

소방·방재 R&D 성과분석 연구

Performance Analysis for Fire Suppression and Disaster Management R&D Projects

Jonghyun Yoon^{a,1}, Geunyoung Kim^{b,*}, Hyeounjoon Lim^{c,2}

^a Department of Public Administration, Soongsil University 369 Sangdo-Ro, Dongjak-Gu, Seoul, Republic of Korea

^b Department of Urban Planning, Kangnam University, Yongin, Gyeonggi - Do 446-702, Republic of Korea

^c Korea Advanced Policies Institute, Guwallnam-Ro 148, Namdong-Gu, Incheon, Republic of Korea

ABSTRACT

The growth of disaster/accident damage costs and related industries has increased the necessity of scientific and objective performance analysis for fire suppression and disaster management R&D projects. Most of R&D performance are both academic and public performance according to fire suppression and disaster management R&D projects during the period of 2004 to 2011. This research identified characteristics of performance types by research project teams and research development stages. The research outcome shows the usefulness of relevant performance objective settings by project teams, the evaluation of scientific technology fields, and proper research teams in research team selection process, considering research outcome characteristics by both research teams and research development stages. In addition, this research reveals the applicability of research outcomes to research performance management.

This research suggests further studies for evaluation process and methods for including fire suppression and disaster management characteristics to the evaluation process.

KEYWORDS

Performance Analysis, Fire Suppression, Disaster Management, R&D Project.

재난·안전사고에 따른 피해액 증가 및 재난·안전 관련 산업의 성장은 소방방재 R&D 사업에 대한 과학적 성과평가의 필요성을 높여 주고 있다. 2004~2011년 동안의 소방방재 R&D 성과분석 결과에 따르면 성과유형에 있어서 학술적 성과와 공공적 성과가 다수를 이룬다. 그리고 연구수행주체와 연구개발단계별로 성과유형의 특성이 있음을 확인하였다. 이와 같은 결과는 연구수행주체별 성과물의 특성과 연구개발단계별 성과물의 특성을 감안하여 연구과제 선정평가 시 적절한 연구수행 주체와 과학기술분야의 선정과 수행 주체별 성과목표 설정의 적절성을 판단하는데 활용할 수 있을 것으로 보인다. 아울러 성과관리를 위한 기초적인 자료로 활용될 것으로 보인다. 향후 이와 같은 소방·방재 특성을 개선하기 위한 방안을 마련하기 위한 연구를 전문적으로 수행할 필요가 있는 것으로 보인다.

성과분석, 소방, 재난관리, R&D사업

© 2014 Korea Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel. 82-31-280-3765. Fax. 82-31-280-3937.

Email. gykimusc@empal.com

1. Tel. 82-070-4642-0797. Email. iosue@ssu.ac.kr

2. Tel. 82-032-441-2511. Email. jun@kapi.re.kr

ARTICLE HISTORY

Received Jun. 16, 2014

Revised Jun. 17, 2014

Accepted Jun. 27, 2014

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

소방·방재 환경의 급격한 변화 속에서 소방방재청은 어느 때보다 현장에서 작동할 수 있는 실용적 재난관리체계 구축이 시급하다. 특히, 2011년부터 새로운 재난관리 제도와 시스템이 도입됨에 따라서 기존과 다른 소방·방재 R&D가 요구된다. 이 같은 소방·방재 패러다임 변화는 소방·방재 R&D에 대한 새로운 수요는 물론 이를 반영한 체계적이고 객관적인 성과분석의 필요성을 부각시키고 있다.

경제·산업적 측면에서 보더라도 최근의 재난 및 안전문제로 인한 인명 및 피해액은 천문학적인 수준이다. 예컨대, 최근 사회적 재난 중에서 구제역, 고병원성 조류 인플루엔자, 신종 가축질병 등으로 가축이 347만 9,513마리를 살처분 함으로 3조원에 달하는 최대 피해를 가져왔다. 이러한 재난안전의 문제를 해소하기 위하여 '12년 1,780억원의 재난안전 R&D예산을 투입하고 있어서 이와 관련된 재난안전 관리 기술 분야 시장에 사회 경제적 영향을 미치고 있어서 소방 방재R&D 성과에 대한 관심이 고조되고 있다.

사회·문화적 측면으로 자연재해 및 인적재난의 빈번한 발생과 피해규모의 대형화에 따른 사회경제적인 문제가 크게 대두되고 있다. 최근 10년간('00~'09) 태풍·호우 등 연평균 12회 정도 자연재난 발생하여 연평균 72명 인명피해(사망)와 1조 7,263억원의 재산피해가 발생하였다. 그리고 인적재난의 피해('00~'09년)와 관련하여 시설물 붕괴, 폭발, 유도선 등으로 최근 10년 동안 2,603명의 인명피해와 1,300억원의 재산피해 발생하였다.

이처럼 재난으로 인한 피해를 예방하기 위한 소방·방재 R&D의 필요성이 증대되는 가운데 소방·방재R&D의 성과를 제대로 분석하는 노력이 중요한 이슈가 되고 있다. 하지만 소방·방재 R&D 사업의 실효성과 성과에 대해서는 여전히 담보 상태에 있다.

지금까지의 소방·방재와 관련된 선행 연구의 내용과 연구결과를 살펴보면 재난 및 안전분야의 체계 개선과 정책 개선에 대하여 다양한 시각에서 다루고 있으며, 이를 통해 소방 방재 R&D에 대한 국민적 관심을 높이는 것은 물론 이에 대한 투자의 당위성을 제공하였다는데 그 의의가 있었다. 하지만 실제적으로 R&D의 성과가 어떻게 되는지를 구체적으로 다루지 않았다(여차민, 2007; 김근영, 2008; 안영훈, 2010). 즉, 소방·방재 R&D의 성과현황을 제대로 파악하지 않았다는 점과 이로 인하여 적합한 방안을 제시하는데 한계점이 있었다.

본 연구는 이러한 문제의식을 토대로 소방·방재 R&D 성과에 대한 분석 특히, 타 기관과의 성과비교, 성과의 유형 분석, 연구수행주체별 성과분석과 연구개발단계별 성과분석을 통해 소방·방재 R&D의 특징을 확인하고 이에 대한 개선방안 등의 시사점을 도출하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 대상과 내용 관점에서 구분할 수 있다. 먼저, 대상 관점에서 인적재난, 자연재해, 차세대소방 및 기반 구축 등 4개 사업단의 2004년~2011년 종료 소방·방재 R&D과제를 대상으로 연구를 수행하였다. 그리고 내용 관점으로 2004년~2011년 소방·방재 R&D 성과분석 특히, R&D 성과유형의 특성을 살펴보고, 연구수행 주체별 소요한 R&D 정부 예산과 성과물 간의 관계는 물론 연구개발단계별 소요한 R&D 정부예산과 성과물 간의 관계를 살펴보았다.

연구방법에 있어서 소방·방재 R&D성과분석은 기술통계분석과 자료포락분석기법(Data Development Envelopment: 이하 DEA)을 실시하였다.¹⁾ 성과지표는 국가과학기술위원회에서 관리하는 성과지표와 소방·방재 R&D의 특성이 반영된 내부 성과지표를 사용하였다. 내부 성과지표는 학술적 성과(논문 등 7개 지표), 공공적 성과(정책반영건수 등 8개 지표), 경제적 성과(상품화 건수 등 11개 지표), 기술적 성과(소프트웨어등록건수 등 8개 지표) 등으로 구분하여 기술통계량(빈도분석, 평균 등) 분석과 상관관계분석을 실시하였다.

1) 성과지표는 국가과학기술위원회에서 관리하는 투입지표와 성과지표 즉, 예산, SCI논문 건수, 특허출원 건수, 특허등록 건수 등에 한정하여 살펴보았다.

2. 이론적 배경

2.1 성과분석의 개념

대체로 성과(Performance)를 조직이나 그 구성원이 서비스를 생산 및 제공하기 위해 수행한 업무, 활동, 정책 등의 현상이나 효과를 일컫는다. 하지만 이러한 개념은 조직이나 구성원의 제반 활동 및 그 결과(results)를 의미하는 것으로 산출(outputs)이나 결과(outcomes)에 대한 설명에 그치고 있다. 이로 인해 많은 사람들이 성과를 바로 산출이나 효과(effect) 또는 영향(impact)으로 간주하는 경향을 보인다.

성과를 단순히 활동 결과로 이해할 경우에는 측정할 수 있는 기준이나 준거를 구체적으로 제시하지 못하기 때문에 성과를 제대로 측정할 수 없어서 궁극적으로 성과관리가 불가능하게 된다. 따라서 성과를 이해하려면 기본적으로 주어진 계획 및 목표에 따른 조직 및 그 구성원의 활동결과로 보는 것이 타당하다고 할 수 있다(이윤식, 2010). 좀 더 엄격히 말해서, 성과관 실적의 목표 달성 정도, 혹은 특정 활동의 목표 대비 부가가치 결과 또는 실적(value-added results or achievements towards its goal)으로 보는 것이 타당하다.

성과관리(performance management)를 위한 성과분석은 성과관리의 단계적 측면에서 이해할 수 있다. 우선 성과관리란 성과향상을 위한 체계적인 접근방법을 의미하며 사업계획관리 혹은 결과중심관리라고도 한다. 미국을 비롯한 OECD국가들에서 발전해 오고 있는 성과관리제도는 보통 성과계획, 성과측정, 성과평가 및 피드백의 단계로 이루어진다(OECD, 1994).

성과분석이라는 용어는 감사분야에서 “성과감사(performance audit)”라는 용어를 사용하면서 유추해서 평가실무에서 간헐적으로 사용하고 있다.²⁾ 이와 같은 성과분석은 성과평가의 한 과정으로서 단순히 성과달성의 정도를 확인하는 성과측정과 구별된다(McDavid and Hawthorn, 2006: 281-301). 즉, 성과측정은 특정한 성과가 반드시 계획된 활동에 의해 비롯되었는지를 알 수 없고, 다만 그럴 것으로 가정한다. 그래서 성과를 초래한 원인을 제대로 밝히지 못해 문제 해소를 위한 정확한 처방을 내릴 수 없기에 이를 보완하기 위하여 여타 평가처럼 인과관계를 규명해야 한다고 주장하고 있다.³⁾

이처럼 성과분석은 성과관리를 위한 평가의 한 부분으로서 성과를 효율적으로 관리하기 위한 분석·평가 활동이라 할 수 있다. 즉, 성과분석은 성과관리에 필요한 성과정보를 산출·환류하는 활동이며, 이를 지원하는 일반화된 절차이다.⁴⁾ 그렇지만 현재 성과에 대한 개념마저도 학술적으로 정확하게 정의된 것이 없는 상태로 현재까지는 성과 측정(performance measurement)을 평가에 활용하는 것으로서 성과분석에 관한 기초적인 연구들이 이루어지고 있는 형편이다(McDavid and Hawthorn, 2006).

2.2 R&D 성과의 영향요인

R&D 성과에 미치는 영향요인은 다양하게 논의된다. 그 중에서 대표적인 논의를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 체계적인 R&D계획의 수립을 통해 R&D성과를 향상시킬 수 있으며, 특허와 같은 지적자산 스톡을 증가시키거나 무형자산에 대한 장기적인 투자를 강화함으로써 혁신의 가능성이 높다는 연구결과가 있다. 또한 신기술을 개발하고 외부 지식을 효과적으로 학습할 수 있는 높은 수준의 R&D기관은 혁신성과를 높이는 것으로 알려져 있다(Cohen and Levinthal, 1990).

또한 R&D계획이 전반적 사업목표와 일관성이 있고, 혁신에 대한 장기적 몰입 및 분명한 자원할당 등이 체화되어 있다면 R&D 기관은 보다 혁신적으로 활동하게 된다는 것이다. 즉, 유연성과 품질 역량을 높이기 위해 차별적인 운영전략을 도입(Alegre-Vidal et al., 2004)하게 되어 내부 협력을 조장하게 된다는 사실이다.

2) 성과감사, 정책평가 및 성과관리를 위한 평가의 개념은 각각 상이하다. 먼저, 성과감사는 기존의 합법성 중심의 감사가 아닌 피감사기관의 사업이나 활동에 따른 성과 중심의 감사를 의미한다. 다음으로, 정책평가는 개인이나 기관이 정책이나 업무 등을 체계적으로 측정, 분석, 평정하는 활동으로 정책이나 업무 등의 성과 및 그 원인을 규명한다. 마지막으로, 성과관리를 위한 평가는 이러한 정책평가의 목적을 성과관리에 둔다는 점에서 차이가 있을 뿐이다.

3) 성과감사에서 조차 실체에 있어서는 경제성, 능률성, 효과성 중에서 특히 효과성을 실증적으로 평가하는 경우가 선진국에서 조차 거의 없다.

4) 여기서 성과정보는 성과관리의 과정상에 어떠한 문제가 있는지 혹은 성과관리를 위한 일련의 활동과 성과(결과)간의 인과성을 입증하는 내용을 주로 포함한다.

둘째, R&D 생산시스템을 체계화·효율화를 통해서 성과를 향상시킬 수 있다. Garcia-Valderrama와 Mulero - Mendigorri(2005)는 R&D 생산시스템의 차원과 각 차원별 요소 그리고 요소별 목적을 제대로 이루었을 때 성과활성화가 가능하다는 점이다. 이는 R&D 성과관리 측면에서 볼 때 R&D 시행단계별로 이행해야 할 과제를 구체적으로 제시하고 있어서 이를 토대로 성과관리를 위한 과정적 측면과 결과적 측면을 고려할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

Thamhain(2003)은 R&D 사업단(조직)의 혁신기반 성과에 영향을 미치는 주요요인 중에서 인적 측면의 요인이 혁신적 R&D팀 성과에 가장 강하게 영향을 미치는 요인인 것으로 확인되었다. 이와 같은 측면은 R&D 사업단의 책임자와 물론 과제를 수행하는 연구(책임)자의 중요성이 제기된다. 따라서 과제 선정단계부터 결과에 이르기까지 이러한 내부요인과 관련된 요소를 충분히 검토할 필요가 있음을 시사한다.

셋째, R&D 투입이 R&D 성과에 미치는 영향은 다소 일관성이 부족함에도 불구하고, 높은 수준의 R&D 투입이 혁신과정의 중요한 요소라는 것은 분명하다(Adams et al., 2006). 즉, R&D 투입 예산이 많을수록 조직 목표의 선정과 그 중요성이 확연해 짐으로써, 새로운 제품과 시장 개발 계획과 관련된 조직의 태도가 달라진다는 것이다. 또한 투자 자원이 많을수록 계획의 실패를 줄이고 실험문화를 촉진하여 프로젝트 실패의 불확실성을 막아줄 수 있다(Kimberly, 1981).

한편 R&D 기관의 무형자산 가운데는 R&D인력의 지식, 경험 및 숙련, 경영능력, 조직문화 등이 있으며(Hall, 1992), 이 중에서 R&D 투입인력 즉, 인적자원 관련 요인이 혁신의 결정적 요인으로 간주하고 있다(Vracking, 1990).

일반적으로 인적자원의 혁신성은 참여자들의 기술, 교육 수준 및 경험 정도로 측정된다. Damanpour(1991)는 인적자원의 기술과 경험의 다양성이 타 기관과의 차별화를 강화하며 프로젝트 및 혁신 성공의 가능성을 제고한다고 하였다.

넷째, 기존의 많은 연구들에서 고객, 공급자, 대학, 연구센터 등과의 상호작용이 R&D 성과에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다(Beugelsdijk and Cornet, 2002; Souitaris, 2002). 특히 R&D 혁신자원이 절대적으로 부족하여 혁신활동에 큰 어려움을 겪고 있는 기관의 경우 외부의 혁신자원을 활용할 수 있는 협력이 필수적이며(Bell and Albu, 1999; Freel, 2000), 외부적 지식 네트워크에 의존할 가능성이 더 높다는 것이다(성태경, 2005).

외부 기관들과의 공동설계, 공급자 및 소비자와의 밀접한 유대관계는 혁신을 가능하게 하였고, 전문 컨설턴트와 대학 연구자 및 기술센터와 연계(Oerlemans et al., 1998), 혁신 및 산업화 센터와의 연계(Oerlemans et al., 1998)가 기술혁신에 유의한 효과를 미치는 것으로 밝혀졌다.

3. 소방·방재 R&D 성과분석 결과

3.1 성과분석 비교

한국과학기술기획평가원의 '2011년 조사분석 보고서(예산)'와 '2011년 성과분석 보고서(SCI, 특허출원, 특허등록)'를 참조하여 국가R&D, 교과부 R&D, 국토부R&D, 소방·방재R&D사업(4개 사업단: 인적재난, 자연재해, 차세대소방, 기반구축) 간의 비교하였다.

소방·방재 R&D의 경우 예산에 있어서 현격히 차이가 있는 것으로 나타났다. 2009~2011년까지의 국가R&D 총예산의 0.10%에 해당하는 R&D 예산이 소방·방재 분야에 투입되는 것으로 나타났다. 아울러 교과부 R&D 예산(2009년~2011년)의 0.34%, 국토부 R&D 예산의 2.5% 수준인 것으로 나타났다.

이러한 관점에서 R&D 성과의 단순 비교에 무리가 있지만 <표 8>에서와 같이 1억원당 성과를 비교해 보면 모든 부분에서 성과가 저조한 것으로 나타났다. 물론 R&D 과제의 특성과 성과의 효율성을 감안하지 않은 단순 비교라는 점을 감안할 경우 성과의 결과는 다른 경향을 보일 수 있을 것이다.

Table 1. &D budget and performances(2009-2011)

Unit: 100million won, Number

구분	연도	투입지표	산출지표		
		예산	SCI	특허출원	특허등록
국가 R&D	2009년	124,145	24,174	14,905	4,599
	2010년	136,827	23,916	17,969	4,641
	2011년	148,528	26,282	18,983	7,991
	총계	409,500	74,372	51,857	17,231
교과부 R&D	2009년	39,117	18,384	5,311	1,741
	2010년	43,871	17,108	4,917	1,770
	2011년	46,981	19,153	5,130	2,737
	총계	129,969	54,645	15,358	6,248
국토부 R&D	2009년	5,603	292	575	136
	2010년	5,750	327	602	195
	2011년	6,161	289	758	325
	총계	17,514	908	1,935	656
소방·방재R&D (4개 사업단)	2009년	121.5	12	27	5
	2010년	149.3	3	13	7
	2011년	174	2	27	4
	총계	444.8	17	67	16

Table 2. R&D performances per 100 million won(2009-2011)

Unit: Number

구분	SCI	특허출원	특허등록
국가R&D	0.18	0.70	0.33
교과부R&D	0.42	0.28	0.41
국토부R&D	0.05	2.13	0.34
소방·방재R&D(4개 사업단)	0.04	0.15	0.04

2009~2011년 타 부처 사업과의 상대적 효율성을 분석하기 위하여 투입기준 BCC모형에 기반을 둔 DEA를 실시하였다. <표 9>에서 보듯이 투입지표는 정부연구비와 연구기간이며, 산출지표는 SCI급 논문, 특허출원 그리고 특허등록 모두를 고려하여 효율성을 분석하였다.

산출지표에서 0(zero) 즉, 실적이 없는 인적재난 사업은 효율성 분석에서 제외하였으며, BCC모형에서 국토부에 비하여 효율성이 높은 것으로 나타났다.

Table 3. Comparing R&D efficiency using input oriented DEA BCC model(2004~2011)

사업	전체 산출물		
	SCI급 논문	특허출원	특허등록
국가R&D		1.000	
교과부R&D		1.000	
국토부R&D		0.876	
소방·방재R&D(4개사업)		1.000	
- 인적재난		.	
- 자연재해		1.000	
- 차세대소방		1.000	
- 기반구축		1.000	

3.2 성과유형별 특성

인적재난, 자연재해, 차세대소방 및 기반구축 등 4개 사업단 196 과제의 연구를 통하여 부문별 성과의 단순 합계는 다음과 같다. 즉, 학술적 성과는 720건, 공공적 성과 203건, 경제적 성과 230건, 기술적 성과 184건으로 총 1,337건을 도출하였다.

Table 4. R&D performances by indicators

Unit: Number			
구분	성과명	전체 실적	과제당 평균
학술적 성과	SCI급논문건수	78	0.40
	등재지게재건수	157	0.80
	등재후보지게재건수	2	0.01
	미등재지게재건수	66	0.34
	기타정기간행물	1	0.01
	학술발표대회	298	1.52
	세미나워크숍	118	0.60
	소계	720	0.53
공공적 성과	정책반영건수	27	0.14
	법신설건수	4	0.02
	법개정건수	0	0.00
	공공교육건수	1	0.01
	공공시스템개발건수	84	0.43
	재난·안전DB서비스건수	4	0.02
	수해기관기술지도건수	15	0.08
	기술공개건수	68	0.35
소계	203	0.13	
경제적 성과	상품화건수	3	0.02
	시범사업수행건수	0	0.00
	매출발생건수	0	0.00
	기술료징수건수	4	0.02
	기술이전건수	4	0.02
	시제품출시건수	60	0.31
	시제품등록건수	0	0.00
	시제품개발건수	102	0.52
	신기술현장시험건수	1	0.01
	성과전시회	45	0.23
	홍보물제작	11	0.06
소계	230	0.11	
기술적 성과	소프트웨어출시건수	5	0.03
	소프트웨어등록건수	44	0.22
	소프트웨어개발건수	9	0.05
	특허출원건수	89	0.45
	특허등록건수	34	0.17
	우수기술인증건수	0	0.00
	신기술인증건수	0	0.00
	과학기술시상건수	3	0.02
	소계	184	0.12
합계		1,337	6.82

* 신기술현장시험건수: 개발기술의 보완이나 검증을 위하여 실험현장에 최초로 시험·적용 하는 행위

학술적 성과는 학술발표대회 298건, 등재지후보게재 157건, 세미나워크숍 118건 등의 순으로 많으며, 과제당 0.53건의 성과를 도출하였다. 공공적 성과는 공공시스템개발 84건, 기술공개 68건, 정책반영 27건의 순으로 많으며, 과제당 0.13건의 성과를 도출하였다. 경제적 성과는 시제품개발 102건, 시제품출시 60건, 성과전시회 45건의 순으로 많으며, 과제당

0.11건의 성과를 도출하였다. 그리고 기술적 성과는 특허출원 89건, 소프트웨어등록 44건, 특허등록 34건의 순서로 많으며, 과제당 0.02건의 성과를 도출하였다.

분석대상 과제 전체성과를 살펴보면 학술발표대회(전체 298건)와 등재지게재건수(전체 157건)가 R&D성과로서 가장 활발히 창출되고 있는 것으로 나타났다. 그리고 과제당 실적은 학술발표대회(1.52건), 등재지게재건수(0.80건), 세미나워크숍(0.60건) 및 시제품개발건수(0.52건) 순으로 높았다.

2004~2011년 4개 사업 연구를 통하여 도출된 과제당 평균 실적은 학술적 성과 0.53건, 공공적 성과 0.13건, 경제적 성과 0.11건, 기술적 성과 0.12건으로 학술적 성과가 가장 높게 나타났으며 기술적 성과, 공공적 성과, 경제적 성과 순으로 성과가 나타났다. 성과 유형별 실적을 보면 학술적 성과가 가장 높게 나타났다. 또한 학술적 성과와 기타 3개 성과유형을 성과를 비교해 보면 약 4배 정도의 편차가 있는 것으로 분석되었다.

이 같은 결과는 소방·방재 연구개발사업이 기본적으로 연구라는 관점에서 출발하고 있음을 고려 할 때는 긍정적인 측면이 있으나 소방·방재 연구개발사업이 재난에 안전한 국가 조성을 위한 목적도 있음을 고려 할 때 향후 공공적 성과, 기술적성과, 경제적 성과 제고를 위한 노력도 필요한 것으로 판단된다.

3.3 연구수행 주체별 특성

연구수행주체별 투입된 R&D 정부예산과 학술적 성과 간의 관계를 상관분석(spearman의 rho)을 통하여 살펴보면 SCI급 논문건수는 출연연구소, 미등재지게재건수는 대학과 대기업, 학술발표대회는 대기업과 상관성이 높은 것으로 나타났다.

학술적 성과에 포함되어 있는 하위 지표 성과와 사업수행 주체(예산) 간의 상관성 확인은 소방방재청의 선정평가 시 적절한 수행 주체의 선정과 수행 주체별 성과목표 설정의 적절성을 판단할 수 있는 참조자료로 활용이 가능할 것으로 보인다. 예컨대, 기초연구를 수행하여 SCI급논문과 같은 성과물이 요구될 시에 현재까지 출연연구소가 적합하지만 반면에 중소기업은 적절하지 않는 것으로 나타나 선정평가 시 이를 충분히 고려할 수 있다. 대기업은 학술적 성과 중에서 학술발표대회와 미등재지게재건수와 상관성이 높는데 이는 관련 전문가들과 지적 교류 내지 성과물에 대한 홍보와 연계된 활동을 수행하고 있는 것으로 예측된다. 이와 같이 성과목표 선정 시에 적절한 성과지표는 물론 성과지표에 대한 성과목표 수준에 대한 준거로 본 자료를 활용할 수 있을 것이다.

Table 5. Correlation of variables(R&D budget by agency and R&D academic performances)

구분	대학	대기업	중소기업	출연연구소	기타1
SCI급논문건수	0.00	0.21	-0.56*	0.58*	-0.30
등재지게재건수	0.45	0.38	-0.57*	0.43	-0.02
등재후보지게재건수	0.00	-0.08	0.26	-0.26	0.00
미등재지게재건수	0.48*	0.54*	-0.04	-0.01	-0.49*
기타정기간행물	-0.22	-0.08	-0.32	0.40	-0.30
학술발표대회	0.20	0.54*	0.01	0.02	0.00
세미나워크숍	0.19	0.42	0.11	-0.11	-0.23

* 상관 유의수준이 0.05 ** 상관 유의수준이 0.01

연구수행주체별 투입된 R&D 정부예산과 공공적 성과 간의 상관성을 살펴보면, 정책반영건수는 대기업, 공공시스템개발건수는 중소기업, 기술지도건수는 출연연구소와 상관성이 큰 것으로 나타났다. 즉, 대기업은 기술개발 이후 현장 적용이 가능한 제도마련 연구에 주안점을 두고 있으며, 중소기업은 공공시스템 개발을 적극적으로 수행하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 위에서 언급한 바와 같이 선정평가 시 적절한 수행 주체의 선정과 수행 주체별 성과목표 설정의 적절성을 판단할 수 있는 참조자료로 활용이 가능할 것으로 보인다.

Table 6. Correlation of variables(R&D budget by agency and R&D public performances)

구분	대학	대기업	중소기업	출연연구소	기타
정책 반영건수	0.28	0.69*	-0.28	0.24	-0.27
법신설건수	-0.26	-0.08	-0.04	0.09	0.26
법개정건수	.	.	.	.	.
공공교육건수	0.04	-0.08	0.39	-0.26	0.17
공공시스템개발건수	0.06	-0.30	0.62*	-0.59*	0.15
재난안전DB서비스건수	-0.02	-0.18	0.06	0.22	0.19
기술지도건수	-0.44	-0.12	-0.47*	0.48*	-0.35
기술공개건수	-0.11	-0.31	0.31	-0.41	0.02

* 상관 유의수준이 0.05 ** 상관 유의수준이 0.01

연구수행주체별 투입된 R&D 정부예산과 경제적 성과 간의 상관성을 살펴보면, 시제품출시건수는 중소기업, 신기술현장시험건수는 대기업, 성과전시회는 대기업과 상관성이 큰 것으로 나타났다. 즉, 대기업은 상용화가 가시적으로 일어날 수 있는 신기술현장시험, 성과전시회 등의 산출물이 확인되나, 중소기업은 시제품출시 수준에 그치고 있어서 상용화를 위한 사후 실적이 부족한 것으로 확인되었다.

이처럼 본 자료는 경제적 성과를 도출함에 있어서 수행 주체별 특성을 확인할 수 있는데 상용화의 저해 요인 혹은 장애요인을 확인하여 이에 대한 대책을 마련하는데 참조 자료로 상용할 수 있을 것으로 보인다. 또한 경제적 성과물이 요구되는 과제 경우 선정평가 시 적절한 수행 주체의 선정과 수행 주체별 성과목표 설정의 적절성을 판단할 수 있는 참조자료로 활용이 가능할 것이다.

Table 7. Correlation of variables(R&D budget by agency and R&D economic performances)

구분	대학	대기업	중소기업	출연연구소	기타
상용화건수	-0.04	-0.08	0.35	-0.26	0.13
시범사업수행건수	.	.	.	.	.
매출발생건수	.	.	.	.	.
매출액	.	.	.	.	.
기술료징수건수	-0.53*	-0.12	-0.47*	0.42	0.18
기술료징수액_백만원	-0.53*	-0.12	-0.47*	0.42	0.18
기술이전건수	-0.53*	-0.12	-0.47*	0.42	0.18
시제품출시건수	0.15	-0.33	0.78*	-0.69*	-0.09
시제품등록건수	.	.	.	.	.
시제품개발건수	-0.10	-0.42	0.08	-0.16	-0.09
신기술현장시험건수	0.34	0.69*	-0.09	0.13	0.09
성과전시회	0.07	0.65*	-0.42	0.31	-0.10
홍보물제작	-0.34	-0.12	-0.28	0.36	-0.05

* 상관 유의수준이 0.05 ** 상관 유의수준이 0.01

연구수행주체별 투입된 R&D 정부예산과 기술적 성과 간의 상관성을 살펴보면, 소프트웨어개발건수는 대학과 중소기업, 과학기술시상건수는 대학과 부(-)의 관계로 상관성이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 소방·방재 R&D의 기술적 성과가 미흡함을 보여 준다. 앞서 살펴본 결과와 함께 추정해 보면 학술적 성과, 공공적 성과 및 경제적 성과에 기술적 성과는 상대적으로 미흡한 것으로 나타났다.

Table 8. Correlation of variables(R&D budget by agency and R&D technical performances)

구분	대학	대기업	중소기업	출연연구소	기타
소프트웨어출시건수	0.30	-0.08	-0.22	0.22	-0.30
소프트웨어등록건수	-0.03	0.00	-0.33	0.29	-0.34
소프트웨어개발건수	-0.53*	-0.12	-0.47*	0.42	0.18
특허출원건수	0.12	-0.13	0.18	-0.32	-0.04
특허등록건수	0.30	0.00	0.06	0.00	-0.20
우수기술인증건수	.	.	.	.	.
신기술인증건수	.	.	.	.	.
과학기술시상건수	-0.47*	-0.12	-0.27	0.26	0.06

3.4 연구개발단계별 특성

연구개발단계별 투입된 R&D 정부예산과 학술적 성과 간의 관계를 상관분석(spearman의 rho)을 통하여 살펴보면 SCI급 논문건수는 기초연구 부문, 미등재지게재건수는 기초연구 부문, 학술발표대회는 개발연구 부문, 세미나워크숍은 기초연구 부문과 상관성이 높은 것으로 나타났다.

학술적 성과도 기초 연구와 개발 연구로 구분하여 볼 때에 기초 연구는 세미나워크숍과 같은 협업에 의한 활동과 이러한 활동의 지적 결과물을 발표하는 일련의 과정이 확인되었다. 그러나 SCI급 논문과의 직접적인 상관성이 부족한 것은 실제로 기초연구의 성격을 갖는 과제가 제대로 수행되지 못하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 개발 연구의 경우 학술발표대회의 장을 마련하여 지식공유와 지식재생산 과정을 거치는 것으로 보인다.

Table 9. Correlation of variables(R&D budget by research type and R&D academic performances)

구분	기초	응용	개발	기타
SCI급논문건수	0.35	-0.29	0.14	-0.26
등재지게재건수	0.40	0.33	-0.18	-0.20
등재후보지게재건수	0.27	-0.28	-0.04	0.02
미등재지게재건수	0.50*	0.13	-0.08	0.33
기타정기간행물	-0.25	-0.28	0.30	-0.11
학술발표대회	0.17	-0.24	0.60**	0.11
세미나워크숍	0.51*	-0.10	-0.24	0.34

* 상관 유의수준이 0.05 ** 상관 유의수준이 0.01

연구개발단계별 투입된 R&D 정부예산과 공공적 성과 혹은 경제적 성과 간에는 통계적 상관성이 없는 것으로 확인되었다.

Table 10. Correlation of variables(R&D budget by research type and R&D technical performances)

구분	기초	응용	개발	기타
소프트웨어출시건수	-0.04	0.17	0.26	-0.04
소프트웨어등록건수	0.04	0.03	0.05	-0.23
소프트웨어개발건수	0.10	-0.41	-0.11	-0.51
특허출원건수	0.23	-0.14	-0.07	0.15
특허등록건수	0.49*	0.12	0.02	0.28
우수기술인증건수	.	.	.	.
신기술인증건수	.	.	.	.
과학기술시상건수	0.07	-0.41	-0.16	-0.42

* 상관 유의수준이 0.05 ** 상관 유의수준이 0.01

기술적 성과에서는 특허등록 건수와 기초연구 부문 간에 상관성이 높게 나타났다. 현재 기초 연구와 특허 등록 간에 상관성이 높은 것은 소방·방재 R&D의 기초 연구가 실제로는 응용연구 혹은 개발연구의 속성을 지니는 것으로 이해된다. 아울러 과제의 구분은 연구수행주체가 정하기에 정확한 분류가 된 것으로 인정하기 어려운 측면이 존재하여 해석상의 한계가 있음을 염두에 둘 필요가 있다.

4. 결론

이 논문에서는 인적재난, 자연재해, 차세대소방 및 기반구축 등 4개 사업단의 2004년~2011년 소방·방재 R&D 성과분석을 실시하였다. 특히, R&D 성과를 타 기관과 비교하고, R&D 성과의 유형을 살펴보았다. 그리고 연구수행 주체별 주요한 R&D 정부예산과 성과물 간의 관계는 물론 연구개발단계별 주요한 R&D 정부예산과 성과물 간의 관계를 살펴보았다. 분석의 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 소방·방재 R&D 성과분석에서 R&D 예산이 타 기관에 비하여 현저히 적음으로 인하여 성과창출의 제한성이 있음을 확인하였다. 이러한 한계에도 불구하고 효율성 측면에서는 성과가 다소 높은 것으로 나타났다.
- (2) 소방·방재 R&D를 통하여 도출된 성과 유형별 실적을 보면 학술적 성과가 가장 높게 나타났다. 이 같은 결과는 소방·방재 연구개발사업이 기본적으로 연구라는 관점에서 출발하고 있음을 고려 할 때는 긍정적인 측면이 있으나 소방·방재 연구개발사업이 재난에 안전한 국가 조성을 위한 목적도 있음을 고려 할 때 향후 공공적 성과, 기술적 성과, 경제적 성과 제고를 위한 노력도 필요한 것으로 판단된다.
- (3) 연구수행주체별 투입된 R&D 정부예산과 학술적 성과 간의 관계를 상관분석(spearman의 rho)을 통하여 살펴보면 SCI급 논문건수는 출연연구소, 미등재지게체건수는 대학과 대기업, 학술발표대회는 대기업과 상관성이 높은 것으로 나타났다. 공공적 성과와의 상관성을 살펴보면, 정책반영건수는 대기업, 공공시스템개발건수는 중소기업, 기술지도건수는 출연연구소와 상관성이 큰 것으로 나타났다. 경제적 성과 간의 상관성을 살펴보면, 시제품출시건수는 중소기업, 신기술현장시험건수는 대기업, 성과전시회는 대기업과 상관성이 큰 것으로 나타났다. 기술적 성과 간의 상관성을 살펴보면, 소프트웨어개발건수는 대학과 중소기업, 과학기술시상건수는 대학과 부(-)의 관계로 상관성이 큰 것으로 나타났다.
- (4) 연구개발단계별 투입된 R&D 정부예산과 학술적 성과 간의 관계를 상관분석(spearman의 rho)을 통하여 살펴보면 SCI급 논문건수는 기초연구 부문, 미등재지게체건수는 기초연구 부문, 학술발표대회는 개발연구 부문, 세미나워크숍은 기초연구 부문과 상관성이 높은 것으로 나타났다. 그리고 연구개발단계별 투입된 R&D 정부예산과 공공적 성과 혹은 경제적 성과 간에는 통계적 상관성이 없는 것으로 확인되었으나, 기술적 성과에서는 특허등록 건수와 기초연구 부문 간에 상관성이 높게 나타났다.
- (5) 이와 같은 결과는 연구수행주체별 성과물의 특성과 연구개발단계별 성과물의 특성을 감안하여 연구과제 선정평가지 적절한 연구수행 주체와 과학기술분야의 선정과 수행 주체별 성과목표 설정의 적절성을 판단하는데 활용할 수 있을 것으로 보인다. 아울러 성과관리를 위한 기초적인 자료로 활용될 것으로 보인다. 향후 이와 같은 소방·방재 특성을 개선하기 위한 방안을 마련하기 위한 연구를 전문적으로 수행할 필요가 있는 것으로 보인다.

감사의 글

이 논문은 2013년 소방방재청의 지원을 받아 수행된 연구(소방·방재 R&D 성과활성화 방안 및 관리체계 구축) 연구의 결과이며 이에 감사드립니다.

References

- Adams, J., Clark, M., Ezrow, L., Glasgow, G. (2006) "Are Niche Parties Fundamentally Different from Mainstream Parties? The Causes and the Electoral Consequences of Western European Parties' Policy Shifts, 1976-1998". *American Journal of Political Science*, 50(3), 513-529.
- Ahn, Young Hoon. (2010). A Study for Developing Korea's Integrated Disaster and Safety Management. Proceedings of Korean Association for Public Administration Summer Conference.
- Alegre-Vidal, J., Lapedra-Alcami, & R. Chiva-Gomez, R. (2004). "Linking operations strategy and product innovation: an empirical study of Spanish ceramic tile producers". *Research Policy*, 33: 829-839
- Bell, M., Albu, M. (1999). "Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries". *World Development*, 27(9): 1715-1734.
- Beugelsdijk, S., and M. Cornet. (2002). "A far friend is worth more than a good neighbour: proximity and innovation in a small country". *Journal of management and Governance*, 6(2): 169-188.
- Cohen and Levinthal. (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, Volume 35, Issue 1 pp. 128-152.
- Damanpour, Fariborz. (1991). "Organizational innovation: A meta-analysis of effects of determinants and moderators". *Academy of Management Journal*, 34:555 - 590.
- Freel, M. (2000). "External linkages and product innovation in small manufacturing firms". *Entrepreneurship & Regional Development*, 12(3), 245-266.
- García-Valderrama, T., Mulero-Mendigorry, E. (2005). "Content validation of a measure of R&D effectiveness". *R&D Management*, 35(3), 311 - 331.
- Hall, B. H. (1992). "Investment and Research and Development at the Firm Level: Does the Source of Financing Matter?". NBER Working Paper No. 4096.
- Kim, Geunyoung (2008). Review of Korea's for Disaster and Safety Management. Ministry of Security And Public Administration
- Kimberly, J. R. & Evanisko, M. J. (1981). "Organizational innovation: The influence of individual, organizational, and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovations". *Academy of Management Journal*, 24(4): 689-713.
- Lee, Yoon-Shik (2010). Public Evaluation. Seoul: Dae-young co.
- McDavid, James C.& Hawthorn, Laura R. L. (2006). Program Evaluation and Performance Measurement: An Introduction to Practice. Sage Publication, Inc.
- OECD (1994). "Performance Management in Government: Performance Measurement and Result-oriented Management". *Public Management Occasional Papers*, No. 3.
- Oerlemans J, Anderson B, Hubbard A, Huybrechts P, Johannesson T, Knap WH, Schmeits M, Stroeven AP, van de Wal R, Wallinga J, Zuo Z. (1998). "Modelling the response of glaciers to climate warming". *Clim Dyn*, 14: 267-274
- Souitaris, V. (2002). "Firm - specific competencies determining technological innovation: A survey in Greece". *R&D Management*, 32(1): 61-77
- Sung, Tae Kyung (2005). Firm Size, Networks, and Innovation: Evidence from the Korean Manufacturing Firms, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, Vol. 13, No. 3. pp. 77-100.
- Thamhain H (2003), "Managing innovative R&D teams". *R&D Management*, 33(3): 297-312.
- VRAKING, W.J. (1990). The innovative organization. *Long Range Planning*, 23 (2): 94-102.
- Yuh, Cha Min (2007). A Study on National Disaster and Safety Management Policy : Behavior, System, and Efficiency
Ph.D Dissertation, Hanyang University