

과학기술출연(연)의 기술역량 강화를 위한 정책적 시사점: 우수기술과 우수조직 사례

이옥선

한국지질자원연구원

Policy Implications on Strengthening Technology Capacity of Public R&D Institute: Cases of Excellent Technology and Organization

Ock-Sun Lee

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

요약 불확실한 환경 하에서 국가 발전과 산업기반 조성에 중추적인 역할을 할 수 있는 세계적인 수준의 기술역량 확보는 필수적이다. R&D 탁월성에 기반을 둔 기술역량 강화를 목적으로 국가R&D시스템의 중요한 R&D주체인 출연(연)을 대상으로 우수기술 혹은 우수조직 현황을 살펴보는 탐색연구를 실시하였다. 출연(연) 사례를 관통하는 개념으로 세계 최고의 기술 확보를 들 수 있으며, 세계 최고에 대한 측정기준은 분야 특성상 다를 수 있으나 해당분야에서 최고의 기술역량을 확보하고자 하는 노력은 글로벌 선도기술, 기관중점과제, 세계적 혁신기술, World Class Laboratory 제도, 글로벌 수월성 연구그룹 등의 사례에서 일관되게 관찰된다. R&D주체들의 기술역량 강화를 위해 해당분야에서 탁월한 기술성과 창출이 가능하도록 조직의 기술역량 발굴이 지속적으로 필요하며, 기술역량 발굴노력을 연구사업, 신성장동력 발굴 등의 형태로 구체화 시키고, 세계 최고임을 인정하는 조직 내부의 공감대 형성이 중요하다.

• **주제어** : 기술역량, 우수기술, 우수조직, 국가R&D시스템, 출연(연)

Abstract Under uncertain environments it is necessary for world-class technological capacity to obtain for making the important role in a national development and industrial infrastructure. For strengthening technological capacity based on R&D excellence we have an exploratory study on the cases of excellent technology and excellent organization of public R&D institutes. What consistently revealed in the whole cases of public R&D institutes is to obtain the technological capacity in the world-class level and we could verify it in the cases of global leading technology, flagship project, world innovative technology, world class laboratory, global top group and so on. For enhancing the technological capacity of R&D objects we could consider prospecting sustainedly for the technological capacity of the organizations in order to appear the excellent technological performance, industrializing it as a R&D program or a new growth engine, and forming the organizational consensus of recognizing its technology or organization they selected as the world-class level.

• **Key Words** : Technology Capacity, Excellent Technology, Excellent Organization, National R&D system, Public R&D Institute

*Corresponding Author : 이옥선(sun@kigam.re.kr)

Received November 10, 2016

Accepted January 20, 2017

Revised January 4, 2017

Published January 28, 2017

1. 서론

영국의 브렉시트, 유엔의 지속가능발전목표, 파리기후협약, 4차 산업혁명 등 다양한 정치, 경제, 사회, 기술 변화가 동시다발적으로 발생하며 그 영향은 전 세계로 확산되고 있다. 특히 국제통화기금은 영국 브렉시트로 인해 신흥개도국에는 그 영향이 미미하나 유럽국가에는 부정적인 영향으로 작용할 것이라는 기본 시나리오 하에서 세계경제 성장전망치를 하향 조정하고, 글로벌 경제의 저성장 위험을 경고했다[1]. 그럼에도 불구하고 영국 경제경영연구센터는 우리나라 경제규모가 2015년 세계 11위에서 2030년 7위까지 상승하고 한국경제의 기술의존도는 높아질 것이라고 예측하였다[2]. 하지만 국제경영개발원이 발표한 자료에 따르면 국가경쟁력은 지난 '11년 이후 61개국 중 22위에서 지속적으로 하락하여 29위로 나타났다[3]. 과학인프라 또한 지난 '12년 5위에서 '16년 8위로, 그 중 과학연구 수준이 국제적인 기준보다 높다고 생각하는 순위 또한 '12년 21위에서 '16년 34위로 하락하였다. 단 정부효율성이 유일하게 개선되어 이를 “경제혁신 3개년 계획('14)” 추진, 재정·공공부문 개혁성과에 따른 것으로 보고 있으며, '15년 국가재정전략회의의 재정개혁의 일환인 정부 R&D혁신이 포함된다. 지식산업, 4차 산업혁명과 같이 기술지식이 경제성장의 중요 역할을 수행하고 IT 중심의 융복합 기술이 경제발전 패러다임을 변화시키는, 불확실한 환경을 적극 타개하고 영국 경제경영연구센터가 예측한 높은 기술의존도를 자체 해결하기 위해 기술역량 확보가 필요하다.

우리나라 기술역량 확보·제공할 주체는 국가R&D시스템 하의 출연(연), 대학, 기업과 같은 R&D주체를 들 수 있다. 특히 공공R&D부문에서의 과학기술정부출연연구기관(이하 출연(연))의 역할을 간과할 수 없으나 타 R&D주체의 역량 향상과 함께 출연(연) 역할에 대한 지적이 있어왔다. 지난 50여 년 동안 출연(연)은 구조적인 개편과 제도 변화를 통해 혁신환경 변화에 대응해 왔으나 대학과 기업 등의 연구역량의 개선과 R&D활동의 활성화에 대응해 역동적으로 역할과 성과를 창출해 나가지 못함으로써 출연(연)의 역할이 모호해지고 혁신성과도 기대에 미치지 못하고 있다[4]. 따라서 그에 대한 해결책으로 기존 연구에서는 출연(연)의 미래발전방향으로 세계적인 수준의 연구역량 혹은 세계적인 탁월성을 확보하고 특정분야에서 글로벌 연구를 리드하는 전문집단으로서의 발전필요성을 지적했다[4,5]. 즉 출연(연)이 R&D주체

로서의 주요 역할을 수행하기 위해 국가가 부여한 R&D 임무에 기반을 둔 R&D 탁월성을 확보할 필요가 있다는 것이다. R&D 탁월성을 나타내는 자산으로 우수한 기술일수도 혹은 우수한 기술을 기반으로 하는 조직일 수도 있으며, 해당 역량은 조직이 보유한 기존의 기술역량이 아닌 핵심역량으로 육성가능하다. 여기서 우수한 기준은 국내에서의 우수보다는 세계적으로 우수한 개념을 적용해야 하며, 핵심역량은 R&D주체가 가지는 자산 중 다양한 활동으로 연계 가능한 기반능력으로 경쟁자와 비교하여 차별적인 수준이어야 한다. R&D 탁월성을 확인하기 위해 분야별 기술수준을 확인할 수 있으나, 이는 현재기준 세계 최고 수준의 기술명세, 기술보유 국가 및 기관 등을 확인할 수 있는 세계 최고 수준의 기술역량을 확보하기 위한 방안을 탐색하는데 적절하지 않다.

과학기술출연(연)의 기술개발을 위한 R&D 탁월성과 관련된 국외 사례를 살펴보면, 중국 국립자연과학연구원인 중국과학원은 '14년 국제연구분야에서의 기술영향력 확보 일환으로 양자정보 및 양자과학기술 프린티어 혁신센터 등 세계적인 수준의 혁신센터 5개 설립 및 '20년까지 혁신센터 수를 전체의 30%까지 확대할 계획을 발표하였다. 참고로 혁신센터는 중국내 최고 및 국제적인 경쟁력, 국제영향력을 보유한 인재, 세계적인 연구성과, R&D환경 보유 유무로 선정되었다. 그 외 일본은 대학육성프로그램으로 대학내 특정 연구센터 혹은 연구그룹을 선정하여 육성하는 정부프로그램인 세계 최고 수준 연구거점 프로그램을 운영한 바 있다. R&D 탁월성의 기술역량은 세계 최고 기술뿐만 아니라 세계 최고 수준의 기술역량을 갖춘 조직을 확보하는 것에서 비롯된다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 R&D시스템의 주요 주체인 과학기술출연(연)을 대상으로 우수기술 혹은 우수조직 구축 현황을 살펴보는 탐색연구를 실시하고 R&D 탁월성 기반 기술역량 강화를 위한 시사점을 도출하고자 한다.

2. R&D 탁월성으로서의 우수기술 및 우수조직

R&D 탁월성을 확보·발전시키기 위해 기술 자체와 기술개발을 수행하는 조직에 대해 창조적인 파괴를 주도하는 혁신 개념 하에서 살펴볼 필요가 있다. 혁신은 제도 혹은 관행이라 일컫는 역할의 패턴을 변경하는 활동이나,

현재 활동으로부터 벗어나 새롭다고 여길 때 혁신적이라고 말한다[6]. 기술혁신은 기술변화, 기술발전 등으로 연계되며, Kimberly와 Evanisko(1981)의 연구에서는 다양한 기술지식(Specialization), 조직내 기능차별화(Functional differentiation)가 기술혁신에 긍정적인 영향을 미친다고 제시하였다[7]. 조직혁신은 변화하는 조직에 있어서 새로운 아이디어를 채택하거나 새로운 행위를 수용하는 것을 말하며, 내외부 환경변화에 대응하여 조직을 변화시키는 수단으로서 조직성과 혹은 조직효과성 향상에 영향을 준다[8]. 조직혁신은 또한 혁신을 받아드리는 조직이 새롭다고 느낄 경우 혁신에 해당되며, 기술, 프로세스, 제품, 서비스, 조직구조·관리시스템 및 계획·프로그램과 같은 경영절차, 종업원, 고객, 이해관계자를 대상으로 다양한 형태로 나타난다[8,9,10]. 조직혁신에 대한 긍정요인으로 Damanpour(1991)의 연구에서는 기술지식자원(Technical knowledge resources), 전문화된 지식(Specialization), 현재 상태를 뛰어넘는 범조직 차원의 역량, 자신감 혹은 헌신(Professionalism) 등의 확보를 꼽았다[8]. 특히 이해영(2006)의 연구에서는 공공기관 조직혁신(특허청과 특허심판원 사례)에서 혁신기업가의 다양한 혁신확산노력(혁신분위기 조성, 목표 설정 및 혁신네트워크 형성), 혁신추진체제 확립, 차별적인 인센티브 및 보상체계가 혁신성공의 중요요인임을 지적하고, 비교적 자율성이 높은 공공기관(특허청 사례)은 점진적인 대안 탐색과 합의 형성이 주요했음을 제시하였다[6].

우수조직의 설계 혹은 조직화는 우수기술의 선정 및 개발에 따른 후속조치로도 볼 수 있으며, 선정과 조직화에 있어 시간차가 존재할 수 있다. 우수조직 설계방안으로 한정된 기간 동안 운영하는 일몰형 임시조직화 혹은 정규조직화가 있으며, 이는 자기조직화(Self-organization) 현상으로도 볼 수 있다. 자기조직화는 환경과 상호작용하면서 스스로의 구조를 바꾸는 시스템 특성을 의미하는 포괄적인 용어로, 자기조직화의 핵심적인 특징은 스스로의 메커니즘에 의존해서 스스로를 바꾸어나가는 것이다[11]. 즉 조직의 핵심가치와 규범에 기반을 두고 새로운 지식을 학습하고 흡수하는 선순환적인 지식구조를 확보한다면 세계적인 수준의 기술역량 획득기간을 단축하고 학습 가능한 조직문화를 체득할 수 있다. 특히 핵심역량 확보방법으로 기존 조직/협업과 별도로 프로젝트팀을 구성하여 특정 역량을 집중 육성할 수 있어[12], 기술혁신을 통해 확보된 역량이 조직의 핵심역량으로 발전할 가

능성도 배제할 수 없다.

우수기술의 발굴 및 우수조직의 설계·조직화는 기술영역 혹은 조직의 확대·다각화를 도모하여 조직내 자원의 종류와 양을 확대시킨다. 자원이 풍부한 조직일수록 조직은 혁신으로 인해 발생할 수 있는 위험부담을 흡수할 수 있는 여력이 있으므로 이런 조직에서 혁신이 보다 잘 발생하고[10], 특정 전략을 수행할 수 있는 그리고 환경변화에 맞춰 경쟁자들과 다르게 반응할 수 있는 여건을 제공해 줄 있다[13]. 지식기반이론 관점에서 다각화된 사업구조가 다양한 아이디어와 자원을 제공하고, 기술혁신을 위한 자원의 재결합이 시장거래보다는 조직내부에서 효율적으로 이루어진다면 다각화된 사업구조를 가진 기업은 기술혁신 또는 지식창출 측면에서 우위를 가질 수 있고[14], 공식화 수준이 낮거나, 집중화의 수준이 낮은 경우 해당 조직은 융통성과 적응력을 촉진하므로 혁신 채택이 보다 쉽게 일어난다[15]. 특히 우수기술 발굴이 우수조직 조직화로 이어진다면 이는 기술역량 확보노력에 대한 조직내 공감대 형성과 더불어 공식 인정의 신호로 작용할 수 있으며, 이러한 조직의 노력은 성실실패의 노력과 경험을 확대하고 조직구성원 간 공감대를 형성할 수 있다.

'90년대 들어 세계화로 인한 경계 파괴, 끊임없는 신기술의 등장 그리고 인터넷을 기반으로 하는 디지털 지식경제 출현 등으로 21세기 글로벌 초경쟁 환경이 조성되었고, 이런 환경에서는 기존 사업 분야나 경쟁우위가 끊임없이 교란되고 무너지기 때문에 이를 방어하거나 유지하는 것이 불가능하며, 오히려 끊임없이 새로운 사업분야와 경쟁우위를 신속하게 만들어내는 혁신과 속도, 즉 창조경영이 생존의 필수요건이 됐다[15]. 출연(연)의 R&D 탁월성 확보는 출연(연)의 문제점을 분석하고 해결방안을 제시하는 기존 연구에서부터 시작할 수 있다. 기존 연구에서는 출연(연)은 미래지향적인 비전과 전략의 큰 그림이 필요하며, 미래원천기술, 시장실패기술, 공유기술을 개발하는 국가R&D기능과 기술예측·기획, 기본계획 수립 등 정책서비스기능을 제공하는 싱크탱크로서의 수행 필요성을 제시하였다[16]. OECD(2011)의 연구에서 한국과 뉴질랜드를 제외한 18개 국가들이 공공연구기관에 대해 과제기반 예산 지원보다 블록펀드(Block fund) 성격의 기관기반 예산 지원이 상대적으로 많았음을 지적함에 따라(2008년 기준)[17], 출연(연)은 핵심역량으로 발전 가능한 대형 원천R&D아이템을 발굴하고 세

계적인 수준으로 발전시키기 위한 노력이 필요하다. 특히 장기적으로 경쟁우위, 즉 핵심역량의 원천이 개별사업이 빠른 변화에 대응할 수 있도록 전사적인 기술과 생산능력을 경영역량에 집중시키는 경영능력[18]임을 고려할 때 기술역량 강화를 목적으로 하는 우수 기술아이템 혹은 우수조직 발굴 현황을 살펴볼 필요가 있다. 특히 우수 기술아이템 도출을 위해 미국연구재단은 미국국가위원회가 도출한 대형이슈를 다시 검토하여 신규 유망 R&D주제를 도출한 바 있으며, 특히, 산·학·연 기반의 전문가들 간의 과제 발굴 등 다양한 방법을 활용할 수 있다 [19,20,21,22,23].

3. 출연(연)의 기술역량 강화 현황 분석

과학기술출연(연)은 “과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률”을 근거로 설립되며, 과학기술분야 연구개발을 주된 목적으로 하는 기관이다. 현재 국가과학기술연구회 산하 25개 출연(연)이 있으며, 참고로 경제인문사회연구회 산하에는 과학기술정책연구원, 대외경제정책연구원 등 23개 출연(연)이 있다. 이하 출연(연)이 수행하고 있는 우수기술 및 우수조직 현황을 살펴보았다.

3.1 한국건설기술연구원

한국건설기술연구원(Korea Institute of Civil engineering and building Technology, KICT)은 우수기술 및 우수조직 사례로 글로벌 선도기술과 KICT X-Project를 운영하고 있다. 도전성과 잠재 가치가 높은 극한 건설기술, 최고 성능의 건설융합기술 혹은 경제적인 가치가 탁월한 저비용 SOC 건설기술인 글로벌 선도기술을 발굴·육성하고 있다[24]. '17년 글로벌 선도기술 10개 발굴을 목표로 '14년 극한건설기술분야, 건설융합기술분야, 저비용 SOC분야에서 총 10개의 글로벌 선도기술 후보군을 선정하였고, 특히 기술별 목표 수준을 최고기술 대비 기술수준 혹은 기술사양으로 제시하였다. 한국건설기술연구원은 고위험 장기 R&D 추진 및 창의 융·복합 연구조직 구성을 도모하고, 도전성 강화를 위한 평가체계를 도입하여 성공실패(성실/불성실) 도입 및 가치 중심의 기관사업 운영제도 시행 등의 지원방안을 마련하였다.

또한 한국건설기술연구원은 에너지 도로, 3D 프린터, 해상 및 우주건설과 같은 도전적인 연구과제를 발굴하여

Flagship R&D를 시행하는 등 미래전략적인 핵심기술과제를 발굴하여 대형 융·복합 연구과제(300~500억원 규모)로 확대하는 KICT X-Project를 추진 중이다. KICT X-Project는 민간에서 추진하기 어려운 국가적인 차원의 도전적인 연구개발사업으로 성공 시 파급효과가 큰 분야를 지원함으로써 KICT 대표 연구성과로 발전시킬 수 있는 R&D성과를 말하며, 우수기술과 우수조직을 동시에 육성할 수 있다. KICT X-Project는 '17년 대형 국가R&D사업(Big Engineering) 1건 발굴을 목표로, '15년 스마트 에너지웨이, 비정형 시설물 건설용 3D 프린팅 장비, 재료 및 설계기술, 친환경 메가 돔 건축기술, 우주개발을 위한 핵심 건설기술 등 7개 과제를 발굴하였다. KICT X-Project를 수행할 프로젝트 팀은 일몰형으로 운영할 예정이다.

3.2 한국기계연구원

한국기계연구원(Korea Institute of Machinery and Materials, KIMM)은 우수기술 및 우수조직 사례로 기관중점과제(Flagship project)와 글로벌 선도 연구팀을 운영하고 있다. 공공·원천기술 개발을 위해 우수기술로서 기관중점과제(Flagship project)를 선정하여 추진 중이다. 기관중점과제는 전직원 의견 수렴 및 설명회 개최, 조직내 설문조사를 통해 '14년 고효율 발전용 가스터빈, 고신뢰성 자기부상열차, 인간친화형 의료·제조로봇, 3개 기술아이템을 선정하고 사업기획 후 추진 중이다. 특히 한국기계연구원은 기관중점과제 후속 추진을 위한 기획사업(시드형 창의과제)을 전략적으로 수행하고 있으며, 연구예산 추가 배분, 장기운영제도 마련 등 추가적인 지원을 하고 있다.

우수조직 선정사례로 글로벌 선도 연구팀을 운영 중이다. 글로벌 선도 연구팀은 ‘국제적으로 인정받는 연구 실적 또는 실용화 실적을 달성한 세계적인 수준의 연구 집단’으로, 기술 중심의 연구집단이나 조직내 최소 R&D 조직이다[25]. 기술적인 우위를 기반으로 하여 미래기술을 선도할 목적으로 운영하고 있으며, '17년 3개 글로벌 선도 연구팀을 발굴·육성 목표를 수립하고 '15년 나노역학연구팀, 플라즈마연구팀, 합정생존성연구팀을 선정하였다. 글로벌 선도 연구팀을 선정하기 위해 논문, 특허, 기술료, 기 확보한 연구예산, 국제학술활동, 글로벌 지명도로 구성된 글로벌 평판지수(Global Reputation Index)를 개발하였으며, 글로벌 선도 연구팀으로 선정되기 위해 250 이상의 글로벌 평판지수를 확보해야 한다.

3.3 한국에너지기술연구원

한국에너지기술연구원(Korea Institute of Energy Research, KIER)은 우수기술 사례로 세계최고기술을 운영하고 있다. 세계 최고 경쟁력을 확보하여 산업발전에 기여하고 세계 선도기관과의 기술격차를 조기 극복하여 글로벌 연구기관으로 도약하기 위해 '16년 세계최고기술 확보를 목표로 '14년 8개 후보기술을 제시하였다. 세계 최고 후보기술은 기술별 기술사양(Specification)을 기준으로 제시되었으며, 고온 히트펌프기술, 대용량 플로우 전지기술, 플렉서블 박막 태양전지기술 등이다[26]. 내외부 전문가로 구성된 세계최고기술 평가위원회를 운영하며 세계최고기술 후보기술을 대상으로 세계 최고 수준 대비 도전성 및 달성도, 성과우수성, 성과의 활용 및 파급 효과 평가를 실시하는 등 모니터링 하고 있다. 그 결과, '16년 대용량 플로우 전지기술, 전기화학 커패시터, 실리콘 태양전지, 수소제조 개질기 등 14개 세계 최고 에너지 기술을 개발하였다[27]. 이는 '14년 제시한 8개 후보기술 중 6개 기술뿐만 아니라 8개 기술을 추가로 확보한 실적이며, 후보기술 제시 때와 동일하게 세계최고기술 보유 기관과 기술사양을 비교하였다. 참고로 한국에너지기술 연구원은 '14년 세계 최고 수준 기술로 연소전·후 습식/건식 CO₂ 포집/이용기술, 대용량 장주기 그리드 연계형 플로우 전지기술, 유기성 폐기물 에너지화기술 및 폐기물의 열화학적 가스화 기술을 제시한 바 있다(최고 기술 대비 보유 기술수준 기준). 특히 한국에너지기술연구원은 국내외 R&D 협력 연구체계 강화 및 기술 융·복합을 통해 세계 최고 에너지기술을 조기 확보한다는 기조 아래, 기술수행측면에서 에너지기술 빅데이터 활용을 위한 정부·연구기관과의 협업, 성과창출 제고측면에서 민간과의 협업, 정부정책 지원측면에서 중소기업 지원을 위한 유관기관과의 협업을 추진하고자 한다. 이를 위해 산업계와는 공동R&D를 수행하고 에너지공학회, 재유럽한인 과학자컨퍼런스(EKC), 재미한인과학자컨퍼런스(EKC)에서 기술아이템을 공모하는 등 기술아이템 발굴을 위한 추가적인 노력을 기울이고 있다.

3.4 한국지질자원연구원

한국지질자원연구원(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, KIGAM)은 우수기술 사례로 '14년부터 World Class Laboratory(WCL) 제도를 운영하고 있다. WCL 제도는 '06년 Center of Excellence(COE) 제

도, '12년 World Class Department(WCD) 제도를 잇는 우수조직 선정제도이다. 과거 COE가 '세계적인 수준의 R&D역량 및 이를 위한 R&D인력을 바탕으로 수준급의 R&D성과를 확보하고 R&D거점을 구축하는(혹은 할 수 있는) R&D집단'이라고 한다면, 현재 WCL은 '세계 수준의 연구기관 도약을 위해 개별 연구조직 부문의 우수한 인력자원을 바탕으로 세계 일류 수준(Top 5)의 기술을 보유하고 있는 R&D집단'으로 정의함에 따라 우수조직의 세계적인 수준을 정량적으로 제시하였다[28]. WCL은 논문, 특허, 기술료 성과를 포함하는 연구성과 우수성, 연구활동 국제성 등을 근거로 내외부 전문가 자문·평가를 통해 선정함으로써, 연구그룹의 정량/정성성과 결과를 전문가가 검토하고 의견을 서술하는 기술수준 종합분석방법을 도입한 것이 특징이다. 특히 일정수준 이상의 정량성과 우수 기준을 제시하되, 그 외 별개로 정량성과의 질적인 우수성 혹은 자체 우수성을 추가로 제시할 수 있게 함으로써 정량성과를 보완하는 질적 평가를 추구한다. 그 결과, '14년 제4기 연대측정기술 및 고기후 정밀추적·복원기술을 보유한 제4기지질연구실과 인공함양 지하수 확보기술을 보유한 지하수연구실을 선정하고, '15년 지하물성 4차원 융합 물리탐사기술을 보유한 탐사개발연구실과 이산화탄소 지중저장 모니터링 및 광물탄산화 기술을 보유한 CO₂처분연구실을 선정하였다.

한국지질자원연구원은 WCL 위상 유지기간을 재원투입기간과 동일하게 하고, 관련 사업을 지정하여 기자재비를 포함한 예산을 추가 배분하고, 기자재 및 연구실 환경을 재조성하는 등 다양한 지원방안을 마련하였다. 특히 '12년 국가중점과학기술 기술수준평가 연구에서 수행한 에너지·자원·극한기술분야의 자원탐사기술과 자원개발처리기술에 대한 향후 5년간 중점추진이 필요한 정부정책 수요 조사에서 두 기술 공히 연구비 확대 및 인력양성·유치, 국제협력 촉진을 상위 순위로 선택한 결과를 고려하였다. 또한 추적평가를 통해 선진기관과 연구성과를 비교·분석하여 R&D경쟁력을 점검하고 있다.

3.5 한국화학연구원

한국화학연구원(Korea Research Institute of Chemical Technology, KRICT)은 우수기술 및 우수조직 사례로 세계적 혁신기술과 글로벌 수월성 연구그룹을 운영하고 있다. 기술적인 우위를 바탕으로 시장 패러다임 및 산업구조 변화를 통해 새로운 가치를 창출할 수 있는 돌파형

(Breakthrough) 기술을 세계적 혁신기술로 정의하고, 우수기술(세계적 혁신기술) 발굴 및 우수조직(글로벌 수월성 연구그룹) 선정을 상호 연계하여 세계 최고 기술역량 육성을 도모하고자 한다. '09년부터 운영 중인 세계일등 화학기술 발굴제도의 객관성 및 공정성 향상을 위해 '15년 세계적 혁신기술 제도로 개선하였다. 세계적 혁신기술은 정성/정량 평가기준을 만족하는 기술을 대상으로 내외부 전문가 심의를 통해 확정한다. 1차 평가에서는 혁신성, 학술성, 경제성에 대한 정성/정량기준으로 후보기술을 선정하고, 2차 평가에서는 기술과급효과, 핵심요소 기술별 주요내용, 국내외 유사경쟁기술과의 비교우위성 및 세계적 혁신기술 판단 객관성을 평가하고 확정한다. 향후 1차 평가기준에 공공성을 추가할 예정이다. '17년까지 7개 기술을 확보할 예정이며, '15년 선택적 Tankrase 저해 대장암 치료 후보물질 및 차세대 유연광학소자용 액정 마이크로캡슐 제조 및 코팅 기술을 선정하였다. 선정된 기술에 대해 연구예산, 인력 지원 등 세계적 혁신기술에 맞춤형 지원을 통해 글로벌 수월성 연구그룹으로 전략적으로 발전시켜 기술·경제·사회적인 파급성의 극대화를 유도하고자 한다.

글로벌 수월성 연구그룹은 '09년 Center of Excellence 육성제도 시행이후 '11년 해당 제도로 변경하여 운영 중이다. GTG는 '세계적인 혁신기술을 바탕으로 세계 일류 수준의 R&D역량을 갖춘 세계적인 수준의 수월성 연구집단' 혹은 '세계적 혁신기술의 추가 R&D 수행을 통해 일정수준 이상의 기술과급효과를 달성한 연구그룹'을 말한다. 글로벌 수월성 연구그룹은 기존 조직에서 우수기술에 관련된 R&D그룹을 선정하기 때문에 기존의 최하위 조직보다 작은 규모이다. 선정절차로 1차 혁신성, 학술성, 경제성을 기준으로 후보그룹을 선정하고, 2차 R&D수월성, 연구성과의 우수성 및 과급성을 기준으로 최종 확정한다. 후보그룹 선정항목은 세계적 혁신기술의 항목과 동일하나 항목별 기준이 상향 설정되어 있으며, 향후 공공성 지표를 추가할 예정이다. 현재 '17년 5개 육성을 목적으로 진행 중이며 '15년 의약바이오연구본부 내 PPO 저해 작용기작을 가진 고성능 비선택성 제초제(Tiafenacil) 개발 그룹이 선정되었다. GTG 위상을 유지하기 위해 혁신성, 학술성, 경제성의 자격유지 기준을 통해 관리하고, 후속 R&D·성과 창출을 위한 필요시 연구과제를 새롭게 구성하고 필요 인력을 지원하는 등 실질적인 기술성과 발전을 꾀하고 있다.

3.6 한국표준과학연구원

한국표준과학연구원(Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS)은 우수기술 사례로 국제비교(Key Comparison) 주관활동을 수행하고 있다. 국제도량형위원회 주관의 국가측정표준 상호인정협약(CIPM-MRA)에 참여하는 우리나라 대표기관으로, 측정표준분야 특성상 측정표준 대표기관으로서의 활동 내역을 기반으로 하여 기술역량 측정을 제안하였다. 국제비교는 국가측정표준기관이 수행한 분야별 측정결과의 상호비교 프로그램으로, 측정표준 역량이 높은 기관이 주관을 맡기 때문에 해당 기관은 국제비교를 주관하는 기술분야에서 세계 최고 수준의 역량을 보유하고 있다고 볼 수 있으며, '17년 국제비교(Key Comparison) 주관활동 9개 목표를 설정하였다(누적기준). '14년 국제비교 주관 누적건수를 기준으로 우리나라가 독일, 미국, 영국, 일본 다음으로 세계 5위를 차지하였기 때문에, 추가적인 국제비교 주관 건수를 고려할 때 이는 세계 5위 수준의 측정표준 기술역량을 확보하는 수준이다. 한국표준과학연구원은 국제비교 주관활동 확보를 위해 국가·산업·국제적인 요구에 따른 측정표준 수요를 파악하여 국제비교 참여를 유도하고, 국제비교 진행 현황모니터링 시스템을 구축하고, 국제비교 주관 및 참여를 위한 중장기 계획을 수립하고자 한다. 특히 지속적인 관리를 위해 국제도량형위원회와 아시아태평양지역 측정표준협력기구 주관의 측정표준 국제비교 주관건수와 참여건수를 이용하여 구성된 측정표준 국제동등성 지수를 개발하였다. 한국표준과학연구원의 우수 측정기술 확보효과는 국가측정표준 상호인정협약에 따라 대표기관에서 발행하는 성적서가 상호 인정되기 때문에 국제무역과 관련된 다른 협약의 기술적인 기초를 확보하고 무역기술장벽을 약화시킬 수 있다[24]. 참고로 한국표준과학연구원은 '15년 세계 최고 수준 기술로 열전성능지수 측정기술, THz 비파괴 진단 3차원 이미징기술, OLED 증착재료 측정기술, 열물성 기반 원자현미경기술, 생체자기공명기반 생체기능 영상화 기술을 제시하였으며(최고 기술 대비 보유 기술수준 기준), 특히 세계선도기술을 세계 최고 대비 85% 수준 이상의 기술로 정의한 바 있다(표 1).

<Table 1> Excellent Technology/Excellent Organization of Public R&D Institutes

Field		KICT	KIMM	KIER
Excellent tech.	Existing	Global leading tech.		
	New		Flagship project	World best tech.
Excellent organization	Existing		Global leading team	
	New	KICT X-project		
Field		KIGAM	KRICT	KRISS
Excellent tech.	Existing		World innovative tech.	
	New			KC director
Excellent organization	Existing	WCL	Global top group	
	New			

4. 결론 및 시사점

출연(연)은 지난 50여 년간 역사적인 발전과정을 통해 기술개발을 수행하며 국가R&D시스템에서 중요한 R&D 주체로 많은 기여를 해 왔다. 조직구성원의 창의적인 아이디어와 활동을 기반으로 기술혁신과 조직혁신을 통해 다양한 조직의 오류를 탐색하고 수정해 왔다. 국가R&D 시스템 상의 기술역량 강화노력 일환으로 출연(연)의 우수기술 발굴 및 우수R&D조직의 조직화를 들 수 있으며, 한국건설기술연구원을 비롯한 6개 과학기술출연(연)의 사례 분석을 실시하였다. 우수기술 사례로 한국건설기술연구원의 글로벌 선도기술, 한국기계연구원의 기관중점 과제, 한국에너지기술연구원의 세계 최고 에너지기술, 한국화학연구원의 세계적 혁신기술이 있으며, 우수조직 사례로는 한국기계연구원의 글로벌 선도 연구팀, 한국지질자원연구원의 World Class Laboratory 제도, 한국화학연구원의 글로벌 수월성 연구그룹을 들 수 있다. 그 외로 본문에는 언급하지 않았지만 한국과학기술연구원의 전문연구단, 한국전기연구원의 대형성과 및 하이브리드 연구조직이 있다. 우수기술과 우수조직 사례는 다시 기존 기술 풀(Pool) 혹은 신규 기술 풀에서의 발굴, 기존 조직에서 선정 혹은 신규 조직으로 설계로 구분했을 때, 한국건설기술연구원(KICT X-project), 한국기계연구원(기관중점과제), 한국에너지기술연구원, 한국표준과학연구원 사례는 신규 사례로, 한국건설기술연구원(글로벌 선도기

술), 한국기계연구원(글로벌 선도 연구팀), 한국지질자원연구원, 한국화학연구원 사례는 기존 사례로 볼 수 있다.

출연(연) 유형을 기초·원천연구형(출연(연) 미션 중심의 기술개발 수행 및 기업 및 대학과의 협력 강화), 산업기술연구형(향후 민간부문의 연구사업 확대), 대형·공공연구형(정부고유사업 중점 수행)으로 구분할 때, 출연(연) 유형과 상관없이 관통하는 개념으로 세계 최고의 기술 확보를 들 수 있으며, 세계 최고를 측정하는 기준이 분야별 특성상 다를 수 있으나 해당분야에서 최고의 기술역량을 확보하고자 하는 노력은 우수기술 및 우수조직 사례에서 일관되게 관찰된다. 즉 환경변화에 능동적으로 대처하기 위해 조직 내부에서 새로운 기술지식을 창출하고 외부에서 끊임없이 지식과 아이디어를 흡수하여 조직의 오류를 지속적으로 수정·발전시켜 조직의 지속적인 발전을 꾀하고 있다고 볼 수 있다.

불확실한 환경 하에서 세계적인 수준의 기술역량 확보는 국가 발전과 산업기반 조성에 중추적인 역할을 할 것으로 보인다. 특히 4차 산업혁명에 따른 기술 융·복합 패러다임 변화는 기술역량에 대한 중요성뿐만 아니라 동종, 이종 기술 간의 결합을 통한 기술의 지능화를 추구할 것으로 보인다. 이러한 시점에서 우리나라 과학기술 발전에서, 특히 공공기술부문에 중요한 역할을 담당하는 과학기술출연(연)의 우수기술 및 우수조직 사례 분석을 통해 R&D 탁월성에 기반을 둔 기술역량 강화 시사점을 도출하고자 했다. 즉 출연(연)은 기술역량을 확보하기 위해 어떠한 노력을 하고 있는지 확인해 볼 필요가 있다. 미래의 필요를 충족시킬 수 있으면서 오늘날의 필요도 충족시킬 수 있는 발전이라는 개념에 기반을 두는 유엔의 지속가능발전목표와 같이 출연(연)의 기술역량은 다양한 기술수요를 고려하여 현재와 미래에 동시에 기여할 수 있어야 하기 때문이다.

따라서 산·학·연 R&D주체들의 기술역량 강화를 위해 첫째, 해당분야에서 탁월한 기술성과 창출이 가능하도록 조직의 기술역량 발굴이 지속적으로 필요하다[29]. 이때 조직이 보유한 우수기술 혹은 우수조직이 기술역량의 원천 혹은 기술역량 자체일 수 있다. 우수기술은 무형의 지식자산으로, 우수조직은 기술지식을 창출하는 주체이자 기술지식을 구체화 하는 자산으로 볼 수 있기 때문이다. 기술역량은 외부의 시각에서 타 R&D주체와 비교하여 탁월해야 하며, 기술역량이 곧 핵심역량이 아님을 고려해야 한다. 핵심역량으로서의 기술역량을 파악하여 발전

·유지시킬 필요는 충분하나 핵심역량의 파악은 조직의 임무와 기능을 파악하여 발전시켜나가야 하는 기반능력의 발골이며, 장성근(2015년)의 연구에서는 핵심역량이 오히려 사업 성공을 가로막는 족쇄가 되어 핵심경직성(Core rigidity)으로 돌변할 수 있다고 지적한 만큼 핵심역량 발골에 기반을 두는 조직 차원의 또 다른 노력이 필요하다[30]. 둘째, 기술역량 발골노력을 국가, 산업, 사회에 대한 임무와 기능을 충실히 수행하기 위해서라도 구체화 시킬 필요가 있다. 즉 혁신은 아이디어가 구체화 되고 실행될 때 그 의미를 가지는 만큼, 우수기술과 우수조직의 설계가 곧 국가 전반의 요구에 대응하여 기여할 수 있는 대형 원천사업 발골 혹은 경제발전 신성장동력으로 이어지기 위해 관리해야 하며, 국가R&D시스템 상의 동종 혹은 이종분야의 R&D주체 간 협력체계 구축을 필히 고려할 필요가 있다[31,32,33]. '15년 정부R&D혁신방안에서도 정부부문과 민간부문, 산·학·연간 중복해소를 위해 출연(연), 대학, 기업의 역할 차별화를 시도하고 있는 만큼 R&D주체간의 역할 구분을 통한 협력체계 구축이 요구된다. 셋째, 우수기술 발골 및 우수조직 설계에 있어 해당 기술과 조직에 대해 세계 최고임을 인정하는 조직 내부의 공감대 형성이 중요하다. 조직경영 차원에서 우수자원으로서의 선정은 대표성을 띠게 되고 예산, 인력, 기자재·시설 등 유형자산 투입이 예견된 만큼 조직목표 설정 및 자원투입에 대한 조직구성원의 필요성 인지 및 공감 형성은 실질적인 기술성과 확보뿐만 아니라 향후 긍정적인 조직문화 형성 및 조직 몰입에 도움이 될 수 있다[34,35,36,37,38]. 특히 우수조직의 일물형 임시조직화는 성실실패사례로 인지함으로써 조직 폐쇄시에도 해당 조직구성원의 신규 조직 이동 및 정착에 도움이 될 수 있다. 이는 곧 창의적인 생각과 활동에 기반을 두는 지식창출 R&D조직의 자율성 및 책임감을 확보하고 성공실패에 대한 긍정적인 신호로 작용하여 조직혁신문화를 강화시킬 것으로 보인다. 특히 한국을 제외한 OECD 국가의 공공연구기관에 블록펀드 성격의 기관예산 지원이 많았던 지난 자료와 함께, 미국, 영국, 일본, 독일 등 국외 공공연구기관은 대부분의 예산을 국가에서 안정적으로 조달받으며 독립성 및 자율·책임경영권을 확보하고 있다는 기존 연구를 고려하면[5], 향후 우리나라 R&D주체들은 자율성과 독립성을 강조하되 R&D 탁월성을 보유한 기술역량 확보에 따른 국가, 산업, 사회, 국민에 대한 기여와 책임을 고려하여 기술 개발을 수행해야 한다. 본 연구는

출연(연)의 우수기술 및 우수조직 사례에 대한 탐색적인 연구를 실시하고 도출한 시사점을 통해 출연(연) 기술역량 강화방안 수립에 기여하고자 한다. 하지만 전반적인 출연(연) 사례를 확보하지 못한 것이 본 연구의 한계로 지적될 수 있으며, 향후 기술과 조직과의 관계에 대한 실증 분석을 기반으로 하는 기술역량 강화방안을 제안하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 한국지질자원연구원 주요사업인 '기술선도를 위한 통합적 관점의 미래사회 및 기술정책 연구(2016)' 지원을 받아 수행된 것임

REFERENCES

- [1] <http://mosfnet.blog.me/220774019999?Redirect=Log&from=postView/>(2016. 9.8.).
- [2] http://www.econovill.com/news/articlePrint.html?id_xno=275437(2016. 9.8.).
- [3] "2016 IMD World competitiveness No.29", Ministry of Strategy and Finance, 2016.
- [4] M. H. Lee, "Historical Change and Future Direction for Public R&D Institute in Korea", Science & Technology Policy, Vol. 26, No. 4, pp. 20, 25, 2016.
- [5] C. K. Min, "Political Issues for Public R&D Institute in S&T", STEPI Insight, Vol. 45, p. 28, 2010.
- [6] H. Y. Lee, "A Case Study on the Organizational Innovation in the Public Sector: Focused on the Innovation Process", Korean Public Administration Review, Vol. 40, No. 3, p. 129, 131, 149, 2006.
- [7] J. Kimberly, M. Evanisko, "Organizational Innovation: the Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations", Academy of Management Journal, Vol. 24, No. 4, p. 689, 1981.
- [8] F. Damanpour, "Organizational Innovation: a Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators", Academy of Management Journal, Vol. 34, No. 3, p. 556, 557, 1991.

- [9] J. Delaney, P. Jarley, J. Fiorito, "Planning for Change: Determinants of Innovation in U.S. National Unions", *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 49, No. 4, p. 599, 1996.
- [10] S. K. Kim, Y. M. Baek, "A Theoretical Study on the Organizational Innovation and its Antecedents", *Ewha Management Review*, Vol. 16, p. 81, 84, 1998.
- [11] J. S. Hwang, J. Y. Oh, "Self-organizing under Digital Convergence", *KISDI*, p. 30, 2010.
- [12] D. P. Hong, "Core Competence Strategy over Management Crisis", *LGERI*, p. 45, 1998.
- [13] S. D. Chang, "Organization Learning, Environmental Uncertainty, and Firm's Performance", *Journal of Human Resource Management Research*, Vol. 15, No. 1, p. 158, 2008.
- [14] H. C. Kim, J. S. Bae, M. G. Huh, "Organizing Mechanisms and Technological Innovation in Diversified Corporations: A Perspective of Knowledge-based Theory of the Firm", *Knowledge Management Research*, Vol. 10, No. 4, p. 94, 2009.
- [15] http://www.dongabiz.com/Business/Strategy/article_content.php?atno=1203028101&chap_no=1/.
- [16] S. B. Chen, S. H. Pak, G. Y. Cha, "The Case Analysis and Implication of Public R&D Institute in Korea", *Issue Paper 2009-11*, p. 10, 2009.
- [17] *Public Research Institutions- Mapping Sector Trends*. Paris: OECD, 1996.
- [18] C. Prahalad, G. Hamel, "The Core Competence of the Corporation", *Harvard Business Review*, p. 4, 1990.
- [19] J. K. Park, D. J. Lee, "Identifying Promising Technology in the Geoscience and Mineral Resources Engineering "Using the Patent Data", *Innovation Studies*, Vol. 10, No. 1, 2015.
- [20] S. Y. Kim, E. Y. Ahn, J. H. Bae, J. W. Lee, "Analysis on New Research Opportunities and Strategies for Earth Sciences in the United States", *Economic and Environmental Geology*, Vol. 49, No. 1, p. 51, 2016.
- [21] S. U. Bae, D. G. Kwag, E. Y. Park, "The Study on the Market Competitiveness Reinforcement for Convergence Industry", *Journal of the Korea convergence Society*, Vol. 6, No. 5, p. 103, 2015.
- [22] S. U. Bae, D. G. Kwag, E. Y. Park, "The Study of the Aviation Industrial Technology Convergence through Patent Analysis", *Journal of the Korea convergence Society*, Vol. 6, No. 5, p. 220, 2015.
- [23] H. J. Cho, G. C. Kim, K. B. Kim, "University-industry Cooperation for Creative Convergence Technology Fields", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 2, p. 276, 2016.
- [24] 2014-2017 Management Plan. Ilsan: KICT, p. 25, 2014.
- [25] 2014-2017 Management Plan. Daejeon: KIMM, p. 27, 2014.
- [26] 2013-2016 Management Plan. Daejeon: KIER, p. 17, 2014.
- [27] *Mission-oriented Institute Evaluation*. Daejeon: KIER, p. 101, 2016.
- [28] 2013-2016 Management Plan. Daejeon: KIGAM, p. 57, 2013.
- [29] H. Kim, K. H. Park, "The Impact of Collaboration Process and Capabilities on Innovation Performance in Convergence Environment", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 13, No. 5, p. 156, 2015.
- [30] S. G. Chang, "The Core Competence Customers Recognize Leads the Corporate's Future", *LG Business Insight*, Vol. 6, No. 3, p. 12, 2015.
- [31] S. H. Ju, "The Effect of Cooperation Network in National Innovation System on Technological Innovation", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 14, No. 5, p. 114, 2016.
- [32] K. I. Kim, "The Impact of Several Management Tools and Techniques Adoption on Strong Small Business Enterprise's Performance", *Journal of Convergence Society for SMB*, Vol. 6, No. 3, p. 11, 2016.
- [33] K. I. Kim, "A Study on the Plan for Consolidating the IT Convergence Capabilities of SMB", *Journal of Convergence Society for SMB*, Vol. 4, No. 3, p. 45, 2014.
- [34] S. I. Choi, D. I. Kim, "Analysis of the Impact Relationship between Business Culture's Type and Creating Performance of Convergence Corporate",

- Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 8, p. 174, 2015.
- [35] B. C. Choi, S. K. Lee, "A Study on the Influence of the Transformational Dynamics of Venture to Organizational Commitment and Job Satisfaction at the Convergence Age - Moderating Effect of the Position Type", Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 6, p. 231, 2016.
- [36] K. I. Kim, "A Model of the Influence of IMS Operation on Organizational Performance", Journal of Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 1, p. 3, 2016.
- [37] K. I. Kim, J. Y. Park, "Cultural Differences Impact on the ERP System Implementation", Journal of Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 2, p. 7, 2016.
- [38] K. I. Kim, "A Study on Effective Integration for IMS and ISO Management Systems", Journal of Convergence Society for SMB, Vol. 3, No. 3, p. 44, 2013.

저자소개

이 옥 선(Ock-Sun Lee)

[정회원]



- 2004년 2월 : 한국과학기술원 (경영학 석사)
- 2013년 2월 : 충북대학교 (경영학 박사)
- 2004년 8월 ~ 현재 : 한국지질자원연구원 연구원

<관심분야> : 기술정책, 기술경영