



핵비확산, 예방의 경제학



김석철
한국원자력통제기술원 원장

- 한양대학교 원자력공학 석사
- 한국과학기술원 원자력및양자공학 박사
- 前 한국원자력안전기술원 책임연구원
- 前 IAEA 핵사고방지 및 핵안보 전문관
- 前 국방부 군비검증단 핵검증TF장
- 現 IAEA 핵안보자문위원회(AdSec) 자문위원

“**현**명한 사람은 들으면 알고, 똑똑한 사람은 보면 알지만, 미련한 사람은 당해야 안다” 2005년 쌀 협상 비준동의안 처리과정에서 나온 어느 국회의원의 소신발언이다. 15년이 지난 지금, 우리 사회는 여전히 ‘당해야 아는’ 사회일까?

안전을 예로 들어보자. 세월호 참사를 겪으면서 안전에 대한 경각심이 높아졌고, 예방을 위한 다양한 노력을 전개했다. 후쿠시마 사고를 보면서는 원자력 시설에 해안방벽을 세우고 비상전원을 추가 배치하는 등 안전에 더 많은 자원을 투입하게 됐다. 직접 당해보지 않고도 대비하는 사회가 되어 가고 있는 것이다.

국제사회는 어떠할까? 알다시피 세계는 핵무기로 인한 피해를 예상하지 못했다. 진영의 승리만을 위해 개발되어 투하된 핵무기는 씻을 수 없는 상처와 고통을 남겼다. 핵무기 개발 경쟁이 이어지자 국제사회는 핵무기가 세계 평화와 인

류의 안전에 심각한 위협이 될 것을 인식해 핵무기 확산을 막기 위한 방안을 논의했다. 지금은 보편적인 가치가 된 ‘원자력의 “평화적”이용’은 국제사회 공동의 노력으로 이룩한 것이며, 그 기저에 핵비확산과 NPT가 존재한다.

NPT와 예방의 경제학

올해에는 핵비확산조약(NPT, Nuclear Nonproliferation Treaty of Nuclear Weapons) 50주년 평가회의가 개최된다. 코로나19의 영향으로 평가회의는 연기됐지만 2020년은 NPT 발효 50주년이자, 조약의 기한을 무기한으로 연장한지 25주년이 되는 해였다. NPT는 핵무기 확산 방지를 위한 다자조약으로, 핵비확산, 핵군축 및 원자력 기술의 평화적 이용의 3개축으로 구성되어있는 국제 레짐¹⁾이다.

NPT는 핵무기 비보유국은 핵무기를 개발하

¹⁾ 국제레짐은 국제적 정점현안에 대하여 국가행위자의 기대를 수렴시킬 수 있는 원칙, 규범, 규칙 및 정책결정 절차로 정의되며(Krasner, 1983) 국가행위자들의 행위를 규제함으로써 규칙에 근거한 협력을 제도화하는 기능이다(Keohane, 1984).

지 않고, 보유국은 핵무기 및 관련 기술을 비보유국에 지원하지 않으며, 원자력을 평화적으로만 이용하겠다는 약속이다.

1970년 발효 이래 NPT는 핵비확산 체제의 초석으로서 국제평화와 안보 유지에 기여해 왔다. 남아프리카공화국은 비밀리에 개발해 온 핵무기를 폐기하고 1991년 비보유국으로서 NPT에 가입했고, 구소련 해체로 핵무기를 보유하게 된 카자흐스탄, 벨라루스, 우크라이나는 핵무기를 러시아 연방에 이전하고 NPT 회원국이 되었다. 또한 NPT에 가입하지 않고 있던 핵보유국 프랑스와 중국도 1992년 가입하는 등 NPT는 현재 191개의 회원국을 둔 범지구적인 국제조약이 되었다.

전 세계에 운전 중인 원전만 해도 443기에 이르고 원자력을 이용하는 국가가 50년 전에 비해 크게 증가했음에도, 핵무기 확산을 제한할 수 있었다. 국제사회는 핵비확산이라는 공통인식과 철학에 기반하여 원자력을 평화적으로만 이용하는 체제를 유지해 온 것이다.

국제사회는 원자력을 평화적으로 이용하는 전제 조건으로 핵비확산 의무를 요구하면서, 이행방법 3가지를 제시했다. 첫 번째는 안전조치(Safeguards)로 평화적 용도로 보유하고 있는 핵물질, 장비 등이 핵무기 개발에 전용되지 않도록 격납·감시·사찰 등의 일련의 조치를 취하

도록 하는 것이다. 두 번째는 수출입통제로 핵물질을 비롯해 핵무기에 이용될 수 있는 물품과 기술을 거래하지 않도록 규제하는 것이며, 세 번째는 핵안보로 핵물질에 대한 위협이나 도난 탈취 등 불법행위를 저지하는 일체의 조치를 이행해야 한다는 것이다.

그런데 “깨진 유리창의 이론”²⁾을 빌리지 않더라도 사건이나 재난이 벌어진 뒤 결과를 수습하는 것보다, 사전 조치로 사건이나 재난의 발생을 최소화하는 것이 효과적이라는 것은 지극히 당연하다. 그렇기에 예방의 경제학이 핵비확산 분야에서도 필요하다. 핵비확산 규제 이행기관인 KINAC은 원자력 사업자나 연구자들의 부주의 또는 국제규제에 대한 이해 부족으로 우리나라의 핵투명성에 대한 국제신인도 저하 또는 국가적 손실을 초래하는 것을 막기 위해 다양한 예방 노력을 기울여 왔다.

KINAC은 핵물질을 보유한 사업자들이 안전조치 의무를 준수하도록 규제하며 핵물질 계량관리 검사, 심사 및 IAEA의 국내사찰 지원 등을 수행해 왔다. 또한 핵물질 및 관련 물품·기술의 수출입시 심사를 통해 수출입통제 규제를 이행하고 있다. 더불어 국가수준 안전조치 체계 개발, 핵확산저항성 평가, 독자적 핵물질 분석능력의 고도화 등 연구개발을 통해 규제 효율성과 효과성을 높여가고 있다.

2) 깨진 유리창 이론(broken windows theory)은 미국의 범죄학자인 제임스 윌슨과 조지 켈링이 1982년 3월에 공동 발표한 깨진 유리창(영어: Fixing Broken Windows: you suck Restoring Order and Reducing Crime in Our Communities)이라는 글에 처음으로 소개된 사회 무질서에 관한 이론. 출처: https://ko.wikipedia.org/wiki/깨진_유리창_이론



한국원자력통제기술원(KINAC) 전경

2008년 우리나라는 원자력을 평화적으로, 투명하게 사용하고 있음을 인정하는 IAEA 포괄적 결론(BC)³⁾을 승인받는 성과를 이루었다. 이로 인해 통합안전조치(Integrated Safeguards) 체제에 진입하여 우리나라의 핵투명성을 국제적으로 인정받게 되었다. 이후에도 꾸준한 핵비확산 이행으로 우리나라는 NPT의 성공모델로서 IAEA를 비롯한 국제사회의 신뢰를 받고 있다.

북한 비핵화와 협력적 거버넌스

NPT라는 국제레짐의 외곽에 있는 북한 비핵화는 핵비확산의 핵심난제로 인식되어 왔다. 북

한은 지난 수 십년 동안 위기고조-도발-협상-판개기의 피비우스 띠를 벗어나지 못하고 있다. 게다가 북한은 미사일, 핵무기 등 군사기술을 계속 발전시켜 미국 본토를 공격할 수 있을 정도에 이르렀다. 북핵문제에 대한 국제사회의 해결 노력은 꾸준히 시도되었고 새롭게 들어선 미국 바이트 행정부도 북핵을 해결해야 할 위협으로 평가하고 있다.

다른 핵비확산 이슈와 마찬가지로 북핵 문제는 불확실성과 다양한 요인의 유기적 연계라는 복잡계 특성을 내포하고 있으며 특히 외교정책과 국내정치에 대한 매우 큰 종속성을 가지고 있다. 이에 미국의 외교정책 변화, 미중 갈등 등

³⁾ 포괄적 결론(Broader Conclusion) : IAEA가 대상 국가 내 모든 핵물질과 시설이 평화적 목적으로 사용되고 있음을 확인했다는 공식적인 결정으로 미신고활동의 징후를 발견하지 못했으며 당사국의 핵물질이 안전조치 하에 있다는 판단을 의미

에 따라 북한의 비핵화에 대한 새로운 패러다임이 요구된다.

우리나라에서 북한의 비핵화 문제는 이해당사국 즉 한-미-북한의 국제정치 역학적 분석과 예측에 대한 담론에 치중해 왔기에, 국익에 기반한 실제적이고 효과적인 대응 노력이 필요한 상황이다. 이를 위해서는 외교·안보 분야뿐만 아니라, 경제·사회·과학기술 측면에서 준비가 필요하다. 특히 비핵화와 관련된 정책 전문가와 기술 전문가 간의 교류 활성화를 통해 기술과 정책 분야 간 이해의 비대칭을 해소하는 것이 중요하다.

그 일환으로 지난 3월 KINAC은 핵비확산 이행에 대한 기술적 전문성을 토대로 정책 전문가관과 협력하고자 3자 업무협약을 체결했다. 협력대상은 국내 외교안보 분야 최고의 싱크탱크인 국립외교원과 정치·외교·안보 각 분야의 저명한 오피니언리더로 구성된 핵비확산군축 리더십 네트워크(APLN, Asia-Pacific Leadership Network)이며, 3개 기관은 핵비확산 분야 기술적 경험과 정치·외교적 평가를 공유하여 핵비확산·핵안보 현안에 대한 통합적 해결방안을 모색할 계획이다.

한편 북한이 국제사회와 비핵화를 합의한다면, 그에 따른 비핵화 검증이 필수적이다. 비핵화 검증은 군비통제 및 군축 검증과 마찬가지로 안정성, 예측 가능성, 신뢰 구축 기반 위에서 이루어져야 한다. 그리고 핵비확산의 핵심가치인 핵투명성의 검증평가와 관련한 과학기술, 규제체제

등을 포괄하는 통합적 접근방법이 필요하다.

비핵화 검증의 완결은 기술적 확인을 통해 가능하다. 따라서 기술적 측면에서 우리나라의 역할 정립이 중요하다. 검증 목표가 핵무기로 전용될 수 있는 시설, 기술, 정보, 인력의 완전한 제거라면, 법·제도를 포함한 검증 체계, 방법론, 기술, 지원 체계를 우선적으로 갖춰야 한다. 특히 검증 범위에 따른 분석 평가 체계, 정보관리 및 사후관리에 대한 구체적인 기술지원 체계를 구축하는 것이 필요하다. 그리고 검증 과정을 명확히 정의해야 한다. 신고 내용의 진위여부를 판단하는 정확성(correctness)을 기준으로 할 것인지, 아니면 핵무기로의 전용경로가 존재하지 않음을 확인하는 완벽성(completeness)을 추구할 것인지, 또는 핵무기만 제거할 것인지 등 다양한 검증 옵션도 고려해야 한다.

또한 우리나라가 비핵화에 참여할 수 있도록 비핵화 검증에 대한 협력적 거버넌스 체계를 실현해야 한다. 비핵화 검증이 시작된다면, 미국과 중국을 포함한 핵보유국은 핵탄두나 투발수단에 대한 검증을 하고 우리나라를 포함한 나머지 검증그룹은 관련 시설과 무기급 핵물질의 계량관리 측면에서의 검증과 검증 후 사후관리에 참여할 수 있을 것으로 예측된다.

핵무기 제거를 목표로 할 경우 북한이 IAEA의 사찰에 거부감을 나타낼 가능성도 있다. 그러므로 현장에서 시료를 채취하더라도 상세 분석은 미국이나 우리나라에서 할 가능성이 크다. 이에 장비나 인력을 지원하면서 핵종분석, 한-미-



일간 스와이프(swipe) 시료 등에 대한 교차분석 및 실험실 네트워크를 구성하는 방법이 있을 수 있다. 또한 표준매뉴얼 및 핵물질의 포렌식(forensic) 핵심데이터(signature database)를 생산, 공유하는 것도 하나의 협력적 거버넌스 모델이 될 수 있을 것이다.

따라서 북한 비핵화에 대비하여 검증 시료 분석 체계 구축, 검증 대상 시설의 잔존 핵물질 재고량을 추정할 수 있는 평가모델의 확보, 검증인력 교육 프로그램 등이 시급히 확립되어야 한다. 이에 KINAC은 선제적으로 검증 기획, 준비, 실행, 유지 등 검증 전 과정과 해당 시설에 대한 물리적방호, 역외 반출을 포함하는 사후관리에 대한 기술지원 고려사항에 대한 연구를 진행하고 있다.

핵비확산은 인식에서부터

핵비확산은 원자력을 이용하는 모든 국가의

의무이다. 핵연료 주기 관련 연구개발활동은 IAEA에 신고해야 하고, 새로운 노형을 개발할 때도 핵비확산을 고려해야 한다. 설계부터 운영, 폐로에 이르는 전 생애주기에 대한 핵확산저항성이 담보되어야 하고 NPT와 IAEA와의 안전조치 협정에 위배되는 사항이 없는지 면밀하게 검토해야 한다. 또한 수출시 유형의 물품뿐 아니라 지식도 규제 대상이며 무형기술이전 통제가 세계적인 추세임을 감안하면, 핵비확산 의무는 점점 더 중요해지고 있다. KINAC은 이러한 변화를 고려해 원자력의 평화적 이용 과정에서 불필요한 불이익이 발생하지 않도록 선제적으로 규제를 시행하고자 한다. 규제는 사건을 방지하는 경제적인 예방책이라는 신념으로 핵비확산 의무 이행에 노력해 나갈 것이다. 더불어 원자력과 관련된 산업계, 학계, 연구계 모두 핵비확산에 대한 이해를 바탕으로 업무를 진행하길 기대해 본다. **KMIF**