

## R&D기획의 범위에 대한 고찰 : 에너지 · 자원 생산기반기술을 중심으로

박 정 규\*

한국지질자원연구원

### A Study on the Scope of Government R&D Planning : Focused on the Energy and Resources Production Technology

Jungkyu Park\*

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

The purpose of this study is to emphasize the necessity of extension of a government R&D planning scope. Presently, government R&D planning is focused on the selecting a R&D project. There is no R&D strategy for R&D conducting such as the composition of R&D team, collaboration and knowledge flow. Ordinarily these strategies are established by research director. This study analyzed the determinants of excellent R&D performance and proposed R&D strategy for R&D conducting using the patent bibliograpy information in energy-resources production technology field. On the other hand, this study introduced the concept of technology lifecycle and showed that R&D strategy should be differentiated by technology lifecycle.

**Key words** : R&D planning, count data model, patent information analysis, technology lifecycle

본 연구는 우수한 R&D성과의 창출을 유인하기 위하여 정부 R&D기획의 범위를 확장할 필요가 있음을 보이고자 하였다. 현재 정부 R&D기획은 과제발굴에 초점이 맞춰져 있다. 연구팀의 구성, 공동연구, 지식유입 전략 등 R&D수행에 대한 개략적인 가이드가 없으며 연구책임자의 재량에 따라 전략이 수립되고 있다. 본 연구에서는 에너지 · 자원 생산기반 기술분야 특허의 서지정보를 활용하여 우수한 R&D성과를 유인할 수 있는 R&D수행과 관련한 전략을 제시하고자 하였다. 한편, 기술수명주기에 대한 개념을 도입하여 R&D수행과 관련한 전략 수립이 기술개발단계별로 차별화 되어야 함을 동시에 보이고자 하였다.

**주요어** : R&D기획, 가산자료모형, 특허서지정보 분석, 기술수명주기

## 1. 서 론

R&D기획은 넓은 의미로 현재보다 바람직한 미래를 추구(기술개발)하기 위한 일련의 활동으로 볼 수 있다. 조직단위에서 목표를 설정하고 최소한의 자원을 투입하여 목표를 달성하기 위해 필요한 정책, 프로그램, 전략을 수립하고 R&D성과를 기반으로 다시 정책, 프로그램, 전략을 수립하는 행위로 볼 수 있다.

특히 정부R&D 시스템은 기업과는 달리 R&D프로세스 상의 과제발굴, 과제수행, 성과의 활용이 통합된 거버넌스 체계 내에서 이루어지지 못한다. 과제발

굴 이후 각 단계의 결과물이 시장거래를 통해 이전되거나 별도의 주체에 의해 다음 작업이 이루어지는 특수한 상황으로 볼 수 있다(Lee and Jang, 2010). 즉, R&D기획의 범위를 전략적으로 과제를 발굴하고, 과제수행 전략을 수립하며, 과제관리, R&D성과에 대한 활용, 피드백으로 볼 수 있으나 정부R&D 기획은 과제발굴에 초점이 맞추어진 R&D기획 시스템이라는 한계를 갖고 있다. 미국, 일본, 등 주요국의 정부R&D 기획 역시 이와 유사한 형태이다. 현재 우리나라는 정부 R&D의 과제발굴을 위하여 산업분야별 메가트렌드 분석하는 기술청사진을 작성하고 동시에 중장기 R&D 추

\*Corresponding author: jxpark@kigam.re.kr

진 전략을 제시하는 기술로드맵을 수립한다. 그리고 최종 R&D과제를 선정하기 위하여 과제기획·과제검증·심의를 거치는 등 프로세스의 체계화·전략화를 추구하고 있다.

그러나 KIPO (2010)에 따르면 정부R&D 특허성과의 질적수준은 기업 등 민간R&D의 약 1/2 수준에 불과한 것으로 조사되었다. 또한 2008년 국가연구개발사업 성과분석(KISTEP, 2009)에 따르면 미국등록 특허의 상대적 피인용도를 활용한 질적 지표도 우리나라 0.54, 미국 1.21, 일본 0.85로 우리나라 정부R&D 특허성과의 수준이 주요국에 비하여 미흡하게 나타났다. 본 연구에서는 이러한 결과가 과제발굴이 강조된 현재 정부R&D 기획시스템의 한계로 보고 성과 지향적인 정부R&D 수행을 위하여 정부R&D기획 범위의 확장에 대하여 논하고자 한다.

## 2. 문제제기

우리나라 정부R&D 기획은 크게 두 부문으로 구분되어 있다. 우선 위에서 언급한 바와 같이 중장기 관점의 전략(기술청사진과 기술로드맵 등)을 수립하고 이후 단기 관점의 R&D과제를 상세기획·검증·심의하여 최종 R&D과제를 선정하고 있다(Fig. 1). 이와 같이 체계적인 시스템을 갖춘 것은 제한된 R&D자원 하에서 우리나라의 기술개발 환경, 국제경쟁 등을 고려했을 때 정부R&D 투자로 최대의 효과를 달성하기 위함이다. 따라서 위와 같은 프로세스로 R&D과제가 선정되었다면 우수한 R&D성과를 창출해야 할 당위가 존재한다. 그러나 현재 정부R&D기획 시스템은 R&D과제발굴에 초점이 맞추어져, 그에 따른 기술청사진, 기

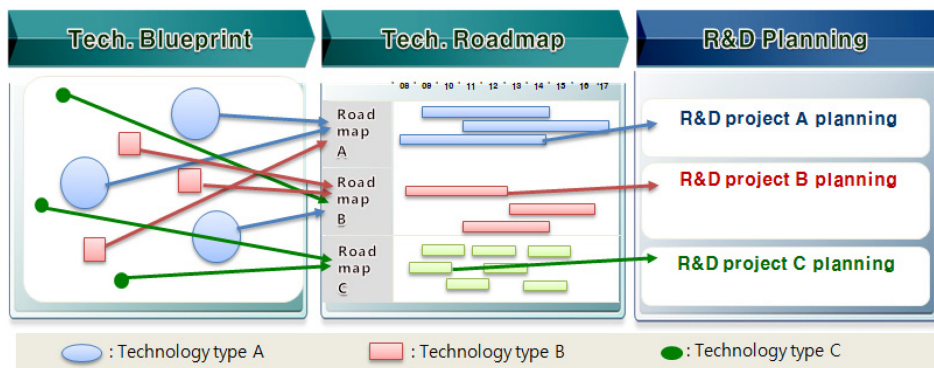
술로드맵 등 전략적 과제선정을 위한 시스템이 잘 갖춰져 정착되어 왔지만, 그 이후 단계인 R&D 추진을 위한 전략은 제시하지 못하고 있는 실정이다. 즉 정부 R&D기획에는 과제발굴 이후 R&D수행을 위한 전략적 가이드가 없다. 예를 들어 연구팀의 구성, 국제공동연구 여부, 선행지식의 활용전략 등의 가이드 없이 과제 책임자가 수립하는 전략에 의존하는 형태이다. 기술개발에 있어서 first mover가 아닌 경우에는 기술추격의 시간을 단축하고 성공적 기술개발을 위한 전략적 R&D 수행 방안의 탐색이 필요하고 이와 같은 방안이 정부 R&D기획의 범위에 포함되는 것이 바람직 할 것이다.

## 3. 연구의 방법 및 모형

### 3.1. 연구의 방법

본 연구에서는 R&D성과에 영향을 미치는 R&D수행 측면의 결정요인을 살펴보고자 한다. 이를 위하여 대표적인 R&D성과인 특허를 분석대상으로 한다. 특허는 R&D성과 가운데 국제적이고 객관적인 통계자료로서 널리 활용되고 있으며 기술경쟁력, 질적수준, 경제적 가치 등의 연구에 널리 활용되고 있다(Jaffe *et al.*, 1993; Trajtenberg, 1990; Fung and Chow, 2002; Hirschey and Richardson, 2001; Lee *et al.*, 2007; Sampat and Ziedonis, 2005; Daines, 2007). 또한 특허서지정보는 발명자, 공동연구 등 R&D수행과 관련된 풍부한 정보를 포함하고 있어 본 연구의 실증분석에 유용한 정보를 제공한다.

특히 특허피인용횟수는 특허의 질적 수준에 대한 좋은 proxy로 활용되고 있어(Trajtenberg, 1990; Hirschey and Richardson, 2004; Lanjouw and Schankerman,



Note : R&D planning for industrial fundamental technology development program of Ministry of Knowledge and Economy.

Fig. 1. Overview of the government R&D planning process.

2004; Lee *et al.*, 2007), 본 연구에서는 이와 같은 특성을 갖고 있는 특허피인용횟수를 활용하여 R&D성과의 질적수준을 간접적으로 판단한다. 그리고 Lee *et al.* (2007), Park and Heo (2010) 등 기존연구와 같이 특허서지정보에 수록된 정보 중 출원인 수, 공동연구 여부, 발명자 수 등 R&D수행과 관련된 정보를 설명변수로 선별한다. 특허피인용횟수에 미치는 각 설명변수의 영향을 분석하여 R&D성과의 질적 수준 향상을 위한 R&D기획의 범위에 대한 실험적 고찰을 하고자 한다. 한편 본 연구에서는 기술수명주기의 개념을 도입하여 기술개발 단계를 구분하여 분석을 수행하여 적절한 R&D수행 전략의 동태적 변화를 살펴보고자 하였다.

### 3.2. 가산자료 모형

본 연구에서는 특허의 질적수준을 나타내는 특허피인용횟수를 종속변수로 사용한다. 특허피인용횟수는 0, 1, 2, 3,...등의 비음정수 (Nonnegative integer values)로서 분석모형으로 포아송모형 (Poisson model), 음이항모형 (Negative binomial model) 등의 가산자료모형 (Count data model)을 활용하여야 한다. Jang(2004), Yoo and Yang(2005)의 연구에 따르면 위와 같은 자료의 성격을 무시하고 최소제곱법 (Ordinary least square) 등 전통적 선형회귀모형을 적용하면 왜곡된 추정결과를 얻을 수 있다고 지적하고 있다. 종속변수가 가산자료의 형태로 나타나는 교통사고 횟수 (Jang, 2004; Yoo and Yang, 2005), 관광 · 관람을 위한 방문 횟수 (Lee and Han, 2004), 특허피인용 횟수에 관한 분석 (Lee *et al.*, 2007; Park and Heo, 2010) 등 다양한 분야에 가산자료 모형이 활용되고 있으며 이와 같은 연구는 대부분 포아송 모형 및 포아송 모형의 일반화된 모형을 동시에 적용하고 있다.

따라서 본 연구에서 대표적인 가산자료 모형인 포아송 모형과, 포아송 모형의 평균과 분산이 같다는 제약을 완화한 음이항 모형을 각각 분석에 활용하였다. 포아송 분포의 확률밀도 함수는 아래 식 (1)과 같다. 여기서  $Y$ 는 특허피인용 횟수를 나타내는 이산 확률 변수이고,  $y$ 는 사건을 일으키는 확률을 의미한다.  $\mu$ 는 특허피인용횟수 분포의 평균과 분산을 의미하는 모수이다.  $X$ 는 독립변수 벡터이며  $\beta$ 는 추정계수 벡터이다. 식(2)은 추정을 위한 로그우도함수(Cameron and Trivedi, 1998 참조)이다.

$$Prob(Y_i=y_i)=\frac{e^{-\mu}\mu^{y_i}}{y_i!} \quad y=1,2,3,\dots \quad (1)$$

$$E(Y)=Var(Y)=\mu=\exp(X'\beta), \quad \ln\mu=X'\beta$$

$$\ln L_{Poisson}=\sum_{y_i}[-\mu_i+y_i \ln(\mu_i)-\ln(y_i!)] \quad (2)$$

데이터의 과산포 문제는 일반적인 것으로서 대부분의 연구에서 평균과 분산이 동일하다는 포아송 분포의 가정을 충족하지 못한다. 따라서 이러한 포아송 분포의 가정을 완화할 수 있는 확장된 가산자료 모형이 많은 연구자들에 의해서 제안되어 왔다 (Cameron and Trivedi, 1986; Hausman, *et al.*, 1984). 이러한 확장된 가산자료모형 중 하나인 음이항 모형은 포아송 모형을 일반화한 모델로서 포아송 분포의 평균과 분산이 동일하다는 가정을 완화하여 과산포현상이 발생할 경우 자주 활용되는 모형이다. 음이항 모형은 식(1)의  $\mu$ 를  $\mu\nu$ 로 변환한다. random variable  $v$ 의 평균과 분산은 각각  $E(v)=1$ ,  $Var(v)=\sigma^2$  이므로 평균은 동일하게 유지되고 산포는 증가하는 형태를 설명할 수 있다. 음이항 모형의 확률 밀도 함수는 아래 식(3)과 같으며 추정은 식(4)와 같이 로그우도 함수로 한다.

$$Prob(Y_i=y_i)=\frac{\Gamma(\alpha^{-1}+y)}{\Gamma(\alpha^{-1})\Gamma(y+1)}\left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^{\alpha^{-1}}\left(\frac{\mu}{\alpha^{-1}+\mu}\right)^y \quad (3)$$

$$E(y)=\mu, \quad Var(y)=\mu(1+\alpha\mu)$$

$$\ln L_{NB}=\sum\left[y \ln\left(\frac{\alpha\mu}{1+\alpha\mu}\right)-\frac{1}{\alpha}\ln(1+\alpha\mu)+\ln\Gamma\left(y_i+\frac{1}{\alpha}\right)-\ln\Gamma(y_i+1)-\ln\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)\right] \quad (4)$$

## 4. 기술수명주기

기술수명주기관 기술의 혁신적, 경제적 성과가 시간의 경과에 따라 변화하는 것으로서 기술의 동태적인 성질을 반영하는 패턴을 의미한다. 기술수명주기 모형은 성장곡선(growth curve)과 기술확산(technology diffusion)의 개념으로 연구가 진행되어 왔다. 대표적인 연구로 기술활용 측면의 관점에서 기술수명주기를 구분한 Ford & Ryan (1981)의 연구와 S-curve로 기술수명주기를 설명한 Roussel (1984)의 연구와 더불어 기술수명주기를 측정하려는 다양한 응용연구가 수행되어 왔다. 한편 JIPA (1986)는 포트폴리오이론을 특허정보 분석에 응용하여 Fig. 2와 같이 기술수명주기를 특허포트폴리오 형태로 나타내었다. 이 포트폴리오에 의하면 기술수명주기는 특허출원과 대응한다고 가정한다. Y축을 특허출원건수의 신장률로 하고, X축을 최근 수

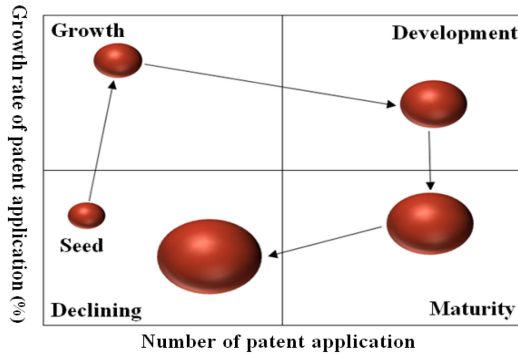


Fig. 2. Characteristics of patent application in terms of technology lifecycle period.

년간 (예를 들어 3년간, 5년간 등)의 출원건수로 하여 두 변수의 변화에 따라 기술수명주기를 구분하였다. 기술수명주기에 대한 특허출원건수 및 특허출원 신장율의 형태는 Table 1과 같다.

5. 분석자료

본 연구는 에너지·자원생산기반 기술 분야를 분석 대상으로 한다. 에너지·자원생산기반 기술 관련 특허 데이터를 수집하기 위하여 국가연구개발사업의 R&D

기획용으로 작성한 특허동향 조사보고서(KIPO, 2008)를 활용하였다. Table 2의 기술 세부 분류를 기준으로 각 세부 분류에 해당하는 특허를 1970~2010년으로 검색 기간을 확장해 Raw데이터를 재검색하여 노이즈를 제거하고 총 984건의 유효 데이터를 확보하였다.

아래 Table 3와 같이 에너지·자원생산기반 기술 분야 유효데이터 984건의 특허 중 미국이 627건, 일본이 119건, 독일이 77건으로 전체의 84%를 차지하고 우리나라 특허는 9건으로 나타나 미국, 일본 등 기술선도국과 기술격차가 상당함을 간접적으로 알 수 있다. 비록 특허가 R&D에 따른 후행지표이지만 기술선도국에서 출원한 선행특허를 분석하여 R&D수행 전략을 발굴하는 것은 우리나라와 같은 기술추격국에 있어서는 유용하다고 할 수 있다.

한편, 기술수명주기별 R&D수행 전략에 대한 정책적 시사점을 제공하고자 특허데이터를 기술수명주기별로 구분하여야 한다. 본 연구에서는 특허포트폴리오를 활용하는 JIPA의 기술수명주기 구분 방법을 활용하여 Fig. 3과 같이 에너지·자원생산기반 기술분야의 특허 포트폴리오를 구축하였으나 Table 1과 같이 명확한 5단계의 기술수명주기로 구분하기에는 한계가 존재한다.

에너지·자원생산기반 기술은 2000년 이후 세계적 에너지 자원 안보의식 강화와 자원개발의 경제적 타당

Table 1. Characteristics of the technology lifecycle period

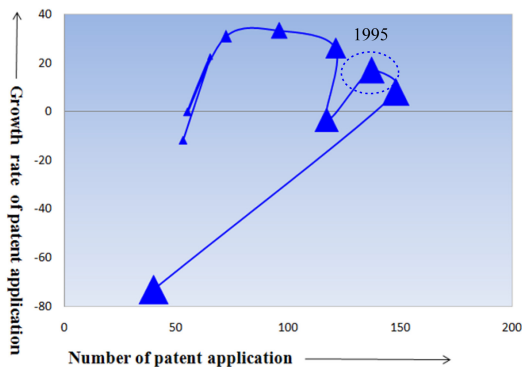
Lifecycle period	Description
Seeds	No. of applications (↓), Growth rate of applications (↓)
Growth	No. of applications (↑), Growth rate of applications (↑)
Development	No. of applications (↑), Growth rate of applications (→)
Maturity	No. of applications (→), Growth rate of applications (↓)
Declining	No. of applications (↓), Growth rate of applications (↓)

Table 2. Classification of energy resources production technology

Class	Description
High efficiency component production technology	Including the electrical steel casting technology, fine pattern forming technology for heat spreader as manufacturing technology for production of high efficiency component
Thermal/nuclear power component production technology	Including thermal and nuclear power component production technology relates to welding and joining as process technology for thermal and nuclear power component production
Resources mining component production technology	Including the welding and underwater mining equipment to extend abrasion life span of mining component as manufacturing technology for facilities and its component of resources mining
Resources recycling component production technology	Including the casting technology of crusher part for desulfurizer, oxide control casting technology in abandoned metal liquid, reactive metal casting technology as manufacturing technology for facilities and its component of resources recycling

**Table 3.** Ranking of the patent application

Rank	Country	No. of application	Rank	Country	No. of application
1	U.S.	627	12	Russia	6
2	Japan	119	13	Mexico	5
3	Germany	77	14	Austria	4
4	Canada	29	14	China	4
5	United Kingdom	23	16	Finland	3
6	France	22	17	Bolivia	2
7	Swiss	12	17	Hungary	2
8	Italy	9	17	Malta	2
8	South Korea	9		etc.	12
8	Sweden	9		Total	984
11	Taiwan	8			



Note: ▲ : indicate cumulative number of patent application

**Fig. 3.** Patent portfolio of energy resources production technology.

성 확보에 따라 지속적인 기술개발이 이루어져 특허공개의 time-lag를 고려하면 출원은 현재까지 둔화되지

않았지만 성장률은 최근 정체되고 있는 것으로 판단된다. Fig. 2와 비교하여 볼 때 에너지·자원생산기반 기술의 기술수명주기는 기술성장기, 기술발전기를 지나고 현재 기술성숙기인 것으로 판단된다. 따라서 기술수명주기에 따른 분석을 위해 1995년을 기술발전기로 판단하고 특허데이터를 구분하여 기술발전기 전·후의 연구수행 전략의 동태적 변화를 고찰한다.

## 6. 실증분석

### 6.1. 변수

특허피인용횟수를 종속변수로 설정하고 설명변수는 R&D수행고 관련된 요인을 중심으로 Lee *et al.* (2007) 등 기존연구를 활용하여 아래 Table 4와 같이 구성하였다. 연구의 규모, 공동연구, 발명자 구성 등의 형태가 특허의 질적 수준에 미치는 영향을 조사하기 위하

**Table 4.** Descriptive of explanatory variables

Variable	Measurement	Description
NA	No. of assigness	Size of research
DC	Domestic collaboration	Domestic joint research
INTC	International collaboration	International joint research
NINV	No. of inventors	Size of research team
2INV	Two or more nationalities of inventors	Linguistic problem
BCitation	No. of backward citations	Size of knowledge from outside
NSELF	No. of self citation	Technology accumulation
NNONP	No. of non-patent citations	Scientific linkage
USIC	No. of citations of US-invented patent	Degree of dependence on US technology
JPIC	No. of citations of JP-invented patent	Degree of dependence on JP technology
EUIC	No. of citations of EU-invented patent	Degree of dependence on EU technology
NCLAIM	No. of claims	Size of patent right
NFAM	No. of family patent	Size of potential market
NIPC	No. of international patent classification	Size of the application range

여 NA, DC, INTC, NINV, 2INV를 설명변수로 선정하였다. NA는 R&D의 규모를 나타내고 DC, INTC는 국내외공동연구를 나타내는 다미변수이다. 연구팀의 크기, 연구자 간의 의사소통에 대한 영향을 파악하기 위하여 NINV와 2INV를 설명변수로 선정하였다.

또한 본 연구에서는 R&D수행 시 유입되는 지식의 유형과 지식의 출처에 대해 관심을 두고 BCitation, NSELF, NNONP, USIC, JPIC, EUIC 변수를 포함하였다. BCitation은 기존에 출원된 타 특허를 인용한 횟수를 나타내고(특별히 NSELF는 기존에 출원한 자기 특허를 인용한 횟수를 나타낸다), NNONP는 특허 이외에 기존에 발간된 논문과 같은 자료의 인용횟수를 나타낸다. 즉 특허를 기존지식으로 활용하는 것과 논문을 기존지식으로 활용할 경우의 특허질적수준에 미치는 영향을 가늠해 볼 수 있다. 한편 미국, 일본, 유럽 등 기존 지식유입의 출처에 대한 영향을 파악하기 위하여 특허 출원인의 국적을 기준으로 미국출원인의 특허를 인용한 횟수를 USIC, 일본출원인의 특허를 인용한 횟수를 JPIC, 유럽출원인의 특허를 인용한 횟수를 EUIC로 나타냈다. 이외에 특허전략 측면의 NCLAIM, NFAM, NIPC도 설명변수로 포함하여 특허 권리범위, 잠재 시장의 크기, 잠재 기술과급 범위의 크기가 각각 특허의 질적 수준에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

## 6.2. 기술통계

설명변수의 기술통계량은 아래 Table 5와 같다. 에너지·자원 생산기반기술 분야 특허의 약 70%가 자국내공동연구를 수행한 것으로 나타났다. 특허 당 평균

Table 5. Descriptive statistics of variables (Obs: 984)

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
NA	1.1	0.5	1	6
DC	0.7	0.5	0	1
INTC	0.0	0.1	0	1
NINV	2.5	1.7	1	11
2INV	0	0.1	0	1
BCitation	13.5	17.7	0	172
NSELF	0	0	0	1
NNONP	0.7	1.1	0	5
USIC	7.2	6.5	0	35
JPIC	1.8	3	0	23
EUIC	2.1	3.1	0	22
NCLAIM	14.3	12.6	1	108
NFAM	7.9	7	1	35
NIPC	1.6	1	1	10

2.5명의 발명자가 참여하며, 논문, 전문서적 등 비특허 문헌 보다는 특허를 많이 참고하는 것으로 나타났다. 특허당 비특허문헌은 평균 0.7건을 참고하는데 그쳤고 특허는 평균 13.5건을 인용한다. 또한 인용하는 특허는 미국 출원인의 특허를 평균적으로 가장 많이 인용하는 것으로 나타났고, 특허전략 측면으로는 특허당 청구항이 평균 14.3개이며 잠재적 시장크기를 나타낼 수 있는 패밀리 특허 수가 7.9개로 나타났다. 잠재적 기술과급 분야의 수를 나타내는 NIPC는 평균 1.6으로 에너지·자원생산기반기술 분야의 연구가 한 분야에 집중하는 형태를 보인다.

## 6.3. 추정결과

본 절에서는 공동연구 형태, 지식유입 등 R&D수행과 관련한 다양한 변수가 에너지·자원생산기반기술 분야 특허질적 수준에 미치는 영향을 분석한 결과를 제시한다. 또한 기술수명주기에 따른 결정요인의 동태적 변화를 고찰하기 위하여 기술수명주기를 고려하여 기술발전기를 기준으로 구분된 데이터를 기반으로 추정된 결과를 각각 제시하고, 그 의미에 대하여 논하였다.

기술수명주기를 고려하지 않은 유효 특허데이터 전체를 활용하여 포아송 모형으로 특허의 질적수준에 미치는 영향을 추정하고 결과를 Table 6에 정리하였다. 추정결과에 따라 동 분야는 연구의 규모가 크고 국내외 공동연구를 장려하고 다수의 발명자가 참여하는 R&D수행 전략이 특허의 질적수준의 향상에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 2INV 변수

Table 6. Estimation results (pooled data)

Variables	Coefficient (Obs: 984)	
NA	0.500***	(0.027)
DC	2.489***	(0.056)
INTC	1.386***	(0.178)
NINV	0.014**	(0.007)
2INV	-0.447***	(0.109)
BCitation	0.005***	(0.001)
NSELF	0.427***	(0.125)
NNONP	0.057***	(0.011)
USIC	-0.019***	(0.003)
JPIC	-0.021***	(0.005)
EUIC	0.018***	(0.004)
NCLAIM	0.007***	(0.001)
NFAM	0.010***	(0.002)
NIPC	-0.136***	(0.014)
_cons	-0.453***	(0.078)

Note 1) \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

2) Standard errors are in parentheses.

로 살펴볼 수 있는 이(異)국적발명자가 포함된 연구팀은 특허의 질적 수준에 유의한 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 발명자의 국적이 다르면 언어문제 또는 문화에 대한 차이에 의하여 연구협력이 원활하지 않게 되고 결과적으로 특허의 질적 수준에 악 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 특허인용횟수에 대하여 언어적인 문제를 고찰한 Maurseth and Verspagen (2002)의 연구와 유사한 결과이다.

지식유입 유형을 나타내는 BCitation, NNONP, NSELF는 유형의 차이에 상관없이 특허질적수준에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 기존특허(자신 출원 특허포함), 기존 논문 등의 문헌의 활용

이 필요하다는 것을 나타내고 있다. 한편 활용되는 특허지식의 출처를 나타내는 USIC, JPIC, EUIC의 추정 결과에서는 유럽의 지식을 제외한 미국, 일본의 특허지식을 활용하는 것은 에너지·자원 생산기반 기술 특허의 질적수준에 유의한 음의 영향을 나타내는 것으로 나타났다. 이같은 결과는 미국과 일본의 지식의존을 지양하고 유럽의 지식을 적극 활용하는 것이 R&D성과의 질적 수준을 높이는데 유의한 R&D수행 전략이라고 볼 수 있다.

NCLAIM과 NFAM의 추정 결과는 직관과 동일하게 특허의 권리의 범위와 잠재시장의 크기가 클수록 특허 질적수준에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났

Table 7. Empirical results, by technology lifecycle

Variables	Pre-technology development period (Obs:542)		Post-technology development period (Obs:442)	
	Poisson Model	Negative binomial model	Poisson Model	Negative binomial model
NA	0.379*** (0.029)	1.212*** (0.205)	0.564*** (0.076)	0.713*** (0.146)
DC	1.798*** (0.070)	2.437*** (0.178)	2.845*** (0.095)	2.931*** (0.136)
INTC	0.381 (0.300)	0.737 (0.840)	2.268*** (0.245)	1.328** (0.564)
NINV	0.027*** (0.009)	0.007 (0.031)	-0.000 (0.013)	0.016 (0.031)
2INV	-0.343*** (0.111)	-0.242 (0.380)	-1.646*** (0.408)	-0.649 (0.621)
BCitation	0.002 (0.004)	0.003 (0.016)	0.008*** (0.002)	0.012*** (0.004)
NSELF	0.830*** (0.199)	0.829 (0.991)	0.207 (0.166)	0.321 (0.487)
NNONP	0.078*** (0.013)	0.083* (0.050)	0.041** (0.021)	-0.005 (0.047)
USIC	-0.024*** (0.006)	-0.018 (0.021)	0.005 (0.004)	0.006 (0.011)
JPIC	-0.028*** (0.008)	-0.027 (0.028)	0.055*** (0.007)	0.037** (0.016)
EUIC	0.039*** (0.006)	0.038* (0.023)	-0.114*** (0.011)	-0.116*** (0.023)
NCLAIM	0.006*** (0.001)	0.013*** (0.005)	0.013*** (0.002)	0.015*** (0.004)
NFAM	0.010*** (0.002)	0.000 (0.007)	0.002 (0.004)	-0.002 (0.009)
NIPC	-0.071*** (0.017)	-0.094 (0.060)	-0.252*** (0.028)	-0.179*** (0.055)
cons	0.370*** (0.094)	-1.093*** (0.367)	-1.213*** (0.158)	-1.592*** (0.279)
lnalpha		-0.074 (0.062)		-0.514*** (0.104)

Note 1) \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

2) Standard errors are in parentheses

3) lnalpha: log-transformed overdispersion parameter

다. 또한 잠재적 기술과급의 범위를 나타내는 변수 NIPC 변수의 계수 추정치는 특허의 질적 수준에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 에너지·자원 생산기반기술 분야는 다양한 분야에 과급할 수 있는 응용연구와 달리 특정분야에 집중적인 연구를 수행하는 것이 효과적이라고 볼 수 있다.

기술수명주기에 따라 특허 질적 수준 결정요인의 동태적 변화를 고찰하고자 기술발전기 전/후를 구분하여 추정한 결과를 Table 7에 정리하였다. 기술발전기 이전의 추정결과는 Table 6에서 나타난 결과와 유사하게 나타났다. 2INV, USIC, JPIC, NIPC의 추정계수만 특허의 질적수준에 음의 영향을 미치고 나머지 변수는 양의 영향(Table7의 INTC, BCitation은 통계적으로 유의하지 않음)을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 기술발전기 후의 추정결과를 살펴보면 특허지식의 출처를 나타내는 USIC, JPIC, EUIC 변수가 특허의 질적 수준에 미치는 영향이 기술발전기 이전의 결과와 반대로 나타났음을 알 수 있다. 기술발전기 이전에는 미국, 일본 지식의 유입을 지양하고 유럽의 지식을 유입하는 것이 특허의 질적수준을 높인데 양의 영향을 미치지만 기술발전기 후에는 반대로 유럽의 지식을 지양하고 미국, 일본의 지식을 유입하는 것이 특허의 질적수준을 높인데 양의 영향을 미친다고 볼 수 있다. 즉 기술수명주기에 따라 활용하는 지식의 출처 변화가 R&D 전략적으로 필요하다는 것을 알 수 있다. 한편, 이(異)국적발명자가 포함된 연구팀(2INV)과 잠재적 기술과급 분야의 크기(NIPC)는 기술수명주기와 관계없이 특허의 질적 수준에 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

분석결과에 따라서 에너지·자원생산기반 기술 분야는 특허의 질적 수준을 높이기 위하여 기술수명주기와 관계없이 큰 연구규모와 국내외 공동연구가 필요하며, 다양한 분야에 과급이 가능한 연구보다는 한 분야에 집중하는 R&D 전략이 우수한 R&D 성과를 창출하는데 효과적일 것으로 판단한다. 그리고 위에서 서술한 바와 같이 기술수명주기에 따라 기술발전기 이전에는 유럽의 지식을 활용하고 기술발전기 후에는 일본의 지식을 활용하는 것이 특허의 질적 수준을 높인다고 할 수 있다.

## 7. 결론 및 시사점

우리나라의 정부R&D기획은 한국산업기술평가관리원, 한국과학기술기획평가원 등 전문관리기관에서 오랜

기간 동안 연구하고 실제 적용하여 상당히 체계적이고 과학적인 절차로 진행되고 있다. 그러나 R&D기획 이후의 단계 즉 R&D를 수행하는 단계에서의 전략에 대해서는 현재 논의가 되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 R&D기획 이후에 우수한 R&D성과의 창출을 위한 R&D수행 측면의 전략을 논하여 현재의 R&D기획 프로세스에 R&D수행과 관련한 전략이 보완적으로 포함되어야 함을 주장하고자 하였다. 본 연구의 분석 대상인 에너지·자원생산기반 기술 분야의 우수한 R&D성과 창출을 위한 결론 및 시사점은 다음과 같다.

본 연구의 결과는 R&D수행과 관련된 전략의 유의성을 보였다. 즉 공동연구, 연구팀의 구성, 지식의 유형 및 출처 등 R&D수행과 관련된 전략이 R&D기획의 범위로 포함되는 것이 필요하다고 볼 수 있겠다. 현재 R&D과제 발굴에 초점이 맞춰진 R&D기획에 R&D수행 부분의 전략이 포함된다면 기술개발 후발국인 경우 효과적인 기술개발이 가능하고 기술추격 시간의 단축이 가능할 것이다. 그리고 본 연구에서는 기술수명주기를 반영한 R&D전략 수립이 필요함을 보였다. 에너지·자원생산기반 기술 분야의 분석 결과에서 보인 바와 같이 기술발전기 이전에는 유럽의 지식을 활용하는 것이 우수한 R&D성과 창출에 양의 영향을 미치지만, 반대로 기술발전기 후에는 음의 영향을 미친다. 이와 같이 기술수명주기의 변화에 민감한 요인들이 존재하며 이러한 변화는 전략에 반영되어야 한다. 종합하면, 정부의 R&D기획에 있어서 지금까지 연구자에게 암묵적으로 일임됐던 R&D수행 방안의 일부를 R&D기획 단계로 포함하고 관련 전략을 개발하여 연구자를 가이드 하는 것이 필요하다. 즉 R&D과제 발굴에 초점이 맞춰진 정부의 R&D기획의 범위를 R&D수행 분야의 전략까지 제시하는 수준으로 확장할 필요성 있다. 동시에 R&D전략 수립에 본 연구에서 도입한 기술수명주기를 고려하는 것이 필요하다. 동일한 기술분류이지만 우수한 R&D성과 창출을 위해 기술개발 단계를 명확히 파악하여 각 단계에 적합한 R&D전략을 수립하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 에너지·자원생산기반 기술 분야를 분석 대상으로 선정하였기 때문에 현재는 분석결과와 일반화에 한계가 존재한다. 기초·응용연구 분야를 포함하여 추가적으로 다양한 기술 분야를 대상으로 추가 연구를 수행한다면 본 논문의 결론에 따라 제시한 결과 및 정책적 시사점을 더욱 구체화하고 일반화 할 수 있을 것이다.



## 사 사

이 논문은 한국지질자원연구원 주요연구사업 ‘지질 자원기술 핵심역량 강화 전략 수립 연구(GP2012-008)’에 의해 지원되었습니다.

## 참고문헌

- Cameron, A.C. and Trivedi, P.K. (1986) Econometric Models Based on Count Data: Comparisons and Applications of Some Estimators and Tests. *Journal of Applied Econometrics*, v.1, p.29-53.
- Daines, G. (2007) Patent citations and licensing value. MBA Thesis, MIT, USA.
- Fung, M. and Chow, W. (2002) Measuring the intensity of knowledge flow with patent statistics. *Economics letters*, v.74, p.353-358.
- Hausman, J., Hall, B.H. and Griliches, Z. (1984) Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R & D Relationship. *Econometrica*, v.52, p.909-938.
- Hirschey, M. and Richardson, V. (2001) Valuation effects of patent quality: A comparison for Japanese and US firms. *Pacific-Basin Finance Journal*, v.9, p.65-82.
- Hirschey, M. and Richardson, V. (2004) Are scientific indicators of patent quality useful to investors? *Journal of Empirical Finance*, v.11, p.91-107.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R. (1993) Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *The Quarterly Journal of Economics*, v.108, p.577-598.
- Jang, T.Y. (2004) Application of regression model of count data for Traffic accident analysis. KRF, Korea, p.2-4.
- JIPA (1986) Patent information analysis from portfolio approach. *Intellectual Property Management*, v.36, p.187-192.
- KISTEP (2009), Research performance of government R&D program in Korea, 2008. KISTEP, Korea
- KIPO (2008) Patent trend for energy resources production technology. KIPO, Korea, p.23-162
- KIPO (2010) Patent performance of government R&D program in Korea, 2010. KIPO, Korea, p.155-156.
- Lanjouw, J. and Schankerman, M. (2004) Patent Quality and Research Productivity: Measuring Innovation with Multiple Indicators. *The Economic Journal*, v.114, p.441-465.
- Lee, H.C. and Han, J.Y. (2004) Determinants of visitors' demand for exhibition: An application of truncated count data model. *Journal of Tourism Sciences*, v.28, p.307-326.
- Lee, S.D. and Jang, B.Y. (2010) Understanding the government R&D planning system. KIAT, Korea, p.9-11.
- Lee, Y., Lee, J., Song, Y. and Lee, S. (2007) An in-depth empirical analysis of patent citation counts using zero-inflated count data model: The case of KIST. *Scientometrics*, v.70, p.27-39.
- Maurseth, P. and Verspagen, B. (2002) Knowledge spillovers in Europe: a patent citations analysis. *The Scandinavian Journal of Economics*, v.104, p.531-545.
- Park, J.K. and Heo, E. (2010) Analyzing the Determinants of the Patent Quality in Fuel Cell and Solar Cell Technology Using Count Data Models. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, v.13, p.365-378.
- Roussel, P. (1984) Technological maturity proves a valid and important concept. *Research Management*, v.27, p.29-34.
- Sampat, B. and Ziedonis, A. (2005) Patent citations and the economic value of patents. *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, p.277-298.
- Trajtenberg, M. (1990) A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *The Rand Journal of Economics*, v.21, p.172-187.
- Yoo, S.H. and Yang, C.Y. (2005), Using the count data model to analyze the number of marine pollution accidents. *Ocean Policy Research*, v.20, p.33-56.