

## 국내·외 기술포사이트 활동 비교분석

엄기용\* · 박태웅\*\* · 황호영\*\*\*

### 〈 목 차 〉

1. 서 론
2. 국내·외 기술포사이트 사례 조사
3. 국내·외 기술포사이트 사례 비교
4. 향후 기술포사이트 활동을 위한 제언
5. 결 론

### 1. 서 론

1990년대에 들어서부터 전세계적으로 기술포사이트<sup>1)</sup> 활동이 유행처럼 확산되고 있다. 많은 경우에 있어서는 국가적 차원에서 정부가 먼저 주도권을 갖고 시작하고, 이를 기반으로 개별 정부부처나 산업협회, 또는 민간기업들이 자신의 고유한 상황과 욕구에 부합하도록 자체적인 포사이트 프로그램을 설계하여 추진하고 있는 추세이다. 최근의 이러한 움직임의 이면에는 국제화와 기술경제적인 논리가 크게 작용하고 있는 것 같다. 국제화의 급진전에 따라 국가간, 또는 기업간 경쟁이 가속화되면서 기술경쟁력의 확보가 중요해졌고, 자원의 제약으로 인해 어느 나라도 모든 과학기술분야에서 앞서 나갈 수는 없게 되었다. 따라서 각국은 제한된 자원의 효율적 사용을 위해, 경제적 잠재력이 큰 유망한 신기술을 찾아 육성함으로써

\* 한국전자통신연구원 R&D전략연구팀 선임연구원, 경영과학박사

\*\* 한국전자통신연구원 R&D전략연구팀 팀장, 경영학박사

\*\*\* 한국전자통신연구원 R&D전략연구팀 선임연구원, 경제학박사

1) Technology Forecasting은 연구자들 사이에 '기술예측'으로 일관되게 번역되고 있으나, Technology Foresight의 경우, 기술예측, 기술예견, 기술전망 등 다양한 용어가 합의없이 사용되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 용어에 대한 합의가 형성될 때까지 이를 '기술포사이트'로 표기하고자 한다.

미래에 기여하고자 하는 선택과 집중의 문제에 당면하게 되었고, 이에 대한 하나의 해결책으로 제시된 것이 기술포사이트이다.

기술포사이트는 최대한의 경제적·사회적 이익을 산출해 낼 수 있는 전략적 연구분야 및 미래유망 기술분야를 찾기 위해, 과학, 기술, 경제 및 사회의 장기적인 미래를 체계적으로 조사하는 과정으로 정의할 수 있다(Grupp & Linstone, 1999). 따라서, 기술포사이트를 통해 미래의 상황을 보다 근접하게 전망하고, 경제사회적 니즈와 연구기회를 통합함으로써 과학 기술과 경제발전을 효과적으로 연계시킬 수 있다. 기술포사이트 활동의 성과는 단순히 과학 기술과 관련한 우선순위를 제공하는 것에만 한정되지 않고, 다양한 미래 상황의 설정과 유망 기술의 탐색 과정에서 참가자간 의사소통과 파트너십 구축을 촉진함으로써 국가혁신시스템을 구성하는 다양한 이해당사자집단 사이에 지식과 기술의 공유를 유도하고, 미래에 대한 합의를 형성하여 서로간에 인식의 격차를 줄여주기도 한다(Anderson, 1997).

이렇게 참가자간 의사소통과 질차적 성과를 강조하는 기술포사이트는 기존의 기술예측과는 구분할 필요가 있다(Irvine & Martin, 1984). 기술포사이트(Technology Foresight)는 1980년대 초반에 만들어진 신조어로서, 다양한 미래가 발생가능함을 가정하고, 이를 정성적으로 조망해 봄으로써 미래 상황에 대한 반응과 위기관리능력의 향상에 초점을 맞추고 있는 반면, 기술예측(Technology Forecasting)은 계량적인 기법을 적용하여 미래를 보다 구체적으로 예언함으로써 현재 상황에서 최적의 의사결정을 내릴 수 있도록 지원하는데 중점을 두고 있다. 여기서 한가지 주목할 점은, 기술예측의 경우 미래를 정확하게 예상하고 측정할 수 있다고 가정하고 있는데, 이러한 결정론적 예측에 대한 가정은 현실에서 자주 비판의 대상이 되어 왔다는 것이다. 특히, 1970년대에 많은 예측보고서들이 석유파동의 발생과 그 영향을 제대로 예언하지 못함으로써 기술예측에 대한 불신이 증폭되었고, 그 결과로서 미래는 정확하게 예측할 수 있는 것이 아니고, 다만 함께 생각하고, 영향을 끼치며, 형성해 나갈 수 있을 뿐이라는 새로운 포사이트의 개념과 접근방법이 대두되게 되었다(Reger, 2000).

그러나, 현실에서는 두 가지 용어의 차이를 명확히 구분하지 않고 혼용하여 사용하고 있는 경우가 많다. 이것은 아직까지 기술포사이트만을 위하여 개발된 방법론이 없이, 델파이(Delphi)나 시나리오 분석방법(Scenario Analysis)과 같은 기존의 기술예측 방법론들을 단순히 조합해서 사용해 왔기 때문인 것 같다. 그러나, 중요한 것은 방법론적인 발전이 아니라, 예측과정 자체에 대한 정의 및 이해의 대대적인 변화이다. 발생가능한 미래는 다양하고, 변화의 속도가 상상을 초월할 만큼 빨라지며, 더욱이 현재의 행동에 따라 미래가 크게 영향받을 때, 미래 연구에 대한 접근방법으로서 기술예측보다 기술포사이트가 보다 적절할 것으로 사료된다.

여러 나라에서 수행되고 있는 기술포사이트 활동들을 비교해 보면 공통점과 차이점이 동

시에 상존함을 알 수 있다. 각 나라는 유사한 동기나 목적으로부터 기술포사이트를 시작하지만, 그 나라 고유의 문화나 국가혁신체제의 특성, 정부의 기술정책 방향, 과학기술의 수준 등에 따라 접근하는 방식이 크게 달라진다. 또한 기술포사이트의 역사나 경험에 따라서도 포사이트 프로그램의 정교함이나 설계의 충실성이 영향받는다. 따라서 우리나라와 같이 과학기술계의 규모가 작고, 기술포사이트의 역사가 길지 않은 나라에서는 선진국의 경험으로부터 귀중한 지식과 노하우를 배울 수 있을 것이다.

본 고는 이러한 의도에서 선진국과 우리나라의 기술포사이트 프로그램들을 비교해 보고, 향후 우리나라에서 보다 정책적으로 실효성 있는 기술포사이트 활동을 수행하기 위해 필요한 시각과 수행지침을 제공하고자 작성되었다. 제2장에서는 기술포사이트 관련 문헌에 나타난 국내외 사례를 조사하고, 제3장에서 체계적인 비교를 시도하며, 제4장에서는 기술포사이트의 수행 및 결과의 활용 측면에서 유용한 교훈과 지침을 개발하고자 한다.

## 2. 국내·외 기술포사이트 사례조사

본 장에서는 관련 문헌에 나타난 주요국의 기술포사이트 프로그램들을 동기와 목적, 수행과정 및 결과의 활용에 초점을 맞추어 소개하고자 한다. 조사대상 국가는 비교적 관련 경험이 풍부한 일본(Kuwahara, 1999; Cuhls & Kuwahara, 1994), 독일(Blind, Cuhls & Grupp, 1999; Cuhls & Kuwahara, 1994), 영국(Martin & Johnston, 1999; Anderson, 1997), 프랑스(Heraud & Cuhls, 1999), 호주(Martin & Johnston, 1998; ASTEC, 1996), 네덜란드(Blind, Cuhls & Grupp, 1999; Asje Van Dijk, 1991), 그리고 한국(Shin, Hong & Grupp, 1999; Shin, 1998; 정보통신연구관리단, 1994; 한국과학기술평가원, 과학기술정책연구원, 1999)으로 제한하였다.

### 2.1 일본의 기술포사이트 사례

일본 과학기술행정의 중요한 특징 중의 하나는 연구개발 기능이 독자적인 예산과 연구기관을 보유하고 있는 많은 정부부처 사이에 분산되어 있다는 것이다. 따라서, 국가 연구개발 사업은 이들 연구개발 관련 부처 사이의 조정을 통해 이루어지며, 여기서 핵심적인 역할을 수행하는 것이 과학기술청(Science and Technology Agency)이다. 기술예측 및 비전수립 활동은 국가 전체, 각 정부부처, 산업조합, 개별 기업 등 다양한 수준에서 수행되고 있는데, 과학기술청은 국가 전체 차원에서의 기술예측 활동을 담당하고 있으며, 대규모 델파이 서베

이를 통해 국가 과학기술정책 수립을 위한 기초자료를 마련하고, 다른 정부부처 및 기업들의 기술예측 활동에 기반을 제공해주고 있다. 본 고에서는 위와 같은 과학기술청의 기술예측 활동을 제6차 델파이연구를 중심으로 소개한다.

일본은 기술예측 분야에서 독보적인 위치를 차지하고 있다. 최초의 델파이는 1948년 미국의 RAND 사에서 시작되었지만, 국가적 차원에서 처음으로, 그리고 정기적으로 실시해온 것은 일본이 최초이다(Grupp & Linstone, 1999). 일본의 델파이는 1972년부터 5년마다 과학기술청에서 수행해 왔으며, 1997년 제6차 서베이까지 진행되었다.

일본에서의 기술예측 활동의 주요 목적은 경제적, 사회적 이익을 극대화 할 수 있는 전략적 연구분야와 미래기술을 찾는 것이다. 그러나, 기술예측을 불확실한 미래에 대한 정확한 예언을 얻는 수단보다는 출현될 기술과제에 대하여 체계적으로 조사하는 도구로 생각하고 있다.

일본은 기술예측을 위해 델파이를 주요 방법론으로 채택하고 있고, 30년 후의 미래를 예측기한으로 설정하고 있으며, 조사대상으로는 과학기술 전분야를 다룬다. 기술예측을 위해서 먼저 기술예측총괄위원회를 구성하고, 여기의 위원들이 13개 소위원회의 위원장을 맡는다. 기술분야별 리더와 소위원회의 위원장은 기술예측 수행기관인 국립과학기술정책연구소(National Institute of Science and Technology Policy; NISTEP)에서 임명한다. 연구기관, 대학 및 기업의 저명한 과학자 100명 이상이 서베이의 설계를 담당하며, 약 3,000명의 전문가들이 응답자로 참여한다.

조사대상기술은 소위원회에서 과거 조사대상기술의 평가와 신규기술의 추가를 통해서 결정된다. 기술의 평가기준으로는 사회경제 발전에의 기여도, 국민 삶의 질 향상, 환경문제의 해결, 전반적인 중요도 등이 고려된다. 또한, 각 기술의 실현시기와 선도국가, 기술의 실현을 위해 정부가 취해야 할 정책 등이 평가된다.

서베이 결과는 자금을 지원한 과학기술위원회(Council for Science and Technology)에 제출되고, 신문이나 대중매체를 통해 조사결과가 일반대중에게 전달되며, 독일, 프랑스 등의 국가와 국제비교 연구도 수행한다. 조사결과는 정부부처의 과학기술정책 수립에 기초자료로 활용될 뿐만 아니라 산업계의 기술포사이트 활동을 촉진하는데 기여하고 있다. 기술예측은 기술적 측면뿐만 아니라 사회경제적 비전까지도 함께 제공한다. 일본은 오랜 시간 동안의 기술예측 경험을 통해 다양한 이해당사자집단 사이에서 미래에 대한 합의를 도출하는 노하우를 축적할 수 있었다.

## 2.2 독일의 기술포사이트 사례

독일의 과학기술정책은 1980년대 초반까지도 기술포사이트에 별 관심이 없었으며, 대형 장비를 중심으로 한 기초과학의 지원에 치중해 있었다. 그러나, 기술진보의 가속화, 시장의 국제화, 통일에 따른 막대한 예산의 감축 등이 대두됨에 따라 과학기술정책을 책임지고 있는 연방정부의 교육과학연구기술부(BMBF)는 장기적 시각과 제한된 자원의 효율적 이용을 위한 전략의 필요성을 인식하게 되었다. 즉, 연구비 지원을 위한 프로젝트의 엄격한 선정과 목표지향적인 기술의 우선순위 설정이 필요하게 되었다. 1990년대 초반, 자원집중의 필요성에 대해 이해당사자집단 사이에 합의가 형성됨에 따라 두 건의 기술포사이트 연구가 수행되어 유망한 미래 과학기술분야에 대한 정보를 수집하였다. 비록 처음에는 많은 비난을 받았지만, 결국 성공적임이 판명되었다. 그러나, 방법론과 국가정책 및 기업의 전략적 기획에서의 실행 측면에서는 많은 개선점이 남아 있다.

기술예측을 위한 방법론은 전체적인(Holistic) 접근방법에서부터 세부적인(Specific) 접근 방법에 이르기까지 다양하게 개발되어 있다. 독일정부는 어느 하나의 접근방법을 채택하지 않고, 다양한 시도를 함으로써 정치적 선택에 대한 기회를 제공하고, 자료들을 통합하여 의사결정을 내릴 수 있도록 하였다. 본 고에서는 이러한 틀 안에서 수행된 네 가지 기술포사이트 연구들을 간략히 소개한다.

먼저 본격적인 기술포사이트 연구를 위한 전단계 연구라고 할 수 있는, BMBF가 1991년에 지원한 'T 21' 연구(21세기 초의 유망기술)가 있다. 연구의 목적은 경제성장을 위한 신기술 활용, 일본과 미국의 사례연구를 통한 엄격한 방법론의 개발, 기술포사이트에 대한 경험 축적 등에 있었다. 국립연구소들의 산하에 있는 프로그램운영기관(Program Operating Agencies)의 대표들로 태스크포스를 구성하고, 대면토의를 통해 독일의 핵심기술을 평가하였다. 여기에서 Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI)가 전반적인 책임을 맡았으며, 규범적인 기술예측기법인 연관나무방법(Relevance Tree Method)에 기반한 새로운 방법론을 개발하여 적용하였다. 시간범위는 약 10년 후인 2000년을 목표로 하였다. 이 연구에서는 핵심기술의 선정, 핵심기술 평가를 위한 평가기준 설정, 연관나무 분석을 통한 기술간 상호관련성 파악 및 2000년에서의 기술개발단계 파악 등이 이루어졌다. 본 연구를 통해 발견된 기술개발의 학제화 및 개별 기술간 경계의 모호화 현상과 새로운 방법론은 참가한 프로그램운영기관의 대표들 사이에서 잘 인식되었으며, 향후 연구지원 관련 의사결정에 효과적으로 반영될 것으로 예상된다. 또한, 연구의 결과보다도 참가자 사이에 조정이 촉진되어 과학기술계에 실제적인 영향을 끼칠 수 있게 되었다는 측면에서 본 연구의

의의가 크다고 할 수 있다.

독일의 제1차 대형 델파이연구는 1992년에 ISI가 일본의 NISTEP과 협력하여 수행되었으며, 일본의 제5차 델파이연구를 독일어로 번역하여 이용하였다. 산업계, 대학 및 정부 연구기관에 있는 약 3,000명의 전문가에게 설문서를 배포하였는데, 1라운드의 응답률이 30%로써 일본의 80%에 비해 매우 낮았다. 그 이유는 정부의 낮은 관심도, 사전 준비활동의 부족, 응답자의 관심분야 및 전문성에 대한 정보 부족, 통일로 인한 주소 변경 등 때문이었다. 응답자의 구성을 보면, 40% 정도가 대학에 있고, 40% 정도가 산업계에 있어서 기술의 공급과 수요 측면이 어느 정도 균형을 이루고 있다고 할 수 있다. 일본과 독일의 문화적 차이로 인해 번역의 어려움이 있었고, 이를 해결하기 위해 전문번역가의 작업, 해당분야 과학자의 교정, 전문번역가의 재조정의 3단계 과정을 거쳤다. 델파이 결과의 분석을 통해 과학기술정책에 중요한 정보를 얻은 동시에, 참가자들도 다른 전문가의 의견을 참고함으로써 자신의 연구에 유용한 정보를 많이 확보할 수 있었다. 일본에서의 분석결과와 비교해 볼 때, 대체적으로 유사한 점이 많았으며, 다만 국가혁신체제와 전략적 사고의 차이로 인해 불일치를 보이는 항목이 몇몇 있었다. 따라서, 델파이 연구는 가급적이면 다수의 국가가 참여하도록 유도하는 것이 바람직할 것이다.

제1차 델파이 연구에서 지적된 문제점을 개선하고자 소규모 델파이가 수행되었다. 앞선 조사에서 중요하게 거론된 기술에 대해 보다 상세한 자료를 확보하는 것을 목표로 하고 있으며, 양국의 과학자들이 공동으로 주제를 선택하였다. 이 조사는 양국에서 동시에 수행되었으며, 한 주제당 100명 이상이 응답하도록 하였다. 전문가를 선정함에 있어서 공공 데이터베이스, 협회, 전시회 카탈로그, 학회참가자 명단, 개인적 추천 등을 이용하였다. 방법론적 개선을 위해서 응답자의 전문성과 예상 실현시기뿐만 아니라 기술적 대안도 제시하도록 요구했으며, 중요도 항목도 과학기술적 측면, 경제적 측면, 환경적 측면, 개발도상국 측면 및 사회적 측면으로 세분화하였다. 또한, 과학기술적 해결가능성, 미래 시장수요 및 가격경쟁력도 측정하였으며, 3점척도를 이용하였다. 끝으로, 산업계의 관심도, 규제조건, 공공 지원, 국제협력, 대중의 수용도, 연구개발 기반, 인력확보 가능성, 자금확보 가능성, 현재의 연구개발 수준 등이 평가되었다.

제2차 델파이 연구는 1996년에 수행되었으며, 제1차 연구와 위의 방법론적 개선연구가 반영되었다. 이 연구에서는 독일의 특성이 많이 반영되었으며, 국제비교 가능성을 유지하기 위해 주제중의 일부는 일본의 제6차 델파이 연구와 동일하게 선택하였다. BMBF가 총괄위원회를 구성하여 저명한 9명의 산업계, 학계 및 언론계 전문가를 위원으로 위촉하였다. 델파이 연구를 위한 사전준비작업은 산업계, 학계 및 연구기관에 있는 100명의 전문가로 구성된 6개의 세부위원회에서 담당하였으며, 총괄위원회 위원들이 각 세부위원회에 참가하였다. 한

위원이 두 개 기술분야씩 담당하도록 설계함으로써 학제적인 정보교류를 촉진하였다. 주요 목적중의 하나인 방법론적 개선을 위해 실현시기를 5년 단위로 묶어, 가장 발생할 확률이 높은 기간을 선택하도록 하였다. 중요도 항목은 지식의 확대 측면, 경제발전 측면, 사회개발 측면, 환경문제의 해결 측면으로 세분화하였으며, 노동 및 고용 측면도 처음으로 추가하였다. 이번에는 3점척도가 아닌 예/아니오 형태로 응답하게 하였다. 연구개발에서 가장 앞서 있는 나라를 선택하는 항목도 있었고, 현재의 상황을 개선하기 위해 정부가 취해야 할 정책을 표시하는 항목이 추가되었다. 끝으로 기술평가(Technology Assessment) 측면을 반영하기 위해 해당기술이 실현되었을 경우, 환경, 개인안전, 사회문화 등에 끼치는 영향도를 측정하였으며, 사회변화에 대한 인식이 응답결과에 미치는 영향을 분석하고자 새로운 질문항목을 추가하였다. 한 항목당 100명 이상의 응답자를 확보하기 위해 약 7,000명에게 설문서를 배포하였다. 응답자들은 산업계, 대학 및 연구소에서 균형있게 참가하였다. 라운드의 진행에 따른 응답 수렴현상의 타당성을 평가하기 위해 30개의 항목을 2개 이상의 설문서에서 중복 질문하였는데, 서로 유의한 차이를 보이지 않음에 따라 방법론적으로 타당함을 입증하였다. 그리고 일본과의 비교연구를 통해 국가 고유의 관심도에 따라 응답결과가 달라짐을 알 수 있었다.

독일에서 델파이 연구의 가장 큰 수요자는 연방정부이다. 제1차 조사결과는 이미 교육연구시스템의 개혁에 반영되었으며, 연방정부, 산업계 및 연구기관 간의 역할분담에도 활용되었다. 지방정부도 조사결과를 자체적인 시각에서 해석·활용하고 있고, 일반대중들도 서점이나 인터넷을 통해 쉽게 확보할 수 있다. 많은 기업들도 델파이 결과를 기반으로 하여, 자체적인 니즈를 반영한 기술포사이트 활동을 기획·수행하고 있다. 독일은 네덜란드와 함께 유럽에서 가장 먼저 기술포사이트 활동을 시작한 국가로서 영국이나 프랑스에 많은 자문을 해주고 있고, 소규모 델파이를 통해 얻은 방법론적 개선이 다른 나라의 델파이 연구에 반영되고 있다.

### 2.3 영국의 기술포사이트 사례

1983년 영국의 Science Policy Research Unit(SPRU)는 응용연구개발자문위원회(Advisory Council on Applied Research and Development)의 위탁으로 프랑스, 독일, 미국 및 일본의 정부와 산업계에서 과학기술의 유망분야를 발굴하는데 이용하는 접근방법에 대한 연구를 수행하였고, 그 결과 기술포사이트 활동을 시작할 것을 제안하였으나, 당시의 정치적 상황하에서 수용되지 않았다. SPRU는 1992년에 새로운 연구를 통해 기술포사이트의 필요성을 재차 역설하였고, 그 다음해에 정부의 과학공학기술백서에서는 공공자금으로

지원되는 연구의 수요자를 명확히 하고, 과학기술과 관련한 수요자의 장기적 니즈를 구체화하기 위해 대규모 기술포사이트 활동을 시작하기로 하였다. 1993년에 시작된 영국 기술포사이트 프로그램은 국가 경쟁력 제고, 산업계, 과학계 및 정부 사이의 파트너십 형성, 10-20년 후의 유망기술 선정, 그리고 연구자의 시장기회에 대한 관심 증대를 주요 목적으로 하였다.

이 프로그램은 과학기술청(Office of Science and Technology)의 주도로 수행되었으며, 다른 정부부처와의 협력과 많은 컨설턴트들의 참여가 이루어졌다. 산업계, 대학 및 정부의 지도자들로 구성된 총괄위원회가 감독을 맡았고, 각계의 전문가로 구성된 15개 패널이 서로 다른 분야에서 기술포사이트 활동을 수행하였다. 이 프로그램은 3단계로 진행되었다.

우선 기술포사이트 전단계(1993-1994년)에서는 여러 차례의 세미나를 통해 과학계 및 산업계에 기술포사이트의 중요성을 설명하고, 수행방법에 대한 자문을 구했다. 또한 전문가 추천과정을 통해 분야별 전문가 데이터베이스를 구축하였으며, 이를 이용하여 15개 분야의 패널과 자문을 위한 전문가집단을 구성하였다.

본격적인 기술포사이트 단계(1994-1995)에서는 먼저 분야별 현황파악과 강약점 분석을 위해 다수의 전문가가 참여하는 워크숍이 개최되었고, 7,000명의 전문가를 대상으로 델파이 연구가 수행되었다. 이러한 정보를 종합하여 분야별 기술의 우선순위가 결정되었다. 우선순위 결정을 위한 평가기준으로는 기술의 매력도(기술의 경제적·사회적 편익과 영국이 이 혜택을 누릴 수 있는 능력)와 기술의 실현가능성(기술진보가 가까운 미래에 이루어질 가능성과 영국 과학자가 이 진보를 이룰 확률)이 적용되었다. 보다 정확한 평가를 위해서 GDP, 고용 및 무역에 관한 통계자료, 영국 산업계와 과학계의 강점과 약점, 그리고 워크숍을 통한 전문가의 의견 등이 고려되었다. 각 패널마다 유사한 구조를 갖는 보고서를 작성하였는데, 그 내용은 현황 파악, 강약점에 대한 벤치마킹, 동향 파악 및 추진동력 규명, 장애요인 정의, 시나리오 분석, 국부 창출 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 기술적 기회 조사, 우선순위 설정, 실행방안 및 향후 기술포사이트에 대한 제언 등으로 구성되어 있다. 총괄위원회는 15개 패널의 결과를 종합하여 총 27개의 미래기술분야를 결정하였고, 신기술 활용을 저해할 수 있는 병목을 분석하여 총 18개의 인프라 관련 우선순위를 결정하였다. 마지막으로 총괄위원회는 보고서를 통해 기술포사이트 활동의 발전 및 결과의 실행을 위한 60개의 추천안을 제시하였다.

제3단계는 실행단계(1995-1999)로서, 새로운 정부의 연구개발 우선순위 설정, 기업의 연구개발 전략에 영향을 끼치는 방안, 산업계와 과학계 간의 파트너십 향상, 정부 정책에 영향을 끼치는 방안, 차기 기술포사이트 프로그램을 위한 교훈 도출 등에 관한 부분을 담고 있다. 정부는 민간부문과 공동으로 기술포사이트기금을 조성하여 공공연구기관과 기업 간의 파트너십에 기반한 기술포사이트 프로젝트를 지원해오고 있다. 기술포사이트의 결과로 제시된



우선순위에 따라 정부부처의 자금지원 패턴이 크게 변화하였다.

실행단계는 아직 진행 중이어서 그 성공여부를 판단하기에는 아직 이르다. 또한, 이러한 국가 차원의 기술포사이트 활동이 산업협회나 기업 차원에서의 기술포사이트 활동을 촉진시킬지의 여부도 알 수 없다. 그러나, 1999-2000년에 제2차 프로그램을 수행하기로 한 정부의 결정은 그 성공을 간접적으로 인정하고 있는 것 같다.

## 2.4 프랑스의 기술포사이트 사례

1990년대에 기술포사이트의 중요성이 부각되면서, 프랑스에서는 두 가지 유형의 기술포사이트 활동이 수행되었다. 하나는 광범위한 전문가 참여를 통해 중장기 과학기술 발전을 조사하는 대규모 델파이 연구이고, 다른 하나는 단기적으로 핵심기술의 발전을 조사하는 것이다. 본 고에서는 두 가지 모두에 대해 간략히 소개하고자 한다.

프랑스 델파이 연구는 1993-1994년에 고등교육연구부(Ministry of Higher Education and Research)가 주관하였고, 향후 30년 동안 경제사회 전체에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 중요한 과학기술 진보에 대하여 조사하였다. 일본과 독일의 델파이 연구를 그대로 도입하여 시행하였으며, 실험적인 성격을 띄고 있었다. 또한 기술포사이트에 대한 정치권의 지원이 부족하여, 참가자 사이에 정보교류의 장을 마련하고, 토론을 유도함으로써 미래에 대한 공통된 비전을 설정하는 목표까지는 달성하기 힘들었다. 다만, 이 연구를 통하여 기술포사이트 프로그램 담당자와 참가자들에게 학습효과를 주고, 프랑스가 보유하고 있는 과학기술 능력을 확인하고자 하였다.

산업계(45%), 학계(25%) 및 공공부문(30%)에서 3,000여 명이 조사에 참가하였으며, 응답률을 독일의 경우에서보다 약간 높게 나타냈다. 그러나, 일본과의 문화적 차이로 인해 응답자들이 거부감을 느낀 항목들이 다수 발견되었다. 델파이 연구의 수행까지는 성공적으로 진행되었으나, 정권의 변화, 기술포사이트에 대한 정부부처간의 경쟁 등에 의해 결과의 배포 및 이에 대한 광범위한 토의는 일어나지 않았다. 다행스럽게도 일부 지방에서 델파이 연구를 계승한 기술포사이트 연구가 수행됨으로써 이 프로그램이 공공자금의 낭비였다는 비난만은 면할 수 있었다.

델파이 수행 도중에 제기된 몇 가지 문제점을 정리하면 다음과 같다. 우선 응답자들이 외국인에 의해 개발된 항목에 대하여 응답하는 것에 대하여 거부감을 드러냈다. 통계전문가들이 응답자의 의견을 일률적으로 종합하는 것에 대해 반대를 제기해, 응답자의 전문성을 반영한 가중치를 부여하고 종합함으로써 문제를 해결할 수 있었다. 응답자의 대표성이 의문시되었다. 즉, 국가 차원의 델파이에서는 전체적인 시각이 균형있게 반영되도록 응답자가 선정되

어야 하는데, 주관부처에서 이를 신중하게 고려하지 못했다. 질문내용이 너무 기술적으로 치중되어 있어서, 기술과 경제사회적 목표간에 연계성이 부족하였다. 프랑스 과학자들은 전반적 추세에 대한 합의를 요구하는 델파이보다는 다양한 시나리오를 비교하는 형태의 기술포사이트를 선호함을 지적하고, 응답자들이 마음속에 서로 다른 시나리오를 가지고 있다면 응답결과가 크게 달라질 수 있음을 지적하였다. 또한 응답자들은 발생확률과 선호도 사이에 명확한 구분이 없어 조사결과가 오도될 수 있다고 지적하였다. 반면에, 프랑스의 델파이 결과와 독일 및 일본의 결과가 높은 일치도를 보임으로써 델파이의 방법론적 타당성을 지지하였다. 비록 다른 나라의 설문서를 이용함으로써 많은 문제점에 노출되었지만, 국제비교가 가능해짐으로써 그러한 단점을 보완할 수 있었다.

프랑스 산업부(Ministry of Industry)는 핵심기술에 대한 조사연구를 수행함으로써, 산업계에 중요한 기술이 무엇이고, 프랑스가 우위를 가지고 있는 기술분야는 어디이며, 어느 분야를 집중 지원해야 하는지를 결정하고자 하였다. 시간범위는 10-15년을 한도로 정하였으며, 미래기술이 다년 현존하는 기술이거나 다음해에 산업계에 적용하기 위해 개발되고 있는 기술을 대상으로 하였다. 그리고 과학의 자율적 발전과 시장의 기술적 니즈를 동시에 고려하였다. 이러한 연구를 통해, 기업들이 환경변화에 대해 정확한 이해를 가짐으로써 최선의 기술 우선순위를 설정할 수 있게 하고, 정부의 기술정책 수립 및 실행을 지원하고자 하였다.

방법론은 실용적인 측면이 강조되었다. 프랑스 연구개발 시스템 내에서 가장 영향력 있는 10-20인의 전문가들로 기술분야별 위원회를 구성하고, 산업계에 중요한 핵심기술의 목록과 각 기술의 중요도 평가결과를 제출하도록 요구하였다. 우선 평가기준은 총 아홉 개로, 현재 및 잠재 시장규모, 무역수지에의 영향, 사회적·문화적 수용가능성, 경쟁력에 대한 영향, 산업의존도의 위험, 국가적 니즈에의 기여도, 산업계와의 연관도, 산업계 파급효과, 경쟁력에 대한 종합적 평가 등이 선정되었다. 다음으로 기술공급 측면의 분야와 시장수요 측면의 분야에서 각각 다섯 개의 위원회가 위에서 선정된 평가기준을 이용하여 총 136개의 기술을 도출하였다. 그리고, 이 기술들은 다시 산업의 경쟁력과 과학기술 리더십 측면에서 평가되었으며, 이때 계량서지학적 분석, 특허 분석 및 전문가 인터뷰 등이 활용되었다. 또한 추가적으로 시장, 주요기업, 협력관계, 연구개발 프로그램 등에 대한 자료도 수집·활용되었다. 마지막으로, 핵심기술별로 차별적인 능력, 매력도 및 성공조건 등을 평가하였다. 또한 산업부의 보고서에는 각 기술의 개발 및 산업계에서의 응용 정도, 프랑스와 유럽의 상대적인 과학적 리더십과 산업경쟁력 등에 대한 정보가 담겨있다.

이 기술포사이트 연구는 실용적인 접근방법을 채택하고, 제도적 뒷받침을 받아 성공할 수 있었다. 정치적 지원과 예산배정은 전체 연구의 진행과 결과의 확산을 위해 충분히 제공되었고, 선정된 핵심기술에 따라 산업연구지원 프로그램을 재조정한다는 산업부의 발표가 성공

에 결정적인 역할을 담당하였다.

## 2.5 호주의 기술포사이트 사례

호주의 경우 과학기술 분야의 국가 우선순위에 대한 관심은 지속적으로 있어 왔으나, 명확한 우선순위 결정 시스템은 없었다. 그 이유는 기초과학의 보편적 가치와 연구결과의 상업적 이용에 대한 유연성을 주장하는 과학계의 반발 때문이었다. 그러나 정부에 과학기술 자문을 담당하는 Australian Science and Technology Council (ASTEC)이 여덟 차례에 걸쳐 그 중요성을 제기하자, 비록 국가 차원에서는 아니었지만 연국지원기관 내부에서 우선순위 결정이 시작되었다. 여기서 소개하는 기술포사이트에서도 우선순위 결정문제는 유보되었었다.

이 기술포사이트 프로그램은 1994년부터 1996년 사이에 ASTEC이 수행한 것으로, 2010년 미래의 니즈에 맞추어 과학기술의 방향을 설정하고자 하였다. 연구의 목적은 과학기술의 우선순위를 설정하는 것이 아니고, 다만 호주 국민들의 미래에 대한 관심과 지향성을 높이고, 효과적인 목표달성 메카니즘을 찾고자 하는 것이었다. 이를 위해, 향후 15년 동안의 가능한 국가적 또는 세계적 변화를 조사하고, 과학기술과 관련된 미래 니즈와 기회를 규명하고자 하였다. 이러한 정보기반을 제공함으로써 정부와 산업계는 과학기술의 발전 및 적용과 관하여 보다 효과적이고 장기적인 의사결정을 할 수 있게 된다.

ASTEC은 이 연구가 호주의 상황에 적합하도록 하기 위해 많은 노력을 기울였다. 광범위한 전문가집단의 자문과 참여를 유도하기 위해 촉매제 역할을 수행했고, 다양한 방법론을 적용하였으며, 바람직한 미래를 달성하기 위해 필요한 과학기술 니즈를 강조함으로써 공급보다는 수요지향적인 접근방법을 채택하였으며, 외국의 기술포사이트 연구를 다수 참조하였다. 또한, 예상되는 미래, 발생가능한 미래, 그리고 바람직한 미래와 같이 미래의 모습을 다양하게 그려봄으로써 현재의 과학기술시스템이 서로 다른 환경하에서 미래의 국가 니즈를 충족할 수 있는 능력을 보유하고 있는지를 평가할 수 있게 하였다. 그리고 여섯 개 핵심기술분야에 대하여 호주의 경쟁력을 평가하기 위한 국제비교연구를 수행하였다. 산업계, 정부 및 학계로부터 저명한 전문가 30여 명으로 자문집단을 구성하고, 이들의 의견에 따라 2010년까지 호주의 핵심이슈를 6개로 정리하였다. 각 이슈에 대하여 50여 명의 전문가로 이루어진 라운드테이블을 구성하고, 추세분석과 시나리오 작성을 수행하였다. 지역사회의 관심과 참여를 극대화 하기 위해 이 연구의 내용을 담고 있는 보고서를 배포하였으며, 시나리오와 연구결과는 산업별, 이슈별 및 지역별 자문활동을 통해 검증되었다. 이러한 연구결과와 자문활동을 통해 최종적으로 네 가지 변화의 원동력이 규명되었는데, 그들은 국제화, 정보통신 기술의 활용, 환경보존 및 생명기술의 진보 등이다. ASTEC의 보고서가 나온 후, 과학기술부 장관

은 우선순위 결정을 위한 방법론이 필요함을 느끼고, 이에 대한 연구를 지원하였다. 그 결과 과학기술분야의 우선순위 결정을 위한 평가기준으로서 매력도(Attractiveness)와 실현가능성(Feasibility)이 제안되었다. 매력도는 성공적인 연구로부터 발생가능한 이익으로서 잠재적 이익의 규모와 그 이익을 향유할 수 있는 호주의 능력으로 평가하며, 실현가능성은 기술적 진보를 성취할 수 있는 능력으로서 연구개발 잠재력과 잠재력을 실현하고 적시에 목표를 달성할 수 있는 연구개발 능력으로 평가한다.

호주는 ASTEC의 연구를 통해 기술포사이트가 연구 우선순위 설정 및 장기 기획능력의 향상뿐만 아니라, 미래의 국가목표에 대한 합의를 도출하고, 목표달성을 위해 매진하는데 매우 유용하다는 사실을 알 수 있었다. 또한 서로 다른 이해당사자집단 사이에 의사소통을 촉진하고, 미래에 대한 비전을 형성하는데 중심적인 역할을 하며, 변화를 이해하고 그 추진동력을 규명하는데 큰 도움이 되었다. 기술포사이트의 성과와 관련하여 아직 직접적인 것이 산출되지는 않았지만, 대체적으로 그 가치를 인정하고 있다. 그리고 시나리오를 이용한 기획과 같은 기술포사이트 활동들이 정부부처와 기업들 사이에서 광범위하게 이루어지게 되었다.

## 2.6 네덜란드의 기술포사이트 사례

네덜란드는 독일이나 영국보다 오래된 기술포사이트의 역사를 보유하고 있다. 1970년대에 과학과 사회 간의 관계를 조사하고, 이를 강화하기 위해 처음으로 기술포사이트가 시작된 이래, 1980년대에는 기술분야별로 다양한 예측활동이 수행되어 왔다. 1990년대에는 이러한 기술포사이트 활동들을 종합 조정하기 위해 교육과학부(Ministry of Education and Science)가 기술포사이트총괄위원회(Foresight Steering Committee)를 구성하여 운영하고 있다. 네덜란드 기술포사이트 활동의 주요한 특징으로는, 국가 차원에서 대규모로 이루어지기보다는 정부기관이나 기업이 주도하여 분산적으로 이루어진다는 점과 총체적으로 많은 분야를 포괄하여 실시하기보다는 몇몇 선정된 분야에 대하여 자세하고 세부적으로 한다는 점을 들 수 있다. 본 고에서는 경제부(Ministry of Economic Affairs)가 1988년에 실시한 “기술포사이트 실험” 사례를 소개하고자 한다.

경제부가 기술포사이트를 실시하게 된 배경에는 내부 및 외부적인 영향이 있었다. 내부적으로는 향후 10년을 준비하면서 어느 기술이 경제발전에 가장 크게 기여할 수 있는지를 결정하기 위해 경쟁기술 사이에서 우선순위를 설정하는 것이 필요하였다. 외부적으로는 정치적인 압력, 외국외 기술포사이트 경험, 그리고 문헌에서의 기술포사이트에 대한 관심 증대 등이 영향을 끼쳤다. 이 기술포사이트의 전반적인 목적은 향후 5-10년 사이에 네덜란드의 산업에 광범위한 응용가능성을 가질 신생기술에 대한 정보를 제공하는 것이었으며, 보다 구

체적인 목표로는 핵심기술의 선정과 우선순위 결정, 기업간 또는 기업과 교육 및 연구기관간 네트워크 형성, 그리고 중소기업 및 산업계에 신기술에 대한 정보 제공 등이 있었다. 이 연구가 실험적인 성격을 갖게 된 배경에는 이유가 있었다. 경제부는 과거에 기술포사이트와 관련한 경험이 없었으므로 실행에 의한 학습을 통해 최선의 방법을 찾고자 하였다. 또한 관련 기술을 총 망라하여 비교 및 평가를 통해 객관적인 우선순위를 정하는 총체적인 접근방법에 대해서는 불신이 컸으므로, 주어진 시간적 제약을 고려하여 점진적인 접근방법을 채택하고자 하였다.

우선 모든 신생기술을 완벽하게 포괄하는 목록을 구성하는 것이 불가능하다고 생각하였으므로, 이해당사자들이 동의하는 몇몇 기술을 심층적으로 분석하기로 하였다. 이에 따라 20여 명의 고위 연구관리자 및 과학자를 추천받아 면담하였고, 그 결과 1990년대에 응용성이 클 것으로 예상되는 15개의 기술을 얻을 수 있었다. 여기서 고려대상 기술의 수를 한번 더 줄이기 위하여 다섯 개의 기술 평가기준을 도입하였다. 산업계에서의 응용 잠재력, 중소기업과의 관련성, 산업, 교육 및 연구 인프라에서의 최소필요량(Critical Mass) 확보가능성, 기술의 네트워크 잠재력, 다학제성 등의 기준을 이용한 평가를 통해, 심층분석 대상기술을 세 개 선정하였다. 각 기술에 대한 심층분석은 6개월 동안 국내외 컨설팅기업이 맡았으며, 6-10명으로 구성된 기술별 위원회가 연구의 진행을 감독하였다. 연구문제는 각 기술의 세계적 현황, 네덜란드 산업계에 끼치는 영향과 잠재력, 유망 기술분야로 만들기 위해서 필요한 연구개발 지원활동, 근로자에게 끼치는 영향과 관련 교육훈련 제도의 준비도 등이었다. 연구결과서는 1,000부 이상 배포되었으며, 컨퍼런스를 통해 연구결과에 대한 토의를 유도하였다. 컨퍼런스의 주요 목적은 여론주도자들에게 기술포사이트에 대한 정보를 제공함으로써 연구결과에 대한 확신을 촉진하고, 연구결과에 대한 현장전문가들의 의견을 수렴하며, 관련 기업 또는 연구자 사이에 네트워크를 형성하고, 추후 활동에 대한 의견을 수집하기 위함이었다. 또한 기술별로 컨퍼런스 주관기관을 선정함으로써 이해당사자집단의 참여를 촉진하고, 이들이 향후 각 기술분야에서 혁신의 주도적인 역할을 담당하도록 하였다. 참가자들은 설문조사에서 컨퍼런스를 통해 유용한 정보를 많이 확보하였고, 새로운 네트워크를 형성할 수 있었으며, 앞으로 이런 종류의 기술포사이트 활동이 지속적으로 수행되어야 함을 지적하였다.

연구가 완료된 후에는 먼저 필요한 사후행동에 대한 의견을 수집하였다. 보고서 내용, 컨퍼런스, 자문 등을 통해 전략적으로 추진해야 할 사항에 대해 서른 가지의 아이디어를 확보하였다. 이들 중에는 정보의 배포, 설명회 개최, 목표집단에 대한 영향, 교과과정 개발, 연구기관 지원 등이 포함되어 있다. 그리고 참가자를 대상으로 한 인터뷰를 통해 이 연구를 평가하였다. 응답자들은 기술포사이트가 기술정책 수립에 있어서 확고한 위치를 차지해야 한다고 제안하였으며, 장관은 내년에도 이 기술포사이트 연구를 계속하기로 결정하였다.

## 2.7 한국의 기술포사이트 사례

우리나라에서의 기술포사이트 활동은 1990년대에 들어서 본격적으로 시작되었으며, 국가 연구개발사업을 지원하는 정부부처의 연구개발 전담관리기관들이 중심이 되었다. 이들은 해당 부처의 요구에 따라 새로운 연구개발사업을 기획하거나, 기존 사업의 지원방향 설정을 위한 과학기술 정보수집 차원에서 기술포사이트를 주로 이용해 왔다. 가장 대표적인 기술포사이트 기관으로는 경제사회연구회 소속 과학기술정책연구원(STEPI)을 들 수 있으며, 그 다음으로는 산업자원부 산하의 산업기술정책연구소(ITEP)와 정보통신부 산하의 정보통신연구진흥원(ITA)이 있다. 여기에서는 과학기술부의 대규모 델파이 조사와 산업기술정책연구소의 공업기반기술예측사업을 간략하게 설명하고자 한다.

과학기술정책관리연구소(STEPI)는 1993년에 국내에서 최초로 과학기술 전분야를 대상으로 하는 대규모 델파이 조사를 실시하였다. 이 조사는 미래 과학기술의 발전방향을 모색함으로써 향후 우리나라의 과학기술정책 및 기술개발계획 수립에 기여함과 동시에, 민간부문의 연구개발 방향설정과 계획수립에 토대가 되는 기초정보를 제공하는데 그 목적이 있었다. 기술압박적인 측면에서 접근하였으며, 향후 20년에 걸쳐 우리나라 과학기술의 장기적인 발전방향을 조망하였다. 연구의 설계에 있어서는 이미 일본과 독일에서 수행된 바 있는 델파이 조사가 모델이 되었다. 이 델파이 조사를 위해 기술예측위원회를 구성하였는데, 산업계, 학계, 연구계 등에서 총 91명이 참여하였고, 12개 기술분야별로 소위원회를 조직하였다. 예측대상 기술을 선정하기 위해 먼저 국내 과학기술 전문가 25,000여 명을 대상으로 브레인스토밍을 실시하였고 그 결과 5,000명으로부터 15개 기술분야에 걸쳐 9,000여 개의 아이디어를 얻을 수 있었다. 이를 대상으로 소위원회가 3-4차례의 회의를 통해 총 1,127개의 예측대상 기술을 선정하였다. 우리나라는 다른 과학기술 선진국과 기술적 능력이 다르기 때문에 그들이 이용한 조사내용을 그대로 도입할 수 없다. 따라서 우리나라만의 고유의 상황을 충분히 반영하기 위해 많은 노력을 기울였다. 제1라운드에서 5,000명의 전문가를 대상으로 조사를 시작했으며, 최종적으로 1,200명의 전문가가 제2라운드까지 응답하였다. 응답자 비율은 학계 54%, 공공부문 30%, 그리고 산업계 16%로서, 우리나라의 연구개발인력 분포현황을 잘 반영하고 있다. 기술의 실현시기에 대한 예측치는 응답자들 사이에 큰 차이가 없어, 대체적으로 일치하는 것으로 나타났다.

2회 과학기술예측조사는 1998년과 1999년에 걸쳐 과학기술정책연구원(STEPI)과 한국과학기술평가원(KISTEP)에 의해 공동으로 이루어졌으며, 그 목적은 과학기술의 발전방향을 전망 및 예측하고, 우리나라의 기술수준을 선진국과 비교함으로써 정책목표의 제시 및 전략

수립에 필요한 기초자료를 도출하는 데 있었다. 예측대상분야는 과학기술 전체 영역을 15개 분야로 분류하여 결정하였다. 예측기간은 2000년부터 2025년까지의 25년간으로 설정하였는데, 이는 보다 장기적인 측면에서 기술발전 방향을 탐색해 보고, 일본, 독일 등 선진국들이 2025년까지 수행한 예측결과와 비교하기 위해서였다. 조사방법으로는 델파이를 채택하였고, 설문조사는 2회에 걸쳐 수행하였다. 1차조사에서는 총 21명으로 구성된 기술예측위원회와 10명 정도로 구성된 16개의 과제선정 분과위원회를 운영하여 1,200여 개의 예측대상 후보과제와 4,500명의 전문가를 선정하였으며, 조사내용은 응답자의 전문도, 과제의 중요도, 실현시기, 실현시기의 확신도, 연구개발수준, 연구개발추진방법, 정책수단, 그리고 과제에 대한 전문가의견 등이었다. 2차조사는 1차조사에 응답해준 1,833명의 전문가를 대상으로 하였으며, 실현상의 저해요인 항목을 추가한 반면, 연구개발추진주체와 정책수단 항목은 제외하였다. 또한, 2회 조사에서는 미래의 주요 예측과제가 누락되지 않게 하기 위하여 예측후보과제에 국내 및 일본 등에서 실시한 주요 예측과제를 포함시켜 과제 풀을 구성하였다.

위와 같은 1, 2회 과학기술예측조사의 주요 특징을 비교해보면 아래의 <표 1>과 같다.

<표 1> 1, 2회 과학기술예측조사 비교

구 분		1회	2회
1. 조사기간	예비조사	1992. 6. - 1993. 5.	1997. 5. - 1998. 5.
	델파이조사	1993. 8. - 1994. 9.	1998. 6. - 1999. 10.
2. 조사대상분야		15개	15개
3. 조사대상과제수		1,174개	1,155개
4. 예측시기		20년(1995-2015)	25년(2000-2025)
5. 회수율	1차	32.4% (4,905명중 1,590명 회답)	40.7% (4,500명중 1,833명 회답)
	2차	75.3% (1,590명중 1,198명 회답)	78.8% (1,833명중 1,444명 회답)

(주) 자료원 : 한국과학기술평가원, 과학기술정책연구원, 1999.

이러한 조사결과는 민간부문에 상당한 반향을 불러 일으켰다. 한국전력은 1995년 과학기술정책관리연구소와 공동으로 향후 30년을 대상으로 한 자체적인 델파이 연구를 수행하여, 전기와 신에너지원천 분야에서 400개의 기술을 다루었다. 삼성그룹과 LG그룹도 연구관리 부문에 기술예측을 위한 전담팀을 구성하여, 과학기술의 발전으로부터 발생하는 새로운 기회를 조사하고, 연구개발 전략 수립 업무를 담당하게 하고 있다. 우리나라의 경우 사용하는 기술예측 기법은 대부분 델파이에 의존하고 있으며, 다른 기법들은 거의 고려하지 못하고 있는 실정이다. 델파이 연구에는 많은 비용이 소요되고, 다수의 전문가가 필요하다는 점을 고

려해 볼 때, 다양한 예측기법에 대한 연구가 필요하다고 하겠다.

한편, 산업자원부의 공업기반기술예측사업은 향후 10년 이내에 국내에서 출현되거나 실현되어야 할 제품이나 기술을 발굴하고, 우리나라 산업기술의 방향 및 기술개발 시점을 예측하여 기업의 기술개발 활동방향을 예시함과 동시에 국가의 중장기 산업기술 정책수립의 기초자료로 활용하고자 1992-1993년 사이에 수행되었다.

과학기술, 사회, 정책 등 다양한 분야의 전문가로 기술예측위원회를 구성하여 기술예측사업을 수행함에 있어 중요한 의사결정을 지원하기 위한 심의기구로 활용하였으며, 조사의 실질적인 수행을 위해서는 30개 세부 기술예측조사단을 구성하여 기술예측 대상과제의 도출 및 참여 전문가의 선정을 담당하도록 하였다. 기술예측 방법으로는 델파이를 이용하였고, 총 2라운드를 실시하였다. 조사참여 전문가는 30개 세부 기술분야별로 기술예측조사단원의 추천을 통해 평균 70명을 선발하였으며, 산업기술을 조사대상으로 하는 점을 고려하여 산업계, 학계, 연구기관 및 정부의 비율을 4:3:2:1로 유지하였다. 예측대상 과제는 각 세부분야당 평균 10개 정도로 제한하였으며, 산업기술을 위주로 하되 기술적, 경제적 및 사회적 파급효과가 큰 기술과 제조업 분야의 국제경쟁력 확보를 위한 첨단기술에 초점을 두었다. 조사대상 과제 도출을 위해서 선진국의 미래기술 조사자료와 기존의 중장기 국내 출현가능 기술·제품 조사자료를 참조하였으며, 기술예측위원회의 회의를 통해 최종적으로 359개의 과제를 도출하였다. 각 과제에 대해서는 핵심요소기술 및 선진국 대비 기술수준, 국내외 기술·제품 개발현황, 기술개발 완료 후 실용화 촉진을 위한 대책방안, 중요도, 실용화 시기, 개발방법 등이 조사되었다. 이 조사결과는 산업자원부의 산업기술 지원정책 수립을 위한 기초자료로 활용되었다.

이 조사를 수행함에 있어서 몇 가지 문제점이 발견되었다. 기술예측조사단원 중 산업계의 고위급 인사들은 참여가 저조하여 유명무실한 경우가 많았다. 조사참여 전문가 선정과 관련해서는 기술예측조사단원에게 추천해야 할 전문가 수를 강제적으로 할당함으로써 특정분야에의 편중이나 대표성 취약의 문제가 있었다. 그리고 조사대상 과제의 도출에 있어서 기술간 상호연관성이 고려되지 못함으로써 조사결과의 정확성과 신뢰성에 한계가 있었다.

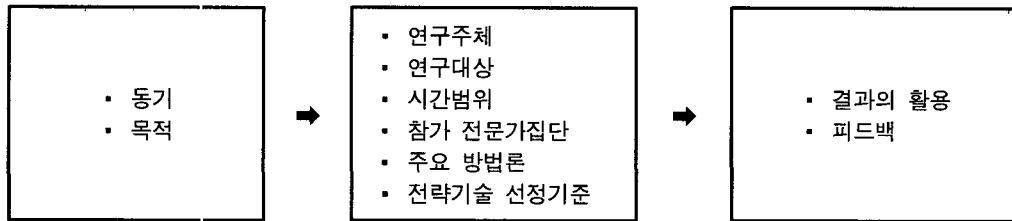
### 3. 국내·외 기술포사이트 사례 비교

지금까지 설명한 일곱 가지의 국내의 기술포사이트 사례를 표로 정리하면 다음의 <표 2>와 같다.





본 장에서 국내외 기술포사이트 사례들을 비교함에 있어, 아래의 <그림 1>과 같은 틀을 이용하고자 한다. 기술포사이트를 시작하게 된 동기와 목적, 수행절차와 방법, 그리고 연구결과의 활용 및 차기 기술포사이트를 위한 피드백으로 구분하여 비교함으로써 기술포사이트 활동의 기획과 수행에 대해 보다 체계적인 시각을 제공할 수 있을 것이다.



<그림 1> 기술포사이트 사례 비교를 위한 개념적 틀

### 3.1 동기와 목적

Martin & Irvine(1989)은 기술포사이트의 목적을 크게 여섯 가지로 구분하고 있다. 첫째, 향후 연구방향의 설정, 둘째, 기술적·경제적 가치가 큰 미래 유망기술의 선정 및 우선순위 결정, 셋째, 향후 기술변화의 추세, 위협과 기회 요인 등과 관련한 미래 정보 획득, 넷째, 발견된 기회와 수요에 대한 이해당사자집단 사이의 합의 형성, 다섯째, 정책방향에 대한 정당화 및 지지 확보, 그리고 여섯째, 연구기관, 대학, 산업계 및 정부 사이의 의사소통과 정보교환 등이며, 이들은 기술포사이트 활동을 통해 도출되는 가치적인 산출물(Output) 뿐만 아니라 수행과정(Process) 상에서 나타나는 비가시적인 이득과도 밀접하게 관련되어 있다. 즉, 연구방향의 설정, 유망기술의 선정, 우선순위 결정, 미래 정보 획득 및 정책방향에 대한 지지 확보 등은 산출물을 통해 나타나지만, 참가자 사이의 합의 형성이나 국가혁신체제 내에서의 주체간 의사소통과 정보교환 등은 기술포사이트 활동의 수행 자체만으로도 달성 가능하다.

본 연구에서 소개한 모든 나라들은 기본적으로 가치적인 산출물을 얻고자 하는 목적으로 기술포사이트 활동을 수행하는 것을 볼 수 있다. 그러나, 영국, 호주 및 네덜란드에서는 이에 추가하여 과정적인 성과를 얻고자 하는 의도가 기술포사이트의 목적에 명확히 나타나 있다. 여기서 한 가지 중요한 점은 이러한 수행목적의 차이가 연구방법론의 선택에 영향을 끼친다는 사실이다. 과정적인 이득을 동시에 추구하는 국가에서는 주요 방법론으로 참가자간의 상호작용을 극대화시킬 수 있는 패넬회의나 컨퍼런스를 채택하는 반면, 산출물 지향적인 국가에서는 참가자간 접촉이 거의 없는 델파이방법을 선호하고 있다. 이것은 다양한 분야에 널리 퍼져 있는 전문가들을 동일한 시간에 동일한 장소에 소집한다는 것이 비용이나 시간적인 측

면에서 큰 부담이 되기 때문이다.

텔레파이는 참가자들이 다른 사람의 영향을 받지 않고<sup>2)</sup>, 독자적인 의사결정을 할 수 있다는 것이 장점인 반면, 대면토의를 하지 못함으로 해서 정보의 양이나 질 측면에서 제한된다는 것이 단점이다. 반면에 대면토의를 이용하는 패널회의나 컨퍼런스 등은 의사소통의 질이 높아지는 반면, 집단토의의 바람직하지 못한 측면의 작용<sup>3)</sup>으로 인해 의사결정이 왜곡될 수 있다(Bozeman, 1993). 따라서, 기술포사이트 활동을 기획하는 단계에서는 다양한 방법론들의 장단점을 파악하고, 소기의 목적 달성을 위해 가장 효과적인 방법론을 선택해야 할 것이다.

이상의 두 가지 목적 외에도, 기술포사이트 활동을 처음으로 시작한 독일과 프랑스에서는 새로운 방법론의 개발이나, 기술포사이트 담당자들의 경험 축적을 또 하나의 중요한 목적으로 명시하고 있음을 볼 수 있다. 특히, 기존 방법론의 문제점을 개선하고, 보다 의미있는 결과를 얻기 위해 노력하는 독일의 실험적인 자세는 높이 평가할 만하다.

### 3.2 수행절차와 방법

기술포사이트 활동의 주관기관을 보면, 영국, 프랑스 및 네덜란드에서는 정부부처가 담당했고, 일본, 독일, 호주 및 우리나라에서는 정부 산하에 있는 연구소가 담당할 것을 알 수 있다. 여기에는 정부부처의 연구수행 능력이나 개별 국가의 과학기술행정 특성이 반영된 것 같다.

조사대상의 범위를 살펴보면, 일본, 독일, 영국, 프랑스 및 우리나라에서는 과학기술 분야를 다루고 있는 반면, 호주와 네덜란드에서는 특정 분야나 기술에 집중하고 있다. 연구의 목적과 주관기관, 연구수행에 주어진 시간제약, 과거 관련연구의 수행경험 등이 조사대상의 범위 결정에 영향을 끼치는 것 같다.

예측의 시간범위를 보면, 짧게는 5년에서부터 길게는 30년까지 다양하게 분포되어 있음을 알 수 있다. 일본에서 수행한 과학기술의 미래 예측을 위한 대규모 텔레파이조사를 모델로 한

---

2) 물론 응답결과의 피드백이 동조(Conformity)에 대한 압력으로 작용할 수 있지만(Bardecki, 1984), 대면토의 과정에서 나타나는 압력에 비하면 상대적으로 미약하다.

3) 대면토의가 이루어지는 상황에서는 집단속에서 활동하는 개인들 간에 발생하는 사회적 역학관계가 중요해진다. 집단속에서 개인은 더 열심히 일하려고 노력한다. 또한 의사결정에 반영되는 정보의 양이 보다 풍부해지며, 다양한 정보처리 방법과 인지 스타일이 이용되므로 보다 광범위한 시각이 반영되고, 브레인스토밍(Brainstorming)을 통하여 서로의 창의력을 자극하게 된다. 그러나 이러한 장점 외에 단점도 많이 있다. 첫째, 서로 자신의 능력을 과시하기 위하여 상대방의 의견에 지나치게 비판적이 될 수 있다. 둘째, 과묵한 사람에 비해 말이 많은 사람의 영향력이 커진다. 셋째, 소수의 의견을 무시하고, 다수의 의견만을 고집하여 잘못된 합의에 이를 수 있다. 넷째, 다수의 의견에 포함되고 싶어하여 예상되는 결과에 쉽게 동조하게 된다. 다섯째, '다른 사람들이 책임감 있게 잘 하겠지'라는 생각에 자신은 임무를 소홀히 할 수 있다

독일, 프랑스 및 우리나라의 델파이에서는 예측기간을 20-30년으로 설정한 반면, 유망 산업 기술의 조사를 위한 독일, 프랑스, 네덜란드 및 우리나라의 조사에서는 상대적으로 단기간인 5-15년을 목표로 하고 있다. 반면에 영국과 호주는 그 중간 정도인 10-20년을 예측범위로 설정하고 있다.

기술포사이트 연구에 참가하고 있는 전문가집단을 보면, 모든 사례에서 산업계, 학계, 연구기관 및 정부의 관련 전문가들이 망라되고 있다. 이것은 예측활동을 정부가 주도하기 때문에 나타나는 현상으로서, 국가적인 합의형성과 다양한 이해당사자집단의 의견 반영 측면에서 꼭 필요하다. 다만 연구의 목적에 따라 참가자의 구성비율이 달라질 수 있다. 예를 들면, 과학기술의 전반적인 미래 변화추세를 조망하기 위해서는 무작위적으로 전문가를 선정하는 것이 바람직하고, 이 경우에는 독일이나 우리나라 과학기술정책관리연구소의 델파이 사례에서 보듯이 국가혁신체제 내에서 과학기술자의 분야별 분포비율이 참가자 집단에 그대로 반영된다. 반면에, 특정 목표를 추구할 때에는 그에 따라 전문가를 차별적으로 선정하는 것이 필요하다. 유망 산업기술의 조사를 위해서는 산업계 전문가가 다수로서 참가해야 하고, 기초기술의 미래를 조사하기 위해서는 학계나 정부출연 연구기관의 전문가가 더 많이 참가해야 한다. 그리고 우리나라의 산업기술정책연구소의 사례에서 보듯이, 대표성 없는 전문가집단의 선정은 결과의 왜곡과 신뢰성 저하를 유도할 수 있으므로, 영국의 사례에서처럼 전문가 추천절차를 통해 객관적인 데이터베이스를 구축·활용하거나, 독일의 사례에서처럼 다양한 전문가 데이터베이스를 활용하는 등의 노력이 필요하다. 추가적으로, 네덜란드에서는 이해당사자 집단 사이에서의 합의도출 경험 부족과 시간 제약으로 인하여 전문 컨설팅기업에게 연구를 위탁하고 있다. 이 경우 예측결과에 대한 수용도가 낮아질 수 있으므로, 기술별 자문위원회를 구성하여 연구의 진행을 관리 및 감독하도록 하고 있다.

기술포사이트를 위한 방법론으로 가장 널리 사용되고 있는 것은 델파이이다(Grupp & Linstone, 1999). 국가적 차원에서는 일본이 1972년부터 매 5년마다 실시하고 있고, 독일, 프랑스, 영국, 우리나라 등 많은 국가들이 일본을 모델로 하여 수행해 왔다. 이것은 델파이가 가지고 있는 사용의 용이성과 범위의 포괄성이 큰 장점으로 작용했기 때문이다. 또한 20-30년 정도의 장기예측을 위해서는 전문가 의견이 이용가능한 유일한 정보원이기 때문이기도 하다. 그러나, 여기서 한 가지 주의할 점은 주제(Topic)의 선택에 있어서 신중을 기해야 한다는 것이다. 독일이나 프랑스에서는 일본의 주제를 그대로 번역하여 사용하였고<sup>4)</sup>, 비록 번역의 한계를 극복하기 위해서 많은 노력을 기울였지만, 그럼에도 불구하고 국가간의 문화적

---

4) 이러한 반복연구를 통해 과학기술의 변화추세에 대한 국제비교가 가능해져, 방법론의 타당성과 결과의 신뢰도를 높였다는 측면에서는 이점이 있다.

차이와 과학기술 수준의 차이로 인해 응답자들이 거부감을 드러낸 경우가 많이 발견되었다. 특히, 프랑스에서는 과학자들이 시나리오에 기반한 기술포사이트를 더 선호함에도 불구하고, 델파이를 적용함으로써 불만을 사기도 했다. 우리나라의 과학기술정책연구원은 이러한 문제를 해결하기 위해 자체적으로 패널을 구성하여 아이디어를 도출하였고, 이 과정에서 우리나라의 고유한 상황이 크게 반영되었다는 측면에서 높은 점수를 줄 만하다. 이에 덧붙여, 토론 문화가 제대로 정착되지 못한 우리나라에서는 체면손상없이 자신의 의견 수정이 가능한 델파이가 적합한 기술포사이트 방법론이라고 생각된다.

그러나, 모든 나라가 기술포사이트 기법으로서 델파이에만 의존하고 있는 것은 아니다. 델파이를 주로 이용하는 독일과 프랑스에서는 상황에 따라 연관나무방법이나 패널회의방법도 시도하고 있다. 영국에서는 패널회의를 지원하기 위한 도구로서 델파이를 수행했고, 호주와 네덜란드에서는 패널회의 방식과 심층사례분석(In-depth Case Study) 기법을 적용하고 있다. 그 이유는 앞서 설명한 바와 같이, 델파이가 광범위한 합의를 형성하는 데에는 효과적이지만, 다양한 정보를 수집·통합하여 심도있는 정보를 재생산하고, 이 과정에서 참가자 사이에 학습효과를 극대화하기에는 미흡한 점이 많기 때문이다. 패널회의에서는 벤치마킹, 시나리오분석, SWOT분석, 계량서지학적 분석, 특허분석, 전문가 인터뷰, 추세분석 등 다양한 분석방법론의 지원을 받을 수 있고, 참가자간 다양한 정보의 교환과 심도있는 토론을 통해 변화의 원동력을 이해하고, 그에 기반한 상황에 적확하고, 정책적 의의가 큰 결과를 도출할 수 있다. 또한 참가자들도 풍부한 정보에 기반한 대화를 나눔으로써 다양한 미래를 상정해 볼 수 있고, 그 결과로서 예기치 못한 미래에 대한 준비도와 반응성을 높일 수 있다. 기술포사이트가 미래를 정확하게 예언하는 것보다는, 미래의 변화추세와 기회를 모니터링할 수 있는 조기경보시스템으로서 작용하는 것에 더 큰 의의가 있다고 가정할 때, 델파이보다는 패널회의 방식이 좀더 바람직한 방법이 아닌가 생각된다. 따라서, 우리나라도 델파이에 대한 과도한 의존을 지양하고, 다양한 방법론을 개발·적용하려는 노력이 필요하다고 사료된다.

기술포사이트의 중요한 목적 중의 하나는 미래 유망기술을 찾고, 우선순위를 결정하는 것이다. 외국의 사례에서 보면, 기술간 우선순위 결정을 위해 다양한 평가기준을 적용하고 있는 것을 알 수 있다. 기술적 실현가능성이나 매력도 측면뿐만 아니라 중소기업, 산업, 사회, 경제, 환경, 국가경쟁력 등 다양한 측면에 끼치는 영향을 고려하고 있다. 독일의 경우에는 노동 및 고용에 끼치는 영향과 장기적으로 사회에 미칠 잠재적인 악영향을 분석하는 기술평가 측면까지도 포함하고 있다. 반면에 우리나라의 경우에는 전략적 우선순위 결정을 위한 노력이 부족함을 관찰할 수 있다. “기술의 중요도”라는 단일항목만으로는 정부나 기업에게 유용한 정보를 제공해 줄 수 없다. 기술포사이트 결과가 정책적인 의사결정에 직접적인 기여를 하기 위해서는 참가자간의 합의형성을 통해 우선순위를 가지는 기술분야를 구체화해야 하고,

동시에 이들 기술분야가 사회경제에 끼치는 잠재적인 영향을 제공해 주어야 한다. 그러므로, 기술포사이트의 기획시 전략적 우선순위 결정을 위한 평가항목의 개발과 적용에 좀더 많은 노력을 기울여야 할 필요가 있다.

### 3.3 결과의 활용과 피드백

국내의 사례에서 보면, 기술포사이트 결과가 보고서로 작성되고 난 후에도 다양한 목적으로 많은 활동들이 사후적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 우선 예측결과의 타당성을 검증하기 위한 활동들이 이루어지고 있다. 호주의 사례에서 보면, 패널회의에서 작성된 시나리오와 연구결과가 산업별, 이슈별 및 지역별로 자문활동을 통해 검증된 것을 알 수 있다. 네덜란드의 경우, 연구의 진행과정에서는 기술별 자문위원회가 수행과정을 감독하였고, 결과가 제출된 후에는 컨퍼런스를 개최하여 연구결과에 대한 현장전문가들의 평가와 의견을 구하였다. 이와 같이 결과에 대한 검증과정을 거친 두 나라의 특징은 기술포사이트 활동이 광범위한 전문가의 참여에 의해 이루어지기보다는 소수의 전문가집단에 의해 이루어졌다는 것이다. 델파이 같이 다양한 분야에서 다수의 전문가가 참여하고, 결과가 중간중간에 피드백되는 경우에는 참가자 사이에 결과에 대한 합의형성이 쉽고, 결과의 공유 또한 자연스럽게 이루어진다. 반면에, 패널에서 작성된 결과에는 대표성이 부족한 소수 전문가의 의견이 주로 반영되어 있으므로, 결과의 타당성 검증과 다양한 이해당사자집단 사이에서의 합의형성 차원에서 반드시 검토과정을 거쳐야 한다.

이러한 검토과정을 통해, 결과에 대한 타당성 부여뿐만 아니라, 결과의 확산이 촉진되기도 한다. 발표회에는 사회의 각계각층으로부터 많은 수의 전문가가 참여하므로 자신들의 입장과 생각을 발표하면서 서로에 대한 이해가 촉진되고, 결과에 대한 동의를 이끌어내기에 유용하다. 결과는 참가자들을 통해 산업계, 학계 및 연구기관에 쉽게 전파되며, 자신의 이해관계를 반영한 새로운 기술포사이트 활동을 유도할 수도 있다. 뿐만 아니라 참가자 사이의 네트워크 구축을 통해 해당분야의 발전을 촉진할 수도 있다. 이와 동시에 대중매체를 이용해 결과를 배포 및 홍보함으로써 국민들 사이에 미래에 대한 관심을 증진시키고, 미리 준비해 나가도록 할 수 있다.

기술포사이트 활동을 통해 수집된 정보는 다양한 측면에서 정부 정책에 반영되고 있다. 공공정책의 기획에는 필연적으로 미래에 대한 정보가 필요한데, 기술포사이트를 통해 미래를 형성하는 변화의 원동력을 이해하고, 미래에 영향을 끼칠 수 있는 대안들을 명확히 함으로써 보다 합리적인 기획활동을 할 수 있게 된다(Coates, 1985). 대부분의 나라에서 기술포사이트 결과에 기반하여 과학기술정책이나 산업지원정책을 수립 및 재조정하고 있음을 사례를

통해 잘 알 수 있다. 독일과 영국에서는 현안문제의 해결에 기술포사이트 결과가 직접적으로 활용되었고, 일본과 우리나라에서는 정부 정책수립에 기초자료로 사용되었다. 그리고, 프랑스에서는 정부가 기술포사이트 결과를 산업연구 지원정책에 반영하기로 미리 공표함으로써 이해당사자집단의 적극적인 참여를 유도하여 성공적인 결과를 얻을 수 있었다.

여기에서 우리는 한 가지 중요한 사실을 확인할 수 있다. 기술포사이트 활동이 성공하기 위해서는 기획단계에서부터 그 결과의 활용방안이 명확히 정의되어야 하며, 그에 따라서 연구방법론이나 조사내용, 참가자 범위 등이 결정되어야 한다. 궁극적으로 활용되지 않는 계획이나 연구는 귀중한 자원의 낭비일 뿐만 아니라, 참가자의 의욕 저하와 냉소를 유발하여 향후 유사한 활동을 수행하는데 장애가 된다. 구체적인 활용방안이 결정되면 중요한 의사결정 시점에 늦지 않도록, 그리고 방법론적 엄격함과 정책적 의의 사이에서 적절한 균형을 유지하도록 주의를 기울여야 한다(Rossi & Freeman, 1989). 정책연구의 특성상 의사결정 시점을 놓친 결과는 무의미하며, 방법론적 엄격함을 강조하다보면 정책적으로 의미있는 결과가 도출되기 어렵고, 반대로 정책적 의의를 강조하다보면 방법론적으로 약점이 너무 많은 연구가 되기 쉽다. 따라서, 연구가 끝난 후에 그 활용방안을 모색해서는 안 되며, 처음부터 활용지향적으로(Utilization-oriented) 기획과 수행이 이루어져야 할 것이다. 그리고, 프랑스의 사례에서 보는 바와 같이 정치적인 영향에 의해 예측결과의 활용이 사전에 차단되는 수도 있다. 이런 상황을 방지하기 위해서는 영향력 있는 정책결정자를 자문위원회에 위촉하거나, 관련 정부부처를 비롯한 모든 이해당사자집단으로부터 예측활동에 대한 관심과 직접적인 참가를 이끌어내는 방안을 고려해 보아야 할 것이다.

기술포사이트 활동이 완료된 후에는 수행상의 문제점을 파악하고, 개선방안을 찾고자하는 노력이 많이 발견된다. 독일에서는 정책적 유의성과 방법론적 타당성을 제고하기 위해 실험적인 소규모 델파이 연구를 수행하였고, 그 결과를 차기 연구에 반영하였다. 프랑스와 독일의 델파이에서는 외국의 주제를 그대로 번역하여 사용한 것에 대한 응답자의 반발이 큼을 알고, 이후의 조사에서는 자기 나라의 상황에 맞는 주제로 많이 바꾸었다. 네덜란드에서는 예측활동 참가자들을 대상으로 설문조사를 실시하여, 문제점과 효과성을 측정하였다. 우리나라의 산업기술정책연구소에서도 사후에 자체적인 평가를 통해 델파이의 수행과정에서 드러난 문제점을 정리하여, 향후의 연구에서는 이를 개선할 수 있도록 하였다. 이러한 사후적인 분석과정은 기획, 실행 및 평가의 3단계 중에서 평가에 해당하며, 정책이 일회적이 아니고 연속성을 유지하며 계속적으로 이루어지는 정부에게는 가장 중요한 과정이라고도 말할 수 있다. 완료된 프로그램에 대하여 기획단계에서부터 최종적인 결과의 활용단계까지를 면밀히 분석·평가함으로써 기술포사이트와 관련된 경험과 노하우를 체계적으로 습득할 수 있으며, 앞으로 보다 의미있고 향상된 연구를 수행하는데 기반이 되는 피드백을 제공할 수 있다. 국

민의 세금을 사용하는 정부로서는 기술포사이트 활동의 효과성과 효율성을 높일 수 있도록 평가에 기반한 정책기획(Policy Planning by Evaluation)을 지향해야 할 것이다.

끝으로, 이러한 국가적 차원에서의 기술포사이트 활동을 통해 참가자 사이에 그 유용성에 대한 인식이 확산되고, 산업계에서 관련 연구가 촉진된 것을 관찰할 수 있다. 영국에서는 기업의 기술포사이트 활동을 지원하기 위한 기금을 정부와 민간이 공동으로 조성하였고, 후속 기술포사이트 프로그램을 수행하기로 결정하였다. 네덜란드에서도 참가자들이 유용한 정보의 획득과 네트워크 형성 측면에서 그 효과성을 지지하였고, 정부는 향후 지속적인 실시를 결정하였다. 또한 일본, 호주, 우리나라 등에서도 정부 차원의 기술포사이트가 개별 정부기관이나 기업 차원에서의 기술포사이트 활동을 촉발하는데 원동력이 되었다. 기술포사이트의 광범위한 확산을 위해서는 우선적으로 참가자들이 참가를 통해 이득을 얻을 수 있도록 해주는 것이 필요하다. 네트워크를 구축하고, 상호간에 자유로운 의사소통을 보장해 줌으로써 유용한 정보의 교류와 학습이 촉진되고, 변화의 추세를 이해할 수 있으며, 미래에 대한 공통된 비전을 가질 수 있다. 최종결과가 정부 정책에 직접적으로 반영되는 것도 참가자들에게는 큰 동기부여 요인이 될 수 있다. 또한 연구결과의 배포와 홍보를 통해 개별 주체들이 새로운 기술포사이트 활동을 시작할 수 있는 기반을 제공해 주는 것이 필요하다.

#### 4. 향후 기술포사이트 활동을 위한 제언

지금까지 국내외의 기술포사이트 사례를 조사하고, 동기와 목적, 수행방법 및 결과의 활용 측면에서 특징들을 서로 비교해 보았다. 여기에서는 이러한 사례분석 결과를 기반으로 향후 우리나라가 국가적 차원에서 기술포사이트 활동을 기획 및 수행할 때 중요하게 고려해 보아야 할 점을 몇 가지 제시하고자 한다.

- (1) 먼저 기술포사이트를 수행하는 목적을 명확히 해야 한다. 기술포사이트를 통해 최종적으로 얻고자 하는 성과를 산출물과 과정이득 측면으로 구분해 보고, 두 가지 성과 사이의 비중에 따라 적절한 방법론을 채택해야 한다. 이것은 지리적으로 분산되어 있는 전문가들을 동원하는 데 소요되는 비용 및 시간과도 밀접한 관계를 가지고 있다. 광범위한 전문가의 종합적인 의견이 필요한 경우에는 대면접촉이 필요없는 델파이가 유용한 반면, 참가자 사이의 의사소통 및 정보교환을 통한 합의형성과 네트워크 구축이 중요하다면 패널회의 방식이 유용하다. 또한 델파이는 과학기술의 변화에 대한 전반적인 추세나 동향을 파악하는 데 유리한 반면, 패널회의에서는 다양한 분석방법을 적용할 수 있고, 결과적으



로 세부적이고 풍부한 정보를 얻을 수 있다. 그러나, 패널회의를 통한 결과는 소수전문가의 참여로 인해 타당성이 의문시되므로 다양한 이해당사자집단 간의 합의형성을 통해 검증하는 과정이 필요하다.

- (2) 기술포사이트의 기획단계에서 그 결과의 활용방안을 미리 구체적으로 제시하는 것이 필요하다. 결과가 활용될 의사결정 시점에 맞추어 보고서를 제출하고, 기획이나 수행과정에 정책결정자를 참여시키거나 그들의 요구사항을 최대한 반영함으로써 결과의 활용을 촉진할 수 있다. 뿐만 아니라 그 활용방안을 명확하게 제시해야 관련 이해당사자집단의 적극적인 참여와 헌신을 유도할 수 있다. 예측결과가 국가 과학기술정책에 실질적으로 활용되지 않는다면, 관련 전문가들이 다음 번부터는 이러한 유형의 프로그램에 참가를 회피하게 될 것이며, 참가한다 하더라도 헌신적으로 일하지 않게 된다. 결국 형식적인 수행과 결과에 대한 불신의 악순환을 통해 귀중한 자원과 시간의 낭비를 초래할 수 있다.
- (3) 새로운 방법론의 개발과 참가자의 경험축적 및 학습을 염두에 두어야 한다. 이런 종류의 정책연구는 정부가 존속되는 한 지속적으로 이루어질 것이므로 수행절차와 방법을 구체적으로 문서화함으로써 향후에는 보다 개선된 연구를 할 수 있도록 기반을 마련해야 한다. 정책연구에는 관련 이해당사자집단이 다양하고, 예기치 못한 사건이 발생하여 연구의 진행을 촉진, 또는 저해할 수 있으므로, 과거의 경험을 잘 정리하여 차기 기획단계에서는 이러한 점을 충분히 반영할 수 있도록 해야 한다. 또한 부분적으로나마 새로운 방법론을 도입·시도함으로써 점차 완성도 높은 방법론으로 확립시켜 나가야 할 것이다.
- (4) 연구의 목적에 따라 참가 전문가의 구성 비율을 조절해야 한다. 산업기술의 발전추세나 경제적 잠재력이 큰 미래 유망분야의 탐색을 위해서는 산업계의 전문가가 다수 참가해야 하고, 기초기술의 미래나 과학기술의 전반적인 변화동향을 파악하기 위해서는 학계 및 연구기관의 전문가가 많이 참가해야 한다. 또한 전문가의 선정에 있어서도 대표성을 확보할 수 있도록 가능한 한 객관적인 방법에 의존해야 한다. 예측연구의 담당자가 인맥을 이용하여 편의적으로 선정하거나 특정 기관에 소속된 전문가들이 대거 선정된다면 신뢰성 있는 결과가 도출되기 어렵다. 따라서 다양한 전문가 데이터베이스 원천을 활용하여 균형있게 선정해야 한다.
- (5) 예측기간에 따라 적절한 방법론을 선택해야 한다. 20-30년 정도의 장기예측을 위해서는 이용가능한 정보가 거의 없기 때문에 전문가의 주관적인 판단에 전적으로 의존하는 델파이가 주로 이용된다. 반면에 5-10년 정도의 미래를 목표로 한다면 정성적인 자료뿐만 아니라 정량적인 자료도 다소 이용할 수 있다. 이런 경우에는 추세분석이나 특허분석, 계량서지학적분석 등 계량적인 분석기법을 이용해 추가적인 정보를 제공하는 것이 바람직하다.

- (6) 다양한 분석기법의 병렬적인 적용이 필요하다. 서로 다른 분석방법에는 서로 다른 자료를 이용하고, 결과적으로 서로 다른 측면의 정보를 제공할 수 있다. 또한 적용과정에서 필요로 하는 참가자의 수와 상호작용 방식도 다르다. 따라서, 다양한 분석방법을 적용하여 그 결과를 상호 비교해 봄으로써 보다 신뢰할 수 있는 예측결과를 얻을 수 있다. 이때 적용가능한 분석기법으로는 벤치마킹, 시나리오분석, SWOT분석, 계량서지학적분석, 특허분석, 전문가인터뷰, 추세분석, 델파이, 연관나무분석, 심층사례분석 등이 있다.
- (7) 외국의 연구방법을 도입할 때에는 신중한 주의가 필요하다. 외국의 사례에서 델파이 조사를 위한 설문서를 그대로 번역·적용함으로써 응답자들의 불만을 산 경우를 볼 수 있었다. 이것은 국가들 사이에 문화적 차이나 기술능력의 격차가 있기 때문이다. 따라서, 국제비교 가능성 확보와 고유한 국가적 상황의 반영 사이에는 상충관계(Trade-off)가 있음을 명심하고, 연구목적에 따라 양자 사이에서 적절한 선택을 하는 것이 필요하다.
- (8) 기술포사이트가 정책적 의사결정에 직접적으로 기여할 수 있기 위해서는 기술의 우선순위 분야와 그들의 사회경제적 파급효과에 대하여 합의된 정보를 제공할 수 있어야 한다. 따라서, 기술의 변화추세나 변화의 원동력에 대한 이해뿐만 아니라 투자 우선순위와 잠재적인 긍정적·부정적 영향에 대한 정보를 제공할 수 있도록 다각적인 측면에서 평가기준을 개발해 적용해야 할 것이다.
- (9) 기술포사이트 최종보고서가 나온 것으로 프로그램이 종료되었다고 생각해서는 안 되며, 그 이후의 결과배포, 홍보 및 활용촉진을 위한 활동도 프로그램의 일부로서 계속 관심을 갖고 추진해야 한다. 그 이유는 기술포사이트의 궁극적 목표가 과학기술정책 결정에 영향을 끼침으로써 사회경제적 발전을 도모하는 것에 있기 때문이다. 결과가 나온 후에 활용방안을 모색하는 것은 바람직하지 못하며, 기획단계에서부터 활용촉진 방안을 준비하고 추진해야 한다. 특히, 대중매체를 통한 결과의 배포 및 홍보는 국민들 사이에 미래에 대한 관심과 대응도를 향상시키고, 개별 기업이 자체적인 예측활동을 수행할 수 있는 기반을 제공하는 데 매우 효과적이다.
- (10) 기술포사이트 활동이 완료된 후에는 피드백 차원에서 수행상의 문제점을 파악하고, 개선방안을 찾는 노력이 반드시 필요하다. 기획단계에서부터 최종적인 결과의 활용단계까지 잘된 점과 잘못된 점을 면밀히 분석·평가함으로써 차기의 연구에서는 보다 나은 결과를 낼 수 있도록 해야 한다. 수행과정의 문제점에 대해서는 참가자를 대상으로 한 인터뷰나 설문조사가 유용하고, 결과의 수준에 대해서는 이용자의 만족도를 측정하는 것이 도움이 된다. 평가에 기반한 관리를 통해서만이 정책의 효과성과 효율성을 높이고, 세금 사용에 대한 정당성을 제고할 수 있음을 명심해야 한다.

## 5. 결 론

본 고에서는 현재 국내외적으로 큰 관심의 대상이 되고 있는 기술포사이트 사례를 소개하고, 각각의 특징을 분석틀에 따라 비교해 보았다. 그리고 이러한 비교분석에 기반하여 향후 우리나라가 유사한 기술포사이트 프로그램을 기획·수행함에 있어 유념해야 할 점들을 제시하였다. 비록 본 연구는 사례의 수와 내용, 비교방법 등의 측면에서 많은 한계점을 가지고 있지만, 기술포사이트의 경험이 적은 우리나라에게는 상당히 유용한 지침을 제공할 수 있으리라 생각된다.

세계가 점점 지식기반사회로 발전해 가면서 기술의 중요성이 그 어느 때보다도 강조되고 있고, 모든 나라는 기술발전에 대한 체계적인 모니터링을 필요로 하고 있다. 그러나, 일부에서는 기술예측 보고서들이 미래를 정확하게 묘사하지 못하고, 실현시기에 대한 예측결과도 많이 틀린다는 점에서 기술예측에 대한 회의론도 제기되고 있다(Asje Van Dijk, 1991). 여기서 한 가지 주의할 점은 시간 측면에서의 정확도가 결코 기술예측의 평가기준이 아니라는 것이다. 기술예측의 주요 목적 중의 하나는 전략적 연구분야와 사회경제적 이익을 극대화할 수 있는 미래기술을 찾는 것이고, 이를 통해서 연구방향이 재조정되었다면 해당기술의 실현 시기가 달라지는 것은 당연한 일이기 때문이다.

이러한 이유로 최근에는 보고서의 내용보다는 예측과정을 강조하는 경향이 두드러지게 나타나고 있다(Grupp & Linstone, 1999). 미래를 좀더 정확하게 예측하기보다는 참가자들 사이에 정보교환과 의사소통을 통해 공통된 비전을 설정하고, 이의 실현을 촉진하기 위하여 힘을 모으는 데 초점을 두는 것이다. 국가혁신체제 내에 있는 다양한 이해당사자 집단의 참여를 유도하여 서로간의 관계를 강화하고, 쌍방향적인 의사소통과 학습과정을 통해 새로운 지식을 창출하며, 합의를 통해 유망한 미래 기술과 니즈에 집중하게 함으로써 우리의 장기적인 사회경제적 목표를 보다 효과적으로 달성할 수 있다. 따라서, 우리나라도 앞으로는 지금까지의 결과지향적 접근방법에서 벗어나 참가자 간의 교류와 유대를 강화하는 방향으로 나가야 할 것이다. 이를 위해서 명망있는 전문가의 선정과 참가자간 상호작용 과정에 대한 효율적인 기획이 필요하다.

끝으로, 기술포사이트가 정부의 기술기획 및 정책수립에 기여하기 위해서는 기술적 측면에만 한정되어서는 안 되며, 사회경제적 영향과 수용도를 동시에 고려해 주어야 한다. 국가 기술정책의 목표가 미래 유망기술과 전략적 연구분야를 선정하여 집중 지원함으로써 사회적·경제적 발전을 보다 효율적으로 달성하는 것에 있으므로, 정부는 기술과 경제, 또는 기

술과 사회간의 관계에 대한 정보도 필요로 한다. 기술의 긍정적인 효과와 함께 잠재적인 악영향에 관한 정보까지 제시함으로써 정책결정자들이 올바른 판단을 내릴 수 있도록 지원하는 기술평가의 목표도 일부 달성할 수 있다.

## 참고문헌

1. 정보통신연구관리단, 「정보통신기술의 예측·평가 전문가 워크숍」, 1994.
2. 한국과학기술평가원, 과학기술정책연구원, 「제2회 과학기술예측(2000-2025): 한국의 미래기술」, 1999.
3. Anderson, J., "Technology Foresight for Competitive Advantage," *Long Range Planning*, Vol. 30, No. 5, 1997, pp. 665-677.
4. Asje Van Dijk, J. W., "Foresight Studies : A New Approach in Anticipatory Policy Making in the Netherlands," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 40, 1991, pp. 223-234.
5. ASTEC, *Developing Long-term Strategies for Science and Technology in Australia*, Australian Science and Technology Council, Commonwealth Information Services, Canberra, 1996.
6. Bardecki, M. J., "Participants' Response to the Delphi Method: An Attitudinal Perspective," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 25, 1984, pp. 281-292.
7. Blind, K., K. Cuhls, and H. Grupp, "Current Foresight Activities in Central Europe," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 15-35.
8. Bozeman, B., "Peer Review and Evaluation of R&D Impacts," in *Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice* (eds.) by Bozeman, B. and J. Melkers, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA, 1993.
9. Coates, J. F., "Foresight in Federal Government Policymaking," *Futures Research Quarterly*, Vol. 3, 1985, pp. 29-53.
10. Cuhls, K. and T. Kuwahara, *Outlook for Japanese and German Future Technology: Comparing Technology Forecast Surveys*, Series of the Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Physica-Verlag, Heidelberg, Germany, 1994.
11. Grupp, H. and H. A. Linstone, "National Technology Foresight Activities Around the Globe: Resurrection and New Paradigms," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 85-94.
12. Heraud, J. and K. Cuhls, "Current Foresight Activities in France, Spain, and

- Italy," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 55-70.
13. Irvine, J. and B. R. Martin, *Foresight in Science*, Picking the Winners, Pinter Publishers, London, 1984.
  14. Kuwahara, T., "Technology Forecasting Activities in Japan," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 5-14.
  15. Martin, B. R. and J. Irvine, *Research Foresight: Priority Setting in Science*, Pinter, London/New York, 1989.
  16. Martin, B. R. and R. Johnston, "Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System: Experiences in Britain, Australia, and New Zealand," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 37-54.
  17. Reger, G., "Technology Foresight: From an Indicator to a Process and Network Perspective," *Proceedings of The R&D Management Conference 2000*, Manchester, U.K., 10-12 July, 2000.
  18. Rossi, P. H. and H. E. Freeman, *Evaluation: A Systematic Approach* (4ed.), Sage Publications, Inc., Newbury Park, California, 1989.
  19. Shin, T., "Using Delphi for a Long-Range Technology Forecasting and Assessing Directions of Future R&D Activities: The Korean Exercise," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 58, 1998, pp. 125-154.
  20. Shin, T., S. Hong, and H. Grupp, "Technology Foresight Activities in Korea and in Countries Closing the Technology Gap," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 60, 1999, pp. 71-84.