

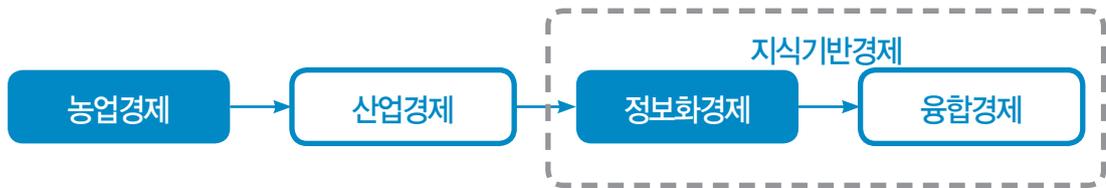
# 국내외 보건의료 융합 R&D 관심 고조

‘기초연구’ 단계에 집중 ... 산업융합으로까지 전이되기까지 상당한 간극 존재

글\_한국보건산업진흥원 융합산업전략실 동향분석팀 한경주 연구원

## 연구배경

19세기 서구사회에서 시작된 산업혁명은 노동력과 토지를 기반으로 한 농업경제(agricultural economy)를 자본과 노동력을 기반으로 한 산업경제(industrial economy)로 이행시켰으며, 이후 IT를 기반으로 한 디지털혁명을 통해 세계경제의 패러다임은 다시 지식기반경제(knowledge-based economy)로 변화가 가속되었다. 이러한 패러다임의 변화의 양상 속에서 지식생산방식이 Mode 1에서 Mode 2로 전환되어 단일학문기반(discipline-based)에서 다학문기반(multidiscipline-based)으로 그리고 연구의 자율성(autonomy) 측면보다는 사회적 책무성(accountability)에 대응하는 방향으로 전환되었다. 또한 이러한 지식생산방식의 변화와 함께 글로벌경제의 통합에 따른 복잡성과 경제·사회적 한계와 문제해결에 대응하기 위해 학문-기술-제품-산업 상호 간의 융합에 대한 끊임없는 필요성 제기를 통해 NBICs<sup>1)</sup>뿐만 아니라 인문사회 분야까지 포함하는 창조적인 지식의 생산·교류·확산을 동력으로 하는 ‘융합경제’의 출현을 이끌었다.

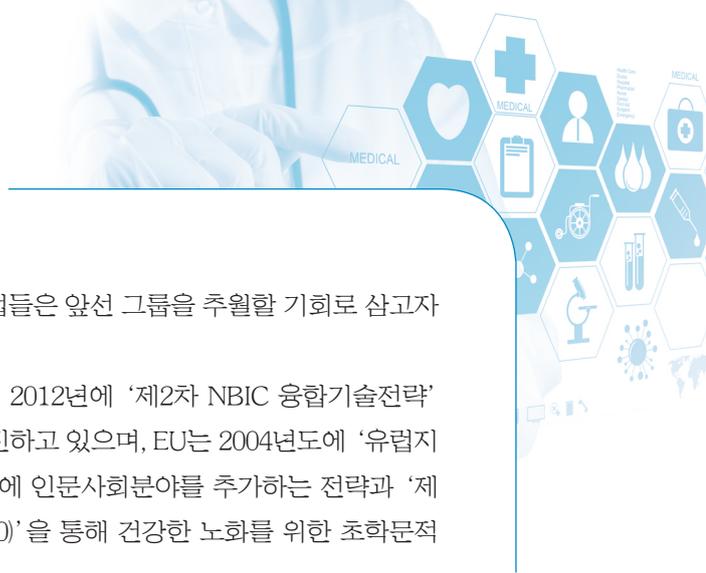


[그림 1] 세계경제 패러다임의 변화<sup>2)</sup>

위와 같은 세계 경제 패러다임의 전환은 새로운 기술의 출현, 시장 수요의 변화와 정부 정책 및 제도의 변화를 수반하는데 이러한 변화의 요소들이 ‘기회의 창(windows of opportunity)’으로 작용하기 때문에 선진국과

1) NBICs = Nanotechnology + Biotechnology + Information and Communications Technology + Cognitive Science

2) 이광호 외(2013), 융합연구사업의 실태조사와 연구개발 특성분석, 과학기술정책연구원(STEPI)의 ‘융합경제의 전개’ 재구성



선진기업들은 자신들의 지위를 공고히 하기 위해, 후발국과 후발기업들은 앞선 그룹을 추월할 기회로 삼고자 이러한 전환 시기를 활용하는 경향이 강하다.

미국의 경우 2002년에 ‘제1차 NBIC 융합기술전략’ 발표에 이어 2012년에 ‘제2차 NBIC 융합기술전략’ 발표를 통해 건강분야를 포함하여 사회문제 해결을 위한 전략을 추진하고 있으며, EU는 2004년도에 ‘유럽지식사회를 위한 융합기술 발전전략(CTEKS)’을 통해 NBIC 융합기술에 인문사회분야를 추가하는 전략과 ‘제7차 Framework Program(2007~2013)’과 ‘Horizon 2020(2014~2020)’을 통해 건강한 노화를 위한 초학문적(trans-disciplinarity) 연구에 집중하고 있다.

또한 일본은 2004년 ‘신산업장조전략’을 통해 신기술간 융합혁신을 통해 7대 신성장 산업을 집중 지원하였으며, 바이오-IT 융합기기개발 및 나노바이오기술 등 단기간 실용화 가능 기술개발을 위해 ‘Focus 21’을 추진하였다. 또한 2005년에 ‘중소기업 신사업 활동 촉진법’ 제정을 통해 이업종 중소기업간 제휴를 촉진하여 신산업창출을 지원하는 전략을 추진하고 있고, 2010년에는 ‘인간생활기술전략 2010’을 통해 안전·환경·의료 등 분야에서 생활밀착형 서비스 중심의 IT융합기술 개발을 추진하고 있다.

국내의 경우는 원천융합기술 확보와 융합 신산업발굴을 위해 2008년에 ‘국가융합기술 발전 기본계획(2009~2013)’을 수립하였고, 2014년에는 ‘창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략’ 발표를 통해 건강관리 서비스, 유전체 정보 이용 및 신체기능복원 및 재활치료분야를 포함한 15대 국가전략 융합기술을 선정하였다. 또한 2011년도는 ‘산업융합촉진법’ 시행과 이에 따른 ‘제1차 산업융합 발전 기본계획(2013~2017)’ 수립 등을 통해 산업융합 육성을 위한 fast-follower 전략을 추진하고 있다.

이와 같이 다가오는 융합경제 시대에 대응하기 위해 국내뿐만 아니라 해외 주요국에서 융합기술·산업 발전을 위한 추진전략 수립에 많은 노력을 기울이고 있으며 개별 국가별 추진전략에 차별성이 존재하지만 공통적으로 미래 융합경제로의 이행을 위한 주요 동인 중 하나로 ‘건강 및 보건의료분야’를 꼽고 있는 것으로 나타났다.

## 융합의 개념

‘융합’의 개념은 관점에 따라 그리고 규정하는 범위에 따라 다양하게 해석되고 있다. Curran and Leker(2011)<sup>3)</sup>에 따르면 융합을 크게 convergence와 fusion으로 구분하고 이 두 개념의 차이로 융합을 이루는 대상 혹은 요소가 어디에서 접점(융합)이 이루어지는 지에 따라 기존 융합의 대상 범위 밖의 새로운 분야에서 접점(융합)이 이루어지면 ‘convergence’, 그렇지 않고 융합을 이루는 융합대상 중 적어도 하나의 대상 범위 안에서 접점(융합)이 이루어지면 ‘fusion’으로 구분하고 있지만 실제로는 두 개념이 거부감 없이 상호 통용되고 있다고 설명하고 있다고 한다. 또한 Wagner et al.(2011)<sup>4)</sup>에 따르면 학제간 융합연구(interdisciplinarity scientific research)에 대해 다양한 관점과 접근방식이 존재하고 있기 때문에 이를 이해하거나 판단하기 위해서는 하나의 기준·수

3) Curran, C. S., Leker, J. (2011), Patent indicators for monitoring convergence—examples from NFF and ICT, Technological Forecasting and Social Change

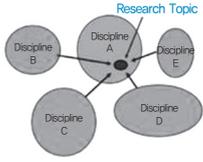
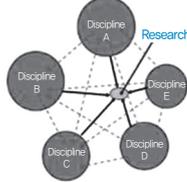
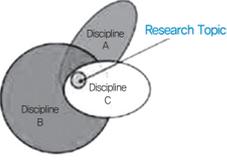
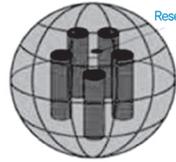
4) Wagner et al. (2011), Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): A review of the literature

준으로 지식통합의 개념을 총합하는 것이 중요한 요소라고 하고 있다.

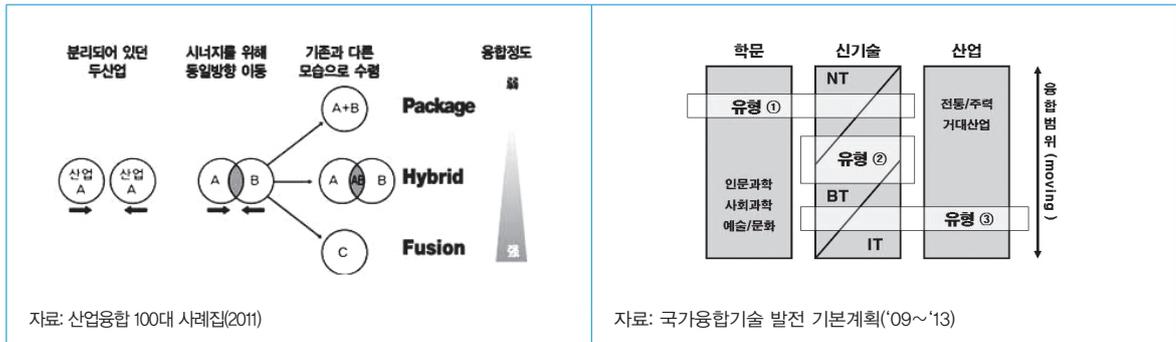
ESF(European Science Foundation)에서는 European Peer Review Guide(2011)를 통해 다학문 간 연구(pluridisciplinary research)를 정의하였는데 학문 영역간의 협동연구 형태에 따라 multi-disciplinary, inter-disciplinary, cross-disciplinary 그리고 trans-disciplinary research 네 가지로 구분하고 있다<표 1>.

이 밖에도 추진전략(관점)이나 목적에 따라 [그림 2]의 예와 같이 다양한 형태로 융합을 구분하는 것과 같이 융합에 대한 정의와 해석이 다양하지만, 한 가지 공통점이라고 할 수 있는 것은 융합의 대상이 학문, 기술 혹은 산업이던지 관계없이 이들 상호 간의 ‘경계가 희미해지는 과정(a process of blurring boundaries, (CS Curran, 2010)<sup>5)</sup>’인 점이라고 할 수 있다.

<표 1> 학문 영역 간 협동연구 형태

 <p><b>Multi-disciplinary</b> 연구주제가 하나의 학문분야에 속하고 다른 학문분야의 지원받는 형태</p>	 <p><b>Inter-disciplinary</b> 연구주제가 어느 하나의 학문분야에 속하지 않고 여러 학문분야의 연관범위 내에 있고 다양한 접근방식과 연구방법을 활용하는 형태</p>
 <p><b>Cross-disciplinary</b> 연구주제가 여러 학문분야가 교차하는 부분에 속하기 때문에 연관 학문분야와 공통성이 존재하는 형태</p>	 <p><b>Trans-disciplinary</b> 간접하고 중대한 현안을 이해할 목적으로 모든 학문간이나 학문을 초월하는 지식통합형태</p>

자료: European Science Foundation(ESF, 2011), European Peer Review Guide



[그림 1] 또 다른 융합의 구분형태

5) Curran, C. S. (2010), The Anticipation of Converging Industries – A concept applied to Nutraceuticals and Functional Foods. Muenster, Germany



## 국가연구개발사업의 보건의료(HT) 융합연구 현황

2010년에서 2012년 동안 국가연구개발사업 중 보건의료(HT)융합연구과제 수는 연평균 36.2%씩 증가하고 있어 보건의료(HT)분야 전체과제 수 증가율인 15.9%보다 2배 이상 높은 증가율을 보이고 있는 것으로 분석되었으며, 연구비의 경우도 연평균 21.3%씩 증가하고 있어 보건의료(HT)분야 전체과제 연구비 증가율인 12.8%보다 8.5% 높게 분석되었다.

〈표 2〉 보건의료(HT) 융합연구과제 현황

(단위: 개, 십억원, %)

구분	연구과제수				CAGR	연구비				CAGR
	2010	2011	2012	합계		2010	2011	2012	합계	
HT융합연구과제(A)	1,012	1,121	1,878	4,011	36.2	268	319	395	982	21.3
HT분야전체과제(B)	4,960	5,232	6,657	16,849	15.9	1,214	1,348	1,545	4,107	12.8
비율(A/B)	20.4	21.4	28.2	23.8	17.6	22.1	23.6	25.6	23.9	7.5

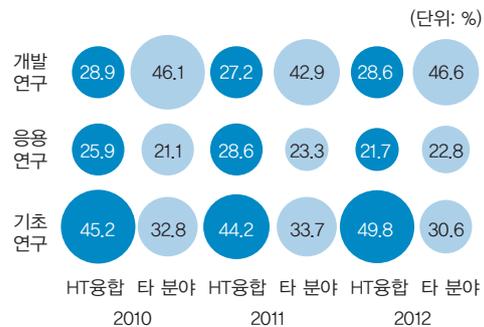
보건의료(HT) 융합연구과제의 연구수행 주체별 특성을 살펴보면, 2010년에서 2012년 동안 연구과제 수 기준으로 융합연구 분야에 관계없이 '대학'이 가장 많은 연구과제를 수행하고 있는 것으로 나타났는데, 보건의료(HT) 분야 융합연구의 78.9% 그리고 타 분야 융합연구의 64.8%를 '대학'이 주관연구기관으로 수행하고 있는 것으로 분석되었다. 그러나 연구비 기준으로 보면 HT융합연구 분야는 '대학'이 49.5%의 연구비를 차지하고 있고, 타 분야 융합연구의 경우는 '출연연구소'가 35.3%로 가장 높은 연구비 비중을 차지하고 있는 것으로 분석되었다.

〈표 3〉 연구수행 주체별 융합연구 수행 현황

(단위: %)

구분	연구수행 주체	대학	중소기업	출연 연구소	국공립 연구소	기타	대기업	소계
		연구과제수	HT융합	78.9	6.8	9.9	2.1	1.8
	타 분야 융합	64.8	10.9	14.4	3.4	3.3	3.2	100.0
연구비	HT융합	49.5	11.2	29.8	2.6	5.4	1.4	100.0
	타 분야 융합	27.6	11.2	35.3	4.7	7.4	13.7	100.0

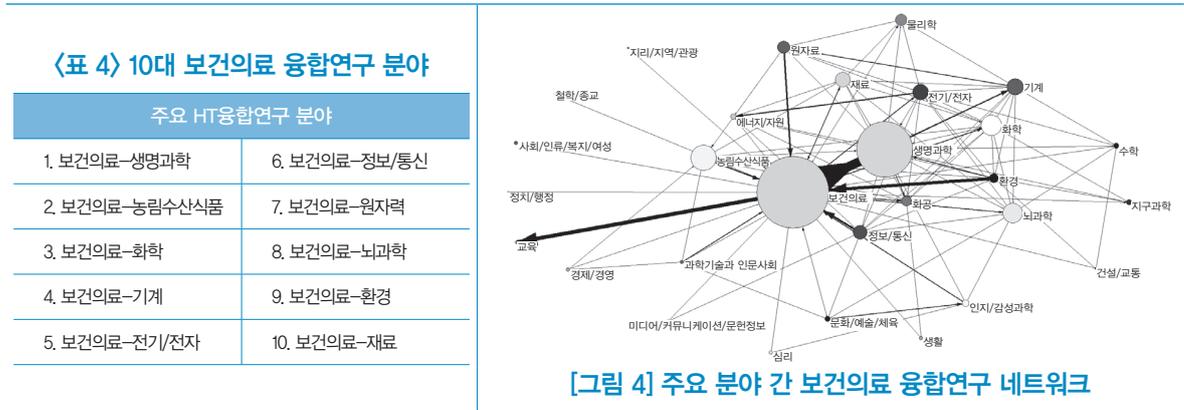
2010년에서 2012년까지 전체분야 융합연구과제의 연구비를 분석해본 결과, '기초연구단계'의 연구비 투자 비중이 HT융합연구과제의 경우 44.2%~49.8%인 것에 비해 타 분야 융합연구과제는 30.6%~33.7%로 분석되어 HT융합연구과제가 기초연구단계에 투자를 집중하고 있는 것으로 나타난 반면, '개발연구단계'에서는 타 분야 융합연구의 연구비 투자 비중이 42.9%~46.6%로 HT분야 융합연구가 27.2%~28.9%인 것으로 볼 때 HT융합연구가 '개발연구단계'에 대한 투자 비중이 상대적으로 미흡한 것으로 나타났다.



〈그림 3〉 연구개발단계별 연구비 비중 현황

### 국가연구개발사업의 주요 보건의료(HT) 융합연구 분야 및 분야별 주요 키워드

국가과학기술표준분류 상 대분류 기준으로 보건의료(HT) 분야와 융합연구를 수행하고 있는 주요 분야를 연구 비중과 연구비 규모를 고려하여 산출해본 결과 <표 4>와 같이 주요 보건의료 융합연구 분야가 도출되었으며, 이들 간의 융합연구를 네트워크분석을 통해 시각화해본 결과 [그림 4]와 같이 나타났다.



위와 같이 도출한 주요 보건의료(HT) 융합연구 분야별로 연구과제 주제어를 빈도분석을 통해 빈출 키워드를 도출한 후 이들 간의 의미망 분석(sematic network analysis)을 통하여 아래 <표 5>와 같이 보건의료(HT) 융합연구 네트워크별 주요 융합연구 분야를 도출하였다.

**<표 5> 보건의료 융합연구 네트워크별 주요 융합연구분야**

HT융합연구 네트워크	의미망 분석을 통한 주요 융합연구 도출분야
보건의료-생명과학	'줄기세포', '암 세포', '세포 치료', '세포 분화', '세포 면역', '세포 유전자', '세포 질환'
보건의료-농림수산식품	'기능성 식품', '기능성 소재', '단백질 백신'
보건의료-화학	'나노 입자', '나노 바이오', '나노 생체', '나노 진단', '암 세포', '암 치료', '항암/항암제'
보건의료-기계	'감응 소자', '인간 감응', '시스템 제어'
보건의료-전기/전자	'의료 영상', '3D 영상', '감응 소자', '나노 소자'
보건의료-정보/통신	'의료 영상', '영상 기술', '영상 처리', '센서 기반'
보건의료-원자력	'방사선 치료', '방사선 선량', '방사선 영상', '치료 선량', '영상 치료'
보건의료-뇌과학	'뇌 신경', '신경 세포', '뇌 영상', '신경 자극', '뇌 신호'
보건의료-재료	'나노 약물', '약물 전달', '나노 생체', '단백질 약물'
보건의료-보건의료*	'암 세포', '세포 치료', '줄기세포', '약물 치료'
전체 HT융합연구과제	'줄기세포', '암 세포', '세포 분화', '세포 치료', '세포 질환', '암 치료', '뇌 영상'

\*국가과학기술표준분류 상 동일 대분류 밑의 중분류 수준에서 이뤄지는 융합



## 시사점

2010년에서 2012년 사이 보건의료(HT) 분야 융합연구과제 수는 연평균 36.2%씩 그리고 연구비 투자규모는 21.3%씩 증가하고 있어 보건의료(HT)분야 전체 과제가 각각 15.9% 그리고 12.8%씩 증가하는 수준에서 머물고 있는 것으로 볼 때 보건의료(HT) 분야에서 융합연구에 대한 투자가 활발하게 추진되고 있는 분석되었는데 이는 국내·외의 융합연구에 대한 관심 고조와 함께 관련 육성정책 추진 등의 영향이 반영된 결과로 보인다.

또한 2010년에서 2012년 사이 국가 전체 R&D사업에서 융합연구에 지원하는 투자 비중이 약 16.1%인데 반해 전체 보건의료(HT) 유관 연구과제 중 융합연구에 대한 투자비중이 약 23.9%로 보건의료(HT)분야에서 융합연구가 상당히 활발하게 이뤄지고 있음에도 불구하고 이의 투자가 상대적으로 '기초연구' 단계에 집중되고 있는 양상으로 분석[그림 3]되어 융합과학·기술이 새로운 융합형 제품 및 서비스의 개발 그리고 혁신적인 비즈니스 모델개발까지 전이된다는 융합 단계의 공진화 선형모델(Curran, C. S., Leker, J., 2011)<sup>6</sup>이론의 관점에서 보면 새로운 비즈니스모델개발을 위한 산업융합으로까지 전이되기까지 상당한 간극이 존재하고 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 2010년부터 2012년까지 3년간의 국가R&D과제라는 범위의 한계성은 있지만 보건의료분야와 융합연구를 수행하고 있는 주요 분야의 선별과 각 HT융합연구 네트워크별 주요 키워드 도출, 그리고 도출된 주요 키워드들 간의 의미망 분석을 통해 HT융합연구 네트워크별 주요 융합연구 분야를 도출<표 5>하여 향후 HT융합연구의 방향성을 조망하는데 일부 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

6) Curran, C. S., Leker, J. (2011), Patent indicators for monitoring convergence—examples from NFF and ICT, Technological Forecasting and Social Change