

특허·시장 정보를 활용한 바이오-파마(Bio-Pharma)의 역동성 분석

최나린* · 문성훈** · 현병환***

국문 요약

최근 제약 및 바이오 분야는 국내·외 환경변화로 인해 역동적인 모습을 보이고 있다. 국내외 매출규모 상위 제약회사(국외 10개, 국내 11개 기업)와 유망 바이오회사(국외 8개, 국내 7개 기업)를 분석해본 결과, 기존과 다른 혁신적인 모습이 관찰되었다. 즉 제약 및 바이오 분야 기업들의 기존 블록버스터 비즈니스 모델은 관련 특허가 곧 만료됨에 따라 붕괴되고, 새로운 신약개발을 위해 치열한 경쟁이 시작되어 새로운 차원의 비즈니스 모델이 구상되고 있다. 따라서 새로운 형태로 생명공학계와 제약 산업 간의 ‘협업’ 및 ‘분업’구조가 나타나게 되었으며, 이는 오픈 이노베이션이라는 개념과 함께 구체화되고 있다.

본 연구에서는 '91~'11년 동안의 제약 및 바이오 분야의 기술혁신 패턴과정을 Utterback & Abernathy의 시계열적 기술혁신 패턴의 개념으로 설명하고, 특허 전문 DB인 Thomson Reuters사의 Aureka를 활용하여 약 20년 동안의 주요 제약 및 바이오 기업들의 R&D 분야 변화 및 융합되는 모습 등을 분석하였다. 또한, 각 종 시장분석자료를 재종합하여 관련 기업의 M&A 및 라이선싱 규모를 파악하고, 더 나아가 새롭게 등장한 바이오-파마(Bio-Pharma)의 오픈 이노베이션의 유형을 분석하였다.

I. 서론

1. 연구배경 및 범위

1) 연구 배경 및 목적

통상적으로 산업패턴은 50년의 주기를 가지고 있다고 한다. 1970년부터 약 50년간 정보통신기술(IT)이 경제 산업 발전의 중심에 있었으나, 2020년을 기점으로 Post-IT시대가 열린다고 한다. Post-IT시대의 중점 산업으로 주목을 받고 있는 분야가 바이오·생명공학분야이다. 따라서 세계 주요 각 국과 산업계는 관련 기술개발을 촉진¹⁾하고 있으며, 미래 유망 분야 선점을 위해 역동적인 변화를 꾀하고 있다.

한편 제약 분야는 의약품을 중심으로 인간의 생명과 보건에 관련된 제품을 생산하는 분야로, 전통적으로 고부가가치가 큰 산업이다. 이 분야는 전 세계 인구의 고령화, 신규 질환의 발현 등으로 최근 더욱 주목을 받고 있다. 그러나 의약품의 개발 특성상 승인 받아 시장에 시판되기까지

* 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터/ 과학기술연합대학원대학교 기술경영정책학 석사과정, 042-879-8363, melcam@kribb.re.kr

** 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터 책임연구원, 042-879-8372, shnb8@kribb.re.kr

*** 교신저자, 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터장, 042-879-8370, bhhyun@kribb.re.kr

1) 미국립보건원을 중심으로 인간 게놈 프로젝트(1980) 결과를 활용한 신약 개발 및 치료기술 개발에 주력, 유럽은 '01년 생명공학에 대한 유럽의 전략 수립 후 8차 Framework Programme('14~'20)를 통해 시스템 생물학 및 중개연구 등에 주력할 예정이다

최소 5~10년 사이의 시간이 소요되며, 신약개발 연구 투자비가 '01년 약 8억 달러 규모에서 '08년 약 13억 달러로 증가(EFPIA; Datamonitor 2009)하는 등 연구생산성이 크게 저하(<그림1>)되고 있다. 또한 '15년 내에 주요 블록버스터 의약품들의 특허 만료가 대폭 예상되며, 이에 대한 제네릭의 시장 침투, 보다 엄격해진 FDA 승인 절차 등으로 제약계는 큰 어려움에 봉착해 있다. 이에 제약 기업들은 생명공학 기술을 보유하고 있는 바이오회사들과 M&A 및 라이선싱 계약을 적극적으로 추구하고 있다.

따라서 관련 분야의 주요 기업들을 선정하여 두 산업계의 새로운 형태의 협업 구조를 시계열적 관점에서 살펴보고자 한다. 또한 학술적 의미의 발견보다 상업적 이익활동을 목적으로 하는 기업에게 특허는 수익 창출의 주된 근거라고 할 수 있으므로, 이를 통한 두 분야의 동향을 파악하고자 한다. 마지막으로 관련 분야의 기업 간 M&A 및 라이선싱 등 외부 협력 현황을 파악하고, 이들을 주축으로 하는 더욱 활발해진 산학연간 협력 및 새로운 형태의 BT 분야 오픈 이노베이션을 살펴보고자 한다.

2) 연구 범위 및 분석 방법

본 연구에서는 제약 및 바이오산업의 기술혁신 패턴 변화를 알아보기 위하여, 약 10개의 국내·외 Big Pharma와 Big Bio 기업을 선택하여 분석하였다. '10년을 기준으로 했을 때, 전세계 제약분야 매출규모는 약 8,000억 달러(IMS Health 2009)로 추정되는 가운데, 매출규모 상위 10개 기업(Big Pharma)의 매출 총합은 약 4,000억 달러(Datamonitor 2009)로 전체 시장의 약 50% 비중을 차지하고 있고, 이들 기업들이 보유하고 있는 특허 수가 압도적으로 많으므로(총 36,495건²⁾), 이 산업분야에 대한 표본 조사로서 어느 정도 유의하다고 볼 수 있다. 또한 바이오 분야의 기업들은 기존에는 한 두 가지 핵심기술을 중심으로 설립된 중소기업들이 대부분이었으나, 최근 바이오분야가 성장동력 분야로 여겨지면서 많은 정부와 산업계가 관심을 보이고 있어 지속적으로 성장하고 있다. 이에 소위 Big Bio 기업들은 '03~'09년 사이 연평균 12.1%로 성장하여 '10년에는 약 500억 달러의 매출규모를 달성(Datamonitor, 2010)할 것으로 예상되어 이를 살펴보는 데 의미가 있다.

따라서 본 연구에서 국외 Big Pharma는 Pfizer, Novartis, Eli Lilly, GlaxoSmithKline, Abbott Johnson&Johnson, Merck, Roche, Sanofi-Aventis, 그리고 AstraZeneca를 지칭하며, 국내 Big Pharma는 대웅제약, 동아제약, 한미약품, 중외제약, 종근당, 한독약품, 일동제약, 제일제약, 유한양행, 보령제약, 그리고 SK 케미칼을 의미한다.

또한 국외 Big Bio는 Amgen, Biogen, Baxter, Cephalon, Genetech³⁾, Genzyme, MedImmune, 그리고 Serono⁴⁾를 대상으로 했으며, 국내 Big Bio는 코스닥 및 코스피 시가총액이 어느 정도 높은 주요 바이오회사들을 중심으로 하여 셀트리온, 녹십자, LG 생명과학, 메디포스트, 알앤엘바이오, 차바이오앤, 그리고 코오롱 생명과학을 대상으로 분석했다.

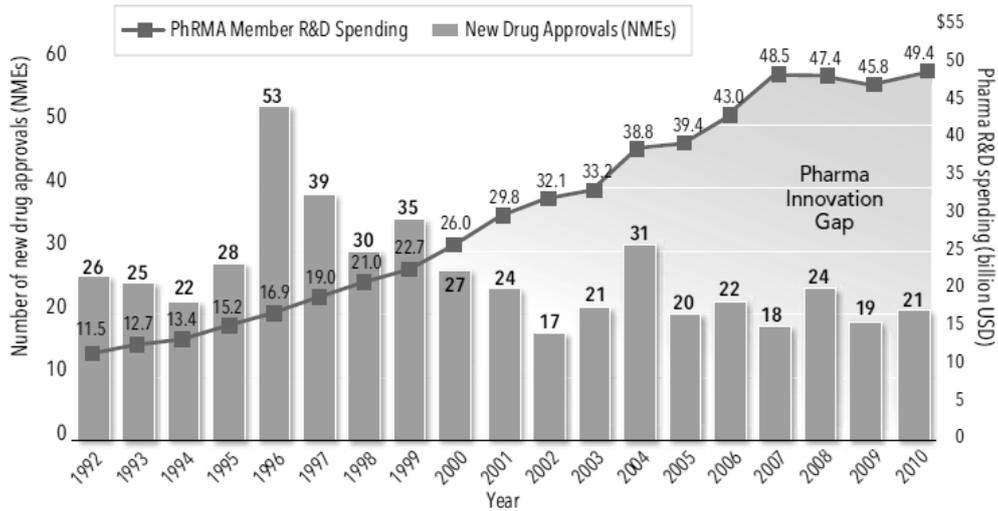
위의 주요 기업들의 특허를 대상으로 바이오-파마의 동향을 알아보고, 각 기업을 중심으로 한 최신 시장 보고서 및 관련 분야 뉴스를 수집하여 외부협력 유형 등을 분석하였다.

2) '91~'11.3 패밀리 특허 제거전: 36,495건, 패밀리 특허 제거후: 34,600건

3) '09년 Roche에 인수된 바 있으나 최근까지 미국의 핵심 바이오회사였으므로 분석대상으로 함

4) Merck KGaA에 '06년 약 30% 인수된 바 있으나 현재까지도 주요 바이오 회사로 간주됨

<그림1> 미 식품의약품안전청(FDA) 신약승인 건수 및 제약분야 혁신값



* 단, NMEs는 미국의료비조사의 데이터임

출처 : Biotech 2011 - Life sciences, Burrill & Company (2011)

2. 선행 연구 고찰

Shumpeter는 혁신을 창조적 파괴(creative destruction)이라고 정의하며, 기술혁신을 기존에 존재하는 자원들의 새로운 결합이라고 주장하였다. 그는 기술혁신의 두 가지 주요 형태를 제시하였는데 이를 Breschi, Malerba(1995, 2000) 등 후대의 신 슈페터학과 학자들은 이를 각각 Shumpeter Mark I, Mark II 라고 지칭하였고, 이 개념은 산업의 기술혁신을 설명하는데 중요한 개념으로 활용되고 있다. Shumpeter Mark I 이란 산업 생성 초기에는 높은 기술 기회(혁신 성공의 가능성), 낮은 전유성(진입장벽), 낮은 기술 축적성 등을 가지고 있는 것을 특징으로 하며 높은 불안정한 혁신 패턴을 갖는 단계를 의미한다. 이후 점차 지배적 기술(Dominant Design)이 출현하고 기술적 불확실성이 감소함에 따라 기술과 산업이 성숙해지며, 혁신적 활동 패턴의 특징은 이전과 다르게 낮은 기회성 및 높은 전유성, 축적성 등이며, 이를 Shumpeter Mark II 라고 지칭하였다. 그러나 이들은 산업별 혁신패턴 차이는 설명했으나, 같은 산업이더라도 국가별로 다른 양상을 보이고 있는 모습에 대해서는 설명하지 않았다.

또한 산업별 기술혁신 패턴을 설명하는 주된 논문으로는 Pavitt(1984)의 연구결과가 있다. Pavitt(1984)은 1945~1975년 사이 영국의 2,000여건의 기업을 분석하여 각 산업별로 독특한 기술혁신 패턴(공급자 주도형, 규모집약형, 전문 공급자형, 과학기반형 산업 등)이 존재한다는 것을 실증적으로 보여주었다. 그러나 산업별로 왜 그러한 차이가 나타나는지 설명하지 않았다.

동적인 측면에서 기술혁신 패턴을 설명한 학자로는 C. Freeman & C. Perez(1988) 등이 있다. 이들은 역사적 단계를 설정하여 그 단계에 있어 핵심기술이 경제 부문에 확산되어 가는 모습을 포착하여 이를 통한 기술패러다임 및 기술과 경제의 상호작용을 논의하였다. 또한 Utterback & Abernathy(1975)는 기술혁신 단계를 3단계(유동기, 과도기, 경화기)로 나누어 시간의 변화에 따른 기업의 기술혁신 패턴을 설명하였다. 이는 초기에는 지배적인 제품(dominant design)을 선점하기 위한 제품혁신에 주력하고, 이후에는 점진적인 제품 혁신과 생산비용을 절감하기 위한 공정혁신을 추구하다 점점 시장이 정체되거나 새로운 급진적 혁신이 나타나면 새로운 혁신 사이클을 형성한다고 주장하였다. 또한 Rosenkopf & Tushman(1994)는 기술 생애주기 모형에 입각하여 기술혁신 패턴과정을 설명하였다. 그리고 이를 토대로 김석관(2004)은 제약산업의 기술패턴을

시계열적 측면으로 분석하였다.

한편 특허를 활용한 기술혁신 패턴과정의 설명은 비교적 최근 이루어지기 시작하였다. John D. Swaim(2003)은 특허의 선택적 수익성⁵⁾을 주장하였으며, 박현우(2008, 2009, 2010)는 특허분석을 기반으로 우리나라 기술혁신의 과학지식 연계성을 연구를 했다. 또한 신승후, 현병환(2008)은 특허 및 논문 정보를 활용하여 우리나라 연구생산성 분석 기법을 논의하였다. 한편 김진용, 정재용(2003)과 김방룡, 황성현(2009)은 특허정보를 활용하여 IT(ICT) 분야의 기술패턴 과정을 분석하고 유망기술 도출에 관하여 연구하였다.

또한 최근 들어 Janet E. Hope(2004), Bernard Munos(2006), Hughes & Wareham(2010)등 생명공학 및 제약 분야의 오픈 이노베이션의 가능성 및 효율적인 전략상의 방향 모색에 대한 논의가 활발히 일어나고 있다.

II. 본문

본 연구에서는 Utterback & Abernathy의 3단계 기술혁신 패턴 모형을 기반으로 제약 및 바이오 분야의 역동적인 모습을 관찰하고, Aureka를 활용한 특허 정보로 각 분야의 R&D의 동향 파악을 한다. 또한 제약기업의 성장 동력으로 많이 활용하는 M&A 및 라이선싱 규모, 산학연 협력 등을 통하여 바이오-파마의 새로운 국면의 역동적인 모습을 관찰한다.

1. 제약 및 바이오산업의 시계열적 기술혁신 패턴 변화

제약 산업은 일찍이 유동기를 벗어나 '80~'90년대 Big Pharma의 몇몇 제품들이 전세계적으로 히트하면서 블록버스터급 의약품이 탄생하였고, 이들은 관련 산업분야의 지배적 제품(dominant design)으로 자리 잡았다. 이를 과도기⁶⁾라고 할 수 있다. 그 이후 소수의 기업에 의한 과점체제가 형성되면서 제품과 공정은 표준화된 경화기의 모습을 보여주었다. 그러나 '00년 초부터 연구개발 비가 의약품 승인수 및 그에 따른 매출규모를 추월하게 되고, 산업 특성상 phase IV (pharmacovigilance: 약물부작용 감시 단계)가 신약개발 상업화 단계 중 한 단계로 추가됨으로써 빠른 시장혁신이 일어나지 않고 있다. 또한 곧 '12년까지 블록버스터 브랜드 의약품의 특허가 대폭 만료될 예정⁷⁾이므로 이에 따른 제네릭 의약품의 부상과 함께 각 정부의 의약품 가격 인하 정책의 압박으로 인해 브랜드 제약 업계는 난관에 봉착해 있으며, 이를 극복하기 위해 바이오분야와 협력을 모색하고 있다.

바이오 분야는 최근 들어 차세대 기간산업으로 부상하고 있는 유망분야로 침체되어 있는 제약 분야의 혁신 활동에 생기를 불어넣고 있다. 그 전의 바이오 분야는 지배적인 제품(분야)이 없이 다양한 범위에 걸쳐 산발적으로 연구가 진행되고 있었다. DNA, 단백질, 세포 등을 중심으로 기초연구가 주를 이루었던 바이오 분야에 기술사업화 붐이 일어나게 되면서, 고부가가치를 지닌 신약개발연구와 유전자 서열분석을 통한 맞춤형 의료(치료) 방법 모색 등 제약 및 의학 업계와 활발한 교류가 이루어지게 되면서 기존의 두 산업간 경계를 허물고 있다.

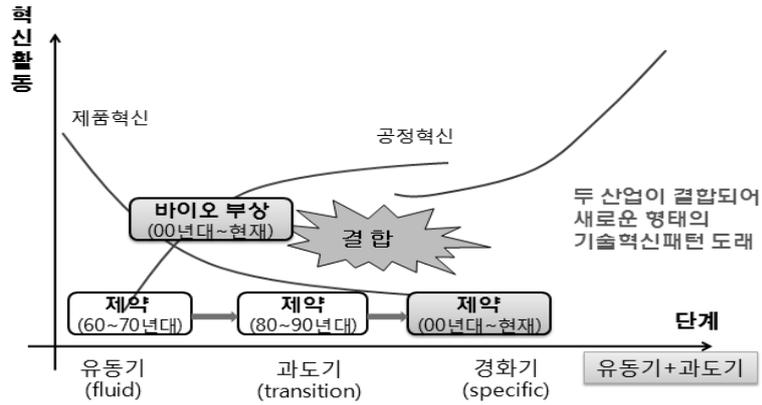
우리나라도 차세대 바이오의 중점 분야로 뇌, 줄기세포 및 조직재생, 유전체, U 헬스, 그리고 바이오신약 등을 꼽았으며, 이들 분야의 바이오연구를 기초로 한 새로운 차원의 융합형 바이오-파마 기술혁신을 꾀하고 있다.

5) Patent Option Value: 기업의 모든 특허가 가치를 나타내는 것이 아니고, 시간이 지나면서 소수의 원천 특허가 기업의 수익을 책임진다는 주장

6) 과도기: 유동기의 어느 한 제품이 경쟁에서 이겨 지배적인 제품으로 자리를 잡게 되면 급진적인 형태의 제품혁신 보다 표준화된 지배제품을 바탕으로 점진적인 제품혁신과 생산 비용을 절감하기 위한 공정혁신으로 관심이 옮겨짐

7) 이에 따라 제네릭 의약품 시장은 '09년 770억 달러 규모에서 '15년 1,030억 달러 규모로 성장할 전망이다 (Datamonitor 2010)

<그림2> 제약 및 바이오 분야의 기술혁신 패턴 단계변화



출처: Utterback&Abernathy(1975); 최나린 재구성

2. 특허 정보를 활용한 바이오-파마의 역동성 분석

1) 국내외 바이오-파마(Bio-Pharma)의 트렌드 분석

특허 데이터를 얻기 위해 Thomson Reuter사의 특허검색 전문 DB인 Aureka를 활용하였다. Aureka로 미국특허청(USPTO)에 출원·등록된 특허, 유럽특허청(EPO)에 출원·등록된 특허, 그리고 일본에 출원된 특허, 그리고 세계지식재산기구(WIPO)의 특허를 '91. 1. 1~'11. 3. 1 동안의 기간을 지정하여 각 기업명으로 검색하여 얻은 결과는 <표 1>과 같다. 또한 <그림3>의 특허맵은 Aureka의 Thememap 프로그램을 활용하여 해외 제약기업 10개와 바이오 기업 8개의 특허들의 제목(title) 및 초록(abstract)에 빈번히 등장하는 주요 단어들을 기반⁸⁾으로 하여 그려낸 지도이다.

<표 1> 국외 Big Bio-Pharma의 매출규모 및 특허 현황('91~'11.3)

국외 Big Pharma	2010 매출 (USD)	CAGR (%) ('03~'10)	'91.1.1~'11.3.1 특허 건수		국외 주요 Biotech	2010매출 (USD)	CAGR (%) ('03~'10)	'91.1.1~'11.3.1특허 건수	
			초기 건수	노이즈 제거				초기 건수	노이즈 제거
Abbott	199억	8.8%	4,481건	4,079건	Amgen	140억	9.3%	925건	892건
AstraZeneca	325억	6.4%	2,976건	2,914건	Biogen	43억	13.2%	445건	408건
Eli Lilly	200억	8.9%	2,270건	2,207건	Baxter	52억	7.2%	5,609건	1,438건
Glaxo-SmithKline	370억	2.1%	1,092건	1,027건	Cephalon	240억	19.2%	178건	173건
Johnson&Johnson	225억	2.4%	2,113건	2,034건	Genentech	-	-	1,165건	1,076건
Merck	252억	10.5%	8,411건	8,069건	Genzyme	41억	12.5%	566건	539건
Novartis	385억	5.8%	4,530건	4,383건	MedImmune	-	-	237건	214건
Pfizer	455억	12.5%	3,595건	3,535건	Serono (Merck KGaA)	-	-	353건	297건
Roche	359억	8.7%	5,511건	4,845건	총 계	-	-	9,478건	5,037건
Sanofi-Aventis	388억	19.7%	1,516건	1,495건					
총 계	3,161억	8.6%	36,495건	34,600건					

* 단, 노이즈(noise)제거란 표준화된 출원인 중심으로 1차 노이즈 제거 후, 비표준화(non-std)된 출원인 리스트로 2차 필터링을 실시하면서 동시에 패밀리 특허 제거를 한 것을 의미함

* 단, Genentech은 '09년 Roche에, MedImmune은 '07년 AstraZeneca에 Serono는 '06년 Merck에 인수됨

* 2010년 매출규모 및 연평균성장률(CAGR)은 Datamonitor의 각 회사별 기업분석 보고서인 PharmaVitae (2010, 2011)를 활용하였으며, 각 기업의 처방의약품 매출규모(Prescription pharmaceutical sales)만 활용함

8) 단, 주요 특허의 핵심키워드가 아니고 제목과 초록에서 나타나는 단어의 빈번도를 기반으로 그려진 등고선이므로 이를 유의할 필요가 있음

'10년 매출규모를 중심으로 주요 제약 회사 및 바이오 회사를 선택하였다. 제약 기업의 경우 매출규모 순으로 보면 Pfizer, Sanofi-Aventis, Novartis, 그리고 Roche 등의 순이나, 제약기업의 전체 특허 수인 34,600건 중 특허를 가장 많이 보유한 제약 기업은 Merck이고 약 8,000건을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 다음 순으로 Roche가 약 4,800건, Novartis가 약 4,400으로 보유하고 있는 것으로 나타났다⁹⁾. 또한 8개의 바이오 회사가 보유한 특허 수는 총 5,037건으로 Big Pharma 한 기업이 보유하고 있는 정도의 규모임을 알 수 있다.

<표 2>를 보면 이들 국외의 주요 제약 및 바이오 기업의 '00년대 특허 수는 모두 '90년대의 것보다 약 1.5배 이상씩 양적으로 증가했으며, 특히 최근 5년 동안('06~'11.3) 출원된 특허수가 과거 10년 동안 출원된 특허수와 비슷함을 알 수 있다. 이를 토대로 바이오-파마의 융합 트렌드를 실증하여 보기 위해 <그림3>과 같이 Aureka Thememap을 활용하여 특허맵을 도출하였다.

주요 제약 및 바이오기업의 '90년대 출원된 특허와 '00년대 출원된 특허 중 휴면특허(피인용도 0건 등)를 제외하고 피인용도 10이 넘는 특허들만 선택하여 특허맵에 점(dot)을 찍어보면, 두 기간 동안 차이점이 발견된다.

즉, '90년대에는 스텐트, 센서, 의료기기 등의 분야를 제외하고는 바이오와 제약회사의 중점 연구 분야가 나누어지는 반면, '00년대에 들어와서는 바이오와 제약 회사들의 연구 분야가 아주 많이 겹쳐 그 구분이 거의 무의미하다. 구체적으로 살펴보면, '90년대에는 바이오회사들은 유전자 서열분석, 엔코딩(encoding), 유전자 발현 등 기초연구를 중심으로 연구를 활발히 한 편이었고, 제약 회사들은 대사질환(비만, 당뇨), 정신 질환을 치료하기 위한 치료제 중심의 특허와 Alkyl 등 화학 성분들에 대한 연구가 많이 이루어져 그에 관련한 특허들의 피인용 건수가 상대적으로 높음을 알 수 있다. 반면, '00년대 피인용이 10건이 넘는 특허들을 살펴보면, 여전히 의료기기 등 분야는 바이오-제약회사가 공동으로 활발히 연구하여 특허 활용도가 높은 분야이며, 질환 중심 및 치료제, 의약품(바이오의약품)의 분야의 특허가 바이오-제약 회사 모두에게서 많이 출원되고 이에 대한 피인용도가 높음을 알 수 있다.

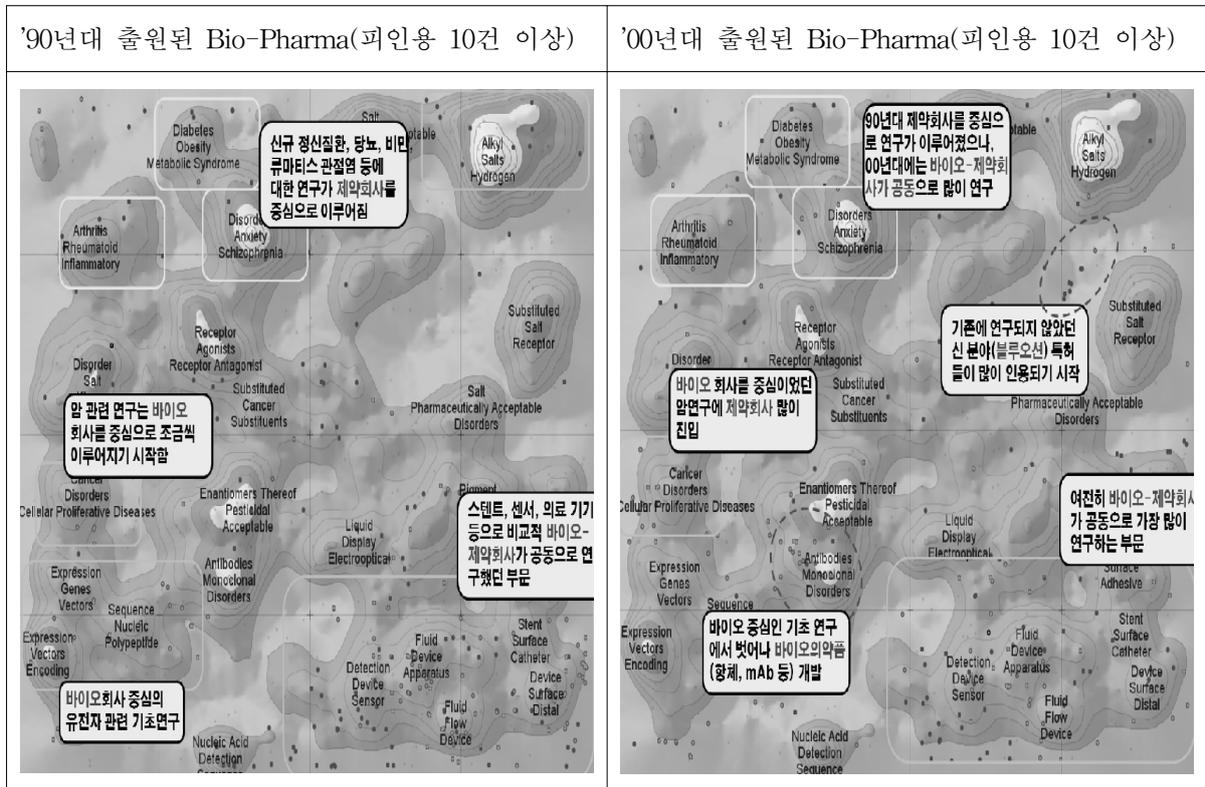
<표 2> 국외 Big Bio-Pharma의 '90s vs '00s 특허 비중 (단위: 건수, %)

국외 Big Bio-Pharma		건수	비중	
Big Pharma	'90년대('91~'00) 총 특허수	13,297건	38.4%	
	'00년대 특허수 ('01~'11.3)	'00년대 총 특허수	21,303건	61.6%
		최근건수 ('06~'11.3)	11,245건	32.5%
Big Bio	'90년대('91~'00) 특허수	1,928건	38.3%	
	'00년대 특허수 ('01~'11.3)	'00년대 총 건수	3,109건	61.7%
		최근건수 ('06~'11.3)	1,731건	34.4%

* 단, 국외 Big Pharma 총 건수: 34,600건, 국외 Big Bio 총 건수: 5,037건

9) 한편 통상적으로 제약 분야 한 특허의 지속 기간은 약 20년이므로 '91년부터 출원된 특허들이 '10년의 매출규모에 반영되어야 가장 이상적 일 것이다. 따라서 '10년의 매출규모를 20년 동안 출원된 특허 수로 나누어 볼 경우, 어느 회사의 특허가 매출규모에 대한 기여도가 높은지 알 수 있다. 이와 같은 방식으로 매출규모에 대한 특허의 기여도를 구해볼 경우, GlaxoSmithKline의 특허가 33.9%로 그 기여 비율이 가장 높았고, 그 다음으로 Sanofi-Aventis 25.6%, Pfizer 12.7%, AstraZeneca 10.9%, Johnson&Johnson 10.6%, Eli Lilly 8.8%, Novartis 8.5% 순임

<그림3> 국외 Big Pharma와 Big Biotech의 융합 트렌드('91.1.1~'11.3.1)



* 단, 빨간색은 제약 회사 특허 중 피인용이 10건 이상된 특허이고, 녹색은 바이오 회사의 특허임

한편 국내 바이오¹⁰⁾-파마¹¹⁾의 특허 수를 조사해보면 <표 3>과 같다. 조사기간인 20년 동안 제약 기업 중 출원한 특허가 가장 많은 기업은 한미약품으로 567건이며, 그 다음으로 SK 케미칼 338건, 유한양행 175건 등의 순이다. 반면 한독약품, 제일제약, 그리고 보령제약 등은 독자적으로 보유한 특허가 각각 8건, 4건, 34건 뿐이나 '10년 매출규모는 다른 제약회사의 규모에 크게 뒤지지 않음을 보아 이들은 독자적인 연구개발보다 외부의 의약품을 인-라이센스(in-license)에 의존하는 것을 예측해볼 수 있다. 또한 대표적인 바이오 기업인 셀트리온은 '02년 설립되었으며 주로 CMO¹²⁾형태로 기업매출을 달성하므로 독자적인 특허 수가 적게 나왔다. 한편 녹십자 및 LG 생명과학은 보유한 특허 수가 각각 677건, 343건으로 내부 연구 역량을 갖추고 있고, 이에 따른 매출액을 성과로 내고 있음을 알 수 있다.

10) 단, 각 바이오 회사들의 시가총액은 셀트리온 41,945억원 (코스닥 1위), 녹십자 14,330억원 (코스피 130위), LG 생명과학 7,840억원 (코스피 159위), 차바이오엔 5,424억원 (코스닥 25위), 메디포스트 1,964억원 (코스닥 97위), 알앤엘바이오 1,745억원 (코스피 348위), 코오롱생명과학 1,179억원 (코스닥 189위)임

11) 국내 주요 제약 기업은 11개를 조사하였는데, 이는 제일약품의 특허 수가 너무 적어 1개의 기업을 더 추가했기 때문임

12) Contract Manufacturing Organization(CMO)은 설비와 첨단 생산/품질관리 기술을 바탕으로 정제 추출하여 의약품을 생산하는 단백질 의약품 대행 생산 전문업체를 의미함

<표 3> 국내 Big Bio-Pharma의 매출규모 및 특허 현황('91~'11.3)

국내 Big Pharma	'10 매출규모(원)	'91~'11.3 특허 건수	국내 주요 Biotech	'10 매출규모(원)	'91~'11.3 특허 건수
대웅제약	6,722억	141건	셀트리온	1,800억	14건
동아제약	8,874억	141건	녹십자	7,910억	677건
한미약품	1,000억	567건			
중외제약	4,432억	132건	LG생명과학	3,410억	343건
종근당	4,196억	144건	메디포스트	180억	32건
한독약품	3,210억	8건			
일동제약	2,520억	15건	알엔엘바이오	345억	56건
제일제약	4,313억	4건			
유한양행	6,493억	175건	차바이오앤	376억	39건
보령제약	3,010억	34건	코오롱생명과학	1,019억	8건
SK케미칼	1조 3,000억	338건			
총 계	5조 7,770억	1,699건	총 계	1조 5,040억	1,169건

- * 단, 국내 주요 제약기업 및 바이오기업의 특허는 기본적으로 출원인 필터링 후, 눈에 띄는 노이즈만 제거하였으며, 그 건수가 해외의 특허수에 비해 미약해 2차적으로 패밀리 특허제거를 하지 않음
- * 단, 국내의 제일약품은 '91~'11년 사이 특허수가 약 15개가 검색이 되나, 4개는 독자적으로 출원을 하고 5개는 한국과학기술연구원(KIST)이, 5개는 한국화학연구원(KRICT)이, 1개는 한국생명공학연구원(KRIBB)이 첫 번째 출원인으로 검색되므로, 그 중 독자적으로 출원한 특허 4건만 포함

국내 바이오-파마 기업들의 특허를 국외의 사례와 마찬가지로 '90년대와 '00년대로 나누어 보면, <표 4>, <그림4>와 같다. 국내 제약기업들의 '90년대 총 특허수는 347건이나 '00년대 들어 1,352건으로 양적으로 약 4배 이상 증가했음을 알 수 있다. 한편 국내 바이오 기업들의 '90년대 총 특허수는 655건이었고 '00년대 총 특허수는 514건으로, 최근 특허가 더 적게 출원되었으나 그 차이는 미미한 편이다. 하지만 우리나라 바이오분야의 기업은 과거보다 최근 더욱 강성한(robust) 매출규모를 보이고 있으므로¹³⁾, 이들 기업의 매출 근원은 단순 특허에만 국한되지 않고 다양함을 예측해 볼 수 있다.

<표 4> 국내 Big Bio-Pharma의 '90s vs '00s 특허 비중

(단위: 건수)

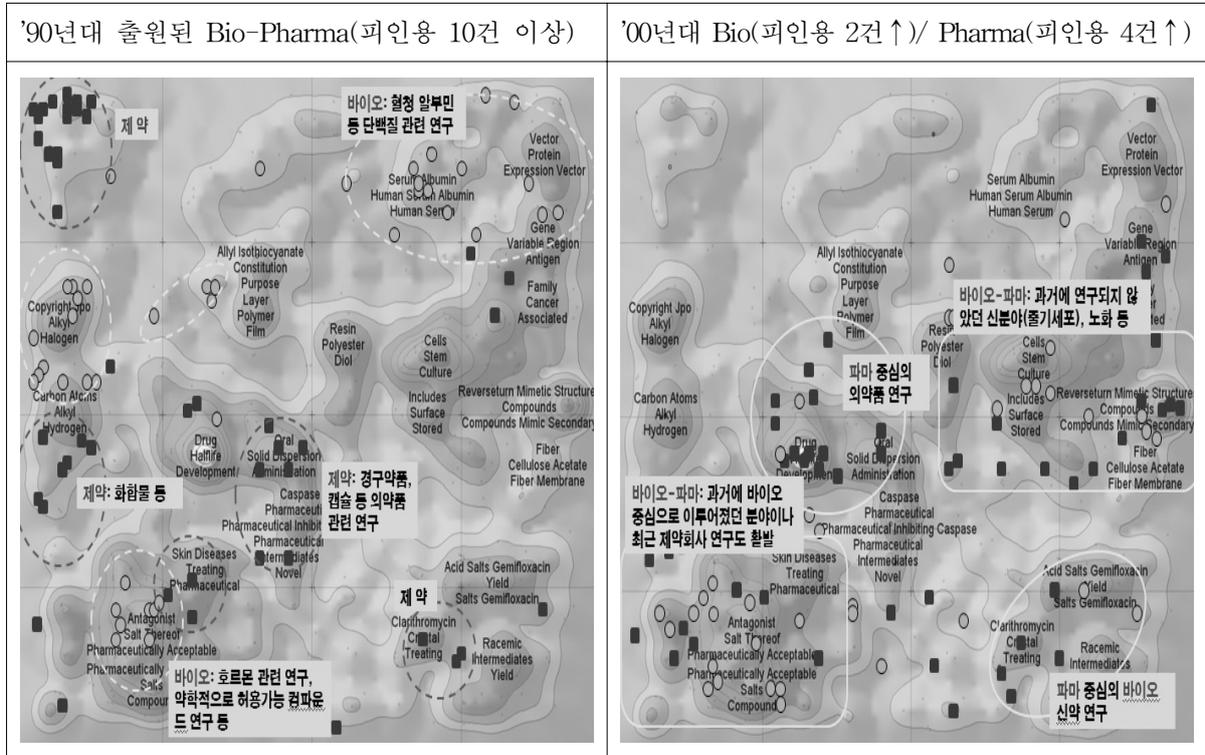
국내 Big Pharma, Biotech		건수	비중	
Big Pharma	90년대('91~'00) 특허수	347건	20.4%	
	00년대 특허수 ('01~'11.3)	00년대 총 특허수	1,352건	79.6%
		최근건수 ('06~'11.3)	773건	45.5%
Big Bio	90년대('91~'00) 특허수	655건	56%	
	00년대 특허수 ('01~'11.3)	00년대 총 건수	514건	44%
		최근건수 ('06~'11.3)	299건	25.6%

* 국내 Big Pharma 총 특허 건수: 1,699건, Big Bio 총 특허 건수: 1,169건

13) 녹십자의 경우 '04년 11억 원 매출이었으나 '10년 약 8,000억 원 매출규모 이룸

한편 <그림4>와 같이 국내 Big Bio-Pharma의 출원된 특허의 제목 및 초록을 기반으로 도출된 특허맵에서 피인용도를 기준으로 많이 활용되고 있는 특허를 살펴볼 때, <그림3>의 국외 바이오-파마와 같이 우리나라도 '90년대에 비해 '00년대 들어 바이오-파마가 연구하는 영역이 많이 겹친다는 것을 알 수 있다.

<그림4> 국내 Big Pharma와 Big Biotech의 융합 트렌드('91.1.1~'11.3.1)



* 단, 빨간색은 제약 회사 특허 중 피인용이 10건 이상된 특허이고, 녹색은 바이오 회사의 특허임

<표 5> 국내·외 주요 Pharma의 특허인용 현황

(단위: 건수)

Big Pharma		Backward Citation (선행특허인용도)	Forward Citation (피인용도)	피인용도 0 (건)
국외	90년대('91~'00) 특허 인용도	7.85	7.59	4,617건
	00년대('01~'11.3) 특허 인용도	9.18	1.56	16,141건
	전체	8.67	3.88	20,758건
국내	90년대('91~'00) 특허 인용도	3.11	4.19	173건
	00년대('01~'11.3) 특허 인용도	2.64	0.60	1,115건
	전체	2.74	1.33	1,288건

* 피인용도(후방특허인용도: Forward citation): 자사의 특허를 향후 자사나 타사에서 인용한 건수
 선행특허인용도(Backward citation): 한 특허 창출을 위해 기존 선행 특허들을 인용한 건수
 * 국외 Big Pharma 총 특허 건수: 34,600건/ 국내 Big Pharma 총 특허 건수: 1,699건

<표5>는 조사기간인 20년 동안의 국내외 제약기업의 특허인용도를 분석한 결과이다. 전체적으로 우리나라의 제약기업의 특허 선행·후행 인용도는 국외 제약기업의 그것에 비해 매우 낮은

실정이다. 또한 피인용이 0건인 휴면 특허가 국외기업은 약 60%인 실정이고, 우리나라 제약기업의 휴면특허는 전체 건수의 약 76%나 차지하고 있음을 알 수 있다.

또한 우리나라 Big Pharma는 국외 제약기업에 비해 선행특허에 대한 인용도가 낮다.(국외 평균 8.67건, 국내 평균 2.74건) 특히 국외 제약기업의 경우 '90년대 선행특허인용도는 7.85건에서 '00년대는 9.18건으로 과거보다 최근들어 선행특허조사 및 인용이 활발함을 알 수 있다. 그러나 우리나라 제약기업의 경우 그 반대의 양상을 보이고 있다. 그리고 피인용 건수를 보면, 우리나라의 피인용 평균은 외국 기업의 그것보다 미흡한 실정이다.

한편 <표6>은 국내외 주요 바이오기업의 특허인용도를 분석한 결과이다. 국외 바이오기업의 선행·후행 특허인용도는 국외 제약기업의 그것보다 상당히 높은 수준으로 특허를 으며, 연구개발에 더욱 많이 활용함을 알 수 있다. 우리나라의 바이오기업은 '90년대보다 '00년대에 약간 더 많은 선행특허를 인용하고 있으며, 전체 피인용도 평균(1.77)이 우리나라 제약산업의 피인용도 평균(1.33)보다 좀더 높다.

<표 6> 국내·외 주요 Biotech의 특허인용 현황

(단위: 건수)

Big Biotech		Backward Citation (선행특허인용도)	Forward Citation (피인용도)	피인용도 0 (건)
국외	90년대('91~'00) 특허 인용도	15.04	11.95	607건
	00년대('01~'11.3) 특허 인용도	15.48	0.75	2,420건
	전체	15.30	5.04	3,027건
국내	90년대('91~'00) 특허 인용도	2.03	2.77	280건
	00년대('01~'11.3) 특허 인용도	2.54	0.50	433건
	전체	2.25	1.77	713건

* 국외 Big Bio 총 건수: 5,037건/ 국내 Big Bio 총 특허 건수: 1,169건

3. 시장 정보를 활용한 바이오-파마의 역동성 분석

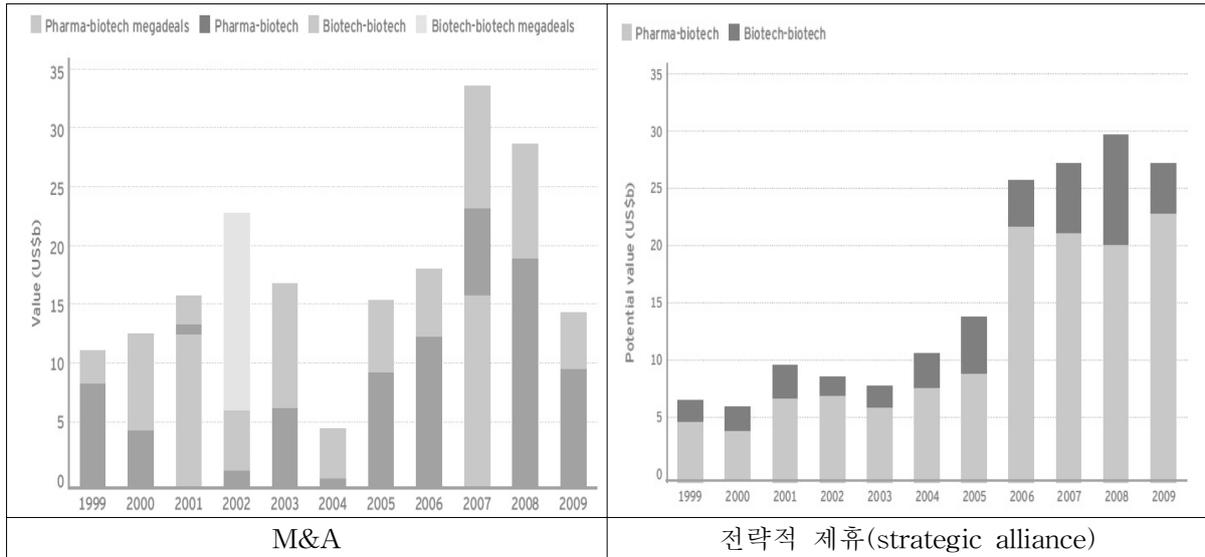
1) M&A, 라이선싱 및 전략적 제휴

바이오-제약회사의 융합 트렌드는 단연 특허를 통해서 알 수 있을 뿐만 아니라 각종 시장정보를 통해 쉽게 접근할 수 있다. 아래 <그림5> 같이 약 10년 동안의 M&A 및 전략적 제휴 중 회색계열의 바이오-파마(pharma-biotech)의 체결 건수를 보면, 그 규모나 건수 면에서 '07~'09년 사이 바이오-파마의 융합이 크게 증가하고 있는 추세이다. 특히 '08~'09년 동안 이루어진 대표적인 바이오-파마 M&A를 살펴보면, Pfizer가 Wyeth를 680억 달러에 인수('09년)했으며, Roche가 Genentech를 468억 달러에 인수('09년)했으며, 또한 Merck는 410억 달러에 Shering-Plough를 인수('09년)함에 따라 이들은 기존의 궁핍했던 파이프라인을 다양하게 확보하였다. 또한 Johnson&Johnson와 Sanofi-Aventis도 비교적 M&A를 활발히 하여 매출성장을 꾀하는 편이다.

그리고 Big Pharma의 라이선싱 동향을 살펴보면, '00년대 초에는 phase I 단계의 신약 후보물질을 중심으로 계약을 체결하는 'Buy Growth' 전략이었으나, 곧 만료될 블록버스터 의약품의 특허로 인한 매출규모 손실을 보완하기 위해 '08~'09년에 와서는 신약개발과 관련된 후기단계(phase III)의 후보물질 및 항체 및 치료용 단백질 등 바이오신약을 개발할 수 있는 플랫폼을 중심으로 라이선싱 계약이 체결되고 있다.

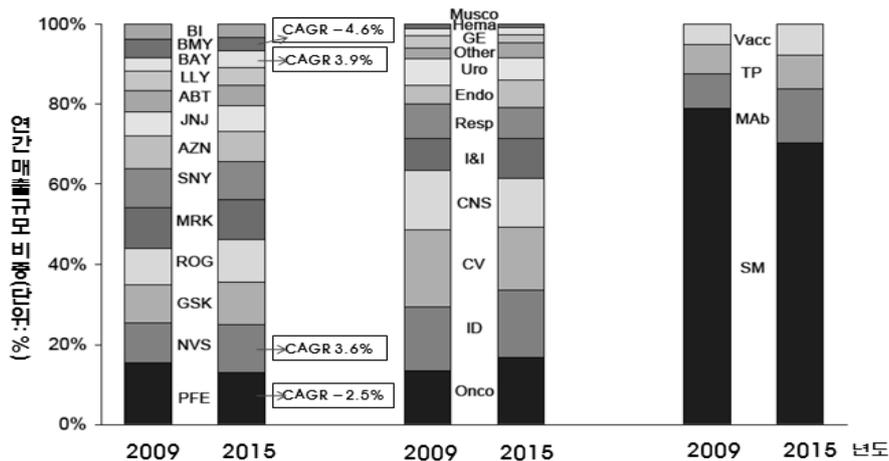
또한 <그림6>에서 알 수 있듯이 Big Pharma는 향후 리스크에 대비하여 한 질환 분야에 대한 중점적인 제품개발보다는 암(Onco), 감염질환(ID), 심혈관(CV) 질환 등 수요가 크고 과거에 미충족된 시장을 고루 충족하는 제품을 개발할 것으로 예측된다. 또한 Big Pharma의 기존 저분자(small molecule) 제품은 제네릭의 시장 침투로 그에 대한 시장 점유율이 감소하고 있으므로, 국외 주요 제약회사는 유망하고 건설한 바이오기업과 M&A 또는 전략적 제휴를 맺어 향후에는 바이오신약인 단일클론항체(MAb), 치료용 단백질(TP: Therapeutic Protein), 그리고 백신(Vaccine) 등의 개발 비중을 늘릴 전망이다.

<그림5> 미국 바이오-파마의 M&A 체결 건수 및 전략적 제휴 ('99~'09)



출처: Global Biotechnology Report, Ernst & Young(2010)

<그림6> Big Pharma의 매출규모 전망 및 질환별, 분자타입별 비중 전망('09, '15)



* 단, **Onco**: Oncology, **ID**: Infectious Disease, **CV**: Cardiovascular Disease, **CNS**: Central Nervous System, **I&I**: immunology & Inflammation, **Resp**: Respiratory Disease, **Endo**: Endocrine, **Hema** - Hematology, **GE**: Gastroenterology, **Musco** - Musculoskeletal Disease, **Uro**: Urology

출처: Datamonitor(2010); 'BioINdustry No. 25' 생명공학정책연구센터(2011)

비단 Big Pharma들은 다른 기업과 협약을 체결할 뿐만 아니라 Eli Lilly는 폐혈증 약품인 Xigris의 매출을 극대화하기 위해 '11년 미국 내에 BioCritica라는 바이오회사를 공동으로 직접 설립할 계획을 발표¹⁴⁾하였다.

한편 우리나라의 주요 제약 기업들도 이와 같이 바이오-파마로의 융합적인 모습으로 탈바꿈하고 있다. 최근 한미약품, 대웅제약, SK 케미칼, 제일제약 등은 연구 과제의 절반을 바이오로 채우는 등 바이오 기술을 기반으로 한 의약품 R&D에 박차를 가할 것임을 발표한 바¹⁵⁾ 있다.

2) 바이오-파마의 산학연 협력

전세계 곳곳에서 제약·바이오기업과 학(學), 연(硯)과의 협력은 점진적으로 증가하는 추세에 있다. 베이돌 법(Bayh-Dole Ac, 1980) 등의 법이 제정되었기 때문인데, 이전에는 미국 연방정부의 자금으로 창출된 특허는 국가에 귀속되었기 때문에 특허가 산업에 충분히 활용되지 못했으나, 제정 이후 정부 펀드 지원으로 이루어진 연구 성과들에 대하여 대학들이 독점적으로 보유할 수 있고 이를 기업에 양도할 수 있는 길이 생겨 활발한 산학 연계가 장려되었다. 또한 CREATE Act(2004)가 제정되어 공동 연구가 이루어질 때, 큰 이슈가 되는 공유되는 정보의 보안성(confidentiality) 문제를 해결하여 각 기관 간의 협력 네트워크가 더욱 촉진되는 계기가 마련되었다. 특히 미국내 대학과 제약·바이오산업의 협력은 매우 활발하다.

제약 및 바이오기업이 대학이 공동의 목표를 가지고 연구를 하게 될 때 얻는 장점으로는 대학의 우수한 연구 인력을 비교적 저렴한 비용으로 활용하여 새로운 아이디어를 얻고 새로운 제품 디자인 개발을 할 수 있다. 또한 계약에 따라 다르긴 하나 연구의 자금을 지원시 제품개발에 대한 독점적 권리가 그 회사로 귀속되는 경우도 있다. 한편 대학이 기업과 협력으로 인해 얻는 이득은 창의적인 아이디어나 기초연구로 묻어질 수 있는 연구들이 사업화될 수 있는 경우가 증가하게 된다. 또한 대학에서는 자금 문제로 인해 구입해서 쓰기 어려운 대형 장비들을 협력 기업의 지원으로 이용하거나 구매할 수 있다.

반면 산업계와 학계는 엄연히 다른 운영시스템과 조직 구조를 가지고 있으므로 협력시 어려움이 따르게 되는 것은 당연하다. 공동 연구개발이므로 통합적인 협동 정도, 업무분장 및 상호신뢰 문제가 화두에 떠오르며, 특히 연구 성과를 얻게 될 경우 참여율과 분배에 있어 부딪치게 된다. 특히 기업은 연구결과를 영업상의 비밀로 여겨 논문 등의 외부 노출을 꺼리는 편이나 학계에서는 학술대회 발표 등 적극적인 지식 공유를 원하는 편이므로 이견이 발생하게 되어 사전 계약관계가 철저해야 한다.

'09년 AstraZeneca는 버지니아 대학과 관상동맥질환 치료제 개발을 위해 3년 동안 공동연구를 할 계약을 체결하였으며, 올해('11년) 5월 영국 의학연구위원회(MRC: Medical Research Council)에서 스핀아웃(spun out)한 바이오 기업인 Heptares Therapeutics Ltd와 심혈관, 중추신경계 시스템 및 감염 질환 등의 치료제의 약물 표적 개발을 위해 1.8억 달러 규모의 4년간 공동개발을 추진하기로 하였다. 또한 Roche는 '10년 싱가포르의 우수한 생물학·의학 기술 및 인력을 활용하기 위해 약 22개의 싱가포르 의과학 연구소와 전략적 제휴를 맺어 새로운 차원의 중개연구(translational)를 실시하였다. 또한 '10년 Sanofi-Aventis는 프랑스 바이오회사인 AVIESAN과 노화, 면역 감염 질환 및 재생의학 등 다양한 분야에 대한 지식을 공유하고 이에 대한 연구를 약 5년 동안 지속하기로 협의하였다.

한편 우리나라 기업 중 차바이오엔 등은 같은 계열사로 CHA 의과학대학을 보유하고 있어 관련 R&D와 중개연구가 비교적 활발하며, 제일약품은 우리나라 출연(연)들과 공동연구를 활발히¹⁶⁾ 하

14) <http://pubs.acs.org/cen/news/89/i22/8922notw5.html>

15) '대형 제약사 바이오의약품 R&D 올인', (2011. 4. 24)

http://www.fnnews.com/view?ra=Sent0901m_View&corp=fnnews&arcid=0922290069&cDateYear=2011&cDateMonth=04&cDateDay=24

고 있다. 반면, 우리나라는 대부분의 대학에 산학 협력단이 존재하나 대규모 제약회사와 대학 생명공학 실험실 단위의 기술협력은 드물다.

또한 국내에 형성되어 있는 바이오 클러스터를 살펴보면 대부분 혁신주체가 불분명하고 단순히 집적되어 있는 형태의 배아기의 바이오클러스터가 대부분이다. 다만, 대덕과 원주¹⁷⁾는 혁신주체간 네트워크에 의해 성장기에 도달한 바이오클러스터에 해당하여 네트워크 및 특성에 대한 연구가 상당수 이루어지고 있다¹⁸⁾.

3) BT 분야의 오픈 이노베이션

BT 분야는 소위 ‘승자독식’ 구조를 가지고 있어 지배적인 제품(dominant design)이 나오면, 그 밖의 다른 제품은 경쟁우위를 잃게 된다. 따라서 제품을 생산하는 기술 및 프로세스는 극비의 영업비밀에 해당하며, 이를 통해 발생하는 매출규모는 특허 등의 지식재산권법을 통해 보호되어 진입장벽이 높은 것이 특징이었다. 그러나 앞서 말한 대내외 환경변화 등으로 인해 최근 전세계의 대규모 제약회사 및 중소 규모의 제약·바이오기업들은 이러한 어려운 난관을 극복하기 위해 BT 분야에 있어서의 새로운 형태의 오픈 소스 기반 이노베이션에 참여하고 있다.

BT 분야의 성공적인 오픈 이노베이션의 사례로 먼저 Innocentive¹⁹⁾를 들 수 있다. 해결해야 할 문제를 가지고 있는 Seekers는 과제를 InnoCentive에 웹사이트에 게시하기 위해서 수수료를 지불하고, 과제를 해결하는 사람에게 제공할 상금(prize)를 내걸어야 한다. Seekers는 solvers가 제공한 아이디어로 과제가 해결되면 상금(prize)의 40%가 중개 수수료로서 InnoCentive에게 지불해야 한다. InnoCentive에 과제를 의뢰하는 seeker들은 의뢰한 과제의 1/3 이상이 해결되고 있으며, 이러한 공모 방식의 과제 해결은 한 회사가 내부적으로 해결하는 것과는 비교할 수 없을 정도로 효율적인 방법이라고 평가받고 있다.

또한 '09년부터 Eli Lilly가 신약개발을 하기 위해 추진하고 있는 PD²(Lilly Phenotypic Drug Discovery Initiative)가 있다. 이 이니셔티브는 알츠하이머병, 암, 당뇨, 그리고 골다공증에 대한 질환 어세이(disease-state assay)를 보완이 철저한 PD² 웹 포털에 게시를 하면, 전세계의 실험실 연구자들이 유망한 치료 가능 컴파운드에 대한 유효성을 검증한다. 궁극적으로 이 검증이 성공할 경우 그 실험실 연구자나 기관과 Eli Lilly는 어떠한 형태로든지 협력관계나 라이선싱 계약 등을 맺어 그 연구를 계속 추진하는 방식으로 운영하고 있다.²⁰⁾

그리고 범 유럽의 신약개발을 위해 행해지고 있는 ‘The European Innovative Medicine Initiative (IMI)’가 있다. '08년부터 민간-정부의 파트너십(PPPs: Public-Private Partnerships) 형태로 운영되며, 매년 멤버들이 가장 중요하게 여기는 토픽 몇 가지를 몇 단계를 걸쳐 논의하여 정하여 그 주제에 따라 민간-정부 기관과 기업들이 파트너십을 이루어 연구를 진행한다. '10년에는 3개의 신약개발 관련 인력 교육(Education&Training) 파트너십²¹⁾과 여러 질환의 유효성(Efficacy) 검증을 하는 7개의 파트너십,

16) '91~'11.3 기간의 특허 중 4개는 독자적으로 출원을 하고 5개는 한국과학기술연구원(KIST)이, 5개는 한국화학연구원(KRICT)이, 1개는 한국생명공학연구원(KRIBB)과 연구를 진행하여 특허가 출원됨

17) 특허 원주는 대학이 주도가 되어 바이오클러스터가 성장기에 이른 독특한 사례임

18) ‘이슈&특집-우리나라 바이오클러스터의 향후 정책과제’, 생명공학정책연구센터 2011

19) '90년대 후반 Eli Lilly에 근무하던 두 연구자가 효율적인 연구방법을 논의하다 도출한 아이디어에서 시작되었으며, 사내 연구원들이 해결하지 못하는 문제를 공모 방식으로 해결하기 위한 목적이었다. 현재는 철저한 보완이 뒷받침되는 인터넷을 기반으로 생명과학, 화학, 과학, 컴퓨터, 물리 등의 범위에 해당하는 “challenge”를 공모해 누군가 문제를 풀면 상금 혜택 또는 라이선싱 계약 등을 맺어주는 ‘오픈 이노베이션 회사’임

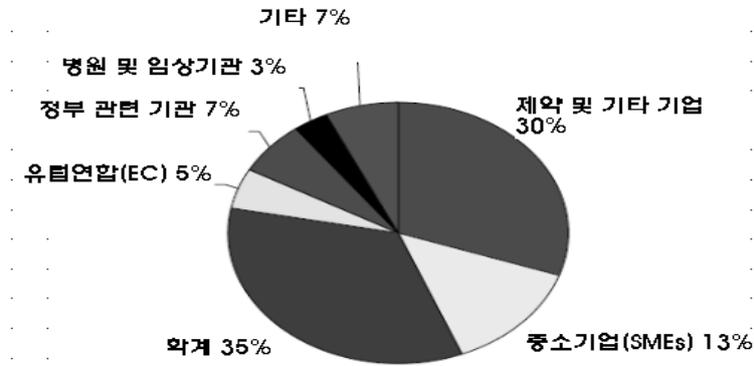
20) Eli Lilly의 PD²는 '11년과 '14년에 Zyprexa 등 주요 제품 약 3~4개의 특허가 만료될 예정이므로 이를 만회하기 위한 시급한 노력이라고 볼 수 있음

21) ○ EDUCATION & TRAINING: SafeSciMET(과학 및 의약품 관련 안정성 트레이닝), EMTRAIN(유럽 신약 연구 트레이닝 네트워크), EU2P(약물 부작용 감시(Pharmacovigilance)와 임상시험통계(Pharmacoepidemiology) 관련 전문가 트레이닝), PHARMATRAN(제약/신약(pharmaceutical medicine) 관련 트레이닝 프로그램)

○ EFFICACY(유효성): EUROPAIN(만성 질환 및 치료), NEWMEDS(정신 분열 및 우울증 관련 의약품

안전성(Safety)를 검증하는 3개의 파트너십이 결성되었다. '11년에는 범유럽 U헬스, 화학·제조·컨트롤(Chemistry, Manufacturing and Control), 그리고 기술과 분자질환 이해(Technology and Molecular Disease Understanding)를 중심으로 논의하고 있다.

<그림7> 유럽 IMI의 민간-정부 파트너십(PPPs:Public-Private Partnerships) 구성



출처: European Innovative Medicine Initiative(IMI) 홈페이지

III. 논의 및 결론

특허와 시장정보를 통해 살펴보았듯이 바이오-과파의 융합은 국내외 일어나고 있는 확실한 새로운 형태의 기술혁신이다. 이는 앞으로는 더 이상 각 산업들이 분리되어 각자의 연구만 진행해서는 한계가 있고, 더군다나 신약개발과 같은 대규모 비용과 장기간 투자가 필요한 사업에는 새로운 협력관계가 존재하지 않으면 앞으로의 전망은 어둡다는 결론에서 나온 공급자-수요자의 혼합 혁신활동이다.

제약산업은 기존에는 이후 한번 자리를 잡으면 꾸준한 수익을 낼 수 있었고 다른 새로운 기업이 시장에 들어오기 힘들도록 다양한 진입장벽이 존재했으나, 곧 도래할 특허 만료 시대를 준비하기 위해 신약개발 등 관련 연구에 대한 박차를 가하고, M&A 및 라이선싱 등 뿐만 아니라 심지어 오픈 소스 형태의 웹 포털을 통해 전세계 연구자들에게 협력의 손을 내밀고 있다.

바이오산업은 최근 신성장동력 분야로 여겨지면서 많은 투자자들이 관심을 보이는 것에 반해 부족한 실정이 많다. 장기적인 R&D 투자에 대한 자금력 압박과 보통 중소기업의 수가 더 많은 바이오회사는 임상실험 등 신약개발 플랫폼을 전부 다 갖추기 힘들기 때문이므로 전세계 글로벌 제약산업과 협력은 불가피하다.

오픈 이노베이션은 과제 공모방식도 있으나 지식재산권이 혁신활동을 제한하는 점이 있어 계약을 체결한 멤버끼리는 특허를 공유하는 방식도 각 계는 진행 중이다. 이제야 바이오의약품 개발이 뛰어든 삼성바이오로직스의 경우도 빠르게 성장하기 위해 계열사끼리 특허를 공유할 것을 발표한 바 있다.

우리나라의 경우 제약 산업의 경우 우수한 임상시험 인프라²²⁾, 우수한 인력 및 유망 후보물질

개발), IMDIA(진단 바이오 마커의 발견 및 bete 세포 기능 개선, 당뇨질환 치료 모니터링), SUMMIT(혁신적인 당뇨 톨의 대체 마커), PHARMACOG(신경퇴화 질환의 조기 임상을 위한 신약 후보물질 발굴), U-BIOPRED(호흡기 질환의 정확성 높은 바이오마커 연구), PROACTIVE(COPD 환자에 대한 정확한 치료 및 개선된 접근, 관리)

○ SAFETY(안정성): MARCAR(종양 분류(Classification)의 바이오마커 및 분자 분석), eTOX(바이오인 포매틱스를 이용한 in silico 독성 분석), SAFE-T(과학적 증거 중심의 임상 바이오마커 양질화, 진단 속도 향상)

등을 강점으로 가지고 있다. 그러나 대부분 신약을 위주로 매출을 발생하는 것이 아니라 아웃-라이센싱의 경우가 많아 제약 회사간 아이템과 영업분야가 겹쳐 리베이트 문제 등이 발생하고 있다. 우리나라에도 탄탄한 기술을 가지고 있는 바이오회사가 존재한다. 여러 봉착한 난관들을 극복하기 위해 우리나라에서도 바이오-과마가 좀더 활발히 융합되기 위한 환경을 만들기 위한 노력이 필요하다.

참고문헌

- 김진용, 정재용(2003), "특허 데이터를 활용한 정보통신 산업혁신체제의 역동성 분석", 기술혁신연구 제11권 제2호
- 김방룡, 황성현(2009), "특허 정보를 활용한 IT 유망기술 도출에 관한 연구", 한국통신학회논문지 제34권 제10호(네트워크 및 서비스), 2009.10, page(s): 955-1132
- 김석관(2004), 「제약산업의 기술혁신 패턴과 발전 전략」 과학기술정책연구원(STEPI)
- 생명공학정책연구센터(2011), "이슈&특집-우리나라 바이오클러스터의 향후 정책과제"
- 생명공학정책연구센터(2011), 「BioINdustry No. 25」, 「BioINdustry No. 32」, 「BioINdustry No. 33」
- 박현우 외(2008, 2009, 2010), "과학논문과 특허를 통한 과학기술 지식흐름의 특성분석," 지식경영연구, 제9권 제1호, 한국지식경영학회, 39-58.
- 신승후, 현병환(2008), "특허 및 논문분석을 이용한 연구생산성 분석 기법에 관한 연구", 기술혁신학회지 제11권 3호 pp.400~429
- Alex K. Pavlou et. al(2005), "BIOPHARMA LICENSING AND M&A TRENDS", Nature Reviews Drug Discovery Vol. 4. April 2005
- Benjamin Hughes et. al(2010), "Knowledge arbitrage in global pharma: a synthetic view of absorptive capacity and open innovation", R&D Management 40, 3, 2010
- Bernard Munos(2006), "Can open-source R&D reinvigorate drug research?", Nature Reviews Drug Discovery
- Datamonitor(2010), 「PharmaVitae: GlaxoSmithKline」
- Datamonitor(2010), 「PharmaVitae: Merck & Co.」
- Datamonitor(2010), 「PharmaVitae: Novartis」
- Datamonitor(2010), 「PharmaVitae: Pfizer」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Amgen」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Bigen」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Baxter」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Cephalon」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Eli Lilly」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: F. Hoffman-La Roche Ltd」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Genzyme」
- Datamonitor(2011), 「PharmaVitae: Johnson & Johnson」
- Ernst & Young(2010), 「Global Biotechnology Report」
- European Innovative Medicine Initiative(IMI) 홈페이지
- Fabio Pammolli et. al(2010), "The productivity crisis in pharmaceutical R&D", University of Verona WP Number: 6
- Jackie Hunter and Susie Stephens(2010), "Is open innovation the way forward for big pharma?", Nature

22) 서울은 도시별 입상 진행(475건) 순위 세계 2위임 (참고: 베를린 1위 696건)

Reviews Drug Discovery Vol. 9

Janet E. Hope(2004), "Open Source Biotechnology", The Australian National University

Jim Gilbert et. al(2003), " Rebuilding Big Pharma's Business Model", In vivo: The Business & Medicine Report Vol. 21, No. 10

Malerba and Orsenigo(1994), "Schumpeterian patterns of innovation", Camb. J. Econ. (1995) 19 (1): 47-65.

Patricia M. Danzon et. al(2005), "Productivity in pharmaceutical - biotechnology R&D: the role of experience and alliances", Journal of Health Economics 24 (2005) 317 - 339

Pavitt(1984),

Utterback&Abernathy(1975), "A dynamic Model of Process and Product Innovation', OMEGA, The Int. JI of MgmtSci., Vol. 3, No.6