·테크놀로지)의 개발을 진행시키고 있다. 게다가 이산화탄소 회수·저장(CCS) 기술에 대해서 중장기적인 관점으로부터 연구개발을 진행시키고 있다.

#### (3) 천연가스 등

경제산업성에서는 액체 연료 등으로의 형태 변환에 의하여 이용 범위의 확대를 도모하는 것을 목표로 한 천연가스 등의 액체 연료화(GTL)나 디메틸 에테르(DME)의 제조·이용 기술 등에 관한 연구를 진행시키고 있다. 또한, 일본 근해에 상당양의 존재가 기대되고 있는 메탄 하이드레이트(Methane Hydrate)를 에너지 자원으로서 이용하기 위해 새로운 채취 기술의 개발을 진행시키고 있다.

### 7) 에너지 절약 대책의 추진

지구 온난화 방지, 유한한 에너지 자원의 유효 활용 등의 관점으로부터, 요소 기술의 효율성 향상과 함께 미이용 에너지의 활용 등 사회시스템 전체에 있어서 에너지 공급 및 이용의 효율성 향상 등을 도모하기 위한 연구개발을 추진하는 것이 중요하다. 또한, 각종 제품의 생산, 이용, 재이용, 폐기 등으로 직접·간접에 소비되는 모든 에너지(라이프 사이클 에너지)의 저감을 위한 연구개발을 추진하기 위하여, 경제산업성에서는 에너지 절약 기술개발의 실효성을 높이기 위한 기술의 발굴로부터 실용화에 이르기까지의 에너지 절약 기술 전략에 따라서 연구개발 등을 전략적으로 진행하고 있다.

### 8) 그 외

과학기술진흥기구에서는 저탄소 사회 실현을 위한 사회 시나리오 연구 사업에 대하고 온실효과가스의 배출량 삭감에 이바지하는 기술의 연구개발·보급 및 그 경제성과의 양립을 토대로 정량적인 시나리오 연구를 실시하고 있다.

6) 비중의 무거운 중질원유의 비율이 높아지는 것
7) 국내 수요 가운데, 가솔린이나 등유 등의 비중이 가벼운 석유 제품의 비율이 비중의 무거운 중유 등의 석유 제품과 비교해 커지는 것

〈표 2-7〉 에너지분야(원자력 제외)의 주요 연구과제(2010년도)

| 부성명 | 연구기관 | 연구과제 |
|---|---|---|
| 총무성 | 소방청 | • 신기술 및 신소재의 활용 등에 대응한 안전 대책의 확보 |
| 문부과학성 | 대학 등 | • 신에너지 및 에너지 절약에 관한 연구<br>• 종래형에 비해 고성능·저비용인 연료전지의 개발 |
| | 과학기술진흥기구 | • 저탄소 사회 실현을 위한 사회 시나리오 연구<br>• 첨단적 저탄소화 기술개발 |
| | 물질·재료연구기구 | • 초고온으로 장시간이 사용할 만한 신내열재료의 개발<br>• 에너지의 효율적 이용에 기여하는 가공성이 뛰어난 초경량·고강도 구조재료의 개발<br>• 저비용 차세대 태양전지의 고효율화 기초 연구<br>• 나노 구조화 연료전지용 재료 연구<br>• 고신뢰성, 고성능을 겸비한 전고체 리튬 2차 전지<br>• 차세대 백색 LED를 위한 발광재료의 개발<br>• 미이용 열에너지 회수를 위한 고온용 신규열전재료의 개발 |
| 농림수산성 | 농업·식품산업기술종합연구기구 | • 지역 활성화를 위한 바이오매스 이용 기술의 개발 |
| 경제산업성 | 경제산업성 | • 원유의 중질화 등에 대응한 혁신적인 석유 정제 등 기술의 개발<br>• 콤비나트(Combinat) 역내의 석유 정제의 고도 기능을 융합시키는 기술의 개발<br>• 수소 제조에 관한 기술의 개발<br>• 메탄하이드레이트 기술개발<br>• 클린·콜·테크놀로지의 연구개발<br>• 분류상(噴流床) 석탄 가스화 발전 플랜트의 개발<br>• 에너지 절약 기술의 개발<br>– CO2 히트 펌프 급탕기의 고효율화·소형화의 연구개발<br>– 고효율 가스타빈 실용화 요소 기술의 개발<br>– 유기전계발광(유기EL)을 이용한 고효율 조명의 개발<br>– 카본 나노 튜브를 이용한 전기 이중층 축전기 개발<br>– 자동차 경량화를 위한 탄소섬유 강화 복합재료의 연구<br>– 차세대저소비 전력 반도체에 관한 기반기술의 개발<br>– 고성능 파워 디바이스(전력 소자)에 의한 인버터의 기반기술의 개발<br>• 분산형 에너지 시스템의 평준화에 관한 기반기술의 개발<br>• 이산화탄소 고정화·유효 이용에 관한 기술의 개발 |
| | 산업기술<br>종합연구소 | • 분산형 에너지 네트워크 기술의 개발<br>• 클린 디젤 등의 신연료 기술의 개발<br>• 신규 반도체 재료에 의한 전력 소자 실용화를 향한 기술개발<br>• 목질계(木質系) 바이오매스로부터의 에탄올 제조기술의 개발 |
| | 신에너지·산업기술<br>종합개발기구 | • 고체 산화물형 연료전지의 신뢰성 및 내구성 향상 등을 위한 기술개발 및 실증연구<br>• 고체 고분자형 연료전지의 고성능화 및 저비용화를 위한 기술개발<br>• 수소 사회의 구축에 관한 공통 기반의 정비<br>• 신에너지 기술의 연구개발<br>• 차세대 축전지 시스템의 실용화를 향한 기술개발<br>• 차세대 축전지 재료 평가 기반기술 개발<br>• 셀룰로오스계 원료의 생산으로부터 에탄올 제조에 이르는 일관생산 시스템의 구축<br>• 미세 해초류 등을 고효율 열전환 차세대 바이오 연료의 생산기술 개발<br>• 에탄올 3% 혼합 가솔린(E3) 보급에 관한 대규모 실증<br>• 이트륨계 초전도 전력 기기 기술개발<br>• 혁신적인 에너지 절약 기술의 연구개발<br>• 차세대형 히트 펌프 시스템의 연구개발<br>• 연료전지자동차, 수소공급인프라 등 연료전지 시스템의 운용과 관련되는 실증연구<br>• 수소 제조·수송·저장 시스템 등의 성능 향상 및 저비용화에 관한 기술개발<br>• 환경 조화형 제철 프로세스 기술개발<br>• 혁신적 유리 용해 프로세스 기술개발<br>• 혁신적 시멘트 제조 프로세스 기반기술 개발 |
| | 석유천연가스·<br>금속광물자원기구 | • 액체 연료화 천연가스의 개발<br>• 석유, 천연가스의 개발 및 이용 촉진 |
| 국토교통성 | 국토기술정책종합연구소 | • 업무용 건축 에너지 절약 성능과 관련되는 종합적 평가수법 및 설계법에 관한 연구 |
| | 해상기술안전연구소 | • 선박으로부터의 이산화탄소 배출에 의한 지구 온난화의 방지에 이바지하는 연구 |
| | 항만공항기술연구소 | • 해상풍황관측 시스템 실증연구 |

## 나. 환경분야 연구지원 동향

일본의 환경분야는 제4기 기본계획에 대해 중점 추진 분야의 하나가 되고 있다. 그 중에서도, 기후변동 문제에 대해서는 현재 국제사회가 도전해야 할 최대중요 과제의 하나가 되고 있어 2007년의 기후변동에 관한 정부 간 패널(IPCC) 제4차 평가보고서는 기후변동이 지구 환경에 영향을 이미 미치고 있을 가능성이 높음을 한층 명확히 했다. 또한, 2010년 6월에 결정된 신성장전략에서 그린 이노베이션의 촉진이나 종합적인 시책 패키지에 의해서 일본 톱 레벨의 환경 기술을 보급·촉진해, 세계 정상의 환경·에너지 대국을 목표로 하고 있다. 일본은 환경분야를 6개의 연구영역으로 나누어 이하의 시책에 임하고 있다.

### 1) 기후변동 연구영역

#### (1) 지구 관측의 추진

지구 규모의 환경 문제에 적절히 대처하기 위해서는 지구 관측에 의해, 지구의 현상이나 장래의 예측에 대한 포괄적인 이해를 위한 기초 데이터를 얻는 것이 필요하다. 일본은 지구 관측 서미트에 합의된 전지구관측시스템(GEOSS) 10년 실시 계획에 공헌하기 위해, 위성·육지·해양으로부터의 다양한 수단에 의한 지구 관측을 추진하고 있다.

〈온실효과가스 관측 기술 위성(GOSAT)〉



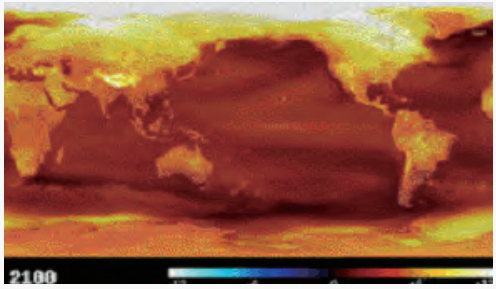
자료 : 우주 항공 연구개발 기구

위성 관측 감시 시스템으로서의 인공위성에 의한 지구 관측은 광범위하게 여러 가지 정보를 반복해서 연속적으로 수집할 수 있는 대단히 유효한 관측 수단이며, 지구 환경 문제의 해결을 위해 국내외의 관계 기관과 협력하면서 종합적으로 추진하고 있다.

#### (2) 기후변동 적응에 이바지하는 연구의 추진

문부과학성에서는 2013년경 작성 예정의 IPCC 제5차 평가보고서에의 공헌, 지구 온난화의 억제, 지구 온난화에의 적응에 관한 정책이나 대책의 입안에 필요한 과학적 근거의 제공을 목적으로 21세기 기후변동예측혁신프로그램을 실시하고 있어, 세계 최고 수준의 기후 시뮬레이션 능력을 가지는 슈퍼컴퓨터 지구시뮬레이터를 활용한, 고정밀 고해상도의 기후변동 예측 연구 및 기후 모델 개발을 추진하고 있다. 또한, 2010년도부터 기후변동적응연구추진 프로그램을 개시해, 기후변동 예측의 성과를 도도부현·시읍면 등에서 행해지는 기후변동 적응책 입안에 과학적 자료로 제공하기 위한 연구개발을 추진하고 있다.

〈2100년의 전구의 온난화 예측〉




자료 : 동경대학 기후시스템연구센터/국립환경연구소
해양 연구개발기구 지구프런티어연구센터

### 2) 물·물질 순환과 유역권 연구영역

물·물질 순환과 유역권 연구영역에서는 건전한 물 순환을 유지해 자연과 공생하는 사회의 실현 시나리오를 설계하

기 위한 연구를 진행시키고 있다. 해양 연구개발 기구에서는 수·열·물질 순환에 관련되는 데이터나 정보 등을 지역 규모로부터 지구 규모의 스케일로 관측·수집하는 지구관측시스템을 구축함과 동시에 대기·해양·육지의 현장 관측이나 위성 관측에 의해, 지구 규모 물 순환의 변동을 파악하기 위한 연구개발을 실시하고 있다.

### 3) 생태계 관리 연구영역

생태계 관리 연구영역에서는 다종다양한 생물로부터 완성되는 생태계를 정확하게 파악해 그 보전 재생을 실현하기 위한 연구를 진행시키고 있다. 농림수산성에서는 환경보전형 농업 등 생물 다양성에 배려한 관련 시책을 효과적으로 추진하기 위해, 생물 다양성의 지표와 그 평가 수법의 개발을 실시하고 있다.

### 4) 화학물질 리스크·안전 관리 연구영역

화학물질은 여러 가지 제품 등에서 이용되어 생활에 불가결한 것이 되고 있지만, 그 효용을 충분히 활용하려면 리스크를 과학적으로 파악해, 적절히 대처함과 동시에 리스크와 효용의 밸런스 감각을 가진 사회를 양성할 필요가 있다. 그 때문에, 화학물질의 리스크 평가·관리 수법의 개발, 안전성 정보의 수집·제공 등의 실시에 필요한 시험법·측정법의 개발을 위해 현재 관계부성을 중심으로 조사·연구개발 및 지적 기반 정비를 실시하고 있다.

### 5) 3R 기술 연구영역

3R[8] 기술 연구영역에 있어서는 순환을 기조(基調)로 하는 사회경제 시스템의 실현 및 폐기물과 관련되는 여러 문제의 해결에 이바지하기 위한 연구 및 기술개발을 진행시키고 있



다. 경제산업성에서는 환경 제약, 자원 제약의 극복을 목표로 해, 지속적인 순환형 사회를 구축하기 위해 여러 가지 시책에 임했다. 구체적으로는 고성능 자석 모터나 리튬 이온 배터리 등으로부터의 희귀금속 회수기술개발, 플라스틱 고도 소재별 분별기술개발 등외, 경제산업성과 환경성에서 사용 후 소형 가전으로부터의 희귀금속의 회수 및 적정 처리에 관한 연구를 실시하였다.

### 6) 바이오매스 이용 연구영역

바이오매스 이용 연구영역에 있어서는 효율적으로 에너지를 얻기 위한 지역에 맞은 바이오매스 이용 기술의 개발을 위한 연구를 진행시키고 있다. 이화학연구소에서는 이산화탄소의 자원화를 향해서 바이오테크놀로지를 구사하고 목질(木質)바이오매스 생산으로부터, 신규 효소에 의한 목질 바이오매스의 효율적인 분해·원료화, 바이오 플라스틱의 창성으로 연결되는 혁신적인 바이오 프로세스를 확립하기 위한 연구 및 기술개발을 추진하고 있다.

### 7) 그 외

환경성에서는 지구 규모의 해양 환경보전에 이바지하기 위해, 물질 순환 기구나 유해 화학물질에 의한 해양 오염에 관한 연구 등을 실시하고 있다.

8) 발생 억제(Reduce), 재이용(Reuse), 재생 이용(Recycle)

〈표 2-8〉 환경분야 주요 연구과제(2010년도)

| 부성명 | 연구기관 | 연구과제 |
|---|---|---|
| 총무성 | 정보통신연구기구 | • 차세대 Doppler Radar기술의 연구개발<br>• 원격 탐사의 연구개발<br>• 지구 환경 변동 계측 기술의 연구<br>• 아열대 지구 환경 계측 기술의 연구개발<br>• 센싱·네트워크 기술의 연구개발 소방청 |
| | 소방청 | • 신기술·신소재의 활용 등에 대응한 안전 대책의 확보 |
| 문부과학성 | 해양연구개발기구,<br>우주항공연구개발기구,<br>이화학연구소, 대학 등 | • 해양 지구 관측 탐사 시스템<br>• 지구 환경 변동 연구<br>• 기후변동 적응 연구 추진 프로그램<br>• 21 세기 기후변동 예측 혁신 프로그램<br>• 지구관측시스템 구축 추진 플랜<br>• 데이터 통합·해석 시스템<br>• 바이오매스 엔지니어링 |
| 후생노동성 | 화학물질리스크 연구사업<br>(후생노동 과학연구비보조금) | • 화학물질의 유해성 평가의 신속화·고도화에 관한 연구<br>• 화학물질의 어린이에게 미치는 영향평가에 관한 연구<br>• 나노 매테리얼의 인체 건강 영향의 평가 수법에 관한 연구 |
| 농림수산성 | 농업·식품산업기술 종합연구기구, 농업환경기술연구소, 국제농림수산업연구센터, 삼림종합연구소, 수산종합연구센터 등 | • 지역 활성화를 위한 바이오매스 이용 기술의 개발<br>• 농림 수산 분야의 지구 온난화 대책을 위한 완화 및 적응 기술의 개발<br>• 환경 변동에 수반하는 해양생물 대발생의 예측·제어 기술의 개발<br>• 농업에 유용한 생물 다양성의 지표 및 평가 수법의 개발 |
| 경제산업성 | 경제산업성 | • 희소금속 대체 재료 개발 프로젝트<br>• 희소금속 등 고효율 회수 시스템 개발 |
| | 산업기술종합연구소 | • 삼림·해양의 이산화탄소 흡수능력 평가<br>• 이산화탄소 저장 기술의 환경 영향 평가<br>• 환경 부하 물질의 배출을 극소화하는 화학제품·제조 기술의 개발<br>• 공업 나노 재료의 리스크 평가 수법의 개발<br>• 희귀금속 등 금속이나 화성품의 리사이클 기술의 개발<br>• 환경 부하 저감을 목표로 한 정화 기술의 개발<br>• 자연 정화능력 강화에 의한 환경 복원 기술의 개발 |
| | 신에너지·산업기술<br>종합개발 기구 | • 지역 바이오매스 열 이용 필드 테스트 사업<br>• 석유 정제 물질 등 간의 유해성 평가 수법 개발<br>• 나노 입자의 특성 평가 수법 개발<br>• 화학물질 최적 관리를 목표로 하는 리스크 트레이드오프 해석수법의 개발<br>• 구조 활성 상관 수법에 따르는 유해성 평가 수법 개발<br>• 유해 화학물질 대체 기술개발<br>• 셀룰로오스계 에탄올 혁신적 생산 시스템 개발 사업<br>• 전략적 차세대 바이오매스 에너지 이용 기술개발 사업 |
| 국토교통성 | 국토기술정책<br>종합연구소 | • 임해부의 폐기물 매립 처분에 관한 연구<br>• 일본 근해의 해양 환경의 보전에 관한 연구 |
| | 기상청기상연구소 | • 기후변동 적응책 책정에 이바지하기 위한 기후·환경 변화 예측에 관한 연구 |
| | 해상보안청 해양정보부 | • 서태평양 해역의 해류, 수온, 염분의 조사 |
| | 토목연구소 | • 공동형 바이오가스 플랜트를 중심으로 한 지역 바이오매스의 순환 이용 시스템의 개발<br>• 자연 환경을 보전하는 댐 기술의 개발<br>• 생활의 환경 리스크를 경감하기 위한 기술의 개발<br>• 수생 생태계의 보전<br>• 재생 기술의 개발<br>• 한랭지 임해부의 고도 이용에 관한 연구<br>• 한지(寒地)하천을 필드로 하는 환경과 공존하는 유역, 하도 설계기술 개발 |
| | 해상기술안전연구소 | • 선박 배출 가스의 유출 등에 의한 대기오염의 방지에 이바지하는 연구<br>• 선박 도료의 휘발성 유기용제의 배출 저감 기의 개발을 위한 연구 |
| | 항만공항기술연구소 | • 내만(內灣)에 집적하는 신규 잔류성 화학물질의 관리 수법에 관한 제안<br>• 연안 자연 기반의 안정성과 건전성에 관한 수치 지표의 검토<br>• 내만 지역의 고함수비저니거동(高含水比底泥挙動)의 모델화에 관한 연구<br>• 폐쇄성내만의 환경의 상시 연속 관측과 그 통계 해석<br>• 간석 생태 지반학의 전개에 의한 생물주환경 진단 차트의 작성<br>• 연안 생태계의 고차 영양 단계 생물의 식성에 관한 조사 및 실험<br>• 풍부한 바다의 실현을 향한 내만수질·생태계 모의 실험 장치의 개발<br>• 연안 생태계에 의한 CO2 흡수량의 강화에 관한 조사 및 실험<br>• 준설(浚渫)흙을 이용한 환경 복귀 효과의 예측 수법의 제안 |

| 부성명 | 연구기관 | 연구과제 |
|---|---|---|
| 환경성 | 환경성 | • 온난화 영향평가·적응 정책에 관한 종합적 연구<br>• 동아시아 광역 대기오염의 해명과 온난화 대책과의 공동 편익을 고려한 대기 환경 관리의 추진에 관한 종합적 연구<br>• 환초상에 성립하는 코지마(小島嶼) 국의 지형 변화와 수자원 변화에 대한 적응책에 관한 연구<br>• 아시아륙역탄소순환 관측을 위한 장기 생태계 모니터링과 데이터의 네트워크화 촉진에 관한 연구<br>• 민간 항공기를 활용한 아시아 태평양역상공의 온실 효과 기체의 관측<br>• PTR-TOFMS를 이용한 디젤차배기가스중 니트로 유기 화합물의 리얼타임 계측<br>• 토양 무기 오염물질의 신속<br>• 저비용 분석 시스템의 개발<br>• 곰류의 개체수추정법의 개발에 관한 연구<br>• 마이크로코즘을 이용한 생태계 리스크 영향평가 시스템 수법의 개발<br>• 아모사이트의 무해화 처리 생성물의 안전성에 관한 연구<br>• 폐식품성 바이오매스를 이용한 레어 메탈고선택적 분리 기술의 개발<br>• 접촉 분해법을 이용한 폐식용유로부터의 경유 제조 기술의 개발<br>• 건식 메탄 발효법활용에 의한 도시형 바이오매스 에너지 시스템의 실용화에 관한 기술개발<br>• 다양한 목질계 폐기물로부터의 에너지 절약·저비용인 바이오 에탄올 제조 시스템의 개발<br>• 귤 착즙 잔액를 원료로 한 바이오 에탄올 효율적 제조기술개발 연구<br>• 위성 탑재용 관측 연구 기기 제작비<br>• 환경 나노 입자의 생체 영향에 관한 조사 연구<br>• 일반 환경안의 POPs의 잔류 상황 조사<br>• 국제적 관점으로부터의 유해 금속 대책 전략 책정 기초 조사<br>• 화학물질의 유해성분류·라벨 조사 및 라벨 정보의 제공 |
| | 국립환경연구소 | • 온실효과가스의 장기적 농도 변동 메커니즘과 그 지역 특성의 해명<br>• 위성 이용에 의한 이산화탄소 등의 관측과 전구 탄소 수지 분포의 추정<br>• 기후·영향·토지 이용 모델의 통합에 의한 지구 온난화 리스크의 평가<br>• 탈온난화 사회의 실현을 향한 비전의 구축과 대책의 통합 평가<br>• 가까운 미래의 자원 순환 시스템과 정책·매니지먼트 수법의 설계·평가<br>• 자원성·유해성을 가지는 물질의 순환 관리 방책의 입안과 평가<br>• 바이오매스의 Win-Win형 자원 순환 기술의 개발<br>• 자원 순환을 지지하는 적정 관리 네트워크와 기술 시스템의 구축<br>• 화학물질 폭로에 관한 복합적 요인의 종합 해석에 의한 폭로 평가<br>• 감수성 요인에 주목한 화학물질의 건강 영향평가<br>• 환경안의 나노 입자 등의 체내 동태와 건강 영향평가<br>• 생태계 기능의 시점에 근거하는 환경 영향 평가 수법의 개발<br>• 아시아의 대기 환경평가 수법의 개발<br>• 동아시아의 물·물질 순환 평가 시스템의 개발<br>• 유역 생태계의 환경 영향 평가 수법의 개발 |

# CHINA





# 중 국

## 1. 중국 국자자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램

가. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 개요
나. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램 현황
다. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 세부 프로그램
라. 시사점

## 2. 중국의 환경분야 연구지원 동향

가. 중국의 환경분야 개요
나. 중국의 환경정책
다. 중국 환경분야의 장애물과 미래전망



# 1. 중국 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램

## 가. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 개요

### 1) 국가자연과학기금(國家自然科學基金委員會, NSFC)의 개요

#### (1) 국가자연과학기금위원회(國家自然科學基金)의 개요

중국정부가 기초원천과학을 육성할 목적으로 1982년에 설립한 전문 연구 지원기관이다. 매년 예산규모가 증가하면서 중국정부의 기초원천과학에 대한 뜨거운 관심을 그대로 반영하고 있다. 2011년도 예산은 약 120억 위안이며, 2012년에도 약 150억 위안의 예산할당이 확정되었다.

자연기금은 대학뿐만 아니라 중국과학원(中國科學院, CAS) 산하 연구소, 중 국공정원, 위생부, 농업부, 교육부 등까지, 기초·원천분야에 대한 모든 지원을 책임지고 있다.

#### (2) 한국연구재단(NRF)과의 관계

1992년 1월에 한국과학재단(KOSEF)과 양해각서(MoU)를 교환하고 주재원을 북경에 파견한 바 있다. 현재 한국연구재단(NRF)의 재단 고유사업형태로서, 한중기초과학교류위원회(韓中基礎科學交流委員會) 사업을 제15차까지 진행해오고 있으며, 한중일 학술진흥기관장회의(A-HORCs) 미팅개최도 제9차까지 진행해오고 있다.

#### (3) 연혁

1982년 기초 및 응용과학분야에서 연구자 개인의 창의성 있는 자유 신청과제를 지원하기 위해 중국과학원에 과학기금을 설치하여 지원하기 시작하였다. 1986년 중국 과학기술 체제개혁의 일환으로 중국과학원 원사[1] 89명이 건의한 내용을 기초로 하여 기초 및 응용연구의 전문 지원기관으로 국무원 직속의 사업기관인 국가자연과학기금 위원회를 설립하였다. 설립 이후 기초연구지원은 물론 다양한 과학기술 인력양성프로그램과 과학기술 국제협력 사업을 수행해오고 있다.

#### (4) 설립 목적

중국에서 기초연구분야의 최대기구이자 대표적 기구로써 1982년 기초·응용과학분야에서 연구자들의 과제를 종합적으로 지원·관리할 목적으로 중국과학원(中國科學院, CAS) 주도로 과학기금을 설립하게 되었다. 지속적인 연구자금 지원을 통해서 중국의 전반적 연구역량을 증대시키는 것이 최종적 목표이다.

#### (5) 주요 기능

국가과학기술정책 및 계획에 따른 기초·응용연구에 대해 지원을 하며, 중국의 기초·응용연구의 중요한 사안에 대한 정책자문 및 해외 기초연구 지원기관과의 연계 및 국제협력 사업을 수행하고 있다.

1) 중국에만 있는 제도로 과학기술계에 연구역량과 경륜이 있는 실무 석학들을 과학기술부가 엄격히 심사하여 붙여주는 일종의 과학기술계의 명예직. 원사들은 실제로 뒤에서 조언을 하기 보다는 연구 최전선에서 실무지원을 하는 경우가 더 많음. 따라서 원사는 각 연구분야의 지도자로서의 역할을 수행하며 중국 과학기수계의 존경의 대상이 됨

### (6) 조직

1명의 주임(장관급)과 5명의 부주임(차관급)으로 구성되었다. 임기는 4년이며, 연임이 가능하다. 전체 운영위원회와 업무추진을 위한 6개국, 연구심사를 위한 8개 전문분야 과학부로 구성되어 있다. 특히 8개 전문 연구분야의 책임자들은 외부에서 초빙되며, 이들 전문가들은 근무기간 중 초빙 전공분야와 관련된 연구업무에는 종사할 수 없도록 되어 있다.

### (7) 예산

예산은 매년 20% 이상의 가파른 상승세를 보이며, 2012년 현재 약 150억 위안(한화로 약 2조 8천억원) 정도를 나타내고 있다. 이들 예산은 매년 초 양회(兩會)[2]를 통해서 규모가 확정된다. 이들 예산은 거의 대부분  정부출연금이다.

〈표 3-1〉 2010년 지원예산 편성의 예

| 항목 | 연구지원 | 인력양성 | 배후지원 | 국제협력 | 합계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 금액 (만 위안) | 651,793 | 279,580 | 27,989 | 5,925 | 965,314 |
| 백분율(%) | 67.5 | 29.0 | 2.9 | 0.6 | 100.0 |

### (8) 주요 추진 프로그램

① 지원대상

전국 대학, 중국과학원(CAS) 산하의 112개 연구소 및 국가 계획위원회가 지정한 국가중점연구실의 기초 및 응용기초연구를 위한 연구비를 지원하고 있다.

② 주요 추진사업

기초연구분야의 연구비 지원업무, 세부적으로 기초과학, 인재, 연구 환경의 3개 부문으로 관리하고 있으며 특정 정부기구와 관련 없이 국무원 산하로 독립적인 위치에서 기금운용을 수행한다.

## 2) 국가자연과학기금의 2012년 주요 사업추진 방향

① 기초연구발전에 유리한 환경조성을 위해 과학기술체제를 개혁·심화

② 기초연구분야의 과감한 예산 지원 후 자원배분의 효율성 심화

③ 중앙정부, 기초연구기관, 성(省) 및 시(市)의 과기 지원 역량을 증강

④ 혁신인재를 대폭 양성하고, 기초연구진의 수준을 제고

⑤ 자유로운 연구 환경 조성으로, 비평과 경쟁을 통한 무한경쟁을 유도

⑥ 세계일류의 과학연구실험환경과 장비 제공으로 연구수준을 향상

⑦ 기초연구분야의 개방과 교류를 통한 국제협력을 강화

⑧ 일반대중에 기초연구과학의 인식과 보급을 확대하여 소양을 제고, 이에 따른 창조적 소임을 다할 수 있도록 지원

⑨ 과학협회 간부들의 질적 성장을 위하여 관심을 갖고, 과학협회가 경제사회의 발전에 있어서 특별한 역할을 할 수 있도록 도모



2) '전국인민대표대회'와 '중국인민정치협상회의'를 일컫는 명칭으로, 매년 3월 각각 한차례씩 전체회의를 개최하여 국민들의 주요 관심사와 요구사항을 수렴하고 당 중앙에 전달하는 역할을 수행함

## 나. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 주요 프로그램 현황

### 1) 국가자연과학기금 프로그램의 개요

국가자연과학기금은 기초·원천 기술분야의 전반적 연구비 지원을 총괄하고 있다. 주요 지원항목은 기초과학지원, 인재육성, 연구 인프라 지원 등의 세 가지 사업영역으로 구성되어 있으며, 이중 기초과학지원이 2/3이상의 높은 금액 비중을 보이고 있다. 그 중에서도 일반(面上) 프로그램에 절대 금액투자가 집중되어 있다. 전체 지원금액의 반 정도가 이 한개 프로그램에 집중되어 있는 상황이다.

〈표 3-2〉 2012년 국가자연과학기금 사업일정(예정)

| 일정 | 주요행사 |
|---|---|
| 2011.3 | 2012년 기금규모 최종확정 |
| 2012.5 | 중국기초연구공작회의개최(예정) |
| 2012.5 | 한중기초과학교류위원회 회의(중국 다롄) |
| 2012.8 | 국제평가실시(예정) |
| 2012.9 | 연구지원 프로그램 확정 집중기간 |
| 2012.10 | AHORCs 미팅(일본 센다이) |



〈표 3-3〉 국가자연과학기금의 2010년 예산활용 사례

| 분야 | 세부사업 | 예산 |
|---|---|---|
| 기초과학 (651,794.40 위안, 67.5%) | 일반(面上) 프로그램(46.9%) | 452,450.00 |
| | 중점(重点) 프로그램 | 96,450.00 |
| | 중대(重大) 프로그램 | 16,000.00 |
| | 중대(重大) 연구계획 | 48,605.00 |
| | 공동지원 프로젝트 | 16,790.00 |
| | 국제협력연구 프로그램 | 21,498.40 |
| 인재육성 (279,580.00 위안, 29.0%) | 청년과학기금 | 164,600.00 |
| | 지역과학기금 | 33,560.00 |
| | 창의적 연구그룹 지원기금 | 34,660.00 |
| | 우수 청년과학자 지원기금 | 38,820.00 |
| | 해외 화교(홍콩, 마카오 포함) 지원 공동연구 기금 | 1,660.00 |
| | 국제 젊은 과학자 연구지원기금 | 1,510.00 |
| | 기초과학 인재육성기금 | 4,770.00 |
| 연구환경건설 (33,941.54 위안, 3.5%) | 기초연구를 위한 과학장비 지원기금 | 10,000.00 |
| | 과학대중화 지원기금 | 836.00 |
| | 과학보급 | 200.00 |
| | 우수연구실 지원기금 | 2,600.00 |
| | 청년과학자 지원활동 | 450.00 |
| | 특별기금 | 13,930.00 |
| | 국제협력교류기금 | 5,925.54 |
| 합 계 | | 965,315.94 |

출처 : 2010년 국가자연과학기금 연간보고서

일반(面上) 프로그램은 특정한 집중지원 분야가 있다기보다는 물리, 화학, 생물, 지구과학, 정보기술, 공학, 의학 등의 전반적인 기초원천분야에 골고루 지원이 분포하고 있다. 이것은 중국정부가 기초·원천분야의 고른 발전성장을 통한 '과학의 고른 기초다지기'를 추진하고 있음을 보여주는 것이다.



〈표 3-4〉 학문분야별 지원사례(2010, 일반(面上) 프로그램의 사례)

| 과학 분야 | 선정(만 위안, %) | | | 지원(만 위안, %) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 지원 건수 | 선정 건수 | 선정 율 | 지원 금액 | 분야별 백분율 | 과제당 평균 지원금 |
| 물리/수학 | 4,084 | 1,165 | 28.5 | 44,256 | 9.8 | 37.9 |
| 화학 | 5,589 | 1,300 | 23.2 | 45,598 | 10.1 | 35.1 |
| 생물학 | 9,903 | 2,250 | 22.7 | 73,081 | 16.2 | 32.5 |
| 지구과학 | 4,503 | 1,119 | 24.9 | 50,827 | 11.2 | 45.4 |
| 공학/소재 | 11,319 | 2,078 | 18.4 | 77,885 | 17.2 | 37.5 |
| 정보기술 | 7,240 | 1,430 | 19.8 | 47,301 | 10.4 | 33.1 |
| 관리과학 | 3,521 | 525 | 14.9 | 14,006 | 3.0 | 26.7 |
| 의학 | 18,977 | 3,163 | 16.7 | 99,496 | 22.0 | 31.5 |
| 전체 | 65,136 | 13,030 | 20.0 | 452,450 | 100.0 | 34.7 |

출처 : 2011년 국가자연과학기금 프로그램 안내서

### 2) 국가자연과학기금 프로그램의 지역별 현황

지역별로는 베이징(北京), 상하이(上海), 광둥(廣東), 장수(江蘇) 등 이른바 산업중심지역이 많은 연구비 수혜를 받고 있는 반면, 스촨(四川), 윈난(云南), 칭하이(青海), 티벳(西藏) 등의 서부지역은 상대적으로 매우 약소한 연구비 수혜를 받고 있다. 특히, 최근 기초과학연구비 예산의 급증에도 불구하고, 이들 동부산업지역과 서부농업지역간의 격차는 연구비지원 측면에서도 오히려 더욱 커지고 있는 경향을 보이고 있다.

## 다. 국가자연과학기금(國家自然科學基金, NSFC)의 세부 프로그램

### 1) 일반(面上, General) 프로그램

#### (1) 개요

국가자연과학기금의 대표적인 일반연구 지원프로그램이며, 기금이 선정한 8개 기초과학 영역별로 우수과제를 선정하여 연구비를 지원하는 프로그램이다.

#### (2) 지원자격

기초과학분야의 연구경력이 있어야 하고, 박사학위 소지자 이상이여야 한다(대학원생은 자격이 없음). 또한 해당 연구분야의 첨단연구를 주도해야 하며, 관련 연구수행을 위한 연구설비를 갖추고 있어야 한다.

#### (3) 필요사항

① 제안 내용에는 연구의 과학적 의미, 이론적 배경, 혁신적인 부분, 연구 일정 등이 모두 언급되어야 한다.

② 협력연구기관은 2개 이내로 한정하며 최대 지원기간은 4년이다(2011년에 3년에서 4년으로 1년을 연장함).

#### (4) 주요 실적

2010년의 경우, 전체 지원 예산의 절반을 차지하는 약 45억 위안(약 8천억 원 상당)이 지원되었으며, 지원받은 과제 숫자는 1.3만개에 달한다. 지원한 과제 중 지원이 채택되는 채택비율은 약 20% 정도이며, 하나의 과제당 지원금액은 연간 약 34만 위안(약 6천만 원 상당)이다. 국가자연과학기금측은 점차 지원금액과 지원분야를 지금보다 더 늘려나갈 계획이다.



## 2) 중점(中點, Key) 프로그램

### (1) 개요

국가자연과학기금의 대표적인 심도 깊은 혁신연구 지원프로그램이다. 핵심 첨단연구 분야의 미해결과제에 대한 해결방안을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 중점 프로그램은 제한된 목적과 세부적 분야에 집중적인 연구를 추진한다. 기금이 선정한 8개 기초과학 영역별로 선정하여 연구비를 지원한다.

### (2) 지원자격

기초과학분야의 연구경력이 있어야 하고, 박사학위 소지자 이상이여야 한다(대학원생, 포스닥은 자격이 없음).

### (3) 필요사항

제안 내용에는 연구의 과학적 의미, 이론적 배경, 혁신적인 부분, 연구 일정 등이 모두 언급되어야 한다. 협력연구기관은 2개 이내로 한정하며 최대 지원기간은 5년이다(2011년에 4년에서 5년으로 1년을 연장함).

### (4) 주요 실적

2010년의 경우, 약 9.6억 위안(약 1,700억원 상당)이 지원되었으며, 지원받은 과제 숫자는 436개에 달한다. 하나의 과제당 지원금액은 연간 약 221만 위안(약 4억원 상당)이다. 2011년의 경우, 약 13.5억 위안(약 2,400억원 상당)이 지원되었으며, 지원받은 과제 숫자는 약 450개이다. 하나의 과제당 지원금액은 연간 약 300만 위안(약 5억 4천만원 상당)이다.

## 3) 중대연구계획(重大研究計劃) 프로그램

### (1) 개요

본 프로그램은 국가적으로 필요한 첨단연구 세부항목을 선정하여 집중적인 추진을 수행하는 지원프로그램이다. 핵심 프로젝트의 개발, 핵심첨단연구, 통합 프로젝트 조성 등을 목적으로 하고 있다. 본 프로그램은 다학제(Multi-Disciplinary) 연구와 필요기술 연구에 대한 매우 구체적인 요구사항들이 열거된다.

### (2) 지원자격

기초과학분야의 연구경력이 있어야 하고, 박사학위 소지자 이상이어야 한다(대학원생, 포스닥은 자격이 없음).

### (3) 필요사항

협력연구기관은 2개 이내로 한정하며 최대 지원기간은 연구의 성격에 따라 달라진다. 지원금액은 중점프로그램과 비슷한 수준이다.

〈표 3-5〉 주요 중대연구계획 프로그램 현황(2010)

| 과제번호 | 과제내용 |
|---|---|
| 1 | 중국 북부지역의 단층(Craton) 파괴현상 연구 |
| 2 | 근거리 우주선에 대한 기초연구 |
| 3 | 단일 퀀텀(Quantum)상태 탐지와 상호간섭 연구 |
| 4 | 기능중심의 결정형태 소재의 구조설계 및 통제준비 관련 연구 |
| 5 | 나노제조에 대한 기초연구 |
| 6 | 비상관리에 대한 연구 |
| 7 | 헤이허 강유역의 생태-수리에 대한 종합연구 |
| 8 | 남지나해의 심해연구 |
| 9 | 핵융합의 연료확산과 전이 연구 |

## 4) 국제협력(國際合作) 프로그램

### (1) 개요

중국정부의 국제협력 프로그램에 대한 관심이 매우 크며, 특히 작년부터 시작된 제12차 5개년계획(2011~2015)에서도 이 부분이 계속 강조되고 있다. 국제협력을 통해서 상호 협력할 수 있는 과학기술들에 대한 전략과 로드맵을 먼저 확정하고, 이에 따라 개별 국가별로 적절한 협력방식을 채택하여 추진하는 방식으로 추진되고 있다. 중국의 주요 협력 대상국가는 미국, 독일, 일본, 프랑스, 러시아, 한국 등 기술 선진국이나 핵심기술 보유국들이다.

### (2) 협력방식

① 국제교류

중국 연구자들로 하여금 다양한 양자·다자간 국제 협력을 추진하도록 독려한다. 공동연구를 중심으로 보다 다양한 국제협력 활동을 진행하도록 지원한다.

② 국제 공동연구

국가적으로 필요한 과학기술분야를 중심으로 연구자들이 해외 연구 파트너와 함께 지원하는 방식이 있다. 이 프로젝트는 2010년의 경우 63개에 126백만 위안(한화로 약 200억 원 상당)이 지원되었다. 한편, 국가 간, 기관 간 협정서에 근거하여 양 기관이 대등한 입장에서 상호 지원하는 방식도 있다. 2010년까지 12개국, 7개 국제기구와 협정서를 맺었다. 2011년에는 남아공과 협정



이 체결되었으며, 국제환경기구(UNEP)와도 협정이 체결되었다.

〈표 3-6〉 중국기금의 주요 국제협정 현황

| 종류 | 협력국가/기구 | 프로그램명 |
|---|---|---|
| 다자 | 한국, 일본 | A3 공동연구 프로그램 |
| 양자 | 일본 | NSFC-JST 공동연구 프로그램 |
| 양자 | 일본 | NSFC-JSPS 협력 프로그램 |
| 양자 | 한국 | NSFC-NRF 협력 프로그램 |
| 양자 | 인도 | NSFC-CSIR 협력 프로그램 |
| 양자 | 이스라엘 | NSFC-ISF 협력 프로그램 |
| 양자 | 미국 | NSFC-NSF 협력 프로그램 |
| 양자 | 러시아 | NSFC-RFBR 협력 프로그램 |
| 양자 | 캐나다 | NSFC-CIHR 협력 프로그램 |
| 양자 | 영국 | NSFC-RS 협력 프로그램 |
| 양자 | 독일 | NSFC-DFG 협력 프로그램 |
| 양자 | 프랑스 | NSFC-CNRS 협력 프로그램 |
| 다자 | CERN | CERN와 협력 프로그램 |
| 다자 | ICTP | ICTP와 협력 프로그램 |
| 다자 | IRRI | IRRI와 협력 프로그램 |
| 다자 | IIASA | IIASA와 협력 프로그램 |

③ 국제회의 개최

중국정부는 국제 학술대회와 같은 발표의 장을 활용하여 중국의 과학기술적 역량을 대내외적으로 노출시키는 방안에 대해서도 많은 관심을 가지고 있다. 이 분야의 지원도 지속적으로 이루어지고 있다.

### 5) 창의적 연구그룹(創新研究群體) 지원기금

#### (1) 개요

젊은 연구자들의 첨단연구를 장려하기 위한 지원프로그램이다. 2000년부터 시작되었으며, 첨단기술 분야의 연구를 장려하고, 높은 수준의 연구를 진작시키며(수혜자의 평균연령은 45세), 젊은 과학자, 연구자들을 대거 포진시키기 위해서 진행되고 있다.

#### (2) 지원기간

최대 9년(4년마다 심사하여 계속지원 여부를 결정함)

#### (3) 주요 실적

2010년까지 225개 연구그룹에 16억 위안(한화로 약 2900억원 상당)을 지원했다(그 중에서 9년까지 지원받은 연구그룹은 모두 22개). 225개 연구그룹 중에서 102개는 중국과학원 소속 연구기관, 101개는 대학, 그리고 나머지 22개는 기타 연구기관이었다.

## 라. 시사점

중국정부가 의욕적으로 추진하고 있는 기초과학 발전전략에 대한 세밀한 관찰과 체계적 대응전략 마련이 필요하다. 특히, 제12차 5개년 개발계획에서 추진하고 있는 기초과학 전략분야와 '7대 전략적 신흥산업' 등에 대한 면밀한 검토, 그리고 이에 대한 대응전략 수립이 필요하다. 이와 더불어, 중국이 추진하고 있는 국제협력 프로그램도 보다 적극적으로 참여하여, 실질적인 지분확보가 필요하다. 특히, 몇 년간 계속 정체상태에 놓여있는 중국과의 협력예산을 증액시켜서 보다 다양한 분야에 공동연구 및 인력교류 네트워크를 확보함으로써, 장차 중국과의 관계를 미리미리 준비해 나가야 할 것이다.

## 2. 중국의 환경분야 연구지원 동향

### 가. 중국의 환경분야 개요

#### 1) 중국의 환경문제 현황

##### (1) 중국의 환경문제

중국은 고속 경제성장, 부유층 급증, 사회 전반의 소비문화 확대로 환경문제가 매우 심각한 상태이다. 얼마 전 베이징 올림픽, 상하이 엑스포, 광저우 아시안게임 등의 대형 행사들의 잇단 개최를 통해서 소비수준의 대폭적 향상이 일어나면서 환경문제는 더욱 심해지고 있다. 특히 일방적인 개발위주로만 경제 성장정책만을 진행해 온 중국에 환경문제는 사회 전반에 걸쳐서 총체적으로 만연되어 있는 상태이다.

이에 따라 제12차 5개년계획에서는 이들 환경문제에 대한 대책들이 매우 세부적으로 언급되었다. 중국시장이 확대됨에 따라 환경산업에 대한 우려와 관심도 동반하여 점차 고조되어 가고 있는 사회 분위기이다. 대외적으로도 지구온난화 문제와 함께 이산화탄소 배출에 따른 중국의 책임론이 제기되면서 이제 국제적으로도 환경문제는 비껴갈 수 없는 문제로 부각되고 있다.

최근에는 북경시를 중심으로 강력한 환경규제 정책을 마련하는 한편 대외적으로는 지구온난화 문제 등에 적극적으로 대처하는 등 환경문제에 대한 중국 내부적인 변화의 조짐들이 곳곳에서 나타나고 있다.

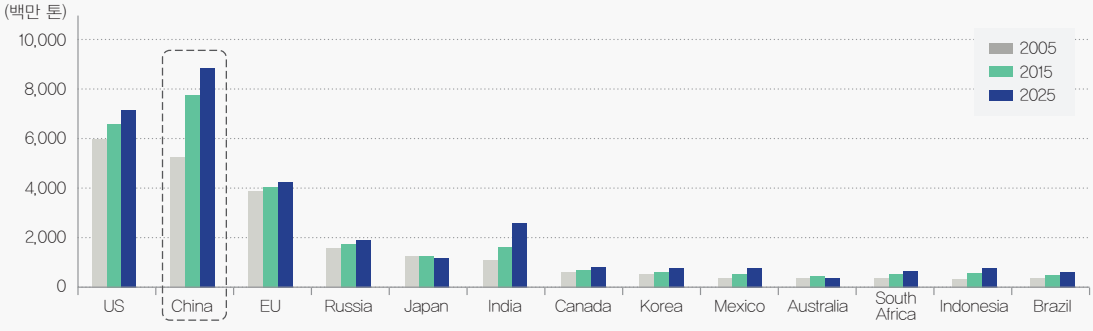
##### (2) 중국 환경산업의 개요

중국의 환경산업은 환경규제의 강화속도에 맞추어 성장하여 왔다. 특히 90년대 들어가면서 환경문제가 악화되면서 환경법률법규와 제도가 지속적으로 정비되면서 환경기준의 내용과 그 폭도 지속적으로 강화되고 있다. 이에 따라 이들 산업에 종사하는 전문기업, 종사자, 산업매출 등이 급속도로 증가하고 있으며, 초보적인 수준에 머물러 있던 환경산업이 부단히 확대되면서 기술도 지속적으로 향상되고 있다. 2000년에 들어서면서 환경관련 업체수가 18,000개 이상으로 증가하였다. 분야도 환경보호 제품생산, 청정제품 생산, 환경보호 서비스, 폐기물순환 이용, 자연생태보호 등 다양하다.

##### (3) 환경산업의 주요 분야




〈그림 3-1〉 국가별 $CO_2$ 배출 현황 및 전망




〈자료〉 International Energy Agency(IEA), $CO_2$ Emissions from Fuel Combustion, 1971–2004, 2006 Edition, pp.II.4–II:EA, World Energy Outlook 2006.

### (4) 대기오염 처리실태

중국은 최근 고속의 경제성장을 지원하기 위하여 화력 발전소, 제철공장, 석탄 가공, 화학공장 등의 잇단 증설투자와 함께 도심 차량의 급속한 증가로 인하여 도시의 대기 환경이 급속도로 악화되고 있다. 유엔환경계획(UNEP) 2007년 보고서에 의하면, 수도 베이징의 미세먼지 농도는 세계보건기구의 권장치에 무려 3배 이상이라는 수치도 기록한 바 있었다. 현재 중국은 4억명 도시민이 공기오염을 겪고 있으며, 1/3면적이 산성비 피해의 피해를 보고 있다. 여기에 중국 고비사막에서 불어오는 봄철 황사는 중국뿐만 아니라 동북아 일대의 골칫거리가 되고 있다. 더욱이 그 정도가 시간이 갈수록 더욱 심각해지고 있는 상황이다.

### (5) 수질오염 처리실태

중국의 강과 호수의 70% 이상이 오염되었다는 보고가 최근 있었다. 환경당국의 조사에 의하면, 중국의 175개강, 345개 구역 중 46.7%만이 음용수로 사용할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 베이징시의 경우, 생활하수의 8% 정도만이 처리 후 방출하여 사용하고 있는 실정이다. 지표수 또한 60% 이상이 오염되었으며, 대부분 불소, 비소, 황산나트륨과 같은 물질이 되어 있는 것으로 밝혀졌다. 이에 따라 중국인구 중 약 3억명 이상이 식수에 위협을 받고 있는 것으로 조사되었다. 이에 따라 최근 식수공급과 관련된 사회문제들이 곳곳에서 발생하고 있다.



〈표 3-7〉 중국의 최근 식수관련 사고기록

| 시기 | 장소 | 사고내용 |
|---|---|---|
| 2005.11 | 쑹화강 | 벤젠유입으로 식수공급 중단.<br>지린성 일대 5일간 단수 |
| 2006 | 신치양허지역 | 10배의 비소검출로 8만명 식수공급 중단 |
| 2007.5 | 우석(尤錫)시 | 타이호(太湖)에 녹조류 출현으로 230만명 식수공급 중단 |
| 2007.11 | 장수(江蘇)성 | 암모니아, 질소 과량검출로 20만명 식수공급 중단 |

### (6) 해양오염 처리실태

중국의 보하이(渤海)만 일대는 텐진(天津)시, 허베이(河北)성 등을 비롯한 중국의 중화학공업 단지가 밀집해 있는 지역으로 이 부근 해상의 오염이 매우 심각한 상태이다. 특히 해수가 순환이 되고 있지 않아서 일부에서는 바닷물이 부패되어 가고 있는 상황이다. 보하이만에 유입되는 오염물질만 연간 80억 톤으로 추산되며, 이를 통해서 전체면적 중 25% 이상(약 2만$km^2$ 면적이 썩고 있는 상황이다. 이외에도 쑹화강(松花江), 양쯔강(長江) 등 대부분의 강들이 공장 등에 유출된 오염물질도 공해에 중병을 앓고 있으며, 중국 내륙의 대형호수들도 생활 및 공업폐수들의 유입으로 빠른 속도로 수질이 악화되고 있는 실정이다.

### (7) 도시 고형폐기물 처리실태

중국의 주요 도시 폐기물의 처리율은 52%, 위생처리율은 약 30% 수준을 나타내고 있다. 분리수거가 되고 있지 않으며, 일회용기에 대한 특별한 규제도 약한 편이다. 도시 쓰레기의 증가율이 매우 가파르며, 이들 폐기물에 대한 재처리 기술도 부족한 상태이다. 중국의 농촌지역 폐기물에 대해서는 특별한 대책도 없으며, 따라서 거의 무방비 상태이다.

## 2) 중국의 환경관련 법규 현황

### (1) 환경관련 법률현황

1973년 8월에 개최된 '제1회 전국 환경보호회의' 개최와 함께 헌법에 환경보호 규정이 명시되면서 시작되었다. 1978년 헌법개정을 통해서 환경보호를 국가 기본법에 삽입하여 기본국책 사업화되었다. 1979년 9월에 전국인민대표대회 제11차 회의에서 '환경보호법'이 통과되어 한층 체계화되었다. 이 '환경보호법'은 그 이후 중국 환경보호에 모태 법률이 되었다. 이외에 국무원에서 통과된 30여건의 행정법규, 규정들이 있으며, 각 시(市)와 성(省)별로 별도의 조례규정들이 제정되어 있다.

### (2) 환경관련 법체계

모태법률인 환경보호법에는 오염방지와 자연환경보호로 크게 나눌 수 있다. 오염방지에는 수질오염방지법, 대기오염방지법, 고형폐기물 오염환경방지법, 환경조성오염방지법, 해양환경법 등이 있다. 자연환경보호는 야생동물보호법, 수토보호유지법 등이 있다. 이들 법률과는 별도로 자원이용과 보호법이 있어서 수질법, 삼림법, 초원법, 어업법, 토지관리법, 광산자원법, 석탄법, 절약에너지법 등이 있다. 기타 관련 법으로 문화유물보호법, 도시기획법, 홍수방지법 등이 있다.

### (3) 환경보호법

① 연혁

1979년 제정된 중국 환경보호의 모태 법률이다. 주요 기본방침으로는 환경보호와 경제건설, 사회발전의 협조를 요구하고 있다. 전면적으로 기획하고 합리적으로 배치하여 종합이용 도모, 환경파괴자들은 원상복구 대책마련, 충실한 환경교육 실시 등의 내용이 담겨있다. 1989년 12월 제7기 전국인민대표대회 상무위원회 제11차 회의에서 통과하여 정식법률로 시행되었다.

② 중국 환경법의 특징

이 법률에는 생활환경 및 생태환경의 개선을 도모하고 오염 및 공해를 방지하며 인체의 건강을 보장함과 동시에 사회주의 현대화 건설발전을 촉진한다는 기본방침이 천명되어 있다. 경제사회 발전과 동등한 수준으로 환경을 고려하기 때문에 환경보호법의 정의와 적용은 매우 구체적이고 광범위하다. 실효성 측면에서는 문제가 있지만, 고찰 자체는 매우 선진화 되어 있다.

### (4) 환경관리제도

환경영향평가제도, 삼동시(三同時)제도, 오염물질배출비 징수제도는 1979년 환경보호법에 의거해서 마련되었다. 환경보호 목표책임제도, 도시환경 종합정비에 관한 정량심사제도, 오염물질의 집중처리제도, 오염물질배출 등기허가제도, 기한부 오염방지제도는 1989년 제3회 전국환경보호회의에서 제안되어 규정되었다.

① 환경평가제도

환경영향평가의 범위, 내용, 심사, 허가방법 등에 대해서 정의하였다.

② 삼동시(三同時)제도

건설공사 시에 주 건설부문과 환경오염방지 시설의 설계, 시공, 가동의 3가지 대책을 동시에 가동해야한다는 제도이다.

③ 배오비징수제도(排汚費徵收制度)

오염물질 배출자가 배출하는 오염물질의 종류, 수량 및 농도에 따라 오염물질 배출비용을 납부하는 제도이다. 형식적으로는 환경오염 당사자가 환경손실 부분을 배상하는 방식을 취하고 있다. 1982년 국무원에 의해서 제정, 공포되었다. 5종 73항목의 오염물질에 대해서 오염물질 배출비를 징수하고 있다.

④ 환경보호목표책임제도

오염을 일으키는 기업에 대해서 자신의 책임 범위 이

내에서 환경개선의 의무를 부과하는 제도이다. 1989년 제3회 전국환경보호회의에서 시행하기로 결정하였다.

⑤ 환경기준제도

환경물질기준, 오염물배출기준, 기초방법기준으로 구성되어 있다. 제도적 근거는 역시 환경보호법에 근거하고 있다. 환경기준은 인체건강의 보호, 생태계의 유지, 촉진을 목표로 제정되는 유해물질에 관한 규제 값으로 산출하였다. 국가환경기준에는 대기환경기준과 수질환경기준으로 구성하였다. 국가오염물 배출기준에는 수질오염물 배출기준과 대기오염물 배출기준으로 구성하였다.

## 나. 중국의 환경정책

### 1) 중국의 환경정책

#### (1) 환경기술 진흥정책의 주요 연혁

1960년대 초 중공업 도시에 폐수, 고형 폐기물 및 폐가스 등이 사회적 문제로 제기되면서 환경보호기술과 장비의 개발이 시작되었다. 제1회 전국환경보호회의 이후인 1973년부터 본격적인 개발에 착수하였으며, 1970년대에 매연확산 및 분지제거에 관한 기술 및 설비 개발의 급속한 진전이 이루어졌다. 1980년대에는 중국의 환경보호가 급속히 진전되어 환경오염처리 기술은 법률에 의해 요구된 오염처리와 환경보호의 요구에 부응하여 발전, 대기 및 수질 오염처리설비의 연구도 추진되었다. 1990년대 초 국가환경보호총국이 최적환경보호기술을 촉진하고 대중화하기 시작하였다. 생산품목도 수질 오염처리, 대기오염처리, 고형폐기물처리, 소음진동제어, 방사능 및 전자기 방지, 오염 모니터, 오염분석 기술 등 모든 유형의 기술들을 적극적으로 개발하였다. 1999년부터 국가 정책지원이 제공되기 시작되었다. 환경보호장비 제작에 관련된 중요한 프로젝트는 국가 예산 지원이 시작되었다. 2000년 이후에도 지속적으로 환경보호투자가 증대되었다. 경쟁력을 갖춘 중국 환경업체들 탄생으로 지금까지 중국의 환경보호산업의 기술수준은 빠르게 진척되어 왔으며, 일부 기술은 이미 국제시작에 진출한 상태이다. 생산기술, 소재의 질, 자동제어, 표준화 등에서 이미 국제적 수준에 올라있는 부문들이 있다. 특히 10차 5개년 계획, 11차 5개년 계획 동안 환경보호 및 예방의 강화와 환경보호를 위한 핵심기술의 강화가 환경산업을 더욱 발전시켰다.

#### (2) 중앙정부의 환경산업 우대정책

① 오염개선, 환경보호, 에너지 절약과 자원종합이용 등에 대한 영세율(100%면세) 적용을 위한 조절세가 시행되었다. 자원종합 이용상품의 부가가치세가 면제되었다.

② 재활용품 회수를 주로 하는 기업에 대한 부가가치세 선징수 후 70%를 나중에 반환하여 주었다.

③ 개발업체에 대한 신용대출 지원이 강화되었다.



### (3) 중국 중앙정부의 주요 환경정책 사항

| 정책 부문 | 정책내용 |
|---|---|
| 수질 오염 처리 | • 생활 오폐수 처리장 BOT<br>• 중수(中水) 회수 재활용<br>• 미생물 처리기술<br>• 고농도의 오폐수 처리(제지, 농약, 제약, 식품, 가축 등)<br>• 염료중간제 오수처리 및 유용성분 재활용<br>• 공업폐수 슬러지 처리<br>• 석탄화력 발전소의 순환수 처리<br>• 광산광구의 폐수(산시성, 산동성 등지)<br>• 코크스공장 폐수(산시성 등지)<br>• 의료 오폐수처리(현급 종합병원 등)<br>• 호수 부영양화 방지 및 대응(후베이성 등지)<br>• 생태환경 복원(텐진시 등지) |
| 대기 오염 처리 | • 발전소 탈화 및 탈질기술• 석탄연소 보일러 탈황기술<br>• 분진처리 기술(코크스, 석탄 가공시)<br>• 석탄가스의 종합이용방안<br>• 다이옥신 처리기술<br>• 첨단 탈황기술개발(산화마그네슘, 암모니아 이용 등)<br>• 배기가스 처리<br>• 석면 2차 오염문제<br>• 포대식 집진설비 성능측정 및 검측시스템 |
| 고체 폐기물 | • 쓰레기 소가발전 BOT<br>• 천연매립장 침출수 처리<br>• 위험폐기물(공업용, 의료용 등) 처리설비(소각로)<br>• 고체폐기물 종합이용센터 |
| 검측 시스템 | • COD 온라인 검측시스템<br>• 공업요 온라인 검측 시스템<br>• 대기, 수질, 분진분야의 온라인 측정기술 및 기기개발<br>• COD 농도 광학적 측정기술<br>• 발전소, 석유, 보일러, 조제공장 분야의 온라인 매연측정기기<br>• 온라인 검측 네트워크 관리기술<br>• 온라인 검측 네트워크 플랫폼 구축 및 운영방안 |

### (4) 중국 지방정부의 환경정책

지방환경법은 중앙정부의 환경관련 법규 이외에 각 시(市)와 성(省)별로 별도의 제정된 지방의 법률체계로 약 1,000개에 이루고 있다. 주로 지방환경법률은 중앙정부가 미처 언급하지 못한 특수상황에 대한 보완, 추가적 입법이 주류가 되고 있다. 또한 때때로는 각 지방의 특수성을 반영한 독립된 법률체계도 제공하고 있다.

〈표 3-8〉 환경문제와 관련 지방정부의 대응

| 지역명 | 환경문제 | 해결방안 |
|---|---|---|
| 산시(山西) | 석탄산지, 코크스화 채굴기업 다수 | 광정수 활용, 채굴시 분진 처리 에너지 수급체제 전환 |
| 후난(湖南) | 농업중심지, 물부족 지역 | 중수 재활용, 절수, 석탄 탈황 |
| 텐진(天津 | 담수부족, 공기오염 | 늪지 재생, 오수처리 |
| 산동(山東) | 농업중심지, 석탄산지 | 석탄탈황, 오염처리 |
| 후베이(湖北) | 호수, 습지 325곳 | 호수 부영양화 방지, 오수처리장 건설(특히 삼협댐 부근) |
| 충칭(重慶) | 양자강 상류 물류 중심지 | 오수처리 건설 (특히 삼협댐 부근) |
| 윈난(云南) | 농업지역 | 부영양화 방지, 농촌수질오염 방지 |

### (5) '7대 전략적 신흥산업'으로서의 환경산업정책

중국정부는 '십이오 계획'에서 2020년까지 단위당 이산화탄소량을 2005년에 비교하여 40%~45%까지 감소시킬 계획이다. 또한 100억 위안을 투자하여 매년 3~5천만개의 기계시설에 탈황설비를 제공할 계획이다. 특히 이들 시설을 운영하는 전기료도 지원할 예정이다. 질소산화물 배출량에 대한 규제항목을 신설하고, 특히 탈질소산화물 공정 시 발생하는 전기료를 지원할 예정이다.

## 2) 중국의 환경관련 정부기구

### (1) 환경보호부(环境保护部, SEPA)

① 주요업무

– 중국의 대기, 대지, 수자원 등 오염을 방지, 보호하는 업무 수행

– 국무원 산하에서 각종 환경정책 추진, 규정 제정, 각종 연구기관 지원 등의 업무를 수행(핵안전기구까지 포함)



② 조직구성
– 1명 부장(장관)과 5명 부부장(차관)으로 구성
– 12개 국으로 구성(총무, 행정관리, 예산, 법규, 과학기술, 오염통제, 자연생태보호, 환경영향평가, 국제협력, 핵안전, 환경감리, 내부협력)
– 별도의 지역추진단을 구성, 중장정부와 협력하여 환경보호 업무 추진 수행

③ 산하연구소
– 환경보호를 위한 도시 공기오염 방지 통제 연구실
– 산업생태연구실
– 습지생태 및 식물회복 연구실
– 생명안전 연구실
– 금속산업오염통제 센터
– 청정석탄 및 탄광회복 센터
– 산업침술수 오염통제 센터
– 산업가스 통제 센터
– 고위험성 쓰레기처리 센터
– 고형 폐기물 처리 및 탄광 재생 센터

### (2) 수리부(水利部)

① 주요업무
– 국무원 산하 장관직 중의 하나로 수자원 관련 모든 관리 책임을 가지고 있다(수자원 오염은 환경보호부 권한이나 수자원 자체는 수리부 소관임).

② 조직구성
– 1명 부장(장관)과 3명 부부장(차관)으로 구성
– 11개 국으로 구성(총무, 기획, 정책규정, 수자원관리, 재정, 인사 및 교육, 국제협력 및 과학기술, 건설관리, 물과 토양보존, 관계와 배수, 수량관리, 홍수통제 및 가뭄구조)

③ 산하기관
– 황하 보존 위원회
– 후하이강 수자원 위원회
– 하이강 수자원 위원회
– 주장강 수자원 위원회
– 송랴오강 수자원 위원회
– 타이호 관리국

### (3) 중국환경과학원(CRAES)

① 주요업무
– 기초과학, 첨단 응용연구를 포함한 환경보호 전반 연구개발업무
– 경제개발에 따른 발생 환경문제에 대한 해결방안 컨설팅
– 국제협력 및 지구적 환경문제 해결방안 강구 교육업무

② 연구대상
– 대기, 수자원, 생태계, 환경공학, 환경안전, 청정생산, 폐기물 처리, 재활용 등

③ 조직구성

– 40여명 교수, 100명 이상 박사학위자들로 구성

– 18개 연구부서, 4개 연구분소가 있다. 석사(환경관련 5개 분야), 박사후 과정도 개설(북경사범대학과 자매결연) 되어 있다.

## 3) 중국 환경분야의 연구개발과 산업화

### (1) 중국 환경산업의 특징

중국의 환경산업은 전반적인 성장속도가 비교적 빠르며 2000~2004년 간 환경산업 매출의 평균증가율은 동기간 중 GDP성장 속도를 상회하였다. 산업구조 조정의 영향으로 관련산업이 급속 발전하고 있다. 기업구조는 여전히 중소기업 및 내자기업이 위주가 되고 있다. 홍콩, 대만 등에서의 투자기업을 포함한 외자기업의 이윤비율이 내자기업보다 높은 편이다. 기업 분포 밀집현상이 심화되어 발전지역은 신속한 성장세를 보이는 반면, 서부지역 및 낙후지역 발전은 상대적으로 아직도 완만한 양상이다.

### (2) 중국 환경산업의 기술수준

20여년의 발전을 거쳐 기본적으로 중국환경시장의 수요를 만족시켜왔다. 환경오염방지의 신공법, 신기술, 신제품을 지속적으로 보급, 양산하여 오고 있다. 70년대 일본과 독일, 스웨덴 같은 선진국으로부터 전기집진과 여과 집진기술 도입하여 그 수준이 지속적으로 향상되고 있다. 환경보호산업분야가 확대되면서 환경서비스가 비교적 빠른 속도로 발전하였다. 각종 폐기물자원의 이용경로가 확대되고, 제품의 종류도 증가하는 추세이다.

### (3) 중국 환경산업의 세부분야별 특징

① 대기오염 분야

석탄이 69.5%, 발전용량 중 77.7%를 각각 차지하고 있다. 대형발전소 뿐만 아니라 소형 화력발전소도 현(縣) 단위까지 산재해 있어서 통제가 어렵다. 이들 석탄산업과 화력발전에 대해서, 11.5 기간 이후 탈황시설 확보에 총력을 기울이고 있다. 기업용 대중형 보일러도 고민거리이다. 똑같이 탈황문제를 가지고 있다. 사실상 탈황 프로젝트가 곳곳에 산재해 있는 상황이다.

② 오폐수 처리분야

대기오염보다 더 방대하며, 현안과제는 지역별 오폐수 처리장 확보이다. 중국정부는 부족한 예산 속에서도 오폐수처리장 건설이 가장 시급하다고 보고, BOT[3](Build Operate Transfer)방식을 동원하여 강력하게 추진하고 있다.



3) BOT 방식이란 처리비용을 지방정부가 수금 후 운영업체에게 지급하는 방식으로써 이미 중국사업에서 프랑스, 독일 등의 기업들의 선례가 있으며, 환경사업 투자에 많이 활용되었다. 특히 하수처리 등의 정기적이고 지속적인 업무부문에서 많이 활용되고 있다.

③ 고체 폐기물 처리분야

기존 천연매립이 우세하나 매립 후 침출수 처리가 곤란한 상황이다. 중국은 이들 폐기물의 소각장 건설에 집중하고 있다. 최근 선전(深圳), 정조우(鄭州), 텐진(天津) 등지에 건설이 완료되어 본격적인 가동이 개시되었다. 자원재활용에 대해 관심 높아지고 있으며, 이에 따라 분리수거도 관심이 커지고 있는 상황이다. 전체적인 분위기는 천연매립방식에서 소각처리방식으로 이전 되고 있다.

### (4) 환경오염 검측

중국의 성, 직할시, 중심도시 등을 중심으로 환경검측센터가 설립되고 있다. 중소도시와 기업들에게도 환경오염 검측 의무를 부과할 방침이다. 이에 따라 검측 및 제어 시스템과 관련 단말 검측기기 수요가 더욱 커지고 있다.

## 4) 중국 환경분야의 연구개발 및 산업화 유망 분야

### (1) 개요

시장여건은 지역별로 환경인프라를 이제 갖추기 시작한 지역(동부지역 및 북경·상해 등 대도시), 환경기초시설을 계획 중·건설 중인 지역(도시 지역), 환경인프라가 매우 부족한 지역(서부지역 및 농촌지역) 등으로 구분된다. 기술 측면에서 이러한 광범한 시장은 저급 기술 분야부터 고급 기술 분야에 이르기까지 폭넓은 시장을 형성하였다. 사회적으로는 경제성장에 따른 환경수요 확대, 제반 환경기준 강화 동향, 환경사고 위험성 상존, 자원확보난 심화, 국민들의 환경인식 제고 등의 요인으로 정부는 환경투자를 지속적으로 확대해 나가야만 하는 상황이다. 분야별로는 전력, 시멘트산업 등 국민경제 주도 분야와 관련된 산업의 오염방지시설이 계속 빠른 성장세를 보이고 오·폐수 및 도시쓰레기처리장 등 기초시설분야 역시 안정적인 성장세를 유지할 것으로 전망이다.



### (2) 중점 연구개발 과제

| 분야 | 과제 | 산업화 중점기술 |
|---|---|---|
| 대기차량 배기가스 정화 장치 및 소음제거 기술 | 저에너지소비/저오염차량 및 하이브리드차 등 생산보급 | 차량배기가스 정화기기, 차량배기가스 정화용 고성능 셀룰러 캐리어, 디젤 차량 배기가스 정화 촉매제, 유류 첨가제 시험기술설비, 저소음처리기술설비 등 |
| 산업폐수 처리기술설비 | 최신 산업폐수 처리 기술·제품 개발 | 유독성 및 난분해성 공정배출 오염물질의 처리표준 충족 기술장비(농약, 염료, 의료제지, 피혁, 날염 등), 습식 촉매산화기술, 고농도 유기폐수 안정 처리기술설비(알코올 발효 폐기액), 원유채취 폐수의 재순환 이용기술 및 고효율 석유정제 폐수처리 기술, 고효율 수처리약제 연구 제조 및 개발(응고제, 안정제, 소독제, 거품제거제, 탈색제 등), 산업폐수 슬러지 처리자원화 기술 등 |
| 유해폐기물 처리 기술 설비 | 유해폐기물 안전처리 및 회수이용 제고 | 유해폐기물 고효율 안전 소각기술 설비, 잔재물 소각, 소각시 배출되는 대기오염물질 용해기술설비, 유해폐기물 안전 매립기술설비, 유해폐기물 응고기술설비 및 응고약제, 의료폐기물 수거운반, 고온 소독처리기술설비, 유해 화학품 처리기술, 방사성 폐기물 처리기술설비, 전기전자폐기물 회수처리기술, 유해폐기물 오염사고대비 응급처리설비 등 |
| 자원종합이용 | 산업폐기물 저감, 소재대체 및 자원화 | 산업화중점기술 : 폐기물 이용 복합재료, 폐석 Zerodur(매우 작은 열팽창 계수를 가진 유리 세라믹), 경질 건축자재, 농작물용 비닐막, 시멘트 대체품, 공정구조제품 등의 생산기술설비, 자원화처리 공정 설비, 광산폐석 이용관리시스템 등 |
| 청정생산 공법설비 | 자연자원의 효율적 이용 및 오염배출 감소 | 철강, 전력, 건축자재, 비철금속, 화학, 제지, 양조, 방직, 석유 등 분야의 청정생산기술 등 |
| 식수안전 보장기술 | 도시 식수안전 보장체계 구축 | 식물 성장형 수원생태보호기술, 원수 생물전처리, 정수장 생물강화여과 및 생물활성탄 등 호기성 미생물 수처리 기술, 수초 제거기술, 유기물 고급 산화 및 촉매산화기술, 고효율 막여과기술, 보편화된 최적 소독기술, 관망 수생물 안정기술 및 유기물 고효율 흡착제 기술 등 |
| 해수 이용기술 | 21세기 담수자원 부족문제를 해결 및 연해지역과 서부 해수 지역의 경제지속발전을 실현 | 해수, 함수 이용(Hot Method, 막공법)기술 장비, 해수 직접이용 및 종합이용 기술장비 등 |
| 절수기술 | 도시 오수 및 산업 폐수 재생이용 기술 | 도시오수, 산업폐수 처리 후 재생수 회수이용 기술 및 관련 수처리 화학품, 고효율 생물첨가제, 박막하중형 광촉매 자재, 막자재 및 소자, 생산과정중수(中水) 처리 이용, 고효율 순환냉각수, 고효율 세척기술장비, 도시 절수기기설비, 급수관망 누수 방지기술 등 |
| 자동 모니터링 시스템 | 육지 및 해양 환경모니터링 선진화 | 주요 대기 및 수질오염물질 배출 온라인 자동 모니터링 시스템 및 샘플채취, 처리 및 데이터 전송기술설비, 환경대기질 및 지표수 연결 자동모니터링 기기 및 시스템, 오염 사고 응급 모니터링 등 휴대식 현장 속성 측정기기 및 사전경보 기기, 유해폐기물 감별전용기기시스템, 대기 중 미세먼지 및 유기오염물 등 샘플 채취분석기술, 수중 미량 유기오염물 농축장 비, 다이옥신 분석기술설비 등 |
| 건설기술 설비 | 지속가능발전 및 서부대개발을 위한 생태환경 보호 및 처리기술 개발적용 | 수토유실 방지 및 처리기술, 사막화 방지 및 처리기술, 식물 성장지 회복 및 재건기술, 절수관개 기술, 바람, 추위 및 가뭄에 견디는 우량 초목 품종, 초목 종합 가공기술 및 기계설비, 광산 생태회복, 오염토양 복원, 오염정화, 부영양화 방지기술 등 |

### ⑶ 중국 환경분야의 산업화 유망분야

① 대기오염방지분야
– 집진시설 : 산업화로 인해 지속적인 수요 창출
– 배연탈황 : 석탄발전소 배연탈황기술과 설비 중심으로 실시
– 매연처리 및 자동차 배기가스 오염방지
② 수질오염방지분야
– 도시 오수처리
– 공업 폐수처리
③ 고형폐기물 및 도시쓰레기 처리분야
④ 환경계측설비
⑤ 기타분야
– 소음·진동 분야
– 실내공기질 개선을 위한 건축자재 분야
– 재활용제품 및 친환경형 제품(환경마크 제품 등)
– 그밖에도, 유해폐기물 처리, 절수기술과 설비, 생태환경 보호기술과 설비, 청정생산기술과 설비, 환경보호재료와 약품, 자원의 종합이용, 환경서비스 등이 있다.



## 5) 연구분야별 주요 연구기관

| 연구분야 | 연구기관명 | 개요사항 |
|---|---|---|
| 수질오염방지 | 저장대학 환경 및 자원학원 | • 1978년 설립되어 최근까지 973 프로젝트, 863 프로젝트, 국가자연과학기금 중점 프로젝트, 성급과제 40개 등 수주<br>• SCI논문 이외에도 중국과기부가 시상하는 국가과학기술진보상도 다수 수상 |
| 수질오염방지 | 칭화대학 환경과학 및 공정학과와 수질환경보호연구소 | • 2006년 11월에 학과 내 수진오염 방지 및 수질환경복원 관련 연구역량을 통합하여 설립<br>• 환경과학 및 공정학과 발전을 중점방향으로 채택<br>• 바이오기술, 신소재기술, 화학기술, 정보기술 등을 기초로 하여 공업폐수, 도시 오폐수 정화와 자원화 관련 신이론 및 신기술 개발을 중점적으로 추진하고 있음 |
| 고체 폐기물 | 베이징대학 환경과학 및 공정학원 | • 1987년에 설립되어 '환경 시뮬레이션 및 오염 공제 국가중점 연합실험실' 은 국가 4대 연합연구실 중 하나로 꼽히고 있음<br>• 국가자연과학기금 등의 국가연구사업에 중추적 역할 수행 |
| 정화기술 | 스촨대학 국가탈황 기술연구센터 | • 2002년 5월 설립되어 스촨진하이환경보호 유한 공사 등과 산학연 형태로 운영<br>• 시장의 수요를 근거로 탈황신재료, 신공법, 신규 장비 등의 분야에서 혁신적 연구 및 기술도입 시도 |

## 다. 중국 환경분야의 장애물과 미래전망

### 1) 중국 환경분야의 장애물

#### (1) 시장 자체의 장애물

① 시장보호 업종의 독점현상이 심각하다.

② 지금까지 주로 국제은행의 차관이나 선진국의 경협차관에 의존하고 있어서 환경관련 투자 재원이 부족하다.

③ 중국인의 의식구조 및 관습으로 인하여 법 집행의 차별성과 일관성 결여, 배타적, 보수적 경향이 여러 사업 분야에서 뚜렷하게 나타나고 있다.

④ 기술개발에 대한 기업의 투자 및 자체개발능력이 부족하다. 기업을 주체로 하는 환경기술 개발체계가 취약하고, 연구·설계능력이 부족하며, 과학기술 개발성과의 실용화 비율이 낮다. 특히, 자체 개발능력과 유명 브랜드를 기반으로 높은 시장점유율을 가진 유수한 환경기업이 없는 상황이다.

#### (2) 정부 정책적 장애물

① 아직까지도 환경산업에 대한 환경정책 및 기술지원능력이 취약하다.

② 핵심설비 및 제품의 기술수준과 신뢰성이 부족하다.

③ 환경서비스업의 규모가 작으며 환경서비스 시장화 진행과정이 완만하여, 환경산업의 종합적 수준에서 아직 선진국과 큰 차이가 있다.

④ 환경산업 발전을 위한 정책조치가 아직 미흡하고 기업간의 불공정 경쟁, 지방보호 현상 및 독점현상이 여전히 존재한다.

#### (3) 그 외 장애물

① 환경기초시설·제품의 성능과 신뢰성이 미흡하다.

② 핵심기술을 선진국에서 도입하고 있으나 전체 사업은 중국기업들이 주관하게 되므로 시스템 내에 효과적인 적용이 미흡한 상황이다.

③ 시설 설치효과 검증의 모니터링시스템 한계가 있다.

### 2) 중국 환경분야 진출을 위한 시사점

#### (1) 시사점

현재의 양국 간 산업내 분업구도는 개별 환경관련 제품 가운데 중급 및 고급 기술집약적 제품, 특수목적용 환경관련 제품의 대 중국 수출, 노동집약적, 저급 및 중급 기술 제품 및 해당 부품의 대중국 수입으로 요약된다.

향후 양국 간 환경산업제품에 대한 신 분업구도는 양국의 생산요소 및 품질 경쟁력에 근거하여 직접적 경쟁보다는 효율적 분업 구도를 형성하는 방향으로 설정할 필요가 있다. 중국 경제의 고성장과 소비의 고급화 및 환경규제강화, WTO 가입에 따른 시장경제화와 개방화 확대 등에 부응하는 환경관련제품의 현지 시장조사를 통하여 생산증대 및 교역증대를 도모하는 것이 필요하다. 이는 현재 중국의 중장기적 환경정책에 입각한 개략적 방향을 분석하는 한편, 과거 주요국의 환경오염물질처리 및 최종소비 제품의 단계별 분석을 통하여 핵심 품목을 선정하여 추진되어야 한다. 신성장산업과 관련된 고부가, 신기술 및 고기술 환경관련제품의 수출 비중을 증대시키기 위하여 노력하여야 한다.

# SWEDEN





# 스웨덴

## 1. 스웨덴 연구지원기관의 주요 프로그램

가. 스웨덴 연구협의회(VR)
나. 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)
다. 스웨덴 전략연구재단(SSF)
라. 스웨덴 연구・고등교육국제협력재단(STINT)

## 2. 스웨덴의 에너지・환경분야 연구지원 동향

가. 에너지분야 연구지원 동향
나. 환경분야 연구지원 동향



## 1. 스웨덴 연구지원기관의 주요 프로그램

스웨덴 공공부문의 연구지원기관은 크게 연구협의회와 정부기관, 공공재단의 세 가지 형태로 구분된다. 연구협의회는 대학 등 고등교육기관에 연구비를 직접 지원하고 있는데, 스웨덴 연구협의회(VR), 스웨덴 환경·농학·공간계획연구협의회(Formas), 스웨덴 근로·사회연구협의회(FAS) 등 3개의 기관이 해당된다. 보다 선택적인 연구비 지원을 통해 전략적 핵심분야의 연구를 선도해나가는 연구지원 정부기관에는 응용연구개발을 주로 지원하는 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)과 우주관련 연구를 지원하는 스웨덴 항공우주위원회 등이 있다. 연구협의회와 정부기관 등 정부산하 연구지원기관 이외에 1990년대 중반 공적자금 출자에 의해 비영리 공공재단법인의 형태로 총 7개의 연구지원 재단이 설립되었다. 이 중, 현재 활발한 지원활동을 펼치고 있는 기관으로는 스웨덴 전략연구재단(SSF), 스웨덴 연구·고등교육국제협력재단(STINT), 전략환경연구재단(Mistra), 지식재단(KK) 등이 있으며 이외에도 스웨덴 중앙은행기념 펀드(RJ)도 공공부문의 연구활동 지원에 있어서 큰 몫을 담당해오고 있다.

### 가. 스웨덴 연구협의회 (VR, Swedish Research Council)

스웨덴 정부는 2001년 1월 1일자로 기존의 4개 학문분야별 연구협의회 및 스웨덴 연구기획협의회를 연구지원 효율화라는 명분하에 하나의 기관으로 통합하여 스웨덴 연구협의회(VR)를 설립하였다. VR은 교육연구부(Ministry of Education and Research) 산하의 정부기관이자 스웨덴 최대의 기초연구 지원기관이다.

VR의 설립목적은 기초연구분야의 발전을 통해 선진 연구국가를 지향하며, 기초과학 연구능력 배양을 통해 국제경쟁력을 강화하는 데 있다. 이를 위해 기초과학분야에 대한 연구비 지원, 과학기술에 관한 정보교환, 과학 기술정책 수립 및 지원 등을 주요 기능으로 수행하고 있다. 이사회와 총 5개의 사업 및 지원부서로 구성된 VR은 160여명의 직원이 근무하고 있으며 2011년 기준 총 예산은 46억 SEK(한화 약 7,820억원)이다.

VR의 연구지원 기본방향은 ① 대학 등 고등교육기관의 기초연구지원, ② 참신하고 탁월한 연구프로젝트의 발굴과 지원, ③ 우수한 신진연구자의 발굴 및 지원, ④ 성차별 없는 균등한 연구비 지원, ⑤ 세계 우수 연구기관과의 국제협력 공동연구 추진 등이다. 이를 위해 연구과제에 대한 직접 지원 및 연구인프라 구축과 지원, 채용 또는 장학금을 통한 연구자 개인에 대한 지원 등과 같은 주요 사업과 함께 학술대회 개최, 연구물 출판 등을 통한 다방면의 연구개발 증진 사업도 수행하고 있다.

VR의 연구비 지원에 있어서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 연구과제 지원사업이다. VR은 매년 2월 지원사업의 대부분을 일괄공고한 후, 3~4월 접수를 완료하고 이후 6~7개월간의 평가를 거쳐 11월에 모든 사업의 선정 과제를 일괄 발표한다. 기본적으로 연구 지원사업은 기본적으로 Bottom-up

방식으로 유지되고 있으나, 2012년 사업공고부터는 Top-down 방식을 채용한 6개의 전략지원프로그램(Targeted Investments)이 추가되었다. 동 프로그램을 위해 VR은 작년까지 지원한 모든 연구사업에 대한 장단점을 분석하였고 별도의 전략적 지원이 필요한 영역을 선정하여 이를 지정연구과제로 사업화하였다.

2011년의 경우 총 1,088개 연구과제에 총 35억 SEK(한화 약 5,950억원)을 지원하였으며 올해도 작년과 유사한 규모의 예산이 지원될 전망이다. 분야별 지원 비율을 살펴보면 인문·사회 6%, 의학 18%, 자연과학·공학 22%, 교육 3%, 연구인프라 44%로 최근 들어 분야별 연구에 대한 지원은 다소 감소한 반면, 연구인프라에 대한 지원은 강화되고 있는 추세이다.

VR의 연구지원 프로그램은 크게 ① 프로젝트 지원, ② Academic Position&Fellowship 지원, ③ 연구 도구(Tool) 및 인프라 지원, ④ 연구환경 지원, ⑤ 연구협력 및 연구대학원(Research School) 지원, ⑥ 국제협력지원 등 6가지 형태로 분류된다. VR의 연구지원비 지출 중 가장 큰 비중을 차지하는 연구 프로젝트 지원은 5개의 전문영역(인문·사회, 의학, 자연·공학, 교육, 예술)에 연구환경, 프로젝트 데이터베이스 지원을 포함해 총 7개 분야에 걸쳐 이루어지고 있다.

이외에 대표적인 장기 지원사업(Grants)으로는 기초연구 지원을 위해 대학에 대규모의 지원금을 지급하는 '린네 사업(Linnaeus Grants)'과 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)과 공동으로 운영하고 있는 '베르셀리우스센터 사업(Berzelius Centers Grants)'이 대표적이다.

### 1) 린네 사업(Linnaeus Grants)

2008년 신설된 사업으로서 본 사업의 목적은 세계적 경쟁력을 가진 최고 수준의 연구를 지원하는 것으로 대학으로 하여금 우선순위의 연구영역을 선별해 집중할 수 있도록 장려하고 있다. 린네 사업은 10년에 걸쳐 연간 5백~1천만 SEK(한화 8.5억~17억원)가 대학단위로 지원된다.

〈표 4-1〉 린네사업(요약)

| | |
|---|---|
| 개요 | 스웨덴 출신 식물학자인 Carl von Linnaeus(1707-1787) 기념 연구사업 |
| 사업목적 | 질적으로 탁월한 기초연구 과제를 장기간 안정적으로 지원하여 스웨덴의 연구경쟁력 및 연구환경을 세계 최고수준으로 유지함 |
| 지원대상 | 대학원과정이 설치된 대학교 등 고등교육기관 |
| 지원기간 | 10년 |
| 지원과제수 | 총 20개 |
| 과제선정률 | 19% |
| 사업예산 (2008~2018) | 14억 SEK(한화 약 2,380억원) |
| 과제별 연간 지원규모 | 총 20개 과제, 500~1,000만 SEK (한화 약 8.5~17억원) |
| 대학별 선정과제수 | 룬드대학 6개, 웁살라대학 3개, 카롤린스카의대 3개, 린쇠핑대학 2개, 스톡홀름대학 2개, 예떼보리대학 1개, 우메오대학 1개, 왕립공대 1개, 샬메쉬공대 1개 |

### 2) 베르셀리우스센터 사업 (Berzelius Centers Grants)

VR과 VINNOVA에 의해 공동으로 운영되고 있는 동 사업은 두 기관을 포함하여 스웨덴 환경·농업과학·공간계획연구협의회(Formas), 스웨덴 근로·사회연구협의회(FAS) 등 4개의 대표적인 정부산하 연구지원기관에서 공동으로 추진하고 있다. 베르셀리우스센터 사업은 우수한 기초연구에 초점을 맞춘다는 점에서는 린네 사업과 동일하나, 민간 및 공공센터와 장기적인 협력관계 구축 및 연구결과의 상업화와 같은 결과물의 구체적인 응용과 활용을 강조한다는 점에서 차별화를 보인다.

VR과 VINNOVA는 설립센터의 수를 최대 4개로 제한하기로 사전합의하고 2005년 12월에 처음으로 사업을 시작하였다. 향후 단계적인 예산확대를 통해 연간 최고 1천만 SEK(한화 약 17억원)를 지원할 계획이며, 참가 대학과 민간 및 공공센터의 매칭 펀드(Matching Fund)로 예산을 분담하도록 하여 10년간 센터당 지원되는 총예산은 1억 7천만 SEK(한화 약 289억원) 규모가 되도록 할 방침이다. 이 중, VR과 VINNOVA에서는 5천만 SEK(한화 약 85억원)를 지원한다.

〈표 4-2〉 베르셀리우스센터 사업(요약)

| | |
|---|---|
| 개요 | 스웨덴의 대표적 화학자인 Jons Jacob Berzelius(1779~1848)을 기념하여 만든 사업으로서 정부의 제4차 연구혁신계획에 따라 스웨덴 연구협의회(VR)와 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)이 공동으로 진행함 |
| 사업목적 | 질적으로 우수하고 경제적 가치, 실용화의 가능성이 높은 기초연구 과제를 기업체 등과 함께 장기적으로 지원하여 스웨덴의 연구경쟁력 및 연구여건을 세계 최고수준으로 발전시키고 유지해나고자 함 |
| 지원대상 | 대학원과정이 설치된 대학교 등 고등교육기관 |
| 지원기간 | 10년 |
| 지원센터수 | 4개 |
| 과제선정률 | 18% |
| 사업예산 (2007~2017) | 4억 SEK(한화 약 680억원) |
| 센터당 연간 지원 규모 | 최고 1천만 SEK(한화 17억원), 소속대학, 기업체 등의 매칭 펀드를 감안할 경우, 센터당 총 연구비는 약 1억 7천만 SEK(한화 약 289억원)에 달함 |

### 3) 2012년 신규 전략 지원프로그램

VR은 2012년 최초로 Top-down 방식으로 6개 연구과제 지정분야를 선정해 전략지원 프로그램(Targeted Investments)을 신설하였다. 동 프로그램의 범주에는 기존의 자연과학·기술분야 및 의학분야 신진연구자 지원사업을 포함하여 총 10개의 프로그램으로 구성되어 있으며, 올해 추가된 신규 프로그램은 전략지원 분야를 지정한 것 이외에 연구비 수령자에 대한 구체적인 세부준수 규정을 명시하고 있다. 또한 연구장비에 대한 감가상각비용을 인정하고 최종보고서를 제출하지 않은 연구자의 신청서는 평가대상에 제외시키기로 하는 등 연구지원의 현실성을 높이는 동시에 연구비 집행에 대한 관리를 강화하였다는 특징이 있다.

〈표 4-3〉 2012년 신규 전략 지원프로그램

| 프로그램 | 지원분과 | 지원내용 |
|---|---|---|
| 디지털 사회 (과거, 현재, 미래) | 전분과 | • 디지털화와 관련된 제 연구주제<br>– 디지털사회의 생성, 디지털사회의 의미, 미래 디지털사회의 모습, 발전양상 등<br>• 지원기간 : 최대 4년<br>• 지원예산 : 12년간 총 61백만 SEK (한화 약 104억원) |
| 비교연구 | 인문, 사회 과학 | • 인문·사회과학분야에서의 다양한 비교연구 지원<br>• 지원기간 : 최대 5년<br>• 지원예산 : 12년간 총 7백만 SEK (한화 약 12억원) |
| 미래 치료 연구 | 의학 | • 임상과 관련된 제 연구주제<br>– 환경맞춤형 치료, 재생의학, 신치료 기술 등<br>• 특징 : 아스트로제네카의 연구소 철수에 따른 관련분야요구 반영<br>• 지원기간 : 최대 5년<br>• 지원예산 : 12년간 총 23백만 SEK (한화 약 39억원) |
| 혁신연구 | 자연 과학, 공학 | • 과학기술전반에 대한 혁신적 연구주제<br>– 연구목표에 대한 특별한 언급은 없음<br>• 지원기간 : 최대 5년<br>• 지원예산 : 12년간 총 15백만 SEK (한화 약 26억원) |
| 통계이용 실증연구 | 전분과 | • 전 학문분야에 있어서 통계학적 방법론을 이용한 실증연구<br>• 지원기간 : 최대 5년<br>• 지원예산 : 12년간 총 15백만 SEK (한화 약 26억원) |
| 교육개혁 평가 | 교육 | • 스웨덴 내외에서 진행되고 있는 고등교육변화에 대한 연구<br>• 지원기간 : 최대 5년<br>• 지원예산 : 12년간 총 8백만 SEK (한화 약 14억원) |

## 나. 스웨덴 기술혁신청 (VINNOVA, The Swedish Governmental Agency for Innovations Systems)

스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)은 기업에너지통신부 소속의 정부기관으로 문제지향적·수요지향적인 혁신연구를 지원하기 위해 2001년에 설립되었으며, 주로 연구 및 산업정책을 중심으로 정부업무를 보조하고 있다. 필요에 부합하는 효율적인 혁신시스템 개발연구를 지원함으로써 지속가능한 성장을 도모한다는 목표 아래, VINNOVA는 ① 산업계 및 공공부문의 요구에 부합하는 연구지원, ② 산학협동 연구체제의 개발과 지원, ③ 중소기업을 대상으로 한 지식 및 정보의 확산, ④ 유럽연합의 연구개발 프로그램에 대한 스웨덴 연구자의 적극적인 참여 장려 등을 주요 기능으로 수행 중이다.

조직구성은 이사회와 국제협력센터 및 7개의 사업부처로 이루어져 있으며 박사급 연구원 49명을 포함하여 총 176명의 직원이 근무 중이다. 2011년 기준, 총 연간예산은 20억 SEK(한화 약 3,400억원)으로 스웨덴 전체 공공연구개발지원의 6.8%에 해당하는 비율을 담당하고 있다.

VINNOVA는 특히, 세계에서 가장 큰 연구혁신 지원프로그램 중의 하나인 Framework 7의 스웨덴 책임기관으로서 국제협력 프로그램 참여 장려에도 큰 역할을 하고 있다. 스웨덴은 2007년도에 FP7이 시작된 이래 현재까지 참여한 연구개발지원규모가 총 60억 SEK(한화 약 1조 200억원)에 달하는 것으로 집계되었는데, 이는 스웨덴의 주요 연구개발비의 약 25%에 달하는 큰 비중을 차지하는 것이다.

현재 VINNOVA는 의료건강, 산업 및 과학기술, 사회·문화 등 10개 분야에 걸쳐 총 44개의 프로그램을 운영하고 있다. 2012년 3월 현재, 자체 추진사업(Grants) 7개, 타기관과의 협력사업 2개, 유럽연합을 비롯한 해외기관과의 국제사업 5개 등 총 14의 프로그램을 운영하고 있다.

〈표 4-4〉 VINNOVA의 연구지원 프로그램

| 분야 | 프로그램명 |
|---|---|
| 건강 | • Innovations for Future Health<br>• Innovation Channels within the Health Service<br>• Innovations in Foods<br>• E-health<br>• Industrial Biotechnology |
| 지속 가능한 도시와 교통 | • Passenger Transport in the Future<br>• Innovations for a Sustainable Future<br>• Innovative Vehicles for Different Transport Modes<br>• Innovative Logistics and Freight Transport<br>• Infrastructure and Efficient Transport Systems |
| 정보기술 | • Citizens Service<br>• Pioneering ICT<br>• Future Communication<br>• Innovations in the Service Society<br>• eGovernment<br>• Living Labs<br>• Everyday IT |
| 생산, 재료, 자연자원 | • Production Strategies and Models for Product Realization<br>• Manufacturing in Continuous Change<br>• Designed Materials |
| Knowledge Triangle | • VINN-Verification<br>• The Key Actors Programme<br>• VINNPRO<br>• VINNMER |
| 강력한 연구·혁신 환경 | • VINNVÄXT<br>• VINN Excellence Center<br>• Institute Excellence Centers<br>• Berzelius Centers |
| 혁신 경영 | • Dynamic Innovation Systems in Change<br>• Management and Work Organization Renewal<br>• Innovation Processes and Entrepreneurship<br>• Needs-Driven Gender Research for Innovation |
| 혁신적인 중소기업 | • Forska&Väx<br>• VINN NU<br>• SMINT |
| 파트너쉽 프로그램 | • Financial Market Research<br>• Sectoral R&D Programme for the Forest-based Industry<br>• SAMBIO<br>• SAMPOST<br>• National Aviation Engineering Research Programme |
| 도전 지향적 혁신 | • Information Society 3.0<br>• Durable Attractive Cities<br>• The Future of Health Care<br>• Competitive Production |

'강력한 연구 및 혁신환경' 구축에 대한 지원은 VINNOVA의 가장 중요한 활동영역 중의 하나로서 각 분야에서 핵심적인 역할을 하고 있는 대학 및 연구기관, 기업체의 국제경쟁력을 강화하고 협력을 증진시키는 데 목적이 있으며, 이를 위해 학술, 산업, 사회 전반에 걸친 모든 분야의 혁신 과정을 대상으로 기초연구에서부터 응용연구까지 다양한 수준의 연구를 지원한다.

'강력한 연구 및 혁신환경'에 대한 지원은 크게 네 가지 프로그램으로 구성되어 있다. 현재 VINNOVA는 앞서 설명한 Berzelius Centers 사업을 VR과 공동으로 진행하고 있으며, 이외의 대표적인 프로그램으로는 지역기반 경쟁대회를 통해 선정된 과제에 대해 10년간 대규모의 지원금을 제공하는 VINNVÄXT(Winning Growth)와 우수한 연구센터를 지원하고 있으며 이외에도 10년 동안 장기 지원하는 VINN Excellence Center 및 Institute Excellence Centers 등이 있다.

### 1) VINNVÄXT(Winning Growth)

동 프로그램은 역동적인 혁신시스템을 통한 지역성장을 목표로 하여 2001년에 시작되었다. 특정 분야에 있어 국제적으로 경쟁력을 갖춘 연구와 혁신환경을 통해 지속가능한 성장을 증진시키기 위해 대회방식을 통해 참가자간 경쟁에서 최종 우승한 개인이나 그룹을 지원한다.

참가자들이 경합을 벌이게 되는 연구과제는 크게 혁신시스템 개발과 필요 지향적 연구 등으로 구별되는데, 현재 후자는 아직 논의 및 검토단계 중이어서 혁신시스템 개발영역 5개 과제에 대해서만 3회의 사업(Call)을 통해 총 12명/그룹의 우승자가 배출되었다. 필요 지향적 연구 및 개발영역에 대한 과제선정 작업이 마무리되고 나면, VINNOVA는 전적으로 이에 초점을 맞출 예정인바, 시행중인 기존의 혁신시스템 개발 지원사업은 지자체의 책임 하에 운영될 방침이다.

〈표 4-5〉 VINNVÄXT(Winning Growth) 개요

| | |
|---|---|
| 목적 | 특정 성장분야 내에서 국제적으로 경쟁력 있는 연구와 혁신환경을 개발하여 해당지역의 지속가능한 개발을 촉진 |
| 목표 | 10년간의 장기적인 지원을 통해 안정적이고 확고한 국제 역량 구축<br>– 최첨단의 경쟁력 강화를 위해 필요지향적인 연구개발(R&D)에 지원<br>– 효율적인 혁신시스템 개발을 위한 전략적인 지원 |
| 신청자격 | 민간 및 공공부문, 연구 및 정치분야 등 모든 영역에서 활발한 활동을 하고 있는 개인 또는 단체 |
| 연구 과제 | A. 혁신시스템 개발에 대한 지원 (총 5개 과제)<br>– 프로세스 관리 개발<br>– 향후 10~20년을 목표로 한 미래지향적 프로세스 및 5~10년을 목표로 한 기술 시나리오 개발<br>– 혁신시스템을 세계적인 수준으로 향상시키기 위한 전략 분석과 설계<br>– 학습, 네트워크 조직 및 리더쉽 분야에 있어서의 연구 및 전문가의 능력 제고를 위한 위탁 프로그램 개발<br>– 학습 및 혁신을 위한 전제조건의 개발<br>B. 필요지향적 연구와 개발에 대한 지원<br>– 구체적인 연구과제 선정에 대해서는 현재 논의 중인바, 본 과제는 대학 또는 연구기관, 기업간의 산학협력의 형태로 진행될 예정임 |
| 지원 기간 | 총 10년간이며, 3회에 걸쳐 한번에 3.5년간의 예산을 지급하는 방식<br>– 지원금 수령자/단체는 3년마다 중간보고서를 제출하여 연구 및 활동이 프로그램의 목적에 부합하는 방향으로 진행되고 있는지에 대한 점검을 받음 |
| 지원 예산 | 연간 최고 2천 SEK(한화 약 34억원)씩 10년간 지급<br>– 예산은 VINNOVA와 해당지역 지방자치체에서 각각 50%씩 출자 |
| 특징 | • 2011년 본 프로그램이 시작되기 전, 수차례에 걸쳐 조건을 달리한 다양한 파일럿 프로그램 및 해외국가의 선진사례 연구 등으로 철저한 사전준비 및 검증과정을 거침.<br>• 10년이라는 장기간의 지원과 경쟁에 기반을 둔 지원자 선정, 프로세스 지원 등의 점에서 기존 스웨덴의 일반적인 지원방식과는 확연한 차이를 보임.<br>• 10년이라는 장기간 동안 대규모의 지원이 이루어지기 때문에 동 프로그램의 성공여부는 신청자들이 프로그램의 의도를 잘 이해하고 장기간의 프로젝트를 목적에 부합하는 방향으로 진행해나갈 수 있는 역량 제고에 있다는 판단 하에 지원자에 대한 프로세스 지원과정을 제공 중임.<br>– 2003년부터 다멘연구소(Dahmén Institute)에서 프로세스 매니저 네트워크 및 훈련과정 등을 지원하고 있음.<br>– 동 프로그램에 지원하고자 하는 신청자는 본인의 프로젝트에 대한 논의 및 컨설팅은 물론 관련 세미나 등에 참여해 사전 준비에 대한 도움을 받을 수 있음 |

### 2) VINN Excellence Centers

VINNOVA는 민간부문과 공공부문, 대학과 연구기관을 비롯하여 연구 활동을 수행중인 모든 기관들을 대상으로 하여 서로 다른 기관 간 상호협력을 위한 포럼을 제공하고자 목적으로 'VINN Excellence Centers'를 선정하여 지원하고 있다. 동 센터에서는 신제품 및 서비스 개발로 이어지는 새로운 지식과 신기술의 발전을 위해 기초연구와 응용연구를 모두 포괄하며, 10년간에 걸쳐 장기적인 지원을 받게 된다.

동 프로그램에 대한 사업공고(Call)는 부정기적으로 VINNOVA의 사업계획(Planed Grants)에 맞추어 진행된다. VINNOVA의 목표는 총 25개의 우수연구센터를 설립하는 것으로, 2005년 처음으로 교통수단 및 직업생활영역에서 4개의 센터를 선발한 이래 현재 총 18개의 센터를 지원중이다.

### 3) Institute Excellence Centers

스웨덴 대학 및 연구기관 내 우수한 연구센터를 선정해 연구지원금을 제공하는 동 프로그램은 2005년에 신설되었으며, VINNOVA와 지식재단(KK, The Knowledge Foundation)에서 공동으로 운영하고 있다. 동 프로그램의 취지는 세계일류 수준의 연구환경 창출을 목적으로 각 연구기관들이 프레임워크 프로그램 내에서 대학과 경제·산업영역 간 산학협동 연구를 증가시켜 스웨덴의 미래 성장과 국가경쟁력에서 중요한 위치를 차지하는 연구 및 혁신활동을 보다 효과적으로 수행하는 데에 있다.

지원기간은 6년간이며, 총 예산 6억 SEK(한화 약 1천 20억원)으로 동 프로그램의 공동 주관기관인 VINNOVA와 KK에서 각각 3억 SEK를 지원하고 나머지 예산은 프로젝트에 참여하는 기업체에서 분담한다. 2006년 1차 사업 공고를 통해 7개의 연구센터가 선발되었고, 새로운 지원센터의 선정은 2012~2013년에 이루어질 예정이다.

## 다. 스웨덴 전략연구재단 (SSF, The Swedish Foundation for Strategic Research)

스웨덴 전략연구재단(SSF)은 1994년 노동자기금(The Wage-earner Fund)으로부터 총 60억의 재단설립 예산을 지원받아 설립되었다. 스웨덴의 국가경쟁력 강화를 위해 자연과학 및 공학, 의학분야의 연구를 지원하는 것이 재단의 설립목적인바, 한정된 연구지원 예산을 보다 효과적이고 효율적으로 집행하기 위해 대학 및 산업계의 우수한 연구진들과의 협력 하에 포괄적인 전략계획을 세우고 주기적으로 지원 최우선 영역을 선별해 집중 지원하는 방식을 채택하고 있다.

현재 ① 생명공학 및 제약·의학 기술, ② 시스템 및 정보·커뮤니케이션 기술(ICT), ③ 재료 개발, ④ 프로세스 및 제품 개발 기술 등 4개 분야가 최우선 지원영역으로 지정되었고, 지원사업은 크게 전략연구센터 지원과 프레임워크 지원(Framework Grants), 연구자 지원(Individual Grants)의 형태로 나누어진다. 여기에 제품화에 대한 중장기 지원프로그램 ProViking을 신설하여 총 5개의 프로그램이 운영 중이며, 최근 SSF의 지원사업 운영현황은 다음과 같다.

〈표 4-6〉 SSF의 연간 회계내역

(단위: 백만 SEK)

| 연도 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 지원액 | 798 | 549 | 612 | 620 | 551 | 439 | 488 | 550 |
| 수익 | 422 | 644 | 703 | 1092 | 960 | -244 | 580 | 395 |
| 자산 | 8,653 | 8,863 | 10,047 | 10,384 | 10,064 | 8,662 | 9,523 | 9,939 |

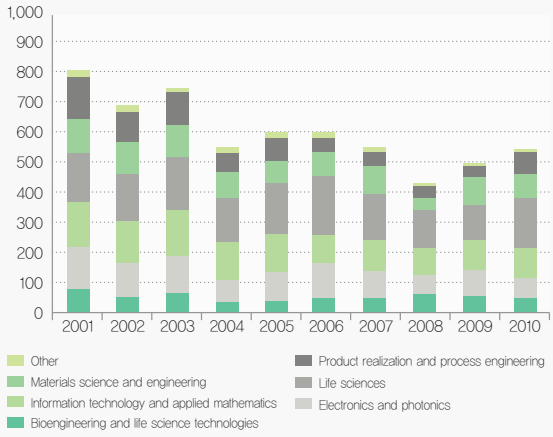
〈그림 4-1〉 사업별 지원예산 현황

(단위: 백만 SEK)




〈그림 4-2〉 연구분야별 예산지원 현황

(단위: 백만 SEK)




### 1) 전략연구센터(Strategic Research Center)

전략연구센터는 서로 독립적인 연구그룹들이 동일 장소에서 중요한 문제해결을 위해 긴밀한 협력관계에서 연구를 수행할 수 있다는 특징이 있다. 센터장은 서로 다른 연구집단 간 협력과 연구의 시너지효과를 이끌어내기 위해 강력한 리더쉽이 요구되는바, 각 연구센터는 위원회와 학술자문위원회를 두고 센터장의 역할을 지지 및 보조하도록 하고 있다.

센터에서 수행하는 연구의 가치가 지원을 결정하는 중요한 심사기준이며, 선정된 전략센터에는 5~6년간 연간 7백만~1천만 SEK(한화 약 12억~17억원)를 지급한다. 현재 스웨덴 전략재단이 지원하고 있는 전략센터는 총 17개이며, 린쇠핑(Linköping)과 룬드(Lund) 지역에 2개의 프로세스 산업센터(Process Industrial Center)도 지원 중이다.

### 2) 프레임워크 지원사업(Framework Grants)

프레임워크 지원사업에서는 스웨덴 전략재단에서 지정한 분야의 연구과제 수행을 위해 서로 다른 소속의 연구자들 또는 대학, 연구기관이 프로젝트 그룹을 결성해 공동으로 연구를 진행한다. 연구책임자는 프로젝트와 관련된 일체의 과학연구활동에 대해 전적인 책임과 함께 일정 및 운영에 관한 조정역할도 겸하게 되는데, 연구책임자가 연구기관 소속일 경우에는 동 그룹 구성원 중 적어도 1명은 대학에서 활동하고 있는 연구원이어야 한다.

프로젝트의 주제분야는 2008년은 IT, 2010년은 전자 및 포토닉스(Photonics) 시스템이었으며, 예산지원은 총 4~6년에 걸쳐 연간 2백만~6백만 SEK(한화 약 3억 4천만원~10억 2천만원)가 지급되었다. 2012년부터는 생명과학분야에 총 4억 SEK(한화 약 680억원)이 지원될 예정이다. 동 프로젝트는 문제 지향적이면서 동시에 응용성을 지향하는 연구로서 스웨덴의 바이오제약산업 및 수목·곡물산업의 경쟁력을 위해 특히 다음의 4가지 영역에 초점을 맞춘 다학제간 연구를 장려하고 있다.

〈표 4-7〉 2012년 SSF의 Framework Grants Bio의 핵심영역

| |
|---|
| ① 신약개발에 필요한 새로운 생체지표 및 새로운 예측모델에 대한 설계와 개발 및 검증 |
| ② 강력한 기생충 저항력을 가진 수목과 곡물의 개발 |
| ③ 질병에 관한 후생적 메카니즘 |
| ④ 새로운 향균체로서 타고난 면역의 역할 |

### 3) Individual Grants

연구자 개인 또는 단일 연구그룹은 스웨덴 전략재단의 당해연도 사업공고에 따라 본인들의 연구 프로젝트 수행에 관한 연구비 지원을 신청할 수 있다. 신청자는 현재 대학 및 연구기관에 소속되어 연구 활동을 하고 있는 자여야 하며, 지원금은 3년에서 최고 6년간 연간 1백만~3백만 SEK(한화 약 1억 7천만~5억 1천만원)가 지급된다. 동 프로그램에 속하는 세부사업은 아래와 같으며, 프레임워크 프로그램과는 달리 Bottom-up 방식으로 선정된다.

〈표 4-8〉 SSF의 개별 연구자/그룹 지원 프로그램

| 사업명 | 내용 |
|---|---|
| Successful Research Leaders | 2000년과 2003년에 각각 1회씩 시행되었던 Future Research Leaders programme 프로그램에서 가장 성공적이던 참가자를 대상으로 연구 수행 및 경력개발을 위한 계속적인 지원 |
| Ingvar Carlsson Award | 스웨덴의 독립적이고 혁신적인 연구를 위해 리더쉽 과정을 포함하는 박사후 과정 지원 |
| Future Research Leaders | 리더쉽의 잠재력을 가진 전도유망한 신진연구자를 대상으로 지원금을 제공해 자체 연구팀을 구성할 수 있는 기회를 제공함과 동시에 리더쉽 고양 교육과정을 통해 국제 경쟁력을 가진 연구수행팀을 이끌 수 있는 자질 개발 |
| Senior Individual Grant | 강력한 연구경력을 갖고 있는 중견연구자로 하여금 도전적인 연구를 수행할 수 있는 기회 제공 |
| Junior Individual Grant | 우수한 신진과학자로 하여금 제자양성 및 자체 연구그룹을 구성할 수 있는 기회 제공 |

### 4) Mobility Grants

동 프로그램은 학과, 대학, 산업체, 나아가 국가 간 연구자의 교류 및 이동근무를 장려하기 위한 목적에서 연구기관을 이동해 연구를 수행하는 데 필요한 경비를 지원하고 있다. 구체적인 지원사업은 필요 지향적으로 유동성을 갖고 운영되는 바, 현재 지원중인 프로그램으로는 '전략적 모빌리티'와 '전략적 국제 리쿠르트' 사업이 대표적이라 할 수 있다.

〈표 4-9〉 SSF의 연구기관 이동근무 지원 프로그램

| 사업명 | 내용 |
|---|---|
| Strategic Mobility Grants | 산업체 또는 대학 간 연구자의 이동을 대상으로 이동근무에 따른 연구자의 급여 지급, 총 연간예산은 200만 SEK(한화 3.4억원)이며, 풀타임 근무 조건으로 4~12개월 지원 |
| Strategic International Recruitment Grants | 스웨덴 대학에 소속되어 연구활동 중인 연구자를 대상으로 본인의 연구그룹에 해외 우수 연구자를 고용하고자 하는 경우 이에 대한 경비 지원, 지원기간은 1~3년이며, 방문연구원은 최소한 50% 이상 근무 조건 |

### 5) ProViking

동 프로그램은 순환주기 관점에서 제품 개발과 생산, 보조 및 유지 등에 관련된 연구를 지원하기 위해 신설되었다. 스웨덴은 전통적으로 제조업에 강점을 갖고 있으나 최근 들어 세계화와 함께 새로운 변화와 도전에 직면하고 있는 것이 현실이다. 제조업과 관련된 전략적인 연구지원이 절실한 현시점에서 스웨덴 전략연구재단(SSF)은 제품의 현실화에 대한 신기술 및 진화된 시스템 개발을 통해 제조업분야의 질적 향상 및 국가경쟁력 강화에 기여하고자 한다.

선정된 프로젝트는 5년 이상 장기적인 지원을 받게 된다. 연간 예산은 약 3억 SEK(한화 약 510억원)로 이 중 절반인 1억 5천만 SEK를 SSF에서 직접 지원하고, 나머지는 프로젝트에 공동으로 참가하는 대학 또는 기업체 등 다른 출처로부터 조달받을 방침이다.

## 라. 스웨덴 연구·고등교육국제협력재단 (STINT, The Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education)

스웨덴 연구·고등교육국제협력재단(STINT)은 스웨덴 전략연구재단(SSF)과 마찬가지로 노동자기금에서 설립자금을 할당받아 설립된 9개의 비영리 독립재단법인 중의 하나로 1994년에 설립되었다. 국제협력을 통한 스웨덴의 연구 및 고등교육의 질적 수준 향상이 재단의 주된 목표이며 학술 및 경제·문화적 측면에서 스웨덴이 특별히 관심을 두고 있는 국가와의 새로운 네트워크 구축을 지원하고 있다.

9명으로 구성된 이사회와 기관장을 포함해 총 6명의 담당자로 조직된 소규모 기관으로서 이들이 수행하고 있는 주요 기능은 ① 스웨덴의 국제협력 네트워크 확대 및 신규 네트워크 발굴, ② 연구소 및 학계와 연계한 국제화 추진, ③ 연구자의 단기 해외파견, 장학금 및 연구기관 연구비 지원 등이다. 2009년도 기준 시 총 예산규모는 연간 약 6천 5백만 SEK(한화 약 120억원)이며, 2012년 3월 현재 총 7개의 지원 프로그램을 운영 중이다.

STINT는 장기적이고 지속적인 국제협력 및 교류증진을 위해 학부생을 포함하여 박사과정 및 전문연구원에 이르기까지 여러 종류의 장학금과 연구비를 지원해왔으나, 최근 들어서는 지원대상과 방식을 보다 전략화·집중화하는 방향으로 변화를 꾀하고 있다. 한편, 한국연구재단(NRF) 및 일본 과학진흥재단(JSPS)과의 공동협력프로그램 이외에 추가로 브라질 연방고등교육지원청(CAPES/MEC)과 MoU를 체결하고 양국 간 박사급 연구원을 지원하는 공동연구 협력프로그램을 추가하였다.

### 1) 국제화 전략기금 (Strategic Grants for Internationalization)

STINT는 스웨덴 대학의 국제화 전략 제고 및 발전을 위해 국제화 전략사업을 신설하였다. 대학 총장 등 최고경영자 및 운영위원의 리더쉽 개발을 통해 각 대학별 실정에 따른 차별화된 국제화 전략 구축에 기여하고자 한다.

신청자격은 오직 각 대학의 총장들에게만 부여되며, 지원서에는 반드시 대학 경영·관리자로서 총장 개인의 경험과 헌신을 십분 이용할 수 있는 중요한 전략적 국제화 구상·계획이 포함되어 있어야 한다. 한편, 신청 프로젝트가 특정지역에 초점을 맞춘 국제화 전략을 포함하는 경우, 전략화 지역은 유럽연합(EU) 또는 유럽경제연합(EEA) 외부의 국가여야 한다. 2012년 시범운영을 거쳐 향후 매년 지원자를 선정할 예정이다.

〈표 4-10〉 국제화 전략기금 (Strategic Grants for Internationalization) 개요

| | |
|---|---|
| 신청자격 | 스웨덴 대학의 총장 |
| 심사기준 | A. 대학의 국제화 활동에 대한 기여도<br>B. 현 국제화 수준의 개선정도, 국제화 협력의 형태, 프로젝트의 잠재력<br>C. 대학 리더쉽의 관여와 몰입 정도<br>D. 프로젝트 제안서의 명확성 정도, 투자대비 창출이익 및 효과성 |
| 필수제시사항 | • 대학이 기존에 보유하고 있는 것과 다른 새로운 형태의 국제협력을 포함, 현 국제화 전략에 대한 개선적 차원이 반드시 기술되어야 함.<br>• 본 프로젝트가 서로 다른 대학 구성원(학생, 교수, 연구자, 학과 등)에 미치게 될 영향력 또는 결과가 구체적으로 기술되어야 함. |
| 지원예산 | • 프로젝트당 최고 100만 SEK(한화 1억 7천만원) 초과예산 발생이 예상되는 경우, 신청자는 프로젝트 제안서에 공동자금 출처기관 또는 방법을 구체적으로 명시해야함. |
| 특이사항 | • 각 대학은 당해 프로그램에 최대 2개의 프로젝트를 신청할 수 있음<br>• 선정된 프로젝트는 2년내에 완료되어야 함.<br>• 지역기반에 초점을 맞추는 경우, 대상국가는 EU/EEA 이외의 국가여야 함. |

### 2) Institutional Grants(IG)

Institutional Grants(IG)는 전 세계 국가 및 모든 학술분야를 대상으로 고등교육과 연구에 관한 포괄적인 국제협력을 지원하고자 하는 장기지원프로그램이다. STINT는 동 프로그램을 통해 현재까지 300여개의 협력프로젝트를 지원해왔으며, 2011년부터는 별도로 운영해오던 신진연구자 지원프로그램인 Institutional Grant for Younger Researchers를 폐지하고 경력기한에 관계없이 동일한 신청조건을 적용해오고 있다.

〈표 4-11〉 Institutional Grants(IG) 개요

| | |
|---|---|
| 신청 자격 | 스웨덴 대학에서 박사학위를 받은 연구원과 이와 동등한 자격의 해외연구원으로 구성된 공동연구그룹으로 현재 Initiation Grants를 제외한 STINT의 다른 지원프로그램을 수행하고 있지 않는 자 |
| 심사 기준 | • 과학적 측면의 질적 우수성과 참신성<br>• 해당 교육기관 활동에의 기여도<br>• 연구계획 및 지원<br>이상과 함께, 오직 최근 5년간의 과학적 성과물만 평가심사에 반영 |
| 지원 기간 | 신청 연구프로젝트에 따라 개별적으로 결정하되, 최고 4년 지원 |
| 지원 예산 | • 연간 최고 40만 SEK(한화 68백만원)<br>국제협력에 필요한 제반비용(여행비, 체제비, 공동 컨퍼런스경비 등) 이외의 경비 및 연구원의 급여는 예산에 불포함 |
| 특이 사항 | • 특히, 박사과정생 및 신진연구원의 참여와 교환을 장려<br>• 인적 교류의 경우, 일방적인 연구원 파견이 아닌 협력 기관간 상호 인적교환 프로그램이어야 함<br>• 이미 협력관계가 구축되어 있는 국가간의 공동연구 보다는 새로운 국제협력관계 개척 및 개발에 비중을 둠 |

### 3) Initiation Grants

Initiation Grants는 새롭고 전략적인 국제관계 구축을 위한 단기 지원사업이다. STINT가 목표로 하는 고등교육 연구의 국제화는 협력국가와의 지속적인 공동의 노력이 필수적이라 할 수 있으나, 국제관계 변동 등에 따른 갑작스런 요구와 순간적인 기회발생에 신속히 대처하기 위해 장기적인 일반 프로그램과 별개로 전략적으로 주도되는 Initiation Grants를 운영하고 있다.

〈표 4-12〉 Initiation Grants 개요

| | |
|---|---|
| 신청 자격 | 스웨덴 대학에서 박사학위를 받고 현재 대학에서 활발히 활동 중인 연구원과 이와 동등한 자격의 유럽연합(EU)/유럽경제연합(EES) 이외 지역의 해외연구원으로 구성된 공동연구그룹 |
| 심사 기준 | • 해당 교육기관 활동에의 기여도 수준 : 장기/단기, 개인/학과/연구그룹<br>• 새로운 국제협력 파트너쉽에 대한 기여도 정도 : 전략적, 영구적<br>• 신뢰도 및 기존의 다른 활동과의 제휴 여부<br>새로운 파트너쉽 개척에 중점을 맞추므로 프로젝트의 질적 담보는 필요하나 과학적 우수성의 정도는 주된 평가사항이 아님 |
| 지원 기간 | 1년(프로젝트 개시 후, 1년 이내에 완료되어야함) |
| 지원 예산 | • 최고 15만 SEK(한화 26백만원)<br>연구인프라 사용경비 및 간접비, 연구자의 임금과 동반 가족지원금은 예산에 포함되지 않으며, 여행경비와 체제비는 여행횟수와 거리비례, 숙박형태 등이 상세하게 보고되어야 함. |
| 특이 사항 | • 신청자는 박사 학위자이어야 하나, 프로젝트에는 박사과정생 및 학부생을 포함할 수 있음.<br>• 신청서에는 동 프로젝트에 의해 형성될 수 있는 국제협력관계에 대해 신청자의 소속기관장 및 상대국가의 협력기관장이 직접 작성한 영향력 평가보고서가 반드시 포함되어야 함. |

### 4) Excellence in Teaching

현재 스웨덴 대학의 교수들은 학생을 가르치는 교사이기보다는 연구자라는 인식이 강하게 자리 잡고 있다. STINT는 고등교육기관의 교육적 기능에 초점을 맞추어 스웨덴 교수들에게 교사의 역할에 기초한 국제경험의 기회를 제공함으로써 국제적 수준의 새로운 교육네트워크를 구축하고 궁극적으로는 스웨덴 고등교육의 개선과 발전에 기여하고자 한다.

Excellence in Teaching 프로그램에 참여하는 교사는 장학금 형식의 지원금과 함께 강의(Teaching)로 유명한 해외

대학기관에 파견되며, 교육활동의 계획단계에서부터 실행에 이르기까지 학생교육과 관련된 모든 과정에 참여하게 된다. 이를 통해 교사 개인은 좋은 교육의 구성요건, 대학의 높은 교육적 질을 담보하는 방법, 우수한 학생모집 및 성공적인 직원채용과정에 대한 특징 등에 대한 관련 지식과 통찰력을 습득할 수 있다. 파견연수 후 교사는 소속대학에 건설적인 피드백(Feedback)을 제공해야할 의무가 있으며, 대학 역시 교사의 경험과 새로이 축적된 노하우를 적극적으로 활용하도록 장려된다.

1999년 프로그램이 시작된 이래 총 90여명의 교수가 Excellence in Teaching 프로그램에 참여하였으며, 2012년 가을학기 파견프로그램을 위해 STINT는 스웨덴의 모든 대학으로부터 각각 2명의 후보자를 추천받아 최소 10명에게 장학금을 지급할 계획이다. 동 프로그램을 위해 현재 STINT는 미국, 싱가포르, 홍콩 등에 위치한 해외대학과 협력관계에 있으며, 국가별 참가대학의 명단은 다음과 같다.

〈표 4-13〉 국가별 참가대학 명단

| 국가 | 대학명 | 홈페이지 |
|---|---|---|
| 미국 | Amherst College | www.amherst.edu |
| | Davidson College | www.davidson.edu |
| | Haverford College | www.haverford.edu |
| | New York University | www.nyu.edu |
| | Ohio State University | www.osu.edu |
| | Williams College | www.williams.edu |
| 싱가포르 | Nanyang Technological University | www.ntu.edu.sg |
| | National University of Singapore | www.nus.edu.sg |
| 홍콩 | The Chinese University of Hong Kong | www.cuhk.edu.hk |

※ 당해 프로그램은 운영계획에 따라 명단에 포함되지 않은 대학이 추가될 수도 있음

### 5) Sweden-Korea Research Cooperation Program

의학, 자연과학, 공학 및 인문, 사회과학분야에 있어서 한국과 스웨덴 간 협력연구를 장려하기 위한 STINT와 한국연구재단(NRF)의 공동연구 지원사업이다. 동 프로그램은 두 국가 간 대학 또는 연구그룹 간 장기적인 협력을 목적으로 하며, 기존에 구축되어 있는 협력관계나 이미 진행 중에 있는 연구관계가 아닌 새로운 양상의 협력관계를 개척 및 구축하는 것이 주요 목표이다.

### 6) JSPS Fellowship Program

JSPS Fellowship은 일본과학기술진흥기구(JSPS)에서 해외연구자들을 일본 대학으로 초대해 일본 연구자들과 함께 공동연구를 수행하도록 지원하는 단기 프로그램이다. 박사과정(Pre-doctoral) 및 박사후 과정(Post-doctoral)에 있는 연구자들을 대상으로 하며, 1년 단위로 지원자를 선발하게 된다. 여행 및 체류경비는 일본과학진흥청에서 나누어 지원하고 있다.

### 7) Joint Brazilian-Swedish Research Collaboration

동 사업은 스웨덴 대학과 브라질 대학에서 현재 연구 활동을 하고 있는 박사과정 이상의 연구자를 대상으로 하며, 프로젝트 지원기간은 최장 4년이다. 4년간의 프로젝트 지원을 위해서는 초반 2년간의 지원 경과 후 중간평가를 위한 보고서가 요구되며 연간 지원금은 한국, 일본과의 프로젝트와 동일한 금액인 최고 20만 SEK(한화 약 3,400만원)이다.



## 2. 스웨덴의 에너지·환경분야 연구지원 동향

### 가. 에너지분야 연구지원 동향

스웨덴 에너지정책은 에너지·정보기술부의 소관으로서 현재 스웨덴 산업부는 3명의 장관이 각각 산업, 에너지·정보기술, 인프라에 관한 업무를 담당하고 있으며 스웨덴의 에너지정책은 주로 산업정책 차원에서 다루어진다. 따라서 에너지정책의 기조는 무엇보다도 스웨덴의 각 기업체와 소비자에게 에너지의 안정적인 공급을 담보하는 데에 있으며, 이를 위해 에너지 업체로 하여금 안정적인 운영조건 하에 장기적인 계획을 갖고 에너지를 공급할 수 있도록 하는 데 힘쓰고 있다.

스웨덴 정부는 2009년 2월 '지속가능한 에너지 및 기후정책'에 관한 합의서를 마련하였는데 동 합의서에서는 에너지 및 환경관련 최대이슈가 환경의 지속성과 경쟁력, 공급의 안정성에 있다는 데에서 출발하는데 이는 유럽연합(EU) 국가간 에너지협력에서도 강조되고 있는 내용이라 하겠다.

에너지분야 연구와 혁신의 목적은 새로운 기술과 서비스를 적용하여 안정적인 에너지시스템의 구현에 필요한 과학·기술적 지식 및 경쟁력을 제고하는 데에 있다. 스웨덴의 에너지 연구정책은 특히, 스웨덴이 강점을 갖고 있는 천연자원 분야를 중심으로 수출가능성이 높은 기술 및 노하우를 개발하는 데 초점을 맞추고 있다. 이는 에너지분야의 연구와 혁신을 통해 직접적으로는 에너지 기술의 상업화를 이끌고 일자리와 수출기회의 창출로 다른 산업분야에도 긍정적인 파장효과를 가져오게 함으로써 궁극적으로는 스웨덴 경제의 지속적인 성장을 도모하고자 하는 의도에서이다.

에너지분야 연구에 대한 정부의 지원은 2009년 '연구와 혁신 장려를 위한 예산안'을 통해 전략분야의 연구지원 5개년(2010~2014) 계획이 수립되면서 본격화되었다. 2012년 에너지분야의 총예산 29억 SEK 중 연구지원 예산은 9억 6백만 SEK(한화 1,540억원)에 이른다. 이어 에너지·정보기술부는 2억 1천만 SEK(한화 357억원)를 연구환경 조성을 위한 장기 투자적 관점에서 3년간에 걸쳐 나누어 지급할 계획으로, 이는 주로 에너지 신기술 개발 및 스웨덴의 에너지분야 연구 입지 강화를 목적으로 유럽연합의 전략적 에너지 기술계획 SET-Plan 등과 같은 대규모의 국제적 에너지기술 프로그램에 대한 스웨덴의 참여를 지원하는데 사용될 방침이다. 최근 몇 년간 스웨덴 정부가 지출 또는 계획 중인 에너지분야의 연구와 혁신을 위한 지원예산은 다음과 같다.

〈표 4-14〉 스웨덴 정부의 에너지분야 연구지원 예산

(단위 : 백만 SEK)

| 연도 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 예산 | 1,148 | 1,332 | 1,259 | 906 | 80 | 80 | 50 |

2009년 가을, 스웨덴 정부는 VR을 비롯한 정부산하 연구지원기관의 제안을 검토하여 20개 전략분야에 걸쳐 총 43개의 연구과제를 선정하고, 2010년부터 2014년까지 5년간 총 52억 7천만 SEK를 지원하기로 하였다. 이 중, 에너지분야의 전략연구는 총 3개로 에너지청에서 동 사업의 책임을 맡고 있다. 연구주제는 크게 ① 대규모의 신재생 전력생산 및 기존

전기 공급시설로의 통합, ② 전기·하이브리드 차량, ③ 화석연료에 대한 대안연구 및 바이오연료의 친환경적인 생산 등으로 나누어지며, 왕립공과대학(KTH)을 비롯한 4개의 대학교에서 연구를 수행하고 있다.

〈표 4-15〉 에너지 전략분야 연구과제

| 담당대학 | 분야 | 내용 |
|---|---|---|
| Chalmers Energy Initiative, CEI | | |
| 살메시공대(CTH) | 신재생 전력생산, 대안연료, 하이브리드 차량 | 에너지 결합, 전기추진장치 하이브리드 차량, 대규모 재생에너지 생산, 기술영향력 평가 |
| Bio4Enegy | | |
| 우메오대 | 대안연료, 바이오연료 | 산림재료의 바이오연료 개발, 원재료의 완전하고 효과적인 연소 시스템 개발 |
| STandP | | |
| 왕립공대(KTH), 웁살라대 | 바이오가스를 이용한 전기생산, 전기·하이브리드 차량 | 재생가능하며 안정적이고 비용효과성 높은 차세대 에너지원, 에너지시스템 개발 |

동 지원사업에 대한 전체적인 평가는 연 연간사업 평가보고서를 기초로 하여 지원이 종료된 후 2015년 5월에 종합적으로 이루어질 예정이다. 매년 제출되는 평가보고서에는 전략분야 내 예산배분 및 주요 우선영역을 선별하여 당해연도의 활동사항과 실적 등이 자세히 보고되어야 하며, 현재 사업시행 첫해인 2010년 활동에 대한 Follow-up 형태의 보고서가 작년 말 정부에 제출된 상태이다.

현재 에너지청은 에너지관련 업무를 주제별로 ① 에너지시스템 구축, ② 수송, ③ 연료기반 에너지시스템, ④ 에너지집약 산업, ⑤ 전력시스템, ⑥ 에너지연구 등 크게 6가지로 나누어 수행하고 있다. 이에 따라 에너지분야의 연구도 전략적 연구 이외에 기초연구와 에너지시스템 연구를 비롯하여 연료 및 전력과 같은 에너지원에 대한 연구와 수송 및 주택, 산업 등 대규모의 에너지 사용처에 관한 연구 등으로 구성되어 있다.

〈표 4-16〉 에너지청 시행 에너지분야 연구의 종류

| 연구분야 | 내용 |
|---|---|
| 전략적 연구 | • 사회적 요구에 부응하면서 중요 현안 해결에 필수적인 연구, 장기적인 관점에서 국제경쟁력이 있으며, 스웨덴 산업계와 관련성이 높은 연구를 중심으로 선정<br>• 정부의 '연구·혁신 장려 5개년 계획' 을 통해 전략분야 연구로 선정된 연구과제를 2010-2012년까지 지원<br>• 재생전력 생산 및 대체연료, 바이오에너지, 전기차 등 3개의 프로젝트가 왕립공대, 웁살라대, 우메오대에서 수행중임 |
| 기초 연구 | • 자연과학에서 공학까지 다양한 분야에 걸쳐 에너지 문제와 관련있는 과제 선정<br>• 스웨덴연구협의회(VR)의 연간 기초연구과제 지원사업에 접수된 연구 중에서 환경관련 연구를 선정하여 VR과는 별도의 예산 지원<br>• 2012년도 연간 지원예산은 총 6,000만 SEK<br>• 2011년의 경우, 128건의 신청서 중 18개의 연구를 지원하기로 결정한바, 선정률은 14%를 기록 |
| 에너지 시스템 연구 | • 환경 친화적이고 지속가능한 에너지시스템 구축을 목표로 하여 에너지 공급에서부터 사용과 사후처리에 이르기까지 에너지와 관련된 시스템 전체와 서로 다른 에너지 관련 주체(actors)를 대상으로 하여 과학기술 및 경제적 관점에서 다학제간 연구프로젝트의 형태로 운영<br>• 현재 일반적인 에너지시스템 연구 및 운송수단의 에너지효율화, 국제 기후변화정책 연구 등 총 7개의 프로젝트가 진행 중임 |
| 전력연구 | • 효과적이고 안전한 에너지 변환과 지속가능한 전력생산에 요구되는 신기술 개발 및 에너지 전달·유통 시스템을 위한 조건에 대한 연구<br>• 새로운 응용기술을 기존 에너지 시스템에 적용하기 위해 필요한 조정 과정 및 변화조건에 대한 연구<br>• 전력생산 기술 및 태양·수력·풍력·조력 등 환경오염이나 원재료 폐기물처리에 대한 문제가 없이 재생 가능한 클린 에너지에 대한 연구<br>• 클린에너지 생산과 관련한 고가의 초기 투자비용에 따른 경제성 문제, 공정 및 공급단가를 낮추기 위한 제반연구 |

| 연구분야 | 내용 |
|---|---|
| 연료연구 | • 2011년 7월부터 2015년 6월까지 5년간 연료의 공급, 변환, 지속성에 관한 3개의 프로그램 지원<br>• 공급연구 – 스웨덴 및 국제 지속성 규정에 따른 프레임워크 내에서 바이오연료의 생물학적·기술적 생산과정에 영향을 주는 연구를 목표로 함. 바이오연료 생산력 제고를 통해 예상되는 에너지 수요 증가분에 대해 합리적인 가격과 효과적인 공급으로 대응하고자 함<br>• 변환연구 – 원재료의 공급부터 폐기까지 연료공급처리 전 과정에 대한 경쟁력, 효율성, 지속가능성을 제고하기 위해 제반지식의 향상과 기술개발을 목표로 함. 연구의 세부목표는 식물성 원료를 통해 10MW 수준의 열에너지와 전기 에너지를 변환하는 데 있음<br>• 지속성 연구 –바이오연료 생산 및 변환과 관련된 기술적인 내용 외에 환경적·생태적 측면의 지속가능성과 관련된 시스템과 자원 이슈를 다룸 |
| 주택연구 | • 향후 40~50년 내에 일반주택에서 사용되는 에너지 소비율을 현재의 50% 수준으로 향상시키기 위해, 체계적인 접근의 연구를 진행 중임<br>• 에너지청은 에너지관련 주택연구에 대한 주요한 공동책임기관 중의 하나로 스웨덴 환경·농업과학·공간계획연구협의회(Formas)에 연구비를 지원하고 있으며, 이외에도 소비자청 및 주거청, 환경보호청에서 관련연구를 담당 또는 지원중임 |
| 교통연구 | • 현재 교통수단에 사용되는 에너지소비량은 전체 에너지소비의 19%에 달하며, 화석연료 소비의 95%를 차지하고 있는 바, 전 세계적인 기후변화와 지역적인 공기오염 등의 원인책으로 빠른 시일 내에 가장 큰 변화가 요구되는 영역이라고 할 수 있음<br>• 연구는 차량용 연료 생산방법에서부터 에너지 효율적인 차량 개발에 이르기까지 다양한 분야에 걸쳐서 관련 정부기관 및 산업체의 연구소, 대학 등의 공동 작업으로 진행됨<br>• 교통시설관련 인프라 및 수송에 관한 시스템 연구는 교통청과 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)에서 연구비를 지원하고 있음 |
| 에너지, IT&디자인 | • 기술변화를 통해 일반인의 생활습관을 변화시켜 나가자는 의도에서 일상생활에서 효과적인 에너지사용을 유도할 수 있는 새로운 기술적설계(design)에 초점을 맞춤<br>• 에너지청은 에너지효율성 연구센터(Sustainable Innovation AB)에 연구비를 지원하고 있으며, 에너지산업의 기업체들도 동 센터의 회원으로서 에너지사용의 효율성을 높이는 제품개발에 주력하고 있음<br>• IT 관련기업의 적극적인 참여를 강조하며 스웨덴IT무역협회 및 스웨덴 산업디자인재단(SVID)과 긴밀한 공동협력 하에 프로젝트를 진행 중임 |

이 중, 에너지분야의 기초연구는 나노연구에서부터 수소가스, 태양전지, 발전기 등에 이르기까지 연구의 범위가 매우 광범위하다. 에너지청에는 위원장 및 5명의 위원은 에너지청에서, 나머지 5명은 스웨덴 연구협의회(VR)에서 임명하여 총 11명으로 구성된 기초연구위원회가 존재하는데, 동 위원회에서 VR과의 협력 하에 에너지분야 기초연구에 대한 지원자를 선정하고 있다. VR은 스웨덴의 대표적인 기초연구 지원기관으로서 매해 4월 중에 일괄적으로 연구지원사업에 대한 공고를 하고 있는데, 2011년도 자연과학·공학(NT) 전문분과에 접수된 에너지관련 연구는 총 128건이었다. 에너지청의 기초연구위원회는 이 중에서 18건의 연구과제를 선정해 스웨덴 연구협의회의 예산과 별도로 에너지·정보기술부의 예산을 통해 총 6천만 SEK(한화 102억원)을 지원하였다.



에너지시스템 연구의 궁극적인 목적은 현사회의 최대 도전과제이자 에너지 경쟁력의 핵심요인이라 할 수 있는 환경적으로 지속가능한 에너지시스템을 구축하는 데 있다. 기존의 에너지시스템을 지속가능한 에너지시스템으로 전환하는 데에는 광범위한 지식 및 신기술, 서로 다른 영역간의 조정을 위한 제도적 장치 등이 필수적이기 때문에, 에너지청에서는 폭넓은 다학제간 연구가 이루어질 수 있도록 힘쓰고 있다. 현재 진행되고 AES(Allmänna Energisystemstudier, General Energy System)는 2010년 7월 1일부터 2014년 6월 30일까지 5년간 총 6천만 SEK를 지원하며, 지원자 선정은 2010년 4월과 2012년 봄으로 2회에 걸쳐 이루어질 예정이다.

〈표 4-17〉 에너지시스템연구 AES의 연간 예산(2010.7~2014.6)

(단위 : 만 SEK)

| 연도 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 합계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 예산 | 750 | 1500 | 1500 | 1500 | 750 | 6,000 |

한편, 스웨덴은 국제에너지기구(IEA)의 28개 회원국 중 가장 활발한 참여활동을 하고 있는 국가 중의 하나로 그동안 진행된 에너지기술협력사업 41개 중 총 24개의 프로젝트에 참여하였다. 이외에도 에너지청은 스웨덴을 대표하여 북유럽에너지연구(Nordic Energy Research), 유럽연합의 제7차 프레임워크 프로그램(FP7), 국제에너지기구(IEA)의 합의서 이행 등과 같은 국제에너지 협력활동에 직접 참가하거나 다른 기관의 참여를 지원하고 있다.



## 나. 환경분야 연구지원 동향

스웨덴 환경정책의 일차적인 목적은 동시대의 주요 환경문제를 해결하여 다음 세대에게 쾌적한 환경을 마련해 주는 것이다. 이를 위해 스웨덴 국회는 2004년에 환경품질목표(Environmental Quality Objectives, EQO) 16개 조항을 채택하였고, 2020년까지 이에 관한 목표를 달성한다는 계획이다. 환경정책은 장기적인 지원과 노력을 필요로 하는 분야의 특성상, 정부는 환경품질목표의 각 조항마다 3~8개의 행동목표를 세부화하는 한편, 환경 목표위원회(The Environmental Objectives Council)를 구성하여 목표달성 중간과정에 대한 모니터링과 평가를 실시하도록 하고 있다.

〈표 4-18〉 환경품질목표
(Environmental Quality Objectives, EQO) 16조항

1. 기후변화의 영향력 약화
2. 깨끗한 공기
3. 오직 자연적 산성화만 허용
4. 무독성 환경
5. 보존 오존층
6. 안전한 방사선 환경
7. 부영양화의 근절
8. 풍요로운 호수와 강물 환경
9. 우수한 품질의 지하수
10. 균형잡힌 해양환경, 해안가와 다도해의 번성
11. 풍요로운 습지환경
12. 지속가능한 산림
13. 다양한 농업경관
14. 장엄한 산맥경관
15. 우수하게 구축된 환경
16. 동·식물 종의 다양성

환경분야의 연구는 스웨덴이 국내적으로 추진하고 있는 환경품질목표 뿐만 아니라 국제환경협정에 중요한 기초를 제공하는 등 국내외적으로 환경정책을 수행하는 데 있어서 핵심적인 역할을 차지하고 있다. 현재 환경분야의 연구는 과학 및 기술분야를 비롯하여 경제, 생활양식영역에 이르기까지 다양한 분야를 아우르는 다학제간 연구에 의해 진행되고 있으나, 스웨덴정부는 재생 가능한 재료 및 에너지 생산, 이를 위한 신기술 개발 등 연구의 범위를 보다 확장 시켜나갈 계획이며, 이와 함께 국제적인 연구협력 활동에 적극적으로 참여한다는 전략을 세워놓고 있다.

스웨덴에서 대부분의 환경연구는 주로 대학 또는 기타 고등교육기관에서 수행되고 있으며 일부 공공연구소에서도 연구소의 전문영역에 특화된 연구를 담당하고 있는 바, 대표적인 기관의 예는 다음과 같다.

〈표 4-19〉 환경분야 특성화 연구소

| 연구소 명 | 특화된 연구분야 |
|---|---|
| 스웨덴 환경연구소(IVL) | 산업영역에서 공동지원하는 연구 담당 |
| 스웨덴 기상·수문학연구소(SMHI) | 기후, 기상학, 수문학(水文學), 해양학 |
| 스웨덴 지학기술연구소(SGI) | 지학기술, 산사태 및 눈사태, 오염된 토지구역 |
| 스톡홀름 환경연구소(SEI) | 자연자원 관리와 지속가능성 |

환경분야 연구에 있어서 주요 연구지원 기관은 스웨덴 환경·농업과학·공간계획협의회(Formas)와 스웨덴 전략적환경연구재단(Mistra), 환경보호청, 방사선안전청 등 4개의 정부기관이며, 기관별로 지원전략과 강조점에 따라 약간씩 차이를 보인다. 이외에 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)과 에너지청, 스웨덴 연구협의회(VR) 등에서 선정되는 연구과제에 따라 유동적으로 환경 분야 연구에 대한 구비를 지원하고 있다.

〈표 4- 20〉 환경분야 연구의 주요 연구지원기관

| 구분 | 특징 |
|---|---|
| 스웨덴 환경·농업과학·공간계획협의회(Formas) | 장기적인 지식 개발, 기초연구 및 사회관련 연구 |
| 스웨덴 전략적환경연구재단(Mistra) | 중대한 환경문제 해결을 목표로 한 연구 |
| 환경보호청 | 환경품질목표(EQO) 관련 연구 |
| 방사선안전청 | 방사선 위험과 핵 안전, 핵원료의 처리·저장 연구 |

이 중, 스웨덴 환경·농업과학·공간계획협의회(Formas)는 스웨덴에서 진행되고 있는 환경분야 연구에 있어서 가장 많은 연구비를 지원하고 있는 정부산하 기관이다. Formas는 자연자원의 개발과 지속가능한 사용, 그리고 이를 통한 사회의 지속적인 발전을 위해 주요 활동영역을 크게 ① 환경과 자연, ② 농업과학 및 동물과 식품, ③ 공간계획 및 건축 연구 등으로 나누어 새로운 지식과 신기술 개발을 목표로 활동 중이다.

Formas는 정부의 2009~2012년도 예산안 편성을 위해 사회적 필요의 변화와 최근 연구경향을 분석하여 지속가능한 발전을 위해 긴급성을 요하는 5개의 주제를 선정하여 새로운 연구전략안을 제출하였다. 동 제안서에 따르면, 2001년도 이래 환경 및 자연분야의 연구와 관련해서는 기후연구 및 환경의 영향, 자연자원의 사용, 생물의 다양성 등에 관한 연구자의 관심과 연구지원기관의 연구비 지원이 증가하는 추세에 있으며, 해당연구는 과학적, 사회적, 경제적, 생태적 관점을 모두 포함하는 다학제간 대규모 연구로 진행되는 경향이 높았다.

Formas가 선정한 미래를 위한 핵심 연구주제는 ① 기후와 에너지, ② 자연자원과 환경, ③ 환경기술과 신재료, ④ 도시 및 지방 개발, ⑤ 인간과 동물의 삶의 질 등으로, 이 중 3개의 영역이 환경연구분야에 해당된다. Formas는 2009년부

터 2012년까지 이상의 5가지 주제에 대한 연구를 최우선으로 지원할 방침으로, 연간 1억 SEK(한화 170억원)을 집중적으로 투자하여 2012년까지 각 핵심주제별로 적어도 2~3개의 연구그룹이 운영되도록 한다는 방침이다. 이외에 연간 연구과제 지원예산을 2억 5천만 SEK(한화 425억원)으로 증가시켜 2001~2007년까지 15%에 그쳤던 연구과제 선정률을 25~30% 수준으로 향상시키고, 신진연구자에 대한 지원을 강화하여 박사후과정생을 대상으로 연간 5천만 SEK(한화 85억원)을 지원할 예정이다.

〈표 4-21〉 2009~2012년도 Formas의 환경분야 핵심 연구주제

| 연구주제 | 내 용 |
|---|---|
| 기후와 에너지 | • 온실효과의 영향과 그 영향력 완화를 위한 후속 연구<br>• 생물권과 대기권간의 온실가스 교환<br>• 온실가스가 인간·자연·사회에 미치는 영향과 이에 대한 정책적 규제도구<br>• 기후변화에 영향을 미치는 사회의 에너지 소비행태<br>• 에너지청과의 긴밀한 협력이 요구됨. |
| 자연 자원과 환경 | • 재생 불가능한 자연자원을 재생 가능한 자원으로 교체할 수 있는 기술 개발을 위한 연구<br>• 자연자원의 지속가능한 사용 및 지속가능한 생태시스템 연구<br>• 환경 파괴 및 오염을 근절시킬 수 있는 방법에 대한 연구 |
| 환경 기술과 신재료 | • 바이오공학을 이용한 환경 친화적인 대체재료 개발연구<br>• 환경 친화적인 사회 서비스 및 프로세스 개발연구<br>• 동식물의 유전자 변형 및 미생물 연구<br>• 나노공학 및 최경량 물질 기술 등의 실용화 연구<br>• 신기술 적용의 가능성과 위험성에 관한 연구 |

또한, Formas는 대규모의 고가장비가 사용되는 최신의 연구경향을 반영하여 2012년까지 연간 총 연구지원 예산을 6억 SEK(한화 1,020억원)으로 확대하여 연구인프라의 구축 및 협력활동을 위해 적극적으로 지원할 계획이다. 현재 Formas의 주요 영역 중 대규모의 연구인프라를 필요로 하는 식품과 환경, 재료과학 분야의 연구인프라를 위해 Formas는 스웨덴 연구협의회의 연구인프라위원회(KRI)와의 협력 하에 생물다양성 연구에 관한 인프라 LIFEWACH 및 통합탄소관측시스템 ICOS, 유럽멀티해저전망대 EMSO 등을 구축 중에 있으며, 데이터베이스인프라위원회(DISC)에도 관여하고 있다. 국내 연구지원기관 이외에 스웨덴의 환경연구에 있어서 유럽연합의 연구 및 개발에 관한 프레임워크 프로그램은 또 다른 중요한 연구비 지원 출처가 되고 있다. 특히, 2007년에서부터 2013년까지 7년간 시행되고 있는 제7차 프로그램(FP7)은 전 세계적으로 가장 큰 규모의 연구 프로그램으로서 총 예산은 제6차 프로그램에 비해 3배가 증가된 530억 유로(한화 약 80조 5,500억원)에 달한다. 환경연구는 FP7을 통하여 집중적인 연구지원을 받는 총 10개 전문연구분야 중의 하나로 전체예산의 3.5%에 해당하는 19억 유로(한화 2조 8,826억원)가 지원되고 있다. 스웨덴은 유럽의 연구협력 및 공동프로그램에 적극적으로 참가하여 활발한 활동을 벌이고 있는바, 2009년도 FP7을 통해 환경분야 연구에 총 4억 SEK(한화 680억원)을 지급받았다. 이는 Formas의 2011년 보고서 '환경연구 분석 및 2011~16년도 전략제안'에 의하면, 스웨덴의 당해연도 환경분야 연구비 총액에 있어서 Formas에 이어 두 번째로 큰 규모의 연구비 지원에 해당하는 것이다.

한편, 유럽위원회(European Commission)에서는 현재 운영 중인 FP7과 경쟁력·혁신프로그램(CIP), 유럽기술연구소(EIT) 등 유럽연합의 공동연구협력프로그램 3개를 조정 및 통합하여 'Horizon 2020'이라는 새로운 형태의 연구·혁신 프레임워크를 출범하기로 결정하였다. 동 프로그램은 유럽기술연구소(EIT)의 주도 하에 혁신적인 제품과 서비스 생산을 위한 과학적 전환에 초점을 맞출 계획이며, 예산안으로 총 800억 유로(한화 121조 5,850억원)가 제안되어 있는 상태이다. 스웨덴 정부는 국가분담금을 초과하는 수준의 연구비를 지급받고 있는 FP7의 활동경험을 선례로 삼아 차기 Horison 2020에 있어서도 스웨덴에서 수행하는 연구가 많이 지원될 수 있도록 있도록 정부차원의 적극적인 지원을 제공할 방침이다.

# 참고 문헌

## 미 국


- http://www.nsf.gov/eng/iip/sbir
- http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=504730
- http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=12819
- http://www.nsf.gov/news/special_reports/savi/index.jsp
- http://www.sbir.gov
- http://www.aaas.org/spp/rd/rdreport2012
- http://arpa-e.energy.gov
- http://energy.gov
- http://www.chromatininc.com
- http://www.cd.cornell.edu
- http://www.danfothcenter.org
- http://www.lbl.com
- http://www.me.umn.edu
- http://www.oml.gov
- http://www.wyss.harvard.edu


## 일 본


- 문부과학성 과학기술백서(2011년도)
- 문부과학성 과학기술백서(2011년도) 개요
- 일본학술진흥회 2011~2012 사업개요
- 일본학술진흥회 과연비 사업개요

# 참고 문헌

## 중 국


– 중국국가자연과학기금회 연간보고서, 2009~2010
– 중국국가자연과학기금회 소개서, 2010
– 중국과기통계연보, 중국통계출판사, 2011
– 국가자연과학기금회, 중국과학기술부, 중국과학원 등의 홈페이지
– 科技日報, 科學新報, 文滙報 등 일간지
– 중국의 WTO 가입에 따른 중국 환경시장 진출전략, 한국환경산업협회, 2002
– 중국 발전전략 전환에 따른 국내 환경산업의 대응방안, 한국산업연구원, 2006
– 중국, 환경문제 해결에 미래를 걸다, 포스코 연구원, 2008
– 중국국가발전개혁위원회, 과기부, 상무부 공동지침, 2004
– 중국환경통계연감, 중국통계국, 2009
– 중국 환경설비 제조업 진출사례, 한국수출입은행, 2009
– 중국 환경시장 진출전략, 코트라, 2008
– 중국 전략적 신흥산업의 발전방향과 향후전망, 대외경제연구원, 2010
– 중국 12차 5개년계획 7대 신성장산업, 중국경제금융연구센터, 2010
– 중국과기통계연보, 중국통계출판사, 2011
– 중국생물기술발전보고, 과학출판사, 2009
– 중국고기술산업통계연보, 중국통계출판사, 2010
– 科技日報, 科學新報, 文滙報 등 일간지
– 중국환경보호부 http://www.zhb.rov.cn


## 스웨덴


– 스웨덴 정보기술 · 에너지부 홈페이지
http://www.regeringen.se/sb/d/2415
http://www.regeringen.se/sb/d/2415/a/50204
http://www.regeringen.se/sb/d/2415/a/132676
http://www.regeringen.se/sb/d/5776
http://www.regeringen.se/sb/d/12978/a/142483

– 스웨덴 에너지청 홈페이지
http://www.energimyndigheten.se/sv/Forskning/
http://www.energimyndigheten.se/sv/Forskning/grundforskning/
http://www.energimyndigheten.se/sv/Forskning/Energisystemstudier/

– 스웨덴 환경부 홈페이지
http://www.regeringen.se/sb/d/3057/a/98337
http://www.sweden.gov.se/sb/d/5400/a/129035

– 스웨덴환경 · 농업과학 · 공간계획연구협의회(Formas), 정부연구정책예산안을 위한 Formas의 2009–2012년도 연구전략안
http://www.formas.se/upload/EPiStorePDF/Formas_Research_Strategy_for%202009_2012/Engelsk.pdf

– 스웨덴환경 · 농업과학 · 공간계획연구협의회(Formas) 홈페이지
http://www.formas.se/formas_templates/Page____556.aspx

## 해외사무소 현황

| 국 가 | 미 국 | 일 본 | 중 국 | 스 웨 덴 |
|---|---|---|---|---|
| 주재원 | **김 종 덕** | **김 종 현** | **이 준 구** | **류 영 대** |
| 전 화 | 1-703-893-9772 | 81-3-3431-7215 | 86-21-5512-3162 | 070-4335-5334 |
| e-mail | jdkim@nrf.re.kr | kimjh@nrf.re.kr | jklee@nrf.re.kr | ydryu@nrf.re.kr |

## 국제협력센터 보고서 발행 부서

| 직 위 | 국제협력센터장 | 국제협력기획실장 | 국제협력조성팀장 | 국제협력조성팀 |
|---|---|---|---|---|
| 이 름 | **김 인 호** | **이 종 현** | **박 두 영** | **오 보 석** |
| 전 화 | 02-3460-5601 | 02-3460-5602 | 02-3460-5604 | 02-3460-5607 |
| e-mail | ihkim@nrf.re.kr | jhlee@nrf.re.kr | dypark@nrf.re.kr | dhqhtjr1004@nrf.re.kr |


**해외주재사무소 정책 동향보고서** 2012년 5월호

미국 / 일본 / 중국 / 스웨덴

1. 주재국 연구지원기관의 주요 프로그램
2. 에너지 · 환경분야 연구지원 동향

2012년 5월 29일 인쇄
2012년 5월 31일 발행

發行人 | 이승종
發行處 | 한국연구재단 국제협력센터
서울특별시 서초구 헌릉로 25
TEL : 02)3460-5500 FAX : 02)3460-5609

組版 및 印刷 | 미래기획 TEL : 02)2273-5802~3







## 주 의

이 보고서는 한국연구재단 국제협력센터의 해외주재사무소에서 수행한 주재국 과학기술정책 동향보고서입니다.

이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 한국연구재단에서 수행한 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

한국연구재단
국제협력센터

**국제협력기획실 국제협력조성팀**

137-748 서울특별시 서초구 헌릉로 25
Tel. 02-3460-5607 Fax. 02-3460-5709