
생명공학분야 특허정보를 활용한 한·중·일 기술경쟁력 및 기술-산업연계구조 분석

조성도* · 이천무** · 현병환***

<목 차>

- I. 서 론
- II. 분석방법
- III. 특허정보를 활용한 기술경쟁력 분석
- IV. 특허정보를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석
- V. 결론 및 시사점

국문초록 : 국가성장동력으로서 생명공학의 중요성이 날로 높아짐에 따라 세계 각국은 생명공학분야의 기술경쟁력 확보에 몰두하고 있다. 치열한 글로벌 경쟁 속에서 효과적인 연구개발을 수행하기 위해서는 주변국들과 우리나라의 기술경쟁력을 파악하는 것은 매우 중요하다. 기술경쟁력을 분석하기 위해 주로 델파이와 같은 전문가 의견조사가 이루어지고 있지만 이같이 전문가 직관에 의존하는 방법은 주관적 성향이 강해 설문응답자에 따라 다른 결과가 나올 수 있다. 본 연구에서는 객관적 데이터를 바탕으로 한 기술경쟁력 분석을 위해 미국에 등록된 특허를 활용하였다. 대상국가로는 동북아의 중심국인 한국, 중국, 일본을 선택하였고, 분석 지표로서 특허수, 인용도지수, 영향력지수, 기술자립도, 기술력지수, 시장확보지수 등을 분석하였다. 뿐만 아니라 특허의 IPC 코드를 44개의 산업과 매칭시킴으로써 생명공학기술과 산업의 연계성을 분석하였고, 이를 바탕으로 기술의 융합도와 활용도를 수치화하였다. 해당 연구결과는 우리나라 생명공학분야 기술경쟁력 제고를 위한 정책 수립 시 기초자료로써 활용 할 수 있을 것이다.

* 생명공학정책연구센터 연구원, UST 기술경영정책학 박사과정 (chosd@kribb.re.kr)

** 생명공학정책연구센터 선임연구원 (leecm@kribb.re.kr)

*** 생명공학정책연구센터 센터장, UST 기술경영정책학 교수, 교신저자 (bhhyun@kribb.re.kr)

주제어 : 생명공학, 특허, 기술경쟁력, 기술-산업연계구조

Analysis of technological competitiveness and technology-industry linkage structure of Korea, China and Japan utilizing the patent information in the field of biotechnology

Sung-Do Cho · Cheon-Mu Lee · Byung-Hwan Hyun

Abstract : As the importance of biotechnology has been increased as a growth engine for country, most countries get focused on securing technological competitiveness in the field of biotechnology. Under the fierce global competition, it is very important to identify technological competitiveness of Korea and our neighboring countries in order to carry out effective research and development. Expert opinion survey such as Delphi is mainly conducted to analyze the technological competitiveness, but the method based on experts' intuition may produce different results depending on survey respondents due to the strong subjective inclination. In this study, the patent registered in US was utilized to analyze the technological competitiveness based on objective data. Targeting countries were Korea, China and Japan which were leading nations in the Northeast Asia. As analytical indexes, NP(Number of Patents), CPP(Cites per Patent), PII(Patent Impact Index), TS(Technology Strength), TI(Technology Independence), PFS(Patent Family Size) were used for analysis. Moreover, the industrial linkage with biotechnology was analyzed by matching IPC code of patents with 44 industries. Based on this analysis, technological convergence and utilization were quantified. The findings can be utilized as basic data when policy is established to improve technological competitiveness in the field of biotechnology.

Key Words : Biotechnology, patent, technological competitiveness, technology-industry linkage structure

I. 서론

2000년대에 들어서면서 세계 각국은 신성장동력으로서 바이오산업의 중요성을 인식하고 경쟁적으로 생명공학분야 기술개발을 위한 투자를 대폭 강화하고 있다. 우리나라도 2001년 3,791억원이었던 생명공학분야 예산이 급증하여 2011년에는 1조 5,916억원에 도달(연도별 생명공학육성시행계획)하는 등 생명공학 분야에 집중 투자하고 있는 실정이다. 이처럼 생명공학분야의 중요성이 높아지고 세계 각국의 경쟁이 치열해짐에 따라 한정된 자본으로 최대의 효과를 얻기 위한 R&D 전략을 수립하기 위해서는 경쟁국과 우리나라의 현재 위치를 파악하는 것이 매우 중요하다 할 수 있다.

전략적 R&D 기획을 위해 국가 간의 기술경쟁력을 평가하기 위한 방법으로는 주로 설문조사 기반의 조사방법이 사용되고 있지만 이러한 전문가 직관에 의존하는 방법은 모집단의 구성이 조사결과에 미치는 영향이 크고 설문 응답자의 주관적 의사가 반영될 수 있다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 객관적 정보인 특허를 활용하여 기술경쟁력을 분석하고자 하는 연구가 많이 진행되고 있다. 가장 최근의 연구로는 특허청에서 발행한 바이오 기술분야 특허동향(2011)이 있다. 이 보고서에서는 바이오 분야 4개의 중분류 및 21개 소분류 기술에 대한 각각의 주요 기술 이슈 및 키워드를 통한 검색식을 조합하여 1992.1.1~2011.7 기간의 특허를 대상으로 한국, 미국, 일본, 유럽 특허 총 45,552건을 대상으로 분석하였다. 바이오 분야 21개 소분류 기술에 대한 각각의 기술경쟁력을 조사하였지만 기술별로 키워드를 통해 검색을 하였기 때문에 21개 기술외의 생명공학분야 특허는 분석에 포함되지 않았다. 그 밖에 특허청에서 매년 발행하는 지식재산통계연보에서는 IPC 코드를 활용하여 생명공학분야 전체 특허를 대상으로 분석을 하고 있지만 우리나라 특허청에 출원/등록된 특허를 대상으로 하기 때문에 자국특허의 수가 과다 집계될 가능성이 높아 타 국가와의 동등한 비교가 어렵다고 할 수 있다.

본 연구에서는 생명공학분야 전체특허 대상으로 한국, 중국, 일본을 비교·분석하기 위해 특허검색 DB인 Aureka와 Focust를 이용하여 1991~2010년 사이에 미국에 등록된 생명공학분야 특허 156,601건 중 한국, 중국, 일본이 우선권¹⁾을 가지는 특허만을 대상으로 분석을 진행하였다. 이를 통해 한국, 중국, 일본의 생명공학분야 전반적인 기술경쟁력을 조사하고, 기술-산업연계구조 분석을 통해 생명공학기술이 어떠한 산업에서 주로 활

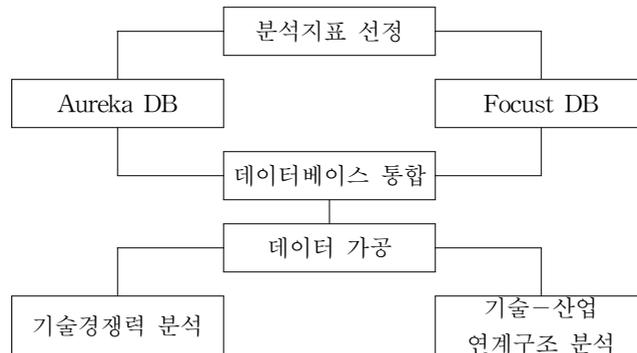
1) 우선권주장국가는 특허권을 가지는 국가와 일치하는 경향을 보이며, 동 연구에서도 98.3%가 일치하였음

용되고 있는지를 도출하여 향후 우리나라 생명공학 R&D사업 기획 및 정책수립에 대한 객관적 정보를 제공하고자 한다.

II. 분석방법

1. 분석모형

특허정보를 분석하는 방법은 통계적 방법(statistical method), 경제성 분석 방법(economical analysis method), 시각화 방법(visualization method) 등이 있다. 본 연구에서는 한국, 중국, 일본 세 국가가 미국에 등록된 특허를 통계적 방법을 사용하여 분석하였다. 분석에 필요한 특허정보를 얻기 위해 특허 DB는 Aureka DB와 Focust DB를 활용하였다. 두 가지 DB가 보유하고 있는 특허정보의 종류가 다르기 때문에 다양한 분석을 위해 두 가지 DB를 통해 획득한 특허 정보를 통합하고 분석에 맞게 가공한 후 기술경쟁력과 기술-산업 연계 구조를 분석하였다.



<그림 1> 분석 모형

2. 분석방법

2.1 생명공학분야 특허 검색

생명공학분야 특허를 검색하기 위한 방법으로 국제표준분류(IPC)를 사용하였다. 특허

청에서 발행하는 지식재산통계연보에 따르면 생명공학분야의 IPC 코드는 <표 1>과 같다. 이를 활용하여 12개의 기술군에 해당하는 각각의 IPC 코드별로 Aureka DB와 Focust DB를 통해 1991~2010년 20년 동안 미국에 등록된 생명공학분야 특허 리스트를 획득하였다. 국가별 기술경쟁력 분석에서는 12개 기술 간의 중복 특허를 제거하고 포괄적인 관점에서 분석을 실시하였고 기술-산업 연계구조 분석에서는 기술별 중복을 제거하지 않고 12개 기술군과 44개 산업군을 각각 매칭하는 작업을 실시하였다.

<표 1> 생명공학분야 IPC 코드

기술분류	IPC code
T01. 식물신제품	A01H
T02. 신규동물	A01K 67/00~67/04
T03. 생물농약	A01N 63/00~65/00
T04. 생물신약	A61K 8/64~8/68, 8/97~8/99, 35/12~35/76, 36/00~36/9068, 38/00~38/58, 39/00~39/44, 48/00, 51/00~51/10
T05. 미생물 이용 폐수처리	C02F 3/00~3/34, 11/02~11/04
T06. 당류	C07H 19/00~21/04
T07. 단백질	C07K
T08. 발효 및 장치	C12C~M
T09. 미생물, 효소, 유전공학	C12N
T10. 발효 생성물	C12P
T11. 시험, 측정, 분리정제	C12Q,S
T12. 진단시약	G01N 33/50~33/98

※ 출처: 특허청, 2010년 지식재산통계연보(2011.6)

2.2 기술경쟁력 분석

특허정보를 활용한 생명공학분야의 한·중·일 각 국의 기술경쟁력 분석을 위해 <표 2>와 같은 지표들을 분석하였다. 특허의 양적 지표로서 등록특허 수, 특허 점유율, 특허증가율을 사용하였고, 질적 지표로는 인용도 지수, 영향력 지수를 사용하였다. 기술력지수는 특허건수에 질적으로 가중평가 된 기술크기를 나타내는 것으로 특허건수와 동시에 특허의 질을 고려한 값이다.

특허는 속지주의 원칙에 따라 하나의 발명에 대해 각 국가마다 특허권을 인정받기 위해서는 각 국가마다 특허를 출원하여 등록을 받아야 한다. 여기에서 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 패밀리 특허라고 하는데 패밀리 특허가 많을수록 많은 국가의 시장 진입을 시도하고 있다고 평가할 수 있으며 이는 시장확보지수로 나타낼 수 있다.

<표 2> 특허 분석지표

분석지표	약어	계산식
등록특허 수	NP (Number of Patents)	미국등록특허 수
특허 점유율	PS (Patent Share)	$\frac{\text{특정 출원주체*의 특허 수}}{\text{전 세계 특허 수}}$
특허 증가율	PGR (Patent Growth Rate)	연도별 특허 증가율의 기하평균
인용도 지수	CPP (Cites per Patent)	$\frac{\text{특정 출원주체의 피인용회수}}{\text{특정 출원주체의 특허 수}}$
영향력지수	PII (Patent Impact Index)	$\frac{\text{특정출원주체의 인용도 지수}}{\text{전체 인용도 지수}}$
기술력지수	TS (Technology Strength)	NP x PII
기술자립도	TI (Technology Independence)	$\frac{\text{자국의 특허 인용회수}}{\text{전체 인용회수}}$
시장확보지수	PFS (Patent Family Size)	$\frac{\text{특허별 패밀리가 형성되어 있는 국가수 합계}}{\text{특허건수}}$

* 출원주체 : 본 연구에서는 국가별, 개인·대학·연구소·기업별로 구분

※ 출처 : 특허청, 미국특허로 바라본 한국의 기술경쟁력(2006) 재구성

2.3 산업연계구조 분석

특허는 발명에 대해 부여하는 독점적 권리로서 특허의 중요한 요건 중 하나는 산업상의 이용 가능성이다(특허법 제 29조). 특허로 등록된 발명이 모두 산업적 성과로 나타나지는 않지만, 산업상 이용가능성을 염두로 특허 획득에 필요한 비용을 지불하는 것이기 때문에 특허는 잠재적인 시장가치를 보유하고 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 생명공학분야의 기술-산업간 연계구조를 분석하기 위해 각 특허가 가지는 IPC코드를 분리하여 12대 기술군과 <표 3>과 같은 44개의 산업군을 매칭시키는 작업을 진행하였다. IPC를 산업과 연계시키기 위해 Schmoch et al. (2003)의 보고서를 참조하여 독일, 프랑스, 영국이 공동연구한 625개의 IPC분류를 44개의 산업분류와 일치시킨 결과물을 활용하였다. 뿐만 아니라 기술-산업간 연계성의 강/약을 수치화하여 주요 산업별 생명공학기술의 융합도와 각 기술의 주요 산업별 활용도를 분석하였다.

<표 3> 44개 산업분류

Definition of 44 sectoral fields	
F01. Food, Beverages	F23. Agricultural and forestry machinery
F02. Tobacco products	F24. Machine-tools
F03. Textiles	F25. Sepcial purpose machinery
F04. Wearing apparel	F26. Weapons and ammunition
F05. Leather articles	F27. Domestic appliances
F06. Wood products	F28. Office machinery and computers
F07. Paper	F29. Electric motors, generators, transformers
F08. Publishing, printing	F30. Electric distribution, control, wire, cable
F09. Petroleum products, nuclear fuel	F31. Accumulators, battery
F10. Basic chemical	F32. Lightening equipment
F11. Pesticides, agro-chemical products	F33. Other electrical equipment
F12. Paints, varnishes	F34. Electronic components
F13. Pharmaceuticals	F35. Signal transmission, telecommunications
F14. Soaps, detergents, toilet preparations	F36. Television and radio receivers, audiovisual electronics
F15. Other chemicals	F37. Medical equipment
F16. Man-made fibres	F38. Measuring instruments
F17. Rubber and plastics products	F39. Industrial process control equipment
F18. Non-metallic mineral products	F40. Optical instruments
F19. Basic metals	F41. Watches, clocks
F20. Fabricated metal products	F42. Motor vehicles
F21. Energy machinery	F43. Other transport equipment
F22. Non-specific purpose machinery consumer goods	F44. Furniture,

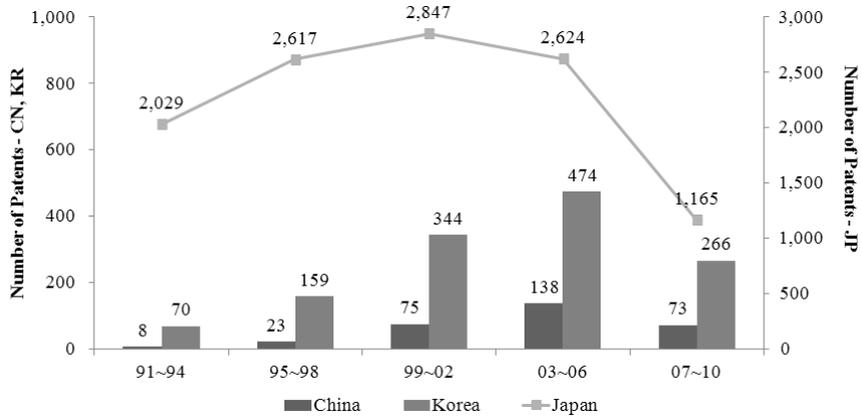
※ 출처 : Schmoch et al. (2003)

Ⅲ. 특허정보를 활용한 기술경쟁력 분석

1. 미국특허 등록 현황

1991년부터 2010년까지 4년 단위로 구분한 한·중·일 국가별 생명공학 분야 미국특허 등록현황은 [그림 2]와 같다. 특정년도의 특허 수가 일시적인 요인으로 급증 또는 급감할 수 있으므로 전반적인 경향을 보기위해 4년 단위로 그룹을 지어 분석하였다. 우리나라와 중국은 ('91~'94년)부터 ('03~'06년)까지 꾸준히 증가하는 양상을 보였지만 일본은 ('99~'02년)에 미국특허 등록이 정점을 이루었다가 점차 감소하는 추세로 나타났

다. 세 국가 모두 ('07~'10년)에 미국특허 등록 수가 대폭 감소한 것으로 나타났으나 일반적으로 특허의 등록시점이 출원일로부터 2~3년 정도 소요된다는 것을 감안하면 특허 심사를 진행 중인 다수의 특허가 집계되지 않은 것으로 사료된다.



※ 대상특허는 2012년 3월까지 미국에 등록된 특허로 출원년도를 기준으로 분석을 진행함

<그림 2> 국가별/연도별 특허 수(NP)

산·학·연 별로 살펴보면 세 국가 모두에서 기업이 보유하고 있는 특허의 비중이 가장 높게 나타났다. 이는 연구수행주체의 특성상 기초연구의 비중이 높은 대학이나 연구소보다는 산업화를 최우선과제로 생각하는 기업의 특징이 반영된 것으로 보인다. 국가별로 기업의 특허 비중은 조금씩 차이를 보이는데 일본이 82.6%로 가장 높았고 한국은 61.9%, 중국은 42.6%로 나타났다. 국가별로 기업의 특허 비중이 차이가 나는 것은 다른 여러 가지 요인이 복합적으로 작용한 결과이겠지만, 바이오산업의 활성화 정도와 일정 부분 연관이 있을 것으로 추측된다.

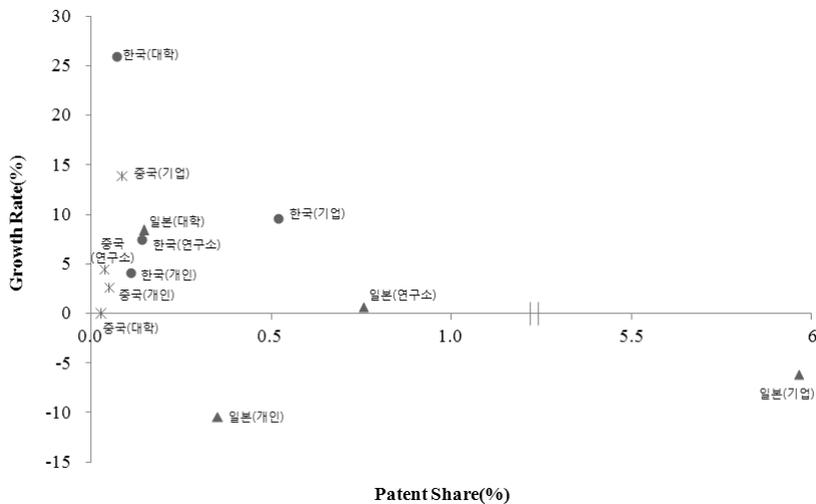
개인 출원인의 비중을 통해서는 직무발명제도²⁾가 얼마나 정착되었는가를 유추할 수 있다. 세 국가 중 가장 먼저 특허제도가 활성화된 일본에서 개인출원인의 비중이 가장 낮았으며, 그 다음으로 한국, 중국 순으로 나타났다. 우리나라의 경우 ('99~'02)년 이후 개인출원인의 비중이 빠르게 감소하고 있는 것으로 미루어 보아 직무발명제도가 정착되어 가고 있음을 알 수 있다.

2) 직무발명제도 : 직무와 관련된 발명에 대해 소속기관(정부, 기업, 연구소, 대학 등)이 특허권을 행사하고 그로 인해 이익이 발생했을 경우 해당 근로자에게 보상하는 제도

<표 4> 국가별/산·학·연별 특허 수(NP)

구간	한국				중국				일본			
	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소
'91~'94	11	51	1	7	4	2	-	2	104	1,822	11	92
'95~'98	27	105	1	26	9	5	3	6	149	2,228	22	218
'99~'02	70	219	4	51	19	30	12	14	152	2,306	41	348
'03~'06	48	292	50	84	35	59	16	28	116	2,066	66	376
'07~'10	13	146	55	52	13	39	12	9	30	893	90	152
합계	169	813	111	220	80	135	43	59	551	9,315	230	1,186
비중(%)	12.9	61.9	8.5	16.8	25.2	42.6	13.6	18.6	4.9	82.6	2.0	10.5

[그림 3]은 특허점유율과 특허증가율에 따른 한·중·일 세 국가의 생명공학분야 특허 포트폴리오를 나타낸 것이다. 1991~2010년 동안 전 세계에서 미국에 등록된 생명공학분야 특허 156,601건 중에서 일본 기업은 5.95%의 높은 점유율을 기록하였지만, 연평균 증가율은 -6.2%로 점유율이 점차 낮아지는 반면에 대학은 8.4%의 높은 성장률을 보이고 있다. 가장 빠른 성장세를 보이고 있는 곳은 한국의 대학으로 연평균 25.99%로 빠르게 성장하고 있으며, 중국의 기업과 한국의 기업도 각각 13.85%, 9.59%의 성장률로 높은 증가율을 보이고 있다. 전반적으로 한국과 중국의 특허 증가속도가 빠르게 나타나 두 국가의 점유율은 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.



<그림 3> 특허점유율(PS) 및 증가율(PGR)

2. 인용도 지수(Cites per Patent) 및 영향력 지수(Patent Impact Index)

CPP는 특허의 질적 수준을 나타내는 지표로 값이 높을수록 우수한 특허일 확률이 높지만 시간의 흐름에 따른 CPP값을 보면 오래된 특허일수록 값이 높게 나타나는 경향이 있다. 특허가 다른 특허에 인용되기까지 특정 시간이 소요되기 때문이다. 이처럼 시간에 의한 편차를 최소화하기 위해 <표 6>처럼 CPP값을 PII 값으로 변환하여 분석하였다.

<표 5> 국가별/출원인별 인용도 지수(CPP)

구간	한국				중국				일본			
	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소
'91~'94	5.45	8.35	16.00	9.86	15.75	4.50	-	6.50	8.18	9.55	5.91	8.96
'95~'98	7.37	8.42	0.00	5.73	3.44	3.80	1.67	8.33	4.78	6.91	3.36	4.17
'99~'02	2.57	2.80	1.00	3.67	2.11	5.20	1.67	2.21	3.16	3.57	1.34	1.69
'03~'06	0.48	0.74	0.18	0.50	0.49	0.46	0.50	0.07	0.22	1.07	0.12	0.33
'07~'10	0.00	0.04	0.02	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.20	0.09	0.01	0.09
'91~'10	2.73	2.64	0.27	2.04	1.89	1.57	0.77	1.63	3.77	4.65	0.88	2.07

우리나라의 출원인별 PII값을 살펴보면 기업은 일본과 중국 기업의 중간수준이었고 연구소의 경우 일본 연구소에 육박하는 수준으로 나타났다. 하지만 대학의 PII는 0.07로 세계 국가 중 가장 낮은 수준으로 분석되었다. 이러한 현상은 대학의 주요 R&D 재원이 정부 R&D인 것과 연관이 있을 것이라 추측된다. <표 4>에서 알 수 있듯이 우리나라 대학의 특허는 2000년대에 급증하였는데, 연구성과 관리의 중요성이 높아짐에 따라 정부 R&D 성과로서 특허의 중요성이 강조된 결과 성과 달성을 위해 무리하게 특허를 출원한 것이 낮은 질적 수준의 원인으로 작용한 것이 원인으로 작용했을 가능성이 있다고 사료된다.

<표 6> 국가별/출원인별 영향력 지수(PII)

구간	한국				중국				일본			
	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소
'91~'94	0.58	0.89	1.70	1.05	1.68	0.48	-	0.69	0.87	1.02	0.63	0.95
'95~'98	1.12	1.28	0.00	0.87	0.52	0.58	0.25	1.27	0.73	1.05	0.51	0.63
'99~'02	0.79	0.86	0.31	1.13	0.65	1.61	0.51	0.68	0.98	1.10	0.41	0.52
'03~'06	0.57	0.88	0.21	0.60	0.58	0.55	0.60	0.09	0.27	1.28	0.14	0.39
'07~'10	0.00	0.54	0.24	0.50	0.00	0.34	0.00	0.00	2.62	1.23	0.15	1.21
'91~'10	0.68	0.66	0.07	0.51	0.47	0.39	0.19	0.41	0.94	1.16	0.22	0.52

3. 기술력 지수(Technology Strength)

기술력지수는 인용관계에 의한 영향력지수에 특허활동의 규모를 나타내는 특허건수를 곱해줌으로써 특허활동의 질적 수준과 함께 양적인 측면을 고려한 평가가 가능하게 해주며, 기술력지수가 클수록 해당출원국가의 특허가 질적/양적으로 기술력이 높음을 의미한다. 분석결과 일본 기업의 기술력 지수가 일본 내 다른 출원인이나 다른 국가에 비해 압도적으로 높게 나타났고, 우리나라의 기업과 연구소는 중국보다는 높은 기술력 지수를 보유하고 있으나 일본의 기업이나 연구소에는 미치지 못하는 것으로 분석되었다. 우리나라 대학의 경우 특허 수는 중국의 대학이나 연구소보다 많았지만 PII가 너무 낮기 때문에 전체에서 가장 낮은 기술력지수를 보유한 것으로 나타났다.

<표 7> 국가별/출원인별 기술력 지수(TS)

구간	한국				중국				일본			
	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소	개인	기업	대학	연구소
'91~'94	6.4	45.4	1.7	7.4	6.7	1.0	-	1.4	90.7	1853.6	6.9	87.8
'95~'98	30.2	134.2	0.0	22.6	4.7	2.9	0.8	7.6	108.1	2338.5	11.2	138.2
'99~'02	55.6	189.3	1.2	57.7	12.4	48.2	6.2	9.6	148.2	2538.8	17.0	181.9
'03~'06	27.5	257.8	10.7	50.1	20.3	32.2	9.5	2.4	31.0	2639.0	9.5	146.8
'07~'10	0.0	78.5	13.1	26.2	0.0	13.1	0.0	0.0	78.5	1099.3	13.1	183.2
'91~'10	115.6	536.6	7.5	112.3	37.8	53.0	8.3	24.0	519.0	10835.8	50.8	615.3

4. 기술자립도(Technology Independence)

특히 심사과정에서 심사관은 해당특허의 신규성 및 독창성 등을 증명하기 위해 관련 기술의 선행특허를 조사하게 되어 있다. 선행특허로 인정된 특허는 특허명세서에 인용특허로 기록을 남기는데 이러한 인용특허 정보를 통해 해당기술이 타 국가 기술을 어느 정도 인용했는지를 알아낼 수 있다. <표 7>은 이러한 방법을 사용하여 한·중·일 세 국가가 어느 나라의 기술을 많이 인용하고 있는지를 분석하여 국가별 기술의존도 및 자국의 기술자립도를 나타낸 것이다.

1990년대 우리나라의 생명공학분야 기술자립도는 4% 미만으로 기술의 대외 의존도가 매우 높았으며, 미국의 기술은 약 60%, 일본의 기술은 8%내외로 인용하였다. 하지만 2000년대에 진입하면서 우리나라의 기술자립도는 10%에 육박하는 수준으로 상승하였

고, 미국에 대한 의존도는 50%가량으로 낮아졌다. 이는 정부 및 기업들이 생명공학분야의 중요성을 인식하고 독자적인 기술개발에 몰두한 결과로 앞으로도 기술자립도는 지속적으로 높아질 것으로 전망된다.

중국의 경우 미국에 대한 기술의존도와 기술자립도는 우리나라와 비슷한 양상을 보이고 있으나 일본에 대한 기술의존도가 눈에 띄게 감소한 것을 알 수 있다. ('91~'94년)기간 동안 15.6%에 이르던 일본에 대한 기술의존도는 ('07~'10년)에 1.8%까지 낮아진 것으로 나타났다. 반면 우리나라에 대한 기술의존도는 조금씩 높아지고는 있지만 매우 미약한 수준이다.

일본의 기술자립도는 분석기간 동안 평균 18.7%로 한·중·일 세 국가 중 가장 높게 나타났으며 한국과 중국과 마찬가지로 미국에 대한 기술의존도가 점차 낮아지고 있는 추세이다.

한·중·일 세 국가에서 주로 인용한 기술은 미국의 기술이 40.8%로 가장 많았고 일본의 기술은 17.5%로 두 번째로 많이 인용되고 있는 것으로 나타났다. 전반적으로 시간의 흐름에 따라 미국에 대한 의존도는 낮아지고 있는 반면 기타로 분류된 다양한 국가들에 대한 의존도가 높아지고 있는데 이는 과거 미국의 독주체제에서 다수의 국가들이 생명공학분야 기술개발에 참여하는 글로벌 경쟁에 따른 결과로 사료된다.

<표 8> 국가별 기술의존도 및 자립도(TI)

인용 국가	년도	피인용 국가				
		미국	한국	중국	일본	기타
한국	'91~'94	60.9	1.6*	0.9	8.6	27.9
	'95~'98	60.8	3.5*	0.4	7.5	27.8
	'99~'02	63.2	2.0*	0.7	8.5	25.6
	'03~'06	57.6	5.2*	0.5	7.4	29.3
	'07~'10	49.8	10.0*	1.0	6.1	33.1
	'91~'10	57.3	5.4*	0.7	7.4	29.2
중국	'91~'94	65.6	0.0	0.0*	15.6	18.8
	'95~'98	58.6	0.0	5.5*	10.2	25.8
	'99~'02	54.4	0.0	7.4*	7.6	30.7
	'03~'06	49.5	0.2	10.3*	4.1	36.0
	'07~'10	66.1	0.2	8.7*	1.8	23.1
	'91~'10	57.6	0.1	8.9*	4.1	29.3
일본	'91~'94	46.8	0.0	0.0	15.6*	37.5
	'95~'98	42.6	0.0	0.0	17.2*	40.2
	'99~'02	37.2	0.1	0.1	19.8*	42.8
	'03~'06	34.8	0.1	0.3	20.4*	44.4
	'07~'10	39.7	0.1	0.2	18.0*	42.0
	'91~'10	39.0	0.1	0.2	18.7*	42.1
한·중·일 평균		40.8	0.4	0.4	17.5	40.8

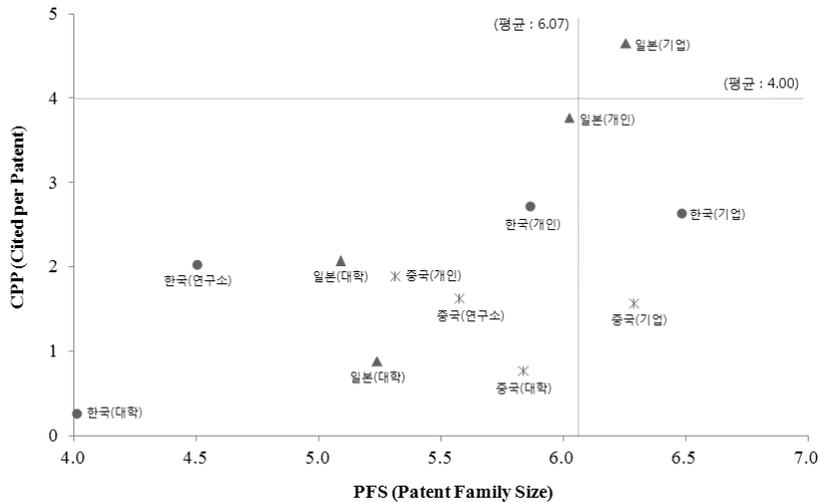
* 기술자립도(Technology Independence) : 자국의 특허 인용 비율

5. 시장확보지수(Patent Family Size)

PFS는 직접적으로 해당 특허의 지역적 보호범위를 나타내며, 간접적으로는 해당 특허가 가지는 기술적 중요성과 혁신성과로서의 가치에 대한 정보를 제공한다. 패밀리 특허 형성에 따르는 비용과 노력 등을 고려할 때, 패밀리 규모가 큰 특허는 기술적 중요성과 가치가 높은 특허로 판단할 수 있기 때문이다.

1991~2010년 동안에 미국에 등록된 생명공학분야 특허 중 질적수준을 나타내는 CPP가 평균보다 높은 곳은 일본의 기업이 유일했고, PFS는 한·중·일 세 국가 모두에서 기업의 PFS가 평균을 상회하는 것으로 나타났다. 기업의 특성상 잠재시장 확보의 중요성이 대학이나 연구소보다 높기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 사료된다.

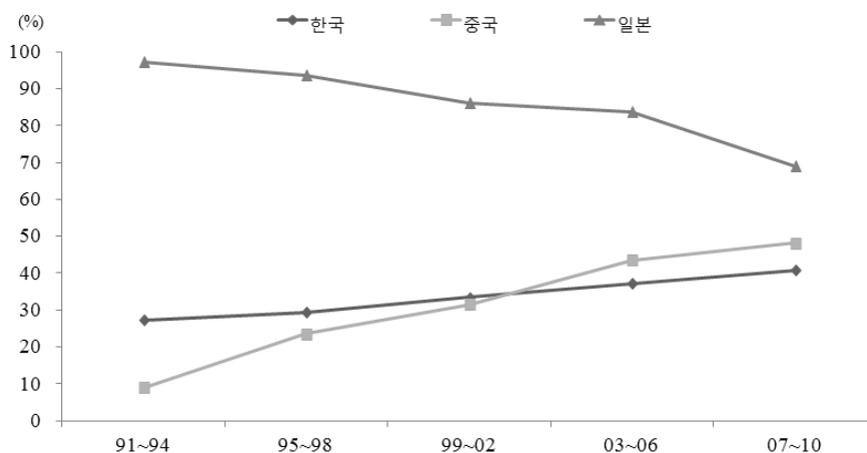
우리나라의 출원인별 PFS를 보면 기업의 경우 6.48로 전체에서 가장 높은 수치를 보유하고 있는 반면에, 연구소와 대학은 각각 4.50과 4.01로 비교 대상 중 가장 낮게 나타났다. PFS 수치만으로 시장확보력의 강/약을 판단하기에는 다소 무리가 있지만, 우리나라 연구소와 대학의 경우 특허를 통한 시장확보의 중요성에 대한 인식이 다소 부족한 것으로 추측된다.



<그림 4> 국가별/출원인별 시장확보지수와 인용도지수

패밀리 특허를 분석을 통해 특정 국가가 가지는 시장확보력 외에도 부상하고 있는 잠재시장국가를 알아낼 수 있다. [그림 5]는 한·중·일 세 국가가 보유한 미국등록특허의

패밀리 특허가 출원된 상대국가의 비율을 나타낸 것이다. 예를 들어 ('91~'94년)에는 한·중·일 세 국가가 보유한 미국등록특허의 97.3%가 일본에도 패밀리 특허로 출원되었다는 것을 의미한다. 일반적으로 패밀리 특허를 형성하기 위해서는 시장적 가치를 고려하여 그에 대한 대가로 비용과 시간을 지불하는 것이기 때문에 패밀리 특허 출원이 증가하는 국가는 잠재시장가치도 크다고 판단하는데 무리가 없어 보인다. 이와 같은 방법으로 조사한 결과 생명공학분야에서 일본의 시장가치가 분석기간 동안 가장 높게 나타났지만 그 비중은 점차 감소하는 것을 알 수 있다. 반면에 중국의 시장가치는 점차 커져 ('99~'02년)에 우리나라의 시장가치를 추월하였고 지속적으로 일본과의 격차를 줄이고 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 시장가치도 꾸준히 증가하고는 있지만 증가폭은 중국에 비해 작은 것으로 분석되었다.



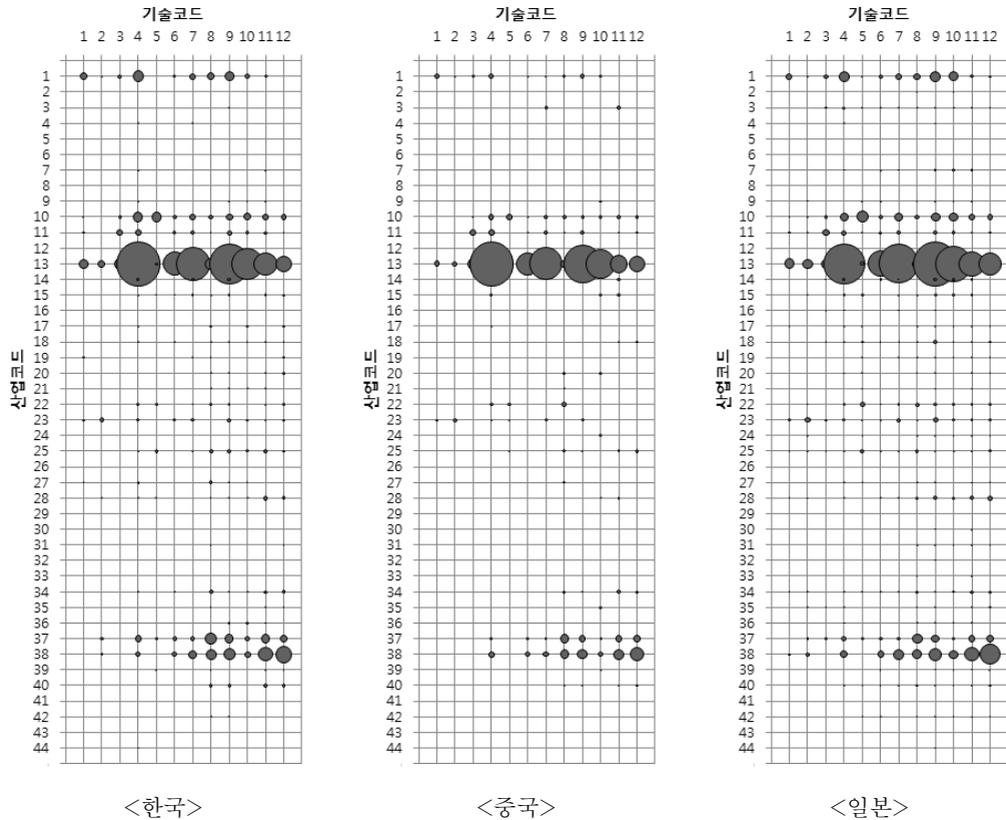
<그림 5> 미국등록특허의 패밀리특허 국가

IV. 특허정보를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석

1. 기술-산업간 연계구조

[그림 6]은 생명공학분야 12대 기술별로 검색된 특허들의 IPC코드를 44개의 산업과 매칭하는 방법으로 기술-산업간 연계성을 시각화 한 도표이다. 모든 특허는 하나 이상

의 IPC코드를 가지며 많게는 수십 개의 IPC코드를 가지는 경우도 있는데 복수의 IPC를 가지는 특허의 경우 모든 IPC코드에 대해 각각의 산업과 일치시키는 작업을 진행하였다. 원이 클수록 기술-산업간 연계성이 강하다는 것을 의미한다.



<그림 6> 기술-산업 연계구조

분석결과 한·중·일 세 국가 간 기술-산업간 연계구조는 전반적으로 큰 차이를 보이지 않았고 44개의 산업 분류 중 생명공학기술이 주로 활용되는 주요 산업은 세 국가 모두에서 (F13)Pharmaceuticals산업인 것으로 나타났다. <표 9>는 각 국가별로 생명공학기술의 활용되는 주요 산업 Top 6의 비중을 나타낸 것인데 상위 6개 산업이 전체의 95%가 넘는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 아직 생명공학기술이 산업 전반에 활용되지 못하고 제약 산업을 비롯한 소수 산업에 국한되어 활용되고 있다는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

<표 9> 국가별 생명공학 관련 주요 산업

순위	한국		중국		일본	
	산업	%	산업	%	산업	%
1	(F13) Pharmaceuticals	75.5	(F13) Pharmaceuticals	84.8	(F13) Pharmaceuticals	74.9
2	(F38) Measuring instruments	8.5	(F38) Measuring instruments	7.0	(F38) Measuring instruments	10.1
3	(F37) Medical equipment	4.0	(F37) Medical equipment	2.4	(F10) Basic chemical	4.2
4	(F10) Basic chemical	3.9	(F10) Basic chemical	1.3	(F01) Food, Beverages	3.7
5	(F01) Food, Beverages	3.6	(F11) Pesticides, agro-chemical products	1.2	(F37) Medical equipment	2.6
6	(F11) Pesticides, agro-chemical products	1.2	(F01) Food, Beverages	1.0	(F11) Pesticides, agro-chemical products	0.9
	Top 6 비중	96.8	Top 6 비중	97.7	Top 6 비중	96.5

2. 주요 산업별 생명공학기술의 융합도

기술-산업간 연계정도를 활용하면 계산식(1)처럼 각 산업에 활용되는 생명공학기술이 융합된 정도를 계산할 수 있다. <표 10>은 이러한 방식으로 생명공학기술과 연계성이 높은 Top 6 산업에 각각의 기술이 어떠한 비중으로 융합되었는지를 수치화한 것이다.

$$\text{융합도} = \frac{\text{특정산업의 특정기술분야 IPC 수}}{\text{특정산업 전체 IPC 수}} \times 100 \quad \dots\dots (1)$$

분석결과 우리나라의 경우 (F13)Pharmaceuticals 산업은 (T04)생물신약, (T09)미생물, 효소, 유전공학 기술이 각각 26.5%, 22.1%의 비중으로 가장 높은 융합도를 나타내었고, (F38)Measuring instruments 산업은 (T12)진단시약, (T11)시험, 측정, 분리정제 기술이 각각 33.0%, 23.9%의 비중으로 융합되어 있다는 것을 도출해낼 수 있었다. 이와 같은 방식으로 한·중·일 세 국가에서 44개의 산업에 12대의 생명공학기술이 어떠한 비중으로 융합되었는지를 추정할 수 있었다. 본 연구에서는 생명공학분야를 특허를 대상으로 분석을 진행하여 생명공학기술간 융합도만을 측정할 수 있었지만, 범위를 확장하여 6T별 특허를 활용하면 산업별로 6T 각각의 융합도를 측정할 수 있을 것이다.

<표 10> 주요 산업별 생명공학기술 융합도

		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
한국	F01	12.3	0.5	2.9	32.6	0.0	2.0	9.4	11.7	21.5	5.8	1.4	0.0
	F10	0.3	0.0	2.0	22.3	22.2	3.9	7.3	4.7	11.3	11.5	6.9	7.6
	F11	2.4	0.0	27.1	26.7	0.0	5.2	9.5	0.5	16.7	6.7	4.8	0.5
	F13	1.2	0.6	1.8	26.5	0.1	7.5	15.5	1.5	22.1	13.4	6.8	3.1
	F37	0.0	1.8	0.1	8.0	1.2	3.0	3.3	32.0	16.2	5.5	17.5	11.2
	F38	0.0	0.5	0.0	2.2	0.0	2.6	6.9	12.7	14.7	3.6	23.9	33.0
		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
중국	F01	29.4	2.0	5.9	27.5	0.0	2.0	2.0	3.9	21.6	5.9	0.0	0.0
	F10	0.0	0.0	1.5	21.2	28.8	1.5	10.6	9.1	6.1	7.6	7.6	6.1
	F11	0.0	0.0	33.3	34.9	0.0	1.6	7.9	1.6	14.3	0.0	3.2	3.2
	F13	0.4	0.3	1.9	30.1	0.0	7.4	16.3	0.6	22.0	12.7	4.9	3.5
	F37	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	2.4	0.8	33.3	17.1	0.8	19.5	22.8
	F38	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	3.9	4.8	12.4	16.3	4.5	18.8	33.4
		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
일본	F01	7.4	0.2	3.3	25.1	0.3	2.3	8.3	9.0	21.6	20.3	1.6	0.6
	F10	0.1	0.0	1.6	11.3	26.0	2.7	11.6	3.9	16.1	14.9	6.1	5.6
	F11	1.5	1.2	35.8	19.7	0.5	5.0	10.2	0.5	14.8	7.4	1.7	1.8
	F13	1.1	1.0	0.9	19.5	0.1	7.7	17.7	1.0	23.1	14.9	7.3	5.5
	F37	0.2	0.6	0.7	6.8	1.2	3.8	2.7	34.0	17.9	2.3	14.3	15.7
	F38	0.1	1.0	0.1	4.3	0.0	3.2	9.2	7.9	13.1	5.6	17.0	38.3

3. 생명공학기술의 산업별 활용도

기술의 융합도를 도출할 때에는, 기술-산업간 연계도에서 산업을 기준으로 분석을 진행하였는데, 기준점을 산업에서 기술로 바꾸면 거꾸로 각 기술이 산업에서 활용되는 정도를 도출할 수 있다. <표 11>은 계산식(2)를 활용하여 생명공학분야 12대 기술이 Top 6산업에 활용되고 있는 비중을 나타낸 것이다.

$$\text{활용도} = \frac{\text{특정기술의 특정산업분야 IPC 수}}{\text{특정기술 전체 IPC 수}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

예를 들어 우리나라에서 (T01)식물신제품 관련 기술은 (F13)Pharmaceuticals 산업과 (F01)Food, Beverages 산업에서 각각 62.2%, 31.5%의 높은 활용도를 가지고 있는 것으

로 해석할 수 있다. 생명공학기술의 산업화에 대한 중요성이 높아지는 추세 속에서 이러한 데이터는 바이오산업 육성을 위한 국가정책 수립에 기초자료로 활용가치가 높을 것이라 생각된다.

<표 11> 생명공학기술의 산업별 활용도

		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
한 국	F01	31.5	2.3	5.8	5.1	0.0	1.1	2.6	9.1	3.8	1.8	0.6	0.0
	F10	0.8	0.0	4.3	3.8	76.0	2.4	2.1	3.9	2.1	3.9	3.0	4.6
	F11	2.0	0.0	17.3	1.4	0.0	1.0	0.8	0.1	0.9	0.7	0.6	0.1
	F13	62.2	60.6	72.0	86.4	5.4	89.2	87.8	24.3	81.1	87.3	58.5	36.6
	F37	0.0	9.8	0.3	1.4	4.4	1.9	1.0	27.7	3.2	1.9	8.1	7.1
	F38	0.0	5.3	0.0	0.8	0.0	3.4	4.4	23.2	6.1	2.7	23.1	44.1
	기타	3.5	22.0	0.3	1.2	14.2	1.0	1.3	11.7	2.8	1.7	6.1	7.5
중 국		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
	F01	42.9	5.0	2.8	1.0	0.0	0.3	0.1	1.4	1.0	0.5	0.0	0.0
	F10	0.0	0.0	0.9	1.0	70.4	0.3	0.9	4.2	0.4	0.8	1.5	1.3
	F11	0.0	0.0	19.8	1.6	0.0	0.3	0.7	0.7	0.8	0.0	0.6	0.6
	F13	54.3	65.0	76.4	93.9	0.0	94.2	94.9	17.4	89.5	93.0	62.7	48.1
	F37	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.1	28.5	2.0	0.2	7.2	8.9
	F38	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	4.1	2.3	30.6	5.5	2.7	20.0	37.9
기타	2.9	30.0	0.0	0.7	29.6	0.0	0.9	17.4	0.8	2.7	8.1	3.2	
일 본		T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
	F01	23.2	0.7	9.3	5.5	0.8	1.3	2.0	9.9	3.8	5.6	0.7	0.2
	F10	0.5	0.1	5.2	2.8	68.6	1.8	3.2	4.9	3.2	4.6	3.1	2.6
	F11	1.2	1.0	25.1	1.1	0.3	0.7	0.6	0.1	0.6	0.5	0.2	0.2
	F13	70.1	69.1	53.1	85.6	6.7	88.2	86.3	23.1	80.7	82.4	66.0	45.7
	F37	0.5	1.3	1.3	1.0	1.9	1.5	0.4	26.0	2.2	0.4	4.5	4.5
	F38	1.2	9.4	0.4	2.5	0.2	4.9	6.0	23.4	6.2	4.2	20.7	42.3
기타	3.4	18.3	5.5	1.4	21.5	1.5	1.4	12.5	3.4	2.3	4.8	4.5	

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 생명공학분야 IPC 코드를 활용하여 한·중·일 세 국가의 미국등록특허를 대상으로 기술경쟁력 분석과 기술-산업연계구조 분석을 시도하였다. 일반적으로

세부 기술별로 특허 분석을 실시할 때에는 해당 기술에 해당하는 키워드로 검색식을 만들어 활용하지만, 본 연구에서는 생명공학분야 전체를 대상으로 하였기 때문에 키워드 검색을 통한 데이터베이스 확보는 다소 무리가 있었다. 생명공학분야 전체를 포괄할만한 키워드를 설정하기도 어려웠을 뿐만 아니라 다수의 노이즈가 포함될 가능성이 높기 때문이다. 이러한 이유로 생명공학분야에 해당하는 IPC코드를 활용하여 데이터베이스를 구축하였고 그 중에서 한국, 중국, 일본 세 국가의 특허만을 추출한 후 출원인별(개인, 기업, 대학, 연구소)로 코딩작업을 실시하여 분석을 진행하였다.

이렇게 확보된 특허 데이터베이스를 이용한 기술경쟁력 분석을 통해서는 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다. 첫째, 우리나라에서는 기업 및 개인의 특허가 차지하는 비중은 감소하고 있고, 대학과 연구소의 비중이 빠르게 증가하고 있다. 이러한 경향은 일본에서도 유사하게 나타나는데 생명공학분야의 산업화가 활성화되지 않은 시점에서 정부 차원의 육성정책 결과 대학과 연구소의 생명공학분야 R&D가 기업에 비해 빠른 속도로 활성화되었기 때문으로 판단된다. 하지만 빠르게 증가하고 있는 특허 수에 비해 질적 수준은 기업에 미치지 못하고 있다. 기업에서는 사업화 가능성을 고려하여 특허를 출원하지만 대학 및 연구소에서는 연구성과 자체로서 특허를 출원하는 경향이 남아 있기 때문으로 사료된다. 둘째, 우리나라의 기술자립도는 꾸준히 높아지면서 미국에 대한 기술의 의존도가 낮아지고 있지만 아직 일본에 비해서는 기술자립도도 낮고 미국에 대한 기술의 의존도도 높은 수준으로 나타났다. 세 국가 모두에서 미국에 대한 기술의 의존도가 낮아지고 있는 추세인데 이는 과거 미국의 독주체제에서 다수의 국가들이 생명공학분야의 기술개발에 참여하는 글로벌 경쟁이 심화되었기 때문으로 추측된다. 생명공학분야 기술경쟁력 확보를 위해서는 미국뿐만 아니라 다양한 국가와의 협력을 강화해야 할 것으로 판단된다. 셋째, 패밀리 특허 정보를 활용하여 분석한 시장확보력에서는 한·중·일 세 국가 모두에서 기업이 가장 우수한 것으로 나타났다. 기업의 특성상 실질적인 제품판매를 위한 잠재시장 확보의 중요성이 대학이나 연구소보다 높기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 여겨진다. 우리나라를 중국, 일본과 비교해보면 기업의 시장확보력은 일본이나 중국과 유사한 수준으로 나타난 반면, 연구소와 대학의 시장확보력은 분석대상 중에서 가장 낮게 나타났다. 특허 정보만을 활용한 지표를 통해 단순비교를 하기에는 다소 무리가 있지만, 우리나라 연구소와 대학의 경우 특허를 통한 시장확보의 중요성에 대한 인식이 다소 부족하다고 판단되므로, 이를 해결하기 위해 연구자를 대상으로 IP 관련 교육을 통해 특허가 가지는 시장적 가치에 대한 인식을 보다 강화해야 할 것으로 생각된다. 넷째, 중국의 잠재시장가치가 급부상 하고 있다. 1990년대까지만 하더라도 중국의 시장가

치는 일본과의 격차가 매우 컸고, 한국보다도 낮게 나타났지만 2000년 이후에는 한국을 추월하면서 일본과의 격차도 크게 좁혀졌다. 이러한 경향을 반영하여 연구개발 기획 시부터 중국시장 공략을 염두에 두고 연구개발을 진행한다면 그 연구 성과의 경제적 파급 효과를 보다 향상시킬 수 있을 것이다.

기술-산업연계구조 분석에서는 기술부문과 산업부문의 연계성을 규명하고, 기술의 융합도 및 활용도를 도출하였다. 분석결과 생명공학기술은 대부분 제약산업에서 활용하고 있는 것으로 나타났으며, 타 산업과의 연계성은 매우 낮은 수준으로 나타났다. 바이오산업을 기간산업으로 육성시키기 위해서는 현재처럼 소수의 산업에 국한되어 활용하기보다는 다양한 산업에서 활용이 가능하도록 그 방안을 모색해야 할 것이다. 끝으로 기술-산업연계 구조를 통해 각 산업과 연관 있는 기술의 융합도 및 활용도를 추정하는 방법을 제시하였는데 이는 생명공학기술의 산업화를 촉진시키기 위한 정책의 기초 자료로서 활용가치가 높을 것이라 사료된다.

본 연구를 수행하는 과정에서 몇 가지 한계점을 발견하였다. 특허정보는 접근성이 좋고 많은 정보를 내포하고 있다는 장점이 있지만 특허출원에서 등록(또는 공개)까지 약 2~3년(공개일 경우 18개월)이 소요되어 실시간으로 변동하는 최신의 정보가 아니라는 단점이 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 분석대상년도를 2011년까지 설정하지 못하고 2010년까지로 한정하였다. 또한 기술경쟁력 분석을 위해 사용된 지표들이 많고 복잡하여 비교 대상별로 하나의 지표로 통합하여 나타낼 수 있는 방안 마련이 필요하다고 생각되었다. 일부에서 다양한 지표들에 AHP 방법을 사용하여 가중치를 매긴 후 하나의 지표로 통합하는 연구가 진행되고 있지만 모든 기술 분야에 적용하기에는 다소 어려움이 있는 것이 사실이다. 마지막으로 기술-산업 연계구조 분석에서는 각 기술을 산업과 매칭시키는 과정에서 우리나라의 산업분류가 아닌 EC 산업 분류를 활용할 수 밖에 없었다. 그 이유는 기존에 IPC 코드를 활용하여 기술과 산업의 상관관계를 분석한 연구가 유럽에서 이루어졌기 때문에 연구에 사용한 산업분류가 EC 산업분류이기 때문이다. 만약 우리나라의 산업분류와 IPC코드를 연계하는 연구가 진행된다면 보다 우리나라 실정에 맞는 기술-산업연계구조 분석이 가능하리라 기대된다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 과학기술정책연구원(2004), “특허 데이터베이스를 활용한 기술-산업간 연계구조 분석과 한국 기업의 특허 전략 평가”
교육과학기술부, 연도별 생명공학육성시행계획
생명공학정책연구센터(2011), 바이오분야 특허, 논문분석을 위한 검색 키워드 모음집 Ser.1
서중해(2010), “특허자료를 이용한 우리나라 대학 연구의 특성 분석”, 『한국개발연구』, 제32권 제4호
신승후, 현병환(2008), “특허 및 논문 분석을 이용한 연구생산성 분석 기법에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제11권 제3호
유재복(2010), “특허 인용에 영향을 미치는 요인 분석”, 『정보관리학회지』, 제27권 제1호
특허청(2011), 2010 지식재산통계연보
특허청(2006), 미국특허로 바라본 한국의 기술경쟁력
특허청, 바이오 기술분야 특허동향(2011)
현병환, 윤진효, 서정해(2006), “신연구개발기획론”

(2) 국외문헌

- Donghoon Oh(2011), “An analysis of international cooperation in the public research and development programs of Korea”, *Asian Journal of Technology Innovation*, 18(2), pp.43-67
Fang-Mei Tseng(2011), “Using patent data to analyze trends and the technological strategies of the amorphous silicon thin-film solar cell industry”, *Technological Forecasting & Social Change*, 78, pp.332-345
Karvenen, M.(2011), “Patent analysis for analysing technological convergence”, *Foresight*, 13(5), pp.34-50
Kurtosy, J.(2004), “Innovation indicators derived from patent data(Review)”, *Periodica Polytechnica, Social and Management Sciences*, 12(1), pp.91-101
Reinhard Haupt(2007), “Patent indicators for the technology life cycle development”, *Research Policy*, 36, pp.387-398
Schmoch, U., F. Laville, P. Patel, and R. Frietsch(2003), “Linking Technology Areas to Industrial Sectors-Final Report to the European Commission, DG Research”
Verbeek, A., K. Debackere, M. Luwel, P. Andries, E. Zimmermann, and F. Deleus(2002), “Linking Science to Technology: Using Bibliographic References in Patents to Build

Linkage Scheme,” *Scientometrics*, 54(3), pp.399-420.

Wong, ChanYuan(2012), “Mapping technological innovations through patent analysis: A case study of foreign multinationals and indigenous firms in China”, *Scientometrics*, 91(3), pp.773-787

□ 투고일: 2012. 11. 06 / 수정일: 2013. 02. 18 / 게재확정일: 2013. 02. 20