

혁신시스템 국제화의 패턴 연구 : 원자력기술 상위 5개국을 중심으로

박시훈*, 정선양**

I. 서론

1. 연구의 배경

혁신시스템 국제화의 흐름의 대응은 자국 기술의 글로벌한 경쟁력 확보는 물론 지속가능한 혁신을 위해 반드시 필요한 것으로 보인다(박시훈 외, 2016).

관련하여 이전 연구에서는 혁신시스템 국제화의 측정을 위한 프레임워크를 구축하고 한국의 원자력산업과 우주산업의 비교연구(박시훈 외, 2016)를 수행한바 있다.

한편 원자력기술은 제도가 기술혁신에 미치는 영향이 매우 큰 거대공공기술이다(박시훈과 정선양, 2016). 특히 한국에서 원자력기술은 안정적인 에너지공급과 국가차원의 연쇄적인 지식네트워크의 형성 및 경제성장에 중요한 영향을 미쳤다(Mazzoleni과 Nelson, 2007; 한국원자력연구원, 2009; 박시훈과 정선양, 2016). 한국의 과학기술역사와 시작을 같이 한 원자력기술은 현재 세계 5강의 경쟁력을 가지고 있어 모방을 통한 혁신전략(Kim, 1998)에서 리더십 전략으로 변화하는 것에 대한 전략적 딜레마(Hobday 외, 2004)를 극복한 특출한 사례이기도 하다(과학기술부, 2011; 한국원전수출산업협회, 2013; 박시훈과 정선양, 2016).

본 연구에서는 이러한 원자력기술의 리더십 획득의 중요한 원인 중 하나를 혁신시스템 국제화 흐름의 적극적인 대응 때문이라 보고, 동일산업의 국가 간 혁신시스템 국제화 수준을 측정하는 실증연구를 수행하고자 한다. 이를 위해 혁신시스템 국제화를 측정하기 위해 구축한 프레임워크를 활용하고 세부지표를 제안하고자 한다. 이를 통해 한국을 포함한 원자력기술의 리더십을 가진 주요 5개국에서 혁신시스템 국제화 수준과 그 패턴을 분석하고자 하였다. 결과로서 원자력산업에서 리더십과 혁신시스템 국제화 흐름의 대응의 수준을 연관하여 살펴보고 패턴의 유형과 원자력산업의 글로벌 경쟁력 유지를 위한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

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

** 정선양, 건국대 교수, 02-450-3117, 010-3235-1841, sychung@konkuk.ac.kr

II. 이론적 배경

1. 혁신시스템 국제화와 패턴

혁신시스템 국제화는 '신기술의 확산과 개발에 기여하는 국가 간 경계를 넘나드는 다양한 차원의 개별 또는 합동의 차별화된 제도들의 집합'으로, 국제화에 대응하는 주요한 혁신활동들은 물론 법, 제도적인 측면 등을 포함한 시스템적인 관점을 지향한다고 정의한바 있다(박시훈 외, 2016).

반면, 혁신시스템 국제화는 각 국과 산업에 따라 차이가 발생한다. 이는 국가혁신시스템과 산업혁신시스템이 필연적으로 정부의 정책에 따라 달라짐에 기인한다(Pavitt과 Patel, 1999; Carlsson, 2006). 이와 관련하여, Niosi와 Bellon(1994, 1996)도 국가들 사이에는 세계화와 관련한 국가 간 대응의 차이가 있음을 주장하였다. 하지만 이런 연구도 국가 간 상호의존성 정도의 차이가 어떤 의미를 가지는지를 구체적으로 제시하지는 못하였다. 이는 실증연구를 수행하기 위한 프레임워크 부재가 있었기 때문이 주요한 이유일 것이다.

앞선 저자들의 연구는 실증연구를 가능하게 하는 프레임워크를 구축함으로써, 한국의 혁신시스템 내에서 원자력산업과 우주산업 간의 혁신시스템 국제화 수준을 비교분석하여, 한국 내에서도 산업 간 혁신시스템 국제화의 대응 수준에 따라 리더십의 차이가 발생함을 제시하였다(박시훈 외, 2016). 이를 통해 혁신시스템 국제화 흐름의 대응은 리더십에 긍정적인 연관관계가 있음을 일부 확인할 수 있었지만, 한계점으로 첫째, 산업 간 동일한 측정기준을 적용하는데 어려움을 겪었으며, 둘째, 결과 해석에 있어 국가 간 분석이 수행되지 못함에 따라 특정산업에서 한국의 혁신시스템 국제화의 수준은 세계에서 어느 정도이며 이를 통해 향후 글로벌 리더십의 강화를 위한 시사점의 도출과 정책제언은 다루지 못한 한계점이 있었다.

본 연구에서는 이런 한계점을 극복하고자, 원자력이라는 특정 산업에서 혁신시스템 국제화와 연관하는 동일한 지표를 도출하고 적용하여 분석을 위한 데이터를 수집하였다. 이를 활용한 분석으로 원자력이라는 산업 내에서 혁신시스템 국제화의 대응 필요성 및 리더십과의 연관관계를 확인할 뿐 아니라, 국가 간 산업혁신시스템 국제화의 패턴을 비교하는 것이 가능하였다.

III. 연구방법

1. 연구의 가설설정

먼저, 혁신시스템 국제화의 흐름에 대한 적극적인 대응은 혁신역량을 강화시키며 이는 곧 기술의 리더십과도 관련(박시훈 외, 2016)이 있을 수 있기 때문에 원자력산업에서 혁신시스템 국제화 수준은 선도국일수록 높아 질수 있을 것이다..

반면, 혁신시스템 국제화는 각 국과 산업에 따라 차이가 발생한다. 이는 국가혁신시스템과 산업혁신시스템이 필연적으로 정부의 정책에 따라 달라짐에 기인한다(Niosi와 Bellon, 1994,1996; Pavitt과 Patel, 1999; Carlsson, 2006). 따라서 혁신시스템 국제화의 수준과는 별도로 패턴은 동일 산업이라도 국가 간 차이가 발생할 수 있다. 이에 두 가지 연구가설을 수립하였다.

<표 3-1> 연구의 가설

<p>첫째, 원자력산업에서 혁신시스템 국제화 수준은 선도국일수록 높아질 것이다.</p> <p>둘째, 혁신시스템 국제화의 수준과는 별도로 그 패턴은 동일산업 내에서 유사한 패턴을 보이기 보다는 각 국가별로 차별화된 특성을 지닐 것이다.</p>
--

2. 연구의 범위

세계 원자력 선도국의 리더십을 확인하기 위한 가장 기본이 되는 자료는 원자력발전소의 운영 현황과 발전량이 있을 것이다. 세계적으로 현재 원자력발전소를 운전 중인 국가는 총 31개국이며, 향후 원자력발전을 도입을 계획하고 있는 국가를 합치면 총 42개국이다. 이 중 한국에서 운전 중인 발전소의 출력량과 운전기수는 2015년 기준으로 세계 5위를 유지하고 있다.

<표 3-1> 2015년 원자력 발전량 및 운영기수 현황 상위10개국 (원전수출산업회의 자료 인용)

(만Kw, Gross 전기출력)

순위	국가	운전 중		건설 중		계획 중		합계	
		출력	기수	출력	기수	출력	기수	출력	기수
1	미국	10262.7	99	560.0	5	626.0	5	11453.7	109
2	프랑스	6,588.0	58	163.0	1	-	-	6,751.0	59
3	일본	4,426.4	48	442.1	4	1,158.2	8	6,026.7	60
4	러시아	2,519.4	29	1,023.7	11	1,737.5	15	5,280.6	55
5	한국	2,071.6	23	660.0	5	560.0	4	3,291.6	32
6	중국	2,023.2	22	2,840.8	26	3,235.4	30	8,099.4	78
7	캐나다	1,424.0	19	-	-	-	-	1,424.0	19
8	우크라이나	1,381.8	15	200.0	2	-	-	1,581.8	17
9	독일	1,270.2	9	-	-	-	-	1,270.2	9
10	영국	1,086.2	16	-	-	326.0	2	1,412.2	18

출력량과 운영기수에 대한 조사를 통해 세계적인 규모의 원자력발전을 수행하고 있는 국가임을 확인하였다. 이를 통해 분석대상 국가를 미국, 프랑스, 일본, 러시아, 한국으로 선정하였다.

3. 혁신시스템 국제화 측정모델

본 연구에서는 이전 연구에서 도출된 프레임워크를 활용하여 조사를 수행하고자 하며, 기

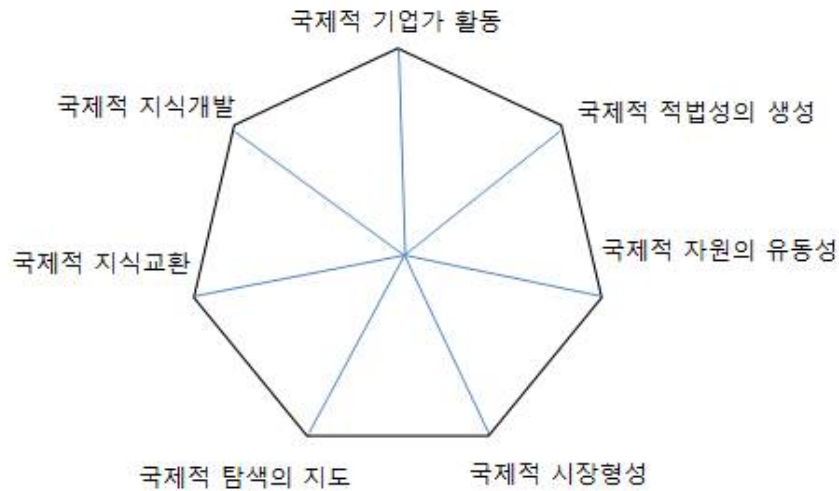
존 연구에서 원자력산업에 보다 적합한 지표를 도출하고 이를 구체화하여 분석을 시도하고자 한다. 이전 연구에서 제시한 혁신시스템 국제화 측정모델은 아래와 같다.

<표 3-2> 혁신시스템의 국제화 측정을 위한 기능모델과 그 지표(박시훈 외, 2016)

구분	점검사항	지표
국제적 기업가 활동	얼마나 많은 기술적인 향상이 국제적으로 존재하고 기업가적인 실험과 향상에 액터들이 충분히 지속적으로 기여했는가?	국제특허
국제적 지식개발	충분한 액터가 국제적인 지식개발에 포함되었고 액터들의 요구에 부합하는 충분한 지식이 개발되었는가?	국제논문
국제적 지식교환	국제적으로 지식이 교환 되어질 때, 액터들 간에 충분한 네트워크 연결이 있었는가?	국제 프로젝트
국제적 탐색의 지도	제도와 액터들이 국제적인 미래기술개발에 대한 충분한 명확한 방향을 제시하였는가?	국제기술 협정
국제적 시장형성	국제시장이 충분히 혁신과 기업가적 활동을 유지할만한 크기인가?	시장규모
국제적 자원의 유동성	국제적으로 경쟁력있는 액터들과 교육된 인력이 존재하는가?	연구인력
국제적 책임성의 생성	액터와 정규, 비정규적인 제도가 국제적인 법적 부분에 충분히 기여하는가?	국제 표준화 활동

하지만 이전모델에서 제안한 지표는 우주산업과 원자력산업 간 비교를 위해 측정가능성을 고려해 수립한 지표로서 원자력산업에 보다 적합하면서 국가 간 측정가능성을 고려한 대체 지표를 도출할 필요성이 발생할 수 있다.

도출된 지표를 토대로 혁신시스템 국제화를 측정 가능한 기능 모델을 프레임워크로서 표현한 결과는 (그림3-1)과 같으며, 이것은 혁신시스템 국제화에 영향을 미치는 7가지 기능을 표현하는 7각형으로 구성되어 있으며 새롭게 도출될 지표를 통해 산업전체의 혁신시스템 기능대비 국제화의 수준만을 측정하고 패턴비교를 위한 시각화가 가능하도록 구성하였다. 이를 통해 혁신시스템 국제화의 수준에 대한 비교분석을 이끌어낼 수 있을 것이며, 향후 구축된 프레임워크를 활용하여 한국원자력산업 선도국의 혁신시스템 국제화의 정도를 측정하고 국가 간 비교 결과를 통해 리더십과의 연관관계를 살펴보고자 한다.



(그림 3-1) 혁신시스템의 국제화의 측정을 위한 프레임워크의 구축(박시훈 외, 2016)

IV. 분석결과

자료수집을 통해 원자력 산업에 지표를 재구성하고 측정을 위해 기준을 구체화하여 결과를 도출할 예정이며, 이를 통해 혁신시스템 국제화의 패턴과 리더십과의 연관관계를 살펴보고 한국의 혁신시스템 국제화 대응의 필요성과 지속가능한 혁신을 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

VI. 결론

본 연구를 통해 산업 내에서도 국가 간 혁신시스템 국제화에 대한 대응의 차이는 리더십과 연관관계가 있으며, 물론 국가별 혁신시스템의 차이로 인해 국제화 패턴의 차이가 발생함을 확인할 수 있는 의미있는 연구가 될 수 있다.

참고문헌

- 과학기술부 (2011), 『한국과학기술 50년사』, 과학기술부
- 한국원자력연구원 (2009), 『한국원자력연구원 50년사』, 한국원자력연구원 출판.
- 박시훈, 조형례, 정선양 (2016), “혁신시스템 국제화 촉진을 위한 프레임워크 구축 및 활용 : 한국 원자력산업과 우주산업을 중심으로”, 기술혁신연구, 24권, 2호, pp. 115-141.
- 박시훈, 정선양 (2016), “원자력기술혁신에 대한 이해 - 학제적 관점에 기반하여”, 한국기술혁신학회 추계학술대회 발표논문집, pp. 378-385.
- 한국원전수출산업협회 (2013), 『2013 원자력연감』, 한국원전수출산업협회 출판.
- Carlsson, B. (2006), "Internationalization of innovation systems: A survey of the literature", *Research Policy*, Vol. 35, pp. 56 - 67.
- Hobday, M., Rush, H. and Bessant, J. (2004), "Approaching the innovation frontier in Korea : the transition phase to leadership" , *Research Policy*, Vol. 33, pp. 1433-1457.
- Kim, L. (1997), "Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning", *Harvard Business School Press*, Boston, MA.
- Mazzoleni, R. and R. Nelson (2007), "Public research institutions and economic catch-up", *Research Policy*, Vol. 37. No. 10, pp. 1512-1528.
- Niosi, J. and B. Bellon (1994), "The global interdependence of national innovation systems-evidence, limits, and implications.", *Technology in Society* 16, Vol. 2, pp. 173 - 197.
- Niosi, J. and B. Bellon (1996), "The globalization of national innovation systems.", In: De la Mothe, J., Paquet, G. (Eds.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*. Pinter, New York (Chapter 6), pp. 138-159 .
- Pavitt, K. and P. Patel (1999), "Global corporations and national systems of innovation: who dominates whom?", In: Archibugi, D., Howells, J., Michie, J. (Eds.), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 94 - 119.