

**클러스터를 통한
지속가능한 바이오경제구축 전략연구**

2020년 8월

**과학기술정보통신부
[정필승]**

국외 훈련 개요

1. 훈련 국가: 미국
2. 훈련기관 명: 플로리다 대학교(UF),
Multidisciplinary nano and Microsystems
Lab
3. 훈련분야: 과학기술
4. 훈련기간: 2019. 9. 3. ~ 2020. 9. 2.

훈련결과 보고서 요약서

성 명	정필승		직 급	기술서기관
훈 련 국	미국	훈련기간	2019.9.3.~2020.9.2	
훈련기관	University of Florida, Multidisciplinary nano and Microsystems Lab		보고서매수	106 매
훈련과제	클러스터를 통한 지속가능한 바이오경제구축 전략연구			
보고서제목	클러스터를 통한 지속가능한 바이오경제구축 전략연구			
내용요약	본 훈련의 목적은 미국의 주요 바이오 클러스터에 대한 특징을 분석함으로써 지속가능한 바이오 경제 구축을 위한 우리나라 바이오 클러스터 성장 전략을 모색해 보고자 함이다. 미국 바이오 산업 동향 바이오 산업은 바이오의학, 에너지, 진보된 식량과 기술 발전을 통해 생명을 구하고 향상시키는 높은 수준의 혁신을 보여주며, 충분한 생활 수준을 유지하기에 충분한 소득을 보장하는 고용기회를 확대하고 있다. 미국 바이오 산업은 2016년 기준으로 85,000개 이상의 사업장에서 174만명의 직접 고용 효과를 가진 것으로 분석되었다. 2001년부터 2016년까지 미국 바이오 회사들은 2009~2011년 2년 동안을 제외하고 거의 19% 증가한 27만 3,000개의 일자리를 만들어 냈다. 2014년 이후 전체 바이오 산업에서의 고용은 4.4% 증가하였으며 특히 2015년과 2016년에 고용이 크게 증가하였다. 2016년 기준 미국에서는 총 85,702개의 바이오 업체가 활동하고 있으며, 2001년 이후 전체 민간 업체가 19% 이하로 증가한 반면 바이오 업체는 약 40% 증가하였다. 특히, 2014년에서 2016년 사이에 바이오 업체 성장률은 7.7%를 기록해 전체 민간 업체 성장률인 3.4%의 2배 이상으로 성장하였다. 2014년에서 2016년 동안 41개 주에서 바이오 산업 고용이 성장하였으며, 2014년에서 2017년 동안 약 660억 달러 이상의 벤처 캐피탈이 바이오 회사에 투자되었다.			

수년간 NIH(미국국립보건원)의 연구개발 예산은 감소 또는 동결되고 있는 반면, 바이오 분야에서의 지원 예산은 최근 증가 추세에 있으며 2016년 바이오 학술분야에서 연구개발 지출은 전년도 보다 5.5% 증가한 420억 달러로 조사되었다. 미국의 바이오 분야 특허 출원은 2014년 이후 증가세를 보이고 있으며, 2017년에 27,000건의 특허가 출원되었다. 바이오 산업이 미국 경제에 미친 경제적 효과는 2016년에 약 2조 달러의 생산량(바이오 산업의 직접 생산량에 간접 생산량과 고용비용을 결합한 결과)을 가지는 것으로 측정되었다.

미국 주요 바이오 클러스터 분석

보스턴을 중심으로 한 매사추세츠 주는 캘리포니아 주와 함께 미국 바이오 산업을 선도하고 있는 주이다. 이 지역에는 하바드 대학, MIT 대학 등 우수한 대학, 매사추세츠 General Hospital, Brigham and Women's Hospital 같은 우수한 병원, Beth Israel Deaconess Medical Center, Dana-Farber Cancer Institute 등과 같은 생명과학연구소 및 노바티스, Pfizer 등 다국적 제약회사, Biogen, Genzyme 등 바이오 벤처 기업 등을 주축으로 발전해 오고 있다. 미국 50개 주 중 매사추세츠주는 지난 수년간 바이오 산업의 새로운 일자리를 가장 많이 창출했고, 우수한 바이오 산업 일자리 성장률을 보이고 있는 주이다. 비영리기관 Massbio에 따르면 2018년 매사추세츠주의 바이오 산업 일자리는 전년도에 비해 4,315개가 증가하였고 최근 10년간 35%의 성장률을 보이며 2만개의 일자리를 창출하였다. 보스턴 클러스터에는 약 1,000여개의 바이오 기업이 활동하고 있는데 2018년 기준으로 가장 많은 고용인력을 보유하고 있는 기업은 일본 제약회사 Takeda이며 사노피, 바이오젠, 노바티스, 화이자 순으로 고용 인력이 많은 것으로 나타났다. 2018년 매사추세츠 바이오 분야 일자리 하나 당 평균 연봉은 16만 1,281달러이며 총 74256개의 일자리로 인해 매사추세츠 전체 바이오 분야 일자리는 119억 달러의 경제 효과를 나타낸 것으로 조사되었다. 이러한 일자리 증가로 인해 연구실 공간 또한 크게 증가하였는데 지난 10년간 총 12.4백만 평방 피트의 연구실 공간 증가가 있었다.

	샌프란시스코 베이지역은 세계적인 수준의 바이오 관련 연구 수준을 갖춘 3개 중심 대학과 2개 보조 대학이 클러스터에 전문인력을 공급하고 있다. 3개 중심 대학인 UC Berkeley, University of California San Francisco(UCSF), Stanford 대는 베이지역에 전문 연구인력 공급 및 서로간 연구협력의 중심적인 역할을 수행하고 있으며, 2개 보조 대학인 UC Santa Cruz, UC Davis는 농업 및 식물 관련 바이오 기술 연구를 수행하고 있다. 또한, 베이 지역에는 SRI International, NASA Ames, Lawrence Berkely Laboratories 등 연방 정부의 연구소가 집적되어 바이오 연구 인프라를 형성하고 있다. 이러한 잘 갖춰진 연구 인프라로 인해 2018년 4분기 기준 베이 지역의 바이오 분야 전문 인력은 총 7,400명으로 뉴욕시와 뉴저지 다음으로 많은 것으로 조사되었다. 샌프란시스코 베이 지역에 형성된 바이오 클러스터에는 Glead, Amgen, Abbvie 등 세계적인 바이오 기업이 집중되어 클러스터를 선도하고 있으며, 2018년 기준 베이 지역에는 1,710개의 바이오 기업, 제약 회사 및 연구소가 집중되어 활동하고 있다. 2018년 현재 샌디에고는 1,503개의 바이오 관련 기업이 활동 중이며, 바이오 분야 종사자는 총 66,781명에 달한다. 수십 개의 신생 바이오 기업이 계속 창업되고, 산업과 대학과의 기술이전 및 상호협력이 가장 활발하게 이루어지는 지역으로 평가받고 있는 등 전 세계에서 가장 역동적이고 혁신적인 바이오산업 집적지의 하나로 인정받고 있다. 2018년 샌디에고에서는 소프트웨어, 바이오 분야 등 혁신적 신기술을 보유한 스타트업 365개가 창업되었고 이로 인해 1,632개의 새로운 일자리가 생겨났다. 신생 스타트업 중 바이오 분야는 16%를 차지한 총 60개로 나타났다. 지속적인 인력 유입과 창업으로 샌디에고는 세계 최고 수준의 바이오 클러스터를 형성하게 되었고 벤처캐피탈 투자와 기업공개가 활발히 이루어지 있다. 2018년 기준 샌디에고에 투자된 벤처캐피탈은 총 14.5억 달러에 달하며, 기업공개에 의해 모은 자금은 5.3억 달러에 달한다. 정책제언
--	--

	첫째, 바이오 클러스터 구축 시 입지에 대한 세밀한 검토가 필요하다고 생각한다. 바이오 클러스터가 성공하기 위해서는 고급 인력을 공급하는 대학, 다양한 바이오 관련 기업, 임상 및 연구 가능한 대형병원이 같이 위치하는 것이 매우 중요하지만, 우리나라의 경우 바이오 분야 고급 인력.기업.일자리.연구중심병원이 수도권에 집중되어 있어 지방 클러스터의 경우 경쟁력이 상대적으로 열위에 있다고 할 수 있다. 지방 클러스터 주변에 연구중심 대형병원을 육성하고, 교통과 주거환경 등 정주여건을 개선하여 인재 유입과 정착을 유도하는 것이 필요하다고 본다. 둘째, 바이오 기초연구에 대한 투자를 확대하고 지속할 필요가 있다. 미 NIH의 R&D 예산이 대부분 기초연구에 대한 것인 반면 우리나라의 경우 정부 전체 R&D 예산 중에서 기초연구 비중은 40%정도에 불과한 상황이다. 신약 하나를 개발하는데 평균 10년 이상이 소요되고, 비용도 1조원 이상이 들어가는 점을 고려할 때 기초연구에 대한 충분한 지원이 뒷받침되어야 하며 정부 지원은 특정 세부분야에 편향되어 지원하기보다는 사업화 성공 가능성을 높이기 위한 방안을 고민하여 집중 지원하는 전략이 필요하다고 생각한다. 셋째, M&A 규제 완화 등 벤처기업에 대한 민간 투자가 활성화되도록 제도를 개선할 필요가 있다고 생각한다. 현재는 대기업이 벤처기업 인수 후 대기업진단 계열사로 편입시킬 경우 저리 대출과 같은 중소기업 혜택이 상실되고 부당지원행위 금지와 같은 공정거래법상 규제가 적용되고 있다. 기업가치 제고에 10년 이상이 필요한 벤처기업 특성 상 모기업의 지속적인 후속 투자를 위해서는 벤처기업의 대기업 편입 유예기간을 현행 7년에서 그 이상으로 확대하여 장기투자를 유도하는 것도 하나의 방안이라고 생각한다. 넷째, 클러스터 구축은 중앙 정부의 지원 뿐만 아니라 지자체의 전폭적인 지원이 필요하다는 점이다. 송도의 경우 기업 유치를 위해 관세와 취득세에 대한 면제, 토지 매입시 조성원가 제공 등의 혜택을 제공하고 있지만 추가적인 혜택을 마련하여 기
--	---

	업 유치를 적극 나설 필요가 있다. 매사추세츠 주가 기업에 교육 프로그램 비용을 지원하거나, 인프라 프로그램을 통해 일자리 창출 프로젝트와 관련된 도로, 수도 및 하수도 비용을 지원하는 보조금도 제공하는 것처럼 다양한 인센티브 제공 방안을 고민해 볼 필요가 있다.
--	--

목 차

I. 국외훈련 개요

1. 훈련 목적
2. 훈련 기간 및 세부 일정
3. 훈련 기관

II. 훈련의 주요내용

1. 서론
2. 글로벌 바이오 산업 전망
3. 미국 바이오 클러스터 성장 전략
4. 국내 바이오 클러스터 현황

III. 결론

1. 결어
2. 정책제언

I. 국외훈련 개요

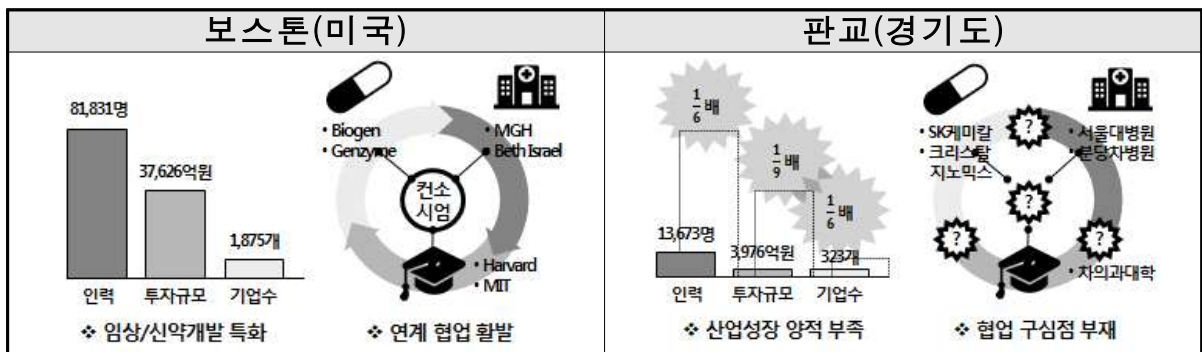
1. 훈련 목적

4차 산업혁명과 더불어 미래의 인류 난제를 해결하고 경제성장을 이끌 새로운 경제 패러다임으로 바이오경제 시대 도래가 예상되고 있다. 전 세계적으로 감염병, 고령화, 기후변화, 식량확보 등에 대응하기 위한 사회적 비용 증가가 현실화되고 있는 상황에서 바이오의 중요성과 역할은 더 강조되고 있다. 바이오는 건강, 환경, 에너지, 식량 문제를 해결할 수 있으며, 글로벌 바이오 시장은 자동차, 반도체, 화학제품 등 3대 산업 규모를 넘어 급성장할 것으로 전망되고 있다.

바이오는 R&D 승자가 시장을 독식하는 과학·기술집약적 산업으로 R&D가 중심이 된 육성 전략을 수립하여 글로벌 선도국 도약이 시급하다. 한편, 바이오는 기술 창업, 융합 서비스산업, 연구개발 서비스, 의약품 생산 등의 분야에서 고품질의 일자리 창출이 가능한 분야이다. 본격적인 바이오경제 구현을 위해서 정부는 민간 활동을 지원하고 성장의 디딤돌을 제공하는 ‘조정자’ 및 ‘지원자’로의 충실한 역할을 수행할 필요가 있다.

미국은 민간이 주도하는 세계 최고 수준의 바이오 클러스터를 기반으로 글로벌 제약시장의 56%를 점유하는 등 높은 산업적 성과를 내고 있어 미국의 사례연구를 통해 국내 바이오 생태계의 글로벌 경쟁력을 강화하고 지속가능한 바이오경제 구축을 위한 전략 마련이 필요하다.

<국내외 클러스터 비교>



2. 훈련 기간 및 세부 일정 : 2019.9.3. ~ 2020.9.2.

일 정	직무훈련내용	비고
2019.9.3. ~ 2019.10.31. (2개월)	○ 연구계획서 검토 및 확정 - 연구의 구체적인 목적, 세부주제, 연구방법론, 일정 등 세부연구계획서 확정 ○ 바이오 관련한 기술 트렌드, 혁신기업 생태계, 산업 구조 등 자료 수집 · 조사	
2019.11.1. ~ 2020.1.31. (3개월)	○ 미국 바이오 생태계, 클러스터 현황 조사 · 분석 - 대학 · 기업 · 정부 간 협업 모델, 제도 개선사항 등 분석	
2020.2.1. ~ 2020.3.31. (2개월)	○ 미국 바이오 산업이 고용, 투자 등 미국 경제에 미치는 영향 분석	
2020.4.1. ~ 2020.5.31. (2개월)	○ 국내 클러스터 현황을 분석하고 글로벌 우수 사례 적용방안 도출	
2020.6.1. ~ 2020.7.31. (2개월)	○ 바이오에 적합한 R&D 추진 전략 및 산업 활성화 방안 도출	
2020.8.1. ~ 2020.9.2. (1개월)	○ 최종 보고서 완료 및 제출 ○ 현지 생활 정리 및 귀국	

3. 훈련 기관

명칭	University of Florida, Multidisciplinary nano and Microsystems Lab
설립 목적	○ ‘시민들의 도덕이 국가의 안녕을 좌우한다’ 를 교훈으로 1853년에 설립된 연구 중심 주립 종합대학
주요기능 및 연구분야	○ 최첨단 기술을 이용한 사회문제 해결 ○ 차세대 공학자 육성을 위한 교육 ○ 우수 연구성과 창출 문화 고취 ○ 공과대학 내 전기컴퓨터 공학부는 전통적인 전자, 전력, 통신 등 뿐 아니라 바이오메디컬, 인공지능, IoT 등 최첨단 기술에 대한 연구를 활발히 진행 중 - 전기컴퓨터 공학부 내 대학원 연구소(Multidisciplinary nano and Microsystems (MnM) laboratory)는 bio medical, optical and photonic applications, organic/ inorganic nano materials 등에 대한 다학제적 연구 수행 중

II. 훈련의 주요내용

1. 서론

4차 산업혁명과 더불어 미래의 인류 난제를 해결하고 바이오 기술(Biotechnology)이 복지와 경제성장을 동시에 이끌 새로운 경제 패러다임으로 바이오경제¹⁾ 시대 도래가 예상되고 있다. 전 세계적으로 감염병, 고령화, 기후변화, 식량확보 등에 대응하기 위한 사회적 비용 증가가 현실화되고 있으며, 특히 현재의 신종 코로나 바이러스 Pandemic 상황에서 백신 및 치료제 개발을 위한 바이오 기술의 중요성 및 역할이 더욱 강조되고 있다.

바이오는 건강, 환경, 에너지, 식량 문제를 해결할 수 있으며, 글로벌 바이오 시장은 자동차, 반도체, 화학제품 등 3대 산업 규모를 넘어 급성장할 것으로 전망되고 있다. 우리나라 경제는 1960~1980년대 동안 평균 10%를 넘나드는 고성장을 보였다. 1960년대에는 섬유 산업을 기반으로 성장엔진을 가동하였다면, 1970년대에 들어서는 제철, 화학, 기계 산업이 새로운 성장 동력으로 역할을 하였다. 1980년대에는 조선, 자동차, 전자산업이 1990년대에 들어서는 컴퓨터, 반도체가 그 역할을 담당하였다. 그러나, 2000년대에 들어서면서 국가 전체의 경제 성장을 견인할 산업을 찾기가 쉽지 않게 되었다. 소득 수준 향상과 경제 규모가 커지게 되면서 소비와 문화 영역에서 고성장이 이루어졌고 한국 콘텐츠의 해외 진출이 확대되면서 우리 문화산업이 새로운 성장동력으로 인식되기도 하였으나, 제조 기반이 동반되지 않은 문화산업은 소비 시장에 대한 의존도가 높아 안정적인 성장동력원으로서의 역할을 수행하기에는 한계를 드러냈다. 그간 우리나라 경제 성장의 핵심 역할을 해오던 반도체, 자동차 산업도 글로벌 경쟁이 심화되는 상황에서 시장 경쟁력을 확보하기가 점점 힘들어짐에 따라 새로운 성장 동력원으로 바이오 산업이 가장 유망한 것으로 언급되는 이유이기도 하다.

1) OECD는 2009.4월 2030년의 바이오 경제 실현을 위한 정책 아젠다를 담은 'The Bioeconomy to 2030-designing a policy agenda'에서 바이오 경제를 '바이오 기술이 경제적 산출량의 상당부분에 기여하는 경제'로 정의

바이오 산업은 생명공학기술을 기반으로 생물체의 기능과 정보를 활용하여 제품 및 서비스 등 다양한 고부가가치를 생산하는 산업이다. 바이오 산업은 의약바이오(의약품 등), 산업바이오(바이오화학 제품 등), 그린바이오(유전자변형생물체 등), 융합바이오(디지털 헬스케어 등)로 일반적으로 분류하고 있으며, 우리나라는 바이오 산업을 8개²⁾로 분류해 국가 표준(KS J1009)으로 제정하여 사용하고 있다. 생물체 기능을 이용하여 제품을 생산하거나 유전적 구조를 변형함으로써 기존에 없던 새로운 특성을 나타내게 하는 바이오 기술은 제약, 화학, 농업 산업 등에 직접 응용될 뿐만 아니라 정보통신기술·NT 등의 다른 기술과 융합하면서 적용 범위가 다양해지고 있다. 최근에는 유전자분석기술, 생체 신호 측정기술 같은 생물체 분석 및 진단기술 등장과 함께 4차 산업혁명 관련 기술로 대표되는 인공지능(AI), 빅데이터 등 급격한 발전으로 개인 맞춤형 치료, 건강관리 서비스 같은 신제품·신서비스를 제공하는 산업이 빠르게 성장하고 있다.

연구개발 중심의 기술집약적 산업인 바이오 산업은 다른 산업과 달리 기초 기술연구에서부터 신제품 출시에 이르기까지 소요 기간이 길고 개발비용도 큰 반면에 성공할 확률은 낮아서 정부가 전략적으로 지원해야 하는 산업이다. 이러한 이유로 미국, 유럽, 일본 등 주요국들은 바이오 산업을 핵심투자분야로 선정하고 중장기 계획을 수립하고 집중적으로 지원하고 있다. 이에 문재인 정부는 국정과제에 ‘고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성(국정과제 34번)’의 세부 실천과제로 ‘제약·바이오·의료기기 산업 육성’을 두고 ‘치매국가책임제(국정과제 43)’와 함께 집중 관리하고 있다. 2017년 12월 ‘13대 혁신성장동력’에 맞춤형 헬스케어, 혁신신약을 선정하고, 2018년 8월 ‘혁신성장 8대 선도 사업’ 중 하나로 ‘바이오헬스’를 포함하였으며, 2019년 3월 ‘국가3대 신산업’에 시스템반도체, 미래 자동차와 함께 바이오헬스를 선정하여 ‘바이오헬스국가비전(2019.5월)’을 선포하는 등 정부 주요 정책방향에 바이오 분야를 지속적으로 포함하여 중점적으로 지원·육성하고 있다.

2) 바이오의약 산업, 바이오화학 산업, 바이오식품 산업, 바이오환경 산업, 바이오전자 산업, 바이오 공정 및 기기산업, 바이오 에너지 및 자원산업, 바이오 검정, 정보서비스 및 연구개발산업

바이오 산업은 연구개발, 임상시험, 상용화의 연결과 연구기관, 의료기관, 관련 기업과의 긴밀한 연계가 성공의 열쇠이기 때문에 클러스터(Cluster)라는 산업발전 모델과 밀접한 산업이다. 특히, 수십 년의 역사와 경험을 보유한 대학, 연구 병원, 글로벌 바이오기업들이 자발적으로 상호 네트워크를 개발하는 것이 가능한 미국 등과 비교했을 때 우리나라 같은 바이오 산업 후발주자들은 클러스터를 통해 네트워크 구축과 이를 통한 산업 육성 필요성이 더욱 절실하게 다가온다.

산업 클러스터는 마이클 포터³⁾가 처음 제시하고 여러 학문 분야에서 발전된 개념으로 같은 종류 또는 관련 기업들이 집적하는 현상이면서 그 집적지 자체를 가리킨다. 특히 1990년부터 국가 경제 또는 지역 경제의 다차원 측면에서 글로벌 경쟁이 점점 가속화되면서 전 세계적으로 산업 클러스터가 경제 성장 및 산업 육성을 위한 중요 수단으로 여겨지고 있다. 지역적 집적을 통해 집적지 내 기업과 산업, 지역 경쟁력, 나아가 글로벌 경쟁력 또한 강화되기 때문이다.

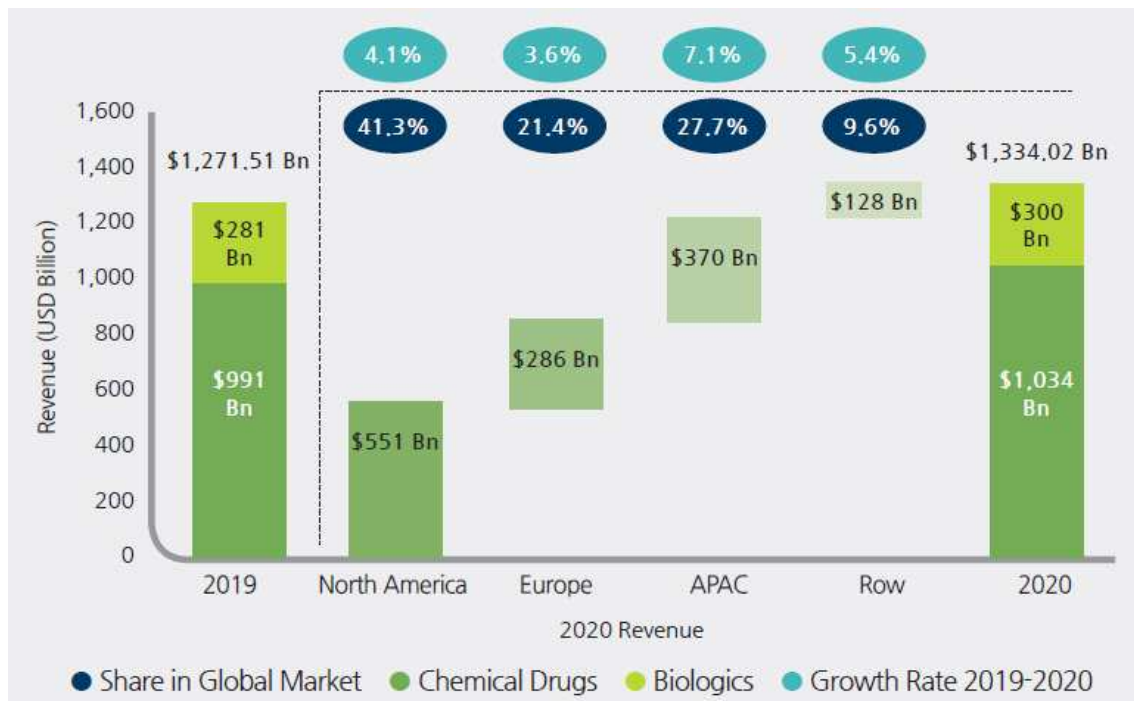
본 보고서는 글로벌 바이오 산업이 어떻게 진행되고 있는지부터 시작하여, 세계 최고 수준인 미국 바이오 산업의 최근 트렌드와 정부의 지원 정책을 파악하고, 40년 이상의 역사를 가지며 지금도 계속 성장·발전하고 있는 미국의 주요 바이오 클러스터에 대한 특징을 분석함으로써 지속가능한 바이오 경제 구축을 위한 우리나라 바이오 클러스터 성장 전략을 모색해 보고자 한다.

3) 마이클 포터는 경쟁론(1990)에서 클러스터 형성과정에 대해 시장에서 경쟁우위에 있는 제품을 대량 생산함으로써 특화되는 지역이 발생하고, 점차 강한 교역관계에 있는 기업이 인접지역에 위치하면서 생산요소를 공유하고 기업의 수가 증가하면서 집합적 이익을 공유하는 산업 클러스터가 형성된다고 설명

2. 글로벌 바이오 산업 전망

시장조사기관 Frost & Sullivan의 자료⁴⁾에 따르면, 2019년 전 세계 의약 및 바이오기술 시장은 약 1조 2,715억 달러를 기록하였으며 2020년에는 약 1조 3,340억 달러에 달할 것으로 전망된다. 전체 시장 중 북미 지역이 5,510억 달러로 41.3%를 차지하고 유럽 21.4%, 아시아가 27.7%를 차지할 것으로 예상된다. 2020년 글로벌 바이오 시장을 인공지능, 마이크로바이옴, 디지털 바이오 프로세싱, 체외진단기기 등 4개 분야로 구분하여 전망해 본다.

< 2020년 글로벌 의약 및 바이오기술 시장 전망 >



출처 : Frost & Sullivan, Predictions for the Global Life Sciences Industry 2020

가. 인공지능 시장

신약개발에 대한 인공지능 시장 매출은 2020년까지 23.4% 증가한 4억 4천만 달러에 이를 것으로 예상되며 인공지능 기술이 신물질 발굴, 신약 재창출 및 생산성 향상에 적극 도입될 것으로 전망된다. 화이자,

4) Frost & Sullivan, Predictions for the Global Life Science Industry 2020

노바티스, 아스트라 제네카를 포함한 다국적 제약회사들은 신물질 발굴, 신약 재창출을 위해 아톰와이즈⁵⁾, 힐릭스, 엑센시아 및 인실리코 제약과 같은 인공지능 기술 도입에 유능한 제약기업들과 공동개발을 시작하였고, 200개가 넘는 저분자의약품 연구를 통해 인공지능 기술 활용이 75가지의 종양학 및 20가지의 희귀질환 치료 약물 발굴 및 전 임상, 임상 단계로 발전하고 있음을 확증하고 있다.

나. 마이크로바이옴⁶⁾ 시장

2020년에는 대항 제약사의 투자로 10~15개의 새로운 고부가가치의 면역 종양학 약물이 마이크로바이옴 기술과 결합하여 임상 시험에 진입할 것으로 예상된다. 위장 및 대사 장애, 종양학에 대한 마이크로바이옴 기술의 도입이 늦었음에도 BMS, 머크 및 아스트라 제네카 같은 제약회사에서는 면역 종양학과 같은 마이크로바이옴 기술 결합과 관련하여 10개 이상의 프로젝트를 수행하고 있다.

2019년까지 대장암 및 췌장암 치료제 개발을 위한 마이크로바이옴 기반 면역 종양학에 약 6억 달러 이상의 비용이 투자되었으며 2020년에는 유럽의 Oncobiome(종양생물군집)에 1,500만 유로 지원, NIH의 210만 달러 지원, 영국 Cancer Research의 2,500만 달러 지원 등과 같은 연방 자금 지원을 통해 마이크로바이옴 기술의 연구가 더 가속화될 것으로 전망된다.

다. 디지털 바이오 프로세싱 시장

연결성, 연속성 및 재현성을 제공하는 디지털 바이오 프로세싱 시장은 2020년에 11.1% 성장하여 약 10억 달러의 시장을 이룰 것으로 전망된다. 2020년도의 바이오 의학 매출은 개인 맞춤 의학으로 전환되는

5) 미국 캘리포니아에 소재한 신약개발 AI 스타트업으로 슈퍼컴퓨터 플랫폼을 활용하여 만든 AtomNet은 약물 발굴을 위한 저분자 생체 활성도를 예측할 수 있다

6) 인체에 서식하는 "미생물(microbe)"과 "생태계(biome)"를 합친 말로 인체에 사는 미생물과 그 유전정보를 일컫는다. 인체 마이크로바이옴의 수는 순수한 인체의 세포수보다 두 배 이상 많고 유전자 수는 100배 이상 많다. 따라서 미생물을 빼놓고 인간의 유전자를 논할 수 없을 정도이기에 제2의 게놈(Second Genome)이라 부르기도 한다. 마이크로바이옴은 유익균과 유해균이 생성되는 원리와 질병간의 연관성 등을 분석할 수 있어 신약개발 및 불치병 치료법 연구에 폭넓게 활용될 수 있는 분야다.

시대와 맞아떨어지며 3천억 달러를 넘을 것으로 예상되고 있다. 이로 인해 바이오 의약품 생산 시 배치간 변화를 방지하기 위한 활성 요소의 생물학적 활동을 보다 효과적으로 제어할 수 있는 대량 생산 및 분산 제조에 대한 수요가 증가함에 따라 자동화 센서가 있는 바이오리액터가 최대 2000~5000 L 규모까지 성장하게 될 것으로 예상된다.

세계 최초의 디지털 바이오의약품 제조 시설을 공개한 Sanofi의 노력은 디지털 바이오 프로세싱의 사업적 도입을 가속화하는 데 큰 도움이 되었다. 위탁을 통한 바이오의약품 제조는 15%에 달할 것으로 예상되며 스폰서는 제조 공정, 세포 활동을 포함한 제품 품질을 검수하기 위해 디지털 장비 등을 활용하여 실시간 원격 모니터링을 수행할 것으로 전망된다.

라. 체외진단기기 시장

전 세계적으로 동반진단(CDx)⁷⁾ 검사의 약 90%는 암 치료를 위해 승인된 것이었으며, 아시아 국가의 연간 암 발병률은 45~48%를 차지하고 있다. 이에 따라 아시아 국가들의 CDx 시장은 2020년까지 4억 5천만 달러에 이를 것으로 전망된다. 아시아 지역 바이오 기업들은 10만명의 동양인 게놈을 시퀀싱하고 분석하기 위한 다국적 협력 체계 ‘The GenomeAsia 100k’ 이니셔티브를 시작하였으며 이는 아시아 국가의 정밀 의학 및 CDx 개발을 촉진하여 서비스 의학 모델을 발전시켜 나갈 것으로 예상된다.

PMDA(Pharmaceuticals and Medical Devices Agency)가 제공하는 CDx 관련 지침이 있는 나라는 일본과 한국이 유일하며 승인 시간을 2년 이상에서 1년 미만으로 단축하려는 일본의 선진적인 이니셔티브는 CDx 신호의 임상 효능 비교를 통해 기술이 단시간에 성장할 수 있는 발판이 되고 있다.

7) 환자의 치료에 적절한 표적치료제를 사용하기 위해 약물의 반응성 및 안전성을 미리 예측하는 검사

3. 미국 바이오 클러스터 성장 전략

3.1. 정책 및 법·제도

가. 연방 정부 정책 동향

트럼프정부는 2020년도 연구개발 배분 시 의료혁신, 농업 등 8대 우선지원 분야를 제시(2018.7.31.)하였다. 이 중 의료혁신 분야에서는 정밀의료를 포함한 기초의학 연구, 산업계 관심이 적은 분야, 질병 예방 및 보건 촉진, 기초성과의 사업화 중계연구, 감염병 등 국민건강 위협 대응에 관한 연구, 농업 분야에서는 센서, 데이터 분석, 기계학습 등을 통한 첨단 정밀농업 및 이를 통한 농작물의 양과 질의 향상을 위한 연구, 유전자교정기술을 통해 개발된 동식물 관련 경쟁전 연구에 우선적으로 지원한다고 발표하였다.

< 트럼프행정부의 바이오 분야 주요 과학기술 성과 >

구분	1차(2018.3월)	2차(2019.2월)
인공지능	머신러닝을 환자 건강증진에 활용	최초의 AI 기반 의료진단 기기 승인
보건의료	- 새롭고 혁신적인 의약품·치료제 승인 - 바이오의료사업 지원 절차 간소화 - 디지털헬스 제품 감독 절차 간소화 - 보건 분야 정보기술 활용도 제고	- 글로벌 전염병 대응 연구 선도 - 정밀의료 발전 - 연구 인프라 지원 (NIH STRIDES 등) - 의료데이터 상호호환성 향상 등
마약성 진통제 대응	연방정부의 약물중독 대응 강화	마약성 진통제(Opioid) 관련 R&D 지원 확대
과학적 발견	노벨상급 연구지원(CRISPR-Cas9 등)	

출처 : 과학기술정보통신부, 2019 생명공학백서

미국의 바이오 정책은 오바마 정부에서 수립한 ‘국가 바이오경제 청사진(National Bioeconomy Blueprint, 2012년 4월)’에 기반을 두고 있다. 이 보고서는 미국이 보유한 자원을 최대한 활용하여 바이오경제의

잠재력을 극대화하기 위한 방안을 제시하였으며, 이를 위해 연구개발 역량 강화, 연구성과의 상업화 촉진, 공공-민간 파트너십 촉진, 인력 양성, 규제개혁 등 5대 전략 목표를 제시하였다. 트럼프 정부에서는 오바마 정부에서부터 이어지고 있는 ‘Lab-to-Market’ 정책을 범정부 차원의 우선 목표로 설정하고, 기술이전 관련 행정·규제 부담 경감 및 민간투자 확대 유인, 연방기관에 적용 가능한 협력모델과 기술이전 기작 개발 및 실행, 기술이전의 효과를 높이기 위해 노력하고 있다.

2020년 7월 31일 현재 전세계 신종 코로나 바이러스(COVID-19) 확진자는 1,760만명을 넘어섰고 사망자는 68만 187명에 달한다. 국가별로는 미국이 가장 많은 469만 477명의 확진자를 기록하고 있다. 전 세계가 코로나 19 백신 및 치료제 개발에 뛰어들고 있는 가운데 미국은 코로나 19 백신을 가장 빠른 시간에 개발·보급하기 위한 ‘초고속 개발 작전(Operation Warp Speed)’ 가동하였다. 정부, 민간기업, 군대 등이 모두 참여하여 내년 1월까지 3억 명에게 투약 가능한 백신 생산을 목표로 하고 있으며 미 의회는 이 프로젝트에 약 100억 달러의 자금을 투자하기로 의결하였다. 신속한 백신 개발을 위해 NIH의 ACTIV, RADx 이니셔티브, 보건복지부 내 BARDA(생물의약품첨단연구개발국) 연구 등과 협력을 추진하고 있다. 감염병 대응 또한 바이오 분야에서 중요한 축을 담당하고 있으나 바이오 산업 진흥과는 다른 계면의 이야기이므로 본 보고서에서는 코로나 19 관련 내용은 이 정도로 마친다.

다시, 미국 연방정부의 바이오 정책과 관련하여 연구개발에 가장 핵심적인 역할을 하는 미 국립보건원(NIH : National Institute of Health)의 역할 및 지원에 대해 살펴본다.

< 미국 2020 회계년도 보건복지부 R&D 예산요구 현황 >

(단위 : 백만달러)	FY 2018 결산(A)	FY 2019 추정	FY 2020 요구(B)	증감(B-A)	
				금액	%
보건복지부	36,942	38647	33693	-4954	-13
NIH	35,824	37594	32799	-4795	-13
기타	1118	1053	894	-224	-20

출처 : Congressional Research Service, Federal R&D Funding : FY 2020, 2020.3.18

미국 연방정부의 바이오의료 분야 R&D 예산의 약 90%가 NIH를 통해 집행된다. NIH는 2만 명 이상이 27개의 연구소와 센터에 근무하는 거대 조직으로 2019년 예산은 미국 전체 국민총생산(GDP)의 0.2% 수준인 392억 달러이다. 예산의 80% 이상은 그랜트, 수탁과제의 형태로 외부의 2,500개 이상의 연구주체(대학, 연구소, 병원 등)에서 종사하는 30만 명 이상에게 지원된다. NIH 연구비의 대부분은 새로운 바이오의학 연구를 위한 기초연구에 투자되고, 약 1/3이 보다 응용적 측면이 강한 임상연구에 투자된다.

2018년 주요 분야별 예산을 보면, 임상연구 137억 2,000만 달러, 유전학 90억 8,000만 달러, 예방 85억 7,000만 달러, 신경과학 81억 3,000만 달러, 암 66억 6,000만 달러, 감염병 60억 2,000만 달러, 뇌질환 57억 5,000만 달러, 희귀질환 49억 4,000만 달러, 노화 37억 8,000만 달러 등이다. 또한 2016년 한 해 동안 9,500명 이상의 박사후 과정 학생과 약 5,900명의 박사후 연구원의 교육훈련을 지원하였다. 주요 성과로는 NIH 연구비를 지원받은 노벨상 수상자가 153명이고, 과제를 통해 글리벡, 레미케이드, 엠브렐, 아바스틴 등과 같은 블록버스터 신약이 발굴되었다.

NIH는 건강증진과 의료기술 향상을 위한 범국가적 이니셔티브를 주관하고 있으며 대표적으로 BRAIN(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnology) Initiative, All of Us 연구 프로그램, Cancer Moonshot을 들 수 있다.

BRAIN 이니셔티브는 뇌세포와 신경회로의 상호작용을 통해 뇌 기능을 규명하기 위한 신기술을 개발·응용하고, 뇌와 행동의 복잡한 관계를 규명하는 것을 목표로 2013년 착수된 민관 연구협력 프로젝트이다. 이 사업에는 6개 연방정부기관(NIH, NSF, DARPA, IARPA, FDA)과 재단(뇌·행동연구재단, 시몬스재단), 대학(피츠버그대학), 기업(GE, 구글, GSK, Inscopix), National Photonics Initiative 등이 참여하고 있다. 연방정부는 2017년부터 2026년까지 10년 간 총15억 달러를 투입할 예정이며, 2019년 예산은 4억 2,900만 달러이다.

All of Us 연구 프로그램은 유전체 정보와 생활습관에 기초한 빅데이터 분석을 통해 질병을 예측하고, 개인 맞춤형 치료를 제공하는 정밀의료를 구현하기 위한 사업으로 2015년에 착수되었다. 이를 위해 100만 명의 건강상태를 10년동안 추적 관찰한 후 이를 토대로 생활습관, 유전자, 건강과의 연관성 자료를 구축함으로써 질병 예방과 맞춤형 질병 치료를 목표로 하고 있다. 이 사업에는 5개 연방정부기관(NIH, FDA, ONC, DOD, VA), 빌&멜린다게이츠재단, 브로드연구소, 기업(화이자, 아마존, IBM, 인텔, MS), 병원 등이 참여하고 있다. 연방정부는 2017년부터 2026년까지 10년 동안 총 15억 달러를 지원할 예정이며, 2019년 예산은 3억 7,900만 달러이다.

Cancer Moonshot은 정부연방기관과 대형 제약사, 보험사, 병원들이 연합하여 암의 예방, 진단, 치료 관련 연구를 수행하여 최종적으로 암을 정복하겠다는 것을 목표로 2016년에 시작되었다. 환자의 면역세포를 이용하여 암세포를 죽인다는 항암면역치료의 원리를 이용한 새로운 항암제를 개발하는 것이 목표이다. 이 사업에는 7개 연방정부기관(NIH, FDA, NCI, DOD, DPA, NASA, CD)을 비롯하여 빌&멜린다게이츠재단, 브로드연구소, 기업(아마존, MS, 우버, 리프트, BMS재단), 병원 등이 참여하고 있다. 연방정부는 2017년부터 2023년까지 7년 동안 총 18억 달러를 투자할 예정이며, 2019년도 예산은 4억 달러이다

NIH는 기초연구에 대한 예산 지원과 함께 대학·연구소에서 개발한 기술이 외부로 확산하는 데에도 노력하고 있다. NIH에서는 대학과 연구소에서 기초과학 연구를 통해 발견한 지식과 기술을 임상적으로 사용하도록 하는 연구를 ‘중개연구(Translational Research)’라 정의하고 이를 촉진하기 위해 2011년 중개연구를 전담하는 ‘국립중개연구센터(NCATS : National Center for Advancing Translational Sciences)’를 설립하였다. NCATS는 중개연구 과정에서 발생하는 시스템적인 병목들을 경감·제거·회피하기 위한 방법, 실험실 연구결과의 임상연계 프로세스에 집중한다. 또한 대학 및 연구소, 병원, 제약업체 등을 연계하는 협력 플랫폼인 임상 및 번역과학상(CTSA: Clinical and Translational Science Award) 프로그램을 만들어 기초연구 수행(대학·연구소)→임상

연구 추진(병원)→신약개발(제약기업)로 이어지는 것을 촉진한다. NIH는 NCATS로 지정된 병원에 5년 간 약 1,000억원을 지원한다.

NIH가 중소기업을 지원하기 위해 운영하는 프로그램으로 중소기업혁신연구(SBIR: Small Business Innovation Research) 프로그램과 중소기업기술이전(STTR: Small Business Technology Transfer Program) 프로그램이 있다. NIH의 SBIR은 바이오의료 분야에서 혁신적인 기술을 사업화하고자하는 초기 중소기업을 지원하며, 중소기업기술 이전 프로그램은 이와 유사하지만 연구기관과의 협력연구 형태로 지원하는 특징을 가지고 있다. NIH 소속 24개의 연구소(센터)가 참여하고, 2017년에 두 프로그램을 통해 1,520개 회사에 총 10억 달러(SBIR은 8억 6,100만 달러, STTR은 1억 2,100만 달러)를 지원하였다. 2019년에는 중소기업혁신연구에 10억 달러, 중소기업기술이전에 1억 4,100만 달러를 지원할 계획이다. 지원 형태는 특별한 조건이 없는 보조금이나 수탁연구(1단계, 2단계 합 최대 19억 원) 형태이며, 특허와 같은 지식재산권은 스타트업이 소유하고, 성공적 Exit을 하더라도 기술료 등을 정부에 상환할 의무가 없다.

NIH는 바이오 기술혁신을 촉진하기 위해 혁신가속화센터(NIH NCAI: Centers for Accelerated Innovations)와 평가사업화허브(NIH REACH: Research Evaluation and Commercialization Hubs)를 운영하고 있다. 혁신가속화센터와 평가사업화허브는 연방 정부, 대학, 민간부문의 전문성과 자원을 총동원하기 위한 민관 협력사업으로 과학적 발견의 사업화를 촉진하기 위한 중개연구를 가속화하는데 중점을 두고 있다. 혁신가속화센터 프로그램은 국립심장폐혈액연구소(NHLBI: National Heart, Lung, and Blood Institute)가 2013년 9월 착수하였고 보스턴(B-BIC: Boston Biomedical Innovation Center), 오하이오(NCAI-CC: NCAI at Cleveland Clinic), 캘리포니아 지역에 3개의 센터를 운영 중이다. 평가사업화허브 프로그램은 사업화 및 기업운영과 관련된 이슈들을 기초연구 단계에서 미리 고려하고, 기업방식의 go/no-go 마일스톤 관리를 통해 기술이전이나 스타트업 창업을 목표로 한다. 뉴욕(Long Island Bioscience Hub), 캔터키(ExCITE), 미네소타(MNREACH)에 3개의 허브를

운영하고 있다.

Accelerating Medicines Partnership은 새로운 치료·진단법을 개발하는데 소요되는 시간과 비용을 절감하기 위한 목표로 2014년 출범한 민간 파트너십이다. 정부에서는 미국국립보건원과 미국식품의약국(FDA), 산업계에서는 12개 기업과(Abbvie, Biogen, BMS, Celgene, GSK, J&J, Lilly, Merck, Pfizer, Sanofi, Verily, Takeda) 다수의 비영리기관이 참여한다. 2014년부터 5년 동안 보건원이 2억 2,600만 달러, 산업계가 7,240억 달러를 투자하며 알츠하이머, 2형 당뇨병, 관절염 등 자가면역질환, 파킨슨 등의 질병을 대상으로 한다.

Common Fund는 국가적 차원의 중요 문제 해결을 위해 다수의 산하기관이 참여하는 범보건원 차원의 연구개발 프로그램으로, 선정기준은 향후 10년 내 생물의학 분야에 막대한 파급효과가 기대되고, 5~10년 내 구체적으로 달성할 목표가 설정되어야 하며, 미션달성에 기여할 수 있는 산하기관 간 협력이 필요하다. 또한, 범보건원 차원에서 조정이 필요한 복수의 질병을 포함하여 타기관이 담당할 수 없는 독창성의 보유이다. 2019년 예산은 6억 1,000만 달러로 현재 4D Nucleome, Big Data to Knowledge, Extracellular RNA Communication, Genotype-Tissue Expression(GTEx), Glycoscience 등 20개 프로젝트가 진행 중이다.

나. 대학 동향

미국은 QS 세계 대학순위(QS World University Rankings) 상위 5개 대학 중 4개(MIT, 스탠퍼드대, 캘리포니아공대, 하버드대)를 보유하고 있다. 2015년 미국 대학은 R&D에 총 688억 달러를 사용하였는데, 바이오 분야는 이 중 68.5%를 차지하였다. 신약개발은 과학적 혁신에 크게 의존하기 때문에 산학 협력이 중요하고, 많은 기업이 대학에 연구를 지원한다.

2017년에 바이오제약기업은 미국 대학에 25억 달러 이상의 연구비를 제공하였는데, 이는 산업계가 대학에 지원한 총 연구비의 60%가 넘는

다. 암젠, GSK, 노바티스, 버텍스는 듀크대학에 연구개발과 임상시험을 위한 연구비를, AbbVie는 시카고대학에 암연구 협력을 진행 중이다. 아스텔라스는 휴스턴의 MD앤더슨암센터에 급성 골수성 백혈병 치료를 위해 2,600만 달러를 지원하고 있고, 노바티스는 하버드대학을 비롯한 대학들과 300개 이상의 산학협력을 수행 중이다. 화이자는 캘리포니아 대학 샌프란시스코분교에 8,500만 달러 규모의 글로벌치료혁신센터(CTI)를 설치하여 운영 중이다.

다. 법·제도 동향

대학과 연구기관이 NIH의 지원을 받아 신약개발에 뛰어들고 있는데 이는 연방정부 지원을 받아 수행한 과제에서 창출된 지식재산권을 보유할 수 있도록 한 바이-돌법(Bayh-Dole Act: 특허 및 상표법의 개정안)이 핵심적인 역할을 하고 있다. 1980년 통과된 이 법은 연방정부의 위탁을 받아 연구를 수행한 대학, 중소기업, 비영리연구기관이 특허와 같은 형태로 지식재산권을 가질 수 있고, 이 지식재산권을 다시 스타트업, 바이오제약기업과 같은 민간기업에 이전할 수 있도록 하였다.

1983년에는 희귀의약품법(Orphan Drug Act)을 도입하여 공익성을 위해 희귀의약품을 생산하는 제약회사에 7년간의 마케팅 독점권을 부여하였고, 1981년에는 세계 최초로 R&D 세액공제 제도를 도입하여 민간 부문 연구개발 투자를 촉진하였다. 1986년에는 희귀의약품(20만 명 이하의 미국인이 걸리는 희귀질환 치료약) 개발을 위한 연구개발비에 대한 세액공제제도를 도입하였고, 1992년에는 제약기업이 신약 허가 신청 시 고액의 허가심사 수수료를 받아 더 많은 허가심사 인력을 채용하는 전문의약품 허가 신청자 비용부담법(PDUFA: Prescription Drug User Fee Act) 법안을 채택하였다. 이를 통해 심사시간을 1980년대 중반 30개월 이상에서 오늘날 10개월 미만으로 단축시킬 수 있었다.

미국은 또한 기업이 바이오혁신으로부터 충분한 수익을 얻어 다음 혁신에 재투자 할 수 있도록 허용하는 친기업적인 약가결정체계(drug pricing system)를 가지고 있어, 신약가격이 국내 대비 6배나 비싸다.

2009년도에는 ‘생물의약품의 가격경쟁 및 혁신법(Biologics Price Competition and Innovation ACT of 2009)’을 제정해 바이오의약품에 대해 12년의 자료독점권을 부여(유럽 10년, 우리나라 6년)하였는데, 이것은 합성의약품의 5년 기간보다 훨씬 길다.

또 다른 중요한 법안으로 오바마정부에서 채택(2016.12)된 21세기 치료법(21st Century Cures Act)이 있다. 이 법에 근거하여 미국 정부가 바이오의료 연구의 추진뿐만 아니라 의약품 개발 등을 촉진하기 위한 정책을 수립하고 지원한다. 또한 NIH를 중심으로 BRAIN Initiative(2013년~), All of Us Research Program(Precision Medicine Initiative에서 명칭 변경, 2015년~), Cancer Moonshot(2016년~)와 같은 대형 이니셔티브 사업이 진행되고 있다.

보건의료 산업은 사람의 건강과 안전에 관련된 산업이기 때문에 규제가 매우 엄격하다. 특히 의약 분야는 생명과 직결되므로 새로운 의약품이나 의료 기기를 판매하기 위해서는 FDA 승인이 필요하다. FDA로부터 승인을 받기 위해서는 임상시험 데이터를 통해 안정성과 효과성을 입증해야 하는데, 시간이 돈인 기업 입장에서는 임상시험 기간을 줄이고 빨리 승인을 받아 신약을 출시하는 것이 중요하다. FDA는 희귀 의약품, 중증 질병 치료제 등의 개발을 촉진하기 위해 신속 승인을 받을 수 있는 여러 제도를 운영하고 있다. 현재 운영 중인 대표적 제도를 살펴보면 다음과 같다.

신속 심사((Accelerated Approval) 제도는 중증 질환이나 아직 치료제가 개발되지 않은 의료상 요구가 많은 질환을 대상으로 하는 신약 후보 물질들에 대해 임상시험이 끝나기 전 조건부 허가를 내주는 제도이다. 비록 조건부 허가를 받더라도 임상시험을 계속하여 제품의 임상효과를 증명해야 한다.

Fast Track은 현재까지 딱히 치료 방법이 없는 중대 질병이나 신규 치료제가 시급한 경우, 임상시험을 축소시켜 신약 개발을 가속화하고 심사기간을 단축하는 방식이다. 2014년 에볼라 백신 개발을 위해 이

제도가 활용된 바 있다.

혁신적 치료법(Breakthrough Therapy) 제도는 중대 질병에 대한 치료제로 임상시험 초기 결과부터 획기적인 치료효과를 보이는 신약인 경우, 임상시험 종료까지 기다리지 않고 임상시험 도중에 승인을 신청할 수 있도록 한 제도이다.

우선 심사(Priority Review)는 임상시험 완료 후 그 결과가 재고의 여지없이 확실하다고 판단되는 경우, 신약 허가 신청을 빠르게 진행할 수 있도록 해주는 제도로 보통 10~12개월 걸리는 신청 기간을 6개월 정도로 단축할 수 있도록 해준다.

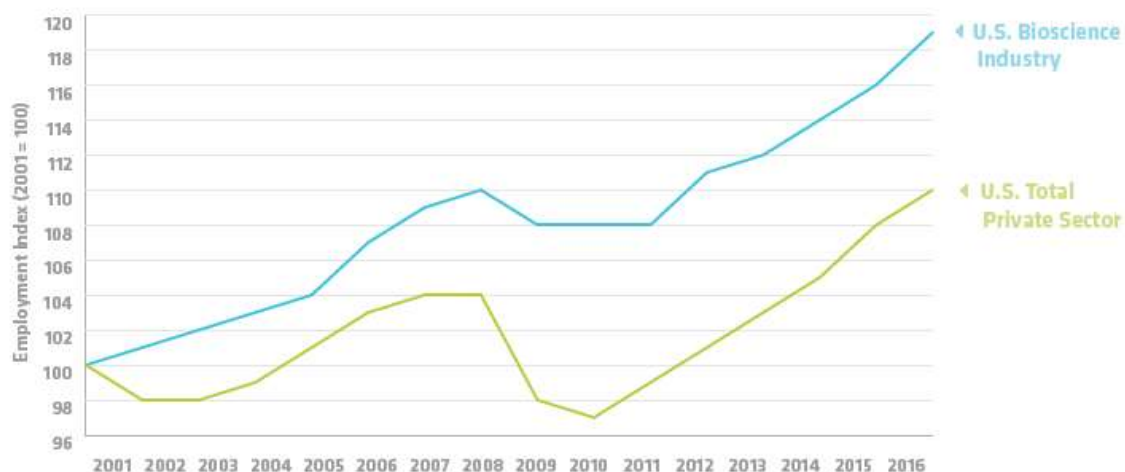
3.2. 미국 바이오 산업 분석

가. 경제적 영향

바이오 산업은 바이오의학, 에너지, 진보된 식량과 기술 발전을 통해 생명을 구하고 향상시키는 높은 수준의 혁신을 보여주며, 충분한 생활 수준을 유지하기에 충분한 소득을 보장하는 고용기회를 확대하고 있다. 세계 최고인 미국의 바이오 산업이 미국 경제 전반에 어떤 영향을 미치는 지 살펴보도록 한다.

TEConomy⁸⁾에서 발간한 자료에 따르면, 미국 바이오 산업은 2016년 기준으로 85,000개 이상의 사업장에서 174만명의 직접 고용 효과를 가진 것으로 분석되었다. 2001년부터 2016년까지 미국 바이오 회사들은 2009~2011년 2년 동안을 제외하고 거의 19% 증가한 27만 3,000개의 일자리를 만들어 냈다. 2014년 이후 전체 바이오 산업에서의 고용은 4.4% 증가하였으며 특히 2015년과 2016년에 고용이 크게 증가하였다.

< 2001~2016년간 미국 바이오 산업 및 전체 민간 고용 추이 >



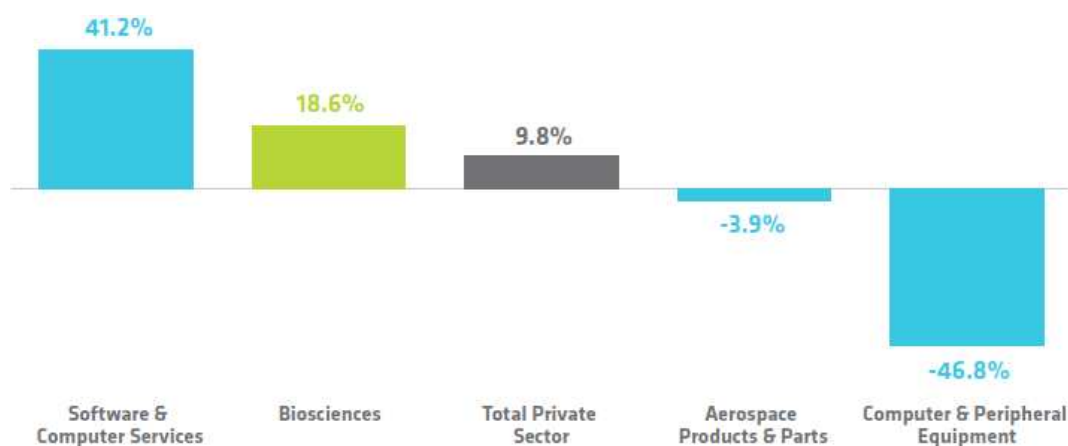
출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry(2018)

미국 전체 민간 고용과 비교했을 때 극심한 경제 공황(Great

8) TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S Bioscience Industry 2018

Recession) 시기인 2008년과 2009년에도 바이오 산업의 일자리 감소폭은 상대적으로 적었음을 알 수 있다. 고용 측면을 미국 내 다른 주요 산업들과 비교해 볼 때, 2001~2016년 간 바이오 산업은 소프트웨어 및 컴퓨터 서비스 산업(41.2%) 다음으로 높은 18.5%의 고용 증가율을 기록하였다.

< 2001~2016년간 미국 바이오 산업 및 전체 민간 고용 증가율 >



출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry(2018)

2016년 기준 미국에서는 총 85,702개의 바이오 업체가 활동하고 있으며, 2001년 이후 전체 민간 업체가 19% 이하로 증가한 반면 바이오 업체는 약 40% 증가하였다. 특히, 2014년에서 2016년 사이에 바이오 업체 성장률은 7.7%를 기록해 전체 민간 업체 성장률인 3.4%의 2배 이상으로 성장하였다.

< 미국 바이오 업체 현황 >

바이오 산업별 구분	업체수 (2016년)	증가율 (‘01~’16)	증가율 (‘14~’16)
농업 원료 및 산업 바이오(Agricultural Feedstock & Industrial Bioscience)	1,709	2.8%	-3.2%
바이오 관련 유통 (Bioscience-related Distribution)	39,149	7.0%	3.8%
제약(Drugs & Pharmaceutical)	3,754	44.0%	13.7%
의료 기기 및 장비 (Medical Devices & Equipment)	8,083	29.7%	5.9%
연구, 테스트 및 의료 연구실(Reserach,	33,007	133.3%	13.1%

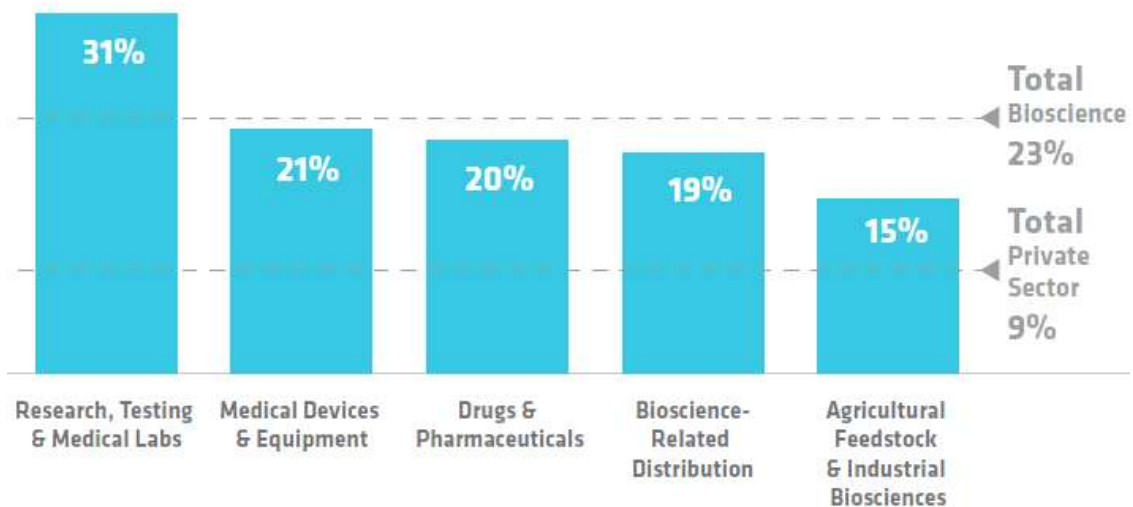
Testing & Medical Laboratories)			
총계	85,702	40.0%	7.7%

출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018

바이오 산업의 임금은 전체 경제의 평균 임금보다 높고 빠르게 증가 중에 있으며, 2016년 기준 미국 바이오 산업 종사자의 평균 연봉은 약 99,000 달러로 이는 미국 전체 민간 부문의 평균 연봉보다 85% 높은 금액인 것으로 나타났다.

평균 연봉 증가율 면에서, 2001년 이후 바이오 산업의 평균 연봉 증가율은 민간 전체 9%보다 높은 23%의 증가율을 기록하였다.

< 2001~2016년 간 바이오 산업과 전체 민간 평균 연봉 증가율 >



출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018

2016년 기준 미국의 38개 주와 푸에르토 리코는 바이오 산업의 5개 하위 부문(subsector) 중 적어도 하나에서 전문성을 보유하고 있으며, 18개 주는 농업 공급원료, 11개 주와 푸에르토 리코는 바이오 관련 유통, 12개 주와 푸에르토 리코는 제약, 14개 주와 푸에르토 리코는 의료 기기, 11개 주와 푸에르토 리코는 연구개발에 전문화된 특징을 가지고 있다.

2014년에서 2016년 동안 41개 주에서 바이오 산업 고용이 성장하였으며, 미국의 전체 383 대도시권 중 213개 대도시권에서 하나 이상의

고용 집중된 바이오 산업 서브섹터를 갖추고 있으며, 이중 26개 대도시권은 3개 이상의 고용 집중된 서브섹터 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

2014년에서 2017년 동안 약 660억 달러 이상의 벤처 캐피탈이 바이오 회사에 투자되었으며, 연도별로는 2017년 200억 달러로 최고치를 기록하였다.

수년간 NIH(미국국립보건원)의 연구개발 예산은 감소 또는 동결되고 있는 반면, 바이오 분야에서의 지원 예산은 최근 증가 추세에 있으며 2016년 바이오 학술분야에서 연구개발 지출은 전년도 보다 5.5% 증가한 420억 달러로 조사되었다. 미국의 바이오 분야 특허 출원은 2014년 이후 증가세를 보이고 있으며, 2017년에 27,000건의 특허가 출원되었다.

< 미국 바이오 산업 연구 및 투자 현황(2014~2016년) >

연도	NIH 투자 (\$M)	대학 연구비 (\$M)	VC 투자 (\$M)	특허 등록 (건)
2014	22,100	40,400	14,571	25,721
2015	22,900	39,800	17,023	24,895
2016	24,600	42,000	14,494	25,294

출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018

바이오 산업이 미국 경제에 미친 경제적 효과는 2016년에 약 2조 달러의 생산량(바이오 산업의 직접 생산량에 간접 생산량과 고용비용을 결합한 결과)을 가지는 것으로 측정되었다.

< 미국 바이오 산업의 경제적 효과(2016년 기준) >

구분	고용 (명)	부가가치 (\$M)	생산량 (\$M)	연방세금 (\$M)
직접 효과	1,743,639	422,520	884,545	52,083
간접 효과	2,763,391	314,176	574,249	46,063
유발 효과	3,468,360	309,087	549,423	42,921
합계	7,975,390	1,045,783	2,008,218	141,068

출처 : TEConomy, 'Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018

바이오 산업의 174만 고용은 바이오 제품의 연구와 생산을 위한 기자재 등 간접 산업, 바이오 산업 종사자의 생활 영위 서비스 등 유발 산업의 고용까지 범위를 확장할 경우, 미국 전체에 8백만의 일자리를 창출한 것으로 분석되었다.

나. 시장 동향

IBIS World에 따르면, 미국 바이오기술 시장은 2013~2018년 동안 연평균 1.5% 성장을 지속하고 있으며, 2018년 시장 규모(매출액 기준)는 1,076억 달러를 기록하였다. 바이오 기술은 연구개발 투자가 가장 활발한 분야 중에 하나이며 백신, 신약, 효소 활용 제조 방법, 질병에 강한 농작물 등을 개발하는데 활용 중이다.

< 미국 바이오기술 시장 규모 및 전망 >

(단위 : 백만달러)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023
매출액	107624.5	97171.6	95117.5	96696.2	100233.4	103759.6
미국 내 수요	125901.1	115044.0	113785.2	115837.0	1205573.4	124766.5

출처 : IBIS World, Biotechnology in the U.S.(2018.12)

바이오 기술 분야의 R&D 지출 확대는 수익성을 확대시키는 새로운 산업에서 제품 및 서비스 개발을 촉진하고 있으며, 65세 이상의 고령인구에 대한 의료서비스 수요 증가는 바이오 기술 시장에 새로운 기회로 작용하고 있다. 따라서, 정부는 공공부문에서의 의료비용 절감을 위해 더 효과적인 치료방법 및 약품 개발, 예방용 약물 개발 등을 지원하는데 노력할 것으로 전망된다.

바이오 기술 기업은 초기 투자금이 많이 필요하기 때문에 벤처캐피탈 등의 펀드에 의존적이거나, 미중 무역 전쟁 등 미국 경제의 불확실성 강화에 따른 투자심리 위축은 미국 바이오 기술 산업의 성장을 제한하는 요소로 작용할 것으로 보인다.

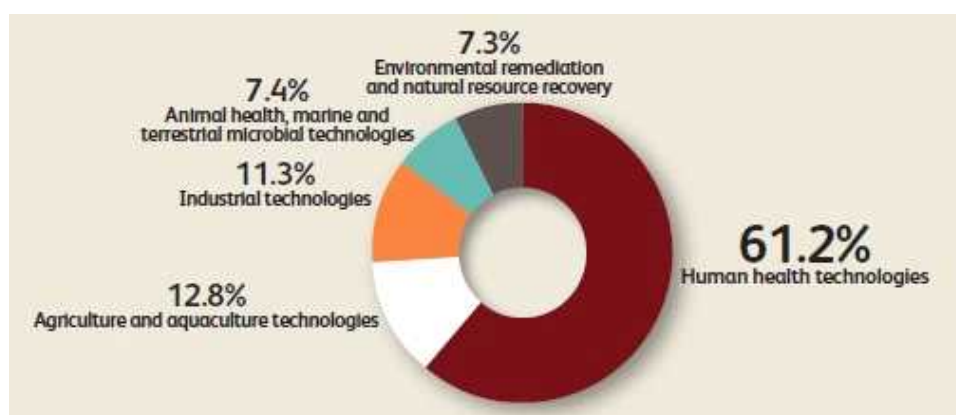
IBIS World에 따르면 미국 바이오 기술 시장은 투자심리 위축으로 인해 2020년까지 둔화를 보이다가 2021년부터는 점차 회복할 것으로 전망되고 있다.

미국 바이오 시장에서 헬스케어 분야는 2018년 기준으로 미국 바이오 기술 전체의 61.2%를 차지하는 가장 비중이 큰 분야인 것으로 나타났다. 바이오 기술은 의약품 생산, 약물유전체학, 유전자 치료, 유전자 검사 등에 활용 가능하며 이를 적용해 개발된 백신, 의약품 등은 현재 치료에 널리 사용 중이다.

최근 전통적 제약기업들은 시장 점유율을 유지하기 위해 제네릭 기업이 쉽게 모방하기 어려운 생물학적 약제 개발⁹⁾에 집중하고 있으며, 미국의 고령 인구 증가와 함께 다국적 제약기업들의 생물학적 약제 시장으로의 진출은 바이오 헬스케어 시장 성장에 크게 기여하고 있다.

양호한 건강상태를 가지며 경제적 여유가 있는 미국 베이비부머 세대의 노령화로 인해, 증상의 개선 및 치료에 더해 예방 및 선택적 치료에 대한 수요 또한 계속 증가하고 있으며, 더 안전한 의료 기술에 대한 필요성 증대로 인해 헬스케어 분야에서 바이오 기술 수요는 지속적으로 증가하고 있다.

< 미국 바이오 기술 활용 분야 >



출처 : IBIS World, Biotechnology in the U.S.(2018.12)

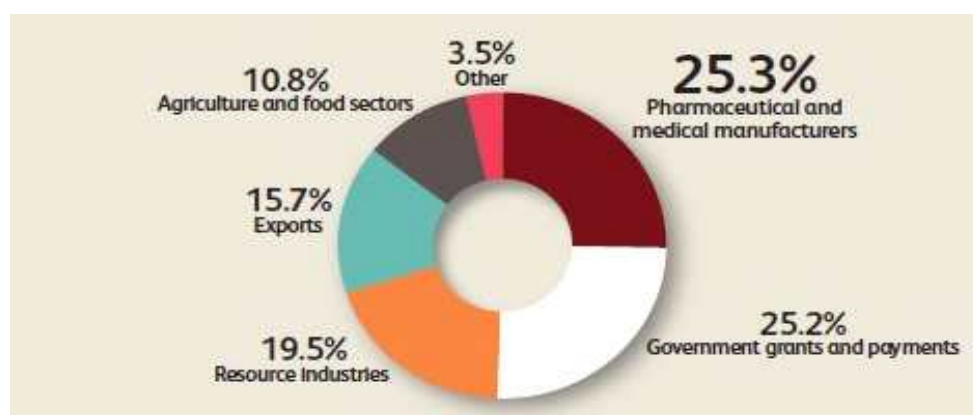
9) 화학적 공정으로 생산된 전통적 의약품과 달리 생물학적 공정을 통해 생산된 백신, 체세포, 혈액, 유전자 치료, 조직 등 넓은 범위의 치료제를 의미

그 다음으로 높은 비중을 차지하는 농업 및 수경재배 기술 분야는 전체 바이오 시장에서 12.8%를 차지한 것으로 나타났다. 이러한 기술은 품종을 개량하여 수확량을 향상시켜서 화학 비료를 대체하거나 날씨, 토양의 질, 병충해 등 외부 환경에 보다 더 강한 품종을 개발하는데 이용되고 있다. 대표적 농작물은 콩, 옥수수, 면, 카노라 등이며 에탄올 추출이 가능한 옥수수와 바이오 연료로 사용되는 콩의 수요가 가장 높다.

산업 및 환경 부문은 바이오 기술의 제3의 물결로 불리는 분야로 오염 방지, 자원 절약, 비용 절감을 위해 바이오 기술을 활용하기 시작하였다. 산업 바이오 기술은 기존의 바이오 화학 기술을 제조업에 사용하기 위해 최적화하는 기술로 전체 시장의 11.3%를 차지하고 있다. 전통적 액체 연료를 바이오 연료로 대체할 경우 미국의 석유 수입량을 감축하고 바이오 원료 소비를 증가시킬 수 있으며, 바이오 원료 소비 증가는 농촌 경제 발전을 가져오기 때문에 미국 경제성장에 기여할 수 있는 바가 크다고 볼 수 있다. 그 외에 환경 보호, 자원 보존, 수의학 및 미생물학 등 분야에서도 바이오 기술이 널리 활용되고 있다.

바이오 기술 시장에서 제일 규모가 큰 시장은 제약 및 의료품 제조업 분야로 전체 시장의 약 25.2%를 점유하고 있다.

< 미국의 바이오 기술 주요 시장 >



출처 : IBIS World, Biotechnology in the U.S.(2018.12)

제약회사는 바이오 기술 기업이 개발한 기술이 필요한 반면 바이오

기술 기업은 제약회사가 가진 기술특허 사용이 필요한 경우 이해관계자간 활발한 협업이 이루어지고 있으며 바이오 기술이 적용된 제품이 미국 제약시장 성장을 주도하고 있다. 특허가 만료됨에 따라 제네릭 제품과 경쟁해야 하는 제약회사들은 신제품 개발에 주력하는 한편, 바이오 기술 기업으로부터 개발이 거의 완료된 제품을 구매하는 등 바이오 의약품 기반을 강화에 노력하는 추세이다.

아직 제품이 개발 중에 있어 판매를 통한 상업적 수익을 창출 할 수 없는 바이오 기술 기업은 벤처 캐피탈, 정부 수여금 및 계약에 의존하여 R&D를 지속하고 있으며 이중 정부 수여금 및 계약 분야 제약 및 의약품 제조업 분야와 거의 비슷한 25.2%의 시장 비중을 차지하고 있다.

미국 연방정부의 R&D 분배에 대해서는 보건사회복지부(Department of Health and Human Services)의 헬스케어 연구 부서와 질병 관리 예방 센터, 또는 농무부(Department of Agriculture)에 총 3,224억 달러 중 970억 달러가 배정 된 것으로 나타났다.

미국 바이오 기술 기업에 있어 정부 수여금 및 계약은 기업 운영에 상당히 큰 비중을 차지하고 있으며, 경기침체 이후 민간 건강보험 대신 정부의 메디케어나 메디케이드에 가입하는 사람이 더 많이 늘어났으며 노령인구 증가, 건강보험 개혁 등은 미국 연방정부의 헬스케어 예산을 빠르게 증가시키는 요인으로 작용하고 있다.

전체 바이오 기술 시장의 19.5%는 신물질 개발을 위해 화학기업 또는 대형 오일업체에서 활용되는 분야이다. 바이오 연료는 미국 연방정부의 에너지 정책 실현을 위해 중요성이 더욱 증대되고 있다. ‘2007 에너지 독립 및 안보법’에 따르면, 미국은 2022년까지 360억 갤런의 신재생 에너지 생산을 목표로 하고 있다.

마지막으로 미국 바이오 기술 시장의 10.8%를 차지하는 농업 및 식품 산업은 유전자 변형 곡물을 주로 뜻한다. 유전자 변형 곡물은 수확량

확대, 자연재해와 병충해에 강한 품종을 만들기 위함이며 미국은 세계 최대의 경작 규모를 보유하고 있다. 농업 및 식품 산업에는 수의학 관련 바이오 기술에 대해 구매 등도 포함되어 있다.

IBIS World에 따르면 미국 바이오 기술 기업들은 5개 지역(캘리포니아(20.0%), 매사추세츠(6.0%), 텍사스(5.4%), 플로리다(4.9%), 뉴욕(4.8%) 순)에 집중적 분포를 보이고 있다. 바이오 기술 기업이 입지를 위해 고려하는 주요 요인으로는 벤처 캐피탈 및 지역 내 다른 바이오 기업 존재 여부, 대학 및 연구기관 접근성, 연방 및 지방정부 펀딩, 규제 및 세율, 고급 인력 공급가능 여부, 지역 내 대기업 존재 유무 등을 들 수 있다.

< 미국의 주요 바이오 기술 기업 현황¹⁰⁾ >

- Amgen Inc. : 캘리포니아에 위치한 다국적 바이오 기술 기업. 1980년 설립되어 혁신적인 의약품 개발해 왔으며 경제경영 매거진 포브스(Forbes)에서 2018년 세계 최대 바이오기술 기업으로 선정. 시가총액 \$1,203억. 주요 제품은 Enbrel(류마티스 관절염 치료제), Neulasta & Neupogen(에이즈 치료제)
 - Gilead Sciences : 1987년 캘리포니아에 설립된 미국 최고의 바이오 기술 기업 중 하나로 주로 에이즈, 간 질환, 암, 염증, 호흡기 질환, 심혈관계 질환에 사용되는 혁신적 의약품을 연구·개발·상용화하는 기업. 시가총액은 \$904억. 주요 제품은 Harvoni and Sovaldi(C형 간염 치료제)
 - Celgene Corporation : 뉴저지주에 본사를 두고 있는 바이오 제약기업으로 1986년 설립된 이후 암 및 염증성 질환 치료제를 개발. 시가총액 \$509억. 주요제품은 Revlimid(다발성 골수종 및 빈혈 치료제), Vidaza(골수이형성증후군 치료제)
 - Biogen Inc. : 스위스 제네바에서 1978년 처음 설립되었으나 캘리포니아주 제약회사 IDEC와 합병된 후 2003년 미국 매사추세츠주로 본사를 이전. 신경, 혈액 및 면역질환 치료법 개발에 중
- 10) 출처 : 코트라, 미국 바이오 기술 시장 동향(2019.1)

점을 둔 바이오 기술 기업. 시가총액은 \$604억. 주요 제품은 Avonex(다발성 경화증 치료제), Eloctate(혈우병A 치료제), Alprolix(혈우병B 치료제), Gazyva(만성 림프성 백혈병 치료제)

- Vertex Pharmaceuticals : 1989년 매사추세츠에 설립된 바이오 제약회사. 질병 단백질의 활성 부위를 정확히 계산하고 여기에 적합한 물질을 설계해 약물을 찾아내는 '합리적인 약물 설계 (rational drug design)'를 최초 시행. 시가총액 \$433억, 주요 제품은 Telaprevir(C형 간염 치료)
- 이외 주요 기업으로 Illumina, Inc., Regeneron Pharmaceuticals, Inc, Alexion Pharmaceuticals, BioMarin Pharmaceutical, Agilent Technologies 등이 존재

다. 바이오 의약품 시장 규모 및 전망

IQVIA 자료에 따르면, 미국의 바이오신약 시장 규모는 2018년 기준 1,820억 달러로 조사되었으며, 향후 지속적으로 성장하여 2023년에는 3,190억 달러에 달할 전망이다.

< 미국 바이오 의약품 시장 규모 >



출처 : IQVIA, 'The Global Use of Medicine in 2019 and Outlook to 2023'(2019.1)

최근 주요 의약품 특허가 만료되어 제네릭 상품이 출시가 확대됨에 따라 다국적 제약기업들은 시장 점유율 유지를 위해 모방하기 어려운 바

이오신약 개발에 집중하고 있다. 바이오시밀러(Biosimilar) 성장이 본격화됨에 따라 2018년 바이오신약 시장 중 240억 달러 규모가 바이오시밀러와 경쟁하고 있으며, 2023년에는 620억 달러 규모로 증가할 전망이다.

바이오 의약품 시장의 주요 이슈로는 블록버스터급 의약품의 특허가 만료됨에 따라 바이오시밀러 시장이 크게 확대될 것이라는 점과 다국적 제약기업과 바이오 기업과의 M&A 및 협력이 증가할 것이라는 점들을 수 있다.

2015년 주요 의약품 특허가 대거 만료됨에 따라 다국적 제약회사들은 바이오 의약품 개발에 적극 나서고 있다. US Pharmacist(제약 전문저널)에 따르면, 주요 브랜드 의약품의 특허가 만료된 이후에 다국적 제약회사 매출의 약 90%를 복제의약품이 대체할 것으로 전망되고 있다. 이처럼 복제의약품이 제약 산업 수익에 막대한 변화를 가져올 것으로 전망됨에 따라 다국적 제약기업들은 제품 포트폴리오를 다양화하기 위해 바이오 의약품 또는 바이오시밀러 업체와 협력을 확대할 것으로 예상된다.

한편, 주요 의약품 특허 만료, 연구개발 비용 증가 등으로 제약산업의 수익성은 지난 수년 간 계속 약화되었다. 이에 따라 대형 제약회사들은 연구개발 능력 향상, 바이오 기업과의 포트폴리오 강화를 위해 M&A를 추진하는 한편, 후보물질(pipeline) 확보, 리스크 및 비용 최소화를 위해 바이오 기업과 협력 관계 구축을 활발히 진행하고 있다. 바이오 기업은 신약 후보물질 개발에서 확실한 우위를 차지하고 있으며 특허 기술과 관련한 실질적인 노하우와 고부가가치 연구 능력을 보유하고 있는 장점이 있으며, 제약회사는 임상개발, 시장접근, 규제업무 등에 능숙하여 바이오 스타트업에 신약 출시를 위한 재정 도움과 전문성을 제공할 수 있어 이들 간의 파트너십은 모두에게 이익을 가져다 줄 수 있다.

라. 바이오 서비스 시장 규모 및 전망

바이오 서비스 시장은 제약회사와 계약을 통해 임상실험 단계, 컨설팅, 데이터 분석 및 관리, 임상실험을 수행하는 임상실험수탁기관(Contract Research Organization, CRO)와 의약품 위탁개발 및 생산까지 담당하는 의약품 위탁개발 및 생산기관(Contract Development and Manufacturing Organization, CDMO)로 구성된 시장이다.

미국의 CRO 시장규모는 2014 ~ 2019년 동안 연평균 6.1%의 고속 성장을 보여 184억 달러에 달했으며 향후에도 성장을 지속해 2024년에는 226억 달러를 기록할 전망이다. CRO는 의약품 개발과 임상실험 간 기술적 간극을 메우고 시간에서 효율성을 제공하는 것이 장점이며 바이오 오시밀러 및 바이오 의약품 시장이 확대되면서 함께 성장해왔다. 대형 CRO 기업은 개발 분야로까지 사업 영역을 확대해 CDMO로 성장하고 있다.

< 미국 바이오 의약품 시장 규모 >



출처 : KOTRA, 미국 바이오 헬스케어 시장 동향 및 진출전략(2019.10)

2017년 약 93억 달러인 글로벌 CDMO 시장은 2023년에는 195억 달러에 이를 것으로 예상되는 등 연평균 12.9% 성장할 전망이며, 미국은 글로벌 시장에서 30% 이상의 비중을 차지하고 있다. CDMO 기업은 대

기업에게 탄력적인 공급원 역할을 수행하고 있으며 소규모 바이오 의약품 제조업체에게는 전문기술과 위험성 관리를 제공함으로써 CDMO 시장의 성장을 촉진시키고 있다.

임상실험이 갈수록 복잡해지고 세심한 관리가 필요한 임상 데이터 생산량이 크게 증가함에 따라, CRO는 대규모 환자의 데이터베이스 관리와 빠른 데이터 분석을 위해 전자임상실험 솔루션(e-Clinical Solution)을 도입하는 추세이다. 신약 개발 과정에서 최적화된 투자수익률을 원하는 기업에게 임상실험 관련 위험성 및 비용 증가가 압박으로 작용하는 가운데, 전자임상실험 솔루션은 프로세스 자동화 및 능률화를 지원해 약물 개발 비용을 절감시킬 수 있다. 한편, 전문기술 및 서비스 영역 확대를 위해 최근 CRO와 CDMO 간 활발한 M&A가 이루어져 글로벌 상위 5개 CRO가 전체 시장의 50%를 점유하고 있으며, 상위 5개 CDMO가 전체 시장의 15%를 점유하고 있는 것으로 나타났다.

< 글로벌 상위 5개 CRO 및 CDMO 기업 현황(2017년) >

순위	CRO	매출액	순위	CDMO	매출액
1	Laboratory Corporation	\$104억	1	Lonza	\$59억
2	Quintiles	\$97억	2	Catalent	\$25억
3	Syneos Health	\$27억	3	Patheon	\$20억
4	Paraxel	\$24억	4	Recipharm	\$10억
5	PRA Health Science	\$23억	5	Siegfried	\$8억

출처 : KOTRA, 미국 바이오 헬스케어 시장 동향 및 진출전략(2019.10)

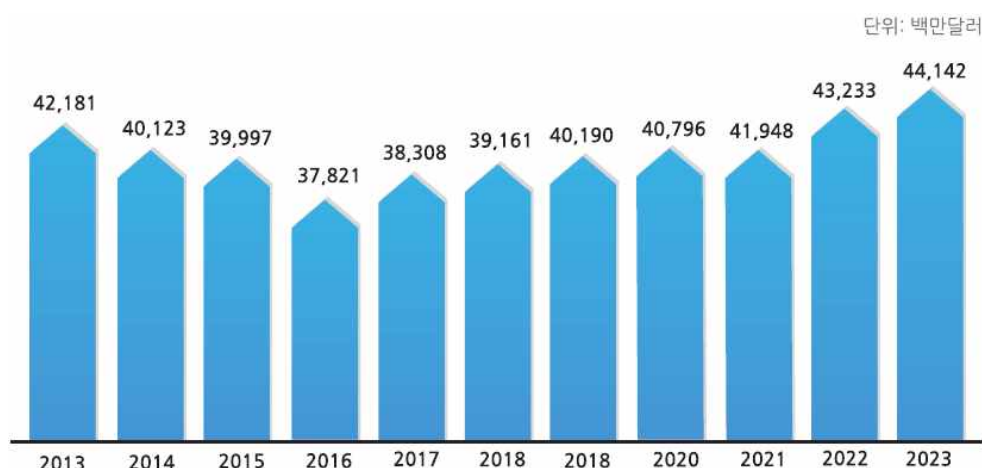
마. 의료기기 시장 규모 및 전망

미국 의료기기 시장 규모는 2018년 392억 달러를 기록하였으며 2023년까지 연평균 2.4% 성장하여 450억 달러 규모를 가질 것으로 전망된다. 2018년 기준 미국의 의료기기 수출과 수입은 각각 118억 달러, 170억 달러를 기록하였으며 자국 내 수요는 443억 달러에 이르는 것으로 나타났다. 미국 내 의료기기 수요는 지속적으로 성장해 2023년에 508억 달러에 이를 것으로 전망된다.

건강이 양호하고 경제적 여유가 있는 베이비부머의 노령화는 증상의 개선 및 치료와 더불어 예방 및 선택적 치료에 대한 수요 또한 증가시키고 있어 바이오 기술 발전은 의료기기 시장에서의 신규 기기를 개발하고 기술적으로 빠른 변화를 주도할 것으로 보인다.

2017년 미국의 65세 이상 은퇴 인구 규모는 처음으로 5,000만명을 넘어섰으며, 미국의과대학협회(AAMC)는 2030년이 되면 미국은 약 12만명에 달하는 의사 부족을 겪을 것으로 예상하고 있다.

< 미국 의료기기 시장 규모 및 전망 >



출처 : KOTRA, 미국 바이오 헬스케어 시장 동향 및 진출전략(2019.10)

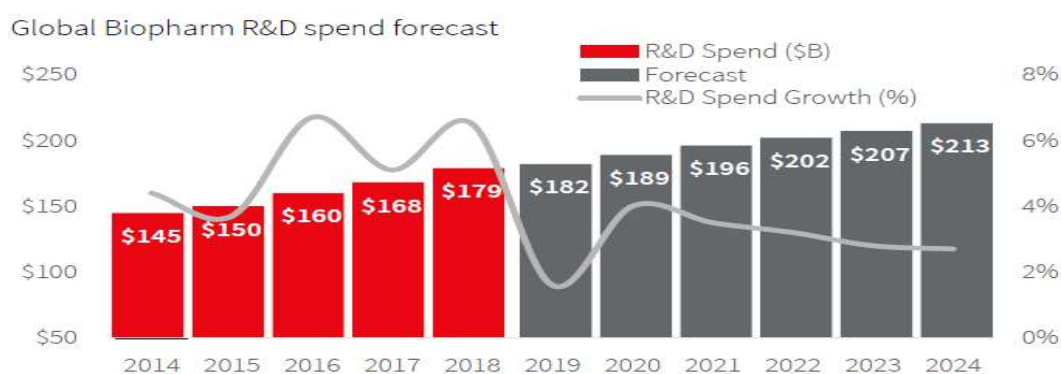
바. 미국 바이오 산업 최근 트렌드

산업에서의 트렌드는 수 년 동안이라기 보다는 수 십년 동안에 걸쳐 발생하는 것이 일반적이지만, 생명과학의 변화 속도는 매우 빠르게 이루어지고 있다. 예를 들어, 기존의 치료에서 건강으로 전환하기 위한 많은 기본적 요소들이 구체화되기 시작하고 있다.

생명과학 산업은 전 세계에 큰 영향을 미치는 획기적인 발견을 계속하고 있다. 건강 증진과 더불어 보다 지속가능한 식량 공급, 청정 에너지 사용 촉진 등 생명과학은 점점 더 국가와 세계 경제의 중요한 원동력이 되고 있으며 더불어 생명과학의 부동산 사용도 같이 증가하고 있다. 혁신을 가속화하기 위해 미국 바이오 생태계가 추구하고 있는 최신 트렌드에 대해서 살펴보도록 한다.

현재 다양한 만성 및 희귀 질환에 대한 치료방법이 진화되면서 많은 환자의 생명을 구하고 삶과 공중보건의 질이 향상되고 있다. 과거 치명적으로 여겨지던 많은 질병들이 지금의 새로운 의약품 시대에 관리 및 치료가 가능해지고 있다. 전 세계적으로 7,000개 이상의 의약품 임상 개발은 헬스케어와 환자의 생명을 변형시키는데 주요한 역할을 할 것으로 보인다.

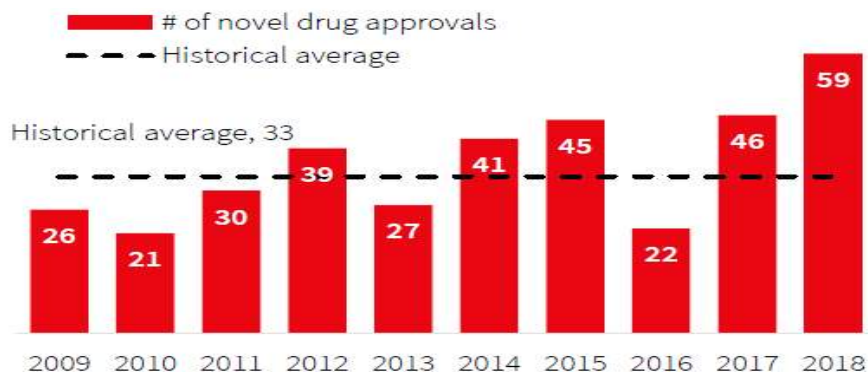
< 글로벌 바이오제약 R&D 투자 전망 >



출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

바이오제약에서 전 세계 연구개발 투자는 2018년 1790억 달러를 기록했으며 2024년에는 3% 성장한 2130억 달러에 달할 것으로 전망된다. 머신 러닝과 결합된 실세계 데이터 활용, 공동연구 프로그램 등은 제약회사들로 하여금 환자 맞춤형 약물 개발 시대에 한발 더 앞서 나가도록 할 것으로 보인다.

< FDA 신약 승인 현황 >



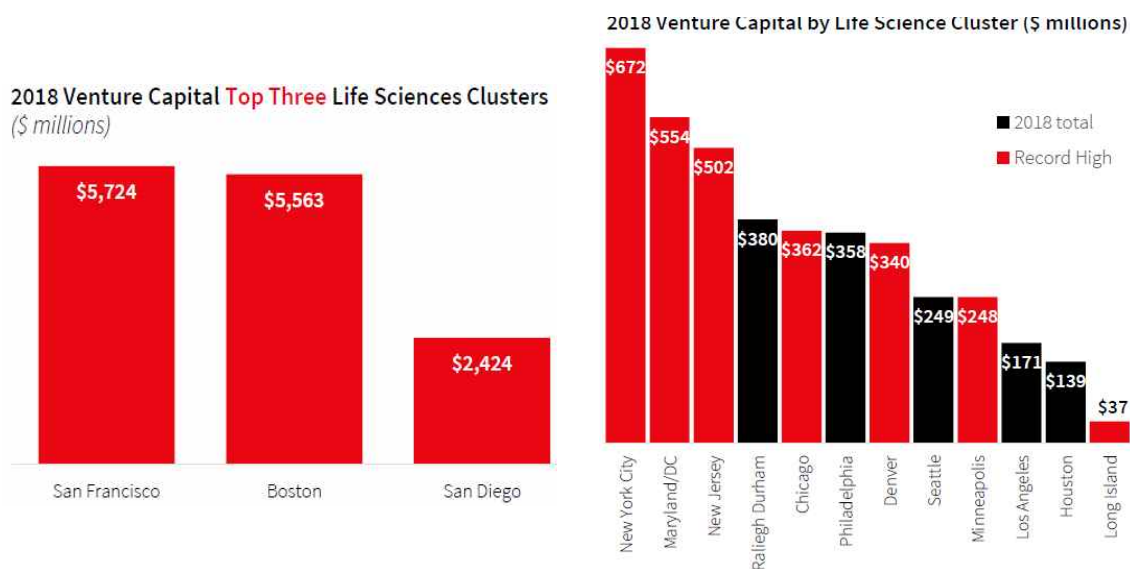
출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

FDA는 산업과 규제기관 간 효율과 협력을 만들어 내기 위해 규제 프레임워크를 진화시켜 나가고 있다. 2018년 FDA는 다양한 암, 만성 폐쇄성 폐질환, 설사, 두통 등 다양한 질병에 대한 59개의 신약을 승인하였다.

미국은 벤처 캐피털에서부터 IPO, M&A에 이르기까지 생명과학에 대한 투자가 역대 최고를 기록 중이다. 2018년 미국의 바이오 클러스터는 역대 최고의 벤처 캐피탈 투자를 받았으며 이 중 TOP은 샌프란시스코이며 57억 2,400백만 달러를 모집하였다.

미국 바이오 클러스터는 2018년 총 177억 달러의 벤처 캐피탈 투자를 받았는데 샌프란시스코, 보스턴, 샌디에고가 전체 투자의 80%를 차지하는 것을 알 수 있으며 이러한 투자 유입은 연구실 공간에 대한 끊임 없는 수요를 창출하고 있다.

< 미국 바이오 클러스터에 대한 VC 투자(2018년) >

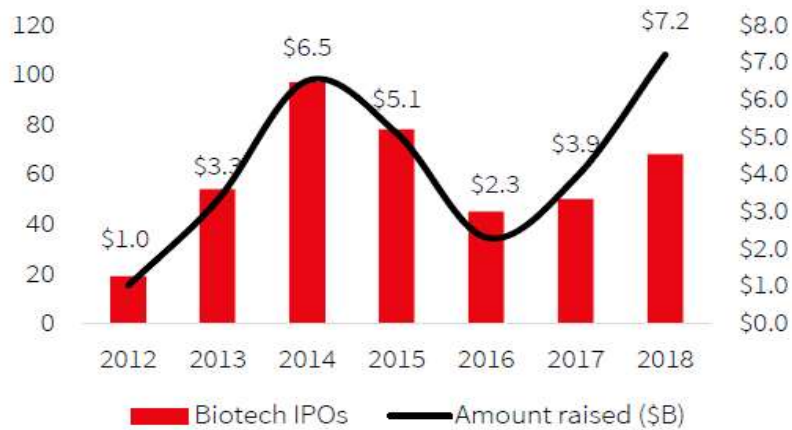


출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

2018년 미국 주식 거래소에서는 68건의 바이오텍 기업공개(IPO)가 있었으며 이는 전년도에 비해 35% 성장한 수치이다. 바이오 기업당 평균 IPO 규모는 2012년 510만달러에서 2018년 1억5백만 달러로 크게 증가하였다. 또한 1억 달러 IPO 건수는 2012년 2건에서 2018년 31건으로

증가하였다.

< 미국 바이오텍 기업공개 현황 >



출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

글로벌 바이오 기업들은 생산 라인을 확장하고 신흥 시장에서의 성장 기회를 이용하기 위해 M&A를 적극 활용하고 있다. 2018년 생명과학 분야에서 M&A 활동은 총 1,980억 달러에 달했다. 지난 10년 동안, TOP 10개 제약회사는 그들의 전체 R&D 예산 중 35%를 M&A에 지출한 것으로 조사되었다.

3.3. 미국 주요 바이오 클러스터 분석

미국에는 동부와 서부에 몇몇 경쟁적인 바이오 클러스터들이 존재하고 있는데, 이들 중 가장 크고 활발한 활동을 보이는 대표적 클러스터들은 동부의 매사추세츠 주, 서부에는 캘리포니아 주에 형성되어 있다. 2019년 JLL(Jones Lang LaSalle IP, Inc)에서는 미국의 바이오 클러스터들의 경쟁력을 평가하였는데 이중 Top 3인 보스턴, 샌프란시스코, 샌디에고 클러스터의 현황과 주요 특징에 대해 살펴보도록 한다.

< 2019년 미국 Bio Cluster 순위 >

순위	클러스터	점수	평가항목 및 가중치(%)
1	Greater Boston Area	89.2	• 전체 민간 고용 대비 생명과학 고용 비중(20%) • 생명과학 벤처캐피탈 투자(15%) • 전체 연구실 수(15%) • 생명과학 고용 성장률(10%) • 전체 민간 업체수 대비 생명과학 업체수 비중(10%) • 생명과학 정부기관 투자(10%) • 시장점유율(10%) • 평균 임대비용(10%)
2	San Francisco Bay Area	81.6	
3	San Diego Metro Area	71.6	
4	Raleigh-Durham Metro Area	64.3	
5	Suburban Maryland/Metro DC	52.5	
6	Seattle Metro Area	49.9	
7	New Jersey	48.2	
8	Philadelphia Metro Area	47.2	
9	Chicago Metro Area	43.5	
10	Los Angeles/Orange County	41.1	
11	Denver Metro Area	38.8	
12	Houston	35.7	
13	New York City	34.1	
14	Minneapolis-St.Paul Metro Area	30.8	
15	Westchester County	27.4	
16	Long Island	23.7	

출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

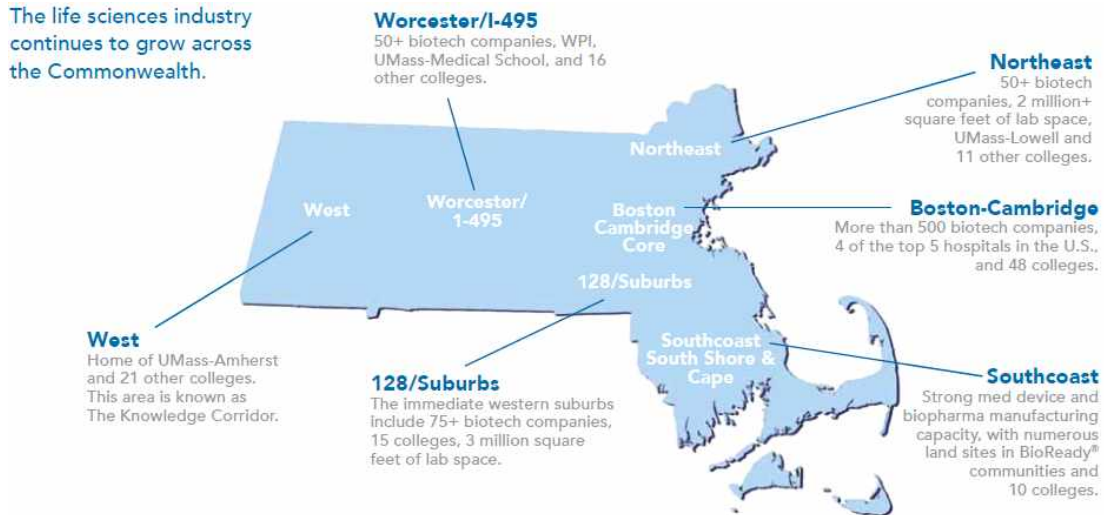
(1) 보스턴 바이오 클러스터

가. 개요

보스턴을 중심으로 한 매사추세츠 주는 캘리포니아 주와 함께 미국 바이오 산업을 선도하고 있는 주이다. 이 지역에는 하버드 대학, MIT 대학 등 우수한 대학, 매사추세츠 General Hospital, Brigham and Women's Hospital 같은 우수한 병원, Beth Israel Deaconess Medical Center, Dana-Farber Cancer Institute 등과 같은 생명과학연구소 및 노

바티스, Pfizer 등 다국적 제약회사, Biogen, Genzyme 등 바이오 벤처 기업 등을 주축으로 발전해 오고 있다.

< 보스턴 바이오 클러스터 >



출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

미국 최초의 바이오기술 기업이라 하는 Biogen사와 Genzyme사가 보스턴에 세워졌으며 이 중 하바드대학과 MIT 대학 출신 연구원들에 의해 1978년 세워진 Biogen사는 노벨상 수상자를 배출하기도 하였다. 보스턴 교외 케임브리지에 1981년 설립된 Genzyme는 2011년 프랑스 제약회사 사노피에 200억 달러에 인수되었다. 지난 40년 간 이 지역에서 만 수백개의 벤처 바이오텍 기업이 생겨났고 현재 2,273개의 바이오 기업이 95,000개의 일자리를 창출하고 있다.

< 하바드 대학(왼쪽)과 MIT 대학(오른쪽) >



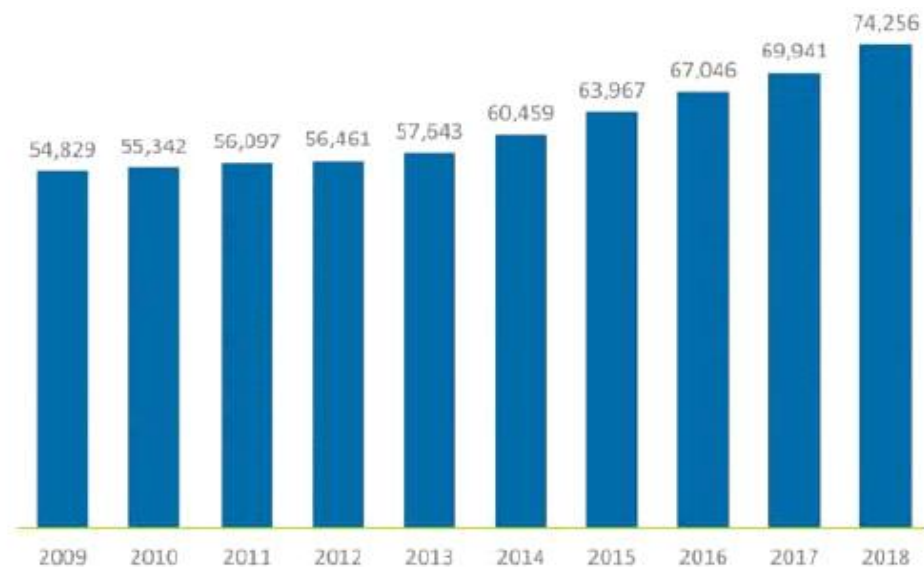
보스턴 바이오 클러스터는 하바드와 MIT 간 치열한 연구결과 사업화 경쟁과 두 대학 중심으로 조성된 창업지원에 의하여 발전하였는데 이는 보스턴 바이오 클러스터에서 공공 연구 및 교육 기관이 클러스터 형성에 지배적인 역할을 하고 있음을 의미한다.

샌프란시스코의 공공 연구 및 교육 기관과 비교하여 보스턴의 공공 연구 및 교육 기관은 기초연구 활동에 보다 집중하였으며, 분사하는 바이오 기업과 정식 라이선싱 계약을 체결하고 지적재산권(Intellectual Property)을 이전하는 성향으로 인해 바이오 기업이 관련 공공 연구 및 교육 기관 근처에 위치하게 되었으며 이러한 점이 클러스터 발전을 촉진하게 되었다.

나. 보스턴 바이오 산업 동향 및 주요 특징

미국 50개 주 중 매사추세츠주는 지난 수년간 바이오 산업에서 새로운 일자리를 가장 많이 만들어 냈고, 높은 바이오 산업 일자리 성장률을 보이고 있는 주이다. 비영리기관 Massbio에 따르면 2018년 매사추세츠주의 바이오 산업 일자리는 전년도에 비해 4,315개가 증가하였고 최근 10년간 35%의 성장률을 보이며 2만개의 일자리를 창출하였다.

< 매사추세츠주 바이오 산업 고용실적(2009~2018) >

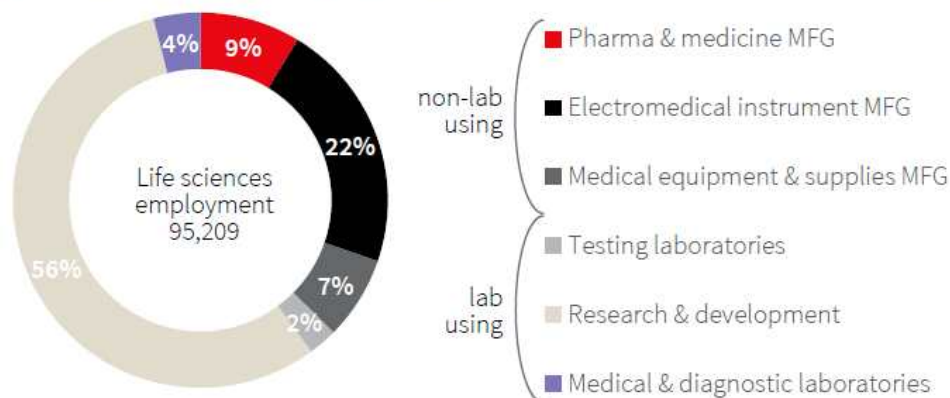


출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

JLL에 따르면 보스턴은 최근 5년간 미국 바이오 클러스터 중에서 최고의 일자리 증가율(5.1%)을 기록하고 있으며, 2018년 기준 바이오산업 종사자는 95,209명, 업체 수는 2,273개인 것으로 조사되었다.

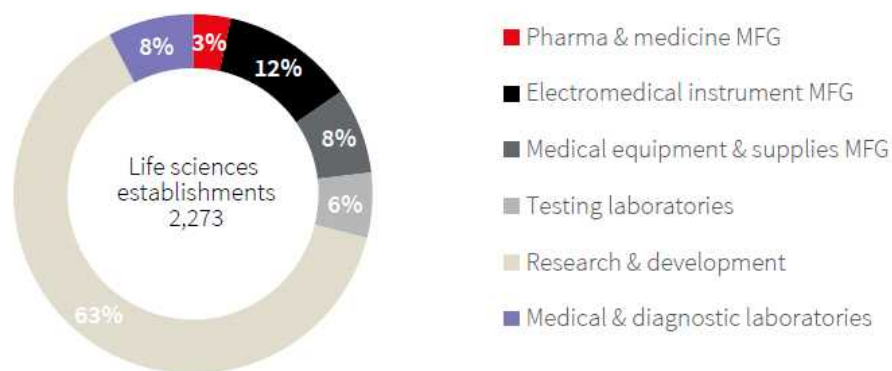
< 보스턴 바이오 분야 고용인력 현황 >

Life sciences employment composition



< 보스턴 바이오 분야 업체 현황 >

Life sciences establishment composition



출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

분야별로 살펴보면 2018년 바이오텍 분야 연구개발(R&D) 일자리는 캘리포니아에 이어 두 번째로 높은 성장률을 보이며 전년대비 10% 성장한 39,365개로 나타났으며 지난 10년간 47% 증가하였다.

< 미국 Biotech R&D 일자리 증가실적(개, %) >

State	2009년	2017년	2018년	증가율 (‘09~’18)	증가율 (‘17~’18)
-------	-------	-------	-------	------------------	------------------

캘리포니아	21,336	39,203	44,751	110	14
매사추세츠	26,759	35,768	39,365	47	10
펜실바니아	13,565	13,413	15,099	11	13
뉴저지	9,086	12,976	14,822	63	14
노스 캐롤라이나	6,778	8,578	10,468	54	22
매릴랜드	9,801	15,351	9,697	-1	-37
뉴욕	3,706	8,856	9,680	161	9
워싱턴	2,737	7,149	7,962	191	11
텍사스	4,456	5,437	5,556	25	2
일리노이즈	2,257	2,770	3,291	46	19

출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

미국 전체 바이오제조 분야 일자리는 2009년 이후 10년간 1% 성장에 그친 반면, 같은 기간 내 매사추세츠 내 제약 기업의 고용은 6% 성장한 것으로 나타났다.

< 미국 제약제조 분야 일자리 증가실적(개, %) >

State	2009년	2017년	2018년	증가율 (‘09~’18)	증가율 (‘17~’18)
캘리포니아	43,035	52,125	46,693	9	-10
뉴저지	37,957	22,335	21,950	-42	-2
노스 캐롤라이나	18,787	20,770	21,705	16	5
뉴욕	20,971	20,435	21,531	3	5
일리노이즈	18,534	19,778	20,297	10	3
펜실바니아	22,294	18,105	18,065	-19	0
인디애나	18,822	18,080	17,093	-9	-5
푸에르토 리코	22,556	14,376	14,214	-37	-1
텍사스	10,077	11,994	12,494	24	4
매사추세츠	9,581	10,072	10,148	6	1

출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

보스턴 클러스터에는 약 1,000여개의 바이오 기업이 활동하고 있는데 2018년 기준으로 가장 많은 고용인력을 보유하고 있는 기업은 일본 제약회사 Takeda이며 사노피, 바이오젠, 노바티스, 화이저 순으로 고용인력이 많은 것으로 나타났다.

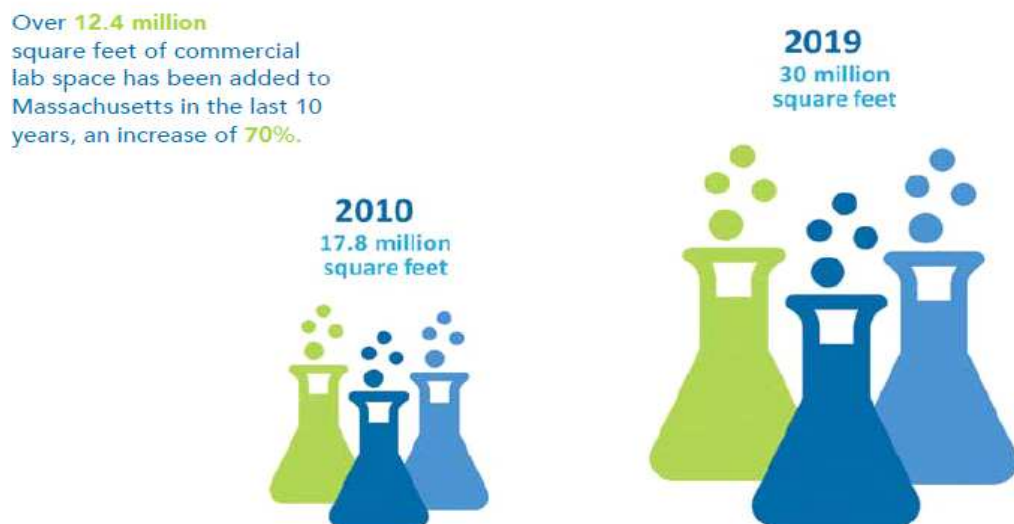
< 보스턴 클러스터 내 바이오 기업의 총 고용인력(2018년 기준) >

순위	회사	고용인력수	순위	회사	고용인력수
1	Takeda	4927	13	Alkermes	823
2	Sanofi	4800	14	GE Healthcare	777
3	Biogen	2400	15	Alnylam	754
4	Norvatis	2337	16	Bluebird Bio	745
5	Pfizer	2226	17	Moderna	640
6	Vertex	1741	18	Foundation Medicine	600
7	MilliporeSigma	1600	19	Merck	600
8	Charles River Labs	1545	20	Sunovion Pharma	590
9	Quest Diagnostics	1450	21	SAGE Therapeutics	540
10	Parexel International	1220	22	Amgen	500
11	EMD Serono	1047	23	Tesaro	435
12	AbbVie	1020	24	AstraZeneca	400

출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

2018년 매사추세츠 바이오 분야 일자리 하나 당 평균 연봉은 16만 1,281달러이며 총 74256개의 일자리로 인해 매사추세츠 전체 바이오 분야 일자리는 119억 달러의 경제 효과를 나타낸 것으로 조사되었다. 이러한 일자리 증가로 인해 연구실 공간 또한 크게 증가하였는데 지난 10년간 총 12.4백만 평방 피트의 연구실 공간 증가가 있었다.

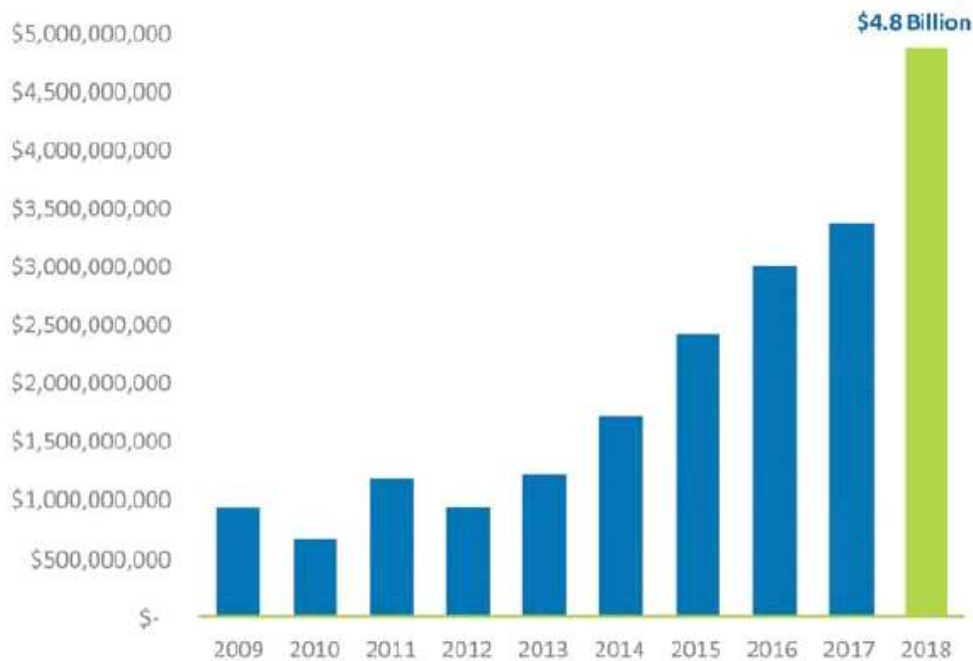
< 매사추세츠 연구 공간 증가현황 >



출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

매사추세츠는 바이오 스타트업이 벤처캐피털로부터 투자를 받기가 가장 수월한 곳으로 유명하다. 특히 보스턴에는 400개가 넘는 벤처캐피털 본사 또는 사무실이 있어 바이오 스타트업이 초기 투자를 유치하기가 매우 유리하다. 매사추세츠 내 바이오 기업들은 2012년까지 연간 10억 달러 내외의 투자를 받고 있다가 이후 지속적으로 투자금액이 상승하여 2018년에 매사추세츠 내 바이오 회사가 받은 벤처캐피탈 투자는 무려 48억 달러에 달했다.

< 매사추세츠 소재 바이오 벤처회사가 받은 VC 투자금액(2009~2018) >



출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

2018년 가장 많은 VC 투자를 받은 벤처회사는 Moderna로 총 5억 달러의 투자를 유치했으며 그 뒤를 이어 Therapeutics가 4억 달러의 투자를 받았다. 지역별로는 캠브리지에 위치한 벤처들이 매사추세츠 전체 투자의 63%를 유치한 것으로 나타나 하바드 대학과 MIT 대학 인근에 벤처 활동이 활발한 것으로 예상할 수 있다.

< 매사추세츠 VC 투자유치 상위 10개 벤처기업 (2018년) >

회사명	투자금 (백만달러)	투자 라운드
Moderna	500	Series Undisclosed
Relay Therapeutics	400	Series C
Cerevel Therapeutics	350	Series Undisclosed
TCR2 Therapeutics	125	Series B
Kaleido Biosciences	101	Series C
Constellation Pharmaceuticals	100	Series Undisclosed
Generation Bio	100	Series B
Rubius Therapeutics	100	Series B
Stoke Therapeutics	90	Series B
Beam Therapeutics	87	Series A

출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

< 매사추세츠 VC 투자유치 벤처기업 위치 분포(단위 : 백만불) >



출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

또한 하바드 대학, MIT 대학 등 세계 유수의 대학들과 연구소, 병원 등이 있는 매사추세츠는 바이오 연구와 관련 미국의 50개 주 중 미국 국립보건원 NIH(National Institute of Health)의 투자를 가장 많이 받는 주 중의 하나이기도 하다. 2018년 기준 매사추세츠 주의 연구기관은 NIH 전체 연구지원금의 10% 이상인 28.8억 달러를 유치한 것으로 나타났다.

< 2018년 NIH 연구지원금 주별 투자 현황 >

State	Funding
California	\$4,243,446,496
Massachusetts	\$2,887,150,148
New York	\$2,632,652,693
Pennsylvania	\$1,810,217,516
Maryland	\$1,531,640,271
North Carolina	\$1,402,438,380
Texas	\$1,243,375,373
Washington	\$1,042,298,686
Illinois	\$895,375,844
Ohio	\$816,911,217
US	\$28,319,914,865



출처 : Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot

다. 발전 전략

흔히 뉴잉글랜드로 불리우는 미 북동부 6개주(코네티컷, 매사추세츠, 버몬트, 로드아일랜드, 뉴햄프셔, 메인)의 총인구는 2017년 기준 1,481만명이다. 미국 건국 역사가 이 곳 뉴잉글랜드에서 시작되었고 전통있는 명문 대학들, 주정부의 막대한 투자, 산업혁신 등을 통해 천연자원이 빈약한 지역임에도 불구하고 미국에서 가장 부유한 주들로 여겨지고 있다.

그 중에서도 뉴잉글랜드의 중심지라 할 수 있는 매사추세츠는 가장 많은 인구, 주정부의 전폭적인 지원, 기업 친화적 환경, 우수한 대학 보유, 대학 및 연구소 등과 연계되어 발달된 Biotechnology networking 등 이 매사추세츠를 오늘날 세계 최고의 바이오 클러스터로 성장하게 만들었다.

매사추세츠는 바이오 클러스터가 지속적으로 성장할 수 있도록 바이오 기업들에 대한 여러 인센티브를 제공하고 있다. 먼저 교육 및 고용 지원과 관련하여, 주 정부는 신규 또는 현직 근로자의 기술을 향상시키기 위해 최대 10만 달러를 제공하는 WTF(Workforce Training Fund)

를 운영하고 있으며, WTF Express 프로그램은 주정부가 승인한 기성 근로자 교육 프로그램에 최대 만오천달러의 보조금을 제공한다. 또한 기업의 고용을 촉진하기 위해 최대 2천달러의 교육 기금을 제공하는 고용 인센티브 교육 보조금도 운영하고 있다.

경제 개발 촉진 지역에서 사업 확장 시 부동산 확장에 필요한 금액에 대해 지자체로부터 세금 면제를 지원받을 수 있는 TIF(Tax Incremental Financing)가 있으며 주정부로부터는 3~5%의 투자 세액 공제를 받을 수 있다. 100개 이상의 새로운 일자리를 창출하는 프로젝트의 경우 현지 승인 없이도 주정부로부터 최대 10%의 투자 세액 공제를 받을 수 있다.

연구개발 세액 공제와 관련해서, 연방 R&D 세액 공제를 받을 수 있는 경우 10%의 매사추세츠 R&D 세액 공제 혜택이 있으며, 대학 기반 연구인 경우 15%의 세액 공제를 받을 수 있다.

매사추세츠 주 경제개발 은행인 MassDevelopment는 적격 기술기반 회사에 최대 250만 달러의 저비용 대출을 제공하는 신흥 기술 기금을 운영하고 있으며, 수출 지원 대출과 함께 장비 대출 및 성장하는 제조업체에 보증을 제공하고 있다. 지자체는 MassWorks라는 인프라 프로그램을 통해 일자리 창출 프로젝트와 관련된 도로, 수도 및 하수도 비용을 지원하는 보조금도 제공하고 있다.

보스턴 바이오 클러스터가 발전하는 데에는 주 및 지방정부의 적극적인 지원 프로그램과 함께 우수 인재와 그들이 세운 스타트업, 그리고 자본을 연결해주는 플랫폼도 핵심적인 역할을 하고 있다.

대표적인 플랫폼으로는 MassBio, Cambridge Innovation Center(CIC), Lab Central, MIT 산업 연계 프로그램(MIT Industrial Liaison Program) 등을 들 수 있다. 이들 플랫폼은 MIT 대학 근처인 첸들 스퀘어에 모여 있으며 첸들 스퀘어에는 세계 10대 제약사 중 9개, 많은 VC와 바이오 스타트업이 집적해 있는 것이 특징이다.



CIC는 1999년 캔들 스퀘어에 처음 설립된 공유 오피스로 미국 7개 도시에서 5,000여 개 기업이 입주해 있다. 캔들 스퀘어의 CIC 3개 건물에는 현재 약 700개 기업이 입주해 있는데 그 중 30% 이상이 바이오 분야로 추산되고 있다. CIC에서는 매달 100개 이상의 공식 이벤트가 진행되고 있으며 매주 네트워킹 파티를 통해 아이디어와 사업 기회 확장에 대한 자리를 마련해 주고 있다.

MIT ILP는 전 세계 약 250개 기업이 회원으로 등록되어 있으며 이들에게 MIT 인력을 연결해 주고 있다. 학문적 연구 성과가 기술사업화 및 고용 창출로 이어질 수 있도록 산업계와 연계하는 프로그램으로 30여 명의 프로그램 디렉터가 10여 개 기업을 관리하며, 연간 600회 이상 MIT와 연계된 1,700여 개 스타트업을 회원사에 소개해 주고 있다.

1985년 설립된 MassBio는 매사추세츠 주 1,200여 개 바이오 분야 회사들을 대표하는 비영리 민간기관으로 매사추세츠를 세계 최고의 바이오 클러스터로 육성하기 위해 바이오 기업, 병원, 대학, 제약회사, 연방 및 지방정부와 네트워크를 형성하고 있다.

마지막으로 성공적으로 스타트업 보육을 수행하고 있다는 평가를 받고 있는 Lab Central에 대해 자세히 살펴본다. 2014년 설립된 일종의

공유 오피스인 Lab Central은 매사추세츠 생명과학센터의 보조금과 MIT의 지원을 받아 운영되고 있으며 잠재력 높은 스타트업을 발굴·선정하여 바이오 연구에 필요한 첨단 실험설비 등을 제공할 뿐만 아니라 스타트업 간 교류 활성화도 수행하고 있다.

물리적인 시설 제공에서 그치는 것이 아니라 해당 스타트업에 적합한 법률가나 특허변호사를 소개시켜주고 성장을 위한 멘토링 또한 제공한다. 그리고 투자유치를 위한 벤처캐피탈 및 금융사, 협업을 위한 제약기업 등도 연결해 주고 있다.

Lab Central은 기업의 후원금, 공공기관 지원금, 스타트업이나 개인이 내는 임대료를 주 수입원으로 하고 있으며 비영리기관이라서 기업으로부터 지분을 받지 않는다. 스타트업이 기본 실험기자재를 확보하기 위해서는 보통 최소 200만 달러가 필요하지만 Lab Central에서는 월 사용료 4,000달러로 이용할 수 있다. 이곳에서는 2년 안에 신약 개발이 가능한지 검증한 후 본격적으로 사업을 착수할 수 있도록 졸업시키는 것을 목표로 한다.

Lab Central 모델은 인력과 자금이 모두 부족한 스타트업에 저렴하게 사용할 수 있는 첨단장비, 공동 실험실, 사무실 등 장비와 공간을 제공하며, 멘토링 등 다양한 프로그램과 네트워킹 기회를 제공함으로써 스타트업이 더 빨리 더 크게 성장할 수 있는 발판을 제공한다는 점에서 바이오 기업들이 창업하고 운영되는 방식에 변화를 촉진시키고 있다.

또한 개념검증에서 상용화까지 가는 경로 단축, 실패하는 시간 단축을 통해 지속적으로 아이디어를 도출하고 다시 새로운 도전을 이어나갈 수 있도록 지원한다.

랩센트럴은 찰스강을 따라 약 40,470m²의 면적에 걸쳐 있는 켄들스퀘어에 위치하고 있는데 랩센트럴 모델이 성공한 이유는 자체의 운용 방식뿐만 아니라 입지가 기여하는 영향 또한 크다.

< Lab Central 내외부 모습 >



출처 : <https://labcentral.org>

켄들스퀘어에서 바이오 기술 기업이 성장하는 과정은 다음과 같다. 먼저, 브로드연구소(Broad Institute)나 MIT나 사업화하기 유망한 아이디어를 라이선싱 받아 랩센트럴 같은 인큐베이션 기관에 입주한다. 랩센트럴에서 가설 검증 후, 아틀라스 벤처(Atlas Venture)나 뉴 엔터프라이즈 협회(New Enterprise Associates)에서 기술 및 아이디어를 발표, 투자자로부터 시드 머니를 확보한 후, 인력 보강 및 사업화 가능성을 높인 다음 화이자 같은 대형 제약회사에 회사를 매각하여 Exit하는 것이다. 이러한 일련의 과정들이 모두 켄들스퀘어 안에서 이루어지는 것이다.

보스턴 컨설팅 그룹(BCG)은 2009년에 캔달 스퀘어를 지하철에서 도보로 10분 거리 내에 모든 것이 있는 곳이라고 정의하면서 “세계에서 가장 혁신적인 곳”이라고 칭송하기도 했다.

실제 랩센트럴은 길 하나를 사이에 두고 암젠 연구소, 화이자와 마주보고 있으며, 두세 블록만 가면 Takeda, 노바티스연구소, 존슨앤존슨 연구소를 볼 수 있다. 세계 10대 글로벌 제약회사 중 9개가 이곳 캔달 스퀘어에 위치해 있다는 점에서 랩센트럴 입주 기업들은 글로벌 제약회사들의 니즈(needs)를 실시간으로 파악할 수 있을 뿐 아니라 다양한 네트워크도 형성할 수 있다.

랩센트럴은 2016년 말 현재 154개 기업과 후원관계를 형성하고 있는데, 이들 후연기업들은 스타트업과 혁신 생태계를 이어주는 핵심적인 역할을 한다. 2014년부터 2016년까지 3년 동안 랩센트럴에 입주한 25개 기업 중 24개 기업이 졸업하는 등 바이오 스타트업 보육에 있어서 랩센트럴의 성과는 독보적으로 평가된다. 입주기업이 보유한 기술 중 매사추세츠주 내에서 개발된 기술이 83%이며, 다른 주나 국가 등으로부터 라이선싱 받은 기술이 17%라는 것은 흥미로운 사실이다. 3년 동안 입주기업들이 벤처캐피탈, 정부 지원금, 기타 재원 등으로부터 총 11억 달러에 달하는 자금을 유치하였으며 구체적으로는 벤처캐피탈로부터 2.53억 달러, 파트너십을 통해 4,300만 달러, 연구비로 2300만 달러, 기타 1200만 달러를 유치했다.

지금까지 살펴본 것처럼 보스턴 바이오클러스터는 성공적인 바이오 생태계 조성을 위해서는 대학, 기업, 연구병원 등 우수한 인프라의 구축과 주정부의 다양한 지원뿐만 아니라 연구성과나 아이디어의 사업화를 위한 스타트업의 인큐베이팅도 매우 중요한 요소임을 확인할 수 있는 사례이다.

(2) 샌프란시스코 베이지역 바이오 클러스터

가. 형성 배경

샌프란시스코 베이지역 바이오 산업은 1961년 Syntex Corporation과 1971년 Cetus Corporation이 설립되면서 뿌리를 내리기 시작하였고, 현재의 바이오 클러스터 형성이 본격화된 것은 1976년 클라이너 퍼킨스 벤처캐피탈의 파트너였던 스완슨(Robert Swanson)이 캘리포니아 주립 대학교 샌프란시스코 캠퍼스(UCSF) 교수인 바이어(Herbert Boyer)와 함께나 유전자 재조합 기술로 의약품을 개발할 목적으로 세계 최초의 바이오 기업인 제네텍(Genentech)을 South San Francisco에 공동창업한 것에서부터 시작되었다고 본다.

제네텍의 1976년 창업을 기점으로 창업을 기점으로 생물학 분야 대학 과학자들과 벤처캐피탈 투자자들이 바이오 기업들을 본격적으로 창업하기 시작하였으며 초기 주요 바이오 기업들은 캘리포니아와 보스턴의 주요 연구대학 교수들이 공동창업자로 참여하였고 주요 대학에 인접해서 설립되었다.

< 초기 주요 미국 바이오 기업 >

기업	설립연도	창업 지역	비고
제네텍	1976	실리콘밸리	2009년 스위스계 제약회사 Hoffmann-La Roche에 인수
바이오젠	1978	제네바	2003년 IDEC Pharmaceuticals와 합병으로 Biogen-Idec
하이브리텍	1978	샌디에고	1986년 제약회사 Eli Lilly에 합병
앰젠	1980	LA	현재 최대 독립적인 바이오 기업
제네틱스 인스터튜터	1980	보스턴	1996년 미국계 제약회사 Wyeth(2009년 Pfizer)에 인수
자이런	1981	실리콘밸리	2006년 스위스계 제약회사 Novartis에 인수
젠자임	1981	보스턴	2011년 프랑스계 제약회사 Sanofi에 합병

출처 : 중소기업청, 샌디에고 바이오산업 클러스터의 성장 배경, 2011

베이지역은 바이오 분야 세계 최고 수준의 연구능력을 갖춘 3개 중심 대학과 2개 보조 대학이 인력을 공급하고 있으며 대학 간 연구 협력을 활발히 이루어지고 있다. 3개 중심 대학인 Stanford 대학, UC Berkeley, University of California San Francisco(UCSF)는 베이지역 클러스터에 전문적인 연구인력을 공급하며 상호 연구협력을 위한 중추 역할을 수행하고 있으며, 2개 보조 대학인 UC Santa Cruz, UC Davis는 농업 및 식물 분야를 중심으로 바이오 기술 연구를 진행하고 있다.

바이오 산업은 고가의 첨단 실험장 및 시설과 함께 전문 연구인력이 필수적이며, 베이 지역은 인근 5개 대학으로부터 우수한 연구인력을 원활하게 공급받고 있다.

< 생명과학 분야 신규 전문인력 배출 현황 >

순위	바이오 클러스터	생명과학 학위자 (2016~2017년 학사년도)	
		총 졸업자	박사학위 소지자
1	Boston-Cambridge	4,359 명	408 명
2	San Francisco Bay Area	2,590 명	293 명
3	Washington, D.C.-Baltimore	4,539 명	351 명
4	New Jersey	2,911 명	138 명
5	New York City	4,608 명	382 명
6	Los Angeles	3,779 명	246 명
7	Raleigh-Durham	2,214 명	337 명
8	San Diego	2,719 명	114 명
9	Philadelphia	3,009 명	269 명
10	Atlanta	2,033 명	144 명

출처 : CBRE, 2019 US Life Science Clusters

또한, 베이 지역에는 SRI International, NASA Ames, Lawrence Berkely Laboratories 등 연방 정부 연구소가 모여 있어 최적의 연구 인프라를 보유하고 있다. 이러한 잘 갖춰진 연구 인프라로 인해 2018년 4분기 기준 베이 지역의 바이오 분야 전문 인력¹¹⁾은 총 7,400명으로 뉴욕시와 뉴저지 다음으로 많은 것으로 조사되었다.

11) 바이오의료공학, 바이오화학, 생물물리학, 화학분야 박사 학위자 수 기준

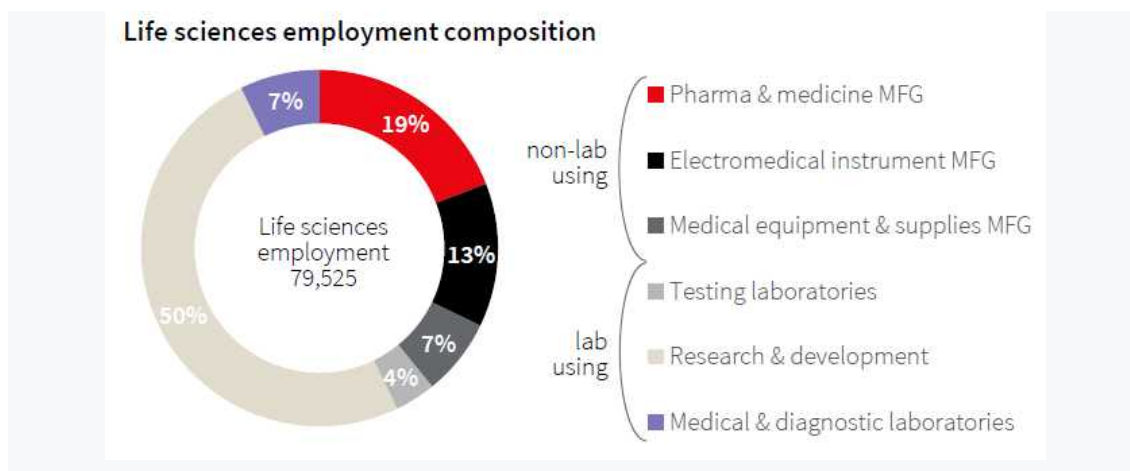
< 미국 바이오 분야 전문인력 수 >

순위	지역	인원	전체 고용 중 비중
1	New York City	7770 명	0.10 %
2	New Jersey	7540 명	0.54 %
3	San Francisco Bay Area	7400 명	0.21 %
4	Boston-Cambridge	5980 명	0.23 %
5	Washington, D.C.-Baltimore	5980 명	0.13 %
6	Philadelphia	4760 명	0.17 %
7	Chicago	4670 명	0.10 %
8	Minneapolis	3630 명	0.19 %
9	Houston	3280 명	0.11 %
10	Los Angeles	3070 명	0.07 %
11	San Diego	3060 명	0.21 %
12	Raleigh-Durham	2110 명	0.23 %
13	Orange County	1620 명	0.10 %
14	St. Louis	1570 명	0.12 %
15	Cleveland	1440 명	0.14 %
16	Cincinnati	1390 명	0.13 %
17	Seattle	1350 명	0.07 %

출처 : CBRE, 2019 US Life Science Clusters

2018년 기준 샌프란시스코 베이 지역의 바이오 산업 고용 인력은 전년 대비 7% 상승한 총 79,525명으로 전체 민간 고용의 4%를 차지하는 것으로 나타났다.

< 샌프란시스코 베이 지역 바이오 분야 고용인력 현황 >

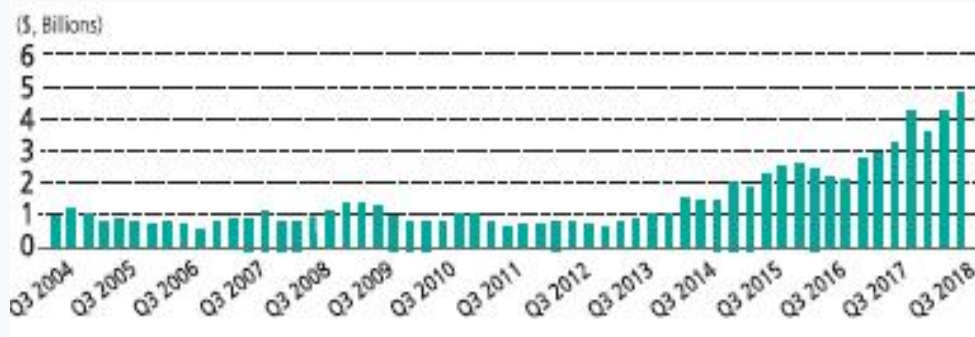


출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

바이오 산업은 연구에 필요한 고가의 실험장비를 구비해야 하므로 초기 비용이 많이 발생하며 제품 개발부터 판매까지 장기간이 소요되기 때문에 투자 위험이 매우 높은 산업이다. 이러한 특성으로 인해 일반적으로 투자유치가 쉽지 않지만, 베이 지역은 전체 벤처캐피탈의 30%가 집중되어 있어 다른 지역에 비해 벤처 기업이 투자를 유치하기가 비교적 용이하다.

베이 지역의 바이오 클러스터는 2018년 49억 달러의 벤처캐피탈 투자를 받았으며, 샌프란시스코와 실리콘 밸리의 바이오텍, 제약·의료 장비 업체는 총 56억 달러의 벤처캐피탈 투자를 유치하였으며 이는 관련 분야의 미국 전체 벤처캐피탈 투자의 28.5%를 차지하는 것으로 나타났다.

< 샌프란시스코 베이 지역 벤처캐피탈 투자 현황 >



출처 : CBRE, 2019 US Life Science Clusters

연방 정부기관인 미 국립보건원(NIH)이 지원한 연구자금 관련해서 2018년 기준 NIH로부터 가장 많은 지원을 받은 상위 10위 기관안에 UCSF와 스탠퍼드 대학이 포함되어 있으며 두 대학이 받은 지원금 합은 총 11.4억 달러에 달하는 것으로 나타났다.

< 상위 20개 NIH 지원금 유치 기관(2018년) >

기관	금액 (\$M)	지역
Johns Hopkins University	663	Washington,D.C-Baltimore
University of California-San Francisco	640	San Francisco Bay Area
University of Michigan-Ann Arbor	548	Ann Arbor
University of Pittsburgh	534	Pittsburgh

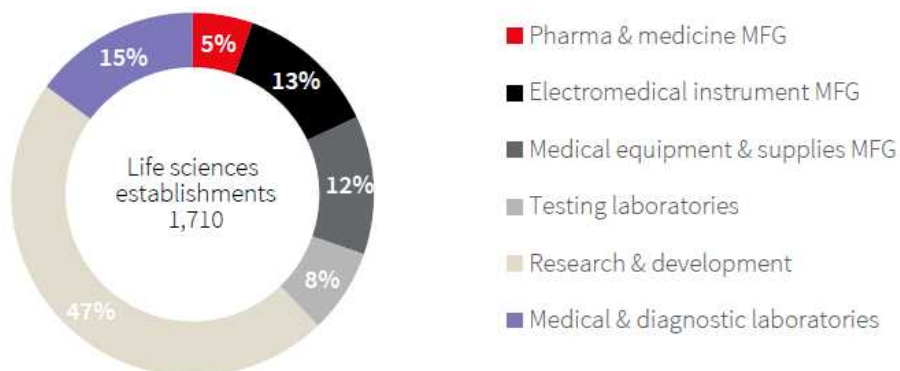
University of Pennsylvania	505	Philadelphia
Stanford University	504	San Francisco Bay Area
Washington University in St. Louis	484	St. Louis
Massachusetts General Hospital	466	Boston-Cambridge
Columbia University	464	New York City
Duke University	460	Raleigh-Durham
University of California-San Diego	457	San Diego
Yale University	453	New Haven
University of Washington	452	Seattle
University of North Carolina at Chapel Hill	439	Raleigh-Durham
University of California-Los Angeles	410	Los Angeles
Brigham and Women's Hospital	389	Boston-Cambridge
Emory University	331	Atlanta
Icahn School of Medicine at Mount Sinai	331	New York City
University of Wisconsin-Madison	316	Madison
Fred Hutchinson Cancer Research Center	298	Seattle

출처 : CBRE, 2019 US Life Science Clusters

샌프란시스코 베이 지역의 바이오 클러스터에는 Gilead, Amgen, Abbvie 등 세계적인 바이오 기업이 모여 있어 클러스터를 선도하고 있으며, 이러한 기업들의 집적은 분리설립을 통한 끊임없는 창업이 일어나게 하고 있으며 인적교류와 연구협력을 촉진할 수 있는 네트워크를 형성할 수 있어 베이지역에 기업들이 모여들 수 있는 핵심요인으로 기능하고 있음을 알 수 있다. 2018년 기준 베이 지역에는 1,710개의 바이오 기업, 제약 회사 및 연구소가 집중되어 활동하고 있다.

< 샌프란시스코 베이 지역 바이오 관련 업체 현황(2018년) >

Life sciences establishment composition



출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

나. 클러스터 형성 과정

북부 캘리포니아 지역에서의 바이오산업 태동은 세계 2차 대전 후 1964년 팔로알토에 최초의 제약회사인 Syntex가 설립되고 1971년 버클리에 최초의 바이오 엔지니어링 기업 Cetus Corp가 설립되면서 지역 내 산업 형성의 초기 기반이 되었다.

베이지역의 초기 바이오산업은 UC Berkeley, Stanford, UCSF 등의 교수 및 연구원과 지역 내 정부 연구소 연구원들이 연구개발의 이끌어갔으며, 1970년부터 미국 정부가 암에 대한 연구 활동을 강화하면서 지역 내 바이오산업이 활성화되는 계기가 되었다.

현재 바이오 산업의 기술적 근간은 1973년 Stanford 대학의 Stanley Cohen 및 Paul Berg와 University of California at San Francisco(UCSF)의 Herbert Boyer가 공동연구를 통해 처음 개발한 DNA 복제 및 분리 기술을 통해 마련되었다.

이후 대학교수인 Herb Boyer가 벤처캐피탈인 Robert Swanson의 투자를 통해 세계 최초의 바이어 기업인 Genetech을 1976년 베이지역에 설립하면서 바이오 산업 형성이 본격화되기 시작하였다.

1976년 South San Francisco에 설립된 Genetech은 베이지역의 바이오 클러스터가 형성되는 토대가 되었으며, Spin-off를 통해 수 많은 바이오 기업이 베이지역 내에 자리 잡게 되는 모기업이 되었다.

농업 또한 바이오산업의 중요 분야이며 San Carlos에 최초의 농업 관련 바이오 기업인 ESCAgenetics Corp가 1978년에 설립되었다. 이로써 1964년부터 1977년까지 총 84개의 바이오 기업이 베이지역에 형성되었다.

바이오 기업의 연구개발이 본격화되면서 연구성과에 대한 지적재산권 보호에 대한 요구가 높아지게 되었고, 1980년 연방 최고법원은 바

이오관련 기술의 특허 및 지적재산권을 인정하였다. 이를 바탕으로 바이오 기업의 주식시장 상장이 가능하게 되었으며, Genentech이 최초로 3천 5백만 달러에 기업공개를 단행한 이후 Amgen, Cetus, Chiron, Scios 등의 기업공개가 이어졌다.

1987년까지 베이 지역의 바이오 매출은 20억달러 규모로 성장하였으며 112개의 기업이 19,400명을 고용한 것으로 나타났다. 바이오 산업은 1980년대 후반기에 접어들면서 급속하게 성장하였는데, 1987년부터 3년동안 총 81개의 신규 기업이 설립되었으며, Stanford 대학이 1억달러를 투입하여 1989년에 설립한 Beckman Center는 의약 및 분자생물학 연구를 본격적으로 시작하였다.

농업 바이오 기술개발에서도 지역 내 International Palnt Research Institute가 설립되어 농업 관련 바이오 기술 연구개발을 선도하였다. 지역 내 대학인 UC Davis는 농업 바이오 분야에 대한 연구로 특화되었으며, 농작물 저항성을 높이는 분야 및 농작물의 병충해 방제가 주요 연구 대상이 되었다.

새로운 질병인 AIDS 치료에 대한 연구가 본격화되어, 1983년에 UCSF 연구원들이 HIV 바이러스 분리에 처음으로 성공함으로써 치료제 개발에 한발 다가서는 계기를 마련하기도 하였다.

실리콘밸리에서 본격화된 전기전자 및 컴퓨터 관련 기술이 바이오 산업 연구개발에 융합되기 시작하였으며, Bio-Rad Laboratories, Applied Bio System, Cetus Corp 등이 컴퓨터와 정보기술을 활용한 실험장비를 새롭게 개발하자 유전자 연구가 활성화되었다.

1990년부터 시작된 인간 게놈 연구의 성과가 가시화되면서 단백질 복제 등을 이용한 신약 및 치료제가 개발되었다. 인간 게놈 연구는 Lawrence Berkeley Laboratories, Lawrence Livermore 등의 정부 연구기관의 기여가 크게 작용하였다.

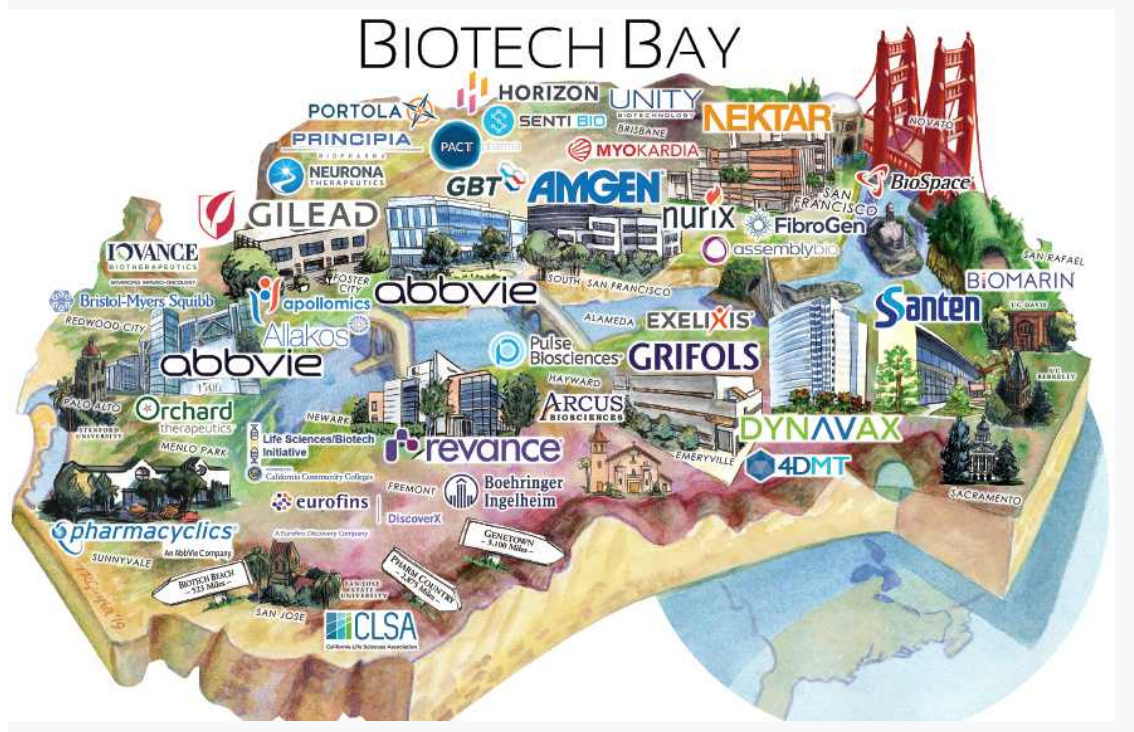
Bio-Rad, Chiron, Genentech, Genencor 등의 베이지역 바이오 클러스터 기업들이 인간 게놈 연구 성과를 바탕으로 관련 제품 생산 및 연구시설을 확대한 결과 성숙기에 접어든 바이오 기업의 제품 생산이 본격적으로 이루어지기 시작했다.

줄기세포를 통한 배아복제 등의 연구에 대해서는 연방 정부가 제한하고 있음에도 불구하고 베이지역 내 대학 중심으로 줄기세포 및 인간 복제 관련 연구 또한 활성화되고 있는 상황이다.

UCSF 대학은 줄기세포 연구개발에 대한 역량 확보를 위해 Mission Bay Campus를 확장하고, 주정부 및 민간 자본을 유치하여 배아복제를 위한 줄기세포 연구를 본격화 하고 있다.

지속적으로 성장한 가진 베이 지역은 2018년 한 해 동안 알로젠(Allogene Therapeutics)을 포함한 16개 이상의 바이오 제약회사가 상장하였고 특히 보유수(11,163개) 1위, 연구시설 규모(2,600만sqf) 2위인 명실상부한 미국 최고의 바이오 클러스터의 하나로 자리매김하고 있다.

< 샌프란시스코 베이 지역 바이오 클러스터 >



출처 : <https://biospace.com>

(3) 샌디에고 바이오 클러스터

가. 개요

샌디에고는 캘리포니아 최남단에 위치한 샌디에고시(City of San Diego) 또는 샌디에고 카운티(County of San Diego)를 지칭한다. 샌디에고시는 2018년 현재 약 142만명의 인구를 가지고 있으며, 칼스버드 등 인접 도시와 함께 인구 약 334만명의 샌디에고 카운티를 구성한다.

샌디에고 시가 카운티의 산업 및경제 중심지이며, 칼스버드 등 인접 도시들은 자체 산업보다는 주로 베드타운으로서의 기능을 하고 있다. 지중해성 기후로 일년 중 대부분의 날이 맑고 활동하기에 불편함이 없다.

2019년 JLL(Jones Lang LaSalle IP, Inc)에서는 미국 바이오 클러스터 경쟁력 순위를 평가하였는데 이중 샌디에고는 보스턴, 샌프란시스코에 이어 3위에 랭크되었다.

< 2019년 미국 Bio Cluster 순위 >

순위	클러스터	점수	평가항목 및 가중치(%)
1	Greater Boston Area	89.2	• 전체 민간 고용 대비 생명과학 고용 비중(20%) • 생명과학 벤처캐피탈 투자(15%) • 전체 연구실 수(15%) • 생명과학 고용 성장률(10%) • 전체 민간 업체수 대비 생명과학 업체수 비중(10%) • 생명과학 정부기관 투자(10%) • 시장점유율(10%) • 평균 임대비용(10%)
2	San Fransico Bay Area	81.6	
3	San Diego Metro Area	71.6	
4	Raleigh-Durham Metro Area	64.3	
5	Suburban Maryland/Metro DC	52.5	
6	Seattle Metro Area	49.9	
7	New Jersey	48.2	
8	Philadelphia Metro Area	47.2	
9	Chicago Metro Area	43.5	
10	Los Angeles/Orange County	41.1	
11	Denver Metro Area	38.8	
12	Houston	35.7	
13	New York City	34.1	
14	Minneapolis-St.Paul Metro Area	30.8	
15	Westchester County	27.4	
16	Long Island	23.7	

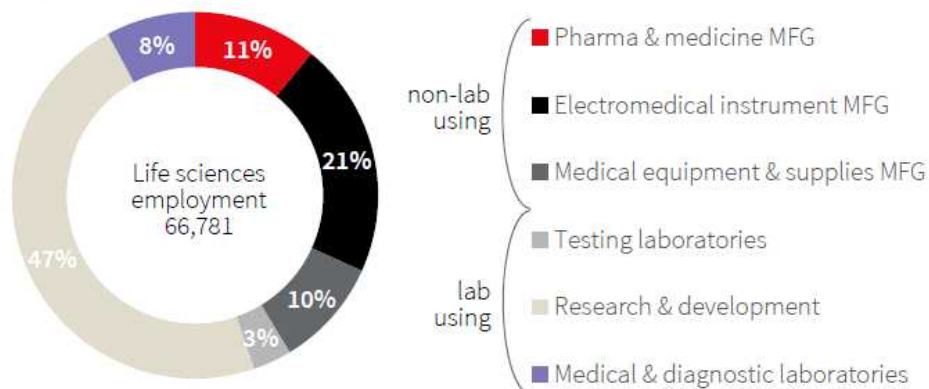
출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

샌디에고는 다수의 카운티로 구성되어 있는 뉴잉글랜드 지역과 달리, 단일 카운티로 존재하고 있어 인구규모 대비 및 밀집정도를 기준으로 할 경우, 미국 내에서 가장 많은 바이오기업과 벤처투자, 연구개발 활동이 이루어지고 있는 지역은 샌디에고라 할 수 있다.

2018년 현재 샌디에고는 1,503개의 바이오 관련 기업이 활동 중이며, 바이오 분야 종사자는 총 66,781명에 달한다. 샌디에고 바이오 클러스터는 매년 수십 개의 바이오 기업이 새로 생겨나고 있으며, 산학 간 기술이전 및 교류 협력이 가장 활발하게 이루어지는 클러스터로 평가 받고 있다.

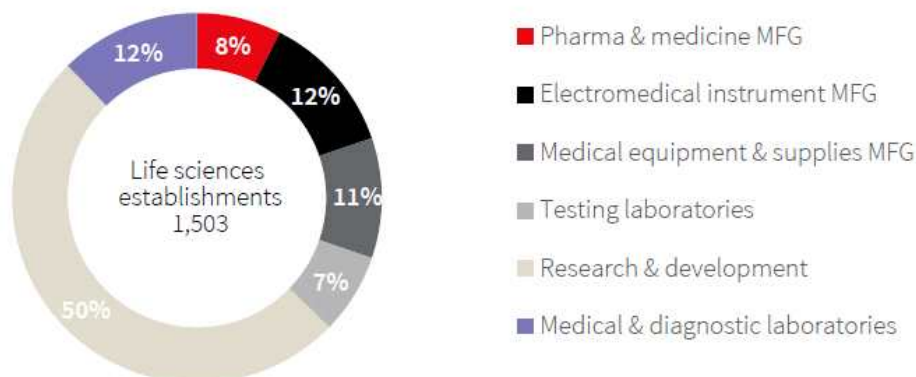
< 샌디에고 바이오 분야 고용인력 현황 >

Life sciences employment composition



< 샌디에고 바이오 분야 업체 현황 >

Life sciences establishment composition

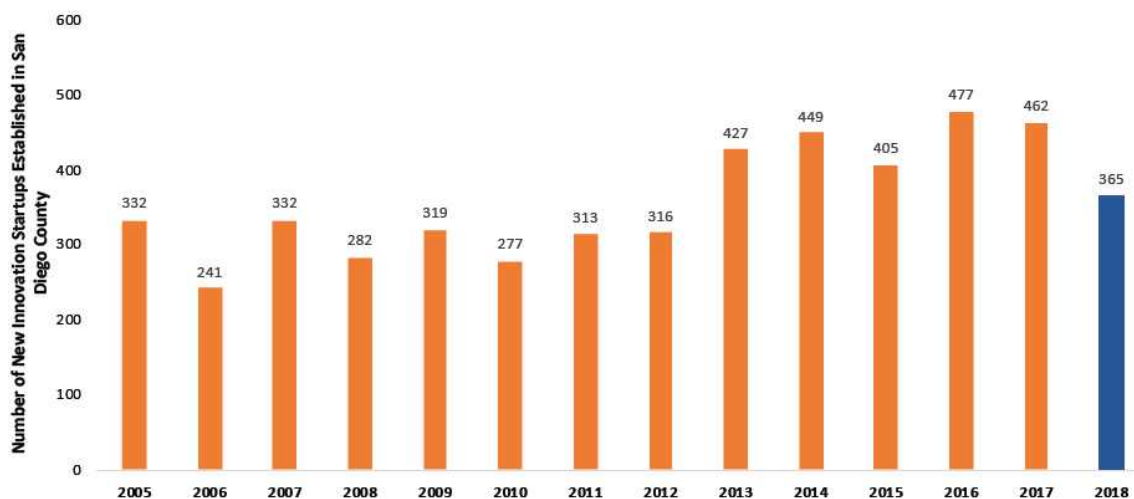


출처 : JLL, US Life Science Outlook 2019

샌디에고는 1980년대 말 미국 연방정부의 대규모 국방예산 감축으로 인해 겪은 경제적 어려움을 극복하는 과정에서 CONNECT 및 민·관·학 파트너십 등을 구축하고, UCSD 등 지역 대학, 스크립스 연구소(the Scripps Research Institute) 등 기초 연구기관의 기술이전 및 대학창업 활성화를 통하여 무선통신, 바이오 등 세계적인 첨단 산업 집적지로 성장하였다.

샌디에고는 소규모의 신생 바이오 창업기업들이 대다수를 차지하고 있다는 점에서 다른 주요 바이오 클러스터와 차별점을 가진다. 지금까지 혁신적 연구개발 성과를 보인 대부분의 샌디에고의 바이오 창업기업들은 다른 지역의 바이오 및 제약회사들에 매각되거나 합병되었다는 사실은 샌디에고에서 많은 바이오기업이 창업되고 있음을 증빙하고 있으며, 소수의 대기업이 아닌 다수의 중소기업 중심으로 바이오 산업이 형성되어 있는 특징을 보인다. 2005년부터 2018년까지 샌디에고에서 창업된 스타트업은 약 5,000개에 달한다.

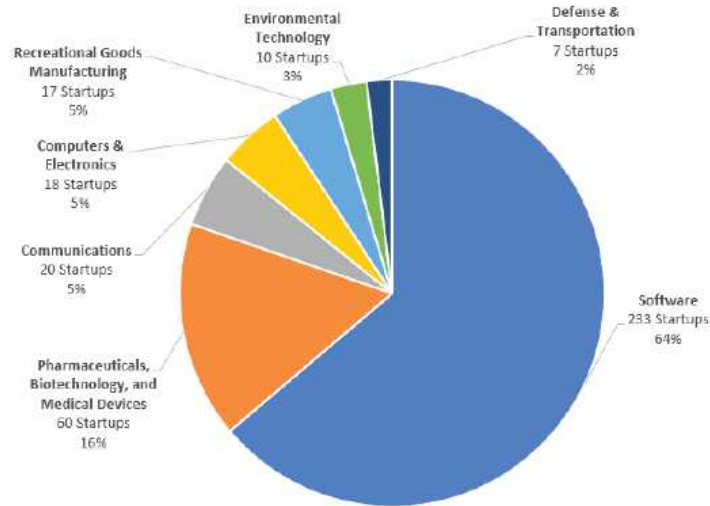
< 2005~2018년간 샌디에고 스타트업 창업 현황 >



출처 : Connect, 2018 San Diego Innovation Report

2018년 샌디에고에서는 소프트웨어, 바이오 분야 등 혁신적 신기술을 보유한 스타트업 365개가 창업되었고 이로 인해 1,632개의 새로운 일자리가 생겨났다. 신생 스타트업 중 바이오 분야는 16%를 차지한 총 60개로 나타났다.

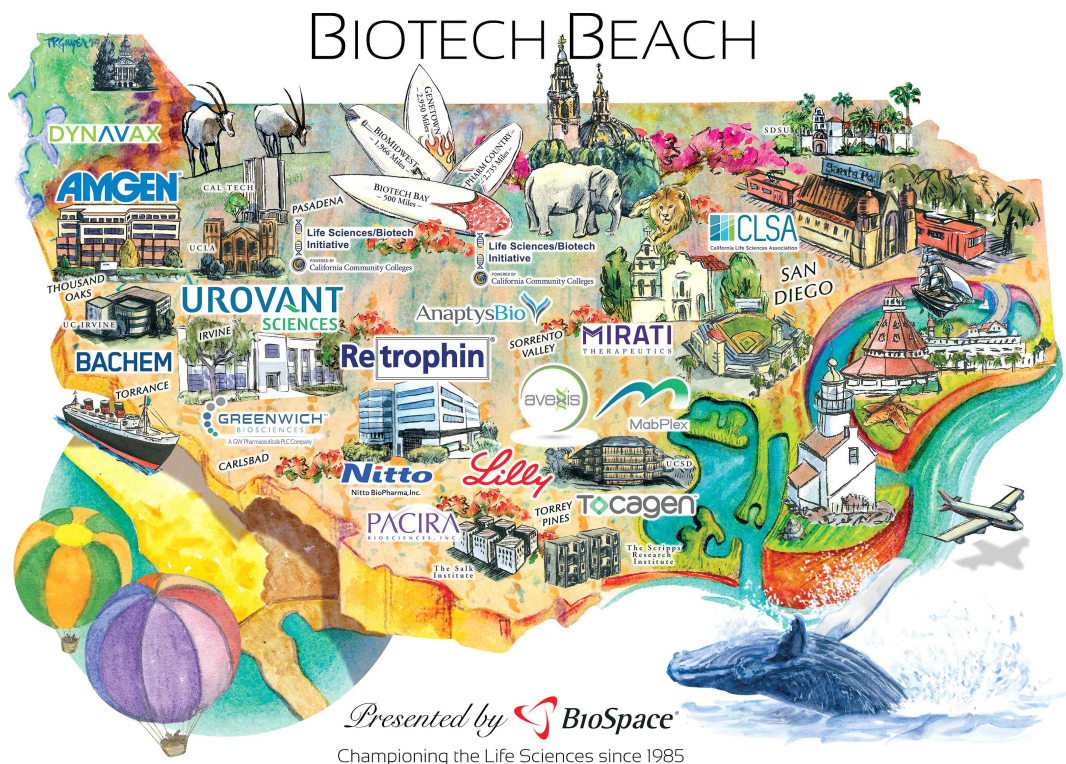
< 2018년 창업한 샌디에고 스타트업 산업별 구성 현황 >



출처 : Connect, 2018 San Diego Innovation Report

보스턴의 바이오산업은 정보기술 등 이미 구축된 다른 첨단산업 생태계를 기반으로 하여 성장하였고, 뉴욕 및 필라델피아의 경우에는 제약산업 전통을 이미 보유한 상태에서 바이오 산업이 성장하였지만,

< 샌디에고 바이오 클러스터 >



출처 : <https://biospace.com>

샌디에고의 바이오산업 클러스터는 전통적인 제약산업이 없었을 뿐만 아니라 벤처생태계 없이도 급속하게 형성 및 성장하였다는 사실이다. 또한 샌디에고는 1980년대까지는 군사 및 관광도시였으며, 산업 및 경제발전의 측면에서 볼 때, 미국에서 가장 낙후한 지역의 하나였다는 것이 더욱 흥미로운 사실이다. 물론 제조업 및 금융 분야에서도 눈에 띄는 기반을 갖추고 있지 못하였다.

샌디에고의 바이오 클러스터는 우리나라처럼 후발지역이 어떻게 첨단산업 클러스터를 발달시키고, 역동적으로 성장할 수 있는지를 보여 주는 좋은 사례이다.

나. 형성 과정

한국생명공학연구원 자료¹²⁾에 따르면, 19세기 말에 LA로 대륙횡단 철도가 연결되고, LA항이 남가주 해상운송의 요지로 발전하게 되면서, 샌디에고는 남부 캘리포니아에서도 교통 및 산업 발전에서 소외되게 되었다. 따뜻한 날씨와 아름다운 해변을 가진 휴양지로서 알려진 샌디에고는 퇴직 후 정착하는 실버타운으로 개발됨에 따라, 지역 주요 산업으로 부동산 개발과 관광이 자리잡게 되었다.

제2차 세계대전이 발발한 후 샌디에고에 해군기지과 관련시설이 들어서게 되자, 1984년에는 지역소득(GRP)의 20%가 국방비에서 창출되는 등 국방산업이 주요 고용산업이나 지역경제의 핵심으로 자리매김하게 되었다.

1) 대학 및 기초과학연구소 유치

20세기 초 샌디에고시 북쪽 해안지역인 라 호야(La Jolla)에 스크립스 해양연구소(Scripps Institution of Oceanography)가 설립되었고, 캘리포니아주립대학 부설인 스크립스 해양연구소는 국방부와 함께 해양 연구를 수행하였다. 제2차 세계대전이 끝나자 군수품 생산과 훈련캠프 덕

12) 샌디에고 바이오산업 클러스터의 성장배경(2011)

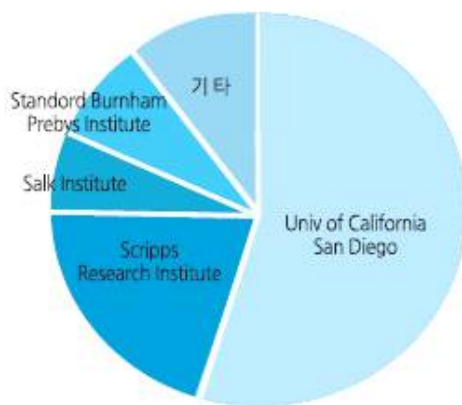
분에 급속히 성장한 지역경제는 생산이 90%까지 떨어지며 지역 경제는 큰 어려움을 겪게 되었다.

군사도시 기반의 성장한계에서 벗어나고 신규 산업 육성으로 일자리를 창출하기 위하여, 시정부는 1955년 핵 연구시설인 제너럴 다이나믹(General Dynamics)을 유치하기 위해 라 호야 지역의 시 소유 토지를 무상으로 제공하였다. 또한, 캘리포니아주립대학교 캠퍼스 유치를 위해 450 에이크의 토지를 주립대학에 기증하여 1959년 캘리포니아 주립대학교의 샌디에고 캠퍼스(UCSD)가 라 호야에 설립되게 되었다.

UCSD는 기초 과학 및 의학 분야에서 유망한 과학자들을 적극 채용하기 시작하였고, UCSD가 설립되는 시기에 소규모 지역 병원이었던 스크립스 병원(Scripps Metabolic Clinic)이 병리학(pathology) 연구 인력을 채용하면서 1961년부터 본격적인 연구를 수행하게 되었다. 소아마비 백신 개발자인 Jonas Salk는 시정부가 제공한 라 호야 지역의 26 에이크 토지에 솔크 연구소(Salk Institute)를 설립하게 된다. 1976년에는 현재의 Sanford-Burnham Institute for Medical Research 전신인 변햄연구소가 설립되었고 80년, 90년대에 UCSD 주변 라 호야 지역에 소규모 바이오 관련 연구소들이 조금씩 등장하게 되었다.

< 샌디에고 NIH 펀드 수여기관(2018년) >

전체 투자액: \$8.17억 (9위)



출처 : 코트라, 미국 바이오 헬스케어 시장 동향 및 진출 전략, 2019

현재 샌디에고는 미국 국립보건원(National Institutes of Health:

NIH)으로부터 8.17억 달러(2018년)의 바이오의약 분야 R&D 편당을 유치하고 있으며 주요 수혜자는 UCSD, 스크립스 연구소(Scripps Institute) 등 연구기관들이다.

2) 과학연구지구 지정

샌디에고시의 토지이용계획은 바이오 기업과 기초과학 연구기관들의 성장에는 지대한 영향을 미쳤다. 캘리포니아 주립대학이 시정부에 UCSD 주변의 토지이용계획 수립을 요구하자 시정부는 스탠포드대학교의 리서치 파크(Stanford Research Park)를 모델로 삼아 UCSD 주변 일부를 바이오 관련 연구 기업 유치를 위한 산업지구로 지정하는 방안을 추진하게 된다.

1959년에 수립된 1차 토지이용계획 안에는 우선 산업지구 지정에 대한 비전을 제시하였고, 1983년에 이르러 구체적 실행방안이 마련되었는데, 토지이용계획을 통하여 UCSD 북쪽 지역 일부를 과학연구지구(Scientific & Research Zone)로 지정하게 된다.

< 라 호야 지역 주요 기초연구 기관 >



출처 : 샌디에고 바이오산업 클러스터의 성장 배경, 중소기업청, 2011

과학연구지구 내에서는 건축, 용도, 조경 등을 엄격하게 제한하여 대학 캠퍼스와 동일하게 기업 환경을 조성하고, 입주 가능한 기관과 기

업을 바이오 관련 연구중심 기업으로 제한하였다.

오늘날 샌디에고의 바이오 및 의료기기 제조기업은 약 1,500개 대부분은 과학연구지구에 밀집되어 있다. UCSD, 스크립스 연구소 등 기초 연구 기관들은 도보로도 방문이 가능한 거리에 위치하고 있으며, 기업들 대부분이 차량으로 5분 이내에 왕래할 수 있는 위치에 있다.

샌디에고 과학연구지구에 다수의 바이오기업, 기초 연구기관, 제약회사 연구소 등이 입주하게 된 이유는 과학연구지구가 기존 산업지구와 달리 쾌적하고 창조적인 분위기의 대학 캠퍼스 같은 환경을 가지고 있기 때문이다.

또한, 연구기관, 바이오기업 등 관련 주체들이 가까운 위치에 밀집하여 있기 때문에 인적교류, 상호 네트워킹, 공동연구 등이 활발히 이루어져 다이내믹한 창업 및 혁신활동이 가능하게 되었다.

3) CONNECT 설립 및 산학연 협력체계 구축

샌디에고 바이오산업 성장은 1978년에 이 지역에 처음 설립된 바이오기업 하이브리텍의 매각과 창업과 기술이전을 촉진하는 CONNECT 프로그램 설립으로 1980년대 중반부터 본격적으로 이루어지게 된다.

1980년대 중반까지 샌디에고 시정부 산업 담당자들은 대기업, 국방 시설 및 예산 유치 등이 경제성장을 위한 핵심 동인으로 여겼기 때문에 정책적 노력을 모두 이에 집중하고 있었다.

하지만, 1980년대 초 대기업 및 대규모 연구시설 유치 등에 계속 실패하게 되자 샌디에고는 새로운 경제성장 동력을 찾는데 눈을 돌리게 되었다. 지역 경제 및 교육 지도자들은 그간 외부 및 대기업에 의존해 왔던 경제성장 전략에서 샌디에고 지역 내의 창업 활성화와 첨단 중소기업의 성장시키는 전략으로 전환함으로써 지역 경제 활성화 및 일자리 창출에 기여할 수 있음을 공감하게 된다.

이에 따라, 바이오 같은 지역 첨단산업 분야를 중심으로 중소기업 성장과 창업 활성화를 촉진하기 위해 UCSD의 사회교육원 산하에 CONNECT 설립을 추진하게 된다.

CONNECT의 초대 책임자 아트슨(William Otterson)의 노력과, UCSD 총장인 아트킨슨(Richard Atkinson)의 적극적인 지원을 통해 남부 캘리포니아에서 가장 낙후되었던 샌디에고는 세계 최고 수준의 바이오 산업 중심지로 발돋움하는 계기를 마련하게 되었다.

초창기 CONNECT는 대학과 산업간 가교 역할을 통해 UCSD 과학자들이 개발한 기술의 이전과 창업 활성화를 추진하였고 성과 창출을 위해 대학과 산업간 교류, 의사소통 활성화에 중점적으로 노력한 결과 많은 UCSD 과학자들이 기술이전 및 창업을 시작하였고 기술 상업화에 가시적인 성과가 나타나기 시작하였다.

CONNECT가 기술 상업화를 촉진하기 위한 도입하여 시행한 프로그램들로는 스프링보드(Springboard), 연구성과 발표회, 투자 박람회, 네트워킹, 혁신상 수상 등이 대표적이다.

캘리포니아주립대학교 시스템에 소속된 UCSD는 1980년대 초반까지 기술이전에 대해 여러 제약을 받고 있었고, 또한 지속적으로 증가 중인 연방정부 펀딩으로 인해 UCSD 과학자들 대다수는 산업과의 교류 및 기술 사업화에 대해서는 큰 관심이 없었다.

1980년대 중반까지 UCSD와 지역 산업 간 교류는 거의 없었다. 1985년 CONNECT 프로그램이 시작되면서 대학 연구인력 · 기업가 · 투자자 간 상호교류 및 의사소통이 점차 활발해졌고, 이에 따라 많은 과학자들이 기술 상업화에 대해 관심을 보이게 되었다.

지역 기업에서 대학에 요구하는 기능이 증가하게 되자 UCSD 평생교육원(Extension)은 기업 요구사항에 부합하는 교육프로그램 편성을 시

작하였고 이에 따라 UCSD는 기업 협력 프로그램(Corporate Affiliates Program)을 공학대학에 신설하였다.

1999년에는 대학내 구성원들 대상으로 기술이전 및 상업화 활동을 지원하고 교육하기 위해 개념 증명센터(proof-of-concept center)인 본 리비그(von Liebig Center)를 설립하게 된다.

앞서 살펴본 CONNECT의 다양한 프로그램과 산학협력 중요성에 대한 지역사회의 확고한 믿음은 UCSD가 미국 내에서 산학협력이 가장 활발한 대학 중의 하나로 만들었으며, 샌디에고 바이오 클러스터가 세계 최고 수준으로 성장하는 밑거름이 되게 하였다. CBRE 자료에서도 알 수 있듯이 UCSD는 샌디에고 바이오 클러스터에 우수한 바이오 전문인력을 공급하는 핵심 기관으로 자리매김하고 있다.

< 샌디에고 주요 대학의 바이오 분야 졸업자 현황(2017년) >

학교	박사학위자	전체 졸업생
University of California San Diego	105	1,870
San Diego State University	9	334
California State University San Marcos	0	283
University of San Diego	0	177

출처 : CBRE, 2019 US Life Science Clusters

4) 활발한 외부 전문인력 유입

최초의 샌디에고 바이오기업은 1978년 설립된 하이브리텍(Hybritech)이다. 하이브리텍을 설립한 UCSD 과학자들은 실리콘밸리로부터 벤처 투자 자금을 유치하였고, 단클론항체 기술을 기반으로 하는 진단시약 개발을 시작하게 된다.

하이브리텍(Hybritech)은 현재 다국적 제약기업으로 성장한 일라이릴리(Eli Lilly)에 1986년 인수·합병되었으며, 인수·합병 이후 기존 하이브리텍의 경영자들은 매각을 통해 얻은 수익을 기반으로 새로운 바이오 기업을 창업하거나 샌디에고 지역 내 다른 중소기업의 경영자로 활

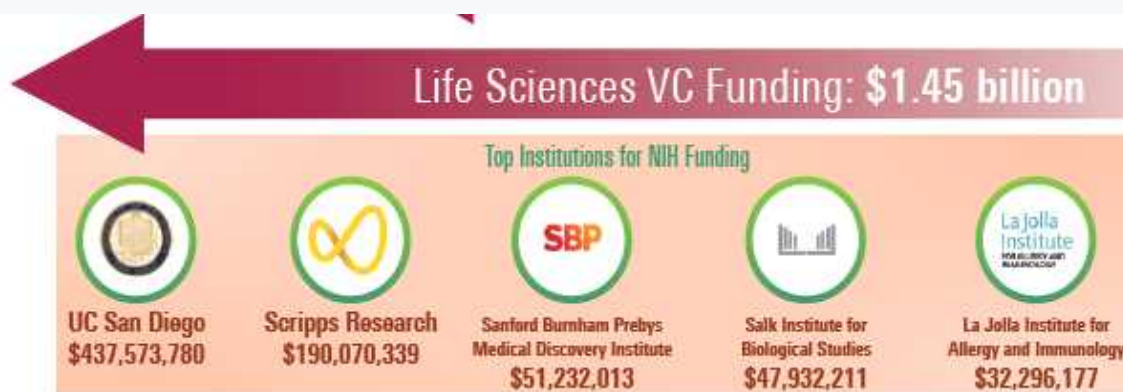
동하게 된다.

1980년대 초반에 샌디에고 지역의 대학, 기초과학연구소의 과학자들은 미국의 바이오산업이 빠르게 성장하는 분위기에 동참하여 바이오기업 창업에 뛰어들었으나, 지역 내에 바이오 관련 인프라가 아직 성숙되지 않은데다 전문 경영 인력이 부족하여 기업 운영에 어려움을 겪고 있었다. 바이오기업의 경영 및 매각 노하우를 가진 하이브리텍의 이전 경영자들이 이러한 지역 바이오기업들에 영입되게 된다.

하이브리텍의 경영진은 모두 샌디에고 외부에서 영입되었다. 외부서 경영진은 하이브리텍에서 연구개발과 상품화를 수행하면서 발생한 여러 문제를 해결하면서 바이오 기업 운영에 필요한 경험과 지식을 축적하게 되었다.

하이브리텍 매각 이후 대부분의 경영자들은 회사를 떠나 각자 새로운 바이오 기업을 창업하거나 벤처 투자자로 활동하게 되었으며, 하이브리텍을 경영하면서 축적한 노하우와 연구개발 및 상품화 과정에서 구축한 네트워크를 활용하여 샌디에고 바이오 산업을 성장시키는데 핵심적인 역할을 하게 된다.

< 샌디에고 VC 투자 현황(2018년) >

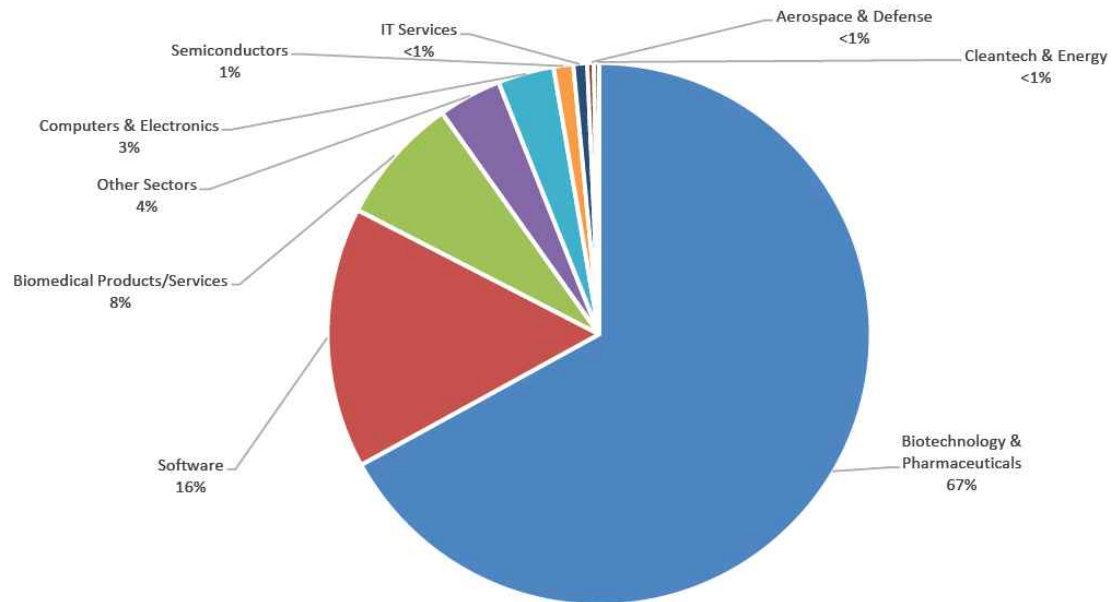


출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

지속적으로 유입되는 전문인력과 활발한 창업으로 인해 샌디에고에 세계적인 바이오 클러스터가 형성되었고 벤처캐피탈 투자와 기업공개

가 활발히 이루어지고 있다. 2018년 기준 샌디에고에 투자된 벤처캐피탈은 총 14.5억 달러에 달하며, 기업공개에 의해 모은 자금은 5.3억 달러에 달한다.

< 샌디에고 산업별 VC 투자 현황(2018년) >



출처 : Connect, 2018 San Diego Innovation Report

(4) 캘리포니아 바이오 산업 특징

캘리포니아는 샌프란시스코 베이 지역, 샌디에고를 비롯하여 로스 앤젤레스, Orange County 등 다수의 바이오 클러스터를 가지고 있는 주이다. 따라서, 바이오 산업이 캘리포니아 경제에 미치는 영향을 조금 깊이 살펴보는 것도 의미 있을 것이다.

CLSA에 따르면, 2018년 캘리포니아 주에는 전년보다 169개 늘어난 바이오 회사는 34,18개가 활동하고 있다. 분야별로는 바이오텍 및 제약 회사가 1,570개, 의료 장비·진단기기 제조 및 서비스 업체가 1,848개로 조사되었다.

2017년 기준 캘리포니아의 바이오 산업은 2016년 보다 87억 달러 늘어난 총 1,777억 달러의 수익을 창출하였고, NIH로부터 받은 연구기금은 총 39억 달러에 달했다.

< 캘리포니아 바이오 산업 개괄(2017년 추정치) >

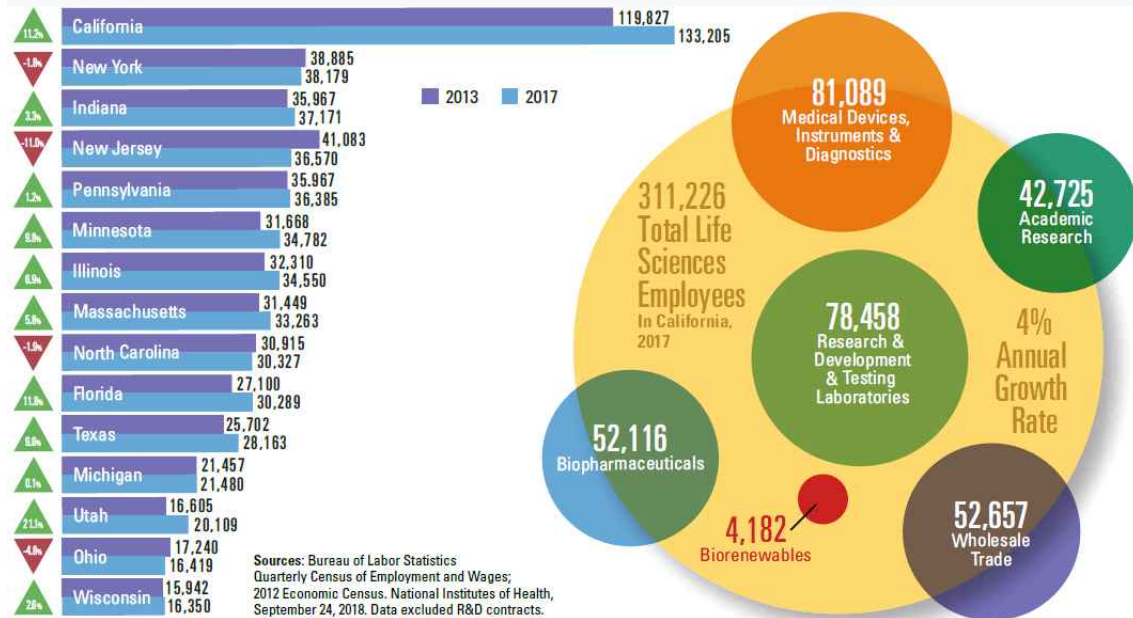
구분	총액(10억 달러)
총 수익(Total Revenue)	177.7
총 임금(Total Wages)	37.1
총 NIH 연구기금(Total NIH Grants Awarded, FY2018)	3.9
총 바이오의약 수출(Total Biomedical Exports)	25.2
연방 세금(Direct Federal Taxes)	12.5
지방 세금(Direct State and Local Taxes)	6.3

출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

2017년 캘리포니아 바이오 산업은 31만 1,226명을 직접 고용하고 있으며, 간접 고용까지 포함하면 총 95만 8,000개의 일자리를 창출하고 있다.

특히 바이오제약 및 의료 장비 분야에서 캘리포니아는 2017년 총 13만 3,205명을 고용하여 미국 내 다른 주 보다 월등히 많은 일자리를 만들고 있다.

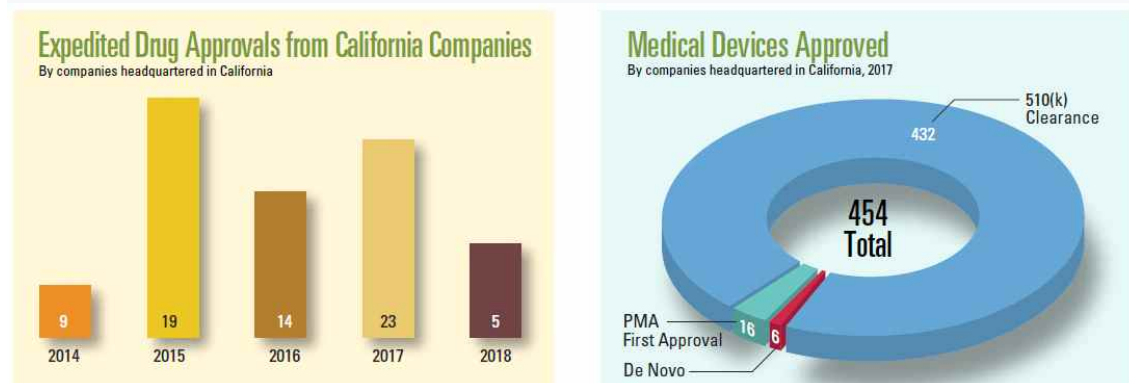
< 미국 주별 바이오제약 및 의료장비 고용 현황 >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

2018년 9월 기준 캘리포니아 바이오 제약은 총 1,332개 의약품 파이프라인을 보유하고 있으며 이중 433개는 암 치료제, 123개는 감염병 치료제이다. 2017년과 2018년 캘리포니아 바이오제약 회사는 28개 의약품에 대해 FDA 승인을 받았으며, 2017년에 FDA로부터 승인받은 의료 장비는 454개에 달한다.

< FDA 승인 현황 >

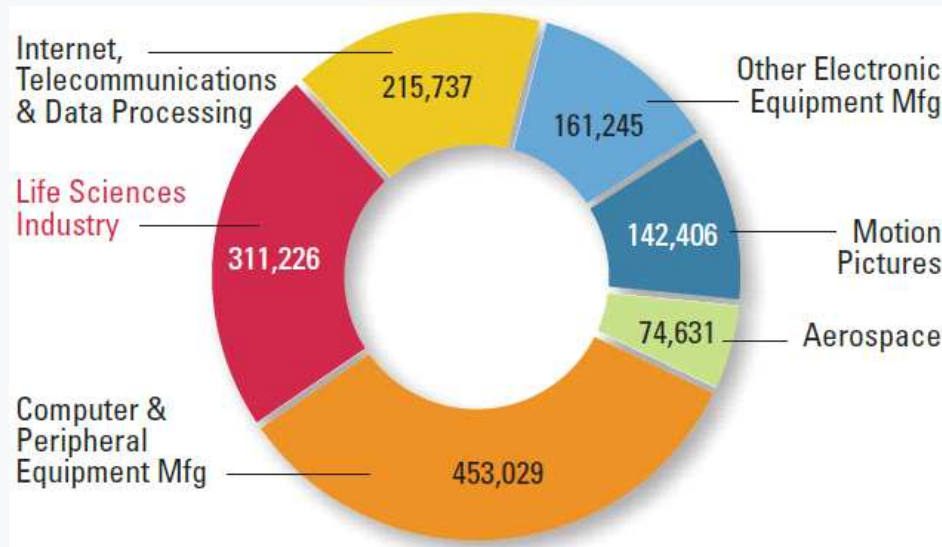


출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

캘리포니아 바이오 산업의 일자리 창출 효과에 대해 더 살펴보면 2017년 바이오 산업은 컴퓨터 관련 산업 다음으로 많은 일자리를 보유

하고 있는 것으로 나타나 캘리포니아 경제에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

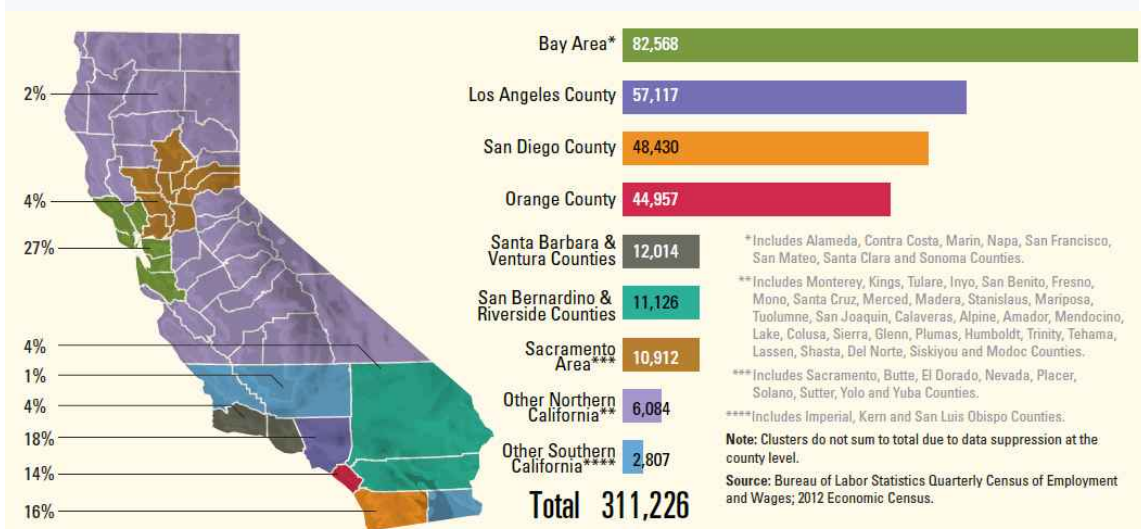
< 캘리포니아 산업별 고용 현황(2017년) >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

캘리포니아 주 내 클러스터 별 고용 현황을 살펴보면 베이 지역이 8만 2,568명으로 가장 많으며 그 뒤를 이어 로스앤젤레스 카운티 5만 7,117명, 샌디에고 카운티 4만 8,430명 그리고 최근 급성장하고 있는 오렌지 카운티가 4만 4,967명으로 나타났다.

< 캘리포니아 클러스터별 고용 현황(2017년) >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

2017년 기준 캘리포니아 바이오 분야 종사자의 평균 연봉은 11만 9,070달러이며 베이 지역의 종사자 연봉이 16만 4,123달러로 가장 높았다. 분야별로는 R&D 종사자가 14만 8,329달러로 가장 높은 연봉을 받고 있으며 그 다음으로 바이오의약 분야 종사자가 높은 연봉을 받고 있는 것으로 나타났다.

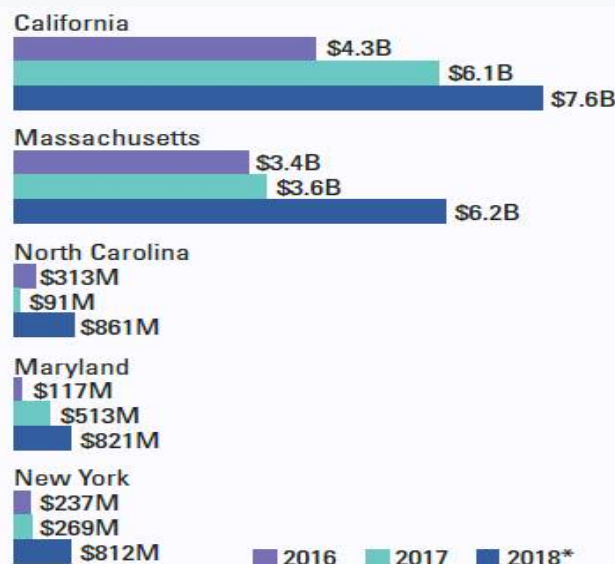
< 바이오 분야별 평균 연봉(2017년) >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

2018년 캘리포니아 바이오텍 및 의료 장비 기업들은 전년에 비해 15억 달러 증가한 총 76억 달러의 벤처캐피탈 투자를 얻어 냈다. 이는 미국 전체 VC 투자의 54.7%를 차지하여 미국 주 중 가장 많은 투자를 유치한 것이며 그 다음으로 많은 투자를 유치한 주는 매사추세츠였다.

< VC 투자 상위 5개 주 >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

캘리포니아는 바이오 산업이 지속적으로 성장하기 위한 핵심 동력인 우수한 인재를 양성하는 대학을 많이 보유하고 있다. 캘리포니아는 2018년 세계 탑 100개 대학 중 미국에서 가장 많은 10개 대학을 보유하고 있다.

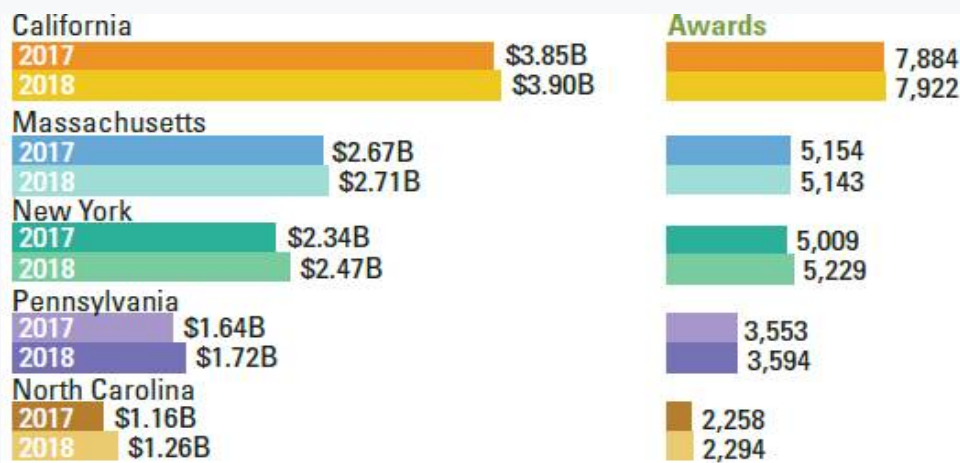
< 미국 주별 세계 Top 100 대학 보유 현황 >



출처 : Shanghai Ranking Consultancy, Academic Ranking of World Universities 2018

박사 학위 배출면에서도 캘리포니아는 2016년 과학 및 공학 분야에서 미국 내에서 가장 많은 총 4,954명을 배출하였으며, 2018년 NIH의 바이오 분야 연구지원금의 15.1%인 39억 달러를 유치하였다.

< NIH 바이오 연구지원금 수여 상위 5개 주 >



출처 : CLSA, 2019 California Life Science Industry Report

4. 국내 바이오 클러스터 현황

4.1. 정부 주요정책

우리나라 정부는 ‘생명공학육성법’ 제4조에 근거하여 바이오 경제를 주도하는 글로벌 바이오 강국 실현을 위해 2017년 9월 제3차 생명공학육성기본계획(2017~2026, 바이오경제 혁신전략 2025)’을 수립하였다.

< 바이오 경제 혁신전략 2025 비전 및 목표 >



출처 : 과학기술정보통신부

동 계획은 우리나라의 글로벌 바이오 시장 점유율을 2015년 기준 1.7%(생산 기준 27조원)에서 2025년 5%(생산 기준 152조 원) 수준까지 달성하는 것을 최종 목표로 설정하고, ① 글로벌 신약 후보물질 신규 100개(현 85개), 1조 원 매출 국산 블록버스터 신약 5개 창출, ② 바이오 기술기반 신규 일자리 12만 명 창출(2015년 2만 6,000명 → 2025년 14만 5,000명), ③ 글로벌 기술수출액 500% 증가(2015년 522M\$ → 2025년 2,732M\$), ④ 사회문제 해결에 기여하는 바이오 R&D 1만 건(2015년 7,000건 → 2025년 1만 건) 등 국민생활에 직결되는 4대 세부 목표를 제시하였다.

또한, 정부는 관계부처 합동으로 ‘생명공학육성법’ 제5조에 근거하여 생명공학육성기본계획에 따른 연도별 ‘생명공학육성 연도별 시행계획’을 매년 수립·시행하고 있다.

< 2019년도 생명공학분야 부처별 투자계획(단위 : 백만원, %) >

구분	연구개발	인프라	인력양성	합계	비중(%)	'18년 실적	증가율(%)
과학기술정보통신부	1,113,424	44,110	0	1,157,534	37.75	1,075,354	7.64
교육부	266,836	0	272,710	539,546	17.76	505,694	6.69
농림축산식품부	305,634	0	0	305,634	11.45	326,184	△6.30
산업통상자원부	180,549	71,633	1,637	253,819	9.43	268,596	△5.50
보건복지부	410,824	39,176	7,192	457,192	15.70	447,195	2.24
환경부	67,326	1,200	0	68,526	1.92	54,798	25.05
해양수산부	88,395	23,456	0	111,851	4.67	133,004	△15.90
식품의약품안전처	36,280	546	265	37,091	1.32	37,543	△1.20
합 계	2,469,268	180,121	275,653	2,931,193	100	2,848,368	2.91%

출처 : 과학기술정보통신부

2019년도 생명공학분야 정부 투자계획은 총 약 2조 9,312억 원으로 전년 투자(2조 8,483억원) 대비 2.91% 증가하였다. 혁신적인 신약, 맞춤형 헬스케어, 융복합 의료기기 등 신기술 개발을 지원하고, 바이오 기

술과 빅데이터, 인공지능을 결합하여 스마트팜, 정밀의료 등 융복합 기술 개발을 촉진하며, 감염병, 치매, 생활환경 등 국민건강 및 생활편익 증진에 기여하기 위한 진단·치료기술 개발을 중점적으로 지원할 계획이다. 또한 국민이 체감할 수 있는 규제 개선 노력과 함께 사업화를 촉진하며 혁신적인 바이오 생태계 조성을 위한 지원을 확대하였다.

과학기술정보통신의 제3차 생명공학육성기본계획에 따르면, ‘바이오경제 혁신전략 2025’은 바이오 클러스터와 관련해서 3개 중점과제를 포함하고 있는데 바이오 경제창출 전략 중 ‘클러스터 중심의 바이오 생태계 확충’, 국가생태계 기반조성 전략 중 ‘바이오 규제 및 사회적 합의 체계 마련’과 ‘바이오 혁신 플랫폼 구축(기술, 자원, 정보)’이 해당된다.

중점과제별로 구체적인 내용을 살펴보면, 먼저 ‘클러스터 중심의 바이오 생태계 확충’은 R&D에서 생산까지 기업성장 전주기에 걸친 지역별 특화·연계 프로그램을 제공하여 ‘광역 클러스터망 형성’을 형성하는 것을 제시하고 있다. 구체적 예로 대전과 홍릉은 R&D 및 창업으로 특화하고 판교, 오송, 대구는 보육 및 성장으로 특화, 그리고 송도는 생산 및 글로벌 진출로 특화된 클러스터로 육성하는 것이다. 또한, 동 과제는 클러스터 정보 분석 및 제공을 통해 클러스터 간 중복 투자를 방지하고 협업을 촉진하기 위한 ‘원스톱 가상 클러스터 운영’과 병원을 혁신기지화하기 위해 기초연구에서 창업 및 사업화까지 일원화하여 제공하고 기술사업화를 촉진하기 위한 조직 설립근거를 확보하는 내용을 포함하고 있다.

다음으로 R&D·혁신 관점의 ‘바이오 규제혁신 및 사회적 합의 체계 마련’에서는 적기 시장 진입을 돕는 인허가 평가기술 개발, 규제과학 민관협의체를 구성하여 컨설팅을 제공하는 등 제품개발부터 규제기관이 참여하는 ‘R&D+규제 연계’ 추진, 글로벌 진출 시 진입장벽 해소를 지원하기 위해서 EU 화이트리스트(국내 제약사가 EU에 원료의약품 수출 시 GMP 서류제출 면제) 등재, 주요 국제규제기구 가입 및 주도, GMP 실사 면제 등을 추진하며, 규제 맵 구성 등 상시 규제 개선,

대형 R&D 기술영향 평가·ELSI(Ethical, Legal, and Social Implications) 의무화, 과학 커뮤니케이션 활성화 등을 통해 신기술 진입장벽을 제거 하도록 지원하는 내용을 포함하고 있다.

마지막으로 바이오경제 토양을 제공하는 ‘바이오 규제혁신 및 사회적 합의체계 마련’은 바이오 전 분야에 적용이 가능하고 태동기 시장이 유망한 기술을 개발하고 활용하기 위한 법적 근거 마련을 위해 ‘합성생물학, 유전자분석, 유전자규정’ 지원을 확대하고, 나고야의정서 발효에 대응해 해외 자원의존 극복을 위한 자원 확보를 추진하며 확보된 자원의 가치제고 및 산업적 활용을 촉진함으로써 ‘자원주권을 강화’ 하며, 연구지원, R&D 성과, 창업·사업화, 통계를 포함하는 통합 연구정보를 맞춤형으로 제공하기 위한 ‘빅데이터 플랫폼’ 구축을 포함하고 있다.

보건의료기술진흥법에 따라 보건복지부는 보건의료기술을 육성하기 위한 5개년 계획을 수립하고 있다. 2018년 관계부처 합동으로 수립한 제2차 보건의료기술육성기본계획(2018~2022)은 ‘보건의료기술 혁신으로 국민 모두가 건강한 내일’을 비전으로 하여 3대 전략 및 9대 중점과제를 제시하고 있으며 이중 보건산업 혁신생태계 구축과 관련한 중점과제로는 R&D 혁신 전략 중 ‘보건의료 연구자원의 개방·공유강화’와 ‘연구·정책협력 네트워크 강화’, 미래신산업 육성 전략 중 ‘R&D 성과의 가치성장 촉진’이 해당된다.

제2차 보건의료기술육성기본계획에 따르면, ‘국민과 연구자 모두를 위한 연구자원 공유·개방’을 실현하기 위해 첫째, 국민적 동의를 거쳐 의학·정책연구 목적으로의 보건의료 빅데이터 활용 가치를 강화하고, 개인정보의 안전한 보호를 최우선적으로 하여 시스템을 구축함으로써 안전한 보호에 기반한 공익적 목적의 보건의료정보 활용을 추진, 둘째, 국가연구개발사업을 통해 창출된 공공데이터 및 연구결과물 적극 활용을 위한 데이터 공유제도 정비, 연구자원과 공동 활용이 가능한 연구 시설·장비를 통합 관리할 수 있는 원스톱 자원정보시스템 설치·운영 등을 통해 연구자원·인프라 공유 및 개방 추진, 다음으로

신기불 분야 연구 및 산업화 전문인력 육성, 우수 예비과학자 육성을 위한 R&D 지원 프로그램 운영 등을 통해 4차 산업혁명을 선도할 혁신인력 양성을 세부 과제로 제시하고 있다.

‘연구·정책 협력을 위한 촘촘한 네트워크 구축’을 추진하기 위해 문제·특정 주제 해결을 위한 지역 거점 병원 중심의 연구협력 네트워크 구축, 연구중심병원이 실질적인 산·학·연·병 간 협력 네트워크 플랫폼으로 기능할 수 있도록 육성하여 다양한 주체 간 협력 연구를 지원하며, 미국·영국 등 주요 기술선진국과의 전략적 협력 네트워크 강화 및 분야별 협력촉진센터 지정, 안전한 국가보건의료체계 구축을 위해 국제공조 확대 등 실질적인 공동연구로 이어지는 글로벌 협력 네트워크 구축, 연구자 입장에서 R&D 사업과 사업이 촘촘하게 이어지도록 하는 ‘이어달리기’ 활성화를 위한 사업체계·평가제도 마련, 보건의료 R&D 정보 플랫폼과 연계된 지원체계 구축 등을 통해 연구와 연구 간 연결을 촘촘히 하는 것을 세부 과제를 제시한다.

마지막으로 ‘R&D 성과의 가치성장 촉진’은 사업화 중심으로 R&D 기획-평가-관리 프로세스 운영을 강화하고 병원·연구소 등의 연구 성과를 사업화하는 보건의료 기술이전전담조직(Technology Licensing Office, TLO) 확대 및 기술이전 기여자 보상제도 정착 지원, 연구성과의 기술사업화 정보플랫폼(Health Tech Bank) 구축 등을 통해 기술사업화로 이어지는 R&D를 추진하며, 창업-성장-투자회수로 이어지는 혁신생태계 조성을 위해 기존 조직을 활용한 보건산업 혁신창업지원센터를 구축·운영하여 창업-성장으로 이어지는 통합 지원 제공, 창업 문턱 완화, 보건산업에 특화된 펀드 조성·운영 등 창업 금융 지원 강화, 인수합병·기술상장 활성화를 통한 투자회수 촉진 지원등을 추진한다. 제2차 보건의료기술육성기본계획은 3대 전략 9대 중점과제 추진을 통해 2022년까지 신약 임상시험 세계 8위→세계 5위, 국산 의료기기 시장 점유율 39%→45%, 바이오벤처 창업 147개→1천개소 확대를 목표하고 있다.

< 제2차 보건의료기술육성 기본계획 비전 및 목표 >

비전 Vision		
Research To People 보건의료기술 혁신으로 국민 모두가 건강한 내일		
	현재	미래 (2022년)
목표		
01 건강수명 연장	73.2세('15)	76세('22)
02 질병의 사회적 비용 절감	GDP의 8.8%('12)	GDP의 8.0%('22)
03 보건산업 수출 증대	117억 달러('17)	210억 달러('22)
04 신규 일자리 창출	17만 명('16)	27만 명('22)

3대 전략

9대 중점 과제

전략 1  공익적 가치 중심의 R&D 투자 강화	1 고비용 보건의료문제 해결, 전략적 R&D 투자 2 질환·계층·남북 주민 간 건강 형평성 강화 3 예방·관리 중심의 미래의료 기반 확충
전략 2  개방·연결·융합을 통한 R&D 혁신	4 보건의료 연구자원의 개방·공유 강화 5 연구·정책협력 네트워크 강화 6 혁신 뒷받침 R&D 지원시스템
전략 3  좋은 일자리 창출 위한 미래신산업 육성	7 혁신성장을 선도하는 미래형 신산업 육성 8 R&D 성과의 가치 성장 촉진 9 신산업 육성을 지원하는 글로벌 수준의 규제 합리화

출처 : 보건복지부

우수한 아이디어의 기술사업화가 성공하기 위해서는 창업-성장-회수-재투자가 끊임없이 이어지는 선순환 창업생태계 조성이 필요하며 이러한 바이오산업 비즈니스 전주기 지원을 위해 2018년부터 보건복지부는 보건산업혁신창업센터를 구축·운영 중에 있다. 보건산업혁신창업센터는 연구자와 창업자에게 단계별 맞춤형 지원 및 투자가 이루어질 수

있는 사업화 전주기 지원체계 구축을 추진하고 있으며, 이를 위해 변리사, 컨설턴트 등 전문가 컨설팅, 기술사업화·창업 지원사업·금융지원 등을 연계하는 전문조직 운영, 아이디어 공유 및 창업 아이템 개발을 위한 열린 공간을 제공하고 있다. 또한, 투자자 대상으로 기술 및 사업내용 설명 등을 통해 투자 유치기회 확보를 위한 주기적 투자설명회도 개최하고 있다.

<보건산업 혁신창업센터 개요 >



출처 : 보건복지부

보건복지부는 2018년 7월 헬스케어 오픈이노베이션 협의체(Healthcare Open Innovation Committee, H+OIC)를 출범하여 바이오헬스 생태계 활성화에 노력하고 있다. H+OIC는 바이오클러스터, 기업, 병원, 투자자 등으로 구성되어 있으며 구체적으로 첨단의료복합단지 등 바이오클러스터, 연구중심병원, 보건산업 유관협회, 투자기관 등 총 63개 기관이 동 협의체에 참여하고 있으며, 협의체 간사기관인 보건산업혁신창업센터는 구성원 간 정보 공유, 기업 대상으로 사업화 프로그램 지원 등 협의체 활성화를 위한 허브로서의 역할을 수행하고 있다. H+OIC는 각 클러스터가 보유한 시설·장비를 공동 활용시설로 하여 다른 클러스터 입주기업도 이용할 수 있도록 개방 하는 등 협의체 연계·협력 체계 구축에 기여하고 있다.

< 헬스케어 오픈이노베이션 협의체 >

구분	참여기관
바이오클러스터	대구경북 및 오송 첨단의료복합단지, 원주의료기기클러스터, 광교·판교 테크노밸리, 홍릉 바이오의료 클러스터 등 16개 기관
유관협회	한국제약바이오협회, 한국의료기기공업협동조합, 한국의료기기산업협회, 대한화장품협회 등 4개 기관
연구중심병원	서울대병원, 연세세스란스병원, 고려대 안암병원 등 10개 기관
임상지원센터 등	의료기기 중개임상시험지원센터, 신약개발사업단, 질환유효성평가센터, 벤처캐피탈 등 33개 기관

보건복지부는 자금 부족으로 성장에 어려움을 겪는 초기 창업기업(창업 5년 이내)이 성장을 지속하며 창의적·도전적 아이디어의 제품화 가속화를 위해 2018년 10월부터 보건산업 초기 기술창업 펀드를 조성하여 운영하고 있다. 동 펀드는 보건복지부가 180억원을 출자하고 민간 자금 120억원을 유치하여 총 300억원 규모로 조성되며, 위험성이 높으나 유망한 초기 창업기업을 투자 대상으로 한다. 중점투자대상 및 초기 창업기업 지원 전략을 구체적으로 살펴보면, 제약·의료기기·화장품 및 신성장 공동기준 상 건강·진단 분야를 포함하는 보건산업 분야 창업 5년 이내의 초기 중소·벤처기업에 60% 이상을 투자하며, 병원 소속 연구자 또는 보건의료인이 창업한 기업(병원에서 직접 개발하거나, 병원과의 협력연구를 통해 개발하거나, 병원에서 이전된 기술)이나 병원 연구개발 기술을 사업화하는 기업에 총액의 30% 이상을 투자하며, 아이디어 단계 투자 촉진을 위해서서 창업 1년 이내 기업에 30% 투자를 주목적 투자대상 및 조건으로 하고 있다.

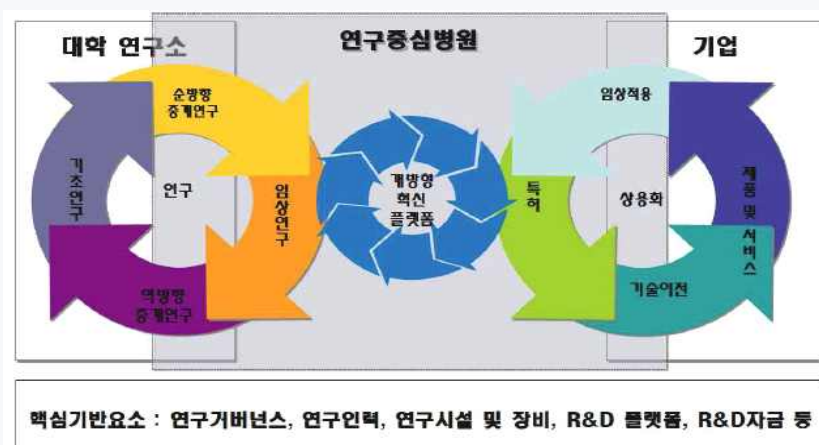
또한 보건복지부는 병원·연구소 기술을 기업에 이전하고 기술마케팅을 지원하기 위한 TLO(Technology Licensing Office) 확대도 추진할 계획이다. 2013년부터 복지부는 ‘보건의료 기술이전 촉진 및 인큐베이팅 지원사업’을 개시하였으며 동시에 보건의료 TLO협의체를 발족하였다. TLO 확대계획에 따라 2013년 28개소에 불과했던 보건의료 TLO 설치기관은 2018년에는 57개소로 증가하였으며, 누적 기술이전 실적은 2013부터 2017년까지 5년 동안 1,163건, 기술이전액은 1,783억원

을 달성하였다. 보건복지부는 이러한 실적을 바탕으로 보건의료 TLO를 2020년까지 100개소로 확대할 계획이다.

앞서 미국의 바이오 클러스터 사례에서 살펴보았듯이 하바드 대학, MIT 대학 등 세계 유수의 대학들과 연구소, 병원들이 있는 매사추세츠는 바이오 연구와 관련 미국의 50개 주 중 미국립보건원 NIH(National Institute of Health)의 투자를 가장 많이 받는 주 중의 하나이기도 하다. 2018년 기준 매사추세츠 주의 연구기관은 NIH 전체 연구지원금의 10% 이상인 28.8억 달러를 유치하였으며 지난 40년 간 이 지역에서만 수백개의 벤처 바이오텍 기업이 생겨났고 현재 2,273개의 바이오 기업이 95,000개의 일자리를 창출하고 있다. 보스턴 바이오 클러스터가 성공한 이유 중의 하나는 연구 및 임상가능한 병원이 클러스터의 구성원으로 참여하고 있다는 점이다.

보건복지부는 2013년 4월 연구 역량이 우수한 병원을 진료 중심에서 연구와 진료가 균형을 이루는 체계로 전환하고, 연구자와 함께 의료 신기술을 개발하는 ‘연구중심병원’ 10개소를 지정하였다. 이후 2013.9월 연구중심병원육성사업 예비타당성조사가 통과되면서 본격적인 육성사업이 시행되고 있다. 연구중심병원은 진료영역에서 축적된 지식과 소재를 기반으로 보건의료 연구개발 활동을 통해 환자에게 질병극복의 비전을 제시함과 동시에 국내 보건의료산업 발전을 선도하는 세계적 수준의 연구기반 병원으로 정의할 수 있다.

< 연구중심병원 개념 >



출처 : 보건복지부

연구중심병원의 운영상황을 살펴보면 2019년 현재 9개 지정병원에서 14개의 연구유닛을 수행하고 있으며, 2019년까지 투입된 정부연구비는 1,411억원이며 계획 대비 연구유닛 선정비율은 53.8%이다. 연구전담의사 제도 도입으로 2012년 78명이었던 연구의사가 2017년에는 191명으로 크게 증가하였으며 선임급 연구전담요원도 2017년 942명으로 2012년 512명에 비해 증가하여 협력연구 활성화에 기여하고 있다. 연구중심병원은 연구활동 활성화를 통해 기초성과 또한 창출하고 있다. 2016년부터 본격적으로 창출된 정략적 성과로는 2014년부터 2017년까지 256건의 SCI 논문, 국내특허등록 건수는 23건, 해외특허등록 건수는 4건으로 나타났다. 병원 발 창업은 2017년 47건으로 2013년 1건에 비해 크게 증가하는 등 기술사업화 성과 또한 창출하고 있다.

성과를 기반으로 병원 진료 경험을 벤처·창업기업 지원에 활용하기 위해 2017년 5월부터 병원과 벤처기업 간 컨소시엄 구성, 기술자문과 함께 의료현장의 문제 해결을 지원하고 있다. 컨소시엄은 의료기관을 통한 장비 테스트·구매, 지역 내 의료인-기술자 공동 창업프로그램 지원 등 지역 클러스터와 병원의 장점을 연계·활용하여 각 지역 내 위치한 바이오 벤처·창업기업을 위한 지원 프로그램을 운영하고 있다. 보건복지부는 지속가능한 유기적 협력체계 운영을 위해 연구중심병원 연구책임자들로 협의체를 구성하여 운영하고 있으며, 연구비 투자 확대 및 지속적인 연구역량 강화 등을 위해 연구중심병원 내 연구조직을 기업부설연구소로 인정하여 연구비 세액 공제, 병역특례 신청자격 부여 등 다양한 인센티브를 제공하기 위한 제도 개선을 추진 중이다.

첨단의료복합단지는 보건산업을 신성장동력으로 육성하기 위해 세계 최고수준의 R&D 인프라를 조성하고 글로벌 신약과 의료기기를 개발하기 위해 대구와 오송에 건립한 연구단지이다. 2008부터 시작하여 2038년까지 30년 동안 수행되는 장기사업이며 총 사업비는 시설·운영비 3.7조원과 R&D 4.7조원을 합하여 전체 8.6조원이다.

첨단의료복합단지는 3개 부처가 나누어 관리하고 있는데 과학기술정보통신부는 신약개발지원센터, 산업통상자원부는 첨단의료기기개발지

원센터, 보건복지부는 실험동물센터와 바이오의약생산센터를 담당하고 있으며 현재 대구, 오송 재단별 4개 센터가 운영 중이다.

〈 첨단의료복합단지 관리운영체계 〉

	신약개발지원센터(과기정통부)	첨단의료기기개발지원센터(산업부)
목표	신약개발 취약 분야인 후보물질 최적화 단계 지원	상용화 중심의 원스탑 토탈 솔루션 서비스 지원
기능	분자 모델링, 생물리 구조분석, 심장독성평가 기술 지원	영상 기반 접속 초음파 치료기술, 뇌신경 신호를 이용한 재활치료기술 지원
	실험동물센터(보건복지부)	의약생산센터(보건복지부)
목표	신약 및 의료기기 개발을 위한 동물실험지원 시스템 확립	원료부터 완제의약품의 생산 및 품질관리 원스탑 서비스 지원
기능	4대 중증질환 ¹³⁾ 중심의 동물 모델 구축/평가 기술 지원	GMP ¹⁴⁾ 적격 의약품 생산 및 공급 의약품 분석법 개발 및 제조공정 최적화

첨단의료복합단지는 대·내외적 환경변화에 대응하고 효율적으로 사업을 수행하기 위해 3개년 단위로 종합계획을 수립하여 이행하고 있다. 제1차(2011~2013) 및 제2차(2014~2016) 종합계획을 통해 핵심인프라를 조성하고 공동연구를 기업 지원을 본격 추진하였으며, 기 수행된 종합계획의 성과를 분석하여 수요자 맞춤형 연구개발과 제품화 지원, 성과 극대화를 위한 전략적 기업 지원, 운영 효율화 등을 주요 내용으로 하는 제3차 종합계획(2017~2019)을 수립하여 추진하고 있다.

제1, 2차 종합계획은 공급자 중심으로 첨단의료복합단지의 성과창출 기반을 마련하는 것이 주요 내용이었던 것에 비해 제3차 종합계획은 성과를 창출하는 시기로서 수요자 중심으로 기존 성과의 활용과 확산에 중점을 두고 마련되었다.

13) 암, 심장병, 뇌질환 및 희귀난치성 질환

14) Good Manufacturing Practice : 의약품의 안정성 및 유효성을 보증하는 우수 의약품 제조 관리기준(식약처 인증)

< 제3차 첨단의료복합단지 종합계획 비전 및 중점추진과제 >

< 비 전 >

첨단의료산업분야 최고 역량을 갖춘 글로벌 R&D 허브

단지별 특성화	대구경북	오송
	합성신약 / IT기반 의료기기	바이오신약 / BT기반 의료기기



< 중 점 추 진 과 제 >

수요자 맞춤형 연구개발 및 제품화 지원	전략적 기업지원을 통한 성과(활용) 극대화	보건의료산업 생태계 조성	단지운영 효율성 제고
신약 연구개발 지원	인프라 및 자원 활용성 제고	첨단임상시험센터 건립 및 운영	단지 운영 효율화
첨단의료기기 연구개발 및 제품화 지원	체계적 연구성과 관리 및 활용기반 구축	글로벌 수준의 연구환경 조성	신규 수익사업 확대
(전임상) 동물실험지원	맞춤형 기업지원 컨설팅	전략적 협력네트워크 구축	첨복단지 펀드 조성
의약품 생산지원	의료산업 전문인력 양성		

**아이디어만 있으면 첨단의료제품 개발에 필요한 연구지원을
받을 수 있는 글로벌 수준의 종합적 연구 인프라 제공**

출처 : 보건복지부

제3차 종합계획에는 중점추진과제로 보건의료산업 생태계 조성을 포함하고 있으며, 첨단의료복합단지 내에 임상시험센터를 구축하여 전임

상부터 임상까지 전주기적 원스탑 연계지원 서비스를 제공하여 신약 후보물질 및 의료기기 시제품 상용화를 체계적으로 지원하는 ‘첨단임상시험센터 건립 및 운영’을 세부추진과제로 포함하고 있다. 첨단임상시험센터는 기초연구 성과물의 상용화 촉진을 위한 핵심 사업으로 볼 수 있다.

대구경북 첨단의료복합단지는 2020년까지 372억원을 투자하여 첨단임상시험센터를 완공하는 것을 목표로 하고 있으며, 경북대학교병원이 건립사업을 시행할 예정이다. 대구 첨단의료복합단지의 첨단임상시험센터는 부지 15,710m²에 지하1층과 지상4층으로 건립되며 임상시험연구병상을 60개 정도 갖출 예정이다.

오송 첨단의료복합단지 역시 첨단임상시험센터 건립을 위한 실시설계 용역이 마무리되면 바로 공사에 착수할 예정이며 총 301억원을 투입하여 2021년 완공이 목표이다. 센터는 14,545m²의 부지에 지하 1층과 지상 5층으로 지어지며 운영은 충북대학교 병원이 운영을 맡을 예정이다.

한편, 산업통상자원부는 생명공학 산업의 저변 확대 및 경쟁력 강화 등을 목적으로 1998~2010년까지 지역특성을 바탕으로 지역바이오산업 지원 클러스터(특화센터)를 구축하였으며, 지역 센터별 차별화, 특성화를 통한 지역경제 활성화를 선도해 오고 있다. 현재 전국에 위치한 총 22개의 바이오특화센터가 기 구축된 인프라 시설을 활용하여 기업의 성장을 위한 기술사업화·인력양성·네트워킹·마케팅 지원에 집중하고 있다. 최근 지역에 특화된 바이오산업 경쟁력 강화를 위한 지역 신규사업에 대한 수요가 급격히 증가하고 있어 바이오특화센터가 행정적·재정적 지원을 통해 유기적이면서 선도적으로 지역바이오 산업 활성화에 기여하고 있다.

4.2 국내 주요 바이오 클러스터 동향

현재 국내에 형성되어 있거나 형성 중인 바이오 클러스터로는 서울은 홍릉, 인천의 송도 바이오 클러스터대, 대구는 신서혁신도시 내 첨단의료복합단지, 경기도에는 향남제약단지와 광고테크노밸리, 대전은 대덕 연구개발특구, 강원도에는 원주 의료기기 클러스터와 춘천 천연물 클러스터가 있으며, 충북은 오송 생명과학단지, 전북은 익산의 국가식품클러스터, 경남에는 진주 생물산업 클러스터, 제주에는 제주 테크노파크와 사이언스 파크 등에 바이오 기업 및 관련 기관이 어느 정도 집적되어 있다. 이 중 성장가능성이 높은 홍릉, 송도, 오송 바이오 클러스터의 동향을 살펴보도록 한다.

가. 홍릉

홍릉 바이오의료 클러스터는 미국 보스턴 바이오 클러스터를 벤치마킹하여 홍릉을 한국형 의료 클러스터로 육성하겠다는 전략하에 홍릉 한국농촌경제연구원의 이전적지에 추진 중인 클러스터로 연구 인프라가 풍부한 지역이다. 바이오 분야 창업 활성화와 함께 홍릉 일대의 연구 인프라를 활용하여 바이오·의료 산업 육성을 선도하는 네트워크 허브를 만들 계획으로 2020년까지 의약품, 의료기기, 화장품 등 의료보건산업 집중 육성을 통해 일자리 96만개 창출 및 수출 규모도 20조원까지 확대하려는 목표를 세우고 있다.

홍릉은 140여 개 벤처기업, 고려대 등 우수 병원을 보유한 대학, 한국과학기술연구원(KIST), 한국원자력의학원 등 관련 연구소가 위치해 있다. 홍릉에는 약 5,200여 명에 달하는 박사급 인력이 밀집해 있을 뿐 아니라 서울 수도권 지역에 위치하고 있어 인근 지역 인프라 활용성이 높고 우수 인력 유치에도 유리한 조건을 갖추고 있다.

서울시는 2015년부터 홍릉 클러스터 내 바이오의료 창업지원 컨트롤 타워인 ‘서울바이오허브’ 구성에 착수하여 교육·컨설팅 등 스타트업의 성장과 사업화를 지원하는 산업지원동(2017.10월), 연구개발을 지원하는

연구실험동(2019.4월), 협업·소통을 위한 지역열린동(2019.11월) 등 홍릉 바이오의료 클러스터의 1단계 인프라 조성을 완료하였다. 서울바이오허브는 5년 이하 바이오 스타트업 대상의 창업지원 공간이며 바이오의료 스타트업 67개가 입주하며 연구개발, 컨설팅 및 투자유치 등 사업 전주기별 맞춤형 지원프로그램을 운영하고 있다.

< 서울바이오허브 조감도 >



출처 : 서울특별시

서울시는 1단계 인프라 조성에 이어, 2020년에 BT·IT 융합센터, 2021년에는 글로벌협력동, 2024까지 첨단의료기기개발센터 등 2단계 인프라 조성을 통해 기업 입주공간을 지속적으로 확장하여 서울바이오허브 졸업 기업이 홍릉에 안착해 성장할 수 있도록 지원할 계획이다.

나. 송도

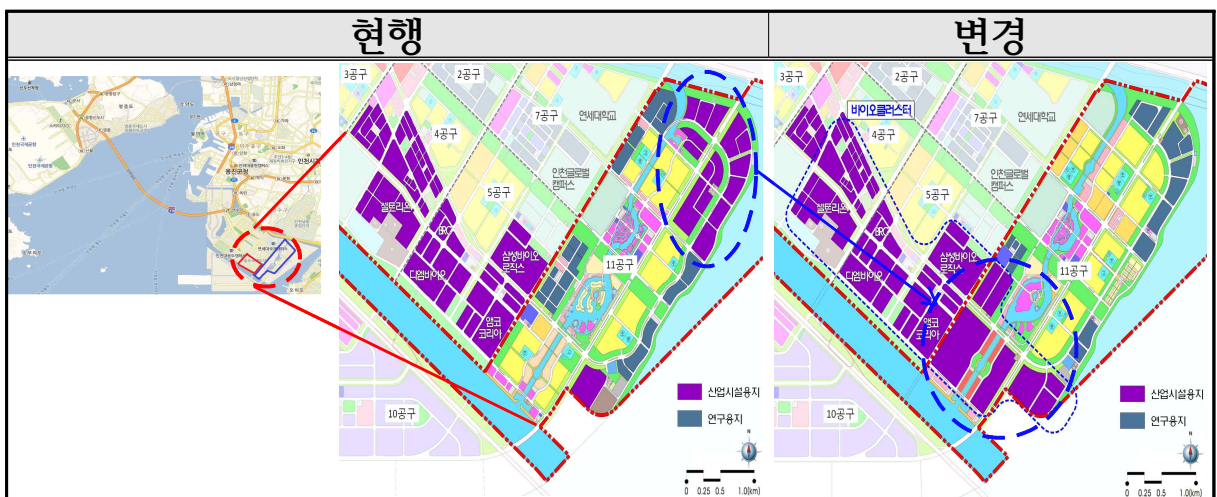
송도 바이오 클러스터는 2004년 인천 지역혁신 5개년 계획에 따라 인천바이오산업지원센터가 구축되면서 시작되었으며 삼성이 바이오 산업 진출을 공식 발표한 후, 지식경제부는 삼성의 공장부지로 결정된 인천경제자유구역이 국내 바이오 산업 거점으로 성장하도록 인프라를

구축하였다.

현재 송도 지구 4·5·7 공구에 약 92만㎡ 규모로 바이오 클러스터가 구축되고 있으며 셀트리온, 삼성바이오로직스 등 50개 기업을 포함해 길병원·뇌연구원 등 4개 연구소 및 연세대 등 3개 대학, GE헬스케어 등 7개 지원기관 등이 입주하고 있다. 송도 바이오 클러스터에는 인천대·가천대 등의 의료 관련 학과 및 약학과에서 활발한 기초 연구와 함께 우수 인력을 양성하고 있으며, 벨기에 겐트대의 송도캠퍼스에는 유럽 최고 생명공학센터 중의 하나로 평가받는 플래미쉬 생명공학연구소 석학들이 연구활동에 참여하고 있다.

산업부는 2019년 6월 제107차 경제자유구역위원회를 개최하고 인천 경제자유구역내 송도 11공구의 산업용지를 확대 및 재배치하는 개발계획 변경안을 심의·의결하였다. 개발계획 변경¹⁵⁾으로 송도 11공구의 산업·연구시설용지는 기존 1,754,533㎡에서 74,217㎡가 증가한 1,828,750㎡로 확대되었고, 기존 바이오클러스터인 송도 4, 5공구 인접 지역으로 송도 11공구의 산업시설용지를 재배치하여 관련 산업간 연계효과를 강화하였다.

< 산업단지 재배치 및 토지이용계획변경 내역 >



출처 : 산업통상자원부

15) 개발계획 변경은 셀트리온이 2019.5.16.일 송도에 신약확보 R&D 16조원, 생산시설 확장 5조원, 글로벌 유통망 확충 2조원, 스타트업 지원 2조원 등 총 25조원 투자 계획을 발표한 것이 계기가 되었다.

산업통상자원부는 송도에 2030년까지 300개 기업을 유치하고, 15,000명의 신규 일자리를 창출함으로써 세계일류 바이오 클러스터로 조성한다는 비전을 제시하였고, 송도를 기존의 제조·선도기업 위주에서 제조·선도기업 + R&D, 중소·중견, 창업기업이 입주하는 제조·혁신 바이오 클러스터로 전환할 계획이다.

< 송도지역 바이오제약산업 관련 생태계 구축 계획 >



출처 : 산업통상자원부

또한, 바이오 전문 인력 양성, 바이오벤처 지원센터, 유전체 분석서비스

규제샌드박스 사례 확산 등을 통한 바이오 혁신생태계를 구축하고, 바이오·의료산업 관련 기자재를 생산·공급하는 중소·중견기업 90여개, 벤처·스타트업 150여개를 추가로 유치하여 선도기업, 중소·중견기업, 창업기업이 서로 조화롭게 성장하는 혁신적인 생태계를 조성하는 것을 주요 전략으로 하고 있다.

송도 바이오 클러스터 확대 계획으로 전체 부지는 2030년까지 현재의 2배 가량인 200만㎡로 확대되고, ‘연구개발-임상-신뢰성 검증-생산’으로 이어지는 바이오 헬스케어 밸류체인을 완성하고 전체 바이오 의약품 생산능력도 56만 리터에서 100만 리터 이상으로 확대될 전망이다.

입주기업에 대해서는 세제혜택과 입지혜택이 주어진다. 먼저 세제혜택과 관련하여 수입자본재를 취급하는 기업에는 5년 이내 100% 관세를 면제시켜 주고, 1,000만 달러 이상 투자하는 제조업은 15년간 취득세가 100% 면제되는 혜택을 부여한다.

또한, 산업시설 용지 내 제조·연구·업무·서비스 시설을 건립 및 운영하는 기업이 토지를 매입할 경우 조성원가로 제공되는 입지혜택이 주어진다.

< 송도 바이오 클러스터 전경 >



출처 : 인천경제자유구역청

다. 오송

오송생명과학단지는 1994년에 ‘보건의료과학기술혁신방안’이 수립된 이후 1997년에 바이오·보건의료특화 국가산업단지로 지정받았고, 2003년에 오송생명과학단지 기공식을 추진하였다. 2007년 6개 국책기관을 이전하는 신축공사 기공식을 거쳐 2010년 12월 보건의료 분야 공공기관들이 오송생명과학단지 내 오송 보건의료행정타운 내로 이전하였다. 공공기관 이전만으로는 오송생명과학단지 활성화가 힘들다는 인식하에 2009년에는 오송에 첨단의료복합단지 유치가 확정되었다. 오송생명과학단지내에 조성된 오송첨단의료복합단지에는 각 정부부처의 생명공학 관련 연구지원 시설 유치와 함께 의약품, 의료기기, 화장품, 식·음료품 등 생명공학기술 관련 제품을 개발·생산하는 기업들로 특화시켜 단지에 입주시키고 있다

< 오송 생명과학단지 현황 >



출처 : 생명공학정책연구센터(2016 BioNpro 30호), 국내외 바이오클러스터 현황

오송생명과학단지에 보건의료행정타운, 첨단의료복합단지, 생산시설을 배치하여 연구개발 및 생산을 지원하고 정주시설까지 배치함으로써 입주자가 안정적으로 정주할 수 있도록 지원하고 있다. 오송첨단의료복합단지에는 정부가 지원하는 각종 연구 및 편의시설, 산학융합지구

등이 현재 입주되어 있으며 앞으로도 계속 입주할 예정이다. 생산시설 용지에는 의약, 의료기기, 식·음료품 관련 기업들이 생산 활동을 담당하고 있으며, 주거, 사회복지, 교육, 보육 등을 지원하는 정주시설도 구비하고 있다.

주요 연구지원시설로는 핵심연구지원시설, 첨단임상시험센터, 바이오메디컬시설, CV센터, 산학융합지구, 연구기관, 지원공공시설 등이 있다. 첨단의료산업진흥재단이 과기부, 산업부, 복지부 등 소관 부처로부터 예산지원을 받아 핵심연구지원시설 부지에 신약개발지원센터, 첨단의료기기개발지원센터, 실험동물센터, 임상시험신약생산센터를 건립하여 연구지원을 추진하고 있으며, 첨단임상시험센터는 민자 유치를 통해 추진할 계획이다.

< 센터 별 주요 지원장비 >

센터	주요 장비
신약개발지원센터	▪ 더블도어고아중기멸균기, 세포주개발 자동화 장비, 모세관전기영동장치, 단백질 분리정제시스템, 단백질분리정제시스템, 세포배양기, 유세포자동분석기, 다기능마이크로 플레이트리더, 표면 플라즈몬분광기, 진탕배양기, 초정밀 질량분석기, 단백질 질량 분석기 등 55종
첨단의료기기개발 지원센터	▪ 레이저직접금속조형기, CNC선반, 범용선반, 범용밀링, 비구면표면형상측정기, 초정밀가공기, 국부표면형상측정기, 초정밀가공기, 레이저간섭계, 복합가공기, 코팅머신, 클래스 성형기, 5축가공기 등 130종
실험동물센터	▪ 랫드용 로타로드, 체중부하측정기, 요분석기, 자동혈구분석기, 자동생화학분석기, 체온조절장치, 단층 엑스선 촬영장치, 체온조절장치, 단층엑스선 촬영장치
임상시험신약생산 센터	▪ (Upstream process) 표준 세포 배양 공정(Standard Cell Expansion Process), 전체 Scale에서 동일한 Control Process 적용, Scale-Up 공정개발(2~50L) ▪ (Downstream process) Standard 2 or 3 column process, Scale-up of UF/DF up to 200L, Linear scale-up AKTA system

출처 : 생명공학정책연구센터(2016 BioNpro 30호), 국내외 바이오클러스터 현황

바이오메디컬 시설 내 국립중앙인체자원은행, 의과학지식센터는 이미 준공되었으며, CV센터는 입주기관 및 기업이 개별적으로 확보하기 어려운 회의실, 게스트하우스 같은 공동장비시설과 벤처입주시설을 공유하여 사용할 수 있도록 한다.

산학융합지구는 충북대 제약·약학, 청주대 바이오메디컬, 도립대 바이

오생명의약 등 3개 대학 바이오 관련 학과와 기업연구관 81실로 구성되어 있는 산학캠퍼스로 사용되고 있다. 연구기관 부지에는 산림청 연구소를 포함하여 기업 및 대학 연구소가 입주할 예정이며, 지원공공시설 부지에는 충북보건환경연구원, 한국산업단지공단 등이 입주해 있다.

< 오송생명과학단지 내 행정타운 · 첨단의료복합단지 및 생산시설 >



출처 : 생명공학정책연구센터(2016 BioNpro 30호), 국내외 바이오클러스터 현황

오송첨단의료복합단지 생산시설 내에는 의약품, 의료기기, 화장품, 식·음료품 등 생명공학기술 관련 기업들로 특화하여 입주시키고 있으며, 2015년 6월말 현재 60개 기업이 132만㎡의 면적을 분양받았다.

정부는 첨단의료복합단지 지정 및 지원에 관한 특별법을 제정하고, 핵심연구지원시설인 4개 센터와 바이오메디컬시설 등에 예산을 지원하는 한편, 정부 출연 또는 보조를 통해 산학융합지구를 지원하고 있다.

Ⅳ. 결론

1. 결어

본 훈련의 목적은 지속가능한 바이오경제를 구축하기 위해 바이오 클러스터를 어떻게 구축하는 것이 바람직한지 미국의 성공적인 바이오 클러스터의 성장 전략을 분석하고 우리나라 바이오 클러스터와 비교하여 정부 정책의 개선점과 시사점을 도출해 내기 위함이었다. 세계 최고 수준의 미국 바이오 클러스터의 성공 배경에는 클러스터 위치, 연방 및 지방 정부의 다양한 인센티브, 활발한 벤처캐피탈 투자가 큰 역할을 하고 있음을 알 수 있었다.

보스턴, 샌프란시스코 베이, 샌디에고의 사례에서 공통적으로 파악할 수 있었던 것은 미국의 클러스터는 우수한 지역 대학 인근에 형성되었다는 점이다. 보스턴은 MIT와 하바드 대학 근처, 샌프란시스코 베이는 UCSF, 샌디에고는 UCSD 근처에 위치하고 있어 우수한 지역 대학으로부터 끊임없이 인재가 공급되고 있으며 다양한 규모의 기업, 연구·임상 가능한 대형 병원이 밀집해 시너지를 창출하고 있는 것이다. 보스턴의 경우 2019년 라디엔랭킹에 의하면 생명과학분야 세계 대학순위 TOP 20위 안에 드는 MIT, 하바드, 보스턴대를 포함해 터프스대, 브랜다이즈대 등 명문대가 보스턴 내에 포진하고 있으며 글로벌 제약사부터 벤처기업까지 다양한 규모의 바이오 기업 1,000개가 켄달스퀘어 주변에 밀집되어 있고, 연구 가능 대형병원 또한 21개가 위치하고 있어 말 그대로 클러스터를 형성하고 있다. 이러한 점에서 우리나라 홍릉 바이오 클러스터가 위치 측면에서는 미국의 바이오 클러스터와 유사하다고 볼 수 있다.

연방 정부와 지방 정부의 지원과 관련해서 앞서 살펴보았듯이 미국 연방정부의 바이오의료 분야 R&D 예산의 약 90%가 NIH를 통해 집행된다. NIH는 매년 400억 달러 내외의 R&D 예산을 지원하고 있으며, 예산의 80% 이상은 그랜트, 수탁과제의 형태로 대학, 연구소, 병원 등에서 종사하는 30만 명 이상에게 지원된다. 주목할 점은 NIH 연구비의

대부분은 새로운 바이오의학 연구를 위한 기초연구에 투자되고 있다는 점이다. 바이오 클러스터를 육성하기 위해 지방 정부도 다양한 지원정책을 추진하고 있다. 매사추세츠주가 대표적으로 기업에 직원 기술 향상 독려하기 위한 교육 프로그램 지원금 지급, 부동산 구입시 세금 공제 뿐 아니라 연방 R&D에 대한 세액 공제 혜택, 사업 확장을 지원하기 위한 저비용 대출 등을 시행함으로써 클러스터에 더 많은 기업과 연구소가 밀집하도록 장려하고 있음을 알 수 있다.

스타트업이 끊임없이 창업되고 성장하기 위해서는 벤처캐피탈 중심의 활발한 민간투자 또한 매우 중요한 요소이다. 미국은 벤처 캐피탈에서부터 IPO, M&A에 이르기까지 생명과학에 대한 투자가 역대 최고를 기록 중이다. 2018년 미국의 바이오 클러스터는 역대 최고의 벤처캐피탈 투자를 받았으며 이 중 TOP은 샌프란시스코이며 57억 2,400백만 달러를 모집하였다. 미국 바이오 클러스터는 2018년 총 177억 달러의 벤처 캐피탈 투자를 받았는데 샌프란시스코, 보스턴, 샌디에고가 전체 투자의 80%를 차지하는 것을 알 수 있으며 이러한 투자 유입은 연구실 공간에 대한 끊임 없는 수요를 창출하고 있어 미국의 주요 바이오 클러스터가 지속 성장할 수 있는 기반이 되고 있다. 민간투자 중심의 미국 바이오 산업과 달리 우리나라는 벤처기업 자금 조달 시 정부 지원 의존도가 높고 벤처기업에 대한 투자자금 회수 방법도 IPO에 주로 의존하고 있는 상황으로 미국처럼 IPO 뿐만 아니라 M&A시장도 활성화 될 필요가 있다.

2. 정책제언

미국의 바이오 클러스터 성공 전략을 분석한 결과를 바탕으로 우리나라 바이오 클러스터가 발전하고 성공하기 위해 고려해 볼만한 사항을 몇 가지 제시하고자 한다.

첫째, 바이오 클러스터 구축 시 입지에 대한 세밀한 검토가 필요하다고 생각한다. 바이오 클러스터가 성공하기 위해서는 고급 인력을 공급하는 대학, 다양한 바이오 관련 기업, 임상 및 연구 가능한 대형병원

이 같이 위치하는 것이 매우 중요하지만, 우리나라의 경우 바이오 분야 고급 인력·기업·일자리·연구중심병원이 수도권에 집중되어 있어 지방 클러스터의 경우 경쟁력이 상대적으로 열위에 있다고 할 수 있다. 지방 클러스터 주변에 연구중심 대형병원을 육성하고, 교통과 주거환경 등 정주여건을 개선하여 인재 유입과 정착을 유도하는 것이 필요하다고 본다. 또한, 병원의 연구기능을 강화하고 병원의 연구결과 사업화가 용이하도록 기업과의 협력 조직을 병원 내에 마련하여 사업화 수익을 병원 연구에 재투자하여 지속적으로 발전시킬 수 있는 제도적 장치 마련도 필요하다고 생각한다.

둘째, 바이오 기초연구에 대한 투자를 확대하고 지속할 필요가 있다. 미 NIH의 R&D 예산이 대부분 기초연구에 대한 것인 반면 우리나라의 경우 정부 R&D 중에서 기초연구가 차지하는 비중은 40%정도에 불과한 상황이다. 하나의 신약을 개발하기까지는 평균적으로 10년이 넘게 소요되고, 1조원 이상의 개발비용이 소요되는 점을 고려할 때 기초연구에 대한 충분한 지원이 뒷받침되어야 하며 정부 지원은 특정 세부분야에 편향되어 지원하기보다는 사업화 성공 가능성을 높이기 위한 방안을 고민하여 집중 지원하는 전략이 필요하다고 생각한다. 코로나 백신 개발에서 미국, 영국 등이 앞서나가고 있는 것은 기초연구에서 경쟁력을 갖추고 있기 때문인 것으로 볼 수 있다.

셋째, M&A 규제 완화 등 벤처기업에 대한 민간 투자가 활성화되도록 제도를 개선할 필요가 있다고 생각한다. 현재는 대기업이 벤처기업 인수 후 대기업진단 계열사로 편입시킬 경우 저리 대출과 같은 중소기업 혜택이 상실되고 부당지원행위 금지와 같은 공정거래법상 규제가 적용되고 있다. 기업가치 제고에 10년 이상이 필요한 벤처기업 특성상 모기업의 지속적인 후속 투자를 위해서는 벤처기업의 대기업 편입 유예기간을 현행 7년에서 그 이상으로 확대하여 장기투자를 유도하는 것도 하나의 방안이라고 생각한다.

넷째, 클러스터 구축은 중앙 정부의 지원 뿐만 아니라 지자체의 전폭적인 지원이 필요하다는 점이다. 송도의 경우 기업 유치를 위해 관

세와 취득세에 대한 면제, 토지 매입시 조성원가 제공 등의 혜택을 제공하고 있지만 추가적인 혜택을 마련하여 기업 유치를 적극 나설 필요가 있다. 매사추세츠 주가 기업에 교육 프로그램 비용을 지원하거나, 인프라 프로그램을 통해 일자리 창출 프로젝트와 관련된 도로, 수도 및 하수도 비용을 지원하는 보조금도 제공하는 것처럼 다양한 인센티브 제공 방안을 고민해 볼 필요가 있다.

결론적으로 이번 직무훈련을 통해 얻은 시사점은 성공적인 바이오 클러스터 구축은 다양한 요소와 주체들이 유기적으로 결합하고 협력하여 이루어질 수 있다는 점이다. 정부와 지자체의 지원, 대학의 인재 공급과 창업 열기 확산, 연구결과 사업화 촉진, 활발한 벤처 투자 등이 모두 활성화되었을 때 성공적인 바이오 클러스터를 구축할 수 있을 것이며 바이오 산업이 일자리 창출을 비롯하여 국가 경제의 큰 축을 형성할 수 있을 것으로 기대해 본다.

< 참고문헌 >

1. TEconomy, ‘Investment, Innovation and Job Creation in a Growing U.S. Bioscience Industry 2018
2. JLL, US Life Science Outlook 2019
3. CBRE, 2019 US Life Science Clusters
4. Massbio, 2019 Bio Industry Snapshot
5. IBIS World(2018.12), Biotechnology in the U.S.
6. CLSA, 2019 California Life Science Industry Report
7. Connect, 2018 San Diego Innovation Report
8. Frost & Sullivan, Predictions for the Global Life Sciences Industry 2020
9. Congressional Research Service(2020.3), Federal R&D Funding : FY 2020
10. IQVIA(2019.1), ‘The Global Use of Medicine in 2019 and Outlook to 2023’
11. Shanghai Ranking Consultancy, Academic Ranking of World Universities 2018
12. KOTRA(2019.10), 미국 바이오 헬스케어 시장 동향 및 진출전략
13. 중소기업청(2011), 샌디에고 바이오산업 클러스터의 성장 배경

14. KISTEP(2019.1), 바이오산업의 혁신 성장을 위한 유망분야 협력 현황 진단과 혁신생태계 구축 방안 연구
15. 한국바이오협회(2017.5), 생태계 관점에서 본 바이오의료클러스터 활성화 방안
16. 생명공학정책연구센터(2016 BioNpro 30호), 국내외 바이오클러스터 현황
17. CBRE, Boston Life Science 2020
18. 산업부(2018.3), 지역별 바이오헬스산업 특화 육성전략과 정책제언
19. 과기정통부(2019.12), 2019 생명공학백서
20. NIH 홈페이지, <https://www.nih.gov/>