

## 원자력선과 관련된 국내·외 규제와 조약에 대한 고찰

장준섭  
대우조선해양 중앙연구원

### A Study on Domestic and Foreign Regulations and Treaty Related to Nuclear Powered Vessels

Junseop Jang  
R&D Institute, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co.

**요약** 원자력 추진 함정은 기존의 디젤 추진 함정보다 추진체계의 성능이 우수하나, 이를 건조하기 위해서는 핵연료의 획득과 함께 새로운 안전규정과 관리방안이 마련되어야 한다. 우선 국내의 규제 측면에서 원자력 추진 함정을 운용하고 있는 외국의 주요 사례를 바탕으로 원자력안전법을 살펴본다면, 아직 원자력안전법이나 부속 규제에 원자력 추진 함정을 도입하기 위한 지침이 반영되어 있지 않다. 국외의 조약 측면에서 IAEA 안전규정에는 원자력 추진 함정에 대한 예외 사항이 명시되어 있으나 IAEA의 지침과 외국의 사례로 판단할 때 IAEA에 협의안을 제출할 필요가 있을 것이다. 또한 우리나라와 주요 국가 간의 원자력 협정에는 해당 국가에서 제공받은 핵연료의 군사적 사용을 금지하고 있기 때문에 이러한 원자력 협정을 개정하거나 국내에서 핵연료를 농축하는 방안을 검토할 필요가 있다. 또한 향후에는 원자력 추진 함정과 관련된 기술적인 대안 제시와 세계 핵정책의 변화와 관련된 원자력 추진 함정의 도입 가능성을 연구해야 할 것이다.

**Abstract** Military nuclear propulsion vessels are more efficient than conventional diesel propulsion vessels. But, new safety regulations, management measures, and acquisition strategies of nuclear fuel will have to be considered to build nuclear propulsion vessels. As a useful measure, domestic regulations may be reviewed based on the examples of countries operating nuclear ships. One such review shows that the Nuclear Safety Act or its annexed regulations have not reflected the regulation guidelines related to nuclear ships. Moreover, the IAEA safety regulations specify exceptions for nuclear-powered vessels in international treaties. But, it is necessary to submit an agreement to the IAEA, as it can be seen from its guidance and foreign examples. Presently, the nuclear agreement between South Korea and major countries prohibits the military use of nuclear fuel received from these countries. Hence, it is necessary to consider revising these agreements or enriching South Korea's own fuel. In addition, it is necessary to present technical alternatives related to nuclear propulsion vessels in the future. It is also important to study the possibility of introducing nuclear propulsion vessels according to the changes in global nuclear policy.

**Keywords** : Nuclear-Powered Vessels, Nuclear Regulations, Nuclear Treaty, Nuclear Safety Regulations, Nuclear Fuel

---

\*Corresponding Author : Junseop Jang(DSME R&D Institute)

email: gojangjs@naver.com

Received January 3, 2022

Accepted March 4, 2022

Revised January 26, 2022

Published March 31, 2022

## 1. 서론

2021년 8월 10일 국방부는 향후 5년간의 군사력의 건설 계획을 담고 있는 2021-2025 국방중기계획을 발표하였는데, 여기에는 30000톤급의 경함모 사업과 함께 3600톤급과 4000톤급의 대형 잠수함의 건조도 담고 있다[1]. 이는 현재 해군이 보유하고 있는 함정보다 무장, 전투체계의 능력 면에서도 우수하지만, 규모 또한 월등히 크다. 상기의 계획에 따르면 현재는 19000톤급의 강습상륙함, 그리고 3000톤급의 잠수함을 보유하고 있으나 앞으로는 약 1.3-1.6배 큰 규모의 함정을 보유할 것으로 예상된다. 이에 따라 대형의 함정들이 한반도 주위 뿐만 아니라 연안을 넘어 대양을 항해할 것이며, 고속으로 더 오래 항해할 수 있는 함정이 필요하게 될 것이다. 이를 위해서는 현재의 추진기관의 효율을 높이고 더 많은 연료를 적재하는 것도 필요하겠지만 궁극적으로는 군용 원자력선의 도입을 검토할 필요가 있다.

원자력선은 연료의 재보급 없이 적게는 10년, 길게는 선박의 수명주기인 30년 이상 항해할 수 있다. 특히 고속으로 장기간 운항이 가능하여 군용으로 활용하였을 경우 장거리 항해와 대양 작전에 유리하며, 가동률이 높다. 또한 디젤 연료에 비해 소모되는 핵연료의 중량은 200만분의 1로 아주 작아 연료의 소비에 따른 선박의 기동기와 흡수의 변화가 거의 없으며, 연료의 연소에 따른 흡기와 배기가 필요 없어 전술적으로도 매우 유리하다. 반면 군용 원자력선의 운영에 필요한 핵연료를 구하기 위해서 국제적으로 풀어야 할 과제들이 있으며, 선박의 특성상 좁은 공간에 원자로가 설치되어 운영되어야 하고 진동, 충돌과 소음 방지 등도 고려해야 하므로 새로운 안전규정과 관리방안이 정립되어야 한다. 현재 군용 원자력선은 미국, 러시아, 영국, 인도, 중국과 프랑스 6개국에서만 운영되고 있으며, 최근 브라질이 건조 중에 있다[2].

원자력 관련 산업이 발전하고 기술적인 변화가 일어나면서 관련 규정과 조약도 조금씩 변하고 있으며, 이는 2015년 한-미 원자력 협정에 반영되어 기존의 협정과는 상당한 부분에서 변화되었다. 우선 저농축 우라늄을 수입해서 얼마든지 사용이 가능하도록 하였으며, 우라늄 농축을 원천적으로 금지하고 있는 조항을 없애고 협의에 의해 20% 이하의 우라늄을 농축할 수 있는 가능성을 열어 두었다. 그러나 이는 어디까지나 민간용에 해당하는 것이다[3]. 하지만 일부 논문에서는 IAEA 안전규정의 일부만 분석하여 별도의 조치 없이 핵연료의 사용이 가능하다고 언급하기도 하였다[4].

본 논문은 원자력선과 관련된 규제와 조약을 연구 대상으로 삼았으며, 특히 군용에 한정하여 검토할 예정이다. 또한 아직 정책적으로 결정된 사항은 없으나 '만일 군용 원자력선을 도입한다면'이라는 가정에서 시작하고 있으며, 이를 위해서 기술적인 측면과 정책적인 측면이 고려될 수 있으나 본 논문에서는 정책적인 측면만 연구의 대상으로 삼았다. 먼저 원자력 관련 국내·외 조직과 단체, 그리고 관련된 규정과 조약에 대해 살펴보고자 하겠다. 또한 국내의 원자력 관련 규제 기관과 법규를 살펴보고 개선사항을 검토할 예정이다. 마지막으로 IAEA 안전규정, 그리고 우리나라와 주요 국가들 간에 맺은 원자력 협정을 분석하여 이를 이행하기 위한 절차와 함께, 만약 이행이 불가하다면 이를 개정하는 방안에 대해서 연구를 진행할 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 국내 원자력 조직 및 규제

원자력안전위원회(NSSC, Nuclear Safety and Security Commission)는 2013년 3월에 개정된 정부조직 개정안에 따라 국무총리 산하의 차관급 행정기관으로 개편되었으며, 원자로 관계시설과 방사성 물질 및 폐기물 등의 검사와 규제, 그리고 국내·외의 원자력 사고에 대비한 핵안보 업무를 담당한다. 이는 단순한 위원회가 아니라 중앙행정기관이며, 우리나라에서 가장 상위의 원자력안전 규제 전문기관이다. 또한 산하기관은 한국원자력안전재단(KoFoNS, Korea Foundation of Nuclear Safety), 한국원자력통제기술원(KINAC, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation Control), 그리고 한국원자력안전기술원(KINS, Korea Institute of Nuclear Safety)이 있다[5]. 한국원자력안전재단은 원자력과 방사선 등 원자력 안전에 관한 조사, 연구업무와 해당 종사자의 교육과 훈련 등의 업무를 담당하며, 한국원자력통제기술원은 원자력 관련 시설 및 핵물질 등에 관한 안전조치와 수출입 통제 및 국제협력 지원 업무를 담당한다[6]. 특히 원자력안전기술원은 원자력안전법 제111조와 한국원자력기술원법 제6조에 따라 원자력 안전규제 업무를 원자력안전위원회로부터 위임받아 수행하고 있다[7].

원자력 관련 가장 상위 규제로는 법률로 정해진 원자력안전법이 있으며, 이는 원자력의 안전, 개발, 생산과 이용에 따른 안전관리 사항을 규정하기 위해 2013년 3월에 제정되었다. 또한 원자력안전법에 따라 대통령령인

원자력안전법 시행령, 그리고 국무총리령인 원자력안전법 시행규칙이 있으며, 세부사항들을 규정하기 위해서 '방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙' 등 39개의 위임 행정규칙을 정하고 있다[7].

## 2.2 국제 원자력 단체 및 조약

원자력에 대한 국제 조약은 크게 다자 간과 양자 간으로 나눌 수 있다. 다자 간 조약은 해당 단체 및 조약에 참가한 국가들을 대상으로 적용되며 1940년대 원자력의 본격적인 활용과 더불어 시작되었다. 1945년 미국이 최초로 핵폭탄의 제조에 성공한 이후 이에 자극을 받은 전 세계의 강대국들은 핵무기 개발에 박차를 가하기 시작하였다. 그러자 미국은 1946년에 원자력을 국제적으로 관리하여 핵무기의 확산을 방지하기 위한 유엔원자력위원회(UNAEC, UN Atomic Energy Commission)를 결성하였다. 그러나 이후에도 구소련과 영국이 핵실험에 성공하게 되자 1953년 미국의 아이젠하워 대통령은 UN 총회에서 '원자력의 평화적 이용'을 선언하였으며, 이에 따라 1957년에 UN의 산하기관으로 국제원자력기구(IAEA, International Atomic Energy Agency)를 창설하게 되었다. 이외에도 대표적인 국제기구로는 원자력 공급국 그룹(NSG), 조약으로는 핵비확산 조약(NPT)과 포괄적 핵실험 금지조약(CTBT) 등이 있으며 우리나라는 1960-1990년대에 모두 가입 또는 서명하였다. 이 중에서 가장 많은 국가들이 가입되어 있고 통제력이 강한 단체는 IAEA로 수많은 안전기준(IAEA safety standards)과 안전협정(safeguard agreement)을 정하여 원자력 관련 안전사항과 이에 따른 규제기준을 구체적으로 명시하고 있다[8].

양자 간 국제 단체 및 조약은 원자력과 관련된 양국 또는 단체 간의 상무 거래(commercial trade)의 성격을 가지지만, 공통적으로는 IAEA의 안전기준을 따르도록 되어 있다. 이는 통상 양국 간 원자력 협정(agreement)의 형식으로 이루어지며, 국가에서는 당사국의 정부 기구, 그리고 국제 단체에서는 권한을 가진 위원회의 권한으로 맺어지게 된다[9]. 양자 간의 원자력 협정은 주로 공급국의 권리, 수령국의 의무, 협력의 제한으로 이루어져 있으며, 구체적인 내용은 해당 국가들의 원자력 정책에 따라 다르다. 물론 협정에 따른 제약을 회피하기 위하여 협정의 파기시킬 수는 있지만, 협정이 파기된 이후에도 이전된 핵물질이나 기타 기기들이 수령국에 남아있는 경우에는 협정을 따를 것이 요구된다. 협정에 따른 통제권을 가진 대상은 핵물질, 기타 물질, 장비와 기술로 나

뉘며, 이것에서 파생된 물질까지 통제권을 가질 수 있다. 공급국의 권리는 원자력 관련 어떠한 행위를 하기 전에 사전에 허가하는 것과 이를 위반할 경우 다시 해당 물질 또는 장비의 반환을 요구할 수 있는 것으로 구성된다. 수령국의 의무는 원자력의 평화적 이용, 안전조치의 이행 등으로 구성되며, 협력의 제한은 협정의 종료나 유효기간 등으로 구성된다[3,10-13].

## 3. 국내의 규제에 대한 고찰

### 3.1 원자력안전법

원자력안전법에서 균용 원자력선에 대한 별도의 규정은 없으므로 원자로 및 관계시설에 적용하는 일반적인 규정을 적용해야 하며, 이를 건설하고 운영하기 위한 규정은 다음과 같다[14].

제10조(건설허가) ① 원자로 및 관계시설을 건설하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 위원회의 허가를 받아야 한다.

② 제1항에 따른 허가를 받으려는 자는 허가신청서에 방사선환경영향평가서, 예비안전성 분석보고서, 건설에 관한 품질보증계획서, 발전용원자로 및 관계시설의 해체 계획서와 그 밖에 총리령으로 정하는 서류를 첨부하여 위원회에 제출하여야 한다.

제20조(운영허가) ① 원자로 및 관계시설을 운영하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 위원회의 허가를 받아야 한다.

이에 따르면 원자로 및 관계시설, 즉 원자력선을 건조하고 운영하려면 원자력안전위원회의 허가를 받아야 하며 이를 위해서는 상기와 같은 제반 서류들을 제출하여야 한다. 또한 이 업무는 한국원자력안전기술원에서 위임받아 수행하고 있다[15,16].

원자력 관련 행정규칙 중 '원자로 시설 등의 기술기준에 관한 규칙' 제 12조 1항에서는 안전에 중요한 구조물, 계통 및 기기에 관한 안전등급과 등급별 규격을 정하게 되어 있으며, 이에 따라 각 분야별로 KEPIC(Korea Electric Power Industry Code, 전력산업기술기준)을 따르도록 명시하고 있다. KEPIC은 (사)대한전기협회와 한국전력기술(주)에서 발행하여 과학기술부와 산업자원부, 기술표준원에서 인정을 받은 기술기준으로 원자력의 각 분야별로 안전성과 신뢰성, 그리고 품질확보를 위한

기술 표준을 제시하고 있다[17]. 원자력안전법의 하부 규칙에는 KEPIC 적용이 명시되어 있기 때문에 원자력안전법을 적용받는 군용 원자력선의 건조에는 KEPIC 역시 적용되어야 한다[18-20].

### 3.2 외국의 규제 사례

군용 원자력선을 운용하고 있는 외국의 원자력 안전 규제 사례는 Table 1과 같으며, 특히 서구의 3개국에서는 군용 원자력선의 안전 규제를 위한 별도의 기관을 설치하고 있는 것을 확인할 수 있다. 각각의 기관은 소속이 다르며, 미국의 NR은 정부 조직이고 영국의 DNSR은 국방부 예하의 조직, 그리고 프랑스의 DSND는 국방부와 산업부 예하의 조직이다[21-23]. 또한 프랑스는 IRSN이라는 연구기관에서 상업용과 합정용 원자로 안전 규제를

Table 1. Regulation Cases in Foreign Countries[21,22,24]

| Countries            | Regulation Cases   |
|----------------------|--|
| United States        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- NRC(Nuclear Regulatory Commission) is in charge of nuclear safety regulation for commercial or research reactors.</li> <li>- NR(Naval Reactors, government organization) is responsible for regulating nuclear safety of military nuclear ships, and is obligated to report all matters to the U.S. Department of Energy which has the authority to control them as a senior organization of the U.S. Navy.</li> </ul>  |
| United Kingdom       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ONR(Office for Nuclear Regulation) is in charge of nuclear safety regulation for commercial reactors.</li> <li>- Nuclear safety regulations for military nuclear ships and nuclear weapons are handled by the ONR and DNSR(Defence Nuclear Safety Regulator) under the Ministry of National Defense. However, ONR is not involved in the design of nuclear ships or nuclear weapons, and the security and movement of nuclear materials for defense.</li> </ul>   |
| France               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ASN(Nuclear Safety Authority) is in charge of nuclear safety regulation for the use of electricity production reactors and radioactive materials.</li> <li>- Nuclear safety regulations for military nuclear ships and nuclear weapons are handled by DSND(Delegate for nuclear Safety and radiation protection for activities and installations concerned by National Defence provisions) under the Ministry of National Defense and the Ministry of Industry.</li> <li>- IRSN(Institute de Radiation protection and Nuclear Safety) is in charge of technical support for ASN and DSND, and safety regulation is carried out by receiving related reports from IRSN.</li> </ul> |
| China, India, Russia | Undisclosed.   |

모두 지원하고 있다. 다만 영국의 경우는 조금 독특하고 복잡한 규제지침을 가지는데, 민간용 원자로 규제 기관인 ONR과 국방부 예하의 DNSR의 이중의 안전 규제를 받지만 ONR의 안전 규제는 원자력 합정의 디자인과 보안, 그리고 이동에는 관여하지 않는다[21,24].

### 3.3 소결론 : 국내의 규제 개선 방안

아직 국내에는 원자력선이 도입된 사례가 없어서 이에 대한 규제지침이 마련되어 있지 않으므로 이를 개선할 필요가 있다. 이를 위해서는 현 규제지침을 개정하거나 별도의 새로운 규제지침을 제정할 수도 있으며 이에 따라 새로운 기구나 조직들의 창설이 필요할 수도 있다. 따라서 상기에 언급된 원자력선을 이미 도입하여 운영하고 있는 외국의 사례를 참고하여 검토해겠다.

첫째는 현행유지의 방안으로 원자력안전위원회 주관으로 원자력안전법에 따라 군용 원자력선의 안전관리를 규제하며, 이를 위임받은 한국원자력기술원에서 원자력 안전법에 따른 규제기준을 정하여 심사를 하는 방안이다. 하지만 원자력안전법은 이에 대한 특수 적용 규정이 마련되어 있지 않으며, 세부 규정인 KEPIC 역시 미국의 상용 원자로에 적용하는 기술기준인 ASME(the American Society of Mechanical Engineering) Code를 번역하여 국내에 적합토록 개정할 것이기 때문에 이를 그대로 적용하기는 어려울 것이다. 따라서 첫 번째 방안을 택할 경우에는 국내 조선소에서 보유 중인 기술자료의 활용을 통해 KEPIC을 보완하여 군용 원자력선에 적용하기 위한 기술기준을 정립해야 할 것이다.

둘째는 미국의 사례를 참고하여 현재 운영 중인 조직과 원자력 안전규제와는 별도의 조직과 규제를 만들어서 군용 원자력선은 별도로 적용을 받도록 하는 방안이다. 미국의 민간용 원자로에 대한 안전규제를 담당하는 NRC의 조직 임무에 '상업용 또는 연구용 원자로'라고 명시하여 해당 기관과 이 기관의 규정들이 군용 원자력선에 대해서는 관여하지 못하도록 하고 있다. 하지만 우리나라의 원자력안전위원회와 원자력안전법에는 이러한 사항이 명시되지 않아 만일 두 번째 방안을 적용한다면 원자력안전위원회의 조직 임무와 원자력안전법에 적용 범위에 있어서 민간용 원자로만 대상으로 하도록 명시할 필요가 있다. 원자력안전법에 적용 범위를 명시하는 방법 이외에도 예외규정을 두는 방법도 있으며, 이는 선박안전법 제3조에서 참고사례를 찾아볼 수 있다. 선박안전법은 해양수산부에서 제정한 법률로 본 규정에 따르면 모든 선박은 건조 또는 일정 기간 도래에 따른 안전검사

를 받아야 하지만, 아래와 같이 군용 선박은 예외로 명시하고 있다[25].

제3조(적용범위) ① 이 법은 대한민국 국민 또는 대한민국 정부가 소유하는 선박에 대하여 적용한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 선박에 대하여는 그러하지 아니하다.

1. 군함 및 경찰용 선박
- 2항 이하 선박

셋째는 영국의 사례를 참고하여 현재 국내에서 운영 중인 조직과 원자력 안전규제를 그대로 유지한 채 별도의 조직과 규정을 만든 다음 둘 다 병행하여 운영하는 방안이며, 중요한 점은 두 조직과 규정의 적용 범위와 권한을 명확하게 명시해야 한다는 점이다. 영국의 ONR에서는 군용 원자력선의 디자인과 이동, 기타 보안에 관련된 분야에는 관여하지 않도록 되어 있다. 따라서 만일 세 번째 방안을 추진한다면 유사한 규정을 원자력안전법과 한국원자력기술원의 규제기준에 명시하고, 부족한 사항들은 군용 원자력선을 위해 만들어진 별도의 조직이나 규정에 의해 감독되도록 해야 할 것이다. 특히 현재의 원자력법의 적용대상이 '원자로 및 관계시설'로 명시되어 원자력선에서 원자력 이외의 부분, 즉 전투체계, 편의시설 등에도 KEPIC을 적용하도록 해석될 수 있기 때문에 이에 대한 검토도 필요할 것이다.

넷째는 프랑스의 사례를 참고하여 원자력 안전규제 기관은 별도로 신설하되, 이를 기술적으로 지원하는 기관은 그대로 유지하는 방안으로 이를 위해서는 앞서 두 번째 방안에서 언급했듯이 원자력안전위원회의 조직 임무와 원자력안전법의 적용 범위를 개정할 필요가 있을 것이다. 또한 원자력 안전규제를 기술적으로 지원하는 기관인 KINS는 그대로 유지할 수 있을 것이나, 이 기관에서는 군용 원자력선에 대한 안전규제를 지원한 사례가 없으므로 관련 규제지침을 개정하는 노력이 필요할 것이다.

## 4. 국외의 조약에 대한 고찰

### 4.1 IAEA 안전규정

IAEA는 원자력 발전의 경제성과 안전성 제고를 위한 국제적 협력을 목적으로 하여 UN(United Nations, 국제연합) 총회 아래 설치된 준 독립기구로서 우리나라는 1957년에 가입하였다. IAEA는 원자력이 세계평화, 보건

과 번영에 기여할 수 있게 조정하고, 개발도상국의 전력 생산을 포함한 원자력의 실용적 응용을 지원하며, 핵분열물질이 군사적 목적에 이용되는 것을 방지하는 기능을 가진다. 특히 1970년에 발효된 NPT(Nuclear nonProliferation Treaty, 핵확산금지조약)에 기초하여 핵무기 비보유국은 IAEA와 평화적 핵이용 활동을 위한 안전협정을 체결해야 하며, IAEA는 핵무기 비보유국이 핵연료를 군사적으로 전용하는 것을 방지하기 위해 핵무기 비보유국의 핵물질 관리실태를 점검하고 현지에서 직접 사찰할 수 있다[26].

상기의 내용으로 판단할 때 우리나라와 같은 핵무기 비보유국이 군용 원자력선을 건조하기 위해서는 IAEA와 안전협정이나 별도의 승인을 받아야 할 것으로 판단할 수 있다. 하지만, IAEA에서는 1972년 발표된 INFCIRC/153 규정의 14장을 통해 예외를 명시하고 있으며 이를 'loophole(구멍, 허점)'이라고 한다. 내용은 아래와 같으며 '핵물질이 평화적 목적으로 쓰이지 않을 경우 핵물질이 핵무기나 어떠한 폭발물의 제조에 쓰이지 않는다면, IAEA의 안전협정이 적용되지 않는다'고 명시하고 있다. 이는 군용 원자력선을 건조하기 위해서 핵물질을 사용하더라도 IAEA 안전협정을 적용받지 않고 그 국가의 재량권을 행사할 수 있다는 것을 의미하며, 도식화하면 Fig. 1과 같다[27]. 다만, (c)항에서 이러한 안전협정의 미적용과 재량권 행사에는 IAEA의 동의가 필요하다고 명시하고 있으며, 이는 승인사항이 아닌 절차상의 문제로 군사 기밀과 관련된 사항은 포함시킬 필요가 없다고 되어 있다[28].

INFCIRC/153 14장 핵물질이 평화적 목적으로 쓰이지 않을 경우 안전협정의 미적용

이 장은 만일 어느 국가가 협정의 적용이 필요한 핵물질을 사용하여 재량권을 행사하려고 한다면, 협정의 적용이 필요하지 않는 경우를 제공한다. 아래와 같은 절차가 적용된다.

(a)(ii) 핵물질이 핵무기나 어떠한 폭발물의 제조에 쓰이지 않을 경우 안전협정은 적용되지 않는다.

(c) 각각의 합의는 IAEA의 동의가 필요하며, IAEA의 동의는 가능한 빨리 이루어질 것이다. 이것은 단지 절차상의 조항이며, 보고하는 합의일 뿐이다. 또한 어떠한 승인사항이 필요하지 않으며, 군사적인 행위와 관련하여 기밀에 대한 정보, 그리고 이와 관련된 핵물질의 사용과는 관련이 없을 것이다.

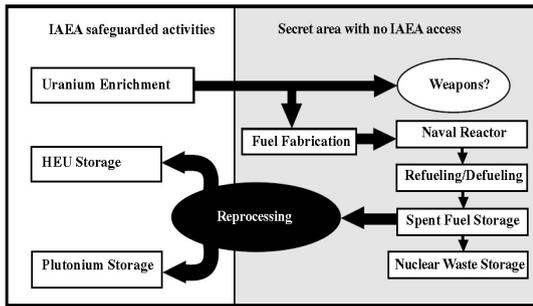


Fig. 1. IAEA safeguard's loophole[27]

이러한 loophole은 일정한 양의 핵물질이 IAEA의 감시를 벗어날 수 있게 해주어 만일 어떠한 국가가 핵물질을 이용하여 군용 원자력선을 건조한다고 IAEA에 보고한 뒤 이 핵물질을 이용하여 핵무기를 제조할 수도 있다는 문제점이 있다. 따라서 IAEA의 입장에서는 그 국가가 군용 원자력선을 건조하는 것이 사실인지 확인하고 검토할 필요가 있다. 1978년 호주에서 IAEA에 이러한 사항에 대해 문의를 하였으며, 당시 IAEA의 국장이었던 Sigvard Eklund는 “만일 농축 우라늄을 이용하는 사항에 대하여 IAEA의 안전협정을 벗어나려고 한다면 이에 대한 혐의안을 IAEA 이사회에 제출해야 할 것이다.”라고 언급하였다[29]. 이후 이러한 지침에 따라 브라질과 아르헨티나는 1994년에 INFCIRC/435라는 혐의안을 제출하였는데, 당시 브라질과 아르헨티나는 군용 원자력선을 건조하려는 계획을 세우고 있었다. 이 협의를 따르는 핵물질은 오직 합정을 추진하거나 운영하는 데 쓰이거나 합정 건조를 위한 연구 목적으로 시제품을 제작하는 데에만 사용하며, 그 이외의 목적, 특히 핵무기나 어떠한 폭발물의 제작을 위해 쓰이지 않을 것을 명시하고 있다 [30]. 하지만 군용 원자력선의 보안 특성 때문에 핵물질의 모든 과정에 대해 물리적인 검사를 할 수 없다는 문제점을 가지고 있다. 특히 브라질은 우라늄 농축 시설을 보유하고 있으며, 그 과정에서 loophole을 이용하여 IAEA의 감시를 피해 핵무기를 만들 수준의 고농축 우라늄을 만들 수도 있다는 문제점이 있다. 따라서 INFCIRC/435에는 군용 원자력선의 보안 특성을 방해하지 않는 범위 내에서 IAEA의 검사를 받을 것을 명시하고 있다. 이러한 검사는 군용 원자력선에 핵물질이 탑재되기 이전까지 과정을 감시하고, 탑재 이후에도 주기적으로 원자로의 밀봉상태를 확인하며, 사용 후 핵연료를 처리하는 과정을 감시하는 방법 등으로 가능하다.

## 4.2 우리나라와 주요 국가 간 협정

NPT에서 공식적으로 인정하고 있는 핵보유국은 미국, 러시아, 영국, 중국과 프랑스 5개국으로 모두 유엔안보리 상임이사국이며 독자적인 핵연료 농축시설을 보유하고 있어 독립적인 지위를 보장받고 있다. 이 국가들은 새로운 핵보유국이 출현하는 것을 막기 위해 IAEA를 창설하였으며 이외의 국가들의 핵물질 상태를 점검하고 직접 현지 사찰을 할 수 있도록 정하였다. 따라서 군용 원자력선의 건조를 위해 핵연료를 수입한다면 상기의 5개국이 고려되어야 할 것이다.

우리나라는 상기의 5개국과 원자력 협정을 맺고 있으며, 주요 내용은 Table 2와 같다. 5개국과 맺은 원자력 협정의 공통된 목표는 ‘원자력 에너지의 평화적인 이용’이며, 이 중 미국, 러시아, 중국, 그리고 프랑스와의 협정에는 이에 따라 주고받은 핵물질은 핵무기뿐만 아니라 군사적 목적을 위해서도 사용되지 않아야 함이 명시되어 있다[3,10-13]. 또한 영국과 맺은 협정에는 군사적 목적과 관련된 사항은 포함되어 있지 않으나, 영국의 핵연료는 전 세계 26%의 핵연료 공급을 담당하고 있는 'Urenco'라는 거대한 국제적인 그룹에 의해 관리되고 있다. 이 그룹은 저농축 우라늄뿐만 아니라 핵무기를 제작할 수 있는 수준의 고농축 우라늄까지 관리를 하므로

Table 2. Matters related to military purposes among agreements between ROK and major countries [3, 10, 11, 12, 13]

| Countries (year)            | Main content  |
|-----------------------------|---|
| ROK - United States (2015)  | - Equipment and materials transferred under this agreement, and special nuclear materials produced using the equipment shall not be used for the manufacture of nuclear weapons, research or development of nuclear weapons, and military purposes. |
| ROK - Russia (1999)         | - Nuclear materials, other materials, or services exchanged between the two countries under this agreement shall not be used for the manufacture of nuclear weapons or nuclear explosive devices, or for any military purpose.                      |
| ROK - United Kingdom (1991) | - Materials, facilities and technical information produced under this agreement should be used only for peaceful non-explosion purposes.  |
| ROK - China (1994)          | - Nuclear materials related to both countries should not be used for nuclear weapons or any military purposes.  |
| ROK - France (1982)         | - Nuclear materials, facilities, and equipment under this agreement should not be used for the manufacture of nuclear weapons or for other military purposes.   |

IAEA의 엄격한 관리규정을 따르고 있으며, 구체적인 내부 규정을 비공개이지만 우리나라와 같이 핵보유국이 아닌 국가에 제공하는 핵연료에 대해서는 더욱더 엄격한 기준이 적용되어야 사용되어야 한다는 규정이 있는 것으로 알려져 있다[13,31,32].

#### 4.3 소결론 : 국외의 규제 개선 또는 이행 방안

IAEA의 안전규정 INFCIRC/153에 따르면 군용 원자력을 건조하기 위해서 핵물질을 사용할 경우 해당 국가의 재량권을 행사할 수 있지만, 안전협정의 예외 적용과 해당 국가의 재량권 행사는 IAEA의 동의를 필요하다고 명시하고 있다. 다행히 이러한 동의는 승인사항이 아닌 절차를 인정받는 과정이며 기밀과 관련된 사항은 명시할 필요가 없다. 이에 대해 호주와 브라질, 아르헨티나의 사례로 판단해 볼 때 이에 대한 협의안을 IAEA에 제출할 필요가 있다.

군용 원자력선의 운영을 위한 핵물질을 획득하는 방법은 크게 두 가지 방안을 검토해 볼 수 있는데, 첫 번째는 자체 농축 시설을 구축하여 획득하는 방안이고 두 번째는 미국, 러시아, 영국, 중국 또는 프랑스의 5개국 중 한 국가에서 농축 우라늄을 구매하는 방안이다.

먼저 첫 번째 방안을 선택하고, 이에 필요한 핵물질의 원료는 핵보유국인 미국, 러시아, 영국, 중국, 프랑스의 5개국에서의 도입을 한다고 가정해 보자. 핵물질 원료의 도입을 위한 가장 큰 걸림돌은 이 국가와 맺은 원자력 협정이나 관련된 그룹의 규정이다. 여기에는 핵연료나 관련 시설은 군사적 목적을 위해 사용되지 않을 것으로 명시되어 있기 때문이다. 그리고 우라늄의 농축을 위해서는 상당한 수준의 비용을 투자해야 한다는 점도 고려해야 한다. 약 90% 농축도를 가진 고농축 핵연료로 군용 원자력선을 운용하던 프랑스도 핵연료 농축을 위한 시설의 높은 운영비용으로 인해 1996년 이후에는 저농축 우라늄을 이용하였다는 사례를 참고해야 할 것이다[33]. 또한 우리나라에서 채굴되는 우라늄을 활용하여 자체 농축을 하는 방법도 고려할 수 있다. 하지만 우리나라의 우라늄은 0.04%의 우라늄을 포함한 저품위광으로 경제성이 매우 떨어지는 현실도 고려해야 할 것이다[34]. 자체 농축시설을 가질 경우 핵연료의 이동, 사용, 가공 등의 과정에서 IAEA의 감시를 벗어나는 사례들이 많이 발생하게 될 것이며, 브라질처럼 이를 다양한 방법으로 IAEA의 감시를 가능하게 하는 안전협약이 이루어져야 할 것이다.

두 번째는 미국, 러시아, 영국, 중국, 프랑스의 5개국 중에서 구매하는 방법으로, 이는 IAEA 안전협약의 loophole로 인해 감시는 벗어날 수 있으며, 일종의 절차를 인정받는 수준의 협의안을 IAEA에 제출하는 과정을 거치면 될 것이다. 하지만 해당 국가와의 협정 또는 핵연료 관리 그룹의 규정을 적용받기 때문에 이를 개정하거나 새로운 협정을 맺을 필요가 있다.

## 5. 결론

지금까지 군용 원자력선의 도입을 가정하여 국내의 원자력 조직과 법령, 그리고 국외의 IAEA 안전규정, 우리나라와 미국, 러시아, 영국, 중국, 그리고 프랑스 간의 원자력 협정을 통해 해당 선박의 도입을 위해 지켜야 할 법률과 행정절차, 그리고 개정이나 제정이 필요한 것들은 무엇인지 살펴보았다. 우선 국내의 조직과 법률은 아직 원자력선을 도입하기 위한 준비가 되어 있지 않다. 원자력 관련 가장 상위법인 원자력안전법을 적용해야 하지만, 관련 내용들은 해당 법이나 하부의 행정규칙에 포함되어 있지 않다. 또한 미국, 영국과 프랑스에서는 이와 관련된 원자력 안전 규제 임무를 별도의 기관에서 담당하고 있는 사례도 참고를 해야 할 것이다. 규제기관은 어떠한 국가기관에 속해 있고, 어느 정도의 독립성이 보장되어 있는지에 따라 그 영향력과 역량이 결정될 수 있다. 따라서 별도의 기관을 제정하게 된다면 독립성의 유지도 고려해야 할 것이다. 또한 군용이라는 목적에 맞게 보안성의 유지 또한 중요하게 고려되어야 한다. 무엇보다도 KEPIC은 미국의 상용 원자로에만 적용하는 기준인 ASME를 기준으로 제정되었기 때문에 군용 원자력선에 적합한 기준은 포함되어 있지 않다. 따라서 군용 원자력선의 도입을 위해서는 관련 기술을 축적하고 KEPIC을 비롯한 관련 규정들을 제·개정하는 노력을 해야 할 것이다.

IAEA INFCIRC/153 규정의 14장에서 명시된 loophole에 따라 군용 원자력선의 도입을 위한 핵물질의 사용은 IAEA 안전협정의 적용을 받지 않고 해당 국가의 재량권을 행사할 수 있으나, 이를 위해서는 별도의 협의안을 제출해야 한다. 하지만 이러한 협의안은 절차상의 합의이며, 승인사항은 아니므로 크게 문제가 되지 않을 것으로 판단되나 우리나라는 자체적으로 우라늄을 농축할 수 없기 때문에 핵연료의 확보가 가장 큰 걸림돌이다. 이를 위해서는 자체 농축하는 방안과 외국에서 수입

하는 방안을 검토해 보았으며, 자체 농축하는 방안 역시 국제적인 인정을 받기 어렵고 이를 위한 비용도 높다. 자체 농축한 우라늄을 활용하여 균용 원자력선을 제작하고 운영한다면 일부 과정에서 IAEA의 감시를 벗어날 수 있기 때문에 IAEA의 감시 절차가 복잡해질 수 있어서 브라질처럼 별도의 협의안을 제출하는 절차를 거쳐야 한다. 농축 우라늄을 도입할 수 있는 국가로는 미국, 러시아, 영국, 중국과 프랑스를 들 수 있는데, 현재의 해당 국가 간의 협정이나 관련된 그룹의 내부 규정을 개정하지 않고는 농축 우라늄의 도입이 불가능하다. 특히 IAEA에 관계된 사항들은 만일 사업이 승인될 경우 사업의 공개 여부와 관련되므로 신중하고 시기 적절하게 추진해야 한다.

균용 원자력선을 도입은 엄청난 비용이 소요되는 국가적인 프로젝트이고 범국가적으로도 풀어야 할 과제를 포함하고 있다. 따라서 만일 도입이 결정된다면 많은 전문가들이 의견을 모아 이러한 과제들을 극복해야 하지만, 면밀히 검토되지 않은 연구 자료들이 발표되고 일부 언론에는 비전문적인 주장들이 보도되고 있다[4, 35, 36]. 이는 많은 규정 및 조약과 관련되어 있으므로 이를 종합적으로 분석해야 하며, 어떤 것들은 예외사항까지 검토가 필요하여 어느 일부분만을 해석하여 판단한다면 얼마든지 연구자가 원하는 방향으로 판단할 수도 있다. 따라서 모든 자료들을 빠짐없이 분석하여 객관적인 결론을 내려야 한다. 무엇보다도 범국가적으로 풀어야 할 과제 및 법률과 조직의 정비는 상당한 기간이 소요되는 만큼 미리 대비하는 해안이 필요하며, 합당한 논리를 제시하지 않고 반대를 하거나 아전인수(我田引水) 식으로 국제적인 조약이나 규칙들을 해석하는 주장들을 경계해야 한다. 국내·외적으로 제한점이 있다면 이를 덮으려고만 하지 말고 면밀히 연구하고 바로 알아야 한다. 그래야만 필요한 분야에 행정력과 외교력을 집중할 수 있으며 장기적인 계획을 세워 극복할 수 있기 때문이다.

본 연구는 해당 국가기관에서 발표된 정책문서나 협정의 전문 등 매우 제한적이지만 비교적 신뢰성 있는 자료들을 바탕으로 연구를 진행하였으며 심층적이고 현실적인 대안을 제시하였다고 판단한다. 외국에서는 균용 원자력선과 관련된 대부분의 자료들을 공개하지 않고 있으며, 과거 영국의 도입 사례처럼 국제관계의 획기적인 전환이 일어나지 않는 한 앞으로도 이러한 자료들은 얻을 수 없을 것이다[2]. 따라서 앞으로의 연구는 관련 기관의 전문가들이 주관이 되어 정책적 또는 기술적인 과제들을 하나씩 해결하는 방향으로 진행되어야 할 것이다.

## References

- [1] The Daily News, 2020. 11. 25. Army Carrier Business, 2021 in Full Swing... F-35B.
- [2] J. S. Jang, Understanding Nuclear Powered Submarine, 100 Questions and 100 Answers, ROKN Submarine Force Command, 2018, pp.14, 41-46, 64-65.
- [3] South Korean-US Nuclear Agreement, Agreement for Cooperation Between the Government of the Republic of Korea and the Government of the United States of America Concerning Peaceful Uses of Nuclear Energy, 2015.
- [4] S. K. Suh, *A Study on the Factors and Implications of Securing Nuclear Propulsion System in Intermediate Countries*, Ph.D dissertation, Hanam University, Seoul, Korea, pp.140-142, 2015. Available from: <http://www.riss.kr/link?id=T13815458&outLink=K> (accessed Dec. 1, 2021)
- [5] Government 24 Homepage. Nuclear Safety Commission. [internet] Government 24 Homepage, Available from: <https://www.gov.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [6] Korea Nuclear Safety Foundation Homepage. Purpose and Vision of Establishment. [internet] Korea Nuclear Safety Foundation Homepage, Available from <https://www.kofons.or.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [7] Nuclear Safety Commission Homepage. Introduction to the Committee. [internet] Nuclear Safety Commission Homepage, Available from: <https://www.nssc.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [8] Doosan Encyclopedia. International Atomic Energy Agency. [internet] Doosan Encyclopedia, Available from: <https://www.doopedia.co.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [9] Doosan Encyclopedia. Treaty. [internet] Doosan Encyclopedia, Available from: <https://www.doopedia.co.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [10] French-South Korean Nuclear Agreement, Publication of the Agreement Between the Government of the French Republic and the Government of the Republic of Korea Relating to the Peaceful Uses of Nuclear Energy, 1982.
- [11] South Korean-Chinese Nuclear Agreement, Agreement Between the Government of the Republic of Korea and the Government of the People's Republic of China for Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy, 1995.
- [12] South Korean-Russian Nuclear Agreement, Agreement Between the Government of the Republic of Korea and the Government of the Russian Federation on the Cooperation on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 1999.
- [13] South Korean-UK Nuclear Agreement, Agreement Between the Government of the Republic of Korea and the Government of UK for Cooperation in the

- Peaceful Uses of Nuclear Energy, 1991.
- [14] Nuclear Safety Commission Homepage. Enforcement Decree of the Nuclear Safety Act. Presidential Decree No. 31824. [internet] Nuclear Safety Commission Homepage, Available from: <https://www.law.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [15] Naver Organization Dictionary. Korea Institute of Nuclear Safety. [internet] Naver Organization Dictionary, Available from: <https://terms.naver.com/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [16] Doosan Encyclopedia Dictionary. Korea Institute of Nuclear Safety. [internet] Doosan Encyclopedia, Available from: <https://www.doopedia.co.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [17] KEPIC Homepage Dictionary. KEPIC's Definition and Configuration. [internet] KEPIC Homepage, Available from: <http://www.kepic.org/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [18] Nuclear Safety Commission Homepage. Enforcement Rules of the Nuclear Safety Act. Prime Ministerial Decree No. 1616. [internet] Nuclear Safety Commission Homepage, Available from: <https://www.law.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [19] Nuclear Safety Commission Homepage. Nuclear Safety Act., Act No. 17359. [internet] Nuclear Safety Commission Homepage, Available from: <https://www.law.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [20] Nuclear Safety Commission Homepage. Rules on Technical Standards for Reactor Facilities, etc. Article 17. [internet] Nuclear Safety Commission Homepage, Available from: <https://www.law.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [21] UK Government Homepage. Defence Nuclear Safety Regulator. [internet] UK Government Homepage, Available from: <https://www.gov.uk/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [22] US NRC Homepage. NRC's Regulatory Mission. [internet] US NRC Homepage, Available from: <https://www.nrc.gov/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [23] Wikipedia. Office for Nuclear Regulation. [internet] Wikipedia, Available from: <https://www.wikipedia.org/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [24] Office for Nuclear Regulation Homepage. Aims and Objectives. [internet] Office for Nuclear Regulation Homepage, Available from: <https://www.onr.org.uk/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [25] Ministry of Oceans and Fisheries. Ship Safety Act. No. 17028. [internet] Ministry of Oceans and Fisheries, Available from: <https://www.law.go.kr/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [26] Common Sense Dictionary. Nuclear Power. [internet] Common Sense Dictionary, Available from: <https://terms.naver.com/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [27] Chunyan Ma & Frank von Hippel, "Ending the Production of Highly Enriched Uranium for Naval Reactors", *The Nonproliferation Review*, pp.2-4, 2001.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/10736700108436841>
- [28] IAEA Homepage. The Structure and Content of Agreements Between the Agency and States Required in Connection with the Treaty on the Non Proliferation of Nuclear Weapons INFCIRC 153. [internet] IAEA Homepage, Available from: <https://www.iaea.org/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [29] Hibbs Mark, Iran Nuclear Propulsion: IAEA Firewalls, Arms Control Wonk., Available from: <http://www.armscontrolwonk.com/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [30] IAEA Homepage. Agreement of 13 December 1991 Between the Republic of Argentina, the Federative Republic of Brazil, the Brazilian-Argentine Agency for Accounting and Control of Nuclear Materials and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards INFCIRC 435. [internet] IAEA Homepage, Available from: <https://www.iaea.org/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [31] Frank von Hippel, "Mitigating the Threat of Nuclear-Weapon Proliferation via Nuclear-Submarine Programs", *Journal for Peace and Nuclear Disarmament* 2019 Vol. 2 No. 1, p.14, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/25751654.2019.1625504>
- [32] Wikipedia. Urenco Group. [internet] Wikipedia, Available from: <https://www.wikipedia.org/> (accessed Dec. 1, 2021)
- [33] George M. Moore, Replacing Highly Enriched Uranium in Naval Reactors, Technical report, *NTI & CNS paper*, USA, p.31.
- [34] D. Y. Kim, *A Study on the Direction of Nuclear Policy Development in Korea*, Master's thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea, p.76, 2009, Available from: <http://www.riss.kr/link?id=T11778659&outLink=K> (accessed Dec. 1, 2021)
- [35] T. J. Jin, *A Comparative Study on the Negotiation Strategy of the South Korea-U.S. and Japan-U.S. Nuclear Agreement*, Ph.D dissertation, Hannam University, Daejeon, Korea, p.36, 2010, Available from: <http://www.riss.kr/link?id=T12367120&outLink=K> (accessed Dec. 1, 2021)
- [36] Seoul Newspaper, 2020. 7. 29. Military's Long-Cherished Wish, Will the Introduction of Nuclear-powered Submarines be Possible without Revising the South Korea-U.S. Nuclear Agreement?

장 준 섭(Junseop Jang)

[정회원]



- 1999년 2월 : 해군사관학교 공학대학 조선기계공학과 (공학학사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 공학대학 원자핵공학과 (공학학사)
- 2008년 8월 : 미국 텍사스 A&M 대학교 원자핵공학과 (공학석사)
- 1999년 3월 ~ 2019년 10월 : 해군장교 (잠수함 함정)
- 2019년 11월 ~ 현재 : 대우조선해양 중앙연구원 책임연구원

<관심분야>

원자핵공학, 조선공학, 국방군사학