



책임 있는
원전공급국으로서의
한국



이번 회의 보고서는 국제 공공정책 이슈에 초점을 맞추고 있는 민간-비영리기관인 국제전략문제연구소(CSIS)에서 작성하였다. CSIS는 중립적 입장을 취하고 있으며, 해당 보고서의 내용은 저자들의 견해로서 본 연구원의 공식 입장과는 다를 수도 있다.

© 2013 Center for Strategic and International Studies

CSIS PROLIFERATION PREVENTION PROGRAM

Sharon Squassoni | 연구책임자 및 선임 연구위원

Thomas C. Moore | 부연구책임자 및 선임 연구위원

Cindy Vestergaard | 초빙 연구위원

Robert Kim | 연구원

Jacob Greenberg | 인턴

아산정책연구원은 대한민국 서울에 위치한 독립적 정책연구 기관이다. 아산정책기술센터는 한반도 비핵화를 달성하고, 원자력에너지의 평화적 이용을 촉진하기 위해 설립되었다.

© 2013 아산정책연구원

아산정책기술센터

신창훈 | 센터장 및 연구위원

박지영 | 부센터장 및 연구위원

최윤화 | 연구원

김도현 | 연구원

책임 있는 원전공급국으로서의 한국

워크숍 참가자 및 프로그램

일시: 2013년 2월 18일
 장소: 아산정책연구원 2층 대회의실

Participating Scholars

Dr. Emma Belcher	Ms. Gretchen Hund	Amb. Park Robyug
Dr. Jor-shan Choi	Dr. Jun Bong-Geun	Dr. Seo Jong Tae
Dr. Ferenc Dalnoki-Veress	Dr. Lee Jong-Ho	Dr. Shin Chang-Hoon
Dr. Robert Gallucci	Dr. Lee Kun Jai	Ms. Sharon Squassoni
Dr. Alan Hanson	Dr. Steven Miller	Dr. Yim Man-Sung
Mr. Mark Hibbs	Ms. Jane Nakano	Dr. Yoo Ho Sik

08:45	체크인 및 조식	
09:00	환영사	
	신창훈(아산정책연구원 행정책기술센터장)	
	Sharon Squassoni(CSIS 핵확산금지 프로그램 선임연구위원)	
09:30	주제 패널 1	국내 원전건설을 위한 한국의 역량 문제
		이 주제는 정부 규제, 자금, 공급사슬 문제, 인적 자원 개발(훈련, 교육, 안전, 보안 문화) 등 한국의 원자력 관련 기업들이 맞게 될 중요한 기회와 과제를 다룬다.
	사회자	Mark Hibbs(CEIP 행정책 프로그램 선임연구위원)
	연사	이종호(한수원 중앙연구원장)
이건재(KAIST 원자력 및 양자공학과 명예교수)		
11:15	휴식	

11:30	주제 패널 2	국제 원전수출 동향
		이 주제는 국제 원전수출 시장의 구조, 후쿠시마 원전 사고 이후 원전 건설에 요구되는 사항, 신생 원전수출국이 맞게 될 기회와 도전과제를 다룬다.
	사회자	서종태(한국전력기술 설계개발단 상무)
	연 사	Jane Nakano(CSIS 에너지 및 국가안보 프로그램 연구위원) 임만성 교수(KAIST 원자력 및 양자공학과 교수)
13:00	중 식	
	사회자	박노벽(외교부 한미원자력협정 전담대사)
14:00	주제 패널 3	한국의 원전수출 역량 구축
		이 주제는 정부 지원, 공급사슬, 원자력 협력협정, 수출통제, 책임면책 등 원전수출과 관련하여 한국의 원전수출 기업들이 고려해야 할 사항들을 다룬다.
	사회자	신창훈(아산정책연구원 핵정책기술센터장)
	연 사	Alan Hanson(MIT 국제 핵리더십 프로그램 책임연구위원)
15:15	휴 식	
15:30	주제 패널 4	신생 원전공급국의 역할과 책임
		이 주제는 원전공급국그룹 지침, 새로운 원전공급을 고려중인 국가에 대한 IAEA의 지원, 연료 사이클에서 고려해야 할 사항들, 핵확산금지 등을 다룬다.
	사회자	Steven Miller(Harvard 대학 Belfer Center 국제안보 프로그램 책임연구위원)
	연 사	Sharon Squassoni(CSIS 핵확산금지 프로그램 선임연구위원)
		Gretchen Hund(PNNL 글로벌안보기술 및 정책 그룹 수석과학자)
		전봉근(국립외교원 안보통일연구부장)
		유호식(한국원자력통제기술원 핵안보기획실장)
17:15	휴 식	
17:30	폐회사	
	신창훈(아산정책연구원 핵정책기술센터장)	
	Sharon Squassoni(CSIS 핵확산금지 프로그램 선임연구위원)	

워크숍에 관한 소개

2013년 2월 18일, 서울에 위치한 아산정책연구원에서 ‘책임 있는 원전공급국으로서의 한국(Korea as a Responsible Nuclear Supplier)’이라는 주제로 국제전략문제연구소(Center for Strategic and International Studies, CSIS)와 아산정책연구원이 공동으로 워크숍을 주최했다. 여기에는 정부, 학계, 비정부기구(NGO), 산업계 등의 전문가들이 참여했는데, ‘채텀하우스 룰(Chatham House Rule, 누구나 의견을 자유롭게 말하되 익명성이 보장되는 규칙)’ 방식이 적용되었다. 토론의 초점은 신생 원전수출국으로서 한국이 앞으로 갖게 될 기회와 과제에 집중되었다. 한국은 지난 30년간 독자적인 원자로 건설 역량을 쌓기 위해 부단히 노력했으며, 2009년에 아랍에미리트 연합(UAE)은 바라카(Baraka) 지역에 지을 원전 4기의 모델로 한국의 신형 원자로인 APR-1400을 선택했다. 이에 따라 한국전력공사(KEPCO)가 이끄는 한국의 컨소시엄이 이 지역 원전을 건설하게 되었다. 이처럼 한국의 원전 수출이 희망적으로 보이는 상황에서 본 워크숍은 원전수출에 따른 책임에 대해 알아보고, 그것을 실제로 이행할 방안을 모색하려 했다.

한국이 원전공급국으로서 가져야 할 책임을 논의한 결과는 부록 A에 담겨 있으며, 이번 워크숍에서 논의된 의제는 크게 4가지로 나눌 수 있다(워크숍 프로그램 참조). 즉, ① 한국의 원자력 관련 기업들이 국내에서 경험하게 될 역량문제, ② 국제 원전수출 동향, ③ 한국의 원전수출 역량 구축, ④ 책임 있는 원전공급의 요소가 그것인데, 자세한 내용은 뒤에서 다룰 것이다.



한편, 아산정책연구원은 한반도, 동아시아, 그리고 지구촌의 현안에 대한 깊이 있는 정책대안을 제시하고, 올바른 사회담론을 주도하는 독립 싱크탱크를 지향하고 있다.

핵심 결론

- 비교적 신생 원전공급국인 한국은 안전하고 보안이 철저한 원전을 수출하는 기회와 책임을 동시에 갖게 되었다. 바르카 지역에 APR-1400 원자로 4기를 건설하는 한국-UAE 간의 계약은 원전수출과 관련된 규범을 확립하는데 있어 중요한 기점이 될 것이다.
- 원전수출 및 한국 내 원전건설과 관련하여 한국은 야심찬 목표를 갖고 있다. 그러나 한국은 향후 수년 간 인적 자원 면에서 곤란을 겪을 것이다. 원전 분야 관련 1세대 인력이 나이가 들어 퇴직함으로써, 그에 따라 한국은 장기간에 걸쳐 인적 자원 및 지식 전수에 문제를 겪을 것이기 때문이다.
- 책임 있는 원전공급을 위해서는 단독, 양자, 다자, 원전공급 기업(vendor) 차원의 접근이 필요하다. 이를 위해 원전공급의 최일선에 있는 원전공급 기업들이 가장 먼저 나서야 한다.

한국의 원전수출 관련 기관

원자력 에너지와 원자력 산업은 세계에서 가장 엄격한 규제를 받는 분야 중 하나이다. 국내적으로는 핵물질의 통제 및 신고 체계가 마련되어 있으며, 국제적으로도 보호장치가 마련되어 있다. 이는 원자력 에너지, 물질, 장비, 기술 등이 군사적 목적으로 사용되는 것을 막기 위함이다. 자국 내 규제 뿐 아니라 원자력 관련 수출 또한 엄격히 통제되고 각국 간의 정책도 서로 조화를 이뤄야 하는데, 이는 핵과 관련된 각국이 행동 기준을 준수하기 위함이다. 한국의 경우 전략물자관리원(Korean Strategic Trade Institute, KOSTI), 한국원자력통제기술원(Korea Institute of Nuclear Non-proliferation and Control, KINAC) 등의 기관이 원자력 에너지가 이중용도(dual-use)로 사용되지 못하도록 통제하고 있으며, 수출통제품목의 관리도 책임지고 있다. 지금까지는 원자력안전위원회(Nuclear Safety and Security Commission, NSSC)가 원자력 에너지와 관련된 수출의 인허가를 담당했다. 그러나 박근혜 정부의 대통령직인수위원회는 원자력안전위원회를 미래창조과학부 산하에 둘 계획이다. 이는 원자력안전위원회가 너무 한직이어서 공직자들이 일하길 기피하며, 또한 원자력 안전 규제를 집행하는데도 비효율적이기 때문이다. 정부 조직을 개편하는 박근혜 정부 하에서 원자력 진흥 업무는 산업통상자원부가 담당할 예정이다.

이처럼 정부 조직이 개편됨에 따라 한국의 원자력 규제 업무가 각 부처로 흩어져 일관적이지 않을 수 있고, 또한 규제 체계를 예측하기 어려울 수 있다는 우려가 제기된다. 새로 들어서는 박근혜 정부는 원자력 규제 기관들의 독립성을 보장하기 위해 노력하는 듯 하다. 그러나 체계가 아무리 완벽해도 원자력 안전과 보안, 보호장치, 심지어 자국 내 규제의 독립성에는 언제나 미비한 점이 있을 수 있다. 또한 원자력 에너지의 위험성을 계속해서 줄여야 한다는 압박 때문에 기술적, 정치적 상황 변화에 맞도록 정책이 끊임없이 조정되어야 한다.

2011년에 있었던 후쿠시마 원전 사고는 주권의 한계를 생각해보도록 했으며, 평상시와 다를 바 없이 행동하라(business as usual)는 접근법이 문제가 있음을 드러냈다. 또한 지금처럼 원자력을 관리하는 것이 합당한지에 대한 의구심도 불러일으켰다. 지금까지 각국은 안전 및 보안 기준을 이행하는지 스스로 점검해왔다. 그러나 산업계와 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA)는 그러한 이행을 개선하고 안전 및 보안기준을 높일 방안을 고심 중이다. 이는 원자력 에너지 관리를 강화하기 위해서는 원전공급과 관계된 산업계 또는, 원자력공급 기업, 원전수입국, 정부, 정부 내 관련 기관, 국제기구 등 모든 차원에서 노력이 이루어져야 한다는 의미이다.



2013년 2월 18일 워크숍 모습

현재 한국의 상황은 어떠한가? 1978년 고리 1호기가 처음 가동된 이후 한국은 원전 건설을 위한 자체 기술과 역량을 높이는 데 큰 노력을 기울여왔다. 현재 한국은 발전된 원자력 기술을 보유하고 있지만, 원전수출 시장에서는 비교적 신생국이다. 한국은 2030년까지 80기 이상의 원전을 수출하여 세계 3위의 원전수출국으로서 세계 원전 시장의 20퍼센트 점유하겠다는 계획을 갖고 있다. 이런 계획을 가진 한국은 책임 있는 원전수출국이 되기 위한 준비도 갖추어야 할 것이다. 한국은 후쿠시마 원전 사고가 발생한 이후인 지금의 상황에서, 한국이 공급사슬(supply chain) 모든 차원에서 원자력의 안전과 보안을 크게 중시하는 책임 있는 원전수출국임을 잠재고객들에게 알릴 필요가 있다.

한국 내 원자력 산업의 역량 문제

이번 워크숍은 새로운 원전 건설에 대한 한국의 역량을 논의하는 것부터 시작했다. 장기 국가에너지 기본계획에 따르면 한국은 2030년까지 원자력 발전량의 비중을 전체 발전량의 59퍼센트까지 끌어올릴 계획이다(이를 위해서는 40기의 원전이 필요하다). 또한 한국전력공사가 이끄는 컨소시엄이 4기의 ARP-1400 원전 건설을 UAE와 계약함으로써 한국의 원전공급 기업의 수도 앞으로 계속 늘려야 할 것이다. 그 동안 한국의 원전공급 기업들은 매년 2기의 원전을 건설해왔는데, 이는 UAE에 지을 원전 수의 1/2이다. 2015년까지 UAE 원전 건설을 위해서는 대략 11,000명의 인력이 필

요하다. 현재 한국은 인력을 교육시킨 후, 이들을 필요에 따라 국내 원전 건설과 해외 원전 건설에 번갈아가며 투입시킬 계획이다. 그러나 이런 계획으로는 충분한 인력을 공급할 수 없다. UAE와의 현재 계약은 원전 4기이지만, 앞으로 UAE는 총 10기의 원전을 지을 것으로 예상되기 때문이다.

게다가 한국의 원자력 산업계는 현재 전환점에 놓여 있다. 1세대 인력들이 나이가 들고 일선에서 퇴직함으로써 향후 장기간에 걸쳐 한국의 원자력 산업계는 인적 자원과 지식 전수 면에서 어려움을 겪을 것이다. 특히 젊은 세대들이 원자력 분야를 기피하기에 더욱 그렇다. 후쿠시마 원전 사고가 원자력 발전에 대한 수요를 떨어뜨린 한편, 원자력 분야에 대한 젊은이들의 지원율도 떨어뜨린 셈이다. 이런 세대에 맞서 한국전력 국제원자력대학원대학교(KEPCO International Nuclear Graduate School, KINGS) 등은 원자력 분야에서 일할 인력을 교육하고 새로운 인재들을 끌어들이기 위해 여러 프로그램들을 시행하고 있다.

인적 자원 문제는 한국의 원자력 산업계가 당면한 문제이다. UAE 원전 계약을 체결하기 전에도 관련 기업들은 이미 인력난에 시달리고 있었다. 또한 최근에 발생한 원전 부품 납품 비리는 원자력에 대한 대중들의 반감을 불러일으켰는데, 이는 노후 원전 수명을 5년간 연장한다는 한국 정부의 계획과 인력난을 해결하기 위한 노력에도 영향을 끼칠 수 있다.

원전의 안전은 국내외를 막론하고 필수적인 요소이다. 한국은 원자력 기술이 발전한 만큼, 그에 따라 안전 규제 수준도 함께 발전했다. 원자력 위원회와 한국원자력연구원(Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI)이 각각 1958년과 1959년에 설립되었을 당시의 원자력 안전 규제는 단지 근로자들을 방사능으로부터 보호하는 것에만 초점을 두었다. 1960년대 말에 고리 원전 1호기 건설이 계획되면서 한국 내 원자력 안전 규제의 필요성이 커졌지만, 이때까지도 안전 규제 수준은 미숙한 단계였다. 한국의 초기 동력용 원자로로는 미국, 프랑스, 캐나다 등에서 수입했기에 외국의 규제 기준을 따랐다. 한국이 자체 기술로 원전을 건설하기 시작하면서(영광 3호기와 4호기), 한국 실정에 맞는 규제 기준이 수립되었다. 그 후 1982년 원자력법 개정과 원자력안전센터(1989년에 한국원자력안전기술원Korea Institute of Nuclear Safety, KINS로 변경) 설립으로 규제가 보다 강화되었고, 한국의 원자력 관련 규제 기준은 시간이 가면서 변화가 점차 줄어들었다. 1975년에 수립된 전력산업기술기준(KEPIC)은 몇 차례 수정된 후 마침내 자리를 잡았고, 이는 UAE와의 계약에서 보듯 널리 인정되었다.

워크숍에 참석한 CSIS의 패널리스트들은 한국이 당면한 과제를 미국의 원자력 산업계가 당면한

문제와 비교했다. 미국 내에서는 많은 원전이 수명 연장 승인을 받았지만, 키와니(Kewaunee) 발전소가 가동을 중단하는 것에서 볼 수 있듯이 연장 승인을 받은 모든 원전이 계속 가동될 수 있는 것은 아니다. 미국의 새로운 원전 건설은 정부의 개입에도 불구하고 매우 어려운 상황이다. 탄소세 때문에 새로운 원전 건설은 셰일 가스(shale gas)와 경쟁할 힘을 가질 것이다. 그러나 원전 건설은 그 비용이 특히나 큰 걸림돌이다. 소형 모듈 원자로(Small Modular Reactor, SMR)가 원자력 산업계에 희망의 빛이 될 가능성은 있지만, 현재 SMR 건설에 따른 비용을 선정할 객관적 근거가 부족하다. 또한 미국 내 원전 건설이 오랫동안 중단되었기 때문에 원전 건설에 필요한 숙련된 인력도 부족한 실정이다.

이번 워크숍에서는 2030년까지 80기의 원전을 수출한다는 한국의 계획이 실현 가능성이 있는지에 대해 논의하기도 했다. 참석자들은 한국의 한정된 자원을 고려하면서, 원전수출국으로서 한국만이 가진 장점에 대해 의견을 내놨다. 몇몇 전문가들은 교육을 통한 ‘인적 자원’의 중요성과 외국에서 전기를 사올 수 없는 한국의 상황에서는 원자력 발전이 필수적이라는 점을 언급했다. 한 전문가는 한국이 원전수출국으로서 필요한 인프라를 가지긴 했지만, 80기의 원전수출은 터무니없는 계획이라 지적했다. 또 다른 전문가는 한국이 원자력 관련 수출 역량을 다각화하기 위해서는 미국 내 교체용 증기발생기 시장을 공략할 필요가 있을지도 모른다는 의견을 내기도 했다.

한국의 역량 문제에 관한 토론의 마지막 부분에서는 한국-UAE 간의 관계와 1970년대 한국-미국 간의 관계가 비교되었다. UAE 원전의 안전 기준은 한국이 지원하는데, 이는 1970년대 한국-미국 간의 관계와 다소 비슷하다. 그러나 UAE는 한국보다 훨씬 적은 인구를 가졌으면서 부유한 나라이다. 따라서 근로의 성격과 안전에 대한 문화가 한국과는 상당히 다를 수 있다. 또한 UAE는 신원조회 과정이 한국보다 엄격하여, UAE 인접국 근로자들이 UAE 내에서 쉽사리 일할 수 없게 될지도 모른다. 이런 상황들을 고려하여 한국원자력안전기술원과 한수원(Korea Hydro and Nuclear Power, KHNP)은 5년간의 원전 운영 후 UAE 측에 안전하게 운영권을 넘긴다는 점을 부각시키고 있다.

각국의 원전수출 동향

워크숍 참석자들은 ‘원자력의 부흥’, 특히 원자력 산업의 신흥시장에 관한 전망을 내놨다. 많은 국가들에게는 천연가스가 원자력 산업의 성장을 가로막는 주요 걸림돌이 될 것이며, 특히 아직까지 채굴이 시작조차 되지 않은 천연가스 매장지가 전 세계적으로 많다는 점은 원자력 산업의 성장에 관한 전망을 더욱 어둡게 만든다. 그러나 워크숍에 참석한 전문가들은 미국 내 그런 매장지들의 천연가

스 생산 속도와 범위가 지표수(surface water) 관리 문제 등의 환경 및 기타 규제로 인해 억제될 가능성을 배제하지 않았다. 이런 상황은 천연가스 산업계에 타격을 줄 수 있다. 유럽 등이 원자력을 전망을 더욱 어둡게 만든다. 그러나 워크숍에 참석한 전문가들은 미국 내 그런 매장지들의 천연가스 생산 속도와 범위가 지표수 관리 문제 등의 환경 및 기타 규제로 인해 억제될 가능성을 배제하지 않았다. 이런 상황은 천연가스 산업계에 타격을 줄 수 있다. 유럽 등이 원자력을 포기하고 천연가스로 눈을 돌리는 것 또한 달갑지 않은 결과를 낳을 수 있다. 예를 들어 유럽은 정치적 이유로 가스 공급에 차질을 빚음으로써 또 다시 러시아에 의존하는 결과를 낳을 수 있다. 원자력 산업의 신흥 시장으로는 핀란드와 사우디아라비아가 유력하다.

원자력에 관한 논의를 할 때마다 후쿠시마 원전 사고는 빠지지 않고 등장한다. 원자력 산업이 향후 어떻게 될지 정확히 예측하기엔 아직 이르지만, 몇 가지 결론은 도출할 수 있다. 몇몇 국가(예를 들어, 독일, 벨기에, 대만, 스위스)가 원자력 산업과 거리를 두긴 했지만, 대부분의 국가들은 단지 과거보다 속도가 느릴 뿐 기존 계획을 이행 중이다. 후쿠시마 원전 사고로 사람들은 설계 기준 초과(beyond-design-basis) 위협요소들, 안전과 보안, 폐연료봉 관리, 사고발생 시 국제사회의 지원 등에 관심을 갖게 되었다. 앞으로 원전 건설은 선진국보다는 개발도상국에서 많이 이루어질 가능성이 크다.



CSIS의 Jane Nakano 선임연구위원이 원자력 에너지의 국제 동향에 대해 말하고 있다.

원전공급국 측면을 보면, 각국 간의 경쟁이 치열해지고 기업들 간에 합병이 이루어지는 사례가 증가하고 있다. 6개국의 주요 원전수출국이 있긴 하지만, 2개의 주요 수출국인 미국과 프랑스는 이런

저런 이유로 그 입지가 크게 약화되었다. 미국에서는 원자력이 새로운 가스 자원으로 인해 경쟁력을 잃으면서, 원자력에 대한 열기와 정치적 지원이 거의 없는 상태이다. 프랑스는 프랑스 플라맹빌(Flamanville)과 핀란드 올킬루토(Olkiluoto) 등 새로운 국내의 원전 건설에 지속적인 문제가 발생하고 사업상의 판단 잘못으로 아레바(AREVA, 프랑스의 원전 건설사) 사의 경쟁력이 약화되었다. 이와 달리 러시아는 다수의 원전 건설 계약을 체결했는데, 기존과는 다른 방식의 계약도 있다. 러시아는 터키와 ‘건설, 소유, 운영’을 모두 러시아가 맡는 방식의 계약을 체결했고, 이란 및 베트남과는 ‘요람에서 무덤까지’ 방식으로 계약을 맺었다. 그러나 러시아의 이러한 방식이 러시아에게 이득이 될지, 또는 이러한 방식을 지속할 수 있을지 판단하기에는 아직 이르다.

원전수출국들 중 일본은 후쿠시마 원전 사고로 인해 원전에 대한 대중들의 반감이 커지고 국제 경쟁력도 약화되는 상황을 겪고있다. 한국은 원자력 분야에 우선적으로 자금을 투자하면서 역량을 키우고 있다. 인도는 원전에 대한 대중들의 지지도가 낮은 편이다. 또한 인도는 원자력공급국그룹(Nuclear Suppliers Group)에 가입해 있지 않은 탓에 원전수출국으로서의 입지가 미약하며, 핵에 대한 책임 있는 태도도 부족하다.

워크숍 참석자들은 SMR의 상업화에 대해서도 논의했다. SMR은 미국이 정책적으로 높은 우선순위에 두고 있으며, 이런 기조는 어니스트 모니츠(Ernest Moniz)가 차기 에너지부 장관이 되면 계속 유지될 것이다. 그러나 SMR은 여전히 설계와 보안 면에서 많은 불확실성을 갖고 있다. SMR 분야에는 많은 경쟁국들이 있으며, 미국은 혁신성 면에서 그다지 장점을 발휘하지 못할 수도 있다.

한국의 원전수출 역량 구축

최근 한국은 26개의 원자력 협력협정(핀란드와의 협정까지 포함하면 27개이지만, 아직 발효되지 않았다)을 맺고 있으며, 여러 핵수출통제기구에 가입되어 있다. 아직 원자력손해배상과 관련된 국제협약에는 가입되어 있지 않지만, 한국의 국내법 상으로는 그에 대한 준비가 갖추어진 상태이다. 한국이 수출 가능한 원자력 기술에는 OPR-100, APR-1400, SMART 원자로, DUPIC 기술 등이 있다. 워크숍 참석자들은 한국이 성공적인 원자력 관련 수출국이긴 해도, 원전수출 분야만큼은 신생국임을 지적했다. UAE와의 계약으로 한국전력공사는 전 세계의 주목을 받긴 했지만, 일부 전문가들은 과연 UAE 원전 프로젝트가 성공적으로 완수될지에 대해 의구심을 드러내기도 했다.

여기서 성공적이라 함은 UAE 원전이 예정된 공사비로 약속된 시기까지 완공되는 것이다. 또한

UAE 측의 소송이나 안전 조항 위반 없이 충분한 투명성을 보장하면서 완수되어야 성공적이라 할 수 있다. 한국전력공사는 ‘원전수출 기업의 행동원칙(Principles of Conduct for Nuclear Power Plant Exporters, 이하 행동원칙)’에 서명한 바 있다. 워크숍에 참석한 한 전문가는 행동원칙은 그것을 지키는 기업에게 원전 건설을 맡김으로써 보다 강화될 수 있고, 또 그러는 것이 바람직하다고 언급했다. 행동원칙은 원전공급자들이 보다 많은 의무, 특히 핵물질의 통제와 신고 체계 및 윤리적 책임을 이행해야 하는 의무를 지도록 해야 한다는 것이다. 한 전문가는 원칙을 성문화하는데 있어서 어떤 기업은 너무 엄격하다고 생각하는 문구에 저항했지만 자신을 원칙에서 멀리하는 것 보다는 원칙 내에 두는 편이 좋다고 생각했다는 점을 지적했다.

한 전문가는 성공적인 원전수출과 시장 점유율을 높이기 위해 안전을 희생하거나 공사의 질을 떨어뜨려서는 안 되며, 원전을 운영하는 데 따른 책임을 질 준비가 되어 있지 않은 국가에게는 원전을 수출하지 말아야 한다고 주장했다.

워크숍 참석자들은 조직문화의 중요성에 대해서도 논의했다. 원자력규제위원회(Nuclear Regulatory Commission, NRC)와 같은 규제 기관들이 있긴 하지만, 이들이 모든 부정행위를 막는 데는 한계가 있다. 따라서 안전 및 보안에 대한 문화를 진작시키는 것이 매우 중요하다. 행동원칙 선언문 등 관련 문서만으로 모든 위반행위를 막는데도 한계가 있다. 워크숍 참석자들은 이러한 원칙들에 관한 국제협약들에 대해 논의했지만, 그것들이 모든 위반행위를 막을 수는 없다는데 의견을 같이 했다. 그러나 참석자들은 하나같이 원자력 산업계가 정책적으로 취할 수 있는 조치가 있으면 취해야 한다고 입을 모았다.

신생 원전공급국의 역할과 책임

워크숍에 참석한 한 전문가는 ‘책임 있는’ 원전공급국의 의미를 정의하고, 그것이 가진 정치적 의미를 규명하려 했다. 그는 ‘책임 있는’ 원전공급국을 광범위하게 정의했는데, 특히 원자력 에너지에 대한 열망이 가득한 개발도상국에서 핵폭발, 방사능 살포 장치(radiological dispersal device), 사고 등으로 생길 수 있는 방사능의 위험성을 높이지 않는 것을 ‘책임 있는 원전공급’이라 정의했다. 원자력을 올바르게 관리하기 위해서는 원전공급 기업, 단독/양자, 다자/국제사회 차원의 접근이 필요하다. 결론적으로, 핵연료의 농축과 재처리 기술에 관한 연료 주기(fuel cycle)를 제한하는 것이 효과적인 원전 관리를 위해 필요하다는 것이다.

이 전문가는 원자력은 이중용도로 이용될 수 있기에 원전공급자들의 자발적인 행동이 중요하다고 언급하면서, 올리콘(Oerlikon)이 독일 정부에 정보를 제공한 사례를 강조했다. 단독/양자 차원에서는 국제원자력기구의 안전조치 추가의정서(Additional Protocol) 비준이 원전공급자의 책임있는 행동을 강화할 수 있는 조치가 될 수 있다. 즉, 원자력공급국그룹에 속한 국가가 추가의정서를 비준해야만 핵 관련 수출을 할 수 있도록 하는 것이다. 각국 정부는 또한 핵 관련 협정을 준수해야 하며, 특히 농축 및 재처리와 관련해서는 더욱 그렇다. 마지막으로, 한국이 조르주 베세 II(Georges Besse II) 농축 공장에 투자를 한 것과 같은 다자/국제사회 차원에서의 접근도 적극 권장되어야 한다.

또 다른 전문가는 핵확산금지라는 목표를 달성하고 고객의 신뢰를 얻기 위해서는 기업의 지속가능성(corporate sustainability)이 매우 중요하다고 주장했다. 책임투자원칙(Principles for Responsible Investment, PRI)이 큰 주목을 받는 것에서 알 수 있듯이, 점점 많은 기업과 투자자들이 책임 있는 투자를 하고 있다. 기업의 지속가능성에 대한 연구 사례로 시멘트 지속가능성 계획(Cement Sustainability Initiative, CSI)를 들 수 있다. 이 전문가는 CSI를 통해 시멘트 제조사들은 이산화탄소 배출 규제가 발효되기 전에 탄소 배출량을 감소시켰다면서, 원자력 관련 기업들에게 CSI의 사례는 원자로뿐만 아니라 이중용도 품목에도 적용할 수 있는 모델이라고 말했다. 그는 기업의 지속가능성을 위해서는 공급사슬 차원 전체가 고려되어야 하며, 핵확산금지 행동원칙 수립, 의심스러운 거래 요청자료의 공유, 수출통제 규범 제정에 산업계의 피드백 반영 등 7가지 요소를 강조했다. 한국전력공사는 기업책임(corporate responsibility code) 강령을 갖고 있다. 그러나 그 강령



비확산 목표를 달성하기 위한 모델로서 기업의 지속가능성을 토의하고 있다.

속에 핵확산금지에 대한 언급은 없다. 한국전력공사가 기업책임 강령 속에 추가 요소를 넣을 경우 보험료 인하, 시간 및 비용 절약, 윤리적 의무 달성 등의 효과를 얻을 수 있다.

원전공급자의 첫 번째 책임은 원전을 인계받는 국가가 안전 및 보안 원칙을 지킬 수 있도록 하는 것이다. 두 번째 책임은 농축 및 재처리와 관련된 연료 주기에 유념하여 민감한 핵기술이 확산되지 않도록 하는 것이다. 원전공급 기업들은 최일선에서 이런 책임을 완수하는 데 가장 먼저 앞장서야 한다.

워크숍 참석자들은 UAE가 한국에서 온 우라늄을 20퍼센트까지 농축할 수 있도록 한 한국-UAE 간 협정 조항에 대해 논의했다. 이는 UAE는 법률상 국내에서 우라늄을 농축할 수 없기 때문이다. 한 전문가는 한국이 향후 우라늄을 농축할 수 있게 될 경우 필요한 권리이기 때문에 협정에 이 조항을 넣었을 것이라 추측했다. 한국과 다른 나라들의 123협정(원자력협력협정)을 보면, 농축과 재처리와 관련하여 다양한 내용을 담고 있다. 한 전문가에 의하면 이러한 차이는 한국이 비확산 의무를 지켜낼 수 있는지의 여부를 가늠케 할 것으로 보고 있다.

그러나 다른 전문가들은 핵확산금지조약(Nuclear Non-Proliferation Treaty, NPT) 하에서는 농축과 재처리가 제한받지 않는다면 이 의견에 반대했다. 한 전문가는 한국전력공사가 UAE 및 요르단과의 원자로 수출 계약 이후 하청업체들이 강력한 수출통제기관에 들어가도록 이끌었다고



아산정책연구원의 신창훈 연구위원이 한국이 체결한 양자간 원자력협력협정에 대해 의견을 말하고 있다.

말했다. 그런 기관으로는 지식경제부(현재는 산업통상자원부) 산하의 전략물자관리원, 원자력안전위원회 산하의 한국원자력통제기술원이 있으며, 이 기관들은 안전한 원전수출을 위해 긴밀히 협력하고 있다. 한 전문가는 한국 정부가 원전수출과 관련된 정보 교환 역할을 수행하는 기관을 지정할 것을 제안했다. 그런 기관이 생기면 위반사항, 수출승인 거절 등의 정보를 공유할 수 있고, 기준에 맞도록 이행하는 관례를 향상시킬 수 있기 때문이다. 모든 원전공급업자들은 핵 프로그램이 없는 국가들이라도 핵이 확산되는 데 징검다리 역할을 할 수 있음을 알아야 하며, 이런 국가들에게는 그들만의 수출통제관리 프로그램이 필요하다. 한국이 바야흐로 신생 원전공급국으로 등장하는 것을 고려해볼 때, 범지구 차원의 공동 책임이 목표가 되어야 한다. 또한 ‘효과적인’ 수출통제에 대한 실질적인 정의에 대해 합일된 의견을 찾는다면 유용할 것이다. 마지막으로, NPT를 비회원국 간의 핵 관련 거래에도 대처할 필요가 있다.

워크숍 요약

워크숍 참가자들은 뉴델리와 서울에서 열린 워크숍을 각각 비교함으로써 이번 토론을 요약했다. 분명 인도는 원전수출에 대해 고려를 시작하는 단계이고, 핵확산금지 기구에서의 역할에도 막 참여하기 시작했다. 인도가 한국과 비슷한 수의 동력용 원자로를 보유하고는 있지만, 인도는 전체 전력 수요의 3.7퍼센트만을 원자력 에너지로 충당하고 있다. 양국 간에 그 외 몇몇 주요 차이점들이 있다. 인도 내 외국 기술의 부족, 인도-미국 원자력 산업계 간의 연계성 부족, 한-미와 같은 긴밀한 동맹 관계 부족 등이 그것이다. 또한 인도는 주요 원전공급국이 될 준비가 되어 있지 않은 반면에, 한국은 이미 그 길을 걷고 있다.

중국에서 열릴 다음 워크숍은 지금과는 다소 다른 문제들을 다룰 것이다. 무엇보다도 미-중 간의 관계가 한-미 간의 긴밀한 관계와는 매우 다르기 때문이다. 그러나 중국에서 열릴 워크숍 또한 원전 공급국의 책임을 계속해서 논할 좋은 기회가 될 것이다.

부록 A : 2013년 2월 18일 워크숍 토론 어젠다

이 보고서는 책임 있는 원전공급에 대해 정의하고, 이를 위해 필요한 것은 무엇인지를 담고 있다. 또한 책임 있는 원전공급을 위해 한국 정부와 원전공급 기업이 취할 수 있는 접근법도 다루고 있다. 즉, 책임 있는 원전공급은 2월 18일 워크숍 토론의 출발점이 되었다.

들어가기

원자력 및 원자력 산업은 세계에서 가장 엄격한 규제를 받는 분야 중 하나이다. 자국 내 규제뿐 아니라 원자력 관련 수출 또한 엄격히 통제되고 각국 간의 정책도 서로 조화를 이뤄야 하는데, 이는 핵과 관련된 각국의 행동 기준을 보장하기 위함이다. 그러나 안전과 보안, 보호장치, 심지어 규제의 독립성에는 언제나 부족함이 있을 수 있다. 또한 원자력 에너지의 위험성을 계속해서 줄여야 한다는 압박 때문에 기술적, 정치적 상황 변화에 맞도록 정책이 끊임없이 조정되어야 한다.

2011년에 있었던 후쿠시마 원전 사고는 당사국의 주권 때문에 국제사회가 개입하지 않는 것은 한계가 있으며, 사고 발생 이전과 같은 방식으로 접근하는 것이 문제가 있음을 드러냈다. 또한 전반에 걸쳐 지금까지 원자력을 관리하는 것이 합당한지에 대한 의구심도 불러일으켰다. 지금까지 각국은 안전 및 보안 기준을 이행하는지 스스로 점검해왔다. 그러나 산업계와 IAEA는 그러한 이행을 개선하고 기준을 높일 방안을 고심 중이다. 이는 원자력 에너지 관리를 강화하기 위해서는 원전공급과 관계된 산업계 또는 원자력공급 기업(vendor), 원전수입국, 정부, 정부 내 관계 기관, 국제기구 등 모든 차원에서 노력이 이뤄져야 한다는 의미이다. 이처럼 모든 차원에서의 노력이 합쳐지면 원자력 에너지가 갖는 위험성을 줄이는 데 도움이 될 것이다.

책임 있는 원전공급과 관리

책임 있는 원전공급의 정의에 대해서는 폭넓게 받아들여지는 정의가 없다. ‘핵거버넌스(nuclear governance)’라는 용어는 후쿠시마 원전 사고 이후 원전의 안전 및 보안과 관련된 행위를 묘사하기 위해 학계와 NGO 단체들 사이에서 점차 많이 사용되고 있지만, 원전공급에는 일반적으로 사용되지 않는 용어이다. 현재 47개 회원국이 원전공급 정책을 조율하는 원자력공급국그룹은 원전

공급국들이 원전공급, 특히 핵확산금지에 대한 틀을 논의하는 터전이다. 한국은 1995년부터 원자력 공급국그룹의 회원으로서 20년 가까이 이 그룹의 지침을 잘 지키고 있다.

원자력공급국그룹의 정책을 고수하는 것은 책임 있는 원전공급의 요소 중 하나이다. 단순한 핵확산 금지 이상의 보다 광범위한 목표들을 달성하기 위해서는 책임 있는 원전공급의 정의를 ‘환경, 사람, 사회에 대한 방사능의 위험성을 증가시키지 않는 행동’으로 규정할 수 있다. 방사능 유출은 핵 폭발, 방사능 살포 장치, 또는 사고로 발생할 수 있다. 책임 있는 원전공급의 요소에는 핵확산금지, 안전, 핵안보(이른바 3S)가 포함될 수 있다.

책임 있는 원전공급의 필요성

원자력 에너지를 장기간 지속가능한 에너지로 이용하려면 향상된 원자력 안전 및 핵안보 기준이 필요하고, 아울러 무기로 사용될 수 있는 핵물질의 증가를 억제하는 연료 주기 접근법이 필요하다. 연료 사이클로부터 발생할 수 있는 위험을 줄이려면 화려한 선행주기에만 집중할 것이 아니라 후행주기(핵폐기물 처리)에서 유발될 수 있는 인센티브를 활용해야 한다. 그렇게 함으로써 여러 국가가 농축과 재처리 같은 민감한 핵 기술을 획득하지 않도록 할 수 있다. 이는 단일 국가, 단일 원전 공급 기업이 할 수 있는 것이 아니며, 광범위한 협력이 있어야 가능하다.

원전관리를 위해 필요한 접근법과 요소들

원자력 관리에 대한 보다 큰 기업의 책임과 관심이 요구되는 시기에 보다 큰 성과를 내기 위해서는 정부와 기업의 협력이 요구된다. 기업의 경영진들은 법률상의 의무를 준수하는 선에만 그치고, 자발적으로 정보를 정부에 제공하지도 않는다. 정부 관료들 또한 마찬가지이다. 정부 관료들은 정해진 법규대로만 행동할 뿐, 그 이상의 적극적인 행동은 하려 않는다. 그럴 만한 자극요인이 없기 때문이다. 원자력 에너지를 처음 이용하는 국가들은 원자력과 관련된 통제 체계가 미숙하여 부족한 점이 노출될 수 있다. 원전 관리에는 새로운 원전공급자와 수령자가 모두 관계되는 것이기 때문에, 원자력 관리에 큰 허점이 생길 수 있다. 따라서 그에 대한 가능성을 줄이기 위해서는 보다 유연하고 창의적인 접근이 필요하다.

원전공급업 차원에서는 ‘원전수출 기업의 행동원칙(Principles of Conduct for Nuclear Power Plant Exporters)’과 같은 행동원칙에 대해 논의하는 것이 도움이 될 수 있다. 기업의 위험성 평가

(corporate risk assessment)에 대한 정보를 정부와 공유하는 것 또한 원자력 협력협정과 수출허가 절차를 담당하는 정부 관료들에게 도움이 될 수 있다. 국가가 요구하는 사항을 더 잘 따르기 위한 자체 규제, 나아가 그 이상을 위한 기업의 노력(Oerlikon Leybold Vacuum 및 Broadening Industry Governance to Include Nonproliferation에 나와 있는 사례들)¹ 또한 참고할 가치가 있다. 무엇보다도 원전공급 기업이 공급사슬 전체 차원에서 유사한 정책을 취하도록 이끄는 것이 정부의 지침을 잘 따르도록 하는 데 도움이 될 수 있다.

정부 차원에서는 수출허가와 원자력 협력협정, 특히 양국 정부 간 협정의 조항의 투명성이 책임 있는 원전공급의 한 요소가 될 수 있다. 이 중 일부는 이미 원전공급국그룹 내에서 이루어지고 있지만, 그렇지 않는 것도 있다. 또한 원전공급국그룹에 속한 몇몇 국가들은 추가의정서 비준을 원전공급의 조건으로 내걸고 있지만, 원전공급국그룹 차원에서는 그렇지 못하다. 원전공급국그룹 내의 합의가 없는 상황에서 여기에 속한 공급국들이 자체적으로 추가의정서 비준을 원칙으로 정할 수 있을 것이다. 또한 한 가지 논의해야 할 부분은 농축 및 재처리에 관한 권리일 것이다. 원전공급국들의 농축 및 재처리에 관한 권리가 비슷해질수록 핵확산금지라는 보다 광범위한 목표 달성이 보다 용이할 수 있다.

한국이 할 수 있는 것들

한국은 발전된 원자력 기술을 보유한 국가이지만, 원전수출 시장에서는 비교적 신생국이다. 한국은 2030년까지 80기 이상의 원전을 수출하여 세계 3위의 원전수출국으로서 세계 원전 시장의 20퍼센트를 점유한다는 계획을 갖고 있다. 이런 계획을 가진 한국은 책임 있는 원전수출국이 되기 위한 준비도 갖춰야 할 것이다. 특히나 후쿠시마 원전 사고가 발생한 이후인 지금, 잠재 고객들에게 한국이 공급사슬 모든 차원에서 원자력의 안전과 보안을 크게 중시하는 책임 있는 원전수출국임을 보일 필요가 있다.

한국의 원전공급 기업들은 현재 원전이 없는 국가에 원전을 수출할 때 다른 주요 원전공급 기업들과 위험성 평가에 대한 전반적인 접근법을 논의할 수 있다. ‘원전수출 기업의 행동원칙’에 참여하고 있는 한국전력공사는 자사의 하청업체들이 이와 유사한 원칙을 채택하도록 독려할 수 있다. 현재 그렇지 않고 있다면, 한국전력공사는 정부 관료들과 긴밀히 공조하여 위험성 평가를 공유할 수 있다. 또한 수출이 거절된 정보 및 의심스러운 최종사용자(end-user)에 대한 정보도 서로 공유할 수 있을 것이다. 한국의 원전공급 기업들은(안전, 보안, 핵확산금지, 수출통제 등) 규제조항을

충실히 이행하지 못하는 부분을 분석하여, 자체적인 규제를 함으로써 자사에 이익이 발생할 수 있는 부분이 무엇인지를 찾을 수 있을 것이다.

정부 차원에서는 수출허가 승인 및 원자력 협력협정에 대한 정보를 다른 나라 정부들과 공유함으로써 국가들 간의 정책 차이에서 발생하는 미비한 점을 보다 잘 알 수 있을 것이다. 원전을 공급함에 있어 안전, 보안, 핵확산금지 기준을 통합하는 접근법을 취하고, 이를 IAEA나 다른 나라 정부와 공유할 수도 있다. 원전을 처음 건설하는 국가에 원전을 수출하길 희망한다면, 정부와 기업이 협력하여 민사책임 보호(liability protection), 인력 교육, 인프라 개발을 강화해야 할 것이다. KINGS와 같은 한국의 최고기관처럼 인력 양성을 위해 투자하는 것이 도움이 될 수 있다.

주요 질문

앞으로 생길 규제기관이 한국의 원전수출에 영향을 조금이라도 끼친다면, 그것은 어떤 영향일까? UAE와의 계약을 위한 수출허가 승인에 학습곡선(learning curve)이 있었는가?

-
1. Gretchen Hund, A. Seward, "Broadening Industry Governance to Include Nonproliferation," <Pacific Northwest National Laboratory Report> 2008년 11월 11일, 2, http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-17521.pdf.



THE ASAN INSTITUTE
for POLICY STUDIES

Asan Nuclear Policy
and Technology Center

THE ASAN INSTITUTE FOR POLICY STUDIES

1-176, Shinmunro 2-Ga, Jongno-Gu, SEOUL, 110-062, KOREA
82.2.730.5842
WWW.ASANINST.ORG



CENTER FOR STRATEGIC &
INTERNATIONAL STUDIES

Proliferation
Prevention Program

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES

1800K STREET, NW WASHINGTON, DC 20006
202.887.0200
WWW.CSIS.ORG