

한국의 국가핵감식라이브러리 구축 분야 국제협력 현황 및 향후 계획

최유정, 서하나, 정승호*
 한국원자력통제기술원
yjc729@kinac.re.kr

1. 서론

핵물질 불법거래 사건 현장에서 채취한 핵물질의 분석에서 근원지 추적 등과 같은 법정 증거 채택에 이르기까지 일련의 절차를 ‘핵감식’이라 한다. 최근 집단 테러 등의 발생으로 인해 단일 국가의 우수한 역량만으로는 핵안보 체계를 공고히 하기가 점점 어려워지고 있다. 이에 국제사회는 2010년 핵안보정상회의를 기점으로 핵안보 분야, 특히 핵감식 분야의 인식제고를 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 한국은 이 같은 국제사회의 요구에 부응하기 위해 다자간 협의체와 양자간 협력체계를 구축하여 핵감식 체계를 공고히 하고 있다.

한국은 크게 법령, 훈련, 국가핵감식라이브러리(NNFL, National Nuclear Forensics Library), 분석으로 세분화하여 핵감식 체계를 구축 중이다. 이 중 NNFL은 국내 기관들의 협력도 중요하지만, 다른 국가와의 협력 역시 중요하다. 핵감식을 피의자 특정 도구로 활용하기 위해서는 영토 내에서 거래되는 핵 및 방사성 물질의 정보가 축적된 DB가 필요하며, DB와 DB 내 식별인자(Signature), 해석 툴 및 전문가 등을 통칭하여 NNFL이라 한다. 이 DB는 불법거래 현장에서 발견된 물질을 분석하여 대조하기 위해 사용한다. 만약 국내 DB와 일치하는 정보가 없는 경우, 국외의 DB를 조회해야 피의자의 정보를 좁혀나가는 것이 가능하다. 이 때, 양국간 보유한 정보의 종류가 상이한 경우 규제 허점(Loophole)이 발생할 수 있으므로, 때문에 핵 및 방사성물질을 이용하는 국가 간 DB 구축 여부와 DB 내 정보의 종류 등을 공유해야 한다. 또한 원활한 상호 정보 공유의 채널 역시 구축되어야 한다.

본 논문은 NNFL 관련 국제협력의 필요성과 핵감식 NNFL 구축을 위해 한국이 타국과 협력하고 있는 현황을 기술하고, 향후 추가적으로 협력이 필요한 분야를 발굴하고자 한다.

2 본론

NNFL은 아래 그림 1과 같이 DB, DB 내 식별인자, 해석 툴 및 전문가로 구성되어 있다. 사건 현장에서 발견된 시료의 분석 결과를 DB와 대조하여 식별하기 위해서 요구되는 식별인자는 다양한 연구를 통해 얻을 수 있다. 그러나 근원지를 추적할 수 없는 핵 및 방사성물질이 발견된 사례가 없는 국내에서는 해당 경험을 축적하기 어렵다. 이에 유사 경험을 축적하고 있는 다른 국가와의 정보 교류가 필요하다.

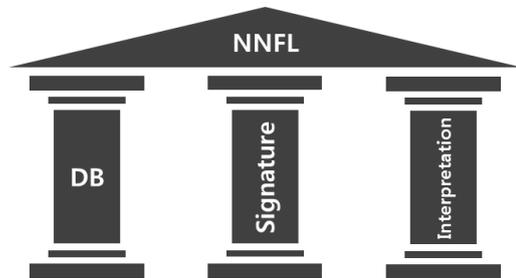


Fig. 1. The composition of the NNFL

유사 경험을 축적한 다른 국가들 중에서도 한국과 유사한 핵주기 및 원자력 이용 특성을 가진 국가와의 협력이 필요하다. 표 1의 국가 구분에 따르면, 한국은 방사성 동위원소 생산, 원자력 연구개발, 핵연료 생산 등을 하는 그룹 3에 속한다[1].

Table I. The Categorization of Nuclear Industry

Group	1	2	3	4	5
Radioactive Sources	○	○	○	○	○
Mining & Milling	○	○	○	○	○
Research Reactors		○	○	○	○
Nuclear Power Plant		○	○	○	○
Fuel Fabrication			○	○	○
Nuclear R&D			○	○	○
Isotope Production			○	○	○
Enrichment				○	○
Reprocessing				○	○
Nuclear weapon					○

각국과의 양자 협력보다 다자간 협력체를 통해 표 1 의 그룹별 NNFL 구축 현황을 쉽게 파악할 수 있다. 핵감식 관련 다자 협력체제는 핵감식 국제실무그룹회의(ITWG, International Technical Working Group)와 세계핵테러방지구상 (GICNT, Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism)의 핵감식워킹그룹 (NFWG, Nuclear Forensics Working Group)이 있다. GICNT 내 NFWG 는 핵안보 수단으로써의 핵감식이 강조 되므로 NNFL 이나 분석보다는 훈련에 초점이 맞춰져 있다.

ITWG 는 산하에 다양한 분과를 가지고 있는데 NNFL 과 분석이 그 중 하나이다. NNFL 워킹 그룹을 통해 미국, 캐나다, 일본 등의 상용원자력발전 선도국 외에도 헝가리, 루마니아 등의 국가가 NNFL 을 구축하고 있음을 확인할 수 있다. 2017 년 독일에서 개최된 제 22 차 ITWG 회의에서는 루마니아와 일본이 각국에서 구축된 NNFL 을 소개하였다. 일본은 Group 4 에 속하지만 한국과 원자력산업 구조가 유사하다. 이에 벤치마킹이 가능할 것으로 판단하였으나, 일본의 NNFL 은 DB 의 구조설계가 끝났음에도 불구하고 사업자들의 자발적 참여를 도출하지 못하여 자체 분석 데이터만을 포함하고 있다. 다만, 일본의 사례를 바탕으로 향후 국내 NNFL 은 방사성 붕괴를 감안하여 설계해야 할 것으로 보인다.

또한 ITWG 의 NNFL 분과는 역량 및 인식 제고를 목적으로 다자간 훈련(round robin)을 수행하고 있다. Galaxy Serpent 프로그램은 가상의 DB 와 분석 데이터를 제공하고, 분석 데이터와 일치하는 가상의 데이터를 찾아내는 것이다. 세 차례에 걸쳐 수행한 동 프로그램은 각각 사용후핵연료, 방사성 물질, 원광 정보를 각 참여를 원하는 기관에 배포한 뒤, 각자 해석하여 특정 선원의 정보를 식별할 수 있는 역량을 갖추었는지 평가한다[2]. 2017 년에 착수한 Galaxy Serpent v3.0 은 원광과 관련한 약 1,000 개의 정보를 제공하고 30 일 뒤 분석 정보 3 건을 제공하는 방식으로 진행되었다.

각 기관별로 선정하는 식별인자와 사용하는 알고리즘이 상이하다. 이로 인해 식별된 결과값이 차이를 보일 수 있다. Galaxy Serpent 와 같이 여러 기관이 참여하는 훈련은 각 식별인자와 해석 알고리즘의 차이 및 효용가치를 비교할 수 있어, NNFL 을 구성하는 하나의 축인 해석 방법론에 대한 정보를 공유하는 데 용이하다. 다만 NNFL 을 구성하는 다른 축, DB 를 구성하는 데 있어 구체적인 정보는 각 국가별로 대외비로 관리 되므로, 정보가 개방되는 다자간 협력체제에서 공유하기 어렵다.

이에 한국은, 선도적으로 NNFL 을 구축하고 있는 국가인 미국과 안전조치 상설 조정그룹회의 (PCG, Permanent Coordinate Group)를 통해 협력 의제 (Action Sheet)를 개설하여 NNFL 을 위한 구체적인 정보를 교류하고 있다. 미국은 Group5 에 속하는 국가이나, 중앙집중식 NNFL 이 아니라 4 개의 분리형 NNFL 을 구축하고 있다. 따라서 한국의 NNFL 내 DB 구조 설계가 완료된 뒤, 미국 NNFL DB 와 구조 비교가 가능할 것으로 판단된다.

한편, 한국 사업자가 NNFL DB 에 필수적인 정보를 제공할 의무가 없는 점을 극복해야만 NNFL 구축이 수월해진다. NNFL 구축의 법적 근거와 사업자의 관련 정보 제공 의무 등은 국내 법령 상에 명기되어 있지 않다. 법령에 사업자의 정보 제공 의무 근거가 명기되지 않은 미국은, 2015 년 국내 사업자 인식제고 워크숍에 연사로 참여하여 사업자에 그 필요성에 대해 강의를 수행하여 한국 사업자의 자발적 제공을 독려했다. 또한 미국은 사업자들 뿐 아니라 국가의 노력 역시 중요하다고 피력하며, 구축된 NNFL 에서 유의미한 식별 정보를 찾을 수 없는 경우를 대비할 것을 강조하였다. 이같은 상황이 발생할 경우에 대비하여 미국은 인접 국가의 NNFL 을 확인할 수 있도록 검색 양식 (Query Template)을 마련하였으며, 이를 한국과 공유하였다. 미국과 국경을 마주하는 캐나다와는 Vigilant Relay 훈련을 수행하여 유사 사례 발생 시 대응 절차를 숙지하였음을 상호 확인하였다[3].

4. 결론

NNFL 구축 시 일본처럼 한국과 원자력산업 구조가 유사한 국가와의 협력을 지속함과 동시에 상호 NNFL 의 활용 여지를 열어두고 미국과 캐나다가 수행한 가상훈련 등을 수행하는 것이 필요하다고 판단된다. NNFL 구축 외에도 핵감식 훈련 분야에서도 2017 년 미국의 국무부와 한국의 외교부가 주최가 되어 개최하는 시나리오 기반 정책토의 등을 통한 양자협력을 지속할 수 있다

핵안보 체제를 공고히 하기 위한 목적으로 수행되는 핵감식은 단일 국가 또는 기관의 역량의 우수성만으로는 분명한 한계가 존재한다. 한국과 미국, 미국과 캐나다의 사례에서 볼 수 있듯이 핵감식은 선도국 뿐 아니라 모든 국가 간의 협력이 전제되어야 한다. 이에 한국은 다자간 협의체를 통해 한국이 핵안보에 기여할 수 있는 연구분야를 끊임없이 발굴하고

인접국가와의 양자 협력 역시 소홀히 하지
않아야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] S. LaMont, ITWG-20, 2015.
- [2] J. D. Borgardt, and F. M. G. Wong, Galaxy Serpent: A Web-based Tabletop Exercise Using the Concept of National Nuclear Forensics Libraries, Journal of Nuclear Materials Management, Vol. XLII, No.4, pp.4-11, 2014.
- [3] 한재준, ISCN/JAEA 핵안보 기술개발 국제심포지엄 및 기술협력회의, KINAC/OT-029/2017, 2017.