

BT분야의 혁신추이 및 경쟁력 분석

안두현(STEPI 연구위원), 김석관(STEPI 부연구위원),
정교민(Clearinghouse Network사 대표)

1. 서론

1970년대 초 유전자재조합기술의 개발로 전 세계적으로 생명공학의 붐이 일어났다. 20년 이상이 지난 지금 생명공학의 상업화가 기대했던 만큼 진전되지 않고 있음에도 불구하고, 생명공학이 전 세계의 사회와 경제에 미칠 영향이 막대할 것이라는 것에는 이론의 여지가 없다. 미국, 일본, 유럽 등 거의 모든 선진 국가들은 미래의 주도적인 기술분야로 생명공학을 포함시키고 있다. 한국도 2025년 국가과학기술장기발전계획에 생명공학을 핵심기술로 포함시켰다.

차세대 성장산업으로 꼽힌 이른바 BT(biotechnology) 산업은 첨단기술에 기반한 기술집약적 산업이다. 따라서 BT 산업의 육성을 위해서는 기술혁신이 필수적이고 기본적인 선결요건이다. 특히 BT 분야는 세계적으로도 아직 산업이 성숙되지 않은 초기 단계여서 기술개발이 더욱 중요하다. 그러므로 우리 정부도 일차적으로는 BT 분야에 대한 기술개발에 주력해야 할 것이다.

정부 R&D 투자 확대의 필요성이 한층 강조되고 있는 한편, 그 전제사항으로 투자 효율성 문제 또한 지속적으로 제기되고 있다. 이를 해결함에 있어, 정부 R&D 예산을 산·학·연 등에 어떻게 효과적으로 배분할 것인가에 대한 것도 중요하지만 연구개발이 어떤 목표를 지향할 것인가와 어떤 형태의 다양한 포트폴리오로 구성할 것인가 하는 전략적 선택에 대한 것이 더욱 중요하다. 정부 연구개발의 목표를 확인하고 이를 근거로 적정한 포트폴리오를 구성함에 있어 지금까지는 객관적인 자료에 근거한 분석보다는 주관적인 전문가평가(peer review)에 많이 의존하고 있어 연구개발 목표에 대한 불확실성이 높고 이로 인해 궁극적인 연구개발 투자의 수익성이 감소할 가능성이 상존하고 있었다.

여기에서는 특허라는 보다 객관적이고 표준화된 정보를 활용하여 BT 분야의 혁신 추이와 경쟁력을 분석하고자 한다. 특허는 어느 정도 상업적 가능성을 담고 있다고 판단된 기술혁신 결과들의 집합이라고 볼 수 있다. 특허 자료를 분석함으로써 산업적 가능성의 측면에서 신기술의 혁신 내용을 파악할 수 있을 것이다. 또한, 우리나라가 추구해야 할 연구개발 투자 방향을 확인하고 국가 연구개발 포트폴리오를 적절하게 구성하는데 있어 중요한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

2. 분석의 방법 및 내용

1) 분석의 방법

객관화되고 표준화된 정보로서 특허는 많은 장점을 갖는 반면 단점 또한 많이 지적되고 있다. 특허정보의 단점으로는 시의성, 과학적 성과의 반영 부족, 특허 출원 성향의 차이, 특

허 가치의 다양성 등이 주로 제기되고 있다. 그러나 각국의 특허청이 특허 등록 처리 기간을 단축하기 위한 노력을 지속하고 있어 학술논문들보다 오히려 시의성이 높아지고 있으며, 신기술 영역에서는 과학과 기술의 구분이 점차 불투명해지고 있고, 다량의 자료를 다룸으로써 출원 성향 차이와 특허가치의 다양성 문제가 자연스럽게 해결될 수 있음을 감안한다면, 특허정보의 유용성은 매우 높다고 할 수 있다.

BT에서 특허는 다음과 같은 이유로 더욱 중요한 의미를 갖는다. 우선, 과학과 기술의 구분이 명확하지 않기 때문이다. 생명공학에서는 실험실 발견이 곧바로 제품으로 이어지는 경우가 많다. 이의 대표적인 예가 human insulin이다. 둘째, 생명공학 특히, 의약산업의 경우 개발된 기술을 특허로 출원하는 성향이 매우 높은 것으로 나타나기 때문이다. 셋째, BT 특허의 상당수가 물질특허에 해당되기 때문이다. 물질특허는 제조방법에 상관없이 그 물질이 사용된 모든 물건에까지 영향을 미친다. 다음 <표 1>은 특허자료의 장점과 단점을 정리한 것이다.

<표 1> 특허자료의 장단점 비교

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> · 경제적 이익을 가져줄 것으로 기대되는 혁신과정상의 산물을 보여주는 것으로 기술 변화의 전유적, 경쟁적 측면을 포착하기에 유용 · 혁신을 보호하기 위해서는 시간적, 경제적비용이 소요되기 때문에, 평균적으로 이익이 비용을 초과하는 가치 있는 기술들에 대한 정보 · 기술분야별로 분류되기 때문에, 혁신활동의 변화와 방향에 대한 정보 · 대규모이며 장기간이고 표준화된 정보 	<ul style="list-style-type: none"> · 과학보다는 기술적 활동을 주로 반영 · 모든 발명이 특허로 출원되지 않고 영업비밀 등의 형태로도 보호 · 모든 발명이 특허 가능하지 않으며 저작권의 형태로도 보호(예: 소프트웨어) · 특허 성향이 기술분야, 산업, 국가(시장규모)별로 다양 · 국가별로 특허출원제도, 비용, 심사소요기간, 특허제도의 효과성이 다양 · 특허의 가치가 다양

또한, 등록된 특허와 출원된 특허 자료의 활용성은 각 국가의 특허제도에 영향을 받는다. 한국은 특허의 공개제도를 운영하고 있어 출원 후 일정 기간(일반적으로 18개월)이 지나면 일반인에게 공개를 하게 되며, 특허의 등록 여부는 대부분 그 이후에 결정된다. 따라서, 한국 특허는 공개된 특허들을 대상으로 등록 여부와 관계없이 분석하는 것이 가능하다. 반면, 미국에서는 등록된 특허만을 공개해왔기 때문에 분석 대상을 등록특허에 한정시킬 수밖에 없었다. 미국이 등록 여부와 관계없이 출원된 모든 특허를 공개하기 시작한 것은 2000년에 들어서이다.

BT의 혁신 추이와 경쟁력 분석을 위하여 미국과 한국의 특허를 활용하였다. 미국 특허의 경우, 1997년부터 2000년까지 미국에 등록된 BT 분야(특허 국제기술분류코드 C12N) 특허 11,106건을 분석 대상으로 하였다. 그리고 한국 특허의 경우, 1975년부터 2001년까지 출원된 BT 분야(특허 국제기술분류코드 C12N) 특허 5,474건을 분석 대상으로 하였다. 미국 특허는 세계의 기술흐름과 국가별 기술경쟁력 수준을 가늠하기 위해 유용하며, 한국 특허는 국내의 기술개발 추이와 구조를 보다 세밀하게 파악하는데 유용하다.

이 연구에서는 국제특허분류상 “C12N” 분야를 다음의 이유로 생명공학분야를 대표하는 분야로 간주하였다. 첫째, C12N분야는 생화학과 미생물학, 효소학, 돌연변이 또는 유전자공학을 나타내는 기술분야로서 BT의 대부분이 여기에 포함될 수 있기 때문이다. 둘째, 출원된 특허에 대한 기술분류 시 관련된 기술분야에 복수로 표기되고 있기 때문이다. 예를 들어, BT를 이용한 의약품 생산기술의 경우 의약품제제 A61K와 유전자공학인 C12N으로 복수 표기된다. 셋째, C12N 기술분야를 BT를 대표하는 것으로 간주하는 것이 모든 생명공학기술을 포함하지 못할 수 있지만, 이것이 BT의 흐름과 미래의 전개방향을 조사하는 본 연구의 기본목적에 중요한 영향을 미치지 않을 수 있기 때문이다. 기술분야별 특화 현황 분석에 활용될 주요 세부기술분야에 대한 설명은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 국제특허분류(IPC)상 C12N의 주요 기술분야

기술분야 코드	기술의 내용
001	미생물 및 그 조성물
003	포자의 형성 또는 분리방법
005	분화되지 않은 인체, 동물 또는 식물의 세포 및 그것의 배양과 배양배지
007	바이러스와 그것의 조성물, 그것을 함유한 의학적 제제
009	효소, 효소전구체 및 그것의 조성물
011	담체결합 또는 고정화효소, 고정화미생물 및 그것의 조제
013	효소 또는 미생물의 전기 또는 파동에너지에 대한 처리
015	돌연변이 또는 유전자공학, 유전공학과 관련된 DNA 또는 RNA 벡터 그리고 그것의 분리, 조제, 정제

2) 분석의 내용

BT 분야의 혁신추이와 경쟁력 분석을 위해 미국에 등록된 특허와 한국에 출원된 특허를 활용하였다. 특허자료를 수집하여 이를 데이터베이스화하고, 특허의 서지사항이 제시하는 내용 이외의 추가적인 코드화 작업을 수행하였다. 예를 들어, 핵심단어(Keyword), 출원인의 구분(대학, 기업, 정부연구소, 이들간의 협력 관계), 응용산업의 구분(의약, 농업, 화학, 환경, 식품 등), 게놈특허 및 물질특허(제품기술) 여부, 발명자의 국적 구분(동아시아계 포함) 등의 추가적인 코드화 작업을 수행하였다. 이러한 코드화 작업은 일반적으로 이루어지는 특허에 대한 피상적인 분석에서 벗어나 보다 정책적 함의를 가질 수 있는 거시적 및 미시적 분석을 가능하게 하였다.

우선, 기술혁신의 추이는 산업적 가능성을 지닌 기술혁신 결과물인 특허출원의 동향, 기술이 응용되는 산업의 구조와 분포, 기술혁신 주체간의 역할 정도, 기술혁신 주체간 협력의 정도와 구조, 제품기술과 공정기술의 개발 동향, 세부 기술분야별 특화 정도 등의 측면을 중심으로 분석되었다.

둘째, 특허정보를 활용한 기술경쟁력 분석은 국가 전체 또는 개별 기술 아이템 수준에서 이루어질 수 있다. 국가 전체 수준에서의 기술경쟁력은 특허 출원의 절대적인 규모와 동향, 응용 산업별 분포, 특허의 가치에 의해 평가될 수 있으며, 개별 기술 아이템 수준에서의 기술경쟁력은 특허 출원의 절대적인 규모, 최초 출원 시기, 출원의 분포도, 특허의 가치 등에 의해 평가될 수 있다. 이 연구에서 기술경쟁력은 국가 전체 수준에서만 평가되었다. 개별 기술 아이템들에 대한 기술경쟁력 평가 또한 가능하지만, 이는 그 필요성이 있을 때 축적된 특허 정보를 활용하여 이루어질 수 있을 것이라 판단된다. 기술경쟁력은 특허 출원의 절대적인 규모와 동향, 제품기술의 비중 그리고 응용 산업별 분포 등에 대한 분석을 통해 평가되었다.

특허정보를 활용하여 기술경쟁력을 평가할 때 가능한 한 미국의 특허정보를 활용하는 것이 바람직하다. 왜냐하면, 지적재산권 보호 제도가 잘 발달되어 있고 미국의 시장 규모가 가장 커 세계 대부분 국가들이 미국에 특허를 출원하려 하기 때문이다.

3. BT 혁신의 추이

BT 혁신의 추이는 기술혁신의 흐름, 응용산업의 구조, 제품혁신과 공정혁신, 기술혁신의 주체 및 이들간의 협력 관계, 생물벤처기업의 동향, 동아시아의 역할 등의 측면을 통해 살펴볼 수 있다.

1) 기술혁신의 흐름

BT에서 유전체연구의 비중이 대폭 증가하였으며, 이러한 경향은 더욱 뚜렷해지고 있다. BT에서 유전체연구의 등장이 BT의 패러다임 자체를 바꾸고 있다는 것은 이미 주지의 사실이 되었다. 따라서 유전체연구에서 어느 정도 경쟁력을 확보하는가 하는 것이 국가 BT 산업의 미래 경쟁력을 결정짓게 될 것은 자명한 일이다. 미국 특허에서 게놈특허가 C12N분야 전체에서 차지하는 비중은 매우 빠르게 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다. 1997년 13.9%이었던 것이 2000년에는 37.5%로 4년 동안 거의 3배 가까이 증가하였다(<표 3> 참조).

〈표 3〉 미국특허의 C12N 전체 대비 게놈 특허의 비중 변화
(건수, %)

구분	1997	1998	1999	2000	계
C12N 전체	2,148	2,983	3,454	2,521	11,106
게놈 특허	298(13.9%)	820(27.5%)	980(28.4%)	945(37.5%)	3,043(27.4%)

이 와중에서 BT에서 미국의 경쟁우위는 한층 심화되는 반면 경쟁국인 독일과 일본 등의 경쟁력은 상대적으로 취약해지고 있다. 이에 대한 위기감으로 일본은 최근 유전체연구에 대한 투자를 대폭 증가시키고 있지만 그 성과가 아직 가시적으로 나타나지 않고 있는 것 같다. 한국 또한 유전체분야에서 열세를 면치 못하고 있는 것으로 나타나고 있다. 한국은 게놈 특허를 1995년부터 미국에 출원하기 시작하여 이제 겨우 8건의 특허를 등록한 상태이며, 신

물질에 해당될 수 있는 계놈특허는 이에도 미치지 못하고 있다. 한국에 출원된 특허를 보더라도 전체 내국인의 특허 중 계놈특허가 차지하는 비중은 C12N 전체의 비중에도 못 미치는 것으로 나타나고 있다(<표 4>, <표 5> 참조).

<표 4> 주요국별 미국 특허등록 현황(1986~2000.6)

(건수, %)

구 분	1986~1990	1991~1995	1996~2000.6	1986~2000.6
미 국	1,465(100)	2,993(100)	8,332(100)	12,790(100)
일 본	371(25.3)	741(24.8)	957(11.5)	2,069(16.2)
영 국	6(0.3)	27(0.9)	261(3.1)	294(2.3)
독 일	108(7.4)	220(7.4)	404(4.9)	732(5.7)
호 주	8(0.6)	39(1.3)	115(1.4)	162(1.3)
이스라엘	17(1.2)	24(0.8)	68(0.8)	109(0.9)
한 국	-	20(0.7)	62(0.7)	82(0.6)
대 만	-	27(0.9)	21(0.3)	33(0.3)
중 국	1(0.1)	2(0.1)	5(0.1)	8(0.1)

<표 5> 미국특허의 주요 국별 계놈 특허 비중(미국=100)

(%)

구분	일본	영국	독일	프랑스	덴마크	호주	이탈리아	이스라엘	한국	네덜란드	기타
C12N 전체의 비중	9.2	5.2	3.6	3.3	2.3	1.0	0.5	0.7	0.6	0.9	6.7
계놈특허의 비중	9.3	4.2	3.2	2.9	2.5	1.5	0.4	0.5	0.4	1.8	6.6

2) 응용산업의 구조

응용산업별로는 의약산업의 비중이 점차 증가하는 반면, 농업과 환경산업은 감소하는 추세에 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 경향은 앞서 언급한 유전체연구의 기술혁신 흐름에 주로 기인한다. 미국특허의 C12N 전체에서 의약산업의 비중은 36.0%이었으나 계놈특허에서 의약산업의 비중은 65.6%로 대폭 증가한 것이다. 이러한 영향으로 농업과 기기 등의 비중은 각각 17.7%에서 14.6%로, 9.6%에서 5.5%로 감소되었다(<표 6>, <표 7> 참조). BT가 농업에서 엄청난 파급효과를 가져올 것이라는 과거의 예상과 달리, BT에서 농업의 비중은 감소되는 반면, 의약산업이 차지하는 비중은 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 반면, 한

국은 한국 특허 분석에서 의약산업의 비중이 35.6%로 미국의 59.1%와 일본의 45.1%에 비해 낮고 화학산업과 농업의 비중은 각각 20.8%와 16.4%로 미국의 9.6%, 14.2%와 일본의 12.4%와 6.6%에 비해 높은 것으로 나타나고 있다. 미국, 유럽 등에서 BT가 아직 의약산업을 중심으로 발전하고 있음을 감안할 때, 이러한 산업구조의 차이는 한국의 BT 산업구조가 상대적으로 낙후되어 있음을 의미하는 것이다.

〈표 6〉 미국특허의 주요국 응용산업별 특허출원 현황(1997~2000)

(건수, %)

구분	기초*	의약	기기 등**	농업	화학	환경	식품	기타***	계
미국	778 (9.4)	3,204 (38.6)	1,436 (17.3)	1,531 (18.5)	574 (6.9)	92 (1.1)	71 (0.9)	608 (7.3)	8,295 (100%)
일본	44 (6.4)	194 (26.4)	95 (10.2)	80 (9.2)	227 (29.8)	19 (2.0)	34 (4.0)	73 (12.0)	766 (100%)
영국	74 (17.3)	134 (31.2)	75 (17.5)	82 (19.1)	32 (7.5)	2 (0.5)	6 (1.4)	24 (5.6)	429 (100%)
독일	39 (13.2)	85 (28.7)	53 (17.9)	45 (15.2)	51 (17.6)	3 (1.0)	2 (0.7)	18 (6.1)	296 (100%)
프랑스	54 (20.0)	88 (32.6)	43 (15.9)	35 (13.0)	21 (7.8)	3 (1.1)	8 (3.0)	18 (6.7)	270 (100%)
덴마크	12 (6.2)	17 (8.8)	11 (5.7)	6 (3.1)	121 (62.7)	4 (2.1)	2 (1.0)	20 (10.4)	193 (100%)
호주	4 (4.7)	27 (31.4)	12 (14.0)	26 (30.2)	10 (11.6)	2 (2.3)	-	5 (5.8)	86 (100%)
이탈리아	1 (2.2)	27 (60.0)	5 (11.1)	2 (4.4)	5 (27.8)	-	2 (4.4)	3 (6.7)	45 (100%)
이스라엘	2 (3.7)	18 (33.3)	18 (33.3)	11 (20.4)	1 (1.9)	1 (1.9)	-	3 (5.6)	54 (100%)
한국	3 (6.5)	15 (32.6)	4 (8.7)	8 (17.4)	9 (19.6)	1 (2.2)	2 (5.3)	4 (8.7)	46 (100%)
네덜란드	8 (11.0)	12 (16.4)	8 (11.0)	24 (32.9)	14 (19.2)	-	3 (4.1)	4 (5.5)	73 (100%)
기타 국가	44 (8.0)	176 (31.8)	77 (13.9)	114 (20.6)	75 (13.6)	6 (1.1)	26 (4.7)	35 (6.3)	553 (100%)
전체	1,063 (9.6)	3,997 (36.0)	1,837 (16.5)	1,964 (17.7)	1,140 (10.3)	133 (1.2)	156 (1.4)	815 (7.3)	11,106 (100%)

주: 1) * 벡터 등

2) ** 기기, 시약, 유전자칩, 시험방법 등

3) *** 기타 특정산업으로 분류하기 어려운 것

〈표 7〉 미국특허의 C12N특허와 계놈 특허의 산업별 비중 비교(1997~2000)

(%)

구분	기초	의약	기기 등	농업	화학	환경	식품	기타	계
C12N 전체의 비중	9.6	36.0	16.5	17.7	10.3	1.2	1.4	7.3	100%
계놈 특허의 비중	1.8	65.6	5.5	14.6	10.0	0.4	0.7	1.4	100%

3) 제품혁신과 공정혁신

물질특허는 제품혁신에 그리고 제법특허는 공정혁신에 해당되며, 정확하게는 계놈특허 또한 제품혁신인 물질특허에 포함된다. 계놈특허를 포함했을 때 물질특허 즉, 제품혁신이 BT 전체에서 차지하는 비중은 82.7%에 이르는 것으로 나타났는데 이는 타 산업에 비해 훨씬 높은 것이다(<표 8> 참조). 공정기술이 차지하는 비중이 적다는 것은 BT의 산업화가 아직 본격적으로 이루어지지 않고 있음을 의미한다. 즉, 쏟아지는 기술적 성과들이 관련 BT산업 성장의 지연으로 인해 시장에서 충분히 수용되고 있지 못하고 있는 것이다. 한국은 전체 비중에 비해 계놈특허와 물질특허의 비중이 낮고, 제법특허의 비중이 높은 것으로 나타났다. 일본의 경우도 상대적으로 제법특허의 비중이 높은 반면, 미국은 계놈특허와 물질특허의 비중이 전체 비중에 비해 높은 것으로 나타났다(<표 9> 참조). 이는 한국과 일본은 상대적으로 기존 기술적 성과들의 개량 또는 상업화 추진에 중점을 두고 있음을 의미한다.

〈표 8〉 한국특허의 물질특허와 제법특허 출원 동향

(건수, %)

구분	'90 이전	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	계 (%)
계놈특허	1	-	-	-	-	-	1	23	41	72	143	6	287 (5.3)
물질특허	1,014	145	169	238	255	335	379	464	448	357	423	11	4,238 (77.4)
제법특허	313	47	34	51	64	72	65	64	71	71	96	1	949 (17.3)
합계	1,328	192	203	289	319	407	445	551	560	500	662	18	5,474 (100%)

〈표 9〉 한국특허의 물질특허와 제법특허 비중 한·미·일 비교

(건수, %)

국가	특허구분			특허 전체
	계몽특허	물질특허	제법특허	
한국	90(31.4)	1,613(38.1)	464(48.9)	2,167(39.6)
미국	87(30.3)	995(23.5)	187(19.7)	1,269(23.2)
일본	28(9.8)	544(12.8)	129(13.6)	701(12.8)
기타	82(28.6)	1,086(25.6)	169(17.8)	1,337(24.4)
계(%)	287(100)	4,238(100)	949(100)	5,474(100)

4) 기술혁신의 주체 및 이들간의 협력 관계

BT에서 가장 중요한 혁신의 주체는 타 분야와 마찬가지로 산업계이나 그 정도에 있어서는 타산업과 차이가 있는 것으로 나타났다. BT가 대표적인 과학기반산업으로 일컬어지고 있는 바대로, 미국특허에서 대학의 출원이 차지하는 비중은 23.1%로 대학이 BT 혁신에 많은 기여를 하고 있는 것으로 나타났다. 대학의 역할이 중요했던 국가들은 미국(24.0%), 호주(19.8%), 이스라엘(16.7%), 이탈리아(15.6%) 등이며 대학의 역할이 매우 적었던 국가들은 일본(2.2%), 독일(1.7%), 한국(0.0%) 등이다. 한편, 정부연구소의 역할이 중요했던 국가는 호주(23.3%)와 프랑스(16.7%) 등이었다(<표 10> 참조).

〈표 10〉 미국특허의 주요국 출원인 구분별 특허출원 현황(1997~2000)

(건수, %)

구분	산	학	연	산산	산학	산연	학연	산학연	기타	계
미국	4,712 (56.8)	1,991 (24.0)	577 (7.0)	120 (1.5)	216 (2.6)	65 (0.8)	84 (1.0)	2 (0.0)	528 (6.4)	8,295 (100%)
일본	608 (79.4)	17 (2.2)	39 (5.1)	33 (4.3)	1 (0.1)	19 (2.5)	2 (0.3)	-	47 (6.1)	766 (100%)
영국	297 (69.2)	42 (9.8)	36 (8.4)	9 (2.1)	8 (1.9)	11 (2.6)	2 (0.5)	-	24 (5.6)	429 (100%)
독일	226 (76.4)	5 (1.7)	30 (10.1)	4 (1.4)	-	2 (0.7)	-	-	29 (9.8)	296 (100%)
프랑스	163 (60.4)	7 (2.6)	45 (16.7)	5 (1.9)	4 (1.5)	30 (11.1)	-	-	16 (5.9)	270 (100%)
덴마크	174 (90.2)	-	2 (1.0)	6 (3.1)	1 (0.5)	-	-	-	10 (5.2)	193 (100%)
호주	35 (40.7)	17 (19.8)	20 (23.3)	-	2 (2.3)	5 (5.8)	3 (3.5)	-	4 (4.7)	86 (100%)
이탈리아	28 (62.2)	7 (15.6)	3 (6.7)	1 (2.2)	1 (2.2)	-	1 (2.2)	-	4 (8.9)	45 (100%)
이스라엘	35 (64.8)	9 (16.7)	2 (3.7)	1 (1.9)	2 (3.7)	1 (1.9)	1 (1.9)	-	3 (5.6)	54 (100%)
한국	29 (63.0)	-	9 (19.6)	3 (6.5)	-	1 (2.2)	-	-	4 (8.7)	46 (100%)
네덜란드	51 (69.9)	6 (8.2)	5 (6.9)	1 (1.4)	1 (1.4)	1 (1.4)	-	-	8 (11.0)	73 (100%)

주: 산: 기업, 학: 대학, 연: 정부연구소, 병원, 협회 등, 기타: 개인 등

한국 특허에 대한 분석에서 한국은 기업의 출원 비중이 54.2%, 대학의 출원 비중이 4.1%, 정부연구소의 출원 비중이 18.1%인 것으로 나타났다(<표 11> 참조). 이는 미국과 일본에 비해 대학의 역할이 적은 반면 정부연구소의 역할이 컸음을 나타내는 것이다. 특히, 한국은 기타 즉 개인에 의한 특허 출원 비중이 20.9%인 것으로 나타났는데 이는 외국의 경우와 비교할 때 매우 높은 것이다. 이러한 결과들은 국내에서 BT연구가 1980년대 초반부터 한국생명공학연구원을 중심으로 이루어진 현실을 반영하는 것이다. 그러나 특허분석에서 국내 대학이 차지하는 비중이 적고 개인이 차지하는 비중이 높은 것으로 나타난 것은 기술이전제도의 차이에서 기인한 것이라 판단된다. 국내 대학의 연구자들은 대부분 개인 자격으로 특허를 출원하여 권리를 확보하는 반면, 미국 대학의 연구자들은 대학의 이름으로 특허를 출원한다.

〈표 11〉 한국특허의 주요 국 출원인 구분별 특허출원 동향

(건수, %)

구분	산	학	연	산산	산학	산연	학연	산학연	기타	계 (%)
한국	1,175 (54.2)	89 (4.1)	392 (18.1)	15 (0.7)	6 (0.3)	37 (1.7)	-	-	453 (20.9)	2,167 (100%)
미국	907 (71.5)	237 (18.7)	49 (3.9)	21 (1.7)	21 (1.7)	6 (0.5)	3 (0.2)	-	25 (2.0)	1,269 (100%)
일본	649 (92.6)	4 (0.6)	9 (1.3)	5 (0.7)	2 (0.3)	2 (0.3)	-	-	30 (4.3)	701 (100%)
독일	311 (81.2)	1 (0.3)	21 (5.5)	19 (5.0)	1 (0.3)	12 (3.1)	-	-	18 (4.7)	383 (100%)
스위스	145 (96.7)	-	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	-	-	1 (0.7)	1 (0.7)	150 (100%)
프랑스	121 (81.2)	1 (0.7)	13 (8.7)	1 (0.7)	3 (2.0)	3 (2.0)	-	-	7 (4.7)	149 (100%)
영국	105 (74.5)	10 (7.1)	16 (11.4)	1 (0.7)	1 (0.7)	-	-	-	8 (5.7)	141 (100%)
네덜란드	125 (94.7)	2 (1.5)	1 (0.8)	-	1 (0.8)	1 (0.8)	-	-	2 (1.5)	132 (100%)
덴마크	109 (99.1)	-	-	1 (0.9)	-	-	-	-	-	110 (100%)

주: 산: 기업, 학: 대학, 연: 정부연구소, 병원, 협회 등, 기타: 개인 등

한편, 최근 국내 생물벤처기업의 활성화는 BT분야에서 산학연 협력을 조장하는데 많은 기여를 한 것으로 나타났다. 국내 일반기업의 경우 산학연 협력의 비중이 전체의 4.6%에 불과하였으나 생물벤처기업에서는 27.4%에 이르는 것으로 나타났다(<표 12> 참조). 이와 같이 높은 산학연 협력은 주로 생물벤처기업과 개인(주로 대학교수)간의 협력을 통해 이루어졌다. 기업과 정부연구소간 협력도 상대적으로 활발하였다.

〈표 12〉 한국특허의 생물벤처기업 산업별 특허출원 동향

(건수, %)

구분	기초*	의약	기기 등**	농업	화학	환경	식품	기타***	계 (%)	
한국	일반 기업	26 (2.5)	488 (47.4)	58 (5.6)	71 (6.1)	186 (18.1)	62 (6.0)	137 (13.3)	1 (0.1)	1,029 (100%)
	벤처 기업	-	49(24.9)	33(16.7)	47(22.8)	35(17.8)	17(8.6)	15(7.6)	1(0.5)	197
미국	일반 기업	26 (6.5)	207 (52.0)	22 (5.5)	77 (12.3)	53 (13.3)	9 (2.3)	4 (1.0)	-	398 (100%)
	벤처 기업	25(4.5)	346(62.0)	63(11.3)	58(10.4)	54(9.7)	8(1.4)	3(0.5)	1(0.2)	558 (11%)

- 주: 1) * 벡터 등
 2) ** 기기, 시약, 유전자칩, 시험방법 등
 3) *** 기타 특정산업으로 분류하기 어려운 것

5) 생물벤처기업의 동향

한국에서 생물벤처기업의 특허 출원이 1997년 이후 매우 빠른 속도로 증가하고 있는데, 이는 최근에 일어난 생물벤처기업 창업 붐의 당연한 결과이기도 하다. 국내 생물벤처기업의 특허 출원건수는 총 197건으로 내국인에 의한 출원의 9.1%를 차지한 것으로 나타났다. 그러나 전체가 아닌 최근 연도를 기준으로 살펴보면 그 비중은 훨씬 높아진다(<표 13> 참조). 예를 들어, 2000년의 경우 국내 생물벤처기업의 특허 출원 비중은 31.6%에 이르고 있는 것으로 나타났다. 한편, 미국 생물벤처기업의 특허출원비중은 44.0%이었다. 그리고 앞에서 언급하였듯이 국내에서 생물벤처기업의 증가는 산학연간 협력을 증가시키는데 있어 긍정적인 영향을 미치기도 하였다.

〈표 13〉 한국특허의 생물벤처기업 특허출원 동향의 한미 비교

(건수, %)

구분	'90 이전	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	계 (%)
한국	2	1	-	1	2	2	4	12	22	45	105	1	197 (39.6)
미국	144	8	8	22	20	34	63	82	43	64	67	3	558 (60.4)
합계	146	9	8	23	22	36	67	94	65	109	172	4	755 (100%)

그러나, 국내 생물벤처기업의 응용산업별 구조는 세계의 일반적 경향과 일치하지 않는 것으로 나타났다. 유전체연구의 영향으로 인해 BT 특허에서 의약산업이 차지하는 비중이 높아지는 반면 농업과 화학산업의 비중은 낮아지고 있는 것이 미국, 일본 등 국가들의 일반적 경향이다. 그러나 국내 생물벤처기업의 응용산업별 구조는 국내 일반기업들에 비해서도 의약산업의 비중이 낮고 농업과 화학산업의 비중이 높아지고 있는 것으로 나타나 이러한 경향에 역행하고 있다. 국내 생물벤처기업은 의약에 24.9%, 농업에 22.8%, 화학에 17.8%, 기기 등에 16.7%, 식품에 7.6%, 환경에 8.6%의 특허를 출원하였다(<표 14> 참조). 이러한 분포는 생물벤처기업 자체에서 표방하고 있는 응용산업의 구조 분포와도 일치하지 않는 것이다.

〈표 14〉 한국특허의 생물벤처기업 출원인 구분별 특허출원 동향

(건수, %)

구분		산	산산	산학	산연	산·개인	산학연	기타	계 (%)
한국	일반 기업	981 (95.3)	8 (0.8)	2 (0.2)	20 (1.9)	17 (1.7)	-	1 (0.1)	1,029 (100%)
	벤처 기업	143 (72.6)	7 (3.6)	2 (1.0)	11 (5.6)	34 (17.3)	-	-	197 (100%)
미국	일반 기업	374 (94.0)	10 (2.5)	9 (2.3)	1 (0.3)	-	1 (0.3)	3 (0.8)	398 (100%)
	벤처 기업	527 (94.3)	13 (2.3)	13 (2.3)	4 (0.7)	-	-	1 (0.2)	558 (100%)

주: 산: 기업, 학: 대학, 연: 정부연구소, 병원, 협회 등, 기타: 개인 등

이러한 분석 결과는 다음 두 가지 측면에서 시사점을 제공한다. 첫째, 한국 BT 산업의 미래상에 대한 의문이 제기된다. 미국 등에 비해 상대적으로 취약했던 BT관련 응용산업의 구조가 생물벤처기업의 활성화로 개선되기는커녕 오히려 악화되고 있다는 것은 시사하는 바가 매우 크다. 둘째, 국내 생물벤처기업들이 처한 어려운 시장 환경을 가늠해 볼 수 있다. 국내 생물벤처기업들이 일정 부분 외형상으로 표방하는 사업적 목표와 다른 단기적으로 매출을 얻을 수 있는 산업과 분야에 치중할 수밖에 없는 것은 국내 자본 시장의 열악한 환경과 무관하지 않은 것 같다. 예를 들어, 일정 수준 이상의 매출과 이익이 있어야만 코스닥 시장에 등록될 수 있고 벤처캐피탈을 동원할 수 있는 시장 환경이 국내 생물벤처기업들로 하여금 단기적인 재무적 목표 달성을 추구하도록 강요하는 것이다.

6) 동아시아의 역할

미국의 계놈특허에서 동아시아계 발명자가 포함된 특허가 차지하는 비중이 적지 않은 것으로 나타났으며, 특히 대만 등을 포함한 중국계 발명자가 포함된 특허가 가장 많은 것으로 나타났다. 동아시아계 발명자가 포함된 특허 건수는 577건으로 계놈특허에서 차지하는 비중이 19.0%인 것으로 나타났다(<표 15> 참조). 이러한 사실은 BT분야에서 중국의 잠재력이 이미 상당한 수준에 있으며, 한·중 그리고 일본이 상호 협력 하에 BT 특허, 유전체연구에 기반을 둔 기술혁신에 주력하는 것이 국내 BT산업의 경쟁력 확보에 많은 도움이 될 수 있음을 시사하고 있다.

〈표 15〉 미국특허의 계층 특허 동아시아계 발명자 현황(1997~2000)
(건 수)

국가	중국계	일본계	한국계	계
미국	409	89	40	538
일본	1	-	1	2
영국	1	-	-	1
독일	-	2	-	2
프랑스	1	-	-	1
덴마크	3	-	-	3
캐나다	19	2	2	23
호주	2	1	-	3
기타	1	3	-	4
계	437	97	43	577

4. BT분야 기술경쟁력

여기에서는 미국과 한국의 특허에 대한 분석을 통해 BT분야의 기술 경쟁력을 가늠해보고자 한다. 특허, 미국 특허는 한 국가의 기술 경쟁력을 평가하는 데 있어 매우 유용하게 활용될 수 있다. 특허분석을 통한 기술경쟁력 분석은 전문가의견에 의한 선진국 대비 몇% 또는 몇 년의 격차 등의 기술수준 평가에 비해 객관적이며 보다 많은 시사점을 가져다 줄 수 있다. 여기에서는 세부적인 기술분야 또는 개별 기술아이템들에 대한 기술경쟁력 평가는 다루지 않았다. 개별 기술아이템들에 대한 기술경쟁력 평가는 그 필요성이 있을 때 이 연구에서 축적된 특허 데이터를 활용함으로써 수행 가능하며, 그 예시적 결과들은 안두현·정교민(1999)의 연구를 참조할 수 있다.

우선, 특허 분석 결과 BT산업에서 한국의 경쟁력이 개선되고 있다는 증거를 찾을 수 없었다. 1997년부터 2000년까지 미국에 등록된 C12N분야 전체 중 한국인의 특허는 46건으로 미국의 0.6%, 일본의 6.0%, 호주의 약 절반에 불과하며, 이스라엘보다 적고 이탈리아와 비슷한 수준인 세계 12위권인 것으로 나타났다(<표 16> 참조). 이러한 상황은 계층특허에서 더 악화되어, 한국의 계층특허는 8건으로 미국의 0.4%, 일본의 3.8%, 호주의 22.9%에 불과하였으며, 이스라엘보다 4건 적은 것으로 나타났다. 한국 특허를 통해서 본 한국의 BT경쟁력 또한 미국 특허의 분석결과와 거의 일치한다.

〈표 16〉 주요국별 BT분야 미국 특허 등록 현황(1997~2000)

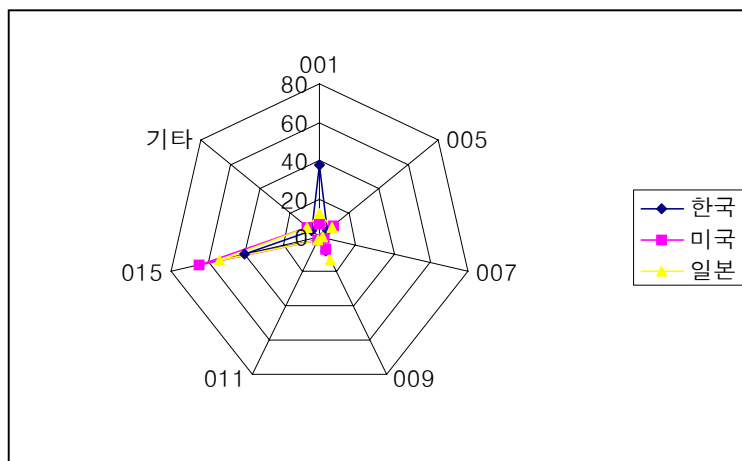
구분	1997	1998	1999	2000	계 (%)
미국	1,616 (75.2)	2,244 (75.2)	2,645 (76.6)	1,790 (71.0)	8,295 (74.7)
일본	163 (7.6)	221 (7.4)	223 (6.5)	159 (6.3)	766 (6.9)
영국	79 (3.7)	118 (4.0)	148 (4.3)	84 (3.3)	429 (3.9)
독일	58 (2.7)	82 (2.8)	89 (2.6)	67 (2.7)	296 (2.7)
프랑스	59 (2.8)	62 (2.1)	74 (2.1)	75 (3.0)	270 (2.4)
덴마크	33	41	54	65	193 (1.7)
호주	14	22	32	18	86 (0.8)
이탈리아	7	15	18	5	45 (0.4)
이스라엘	10	13	12	19	54 (0.5)
한국	6 (0.3)	13 (0.4)	15 (0.4)	12 (0.5)	46 (0.4)
네덜란드	9	9	14	41	73 (0.7)
기타 국가	94	143	130	186	553 (5.0)
계	2,148	2,983	3,454	2,521	11,106 (100%)

둘째, 국내 생물벤처기업들의 응용산업 구조는 취약한 것으로 평가할 수 있다. 최근 국내에서 생물벤처기업의 대량 출현은 정부와 투자자 등으로 하여금 BT산업의 빠른 성장에 대한 기대를 갖게 하고 있다. 실제로 이들 생물벤처기업들의 특허 출원 활동은 1997년부터 매우 활발해지고 있는 것으로 한국특허 분석에서 나타나고 있다. 예를 들어, 2000년 국내 생물벤처기업의 국내 특허 출원 건수는 미국 생물벤처기업의 국내 특허 출원 건수를 훨씬 상회한 것으로 나타났다(<표 13> 참조). 그러나 앞에서 언급한 것처럼 국내 생물벤처기업의 응용산업별 분포는 미국에서와 같이 고부가가치 산업 중심의 고도화가 아니라 농업, 화학산업, 환경산업과 같은 전통적 산업 중심으로 회귀하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 결과는 국내 자본시장의 열악한 환경과도 무관하지 않은 것 같다.

셋째, 세부 기술분야별 특화 정도에 있어 한국과 미국은 많은 차이를 나타내고 있다(<그림 1> 참조). 한국특허의 기술분야별 분석에서 한국은 미생물을 활용한 발효기술과 효소기술(C12N의 001분야와 009분야)에 상대적으로 특화되어 있는 것으로 나타났다. 미국은 유전자공학(015분야)과 동식물세포(005분야)에, 일본은 유전자공학과 효소분야에 특화되어 있는 것으로 나타났다. 그리고 한국이 가장 많은 특허를 출원했던 유전자공학분야에서 미국에 비해 많은 비중의 특허를 출원한 분야는 성장호르몬, 간염바이러스, 효소유전자 등인 것으로 나타났다. 이들 분야는 이미 외국에서 충분한 연구가 이루어져 성숙기에 접어들거나 한국인

에 특이적으로 발생하는 질병과 관련된 것이다.

〈그림 1〉 주요 기술분야별 비율 분포의 국가간 비교



넷째, BT분야에서 미국의 경쟁우위가 심화되고 있는 반면, 한때 미국의 경쟁국으로 부상하기도 했던 일본과 독일 등 국가들의 경쟁력은 떨어지고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 경향은 C12N분야 전체에서 보다 계놈특허에서 더욱 심화된다. 상대적으로 유전체연구에 강점을 갖고 있는 것으로 알려진 영국 등의 국가들의 경쟁력은 개선되고 있는 것으로 나타났다. 이러한 사실은 한 국가의 BT 경쟁력은 유전체연구 패러다임에 얼마나 잘 대응했는가 하는 것에 따라 결정되며 그 추세가 앞으로 한동안 계속될 것임을 시사하는 것이다(<표 4> 참조).

5. 정책 제언

BT 산업과 같은 미래 성장산업의 육성 문제는 국가적 과제이다. 미국은 BT산업의 주도권을 더욱 공고히 하기 위해 유전체연구를 중심으로 한 첨단분야에 연구개발을 집중시키고 있으며, 영국, 캐나다, 호주, 일본 등의 국가들도 1990년대 말부터 BT산업 특히 유전체연구의 집중 육성을 위해 국가적 차원의 마스터플랜을 수립하고 있다. 우리나라의 경우 인간게놈프로젝트에 참여하지 못하였고 연구인력, 기술 경쟁력, 생물자원 등 거의 모든 측면에서 열악한 상황에 처해 있다. 이러한 현실적 인식 하에서, 국내 생명공학 특히, 유전체연구의 기반을 조속히 확보하고 이를 상업화시키는 노력을 강화하는 것이 시급한 과제이다.

여기에서는 국내 BT분야 과학기술 기반을 구축하고 관련 산업을 육성시키기 위한 당면과제로써 범부처적 추진체계의 구축, 연구개발체계의 개선, 지적재산권 관리체도의 개선, 생물벤처기업의 경쟁력 강화 등을 제시하고자 한다. 여기에서 BT산업 연구개발과 기술인프라에 대한 투자의 대폭 확대, 윤리문제에 대한 적극적 대응의 중요성은 따로 부연하지 않겠다.

첫째, BT산업 특히 유전체연구를 집중 육성하기 위해 범정부적 추진체계를 조속히 구축하여야 한다. 국내의 경우 BT산업과 관련된 정부 부처간 역할 조정의 어려움을 겪고 있어 부처간 지원정책이 중복되거나 서로 유기적 관련성을 갖지 못한 채 추진되고 있는 실정이다.

다. 외국의 경우에도 유전체연구의 촉진을 위해 각 정부부처간 협력을 통해 자원을 효과적으로 집중시키는 노력을 하고 있다. 미국은 인간뿐만 아니라 동물, 식물, 미생물에 대한 게놈연구를 한층 촉진함으로써 BT산업에 있어 미국의 주도권을 확고히 다지기 위해 1992년부터 범부처 차원의 통합적 계획(umbrella program)으로 『Biotechnology for the 21st Century』 계획을 수립하여 추진하고 있다. 또한 미국을 제외한 나머지 국가들도 범부처적 국가계획을 수립하여 유전체연구를 촉진하기 위한 노력을 한층 강화하고 있다. 국내의 경우에도 범부처적 추진체계의 구축을 통해 BT산업 특히, 유전체연구의 육성을 위한 통합적이고 효과적인 지원정책의 수립과 집행이 시급히 이루어져야 한다. 정부의 범부처적 추진체계의 구축과 더불어 BT산업 기술개발의 기획과 평가에 있어 상향식(bottom up) 접근에 의존해온 의사결정 방식에 있어서도 변화를 모색하는 것이 필요하다.¹⁾

둘째, 기술 패러다임의 변화에 대응하여 유전체연구를 효과적으로 수행하기 위해서는 현재의 연구개발체제를 개편하지 않으면 안 된다²⁾. 유전체연구를 위한 연구개발체제를 설계함에 있어 고려해야 하는 기본적인 원칙은 집중화와 다양화의 균형적 추진이다. 우선, 전략적인 기술분야에 대해 일정규모 이상의 투자를 책정하여 독립적인 대규모 연구소를 중심으로 집중적으로 투자하는 것이 필요하다. 동 연구소는 BT산업에 있어 미래의 프론티어를 개척할 기술 즉, 혁신적이며 기본적인 기술에 대한 연구개발을 담당해야 한다. 여기에는 외국에서 이루어지고 있는 프론티어 기술에 대해 일정 간격을 두고 뒤쫓아 가는 역할도 포함된다. 또 대학과 기업들에서 수행하고 있는 유전체연구를 지원하기 위한 기술인프라를 구비하고 이를 지원할 수 있어야 한다. 이의 대표적인 예가 바이오인포매틱스 분야이다. 이러한 관점에서 본다면, 현재와 같이 BT산업의 거의 모든 영역을 하나의 정부연구소가 담당하는 체제는 유전체연구 패러다임에 적합하지 않으며, 특히 유전체연구 기능에 대해서는 분화시켜 독립적으로 운영하는 것이 바람직하다. 그리고 전문화된 특수 기술분야에 대해서는 다양한 지역의 다양한 연구주체가 일정 지역을 거점으로 참여할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 앞에서 살펴본 바와 같이 BT산업에서는 생물자원과 임상자료 등과 같은 연구재료에 대한 의존성이 높다. 지구상에 존재하는 수많은 생물종을 다루는 BT산업의 본질적 특성상 어떠한 생물종에 대한 어떠한 연구로부터 어떠한 부가가치가 발생할 수 있을 것인가를 예측하기란 쉽지 않다. 또, 연구결과를 상업화함에 있어 의약의 경우 임상실험, 농업의 경우에는 현장(field) 적용 시험이 중요하다. 이러한 측면에서 국내의 각 지자체가 BT산업을 경쟁적으로 육성하려고 노력하는 것은 BT산업의 발전을 위해 매우 바람직하며, 가능한 한 이들 지자체의 육성 노력을 국가적으로 지원하는 것이 필요하다. 국가적 차원에서 자원의 제한성과 효율성 측면을 고려해야 한다면, 각 지자체가 자체 재원을 활용하여 지역 내 BT산업을 지원하는 정도와 관련 기업의 유치 실적에 따라 중앙정부의 지원을 연계시킬 수 있을 것이다. 위의 연구개발체제의 개편 또한 지방 BT산업의 육성 문제와 밀접한 관계에 있다.

1) 미국의 NIH(National Institutes of Health), 영국의 MRC(Medical Research Council), 독일의 DFG(German Research Association) 등은 절대 다수가 과학자로 구성된 독립적인 전문가위원회가 기술개발의 기획에서 우선순위 결정, 예산배분에 이르기까지 거의 모든 의사결정을 담당하는 하향식(top down) 접근을 활용하고 있다.

2) 1999년 독일 Max-Planck 사회연구소가 유럽 국가 10개의 유전체연구기관들에 대해 사례연구한 결과, 첫째, 연구과제를 선정할 때 일차적으로 전문가 평가를 거친다 하더라도 최종적인 의사결정을 정부관료가 수행하는 체제에서는 과학자의 지엽적인 이해관계에 영향을 받기 쉽고 엄정한 평가를 통한 질적인 통제를 달성하기가 어려우며, 둘째, 정부연구소와 대학에서 경쟁시스템이 결여될 경우 과학자들은 혁신적이고 위험이 높은 연구보다는 보다 낮은 목표의 안전한 연구를 선호하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

셋째, 지적재산권 관리제도의 개선이 필요하다. 앞으로 유전자 특허의 보유규모가 향후 BT산업 경쟁력을 결정할 주요 변수가 될 것이다. 또한 물질특허 비중의 증가로 세계 최초, 최고가 아닌 기술은 의미가 없어지기 때문에 국제특허, 특히 미국특허의 확보가 관건이 될 것이다. 국내의 경우 공식적인 기술이전제도의 구축 지연으로 정부 연구개발 투자로부터 비롯된 연구개발 성과를 지적재산권의 획득과 기술이전을 통한 상업화로 효과적으로 연계시키지 못하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 우선, 대학의 경우 직무발명제도를 엄격히 적용하여 연구성과 관리를 체계화하는 것이 시급하다. 또 외국에 특허를 출원하는 경우에 대해서는 소요비용의 일정 부분을 국가가 지원하는 제도를 확대해 가는 것이 필요하다.

넷째, 정부연구사업의 기획과 평가에 있어 특허 정보의 체계적 활용이 요구된다. 우선, 특허 정보는 이 연구에서도 나타나듯이 기술개발의 흐름, 응용산업별 동향, 혁신주체의 역할과 협력관계 등을 거시적으로 파악하는데 유용하게 활용될 수 있다. 또한 특허 정보는 기술개발 기획과 전략의 수립뿐만 아니라 기술의 가치평가를 위한 미시적 영역에서도 유용하게 활용될 수 있다. 이를 위한 제도 마련과 관련 하부구조 구축이 시급히 이루어져야 한다.

다섯째, 생물벤처기업의 경쟁력을 강화하는 것이 필요하다. 최근 들어 생물벤처기업의 창업이 활발히 이루어지고 있다. 몇 년 전만 해도 손으로 꼽을 수 있을 정도에 불과하던 생물벤처기업의 수가 이제는 약 500개에 이르고 있다. 그러나 이들 생물벤처기업 중 어느 정도가 경쟁력을 갖추어 지속적으로 성장해 갈 수 있을 지는 매우 불투명한 상태에 있다. 한국특허의 분석에서도 국내 생물벤처기업들이 출원한 특허의 응용산업 구조는 외국뿐만 아니라 국내의 일반기업들에 비해서도 취약한 것으로 나타나고 있다. 이러한 사실을 감안할 때, 생물벤처기업들의 기술개발과 경영서비스, 해외 시장진출 등에 대한 지원을 통해 경쟁력을 확보함으로써 이들의 산업구조를 고도화하고 생존율을 높이는 것은 매우 시급한 과제이다. 또한 국내 생물벤처기업의 산업구조 고도화를 위해 국내의 열악한 자본시장 환경을 개선하려는 노력이 요구된다. 단기적인 재무적 성과만을 기준으로 생물벤처기업을 평가하려는 국내 자본시장의 관행은 이들 기업들의 산업구조 고도화 측면에서 바람직하지 못한 것으로 나타나고 있다.

여섯째, 한·중·일로 구성되는 동아시아 협력연구체제를 효과적으로 구축하는 것이 필요하다. 미국특허 분석에서 살펴보았듯이, 등록된 특허 중 동아시아계 발명자들이 포함된 특허는 C12N분야 중 계놈 특허의 19.0%를 차지하고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 중국의 잠재력은 대단한 것으로 평가되고 있다. 물론 이들 발명자들이 중국 본토에서 연구를 수행하는 과학자들이 아니지만 동아시아 협력연구라는 네트워크의 구축을 통해 이들과의 협력이 가능할 것이다.

[참고문헌]

- Common Wealth of Australia(2000), *Australian Biotechnology*
- Dodgson, M.(1991), *The Management of Technological Learning: Lessons from a Biotechnology Company*, Walter de Gruyter.
- Ernst & Young(2000), *Convergence: The Biotechnology Industry Report*.
- Ernst & Young(1999), *Biotech 99: Bridging the Gap*.
- Genome Canada Task Force(1999), *Genome Canada: Business Plan Draft for Discussions*, in <http://www.genomecanada.com>.
- Henderson, Rebecca, Luigi Orsenigo, Gary P. Pisano(1999), "The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology: Interactions Among Scientific, Institutional, and Organizational Change", in David C. Mowery and Richard R. Nelson(eds.), *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*,(Cambridge, UK: Cambridge University Press) Ch. 7.
- Japan Bioindustry Association(2002. 7), *Japan Bioindustry Letters* Vol.19, No.1.(on-line newsletter, www.jba.or.jp)
- Jones, O.(1996), "Strategic HRM: The Implications for Pharmaceutical R&D," *Technovation*, 16(1).
- NIH(2002. 2), "Press Release for the FY 2003 President's Budget", at <http://www.nih.gov/news/budgetfy2003/2003NIHpresbudget.htm>
- Pisano, Gary P.(1991), "The Governance of Innovation: Vertical Integration and Collaborative Arrangements in the Biotechnology Industry", *Research Policy* 20: 237-249.
- PricewaterhouseCoopers(1998), *The Impact of Genomics on the Pharmaceutical Industry*.
- Rifkin, J.(1998), *The Biotech Century*, Penguin Putnam Inc.
- Senker, Jacqueline(1996), "National Systems of Innovation, Organizational Learning and Industrial Biotechnology", *Technovation* 16: 219-229.
- Strohman, R. C., "Five Stages of the Human Genome Project", *Nature Biotechnology*, Vol. 19 No. 2, 1999.
- 과학기술부 외(2000), 『2000년도 생명공학 육성 시행 계획』.
- 과학기술부 외(2001. 12), 『생명공학육성 제3단계 기본계획』.
- 과학기술부 외(2002. 2), 『2002년도 생명공학육성 시행계획(안)』.
- 과학기술정책연구원(2000), 『국내 생물산업의 도약을 위한 생물산업 발전전략 세미나』, 발표자료집.
- 김석관(2001), "계약기업과 생명공학기업의 협력: 주요 이슈와 시사점", 『기술혁신연구』, 제9권 제2호, pp.140-164.
- 로버트 쿡-디건 지음, 황현숙·과학세대 옮김(1994), 『인간 게놈 프로젝트』, 민음사.
- 산업기술정보원(1999), 『바이오의약품의 개발 및 특허 동향』, 기술정보분석시리즈/1999-BW105.
- 생명공학연구소(1999), 『생명공학 정책연구』, 1999.
- 생물산업특허연구회(1995), "특허법 개정과 국내 관련산업 보호", 『바이오인더스트리』, 1995

여름호.

신태영, 안두현(1998), 『전략기술도출을 위한 테크놀로지 포트폴리오 활용 연구』, 과학기술정책관리연구소.

신태영 외(2000), 『생물산업 발전기반 조성을 위한 5개년 계획 수립 연구』, 산업자원부.

안두현 외(1998), 『생명공학산업 벤처기업 동향조사』, 과학기술부.

안두현, 정교민(1998), “대학의 기술이전 활성화 방안”, 『생명공학동향』, 제6권 1호.

안두현, 정교민(1999), 『생명공학산업의 기술혁신패턴 및 전개 방향』, 과학기술정책연구원.

안두현, 정교민(2000), 『유전체연구의 전략적 대응방안』, 과학기술정책연구원.

이라이 겐이치 외(1999), 『황금의 DNA 나선』, 한울아카데미.

日經바이오테크 편(1991), 『생명공학용어해설집 2000』, 日本經濟新聞.(국역본: 용군호 외 역, 1994, 도서출판 한림원)

일본바이오산업회의(2000), 『21세기 생물산업 창조를 위한 정부의 전략』

정교민(1993), 『생명공학과 특허』, 한울.

특허청(1999), 『21세기 생명공학 발전전망과 우리의 대응』