

연구보고 2002-05

# 제3회 과학기술예측을 위한 대상기술도출에 관한 연구

A Study on the Topics for the 3rd  
Technology Forecast Survey

정근하·고대승 외

# 제 출 문

한국과학기술기획평가원 원장 귀하

본 보고서를 “제 3 회 과학기술예측을 위한 대상기술  
도출에 관한 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

2002 . 2 . .

연구기관명 : 한국과학기술기획평가원

연구책임자 : 정 근 하(책임연구원)

고 대 승(선임연구원)

연 구 원 : 변 도 영(선임연구원)

이 정 근(위촉연구원)

손 석 호(위촉연구원)

정 혜 윤(위촉연구원)

## 요 약 문

### I. 연구제목

제3회 과학기술예측을 위한 대상기술도출에 관한 연구

### II. 연구의 필요성 및 목표

- 2003년에 시작되는 제3회 과학기술예측조사의 예측결과에 대한 효용성을 높이고 신뢰성을 제고하기 위해서는 국내외 환경의 변화와 사회경제적 니즈에 걸맞는 예측대상기술의 선정이 필요함. 예측대상기술의 도출은 기술예측활동의 출발점임과 동시에 결과물의 모습을 결정하는 중요한 단계임.
- 제3회 과학기술예측조사를 위한 사전연구로서 일본, 영국 등 주요 선진국의 예측대상기술의 풀(Pool)을 비교 분석하고 우리나라의 경제, 사회, 문화 및 과학기술여건에 적합한 예측대상기술의 풀을 마련함.

### Ⅲ. 연구의 내용 및 방법

- 영국, 일본 등 각 국의 기술예측 동향에 대한 분석을 통해 과학기술예측방법의 새로운 변화양상을 검토함.
- 우리나라의 “제2회 과학기술예측(2000 ~ 2025)”, 일본의 “제7회 기술예측”, 영국의 “제1회 기술예측” 등 3개국의 기술예측과제의 선정방법과 과정을 비교함.
- 국내외 정치·경제·사회·기술의 변화양상을 토대로 예측대상과제의 선정원칙 및 방향을 정하고, 그 원칙을 중심으로 제3회 과학기술예측조사의 중점대상기술을 도출함.

### Ⅳ. 주요 연구결과

- 기술예측은 기술 뿐 아니라 사회·경제·환경적인 측면에서의 기술의 잠재력을 평가하는 종합적인 과정으로 그 개념이 변화하는 추세임. 그 구체적인 예로 일본, 영국, 독일 등 주요 국가의 기술예측활동에서는 광범위한 이해관계자들을 기술예측활동에 포함시키고 있으며 예측대상기술의 도출에도 사회경제적 이해관계를 고려하고 있음.
- 기술예측은 이미 몇몇 국가에서 전략적인 관리와 기획의 도구로 활용되고 있고, 그 이용이 늘어나고 있는 추세에 있음. 일본은 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하기 위한 기초자료 제공을 목적으로 기술예측조사를 실시하고 있고, 영국 또한 기술예측 결과에 따라 정부부처의 자금지원 패턴이 변하는 등 기술예측을 국가기획에 많이 활용하고 있음.

- 이상과 같은 사실을 통해 제3회 과학기술예측을 위한 기술 예측 대상과제의 선정 및 기술예측활동과 관련해서 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 도출할 수 있음.
  - 기술예측과제의 선정은 과학기술의 발전추세와 사회경제적 니즈를 고려하여 국가의 목표에 부합하는 형태로 이루어져야 함.
  - 예측과제를 선정하거나 예측을 할 경우 특정 기술 자체의 발전가능성 뿐 아니라 사회경제적인 긍정적 변화 및 역기능을 함께 고려함으로써 기술예측의 완성도와 예측결과의 활용도를 높일 수 있음.
  - 델파이법 등 기존의 기술예측방법은 미래의 불확실성에 대한 고려가 충분하지 않기 때문에 제3회 기술예측에서는 미래에 발생할 가능성이 있는 상황과 그러한 상황에 영향을 미치는 요소들을 검증하고 몇 가지 대안을 제시하는 시나리오 기법을 활용하는 것이 필요함.
  - 제3회 과학기술예측은 본 연구에서 제시한 주요기술분야별 예측대상기술 및 영역 179개를 중심으로 우리 나라의 제2회 기술예측과제는 물론 외국의 예측대상과제 중 국내의 실정에 적합한 과제를 선별하여 포함시킴으로써 예측조사 결과의 다양한 비교분석이 가능하도록 해야할 것임.

# SUMMARY

## **I. Title**

A Study on the Topics for the 3rd Science & Technology Foresight

## **II. Necessity & Purpose of the Study**

This research aims to draw foresight topics that meet the environmental change and socio-economic needs for science and technology development. It also analyses topics for technology foresight that are adopted by three countries; Korea, Japan and the United Kingdom. On the basis of this analysis, we are able to derive a suitable topic pool for technology foresight. Through this process, it is expected to enhance reliability and effectiveness of the 3rd technology foresight that will be conducted in 2003.

### III. Contents & Methodology

The first part introduces recent international trends of foresight, i.e. philosophy, object, method and the relevance to national R&D policy. We compare, in the next part, the processes of topic selection and their characteristics of the three countries with each other. On the basis of these results, we induce the principle of topic selection and direction for topic setting. Finally, main areas and topics for the 3rd science and technology foresight are derived. In that process, the principle and national goals are fully considered.

### IV. Results

The value of technology foresight lies in that it provides a opportunity to look ahead and consider the role of science and technology in the future. Technology foresight is in wide use for strategic technology management and serves a means of conducting national S&T planning in several countries. It is a feature of technology foresight that not only technological experts but many stakeholders are participating in the process of foresight activity, and socio-economic needs are considered important when drawing foresight topics.

We can draw the following several implications for the 3rd technology foresight through this research.

First, selection of technology topics must coincide with nation's public goal that consider socio-economic needs and trend of science and technology development.

Second, current technology foresight method such as "delphi" is not enough to consider future uncertainty. Therefore, we need to adopt the scenario method that present coherent pictures of alternative futures.

Finally, the 3rd technology foresight should select and include topics that are suitable to domestic situation and reflect trends of global technological progress. The one hundred and seventy nine(179) topics presented in this report make a good example. Our 2nd foresight and foreign cases also have to be considered sufficiently.

## <목 차>

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 제 1 장 서 론 .....                       | 1  |
| 제 1 절 연구의 목적과 필요성 .....               | 1  |
| 제 2 절 연구의 내용과 범위 .....                | 3  |
| 제 2 장 과학기술 예측방법의 새로운 변화 .....         | 4  |
| 제 1 절 개요 .....                        | 4  |
| 제 2 절 기술예측 패러다임의 변화 .....             | 5  |
| 제 3 절 각국의 기술예측 동향 .....               | 11 |
| 1. 영국 .....                           | 11 |
| 2. 일본 .....                           | 18 |
| 3. 독일 .....                           | 23 |
| 4. 미국 .....                           | 26 |
| 제 4 절 정책적 시사점 .....                   | 31 |
| 제 3 장 주요국의 기술예측과제 선정방법 및 과정의 검토 ..... | 33 |
| 제 1 절 국가별 기술예측대상과제 선정방법 및 과정 .....    | 33 |
| 1. 일본 .....                           | 33 |
| 2. 영국 .....                           | 39 |
| 3. 한국 .....                           | 45 |
| 제 2 절 기술예측 대상분야의 국제비교 .....           | 51 |
| 1. 주요국의 기술예측 대상분야의 국제비교 .....         | 54 |
| 2. 기술예측의 주요영역별 국제비교분석 .....           | 58 |
| 3. 기술예측의 주요목적별 국제비교분석 .....           | 81 |
| 4. 기술예측의 분야별 국제비교분석결과 .....           | 98 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 제 4 장 제3회 과학기술예측과제 선정방향 및 중점대상기술            | 116 |
| 제 1 절 예측대상과제의 선정원칙 및 방향                     | 116 |
| 1. 국내외 정치·경제·사회·기술의 변화양상                    | 118 |
| 2. 예측대상분야와 과제의 선정방향                         | 123 |
| 제 2 절 기술예측 대상과제의 주요 분야와 중점대상기술              | 130 |
| 1. 주요 예측결과 및 과학기술발전 전망                      | 131 |
| 2. 예측대상과제의 주요분야                             | 139 |
| 3. 기술예측 중점대상후보기술                            | 143 |
| 4. 예측대상기술의 선정과 기술예측시 고려사항                   | 159 |
| 제 5 장 결론 및 시사점                              | 163 |
| 【참고문헌】                                      | 167 |
| 【부 록】                                       | 170 |
| 1. 주요국의 기술예측 분야별 연구개발영역 및 목적 분류표            | 170 |
| 2. 한국의 제2회 기술예측 분야별 중요도지수 상위 10대 과제         | 179 |
| 3. 일본의 제7회 기술예측 중요도지수 상위 100대 과제            | 184 |
| 4. 영국의 제1회 기술예측 분야별 중요도지수 상위 10대 과제         | 214 |
| 5. 미국의 전략기술 분야별 핵심기술(Critical Technologies) | 220 |

## <표 목 차>

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| <표 2-1> 분야별 기술예측 분과위원회 .....                | 15  |
| <표 2-2> 일본의 기술예측 회차별 특징 .....               | 20  |
| <표 2-3> 일본의 제7회 기술예측 특징 .....               | 21  |
| <표 2-4> 일본의 제7회 기술예측과 영국의 2단계 기술예측 비교 ..... | 22  |
| <표 2-5> 미래기술 선정 분야 .....                    | 27  |
| <표 2-6> 조지워싱턴 대학 기술예측 프로그램의 특징 .....        | 28  |
| <표 3-1> 일본의 7회 기술예측 대상분야 .....              | 33  |
| <표 3-2> 일본의 예측과제 선정기준 .....                 | 37  |
| <표 3-3> 영국의 제1회 기술예측 대상분야 .....             | 39  |
| <표 3-4> 한국의 제2회 기술예측 대상분야 .....             | 45  |
| <표 3-5> 한국·일본·영국의 기술예측 비교 .....             | 53  |
| <표 3-6> 한·일·영 기술예측 분야별 예측대상 과제수 비교 ...      | 55  |
| <표 3-7> 한·일·영 3개국의 공통·유사 분야 비교 .....        | 57  |
| <표 3-8> 전자·정보·통신분야 비교분석결과 .....             | 98  |
| <표 3-9> 기계·생산·가공분야 비교분석결과 .....             | 99  |
| <표 3-10> 교통분야 비교분석결과 .....                  | 100 |
| <표 3-11> 항공·우주·천문·국방분야 비교분석결과 .....         | 101 |
| <표 3-12> 환경분야 비교분석결과 .....                  | 102 |
| <표 3-13> 지구·해양분야 비교분석결과 .....               | 103 |
| <표 3-14> 에너지·자원·원자력분야 비교분석결과 .....          | 104 |
| <표 3-15> 도시·건설·토목분야 비교분석결과 .....            | 105 |
| <표 3-16> 소재분야 비교분석결과 .....                  | 106 |
| <표 3-17> 화학·공정분야 비교분석결과 .....               | 107 |
| <표 3-18> 생명과학분야 비교분석결과 .....                | 108 |
| <표 3-19> 농림·수산·식품분야 비교분석결과 .....            | 109 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| <표 3-20> 보건·의료분야 비교분석결과 .....                | 110 |
| <표 3-21> 극한기술분야 분석결과 .....                   | 111 |
| <표 3-22> 제조·경영관리분야 비교분석결과 .....              | 112 |
| <표 3-23> 유통분야 비교분석결과 .....                   | 113 |
| <표 3-24> 일본과 영국의 사회·경제·기타분야 비교분석결과 .....     | 115 |
| <표 4-1> 미래유망 신기술분야와 특징 .....                 | 120 |
| <표 4-2> 삶의 질 향상에 대한 과학기술의 역할 .....           | 122 |
| <표 4-3> 제3회 과학기술예측 대상기술 선정을 위한 기준 .....      | 130 |
| <표 4-4> 한국의 1, 2회 과학기술예측 대상분야 및 과제수 비교 ..... | 131 |
| <표 4-5> 미래기술의 예측시기 .....                     | 135 |
| <표 4-6> 2010년 개발가능 기술 .....                  | 140 |
| <표 4-7> 주요 국가의 기술예측 대상분야 .....               | 142 |
| <표 4-8> 예측대상분야 및 후보기술 .....                  | 152 |

## <그림 목차>

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| <그림 2-1> Foresight의 절차 및 구성요소 .....      | 10 |
| <그림 2-2> 15개 분야의 특성분석 .....              | 13 |
| <그림 2-3> 15개 분야의 기술개발 장애요인 분석 .....      | 14 |
| <그림 2-5> 영국의 기술예측 추진절차 .....             | 17 |
| <그림 2-6> 지식정보의 확산 .....                  | 24 |
| <그림 2-7> 독일의 기술예측 추진절차 .....             | 25 |
| <그림 2-8> 조지워싱턴 대학의 기술예측프로그램 추진절차 .....   | 26 |
| <그림 2-9> 기술의 상호 시너지 작용 예 .....           | 29 |
| <그림 2-10> 유전자변형식품의 기술개발 예측 및 영향 .....    | 30 |
| <그림 3-1> 일본의 제7회 기술예측 분야별 과제수 .....      | 34 |
| <그림 3-2> 일본의 제7회 기술예측 추진절차 .....         | 36 |
| <그림 3-3> 일본의 예측대상과제 선정순서 .....           | 38 |
| <그림 3-4> 영국의 제1회 기술예측 분야별 과제수 .....      | 40 |
| <그림 3-5> 영국의 제1회 기술예측 추진과정 .....         | 44 |
| <그림 3-6> 한국의 제2회 기술예측 분야별 과제수 .....      | 46 |
| <그림 3-7> 한국의 제2회 기술예측 추진과정 .....         | 50 |
| <그림 3-8> 한국의 정보·통신 분야 과제분포 .....         | 58 |
| <그림 3-9> 일본의 정보·통신분야 과제분포 .....          | 59 |
| <그림 3-10> 영국의 정보·통신분야 과제분포 .....         | 59 |
| <그림 3-11> 한국과 영국의 기계 및 생산분야 과제분포 .....   | 60 |
| <그림 3-12> 한·일·영 3개국의 교통분야 과제분포 .....     | 61 |
| <그림 3-13> 한·일·영 3개국의 항공·우주 분야 과제분포 ..... | 62 |
| <그림 3-14> 한·일·영 3개국의 환경분야 과제분포 .....     | 63 |
| <그림 3-15> 한국과 일본의 지구·해양분야 과제분포 .....     | 64 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <그림 3-16> 한·일·영 3개국의 환경 및 에너지 분야 과제분포 | 66 |
| <그림 3-17> 한·일·영 3개국의 도시·건설·토목분야 과제분포  | 68 |
| <그림 3-18> 한·일·영 3개국의 소재분야 과제분포        | 69 |
| <그림 3-19> 한국과 영국의 화학분야 과제분포           | 70 |
| <그림 3-20> 한·일·영 3개국의 생명과학분야 과제분포      | 71 |
| <그림 3-21> 한·일·영 3개국의 농림·수산분야 과제분포     | 73 |
| <그림 3-22> 한·일·영 3개국의 보건·의료분야 과제분포     | 75 |
| <그림 3-23> 한국의 극한기술분야 과제분포             | 76 |
| <그림 3-24> 영국과 일본의 제조생산·경영관리 분야 과제분포   | 77 |
| <그림 3-25> 영국과 일본의 유통분야 과제분포           | 78 |
| <그림 3-26> 영국과 일본의 사회경제분야 과제분포         | 79 |
| <그림 3-27> 한국의 정보·통신분야 연구개발목적별 과제수     | 81 |
| <그림 3-28> 일본의 정보·통신분야 연구개발목적별 과제수     | 82 |
| <그림 3-29> 한국의 기계·생산·가공분야 연구개발목적별 과제수  | 83 |
| <그림 3-30> 교통분야의 연구개발목적별 비교            | 84 |
| <그림 3-31> 우주항공분야의 연구개발목적별 비교          | 85 |
| <그림 3-32> 환경분야의 연구개발목적별 비교            | 86 |
| <그림 3-33> 지구·해양분야의 연구개발목적별 비교         | 87 |
| <그림 3-34> 에너지·자원·원자력분야의 연구개발목적별 비교    | 88 |
| <그림 3-35> 도시·건설·토목분야의 연구개발목적별 비교      | 89 |
| <그림 3-36> 소재분야의 연구개발목적별 비교            | 90 |
| <그림 3-37> 한국의 화학·공정분야의 연구개발목적별 과제수    | 91 |
| <그림 3-38> 생명과학분야의 연구개발목적별 비교          | 92 |
| <그림 3-39> 농림·수산·식품분야의 연구개발목적별 비교      | 93 |
| <그림 3-40> 보건·의료분야의 연구개발목적별 비교         | 94 |
| <그림 3-41> 한국의 극한기술분야 연구개발목적별 과제수      | 95 |
| <그림 3-42> 일본의 제조 및 유통분야의 연구개발목적별 과제수  | 96 |

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 〈그림 3-43〉 일본의 경영·관리 및 서비스분야 연구개발목적별<br>과제수 ..... | 96  |
| 〈그림 4-1〉 기술예측의 의미와 추진절차 .....                    | 117 |
| 〈그림 4-2〉 2025년을 지향하는 과학기술발전 장기비전 .....           | 125 |

## 제 1 장 서 론

### 제 1 절 연구의 목적과 필요성

최근 들어 전략적인 과학기술기획과 정책개발은 그 중요성이 점점 더 커지고 있다. 이는 경제사회발전에서 과학기술의 중심적 역할에 대한 인식의 확대와 제한된 자원을 효율적으로 이용하기 위한 관리의 필요성의 증대에서 기인한다. 과학기술의 전략적이고 장기적인 정책과 기획은 매우 중요하지만, 대부분의 국가에서 불충분하게 이루어지고 있다. 그 이유 중의 하나는 과학기술계획을 사회경제계획의 일부분으로 취급하는 데에 있다. 사회경제계획은 통상 5년 단위로 이루어지는데, 과학기술계획도 이를 따르기 때문에 장기적이고 전략적인 기획이 어렵다. 장기적인 기획이 어려운 두 번째 이유는 과학기술의 급격한 발전 때문에 그 발전경로를 파악하기 쉽지 않다는 데에 있다. 과학기술의 이러한 속성은 10년 이상의 발전경향에 대한 예측을 매우 어렵게 한다. 과학기술 분야에서 전략적인 기획이 어려운 세 번째 이유는 특정 분야의 전문적인 내용을 이해하기 어려울 뿐 아니라 새로운 과학기술의 발전이 초래할 사회경제적인 의미파악이 쉽지 않기 때문이다. 과학기술기획은 기술적인 목표를 달성하기 위한 투입에 대한 평가와 함께 그 투입이 제대로 이루어졌는지 판단하기 위해 산출과 사회에 미친 영향까지 파악해야 한다.

계획입안자들은 특정 영역의 중요한 정보를 모두 알 수 없음에도 불구하고 정책적인 결정을 내려야 하기 때문에 기술예측이라는 과정의 필요성이 제기된다. 기술예측은 몇몇 국가에서 전략적인 관리와 기획

의 도구로 활용되고 있고, 그 이용이 늘어나고 있는 추세이다. 기술예측은 국가의 과학기술 장기발전계획의 수립 및 국가연구개발사업계획의 토대가 되거나 기업의 장기 기술경영계획에 필요한 기초자료를 제공해준다. 이 방법은 기술 뿐 아니라 사회·경제·환경적인 측면에서의 기술의 잠재력을 평가하는 과정이다.<sup>1)</sup>

기술예측의 4대 기본요소는 예측대상기술(Nature of Technology), 예측시기(Time Period), 대상기술의 특징(Characteristics), 실현가능성(Probability)이라고 할 수 있다(Martino, 1993). 결국 기술예측활동의 핵심은 예측대상기술을 그 사회의 목표에 얼마나 적합하게 합리적인 과정을 통해 도출하느냐에 있다. 이를 위해서는 우선 예측대상시기의 미래사회의 비전과 경제사회적인 니즈에 대한 합의와 그 목표를 달성하기 위해 집중 투자해야 할 기술을 선택하는 과정이 필요하다. 구체적으로는 한정된 미래시기(예측대상기간인 2030년)까지의 경제·사회적 환경, 제반제도, 각종 산업분야 등에서의 변화를 양적·질적으로 파악하는 것이 요구된다. 또한 기술의 진보 및 발전방향에 대한 이해 뿐 아니라 지속적인 국가경쟁력 강화와 국민의 삶의 질 향상을 위해 국가적인 차원에서 개발해야 할 기술에 대한 전망이 필요하다. 이를 충족하기 위해서는 기술예측활동이 과학기술 전문가 뿐 아니라 다른 분야의 전문가와 일반시민도 함께 참여하는 과정이어야 할 것이다.

---

1) 기술예측은 “최대의 경제사회적 이익을 창출할 것으로 기대되는 미래기반기술 및 전략적 연구영역의 선정을 위해 장기적인 입장에서 과학기술 및 경제사회의 미래를 통합적으로 검토하는 과정”이라고 정의된다 : OECD, 1996, p.18.

## 제 2 절 연구의 내용과 범위

본 연구는 제3회 과학기술예측을 위해 국내외에서 이루어졌던 예측 대상기술에 대한 검토를 토대로 국내 실정에 적합한 분야별 주요 예측 대상기술의 도출을 시도하였다. 이를 위해 먼저 2장에서는 최근 전세계적인 과학기술 예측방법의 변화추세와 함께 주요 국가의 과학기술예측 동향에 대해 살펴보았다. 이 과정에서는 기술예측의 개념과 목표의 변화, 예측대상기술과 참여자의 다변화에 초점을 두었다. 3장에서는 국가 전체적인 규모로 활발한 활동을 하고 있는 한국, 일본, 영국의 기술예측활동에 대해 비교·검토하였다. 국가별 비교는 기술예측대상과제 선정방법 및 과정, 기술예측 대상분야를 중심으로 실시하였다. 2, 3장의 논의를 바탕으로 4장에서는 제3회 과학기술 예측과제의 선정방향과 중점대상기술에 대해 살펴보았다. 과학기술예측의 근간이 되는 예측대상기술의 도출을 위해서는 과학기술을 둘러싼 국내외의 전반적인 환경변화와 과학기술의 발전방향에 대한 검토가 필수적이다. 이런 맥락에서 제3회 과학기술예측의 예측분야와 대상기술은 국제적으로 비교가 가능한 국가전략기술분야를 중심으로 도출하고자 했다.

## 제 2 장 과학기술 예측방법의 새로운 변화

### 제 1 절 개요

기술예측은 미래의 기술발전 방향과 전망을 탐색하는 것으로써 국가 또는 기업의 연구개발계획 수립 시 필요한 정보를 제공하는데 목적을 두고 있다. 즉, 기술예측을 통해 미래의 상황을 보다 근접하게 전망하고 경제사회적 수요와 통합함으로써 과학기술의 발전을 경제사회발전과 효과적으로 연계시킬 수 있다.

지속적으로 변화하고 발전하는 과학기술에 대한 민간과 공공부문의 필요성에 대응하여 기술예측은 발전하여 왔다. 기술예측은 1949년 무렵 미국정부의 대규모 후원에 힘입어 기술의 미래를 탐구하는 체계적인 수단으로 발달하였다. 그 후 10년 간 기술예측의 초점은 기술변화의 속도를 예측하는 데에 맞추어 졌다. 냉전에 의한 동서간의 경쟁은 유도미사일, 핵무기, 컴퓨터와 같은 혁신적 기술의 개발에 대처할 필요성을 야기하였다.

이러한 필요성에 따라 우리나라뿐만 아니라 미국, 일본, 영국, 독일 등에서 활발하게 기술예측 작업이 수행되고 있다. 주로 델파이(Delphi) 연구를 통해서 미래에 대한 조망을 시도하였으며 이는 미래에 대처하기 위하여 현재 무엇을 해야하는가를 결정하는 실천적 근거를 마련하기 위함이다(정근하 외, 2001).

기술예측은 미래 사회환경 및 요구의 변화를 고려하여 기술의 발전 속도와 방향 및 범위 등에 대한 합리적인 전망을 제시함으로써 과학기술 발전의 바람직한 방향을 제시하고자 하며 상호관련성이 큰 첨단 기술분야의 장기계획 수립에 유용한 정보를 제공해 줄 수 있다. 따라서

국가적 차원뿐만 아니라 기업에 있어서도 기술예측을 이용한 장기 발전계획 수립은 현재 필수 요소로 제시되고 있다.

다만 이전에 진행되었던 전통적 방식의 기술예측은 기술자체의 발전방향에만 초점을 두어 기술의 사회경제적 파급효과 등의 요소를 고려하지 못한 한계가 존재하였다. 따라서 일본, 독일, 영국 등은 최근의 기술예측에서 광범위한 사회의 이해관계자들을 기술예측에 포함하고 있으며 예측 대상 기술의 도출에도 이러한 이해관계를 고려하고 있다.

또한 미래는 오직 하나로만 실현되지만 미래가 반드시 그렇게 될 것이라고 충분한 확신을 가질 수는 없는 상황이다. 기존에 적용되는 델파이 기법 등 대부분의 기법들은 현상이나 영향에 대해서 한정된 범위에만 초점을 두고 미래에 대한 어떤 영향의 광범위한 이해보다 특정 범위를 강조하여 제기될 수 있는 불확실성은 일반적으로 고려되지 않고 배제되어 왔다. 따라서 일어날 가능성이 있는 상황(시나리오)과 그러한 상황에 영향을 미치는 요소들을 검증하고 몇 가지 대안을 고려하여 제시하는 것이 필요하다.

## 제 2 절 기술예측 패러다임의 변화

기술예측활동은 전문가가 과학기술에 대해 예측했던 제1세대, 산·학이 과학기술과 시장에 대해 검토했던 제2세대에서 이제부터는 광범위한 사회의 이해관계자를 포함해 사회적 요소까지도 포함한 문제해결형의 제3세대로 이행하고 있다(Georghiou, 2001). 제3세대의 기술예측은 그 전에 통용되던 기술예측과는 미래를 보는 시각에서 차이를 보인다. 즉, 전 시기의 기술예측이 단 하나의 미래를 상정하고 기술의 실현 시기를 묘사하는 반면에 새로운 기술예측은 기술에 의해 미래가 선택

될 수 있다고 가정한다. 다시 말해 제3세대의 기술예측은 기술과 사회, 현재와 미래 사이의 상호작용을 포함하므로 1, 2세대의 기술예측보다 훨씬 동적인 과정이라 할 수 있다.<sup>2)</sup>

이러한 의미를 갖는 기술예측이 출현하게 된 것은 정책입안자의 입장에서 제한된 재원에서 과학기술 지원에 대한 우선순위(Priority)를 설정할 필요성 때문이다. 경제사회 발전을 도모하고 국가의 한정된 자원을 효율적으로 배분하기 위한 선택과 집중이라는 원칙이 필요하고, 이를 위해서는 과학기술 전문가들의 의견을 수렴하고 새로운 유망기술의 출현을 미리 조망하는 기술예측활동이 요구되고 있는 것이다. 그러나 기업은 그 동기가 다르다. 기업들은 소비자, 공급자, 협력자, 규제자와 기타 다른 이해당사자들과의 접점(Interface)을 관리해야 하고, 기술예측을 통해 기술혁신에 내재된 불확실성을 감소시켜주고 전략적 비전을 공유하게 된다.

1980년대에 들어 새로운 경제개념의 전개와 혁신 속에서 선택의 변화, 새로운 제품의 다양한 등장에 따라 기술예측에 있어서도 기존의 방법과 차별화된 새로운 예측방법이 필요하게 되었으며, 기존의 기술예측(Forecasting)을 대신하여 새로운 개념의 기술예측(Foresight)이 제시되기 시작하였다. 새로운 개념의 기술예측은 미래를 개척해 나가기 위해 현재 어떠한 기회와 선택이 있는가를 체계적으로 분석하고, 미래의 선택적인 결과를 현재의 시점에서 결정하는 일련의 과정(Process)라 할 수 있다(Grupp, 1999).

---

2) Forecast가 1, 2세대의 의미를 갖는다면, Foresight(기술전망으로 번역되기도 함)는 3세대의 기술예측을 나타낸다. 그러나 아직까지 두 개념에 대해서는 명확하게 구분하지 않고 혼용하고 있는 실정이다. 이 글에서는 두 개념이 기본철학과 목적, 과정이 약간 다르지만 사용하고 있는 방법이 상당부분 유사하기 때문에 기술예측이라고 통칭하기로 한다.

새로이 제기되고 있는 기술예측 개념의 가장 큰 특징은 과거에는 통계적 예측을 통하여 기술개발의 결과에 따른 미래를 단지 하나의 모습으로 예측하는 반면 기술의 발전에 따른 미래 모습의 다양한 변화 가능성을 인정하는데 있다고 할 수 있다. 따라서, 신개념의 기술예측은 현재와 미래, 기술과 사회의 상호작용과 관련하여 훨씬 다양하고 동적인 미래의 변화 가능성을 인정하는 것을 의미한다.

새로운 기술예측은 미래의 경제·사회적 이익에 가장 큰 영향을 초래하게 될 전략적 기술개발 및 기반기술 분야를 규명하기 위하여 과학, 기술, 경제 및 사회의 장기 미래를 면밀히 검토하는 일련의 과정이라 할 수 있다. 미래 기술의 타당성에 초점을 맞추는 경향이 두드러진 기술개발자와 판단의 기준을 자신의 성향에 의존하게 되는 기술이용자의 대화 및 의견대립의 과정을 통해, 구체적이고 확고한 결과의 도출을 목적으로 하고 있다. 이러한 결과도출은 균형잡힌 미래기술의 전망과 함께 효과적으로 미래 현상에 대한 조언을 할 수 있어야 한다. 따라서, 각 기술분야 전문가들의 판단이 필수적이긴 하지만, 타 분야의 전문가 집단 및 대중의 견해 또한 중요하게 고려되어야 한다. 미래를 보다 효과적으로 예측하기 위한 조직적·체계적 노력이라 할 수 있으며 단 하나의 미래가 존재하는 것이 아닌 다양한 가능성을 인정하는 것이라 할 수 있다.

기술예측을 통하여 세계 경제시대에서 정부의 장기 연구개발계획의 수립을 위한 기초자료로 이용될 수 있으며, 국가가 정책적으로 주관하는 연구의 연구비 지출에 있어서도 투명성과 효율성을 높일 수 있는 정보를 제공할 수 있다. 또한 연구개발의 추진에 있어 보다 많은 과학기술자를 참여시킬 수 있으며, 기술예측 프로세스를 통해 획득한 결과를 이용함으로써 부적절한 정보로 인해 발생할 수 있는 시행착오 특

히, 여러 분야에서 공통적으로 이루어지는 연구개발에 있어 아주 유용할 수 있다.

영국의 경우에는 기술예측을 통하여 새롭게 부상하고 있는 핵심적인 기술 및 관련시장을 산업계, 과학기반 및 정부간의 합의하에 전략적으로 설정함으로써 궁극적으로 국가 경제의 경쟁력 제고 및 삶의 질 향상을 목표로 추진되고 있는 국가적인 우선순위를 설정하고 있다.

정책과정에서 충분히 고려해야 하는 미래를 형성하는 요소를 이해하기 위한 과정으로서 기술예측은 계획과 밀접한 관계를 가지지만 계획 그 자체를 의미하는 것은 아니며, 계획의 한 단계라 할 수 있다. 이러한 관점에서 타 기법보다 과정을 강조하게 되며, 결과적으로 이전의 기술예측보다 정책결정과 계획에 더욱 밀접한 관련이 있다.

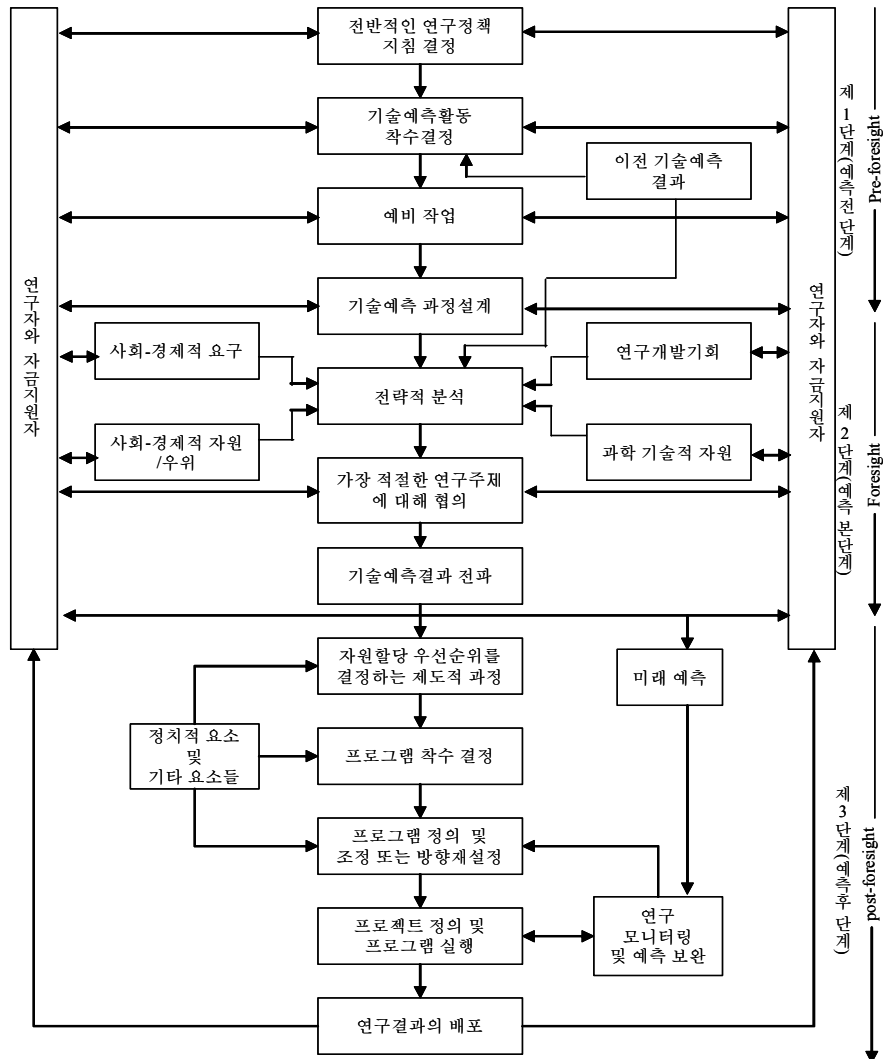
그러나 기술예측은 근본적으로 미래의 예측이 불가능한 과학기술연구분야를 예측해야 하며 비슷한 시기에 수행된 기술예측이 각기 다른 미래를 제기하고 있다는 사실과 프로세스 자체가 내재하고 있는 부정확성 등 여러 가지 한계점을 가지고 있다. 또한, 전문가들이 과학기술의 급격한 변화에 대해 부정적이며, 대부분의 과학자들이 자신의 연구개발결과를 응용하는데 있어 너무 낙관적으로 예측하거나 급격하게 진행되고 있는 과학기술의 발전속도를 과소 예측하는 경향이 있기 때문에 실제로 기술예측을 진행함에 있어서 많은 애로요건을 가지고 있다.

기술예측을 수행하는 주체는 정부기관 또는 자문기구, 독립적인 공공기관, 정부의 학술 및 전문가 기구, 연구개발 자금 지원 기구, 기술집약 기업 등 수행 형태에 따라 다양하다. 기술예측은 예측범위 및 영역 또한 수행 주체에 따라 분류될 수 있다. 예측범위에 따라 분류하면 모든 과학기술의 전 영역을 전망하는 광범위한 영역(Holistic)의 기술예측, 특

정기관이 담당하는 분야 또는 특정부문(예를 들어, 자동차 산업·가전 산업 등)에 해당하는 기술영역을 전망하는 부문(Macro-level) 기술예측, 1개의 과학기술분야 또는 1개 제품에 관련되는 기술영역을 전망하는 분야(Meso-level) 기술예측, 마지막으로 특정 사업 또는 특정 제품의 기술영역만을 전망하는 세부분야(Micro-level) 기술예측으로 나눌 수 있다(Martin, 1989).

<그림 2-1>은 기술예측 과정을 간략하게 제시하고 있다. 크게 기술예측전단계, 기술예측단계, 기술예측후단계로 구분할 수 있으며 기술예측 단계까지 연구수행자들과 연구개발투자자 등 다양한 이해관계자들이 참여한다(Martin, 1989).

기술예측전단계에서는 우선 전반적인 과학기술정책에 대한 가이드라인을 작성한 후 기존의 기술예측 결과를 토대로 기술예측 수행에 대한 여러사항들을 결정하고 최종적으로 기술예측 과정을 설계한다. 기술예측 단계에서는 설계된 과정에 따라 사회경제적 수요(Needs) 및 자원, 연구개발기회(Opportunity), 과학기술 기반 등의 전략적 분석을 수행하고 기술예측단계를 통해 얻은 결과를 배포한다. 기술예측후단계에서는 우선순위가 높은 분야에 적정 수준의 R&D 투자를 배분하기 위한 제도적 기반을 마련하고 기술개발의 범위 및 방법에 대한 사전조정 및 검토과정을 거쳐 기술개발 프로그램을 실행에 옮기게 된다. 또한, 기술개발 프로그램의 실행에 있어서도 지속적인 보완 및 모니터링을 실시한다.(<그림 2-1> 참조)



<그림 2-1> Foresight의 절차 및 구성요소

자료 : Martin, 1989

### 제 3 절 각국의 기술예측 동향

#### 1. 영국

##### 1.1. 1단계 기술예측(Foresight) 프로그램

영국의 1단계 기술예측은 영국 정부가 1993년 과학기술백서 “Realizing our Potential”에서 발명과 기술혁신 활동의 연계를 보다 강화함으로써 경쟁력 강화를 도모하기 위한 기술예측 프로그램을 추진하기로 하였다. 이후 영국 과학기술청(Office of Science and Technology, OST)의 주최로 1993년 6월부터 1995년 3월까지 약 2년간 걸쳐 농업·자연자원·환경, 화학, 통신, 건축 등 15개 분야의 기술예측(<표 2-1> 참조)을 처음으로 실시하였다(OST, 1995).

영국에서의 기술예측의 목적은 첫째, 기업, 대학, 민간 부문의 정부와의 결속을 강화하고 산학연 협력을 촉진하는 것이다. 그리고 둘째, 미래를 조망하는 문화를 창출하며 셋째, 의사결정자 또는 정책입안자들에 대한 정보를 제공하는 것이다.

이러한 관점에서 과학기술청 주도하에 산업계, 학계 및 정부가 참여하여 프로그램을 구성하였으며 세계의 과학기술의 변화를 고려하여 미래의 가능성, 니즈, 요구에 대한 지식과 아이디어를 수렴하여 SWOT, STEEPC 등의 기법으로 환경을 분석하고 영국의 강점 및 약점, 잠재력 등을 미래 비전과 연결시킴으로써 기회와 위협요인을 규정하고 대응전략을 강구한다.

영국의 기술예측 프로그램은 다음과 같은 질문을 기술예측의 전제 조건으로 하였다.

- 향후 10~20년 후의 사회경제, 환경, 시장동향은 어떠한 것인가?
- R&D 투자 및 기반기술, 공학 및 기술에 있어 어떠한 분야가 미래에는 우위를 점할 것인가?
- 어떻게 하면 향후 국가의 번영 및 국민의 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 기술에 최적으로 투자될 수 있을 것인가?
- 이러한 전망을 위해 인력양성시설, 기술개발 기능, 규제 등 어떠한 영역을 고려 대상에 포함하여야 할 것인가?

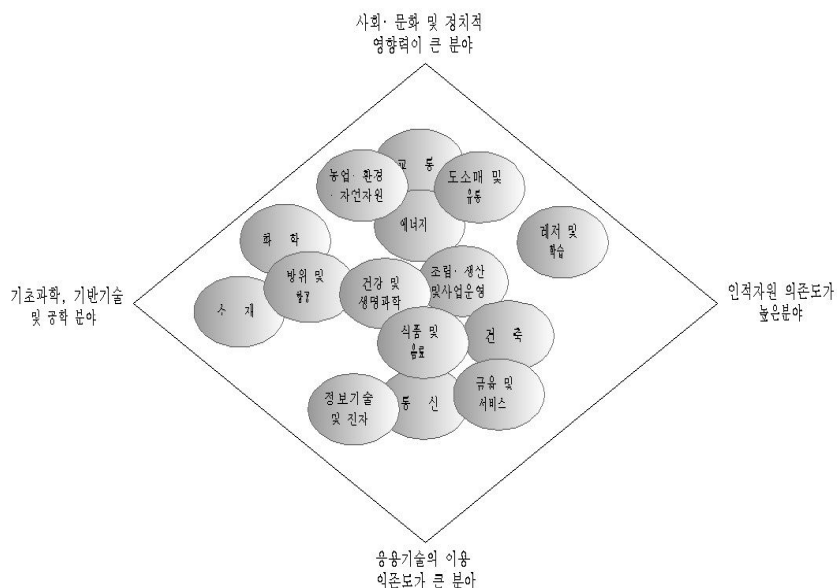
텔파이 조사를 위한 분야별 주제선정은 기본적으로 기술예측위원회의 논의에 의해 선정되며 기술예측위원회는 초기 활동시 주요분야를 규명하기 위하여 집중적 노력을 기울인다. 1단계 기술예측에서는 각 분야마다 50~80명의 전문가를 대상으로 수행한 “세계의 흐름 및 시장, 기술에 관한 설문서(Trends, Markets and Technologies Questionnaire)”의 결과를 참고하였다.

기술예측의 절차는 <그림 2-2>와 같다. 1단계 기술예측은 1993년 6월부터 1995년 3월까지 수행되었다. 전체적인 진행과 조정을 위하여 기술예측조정위원회(Technology Foresight Steering Group)를 구성하였다. 1993년 산업계, 학계, 정부의 인사로 위원장을 포함하여 총 17명으로 구성하였으며, 영국의 과학기술자문관인 동시에 OST 장인 Sir William Stewart가 위원장 역할을 수행하였다. 조정위원회는 상호 지명방식(Co-nomination Process)에 의해 15개 분야의 기술예측 분과(Foresight Sector)를 구성하고 진행을 지휘 및 조정하며 여러 분야에 적용되는 기반기술(Generic Technologies)의 우선순위를 결정하고 각 분야의 건의사항을 실행한다.

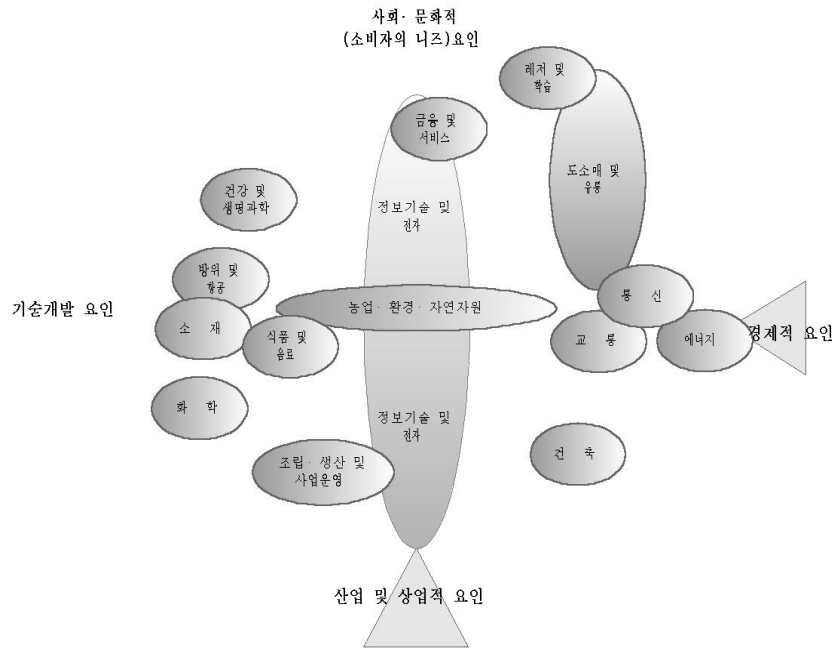
기술예측 조정위원회는 각 분야의 기술개발을 주도할 분야가 어떠

한 분야인지를 고려하여 그 특징을 사회문화 및 정치적 영향력이 큰 분야, 인적자원 의존도가 높은 분야, 기초과학, 기반기술 및 공학 분야, 응용기술의 이용 의존도가 큰 분야 등 4가지로 구분하고 15개 분야의 특징을 <그림 2-2>과 같이 분석하였다. 또한 델파이 조사 참가자들의 의견 수렴을 통해 각 분야의 기술개발에 장애가 되는 요인을 4가지 요소로 구분하고, 이 요소들과 15개 분야의 상관관계를 <그림 2-3>와 같이 분석하였다. 사회문화적 요인, 경제적 요인, 기술개발요인, 산업 및 상업적 요인 등 4개 요인별로 각 분야에 미치는 영향정도를 바탕으로 각 분야의 특성을 분석한 것이다.

이러한 분석을 바탕으로 각 분야의 기술개발 우선순위를 도출하고 기술개발의 방향성을 전망하였다.



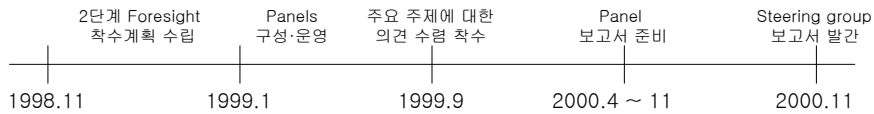
<그림 2-2> 15개 분야의 특성분석



<그림 2-3> 15개 분야의 기술개발 장애요인 분석

## 1.2 2단계 기술예측 프로그램

2단계 기술예측 프로그램은 1단계 기술예측의 경험 및 교훈을 토대로 미래 수요에 대한 기회요소와 위협요소를 전망하여 미래비전을 제시하고, 미래비전에 대한 학계, 산업계, 정부 사이의 상호이해 및 협력을 증진시키기 위함이 목적이었다(OST, 2000). 2단계 기술예측이 착수된 시점은 1998년 11월이었으며 최종 결과는 2000년에 발표되었다(<그림 2-4> 참조). 1단계 기술예측과 2단계 기술예측이 5년 간격을 두고 수행되었음을 알 수 있다(Wood, 2001).



<그림 2-4> 2단계 Foresight 추진일정

1단계 기술예측이 과학기술청이 속해 있는 상무성(Department of Trade and Industry) 중심으로 추진된 반면, 2단계에서는 타 부처도 참여하였으며, 이로 인하여 사회전반에 걸친 기술예측을 수행할 수 있었다. 그리고 1단계 기술예측에 비하여 참여자를 더욱 확대하였고 각 분야의 상호교류를 중요시하였다.

교육 및 훈련, 국가의 지속적인 발전이라는 두 가지 주안점을 토대로 1단계 때와는 달리 10개 분야의 기술예측 분과위원회(Foresight Sector Panels)와 3개 분야의 주제위원회를 구성하여 진행하였으며 각 분과명은 <표 2-1>와 같다. 3개 분야 주제위원회는 고령화 사회, 범죄 예방, 미래사회의 제조업 등이다. 기술예측 활동의 지속적인 추진을 실질적으로 주도하는 조직은 각 부분별 전문가 패널이다. 패널에는 산업계, 과학기술계, 정부 및 관련 단체 전문가들이 참여하고 있는데 그들은 미래에 대한 예측뿐 아니라 필요한 대응방안을 수립하는 것까지도 관여하고 있다.

<표 2-1> 분야별 기술예측 분과위원회

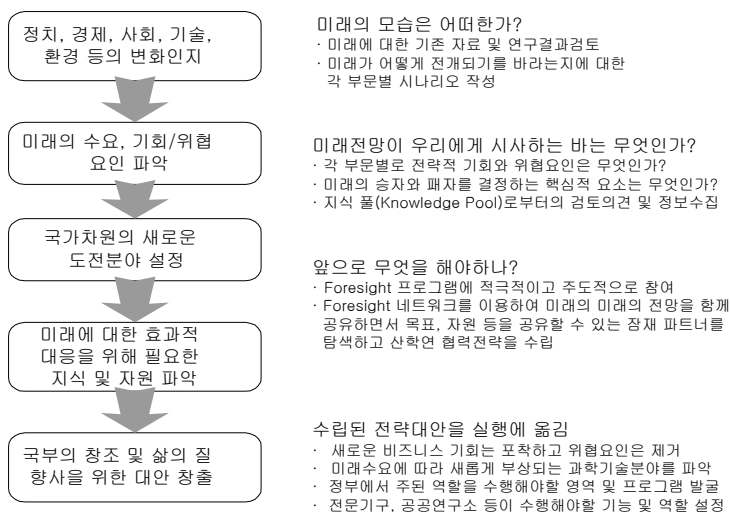
|    |          |    |             |
|----|----------|----|-------------|
| 01 | 환경 및 교통  | 06 | 화 학         |
| 02 | 방위 및 항공  | 07 | 에너지 및 자연자원  |
| 03 | 금융 및 서비스 | 08 | 산업화 농업      |
| 04 | 보건·의료    | 09 | 정보·통신 및 미디어 |
| 05 | 소 재      | 10 | 소매 및 고객 서비스 |

1단계 기술예측과 같이 추진체계에 있어서 총괄운영은 기술예측조정위원회에서 담당하였다. 기술예측조정위원회는 상무성 등 정부부처, 연구회(Research Council), 민간기업, 대학, 은행 등 17명(위원장 포함)의 전문가로 구성되었으며 각 관계부처 장관들에게 기술예측 프로그램 운영 전반에 대한 자문을 구하였다. 기술예측조정위원회는 기본 임무로 기술예측 결과에 따라 관계부처, 학계 및 산업계에서 수행할 연구개발사업 발굴, 기술예측 정보의 확산, 기술예측 네트워크의 종합적 구성 및 운영, 기술예측 절차 및 방법론의 개발 등의 역할을 수행하였다.

OST는 기술예측 프로그램 전반에 대한 조정, 패널 및 기술예측조정위원회에 대한 지원을 위하여 내부에 기술예측지원팀(Technology Foresight Branch)를 운영하였으며 부처간 기술개발 현안문제 협의 및 조정을 위해 상무성, 농림수산업성, 교육고용성 등 16명의 관계부처 장관급 과학위원회(Ministerial Science Group)를 운영하고 있다. 장관급 과학위원회는 기술예측 활동에 관계부처의 적극적 참여를 독려시키고 기술예측 결과의 모니터링 및 활용을 제도적으로 강화하는 실행 주체로 활동하고 있다. 그리고 부처간 현안문제들에 대한 실무적 조율을 위해 17개 정부부처 실무급 공무원들로 구성된 예측위원회(Whitehall Foresight Group)가 구성되어 운영 중에 있다.

영국의 기술예측의 핵심은 기술예측 보고서를 만들어내는 결과보다 그 결과를 정부부처 연구개발사업 기획, 민간기업의 기술개발전략 수립 및 방향설정에 활용될 수 있도록 패널 및 위원회 활동을 지속적으로 지원한다는 것이다. 즉 기술예측 대상 기술 목록을 작성한 후 델파이 기법을 통한 해당기술의 개발가능 기간을 예측하는 기존의 방식을 탈피하여 기술예측 과정 자체가 국가과학기술 전망 및 정책 형성에 기

여하는 체계이다. <그림 2-5>는 영국의 기술예측 절차와 각 절차의 의미를 제시하고 있다. 우선 정치, 경제, 사회, 기술 등의 환경에 대한 분석을 바탕으로 하여 미래의 전망에 대한 시나리오를 작성한다. 각 시나리오에 따라 전략적 기회와 위협요인이 무엇인지를 파악하고 미래에 승자가 되기 위한 핵심요소를 규명한다. 그리고 국가차원의 도전분야를 설정한 후 미래에 대한 효과적 대응을 위한 전략 수립을 위하여 필요한 자원을 파악한다. 해당 분야별로 시나리오에 따라 강점, 약점, 위협요소, 기회 등의 분석을 바탕으로 우선순위를 설정하는 등 전략을 수립하고 최종적으로는 실행 계획을 수립한다. 이러한 일련의 절차는 영국의 기술예측은 예측 자체에 초점이 맞추어져 있기보다는 과학기술정책의 수립과 합의도출 과정으로서의 전체적 관점에서 수행되고 있음을 보여주고 있다.



<그림 2-5> 영국의 기술예측 추진절차

## 2. 일본

일본의 기술예측은 각계 전문가의 협력으로 장기적인 관점에서 일본 과학기술의 방향을 모색한다. 그리고 그 발전방향과 사회적 니즈가 일치될 수 있도록 일본의 전체적인 과학기술의 진흥 및 신규정책의 입안을 위한 기초자료로서 기술예측 자료를 제공하며 산·학·관의 여러 조직들이 과학기술의 장래전망을 공유할 수 있도록 하는 데에 목적이 있다(Karube and Isao, 2001).

1971년부터 시작하여 지난 30여 년간에 걸쳐 5년마다 기술예측 조사를 시행하였으며 2001년도에 제7회 기술예측을 완료하였다. 제7회 기술예측은 기존의 기술예측과 달리 국가전체의 R&D사업을 재검토하여 중요한 분야(사회적 니즈가 큰 분야)에는 예산을 늘리고, 상대적으로 중요도가 낮은 분야는 예산을 축소하는 등 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하기 위한 기본 데이터의 제공을 목적으로 하고 있다. 이에 따라 과거와는 다른 특징 두 가지를 보여주고 있으며 첫째, 이전에는 주로 과학기술자 및 경제학자를 중심으로 기술예측을 위한 위원회를 구성하였으나 7회 기술예측부터는 인문학자들도 대거 포함시켜 다양한 분야의 의견을 수렴하였다. 그리고 둘째, 기술예측 대상에도 비기술과제를 포함하여 예측을 수행하였다.

일본의 지난 30여 년간 이루어진 기술예측 목적은 해당시기의 환경 변화에 따라 다음과 같이 세 단계에 걸쳐 변화하였다(<표 2-2> 참조).

### ① 제1기 : 1970~1980년대

·고도성장기로 국가 전체 R&D의 80%를 산업체가 주도

- 원자력, 우주개발 등 새로운 영역이 등장하고, 이 분야에 대한 대규모 투자가 이루어짐.
- 이에 따라 국가R&D의 방향정립을 위한 정부와 산업체 간의 합의, 즉 어느 방향에 중점 투자할 것인지 우선순위를 정하는 데 기초자료로서 장기기술예측이 필요

## ② 제2기 : 1990년대

- 경제발전 정책으로 인해 한정적인 연구개발비의 재분배 문제가 발생하고, 95년 과학기술기본법의 통과로 과학기술 부문에 대한 더 많은 투자를 결정함에 따라 정부가 어떤 수단을 취할 것인가가 중요한 관심사로 떠오름.
- 이에 따라 6회 조사(1996년)에서는 정부가 어떤 수단을 취할 것인가에 초점을 맞추어 조사가 이루어짐.
- 그러나 70~80년대의 행정체계를 그대로 존속시킨 채 연구개발비의 재분배가 이루어졌기 때문에 좋은 결과가 도출되지 않음.

## ③ 제3기 : 2001년~

- 국가전체의 R&D사업을 재검토해서 중요한 분야(사회적 니즈가 큰 분야)는 예산을 늘리고, 그렇지 않은 분야는 예산을 감소시키는 등 우선순위 결정에 필요한 데이터를 제공하는 데에 기술예측이 이용될 전망이다.
- 이에 따라 지금까지는 주로 경제학자를 중심으로 기술예측을 위한 위원회를 구성하였으나 7회 기술예측부터는 인문학자들도 대거 포함시켜 다양한 의견을 청취함.

〈표 2-2〉 일본의 기술예측 회차별 특징

| 회 | 조사시기      | 예측기간   | 분야 | 과제수   | 회답자수  | 회답률 |
|---|-----------|--------|----|-------|-------|-----|
| 1 | 1970~1971 | ~2000년 | 5  | 644   | 2,482 | 80% |
| 2 | 1976      | ~2005년 | 7  | 656   | 1,316 | 84% |
| 3 | 1981~1982 | ~2010년 | 13 | 800   | 1,727 | 88% |
| 4 | 1986      | ~2015년 | 17 | 1,071 | 2,007 | 81% |
| 5 | 1991      | ~2020년 | 16 | 1,149 | 2,385 | 86% |
| 6 | 1996      | ~2025년 | 14 | 1,072 | 3,586 | 85% |

제7회 기술예측은 과학기술정책연구소(NISTEP)의 과학기술동향연구센터 주관으로 1998년부터 기획하고 준비하여, 정보·통신, 전자공학, 생명과학, 보건·의료 등 16개 분야 1,065개 기술을 대상으로 실시하였다.

기술예측의 실시주체는 각 분야별 과제 선정 및 조사대상자의 선정 업무를 담당하는 기술분과위원회(14개 분과위원회), 미래의 사회·경제적 니즈를 검토하는 니즈분과위원회(3개 분과위원회)로 구성되었다. 그리고 각 분과위원회의 간사들로 구성된 기술예측위원회는 조사 방침에 대하여 결정하고 결과의 정리 업무를 담당하고 있다.

예측대상 분야는 제6회 기술예측에 참여했던 위원들과의 논의를 통해 일차적으로 대상분야를 선정하며 기술예측의 수요자인 정부와 기업의 의견을 반영하는 한편, 해외에서 이루어진 조사결과를 참조하여 기술예측위원회에서 종합적으로 결정하였다.

기술예측 조사대상 과제는 기술과제의 경우 니즈분과위원회에서 제시한 니즈항목을 고려하여 기술목록으로 전환을 거쳐 기술분과위원회가 선정하였으며, 필요에 따라 각 분야에서 제도 등 기술 이외의 요소

에 관한 항목을 설정하고, 비기술과제의 조사항목도 별도로 선정하였다. 기술과제의 선정과정은 조사분야마다 기술의 틀을 설정하고 제6회 기술예측 대상과제의 개발동향(현 수준 및 향후 동향)을 고려하였으며 제7회 조사를 위해 남겨야 할 과제, 개정해야 할 과제, 재조사가 필요하지 않은 과제로 구분하고, 개정해야 할 과제의 개정 및 신규로 예측할 과제를 선정하였다

일본의 제7회 기술예측의 특징을 요약하면, 이전과는 달리 미래의 사회·경제적 니즈 개념을 도입하여 니즈분과위원회를 신설하여 니즈를 도출하고 이를 바탕으로 기술과제를 선정하였다는 점이다. 그에 따라 신사회·경제시스템 분과위원회, 아동·고령화사회분과위원회, 안전·보건분과위원회가 신설되었다. 또한 서비스 영역을 중요한 부분으로 설정하였고, 과학기술분야 이외의 비기술과제도 예측대상에 포함시킨 점을 들 수 있다(<표 2-3> 참조).

<표 2-3> 일본의 제7회 기술예측의 특징

| 기술예측의 특징            | 내 용                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미래의 사회·경제적<br>니즈 도입 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 니즈분과위원회 신설</li> <li>- 신사회·경제시스템 분과위원회</li> <li>- 아동·고령화사회분과위원회</li> <li>- 안전·보건분과위원회</li> </ul>                                      |
| 서비스 영역의 중시          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유통분야: 상거래, 물류, 정보유통, 결제</li> <li>- 경영·관리분야: 경영, 관리, 기업활동, 경영스타일</li> <li>- 서비스분야: 복지, 금융, 교육, 공공서비스, 기업 업무지원, 레저, 생활관련서비스</li> </ul> |
| 비기술과제의 도입           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경세의 도입 등</li> </ul>                                                                                                                 |

그러나 일본의 기술예측은 영국 기술예측 프로그램과 다소 차이가 존재한다. 양국의 비교를 통하여 일본의 제7회 기술예측을 살펴보면 영국의 2단계 기술예측과의 가장 큰 차이점은 <표 2-4>에서 보여지는 바와 같이 기술예측을 수행하는 관점에서 나타나고 있다. 영국의 기술예측 프로그램은 미래가 어떻게 변화할 것인가란 논의에서 출발하여 국가전략적으로 중요한 기술분야를 도출하고 우선순위를 설정하는 과정에 초점을 맞추어 예측하고 있으나, 일본의 기술예측은 과학기술정책의 기초자료를 제공한다는 기존의 목적과 방법론을 기본으로 삼고 있으며 최근 일본의 제7회 기술예측 프로그램은 현 사회·경제 분야의 요구(Needs)사항을 좀더 신중히 반영하여 제6회 기술예측프로그램을 보완한 것이라 할 수 있다.

<표 2-4> 일본의 제7회 기술예측과 영국의 2단계 기술예측 비교

| 구분      | 영국의 2단계 기술예측                                                                                                                                                                                                                       | 일본의 제7회 기술예측                                                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 기본방향    | ·미래의 변화에 대한 성공적 대처방안의 제시                                                                                                                                                                                                           | ·일본과학기술의 개발방향 모색                                                                                                                |
| 목적      | ·영국의 미래 비전 제시                                                                                                                                                                                                                      | ·일본의 전체적인 과학기술의 진흥 및 신규정책의 입안을 위한 기초자료의 제시                                                                                      |
| 기술예측 관점 | ·미래는 어떻게 변화할 것이며, 이러한 변화에 영국은 어떻게 대처할 것인가?                                                                                                                                                                                         | ·어느 분야의 어느 기술에 중점적으로 투자가 이루어져야 할 것인가?                                                                                           |
| 특징      | ·해당분야 패널 및 각 분야전문가 사이의 원활한 의사교환을 위한 체계적 네트워크 구성에 주안점을 둠<br>·프로그램 참여자를 대폭 확대하고, 각 분야의 활발한 의사교환을 증진 시킴<br>·미래의 변화에 따른 영국의 기회요소와 위협요소 파악<br>·델파이 결과를 참조하여 패널간의 집중적 논의를 통해 위협요소에 대한 대처방안 모색<br>·다양한 정부부처 및 단체의 참여를 통해 사회 각 분야의 이익관계 반영 | ·사회·경제적 니즈 개념의 도입<br>·서비스 영역을 중요한 분야로 채택<br>·비기술 과제를 포함시킴<br>·인문사회 계열 전문가를 포함시킴<br>·조사대상기술을 확대함<br>·델파이결과를 이용한 기술의 개발가능 연도 예측 등 |

### 3. 독일

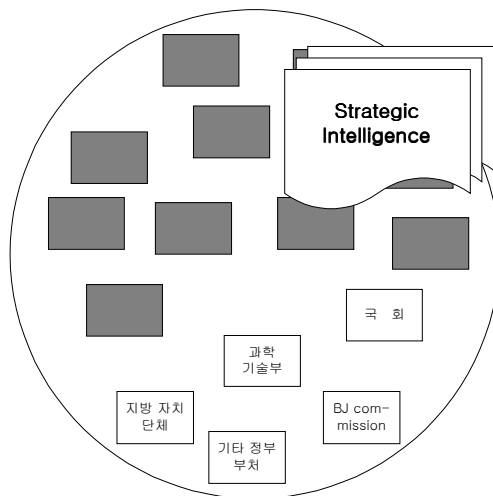
지난 10여년에 걸쳐 세계 각국은 다양한 접근방법을 통해 기술예측의 프로세스를 발전시켜오고 있다. 1990년대부터 독일의 경우에도 단순히 미래를 예측하는 것이 아닌 미래의 다양한 가능성을 인정하는 기술예측 접근방법을 시도하고 있다.

독일의 기술예측 프로그램인 FUTUR의 목적은 미래의 다양한 가능성에 대한 여러 분야의 적극적 의사교환에 있다. 즉, 일본의 경우와 같이 일반대중의 참여 증대 및 전문성 제고를 위한 참여 전문가 집단을 확대하고 이러한 다양한 참여자간의 네트워크 형성을 통해 융합된 지식(Interdisciplinary Knowledge)의 창출을 목적으로 하고 있다 (Cuhls 등, 2001).

컴퓨터 기술의 발전에 힘입어 텔파이 조사나 시뮬레이션 등 기술예측 프로세스는 점점 더 향상되고 있으나 이러한 과정을 통해 획득된 데이터 및 정보를 사회에 적용하기 위한 노력은 간과되어 왔다. 기술예측의 활용 가능성은 매우 넓다. 기업은 기술예측의 결과를 전략적 목적으로 이용할 수 있고, 연구기관은 그들의 약점 및 강점을 분석할 수 있다. 그리고 국가 단체 및 자치 단체는 연구개발 프로그램의 우선순위 설정 및 강점·약점을 파악하는데 이용할 수 있으며, 향후 정책수립에 있어서도 다양한 의견들에서 합의를 이끌어내는 중요한 역할을 할 수 있다. 신문, 방송, 잡지 등 미디어의 경우에도 21세기에 들어 더욱 관심이 높아지고 있는 다가올 미래 사회의 모습을 독자들에게 제공할 수 있는 자료로 사용할 수 있을 것이다. 또한 일반대중의 경우 현재까지는 미디어 및 홍보를 통해 기술예측에 대한 정보를 얻고 있을 뿐이었지만 기술예측 프로세스에 관심을 가진 사람이라면 미래사회를

구상하는 작업에 직접 참여할 수 있는 기회가 더욱 높아지고 있다.

독일 기술예측의 목적은 앞에서 언급하고 있는 바와 같이 예측 프로세스에 참여한 정책 입안자들 및 사회 경제 주체 등 다양한 조직의 원활한 의사교환 및 활동을 지원하기 위한 네트워크의 구성에 있다. <그림 2-6>에서 보여지는 것과 같이 네트워크 내에 산재해있는 정보 및 지식의 조정 및 중재는 간접적으로 이루어지게 된다.

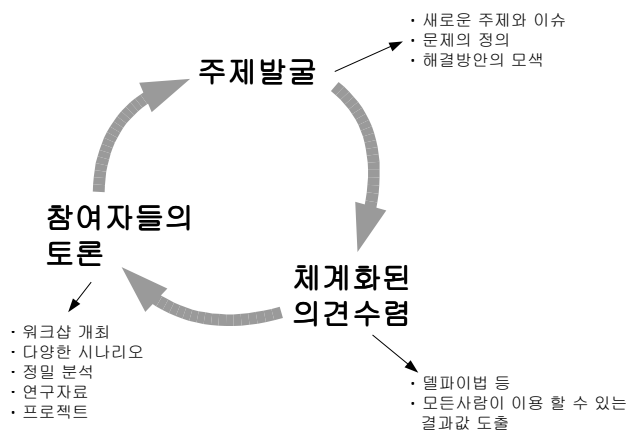


<그림 2-6> 지식정보의 확산

기술예측절차 프로그램인 FUTUR는 다양한 관심사를 대변하는 기술전망위원회(Prospective Teams)의 구성을 통하여 미디어, 인터넷을 통한 정보 및 지식의 수집, 취합, 테마의 분석과 이러한 과정을 통해 얻어진 결과들을 전파해 가는 과정이라 할 수 있다.

FUTUR의 첫 번째 단계는 주제발굴을 위해 워크숍의 개최, 다양한 시나리오의 제시, 기존 지식 및 정보의 정밀 분석을 통해 미래사회에

새롭게 등장할 것으로 예상되는 주제를 선정하는 단계이다. 미래 사회에서 국가 경쟁을 제고할 수 있는 주제에는 어떠한 것이 있으며, 어떠한 분야가 새로운 교육방식을 요구하고 있는가 하는 것이 이러한 주제를 선정하는 데에 있어 기반이 되는 질문이 된다. <그림 2-7>은 이러한 FUTUR의 진행을 위한 이상적인 기술예측 프로세스를 보여주고 있다.

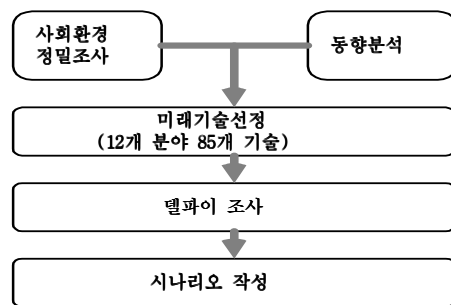


<그림 2-7> 독일의 기술예측 추진절차

<그림 2-7>에 따르면 기술예측은 3개의 주요부분으로 이루어져 있다. 첫 번째 부분은 프로세스를 모니터링하고, 분석 및 개념 정립을 위한 사전준비를 실시하며, 전체 프로세스의 평가 업무를 담당하게 된다. 두 번째 부분은 전체 프로세스의 중재자 역할과 의사결정의 업무를 담당하며, 이 업무는 다양한 미디어 매체 및 인터넷의 도움을 받을 수 있다. 세 번째 부분은 프로세스에 참여하는 다양한 주체들이 행하는 기술예측 업무이다.

#### 4. 미국

미국의 기술예측은 산업발전에 대한 관심이 높아지면서 1980년대에 시작되었고, 기술분야 전반에 걸쳐 광범위한 기술예측을 실시한 최근의 사례로는 조지 워싱턴대학에서 1996년에서 1998년 사이에 실시한 기술예측프로그램을 들 수 있다. 조지워싱턴대학의 기술예측프로그램은 미래기술의 규명을 위하여 사회 환경 정밀조사 및 동향분석을 실시하여 에너지 환경, 정보 및 통신 등 총 12개 분야의 85개 기술을 선정하였다. 이러한 과정을 거쳐 선정된 미래기술에 대하여 ①실현시기 및 실현 가능성, ②미래 시장규모, ③대상 미래기술을 주도할 국가 등을 주요 설문항목으로 구성하여 델파이 조사를 실시하였다. 미국의 조지 워싱턴 대학에서 실시한 기술예측프로그램의 추진절차는 대체적으로 <그림 2-8>과 같이 구성되었는데 우선 현재 사회환경의 정밀조사와 기술동향분석을 실시한 후, 기술예측대상 분야와 대상기술들을 선정하였다. 이 후 델파이 방법을 이용해 조사를 실시한 다음 각 대상기술에 대한 시나리오 작성의 과정을 통해 기술예측을 마무리하는 과정으로 이루어졌다.



<그림 2-8> 조지워싱턴 대학의 기술예측프로그램 추진절차

<표 2-5>는 조지워싱턴 대학에서 실시한 기술예측의 분야 및 주요 기술들의 목록이다. 에너지분야, 환경분야, 컴퓨터하드웨어분야, 컴퓨터 소프트웨어 분야 등 12개 분야에 걸쳐 85개의 다양한 기술들을 선정하여 기술예측을 실시하였다.

<표 2-5> 미래기술 선정 분야

| 분야        | 주요 미래기술                                              |
|-----------|------------------------------------------------------|
| 에너지       | 대체에너지, 유기에너지 자원, 수소에너지, 태양에너지 등                      |
| 환경        | 재활용 상품, 산업 생태학 등                                     |
| 농업 및 식품   | 경작 자동화 기술, 대체 유기농업, 수경재배, 인공식품 등                     |
| 컴퓨터 하드웨어  | PDA 기술, 광학 컴퓨터, 고집적 데이터 저장 기술, 바이오 칩, 멀티미디어 워크스테이션 등 |
| 컴퓨터 소프트웨어 | 전문가 시스템, 모듈러 소프트웨어, 스마트 홈 기술 등                       |
| 정보 서비스    | 온라인 출판, 전자 금융, 원거리 교육기술, 전자 상거래 등                    |
| 통신        | PCS, 표준 디지털 프로토콜, 광대역 네트워크, 정보 고속도로 등                |
| 제조 및 로봇공학 | 정밀 로봇, 로봇의 상용화, 나노 기술 등                              |
| 재료        | 세라믹 엔진, 생물자원, 인텔리전트 소재 등                             |
| 의학        | 유전공학, 유전자 치료기술, 원격의료 등                               |
| 우주항공      | 달 기지 건설, 개인 우주 여행, 우주 탐험, 신소재, 우주항공기 등               |
| 수송        | 초고속 철도, 전기자동차의 대중화, 연료전지 전기 자동차 등                    |

자료 : William 외, 1998

조지워싱턴 대학의 기술예측 프로그램은 여러 단계의 기술예측 방

법을 포함하고 있으나, 특히 다양한 분야에 속해있는 전문가들의 균형 잡힌 의견 수집을 위해 델파이 조사에 초점을 두어 진행하였다. 기술 예측 프로그램을 폭넓은 관점에서 실행함으로써 기술적, 경제적, 사회적 측면의 복잡하고 다양한 상호연관성에 관한 정보수집에 노력을 기울였다. 그 특징을 살펴보면 다음과 같다.

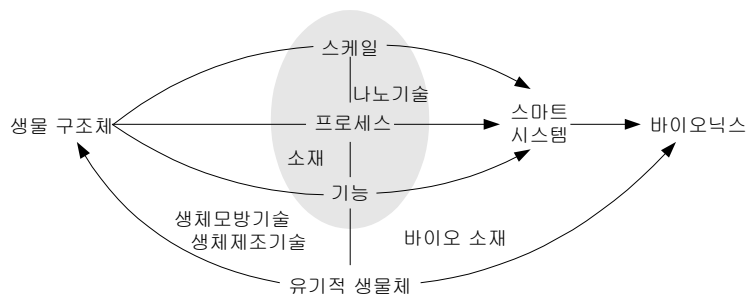
- 응답자에 다양한 분야의 전문가들이 포함됨
- 과학기술 전 분야에 대한 기술예측 실시
- 전략적으로 중요한 기술 중 각 분야마다 5~10개의 미래기술 선정
- 주요 관심 아이টে에 대하여 설문응답을 위한 정량적 기준치 제시
- 선형적 결과(longitudinal results)를 도출하기 위해 정기적인 기술예측의 실시

추진절차별 각 과정을 특징을 살펴보면 <표 2-6>과 같다.

<표 2-6> 조지워싱턴 대학 기술예측 프로그램의 특징

| 기술예측 과정    | 특 징                                                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사회 환경 정밀조사 | ·미래기술의 규명을 위해 수년간에 걸쳐 방대한 자료조사 실시<br>·학계 및 기술계 전문가와의 의사교환<br>·수집된 자료의 체계적 정리 및 분석실시<br>·분석 자료를 토대로 12개 미래기술 분야 선정 |
| 기술동향 분석    | ·동향분석을 통해 1996년 실시된 델파이 조사를 위해 각 분야별 5~10개의 미래기술 선정(총 85개)<br>·4회에 걸친 설문조사를 통해 선정된 미래기술을 수정·보완                    |
| 델파이 조사     | ·미래기술 확정 후 델파이 조사 실시<br>·기존의 델파이 방식과 달리 1차 조사 후 2년 뒤 2차 설문조사 실시                                                   |
| 사나리오 작성    | ·델파이 조사결과의 복합적 분석을 통해 기술예측 시나리오 작성을 위한 아웃라인 구성<br>·2000~2030년에 대하여 10년 단위로 기술예측 시나리오 작성                           |

미국은 국가적으로는 바이오 기술, 나노기술, 소재기술, 정보기술을 전략적 주요분야로 선정하여 포함된 기술들의 융합에 의해 생성될 시너지효과를 강조하였다. 이러한 각 분야 기술들이 상호 영향을 미칠 수 있는 범위를 규명하고 <그림 2-9>과 같이 상관관계를 분석하였다 (Anton, Philip S. et al, 2001).

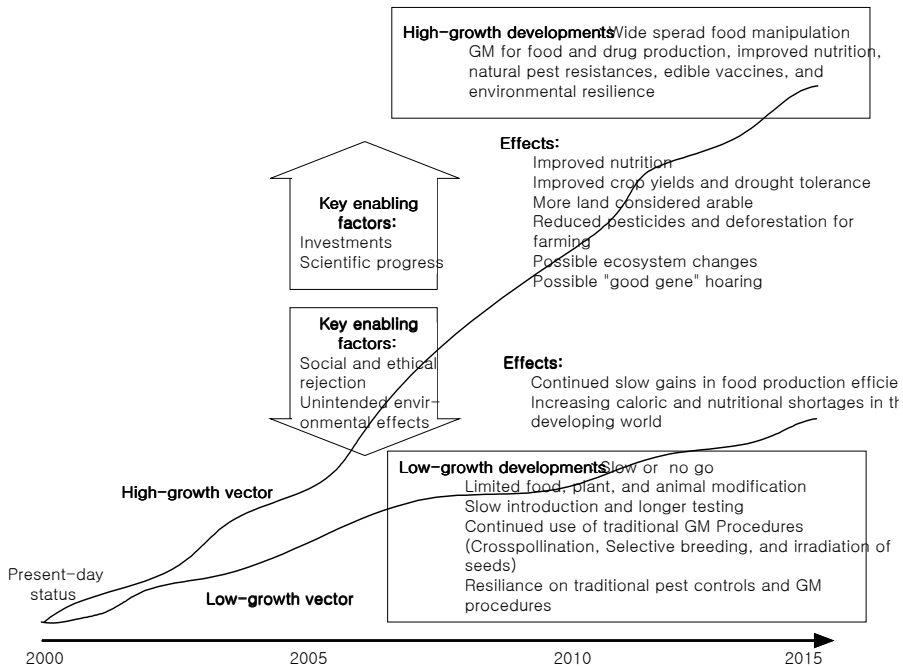


<그림 2-9> 기술의 상호 시너지 작용 예

또한, 2015년까지 기술개발이 성숙단계에 이를 가능성은 크지 않지만, 성공적으로 개발이 이루어진다면, 세계적으로 큰 반향을 일으킬 수 있는 기술분야를 “Wild Card Technology”로 선정하였다.

미국의 경우 기술예측 사례의 많은 부분에서 장기적이고 정밀한 조사보다는 세계적으로 잠재적 영향력이 클 것으로 예상되는 기술을 단 시간 내에 규명하기 위하여 노력하였다. 따라서, 현재 과학 및 기술의 전개과정의 방향에 기반 하여 예측 가능한 응용분야를 조사하였으며, 경제, 사회, 윤리, 정치 등 기술개발에 많은 영향력이 있는 다양한 요소들과의 관계를 분석하였다. 예를 들어 <그림2-10>에서 보여지는 것과 같이 유전자변형식품을 대상으로 예측 가능한 기술분야와 이러한

일련의 기술개발과정에 영향을 미치는 요소들간의 관계를 분석하였다.



<그림 2-10> 유전자변형식품의 기술개발 예측 및 영향

자료 : Anton, Philip S. et al, 2001

## 제 4 절 정책적 시사점

### ■ 기술예측에의 사회경제적 수요(needs)를 고려

한국의 경우에도 제3차 기술예측시 사회경제적 니즈를 고려하여 기술대상 및 전문가 참여범위 확대를 고려할 필요가 있다. 중장기 과학 기술예측 조사방법으로 주로 활용되고 있는 델파이 방법을 적용함에 있어 사회적, 경제적, 기술적 니즈에 부응하는 적절한 기술과제의 선정과 전문가의 선정, 적절한 설문항목으로 구성되는 설문서의 설계 등이 중요한 요소이다.

기술과제의 선정에 있어서 기존의 기술과제 중심의 도출보다는 광범위한 사회적, 경제적 니즈 조사를 바탕으로 도출되어야 하며 이를 위하여 공정한 과학기술분야 전문가의 선정과 함께 인문사회 분야 등 다방면의 전문가를 포괄 할 필요가 있다. 또한 기술예측 사업을 전국가적인 중요 사업으로 확장하고 파급효과를 극대화하기 위해서는 범부처적인 수행이 필요하다. 또한 사회경제적인 니즈 도출을 위해서 일본의 경우와 같이 사회경제 시스템 분과위원회 등의 신설을 통한 니즈 항목과 과제의 도출이 요구된다.

### ■ 시나리오 기법을 활용한 기술예측 수행 필요

영국의 기술예측은 타 국가들과는 달리 위원회의 논의를 통하여 우선순위를 설정하고 해당 기술에 대한 예측과 정책적 대안을 제시하는 특징을 가지고 있다. 이는 국가 정책 수립 과정을 내포하고 있으므로 실제의 국가연구개발 기획에 활용될 수 있도록 수행된다. 기술예측 대

상 기술리스트를 작성하여 각 기술에 대한 기술확보 가능성에 초점을 두는 일본 등 타국가와 기본적으로 차이를 보이는 측면이다.

우리나라의 2004년도 제3차 기술예측에 대한 개선방안으로서 영국이 수행하고 있는 방법과 같이 시나리오 기법을 활용하는 것이 필요하다고 사료된다. 통상 기존의 기술예측에서는 Delphi 방법을 이용하여 해당 기술과제의 실현시기를 예측하는데 주안점을 두어왔으나 다양한 가능성을 염두에 둔 시나리오를 작성하고 그에 따른 기술의 예측이 필요하다. 동시에 예측이 미래를 전망하는 접근으로서만이 아닌 정책적 실행과 연관되기 위한 시스템 구축이 요구된다.

미래의 상황을 가장 그럴듯하게 가정하고 그에 맞는 하나의 전략을 수립하게 된다. 그러나 요즘처럼 경영환경이 역동적이고 미래의 기술동향이 불확실한 현실에서 이러한 전략 수립은 많은 위험을 가지고 있다. 시나리오 기법은 이런 위험성을 극복하기 위한 대안으로 제시된 것이다

국가경쟁력 확보에 과학기술이 이바지하기 위해서는 한정된 자원의 효율적 이용을 통한 과학기술의 혁신을 이뤄내고 이의 경제사회적 활용이 중요하다. 다양한 미래상황을 설정하여 미래를 전망하는 기술예측은 과학기술내에서 선택과 집종의 전략을 수행할 수 있는 우선순위의 합의를 이끌어낼 수 있고 이를 통한 미래유망기술에의 집중 투자가 가능하다. 기술예측에 참여하는 다양한 전문가 사이의 의사소통과 파트너십의 구축을 촉진할 수 있는 것이 본 과정의 장점이다. 결과적으로 다양한 이해집단 사이의 미래에 대한 합의를 이끌어 내어 서로간에 인식의 차를 좁혀주고 향후 우리나라가 지향해야 하는 방향성에 대한 공감대를 형성할 수 있다.

## 제 3 장 주요국의 기술예측과제 선정방법 및 과정의 검토

### 제 1 절 국가별 기술예측대상과제 선정방법 및 과정

#### 1. 일본

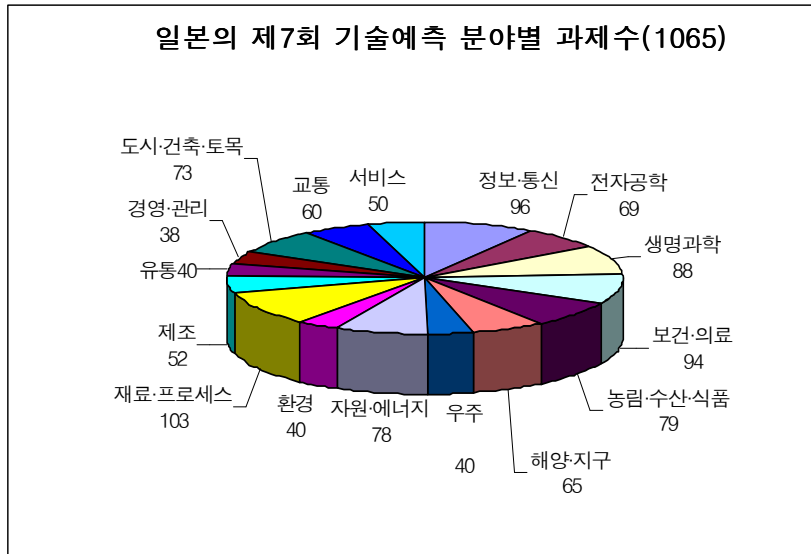
##### 1.1 예측대상분야 및 기간

일본의 기술예측은 1971년 이후 약 5년마다 정기적으로 실시되어 2001년 7월 제7회 기술예측조사의 결과가 발표되었다. 예측대상분야는 과학기술 전체 영역과 더불어 인문·사회·경제관련 분야를 신설하여 16개 분야로 분류하였다. 대상과제의 예측기간은 2001~2030년까지 30년간의 기술발전의 방향을 파악하는 것을 목적으로 하고 있다.

<표 3-1> 일본의 7회 기술예측 대상분야

|    |         |    |          |
|----|---------|----|----------|
| 01 | 정보·통신   | 09 | 환경       |
| 02 | 전자공학    | 10 | 재료·프로세스  |
| 03 | 생명과학    | 11 | 제조       |
| 04 | 보건·의료   | 12 | 유통       |
| 05 | 농림수산·식품 | 13 | 경영·관리    |
| 06 | 해양·지구   | 14 | 도시·건축·토목 |
| 07 | 우주      | 15 | 교통       |
| 08 | 자원·에너지  | 16 | 서비스      |

자료: 제7회 기술예측, NISTEP, 2001



<그림 3-1> 일본의 제7회 기술예측 분야별 과제수

## 1.2 조사방법 및 과정

### (1) 조사방법

일본은 세계 최초로 국가적 차원에서 정기적인 기술예측을 위해 델파이조사를 실시하였다. 델파이법은 미래에 실현될 중요기술과제의 실현시기, 중요도 등에 대해 다수 전문가의 직관을 수렴하는 방법으로 조사 첫 회의 결과를 응답자에게 제시하여 수정 응답할 기회를 반복하여 줌으로써 다수 전문가의 의견을 비교적 정교하게 수렴할 수 있으며, 익명성을 보장하여 전문가 자신의 의견과 주장을 자유롭게 제시할 수 있도록 유도한다. 일본의 “제2회 과학기술예측”에서는 설문조사를 2회 시행하는 축소형 Delphi법을 이용하였다.

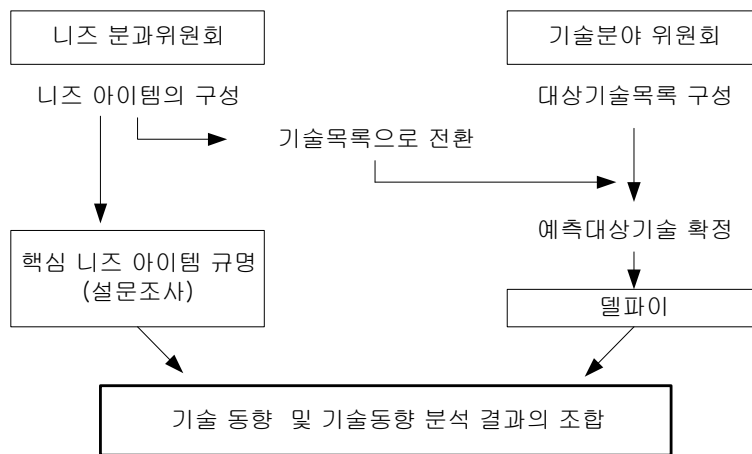
일본의 기술예측에서 델파이방법의 특징은 사회·문화·경제적인 요구를 비중있게 고려하였으며 이러한 요구에 부응하기 위한 가능성이 있는 전반적인 과학기술 영역을 포괄하였다. 제7회 예측 조사에서는 과학기술분야의 전문가외에도 인문사회분야의 전문가 등을 수용하여 과제작성에 반영을 하였으며 그 대상자들은 학계, 정부, 산업분야에서 고르게 포함시켰다. 유통, 경영·관리 등 정보기술의 응용분야를 신설하여 독립분야로 구성하여 운영 및 조사를 실시 하였으며 사회·제도와 생활양식 등 기술발전에 영향을 미치는 주변과제로 비기술 과제들을 선정하고 조사하였다.

## (2) 조사과정

일본의 제7회 기술예측조사는 NISTEP의 주관으로 1998년부터 기획 및 준비를 하였고, 설문지 발송과 회수는 미래공학연구소(IFTECH)에서 담당하였다. NISTEP에서는 경험자를 우선적으로 각 위원회를 구성하였으며 기술예측위원회에서는 조사방침을 결정하고 조사결과의 정리를 담당하였다. 위원회 운영은 각 분과회에 간사를 두고 1년에 3회 정도 개최하였다. 위원회에서는 과제의 작성과 회답자를 선정하는 14개 기술계 분과위원회와 3개의 사회·경제 요구계 분과위원회를 두었다.

2000년 8월에 실시한 1차 조사에서는 4,448명을 대상으로 예측조사를 실시하여 3,813명이 회답을 하여 86%의 회수율을 보였으며, 2000년 12월에 실시한 2차 반복설문조사에서는 3,809명을 대상으로 설문을 발송하여 3,106명이 회답을 하여 82%의 회수율을 보였다.(제7회 기술예측, NISTEP, 2001)

일본 기술예측의 전반적인 추진과정은 <그림3-2>와 같다. 기술분야 위원회와 별도로 니즈 분과위원회를 구성하였고, 기술분야 위원회에서 대상기술목록을 구성하는 한편 니즈 분과위원회에서는 니즈 아이টে를 구성하여 기술목록으로 전환을 하였다. 2개의 위원회에서 구성된 목록들을 토대로 예측대상기술을 확정하여 델파이 방식으로 조사를 실시했으며 니즈분과위원회에서는 추가로 설문조사를 통해 핵심 니즈아이টে를 규명하였다. 이상의 핵심 니즈아이টে와 델파이조사의 수행 결과들과 함께 기술동향 및 기술동향 분석결과들을 조합하여 최종적으로 기술예측결과들을 산출하였다.



<그림 3-13> 일본의 제7회 기술예측 추진절차

자료 : KARUBE, 2001

### 1.3 예측대상 과제의 선정 및 설문조사항목

일본의 일차적 대상분야는 과거 참여 위원들과 기업의 의견을 수용

하고, 해외 조사결과 등을 참조하여 기술예측위원회에서 종합 결정을 하였다. 예측대상과제는 요구계 분과회에서 제시한 요구에의 대응도 포함하여 기술계분과회에서 선정하였다. 일본의 예측과제 선정의 기준은 아래의 <표 3-2>와 같다

<표 3-2> 일본의 예측과제 선정기준

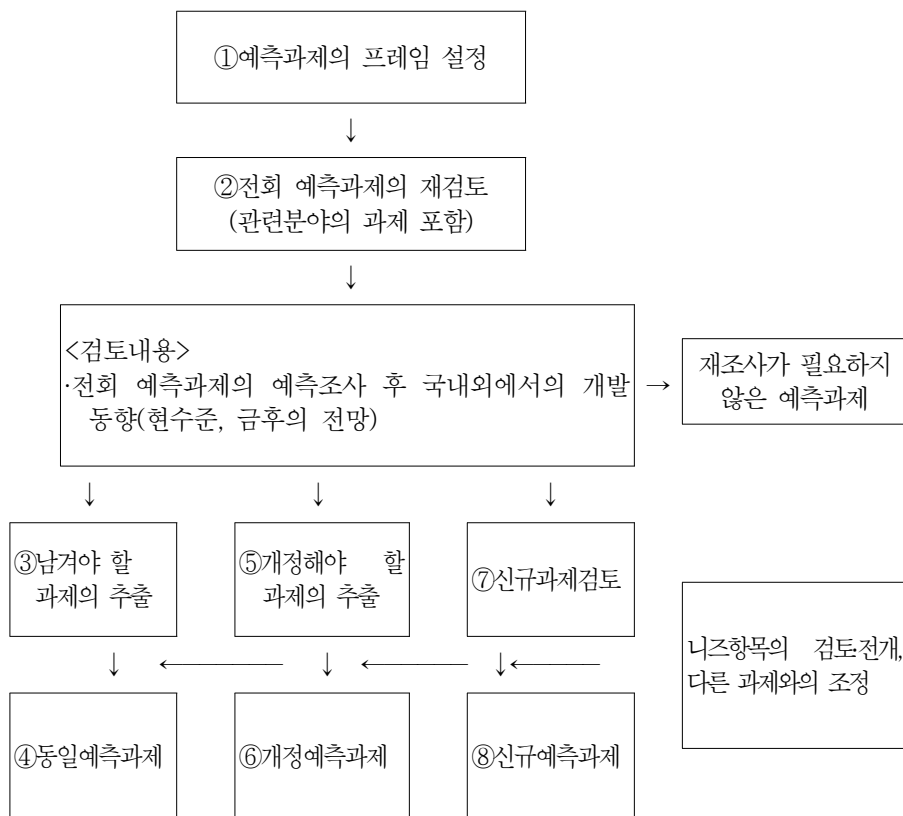
|             |                                                                                                                                                                                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①과제설정의 틀    | ·전회의 틀을 재검토하고, 최근의 기술동향에 입각하여 설정                                                                                                                                                            |
| ②전회 과제와의 연관 | ·조사분야에 따라 다르나, 동일과제 1/3, 개정과제 1/3, 신규과제 1/3을 일단 목표로 함                                                                                                                                       |
| ③과제의 범위     | ·원칙적으로 2030년까지 실현가능하다고 생각되는 과제를 대상으로 하나, 그 이후에 실현가능성이 있는 과제를 포함해도 무방                                                                                                                        |
| ④과제의 내용과 표현 | ·원칙적으로 과제마다 적절한 단계(해명, 개발, 실용화, 보급)를 설정<br>·실현이란 원칙적으로 세계 중에서의 실현을 의미<br>·예외는 과제문중에 명시<br>·예측내용을 복수로 포함하지 않음<br>·가능한 한 구체적인 용도, 적용장면의 이미지를 제시<br>·목표수치나 최고의 데이터를 적절하게 포함하고, 실현예측시기의 분산을 억제함 |
| ⑤분야간의 조정 등  | ·분야간의 구분, 중복과제의 조정에 대해서는 필요에 따라 관계하는 분과회간에 조정<br>·필요에 따라 동일과제를 복수의 분야에서 조사<br>·연구개발수준조사에서 중요기술영역과의 연계를 고려<br>·니즈항목에서 전개된 과제도 포함                                                             |

자료: 제7회 기술예측, NISTEP, 2001

과제의 설정순서는 먼저 조사분야마다 과제의 틀을 설정하고, 이번 조사에 남겨야 할 과제, 개정해야할 과제, 재조사가 필요하지 않은 과제로 구분을 하였고, 지난 과제 이후 개발동향 등을 고려하였다. 구체

적인 과제의 내용과 과제수는 분과회에서 결정하였으며 필요에 따라 각 분야에서 사회환경 및 제도 등 기술이외의 요소에 관한 과제를 설정하였으며 비기술과제의 조사항목은 별도로 설정하였다.(<그림 3-3>)참조

설문조사항목은 ①응답자의 전문도, ②과제의 중요도, ③기대되는 효과, ④실현예측시기, ⑤현재 세계최고수준의 국가, ⑥정부가 취해야 할 수단, ⑦제기되는 문제점 등 7개의 항목을 조사하였다.



<그림 3-3> 일본의 예측대상과제 선정순서

## 2. 영국

### 2.1 예측대상분야 및 기간

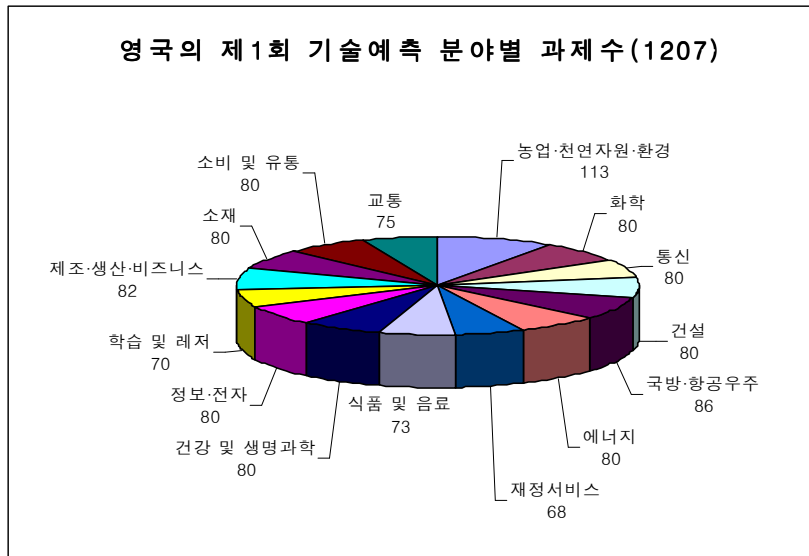
영국 제1회 기술예측의 대상분야는 농업·천연자원·환경, 화학, 통신, 정보·전자, 생명과학 등 과학기술 전체영역을 비롯하여 금융 및 서비스, 레저 및 학습, 유통 분야 등의 사회·문화·경제 분야까지 포괄하여 15개 분야를 예측대상으로 하였다.

기술예측 대상과제의 기간은 1995~2015년까지 20년간을 예측기간으로 하여 처음으로 전국가적인 기술예측 프로그램을 실시하였다(<표 3-3> 참조).

<표 3-3> 영국의 제1회 기술예측 대상분야

|    |            |    |            |
|----|------------|----|------------|
| 01 | 농업·천연자원·환경 | 09 | 건강·생명과학    |
| 02 | 화학         | 10 | 정보·전자      |
| 03 | 통신         | 11 | 학습·레저      |
| 04 | 건설         | 12 | 제조·생산·비즈니스 |
| 05 | 국방·항공우주    | 13 | 소재         |
| 06 | 에너지        | 14 | 소비·유통      |
| 07 | 재정서비스      | 15 | 교통         |
| 08 | 식품·음료      |    |            |

자료 : UK Technology Foresight Programme, 1995



<그림 3-4> 영국의 제1회 기술예측 분야별 과제수

## 2.2 조사방법 및 과정

### (1) 조사방법

조사방법은 일본에서 실시한 예측 방법과 동일한 전문가에게 설문 조사를 2회에 걸쳐 반복 실시하는 축소형 Delphi방법을 사용하였다. 주제의 선정은 기본적으로 기술전망위원회에서 주요분야를 규명하기 위한 집중적 논의를 거쳐 선정하였다. 영국의 기술예측 프로그램은 향후 10~20년 후의 사회 및 경제, 환경, 시장동향을 어떻게 변화할 것인지에 대해 많은 비중을 두었다. 궁극적으로는 국가의 번영과 삶의 질 향상에 기여할 수 있도록 각 기술에 최적으로 자금이 투입될 수 있도록

록 할 수 있는 전략 및 분야의 설정과 이와 연계하여 인력양성시설, 기술개발 기능, 규제 등에 관한 영역을 조사과제로 고루 포함시켰다는 점이 영국에서 수행한 델파이조사 구성의 특징이다.

## (2) 조사과정

영국은 OST에서 주관하여 1993년 6월부터 1995년 3월까지 약 2년에 걸쳐 조사를 실시하였다. 영국은 기술예측 조정위원회를 산업계, 학계, 정부 인사로 위원장을 포함하여 17명으로 구성하였으며 조정위원회는 상호지명방식에 의해 15개 분야의 분과위원회를 각각 구성하여 예측조사과정을 지휘·조정하였다. 또한 다양한 분야에 걸쳐 적용될 수 있는 포괄적인 기술의 우선순위를 결정하고 각 분야의 건의사항을 수용하였다.

예측대상과제의 선정과정은 1차로 8,338명을 대상으로 예측조사 설문서를 발송하여 2,585명이 응답하여 31%의 응답률을 보였으며 추가로 지역워크숍 실시 때의 응답자를 포함하여 총 2,960명의 응답을 받았다. 2차 조사는 2,585명을 대상으로 재발송하여 1,060명이 회답해 41%의 회수율을 보였다.(UK Technology Foresight Programme, 1995)

영국은 정부차원의 광범위한 지원으로 기술예측이 수행되어, 선정된 우선순위가 받아들여지고, 참여 전문가들 사이에 네트워크를 구성하는데 기여하였다.

## 2.3 예측대상과제의 선정 및 설문조사항목

영국의 과제선정 기본기준은 다음과 같다.

- ① 세계의 과학, 공학, 기술의 변화를 고려함.

② 세계시장의 경쟁 속에서 시장확보 가능성, 영국이 보유하고 있는 강점 및 약점을 고려함.

③ 과학기술연구개발 투자 및 기반기술, 공학 및 기술에 있어 어떠한 분야가 우위를 점할 것인지 고려함 등이다.

그 외에 각 분야마다 50~80명의 전문가를 대상으로 수행한 동향조사 설문서인 “세계의 시장 및 기술동향, 기술에 관한 설문서(Trends, Market and Technologies Questionnaire)”의 결과를 참고하였다.

분야별 주제선정을 위한 동향조사 설문 항목의 기본적인 구성은 다음과 같다.

- ① 2015년까지 해당분야에 그 영향력이 클 것으로 예측되는 세계의 동향 및 이슈를 4개 나열하고 원인을 기술하시오
- ② 이러한 세계의 동향 및 이슈, 원인으로부터 생성될 수 있는 시장을 규명하시오
- ③ 시장의 요구를 만족시킬 수 있는 새로운 상품 및 공정, 서비스의 개발가능성 규명 등을 주요 질의 사항으로 구성하였다.(*The Report of the Technology Foresight Steering Group*, OST, 2001)

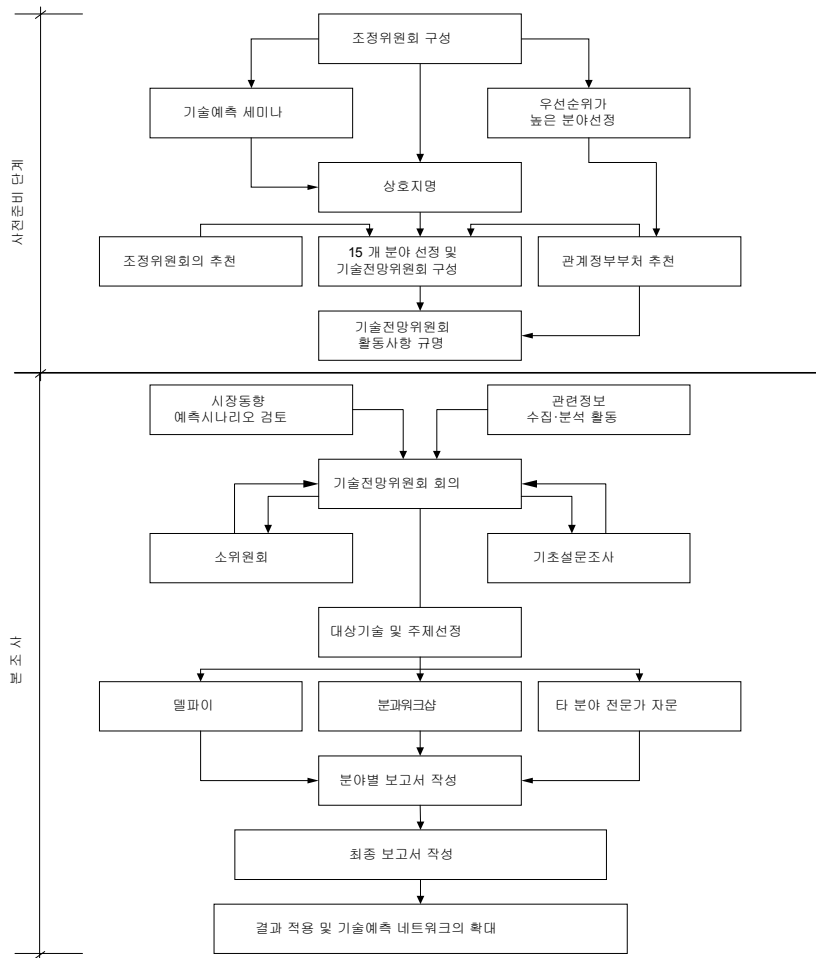
## 2.4 영국의 제1회 기술예측 추진과정

영국의 제1회 기술예측의 추진과정은 크게 사전준비단계와 본조사 단계 2단계로 구분되어 진다. 그 과정을 구체적으로 살펴보면 <그림 3-5>와 같이 구성되어진다.

먼저 사전준비단계에서는 조정위원회를 구성하여 기술예측세미나 및 기술예측 대상분야로서 우선순위가 높은 분야를 선정하였다. 조정 위원회에서는 상호지명방식에 의해 15개 기술예측분야를 선정하고, 기술예측위원회를 구성하였는데, 이 과정에는 조정위원회의 추천과 관계 정부부처의 추천의견도 반영되어 구성되었으며 이후 기술예측위원회의 활동사항이 규정되었다.

본조사 단계에서는 시장동향 및 예측시나리오 검토내용과, 관련정보들을 수집 및 분석한 내용들을 토대로 기술예측위원회 회의시의 기본자료로 활용하였으며 소위원회의 회의내용 및 의견, 설문조사 자료 등과 지속적인 상호교환 및 조정과정을 진행했다. 이러한 과정을 거쳐 대상기술 및 주제를 선정하였으며 본격적인 조사과정으로 델파이조사를 실시함과 동시에 분과별로 워크샵을 실시하고, 타 분야의 전문가들로부터 자문을 수용하는 등 등 세 가지 방법을 통해 각 분야별 보고서를 작성하였다. 이 후 각 분야별 보고서에서 도출된 결과들을 수렴하고 검토하여 기술예측 최종보고서를 완성하였다.

기술예측 추진절차의 마지막으로는 기술예측의 결과를 필요분야에 적용하고, 기술예측의 내용들이 사회 전반적으로 이해되고 합의될 수 있도록 네트워크를 확대시켜 나가는 과정으로 연결될 수 있도록 계획하였다.



<그림 3-5> 영국의 제1회 기술예측 추진과정

자료: The Report of the Technology Foresight Steering Group, OST, 2001

### 3. 한국

#### 3.1 예측대상분야 및 기간

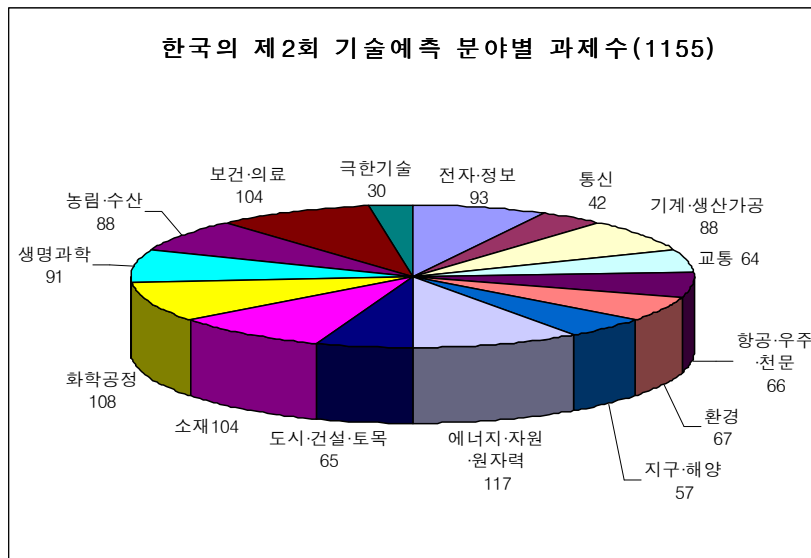
한국의 제2회 기술예측의 예측대상분야는 전자·정보, 통신, 기계·생산·가공, 항공·우주·천문 등 과학기술분야 전반에 걸쳐 전체 15개 분야를 대상으로 하였다.

예측대상과제의 예측기간은 2000~2025년까지 25년간으로 설정하여 전국가적이고 광범위한 기술과제들에 대한 중·장기적인 측면의 기술 발전방향을 모색하였다(<표 3-4> 참조).

<표 3-4> 한국의 제2회 기술예측 대상분야

|               |             |
|---------------|-------------|
| 01 전자·정보      | 09 도시·건설·토목 |
| 02 통신         | 10 소재       |
| 03 기계·생산·가공   | 11 화학·공정    |
| 04 교통         | 12 생명과학     |
| 05 항공·우주·천문   | 13 농림·수산    |
| 06 환경         | 14 보건·의료    |
| 07 지구·해양      | 15 극한기술     |
| 08 에너지·자원·원자력 |             |

자료 : 제2회 과학기술예측, KISTEP & STEPI, 1999



<그림 3-6> 한국의 제2회 기술예측 분야별 과제수

### 3.2 조사방법 및 과정

#### (1) 조사방법

조사방법은 주요 선진국과 개발도상국가에서 과학기술예측조사를 위해 널리 활용되는 델파이법을 이용하여 실시하였다. 델파이 방법은 대표적으로 일본의 제7회 기술예측을 비롯해 그 이전 기술예측에서부터 널리 사용하여 왔으며, 한국의 “제2회 과학기술예측”에서도 설문조사를 2회 시행하는 축소형 Delphi법을 이용하였다.

#### (2) 조사과정

한국의 제2회 과학기술예측은 한국과학기술평가원(KISTEP)과 과

학기술정책연구원(STEPI)에서 주관하여 실시하였다. 조사의 진행은 기술예측을 위한 사전기획 및 전략을 수립한 후 1998년 5월 [제2회 기술예측위원회]를 구성하여 5월 조사대상 과제와 전문가를 선정하기 위해 기술예측워크샵과 기술예측위원회 회의를 개최하였다. 위원회 회의에서는 16개의 과제선정 분과위원회를 운영하였고, 16개 분야 1200여 개의 예측대상 후보과제를 선정하였으며 1단계 예비조사를 통해 4500명의 각 기술분야 전문가를 선정하였다. 같은 해 7월부터 10월까지 유사성을 기준으로 5개 그룹으로 나누어 1차 기술예측조사를 실시하였다.

같은 해 10월부터 1999년 2월까지의 2차 조사에서는 1차 예측결과와 과제에 대한 전문가 의견을 정리하여 1차 응답자들을 대상으로 반복 설문조사를 실시하였다. 반복설문조사에서는 예측결과에 대한 수정 의견을 개진하도록 하였다. 조사대상자의 응답률은 1차 조사에서는 총 4,500명을 대상으로 예측조사를 실시하여 1,833명이 회답을 하여 40.7%의 회수율을 보였으며, 2차 조사에서는 1차 조사의 응답자 1,833명을 대상으로 조사를 실시하여 1,444명이 회답을 하여 회수율은 78.8%로 집계되었다.

1999년 6월 조사결과 집계시 원자력분야를 에너지·자원분야와 통합하여 전체분야는 15개 분야로 확정하였고 2차 기술예측위원회 회의를 개최하여 예측결과에 대한 종합적인 검토와 미래기술을 전망하였다. 이후 1999년 10월 제2회 기술예측조사결과를 종합하여 조사를 완료하였으며 11월에 발표를 하였다.(KISTEP & STEPI, 제2회 과학기술예측, 1999)

### 3.3 예측대상과제의 선정 및 설문조사항목

기술예측 분과위원회에서는 위원별로 과제도출을 위한 세부 담당분야를 정하여 후보과제 목록을 작성한 후 후보대상과제를 토대로 예측대상과제를 도출하였다. 예측대상과제선정 기준으로는

- ① 전세계적으로 현재 기초, 개발 또는 태동기에 있는 유망기술과제,
- ② 국내의 특수한 현안의 해결에 적합한 기술과제,
- ③ 국내외에서 이미 시제품이 개발되었거나 곧 개발될 기술은 제외 (국내 기술수준이 낙후되어 연구가 이루어지지 않고 있는 기술은 예외로 인정),

④ 단기, 중기, 장기간의 기술과제의 균형성 고려,

⑤ 기술분야별로 편중을 피함 등의 원칙으로 모두 1,131개의 과제를 선정하였고, 1차 설문조사 후 전문가들이 제안한 일부 과제를 2차 조사에 포함하여 1,155개의 과제를 예측대상과제로 확정하였다.

조사항목은 ①응답자의 과제에 대한 전문도, ②과제의 중요도, ③국내 및 세계의 실현시기, ④실현시기의 확신도, ⑤실현상의 저해요인, ⑥국내 연구개발수준의 국제비교, ⑦연구개발추진주체, ⑦정책수단 등의 8개 항목으로 조사하였으며, 이 가운데 ‘연구개발추진주체’와 ‘정책수단’ 항목은 1차 조사에서 한번 조사하였고, ‘실현상의 저해요인’은 2차 조사에서 한번 조사하였다.(KISTEP & STEPI, 제2회 과학기술예측, 1999)

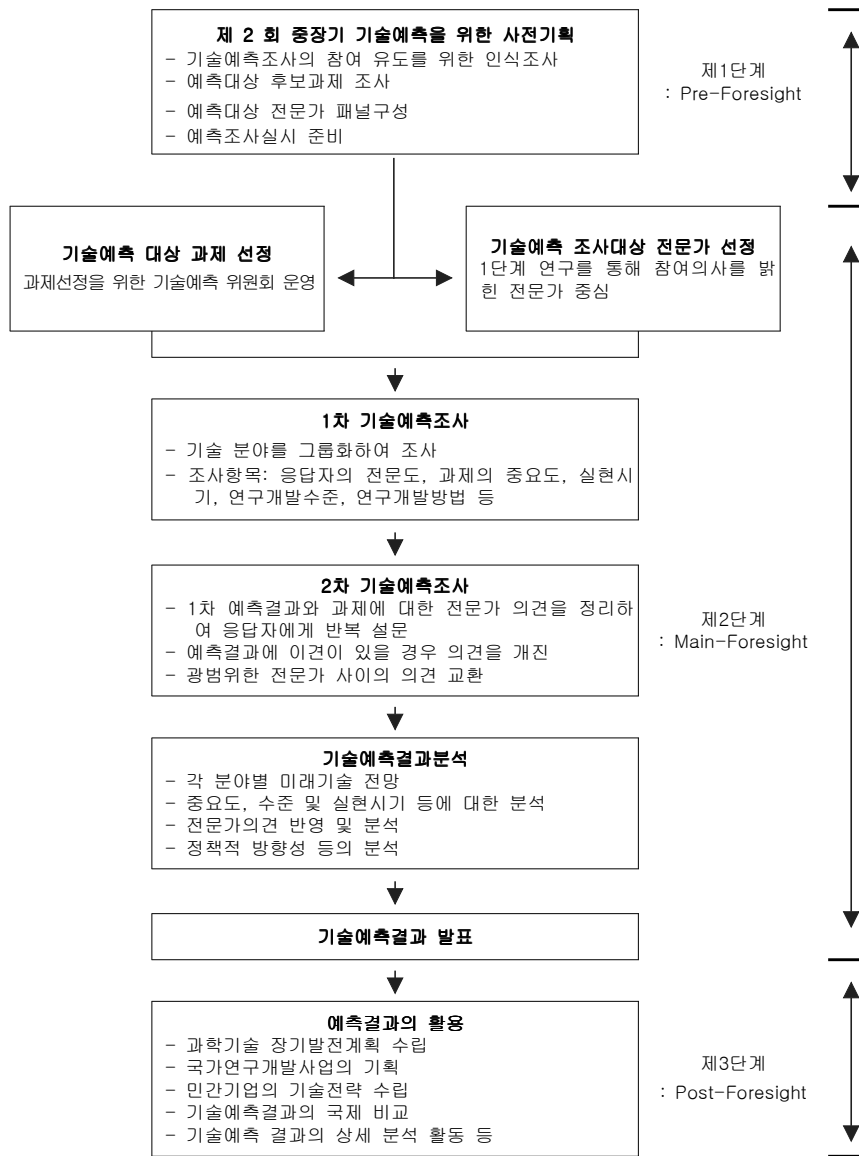
### 3.4 한국의 제2회 기술예측 추진과정

한국의 제2회 기술예측 추진과정은 <그림3-7>과 같이 크게 사전단계(Pre-Foresight), 본단계(Main-Foresight), 사후단계(Post-foresight) 3단계로 이루어졌다.

먼저 1단계 사전단계(Pre-Foresight)에서는 기술예측사전기획을 실시하였는데 이 과정에서는 기술예측 조사대상자들의 참여유도를 위한 인식조사를 하고, 예측대상 후보과제 조사 및 전문가패널을 구성하여 본격적인 예측조사를 실시하기 위한 전반적인 준비를 하였다.

본단계(Main-Foresight)에서는 첫 번째로 과제선정을 위한 기술예측위원회에서 사전기획단계에서 준비된 후보과제 중 대상과제들을 선정하였고, 병행하여 기술예측 조사대상 전문가를 선정하였다. 조사대상 전문가들은 사전기획에서 조사에 참여의사를 밝힌 전문가들을 중심으로 구성하였다. 두 번째로는 기술분야별로 그룹화하여 1차 설문응답조사를 실시하였고, 1차 예측조사결과와 과제에 대한 전문가의 의견을 정리하여 응답자에게 반복설문을 실시한 2차 조사에서는 1차 조사에서 나온 예측결과에 대한 이견 혹은 의견을 제시하도록 하고, 전문가들 사이에 상호 의견을 교환하도록 하였다. 세 번째로는 1차와 2차 기술예측 조사결과를 바탕으로 각 분야별 미래기술을 전망하였고, 중요도, 수준 및 실현시기 등에 대한 분석을 실시하였다. 이와 동시에 전문가의 의견을 반영 및 분석을 하고, 정책적인 방향성을 연구하여 최종적으로 기술예측결과를 발표하였다.

마지막 3단계인 사후단계(Post-Foresight)에서는 기술예측결과를 ‘과학기술 장기발전계획 수립’과 ‘국가연구개발사업의 기획’, ‘민간기업의 기술전략 수립’ 등 다양한 분야에서 활용할 수 있도록 결과의 배포 및 지원과 사후 분석 과정으로 이어질 수 있도록 하였다.



<그림 3-7> 한국의 제2회 기술예측 추진과정

자료 : KISTEP&STEPI, 한국의 미래기술(제2회 과학기술예측), 1999

## 제 2 절 기술예측 대상분야의 국제비교

본 2절에서 실시하는 주요국의 기술예측분야의 비교분석은 전국가적인 기술예측을 실시하고 있는 나라 중 한국의 기술예측의 형태와 유사한 절차와 방법을 통해서 예측조사를 실시한 일본과 영국을 대상으로 실시하였다. 그 외에 이와 동일한 방법으로 기술예측조사를 실시한 국가는 독일이 있으나 독일의 1회(1993) 및 2회(1998) 기술예측은 일본과 공조로 동일한 분야와 과제들을 사용했으므로 본 비교조사에 포함시키지 않았다.

비교대상 사례로는 한국의 제2회 기술예측과 외국사례로 일본의 제7회 기술예측, 영국 제1회 기술예측을 대상으로 하였다. 외국사례로서 일본과 영국의 기술예측을 대상으로 한 주요 이유는 기술적인 문제 또는 과제들만이 아니라 기술과 관련하고 있는 사회·경제·환경 등의 비기술적인 문제들을 조사에 포함하여 다루었기 때문이고, 이 부분은 향후 한국의 기술예측 방향설정에 대한 주요 비교 및 고려대상이 될 수 있기 때문이다. 비교분석의 범위는 하나의 기술분야 및 분야내 하위 영역, 영역별 선정과제 비중을 동일 선상에서 병렬적인 비교를 하였다. 이러한 비교분석결과를 통해 한국에서 향후 실시하게 되는 기술예측의 과제선정방향과 중점대상기술(안)을 제시하고자하는 참고자료로써 활용하고자 하는 것이 본 비교분석의 의의라 할 수 있다. 주요국의 기술예측 비교분석은 다음과 같은 방법으로 비교분석하기로 한다.

(1) 한국·일본·영국 3개국의 기술예측분야들을 비교분석을 위한 공통 혹은 유사그룹으로 묶어서 각 분야 연구개발영역들에 대한 3개국의 분류형태를 검토하고, 개별영역들의 주제 및 특징, 선정하고 있는

과제들의 비중을 비교한다.

(2) 한국·일본 두 나라의 기술예측분야에 대한 연구개발목적별 분류형태를 검토하고, 연구개발목적이 가지고 있는 지향 방향과 개별 목적들에서 포함하고 있는 과제들의 비중을 비교한다.(영국은 연구개발목적별 분류없음)

(3) 한국·일본·영국 3개국의 기술예측분야의 기술예측영역들을 기준으로 다수과제를 포함하는 영역과 특징 및 차별영역, 영역들의 분류형태를 비롯한 전반적인 특징을 요약하여 종합적인 비교분석결과를 도출한다.

각국의 기술예측 조사의 개요를 비교정리하면 다음의 <표 3-6>과 같다. 한국의 제2회 기술예측조사는 한국과학기술기획평가원과 과학기술정책연구원에서 수행하여 1999년에 발표되었고, 일본의 제7회 기술예측조사는, NISTEP에서 주관하고, 미래공학연구소에서 실시하여 2001년에 발표되었으며 영국의 제1회 기술예측조사는 OST에서 주관 및 실시하여 1995년에 발표되었다. 기술예측방법으로 세 나라는 모두 2라운드의 축소형 델파이기법을 사용하였으며 한국은 15개 분야 1155개 과제에 대해서 25년간(2000~2025)으로 예측기간을 설정하였고, 일본은 16개 분야 1065개 과제에 대해 30년간(2001~2030), 영국은 15개 분야 1207개 과제에 대해 20년(1995~2015)간으로 예측기간을 설정하였다. 한국, 일본, 영국 각국은 1차, 2차에 걸쳐 각각 한국 9개, 일본 7개, 영국 4개의 설문항목으로 기술예측조사를 실시하였다(<표 3-5> 참조).

&lt;표 3-5&gt; 한국·일본·영국의 기술예측 비교

| 구분            | 한국·일본·영국의 과학기술예측 비교                                           |                                                                  |                                                                                      |
|---------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 한국(제2회)                                                       | 일본(제7회)                                                          | 영국(제1회)                                                                              |
| 수행기관          | 한국과학기술기획평가원(KISTEP)<br>과학기술정책연구원(STEPI)                       | 과학기술정책연구소(NISTEP)주관,<br>미래공학연구소(IFTECH)실시                        | 과학기술청(OST, Office of Science and Technology) 주관 및 실시                                 |
| 발표년도          | 1999년                                                         | 2001년                                                            | 1995년                                                                                |
| 예측방법          | 2라운드 Mini-Delphi                                              | 2라운드 Mini-Delphi                                                 | 2라운드 Mini-Delphi                                                                     |
| 대상기간          | 25년(2000 ~ 2025)                                              | 30년(2001 ~ 2030)                                                 | 20년(1995 ~ 2015)                                                                     |
| 대상분야          | 15개 분야                                                        | 16개 분야                                                           | 15개 분야                                                                               |
| 과제수           | 1155                                                          | 1065                                                             | 1207                                                                                 |
| 응답자수<br>(회수율) | 1차(4500명 대상):<br>1833 명(40.7%)                                | 1차(4448명 대상):<br>3813명(86%)                                      | 1차(8338명 대상): 2585<br>명(31%) 및 375명(지역<br>워크샵응답자 추가), 총<br>2960명                     |
|               | 2차:(1833명 대상):<br>1444명(78.8%)                                | 2차:(3809명 대상):<br>3106명(82%)                                     | 2차:(2585명 대상):<br>1060명 (41%)                                                        |
| 설문항목          | 9개 항목(전문도, 중요도, 실현시기, 확산도, 연구개발수준, 연구개발추진주체, 정책수단, 실현상의 저해요인) | 7개 항목(전문도, 중요도, 실현시기, 기대효과, 현재 가장 앞서 있는 나라, 정책수단, 문제가 될 수 있는 사항) | 4개 항목(미래에 영향력이 큰 세계 경향 및 이슈, 원인으로부터 생성될 수 있는 시장규명, 시장요구를 만족시킬 신상품·공정·서비스의 개발가능성을 규명) |

자료 : 제2회 과학기술예측, KISTEP &amp; STEPI, 1999

제7회 기술예측, NISTEP, 2001

UK Technology foresight Programme, OST, 1995

## 1. 주요국의 기술예측 대상분야의 국제비교

### 1.1 한국·일본·영국의 기술예측 분야별 예측대상 과제수

각국의 분야별 예측대상 과제수는 한국, 일본, 영국에서 공통적인 기술예측기법으로 공통적으로 델파이방법으로 조사를 실시하여 공개한 가장 최근의 예측조사자료를 대상으로 하였다. 한국의 제2회 기술예측은 15개 분야 1,155개 과제들을 선정하여 1999년 11월 조사결과를 발표하였다. 분야별 예측대상과제를 보면 에너지·자원·원자력 분야가 117개로 가장 다수 과제를 포함하고 있었고, 소재와 보건·의료분야가 각각 104개 전자정보분야에서 93개의 과제를 선정하였다. 한편 통신 분야는 40개 과제, 극한기술분야 30개 과제로 과제수가 적은 분야들이었다(<표 3-6> 참조)

일본의 제7회 기술예측은 16개 분야 1,065개 과제들을 선정하여 2001년 7월 조사결과를 발표하였다. 분야별 예측대상과제는 재료·프로세스분야가 103개로 가장 많았고, 정보통신분야 96개, 보건·의료분야가 94개로 다수의 과제들을 선정한 분야이며 우주분야와 유통분야는 각각 40개로 가장 과제수가 적었다(<표 3-6> 참조).

한편 영국은 15개 분야 1,207개의 과제들을 선정하여 1995년 9월 제1차 기술예측 조사결과를 공개하였으며, 2000년 12월 13개 분야를 대상으로 실시한 2차 기술예측 결과 중 세부적인 델파이조사 결과부분이 제외된 1차 보고서를 공개하였다. 분야별 예측대상과제를 살펴보면 비교적 넓은 범위를 다루고 있는 농업·천연자원·환경 분야에서 가장 많은 113개의 과제를 선정하였고, 다음으로 국방·항공우주분야에서 86개, 제조·생산·비즈니스 분야에서 82개 과제 등으로 많은 과제를 포함하고 있는 분야들이었고, 재정서비스분야는 68개, 학습·레저분야

는 70개로 상대적으로 과제수가 적었다(<표 3-6> 참조).

<표 3-6> 한·일·영 기술예측 분야별 예측대상 과제수 비교

| 한국 제2회<br>기술예측(1999) |            |         | 일본 제7회<br>기술예측(2001) |          |         | 영국 제1회<br>기술예측(1995) |            |         |
|----------------------|------------|---------|----------------------|----------|---------|----------------------|------------|---------|
| 번<br>호               | 분야명        | 과제<br>수 | 번<br>호               | 분야명      | 과제<br>수 | 번<br>호               | 분야명        | 과제<br>수 |
| 01                   | 전자·정보      | 93      | 01                   | 정보·통신    | 96      | 01                   | 농업·천연자원·환경 | 113     |
| 02                   | 통신         | 40      | 02                   | 전자공학     | 69      | 02                   | 화학         | 80      |
| 03                   | 기계·생산·가공   | 88      | 03                   | 생명과학     | 88      | 03                   | 통신         | 80      |
| 04                   | 교통         | 64      | 04                   | 보건·의료    | 94      | 04                   | 건설         | 80      |
| 05                   | 항공·우주·천문   | 61      | 05                   | 농림수산·식품  | 79      | 05                   | 국방·항공우주    | 86      |
| 06                   | 환경         | 67      | 06                   | 해양·지구    | 65      | 06                   | 에너지        | 80      |
| 07                   | 지구·해양      | 57      | 07                   | 우주       | 40      | 07                   | 재정서비스      | 68      |
| 08                   | 에너지·자원·원자력 | 117     | 08                   | 자원·에너지   | 78      | 08                   | 식품·음료      | 73      |
| 09                   | 도시·건설·토목   | 65      | 09                   | 환경       | 40      | 09                   | 건강·생명과학    | 80      |
| 10                   | 소재         | 104     | 10                   | 재료·프로세스  | 103     | 10                   | 정보·전자      | 80      |
| 11                   | 화학·공정      | 86      | 11                   | 제조       | 52      | 11                   | 학습·레저      | 70      |
| 12                   | 생명과학       | 91      | 12                   | 유통       | 40      | 12                   | 제조생산비즈니스   | 82      |
| 13                   | 농림·수산      | 88      | 13                   | 경영·관리    | 38      | 13                   | 소재         | 80      |
| 14                   | 보건·의료      | 104     | 14                   | 도시·건축·토목 | 73      | 14                   | 소비·유통      | 80      |
| 15                   | 극한기술       | 30      | 15                   | 교통       | 60      | 15                   | 교통         | 75      |
|                      |            |         | 16                   | 서비스      | 50      |                      |            |         |
| 계                    |            | 1,155   | 계                    |          | 1,065   | 계                    |            | 1,207   |

## 1.2 한국·일본·영국의 공통·유사 분야 및 국가별 특징분야 비교

한국은 15개 예측분야 중 11개 분야를 일본과 영국, 양국에서 채택한 분야와 동일하거나 유사한 분야로 포함하고 있으며, 기계·생산·가공(한국·영국), 지구·해양(한국·일본), 화학·공정(한국·영국) 등의 분야는 일본 혹은 영국 중 한 국가와 동일하게 채택하고 있는 분야로 나타났다. 한국에서 유일하게 독립분야로 채택하여 실시한 극한기술분야는 신소재, 생명공학, 항공·우주산업 등의 분야의 기초과학 영역으로 취급하는 과제들을 포함하고 있으며, 한국은 이를 별도의 분야로 분리하여 조사를 실시하였다(<표 3-7> 참조).

일본은 16개 예측분야 중 11개 분야를 과거 한국과 영국 두나라에서 채택한 분야와 동일하거나 유사한 분야로 채택하였다. 특히 제조분야, 유통분야, 경영·관리분야는 한국의 1999년도 기술예측에서는 다루지 않았던 분야로서, 일본 제7회 기술예측에서는 국민의 사회적 요구 측면의 중요성을 부각시키며 사회 및 경제 분야의 과제들을 다수 선정하여 다루면서 영국의 1995년 기술예측에서 다루었던 분야와 유사한 명칭으로 3개의 대상분야로 구분하여 포함시켰다(<표 3-7> 참조).

영국은 국가적으로는 1차로 실시된 기술예측에서부터 사회적인 측면의 요구와 국민복지향상을 위한 목적 설정을 하였으므로, 비즈니스, 재정서비스, 소비·유통, 학습·레저, 식품·음료 등 기술분야 이외의 다양한 분야들을 채택하여 조사를 실시하였다. 정부재원운용과 금융서비스, 사업자 및 소비자서비스 전반적인 분야들을 포괄하고 있는 재정서비스분야와 생산과 공급 유통 등의 폭넓은 영역을 다루고 있는 소비·유통 분야, 디지털미디어 및 예술, 스포츠, 여행 등의 영역을 포함하는 학습·레저 분야, 그리고 식품제조, 과학, 소비자, 환경, 건강 등

의 다각적인 문제들을 다루는 식품·음료분야 같은 분야는 한국과 일본에서 거의 다루지 않거나 다른 시각의 영역분류로 접근하고 있는 분야들로서 기술분야를 비롯하여 사회전반에 두루 연관되어 있는 분야들을 포괄하여 기술예측을 실시하였다(<표 3-7> 참조).

<표 3-7> 한·일·영 3개국의 공통·유사 분야 비교

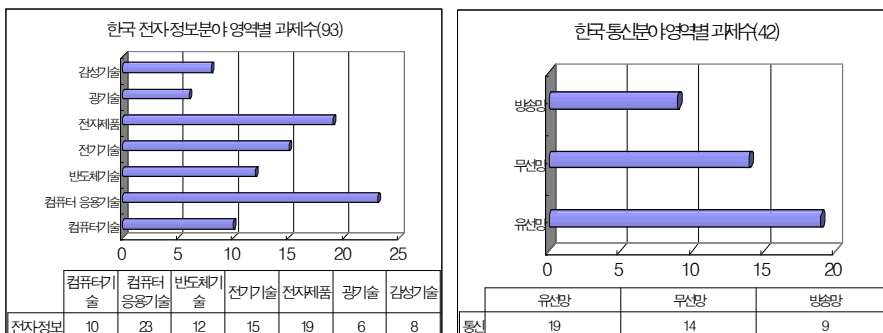
| 한국 제2회<br>기술예측(1999) |            |     | 일본 제7회<br>기술예측(2001) |          |     | 영국 제1회<br>기술예측(1995) |            |     |
|----------------------|------------|-----|----------------------|----------|-----|----------------------|------------|-----|
| 번호                   | 분야명        | 과제수 | 번호                   | 분야명      | 과제수 | 번호                   | 분야명        | 과제수 |
| 01                   | 전자·정보      | 93  | 01                   | 정보·통신    | 96  | 10                   | 정보·전자      | 80  |
| 02                   | 통신         | 40  | 02                   | 전자공학     | 69  | 03                   | 통신         | 80  |
| 03                   | 기계·생산·가공   | 88  |                      |          |     | 12                   | 제조·생산·비즈니스 | 82  |
| 04                   | 교통         | 64  | 15                   | 교통       | 60  | 15                   | 교통         | 75  |
| 05                   | 항공·우주·천문   | 61  | 07                   | 우주       | 40  | 05                   | 국방·항공·우주   | 86  |
| 06                   | 환경         | 67  | 09                   | 환경       | 40  | 01                   | 농업·천연자원·환경 | 113 |
| 07                   | 지구·해양      | 57  | 06                   | 해양·지구    | 65  |                      |            |     |
| 08                   | 에너지·자원·원자력 | 117 | 08                   | 자원·에너지   | 78  | 01                   | 농업·천연자원·환경 | 113 |
| 09                   | 도시·건설·토목   | 65  | 14                   | 도시·건축·토목 | 73  | 06                   | 에너지        | 80  |
| 10                   | 소재         | 104 | 10                   | 재료·프로세스  | 103 | 04                   | 건설         | 80  |
| 11                   | 화학·공정      | 86  |                      |          |     | 13                   | 소재         | 80  |
| 12                   | 생명과학       | 91  |                      |          |     | 02                   | 화학         | 80  |
| 13                   | 농림·수산      | 88  | 03                   | 생명과학     | 88  | 09                   | 건강·생명과학    | 80  |
| 14                   | 보건·의료      | 104 | 05                   | 농림·수산·식품 | 79  | 01                   | 농업·천연자원·환경 | 113 |
| 15                   | 극한기술       | 30  | 04                   | 보건·의료    | 94  | 09                   | 건강·생명과학    | 80  |
|                      |            |     |                      |          |     |                      |            |     |
|                      |            |     | 11                   | 제조       | 52  | 07                   | 재정·서비스     | 68  |
|                      |            |     | 12                   | 유통       | 40  | 14                   | 소비·유통      | 80  |
|                      |            |     | 13                   | 경영·관리    | 38  | 11                   | 학습 및 레저    | 70  |
|                      |            |     | 16                   | 서비스      | 50  | 08                   | 식품·음료      | 73  |

■ : 해당국가만 채택하고 있는 분야 □ : 2개 국가에서 채택하고 있는 분야

## 2. 기술예측의 주요영역별 국제비교분석

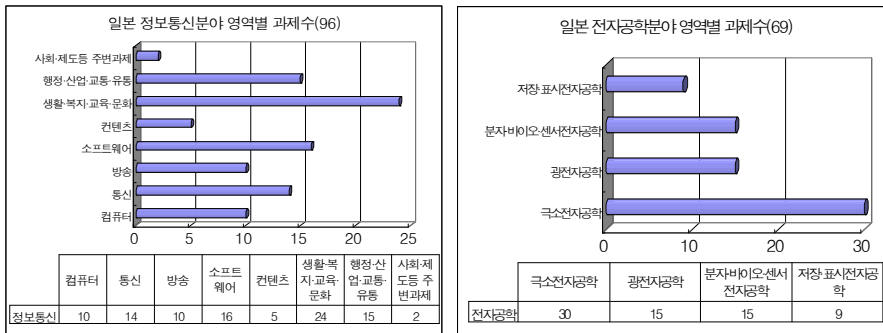
### 2.1 전자정보·통신분야

한국은 전자·정보분야를 1개 분야로 선정하였으며 영국은 전자·정보분야와 통신분야로 구분해 한국과 동일한 분야 명으로 다루고 있다. 한편 일본은 정보·통신분야 1개 분야와 전자공학분야를 별도의 분야로 선정하여 다루고 있다.



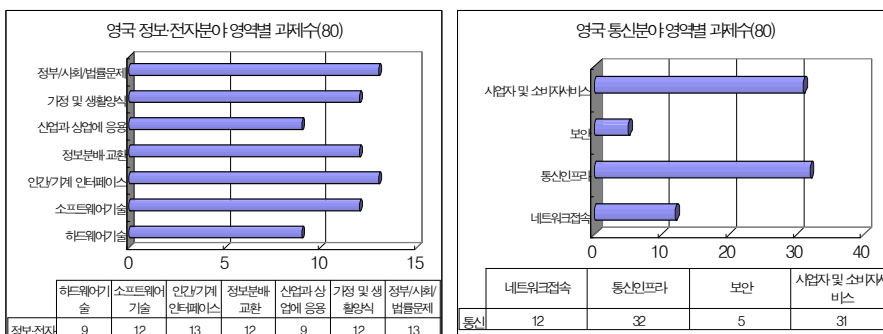
<그림 3-8> 한국의 정보·통신 분야 과제분포

영역별로는 한국에서 ‘컴퓨터 응용기술’영역에서 23개와 ‘유선망’영역에서 19개의 과제로 가장 다수의 과제를 선정하였으며 일본은 정보통신분야의 ‘생활복지·교육·문화’영역에서 24개와 전자분야에서 ‘극소전자공학’ 영역 30개 과제로 가장 많이 다루고 있으며 영국은 전자정보분야의 ‘정부·사회·법률문제’와 ‘인간/기계 인터페이스’ 영역과 통신분야의 ‘사업자 및 소비자서비스’ 영역과 ‘통신인프라’ 영역에서 가장 많은 과제들을 선정하였다.



〈그림 3-9〉 일본의 정보·통신분야 과제분포

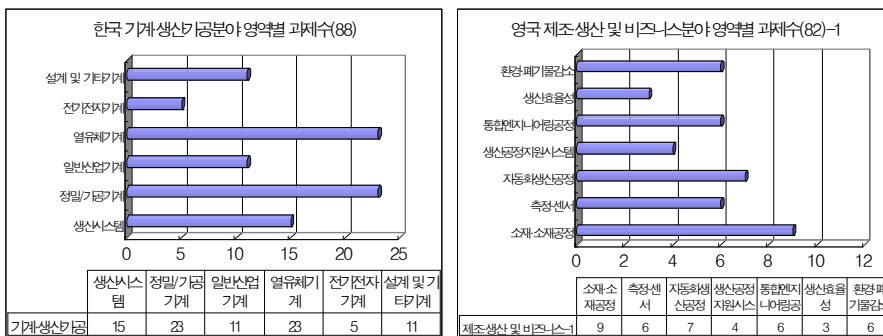
한국에서는 ‘컴퓨터응용기술’영역과 ‘유선망기술영역’ 등 기술적인 영역에서 과제선정의 비율이 높으며 영국에서는 정부·사회·법률문제에서 다수의 과제를 선정하였고, 사업자 및 소비자서비스영역에서 통신인프라영역과 더불어 다수의 과제를 선정하여 다루고 있다. 한편 일본 역시 생활복지·교육·문화 등의 사회적인 영역에서 다수의 과제를 다루고 있으며, 일본이 국제적으로 선두의 입지에 있는 ‘극소전자공학’영역을 전자공학분야의 가장 많은 과제를 선정하여 다루고 있다



〈그림 3-10〉 영국의 정보·통신분야 과제분포

전자·정보·통신분야 전체적으로는 한국은 기술위주의 분야를 선택한 반면, 영국 및 일본에서는 사회·문화·복지의 영역을 별도로 분류하여 다수의 과제를 선정하여 다루고 있다. 일본은 정보통신분야에 한 영역으로 ‘사회·제도 등 주변과제’ 영역을 포함시켜 2개의 과제를 선정하여 다루었다.

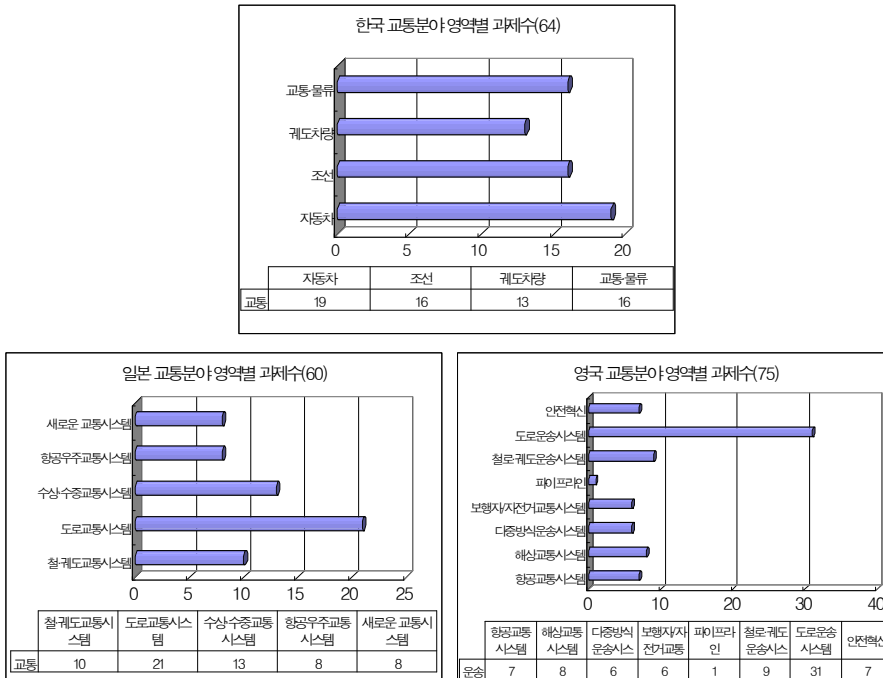
## 2.2 기계·생산·가공분야



<그림 3-11> 한국과 영국의 기계 및 생산분야 과제분포

한국은 기계·생산·가공분야에서 ‘열유체기계’영역과 ‘정밀/가공기계’영역에서 각각 가장 많은 23개의 과제를 채택하였으며 영국은 제조·생산 및 비즈니스분야에서 ‘소재·소재공정’영역의 9개 과제를 비롯해 ‘자동화생산공정’영역 7개 과제, ‘통합엔지니어링공정’영역 6개 과제를 선정하여 상대적으로 다수의 과제들을 다루었다. 일본은 별도로 기계·생산분야를 두지 않았다.

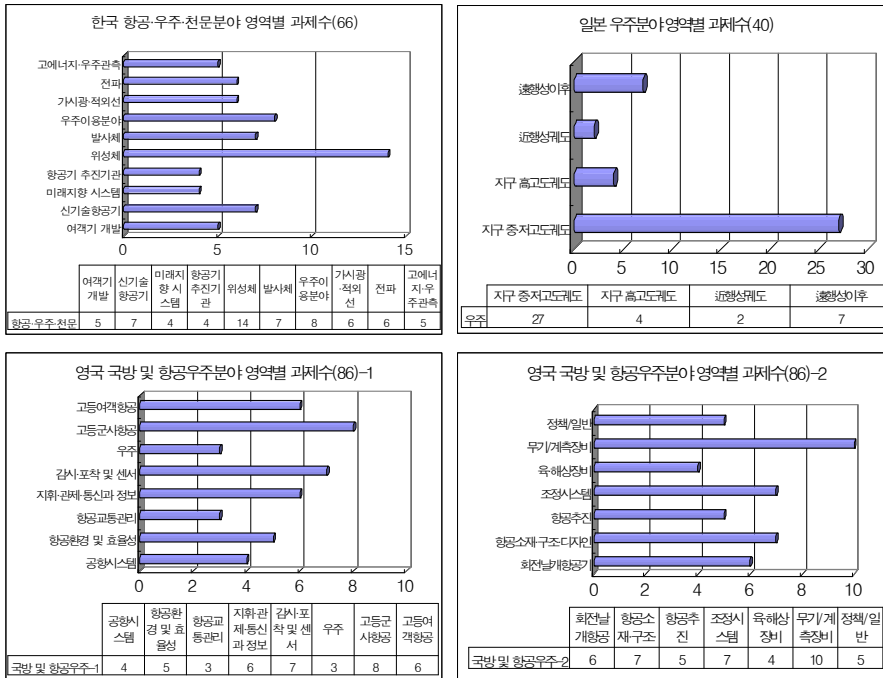
## 2.3 교통분야



〈그림 3-12〉 한·일·영 3개국의 교통분야 과제분포

교통분야는 한국과 영국, 일본에서 공통적으로 채택하고 있는 분야이며 한국은 ‘자동차’영역에서 23개, ‘교통·물류’영역에서 16개 등 다수의 과제들을 선정하였으며 일본과 영국은 이와 달리 ‘도로교통·운송시스템’영역에서 상당수의 과제들을 선정하였다. 한국은 ‘자동차’영역의 기술위주의 예측과제들이 위주를 이루고 있으나 일본과 영국에서는 교통수단의 체계성과 효율적운용, 안전의 관점을 중시하여 도로 및 교통시스템의 과제들을 선정하여 중점을 두고 있다고 보여진다.

## 2.4 항공·우주전문분야

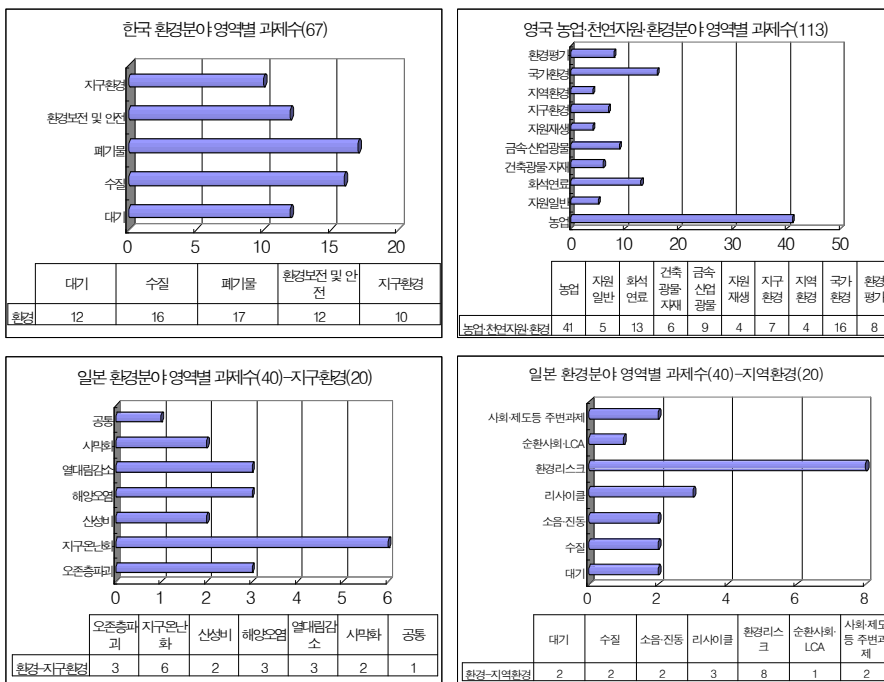


<그림 3-13> 한·일·영 3개국의 항공·우주 분야 과제분포

한국은 항공·우주전문분야를 1개의 분야로 다루고 있으며 영국은 국방 및 항공우주분야를 1개의 분야로 채택하였다. 일본은 항공과 국방을 제외하고 우주분야라는 분야명으로 그에 대한 하부영역을 설정하였다. 각국의 영역구분은 한국은 구체적 기술개발 시각에서 보고 있고, 일본은 우주궤도를 기준으로 하여 과제영역을 설정하였다, 한편 영국은 실제 운용측면에서 각 분야 내의 영역구분을 하고 있으며 3개 국가에서 모두 항공·우주전문분야 기술예측 영역구분의 관점이 상이한 면을 보이고 있다.

한국의 항공·우주·천문분야에서는 ‘위성체’영역에서 14개로 가장 많은 과제를 선정하였으며, 일본은 ‘지구 중저고도궤도’영역에서 27개의 과제를 선정하였다. 영국에서는 ‘고등군사항공’과 ‘군사포착 및 센서’, ‘무기/계측장비’ 영역 등 국방관련 영역에서 가장 많은 과제들을 채택하고 있는 점이 특이할만한 점이다.

## 2.5 환경분야



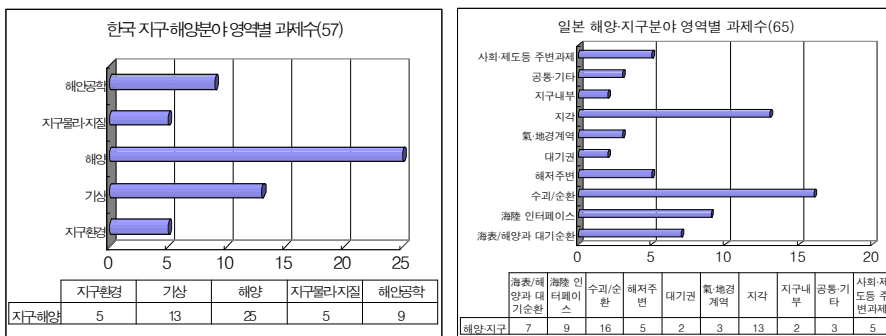
<그림 3-14> 한·일·영 3개국의 환경분야 과제분포

한국은 환경분야를 독립적인 분야로 채택하였으며 영국은 농업·천연자원·환경분야에서 일부 분야로 다루고 있다. 일본은 환경분야를

크게 지구환경분야와 지역환경분야 2개의 하부분야로 구분을 하였다.

한국의 환경분야에서는 ‘폐기물’영역에서 가장 많은 과제수인 17개를 선정하였으며 영국에서는 ‘환경평가’ 8개, ‘국가환경’ 16개, ‘지역환경’ 4개, ‘지구환경’ 영역에서 7개 등 상대적으로 넓은 범위로 영역구분을 하여 과제들을 선정하였다. 일본에서는 크게 지구환경분야와 지역환경분야로 구분하여 하위분야인 지구환경분야의 ‘지구온난화’영역에서 6개의 과제를 선정하고, 다른 하위분야인 지역환경분야의 ‘환경리스크’영역에서 16개의 과제들을 선정하였다. 일본은 환경분야를 전반적으로 다른 나라보다는 다수의 영역으로 세분화하여 영역을 구분하였다.

## 2.6 지구·해양분야



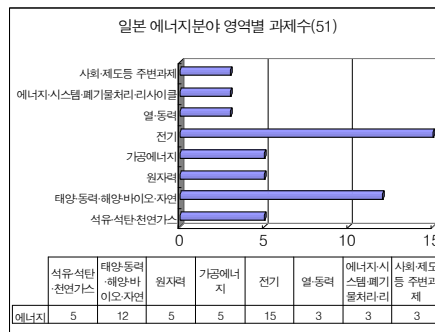
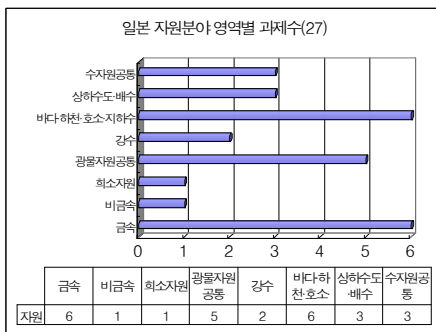
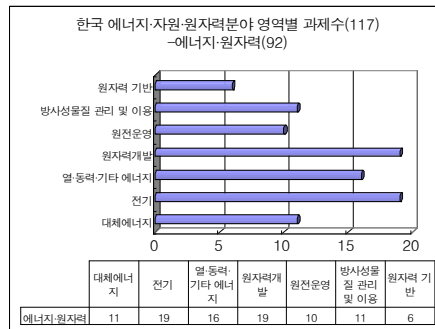
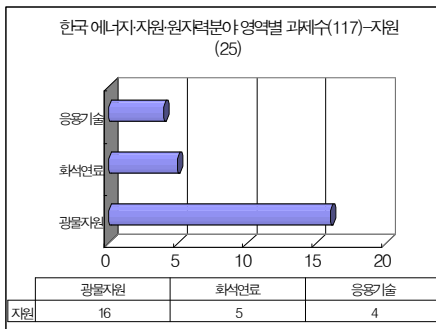
<그림 3-15> 한국과 일본의 지구·해양분야 과제분포

한국과 일본에서 공통적으로 채택하여 조사한 지구·해양 분야는 영국에서는 별도의 분야로는 선정하고 있지 않는 분야이다.

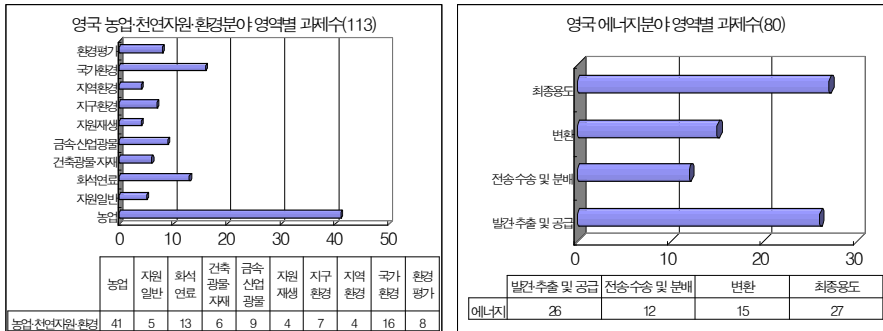
한국에서는 비교적 큰 구획으로 영역을 구분하였는데 그 중 ‘해양’영역에서 25개의 과제를 선정하여 가장 높은 비율을 보이고 있으며 일

본은 그보다 비교적 구체화하여 영역을 나누었고 그 영역구분 관점도 한국과는 약간 상이하다. 일본에서는 ‘수괴/순환’ 영역에서 가장 많은 16개의 과제를 선정하여 다루었다. 이밖에 한국의 ‘해양’영역 범주로 유사하게 간주되는 일본의 영역으로는 ‘海表/해양과 대기의 순환’ 영역과 ‘해저 주변’영역 등에서 몇 개의 과제를 선정하고 있다.

## 2.7 에너지·자원·원자력분야



(그림 계속)



<그림 3-16> 한·일·영 3개국의 환경 및 에너지 분야 과제분포

한국은 에너지·자원·원자력분야를 포괄하여 하나의 예측분야로 설정하였으며 일본은 자원·에너지분야를 하나의 분야로 설정하고 하부분야로 각각 나누어 구분하고 있다. 한편 영국은 농업·천연자원·환경분야 내에 자원분야를 포함하고 있으며 에너지분야를 별도로 분야로 상정하여 예측 조사를 실시하였다.

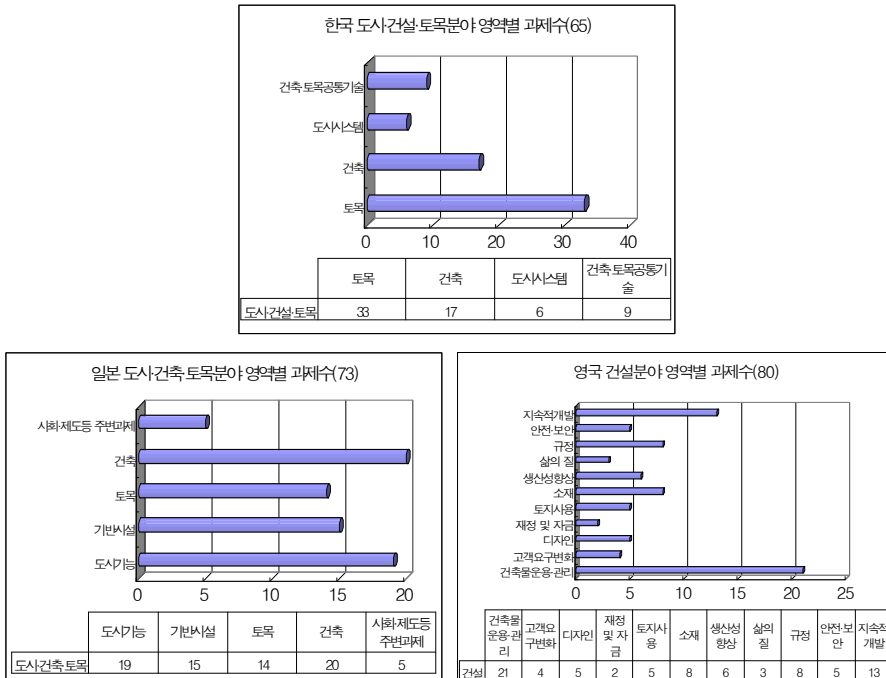
한국의 자원분야에서는 ‘광물자원’영역에서 16개 과제로 가장 많은 대상과제를 다루고 있으며 에너지·원자력을 함께 살펴본다면 ‘원자력개발’영역과 ‘전기’영역에서 각각 19개의 가장 많은 대상과제들을 취급하고 있다. 일본은 자원분야에서 ‘바다·하천·호소·지하수’영역에서 6개의 과제 및 ‘금속’영역에서 6개의 과제로 상대적으로 다수의 과제를 취급하고 있으며 영역을 비교적 세부적으로 구분하여 고르게 과제들을 할당하여 조사를 하였다.

일본의 에너지분야에서는 ‘전기’영역에서 15개로 가장 많은 할당을 하고 있으며 ‘태양·동력·해양·바이오·자연’영역에 12개로 두 번째로 과제수가 많은 영역이다. 영국의 경우 ‘화석연료’에서 13개 과제로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며 ‘금속·산업광물’영역에서 9개 과

제, ‘건축광물·자재’ 6개 등으로 에너지와 자원분야를 포괄적으로 간주하여 영역 설정을 하였으며 자원·에너지분야로 포함할 수 있는 영역의 과제수는 총 37개(화석연료, 금속·산업광물, 건축광물·자재, 자원일반, 자원재생 등)로 한국·일본보다 절대적 할당 과제수가 적으며 영역 구분도 세밀하게 나누어 다루지는 않았다.

이 분야의 하나의 특징이라면 한국은 ‘원자력개발’영역에 19개의 많은 과제를 배정한 반면, 일본은 ‘원자력’영역에서 5개의 과제를 다루었고, 영국의 경우 ‘원자력’에 해당하는 영역을 아예 별도로 두고 있지 않고 있어 한국의 원자력개발에 대한 미래의 기대와 중요도 인식이 높은 편으로 볼 수 있다.

## 2.8 도시·건설·토목분야

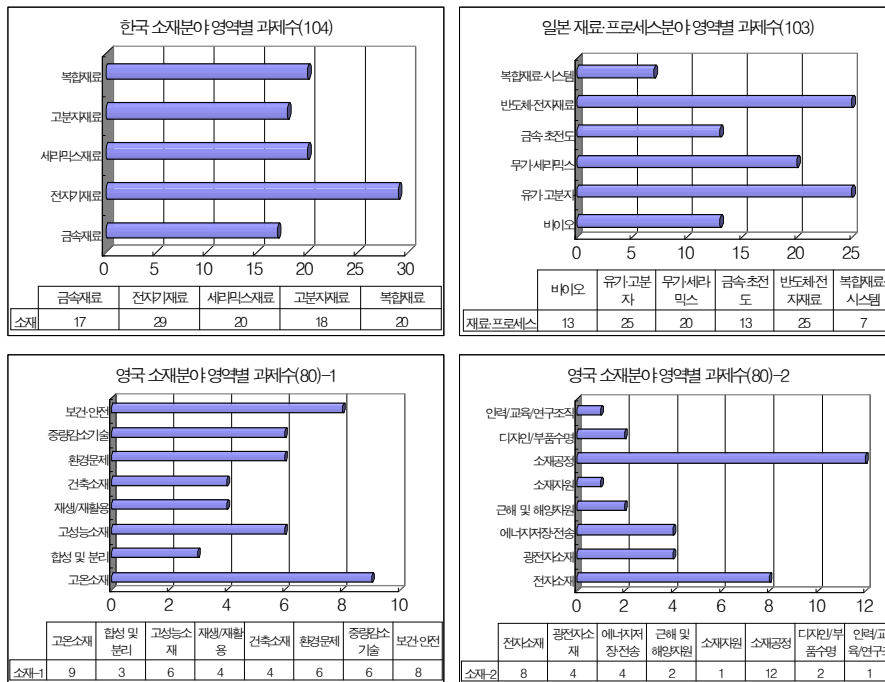


<그림 3-17> 한·일·영 3개국의 도시·건설·토목분야 과제분포

도시·건설·토목 분야에서 한·일·영 3개국은 과제취급 영역의 비율이 각기 다른 특징들을 보여주고 있는데 한국은 ‘토목’영역에 가장 많은 33개 과제를 할당한 반면 일본은 ‘건축’에 20개 ‘도시기능’에 19개로 과제를 할당하여 대비를 보이고 있다. 한편 영국 역시 건설·토목 분야에 생산기술 측면 자체가 아닌 ‘건축물·운용·관리’ 영역에 가장 많은 21개의 과제를 할당하였고, 그 외에 유지/안전·보안/규정/삶의 질/고객요구 등과 같은 관리와 질적인 측면, 사회복지 등의 관점에서 과제설정 및 영역구분을 하여 한국과 일본과는 상당한 시각의 차이를 보

여주고 있다. 일본은 도시·건축·토목분야에서도 역시 ‘사회제도 등 주변과제’영역을 별도로 나누어 5개의 과제를 선정하였다.

## 2.9 소재분야

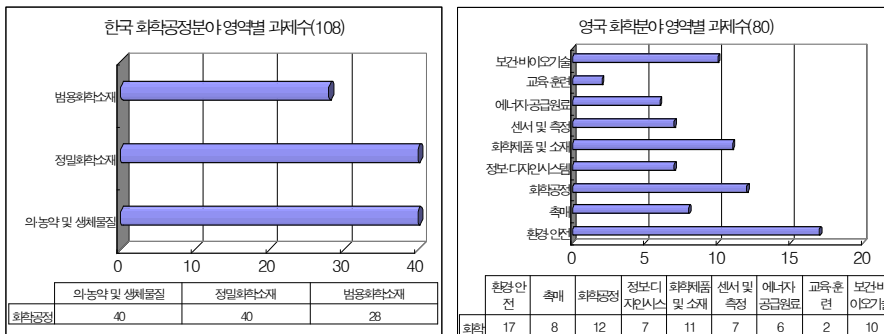


〈그림 3-18〉 한·일·영 3개국의 소재분야 과제분포

한국과 영국에서는 본 분야를 소재분야라는 명칭으로 다루고 있으며 일본은 재료·프로세스라는 명칭으로 포괄적으로 다루고 있다. 영국의 경우 소재분야의 영역분류가 여러개로 되어있는 관계로 편의상 그래프를 둘로 나누어 처리하였다. 한국에서는 ‘전자기재료’영역이 29개로 소재분야의 가장 많은 과제수를 차지하고 있으며 일본에서는 그

와 유사한 ‘반도체·전자재료’영역에서 25개를 다루고 있으며 ‘유기·고분자’영역에서도 25개의 과제로 많은 과제를 다루고 있다. 영국에서는 ‘전자소재’영역, ‘고온소재’영역이 각 8개로 한국·일본과 유사한 영역에 적지 않은 예측과제 할당을 하였으나 ‘소재공정’영역을 별도로 두어 12개의 과제를 다루었다. 특히 다른 나라에서 채택하지 않은 ‘보건·안전’영역에서 8개의 과제를 다루고 있어 다른 일부 분야에서와 같이 기술 사용자 및 수혜자의 복지, 안전 등의 과제를 다루었다는 점이 특징적인 면이라 볼 수 있다.

## 2.10 화학(공정)분야

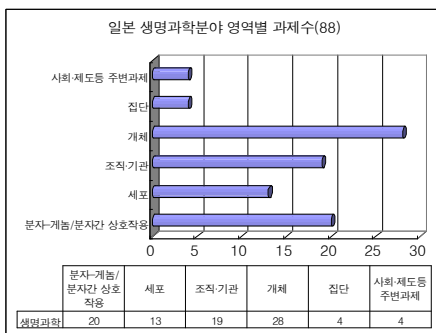
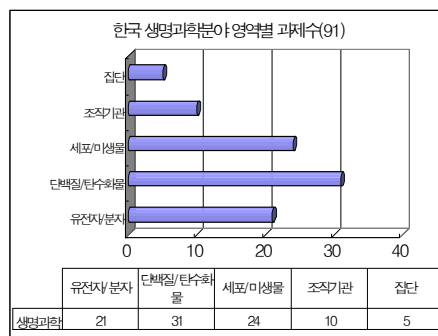


<그림 3-19> 한국과 영국의 화학분야 과제분포

한국과 영국에서 유사한 명칭을 사용해 다루고 있는 화학 및 화학 공정분야는 일본에서는 별도의 분야로 다루지 않고 있는 분야이며 앞서 분석한 ‘재료·프로세스’분야에서 일부 다루고 있는 것으로 보인다. 한국의 화학공정분야에서는 ‘정밀화학소재’영역에서 40개 과제, 의·농약 및 ‘생체물질영역’에서 40개 과제로 각각 상당히 많은 과제들을 다

루었으며 한국과 유사한 영역인 영국의 ‘보건·바이오기술’영역은 10개의 과제로 상대적으로 많은 과제를 다루지는 않았으며 ‘환경·안전’영역이 17개 과제로 영국의 환경분야에서 가장 많은 과제들을 할당하고 있는 분야이다. 이외에 영국에서는 비교적 화학분야의 영역들이 세분화되어있고, ‘교육·훈련’ 등의 영역이 별도로 나누어져 있는 점이 한국과는 다른 점으로 들 수 있다.

## 2.11 생명과학분야



<그림 3-20> 한·일·영 3개국의 생명과학분야 과제분포

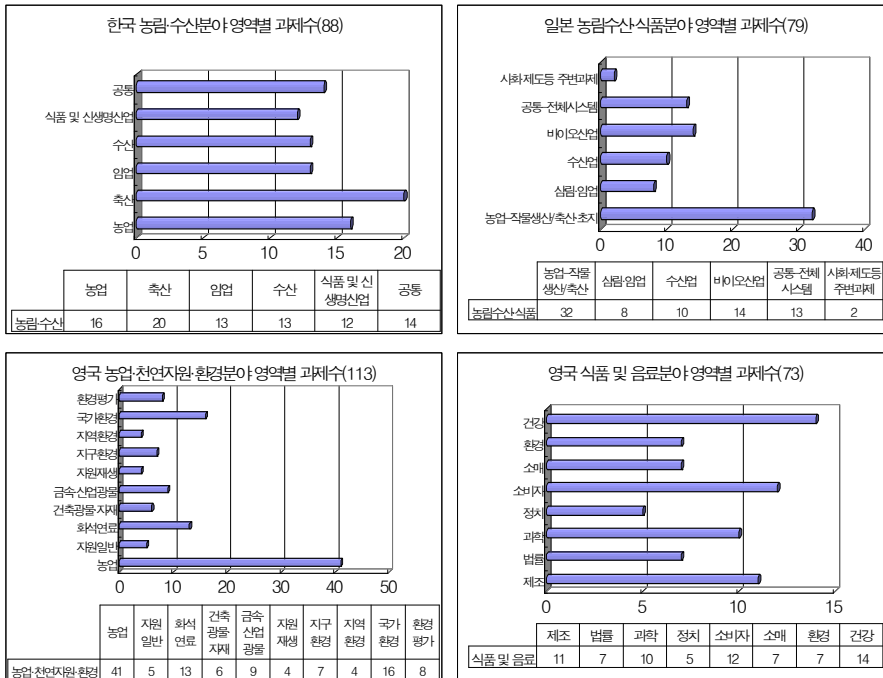
한국과 일본은 생명과학분야를 독립적 분야로 설정하여 기술예측

을 실시하였으며, 영국은 건강 및 생명과학분야를 포괄적으로 취급하여 영역을 나누고 있다. 한국과 일본은 뒤에 보건·의료분야가 별도 분야로 되어있으므로 여기서는 생명과학분야에 해당하는 내용만을 보기로 한다.

한국은 생명과학분야에서 ‘단백질/탄수화물’ 영역에 31개 과제로 가장 많은 과제수를 할당하여 중요하게 다루고 있으며 일본은 ‘개체’영역 28개 및 ‘분자계능/분자간 상호작용’영역에서 20개의 과제를 다수 할당하여 다루고 있다. 한편 영국에서는 ‘분자세포과학’영역 9개와 ‘생물제조품’영역에서 9개 등 상대적으로 많은 과제를 선정하여 다루고 있으며, 건강분야와 합쳐 전체적으로 고르게 과제를 할당하고 있다.

그 외에 영국에서는 ‘정보화’ 영역 항목이 있고, 일본에서도 ‘사회·제도 등 주변과제’영역을 두어 해당분야와 직접적인 기술이외에 간접 기술 또는 비기술적 영역을 포함시키고 있는 점을 눈여겨 볼 수 있다.

## 2.12 농림·수산식품분야



〈그림 3-21〉 한·일·영 3개국의 농림·수산물분야 과제분포

한국과 일본은 영역면에서 농림·수산물분야를 동일한 분야로 설정하여 과제선정을 하고 있으며 영국은 농업·천연자원·환경분야 내에 농업을 하나의 영역으로 포괄하여 설정하였다.

한국은 ‘축산’ 영역에서 20개 과제를 선정하고, ‘농업’영역에서 16개 과제를 선정하여 이 분야에서 가장 높은 비율을 두고 있다.

일본에서는 ‘농업·작물생산/축산·초지’를 하나의 농림·축산 관련 영역으로 묶어 32개의 과제를 다루고 있다.

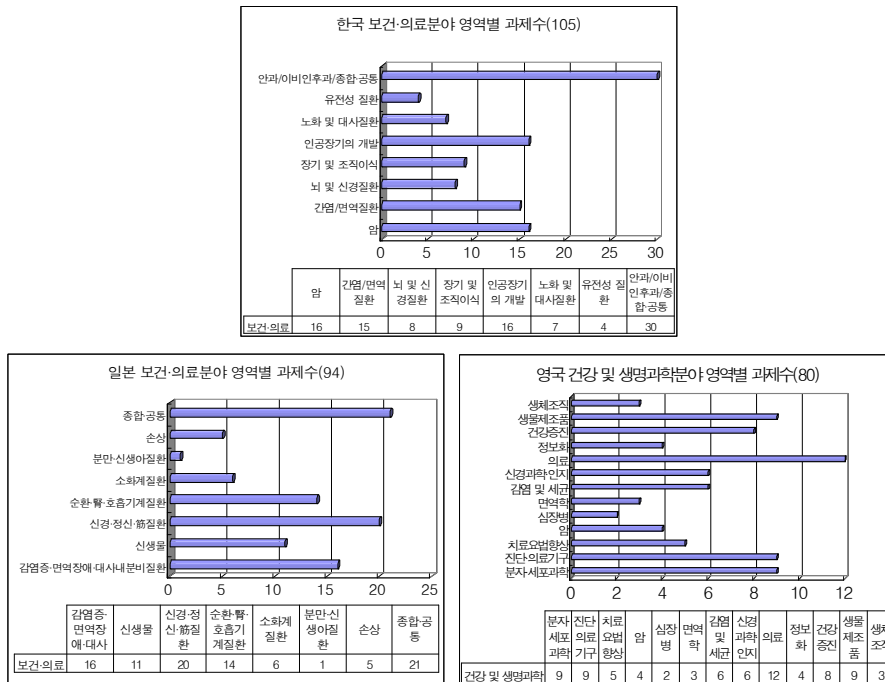
한편 영국은 다른 나라의 농림·축산 관련영역을 별도로 세부적인

영역구분을 두지 않고 ‘농업’을 단일 영역으로 설정하여 41개의 과제를 다루고 있으며 식품관련분야로 ‘식품·음료’분야로 별도 설정하고 있는 점이 영역설정방식이 한국·일본과는 다른 점이다.

영국의 식품 및 음료분야에서는 ‘건강’영역에서 14개의 과제로 가장 많은 과제를 선정하였으며, ‘소비자’영역도 12개 과제로 상대적으로 높은 비율을 보이고 있다. 그 외에도 ‘정치’나 ‘법률’, ‘환경’영역 등 비기술적이거나 사회문제, 국민복지 관련 사항들을 다루고 있는 주변문제들이 영국의 식품 및 음료분야의 영역구분의 기준이 되었다는 점을 특징이라고 볼 수 있다.

공통적으로는 전통적 산업분류의 관점으로 볼 때에 1차 산업의 분야로 여겨왔던 농림·식품분야에 ‘신생명산업’이나 ‘바이오산업’ 등의 명칭으로 생명공학분야와 연결되어 있는 영역이나 연구과제들을 비중 있게 다루고 있다는 점이 주목할 만한 점이다.

## 2.13 보건·의료분야



〈그림 3-22〉 한·일·영 3개국의 보건·의료분야 과제분포

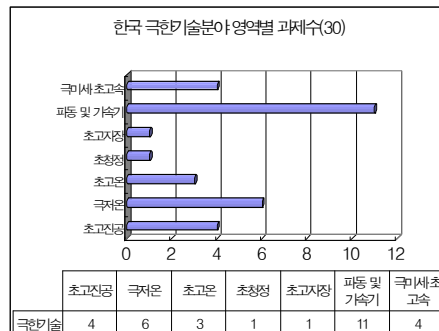
한국과 일본은 공통적으로 보건·의료분야를 지정하여 주로 질병관련 영역을 다루고 있으며 영국은 질병관련 영역이외에 ‘진단의료기구’나 ‘정보화’같은 관련영역을 일부 포함하여 다루고 있다.

한국은 ‘안과/이비인후과/종합공동’영역에서 가장 다수인 30개의 과제를 다루었으며 ‘암’ 및 ‘감염/면역질환’, ‘인공장기개발’영역 등이 15개 전후의 과제를 선정하여 그 뒤를 잇고 있다.

일본에서도 역시 ‘종합·공동’영역에서 21개로 가장 다수의 과제를 선정하였으나 ‘신경·정신·신장질환’영역의 20개 과제와 ‘순환·신

장·호흡기계질환’영역에서 14개의 과제들을 다루어 상대적으로 높은 비중을 보이고 있다. 이는 고령화 사회로의 변화에 따라 노인성질환에 대한 대책의 중요성이 높아지는 일본의 사회적 환경을 상당부분 반영한 것으로 일본의 7회 기술예측에서 보건·의료에 관련한 문제는 상당히 비중있게 사회적 요구사항 반영의 일환으로 다루었다.

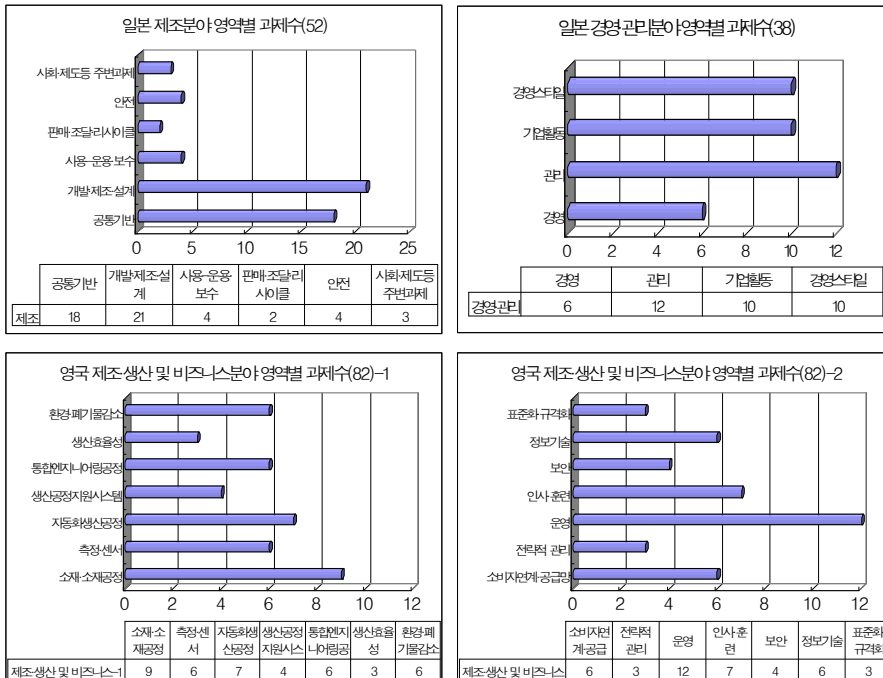
## 2.14 극한기술분야 영역분석



<그림 3-23> 한국의 극한기술분야 과제분포

극한기술분야는 한국에서만 독립적으로 채택하여 예측조사를 한 분야이다. 주요영역으로는 ‘파동 및 가속기’영역이 11개 과제로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며 ‘극저온’영역이 6개의 과제로 두 번째로 많은 과제를 취급하고 있다. 그 외에 ‘극미세·초고속’영역 및 ‘초고진공’영역 등을 다루고 있다. 일본과 영국의 경우 기존의 기술분야 즉 전자분야나 소재분야에서 유사 영역들의 세부과제들을 취급하고 있는 것으로 보여진다.

## 2.15 제조경영관리분야



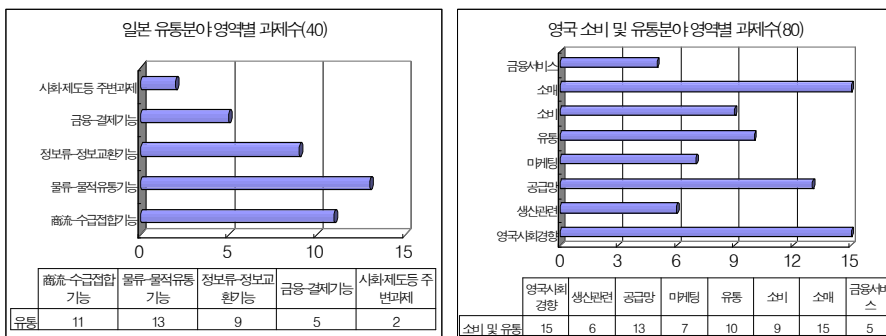
〈그림 3-24〉 영국과 일본의 제조·생산·경영관리 분야 과제분포

제조·생산·경영관리분야는 한국의 2회 기술예측에서는 다루지 않은 분야이며 일본과 영국만이 유사한 분야명으로 독립적인 기술예측분야로 채택하였다. 일본의 경우 제조분야와 경영·관리분야를 별도의 분야로 분리하여 다루었고, 영국은 ‘제조생산 및 비즈니스’라는 분야명으로 포괄하여 다루었다. 여기서는 2개 국가의 비교를 위해 유사분야 설정으로 묶어서 비교분석을 하였다. 일본의 제조분야에서는 ‘개발·제조/설계’영역에서 21개 과제로 가장 많은 과제를 선정하였으며 제조분야의 ‘공통기반’영역에서 18개와 특히 ‘사회·제도 등 주변과제’영역에

서도 3개 과제를 선정하여 제조분야에서 다루고 있다. 영국은 ‘소재·소재공정’영역에서 9개 과제를 선정해 상대적으로 높은 비율을 보이고 있으며 ‘자동화생산공정’영역에서 7개 과제 등을 다루고 있다.

한편 일본의 경영관리분야에서는 ‘관리’영역에서 12개 과제로 가장 많은 과제를 할당하고 있으며, 그 외에 ‘경영스타일’ 및 ‘기업활동’영역에서도 각각 10개 과제로 경영·관리분야 내의 전반영역에 고르게 과제를 할당하였다. ‘영국은 운영(Operation)’ 영역에 12개로 가장 많은 과제를 선정하였고, 그 다음으로 ‘인사·훈련’ 및 ‘소비자연계 공급망’영역에서 각각 7개, 6개의 과제를 선정하여 조사대상으로 다루었다.

## 2.16 유통분야

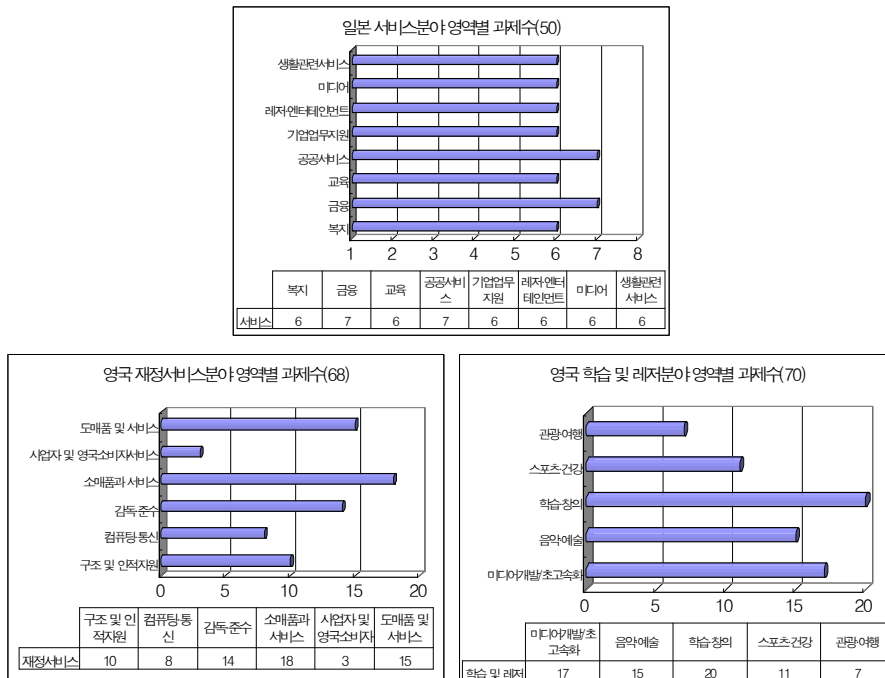


<그림 3-25> 영국과 일본의 유통분야 과제분포

유통분야 역시 한국에서는 다루지 않은 분야로서 일본과 영국만이 각각 조사대상분야로 채택하였다. 이 분야의 절대 과제수는 일본이 40개 과제, 영국이 80개로 상당수의 과제를 선정하여 큰 차이를 보이고 있다.

일본에서는 ‘물류·물적유통기능’영역에서 13개 과제를 선정하여 가장 많았으며 그 외에 ‘상류(商流)-수급접합기능’ ‘금융·결제기능’과 ‘사회·제도 등 주변과제’ 등의 영역 등을 다루고 있다. 영국은 ‘소매’와 ‘영국사회경향’영역에서 각각 15개씩 가장 많은 과제들을 다루고 있으며 그 다음으로 ‘공급망’영역에서 13개의 과제를 다루고 있다. 영국의 소비 및 유통분야에서는 주요영역들보다 ‘사회경향’영역에서 더 많은 과제를 선정한 면이 매우 특징있는 점이라 볼 수 있다.

## 2.17 일본과 영국의 사회경제분야 및 기타분야



<그림 3-26> 영국과 일본의 사회경제분야 과제분포

일본의 서비스분야와 영국의 재정서비스분야 및 학습 및 레저분야는 각국에서 별도로 채택하여 조사한 분야이며, 한국의 제2회 기술예측에서는 다루지 않았던 분야들이다. 따라서 외국의 기술예측 사례로 함께 비교분석을 실시한다.

일본에서 설정한 서비스분야는 영국에서는 재정서비스분야와 학습 및 레저분야로 각각 두 분야로 나누어 취급한 분야이다. 따라서 일본의 서비스분야에는 영국에서 분리해 다루고 있는 학습 및 레저분야의 유사영역들이 포함되어 있다.

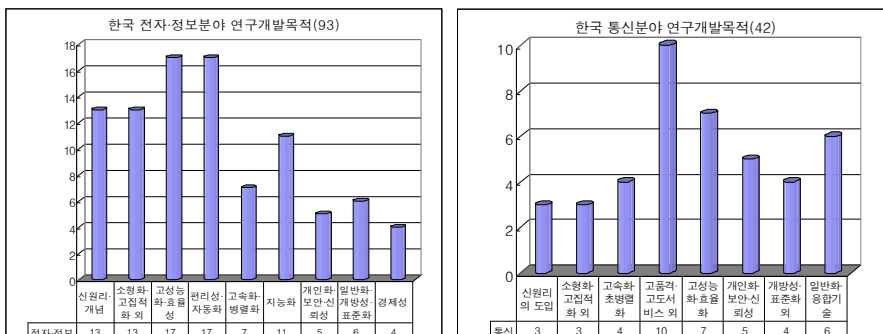
일본의 서비스분야에서는 ‘금융’영역과 ‘공공서비스’영역이 각각 7개로 가장 많은 과제수를 다루고 있으며, 그 외에 ‘복지’, ‘교육’, ‘기업업무지원’, ‘레저·엔터테인먼트’, ‘미디어’, ‘생활관련서비스’ 영역 등이 각각 6개로 고른 분포를 보이고 있다. 영국은 재정서비스분야에서 ‘소매품과 서비스’영역이 15개 과제로 가장 다수의 과제를 다루었으며, 그 다음으로 ‘도매품 및 서비스’ 영역이 15개의 과제를 선정하였다. 학습 및 레저분야에서는 ‘학습·창의’영역에서 20개의 과제를 선정하였으며, 일반적으로 정보·통신분야 등에 속한 영역인 ‘미디어개발/초고속화’영역이 17개의 과제로 높은 비율을 차지하고 있는 점이 특징이다.

### 3. 기술예측의 주요목적별 국제비교분석

기술예측 과제의 연구개발목적별 분류는 한국의 제2회 기술예측과 일본의 제7회 기술예측에서 실시를 하였으며 영국의 제1회 기술예측에서는 연구개발목적분류를 별도로 실시하지 않았다. 따라서 연구개발목적별 비교분석은 유사한 분류체제로 조사를 실시한 한국과 일본에 대해서만 분석을 실시하였다. 한일 양국의 연구개발목적별 분야설정은 앞서 제시한 연구개발영역과 분야설정이 동일하며 동일한 분석방식을 따랐다.

일본의 일부 분야에 포함되어있는 ‘사회·제도 등 주변과제’ 항목은 기술예측조사 보고에서는 연구개발영역과 목적을 나누고 있지 않으며 사실상 영역과 목적이 통합된 이슈이므로 본 연구개발목적 비교 분석표에서도 연구개발영역에서의 과제 수와 동일하게 포함시켰음을 밝혀둔다.

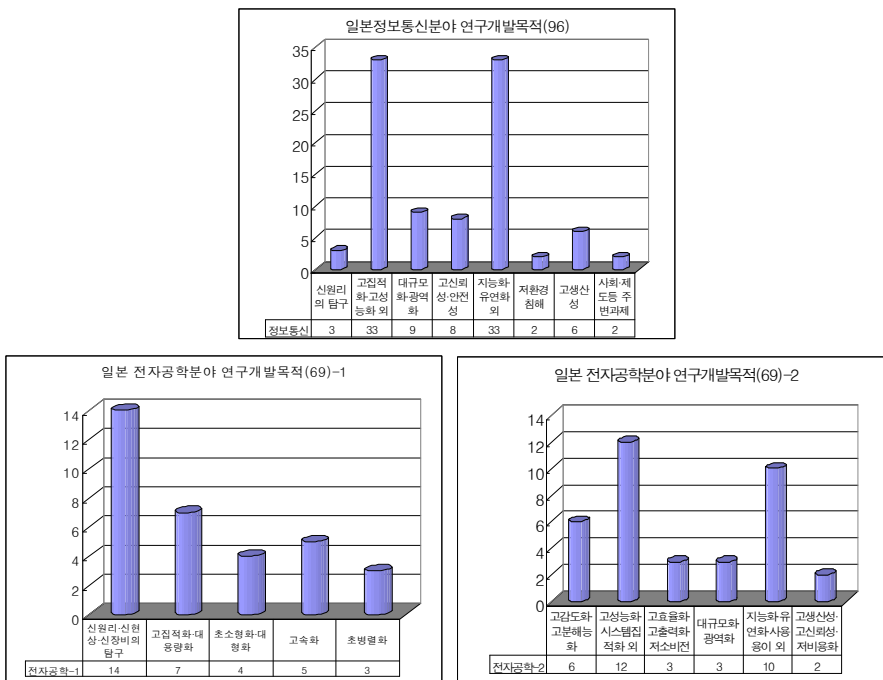
#### 3.1 전자정보·통신분야



<그림 3-27> 한국의 정보·통신분야 연구개발목적별 과제수

한국은 전자정보분야와 통신분야가 각각 독립적인 분야로 설정되

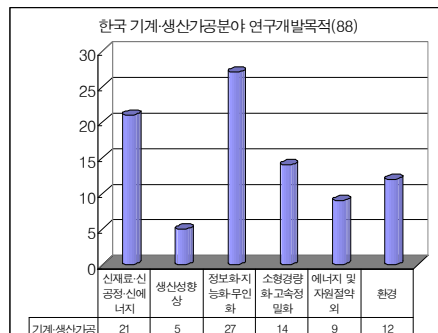
어 있으며 일본은 정보·통신분야와 전자공학분야로 나누어 분야를 구분하고 있다. 여기서는 각국의 2개 분야를 통합하여 분석을 실시하였다. 한국은 전자정보분야에서 ‘고성능화·효율성’에 해당하는 목적과 ‘편리성·자동화’ 목적의 과제가 가장 많은 17개의 과제를 각각 포함하고 있으며, 그 외에 ‘신원리개념’ 및 ‘소형화고집적화경량화대용량화’의 목적이 각각 13개의 과제를 차지하고 있다. 통신분야에서는 ‘고품격·고도서비스·자율분산’목적의 과제수가 10개로 상대적으로 많은 과제를 차지하고 있고, 역시 ‘고성능화·효율화’목적도 7개로 전자정보분야와 비슷하게 통신분야의 과제에서도 주요목적으로 제시되고 있다.



<그림 3-28> 일본의 정보·통신분야 연구개발목적별 과제수

일본은 정보통신분야의 연구개발목적에서 ‘고집적화·초소형화·대용량화·고속화·초병렬화·고성능화·고출력화·저가격화’ 등의 복합적인 목적에서 33개의 과제들을 할당하고 있으며, 또한 ‘지능화·유연화·사용편의·보편디자인’ 목적으로 33개로 많은 과제들을 설정하였다. 전자공학분야에서는 ‘신원리·신현상·신장비의 탐구’ 목적으로 14개의 과제 및 ‘고성능화·고기능화·시스템의 집적화·지능집적화’와 같은 복합적인 목적에서 10개 등 다수의 과제를 지정하고 있다. 한국과 일본은 다수의 주요과제들의 목적에서 유사한 형태를 보이고 있는데 두 나라는 대체적으로 전자통신·전자 매체의 고성능화와 소형화가 주목적인 것으로 나타났다. 다만 일본은 한국보다 약간 더 많은 과제를 기기의 소형화 측면에 비중을 두고 주요연구개발목적으로 분류하고 있는 것으로 분석된다

### 3.2 기계·생산가공분야

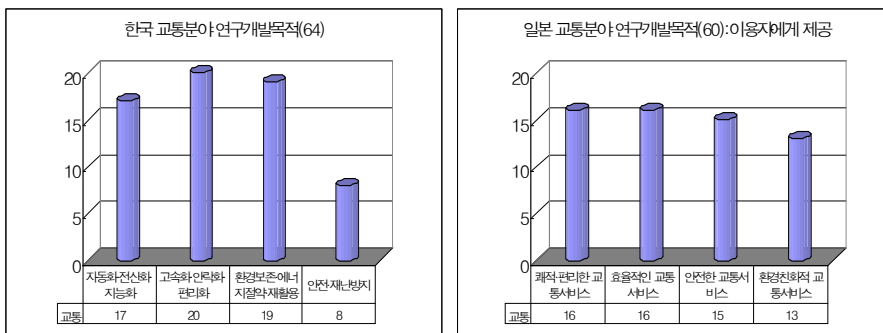


<그림 3-29> 한국의 기계·생산가공분야 연구개발목적별 과제수

기계·생산가공분야는 한국에서만 별도 분류를 하고 있는 분야로서 주요 연구개발목적으로는 ‘정보화·지능화·무인화’의 목적으로 가장

많은 27개의 과제를 선정하였으며 이어서 ‘신재료·신공정·신에너지’ 목적으로 두 번째로 많은 21개의 과제를 선정하였다. 이외에 ‘소형경량화·고속정밀화’ 목적으로 14개 및 ‘에너지 및 자원절약·고효율화’ 목적으로 9개의 과제를 할당하였다.

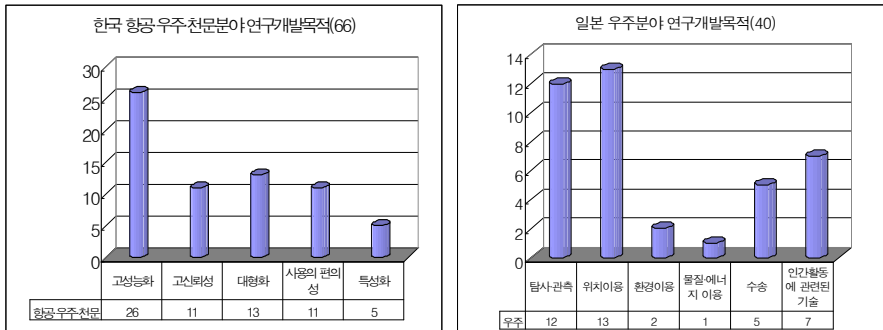
### 3.3 교통분야



<그림 3-30> 교통분야의 연구개발목적별 비교

한국과 일본의 교통분야 연구개발 목적은 전반적으로 고른 성향을 보이고 있다. 먼저 한국은 ‘고속화·안전화·편리화’ 목적으로 20개의 과제를 선정하였으며, ‘환경보존·에너지절약·재활용’의 목적으로 19개, ‘자율화·전산화·지능화’의 목적으로 17개 과제를 선정해 주요 목적으로 비슷하게 다수를 차지하고 있으며 ‘안전·재난방지’목적에 해당하는 과제들이 8개를 차지하였다. 한편 일본은 ‘쾌적·편리한 교통서비스’ 및 ‘효율적인 교통서비스’ 목적으로 선정한 과제가 각각 16개로 가장 많았으며 ‘안전한 교통서비스’ 목적으로 15개의 과제로 선정하여 한국과 비교하여 연구개발목적으로 교통서비스의 안전성을 고려하는 비중이 높은 것으로 생각된다.

### 3.4 항공·우주천문분야

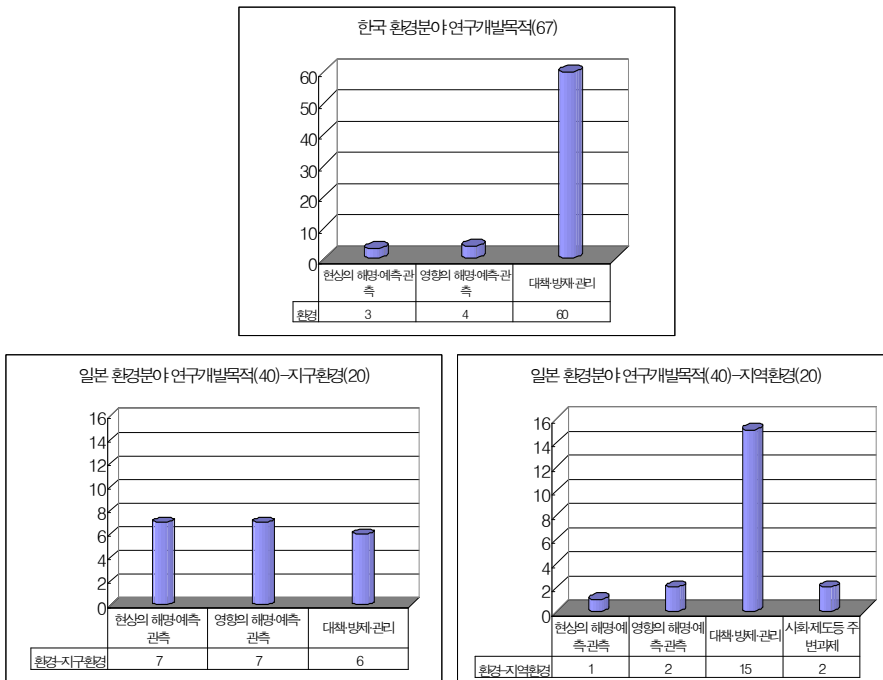


<그림 3-31> 우주항공분야의 연구개발목적별 비교

한국이 항공·우주·천문 분야로 다루고 있는 본 부분은 일본은 우주분야의 명칭으로 다루고 있는데 그 목적분류의 체계는 상이한 것으로 나타났다. 한국은 ‘고성능화’와 ‘고신뢰성’ 등 기술 개발수준의 측면으로 목적분류를 한 반면, 일본은 ‘탐사·관측’, ‘위치이동’과 같은 기술계통의 측면으로 목적을 분류했으므로 여기서는 동일한 관점으로는 비교하지는 않기로 한다.

항공·우주·천문분야의 두 나라 각각의 주요 연구개발목적을 살펴보면 한국은 ‘고성능화’의 목적에서 26개 과제를 다루어 가장 많은 과제가 집중되었고, ‘대형화’목적에서 13개, ‘사용의 편의성’목적에서 11개, ‘고신뢰성’목적에서 11개 등의 과제들이 속해있다. 한편 일본은 기술계통의 관점으로 목적분류를 하였는데 ‘위치이동’ 목적으로 13개의 과제를 선정하였으며, ‘탐사·관측’의 목적으로 12개의 과제를 분류하여 우주분야의 가장 다수의 과제를 배분하였다. 그 외에 ‘인간활동에 관련된 기술’이라는 명칭으로 7개의 연구개발목적을 포함한 점이 특징으로 보여진다.

### 3.5 환경분야

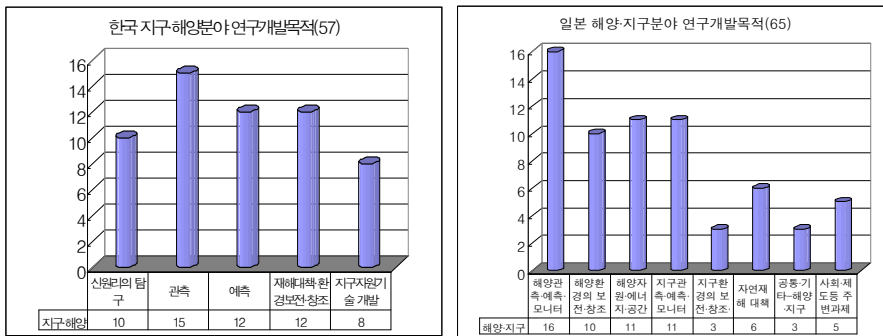


<그림 3-32> 환경분야의 연구개발목적별 비교

환경분야에서 한국은 환경분야를 단일분야로 지정하였고 일본은 환경분야를 ‘지구환경’분야와 ‘지역환경’분야로 재분류하여 각각 연구개발 목적 항목을 달리 하였다. 한국은 환경분야 연구개발목적으로 ‘현상의 해명예측관측’, ‘영향의 해명예측관측’, ‘대책·방재·관리’로 설정했는데 그중 ‘대책·방재·관리’목적으로 60개의 과제들을 집중하여 월등히 높은 연구개발목적으로 비중을 두었다. 일본 역시 ‘지역환경’ 중분야의 20개 과제 중 15개 과제를 ‘대책·방재·관리’목적으로 선정하여 한국과 유사하게 매우 높은 비율을 보이고 있다. 일본의 ‘지구환경’ 중분야

에서는 ‘현상의 해명예측관측’, 목적 7개 ‘영향의 해명예측관측’, 7개 ‘대책·방재·관리’ 목적에서 6개 과제를 고르게 선정하였다.

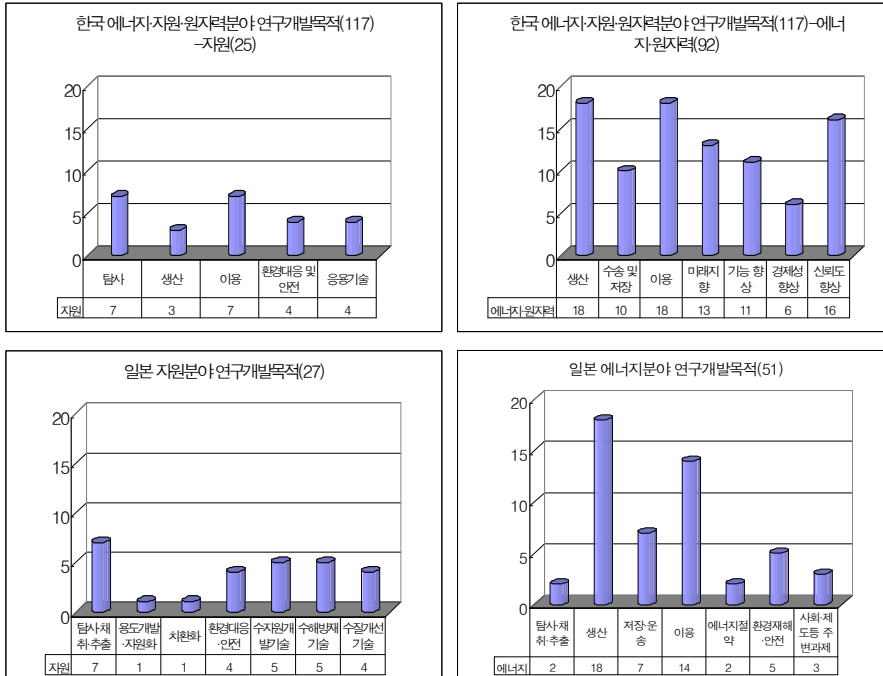
### 3.6 지구·해양분야



<그림 3-33> 지구·해양분야의 연구개발목적별 비교

한국의 지구·해양분야의 연구개발목적들은 전반적으로 고르게 분포되어 있으나 ‘관측’ 목적에 15개로 비교적 다수의 과제를 선정하였고, 또한 ‘예측’ 목적에 12개의 과제 및 ‘재해대책·환경보전·창조’ 목적으로도 12개의 비교적 많은 과제를 지정하고 있다. 이와 유사하게 일본에서는 ‘해양관측·예측·모니터’ 목적에 16개 과제로 가장 많았고, 그 다음으로 ‘해양자원·에너지·공간·지구관측·예측·모니터링’의 목적으로 각각 11개로 다수의 과제들을 포함시켰다. 그 외에 ‘해양환경보전·창조’·창조’ 10개, ‘자연재해대책’ 6개 등의 목적에도 두루 과제를 할당하고 있어 전체적으로 지구·해양분야의 연구개발 목적은 한국과 일본이 유사한 양상을 보이고 있는 것으로 나타났다.

### 3.7 에너지·자원·원자력분야

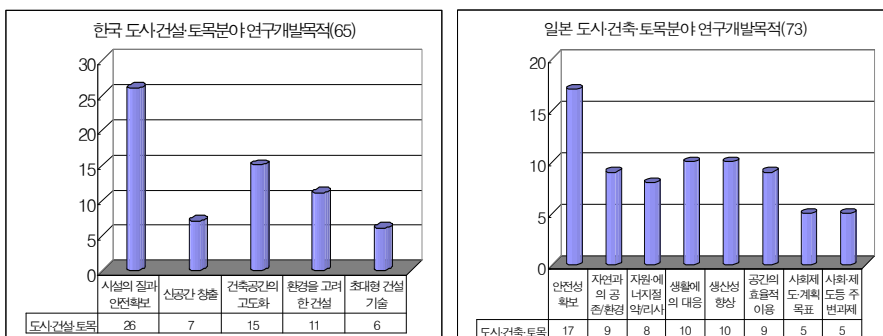


〈그림 3-34〉 에너지·자원·원자력분야의 연구개발목적별 비교

한국은 에너지·자원·원자력분야를 하나의 분야로 다루고 있으며 일본은 자원분야와 에너지 분야를 각각 다른 분야로 지정하여 다루고 있다. 여기서는 분석의 편의를 위해 한국의 중분류 하부분야인 자원 분야를 별도로 나누어 분석하였다. 한국의 자원분야에서는 ‘탐사’ 목적의 과제와 ‘이용’ 목적의 과제가 각각 7개로 가장 많았으며 일본의 연구개발목적에서도 ‘탐사·채취·추출’에 해당하는 목적 항목에 가장 많은 과제들이 차지하고 있다. 한국의 에너지·원자력분야를 일본에서는 에너지분야 하나로 분야 설정을 하였으며 이 분야에서 한국은 ‘생산’

목적 및 ‘이용’ 목적의 과제가 18개로 가장 많은 부분을 차지하였고, ‘신뢰도 향상’의 목적에 16개로 비교적 다수의 과제를 선정하였다. 일본의 에너지분야에서도 역시 ‘생산’ 및 ‘이용’ 목적의 과제가 각각 18개, 14개로 다수의 과제를 차지하고 있으며 일부 한국의 목적분류와 다른 점은 ‘환경재해·안전’의 목적 부문의 과제를 일부 배정하고 있는 점이라 볼 수 있다.

### 3.8 도시·건설·토목분야

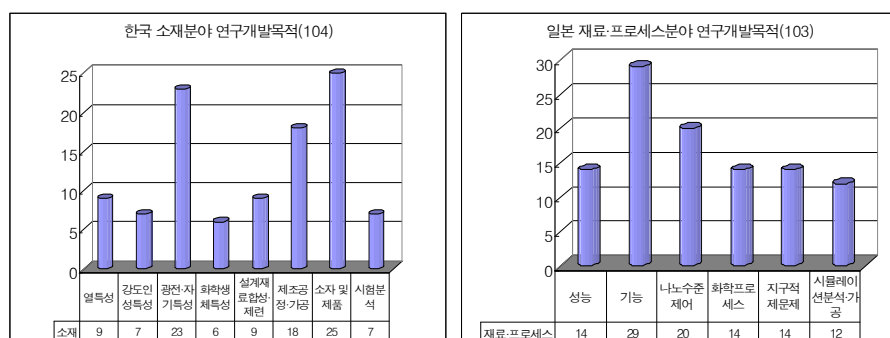


<그림 3-35> 도시·건설·토목분야의 연구개발목적별 비교

도시·건설·토목분야는 한국과 일본이 동일한 형태로 채택하고 있는 분야로 한국은 ‘시설의 질과 안전확보’의 목적에서 26개의 과제로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 두 번째로 ‘건축공간의 고도화’의 목적을 지닌 과제가 15개로 비율이 높은 편이다. 일본 또한 공통적으로 ‘안전성확보’의 목적으로 17개의 과제를 선정하였으며 ‘공간의 효율적 이용’의 목적도 9개의 과제로 비교적 다수를 차지하였다. 또한 환경을 고려한 목적도 한국과 일본이 각각 9개를 지정하였다. 다만 한국과

일본 두 나라의 상이한 측면은 일본의 경우 ‘생활에의 대응’, ‘사회제도·계획목표’, ‘사회제도 및 주변과제’ 등과 같은 생활이나 사회문제와 관련한 목적을 설정하여 비교적 적지 않은 과제를 할당했다는 점이 한국과 다른 특징있는 부분이다.

### 3.9 소재·재료·프로세스분야



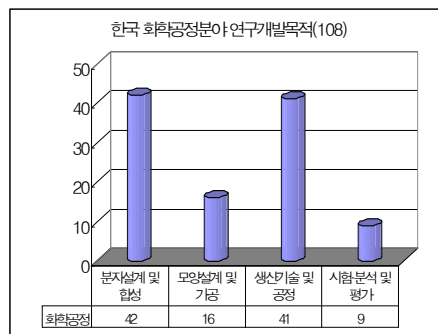
<그림 3-36> 소재분야의 연구개발목적별 비교

한국의 소재분야와 일본의 재료·프로세스분야는 유사한 연구개발 영역을 취급하고 있으나, 목적을 구분하는 시각은 약간 차이있는 형태를 보이고 있다. 한국은 소재분야에 104개의 많은 과제들을 선정하였으며 일본 역시 재료·프로세스분야의 연구개발목적으로 103개의 비교적 많은 과제들을 포함하고 있다.

한국의 소재분야에서는 ‘소재 및 제품’에 해당하는 연구개발목적에 가장 많은 25개의 과제를 할당하였으며 그 다음으로 ‘광전·자기특성’ 목적에 23개의 다수의 과제를 선정하였다. 일본의 경우 재료·프로세스분야의 연구개발목적의 지정 기준은 구체적 기술지향의 목적이 아닌

추상적 수준제시를 하는 형태로 목적을 나누었으며 ‘기능’ 목적 항목에 가장 많은 29개의 과제를 할당하였고, 그 다음으로 ‘나노수준제어’ 목적에 20개의 과제를 선정하였다. 특이할만한 점으로 ‘지구적 제문제’라는 연구개발 목적으로 14개의 적지 않은 과제들을 할당하고 있는 점을 들 수 있다.

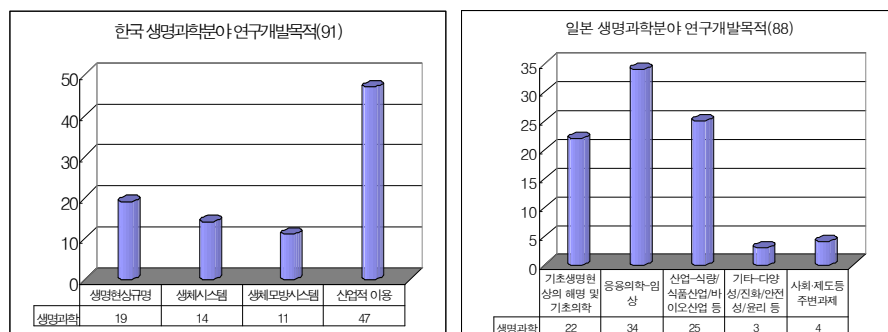
### 3.10 화학공정분야



<그림 3-37> 한국의 화학·공정분야의 연구개발목적별 과제수

화학·공정분야는 한국에서만 별도로 구분하여 설정한 분야로서 연구개발목적별로 4개의 목적을 구분하였다. 그 중 2개 목적에 비교적 많은 과제수가 집중되어 있는데 ‘분자설계 및 합성’ 목적이 42개로 가장 다수의 과제를 차지하였고, ‘생산기술 및 공정’ 목적에 41개 과제로 두 번째로 많은 과제를 포함하고 있다. 그 외의 비교적 소수 과제를 포함하는 목적으로는 ‘모양설계 및 가공’의 목적으로 16개의 과제가 속해 있고, ‘시험분석 및 평가’목적으로 9개의 과제를 할당하였다.

### 3.11 생명과학분야



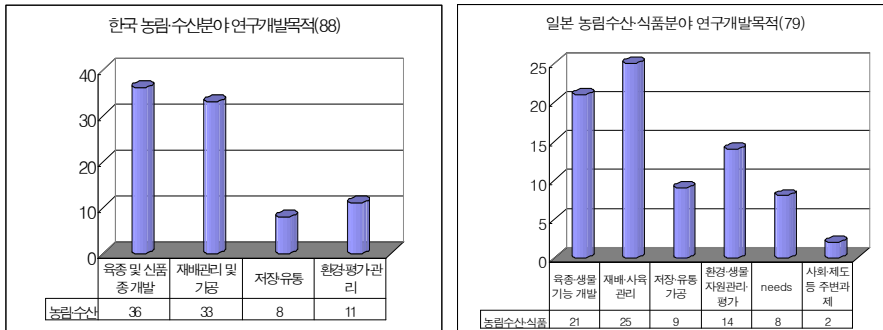
<그림 3-38> 생명과학분야의 연구개발목적별 비교

생명과학분야의 주요 연구개발목적으로는 한국과 일본에서 공통적으로 산업적으로 이용하기 위한 목적 및 응용 측면에 중점을 두고 있는 것으로 나타났다.

한국에서는 ‘산업적 이용’ 목적에서 47개의 가장 다수의 과제가 포함되어 있으며 그 외에 ‘생명현상규명’에 19개, ‘생체시스템’에 14개의 목적을 지닌 과제들이 할당되어 있다. 일본은 ‘응용의학-임상’목적에 34개의 과제로 가장 다수의 과제가 포함되어 있으며 그 다음으로는 ‘산업-식량/식품산업/바이오산업’ 목적에 25개의 과제를 선정하였다.

한국과 일본 두 나라의 주요 연구개발 목적의 공통점이라면 ‘생명과학’분야의 연구개발 생산물을 산업적 이용과 응용측면으로 강화한 편이지만 일본은 의학관련 응용목적의 과제가 가장 많았고, 이와 달리 한국은 생명과학분야의 산업적 이용 목적에 상대적으로 더 많은 비중을 두고 있다는 점에 차이가 있음을 알 수 있다.

## 3.12 농림·수산식품분야

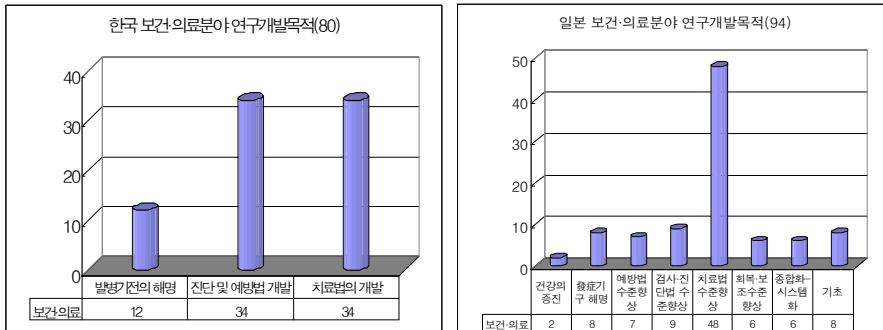


〈그림 3-39〉 농림·수산·식품분야의 연구개발목적별 비교

한국과 일본이 유사한 연구개발목적 비율을 보이고 있는 농림·수산·식품분야는 한국의 농림·수산 이외에 일본에서는 식품분야를 함께 포함시켰다. 한국에서 가장 다수의 연구개발목적을 차지하고 있는 항목은 ‘육종 및 신품종 개발’로서 36개의 과제를 차지하고 있고, ‘재배 관리 및 가공’ 목적에 33개의 과제로 두 번째를 차지하고 있다. 일본은 ‘재배·사육관리’가 가장 많은 25개의 과제를 포함하고 있으며 두 번째로 ‘육종·생물기능개발’ 목적에 21개의 과제를 할당하고 있다.

주요 연구개발목적들의 비율로 보면 한·일 두 나라가 거의 유사한 형태이나 일본에서는 다른 일부 분야의 항목에도 포함되어 있는 ‘사회·제도 등 주변과제’와 더불어 ‘Needs’(사회적 요구)목적으로 8개의 과제를 할당하고 있다. 이러한 것은 일본의 7회 기술예측에서 비기술적인 주변요소에 해당하는 목적을 적지 않게 할당하고 있는 점을 잘 보여주는 특징이라 할 수 있다.

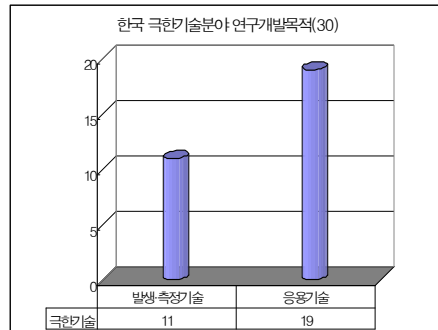
### 3.13 보건·의료분야



〈그림 3-40〉 보건·의료분야의 연구개발목적별 비교

한국과 일본 두 나라 모두 동일한 분야명으로 채택하고 있는 보건·의료분야에서는 일본의 연구개발목적의 항목들이 비교적 세분화되어 있는 편이다. 한국은 연구개발목적을 모두 3개로 구분하였는데 ‘치료법의 개발’ 목적에 34개의 과제를 선정하였고, ‘진단 및 예방법 개발’ 목적에 34개의 과제를 지정해 대표적인 두 개의 목적에 가장 많은 부분을 배정하고 있다. 일본은 전체 8개의 연구개발목적으로 비교적 목적구분을 세분화한 가운데 ‘치료법수준향상’으로 구분한 목적에 48개의 과제를 두어 다른 기타 목적에 비해 월등히 높은 비율을 보이고 있다. 한편 ‘예방법 수준향상’에 7개 ‘검사·진단법 수준향상’에 9개의 과제를 각각 두어 동일한 목적으로 볼 수 있는 한국의 ‘진단 및 예방법 개발’ 목적에 34개의 과제를 할당하고 있는 것과 과제 할당 비율에서 약간의 차이를 보이고 있다. 일본은 주요 연구개발목적 이외에 ‘종합화-시스템화’ 목적에 6개, ‘기초’ 목적에 8개의 과제를 할당하는 부분에서 한국과 약간 다른 특징을 보여주고 있다.

### 3.14 극한기술분야

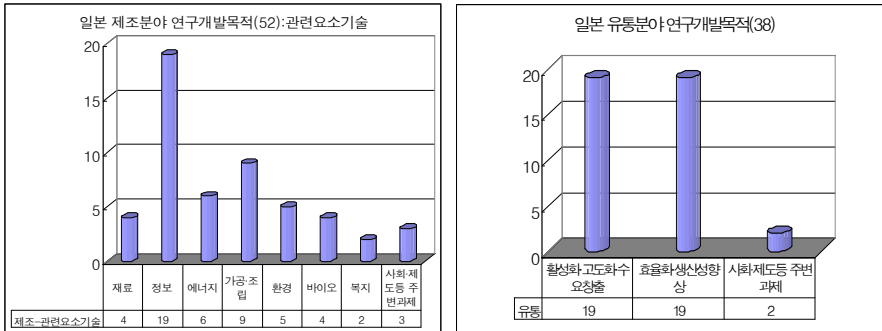


<그림 3-41> 한국의 극한기술분야 연구개발목적별 과제수

극한기술분야는 한국에서만 독립적으로 구분하여 설정한 분야로서 연구개발목적은 전체적으로 크게 두 가지로 분류하였다. 하나는 ‘응용기술’의 목적으로 19개의 과제를 포함시켰으며, 또 하나는 ‘발생·측정기술’ 목적으로 11개의 과제를 선정하여 다루었다.

### 3.15 일본의 기타분야(제조, 유통, 경영·관리, 서비스)

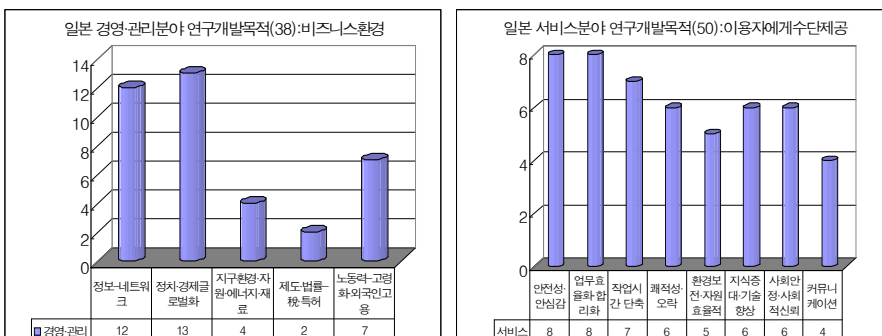
제조분야, 유통분야, 경영·관리분야, 서비스분야, 이 4개 분야는 일본의 기술예측조사에서만 채택하여 다루고 있는 분야이다. 이들 분야 중 제조분야를 제외하고는 모두 비기술적인 분야들로서 일본에서는 제 7회 기술예측조사에서 처음으로 선정하여 다루었다. 일본은 사회·문화적인 문제들을 대폭 반영하려는 의도로 적지 않은 과제를 이들 분야에서 다루고 있으며 연구개발목적 측면으로도 다양한 목적들로 구분하여 과제들을 제시하고 있다. 여기서는 분석을 위해 제조분야와 유통분야, 경영·관리분야와 서비스분야를 2개 부류로 각각 묶어 살펴보기로 한다.



<그림 3-42> 일본의 제조 및 유통분야의 연구개발목적별 과제수

먼저 제조분야에서는 ‘정보’ 목적의 과제가 19개로 가장 많았으며 ‘가공·조립’의 목적이 9개의 과제로 두 번째로 많았다. ‘정보’의 목적은 제조분야에 직접 해당한다기 보다는 전통산업의 지원역할로 첨단화 지향을 하려는 의도로 해석해 볼 수 있을 것이다.

유통분야에서는 ‘활성화·고도화수요창출’목적에 19개 과제, ‘효율화·생산성향상’목적에서 19개의 과제를 각각 할당하고 있다. 이외에 유통분야에서도 ‘사회·제도 등 주변과제’를 포함하고 있다.



<그림 3-43> 일본의 경영·관리 및 서비스분야 연구개발목적별 과제수

경영·관리분야는 주로 비즈니스환경 조성에 목적을 두고 있는데 ‘정치·경제글로벌화’의 목적이 13개 과제를 다루어 가장 비중이 높았으며 두 번째로 ‘정보-네트워크’목적에 12개의 과제를 다루고 있다. ‘노동력-고령화·외국인고용’목적에는 7개의 과제를 포함하고 있는데 이는 일본이 안고 있는 현재 문제들을 예측조사 목적수립에 상당부분 반영한 결과로 보여진다.

마지막으로 서비스분야는 이용자에게 제공하는 서비스수단제공에 주요목적들을 두고 있으며 업무, 레저, 환경, 사회안전 등의 주제로 매우 다양한 목적들을 제시하면서 해당 과제 역시 고르게 분배하고 있다. 대표적으로는 ‘안전성·안심’목적에 8개의 과제를 선정하였고, ‘업무효율화·합리화’ 목적에서도 8개의 과제를 선정하였다. 그 다음으로는 ‘작업시간단축’의 목적에 7개의 과제로 비중이 높은 편이었다. 기타목적으로 ‘쾌적성·오락’ 및 ‘지식증대·기술향상’, ‘사회안정·사회적 신뢰’ 등에 각기 6개씩의 과제를 할당하였고, ‘환경보전·자원 효율적 이용’에 5개 과제, ‘커뮤니케이션’에 4개 등 다양한 목적에 고르게 과제들을 분배하였다.

#### 4. 기술예측의 분야별 국제비교분석결과

##### 4.1 전자정보·통신분야

전자·정보·통신분야의 각국의 다수과제 포함영역으로는 한국은 ‘컴퓨터 응용기술’과 ‘전자제품’ ‘유선망’ 등의 영역이 많은 과제들을 포함하였고, 일본은 ‘극소전자공학’과 ‘생활·복지·교육·문화’영역에 다수의 과제를 포함하고 있었으며, 영국은 ‘통신인프라’와 ‘사업자 및 소비자서비스’영역에서 가장 많은 과제들을 포함하고 있었다. 특징으로는 일본에는 ‘사회·제도 등 주변과제’ 및 ‘컨텐츠’영역을 포함하고 있으며 영국은 전반적으로 ‘사회·제도·문화’ 측면의 영역들로 구분하였다. 분류형태는 한국은 주로 기술단위로 영역분류를 하였고, 일본은 크게 기술영역과 응용영역으로 2개로 나누어 분류를 하였고, 한편 영국은 주로 기술의 이용 및 서비스측면에 주안점을 둔 것으로 나타났다.

<표 3-8> 전자·정보·통신분야 비교분석결과

| 분야       | 분석내용      | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                           | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                                                     | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                                             |
|----------|-----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전자·정보·통신 | 다수과제 포함영역 | 컴퓨터 응용기술(23)<br>전자제품(19)<br>전기기술(15)<br>유선망(19) | 극소전자공학(30)<br>분자바이오센서 전자공학(15)<br>광전자공학(15)<br>생활복지교육문화(24)<br>소프트웨어(16)<br>행정산업교통·유통(15) | 정부·사회·법률문제(13)<br>인간·기계인터페이스(13)<br>가정 및 생활양식(12)<br>정보분배·교환(12)<br>통신인프라(32)<br>사업자 및 소비자서비스(31) |
|          | 특징 및 차별영역 | -                                               | 사회·제도 등 주변과제(2)<br>컨텐츠(5)                                                                 | 정부·사회·법률문제(13)<br>인간·기계인터페이스(13)<br>가정 및 생활양식(12)<br>정보분배·교환(12)<br>사업자 및 소비자서비스(31)              |
|          | 분류형태 및 비교 | 기술단위 기준으로 영역 분류                                 | 기술단위 및 응용영역(이용영역) 2개로 나누어 영역분류                                                            | 주로 기술의 이용 및 관련 서비스 측면에서 영역분류                                                                      |

주: ( )안은 과제수, 이하 동일

## 4.2 기계·생산가공분야

기계·생산가공분야는 한국과 영국의 기술예측에서만 분류하고 있는 분야로서 일본은 비교분석을 위한 해당분야를 분류하고 있지 않다. 한국의 다수과제 포함영역으로는 ‘정밀·가공기계’ 및 ‘열유체기계’영역에서 가장 많은 과제들을 포함하고 있다. 한편 영국은 전반적으로 영역별 과제배분이 고른 가운데 ‘소재·소재공정 영역’과 ‘자동화생산공정’, ‘환경폐기물감소’, ‘통합엔지니어링공정’, ‘측정센서’영역 등에서 비교적 다수의 과제를 포함하고 있으며 ‘환경폐기물감소’와 같은 부산 영역들을 별도로 설정한점이 특징이다. 분류형태는 한국의 경우 용도별 기계장비를 기준으로 영역을 분류하였으며, 반면 영국은 공정 및 생산시스템 관점으로 영역을 분류하였다.

<표 3-9> 기계·생산가공분야 비교분석결과

| 분야                | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                 | 일본 제7회 기술예측<br>(2001) | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                             |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 기계·<br>생 산<br>가 공 | 다수과제<br>포함영역 | 정밀·가공기계(23)<br>열유체기계(23)<br>생산시스템(15) | -                     | 소재·소재공정(9)<br>자동화생산공정(7)<br>환경폐기물감소(6)<br>통합엔지니어링공정(6)<br>측정센서(6) |
|                   | 특징 및<br>차별영역 | -                                     | -                     | 환경·폐기물감소(6)                                                       |
|                   | 분류형태<br>및 비교 | 용도별 기계장비 위주<br>로 영역분류                 | -                     | 공정 및 생산시스템<br>측면으로 영역분류                                           |

### 4.3 교통분야

교통분야는 한국·일본·영국이 동일하게 단일 영역으로 설정하여 다루었던 분야이다. 한국은 교통분야에서 ‘자동차’와 ‘교통물류’, ‘조선’ 영역 등에서 가장 많은 과제를 다루었다. 일본은 ‘도로교통시스템’영역에 가장 다수의 과제를 할당하였고, ‘수상·수중교통시스템’영역에서 비교적 많은 과제를 다루었다. 영국은 ‘도로운송시스템’영역에 상당히 많은 과제를 할당하였으며 ‘철로·궤도운송시스템’영역이 그 다음으로 과제 비율이 높은 영역으로 나타났다. 특징으로는 일본은 ‘새로운 교통시스템’영역을 별도로 나누었고, 영국은 ‘안전’ 및 ‘보행자·자전거’, ‘다중방식운송시스템’ 등의 차별적인 영역을 다루고 있는 점이 특징이다. 분류형태로는 한국은 운송수단위주로 영역을 분류하였고, 일본과 영국은 육상·해상·항공 등 용도별 교통시스템의 관점으로 영역을 설정하였다.

<표 3-10> 교통분야 비교분석결과

| 분야 | 분석내용          | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)         | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                         | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                        |
|----|---------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 교통 | 다수 과제<br>포함영역 | 자동차(19)<br>교통물류(16)<br>조선(16) | 도로교통시스템(21)<br>수상·수중교통시스템(13)<br>새로운 교통시스템(8) | 도로운송시스템(31)<br>철로·궤도운송시스템(9)                                                 |
|    | 특징 및<br>차별영역  | -                             | 새로운 교통시스템(8)                                  | 안전혁신(7)<br>보행자·자전거 교통시스템(6)<br>다중방식운송시스템(6)                                  |
|    | 분류형태<br>및 비교  | 운송수단 위주의 영역<br>분류             | 육상·해상·항공 등<br>용도별 교통시스템으로<br>영역을 설정함.         | 육상·해상·항공 등<br>용도별 교통시스템으로<br>영역을 설정함.<br>보행자·자전거 교통시스템<br>영역 및 안전영역<br>별도 설정 |

#### 4.4 항공·우주·천문분야

항공·우주·천문·국방분야에서 한국은 ‘위성체’와 ‘우주이용분야’ 및 ‘발사체’와 ‘신기술항공기’영역에 비교적 많은 과제를 할당하였다. 일본은 ‘지구·중저고도궤도’영역에 다수의 과제를 할당하였으며 영국은 세나라 중 유일하게 국방분야를 포함한 나라로 ‘무기·계측장비’와 ‘고등군사항공’ 영역 등 국방관련 영역들에 비교적 과제들을 많이 할당하였다. 특징으로는 한국은 ‘전파’ 및 ‘가시광·적외선’영역을 별도로 취급하였으며 영국의 경우 ‘항공환경 및 효율성’이나 ‘공항시스템’, ‘정책·일반’ 등의 영역을 다루고 있는 점이다. 한국은 연구개발 기술단위별로 영역을 분류하였으며 일본은 공중궤도 높이수준으로 단순히 구분하였다. 영국은 기술단위별로 분류된 영역들 외에 관리·시스템영역을 포함하고 국방관련 군용무기와 군용장비들의 연구개발 과제 비중이 높은 것으로 나타났다.

<표 3-11> 항공·우주·천문·국방분야 비교분석결과

| 분야                  | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                       | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)    | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                    |
|---------------------|--------------|---------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 항공·우주·천문·국방<br>(영국) | 다수과제<br>포함영역 | 위성체(14)<br>우주이용분야(8)<br>발사체(7)<br>신기술항공기(7) | 지구·중저고도궤도(27)            | 무기·계측장비(10)<br>고등군사항공(8)<br>감시포착 및 센서(7)<br>조정시스템(7)<br>항공기소재·구조(7)      |
|                     | 특징 및<br>차별영역 | 전파(6)<br>가시광·적외선(6)                         | -                        | 항공교통관리(3)<br>항공환경 및 효율성(5)<br>공항시스템(4)<br>정책·일반(5)                       |
|                     | 분류형태<br>및 비교 | 개발하려는 기술단위<br>별로 영역분류                       | 공중궤도 높이(위치)수<br>준으로 단순분류 | 기술단위별 영역 분류<br>및 관리·시스템 영역<br>을 포함하고 있음.<br>국방 및 군용무기·장비<br>기술개발에 비중을 둠. |

#### 4.5 환경분야

환경분야에서 한국은 ‘폐기물’과 ‘환경보전 및 안전’, ‘수질’영역 등에 가장 많은 과제들을 배분하였고, 일본에서는 ‘지구온난화’와 ‘환경리스크’영역이 약간 더 많은 과제비율을 차지하고 있다. 영국에서는 ‘국가환경’과 ‘환경평가’영역에서 다수의 과제를 할당하였다. 특징으로는 한국은 ‘환경보전 및 안전영역’에 적지 않은 12개의 과제를 두었으며 일본은 ‘소음·진동’영역과 ‘사회·제도 등 주변과제’영역을 두어 자국의 환경적, 사회적특성을 반영하고 있고, 영국의 경우 ‘환경평가’영역에 다수의 과제를 선정하였다. 한국은 환경분야를 크게 ‘폐기물’, ‘수질’, ‘대기환경보전 및 안전’ 3개의 하부분야로 나누었고, 일본은 ‘지구환경’과 ‘지역환경’ 2개의 하부분야로 나누어 다루었다. 한편 영국은 ‘국가환경’, ‘지역환경’, ‘환경평가’ 3개의 영역으로 단순히 분류하였으며 전반적으로 선정 과제 수가 적은 것으로 나타났다.

<표 3-12> 환경분야 비교분석결과

| 분야 | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                                         | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                       | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                     |
|----|--------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 환경 | 다수과제<br>포함영역 | 폐기물(17)<br>환경보전 및 안전(12)<br>수질(16)                            | 지구온난화(6)-지구환경<br>환경리스크(8)-지역환경                              | 국가환경(16)<br>환경평가(8)                                       |
|    | 특징 및<br>차별영역 | 환경보전 및 안전(12)                                                 | 공통(1)-지구환경<br>소음·진동(2)<br>순환사회·LCA(1)<br>사회제도 등 주변과제(2)     | 환경평가(8)                                                   |
|    | 분류형태<br>및 비교 | 국내환경분야는 폐기물, 수질, 대기 환경보전 및 안전 등으로 크게 분류함. 지구환경분야는 하나의 영역으로 설정 | 크게 지구환경과 지역환경 2개의 하위분야로 나눔. 하위분야의 영역이 비교적 구체적이며 해당과제가 고른편임. | 환경분야를 국가환경, 지역환경, 환경평가 3개 영역으로 단순 분류함. 각 영역의 해당과제수 비교적 적음 |

#### 4.6 지구·해양분야

지구·해양분야는 영국의 기술예측에서는 별도로 분야를 설정하지 않은 분야이다. 이 분야에 한국은 ‘해양’과 ‘기상’영역에 다수의 과제를 포함시켰으며 일본은 비교적 구체적으로 영역을 구분하여 ‘수괴·순환’ 영역 및 ‘지각’영역에 과제 수의 비중을 두었다. 한국은 ‘해안공학’영역이 별도로 설정되어있고, 일본은 ‘해륙 인터페이스’영역의 설정 및 설정 ‘사회·제도 등 주변과제’영역 역시 포함하고 있다는 차별성이 있었다.

한국은 해양분야를 ‘해양’, ‘기상’, ‘지구환경’, ‘지구물리지질’, ‘해안공학’ 등 5개 영역으로 크게 분류한 편이고, 일본은 ‘수괴·순환’, ‘지각’, ‘해륙 인터페이스’, ‘해표(海表)/해양과 대기순환’ 등으로 영역구분을 세분화하여 설정한 점이 두 나라의 영역분류상 차이있는 특징이라 볼 수 있다.

<표 3-13> 지구·해양분야 비교분석결과

| 분야           | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                         | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                              | 영국 제1회 기술예측<br>(1995) |
|--------------|--------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------|
| 지 구 ·<br>해 양 | 다수과제<br>포함영역 | 해양(25)<br>기상(13)                              | 수괴·순환(16)<br>지각(13)                                | -                     |
|              | 특징 및<br>차별영역 | 해안공학(9)                                       | 해륙(海陸)인터페이스(9)<br>사회·제도 등 주변과제(5)<br>공동·기타(3)      | -                     |
|              | 분류형태<br>및 비교 | 해양, 기상, 지구환경,<br>지구물리지질, 해안공학<br>등, 5개로 크게 분류 | 영역분류가 세분화됨.<br>공동·기타영역 및 사<br>회·제도 등 주변과제<br>영역 포함 | -                     |

#### 4.7 에너지·자원·원자력분야

한국은 이 분야에서 ‘원자력개발’과 ‘전기’영역에 가장 많은 과제를 설정하였으며 일본은 역시 ‘전기’영역과 ‘태양·동력·해양·바이오·자연’을 하나로 묶어 여러 개의 과제를 할당하였다. 반면 영국은 ‘최종용도’ 및 ‘발견·추출 및 공급’ 등의 영역에 월등히 높은 과제를 할당하였다. 특징으로는 한국의 경우 ‘원자력개발’, ‘방사성물질관리 및 이용’, ‘원전운영’ 등 원자력 관련 영역 비중이 매우 높은 편이고, 일본은 ‘상하수도’영역을 별도 설정한 점과 ‘사회·제도 등 주변과제’영역을 두었다. 한편 영국은 ‘최종용도’, ‘발견·추출 및 공급’, ‘전송·수송 및 분배’ 등 자원 추출 및 운영, 체계 측면에 높은 비중을 두고 있는 것으로 나타났다. 한국은 원자력 분야 영역분류가 구체적이며 할당 과제수가 많았고, 일본은 자원분야의 영역분류를 세분화한 점, 영국은 과정 및 운영의 관점으로 영역분류를 했다는 점을 분류상 특징으로 볼 수 있다.

<표 3-14> 에너지·자원·원자력분야 비교분석결과

| 분야         | 분석내용      | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                                        | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                     | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                  |
|------------|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 에너지·자원·원자력 | 다수과제 포함영역 | 광물자원(16)<br>원자력개발(19)<br>전기(19)<br>열·동력·기타에너지(16)            | 바다·하천·호소·지하수(6)<br>금속(6)<br>전기(15)<br>태양·동력·해양·바이오·자연(12) | 화석연료(13)<br>금속·산업광물(9)<br>최종용도(27)<br>발견·추출 및 공급(26)<br>전송·수송 및 분배(12) |
|            | 특징 및 차별영역 | 원자력개발(19)<br>방사성물질관리 및 이용(11)<br>원전운영(10)<br>원자력기반(6)        | 상하수도 배수(3)<br>희소자원(1)<br>비금속(1)<br>사회·제도 등 주변과제(3)        | 최종용도(27)<br>발견·추출 및 공급(26)<br>전송·수송 및 분배(12)<br>변환(15)                 |
|            | 분류형태 및 비교 | 자원분야는 광물자원, 화석연료, 응용기술 등으로 크게 분류. 원자력분야의 영역분류가 구체적이며 과제비중 높음 | 자원분야의 영역분류가 세분화되어 있음. 사회·제도 등 주변과제 영역포함.                  | 자원분야 영역분류를 단순화. 구체적인 기술영역 분류는 처리 및 운용순서의 기준으로 영역을 분류함.                 |

#### 4.8 도시·건설·토목분야

도시·건설·토목분야에서 한국은 ‘토목’ 영역과 ‘건축’ 영역에 다수의 과제를 집중하여 선정하였으며 일본은 ‘건축’, ‘도시기능’, ‘기반시설’, ‘토목’영역 등에 고르게 많은 과제들을 할당하였다. 한편 영국은 ‘건축물운용·관리’ ‘지속적개발’, ‘규정’ 등 관리 및 유지측면의 영역에 과제 할당 비중을 두었다. 일본은 이 분야에 ‘사회·제도 등 주변과제’ 영역으로 5개의 비교적 많은 과제를 두었으며 영국은 ‘안전보안’, ‘삶의 질’, ‘고객요구변화’ 등 사용자복지 측면의 영역들을 별도로 구분해 두었다.

분류상으로는 한국은 크게 4개의 영역분류를 하였고, 일본은 5개 영역으로 분류하여 일반적으로 구체적인 기술영역명칭으로 설정을 하였고, 영국은 기술영역기준이 아닌 관리·운용·사용자서비스의 주제로 영역을 설정하여 한국, 일본의 분류형태와 차이를 보이고 있다.

<표 3-15> 도시·건설·토목분야 비교분석결과

| 분야               | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                           | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                                                  | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                                            |
|------------------|--------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 도시·<br>건설·<br>토목 | 다수과제<br>포함영역 | 토목(33)<br>건축(17)<br>도시시스템(6)<br>건축·토목공통기술(9)    | 건축(20)<br>도시기능(19)<br>기반시설(15)<br>토목(14)                                               | 건축물운용·관리(21)<br>지속적개발(13)<br>규정(8)<br>소재(8)                                                      |
|                  | 특징 및<br>차별영역 | -                                               | 사회·제도 등 주변과제(5)                                                                        | 안전·보안(5)<br>규정(8)<br>삶의 질(3)<br>재정 및 자금(2)<br>고객요구변화(4)                                          |
|                  | 분류형태<br>및 비교 | 영역분류는 4개 영역<br>으로 크게 분류됨.<br>‘토목’영역 과제집중도<br>높음 | 영역분류는 5개 영역<br>으로 크게 분류됨.<br>‘도시기능’ 및 ‘건축’영<br>역 과제비중이 높음.<br>‘사회·제도 등 주변과<br>제’ 영역 포함 | 구체적 기술영역이 아닌<br>관리·운용·사용자서비<br>스 관점으로 분류함.<br>대체적으로 과제할당이 고<br>른 가운데 ‘건축물운용관<br>리’영역에 과제 집중도 높음. |

#### 4.9 소재분야

소재분야에서 한국은 ‘전자기재료’, ‘복합재료’, ‘세라믹스재료’ 영역 등에 많은 과제를 선정하고 있으며, 이와 유사하게 일본은 ‘유기고분자’, ‘반도체·전자재료’, ‘무기·세라믹스’ 영역에 과제 비중이 높았다. 한편 영국은 전반적으로 과제 할당이 고른 가운데 ‘소재공정’ 및 ‘고온소재’, ‘전자소재’, ‘보건·안전’ 등의 영역에 비교적 과제수가 많은 편이었다. 특징으로는 일본의 경우 ‘바이오’영역을 포함하고 있었고, 영국은 ‘보건·안전’과 ‘환경문제’, ‘인력·교육·연구조직’ 등 파생영역으로 볼 수 있는 영역들을 두어 과제 선정을 하였다. 영역분류형태는 한국과 일본은 기술영역별 기준으로 각각 5개, 6개 영역으로 구분을 한 반면, 영국은 16개 영역으로 세부적인 분류를 하여 파생 및 주변영역들을 고루 다루고 있다는 특징을 지니고 있었다.

<표 3-16> 소재분야 비교분석결과

| 분야 | 분석내용          | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)               | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                    | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                    |
|----|---------------|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 소재 | 다수 과제<br>포함영역 | 전자기재료(29)<br>복합재료(20)<br>세라믹스재료(20) | 유기고분자(25)<br>반도체·전자재료(25)<br>무기·세라믹스(20) | 소재공정(12)<br>고온소재(9)<br>전자소재(8)<br>보건·안전(8)                               |
|    | 특징 및<br>차별영역  | -                                   | 바이오(13)                                  | 보건·안전(8)<br>환경문제(6)<br>인력·교육·연구조직(1)<br>디자인·부품수명(2)<br>에너지저장·전송(4)       |
|    | 분류형태<br>및 비교  | 기술영역별로 5개 영역으로 크게 분류함.              | 기술영역별로 6개 영역으로 분류                        | 16개 영역으로 세부적으로 분류함.<br>‘보건·안전’ 및 ‘인력·교육·연구조직’, ‘환경문제’ 등 복지 및 인프라 관련영역 포함 |

#### 4.10 화학·공정분야

화학·공정분야는 일본에서는 다루지 않고 있는 분야이며 한국은 ‘화학·공정’이라는 분야명으로 영국은 ‘화학’이라는 분야명으로 다루고 있다.

한국은 ‘정밀화학소재’영역과 ‘의·농약 및 생체물질’영역에 매우 높은 과제를 집중하여 선정하였으며 영국은 ‘환경·안전’, ‘화학·공정’, ‘화학제품 및 소재’, ‘보건·바이오기술’, 등에 다수의 과제를 할당하였다. 영국은 앞의 영역 이외에 ‘교육·훈련’, ‘정보디자인시스템’ 등 주변영역을 구분하여 다루었다는 특징이 있다. 분류형태로는 한국은 ‘범용화학소재’, ‘정밀화학소재’, ‘의·농약 및 생체물질’ 3개 영역으로 크게 나누었으며 영국은 주요기술영역 이외에 주변기술영역을 두고, 영역분류를 세분화하였다.

<표 3-17> 화학·공정분야 비교분석결과

| 분야           | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                          | 일본 제7회 기술예측<br>(2001) | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                              |
|--------------|--------------|------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 화 학 ·<br>공 정 | 다수과제<br>포함영역 | 정밀화학소재(40)<br>의·농약 및 생체물질<br>(40)              | -                     | 환경·안전(17)<br>화학·공정(12)<br>화학제품 및 소재(11)<br>보건·바이오기술(10)            |
|              | 특징 및<br>차별영역 | -                                              | -                     | 환경·안전(17)<br>보건·바이오기술(10)<br>교육·훈련(2)<br>센서 및 측정(7)<br>정보디자인시스템(7) |
|              | 분류형태<br>및 비교 | ‘범용화학소재’, ‘정밀화학소재’, ‘의·농약 및 생체물질’로 영역분류를 단순화함. | -                     | 주요기술영역 외에 주변기술영역을 포함하여 영역분류를 세분화함.                                 |

#### 4.11 생명과학분야

생명과학분야에서 한국은 ‘단백질·탄수화물’과 ‘세포·미생물’, ‘유전자분자’ 영역에 과제들이 주로 집중되어 있으며 일본은 ‘개체’와 ‘분자-게놈·분자간 상호작용’, ‘조직·기관’ 영역 등에 많은 과제를 선정하였다. 영국은 ‘생물제조품’ 및 ‘분자·세포과학’, ‘신경과학·인지’영역 등에 약간의 과제선정 비율이 높았다. 일본은 ‘사회·제도 등 주변과제’영역에 4개의 과제를 포함하였으며 영국은 ‘정보화’영역을 설정한 특징이 있다. 분류형태는 한국과 일본 모두 기술영역별로 크게 5개 영역으로 분류하였으나, 영국은 생명과학분야와 함께 보건분야를 통합하여 하나의 분야로 설정하였으며 이 중 생명과학에 해당하는 영역은 4개 정도로 간략히 분류하여 다루었다.

<표 3-18> 생명과학분야 비교분석결과

| 분야       | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                   | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                         | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                            |
|----------|--------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 생명<br>과학 | 다수과제<br>포함영역 | 단백질·탄수화물(31)<br>세포·미생물(24)<br>유전자분자(21) | 개체(28)<br>분자-게놈·분자간 상호작용(20)<br>조직·기관(19)     | 생물제조품(9)<br>분자·세포과학(9)<br>신경과학·인지(6)                                             |
|          | 특징 및<br>차별영역 | -                                       | 사회·제도 등 주변과제(4)                               | 정보화(4)                                                                           |
|          | 분류형태<br>및 비교 | 기술영역별 5개 영역으로 크게 분류함.                   | 기술영역별 5개 영역으로 크게 분류함.<br>‘사회·제도 등 주변과제’영역 포함. | 분야설정이 보건분야와 통합되어있음. 생명과학에 해당하는 영역은 단순히 분류함.<br>‘생물제조품’ 같은 응용영역과 ‘정보화’같은 지원영역 포함. |

#### 4.12 농림·수산·식품분야

농림·수산·식품분야에서 한국은 ‘축산’영역과 ‘농업’영역에 가장 많은 과제들을 배분하고 있으며 일본은 ‘농업’영역 내에 ‘축산’관련 영역을 포함시켜 ‘농업-작물생산·축산·초지’영역에 32개 과제들을 할당하고 ‘바이오산업’영역을 별도로 두어 다수 과제를 포함시키고 있다. 한편 영국은 ‘농업’을 하나의 영역으로 설정하여 세부구분을 두지 않고 41개의 많은 과제를 묶어 할당하였고, 별도의 한 분야로 설정한 식품·음료분야에서는 ‘건강’과 ‘소비자’영역에 비교적 다수의 과제를 선정하였다. 그 외에 한국은 ‘식품 및 신생명산업’영역에 12개의 과제를 할당하였고, 일본은 ‘공통-전체시스템’이라는 영역과 ‘사회·제도 등 주변과제’영역 역시 포함시킨 점이 특징 있는 면이라 할 수 있다. 분류형태는 한국의 경우 ‘농업’, ‘축산’, ‘임업’, ‘수산’ 등 정형적인 방식으로 영역을 분류하였고, 일본은 ‘농업’과 ‘축산’영역을 합하여 구분하였다.

<표 3-19> 농림·수산·식품분야 비교분석결과

| 분야                    | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                       | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                                        | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                                    |
|-----------------------|--------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 농 립 ·<br>수 산 ·<br>식 품 | 다수과제<br>포함영역 | 축산(20)<br>농업(16)<br>공통(14)                  | 농업-작물생산·축산·초지(32)<br>바이오산업(14)                                               | 농업(41)<br><b>식품 및 음료</b><br>건강(14)<br>소비자(12)                                            |
|                       | 특징 및<br>차별영역 | 식품 및 신생명산업(12)                              | 공통-전체시스템(13)<br>사회제도 등 주변과제(2)                                               | 환경(7)<br>정치(5)<br>과학(10)<br>법률(7)                                                        |
|                       | 분류형태<br>및 비교 | ‘농업’, ‘축산’, ‘임업’, ‘수산’ 등으로 전통적인 방식으로 영역 분류함 | ‘농업’영역과 ‘축산’영역을 통합하여 취급<br>‘공통’영역에 ‘전체시스템’이란 부제로 목적의도화함. ‘사회제도 등 주변과제’ 영역 포함 | 농업·천연자원·환경분야 중 ‘농업’영역을 1개의 큰 영역으로 설정. 식품·음료 분야에서는 주로 ‘정치’, ‘법률’ 등 사회적인 주변영역들에 고르게 비중을 둬. |

#### 4.13 보건·의료분야

보건·의료분야는 한국과 일본의 영역설정이 유사한 분야로서 이 분야에서 한국은 ‘안과·이비인후과·종합·공통’영역과 ‘인공장기의 개발’, ‘암’영역에 많은 과제들을 설정하였다. 일본은 ‘종합·공통’영역과 ‘신경·정신·근(筋)질환’영역 등에 다수의 과제를 배분하였다. 반면 영국은 ‘의료’라는 명칭의 포괄적 성격의 영역에 가장 많은 과제를 설정하였고 ‘진단·의료기구’, ‘건강증진’영역 등에도 비교적 다수의 과제를 포함시켰다. 특징으로는 한국은 ‘유전성질환’이라는 영역을 두고 있고, 일본은 ‘신생물’이라는 영역을 두었으며 영국은 ‘정보화’영역을 이 분야에 포함시켰다. 한국, 일본, 영국 모두 주로 질병 및 질환의 기준으로 영역을 분류한 편이나 영국은 그 외에도 ‘진단·의료기구’나 ‘정보화’ 등의 주변 혹은 관련 영역을 포함시켰다는 점을 영역구분의 차이점으로 볼 수 있다.

<표 3-20> 보건·의료분야 비교분석결과

| 분야           | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                       | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)         | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                          |
|--------------|--------------|---------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 보 건 ·<br>의 료 | 다수과제<br>포함영역 | 안과·이비인후과·종합·공통(30)<br>인공장기의 개발(16)<br>암(16) | 종합·공통(21)<br>신경·정신·근(筋)질환(14) | 의료(12)<br>진단·의료기구(9)<br>건강증진(8)                                |
|              | 특징 및<br>차별영역 | 유전성 질환(4)                                   | 신생물(11)                       | 정보화(4)<br>진단·의료기구(9)                                           |
|              | 분류형태<br>및 비교 | 질병 및 질환 기준으로<br>영역분류                        | 질병 및 질환 기준으로<br>영역분류          | 질병 및 질환 기준으로<br>영역 분류.<br>‘진단·의료기구’나 ‘정보화’ 등 주변·관련<br>영역을 포함함. |

#### 4.14 극한기술분야

극한기술분야는 한국에서만 별도로 구분하여 설정한 분야로서 이 분야를 전체 7개 영역으로 나누었다. 그 중 ‘파동 및 가속기’와 ‘극저온’, ‘극미세·초고속’, ‘초고진공’ 영역 등이 다수의 과제를 포함하고 있는 영역이며 ‘초고온’ 및 ‘초고자장’, ‘초청정’과 같은 영역들도 분야 내에 포함하고 있다. 한국은 이 분야의 전체 7개 영역을 ‘초’ 또는 ‘극한’이라는 명칭으로 명명하여 극한을 주제로 한 하나의 독립분야를 설정하여 기술예측을 실시하였다.

<표 3-21> 극한기술분야 분석결과

| 분야       | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999)                                                            | 일본 제7회 기술예측<br>(2001) | 영국 제1회 기술예측<br>(1995) |
|----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 극한<br>기술 | 다수과제<br>포함영역 | 파동 및 가속기(11)<br>극저온(6)<br>극미세·초고속(4)<br>초고진공(4)                                  | -                     | -                     |
|          | 특징 및<br>차별영역 | 초고온(3)<br>초고자장(1)<br>초청정(1)                                                      | -                     | -                     |
|          | 분류형태<br>및 비교 | 전체 7개 영역을 ‘초’<br>또는 ‘극한’을 주제로<br>하여 극한분야라는 별<br>도분야로 설정함<br>한국에서만 별도로 설<br>정한 분야 | -                     | -                     |

#### 4.15 제조·경영관리분야

이 분야는 일본에서 제조분야와 경영·관리분야 2개 분야로 되어 있는 분야이다. 영국에서는 제조·생산·비즈니스분야로 취급하고 있으며 한국은 이와 관련한 해당 분야를 설정하고 있지 않다. 일본은 ‘개발·제조·설계’와 ‘공통기반’, ‘관리’, ‘기업활동’, ‘경영스타일’ 영역들에 고르게 과제를 분배하였고, 영국은 ‘소재·소재공정’, ‘자동화생산공정’, ‘운영’, ‘인사훈련’ 영역 등에 과제 비율이 높았다. 특징으로는 일본은 ‘안전’ 및 ‘판매조달·리사이클’, ‘사회·제도 등 주변과제’ 영역들을 포함하고 있으며 영국은 ‘정보기술’이나 ‘보안’과 같은 주변 지원영역을 포함시킨 점을 들 수 있다. 분류형태로는 일본은 운용·관리 측면으로 영역을 설정하였고, 영국은 ‘제조·생산’부문은 주로 공정관련 영역으로 설정했으며 비즈니스부문을 포괄적으로 다룬 편이다.

〈표 3-22〉 제조·경영관리분야 비교분석결과

| 분야                  | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999) | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                                                                      | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                                                     |
|---------------------|--------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 제 조 ·<br>경 영<br>관 리 | 다수과제<br>포함영역 | -                     | 개발·제조·설계(21)<br>공통기반(18)<br>관리(12)<br>기업활동(10)<br>경영스타일(10)                                                | 소재·소재공정(9)<br>자동화생산공정(7)<br>운영(12)<br>인사훈련(7)                                                             |
|                     | 특징 및<br>차별영역 | -                     | 안전(4)<br>판매조달·리사이클(2)<br>사회·제도 등 주변과제(3)                                                                   | 정보기술(6)<br>보안(7)<br>인사·훈련(7)                                                                              |
|                     | 분류형태<br>및 비교 | -                     | 제조, 경영관리분야를<br>별도의 분야로 설정함.<br>두 분야 모두 운용·관<br>리측면으로 영역설정함.<br>‘안전’ 및 ‘사회·제도<br>등 주변과제’ 영역 등<br>주변·관련영역 포함 | 제조·생산·비즈니스를<br>묶어 1개 분야로 설정.<br>‘제조·생산’ 부문은 공<br>정관련 영역 위주로<br>설정. 비즈니스분야는<br>‘정보기술’, ‘보안’ 등<br>의 주변영역 포함 |

#### 4.16 유통분야

유통분야는 일본과 영국에서만 동일한 명칭으로 다루고 있는 분야이다. 이 분야에서 일본은 ‘물류-물적유통기능’과 ‘상류(商流)-수급접합기능’, ‘정보류-정보교환기능’ 등의 주요영역에서 다수의 과제를 선정하였고, 영국은 ‘소매’ 및 ‘영국사회경향’, ‘공급망’영역 등에 과제 선정 비중이 높았다. 일본은 이 분야에서 역시 ‘사회·제도 등 주변과제’영역을 포함시켰으며 ‘금융-결제기능’을 별도로 구분해 다룬 점이 특징이다. 영국은 ‘금융서비스’영역과 더불어 ‘영국사회경향’이라는 포괄적인 성격의 영역에 비교적 많은 과제를 할당하였다. 분류형태로는 일본은 ‘상류’, ‘물류’, ‘정보류’, ‘금융’ 등으로 영역단위를 크게 설정하였으며 이에 비교하여 영국은 ‘공급망’, ‘소매’, ‘소비’, ‘마케팅’ 등 구체적인 단위로 영역을 분류하여 설정했다는 차이를 보이고 있다.

<표 3-23> 유통분야 비교분석결과

| 분야 | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999) | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                               | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                            |
|----|--------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 유통 | 다수과제<br>포함영역 | -                     | 물류-물적유통기능(13)<br>상류(商流)-수급접합기능(11)<br>정보류-정보교환기능(9) | 소매(15)<br>영국사회경향(15)<br>공급망(13)                                                  |
|    | 특징 및<br>차별영역 | -                     | 사회제도 등 주변과제(2)<br>금융-결제기능(5)                        | 영국사회경향(15)<br>금융서비스(5)                                                           |
|    | 분류형태<br>및 비교 | -                     | 상류(商流), 물류, 정보<br>류, 금융 등을 기본단위<br>로 크게 영역설정        | 공급망, 소매, 소비, 유<br>통, 마케팅 등 비교적 구<br>체적 단위로 영역설정<br>‘영국사회경향’이라는 주<br>변영역 비중 매우 높음 |

#### 4.17 사회·경제·기타분야

본 절의 비교분석을 위해 사회·경제·기타분야로 임의로 묶어 명명한 이들 분야는 한국에서는 조사를 실시하지 않은 분야이며 일본은 서비스분야로 명칭하여 다루었고, 영국에서는 재정서비스분야, 학습 및 레저분야, 이 2개 분야에 해당한다. 일본의 서비스분야의 내용이 영국의 상기 분야와 그 해당 영역들의 유사성이 있으므로 본 비교분석에서는 사회·경제·기타분야로 명칭을 전환하여 함께 비교분석을 실시하였다.

일본은 전반적으로 전 영역에 걸쳐 고르게 과제를 선정하였으나 ‘공공서비스’와 ‘금융’영역에서 약간 과제 비율이 높은 편이었다. 영국의 3개 분야별 과제선정 비율을 살펴보면 먼저, 재정서비스분야에서는 ‘소매품과 서비스’, ‘도매품과 서비스’, ‘감독·준수’영역에서 높은 과제선정 비율을 보였다. 그 다음으로 학습 및 레저분야에서는 ‘학습·창의’와 ‘미디어개발·초고속화’, ‘음악·예술’ 등의 영역에서 비교적 과제를 많이 할당하였다.

일본과 영국은 이 분야에서 다양한 하위 영역들을 분류하여 예측과제들을 선정하였는데 일본에는 ‘생활관련서비스’, ‘레저·엔터테인먼트’, ‘기업업무지원’, ‘교육’, ‘복지’ 등의 영역들이 있으며, 한편 영국은 ‘컴퓨터·통신’, ‘구조 및 인적자원’ 등 매우 다양한 관점으로 다양한 분야의 영역을 설정한 특징을 보이고 있다.

분류형태는 일본의 경우, 영국에서 2개 분야로 나누어 다루고 있는 사회·경제·문화·환경 관련 전반분야를 ‘서비스’라는 1개의 분야로 다루었으며 그 영역별 과제 할당 비율이 고르게 분포되어 있고, 영국은 재정 및 유통 관련 서비스부문을 ‘재정서비스분야’로 다루고, 그 외 ‘학습·레저’분야를 독립분야로 설정하여 과제들을 다루었다. 특히 학습·레저분야에서는 ‘컴퓨터·통신’, ‘미디어개발·초고속화’ 등 이용하거나 지원하는 측면

의 영역을 설정하여 과제를 선정하고 있다.

<표 3-24> 일본과 영국의 사회·경제·기타분야\* 비교분석결과

| 분야              | 분석내용         | 한국 제2회 기술예측<br>(1999) | 일본 제7회 기술예측<br>(2001)                                                                             | 영국 제1회 기술예측<br>(1995)                                                                                                   |
|-----------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사 회 · 경 제 · 기 타 | 다수과제<br>포함영역 | -                     | 공공서비스(7)<br>금융(7)                                                                                 | <b>재정서비스</b><br>소매품과 서비스(18)<br>도매품과 서비스(15)<br>감독·준수(14)<br><b>학습 및 레저</b><br>학습·창의(20)<br>미디어개발·초고속화(17)<br>음악·예술(15) |
|                 | 특징 및<br>차별영역 | -                     | 생활관련서비스(6)<br>미디어(6)<br>레저·엔터테인먼트(6)<br>기업업무지원(6)<br>교육(6)<br>복지(6)                               | 컴퓨터·통신(8)<br>구조 및 인적자원(10)                                                                                              |
|                 | 분류형태<br>및 비교 | -                     | 서비스분야에 금융, 시<br>장, 식품 및 음료, 학<br>습·레저 부문들을 총<br>망라하여 1개의 분야<br>로 설정함.<br>각 영역에 6~7개로<br>고르게 과제할당. | 재정 및 유통관련서비<br>스와 식품·음료, 학<br>습·레저분야를 독립<br>분야로 설정.<br>다른 분야에서는 컴퓨<br>터·통신, 미디어개발·<br>초고속화 등 지원 또는<br>주변영역을 포함함.        |

\* 사회·경제·기타분야 해당분야로는

일본: 서비스분야, 영국: 재정서비스분야 / 학습 및 레저분야 임.

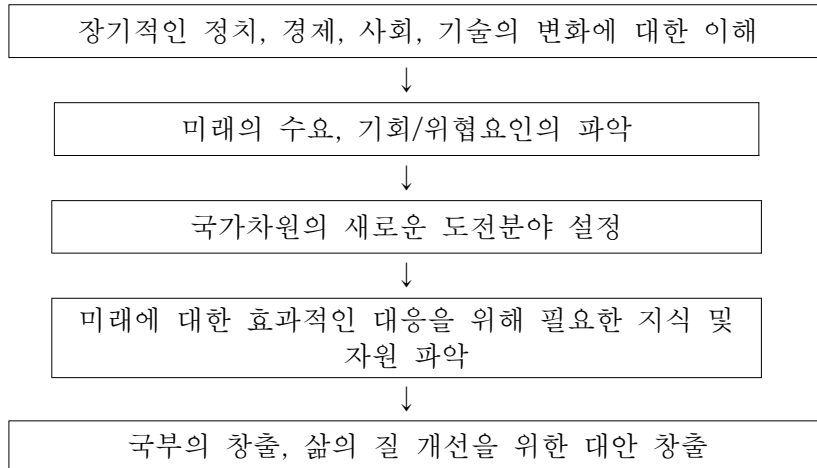
## 제 4 장 제3회 과학기술예측과제 선정방향 및 중점대상기술

### 제 1 절 예측대상과제의 선정원칙 및 방향

앞의 2장과 3장에서 살펴본 바와 같이 기술예측은 다양한 목적과 방법을 가지고 전세계적으로 활발하게 추진되고 있다. 기술예측활동의 활성화는 세계화와 함께 불어닥친 무한경쟁에서 국가경쟁력의 강화를 위해서는 첨단 기술분야에서 전략적인 연구개발계획의 수립이 불가피하다는 인식에서 출발하고 있다. 특히, 기술선진국들은 정기적인 기술예측활동을 통해 앞으로 출현할 유망기술 및 제품을 발굴하고 이들에 대한 경제적·사회적·기술적 분석과 평가를 실시하여 국가가 지원할 기술 및 제품의 포트폴리오를 작성함으로써 미래의 기술수요 충족을 위한 투자규모와 행동지침을 정하려고 하고 있다. 기술예측은 미래의 환경 및 요구의 변화를 고려하여 기술의 발전속도와 방향 및 범위 등에 대한 합리적인 전망을 통해 과학기술발전을 바람직한 방향으로 유도하는 데에 크게 기여할 수 있을 뿐 아니라 복잡화되고 상호관련성이 큰 첨단기술분야의 장기계획 수립에 유용한 정보를 제공할 수 있다는 측면에서 그 중요성이 부각되고 있는 실정이다.

기술예측활동은 현재의 의사결정자들에게 과학기술발전의 여러 측면을 보여줌으로써 미래에 대한 비전을 제시해준다. 다음 <그림 4-1>에서 보듯이 기술예측은 미래에 관한 전망을 제시해줄 뿐 아니라 잠재적인 니즈와 위협 및 기회의 파악에 도움을 주며 더 나은 행동을 취하도록 한다. 기술예측은 이러한 과정을 통해 국가의 장기적인 과학기술계획의 수립 및 기업의 장기 기술경영기획에 필요한 기초자료를 제공

하고, 기술진보에 따른 경제적 잠재력, 사회적 영향의 파악과 인식에 도움을 주는 것이다.



<그림 4-1> 기술예측의 의미와 추진절차

자료 : Office of Science and Technology, 1998, Blueprint for the Next Round of Foresight, London

위의 그림을 보면, 효율적인 기술예측활동이 이루어지기 위해서는 장기적인 사회, 기술, 환경, 정치적인 변화에 대한 이해가 무엇보다 중요하다는 것을 알 수 있다. 이러한 이해가 전제되어야만 미래의 수요와 기회 및 위협요인에 대한 파악과 국가차원으로 도전해야 할 새로운 분야의 설정이 가능한 것이다. 기술예측활동의 근간이 되는 예측대상 기술의 도출도 이러한 맥락에서 이루어질 수 있기 때문에 현재 과학기술을 둘러싼 국내외의 전반적인 환경변화와 과학기술의 발전방향을 검토할 필요가 있다.

## 1. 국내외 정치·경제·사회·기술의 변화양상

21세기 미래사회는 지금까지 경험하지 못했던 엄청난 변화를 겪을 것으로 예상되는데, 특히 과학기술은 그 속도와 변화의 방향을 예측하기 어려울 정도로 급격한 변화를 보일 것으로 보인다. 이러한 미래사회는 국부와 성장의 원천이 물질적 자원으로부터 지식과 정보 중심으로 변화하는 지식·정보화사회의 도래, 국제간 자유거래가 실현되고 국가이익과 경쟁력을 확보하기 위한 무한경쟁시대의 전개, 삶의 질 향상에 대한 욕구증대와 개성화·다양화에 따른 새로운 가치체계의 등장, 그리고 과학기술 자체의 획기적인 진보가 가속화되면서 사회 각 분야와의 연계가 심화되는 방향으로 전개될 것으로 전망되고 있다.

### 1. 1 지식정보화사회·디지털경제로의 전환

21세기의 세계질서는 제조업 중심의 20세기와는 달리 지식을 기반으로 하는 기술사회로 변화하고 있다. 지식·정보를 창출하거나 습득한 지식·정보를 활용하여 혁신을 이룰 수 있는 능력이 곧 부를 창출하는 결정요소일 뿐 아니라 국가경쟁력의 기본이 되고 있는 것이다. 또한 지식 및 정보가 경제활동, 산업구조, 생활양식 등 사회 각 부분의 변화에 미치는 영향이 급격히 증대하고 있다. 이와 함께 정보통신기술 등에 기반을 둔 신산업이 등장하고 신기술이 기존산업들에 광범위하게 파급됨으로써 경제 및 산업구조의 디지털화, 지식집약화가 진행되고 있다. 이에 따라 과학기술 및 지식·정보의 창출, 확산, 활용능력을 충분히 활용하여 국제적으로 절대우위나 경쟁우위를 확보해야만 경쟁에서 생존할 수 있고, 그렇지 못할 경우에는 선진국과의 지식격차가 확

대되어 세계적 경쟁에서 탈락할 가능성 존재하고 있는 것이다.

디지털경제로의 전환은 정보통신기술의 발전으로 모든 정보가 실시간에 지구상 전역에 전달되는 시간과 공간의 장벽이 없어짐을 의미한다. 이러한 디지털경제로의 이행은 시간적·공간적으로 제한되어 있던 국제환경을 완전히 개방시킨다는 점에서 두 가지 의미를 내포하고 있다. 그 하나는 시간과 공간의 제한에 의한 지역적 차별이 없어진다는 것이고, 다른 하나는 모든 것을 결정하는 경쟁력은 비교우위가 아니라 절대우위에 의해 결정된다는 것이다. 이로 인해 국내외 산업, 금융시장의 구분이 없어지고 전 세계적으로 하나의 생산체계, 소비시장 개념이 보편화되는 국경 없는 무한경쟁(Mega Competition)이 본격적으로 전개되는 양상을 보인다. 이러한 무한경쟁시대에 능동적으로 대응하여 산업경쟁력을 지속적으로 제고하기 위한 새로운 연구개발활동 양식이 중요하게 부각되고 있을 뿐 아니라 개방화·세계화에 부응하기 위해 과학기술의 국제화와 함께 글로벌 네트워킹 연구개발체제로의 전환이 급속하게 진행되고 있다.

이러한 세계화의 진전으로 인해 지구환경문제 등 지구적 차원의 문제해결을 위한 국제공동노력, 국제표준 및 규격 설정 등에 적극적으로 참여하여 국제사회에 공헌하는 과학기술의 역할이 강조되고 있다. 또한 농업, 공산품 관세인하, 서비스 등 경제전반의 모든 영역에 걸쳐서 자유화 및 개방화를 추구하게 될 WTO의 New Round는 기술보호주의 강화와 기술경쟁력 확보의 중요성 증대시키고 있다. 이에 따라 선진국의 기술보호주의가 강화될 가능성이 커지고 있고, 이러한 경향에 적절히 대응하지 못할 경우 선진국과 개발도상국간의 기술격차가 더욱 확대될 우려도 증대하고 있다. 선진국으로의 새로운 도약을 준비하고 있는 우리의 입장에서는 이러한 기술보호주의 추세에 대비하여 핵심기술경쟁력 확보가 중요한 이슈로 부각되고 있다.

## 1.2 과학기술 진보의 가속화와 새로운 기술의 역할 증대

<표 4-1> 미래유망 신기술분야와 특징

| 기술분야       | 기술의 내용과 특징                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정보통신기술(IT) | <ul style="list-style-type: none"> <li>·정보를 생성, 도출, 가공, 전송, 저장하는 모든 유통과정에서 필요한 기술(미래형 정보통신 방식의 기초가 되는 네트워크, 단말기, 컴퓨터, 소프트웨어, 부품 및 원천융합기술 등을 포함)</li> <li>·21세기 정보화사회에 필수적인 기술일 뿐 아니라, 기술의 부가가치 및 사회경제적 파급효과가 매우 커서 산업적으로 중요</li> <li>·향후 10년간 신기술로서 세계시장을 주도할 것으로 전망</li> </ul>                                 |
| 생명과학기술(BT) | <ul style="list-style-type: none"> <li>·생명현상을 일으키는 생체나 생체유래물질 또는 생물학적 시스템을 이용하여 산업적으로 유용한 제품을 제조하거나 공정을 개선하기 위한 기술(생명공학 기반기술, 보건의료 생명공학 기술, 농업 생명공학기술, 수해양 생명공학기술을 포괄)</li> <li>·무병장수와 식량문제의 해결 등 삶의 질 향상에 필수적인 기술로 21세기에 고부가가치의 신산업을 창출할 가능성이 높음</li> <li>·2010년경부터 IT에 이어 차세대 신산업창출의 원동력이 될 것으로 예측</li> </ul> |
| 나노기술(NT)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>·물질을 원자분자크기의 수준(<math>10^{-9}</math>m)에서 조작분석하고 이를 제어할 수 있는 과학과 기술을 총칭(지금까지의 기술과 구별하기 위해 100나노미터 이하 크기의 소재, 구조, 기구, 기계, 소자들만을 나노기술로 정의)</li> <li>·과학기술의 새로운 영역을 창출하거나 기존제품의 고성능화에 필요한 기술로, IT, BT와 함께 21세기의 신산업 혁명을 주도할 핵심기술</li> </ul>                                  |
| 우주항공기술(ST) | <ul style="list-style-type: none"> <li>·위성체, 발사체, 항공기 등의 개발과 관련된 복합기술로 정보 기술, 신소재기술 등 각 산업분야의 첨단기술을 주도해 나갈 미래유망기술분야임.</li> <li>·전자, 반도체, 컴퓨터 등 관련 첨단기술을 요소로 하는 시스템기술로 기술개발 결과가 타 분야에 미치는 파급효과가 매우 큰 종합기술</li> </ul>                                                                                             |
| 환경기술(ET)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>·환경오염의 저감, 예방, 복원하는 기술로 환경기술, 청정기술, 에너지기술 및 해양환경기술을 포함</li> <li>·쾌적한 삶에 대한 욕구의 증대, 환경기준의 설정을 통한 새로운 무역규제의 등장 등 환경관련 수요가 증대</li> <li>·지구적 차원에서 환경문제에 대한 공통의 해결방안 모색을 위해 그린라운드가 현실화 될 것으로 예상되는 등 향후 환경 기술은 급격하게 발전될 전망</li> </ul>                                          |

자료 : 과학기술부 외, 2001, 과학기술기본계획(2002~2006)에서 발췌정리

주요 기술예측 조사결과에 의하면, 20세기말에 태동한 새로운 기술이 21세기의 과학기술과 사회 각 분야의 발전을 주도할 것으로 전망된다. 정보통신기술(IT), 생명과학기술(BT), 나노기술(NT), 환경기술(ET) 등 신기술이 전세계적으로 부상하고 있고, 이 기술들은 기존의 산업구조를 개편할 뿐 아니라 새로운 산업을 창출하고 있다.

정보통신기술은 세계적으로 급속히 확산되는 인터넷을 기반으로 사회 전반의 정보화 뿐 아니라 기존의 산업활동을 구조적으로 변모시키고 있다. 또한 정보통신기술의 급격한 발전에 따라 소프트웨어산업, 전자상거래, 콘텐츠산업, 광통신·광소재 등의 광산업이 새로운 성장산업으로 부상하고 있다. 환경기술의 발전으로 리사이클링산업, 폐기물처리산업, 연료전지, 태양전지 등 환경관련 산업이 새로운 산업으로 등장하고 있는 것을 볼 수 있다. 인간유전자지도의 완성과 주요 동·식물 유전자지도의 구멍에 따라 보건, 농수산 등의 분야에서 생명과학기술의 적용영역이 확대되면서 신의약, 신농약산업, 유전자변형식품, 노화억제 및 복구산업, 생물자원산업 등이 주요 성장산업으로 부각되고 있다. 이와 함께 물질구조의 초미세 영역에 도전하는 나노기술의 발전은 제조업 전반의 생산형태를 근본적으로 변화시킬 전망이다.

21세기 과학기술발전 양상의 또 다른 특징으로 디지털기술의 발전에 힘입어 정보, 생명, 환경 분야간에 시너지가 발생하는 모습을 지적할 수 있다. 디지털기술의 발전으로 대용량의 다양한 정보를 보다 빠르게 전달하고 분석이 가능해짐으로써 생명, 환경 부문의 개발기간이 단축되고 연구생산성이 비약적으로 증대하고 있다. 이에 따라 기술의 융합화 및 복합화 현상이 여러 분야에서 발생하고 있는데, 정보기술과 생명기술이 융합되는 생체정보처리기술(Bioinformatics), 정보기술과 기계기술이 결합된 메카트로닉스기술 등이 그 전형적인 예이다. 나노

기술 등 신기술의 발전은 소형화, 경량화에 대한 소비자 욕구와 맞물려 극저온, 초고온, 초진공, 초고압, 초소형 등 극한기술의 개발가능성을 확대하고 있다.

### 1.3 과학기술에 대한 사회적 수요의 증가와 새로운 과학문화 창출의 필요성 증대

과학기술이 국가발전의 핵심요소가 되어 감에 따라 기존 산업의 고부가가치화와 신산업 창출을 통한 산업경쟁력의 강화라는 경제적인 측면 뿐 아니라 국방, 식량·에너지·물 등과 관련된 국가안위 보장을 위한 역할도 증대하고 있다. 그 뿐 아니라 건강, 복지, 안전 등 국민 삶의 질 향상을 위한 생명·보건기술, 환경기술, 교통·통신 등의 기술분야에 대한 수요도 증가하고 있다.

#### <표 4-2> 삶의 질 향상에 대한 과학기술의 역할(예시)

|                                           |
|-------------------------------------------|
| ·생명, 보건의료 기술발전을 통한 인간 평균수명의 연장            |
| - 인간게놈지도 완성으로 유전질환 치료기법 및 신약개발 등          |
| ·환경기술개발을 통한 지속가능한 발전 추구하고 쾌적한 삶 욕구 충족     |
| - 오염방지 및 저감기술, 폐기물 처리 및 복원기술, 소음공해 저감기술 등 |
| ·생활의 편리성을 추구하는 과학기술의 발전                   |
| - 지능형교통체계(ITS), 지능형 가전 및 주택, 휴먼컴퓨터인터페이스 등 |

자료 : 과학기술부, 1999, 2025년을 향한 과학기술 장기 비전

과학기술의 발전이 급속하고 그 영향이 전사회적으로 파급됨에 따라 사회를 구성하는 다양한 계층들의 과학기술에 대한 관심이 커지고 있다. 이는 시민단체와 일반국민들의 과학기술과 관련된 정책결정에

참여요구가 증가하고 있다는 데에서 쉽게 알 수 있다. 과학기술의 급속한 발전은 인류에게 새로운 희망을 안겨줌과 동시에 개인정보의 유출, 생명윤리 등 사회적·법적·윤리적 문제를 야기한다.

이에 따라 과학기술의 건전한 발전을 위해서는 사회가 과학기술을 어떻게 받아들이고, 판단하고 수용해 가는가가 관건이 되고 있다. 과학기술자는 이와 같은 과학기술과 사회와의 관계를 충분히 인식하고 국민들과의 의사소통을 통해 과학기술에 대한 올바른 국민적 이해(Public Understanding)를 형성하기 위한 적극적인 의지와 활동이 필요하다. 또한 과학기술자와 비과학기술자 집단과 일반국민과의 괴리감 극복을 위해 사회 전반적인 과학기술기술훈양도(Science Literacy) 제고가 중요한 과제로 떠오르고 있다. 이를 위해서는 과학기술 교육의 충실, 대중매체의 활용 등을 통한 과학기술 대중화, 시민단체를 포함한 국민들이 과학기술활동과 관련된 의사결정에 참여할 수 있는 다양한 방법들 모색, 과학기술 문화행사의 확대 및 강화 등이 필요하다. 결국, 과학기술활동의 수용도를 높이고 과학기술의 부정적인 측면을 상쇄하기 위해서는 과학기술 의사결정과정에 시민참여를 제도화하고, 과학기술자들의 윤리의식과 사회적 책임의식 제고의 노력이 필요한 시점이다.

## 2. 예측대상분야와 과제의 선정방향

미래에 대한 예측이 향후 기술개발 투자의 방향이나 기술개발분야의 선정에 많은 영향을 미친다는 점을 감안한다면, 정부는 국가적인 차원에서 중장기적 관점에서 개발할 필요가 있는 핵심기술(Critical Technology)을 중심으로 앞에서 예측을 수행해야 할 것이다. 또한 앞에서 살펴보았던 환경의 변화를 기술예측에 적용하기 위해서는 전략기

술의 명확화, 국가 전체의 방향공유 등 체계적인 접근이 필요하다. 이를 위해서는 예측대상기술의 선정 등 예측활동에 앞서 전반적인 과학기술의 발전방향을 주시하면서 미래사회에 대한 전망에 대한 합의와 공유작업이 선행되어야 할 것이다.

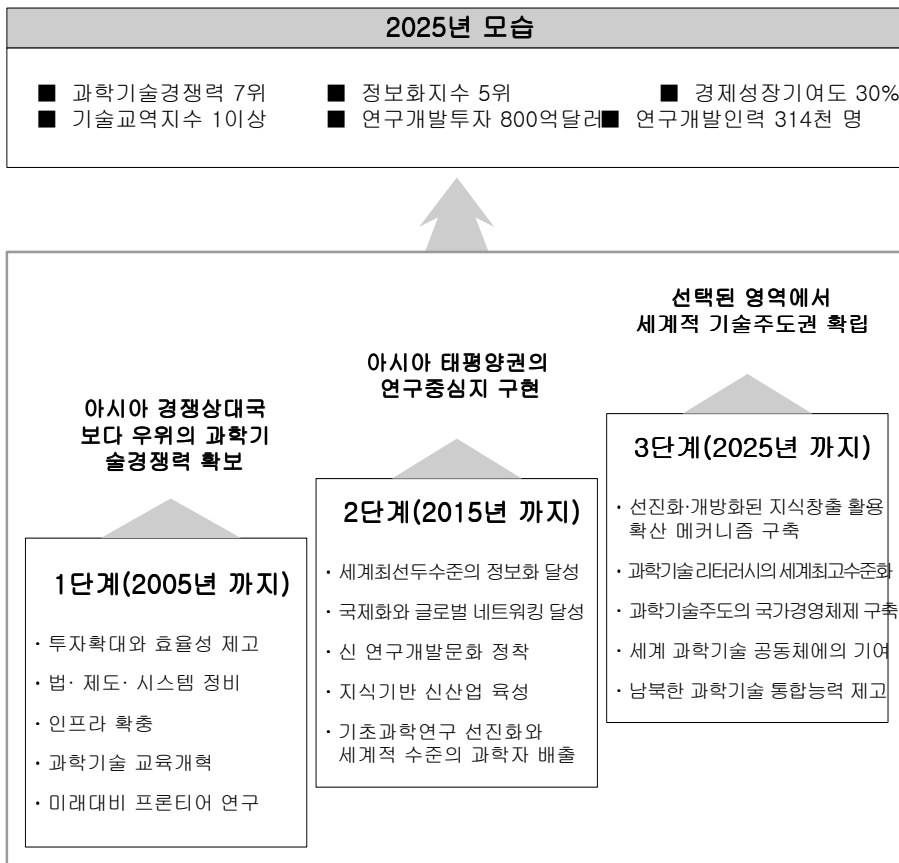
## 2.1 과학기술 관련 미래사회의 비전

지금까지 우리 사회에서는 주로 5년 단위의 경제계획과 과학기술발전계획을 중심으로 정책수립과 집행이 이루어져왔고, 장기적인 과학기술발전에 대한 전망을 시도한 적이 거의 없었다. 기술예측은 5년 이상의 기간을 대상으로 하기 때문에 미래에 대한 비전도 그에 걸맞게 이루어져야 한다. 이런 맥락에서 1999년에 작성된 과학기술부의 “2025년을 향한 과학기술 발전 장기 비전”은 각별한 의미를 지닌다. 물론 본격적인 예측에 앞서 그 내용에 대한 다각적인 검토와 합의형성과정 필요하겠지만, 이 글에서는 그러한 논의의 단초를 마련하기 위해 그 내용을 소개하기로 하겠다.

이 보고서에서는 우리의 과학기술발전 장기비전을 과학기술 경쟁력을 세계적 수준으로 끌어 올려 선진 경제의 실현과 주요 기반기술 분야의 기술고도화를 이룩하고, 선진사회형 국민복지를 실현하며, 국가안위의 보장과 함께 국제사회에서의 위상을 높이는 것에 두고 있다.

이러한 장기비전을 달성하기 위한 목표로는 세 단계로 나누어 살펴보고 있다. 우선, 2005년까지 과학기술 하부구조와 법·제도·시스템을 정비하여 ‘아시아 경쟁 상대국보다 우위인 12위권의 과학기술 경쟁력을 확보’한다. 또한 2015년도까지 세계적 수준의 정보화 달성과 기초과학연구 활성화, 연구개발의 글로벌화 및 새로운 연구개발 문화의 정착

등을 통해 ‘아시아태평양권의 연구중심지를 구현’한다. 마지막으로 2025년까지는 지식의 창출·활용·확산 메커니즘 구축과 과학기술 리터러시(Literacy)의 제고 및 과학기술이 주도하는 국가경영체제 구축 등을 통해 ‘선택된 분야에서 세계적인 기술 주도권을 확립하여 선진 7개국 수준의 과학기술 경쟁력을 확보’한다.



<그림 4-2> 2025년을 지향하는 과학기술발전 장기비전

자료: 과학기술부, 1999, 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전, p.33

이상과 같은 과학기술 비전과 목표를 효율적으로 달성해 나가기 위해 첫째, 21세기 미래사회 변혁에 대한 정책적 대응에 만전을 기하고, 둘째, 정보, 생명과학, 재료, 에너지, 환경, 메카트로닉스, 기초과학 등의 기술 분야를 ‘선택과 집중’ 전략에 의해 적극적으로 개발해 나가며, 셋째, 과학기술 정책기조를 변화시켜 국가혁신시스템의 역량을 획기적으로 강화해 나가야 한다는 전략이다.

한편 과학기술발전 장기비전과 목표를 달성하기 위해 주요 이슈별로 과학기술의 정책적·기술적 차원에서 추진해야 할 방향을 다음과 같이 정리하고 있다.

첫째, 사회 각 분야의 정보화를 선도하기 위하여 2005년까지 전자정부를 구현하고, 2010년까지 컴퓨터, 통신, 반도체, 소프트웨어 등 정보기술의 주요 기술분야에서 세계 최선두 수준을 확보한다. 또한, 1인 1 PC, 1인 1 e-mail, 1인 1 홈페이지 등 ‘1인 1사이버하우스’ 환경을 구축하고, 정보화의 급속한 진전으로 발생될 수 있는 정보화의 역기능에도 효율적으로 대처하도록 한다.

둘째, 무한경쟁시대에 대비하여 산업경쟁력 강화와 국부창출에 기여하기 위하여 적극 노력한다. 21세기 경제적 파급효과가 큰 미래유망기술 개발에 대한 집중적 지원을 통해 핵심기술의 자립역량을 확보하고, 기업가 정신과 기술혁신이 존중되고 장려되며 그 노력의 성과가 기술개발자에게 돌아가는 사회적 여건을 조성한다. 또한 혁신친화적인 산업기술 지원제도를 마련하여 누구든지 자유롭게 기술혁신에 뛰어들 수 있는 환경조성을 위해 관련 법령과 제도를 정비하고, 장기적으로 산업경쟁력 확보의 굳건한 토대가 될 우수한 기술인력의 양성과 공급을 확대하며, 새로운 연구개발·생산·관리기법의 태동과 확산에 효과적으로 대응해 나간다는 것이다.

셋째, 건강하고 쾌적하고 안전하고 편리한 삶 등 삶의 질에 대한 욕구와 다양한 가치체계의 분출에 대응하기 위한 시책을 적극 추진한다. 건강한 삶 욕구에 대응하여 생명과학·보건의료 핵심기술개발을 지속적으로 추진하여 주요분야에서 세계적 경쟁력을 확보하고, 2010년까지 노인계층을 위한 실버공학 핵심기술을 개발하여 관련 실버산업의 전략적 기반을 구축하며, 생명복제 및 윤리에 관한 법령의 정비와 생명윤리에 관한 사회적 가치관을 조속히 정립하도록 한다는 계획이다. 또한, 쾌적한 삶의 욕구에 대응하여 대기오염 방지, 폐기물 처리 및 관리, 토양·지하수 관리, 오염 예방, 환경보전, 지구환경보전 기술 등의 핵심기술을 지속적으로 개발하고, 환경관련 신기술의 보급·활용을 촉진하며, 동북아지역의 국가간 환경협의를 구성·운영하여 인근지역 환경문제를 공동 해결토록 한다. 아울러 안전하고 편리한 삶 욕구에 대응하여 기상관측 및 자연재해 예보기술의 선진화를 통해 기상 및 자연재해 대비능력을 제고하고, 철저한 안전점검과 지속적인 안전기술 개발을 통해 원자력 및 대형구조물의 안전성을 확립한다는 것이다.

넷째, 국가안위를 보장하고 국가 위상을 제고하기 위한 과학기술 개발을 적극 추진한다. 식량·에너지·물 등 국가생존에 필수적인 자원을 확보하기 위하여, 생명공학을 이용한 식량자원 대량생산기술을 개발하고, 에너지 이용 효율향상 및 대체에너지 이용을 위한 핵심기술을 개발하며, 원자력의 안전성 확보를 기반으로 핵심 원자력기술을 자립하고, 안정적인 수자원 확보를 위해 효과적인 수자원 관리와 이용효율화를 도모한다는 것이다. 또한 자주국방과 통일된 조국, 국제협력을 통한 국가 위상을 제고하기 위하여, 첨단과학기술을 기반으로 하는 자주국방 구현을 위해 민군겸용기술을 적극 개발하고, 남북과학기술자 교류와 한민족 과학기술 공동행사의 정례적 개최 및 상호보완 기술영

역간 협력을 강화하며, 국제과학기술협력을 적극 추진하여 세계 과학 기술발전에 기여한다. 아울러, 국민들에게 자신감을 심어주고 국가적 자존심을 고양하기 위하여, 초소형 다기능 인공위성 개발과 다단계 우주발사체 개발기술을 확보하는 등 우주에 대하여 본격적으로 도전하고, 심해자원 및 해양생물자원 개발과 인공섬, 해양목장 등 해양공간 이용기술을 개발하는 등 무한한 자원의 보고인 해양에 대한 탐사와 개발을 추진할 계획이다.

다섯째, 과학기술의 급속한 진보와 사회와의 연계 강화에 대응하는 시책을 적극 추진한다. 기초과학 수준을 2010년까지 세계 상위권 수준에 근접시키기 위하여 기초과학연구에 대한 안정적인 투자와 우수연구집단의 전략적 육성 및 도전과 탐구정신을 가진 젊고 유능한 과학자에 대한 지원을 강화하고, 과학기술 교육개혁을 통해 과학영재 등 창조적 인력을 양성한다는 것이다. 또한, 2005년까지 국가차원의 종합적인 지식·정보관리 유통체제를 구축하고, 지적재산권 보호제도 등 지식가치의 보호를 강화하기 위한 시책을 강구한다. 범국민적 과학화 캠페인을 기획·확산하고, 국제적 수준의 과학관 네트워크를 구축하는 등 과학문화 창달과 국민의 과학기술에 대한 이해도를 제고토록 할 계획이다.

## 2.2 제3회 과학기술예측조사 대상기술의 선정기준

첨단 과학기술이 주도하는 21세기 지식기반사회에 능동적으로 대처하기 위해서는 미래의 과학기술에 대한 예측을 정기적으로 실시할 것이 요청된다. 이를 통해 우리는 선진국과 경쟁할 수 있는 유망기술분야를 도출하고, 이를 바탕으로 미래지향적 국가연구개발사업을 기획·추진함으로써 전략기술의 조기획득과 산업기술의 시장경쟁력을 확보할

수 있다.

이를 위해서는 우선 미래사회를 주도할 핵심기술분야를 도출하는 것이 시급하다. 핵심기술분야 도출을 위해서는 앞에서 살펴본 바와 같이 과학기술의 발전추세와 과학기술을 둘러싼 제반환경의 변화양상을 주목할 필요가 있다.

구체적으로 예측대상기술은 앞에서 기술했던 장기비전을 통해 제시된 목표달성에 달성에 기여하는 것이어야 한다. 즉, 제3회 과학기술 예측은 1) 정보화사회를 선도하는 과학기술, 2) 21세기 산업경쟁력과 국부창출에 기여하는 과학기술, 3) 선진수준의 삶의 질 구현을 위한 과학기술, 4) 국가안위를 보장하고 국가위상을 제고하는 과학기술, 5) 지식의 창출과 혁신을 촉진하는 과학기술을 중심으로 이루어져야 할 것이다. 여기에서 우리가 유념해야 할 점은 장기비전과 예측대상기술과의 관계, 즉 미래를 바라보는 관점이다. 우리에게 미래사회는 고정되어 주어지는 것이 아니라 다양한 사회환경을 고려하면서 의식적으로 선택해야 하는 과정이다. 따라서 예측대상기술의 선정은 기술적인 문제 뿐 아니라 기술의 사회·경제·환경 등 비기술적인 문제까지 포함해서 포괄적으로 이루어져야 한다. 이를 감안해서 예측대상기술 선정을 위한 정성적 기준을 제시하면, 다음 <표 4-3>과 같다.

&lt;표 4-3&gt; 제3회 과학기술예측 대상기술 선정을 위한 기준

| 목 표               | 예측대상기술 선정기준                                                                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정 보 화 사 회 의<br>구현 | ·전자정부, 전자투표 등 전자민주주의의 실현에 필요한 과학기술<br>·사이버 공간에 기반을 둔 신산업 육성에 필요한 과학기술<br>·고용·복지·의료·물류유통·금융·교육 등 사회 각 분야의 정보화 추진에 필요한 과학기술 |
| 산업경쟁력과<br>국부 창출   | ·기존산업의 고부가가치화와 신산업의 창출에 기여하는 과학기술<br>·사회·경제적 파급효과가 큰 미래유망기술                                                               |
| 삶의 질 향상           | ·건강한 삶을 위해 필요한 과학기술<br>·쾌적한 삶을 위해 필요한 과학기술<br>·안전한 삶을 위해 필요한 과학기술<br>·편리한 삶에 대응하는 과학기술                                    |
| 국가안위 및 위<br>상 제고  | ·물, 식량, 에너지 등 자원의 확보와 자주국방 역량의 강화에 요구되는 과학기술<br>·우주, 해양 등 국가위상 제고에 필요한 과학기술                                               |
| 지식의 창출 및<br>혁신 촉진 | ·새로운 지식의 창출과 활용에 기여하는 기초·미래 원천 과학기술                                                                                       |

## 제 2 절 기술예측 대상과제의 주요 분야와 중점대상기술

1994년과 1999년에 이루어진 제1, 2회 과학기술예측의 분야 및 대상과제수를 비교해 보면, 분야와 과제수에서 약간의 변화가 있으나 별다른 차이를 보이지 않음을 알 수 있다(<표 4-4>). 그러나 앞의 2장에서 보았듯이 선진국의 최근 기술예측은 예측목적과 예측대상기술에서 그 전과는 다른 모습을 보여주고 있다. 우리의 경우도 이러한 변화양상을 충분히 참조하면서 우리의 실정과 목표에 맞추어 제3회 과학기술예측을 위한 대상과제를 선정해야 할 것으로 보인다.

&lt;표 4-4&gt; 한국의 1, 2회 과학기술예측 대상분야 및 과제수 비교

| 제1회 과학기술예측   |       | 제2회 과학기술예측    |       |
|--------------|-------|---------------|-------|
| 분 야          | 과제수   | 분 야           | 과제수   |
| 1. 정보·전자     | 97    | 1. 전자·정보      | 93    |
| 2. 통신        | 28    | 2. 통신         | 40    |
| 3. 기계·생산·가공  | 115   | 3. 기계·생산·가공   | 88    |
| 4. 소재·공정     | 182   | 4. 소재         | 104   |
| 5. 생명공학      | 92    | 5. 생명과학       | 91    |
| 6. 농림·수산     | 83    | 6. 농림·수산      | 88    |
| 7. 보건·의료     | 117   | 7. 보건·의료      | 104   |
| 8. 에너지       | 87    | 8. 에너지·자원·원자력 | 117   |
| 9. 환경·안전     | 85    | 9. 환경         | 67    |
| 10. 광물·수자원   | 50    | 10. 화학·공정     | 86    |
| 11. 도시·건축·토목 | 62    | 11. 도시·건설·토목  | 65    |
| 12. 교통       | 80    | 12. 교통        | 64    |
| 13. 지구·해양    | 46    | 13. 지구·해양     | 57    |
| 14. 천문·우주    | 24    | 14. 항공·우주·천문  | 61    |
| 15. 극한기술     | 26    | 15. 극한기술      | 30    |
| 합 계          | 1,174 | 합 계           | 1,155 |

## 1. 주요 예측결과 및 과학기술발전 전망

21세기의 과학기술은 기본적으로 20세기의 연장선상에 놓여 있다. 20세기를 크게 변화시켰던 DNA 구조해명, 복제양 돌리, 텔레비전, 비행기, 인터넷 등과 같은 큰 발견이 21세기에도 이어지고, 21세기의 과학기술에 대한 사회적 요구도 20세기의 그것과 별로 달라질 것 같지 않기 때문이다. 인류역사상 20세기는 과거 어느 때보다도 과학기술이 위력을 떨쳤던 시기로 평가된다. 그러나 21세기의 과학기술은 또 한번의 혁명적인 변화를 겪을 것으로 예상된다. 고에너지 물리학 대신에 응집현상, 생명현상, 복잡계현상을 다루는 통합적이고 분산적인 과학분

야가 각광을 받을 것으로 전망된다. 20세기가 상대성이론과 양자역학으로 대변되는 물리학의 세기였다면, 21세기는 유전자로 대변되는 생명과학의 시대가 될 것이다. 뿐만 아니라 인공태양을 지구상공에 쏘아 올려 핵융합에너지를 이용하는가 하면, 자기부상열차가 등장하고 초음속제트기가 선보여 서울과 뉴욕을 2시간만에 주파할 것으로 보인다. 또 저궤도 통신위성, 개인용 휴대전화, 가상현실, 인터넷, 쌍방향 텔레비전, 개별신문, 인공지능 컴퓨터 등 정보통신기술의 발전은 우리 생활을 새로운 정보화사회로 이끌게 될 것이다(임경순, 2000).

21세기가 생명과학의 시대가 될 것이라는 주장은 리프킨(J. Rifkin)에 의해 본격적으로 제기되었다(리프킨, 1999). 생명공학분야는 1980년대 중반부터 기술개발이 가속화되기 시작되어 인간유전체를 포함한 동식물의 유전정보를 밝히기 위한 작업과 더불어 생명공학 응용기술이 급격히 발전하고 있다. 21세기에 획기적인 발전이 예견되는 생명공학 분야에는 의료·보건, 환경, 농수산, 에너지 등 4개 분야이다(박우희 외, 2001). 먼저, 유전자정보의 해독과 생명체 복제 및 형질전환을 통해 의약산업이 발달할 것이고, 바이오칩을 통한 의공학의 발전이 예상된다. 인간유전체 해독작업이 완료되면 각종 질병의 유전정보가 밝혀져 유전자의 이상에 의한 질병의 발생을 사전에 막을 수 있게 될 것이다. 또한 장기이식 기술의 발달로 인간의 뇌를 제외한 거의 모든 부분의 재생이 가능해 질 것이고, 뇌과학의 발달로 노화의 원인이 밝혀짐으로써 인간의 수명이 늘어날 것으로 기대된다. 두 번째로 생명과학의 발달은 농수산업의 구조와 내용에 획기적인 변화를 초래할 것이다. 다양한 동식물 유전정보의 해석과 그것의 조작을 통해 농작물과 가축 생산이 급증하면서 기존의 농업 등 1차 산업이 2차 산업으로 전환될 전망이다. 세 번째로 생명공학기술의 발달은 에너지 문제의 해결에도 커

다란 기여를 할 것으로 예상된다. 현재 전세계 에너지의 사용은 부존량이 한정된 화석연료에 집중되어 있어 에너지 위기가 금명간 닥치리라고 예상되고 있다. 이러한 상황에서 화석연료를 대체할 수 있는 생체에너지의 개발은 에너지 자원의 신기원을 이룰 수 있을 것이다. 네 번째로 미생물 등 유기체를 이용하여 인체와 자연환경에 유해한 오염물질을 제거하는 정화법의 개발은 환경문제 해결에 커다란 서광을 비쳐줄 것이다. 이미 유독성 물질을 인간에게 이로운 새로운 물질로 변환할 수 있는 유기체가 개발되고 있으며, 다량의 방사능을 흡수할 수 있는 세균의 유전자 배열이 밝혀지고 있다.

세계 각국들은 이러한 가능성에 기대를 가지고 생명공학기술의 발전에 총력을 기울이고 있다. 생명공학기술에서 선두를 달리고 있는 미국은 국립보건원(NIH)을 중심으로 인간 유전체 해독의 2단계 작업인 질병치료와 신약개발 연구에 박차를 가하고 있다. 일본은 인간 유전체 연구에서는 미국에 뒤졌으나 실용화 연구에는 미국에 떨어지지 않기 위해 생명공학 관련 분야에 대폭적인 투자를 추진하고 있다. 유럽의 국가들도 유럽연합 결성 이후에 국가별 협력체제를 유지하면서 산업화와 연계될 수 있는 연구개발을 강화하고 있는 중이다.

생명공학기술과 더불어 21세기의 총아로 기대되는 것이 나노기술이다. 나노기술은 물질을 원자분자 크기의 수준( $10^{-9}\text{m}$ )에서 조작과 분석이 가능하고 이를 제어할 수 있는 과학과 기술을 지칭한다. 나노기술은 정보통신, 생명공학, 재료, 환경 등과 융합되어 모든 산업의 기술혁신을 주도해 나갈 것으로 전망된다. 나노기술의 발전에 의해 정보통신 분야에서는 기존 반도체의 집적도나 속도의 한계를 극복할 수 있는 새로운 정보저장·메모리 반도체, 평판 표시장치 등의 개발이 가능하다. 또한 나노기술은 생명공학기술과의 융합을 통해 기존에 인체적용

이 불가능하다고 여겨졌던 미세영역에의 적용으로 나노진단 및 치료장치, 생체센서, 약물전달체계 개발 등 유전자 차원에서 생명현상의 이해와 질병진단과 치료가 획기적으로 개선될 것이다. 그 뿐만 아니라 오염물 감소 및 제거, 재활용 등 화학·환경 나노소재기술의 발전으로 환경오염의 원인과 결과를 측정·제어함으로써 환경문제 해결에 크게 기여할 것으로 예상된다. 나노기술의 이러한 가능성 때문에 선진국들과 우리나라는 나노기술의 개발과 응용을 위해 많은 정책과 지원책을 마련하고, 나노기술의 원천기술 확보를 위해 총력을 기울이고 있다(과학기술부 외, 2001).

일본 문부과학성이 2001년에 발표한 제7회 기술예측의 결과는 이러한 경향을 잘 보여준다. 동 조사는 2000년대 초반부터 2030년까지 실현될 주요 기술의 실현시기를 델파이 기법을 통해 예측하고 있다. 이 결과에 따르면, 2010년까지는 주로 휴대단말기 등 이동통신분야와 계층해석기술의 발달이 예상된다. 2011년부터 2020년까지는 고성능 LSI나 통신관련 신기술, 환경친화적인 공정기술, 질소산화물 제거기술, 환경성이 좋은 연료전지 등의 개발가능성이 보인다. 특히 건강한 삶에 대한 욕구가 증가하면서 암과 치매등의 원인규명과 치료와 관련된 생명과학기술의 발전이 두드러질 것으로 예측된다. 또한 21세기에는 에너지 관련기술도 한층 더 급격한 발전을 이룰 것이다. 변환효율 50% 이상의 태양전지, 고속증식로 등이 실용화될 것이고, 고준위 방사성폐기물의 처리기술의 발전은 물론 수소에너지 및 생체에너지를 비롯한 다양한 에너지원이 개발될 것으로 보인다.

&lt;표 4-5&gt; 미래기술의 예측시기(일본의 제7회 기술예측 결과)

| 실현연도 | 분 야     | 과 제                                                                |
|------|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 2007 | 정보·통신   | ·세계 어디에서도 통화가능한 휴대단말기 보급                                           |
| 2008 | 정보·통신   | ·수첩크기의 휴대단말기를 이용해서 세계 어느 곳에서도 멀티미디어 통신이 가능한 시스템 보급                 |
|      | 농림수산물식품 | ·작물의 모든 DNA 염기배열이 결정되어 유용유전자 분리                                    |
| 2009 | 정보·통신   | ·저렴한 가격으로 대용량 네트워크(150Mbps)를 자유롭게 이용                               |
|      | 생명과학    | ·DNA염기배열정보에서 신규 단백질기능을 추측하는 기법 개발<br>·50종류 이상의 유용 동식물의 전체 게놈 구조 규명 |
| 2010 | 정보·통신   | ·태양전지와 연료전지 이용한 휴대용 컴퓨터의 실용화                                       |
|      |         | ·해커의 공격으로부터 기밀이 보호되는 신뢰도 높은 네트워크 시스템 보급                            |
|      |         | ·보안기술의 발달로 서명없이 계약서 등 각종 문서를 온라인에서 작성할 수 있는 서비스 보급                 |
| 2011 | 전자공학    | ·수백 K-gate 이상의 고성능 LSI 자동설계기술 실용화                                  |
|      | 생명과학    | ·多劑耐性菌에 대한 치료약 실용화                                                 |
|      | 농림수산물식품 | ·유전자조작농작물 안전성 평가기법의 개발                                             |
|      | 환경      | ·디젤차의 미세입자 배출을 현재의 10%까지 삭감하는 기술의 개발                               |
|      | 교통      | ·대형화물자동차 배기가스의 유해성분을 1/10로 저하시키기 위한 촉매나 연소기술 등 대책기술 보급             |
| 2012 | 정보·통신   | ·퍼스컴의 신제품에서 재이용 부품수가 90%를 초과                                       |
|      | 전자공학    | ·소프트웨어에서 센터주파수, 변조방식, 오류정정방식 등 사양변경가능한 카드사이즈의 소프트웨어 무선기 실용화        |

(표 계속)

| 실현연도 | 분 야            | 과 제                                                                                          |
|------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2012 | 생명과학           | ·단백질의 고차구조에서 생물활성과 그 기능의 도메인을 예측하는 기술 확립<br>·개개인의 유전자구조, SNP 등을 포함한 전체염기 배열 결정기술이 진단과 치료에 보급 |
|      | 농림수산물식품        | ·고령자 특유의 향산화기능, 뇌기능, 저작기능의 저하를 막고 건강한 고령사회를 뒷받침하는 식품의 개발                                     |
|      | 환경             | ·LCA(Life Cycle Assessment) 개념에 기반한 제품 보급                                                    |
|      | 도 시 · 건 축 · 토목 | ·국지적인 기상예보에 기초해서 인적 재해를 대폭 줄이는 정보·예보·피난·규제시스템 보급<br>·거대지진발생시 구조물과 지반의 거동에 대한 시뮬레이션 기술 보급     |
| 2013 | 정보·통신          | ·광fiber 1개당 1Peta bps 이상의 대용량전송 가능한 광전송시스템 개발                                                |
|      | 전자공학           | ·전세계에서 사용가능한 100Mbps 정도의 멀티미디어 무선휴대단말기 보급                                                    |
|      | 생명과학           | ·당뇨병, 고혈압, 동맥경화의 분자병인론적 분류가능                                                                 |
|      | 보건·의료          | ·동맥경화의 발생기구 해명                                                                               |
|      | 해양·지구          | ·CO <sub>2</sub> 등 온실효과기체의 국제규제에 대한 전지구적인 합의 형성                                              |
|      | 우주             | ·기가비트급 글로벌위성통신시스템이 보급                                                                        |
|      | 재료·공정          | ·암 등 환부에 효율적으로 도달하는 신호응답형 미사일 약품 보급                                                          |
| 2014 | 제조             | ·분해능 1nm의 반도체 미세가공·계측기술 개발                                                                   |
|      | 전자공학           | ·10Gbps 광가입자계시스템이 가정에 보급                                                                     |
|      | 보건·의료          | ·암화의 메커니즘 해명<br>·암의 전이기구 해명<br>·알츠하이머병의 발생기구 해명                                              |
|      |                |                                                                                              |
|      |                |                                                                                              |
|      | 자원·에너지         | ·LCA적인 관점에서 도시쓰레기로부터 유가물의 합리적인 회수이용법 실용화                                                     |
|      | 재료·공정          | ·게놈해석에 기초한 암이나 난치병의 유전자 진단·치료시스템 실용화                                                         |
|      | 도 시 · 건 축 · 토목 | ·대도시에서 대규모 지진, 화재시의 패닉방지를 위해 사회심리학, 행동심리학에 기초한 재해예보, 정보전달시스템 실용화                             |
|      | 교통             | ·연료전지를 탑재한 전기자동차 보급                                                                          |

(표 계속)

| 실현연도 | 분 야     | 과 제                                                                                                                                                               |
|------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015 | 전자공학    | ·10nm급 LSI 패턴 양산가공기술의 실용화<br>·1칩당 256Gbite 이상의 기억용량을 갖는 초LSI의 실용화                                                                                                 |
|      | 생명과학    | ·바이오플라스틱 등 생분해성 플라스틱 생산이 전세계 플라스틱 생산량의 과반수를 차지                                                                                                                    |
|      | 농림수산물식품 | ·다이옥신 등 내분비교란 화학물질 분해균을 다공질 목탄 등 운반체에 고정화시켜 하천의 수질을 정화하는 플랜트 개발<br>·내분비교란 화학물질의 독성발현 메커니즘 및 생식 기능, 행동, 뇌기능, 면역기능 등에 미치는 영향 해명                                     |
|      | 자원·에너지  | ·환경성이 좋은 연료전지 보급                                                                                                                                                  |
|      | 제조      | ·사용재료의 90% 이상이 recycle되는 설계·제조 회수재이용 시스템 보급                                                                                                                       |
| 2016 | 전자공학    | ·100Gbite 이상의 랜덤 액세스 반도체 메모리 실용화                                                                                                                                  |
|      | 생명과학    | ·아토피 등 알레르기를 유발하는 면역제어기구나 환경요인이 밝혀져 완전히 통제 가능<br>·일부 종의 암발생을 예방하는 약이 보급<br>·암이 진행된 세포와 정상세포를 생체내에서 식별하는 항암치료법이 실용화                                                |
|      | 재료·공정   | ·변환효율 20% 이상의 대면적 태양전지 실용화                                                                                                                                        |
| 2017 | 생명과학    | ·이식거부에 관여하는 면역기능분자가 거의 밝혀지고 부작용이 없는 장기이식 실현<br>·분화된 동물세포에서 목적으로 하는 장기의 재생기술 개발<br>·암전이를 억제하는 유효한 수단의 실용화<br>·미세기계나 로봇을 응용한 기술이 외과수술의 대부분을 차지<br>·알츠하이머병의 진행 저지 가능 |
|      | 보건·의료   | ·유전자진단에 기초한 암예방법 보급                                                                                                                                               |
|      | 농림수산물식품 | ·삼림 및 그 기능(생물다양성 유지, 환경정화, 경관이나 쾌적성 공여 등)을 보전하면서 삼림을 적정하게 이용하기 위한 기술체계와 제도가 실용화                                                                                   |
|      | 제조      | ·제품의 탄생부터 폐기까지 전 수명주기에서 생태계에 대한 영향을 고려한 저엔트로피 생태형 공장의 보급                                                                                                          |

(표 계속)

| 실현연도 | 분 야      | 과 제                                                                |
|------|----------|--------------------------------------------------------------------|
| 2018 | 전자공학     | ·성능 10GOPS(Giga Operations Per Second) 정도, 소비전력 10mW 이하의 LSI 개발    |
|      | 생명과학     | ·줄기세포 증식에 관여하는 요인이 완전히 파악되어 시험관에서 필요에 따라 줄기세포를 증식하고 치료에 이용하는 것이 보급 |
|      |          | ·고농도 이산화탄소를 생물학적으로 고정화하는 기술 실용화                                    |
|      |          | ·질소산화물(NO <sub>x</sub> ) 등 환경오염물질을 제거가능한 유전자전환 식물이나 미생물이 실용화       |
|      | 환경       | ·식량증산이나 환경보전을 위해 광합성기능을 비약적으로 향상시킨 기술이 개발                          |
| 2019 | 제조       | ·제로배출을 목적으로 하는 산업기술의 재편성·복합화가 진행되고 산업폐기물의 매립량이 반감                  |
|      | 정보·통신    | ·비화석에너지(풍력, 지열, 태양광열, 폐열)의 이용이 제조부문의 모든 방면에 보급                     |
|      | 전자공학     | ·소프트웨어 검증기술의 발달로 오류없는 대규모 소프트웨어의 단기개발이 가능                          |
|      | 생명과학     | ·TOPS(Tera Operations Per Second)급 마이크로 프로세서가 실용화                  |
|      | 해양·지구 우주 | ·분리한 줄기세포에서 임의의 장기로 분화가 시험관에서 가능하게 되어 임상에서 응용                      |
| 2020 | 재료·공정    | ·화산체 내부의 마그마 상태가 상시적으로 관측가능                                        |
|      | 생명과학     | ·발사체기술의 발달로 우주수송비용이 현재의 1/10로 감소                                   |
|      | 보건·의료    | ·변환효율이 50%가 넘는 태양전지가 실용화                                           |
|      | 재료·공정    | ·암세포를 정상화시키는 치료법 보급                                                |
|      | 제조       | ·모든 암의 5년 생존률 평균이 70%를 초과                                          |
| 2021 | 자원·에너지   | ·단일 전자 메모리소자가 실용화                                                  |
|      | 제조       | ·태양에너지와 생체시스템을 이용, 유기물을 분해해서 수소를 대량생산하는 기술이 실용화                    |
| 2022 | 자원·에너지   | ·고준위 방사성폐기물을 고형화하는 처분기술이 실용화                                       |
|      | 재료·공정    | ·메탄수화물 채굴기술 실용화                                                    |
| 2023 | 생명과학     | ·상온 이상에서 전이점을 갖는 초전도체 개발                                           |
|      | 제조       | ·신경회로망의 형성 메커니즘 진모가 분자수준에서 해명                                      |
|      |          | ·학습기억과 시냅스 가소성 관계 해명                                               |

(표 계속)

| 실현연도 | 분 야        | 과 제                                                  |
|------|------------|------------------------------------------------------|
| 2024 | 해양·지구      | ·M7이상의 지진발생 유무를 수일 이전에 예측할 수 있는 기술 개발                |
| 2025 | 생명과학       | ·장기이식이나 인공장기에 의한 치료에서 조직공학에 의해 재생된 조직이나 장기가 반수 이상 차지 |
| 2026 | 도·시·토·목·건축 | ·중기적(5~10년)인 대규모지진(M8 이상)의 발생을 예측하는 기술 실용화           |
| 2027 | 환경         | ·전세계 이산화탄소 배출량이 1990년의 20%까지 감소                      |
| 2028 | 생명과학       | ·뇌의 논리적인 추론기구 해명                                     |
| 2029 | 자원·에너지     | ·초전도 케이블을 이용한 전력 네트워크 실용화                            |
| 2030 | 자원·에너지     | ·수명이 긴 핵종의 분리변환기술 실용화                                |

## 2. 예측대상과제의 주요분야

20세기말부터 21세기 미래기술에 대한 예측이 다양한 규모와 방식으로 여러 전문가에 의해 세계 각국에서 진행되고 있다. 예를 들어 Kaku는 여러 기술분야의 전문가들과의 인터뷰를 통해 21세기의 핵심기술을 디지털, 양자, 생명공학으로 나누고 각각에 대해 심층적인 분석과 예측을 시도한 바 있다(Kaku, 1997). Coates는 21세기의 첫 10년 이내에 개발가능한 기술목록을 <표4-4>와 같이 구체적으로 제시함으로써 기술예측의 현실감을 더욱 높이하고자 했다.

〈표 4-6〉 2010년 개발가능 기술

- 
- Planetary engineering, e.g. waste disposal into the earth's mantle
  - Iceberg-towing for arid zone irrigation
  - Ocean Mining
  - Integrated logistics, full intermodal integration goods in transit never touched by human hands
  - Intelligent vehicle highway systems
  - Integrated water supply systems on a continental scale
  - 120-mile-per-gallon personal vehicles
  - Manufacturing for durability, reclamation, remanufacturing and recycling
  - Ocean ranching/farming
  - Fail-safe nuclear power plants
  - Human and animal prostheses, implants and assists
  - Brain technologies
  - Automated farming and animal husbandry
  - Outdoor robots
  - Genetic diagnoses, therapies, enhancement tools
  - Intelligent structures
  - Dynamic structures
  - Smartness in all devices, components and systems
  - Weather modification
  - Earthquake prevention
  - Product customisation
  - Simulation of all devices and systems in design
  - Automated kitchen
  - Full integration of ergonomics into design
  - Subsurface structures
  - Nanoscale products and systems
  - Robotic assists for people
  - Space station
  - Planning for terraforming
- 

자료: OECD, 1998, 21st Century Technologies: Promises and Perils of a Dynamic Future, Paris, p.46

21세기에 크게 발전될 것으로 예측되는 분야는 생명과학, 뇌과학, 신소재, 환경 및 에너지, 정보통신기술에 집중되어 있다. RAND 보고서는 2015년까지의 생명공학기술, 나노기술, 소재기술

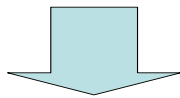
및 정보기술의 세계적 추세를 전망하고 있고(RAND, 2001), 이에 앞서 미국의 다른 연구기관에서도 21세기를 이끌 가장 중요한 기술로 정보기술, 소재기술, 유전학과 에너지기술 등 4가지로 요약한 바 있다(Coates 등, 1997). 스웨덴의 왕립공학아카데미(IVA)는 이에서 한 걸음 더 나아가 정보기술, 생명공학기술, 소재기술 등 3대 기술 분야가 혼합 발전하다가 결국 분자생물학 분야의 폭발적 성장이 이루어진다는 시나리오를 제시하고 있다(IVA, 2000). 이 보고서는 21세기의 인간생활이 모두 분자생물학에서 진화해 나온 기술의 영향을 받는다고 전망하고 있다.

이처럼 세계 각국은 기술예측을 통해 1)정보화사회의 기반을 구축하는데 필수분야인 정보기술, 2)생명의 안전성을 보장하는 생명·의료기술, 3)환경오염문제에 대응하고 지속성장을 유지하기 위한 환경기술, 4)에너지 고갈문제를 해결하기 위한 에너지기술, 5)모든 기술분야의 기반이 되고 새로운 기술영역을 창출하는 소재기술 등을 핵심유망기술로 설정하고 있다. 세계 주요 국가의 중장기 기술예측 분야와 공통되는 분야를 도식화하면, 다음 <표 4-7>과 같다.

이 표에서 가장 두드러지는 특징은 정보/통신 등 미래 핵심유망기술을 중심으로 기술예측이 이루어진다는 점이다. 이와 함께 세계 주요 국가의 예측대상분야와 한국의 제1, 2회 예측대상분야를 비교해보면, 일부 국가에서 서비스분야와 같이 비기술분야를 채택하고 있는 점을 제외하고는 별다른 차이를 발견할 수 없다. 여기서 우리는 기술발전의 장기적인 전망을 통해 국가 연구개발사업의 우선순위를 설정하는데 기초자료를 제공한다는 기술예측의 목적을 다시 한 번 상기할 필요가 있다. 이러한 점을 감안할 때 제3회 과학기술예측은 앞에서 제시한 국가목표를 달성하기 위한 미래유망기술을 중심으로 이루어져야 할 것이다.

〈표 4-7〉 주요 국가의 기술예측 대상분야

| 국가<br>(예측목표년도) | 선정된 주요기술                                                                                          |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국(2030)       | 에너지, 환경, 농업/식량, 정보(통신, H/W, S/W, 서비스), 소재, 제조로봇, 의료, 우주, 교통                                       |
| 일본(2030)       | 정보/통신, 전자공학, 생명과학, 보건/의료, 농림수산/식품, 해양/지구, 우주, 자원/에너지, 환경, 소재/공정, 제조, 유통, 경영/관리, 도시/건축/토목, 교통, 서비스 |
| 영국(2020)       | 환경/교통, 화학, 국방/항공, 에너지/자원, 금융/서비스, 농업, 보건/의료, 소재, 소매/고객서비스                                         |
| 독일(2025)       | 정보/통신, 소비/서비스, 경영/생산, 화학/소재, 보건/생명현상, 농업/식량, 환경/자연, 에너지/자원, 건축/주거, 기동성/운송, 우주항공, 대형실험             |
| 스웨덴(2020)      | 보건/의료, 생물학적 자원, 기반구조, 생산시스템, 정보/통신, 소재, 서비스, 교육                                                   |
| 호주(2010)       | 환경(에너지), 교통, 정보통신/전자, 유전/생명공학, 정밀/제조, 신소재                                                         |
| 대만(2010)       | 멀티미디어(통신), 생명공학, 우주, 정밀기계, 신소재, 전기자동차/배터리                                                         |



|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 공통기술분야 | 정보/통신, 소재, 환경, 에너지, 생명공학, 우주, 보건/의료 |
|--------|-------------------------------------|

자료: 미국: William E. Halal et al., 1998, Emerging Technologies: What's ahead for 2001 ~ 2030

일본: NISTEP, 제7회 기술예측, 2001

영국: OST, 2000, Foresight

독일: Chuls, K. et al.(ed.), 1998, Delphi '98, ISI

스웨덴: IVA, 2000, Swedish Technology Foresight

호주: Science, Technology and Engineering Committee, 1996, Developing Long-Term Strategies for S&T in Australia

대만: National Science Council, 1997, Whitepaper on S&T

### 3. 기술예측 중점대상후보기술

기술예측과 국가연구개발사업을 효과적으로 연계시키기 위해서는 대상기술을 선정하기에 앞서 과학기술의 전반적인 발전방향에 대한 파악과 함께 국가 전체적인 목표와 미래사회의 사회경제적인 니즈에 대한 충분한 고려가 필요하다. 국가 전체적인 목표는 앞에서 살펴본 바와 같이 1) 정보화사회의 구현, 2) 산업경쟁력과 국부 창출, 3) 삶의 질 향상, 4) 국가안위와 국가위상을 제고, 5) 지식의 창출과 혁신을 촉진으로 요약할 수 있다. 하지만, 기술예측을 위한 우리 사회의 사회경제적 니즈가 무엇인지에 대한 합의는 아직까지 이루어진 바가 없다. 따라서 이에 대해서는 제3회 과학기술예측조사를 실시하기 전에 진지한 논의가 필요하다.

여기에서는 제3회 과학기술예측의 중점대상기술로서 우선 앞의 5가지 국가적 목표를 달성하기 위한 미래유망기술을 제시하고자 한다. 다음으로 앞의 3장에서 논의한 국내외 예측활동을 토대로 제3회 과학기술예측에서 다루어질 대상분야와 중점대상기술의 예를 제시해보고자 한다. 예측을 위한 구체적인 과제는 이들 유망기술을 토대로 도출하는 것이 바람직하다. 과제선정은 전세계적으로 현재 기초, 개발 또는 태동기에 있는 중요한 기술로서 향후 기술분야를 주도할 것으로 예상되는 과제와 국내의 특수한 현안의 해결에 적합한 과제로서 국내외에서 이미 시제품이 개발되었거나 곧 개발될 기술은 제외하고 단기, 중기, 장기간의 기술과제의 균형성 고려해서 기술분야 별로 편중을 피하는 방향으로 이루어져야 할 것이다.

### 3.1 국가목표에 부응하는 과학기술

#### (1) 정보화사회의 구현에 기여하는 과학기술

21세기는 지난 세기에 이어 지식·정보화사회로 급진전할 것이다. 과학기술은 이러한 21세기 지식·정보화사회의 변혁을 주도하는 핵심요인으로 자리잡을 것으로 예상된다. 특히 정보통신기술에 기반을 둔 신산업(게임, 오락, 영상, 전자상거래, 정보제공산업 등)이 끊임없이 창출될 것이며, 지능형 멀티미디어 콘텐츠기술, 원격교육·진료 등 원격서비스 이용이 활성화될 것이다. 이와 함께 초고속정보통신망 등정보인프라 구축을 통한 사회 각 분야의 정보화가 한층 가속화될 것으로 보인다.

#### □ 정보통신 부품기술

- 반도체 기술 : 차세대 초고집적 반도체기술
- 디스플레이 기술
- 차세대 통신 부품 기술
- 디지털 가전 부품기술
- 고밀도 정보저장처리 기술
- 정보통신용 핵심소자 및 부품개발 기술

#### □ 네트워크 기술

- 차세대 통신망기술
- 4세대 이동통신 기술
- 유무선 통합 네트워킹 기술
- 고속 인터넷 네트워킹 기술
- 네트워크 보안 기술

- 개방형 네트워크 기술

□ 컴퓨터 기술- 미래형 컴퓨터기술

- 이동 컴퓨터 기술
- 대용량 광전송 시스템 기술
- 생체 인식 기술 : 인간친화형 정보처리기술
- 대용량 VOD 서버 기술

□ 단말계 기술

- 휴대형 미들웨어 모듈기술
- 멀티미디어 단말기 기술
- 복합 PDA 기술
- 단말기 운영체제 기술

□ 소프트웨어 기술

- 3차원 영상/음성처리 시스템기술(처리/인식/합성)
- CAD/CAM 기술
- 전자상거래 플랫폼 기술
- 정보검색/DB 기술

□ 콘텐츠 기술 : 사이버 라이프(cyber life) 지원기술

- 가상현실 및 인공지능 응용기술
- 디지털 영상/음향 디자인 기술
- 디지털콘텐츠 저작도구
- 게임 엔진제작 및 기반기술
- 사이버 커뮤니케이션 기술
- 문화원형 복원기술

□ 원천융합 기술

- 정보보호 및 보안기술 : 정보보안 및 차세대 암호기술

## (2) 산업경쟁력과 국부창출에 기여하는 과학기술

과학과 기술은 기존산업의 지속적인 성장과 신산업 창출의 원동력으로서 산업경쟁력 강화에 핵심적으로 작용하여 새로운 경제사회 구현의 엔진 역할을 할 것이다. 즉, IT, BT, NT, ET 등과 같은 광범위한 파급효과를 가지는 신기술군들의 등장과 기술간의 융합화·복합화 현상이 가속화되면서 새로운 산업의 창출현상이 두드러질 것이다. 신기술은 자동차, 철강, 조선, 섬유 등과 같은 기존 주력산업에 접목되어 부가가치 제고 및 경쟁력 강화에 크게 기여할 것으로 예상된다.

### □ 메카트로닉스 및 시스템기술

- 지능형 첨단로봇 개발기술
- 지능형 통합 생산시스템 개발기술
- 지능형 고속정밀 가공기계 개발기술
- 차세대 자동차 개발기술
- 차세대 항공기 개발기술
- 미래형 해양선박 시스템 개발기술
- 무선센서 네트워크 시스템(wireless network sensor)기술

### □ 재료공정기술

- 차세대 고밀도 정보저장 재료기술
- 환경친화형재료(ecomaterials)기술
- 인체친화적 생체재료(biomaterials)기술
- 나노소재 기술
- 나노공정 기술
- 나노부품 및 시스템 기술
- 미래형 탄소소재 기술

- 고기능 고효율 구조재료기술
- 인조감각 시스템용 지능형 마이크로센서 개발기술
- 분자공학 이용 생체모방 화학공정 개발기술
- 생체기능조절물질 개발기술

### (3) 삶의 질 향상에 기여하는 과학기술

21세기는 국민들의 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 환경·생명·의료·교통·안전 분야의 과학기술에 대한 기대와 욕구가 증가할 것이다. 이에 따라 인간수명의 연장을 위해 생명공학을 통한 불치병과 난치병의 치료기술 및 신의약기술이 크게 발전할 것이다. 이와 함께 쾌적한 삶을 누리기 위한 환경오염 방지 및 처리기술도 빠른 속도로 발전할 것이다. 이러한 추세에 힘입어 환경친화적인 생산공정을 통한 제품의 국제경쟁력 강화가 요구될 것이고, 신의약, 의료기기 등이 새로운 부가가치산업으로 자리잡을 것이라고 전망된다.

#### □ 환경분야기술

- 대기오염방지기술 : 대기오염물질 제거기술
- 지하수/토양 관리기술
- 폐기물처리 및 자원화기술
- 지구환경 감시 및 예측기술
- 사전오염 예방기술(청정기술)
- 소음공해 저감기술
- 해양환경 청정화 기술

#### □ 보건 및 의료기술

- 인체질환 치료기술 : 불치/난치병 치료기술

- 바이오 신약개발 기술
- 생체조직 재생기술 : 인공기관 개발기술
- 약물전달기술
- 게놈 및 유전자 응용기술
- 생명연장 구현기술
- 첨단의료기기 개발기술

#### □ 안전성평가 관리기술

- 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술

#### □ 교통·건설분야기술

- 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent transportation system) 개발기술
- 광역 도시철도망 수송량 증가를 위한 도시 신철도 개발기술
- 철도·도로 통합수송 시스템 및 동북아 복합물류시스템 개발기술
- 인공위성을 이용한 완전무인 열차제어와 대체에너지를 이용한  
고효율 무인철도 시스템 개발기술
- 지능형 첨단주택(smart house) 개발기술

#### (4) 국가안위와 국가위상 제고에 기여하는 과학기술

세기 전환기에 이룩된 WTO 체제는 자유시장주의와 함께 자국의 이익을 우선하는 보호무역주의의 성격을 강하게 띠고 있다. 이러한 상황에서 국가의 자존과 안위를 지키기 위해서는 산업경쟁력의 확보 뿐 아니라 식량과 에너지 및 자원과 같은 기본인프라의 확보가 필수적이다. 이와 함께 냉전의 종식에 따른 국지전의 발발 가능성의 증대에 따라 자주국방의 확립에 필요한 기술 확보의 중요성이 커지고 있다. 또한 관련 산업의 육성과 함께 국민의 자긍심을 높이기 위한 우주개발의 필요성도 간과할 수 없는 과제로 등장하고 있는 실정이다.

□ 식량관련 기술

- 유전자 변형 생물체 개발기술
- 동식물 육종기술
- 동식물 병해충 제어기술
- 식품 생명공학기술
- 동물복제 및 형질전환기술 등

□ 에너지기술

- 에너지소재기술
- 에너지효율성 제고기술 : 미활용에너지 이용기술
- 차세대 대체에너지 기술
- 에너지저장 이용기술
- 연료전지기술
- 고효율 반응분리공정기술
- 수소생산 이용기술
- 화석연료 고효율화 기술
- 플라즈마 이용 천연가스 전환기술
- 전력기기 성능개선 및 수명연장 기술
- 자원탐사 및 개발 신기술
- 방사능폐기물 관리기술
- 원자력 안정성 확보기술

□ 우주항공기술

- 위성설계 및 개발기술
- 위성 관제기술
- 차세대 통신위성 탑재체 기술
- 로켓 추진기관 기술

- 소형위성 발사체 기술
- 항공기 체계종합 및 비행성능 기반기술
- 지능형 자율비행 무인비행기기 시스템기술

#### □ 해양분야기술

- 심해자원개발기술
- 해양생물자원개발기술
- 해양공간 건설 및 이용기술

#### □ 국방관련기술

- 초음속 전투기개발기술
- 첩보 및 방어위성 개발기술
- 고도 장기체류 무인기 개발기술

### (5) 지식의 창출과 혁신을 촉진하는 과학기술

지식의 창출과 혁신을 위해서는 기초연구와 미래원천기술이 필요하다. 기초연구는 시행착오도가 높고 장시간을 요하며 연구성과가 불특정 다수에게 귀속된다는 성격을 갖고 있다. 이러한 기초연구에는 자유전자레이저 및 X-ray 레이저, 핵융합기초연구, 초고압·초고진공·초고온 등 극한기술, 가속기이용 기초연구, 고온초전도체 연구 등이 속한다. 21세기의 기초연구는 단순한 진리탐구보다는 다양하면서도 급변하는 사회적 요구에 잘 부합될 수 있는 분야가 중심을 이루어야 할 것이다. 한편 미래원천기술은 새롭게 발견한 과학적 원리 등을 적용한 미래유망기술로서, 제품이나 공정으로 구체화되지는 않았으나 향후 제품 또는 공정에 이용될 가능성이 높고 새로운 시장 및 산업의 창출 가능성이 큰 기술을 말한다. 이러한 특성을 갖는 기초연구와 미래원천기술은 공공적 성격이 크고 시장성이 불투명하기 때문에 국가차원에서 지원하는 것이 바람직하다.

#### □ 기초연구의 예

- 입자·핵·천체물리 연구
- 신소재물질 및 신구조물질 등 응집물질 연구
- 광통신용 물리 등 광학 및 원자물리 연구
- 나노물질의 합성 등 재료과학 연구
- 화학반응의 임의 제어법 등 분자동역학 연구
- 단백질의 구조 및 기능에 대한 분석 등 생물학 연구

#### □ 미래원천기술

- Intelligent Vehicle 기술
- 신체내장형 컴퓨터 기술
- 바이오칩 개발기술
- 유전자치료기술
- 분자기계기술
- 나노접합기술
- 나노튜브소자기술
- 위성항법·이동통신 융합기술
- 초소형 무인기 기술
- 에너지소재기술
- 환경친화형 제품설계기술

### 3.2 주요 기술분야별 예측대상기술

제3회 과학기술예측은 형식적으로는 앞의 3장에서 살펴본 바와 같이 예측의 객관성을 높이기 위해 국제적으로 비교가 가능한 분야를 중심으로 이루어져야 할 것이다. 또한 내용적으로는 국가전략기술 분야를 중심으로 국가의 목표에 걸맞도록 예측분야와 대상기술이 설정되어야 할 것으로 보인다.

최근 전세계적으로 경영, 서비스 등 비기술분야를 포함시키고 있는 것이 새로운 추세이지만, 그것을 위해서는 많은 논의와 검토가 필요하기 때문에 이 보고서에서는 기술적인 분야만 다루기로 하겠다. 이렇게 볼 때 예측대상 분야는 제2회 과학기술예측의 대상분야를 중심으로 현실에 맞게 조정하는 것이 바람직하다. 즉, 다음 <표 4-8>과 같이 전자·전자 등 13개 분야를 대상으로 179개의 주요 예측대상기술 및 영역을 정리할 수 있다.

<표 4-8> 예측대상분야 및 후보기술

| 기술분야              | 예측대상기술 및 영역               | 비고       |
|-------------------|---------------------------|----------|
| 1. 전자·전자<br>(11개) | 집적회로 기술                   | 국가전략기술   |
|                   | 차세대 디스플레이 기술              | "        |
|                   | 나노전자소자기술                  | "        |
|                   | 반도체기술 : 차세대 초고집적<br>반도체기술 | 정보화사회 구현 |
|                   | 휴대형 미들웨어 모듈기술             | "        |
|                   | 복합 PDA 기술                 | "        |
|                   | 이동컴퓨터 기술                  | "        |
|                   | 신체내장형 컴퓨터기술               | "        |
|                   | 단말기 운영체제 기술               | "        |
|                   | CAD/CAM 기술                | "        |
|                   | 디지털 가전부품 기술               | "        |

(표 계속)

| 기술분야             | 예측대상기술 및 영역        | 비고       |
|------------------|--------------------|----------|
| 2. 정보통신<br>(27개) | 테라비트급 광통신 부품기술     | 국가전략기술   |
|                  | 고밀도 정보저장장치 기술      | "        |
|                  | 4세대 이동통신 기술        | "        |
|                  | 대용량 광전송 시스템 기술     | "        |
|                  | 고속 인터넷 네트워크 기술     | "        |
|                  | 멀티미디어 단말기 및 운영체제기술 | "        |
|                  | 정보보안 및 암호기술        | "        |
|                  | 전자상거래 기술           | "        |
|                  | 신호처리기술             | "        |
|                  | 정보검색 및 DB기술        | "        |
|                  | 나노정보저장기술           | "        |
|                  | 가변 파장 광소자 기술       | "        |
|                  | 나노 photonics 기술    | "        |
|                  | 가상현실 및 인공지능 응용기술   | "        |
|                  | 디지털 영상·음향 디자인기술    | "        |
|                  | 영화영상디지털미디어 표준화기술   | "        |
|                  | 디지털컨텐츠 저작도구        | "        |
|                  | 게임 엔진제작 및 기반기술     | "        |
|                  | 사이버 커뮤니케이션기술       | "        |
|                  | 문화원형 복원기술          | "        |
|                  | 유무선 통합 네트워크 기술     | 정보화사회 구현 |
|                  | 네트워크 보안기술          | "        |
|                  | 차세대 통신망기술          | "        |
|                  | 개방형 네트워크 기술        | "        |
|                  | 생체인식기술             | "        |
|                  | 대용량 VOD 서버기술       | "        |
|                  | 3차원 영상·음성처리 시스템기술  | "        |

(표 계속)

| 기술분야                        | 예측대상기술 및 영역            | 비고            |
|-----------------------------|------------------------|---------------|
| 3. 기계<br>(항공우주 포함)<br>(23개) | 위성 설계 및 개발기술           | 국가전략기술        |
|                             | 위성 관제기술                | "             |
|                             | 차세대 통신위성 탑재체 기술        | "             |
|                             | 로켓 추진기관 기술             | "             |
|                             | 소형위성 발사체 개발기술          | "             |
|                             | 발사 운용, 통제 및 관제기술       | "             |
|                             | 항공기 체계종합 및 비행성능 기반기술   | "             |
|                             | 지능형 자율비행 무인비행기기 시스템기술  | "             |
|                             | 다목적 헬리콥터 기술            | "             |
|                             | 지능형 첨단로봇 개발기술          | 산업경쟁력과 국부창출   |
|                             | 지능형 통합 생신시스템 개발기술      | "             |
|                             | 지능형 고속정밀 가공기계 개발기술     | "             |
|                             | 차세대 자동차 개발기술           | "             |
|                             | 차세대 항공기 개발기술           | "             |
|                             | 미래형 해양선박 시스템 개발기술      | "             |
|                             | 무선센서 네트워크 시스템 기술       | "             |
|                             | 초음속 전투기 개발기술           | 국가안위와 국가위상 제고 |
|                             | 첩보 및 방어위성 개발기술         | "             |
|                             | 고도 장기체류 무인기 개발기술       | "             |
|                             | Intelligent Vehicle 기술 | 자식의 창출과 혁신 촉진 |
|                             | 분자기계기술                 | "             |
|                             | 위성항법·이동통신 융합기술         | "             |
|                             | 초소형 무인기 기술             | "             |

(표 계속)

| 기술분야              | 예측대상기술 및 영역                   | 비고          |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| 4. 소재·화공<br>(22개) | 나노소재기술                        | 국가전략기술      |
|                   | 원자·분자 레벨 물질 조직기술              | "           |
|                   | 나노 측정기술(100nm 이하)             | "           |
|                   | 나노 모사기술                       | "           |
|                   | 계면 혹은 표면의 나노구조화 기술            | "           |
|                   | 나노 신기능 분자 합성기술                | "           |
|                   | 나노 패터닝 공정기술                   | "           |
|                   | 나노 화학 공정기술                    | "           |
|                   | 청정원천 공정기술                     | "           |
|                   | 환경친화형소재 개발기술                  | "           |
|                   | 유해성 원부재료 대체기술                 | "           |
|                   | 공정내 재자원화 기술                   | "           |
|                   | 차세대 고밀도 정보저장 재료기술             | 산업경쟁력과 국부창출 |
|                   | 인체친화적 생체재료 기술                 | "           |
|                   | 나노 부품 및 시스템 기술                | "           |
|                   | 미래형 탄소소재 기술                   | "           |
|                   | 고기능·고효율 구조재료기술                | "           |
|                   | 인조감각 시스템용 지능형 마이크로<br>센서 개발기술 | "           |
|                   | 분자공학 이용 생체모방 화학공정<br>개발기술     | "           |
|                   | 생체기능조절물질 개발기술                 | "           |
|                   | 나노접합기술                        | 지식창출과 혁신 촉진 |
|                   | 나노튜브·소자기술                     | "           |
| 5. 생명공학<br>(12개)  | 유전체 기반기술                      | 국가전략기술      |
|                   | 단백질체 연구                       | "           |
|                   | 생물정보학 기술                      | "           |
|                   | 생명현상 및 기능연구                   | "           |
|                   | 뇌신경과학연구                       | "           |
|                   | 생물공정기술                        | "           |
|                   | 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술        | "           |
|                   | 바이오 칩 개발기술                    | "           |
|                   | 생물자원 활용 및 보전기술                | 삶의 질 향상     |
|                   | 생체모방기술                        | "           |

(표 계속)

| 기술분야               | 예측대상기술 및 영역           | 비고            |
|--------------------|-----------------------|---------------|
| 5. 생명공학            | 환경조화형 생물공정기술          | 삶의 질 향상       |
|                    | 효소공학기술                | "             |
| 6. 보건·의료<br>(13개)  | 바이오 신약개발 기술           | 국가전략기술        |
|                    | 난치성 질환 치료기술           | "             |
|                    | 생체조직 재생기술             | "             |
|                    | 유전자 치료기술              | "             |
|                    | 기능성 바이오 소재 기반기술       | "             |
|                    | 한방응용기술                | "             |
|                    | 나노 바이오 물질합성 및 분석기술    | "             |
|                    | 의약 약물전달 시스템           | "             |
|                    | 게놈 및 유전자 응용기술         | 삶의 질 향상       |
|                    | 생명연장 구현기술             | "             |
|                    | 첨단의료기기 개발기술           | "             |
|                    | 인공기관 개발기술             | "             |
|                    | 원격진료시스템 개발기술          | "             |
| 7. 농림·수산<br>(8개)   | 유전자변형 생물체 개발기술        | 국가전략기술        |
|                    | 농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술 | "             |
|                    | 동식물 병해충 제어기술          | "             |
|                    | 동식물 육종기술              | 국가인위위·국가위상 제고 |
|                    | 식품 생명공학 기술            | "             |
|                    | 동물복제 및 형질전환기술         | "             |
|                    | 분자육종기술                | "             |
|                    | 형질전환종자 위해성 평가기술       | "             |
| 8. 에너지·자원<br>(14개) | 에너지소재기술               | 국가전략기술        |
|                    | 미활용 에너지 활용기술          | "             |
|                    | 고효율 반응분리 공정기술         | "             |
|                    | 연료전지 기술               | "             |
|                    | 수소생산 이용기술             | "             |
|                    | 바이오에너지기술              | "             |
|                    | 에너지저장 이용기술            | "             |
|                    | 화석연료 고효율화 기술          | 국가인위위·국가위상 제고 |
|                    | 플라즈마 이용 천연가스 전환기술     | "             |
|                    | 전력기기 성능개선 및 수명연장기술    | "             |
|                    | 자원탐사 및 개발 신기술         | "             |

(표 계속)

| 기술분야              | 예측대상기술 및 영역                               | 비고          |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------|
| 8. 에너지·자원         | 에너지효율성 제고기술                               | 국가전략기술      |
|                   | 초전도 에너지 혁신기술                              | "           |
|                   | 자원 부가가치 제고기술                              | "           |
| 9. 원자력<br>(7개)    | 방사성폐기물 관리기술                               | 국가전략기술      |
|                   | 원전 수명연장 기술                                | "           |
|                   | 원전 제염·해체기술                                | "           |
|                   | 신개념 핵연료 개발기술                              | "           |
|                   | 원자력 고유 안전성 확보기술                           | "           |
|                   | 방사성동위원소 생산 및 이용기술                         | "           |
|                   | 액체금속로 개발기술                                | "           |
| 10. 환경(10개)       | 대기오염물질 저감 및 제거기술                          | 국가전략기술      |
|                   | 자연환경·오염토양·지하수의 정화·복원기술                    | "           |
|                   | 수질오염 처리 및 재이용 기술                          | "           |
|                   | 폐기물 처리 및 활용 기술                            | "           |
|                   | 환경관리·정보 및 시스템기술                           | "           |
|                   | 지구환경 감시 및 예측기술                            | 삶의 질 향상에 기여 |
|                   | 사전오염예방기술                                  | "           |
|                   | 소음공해 저감기술                                 | "           |
|                   | LCA(life cycle assessment) 개념에 입각한 청정생산기술 | "           |
|                   | 오염영향·예측·평가기술                              | "           |
| 11. 건설·교통<br>(8개) | 지능형 교통시스템 기술                              | 삶의 질 향상에 기여 |
|                   | 차세대 궤도형 운송시스템 기술                          | "           |
|                   | 광역 도시철도망 수송량 증가를 위한 도시 신철도 개발기술           | "           |
|                   | 철도·도로 통합수송시스템 및 동북아 복합물류시스템 개발기술          | "           |
|                   | 인공위성을 이용한 완전무인 열차 제어기술                    | "           |
|                   | 대체에너지를 이용한 고효율 무인 철도 시스템 개발기술             | "           |
|                   | 지능형 첨단주택(smart house) 개발기술                | "           |
|                   | 대형구조물의 유지관리 기술                            | "           |

(표 계속)

| 기술분야                      | 예측대상기술 및 영역                        | 비고             |
|---------------------------|------------------------------------|----------------|
| 12. 지구해양<br>우주과학<br>(11개) | 해양환경 관리기술                          | 국가전략기술         |
|                           | 연안 생태계 복원기술                        | "              |
|                           | 심해자원 개발기술                          | 국가인위위험 국가위상 제고 |
|                           | 해양생물자원 개발기술                        | "              |
|                           | 해양공간 건설 및 이용기술                     | "              |
|                           | 지표수 확보기술                           | "              |
|                           | 지하수 확보기술                           | "              |
|                           | 통합수자원 관리기술                         | "              |
|                           | 기상관측 및 예보기술                        | 삶의 질 향상        |
|                           | 지진의 관측 및 예지기술                      | "              |
|                           | 지진해일 및 연안재해 대응기술                   | "              |
| 13. 기초과학<br>(13개)         | 입자·핵·천체물리                          | 지식의 창출과 혁신 촉진  |
|                           | 신소재물질 및 신구조물질 등 응집<br>물질 연구        | "              |
|                           | 광학 및 원자물리                          | "              |
|                           | 재료과학                               | "              |
|                           | 분자동력학                              | "              |
|                           | 계산화학                               | "              |
|                           | 단백질의 구조 및 기능에 대한 분<br>석 등과 관련된 생물학 | "              |
|                           | 자유전자레이저 및 X-ray 레이저<br>연구          | "              |
|                           | 핵융합 기초연구                           | "              |
|                           | 극한기술                               | "              |
|                           | 고자장물성연구                            | "              |
|                           | 가속기이용 기초연구                         | "              |
|                           | 고온초전도연구                            | "              |

#### 4. 예측대상기술의 선정과 기술예측시 고려사항

과학기술의 발전은 우리에게 밝은 미래를 약속하면서도 많은 문제를 포함하고 있다. 그 예로서 정보화사회는 네트워크상의 윤리문제, 정보조작과 무책임성, 중상비방과 비밀공개로 인한 개인 사생활의 문제 등 심각한 사회문제를 안고 있다.

이러한 문제 때문에 미래기술을 예측할 때에는 기술적인 문제와 함께 기술외적인 문제에도 관심을 기울여야 한다. 예측과정에서 기술 자체의 발전가능성 뿐 아니라 사회경제적인 긍정적 변화 및 역기능을 함께 고려함으로써 기술예측의 완성도와 예측결과의 활용도를 높일 수 있다. 기술예측이 다양한 차원의 사회경제적인 요소를 간과하고 기술적인 요소만을 위주로 이루어질 때 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다. 첫째, 미래의 기술이 가질 수 있는 강력하고 통제 불가능한 파괴 잠재력으로 인해 기술적으로는 가능하나 사회적으로 수용되지 못해 해당기술이 사장되는 경우가 발생할 수 있다. 예를 들면, DNA 재조합에 의해 인간의 지능향상이 기술적으로 가능해진다고 해도 비용이 많이 들기 때문에 그 기술의 혜택이 공평하게 분배되지 못한다면 그 기술은 사회적으로 수용되지 않을 수 있다. 둘째, 신기술의 구현이 기존의 사회제도나 가치 기준과 부합하지 않을 경우도 그 기술은 사회적으로 거부될 수 있다. 정보통신기술의 발달로 전자주민카드의 도입이 기술적으로는 가능해져 획기적인 행정서비스의 향상이 기대되었으나 국가와 시민사회의 정보균형이라는 기존 국가관과 불일치로 인해 기술적 가능성보다 훨씬 제한된 수준에서 해당기술의 도입이 추진되다가 중단된 것은 그 전형적인 예이다. 셋째, 경제적 이해관계의 차이로 특정 기술의 개발과 확산이 어려워질 수 있다. 예를 들면, 기술개발의 이익을 향

유하는 자와 비용을 부담하는 자가 일치하기 어려운 환경기술의 경우 그 기술의 경제적 가치가 시장 메커니즘 내에서 정당하게 보상될 수 없기 때문에 기술적으로 충분히 성숙되지 못하거나 개발 자체가 좌절될 수 있다. 이와 같은 이유 때문에 예측대상을 선정하거나 예측을 할 경우 특정 기술에 대한 사회경제적 측면에서의 고려가 반드시 이루어져야 할 것이다(윤진효, 2001).

기술예측에서 고려해야 할 기술의 사회경제적 요소는 다양한 차원에서 논의할 수 있다. 이 글에서는 조직단위의 미시적 차원, 각 국가의 사회경제 체제와 관련한 거시적 차원 그리고 국가간 관계와 관련한 지구적 차원으로 나누어 살펴보고자 한다(OECD, 1998; 윤진효, 2001).

먼저, 기술발전과 관련된 미시적 차원의 사회경제적인 요소들에는 각종 사회조직이 가진 비전, 문화 그리고 학습능력이나 태도 등이 있다. 미래기술과 연관된 조직의 비전을 “해당 기술의 연구개발과 이용에 직·간접적으로 관련한 조직들이 공유하고 있는 미래 기술에 대한 아이디어”라고 할 때, 비전은 기술개발의 방향을 설정하고 관련 개인이나 조직간의 협동을 촉진하며 동기를 부여할 뿐 아니라 해당 기술제품의 상업화에 결정적인 역할을 하게 된다. 조직의 문화 또한 관련 기술 발전에 중요한 역할을 한다. 기술개발을 담당하는 조직의 문화는 물론 기술을 수용하는 조직의 문화와 대상 기술의 부합여부도 기술의 발전과 상업화에 많은 영향을 미친다. 예를 들면, 안정 지향적인 보수적인 조직문화는 특정 기술발전의 수용을 거부하는 역할을 수행하기도 한다. 따라서 문화에 대한 정확한 이해와 새로운 문화의 발전에도 끊임없는 관심을 가져야 건전한 기술의 발전을 이룩할 수 있을 것이다. 다음으로 조직의 학습능력 또한 연구개발의 방향이나 과정뿐 아니라

기술의 발전 전반에 커다란 역할을 한다. 조직의 학습능력은 조직 차원에서의 변화에 대한 탄력적인 대응 혹은 예측 능력의 발전과 직결된다. 급변하는 기술 환경에서 살아 남기 위해서는 기업조직과 정부조직 모두 상황변화에 적합한 새로운 인식, 가치관 그리고 행위 형태에 대한 지속적인 학습이 이루어져야 할 것이다.

두 번째로 거시적 차원에서의 기술의 사회경제적 요소는 특정 기술이 사회경제적 이익을 생산할 수 있도록 하는 사회·경제 체제를 의미한다. 새로운 기술이 충분한 이익을 낼 수 있도록 사회체제가 갖추어져 있는지 여부가 해당 기술의 성숙을 가늠하는 중요한 기준이 된다. 따라서 적절한 기술예측을 위해서는 기술발전과 관련한 거시적 맥락에 대한 파악이 필요하다. 즉 특정 기술의 잠재력을 충분히 발현시켜서 기술개발에 따른 이익을 극대화하기 위해서는 경제 체제, 교육 체제, 문화 체제 그리고 여타 사회시스템이 해당 기술과 잘 부합해야 한다. 따라서 미래의 주요한 기술발전을 예측하기 위해서는 특정 기술이 가져올 기술적 변화와 사회체제의 조화에 대한 전망이 필수적으로 포함되어야 한다.

세 번째로 향후 정보·통신기술의 발달로 지구적 차원에서의 기술의 확산속도가 가속화될 것으로 예상되기 때문에, 기술예측에서 국제적인 맥락을 함께 고려하는 것이 중요한 의미를 지니게 될 것이다. 기술의 변화와 관련한 지구적 맥락은 세 가지 차원에서 살펴볼 수 있다. 우선 현재와 미래의 당면문제 해결과 관련되어 신기술 개발을 둘러싼 국가간 경제적 이해관계의 상충을 들 수 있다. 이는 경우에 따라서는 해당 기술 개발을 위한 투자를 위축시키거나 왜곡시키는 상황을 초래할 수도 있다. 예를 들어 생명공학기술 수준과 농업분야의 경쟁력이 상이한 국가들 사이의 이해관계의 상충으로 유전자 조작 농업기술의

발전을 왜곡될 수 있음이 최근 미국에서 있었던 세계무역기구(WTO)의 뉴라운드 협상에서 드러나기도 했다. 둘째, 신기술의 개발 및 확산과 관련한 국제적인 표준의 문제가 점차 대두되고 있다는 점을 들 수 있다. 즉 신기술의 국제적인 확산 잠재력이 차츰 증가함에 따라, 해당 기술관련 표준이나 규범을 특정국가가 단독으로 결정할 수 없는 상황이 심화되고 있는 것이다. 따라서 미래사회에는 특정기술의 개발과 확산을 국제적 맥락에서 이해할 필요성이 한층 증가할 것이다. 셋째, 21세기 인류의 생존과 지속가능한 발전과 직결되는 대규모의 국가간 협동연구나 상호 보조를 맞추는 정책의 필요성이 대두되고 있다는 점이다. 특히 생명공학, 대체에너지, 우주 산업, 환경기술 등의 개발을 추진하기 위해서 긴밀한 국가간 협력이 요구된다.

위에서 살펴본 바와 같이 바람직한 기술예측을 위해서는 기술발전과 연계된 사회경제적 사항들에 대한 이해와 고려가 기술예측 과정에 반영되는 것이 바람직하다. 기술예측 작업이 다양한 사회경제적 맥락에 대한 충분한 고려 하에서 이루어질 때, 예측결과가 기술개발 자체뿐만 아니라 기술 발전을 뒷받침하는 다양한 영역에서 유익한 정책자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 제 5 장 결론 및 시사점

지금까지 기술예측과 관련된 최근 동향과 제3회 과학기술예측을 위한 대상기술에 대해 살펴보았다. 먼저 일본, 영국, 독일 등 주요 국가의 기술예측활동을 보면, 광범위한 이해관계자들을 기술예측활동에 포함시키고 있으며 예측대상기술의 도출에도 이러한 이해관계를 고려하고 있다. 또한 기술예측활동은 전문가가 과학기술에 대해 예측했던 제1세대, 산·학 전문가가 과학기술과 시장에 대해 검토했던 2세대에서 최근에는 광범위한 사회의 이해관계자를 포함해 사회적 요소까지 포함된 문제해결형의 제3세대로 이행하고 있다. 이러한 제3세대의 기술예측은 미래를 바라보는 관점에서 그 전과는 다르다. 즉, 전 시기의 기술예측이 고정된 하나의 미래를 상정하고 기술의 실현시기에 초점을 맞춘 반면, 새로운 기술예측은 서로의 합의에 의해 발전된 기술에 의해 미래가 선택될 수 있다고 상정한다. 다시 말해 제3세대의 기술예측은 기술과 사회, 현재와 미래 사이의 상호작용을 포함하므로 1, 2세대의 기술예측보다 훨씬 동적인 과정이라 할 수 있다. 제3세대의 기술예측이 출현하게 된 것은 앞에서 언급한 바와 같이 제한된 자원에서 과학기술개발의 우선순위를 설정할 필요성 때문이다. 경제사회의 균형적인 발전을 도모하고 국가의 한정된 자원을 효율적으로 배분하기 위해서는 과학기술전문가 뿐 아니라 다양한 분야의 전문가와 일반시민들의 합의를 바탕으로 미래사회에 대한 비전과 목표가 반영된 기술예측활동이 요구되고 있는 것이다.

기술예측은 이미 몇몇 국가에서 전략적인 관리와 기획의 도구로 활용되고 있고, 그 이용이 늘어나고 있는 추세에 있다. 그 구체적인 예로

기술예측이 매우 체계적으로 이루어져 국가정책에 가장 많이 반영되고 있다는 일본은 그 역사가 30년이 넘었고, 2001년 7월에 7차 기술예측 결과를 발표하였다. 일본의 7회 기술예측은 기술의 실현시기의 예측에 초점을 맞추었던 과거와는 달리 국가 전체의 R&D 사업을 재검토하여 중요한 분야(사회경제적 니즈가 큰 분야)에는 예산을 늘리고, 상대적으로 중요도가 낮은 분야는 예산을 축소하는 등 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하기 위한 기초자료 제공을 목적으로 추진하였다. 일본과는 다른 관점과 방법을 가지고 기술예측을 수행하는 영국은 1995년에 1차, 2000년에 2차 결과를 발표했는데, 영국 또한 기술예측 결과에 따라 정부부처의 자금지원 패턴이 변하는 등 기술예측을 국가기획에 많이 활용하고 있다. 즉, 새로운 기술예측 개념과 방법론을 창안한 영국의 경우는 기술예측을 통해 새롭게 부상하고 있는 핵심적인 기술 및 관련시장을 산업계, 과학계와 정부간의 합의하에 전략적으로 설정함으로써 궁극적으로 국가경제의 경쟁력 제고 및 삶의 질 향상을 목표로 추진되고 있는 국가적인 우선순위를 설정하고 있는 것이다.

이 밖에도 프랑스, 독일, 네덜란드, 호주, 대만 등에서 국가적인 차원에서 기술예측을 실시하고 있다. 이처럼 기술예측은 국가의 과학기술 장기발전계획의 수립 및 국가연구개발사업기획의 토대가 되거나 기업의 장기적인 기술경영기획에 필요한 기초자료를 제공해주고 있다. 이 때문에 기술예측은 기술 뿐 아니라 사회·경제·환경적인 측면에서의 기술의 잠재력을 평가하는 종합적인 과정으로 그 개념이 변화하고 있다.

이상과 같은 사실을 통해 우리는 기술예측 대상과제의 선정 및 기술예측활동과 관련해서 다음과 같은 몇 가지 정책적 시사점을 도출할 있다.

첫째, 기술예측과제의 선정은 과학기술의 발전추세와 사회경제적 니즈를 고려하여 국가의 목표에 부합하는 형태로 이루어져야 할 것이다. 이 연구에서 예측대상기술을 과학기술기본계획에서 확정된 국가전략기술분야와 국가의 장기목표에 부합하는 기술을 중심으로 도출한 것은 바로 이러한 배경에서 기인한다. 제3회 과학기술예측은 이러한 사실을 충분히 감안하여 일본의 경우처럼 사회경제시스템분과위원회 등의 신설을 통한 니즈 항목과 과제의 도출이 요구된다.

둘째, 앞의 측면과는 상이한 관점에서 예측과제를 선정하거나 예측을 할 경우 특정 기술에 대한 사회경제적 측면에서의 고려가 반드시 이루어져야 할 것이다. 과학기술의 발전은 우리에게 밝은 미래를 약속하면서도 많은 문제를 포함하고 있다. 이러한 문제 때문에 미래기술을 예측할 때에는 기술적인 문제와 함께 기술외적인 문제에도 관심을 기울여야 한다. 예측과정에서 기술 자체의 발전가능성 뿐 아니라 사회경제적인 긍정적 변화 및 역기능을 함께 고려함으로써 기술예측의 완성도와 예측결과의 활용도를 높일 수 있다.

셋째, 델파이법 등 기존의 기술예측방법은 미래의 불확실성에 대한 고려가 충분하지 않기 때문에 제3회 기술예측에서는 미래에 발생할 가능성이 있는 상황과 그러한 상황에 영향을 미치는 요소들을 검증하고 몇 가지 대안을 제시하는 시나리오 기법을 활용하는 것이 필요하다. 다양한 미래를 상정함으로써 역동적인 미래사회를 대비하고, 각각의 상황에 대한 이해당사자들간의 합의를 이끌어 내어 향후 우리가 지향해야 하는 방향에 대한 공감대를 형성할 수 있다. 이를 통해 우리는 한정된 자원의 효율적 이용을 위한 선택과 집중이라는 전략속에서 미래유망기술에 대한 집중 투자를 이루어낼 수 있을 것이다.

넷째, 본 연구의 본문 제4장 2절에서 제시한 주요기술분야별 예

측대상기술 및 영역 179개를 중심으로 세부기술 1,000여 개를 만들어 제3회 과학기술예측 대상과제로 선정해야 할 것이다. 특히 여기에는 일본의 제7회 기술예측과제 중 분야별로 국내의 실정에 적합한 과제를 선별하여 일정비율을 포함시키고, 우리나라의 제2회 기술예측과제도 일정비율을 포함시켜 예측조사결과의 다양한 비교분석이 가능하도록 해야할 것이다.

기술예측은 전문가의 손에 의해 만들어져 우리에게 주어지는 것이 아니라 사회구성원 전체가 만들어 가는 과정이다. 구체적으로 델파이 방법이든, 시나리오 방법이든 관계없이 그것이 어떤 목적을 위해 누구에 의해서 만들어졌고 어떻게 국가정책에 반영시킬 것인가에 기술예측의 성패가 달려있다고 할 수 있다. 미래는 그저 우리에게 주어지는 것이 아니라 우리의 선택사항인 것이다.

## 【참고문헌】

- 과학기술평가원&과학기술정책연구원(KISTEP&STEPI), 『한국의 미래기술(2000-2025) : 제2회 과학기술예측』, 1999
- 과학기술부, 『2025년을 향한 과학기술발전 장기비전』, 1999
- 과학기술부 외, 『과학기술 기본계획(2002~2006)』, 2001
- 박우희 외, 『기술경제학개론』, 서울대학교출판부, 2001
- 윤진효, “기술예측의 논리와 방법론—사회·경제적 맥락을 중심으로”, 2001년도 한국과학기술학연구회 학술대회 발표문, 2001
- 임경순, 『21세기 과학의 쟁점』, 사이언스북스, 2000
- 임기철, 『국내외 기술기획 방법론 조사 연구』, 한국산업기술평가원, 2000
- 정근하 외, 『중장기 과학기술예측 조사결과의 국제비교 연구 -한국, 일본, 독일을 중심으로』, 한국과학기술평가원, 2001
- 리프킨, 『바이오테크 시대』, 전영택·전병기 옮김, 민음사, 1999
- 일본과학기술청(NISTEP), 『제6회 기술예측조사』, 1997
- 일본과학기술청(NISTEP), 『제7회 기술예측조사』, 2001

- Anton, Philip S. et als, *The Global Technology Revolution*, RAND, Arlington., 2001
- Cuhls, K., Grupp, Hariolf, "Status and prospects of technology foresight in Germany," Proceeding of International Conference on Technology Foresight, NISTEP, 2001
- Coates, Joseph F. et als., *2025: Scenario of US and Global Society Reshaped by Science and Technology*, Oakhill Press: Greensboro, 1997
- Georghiou, L., "Third Generation Foresight-Integrating the Socio-economic Dimension," The Proceeding of International Conference on Technology Foresight, NISTEP, 2001
- Grupp, H., Linstone A. Harold, "National Technology Foresight Activities Around the Globe," Technical Forecasting & Social Change, Elsevier, New York, 1999
- IVA, *Swedish Technology Foresight*, Stockholm, 2000
- Kaku, M., Visions : *How Science Will Revolutionize the 21th Century*, Anchor Books: New York, 1997
- Karube, I., "Integration of Socio-economic Needs into Technology Foresight," The Proceeding of International Conference on Technology Foresight, NISTEP, 2001
- Martin, Ben R., Irvine, J., "Research Foresight-Priority Setting in Science", London and New York, 1998

- Martino, J. P., *Technological Forecasting for Decision Making*, McGraw-Hill, 1993
- OECD, "Special Issue on Government Foresight Exercises", STI Review No. 17, Paris, 1996
- OECD, "21st Century Technologies: Promises and Perils of a Dynamic Future", Paris, 1998
- Office of Science and Technology(OST), *Progress Through partnership, The Report of the Technology Foresight Steering Group*, Crown, 1995
- Office of Science of Technology(OST), *United Kingdom Technology Foresight Programme*, 1995
- Office of Science and Technology(OST), *Blueprint for the Next Round of Foresight*, London, 1998
- Office of Science and Technology(OST), *Foresight*, Office of Science and Technology, 1998
- Wood, J. V., "UK Foresight Programme - A Panel Chairman's View", The Proceeding of International Conference on Technology Foresight, NISTEP, 2001

【 부 록 】

1. 주요국의 기술예측 분야별 연구개발영역 및 목적 분류표

■ 한국 제2회 기술예측 연구개발영역 및 목적

| 분야          | 연구개발 영역                                                                             |                                                                                           | 연구개발 목적                                                                                                                                    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 전자·정보    | 컴퓨터기술(10)<br>컴퓨터 응용기술(23)<br>반도체기술(12)<br>전기기술(15)<br>전자제품(19)<br>광기술(6)<br>감성기술(8) |                                                                                           | 신원리·개념(13)<br>소형화·고집적화·경량화·대용량화(13)<br>고성능화·효율성(17), 편리성·자동화(17)<br>고속화·병렬화(7), 지능화(11)<br>개인화·보안·신뢰성(5)<br>일반화·개방성·표준화·상호운용성(6)<br>경제성(4) |
| 02 통신       | 유선망(19)<br>무선망(14)<br>방송망(9)                                                        |                                                                                           | 신원리의 도입(3)<br>소형화·고집적화·경량화·대용량화(3)<br>고속화·초병렬화(4)<br>고품격·고도서비스·자율분산(10)<br>고성능화·효율화(7)<br>개인화·보안·신뢰성(5)<br>개방성·표준화·상호운용성(4)<br>일반화·융합기술(6) |
| 03 기계·생산·가공 | 생산시스템(15)<br>정밀/가공기계(23)<br>일반산업기계(11)<br>열유체기계(23)<br>전기전자기계(5)<br>설계 및 기타기계(11)   |                                                                                           | 신재료·신공정·신에너지(21)<br>생산성향상(5)<br>정보화·지능화·무인화(27)<br>소형경량화·고속정밀화(14)<br>에너지 및 자원절약·고효율화(9)<br>환경(12)                                         |
| 04 교통       | 자동차(19)<br>조선(16)<br>궤도차량(13)<br>교통·물류(16)                                          |                                                                                           | 자동화·전산화·지능화(17)<br>고속화·안락화·편리화(20)<br>환경보존·에너지절약·재활용(19)<br>안전·재난방지(8)                                                                     |
| 05 항공·우주·천문 | 항공(20)<br>여객기 개발(5)<br>신기술항공기(7)<br>미래지향시스템(4)<br>항공기추진기관(4)                        | 우주(29)<br>위성체(14)<br>발사체(7)<br>우주이용분야(8)<br>천문(17)<br>가시광·적외선(6)<br>전파(6)<br>고에너지·우주관측(5) | 고성능화(26)<br>고신뢰성(11)<br>대형화(13)<br>사용의 편의성(11)<br>특성화(5)                                                                                   |

(표 계속)

주 : ( )는 과제수

| 분야               | 연구개발 영역                                                                                                                                                                      | 연구개발 목적                                                                                                                                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06 환경            | 대기(12)<br>수질(16)<br>폐기물(17)<br>환경보전 및 안전(12)<br>지구환경(10)                                                                                                                     | 현상의 해명·규명·예측·관측(3)<br>영향의 해명·예측·관측(4)<br>대책·방재·관리(60)                                                                                                                              |
| 07 지구·해양         | 지구환경(5)<br>기상(13)<br>해양(25)<br>지구물리·지질(5)<br>해안공학(9)                                                                                                                         | 신원리의 탐구(10)<br>관측(15)<br>예측(12)<br>재해대책·지구환경보전 및 창조(12)<br>지구자원 기술 개발(8)                                                                                                           |
| 08 에너지·자원<br>원자력 | <b>에너지</b><br>대체에너지(11)<br>전기(19)<br>열·동력·기타 에너지(16)<br><b>자원</b><br>광물자원(16)<br>화석연료(5)<br>응용기술(4)<br><b>원자력</b><br>원자력개발(19)<br>원전운영(10)<br>방사성물질 관리 및 이용(11)<br>원자력 기반(6) | <b>에너지</b><br>생산(18)<br>수송 및 저장(10)<br>이용(18)<br><b>자원</b><br>탐사(7)<br>생산(3)<br>이용(7)<br>환경대응 및 안전(4)<br>응용기술(4)<br><b>원자력</b><br>미래지향(13)<br>기능 향상(11)<br>경제성 향상(6)<br>신뢰도 향상(16) |
| 09 도시·건설·<br>토목  | 토목(33)<br>건축(17)<br>도시시스템(6)<br>건축·토목공동기술(9)                                                                                                                                 | 시설의 질과 안전확보(26)<br>신공간 창출(7)<br>건축공간의 고도화(15)<br>환경을 고려한 건설(11)<br>초대형 건설기술(6)                                                                                                     |
| 10 소재            | 금속재료(17)<br>전자기재료(29)<br>세라믹스재료(20)<br>고분자재료(18)<br>복합재료(20)                                                                                                                 | 열특성(9)<br>강도인성특성(7)<br>광전·자기특성(23)<br>화학생체특성(6)<br>설계재료합성 및 제련(9)<br>제조공정·가공(18)<br>소자 및 제품(25)<br>시험분석(7)                                                                         |

(표 계속)

| 분야       | 연구개발 영역                                                                                                                  | 연구개발 목적                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 11 화학공정  | 의·농약 및 생체물질(40)<br>정밀화학소재(40)<br>범용화학소재(28)                                                                              | 분자설계 및 합성(42)<br>모양설계 및 가공(16)<br>생산기술 및 공정(41)<br>시험·분석 및 평가(9) |
| 12 생명과학  | 유전자/분자(21)<br>단백질/탄수화물(31)<br>세포/미생물(24)<br>조직기관(10)<br>집단(5)                                                            | 생명현상규명(19)<br>생체시스템(14)<br>생체모방시스템(11)<br>산업적 이용(47)             |
| 13 농림·수산 | 농업(16)<br>축산(20)<br>임업(13)<br>수산(13)<br>식품 및 신생명산업(12)<br>공통(14)                                                         | 육종 및 신품종 개발(36)<br>재배관리 및 가공(33)<br>저장·유통(8)<br>환경·평가·관리(11)     |
| 14 보건·의료 | 암(16)<br>간염/면역질환(15)<br>뇌 및 신경질환(8)<br>장기 및 조직이식(9)<br>인공장기의 개발(16)<br>노화 및 대사질환(7)<br>유전성 질환(4)<br>안과/ 이비인후과/ 종합·공통(30) | 발병기전의 해명(12)<br>진단 및 예방법의 개발(34)<br>치료법의 개발(34)                  |
| 15 극한기술  | 초고진공(4)<br>극저온(6)<br>초고온(3)<br>초정정(1)<br>초고자장(1)<br>파동 및 가속기(11)<br>극미세·초고속(4)                                           | 발생·측정기술(11)<br>응용기술(19)                                          |

# ■ 일본 제7회 기술예측 연구개발영역 및 목적

| 분야            | 연구개발 영역                                                                                                                                | 연구개발 목적                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 정보통신       | <b>기술</b><br>컴퓨터(10)<br>통신(14)<br>방송(10)<br><b>응용</b><br>소프트웨어(16)<br>콘텐츠(5)<br>생활·복지·교육·문화(24)<br>행정·산업·교통·유통(15)<br>사회·제도 등의 주변과제(2) | 신원리의 탐구(3)<br>고 집 적 화·초 소 형 화·대 용 량 화·고 속 화·초 병렬<br>화·고 성능화·고출력화·저가격화(33)<br>대규모화·광역화(9)<br>고신뢰성·안전성(8)<br>지능화·유연화·사용편의 보편디자인(33)<br>저환경침해(2)<br>고생산성(6)                                                                      |
| 02 전자공학       | 극소전자공학(30)<br>광전자공학(15)<br>분자·바이오·센서전자공학(15)<br>저장(storage)·표시전자공학(9)                                                                  | 신원리·신현상·신device의 탐구(14)<br>고집적화·대용량화(7)<br>초소형화·대형화(4)<br>고속화(5)<br>초병렬화(3)<br>고감도화·고분해능화(6)<br>고성능화·고기능화·시스템집적화·지능집적(12)<br>고효율화·고출력화·저소비전력화(3)<br>대규모화·광역화(3)<br>지능화·유연화·사용용이·휴먼인터페이스·휴대성(10)<br>고생산성·고신뢰성·저비용화·설계/검증합리화(2) |
| 03 생명과학       | 분자(세포, 분자간 상호작용)(20)<br>세포(13)<br>조직·기관(19)<br>개체(28)<br>집단(4)<br>사회·제도 등의 주변과제(4)                                                     | 기초 생명현상의 해명 및 기초의학(22)<br>응용의학(임상)(34)<br>산업(정보, 식량, 환경·에너지, 식품산업, 장기산업, 화학공업, 바이오산업)(25)<br>기타(다양성, 진화, 안전성, 윤리)(3)                                                                                                          |
| 04 보건·의료      | 감염증·면역장애·대사내분비질환(16)<br>신생물(11)<br>신경·정신·筋질환(20)<br>순환·腎·호흡기계질환(14)<br>소화계질환(6)<br>분만·신생아질환(1)<br>손상(5)<br>종합·공통(21)                   | 건강의 증진(2)<br>發症기구의 해명(8)<br>예방법 수준의 향상(7)<br>검사·진단법 수준의 향상(9)<br>치료법 수준의 향상(48)<br>기능회복·보조수준의 향상(6)<br>종합화(시스템화)(6)<br>기초(생체기능, 본질 등의 해명)(8)                                                                                  |
| 05 농림수산<br>식품 | 농업(작물생산, 축산·초지)(32)<br>삼림·임업(8)<br>수산업(10)<br>바이오산업(14)<br>공통(전체시스템)(13)<br>사회·제도 등의 주변과제(2)                                           | 육종·생물기능 개발(21)<br>재배·사육관리(25)<br>저장·유통가공(9)<br>환경·생물자원의 관리와 평가(14)<br>needs(8)                                                                                                                                                |

(표 계속)

주 : ( )는 과제수

| 분야        | 연구개발 영역                                                                          |                                                                                               | 연구개발 목적                                                                                             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06 해양·지구  | 海表/해양과 대기의 순환(7)<br>海陸 인터페이스(9)<br>수괴/순환(16)<br>해저주변(5)                          |                                                                                               | 해양관측·예측·모니터링·조사(현상의<br>해명, 실태의 파악, 예지·예측)(16)<br>해양환경의 보전·창조(10)<br>해양자원·에너지·공간의 이용(11)             |
|           | 대기권(5)<br>氣·地 경계역(3)<br>지각(13)<br>지구내부(2)<br>공통·기타(해양·지구)(3)<br>사회·제도 등의 주변과제(5) |                                                                                               | 지구관측·예측·모니터링·조사(현상의<br>해명, 실태의 파악, 예지·예측)(11)<br>지구환경의 보전·창조·안전(3)<br>자연재해 대책(6)<br>공통·기타(해양·지구)(3) |
| 07 우주     | 지구 중·저고도궤도(27)<br>地球高度궤도(4)<br>近行星궤도(2)<br>遠行星이후(7)                              |                                                                                               | 탐사·관측(12)<br>위치이용(13)<br>환경이용(2)<br>물질·에너지 이용(1)<br>수송(5)<br>인간활동에 관련된 기술(7)                        |
| 08 자원·에너지 | 자원                                                                               | <b>광물자원</b><br>금속(6)<br>비금속(1)<br>희소자원(1)<br>공통(5)                                            | 탐사·채취·추출(7)<br>용도개발·자원화(1)<br>치환화(1)<br>환경대응·안전(4)                                                  |
|           |                                                                                  | <b>수자원</b><br>강수(2)<br>바다·하천·호소·지하수(6)<br>상하수도·배수(3)<br>공통(3)                                 | 수자원개발기술(5)<br>수해방재기술(5)<br>수질개선기술(4)                                                                |
|           | 에너지                                                                              | <b>1차 에너지</b><br>석 유 · 석 탄 · 천 가공에너지(5)<br>연가스(5)<br>태양·동력·해양·열·동력(3)<br>바이오·자연(12)<br>원자력(5) | 탐사·채취·추출(2)<br>생산(18)<br>지장·운송(7)<br>이용(14)<br>에너지절약(2)                                             |
|           |                                                                                  | 에너지시스템·폐기물처리, 리사이클(3)<br>사회·제도 등의 주변과제(3)                                                     | 환경재해·안전(5)                                                                                          |
| 09 환경     | 지구환경                                                                             | 오존층파괴(3)<br>지구온난화(6)<br>산성비(2)<br>해양오염(3)<br>열대림감소(3)<br>사막화(2)<br>공통(1)                      | 현상의 해명·예측·관측(7)<br>영향의 해명·예측·관측(7)<br>대책·방제·관리(6)                                                   |
|           | 지역환경                                                                             | 대기(2)<br>수질(2)<br>소음·진동(2)<br>리사이클(3)<br>환경리스크(8)<br>순환사회·LCA(1)<br>사회·제도 등의 주변과제(2)          | 현상의 해명·예측·관측(1)<br>영향의 해명·예측·관측(2)<br>대책·방제·관리(15)                                                  |

(표 계속)

| 분야          | 연구개발 영역                                                                                                       | 연구개발 목적                                                                                                                                                                          |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 재료프로세스   | 바이오(13)<br>유기·고분자(25)<br>무기·세라믹스(20)<br>금속·초전도(13)<br>반도체·전자재료(25)<br>복합재료·시스템(7)                             | 성능(14)<br>기능(29)<br>나노수준제어(20)<br>화학프로세스(14)<br>지구적 제문제(환경·자원·에너지)(14)<br>시뮬레이션 분석·가공(12)                                                                                        |
| 11 제조       | <b>영역(제조와 프로세스)</b><br>공통기반(18)<br>개발·제조·설계(21)<br>사용(운용·보수)(4)<br>판매·조달·리사이클(2)<br>안전(4)<br>사회·제도 등의 주변과제(3) | <b>관련된 요소기술</b><br>재료(4)<br>정보(19)<br>에너지(6)<br>가공·조립(9)<br>환경(5)<br>바이오(4)<br>복지(2)                                                                                             |
| 12 유통       | 商流-수급접합기능(11)<br>물류-물적유통기능(13)<br>정보류-정보교환기능(9)<br>금융-결제기능(5)<br>사회·제도의 주변과제(2)                               | 활성화·고도화·수요창출(19)<br>효율화·생산성향상(19)                                                                                                                                                |
| 13 경영·관리    | 경영(6)<br>관리(12)<br>기업활동(10)<br>경영스타일(10)                                                                      | <b>비즈니스 환경</b><br>-정보(네트워크)(12)<br>-정치·경제(글로벌화)(13)<br>-지구환경·자원·에너지·재료(4)<br>-제도·법률(稅·특허)(2)<br>-노동력(少子고령화·외국인고용)(7)                                                             |
| 14 도시·건축·토목 | 도시기능(19)<br>기반시설(15)<br>토목(14)<br>건축(20)<br>사회·제도의 주변과제(5)                                                    | 안전성 확보(17)<br>자연과의 공존/환경보전(9)<br>자원절약·에너지절약/리사이클(8)<br>생활에의 대응(10)<br>생산성 향상(10)<br>공간의 효율적 이용(9)<br>사회제도·계획목표(5)                                                                |
| 15 교통       | 철·궤도교통시스템(10)<br>도로교통시스템(21)<br>수상·수중교통시스템(13)<br>항공·우주교통시스템(8)<br>새로운 교통시스템(8)                               | 쾌적하고 편리한 교통서비스(16)<br>효율적인 교통서비스제공(16)<br>안전한 교통서비스제공(15)<br>환경친화적 교통서비스제공(13)n                                                                                                  |
| 16 서비스      | 복지(6)<br>금융(7)<br>교육(6)<br>공공서비스(7)<br>기업업무지원(6)<br>레저·엔터테인먼트(6)<br>미디어(6)<br>생활관련서비스(6)                      | 이용자의 안전성·안심감 제공(8)<br>이용자의 업무효율화·합리화수단 제공(8)<br>이용자의 작업시간 단축수단제공(7)<br>이용자에게 쾌적성·오락수단 제공(6)<br>환경보전·자원·유효이용수단 제공(5)<br>이용자의 지식증대·기술향상(6)<br>사회의 안정·사회적 신뢰감양성에 공헌(6)<br>커뮤니케이션(4) |

## ■ 영국 제1회 기술예측 연구개발영역

| 분야              | 연구개발 영역                                                                                                       |                                                                                             |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01 농업·천연자원 및 환경 | 농업(41)<br><br><b>천연자원</b><br>-일반자원(5)<br>-화석연료(13)<br>-건축광물과 자재(6)<br>-금속·산업광물(9)<br>-자원재생(4)                 | <b>환경</b><br>-지구환경(7)<br>-지역환경(4)<br>-국가환경(16)<br>-환경평가(8)                                  |
| 02 화학           | 환경·안전(17)<br>촉매(8)<br>화학공정(12)<br>정보·디자인시스템(7)<br>화학제품 및 소재(11)                                               | 센서 및 측정(7)<br>에너지·공급원료(6)<br>교육·훈련(2)<br>보건·바이오기술(10)]                                      |
| 03 통신           | 네트워크접속(12)<br>통신인프라(32)<br>보안(5)<br>사업자 및 소비자서비스(31)                                                          |                                                                                             |
| 04 건설           | 건축물운용·관리(21)<br>고객요구변화(4)<br>디자인(5)<br>재정 및 자금(2)<br>토지사용(5)<br>소재(8)                                         | 생산성향상(6)<br>삶의 질(3)<br>규정(8)<br>안전·보안(5)<br>지속적개발(13)                                       |
| 05 국방 및 항공우주    | 공항시스템(4)<br>항공환경 및 효율성(5)<br>항공교통관리(3)<br>지휘·관제·통신과 정보(6)<br>감시·포착 및 센서(7)<br>우주(3)<br>고등군사항공(8)<br>고등여객항공(6) | 회전날개항공기(6)<br>항공소재·구조·디자인(7)<br>항공추진(5)<br>조정시스템(7)<br>육·해상장비(4)<br>무기/계측장비(10)<br>정책/일반(5) |

(표 계속)

주 : ( )는 과제수

| 분야                     | 연구개발 영역                                                                                                        |                                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 06 에너지                 | 발견·추출 및 공급(26)<br>전송·수송 및 분배(12)<br>변환(15)<br>최종용도(27)                                                         |                                                                  |
| 07 재정서비스<br>-Financial | 구조 및 인적자원(10)<br>컴퓨팅·통신(8)<br>감독·준수(14)<br>소매품과 서비스(18)<br>사업자 및 영국소비자서비스(3)<br>도매품 및 서비스(15)                  |                                                                  |
| 08 식품 및 음료             | 제조(11)<br>법률(7)<br>과학(10)<br>정지(5)<br>소비자(12)<br>소매(7)<br>환경(7)<br>건강(14)                                      |                                                                  |
| 09 건강 및 생명과학           | 분자·세포과학(9)<br>진단·의료기구 향상(9)<br>치료요법 향상(5)<br>암(4)<br>심장병(2)<br>면역학(3)<br>감염 및 세균(6)                            | 신경과학·인지(6)<br>의료(12)<br>정보화(4)<br>건강증진(8)<br>생물제약품(9)<br>생체조직(3) |
| 10 정보·전자               | 하드웨어기술(9)<br>소프트웨어기술(12)<br>인간/기계 인터페이스(13)<br>정보분배·교환(12)<br>산업과 상업에 응용(9)<br>가정 및 생활양식(12)<br>정부/사회/법률문제(13) |                                                                  |

(표 계속)

| 분야              | 연구개발 영역                                                                                                            |                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 학습 및 레저      | 미디어개발/초고속화(17)<br>음악·예술(15)<br>학습·창의(20)<br>스포츠·건강(11)<br>관광·여행(7)                                                 |                                                                                                           |
| 12 제조·생산 및 비즈니스 | 소재·소재공정(9)<br>측정·센서(6)<br>자동화생산공정(7)<br>생산공정지원시스템(4)<br>통합엔지니어링공정(6)<br>생산효율성(3)<br>환경·폐기물감소(6)                    | 소비자연계·공급망(6)<br>전략적 관리(3)<br>운영(12)<br>인사·훈련(7)<br>보안(4)<br>정보기술(6)<br>표준화·규격화(3)                         |
| 13 소재           | 고온소재(9)<br>합성 및 분리(3)<br>고성능소재(6)<br>재생/재활용(4)<br>건축소재(4)<br>환경문제(6)<br>중량감소기술(6)<br>보건·안전(8)                      | 전자소재(8)<br>광전자소재(4)<br>에너지저장·전송(4)<br>근해 및 해양자원(2)<br>소재자원(1)<br>소재공정(12)<br>디자인/부품수명(2)<br>인력/교육/연구조직(1) |
| 14 소비 및 유통      | 영국사회경향(15)<br>생산관련(6)<br>공급망(13)<br>마케팅(7)<br>유통(10)<br>소비(9)<br>소매(15)<br>금융서비스(5)                                |                                                                                                           |
| 15 교통           | 항공교통시스템(7)<br>해상교통시스템(8)<br>다중방식운송시스템(6)<br>보행자/자전거교통시스템(6)<br>파이프라인(1)<br>철로·궤도운송시스템(9)<br>도로운송시스템(31)<br>안전혁신(7) |                                                                                                           |

## 2. 한국의 제2회 기술예측 분야별 중요도지수 상위 10대 과제

### 전자정보분야

| 과제<br>번호 | 과<br>제<br>명                                                       | 중요도<br>지수 |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 8        | 해커의 공격으로부터 개인과 집단의 프라이버시가 보호되도록 신뢰도가 높은 네트워크 시스템이 보급된다.           | 92.5      |
| 11       | 전자결제시스템, 전자현금시스템을 이용한 네트워크상의 전자거래가 보급된다.                          | 91.3      |
| 12       | 멀티미디어 저작권에 관한 사회적인 룰이 확립되고, 세계적인 네트워크를 통한 멀티미디어 정보의 생산과 유통이 확산된다. | 88.5      |
| 13       | 수첩크기의 컴퓨터를 이용하여 세계 어디에서도 멀티미디어 통신이 가능한 시스템이 실용화된다.                | 84.2      |
| 78       | 광신호를 전기신호로 변환하지 않고 광 그대로 교환할 수 있는 광교환기가 실용화된다.                    | 84.1      |
| 6        | 연산속도 10 Tflops 이상의 초고속 컴퓨터가 실용화된다.                                | 83.1      |
| 32       | 불휘발성으로 고쳐 쓰는 것이 가능한 100Gbit 이상의 RAM이 실용화된다.                       | 83.0      |
| 23       | 이종 통신망의 상호접속이 용이하도록 하는 프로토콜 자동변환기술이 실용화된다.                        | 82.8      |
| 34       | 0.1 $\mu$ m 이하급 Lithography기술이 개발된다.                              | 81.9      |
| 33       | 256M DRAM이 Merged된 LSI가 개발된다.                                     | 80.5      |

## 통신분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                                   | 중요도<br>지수 |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | 파장분할 다중화 혹은 광 주파수 다중화 방식의 실용화로 Tera급의 광 전송장치가 개발된다.     | 85.3      |
| 2        | WDM 광전송기술이 개발된다.                                        | 83.2      |
| 6        | 10~60GHz 대역 무선통신기술을 이용한 이동통신기술이 실용화된다.                  | 82.1      |
| 3        | TP, HFC, 광섬유를 이용한 고속 가입자망이 실용화된다.                       | 80.2      |
| 14       | 초고주파 소자 및 부품기술이 실용화된다.                                  | 80.0      |
| 39       | 멀티미디어 서비스가 가능한 초고속 인터넷 망(IP 통신망)이 실현된다.                 | 77.8      |
| 8        | 초고속 인터넷망의 라우팅을 지원하는 고속공중망 교환기가 개발된다.                    | 73.5      |
| 23       | 10Mbps 이상의 대역을 가지고 멀티미디어 서비스를 수신할 수 있는 퍼스널 이동통신이 실용화된다. | 73.2      |
| 26       | B-ISDN 망을 통하여 고속통신 및 다중서비스가 실현된다.                       | 72.1      |
| 33       | 휴대전화 등의 소형·경량화를 가능하게 하는 에너지 밀도 500Wh/kg의 고성능 전지가 개발된다.  | 72.0      |

## 기계·생산가공분야

| 과제<br>번호 | 과<br>제<br>명                                                                    | 중요도<br>지수 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 83       | 화석연료 사용 제한에 대한 국제 협약이 체결되어, 일반 공장에서 환경 친화 공정을 채택한다.                            | 91.0      |
| 88       | 폐기된 제품을 Recycle, Remanufacturing, Reuse하여 제품화하는 재생공장/시스템기술이 개발된다.              | 88.0      |
| 42       | R-22와 R-502 대체 냉매를 사용한 냉동기가 실용화된다.                                             | 85.3      |
| 70       | 설계모델로부터 직접 기계가공 공정설계 및 NC 가공을 자동으로 수행하는 기술이 실용화된다.                             | 83.3      |
| 20       | 사람을 대신하여 극한작업(해저, 매몰현장, 화산 등)을 수행하는 로봇이 실용화된다.                                 | 82.4      |
| 38       | 질소산화물 0.1~0.2 g/km의 배출규제를 맞출수 있는 디젤기관이 개발된다.                                   | 81.7      |
| 61       | Concurrent Engineering기술 발전으로 신제품 개발기간이 현재의 반으로 단축된다.                          | 80.9      |
| 18       | 인공지능 센서를 장착한 마이크로 로봇이 출현하여 위험물 탐지, 적정 감시 등 군사 분야에 활용된다.                        | 80.8      |
| 28       | 분산형 제조 환경에 적응할 수 있는 Engineering D/B기술과 이를 기반으로 설계, 생산, 판매를 통합한 종합정보시스템이 실용화된다. | 80.7      |
| 53       | 전력을 그대로 저장(초전도, 플라이휠, 콘덴서)하는 기술이 실용화된다.                                        | 80.4      |

## 교통분야

| 과제<br>번호 | 과<br>제<br>명                                                         | 중요도<br>지수 |
|----------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | 신소재의 사용과 엔진효율의 향상으로 현재의 차보다 연료소비율이 30% 정도 저감된 자동차가 보급된다.            | 87.7      |
| 10       | 자동차 부품이나 재료의 90% 리사이클이 실현된다.                                        | 87.1      |
| 3        | 자동차의 배기가스 유해성분을 저하시키기 위해 고효율(80% 이상)의 Lean deNox 촉매가 개발된다.          | 81.9      |
| 46       | 주행자동차의 종류, 속도, 밀도 등을 파악, 도시내 교통흐름을 실시간으로 최적제어하는 도로교통 관제시스템이 보급된다.   | 78.6      |
| 2        | 가솔린과 전기를 동시에 이용하는 Hybrid 차량이 실용화된다.                                 | 78.4      |
| 60       | GPS를 이용한 효율적인 물류장비 통제시스템이 개발된다.                                     | 77.6      |
| 59       | 초고속 화물종합정보망이 완성되어 물류 업무의 정보화가 실현된다.                                 | 75.0      |
| 26       | 3차원 곡면 제작을 위한 자동 곡면 가공장치가 개발된다.                                     | 74.2      |
| 18       | 설계생산용 D/B의 축적과 지능화기술의 발전에 의해 선박의 설계생산 일관시스템(CIM)이 실용화된다.            | 73.0      |
| 20       | 레이더 등의 센서와 GPS, 인공지능의 발전으로 혼잡해역에서 모든 선박을 관제하에 두는 해상 교통관제시스템이 실용화된다. | 72.8      |

## 항공·우주·천문분야

| 과제<br>번호 | 과<br>제<br>명                                                            | 중요도<br>지수 |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 28       | 저궤도 위성용 발사체가 실용화된다.                                                    | 84.2      |
| 37       | GPS를 이용한 인공위성 자세 결정/제어기술이 개발된다.                                        | 83.6      |
| 22       | 과학 로케트를 위한 액체 추진기관이 실용화된다.                                             | 82.7      |
| 5        | 초음속 전투기가 자체 개발된다.                                                      | 81.0      |
| 27       | 인공위성을 이용한 세계적 항공관제 시스템이 실용화된다.                                         | 79.4      |
| 17       | 고효율-저소음-저공해 제트 추진 엔진이 개발된다.                                            | 78.0      |
| 18       | 항공기, 위성체 추진기관의 다양한 Thrust Vector Control기술이 개발된다.                      | 77.4      |
| 30       | 무궁화 위성 이후의 차세대 통신위성 제작 및 운용이 실용화된다.                                    | 77.0      |
| 26       | SAR(Synthetic Aperture Radar)를 이용한 관측 및 자원탐사위성 시스템이 개발된다.              | 75.8      |
| 36       | 위성체의 자세제어 및 로켓의 유도조정을 위한 센서 및 구동기(별추적기, 지구센서, Reaction Wheel 등)가 개발된다. | 75.8      |

### 환경분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                           | 중요도<br>지수 |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| 17       | 오존층 파괴나 지구온난화에 문제가 없는 프레온, 할론 대체품이 실용화된다.     | 86.2      |
| 3        | Dioxine 배출문제가 해결된 대·중·소형 소각로가 실용화된다.          | 86.1      |
| 33       | 오염된 지하수 및 매립지를 복원할 수 있는 유효한 회복기술이 개발된다.       | 83.6      |
| 9        | 세계의 이산화탄소 배출량이 1990년의 20%까지 감축된다.             | 82.5      |
| 41       | 가정쓰레기의 50%가 재활용된다.                            | 82.0      |
| 28       | 공정폐수의 50% 이상이 재이용되는 청정기술이 실용화된다.              | 80.8      |
| 1        | 악취와 대기오염 물질을 정화시키는 촉매가 개발된다.                  | 80.6      |
| 56       | GIS를 이용한 환경오염원의 D/B가 구축되고 종합적인 관리 시스템이 개발된다.  | 79.8      |
| 25       | 농촌오수와 축산폐수의 합병처리가 가능한 고효율 처리시설이 실용화된다.        | 79.4      |
| 23       | 유기 폐수에서 질소와 인을 동시에 제거할 수 있는 생물학적 처리기술이 실용화된다. | 78.6      |

## 지구·해양분야

| 과제<br>번호 | 과<br>제<br>명                                               | 중요도<br>지수 |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | 엘니뇨 등 지구규모의 대규모 기후변동과 연계되어 나타나는 한반도지역의 기후변동 예측 시스템이 운용된다. | 84.5      |
| 47       | 유조선 등의 사고로 오염된 해역을 복구하는 유효기술이 실용화된다.                      | 80.4      |
| 8        | 태풍의 진로와 강도의 72시간 예측이 현재의 두 배 수준으로 향상된다.                   | 76.7      |
| 9        | 태풍이나 해일에 의한 정확한 수위예측이 가능해진다.                              | 76.0      |
| 10       | 돌풍, 집중호우 등 악기상을 12시간 전에 80%의 정확도로 예측할 수 있게 된다.            | 73.9      |
| 4        | 초단기 기상예측의 정확도가 현재의 단기 기상예측 수준으로 향상된다.                     | 72.7      |
| 34       | 양식장의 적조현상 제어를 위한 해수 순환 장치가 개발된다.                          | 70.0      |
| 42       | 지진이 해안구조물의 안전성에 미치는 영향을 고려하여 구조물의 설계에 반영된다.               | 69.7      |
| 24       | 해양의 생태계에 대한 수치모델이 확립되어 해양개발에 의한 생태계에의 영향이 해명된다.           | 69.7      |
| 46       | 환경 친화적인 고효율 해양목장이 보급된다.                                   | 67.6      |

## 에너지·자원·원자력분야(하부 분야별 중요도 5대 과제)

| 분야  | 번호  | 과제명                                              | 중요도<br>지수 |
|-----|-----|--------------------------------------------------|-----------|
| 에너지 | 27  | 초전도체를 이용한 송전선 및 변압기 등이 실용화된다.                    | 78.7      |
|     | 5   | 도시쓰레기 등 일반폐기물의 소각 혹은 화학적처리에 의한 에너지회수가 이루어진다.     | 76.8      |
|     | 1   | 냉난방에너지를 절반이하로 줄일 수 있는 에너지 절약형 주택이 보급된다.          | 76.4      |
|     | 4   | 다단계 열원을 사용하는 Total Energy System개념이 산업체 등에 적용된다. | 74.6      |
|     | 22  | 납축전지의 5배 이상의 에너지 밀도를 갖는 고에너지 밀도의 2차전지가 실용화된다.    | 74.0      |
| 자원  | 65  | 고준위 방사능 폐기물의 지하심부 암반내 처분기술이 실용화된다.               | 88.0      |
|     | 66  | 지표 오염물질 유입으로 인한 오염체의 지하수 환경내의 이동 및 확산특성이 해명된다.   | 85.7      |
|     | 69  | 국내부존 지하수 자원의 지역별, 수역별 최적관리기법이 개발된다.              | 85.0      |
|     | 48  | GIS(Geoscintific InformationSystem)가 개발된다.       | 78.8      |
|     | 56  | 한반도 활성단층 분포도 및 등급분류도가 작성된다.                      | 78.4      |
| 원자력 | 100 | 사용후 핵연료 및 고준위 방사성폐기물의 안전한 처리/처분기술이 확립된다.         | 91.3      |
|     | 81  | 원자력발전소 설계 및 건설에 국내 원전 산업기술기준이 적용된다.              | 89.4      |
|     | 87  | 원자력발전소 건전성 평가/예측 등의 원전 수명관리기술이 개발된다.             | 81.0      |
|     | 89  | 원자력발전소 Class I 부품이 국산화된다.                        | 79.9      |
|     | 104 | 원자력시설 수명종료후 해체 및 방사능 제염기술이 확립된다.                 | 78.0      |

## 도시·건설·토목분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                                             | 중요도<br>지수 |
|----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 40       | 폐기에 임박한 원자력 발전소의 안전하고 합리적인 해체기술이 개발된다.                            | 87.5      |
| 4        | 지하비축기지, 핵폐기물 저장소 등 지하구조물 설계 및 시공기술이 실용화된다.                        | 87.0      |
| 17       | 도시 폐기물을 半減시키는 폐기물 재이용기술이 개발된다.                                    | 85.1      |
| 10       | 우리 지반에 알맞은 연약지반조사와 해석기술을 개발하여 토목시설의 설계와 시공기술이 개량된다.               | 84.7      |
| 13       | 폐유, 중금속 등 다양한 인자에 의해 오염된 지반을 복원하는 기술이 개발된다.                       | 83.2      |
| 22       | 전국적인 장기가뭄 발생시 지표수와 지하수를 최적으로 연계운영하기 위한 기술이 실용화된다.                 | 81.0      |
| 34       | 도시계획 관련 행정 자료(건축물 대장, 지적도, 도시계획도, 도로망도)와 GIS를 활용한 통합관리 시스템이 실현된다. | 80.4      |
| 56       | 새로운 환경으로써 지하공간의 환기, 채광, 습도 등 환경적 조절 기술이 개발된다.                     | 80.4      |
| 14       | 갯벌의 효용성을 감안한 준설 매립기술을 개발하여 환경을 고려한 기술이 자립된다.                      | 78.8      |
| 30       | 기존 및 신규건설 구조물의 내구성(수명)을 향상시킬 수 있는 기술이 개발된다.                       | 78.7      |

## 소재분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                     | 중요도<br>지수 |
|----------|-------------------------------------------|-----------|
| 80       | 일주일 이상 사용할 수 있는 휴대용 재충전 배터리가 보급된다.        | 87.1      |
| 49       | 상온에서 전이점을 갖는 초전도 재료가 개발된다.                | 86.6      |
| 5        | 3차원 정보저장재료가 실용화된다.                        | 83.7      |
| 86       | 혈액적합성과 생체적합성이 뛰어난 재료가 실용화된다.              | 83.7      |
| 54       | 변환효율 50% 이상의 적층 태양전지가 실용화된다.              | 81.3      |
| 100      | 고분자 발광재료를 이용한 Display용 소자가 실용화된다.         | 80.1      |
| 99       | 유리 광섬유 물성에 대응하는 고분자 광섬유가 개발된다.            | 76.6      |
| 90       | 조직 공학을 이용한 인공장기의 재현이 가능해지고 부분적으로 실용화된다.   | 76.4      |
| 1        | 구리를 배선재료로 이용한 논리소자와 기억소자가 실용화된다.          | 76.4      |
| 84       | 암 등의 환부에 좋은 효율로 도달하는 신호응답형 미사일 드럭이 실용화된다. | 76.2      |

**화학·공정분야**

| 과제<br>번호 | 과 제 명                               | 중요도<br>지수 |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 27       | 암의 치료제가 개발된다.                       | 84.9      |
| 2        | 플라스틱의 경제적인 재생기술이 확립되어 실용화 범위가 확대된다. | 84.5      |
| 29       | 간염 치료제가 보급된다.                       | 83.1      |
| 28       | 알츠하이머증 치매에 대한 유효한 치료제가 개발된다.        | 82.6      |
| 26       | 발암 유전자의 발현기구를 표적으로 하는 항암제가 보급된다.    | 82.6      |
| 32       | AIDS 치료제가 개발된다.                     | 81.9      |
| 76       | 엽록소의 광합성 기작이 규명되어 인공 광합성 장치가 개발된다.  | 81.6      |
| 33       | 동맥경화증 치료제가 개발된다.                    | 80.1      |
| 66       | 오염을 저감할 수 있는 청정합성세제가 개발된다.          | 80.1      |
| 31       | 효과적인 당뇨병 치료제가 보급된다.                 | 80.0      |

### 생명과학분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                                  | 중요도<br>지수 |
|----------|--------------------------------------------------------|-----------|
| 50       | 대부분의 암관련 유전자가 동정되고, 암전이 기구가 해명된다.                      | 96.0      |
| 62       | 바이러스성 간염 질환치료제가 실용화된다.                                 | 93.0      |
| 52       | 유전자를 이용한 암 진단, 예측시약이 실용화된다.                            | 92.4      |
| 1        | 인체 염색체의 각 유전자의 지도가 해명된다.                               | 92.2      |
| 6        | 개체의 노화기구가 해명된다.                                        | 92.1      |
| 51       | 암에 유효한 생물학적 치료법이 보급된다.                                 | 91.8      |
| 63       | AIDS의 새로운 치료제가 개발된다(Integrase Target).                 | 88.4      |
| 70       | 알츠하이머병의 초기예방이 실현된다.                                    | 88.3      |
| 7        | 기억의 분자기구가 해명된다.                                        | 86.7      |
| 11       | Apoptosis의 분자기구가 명확하게 되어 세포를 자유롭게 생존 또는 제거 시킬 수 있게 된다. | 86.2      |

## 농림·수산분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                                    | 중요도<br>지수 |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3        | 식물의 병원균과 해충에 대한 자기방어 기작이 해명되어 실제 육종에 활용된다.               | 90.7      |
| 20       | 주요 농업형질 관련 유전자를 이용한 환경내성 및 내충성 농작물이 개발된다.                | 88.6      |
| 2        | 우리나라 주요 농작물들에 대한 조직배양기술, 재분화기술, 형질전환기술이 확립된다.            | 88.2      |
| 70       | 선발육종기술에 의한 환경친화적 품종 개량(고생산성, 내병성, 내한성)기술이 실용화된다.         | 86.8      |
| 82       | 우리나라 생물다양성 보존기술이 체계화된다.                                  | 86.0      |
| 16       | 벼 등 주요 작물의 전 DNA 염기배열이 해명되어 주요 농업형질 관련 고밀도 유전자 지도가 개발된다. | 85.6      |
| 29       | 고농도 유기성 폐수(축산폐수 및 인 분뇨) 정화기술이 개발된다.                      | 85.4      |
| 14       | 생물농약(천적미생물, 페로몬 등)이 병충해 방제의 주체로 되는 방제체제가 보급된다.           | 85.3      |
| 75       | 식품중 오염 미생물의 분자생물학적 신속 검출기술이 개발된다.                        | 83.9      |
| 33       | 인공장기 제공용 형질전환 동물이 개발된다.                                  | 83.9      |

### 보건·의료분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                         | 중요도<br>지수 |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| 15       | 면역조절기능이 규명된다.                                 | 90.2      |
| 40       | 각종 종양표지자(Tumor Marker)를 혈청에서 진단하는 시약이 실용화된다.  | 89.9      |
| 8        | 한국인에 빈발하는 주요 암의 발생위험인자가 규명된다.                 | 89.8      |
| 6        | 암세포를 정상으로 분화하는 방향으로 유도하여 치료하는 방법이 개발된다.       | 89.1      |
| 7        | 암유전자나 암억제유전자를 이용한 유전자 요법이 개발된다.               | 88.9      |
| 39       | B, C형 간염에 대한 치료백신이 개발된다.                      | 88.6      |
| 11       | AIDS 치료법이 개발된다.                               | 88.3      |
| 33       | HIV 백신이 개발된다.                                 | 88.2      |
| 43       | 노인성 질환(치매, 골다공증)을 20% 이상 감소시킬 수 있는 의약품이 개발된다. | 88.1      |
| 34       | C형 간염 예방백신이 개발된다.                             | 87.2      |

## 극한기술분야

| 과제<br>번호 | 과 제 명                                               | 중요도<br>지수 |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 7        | 상온에서 전이온도를 가지는 고온 초전도체가 개발된다.                       | 84.7      |
| 21       | Class 1 초청정기술이 실용화되어 반도체 등 모든 산업에 수퍼 클린<br>룸이 보급된다. | 71.6      |
| 16       | 초전도형 핵융합장치가 개발된다.                                   | 64.5      |
| 11       | SQUID를 이용한 의료진단 장치가 실용화된다.                          | 63.6      |
| 13       | Si Wafer의 Dry Cleaning기술이 개발된다.                     | 62.8      |
| 27       | 처리속도 매초 1Giga Byte 이상의 대용량 기록장치가 실용화된다.             | 62.3      |
| 25       | ppt( 수준)까지의 초미량 분석이 가능한 기기가 실용화된다.                  | 60.3      |
| 8        | 고온 초전도선재를 사용한 소립자 실험용 전자석이 실용화된다.                   | 60.1      |
| 4        | 고에너지 소립자에 의한 방사성 폐기물의 소멸처리기술 및 핵전환기<br>술이 개발된다.     | 59.8      |
| 10       | SQUID를 이용한 비파괴 평가기술이 실용화된다.                         | 58.5      |

### 3. 일본의 제7회 기술예측 중요도지수 상위 100대 과제

| 순위 | 분야    | 과제                                                                                  | 중요도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|------|------------------|
| 1  | 해양지구  | 55 피해발생이 예상되는 규모 7이상의 지진발생 유무를 수일정도 이전에 예측할 수 있는 기술이 개발된다.                          | 95        | 2024           | 재해   | 7                |
| 2  | 서비스   | 31 폐기공업제품의 처리기술이 대폭 발달해서 최종처분량을 現状의 1/10까지 감량이 가능하도록 하는 영리목적의 서비스업이 출현한다.           | 94        | 2015           | 환경   |                  |
| 3  | 자원에너지 | 49 고준위방사성폐기물의 固化體 처분기술이 실용화된다.                                                      | 94        | 2021           | 환경   | 21               |
| 4  | 생명과학  | 65 인간의 대표적인 생활습관병으로 여러인자에 의한 유전형식을 보이는 당뇨병, 고혈압, 동맥경화의 유전자군이 동정되고 분자병인론적 분류가 이루어진다. | 93        | 2013           | 생명   | 32               |
| 5  | 정보·통신 | 19 악질적인 해커의 공격으로부터 개인과 집단의 프라이버시와 기밀이 보호되는 것처럼 신뢰도가 높은 네트워크시스템이 보급된다.               | 93        | 2010           | 정보   | 16               |
| 6  | 생명과학  | 01 DNA염기배열정보로부터 신규 단백질기능을 추측하는 수법이 개발된다.                                            | 93        | 2009           | 생명   |                  |
| 7  | 생명과학  | 38 암의 전이를 방지하는 유효한 수단이 실용화된다.                                                       | 93        | 2017           | 생명   | 13               |
| 8  | 정보·통신 | 18 한 달에 2천엔 이하로 대용량의 네트워크(150Mbps)를 자유롭게 이용할 수 있는 호나경로이 실현된다.                       | 92        | 2009           | 정보   | 19               |
| 9  | 해양지구  | 51 고준위방사성폐기물의 지층처분의 안전성에 관한 평가법이 확립된다.                                              | 92        | 2016           | 신에너지 |                  |
| 10 | 전자공학  | 06 10nm급 LSI 패턴을 양산가공할 수 있는 기술이 실용화된다.                                              | 91        | 2015           | 정보   | 4                |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야       | 과<br>제                                                                                              | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------|------------------|
| 11     | 생명과학     | 37 일정 종류의 암의 발생을 예방하는 약이 보급된다.                                                                      | 91            | 2016           | 생명   | 40               |
| 12     | 도시·건축·토목 | 26 고준위방사성폐기물의 처분기술이 실용화된다.                                                                          | 91            | 2021           | 신에너지 |                  |
| 13     | 생명과학     | 23 세포발암에서 신호전달을 제어하고, 암세포를 바르게 분화하는 방향으로 유도해서 정상화시키는 치료법이 보급된다.                                     | 91            | 2020           | 생명   | 88               |
| 14     | 제조       | 40 불용제품의 회수처리에 관한 제조자책임이 법적으로 규정되고, 사용재료의 90% 이상이 리사이클링되는 설계·제조·회수·재이용의 시스템이 보급된다.                  | 90            | 2015           | 환경   | 6                |
| 15     | 생명과학     | 82 식량증산과 환경보전을 위해 광합성기능을 비약적으로 향상시키는 기술이 개발된다.                                                      | 90            | 2018           | 생명   | 60               |
| 16     | 생명과학     | 11 개개인의 유전자구조, SNP(일염기변이다형) 등을 포함하는 전체 염기배열이 즉석에서 싸게 결정할 수 있게 되고, 진단이나 맞춤치료가 보급된다.                  | 90            | 2012           | 생명   |                  |
| 17     | 환경       | 21 질소산화물 0.1-0.2g/km의 배출규제가 가능한 기술이 대부분의 차종에 보급된다.(중형디젤차의 현상은 4-5g/km, 가솔린승용차의 1978년 규제치는 0.25g/km) | 90            | 2011           | 환경   | 23               |
| 18     | 생명과학     | 27 항생제 내성균에 대해 유효한 치료약이 실용화된다.                                                                      | 90            | 2011           | 생명   |                  |
| 19     | 재료·공정    | 99 유전체(게놈)해석에 기초한 암이나 난치병의 유전자 진단·치료시스템이 실용화된다.                                                     | 90            | 2014           | 생명   |                  |
| 20     | 전자공학     | 25 전세계에서 사용할 수 있는 100Mbps 정도의 멀티미디어 무선휴대단말기가 보급된다.                                                  | 90            | 2013           | 정보   | 69               |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야    | 과<br>제                                                                                             | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측시<br>기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------|------------------|
| 21     | 환경    | 22 디젤차의 미세입자상물질의 배출을 현재의 10%까지 삭감할 수 있는 기술이 실용화된 다.(1999년의 규제치는 2.5톤을 넘는 중형차에서 0.25g/kWh(형식당 평균치)) | 90            | 2011           | 환경   |                  |
| 22     | 해양지구  | 63 이산화탄소 등 온실효과기체 방출의 국제규제에 대해, 개도국의 삭감도 포함한 전지구적인 합의가 형성된다.                                       | 89            | 2013           | 환경   |                  |
| 23     | 생명과학  | 24 줄기세포 증식에 관여하는 요인이 완전히 파악되고, 시험관에서 필요에 따라 줄기세포를 배양하여 치료에 이용하는 것이 보급된다.                           | 89            | 2018           | 생명   |                  |
| 24     | 환경    | 38 제로방출을 목적으로 한 산업기술의 재편성·복합화가 진행되고, 산업폐기물의 매립량이 반감된다.                                             | 89            | 2018           | 환경   |                  |
| 25     | 정보·통신 | 50 소프트웨어 검증기술이 진행되어, 오류가 없는 대규모 소프트웨어의 단기개발이 가능해진다.                                                | 89            | 2019           | 정보   | 79               |
| 26     | 보건·의료 | 04 발암기구가 해명된다.                                                                                     | 89            | 2014           | 생명   | 33               |
| 27     | 해양지구  | 13 전갱이, 정어리, 꽂치, 고등어 등 다획성 어류의 魚種交替 메카니즘이 해명된다.                                                    | 89            | 2016           | 기타   |                  |
| 27     | 재료·공정 | 76 변환효율 20% 이상의 大面積 비정질실리콘 태양전지가 실용화된다.                                                            | 89            | 2016           | 신에너지 | 12               |
| 29     | 재료·공정 | 75 변환효율 50% 이상의 積層 태양전지가 실용화된다.                                                                    | 89            | 2019           | 신에너지 | 11               |
| 30     | 생명과학  | 17 분리한 줄기세포로부터 임의의 장가로의 분화가 시험관내에서 가능하게 되어 임상응용된다.                                                 | 89            | 2019           | 생명   |                  |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야       | 과<br>제                                                                                 | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------|------------------|
| 31     | 농림수산·식품  | 01 작물 전체 DNA의 염기배열이 결정되고, 유용한 유전자가 분리된다.                                               | 89            | 2008           | 생명   |                  |
| 32     | 해양지구     | 57 화산체 내부의 마그마 상태가 시간의 경과에 따른 관측이 가능해지게 된다.                                            | 88            | 2019           | 재해   |                  |
| 33     | 우주       | 20 발사로켓에 의한 우주수송비용이 현재의 1/10 이하로 떨어질 것이다.                                              | 88            | 2019           | 기타   | 5                |
| 34     | 생명과학     | 16 분화된 동물세포로부터 목적으로 하는 장기를 재생하는 기술이 개발된다.                                              | 88            | 2016           | 생명   | 94               |
| 35     | 생명과학     | 14 花粉症이나 아토피 등 알레르기를 유발하는 면역제어기구와 환경요인이 밝혀지고, 卽時型 알레르기를 완전히 제어할 수 있게 된다.               | 88            | 2016           | 생명   | 94               |
| 36     | 도시·건축·토목 | 04 지각의 굴곡 분포와 과거 지진이력의 분석 등에 의해 중기적(5-10년 앞서)인 대규모 지진(M8 이상)의 발생을 예측하는 기술이 일본에서 실용화된다. | 88            | 2026           | 재해   | 36               |
| 37     | 생명과학     | 31 미생물과 식물에 의한 바이오플라스틱 등의 생분해성 플라스틱 생산이 전세계 플라스틱 생산량의 과반수를 점한다.                        | 88            | 2015           | 환경   | 48               |
| 38     | 농림수산·식품  | 49 주요 어업자원의 재생산과정이 밝혀지고, 장기(10-20년) 변동예측이 적절하게 되며, 적절한 관리기술이 실용화된다.                    | 88            | 2024           | 기타   | 68               |
| 39     | 생명과학     | 05 유전체 고속해석기술이 발달하여, 50종류 이상의 유용한 동식물의 전체 유전체 구조가 밝혀진다.                                | 88            | 2009           | 생명   |                  |
| 40     | 자원에너지    | 53 환경성이 좋은 고효율可搬型電源(전기자동차 전원 등)으로써 연료전지가 보급된다.                                         | 88            | 2015           | 신에너지 |                  |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야      | 과<br>제                                                                                     | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분 | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----|------------------|
| 41     | 정보·통신   | 79 지진검지시스템에 연동해서 非直下型지진의 지진과 도달까지의 시간을 이용해서 인명의 안전 확보를 도모하는 빌딩통합관리시스템과 가정보안 시스템이 실용화된다.    | 88            | 2016           | 재해 | 57               |
| 42     | 전자공학    | 10 불휘발성으로 고쳐쓰는 것이 가능한 100G 바이트 이상의 랜덤 액세스 반도체 메모리가 실용화된다.                                  | 88            | 2016           | 정보 | 24               |
| 43     | 교통      | 29 대형화물자동차의 배출가스의 유해성분을 1/10로 저하시키기 위해 디젤용 배기촉매, 링 NOx 촉매와 高精度연소기술 등 배기대책기술이 보급된다          | 88            | 2011           | 환경 | 72               |
| 44     | 보건·의료   | 05 암전이의 기구가 해명된다.                                                                          | 87            | 2014           | 생명 | 53               |
| 45     | 농림수산·식품 | 76 내분비 교란 화학물질의 독성발현 메커니즘을 비롯해서 생식기능, 행동, 뇌기능, 면역기능 등에 이르는 영향이 해명되고, 인간과 가축에의 안전 한계가 설정된다. | 87            | 2015           | 환경 |                  |
| 46     | 생명과학    | 59 알츠하이머병의 진행을 저지할 수 있게 된다.                                                                | 87            | 2017           | 생명 | 54               |
| 47     | 제조      | 39 제품의 탄생에서 폐기까지 전체 생애주기에서 생태계로의 영향을 고려한 저엔트로피 생태형공장이 보급된다.                                | 87            | 2017           | 환경 | 55               |
| 48     | 재료·공정   | 62 상온이상에서 전이점을 갖는 초전도체가 개발된다.                                                              | 87            | 2022           | 기타 | 77               |
| 49     | 생명과학    | 09 단백질의 고차구조로부터 생물활성과 그 기능도메인을 예측하는 기술이 확립된다.                                              | 87            | 2012           | 생명 |                  |
| 50     | 농림수산·식품 | 62 유전자변형농작물의 안전성을 식품환경의 양면에서 검토하고, 소비자에게도 이해시킬 수 있는 기법이 개발된다.                              | 87            | 2011           | 생명 |                  |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야       | 과<br>제                                                                                 | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분 | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----|------------------|
| 51     | 생명과학     | 72 발암세포와 정상세포를 생체내에서 식별할 수 있고, 이것을 표적으로 한 항암치료법이 실용화된다.                                | 87            | 2016           | 생명 |                  |
| 52     | 제조       | 42 ‘설계 생산 사용 폐기’의 생산시스템과 ‘회수 분해선별 재이용 생산’이라는 자원순환시스템이 일체가 된다.                          | 87            | 2017           | 환경 |                  |
| 53     | 도시·건축·토목 | 03 지진검지의 전국 네트워크가 구축되어, 50km 이상 떨어진 지진에 관해 지진도달 전에 정보가 전달되는 방재시스템이 일본에 보급된다.           | 87            | 2016           | 재해 | 59               |
| 54     | 농림수산·식품  | 79 식품안전행정이 일원화되고, 광범위하게 식품의 안전을 논의하고 그 결과가 행정에 활용되는 장이 설치된다.                           | 86            | 2009           | 기타 |                  |
| 55     | 농림수산·식품  | 75 다이옥신 등 내분비 교란 화학물질을 분해하는 균을 다공질 목탄 등의 擔體에 고정시켜 하천의 수질을 정화하는 플랜트가 개발된다.              | 86            | 2015           | 환경 |                  |
| 56     | 전자공학     | 22 성능 10GOPS(Giga Operations per Second) 정도, 소비전력 10 mW 이하의 프로세서 LSI가 개발된다.            | 86            | 2018           | 정보 | 46               |
| 57     | 정보·통신    | 65 기밀보호와 인증을 실현하는 보안기술에 의해 인감(서명) 없이 계약서 등의 각종 문서가 네트워크를 매개로 온라인에서 작성할 수 있는 서비스가 보급된다. | 86            | 2010           | 정보 |                  |
| 58     | 전자공학     | 13 TOPS(Tera Operations per Seconds)급의 마이크로 프로세서가 실용화된다.                               | 86            | 2019           | 정보 | 22               |
| 59     | 농림수산·식품  | 73 삼림 및 그 기능(생물다양성 유지, 환경정화, 경관과 쾌적성의 공여 등)을 보전하면서 삼림을 적정하게 이용하기 위한 기술체계와 제도가 실용화된다.   | 86            | 2017           | 환경 | 82               |
| 60     | 경영·관리    | 25 새로운 산업이 정보통신산업을 대신해서 차세대의 견인적 역할을 하게 된다.                                            | 86            | 2015           | 기타 |                  |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야     | 과<br>제                                                                                     | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------|------------------|
| 61     | 유통     | 14 기업단위나 기업그룹단위가 아닌 산업단위로 사용이 끝난 제품과 폐기제품을 안전하고 효율적으로 재생하는 제도·시스템이 80% 이상의 산업에 보급된다.       | 86            | 2015           | 환경   |                  |
| 62     | 제조     | 41 이산화탄소 회수기술의 개발 등이 진전되고, 배출이 없는 공장이 보급된다.                                                | 86            | 2021           | 환경   | 41               |
| 63     | 자원·에너지 | 75 폐기물선별회수시스템이 구축되고, 새로운 경제척도기준에 기초해서 재생한 원료나 재생품을 생산·유통·소비하는 순환시스템이 보급된다.                 | 86            | 2016           | 환경   |                  |
| 64     | 전자공학   | 36 10Gbps의 광가입자자계의 시스템이 가정에 보급된다.                                                          | 86            | 2014           | 정보   |                  |
| 65     | 정보·통신  | 12 수첩크기의 휴대단말기를 이용해서 세계 어디에서도 멀티미디어 통신이 가능한 시스템이 보급된다.                                     | 85            | 2008           | 정보   | 66               |
| 66     | 해양·지구  | 27 동경만, 오사카만 등 이용밀도가 큰 해역을 대상으로 하는 만 전체의 종합적 이용·보전기술이 보급된다.                                | 85            | 2014           | 기타   |                  |
| 67     | 재료·공정  | 52 지구환경보호에 필요한 이산화탄소 고정기술이 실용화된다.                                                          | 85            | 2019           | 환경   | 70               |
| 68     | 재료·공정  | 53 태양광으로 물을 분해하는 수소생산 프로세스가 실용화된다.                                                         | 85            | 2019           | 신에너지 | 64               |
| 69     | 전자공학   | 29 C언어와 같은 고급언어로 기술된 시스템 레벨의 요구사항을 부여하게 되면, 수백 K 게이트 이상의 고성능 LSI를 완전히 자동으로 설계하는 기술이 실용화된다. | 85            | 2011           | 정보   |                  |
| 70     | 전자공학   | 07 1칩당 256G비트 이상의 기억용량을 갖는 초 LSI가 실용화된다.                                                   | 85            | 2015           | 정보   | 2                |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야       | 과<br>제                                                                                        | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분 | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----|------------------|
| 71     | 전자공학     | 18 소프트웨어로 센터주파수, 밴드巾, 변조방식, 오류정정방식 등의 사양변경가능한 카드크기의 소프트웨어 무선기가 실용화된다.                         | 85            | 2012           | 정보 |                  |
| 72     | 재료·공정    | 86 nm 스케일의 3차원 집적가공기술이 개발된다.                                                                  | 85            | 2016           | 기타 |                  |
| 73     | 생명과학     | 87 일본의 생명과학에서 윤리에 기초한 연구규제 가이드라인이라는 연구자사회에서의 합의가 형성된다.                                        | 85            | 2008           | 생명 |                  |
| 74     | 경영·관리    | 26 산업 클러스터(폐기 프로세스에서 각 산업이 다른 산업의 폐기물을 이용한다는 구조)가 확립되고, 이용가능한 산업폐기물은 그 유통 루트에 합류시키는 것이 의무화된다. | 85            | 2014           | 환경 |                  |
| 75     | 생명과학     | 13 이식거부에 관여하는 면역기능분자가 거의 밝혀지고, 부작용이 없는 장기이식이 실현된다.                                            | 84            | 2017           | 생명 |                  |
| 76     | 정보·통신    | 10 디스플레이를 포함한 퍼스컴의 신제품에서 재이용 부품수가 90%를 넘는다.                                                   | 84            | 2012           | 환경 |                  |
| 77     | 전자공학     | 11 클럭주파수 50GHz 이상의 LSI가 실용화된다.                                                                | 84            | 2015           | 정보 | 38               |
| 78     | 보건·의료    | 09 동맹경화의 발병기구가 해명된다.                                                                          | 84            | 2013           | 생명 |                  |
| 79     | 도시·건축·토목 | 14 거대지진발생시의 구조물과 지반의 거동을 정확히 시뮬레이션하는 기술이 일본에 보급된다.                                            | 84            | 2012           | 재해 |                  |
| 80     | 환경       | 40 지구환경보전을 위해 일본에 환경세가 도입된다.                                                                  | 84            | 2009           | 환경 | 65               |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야       | 과<br>제                                                                         | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분 | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|----------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|----|------------------|
| 81     | 환경       | 39 세계의 이산화탄소의 대기로의 배출량이 1990년의 20%까지 저하한다.                                     | 84            | 2027           | 환경 |                  |
| 82     | 유통       | 09 식품분야에서 포장을 포함한 유통과정에 폐기물 제로 또는 100% 순환형의 상품개발이 8할 이상의 기업에 보급된다.             | 84            | 2015           | 환경 |                  |
| 83     | 제조       | 19 0.01 micro rule LSI 제조를 위해 분해능 1nm의 반도체 미세가공·계측기술이 개발된다.                    | 84            | 2013           | 정보 |                  |
| 84     | 생명과학     | 88 일본의 연구자사회에서의 생명과학연구규제지침이 관련법규제 제정의 기초가 되어 일본사회 전체에서 공유된다.                   | 84            | 2011           | 생명 |                  |
| 84     | 전자공학     | 37 100Gbps의 신호 1000채널을 다중화해서 하나의 광화이버로 전송할 수 있는 다중통신장치가 실용화된다.                 | 84            | 2016           | 정보 | 84               |
| 86     | 농림수산·식품  | 63 고령자 특유의 항산화기능, 뇌기능, 저작기능의 저하를 방지하고, 건강한 고령사회를 음식으로부터 지탱해주는 식품이 개발된다.        | 84            | 2012           | 생명 |                  |
| 87     | 재료·공정    | 85 1칩당 1테라비트의 메모리가 실용화된다.                                                      | 84            | 2016           | 정보 | 58               |
| 88     | 도시·건축·토목 | 01 국지적인 기상예보에 기초해서 하천, 도로 등에서의 재해에 의한 인적 피해를 대폭 감소시키는 경보·예보·피난·규제시스템이 일본에 보급된다 | 84            | 2012           | 재해 |                  |
| 89     | 재료·공정    | 35 범용프라스틱의 리사이클링시스템이 보급되고, 총생산량의 30% 이상이 재생품이 된다.                              | 84            | 2015           | 환경 | 17               |
| 90     | 자원에너지    | 13 LCA적인 관점에 서서 도시 쓰레기로부터 有價物의 합리적인 회수이용법이 실용화된다.                              | 83            | 2014           | 환경 | 29               |

(표 계속)

| 순<br>위 | 분야      | 과<br>제                                                                  | 중요<br>도<br>지수 | 실현<br>예측<br>시기 | 구분   | 전<br>회<br>순<br>위 |
|--------|---------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|------|------------------|
| 91     | 경영·관리   | 11 정보기술의 진보에 따라 네트워크상의 범죄가 현재의 절반정도까지 감소한다.                             | 83            | 2011           | 정보   |                  |
| 92     | 자원·에너지  | 28 메탄수화물 채굴기술이 실용화된다.                                                   | 83            | 2022           | 신에너지 |                  |
| 93     | 교통      | 26 연료전지를 탑재한 전기자동차가 보급된다.                                               | 83            | 2014           | 신에너지 |                  |
| 94     | 생명과학    | 33 화력발전소 등으로부터 배출된 고농도 이산화탄소를 바로 생물학적으로 고정하는 기술이 실용화된다.                 | 83            | 2018           | 환경   |                  |
| 95     | 전자공학    | 01 단원자·단분자를 조작하는 기술이 디바이스 제작과 유전자조작기술로써 실용화된다.                          | 83            | 2015           | 정보   |                  |
| 96     | 농림수산·식품 | 74 폐쇄수역의 오염에 대해 생물과 생태계의 기능을 이용해서 戰前의 수준까지 정화하는 환경수복 기술이 보급된다.          | 83            | 2018           | 환경   | 25               |
| 97     | 우주      | 29 기가비트급의 global위성통신시스템이 보급된다.                                          | 83            | 2013           | 정보   |                  |
| 98     | 제조      | 24 非화석에너지(풍력, 지열, 태양광열, 폐열)의 이용이 제조부문의 모든 방면에 보급된다.                     | 83            | 2018           | 신에너지 | 1                |
| 99     | 해양·지구   | 40 지진계, 경사계, 지진예지계 등 여러 종류의 관측기기를 통합·집적화한 관측장비가 일본 전역에 배치되어 지진예지에 이용된다. | 83            | 2016           | 재해   | 51               |
| 100    | 재료·공정   | 33 종래의 석유화학 프로세스를 대체해서 재생가능한 자원을 이용한 고분자합성 프로세스가 보급된다.                  | 83            | 2019           | 기타   |                  |

※ 전회과제와 동일한 과제와 전회과제를 수정한 과제 중에서 전회의 중요도가 100위 이내의 과제에 대해 그 순위를 기입

#### 4. 영국의 제1회 기술예측 분야별 중요도지수 상위 10대 과제

##### 농업·천연자원·환경분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                  | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 103      | 0또는 0에 가까운 실용적인 에너지빌딩이 개발된다.                                                         | 85.7     | 94.3       | 90       |
| 6        | 가축에서 새로운 산업용 제품을 생산하기 위한 향상된 유전자 기술이 개발된다.                                           | 98.4     | 81.3       | 89.8     |
| 9        | 식물과 동물의 축매 경로와 생화학적 변화의 해명으로부터 사료 및 식품, 비식품의 가치와 질이 향상된다.                            | 93.5     | 84.8       | 89.1     |
| 7        | 비알레르기성 식품이 개발된다.                                                                     | 80       | 96         | 88       |
| 75       | 새로운 변환/전달 기술들이 경제적 환경적으로 받아들일 수 있는 대체 에너지자원을 제공한다.                                   | 84.8     | 90.9       | 87.9     |
| 11       | 동물내의 질병진행에 대한 전염병학과 면역학의 발전으로 높은 건강상태를 유지하기 위한 더욱 효과적인 기술개발이 가능하게 된다.(동물성 및 외래질병 포함) | 84.4     | 91.1       | 87.8     |
| 41       | 영국에서 상당한 부의 창출을 이끌 현대 생명과학으로부터 신기술 출현에 대한 대중적 이해가 보급된다.                              | 92.3     | 81.3       | 86.8     |
| 65       | 수정된 건축개념과 디자인 표준의 결과로 재활용 건축물 소재, 플라스틱과 대체물인 임업제품들을 통합하는 합성소재가 보급된다.                 | 80       | 93.3       | 86.7     |
| 28       | 여과와 침식, 치료수단규명, 구조 및 영양상태들의 관리를 향상시킬 수 있는 강력한 모니터링, 감지, 이미지 분석장비가 보급된다.              | 76.1     | 95.6       | 85.8     |
| 98       | 폐기물을 위한 생명공학기술과 분리 및 막 기술이 보급된다.                                                     | 78.4     | 92.1       | 85.2     |

## 화학분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                 | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 64       | 30%이상의 효율로 에너지를 변환하는 태양전지의 화학적 성분이 개발된다.                                            | 98       | 98         | 98       |
| 63       | 자동차 용 연료 전지가 보급된다.                                                                  | 87.9     | 98.3       | 93.1     |
| 74       | 단일 목적의 유해물에 활성화된 화학적 유해물의 조절법이 개발된다.                                                | 93       | 93         | 93       |
| 44       | 전세계적으로 일반가정의 50%가 양방향 통신수단으로 광섬유를 사용하게된다.                                           | 97.6     | 88.1       | 92.9     |
| 79       | 정밀하면서도 실시간으로 자기 몸을 진단할 수 있는 장비가 실용화된다.                                              | 89.2     | 94.6       | 91.9     |
| 21       | 황산화물 및 질산화물을 제거한 실용적 촉매 시스템이 개발된다.                                                  | 81       | 94.7       | 87.9     |
| 69       | 중등 교육 이상을 마친 영국인구의 80%가 화학, 물리, 생물 및 수학과 같은 기술 과목에서 GCSE 또는 NVQ2 수준 이상의 능력을 가지게 된다. | 90.6     | 84.5       | 87.5     |
| 65       | 석유분야의 75%이상이 꾸준히 석유화학시스템으로 유지된다.                                                    | 94.4     | 80.6       | 87.5     |
| 59       | 3년 정도 지속적으로 의약 및 보건 분야에서 모니터링을 위한 바이오센서가 실용화된다.                                     | 87.5     | 87.5       | 87.5     |
| 20       | 최적 효소에서 제품과 공급원료의 특이성을 활용한 비생물적, 이질적 촉매시스템 및 고 생산성이 실용화된다.                          | 97.1     | 75.4       | 86.3     |

## 통신분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                   | 부의<br>창출 | 삶의질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 42       | 모든 사용자들에게 보편적인 전화서비스를 제공하기 위해 개인용 및 고정 네트워크, 이동통신의 완전한 통합 및 합병이 달성된다. | 90.7     | 91.7      | 91.2     |
| 44       | 무선 공중 통신 이용을 위한 무선 전화박스가 개발도상국에서 보급된다.                                | 89.2     | 89        | 89.1     |
| 43       | 영국 인구의 50%이상이 네트워크선이나 지리적 위치에 제약받지 않는 휴대용 개인 전화를 소지한다.                | 82.4     | 94.4      | 88.4     |
| 7        | 무선네트워크를 통해 멀티미디어서비스를 제공하는 이동형 개인통신단말기가 실용화된다.                         | 91.8     | 84.2      | 88       |
| 70       | 가정에서 교육/훈련을 위한 양방향 멀티미디어서비스와 원격소프트웨어가 보급된다.                           | 84.5     | 91.3      | 87.9     |
| 54       | 영국에서 주중에 더 많은 작업을 집에서 할 수 있도록 멀티미디어 원격근무가 보급된다.                       | 87.2     | 85.8      | 86.5     |
| 66       | 주문형비디오, 주문형뉴스, 취미 같은 레저활동을 위한 온라인 정보 및 소프트웨어 서비스가 보급된다.               | 84.7     | 86.4      | 85.6     |
| 23       | 대량의 공공 네트워크 가용능력의 확장이 요구되는 광대역의 실시간 통신을 위한 영국 내 사용자들로부터의 수요가 증가한다.    | 92.6     | 77.6      | 85.1     |
| 36       | 영국의 50% 이상의 국내 전화사용자들이 또한 이동 무선네트워크망과도 연결된다.                          | 83.3     | 86.1      | 84.7     |
| 69       | 학습을 지원하고 가상대학의 전문적 교사들을 더 잘 활용하기 위한 양방향 멀티미디어 서비스와 원격소프트웨어가 보급된다.     | 79.6     | 89.1      | 84.4     |

## 건설분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                     | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 70       | 완전히 통합된 운송시스템이 운송 효율성을 100% 향상시킨다.                                      | 85.9     | 98.4       | 92.2     |
| 37       | 지역개발 전략과 정보통신 기술의 발전으로 통근 거리가 절반으로 줄어든다.                                | 82.1     | 98.8       | 90.5     |
| 73       | 건물 구성 및 구성과 연계된 ‘지능형’ 기후조절 시스템의 실용적 이용으로 극소량의 에너지만을 소비할 수 있도록 한다.       | 78.9     | 93.3       | 86.1     |
| 36       | 도시 재생으로 넓은 범위의 방치되고 훼손된 지역을 생산적으로 이용할 수 있도록 한다.                         | 77.7     | 92.5       | 85.1     |
| 68       | 공익시설과 기간시설과는 관계없이 ‘제로’ 에너지 빌딩이 개발된다.                                    | 79.7     | 89.3       | 84.5     |
| 69       | 영국사회의 20%와 도시지역이 에너지 소비와 에너지 생성의 균형시스템을 보유하게 된다.                        | 77.4     | 90.3       | 83.9     |
| 11       | 역동적이고 적합하게 디자인된 건물들이 인간과 자연의 다양한 조화를 자동적으로 조절할 수 있게된다.                  | 76.5     | 91.1       | 83.8     |
| 53       | 개선된 통신시설(기반시설 및 장비)로 영국 노동인구의 40% 이상이 지리적인 구애없이 일을 할 수 있게 된다.           | 76.5     | 90.1       | 83.3     |
| 1        | 건물과 구조물의 가격대비 성능향상이 영국 건물의 공채 채권의 장기적인 갱신 시세를 현재보다 두배가 되도록 축진을 용이하게 한다. | 83.3     | 75.3       | 79.3     |
| 67       | 시민의 자유에 손상을 주지 않으면서, 보안이 강화된 공공장소 및 건물의 디자인으로 40%까지 범죄의 수가 감소한다.        | 63.2     | 94.6       | 78.9     |

## 국방·항공우주분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                                           | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 28       | 라디오와 TV 수신 및 데이터와 음성을 전달하고, 세<br>계어디서나 화면지도상으로 위치와 경로를 보여주는<br>포켓사이즈의 위성/셀룰러 단말기가 보급된다.                       | 96.1     | 86.3       | 91.2     |
| 5        | 항공기생산성 증대와 초기비용 및 연료비용, 유지<br>비와 승무원 비용 감소로 승객 일인당 직접 운 행<br>경비를 절감하는 아음속 항공기를 보유한다.                          | 95.5     | 75.4       | 85.4     |
| 38       | 인구 밀집지역의 공항에서 충분히 조용히 이착륙<br>하는 300좌석 이상의 아음속 항공기가 보급된다.                                                      | 97.6     | 72.9       | 85.3     |
| 37       | 현 수준과 비교해 제조비용이 반정도 절감되는<br>600-800명의 탑승객을 수용하는 대형항공기가 실<br>용화 된다.                                            | 96.1     | 72.2       | 84.1     |
| 43       | 오늘날의 헬리콥터와 비교해 유지비용은 절반, 안<br>정성이 10배 향상된 회전날개식 항공기의 실용적<br>이용으로 승객의 탑승 질을 향상시키고 일반공공<br>의 불편함을 감소시킬 수 있게 된다. | 86.8     | 79.2       | 83       |
| 66       | 다용도 및 지능 조절장치 장착 항공기의 보급으로<br>헬리콥터와 엔진의 소음과 진동감소, 조작상의 특<br>징을 개선하게 된다.                                       | 92       | 72         | 82       |
| 60       | 오늘날의 최고엔진제품들과 비교해 운항 당 60%<br>의 NOx(질소산화물)의 방출을 절감하는 50:1압력<br>비율의 도시항공엔진을 위한 저 배기량 연소시스<br>템이 보급된다.          | 82.6     | 80.4       | 81.5     |
| 85       | 개발생산성이 10배 향상된 안전중요시스템을 위한<br>결점보완 소프트웨어의 보급으로 비-안전중요시스<br>템의 인증비용도 동일한 수준이 된다.                               | 85.9     | 73.4       | 79.7     |
| 12       | 기상관련 3대 요소인 항공기 이륙, 착륙, 배치시스<br>템에 대한 계기관제기술(fused 레이더/특별한 GPS<br>에 조정되는 IR 이미징)의 실용화된다.                      | 83.6     | 72.7       | 78.2     |
| 39       | 현재의 항공 유도로와 표준에 호환되는 수용능력<br>1000명 이상의 초대형 아음속 항공기가 실용화된다.                                                    | 87.8     | 68.4       | 78.1     |

## 에너지분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                            | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 54       | 현재의 지식과 기술의 통합으로 새 건축물의 주된 디자인이 현재 디자인보다 에너지가 50% 감소한다.                        | 93.3     | 94.4       | 93.8     |
| 72       | 향상된 디자인 방법의 사용을 통해 산업적 생산설비의 배출량감소와 에너지 효율성향상을 적어도 20% 개선한다.                   | 94.9     | 92.4       | 93.7     |
| 57       | 현재의 지식과 기술을 이용하여 개조된 건축물의 50%까지 에너지 효율향상이 되도록 건축물의 구형시설을 개조하기 위한 통합된 수단이 개발된다. | 89.5     | 90.8       | 90.1     |
| 50       | 협동발전/결합된 열-동력에 의해 생산된 전세계적인 전기 발생량이 두배가 된다.                                    | 89       | 83.6       | 86.3     |
| 37       | 산화납(lead-acid) 기술보다 4배 이상 경쟁력 있는 고밀도 배터리가 보급된다.                                | 87.1     | 84.3       | 85.7     |
| 73       | 현재보다 20%이상 향상된 높은 효율성의 저배기 수송용 엔진이 보급된다.                                       | 76.1     | 94.4       | 85.2     |
| 47       | 청정 수송기관용 연료의 미래 수요에 부응할 수 있는 효율적인 정제 공정이 개발된다.                                 | 80.4     | 89.1       | 84.8     |
| 42       | 터빈 발전기와 결합된 60% 이상 효율적인 가스연료방식이 상업화된다.                                         | 85.9     | 81         | 83.5     |
| 71       | 현존하는 고온/고압의 화학공정이 저온/저압 방식으로 대체되어 30% 향상된 촉매기술이 개발된다.                          | 86.3     | 80.4       | 83.3     |
| 66       | 현존하는 최고의 제품보다 50%이상 에너지효율성이 좋은 국내 가전제품(냉장고, 세탁기, 요리기 등)이 보급된다.                 | 81       | 83.5       | 82.2     |

## 재정서비스분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                             | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|-----------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 12       | 실제 통신비용이 현재 수준보다 75% 하락하게 된다.                                   | 97       | 90.9       | 93.9     |
| 47       | 대량의 영상, 음향, 문자 정보 자료를 필요에 따라 가정과 직장에서도 접속할 수 있게 된다.             | 87.9     | 90.9       | 89.4     |
| 11       | 모든 직장과 집에서 멀티미디어 네트워크를 통해 서비스와 정보, 상품판매를 할 수 있는 통신 인프라가 구축된다.   | 92.2     | 81.3       | 86.8     |
| 17       | 소형, 경량, 전력수명이 긴 이동컴퓨터와 통신 장비가 보급된다.                             | 85.9     | 84.1       | 85       |
| 2        | 워드프로세서와 스프레드시트 같은 비즈니스소프트웨어들이 학교의 필수교과목이 되어 사용법의 테스트와 교육이 보급된다. | 94.6     | 75         | 84.8     |
| 45       | 음성, 영상, 문자통신이 가능한 양방향단말기가 금융서비스 고객의 대부분 가정에 설치된다.               | 86.8     | 79.4       | 83.1     |
| 26       | 영국이 새로운 기술개발들을 고려한 법률과 규제의 제정에 있어 주요 경쟁국보다 우위에 있게 된다.           | 94.3     | 68.6       | 81.4     |
| 53       | 스마트카드와 통신의 결합으로 대부분의 가정이나 직장에서 쉽게 구할 수 있는 '전자화폐'를 가능하게 된다.      | 73.3     | 88.1       | 80.7     |
| 13       | 비즈니스용으로 사용 가능한 데스크탑의 컴퓨터가 영국의 평균 주간 임금과 비슷한 수준으로 된다.            | 84.3     | 75.4       | 79.8     |
| 55       | 향상된 통신 및 문화적인 양상의 변화로 구별이 어려운 비즈니스 분야가 대규모로 증가하게 된다.            | 89.2     | 70.3       | 79.7     |

## 식품·음료분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                       | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 69       | 노화진행을 완화시켜주는 선택된 치료식품이 개발된다.                                              | 90.9     | 95.5       | 93.2     |
| 67       | 심장질환 사고를 경감시켜주는 기능식품이 개발된다.                                               | 83.3     | 97.1       | 90.2     |
| 9        | 지능형 가정용 요리기구가 보급된다.                                                       | 84.2     | 94.7       | 89.5     |
| 60       | 개인 인간유전자 지도의 해명으로 타겟 식이요법 진단이 가능해진다.                                      | 68.8     | 100        | 84.4     |
| 59       | 정확한 장기 기상예보가 더욱 효율적인 농업 및 식량 계획과 생산을 용이하게 된다.                             | 95.8     | 69.6       | 82.7     |
| 8        | 제조업의 높은 품질 인증을 바탕으로 영국 식량 수출이 증대된다.                                       | 100      | 61.5       | 80.8     |
| 38       | 새로운 시장을 위한 ‘부가가치’식량의 수출로 식량 무역적자를 50%까지 경감시킨다.                            | 97.4     | 61.1       | 79.2     |
| 70       | 비만의 소비자들을 위한 식욕과 저칼로리를 만족시키는 식품을 슈퍼마켓에서 구입할 수 있도록 보급된다.                   | 68       | 88         | 78       |
| 39       | 광범위한 건강위험에 대비한 치료식품을 소비자가 쉽게 구입할 수 있게 된다.                                 | 71.1     | 84.4       | 77.8     |
| 2        | 현재의 상업적인 저장방식에 있어 저장 후반부의 식품 품질에 나쁜 영향이 미치는 것을 막기 위한 혁신적인 저장 과정이 대체 보급된다. | 81.6     | 74         | 77.8     |

## 건강·생명과학

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                              | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 67       | 인간과 동물의 영양 및 소화기의 영양흡수에 대한 혁신적인 이해가 식품저장 규명, 증명, 건강강화 보조제(기능식품) 등의 새로운 시장을 창출한다. | 96.6     | 96.6       | 96.6     |
| 33       | 3가지 주요 바이러스성 질병의 발생빈도가 새로운 백신이나 신약의 개발로 90% 감소된다.                                | 92.3     | 100        | 96.2     |
| 9        | 식물, 동물, 미생물, 인간 등의 유전자 비교 연구의 활성화로 새로운 제품개발과 질병조절을 위한 전략개발이 가속화된다.               | 95.1     | 96.6       | 95.8     |
| 21       | 펩타이드(Peptide) 활동을 모방하여 목적 디자인한 비-펩타이드 분자를 활용한 치료법이 실용화된다.                        | 93.5     | 95.2       | 94.4     |
| 30       | 자가 전염 질병과 염증을 일으키는 원인이 해명된다.                                                     | 90.3     | 96.7       | 93.5     |
| 25       | 암을 치료하기 위한 약품조절세포시스템이 실용화 (세포사이클의 조절, 분화 또는 사멸)된다.                               | 89.2     | 96.9       | 93.1     |
| 75       | 환경오염을 전환 또는 조정하기 위한 유전자조작 식물 또는 미생물체가 보급된다.                                      | 87.2     | 97.4       | 92.3     |
| 28       | 동맥폐색과 심근경색의 새로운 치료방법으로 40-50대의 심장혈관 질환자의 사망율을 극적으로 감소시킨다.                        | 86.3     | 98         | 92.2     |
| 22       | 입으로 섭취하고 특정조직들을 치료 목표로 하는 폴리펩타이드(Polypeptide)약품이 보급된다.                           | 87.5     | 96.9       | 92.2     |
| 7        | 알려진 단백질 구조를 참고하거나 다른 수단 등으로 순차적으로 발생하는 3차원 단백질구조를 예측하기 위한 신뢰할 수 있는 시스템이 실용화된다.   | 96.6     | 87.5       | 92       |

## 정보·전자분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                  | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 4        | 현재의 니켈카드뮴(NiCd)전지에 비용이나 무게의 증가 없이 5배의 전력과 저장량을 갖는 건전지가 이용된다.                         | 92.9     | 90.1       | 91.5     |
| 22       | 직장이나 가정에서 일상적으로 사용되는 정보시스템에 대한 교육이 사용자의 90%에게 필요 없게 된다.                              | 90.6     | 91.1       | 90.8     |
| 24       | 현재의 가격 75파운드 정도를 유지하고, 50,000개의 어휘를 가진, 훈련이 필요없이 어떤 사람이 말해도 번역할 수 있는 음성 번역시스템이 이용된다. | 90.5     | 89.7       | 90.1     |
| 10       | 75%의 소프트웨어 설계가 제시간에 맞추어 수행되고, 또는 기능성, 작업수행, 비용상의 소비자기대를 넘어선다.                        | 96.4     | 80.9       | 88.6     |
| 69       | 모든 새로운 차량들이 도로요금납부, 절도당한 차의 회수, 충돌 인식과 같은 서비스를 제공하는 무선송수신장치를 탑재한다.                   | 86.2     | 89.2       | 87.7     |
| 36       | 영국 국민의 25%가 휴대할 수 있는 통합 개인용 컴퓨터/통신기가 보급된다.                                           | 92.4     | 82.9       | 87.6     |
| 62       | 가정 내에 침입자 인식, 개인적 사고 등을 확인 할 수 있는 고성능 비디오 감시시스템이 현재 가격 750파운드 정도로 사용할 수 있게 된다.       | 82.8     | 91.4       | 87.1     |
| 52       | 영국이 멀티미디어 제품과 서비스의 응용프로그램 콘텐츠 자원보유에 있어 세계 최고 3개국 중에 하나가 된다.                          | 96.6     | 76.4       | 86.5     |
| 56       | 영국의 50% 가정에서 PC, 전화기, TV, VCR, 게임 및 네트워크능력을 가진 멀티미디어시스템을 이용한다.                       | 89.3     | 83.3       | 86.3     |
| 50       | 영국의 10% 노동인구가 1주일에 2일은 재택근무를 하게 된다.                                                  | 83.4     | 86         | 84.7     |

### 학습·레저분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                         | 부의<br>창출 | 삶의질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 37       | 개인 발전의 평가에 기초하고, 개인의 요구에 따라 미술, 음악, 기능(craft), 스포츠, 다른 레저 기술(skill)을 가르치는 지적인 양방향 기술이 보급된다. | 90       | 92.4      | 91.2     |
| 67       | 도로문제, 최적경로, 관심 장소, 출입제한장소 등과 같은 정보를 제공하는 차량용 대화식 정보 기기가 광범위하게 보급된다.                         | 85.5     | 96.4      | 90.9     |
| 39       | 컴퓨터 그래픽, 컴퓨터 애니메이션 또는 디자인과 같은 분야에서 높은 수준의 독창적이고 전문적인 기술의 조화를 위한 교육훈련이 광범위하게 보급된다.           | 91.1     | 88.5      | 89.8     |
| 40       | 재정, 장비 또는 초기연구경험의 제공으로 조직 내에 독창적이고 전문적 기술을 배양하기 위한 첨단 기술센터가 설립된다.                           | 90       | 88.1      | 89.1     |
| 46       | 모든 가정에서 저비용으로 대화식 교육자료에 접근을 할 수 있게 된다.                                                      | 85.7     | 91.7      | 88.7     |
| 1        | 25%의 가정이 정보, 통신, 오락을 위한 수용능력이 높은 대화식 슈퍼하이웨이에 연결된다.                                          | 88.5     | 85.3      | 86.9     |
| 68       | 숙박과 식사 또는 다른 편의시설이 가정과 공공장소에 국내외 예약을 위해 연결되어 있다.                                            | 84.1     | 86.4      | 85.2     |
| 34       | 인쇄물을 외국어로 번역하는 장비가 실용화된다.                                                                   | 85.9     | 84.1      | 85       |
| 35       | 외국어 번역을 위한 음성인식기술이 실용화된다.                                                                   | 87.7     | 82.1      | 84.9     |
| 14       | 전문적인 항법시스템을 이용하여 국내의 모든 컴퓨터 사용자들이 데이터 저장소에 간편하게 접속할 수 있게 된다.                                | 84.6     | 83.1      | 83.8     |

## 제조·생산·비즈니스분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                      | 부의<br>창출 | 삶의질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|----------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 68       | 특정 개인들이 모인 그룹이 창의력과 생산성을 촉진시킬 수 있는 조직운영 및 관리 기술이 보급된다.   | 92.5     | 83        | 87.7     |
| 69       | 다재다능한 직원을 조직하기 위한 유연한 팀 운영 기법이 보급된다.                     | 92.9     | 80.4      | 86.7     |
| 5        | 고성능의 코팅 또는 필름 소재를 이용하여 저비용으로 표면처리를 할 수 있는 간편한 기술이 보급된다.  | 93.3     | 78.9      | 86.1     |
| 3        | 생산과 공정에서 분자수준까지 소형화할 수 있는 기술이 보급된다.                      | 93.2     | 78.4      | 85.8     |
| 10       | 고객의 인식 특성(색, 맛, 소리 및 촉감)을 측정하여 완전히 재현 할 수 있는 센서가 실용화된다.  | 86.4     | 83.8      | 85.1     |
| 58       | 전체 설비의 폐기품을 예측하고 최소화하는 모델링 기술이 보급된다.                     | 86.5     | 82.9      | 84.7     |
| 65       | 직장에서 고용자의 지속적인 기술향상을 도모하기 위해 컴퓨터를 이용한 학습 및 훈련 시스템이 보급된다. | 89.1     | 78.2      | 83.7     |
| 6        | 마모를 최소화하기 위한 간단한 마찰방지 코팅시스템이 보급된다.                       | 90.3     | 76.4      | 83.3     |
| 24       | 운송 부담을 감소하기 위하여 사람이나 상품의 이동을 줄일 수 있는 고도로 분산된 제조설비가 보급된다. | 82.7     | 82.9      | 82.8     |
| 4        | 혁신적이고, 저비용이며 간편한 방식으로 현재 알려진 재료로 만들어지는 제품을 위한 공정이 보급된다.  | 90.6     | 72.9      | 81.8     |

## 소재분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                                                        | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 62       | 소형, 경량, 구조제조, 내구성이 강한 24시간 휴대용 사무장비에 사용할 수 있는 충전용 배터리가 보급된다.                                                               | 93.3     | 91.9       | 92.6     |
| 61       | 연료 전지용 소재 과학기술의 발전이 시장을 창출하여 지역의 전기에너지 장비 및 자동동력 장비의 kWh 당 비용을 상당히 감소시킨다.                                                  | 93       | 89.5       | 91.2     |
| 45       | 자연적인 골격 대체와 동일한 수준으로 기계적 특성을 감소시킨 골격 고정/치료 소재의 개발                                                                          | 81.1     | 97.2       | 89.2     |
| 43       | 환자의 수명을 연장시키는 이식용 소재가 개발된다.                                                                                                | 82       | 96         | 89       |
| 42       | 혈관이식, 도뇨관(catheters) 및 다른 의학장비 등에 향상된 혈관기능을 하게 하는 소재가 보급된다.(바람직한 특성으로 부드럽고 비-트롬보카나아제(non- thrombogenic) 표면으로 코이지 않는 것을 포함) | 85.3     | 91.2       | 88.2     |
| 57       | 광학 스위치, 광학신호처리 및 광학컴퓨팅 등에 유용한 광학소재가 개발된다.                                                                                  | 93       | 82.1       | 87.6     |
| 46       | 인간 질병의 실시간 진단을 도와주는 소재가 개발된다.                                                                                              | 81.8     | 91.7       | 86.7     |
| 20       | 토양조식막의 미생물학 능력에 의한 매립지의 침출액(leachates) 조절이 실제적으로 규명된다.                                                                     | 71.4     | 100        | 85.7     |
| 18       | 생명모방 법칙으로 디자인된 소재가 상업화된다.                                                                                                  | 87.5     | 83         | 85.2     |
| 14       | 사람이 식품을 섭취하기에 안전하다는 것을 보증할 수 있는 식품포장 소재가 보급된다.                                                                             | 74.1     | 94.8       | 84.5     |

## 소비·유통분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                    | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 65       | 지역사회 내의 특정 요구에 부응하는 특성화된 소매업자들의 모임이 증가한다.                              | 75.6     | 95.6       | 85.6     |
| 21       | 편리한 쇼핑과 배달을 가능하도록 포장상품의 온도유지를 보장하는 포장기술이 보급된다.                         | 75       | 95.7       | 85.3     |
| 1        | 영국 가정의 50%에서 다방향 상호작용 영상 및 음성통신이 사용된다.                                 | 87.5     | 81.3       | 84.4     |
| 53       | 정보소외계층이 늘어나는 것을 방지하기 위해, 영국정부는 일반적으로 이용 접속이 가능한 전자쇼핑 및 정보서비스 장비를 제공한다. | 76       | 88         | 82       |
| 20       | 수명기한 및 수명이 다된 제품의 상태를 표시해주는 제품 포장기술이 보급된다.                             | 70.7     | 92.7       | 81.7     |
| 23       | 공급망 전반에 걸쳐 제품의 신원, 품질조절 및 경로 등을 향상시킬 수 있는 고성능 상품표식(Smart Tags)이 보급된다.  | 88.7     | 73.1       | 80.9     |
| 39       | 고 상품가치를 가지는 시장에서 사용되는 고해상도 가상현실기기가 보급된다(여가, 주택, 패션 등).                 | 77.1     | 81.3       | 79.2     |
| 29       | 정보를 전송하고 지불하기 위한 네트워크 시스템이 보급된다.                                       | 85.5     | 70.5       | 78       |
| 71       | 도심지가 여가 쇼핑 복합 단지로 개발된다.                                                | 69.2     | 82.1       | 75.6     |
| 28       | 기업들이 소매시장에서 실질적인 기회들을 이용하고 개척하기 위해 다양한 산업분야에서 파트너십을 형성한다.              | 85.3     | 66.7       | 75.5     |

## 교통분야

| 과제<br>번호 | 과제명                                                                                | 부의<br>창출 | 삶의 질<br>향상 | 취득<br>점수 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|----------|
| 45       | 수리와 유지에 소요되는 시간을 50% 절약시켜주는 새로운 도로건설소재, 장비 및 기술이 보급된다.                             | 86       | 93         | 89.5     |
| 49       | 차량무게를 50%까지 감소시키면서 안전성에 손상을 주지 않는 경량화 소재 및 소형 고성능 동력장치와 보조장치를 사용한 지상 운송 차량이 실용화된다. | 82.8     | 87.9       | 85.3     |
| 62       | 현재의 촉매장치 차량에 비해 연료효율이 두배이고, 배기가스 규제기준의 절반량만을 배출하는 내연기관을 갖춘 차량이 보급된다.               | 72.6     | 95.9       | 84.2     |
| 2        | 유럽 영공에서 처리하는 항공교통의 안전성을 극대화 할 수 있는 새로운 항공교통관리 기법, 기술 및 표준이 국제적으로 개발된다.             | 90       | 72.4       | 81.2     |
| 67       | 도심지 개인차량의 운행량이 공공교통의 개선과 전자도로요금 및 신용카드처리방식을 통해 오늘날과 비교해 절반이 된다.                    | 68.9     | 91.1       | 80       |
| 63       | 종착지나 도로상에 충전시스템의 지원으로, 전기 혹은 연료소비량이 매우 적은 동력을 이용한 도시용 개인 차량이 보급된다.                 | 64.3     | 95.2       | 79.8     |
| 17       | 장거리에서 지역 차량까지 그리고, 각 단계사이에 자동적으로 부품을 전달 및 교체를 할 수 있는 새로운 소형 부품 운송 장비가 보급된다.        | 79.4     | 79.4       | 79.4     |
| 71       | 재택근무와 재택쇼핑의 보급으로 예상 운송수요를 20%정도 경감시킨다.                                             | 72.1     | 86         | 79.1     |
| 37       | 차량무게를 50%까지 감소시키면서 안전성에 손상을 주지 않는 경량화 소재 및 소형 고성능 동력장치와 보조장치를 사용한 철도 운송 차량이 실용화된다. | 86.5     | 70.3       | 78.4     |
| 42       | 차량디자인과 재활용 기술이 차량 소재를 절반이상 재활용하거나 재 사용할 정도의 수준에 도달한다.                              | 67.3     | 88.5       | 77.9     |

## 5. 미국의 전략기술 분야별 핵심기술(Critical Technologies)

※ EP : 경제적번영 NS : 국가안전보장

### 에너지분야

| 기술 구분            |            | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                | 비고 |    |
|------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                  |            |                                                                                                                                                          | EP | NS |
| 에너지 효율           | 건축기술       | <ul style="list-style-type: none"> <li>슈퍼 윈도우</li> <li>모듈 유틸리티구성요소</li> <li>고에너지 효율 조명, 전기기구</li> <li>첨단건물관리</li> </ul>                                  | ○  |    |
|                  | 비내연 추진력시스템 |                                                                                                                                                          | ○  |    |
| 저장, 조정, 공급, 및 전송 | 첨단전지       | <ul style="list-style-type: none"> <li>연, 리튬, 알루미늄, 철</li> <li>나트륨·금속염화물, 나트륨·유황</li> <li>아연·취소, 철·공기, 염화아연</li> <li>철·크롬, 아연·황로시아화물, Li-Fe-S</li> </ul> | ○  | ○  |
|                  | 전력일렉트로닉스   | <ul style="list-style-type: none"> <li>대전력 고체스위치</li> <li>유틸리티 일렉트로닉스</li> </ul>                                                                         | ○  | ○  |
|                  | 콘덴서        |                                                                                                                                                          | ○  | ○  |
|                  | 가스터빈       | <ul style="list-style-type: none"> <li>연소기 설계</li> <li>고온재료(재료참조)</li> </ul>                                                                             | ○  |    |
| 개량형 발전 기술        | 연료전지       | <ul style="list-style-type: none"> <li>양자 교환막</li> <li>인산형 연료전지</li> <li>용융탄산염형 연료전지</li> <li>고체산화물형 연료전지</li> </ul>                                     | ○  |    |
|                  | 차세대 원자로    | <ul style="list-style-type: none"> <li>경수로</li> <li>고유 안전로 기술</li> </ul>                                                                                 | ○  |    |
|                  | 전력공급       | <ul style="list-style-type: none"> <li>고에너지 밀도, 저질량 공급</li> <li>펄스공급</li> </ul>                                                                          | ○  | ○  |
|                  | 재생가능 에너지   | <ul style="list-style-type: none"> <li>태양열발전기술</li> <li>태양전지 판넬</li> <li>풍력발전풍차</li> <li>바이오매스 연료</li> </ul>                                             | ○  |    |
|                  |            |                                                                                                                                                          | ○  |    |

자료 : National Critical Technologies Report, 1995

## 환경분야

| 기술 구분         |               | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                 | 비고 |    |
|---------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|               |               |                                                                                                                                                           | EP | NS |
| 감시<br>·<br>평가 | 종합<br>환경감시    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서(「정보·통신」참조)</li> <li>• 소프트웨어(상동)</li> <li>• 네트워킹(상동)</li> <li>• 시뮬레이션(상동)</li> </ul>                           | ○  | ○  |
|               | 생물계의<br>원격평가  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지상교정마커 및 패턴 인식</li> </ul>                                                                                        | ○  | ○  |
| 오염<br>관리      | 오염관리          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 물리적 분리</li> <li>• 성분분리</li> <li>• 화학적 변환</li> <li>• 생물병기 분리</li> <li>• 폐기물 제거</li> </ul>                         | ○  |    |
| 개선<br>·<br>복구 | 개선·복구         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양정화</li> <li>• 가열탈착</li> <li>• 퇴비화</li> <li>• 전기화학적 분리</li> <li>• 초임계수산화</li> <li>• 유출유 및 기타 위험물질 회수</li> </ul> | ○  |    |
|               | 생물처리          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 유기성 오염물질의 미생물 대사</li> <li>• 귀금속의 격리</li> </ul>                                                                   | ○  |    |
|               | 핵폐기물<br>저장/처분 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저장</li> <li>• 처리</li> <li>• 분리</li> </ul>                                                                        | ○  | ○  |

## 정보통신분야

| 기술 구분   |               | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                                                                                                               | 비고                              |                                 |
|---------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|         |               |                                                                                                                                                                                                                                                         | EP                              | NS                              |
| 컴포넌트    | 고속데이터 기억장치    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 박막 레코딩 헤드변환기</li> <li>• 기록매체</li> <li>• 고밀도RAM</li> <li>• 포맷호환성/광기억장치에 대한 표준</li> <li>• 광자기 기억장치</li> <li>• 홀로그래픽 광소자</li> <li>• 병렬데이터 기억장치 제어기</li> </ul>                                                     | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○      | ○<br><br><br><br><br>○          |
|         | 고정세도 디스플레이    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lithograph(「Micre/Nano Fabrication」참조)</li> <li>• 회로 패턴화</li> <li>• glass sheet 생산</li> <li>• 박막 기술</li> <li>• 홀로그래픽스 디스플레이</li> </ul>                                                                         | ○<br>○<br>○<br>○<br>○           | ○<br>○<br>○<br>○<br>○           |
|         | 고해상도 주사기술     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• high yield detector arrays</li> </ul>                                                                                                                                                                          | ○                               | ○                               |
| 통신      | 데이터 압축        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 카오스적 그래픽 압축</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | ○                               | ○                               |
|         | 신호조절 및 검정     |                                                                                                                                                                                                                                                         | ○                               | ○                               |
|         | 원격지령/데이터 경로지시 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 광역대 교환기</li> <li>• 프로그래머블 라디오</li> <li>• 무선통신기술</li> <li>• 케이블</li> <li>• 화이버</li> <li>• 위성·지상통신 프로토콜</li> <li>• 모빌 컴퓨팅 시스템</li> </ul>                                                                         | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ |
| 컴퓨터 시스템 | 상호조작성         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 호환 표준</li> <li>• 제품간 데이터 호환</li> </ul>                                                                                                                                                                     | ○<br>○                          | ○<br>○                          |
|         | 병렬처리          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIMD(복수명령, 복수데이터스트림)</li> <li>• SIMD(단일명령, 복수데이터스트림)</li> <li>• VLIW(초장명령어)</li> <li>• 시스토픽 어레이(systolic arrays)</li> <li>• 전용병렬 coprocessors</li> <li>• 하이퍼큐브(hypercubes)</li> <li>• 병렬데이터 기억 아키텍처</li> </ul> | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ |

(표 계속)

| 기술 구분                 |                      | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                                                                                                      | 비고 |    |
|-----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                       |                      |                                                                                                                                                                                                                                                | EP | NS |
| 정보<br>관리              | 데이터융합                | <ul style="list-style-type: none"> <li>멀티스펙탈 데이터 처리</li> <li>분사형 어레이 처리</li> </ul>                                                                                                                                                             | ○  | ○  |
|                       | 대 규 모                | <ul style="list-style-type: none"> <li>초장 데이터베이스 관리도구</li> </ul>                                                                                                                                                                               | ○  | ○  |
|                       | 정보시스템                | <ul style="list-style-type: none"> <li>리얼타임 대규모 정보검색 도구</li> </ul>                                                                                                                                                                             | ○  | ○  |
|                       | 건강시스템<br>및 서비스       | <ul style="list-style-type: none"> <li>전자환자기록 및 결정지원 시스템 통합</li> <li>user interfaces</li> </ul>                                                                                                                                                | ○  | ○  |
|                       | 복합<br>네비게이션<br>시 슥 템 | <ul style="list-style-type: none"> <li>전자도표 데이터 정보시스템</li> <li>on-the-fly DGPS positioning</li> <li>리얼타임 환경 정보시스템</li> </ul>                                                                                                                   | ○  | ○  |
| 지적<br>복합<br>적용<br>시스템 | 자율<br>로봇장치           | <ul style="list-style-type: none"> <li>센서</li> <li>신호처리</li> <li>소프트웨어</li> <li>로봇공학</li> </ul>                                                                                                                                                | ○  | ○  |
|                       | 인 공<br>지 능           | <ul style="list-style-type: none"> <li>지식표현</li> <li>컴퓨터 이용 추론방법</li> <li>학습능력</li> </ul>                                                                                                                                                      | ○  | ○  |
| 센서                    | physical<br>devices  | <ul style="list-style-type: none"> <li>마이크로센서</li> <li>바이오센서</li> <li>화학센서</li> <li>수동열 화상장치<br/>(passive thermal imagers)</li> <li>IRST 시스템(点源受動熱畫像장치)</li> <li>high yield high-density<br/>photo/IR detectors</li> <li>멀티스펙탈 통합센서</li> </ul> | ○  | ○  |
|                       | 통합신호<br>처리           | <ul style="list-style-type: none"> <li>IR/레이더 센서</li> </ul>                                                                                                                                                                                    | ○  | ○  |

(표 계속)

| 기술 구분           |                      | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                                                                                                                                                               | 비고 |    |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                 |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP | NS |
| 소프트웨어<br>및<br>툴 | 교육훈련<br>소프트웨어        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 군사훈련(「시뮬레이션소프트」)</li> <li>• 멀티미디어 authoring tools</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   | ○  | ○  |
|                 | 네트워크<br>시스템<br>소프트웨어 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 항행 및 자원 발견 tools</li> <li>• 디렉토리</li> <li>• 등록</li> <li>• transparent embedding 소프트웨어</li> <li>• 오퍼레이팅 시스템</li> <li>• run-time execution systems</li> <li>• 프로그래밍 언어</li> <li>• interpreters</li> <li>• 컴파일러</li> </ul>                                        | ○  | ○  |
|                 | 모델화<br>시뮬레이션<br>소프트  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가상전장 및 병기 시스템</li> <li>• 대기 및 글로벌 시스템</li> <li>• 계산유체역학</li> <li>• 농업</li> <li>• 세포/바이오 분자 기능</li> <li>• 계산기 물리학<br/>(computational physics)</li> <li>• 계산기 화학<br/>(computational chemistry)</li> <li>• 경제체제(economic system)</li> <li>• 수치제어 시뮬레이션</li> </ul> | ○  | ○  |
|                 | 소프트웨어<br>공학 툴        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CASE(컴퓨터지원 소프트웨어공학) 툴</li> <li>• 사용자 인터페이스 설계 툴</li> <li>• 소프트웨어 시험 툴</li> <li>• IC설계 툴</li> </ul>                                                                                                                                                             | ○  | ○  |
|                 | 패턴인식                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 가상현실소프트웨어</li> <li>• 자원언어인식<br/>(speech, handwriting)</li> <li>• 멀티미디어 오퍼레이팅 시스템</li> </ul>                                                                                                                                                                    | ○  | ○  |
|                 | 소프트웨어<br>생산          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급속프로토타이핑<br/>(rapid prototyping)</li> <li>• 모듈/object-oriented programming</li> </ul>                                                                                                                                                                          | ○  | ○  |
|                 |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ○  | ○  |

## 생체시스템분야

| 기술 구분     |              | 핵심기술(critical technology)                                                                                                                                                                                                           | 비고 |    |
|-----------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|           |              |                                                                                                                                                                                                                                     | EP | NS |
| 바이오<br>기술 | 바이오<br>프로세싱  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 약품, 화학약품, 효소생산</li> <li>• 무기물 추출</li> </ul>                                                                                                                                                | ○  |    |
|           | 단일클론<br>항체생산 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 진단</li> <li>• 요법</li> <li>• 분리프로세스</li> <li>• 효소모양의 촉매(enzyme-like catalysts)</li> </ul>                                                                                                   | ○  | ○  |
|           | 단백질<br>공학    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단백질 아미노산 배열결정</li> <li>• protein folding</li> <li>• 합리적으로 설계된 약제</li> <li>• 구조적 생물학</li> <li>• 조정된 단백질 분해</li> <li>• molecular electronics</li> <li>• 바이오 분자 재료</li> <li>• 분자모터</li> </ul> | ○  | ○  |
|           | 유전자변<br>형 기술 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 유전자지도 작성/유전자염기배열결정</li> <li>• 유전자치료/유전자치환</li> <li>• 비전사쇄(antisense)</li> <li>• 농업품종개량</li> <li>• 유전자도입세포배양</li> <li>• 치료약(「ワクチン」 참조)</li> </ul>                                           | ○  |    |
|           | ワクチン         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 급속프로토타이핑(rapid prototyping)</li> <li>• 모듈/object-oriented programming</li> <li>• 암(특이적종양타입)</li> </ul>                                                                                     | ○  | ○  |
|           |              |                                                                                                                                                                                                                                     | ○  |    |
|           |              |                                                                                                                                                                                                                                     | ○  |    |

## 제조분야

| 기술 구분    |              | 핵심기술(critical technology)             | 비고     |        |
|----------|--------------|---------------------------------------|--------|--------|
|          |              |                                       | EP     | NS     |
| 불연속제품 제조 | CIM 지원 소프트웨어 | CAD(Computer-Aided Design)            | ○      | ○      |
|          |              | CAE(Computer-Aided Engineering)       | ○      | ○      |
|          |              | 프로세스, 기계수행 데이터베이스                     | ○      | ○      |
|          | 장비공통조작       | 그룹기술                                  | ○      | ○      |
|          |              | CAPP(Computer-Aided Process Planning) | ○      | ○      |
|          |              | 자료창출 관리정보체계                           | ○      | ○      |
|          |              | 공장일정도구                                | ○      | ○      |
|          | 지능공정장비       | 센서(정보통신분야의 센서 참조)<br>차세대 제어기          | ○<br>○ | ○<br>○ |
|          | 로보틱스         |                                       | ○      | ○      |
|          | 설비자동화 시스템    | 컴퓨터지원 생산주기관리                          | ○      |        |
|          |              | 빌딩자동화시스템                              | ○      |        |
| 연속소재 가공  | 성형가공         | 고온평형프레싱                               | ○      | ○      |
|          |              | 금속주입주물                                | ○      | ○      |
|          |              | 수퍼플라스틱성형                              | ○      | ○      |
|          |              | 복합매트릭스의 액상전환성형                        | ○      | ○      |
|          | 고속고체화 가공     | 스프레이 성형                               | ○      | ○      |
|          |              | 기체원자화                                 | ○      | ○      |
|          | 촉매           | tailored protein 촉매                   | ○      |        |
|          |              | 형상선택성촉매                               | ○      |        |
|          |              | 디자인에 의한 촉매                            | ○      |        |
|          |              | 생체모방촉매                                | ○      |        |
|          | 표면처리         | 레이저 경화                                | ○      | ○      |
|          |              | 박막                                    | ○      | ○      |
|          |              | 세라믹의 연마가공                             | ○      | ○      |
|          |              | 세라믹코팅(세라믹 참조)                         | ○      | ○      |

(표 계속)

| 기술 구분          |              | 핵심기술(critical technology)                                                    | 비고                              |                                 |
|----------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                |              |                                                                              | EP                              | NS                              |
| 연속소재<br>가공     | 초순도정제법       | 다양한 정제법(비특화)<br>전자빔가공                                                        | ○<br>○                          | ○<br>○                          |
|                | 오염방지         | 공정디자인전략<br>공정개선<br>환경을 위한 디자인<br>산업생태학                                       | ○<br>○<br>○<br>○                |                                 |
|                | 예측공정제어       | 센서<br>데이터처리                                                                  | ○<br>○                          | ○<br>○                          |
| 미세<br>조립<br>가공 | 미세도구<br>제조기술 | 실리콘 매칭                                                                       | ○                               | ○                               |
|                | 반도체 제조       | X-선 인쇄<br>마이크로파 플라즈마 가공<br>전자/이온 마이크로빔<br>인공구조소재<br>레이저지원가공<br>도량형<br>디자인테스트 | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ |
|                | 반도체<br>통합기술  | 통합패키징<br>멀티칩 모듈                                                              | ○<br>○                          |                                 |
|                | 인공구조화<br>방법  | 화학증기 침전<br>분자/화학빔 expitaxy<br>부산물(spin-on) 침전<br>진공농축                        | ○<br>○<br>○<br>○                | ○<br>○<br>○<br>○                |

## 소재분야

| 기술 구분 |                         | 핵심기술(critical technology)  | 비고 |    |
|-------|-------------------------|----------------------------|----|----|
|       |                         |                            | EP | NS |
| 소재    | 합금                      | 경구조합금                      | ○  | ○  |
|       |                         | 금속간합금(Ti/Ni/Fe aluminides) | ○  | ○  |
|       | 세라믹소재                   | 세라믹 IC 패키징                 | ○  |    |
|       |                         | 세라믹복합체(matrix composites)  | ○  | ○  |
|       |                         | 세라믹코팅                      | ○  | ○  |
|       | 복합체<br>(composites)     | 폴리머복합체                     | ○  | ○  |
|       |                         | 세라믹복합체                     | ○  | ○  |
|       |                         | 금속복합체                      | ○  | ○  |
|       |                         | 탄소-탄소 복합체                  | ○  | ○  |
|       |                         | 분자크기 복합체                   | ○  | ○  |
|       | 전자소재                    | GaAs                       | ○  | ○  |
|       |                         | 박막유전체소재                    | ○  | ○  |
|       | 광소재                     | 반도체 레이저/레이저 arrays         | ○  | ○  |
|       |                         | 고급감지기                      | ○  | ○  |
| 구조체   | 고에너지-밀도<br>소재           | 고급 고체/액체 추진체               |    | ○  |
|       |                         | 폭발물                        |    | ○  |
|       | 도로/하부구<br>조 소재          | 포장                         | ○  |    |
|       |                         | 보수소재                       | ○  |    |
|       |                         | 폴리머복합체                     | ○  |    |
|       | 생체적합성(biocompatible) 소재 |                            | ○  | ○  |
|       | 스텔스소재                   | 레이더 흡수 소재/코팅               |    | ○  |
|       | 초전도체                    | 고온초전도체                     | ○  | ○  |
|       |                         | 고도저온초전도체                   | ○  | ○  |
|       | 항공기<br>구조체              | 컴퓨터구조역학                    | ○  | ○  |
|       |                         | 고온구조체                      | ○  | ○  |
|       |                         | 활성냉각구조체                    | ○  | ○  |
|       |                         | 소재수명행태예측                   | ○  | ○  |
|       |                         | 수명연장기술                     | ○  | ○  |
|       |                         | 스텔스구조체                     |    | ○  |
|       |                         | 하부구조소재                     |    | ○  |

## 수송분야

| 기술 구분    |              | 핵심기술(critical technology)                                           | 비고                         |                            |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|          |              |                                                                     | EP                         | NS                         |
| 공기 역학    | 항공기 공기역학     | 와류예측 및 제어<br>박막흐름제어<br>소음제어<br>초음속/공기지지/전파탐재설계                      | ○<br>○<br>○<br>○           | ○<br>○<br>○<br>○           |
|          | 표면기구 공기역학    | 저견인 디자인                                                             | ○                          |                            |
| 항공 제어    | 항공기/우주선 항해   | 유리조종실 기술<br>악천후비행시스템<br>경향공기기술<br>유선동력기술<br>고집적엔진/항공구조제어<br>우주적합컴퓨터 | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ | ○<br>○<br>○<br>○<br>○<br>○ |
|          | 표면수송제어       | 고도엔진제어                                                              | ○                          |                            |
| 추진 및 동력  | 항공기터빈        | 고분사터빈<br>고효율터빈<br>다중연료/하이브리드 엔진<br>고도엔진부품                           | <br>○<br>○<br>○            | <br>○<br>○<br>○            |
|          |              | 고효율태양전지                                                             | ○                          | ○                          |
|          | 우주선 동력 시스템   | 고동력 compact sources<br>원격동력전달<br>배터리(에너지 참조)                        | ○<br>○<br>○                | ○<br>○<br>○                |
|          | 전기동력기구       | 에너지저장기술(에너지 참조)                                                     | ○                          |                            |
| 시스템 통합   | 지능형 수송체계     | 센서<br>네트워크<br>소프트웨어<br>위성항해                                         | ○<br>○<br>○<br>○           | <br><br><br>○              |
|          | 항공기 및 우주선 통합 | 위성복합체<br>고도제조기술, 설계 및 접합기술<br>다분야항공설계기술                             | ○<br>○<br>○                | ○<br>○<br>○                |
| 휴먼 인터페이스 | 인간요소공학       | 인간공학<br>장기비행대책<br>고중력 대책                                            | ○<br>○<br>○                | <br>○<br>○                 |
|          | 우주선 생명지원     | 폐쇄/확장생명지원시스템                                                        | ○                          |                            |