

# 개방형 협력사업의 효과성 분석

- 국가연구개발사업을 중심으로 -

## A Study on the Effectiveness of Open R&D

- Focused on the National R&D Programs -

박 세 인(한국과학기술기획평가원)

### Abstract

Se-In Park

As technological competition is becoming intense worldwide today, open innovation is emerging as a new research and development (R&D) model. Korea has carried out international cooperation in science and technology (S&T) through various modes of cooperation such as international joint R&D, establishment of S&T cooperation centers abroad, participation in the multilateral cooperative organizations, since it initiated the international joint R&D program as a national R&D program in 1985. Compared with those of advanced countries, however, the international S&T cooperation of Korea is still poor both in scale and depth. This might mean that international S&T cooperation should be more activated. To do so, however, the effectiveness of international cooperation in R&D should be proved first. In this regard, this study was carried out to verify empirically that international cooperation in R&D has a positive effect on increasing the productivity of R&D. The results of the study show that international cooperation in R&D has a positive effect on both quality and quantity of R&D in terms of papers produced and also a positive effect on quality in terms of patent. These results indicate that international S&T cooperation is effective, which provides the ground that international S&T cooperation should be further expanded.

**주제어** : 개방형 연구개발, 국가 R&D 프로그램, 과학기술정책, 국제적 S&T 기업, 국제협력 모드

**Key Words** : open innovation, national R&D program, science and technology policy, international S&T cooperation, modes of international cooperation

## I. 서론

세계적으로 과학기술 국제화는 자국의 경쟁우위 유지·강화를 위한 중요한 전략으로, 연구개발 단독수행에 따른 부담 증대 및 전 지구적 차원의 생존 문제 등을 해결하기 위한 수단으로 등장하고 있다. 특히 첨단기술의 대형화, 융·복합화, 기술수명의 단축 등이 국가나 기업의 단독 연구에 따른 위험을 증대시킴에 따라 기술도입이나 공동연구와 같은 개방형 연구개발(Open Innovation)이 새로운 연구개발모형으로 부각되고 있다. 또한 에너지 자원 확보 경쟁 심화와 지구 온난화로 인한 기후 변화 등 지구적 문제 해결을 위해서라도 과학기술 분야의 국제협력은 필수적이라고 할 수 있다.

우리나라도 1985년 국제공동연구사업을 시작한 이래 다양한 방식으로 과학기술 국제협력을 추진해오고 있는데, 최근에는 정부 차원의 양자간, 다자간 공동연구 혹은 기업간의 제휴 등 다양한 형태의 국제협력이 이루어지고 있는 실정이다. 복합학문연구를 위한 인력, 대규모 연구 설비 공동 활용을 위한 거대과학 연구의 증대, 지구적 차원의 문제 해결을 위한 국제사회의 공동 대응 증가하고 있으며, 제품주기의 단축과 첨단기술의 복잡성을 극복하기 위한 기업간 전략적 제휴사례가 증가하고 있다.

우리나라는 기술 환경과 수준을 감안하면 아직까지는 기술 흡수형 국가에 속해(산업자원부, 2005), 국제 협력의 역할이 매우 중요하지만 우리나라의 협력수준은 낮다고 할 수 있다(국가과학기술위원회, 2008b). OECD의 NIS 평가에서 한국은 'R&D 국제협력' 부문이 가장 취약한 것으로 나타났으며, IMD 평가에서도 한국의 글로벌 기술협력 수준은 대만, 일본보다 낮은 것으로 나타났다.<sup>1)</sup> 또한, 주요 R&D 부처의 예산 중 국제협력 관련 예산은 약 2.5%인데 이는 핀란드의 1/20, 독일의 1/5, 그리고 일본의 1/4 수준이다.<sup>2)</sup> 국내 중소기업 중 외국과 공동 기술개발을 하는 비율은 4.3%에 불과하고 외국과의 연구개발비 지출 규모도 개별 기업의 전체 개발비 중 5% 미만이 대부분이다(산업자원부, 2005). 외국기업과의 공동연구 만족도가 대학, 연구소 등 타 연구주체보다 높음에도 불구하고, 이러한 현상이 나타난 것은 비용문제, 의사소통, 지적권 문제, 제도적 문제 등 과학기술 국제협력에 대한 다양한 장애요인이 존재하고 있기 때문이다.

한편 우리나라의 전세계 예산 중 3% 미만으로 선진국과 비교할 때 아직까지도 연구개발자원이 열악한 상황이다(과학기술부, 2001). 따라서 전세계 연구개발자원의 적극적 활용해야 하는 우리나라로서는 앞으로 우리나라는 과학기술 국제협력을 더욱 활발히 추

1) 주요국 글로벌 기술협력 수준: 미국(7.74) > 일본(6.46) > 대만(6.39) > 태국(5.12) > 한국(4.78) ('03)

2) (구)산자부, (구)과기부, (구)정통부 등 3개 주요부처 R&D 예산 중 국제협력 관련 예산은 1,125억원으로 약 2.5%에 해당됨. 산업자원부(2005), '개방형 R&D 국가를 위한 공동연구의 국제화 방안'

진할 필요가 있다. 하지만 외국과의 과학기술 국제협력을 추진할 시 투자 대비 효과성을 고려하지 않을 수 없다. 왜냐하면 국내연구개발사업이 국제협력으로 이루어진 연구개발 사업에 비해 효과성이 떨어진다면 굳이 과학기술 국제협력을 추진할 필요가 없기 때문이다. 특히 국민의 세금으로 이루어진 국가예산을 투입해야 할 정부 사업에 있어서는 필수적으로 투입예산 대비 효과성을 살펴보는 것은 필수적이라 하겠다. 이러한 인식 하에 이 연구는 정부가 시행하는 국가개발연구사업에 대한 국제협력의 효과성을 검증해보고자 한다. 만약 국제협력의 효과성이 입증된다면 이는 국가연구개발사업을 추진함에 있어 국제협력을 더 활발하게 추진할 수 있는 근거로서 활용될 수 있을 것이다.

과학기술 국제협력은 주체와 목적에 따라 세 유형으로 분류할 수 있다(유성재 외, 1999: 5). 정부차원의 정책적으로 지원하는 국제화 사업, 출연연구소나 대학의 자체적인 수행하는 협력, 민간 기업 차원에서 기업전략에 따라 추진하는 국제협력으로 나누어지는데 이 연구에서는 정부 R&D 국제협력에 초점을 맞추어, 국가연구개발사업의 국제협력 현황 및 성과를 분석하고 정부 총 R&D와의 비교를 통해 과학기술 국제협력 사업의 효과성을 파악하고자 한다.

이를 위해 우선 국가연구개발사업에서 과학기술 국제협력사업을 국제협력사업과 개별과제단위의 국제협력으로 분리하였는데, 국제협력사업은 2005년~2007년 국가연구개발사업 조사·분석 대상 사업<sup>3)</sup> 중 사업명과 내용이 외국과의 과학기술분야 교류·협력을 포함하는 사업을 말하며, 개별과제 단위의 국제협력은 사업목적과 상관없이 외국기관과 협력이 있다고 응답한 과제를 의미한다.<sup>4)</sup> 이러한 분류를 바탕으로 하여 국제협력사업과 개별 국제협력수행과제의 최근 추진현황을 분석하였다. 그리고 국제협력사업과 개별과제단위의 국제협력에서 발생한 논문, 특허 성과를 정부 총 R&D 투자 현황 및 성과와 비교하여 과학기술 국제협력사업의 효과성을 살펴보고자 한다.

## II. 우리나라의 과학기술 국제협력

### 1. 과학기술 국제협력의 의의

과학기술 국제협력은 과학기술의 확산과 발전을 위한 국제적 차원의 노력이라 볼 수

3) 국가연구개발사업 조사분석은 매년 국가과학기술위원회 주관으로 전년도 정부 R&D 투자를 조사함. 2008년도 조사분석에서는 32개 정부부처(개편전 기준, 개편후 29개)의 426개 국가연구개발사업이 조사됨

4) ※ 국가연구개발 사업 조사·분석 자료 제출시, 외국기관과 협력이 있다고 표기한 과제들은 별도의 국제 공동연구 현황 양식을 제출하도록 되어있음  
 ※ 국제협력사업 과제의 경우에도 '국제공동연구 현황' 양식 제출시, 별도의 구분없이 개별 과제 단위의 국제협력 대상에 포함하여 분석  
 ※ 이후, 개별과제 단위의 국제협력은 '국제협력 수행과제'로 기술

있으며(홍성범 외, 1999), 경제활동 글로벌화와 동시에 진행되고 있다. 시장이 세계화되고, 시장지향적 연구개발이 활성화되면서 원천 기술개발과 현지적용 상품개발을 위해 투자, 인력, 정보 등 연구개발자원의 국제적 이동이 확대되면서 자연스럽게 연구개발의 세계화도 이루어져 왔다(권용수 외, 2003). 한편, 지구온난화, 에너지, 환경 문제 등 전지구적 문제가 대두되면서, 한 국가의 과학기술력으로는 해결하기 어려워, 국가간 협력이 필수적으로 제기되기 시작하였다. 이러한 배경 하에 과학기술 국제협력은 민간과 공공에서 동시에 추진되어 왔다.

민간분야를 살펴보면 기업이 연구소를 자국이 아닌 타국에 설립한다거나, 외국에서 특허를 취득하는 등 국제적 기술혁신활동이 점점 증가하고 있다. 공공부문에서의 과학기술 국제협력도 꾸준히 증가하고 있는데, 특히 국가가 주도하는 국가연구개발 사업 등 공공부문의 연구개발 활동이 국제적으로 이루어지는 경우가 증가하고 있다(과학기술부, 2001). 국가간 이루어지는 과학기술 국제협력을 살펴보면, 선진국은 주로 ①자국 기술 및 기술능력의 국제적 활용, ②R&D 활동의 세계적 전개, ③범세계적 과학기술협력의 형태로 전개되었다. 그리고 중진국은 주로 ①선진기술의 도입, ②자국 기술 및 기술능력의 국제적 활용 혹은 첨단기술 제품의 수출, ③국제 공동R&D 등의 형태로 전개되었다. 형태는 다르지만 공통된 목표는 자국 내에서 이루어지던 과학기술연구의 영역을 국경 너머로 확대하여 보다 풍부한 세계의 연구개발자원을 활용하고자 하는 것이다(홍유수, 2005).

<표 1> 과학기술의 세계화 유형

범주	주체		형태
자국 혁신기술의 국제적 활용	이윤을 추구하는 기업 및 개인		-혁신제품의 수출 -특허 이전 및 라이선싱
기술혁신의 범세계적 창출	다국적 기업		-자국 및 진출국에서의 R&D 및 기술혁신 활동 -진출국의 기존 R&D연구소의 매입 혹은 신규 R&D투자
범세계적 과학기술 협력	민간	기업	-전략적 제휴
		재단/협회	-공동연구 지원, 과학기술자 연수 및 교류 지원
	공공	대학 및 공공연구소	-공공연구, 과학기술자 연수 및 교류
		정부	-양자간, 다자간 과학기술협력 -세계적 과학기술협력 규범 제정

자료: Archibugi and Lundvall, 2001, The Globalizing Learning Economy, pp.113; 홍유수(2005) 재인용

## 2. 우리나라의 과학기술 국제협력

우리나라의 과학기술 국제협력은 주로 선진국으로부터의 기술도입이라는 측면에서

추진되었다. 1960, 70년대 기술협력은 곧 기술도입으로 인식되었고, 기술협력은 얼마나 선진국의 기술을 빠르게 소화, 흡수하느냐가 관건이었다.

그런데 1980년대 들어서면서 선진국의 기술장벽이 두터워지고, 무상 기술원조가 어려워짐에 따라 선진국에서의 연구개발활동을 통한 선진기술흡수의 중요성이 인식되면서 전자, 정밀화학, 기계 분야 등을 중심으로 현지 연구소 진출이 시도되기 시작하였다(권용수 외, 2003: 34). 이와 더불어 1985년부터 국제공동연구사업이 추진되기 시작하였다. 그리고 1990년대 들어서는 냉전 체제의 붕괴에 따라 러시아, 중국 등을 비롯한 구 공산권 국가와의 과학기술 국제협력이 활발하게 추진되기 시작하였다. 1990년대 중반에 와서는 새로운 형태의 사업이 추진되기 시작하였는데, 과학기술 국제협력이 보다 원활하게 이루어지도록 하는 기반구축형의 사업이 시작된 것이다. 그리고 우리나라의 경제 규모가 성장하면서 국제사회에서의 보다 큰 역할이 요구되었고, 우리나라 또한 국제규범형성에 적극 참여하기 위해서 국제기구 또는 다자간 협력이 활성화되었다. 2000년대에는 동북아 R&D 허브 기반조성사업이 추진되었는데, 이는 과학기술 국제협력이 국내에서 활발히 이루어지도록 조성하여 그에 따른 고용창출, 기술수준 제고 등의 효과를 기대한 것이라 할 수 있다.

우리나라의 과학기술 국제협력이 시작된 이래 선진기술의 유입이 목적이었다고 할 수 있다. 수출지향형 공업발전을 경제발전 전략으로 채택하여, 이러한 경제발전을 이루기 위한 수단으로 기술이 강조되었던 것이다. 즉, 우리나라 과학기술 국제협력은 선진국의 기술을 신속하게 수입, 소화하는데 있었다고 할 수 있다.

### 3. 과학기술 국제협력 사업의 유형

과학기술 국제협력은 좁은 의미로는 공식경로를 통한 정부나 국제기구, 공공기관의 기술협력을 의미하고 넓은 의미로는 공공기관의 기술이전을 비롯하여 공식, 비공식 경로로 기업이 도입하는 기술이전까지 포함<sup>5)</sup>하고 있다. 이 연구에서는 협의의 과학기술 국제협력의 개념에 근거하여 분석을 진행할 것인데, 이러한 개념에서의 국제협력사업의 유형은 국제화 기반 조성<sup>6)</sup>과 국제협력 프로그램 지원으로 구분할 수 있다(유성재 외, 1999).

#### 1) 국제화 기반 조성 유형

국제화 기반 조성은 과학기술의 국가간 협력과 공동연구를 위한 근거, 장, 통로 등 인프라 구축에 중점을 두는 사업 유형이다. 국가간 국제협력을 위한 법적 제도적 기반을

5) 국가기록포털, <http://contents.archives.go.kr> '국제과학기술협력'

마련해주는 과학기술 협력 협정, 해외 현지에서의 연구와 과학기술 정보를 지원하는 해외 연구거점 설립, 해외 우수연구기관 유치 등으로 세부 분류할 수 있다.

(1) 과학기술협력 협정

과학기술의 국가간 협력을 위한 기본 틀은 정부간의 협력을 위한 협정 체결로 마련되고, 협정 구도에 따라 다자간(Multilateral) 협력, 양자간(Bilateral) 협력, 지역(Regional) 협력 등으로 이루어진다. 과학기술협력 협정은 개별 국가에 따라 다양한 형태 및 내용으로 이루어지고, 양국간의 과학기술교류의 장을 직접 제공하는 것 이외에도 그러한 교류를 촉진하는 환경 조성에 기반이 된다. 2007년 현재 국내 과학기술 협력 협정 체결 현황을 살펴보면, 아시아지역 13개국, 미주지역 11개국, 유럽지역 21개국, 중동과 아프리카가 4개국으로 총 49개국에 이른다. 과학기술협력 협정 외 원자력협력 협정은 총 22개국이다.

<표 2> 국내 과학기술협력 협정 체결현황

지역	과학기술협력협정		원자력협력협정		계
	국가수	국가	국가수	국가	
아주지역	13	중국, 일본, 파키스탄, 인도, 호주, 스리랑카, 필리핀, 베트남, 싱가포르, 파푸아뉴기니, 말레이시아, 태국, 방글라데시	5	일본(협력각서), 호주, 중국, 베트남, 인도네시아	18
미주지역	11	미국, 멕시코, 브라질, 콜롬비아, 파라과이, 코스타리카, 도미니카, 베네수엘라, 칠레, 페루, 아르헨티나	5	미국, 캐나다, 아르헨티나, 브라질, 칠레	16
구주지역	21	프랑스, 독일, 이탈리아, 영국, 체코, 스페인, 그리스, 핀란드, 헝가리, 슬로베니아, 러시아, 우즈베키스탄, 폴란드, 우크라이나, 카자흐스탄, 알바니아, 루마니아(의정서),EU 스위스, 오스트리아, 스웨덴	11	벨기에, 프랑스, 스페인, 러시아, 영국, 독일, 체코, 터키, 우크라이나, 루마니아, 카자흐스탄	32
중동, 아프리카	4	튀니지, 이스라엘, 이집트, 남아프리카공화국	1	이집트	5
합계		49		22	71

출처: 김차동(2007) 보완

(2) 해외 연구거점 구축

해외 연구거점 구축은 공동연구 지원 및 정보, 인적교류 등을 목적으로 해외에 구축한 것으로 목적에 따라 다양한 형태로 설립되고 있다. 협력주체(대학/연구소)와 현지 연

구소 건립 여부에 따라 연구소간 공동연구 협약 체결, 현지연구소 건립, 공동연구센터 건립, 현지 연구실(Lab) 이렇게 네 가지로 분류할 수 있다.

<표 3> 해외 연구거점 유형

유형	내용
연구소간 공동연구 협약	우리나라 출연연구소와 선진국 연구소가 상호 협약을 근거로 하여 공동연구를 할 수 있게 한다는 점에서 일종의 활동거점을 제공
현지연구소	해외 연구인력과 연구자원 활용을 위해 해외에 직접 투자해 현지 연구소를 설립 운영하는 것
공동연구센터	해외 유명 연구소 및 대학과 협력관계 구축을 위해 현지에 설립한 연구센터로써, 해외의 기존 연구 인력과 조직을 활용할 수 있는 창구 역할 수행
현지 Lab	해외 대학과의 효과적 협력을 위해 해외 대학에 설치하는 것으로, 별도의 연구실이 존재하기 보다는 해외 대학 연구실과 공동연구 협약을 체결하고 우리 측의 편의에 따라 "현지 Lab"이라고 부름

출처: 유성재 외(1999: 36).

2008년 7월 기준으로 우리나라는 정부출연연구소가 총 23개소의 해외에 연구거점을 구축하고 있으며, 교육과학기술부와 지식경제부도 부처차원에서 해외 현지에 연구거점을 구축하고 있다.

<표 4> 국내 해외연구거점 구축 현황

주체	내용
출연연구소	23개소가 현지 연구소, Lab, 혹은 공동연구센터 형태로 진출('08.04현재)
부처	<ul style="list-style-type: none"> <li>교육과학기술부의 과학기술협력센터(과학기술 기반구축사업) : 미국, 러시아, 중국, 몽골 등에 15개 센터 운영</li> <li>지식경제부의 기술협력거점(K-Gin사업) : 러시아, 독일, 미국, 중국, 베트남 등 5개 권역별 운영</li> </ul>

출처: 국가과학기술위원회, "R&D 국제협력 활성화 방안"(2008. 7. 1).

(3) 해외 우수연구기관 유치

해외 우수연구기관 국내 유치는 2003년부터 시작된 유형의 사업으로 세계 최고 수준의 연구역량을 보유하고 있는 해외 우수연구기관을 국내로 유치하여 원천기술 확보, 고용창출, 연구소 운영, 국내 연구지원 분야 및 환경의 국제화 등 다양한 부수효과를 유도하고자 하는 사업이다. 현재 2004년 이후 정부 및 지방자치단체가 유치한 해외 연구기관 및 센터는 총 55개이다. 이 사업이 목적을 달성할 수 있도록 효과적으로 추진되기 위해서는 우선 국내 기술경쟁력 제고 효과가 클 것으로 예상되는 연구소에 대한 전략적 선

정, 유치 활동이 이루어져야 하며, 유치하려는 상대 기관의 연구수준, 연구인력, 연구분야 등에 대한 조사, 정보 교류를 통해 국내 연구기관 및 기업과의 협력활동이 가능해져야 한다.

**2) 국제협력 프로그램 지원 유형**

국제협력 프로그램 지원유형은 국제공동연구 지원, 연구 인력교류 지원, 과학기술의 연구거래 혹은 과학기술 정보의 상호 교환 지원으로 분류할 수 있다. 국제공동연구 지원은 국제화사업 등을 통한 양자·다자간 공동연구, 양자간 공동연구금 조성 등으로 분류되는데, 그 중에서 다자간 국제공동연구는 EU Framework Program과 같은 지역적 협의체와 거대과학을 중심으로 만들어진 다자간 협의체 등을 통해 이루어진다. 그리고 양자간 공동연구기금은 양국 정부간 합의에 의해 공동연구자금 출연을 통해 기금을 조성, 공동으로 운영하는 것이다.

그리고 연구인력 교류 지원에는 해외 우수과학기술 인력의 유치, 활용하거나, 우리나라의 연구인력을 해외로 보내 연수시키는 것을 말한다. 이 밖에도 과학기술 관련 국제학술대회에 참석하는 것도 이 유형에 속한다고 할 수 있다.

**Ⅲ. 국가연구개발사업 국제협력 추진현황**

**1. 국제협력사업**

**1) 총괄 투자 현황**

국제협력사업 투자는 매년 증가하는 추세로 2007년에는 전년 대비 8.7% 증가한 1,351억원이 투자되었다. 이 금액은 정부 총 R&D 투자의 1.4% 규모에 해당한다.

<표 5> 국제협력사업 투자현황(2005년~2007년)

(단위: 억원, %)

구 분	2005	2006 (A)	2007 (B)	증감	
				B-A	%
국제협력사업	947	1,243	1,351	109	8.7
정부 총 R&D	77,904	87,639	95,745	8,106	9.2
정부 총 R&D 대비 비중	1.2	1.4	1.4	-	-

출처: 국가연구개발사업 조사분석 보고서(2008)



2) 부문별 투자 현황

연구개발단계별로 보면 기초연구가 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 응용연구, 개발연구 순으로 나타나고 있다. 이는 정부 R&D 총투자에서 개발연구의 비중이 가장 높고, 응용연구, 기초연구 순으로 나타나는 것과는 상반된 결과를 보이고 있다. 이는 기초연구의 비중이 높은 구)과학기술부, 구)교육부가 국제협력사업의 73.0%를 차지하고 있기 때문이다.

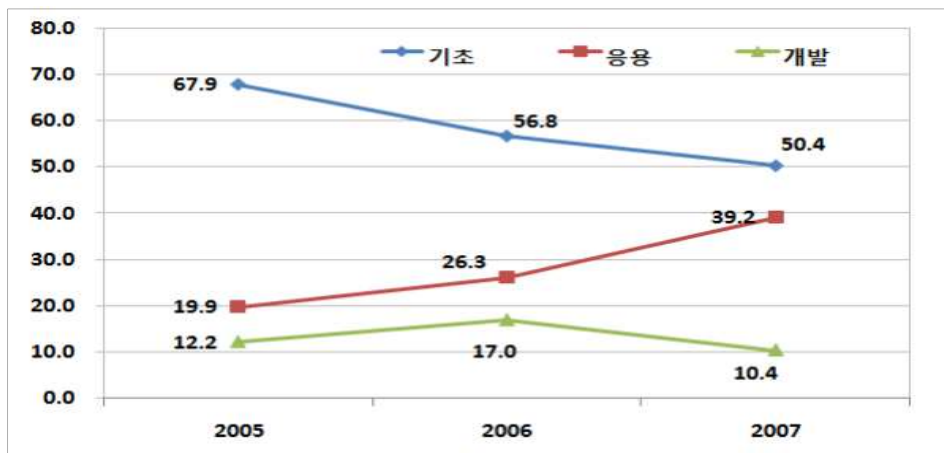
<표 6> 정부 총 R&D와 국제협력사업의 연구개발단계별 투자현황(2007년)

(단위: 백만원, %)

연구개발단계	국제협력		정부 총 R&D	
	투자액	비중	투자액	비중
기초연구	51,723	50.4	1,862,302	24.3
응용연구	40,228	39.2	1,925,636	25.1
개발연구	10,698	10.4	3,876,492	50.6
소계	102,649	100.0	7,664,430	100.0
기타	32,474	-	1,910,115	-
합계	135,123	-	9,574,545	-

연도별 투자액 비중 변화를 살펴보면, 기초연구는 지속적으로 감소하는 반면, 응용연구는 지속적으로 증가하고 있다. 기초연구는 2006년 56.8%에서 2007년 50.4%로 감소하였고, 응용연구는 2006년 26.3%에서 2007년 39.2%로 증가하였다. 그리고 개발연구는 2006년 17.0%에서 2007년 10.4%로 감소하였다.

<그림 1> 연구개발단계별 국제협력사업 투자 비중(2005년~2007년)



국제협력사업을 연구수행주체별로 살펴보면 출연연구소의 투자 비중이 가장 크고, 대학, 중소기업, 대기업의 순으로 나타났다. 출연연구소가 총 423억원을 투자하여 전체의 31.3%를 차지해 가장 높고, 대학이 403억원으로 29.8%를 차지하였다. 이는 정부 총 R&D 투자에서 출연연구소가 42.4%로 가장 높고 대학, 중소기업, 대기업의 순으로 나타나는 것과 유사하다.

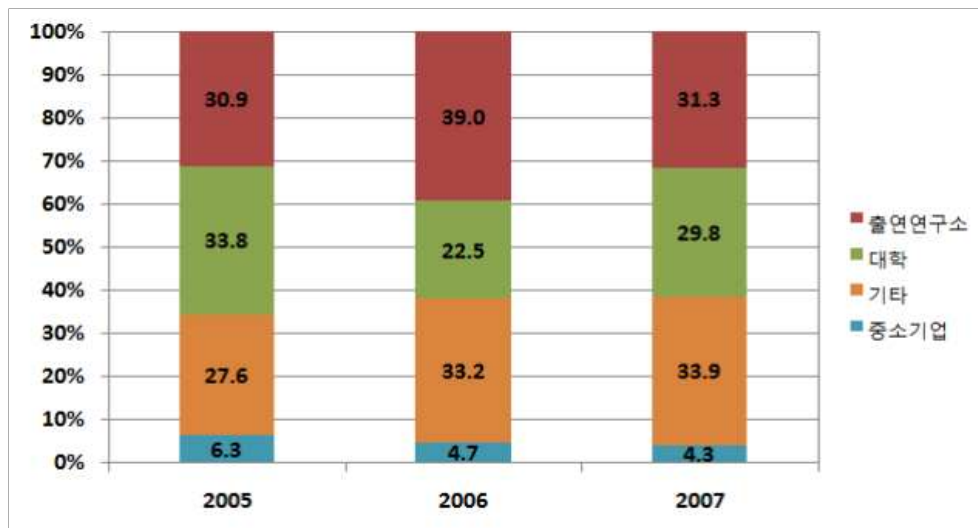
<표 7> 정부 총 R&D와 국제협력사업의 연구수행주체별 투자현황(2007년)

(단위: 백만원, %)

연구수행주체	국제협력		정부 총 R&D	
	금액	비중	금액	비중
국공립연구소	482	0.4	545,160	5.7
출연연구소	42,258	31.3	4,062,788	42.4
대학	40,250	29.8	2,197,826	23.0
대기업	612	0.5	592,295	6.2
중소기업	5,746	4.3	1,014,814	10.6
기타	45,775	33.9	1,161,662	12.1
합계	135,123	100.0	9,574,545	100.0

국제협력사업의 연구주체별 투자 비중의 변화추이를 살펴보면, 출연연구소는 2006년 39.0%에서 2007년 31.3%로 감소하였고, 반면 대학은 2006년 22.5%에서 2007년 29.8%로 증가하였다.

<그림 2> 연구수행주체별 국제협력사업 투자 비중 변화추이



## 2. 국제협력 수행과제

### 1) 총괄 투자 현황

개별과제단위의 국제협력은 2007년 1,218개 과제에서 총 2,400건의 공동연구가 수행되었고 투자액은 7,621억원으로 정부 총 R&D 투자의 8.0%를 차지하고 있다. 이는 2006년 851개 과제에서 1,888건의 공동연구가 수행된 것에 비해 크게 증가한 것이며, 투자액과 정부 총 R&D 투자 대비 비중도 2006년 대비 증가하였다.

<표 8> 국제협력 수행과제 제출 현황 (2006년, 2007년)

구분	2006 (A)	2007 (B)	증감	
			B-A	%
과제수	851	1,218	367	43.1
협력건수	1,888	2,400	512	27.1
과제당 협력건수	2.2	2.0	-0.2	-11.2
투자액(억원)	5,871	7,621	1,750	29.8
정부 총 투자액 대비 비중(%)	6.7	8.0	1.3	19.4

주) 투자액은 국제협력 수행 현황을 제출한 과제들의 총 연구비를 합한 것임

협력대상 국가별로 살펴보면 2007년 총 67개국과 협력하였고, 미국, 일본, 중국, 인도, 독일 등이 전체 사업 건수의 60% 이상을 차지하였다. 국제 거대연구개발 사업 등 다자간 공동연구를 의미하는 '국제'의 경우 1.7%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

<표 9> 국제협력 수행과제 상위 10개 협력국별 현황(2006년, 2007년)

2006			2007		
국가	건수	비중	국가	건수	비중
미국	540	28.6	미국	738	30.8
일본	288	15.3	일본	311	13.0
중국	164	8.7	중국	171	7.1
독일	120	6.4	인도	134	5.6
러시아	98	5.2	독일	118	4.9
프랑스	78	4.1	프랑스	105	4.4
영국	67	3.5	영국	95	4.0
국제	52	2.8	러시아	82	3.4
이탈리아	39	2.1	캐나다	71	3.0
캐나다	38	2.0	국제	40	1.7
인도	33	1.7	이스라엘	38	1.6
기타 56개국	371	19.7	기타56개국	497	20.7
총합계	1,888	100.0	총합계	2,400	100.0

상위 10개 협력국과의 협력건수 비중을 보면, 미국이 30.8%로 전년대비 증가한 것에 비해 일본, 중국, 독일의 비중은 감소하였다. 일본과 중국을 제외한 아시아 국가 중에서는 인도가 상위 10개국안에 포함되었으며, 2006년 1.7%에서 2007년 5.6%로 증가하였다.

**2) 부문별 투자현황**

연구개발단계별로 살펴보면, 기초연구에서 가장 많은 협력이 이루어졌고, 응용연구, 개발연구 순으로 나타났다. 기초연구가 1,201건으로 전체의 51.0%를 차지해 가장 높고, 응용연구는 747건(31.7%), 개발연구는 407건(17.3%)으로 국제협력사업과 같은 결과이다. 연구개발단계별 연구비 비중의 변화를 살펴보면, 기초연구는 2006년 53.4%에서 2007년 51.0%로 감소하였고, 응용연구는 2006년 26.6%에서 2007년 31.7%로 증가하였다. 그리고 개발연구는 2006년 19.9%에서 2007년 17.3%로 감소하였다.

<표 10> 연구개발단계별 국제협력 수행과제 현황(2006년, 2007년)

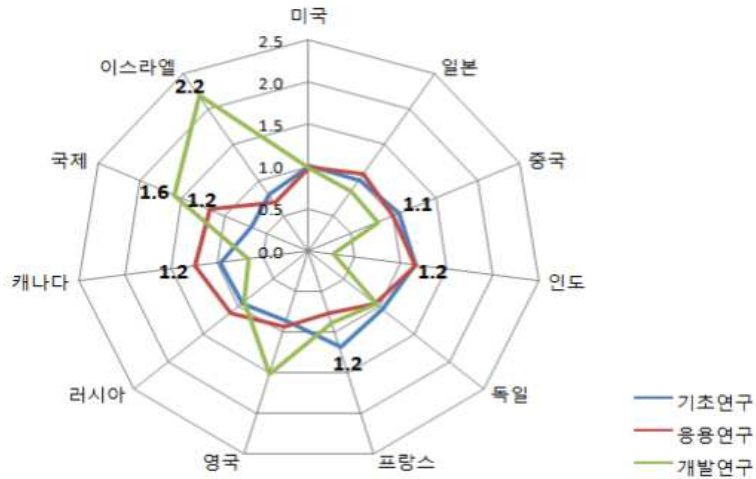
(단위: 건, %)

연구개발단계	2006		2007		증감	
	건수(A)	비중	건수(B)	비중	B-A	비중
기초연구	981	53.4	1,201	51.0	220	22.4
응용연구	489	26.6	747	31.7	258	52.8
개발연구	366	19.9	407	17.3	41	11.2
소계	1,836	100.0	2,355	100.0	519	28.3
기타	52	-	45	-	-	-
총합계	1,888	-	2,400	-	-	-

국가별 연구개발단계별 집중도<sup>6)</sup>를 살펴보면, 기초연구의 경우 프랑스, 응용연구는 인도, 캐나다, 국제, 개발연구는 이스라엘이 가장 높게 나타나고 있다. 기초연구는 프랑스가 1.2로 가장 높고, 중국과 인도가 각각 1.1이다. 그리고 응용연구는 인도, 캐나다, 국제가 각각 1.2였으며, 개발연구는 이스라엘이 2.2로 가장 높고, 국제 1.6, 영국 1.5 순으로 나타났다.

6) 협력국가의 연구개발단계별 집중도는 개별국가의 연구개발단계별 비중과 국제협력사업 전체에서 연구개발단계별 비중의 비율  
 ex: 미국의 기초연구 집중도=  
 (미국과의 기초연구 협력건수/미국과의 총 협력건수)/(총 기초연구 협력건수/총 협력건수)

<그림 3> 상위 10개 협력국 연구개발단계별 협력집중도(2007년)



연구수행주체별로 살펴보면, 대학이 총 1,375건(57.3%)으로 가장 많고, 출연연구소가 725건(30.2%)으로 그 다음이다. 변화추이를 살펴보면, 대학의 비중은 2006년 59.4%에서 2007년 57.3%로 감소하였고, 출연연구소는 2006년 24.8%에서 2007년 30.2%로 증가하였다.

<표 11> 연구수행주체별 국제협력 수행과제 현황(2006년, 2007년)

(단위: 건, %)

연구수행주체	2006		2007		증감	
	건수(A)	비중	건수(B)	비중	B-A	%
국공립연구소	109	5.8	96	4.0	-13	-11.9
출연연구소	468	24.8	725	30.2	257	54.9
대학	1,121	59.4	1,375	57.3	254	22.7
대기업	37	2.0	45	1.9	8	21.6
중소기업	63	3.3	83	3.5	20	31.7
기타	-	-	76	3.2	76	-
총합계	1,888	100.0	2,400	100.0	512	27.1

국제협력 수행과제에서 다양하게 나타난 협력형태별 현황을 2007년 기준으로 살펴보면, 외국인 연구자 유치가 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 외국인 연구자 유치가

1,044건으로 전체의 43.5%를 차지하고, 정보교환은 542건으로 22.6%, 국제협약은 495건으로 20.6%를 차지하고 있다.

<표 12> 협력 유형별 현황(2006년, 2007년)

(단위: 건, %)

외국인참여형태	2006		2007		증감	
	건수(A)	비중	건수(B)	비중	B-A	%
국제협약	313	16.6	495	20.6	182	58.1
기술연수	55	2.9	54	2.3	-1	-1.8
연구자해외파견	71	3.8	28	1.2	-43	-60.6
외국인연구자유치	691	36.6	1,044	43.5	353	51.1
위탁연구	240	12.7	237	9.9	-3	-1.3
정보교환	518	27.4	542	22.6	24	4.6
총합계	1888	100.0	2,400	100.0	512	27.1

#### IV. 국가연구개발사업 국제협력 효과성 분석

##### 1. 연구설계

###### 1) 분석 대상

본 분석의 대상이 되는 국제협력사업과 개별과제 단위의 국제협력 대상은 다음과 같이 정의하였다. 우선 국제협력사업이란, 2005년~2007년 국가연구개발사업 조사·분석 대상 사업<sup>7)</sup> 중 사업명과 내용이 외국과의 과학기술분야 교류·협력을 포함하는 사업을 말한다. 한편 개별과제 단위의 국제협력(이하 '국제협력 수행과제')은 사업목적과 상관 없이 외국기관과 협력이 있다고 응답한 과제를 분석대상으로 하였다. 조사·분석 자료 제출 시, 외국기관과 협력이 있다고 표기한 과제들은 별도의 국제 공동연구 현황 양식을 제출하도록 되어 있는데, 국제협력사업 과제의 경우에도 '국제공동연구 현황' 양식 제출 시<sup>8)</sup> 별도의 구분없이 개별 과제 단위의 국제협력 대상에 포함하여 분석하였다.

7) 국가연구개발사업 조사분석은 매년 국가과학기술위원회 주관으로 전년도 정부 R&D 투자를 조사함. 2008년도 조사분석에서는 32개 정부부처(개편전 기준, 개편후 29개)의 426개 국가연구개발사업이 조사됨

8) '07년 조사분석 국제공동연구 현황 제출 양식 예시는 다음과 같은데, 「세부과제 현황 및 요약서」의 '협동 연구여부'에서 외국연구기관의 참여가 있다고 표기한 과제는 반드시 다음

2) 효과성 분석방법

국제협력연구에서 발생한 논문 및 특허 성과에 대한 양적·질적 분석을 수행하고 정부 총 R&D 성과와 비교하여, 상대적으로 국제협력으로 수행된 국가연구개발사업의 성과가 더 높은 지를 살펴보았다.

구체적으로는 첫째, 논문·특허 양적 특성 비교를 위해 당해연도 연구비를 투입비로 가정하여 10억 원당 건수를 산출하였다. 비교 항목별 투입액의 추이가 급격히 변화되지 않기 때문에 당해연도 연구비를 투입액으로 활용해도 비교 분석에는 큰 무리가 없는 것으로 판단된다<sup>9)</sup>.

둘째, 논문의 질적 분석은 논문이 등재된 학술지의 SCI 영향력지수(Impact Factor)를 활용하여 간접적으로 분석하였다. 그리고 여기에 분야 간 IF의 편차를 보정하기 위한 장치들이 필요할 것으로 판단하여, 순위보정지수(rnIF)<sup>10)</sup>를 도입하고 아울러 순위보정지수는 분야 내 학술지 수에 의존하는 특성을 가졌기 때문에 이를 보완하기 위해 표준화된 순위보정지수(Modified rnIF, mrnIF)<sup>11)</sup>를 추가로 도입하여 질적 분석 지표로 활용

표를 별도로 작성하게 되어 있다.

(1) 부처	(2) 사업명	(3) 세부과제 번호	(4) 세부과제명	(5) 연구 책임자	외국인 참여				
					(6) 참여 외국 연구기관		(7) 국외연구비 지출(백만원)	(8) 외국연구비 수입(백만원)	(9) 참여 형태
					국가	기관명			

이 중에서 참여 형태는 아래를 참조하여 해당되는 형태를 기재한다.

- 위탁 연구: 외국연구기관에 해당 과제의 일부를 위탁하는 경우
  - 외국연구자 유치: 외국연구자가 해당 과제의 공동연구를 목적으로 참여하는 경우
  - 연구자 해외파견(3개월 이상): 국내 연구자(학위 과정생 포함)를 해당과제의 공동연구를 목적으로 외국 연구기관에 3개월 이상 파견하는 경우
  - 정보교환: 연구개발을 목적으로 해당 연구과제에 대해 외국 연구기관과 정보교환 또는 자문의뢰가 있는 경우
  - 기술연수: 기술연수를 목적으로 해외 연구기관 등에 15일 이상 국내 연구자를 파견하는 경우
  - 국제협약: 해당 과제에 의한 연구개발을 목적으로 외국 연구기관과 국제협약을 맺은 경우
- 9) 정확한 투입 대비 성과의 생산성 산출을 위해서는 약 5년 정도의 성과 데이터를 확보하여 해당 기간내 투입된 연구비 대비 성과 실적을 검토해야하나, 국가연구개발사업 조사·분석 성과데이터가 '06년, '07년에 한정되어 있어 불가능했다.
- 10) 순위보정지수는 분야가 다를지라도 분야내 차지하는 위상이 같은 학술지들은 비슷한 질적 수준임을 가정한 지표임

$$rnIF = \frac{N - R_j + 1}{N}$$

(N: 해당분야내 저널수, Rj: 분야내 저널영향력지수 순위)

- 11) 분야별 순위보정지수의 최하위 값이 분야내 저널 수에 의존한다는 문제점을 가지고 있음에 따라 아래와 같은 방법으로 순위보정지수의 최소값을 0, 최대값을 100으로 표준화했다. 이러한 표준화된 순위보정지수는 한국과학재단의 '과학기술부 연구개발사업 성과분석보고서'에서 도입하여 활용한 바 있다.

하였다.

셋째, 등록특허의 질적 분석은 등록 특허에 한하여 특허청에서 제공하는 특허등급평가시스템(K-PEG) 등급을 활용하였다. 특허청에서 개발한 K-PEG는 전문가의 주관적 의견을 배제한 객관적 평가 시스템으로 평가 대상 특허를 74만 여 건의 국내 특허와 비교하여 유사 특허를 추출하고, 유사특허 간 평가항목 비교를 통해 등급 및 점수를 산정한다. S에서 C2까지 9개 등급으로 분류된다.

이 연구에서는 2007년 국가연구개발사업 논문, 특허 성과<sup>12)</sup>를 중심으로, 국제협력 연구에서 발생한 성과의 생산성 및 질적 수준을 분석하였고, 정부 총 R&D 성과와의 비교를 시도하고자 한다. 분석 시 성과 건수 자체가 20개 이하 항목들은 생산성 및 질적 수준 비교에서 제외하였으며, 특히 국제협력사업의 특허성과는 출원건수 132건, 등록건수 50건에 불과해 항목별 세부분석보다는 총괄 분석에 초점을 두었다.

## 2. 논문

우선 국제협력을 통해 이루어진 논문 성과는 양적·질적 측면에서 모두 정부 총 R&D 성과보다 우수한 것으로 나타났다. 연구비 10억 원 당 논문건수는 국제협력사업의 경우 3.03건, 국제협력 수행과제는 2.80건으로 정부 총 R&D가 1.55건인 것에 비해 높은 생산성을 보이고 있다. 또한 학술지의 영향력지수를 이용해 도출한 표준화 순위보정값으로 논문의 질을 비교하면, 국제협력 수행과제에서 발생한 논문이 67.1, 국제협력사업이 65.2로 역시 정부 총 R&D에서 발생한 논문의 질보다 우수하게 나타났다.

<표 38> 논문 성과 비교(2007년)

구분	양적 분석		질적 분석		
	건수	10억원당 건수	건수	Impact Factor	표준화 순위보정값
국제협력사업	410	3.03	410	2.52	65.2
국제협력 수행과제	2,137	2.80	2,137	2.65	67.1
정부 총 R&D	14,589	1.55	14,320	2.44	63.9

주1) 질적분석 대상이 되는 SCI논문은 JCR에 수록된 학술지에 게재된 SCI Expanded를 의미. JCR에 등재된 학술지는 SCI Core Journal(3,800여종)은 모두 포함하지만, SCIE(6,400여종) 일부는 누락될 수 있음

주2) 참여 대학원생 인건비 지원 사업으로 실적의 많은 부분이 외부 지원금을 통해 발생하는 교과부의 BK21사업 성과는 분석의 왜곡을 우려해 제외

$$mrnIF = 100 \times \frac{(N \times rnIF - 1)}{N - 1}$$

(N: 해당분야내 저널수, rnIF: 순위보정지수)

12) 국가연구개발사업 조사·분석에서는 논문, 특허를 비롯해 총 6개의 성과를 조사하는데 '08년부터 범부처 차원의 성과분석을 실시함. 본 분석에서는 '08년 국가연구개발사업 성과분석 보고서의 내용을 일부 활용



### 3. 특허

국제협력연구에서 발생한 특허는 정부 총 R&D에 비해 생산성의 측면에서는 떨어지는 것으로 나타났다. 우선 연구비 10억 원 당 출원건수를 정부 총 R&D와 비교하면, 국제협력사업은 0.97건으로 더 낮게 나타났고, 국제협력 수행과제는 1.30건으로 동일하게 나타났다. 연구비 10억 원 당 등록건수의 경우에는, 국제협력사업이 0.37건, 국제협력 수행과제가 0.67건으로 정부 총 R&D의 0.75건에 비해 낮은 것으로 분석되었다.

<표 39> 특허 성과 비교(2007년)

(단위: 건)

	출원		등록	
	건수	10억원당 건수	건수	10억원당 건수
국제협력사업	132	0.97	50	0.37
국제협력 수행과제	993	1.30	510	0.67
정부 총 R&D	12,255	1.30	7,040	0.75

주) 참여 대학원생 인건비 지원 사업으로 실적의 많은 부분이 외부 지원금을 통해 발생하는 교과부의 BK21사업 성과는 분석의 왜곡을 우려해 제외

반면 등록 특허에 대해 특허등급(K-peg)을 이용하여 정부 총 R&D와 국제협력연구를 비교해 본 결과, 국제협력연구에서 발생한 특허는 질적인 측면에서는 우수하거나 비슷한 수준이었다. 국제협력사업의 경우, 가장 질 높은 특허를 의미하는 S등급과 A등급이 높게 나타난 반면 국제협력 수행과제는 각 등급에서 정부 총 R&D와 비슷한 수준을 보이고 있었다.

<표 40> 특허 등급별 비교(2007년)

(단위: 건, %)

구 분	국제협력사업		국제협력 수행과제		정부 총 R&D	
	건수	비중	건수	비중	건수	비중
S등급	3	5.9	32	4.9	326	4.6
A등급	27	52.9	201	31.0	2,268	32.3
B등급	11	21.6	208	32.1	2,283	32.5
C등급	10	19.6	207	31.9	2,153	30.6
합 계	51	100.0	648	100.0	7,030	100.0

앞에서 살펴본 분석 결과를 정리하면, 국제협력연구의 비중은 증가추세에 있으며, 기초분야 연구에서 가장 활발하게 이루어지고 있었다. 또한 (구)과학기술부가 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 미국, 일본, 중국, 인도 등의 국가와 주로 국제협력이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

국제협력의 성과를 살펴보면, 국제협력을 통한 연구성과가 정부 총 R&D 성과와 비교할 때 질적으로 우수한 것으로 나타났다. 논문의 경우, 국제협력연구의 성과가 질적, 양적으로 모두 정부 총 R&D 전체 성과에 비해서 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 특허의 경우에는 양적 측면에서의 생산성은 떨어지나, 질적으로 보다 우수한 것으로 나타났다. 등록 특허의 특허등급(K-peg)를 살펴봤을 때, 국제협력을 통한 연구성과가 정부 총 R&D가 창출해낸 수준보다 비슷하거나 높은 것으로 나타났다. 요컨대 국제협력을 통한 과제 수행이 그렇지 않은 경우보다 더 효과적인 것으로 판단할 수 있는 것이다. 이를 근거로 볼 때, 향후 국가연구개발사업의 연구생산성을 제고하기 위해서는 지금보다 국제협력을 확대할 필요가 있다고 판단된다.

## V. 결론 및 정책적 시사점

R&D 국제협력의 중요성은 강조되고 있고, 국제협력연구의 성과가 질적으로 우수한 것으로 나타나고 있다(안규정·소민호, 2003). 하지만 현재 우리나라 정부 총 R&D에서 국제협력의 비중은 정부 총 R&D 투자에서 국제협력 사업은 약 1.4%로 매우 작다. 따라서 과학기술 국제협력 활성화를 위한 투자 강화 및 전략적 국제협력 방안을 마련해야 한다.

그리고 과학기술 국제협력 대상을 다양화할 필요가 있다. 최근 개도국 및 신흥잠재국과의 과학기술협력의 중요성이 증대되는데 비해 우리나라의 과학기술 협력은 주로 '기술획득'을 목적으로 하는 미국, 일본, 유럽 등 전통적 기술 강국 위주로 진행되고 있다. 하지만 우리나라 과학기술의 지속적 발전을 위해서는 이공계 인력 확보 및 자원의 안정적 확보가 필요하기 때문에 개도국의 풍부한 자원과 에너지, 잠재적 고급두뇌 집단을 효과적으로 활용하기 위하여 국제협력의 범위를 성장잠재력 있는 개도국을 포함하여 다양한 국가들을 대상으로 전략적으로 확대해 나가야 할 것이다. 그리고 이와 더불어 다자간 기술협력이 양자간 협력에 비해 투입 대비 네트워크 형성 효과가 높은 다자간 공동연구 참여를 확대할 필요가 있다. 이를 통해 독자개발이 어려운 기술 분야의 국제협력을 강화할 필요가 있다.

마지막으로 우리나라의 국제협력은 외국인 연구자 유치 형태가 가장 높게 나타나는

만큼 우수 외국인 연구자가 국내에서 장기간 협력연구를 수행할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있다. 주요국에서 수행하는 해외 우수인재 유치 및 자국 과학기술자의 귀국 지원 정책을 벤치마킹하여 도입을 고려해야 한다.<sup>13)</sup> 단순한 일회성 행사 수준의 유치가 아닌 장기적 관점에서의 인력양성 및 공동연구를 강화하는 대책을 마련해야 할 것이다.

### <참고문헌>

과학기술부. (2001). 「주요 선진국의 전략연구개발사업 추진체계」.

교육과학기술부. (2008). 「국제협력통계자료」.

국가과학기술위원회. (2008a). 「2008년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」.

\_\_\_\_\_. (2008b). 「R&D 국제협력 활성화 방안 안건」.

\_\_\_\_\_. (2008c). 「R&D 국제협력 활성화 방안」. (2008.7.1).

권용수 외. (2003). 「우리나라 과학기술 국제화 추진실태 분석 및 개선과제」. 과학기술정책연구원

산업자원부. (2005). 「개방형 R&D 국가를 위한 공동연구의 국제화 방안」.

안규정·소민호. (2003). 우리나라 과학기술분야 공동연구 현황: SCI 논문 공저 자료 분석을 중심으로. 「과학기술정책」, 13(4): 124-135.

유성재 외 3인. (1999). 「한국의 국제공동연구 현황 및 전략방안」. 과학기술정책연구원.

정성철. (2002). 「주요국의 과학기술 국제협력 정책 비교 연구」. 과학기술정책연구원.

한국과학기술기획평가원. (2009). 「전략적 국제협력 강화를 위한 정부 R&D 현황 분석」.

홍성범 외. (1999). 「국별·기술별 과학기술 국제협력 현황점검 및 추진전략」. 과학기술정책연구소.

홍유수. (2005). 「과학기술 국제협력 및 기술통상협력 강화방안」. 국가과학기술자문회의.

OECD Science. (2008). Technology and Industry Outlook 2008

13) - 해외 우수 과학자들에 대해 미국은 비자절차 및 시민권 획득기회를 간소화하고, 유럽은 Scientific Visa<sup>1)</sup> 시스템 도입  
 - 일본은 World Premier International Research Center를 선정하여 10년간 각 연구소당 미화 4천만 달러~1억 7천만 달러를 지원하고, 영어 공동사용 및 연구 인력의 30%를 외국인 고용을 의무화<sup>1)</sup>  
 - 핀란드는 최소한 2년 이상 외국에서 취업하고 있다가 귀국하는 연구자가 핀란드에서 아직 취업계약이 되어 있지 않을 경우 외국에서 받던 연봉을 임시로 지원<sup>1)</sup>

RAND Science and Technology Policy Institute. (2001). International Cooperation in Research and Development.

접수일(2009년 05월 11일)

수정일자(2009년 06월 09일)

게재 확정일(2009년 07월 17일)