
대덕 바이오클러스터의 기술현황

: 특허 분석을 중심으로

Technological status of Biocluster in Daedeok Innopolis:
With the focused on the patent analysis

김윤동* · 최종인**

<목 차>

- I. 서론
- II. 연구 방법
- III. 결과 및 논의
- IV. 결론

Abstract : KIPRIS patent database was analyzed for identifying the technological status of Daedeok Innopolis Biocluster. It was found that the pattern of activities among various technological areas in Daedeok Biocluster is similar to that of an advanced country rather than those of other cities in Korea. The technological growth in Daedeok Innopolis Biocluster is in the progressive stage, which may be due to the innovative activities rather than the rise in the number of new firms or institutes. The concentration of technology in Daedeok Innopolis Biocluster is a favorable condition for the innovation activities. The trend for the technological concentration was remarkably consistent with the growth curve that a population increases according to the logistic equation. The

* 경방신약(주) 중앙연구소 연구위원(제1저자, pinus99@naver.com)

** 한밭대학교 경영학과 교수(교신저자, jongchoi@hanbat.ac.kr)

logistic growth may be represented by the result of competition due to the limited resource allocation and then innovation cluster is corresponding to the ecosystem composed by biological individuals. There is strong competition in Daedeok Innopolis Biocluster in around 2009, so the government might make a policy to encourage the technological diversity for healthy knowledge ecosystem.

key words : Patent information analysis, standardized technological advantage, technological concentration, Daedeok Innopolis

I. 서론

R&D의 개념이 시대에 따라 변천하면서 크게 네 단계로 구분된다(Miller & Morris, 1999). 1950년대에 공급자 위주의 시장으로 연구개발자의 아이디어에 의하여 상품화되는 1세대의 연구형 R&D로부터 상품화 과정이 좀 더 강조되는 2세대 관리형 R&D로 발전하였다. 고객중심으로 변하고 정보화 시대에 접어들면서 기술로드맵, 기술포트폴리오, 라이프 사이클 등의 기법들이 도입되면서 3세대의 시장지향적 전략형 R&D로 바뀌었고, 그리고 최근에는 고객의 다양한 요구와 스피드화에 따른 개발기간의 단축을 위해 핵심 역량의 확보를 통한 시장 선도를 위한 4세대형인 혁신형 R&D 패러다임이 등장하였다.

최근 국가나 기업의 경쟁우위 확보를 위하여 기술혁신이 중요하게 인식되면서 그 원천인 연구성과를 평가하는 지표개발에 대한 연구가 활성화되고 있다. 연구개발사업의 성과분석에 대한 관심이 높아짐에 따라 이를 위한 다양한 제도들이 도입되었다. 예를 들어 전통적인 정성적 평가방법인 전문가 평가방법 이외에 생산성 측정기법, 영향평가, 서지 분석법, 계량경제분석 기법 등 정성분석으로서 보다 객관적인 기법들이 개발되었고, 양자의 문제점을 보완하는 혼용법을 사용하기도 한다. 연구성과의 평가는 크게 연구성과의 질, 연구성과의 양, 연구성과가 미치는 효과(impact) 및 그의 활용 정도를 측정하는 등 네 분야로 구분된다. 정량적 평가는 연구개발 성과를 계량적으로 측정하고, 평가대상이 되는 프로그램의 투입 및 산출과 관련된 변수들을 측정하여 성과를 체계적으로 평가하는 것이다. 1980년대 중반부터 연구개발 활동에 대한 다각적인 조사가 중요시 되면서 경제협력개발기구(OECD)에서는 과학기술 활동을 파악하기 위하여 국가들이 공통적으로

사용할 수 있는 지표를 설정하거나 개발하여 보급하여 왔다. 미국과학재단(NSF)도 미국의 과학기술 분야 현황을 파악하기 위하여 특허정보를 이용한 과학기술동향 보고서를 작성하고 있다.

이러한 정량적인 평가는 과학기술문헌이나 특허와 같은 표준화된 자료를 이용함으로써 광범위한 분야의 자료에 대한 비교 및 통합이 용이하여 결과의 신뢰도나 일반화 가능성을 높여 주는 장점이 있어 기술혁신을 측정할 수 있는 많은 지표들이 개발되었다. 그러나 정량화는 현장을 경시하는 경향이 있으며 본질적인 문제와는 멀어질 가능성이 크다는 단점도 갖고 있다. 또한 수치화가 어려운 투입요소가 있거나 그 효과가 장기간 경과한 후에 발생하는 경우에는 적용에 많은 제한이 따른다(과학기술정책연구원, 2000).

정보의 정량적 분석을 위하여 정보의 형태에 대한 수량적 처리에 대한 연구를 계량서지학(bibliometrics) 또는 계량정보학(informetrics)이라 하는데, 계량서지학의 주요 연구주제로는 특정 분야 학술잡지에서의 논문의 분포상황에 관한 연구, 주제분야별 이용률에 관한 연구, 저자의 인용 패턴 및 인용문헌의 구조에 관한 연구, 문헌의 언어, 문헌의 증가율, 특정 주제분야의 연구동향, 저자의 생산성 및 공저자 분석 등이 포함된다. 특히 계량서지 분석방법은 자료의 확보가 용이하고 관찰 대상의 반응에 영향을 받지 않아 객관적인 분석으로 결과에 대한 신뢰성을 확보할 수 있다는 것이다. 그로 인하여 국가 간 또는 연구주체 간, 또는 기술분야 간 등의 비교가 가능하다는 것이다. 둘째, 시계열 자료가 확보되면 추세를 분석할 수 있다는 것이다. 셋째, 인용분석이나 내용분석에 의하여 과학기술지표분석, 사회적 네트워크 분석, 기술분야 간의 연관성 분석 등 다양한 분석이 가능하다는 것이다.

하지만 단점으로 기존의 자료가 필요한 형태와 깊이를 갖지 못하는 경우가 많아 분석의 한계가 있을 수 있다. 또 다른 요인은 기밀의 유지를 위하여 논문으로나 특허로 발표되지 않거나 자신의 문헌이나 특허를 스스로 인용하는 자체인용으로 인하여 인용횟수가 과대계상 될 수 있다는 단점도 있다. 한국산업기술평가원(2006)의 보고에 의하면 문헌건수, 인용분석 및 내용분석을 통하여 기술관련 정보의 기술발전에 대한 기여 평가, 특정 기술분야의 기술구조 파악, 기술분야 사이의 지식 전파 및 기술 간의 연관관계 조사 등에 유용하게 활용될 수 있다. 민태선 등(2006)은 생명과학분야 65개의 국내학술지에 게재된 2004년도 논문에 대하여 공동저자 수와 연구주체 간의 공동연구 현황을 분석하여 연구성과의 질적 수준을 제고하기 위한 방안을 제시하였다.

특허는 혁신활동보다는 발명활동이라는 평가도 있지만, 특허정보가 갖는 특징 때문에 기술혁신 활동을 파악하는 요소로서 R&D 투자비용과 함께 널리 사용된다(Archibugi,

1992). 일반적으로 특허정보는 다섯 가지의 특징을 갖고 있다. 첫째, 새로운 과학기술 정보를 제공하는 기술정보적인 기능과 재산을 부여하는 권리정보적 기능을 갖고 있다는 점에서 학술정보에서 제공하지 못하는 정보를 가지고 있다. 둘째, 기술정보적 기능과 관련하여 발명의 목적, 구성, 효과 등을 구체적으로 기술하도록 포함할 내용을 법적으로 정해져 있다. 셋째, 정보의 형태가 정형화되어 다양한 정보 분석이 가능하다는 것이다. 넷째, 논문과는 달리 모든 문서가 데이터베이스화 되어 있어 자료의 누락이 없어 객관성을 지니고 있다. 다섯째, 과학기술문헌은 분류의 표준화가 되어 있지 않아 데이터의 분석의 일반화에 한계가 있지만 특허 정보는 국제특허분류(IPC, International Patent Classification)에 따라 기술을 분류하고 있어 검색이나 자료의 분석에 유용한 틀이 될 수 있다. Jacobsson 등(1996)은 특허 자료의 장점으로 첫째, 특허는 소프트웨어를 제외한 대부분의 기술분야를 취급한다. 둘째, 발명기간, 출원인, 인용 등의 상세한 정보를 충분히 얻을 수 있다. 셋째, 오늘날 정보기술의 발달로 인하여 정보를 쉽게 얻을 수 있다고 하였다. 특히 교육 자료와 특허 자료 간에는 상관성이 적으며 교육 자료는 공정에, 특허자료는 혁신제품 생산의 성과를 잘 반영하므로 두 개의 지표를 결합하면 회사의 기술성과를 잘 표현할 수 있으며, 생명공학분야는 이를 더욱 잘 반영한다고 하였다(Jacobsson 등, 1996). 이는 Combs 등(1996)이 무역자료를 근거로 혁신활동을 분석한 경우 제품 혁신에 더욱 효과적이라는 주장과 일치하는 것으로 특허 정보는 연구성과의 산출물에 보다 접근된다고 생각할 수 있다.

대덕연구개발특구는 1973년에 조성되어 인프라 조성기(1973-1977), 연구기반 확충기(1978-1989), 혁신 창출기(1990-1998), 클러스터 형성기(1999-현재)의 네 단계로 발전되면서 2000년 대덕밸리 선포로 혁신클러스터의 면모를 갖추게 되었다(이규현, 최종인 등, 2004). 국가주도의 연구단지에서 민간 기업의 역할이 증대되면서 혁신 창출기에는 첨단 기술개발사업에 주력하고 산학연 협동연구의 구심체로 바뀌면서 연구 패러다임의 변화에 따라 네트워크가 활성화된 혁신 클러스터로 변화되었다. 대덕연구개발특구는 1만여 명에 이르는 우수한 연구인력, 800개에 이르는 벤처기업의 활발한 기업가 정신, 우수한 장비 및 설비와 같은 인프라 구축과 더불어 연구개발특구 지정에 의하여 혁신 클러스터로의 충분한 성장 잠재력을 지녔을 뿐만 아니라 과학기술이 주요한 국가 경쟁력의 요소가 되고 있다는 점에서 매우 중요하다.

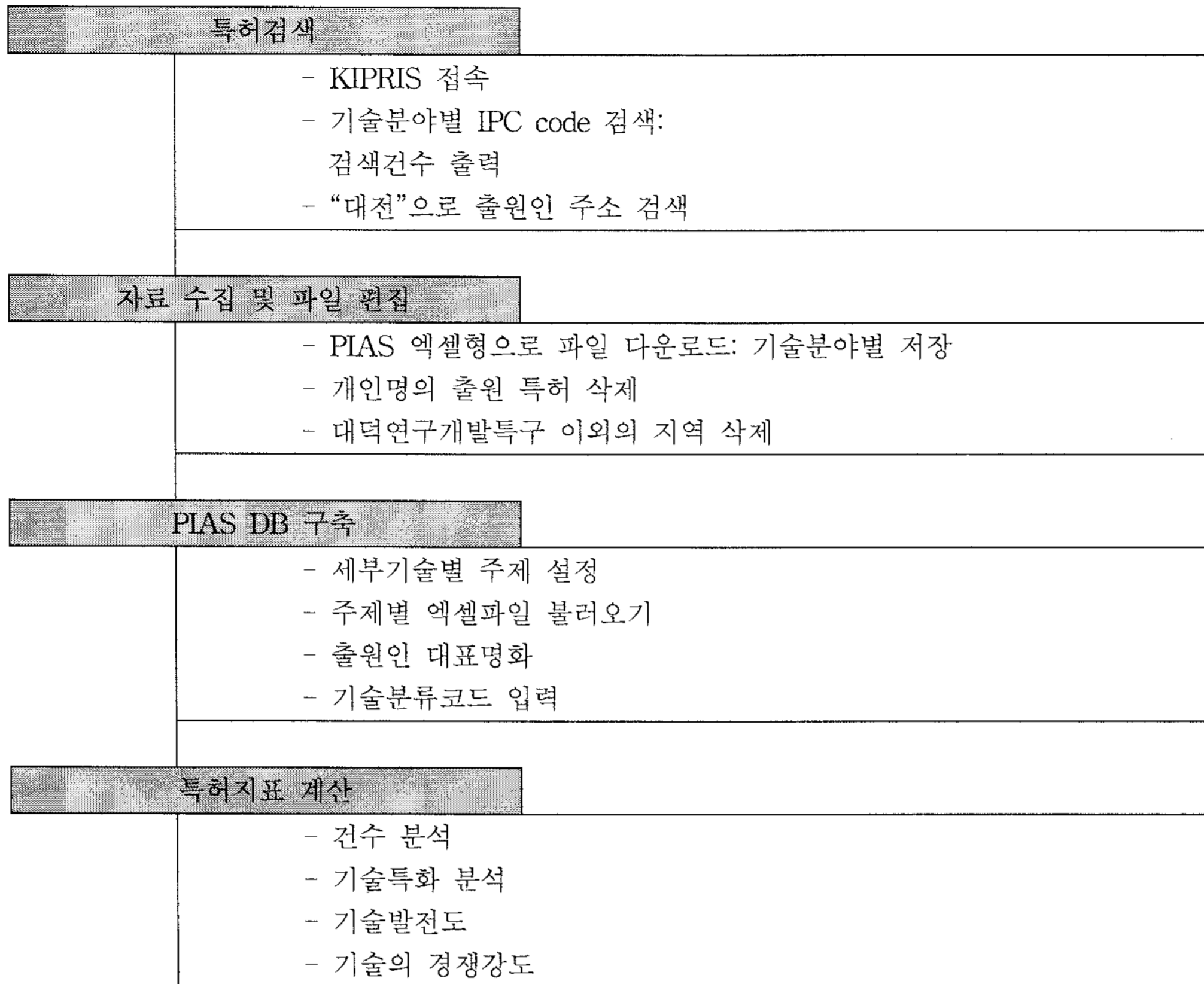
대덕연구개발특구의 특수성과 중요성 때문에 네트워크에 대한 현황이나 문제점 개선을 위한 보고서 및 논문은 비교적 많지만 대부분 설문조사 방법을 사용하고 있다(강병수, 1999; 김선근, 2005; 이승철, 2003). 한편 문헌 또는 특허 등의 성과물에 의한 객관적 지표를 사용하여 분석하거나 평가한 경우는 거의 없는 형편이다. 그래서 계량서지학적

방법으로 분석함으로써 지금까지의 연구방법과는 달리 좀 더 구체적이고 객관적인 방법으로 생태학의 구조적·기능적 개념으로 이러한 문제들을 살펴보고자 한다. 벤처생태계는 벤처기업과 이를 둘러싼 환경은 기관, 공간, 자금, 인력, 기술, 시장, 문화 등의 다양한 요소로 구성되어 있기 때문에 생태계를 이해하려면 이러한 다양한 요소들을 함께 살펴 보아야 하지만 바이오산업과 대덕연구개발특구는 기술 집약적 특징을 갖고 있으므로 특허자료에 의하여 기술 중심으로 제한하여 분석하였다.

본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 대덕바이오 클러스터에 어떠한 기술들이 집중되고 있으며 연구주체는 누구인가? 둘째, 대덕바이오 클러스터에서는 기술이 어떻게 발전해가고 있는가? 셋째, 대덕바이오 클러스터에서의 기술의 경쟁은 어떠한 상태이고 어떻게 진전될 것인가? 등이다.

II. 연구방법

본 연구에서의 절차도는 <그림 1>과 같으며 크게 특허 검색, 자료 수집, 특허지도 분석용 시스템의 구축과 연구 결과물 중 중요한 지표의 하나인 특허에 대한 분석을 들 수 있다. 특허 데이터베이스는 한국특허정보원에서 구축한 KIPRIS(Korea Industrial Property Rights Information Service) 시스템을 활용하였고, 특허지도 분석 툴로는 특허청에서 개발하여 무상으로 공급하고 있는 PIAS(Patent Information Analysis Service) 시스템을 특허청 웹에서 다운로드하여 설치하였다(특허청, 2002).



<그림 1> 연구방법에 대한 절차도

본 연구는 대덕연구개발특구의 바이오 클러스터에 대한 분석이므로 대덕연구개발특구에 있는 바이오분야의 연구기관, 대학, 기업체를 대상으로 파일을 다운로드 하여 편집하였으며, 대학은 대전광역시에 있는 대학을 포함시켰다. 데이터 분석을 위해서는 PIAS에서 분석 가능한 것은 직접 특허 지표를 도출하였고 계산이나 자료의 변환이 필요한 것은 엑셀을 이용하여 각종 지수를 구하였다.

1. 특허 검색 및 데이터베이스 구축

특허에 대한 자료를 인터넷을 통하여 무료로 얻을 수 있는 한국특허정보원의 KIPRIS 검색시스템(<http://www.kipris.or.kr>)을 활용하였다. KIPRIS 데이터베이스는 특허, 실용신안, 디자인, 상표에 대한 한국 특허뿐만 아니라 미국, 유럽, 일본, PCT 등의 해외 특허도 포함하고 있으며, 한국 특허 중 공개특허 자료는 1983년부터 축적되어 있고 등록특허 자

료는 1948년도부터 수록하고 있다. 특허의 검색 방법에는 키워드 검색법에 의한 일반검색과 필드검색으로 구분되는데 바이오 분야에 대한 키워드가 다양하여 한정할 수 없으므로 본 연구에서는 필드검색을 실시하였다. 검색된 결과는 본 연구의 목적에 적합한 데이터만을 선별하기 위한 엑셀 파일과 특허 정보의 분석을 위한 PIAS 파일로 다운로드 받았다.

본 연구는 대덕연구개발특구에 소재하는 바이오 관련 기술 개발자들의 현황 및 관련성을 조사하는 것이기 때문에 바이오 분야로 제한하기 위해서는 IPC(국제특허분류)와 지역을 한정하기 위하여 출원인 필드에서 “대전”을 키워드 선정하여 검색하였다. IPC분류는 응용 위주와 기능 위주의 관점을 혼합한 절충형의 취한 분류표이므로 바이오에 관련된 기술에 많은 그룹에 속하고 있으며 이를 선별한다는 것은 매우 어렵고 신중을 기하여야 하므로 특허청에서 발행한 “생명공학 특허동향” 보고서의 기준에 따라 필드검색 하였다.

그러나 위와 같은 조건에서 검색하면 대덕연구개발특구 이외의 대전 지역도 포함되는 문제가 발생한다. 또 하나의 문제는 연구기관이나 기업체에서 출원한 경우는 기관이나 기업체 이름으로 출원되고 있지만 대학의 경우에는 일부 개인 이름으로 출원된 경우가 있으므로 이를 구별하는 작업이 필요하다. 이러한 선별 작업을 위하여 검색한 결과를 엑셀 파일로 다운로드하여 대덕연구개발특구 내에 소재하는 연구기관, 기업체, 대학 이름으로 출원된 것을 선정하였다. 그리고 대학에 소속되어 있으며 개인 명의로 출원된 특허를 찾기 위하여 우선 바이오 관련 분야의 교수 명단이 필요하므로 각 대학교의 홈페이지와 한국과학기술평가원의 국가연구개발사업종합관리시스템(<http://www.kordi.go.kr>)을 이용하여 대학명과 바이오 분야로 제한하여 검색하여 대학 소속의 명단을 추출하여 특허를 검색한 엑셀 파일에 포함 여부를 확인하였다. 연구기관, 대학, 기업체, 대학에 소속된 개인 명의로 출원한 특허를 제외한 나머지 개인 이름으로 출원된 것은 모두 삭제하였다.

국제특허분류와 출원인 주소에 의하여 검색된 결과를 엑셀 파일과 html 파일로 다운로드 받아서 개인 명의로 출원된 특허, 대덕연구개발특구 이외의 대전광역시 지역에 포함된 기업이나 기관들을 삭제하고 대학에 소속되어 있으면서 개인 명의로 출원된 특허를 선별하는 작업을 엑셀 파일로 정리하였다. PIAS 분석용 html 파일을 PIAS 특허분석 시스템에 데이터를 업로드 하였다. 그리고 엑셀 파일에 작성된 리스트를 근거로 불필요한 자료는 삭제하고 정정할 자료는 편집 수정하였다. 하나의 기관이나 업체이면서 출원인 명의를 여러 형태로 등록되어 있는 데이터가 있으므로 출원인명으로 대표명화 작업을 실시하였다. 기술분류는 국제특허분류기준에 의거 특허청에서 발간한 “생명공학 특허동향”(특허청, 2004)에서 제시된 기술분류표에 따라 코드화하여 입력 하였다. IPC 분류 코드가 2개 이상인 특허들은 메인 기술을 선별하기 위하여 개별 편집기능으로 분류

코드를 수정하여 완전한 데이터베이스를 구축 후 각종의 데이터를 분석하였다.

2. 특허정보 분석(한국특허정보원, 2005)

2.1. 기술특화 현황분석

특정 주체가 다른 주체와 비교하여 상대적으로 어떠한 기술분야에 기술혁신 활동에 집중하고 있는가를 알 수 있는 현시기술우위지수(RTA, Revealed Technological Advantage)는 아래의 식에 의하여 구하였다.

$$RTA = \frac{P_{ij} / \sum_i P_{ij}}{(\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij})}$$

여기서 P_{ij} 는 i 분야에서의 j 의 특허 건수를 의미한다. j 는 연구주체, 지역 또는 기술분야가 될 수도 있다. RTA는 비대칭성의 문제점이 있으므로 이를 변형한 표준화된 RTA를 아래의 식과 같이 계산하였다. 이 값은 -1과 1 사이의 값을 가진다.

$$SRTA = \frac{RTA - 1}{RTA + 1}$$

2.2. 기술독점 현황 분석

원래 시장에서 독과점 수준을 평가하기 위해 사용된 지표였지만 특허정보에 활용함으로써 특정 산업부문에서 기술 독과점에 대한 지표로 기술경쟁의 강도를 추정할 수 있는 집중률 지수(CR_n , Concentration Ratio n)를 아래와 같이 계산하였다.

$$CR_n = \sum_{i=1}^n S_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \times 100 \right)$$

여기에서 N 은 전체 특허 건수를, 그리고 N_i 는 특허 순위에서 i 번째에 해당되는 특허

건수를 의미한다. CR_n은 기술집중 현황을 보여주는 지표로 흔히 사용하여 기술혁신 구조를 분석에 사용한 CR₄ 지수를 사용하였다. CR₄ 지수는 혁신주체들에 대한 자세한 정보가 부족하여 허핀달지수(HHI, Herfindahl Index)도 아래와 같이 구하였다.

$$HHI = \sum_{i=1}^m S_i^2 = \sum_{i=1}^m \left(\frac{N_i}{N} \times 100 \right)^2$$

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 대덕연구개발특구의 특허 현황

KIPRIS 특허 데이터베이스를 토대로 조사한 결과 대덕연구개발특구 내에 있는 기업이나 기관에서 특허 출원은 네오바이오다임을 비롯한 벤처기업이 58개, 엘지생활건강을 포함하여 대기업은 6개, 정부출연연구소는 12개, 대학은 대학의 특성을 고려하여 대전광역시에 위치한 대학을 선정하여 조사한 결과, KAIST, 충남대학교를 비롯하여 4개였으며, 기업이 차지하는 비율이 80%로 김병필(2006)이 보고한 81%와 일치된다. 대덕연구개발특구는 국가연구단지라는 특성 때문에 다른 지역에 비하여 정부출연연구소가 많았기 때문에 공공기관의 비중이 대학보다 높았다. 대덕연구개발특구 내에 있는 공공기관에서의 출원인 기준으로는 점유율이 15%인 반면에 특허 출원 점유율은 38.1%로 매우 높게 나타났는데 이는 공공기관 중의 하나인 한국생명공학연구원에서 많은 특허를 출원하였기 때문이고, 대학의 경우는 출원인수 점유율이 5%인데 반하여 특허출원 점유율은 21.4%로 높은 것은 KAIST에서 특허출원이 많았기 때문이다.

대덕연구개발특구에서 출원한 한국특허는 1,183 건이었으며 2004년까지 연평균 증가율은 32%로 특허청과 한국특허정보원(2004)에서 2004년도에 발표한 한국의 특허 출원 증가율이 의약분야는 20.1%, 바이오분야는 17.8%로 국내 바이오 및 의약분야와 비교하여도 매우 높은 편이며, 바이오 및 의약분야가 한국의 다른 산업에 비하여 높기 때문에 전 산업과 비교하면 더욱 높아진다. 1985년부터 2004년까지 한국에 출원된 생명공학분야 특허는 총 27,459 건(김병필, 2006)으로 대덕 바이오클러스터에서 출원한 특허는 한국특

허의 4.3%를 점유하고 있다.

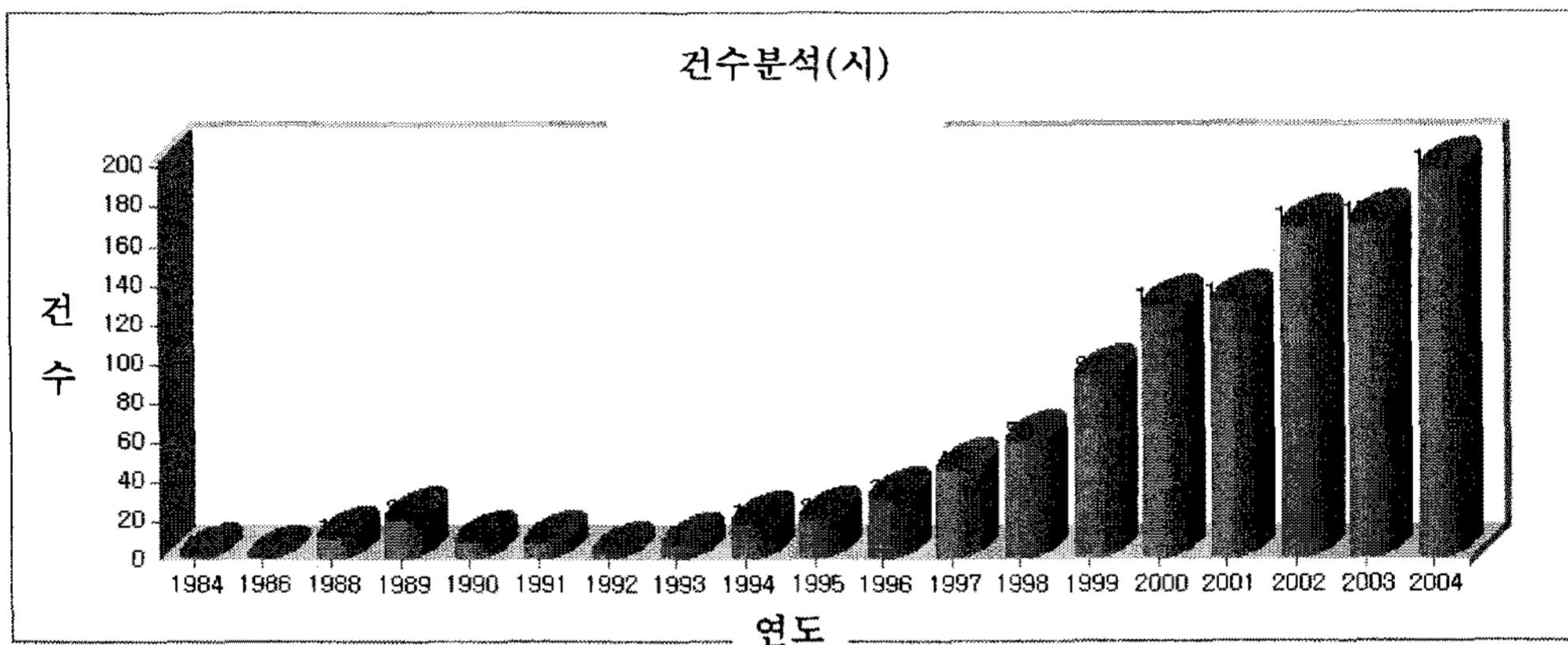
2006년 9월까지 대덕연구개발특구에서 출원한 특허를 기술분야별로 구분하면 <표 1>과 같으며, 여기에서 대덕연구개발특구 이외의 자료 즉 한국, 미국, 일본, 독일, 캐나다의 데이터는 김병필(2006)의 자료를 인용한 것이다. 대덕연구개발특구와 한국을 비교하면 유전체 부분이 한국에 비하여 월등히 높았고, 생물약개발과 환경생물공학 분야는 한국 전체에 비하여 낮았으며 이는 외국과 유사한 패턴을 보이고 있다.

<표 1> 바이오분야의 기술분야별 특허 건수 및 점유율

응용 산업	세부기술	특허건수(점유율, %)					
		대덕	한국*	미국*	일본*	독일*	캐나다*
기초	생물자원탐색	222 (18.8)	1619 (11.8)	222 (3.2)	205 (4.9)	85 (4.3)	7 (3.3)
	동식물세포배양	26 (2.2)	257 (1.9)	287 (4.1)	133 (3.2)	27 (1.4)	8 (3.8)
	효소공학	38 (3.2)	389 (2.8)	202 (2.9)	241 (5.8)	88 (4.5)	3 (1.4)
	유전체	263 (22.2)	1796 (13.1)	1671 (23.8)	842 (20.1)	517 (26.2)	62 (29.4)
	단백질체	84 (7.1)	795 (5.8)	1131 (16.1)	580 (13.9)	456 (23.1)	42 (19.9)
	항체이용	23 (1.9)	136 (1.0)	209 (3.0)	94 (2.2)	43 (2.2)	1 (0.5)
공정	생물공정	143 (12.1)	1033 (7.6)	376 (5.3)	523 (12.5)	213 (10.8)	2 (0.9)
	측정진단	170 (14.4)	1242 (9.1)	1225 (17.4)	574 (13.7)	184 (9.3)	22 (10.4)
의약	생물약개발	84 (7.1)	3035 (22.2)	1524 (21.7)	635 (15.2)	282 (14.3)	54 (25.6)
농업	생물농약개발	42 (3.6)	272 (2.0)	65 (0.9)	47 (1.1)	19 (1.0)	1 (0.5)
	형질전환 동식물개발	23 (1.9)	435 (3.2)	61 (0.9)	79 (1.9)	29 (1.5)	1 (0.5)
식품	발효식품개발	4 (0.3)	822 (6.0)	16 (0.2)	26 (0.6)	4 (0.2)	5 (2.4)
환경	환경생물공학	61 (5.2)	1840 (13.5)	45 (0.6)	200 (4.8)	26 (1.3)	3 (1.4)
	합계	1183	13671	7034	4179	1973	211

*: 특허청, 한국특허정보원 자료(2004)

연도별 특허 출원 건수는 그림 2와 같으며 1992년까지는 특허 출원 건수가 미미하였지만 1993년도부터는 급성장 하는 양상을 보이고 있다. 이규현, 최종인 등(2004)의 자료에 의하면 1989년까지는 연구기반 확충기, 1990년부터 1998년까지를 혁신창출기로 보았는데, 특허 출원과 연구개발 기간과는 약간의 time lag이 있다는 점을 고려하면 연구기반확충기인 1990년부터 바이오분야의 연구도 활성화되었다는 것을 짐작할 수 있다. 특허청과 한국특허정보원(2004)에 의하면 1997년 말 기준으로 IMF로 인하여 한국의 특허 출원 건수는 감소하였지만 공공기관이나 대학의 경우는 예년과 비슷하다고 하였는데 대덕연구개발특구의 경우는 특허 출원의 감소가 없이 오히려 증가를 유지하고 있었다. 이는 대덕연구개발특구의 경우는 정부출연연구소나 대학에서 많은 비중을 차지하기 때문으로 판단된다.



<그림 2> 연도별 특허출원 건수

대덕바이오클러스터에서의 연구개발 리더를 살펴보면 생물공정과 환경생물공학은 KAIST, 생물농약개발은 한국화학연구원, 형질전환 동식물 개발은 넥스젠에서 수위를 차지한 것을 제외하고는 전 분야에 걸쳐 한국생명과학연구원이 차지하고 있다. 즉 생물자원 탐색, 동식물 세포배양, 효소공학, 유전체, 단백질체, 항체이용 등의 기초분야와 생물의약 개발부분에서 선두를 차지하였다. 김병필(2006)의 보고에 의하면 한국 전체의 바이오분야 특허에서 씨제이가 각 분야에서 수위를 차지하고 한국생명공학연구원은 2-3위를, KAIST는 생물공정분야에서 3위, 한국화학연구원은 생물농약분야에서 3위를 차지하였다.

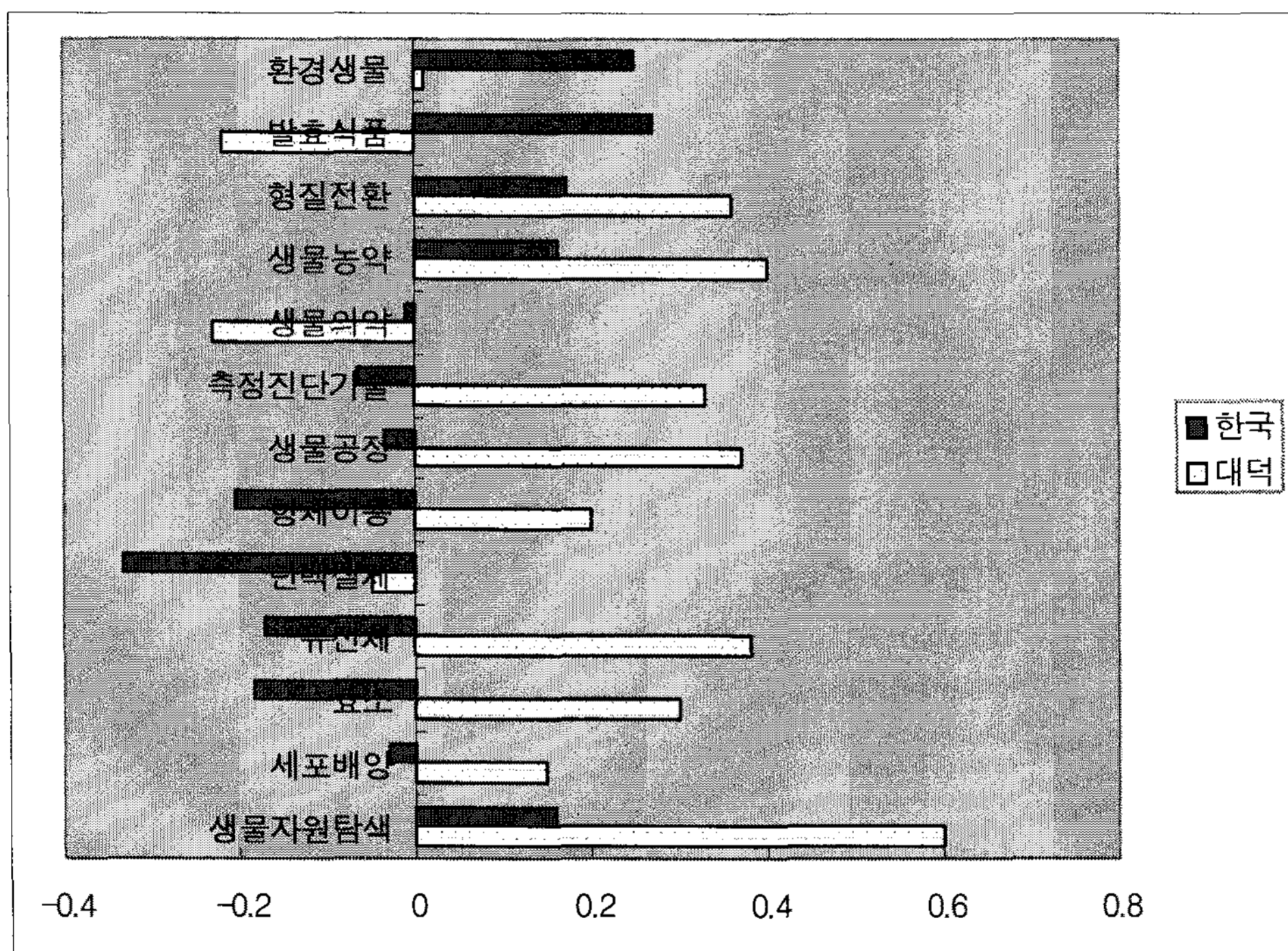
2. 대덕연구개발특구의 기술 특화

기술의 혁신활동의 구조를 파악하기 위하여 특허 데이터를 이용하여 기술의 특성화 지표를 사용하고자 하는 시도가 많았다. 이에 대한 대표적인 지표 중의 하나인 현시기술 우위지수(RTA, Standardized Technological Advantage)는 1을 중심으로 0과 무한대 사이 값을 지니고 있어 비대칭적인 문제점이 있으므로 이점을 개선하기 위하여 표준화 지표가 개발되었다. 그러나 본 지표는 기술경쟁력이나 기술적 우위를 나타내는 것이 아니라 기술분야별 기술의 집중도를 나타내는 상대적 특화 현황을 의미하고 있다는 점에 주의가 필요하다. 대덕연구개발특구의 바이오분야에서 어떠한 연구 주체가 어느 분야에 집중하고 있는가를 살펴봄으로서 R&D 구조를 파악하고자 표준화된 현시기술우위지수(SRTA, Standardized Technological Advantage)를 구하였다. SRTA 값은 -1과 1 사이의 값으로서 0이면 대상 기업이나 기술분야의 특허가 전체의 평균적 수치와 비슷한 것으로 보통의 수준이라는 것을 의미한다. SRTA 값이 1보다 크면 평균 수준 이상이고 1보다 작으면 평균 수준 이하라는 것을 의미한다.

2004년 특허청과 한국특허정보원이 한국과 미국특허를 대상으로 생명공학분야에서의 기술의 특화 정도를 파악하기 위하여 사용한 특허활동지수(AI, Activity Index)는 RTA가 여러 명칭으로 사용되는 것 중의 한 사례이다. 특허청에서 보고된 한국의 바이오분야 특허활동지수는 0.8로 선진국에 비하여 매우 낮은 수준이라고 하였다.

<그림 3>에서 대덕연구개발특구 내에 있는 전 산업분야에서의 특허 출원건수를 구하기 어려우므로 대덕연구개발특구에서의 특허 출원은 대부분이 대전광역시 유성구에 소재한 기업이나 기관에서 출원한다는 가정으로 KIPRIS 데이터베이스에서 출원인 주소를 대전과 유성으로 제한하여 검색하였다. 이 결과를 대덕연구개발특구 전체의 특허 건수로 산정하였고 대덕연구개발특구내에서의 바이오분야의 기술분야별 특허건수도 마찬가지로 대전과 유성을 검색 키워드로 사용하여 검색된 결과치를 이용하였다. <그림 3>은 한국전체에 비하여 대덕연구개발특구의 기술혁신 활동이 어느 분야에 집중되고 있는가를 나타낸 것으로 대덕연구개발특구에 대한 값은 본 연구에서 직접 구한 값인 반면에 한국의 경우는 2004년 특허청과 한국특허정보원에서 발표한 AI(Activity Index) 값을 SRTA 값으로 변환하였다. 그러므로 한국의 경우 전 산업에서 바이오분야의 집중도를 본 것이고 대덕연구개발특구의 경우는 바이오분야에서 한국에 비하여 대덕연구개발특구의 경우를 조사한 것이다.

대덕연구개발특구는 생물자원탐색, 세포배양, 효소공학, 유전체, 단백질체, 항체이용 등의 기초분야가 특화된 반면에, 한국은 이 분야가 부진한 것으로 보여 대덕연구개발특구는 타 지역에 비하여 선진화된 연구에 치중되고 있음을 알 수 있다. 비교적 전통적인 산업인 발효식품 기술이나 환경생물공학의 경우는 타 지역에 비하여 특화되어 있지 않았다(최종인, 2007). 이는 <표 1>의 결과에서도 한국의 타 지역과는 달리 선진 외국과 유사하다는 것과는 일치되는 현상으로 대덕연구개발특구의 특성이 기술집약적인 단지로서 최근에 설립되어 벤처기업이나 대형 연구기관이 많기 때문으로 여겨진다.



<그림 3> 기술분야별 표준화된 현시우위기술지수

기술의 변천 과정을 보기 위하여 연도별로 표준화된 현시기술우위지수를 살펴보면 1994년부터 1996년 사이에 현시기술우위지수가 0.3~0.6로 분포하고 있는 생물농약과 세포배양 및 형질전환 기술에 집중되었고 1996년부터는 생물의약이나 항체와 같은 의료분야에 집중하기 시작하였다. 2000년 전·후는 침체된 상태이며 2004년도에는 측정진단기술과 발효식품공학에 관한 연구개발이 높지는 않지만 주도를 이루고 있었다. 이는 한국 전자통신연구원의 측정기술에 대한 연구개발이 많은 비중을 차지하고 있다. 최근에는 다

시 항체이용이나 단백질체에 대한 연구개발에 비교적 치중하는 편이었다.

<표 2>의 기술분야별 연구기관별 표준화된 현시우위기술지수를 살펴보면 한국생명공학연구원 생물농약을 제외한 전 분야에 걸쳐 연구가 수행되고 있어 특별한 기술의 집중 현상을 나타내고 있지 않았다. KAIST도 한국생명공학연구원과 비슷한 양상을 띠고 있으며 KAIST에서는 발효식품공학에 대한 연구를 수행하지 않고 있었다. 한국화학연구원은 형질전환과 발효식품에 대한 연구는 없으며 효소공학에 집중되었다. 한국원자력연구소는 방사능을 이용한 연구로 단백질체나 형질전환에 연구가 특화되었으며, 한국전자통신연구원은 전자분야를 연구하는 전문기관으로 바이오분야에서는 측정진단기술에만 집중되고 있었다. 대기업인 엘지생활건강은 효소공학, 단백질체, 환경생물공학에, 삼양제넥스는 단백질체와 환경생물공학에 집중되었다. 벤처기업인 넥스젠은 항체이용 기술, 바이오리더스는 단백질체와 유전체에 집중하고 있었다. 대기업이나 벤처기업은 특정분야에의 특화기술에 집중도가 높았으나 한국전자통신연구원이나 한국원자력연구소와 같은 특수 기관을 제외한 정부출연기관이나 교육기관인 KAIST은 특화도가 낮은 편이었다.

<표 2> 기술분야별 연구기관별 표준화된 현시우위기술지수

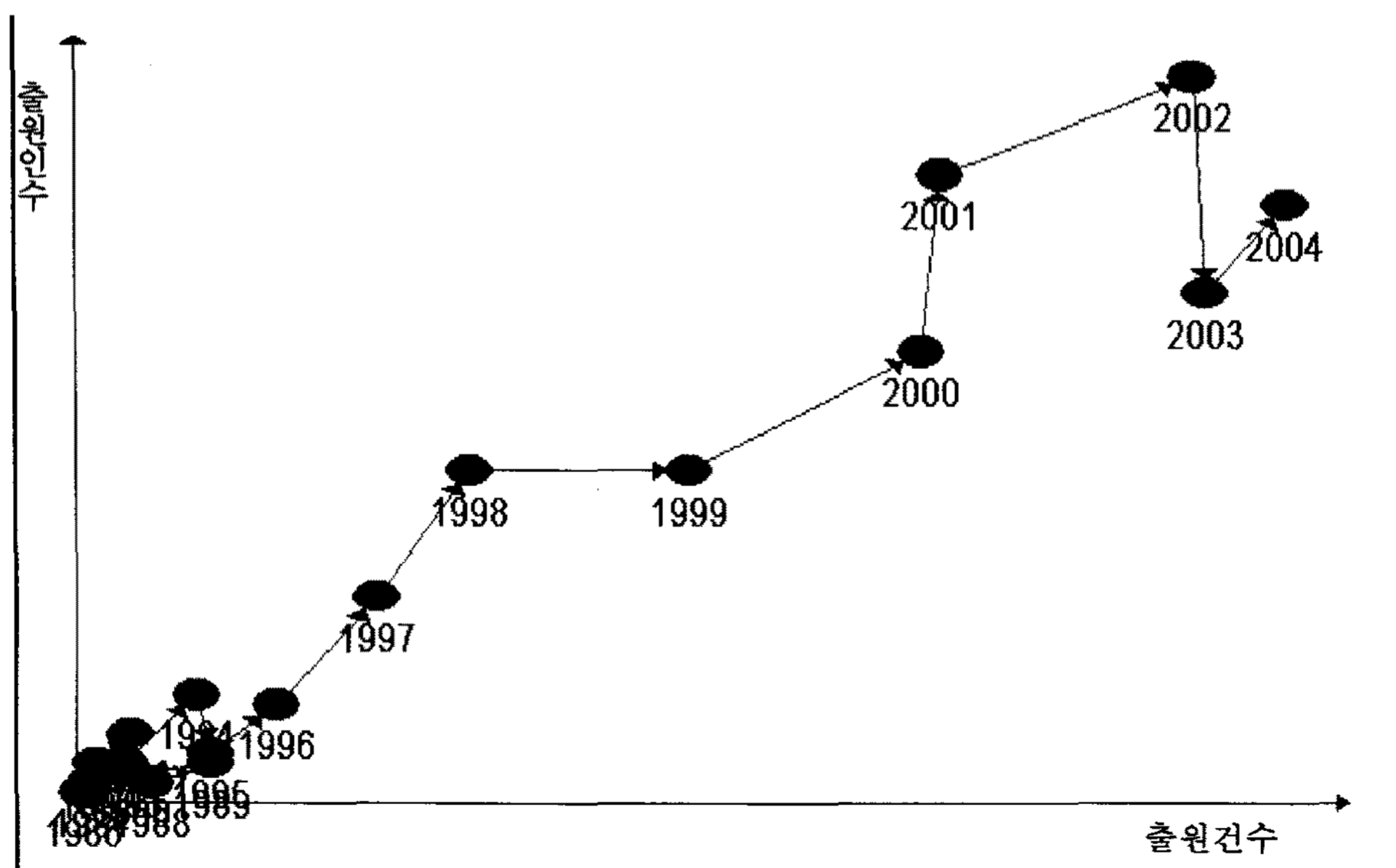
기술 분야	생명공학 연구원	화학 연구원	원자력 연구소	전자통신 연구원	KAIST	엘지 생활건강	삼양 제넥스	넥스젠	바이오 리더스
생물자원탐색	0.11	-0.07	-0.20	-1.00	-0.21	-1.00	0.04	-1.00	0.08
세포배양	0.21	0.31	-0.12	-1.00	-0.02	-1.00	0.15	-1.00	0.27
효소	-0.37	0.73	-1.00	-1.00	-0.75	0.79	-1.00	-1.00	-1.00
유전체	0.16	-0.57	-0.19	-0.49	0.08	-0.67	-0.01	0.37	0.38
단백질체	-0.25	0.07	0.64	-1.00	-0.39	0.62	0.30	-1.00	0.40
항체이용	-0.33	0.35	-1.00	-1.00	-0.58	-1.00	-1.00	0.84	-1.00
측정진단기술	-0.02	-0.40	0.22	0.72	-0.07	-0.54	-0.43	0.06	-0.44
생물의약	-0.40	0.21	-0.41	-0.52	0.29	-1.00	0.18	-1.00	-1.00
생물농약	-1.00	-0.43	-1.00	-1.00	0.13	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
형질전환	0.09	-1.00	0.64	-1.00	-0.17	-1.00	0.14	-1.00	-1.00
발효식품	0.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
환경	-0.04	0.18	-1.00	-1.00	0.07	0.62	0.34	0.29	-1.00

3. 대덕연구개발특구의 기술의 발전도

최근 네트워크를 강조하면서 벤처생태계라는 용어를 많이 사용하고 있는데, 생태계란 이를 구성하고 있는 개체들이 유기적인 관계를 갖고 있으면서 진화한다는 것을 의미한

다. 이러한 관점에서 특허 출원인수-출원건수간의 관계도에 의하여 기술의 진화를 살펴 볼 수 있다. 연도별로 출원인수와 출원건수의 변화를 도표화 하여 기술의 발전도를 추측 하는 도구로 사용되고 있으며 기술의 발전도를 발전기, 성숙기, 퇴조기, 부활기로 구분된 다. 대덕연구개발특구의 바이오분야의 기술발전도는 <그림 4>에서 보듯이 초창기의 발 전기를 거쳐 발전기의 마지막 부분에 해당되어 급격히 신장하고 있는 것으로 생각되지만 아직도 발전하는 단계인지는 추후의 변화를 살펴보아야 할 것이다.

연도별 특허 출원 건수의 신장을 살펴보면 기초분야와 생물공정분야에서 1996년 이후 급격한 성장을 보이고 있으므로 대덕연구개발특구의 바이오기술의 발전은 이에 기인하 는 것으로 판단된다. 대덕연구개발특구 사업이 본격적으로 실시되면서 기업체의 새로운 유입으로 대덕 바이오클러스터의 기술발전은 당분간 계속될 수 있을 것으로 추측된다. <그림 4>에서 2 개의 지점에 특징을 지니고 있는데 1998년에서 1999년 사이는 출원인수 는 증가하지 않았지만 출원건수는 증가하는 증상을 보이는데 이는 IMF로 인하여 출원 인수는 변화가 없고 정부출연연구소나 대학에서의 특허 출원 증가로 여겨진다. 그리고 2003년에는 앞의 경우와는 반대로 출원인수는 감소하였지만 특허 출원건수는 변화가 없 는데 이는 벤처기업의 거품이 사라지면서 벤처기업의 어려움이 특허출원인의 감소로 나 타난 것으로 생각된다.



<그림 4> 특허출원 건수와 출원인수 간의 관계도

<그림 4>와 같은 방법으로 출원건수-출원인수 분석 그래프를 기초분야와 공정분야에 대하여 적용하면 기초분야는 발전기를 벗어나서 성숙기에 접어든 명확한 패턴을 보이고 있는 반면에 생물공정분야는 뚜렷한 발전기 양상을 나타냈다. 의약분야도 이와 같은 분석을 하면 데이터가 적어서 확실한 결론을 내릴 수는 없지만 1996년부터 2003년까지는 외부 환경의 변화에 민감한 반응을 보이고 있으며 성장의 둔화를 알 수 있었다. 연도별로 신규 진입기술을 분석한 결과에 의하면 대덕연구개발특구에서 처음 개발된 기술은 생물농약과 발효식품(1984년)이었고, 가장 최근에 새로이 진입된 기술은 항체이용기술(1999년)이었고, 그 다음으로는 단백질체 기술(1994년)이었으며, 나머지 대부분의 기술은 1989년 전·후에 도입된 기술이었다.

기술의 진화는 기술혁신의 동력에 의한 결과인데, 기술혁신의 원천은 새로운 개체의 유입에 의한 것, 다른 하나는 이러한 개체의 유입은 없지만 핵심역량의 향상에 의한 기술혁신으로 구분된다. 즉 기술 발전의 원인은 해당 기술분야에서 기업체 또는 대학이나 연구기관의 수적 증가에 의한 양적인 발전과 연구주체의 수적 증가는 없지만 질적인 증가로 기업체나 연구기관의 팽창에 의한 새로운 연구개발자의 유입으로 발명자 증가, 기술혁신에 의한 새로운 발명자의 추가로 인한 질적인 발전으로 구분할 수 있다. 전자의 경우는 새로운 특허 출원인이 증가하는 경우이고, 후자는 신규출원인의 증가보다는 신규 발명자의 증가가 큰 경우이다. 그래서 신규 출원인수와 신규 발명자수의 연도별 추이를 살펴보면 신규 출원인의 수의 증가폭은 감소하고 있는데 반하여 신규 발명자의 수는 계속 증가하고 있으므로 기술혁신 활동이 기술 발전의 원동력이 되고 있음을 보여준다.

4. 대덕연구개발특구의 기술의 경쟁강도

집중률 지수(CR_n)은 원래 시장에서의 독과점 수준을 평가하기 위하여 사용되는 지표를 특허 정보에 활용하여 특정 산업부문에서 기술 독과점에 대한 정보를 파악함으로써 해당 산업부문에서의 기술경쟁 강도를 측정하는 지수로도 활용되고 있다. 이들 지수 중 CR_4 가 가장 많이 사용되는 지표이다. 이는 상위 4개 기관에 대한 점유율의 합계를 의미한다. CR_4 가 0에 가까우면 상위 4개사의 점유율이 매우 낮아 심한 경쟁 상태에 있다는 것을 나타낸다. Scherer 등(1990)은 CR_4 가 40에서 60일 경우가 새로운 기술의 적용을 유발시키는 최적의 경쟁 상태라고 하였다. <표 3>의 연도별 CR_4 를 살펴보면 처음에는 연구단지의 조성 초기에는 CR_4 가 높아 경쟁강도가 낮았지만 시간이 흐를수록 CR_4 가 점점 작아져 경쟁강도가 높아지고 있다. 경쟁강도가 높아졌지만 지금 현재도 48정도이므로

Scherer 등(1990)에 의하면 기술의 발전을 촉진시킬 수 있는 상태이며, 2000년도는 CR₄의 값이 약 60인 시점이므로 이 시기에 대덕 혁신클러스터가 생성되고 연구개발특구로 지정됨은 시의적절한 것으로 판단된다.

경쟁강도가 심할수록 신상품을 창출하는 기업 내부에서는 강한 유대로 연결하여 서로 집단 정체성(identity)을 높이면서, 국내와 국외와 다양한 네트워크로 연결하여 협력의 이점을 창출하여 보이는 자원과 보이지 않는 자원을 공유하여야 한다(이규현, 2005). Malerba 등(1996)은 49개 기술분야에 대해 혁신활동의 집중도, 혁신주체의 규모, 혁신계층구조의 안전성 및 새로운 주체의 진입에 대한 4가지 지표에 대하여 특히 데이터로 산출하여 혁신의 유형을 두 가지로 구분하였다. 하나는 슈퍼터 제1유형으로 팽창형이고, 두 번째는 슈퍼터 제2유형인 심화형으로 구분하였다. Scherer 등(1990)에 의한 결과와 비교하면, 대덕연구개발특구는 바이오분야에서 미국과 일본에 비하여 매우 낮고, 선진국 중에서 비교적 높은 독일의 41.9에 비하여도 경쟁강도가 낮아 이 특성만을 고려하면 경쟁강도가 낮은 슈퍼터 제1유형에 속한다.

<표 3> 연도별 기술의 경쟁강도

연도	출원인수	특허출원 수	CR ₄	HHI
'88-'89	5	33	97.0	4802.6
'94-'95	7	38	81.6	1994.5
'96-'97	13	74	77.0	1917.5
'98-'99	24	154	66.9	1356.9
'00-'01	44	259	54.4	1389.5
'02-'03	57	348	50.9	1095.3
'04-'05	46	262	48.1	1063.7
전체	83	1283	50.0	984.8

CR₄는 모든 기업의 정보를 활용하지 않기 때문에 상위 4개 이하의 데이터는 활용되지 않는다는 한계점 때문에 모든 기업 정보에 대한 제곱의 합을 허핀달 지수(HHI, Herfindahl-Herschman Index)라 하며, 0과 100,000 사이의 값을 가질 수 있다. 허핀달 지수의 값이 클수록 독과점으로 인하여 경쟁이 심하지 않다는 것을 의미한다. 허핀달 지수도 CR₄처럼 경쟁강도를 표현하기 때문에 초기에서 후기로 갈수록 허핀달 지수 값이 감소하는 것을 <표 3>에서 볼 수 있다. 여기에서 경쟁강도가 처음보다는 점점 강해지고 있다는 것을 알 수 있다. Malerba 등(1996)은 백분율을 사용하지 않고 비율을 사용함으로써 허핀달 지수가 0과 1 사이에 있게 되는데 바이오분야에서 선진국의 평균이 0.04이고 미국은 0.01인 것에 비하면 대

덕연구개발특구의 경우는 약 0.1로 매우 높아 경쟁강도가 낮다는 것을 의미한다.

클러스터의 사전적 의미는 유사한 종류의 집단을 말하며, 산업적 측면에서 보면 유사성과 보완성으로 연결된 기업과 기업 간의 집합체이다(손동원, 2004). 즉 클러스터란 서로 연계된 기업들과 관련 기관들이 특정 분야에서 서로 협력과 보완의 관계를 갖고 지리적으로 근접해 있는 집단을 말한다. 이는 시장과 계층조직 사이에 위치한 새로운 형태의 공간적 조직이다(Porter, 1998). 생물학에서의 군집(community)에 대한 정의는 어떤 장소에 여러 종이 함께 있어야 하고 시간과 공간에 있어 일정한 조성을 이룬다는 특징을 지니고 있으므로 혁신클러스터가 공간적 조직이라는 점이 군집과 유사한 개념으로 볼 수 있다. 군집을 구성하고 있는 개체들은 자원의 한계로 인하여 무한정 성장하는 것이 아니라 개체들이 증가함에 따라 경쟁이 증가하여 개체들의 증가 속도는 점점 감소하는 성장 모델을 따를 것으로 보인다.

이를 검증하기 위하여 SPSS의 통계 패키지를 이용하여 1985년을 기점으로 년도를 시간의 독립변수로 설정하고 종속변수는 CR₄의 값으로 회귀분석한 결과 성장모형에 의한 곡선회귀분석이 가장 적합도가 높았으며 그 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 기술경쟁강도 변화에 대한 회귀분석 결과

Dependent variable.. CR ₄		Method.. GROWTH			
Multiple R	.97319				
R Square	.94710				
Adjusted R Square	.93652				
Analysis of Variance:					
	DF	Sum of Squares	Mean Square		
Regression	1	.39983923	.39983923		
Residuals	5	.02233469	.00446694		
F =	89.51082	Signif F =	.0002		
----- Variables in the Equation -----					
Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
연도	-.047976	.005071	-.973189	-9.461	.0002
(Constant)	4.785282	.067898		70.477	.0000

경쟁강도와 시간간의 관계는 회귀계수 -0.048 이고 상수는 4.7373 으로 아래와 같으며, 이 관계식의 결정계수 r^2 은 0.947 로 1% 이하의 유의성을 지니고 있다. 특허는 기술에 대하여 배타적인 독점권을 지니고 있으며 생물체는 공간과 자원에 대하여 배타적으로 점유하고 있으므로 혁신클러스터는 기술에 대하여 경쟁을 하고 생물체는 공간과 자원에 대하여 경쟁을 하고 있다. 이러한 관점에서 본다면 혁신클러스터를 생물체들로 구성된 하나의 생태계와 같은 맥락에서 볼 수 있을 것이다. Scherer 등(1990)이 지적한 혁신을 유도할 수 있는 경쟁강도의 한계치인 40 에 도달하는 시기를 성장모형 곡선에 의하여 계산하면 2009년경이 된다.

$$CR_4 = e^{(4.7373 - 0.048t)}$$

기술분야별로 기술의 경쟁강도를 살펴본 결과는 <표 5>와 같다. CR_4 의 경우 전 기술분야가 45 에서 78 범주에 있으므로 경쟁의 강도는 비교적 낮으며, 이 중 경쟁강도가 가장 낮은 기술은 동식물세포배양기술이고 가장 높은 기술은 생물의약개발 부문이었다. 생물의약개발부문은 기술경쟁의 강도가 비교적 높은 것을 기술의 발전도를 나타내는 출원인수-출원건수 관계도를 보면 1996년부터 2003년 사이에 변화가 불규칙한 점으로 미루어보아 심한 경쟁을 겪고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 <표 5>의 허핀달 계수를 보면 CR_4 보다도 경쟁강도가 높게 나타났는데 이는 선진국 중에서 비교적 높은 독일에 근접하는 수치이다.

<표 5> 기술분야별 기술의 경쟁강도

년도	출원인수	특허 출원건수	CR_4	HHI
생물자원 탐색	27	255	58.4	1311.0
동식물 세포배양	9	32	78.1	1699.2
효소공학	17	56	66.1	1747.4
유전공학	37	310	62.6	1589.8
생물공정	25	152	63.2	1405.0
측정진단 기술	32	172	59.3	1139.1
생물의약 개발	29	93	45.2	715.7
생물농약	13	43	60.5	1314.2
환경생물공학	14	64	65.6	1337.9

IV. 결 론

Haeckel이 1886년에 처음 사용한 생태학이라는 용어는 'oikos (household)'와 'logos(study)'의 합성어로 생물이 자연 상태에서 어떻게 살아가는가에 중점을 두었으며, 개념이 점점 발전하면서 근래의 생태학자 Krebs는 1985년에 생물의 분포와 풍부도를 결정하는 어떤 상호관계를 과학적으로 연구하는 학문으로 1)어디에 생물이 분포하는가? 2)얼마나 많이 분포하는가? 3)어떤 요인들에 의하여 그러한 상태로 되어 있는가?에 대한 해답을 구하는 것이라고 정의하여 군집이 어떠한 구조와 조직으로 되어 있고 어떻게 진화하는가에 초점이 맞춰지고 있다. 이와 같은 맥락에서 벤처기업들은 개방된 환경 하에서 상호신뢰의 바탕으로 순환적 흐름을 유지하여 자생·공진화(coevolution) 하기 때문에 벤처생태계라는 용어가 사용되고 있다.

벤처생태계는 다양한 환경에서 서로 다른 모습을 보이고 있기 때문에 지역의 특성에 따라 달리 접근할 필요가 있다. 벤처기업을 둘러싼 환경은 공간, 자금, 인력, 기술, 시장, 문화 등의 다양한 요소로 구성되어 있기 때문에 생태계를 이해하려면 이러한 다양한 요소들을 함께 살펴보아야 한다. 하지만 생태계는 복잡성을 띠고 있으므로 대덕 바이오클러스터의 중요한 요소 중의 하나인 기술에 관한 요소로 국한하여 생태학적 관점으로 접근하여 대덕 바이오클러스터에는 어떠한 기술들이 어떻게 분포하면서 어떻게 진화되고 있는가를 살펴보면 아래와 같이 요약된다.

첫째, 대덕연구개발특구의 바이오클러스터에 대한 현황은 다음과 같은 분야별 특성을 지닌다. 생물자원탐색기술, 유전체기술, 생물공정 및 측정진단기술 분야에서 기술우위를 확보하여 선진국형 기술패턴을 나타내고 있다. 그러나 생물의약부문에서는 미진한 아쉬움이 있다. 한국생명공학연구원은 많은 분야에 걸쳐 연구를 수행하고 있으며, 특히 기초 분야에서 많은 연구를 하고 있다. 한국화학연구원은 효소공학, 원자력연구소는 단백질체 및 형질전환 연구, 전자통신연구원은 측정진단기술에 특화하고 있다. 기술분야별 연구기관별 표준화된 현시우위기술지수에 의하면, 기업체는 대학이나 출연연구기관에 비하여 특정분야에의 기술 집중도가 높은 것으로 나타났다. 기업체는 유전체기술, 단백질체기술, 항체이용기술에 특화되었으며 대학이나 출연연구기관에 비하여 기술의 집중도가 높았다. 기술의 발전도는 1단계인 발전기를 벗어나 성숙기에 접어들어서는 단계에 있는 것으로 보인다. 기술의 진화 패턴을 보면, 재래기술은 점점 약화되고 있는 반면에 기초기술분야가 증가하고 있으며, 연구주체의 양적 증가보다는 질적 증가가 진화의 원동력이

되고 있다. 기술의 경쟁강도는 CR₄가 50이고, 허핀달지수가 985로 기술혁신을 유도할 수 있는 적절한 상태이다.

둘째, 학술적 측면에서 살펴보면, 특허를 중심으로 하는 지식의 자원이라는 관점에서 혁신클러스터를 하나의 생태계로 볼 수 있다. 군집을 이루고 있는 생물체가 제한된 자원으로 경쟁을 이루듯이 클러스터 구성원들 간 경쟁을 하고 있는데 이런 경쟁의 모습은 시간의 경과에 따른 경쟁강도의 변화는 성장모델을 따르고 있다. 경쟁은 구성원 상호간 영향을 미치고 있다는 것을 의미하며, 또한 생태계가 변화하듯이 클러스터내의 기술도 진화하고 있다.

셋째, 정책적 측면에서 살펴보면 대덕특구 바이오클러스터가 성장의 단계에 있어 경쟁강도는 혁신을 유도하기에 적절한 상태이지만, 시간이 경과함에 따라 경쟁강도가 높아져 2009년경에는 심화된 경쟁상태에 도달할 것으로 예상된다. 따라서 대덕 바이오클러스터가 건전하게 성장하기 위해서는 벤처생태계가 다양성을 지닐 수 있도록 각 연구 개체 별로 기술 전문화를 유도하여 심화되는 경쟁에 대응할 수 있는 지원 대책이 요구된다. 계량서지학적 분석과 같은 계량적 지표를 사용함으로써 대덕연구개발특구의 특성을 보다 객관적으로 파악하여 적절한 정책대안 수립에 활용할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강병근 (1999), “대덕연구단지에서의 첨단산업과 창업환경”, 『한국지방자치학회지』, 11권 2호, 263-281.
- 고유상, 민병석 (2004), 바이오 신사업기회와 대응전략, 삼성경제연구소
- 김선근, 정지복 (2005), 『대덕밸리 IT 및 BT 클러스터의 Global Value Chain 실증분석』, 과학기술 정책연구원,
- 과학기술정책연구원 (2000), 『정부연구프로그램 평가체계의 비교분석과 향후 평가체계 구축방안』, 과학기술부.
- 김병필 (2006), “한국 및 미국특허로 살펴본 생명공학분야 특허 동향”, 『지식재산21』, 94호, 특허청.
- 민태선, 김성용, 박숙미, 한인규 (2006), “생명과학 국내학술지 게재논문의 서지학적 분석을 통한 질적 수준제고 방안연구”, 『한국동물자원과학회지』, 48권, 4호, 623-636.
- 서경훈, 김하동, 김명관 외 (2006), 대전광역시 바이오 기술로드맵, 대전전략산업기획단.
- 손동원 (2004), 『벤처진화의 법칙: 벤처기업과 벤처생태계의 공진화』, 삼성경제연구소.
- 이규현 (2005), 『신상품마케팅: 혁신확산 접근』, 향문사.
- 이규현, 최종인, 김찬호, 허운행, 박준병, 정동환(2004), 『대덕밸리 기술상용화시스템 구축 방안』, 대전전략산업기획단.
- 이승철 (2003), “대덕밸리의 지식생산 네트워크 기반의 혁신체제 구축”, 『대한지리학회지』, 38권 2호, pp. 237-256.
- 조현대, 김왕동, 송성수, 박동배, 김형주, 성태경(2006), 『BT 분야 혁신기반 실태분석 및 선진화 방안』, 과학기술정책연구원.
- 최종인 (2007), “바이오니아 사례연구”, 『열정, 그 위에 꿈을 싣고』, 전략산업기획단.
- 특허청 (2002), 『특허정보분석시스템 PIAS 2.0』.
- 특허청, 한국특허정보원 (2004), 『생명공학 특허동향(요약서)』
- 특허청, 한국특허정보원 (2004), 『한국의 특허동향 2004(국가별, 기술별)』
- 특허청, 한국특허정보원 (2004), 『한국의 특허동향 2004(출원인별, 지역별)』
- 한국특허정보원 (2005), 『기술로드맵 작성을 위한 특허분석방법론』,
- 한국산업기술평가원 (2006), 『공공R&D 투자 효과평가 연구방법론 조사·분석』.
- Achibugi, D.(1992), “Patenting as indicator of technological innovation: a review”, Science and Public Policy 19, 357-368.
- Combs, R., P. Narandren, A. Richards(1996), “A literature-based innovation output indicator”, Research Policy, 25, pp. 403-413.
- Jacobsson, S., Oskarsson, C., and Philipson, J.(1996), “Indicators of technological activities - comparing educational, patent and R&D statistics in the case of Sweden”, Research

Policy. 25, pp. 573-585.

Malerba, F. and L. Orsenigo(1996), "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", Research Policy, 25, pp. 451-478.

Miller, W. & Morris, L.(1999), 4th Generation R&D; Managing knowledge, technology, and innovation, John Wiley & Sons, Inc.

Pisano, Gary.(2006), Science Business: The promise, the reality, and the future of biotech, Harvard Business School Press.

Porter, M.E.,(1998), Clusters and the new economics of competition, Harvard Business Review, pp, 77-90.

Scherer, F.M. and D. Ross(1990), Industrial market structure and economic performance, Third edition.

<http://kipo.go.kr>(특허청)

<http://www.bak.or.kr> (한국바이오산업협회)

□ 투고일: 08. 01. 30 / 게재확정일: 08. 06. 09