

원자력기술혁신에 대한 이해-학제적 관점에 기반하여

박시훈*·정선양**

I. 연구의 배경

본 연구는 원자력기술혁신의 심층적인 이해를 위한 이론적 시각을 제공하고자 한다. 기존의 원자력기술혁신에 대한 논의는 산업기술혁신시스템과 흡수역량, 과학기술사업화 등 기술혁신과 관련한 주류이론의 틀 안에서 사례로서 부분적으로 다루어져 왔지만, 혁신활동은 기술의 특성에 따라 다양성을 가지기 때문에(Pavitt, 1984; Malerba, 2004), 원자력기술만의 혁신활동에 대한 심도 깊은 이해는 쉽지 않았다.

한편 혁신과 산업진화라는 주제를 이해하는 것은 경제, 역사, 사회, 기술, 경영, 조직 등의 다양한 측면을 다루어야 하고, 학문적인 접근도 공학, 자연과학, 경제학, 경영학, 사회과학 등을 아우르는 학제적 관점이 요구된다(Malerba, 2006; 정선양, 2012). 이처럼 심도 깊은 원자력기술혁신에 대한 이해를 위해서는 원자력기술에만 집중하며, 다양한 학문적 시각에서 도출된 기술과 혁신에 연관한 특성을 수집 및 분석하여 일반화를 이룰 필요가 있다.

원자력기술은 제도가 기술혁신에 미치는 영향이 매우 큰 거대공공기술로서 경수로 형태의 원자로가 40년 이상 사용되는 등 기술에 대한 장기간의 독점적 디자인 현상이 발생하고 있다. 이와 같이 원자력기술의 혁신과정에서 발생하는 현상들에 대하여 원자력기술혁신의 특성을 구체화한 프레임워크를 적용 및 분석하여 정책적인 시사점을 도출하는 것은 의미있는 작업으로 사료된다.

위와 같은 이유로, 본 연구는 여러 이론에서 원자력기술과 혁신활동에 대해 논의된 다양한 학문적 시각의 반영을 통해 원자력기술혁신의 심층적인 이해를 위한 프레임워크를 구축한다. 이는 기본적으로 기술혁신 관점의 주류이론은 물론, 이론적인 근거는 제시되지 않지만 국제기구인 OECD의 NEA나 IAEA 등에서 다년간 일반적으로 사용되어온 원자력기술혁신에 대한 논의를 바탕으로, 경제학, 기술, 경영, 조직, 사회학 분야의 다양한 논의들을 포함하여 도출하였다.

이를 통해 원자력기술과 연관되는 이론들에서 제시되는 기술과 혁신의 특성을 도출하고 비교분석하며, 서로 상충되는 부분과 동의가 이루어진 부분을 지적하였다. 특히 동의되는 부분에 대해서는 기존 논의에 추가하여 프레임워크로서 채택하고, 원자력기술혁신을 이해하기 위한 사례 검증을 할 수 있도록 하는 도구로서 활용하고자 하였다. 또한 동의되지 못한 부분에 대해서도 그 원인의 분석을 시도하였다.

또한 구축된 프레임워크의 적용 가능성을 검증하기 위하여, 한국의 원자력연구개발역사 및 현황 자료를 바탕으로 프레임워크를 적용하고, 한국의 지속가능한 원자력기술을 위한 몇 가지 이슈와 이에 대한 정책적인 시사점을 도출하였다.

* 박시훈, 한국원자력연구원 선임연구원, 건국대학교 기술경영학과 박사과정, 042-868-4793, shpark83@kaeri.re.kr

** 정선양, 건국대학교 기술경영학과 교수, 02-450-3117, sychung@konkuk.ac.kr, 교신저자

II. 선행연구

1. 원자력기술혁신과 한국

한국의 과학기술의 역사를 정리한 ‘한국 과학기술 40년사’는 대표성과를 정리하며, 1962년에 완성된 우리나라 최초의 원자로 ‘TRIGA MARK-2’를 최초의 과학기술성과로서 인정(과학기술부, 2008)하고 있다. 이처럼 한국의 과학기술역사와 시작을 같이 한 원자력기술은 현재 세계 5강의 경쟁력을(원자력연감, 2013) 가지고 있다.

한편, 과학기술혁신의 역사가 시작된 이래, 한국의 과학기술혁신역량은 2013년 기준 OECD 국가 중 8위이며, 1962년 1인당 GDP가 80달러에 불과했던 한국은 2013년에는 23,679달러를 달성(정선양, 2013)하고 있다. GDP와 혁신체계의 성숙도는 강력한 통계적인 유의성을 보이는 경향이 있는 만큼(Wade, 1990; Nelson, 1993; Kim, 1997; 정선양, 2013), 한국은 혁신체계의 성숙도와 역량이 커졌지만, 기존의 모방을 통한 혁신에서(Kim, 1997) 리더십으로 변화하기 위한 전략적 딜레마를 안고 있는 상황(Hobday 외, 2004)이기도 하다. 이러한 현재 한국의 상황에서도 불구하고 원자력기술은 전략적 딜레마를 극복하고 세계5강의 위치를 가진 대표적인 사례라고 볼 수 있다.

한국에서 원자력기술의 도입은 두 가지 부분에서 국가발전에 큰 기여를 했다고 볼 수 있다. 첫째는 안정적인 전원공급을 통한 경제발전과 에너지자립(안보)에 대한 기여이다. 세계적으로 원자력발전 시설이 구축되게 된 가장 큰 동기는 1970년대에의 에너지 위기에 따른 에너지안보 유지의 필요성 때문이었다(Kessides, 2009). 이 당시 한국에서 원자력기술은 비교적 타국대비 빠른 도입(1959년)을 통해 준비된 기술을 활용한 원자력발전소의 설치 및 안정적 운영으로 1980년대 중반 2000년대까지의 중공업, IT, 철강 분야의 괄목할 만한 성장에 많은 영향을 미쳤다. 반도체, 철강산업 등은 고품질의 안정적인 전력공급이 핵심기반인 산업이다. 특히 한국의 경우 해당 산업이 활성화된 지역은 인접한 곳에 원자력 발전소가 존재하였으며, 실제 중공업, IT가 크게 활성화된 시기에는 전체 발전량의 40%에 가까운 비율의 전력이 원자력발전소에서 생산되었음이 이를 간접적으로 뒷받침(전력거래소, 2015)하고 있다. 2013년 기준 원자력발전의 비율은 최근의 후쿠시마 사고와 원전 발전소 비리와 원전 노후화에 따른 가동률 저하 등에 영향을 받았음에도 에너지자원의 수입 의존도가 높은 한국의 상황에서는 여전히 전력통계를 기준으로 28% 수준(전력거래소, 2015)을 보이고 있다.

둘째, 원자력산업은 물론, 국가차원의 연쇄적인 지식네트워크의 형성 및 과학기술발전을 촉진하는 역할을 수행하였다. 현재 한국의 과학기술 경쟁력은 1958년 전쟁이 종료된 직후 시작되었다고 볼 때에, 당시 국가의 의지(National Intent)에 의해 1959년에 최초의 과학기술혁신을 위한 인프라로서 설립된 원자력연구소는 큰 기여를 하였다(한국원자력연구원, 2009). 당시 해외로부터 유치되어 연구를 수행했던 핵심과학자들은 각 학문분야별 정부출연연구소가 1965년부터 차례로 설립됨에 따라 각 연구소의 핵심인력으로 활약하였고(과학기술부, 2008; 정선양, 2013), 이들은 이후 한국 과학기술의 발전에 큰 영향을 미치게

된다(Mazzoleni와 Nelson, 2007). 일반적으로 공공연구기관은 지식생태계에서 주요역할을 담당했을지라도, 다양한 산업 주체 간 복잡한 네트워크 형성에 기여하지 못하는 교차구역 간 전이현상(자유로운 아이디어가 이중 네트워크 간에 자유롭게 이동 가능함)의 부재(Clarysee 외, 2014)를 가져온다. 하지만 원자력산업에서 한국의 원자력연구원은 지식생태계 뿐 아니라 공기업인 한국전력기술은 물론, 유관 공공기관의 설립을 직접 지원하는 등 다양한 이해당사자들을 망라하는 산학연의 네트워크의 중심으로서 활동하였다는 점은 주목할 만한 특징이라 할 수 있다.

한국 원자력기술의 혁신과 관련한 주요 논문(Kim 1998; Lee 2004; Berthelemy와 Leveque, 2011)은 기술이전을 통한 현지화와 기술학습을 통한 경쟁력 강화에 대한 부분을 주로 연구하였으며, 혁신의 특성은 산업혁신체제(SIS)와 실행을 통한 학습을 통한 역량강화라는 기술혁신이론의 주요문헌들로서 다루어지고 있다. 반면 기술이 1950년대부터 본격적으로 사용된 이래, 원자력기술만의 혁신특성을 탐색하고 집대성한 연구는 국내외적으로 많이 존재하지 않았다. 따라서 본 연구는 기술혁신이론의 관점에서 논의된 원자력기술의 혁신특성에 관한 내용을 포함함과 동시에, 기술이 시작된 이래 최근까지 논의된 원자력기술과 연관된 주변 이론들을 학제적 관점에서 수용하여 국가 간 또는 타 기술간 심층사례분석을 위한 이론적 틀로서 활용하고자 한다.

2. 기존의 원자력기술혁신에 대한 이해

기존의 원자력산업에서 기술 혁신에 대한 이해에 관련한 가장 일반적으로 살펴볼 수 있는 것은, OECD의 산하기구인 원자력에너지기구인 NEA(2007)에서 발간한 보고서인 ‘Innovation in Nuclear Energy Technology’를 꼽을 수 있다. 이 보고서는 혁신을 제품의 새롭거나 유의적인 향상에 대한 결과가 시장에 소개되어짐에 따라 경제 또는 사회적으로 이득을 가져오는 것으로 기술하고 있고, 원자력 에너지시스템에서의 혁신은 에너지 공급자들, 시스템/서비스 공급자들, R&D 수행자, 정부 자체들과 같은 혁신의 액터들로 구성되고 그들 간의 원자력 법적 프레임워크, 경영사례들, 혁신 인프라들, 제도적인 프레임워크 등으로 구성된다고 하였다.

이 보고서에서 말하는 원자력기술혁신의 특징은 첫째, 원자력 에너지 사용을 위한 기술과 지식이 필요하고, 둘째, 원자력 에너지 산업의 시장, 셋째, 금융과 경제적인 환경, 넷째, 법과 사회-정치적인 환경이 있어야 한다는 것이었다. 또한 원자력 에너지 개발의 패턴은 3가지로 유형화 하였는데, 첫 번째는 자가 독립적인 개발, 둘째는 해외로부터 기술 이전 후 자가 개발, 마지막으로, 해외로부터 의존이 필수적인 그룹으로 구분하였다. 이와 관련하여 의심할 여지없이 한국은 해외로부터 기술이전 후 자가 개발을 한 케이스 일 것이다. 타 국가 대비 특징적인 점은 기술이전 후 기술학습(Kim, 1997)을 통해 세계5강 수준의 리더십을 구축했다는 점으로 볼 수 있을 것이다.

반면, 원자력기술은 지속가능성이란 테마와 연관되어져, 세계 미래 에너지에 대한 수요 증가를 해결하는 하나의 대안으로서 고려되고 있고, 이는 원자력기술만의 친환경성과 높은 발전효율로서 보여줄 수 있다. 그렇기 때문에 전통적인 전력생산 방식인 화력, 수력보

다는 덜 활용되면서 동시에 신재생에너지와는 지속적인 환경변화 및 규제변화에 따른 기술의 경쟁력을 시험받는 중간적인 위치를 가지고 있다.

원자력발전 기술의 발전 단계를 살펴보면, 1세대(Gen1)은 1950년대에서 1970년까지이며, 미국과 러시아 프랑스와 영국 중심으로 시작되어졌다. 천연우라늄 원료를 사용하며 흑연로 또는 중수로 형태로 사용되어졌다. 2세대(Gen2)는 1970년대에서 2000년대까지이며, 화석에너지의 위기에 따라 개발이 진행되어졌다. 이때 사용된 경수로형은 오늘날까지 전 세계적으로 사용되어지고 있으며, 농축된 우라늄 원료와 냉각제를 사용하였다. 3세대(Gen3)는 2010년 주변으로서, 기존 보다 진화된 원자로를 사용하며 이시기를 원자력의 르네상스 시대라고 부르기도 한다. 2세대 원자로형에서 안전성과 성능을 향상시킨 특성을 가지고 있었으며, 동양국가들에서도 이 형태를 적용하기 시작하였다. 특징으로서는 수동 안전 시스템과 간단한 디자인 등을 가지고 있었다. 하지만 3세대까지의 원자력 기술은 현존하는 원자력 발전소의 원자력 설치의 안전성과의 강건함과 유지, 전력 생산에 대한 높은 효율성을 가지고 있었지만, 운영과 연료주기에 대한 비용을 최적화시키는 것에 대한 잠재적인 혁신의 필요성이 존재한다고 하였다. 이런 잠재성을 해결하고자 현재는 제 4세대의 원자력 시스템(GEN4)을 개발함으로써, 난방시장과 원자력 연료 사이클에 접근하는 등에 대한 중요한 도전에 직면하고 있다.

4세대 원자로는 2040년까지 개발을 목표로하는 혁명적인 원자로로서, 기술적인 큰 변혁을 예고하고 있다. 이 원자로는 단순한 발전 뿐 아니라, 수소 생산이나, 운송수단을 위한 연료 생산, 산업을 위한 고온 가열 등을 지원한다. 또한 향상되어진 안전시스템과 매우 경제적이고 최소화된 폐기물을 배출하며, 핵확산을 극단적으로 줄인다. 또한 핵연료의 재처리도 가능하게 된다(Van Goethem, 2007; 한국원자력산업회의, 2007). 4세대 시스템은 장기간 개발되어야 할 것으로 NEA가 제시한 미래 원자력 에너지를 위한 6개의 시스템은 소듐냉각고속로(SFR), 가스냉각고속로(GIF), 납냉각로(LFR), 용융염로(MSR), 초임계압수 냉각원자로(SCWR), 마지막으로 초고온가스(VHTR)이 존재한다. 이중 한국은 4세대를 위한 준비로서, 소듐냉각고속로(SFR)와 초고온가스(VHTR)에 집중한 연구를 수행하고 있다.(한국원자력연구원, 2012; 한국원전수출산업협회, 2012)

III. 연구의 범위

1. 연구의 범위

연구목적에 따라, 원자력기술의 혁신을 이해하는 것은 협의와 광의 관점에서 접근이 가능할 것으로 사료된다. 먼저 협의는 원자력 발전을 통한 에너지기술로서의 혁신이며, 광의는 원자력기술의 특성으로 파생가능한 모든 종류의 혁신을 말할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 원자력기술의 주 활용분야이며, 관련한 문헌의 수집가능성을 고려한 대표성을 판단하여 협의로서 혁신의 특성을 도출하고자 한다. 이를 위해, 본 논문은 협의의 원자력 기술혁신과 관련한 주요문헌을 광범위하게 수집하고 기존 원자력분야의 혁신관련 일반화

된 대표성을 띄는 문헌에서 언급되지 않은 이론에서 제시하는 특성들을 상호비교하며, 새로운 특성들을 추가하여 일반화를 이루고자 한다.

2. 연구방법

1) 프레임워크의 구축을 위한 정성적 문헌연구 방법의 적용

본 연구에서는 프레임워크의 구축을 위하여 정성적 문헌연구 방법을 사용하여 수집된 문헌에 대한 연구를 수행하고자 한다. 또한 도출된 프레임워크에 한국의 사례에 적용하여 지속가능성과 연관된 혁신이슈들을 도출하고자 한다.

정성연구는 사회상황, 사건, 역할, 집단 또는 상호작용을 이해하는 것으로서(Locke 외, 1987), 이는 연구대상을 대조하고 비교하며 목록을 작성하고 분류함으로써, 사회적 현상을 점차로 이해하는 탐구적 과정이다(Miles와 Huberman, 1984). 그렇기에 하나의 실재보다는 여러 개의 실재를 이해하려고 노력해야만 한다.(Lincoln과 Guba, 1985)

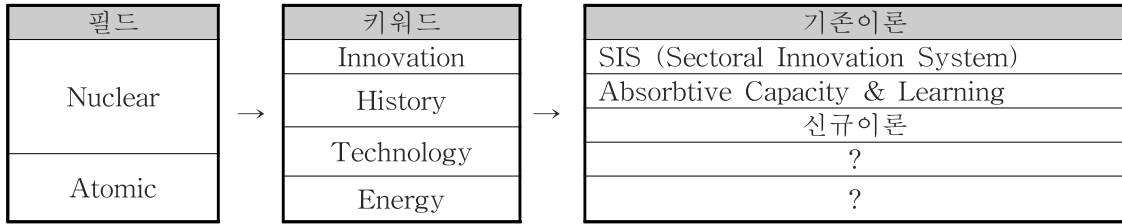
또한 정성연구는 협상된 결과에서 출현하는 설계이므로, 연구자가 재구성하려고 노력하는 것은 연구 대상의 실재이기 때문에 의미와 해석은 자료 출처중 하나인 사람과 연관되는 특징이 있다(Lincoln과 Guba, 1985; Merriam, 1988). 그리고 암묵적 지식(직관적이고 느껴지는 지식)의 활용에 의존하기에(Lincoln과 Guba 1985), 전형적인 단어의 의미나 양적인 부분만으로는 측정되지 않는다.

문헌연구를 위한 리뷰 프로세스는 다양한 리뷰의 종류에 따라 차이가 있지만, 기본적으로는 4개의 핵심적인 단계를 밟게 되는데 이는 SALSA(Search, Appraisal, Synthesis, Analysis)라고 정리할 수 있다(Grant와 Booth, 2009). 본 연구는 기존의 연구들로부터의 한계점 또는 갭을 인식하기 위해, 문헌들을 분류하거나 지식지도를 도출하는 것을 주로 목적으로 하기에, SALSA의 유형 중에 Mapping Review/Systemic map 기법을 적용하였다. 이를 위한 SALSA 전략을 정리하면, Search 전략은 시간이 허용하는 만큼, Appraisal은 하지 않으며, Synthesis는 그래픽 또는 표를 활용하여 표현하며, Analysis는 연구의 디자인을 통해 다른 핵심적 요소들로부터 도출된 문헌의 정량과 정성적인 특성을 분석하게 되는데, 핵심과 부차적인 연구를 인식할 필요가 있음을 권장하고 있다(Grant와 Booth, 2009).

단, 문헌연구프로세스 중에 발생가능한 주요 문제점은 Scope creep 문제(Saunders, 2009)로서, 자신이 관리하기 힘들 정도로 범위가 커지는 것이다. 문헌연구를 수행함에 있어 시간이 흐름에 따라, 프로젝트의 목적, 방향, 크기와 시간적 범위가 프로젝트의 본래의 목적보다 확장됨에 따라 발생하는 것이다. 이를 방지하기 위하여 본 연구는 원자력 기술 혁신의 범위를 협의로 제한하고, 이외의 주제에 대해서는 비교적 낮은 접근을 실행하였다.

정리하면 본 연구에서는 맵핑 리뷰를 위한 키워딩 전략을 취해서, SALSA 가이드라인을 따라 연구의 범위에 대한 조명과 특정영역에 대해 집중한 연구자들에 대한 연구 간의 연관관계를 보고, 각 연구의 방법론이 아닌 결론에 집중하여 프레임워크를 도출하였다.

자료 수집은 국외의 주요 저널 및 회색문서인 보고서들에서 언급되는 원자력과 기술혁신의 특성에 관련한 키워드로서, 1차 자료를 수집하였고, 이들 문헌 중 구체적으로 원자력 기술을 직접적으로 언급하고, 이에 대한 혁신이나 기술적 특징을 다룬 문헌과 키워드들을 집중 검토하였다. 이들 문헌들에서 또한 집중적으로 언급되어지는 이론과 개념들은 다시 원문을 찾아 관련 연구를 진행하였으며, 정리된 주요 이론에 대한 검색결과는 아래와 같다. 또한 리뷰특성상 논문은 물론 회색문헌(보고서) 등의 자료도 참고하였다.



<표 1> 자료 수집 프로세스

| 이론 | 관점 | 주요 학자 | 개념 | 특성 | 연관기술 |
|----|----|-------|----|----|------|
| | | | | | |

<표 2> 이론별 조사 결과정리

| 구분 | 요소 | 설명 |
|----|----|----|
| | | |

<표 3> 프레임워크의 도출

2) 프레임워크 검증을 위한 사례연구

본 연구를 통해 도출된 프레임워크에 대한 구체적인 검증은 새로운 이론을 구축하고, 기존의 연구와는 차별화된 관점을 제시하는 데에는 사례연구가 주로 사용되기 때문에 (Eisenhardt, 1989) 관련하여 한국의 원자력사례를 적용하여 검증하고자 한다.

IV 결론

본 논문은 원자력의 기술혁신에 대한 심층적인 이해를 위하여, 기존의 산업기술혁신시스템 등 주류 기술혁신이론에만 의존하여 분석되어진 부분에 다양한 주변이론에 대한 문헌을 포함하여 조사하였다. 이를 통해 원자력기술혁신 특성을 반영하는 프레임워크 구축하였다. 또한 도출된 프레임워크를 통해 한국의 원자력기술혁신 역사와 현황을 살펴봄으로써, 지속가능한 원자력기술혁신을 위한 시사점을 도출하였다. 본 연구를 통해, 원자력기술만의 혁신환경과 특성을 이해를 깊게 할 수 있을 것이며, 기술혁신과정에서 발생하는 이슈에 대한 정책제안을 위한 틀로서 활용이 가능할 것이다.

[참고문헌]

- 과학기술부 (2008), 「한국과학기술 40년사」, 서울: 과학기술처.
- 정선양 (2013), 「기술과 경영 2판」, 서울 : 경문사.
- 정선양 (2011), 「전략적 기술경영 3판」, 서울 : 박영사.
- 한국원자력산업회의 (2013), 「원자력연감 2013」, 서울 : 한국원자력산업회의.
- 한국원자력연구원 (2009), 「한국원자력연구원 50년사」, 대전 : 한국원자력연구원.
- 한국원자력연구원 (2012), 「한국원자력연구원 중장기 발전계획」, 대전 : 한국원자력연구원.
- 한국원전수출산업협회 (2012), 「알기쉬운 원자력공학」, 서울 : 한국원전수출산업협회.
- Berthelemy, M., Leveque, F. (2011), “Korea nuclear exports: Why did the Koreans win the UAE tender? Will Korea achieve its goal of exporting 80 nuclear reactors by 2030” *Cerna Working Paper Series, 2011-204*.
- Clarysee, B., Wright, M., Jordan, B., Mahajan, A. (2014), “Creating value in ecosystem : Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems”, *Research Policy*, 42 : 1164-1176.
- Eisenhardt, K.M. (1989), Building theories from case study research. *Academy of management review*, 14 : 488-511.
- Grant, M., Booth, A. (2009), “A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies”, *Health Information & Libraries Journal*, 26 : 91-108.
- Hobday, M., Rush, H., Bessant, J. (2004), “Approaching the innovation frontier in Korea : the transition phase to leadership”, *Research Policy*, 33 : 1433-1457.
- Kessides, N. (2009), Nuclear Power and Sustainable Energy Policy : Promises and Perils. The World Bank Research Observer, 25(2) : 323-362.
- Kim, L. (1997), “Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea’s Technological Learning”, *Harvard Business School Press*, Boston, MA.
- Kim, L. (1998), “Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor”, *Organization Science*, 9 : 506-521.
- Lee, T.J. (2004), “Technological learning by national R&D: The case of Korea in CANDU-type nuclear fuel”, *Technovation*, 24(4) : 287-297.
- Lincoln, Y.S., Guba, E.G. (1985), *Naturalistic inquiry*, Beverly Hills, CA : Sage.
- Locke, L.F., Spirduso, W.W., Silverman, S.J. (1987), *Proposals that work: A guide for planning dissertations and Grant proposals*, Newbury Park, CA : Sage.
- Malerba, F. (2004), *Sectoral Systems of Innovation Concepts, issues and Analysis of six Major Sectors in Europe*, New York: Cambridge.
- Malerba, F. (2006), “Innovation and the evolution of industries”, *J. Evol. Econom*, 16 : 3-23.
- Merriam, S.B. (1988), *Case study research in education: A qualitative approach*, Sanfrancisco : Jossey-Bass.
- Mazzoleni, R., Nelson, R. (2007), “Public research institutions and economic catch-up”, *Research Policy*, 37(10) : 1512-1528.
- Miles, M.B., Huberman, A.M. (1984), *Qualitative data analysis : A sourcebook of new methods*, Beverly Hills, CA: Sage.

- NEA(OECD Nuclear Energy Agency) (2007), *Innovation in nuclear energy technology*, OECD NEA No. 6103.
- Nelson, R., Rosenberg, N. (1993), *Technical Innovation and National System: A Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- Pavitt, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, 13 : 343-373.
- Saunders, L. (2009), *The Policy and Organisational Context for Commissioned Research*, London: British Educational Research Association, TLRP 29.
- Van Goethem, G., Hugon, M., Bhatnagar, V., Manolatos, P., Deffrennes, M. (2007), "Euratom innovation in nuclear fission : Community research in reactor systems and fuel cycles", *Nuclear Engineering and Design*, 237 : 1486-1502.
- Wade, R. (1990), *Governing the market: Economic theory and the role of government in East Asian industrialization*, Princeton University Press.
- 전력거래소 (2015), *Power Statistics in Korea. Electric Power Statistics information in Korea*, <https://epsis.kpx.or.kr/epsis>