

## 정부의 R&D 정책과 연구개발 네트워크의 구조 및 공간적 특성: 한국의 국가연구개발사업 사례를 중심으로\*

김형주\*\* · 이정협\*\*\* · 손동원\*\*\*\*

**요약:** 정부의 R&D 정책은 직·간접적으로 혁신주체의 구성이나 공간적인 측면 등 다양한 파급효과를 가져온다. 한국 정부는 산업화와 함께 R&D 정책을 추진해 왔으며, 정부의 정책은 정부출연연구기관 중심의 연구개발 네트워크가 일부 지역에 집중된 공간적 결과를 낳았다고 지적된다. 본 연구에서는 정부 주도로 추진된 국가연구개발사업의 발전 과정을 살펴보고, 국가연구개발사업의 자료 분석을 통하여 참여 주체의 다원화와 네트워크의 지역화 경향이 실제로 이루어지고 있는가를 밝히고자 한다. 부처별 국가연구개발사업 네트워크를 분석한 결과, 과거 정부출연연구기관 중심으로 추진되어온 국가연구개발사업 네트워크에서 대학과 기업이 핵심주체로 추출되는 등 다원화가 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 공간적인 측면에서는 일부 지역에 집중되어온 국가연구개발사업의 네트워크에 변화가 있는지 살펴보기 위해 16개 시도별 기업들의 네트워크를 분석한 결과, 대부분 전국 단위 혹은 수도권에 종속된 형태로 이루어지고 있음을 알 수 있다.

**주요어:** 연구개발(R&D), 네트워크, 국가연구개발사업

### 1. 서론

정부의 R&D 정책의 파급효과는 명시적으로 혹은 암묵적으로 나타난다. 그리고 국가마다 매우 다양한 형태의 파급효과가 나타난다. 정부의 R&D 정책은 기술적, 산업적, 군사적 측면에 이르기까지 직·간접적인 영향을 미친다. 또한 공간적인 측면의 영향은 R&D 정책에서 본래 의도하지 않은 부분이지만, 발전된 지역에 R&D 투자가 집중되거나 경제적으로 낙후

된 지역의 연구개발 경쟁력을 향상시키는 등의 결과를 낳게 된다(Sternberg, 1996a, 1996b).

한국의 경우 정부 주도의 산업화와 경제성장 과정에서 정부의 R&D 정책이 중요한 역할을 했으며 국가적 차원의 혁신 창출에 공헌했다. 특히 시기별로 급속한 경제성장의 결과 정부가 추진하는 정책적 목표가 변화하였고 그 결과 연구개발 네트워크에 참여하는 주체와 그 공간적 영향도 변하게 되었다. 한국정부의 R&D 투자는 과거 정부출연연구기관을 중심으로 이루어진 결과, 다양한 주체를 포함하는 네트워크

\* 이 글은 필자들이 2006년 과학기술정책연구원 기본과제(‘한국형 지역혁신체제의 모델과 전략 : 지역혁신의 유형과 발전경로’)에 참여하여 제출한 원고의 일부를 바탕으로 추가분석·보완한 것입니다.

\*\* 과학기술정책연구원(STEPI) 부연구위원

\*\*\* 과학기술정책연구원(STEPI) 연구위원

\*\*\*\* 인하대학교 경영학부 교수

가 형성되지 못했으며, 공간적으로 수도권과 대전에 집중되었다는 지적을 받아왔다. 그러나 1990년대 이후 정부의 R&D 정책에 대학이나 기업의 참여가 증가하는 등 다각화되는 경향이 나타나고 있다. 그 결과 정부 정책에 의해 형성된 연구개발 네트워크의 구조가 복잡해지고, 동시에 간접적으로 공간적인 분산이 이루어질 가능성을 예상할 수 있다.

이에 따라 본 연구는 한국의 산업화 과정과 더불어 발전해온 정부의 R&D 정책의 변화를 살펴보고, 대표적 정부주도 R&D 정책인 국가연구개발사업을 사례로 연구개발 네트워크를 분석하고자 한다. 특히 연구개발 네트워크의 구조 및 공간적 특성에 대한 분석을 통하여 다음과 같은 연구문제를 밝히고자 한다. 첫째, 과거 정부출연연구기관 중심으로 추진되어온 국가연구개발사업 네트워크에서 핵심주체들의 다각화가 실제로 이루어지고 있는가? 국가연구개발사업에 참여한 혁신주체들 간 네트워크가 어떤 구조로 형성

되었는가? 서로 다른 역할과 기능을 가진 부처들의 연구개발사업 네트워크의 핵심주체와 구조가 차이를 보이는가? 둘째, 일부 지역에 집중되어온 국가연구개발사업 네트워크에서 지역적 분산이 이루어지고 있는가? 서로 다른 역할과 기능을 가진 부처들의 연구개발사업 네트워크가 공간적인 차이를 보이는가?

## 2. 정부의 R&D 정책과 파급효과

정부의 R&D 정책은 다양한 파급효과를 가져오며, 이는 정책 목적의 형태로 뚜렷이 명시되고 의도되기도 하지만, 의도되지 않은 파급효과를 가져오기도 한다. Sternberg(1996a, 1996b)에 따르면, 정부의 R&D 정책은 기술적, 산업적, 군사적 측면에 이르기까지 직접·간접적인 영향을 미치며, 국가마다 다양한 형태

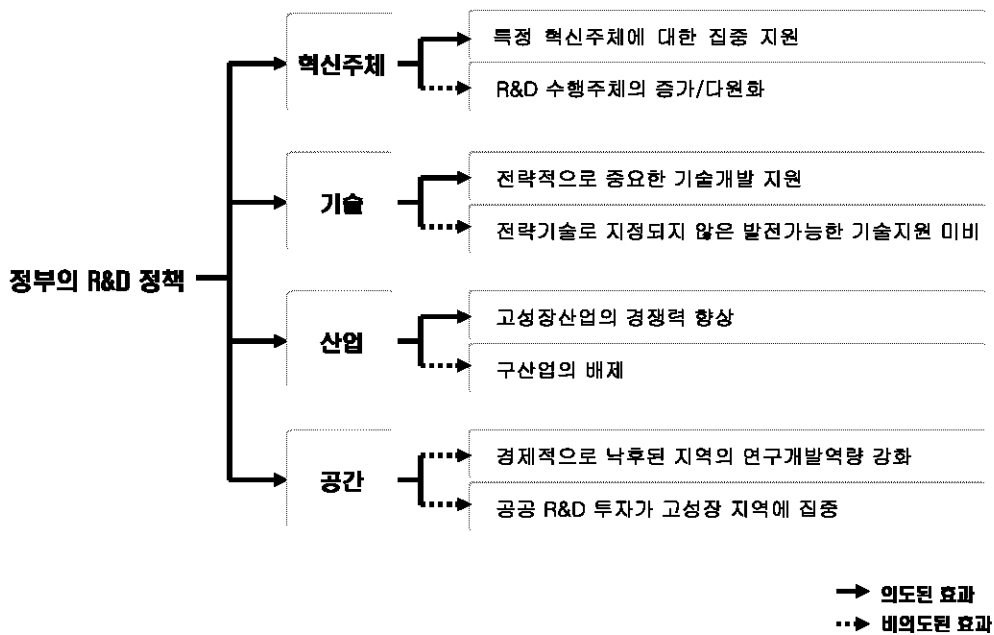


그림 1. 정부의 R&D 정책과 파급효과

자료 : Sternberg(1996a, 1996b)를 바탕으로 재구성

의 파급효과가 나타난다.

그림 1은 정부의 R&D 정책의 주요 파급효과들을 혁신주체, 기술, 산업, 공간적 측면에서 보여준다. 먼저 혁신주체 측면에서 정부의 R&D 정책은 특정 혁신주체에 지원이 집중되는 결과를 가져오거나, R&D 수행주체를 증가, 혹은 다원화시킬 수 있으며, 이런 파급효과는 정부 R&D 정책의 전략중 하나로 의도적으로 추진된다. 둘째, 기술적 측면에서 정부의 R&D 정책은 종종 의도적으로 전략적으로 중요한 기술개발을 지원한다. 그러나 이런 정책에 의하여 전략기술로 지정되지 않은 발전 가능한 기술에 대한 지원은 축소되는 측면도 있다. 다음으로 산업적 측면에서 정부의 R&D 정책은 주로 고성장 산업의 경쟁력 향상을 지원하는 파급효과를 가진다. 이는 다른 한편으로 구 산업에 대한 R&D 지원을 배제시키는 비의도적인 결과를 낳을 수 있다. 마지막으로 정부의 R&D 정책의 공간적 파급효과는 보통 본래 의도하지 않은 부분이다. 그러나 정부의 R&D 정책 추진 결과, 경제적으로 낙후된 지역의 연구개발 역량을 강화하여 국가의 균형발전에 영향을 미칠 수 있으며, 반면 이미 발전된 고성장 지역에 공공 R&D 투자가 집중되어 지역 불균형을 초래할 수도 있다. 미국, 독일, 일본, 프랑스, 영국을 사례로 한 Sternberg(1996a)의 연구는 미국 정부의 R&D 정책이 공간적으로 가장 집중된 결과를 가져온 반면, 독일의 경우 상대적으로 R&D 투자가 가장 분산되었음을 보여준다.

한국의 경우 이와 같이 다양한 정부의 R&D 정책의 파급효과 중 기술이나 산업 측면은 상대적으로 명시적인 정책 의도로 추진되었으나, 혁신주체나 공간적 측면의 파급효과는 비교적 부각되지 않은 측면이 있다. 이에 따라 다음 부분에서는 혁신주체와 공간적 측면에 초점을 맞추어 한국의 시기별 산업화와 국가연구개발체제의 발전 과정을 살펴보도록 하겠다.

### 3. 한국의 산업화와 국가연구개발체제의 발전 과정

국가연구개발사업은 발전국가주의적 패러다임(양재진, 2005)과 국가주의의 정치적 영향 하에서 진행된 한국 정부 주도의 연구개발 사업(장효성, 2008) 전체를 의미하며, 한국의 급속하고 성공적인 산업화에 기여하였다. 정부는 1970년대 대일 무역역조현상을 극복하고 선진국의 기술을 흡수, 소화하여 현장의 기술개발 애로사항을 해소하려는 단순한 목적에서 정부출연연구기관을 설립하기 시작하여, 근래에는 국가경쟁력을 전반적으로 제고시키고자 종합적인 기술혁신체제를 변화시키는 다차원적인 목적으로 국가연구개발사업을 진화시켜 왔다(장효성, 2008). 이 장에서는 한국 정부의 연구개발 투자의 변화와 함께 시기별 국가연구개발사업의 발전 과정을 알아보려고 한다.

#### 1) 한국 정부의 연구개발 투자의 확대

한국의 국가연구개발사업은 산업화 과정과 더불어 그 규모와 역할이 변화하여 왔다(표 1, 그림 2). 1960년 산업화 초기 당시 한국의 총 R&D 투자 규모는 40억 원으로 미미한 수준이었으며, 이는 GDP 대비 0.25%에 그치는 수준이었다. 이 시기 전체 R&D 투자는 대부분 정부 주도로 이루어졌다. 총 R&D 투자 규모는 이후 지속적으로 증가하여 1970년대를 거쳐 1980년에 들어서서는 4조 6,760억 원에 이르렀다. 1980년에는 특히 민간 R&D 투자가 비약적으로 증가하여 전체 R&D 투자액 중 정부 주도로 이루어진 연구개발 투자는 그 비중이 20% 이하로 감소하였다. 2000년 들어서도 총 R&D 투자 규모는 지속적으로 증가하여 2006년 27조 3,460억 원에 달하였으며, 정부의 R&D 투자는 총 R&D 투자액 중 25% 정도를 차지하였다.

표 1. 한국의 R&D 투자의 변화

	1960	1970	1980	1990	2000	2006
총연구개발비(원)	40억	330억	4,280억	4조 6,760억	13조 8,490억	27조 3,460억
정부투자 민간투자의 비율	97:3	71:29	64:36	19:81	25:75	24:76
GDP 대비 R&D 부담의 비율(%)	0.25	0.38	0.77	1.87	2.39	3.23

자료 : Hwang(2007a), 교육과학기술부 홈페이지 자료

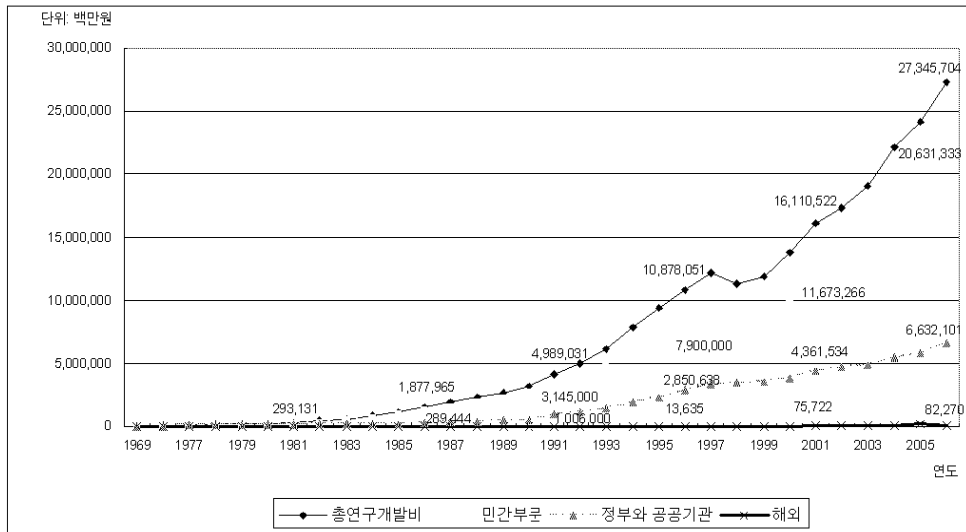


그림 2. 주체별 R&D 투자규모의 변화

자료 : 교육과학기술부 과학기술지표통계를 기초로 작성

## 2) 시기별 산업화와 국가연구개발사업의 특성

국가연구개발사업의 확대와 그 시기별 특성은 국내 산업화의 진전과 기술 변화와 연관되어 변화하여 왔다(표 2). 1960년대와 1970년대는 산업화가 시작되면서 정부출연연구기관을 중심으로 정부의 R&D 투자가 시작되는 초기 단계이며, 1980년대와 1990년대는 해외 기술 도입에서 벗어나 국내 자체 기술개발을 추진하면서, 국가연구개발사업이 심화되고 다각화되는 단계로 볼 수 있다. 2000년대 이후에는 국내 산업

의 기술수준이 모방단계에서 벗어나 창조 단계에 들어서면서 국가연구개발사업에서 정부연구기관과 산업, 대학의 전략적 협력이 강조되고 있다.

이런 산업화 과정과 국가연구개발사업의 특성 변화를 혁신주체들의 역할을 중심으로 전체 시기를 3단계로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

### (1) 정부의 R&D 투자의 초기 단계:

1960년대 - 1970년대

1960년대 초반 시작된 산업화는 선진국의 성숙기

표 2. 한국의 기술개발과 국가연구개발사업의 변화

시기	기술개발의 특징	국가연구개발사업 발전 단계
1960년대	해외기술의 도입	과학기술정책 배아 단계
1970년대	모방과 역행 엔지니어링(reverse engineering)	정부출연연구기관 설립 단계
1980년대	국산화 및 동화	특정 연구개발 사업 출범
1990년대	첨단기술 개발 및 대학에서의 기초연구 제고	국가연구개발 사업의 다원화
2000년대	창의적 원천기술 연구	국가연구개발 사업의 심화

자료 : 조현대 외(2003)를 기초로 보완 및 재구성

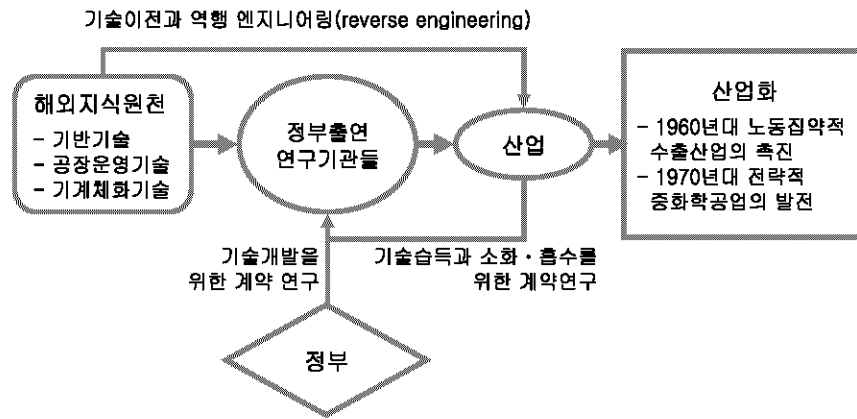


그림 3. 정부 R&D 투자의 초기 단계: 1960년대 - 1970년대

술을 직접 도입하거나 역행 엔지니어링(reverse engineering)을 통하여 모방하는 단계에서 시작되었다. 중앙정부는 1970년대 전략산업을 지정하고 의도적으로 재벌을 육성, 지원하는 한편 재벌들이 치열한 수출시장에서 살아남을 수 있도록 새로운 기술 분야에 진입하도록 유도하였다. 1966년 한국과학기술연구원(KIST)이 설립된 이후 다른 정부출연연구기관들이 잇따라 설립되었으며, 정부는 연구개발비의 상당부분을 국내 산업이 필요로 하는 기술개발을 위한 계약연구의 형태로 이 연구기관들에 투자하였다(김인수, 2000). 정부연구기관들은 자체 연구개발 역량이 부족했던 국내 산업이 기술을 습득하고 학습하는 과정에 큰 기여를 했으며, 이는 1960년대 노동집약적

수출산업의 성장과 1970년대 전략적 중화학공업의 비약적 발전에 큰 밑거름이 되었다(그림 3).

(2) 국가연구개발사업의 다원화 단계 :

1980년대 - 1990년대

1980년대 들어 선진국의 기술보호주의는 한국의 산업발전을 위한 기술획득 및 기술개발에 장벽으로 작용하기 시작했으며, 이제까지 주로 노동력과 자본력에 의지하여 성장해온 국내업체들이 한계에 직면하게 되었다. 이에 따라 국제적 경쟁력 확보와 지속적인 경제성장을 이룩하기 위하여 국가적 차원의 자체 기술개발 대책이 절실하다는 인식이 확산되었다.

정부는 이에 대응하여 1982년 정부출연연구기관별

로 지원하던 연구개발 자원을 통합하여 당시 과학기술처의 주관으로 특정연구개발사업을 출범시켰다. 특정연구개발사업은 국가 전략적 차원에서 과학기술 역량 배양과 핵심산업기술개발을 추구하는 최초의 국가연구개발사업으로 이후 타 부처 연구개발사업 출범의 산파역을 담당하였다. 1987년에는 과거 상공부가 공업기반기술사업을 출범하여 산업 현장의 기술개발을 목표로 기업에 대한 직접지원형식의 연구개발을 담당하게 되었다(과학기술부, 2008; 장효성, 2008). 1990년대에는 국가연구개발사업의 다원화가 이루어졌다(송위진 외, 2004). 과학기술의 질적 고도화를 본격적으로 추구하게 되면서, 각 부처가 고유의 역할과 기능에 맞는 국가연구개발사업에 착수하게 되었다(과학기술부, 2008). 1980년대 후반부터 당시 상공자원부는 대체에너지 기술개발사업, 에너지 절약기술개발사업을 시작하였고, 정보사회에 능동적으로 대처하기 위해 1992년부터 정보통신연구개발사업을 추진하여 정보통신산업의 기술경쟁력 확충을 목표로 투자를 확대하였다. 이후 정보통신연구개발사업은 1994년 과학기술처, 공보처 및 산업자원부의 정보통신관련 기능을 흡수·통합하여 개편된 정보통신

부가 맡아서 추진하였다(과학기술부, 2008). 보건복지부에서는 1994년 보건의료기술진흥법을 제정하여 국민건강 증진과 보건 분야에 연구개발 투자를 시작하였다.

이 시기 국가연구개발사업은 국내업체들이 복합기술을 발전시키고 수입부품을 대체하기 위해 필요한 지원 연구개발에 주로 초점을 맞추었다(그림 4). 한편 1980년대 이래 한국 기업들은 내부 연구개발 역량을 크게 강화하였다. 기업부설연구소들의 연구개발투자를 살펴보면, 1970년 13억 원에서 1985년 7,510억 원으로 비약적으로 증가하였음을 알 수 있다(교육과학기술부 과학기술지표통계 자료)(그림 2). 이렇게 연구개발 역량을 크게 강화한 한국 기업들은 대부분 선도적인 대규모 조립업체들로 이를 통하여 해외기술을 도입하고 제품화 기술개발 능력을 축적하여 해외기술의 토착화와 재빠른 상업화에 주력하였다(송위진 외, 2006). 또한, 1990년대는 대학의 연구개발 활동이 시작된 시기로, 주로 국내 부품공급업체들의 기술개발을 지원하였다. 이 시기 대학이나 정부출연연구기관은 국가연구개발사업을 활용해서 기술개발 활동을 행하였으나, 이러한 연구개발 활동은 한국의 선

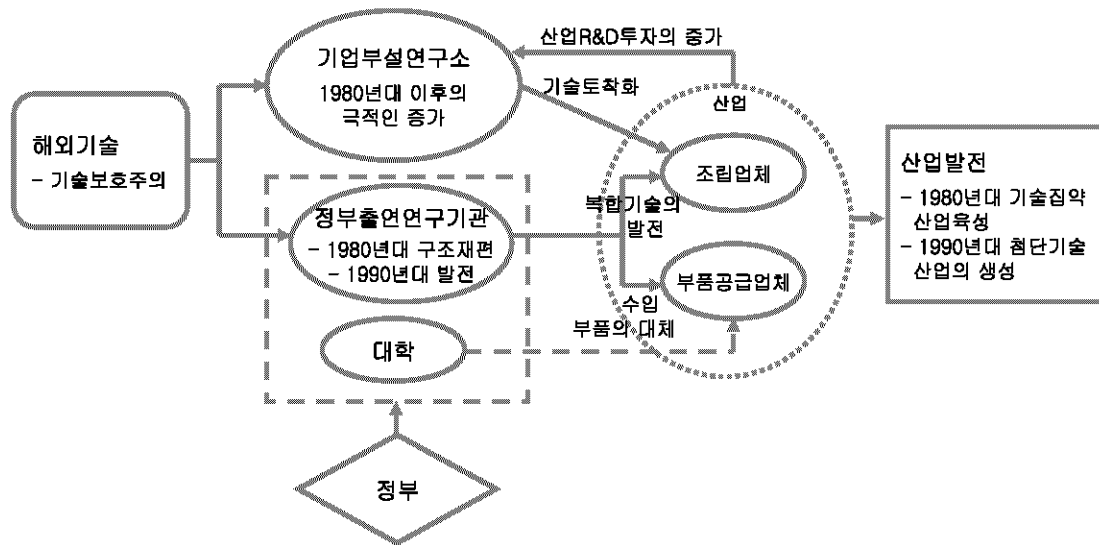


그림 4. 국가연구개발사업의 다각화 단계: 1980년대 - 1990년대

도 기업들의 기술혁신활동과는 깊은 연계가 없었다 (Sohn and Kenney, 2007).

(3) 국가연구개발사업의 심화 단계 :

2000년대 이후

2000년대에 들어서는 창의적 연구가 중시되고 국가연구개발사업의 심화가 강조되고 있다. 특히 한국 기업들이 세계시장에서 기술의 모방단계에서 창조단계로 넘어가면서 독자적인 원천기술의 개발이 요구됨에 따라 대학이나 정부출연연구기관 등 다른 혁신주체들과의 네트워크의 필요성이 높아지게 되었다 (송위진, 2007)(그림 5). 이런 추세를 반영하여 정부는 2000년 이후 기존의 기초과학과 대학 육성 프로그램을 더욱 확대하고 있으며, 산학연 협력 촉진을 위한 제도적 기반을 구축하고 협력사업의 투자를 확대하고 있다. 송위진 외(2006)에 따르면, 대학과 정부출연연구기관이 주관기관으로 수행하는 정부연구개발과제 중 기업참여 비중(금액 기준)이 1999년 각각 17.7%, 26.9%에서 2004년 37.3%, 36.4%로 증가하였다. 특히 이전 시기 국내 기업 중 연구개발 역량을 갖춘 것은 대부분 대규모 조립업체뿐이었던데 반해서

최근에는 부품공급업체나 기술기반 스피노프기업들의 경우도 점차 연구개발 역량을 확충해 나가고 있다. 정부출연연구기관, 기업부설 연구소, 대학 간 형성된 전략적 파트너십은 국내 산업이 미래산업을 대비할 수 있도록 지원하고 있다.

이와 같이 시기별로 정부가 주도한 국가연구개발 체제는 급속한 산업화 과정에서 지향하는 바를 변화시켜 왔으며, 이에 따라 국가연구개발 네트워크에 참여한 혁신주체들의 구성이 다원화되고 네트워크의 구조도 점차 고도화되었다고 할 수 있다.

#### 4. 국가연구개발사업 네트워크 분석

한국 정부의 연구개발 투자는 과거 정부출연연구기관에 집중되어 다양한 주체를 포함하는 연구개발 네트워크 형성에 제한적이었으며, 공간적으로 수도권과 대전에 집중되었다는 지적을 받아왔다. 그러나 근래 대학이나 기업의 참여가 증가하고 서로 다른 역할과 기능을 가진 부처들의 연구개발사업이 추진되

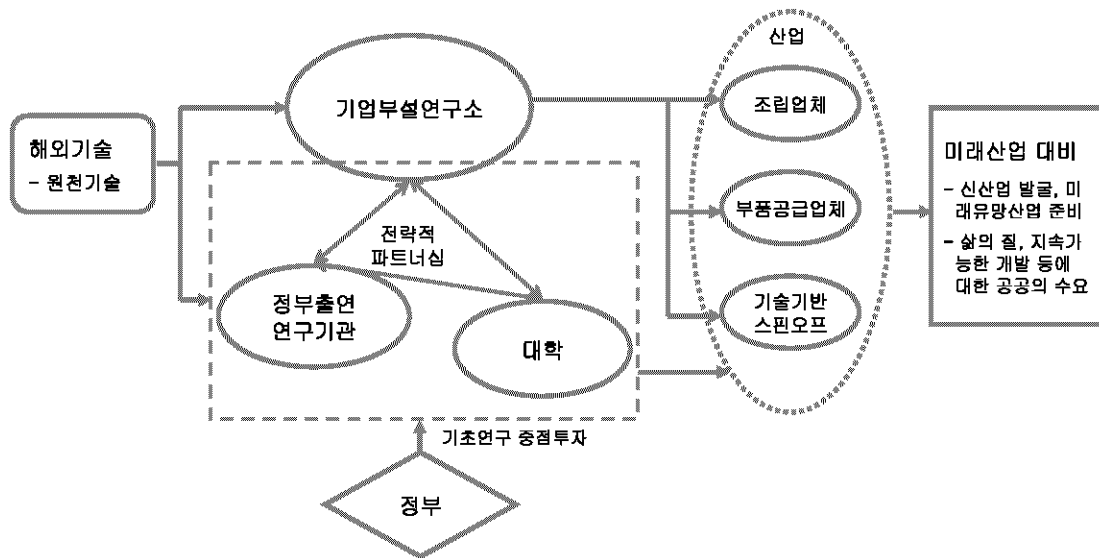


그림 5. 국가연구개발사업의 심화 단계: 2000년대 이후

면서 다원화 경향이 감지되고 있다. 이 장에서는 최근 국가연구개발사업 관련 자료의 네트워크 분석을 통하여 이런 변화가 실제로 어떻게 이루어지고 있는지 그 구조적·공간적 특성을 분석하고자 한다.

### 1) 분석방법

분석대상은 연구개발 네트워크 참여주체의 다원화와 공간적 특성을 분석하기 위해 구 과학기술부 특정 연구사업에서 파생된 부처별 연구개발 사업을 선택하였다. 다양한 목적과 성격으로 추진되어온 부처별 국가연구개발사업 중 특히 구 산업자원부(이하 산업자원부), 구 정보통신부(이하 정보통신부), 구 보건복지부(현재 보건가족복지부, 이하 보건복지부) 세 부처의 연구개발 네트워크를 분석하였으며, 부처별 연구개발사업의 목적과 성격, 그리고 이용된 자료는 다음과 같다. 먼저 기업의 수요에 대응한 산업기술 발전을 목적으로 시작된 산업자원부의 산업기술개발사업의 경우 한국산업기술평가원(ITEP)이 제공한 2005년 사업 자료를 이용하였다. 한국의 대표적인 선도사업인 IT산업 발전에 중요한 역할을 한 정보통신부의 연구개발사업은 정보통신연구진흥원(IITA)이 제공한 2004년 자료를, 공공재 성격의 대표적인 분야인 보건, 의료 분야의 연구개발을 주도한 보건복지부의 보건의료진흥사업의 경우 한국보건산업진흥원이 제공한 1988년-2005년 자료를 이용하였다. 부처별 연구개발사업 자료의 시기와 관련해서는 각 부처별로 구득 가능한 최신 자료를 이용하였으며, 부처별 비교를 위해 각 연구개발 네트워크에 참여한 주체의 수를 비슷한 수준으로 만드는 과정에서 상대적으로 참여주체의 수가 적은 보건복지부의 경우 누적 자료를 이용하였다.

연구개발 네트워크를 분석하기 위하여 사회 네트워크 분석방법(Social Network Analysis)을 사용하였으며, 분석단위는 연구개발 과제당 주관기관과 참여기관 사이의 연계로, 연구개발에 참여한 기관 중 단독으로 진행된 연구를 제외하고 참여기관과의 연계

가 있었던 모든 사업을 포함하였다. 단 부처별 연구개발 네트워크에 주관기관이나 참여기관으로 참여한 주체 중 참여 회수가 미미한 주체들은 16개 시도별로 묶어서 분석에 포함하였다.

연구개발 네트워크의 구조, 핵심 주체, 공간적 특성을 분석하기 위하여 이용된 지표들은 표 3과 같다. 네트워크 구조분석을 위한 지표로는 밀도(density)와 클러스터 계수(cluster coefficient)가 있다. 밀도란 한 네트워크에서 행위자들 사이의 연결된 정도를 의미하는 것으로, 네트워크 내 전체 구성원이 서로 간에 얼마나 많은 관계를 맺고 있는가를 표현하는 개념이다. 이는 네트워크 그래프에서 점들 간 라인(line)의 많고 적음으로 파악된다. 클러스터 계수는 한 노드가 이웃들과 연결된 개수를 계산한 후 전체노드의 평균 값을 산출해서 얻는 값이다. 각 노드들 사이의 연결이 많다면 그 연결 수의 평균치인 클러스터 계수도 높아진다.

핵심 주체를 추출하는 분석지표로는 매개중심성(betweenness centrality)분석, 핵심-변방(core-periphery)분석, 파워(power)분석이 있다. 매개중심성이란 네트워크 내에서 한 점이 담당하는 매개자 혹은 중재자 역할의 정도로서 중심성을 측정하는 방법을 말한다. 핵심-변방분석은 핵심그룹의 역할을 하고 있는 주체를 추출한다. 네트워크에서 파워란 한 네트워크에서 각 행위자의 영향력 및 힘의 정도를 표현하는 지수로서, 네트워크에 참여하는 다른 행위자들에게 배타적인 영향력을 행사할 수 있을 때, 그리고 정보를 독점적으로 공급할 수 있을 때 그 지수 값이 강해진다.

표 3. 분석지표

분석내용	분석지표
네트워크 구조 분석	밀도, 클러스터 계수
핵심 주체 추출	매개 중심성 분석, 핵심-변방 분석, 파워분석
지역 네트워크 분석	Spring KK



지역네트워크를 분석하는 지표에는 Spring-KK가 있는데, Spring은 연결망 그래프를 그리는 방법 중 하나로, 노드와 링크를 보여주는 것이다. 스프링 방법은 공통적으로 힘에 의한(force-directed) 그리기로써 결절점들 간의 교차관계를 고려하는 그리기 방식이다. Spring-KK는 인접하지 않은 결절쌍에 대해서도 척력을 부여하여 인력과 척력의 이상적인 조화점을 보여주는 방식으로, 모든 결절쌍은 그들 간의 최단 경로거리에 비례하는 만큼 떨어져서 배치된다.

## 2) 국가연구개발사업 네트워크의 구조적 특성

부처별 연구개발사업에 참여한 기관들의 자료를 이용하여 사회 네트워크 분석을 실시한 결과, 그림 6, 7, 8의 네트워크가 도출되었다. 그림 6은 산업자원부의 2005년 연구개발사업 네트워크를, 그림 7은 정보통신부의 2004년 연구개발사업 네트워크를, 그림 8은 보건복지부의 1988년에서 2005년까지의 연구개발

발사업 네트워크를 보여준다.

연구개발 네트워크에서 참여자간 연계의 정도를 살펴보기 위하여 한 네트워크에서 행위자들 사이의 연결된 정도를 의미하는 밀도와 한 노드가 이웃들과 연결된 개수를 계산한 후 전체 노드의 평균값을 산출한 클러스터 계수를 각각 계산하였다(표 4). 산업자원부, 정보통신부, 보건복지부 모두 클러스터 계수 값이 밀도 값보다 높게 나타났으며, 이는 연구개발 네트워크에 참여한 주체 간 중복연결이 많다는 것을 의미한다. 연구개발사업에 참여한 혁신주체 간 일회성이 아닌 반복적인 연구개발 협력이 이루어지기 시작했다고 볼 수 있다.

다음으로 부처별 연구개발 네트워크 빈도를 기준으로 상위 20개 주관기관의 분포를 비교한 결과는 다음과 같다(표 5). 산업자원부의 경우 기업과 대학의 참여 비중은 높지만 한국생산기술연구원 등 산업자원부 산하의 정부출연연구기관들의 연구개발 네트워크 빈도가 가장 높았다. 정보통신부의 경우 연구개발

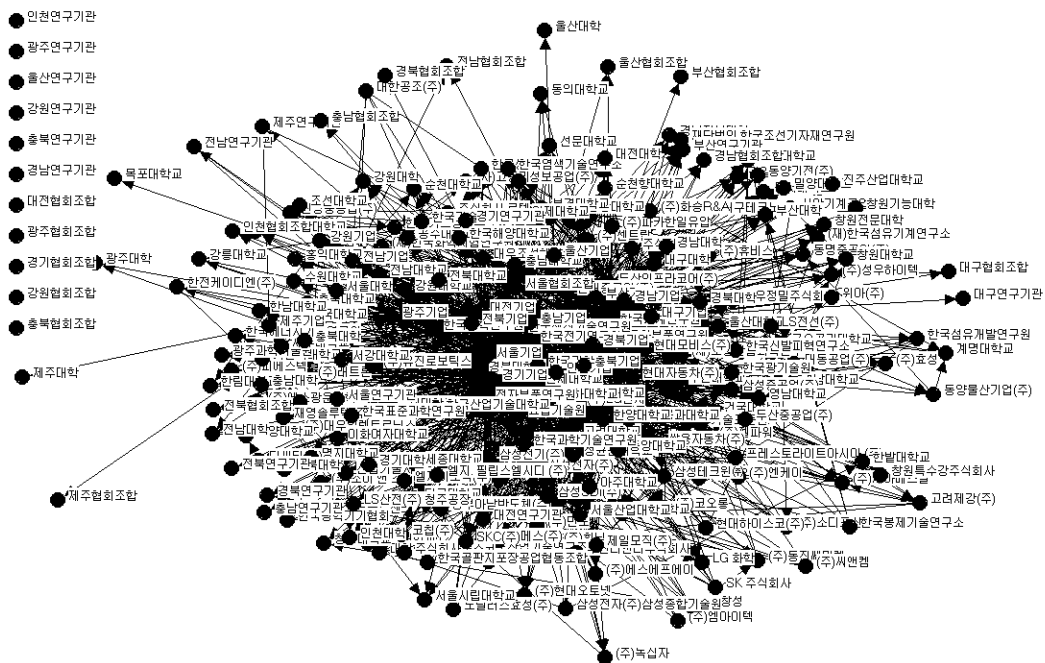


그림 6. 산업자원부의 연구개발사업 네트워크 (2005년)

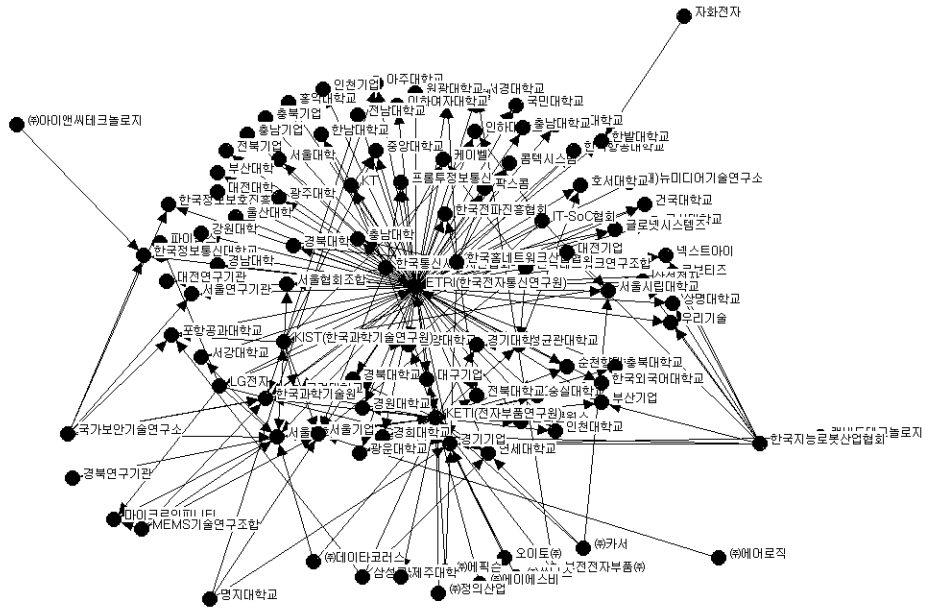


그림 7. 정보통신부의 연구개발사업 네트워크(2004년)

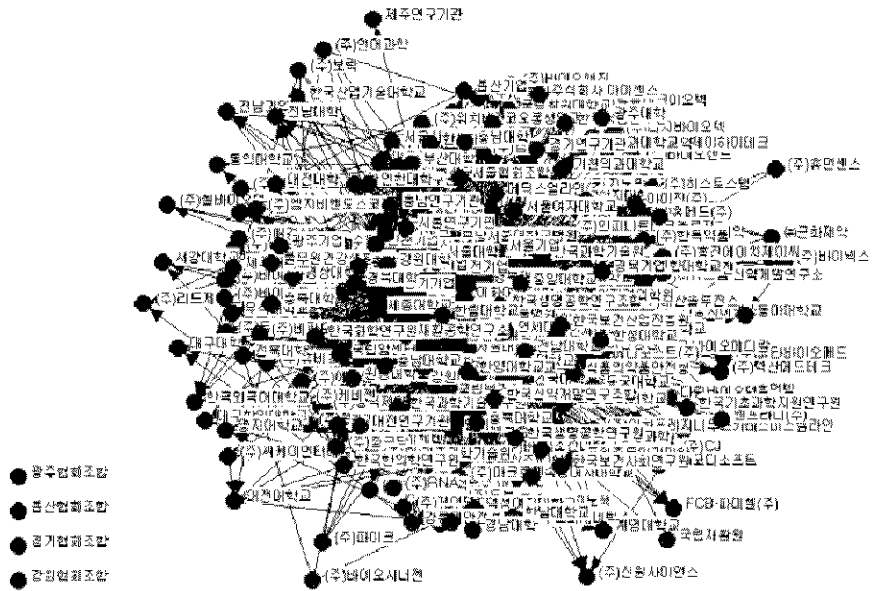


그림 8. 보건복지부의 연구개발사업 네트워크(1998~2005년)

표 4. 부처별 국가연구개발사업 네트워크의 구조적 특성

측정 지표	산업자원부	정보통신부	보건복지부
밀도(density)	0.0645	0.0228	0.0311
클러스터 계수(clustering coefficient)	1.901	0.710	0.879

표 5. 네트워크 빈도 기준 상위 20개 기관

	산업자원부	정보통신부	보건복지부
1	한국생산기술연구원	한국전자통신연구원	서울대학교
2	전자부품연구원	전자부품연구원	연세대학교
3	자동차부품연구원	한국지능로봇산업협회	경희대학교
4	한국기계연구원	한국홈네트워크산업협회	고려대학교
5	LG전자	한국통신사업자연협회	가톨릭대학교
6	포항산업과학연구원	한국과학기술연구원	(주)동아제약
7	서울대학교	국가보안기술연구소	한국생명공학연구조합
8	현대자동차(주)	서울대학교	경북대학교
9	삼성전자(주)	한국네트워크연구조합	한국신약개발연구조합
10	현대중공업(주)	LG전자	국립보건원
11	삼성SDI(주)	IT-SoC협회	한국전기연구원
12	한국과학기술원	MENS기술연구조합	성균관대학교
13	한국전기연구원	명지대학교	아주대학교
14	연세대학교	삼성코닝(주)	삼성서울병원
15	요업기술원	성균관대학교	한림대학교
16	한국광기술원	(주)카서	울산대학교
17	대우조선해양(주)	부진전자부품(주)	질병관리본부
18	현대모비스(주)	오이토(주)	한국과학기술연구원
19	한국화학연구원	(주)데이터코러스	재활공학연구소
20	두산인프라코어(주)	(주)에픽슨	한국보건산업진흥원

표 6. 부처별 국가연구개발사업 네트워크의 핵심 주체들

분석지표	산업자원부	정보통신부	보건복지부
매개중심성 (betweenness centrality)	한국생산기술연구원(충남), 서울대학교(서울), 한국기계연구원(대전), 자동차부품연구원(충남)	한국전자통신연구원(ETRI)(대전), 전자부품연구원(KETI)(경기), 서울대학교(서울)	서울소재기업, 서울대학교(서울), 연세대학교(서울)
핵심-변방분석 (core-periphery analysis)	전자부품연구원(경기), 한국생산기술연구원(충남), 서울소재기업, 경기소재기업, 경남소재기업	한국전자통신연구원(대전), 서울소재기업, 경기소재기업	서울대학교(서울), 서울소재기업, 경기소재기업
파워분석 (power analysis)	전자부품연구원(경기), 한국기계연구원(대전)	한국전자통신연구원(대전), 전자부품연구원(경기), 한국지능로봇산업협회(서울)	국립보건원(서울), 신약개발연구조합(서울), 질병관리본부(서울)

표 7. 부처별 국가연구개발사업 네트워크의 공간적 특성

공간적 특성	산업자원부	정보통신부	보건복지부
전국적 네트워크 형성	- 수도권, 대전, 대구, 울산, 부산지역 기업들은 전국적 네트워크 형성	- 서울, 경기 지역 기업들은 다양한 주체들로 구성된 광역 네트워크 구성	- 수도권과 대전, 부산, 경상도 지역 기업들은 전국적 네트워크 형성
수도권이나 대전 중심의 네트워크	- 경상도지역, 광주와 전남, 충청지역 기업들은 수도권과의 네트워크와 더불어 해당지역 중심의 네트워크 일부 형성 - 강원, 전북, 제주지역 기업들은 수도권 네트워크에 종속	- 대전과 충청지역, 부산, 대구, 인천, 전북 소재 기업들은 ETRI, KETI 등 출연연, 협회 등과 제한적 네트워크 구성	- 강원, 대구, 울산, 광주와 전라도, 충청도 지역 소재 기업들은 수도권 중심의 네트워크에 의지하며 각 지역 내 네트워크 미약
네트워크 미약		- 광주, 울산, 강원, 전남, 경북, 경남, 제주	- 제주

네트워크가 한국전자통신연구원 등 연구기관에 의해 구성되고 그 과정에서 기업과 협회 및 조합의 역할이 큰 것을 알 수 있다. 보건복지부의 경우 주로 대학들의 네트워크 빈도가 높게 나타났다. 이는 과거 정부 출연연구기관 중심으로 형성된 국가연구개발사업 네트워크가 최근 다양한 기업과 대학을 포함하는 형태로 다원화되었다는 사실을 보여준다.

표 6은 네트워크 안에서 한 노드가 담당하는 중재 역할의 정도인 매개중심성, 네트워크 내에서 핵심 그룹과 변방 그룹을 구분하는 핵심-변방 분석, 한 네트워크에서 각 행위자의 영향력 및 힘의 정도를 나타내는 파워분석을 통하여 부처별 핵심 주체를 추출한 결과이다. 산업자원부의 경우 핵심 그룹으로 서울과 경기, 경북 소재 기업들이 포함되었으나, 파워분석에서는 전자부품연구원과 한국기계연구원의 영향력이 두드러졌다. 정보통신부의 경우 한국전자통신연구원이 모든 분석지표에서 핵심주체로 두드러졌으며, 보건복지부의 경우 타 부처에 비해 서울대학교와 연세대학교 등 대학이 중요한 핵심 주체로 나타났다.

### 3) 국가연구개발사업 네트워크의 공간적 특성

국가연구개발사업 네트워크의 공간적 측면을 살펴 보기 위하여 세 부처의 연구개발사업에 참여한 16개 시도별 기업들의 네트워크를 중심으로 그 공간적 특성을 분석하였다. 이는 전국 16개 시도에 입지한 기업들이 부처별 연구개발사업에 참여하면서 타 기관들과 형성한 네트워크가 공간적으로 지역화 되고 있는지를 확인하기 위한 것이다.

16개 시도의 기업들의 연구개발 네트워크를 살펴 보면, 대체로 지방의 기업들은 전국적 연구개발 네트워크를 형성하고 있거나 아니면 수도권의 연구주체들에 의존하고 있어 수도권 네트워크에 종속적인 경향을 보였다(표 7).

부처별 연구개발 네트워크의 공간적 특성을 비교 하면, 산업자원부의 경우 전국적 네트워크를 형성하는 지역의 수가 가장 많으며, 보건복지부의 경우도 수도권 업체들뿐만 아니라 대전, 부산, 경상남북도의 기업들도 전국적 네트워크를 형성하고 있다. 반면 정보통신부의 경우는 서울과 경기기업을 제외하면 전국적 네트워크를 형성하고 있는 지역이 발견되지 않는다.

## 5. 결론

한국 정부의 R&D 정책이 추진되면서 점차 다양한 혁신주체들이 참여하는 연구개발 네트워크가 형성되었다. 그리고 정부주도의 연구개발 네트워크는 다양한 형태의 구조적 특성과 공간적 파급효과를 보이고 있다.

한국 정부는 산업화와 함께 R&D 정책을 추진해 왔으며, 정부의 정책은 정부출연연구기관 중심의 연구개발 네트워크가 일부 지역에 집중된 공간적 결과를 낳았다. 그러나 최근 연구개발 네트워크의 참여주체의 다각화 경향이 실제로 이루어지고 있는가를 알아보기 위해 부처별 연구개발 네트워크를 비교분석한 결과, 과거 정부출연연구기관 중심으로 추진되어 온 국가연구개발사업 네트워크에서 대학과 기업이 핵심주체로 추출되는 등 다양화가 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 특히 보건복지부의 경우 기초연구를 담당하는 대학이 연구개발 네트워크의 핵심주체나 매개자 역할을 하고 있다. 또한 부처별 국가연구개발사업에 참여한 혁신주체들 간 일회적이 아닌 반복적인 네트워크가 형성되고 있는 것으로 나타났다.

공간적인 측면에서는 일부 지역에 집중되어 온 국가연구개발사업의 네트워크에 변화가 있는지 살펴보기 위해 16개 시도별 기업들의 네트워크를 분석한 결과, 대부분 전국 단위 혹은 수도권에 종속된 형태로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 부처별 네트워크가 다소 차이를 보이는 하지만 다양한 주체들이 참여하여 복수의 산업기술 개발을 주도하는 특징을 보이는 산업자원부의 경우에도 지방기업들은 대부분 수도권에 종속되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 아직까지는 국가 차원에서 이루어지는 전체 연구개발 네트워크를 구성하는 한 부분으로 지역 차원의 연구개발 네트워크를 파악하는 것이 바람직하다고 판단된다.

## 주

- 1) “국가연구개발사업” 보다는 “정부연구개발사업”이 보다 보편적인 표현이나, 한국에서는 정부의 연구개발 투자가 이루어지는 사업을 통칭하여 국가연구개발사업으로 부르는 경향이 있다. 영문으로는 과거 특정연구개발사업을 “National R&D projects”라는 용어로 처음 해외에 소개했던 것이 현재는 국가연구개발사업 전체를 지칭하고 있다. (과학기술정책연구원 황용수 연구위원과의 인터뷰 (2008. 9. 23.) 내용 중 인용) 본 논문에서는 “국가연구개발사업”을 정부 주도로 이루어지는 연구개발사업을 통칭하는 의미로 사용하며, 영문으로는 “National R&D projects”라고 지칭하기로 하겠다.

## 참고문헌

- 과학기술부, 2008, 과학기술 40년사, 한국과학기술단체총연합회.
- 금동화, 2007, 선진 과학기술 추격을 위한 국가연구개발의 역할과 성과, 과학기술행정 40주년 및 부총리체제 3주년 기념 심포지엄.
- 송위진·성지은·김연철·황해란·정재용, 2006, 탈추격형 기술혁신체제의 모색, 정책연구 2006-25, 과학기술정책연구원.
- 양재진, 2005, “발전이후 발전주의론: 한국 발전국가의 성장, 위기, 그리고 미래,” 한국행정학보 39(1), pp.1-19.
- 유성재, 2007, 연구개발기관의 평가: 통합적 접근 - 한국의 모델(Evaluation of R&D Institutes: An Integrated Approach - The Korea's Model), 한국-프랑스 과학기술정책 세미나 자료.
- 이정협·김형주, 2005, “국가연구개발 시스템의 지역화와 지역 간 지식네트워크의 발전,” 정부학연구 11(2), pp.33-62.
- 이정협·김형주·손동원, 2006, 한국형 지역혁신체제의 모델과 전략: 지역혁신의 유형과 발전경로, 정책연구 2006-26, 과학기술정책연구원.
- 장효성, 2008, “산업기술정책의 공공성문제와 정부역할: 응용개발관련 국가연구개발사업을 중심으로,” 과학기술정책 18(4) (통권 171호), pp.115-128.
- 조현대·염승호·이장재·박재민·손병호·전주용, 2003,

- 정부연구개발사업의 체계·구조분석 및 정책제언, 정책연구 2003-27, 과학기술정책연구원.
- 조현대, 2007, 국내외 공공연구시스템의 변천과 우리의 발전과제, 정책연구 2007-19, 과학기술정책연구원.
- 최영락, 2007, 과학기술부총리 체제의 성과와 발전방향, 과학기술행정 40주년 및 부총리체제 3주년 기념 심포지엄.
- 황용수, 2007b, 전환적 요구에 대응한 과학기술정책의 역할과 성과, 과학기술행정 40주년 및 부총리체제 3주년 기념 심포지엄.
- Hwang, Yongsoo, 2003, Reform of the government-sponsored Research Institutes(GRIs) in Korea, presented at the International Conference on the Reform of Chinese Public Institutional Units and Construction of NPOs, Oct 23-24, 2003, Beijing, China.
- Hwang, Yongsoo, 2007a, Role of S&T Plans along with Economic and Technological Transitions in Korea, presented at the International Workshop on Institutionalizing and Dynamising the Catching-up Innovation Systems, July 30, 2007, Hanoi, Vietnam.
- Guinet, J., 2008, Interim Results on OECD Innovation Reviews: Korea, presented at NIS Review Presentation Seminar, Jan 13, 2008, Seoul, Korea.
- Kim, Linsu, 1997, Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning, Harvard Business School Press.
- OECD, 1999, The Management of Science Systems.
- Sohn, D. W. and Kenney, M., 2007, "Universities, Clusters, and Innovation Systems : The Case of Seoul, Korea," *World Development* 35(6), pp.991-1004.
- Sternberg, Rolf G., 1996a, "Government R&D expenditure and space: empirical evidence from five industrialized countries," *Research Policy* 25(5), pp.741-758.
- Sternberg, Rolf G., 1996b, "Technology policies an the growth of regions: Evidence from four countries," *Small Business Economics* 8(2), pp.75-86.
- 교신 : 김형주, 서울 동작구 신대방동 395-70 전문건설회관 26층 과학기술정책연구원 Tel: 02-3284-1782, Fax: 02-3284-1869, E-mail: hjkim@stepi.re.kr
- Correspondence : Hyungjoo, Kim, Specialty Construction Center 26F, Shindaebang-dong, Boramae-gil 44, Dongjak-gu, Seoul, Korea Tel: 02-3284-1782, Fax: 02-3284-1869, E-mail: hjkim@stepi.re.kr

최초투고일 2008년 9월 1일

최종접수일 2008년 9월 15일

*Journal of the Economic Geographical Society of Korea*  
Vol.11, No.3, 2008(319~333)

## **Government Policies, R&D Networks and Space: The Case of Korean national R&D Projects\***

Hyungjoo Kim\*\* · Jeong Hyop Lee\*\*\* · Dong-Won Sohn\*\*\*\*

**Abstract** : Government R&D policies generate diverse intended and unintended effects including innovator-specific and spatial effects. The Korean government has promoted R&D policies throughout the industrializing period, resulting in R&D networks focused on government research institutes geographically concentrated in the Capital region and Daedeok. This research aims to review the development of the Korean national R&D projects and analyze the recent composition of participants and spatial effects of the Korean national R&D projects. The results show that, in terms of the participants, the R&D networks generated from the Korean national R&D projects have been diversified from dominance of the government research institutes to strategic collaboration between the Korean private firms, universities, and government research institutes. Spatially, the R&D networks are not regionalized, and many private firms in most of the regions have nationwide R&D networks or still rely on the R&D networks in the Capital region.

**Keywords** : R&D, networks, Korean national R&D projects

---

\* Associate Research Fellow, Science & Technology Policy Institute

\*\* Research Fellow, Science & Technology Policy Institute

\*\*\* Professor, College of Business Administration, Inha University