

우리나라의 수출산업으로서의 원자력발전과 아시아시장에 대한 분석 연구

김지환¹⁾* · 김윤경²⁾

Nuclear Power Plant Exports and Asian Market for Korea

Jiwhan Kim* and Yoon Kyung Kim

Abstract : Due to trend of nuclear power demand in the world, its plant facilities are expected to increase. Such expectation will raise possibilities for the growth of Korea export industry in nuclear power plant facilities. In the paper, with a view of Korea, we describe the way to increase exports of nuclear power plant facilities and study the possibility of exports them to China and India. Government, public, industry and financial sectors should be mutually supportive and share common goal to encourage exporting nuclear power plants facilities. To focus on common goal in each sector, the Master-plan should have been prepared in advance. After that, it should be selected favorable countries and facility parts for exporting. Then, the action plan should be settled for each country and promoted roles of all sectors. In the government and public sectors, they should strengthen mutual and international cooperation for export and provide relevant information in nuclear power. The roles of the financial sector should include various finance aid and risk management. And the last, industrial sector plays a role in expansion of the competitive power of prices, technologies, services and so forth, and establishment and promotion of some active marketing strategies.

Key words : Nuclear industry, Nuclear technology, Nuclear export market, Nuclear policy

요 약 : 전력수요 증가로 신규발전원에 대한 수요가 이어지는 최근의 세계동향은 우리나라 원자력발전의 수출산업으로서 성장가능성을 확대하고 있다. 이에 본 논문은 우리나라 원전산업의 수출 확대를 모색하고, 중국과 인도의 수출대상국으로서 가능성을 살펴보았다. 우리나라가 원전수출을 적극적으로 추진하려면 정부·공공부문, 금융부문, 산업부문 등이 공통의 목적의식을 갖고 역할을 수행해야 한다. 이를 위해서 우선 Master Plan을 작성해야 하며, 관련당사자 및 관련부처의 협력 하에서 유망한 수출대상국과 수출상품을 선정하여 대상국별로 적합한 action plan을 수립하고, 관련부처들의 역할을 정립해야 한다. 정부·공공부문은 수출촉진을 위한 정보제공, 국제협력, 국내의 원자력문화 보급 등의 지원을 담당해야 한다. 금융부문은 다양한 금융기법으로 시장 특성에 맞는 차별화된 지원과 수출의 각 단계에서의 위험관리에 대한 지원도 필요하다. 산업부문은 가격, 기술 및 서비스경쟁력을 확충하고, 보다 적극적인 마케팅전략을 추진해야 한다.

주요어 : 원자력산업, 원전기술, 원전수출시장, 원전정책

서 론

1950년대부터 원자력발전이 시작된 이래로 여러 나라들이 자국의 에너지정책에서 원자력발전을 중요하게 다루었고, 제 1차 석유헤기 때에는 각 국가 보다 안정적인 에너지원을 확보하는 방법으로서 원자력발전

을 선택하였다. 그러나 Three Mile Island 사고, Chernobyl 사고, 도카이무라(東海村) 임계사고 등을 계기로 1980년대와 1990년대에 각 국가의 원자력발전의 방향이 탈원전정책으로 바뀌었고, 원자력발전은 침체기에 진입했다. 2000년 이후에 탈원전정책의 경향은 다시 바뀌었고, 기후변화협약, 에너지원들의 가격 급등과 같은 국제정세의 변화 속에서 원자력발전에 대한 재평가가 이루어지고 있다. 원자력발전은 에너지의 안정공급, 지구온난화 방지, 원료확보의 용이성, 경제적 효율성의 관점에서 높은 평가를 받고 있다. 2005년 12월말 기준으로 세계에서 운전 중인 원자력발전은 439기이며, 설비용량은 3억 8,505만 kW로, 이는 과거 최대의 실적

2007년 3월 5일 접수, 2007년 4월 16일 채택

1) 한국지질자원연구원, 정책연구부

2) 이화여자대학교 사회과학대학 경제학과

*Corresponding Author(김지환)

E-mail; kjiwhan@kigam.re.kr

Address; Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 305-350, Korea

이었다).

우리나라의 원자력발전의 시작은 1978년 고리 1호기였다. 이후에 원자력발전은 지속적으로 우리나라의 전원구성에서 주요 전원으로서의 역할을 담당하였고, 총발전량 대비 원자력발전의 비중은 40% 정도이다(1990년 50.3%, 2000년 40.9%, 2005년 40.3%). 우리나라는 2005년 12월말 기준으로 세계에서 6위의 원전 규모(운전중, 계획중, 건설중 포함)를 가지며, 20기의 발전기를 운전하고, 총발전량은 1,772만 kW이다.

우리나라의 원자력발전이 큰 규모로 운영되고 있으며, 발전원의 안전성과 운영기술 수준을 나타내는 이용률(availability factor)이 높다는 점²⁾을 고려한다면 원자력 산업은 우리나라의 수출유망산업의 하나로 평가할 수 있다. 실제로 우리나라 원자력산업의 높은 수출가능성에 근거하여 수출을 위한 많은 시도가 있었다. 원전수출의 기반을 확충하기 위해서 수출가능대상국들과 양해각서를 체결하고 협력을 구체화시키며, 해외기업들과의 컨소시엄 또는 하도급업체의 형태로 수출 실적을 올리고 있다. 그러나 우리나라의 원자력산업은 아직까지 해외시장에서 큰 역할을 하지 못하였다. 독립적 진출 또는 대규모 수출실적을 거두지 못하였고, 미국, 대만, 프랑스, 일본, 캐나다 등을 대상으로 기술인력 지원, 연구용 핵연료분말 수출 등의 형태로 진출하였다.

아시아와 유럽에서의 신규발전원에 대한 계획과 발주가 이어지는 최근의 세계 동향은 우리나라 원자력발전의 수출산업으로서 성장가능성을 높이고 있다. 이에 본 논문에서는 원전 확대를 추진하고 있는 중국과 인도에 대한 수출대상국으로서의 가능성을 살피고, 우리나라 원전산업의 수출확대 방안을 모색하고자 한다. 원자력발전산업은 제품의 특수성 때문에 수출 시에 원자력발전설비, 재원조달, 수출상대국의 손해배상법의 정비, 핵비확산, 연료공급 등을 반드시 거론해야 한다. 이를 고려하면서 우리나라의 원전 수출가능성을 확대하고, 보다 적극적으로 추진하기 위해서 경제주체들인 정부·공공부문, 금융

부문, 산업부문 등의 관련부문에 요구되는 공통의 목적의식과 역할을 규정한다.

중국과 인도의 수출대상국으로서의 가능성

아시아의 경제발전, 원유가격의 급등, 지구온난화문제를 고려하면 아시아에서의 원자력발전 비중은 지속적으로 증가할 뿐만 아니라 원전 신규도입국도 증가할 것으로 예상된다. 국제에너지기구(IEA)와 미국 에너지부(DOE)도 동북아시아에서 원자력발전이 계속 증가할 것이라고 전망하였다. 국제원자력에너지기구(IAEA)는 세계 원자력발전의 설비용량이 2020년에 4억 2,700만 kW가 될 것으로 예측하였다³⁾. 경제성장이 안정된 구미 국가들⁴⁾과 달리 활발한 경제성장을 진행 중인 아시아 국가들의 대규모 발전원에 대한 신규수요는 적지 않을 것으로 전망된다. 2005년 12월 말 기준으로 중국 9기, 한국 8기, 일본 11기 등 아시아에서 총 29기의 원자력발전소 추가 건설을 계획하고 있다⁵⁾. 이 중에서 에너지수요가 급증하는 중국과 인도에 초점을 맞추어 원자력발전 수출대상국으로서의 가능성을 살피고자 한다.

중국은 원자력발전의 설비용량을 2005년 말의 699.8만 kW에서 2020년까지 3,200만~4,000만 kW로 증가시킬 계획이며, 인도는 2005년 말의 331만 kW의 발전량을 2022년까지 20GW로 증가시킬 계획을 가지고 있다.

중국은 전세계의 원자력산업이 사업 기회로 삼는 지역들 중의 최대역점시장이다. 중국 정부는 2002년부터 이라크전쟁, 국내 석탄 공급 장애, 석유수입의 대폭적 증가, 러시아와의 석유가스 파이프라인 교섭 부진, 국내전력수요의 급증과 같은 문제에 직면하면서 에너지를 안정적으로 공급하지 못하고 있다. 이 문제들을 해결하고 에너지안보를 강화하기 위해서 중국은 원자력발전을 주요 대안으로 선정하였다. 2005년 12월말 기준으로 중국은 9기(700만 kW)의 원자력발전소를 운영하며, 3기(300만

1) 2005년에는 5개국(일본, 우리나라, 인도, 우크라이나, 러시아)에서 6기(일본 2기, 기타국가들 1기씩)의 원전이 새롭게 운전을 시작하였으며, 5개국(우리나라, 중국, 일본, 파키스탄, 핀란드)에서 8기(우리나라 4기, 기타국가 1기씩)의 원전을 신규로 착공하였다. 2005년 말의 원자력발전 실적을 TMI 사고 발생시점인 1979년의 실적(22개국, 228기 운전중, 설비용량 1억 3,000만 kW)과 비교하면 기수는 1.9배, 설비용량은 3배 증가하였다.

2) International Energy Outlook(2003)에 따르면 전세계의 원자력발전소의 평균이용률은 1990년의 73%에서 2001년에는 83%로 증가하였다. 2001년 기준으로 세계 최고 이용률의 원전은 한국의 고리 4호기(105.97%)이며, 2번째는 Arizona Nuclear Power Project의 Palo Verde 3호기(103.16%)였다.

3) ENS NucNet, 2005.3.2자

4) 그러나 프랑스와 핀란드는 원자력발전량을 지속적으로 확대하려고 하며, 러시아는 원자력발전량을 2020년까지 4,000만~4,500만 kW(05 2,356만 kW)로 늘리려는 계획을 가지고 있다.

5) 인도네시아 원자력청은 2008년에 1호기의 국제입찰을 실시하고 2010년에 착공하며 2016년에 운전을 시작할 예정이다. 한국수력원자력은 2006년 12월 중에 인도네시아전력공사(PLN)와 원전 협력 양해각서를 체결할 예정이다. 한국수력원자력은 1990년대 중반부터 인도네시아 원전 수출을 위한 기술지원과 인력양성 분야에서 협력관계를 유지하고 있으며, 2005년 2월에 한국표준형원전의 인도네시아 건설을 전제로 양해각서를 체결하고 재원조달 등에 대한 1단계 타당성 조사를 2005년 말에 마쳤다.

Table 1. China nuclear fuel cycle

구분	내용	용량	소비량	
자원	추정매장량 170만tU, 확인량 7.7만tU 제련장: Fuzhou 300 tU/년, Chongyi 120 tU/년, Yining 200 tU/년, Lantian 100 tU/년, Benxi 120 tU/년, Hengyang 500~1000 tU/년	~1,840 tU/년	1,470 tU/년	
제련	Hengyang 1,100tU/년 Fuzhou 1,100tU/년	2,200 tU/년	1,470 tU/년	
농축	원심법 500 tSWU('03) Henyang(전환 포함): 500 tSWU('00) + 500 tSWU('05) Fuzhou 수입: Urenco로부터 Tianwan의 30%	1,500 tSWU/년	1,050 tSWU/년	
성형가공	Hanzhong: 전환 포함, CANDU용 200톤/년 '03 상업운전 Lanshou: PWR용(Tianwan 48, Lingao 48, Qinshan I기 13.5, Qinshan II기 30, 파키스탄 13.5 계 153 t)	220 NU/년 150 EU/년	220NU/년 174EU/년	
사용후핵연료 저장	발전소 내: Tianwan 600t, Qinshan I기 1,026t 등 550t '00 완공, 추가 500 t 증설 가능	2,176 t 이상	220 NU/년 174 EU/년	
재처리	Xibei 상업용: P.P.O. 1U/일 건설중, Tianwan 300t '03 수송 시작, '07 운전시작, '10 플루토늄 리사이클, '20 상업플랜트 880Mt/년 건설 예정	0	200 Mt/년	
처분	저준위	Beilong I기 8,800 m ³ 완성(최종 2만) Xibei I기 6,000 m ³ 완성(최종 2만)	14,800 m ³	537 m ³
	고준위	'00 Gobi사막 사이트 특성 조사(IAEA 공동연구), ~'10 처분장 사이트 결정, ~'40 처분장설계·건설, '40 완성	0	420 t/년

주: 소비량은 2005년에 870만 kWh였음.

자료: エネルギーレビュー, 2005.5월호

kW)를 건설하고 있으며, 7기(630만 kW)를 계획하고 있다. 중국 전력산업의 제 11차 5개년계획과 장기개발계획에 따르면 2006~2010년의 신규전원개발계획은 2억 kW이며, “西電東送”의 송전규모는 2010년에 6,400만 kW에 이르며, 원자력발전의 설비용량은 2003년의 260만 kW(가동중)에서 2030년에는 3,000만 kW로 12배 이상 증가할 것이다. 앞으로 27~30기의 신규원자력발전기가 추가된다는 것이다.

중국 정부는 해안지역 외에 양쯔강 연안 내륙지역에 다수의 원자력발전 건설 계획을 검토하고 있으며, 쓰촨성과 충칭시 등에서 구체적인 건설지에 대한 조사도 착수하였다⁶⁾. 중국정부는 원자력발전의 내륙화로 양쯔강 상·중류에 있는 썬샤댐이 야기하는 하류지역의 생활용수 등과 같은 수리이용에 대한 영향과, 석탄화력중심의 전원구성을 탈피하여 연료용 석탄의 공급불안정에 따른 영향을 감소시키려고 한다. 그리고 연안지역(상하이, 광

저우 등)과 내륙지역의 경제적 격차를 줄이려고 한다⁸⁾.

성(省)이나 지방전력사업자차원에서 원자력발전을 건설하는 계획도 추진되고 있다. 아직까지 대부분의 건설 계획들은 설비용량과 원자로형을 결정하지 않았지만, 어느 정도 규모가 밝혀진 발전소의 설비용량을 합하면 2,000만 kW를 상회한다. 성이나 지방전력사업차원의 원자력발전소 건설계획도 설비수출의 대상이 된다.

중국 정부는 자원에서부터 고·저준위 폐기물에 이르는 핵연료사이클정책(Table 1)을 가지고 있으며, 원자력 발전에 대한 기본방침으로 “자주설계, 자주제조, 자주건설, 자주운영”을 설정하였다. 구체적 방안으로 “자국중심, 대외협력, 기술도입, 국산화 추진”을 내세우고 있으며, 이를 통해서 자국의 핵관련기술을 향상시키려고 하고 있다⁹⁾. 중국의 원자력발전에서 대외협력과 기술도입

6) 장지웨이(長繼偉)(2004)는 제 11차 5개년계획과 장기개발계획의 문제점으로, 발전설비 1기당 용량을 60만 kW로 향상시키는 계획의 건설 여부, 석탄화력발전 설비용량의 확대에 따른 국내 석탄의 공급능력 여부, 대기환경오염의 심각화를 지적하였다.
7) 日本電氣新聞, 2005.5.18자

8) 화력발전은 잇따른 탄광사고와 수송인프라의 정비의 지연 등으로 발전소가 완성되어도 연료가 조달되지 않는 사태가 발생할 수 있다.
9) “자국중심”의 목적은 ① 선진 원자력발전 기술 파악 ② 해외의 정치적 영향 최소화 ③ 원자력기술 경쟁력 강화 ④ 원자력기술진의 유지 ⑤ 건설·운영비용 절감 등이다. 중국 정부는 백엔드 전략으로서는 재처리노선을 취하고 있다.

은 자국중심과 국산화 추진을 전제로 하고 있다. 현실적으로 선진기술을 도입하고 이해하여 국산화하려면 외국과의 협력이 필요하다고 인식하고 대외협력을 추진하며, 원자력발전 입찰요건으로 기술도입에 대한 협력을 전제로 하고 있다.

중국은 우라늄을 확보하기 위해서 호주 우라늄탐사회사에 출자 및 제휴를 하였다¹⁰⁾. 중국정부와 호주정부는 2007년 1월에 우라늄수출협정을 맺었고, 2007년 상반기부터 우라늄수출이 이루어질 것으로 예상된다¹¹⁾. 중국 정부는 호주로부터의 우라늄 수입에 대비하여 중국국제신탁투자공사(China International Trust and Investment Corporation, CITIC)의 자회사 등을 통해서 우라늄탐사의 자원개발회사에 출자하여 광구의 탐사, 개발에서부터 관여하여, 가격협상에서 유리한 입장을 차지하려고 하고 있다.

인도는 중국과 마찬가지로 급증하는 에너지수요에 대응하기 위해서 에너지 정책을 강화하고 있다¹²⁾. 인도는 석유와 천연가스의 대부분을 수입하고 있으며, 석탄의 수입의존도 역시 높아질 우려 때문에 에너지안보가 최대 중요 문제로 부상하였다. 인도의 1차에너지 수요는 2030년 기준으로 중국의 절반 이하로 세계 에너지시장에 대한 인도의 비중은 중국만큼 크지는 않지만, 2030년부터는 인구 증가와 함께 세계 에너지수급에 대한 인도의 영향력이 점차 커질 것으로 추정된다. 인도의 제11차 5개년계획안에 따르면 2031년의 GDP 증가율은 7%에 이를 것이며, 에너지수요는 3배 증가하고, 화석연료에 대한 의존이 더욱 높아질 것이다.

인도정부는 전력소비량이 2001~2025년에 연평균 3.3%로 증가하여 2배 이상에 이를 것이라는 전망 하에서 원자력발전을 추진하고 있으며, 원자력발전을 천연가스 가격의 급등 하에서 경제성이 높은 필수불가결한 에너지원으로 평가하고 있다. 인도의 신규발전소 건설 계획은 0기이지만, 2020년까지 20GW 규모의 원전을 건설할 계

획을 가지고 있다. 정부가 2005년 12월에 발표한 Draft Report of Expert Committee on Integrated Energy Plan에 의하면 원자력발전의 설비용량은 2050년까지 275GW에 이를 것이다.

인도의 원자력발전 추진전략은 3단계로 구성된다. 1단계에 천연우라늄을 연료로 해서 중수로를 운전하고, 사용후핵연료를 재처리해서 플루토늄을 생산하는 중수로 노선을 이행한다. 2단계에 고속중식로(FBR)를 건설·운전하여 플루토늄을 증식하며 동시에 트리움 232를 사용해 우라늄 233을 생산한다. 3단계에 신행중수로 또는 가속기가동시스템을 갖는 트리움사이클을 확립한다.

인도와 중국은 원자력발전의 확대라는 공통점을 갖지만, 인도는 지금까지 독자적인 개발노선을 취하였고, 중국은 일정기간 동안에 원자력발전소 기술 수입에 의존한다는 차이를 갖는다. 인도는 원자력발전 확대정책에서 원자력발전의 독자개발노선을 가졌지만, 보완책으로 사용하였던 러시아와의 원자력협력을 불안요소였다. 이에 핵확산금지조약(NPT) 미가입국인 인도는 미국과의 원자력부문 협력을 추진하여, 2006년 3월에 예외적으로 핵기술과 연료를 제공하는 핵협정을 체결하고 핵보유국 지위를 인정받았다. 인도는 미국과의 협력을 통해서 원자력발전을 본격화하고 있다.

우리나라 원전의 수출가능성

원자력발전에 대한 재평가

1950년대에 원자력발전이 시작된 이래로 여러 나라들이 에너지정책에서 원자력발전을 중요하게 다루었고, 제1차 석유위기 때에 원자력발전은 보다 안정적인 에너지 원으로서 평가되었다. 원자력발전은 1970년대와 1980년대에 적극 추진되었지만, 1979년 Three Mile Island 사고, 1986년 Chernobyl 사고, 1999년 도카이무라(東海村) 사고로 각국의 원자력발전정책은 바뀌었고, 구미의 많은 국가들이 원자력발전에 대해서 소극적인 자세를 취하였다. 미국은 TMI 사고를 기점으로 원자력발전소 신규 건설을 중지하였다. 스웨덴은 1980년에 원자력발전의 폐쇄를 발표했고, Chernobyl 사고를 계기로 이탈리아와 오스트리아가 원자력발전을 완전히 포기하고, 핀란드는 신규 원자력발전 건설에 부정적 자세를 취하였으며, 독일, 벨기에 등도 탈원자력발전정책을 추진하였다.

그러나 최근에 들어서 기후변화협약, 경제적 효율성¹³⁾, 에너지원의 가격 급등의 변화 속에서 원자력발전

10) 중국은 철광석의 가격교섭에서 브라질과 호주의 자원메이저에게 주도권을 빼앗겨서 3년 연속으로 큰 폭의 가격인상으로 타격을 입었다. 이에 우라늄분야에서는 권익을 확보하여 주도적으로 가격을 결정하겠다는 의도를 갖고 있다.

11) 호주가 중국에 우라늄을 수출하는 시기는 우라늄의 평화적 이용을 위하여 그 이용목적에 관한 규정을 명기한 정부간 행정협정 등 법적체계를 정비한 다음이 될 것이다. 호주 내에서는 호주산 우라늄이 중국에서 군사용으로 전용될 위험이 있다는 지적이 제기되고, 군사력확대를 추진하고 있는 중국에 대한 우라늄수출을 우려하는 의견이 많다.

12) 에너지를 관리하는 인도의 정부부분은 석탄, 석유 및 천연가스, 원자력, 전력, 비재래형에너지의 5부문으로 나뉘며, 각 부문이 독자의 에너지정책을 실시하고 있어 일관성이 떨어지고 비효율적이라는 평가를 받고 있다.

13) 일본의 전기사업연합회의 평균발전비용 추정 결과에 따르면, 원자력은 5.6엔/kWh, 석탄화력은 5.9엔/kWh, LNG 화력은 6.3

에 대한 재평가가 이루어지고 있다. 원자력발전은 전력을 안정적으로 공급하는 현실적 안으로서, 그리고 지구 온난화가스의 배출을 억제하는 유효한 수단으로서 높게 평가되면서 다수의 국가들이 원자력발전정책을 바꾸고 있다¹⁴⁾.

탈원자력발전정책이 대세였던 유럽의 경우에 이탈리아, 핀란드, 스위스 등이 국민투표 등으로 정한 탈원자력발전정책에서 벗어나려고 한다. 핀란드는 러시아에 대한 전력수입의존도를 낮추기 위해서 신규원전(10 가동, 30억€)을 건설하고 있다. 스웨덴은 원자력발전의 단계적 폐지에 기한을 정하지 않고, 탈원자력발전정책의 지속 여부를 원자력업계와 합의하여 결정한다는 “에너지정책법”을 의결(‘02. 6)하였고, 이후에 원전의 현재상태의 유지정책으로 전환하였다(‘06. 9). 영국은 과거 20년간 원전의 신규건설이 없었지만, 2006년에 정부는 신규건설 촉진 방침으로 전환한다고 발표하였다. 미국은 에너지법¹⁵⁾을 통해서 중앙정부의 신규원전 건설 지원을 밝혔고, GNEP¹⁶⁾을 통한 원자력국제협력력을 도모하고 있다. 미국에서는 1970년대 이후에 원전의 신규건설은 없었지만, NRG Energy는 GE와 히타치제작소 등과 협력하여 텍사스에 원전 2기를 신규건설한다는 계획을 밝혔다(‘06. 6). 호주도 원자력발전을 긍정적으로 평가하여, 원전 도입을 신중히 검토하고 있다.

IAEA(2005)의 “원자력기술 검토: 2005년 최신 정보”, DOE(2004)의 “경제적 관점에서 본 원자력발전의 미

래”(The Economic Future of Nuclear Energy), 유럽경제사회평가회(European Economic and Social Committee) (2004)의 “원자력과 발전”(Nuclear Power and Electricity Generation) 등은 원자력발전의 지속적인 운영을 강조하고 있다.¹⁷⁾ 2005년 국제장관급회의의 주제는 “21세기를 위한 원자력발전”이었고, 원전에 대한 재평가 기회를 제공하였다. 주요논제로 개발도상국에게도 저렴하고 안전하며 깨끗한 원자력발전의 혜택을 확대하는 것이 언급되었다¹⁸⁾. IEA의 “2005년 최신 발전원가 예측(Projecting Costs Of Generating Electricity 2005 Update)”의 발전원가 조사 결과에 따르면, 원전의 대체전원들은 우위성이 없고, 원자력은 연료사이클비용의 감소 및 저렴한 운영·유지보수 비용에 기인해서 경쟁력을 유지할 것으로 나타났다¹⁹⁾. 경제협력개발기구(OECD)의 원자력기구(NEA)와 IEA의 발전소별 1일 건설비용 조사 결과²⁰⁾에 따르면, 원자력발전소 13개의 1일 건설비용은 1,000~2,000 USD/kW였고, 화력발전소는 1,000~1,500 USD/kW였고, 풍력발전소는 1,000~2,000 USD/kW였다. 원가비율로 보면 원자력발전이 7개국에서 석탄화력보다 10% 이상, 9개국에서 가스화력보다 10% 이상 저렴하다.

우리나라의 원전수출 가능성 분석

원전설비 수출에는 원전, 설비, 원전운영기술, 재원, 수출상대국의 손해배상법의 정비, 핵비확산, 연료공급, 연료의 재처리 등이 주요한 요소이다. 이 요소들 중에는 연료공급, 연료의 재처리 등과 같이 돈과 기술만으로는 해결할 수 없는 부분들도 있어서 우리나라의 원전수출 의지만으로 추진하기는 어렵다. 그러나 우리나라가 원전수출을 활성화시키려면 국제상황의 변화를 주시하면서 이 문제점들을 하나씩 완화시켜야 한다.

Table 2는 우리나라 원전산업의 해외수출에 대한 간이 SWOT분석이다. 우리나라의 원전 해외수출에서의 장점(Strength)은 원자로서능의 우수성, 높은 운영실적, 응용

엔/kWh, 석유화력은 10.9엔/kWh, 일반수력은 13.6엔/kWh의 평균비용을 가지며, 원자력발전의 평균비용이 가장 낮다. 일본의 운전중인 발전소 대상의 2000~2002년의 평균발전비용은 원자력이 8.3엔/kWh, 화력이 10.0엔/kWh 이었다.

14) 천연가스는 원자력발전을 대체하지만, 가격변동성이 크며, 가스에 대한 수요는 세계적으로 증가 추세이므로 안정 공급에 불안이 나타나고 있다. 신재생에너지는 부존량이 커서 선진국과 개도국 모두 규모를 확대할 계획이지만, 환경 파괴, 회박하고 분산된 에너지밀도에 따른 공급 안정성 등의 문제가 있다. 수력발전은 환경 파괴의 문제가 풍력 등은 공급 안정성의 문제가 있다.

15) 2005년 8월 8일 의회 통과

16) GNEP(Global Nuclear Energy Partnership)는 2006년 2월에 DOE가 제안하였다. 원자력발전의 이용 확대와 핵비확산의 양립을 도모하기 위해서 미국을 중심으로 하는 원자력선진국들이 컨소시움을 형성해서 농축 및 재처리기술을 획득하지 않겠다는 나라들에게 발전용 핵연료를 공급하고 사용후핵연료는 회수한다는 제안이다. 미국은 GNEP 하에서 핵확산 방지성이 높고 플루토늄을 단독으로 분리하지 못하는 선진적인 재처리기술을 개발하고, 추출한 플루토늄 등을 연소시켜서 방사성폐기물을 감량하기 위한 고속로를 개발할 방침이다. GNEP에서 미국이 생각하는 파트너국가는 영국, 프랑스, 러시아, 일본이다.

17) DOE의 “경제적 관점에서 본 원자력발전의 미래”(The Economic Future of Nuclear Energy)는 앞으로 건설될 신형 원자력발전소의 경쟁력을 다루면서, 원자력발전은 석탄화력이나 천연가스화력에 비해 충분히 경쟁력을 갖는다고 평가하였다. 구주경제사회평가회(European Economic and Social Committee)는 “원자력과 발전”(Nuclear Power and Electricity Generation)에서 원자력발전을 방치하는 것은 기후변화문제를 악화시키며, 원자력발전을 대체할 현실적인 에너지가 없다는 현재의 상황을 고려하면 EU의 소비자에게 필요 이상의 부담을 강요하는 것이 된다고 결론지었다.

18) ENS NucNet, 2005. 3. 21자

19) 총발전원가는 페로 및 방사성폐기물 관리도 고려한 것이다.

20) 1일 건설비용은 발전소건설을 위한 총비용이며, 조사대상은 석탄화력, 가스화력, 원자력, 수력, 태양광, 풍력발전소였다.

Table 2. SWOT analysis of Korean nuclear industry exports

<p>Strength</p> <ul style="list-style-type: none"> · 원자로 성능의 우수성 · 원자로의 가격경쟁력²¹⁾ · 높은 운영실적 · 응용기술의 발달 · 교육훈련, 설비유지보수 등 서비스 제공 · 개도국의 경제성장모델로서의 역할 제공 	<p>Weakness</p> <ul style="list-style-type: none"> · 독자적인 핵연료의 부재 · 사용후핵연료 재처리·처분 시의 폐기물처리 · 미약한 원천기술 · 정부간 원자력협정 체결 부진 · 마케팅전략과 홍보활동 미약 · 원자력공감대 형성 미진
<p>Opportunity</p> <ul style="list-style-type: none"> · 원전도입국들의 경제성장 욕구: 우리나라의 경제성장전략 전수 가능 · 전력수요의 증가 · 원자력에 대한 국제적 환경 변화: 환경친화성, 높은 경제성, 신규건설 동향 	<p>Threat</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국제조치: NPT, 원자력설비 및 기술의 핵무기전용방지 조치 · 강력한 수출경쟁국들 · 수입국의 독자기술 확보 노력 · 국제지하핵네트워크의 존재

자료: 김윤경(2006)을 보완하여 저자들이 재구성함.

기술의 발달, 저렴한 원자로가격, 인재양성·운전지도·기계유지 및 보수 등에 대한 양질의 서비스 공급, 원전산업 수출 경쟁국과의 입장 상이 등을 들 수 있다. 우리나라는 원전에 대한 응용기술을 풍부하게 보유하고 있으며, 높은 원전 이용률 실적으로 해외 신규 원전건설에 대한 시운전 및 기타 운영에 대한 컨설팅 지원 측면에 수출가능성이 있다. 중국 정부는 2006년 3월에 우리나라 정부에게 원전 유지기술 및 폐기물처리기술부분에서의 협력을 요청하였으며, 이 분야에서 우리나라의 수출가능성은 높다고 평가할 수 있다.

우리나라를 둘러싼 국제환경 속에서 우리나라 원전수출의 기회(Opportunity)요인으로는 세계적인 전력수요의 증가, 원자력발전에 대한 국제적 재평가, 기후변화협약 등을 들 수 있다. 더하여 원전도입국들 또는 도입교류국들은 주로 개발도상국으로서 경제성장에 대한 높은 욕구를 갖고 있으므로 우리나라를 경제성장의 모델로 제시하면서 원전과 경제개발 노하우의 연계수출상품화를 추진할 수 있는 점도 기회요인이라고 볼 수 있다²²⁾.

이에 비하여 우리나라의 원전 해외수출의 약점(Weakness)은 원자로에 포함시켜서 수출할 수 있는 독자적인 핵연료

의 부재, 미약한 원천기술, 사용후연료의 처분 및 재처리 과정의 폐기물 처리 여부, 원자력수출의 필수조건인 정부간 원자력협력협정 체결의 부진, 상대국에 대한 마케팅전략 및 홍보활동 미약 등을 들 수 있다. 우리나라의 원전산업은 한반도에너지개발기구(Korean Peninsula Energy Development Organization, KEDO)를 제외하면 해외 기업의 하도급업체 형태로서의 수출실적은 가지고 있으나, 원자력발전소의 플랜트 전체를 수출한 경험이 거의 없다. 이는 원자력발전의 후발국이 원전을 수출하고자 할 때에 직면하는 문제이다. 다른 원전수출경쟁국들의 대 중국 수출가능성을 보면, 프랑스는 전분야에, 그리고 러시아는 핵연료사이클을 포함하는 전분야에 걸쳐서 주요한 기술을 제공할 수 있으므로 우리나라보다 우월한 경쟁력을 갖는다. 뿐만 아니라 우리나라는 원천기술이 미약하고, 자금시장의 규모가 작아서 재원조달이 어렵다. 정부간 원자력협력협정이 체결되면 이 협정은 양국간 원전산업분야의 안정적 발전에 있어 기초역할을 한다. 협정 하에서 정부부문은 전문가 교류 및 정보교환을 추진하며, 민간부문은 부품 공급을 통한 안정성 및 신뢰성 확보, 발전기운전기술 등의 시장개척, 원전 외 방사선응용 기술을 포함하는 넓은 분야에서의 기술협력을 추진할 수 있다. 한편 국제상황들 중에서 핵확산금지조약(NPT)과 원자력설비 및 기술의 핵무기전용방지 조치 강화, 강력한 수출경쟁국들, 원전도입국들의 독자적 원전기술 확보 의지, 국제적인 지하핵네트워크의 존재 등은 우리나라 원전수출에 있어 장벽이며 위협(Treat)요인이기도 하다.

Table 3은 국가전력기술로드맵에서 평가하는 우리나라의 원전관련부문 기술수준과 2015년까지 달성하고자 하는 목표기술수준이다. 부문별 순위를 볼 때에 원전운영 및 정비기술부문과 신원전기술부문이 다른 부문에 비

21) 최근 두산중공업은 중국으로부터 원자로와 증기발생기를 수주한 것으로 알려져 있는데, 높은 기술수준뿐만 아니라 가격 경쟁력에서도 우위를 차지하였다고 알려져 있다.
 22) 두산중공업은 2006년 3월에 중국전력투자집단공사 및 하얼빈전력집단과 “3자간 중국 신규원전사업 공동 협력”을 위한 양해각서를 체결했다. 그리고 2006년 5월에 미국, 중국, 남아공, 일본 등 4개국을 중심으로 1억 7,300만 USD 이상의 신규 원전 부품을 수주할 방침이라고 밝혔다. 원전 건설중인 중국 저장성 산먼시와 광둥성 양장 지역, 원전을 도입하는 남아프리카공화국, 일본 도쿄 캐스크의 폐기물저장용기(9월 입찰)를 수주할 것으로 예상하고 있다.

Table 3. Future goal of Nuclear power technical level

	현재 순위	'15 목표	비고
원전부지 및 환경기술	12위	5위	지진안정성 평가, 지질 및 지반안정성평가, 환경영향평가, 환경위해성모니터링 등
원전계통 및 기기관련기술	8위	3위	원전기기의 국산화 및 고효율화, 기기건전성확보, 원전안전기술의 국제경쟁력, 원전기기 및 구조물에 대한 유지관리 등
방사선관리기술	9위	4위	방사성폐기물 유리화기술, 상용설비건설추진 등
원전안전평가기술	9위	4위	원전의 주기적인 안전성평가, 기기검증 등
원전운영 및 정비기술	4위	2위	원전운영관리 최적화, 불시정지최소화, 운전의 신뢰성과 경제성 향상 기술 등
신원전기술	6위	3위	개량형 및 신형원자로 개발

자료: 산업자원부·한국전력공사·전력연구원(2005), 『국가전력기술로드맵』, 김윤경(2006)

해서 높은 순위를 차지하므로 경쟁력을 갖는다. 경쟁력이 있는 이런 부문들에서 먼저 수출실적을 거두고, 점차로 수출대상부문을 넓혀 나가는 것도 하나의 전략이다.

원자력발전설비 또는 기술의 수출이나 이전이 추진되려면 국제적으로 안정적인 수출환경이 조성되어야 한다.

이를 위해서 우리나라를 포함하여 원전을 수출하고자 고려하는 나라들은 핵의 평화적 이용을 위하여 NPT와 원자력이용장치 및 기술의 핵무기전용방지를 위한 국제조치를 준수해야 하며, 원자력기자재와 기술 이전 시에는 NPT 하에서 그 절차와 수출 등을 엄격하게 관리해야 한다. 그리고 수출대상국 또는 이전대상국의 우회수출방지를 위하여 관련국 및 관련지역과의 협력을 한층 강화해야 한다. 이를 위해서 이전대상국의 안전, NPT 및 핵안전확보체제의 정비 상황, 정치안정성 등을 확보해야 하고, 원자력장치의 안전을 보장하는 국제조치가 추가적으로 수반되어야 한다.

우리나라의 원전수출 촉진 방안

우리나라가 원전수출을 효율적으로 추진하려면 다음과 같은 과정들을 거쳐야 한다²³⁾. 먼저 추진목적, 관련부문, 자국에 대한 평가, 수출대상국의 최소조건, 단계별 일정, 추진과정, 원전도입국들에 대한 사전조사 등을 정리해야 한다. 원전수출을 단순히 수출실적의 측면에서 보는 것이 아니라, 우리나라의 고품질 원자력관련설비 수출 및 해당설비에 관한 운전관리기술 및 보수기술 등의 이전을 통해서 상대국 원자력발전의 안전수준을 향상시킬 수 있으며, 우리나라와 상대국의 이익 외에 국제안

전보장으로 연결된다는 점에도 주목해야 한다. 이 내용들은 Master Plan(또는 road map)의 작성을 통해서 구체화되어야 한다.

Master Plan은 추진목적, 관련부문, 자국에 대한 평가, 수출대상국의 최소조건, 단계별 일정, 추진과정, 원전도입국들에 대한 사전조사, 경제주체들의 역할분담, 대상국의 원자력발전이용 성숙도에 따른 상세 action plan 등을 포함한다. 우리나라에 대한 평가에서는 원전을 수출할 때에 가질 수 있는 강점과 약점을 살핀다.

사전조사는 국제원자력시장 조사, 국제정치동향, 세계적인 기업들의 전략 조사, 원전도입국들 및 도입고려국들에 대한 조사 등이다. 원전도입국들에 대해서 원자력도입의 기반 조성 정도, 핵비확산을 위한 조건사항들의 구비 여부(NPT 가입, 양국간 협정 등), 손해배상제도, 원자력사고 시의 대책 등과 같은 안전성 확보, 사용후핵연료 및 핵폐기물대책을 위한 책임소재의 명확성 등을 파악해야 우리나라의 수출대상국으로서 잠재성을 가능하게 된다. 잠재성은 시장개척 또는 기술협력의 가능성에서 접근하며, 발전기, 핵연료사이클, 보장조치 및 핵비확산대응으로 나누어서 살펴야 한다. 이 조사를 통해 많은 원전도입국들 중에서 수출대상국을 선별할 수 있다.

다음에 Master Plan에 기초하여 집중 마케팅대상지역 또는 국가를 선정한다²⁴⁾. 대상국들은 원전운영 성숙국과 시작국으로 구분하며, 상대국의 수요에 맞추어 적절한 마케팅전략을 수립하여야 한다. 성숙국에는 발전산업 부문을 중심대상으로 하면서 운영과 보완에 초점을 맞추고, 시작국에는 원자로관련기술의 권리와 국제적 규제 등을 고려하면서 제조부문을 중심으로 설비와 기술의 수

23) 여기에서 제시하는 과정은 일반적인 형태이다. 이러한 과정들은 그 목적과 상황에 따라서 순차적으로 또는 동시에 진행할 수 있다.

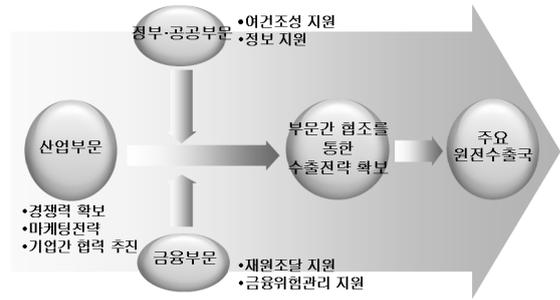
24) 일본 수출유망지역으로 중국, 베트남, 인도네시아를 선정하여 진출기반을 다지고 있다.

출에 초점을 맞춘다. 상대국에 맞추어서 수요를 원자력 발전기 설계 및 건설, 운전, 보수 및 안전관리, 핵연료사이클 및 고속증식로분야(성형가공시설, 농축시설, 재처리시설, 고속증식로), 안전보장조치 및 핵비확산대응기술 등으로 나눈다. 집중마케팅대상국가에 대해서는 원자력관련 이벤트와 퍼포먼스 개최로 원자력문화를 보급하여 원자력발전 도입에 대한 거부감을 낮추며, 이와 관련된 교육·훈련사업도 펼쳐야 한다.

설비측면에서 수출대상국의 실정에 맞는 국제경쟁력을 갖춘 원자력발전기(경제성이 있는 중소형로 등 포함)가 개발되어야 한다²⁵⁾. 상대국 원전에 발전기 관련 부품이 일부라도 사용되고 사용과정에서 안정성이 확인되면, 추후의 새로운 수출기회를 유도하게 된다. 우리나라가 주계약자로서 수주할 기회를 만들려면 원자로계통, 압력기기, 증기발생기, 터빈 등과 같은 상품만의 수출도 적극적으로 추진해야 한다. 물론 주계약자는 고품질의 설비에 대한 제조기술 외에 발전소개념 설계, 해석과 같은 소프트웨어 분야의 지식, 발전소건설 공정관리 등의 운영 및 관리능력에 관한 신뢰도 중요하다. 수출대상품은 설비 또는 생산품뿐만 아니라 안전이념도 포함되어야 하며, 이러한 과정을 통해서 우리나라의 핵에 대한 평화적 이용 자세를 세계에 인식시키고 국내외의 공감대를 형성할 수 있다.

수출대상상품을 선정한 다음에는 선정한 수출대상국가에 대한 집중적인 조사가 필요하다. 원자력발전소의 수주에서 주요변수는 상대국의 정책과 법규제이다. 원전 설비를 수출할 때에 수출대상국들의 상이한 손해배상법이 야기할 수 있는 문제도 고려해야 한다. 원자력운영국들은 원자력사고 발생 시의 원자력손해배상에 국내법을 적용하지만, 원자력손해배상에 대한 국제조약으로서 원전운영국 여부에 관계없이 파리조약(OECD 중심)과 빈조약(IAEA 중심)이 있다. 원전의 사고 발생 시의 문제를 최소화하려면 법제간의 조정과정이 필요하므로, 사전적으로 상대국의 법제를 파악해야 한다.

우리나라가 원전수출을 보다 적극적으로 추진하려면 Fig. 1에 제시한 바와 같이 정부·공공부문, 금융부문, 산업부문 등 경제주체들이 공통의 목적의식과 비전을 갖고 역할을 분담하고, 적극적으로 협조해야 한다. 원전사업은 고도의 사업관리 능력과 첨단기술력을 필요로 하는 거대하고 복잡한 사업이므로, 체계적인 조직으로 신속한 행정력을 확보해야 한다. 정부·공공부문과 금융부문은 수출당사자인 산업부문에 대한 지원의 역할을 수행하여



자료 : 김윤경(2006)을 보완하여 저자들이 재구성함

Fig. 1. The structure among sectors for promoting nuclear power plant export.

야 하며, 수출당사자인 산업부문은 수출품의 국제적 경쟁력을 갖추어야 한다²⁶⁾.

정부의 원자력산업에 대한 적극적 지원은 상대국에게 주는 안정감과 신뢰감을 배증시킬 것이다. 첫째로 정부 차원의 국가간 원자력산업협력을 추진해서 수출의 물고를 터주어야 한다. 이를 위해서 다자 및 양자간 원자력산업협력을 추진하면서 주요국의 핵심인력과 네트워크를 구축하여 긴밀한 관계를 갖추어야 한다. 둘째로 우리나라가 높은 설비이용률의 원전운영 성공국이며, 경제개발에서 높은 성과를 올린 모델국가임을 적극적으로 홍보해야 한다. 이는 우리나라가 공급하는 원전설비의 도입적 합성을 알리는 방법이다. 셋째로 원전수출에 대한 국내외의 이해가 전제되어야 한다. 자국 내에서 원전에 대한 공감대를 얻지 못하면서 원전설비를 해외로 수출하기는 어려우며, 이는 상대국에게 설비의 안전성을 확보하지 못한 것으로 비추어져 신뢰성을 저하시킨다. 넷째로 상대국에 대한 원자력관련법 정비 지원, 기술협력 등의 지원을 통해서 상대국의 원자력도입환경을 정비해야 한다. 이는 상거래로 즉시 연결되지 않을 수 있으나, 상대국에게 우리나라의 원전기술 및 체제의 우위성을 알리고 전파하는 기회이며 상거래로 이어지는 초석이다. 다섯째로 원전의 해외진출을 위한 추진체제를 정비하여 산업 내에서 규모의 경제성을 달성하여 비용절감을 유도하고 원전설비의 국제적 가격경쟁력을 확보한다. 여섯째로 부처간

25) 미국 DOE는 2006년에 GNEP에서 개발도상국을 위한 소형로의 개발과 공급을 언급하였다.

26) 캐나다는 AECL(국영기업)을 통해 원자력 기술개발 및 산업화를 추진하는 일원화된 체계를 갖고 있다. 그리고 CANDU를 국가수출의 핵심 상품으로 평가하고 원자로 판매마케팅에 행정부가 노력을 기울이고 있음. 캐나다 정부는 CANDU 판매 교섭 시에 대상국에 대한 낮은 금리의 차관 제공, 국제기구에서 차관 조달 시의 보증, 외교부 산하 국제개발협력처를 통한 원조 및 로비 활동, 원자로건설 시의 캐나다 기업 진출을 통한 대상국의 경제부담 경감 등을 제시하고 있다.

협조로 자원의 효율적 배분과 경제적 효율성을 얻고, 지원의 시너지효과를 얻는다.

공공부문은, 첫째로, 유기적으로 협조하면서 정보교류 활성화화를 위하여 기능을 강화해야 하며, 국제교류를 활성화하고, 인재육성을 지원한다. 중국과 인도가 계획대로 원자력발전소를 운영할 때에 다수의 인재가 필요하므로, 원전기능자와 기술자의 확보, 기술수준의 유지는 중요하다. 둘째로 국제기관 및 미국, 프랑스 등의 원전운영 주요국의 동향에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다. GNEP, Asia Energy Partnership 등에 대한 조사로 관련 산업계와 관련부처에 원전관련동향을 제공한다²⁷⁾. 셋째로 산업부문에 대한 정보제공의 역할로서 베트남, 인도네시아, 중국 등과 같은 원전수출유망국에 대한 사전조사와 분석이 요구된다. 상대국의 경제일반, 정책, 전력수요, 원자력발전에 대한 정부 및 국민의식, 정치성향, 주요인물 등이 주요조사항목이다.

산업부문이 원전수출에서 그 역할을 충실히 하기 위해서는 국제입찰, 제조지의 국제화, 다국적기업형태의 경영, 국제적 기업동맹, 사업의 재구축, 업계의 재편성²⁸⁾, 경영체질 강화 등을 달성해야 하며, 무엇보다도 국제적 가격경쟁력을 확보해야 한다. 각 국은 상대적으로 경제성이 있는 원전을 도입한다. 대상국에게 원자력발전소의 건설 및 운영에 대한 건설팀을 제공하고 협력을 유도하려면 수요자의 선호체계에 맞는 제품과 정보를 제공해야 한다. 이는 시장 확보의 기본이다. 그러나 원전산업은 해외 원전건설 시의 인허가제도, 규격기준, 노동환경 등의 차이로 우리나라의 기업이 단독으로 진출하더라도 충분히 능력을 발휘하기는 어렵다. 현실적으로 우리나라 원전산업의 단독해외진출은 많은 장벽을 갖고 있다. 따라서 시작단계에서는 각 기업들이 해외기업과의 전략적 제휴를 통한 컨소시엄의 형태를 갖는 것이 바람직하며, 개별사항에서 해외기업과 협력하면서 대응능력을 향상시켜야 한다. 이는 투자에 대한 위험을 감소시키며, 기술협력을 통한 시너지효과를 유도한다.

금융부문은 원전수출에 산업부문의 재원조달을 지원한다²⁹⁾. 해외원전건설에 진출할 때에 자금 조달 능력은

중요한 요소이므로 수출금융과 보험, 프로젝트 파이낸스(Project finance)를 검토하여 시장특성에 맞는 차별화된 지원을 해야 한다. 또 수출의 각 단계에서의 risk sharing 과 risk control에 대한 지원도 필요하다.

원전의 해외진출에서는 기술력 외에 정치적 역량이 중요하다. 국제원자력시장은 정치 개입과 연동한다³⁰⁾. 미국은 핵비확산을 위해 국무부(Department of State) 주도로 국제원자력시장에 관여하며, 프랑스와 영국은 국가전략에 따라서 원자력시장에서 유럽원자력산업의 생존과 부활을 노리고 있다. 그리고 캐나다는 국가전략을 진행시키며 아시아시장에서의 판매에 주력하고 있다. 우리나라가 원전수출을 적극적으로 추진하려면 다른 원전수출경쟁국들의 정치적 행보를 주시하면서 보다 적극적인 외교로 지원해야 한다.

결 론

세계적으로 원자력발전에 대한 재평가가 이루어지고, 신규발전원에 대한 계획과 발주가 이어지고 있어서 높은 원전운영실적을 갖는 우리나라의 원전수출가능성은 커지고 있다. 원자력발전은 에너지원구성의 다양화와 최적화를 촉진하는 방안이며, 에너지의 안정공급과 지구온난화의 방지 관점에서도 필요하다. 다른 에너지원들과 비교할 때에 원자력발전은 전력을 안정적으로 공급하는 현실적인 선택안으로서, 그리고 온난화가스의 배출 억제를 위한 유효한 수단으로 평가할 수 있다.

일반제조업과는 성격이 다른 원전산업은 수출 시에 원자력발전설비, 재원조달, 수출상대국 손해배상법의 정비, 핵비확산, 연료공급 등이 주요한 문제로 나타난다. 이에 본 논문에서는 해외원전시장의 큰 수요국인 중국과 인도의 원전현황을 살펴서 원전산업의 수출가능성을 검토하고, 정부·공공부문, 금융부문, 산업부문 등의 역할을 규정하였다.

우리나라가 원전수출을 보다 적극적으로 추진하려면 원전사업이 조직의 체계화를 통해 효율성을 확보해야 하므로 원자력발전 수출을 위한 Master Plan을 작성해야 한다. 정부·공공부문, 금융부문, 산업부문 등 경제주체들이 공통의 목적의식과 비전을 갖고 역할을 수행하도록 수출대상유망국과 수출상품을 선정하고 대상국에 적합한 action plan을 수립해서 부문들의 역할을 활성화해야 한다. 정부부문을 포함하는 공공부문은 수출촉진을 위해

27) 민간원자력사업자의 조직인 세계원자력협회(World Nuclear Association, WNA) 등에 대한 조사도 필요하다. WNA는 원자력발전과 핵연료사이클의 통칭, 기술, 정책에 관한 정보교환 및 대화의 촉진, 일반인과의 이해를 목적으로 하는 세계적인 비정부업계단체이다.

28) Westinghouse Electric Corp. Toshiba(日)는 2006년 2월에 BNFL로부터 WH를 매수하였다.

29) 일본 경제산업성(METI)은 “원자력기자재수출의 공적신용대부에 대한 안전확보 등에 관한 배려의 확인에 관해서”(‘02.12)를 통하여 수출절차를 정비하였다.

30) 부시대통령의 2006년 3월의 인도방문이 좋은 사례이다. 부시대통령은 핵확산금지조약(NPT) 미가입국인 인도와 핵기술과 연료를 제공하는 핵협정을 체결하고, 인도의 핵보유국 지위를 인정하였다.

서 양국간 또는 다자간 협력 추진, 관련정보 제공, 원자력부문의 국제협력 활성화, 국내외의 원자력문화 보급 노력, 재원조달방법 다양화 등의 형태로 지원하는 역할을 담당해야 한다. 그리고 수출상품의 공급자인 산업부문은 가격경쟁력, 기술경쟁력, 서비스경쟁력을 확충해야 하며, 적극적인 마케팅전략을 수립하고 추진해야 한다.

참고문헌

- 김윤경, 2006, “원자력산업 수출촉진을 위한 경제주체별 역할”, 원자력산업, 제279호, 2006. 5.
- 배위섭, 임채영, 김윤경, 2005, “한국의 원자력발전설비수출 가능성 연구”, *한국지구시스템공학회지*, Vol. 42(6), pp. 653-661.
- 산업자원부·한국전력공사·전력연구원, 2005, 국가전력기술로드맵.
- 에너지경제연구원, 2005, “동북아 에너지협력 연구 - 동북아 방사성폐기물 처리·처분의 실태 및 협력방안 -”, 연구용역보고서.
- 한국수력원자력, 2001, “우리나라 원자력산업의 경쟁력 제고를 통한 해외진출방안에 관한 연구”, 연구용역보고서.
- DOE, 2003, *international Energy Outlook 2003*, DOE.
- DOE, 2004, “The Economic Future of Nuclear Energy”, DOE.
- ENS Nuc Net 각호.
- European Economic and Social Committee, 2004, “Nuclear Power and Electricity Generation”, European Economic and Social Committee.
- IAEA, 2005, “Report of the Expert Group: Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle”, 22 February 2005, IAEA.
- IEA, 2001, “Nuclear Power in OECD”, IEA.
- IEA, 2005, “Projecting Costs Of Generating Electricity 2005 Update”, IEA.
- India Government, 2005, “Draft Report of Expert Committee on Integrated Energy Plan”, India Government.
- MIT, 2003, “The Future of Nuclear Power”, An interdisciplinary MIT Study, MIT.
- US DOE, 2002, “The Cost of Waste Disposal: Life Cycle Cost Analysis of Disposal of Department of Energy Low-Level Radioactive Waste at Federal and Commercial Facilities”, DOE.
- (株)에너지레뷰어센터, *에너지·레뷰어*, 各号.
- 日本原子力産業會議, 2006, *世界の原子力発電開発の動向 2005年12月31日 現*.
- 日本電気事業連合会, 2003, 『モデル試算による各電源の発電コスト比較』, 電気事業連合会.
- 日本電気新聞社, *日本電気新聞* 各号.
- 長継偉, 2004, 『中国のエネルギー安全保障における原子力発電の位置付け』, 日本エネルギー経済研究所.

김 지 환

현재 한국지질자원연구원 정책연구부
(本學會誌 第43卷 第1号 参照)

김 윤 경

현재 이화여자대학교 경제학과 조교수
(本學會誌 第42卷 第6号 参照)
