

보안과제(), 일반과제(o) 과제번호

**국내 바이오기술 혁신체계에 관한
실증연구 및 정책모델 구축**

2011.12

(재)시장경제연구원

한국생명공학연구원

요 약 문

I. 서 론

- 국내 바이오산업은 급속히 성장하며 정부의 적극적인 투자가 이루어지고 있는 차세대 주력산업임.
 - 다양한 산업영역에 응용가능성이 큰, IT산업에 이은 제2의 미래 성장엔진
- 여러 국가들은 자국 바이오산업의 발전과 성장의 발판이 될 산업기반을 구축하고자 노력하고 있지만 이는 쉽지 않은 과제임
 - 바이오산업의 주도권을 가진 선진국들과 후발국 간의 격차는 상당히 크기 때문에 후발국의 기업들이 자생적 발전과정을 거쳐서 글로벌 선진기업들을 따라잡기란 사실상 불가능에 가까움. 따라서 후발국의 바이오산업 육성에 있어서는 특히 정부의 역할이 강조될 수밖에 없음
- 국내 바이오산업은 상당한 투입에도 불구하고 성과가 미흡하다는 비판에 직면하고 있음.
 - 정부의 적극적인 지원은 논문과 특허의 수라는 양적인 측면에서는 상당한 수준의 연구 성과로 이어지고 있으나, 질적인 면에서 미흡함
 - 또한 개발된 기초 기술이 상용화로 이어지지 못하고 있음
- 바이오정책은 투입, 연구, 개발, 상용화, 재투자로 이어지는 선순환 과정이 원활하게 이루어질 수 있도록 바이오 국가혁신시스템의 개선되어야 함
 - 기존에 투입을 강조해 왔던 바이오정책은 혁신시스템의 저해요인을 발굴하고 개선하는 노력으로 전환되어야 함
- 본 연구는 2010년 연구에 이어서 국내 바이오혁신시스템의 문제점을 파악하고 개선방향을 제시하려는 목표를 추구함
 - 2010년도 연구에서는 이론적 관점에서 바이오혁신시스템의 특성 분석, 재무적 관점에서 바이오정책의 개선방안, 특허데이터를 활용한 바이오혁신의 성격구명을 연구하였음
 - 이번 연구에서는 국내 바이오산업의 현실에 대한 이해도를 높이기 위하여 데이터 수집과 실증분석에 중점을 둬. 여기서 얻어진 실증적 결과를 이용하여 국내 바이오혁신시스템이 한 단계 진보할 수 있는 정책적 방안을 제시하고자 함
- 실증연구를 위하여 바이오기업을 대상으로 하는 설문조사를 수행하여 데이터를 만들었으며, 한국신용평가정보(KIS)와 한국연구재단 등 국내 기관의 데이터

를 활용함.

- 실증연구에서 국내 바이오산업의 현황 및 특성 분석, 성공요인 분석, 대학의 연구행태 분석, 정부 정책의 효과 분석 등을 수행함
- 이를 근거로 하여 정부의 바이오정책의 시사점과 개선방안을 논의 및 제시함

II. 바이오산업의 특성

1. 바이오산업의 일반적 특성

- o 바이오산업의 가장 큰 특성은 무엇보다도 연구개발투자 및 제품개발 기간이 20~30년까지 걸릴 수 있는 과학기반 산업이라는 점임
 - 이는 바이오산업의 발전에 있어서 중장기적 자본조달의 용이성, 고학력 고급 인력 조달의 편이성, 전향적이고 효율적인 규제기관의 존재, 산학연 협력의 원활화 등이 중요한 열쇠로 작용한다는 사실을 의미함
- o 바이오산업 중 첨단 분야의 경우에는 이른바 “신규산업(new industries)”의 특징도 가지고 있음
 - 제품 개발이나 시장침투에 성공한 경험이 없고, 표준확립이 안 되어 있으며, 환경이 급속히 변화하고, 소규모 기업의 활동공간이 존재
- o 바이오산업의 특성은 상당부분 혁신적 벤처기업의 특성과 겹치는 부분이 많으며, 그와 동시에 대규모의 비용과 시간, 자원 투자가 있어야만 효율적인 기술 전파 및 보급이 가능하다는 매우 모순적인 특성을 가지고 있음
 - 이러한 이율배반적 상황을 극복하기 위해서는 인큐베이터의 역할이 중요해질 수밖에 없는데, 실제로 성공적 바이오기업들이 많이 배출될 수 있는지의 여부는 적절한 인큐베이터의 역할을 할 수 있는 모태기관들이 충분히 존재하는지에 달려 있음
- o 대부분의 신규 바이오기업들은 연구개발 프로젝트나 프로그램으로부터 얻어진 지식재산권을 기반으로 파생된 spin-off라고 볼 수 있음
 - 이는 일반적 다른 산업의 신규 창업기업들이 기존의 대기업이나 각종 기관들의 지원을 받지 않고 독립적으로 발생한다는 점과 매우 다른 특성임
- o 아울러 바이오기업들이 직면하는 대표적인 난점 중의 하나는 제품의 제조, 유통 및 마케팅 능력의 부족임
 - 많은 경우 바이오기업들은 특허와 같은 지적재산의 보유정도로 기업의 수준이 평가되지만, 국내처럼 기술거래 시장이 덜 발달되어 있고, 지식재산권의 보호

등에 있어 충분한 신뢰가 형성되어 있지 않은 상태에서는 기술판매나 협력보다는 스스로의 힘으로 시장을 개척하고자 하는 경우가 많음

- 제조, 유통 및 마케팅 능력의 확보는 소규모 기업 뿐 아니라 중간 규모의 바이오기업에게 있어서도 놓칠 수 없는 문제이며, 이는 기업으로 하여금 장기적 R&D에 집중할 수 없도록 하게 하여 결과적으로 기업의 경쟁력을 낮추게 됨

2. IT분야와의 비교를 중심으로 한 바이오 기업의 특성 분석

1) 일반적 특성비교

- o 바이오 산업과 IT 산업은 유사해 보이는 측면도 있지만 다수의 근본적인 차이점들을 가지고 있음
 - 바이오산업은 IT산업과 비교할 때 제품의 라이프사이클이 길고 장기적 자본투자의 필요 수준이 높으며, 고학력 인력을 필요로 하고, 원천 과학기술의 수준이 높아야 성공할 수 있음
 - 바이오산업은 상대적으로 규제 영향이 크고, 산학연 협력의 중요성이 강조되며, 지식재산권의 관리와 보호가 매우 중요하다는 특성도 가지고 있음
- o 국내의 경우에도 바이오 산업은 고학력 산업이며, 연구인력비중이 높음
 - 규모가 작고, 대부분 최근에 창업되었으며, 아직 매출을 기록하지 못한 경우가 많음
 - 바이오 기업의 91%가 특허를 보유하고 있으며, 이 중 72%는 특허의 사업화에 성공하여 매출을 얻고 있음
- o 이상과 같은 IT산업 대비 바이오 산업의 특성은 바이오산업에서의 기업의 자생적 발전과 성장이 매우 어려운 일이라는 점을 보여줌
 - 따라서 후발국가의 입장에서는 특히 정부의 역할이 중요하며, 정부연구개발투자, 전문인력 양성 이외에도 규제완화, 산학연 협력 증진, 지식재산권 보호 등에 있어서 적극적인 역할을 수행해야 함
 - 반면 IT산업의 경우 초기 기술개발 단계 이후에서는 정부 규제나 진흥정책의 효용성이 많이 줄어들고 사실상 무의미해지는 경우가 많음

2) 상장기업 자료를 이용한 바이오기업과 SW기업의 특성 비교

- o 이 절에서는 IT산업 중에서도 소프트웨어 및 정보서비스 산업의 상장기업들과 바이오산업의 상장기업들의 특성을 비교함
 - 이는 국내 IT산업의 규모나 위치로 보아 전체적 비교보다는 바이오산업과 특

성이 비교적 유사한 면이 있는 SW산업과 비교하는 것이 의미가 있기 때문임

- 분석에 사용되는 자료는 한국신용평가정보(KIS)에서 제공하는 “KIS-IC Industry Group” 중 제약 및 바이오기업에 속한 86개 기업과, 소프트웨어 및 서비스 기업에 속하는 122개 기업을 표본으로 선정함
 - 바이오산업과 소프트웨어 산업 상장기업들의 평균 종업원 규모는 432: 388, 연간매출액은 1,249억 원: 982억 원, 시가총액은 2,180억 원: 2,758억 원 등으로 약간씩 차이가 있지만 전체적으로는 규모의 차이로 인한 특성 차이가 있다고 보기 어려운 수준으로 유사함

- 두 산업 모두 평균 영업이익률이 대체로 최대 5% 이하로 저조한 가운데, 두 산업 모두 2008년과 2009년에 상대적으로 높은 영업이익률을 나타내다가 2010년에는 다시 낮아지는 모습을 보이고 있음
 - 하지만, 중위기업의 경우 연도별로 영업이익률이 하락추세이기는 하지만 바이오기업의 영업이익률이 소프트웨어기업보다 지속적으로 높은 수준으로 나타남
 - 이러한 차이가 나타나는 이유는 바이오산업 기업들의 수익성이 크게 이원화된 모습을 보이기 때문인 것으로 판단됨
 - 이에 반해 소프트웨어 기업들의 경우 중간영역에 분포된 기업들만 보면 바이오 기업들에 비해 전반적으로 수익성이 낮은 것으로 보이나, 양 극단의 기업들은 바이오 기업들보다 양호함
 - 이와 같은 결과는 바이오산업의 경우 비교적 오랜 업력을 가지고 있는 제약회사들과 신규 바이오 벤처기업들이 모두 포함되어 있으며, 양자의 특성이 동시에 나타나기 때문임
 - 아울러 연구개발이 완료되기 전에는 매출은 발생하지 않으면서도 상당한 투자비용이 들어가는 바이오 혁신기업의 특성이 반영됨

- 두 산업 모두 수출비중이 높지 않으며, 특히 중위기업의 수출비중을 살펴보면 바이오 기업의 경우에는 5% 이하이고, 소프트웨어 기업은 1%에도 못 미침
 - 일부 수출비중이 높은 기업들이 존재하고 그 이외의 대부분의 기업들은 수출을 거의 하지 않는 내수산업임

- 성장성의 측면에서 전체적인 매출 성장률은 소프트웨어 산업이 연간 20% 이상으로 높은 반면, 바이오산업은 2008년을 제외하면 15% 이하의 성장을 나타냄
 - 이는 국내 바이오산업의 성장성이 생각보다 높지 않을 뿐 아니라, 글로벌 시장과 격리되어 내수 중심의 안정 위주의 시장을 가지고 있다는 점을 시사함

- 반면, 바이오 기업들의 연구개발비는 평균적으로 상당히 높은 비중을 차지하고

있으며 2010년에는 매출액의 19.8%로 소프트웨어 기업의 평균의 두 배, 비금융업 전체의 열 배에 가까운 수준임

- 바이오산업 중위기업의 연구개발비 비중은 평균보다 훨씬 낮은 4% 내외로서 일부 기업의 연구개발비중이 상당히 높은 것이 산업 평균을 높이는데 기여한 것이라는 점을 반영
- o 바이오 및 소프트웨어 기업의 1인당 연구개발비 비중과 영업이익률과의 관계를 분석해 본 결과 양 산업은 상당히 상반된 경향을 나타냄
 - 바이오산업의 경우 1인당 연구개발비가 1백만 원 늘어날 때마다 영업이익률은 0.28% 정도 낮아짐
 - 반면, 소프트웨어 산업에서는 종업원 1인당 연구개발비가 1백만 원 증가할 때 영업이익률은 0.15%정도가 상승함
 - 이의 원인은 연구개발비를 비롯한 대규모의 장기 매물투자를 필요로 하고 제품이 완벽하게 개발되어 출시되기 이전까지는 시장에 내놓을 수 없는 바이오 분야의 특성에 기인하는 측면이 강함
 - 이러한 결과는 바이오 기업들이 시장에서 자생적으로 발생하고 유지되기가 상대적으로 매우 어렵다는 특성을 재확인함

3. 바이오산업 혁신의 재무적 특성

- o 그림에서와 같이, Ortega-Argilés, Potters, and Voigt (2009)는 EU의 50여개의 바이오 중소기업들의 R&D 지출규모와 영업이익(operating profit)간에 (-)의 관계가 있다는 연구결과를 주장
 - 50여개의 바이오 중소기업 중 4개의 기업만이 (+)의 영업이익을 보이고 있음
 - 이는 바이오산업에서 중소기업이 지속가능한(sustainable) 사업을 영위하기 용이하지 않음을 시사함
 - 이 연구는 R&D 지출과 장기적 성과를 보여주지 못한 한계는 있음
- o 바이오산업 성장을 위해 R&D 투자는 거의 필수적인 반면, 위의 결과는 바이오산업에서 R&D 지원 정책의 효과성에 대한 면밀한 검토가 필요함을 시사함
 - 바이오산업에서 R&D 지원 정책의 목표가 무엇인지 재정립할 필요가 있음
 - 바이오 중소기업들을 대상으로 R&D 지원정책은 중장기적인 성과를 목표로 추진되는 것이 바람직함을 시사
 - 단기적으로 바이오 중소기업들의 경영안정이 훼손되므로, 기업경영안정정책이 병행되어야 함도 의미

III. 국내 바이오산업의 위상과 현황

1. 국내 바이오산업의 국제 경쟁력 비교

o OECD 자료에 의하면, 2006년 국내 바이오산업의 국제적 위치는 다음과 같음

	바이오기업 수	바이오 전문기업 수	전체 R&D 지출	공공 R&D 지출	기업당 R&D 지출	고용 (바이오 R&D 인력)	특허출원 수
순위	4	12	5~6	높은 편	10위권	높은 편	7위 선진국과 큰 차이

- 전반적으로 OECD 국가들 중에서 상위권에 있음
- 바이오기업의 수에 비해 바이오 전문기업의 수는 적은 편이며, 정부를 비롯한 공공부문의 R&D 지출 비중이 민간부문을 앞서고 있어, 정부주도로 바이오산업이 성장해왔고, 향후에도 당분간 비슷한 모습이 될 것으로 예상

o 바이오산업에 대한 정책연구가 지속적으로 필요

- 이제는 정부가 주도하여 바이오산업을 성장시키는 정책방향을 지속적으로 유지할 것인지 장기적 시각에서 점검해야 할 때임
- 지난 10년간 BT를 IT 및 CT와 함께 성장동력을 지정하고 정부가 주도하여 지속적 R&D 투자를 해왔음에도 불구하고 여전히 민간부문의 R&D 비중이 공공 부문보다 적은 것에 대한 원인과 특성 등을 파악할 시점임

2. 국내 바이오 산업의 분야별 비교

o OECD 자료에 의하면, 바이오헬스, 바이오제약, 음식료공정, 바이오환경, 산업공정, 바이오농업 등의 분야에서 2002년~2006년사이 국내 바이오산업은 바이오헬스와 음식료공정 두 분야가 압도적 위치에 있어, 국내 바이오산업의 성장을 주도하고 있는 것으로 파악됨

	기업 수	매출	R&D 지출	고용
주요 내용	- 바이오헬스, 음식료 공정 순 - 두 분야의 기업 수 비중이 50%를 상회	- 음식료공정, 바이오헬스 순 - 두 분야의 매출 비중은 80%를 상회 - 분야별 업체당 평균 매출도 같은 순서	- 바이오헬스(52.8%), 음식료공정(21.7%) 순 - 분야별 업체당 R&D 지출도 같은 순서	- 바이오헬스, 음식료 공정 순서

○ 우리나라 바이오산업이 분야별로 불균형적으로 성장하고 있음을 의미

○ 정책적 목표 1: 바이오산업의 균형적 성장

- 중장기적 목표
- 바이오헬스분야와 음식료공정 이외의 분야들을 집중 육성

○ 정책적 목표 2: 단기적·가시적 성장

- 바이오헬스와 음식료공정분야 더욱 육성하는 것이 효과적
- 다른 분야들에 비해 매출 창출이나 고용측면에서 보다 효율적

3. 국내 바이오기업의 현황에 관한 설문조사 결과 분석

○ 설문조사 대상 206개의 바이오 기업 중 179개의 중소기업(종사자 수 300명 미만)을 대상으로 다양한 분석을 시도함

- 설문조사를 통해 얻은 각종 변수들의 기본통계 결과는 아래와 같음

설명/변수명	연혁(년) Age	매출액 (백만원) Sales	종사자 수 Size	수출비중 Export	외국인 자본비중 FDI	산업단지 입주 Cluster	
평균	16.7	12,781	46.2	0.1402	0.0263	0.4469	
표준편차	18.3	29590	53.5	0.1996	0.1197	0.4986	
설명/변수명	기술거래 Tech Trade	기술구매 Tech Buy	기술판매 Tech Sell	자체기술 사업화 Own Tech	특허보유 Patent	특허 매출 성공 Pat Sales	
평균	0.4190	0.3352	0.1397	0.8212	0.8994	0.6480	
표준편차	0.4948	0.4734	0.3476	0.3842	0.3016	0.4789	
설명/변수명	기업매출 Sales Firm	공공매출 Sales Pub	소비자매 출 Sales Con	R&D규모 (백만원) R&D	R&D/Sale s (%) R&D/Sale s	R&D/종사 자 (백만원) R&D/Size	
평균	0.5419	0.2123	0.3464	1,043	61.9	20.7	
표준편차	0.4996	0.4101	0.4771	4,155	387.2	32.5	
설명/변수명	자본조달 Equity Fin	차입조달 Debt Fin	정부지원 Gov Sup	R&D자금 지원 R&D Sup	신용보증 지원 Credit Sup	경영자금 지원 MG Sup	수혜 지원 개수 Num Sup
평균	0.3408	0.5196	0.5363	0.3687	0.2458	0.1397	0.7598
표준편차	0.4753	0.5010	0.5001	0.4838	0.4318	0.3476	0.8165

- Age는 기업의 연혁으로 2011년도에서 설립연도를 뺀 값으로 평균 연혁은 16.7년임
- Sales는 2010년 기준의 매출액임
- Size는 기업에 고용된 종사자 수이며, 기업의 규모를 나타내는 변수로 평균 46.2명임
- Export는 매출액 중 수출액의 비중을 나타내며 평균치는 14.0%로, 대체로 기업들이 국내 시장을 대상으로 하고 있음을 의미함
- FDI는 조사대상 기업의 외국인 지분율이며 평균 2.6%로 바이오 중소기업에 대한 외국인 투자율은 매우 낮은 편임
- Cluster는 산업단지내 입주여부이며, 조사대상 기업 중 44.7%가 산업단지내에 있음
- Tech Trade는 기술거래 경험여부이며, 41.9%가 자신의 기술을 판매했거나 외부로부터 기술을 구매한 경험이 있음
- Own Tech는 자체개발로 특허받은 기술을 이용한 사업화 여부이며, 조사대상의 82.1%가 “그렇다”라고 응답함
- Patent는 특허 보유 여부이고, 89.9%의 기업이 특허를 보유하고 있음
- Pat Sales는 특허를 취득한 기술이 실제로 사업화에 성공하여 매출을 발생시키고 있는지 여부이며, 조사대상 기업 중 64.8%가 특허기술을 통해 매출을 발생시키고 있음
- Sales Firm, Sales Pub, Sales Con은 매출을 발생시키는 대상이 기업, 정부나 연구기관의 공공부문, 소비자인지 여부이며, 조사대상 기업 중에서 각각의 대상에 대해 54.2%, 21.2%, 34.6%의 비중으로 매출을 발생시키고 있음
- R&D는 기업의 R&D 지출 규모, R&D/Sales는 매출액 대비 R&D 규모, R&D/Size는 종사자 1명당 평균 R&D 지출규모임
- Equity Fin은 벤처캐피탈 또는 그 외의 주체들에게 신규 주식을 발행하거나 기존 주식지분을 매각하여 자금을 조달하는 방식(equity financing)을 채택했던 기업의 여부이고, 조사대상 기업 중 34.1%가 equity financing을 경험함
- Debt Fin은 금융기관으로부터 담보제공으로 용자를 받았는지 또는 회사채 발행을 통해 차입경영을 했는지 여부이고, 조사대상 기업 중 52.0%가 차입경영을 경험함
- Gov Sup은 정부의 자금지원을 R&D자금지원, 신용보증, 기업경영안정자금 등으로 구분하고, 이들 중 하나라도 수혜를 본 경험이 있는지 여부이며, 조사대상의 53.6%가 수혜기업임
- R&D Sup은 R&D 자금을 정부로부터 지원받았는지 여부이며, 조사대상 중 36.9%가 R&D 자금지원 수혜기업임
- Credit Sup은 정부가 신용보증하여 자금을 조달한 경험이 있는지 여부이고, 조사대상 중 24.6%가 정부의 신용보증 혜택을 받았음

- MG Sup은 정부로부터 기업경영안정자금의 수혜 여부이며, 조사대상 중 14.0%의 기업이 기업경영안정자금을 수령한 경험이 있음
- Num Sup은 이상의 정부지원 프로그램 중 몇 개의 지원프로그램에서 혜택을 받았는지 여부이며, 최소값은 0, 최대값은 3이고, 기업 당 평균 0.76개의 지원 프로그램을 이용한 경험이 있음

o 분야별 기업의 주요 특성들을 비교하면 아래와 같음

변수명	바이오헬스 (n=24)	바이오제약 (n=81)	음식료공정 (n=37)	바이오환경 (n=18)	산업공정 (n=20)	바이오농업 (n=16)
Age	14.0	18.5	21.7	12.4	15.9	11.7
Size	42.0	59.5	44.5	26.2	59.2	18.3
Sales/Size	188.2	127.1	236.9	218.0	225.9	212.1
Export	0.202	0.173	0.127	0.117	0.095	0.075
FDI	0.021	0.007	0.027	0.008	0.040	0.000
Tech Trade	0.542	0.595	0.351	0.167	0.300	0.375
Cluster	0.583	0.500	0.459	0.222	0.500	0.375
Own Tech	0.917	0.881	0.757	0.833	0.700	0.938
Patent	1.000	0.881	0.946	0.889	0.750	0.938
Pat Sales	0.667	0.595	0.595	0.722	0.700	0.813
Sales Firm	0.667	0.619	0.703	0.556	0.400	0.125
Slaes Pub	0.167	0.119	0.027	0.389	0.350	0.063
Slaes Con	0.375	0.310	0.405	0.278	0.200	0.750
R&D/Sales	18.0	61.0	9.8	14.7	8.5	8.8
R&D/Size	18.4	36.0	13.4	23.4	11.2	10.4
Equity Fin	0.500	0.643	0.108	0.222	0.200	0.188
Debt Fin	0.583	0.333	0.622	0.667	0.650	0.688
Gov Sup	0.750	0.548	0.459	0.556	0.600	0.375
R&D Sup	0.667	0.429	0.216	0.222	0.550	0.250
Credit Sup	0.292	0.286	0.270	0.222	0.250	0.063
MG Sup	0.125	0.119	0.108	0.222	0.200	0.125
Num Sup	1.08	0.83	0.59	0.67	1.05	0.44

- 기업업력(Age)은 바이오제약과 음식료공정분야 기업이 상대적으로 높음
- 기술거래경험(Tech Trade)에서 바이오헬스와 바이오제약은 50%를 상회하고 있어, 상대적으로 다른 주체들과의 교류가 활발함을 의미함
- 매출액 대비 R&D 지출규모(R&D/Sales)와 종사자당 R&D 지출규모(R&D/Size)에서 바이오제약이 다른 분야들에 비해 뚜렷하게 높은 것이 주목됨
- 정부의 재정지원 수혜(Gov Sup) 및 R&D 지원 수혜가 가장 높은 분야는 바이오헬스이며, 흥미로운 점은 바이오환경의 경우 매출액 대비 R&D 지출규모와 종사자당 R&D 지출규모에서 높은 편이나 정부의 R&D 지원받은 기업 비중은 매우 낮음

- 분야별 자금조달에 있어 equity financing 비중이 debt financing의 비중을 앞서는 분야는 바이오제약임

	Equity Financing(%)				Debt Financing(%)		
	합	VC 유상증자	VC 외의 유상증자	주식시장을 통한 유상증자	합	금융기관 담보대출	회사채 발행
바이오헬스	50.0	20.8	12.5	16.7	62.5	54.2	8.3
바이오제약	76.7	30.2	25.6	20.9	37.2	30.2	7.0
음식료공정	10.8	0.0	2.7	8.1	62.2	62.2	0.0
바이오환경	22.2	11.1	11.1	0.0	66.7	61.1	5.6
산업공정	30.0	10.0	15.0	5.0	65.0	65.0	0.0
바이오농업	18.8	6.3	6.3	6.3	68.8	68.8	0.0
전체	38.5	14.0	12.8	11.7	53.1	49.7	3.4

- 특히 바이오제약의 벤처캐피탈을 통한 자본조달 비중과 금융기관을 통한 담보대출 비중이 거의 비슷함
- 이는 바이오제약분야의 중소기업들의 성과가 가시적인 경우가 많음을 시사함
- 바이오헬스분야도 equity financing 비중이 상당히 높은 편임
- 이는 벤처캐피탈이 바이오헬스와 바이오제약분야를 주요 투자처로 고려하고 있음을 의미함
- 우리나라 바이오산업을 선도하는 음식료공정의 경우 equity financing의 비중이 가장 낮으며, 더욱이 벤처캐피탈을 통한 자본조달의 경험이 전혀 없음
- 벤처캐피탈의 주로 투자하는 대상이 향후 급격한 시장 성장이 예상되는 분야라는 점을 감안하면, 이와 같은 사실은 음식료공정분야가 현재 우리나라 바이오산업을 선도하는 섹터라 하더라도 현재보다 더 큰 성장을 기대하기 어렵다고 판단하고 있는 것으로 해석되어, 향후 우리나라 바이오산업은 바이오헬스분야와 바이오제약분야를 중심으로 성장할 것으로 예상됨

- 분석대상 바이오 중소기업의 매출이 발생하는 대상은 대부분 기업임
- 그 다음의 매출처로는 소비자이며, 정부와 대학 및 연구기관 등 공공기관을 대상으로 매출을 발생시키는 기업의 비중은 23.5%에 그치고 있음

	기업				공공기관			소비자	기타
	합	국내 대기업	국내 중소기업	외국기업	합	정부	대학· 연구기관		
바이오헬스	91.7	33.3	41.7	16.7	8.3	0.0	8.3	37.5	4.2
바이오제약	86.0	23.3	41.9	20.9	18.6	7.0	11.6	34.9	9.3
음식료공정	100.0	40.5	51.4	8.1	2.7	0.0	2.7	40.5	0.0
바이오환경	61.1	33.3	16.7	11.1	44.5	38.9	5.6	27.8	11.1
산업공정	45.0	15.0	15.0	15.0	35.5	5.0	30.0	20.0	30.0
바이오농업	18.8	6.3	12.5	0.0	6.3	6.3	0.0	81.3	18.8
전체	72.1	26.3	32.4	13.4	23.5	9.5	14.0	34.6	10.6

- 음식료공정의 경우 모든 기업이 기업을 대상으로 매출을 발생시키고 있는 반면, 바이오농업분야의 기업이 기업을 대상으로 매출을 발생시키는 비중은 18.8%로 가장 낮고, 대부분의 매출 대상은 소비자임
 - 우리나라 바이오산업을 이끄는 바이오헬스, 바이오제약, 음식료공정분야의 기업들은 공히 기업과 소비자들에게 매출을 발생시키고 있으나, 정부를 상대로 한 매출이 극히 미미함
 - 바이오환경은 흥미롭게도 정부를 상대로 매출을 발생시키는 기업의 비중이 38.9%로 여타의 분야에 비해 압도적으로 많음
 - 산업공정분야의 경우도 다른 분야에 비해 대학이나 연구기관을 대상으로 한 매출을 발생시키고 있는 기업들의 비중이 월등히 높음
- 우리나라 바이오산업을 중소기업에 국한하여 보면 기업 수 등에서 바이오제약과 음식료공정분야가 중심이 되어 성장하고 있지만, 자금조달 방식 측면에서 성장성을 중시하는 투자패턴을 보이는 벤처캐피탈은 음식료공정을 배제하고 바이오헬스와 바이오제약분야에 집중적으로 투자하고 있어, 향후 우리나라 바이오산업을 현재와는 다른 바이오헬스와 바이오제약분야를 중심으로 성장할 가능성이 있음을 시사함
- 중장기적인 바이오산업 육성을 위해 R&D 투자지원의 정책을 집행하려면 보다 R&D 집약적 분야인 바이오제약, 바이오헬스, 바이오환경 등에 집중적으로 투자하는 것이 바람직해 보임

4. 바이오 분야 기업혁신의 문제점

- 정부주도의 혁신이 어느 정도 성과를 거두어 온 것과는 달리 혁신이 민간에 전파되고 확산되어 상용화와 사업화에 이르는 부분은 아직까지 미흡한 것이 사실임
- 그러다보니 바이오 부문의 연구개발투자가 바이오산업의 경쟁력으로 쉽게 이어지지 않는 현상이 나타나고 있음

- 정부부문과 달리 우리나라 민간 부문의 바이오 분야 연구개발투자는 상대적으로 미흡한 수준이라는 점도 작용
- o 국가별로 시현된 기술적 비교우위 수준을 비교한 결과 우리나라의 경우 이 지표의 값은 2007~2009년 기준 0.6에 불과하여, 전 세계 평균에 크게 못 미치며, 거의 최하위권에 속함
 - 더구나 1997~1999년에 평가한 값인 0.8보다 오히려 더 낮아져서 바이오 분야의 상대적 위치는 더 악화되고 있는 추세임
 - 지표의 정확성 문제를 고려하더라도 정부의 적극적 투자와 지원에도 불구하고 바이오 부문의 혁신 경쟁력이 생각만큼 높아지지 않고 있다는 점은 분명함
- o 이처럼 바이오산업의 혁신 경쟁력이 생각보다 부진한 가장 큰 이유는 혁신적인 바이오 벤처들의 창업과 활동이 상대적으로 부진하기 때문임
 - 대학이나 연구소에서 생산되는 혁신적 아이디어를 바탕으로 벤처 창업이나 기술이전을 통해 상용화와 사업화가 이루어지는 과정이 원활하지 않음
- o 이와 같은 부진은 엔젤투자자나 벤처캐피탈 등을 통한 자본조달이 생각보다 원활하지 않은 것도 원인으로 작용함
 - 국내 바이오부문의 벤처캐피탈 신규투자는 과거에 비해서는 증가하였지만, 여전히 전체 투자의 7.7%에 불과함
 - 투자자금의 조달이 용이하지 않은 상황에서 국내 바이오 기업들은 자체 자본 조달보다는 공공 자금지원 및 차입 의존도가 높아지게 됨
- o 국내 바이오 기업의 혁신 활동에 있어서의 또 하나의 문제점은 기술을 거래하는 시장이 제대로 형성되어 있지 않다는 점임
 - 바이오 기업들 중 기술 거래에 대한 경험이 있는 기업은 전체의 44.2%에 불과하였고, 특히 외부에 기술을 판매한 경험이 있는 기업은 7.8%에 불과함

IV. 국내 바이오 기업의 성공요인에 관한 실증 분석

1. 연구목적

- o 본 연구는 설문조사를 통하여 국내 바이오 관련 기업의 경쟁력강화요인 및 성공요인을 발굴하는 것을 목적으로 함
- o 연구는 다음의 절차로 진행됨
 - 바이오 기업의 경쟁력과 성공에 영향을 주는 주요 선행 요인을 발굴하기 위하

여 기업 관리자를 대상으로 한 집단면접조사를 실시

- 집중토론 결과, CEO의 경영능력과 마케팅능력, 기술력, 인력의 우수성, 자본조달, 정부지원, 네트워킹 등 일곱 개의 예비 선행 요인을 추출
 - 추출된 일곱 개의 예비 성공요인을 설명변수로 하고, 바이오 기업의 관리자가 인지하는 자사의 경쟁력과 성공정도를 두 개의 종속변수로 하는 연구모형을 설정
 - 206개 바이오 기업의 중간관리자를 표본으로 하는 설문조사를 통해 연구모형의 선행 및 종속요인을 각각 복수의 척도로 측정
 - 요인분석을 통해 측정이 제대로 이루어졌는지 타당성과 신뢰성을 검증
 - 회귀분석을 통해 각 선행요인이 종속변수(경쟁력 및 성공)에 미치는 한계 기여도(marginal contribution)를 추정
 - 회귀계수와 각 성공요인의 수준이 바이오 기업의 유형과 특성별로 어떻게 달라지는지 비교 분석
- 이러한 분석을 통해 어떠한 선행요인이 기업경쟁력 및 성공에 가장 큰 영향을 주는 지 확인할 수 있으며, 효과적이고 업종별로 특화된 정부 지원정책을 선별하는데 기여 가능

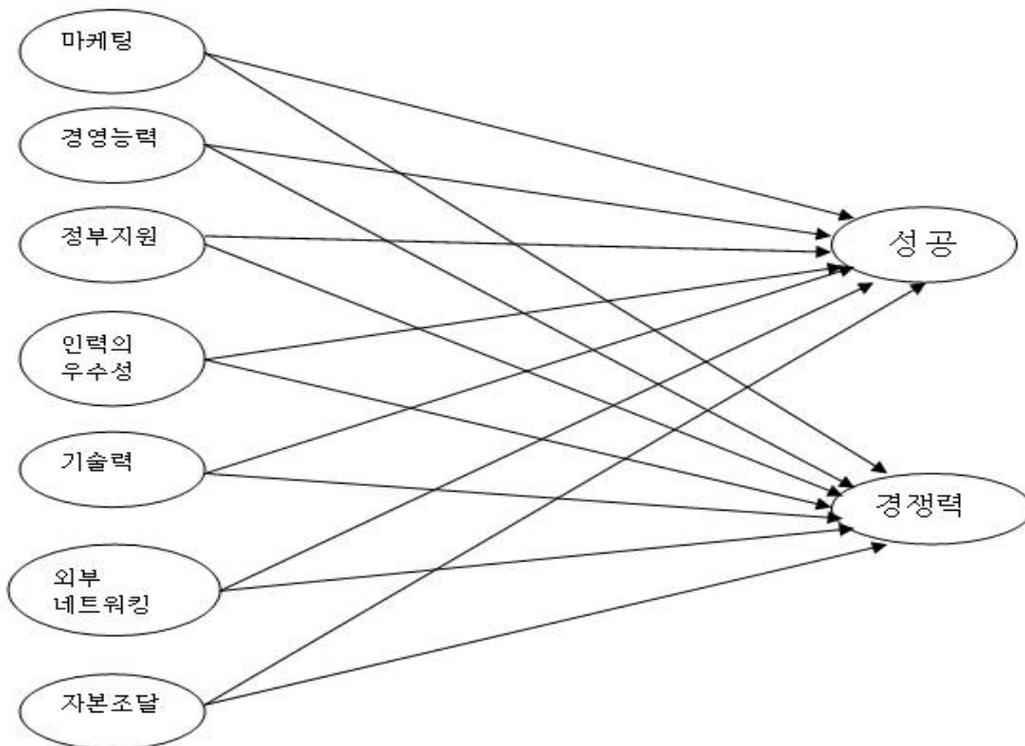
2. 연구모형

- 본 연구는 기업경쟁력 형성과정에 대한 자원기반접근법을 이론적 기반으로 함
 - 동 접근법에 따르면 기업의 성과는 외부적인 환경적인 영향보다는 기업 내부 자원의 역량에 의해 결정된다고 전제하며 기업 활동은 다른 경쟁자가 쉽게 모방할 수 없는 독특한 방식으로 가치를 창출할 수 있을 때에만 지속적인 경쟁우위를 창출 가능
- 바이오기업의 내부자원을 유형화하기 위하여 바이오기업의 중간관리자를 대상으로 표적집단면접(Focused Group Interview)을 2회 실시
- 성공한 바이오기업과 성공하지 못한 바이오기업의 차이에 대한 집단면접 결과, 바이오 기업의 경쟁력 및 성공에 영향을 주는 내부자원은 다음과 같은 일곱 가지 선행 요인으로 요약됨

성공요인	설명
마케팅능력	CEO의 시장에 관한 이해도 및 마케팅활동의 우수성
경영능력	CEO의 전반적인 회사관리 및 비전제시 능력
정부지원	정부가 바이오산업을 위해 실시하는 지원의 수혜정도
인력의 우수성	바이오산업에 종사하는 인력의 전문성, 협업성, 창의성의 정도
기술력	보유한 바이오기술의 품질과 차별성, 특허보호 정도
외부 네트워킹	외부의 대기업, 정부, 동종기업, 대학교, 연구소등과의 협업정도
자본조달	바이오 산업에 필요한 자본을 적시에 조달하는 능력

- 특히 CEO의 시장에 대한 이해를 의미하는 마케팅능력의 중요성이 매우 빈번하게 거론되는 점이 특징적으로 기술에만 의존하는 일부 경영자의 한계점으로 지적되고 있음

o 연구모형은 일곱 가지 선행요인을 설명변수로 하고, 기업관리자가 인지하는 자사의 기업경쟁력 및 성공수준을 두 가지 종속변수로 하여 다음의 구조로 표현 가능



- 연구가설은 각 선행요인이 성공과 경쟁력에 정(+)의 효과를 준다는 것이며, 특히 가장 높은 영향을 주는 요인을 발굴하는 것이 연구의 주요 목표가 됨
 - 다만, 성공과 경쟁력은 개념적으로 다른 척도로 볼수 있으므로, 두 종속변수에 대한 선행요인별 영향력의 크기는 다를수 있음
 - 또한 영향력의 크기는 기업규모, 업종, 기술보유 여부 등 기업특성에 따라 차이가 나타날 수 있음에 주목
- o 연구모형의 개념변수는 모두 복수의 척도로 평가
- 예를 들어, 마케팅능력과 기업경쟁력은 다음과 같은 설문을 사용하여 1~5의 리커트척도로 평가함

	평가 내용
마케팅 능력	a1. 우리 기업의 기술/제품에 대한 잠재적인 수요는 매우 크다.
	a2. 우리 기업은 제품 개발시에 시장전망, 경쟁기업 분석을 철저하게 하는 편이다.
	a3. 우리 기업은 적극적인 마케팅활동을 하고 있다.
	a4. 우리 기업은 우수한 마케팅 전담 조직을 운영하고 있다.
	a5. 우리 기업의 판매유통망은 동종업계 대비 우수하다.
	a6. 우리 기업은 고객 또는 거래처에 대한 만족스러운 대응능력(관리, 불만 등)을 갖추고 있다.

기업 경쟁력	i1. 우리 기업의 기술/제품은 경쟁사에 비해 높은 차별성을 가지고 있다.
	i2. 우리 기업의 기술/제품의 경쟁력은 뛰어나다.
	i3. 소비자들은 우리 기업의 기술/제품에 만족한다.
	i4. 우리 기업의 기술/제품은 글로벌 시장에 진출할 잠재력이 높다.
	i5. 고객 및 사업 파트너들로부터 우수한 평판(기업이미지)을 가지고 있다.

3. 설문조사

○ 조사는 다음의 일정으로 진행됨

기 간	내 용
9월 14일 ~ 10월 14일	조사 진행
10월 17일 ~ 10월 20일	에디팅, 코딩 및 검증
10월 20일 ~ 9월 21일	데이터 입력
10월 22일 ~ 10월 25일	Data cleaning 및 기초통계표 작성
10월 25일 ~ 10월 30일	분석 및 보고서 작성
10월 31일	최종 보고서 제출

○ 주요 조사 내용은 다음과 같음

구분		세부 내용
기업현황 및 정책	기업 및 응답자 일반현황	<ul style="list-style-type: none"> - 기업명, 주소, 대표자 성명 - 설립연도, 현지역 입주연도, KSIC - 바이오업종 코드, 매출액, 종업원 수 - 매출액 중 수출액 비중 - 외국인 자본투자 비중
	기업 현황 및 활동에 대한 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 창업형태, M&A 경험, 바이오 기술 거래 경험 - 기술의 원천, 특허 보유 여부 및 활용 - 자금조달 방법, 교류하는 기관 및 분야 - 정부 지원제도 신청 및 활용 등
바이오 기업의 성공요인	마케팅 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 기술/제품에 대한 잠재적인 수요 - 제품 개발시에 시장전망, 경쟁기업 분석 - 적극적 마케팅 활동 등
	경영 능력	<ul style="list-style-type: none"> - 비즈니스 마인드 - 조직운영 - CEO의 전문성 및 목표/비전 등
	정부지원 만족도	<ul style="list-style-type: none"> - 금융지원, 수출/판로 지원에 대한 만족도 - 창업/벤처, 기술, R&D 지원에 대한 만족도 - 인력지원 및 전체적인 지원정책 만족도 등
	인력의 우수성	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 분야의 전문성 - 업무수행 능력 및 업무협조 - 목표와 비전, 창의성이 뛰어남 등

기술력	- 지적재산권 및 특허 보유협황 - 지적재산권 보호 - 기술력 등
외부 네트워킹	- 사업파트너와의 네트워킹 - 전략적 제휴나 합작 - 공급업체와의 협력관계 등
자본조달	- 운영 및 투자 자본조달의 애로 - 기술/제품 개발, 운영에 충분한 자본 보유 - 자본조달 비용 등
성공	- 지속적인 성장 - 기업의 실적 및 미래가 밝다 - 고객의 만족도 등
경쟁력	- 경쟁사에 비해 높은 차별성 - 경쟁력 - 글로벌 시장에 진출할 잠재력 등

o 업종별 분류는 다음과 같음

(단위 : %)



* 응답자 Base : 전체 기업 (n=206)

* 기타 : 연구개발(5개), 화장품제조업(3개), 유전자 정보 분석(3개) 등

o 주요 성공요인에 대한 조사결과는 다음과 같음

바이오 기업의 성공요인 - 정부 지원 만족도

(단위 : 점/5점)



- 정부지원 만족도는 거의 모든 항목에서 60% 수준(3점/5점만점)으로 나타나고 있음

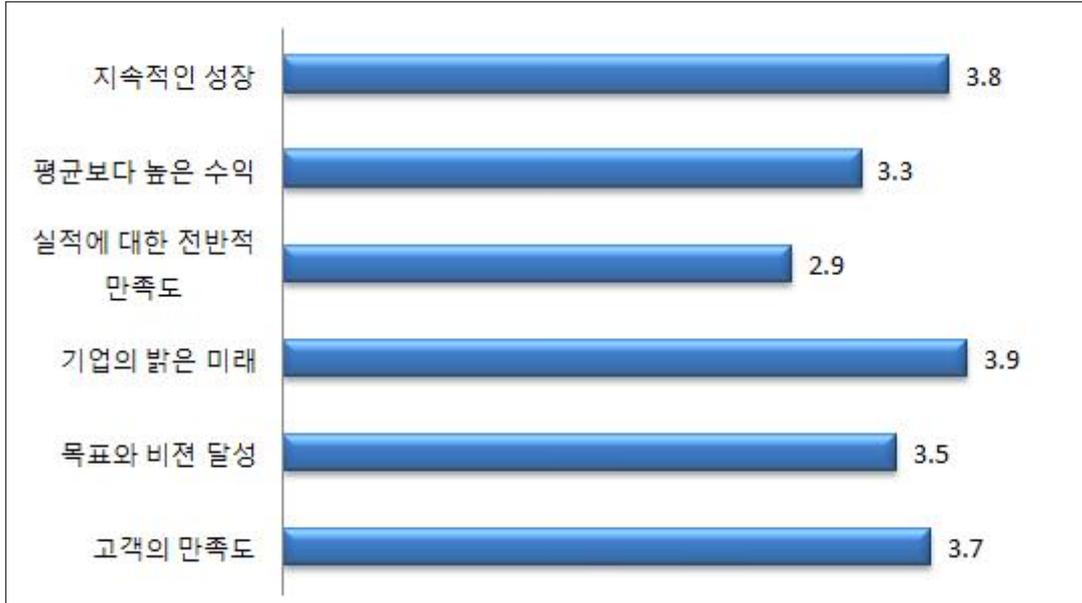
바이오 기업의 성공요인 - 경쟁력

(단위 : 점/5점)



바이오 기업의 성공요인 - 성공

(단위 : 점/5점)



- 경쟁력과 성공지표를 비교하면, 기술 및 제품의 차별성과 잠재력을 평가하는 경쟁력점수는 상대적으로 높은 반면, 상업적 성공 및 목표달성을 측정하는 성공점수는 상대적으로 낮게 나타나고 있음

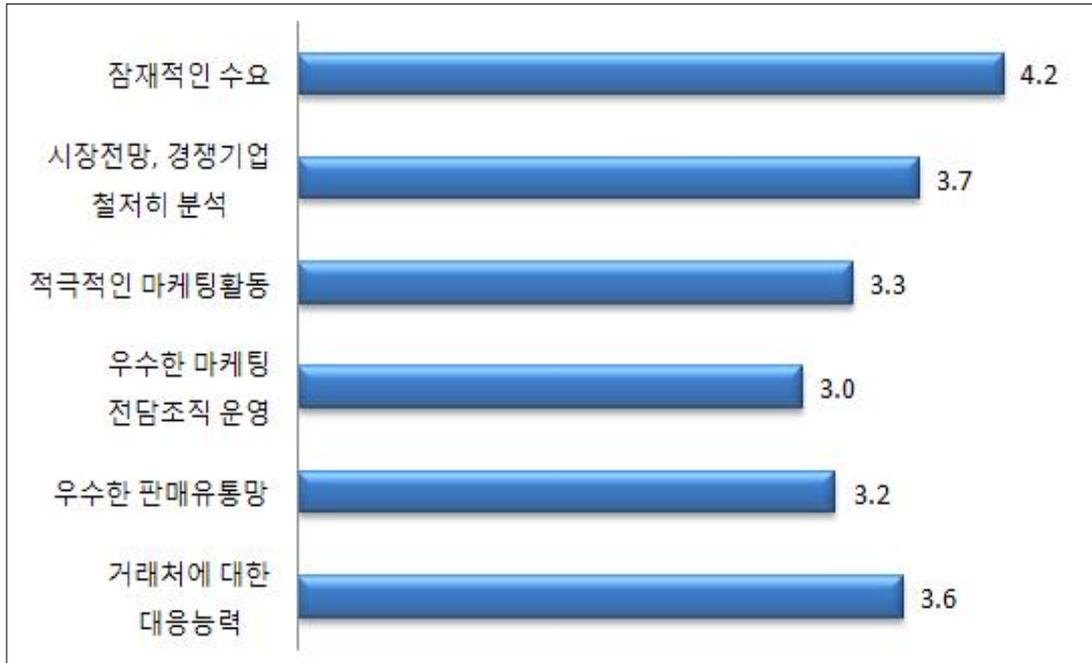
바이오 기업의 성공요인 - 경영능력

(단위 : 점/5점)



바이오 기업의 성공요인 - 마케팅 능력

(단위 : 점/5점)



- CEO의 일반경영능력 평가에 비해 마케팅능력은 떨어지는 것으로 나타나고 있으며, 특히 마케팅전담조직 및 우수한 판매유통망을 갖추지 못하고 있는 것으로 나타남

4. 실증분석

- o 크론바흐 알파지수를 이용하여 측정변수의 신뢰성을 검증한 결과, 매우 우수한 것으로 나타남
- o 요인분석을 통해 측정의 수렴타당성과 판별타당성을 확인하였고, 이 과정에서 몇 가지 측정변수를 제거하였음
- 요인분석 결과 모든 측정변수는 9개의 요인값(7개의 선행요인과 2개의 종속요인)으로 변환되었으며, 이러한 요인값을 사용하여 회귀 및 분산분석을 진행
- o 회귀모형은 종속변인(Y)의 크기를 K개 선행변인(X)의 선형 결합으로 분해하는 방법으로 다음의 방정식으로 표현가능

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_KX_K + e$$

- 전체표본을 대상으로 기업경쟁력을 종속변인으로 하고 7개 선행요인을 설명변수로 하는 회귀분석결과는 다음과 같음

선행요인	회귀계수 추정치 (b_k)	표준오차	t-검정 통계량	유의수준 (p-value)	R제곱 (설명력)
경영능력	.282	.048	5.847	.000	0.564
정부지원만족도	-.057	.048	-1.171	.243	
기술력	.618	.048	12.789	.000	
인력의 우수성	.235	.048	4.866	.000	
외부 네트워크	.025	.048	.523	.602	
마케팅 능력	-.072	.048	-1.486	.139	
자본조달	-.103	.048	-1.241	.084	

- 기업경쟁력을 종속변수로 하는 모형에서는 CEO의 경영능력, 기술력 및 인력의 우수성이 기업경쟁력을 제고하는 주요한 요인으로 나타났으며, 특히 기술력의 영향력이 압도적으로 나타나고 있음
- 첨단기술을 바탕으로 사업화하는 바이오기업의 특성을 반영
- 한편, 정부지원 수혜의 정도는 기업경쟁력에 미치는 효과가 통계적으로 유의하지 않았으며, 일부 기업집단에 대해서는 그 효과가 오히려 (-)인 것으로 나타나고 있는바, 이는 정부지원의 선별과정이 대상 기업의 경쟁력을 기준으로 이루어지지 않고 있을 가능성을 시사하는 것으로 볼 수 있음

- 성공을 종속변인으로 하는 모형의 추정결과는 다음과 같음

선행요인	회귀계수 추정치(b_k)	표준오차	t 검정통계량	유의수준 (p-value)	R제곱 (설명력)
경영능력	.209	.059	3.508	.001	0.386
정부지원만족도	.067	.059	1.133	.259	
기술력	.039	.059	.658	.511	
인력의 우수성	.185	.059	3.105	.002	
외부 네트워크	.101	.059	1.699	.091	
마케팅 능력	.391	.059	6.573	.000	
자본조달	.387	.059	6.502	.000	

- 5% 유의수준에서 의미 있는 변수는 회귀계수의 크기 순으로 마케팅능력>>자본조달>>경영능력>>인력의 우수성 순으로 나타남
 - 경쟁력 모형에 비해 성공적인 상업화를 위해서는 시장에 대한 이해를 의미하는 마케팅능력과 생산능력 및 유통망 확충 등을 위한 자본조달의 중요성이 높아짐
 - 한편 기술력의 효과는 경쟁력 모형에서는 가장 크게 나타났지만 성공에 미치는 효과는 통계적으로 무의미한 것으로 드러나고 있음
- o 이와 같이 기업경쟁력 제고와 성공의 요인별 기여도가 다르게 나타나는 것은 기업의 생존주기(lifecycle)에 맞춘 지원전략이 요구됨을 시사
- 창업초기에는 경쟁력을 높이기 위해, 기술력 및 인적자원 향상에 정책지원의 초점을 두어야 하며,
 - 성장기 이후에는 개발된 기술을 효과적으로 제품화하고 유통할 수 있는 마케팅역량 강화 및 필요 자본조달에 지원의 초점을 두어야 gka
 - 특히, 국내 바이오기업의 CEO들이 대부분 기술출신 인사들임을 감안할 때, 시장의 요구에 부응하는 제품개발 및 포지셔닝, 그리고 유통망 확보 등에 특별한 노력을 기울일 필요가 있음
- o 업종별 회귀계수의 차이는 다음과 같이 나타남

바이오업종별 성공에 미치는 회귀계수값

표본	집단구분 (표본의 수)	경영능력	정부 지원 만족도	기술력	인력 의 우수성	외부 네트 워킹	마케팅 능력	자본 조달	R제곱
바이 오 업 종	바이오헬스(25)	-0.053	0.093	-0.306	0.076	0.212	0.471	0.425	0.442
	바이오제약(56)	0.242	0.112	-0.042	0.135	-0.049	0.400	0.450	0.628
	음식료공정(44)	0.216	0.194	0.491	0.267	0.042	0.247	0.292	0.470
	산업공정(20)	0.039	-0.820	-0.046	0.107	0.504	-0.158	0.088	0.711
	바이오환경(19)	0.385	0.841	0.276	-0.05	0.461	0.436	-0.207	0.827
	바이오농업(19)	-0.236	-0.105	0.291	0.245	0.836	0.197	0.178	0.867

기타(23)	0.368	-0.113	0.085	-0.03	0.037	0.637	0.475	0.555
--------	--------------	--------	-------	-------	-------	--------------	--------------	-------

바이오업종별 기업경쟁력에 미치는 회귀계수값

표본	집단구분 (표본의 수)	경영능력	정부지원 만족도	기술력	인력의 우수성	외부 네트워킹	마케팅 능력	자본 조달	R제곱
바이오업종	바이오헬스(25)	0.254	-0.182	0.873	0.110	-0.215	-0.022	0.029	0.661
	바이오제약(56)	0.361	-0.014	0.647	0.199	0.104	-0.039	-0.017	0.721
	음식료공정(44)	0.542	-0.216	0.326	0.241	-0.016	-0.136	-0.311	0.652
	산업공정(20)	0.550	-0.071	0.833	0.250	-0.048	0.137	-0.078	0.886
	바이오환경(19)	0.177	0.149	1.026	0.083	-0.253	0.031	-0.434	0.819
	바이오농업(19)	-0.039	-0.310	0.624	-0.04	0.604	-0.331	-0.104	0.755
	기타(23)	0.038	0.253	0.816	0.236	0.118	-0.095	0.177	0.653

V. 바이오 분야의 산학 연구협력과 연구 상용화

1. 배경

- 한 국가의 바이오산업의 기반을 평가함에 있어서 논문과 특허가 갖는 중요성은 매우 큼
 - 바이오산업의 결과물은 연구개발에서부터 상품화에 이르기까지 매우 오랜 시간이 걸리는 경우가 많기 때문에 현 상태의 비즈니스 성과물만을 가지고 바이오산업 경쟁력을 평가하는 것은 적절하지 않기 때문임
 - 이럴 경우 바이오 경쟁력을 평가할 수 있는 기반이 되는 것은 논문과 특허의 숫자임
- 대학 교수나 연구원들의 특허보유 여부는 바이오 원천기술의 확보는 물론 이러한 기술이 산업경쟁력으로 승화할 수 있을 것인 지의 여부를 나타내는 주요한 지표

입

- 하지만, 만일 교수나 연구원들의 상용화 연구가 기초연구를 대체하는 성격을 지니고 있다면 이러한 방향의 강조는 자칫 연구기반의 약화라는 부작용을 가져올 수도 있음
- o 따라서 본 장에서는 바이오 분야 대학교수 및 연구원들의 특허 생산성에 영향을 미치는 요인과, 논문생산과의 연계성 등을 실증적으로 분석해 보고자 함

2. 연구자 논문과 특허의 실증적 관계분석

1) 자료의 추출

- o 연구자별 성과 및 논문, 특허 간 연관관계를 분석하기 위하여 한국연구재단의 한국연구업적통합정보(KRI) 자료를 사용함
 - 동 사이트에 수록된 바이오분야 연구자의 인적정보와 논문 및 특허정보를 일일이 수집하여 이를 분석함
 - 2011년 1월 1일 이후에 연구실적 업데이트가 이루어진 경우에 한정하여 자료를 수집
 - 한국연구업적정보 내의 9개 생명공학 관련 주요전공으로 대상을 한정하고, 연구자의 경우에도 서울대, 연세대, 고려대, 과기대, 포항공대 등 5개 주요대학과 대표 국책연구기관인 생명공학연구소 소속의 연구자들로 대상을 한정함
 - 실질적으로 가장 생산성이 높을 것으로 예상되는 연령대를 추출하기 위하여 2010년 기준 만 35세~55세인 연구자들을 대상으로 자료를 수집함
- o 이렇게 하여 추출된 연구자는 총 189명이며, 연도별 자료의 수는 4,725개임
 - 논문은 1987년 이후, 특허출원은 1991년 이후의 실적을 연도별로 기록함

2) 자료의 기본 통계분석

- o 연구자들의 출생연도는 1956~1975년에 분포되어 있으며, 평균은 1964년생으로 만 46세임
 - 총 189명 중 여성연구자는 총 25명이며, 박사학위를 취득한 연도는 1985년에서 2008년까지 분포되었으며, 평균 취득연도는 1995년임
 - 누적 논문수의 경우 최소 1편, 최대 283편이었으며(평균값은 46.3편), 특허 출원수는 최소 0건, 최대 151건이었음(평균 9.3건)

- 표본 내에서 특허를 출원한 연구자의 수는 118명으로, 전체 실관측수 172명 중 68.6%를 차지하였고, 나머지 54명은 특허출원 경험을 갖고 있지 않았음
 - 특허를 출원한 연구자들의 경우 2000년 이후 연간 평균 1.02개의 특허를 출원하고 있음
- 분석 대상 연구자들의 전공분포는 생물학 전공자가 54.3%로 가장 많았으며, 생화학 전공자가 화학 및 의약학 분류자를 합쳐서 18.6%로 뒤를 이음
 - 직위분포로는 정교수가 50.8%, 조교수와 부교수는 7.9%와 30.2%이며, 연구소의 책임연구원과 선임연구원이 각각 6.4%와 4.8%를 차지함
- 논문 분포를 살펴보면 대부분의 연구자들이 0~100편 구간에 분포되어 있고, 일부 연구자들의 논문수가 상당히 많은 비대칭적 구조를 보임
 - 가장 빈도수가 높은 경우는 누적논문수가 30편인 연구자들임
- 누적 특허수 역시 상당히 비대칭적인 분포구조를 가지고 있고, 논문수에 비해 전반적으로 적은 숫자의 특허를 출원함
 - 가장 많은 빈도수는 특허 출원수가 0인 경우임

3) 논문 및 특허 실적 간의 관계 분석

- 본격적인 회귀분석에 앞서 특허 출원 경험이 있는 연구자들과 없는 연구자들 간의 논문 및 특허 수를 비교한 결과, 이에 따르면 특허 출원자는 비출원자에 비해 전반적인 실적이 우수한 것으로 드러남
 - 특허 출원자의 경우 2000년 이후 연평균 논문수가 3.55편인데 반해 비출원자의 경우에는 2.48편임
 - 누적 논문수의 경우에도 특허 출원자의 경우 평균 52.47편인데 비해 비출원자의 경우 32.74편에 불과함
- 논문과 특허와의 시차를 감안한 상관관계를 분석해 보면 논문과 특허 모두 최근 연도의 실적들 간에 더 높은 상관관계를 나타냄
 - 이는 생애 주기적으로 논문과 특허가 왕성하게 생산되는 시기가 있음을 시사함
 - 한편, 논문과 특허 간의 관계에 있어서는 시차와 관계없이 0.35~0.4 정도의 양(+)의 상관관계가 유지됨
- 다음으로, 좀 더 여러 변수들의 영향을 동시에 통제한 실증분석을 수행하기 위해 Fabrizio & Di Minin (2008)이 사용한 기하분포 패널 회귀모형(Negative Binomial Panel Regression Model)을 분석함

- 기하분포 회귀모형은 종속변수가 성공횟수(success count)인 경우에 사용할 수 있는 모형임
 - 여기에 연구자들의 개인적 특성을 반영하기 위하여 확률효과 또는 고정효과를 감안한 패널 모형을 적용함
- o 정교한 회귀모형의 추정결과 특허출원자 여부와 박사학위후 기간은 논문 출간 성과에 대해 각각 양(+)의 영향을, 박사학위후 기간의 제곱은 음(-)의 영향을 갖는 것으로 추정됨
- 이러한 결과는 특허출원자인지의 여부가 논문 생산성에 강한 양(+)의 효과를 미친다는 점이 증명된 것으로 볼 수 있음
 - 박사학위후 기간이 길어질수록 논문 생산성이 높아지고, 이러한 생산성은 시간이 감에 따라 다시 줄어드는 역 U자형의 구조를 지닌다는 점 역시 증명됨
 - 특히, 이와 같은 결과는 연구자의 전공분야나 관찰되지 않는 개인적 특성을 감안하고 난 후에도 그대로 유지됨
- o 추가적 분석결과 역시 위의 결과를 더욱 확인하는 형태로 얻어졌음
- 우선 이전 3기의 논문실적을 추가 설명변수로 삽입한 모형의 결과 전기의 논문 출간 여부는 금기의 논문 출간에 강한 양(+)의 영향을 주지만, 이러한 효과를 감안하더라도 특허출원과 논문 간의 관계에는 변화가 없음
 - 특히, 동일인이라 하더라도 특허를 출원한 경험이 발생한 이후에 논문 실적이 더 좋아지는 것으로 나타남

4. 결론

- o 논문과 특허 간의 보완적 관계가 존재한다는 실증분석 결과는 대학이나 출연연구소에서 특허 출원 등 연구개발 업적의 사업화 또는 상용화에 보다 적극적으로 지원에 나설 필요성을 시사함
- 특히, 바이오 분야의 경우 대학이나 연구소 등을 모태기관으로 한 창업활동 등이 혁신적 바이오 벤처기업의 활성화로 이어지고, 더 나아가 바이오산업 발전으로 이어질 가능성이 높다는 점에서 이러한 측면의 지원정책 마련이 더욱 필요함
 - 대학, 연구기관과 기업들 간의 협력을 증진하는 것은 물론, 기술의 상용화를 촉진하는 산학협력 기관의 활성화, 연구업적 평가 시스템에서의 특허 등 지식재산권의 중요성 확대, 연구자들이 기존의 산학연 네트워크를 유지하면서 창업이나 기업 자문활동 등을 병행할 수 있도록 하는 시스템 마련 등의 정책적 고려가 필요하다는 결론을 얻을 수 있음

VI. 바이오 산업 혁신에서 정부의 역할과 과제

1. 바이오 혁신을 위한 정부지원의 성과 및 평가

1) 바이오 분야에 대한 정부지원 규모

- 바이오 분야의 혁신을 위한 우리나라 정부의 지원규모는 2009년 기준 약 2조 112억원으로 IT분야의 투자액과 거의 유사한 수준임
 - 특히 지난 5-6년 간 가장 빠른 증가속도를 나타내서 전체 투자비의 27%를 차지함
- BT분야 연구개발에 있어서 정부의존도도 매우 높은 수준이어서 전체 연구개발 투자에서 정부 연구개발 투자가 차지하는 비중은 거의 66.8%에 달함
 - 국제적으로 보더라도 우리나라의 바이오 부문에 대한 공공부문 연구개발투자 비중은 상당히 높은 편으로 OECD 조사국 13개국 중 독일에 이어 2위를 차지함

2) 정부지원의 양적, 질적 성과

- 정부의 바이오분야 연구개발 지원은 적어도 양적인 측면에 있어서는 상당한 성과를 거두고 있는 것으로 파악됨
 - 김윤중(2010)에 의하면 BT분야는 6T 분야 중에서 SCI논문(1위), 특허출원(2위), 기술이전(3위), 사업화(1위) 등에 있어 평균 이상의 정량적 성과를 거둔 것으로 나타남
 - 이와 같은 결과를 바탕으로 하여 BT분야를 정부의R&D 투입액과 그에 따른 성과가 모두 높게 나타나는 분야인 이른바 “주력영역”으로 분류함
- 하지만, 상용화 단계로 갈수록 연구의 생산성이 낮아지는 문제가 있음
 - 논문 대비 특허출원, 특허출원 대비 특허등록, 특허 등록 대비 기술이전, 보유기술 대비 사업화 등 기술이전 및 사업화에 있어서의 단계별 효율성이 낮은 편임
 - 등록된 특허의 권리이전 현황분석에서도 BT분야는 학교와 연구소 대상의 이전이 각각 61%와 23%를 차지하고, 산업체로 이전하는 경우는 16%에 불과하여, 특허 성과가 사업화로 발전되는 경우가 상대적으로 적다는 사실을 반영함
- 사업화의 형태별 실적 측면에서도 전체 분야가 모두 저조한 가운데, BT분야의 경우 상용화보다는 공공기술의 민간보급 위주의 활동이 이루어짐
 - 예를 들어 IT분야 연구결과 사업화의 대부분인 81.6%는 기존 업체에서의 상품화 형태로 이루어졌지만, BT분야의 기존 업체의 상품화 비중은 34.5%에 불과

하고, 영농기술 보급 등 기타 기술이전이 62.4%를 차지함

3) 수행주체별 정부 연구개발투자의 효율성

- 2010년 기준 BT분야의 정부투자의 수행주체별 비중은 대학이 41.6%로 가장 높고, 출연연구소와 국공립 연구소가 각각 19.5%와 18.5%를 차지하였으며, 중소기업이 10.5%를 차지한 반면, 대기업이 수행주체가 된 비율은 2.4%에 불과함
 - 전체 국가 연구개발 투자의 구성비와 비교하면, 대학의 비중은 크게 높고, 공공연구소의 비중은 비교적 낮으며, 반면 기업, 특히 대기업의 비중은 상당히 낮음
- BT분야에서 공공연구소 및 대학으로부터 생산되는 SCI 논문의 비중은 전체 분야에서의 비중과 큰 차이가 없음
 - 대학은 전체 BT분야 SCI 논문 중 79.4%를 생산해 내고 있으며, 국공립 및 출연연구소로부터 생산되는 논문의 비중인 17.5%임
 - 대학으로부터 생산되는 SCI논문의 비중은 대학으로 투입되는 정부 연구개발비의 비중보다 더 커서 대학원 논문 생산성이 높다는 점을 반영함
 - 한편, BT분야 공공연구소의 논문 생산성은 대학보다는 낮지만, 적어도 다른 분야의 공공연구소의 논문 생산성보다는 상대적으로 높음
- 특허출원에 있어 BT분야에서 대학의 비중은 55.9%로서, SCI논문의 비중보다는 상당히 낮지만, 전체 특허출원에서의 대학의 비중인 43.2%보다는 오히려 훨씬 높음
 - 국공립 및 출연연구소의 특허출원 비중은 30.2%로서 SCI논문 비중보다 거의 두 배에 가깝게 높는데, 이는 공공연구소에서의 연구의 중심이 상업화가 가능한 부분에 집중되어 있음을 시사함
- 한편, BT분야에서 출간되는 SCI 논문의 질적 수준은 국내 전체 학문분야 평균과 비교하여 큰 차이가 없긴 하지만, 글로벌 평균에는 크게 못 미치는 수준임
 - 학문 소분야별 글로벌 질적수준의 순위를 살펴보면 거의 모든 바이오 관련 분야의 순위는 세계 30위 권임
- 연구수행주체별로는 국공립 연구소와 대학의 논문의 질이 미흡한 반면, 상대적으로 출연연구소와 중소기업의 논문의 질이 우수한 편인 것으로 나타남
- 결론적으로 논문의 경우 대학의 비중이나 비용대비 생산성이 절대적으로 높고, 특허의 경우에는 그 정도는 아니지만 여전히 대학이 가장 중요한 생산처임
 - 따라서 대학 중심의 정부 연구개발 투자가 이루어져 온 것은 크게 보아서 적

절한 배분이지만, 연구의 질적인 수준이 미흡한 문제는 개선이 필요함

- 바이오 분야의 출연연구소나 중소기업 등이 특허출원 등 상용화의 측면에서나 SCI 논문의 질적수준 등에서 상대적으로 높은 성과를 거두고 있어 이들에 대한 정부의 연구개발 투자 배분이 좀 더 강화되어야 할 필요가 있음

2. 정부의 R&D 지원 효과에 관한 실증분석

- o 정부로부터 R&D 지원 수혜기업과 비수혜기업을 그룹으로 나누어 특성을 비교하면, 아래와 같이 뚜렷하게 구분되는 특성이 있음

변수명	A. R&D지원 수혜기업(n=66)	B. R&D지원 비수혜기업(n=11)	비교(%): (A-B)*100/B	C. 정부지원 비수혜기업(n=81)	비교(%): (A-C)*100/C
Age	14.3	18.2	- 21.4	16.5	- 13.1
Size	44.0	48.0	- 8.2	46.4	- 5.1
Sales/Size	179.7	196.6	- 8.6	193.7	- 7.2
Export	0.153	0.135	13.2	0.116	31.9
FDI	0.035	0.022	61.2	0.028	22.7
Tech Trade	0.394	0.432	- 8.9	0.432	- 8.8
Cluster	0.439	0.450	- 2.5	0.457	- 3.8
Own Tech	0.833	0.811	2.8	0.827	0.7
Patent	0.894	0.901	- 0.8	0.901	- 0.8
Pat Sales	0.621	0.676	- 8.1	0.716	- 13.2
Sales Firm	0.576	0.532	8.3	0.531	8.5
Slaes Pub	0.152	0.243	- 37.7	0.259	- 41.6
Slaes Con	0.364	0.342	6.2	0.333	9.1
R&D/Sales	26.5	23.1	14.8	24.6	7.9
R&D/Size	17.5	21.8	- 20.0	16.9	3.5
Equity Fin	0.348	0.333	4.5	0.358	- 2.7
Debt Fin	0.561	0.495	13.1	0.469	19.5

- 기업의 업력(Age)에서 R&D 지원 수혜기업은 그 외의 그룹에 비해 뚜렷하게 짧으며, 이는 정부가 업력이 긴 기업들보다는 짧은 기업들을 R&D 지원 대상으로 하고 있음을 시사함
- 매출액 대비 R&D 지출(R&D/Sales)에서는 R&D 수혜기업들이 비수혜기업들에 비해 높지만, 종사자당 R&D 지출(R&D/Size)에서는 이와는 정반대로 R&D 수혜기업들이 그렇지 않은 기업들에 비해 매우 낮아, 종사자당 R&D 지출규모가 큰 기업들이 R&D 지원프로그램에서는 배제되었음을 알 수 있음
- o 기업의 특성과 정부지원 수혜의 관계를 살펴보는 실증분석에 의하면, 기업의

특성을 나타내는 어떠한 변수도 유의하게 정부지원에 영향을 주지 않는 것으로 나타나, 정부가 특정한 기업의 특성에 중점을 두고 지원대상을 선별하지 않는 것으로 파악됨

- o 기업의 특성이 기업의 행동 또는 성과에 미치는 영향을 살펴보는 실증분석에서 종속변수를 종사자당 R&D 지출규모로 설정하는 경우, 기업의 업력(age)이 짧아질수록, 그리고 기술거래의 경험이 있는 기업일수록 종사자당 R&D 지출이 유의하게 증가하는 것으로 나타남
 - 이는 바이오 중소기업의 경우 신생기업이 R&D에 집약하여 사업화를 도모하고, 바이오 중소기업은 R&D를 단지 재화나 서비스 생산을 목적으로 하는 것뿐만 아니라 기술거래를 위한 목적도 있음을 의미함
 - 정부의 R&D 지원이 종사자당 R&D 지출규모에 영향을 미친다고 보기 어려워, 적어도 바이오 중소기업에 대해서는 정부의 재정적 지원이 R&D 유인을 악화시킬 수 있다는 주장이 설득력을 얻기 어려움

Variable	종속변수: R&D/Size				종속변수: Sales/Size			
	모형 1		모형 2		모형 1		모형 2	
	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.
C	0.627763	0.1574	0.715767	0.1077	3.883673	0	3.89065	0
Age	-0.01489	0.0029	-0.01493	0.003	0.011359	0.0097	0.010818	0.0159
Sales/Size	0.377908	0	0.375674	0				
Export	0.036235	0.9386	0.073566	0.8752	0.583943	0.1721	0.566218	0.1722
Tech Trade	0.540974	0.0037	0.538238	0.0039	-0.22725	0.172	-0.18863	0.2617
Pat Sales	-0.09459	0.6267	-0.10578	0.5854	-0.07136	0.6786	-0.00304	0.9859
R&D/Size					0.329861	0	0.295862	0
Gov Sup R&D Sup	0.114724	0.533			-0.10717	0.508		
			-0.03626	0.8506			-0.15722	0.3569

- o IT산업 육성과 달리 바이오산업에서 정부가 시장 창출 혹은 확대를 위한 정책적 수단은 별로 없어 보임
 - 다만, 대학이나 연구기관을 중심으로 연구활동을 위한 재화나 서비스에 대한 수요가 지속적으로 창출될 수 있도록 지원하는 정책적 방안을 고려할 수 있음
- o 효율적 정책자금 집행을 위해 벤처캐피탈의 역할을 이용하고, 지분투자보다는 융자방식으로 지원하는 것이 바람직할 것임
 - 성장성이 있는 기업을 대상으로는 벤처캐피탈의 영역을 간주하여 정부의 역할

을 줄이고, 정부는 상대적으로 장기적이며 사회적 파급효과가 큰 기술개발에 대한 연구지원이나 창업의욕 고취를 위한 프로그램 운영하는 등 기업의 창업 단계나 창업이전단계에 대한 지원을 강화하는 정책적 접근이 필요함

- 지분투자방식은 수혜기업의 노력에 대한 유인을 감소시킬 수 있으므로, 융자 방식으로 제공하는 것이 더 바람직할 것임
- o 실증분석에서 기술거래의 경험이 있는 기업이 R&D 투자에 대한 욕구가 유의미하게 크다는 결과를 얻었음
 - 이는 바이오 중소기업의 R&D 투자의욕 고취를 위해서는 정책자금 집행을 통한 것보다 기술거래가 활성화될 수 있는 환경을 조성하는 것이 매우 효과적임을 의미함
 - 기술거래 활성화를 위해서는 전문기술거래기관의 등장도 필수적이며, 시장의 니즈를 충족하는 양질의 서비스 제공을 위해서는 초기에 큰 자본이 필요하므로, 정부가 주도적으로 추진할 필요가 있다고 판단됨

3. 정부의 역할 개선에 관한 설문조사 분석

1) 기술혁신 지원

- o 정부의 연구개발 투자는 주로 대학과 기초연구에 집중되어 있는 측면이 있으며, 이러한 우선순위의 집중은 전체적으로는 바람직하지만, 이제는 기반기술의 확보가 바이오산업의 발전에 직접적으로 도움이 될 수 있도록 접점을 마련하고 강화하는 방향이 필요한 시점임
 - 첫째, 대학과 공공연구기관으로 향하는 연구개발 투자의 일정부분을 상용화와 사업화를 염두에 둔 과제로 할당할 필요가 있음
 - 둘째, 바이오 부문의 중소기업으로 향하는 연구개발 과제의 지원액을 늘릴 필요가 있음
 - 셋째, 산학연 협력을 강화하는 방향으로 기술혁신 과제의 초점을 맞추어 필요가 있음
- o 한편, 세부적인 운영 측면에서 고려하여야 할 부분들도 존재함
 - 중소 혁신적 벤처에게 혜택이 돌아가고 사업화 및 상용화 기술개발에 도움이 될 수 있으려면 산학연 협력을 강조하더라도 중소기업이 중심이 되어 협력관계를 따지고, 사업계획서 작성 등에서 여력이 취약한 중소기업의 특성을 감안하여 심사절차를 진행할 필요가 있음
 - 현재의 기술혁신 지원제도가 행정편의적인 형식에 치우쳐서 정작 바이오 분야의 민간 기술혁신의 성격에는 맞지 않는 방향으로 운영되고 있음을 인식하고

이를 개선할 필요가 있음

2) 인적자원 육성 및 지원

- 바이오산업의 종사자들은 과학 분야의 고학력 연구 인력이 중심이 되어 있기 때문에 이러한 고급인력의 기반을 확대하는 것이 일단은 가장 중요한 선결과제가 되어야 할 것임
 - 단순히 전공인력 기반을 확대하는 것만으로는 부족하며, 바이오 분야의 특성과 산업화 과정에 대한 이해를 바탕으로 한 인력양성 및 활용에 나설 필요가 있음
 - 마케팅, 유통, 고객관리 등 종합적 활동을 필요로 하는 중소규모 기업의 특성을 감안하여 전문인력들이 경영마인드를 겸비할 수 있도록 하는 커리큘럼의 확보나 지원책을 마련하는 것이 유용할 수 있음
- 한편, 기업 대상 설문조사 결과는 바이오산업에서 전문 인력 자체의 부족현상을 겪고 있음을 보여주고 있어 국내 현실에서는 일단 가장 기본적인 단계에서부터의 인력양성 강화가 필요하다는 것을 보여줌
 - 최고급 인력양성에 앞서서 일단 바이오기업들의 기본적 운영을 담당한 전공인력 자체가 부족하다는 느끼는 경우가 많음
 - 멀티플레이어 능력이나 창의력을 배양하기에 앞서 전공능력의 배양 자체가 필요하다는 의견이 많음

3) 자금조달 지원제도

- 자본조달 등에 있어 어려움을 겪는 바이오 기업들을 위해 근본적으로 자금시장의 발전이 이루어져야 하겠지만, 그 전단계로서 효율적인 정부지원책이 마련되어야 할 필요가 있음
 - 하지만, 정부의 금융, 자금지원 제도는 바이오기업의 특성에 적합하게 디자인 되어 있기는커녕 일반적인 공공 지원제도의 한계를 벗어나지 못하는 모습임
- 특히, 자금지원 대상의 기술력을 평가하여 장기적 가능성을 바탕으로 지원하기 보다는 여전히 실적과 담보 위주의 지원이 이루어지고 있는 문제가 있음
 - 이는 전문 평가인력의 부족 때문이며, 국내에서 바이오기업에 특화된 엔젤 투자자나 벤처 캐피탈이 부족한 것의 원인이 정부 지원제도의 한계에 있어서도 그대로 적용되고 있는 모양새임
- 전문성 부재의 문제는 산업 경험과 연구개발 기초가 확립되어 감에 따라서 점차 해소되어 나가야 하지만, 현실적으로는 이러한 발전의 모습이 잘 보이지 않음

- 정부의 입장에서는 단지 자금 지원을 위한 재원마련에서 벗어나 바이오산업의 사업성을 평가할 수 있는 전문가 집단을 육성하고 이들을 심사인력 등으로 활용할 필요가 있음

4) 규제 개선

- o 바이오산업은 규제의 중요성이 매우 큰 산업 중의 하나지만, 바이오산업의 이러한 특성은 잘 이해되고 공유되지 않아 온 측면이 있음
 - 불필요한 규제를 줄이고 꼭 필요한 규제의 과정은 효율화하고자 하는 노력은 바이오산업 전반에 대한 지원에 비해서는 관심을 덜 받아온 측면이 있음
 - 이러한 현실은 바이오산업 육성에 대한 컨트롤 타워의 부재와도 관련이 있음
- o 특히, 바이오분야 중에서도 생물의약품 등 생물 실험과 관련된 분야나 식료품 등과 관련된 허가규제 등은 많은 기업들의 민원의 대상이 되고 있음
 - 주요 관련 규제기관들은 산업발전에 대한 관심보다는 안전성만을 추구하다보니 기업의 입장에서는 관료주의와 책임회피의 인상을 받는 경우가 많음
 - 규제 집행자로서만 산업에 대해 접근하고 있으며, 산업 발전에 대한 마인드가 부족하고, 정부의 무관심과 전문 인력 확보 노력의 부족으로 전문성이 부족한 관료집단화의 경향이 나타남
 - 규제기관과 산업육성 담당부서 간의 커뮤니케이션을 증진시키고, 인센티브 체계에 변화를 주어 규제 일변도의 사고방식을 전환하며, 전문인력을 확충시킬 필요가 있음

5) 컨트롤 타워의 필요여부

- o 바이오산업의 육성에는 교육과학기술부, 농수산식품부, 지식경제부, 보건복지부, 환경부, 국토해양부 등과 중소기업청, 농촌진흥청, 산림청, 식품의약품안전청 등 많은 기관들이 관련되어 있음
 - 이렇게 다양한 기관들이 연계되어 있다 보니 정책 조율이나 지원의 효율성 등이 충분히 고려되고 있는 지 의심스러운 측면도 존재함
 - 국가과학기술위원회가 부처간 역할조정과 총괄의 역할을 맡고 있으나 효율적 컨트롤 타워의 역할을 하지 못함
 - 각종인허가가 너무 많고 주관부서가 너무 많으며, 특정사안에 대해 기관마다 기준이 다르고 다르게 적용하는 경향이 있음
- o 이러한 상황에서 과거 정보통신부가 IT산업의 컨트롤 타워로서 효율적인 자원 집중과 발전을 도모할 수 있었던 것처럼 바이오 분야에서도 그러한 핵심 주체

가 필요할 것으로 판단됨

- 하지만, 바이오산업의 특성상 하나의 부처가 이를 전담하는 것이 쉽지 않을 수 있으며, 그 경우 적어도 바이오산업 육성과 관련된 범부처적인 조정과 기획기능을 강화하는 노력이 필요함

4. 정부의 바이오기술 정책 체계의 개선

- o 정부 지원 정책의 효율성을 높이기 위한 노력이 필요함
 - 혁신시스템에서 정부지원은 투입증가의 기여를 하지만 시장참여자의 도덕적 해이, 기술선택의 왜곡 등으로 효율성을 떨어뜨릴 수 있음
- o 바이오정책 기획 및 운용기능이 여러 부처에 산재되어 있고 조정이 미흡함
 - 부처간 사업의 유사성, 중복성이 커서 지원 효율성이 떨어짐
 - 개별부처가 지원사업을 기획하고 국과위 및 재정부에서 조정하는 방식이지만 국가 차원에서의 기획 및 배분 기능과 사업간 조정 기능이 약함. 즉, 컨트롤타워 기능이 약함
 - 컨트롤 타워의 역할을 강화할 필요가 있으며, 이를 위하여 별도의 부를 설치하는 것은 바람직하지 않음. 그보다는 현재와 같이 개별 부처가 기획, 관리하는 것과 더불어 국과위에서 컨트롤 타워의 역할을 보다 강화할 필요가 있음. 국과위 내에 바이오정책 담당 기관을 설치하는 것을 제안함
- o 바이오정책은 투입중심적이고 사업 운영의 과정 및 성과 관리에는 소홀함.
 - 연구자의 도덕적 해이를 효과적으로 통제하지 못함
 - 정부의 지원정책은 공급중심적, 중앙통제적 성격을 가지며 이상적인 벤처캐피탈에 비하여 여러 문제점을 가지고 있음. 정부의 한계와 문제를 이해하고 세 부적으로 개선하려는 노력이 필요함

5. 바이오의약 발전을 위한 신약개발 시스템의 개선

- o 바이오의약 혁신을 위해서는 제약산업이 변하지 않고는 불가능함
 - 신약개발과정에서 제약기업이 중심이 되어야 함
 - 제약기업은 연구개발의 주체이면서, 기술을 구입하여 추가 개발하며, 외국의 대형제약사에게 기술을 판매하는 역할을 함. 아울러 혁신의 초기부터 과제를 성립시키고 필요한 역량을 결집하고 거버넌스를 구축하는 조직자(organizer)의 역할을 하여야 함
- o 하지만 국내 제약기업은 신약개발의 능력과 의지가 크게 부족함

- 제약산업의 연구개발 투자가 작으면서 다수의 기업에 산재되어 있음.
 - 국내 제약기업이 제네릭 위주의 단순생산 판매에 집중하기 때문에 산업이 다수의 소규모 기업들로 구성되고 신약 개발 의지도 약함zzzz
 - 규제의 보호가 혁신의지를 약화시킴. 높게 설정된 의약품 가격으로 인한 높은 마진은 제네릭에 안주하도록 만들었음
 - 최근에 추진되고 있는 혁신형 제약기업에 대한 지원과 전주기 신약개발사업은 시장구조와 기업의 행태 및 혁신시스템을 그대로 두고 투입을 증가시키는 것이라는 점에서 기존의 투입중심적 정책과 크게 다르지 않음
- o 본 연구에서는 바이오의약에서의 국가혁신시스템이 작동할 수 있도록 하는 방안으로서 연구조합(research joint venture)과 개발자(developer) 기업을 만들 것을 제안함.
- 연구조합은 국내 제약기업들의 연구역량을 결집하는 효과를 얻음. 제약기업들이 주주로서 참여하지만 연구조합의 독립성이 확보하여 우수한 연구인력을 유인할 수 있고 기존 제약기업 경영진의 간섭을 배제할 수 있음.
 - 개발자는 직접 연구를 수행하는 것이 아니라 기술 거래 및 이전을 담당하는 상업적 기업임. 정부 기관인 기술거래소의 실패 경험을 반면교사로 하여 중개자의 인센티브 확보를 위하여 상업적 기업으로 추진함. 국내의 큰 규모의 제약기업들이 주주로서 참여하는 것이 바람직하며 초기에는 정부의 일부 참여도 가능할 것임
 - 정부는 국내 제약기업들로 하여금 연구조합과 개발자를 만들도록 적극적인 역할을 할 수 있을 것임. 연구조합과 개발자의 이상적인 모델을 연구하여 제시하며, 설립자금을 지원하거나 연구과제를 우선적으로 배정할 수 있음.