

Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning

2030년 바이오 경제 실현을 위한 정책방향과 시사점

한성구 · 유승준 · 한민규

1. 작성배경	1
2. 2030년 바이오 경제의 핵심 동인	2
3. 바이오 경제와 비즈니스 모델	6
4. 바이오 경제를 위한 정책 옵션	14
5. 정책적 시사점	20



2009년 7월 시카고에서 개최된 세계미래학회(World Future Society)에서는 경제활동 전반에 변화를 가져오는 범용기술(general purpose technology)로서 정보통신기술과 향후 이를 대체할 ‘바이오기술(biotechnology)’을 주목하였고, 2018년경에는 IT와 BT 두 기술이 경쟁단계에 이를 것으로 전망하였다.

2009년 4월 OECD는 2030년의 바이오 경제 실현을 위한 정책 아젠다를 담은 “The Bioeconomy to 2030 - designing a policy agenda”라는 보고서를 발간하였다. 동 보고서는 OECD International Futures Programme 사무국이 18개월간 수행한 연구결과로서, 바이오 경제를 “바이오 기술이 경제적 산출량의 상당부분에 기여하는 경제”로 정의하고, 다학제적 미래연구의 산물로서 1차 생산과 보건의료, 산업의 미래발전에 대한 광범위하고 미래 지향적인 정책 관점의 평가를 제공하였다. 또한 현재 부상하고 있는 바이오 경제는 세계적 차원의 것이고, 지속가능한 발전 및 환경적 지속가능성의 원칙을 지표로 하여 성장할 것이며, 장기적 관점에서 경제와 환경의 지속가능한 발전을 위한 실마리를 제공할 것이라고 전망하였다.

본 이슈페이퍼는 OECD 보고서의 내용을 요약·정리하고, 장기적 관점에서 우리나라의 바이오 기술 및 산업 발전을 위한 정책방향을 제시하고자 작성되었다. 향후 바이오 분야에서 국가차원의 새로운 정책과 전략을 창출하고 미래를 준비하는데 본 이슈페이퍼가 도움이 되기를 기대한다.

마지막으로 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 견해이며, KISTEP의 공식적인 의견이 아님을 밝힌다.

2009년 9월
한국과학기술기획평가원 원장 이준승

1. 작성배경

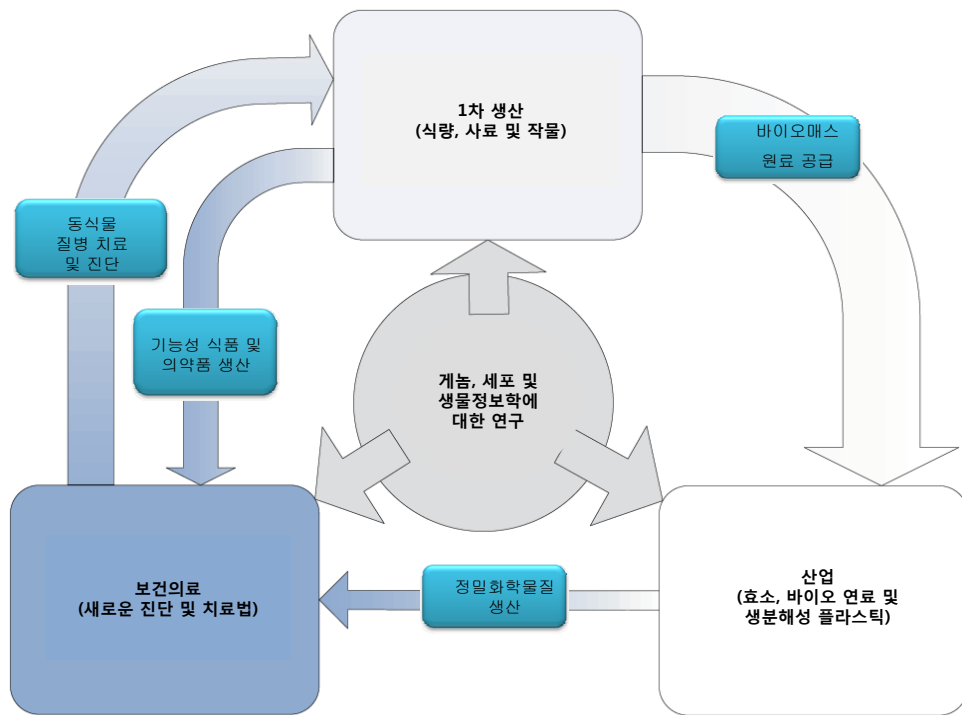
- ◆ 최근 시카고에서 개최된 세계미래학회(World Future Society, '09.7)에서는 경제활동 전반에 변화를 가져오는 범용기술(General Purpose Technology: GPT)로서 정보통신기술과 향후 이를 대체할 '바이오 기술(Biotechnology)'에 주목하였음
 - GPT는 약 50년마다 한번씩 주기적으로 나타나며, 현재는 IT 기술이 주도하며 가격 하락과 효율성 증가가 진행되는 단계에 있음
 - GPT가 포화상태에 도달할 경우 이를 대체할 기술로 바이오 기술·산업이 주목되었고 2018년경에는 두 기술이 경쟁단계에 이를 것으로 전망하였음
- ◆ OECD는 2009년 4월 2030년의 바이오 경제 실현을 위한 정책 아젠다를 담은 "The Bioeconomy to 2030 - designing a policy agenda" 보고서¹⁾를 발간함
 - 동 보고서에서는 바이오 경제를 "바이오 기술이 경제적 산출량의 상당부분에 기여하고 있는 경제"로 정의하고, 향후 바이오 응용부문간 통합으로 경제와 환경의 지속가능한 발전을 위한 실마리를 제공할 것이라고 전망하였음
 - 동 보고서는 다학제적 미래연구의 산물로서 1차 생산, 보건의료, 산업 부문의 미래발전에 대한 광범위하고 미래 지향적인 정책 관점의 평가를 제공함
- ◆ 본 이슈페이퍼에서는 OECD 보고서 내용을 요약·정리하고, 우리나라의 바이오기술·산업 발전을 위한 정책방향과 시사점을 제시함
 - 특히, 장기적 관점에서 우리나라의 바이오 기술 및 산업 발전을 위한 정책방향을 제시
 - 이를 통해 향후 바이오 분야에서 국가차원의 새로운 정책과 전략을 창출하고 미래를 준비하는데 본 이슈페이퍼가 도움이 되기를 기대

1) OECD International Futures Programme(IFP, 장기적 미래조사를 목적으로 1990년 구성) 사무국팀이 주도적으로 프로젝트 수행(18개월간 과제 수행 후 2008년 말 완료)

2. 2030년 바이오 경제의 핵심 동인

1. 바이오 기술의 발전

- ◆ 최근의 바이오 기술 발전은 1차 생산, 보건의료, 산업 세 가지 응용부문간 통합의 수준을 높이고 있음



* 화살표의 폭은 통합의 상대적인 중요성을 나타냄

〈그림 1〉 현재 및 향후 예상되는 바이오 응용 부문간 통합

- 바이오 응용 부문간 통합 사례로는 효소를 이용한 의약품 생산에 필요한 정제화학제품 생산, 바이오 연료 및 플라스틱 생산을 위한 작물의 품종개량, 유전자조작 식물로부터 바이오 의약품 생산, 건강 증진을 위한 기능성 식품 및 건강보조식품 출시 등을 들 수 있음

- 바이오매스의 원천이자 고부가가치 화학물질의 생산 수단으로서의 1차 생산은 여러 분야의 바이오 기술 응용을 통합하는데 있어서 중심적인 역할을 수행할 수 있음
- 예를 들어, 바이오 연료를 개량된 수종(樹種)에서 생산하기 위해 바이오 기술을 사용하면 1차 생산과 산업 부문을 통합할 수 있고, 식물로부터 의약품을 생산하는 것은 1차 생산과 보건의료 부문을 연결할 수 있음

2. 2030년 바이오 경제의 핵심 동인

- ◆ 미래 사회의 핵심 트렌드와 그것이 1차 생산과 보건의료, 산업 부문에 대한 바이오 기술 활용과 바이오 경제에 미치는 영향은 <표 1>과 같음
 - 이러한 미래 트렌드가 바이오 경제에 미치는 영향이 모든 부문에서 동일할 수는 없을 것이고, 인구와 소득 수준이 1차 생산에서의 바이오 기술 활용에 가장 두드러진 영향을 미칠 것임
 - 인구학적 변화, 특히 OECD 국가에서의 변화는 보건의료 부문에 가장 강력한 영향을 미칠 것이고, 기후 변화 및 환경적 문제는 1차 생산 부문의 미래에도 영향을 미치겠지만 산업 부문에 있어서 가장 강력한 영향을 미치게 될 것임
- ◆ 바이오 기술의 발전은 세 가지 제도적 동인과 하나의 사회적 동인의 영향을 받는데 바이오 기술 연구와 과학자들의 교육에 대한 공공적 지원, 규제정책, 지적재산권 및 공공적 인지 등이 그것임
 - 공공적 지원 : 대학 및 연구소가 중심인 공공연구 분야는 보건의료 및 1차 생산 부문에서의 바이오 기술 연구에 주요 동인이 됨
 - 상업적 활용 가능성이 있는 새로운 과학적, 기술적 발견이 이루어지고 과학자나 엔지니어 등 고도로 숙련된 인적자원을 육성하며, 세부적인 연구 분야에 보조금을 배분함으로써 연구 방향에 영향을 미칠 수 있음²⁾

〈표 1〉 2030년 바이오 경제의 핵심 동인

구분	2030년 상황	바이오 경제	1차 생산	보건의료	산업
인구와 경제	세계인구 83억 명으로 증가. 세계 GDP는 2005년 수준의 두 배로 증가	더 많은 자금이 R&D 및 자원으로 유입. 미국의 소득 상승이 소비 변화 야기	인구 증가 및 육류와 생선에 대한 수요 증가. 식량가격 상승 야기	소득수준 상승으로 증가한 세계인구에 대한 의료 서비스 수요 증가	인구 증가가 환경상 문제를 유발하여 바이오 기술의 기회 창출
인구학적 추이와 인적 자원	전세계 노동력 25% 증가. OECD 국가는 근로 연령의 젊은이 수 감소	고등교육 인력 증가. 연구개발 인적자원 용성 증가	개도국의 농업 기계화로 에너지 수요 증가	노인 인구 증대로 의료, 수질 및 퇴행성 질환 증가	농업 폐기물 전 IB 활용하는데
에너지와 기후 변화	에너지 수요 증가로 온실가스 배출 증가. 지구 온도 섭씨 1도 상승	온실가스 감축 및 기후변화 완화 위한 R&D 증가	산출량이 많고 스트레스 내성이 높은 품종의 개발 및 축진	온도 상승으로 일부 지역에서는 전에 없던 새로운 질병 확산	온실가스 배출량 감소를 위한 IB 사용
식량 가격 및 수자원	식량가격은 높은 수준으로 유지. 전세계의 67%가 하수도 시설 미비	높은 식량 가격이 경제적 이득 상쇄. 농업과 환경 회복을 위한 R&D 투자	음식과 수자원에 대한 수요가 농업에 대한 관심 견인	깨끗한 식수/위생 부족으로 일부 질병 발병률 증가	물 소비를 줄이고 수자원을 시키기 위해 IB 사용
의료비용	신기술은 전세계적인 의료 지출 증가에 기여	의료비용에 대한 우려가 의료 R&D의 잠재적 수익성을 제한	질병 예방과 비용 절감을 위해 식물성 약품 생산 가능성 모색	비용이 많이 드는 새로운 의료 시스템을 실행을 어렵게 함	질병 예방을 위해 정수수에 IB 활용 방안 탐색
경쟁기술	비 바이오 기술과의 경쟁 심화	컴퓨터 기술 발전이 생명정보학에도 도움이 됨	정밀 영농과 수자원 기법 모색	나노기술의 발전이 약품 전달 및 실험적 치료법 관련 문제 해결	나노기술이 환경 회복 기법의 발전을 촉진

2) 예를 들어 바이오테러리즘에 대한 우려 때문에 미국 정부는 생물방어(biodefense)에 대한 지출을 2001년 5억7천6백만 달러에서 2008년 54억 달러로 열 배 가까이 증액했다. 보조금을 지원하는 생물무기 관련 연구과제 수는 1996년부터 2000년까지 33건에서 2001년부터 2005년까지 497건으로 15배 이상 증가했다(ChC, 2005). 이러한 급격한 증가는 여러 분야에서 바이오 기술을 응용하던 연구자들로 하여금 생물방어 분야로 눈을 돌리도록 했다.

- 규제정책 : 규제와 규제환경의 예측 가능성은 바이오 기술 연구의 방향, 상업적으로 활용 가능한 연구의 종류, 연구개발의 비용에 영향을 미침
 - 규제는 주로 바이오 제품의 안전성과 효과성을 확보하기 위한 기준을 제시하고, 일부 배아줄기세포 연구에 연방 기금 사용을 불허했던 부시 행정부의 방침이나 몇몇 EU 국가에서 유전자 조작 작물 승인을 거부하여 EU 내에서 유전자조작 작물 재배를 실질적으로 금지시키는 결과를 가져왔던 사례 등 명령, 금지, 일시중지 등을 포함함
- 지적재산권 : 바이오 경제와 관련되는 지적재산권은 특허, 상표, 영업비밀, 저작권 등이 포함됨
 - 특허는 바이오 기술 응용부문에 대한 핵심 인센티브를 제공하고, 공공 연구 분야는 바이오기술 특허 풀에 가장 크게 기여하고 있는데 1996년부터 2005년까지 OECD 국가에서 나온 전체 바이오 PCT 특허의 21.5%를 차지하고 있음
- 공공적 인지 : 잠재적 시장에 영향을 미치는 중요한 요인은 바이오 기술·제품에 대한 일반 대중의 태도임
 - 바이오 기술에 대한 수용 정도는 응용 부문이 보건의료나 1차 생산이나 산업이냐에 따라 다르지만 동일한 응용 내에서도 차이를 보일 수 있음
 - 예를 들어, 바이오 기술을 치료법이나 백신 개발에 활용하는 것을 반대하는 사람은 별로 없지만, 줄기세포 연구나 유전적 실험에 활용하면 이러한 기술의 사회적, 윤리적, 경제적 영향에 대해 훨씬 더 광범위한 의견들이 쏟아져 나오게 되며, 1차 생산에 있어서 동물 복제의 경우 유전자 조작 작물보다 훨씬 더 부정적인 시각으로 바라보는 사람들이 많을 것임

3. 바이오 경제와 비즈니스 모델

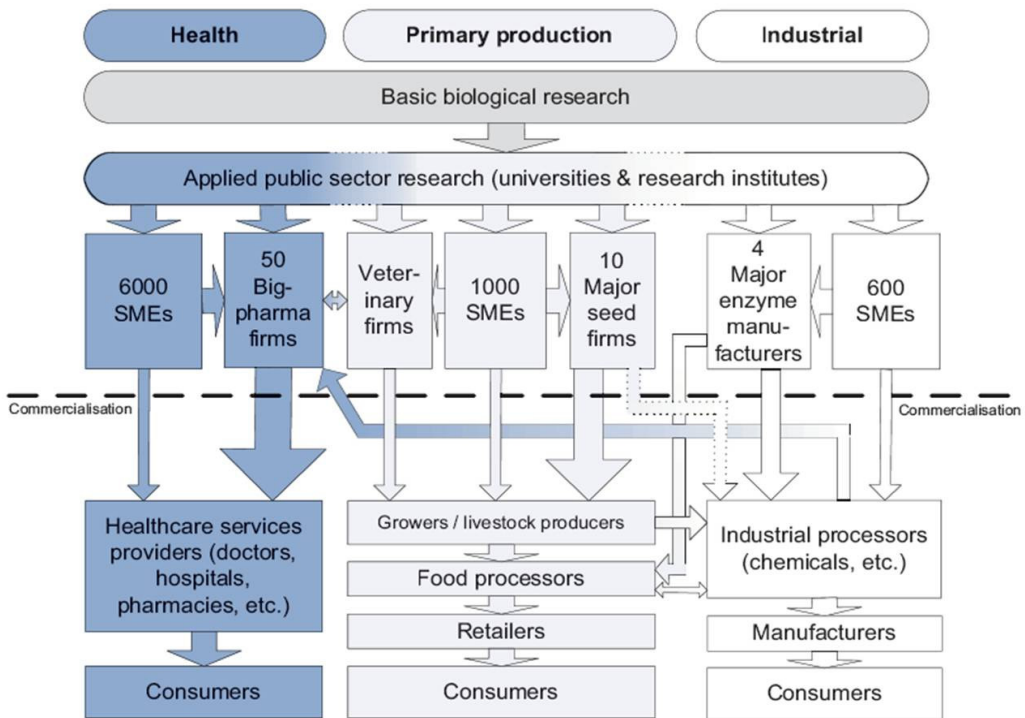
1. 개요

- ◆ 바이오 경제의 등장과 확산은 바이오 기술을 이용하여 제품이나 공정을 개발하는 기업이 적당한 비즈니스 모델을 찾을 수 있는지, 즉 제품을 생산하여 유통시키고 마케팅까지 수행한 뒤, 이 과정에서 소모되었던 비용을 회수할 뿐만 아니라 충분한 이익을 남길 수 있는지의 여부에 크게 영향 받음
 - 1970년 후반 이래 바이오 기업이 활용한 비즈니스 모델은 연구 집중형 중소기업과 수직 통합된 대기업으로 나눌 수 있으며, 2030년까지도 이 모델은 대체로 유지될 것으로 예상
 - 그러나 미래 환경변화와 기술발전에 따라서 두 비즈니스 모델 역시 약간의 변화를 겪으며 새로운 모델에 의해 보완될 가능성이 큼

2. 전통적 비즈니스 모델

- ◆ 바이오 기업 중에서 가장 흔하며 전통적인 비즈니스 모델로 일컬어지는 것은 “연구 집중형 중소기업”이며 ” 바이오 기술 전문기업(Dedicated Biotechnology Firm, DBF)” 으로도 불림
 - 바이오 기술 전문기업은 대학이나 병원의 연구진이 발견한 주요 지식 및 기술적 발명에서 상업화할 수 있는 잠재력을 발견하여 개발하는데 집중함
 - 그러나 바이오 기술 전문기업이 잠재력 있는 발견·발명을 찾아내더라도 이것을 시장에 출시하기 위해 필요한 제조, 유통, 마케팅 능력을 가지고 있지 못한 경우가 많으며, 제품화가 가능하고 시장에 출시하기 위한 자원이 있더라도 수~수십 년의 소요기간을 감당할 수 없음

- 따라서 바이오 기술 전문기업의 비즈니스 모델은 벤처캐피털로부터 자금 확보, 주식시장에서의 주식 공모, 대기업으로 특정 지식의 라이선스 판매, 대기업에서 위탁받거나 조인트 벤처의 형식으로 연구를 수행해 주는 것 등으로 한정되어 있음
- 대부분의 바이오 기술 전문기업은 부가가치 사슬(그림 2)에서 제품 출시, 즉 상업화 이전의 단계(점선 위)에 존재하며, 특히 바이오 기술의 3개 주요 활용부문 중 보건의료에 집중되어 있는 양상(보건의료 부문 중소기업³⁾ 6000여개, 1차 생산 부문 중소기업 1000여개, 산업부문 중소기업 600여개, 이 중 대부분이 바이오 기술 전문기업임, OECD)을 보이는데, 이는 보건의료 부문에서의 연구개발 기회가 훨씬 많기 때문임



〈그림 2〉 바이오 기술에서의 부가가치 사슬 구조

3) 신약개발, 기반 기술(유전자 서열 분석, 유전자 합성, 후보물질 탐색, 생물정보학 등), 의료기기, 약물전달시스템 등 특정 기술부문 등에서 활발하게 활동

◆ 바이오 기업이 이용하는 또 다른 비즈니스 모델은 “수직 통합 대기업(the large vertically integrated firm)” 임

- 대기업들은 새로운 바이오 제품 및 공정의 연구개발, 생산, 유통, 마케팅에 이르는 과정의 전체 혹은 대부분에 참여하며, 의약품, 작물 품종, 산업용 효소 등 바이오 제품의 판매를 통해 매출을 올림
- 대기업은 바이오의 3개 활용부문 모두에서 바이오 제품과 공정을 상업화하는 것을 담당하고 있으며, 바이오 기술 전문기업이 가지고 있는 발명이나 발견을 구입해주는 시장으로서의 역할 또한 수행
- 바이오 기술 전문기업에서와 유사하게 대기업 역시 보건의료 부문에서 그 활동이 가장 활발하여, 보건의료 부문의 상위 다섯 기업들이 2006년에 지출한 연구개발비가 63억 3,300만 달러인 반면, 1차 생산 부문의 상위 다섯 기업들은 16억 5,000만 달러, 산업 부문의 상위 다섯 기업들은 2억 7,500만 달러에 지나지 않고, 최고 연구개발 기업의 규모⁴⁾ 역시 차이가 있어, 바이오 기술 전문기업 분포의 결정적 이유가 되고 있음
- 기업의 규모가 작지 않음에도 불구하고 바이오 제품을 사용하는 기업들과 후방 통합하는 경우는 드물며, 일부 바이오 기술 전문기업들이 성장하여 수직 통합 대기업이 되는 경우도 있음(예: Amgen, Genentech)

◆ 두 비즈니스 모델은 상호 공생의 관계를 형성하고 있으며, 이는 바이오 경제의 가장 두드러진 특징임

- 바이오 기술 전문기업은 대기업이 경제적 잠재력을 지닌 발명과 발견을 접근할 수 있도록 포트폴리오를 구성하고 관련 서비스를 제공하면서 단기적인 매출을 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 대기업이 보유하고 있는 판매 또는 유통 기능 등 바이오 기술 전문기업을 보완해줄 수 있는 자산에도 접근할 수 있게 됨

4) 산업 부문의 최고인 Novozyme의 연구개발비 지출은 의료 부문에서 최고 기업인 Genentech의 3.7%에 불과함

- 바이오 기술의 범위가 갈수록 넓어지고 복잡해짐에 따라, 대기업이라도 모든 기술을 스스로 확보하거나 사업에 필요한 연구개발 전체를 수행할 수 없게 되므로, 대기업이 바이오 기술 전문기업의 기능에 의존하게 되는 경향이 강해지고 있으며 이런 현상은 바이오 기술의 발전 속도가 빨라지는 한 지속될 것임
- ◆ 바이오 기술 전문기업과 대기업이 참여하는 바이오 기술에서의 부가가치 사슬에는 중간과정을 이어주는 중개상 및 소비자 역시 주요 행위자로서 참여하고 있으며, 구체적인 형태는 응용부문에 따라 달라짐
 - 수평 점선을 기준으로 위쪽에는 기초연구를 수행하는 대학, 공공연구소 등과 기술의 경제적 잠재력을 판매하는 중소기업들이 존재하고, 본격적인 상업화와 제조를 담당하거나 바이오 서비스와 제품을 구매하는 기업(건강관리 서비스 기업, 식품 가공 업체, 화학물질 제조업체 포함)과 소매상, 소비자 등은 선 아래, 즉 상업화 이후의 과정에 있음
 - 출시되는 제품은 부문에 따라 소비자에게 도달하는 경로가 다른데, 건강관리에 관련된 제품은 의사나 병원 같은 의료서비스 공급자를 통하여 바로 소비자로 전달되며, 산업 부문 역시 비교적 간단한 과정을 거치지만, 1차 생산 부문은 좀 더 복잡하여 바이오 기술을 이용하여 개발된 새로운 품종은 먼저 축산업자에게 전달되며 그 이후 음식가공업체와 소매상 등을 거쳐 소비자에게 도달함
- ◆ 바이오 기술의 응용부문간 연관성이 존재하며, 이는 바이오 기술 관련 기초 지식의 응용 범위 또는 대기업 사이의 연결 고리 등의 형태로 나타남
 - 대학, 공공연구소, 기업의 연구소 등에서 수행한 기초연구를 통해 개발된 경제적 잠재성이 있는 발견·발명은 종류에 따라 다른 가치를 지니게 되는데, 예를 들어 유전자 조작 기술은 모든 부문에서 의미를 갖지만, 농학자들의 유전형·표현형 표지에 대한 연구는 1차 생산 부문에 한정된 가치를 지님

- 보건의료 분야의 기업에서 수행한 연구는 1차 생산 부문과 연관이 있는 수의학과 밀접하게 관련되어 있으며, 산업 부문 기업에서 생산한 화학 물질이나 비타민은 보건의료 부문에 공급되기도 하고, 1차 생산 부문의 기업에서는 산업 부문에서 활용 가능한 신제품을 개발할 수 있음

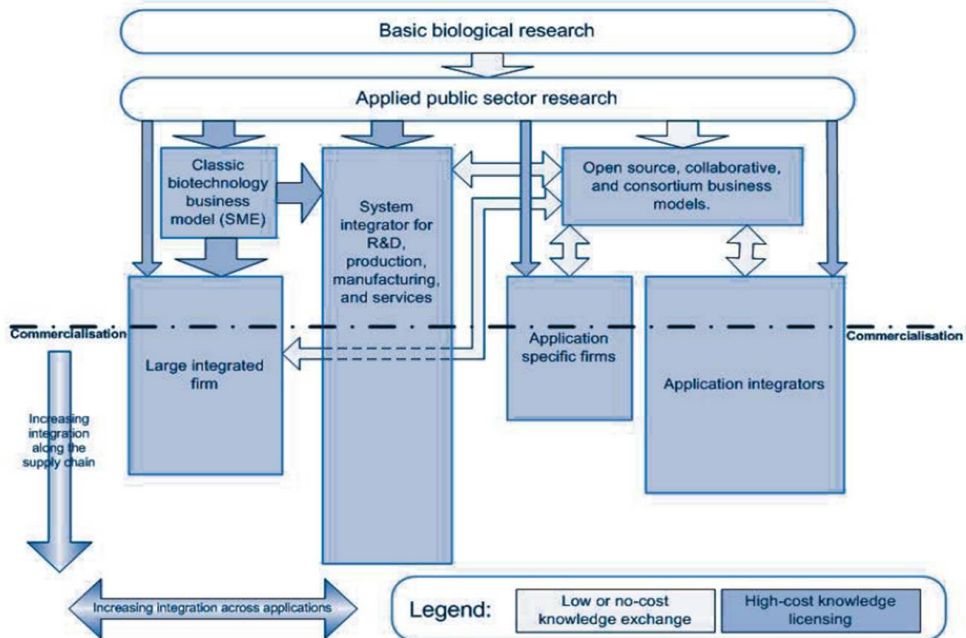
3. 새로운 비즈니스 모델

- ◆ 현재의 비즈니스 모델을 보완할 수 있는 새로운 모델로 지식의 공유 및 조절 방식에 따라 협력적 모델과 시스템 통합자 모델로 구분할 수 있음
 - 새로운 두 모델은 현재에도 어떤 형태로든 이미 존재하고 있지만, 시간이 지날수록 연구개발과 생산 양 측면 모두에서 더 큰 비중을 차지할 것임
- ◆ 협력적 모델(Collaborative model)은 지식을 공유하고 연구비용을 줄여줌
 - 현재 바이오 기술 전문기업의 전통적 비즈니스 모델은 라이선스 공유에 의한 수익에서 최종 제품의 판매로부터의 수익으로 옮겨가고 있으며, 구체적으로는 R&D비용의 공동 지출이나 특허 풀의 구성 같은 형태로 나타남
 - 공공연구소나 1차 생산 부문의 작은 바이오 기업끼리의 특허 풀이나 연구 컨소시엄의 구성은 특히 우리나라와 호주 같은 소규모 선진국에서 새로운 사업 모델을 열어줄 것임
 - 전통적 비즈니스 모델이 바뀐다는 위험성에도 불구하고 협력적 모델은 문제해결과 시험에 관한 큰 네트워크에 참여할 수 있고, 새로운 지식을 얻기 위한 비용을 줄여주며, 협력자 모델을 통해 생산한 지식에 적은 비용으로 접근할 수 있다는 장점을 가지고 있어 기술진보의 가속화와 R&D 비용의 감소라는 이득을 얻을 수 있음

- 그러나, 어떤 부문에서는 중간 단계의 지식을 먼저 라이선싱하여 매출을 올리지 않고서는 민간에서 장기간에 걸친 연구를 수행하기 어려운 경우가 있기 때문에, 협력적 모델이 모든 기술 및 제품에 적용될 수 있는 것은 아니며 산업과 제품, 개발 양태에 따라 달라질 수 있음

◆ 시스템 통합자 모델(System integrator model)은 시장을 창출하고 유지시켜 줌

- 연구개발 혹은 가치사슬 전반에서 관계를 가지고 있는 여러 행위자들을 조율해 주기 위한 것이 ‘시스템 통합자’이며, 이는 공공조직, 기업, 비영리기구(예: Bill and Melinda Gates Foundation) 등의 형태를 가질 수 있음
- 시스템 통합자의 주요 역할은 조율 없이는 발전하기 어려운 기능이나 시장을 만들어주는 것인데, 예를 들어 1차 생산 부문에서 생산한 작물이 산업용으로 부적합하다면 바이오 관련 물질의 정제시설은 애초부터 시설이 불가능함
 - 따라서 표준이 성립되어 있지 않을 경우 시스템 통합자가 가치사슬 전반에 존재하는 여러 행위자들을 조율하여 문제를 해결하게 됨
- 상업화 이전의 연구와 상업화 이후의 양 단계를 모두 포괄하는 시스템 통합자 또한 가능하며, 특히 보건의료 부문의 경우 제품 생산과 건강관리 서비스를 모두 수행하는 기업 형태(그림 3)가 등장할 수 있는데, 구체적으로는 맞춤형 제품을 개발하여 임상에 직접 적용하는 재생의약이나 의료서비스를 제공한 뒤 치료결과에 따라 치료법을 발전시키는 예측예방의약 등이 가능함



〈그림 3〉 바이오 기술에서의 새로운 사업 모델

- ◆ 바이오 경제의 규모는 비즈니스 모델이 적절하게 채택되어 수익을 내는지의 여부에 따라 크게 달라질 것임
 - 2030년에 바이오 경제가 가질 규모는 현재 주요 부문들이 전체 경제에서 차지하는 비중이 2030년에도 비슷하며 각 부문들에서의 경제활동 전부가 바이오 기술에 관계되어 있다는 가정 하에 예측할 수 있음
 - OECD의 추정에 따르면 총부가가치 생산액 중 바이오 기술이 차지하는 비중은 EU 25개국에서는 5.6%, 미국 5.8%, 일본 3.9%로 나타남
 - 2030년이 되더라도 산업 부문에서는 여전히 현재의 기술을 사용하고 있을 것이므로 바이오 기술의 실질 기여는 35%에 불과할 것으로 예측되며, 의약 부문에서의 지속적인 제너릭 약품의 생산과 1차 생산 부문에서의 전통적 방법 사용 때문에 실제 바이오 기술이 부가가치 생산에서 차지하는 비중은 2.7% 정도가 될 것임⁵⁾

- 바이오 기술을 통해 생산되는 부가가치 중 각 부문이 차지하는 비율은 보건의료 25%, 1차 생산 36%, 산업 39%로 예상되는데, 이는 2003년 현재 OECD 국가에서 각 부문에 투자하는 연구개발 비용의 비율(보건의료 87%, 1차 생산 4%, 산업 2%)과는 아주 상충되는 것으로, 현재의 연구가 응용 잠재력과 무관하게 이뤄지고 있다는 사실과 1차 생산과 산업 부문에서의 높은 연구개발 생산성을 보여주는 것이기도 함
- 개발도상국에서는 산업과 1차 생산, 선진국에서는 보건의료 부문에서 특히 GDP 내 바이오 기술 비중이 상대적으로 높을 것임

5) 실제 기여는 이것보다 클 수도 있는데, 바이오연료가 포함되지 않았으며, 의료 분야에서 삶의 질과 수명 연장을 이루어내는 효과 등 역시 포함되지 않았기 때문임

4. 바이오 경제를 위한 정책 옵션

1. 개요

- ◆ 바이오 경제가 가져다주는 사회적, 경제적 혜택은 좋은 정책결정이 내려지는가에 달려 있으며, 요구되는 정책들은 바이오 기술혁신이 경제에 미치는 더 큰 잠재적 영향과 연관되어 있음
 - 바이오 기술혁신의 각 유형은 점진적, 파괴적 또는 급진적 효과를 미칠 수 있음
 - 점진적 혁신은 기존의 경제 및 규제 구조에 잘 들어맞고, 파괴적이고 급진적 혁신은 기업과 산업 구조의 종말로 이어져 더 큰 정책상 도전과제를 제시할 수도 있지만 생산성의 엄청난 개선을 야기할 수도 있음

- ◆ 1차 생산, 보건의료 및 산업 부문의 문제점들을 해결하기 위한 정책 옵션들을 검토해 보고, 지적 재산, 지식확산과 통합, 지구적 도전과제, 장단기적으로 개발해야 할 정책과제 등에 대한 공통적인 사안들을 살펴보도록 함

- ◆ 2030년까지 바이오 경제가 약속한 내용을 모두 성취하려면 기술적, 경제적, 제도적 과제를 해결할 수 있는 정책의 틀이 필요함
 - 해결방안 중 일부는 공공 및 민간의 연구협력을 지원하는 정책의 적용, 과학자들의 교육, 적절한 지적재산권, 경쟁력있는 제품 시장, 리스크를 최소화하기 위한 규제, 바이오 기술의 혜택에 관한 국민들과의 대화 등을 필요로 할 것이므로 바이오 기술의 여타 부문에서는 주요 정책 개입과 새로운 정책 메커니즘 없이는 잠재력이 십분 발휘되기 힘들 것임

- ◆◇ 바이오 경제를 위해 각국 정부가 장기적 정책 지원을 해야 하는 이유는 신 시장 창출 및 생산성 향상과 의료, 환경적 지속가능성 개선이라는 바이오 기술의 커다란 잠재력과 바이오 경제를 지지해야 하는 윤리적 의무⁶⁾임
- ◆◇ 모든 혁신이 그렇듯이 새로운 바이오 제품과 프로세스는 다른 경제적 활동에 점진적, 파괴적 또는 급진적 효과를 미칠 수 있고, 각 효과들은 정책과 사업 모델에 있어 서로 다른 도전과제를 제시함
- ◆◇ 바이오 기술 연구는 경제에 파괴적인 혹은 급진적인 영향을 줄 가능성이 있는 신기술들을 계속해서 생산함
 - 2030년의 부상하는 바이오 경제의 틀을 갖추나갈 점진적, 파괴적, 급진적 바이오 기술의 예는 <표 2>와 같음

<표 2> 2030년까지의 바이오 경제를 위한 혁신의 예

구분	점진적	파괴적	급진적
1차 생산	동식물의 질병 범위 또는 화물이나 운송 수단에 포함된 감염 종의 즉각적인 파악을 위한 저렴한 진단	만성 질병의 발병 위험을 완화하기 위해 유전적으로 맞춤형 화된 식품(기능성 식품)	바이오정제시설을 기반으로 한 산업 공정과 1차 생산의 통합으로 새로운 인프라나 조직상 변화
보건의료	자궁 내 새로운 유전적 돌연변이 파악, 대부분의 만성질병 및 전염병 진단	새로운 치료법을 제공하고 일부 질병의 완치를 가능케 하는 줄기세포 및 조직공학을 기반으로 한 재생 요법	질병에 대한 위험 요인을 먼저 파악하여 증상 발생 전에 효과적으로 치료하는 예방 의학
산업	산업용 공정을 위한 개선된 효소	셀룰로오스 연료를 사용한 바이오 연료 및 화학 생산, 설탕으로부터 생물 연료 생산을 위한 환경적으로 지속가능한 방법	대사 경로 공학을 통해 개발된 식물 또는 미생물을 통해 광범위한 화학 물질 및 생물 연료 생산

6) 너필드 생명윤리 위원회(Nuffield Council on Bioethics)가 1999년 보고서에서 지적했듯이 바이오 기술에 대한 지원 부족은 전세계 빈곤층을 도울 수 있는 작물 품종개발 실패로 이어질 수 있다. 동일한 원칙이 의료 분야에의 응용에도 적용되는데 여기에서 바이오 기술은 기존 치료법을 압도하는 장점을 지닌 저렴한 항생제와 기타 의약품 개발에 도움이 될 수 있다.

2. 공통 이슈

지적 재산 및 협업

- ◆ 특허, 상표, 영업비밀, 저작권과 같은 지적재산권은 기업들이 혁신에 대한 투자를 경쟁사로부터 보호할 수 있도록 하는 메커니즘을 제공
 - 지적재산권이 제대로 기능하는 지역에서는 바이오 기업에 있어 가장 유용한 형태의 지적재산권이 바로 특허인데, 이러한 지식을 사고 파는데 특허가 사용될 수 있기 때문임
 - 이러한 특성은 기업간 지식 공유를 위한 지식시장, 협업, 라이선싱 (OECD, 2002; Herder and Gold, 2008) 등의 메커니즘을 용이하게 만들어 주고, 주요 과제는 지적 재산을 잠재적 사용자들에게 효율적으로 전파하고 R&D 비용을 낮추는 것임
- ◆ 바이오 기술 관련 지적재산은 특히 민감한 사안으로 관리방법에 대한 합의 필요
 - 각국 정부는 엄청난 사회 경제적 혜택을 가져다 줄 수 있는 바이오 기술의 전파를 촉진해야 함과 동시에 발명을 보호하고 보상해 줄 수 있는 방식으로 지적재산을 관리하는 방법에 대해 합의에 이르러야 함

지식 확산 및 통합

- ◆ 바이오 기술은 일반적인 지식 베이스에 기반을 두고 있음
 - 유전자 배열과 유전자의 기능 판별 지식은 1차 생산, 산업 및 보건의료에 적용될 수 있으므로 바이오 기술 연구의 장점은 한 응용부문에서 생산된 지식이 “흘러 넘쳐” 다른 부문에서 일하는 학자들에 의해 채택될 때 극대화될 수 있음

- ◆◇ 바이오 기술의 두 개 부문에서의 응용을 통합하면 달리 획득하기 어려웠을 전혀 새로운 경제적 혜택을 창출할 수 있는데, 1차 생산을 산업 프로세스와 통합해 화학물질, 플라스틱, 바이오 연료를 생산하는 것이 좋은 예임
- ◆◇ 지식의 확산과 여러 부문에 걸친 통합은 미래 시장의 규모를 늘림으로써 바이오 기술에의 투자에서 나오는 사회적, 개인적 수익을 확대하게 됨
 - 바이오 기술의 경제적 잠재력은 OECD GDP의 6~8%를 차지하고 있는데, 시장을 확대하고 부상하는 무역 기회와 함께 새로운 응용을 창출하기 위한 지식 확산과 통합으로 경제적 잠재력을 OECD GDP의 8% 이상까지 증가시킬 수 있을 것임

3. 전 세계적 도전과제

- ◆◇ 바이오 기술은 기후변화, 의료, 에너지 공급, 식량 안보, 깨끗한 수자원 확보 등 수많은 세계적인 문제에 해답을 제공해줄 수 있고, 이러한 문제는 국가 정책으로 해결될 수도 있지만 지역적 협약이나 국제적 협력이 필요할 수도 있음
- ◆◇ 연구개발에 대해 전 세계적으로 좀 더 많은 협업이 이루어진다면 바이오 기술의 발전 속도는 더욱 빨라질 것임
 - 개도국을 위한 작물품종을 개량하거나 항생제에 대한 내성이나 질병을 위한 신약개발에 더 많은 지원이 이루어지고 과학자간 국제 네트워크를 수립하는 전략이 만들어지고 연구결과에 대한 접근성이 커지면 가능성이 높아질 것임⁷⁾.
- ◆◇ 국제적 협업(최소한 주요 경제국간)은 온실가스 생산량 감축, 동물과 인간의 전염병 예방, 무역장벽 해소, 멸종위기의 생물자원 관리에 있어 필수조건임

7) 학자들의 가상 네트워크를 창출했던 DNDi(Drugs for Neglected Diseases initiative)와 국제 에이즈 백신 이니셔티브(IAVI), 방치된 또는 새로 등장하는 질병을 위한 약품, 백신, 진단을 개발하고 전달하는 NMA (Noordwijk Medicines Agenda) 등이 그 예가 된다.

4. 정책의 복잡한 맥락

- ◆ 부상하는 바이오 경제는 세 가지 주요 응용 부문에 있어서 점진적, 파괴적, 급진적 혁신의 복잡한 조합에 바탕을 두고 있는데, 여기에는 미래의 수요를 준비하기 위한 단기적 정책과 장기적 정책 접근이 모두 필요함
 - 점진적 혁신의 상당수가 현 정책에 대한 적응을 통해 이루어질 수 있고, 반대로 건강증진이나 기후변화 해결을 위해 바이오 기술을 이용하는 등의 다른 목표들은 파괴적이거나 급진적 혁신을 관리하는 정책을 필요로 할 것임

- ◆ 바이오 기술에 있어서 급진적 혁신에 대한 정책적 지원에는 <표 3>과 같이 8가지 유형의 정책적 조치를 광범위하게 혼합하는 것이 필요함
 - 미래 연구를 이용하여 기회와 위협을 파악하고 연구 보조금을 통해 상당한 자원 동원을 수행하며, 조달 및 가격책정 인센티브를 통해 시장을 창출하여 경쟁력이 확보되지 않은 단계의 바이오 기술에 대한 의지를 확립하며, 규제와 기준을 통해 위협과 불확실성을 관리하고, 새로운 인프라와 제도를 협력적으로 수립, 창출, 지원하며, 공공부문과 체계의 의지를 통합할 공공 포럼을 만들고, 부상하는 글로벌 바이오 경제를 뒷받침할 국제적 협업을 다지는 것이 포함됨

- ◆ 파괴적이고 급진적인 기술사용에 관련된 수많은 도전과제들의 다면적인 성격 때문에 다양한 정부 부처와 기관의 적극적인 참여가 필요함
 - 논의한 정책 옵션은 각국 정부가 광범위한 여러 유형의 바이오 기술로부터 나오는 공익을 극대화하는데 도움이 되어야 하고, 다양한 정책적 조치의 이행은 신중하게 계획되어야 하며, 동시에 이루어질 수 있는 조치들도 있지만, 어떤 조치는 순차적으로 개발되어야 함

〈표 3〉 부상하는 바이오 경제에 대한 정책 접근과 도구

1. 연구 보조금 : 공공 자원을 활용하여 민간, 공공 부문의 연구개발 및 연구원, 과학자, 기술자 등의 교육을 통해 인적자원 개발 등 지식 투입물을 생산한다. 여기에는 특정 기술을 지원하는 임무 중심의 연구와 다학제적 연구 모두 포함될 수 있다.
2. 시장 창출 : 조달 지침, 생산 보조금, 가격책정 인센티브, 무역 장벽(수립이건 철폐이건), 경쟁 정책 등을 포함하는 인센티브 구조를 수립한다.
3. 규제/표준 : 안전, 제품 등록, 광고, 환경적 명령(예 : 교역 가능한 탄소 시장 등) 등에 관련한 명령, 시장 창출의 도구가 될 수도 있다.
4. 인프라 투자 : 공중보건, 데이터베이스, 운송, 에너지 생산 및 분배 등과 같은 시스템 저변의 프레임워크를 창출한다.
5. 제도적 변화 : 협업, 무역, 지식시장 거래 등에 관한 기준을 수정한다.
6. 미래 연구(Foresight Research): 진화하는 연구 프로그램(타겟이 정해진 연구와 다방면에 걸친 연구를 모두 포함), 규제적 틀, 정책 이니셔티브, 신기술 개발 간의 연결 고리를 매핑한다.
7. 공공 포럼 : 바이오 기술의 윤리, 편익과 위험, 효용 등의 분야에서 공공 토론, 논쟁, 교육을 촉발한다.
8. 개발 의지 : 개도국에 재정적 지원 및 기타 지원(기술이전, 대학간 협력 등)을 제공한다. 여기에는 UN 새천년개발목표 등의 이니셔티브가 포함된다.

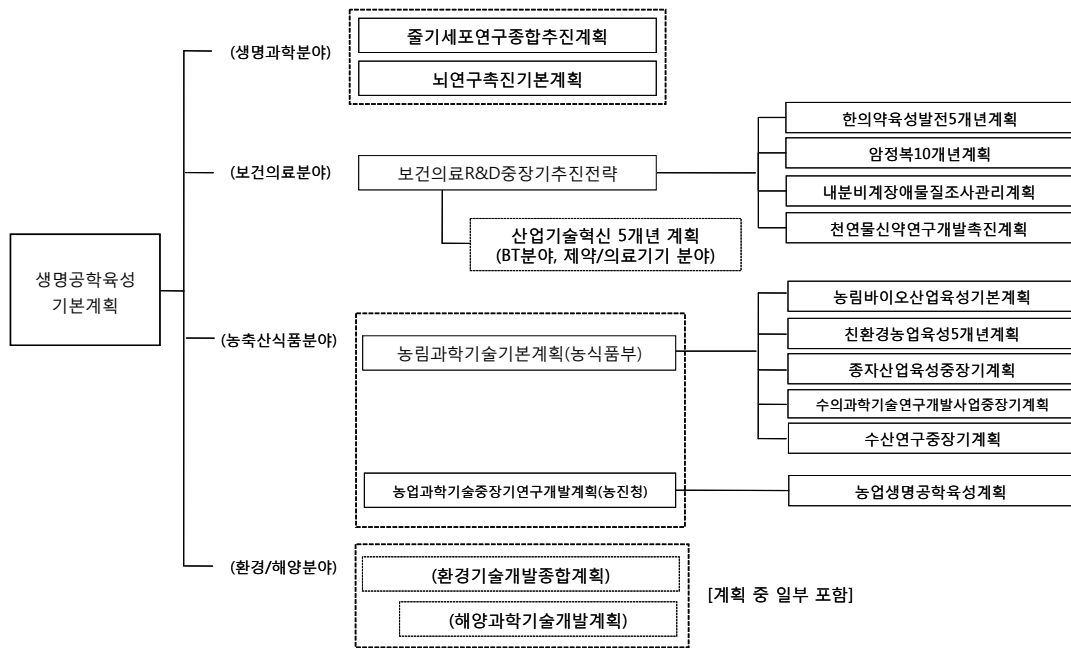
5. 정책적 시사점

- ◆ 2008년 말 글로벌 경제에 영향을 미치기 시작했던 금융 위기는 국내적으로는 정부가 투자를 하도록 하는 계기를 마련하였고 국제적으로는 경제에 장단기적으로 자극을 줄 수 있는 분야에 중점을 두고 투자하도록 만들었음
- 적절한 정책이 집행된다면 바이오 경제는 이렇게 야심찬 투자에 대해 많은 요건을 충족할 수 있을 것이고, 환경적 지속가능성과 연결된 경제적 생산성의 개선을 제공할 것임
- 2030년이 된다고 해서 바이오 경제의 잠재성이 자동적으로 개발되는 것은 아닐 것이므로, 성공을 거두기 위해서는 합리적이고 유연한 정부 정책과 통합적 리더십을 갖추어야 함

바이오 경제의 장기적 발전을 위한 토대 마련 필요

- ◆ 바이오 경제의 장기적인 발전은 경제적·환경적으로 지속가능한 기술·제품에 대한 시장 창출과 유지 등 수십년간 지속될 수 있는 미래 연구와 정책을 필요하므로, 향후 5년간 미래 바이오 기술 응용의 토대가 될 다양한 정책·계획들도 개발·수립되어야 함
- 바이오 기술에 관한 최상위 계획인 생명공학육성기본계획을 근간으로 하여(그림 4 참조) 현재 제시된 비전과 목표에 의거한 시행계획 수립 시 바이오 경제 실현을 위한 실천전략을 마련해야 함

- 또한, 바이오 경제 실현을 위해 바이오 기술·산업에 중점을 둔 미래 사회변화 및 환경 분석, 미래 니즈 및 핵심동인 파악, 비전 및 목표 설정, 기술·산업에 대한 전망과 예측 등 미래 정책연구를 착수할 필요가 있음



〈그림 4〉 바이오 분야 계획간 연계맵⁸⁾

8) 국과위(2008), 과학기술분야 중장기 계획 조사·분석결과 및 관리강화방안

- ◆ 정부와 일반 국민, 기업간 역동적 대화를 창출⁹⁾하기 위해 정부와 민간의 협력체계를 강화하는 방향으로 패러다임을 전환하고, 우수 기업을 통한 연구개발투자 확대, 우수인력 유입, 그로 인한 기업의 내실화 등 선순환적 메커니즘 확보 필요
- ◆ 현재 바이오 분야 국가연구개발예산이 꾸준히 증가하고 있는 상황에서 각 부문 또는 단계별 연구개발 기획·조정·평가가 원활하게 이루어질 수 있는 조정기능의 강화가 필요하고, 장기적 관점에서 기초·원천연구의 확대라는 큰 틀 속에서 우수한 실용화 성과가 나올 수 있도록 지원하는 체계 구축 필요

바이오 기술의 통합, 조정의 혜택을 극대화하고 발전 장벽을 낮춤

- ◆ 바이오 기술의 상업적 응용과 서로 다른 연구 분야간의 통합을 더욱 크게 하면 지식 확산이 이루어져 바이오 경제의 사회적, 경제적 혜택을 극대화할 수 있음
 - 통합을 위한 가장 큰 잠재력은 1차 생산과 산업적 응용 사이에 있는데 긴밀한 통합이 환경적으로 지속가능한 다양한 제품의 생산에 대한 토대를 닦을 수 있을 것임
 - 통합은 정책으로 지원할 수도 있지만 이를 위해서는 산업, 농업, 천연자원, 연구개발을 담당하고 있는 정부 부처로부터 전문성을 끌어 모으는 잘 조율된 정부 조치가 필요함
- ◆ 지식의 공유 또는 획득의 고비용, 새로운 진입을 방해하는 기업 집중 등은 혁신을 가로막는 장애가 될 수 있음

9) 바이오 기술은 가뭄에 잘 견디는 유전자 조작 작물이나 환경적 성과 기준을 충족하는 바이오 연료 등 기술적인 해결방법을 제공함으로써 이러한 정책으로의 이행을 쉽게 하는데 도움을 줄 수 있고, 또한 맞춤 및 예방 의학의 건강상 혜택 가운데에는 시민들로 하여금 영양 및 기타 생활습관 변화를 스스로 책임지도록 해야 가능한 경우가 있는 한편 일부 의료상 발전내용은 헬스케어 비용을 증가시킬 수도 있으며, 바이오 기술의 이러한 잠재적 응용 중 일반 대중의 지지 없이 가능한 것은 하나도 없음

- 전자의 경우 지식시장이나 더 큰 협업이 지식으로의 접근을 위한 거래 비용을 낮추고 기업 및 조직 내부에 숨겨진 지식을 획득하는 역할을 할 수 있고, 기업의 집중은 규모의 경제를 창출함으로써 혁신을 뒷받침할 수 있지만 구형 기술에의 접근성 제한 등을 통해 새로운 기업의 진입을 방해할 수도 있음

현안 이슈에 대한 강력한 수단으로서 바이오 기술·산업의 적극 활용

- ◆ 바이오 기술 연구는 기존의 비즈니스 모델과 경제 구조를 파괴할 혁신들을 쏟아내고 있으나, 이러한 기술이 사회적, 경제적으로 상당한 혜택을 제공¹⁰⁾한다면 이를 정책적으로 지원할 필요가 있음
 - 이를 위해서는 기초연구 성과, 특히 논문·특허 등의 실용화 가능성 진단을 통한 후속 지원체계를 구축하는 것이 필요
- ◆ 바이오 기술의 상업적 가능성 중 몇몇은 예측하기 불가능한데 지역적 자원 분포 또는 기존 기술 시스템에 대한 투자에 따라 미래가 달라질 수 있기 때문임
 - 예를 들어, 산업 부문 바이오 기술은 바이오매스 또는 태양광과 환경으로부터 에너지와 탄소를 끌어낼 수 있는데 두 방식이 상호 배타적일 수도, 그렇지 않을 수도 있음
- ◆ 바이오 기술의 가치를 극대화하기 위해서는 저탄소 녹색성장, 삶의 질 향상 등의 사회적 이슈를 해결하는 틀로 자리매김하기 위한 지속적 노력과 투자 필요

10) 예를 들어 재생 의학 및 맞춤, 예방의학 등의 파괴적이고 급진적인 혁신은, 암, 당뇨, 관절염, 관상동맥질환 등 만성 질환에 대한 효과적인 예방, 치료법을 제시함으로써 감소하고 있는 의료 분야의 발전 속도를 뒤집을 수 있고, 대사경로공학 및 합성 생물학은 산업 프로세스를 획기적으로 바꾸며, 다양한 화학물질과 바이오 연료를 생산할 수 있는 환경적으로 지속가능하며 비용도 적게 드는 방법을 제시할 수 있음

1차 생산과 산업 부문에도 관심을 갖고, 의료 혁명에 대한 철저한 준비

- ◆ 2000년대 초반, 바이오 기술 분야의 연구개발 투자에 있어서 민간부분은 80% 이상, 공공 부문에서도 이와 유사한 높은 비율의 투자가 보건 의료 분야의 연구에 이루어졌음
 - 바이오 기술의 향후 경제적 기여 중 약 75%는 1차 생산과 산업 부문의 응용에서 이루어질 것으로 보이는데 이들 부문 역시 환경적, 사회적 혜택이 큰 부문들임
- ◆ 보건 의료 바이오 기술의 발전은 건강을 크게 향상시킬 수 있으나 완전한 혜택을 얻으려면 기존 의료 시스템에 파괴적이거나 급진적인 변화가 반드시 발생하게 되는데 관련 제품의 규제방식과 건강 서비스의 제공 방식 등이 이에 포함됨
- ◆ 우리나라 정부의 바이오 분야 투자를 살펴보면, 보건 의료 부문은 여타 부문과 큰 차이 없이 비슷한 투자를 보이고 있어, 그동안의 투자가 바이오 전 분야에서 집행되었음을 알 수 있음
 - 현재의 투자 패턴과 바이오 기술의 사회, 경제적 혜택 극대화를 위한 미래의 기회와의 심층적 검토가 필요함

바이오 경제의 세계화에 적극 대응

- ◆ 2030년의 바이오 경제는 전 세계적인 차원의 노력이 될 것이므로 인구와 부가 증가하면서 1차 생산과 많은 산업 바이오 기술의 주요 시장이 선진국에서 개도국으로 바뀔 것임

- 각국은 어족 자원과 숲 등 글로벌 자원을 관리하고 동식물과 인간의 전염병 위험을 통제하며 저탄소 에너지와 환경적으로 지속 가능한 1차 생산을 위해, 경제적으로 경쟁력 있고 지속 가능한 바이오 기술을 확보하기 위해 서로 협업하여 바이오 기술을 효과적으로 사용할 필요가 있음
- ◆ 국제적 협력 역시 매우 중요한데, 이는 개도국들이 산업용 및 1차 산업용 바이오 기술을 위한 주요 시장이 될 것이기 때문이기도 하고 자원의 제약과 기후변화 등 세계적 차원의 문제를 해결하는데 국제 협력이 반드시 필요하기 때문이기도 함
- 또한, 바이오 자원이 풍부한 개도국을 중심으로 한 협력체계는 그들 나라의 자원을 활용할 수 있는 권리 확보라는 측면에서도 파급효과가 크다고 하겠음

“적절한 정책과 훌륭한 리더십이 갖춰진다면 2030년의 바이오 경제는 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이고 전 세계 모든 이들을 위해 좀 더 번영되고 환경적으로 지속가능한 미래를 만들어줄 수 있을 것이다.”

참고문헌

과학기술부, 생명공학육성법

- , 생명공학육성법 시행령
- , 생명공학육성기본계획, 1993
- , 생명공학육성 시행계획, 1995 ~ 2007
- , 생명공학백서, 2003/2005/2007
- , 제2차 생명공학육성기본계획, 2006

교육과학기술부, 생명공학육성 시행계획, 2008 ~ 2009

국가과학기술위원회(2008), 과학기술분야 중장기 계획 조사·분석결과 및 관리강화방안

국가과학기술위원회, 교육과학기술부(2008), 2009년 국가연구개발사업 조사·분석 보고서

김두식, 한성구 외(2001), 「생명공학육성기본계획의 수정방안 수립에 관한 연구」,
과학기술부

노화준(2001), “과학기술윤리와 국가의 역할: 생명윤리를 중심으로”, 「행정논총」, 제39권
제4호, pp. 1-30.

유승준 외(2009), 2009년도 국가연구개발사업 심층평가(보건의료기술연구개발사업)

생명윤리지문위원회(2001), 「생명공학연구의 윤리성 확보를 위한 기획연구」, 과학기술부

EU KLEMS (European Union Capital (K) Labour (L) Energy (E) Materials(M) Service
Inputs (S) Database) (2008), “Growth and Productivity Accounts”, database,
www.euklems.net/eukdata.shtml.

Herder, M. and R. Gold (2008), Intellectual Property Issues in Biotechnology: Health
and Industry, www.oecd.org/dataoecd/16/9/40181372.pdf.

OECD(2009), “The Bioeconomy to 2030 - designing a policy agenda”

Zika, E., et al. (2007), “Consequences, Opportunities and Challenges of Modern
Biotechnology for Europe”, Joint Research Centre Reference Reports, IPTS, Seville

<2006년도 발간목록>

● kistep 홈페이지(www.kistep.re.kr)내 『이슈페이퍼』 코너에서 원문을 보실 수 있습니다.

발간호	제 목	저자 및 소속
2006-01	기업 R&D의 양극화 현황진단과 정책과제	문혜선 (kistep)
2006-02	미국의 이공계 대학 교육 혁신정책 추이와 시사점	김기완 (kistep, 現 KDI)
2006-03	국가연구개발사업 평가체계의 효과적 구축을 위한 제언	오동훈 (kistep)
2006-04	국가연구개발사업 지식관리 현황 분석과 정책과제	윤권순 (지식재산연구원)
2006-05	韓·美 FTA 관련 주요 과학기술정책 이슈와 시사점	백철우, 손병호 (kistep)
2006-06	국가연구개발사업의 새로운 성공모델 탐색 : FTTH 기술개발 사례 분석	이병헌 (광운대)
2006-07	통신·방송 융합 관련 주요 과학기술 정책 이슈와 시사점	김윤중, 정상기 (kistep)
2006-08	기초연구 결과물의 활용과정 분석 및 평가방식 개선에 관한 제언	양혜영 (kistep)
2006-09	융합기술분야 연구개발 활성화를 위한 정책제언	유경만 (kistep, 現 기초연)
2006-10	자립적 지방화를 향한 지역혁신사업 추진 전략	한주연 (kistep)
2006-11	산학협력 활성화 방안 - 산학협력 선순환구조 구축을 중심으로 -	송완흡 (포항공대)
2006-12	SBIC 현황 및 성과분석을 통해 고찰한 기술금융 정책의 이슈와 시사점	장용석 (조지 워싱턴대학)

<2007년도 발간목록>

발간호	제 목	저자 및 소속
2007-01	한국형 기술영향평가의 기본방향 정립 및 정책활용도 제고	임현, 유지연 (kistep)
2007-02	'제3세대' 혁신정책 패러다임의 등장과 정책과제	이장재, 오해영 (kistep)
2007-03	자체평가의 신뢰성 향상을 위한 국가연구개발사업 표준성과지표 개선방안	박지현, 정상기 (kistep)
2007-04	이공계 박사의 노동시장 특성과 유동성 분석	김진용 (kistep)
2007-05	민군 기술협력 강화를 위한 정책방안 모색	이춘주 (국방대학원)
2007-06	주요국의 R&D 투자동향 분석 및 시사점	박수동 (kistep)
2007-07	기술확산 촉진을 위한 표준화와 특허물 연계 전략	윤성준(kistep), 길창민(IITA)
2007-08	국가연구개발사업 사전타당성조사의 효과성 제고방안	이윤빈 (kistep)
2007-09	와해성 기술혁신의 현황진단 및 정책적 지원방안	채재우(한국기계연구원) 이길우(kistep)
2007-10	주요국의 고위험 혁신적 연구지원 정책 동향 및 시사점	차두원(kistep), 김현철(한국과학재단) 손병호(kistep)
2007-11	공공연구기관의 연구성과 관리·활용 현황 및 활성화 방안	고윤미, 김병태 (kistep)
2007-12	과학기술예측조사를 위한 미래사회 전망 방법론 개선방안	임현, 안병민 (kistep)
2007-13	기술금융 선진화를 위한 기술유동화 도입방안 - 기술신탁을 중심으로 -	이승현 (한국지식재산연구원)
2007-14	국내 기업의 연구개발활동 통계의 비교와 시사점	박선영(kistep) 조성표(경북대)
2007-15	국내 과학기술인력 규모 분석	김진용, 이정재 (kistep)

<2008년도 발간목록>

발간호	제 목	저자 및 소속
2008-01	새 정부 과학기술정책 이슈와 과제	이장재, 이정재 (kistep)
2008-02	융합기술 연구개발조직의 발전방안 - 한·미·일 사례 비교분석을 중심으로 -	하태정 (과학기술정책연구원)
2008-03	국제공동연구 성과의 귀속과 활용에 관한 주요 이슈와 대응방안	최치호 (한국과학기술연구원)
2008-04	국가R&D사업 예비타당성조사에서 실물옵션분석법의 적용 방안 모색	이윤빈 (kistep)
2008-05	산학협력 기술지주회사 활성화를 위한 정책방향	송완흠 (포항공과대학교)
2008-06	고등교육과 R&D 연계 강화를 위한 정책방향	엄미정 (과학기술정책연구원)
2008-07	기업부설연구소의 현황분석 및 정책적 지원방향	허현희, 정해혁 (한국산업기술진흥협회)
2008-08	개방형 혁신(Open Innovation)의 세계적 추세와 정책방향	오동훈 (kistep)
2008-09	정부출연연구기관의 위상 재정립 및 발전전략	이장재, 황지호 (kistep)
2008-10	산업특성을 고려한 부품소재 R&D 사업간 효율적 연계 방안	이일환, 정상기 (kistep)
2008-11	과학기술인력 양성·활용 환경에 대한 전문가 인식조사	허대녕, 이정재 (kistep)
2008-12	기술로드맵의 활용 현황 및 향후 발전 전망	황기하 (kistep)
2008-13	기술성장모형을 활용한 동태적 기술수준평가 방법	변순천, 유지연, 손석호 (kistep)

<2009년도 발간목록>

발간호	제 목	저자 및 소속
2009-01	경제위기 극복을 위한 국가R&D 전략과 방향	이장재, 박수동 (kistep)
2009-02	국가 R&D의 수출경쟁력 기여 분석과 정책적 시사점	안병민, 천세봉 (kistep)
2009-03	국내 이공계 박사의 교육 및 노동시장 특성 분석과 시사점	김진용, 이정재 (kistep)
2009-04	연구개발서비스업 활성화를 위한 중장기 발전전략	김상준 (테크노베이션파트너스)
2009-05	과학기술 국제협력 현황분석과 전략적 강화방안	오동훈, 안혜린 (kistep)
2009-06	주요국 R&D 기관평가제도 사례분석 및 시사점	박소희, 김성진 (kistep)
2009-07	과학기술역량 강화를 통한 R&D 효율성 제고 방안	이승룡, 김치용, 오세홍 (Kistep)
2009-08	미래 성장을 견인할 수 있는 국가존망(存亡)기술의 발굴	오세홍, 손석호, 김병수 (kistep)
2009-09	주요 미래 시나리오 분석 및 DB 구축방안	임현, 한종민, 정민진 (kistep)
2009-10	2030년 바이오 경제 실현을 위한 정책방향과 시사점	한성구, 유승준, 한민규 (kistep)

저자
소개

.....
■ **한성구** - KISTEP 기술예측센터 센터장
- 서울대학교 정책학 박사
- 전화 : 02) 589-2291
- e-mail : hsg@kistep.re.kr
.....

■ **유승준** - KISTEP R&D 평가센터 부연구위원
- 고려대학교 생명유전공학 박사
- 전화 : 02) 589-2861
- e-mail : biojun@kistep.re.kr
.....

■ **한민규** - KISTEP 기술예측센터 부연구위원
- KAIST 생명과학 박사
- 전화 : 02) 589-2884
- e-mail : mkhan@kistep.re.kr
.....

KISTEP Issue Paper 2009-10

| 발 행 | 2009년 9월

| 발행인 | 이 준 승

| 발행처 | 한국과학기술기획평가원

서울시 서초구 양재동 275 동원산업빌딩 8~12층

전화 : 02) 589-2200 / 팩스 : 02) 589-2222

<http://www.kistep.re.kr>

| 인쇄처 | 동진문화사 [TEL : 02)2269-4783]
