

탈추격형 미래유망기술발굴 R&D 전략 :

원천연구(기술) 고찰을 통한 국가R&D 중점방향선정 전략

최나린* · 양준혁** · 현병환***

I. 서론

Solow(1956)는 성장모형을 시작으로 과학기술이 국부창출의 지속적인 원동력이 된다고 주장했으며, Shumpeter(1934, 1943)은 기술혁신을 통한 기술진보는 경제발전과 정의 관계에 있음을 주장하였다. 우리나라도 1962년에는 제1차 기술진흥 5개년계획을 통해 ‘기술’ 진흥에 초점을 맞췄으나, 1967년부터 제2차 과학기술진흥 5개년계획을 시작으로 지금까지 국가 경제성장을 위한 과학기술진흥을 위해 힘써왔다. 그러나 우리나라는 새로운 과학기술을 개발하기 위한 역량을 키우기까지 과거 소위 선진국들이 개발한 것을 빠르게 추격(catch-up)하여 저렴한 노동력이나 가격혁신을 이루는 등의 점진적인 혁신(Incremental innovation)을 해왔다. 또한 우리는 빠르게 성장하기 위하여 정부·대기업 주도의 기술공급형(technology push) 과학기술을 개발 및 장려해왔다.

그러나 최근 들어 비단한 노력으로 인해 IT, 반도체 등 특정 분야에 있어 아키텍처 혁신(architecture innovation)을 이루어 내고, 수요자의 니즈(needs)를 고려한 연구개발을 시작했다. 하지만 여전히 가치창출(value-creative)을 할 수 있는 급진적(radical)이고 근본적인(fundamental) 혁신은 부족한 실정이다.

이제 우리나라는 지속적인 경제성장을 위해 더 이상 후방이 아닌 프론티어(frontier) 대열에 들어서기 위해 보다 기초적이면서, 다른 나라가 가지고 있지 않은 원천기술을 절실히 필요로 하고 있다. 따라서 새로운 미래유망 원천기술사업 발굴이 화두가 되고 있으나, 국내·외 통틀어 기초·원천기술의 용어의 개념조차 명확히 정의된 바 없으며, 원천기술 특성상 한 나라의 범위와 유형 또는 패턴을 기술하는데 어려움이 있다.

우리나라는 치열한 지식경제사회에서 기존 개념의 과학기술 및 양상으로는 지속적이고 혁신적인 경제성장이 어려움을 판단하고, 선진국 주도가 아닌 우리 주도의 과학기술 핵심원천기술개발을 추구하고 있다. 원천기술개발은 모방형 혁신을 뛰어넘는 탈추격형 연구분야로 그에 대한 필요성은 시기적절하다. 따라서 본 연구는 원천기술에 대한 개념의 이론적 고찰과 특성을 파악하여 우리나라의 원천기술사업들에 대한 중점방향분석을 통한 시사점을 제시하고자 한다.

II. 원천기술에 대한 이론적 고찰

1) 원천연구 및 원천기술의 개념

과학기술발전이 국부창출의 핵심요인이라는 인식이 퍼지면서 우리나라만의 가치창출을 위해 각계

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

** 양준혁, 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터 연구원, 042-879-8367, yangjh@kribb.re.kr

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

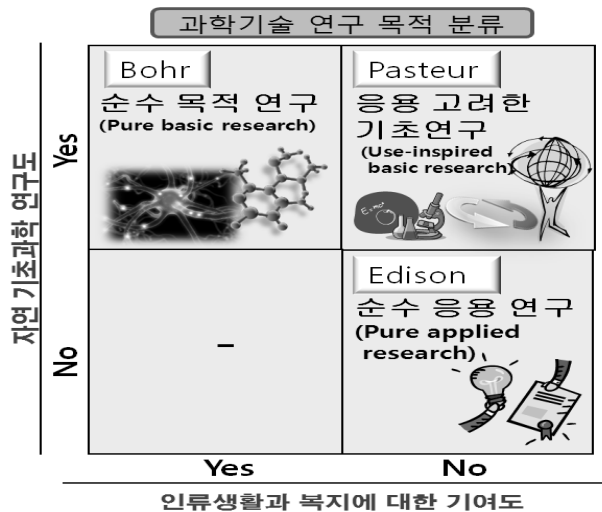
그리고 거의 모든 분야를 막론하고 연구보고서에 ‘원천’이라는 단어가 많이 등장하고 있다. 그럼에도 불구하고 그에 대한 개념은 명확하지 않다. 그에 비해 우리나라는 과학기술의 기초·개발·응용기술에 대한 개념은 정착되어 있다. 그러나 앞서 언급했듯이 원천기술의 개념은 그렇지 않으며, 기존 세 기술과는 차별성이 있는 새로운 개념의 과학기술 연구개발의 방향과 연구개발방법이 요구되므로 명확히 논의되어야 할 필요성이 있다.

한편 기초연구는 기본(basic)연구, 순수(pure)연구, 호기심(curiosity-driven) 연구, 창의(blue skies, creative)적인 연구이며, 최종목적은 고급 논문을 출판이다. 이러한 기초연구에서 개발연구(developing research) 사이에 원천기술개발 연구의 개념을 잡는 학자가 있는가 하면, 기초연구 안에는 순수기초(pure basic)연구와 응용목적 기초연구 둘로 나누어 후자를 원천기술의 개념으로 삼는 학자도 있다. 그리고 원천연구는 보통 응용연구(applied research)와는 거리가 있다고 보는 것이 일반적이다.

이에 대한 구체적인 연구로 Stokes(1997)의 파스퇴르 사분면(Pasteur's Quadrant)이 있다. 이 사분면은 형축의 인류생활과 복지에 기여한 정도와 종축의 자연 기초과학연구의 심도를 기준으로 과학기술 연구 목적을 네 가지로 구분하였다. 첫째로, 원자구조를 발견한 닐스 보어 과학자의 이름을 딴 가장 좌측 상단 사분면은 보어의 연구결과처럼 처음으로 원자구조를 발견한 과학적 지식의 심도는 높으나 그로 인해 인류생활 편리성과 복지에 대해서는 영향력이 적은 연구 유형이다. 둘째로, 우측 하단의 사분면은 백열전구, 축음기, 영상기 등을 발명한 에디슨의 이름을 땄는데, 그의 연구업적을 살펴보면 그로 인해 인류에게 미친 사회적 파급효과가 높은 반면 자연과학지식의 심도는 낮다. 이 사분면은 그러한 호기심연구 또는 아이디어에서 바로 상용화, 상품으로 이어지는 연구의 유형을 보여준다. 셋째로, 우측 상단의 파스퇴르 사분면은 과학적 지식으로서 심도도 높고 인류복지에 대한 기여도도 높은 연구 유형을 보여주고 있다.

이 세 번째 연구 유형이 원천연구라고 할 수 있다. 원천기술이라는 것은 기존에 존재하지 않은 자연적 현상 또는 구조를 발견한 연구결과가 파스퇴르의 미생물(박테리아) 연구결과처럼 미래 응용·상업화로 연결되는 것을 추구하기 때문이다. 덧붙여 Stokes(1997)는 연구(research)는 실용적인 목적(practical purpose)과 심도 있는 자연현상에 대한 이해, 두 목적을 가지고 추진될 수 있으며, 이러한 연구가 장려되어야 한다고 강조하였다.

또 Tushman(2007)은 연구(research)와 그 목적 및 결과의 타당성(relevance) 문제에 대해 고찰하면서, 연구의 시의성 및 적합성을 주장하였는데 이는 원천연구가 추구하는 바와 비슷한 개념이라고 할 수 있다.



출처: Stokes(1997)

(그림 1) 파스퇴르 사분면

OECD Frascati 매뉴얼(1994)에서는 원천연구와 비슷한 개념으로 oriented basic research을 쓰고 있으며, 이는 현재 예측되는 문제 또는 미래에 발생할 문제점에 대한 가능성에 대하여 어느 정도 광범위한 해결책을 제시할 기대할 수 있는 연구라고 정의하고 있다.

한편 원천‘기술’은 왜 원천‘과학’의 개념으로 명명되지 않았을까를 생각해볼 수 있다. 원천은 영문으로는 original, source, fundamental, use-inspired 등으로 표기되며, 이는 응용·개발과 같은 산업화개념과는 먼 개념임에도 불구하고 ‘과학’이기보다 ‘기술’로 우리는 표기하고 있다. 과학(science)과 기술(technology)는 엄밀히 말하면 개념적 차이가 분명히 존재하는데, 과학은 실험, 검증 등의 방법으로 증명할 수 있는 자연의 법칙이나 물리현상, 구조 등에 대해 밝혀내는 것이며 그에 대한 지식을 뜻하는 반면, 기술은 새 기계를 고안하는 것과 같이 산업에서 실제적으로 사용할 수 있는 과학적 지식 및 스킬을 뜻한다. 따라서 우리가 원천과학이 아닌 원천기술로 표기하는 것은 과학에 초점을 맞추기보다 ‘기술’적 의미로 어떠한 연구가 산업화에 실제 응용될 수 있는가에 더 관심을 둔다고 할 수 있다.

따라서 정리하면, 원천기술은 기초연구와 개발연구 사이 어딘가에 폭넓게 존재하며, 단기적으로는 기초적인(basic) 지식 연구를 하지만 미래 그 연구의 결과가 기술로써 응용 및 상용화될 수 있는 가능성을 지닌 근원(original, source, oriented)기술, 응용목적 (use-inspired)을 지닌 기술이다.

2) 원천기술의 성격 및 특성

원천기술의 성격 및 특징에 대하여 기술경영정책 분야에서 저명한 영국의 SPRU²⁾는 이미 2001년 생물학, 물리학 등의 전문가들에게 원천기술에 대한 특성에 대하여 설문조사를 실시했다. 그 결과 원천기술의 주요 특징으로 일곱 가지를 도출했다. 우선 원천연구 및 원천기술에 대한 개념은 인식적(epistemological)인 개념이라는 의견이 제일 많았으며 그 다음으로, 의도성을 가진(intentional)기술, 응용단계로부터 거리가 있는 기술(distance from application), 장소에 영향을 받는(institutional), 닫혀있지 않은 연구 형태(If it is published, it is basic, if it is patented, it is applied), 타 분야보다 과학분야에 대한 개념으로 한정된 기술이며, 마지막으로 윤리적인 문제와 아주 예민하게 반응하는 기술이다. 즉, 어떤 원천기술의 연구방법 또는 결과가 어느 한 단계라도 거짓임이 밝혀진다면 그 원천성은 소멸된다.

<표 1> 원천기술 개념의 성격 및 특징

Epistemo- logical	Unpredictability/ Novelty	불확실성, 신개념 방향 추구, 다학제적 측면(융합)/ 원천성
	Generality	전반적인 비전·방향 제시, 흠어진 정보 수집
	Theory	이론적인 개념
	Reductionism	단순화
Intentional		단순 호기심을 넘어 의도(intention)를 가지고 연구
Distance from application		유용 단계 전이기 때문에 응용에서 멀 → 기초연구와 가까운 연구
Institutional		어디서 그 연구가 일어나느냐에 따라 연구 방향이 다름
Disclosure norms		닫혀있지 않은 형태 → 논문(기초연구), 특허(상업화가능성)
Scientific fields		과학기술분야의 개념으로 한정됨
Ethical issues		연구결과와 과정에 거짓이 없어야 함

출처: SPRU(2001)

2) Science and Technology Policy Research

3) 원천성 증명의 어려움

앞서와 같이 원천연구 및 원천기술에 대하여 개념 및 성격을 살펴보았으나 실무적으로 원천기술의 원천성에 대한 판단은 정말 어렵다. 파스퇴르 연구와 같이 어떤 연구결과가 상용화, 노벨상 등 어떠한 형태로든 빛을 보기까지 최소 20~30년이 걸린다고 한다(Akito Arima, 2006). 최근 지식경제사회의 도래로 훨씬 빠른 지식축적량과 기술순환속도가 단축되고 사이클이 빨라졌다고 하나 연구결과에서 응용·상용화 단계까지의 기간 단축에 대한 구체적인 연구결과는 아직 발표되지 않았다.

신약개발을 그에 대한 예로 생각해보면, 신약을 개발하기 위해 후보물질 타겟화, 발굴·검증을 한다. 신약이 임상실험 phase I, II, III, IV를 거쳐 약으로서 FDA승인을 받기 전에는 보통 신약개발에 대한 연구는 논문을 중심으로 이루어지는 기초연구의 형태를 띠는데 그 연구결과는 유용화 될 가능성일 지녔으나 그 유용성이 언제 발현될지 불확실성이 아주 크다.

또한 3,000개의 아이디어가 죽음의 계곡(death of valley)을 넘어 1개의 사업화 사례가 되기까지 얼마나 많은 시간이 걸릴 것인지 장담할 수 없다. 또 원천기술이란 핵심원천연구결과를 통한 대박결과를 바란다. 이는 위의 과정을 죽음의 계곡을 10번 더 거치는 소위 다윈의 바다(Darwin sea)를 건너야 한다는 뜻이므로 얼마나 많은 시간과 비용, 인력이 투자되어야 할지 모른다. 본래 연구개발의 특성 중 하나가 불확실성이나 원천연구에 따르는 리스크는 더욱 크다.

그렇다면 우리는 원천기술의 원천성을 어떻게 판단하고 그에 대한 중점투자를 해서 프론티어에 한 발짝 다가갈 수 있을까? 만약 불분명한 원천성으로 인해 잘못된 판단이 내려지게 되어 연구개발비가 낭비된다면 타 분야 전반에 걸쳐 직·간접적인 피해가 발생하게 된다.

그런데 국가마다 다른 성향을 띠고 과학기술 연구개발을 추구하고 있다. 만약 원천기술이 하나의 '해답'같은 것이라면 나라마다 과학기술 중점방향이 다르다는 논리가 맞지 않는다. 따라서 실질 사례로 과학기술분야에 있어 선진국인 미국과 영국의 바이오관련 사업들을 살펴보면서 국가간 원천기술추진 동향을 파악하고 그에 대한 시사점을 도출하였다.

III. 국가마다 상이한 중점투자방향

1) 중점투자방향 설정과 문화적인 측면

(1) 연구 범위

한편 전세계적으로 어느 정도 보편적인 연구개발 트렌드는 존재하나 구체적으로 살펴보면 나라마다 상이하게 과학기술 연구개발사업을 진행하고 있음을 알 수 있다. 과학기술력이 강한 미국과 영국의 투자우선중점방향 및 예산분배 주요기준요인을 중심으로 살펴보았다. 원천연구 및 원천기술에 관련하여 미국과 영국은 특별히 구분하여 원천연구라고 명명하여 추진하는 사업은 없으므로 바이오분야의 전체적인 사업 및 2011년 중점 회계예산(안)을 중심으로 사업을 살펴보았다.

(2) 미국 과학기술 연구개발사업 및 원천연구 성향

국가차원에서 미국 대부분의 과학기술 연구개발을 하고 있는 NSF의 바이오사업들을 중심으로 중점투자우선순위를 살펴보았다.

우선 NSF에서 지원하는 'BIO'연구의 전체적인 기본방향은 전반적인 범위에 걸쳐 국부창출,

경제적경쟁력(economic competitiveness) 확충, 그리고 삶의 질 향상에 대한 획기적인 발견(breakthrough)의 의무를 가지고, 생물학연구의 핵심적인 방향은 35억년(지구나이)간 이루어진 생물학적 혁신(biological innovation) 연구를 차세대 나노-, 바이오-, 정보통신- 기술과 융합하여 활용하고자 하는 것이다.

구체적으로 NSF의 BIO연구는 다학제적 융합을 위하여 최근 중요 이슈(환경, 경제, 농업, 인류 복지)와 관련하여 복잡한 유기체시스템이 어떻게 무기체 시스템과 상호작용을 하는지 이해하는 데 초점이 맞추고 BIO분야와 물리(physical), 컴퓨터(computational), 수학(mathematical), 공학(engineering) 분야들의 통합연구를 장려한다. 즉, NSF는 다학문간 장애(multidisciplinary challenge)에 대응하기 위해 non-메디컬 바이오 과학(바이오-물리, 바이오-컴퓨터, 바이오-수학, 바이오-공학)에 대한 투자를 장려한다.

NSF의 중점 방향을 보면 의도적(intentional)이지만, 특허 및 구체적인 상용화에 대한 방향은 설정되어 있지 않으며(distance from application), 기존의 생물학연구와 타 기술분야(NT, CT, 수학, 물리, 공학 등)와 융합을 통한 새로운 방향 추구하므로 그 결과가 예측불허(unpredictable)하고, 과학기술적 지식의 심도가 높은(novelty) 연구개발사업 방향을 설정하고 있다. 파스퇴르 사분면과 흡사한 원천과학기술개발을 추구하고 있다.

○ NSF - BIO 관련 각 부서 및 FY 2011 新 경향

NSF의 BIO 분야의 관련 부서는 총 5개로 이는 각각 MCB((Molecular&Celluar Biosciences), DEB, IOS((Integrative Organismal Systems), DBI(Department of (Environmental Biology), EF(Emerging Frontiers) 담당부서들이다.

이들 부서에 대한 지속적인 핵심적 펀딩, 행정관련 우선순위(administration priorities)는 기후변화 관련 연구 및 최첨단 전환 연구(cutting edge transformative research), 새로운 과학분야 개발, 인력양성 지원 등이다.

특히 FY 2011에 반영된 새로운 과학 분야 개발 및 행정우선순위(administration priorities)는 SEES(Science, Engineering and Education for Sustationability)사업이며, 이에 대해 5백만 달러 추가 지원(총 1,26억 달러지원)이 예정되어 있다. 그리고 US 글로벌 변화 연구에 8백만 달러 추가 지원(총 8,900만 달러 지원), 바이오경제(Bio-economy)를 위해 총 2,000만 달러 지원(생명공학의 핵심 투자 확산을 위함), 생명과학 및 물리과학의 상호협력을 장려하며, 사이버 가능 발견 및 혁신(CDI; Cyber-enabled Discovery & Innovation)사업(총 300만 달러 투자), 생태계 다양성의 진화를 연구(컴퓨터적 컨셉, 방법, 모델, 알고리즘, 틀개발), 학부의 생물 교육에 대한 전반적인 개혁, 미국내 생물표본 컬렉션의 디지털화(Digitization, 총 1,000만 달러 투자) 사업 등이 우선순위 안에 기술되어 있다.

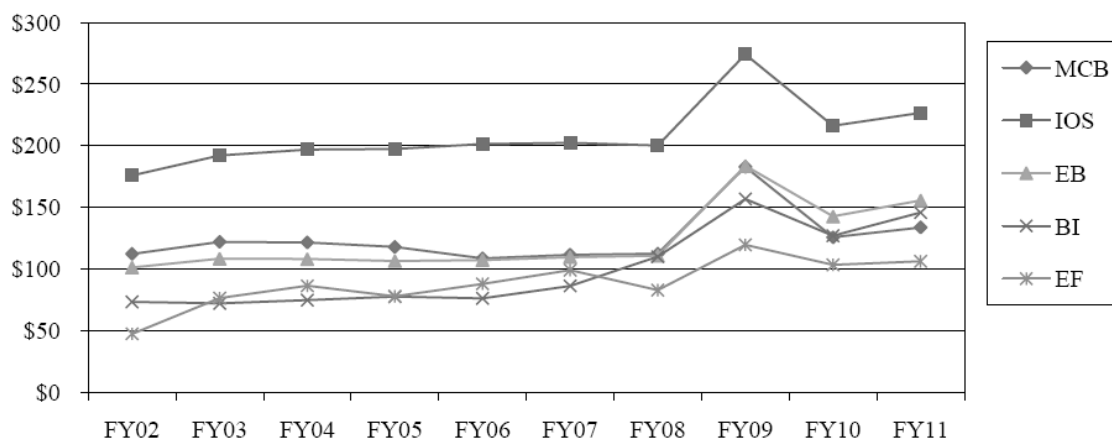
또한 FY 2011에 새롭게 투자되는 프로젝트로 NEON(National Ecological Observatory Network - 인프라)사업이 있으며, 전반적으로 FY2011에는 R&D 프로젝트가 단순 기획(planning)에서 구성(construction)으로의 패러다임 전환을 강조한다.

[그림 2를 보면 FY 2009를 기준으로 모든 NSF BIO 다섯 부서의 예산이 늘었는데, 이는 오바마 대통령 당선 이후 ARRS(미 경기부양법)에 의한 예산 증진이 그 이유이다. 그리고 다섯 부서 중 IOS(통합유기체시스템: Integrative Organismal Systems)의 예산이 가장 높는데 이는 기본방향에서 나와 있듯이 복잡한 유기체를 통합적, 융합적으로 연구하는 것을 중점으로 하기 때문이다.

<표 2> 미국 NSF 바이오분야 펀딩 동향(FY2010~FY2011)

BIO 분야	FY 2009 유니버스(모음) 실행된예산	FY 2010 ARRA ³⁾ 실행된예산	FY 2010 추정예산	FY 2011 요구예산	변화량	
					'10~'11 차액 예산	퍼센트
MCB (Molecular&Cellular Biosciences)	\$121.28	61.53	125.59	133.69	8.10 ↑	6.4% ↑
IOS (Integrative Organismal Systems)	212.34	61.71	216.25	226.70	10.45 ↑	4.8% ↑
DEB (Department of Environmental Biology)	120.37	63.23	142.55	155.59	13.04 ↑	9.1% ↑
DEI (Department of Biological Infrastructure)	117.95	38.74	126.86	145.63	18.77 ↑	14.8% ↑
EF (Emerging Frontiers)	84.68	34.8	103.29	106.20	2.91 ↑	2.8% ↑
BIO 총계	\$ 656.62	260.00	714.54	767.81	53.27 ↑	7.5% ↑
연구(research)	502.57	230.56	520.64	572.20	27.20 ↑	11.0% ↑
교육(education)	36.01	18.45	45.66	52.45	6.79 ↑	14.9% ↑
인프라	107.20	10.99	135.45	123.23	-12.22 ↓	-9.0% ↓
stewardship ⁴⁾	10.84	-	12.79	14.29	1.50	11.7% ↑

출처: FY 2011 BIO Budget Excerpts; Biological Sciences - Directorate Narrative



출처: FY 2011 BIO Budget Excerpts; Biological Sciences - Directorate Narrative
(그림 2) 회계연도별 NSF 바이오 분야 펀딩 추이(FY2002~2011)

3) 미국경기부양법; American Recovery & Reinvestment Act of 2009

4) (재산·조직체 등의) 관리 또는 그 방법

(2) 영국 과학기술 연구개발사업 및 원천연구 성향

영국은 일곱 개의 연구의회(research council)가 존재하며 각 의회마다 중점으로 하는 분야가 나누어져 있다. 각 의회는 BBSRC(Biotechnology and Biological Sciences Research Council), EPSRC(Engineering and Physical Sciences Research Council), NERC(Natural Environment Research Council), STFC(Science and Technology Facilities Council), ESRC(Economic and Social Research Council), AHRC(Arts and Humanities Research Council), 그리고 MRC(Medical Research Council)이다.

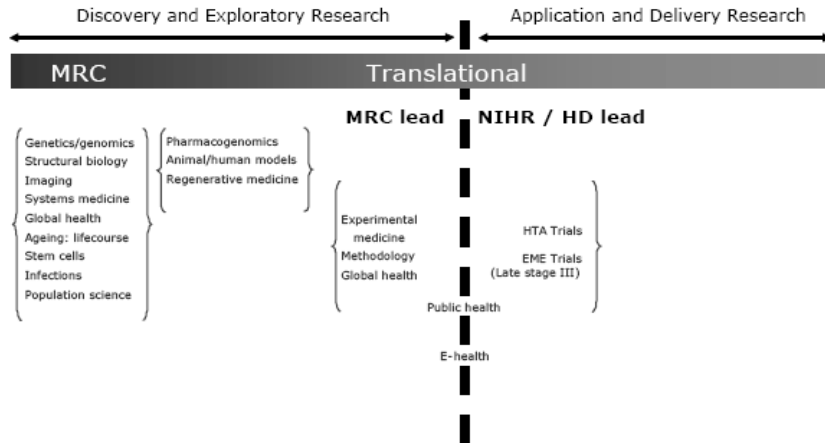
이 중에서 바이오분야와 제일 연관된 BBSRC, EPSRC 및 MRC의 중점방향을 중심으로 그 성향을 살펴보았다. 우선 BBSRC는 '94년에 설립되었으며 과거 농업·식품연구위원회와 과학·공학연구위원회가 합쳐진 형태이다. BBSRC는 동물복지(animal welfare), 환경변화, 식품안전성, 나노기술, 비만, 노화연구, 줄기세포연구와 직접적으로 연관된 신기술 및 기초연구를 지원한다.

구체적으로 나노기술과 관련한 사업은 나노구조기반 티타니아 필름(Nanostructured-titania films), 나노바이오디자인 회사(Nanobiodesign Ltd)설립 지원, 펩타이드로부터 나노섬유(Nanofibres from peptides) 개발이 있다. 그리고 BBSRC는 줄기세포연구도 수행한다. '07~08년 사이 1,230만 파운드의 투자했으며, 이들은 대부분 줄기세포를 이해하기 위한 기초연구연구였다. 또 BBRC는 노화연구 수행하였는데, 노화연구를 위해 '07~08년 사이 1,700만 파운드(단독투자액)를 투자했다. 이 노화연구는 BBSRC 단독 연구로 수행되기 보다 여러 다른 학문분야에 걸쳐 종합적으로 추진되고 있다. 마지막으로 BBSCRC는 환경변화 연구도 수행한다. 환경이 변화(온도, 대기, 물, 바람, 빛, 염류, 환경오염 등에 따른 환경변화)되면서 식물, 동물, 미생물 등이 어떻게 변화하며 반응하는지 연구하는 사업이다. 이 환경연구를 위해 '07~08년 사이 1,170만 파운드가 투자되었다.

따라서 BBSRC는 나노, 줄기세포 기초연구, 노화, 환경변화 연구 등을 중심으로 연구를 지원하며 그에 대한 상업화 계획은 표면적으로 보이지 않는다. 그러나 인간에 대한 연구와 주위 환경에 대해 연구가 포커스 되어있음을 알 수 있다.

EPSRC는 그들의 홈페이지에 우선순위 연구분야를 밝히고 있는데 그 연구분야는 각각 디지털경제(새로운 디지털경제 연구 클러스터) 연구, 지속가능 에너지 연구, 공학 응용을 통한 나노과학(BBSRC의 나노기술연구 프로그램과 파트너십 형태) 연구, 그리고 차세대 보건의료(조기진단 및 질병치료에 전단계적으로 보건의료 개선) 연구이다. 또 고령화에 대한 연구도 하고 있으며 글로벌 위협에 대한 원인 파악, 대응 연구(BBSRC, ESRC, AHRC, NERC와 공동연구), 글로벌 환경변화 적응 연구(BBRC, ESRC, MRC, AHRC와 공동연구)가 있다.

MRC는 medical과 관련하여 질환중심으로 노화, 뇌 및 감각기관 연구, 암 질환 연구, DNA 연구, 심장·폐 염증 질환 연구, 감염질환 연구, 영양 및 대사학 연구, 성생활 및 행동학 연구, 그리고 줄기세포연구를 중점적으로 하고 있다. MRC의 연구 성향은 아래 [그림3]에서도 알 수 있듯이 유전자, 바이오, 제약과 관련한 연구를 발견(discovery)과 탐색(exploratory) 중심으로 하는 기초연구에 초점이 맞춰져 있었던 반면 MRC Translational을 통해 이제는 기초부터 응용·상용화까지 전범위에 걸쳐 확대되고 있다.



(그림 3) MRC의 역할

따라서 영국 BBSRC, EPSRC 그리고 MRC의 사업은 나노, 줄기세포 기초연구, 노화, 환경변화 연구, 그리고 MRC를 중심으로 암, 심장·폐 염증, 감염 등 질환 연구가 행해지고 있다. 이 연구의회들 바이오 관련 사업들은 인간의 질병에 대한 연구를 중심으로 행해지고 있으며, 의회들 사이 공동연구가 활발히 추진되고 있다. 그러나 영국 의회의 바이오 사업들은 원천연구 개념을 가지고 추진되는지 불명확하고 원천연구의 중요 특성인 응용·상업화의 의도성은 뚜렷하게 관찰되지 않는다. 하지만 영국은 생명공학청이 정부 부서로 따로 생기면서 연구의회보다 그 곳의 연구가 더 원천연구의 성향을 가질 것으로 예상된다.

2) 한국의 원천기술사업 속성

- 원천기술개발사업(미래기반기술-바이오분야)을 중심으로

우리나라 원천기술사업현황은 <표 3>과 같다. 국가차원에서 많은 과학기술 연구개발 중 원천기술개발사업을 따로 명명하여 추진하고 있는 것은 우리나라의 특유한 성향이라고 생각된다. 우리나라 원천기술사업은 ‘계속 지원 사업’으로 21프론티어연구개발사업, 미래기반기술사업, 나노Fab.구축사업, 뇌과학원천기술개발, 미래유망기술과이오니아사업, 연구실안전환경조성사업이 있고, ‘신규 추진 사업’으로 글로벌프론티어사업, 신약개발지원센터설립사업, 사이버융합연구·교육고도화사업, 기반형융합녹색연구, 공공복지안전연구사업이 있다.

이 사업들의 이름을 보면 알 수 있지만 우리나라는 21세기, 글로벌, 미래기반 등이라는 단어를 이용한 것을 보아 성향이 미래에 먹거리를 제공해줄 수 있을 거 같은, 경제적 가치창출의 가능성을 지닌 미래지향적 사업이며, 사업규모를 봤을 때 대규모 대형사업들이다. 또한 high risk - high return 사업이 대부분이다. 예를 들어 신약개발 및 뇌 연구개발을 위해 들어갈 비용과 시간, 결과 예측은 상당히 힘들어 이들의 사업들의 리스크는 아주 높으나 일단 성공하기만 하면 그에 대한 기대효과는 엄청나다.

<표 3> 우리나라 원천기술개발사업 현황

원천기술 구분	사업개요	중점추진방향	사업규모
21세기프론티어연구개발사업	BT/NT/ET 등 기술분야별 강점기술에 대하여 선진국과 집중전략을 차용, 세계 경쟁력을 확보하고 고부가 가치 신산업 창출 기반을 마련	· 프론티어 4개 사업단이 '10년 사업 종료되고, 12개 사업단이 3단계 사업을 수행함에 따라, 가시적 성과 / 창출가속화 지원, 유도 · 우수연구성과 활용, 확산 제고를 위한 지원대책 및 사업종료 후 연속성 있는 전문관리 연구개발투자의 효율성과 목표대비 연구성과 등을 고려 예산배분	1,052억원
미래기반기술사업	바이오테크, 나노기술 및 신기술융합형 성장동력연구사업을 통한 미래핵심기술분야에 대한 전략적 지원	· 차세대바이오원천기술분야의 고부가가치 원천기술 창출 및 기술경쟁력 제고 · 나노분야의 국가나노그린기술 등 핵심, 원천기술 확보 및 국제협력 강화 · 첨단 융복합 분야의 세계시장 선점이 가능한 핵심 기술 개발	1,522.5억원
나노Fab시설구축사업	나노관련 연구장비 이용 서비스, 나노 전문인력 양성 및 연구성과 확산 지원	· 나노연구개발에 필수적인 핵심장비 구축 및 보완투자를 통한 신속하고 안정적인 서비스지원 · 기 구축 나노인프라 시설 및 나노기술 플랫폼 등을 활용한 현장, 실습 중심의 나노기술 전문인력양성 · 대학소속 소규모 연구자에게 나노랩 시설, 장비 이용료 지원을 통한 기초, 원천기술 개발 활성화 및 나노랩 시설활용도 제고	65.5억원 (2002-2009 투자액: 1,539억원)
뇌과학원천기술개발	뇌신경계 질환치료·뇌인지 분야 계속과제 지원 뇌신경정보 분야 신구과제 지원 융합원천기술개발을 통해 시장수요 충족 및 사회공헌도 향상	· 뇌연구 핵심원천기술 확보를 위한 전략적·효율적 추진 · 한국뇌연구원의 원활한 설립 추진 · 뇌연구 전문기관과 국가연구개발사업 간의 역할 분담을 통하여 중복 해소 및 효율성 확보	뇌과학원천기술개발: 40억원 (2005-2009년까지 투자액: 147.29억원) 한국뇌연구원 설립: 6억원 (~2009년 24억원)
미래융합융합기술파이오니어사업	NT, BT, ET, IT 등의 이종기술간의 융합을 통해 미래유망 원천기술의 확보	· 선행기획연구 결과 평가를 통한 신규융합단(4~6개)선정 · 목표지향적 사업관리제도 도입 · 미래유망 파이오니어사업의 중장기발전전략 도출	160억원 (2008-2009년 투자액: 170억원)
연구실안전환경조성사업	대학, 연구기관의 안전한 연구환경을 조성하여 연구실 사고예방 및 연구생산성 제고	· 전문적이고 체계적인 안전환경 개선 시책 추진 · 연구실 안전사고 예방을 위한 교육 강화 및 안전문화 확산	28억원 (06 ~ '09년까지 투자액: 62억원)
글로벌프론티어사업	세계최고 수준의 기술개발원천연구를 수행하는 연구거점 구축과 이를 바탕으로 대한민국을 대표할 원천기술을 확보	· 프론티어 4개 사업단이 '10년 사업 종료되고, 12개 사업단이 3단계 사업을 수행함에 따라 가시적 성과 창출 가속화 지원, 유도 · 국가경쟁력 및 성장력 확보를 위해 세계 시장을 선점할 수 있는 이머징분야의 장기 대형 기초,원천기술 분야 대형장기 기초원천 R&D사업의 투성에 맞는 질적 평가제도 개발 및 평가의 투명성 강화, 중도탈락제도 등	약 1조 2,000억원
신약개발지원센터설립사업	신약연구의 신약개발비용과 시간을 획기적으로 절감하여 초기에 상업적 성과를 도출해 낼 수 있도록 신약후보물질에 대한 평가 및 최적화를 실시하고, 후보물질 공동연구 수행	· 취약한 후보물질개발 인프라를 확충하여 신약 기초물질과 임상, 제품화의 연계강화 · 후보물질평가(안전성 유효성평가) · 후보물질개발(기존 유효물질을 후보물질로 개발하기 위한 공동연구수행)	304.05억 원
사이버융합연구 교육고도화사업	다목적 활용이 가능한 실시간 쌍방향 사이버맵 60개 구축을 통해 국내외 협업연구, 고품질 원격교육 서비스제공	· 다목적 활용이 가능한 글로벌 수준의 협업연구, 원격교육 및출형 실시간 협업시스템 구현 · 글로벌기능이 강화된 국가 표준협업시스템 시범 구축, 운영	30억원 (2010-2012년 신규 총사업비 420억원)
기반영용융합추진연구	기존 녹색기술의 한계를 극복하고 다양한 녹색기술에 공통으로 기여할 기반기술 개발 및 융합녹색 전문 인력양성 동시 추진, 과급성·범용성 및 新녹색산업에 적기대응을 위한 시의성이 있는 기술	· 출연(연)-대학 연계형 연구단 구성-운영을 통해 기반기술 창출(Hub)과 중점 융합녹색분야의 전문인력양성(Spoke) · 10년도 시범사업으로 1~2개 융합녹색 연구단(Hub&Spoke) 공모, 1개	12억원, 4년(2+2) 지원방식
공공복지안전연구	고령화 및 신체적 장애를 극복하고, 자연 및 인위적재해로부터 공공 안전을 보장하여 삶의 질을 신진화시킬 수 있는 지속적이고 장기적인 국가 주도의 기초·원천기술개발사업	· 성과창출형 사업추진 관리시스템 · 개방형 공동협력 연구체계 · 관련부처간 연계 및 협력을 통한 상호성 제고 · 연구단장 중심의 책임운영	800억원 (추진비예산 12~14억원/년 내외)

그런데 심층적으로 사업들의 과제들을 살펴보기 시작하면 복잡해진다. 각 사업안에 각기 사업단과 총괄과제, 단위과제들이 존재하며 그들의 세부사업까지 헤아리면 미래기반기술사업(바이오분야)만 하더라도 총 367개의 세부과제로 쪼개진다. 수천개의 과제들이 쪼개져 연구개발사업이 수행되고 있으니 담당 정부부처 뿐 아니라 연구자들조차 자신의 과제가 어느 사업 아래 있는지 잘 알지 못한다. 잘 알지 못해도 상관이 없는 이유가 어느 사업 밑에 들어가도 연구개발수행방법이나 평가기준에 대해서 달라지는 것은 없기 때문이다.

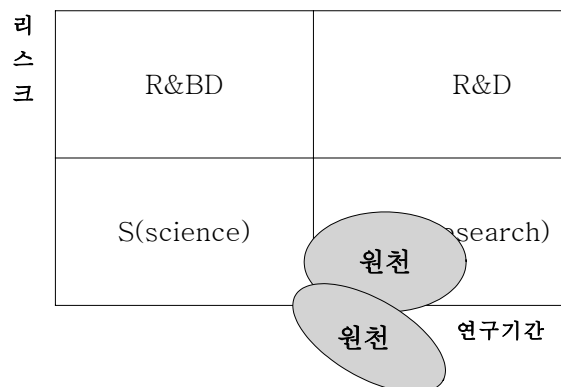
원천기술개발사업임에도 불구하고 원천기술 및 원천연구에 대한 불분명한 개념 인식과 타 과학기술 연구개발사업과 차별성없는 전략전개 때문에 국가차원의 대규모 야망 프로젝트가 힘없이 진행되고 있다. 이와 관련하여 기초원천연구 추진에 대한 방향제시(이만형, 2009), 기초원천기술의 특허전략연구(손수정, 2009) 등 최근들어 부랴부랴 전략을 제시되고 있다.

3) 토론

원천기술은 파스퇴르 사분면과 같이 자연과학적 지식으로서의 가치도 뛰어나고 사회적 파급효과도 큰 경우를 의미한다면, 아래와 같은 전략성을 가져야한다. 횡축이 연구기간의 단·중·장기를 의미하고 종축이 연구개발수행에 따르는 리스크일 경우, 리스크가 낮고 연구기간이 짧은 풀뿌리 연구는 Science 중심이다. 이는 1세대 R&D 개념이며, 논란의 여지가 있으나 파스퇴르 사분면 중 에디슨의 발명품 연구에 해당한다. 반면, 연구기간은 장기지만 리스크가 낮을 경우 연구(research)중심의 사업이다. 연구개발(research&development)가 아닌 연구중심으로 논문을 출판하는 것이 목표인 사업이다. 한편 연구기간은 상대적으로 단·중기로 짧으나 리스크가 큰 경우는 단기적으로 집중하여 사업화까지 추진하는 것인데 이러한 사업을 R&BD사업이라고 한다. 논문을 내는데 그치지 않고 사업화까지 연결시키는 것이다. 그리고 연구기간이 길고 리스크 또한 큰 사업이 노벨상을 겨냥하는 사업이며, 아마 이 사업이 원천기술이 되기 제일 가까운 모델이라고 생각된다.

사업의 사분면화를 통해 사업의 특성을 한눈에 알고, 그에 따른 강점과 약점의 역량 분석을 통한 원천기술개발을 추진해야 할 것이다. 또한 각 사분면에 따른 연구기획(plan), 관리·지원(do), 평가(see) 방법도 단순히 논문, 특허의 개수를 고려하는 것보다 실제 연구자의 입장에서 연구자들끼리 자유로운 협력의 장을 마련하는 것이 우리나라 핵심 원천기술개발을 제고하는데 가장 큰 과제이다.

<표 4> 연구기간과 리스크를 고려한 연구개발 전략



IV. 결론

원천기술이라고 하는 개념이 국내외적으로 불분명하게 정립되어 있으며 따라서 그와 관련된 연구개발사업이 전략성이 약하다. 또한 미국과 영국의 과학기술 연구개발사업은 원천기술이란 용어를 사용하여 타 연구개발과 구분을 두지 않고 있으나 원천연구의 속성을 지닌 사업들이 많이 추진되고 있다. 추구하는 중점방향이 미국은 IOS중심의 통합유기체시스템연구, 생물학연구와 타분야(NT, CT, 물리, 수학)와 융합연구를 매우 적극적으로 장려하고 있으며, 영국은 생명공학청의 사업은 베일에 가려져 있고 영국의회(research council)의 사업은 인간 질병 및 노화, 지구환경변화연구에 대해 각 의회끼리 공동연구가 활발히 추진되고 있다. 한편 우리나라는

국가마다 중요하다고 생각하는 사업의 방향이 다른 것으로 보아 원천기술개발이란 베일에 싸여져 숨어있는 성공을 보장하는 ‘해답찾기’ 같은 개념이 아님을 알 수 있다. 연구개발에 답이란 존재하지 않고 원천기술의 그 원천성이 발현하기까지 그 나라가 가진 역량(문화·환경, 기술수준, 인력 등)이 전반적으로 업그레이드되는 것이 훨씬 중요하다.

참고 문헌

- 이만형 (2009), “기초원천연구의 개념정립 및 추진방안”
- 성지은 (2006), “탈추격단계에서의 정책과 행정체제 변화”
- 손수정 (2009), “기초원천기술의 특허전략연구”
- 송위진 (2009), “새로운 국가혁신체제 구축 전략: 모방에서 창조로”
- 정병걸 (2007), “관료적 조직 경쟁과 기획의 과잉: 국가연구개발사업을 중심으로”
- 황운원 (2006), “정부부문 싱크탱크의 실태 분석과 발전방향”
- 현병환 (2007), 「R&D 기획」
- Benoit Godin (2000), “Measuring Science: Is there ‘Basic Research’ Without Statistics?”
- B Larijani, F Zahedi (2008), “Policy, Equity and Priority: Ethical Issues of Stem Cell in Developing Countries”
- C.K. Prahalad (1993), “The Role of Core Competencies in the Corporation”
- Elisabeth Abergel & Katherine Barrett (2002), “Putting the Cart Before the Horse: A review of Biotechnology Policy in Canada”
- Joel I. Cohen (1994), Biotechnology Priorities Planning and Policies
- Luke Georghiou (2007), “Future of Foresighting for Economic Development”
- Mansour Javidan (1998), “Core Competence: What does it mean in practice?”
- Michael K. Badawy (2010), “Is open innovation a field of study or a communication barrier to theory development?: A perspective”
- R. Chidambaram (2007), “Directed basic research”
- Rober Wood & Albert Bandura (1989), “Impact of Conceptions of Ability on Self-Regulatory Mechanisms and Complex Decision Making”
- SPRU (2001), “Changing Conceptions of Basic Research?”
- World conference on Science (2000), “Feasibility of Science foresight – What are the priorities”