

국방R&D분야에서 성실실패제도의 적용에 관한 검토

배운호^{1†} 최석철²

내용목차

1. 서론
2. 국방R&D의 진흥
3. 기술혁신과 성실실패제도
4. 제도적용을 위한 제언
5. 결론

^{1†} 국방대학교 국방관리대학원 무기체계전공 박사과정
(교신저자 Tel: 02-300-2750 E-mail: ddh9722@korea.kr)

² 국방대학교 국방관리대학원 무기체계전공 교수

논문접수일: 2009년 10월 25일 게재확정일: 2010년 06월 21일
논문수정일 (1차: 2010년 05월 27일, 2차: 2010년 06월 17일)

Suggestions on the Application of Honorable Failure Policy in Defense R&D

Bae, Yoon-Ho^{1†} Choi, Seok-Cheol²

Abstract

Recently, increasing participants such as commercial, universities and laboratories are highly motivated to achieve effective transition to defense technology for weapon systems acquisition. Generally it is difficult to develop technologies of 'high-risk and high-return'. Therefore, some ministries have adopted the honorable failure policy to motivate R&D programs. In defense research and development environments, the potential risks and uncertainties of defense science and technology projects are above common level due to the system's complexities, system integrations.

In this paper, the application scheme of 'honorable failure system' is provided as solution to support defense research and development programs via general review and analysis of the present research and development environment. The need and scheme to develop the lessons learned development process is also provided to reduce and to manage the risks during the defense research and development life cycle. And the expansion of lessons learned through information system such as defense technology information system(DTiMS) is suggested to make effective use of the lessons learned from failures.

<Key Words> *high-risk high-return technologies, lessons learned
information system, honorable technology transition*

1. 서론

우리나라의 국방과학기술의 능력확보를 위하여 국방과학연구소를 중심으로 한 내부 연구개발(Internal R&D) 위주의 전통적 기술혁신이 주도해 왔는데, 최근 들어서는 과학기술발전의 가속화와 민간우위의 과학기술력, 무기체계의 첨단화에 따른 첨단 과학기술의 소요확대에 따라 국방 R&D에 필요한 기술원천에 대한 산학연 확대 및 기술이전 확대 등, 부분적이거나 개방형 기술혁신으로 발전하고 있다.

그러나 국방 R&D의 진흥노력과는 달리 산학연의 연구성과에 대한 평가방법 및 조치기준은 사업의 계속여부 및 단계전환을 위한 성과평가 및 기준으로 내부 R&D와 동일하게 적용해 오고 있다. 또한 실패과제에 대한 적절한 평가와 조치 그리고 실패를 통해 얻을 수 있는 값진 교훈을 활용하기 위한 노력은 시도조차 되지 않았다. 이러한 국방 R&D사업에 대한 제도적 보완의 필요성은 국가연구개발사업의 성과관리 등에 관한 법령의 확대시행과 함께 그 필요성이 더욱 부각되고 있다.

국가 R&D를 주도하는 지식경제부, 교육과학기술부, 환경부 등은 연구개발 성과관리에 관한 기본법령을 바탕으로 각 부처가 관리하고 있는 R&D 연구성과에 대한 제재조치 및 면제조항을 두어 연구자들의 참여유도와 함께 성실한 연구관리가 될 수 있도록 제도를 마련하였으며, 연구개발의 실패를 통해 얻은 교훈을 과학기술정책에 활용하고자 하는 노력이 지속적으로 이루어져 왔다.

국방 R&D는 국가 R&D 투자규모면에서는 세 번째로서, 1조 6천여 억원의 R&D 예산이 투입되고 있으나 그 사업의 목적 및 규모에 비해 국방 R&D의 성과관리를 위한 제도적 뒷받침은 극히 미흡하다. 물론 그동안은 국방분야의 ‘안보’나 ‘보안’과 같은 특수성에 기인한 ‘국익보호’라는 명목 아래 국방 R&D가 진행되어 왔으나, 시대적 상황의 변화와 함께 효율적인 R&D과제의 관리가 요구되고 있음에도 불구하고, 현재까지 세부적인 국방 R&D 진흥의 정책, 계획, 지침이 제시되지 못하고 있다.

본 연구에서는 국방 R&D의 기술원천 확대에 따라 군에 필요한 주요 핵심기술을 확보하기 위한 제도적 보완장치로서, 고위험 고수익형(High-Risk, High-Return)의 최첨단 기술혁신과제에 대해 ‘성실한 실패(Honorable Failure)’를 인정하는 제도적 환경을 마련할 것과 ‘성실실패’로 판정된 연구결과에 대한 인식의 전환을 통해 유사 또는 상이 분야에 유용한 정보제공을 행할 수 있는 연구정보시스템의 발전책을 제시하고자 한다.

연구개발에서 ‘성실실패제도(Honorable Failure Policy)’는 연구결과의 성과가 실패로 끝날지라도 연구자의 성실성이 인정된다면 관련 제재조치를 면하여 주는 제도를 말하는데, 국방과학연구소는 그 역할을 2007년부터 기존 무기체계의 체계개발에서 핵심

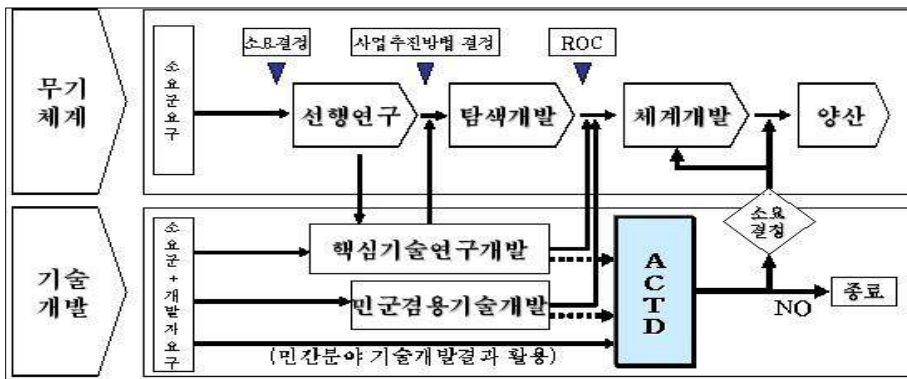
기술개발 강화를 목표로 재조직하고 있다. 또한 국방비 대비 국방 R&D예산을 7.3%까지 확대하고, 2012년까지 산학연 주관 핵심기술과제의 비율을 50%로 확대한다는 목표를 가지고 있다[9]. 그러므로 우리가 최첨단 핵심기술개발에 역량있는 연구원들을 참여시키기 위해서는 성실한 실패에 대해 인정하는 연구문화의 정착과 함께 이를 구현하기 위한 제도적 뒷받침이 절실하다.

또한 본 연구에서는 실패한 연구결과에 대해 ‘실패중결’로 끝낼 것이 아니라, 연구 실패를 통한 발전적인 대안을 제시할 수 있도록 관련 프로세스를 발전시킬 수 있는 조치사항들을 주변국 및 선행연구를 통해 도출된 연구결과를 참고로 하여 우리나라에 적용할 수 있는 제도적, 환경적 발전방향을 제시하였다.

2. 국방R&D의 진흥

2.1 국방R&D의 개요

국방 R&D사업을 위해서 배정된 예산은 기술개발을 위한 기초연구과제에서부터 무기체계 획득에 따른 연구개발에까지 널리 투자되고 있다. <그림 1>에서와 같이 무기체계 획득프로세스에서 무기체계에 대한 연구개발과 기술개발로 나눌 수 있으며, 기술개발은 소요군 및 개발자의 요구에 따라 핵심기술개발사업과 민군겸용기술개발사업, 부품국산화사업 그리고 최근 제도화되어 추진중인 신개념기술시범(ACTD: Advanced Concept Technology Demonstration)사업으로 구분된다. 여기서 핵심기술연구개발은 다시 기초연구·응용연구·시험개발 및 특화연구센터과제 등으로 세분화된다.



<그림 1> 국방무기체계의 획득 및 기술개발프로세스 (방위사업청, 2007)

국방 R&D는 무기체계 획득시, 소요기술에 대해서 기술개발 중 전략기술과 경제성 판단이 어려운 기술은 국방과학연구소를 중심으로, 그 이외의 기술개발은 가능한

산학연을 통해서 개발토록 하고 있으며, 국제공동연구개발 지원확대 등 외부 역량을 이용한 기술혁신정책을 점진적으로 확대해 나가고 있다.

국방분야의 2009년 과학기술개발사업 추진계획으로 산학연을 대상으로 5개의 사업으로 구분하여 참여기회를 제공하고 있는데, 기초연구개발사업과 특화연구센터는 기초연구분야의 연구개발인프라의 확대를 위해 대학 및 정부출연연구소를 대상으로 하고 있으며, 핵심기술연구개발과제는 국방과학연구소와 산학연을 모두 포함하여 참여할 수 있도록 하고 있다.

한편, 민군겸용기술사업은 국방부를 포함한 타부처와의 공동투자, 공동활용을 위해 기업 및 대학연구소에서 해당기술을 개발토록 하고 있다[10]. 앞에서 언급한 신개념기술시범(ACTD)과제는 일정수준 이상의 성숙된 기술을 보유한 국방과학연구소와 국방기술품질원 그리고 군 및 산학연을 대상으로 단기간 내에 추진되도록 하고 있으며, 부품국산화사업이 정부연구개발에는 포함되지 않으나 국방부차원의 연간계획에 의거 추진되고 있다[8]. 교육과학기술부를 통해 산학연이 참여할 수 있는 2009년 국방분야 연구의 과제 및 예산은 <표 1>과 같다[3].

<표 1> 정부연구개발(국방분야)의 현황 (2009년)

사업명	연구수행주체	지원목적	개발 단계	기간 (개월)	2009년 정부투자규모 (억원)
기초연구개발사업	대학, 정부출연연구소	연구개발	기초 연구	36-72	61.35
특화연구사업센터				72-108	187.91
핵심기술 연구개발사업	국방과학연구소, 산학연	기술개발	응용, 개발 연구	24-72	1,608
민군겸용기술사업	산학연			24-60	242.7
신개념기술시범사업 (ACTD)	국방과학연구소, 산학연		개발 연구	12-48	35.7
5개사업					2,135.66

아래의 <표 2>는 미 국방부의 과학기술전이프로그램이다. 미군은 다양한 형태의 기술혁신과 시현을 통해 군이 필요한 능력을 확보하고 있다. 미군의 무기체계획득분야에서의 주요 이슈는 최소의 비용으로 최대의 전투준비태세를 유지하는 것으로, 식별된 무기체계의 능력차이(Capability Gap)를 최소화하고, 과학기술개발과 무기체계 획

특간의 공백(Valley of Death)을 최소화하는 데 있다. 특히 무기체계획득에 있어서 비용을 최소화하고, 단기간 내에 전투원이 필요로 하는 능력을 제공하기 위해 다양한 형태의 기술전이프로그램을 추진함으로써 총소유비용의 감소와 함께 소요군의 전투 준비태세를 지속적으로 유지하고 있다.

<표 2> 미 국방부 과학기술전이프로그램

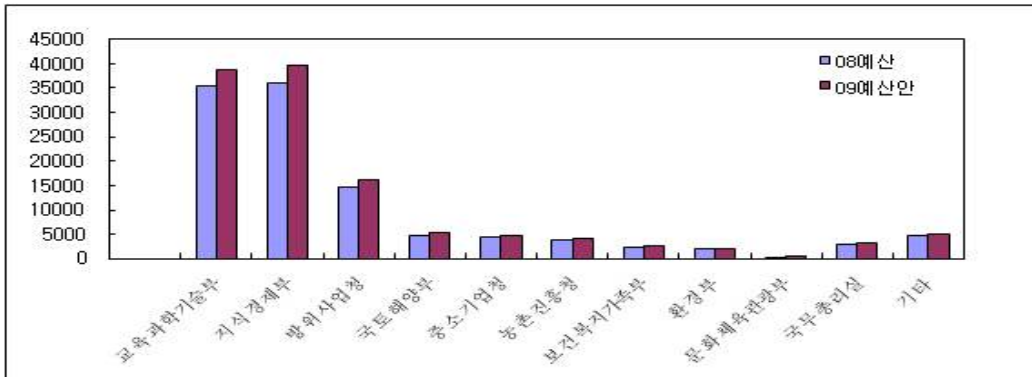
구분	목적	산출물
Joint Capabilities Technology demonstration(JCID)	전투사령부의 능력 Gaps의 신속 지원	현존하는 능력의 개량
Defense Acquisition Challenge(DAC)	현존 기술 도전과제	미 국방부 적용을 위한 새로운 기술 장비 시험
Foreign Comparative Testing(FCT)	해외로부터의 전투원 필요 능력 확보	해외 상업품목의 시험평가를 통한 미 국방부 사업 진입
Technology Transition Initiative(TTI)	전투능력 확보를 위한 연구소 전이활동의 가속화	생산 및 배치 단계로의 진입 가속화
Quick Reaction Funds(QRF)	전이가속화를 위한 신형기술의 시험평가	시제품의 배치
Rapid Reaction / New Solution(RR/NS)	GWOT를 위한 신형기술의 시험평가	신속한 배치를 위해 미 국방부가 예산 투입한 시제품 개발
Manufacturing Technology(Mantech) & Mfg. S&T	신규 또는 개량된 제조 프로세스 개발	산업 기반의 미 국방부 시스템 구축을 위한 프로세스 도입 관리
Title III / Defense Production Act(DPA)	중요한 자국내 생산능력의 개발	새로운 자국 생산라인 또는 설비의 개발
Technology Transfer Mechanisms	과학기술의 시장으로의 전이	민군 제품개발을 위한 생산력
Force Transformation / Operational Experimentation	전투사령부의 요구 충족을 위한 기술, 실험의 통합	시제 시스템 및 운용개념
Defense Venture Capital Initiative(DeVenCI)	미 국방부 요구 충족을 위한 업체 참여지원	산업의 하이테크 제품과 미 국방부 조달원의 연계
Title III / Defense Production Act(DPA)	중요한 자국내 생산능력의 개발	새로운 자국 생산라인 또는 설비의 개발
Technology Transfer Mechanisms	과학기술의 시장으로의 전이	민군 제품개발을 위한 생산력
Force Transformation / Operational Experimentation	전투사령부의 요구 충족을 위한 기술, 실험의 통합	시제 시스템 및 운용개념
Defense Venture Capital Initiative(DeVenCI)	미 국방부 요구 충족을 위한 업체 참여지원	산업의 하이테크 제품과 미 국방부 조달원의 연계

* 출처: Dan Cundiff, Transitioning Science & Technology(S&T) Programs (Executive Program Manager's course), 2008.

2.2 국방과학기술진흥의 기본방향

「과학기술기본법」은 5년 주기의 국가과학기술에 대한 기본계획을 수립하여 시행하도록 규정하고 있으며, 이에 따라 이명박정부는 GDP 대비 5% 투자 달성, 7대 중점기술분야에 대한 집중육성 및 7대 시스템 선진화를 기조로 한 ‘577전략’의 과학기술기본계획을 발표하였다. 특히 정부 R&D의 투자확대는 민간 R&D 투자확대와 정부의 R&D 평가체계개선을 통한 투자효율화 추진으로, 2009년 R&D예산을 2008년의 11.1조원 대비 10.8% 증가한 12.31조원으로 증액하였다.

국가 R&D 예산 현황을 살펴보면, 투자규모면에서는 <그림 2>에서와 같이 교육과학기술부, 지식경제부 그리고 방위사업청 순이다. 이 중에서 국방분야가 차지하는 비중은 3번째이며, 2008년 대비 2009년 R&D 예산의 증가율은 교육과학기술부와 지식경제부를 앞서고 있다[7].



<그림 2> `08-`09 부처별 R&D 예산의 증가율

※ 출처: 기획재정부(2008.11.25), 「이명박정부의 과학기술기본계획, 2009년도 시행계획 재구성

국방부가 제시한 국방과학기술발전의 기본방향은 첨단무기체계 개발기술의 선진권 진입을 위해 2014년까지 핵심기술에 대한 투자를 확대하여 2024년까지 첨단무기체계의 독자개발능력을 확보하는 것으로서 목표달성을 위해 기초 및 핵심기술의 투자비를 대폭 확대하고, 국제공동협력과 민간참여의 개방형연구개발을 확대할 것을 제시하고 있다.

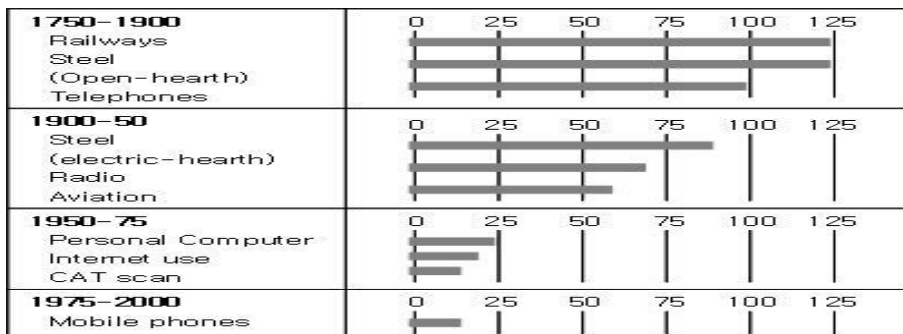
이러한 기본방향을 토대로 하여 방위사업청은 다음과 같이 국방과학기술의 세부 실행계획을 제시하고 있다[11]. 국방연구개발비는 국방비 대비 2014년까지 10% 수준의 증액, 범정부차원의 국가연구개발과의 연계를 통한 기술원천 다양화, 민군기술협력 강화와 핵심기술개발의 산학연 참여를 2012년까지 50% 수준으로 확대하고, 기초

연구 및 특화연구센터의 확대설치를 통한 우수연구인력의 저변 확대 등의 종합적 발전계획을 매년 수립하고 시행한다[15]는 계획이다. 이와 함께 국방기술정보통합체계(DTiMS: Defense Technology inforMation Service)를 구축하여, 국방분야의 R&D정보를 수집 및 유통하고 국가과학기술정보체계(NTIS: National science & Technology Information Service)의 연계를 통해 국가 R&D와 국방 R&D의 시너지효과를 거두고자 하는 노력을 경주하고 있다.

3. 기술혁신과 성실실패제도

3.1 개방형 기술혁신의 등장

세계은행(World Bank)에서는 2008년 주요 첨단기술(High-Technology)의 개발에서 실용화까지의 소요시간을 조사하여 발표했는데, <그림 3>에서 보는 바와 같이 18세기 전화기와 철도선로의 사례에서 개발기술이 상용화되기까지 100여년이 소요되었다. 반면 최근 휴대폰의 개발에서 상용화까지는 20년도 걸리지 않은 것으로 조사되었으며, 활용의 대상범위도 보다 확대되고 보편화되는 결과를 보였다. 이는 과학기술 및 노하우의 축적을 통해 지속적인 기술혁신이 일어난 당연한 결과이다[22].



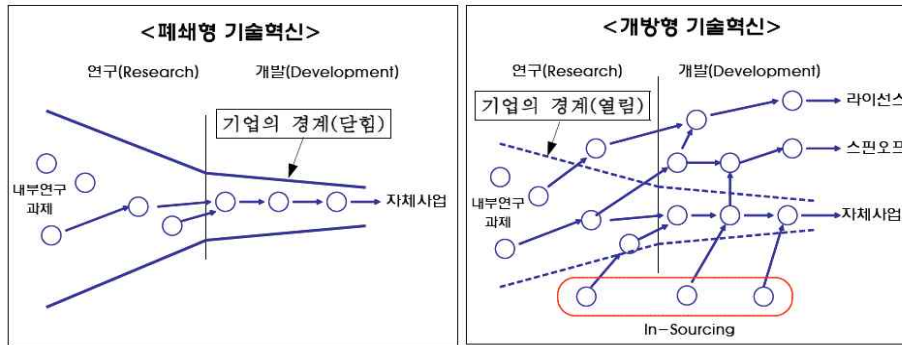
<그림 3> 도약기술의 개발에서 상용화까지의 소요시간

※ 출처 : Economists, the limits of leapfrog technologies, 2008.2.9

또한 기술혁신 패러다임의 변화도 확대되고 있는데, 과거에는 기업의 내부에서 아이디어를 발굴하고, 기술개발을 통해 상용화를 추구하는 ‘폐쇄형 기술혁신(Closed Innovation)’에서 최근 내·외부의 기술융합을 통한 신제품을 시장에 내놓은 ‘개방형 기술혁신(Open Innovation)’이 급속히 확대되고 있다[18].

개방형 기술혁신은 2003년 미국 버클리대학의 체스브로우(Chesbrough) 교수가 이론했던 새로운 기술혁신패러다임으로 <그림 4>와 같이 시제품에 대한 연구개발 시,

기술원천의 다양성을 인정하고 개발된 기술에 대한 지적재산권의 재사용 내지 확산을 강조하였다. 개방형 기술혁신을 통해 기업은 저비용의 연구개발투자와 함께 시장출시에 따른 소요시간을 단축하고 개발기술의 ‘비용’ 개념으로의 가치재창출을 통해 경쟁력을 확보할 수 있다는 것이다.



<그림 4> 폐쇄형 기술혁신과 개방형 기술혁신의 비교

※ 출처: 삼성경제연구소, ‘개방형 기술혁신’의 확산 및 시사점(CEO Information 제575호), 2006.10.25,

3.2 성실실패제도의 등장

실패는 ‘일을 잘못하여 뜻한대로 아니하거나 그르침’이라는 정의와 같이 통상 어떤 사업이나 행위의 결과에 대한 부정적인 의미로 해석된다. 그러나 연구개발을 수행함에 있어 연구결과에 대한 실패의 의미는 다른 차원에서 풀이된다. Leonards & Gerald(1982), Horn & Murray(1985)는 실패의 정의에 대해 상대적 평가결과를 포함한 의미로 “기대치와 측정치에 대한 차이 또는 부족, 비효율화, 미달, 미성취와 같은 설정 목표에 도달하지 못한 결과를 포괄한다”고 주장하였다. 우리나라의 국가 R&D에 관련된 법령 및 규정에서도 연구결과에 대한 상대적 평가를 통한 성과평가를 수행함으로써, 연구결과에 대한 상대적 평가결과를 인정하고 있다. 한국과학기술기획평가원에서는 연구개발과제의 실패에 대해 “프로젝트의 목적(또는 계획)에 제대로 대응하지 못하거나, 능력이 부족하거나, 조건이 불리하거나 하여 그 목표를 이루게되지 못하는 것이라 할 수 있으며, 자연생명체의 성장원리적 관점에 의한 개념은 프로젝트의 아이디어가 부적절하고, 그 배양 및 보육이 원활치 못하고, 연구환경이 열악하고, 프로젝트 관리가 부적절하여 프로젝트의 목표를 달성하지 못하는 것”으로 정의함으로써 우리나라 R&D 환경 하에서 연구결과에 대한 성실한 실패를 인정하는 문화 및 시스템 도입을 제시¹⁾하였다[16].

현 정부는 국가과학기술의 진흥을 위해 도전적인 고위험-고수익형 기초연구에 대

한 지원을 지속적으로 확대해 나가고 있는데, 여기서 고위험-고수익형 연구과제는 창의성, 도전성 및 다학문적 특성을 지닌 참신한 연구과제로 급진적 혁신에 따른 불확실성과 그에 따른 실패위험이 높은 반면, 연구의 성공에 따른 결과가 혁신적인 파급효과를 가지는 연구과제라 할 수 있다[21].

Meyer. et al(2002)¹⁾와 Yeo. et al(2009)²⁾는 연구개발과제가 가지는 불확실성에 대해 기술의 수명주기에 따라 구분하고, 잠재적 불확실성이 높은 신기술개발은 실패의 위험이 증가하는 반면, 연구의 성공에 따른 효과도 충분히 기대할 수 있다고 언급하였다[19][25].

성실실패제도는 이러한 ‘High-risk, High-return’의 ‘급진적 기술혁신(Radical Innovation)’의 특성을 지닌 연구의 성실한 실패결과에 대해 연구자의 책임을 면제해주는 제도이다. 급진적 기술혁신과제들은 연구결과의 실패가능성이 높다는 것을 전제로 하여 착수되는 만큼, 국가연구개발사업에서는 연구결과가 실패하였더라도 성실히 연구되었다고 인정되는 과제에 대해 규정에 명시된 제재조치인 연구비 환수, 기타연구 참여제한 등으로부터 면제될 수 있도록 하는 시스템을 갖추고 있다.

국가R&D를 수행하는 주요 정부부처에서는 법률적 근거에 따른 세부지침을 마련하여 적용하고 있는데, 그 주요내용을 살펴보면 상위 법령인 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(이하 '공동관리규정'이라 한다)」에서는 각 연구개발사업을 수행하는 중앙행정기관장이 주관연구과제에 대해 중간평가, 단계평가 또는 최종평가를 실시하여, 연구결과가 불량한 과제에 대해 다음과 같은 제재를 취하는 동시에 실패한 과제 중 연구의 성실성이 인정될 경우는 제재조치를 면할 수 있도록 융통성을 주고 있다 [6].

동 법령에서 정하는 제재조치는 ① 연구개발의 결과가 극히 불량한 경우: 3년, ②

1) 한국과학기술기획평가원은 연구 산출물로서의 연구개발결과에 대해 적극적인 결과와 소극적인 결과를 구분하여 제시하고 있다. 여기서 적극적인 연구개발결과는 평가에 의해 성공(우수)으로 결정된 결과이며, 소극적인 연구개발 결과는 평가에 의해 실패(불량)로 결정된 결과로 정의하며, 연구결과에 대한 상대적 성과 평가 개념을 적용하고 있다.

1) Meyer. et al의 불확실성 구분 : ① 변이(Variation) - 예측 가능한 범위내에서의 변화 ② 예견된 불확실성(Foreseen Uncertainty) - 부분적으로 알려진 요소가 큰 영향을 미치는 형태, ③ 예견되지 않은 불확실성(Unforeseen Uncertainty) - 일부 주요 핵심요소가 예측되지 않은 형태, ④ 혼돈(Chaos) - 프로젝트의 진행과 함께 사업의 목표 및 전제사항에 대한 재정의가 지속적으로 이루어지는 형태(중장기 계획수립 불가)로 구분.

2) Yeo. et al의 불확실성 구분 : ① 형태 I(상대적 확실성) - 이미 증명된 기술로 부분적 변경을 통해 사업화가 이루어지며, 연관 기술에 대한 정보도 알려져 있는 상태, ② 형태 II(통제된 불확실성) : 연구개발 활동을 통한 해당 기술에 대한 기술적 숙련도와 정보를 가지고 있으나, 제품화 및 표준화에는 도달하지 못한 상태, ③ 형태 III(통제되지 않은 불확실성) - 기술의 획득 및 개발을 위한 목표가 정립되지 않고, 관련 정보 및 숙련도가 미미한 상태로, 신기술에 대한 잠재적 위험은 매우 높은 상태임.

정당한 절차없이 연구내용을 누설하거나, 유출한 경우: 2년(해외로 누설·유출한 경우 5년), ③ 정당한 사유없이 연구개발과제의 수행을 포기한 경우: 3년, ④ 참여기업 또는 실시기업이 정당한 사유없이 기술료를 납부하지 아니하거나 납부를 게을리 한 경우: 2년, ⑤ 출연금을 연구개발비의 사용용도 외에 사용한 경우: 5년 이내, ⑥ 연구부정행위로 판단되는 행위를 한 경우: 3년 이내, 그리고 ⑦ 그 밖에 이 영 또는 협약의 규정을 위반한 경우: 1년으로 정부연구개발 사업참여를 제한하도록 규정하고 있다. 또한 제재대상 연구과제는 해당 과제를 수행하는 주관기관에서 정하도록 하였다.

위의 공동관리규정을 근거로 각 부처는 주관연구과제에 대한 해당관리규정을 제정하여 적용중이며, 연구과제의 특성에 따라 부분적으로 상이한 지침을 마련하여 적용하고 있다.

3.3 성실실패제도의 현황

교육과학기술부는 「기초연구진흥 종합계획(2008~2012)」에서 기초연구진흥을 위해 고위험-고수익형 기초연구사업을 확대함과 동시에 도전적인 연구풍토 조성을 위해 성실실패를 인정하는 관리체계 마련을 제시하였다[4].

또한 정권교체에 따른 정부부처의 통합 이후, 소관 연구개발사업의 효율적 관리를 위해 ‘교육과학기술부 소관 연구개발사업처리규정’을 제정하였으며[5], 해당 훈령에서는 공동관리규정의 제재조치를 따르는 동시에 실패한 과제라도 성실하게 과제를 수행한 것이 인정되면 실패에 대한 제재조치를 면제하도록 명시하고 있다.

지식경제부는 「산업기술혁신촉진법」 및 관련 법령에 따른 기술혁신사업을 촉진하기 위해 「지식경제 기술혁신사업 공통운영요령[14]」, 「산업기술개발사업운영요령[13]」을 제정하여 고시하였다. 해당 운영요령에서는 연구과제의 최종보고 시 평가위원회(Peer-Review) 또는 현장실태조사를 통해 성공(우수, 보통) 또는 실패(성실, 불성실)로 평가하도록 하고 있으며, 해당 결과에 대해서는 문제의 과제에 대한 제재, 환수 등의 제재조치 기준에 따르도록 하고 있다. 지식경제부는 다양한 분야의 사업경험 및 (구) 산업자원부의 평가체계를 바탕으로 세부적인 제재 및 환수조치 항목을 설정하여 적용하도록 하고 있다.

<표 3> 지식경제 기술혁신사업에서 공통 운영요령 제재조치(지식경제부)

제재 및 환수 사유	제재 및 환수 기준	
	참여제한	출연금 환수
○ 과제 수행의 평가결과로 중단, 실패한 경우		
- 수행결과가 극히 불량하거나 불성실하게 수행하여 중단,	3년	전액환수

연구보고

실패한 경우		
- 과제를 성실하게 수행하였으나 중단, 실패한 경우	1년 이내	면제
- 과제 관리의 책임이 있는 자가 이를 해태한 경우	1년	면제
- 주관기관 또는 참여기관의 부도·폐업으로 중단, 실패한 경우(보고서 제출 등 의무사항을 충실히 이행한 경우)	1년	면제

환경부는 「환경기술개발사업운영규정」을 통해 환경기술개발사업에 대한 연구개발과제관리를 실시하고 있으며, 평가위원회를 통해 성과평가를 실시, 연구참여 제한과 환수조치 등의 제재를 가하도록 규정하였으며, 환경기술개발사업의 특성을 고려하여 제재사항을 달리하고 있으나, 기본틀은 공동관리규정 및 지식경제부의 제재·환수 지침과 유사하다 볼 수 있다[17].

<표 4> 환경기술개발사업 운영규정 제재조치(환경부)

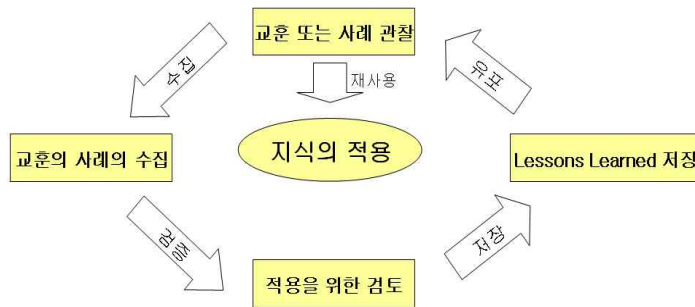
대 상	참여제한	환수
o 과제관리 또는 과제수행의 평가결과로 중단, 실패한 과제		
- 수행결과가 극히 불량하거나 불성실하게 수행한 과제	3년	환수 대상 금액
- 과제를 성실하게 수행한 과제	1년	환수 대상 금액
- 연차평가에서 60점 이상으로 평가되었으나, 상대평가에서 하위에 위치하여 탈락된 과제	-	-
o 당해연도 사업이 부도, 폐업, 법정관리 및 이에 준하는 상황(이하 “경영악화”라 한다)으로 중단되거나, 최종평가가 불가능한 과제	1년	-

앞에서 언급한 바와 같이 국가 R&D 예산을 집행하는 부처는 연구개발의 활성화와 함께 효율적 과제관리를 위해 성실실패제도를 적용하고 있는데, 이는 연구자들로 하여금 보다 심도있는 연구에 집중할 수 있도록 함으로써 연구성과와 책임감을 동시에 달성할 수 있도록 하는 제도로 발전하고 있다.

3.4 연구실패정보의 활용

Chatterji(2003)는 기술공급프로세스(Technology Sourcing Process)의 개념적인 모델에서, 기술개발의 최종단계에서는 연구개발 각 단계에서의 성공과 실패로부터 식견과 교훈을 얻는 것을 포함하고 있으며[20], 한국과학기술기획평가원(2002)은 관련보고서에서 연구개발 실패지식의 활용은 ‘실패정보의 지식화’라고 언급하고 있다.

이러한 연구실패정보는 연구결과의 실패에 대한 분석만을 포함하여 제시되기 보다는 연구결과에 대한 성공 및 실패를 모두 포함하는 연구결과에 대한 분석을 제공하는 지식기반 정보체계를 통해 제공된다. Weber. et al(2000)[25]은 교훈분석(Lesson Learned 이하 ‘교훈 분석’이라 한다)를 통한 경험 및 지식을 제공하기 위해 <그림 5>와 같은 프로세스를 제안하였으며⁴⁾. NASA는 Weber가 주장한 프로세스를 바탕으로 ‘교훈분석정보체계(LLIS: Lessons Learned Information Systems)’를 구축하여 운용중이다⁵⁾.



<그림 5> 교훈분석절차(Weber. et al, 2000)

미 항공우주국(NASA: National Aeronautics and Space Administration)은 화성기후탐사선(MCO: Mars Climate Orbiter) 등의 잇따른 대형사업의 실패에 대해 교훈분석을 통한 실패지식정보의 활용 필요성을 인식하고, 자체 지식정보체계인 LLIS를 구축하여 관련 법령 및 규정을 보완하였다. 미국 RAND 연구소가 참여한 NASA의 대형 프로젝트의 잇단 실패에 대한 조사는 NASA의 교훈분석의 활용미비에서 그 원인을 찾을 수 있다고 지적하고 있다(미 항공우주사업 실패사례분석 : 부록 1 참조).

이외에 미국의 산업연구원⁶⁾과 한국과학기술기획평가원⁷⁾에서도 연구실패정보의

4) Weber. et al의 교훈 분석 절차: 수집은 능동 및 수동의 정보수집 활동이며, 검증은 전문가가 정확성, 과잉, 일관성 및 타당성을 바탕으로 교훈을 확인하는 절차이다. 저장은 교훈의 표현 및 지표화, 구성 및 저장형태와 관련된 문제점을 다루는 단계이다. 유포단계에서는 다양한 형태로 교훈을 제공, 표현하는 단계이다. 재사용은 교훈이 활용되고 복사되는 것으로 권고사항 또는 자동화된 기법 등을 통해 교훈의 재사용이 지속적으로 이루어진다

5) NASA는 실패사례들로부터 교훈을 도출하기 위해, NASA Mishap Reporting and Investigating Policy(NPD 8621.1G), NASA Procedures and Guidelines for Mishap Reporting, Investigating, and Recordkeeping(NPG 8621.1) 등의 절차와 지침을 마련하였다. LLIS는 closed-loop 프로세스로 운영되며, 최초 교훈분석 위원회에서 해당 교훈분석에 대한 정보를 수집/식별한 후 주요한 이벤트에 대한 검토와 함께 두 단계의 주입 절차(infusion process: Center-level Infusion Process, HQ-level Infusion Process)로, 센터별 및 본부차원의 주입절차를 통해 분석보고서를 최종 확정하도록 하고 있다.

6) 미 산업연구원 연구실패 정보분석 양식: ① 배경 - 과제명, 일정 및 연구자 기본정보, ② 입력 - 모든 이해관계자에 대한 인터뷰 및 획득 보고서를 통한 연구정보, ③ 방법론 - 일정계획 수립, 다양한 결론,

활용을 위한 연구계획, 프로세스 및 연구개발 결과와 함께 연구개발 실패의 원인 및 과정 등을 기술하여 평가하고 활용하는 방안을 제시하고 있다[16,24]. 그러나 대부분의 교훈분석정보는 내부망을 통해 유통되며, 외부로 제공되는 예를 쉽게 찾아 볼 수 없다. 우리나라의 경우, 과학기술정책연구원이 2008년 부품소재분야에 대해 연구개발 실패·성공의 사례를 조사하여 제시한 사례가 있으며, 이 외에는 자체적으로 분석·조사하여 활용하고 있는 것으로 보인다[2].

교훈분석 정보체계를 운영하고 있는 대표적인 국가 및 기관을 살펴보면, 국제기구로는 미국·영국·캐나다·호주 육군의 통합표준화프로그램, 국제연합 평화유지작전부/교육·평가부 등이다. 개별 국가의 사례로는 미국의 경우, 국방부를 비롯한 에너지부, 항공우주국 등 수의 기관, 업체에서 운용 중이며, 이 외에 캐나다 육군, 네델란드의 지식·학습 기반시설과 일본의 과학기술진흥기구 등이 있다⁸⁾. 특히 일본의 과학기술진흥기구의 경우, 실패지식데이터베이스를 구축하여 일반 연구자에게 모두 제공하고 있는데, 이는 일본의 과학기술진흥정책에 있어 ‘연구실패지식도 연구결과의 일부’라는 정책에서 찾아 볼 수 있다[12].

4. 제도적용을 위한 제언

4.1 R&D문화의 확산

국방 R&D는 「공동관리규정」에 근거한 평가체계를 따르고 있으나, 연구개발실패에 대한 제재조치 및 성실한 실패에 대한 면제조항은 두지 않고 있어, 국방 R&D사업에서는 연구과제의 실패란 존재할 수 없는 상황을 만들고 있다. 실제 2005년부터 2009년까지 매년 1-2개 과제에 대한 사업계획의 변경이 이루어졌으며, 실패로 중단된 과제는 2009년 1개로 조사되었다. 사업계획변경은 연구자의 불성실함보다는 무기체계의 촉박한 전력화일정, 일정지연 또는 성능미달 시에 주어지는 연구자에 대한 제재 등이 원인이라 할 수 있겠으며, 중단과제는 해당 소요의 삭제에 따른 후속조치로, 우리나라가 국방 R&D에 대한 실패에 대한 인식을 결과적으로 보여주고 있다.

주변국인 일본의 경우에 ‘성실실패’라는 단어는 존재하지 않으나, 다만 연구목표를 달성하지 못한 과제를 통해 교훈을 발굴하고, 해당 결과를 ‘실패지식 데이터시스템’에

fishbone 다이어그램 구성 및 원인분석, ④ 권고안-연구결과 및 문제점, 교훈 분석 및 교정활동 등을 포함한다.

7) 연구개발 실패과정 기술 필수요소: 연구개발 목표, 연구개발 방법, 실패의 원인, 대처방법, 배경, 평가의견(후일담), 일화 등을 포함한다.

8) <http://home.earthlink.net/~dwaha/research/lessons.html>.

탐재하여 모든 연구자들이 공유함으로써 동일한 실패가 재발하지 않도록 유도하고 있다. 따라서 연구개발의 실패에 대해, 단순한 실패로의 연구결과가 아니라, 다른 과제에 대한 교훈을 제시할 수 있는 연구결과로 재평가하는 인식의 전환이 필요하다.

연구개발문화는 연구개발환경의 구성과 함께 참여하는 구성원이 누리는 표현체계로 법령, 제도, 관행, 의식 등이 포함되므로 연구개발문화의 정착을 위해서는 국가행정기관의 역할이 매우 중요하다. 앞에서 언급한 바와 같이 R&D에 있어 '실패'라는 결과가 뜻하는 바는 매우 부정적으로만 인식되어 왔으며, 이를 통한 새로운 지식의 확보보다는 기피의 대상이었다고 할 수 있다. 특히 국방 R&D는 무기체계의 전력화 등과 직결됨으로써 실패는 있어서는 안되는 결과로 인식되어 왔다. 이러한 연구실패에 대한 부정적 인식은 실패를 통한 다른 사업에 대한 교훈의 도출 및 활용이 아니라, 연구자의 실패로 인식되는 경향이 있었다.

한국과학기술기획평가원(STEPI)의 연구결과에서와 같이 부품소재기술개발사업 부문에 있어 기술개발의 성공률이 78.6%, 사업화의 성공률이 62.5%임에 비해 국방과학기술분야에 있어 실패사례는 보고된 사례가 전무하다. 이러한 결과는 전력화를 목표로 하는 무기체계개발 및 핵심기술 개발프로세스에서 그 원인을 찾을 수도 있겠다.

그러나 최근의 국방 R&D 진흥을 위한 산학연의 참여와 기술관리노력의 강화는 연구개발결과에 대한 보다 발전적인 효과와 국방관련기관의 역할강화를 필요로 하고 있어, 특정기관의 연구정보뿐만 아니라 실패교훈 등의 정보를 제공함으로써 국방 R&D 수행에 따른 위험식별과 감소효과도 기대할 수 있을 것이다.

일본을 제외한 대부분 국가의 교훈분석정보체계는 폐쇄적인 정보공유체계를 구축하고 있다. 일본은 실패정보를 과감히 공개함으로써 모든 연구자가 참고할 수 있도록 조치한 점에 대해서 우리도 연구 및 검토할 필요가 있다고 본다. 전면개방이 아니라 하더라도 부분적으로 관심있는 연구자에게 개방하여 정보를 공유함으로써 차후에 유사한 연구에서 실패의 가능성을 줄일 수 있을 것이다.

4.2 국방R&D의 제도보완

국가R&D관련 법령 및 규정, 지침은 정부예산이 투자되는 모든 국가 R&D 과제에 대해서 연구성과를 평가하고, 연구결과가 불량한 과제에 대해서는 연구의 성실성 여부에 따라 제재조치를 면하여 주도록 하고 있다. 국방 R&D에 대한 산학연의 참여를 유도하고, 국방과학기술의 진흥을 통한 국가과학기술발전에 기여하기 위해서는 국방과학기술 개발관리에 대한 세부지침을 마련하고 있는 「방위사업관련법령 및 방위사업관리규정」에 연구결과에 대한 성실한 실패를 인정하도록 명시되어야 하겠다.

<표 5>는 핵심기술 성과평가 및 연구실패(성공)정보의 활용을 위한 「방위사업법령 및 훈령 개정(안)」으로서, 산학연에 개방하고 있는 핵심기술 연구개발사업에 대해 성실한 실패를 인정하는 개정(안)과 함께 국방과학기술정보관리의 한 범위로서 연구개발 결과에 대한 교훈정보를 제공하도록 함으로써 국방과학연구소 및 국방기술품질원은 국방 R&D사업에 대한 과제선정/관리와 성과평가 및 추적평가 수행을 위한 세부 지침 및 절차를 수립해야 할 필요가 있다.

<표 5> 방위사업 법령 및 훈령 개정(안)

구분	개정 내용
방위사업법	<p>제18조 (연구개발) ⑨ 방위사업청장은 핵심기술의 연구개발결과에 대해 성실하게 수행한 사실이 인정되는 경우에는 해당 제재 감면조치를 취할 수 있다. (신규)</p>
방위사업관리규정	<p>제174조 (핵심기술과제 성과평가) ⑦ 획득기획국장 또는 사업관리본부장(통합사업관리팀장)은 중간(진도)평가 및 과제종료시 수행하는 단계평가(최종평가, 개발시험/운용시험 평가)의 결과가 극히 불량한 경우에 한하여 과제를 중단하고 제재조치를 취하여야 한다. 다만, 획득기획국장 또는 사업관리본부장(통합사업관리팀장)은 연구개발결과에 대해 성실하게 수행한 사실이 인정되는 경우에는 해당 제재조치를 감면할 수 있다. (신규)</p> <p>제650조 (국방과학기술정보관리) ① 기품원은(이하 생략)</p> <p>9. 기타 : 무기체계 및 핵심기술 연구개발 결과에 대한 연구성공 및 실패 분석 정보 등 (신규)</p>

세부적인 제재조치에 대한 면제조항은 타부처의 적용지침을 참조하여 「핵심기술 연구개발 업무처리지침」에 포함하는 것이 타당하다고 판단되어 국가 R&D 성과평가 적용지침을 준용하여 ‘국방적용(안)’으로 <표 6>을 제시하였다.

<표 6> 핵심기술 연구개발의 업무처리지침 제재 및 면제 조치 적용(안)

제재사유	환수 조치	참여제한	
		구분	대상
○ 정부출연금 전액을 반납하고 포기한 경우	면제	면제	-
○ 중단, 실패 등의 귀책사유가 해당기관에 없다고 인정되는 경우 - 정부의 기술개발정책상 중단(기개발 등)			
○ 기술개발을 성실히 수행하였으나 기술성이 미흡하여 중단, 실패한 경우 (시장 미성숙, 기술 환경 변화, 활용 불투명 등)			
○ 참여기관/기업의 부도, 폐업 등 경영악화로 인한 중단, 실패되는 경우	환수	1년	귀책대상 기관/ 총괄책임자
○ 기술개발사업비 사용 내역을 허위로 보고한 경우		2년	
○ 정당한 절차 없이 기술개발내용을 누설·유출한 경우		3년	
○ 기술개발사업비를 사용용도 이외로 사용한 경우			
○ 기술개발결과가 불량하여 중단, 실패한 경우			
○ 정당한 사유 없이 협약을 포기한 경우 - 임의 협약 포기 후 정부출연금을 전액 반납하지 않은 경우			
○ 보고서 미제출 등 제규정 위반사항의 시정조치를 불이행한 경우			

이와 함께 해당지침에서는 연구결과에 대한 분석정보를 제공하기 위한 해당과제의 목표, 연구개발방법, 실패(성공)의 원인, 대처방법, 평가의견, 교정활동 등의 내용 등을 포함한 연구개발결과에 대한 분석정보 양식을 제공하는 등 ‘추적평가 업무프로세스’를 정립하여야 하겠다.

4.3 고위험 R&D과제의 선별적용

국방 R&D 사업의 참여주체는 국방과학연구소와 산학연으로 크게 구분할 수 있는데, 국방과학연구소는 국방핵심기술의 개발 및 산학연 주관과제에 대한 관리업무를 수행하는 한편, 산학연은 일반적인 국방과학기술에 대한 계약을 통해 연구개발 주관기관으로서의 역할을 수행하고 있다. 따라서 연구개발의 평가 결과 또는 과정에서 문제 발생 시 국방과학연구소는 자체 법령(국방과학연구소법) 및 관련 연구관리규정에 따라 책임연구자에 대한 인사·행정의 제재조치를 취하도록 명시하고 있으며 이는 실제 실효성이 있는 것으로 판단되는데, 현재 산학연의 참여과제에 대해서는 「국가계약법」 등의 상위법령 및 연구관리 규정을 바탕으로 한 계약조항에 따라 이루어지고 있다.

또한 국방과학연구소는 무기체계획득을 위한 주요 국방핵심기술 위주의 연구개발 수행으로 연구결과에 대한 성과평가의 기준을 일률적으로 적용하는 것은 부적절하다고 판단되는데, 이는 국방과학연구소의 조직적 특성상 연구개발인건비의 미책정, 주

관 연구과제에 대한 개발결과 및 산학연 주관과제에 대한 관리책임 부과 등 차별화된 운영이 불가피하기 때문이다. 따라서 주도적 참여의사와 계획이 반영된 산학연과제에 대해 성실실패제도를 적용할 것을 제안하고자 한다.

또한 국방과학연구소가 수행하는 과제 중에서는 핵심기술 A급과제를 대상으로 연구소에서 선별한 고위험과제에 대해서 시범적용할 것을 제안한다. 과제의 선별은 무기체계와 직접적으로 연계되지 않은 미래무기체계의 선행적 핵심기술, 선진국이 기술이전을 꺼리는 첨단기술 등으로 제안한다. 앞에서 언급된 국방과학기술과제를 중심으로 살펴보았을 때, 기초연구과제, 특화연구센터과제, 핵심기술연구개발과제, 신개념기술시범과제, 부품국산화 과제 등이 적용대상이 될 수 있겠다.

4.4 적용대상의 선정·평가

성실실패제도는 급진적 기술혁신과제를 대상으로 하므로, 연구과제에 대한 위험도를 사전에 판단함으로써 고위험과제와 일반적 과제간의 형평성을 유지할 수 있으나, 기술수준이 성숙된 과제에 대해 일률적으로 적용시, 성실실패제도를 역이용하여 책임을 회피할 우려도 있기 때문에 사업착수시 과제의 위험성을 평가할 수 있는 제도적 장치가 마련되어야 한다.

현 시스템에서는 사업착수를 위한 승인절차상, 통합사업팀, 국방과학연구소, 국방기술품질원 등의 기술적 검토지원을 포함하도록 하고 있다. 그러므로 해당과제 연구자는 참여하고자 하는 과제가 성실실패제도의 적용이 필요하다고 판단되면, 해당과제에 대한 기술동향조사와 함께 개발에 따른 난이도를 제시하여야 한다. 또한 제출된 의견에 대해 방위사업청의 과제담당자는 관련부서/기관을 통한 기술검토시 핵심기술 기획서에서 명시된 핵심기술등급(A/B/C)과 국방과학기술수준조사서를 참고하고 연구개발의 위험도 및 난이도를 포함하여 검토하여야 한다.

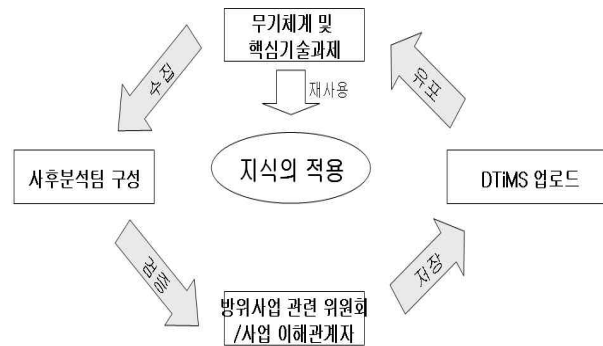
연구결과에 대해 성실한 실패의 평가는 평가전문가의 정성적인 판단결과에 의존하고 있다. 성과평가에 참여하는 전문가가 해당분야에 대해 보다 많은 지식과 경험을 가지고 있는 것은 사실이나, 해당 연구과제의 사업관리자 및 의사결정자가 객관적으로 판단할 수 있도록 평가기준의 마련은 필요하다.

연구비집행의 타당성, 연구활동의 충실도, 참여연구자의 전문성·도덕성, 연구과제의 기술수준·창의성·혁신성, 연구결과의 파급효과 등에 대한 정량화된 목표수립과 연구결과에 대한 평가를 통해 보다 분명히 성실한 실패여부를 결정할 수 있을 것이다. 특히 연구과제를 통해 확보된 기술에 대한 국방기술품질원 또는 민간 기술가치평가기관을 활용하여, 기술에 대한 가치평가활동을 행하고, 해당기술의 정량적 가치를 반

드시 확인하는 절차가 마련되어야 하겠다.

4.5 교훈분석의 절차

국방 R&D 환경은 타부처 R&D와 달리 기초연구에서부터 체계개발에 이르기까지 기술성숙의 전 단계에 걸친 영역을 포괄하고 있다. 그런 만큼 다양한 분야의 연구 성과정보를 종합하여 활용하기 위해서는 체계적인 교훈분석의 절차가 정립되어야 한다. <그림 6>은 Weber가 제시한 프로세스를 참조하여 국방 R&D 연구결과정보의 활용을 위한 프로세스(안)으로 사례수집과 교훈도출은 유사사업의 유경험자, 해당 기술분야의 전문가 그리고 원인분석 전문가로 구성된 팀의 운용이 필요하다.



<그림 6> 국방 R&D 연구실패정보 활용 절차(안)

현재, 한국과학기술정보연구원이 운영하고 있는 「고경력과학기술인(ReSEAT: Retired Scientists and Engineers for Advancement of Technology)프로그램」을 참조하여 국방기술품질원 또는 국방과학연구소를 포함한 사업 관리 및 분석에 대한 경험이 있는 인력들을 대상으로 한 인력풀을 구성하고, 해당인력과 분석전문가를 포함한 사후분석팀을 편성, 운영한다면 실질적인 문제 해결 및 분석을 통해 발전적인 교훈을 도출할 수 있을 것으로 보인다. 사후분석팀은 분석대상과제와는 직접적인 이해관계에 있어서는 안되며, 분석된 결과를 바탕으로 실제의 사업이해관계자 또는 방위사업관련위원회를 통해 연구개발결과를 재확인함으로써 객관적 평가를 근거한 교훈분석이 도출될 것으로 기대된다. 이후 최종 승인된 보고서에 대해서는 국방기술품질원의 「DTiMS」를 통해 활용도를 높이도록 추진되어야 하겠다.

5. 결론

우리나라는 첨단무기체계의 획득을 위한 국방과학기술원천의 다양화, 국방 R&D의 성과관리, 국방예산의 절감 및 일정 단축을 위한 국방과학기술 진흥정책을 추진하고 있다. 또한 최근의 개방형 기술혁신을 통한 시장경쟁력 강화가 요구되는 환경 하에서 국방분야 또한 적극적인 대응과 정책발전을 통해 필요로 하는 국방과학기술과 무기체계의 획득이 가능하다.

본 연구에서는 국방 R&D과제에 대해 연구성과에 대한 성실한 실패를 인정하는 연구환경의 조성을 통해 산학연 연구자의 국방 R&D 사업에의 참여확대와 함께 질적으로 우수한 연구성과를 도출하고, 연구결과 분석의 공유를 통한 보다 발전적인 R&D추진을 위한 발전방향으로서 국방 R&D 환경에 성실실패제도의 도입필요성을 제시하였다. 또한 연구개발 실패과제에 대한 분석을 통해 유사한 또는 다른 형태의 R&D과제에 대해 교훈을 제공하고, 개발위험을 줄일 수 있는 방안으로서의 교훈분석의 절차화 및 정보화의 필요성과 방향을 제시하였다.

선진국의 기술수출에 대한 제약이 강해지고 있는 반면, 군이 요구하는 기술수준은 보다 첨단화, 정밀화되어 가고 있다. 또한 최근 민간분야의 기술수준이 상당부분 군보다 앞서고 있다. 그러므로 국방 R&D의 진흥과 첨단무기체계의 획득을 위해서는 개방형 기술혁신을 통한 기술확보와 그에 상응하는 제도적 발전노력이 필요하다. 이와 함께 연구자에 대한 참여와 연구성과에 대한 적절한 평가, 인센티브 및 제재조치의 강화가 지속적으로 요구되고 있는 만큼, 국방 R&D도 국가과학기술정책에 부합하면서 보다 발전적이고 효율적인 연구성과의 관리를 위한 지속적인 노력이 이루어져야 하겠다.

부록 1.

미 항공우주 산업의 주요 실패사례 (RAND 보고서)

구분	주요 사업 검토			주요 사고 검토							
	광 범위 검토	록히트마틴 독립평가팀	FBC T/F	W I R E	M O C	M P L	Le- wis	S O H O	화성 탐사 선	D C - X	챌 린 저
비용 및 일정 제약	○			○			○		○		○
부족한 위험평가 및 기획		○	○		○	○	○	○	○	○	○
복잡도 및 기술성숙도 의 과소평가	○		○				○	○	○		
부족한 시험 팀			○	○	○		○		○	○	○
의사소통 부족	○	○	○	○	○	○	○	○			○
품질 및 안전 부주의	○	○	○		○						○
부적절한 검토절차	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○
설계 오류	○			○	○	○			○	○	○
부적절한 체계공학 적용	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
직원 교육훈련 부족	○	○			○	○		○	○	○	○

* FBC T/F(Faster, Better, Cheaper Task Force), WIRE(Wide-Field Infrared Explorer, 적외선 망원 탐사선), MCO(Mars Climate Orbiter, 화성 기후 탐사선), MPL(Mars Polar Lander, 화성 극 착륙선), SOHO(SOLar and Heliospheric Observatory, 태양 및 태양권 천문대), DC-X(Delta Clipper-Experimental, 델타 비행-탐사선)

참 고 문 헌

- [1] 과학기술기본법(법률 제9992호, 2010. 2. 4)
- [2] 과학기술정책연구원, 『부품소재기업의 연구개발 성공·실패 사례연구(정책자료 2008-14)』, 2008. 11, pp. 1-171.
- [3] 교육과학기술부, 『2009년도 정부연구개발 종합안내서』, 2009. 3, pp. 9-11.
- [4] 교육과학기술부, 『기초연구진흥 종합계획('08-'12)』, 2009. 1. 21, pp. 1-19.
- [5] 교육과학기술부 소관 연구개발사업 처리규정(교육과학기술부 훈령 제113호, 2009. 1. 6).
- [6] 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(대통령령 제21634호, 2009. 7. 22).
- [7] 기획재정부, 『이명박정부의 과학기술기본계획 2009년도 시행계획』, 2008. 11. 25, p. 4.
- [8] 방위사업관리규정(방위사업청 훈령 제122호, 2010. 3. 10).
- [9] 방위사업청, 『국정과제 "방위산업의 신경제성장 동력화"』, 2008. 1, pp. 9-13.
- [10] 방위사업청, 『국방 R&D 발전방안』, 2009. 7, pp. 11-13.
- [11] 방위사업청, 『'11-'25 국방과학기술진흥 실행계획(안)』, 2009. 4. 28, pp. 1-18.
- [12] 배운호, 최석철, 윤준환, 『국방연구개발 연구실패정보 활용 및 발전방안 연구』, 국방과학기술, 제3권, 제1호, 2010. 3. pp. 68-71.
- [13] 산업기술개발사업운영요령(지식경제부 고시 제2008-22호, 2008. 4. 15).
- [14] 지식경제 기술혁신사업 공통 운영요령(지식경제부 고시 제2008-240호, 2008. 12. 29).
- [15] 지식경제부, 『지식경제부 R&D 정책방향(2009년 R&D 예산 중심)』, 2008. 12. 23, p. 4.
- [16] 한국과학기술기획평가원, 『연구개발 실패지식의 활용방안에 관한연구(개념적 법리적 관점에서의 조사 분석)』, 2002, pp. 1-141.
- [17] 환경기술개발사업운영요령(환경부 훈령 제859호, 2009. 8. 18).
- [18] Annette L. Ranft, Michael D. lord, *Acquiring new Technologies and Capabilities: A Grounded Model of Acquisition Implementation*, Organization Science. Vol. 13, No. 4, 2002, pp. 420-422.
- [19] Arnoud De Meyer, Cristoph. H. Loch, Michael T. Pich, *Managing Project Uncertainty : From Variation to Chaos*, MIT Sloan Management Review(winter 2002), Vol. 43, No. 2, pp. 61-63.
- [20] Deb Chatterji, *Assessing external source of technology*, Industrial Research Institute, 2003. 1, pp. 5-10.

- [21] Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, Joel West, *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford University Press, 2006. chapter 4-4.
- [22] H. K. Tang, *An integrative model of innovation in organizations*, Technovation, Vol 18. No. 5, 1998, pp. 301-302.
- [23] Issac Maya, Mansour Rahimi, Najmedin Meshakati, Deepak Madabushi, Kevin Pope, Meredith Schulte, *Cultural Influence on the Implementation of Lessons Learned in Project Management*, Engineering Management Journal, Vol. 17, No. 4, 2005. 12, p. 17.
- [24] Jim Hlavacek, Craig Maxwell, Jimmy William, Jr, *Learn from new product failures*, Industrial Research Institute, 2009, p. 33.
- [25] K. T. Yeo, *Strategy for risk management through problem framing in technology acquisition*, International Journal of Project Management, Vol. 13, No. 4, 1995, pp. 220-223.
- [26] Rosina Weber, David W. Aha, Irima Becerra-Fernandez, *Categorizing Intelligent Lessons Learned Systems*, paper from the AAAI 2000 workshop(Technical Report AIC-00-005), 2000, p. 6.