
기술영향평가 대상기술 선정 지표 개발에 관한 연구

한민규* · 강지민**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 기술영향평가의 현황
- III. 지표 개발
- IV. 결 론

국문초록 : 과학기술의 사회적 파급력이 갈수록 높아지고 있는 현대에 기술영향평가가 갖는 의미는 작지 않다. 특히 행정부에 의하여 제도화되어 수행되는 우리나라의 공식적 기술영향평가는 그 결과를 직접 과학기술 정책에 반영하도록 되어 있기 때문에 과학기술에 의한 부정적 효과나 사회적 논란에 미리 대비할 수 있게 해주는 장치가 된다. 사회적 평가를 중요시하는 기술영향평가 자체의 특징이나 매년 한 개 정도의 기술만을 대상으로 하는 제도적 기술영향평가의 운영 형태, 기술의 특징에 따라서 결정되는 평가의 내용 및 방법 등을 고려했을 때 대상기술의 선정은 다양한 관점을 고려하여 신중하게 이뤄져야 할 것이다. 그러나 지금까지 진행된 기술영향평가에서 대상기술의 선정 방식은 다양한 의견을 반영하지 못 하거나, 기술영향평가에 대한 이해보다는 정성적 토론 및 투표에 의하여 도출되는 경우가 많았다. 이 논문에서는 요인분석을 통하여 기술영향평가의 대상기술을 선정함에 있어 고려해야 할 지표들을 개발하였다. 개발된 지표는 사회적 합의의 필요성, 사회/문화적 파급효과 등 5가지로 구성되어 있으며, 각 지표들에 대한 가중치 역시 AHP 방법을 이용하여 도출하였다. 개발된 지표와 가중치를 이용하여 실제 어떻게 적용될 수 있는지를 예시를 통해 보여주었으며, 제도적 기

* 한국과학기술기획평가원 부연구위원, 교신저자 (mkhan@kistep.re.kr)

** 성균관대학교 박사과정 (aji1012@skku.edu)

술영향평가에 직접 적용할 때 고려해야 할 제언 또한 도출하였다. 향후 본 연구에서 도출된 지표를 활용함으로써, 제도적 기술영향평가에 적절한 대상기술을 선정할 수 있을 것이며 그를 통하여 기술영향평가 결과의 활용이 사회적·정책적으로 강화될 수 있을 것으로 전망된다.

주제어 : 과학기술정책, 기술영향평가, 대상기술, 요인분석, 지표개발

A Study on the Indicator Development for the Target Technology Selection of Technology Assessment

Min-Kyu Han · Jimin Kang

Abstract : The social impact of science and technology is increasing, the meaning of technology assessment is not small in modern society, Specially, the technology assesment(TA) has been institutionalized and performed by Korean administration and its official results has reflected directly in the S&T policy. Therefore, the technology assesment is a device that prepare the negative effects of S&T and the social controversy in advance. To select the target technology of technology assessment will be done carefully in various perspective and concerned with the characteristics of technology assessment emphasizing social assessment, the institutional system of selecting one technology in each year and the contents and methods of evaluation that are determined in accordance with technology characteristics. However, the method of selecting target technology in TA is mostly peformed by qualitative discussion and vote rather than by reflecting various opinion and understanding TA until now. In this paper, we developed the indicator has to be considered to select target technology for TA by using factor analysis. Developed indicator is consist of five factor, such as the need for social consensus and the size of social/cultural impact etc., and we weight each factor by using Analytic Hierarchy Process(AHP). Futhermore, we show the example how to applicate directly these indicator and weights to select target technology and suggest institutional application in TA. Though using developed indicator in this paper, we expect to select appropriate technology for institutional TA and the application of TA results in society and public policy can be strengthened.

Key Words : S&T Policy, Technology Assessment, Target Technology, Factor Analysis,
Indicator Development

I. 서 론

산업화와 정보화가 진전되면서 과학기술이 일상생활에 미치는 영향은 갈수록 커지고 있다. 많은 경우 그 영향의 방향이 경제적 부가가치를 창출하고 삶의 질을 향상시키는 것과 같은 긍정적인 것이기를 기대하지만, 환경오염이나 개인정보의 침해, 서로 다른 가치관·윤리관의 충돌과 같은 부작용이 발생하는 것도 사실이다. 우리 사회에서도 이미 기술의 연구개발 및 사회적 적용과 관련한 논쟁이 발생한 적이 있으며, 줄기세포 연구에 제기되는 윤리적 문제(Zarzeczny A, & Caulfield T, 2009), 유전자변형생물체에 대한 논란(허남혁, 1999), 원자력 발전을 둘러싼 논란(석광훈, 2008) 등을 그 예시로 볼 수 있다(KISTEP, 2010). 이렇듯 과학기술의 부정적 효과에 따라 발생할 수 있는 사회적 비용을 최소화하기 위해서는 그것을 미리 예측하고 대비하기 위한 방안을 사전에 마련할 필요가 있다. 기술영향평가는 이러한 필요를 충족시키기 위하여 수행되는 과학기술 정책방안 중 하나로서, 다양한 사회구성원들이 폭넓게 참여하여 공동으로 대상기술의 현황, 발전 방향, 경제·사회·문화·윤리·환경적 영향 등에 대하여 사전에 평가한 뒤, 그 결과를 정책에 반영하기 위한 목적을 가지고 있다¹⁾.

우리나라에서는 일부 학자와 시민단체에서 기술영향평가의 도입 요구가 제기되었고, 이들을 중심으로 1990년대 후반 시행된 시민합의회의들이 시초가 되었다(표 1).

<표 1> 우리나라의 기술영향평가 사례

시행연도	시행 주체	대상기술	제도화 여부 ²⁾
1998	시민과학센터	유전자조작 식품의 안전과 생명윤리 합의회의 (유네스코 한국위원회 공동)	-
1999	시민과학센터	생명복제기술 합의회의	-
2003	KISTEP	NBIT 융합기술	o
2004	시민과학센터	전력정책 합의회의	-
2005	KISTEP	RFID 기술, 나노기술	o
2006	KISTEP	줄기세포, 나노소재, 유비쿼터스컴퓨팅기술	o
2007	유네스코 한국위원회	이종이식 시민합의회의 (이화여자대학교 생명윤리법정책연구소 공동)	-
	KISTEP	기후변화대응기술	o
2008	KISTEP	국가재난질환대응기술	o
2010	KISTEP	방사선조사식품 ³⁾	-

1) 이런 측면에서 기술영향평가는 명칭에도 불구하고 중도 혹은 사후에 가시적 결과물에 대하여 이뤄지는 프로그램/프로젝트 평가(Evaluation)와는 다른 개념이다.

이런 경험들이 바탕이 되어, 정책 집행에 필요한 정보 제공을 목적으로 2001년 제정된 과학기술기본법에 기술영향평가의 시행과 사용처를 명시⁴⁾함으로써 제도화가 이루어졌다. 그 이후 수행기관으로 지정된 한국과학기술기획평가원(이하 KISTEP)에서 2003년부터 2008년에 이르기까지 매년 대상기술을 선정하여 현재까지 총 5회의 기술영향평가를 수행한바 있다.

제도화된 기술영향평가에서는 연구 여건상 보통 매년 한 가지 기술만을 평가 대상기술로 선정하였다. 이 때 선정된 대상기술에 따라 평가의 구체적인 방향 및 방법, 내용, 결과의 실질적 활용 가능성 및 정책으로의 반영 여부 등이 좌우될 수 있으므로, 어떤 기술을 대상으로 선정하는가의 문제는 매우 중요하다. 기술의 특성에 따라 평가의 내용이 불분명해지거나 결과가 정책으로 활용될 수 없는 기술일 가능성이 있으며, 사회적 관심이 높지 않은 기술이 대상이 될 수도 있다. 즉 기술영향평가 제도의 원활한 운영을 위해서는, 다양한 구성원들이 참여하여 사회적 평가를 수행한 후 그 결과를 정책에 반영하고자 하는 기술영향평가의 내용과 목적을 충분히 담아내는 대상기술의 선정이 필요한 것이다. 그러나 기존에 이루어졌던 기술영향평가에 대한 연구는 학술적 측면에서 기술영향평가의 역사 분석(김병운, 2003) 또는 유형 분류(김환석·이영희, 1994; 염재호, 2000) 등에 집중하거나, 실질적 측면에서 제도 운영의 전반에 대하여 검토(임현, 2007; KISTEP, 2010)하는 것에 치중되어 있다. 즉 기술영향평가를 분석하고 운영함에 있어 큰 틀에서의 고민은 있었지만, 평가의 가장 첫머리에 진행되는 대상기술 선정에서 어떤 점을 고려해야 하는지에 대한 연구는 미흡했던 것이다. 우리나라에서 기술영향평가를 제도화한지 10년이 채 되지 않아 이제 실제 운영의 경험이 쌓이기 시작하는 시기인 만큼, 제도의 전체적인 모습뿐만 아니라 세부 내용에 대한 검토가 이뤄져야 한다. 그 중에서도 평가의 전체적인 향방을 결정하는 대상기술의 선정에 대하여 우선적으로 고민하여, 기술영향평가의 대상기술로 적절한 기술이 선정되도록 하는 연구가 필요하다.

본 논문에서는 제도화된 기술영향평가, 즉 과학기술기본법에 의하여 정부의 위탁을 받아 KISTEP에서 수행하는 공식적 기술영향평가가 대상으로 해야 하는 기술의 특성이 무엇인지에 대하여 논의하고자 한다. 우선 지금까지 이뤄진 대상기술 선정 방식을 살펴

2) 본 논문에서 사용하는 ‘제도적 기술영향평가’란, 과학기술기본법과 같이 법에 근거하여 정부 차원에서 공식적으로 시행하는 기술영향평가를 일컫는다.

3) 2010년의 기술영향평가는 KISTEP에서 기술영향평가 방법론 연구를 목적으로 자체 수행하는 과제로써, 과학기술기본법에 근거를 두지 않는 비공식적 평가에 해당한다.

4) 제14조 1항. 정부는 새로운 과학기술의 발전이 경제·사회·문화·윤리·환경 등에 미치는 영향을 사전에 평가하고 그 결과를 정책에 반영하여야 한다.

보고 구체적으로 어떤 문제점이 제기되었는지를 확인한다. 그리고 문헌 분석과 전문가 인터뷰를 통하여 도출한 지표 후보목록에 대하여 설문조사와 요인분석을 시행함으로써 대상 기술 선정을 위한 지표를 도출하였으며, 계층 분석을 이용하여 각 지표들의 가중치를 산출하였다. 이 지표와 가중치를 실제 활용해보는 예시를 통해 지표의 적용 가능성을 탐색하였으며, 최종적으로 향후 제도적 기술영향평가에 사용하기 위하여 필요한 제언을 도출하였다.

II. 기술영향평가의 현황

1. 제도적 기술영향평가의 출범

기술영향평가는 범위와 형태에 따라 다양한 모습으로 존재하지만, 정부나 의회 차원에서 공식화하여 실행하는 제도적 기술영향평가는 1972년 설립된 미국의 OTA(Office of Technology Assessment)에서부터 시작하였다. OTA에서는 기술의 적용으로 인하여 발생할 수 있는 이익이나 역효과를 조기에 경보하는 것을 기술영향평가의 목적으로 규정하였으며, 의회의 산하기구로 설립된 기관이었던 만큼 과학기술 관련 정보를 의회에 제공하는 역할을 주로 수행하였다. 특히 행정부에 비하여 관련 정보가 제한적이었던 미국 의회의 입장에서 OTA가 제공하는 정보들은 행정부의 권력 남용을 견제하는 주요한 바탕이 되었다(유지연, 2010). 그러나 점차 의회 내 역학관계를 의식하게 된 OTA는 특정 정당에 유리한 분석을 하지 않는다는 사실을 증명하고자 하였고, 동시에 사회 전반보다는 의회 구성원들이 필요로 하는 정보의 제공에 치우치게 되었다. 그에 따라 복잡한 심사과정, 과한 엄밀성의 추구, 지나친 전문가 중심의 평가 등 “OTA 패러다임”이라고 불릴 정도로 독특한 특징이 나타났으며, 하나의 결과를 생산하기 위하여 필요로 하는 시간과 비용 또한 늘어났다(김병윤, 2003). 이런 현상들은 결국 1995년 예산 축소의 일환으로 OTA가 폐지되는 이유가 되기도 하였다.

미국 OTA의 활동에서 시작된 제도적 기술영향평가는 1980년대 유럽으로 확장되어, 프랑스에서 OPECST(Office Parlementaire d'Evolution des Choix Scientifiques et Technologiques, 1983)를 설립한 것을 시작으로 유럽 각국에서 기술영향평가 전담 기관을 설치하기 시작하였다. 유럽에서 기술영향평가를 도입하게 된 동기는 기본적으로 미국

과 크게 다르지 않아, 의회에 과학기술 관련 정보를 제공하는 것을 주목적으로 하였다 (박희제, 2006). 그러나 전문가에 의한 정보 생산과 정책 분석을 수행했던 초기와는 달리, 점차 과학기술의 사회적 책임에 대하여 고민하는 활동으로 중심을 옮겨가게 된다. 특히 유럽의 기술영향평가에서 나타난 중요한 특징은 과학기술 전문가에 의존했던 OTA와는 달리 과학기술의 수요자인 일반시민들이 평가에 참여하여 전체 사회에 과학기술 담론을 확산시킬 수 있는 방법론을 개발·적용했다는 점이다. 네덜란드의 기술영향평가 전담 기관인 Rathenau Institute의 경우, 기술영향평가 프로그램의 목적이 과학기술에 대한 사회적 논쟁과 정치적 의견의 형성을 촉발시키는 것이라는 점과 이를 위하여 과학기술과 사회의 관계를 살펴보는 방식을 사용하고 있음을 명시하고 있다(Rathenau Instituut, 2009). 이렇게 미국과 유럽에서 기술영향평가가 제도화되는 시기와 방법은 각기 달랐지만, 기본적으로 과학기술 정책의 결정이 정부 관료에 의하여 독점적으로 수행되지 않아야 하며, 의회를 비롯한 다양한 구성원의 견제와 참여 속에서 이뤄져야 한다는 당위성, 즉 “과학기술 정책 결정의 사회화”의 필요성이 대두됨에 따라 이루어졌다고 볼 수 있다 (김환석·이영희, 1994).

앞에서 언급했듯이 한국은 1990년대 후반 유네스코한국위원회와 시민과학센터 등에서 기술영향평가를 도입하여 비공식적으로 시행한 후, 과학기술기본법에 기술영향평가를 명시함으로써 제도적 기술영향평가를 시작하였다. 미국 및 유럽의 사례와 비교했을 때 의회 주도가 아닌 행정부처, 당시의 과학기술부에서 담당하는 형태였다는 것이 차이점이며, 수행기관 역시 정부 산하 공공기관인 KISTEP으로 지정되었다. 이는 향후 살펴볼 대상기술 선정 과정에서의 차이를 만들어내기도 한다. KISTEP에서는 사전기획연구(KISTEP, 2002)를 거쳐 2008년까지 총 5차례의 기술영향평가를 실시하였고, 2009년과 2010년에는 공식 기술영향평가가 별도의 사업으로 수행되지 않았다. 그러나 최근 과학기술기본법 시행령의 개정⁵⁾을 통해 기술영향평가 시행 주기를 명시함으로써, 기술영향평가를 중단 없이 지속적으로 시행할 수 있는 근거를 마련하여 제도화를 더욱 강화하게 되었다.

5) 제23조 3항. 교육과학기술부장관은 기술영향평가를 매년 실시하여야 한다.

<표 2> 세계의 기술영향평가 전담 기관

국가	기관 명칭	설립년도
미국	Office of Technology Assessment(OTA)	1972 (1995년 폐지)
프랑스	Office Parlementaire d'Evvaluation des Choix Scienntifiques et Technologiques(OPECST)	1983
네덜란드	Rathenau Institute	1986
덴마크	Danish Board of Technology(DBT)	1986
EU 의회	Scientific and Technological Options Assessment(STOA)	1987
독일	Technokfolgenabschätzungsburo Deutscher Bundestag(TAB)	1989
영국	Parliamentary Office of Science and Technology(POST)	1989
한국	한국과학기술기획평가원(KISTEP)	1999 (평가 수행 : 2003)

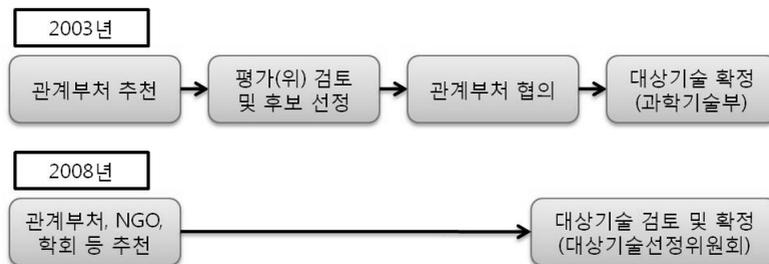
2. 대상기술 선정 방법

기술영향평가의 대상기술을 선정하는 방법은 각 국가별로 기술영향평가의 도입 목적에 맞추어 나타난다(KISTEP, 2002; 김환석·이영희, 1994). 의회 산하기관으로 설립되었으며 의회 구성원들에게 정보를 제공하는 것을 목적으로 했던 OTA는 의회 내 각종 위원회의 의장이나 OTA 소장 등으로부터 공식적으로 요청이 제기되는 기술을 대상으로 하였다. OTA 연구진에서 해당 기술에 대한 연구 가능 여부를 검토한 후 제안서를 작성하고, 이를 기술평가이사회에서 기술의 이슈화 여부, 비용-편익 분석, 기술적 영향, 소요 자원 등의 측면에서 검토하여 승인을 내리면, 평가가 진행될 수 있었다. 이런 형태는 의회 산하 기구로 구성된 프랑스의 OPECST(의회 지도부 및 의원, 의회 내 위원회, 정당 등에서 요청이 들어오면 연구가능 여부를 검토한 뒤, 타당할 경우 평가 진행), 독일의 TAB(의회 의원들이 신청서를 제출하는 대상기술에 대해 의원으로 구성된 위원회의 지휘를 받으며 평가 진행), 영국의 POST(의회 및 외부에서 제출된 제안서에 대하여 의회의 관심 정도를 고려하여 채택한 후 평가 진행)에서도 비슷하게 나타난다. 의회 산하기관이라기보다는 위탁된 독립기관의 특성을 가지고 있는 네덜란드 Rathenau Institute의 경우, 대상기술을 우선 내부의 사무국에서 선정하여 계획서를 작성한 뒤, 행정부의 검토와 의회의 승인을 모두 거쳐 집행하는 방식을 취하고 있다. 주제에 대해서는 사회 전반의 관점에서 볼 때 우선권이 있는 것을 선택하도록 하고 있으나, 구체적인 대상기술의 조건은 명시되어 있지 않다. 다만 2009년에 이 기관에서 수행한 기술영향평가의 대상기술⁶⁾을 예로 살펴봤을 때, 구체적인 기술보다는 광범위한 기술 분야의 파급효과를 평가

하는데 중점을 두고 있는 것으로 보인다. 네덜란드와 비슷하게 독립기관 형식인 덴마크의 DBT는 여러 경로를 통해 수집한 아이디어에 대하여 다양한 배경의 인물로 구성된 집행위원회에서 우선순위를 결정하여 연구를 진행하도록 하고 있다. 즉 덴마크의 경우를 제외하면, 기술영향평가가 의회 주도로 도입된 경우가 많다는 특징을 반영하여 대상기술의 선정 역시 의회의 제안으로부터 시작하거나 의회의 승인을 받도록 하고 있다는 점을 알 수 있다.

반면 행정부의 주도로 제도적 기술영향평가를 도입한 우리나라의 경우, 미국 및 유럽의 경우와는 상당히 다른 방식으로 대상기술을 선정하였다. 첫 사례인 2003년에는 관계부처로부터 대상기술을 추천받아, 기술영향평가위원회에서 기술을 먼저 정성적으로 검토하여 후보를 압축한 후, 관계부처의 협의를 통해 과학기술부에서 선정하는 방식을 택하였다. 의회에서 기술영향평가에 직접적으로 관여하지 않기 때문에 의회의 승인을 거치는 것과 같은 미국이나 유럽 사례에서 자주 보이는 과정이 없었던 반면, 정부 관계부처의 영향이 상당히 크게 발휘되었던 것이다⁷⁾. 2005년에는 관계부처 및 시민단체, 정부출연연구소까지 대상기술 추천 기관을 확대하였고, 이들로부터 후보를 결정할 ‘대상기술선정위원회’를 별도로 구성하는 등 일부 변화가 있었으나, 최종 결정은 여전히 관계부처의 협의를 거친 후 행정부 차원에서 이루어졌다. 2006년의 기술영향평가부터 가장 최근인 2008년까지는 추천받은 기술을 대상기술선정위원회에서 정성적으로 검토한 뒤 투표 등을 통하여 직접 선정하는 방식을 채택하였는데, 이는 대상기술 선정 과정에 행정부의 개입을 최소화하여 객관성·공정성의 시비가 일어날 여지를 미리 차단하고자 하는 시도였다고 볼 수 있다(KISTEP, 2009).

<그림 1> 한국 기술영향평가에서 대상기술 선정 방식의 변화



6) the usable body, the hunger for raw materials, the prevention society, digital hyperconnectivity

7) 그러나 과학기술기본법 시행령에 기술영향평가의 대상기술은 교육과학기술부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 정하는 기술‘로 한다는 점이 명시되어 있기 때문에, 행정부에서 결정하는 것에 문제가 있다고 볼 수는 없다.

3. 대상기술 선정지표 개발의 필요성

의회 주도로 설립된 외국 기술영향평가 전담기관에서는 주로 의회 구성원들이 제안하는 기술 중 소요자원과 평가의 타당성이 인정되는 것들을 대상기술로 선정하고 있다. 이 기관들의 설립 목적이 대부분 의회에 과학기술 관련 정보를 제공하는 것이었기 때문에 제안된 기술 중에서 적합한 것을 추천받는 선정 방식은 목적에 부합한 것이다. 또한 독립기관이자 기술영향평가의 목적을 사회적 담론의 형성으로 보는 DBT에서 자체적으로 대상기술을 선정하는 방식 역시 그들의 설립 목적에는 부합하다. 하지만 행정부의 주도로 기술영향평가가 이뤄지는 우리나라에서는 평가의 목적이 결과를 직접적으로 과학기술 정책에 반영하는 것이다. 따라서 결과가 참고자료로만 활용되는 경우와는 달리, 어떤 기술을 선정하는가에 따라 특정 기술분야의 정책이 바뀔 수 있기 때문에 신중을 기하여 평가에 적절한 기술을 객관적으로 선정할 수 있어야 한다. 특히 외국의 경우와는 달리 우리나라의 제도적 기술영향평가는 현실적 여건상 매년 한 가지의 기술만을 선정하여 평가를 진행하는 경우가 많았다. 즉 대상기술이 될 수 있는 수많은 기술 후보군 중에서 한 가지만을 선택해야하는 상황이 매년 발생하는 것이다. 따라서 적절하지 않은 기술이 선정되었을 경우 1년에 하나의 기술에 돌아갈 수 있는 기술영향평가의 기회를 원활하게 사용하지 못하는 것이 되므로, 기술을 신중하게 선택할 수 있도록 객관적이고 구체적인 지표표를 통한 중의의 수렴이 필요하게 된다.

우리나라의 제도적 기술영향평가의 근거가 되는 과학기술기본법에서는 기술영향평가의 대상기술로서 ‘새로운 과학기술(동법 제14조)’ 또는 ‘미래의 신기술 및 기술적·경제적·사회적 영향과 파급효과 등이 큰 기술(동법 시행령 제23조)’을 명시하고 있다. 하지만 이러한 규정은 너무 포괄적이므로 이 기준을 단순하게 적용하여 적절한 대상기술을 도출하기에는 무리가 있기 때문에, 실제 기술영향평가를 시행하는 과정 중에서는 좀 더 명확한 기준을 제시해야 한다. 2003년 기술영향평가에서는 대상기술을 선정하기 위한 기준으로 ‘선진국에서 다루지 않았으며’, ‘경제사회적 영향 등에 대해 전문가 집단의 논의가 가능하고’, ‘결과가 정부의 정책에 기여할 수 있는’ 기술을 제시하였다(KISTEP, 2004). 이러한 기준은 최종 결정 과정에서도 ‘미래 기술 중’, ‘정부에 자료제공이 가능’하며, ‘이슈화로 정책적 제안을 할 수 있는 기술’을 선정하는 것으로써 유지되기도 하였다. 즉 과학기술기본법의 기준(새로운 과학기술)과 함께 정부에서 활용 가능한 결과가 도출될 수 있는 기술에 중심을 둔 것이다. 이러한 기준은 행정부 주도로 기술영향평가를 도

입하고 시행하고 있는 우리나라의 특징을 반영하고 있다. 하지만 대상기술의 선정 기준을 정책활용가능성에 강하게 두는 것은 사회적 과급효과가 큰 기술에 대하여 사전에 긍정적·부정적 효과를 평가하여 대비하고자 하는 기술영향평가의 취지에는 다소 부족한 느낌이 있다. 정책활용가능성 역시 중요한 조건이긴 하지만, 기계적으로 적용하게 된다면 근미래의 정책적 반영을 위하여 지금 바로 사회적 합의가 시급하게 요구되는 기술들은 대상기술 선정에서 배제될 것이다. 또한 기술이 적용되었을 때 기술 외의 분야에서 발생할 수 있는 간접적 효과가 큰 기술이나 기술의 변화를 예측할 수 없어 평가가 어려운 기술 또한 정책활용가능성만으로는 예측하기 어렵다. 다시 말해서 기술영향평가의 목적에 걸맞은 기술을 대상기술로 선정하기 위해서는 정책활용가능성뿐만 아니라, 다양하고 구체적인 기준을 함께 종합적으로 고려할 필요가 있는 것이다.

최근에 이뤄진 제도적 기술영향평가에서 대상기술 선정 방식이 ‘대상기술선정위원회’에 상당 부분 의존하고 있다는 점 역시 구체적 기준이 필요한 이유이다. 과학기술 전문가 200여 명을 대상으로 진행된 설문조사에 따르면, 과학기술 전문가들이 기술영향평가의 목적이나 근거 등에 대하여 약간이나마 알고 있는 경우가 절반에 못 미치며, 잘 안다는 경우 역시 10% 수준인 것으로 나타났다.⁸⁾ 대상기술선정위원회의 절반가량이 과학기술 전문가로 구성됨에도 불구하고, 전문가 그룹에서 나타나는 기술영향평가에 대한 이해도가 그다지 높지 못하다는 점은 기술영향평가의 대상기술로 적절한 기술이 선택될 가능성을 낮추는 주된 요인일 것이다. 특히 기존 연구에서 대상기술의 부적절한 선정이 전체적인 평가 결과의 품질에도 영향을 준다는 사실이 지적된 바 있으므로(KISTEP, 2010), 기술영향평가의 원활한 운영을 위해서는 반드시 개선이 이뤄져야하는 지점인 것이다. 그러나 촉박하게 진행되는 평가 일정상 기술영향평가에 대한 정보를 충분히 제공한 뒤 위원회를 소집할 수 있는 여유가 거의 없다는 점은 이 문제를 해결할 수 있는 여지를 축소시킨다. 따라서 대상기술선정위원회가 기술영향평가에 대한 깊은 이해 없이 직관적·상식적으로 판단하더라도 대상기술로 적절한 기술을 선택할 수 있도록, 구체적인 지표를 개발하여 제공할 필요가 있다.

이미 기존에 기술영향평가를 다룬 일부 연구에서 대상기술의 기준이 제시된바 있으나(오동훈, 2005; KISTEP, 2010), 구체화되지 못하였거나 개별 연구자의 의견만을 반영한 경우가 많았다. 앞에서 제기되었던 문제점들을 극복하기 위해서는 기술영향평가의 취지를 반영하면서도, 직관적으로 이해할 수 있으며, 여러 사람들(특히 대상기술선정위원회)

8) 같은 설문에서 기술영향평가 자체의 인지도는 70%에 육박하였으므로, 피상적으로 접한 경우가 많았다고 볼 수 있다.

의 의견을 쉽게 모을 수 있는 설문지표를 개발해야만 한다.

Ⅲ. 지표 개발

기술영향평가에 대하여 초기 연구자들은 정책결정을 내리기 위해 필요한 다양한 정보를 충분히 확보하는 데 그 목적이 있으며, 정책연구의 한 유형으로 기술이 야기할 수 있는 사회에 대한 영향을 파악하는 것으로 정의하였다(Hetman, 1973; Coates, 1976). 기술영향평가에 대한 정의와 필요성이 제안된 이후, 기술영향평가는 정책연구로써의 전통적 개념과 구별되는 보다 발전적인 구성적 개념의 새로운 패러다임으로 제시되고 있다(Smiths · Leyten, 1988). 이러한 변화에 따라 평가 모델에 대한 비교와 대중의 참여를 강조하는 구성적 기술영향평가에 대한 논의가 이루어지고 있으며, 이에 대한 평가 영역의 설정 및 적용방법에 대한 연구 역시 이루어지고 있다(Coates, 2000; Tran, T. A. · Daim, T., 2008). 국내에서 수행된 기술영향평가의 메타 평가모형 및 지표개발 연구에서도 기술영향평가를 기획, 투입, 수행, 결과, 활용 등의 다섯 단계로 구분하고 단계별 평가지표를 개발한바 있다(류영수 외, 2005; 류영수 · 최병대, 2008). 이렇게 기술영향평가의 개념 및 평가방법에 대한 연구가 수행되고 있음에도 불구하고, 기술영향평가의 대상기술을 선정하는 과정에 대해서는 체계적이고 객관적인 방안은 명확하게 제시하지 못하고 있다. 그러므로 본 연구는 기술영향평가 대상기술의 선정에 관한 평가 모형이 정립되고 있지 않은 상황에서 대상기술 선정을 위해 고려해야 할 항목들에 대하여 탐색적 요인 분석을 실시함으로써, 기술영향평가의 객관적인 대상기술 선정을 위한 지표를 개발한다는 데 그 의의가 있다.

1. 측정항목의 도출

본 연구에서는 기술영향평가의 대상기술 선정을 위하여 기술영향평가의 선행연구를 기반으로 기술영향평가에서 고려해야 할 사안들을 측정항목으로 정리하였다. 앞서 언급한 각종 기술영향평가 관련 연구 및 기술영향평가 보고서, 연구 과정 중 수행된 전문가 인터뷰를 통한 의견 수렴 등을 거쳐 기술영향평가의 운용에 있어 중요하게 작용할 수 있는 변수 89개를 수집하였다. 89개의 변수들은 기술영향평가에서 고려하여야 하는 변수들

의 집합으로 의미가 중복되었거나 과하게 넓게 정의된 항목 등은 연구진에서 1차 정리하였고, 최종적으로 대상기술 선정과 관련이 있는 변수 26개를 탐색적 요인 분석을 위한 변수로 도출하였다(<표 3>).

<표 3> 지표 개발을 위한 측정문항의 목록

변수	측정문항
Q1	평가 결과를 해당 기술과 관련된 정책에 적절히 반영할 수 있는지의 여부
Q2	해당 기술의 개발 및 보급이 공공정책과 밀접하게 연관되어 있는 정도
Q3	해당 기술이 새롭게 대두되고 있거나 미래기술인지의 여부
Q4	해당 기술이 성숙하지 못 하여 향후 기술개발 경로가 불확실한 정도
Q5	해당 기술의 크기와 범위가 너무 크거나 작지 않은 middle-size 정도의 기술인지의 여부
Q6	해당 기술의 개념과 범위가 명확하게 정의되어 있는 정도
Q7	해당 기술이 사회/문화적으로 미치는 영향 및 파급효과의 크기
Q8	해당 기술을 사회적으로 적용하기 시작한 당시에는 예상하지 못하였으나 차후 드러날 수 있는 간접적 영향의 존재 여부
Q9	해당 기술을 개발하거나 사회적으로 적용하기 전에 기술과 관련된 사회적 합의 및 공감대 형성이 필요한지의 여부
Q10	해당 기술에 대하여 전사회적인 관심이 존재하며 사회적으로 필요성이 제기되고 있는지의 여부
Q11	해당 기술의 연구개발에 공공자원이 상당한 정도로 투자되고 있는지의 여부
Q12	해당 기술을 개발하고 사회적으로 적용하는 단계에 있어, 이해관계를 갖는 여러 집단이 있어 상이한 이해관계가 존재하는지의 여부
Q13	해당 기술의 연구개발이나 사회적 적용에 관한 사회적/정치적 논란 및 논쟁이 유발될 가능성이 높을 가능성
Q14	해당 기술에 대한 논란을 해결하기 위한 대안이나 방안이 존재할 수 있는가의 여부
Q15	해당 기술과 관련되어 단기간에 시급하게 해결하여야 할 문제의 존재 여부
Q16	해당 기술의 성공적 개발 및 사회적 적용으로 기대할 수 있는 경제적 파급효과
Q17	해당 기술이 사회적으로 적용될 수 있는 정도로 개발에 성공할 가능성
Q18	해당 기술과 관련된 가치 판단의 충돌이 발생하거나 가치에 관한 논쟁이 일어날 가능성(예. 줄기세포와 관련된 종교적 논쟁 등)
Q19	해당 기술이 많은 시민들에게 영향을 미치거나 친숙하여 대중적인 관심을 받는 정도
Q20	해당 기술이 현 시점에서 사회적/기술적으로 논란의 대상이 되고 있는지의 여부
Q21	해당 기술이 사회구성원 전반에 영향력을 미칠 수 있는지의 여부
Q22	해당 기술이 사회적으로 적용되었을 때 발생할 수 있는 위험을 사전에 예방해야하는지의 여부 (사후 대응으로 충분할 경우 '그렇지 않음'에 표기)
Q23	해당 기술이 사회적으로 적용되었을 때 사회적 불평등(대표성 측면)을 심화시키거나 해소시킬 수 있는지의 여부(사회계층별로 사회적 이해관계에 적극적으로 의견을 개진하기 위한 대표자 확보의 문제)
Q24	해당 기술이 사회적으로 적용되었을 때 사회적 불평등(분배 측면)을 심화시키거나 해소시킬 수 있는지의 여부(과학기술의 생산물이 사회계층들에 평등하게 분배될 수 있는지의 문제)
Q25	해당 기술에 대한 사회적/과학기술적 평가를 수행할 수 있는 전문가 층이 두텁게 존재하는지의 여부
Q26	해당 기술과 관련된 과학기술 정책이 수립되기 전 시점이라 정책 수립 단계에 영향력을 행사할 수 있는지의 여부

2. 자료의 수집 및 탐색적 요인분석

대상기술 선정지표 개발을 위해 도출된 26개 측정항목에 대하여, 기술영향평가와 관련 있는 전공자 총 78명(전공-기술경영 44명, 과학기술 18명, 과학기술학 11명, 기타 5명; 소속기관-대학 38명, 기업-8명, 출연(연)-28명, 기타-4명)을 대상으로 측정항목의 중요도를 리커트 7점 척도로 설문하였다. 기술영향평가의 대상기술을 선정할 수 있는 지표의 요인 구조에 관한 기준이 명확하게 있지 않다는 점을 감안하여, 26개의 측정문항을 대상으로 PASW 18.0 프로그램을 이용한 탐색적 요인분석(Exploratory factor analysis)을 수행하였다. 요인 추출은 주성분 분석방법(Principal component analysis)을 이용하였으며, 요인의 회전은 직교회전 방법 가운데 하나인 베리맥스(Varimax) 방식을 적용하였다. 요인의 수는 아이겐 값(Eigenvalues) 1.0 이상, 각 요인별 적재치 0.60 이상, 부적재치 0.40 미만의 기준과 스크리(Scree) 도표를 종합적으로 고려하여 결정하였다. 변수들 간의 상관관계가 다른 변수에 의해 잘 설명되는 정도를 나타내는 Laiser-Myeyer- Olkin(KMO)는 0.659, 요인분석 모형의 적합성 여부를 나타내는 Bartlett의 구형성 검정 유의확률 0.00으로 요인 분석의 사용이 적합한 것으로 나타났으며 26개의 측정문항에 대하여 탐색적 요인분석을 한 결과 기술영향평가 대상기술 선정을 위한 측정지표로써 6개의 요인을 추출할 수 있었다(<표 4>).

<표 4> 요인 분석을 통한 요인 추출 결과

	요인 1 ($\alpha=0.833$)	요인 2 ($\alpha=0.632$)	요인 3 ($\alpha=0.712$)	요인 4 ($\alpha=-0.418$)	요인 5 ($\alpha=0.646$)	요인 6 ($\alpha=0.638$)
Q23	0.812	0.116	0.378	-0.086	0.035	-0.092
Q24	0.812	0.314	0.207	-0.139	0.028	-0.103
Q9	0.645	0.320	0.021	0.354	0.162	0.097
Q10*	0.563	0.205	-0.251	0.122	0.287	0.230
Q18*	0.548	0.395	-0.166	0.342	0.299	0.162
Q22*	0.529	-0.040	0.249	0.270	0.332	0.115
Q20	0.091	0.791	-0.005	0.034	0.375	0.010
Q12	0.218	0.692	0.222	0.158	0.170	-0.290
Q11	0.308	0.640	0.020	0.034	-0.150	-0.034
Q2*	0.076	0.587	0.239	0.140	-0.080	0.243
Q14	0.111	0.141	0.742	0.110	0.164	0.113
Q1	0.074	-0.115	0.701	-0.182	0.010	-0.049

Q15	0.115	0.106	0.683	-0.059	0.094	0.256
Q25	-0.009	0.228	0.628	-0.114	-0.177	0.126
Q17*	0.099	-0.086	0.211	-0.846	0.007	0.147
Q16*	-0.206	-0.105	0.119	-0.810	-0.075	0.030
Q13*	0.138	0.456	0.225	0.549	0.287	-0.293
Q21	0.079	0.107	-0.015	-0.042	0.771	0.025
Q7	0.126	0.004	0.105	0.297	0.634	0.020
Q19*	0.263	0.450	-0.056	-0.138	0.514	-0.133
Q8*	0.199	-0.072	0.386	0.486	0.496	0.117
Q5	0.280	-0.085	0.255	0.042	-0.030	0.687
Q6	-0.310	0.082	0.146	-0.103	0.182	0.651
Q3*	-0.015	-0.128	-0.011	-0.053	-0.303	0.565
Q26*	0.060	0.373	0.471	0.128	0.169	0.504
Q4*	0.158	0.027	0.099	-0.308	0.273	0.500
Eigenvalues	3.225	2.984	2.940	2.611	2.400	2.221
설명변량	12.404	11.476	11.309	10.041	9.230	8.544
누적설명비율	12.404	23.881	35.189	45.230	54.460	63.004

* 요인 선정기준을 충족시키지 못한 항목

본 연구에서는 측정의 신뢰도를 고려하여 내적 신뢰도가 떨어지는 요인 4를(Cronbach's $\alpha=-0.418$) 제외하였으며, 최종적으로 요인 1, 2, 3, 5, 6을 기술영향평가 대상기술 선정을 위한 요인으로 선정한 뒤 각 요인에서도 적재치 0.60 이하의 측정항목 9개를 추가로 제외시켰다. 요인 4를 제외한 각각의 요인들이 갖는 내적 신뢰도 값(Cronbach's α)은 0.632~0.833의 범위를 보여 신뢰도를 보장할 수 있었으므로, 최종적으로 14개의 측정항목을 설명하는 5개의 요인을 추출할 수 있었다(<표 5>). 요인분석(Factor analysis)은 변수들의 상호 연관성을 분석하여 이들에게 공통적으로 작용하는 내재된 요인들을 추출함으로써 전체 자료를 대변하는 요인을 도출하기 위한 방법이다. 본 연구에서는 탐색적 요인분석을 통하여 기술영향평가의 대상기술을 선정함에 있어 고려해야 할 26개의 측정항목(변수)을 5가지 핵심적인 요인으로 도출하였다. 최종 도출된 5개의 요인명은 공통적으로 묶여진 측정항목의 내용을 반영할 수 있도록 명명하였으며, 따라서 각 요인명은 제도적 기술영향평가의 특징을 모두 반영하고 있다. 그 중 첫 번째 요인은 “사회적 합의의 필요성”을 반영하는 3개의 문항으로 구성 되었으며 전체 변량의 12.4%를 설명하였다. 두 번째 요인은 “R&D 투자의 공공성”을 반영하는 3개의 문항으로 구성되었으며, 11.48%를 설명하였다. 세 번째 요인은 “결과의 활용 가능성”을 반영하는 4개의 항목으로 구성되었

으며, 11.3%를 설명하였다. 네 번째 요인은 “사회·문화적 파급효과의 크기”를 반영하는 2개의 항목으로 구성되었으며, 9.23%를 설명하였다. 마지막으로 다섯 번째 요인은 “기술의 특성”으로, 전체 변량의 8.53%를 설명하였다.

<표 5> 최종 도출된 요인 및 측정항목

요인명	측정항목	평균	표준편차	인자적재치
사회적 합의의 필요성 (요인1)	해당 기술이 사회적으로 적용되었을 때 사회적 불평등(대표성 측면)을 심화시키거나 해소시킬 수 있는지의 여부	4.83	1.39	0.812
	해당 기술이 사회적으로 적용되었을 때 사회적 불평등(분배 측면)을 심화시키거나 해소시킬 수 있는지의 여부	4.83	1.39	0.812
	해당 기술을 개발하거나 사회적으로 적용하기 전에 기술과 관련된 사회적 합의 및 공감대 형성이 필요한지의 여부	5.37	1.23	0.645
R&D 투자의 공공성 (요인2)	해당 기술이 현 시점에서 사회적/기술적으로 논란의 대상이 되고 있는지의 여부	4.97	1.26	0.791
	해당 기술을 개발하고 사회적으로 적용하는 단계에 있어, 이해관계를 갖는 여러 집단이 있어 상이한 이해관계가 존재하는지의 여부	4.67	1.36	0.692
	해당 기술의 연구개발에 공공자원이 상당한 정도로 투자되고 있는지의 여부	4.70	1.35	0.640
결과의 활용 가능성 (요인3)	해당 기술에 대한 논란을 해결하기 위한 대안이나 방안이 존재할 수 있는가의 여부	4.80	1.10	0.742
	평가 결과를 해당 기술과 관련된 정책에 적절히 반영할 수 있는지의 여부	5.24	1.16	0.701
	해당 기술과 관련되어 단기간에 시급하게 해결하여야 할 문제의 존재 여부	4.70	1.29	0.683
	해당 기술에 대한 사회적/과학기술적 평가를 수행할 수 있는 전문가층이 두텁게 존재하는지의 여부	4.50	1.29	0.628
사회·문화적 파급효과의 크기(요인5)	해당 기술이 사회구성원 전반에 영향력을 미칠 수 있는지의 여부	5.92	0.86	0.771
	해당 기술이 사회/문화적으로 미치는 영향 및 파급효과의 크기	6.13	1.05	0.634
기술의 특성 (요인6)	해당 기술의 크기와 범위가 너무 크거나 작지 않은 middle-size 정도의 기술인지의 여부	3.74	1.30	0.687
	해당 기술의 개념과 범위가 명확하게 정의되어 있는 정도	4.63	1.38	0.651

과학기술에 대한 사회적 평가를 강조하는 기술영향평가의 특징은 ‘사회·문화적 파급효과의 크기’와 ‘사회적 합의의 필요성’에 나타나고 있는데, 비슷해 보이는 이 두 지표들은 ‘인터넷’과 같이 파급효과는 크지만 사회적 합의는 필요하지 않아 보이는 기술들을 구별해줄

수 있을 것이다. ‘R&D 투자의 공공성’과 ‘결과의 활용 가능성’은 기술영향평가가 제도화되었을 때 고려해야하는 항목들이다. 과급효과가 크고 사회적 합의가 급한 기술들이 다수 존재할 때 제도적 기술영향평가에서는 공공의 자원이 더 많이 투하되고 있는 과학기술을 우선적으로 다뤄야할 필요가 있으며, 그 결과가 정책에 반영될 수 있는지의 여부를 고민하게 된다. ‘기술의 특성’은 대상기술이 아직 정의나 범위를 특정할 수 없을 정도로 현재 드러나지 않은 기술일 경우 평가의 범위를 정하기조차 어려워진다는 점을 감안할 것으로 보인다.

3. 종합지표의 산출

앞서 도출한 5가지의 요인들을 기술영향평가 대상기술 선정을 위한 설문지표로 활용할 수 있도록, 하위에 위치하는 측정항목을 바탕으로 지표로 변환하였다(표 6). 각각의 지표들은 설문 문항으로 제공되었을 시 응답자들이 지표의 의미를 명확히 이해하고 동일하게 답을 할 수 있도록 별도의 설명이 제시되었다.

<표 6> 기술영향평가 대상기술 선정을 위한 지표

측정지표	내 용
사회적 합의의 필요성	대상기술이 사회적으로 적용되었을 때 발생할 수 있는 위험성·가치판단·불평등 등과 관련하여 사회적 공감대 또는 합의를 형성해야할 필요가 있는가?
결과의 활용 가능성	기술영향평가를 통해 도출된 전문적 제언이 관련 과학기술정책에 반영되어 대상기술과 관련된 논란을 해결할 수 있는가?
R&D 투자의 공공성	현 시점에서 대상기술을 개발하거나 사회적으로 적용하기 위한 과정에서, 정책적으로 자원(자금, 인력 등)이 투자되고 있는가?
사회·문화적 과급효과의 크기	대상기술이 사회·문화적으로 미치는 과급효과의 크기와 범위가 사회 전반에 이를 정도로 큰가?
기술의 특성	현재 시점에서 대상기술의 개념과 범위를 평가에 적합하게 한정할 수 있는가?

본 연구에서는 탐색적 요인 분석을 통하여 도출된 요인을 5개의 지표로 활용하여 각각의 개별지표의 중요도에 따라 가중치를 부여함으로써 기술영향평가의 대상기술 선정을 위한 종합지표를 개발하고자 하였다. 종합지표에 포함되는 개별 요인들은 부여받은 가중치에 따라 서로 다른 정도로 최종 결과에 기여하게 되므로, 가중치 부여정도 및 여부는 최종 결과에 큰 영향을 준다. 그래서 가중치 체계를 객관적이고 합리적인 방식으로 구성하는 것이 최종 도출된 종합지표의 설명력 및 신뢰성 제고에 매우 중요하다는 지적이 이미 이뤄진바 있다(최성호·문혜선, 2006). 본 연구에서는 AHP(Analytic Hierarchy Process)

기법을 활용하여 5개 측정지표 각각의 중요도를 산출하고, 이를 개별 측정지표의 가중치로 사용하여 종합지표로 산출하였다. AHP 기법은 과학기술 분야에서도 이미 예비타당성 조사에서 평가항목의 상대적 중요도 결정을 비롯한 중요한 의사결정 도구로 활용하고 있으며, 지표개발 시 각 평가 항목의 가중치 도출에도 활용된다(이형준 외, 2010; 신인화·김원중, 2007). AHP 기법은 개별 평가지표에 대하여 항목별 쌍대비교에 의한 전문가의 판단을 통해 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고 각 항목의 가중치를 산정함으로써, 소수 전문가의 판단에 의해 가중치를 개별지표에 부여할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 특히 이 분석방법에서 응답을 한 전문가들이 모두 제도적 기술영향평가를 직접 수행했던 경험이 있는 실무 전문가로 제도적 기술영향평가를 잘 이해하고 있는 연구원들이라는 점에서 가중치 부여 방법이 본 연구의 목적에 부합하였다고 볼 수 있다. 가중치를 계산하기 위하여 기술영향평가 전문가 10명에게 5개의 측정지표를 각각 쌍대 비교하여 중요도를 9점 척도로 평가하도록 하였는데, 1은 두 가지 요인의 중요도가 동일하다는 의미이며, 9는 하나의 요인이 다른 요인에 비해 9배 더 중요한 경우를 나타낸다. AHP 분석은 Expert Choice 프로그램을 사용하였으며, 전문가 10명 중 CR(Consistency Ratio)이 0.15를 넘는 1명을 제외한 9명의 결과를 반영하여 각 지표의 가중치를 산출하였다. 그 결과 ‘사회적 합의의 필요성’의 중요도가 0.386으로 가장 높게 나타났으며, ‘사회·문화적 파급효과의 크기’가 0.344로 그 뒤를 이었다. ‘R&D 투자의 공공성(0.117)’과 ‘결과의 활용가능성(0.101)’이 비슷한 수준을 나타내었던 반면, 기술의 특성은 0.052의 중요도로 가장 낮게 나타났다. 각 측정지표에 부여된 가중치를 반영한 종합지표는 개별 지표들 간의 가중합으로 도출될 수 있으므로, 다음과 같은 산출식이 된다(표 7).

<표 7> 기술영향평가 대상기술 선정을 위한 종합지표의 산출식

$TA = W1A + W2B + W3C + W4D + W5E$ <p style="margin-left: 40px;"> TA : 대상기술 선정을 위한 지표값 A : 사회적 합의의 필요성 B : 결과의 활용 가능성 C : R&D 투자의 공공성 D : 사회/문화적 파급효과의 크기 E : 기술의 특성 W1~5 : 가중치 </p> <p style="margin-left: 40px;"> W1 : 0.386, W2 : 0.101, W3 : 0.117, W4 : 0.344, W5 : 0.052 </p>

최성호 등에 따르면 종합지표는 주제에 대한 다량의 정보를 통합·이해·구성하는 유용한 수단이며, 그런 이유로 정치·경제·사회의 각 분야나 정책부문에 정책결정의 도구로 활용되기도 한다(최성호·문혜선, 2006). 비슷한 맥락으로 제도적 기술영향평가의 대상기술 선정에 있어서도 본 연구에서 산출된 종합지표를 정책적 의사결정을 위한 지표로 활용할 수 있을 것이다.

4. 적용 예시

KISTEP에서는 2010년도 내부 연구과제의 일환으로 기술영향평가 방법론을 개선하기 위한 연구를 진행하고 있다. 이 연구에서 작성된 방법론을 시험 적용하는 과정에서 본 연구의 지표와 지표별 가중치를 적용하여 대상기술을 선정해보았다.

후보기술로는 지난 제도적 기술영향평가(2003~2008)의 대상이 되었던 기술들에 내부 연구진의 추천을 받은 기술을 포함하여 총 10개의 기술을 대상으로 하였다. 이들 기술들은 모두 각기 다른 연도에 수행된 기술영향평가의 대상 기술로서 기술의 영역이 명확히 나뉘지지 않는다는 한계가 있다. 실제 본 지표를 사용하기 위해서는 후보기술의 정의가 중첩되지 않도록 범위를 명확히 하는 과정이 선행되어야 한다. 시범 적용이 목적인 본 연구에서는 이러한 과정을 생략하였으며, 이들 10개 후보기술을 대상으로 5개 지표에 대하여 해당 프로젝트에 직접 참여 중인 연구진들이 각각 10점 척도로 평가하였다. 평가 설문지에는 지표 내용(<표 6>)과 함께 후보기술 각각의 정의⁹⁾를 함께 제공함으로써, 응답자들이 각 후보기술과 지표에 대하여 동일하게 이해한 상태에서 응답할 수 있도록 하였다.

평가자들이 각 후보기술에 대하여 평가한 결과에 지표별 가중치를 적용하여 후보기술별 가중합을 산출하였는데, 이 때 산출된 값을 백분위 점수로 환산함으로써 점수의 수준을 직관적으로 이해할 수 있도록 하였다. 이렇게 얻어진 개별 연구진들의 점수를 평균하였으며, 이를 각 후보기술의 최종 결과로 사용하였다(<표 8>).

9) 기존 기술영향평가의 대상기술이었던 후보기술은 각 보고서에 제시된 정의를 사용하였으며, 그렇지 않은 기술은 백과사전(두산 엔사이버)의 정의를 활용하였음.

<표 8> 대상기술 선정 예시 : 기술영향평가 후보기술의 평가결과

No.	후보기술	기술영향 평가 시행년도	기술의 정의	점수
1	NBIT 융합기술	2003	나노기술(NT), 바이오기술(BT), 및 정보기술(IT) 등이 상호 유기적으로 융합하여 전혀 새로운 형태와 가능성으로 발현되는 기술	52.5
2	나노 기술	2005	물질을 나노미터 크기의 범주에서 조작·분석하고 이를 제어함으로써 새롭거나 개선된 무리적·화학적·생물학적 특성을 나타내는 소재·소자 또는 시스템을 만들어내는 과학기술	53.0
3	RFID 기술	2005	무선주파수를 이용하여 식별정보가 입력된 초소형 반도체를 지닌 물체나 사람 등을 판독, 추적, 관리 할 수 있는 기술	62.0
4	나노소재	2006	나노미터 수준의 원자·분자를 조작·제어하고 나노크기의 물질 등을 이용하여 새로운 기능과 뛰어난 특성을 이끌어내는 기술	60.0
5	줄기세포	2006	무한증식을 할 수 있는 자가재생산(self-renewal)과 다양한 세포로 분화할 수 있는 능력을 가진 만능세포를 다루는 기술	89.8
6	Ubiquitous Computing Technology	2006	다양한 종류의 컴퓨터가 사람, 사물, 환경 속에 내재되어 있고, 이들이 서로 연결되어 필요한 곳에서 손쉽게 컴퓨팅을 구현할 수 있게 하는 기술	64.9
7	기후변화대응기술	2007	기술의 범위에는 신·재생에너지기술(태양광, 풍력, 수소·연료전지기술 중심)과 기후변화적응기술 등	61.5
8	국가재난질환 대응기술	2008	인수공통전염병(AI), 생물테러전염병(탄저), 기후변화성 신규전염병(말라리아), 국가재난형 감염질환 대응시스템 개발기술	71.8
9	유전자변형식품	-	유전자 재조합기술에 의해 생산성 향상과 상품의 질 강화를 위해 본래의 유전자를 변형시켜 생산된 농산물	85.2
10	방사선조사식품	-	생장조절을 통한 식품의 보존성 연장(발아·발근 억제, 속도 조정), 살균·살충(해충, 기생충, 병원성 유해 미생물 제거) 등의 목적으로 전리 방사선을 조사한 식품으로, 장기적인 보관과 유통을 가능케 하는 기술	90.3

표에서 보듯 ‘줄기세포’와 ‘방사선조사식품’이 가장 높은 점수를 얻었으며, 그 뒤를 ‘유전자변형식품’과 ‘국가재난질환대응기술’이 차지하였다. 반면 ‘NBIT 융합기술’과 ‘나노기술’은 하위에 위치하였는데, 이 기술들은 아직 사회적으로 어떠한 파급효과를 나타낼 것인지, 어떤 종류의 갈등을 만들어낼 수 있으며, 왜 합의를 필요로 하게 될 것인지 등을 명확하게 정의할 수 없는 신기술들(나노 관련 기술)이기 때문에 나타나는 결과로 보인다. 이런 기술들이 선정될 경우 평가의 정의와 범위를 한정하는데 어려움을 겪을 수 있으며, 기술의 발전 양상을 예측하기 어렵기 때문에 사회적 파급효과를 평가하기 어려울

가능성이 높다. 반면 상위의 기술들은 이미 논쟁이 진행 중이거나(줄기세포) 실제 생활에 바로 영향을 주고 있어서 시급하게 정책화해야 하는 경우(방사선조사식품)이며, 사회적 적용은 빠르게 이뤄졌으나 상대적으로 사회적 논쟁은 약했던 기술들(RFID 기술 등)이 중간에 위치하였다. 다시 말해서 지금 바로 기술영향평가에서 다루어야 할 필요성이 있는 기술들이 높은 점수를 얻게 된 것이다. 이러한 결과는 이미 대상기술로 사용되었던 기술을 포함하는 후보기술들 중에서도 제도적 기술영향평가가 현재의 시점에 시급하게 다뤄야 하는 기술을 추려내기 위한 목적으로 본 연구에서 도출한 지표 및 가중치를 사용할 수 있음을 보여주고 있다. 다만 각 기술들의 크기 차이 및 인지도의 차이가 평가 과정에서 영향을 주었을 가능성을 배제할 수는 없으므로, 실제의 기술영향평가 대상기술 선정과정에서는 후보기술들의 크기와 깊이를 가능한 한 동일하게 유지하고, 평가 참여자들에게 각 기술들에 대한 이해를 충분히 제공하기 위한 절차가 포함되어야 할 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 우리나라의 제도적 기술영향평가에서 대상기술을 선정함에 있어 사용 가능한 지표를 도출하였다. 과거 대상기술선정위원회에서 정성적 토론을 거쳐 간단한 투표 등으로 선정하던 것을 넘어, 각 후보기술들이 제도적 기술영향평가의 특성과 취지에 걸맞은지를 평가하고자 한 것이다. 여기서 주의할 점은 본 연구에서 제시한 지표와 가중치를 이용하여 얻은 점수를 기계적으로 적용하여, 1등을 한 기술이 바로 대상기술로 선정되어서는 안 된다는 것이다. 과학기술기본법에서는 대상기술을 교육과학기술부장관이 정하도록 하고 있으며, 과학기술 정책 형성을 지원하는 것을 목적으로 제도적 기술영향평가의 특성 상 정책적·전략적 판단이 대상기술 선정 과정에 작용하는 것은 당연하다. 따라서 어디까지나 지표별 평가를 통해 얻은 점수는 각 후보기술들에 대한 정보를 제공해주는 것이며, 상위기술군이 제도적 기술영향평가에 좀 더 적합하다는 사실을 나타내줄 뿐이다. 물론 이 사실만으로도 적합하지 않은 후보기술군을 배제하는 효과를 얻을 수 있으므로, 실제 선정의 단계에서 일정 수준 이상의 점수를 얻었거나 일정 순위 이상에 위치한 후보기술들을 대상으로 최종후보군을 가려내는 방법을 적용할 수 있다. 본문에서 언급한 적용 예시에서는 ‘줄기세포’, ‘방사선조사식품’, ‘유전자변형식품’ 등이 최종후보가 되었으며, 그 중에서 다양한 전략적 고려를 통해 ‘방사선조사식품’을 최종 선정된바 있다.

이번 연구에서 지표를 개발하고자 했던 주요한 이유 중 하나는 대상기술선정위원회가 기술영향평가에 대하여 깊은 이해를 가지고 있지 않은 전문가로 구성되더라도, 기술영향평가에 적합한 기술을 선정할 수 있도록 지원하기 위함이었다. 만약 본 연구에서 제시한 5가지의 지표를 조금 더 세분화하여 하위지표를 도출함으로써 선정평가 설문을 더욱 자세하게 설계할 수 있다면, 후보기술 각각을 보다 더 엄밀하게 평가할 수도 있을 것이다. 그러나 지난 제도적 기술영향평가의 대상기술 선정 과정을 살펴보면, 추천된 후보기술의 수가 31개(2003년)에서 152개(2008년)에 이를 만큼 많았다. 만약 잘게 나누어진 세부지표 별로 100여개의 기술 각각에 대하여 평가하게 된다면, 실질적으로 평가자의 객관성이 유지되지 못하는 한계가 드러날 것이다. 이미 5개의 지표를 사용하는 것만으로도 후보기술의 특성에 따른 적절한 순위 구분이 가능하다는 사례를 보여주었으므로, 이 지표들이 실질적으로 적용되는 환경에서는 현재와 같이 5가지 정도의 지표가 적절하다. 만약 향후 실제 적용 과정에서 하위지표의 수요가 제기되고 평가의 객관성을 유지할 수 있는 방안이 마련된다면, 본 지표를 바탕으로 세부지표를 개발하는 후속연구가 가능할 것이다.

과학기술의 영향력이 시민의 계층과 위치를 구분하지 않고 미치는 현대 사회에서 기술영향평가는 과학기술을 공공의 영역에서 통제하기 위한 유력한 수단이다. 특히 우리나라와 같이 제도화된 기술영향평가는 정책 반영이 원칙적으로 보장되어 있다는 측면에서 활용가능성이 배가된다. 본 연구의 궁극적인 목적은 기술영향평가의 대상기술로서 적절한 기술이 선정되는데 일조하여 평가 결과의 영향력과 파급효과, 기술영향평가 자체의 완성도 등을 높이기 위한 것으로써, 향후 매년 시행될 제도적 기술영향평가에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 물론 지속적인 사례연구와 비판의 반응을 통하여 검증을 거듭해나가야겠지만, 기술영향평가의 여러 단계 중 첫머리에 해당하는 기술선정 단계를 구조화·체계화했다는 점에서 의의를 찾을 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김병윤 (2003), “기술영향평가 개념에 대한 탐색 : 역사적 접근”, 『기술혁신학회지』, 제6권, 제3호, pp. 306-327.
- 김환석·이영희 (1994), 『선진국의 기술영향평가제도』, 과학기술정책관리연구소.
- 류영수·최병대·이희선 (1996), “기술영향평가의 메타평가 모형 및 지표개발”, 『정책분석평가학회보』, 제17권, 제3호, pp. 87-112.
- 류영수·최병대 (2007), “기술영향평가에 대한 메타평가 분석”, 『한국행정학보』, 제41권, 제3호, pp. 345-372.
- 박희제 (2006), 『기술영향평가의 정치적 함의와 현실 : 나노기술영향평가 사례를 중심으로 통합모델의 탐색』, 2006년 한국과학기술학회 특별 학술대회.
- 석광훈 (2008), 『원자력기술체제와 민주주의』, 한국과학기술학회 제4회 STS 아카데미.
- 이형준·김우제·김찬수 (2010), “국방연구개발 시험개발사업 성과평가지표 개발에 관한 연구”, 『대한산업공학회』, 제23권, 제1호, pp. 78-88.
- 신인화·김원중 (2007), “AHP를 활용한 경영혁신형 중소기업 평가지표 가중치 설정”, 『Journal of the Society Korea Industrial and System Engineering』, 제30권, 제3호, pp. 150-157.
- 염재호 (2000), “우리나라 기술영향평가제도의 방향”, 『과학기술정책지』, 제122호, pp. 56-65.
- 오동훈 (2005), “한국형 기술영향평가의 모색”, 『과학기술정책지』, 제152호, pp. 1-12.
- 유지연·한민규·임현·안병민·이영희·황기하 (2010), “한국의 기술영향평가, 현황과 과제”, 『기술혁신학회지』, 제13권, 4호, pp. 617-637.
- 임현·유지연 (2007), 『한국형 기술영향평가의 새로운 방향성 정립 및 정책 활용도 제고 방안』, KISTEP.
- 최성호·문혜선 (2006), “국가기술사업화지표 개발 방안 연구”, 『기술혁신학회지』, 제9권, 제1호, pp. 26-51.
- 허남혁 (1999), 『유전자변형생물체(LMO) 및 식품의 안전성에 관한 담론 분석-국내 논의를 중심으로』, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- KISTEP (2002), 『기술영향평가 제도운영을 위한 추진방안 기획연구』, 과학기술부.
- KISTEP (2004), 『2003년도 기술영향평가 보고서』, 과학기술부.
- KISTEP (2009), 『2008년도 기술영향평가 보고서』, 교육과학기술부.
- KISTEP (2010), 『09년 과학기술기획 현황분석 및 대안 도출연구』, KISTEP.
- Coates, J. F. (1976), “Technology Assessment-A Tool Kit”, *Chemtech*, pp. 372-383.
- Coates, J. F. (2000), “A 21st century agenda for technology assessment”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 67, No. 2-3, pp. 303-308.

- Hetman, F. (1973), *Society and Assessment of Technology*, Paris, OECD.
- Rathenau Instituut (2009). *Rathenau Instituut Work Programme 2009-2010*, Rathenau Instituut.
- Smits, R. and Leyten, J. (1988), "Key Issues in the Institutionalization of Technology Assessment, Futures", pp. 19-36.
- Tran, T. A. and Daim, T. (2008), "A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 75, No. 9, pp. 1396-1405.
- Zarzczyzny A. and Caulfield T. (2009), "Emerging ethical, legal and social issues associated with stem cell research and the current role of the moral status of the embryo", *Stem Cell Rev Rep*, Vol. 5, No. 2, pp. 96-101.

□ 투고일: 2010. 12. 14 / 수정일: 2011. 05. 29 / 게재확정일: 2011. 06. 21