



# 특허화된 지식의 원천



특허정보전략팀

김명지 譯

\* 본 논문은 일본 경제산업연구소의 프로젝트 중 일부로서 2003년에 발표한 것을 번역한 것임(편집자註)

## 요지

특허화된 기술적 지식이 어느 국가의 어떠한 조직에 의하여 산출되어진 과학적 지식의 원천인가를 알아내기 위하여 과학기술기본계획에 나와 있는 중점기술 분야 가운데 바이오, 나노기술, 정보기술, 환경기술 분야 등 4개 기술별로 300건의 특허를 샘플링하여 상기 특허들이 인용하고 있는 논문을 입수한 후, 논문저자의 국적 및 소속기관을 조사하였다.

또한, 특허에 인용되고 있는 논문과 이 논문들을 어떤 기관에서 조성(助成)하고 있는지를 조사하였으므로, 본 연구에서는 과학 산업에서 지식 창출의 메커니즘에 관한 새로운 식견을 얻을 수 있을 것이며, 이것으로부터 향후 과학기술정책입안 시 연구내용을 포함시킬 수 있을 것으로 생각된다.

본고는 2002년 3월부터 시작한 독립행정법인 경제산업연구소의 연구 프로젝트 성과의 일부과제로서, 본고를 작성하는데 도움을 주신 분들로는 고토깡 교수(도쿄대학), 바바야스노리 교수(도쿄대학), 하시모토 다카히코 교수(도쿄대학), 스즈키운 주석 연구원(미래공학연구소), 마쓰야마 유지 사장(제화주식회사), 나이토 유우스케 사장(인공생명연구소), 경제산업연구소의 동료들 및 경제산업연구소의 리서치·세미나 참가자 등으로부터 많은 도움을 받았으며 또한, 연구자금의 일부는 문부과학성 과학기술진흥조정비로부터 도움을 받고 있다.

마지막으로 본고의 내용이나 의견은 필자들의 개인 견해일 뿐, 경제산업연구소의 공식적인 견해를 나타내는 것이 아니므로 이 점에 유념하기 바란다.

## 1. 본 연구의 목적

장기적인 경제성장의 요인은 노동이나 자본의 투입 등이 주요 원인으로 밝혀지고 있으나, 기술 변화에 의하여 경제 성장이 이루어진다는 사실이 더 중요하다는 내용이 부각되고 있는 가운데 과학이 기술 변화를 일으키는데 하나의 요소로서 인식되는 추세이다.

솔로우(Solow)는 물적인 자본축적의 역할을 명확히 하고 지속적인 경제 성장의 배후의 추진력으로서 「기술변화(technical change)」에 대한 중요성을 언급하였다.(Solow, 1956)

즉, 경제성장(=산출량의 증대)의 대부분은 투입된 자본이나 노동의 증가량에 직접적인 영향을 받는 것이 아닌 단위 노동당 자본증가량에 의한 것으로, 자본량의 증가는 기술 변화라고 하는 외부 요인에 의해 발생된다는 것을 명확하게 하였다.

솔로우(Solow)에 의하면 “제2차 세계대전 후, 미국 경제의 급격한 성장원인의 절반 정도는 기술 변화에 의한 것으로 설명이 가능하다”라고 언급하였다.(Solow, 1957)

그리고 공적 지원(support)을 받은 과학이 기술변화, 더 나아가서는 경제 성장의 원동력이라는 사실은 과학자나 경제학자 사이에서는 폭넓게 인식되고 있으며, 그것은 정부가 대학의 학술적 연구(academic research)에 대해 지금까지 실시하고 있던 지원의 큰 동기로서 여기지고 있다.(Narin et al., 1997)

만스피루도는 만약 대학들이 수행한 연구의 공헌이 없었다고 한다면 새로운 제품이나 제조방법의 10% 정도는 개발 정도가 크게 지연되었을 것이라고 추정하고 있다.(Mansfield, 1991)

1) 본 논문은 「과학」을 「자연에 관하여 인간의 경험에 근거한 객관적이고 합리적인 지식 체계이자 엄밀한 인과성의 신의 위에 관찰과 실험을 무기로 한 전문적, 직업적인 연구자에 의하여 추진되고 있는 학문의 총칭(무라카미 요우이치로우)」으로 정의하고, 그 목적을 「자연계에 관한 새로운 지식을 논문이라고 한 형태로 발표한 것(요시모카 제)」이라고 정의한다(카코는 필자, 팜범사 세계대백과사전 제2판 「과학」 및 「기술」의 항으로부터) 따라서 본 논문은 「공학」 즉 「수학 및 엄밀하게 정의된 전문 용어의 체계로써 정식화되어 학문 분야인 「기술」도 그 성과물이 「논문」이라고 한 형태를 취하여 「과학」에 포함된다.

경제적 가치를 가져오는 기술변화의 원천으로서 과학이 주목받고 집중됨에 따라 과학과 기술변화와의 연계성에 관한 관심도 증대되고 있다.(Narin et al., 1997)

한편, 대학이 경제에 미치는 중요성에 대해서도 마찬가지로이다.(OECD, 1990)

해외사례를 살펴보면, 기술변화와 과학과의 관계에 관한 연구는 미국과 유럽특허의 경우에는 Front페이지에 인용되고 있는 논문 등을 통하여 이루어지고 있다.

그러나, 일본특허에서는 상기와 같은 연구가 활발히 이루어지고 있지 않기 때문에 특허명세서의 본문을 포함한 전문을 연구하여 새로운 기술을 고안한 지식으로 참조되었으며, 기존의 논문 등에서 언급된 지식을 보다 노이즈가 적은 형태로 측정할 수 있는 것이 가능해졌다.

본 연구에서는 지금까지 자세하게 연구되지 않았던 일본 특허에 대하여 Front페이지 및 명세서에서 인용되고 있는 논문 등을 파악하였다.

이것을 통해 특허성이 있는 기술변화에 과학이 어느 정도의 영향을 주고 있는가? 그 영향은 기술 분야마다 다른 것인가? 또한, 일본특허에 영향을 주고 있는 과학은 어떠한 나라에 있어 연구되고 있는 것인가? 어느 국가의 어떤 기관에서 협조를 받고 있는 것인지? 등의 사실관계에 대해 밝히는 것을 목적으로 한다.

## 2. 특허 데이터베이스의 구축

일본에서 특허가 인용하고 있는 다른 특허 및 논문 등의 문헌정보를 특허의 기술 분야마다 분석하기 위해서는 대량의 특허 정보를 전체적으로 검색하고, 기술 분야별로 분류·추출하여 통계적 분산 내용의 샘플링을 실시할 필요가 있다.

그러나, 일본에서는 1997년까지 특허정보는 유상이었고, 또한 그 입수 형태도 자기 테이프로 정보를 일괄 구입할 수 있는 기업과 달리 연구비가 한정된 통상의 사회 과학 연구자는 실질적으로 PATOLIS라는 데이터베이스 서비스를 사용할 수밖에 없었다.

PATOLIS의 검색형태는 유사특허 검색 등 기업과 변리사용으로 한 건마다 검색 방법을 중심으로 하고 있으며, 요금 체계도 종량제이기 때문에 정책적인 과학의 관점에서 일본 특허를 총 망라하는 전체적인 분석은 어려움이 있었다.

1997년도부터 일본특허청에서도 「특허전자도서관(IPDL)」이라고 하는 특허정보제공 서비스가 시작되어 인터넷에서 무료로 정보를 얻을 수 있게 되었는데 이것은 커다란 발전이며 획기적인 일이었다.

홈페이지를 통한 검색은 국제특허분류(IPC)나 기술 용어에 의하여 최대 500건까지 검색이 가능하였으나, 그 형태로는 분석이 곤란하였기 때문에 이러한 이유로 일본에서는 특허데이터의 인용문헌에 관한 분석은 그다지 활발히 이루어지고 있지 않았다.

본 연구의 목적으로 일본특허가 인용하고 있는 다른 특허나 논문 등의 인용 문헌을 분석하기 위해서는 특허권이 부여된 특허공보 데이터를 입수하는 것이 바람직하다.

그리하여, 특허공보의 전자정보가 CD-ROM화 되어 있는 1993년 이후부터 2001년 10월까지 특허공보 및 공개공보 CD-ROM데이터 약 1,100장을 입수하여 분석의 기본을 마련하였다.

### (1) CD-ROM 데이터의 추출 및 변환

먼저 기술 분야별 분석을 수행하기 위하여 공보 CD-ROM 데이터를 컴퓨터에 저장하였다. CD-ROM 데이터를 컴퓨터에 입력한 이유로는 CD-ROM 데이터가 개별의 CD-ROM에 분산한 형태로 임의의 데이터에 랜덤(Random)하게 고속으로 액세스(Access)하고 특정 기술 분야의 특허추출 등 본 연구에서 필요한 연산을 직접 수행하는 일이 사실상 불가능하기 때문이다.<표 1>

<표 1> CD-ROM에 탑재된 랜덤(Random)한 기술 분야의 특허

특 어 번 호	발명의 명칭
제 2842301호	루버 홀더
제 2842302호	차조린 유도체
제 2842303호	유체측정용 프로브
제 2842304호	링과 지그
제 2842305호	대화처리방식
제 2842306호	가습기
제 2842307호	III-V족 화합물 반도체결정 절단방법
제 2842308호	전자기기의 배터리 케이스 실장구조
제 2842309호	경화성 폴리실리콘 조성물
제 28423010호	광모듈 광축 조정장치 및 방법

분석 개시 시점까지 공보로서 출판된 CD-ROM의 용량은 약 800GB 정도 되었다.

먼저, 저장한 데이터의 문자 코드를 다루기 쉽게 형식화하였고, 다음으로 특허공보 CD-ROM에는 문자데이터(텍스트 데이터)나 화상데이터가 혼재하고 있었기 때문에 문자데이터와 화상데이터를 구별하는 작업이 필요하였다. 문자데이터는 일반적인 퍼스널 컴퓨터로 사용되고 있는 시프트 JIS코드가 아니라 JIS코드로 기록되어 있었기 때문에



CD-ROM 데이터 가운데 화상데이터를 제외하고 남은 텍스트 데이터의 문자코드 변환을 수행하는 프로그램을 작성하여 CD-ROM 데이터를 변환하였다.

그 결과, 공보 CD-ROM 내 특허데이터의 특허 신청서 문자 정보를 전부 포함한 텍스트 파일이 하나의 특허에 대하여 1개씩 생성되었다.

(2) 텍스트데이터의 데이터베이스화

특허공보 및 공개공보 CD-ROM 내 데이터를 텍스트 데이터로 변환하는 것만으로는 신청서의 문자 정보가 모두 「메타버전」으로 된 상태이기 때문에, 본 연구의 목적 달성을 위해 필요한 부분인 특정한 기술분야의 추출이나, 출원인의 주소, 청구항의 개수 등의 각종 분석에는 어려움이 있었다.

본격적인 데이터 분석을 위해 추출하고 싶은 특허의 내용을 검색 및 선별하거나 또는 다른 정보와 결합하는 등 이러한 작업과 결과를 문법에 근거한 명령에 의하여 논리적으로 다룰 수 있도록 하는 것이 필요하므로 데이터베이스 관리 소프트웨어를 이용하면 이와 같은 목적을 달성할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 소스코드를 자유롭게 공개하고 있으며, 데이터베이스 관리 소프트웨어의 MySQL을 이용하여 CD-ROM으로부터 추출한 텍스트를 상기 MySQL을 취급할 수 있도록 변환 및 등록을 실시하였다.

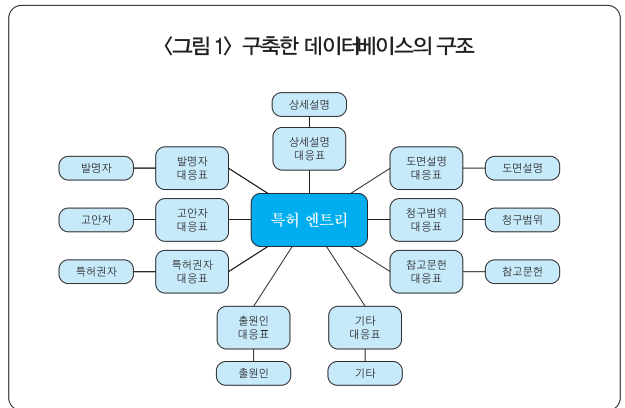
MySQL에 데이터를 등록하기 위해서는 데이터 판독으로부터 등록까지의 처리를 수행하지 않으면 안 되기 때문에 전용 프로그램을 개발하였고, 구체적으로 특허 한 건마다 텍스트 데이터 파일을 해독한 후, 특허항목별로 분류하고 마지막으로 분류항목에 따라 데이터베이스에 등록하는 작업이 필요하였다.

그러나, 2번째 프로세스인 특허항목별 분류 과정에 있어서 문제가 발생하였는데 그것은 항목의 분류가 반드시 하나의 의미로 인식되지 않았던 것이다.

이 원인은 특허명세서에서 극히 특정한 서식으로 기입되고 있는 것처럼 보이지만 대량의 데이터를 처리하는 과정에서 그 데이터 가운데 예외가 존재하고 있었기 때문이다.

이것이 프로그램에 의한 자동 처리의 장애로 발생하였는데 예를 들면, 항목을 나타내기 위해 「【」와「】」에 의하여 감싸는 것으로 표현이 되고 있지만 이것이 한 쪽밖에 없거나, 반대로 특수한 수치나 단위를 나타내는 부분에 사용되고 있었기 때문에 프로그램에 의한 처리가 어려웠던 것이

다. 이와같이 예상하고 있지 않았던 문자열이 있으면 프로그램의 대응도 예상하고 있었던 방향으로 동작하지 않게 되고 그 결과로서 데이터베이스가 처리되지 않기 때문에 이것에 관해서는 문제가 발생할 때마다 대처하여 최종적으로는 MySQL으로부터 액세스가 가능한 특허 데이터베이스의 구축에 성공하였다(그림 1).



(3) 데이터처리용 컴퓨터의 구축

CD-ROM의 데이터는 데이터처리 전용 컴퓨터를 제작해 모두 저장하였으며, 컴퓨터의 특징은 아래의 3가지로 나타났다.

첫 번째로 1장당 650메가바이트의 CD-ROM을 1,100장 이상 저장할 수 있으며, 그것을 처리한 후 데이터도 저장하고 충분히 여유가 있는 외부 기억장치 용량을 갖는 것과, 두 번째로 방대한 데이터를 처리하기 위한 고속의 연산 능력과 내부 기억 장치(메모리)용량이 있는 것 및 만일의 정전과 시스템 에러 등에 대처하기 위한 안전성을 구비하고 있는 것이다.

제작한 컴퓨터의 사양은 외부 기억장치(하드디스크 어레이) 1,100GB(통상의 퍼스널 컴퓨터의 50배 정도), 중앙처리 장치(CPU)는 약 2Ghz 동작의 것을 듀얼 구성으로 하며 주 기억(RAM)용량은 1,024MB 이다.

그런 의미에서 본 연구는 컴퓨터 기술의 진전 없이 하기에 는 사실상 불가능한 연구라고 할 수 있을 것이다.

3. 주요 4개 기술 분야를 대상으로

특허인용논문의 추출

1995년부터 1999년까지 5년간 심사·공개된 특허 약 65

만 건을 대상으로 제2차 과학기술기본계획에서 중점 분야로 선정된 생명공학(BT), 나노기술(NT), 정보기술(IT), 환경관련기술(ET) 등 4개의 기술 분야에 속한 특허를 데이터베이스로부터 추출하였다.

또한, 특허 부분 집합으로부터 무작위 추출로 이루어진 300개의 샘플을 모두 비교하면서 일본특허의 다른 특허 및 논문 등에 대한 인용경향에 관하여 특허전문을 대상으로 분석을 수행하였다.

### (1) 방법

#### 1) 대상 데이터

본 장의 목적을 달성하기 위해 특허 데이터베이스의 데이터 가운데 1995년부터 1999년까지 5년 동안 발행된 특허 공보(특허청의 심사를 한 후, 거절이유가 없이 발행된 출원)를 대상으로 조사를 수행하였다.

분석 데이터를 이 범위로 한정하는 이유는 공보기술 분야의 분류로 쓰이는 국제특허분류(IPC)가 5년마다 업데이트되고 있으므로 1995년부터 1999년까지 5년 동안 발행된 특허는 동일한 국제특허분류 6판에 근거하고 있기 때문이다.

#### 2) 4개 기술 분야의 특허데이터 추출

다음으로 상기 특허공보 데이터로부터 제2차 과학기술기본계획에서 중점분야로 되어 있는 바이오, 정보기술, 나노기술, 환경의 4가지 기술 분야에서 특허를 선택하기 위한

필터링 프로그램을 작성하여 해당기술 분야의 특허 데이터베이스로부터 추출을 실시하였다.

상기의 기술 가운데 바이오기술에 관한 특허를 추출한 프로그램에서는 앞선 단락과 마찬가지로 앤더슨의 연구와 매우 유사한 프로그램을 이용하였으며, 국제특허분류 가운데 특정한 영역의 기술 분류에 해당하거나 또는 인간 계통과 관계된 키워드를 포함하고 있는 특허를 추출하였다.

정보기술 분야로 추출한 특허는 국제특허분류로 살펴본 결과, G06F 「전기적 디지털 데이터 처리 및 H01L 「반도체장치와 다른 분류에 속하지 않는 전기적 고체 장치」로 하였다. 상기 기술 분야로 한정하는 이유는 개략적으로 필터링을 수행하면 필터의 선택도를 떨어뜨리고, 대다수 해당된 특허를 놓쳐버릴 수 있으며 선택된 특허가 무작위 추출법에 의해 유사해 질 수 있는 면이 있는 반면 너무 세분화해 버리면 정보기술 분야에 해당하는 특허의 일부가 배제될 수 있기 때문이다.

본 분야의 필터는 독자 스스로 설계한 것으로 나노기술 분야의 필터는 경제산업성 산업기술환경국 기술조사과에 의한 「나노구조재료 기술에 관한 기술 동향 조사(2001년 6월 5일)」에서 사용되고 있는 필터를 기준으로 하였다.

환경기술 분야에서는 일본특허청이 국제특허분류와는 다른 관점에서 작성한 국제특허분류를 조합시켜 사용한 「파세토 분류 기호」 가운데 「ZAB 환경보전 기술에 관한 것」이 부여하고 있는 것으로 추출하였다. <표 2>

<표 2> Science Linkage의 일본과 미국의 비교

기술명	필터	필터 적용특허건수
바이오기술 (BT)	1) IPC : C12N15+C12N11+C12N5+C12N7+A61K48 2) 明細書中のキーワード: ペプチド伝子+糖質伝子+遺伝子配列+ウイルス遺伝子+リボウイルス遺伝子+細菌遺伝子+遺伝子障害+遺伝子治療+レトロウイルス+細胞成長+細胞増殖+ズンホカイン+モトキン+サイトカイン 3) 1+2	7,555
나노기술 (NT)	1) IPC(4F): B82B1/00+B82B3/00 2) 키워드: ナノ+超微粒子+メソポーラス+(メソ*多孔質)+自己組織+自己配列+(自己*アセンブリ)+(自己*アセンブリ)+超分子+量子ワイヤ+量子ドット+量子井戸+量子細線+LB膜+(ラングミュア*プロジェット*膜)+(langmuir*blodgett)+分子機械+(バイオ*素子) 3) 2のデータを次のIPC に絞る: A01N+A23B+A23C+A23J+A23L+A61K+A61L+A61M+B01D+B01F+B01J+B03C+B05B+B05C+B05D+B07B+B09B+B22F+B23B+B23C+B23D+B23K+B23Q+B24B+E25J+E32B+B41M+B62C+C01B+C01F+C01G+C02F+C03B+C03C+C04B+C07B+C07C+C07D+C07F+C07H+C07J+C07K+C08B+C08F+C08G+C08J+C08K+C08L+C09C+C09D+C09K+C12N+C12P+C12Q+C21D+C22B+C22C+C23C+C23D+C23F+C23G+C25B+C25C+C25D+C25F+C30B+D01F+D03D+D04H+D06F+D06M+D06N+D21H+G01B+G01C+G01J+G01N+G01P+G01R+G01T+G02B+G02F+G03C+G03G+G03H+G05D+G06F+G11B+G11C+G12B+G21K+H01B+H01F+H01G+H01J+H01L021+H01L023+H01L025+H01L027+H01L029+H01L031+H01L033+H01L039+H01L041+H01L049+H01M+H01S+H04B+H05B+H05G+H05H+H05K 4) 1+3	7,943
정보기술 (IT)	IPC : G06F+H01L	49,995
환경관련기술 (ET)	광역파셋트	6,965
무작위추출		880,043



또한, 추출한 바이오, 정보기술, 나노기술, 환경 등의 4가지 기술 분야에서 특허 집합으로부터 의사난수(pseudorandom number)에 의하여 무작위로 추출된 각 기술 분야별로 300건씩을 비교대조하여 전체특허로부터 300건의 특허를 추출하였다.

즉, 샘플 수는 300건×5(중점 4분야+전 분야)=1,500건으로 되며, 상기 1,500건의 특허 샘플 전문을 대상으로 특허가 참조하고 있는 다른 특허 및 논문 등을 육안으로 직접 추출하여 그 경향에 관하여 분석하였다.

(2) 결과

기술 분야별로 특허에 인용되고 있는 논문의 수(과학링키지)는 큰 차이가 났다.

인용 논문의 수가 가장 많은 기술 분야는 생명공학 분야이며, 무작위 추출의 평균치의 약 19배로 다양함을 나타냈다.

나노기술 분야의 경우, 무작위 추출의 평균치와 비교하여 볼 때 약 3배 정도의 다양함을 보인 반면, 이것에 대하여 IT 분야 및 환경보전 관련 기술 분야는 평균보다도 적은 논문이 인용되는 것으로 조사되었다. <표 3>

<표 3> 기술 분야별 인용문헌수각 300건 샘플

기술 분야	피 인용 과학논문		피 인용 특허	
	인용수	특허1건당 인용수	인용수	특허1건당 인용수
바이오기술(BT)	3,439	11.46	1,102	3.67
나노기술(NT)	597	1.99	2,215	7.08
정보기술(IT)	95	0.32	927	3.09
환경관련기술(ET)	77	0.26	1,193	3.98
무작위추출(ET)	179	0.6	1,749	5.83

4. 피 인용논문의 조사

(1) 방법

샘플로 취합된 중요 4개 기술 분야 가운데 특허에 인용되고 있는 논문 등을 도쿄 대학에서 subscribe하고 있는 과학 문헌 데이터베이스 Science Direct와 도쿄 대학 도서관의 장서를 기반으로 수집한 결과, 그 수는 4,000건 이상이었다.

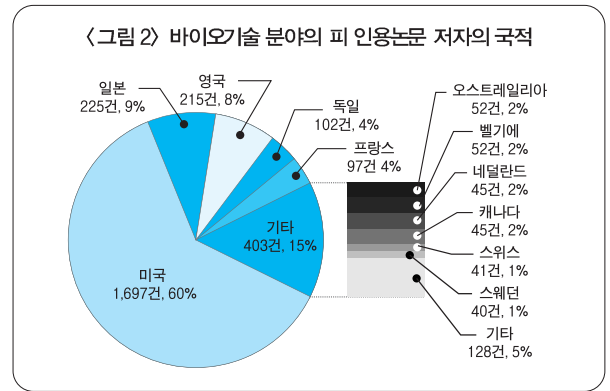
그리고 수집한 논문 등의 저자와 주소를 통하여 국적 및 저자의 소속 기관을 조사하였고, 인용되고 있는 논문 등의 서지사항으로부터 해당 논문을 지원하고 있는 기관의 속성 및 국적을 조사하여 상기 기관 및 국적의 상관관계에 대한 분석을 수행하였다.

(2) 결과

1) 논문저자의 국적

최근 과학링키지(Science Linkage)가 강한 바이오기술 분야에서 인용된 논문저자의 소속 기관 및 국적이 분명해진 약 2,800개 논문의 분포를 살펴본 결과, 미국국적의 저자가 연구한 논문이 60%의 점유율을 보이면서 과반수를 차지하고 있었고, 일본의 경우에는 9%에 그치고 있는 것으로 조사되었으며, 3위 이하의 순위로는 영국 8%, 독일 4% 순으로 나타났다.

일본에 출원된 바이오기술 분야의 특허 가운데 60%정도가 미국에서 연구 활동이 이루어진 논문의 지식을 어떠한 형태로든 참고하고 있다는 것을 증명해주는 수치이다. <그림 2>



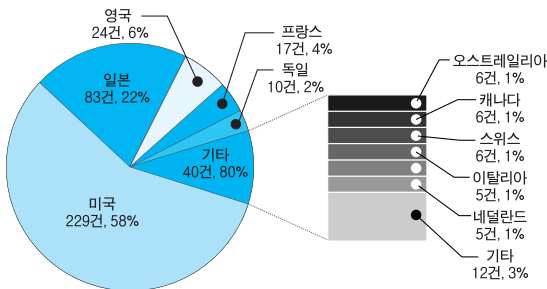
마찬가지로 나노기술 분야는 약 400건 중 미국에서 연구된 논문이 생명공학기술 분야와 유사한 비율인 58%로 조사되었고, 뒤이어 일본이 22%, 다음으로는 영국 6%, 프랑스 4% 순으로 나타났다.

일본에서 연구된 논문이 특허에 인용된 비율이 2배 이상으로 상승하고 있는 것은 주목할 만한 것으로 보인다. <그림 3>

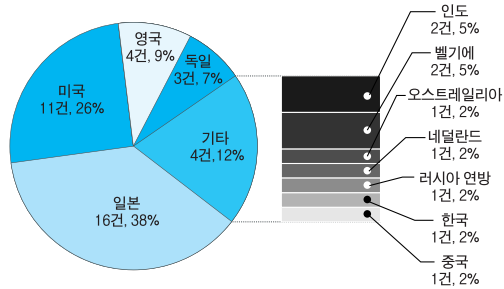
정보기술 분야는 300개의 샘플 특허에 인용된 논문 가운데 국적판명이 가능한 논문수가 35건으로 바이오기술의 1/80, 나노기술과 비교해도 1/10 이하로 낮게 나타나기 때



〈그림 3〉 나노테크놀로지기술 분야의 피 인용논문 저자의 국적



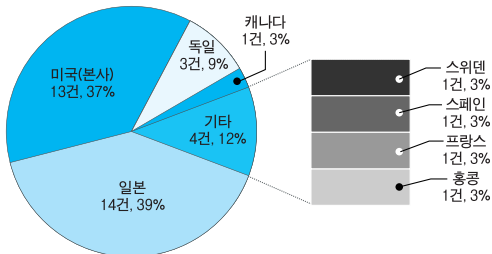
〈그림 5〉 환경기술 분야의 피 인용논문 저자의 국적



문에 바이오기술 및 나노기술과 같은 계열의 연구 기관 국가의 비율을 비교하는 것은 다소 무리가 있으나, 일본이 14개(39%)로 가장 높게 나타나며, 미국이 13건(37%), 뒤이어 독일이 3건(9%)으로 조사되었다.

굳이 말하자면, 인용건수는 적으나 일본에서 연구된 논문의 인용이 가장 높다는 것을 표현하기에는 충분한 자료라고 판단된다.〈그림 4〉

〈그림 4〉 IT기술 분야의 피 인용논문 저자의 국적



환경기술 분야 역시 마찬가지로 국적이 판명된 논문이 43건으로 바이오 및 나노기술 분야에 비해 적은 것으로 조사되었다.

그 가운데 일본이 16건으로 38%를 차지하며 1위를 나타냈고, 미국이 11건(26%)으로 2위, 다음으로 영국 4건(9%), 독일 3건(7%)로 나타났다.

상기 결과를 다시 설명하자면 환경관련기술은 규제에 어려움이나 국토의 협소함 및 국민의 환경에 대한 관심도(이른바「그린 컨슈머」의 비율) 등에 의한 환경 관련 연구 활동의 활성화는 활발하게 이루어지지 않는 것으로 조사되었다.〈그림 5〉

## 2) 특허권자 및 피 인용논문 저자의

### 국적과의 관계를 분석

이 장에서 살펴보아야 할 점은 바이오기술 분야에 출원된 특허 가운데 28%의 미국출원을 포함한 50%의 출원이 일본 이외의 다른 국가의 출원이라는 사실이다. 이 비율은 다른 기술 분야의 외국인(법인)출원 비율이 나노기술 28%, 정보기술 13%, 환경기술 12%와 비교해도 높은 것으로 「바이오 분야에서 미국논문의 인용이 많은 것은 자국이라는 이점 때문에 미국출원에 미국논문이 인용되고 있는 것만이 아닐까?」라는 반론이 있을 수 있을 것이다.

그러면 특허 샘플과 피 인용논문 등을 데이터베이스 소프트웨어로 연결하여 각 기술 분야마다 특허를 출원인의 주소로부터 추정하여 국적으로 변환한 후, 논문저자의 소속 기관의 주소를 통해 알아낸 국적으로 나타내어 특허권자와 논문저자의 국적을 바탕으로 크로스(Cross) 분석을 실시하였다.

구체적으로 각 기술 분야별로 300건의 샘플을 일본인(법인)에 의한 출원과 미국인에 의한 출원 및 그 밖(대부분이 유럽으로 나타남)의 출원 등 총 3개의 국가로 분류하여 각각의 국가에서 출원된 특허의 과학링키지(Science Linkage)를 살펴보았다.

그 결과, 바이오기술 분야에서는 일본특허의 150건에 인용되고 있는 735건 논문의 연구기관의 국적은 미국이 53%, 다음으로 일본이 25%, 유럽의 23% 순으로 나타났다.

83건의 미국특허에 인용된 1,140건의 논문 중 미국의 논문이 일본과 마찬가지로 가장 많았으며, 뒤이어 유럽의 논문 25%와 일본의 3% 순으로 나타났다.

유럽 등으로부터 출원된 43건의 특허는 891건의 논문을 인용하고 있는 가운데 유럽 역시 미국의 논문이 가장 많은 55%를 차지하고 있었으며, 다음으로 자국인 유럽지역에서



40%, 마지막으로 일본의 5% 순으로 나타났다.

바이오기술 분야 특허의 특징은 출원인의 국적이 어디든지 미국논문의 인용비율이 가장 높다는 사실이다.

사람의 이동이나 언어의 장벽 등 지식의 전반에도 일정한 트랜잭션비용이 소모된다고 한다면 “거리적으로 근접하거나 공통적인 언어를 사용하는 지역의 논문 등을 선택함으로써 많이 인용하는 경향이 있을 것”이라고 유추할 수 있다”라고 말할 수 있는데 이것을 실제로 증명한 선행연구도 존재하고 있다.(Narin et al., 1997)

그럼에도 불구하고, 바이오기술 분야에 있어서는 미국논문의 인용의 비율이 다른 어떤 국가보다도 가장 높다고 하는 결과는 Narin이 언급한 인용경향(strong national component)을 능가할 정도로 미국이 바이오기술 분야의 연구에서는 활발하게 지식을 전파하고 있으며, 일본에 출원된 각 국의 특허에도 영향을 주고 있다라고 말할 수 있을 것이다.

나노기술 분야에서는 229건의 일본특허에 인용되고 있는 260건의 논문 연구기관의 국적을 살펴본 결과, 미국이 64건(43%), 일본은 62건(42%), 유럽은 22건(15%)으로 나타났다.

53건의 미국특허에 인용된 184건의 논문 중 미국의 논문이 135건으로 가장 많았으며, 뒤이어 유럽이 35건(19%), 일본은 14건(8%)이었다. 유럽으로부터 출원된 33건의 특허는 70건의 논문을 인용하고 있고, 유럽 자국의 논문이 가장 높은 49%를 차지하고 있으며 미국의 29건(7%)과 마지막으로 일본이 7건(10%)순이었다.

정보기술 분야는 국적판명이 가능한 논문이 35건으로 나노기술과 더불어 논문의 샘플 수가 적었을 뿐만 아니라 특허출원의 90%정도가 일본의 것이기 때문에 논의하기에는 다소 무리가 있으나, 굳이 경향을 표현하자면 정보기술은 일본논문의 인용이 자국에서의 인용경향(strong national component)과 더불어 일본의 논문이 미국과 대등하게 인용되어 있다는 것을 들 수 있다.

이러한 조사로부터 「바이오기술 분야에서 미국논문의 인용이 많은 것은 단지 미국의 출원에 미국논문이 인용되고 있는 것만이 아닐까?」라고 한 질문에 대해서는 아래와 같이 말할 수 있다.

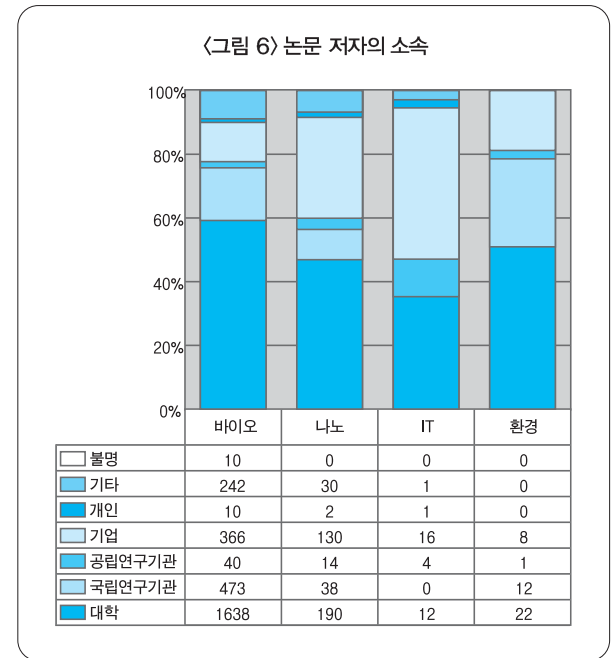
바이오기술 분야에서는 특허권자의 국적에 관계없이 미국의 논문이 높은 비율로 인용되고 있기 때문에 일본에서

출원된 특허 즉, 일본 국내에서 권리를 보호하려고 하는 지적재산권에 미국이 수행한 연구 성과가 강한 영향을 주고 있는 것으로 조사되었다.

나노기술 분야에서는 생명공학과 유사할 정도로 강한 미국과의 과학링키지(Science Linkage)는 볼 수 없는 반면, 정보기술 분야에서는 논문의 인용 비율이 높은 것으로 나타났다.

### 3) 논문저자의 소속기관

〈그림 6〉은 중점 4개 기술분야의 특허에 있어서 피 인용된 논문의 저자를 소속 기관별로 분류한 것이다.



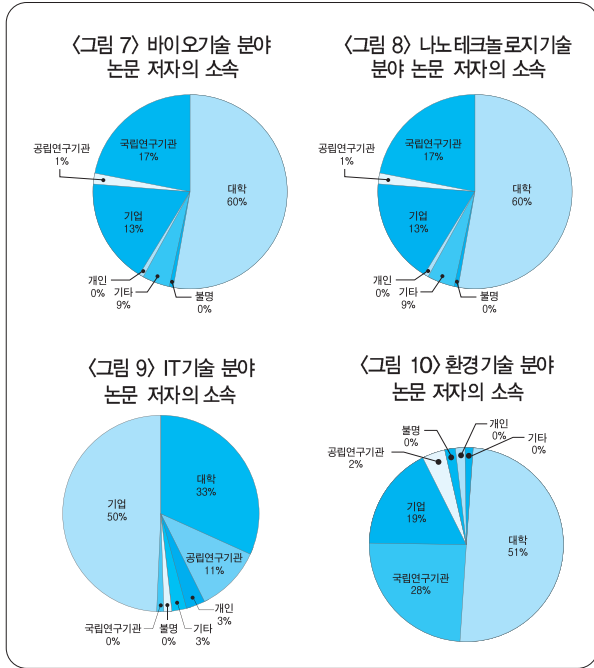
논문인용건수가 가장 많은 바이오기술 분야의 피 인용 논문저자의 소속 기관의 속성을 살펴보면, 대학이 약 59%로 가장 많고, 뒤이어 국·공립 연구기관이 18%로 나타난 반면, 기업소속의 저자는 13%의 비율로 조사되었다.

나노기술 분야를 살펴보면, 바이오기술과 유사하게 대학의 비율이 절반 정도를 차지하고 있으나, 기업의 비율도 높은 것으로 나타났다.

정보기술 분야의 경우에는 앞선 두 기술(바이오, 나노)과는 다른 양상을 보인 반면, 기업소속 저자의 비율이 대학보다 높은 비율을 보이는 것으로 나타났다.

환경기술 분야의 소속기관은 대학이 가장 높은 비율을 차

지하고 있으며, 그 다음으로 국립연구기관의 비율이 높은 것이 큰 특징으로 나타났다.



#### 4) 논문의 조성기관 현황

지금까지의 연구로 나타난 결과, 바이오기술 분야에 있어서 특히 강하게 나타나는 미국 논문의 인용은 어떠한 이유에 의한 것일까?

이 질문에 대한 대답을 모색하기 위해 각 기술 분야의 논문의 서지사항을 조사하고 “this research is supported

by”라는 것과 같이 직접적으로 도움을 받은 기술 분야의 논문을 추출하여 그 결과를 <표 4 ~ 7>에 나타내었다.

그 결과, 바이오기술 분야의 특허가 인용하고 있는 논문 약 4,300건 가운데 76%가 기관의 도움을 받은 기술로 나노기술 분야의 42%, 정보기술 분야의 31%, 환경기술 분야의 43%와 비교해 보아도 높은 수치이라고 할 수 있을 것이다. 도움을 주는 기관의 대부분이 미국에 소재하고 있다는 것도 바이오기술 분야의 한 특징으로 볼 수 있을 것이다.

〈표 5〉 나노기술 분야 인용논문 조성기관의 현황

통계	360
무(無)	192
NIH (미국)	14
NSF (미국)	12
AFOSR(Air Force Office of Scientific Research) (미국)	6
Liton Systems Inc. (미국)	6
USPHS(US, Public Health Service) (미국)	6
CNRS(Centre National de la Recherche Scientifique) (프랑스)	5
(구)문부성 (일본)	5

〈표 6〉 정보기술 분야 인용논문 조성기관의 현황

통계	33
무(無)	20
German Bundespost(German Post Office) (독일)	2
IBM (미국)	2
NSF (미국)	2
Federal Department of Research and Technology (독일)	1
Ministry of Education of Spain (스페인)	1
ONR(The Office of Naval Research) (미국)	1

〈표 7〉 환경기술 분야 인용논문 조성기관의 현황

통계	22
무(無)	12
NEDO (일본)	2
Air Force Office of Scientific Research (미국)	1
Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas Tecnicas, Republic of Argentina (아르헨티나)	1
D.S.I.R (영국)	1
Naval Sea Systems Command (미국)	1
NSF (미국)	1
U.S.Atomic Energy Commission (미국)	1
U.S.Naval Ordnance Laboratory (미국)	1

〈표 4〉 바이오기술 분야 인용논문 조성기관의 현황

통계	4,281
무(無)	1,002
NIH (미국)	547
NSF (미국)	222
NC(National Cancer Institute) (미국)	200
USPHS(US, Public Health Service) (미국)	168
American Cancer Society (미국)	157
(구)문부성 (일본)	93
National Institute of General Medical Science (미국)	89
불명	89



## 5. 결론

장기적 경제성장의 요인은 노동이나 자본의 투입이 그 원인으로 나타날 수 있으나, 기술변화에 의하여 경제성장의 대부분이 발생되고 있다는 것이 분명해지고 있으며 또한, 기술변화를 가져오는 하나의 요소로 과학이 포함되어 있고, 과학에 대한 공적인 지원도 이러한 이유에 의해서 하나의 요소로 인식되고 있다.

그러나, 「기술적 변화에 과학이라는 하나의 요소가 어떠한 방식으로 어느 정도 영향을 주고 있는가?」라고 한 질문에 대해서는 아직까지도 완전하게 해명되었다고는 말하기 어렵다.

한편으로 논문이 인용하고 있는 참조문헌 연구의 선구자인 사이엔토메토리쿠스는 과학 분야의 평가 지표 가운데 한가지로 쓰이는 논문을 특허의 인용으로도 응용되어 특허 중요도의 평가 방법으로서도 사용되고 있다.

그리고, 특허 데이터는 기술변화의 지표로서 가치가 있고 논문은 과학지표의 평가 방법 중 한 가지로 활용되고 있기 때문에 사이엔토메토리쿠스의 방법을 특허와 특허가 인용하고 있는 특허이외의 문헌에 적용하였다.

특허가 인용하고 있는 논문의 수(과학링키지)는 산업생산성 향상의 요인인 「기술」과 지적활동의 체계적 집합체인 「과학」과의 사이를 연결한 지표로서 어느 정도 유의할 점은 있으나, 매우 유효한 지표라고 생각되고 있다.

그렇지만, 일본 특허를 대상으로 한 과학링키지(Science Linkage)의 연구는 조사한 결과만으로는 너무 한정되어 있기 때문에 완전한 해답을 찾을 수가 없었다.

과학링키지에 관한 연구에 관해서는 주로 데이터가 정비되어 있다는 이유로 대부분이 미국특허를 대상으로 하고 있다. 유럽특허청의 마이클에 의한 연구에서도 특허가 인용하고 있는 문헌의 조사에 관해서는 일본특허 데이터의 미비에 의하여 미국과 유럽특허를 대상으로 조사가 이루어지고 있다. (Michel et al, 2001)

즉, 세계 3대 특허청의 한 부분을 차지하고 있는 일본특허청의 데이터는 아직까지 충분히 조사 연구되어 있지 않은 것으로 나타났다.

일본특허가 충분한 조사 및 연구가 되지 않은 것은 일본특허가 중요하지 않기 때문이 아니라, 오히려 일본이라는 국가는 미국이나 유럽에 비해 국내총생산을 가지고 있기

때문에 기술변화의 메커니즘을 연구하기 위해서는 일본에서 출원된 특허에 관하여 연구하는 것이 필요 불가결한 것이라고 생각된다.

왜냐하면, 해외에서의 특허출원은 일본 국내에서 출원하는 비용의 2배 이상이 소모되고 또한, 국내 시장을 대상으로 하는 비 무역재에 관한 기술이나 수출 경쟁력이 없는 재산의 경우에는 해외 특허출원에 의한 지적 재산권 보호의 메리트가 없기 때문에 해외 출원은 행해지지 않는다고 생각되기 때문이다.

따라서, 일본에서 기술 변화와 그것에 관련된 과학적 지식의 관련(Linkage)의 연구를 수행할 경우, 미국특허 등 해외에 출원된 특허의 분석만으로는 데이터가 상기 기술한 것과 같은 국제 출원의 비용이나 출원 우선국에 있어서 수출 경쟁력 등의 바이어스를 받을 수 있는 우려가 있기 때문에 반드시 충분하다고는 말할 수 없다.

그러면, 본 연구에 있어서는 「기술 변화에 과학이 어떠한 방법으로 어느 정도 영향을 주고 있는가?」라고 한 질문에 대하여 일본 특허청의 공보 데이터를 대상으로 하여 아래와 같은 연구를 실시하였다.

우선, 1995년부터 1999년까지 5년 동안 심사 및 공개된 특허 약 65만 건을 대상으로 제2차 과학기술기본계획에서 중점기술 분야로 된 바이오기술, 나노기술, 정보기술, 환경관련 기술 등 4개의 기술 분야에 속한 특허를 데이터베이스로부터 추출하였다.

또한, 상기 중점기술의 분야마다 특허데이터로부터 무작위 추출법에 의하여 300건씩의 샘플을 추출하여 비교하면서 일본특허에서 다른 특허 및 논문 등에 대한 인용의 경향성에 관하여 특허의 전문을 대상으로 직접적인 분석을 실시하였다.

그 다음으로는 특허에 인용되고 있는 논문 등을 수집하였으며, 수집한 논문의 저지주소로부터 국적 및 저자의 소속기관을 조사하였다.

또한, 인용되고 있는 논문의 서지사항으로부터 해당 논문을 지원하고 있는 기관의 성격 및 국적을 조사한 후, 상관관계에 대한 분석을 실시하였다.

과학링키지(Science Linkage)가 가장 강한 바이오기술 분야에서 인용되고 있는 저자의 소속기관의 국적이 분명한 약 2,800개의 논문의 분포를 살펴보면, 미국에서 연구한 저자의 것이 60%를 점유하며 과반수이상을 차지하고 있었으며, 2위로는 일본으로 9%의 점유율을 보였다. 그 다음으

로는 영국(8%)과 독일(4%) 순으로 나타났다.

상기 결과를 통해 일본에 출원된 바이오기술 분야 특허의 60%가 미국에서 연구 활동이 이루어진 논문을 참고하고 있다는 것으로 판단할 수 있다.

마찬가지로 나노기술 분야에 있어서는 약 400건 가운데 미국에서 연구된 논문이 바이오기술 분야와 유사한 비율인 58%를 차지하고 있었으며, 다음으로는 일본이 22%, 영국 6%, 프랑스 4%의 순으로 나타났다.

또한, 일본에서 연구된 논문이 특허에 인용되는 비율이 2배 이상으로 상승되고 있다는 사실에 주목할 필요가 있는 것으로 보인다.

정보기술 분야는 300건의 특허에 인용된 국적 판명이 가능한 논문수가 35건으로 바이오기술의 1/80, 나노기술의 1/10이하로 낮게 나타나기 때문에 바이오나 나노기술과 같은 계열의 연구 기관 국가의 비율과 비교하는 것은 다소 무리가 있으나, 일본이 14건(39%)으로 가장 높게 나타나며, 미국이 13건으로 37%, 뒤이어 독일이 3건인 9%로 조사되었다.

굳이 말하자면, 인용건수는 적으나 일본에서 연구된 논문의 인용도 강하다는 것을 표현하기에는 충분한 자료라고 생각된다.

환경기술도 정보기술과 유사하게 국적이 판명된 논문이 43건으로 적은 가운데 국가별 점유율을 살펴본 결과, 일본이 16건(38%)으로 1위를 차지하고 있으며, 미국이 26%, 그 다음으로는 영국 4건(9%), 독일 3건(7%)순으로 조사되었다.

그러나, 여기에서 주목해야 할 점은 바이오기술 분야에 출원된 특허 중 28%가 미국에서의 출원이고 상기 미국을 포함한 50%의 출원이 일본이외의 국가 출원이라는 한 사실이다.

상기 비율은 다른 기술 분야의 외국인(법인)출원 비율이 나노기술 28%, 정보기술 13%, 환경기술의 12%와 비교해도 높은 것으로 나타나, 「바이오기술 분야에서 미국의 논문의 인용이 많은 것은 단지, 미국의 출원에 미국논문이 많이 인용되고 있다는 사실에 기인하는 것은 아닐까?」라는 반론이 있을 수 있을 것이다.

그러면, 각 기술 분야별로 300건의 샘플을 일본인(법인)

에 의한 출원과 미국인에 의한 출원 및 유럽의 출원 등 총 3개로 분류하고 각각의 지역으로부터 출원된 특허의 과학링 키지(Science Linkage)를 조사하였다.

그 결과, 바이오기술 분야에서는 일본특허 150건에 인용되고 있는 735건의 논문저자의 연구기관 국적은 미국이 53%, 다음으로는 일본 25%, 유럽 23%의 순으로 나타났다. 83건의 미국특허에 인용된 1,140개의 논문 중 미국논문이 일본과 유사한 경향을 보이며 가장 많은 것으로 나타났고, 그 뒤를 유럽의 논문 25%와 일본의 3%순이었다. 유럽 등으로부터 출원된 43건의 특허는 891건의 논문을 인용하고 있으며, 이 역시 미국의 것이 가장 많은 55%를 점유하고 있고, 다음으로는 자국인 유럽에서 40%, 마지막으로 일본 논문이 5%를 차지하는 것으로 나타났다.

바이오기술 분야의 특허가 다른 기술 분야에 비해 특징적인 것은 출원인의 국적과 상관없이 미국논문의 인용 비율이 가장 높다는 사실이다. 사람의 이동이나 언어의 장벽 등 지식의 전반에도 일정한 트랜잭션 비용이 소모된다고 가정한다면, 거리적으로 근접하거나 공통된 언어를 사용하는 지역의 논문 등을 선택하는 경향이 높은 것으로 유추되며 실제로 그렇게 언급한 선행 연구도 존재한다.(Narin et al, 1997) 그럼에도 불구하고, 바이오기술 분야에서는 미국 논문의 인용이 어떠한 국가에서도 가장 많이 인용이 된다면 Narin이 말한 strong national component를 능가할 정도로 미국이 바이오 연구에 있어서는 활발하게 지식을 발산하고 있으며, 세계에서 영향력이 가장 큰 국가라고 말할 수 있지 않을까?

나노기술 분야에서는 일본특허 229건에 인용되고 있는 260건의 논문연구기관의 국적 가운데 미국은 64건(43%)이고, 일본은 62건(42%)으로 미국논문의 인용과 일본논문의 인용이 유사한 비율을 나타내는 것으로 조사되었다. 유럽의 논문은 22개(15%)로 나타났다. 미국(53건)의 특허에 인용된 184건의 논문 중 미국 자국의 논문이 135건으로 가장 많고, 그 뒤를 유럽이 35건(19%), 일본이 14건(8%)순으로 나타났다. 유럽 등으로부터 출원된 33건의 특허는 70건의 논문을 인용하고 있는 가운데 유럽 자국의 논문이 가장 많은 49%를 차지하고 있으며, 미국의 29건(7%), 마지막으로 일본의 7건(10%)순이었다.

정보기술 분야는 국적이 판명된 논문이 35건이고, 나노기



특 집

술 분야는 42건으로 논문의 수가 적으며 또한, 일본특허의 90% 정도가 일본논문이기 때문에 이를 분석하여 논의하기에는 다소 무리가 있다. 그러나, 굳이 경향을 이야기한다면 정보기술 분야나 환경기술 분야는 자국에서의 논문인용이 높다는 사실을 보여준다.

이러한 조사를 통해 「바이오기술 분야에서 미국의 논문인용이 많은 것은 단지 미국특허에 미국의 논문만이 인용되고 있는 것은 아닐까?」라는 질문이 나올 수가 있을 것이다. 이 점에 대해서는 아래와 같이 설명할 수 있다.

바이오기술 분야에서는 특허권자의 국적에 관계없이 미국의 논문이 높은 비율로 인용되고 있는 것으로 조사되었다. 따라서 일본에서 출원된 특허 즉, 일본 국내에서 권리를 보호하고 인센티브를 가지고 있는 지적재산에 미국이 수행한 연구성과가 강한 영향을 주는 것이라고 말할 수 있을 것이다.

나노기술 분야에서는 생명공학과 유사한 동향인 미국과의 과학링키지(Science Linkage)의 비율은 나타나지 않고, 정보기술 분야에서는 논문의 인용비율이 더 많은 것으로 조사되었다.


이러한 바이오기술 분야에서 강한 영향을 보이는 미국논문의 인용은 어떠한 이유에 의한 것일까? 라는 이 질문에 대한 대답을 모색하기 위해 각 분야별 논문의 서지사항을 조사하여 “this research is supported by”라는 것과 같이 직접적인 도움을 받은 논문을 추출하였다. 그 결과, 바이오기술 분야의 특허가 인용하고 있는 논문 약 4,300건 가운데 76%가 도움을 받은 기술인 것으로 조사되었다.

이것은 나노기술 분야의 42%, 정보기술 분야의 31%, 환경기술 분야의 43%와 비교해 보아도 높은 수치이라고 할 수 있을 것이다. 도움을 주는 기관의 대부분이 미국에 소재

하고 있다는 점도 바이오기술 분야의 한 특징으로 볼 수 있다. 그리고, 바이오기술 분야에 피 인용된 논문저자 소속기관의 특성을 살펴보면, 대학이 약 59%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 국·공립 연구기관이 약 18%의 점유율을 보였다. 한편 기업에 소속된 논문저자는 13%의 비율을 보이는 것으로 조사되었다.

이러한 결과를 정리하여 보면, 과학링키지(Science Linkage)가 다른 기술 분야보다 많은 생명공학 분야에서는 ① 인용된 논문의 저자가 소속된 조직의 경우, 미국의 연구기관이 많은 것과, ② 그 기관은 대학 등 공적 기관이 차지하는 비율이 높다는 것 및 ③ 논문의 서지사항에 미국의 기관이 기재되어 있는 비율이 높다는 것 등의 3가지가 특징으로 나타났다. 이 결과는 바이오기술 분야에 있어서 미국이 우위를 점하고 있으며, 산업계와 대학의 연계나 대학으로부터 벤처활동이 활발하게 이루어지고 있는 것, NIH를 비롯한 여러 기관의 조성금액에 있어서도 미국이 월등히 높다는 사실을 나타내고 있다.

본 연구의 결과, 일본특허에서 과학링키지(Science Linkage)의 차이가 발생하는 주요 원인은 주로 기술 분야의 차이에 의한 것과, 인용된 논문이 대학이나 국립 연구기관에 의한 것이 많다는 것 및 많은 연구가 공적 서포트(Support)를 받고 있다는 것으로 조사되었다.

본 연구에 의하여 구축된 프로그램 및 데이터베이스를 활용하여 향후에는 특허를 바탕으로 일본의 지역별 기술경향 분석 및 발명자와 출원인과의 상위 분석에 의한 산업계와 대학 간의 연계성에 관한 정량 분석, 특정 대학의 특허의 기여도 분석, 시계열 변화에 의한 기술발전 분석 등의 연구를 할 수 있을 것이라 생각된다. 

〈일본 경제산업연구소, 2003〉

KIPRIS 검색기능 최종 데이터 현황

구분	종류	기준일	정보제공범위	구분	종류	기준일	정보제공범위
특허 / 실용	공개서지	공개일	2005. 4. 27	의장	등록	공고일	2005. 4. 27
	광고서지	공고일	2005. 4. 27		공개(조기)	공개일	2005. 4. 27
	초록	공보일	2005. 4. 27	심판	1심 ~ 3심	청구일	2005. 4. 28
	전문이미지	공보일	2005. 4. 27	4권리	등록	등록일	2005. 4. 28
상표	서지/이미지	방식심사일	2005. 4. 28	4권리	중간처리	서류접수일	2005. 4. 28
특허	생명공학	출원일	1980 ~ 2002	특허	KPA	등록·공고	1979. 1 ~ 2004. 12
						특허공개	2000. 1 ~ 2004. 12