

한국과 일본의 미래기술 비교(생명·의료분야를 중심으로)

이정재* · 김연화** · 최문정*** · 최한림****

I. 서론

1. 과학기술예측의 의의 및 활용

과학기술 등의 발달에 따라 우리 사회의 변화 속도는 점점 더 빨라지고 있다. 이러한 사회 변화 속도의 증가는 미래 불확실성 확대를 촉진한다. 미래예측은 이러한 불확실성 확대 시대에 있어 미래를 보다 전략적으로 대응하고자 하는 노력의 일환이다. 특히 과학기술예측은 과학기술의 발전 방향을 예측하고 이에 능동적으로 대응함으로써 과학기술경쟁력을 제고하고 궁극적으로는 국가 경쟁력을 강화하고자 추진된다.

우리나라는 1994년 제1차 과학기술예측조사를 시점으로 체계적인 과학기술예측 활동을 시작하였다. 일본의 경우는 우리나라 보다 훨씬 앞선 1970년대 과학기술예측조사를 시작하였다. 우리나라는 과학기술예측조사를 과학기술기본법에 근거하여 5년마다 실시한다. 금년에는 2035년까지 개발이 예측되는 미래기술에 대한 4회 예측조사 결과를 발표한 바 있다. 일본의 경우도 2010년에 2040년까지 예측되는 미래기술에 대한 9차 결과를 발표하였다.

과학기술예측조사 결과는 양국 모두에서 국가연구개발정책 수립에 있어 밑거름으로 활용된다. 우리나라의 경우 미래기술은 과학기술기본계획 및 정부 연구개발 중장기 전략 수립에 활용된다. 구체적으로 과학기술기본계획 및 중장기 전략에서 제시되는 중점 기술은 바로 예측조사에서 도출된 미래기술을 토대로 산출된다. 이와 더불어 부처별로 추진되는 다양한 연구개발사업 추진에 있어서도 미래기술은 연구개발 방향 및 목표 설정, 신규과제 선정 등 사업의 효율성 및 효과성을 제고하기 위한 참고자료로 심분 활용되고 있다.

2. 미래기술 예측 방법 지속적 개선의 필요성

미래기술 도출은 향후 국가과학기술전략수립과 연계되기 때문에 도출 결과의 유용성 제고를 위하여 지속적인 노력을 기울여야 한다. 이를 위한 하나의 방안으로 미래기술을 예측하는 방법의 지속적인 개선에 힘써야 한다.

현재 미래기술 도출 방법은 주로 관련 전문가 그룹에 의존한다. 최근에는 전문가의 주관성을 배제하기 위하여 논문 특허 등의 객관적인 정보를 토대로 미래기술을 도출하는 방법이 활용되고 있다. 우리나라와 일본은 유사한 미래기술 도출 방법을 활용하고 있다. 세부적으로는 다소 차이가 있으나 전문가 그룹에 의하여 미래기술 도출하는 방법에 비중을 두고 있다.

우리나라 4차 예측조사에서는 652개 미래기술을 제시하고 있고, 일본의 경우 9차 조사에서 832개를 제시하고 있다. 생명의료 분야만을 고려하면 우리나라는 83개 일본은 122개의 미래기술을 제시하였다. 양국의 미래기술을 살펴보면 유사점과 차이점을 발견할 수 있다. 이러한 차이를 체계적으

* 한국과학기술기획평가원 미래전략본부 기술예측실 연구위원, jungjae@kistep.re.kr

** 한국과학기술기획평가원 미래전략본부 기술예측실 연구원, yeonwha@kistep.re.kr

*** 한국과학기술기획평가원 미래전략본부 기술예측실장, mjchoi@kistep.re.kr

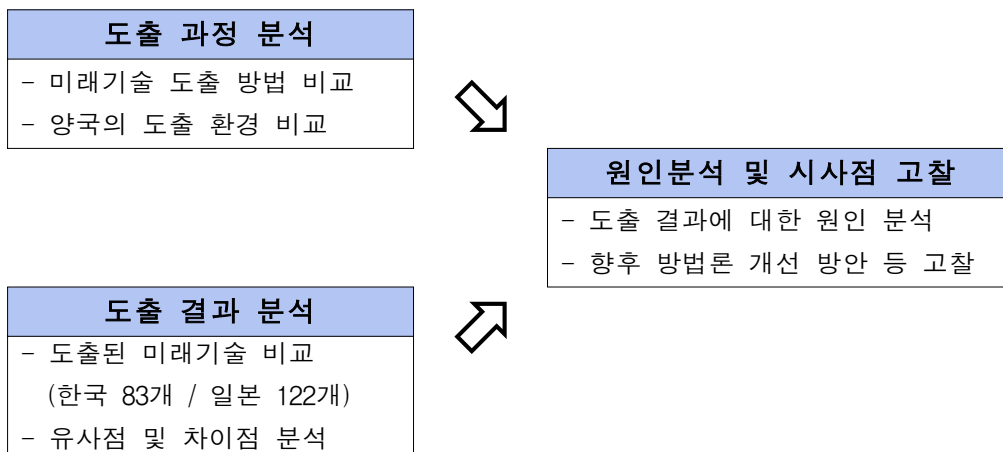
**** 한국과학기술기획평가원 미래전략본부 기술예측실 부연구위원, airman10@kistep.re.kr

로 분석하고 그 요인을 고찰하여 보는 것은 미래기술의 유용성 제고를 위한 미래기술 도출 방법 개선에 있어 의미가 있는 작업이라고 할 수 있다.

3. 연구의 범위 및 내용

본 연구에서는 우리나라와 일본의 미래기술을 상호 비교함으로써, 양국의 유사점과 차이점을 분석하고, 이러한 차이가 어디에서 오는지 분석해보고자 한다. 미래기술의 비교분석은 객관성을 제고하기 위하여 과학기술표준분류 등 객관화된 기준을 활용한다. 이러한 분석결과는 미래기술의 예측력 제고를 위한 도출 방법 개선에 유용한 피드백 정보로 활용될 수 있을 것이다.

구체적으로 2장에서는 양국의 미래기술 도출 방법 및 도출 환경에 대하여 고찰하고, 3장에서는 양국의 생명·의료 분야 미래기술에 대한 체계적인 비교를 통하여 유사점과 차이점을 분석한다. 비교 대상 미래기술은 우리나라 83개 일본 122개이다. 4장에서는 양국의 차이점이 어느 요인으로부터 기인되는지 살펴본다. 마지막으로 5장에서는 연구 결과의 정책적 함의를 제시한다.



(그림 1) 연구의 범위 및 내용

II. 미래기술 도출 방법 및 환경

표 1 은 우리나라 4차 예측조사와 일본의 9차 예측조사의 미래기술 도출 방법을 보여준다. 기본적으로 미래기술은 미래 수요에 기반한다는 전제는 양국이 공통적이다. 다만 세부적인 과정을 살펴보면 차이를 발견할 수 있다.

우선 미래기술의 지향점 설정에 있어 양국이 다소 차이를 보이고 있다. 우리나라는 미래 사회적 수요를 전망하고, 이에 대응하기 위한 미래기술을 선정하고자 한다. 반면 일본은 일본이 지향하는 미래사회를 설정하고, 이를 구축하기 위한 미래기술을 선정하고 있다. 양국 모두 미래 수요에 기반하고 있지만, 미래사회와 미래기술의 연계 측면에서 일본이 보다 구체성을 보이고 있다.

또한 상기의 차이점으로 인해 세부적인 도출과정 및 도출결과에서도 차이를 보이고 있다. 우리나라의 경우 ‘미래전망 및 핵심이슈 도출→이슈에 대한 사회적 수요 파악→수요 대응형 미래기술 선정’이 주요 도출 과정이다. 반면 일본은 ‘지향하는 미래사회를 위한 4대 도전과제(그랜드챌린지) 설정→도전과제를 해결하기 위한 미래목표 설정→미래목표를 달성하기 위한 미래과제(기술)선정’

의 과정을 통해 미래기술을 도출한다. 아울러 실제 도출된 미래기술의 특성에서도 차이를 보인다. 우리나라의 미래기술은 상대적으로 구체적인 과학기술적 특성을 제시하고 있는 반면 일본의 경우는 목표 지향적 내용만을 제시하고 있다.

위원회 구성 및 전문가 활용 측면에서도 차이를 보이고 있다. 우리나라는 기존 조사와 마찬가지로 기술분야 중심의 위원회를 구성하고, 기술 분야별 전문가를 활용한다. 반면 일본은 과거와 달리 위원회의 담당 분야를 사전적으로 정해놓은 틀을 벗어나, 중심적 과제를 가설정하고 이를 토대로 위원회 이름을 번호 호칭으로 정하고, 참여 전문가들의 논의를 통하여 위원회에서 논의하여야 할 중점사항을 설정한다. 아울러 기존 분야에 대한 영향을 줄이기 위하여 인문·사회계 전문가를 참여시켜 구성원을 다양하게 구성한다.

미래기술과 관련된 사회적 환경 측면을 살펴보면, 일본에서는 우리나라에 비해 고령화가 현실적으로 매우 중요한 사회적 이슈이다. 일본은 2005년 이미 초고령화 사회로 진입하였고, 평균수명도 83세(2010년)이며, 국민의료비 중 공공지출비중도 높다. 따라서 고령화에 생명·의료 기반 시스템의 효율화(사회적 비용 감소 및 안전 제고)를 제고할 수 있는 미래기술이 더욱 필요한 실정이다.

<표 1> 미래기술 도출 방법 비교

| 구분 | 한국 | 일본 |
|-------------------|---|---|
| 미래기술 지향점 | 미래사회의 변화에 따라 요구되는 기술 - 미래 사회적 수요에 대한 과학기술적 해결 방안 | 지향하는 미래사회의 과제 해결을 위한 과학기술 시스템 구축 - 과학기술력으로 주목받는 일본 - 그린이노베이션에 의해 지속적으로 성장하는 일본 - 건강·고령사회의 성공모델로서의 일본 - 생활의 안전이 보장되는 일본 |
| 도출과정 | 1) 미래전망(한국 상황을 고려한 글로벌 메가트렌드 및 미래이슈 분석) 2) 수요도출(핵심이슈에 대한 사회적 수요도출) 3) 미래기술 제시(미래수요를 해결하는 미래기술) 4) 미래기술 선정(수요 해결형 기술과 함께 과학기술적 발전에 따라 등장한 미래기술도 고려) | 1) 미래사회에서 과학기술이 도전해야 할 4대 그랜드챌린지 설정 2) 그랜드챌린지 해결을 위한 24개 미래목표(중요영역) 설정 3) 미래목표를 달성하기 위한 미래과제(기술) 선정 |
| 도출된 미래기술 특성 | 구체적인 과학기술적 특성 포함 | 목표 지향적 방향성 제시 |
| 위원회 구성 | 8개 기술분야 위원회 - 기술분야를 중심으로 구성 | 12개 과제중심 위원회 - 과제 가설정 - 위원회 스스로 중점논의사항 설정 |
| 전문가 활용 | 기술분야별 산·학·연 전문가 활용 | 과학기술 전문가 + 인문·사회 전문가 |
| 관련 사회적 환경 | - 고령화(7%이상) 사회 진입(2000) - 평균수명 80.8(2010) - GDP대비 국민의료비 7.1%(2010) (국민의료비 중 공공지출비중 58.2%) | - 초고령화(20%이상) 사회진입(2005) - 평균수명 83.0(2010) - GDP대비 국민의료비 9.5%(2009) (국민의료비 중 공공지출비중 80.5%) |

Ⅲ. 양국 미래기술의 비교분석

1. 분석대상

분석대상은 가장 최근에 양국 예측조사 결과에서 제시된 미래기술이다. 우리나라의 경우는 4차 예측조사, 일본의 경우는 9차 예측조사가 이에 해당한다.

우리나라 4차 예측조사는 기술 분야를 8개로 구분하여 각 분야별로 70~90여개씩 총 652개의 미래기술을 제시하고 있다. 이들 분야 중의 하나가 생명·의료 분야이다. 생명·의료 분야에서는 83개의 미래기술이 제시되고 있다.

일본의 9차 예측조사는 12개의 분과(94개 분야)를 구성하고, 총 832개 미래기술(과제)을 제시하고 있다. 생명·의료 분야에 해당하는 분과는 3분과(바이오와 나노테크놀로지를 인류 공헌에 연계)와 4분과(IT 등을 구사하여 의료기술이 국민의 건강한 생활에 연계)가 해당된다. 3분과는 58개, 4분과는 85개 미래기술을 제시한다. 다만 3분과의 미래기술 중 일부는 농림·수산과 에너지·환경에 관련된 미래기술로, 생명·의료 분야와 관계된 미래기술은 37개이다. 따라서 생명·의료와 관계된 미래기술은 총 122개(3분과 37개, 4분과 85개)이다.

동 연구에서는 분석대상을 위에서 언급된 우리나라는 83개, 일본은 122개의 생명·의료분야 미래기술로 한정한다. 대상 미래기술 목록은 부록 1 에서 찾아볼 수 있다.

<표 2> 분석대상 (양국의 생명·의료 미래기술)

| 구분 | 한국 | 일본 |
|------|----------|--|
| 해당분야 | 생명·의료 분야 | 3분과(바이오와 나노테크놀로지를 인류 공헌에 연계) 4분과(IT 등을 구사하여 의료기술이 국민의 건강한 생활에 연계) |
| 미래기술 | 총 83 개 | 총 122 개 (3분과 37개, 4분과 85개) |

2. 분석틀 및 분석방법

양국의 미래기술의 객관적인 비교를 위해 과학기술표준분류체계와 보건의료기술분류체계(날리지웍스, 2012)를 활용한다. 과학기술표준분류체계는 우리나라 과학기술분야의 표준화된 기술분류체계로서 현재 정부연구개발사업에 적용·활용되고 있다. 과학기술표준분류는 전 과학기술분야를 망라하기 때문에 세부 분야의 연구활동의 목적 및 내용을 구분하기에는 한계가 있다. 이를 보완하기 위하여 최근 보건복지부 보고서에서 제안된 보건의료기술분류체계를 활용한다. 보건의료기술분류체계는 영국의 HRCS(Health Research Classification System)를 토대로 개발되었으며, 보건의료분야 연구활동의 목적 및 내용을 체계적으로 분류할 수 있는 특징을 가지고 있다.

구체적으로 동 연구의 분석틀은 두 축으로 구성된다. 한 축은 과학기술표준분류이며, 다른 축은 보건의료기술분류이다. 두 분류 모두 중분류 수준까지 활용한다. 다만 과학기술표준분류는 생명·의료와 관련된 생명과학(E), 보건의료(G), 뇌과학(OA) 분류만을 사용한다. (표 3 참조)

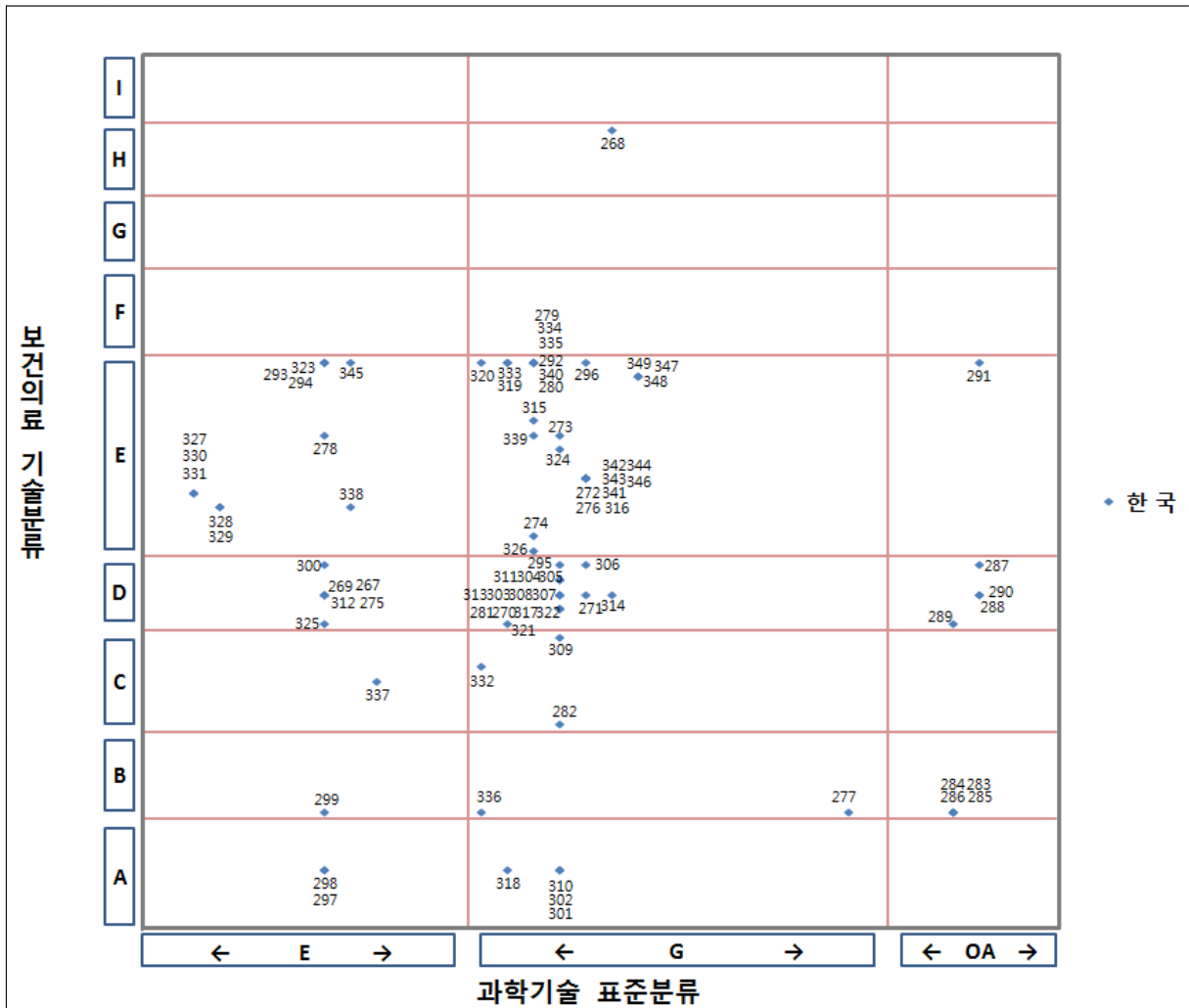
<표 3> 분석틀: 과학기술표준분류와 보건의료기술분류

| 과학기술표준분류 | | 보건의료기술분류 | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|------------------|---|--|--|---|---|---|---|---|
| 대분류 | 중분류 | 대분류 | 중분류 | | | | | | | |
| E. 생명과학 | E01 분자세포생물학 | A. 기반연구 | A01 생명발달기능 A02 심리적, 사회경제적 현상 A03 방법론 및 측정 A04 연구기반 tool A05 의료정보 A06 보건의료 자원 및 인프라 A09 기타 | | | | | | | |
| | E02 유전학/유전공학 | | B. 병인규명 | B01 생물학 및 내인성 요인 B02 물리적 환경요인 B03 사회적, 심리적, 경제적 요인 B04 질병 분포 및 역할 B05 연구설계 및 방법론 B09 기타 | | | | | | |
| | E03 발생/신경생물학 | | | C. 질병 예방 및 건강증진 | C01 생활습관개선 및 건강증진을 위한 일차 예방방안 C02 물리적, 생물학적 환경위험인자 교정을 위한 방안 C03 기능성 식품 C04 기능성 화장품 C05 백신 C06 집단스크리닝 C09 기타 | | | | | |
| | E04 면역학 및 생리학 | | | | D. 진단법 개발 | D01 마커개발 및 평가 D02 의료영상진단기기 D03 생체현상 계측기기 D04 체외 진단제품 D09 기타 | | | | |
| | E05 분류/생태/환경생물학 | E. 치료법 개발 | | | | E01 합성 의약품 E02 단백질 의약품 E03 천연물 의약품 E04 세포 치료제 E05 유전자 치료제 E06 인공장기 및 생체재료 E07 내외과적 수술 기기 E08 고에너지 전달 치료기기 E09 자동화·중재시술 기기 E10 재활치료 기기 E11 내외과적시술 E12 심리 및 행동요법 E13 물리치료 E14 한의학적 치료 및 대체의료 E99 기타 | | | | |
| | E06 생화학 및 구조생물학 | | | | | F. 안전관리연구 | F01 식품 등 안전관리 F02 의약품 등 안전관리 F03 의료기기 등 안전관리 F04 안전성 관리 기반연구 F05 정책 기반 연구 F09 기타 | | | |
| | E07 융합바이오 | | G. 질병 및 건강상태의 관리 | | | | G01 자가 질병·건강 관리 G02 보건 전문가에 의한 질병·건강상태 관리 G03 말기환자관리 G04 u-health 서비스 G09 기타 | | | |
| | E08 생물공학 | | | | | | H. 보건의료 서비스 연구 | H01 서비스의 구성 및 전달 H02 보건의료 경제 H03 정책,윤리 및 연구관리방식 H04 연구설계 및 방법론 H09 기타 | | |
| | E09 산업바이오 | | | I. 기타 | | | | I09 기타 달리 분류되지 않는 연구행위 및 단계 | | |
| | E10 바이오공정/기기 | | | | | | | | | |
| | E11 생물위해성 | | | | | | | | | |
| E99 기타생명과학 | | | | | | | | | | |
| G. 보건의료 | G01 의생명과학 | | | | E. 치료법 개발 | | | E01 합성 의약품 E02 단백질 의약품 E03 천연물 의약품 E04 세포 치료제 E05 유전자 치료제 E06 인공장기 및 생체재료 E07 내외과적 수술 기기 E08 고에너지 전달 치료기기 E09 자동화·중재시술 기기 E10 재활치료 기기 E11 내외과적시술 E12 심리 및 행동요법 E13 물리치료 E14 한의학적 치료 및 대체의료 E99 기타 | | |
| | G02 임상의학 | | | | | | | F. 안전관리연구 | F01 식품 등 안전관리 F02 의약품 등 안전관리 F03 의료기기 등 안전관리 F04 안전성 관리 기반연구 F05 정책 기반 연구 F09 기타 | |
| | G03 의약품/의약품개발기술 | G. 질병 및 건강상태의 관리 | | | | | | | G01 자가 질병·건강 관리 G02 보건 전문가에 의한 질병·건강상태 관리 G03 말기환자관리 G04 u-health 서비스 G09 기타 | |
| | G04 치료/진단기기 | | | | | | | | H. 보건의료 서비스 연구 | H01 서비스의 구성 및 전달 H02 보건의료 경제 H03 정책,윤리 및 연구관리방식 H04 연구설계 및 방법론 H09 기타 |
| | G05 기능복원/보조 및 복지기기 | | | | | I. 기타 | | | | I09 기타 달리 분류되지 않는 연구행위 및 단계 |
| | G06 의료정보 및 시스템 | | | | | | | | | |
| | G07 한의과학 | | | | | | | | | |
| | G08 보건학 | | | | | | | | | |
| | G09 간호과학 | | | | | | | | | |
| | G10 치의과학 | | | | | | | | | |
| | G11 식품안전관리 | | | | | | | | | |
| | G12 영양관리 | | | | | | | | | |
| | G13 의약품안전관리 | | | | | | | | | |
| | G14 의료기기안전관리 | | | | | | | | | |
| | G15 독성 및 안전성관리 기반기술 | | | | | | | | | |
| G99 기타 보건의료 | | | | | | | | | | |
| OA. 뇌과학 | OA01 뇌신경생물 | | H. 보건의료 서비스 연구 | H01 서비스의 구성 및 전달 H02 보건의료 경제 H03 정책,윤리 및 연구관리방식 H04 연구설계 및 방법론 H09 기타 | | | | | | |
| | OA02 뇌인지 | | | I. 기타 | I09 기타 달리 분류되지 않는 연구행위 및 단계 | | | | | |
| | OA03 뇌의약 | | | | | | | | | |
| | OA04 뇌공학 | | | | | | | | | |
| | OA99 기타 뇌과학 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

분석방법은 다음과 같다. 우선 위의 분석틀에 따라 분석대상인 양국의 미래기술을 분류한다. 구체적으로 각 미래기술에 대하여 과학기술표준분류와 보건의료기술분류의 분류값을 정하고²⁾, 분류값을 기준으로 분석틀상에서 미래기술의 해당 위치를 정한다. 다음 모든 분석대상 미래기술에 상기 작업을 반복하여 분석틀상에서 양국의 미래기술의 분포도를 구축한다. 마지막으로 양국의 미래기술 분포도를 토대로 양국 미래기술의 유사점과 차이점을 분석한다.

3. 분석결과

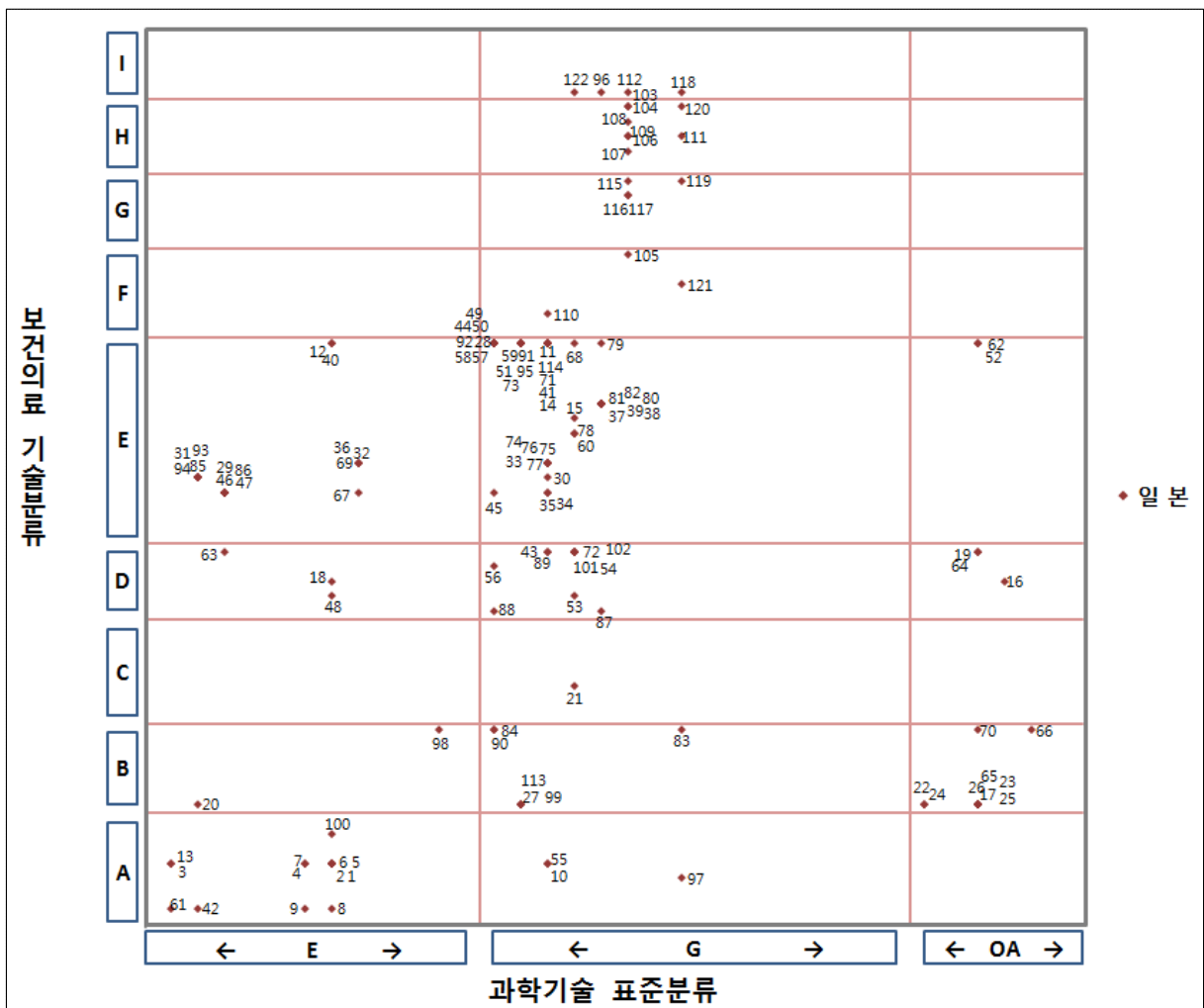
1) 양국 미래기술 분포도



(그림 2) 생명·의료 분야 미래기술의 분포도 (한국)

2) 각 미래기술의 분류는 생명·의료 분야 전문가의 의견을 토대로 수행하였다. 일부 기술에 대해서는 전문가의 의견이 다소 상이한 경우가 발생하나, 이는 검증 과정을 통하여 연구자의 판단에 따라 결정하였다. 따라서 분류결과는 전문가의 관점에 따라 다소 다른 견해를 보일 수 있다.

그림 2 와 그림 3 은 양국 미래기술의 분포도를 보여준다. 그림 2 는 우리나라의 미래기술 분포도를 보여준다. 분포도에서 각 미래기술은 점으로 표시되며, 점의 위치는 해당 미래기술의 중분류 수준의 과학기술표준분류와 보건의료기술분류를 의미한다. 각 점을 나타내는 숫자는 해당 미래기술의 일련번호를 의미한다. 일부 점들은 중첩 표시되어 한 개 점에 여러개의 일련번호가 해당될 수 있다. 이 일련번호는 우리나라 4차 과학기술예측조사 결과보고서에서 제시되어 있는 미래기술의 일련번호와 동일하다. 그림 3 은 일본 미래기술의 분포도다. 우리나라 분포도와 같은 방식으로 도식한 것이다. 다만 분포도상의 각 점을 나타내는 숫자는 연구진이 임의로 부여한 것이다. 양국 미래기술의 구체적인 이름은 부록에 첨부하였다 (부록 1 참조).



(그림 3) 생명·의료 분야 미래기술의 분포도 (일본)

2) 미래기술 분포도 비교

<표 4> 한·일 생명·의료 미래기술 분포도 비교

[한국 미래기술 개수(비중) / 일본 미래기술 개수(비중)]

| | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| 보 건 의 료 기 술 분 류 | I | | - / 4(3.3) | |
| | H | | 1(1.2) / 8(6.6) | |
| | G | | - / 4(3.3) | |
| | F | | - / 3(2.5) | |
| | E | 11(13.3) / 14(11.5) | 27(32.5) / 37(30.3) | 1(1.2) / 2(1.6) |
| | D | 6(7.2) / 3(2.5) | 16(19.3) / 10(8.2) | 4(4.8) / 3(2.5) |
| | C | 1(1.2) / - | 3(3.6) / 1(0.8) | |
| | B | 1(1.2) / 2(1.6) | 2(2.4) / 6(4.9) | 4(4.8) / 9(7.4) |
| | A | 2(2.4) / 13(10.7) | 4(4.8) / 3(2.5) | |
| | | | E | G |

과학기술표준분류

표 4 는 양국 미래기술 분포도의 정량적 비교를 보여준다. 대체적으로 미래기술의 분포도 모습은 양국이 유사한 것으로 보이나, 일본이 상대적으로 넓은 영역에 걸쳐 고르게 분포한다. 세부 영역별로는 분포비중(분포정도)이 차이를 보이고 있다.

구체적으로 G-E 영역(보건의료-치료법 개발)의 미래기술 비중이 양국 모두 30% 이상으로 가장 높게 나타난다. 다음으로는 E-E 영역(생명과학-치료법 개발)과 G-D 영역(보건의료-진단법 개발)의 비중이 높게 나타나고 있다. 이를 토대로 볼 때 양국의 생명·의료 분야 미래기술은 보건의료기술분류상의 ‘치료법 개발’과 ‘진단법 개발’ 영역에 상대적으로 집중되어 있는 것을 알 수 있다.

세부 분야별로 양국의 비중이 차이가 나는 곳을 살펴보면 다음과 같다. 우선 보건의료기술분류의 ‘기반연구’, ‘병인규명’ 영역은 우리나라보다 일본의 미래기술 분포비중이 높게 나타난다. 반면 ‘진단법 개발’ 영역은 우리나라의 미래기술 분포비중이 높다. 아울러 ‘안전관리연구’, ‘질병 및 건강상태의 관리’, ‘보건의료 서비스 연구’ 영역에서는 우리나라는 미래기술이 거의 없는 반면, 일본의 경우는 일정 미래기술이 제시되고 있다.

앞서 분포도 비교 결과를 토대로 양국 미래기술의 유사점과 차이점을 정리하면 표 5 와 같다.

<표 5> 양국 미래기술의 비교 결과

| 구분 | 내 용 |
|-----|---|
| 유사점 | 1. 분포도의 전반적인 모습은 유사 2. 양국 미래기술이 G-E 영역(보건의료-치료법 개발)에 집중 |
| 차이점 | 1. 일본의 분포도가 상대적으로 넓게 분포됨 2. 한국은 ‘진단법 개발’ 영역의 비중이 상대적으로 높음 3. 일본은 ‘기반연구’ 및 ‘병인규명’ 영역의 비중이 상대적으로 높음 4. 한국은 ‘안전관리연구’, ‘질병 및 건강상태 관리’, ‘보건의료 서비스 연구’ 영역이 거의 전무 |

3) 양국 미래기술 비교 결과의 시사점

우선 양국의 미래기술 비중이 G-E 영역(보건의료-치료법 개발)에서 높이 나타나는 것은, 동 영역의 연구가 향후 생명·의료 분야의 주요 연구가 될 것으로 해석될 수 있다. 즉 인류 질병 퇴치를 위한 직접적인 치료법 개발은 향후 지속적으로 주요 관심 연구 분야가 될 것으로 보인다. 따라서 이러한 치료법 개발의 열쇠를 쥐고 있는 관련 기초·원천기술 발굴 및 개발에 지속적으로 관심을 가져야 할 것이다.

또한 우리나라의 미래기술은 ‘진단법 개발’과의 관련이 상대적으로 높고, 일본의 경우는 ‘기반연구’ 및 ‘병인규명’과의 관련이 높게 나타나고 있다. 이는 우리나라는 응용 및 개발 연구에 대한 관심이 상대적으로 높고, 일본의 경우는 원인규명을 위한 기초연구에 대한 관심이 높다고 해석될 수 있을 것이다. 따라서 우리나라는 장기적인 관점에서 생명·의료 분야의 지식 역량을 강화하기 위해서는 기초연구에도 보다 많은 관심이 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 일본의 경우는 기술 중심 보다는 제도 및 관리 연구 영역인 ‘안전관리연구’, ‘질병 및 건강상태의 관리’와 ‘보건의료 서비스 연구’영역에 대한 일정 부분의 미래기술을 제시하고 있는 반면, 우리나라는 거의 전무하다. 이는 생명·의료 기술 개발만이 아니라 개발된 기술을 적용하고 관리하는 제도 및 관련 시스템 구축도 생명·의료 미래기술의 효과를 현실화 하는데 중요한 요인임을 보여준다고 할 수 있다. 따라서 우리나라의 경우도 미래기술 관점에서 제도 및 관련 시스템에 대한 연구에도 관심을 가져야 할 것으로 보인다.

IV. 미래기술 차이점의 요인분석

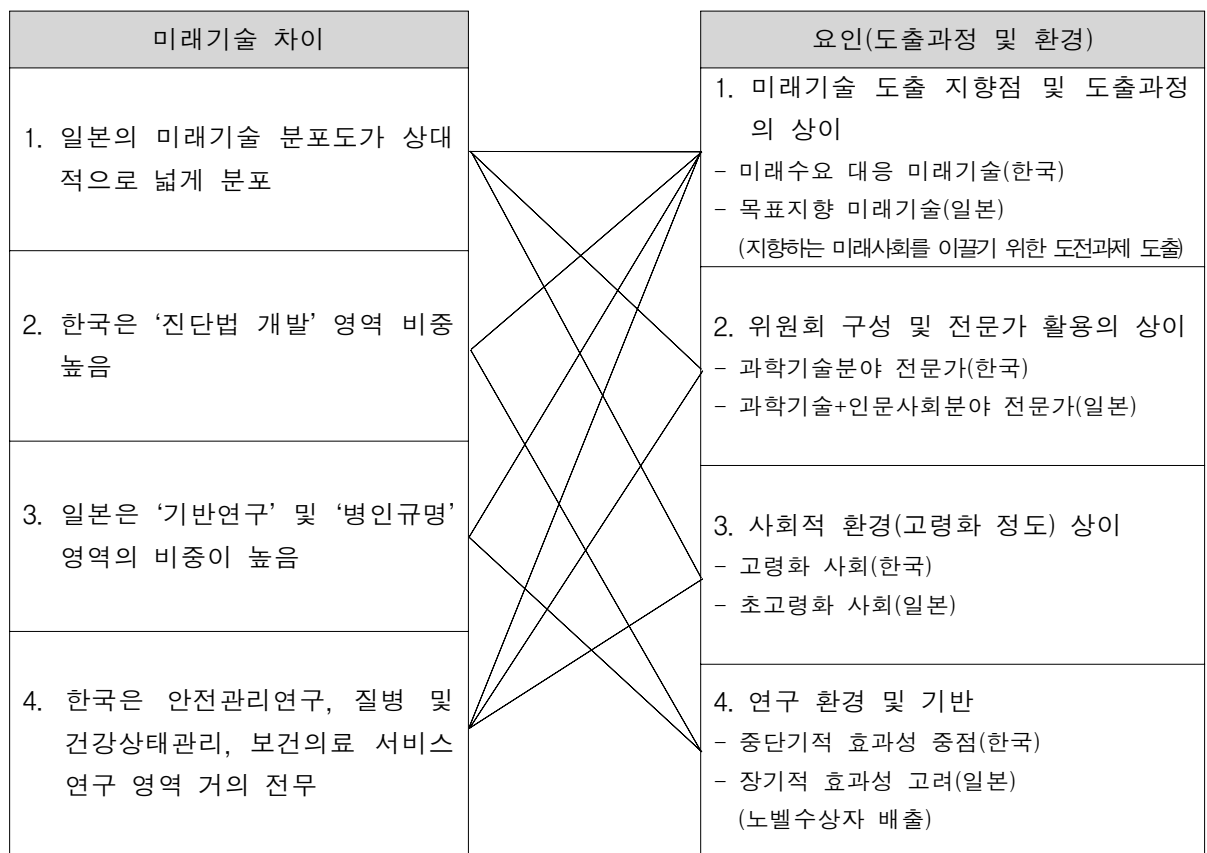
양국 미래기술의 차이점은 다양한 요인으로 인해 발생할 것이다. 본 장에서는 미래기술 도출 과정 및 환경 측면에서 미래기술 차이점의 원인을 고찰한다. 엄밀하게 말하면, 도출 과정의 모든 요인들이 정도의 차이는 있지만 양국 미래기술의 차이 발생에 관련이 있을 것이다. 여기서는 상대적으로 영향이 큰 요인들에 대해서 살펴본다.

우선 일본의 미래기술 분포도가 상대적으로 넓게 분포하고 있는 것은 미래기술 도출 과정상에서 미래기술 도출 지향점과 전문가의 참여폭이 상이하다는 점이 큰 영향을 주었을 것으로 판단된다. 우리나라는 미래 수요에 대응한 미래기술을 제시하는 반면 일본은 지향하는 미래사회를 이끌 과학기술 시스템 차원에서 미래기술을 도출한다. 따라서 미래 수요 측면에서는 주요하게 부각되지 않지만 시스템 구축 차원에서는 필수 요소로 포함되는 미래기술이 고려될 수 있다. 구체적으로 차이점 4(표 5 참조)에서 언급된 안전관리연구, 질병 및 건강상태관리, 보건의료 서비스 연구 등 제도 및 관리·시스템 측면의 미래기술이 이에 해당한다. 참여 전문가의 구성도 이러한 미래기술의 도출에 영향을 주었을 것이다. 한국은 과학기술분야 전문가를 중심으로 한 반면 일본은 인문·사회분야 전문가를 포함시킴으로써 비기술적 영역 등 사회 전반을 살펴보는 보다 폭넓은 차원에서 미래기술을 접근한 것으로 보인다. 아울러 일본 사회의 고령화 정도가 높은 것도 영향이 있다고 판단된다.

두 번째로 한국은 ‘진단법 개발’ 영역의 미래기술 비중이 상대적으로 높고, 일본은 ‘기반연구’ 및 ‘병인규명’ 영역의 비중이 높은 것은 양국의 연구 환경 및 기반의 차이에서 오는 영향이 큰 것으로 보인다. 일본의 경우 지속적으로 노벨상 수상자를 배출하는 등 기초 연구에 대한 인식 수준 및 기반이 상대적으로 높다. 따라서 장기적인 관점에서 근본적인 생명 원리 탐구 등에 대한 관심을 유지하는 것으로 판단된다. 반면 한국은 특정 시점의 미래수요에 기반한 미래기술을 도출함으로써

특정 시점을 넘어 장기적이며 지속적으로 추진되어야 할 기초연구는 미래기술 선정에서 우선순위가 떨어질 수 있다. 또한 연구 환경에 있어서도 기초 연구에 대한 관심은 있지만, 중단기적 효과를 가시화 할 수 있는 영역에 대한 관심이 높은 것으로 판단된다.

마지막으로 안전관리연구, 질병 및 건강상태관리, 보건의료 서비스연구 영역이 한국에서는 거의 전무하고, 일본에서는 일정 비중을 차지하고 있는 것은, 앞서 언급된 바와 같이 지향하는 미래사회를 이끌 과학기술 시스템 차원에서 미래기술을 도출, 인문·사회계 전문가 참여로 인한 폭넓은 의견 수렴, 그리고 고령화 환경으로 인한 영향이 큰 것으로 판단된다. 특히 일본은 '건강·고령사회의 성공모델로서의 일본'을 지향하고 있다. 고령화는 세계 어느 나라보다 일본에게는 현실 그리고 미래의 중요한 사회적 이슈이다. 따라서 질병치료 중심에서 질병예방 및 관리 중심 패러다임으로 전환이 필요하며, 이와 관련된 건강 관리 제도 및 관련 서비스 시스템을 구축은 필수 과제이다.



(그림 4) 양국 미래기술 차이의 요인분석

V. 결 언

동 연구에서는 최근 한국과 일본의 과학기술예측조사에서 제시된 생명·의료분야 미래기술의 유사점과 차이점을 분석하고, 양국 미래기술 차이의 원인을 미래기술 도출 과정 및 환경의 차이에서

살펴보았다. 앞서 제시된 연구결과를 바탕으로 미래기술 도출 방법 및 과정 개선에 있어서 고려할 정책적 시사점은 다음과 같다.

우선 미래기술 도출에 있어 목표 지향성 제고이다. 일본의 경우 일본이 원하는 사회를 이끌기 위해 필요한 미래기술을 도출하였다. 미래기술과 미래사회상의 연계 고리가 명확하다. 따라서 미래기술을 추구하는 당위성 또한 명백하다. 반면 한국의 경우는 미래 수요를 기반으로 하였기 때문에 우리가 원하는 미래사회상과의 연결이 다소 부족하며, 한편으로는 우리가 지향하는 미래사회상도 구체적으로 제시하지 못하고 있다. 따라서 우리나라는 향후 미래기술 도출 과정에 있어 목표 지향성 제고를 적극 고려하여야 할 것이다. 아울러 목표 지향적 미래기술 발굴은 과학기술예측과 국가전략과의 연계성을 강화함과 동시에 미래예측의 전략성을 제고할 것이다. 현재 우리나라의 미래수요 파악 과정에서도 일정 부분 국가의 전략 목표가 기초 정보로 활용된다. 이러한 활용이 보다 명시적이며 체계적인 형태로 드러나도록 하여야 할 것이다.

다음으로 미래기술 도출에 있어 다양한 의견을 수렴할 수 있는 체계의 구축이다. 미래기술은 기술 발전만을 위한 미래기술이 아니라, 우리의 원하는 미래사회에서 필요한 기술이어야 한다. 따라서 우리의 미래사회에 대한 다양한 견해를 토대로 미래기술이 도출되어야 할 것이다. 일본의 경우는 미래기술 도출 과정에서 과학기술계 전문가 뿐만 아니라 인문·사회계 전문가도 참여함으로써, 우리 미래사회에 대한 보다 풍부하고 다양한 의견을 포용하였다. 향후 우리나라에서도 인문·사회계 인사의 참여 등을 포함하여 미래사회의 다양한 측면을 살펴볼 수 있는 의견 수렴 체계를 갖추어야 하며, 이를 토대로 우리 미래사회의 수요에 적합한 미래기술이 도출될 수 있도록 하여야 할 것이다.

끝으로 동 연구는 전반적으로 정성적인 분석에 기반을 하고 있다. 보다 정량적 자료에 근거한 객관적이며 체계적인 분석은 동 연구의 현재의 한계이자 미래의 과제이다.

참고문헌

- 한국과학기술기획평가원 (2011), 「국가과학기술표준분류체계 개선을 위한 사전 기획연구」, 교육과학기술부
한국과학기술기획평가원 (2011), 「제4회 과학기술예측조사 1차년도 보고서」, 교육과학기술부
국가과학기술위원회·한국과학기술기획평가원 (2012), 「제4회 과학기술예측조사 2012~2035」
날리지웍스 (2012), 「보건의료연구개발사업 성과조사 및 분석」, 보건복지부
e-나라지표 : <http://www.index.go.kr>
科学技術政策研究所 (2010), “将来社会を支える科学技術の予測調査 第9回デルファイ調査”, 「NISTEP Report」,
No. 140, 同 研究所. (교육과학기술부·한국과학기술정보연구원 역 (2012), 「2040년의 과학기술」)

(부록 1) 생명의료분야 한국&일본 미래기술 표

| No | 한국 | No | 일본 |
|-----|--|----|--|
| 267 | 약물농도 측정 등을 통한 만성질환자용 최적화된 약복용 알림 시스템 | 1 | 바이러스 변이예측시뮬레이션에 기초한 종합적 위기관리시스템 |
| 268 | 가상현실을 이용한 의료 및 의학교육 시뮬레이션 기술 | 2 | 단일분자를 계측할 수 있을 정도의 정밀도로 생체내를 분자이미징할 수 있는 기술 |
| 269 | 전기신호를 이용한 환부 부착형 통증/마비/떨림 치료용 칩 기술 | 3 | 세포내및세포내외간물질상호작용의동정·기능해석기술 |
| 270 | 위장관을 이동하면서 기능 이상에 관한 정보를 무선으로 송신하는 스마트 알약(Smart pills) 기술 | 4 | 20개 이상의 당 단위가 연결된 당쇄의 배열을 분지(branch)나 연쇄(linkage)까지 포함해 자동해석하는 기술 |
| 271 | 생체적합성 스텐트를 이용한 차세대 약물방출속도 조절 기술 | 5 | 식물성장(형태형성, 생식, 분화)을 조절하는 유전자네트워크 전체의 규명 |
| 272 | 무기/유기물질과 세포(신경세포 포함)간의 유기적 연결을 위한 생체재료 | 6 | 메조스케일(「나노공간(1~5nm)」과「벌크공간(100nm이상)」의중간에위치하는크기)에서세포와물질간상호작용의제얼르기반으로한새로운의료·산업기술 |
| 273 | 생체에너지를 사용해 여러 장기 및 혈관 등을 돌아다니면서 이상 부위를 진단 후 치료를 진행할 수 있는 미세 치료로봇 | 7 | 체내에서 단백질의 기능을 훼손하지 않은 상태 그대로 단백질의 입체구조를 동적이고 정밀하게 해석하는 기술 |
| 274 | 인체 내 직접 투입되어 특정 바이러스를 감지하고 중화/파괴할 수 있는 나노 항체로봇 | 8 | 마우스로 대표되는 고등동물 중 어느 한가지 종에서 수정란으로부터 성체에 이르는 분화가정의 유전자전사과정과 신호전달과정을 통합적으로 해석하는 기술 |
| 275 | 인체조직 내에 나노 칩을 이식하여 건강 상태를 모니터링 하는 기술 | 9 | 단백질의 고차구조로부터 단백질-단백질간 상호작용, 단백질과 DNA 혹은 RNA 간의 상호작용, 단백질과 합성 화합물간 상호작용 등을 포함한 생물활성을 정밀하게 예측하는 기술 |
| 276 | 생체조직(피부, 장기) 및 인공뼈의 대체물질로 사용가능한 나노세라믹 재료 | 10 | 항체의 항원인식메커니즘 규명에 기초한 고효성 인공항체 디자인기술 |
| 277 | 나노물질의 세포/조직내 실시간 tracking 기술을 이용한 독성 발현 기작 규명 기술 | 11 | 약물의 체내동태 및 작용을 시뮬레이션 할 수 있는 인실리코(in silico) 의약품 개발기술 |
| 278 | 살아있는 세포 내부에 침투하여 세포 내 대사정보를 획득할 수 있는 세포탐사로봇 | 12 | 반도체 칩상에 수천~수만의 반응용기를 집적하여 다종류 반응라이브리트로 활용함으로써 효소반응 활성화, 항원 항체반의 활성, 리간드 탐색, 반응조건 검토 등 많은 생체반응 검출이 한번에 가능한 나노챔버어레이 |
| 279 | 나노소재를 이용해 암 등 특정 질병부위 또는 세포를 인식하고 약물을 전달하는 기술 | 13 | 아포토시스(apoptosis)의 분자메커니즘의 규명에 기초한 생체내 특정세포를 자유롭게 생존시키거나 제거하는 기술(암, 생체 항상성 유지기능 부전에 의해 일어나는 질환의 치료약으로 응용) |
| 280 | 자성 나노물질을 이용한 다기능 약물전달 시스템 | 14 | 외부에너지제어나 다공성물질(mesoporous)제어, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 기술을 이용해 표적세포 내부의 특정부위에 약이나 유전자를 운반하는 나노캐리어시스템 |
| 281 | 고해상 뇌지도 영상화 기술을 이용한 뇌 인지, 기억, 지각, 학습, 감각기능 규명 기술 | 15 | MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 기술을 기반으로 생체내에서 자유롭게 이동하면서 각종 조작을 실시하는 진단·치료용 마이크로머신 |
| 282 | 정신적 스트레스에 대한 비침습적 정량 계측 기술 | 16 | 신경활동을 감지하고 컴퓨터를 이용하여 신호화·처리·전달함으로써 인간의 사고 내용을 표시하는 기술 |
| 283 | 생체시계와 관련된 뇌노화 기작 규명 및 생체시계 조절을 통한 뇌 노화 억제 기술 | 17 | 우울증이나 정신분열증 등의 정신질환 발병을 예측하는 기술 |
| 284 | 중독성 뇌질환의 병인기전 이해 및 진단, 치료 기술 | 18 | 암이나 난치병의 발병리스크를 바이오칩으로 정확하게 진단함과 동시에 치료지침을 나타내기 위한 정보를 극히 단시간에 제공하는 시스템 |
| 285 | 뇌발달장애 조기 진단 및 치료 기술 | 19 | 뇌신경질환(인지증, 파킨슨병 등)의 발병을 예측하는 기술 |
| 286 | 베타아밀로이드 단백질의 뇌 진입 차단을 통한 알츠하이머병의 근원적 예방/치료 기술 | 20 | 후성(epigenetic) 유전자의 발현제어에 의한 발암메커니즘 규명에 기초한 치료법 |
| 287 | 기계와 인체간 쌍방향 뇌파인식 인터페이스 기술 | 21 | 인체(구조, 생리, 병태)를 컴퓨터상에 재현한 버츄얼환자 활용에 의한 질환발병 메커니즘의 규명 |
| 288 | 뇌파의 원격 측정을 통한 발병 상태 판단 기술 | 22 | 기억과 시냅스(synapse) 가역성의 관계를 포함한 신경회로망의 형성메커니즘에 대한 분자수준의 규명 |

| No | 한국 | No | 일본 |
|-----|--|----|---|
| 289 | 우울증, 정신분열증 등 정신질환의 비침습적 분자 진단표지인자 개발 | 23 | 분노, 공격 등 정서·행동의 발현조절메커니즘의 규명 |
| 290 | 기억 기록용 브레인 스캔 기술 | 24 | 알츠하이머병이나 기타 변성질환의 원인을 분자수준에서 규명하여 진행을 억제하는 기술 |
| 291 | 칩을 이용한 기억 소실/대체용 두뇌 임플란트 기술 | 25 | 정신분열증이나 조울증 원인에 대한 분자수준에서의 규명에 기초한 치료법 |
| 292 | 일상적 복용이 가능한 정서(행복감 또는 범죄관련) 및 두뇌 능력(사고력, 창의성, 기억력)의 개선 및 증진 약물 | 26 | 발달장애(광범성 발달장애, 학습장애, 주의력 결핍·과잉 행동장애(ADHD)에 대한 분자수준의 원인 규명에 기초한 치료법 |
| 293 | DNA, 단백질 등 바이오소자를 이용한 바이오컴퓨터 기술 | 27 | 암전이 메커니즘의 규명 |
| 294 | 반도체, 나노 및 신경정보 기술을 융합한 고집적 신경칩을 통해 연산논리구조를 구현하고 응용하는 뉴로컴퓨터 기술 | 28 | 자가면역질환 치료법 |
| 295 | 컴퓨터를이용해생명현상을구현한insilico세포/기관/인체 | 29 | 줄기세포 이식에 의한 뇌기능 장애로부터 회복을 촉진하는 치료법 |
| 296 | 모든 장기 및 개체의 냉동보존 및 해동기술 | 30 | siRNA 등의 핵산의약품의 전신투여에 의한 질병치료 |
| 297 | 인체 발생 과정의 유전자 네트워크 지도 규명 | 31 | 유전병 등의 원인이 되는 이상 유전자를 체내에서 회복하는 기술 |
| 298 | 주요 장기별 시스템 생물학적 모델 개발 | 32 | 각종 채널이나 수용체를 갖추고 세포의 막수송, 물질변환, 에너지변환 등의 기능을 대체하여 동물실험을 줄일 수 있는 인공세포·조직구축기술 |
| 299 | 면역세포에 대한 시스템 생물학적 연구를 통한 아토피성 피부염 발병의 복합적 원인 규명 및 치료 기술 | 33 | iPS세포를 이용해 얻은 사람의 세포, 조직을 집어넣은 인공장기(인공체장, 인공신장, 인공간 등) |
| 300 | 공기중의 유해성 병원체에 대한 실시간 고감도 감지 기술 | 34 | iPS세포를 이용한 재생치료기술 |
| 301 | 병원체 감염자 및 병원체종의 실시간 고감도 판별 시스템 | 35 | 암으로 변할 수 있는 위험을 회피하여 iPS 세포를 포함한 줄기세포를 기능세포로 유도하여 치료에 이용하는 기술 |
| 302 | 인수공통전염병 여부를 판별하는 microarray 형광 현미경 분석기술 | 36 | 장기를 이식하기 위한 장기간 배양·보존기술(자가조직을 포함) |
| 303 | 근거리 생체지표 측정을 통한 범죄자 색출 및 탐지 기술 | 37 | 시청각 장애자의 일상생활에 있어서 시각 또는 청각을 대체할 수 있는 기능을 수행하는 장치 또는 시스템 |
| 304 | 유전자 다형성 기반 실시간 개인 식별 유전자 키트 기술 | 38 | 기능 예후예측에 기초한 뇌졸중 재활요법 |
| 305 | 범죄 현장의 생물학적 증거물을 즉시 분석할 수 있는 현장 분석용 키트 | 39 | 진행성 신경근육질환과 같은 난치병의 진행을 늦추기 위한 예방재활요법 |
| 306 | 실시간 생체정보 모니터링 시스템이 연동된 맞춤형 운동기구 개발기술 | 40 | 분자수준에서 바이러스를 불활성화하는 나노머신 |
| 307 | 피부생체정보 기반 건강 모니터링 기술 | 41 | 만성질환의 병태에 대한 체계적인 파악에 기초한 약물요법개발(시스템신약개발) |
| 308 | 임신 관련 생체분자의 변화를 진단하여 최적의 가임시기를 알려주는 휴대용 기기 | 42 | 진화의학 확립을 통한 사람의 질환발생의 이해 |
| 309 | 개인의 유전정보에 기반하여 생애주기별 주요 질병을 예측하고 예방하는 기술 | 43 | 암의 약물내성 검정법 |
| 310 | 생명정보학을 이용해 개인의 다양한 오믹스(유전체, 단백질 등) 정보를 종합하여 발병 중인 질환의 원인 및 잠재적 질환의 발병 가능성을 초고속으로 분석할 수 있는 기술 | 44 | 표적으로 삼은 감염증에 대해 특이성과 지속성이 높은 면역학적 치료법 |
| 311 | 피부 검출 물질 및 혈액을 이용한 휴대용 알레르기 발생 및 원인 진단기술 | 45 | 혈액줄기세포 이식에 대한 특이적인 면역반응을 억제하는 기술 |
| 312 | 호흡으로 질병을 진단하는 바이오센서 기술 | 46 | 마비된 운동기능을 신경줄기세포의 이식에 의해 회복시키는 평가법·치료법 |
| 313 | 인체로부터 동력을 얻어 작동하는 인체 이식용 생체신호 측정 및 무선전송 센서 기술 | 47 | 줄기세포를 이용한 근육재생 및 장기재생기술 |

| No | 한국 | No | 일본 |
|-----|---|----|--|
| 314 | 정상적 활동이 어려운 노인의 생체정보를 실시간으로 모니터링하여 행동을 보조하는 기구 | 48 | 생체내 신호전달이나 대사기능 등의 가시화기술 |
| 315 | 인체 신경 연결형 인공 와우, 의족, 의수의 설계 및 제작 기술 | 49 | HIV를 완치시키는 치료법 |
| 316 | 인공지능 눈(eye) 기술 | 50 | 고병원성 조류인플루엔자의 사람에 대한 감염의 예방·치료법 |
| 317 | 1mm 크기 암 진단용 영상기술 | 51 | 임상에서 생식의료기술(불임증 대책) |
| 318 | 암전이 기작 규명 및 차단(90%) 기술 | 52 | 고령자의 뇌기능저하를 억제하는, 치매의 체계적인 예방·치료법 |
| 319 | 암세포 및 전이혈관세포 이중 표적 항암제 기술 | 53 | 생체내 임의의 위치에 있는 1mm 이하의 암조직의 검사기술 |
| 320 | 자가성 암 표지단백질의 면역원성 강화를 통한 암치료 기술 | 54 | 단일분자를 계측할 수 있는 정밀도로 생체 내를 분자이미징 기술 |
| 321 | 단일 암세포 탐지 기술을 이용해 간단한 혈액검사만으로 초기 암을 진단하는 기술 | 55 | 세포 내외에서 일어나는 다수의 약물 관련 물질간의 상호작용 동정기술 |
| 322 | T-ray(테라헤르쯔대 전파)를 이용한 암진단 인체 영상기술 | 56 | 장기, 조직의 이식에 있어서 예기치 못한 거부반응의 조기진단법 |
| 323 | 온도 특이적 부피변형 특성을 갖는 나노복합물질을 이용한 암세포 파괴기술 | 57 | 바이러스성 간질환 치료약 |
| 324 | 개인별 방사선 감수성 및 저항성을 고려한 방사선 조사 암치료 기술 | 58 | 병원성 기회감염에 대하여 호나자의 면역력을 저해하지 않는 항암제·면역억제제 |
| 325 | 3~5종의 암을 동시에 진단하는 멀티암 자가진단 키트 | 59 | 프리온병 완치법 |
| 326 | 유/무기 하이브리드 의약품질을 통한 암세포 타겟팅과 암세포 사멸 기술 | 60 | 암치료에 유효한 방사선치료 및 평가방법 |
| 327 | 인체유해성이 99% 이상 제거된 벡터를 이용한 유전자 치료제 기술 | 61 | 개체의 노화메커니즘 규명 |
| 328 | 역분화줄기세포(iPS, induced Pluripotent Stem Cell)로부터 만들어진 세포치료제를 이용한 질환 치료용 재생의료 기술 | 62 | 정신발달장애의 치료법 |
| 329 | 환자 맞춤형 줄기세포 치료제 개발기술 | 63 | 신경정신질환의 조기진단·치료법 |
| 330 | 태아의 유전자 치료 기술 | 64 | 정신적 스트레스 정량화기술 |
| 331 | 염색체의 특정 부분을 인위적으로 제거하거나 치환하는 염색체 교정기술을 이용한 분자생물학적 연구 도구 및 유전자치료 기술 | 65 | 등교거부, 교실붕괴, 학습장애 등을 일으키는 뇌의 메커니즘 규명에 기초한 대처방법 |
| 332 | HIV의 면역세포 접근을 원천적으로 차단함으로써 AIDS의 발병을 예방/치료하는 기술 | 66 | 일반적인 의사소통이 불가능한 청소년에 대하여 사회성을 길러줄 수 있는 커뮤니케이션기술 |
| 333 | 섭식/비만 통제용 호르몬을 이용한 체형조절 기술 | 67 | 3차원적 세포조직 구축기술을 이용한 장기기능의 대체·회복기술 |
| 334 | nM 단위의 Kd를 갖는 리간드를 규명할 수 있는 초정밀, 고선택성 in silico 신약개발기술 | 68 | 치료법 시뮬레이션기술에 의해 병태를 재현하고 이에 기초해 치험율을 확립하는 기술 |
| 335 | 특정세포(예,암세포)를 μ M단위의 Kd로 타겟팅하여 약물을 전달하는 기술 | 69 | 자가조직의 보존·증식·이식법 |
| 336 | 항생제 내성균 출현의 원인이 되는 돌연변이 및 유전자 전이 규명과 억제 기술 | 70 | 질병 등에 의해 의사소통수단장애가 있는 사람을 위한 뇌활동 등을 이용한 커뮤니케이션 지원기술 |
| 337 | 색 변형 나노 기술을 이용한 색조화장 기술 | 71 | 자기유도 등의 병용장치에 의한 약물 전달 시스템(DDS) |
| 338 | 인체적합성이 극대화된 바이오의약품 생산용 스마트 세포주 개발 및 배양 기술 | 72 | 인체에 매입하거나 체온이나 혈류와 같은 생체에너지를 이용해 건강상태를 모니터링하거나 치료할 수 있는 의료디바이스 |
| 339 | 인포매틱스와 로봇기술을 이용한 신약 후보물질 합성의 전주기 자동화 시스템 | 73 | 혈액에서 원하는 성분을 선택적으로 제거하는 혈액정화기 |
| 340 | 개인별 질병 정보를 측정해 순간적으로 약을 조절할 수 있는 맞춤형 제약기기 | 74 | 헌혈이 불필요한 인공혈액 |
| 341 | 조직공학을 이용한 바이오 인공장기 및 신체 일부(손가락 등) 재생 기술 | 75 | 완전매립형 인공신장 |

| No | 한국 | No | 일본 |
|-----|--|-----|---|
| 342 | 개인별 신체크기에 최적화된 맞춤형 인공장기(심장/간/신장/폐/눈)의 설계 및 제작과 이식 기술 | 76 | 완전매립형 인공심폐 |
| 343 | 체외 생인공 자궁을 이용한 조산 방지 및 불임 극복 기술 | 77 | 완전매립형 인공내분비장기 |
| 344 | 부작용 없는 인공혈액 기술 | 78 | 마이크로머신을 이용한 체강내 치료기술 |
| 345 | 합성생물학 기술을 이용하여 특정 물질(신약, 바이오연료, 화학소재 등)의 생산경로가 최적화된 인공 세포 제작 및 이를 이용한 물질 생산 기술 | 79 | 고령자 및 장애인용 생활지원로봇을 포함한 지적커뮤니케이션형 주거환경시스템 |
| 346 | 혈액응고 방지 기능이 있는 직경 3mm 이하의 인공혈관 기술 | 80 | 고령자 및 간병인 등의 기능평가와 기능회복훈련·기능보조기기 |
| 347 | 한약의 효능에 대한 과학적 원리 규명 및 과학적 근거에 기반한 복용 기술 | 81 | 간병로봇의 적용에서 사람-로봇간의 리스크관리기술 |
| 348 | 침습적 한방의료 행위에 대한 생체학적 기전 규명 | 82 | 감각기능을 갖춘 의수·의족 |
| 349 | 체질의학에 대한 생물학적/임상적 보편성 확립 기술 | 83 | 망라적인 분자정보(오믹스)나 과거의 건강진단 데이터에 기초한 예측의학(조기진단, 장기질환발병예측 등에 기초한 건강·질병관리) |
| | | 84 | 망라적 분자정보를 활용한 만성질환의 중증화 예측기술 |
| | | 85 | 안전성이 확립된 유전자치료법 |
| 104 | 임상시험의 종합적 관리·추진을 지원하는 지적기반기술 | 86 | 혈액줄기세포의 증식·분화 제어에 의한 혈액병치료법 |
| 105 | 유전 관련 개인정보 관리기술 | 87 | 생활습관병의 리스크를 정확하게 반영하는 바이오마커에 기초한 요양지도 |
| 106 | 재생의료의 임상응용에서 윤리에 관한 가이드라인 구축 | 88 | 게놈정보에 의한 발병리스크 진단기술 |
| 107 | 안전하고 안심할 수 있는 의료에서 대가를 보증하는 진료비제도 | 89 | 암을 효과적으로 예방하는 화학예방제제(chemopreventive drugs) |
| 108 | 일본의 독자적인 의료표준화(Japan Medical Standard) 제도 | 90 | 자가면역질환의 발병예방법 |
| 109 | 의료의 질과 자원의 최적관리를 가능하게 하는 의료사회제도 | 91 | 아토피성 피부염과 같은 알러지질환 완치법 |
| 110 | 모델을 통한 시뮬레이션에 기초한 약효평가시험(in silico 시험) | 92 | 중증 유전성질환의 발병예방법 |
| 111 | 생명윤리와 연구활동의 조화를 위한 다면적이며 다수의 국민이 참가하는 국민적 토의의 실현 | 93 | 선천성질환의 유전자치료 |
| 112 | 기초의과학이 임상으로 발전할 수 있도록 지원하는 정보시스템·사레데이터베이스 | 94 | 단일유전자성질환에 대한 유전자치료 |
| 113 | 암의 전이메커니즘 규명 | 95 | 신경변성질환의 예방과 치료 |
| 114 | 암의 전이를 억제하는 약제개발 | 96 | 의료사회 및 의료도시(고령자 거주지역 등) 설계기술 |
| 115 | 의료와 간병의 지속적인 연계에 기초한 지역의료시스템화기술 | 97 | 초기단계에서 신종전염병의 유행을 예측하는 기술 |
| 116 | 일상생활권내에서 건강상태를 관리하기 위한 유비쿼터스 생체정보 모니터링기술 | 98 | 미량의 환경오염물질이 생체에 미치는 영향의 규정 |
| 117 | 생애지속적인 지역 HER(Electronic Health Record)을 도입하여 지역포괄적 관리를 가능하게 하는 통합의료 | 99 | 감염증에서 약제내성 극복기술 |
| 118 | 생활습관병 및 고령화의 예방·대응을 위한 가정의학교육 | 100 | 생태계나 환경과 같은 대규모시스템의 모델링 및 시뮬레이션기술의 발전에 의한 감염증의 발생리스크예측 |
| 119 | 게놈정보를 이용한 개별의료에 관한 일반인 대상 건강교육 | 101 | 병원체의 동정과 약제감수성의 평가가 1시간 이내에 가능한 자동기기 |
| 120 | 의료종사자에 대한 의학철학교육 | 102 | 공항이나 항구에서 전염성질환의 감염자를 거의 완전하게 검출할 수 있는 기술 |
| 121 | 의료종사자를 위한 시뮬레이션기술을 도입한 의료안전교육 | 103 | 응급의료에서 지역격차를 해소할 수 있는 신속대응 가능한 지역의료제도 |
| 122 | 리사이클을 포함한 일관된 의료폐기물 처리시스템의 산업화 | | |