

IFS 국가 정책 제언 원자력을 둘러싼 한미 협력 전략: 포괄적 전략 동맹의 미래 기반

서울대 국가미래전략원 김형진 객원연구원



1 핵추진 잠수함

트럼프 대통령이 제기하는 도전과 기회

- 트럼프 행정부는 미국 우선주의와 거래주의적 접근으로 불확실성을 야기함. 헤그세스 국방장관이 작년 5월 상그릴라 대화에서 자신의 일은 결정을 내리는 것이 아니라 대통령의 결정 공간을 만드는 것이라고 말한 바와 같이 트럼프의 비중은 압도적임
- 이는 불확실성과 동시에 기회도 제공함. 톱다운 방식으로 많은 일을 추진할 수 있음. 트럼프 대통령은 무역적자, 국방비 등 금전적 잣대를 중시하여 돈이 수반되지 않는 사안은 쉽게 양보할 수도 있음. 한국은 원자력 관련 현안을 연계해 추진할 수 있음

한국의 핵추진 잠수함 추진

- 이재명 대통령이 확보한 트럼프 대통령의 한국 핵추진 잠수함 승인은 오랜 소망을 충족함. 이 대통령은 트럼프 대통령을 직접 설득하여 승인을 받아냄. 핵추진 잠수함은 잠함 능력, 속도, 작전 반경, 탐지 회피 등에서 디젤 잠수함에 비해 월등함

- 핵추진 잠수함은 의회의 동의도 필요한 만큼 미국 원자력법 91조에 따라 군사적 목적 핵물질 이전을 위한 예외를 인정받을 수 있도록 별도 협정이 필요한데 의회 설득에도 세심한 주의를 기울여 트럼프 재임 중 반복되지 못할 단계까지 진전시킬 필요가 있음
- 한국은 한국 내에서 자체 기술로 핵추진 잠수함 건조를 희망하지만 트럼프 대통령은 한국이 첫 핵추진 잠수함을 필라델피아 조선소에서 건조할 것이라고 밝힌 것처럼 계속 긴밀한 조율을 해나갈 필요가 있음. 호주의 사례는 참고가 될 수 있음
- 호주는 2021년 9월 15일 미국, 영국과 3국 간 안보 파트너십 '오커스(AUKUS)'를 창설하여 핵추진 잠수함 보유를 추진해 옴. 호주가 660억 달러 상당의 프랑스 디젤 잠수함 도입을 취소해 등에 칼을 꽂은 배신이라고 비난을 받고 수억 달러의 배상금을 지불하면서도 핵추진 잠수함을 선택한 것은 중국에 대한 억제력 때문임. 호주는 핵무기 비보유국으로 핵확산금지조약(NPT) 의무를 이행한다는 입장인데 NPT는 핵추진 기술 이전을 금지하고 있지 않음



2 한미 원자력 협정 개정

한미 원자력 협정 개정 추진

- 2025년 8월 워싱턴에서 이재명 대통령과 트럼프 대통령간의 첫 정상회담이 개최된 이래 원자력 협정 개정에 대한 기대가 높아짐. 한국은 원자력 발전소 26기를 가동하고 있으나 농축 우라늄 핵연료는 전량 외국에 의존하고 있음. 특히 러시아에 대한 의존도가 30%를 넘어 러시아-우크라이나 전쟁이 계속되는 상황에서 취약점으로 지적됨
- 한미 협조를 통해 한국에서 20% 이하 저농축 우라늄을 생산할 수 있다면 핵연료 공급 불확실성을 대폭 줄일 수 있을 뿐 아니라 원전 수출 경쟁력도 강화할 수 있음
- 한국수력원자력은 2020년~2024년의 5년간 원전 연료로 총 2,077 톤의 농축 우라늄을 수입했는데 프랑스(38%), 러시아(32%), 영국(25%), 중국(5%) 등이 공급국이었음
- 사용후 핵연료 재처리리는 저장 공간 부족 문제를 경감하고 방사능

위험을 줄일 수 있음. 재처리로 생산되는 연료로 원자료를 가동할 수 있다면 자원의 재활용에도 기여함. 원자력 발전소가 존재하는 한 사용후 핵연료 재처리 기술을 발전시킬 필요가 있음

- 원자력 협정 개정 관련 한미간 신뢰와 원활한 협력은 핵추진 잠수함, 원전 건설 및 수출, 북핵 문제 관련 협력의 원동력이 될 수 있음

플랜 B 준비 필요성

- 한미 정부 간 우라늄 저농축과 사용후 핵연료 재처리 관련 합의가 이루어져 원자력 협정이 개정될 수 있도록 최대한 협상을 서두를 필요가 있음
- 미국은 한국만큼의 시급성은 보이지 않고 있는데 협정 개정이 늦어지는 경우에 대비하여 기존 협정의 양자 고위급 위원회를 통한 결정 등 플랜 B도 준비해 둘 필요가 있음



3 AI를 뒷받침하는 원자력 협력

모든 것을 바꾸는 AI

- AI가 모든 것을 바꾸고 있음. AI는 우리 생활의 모든 부분에 영향을 미치게 될 것으로 전망됨. AI 이전의 시대로 돌아가는 것은 불가능하게 되었음
- AI 및 데이터 센터를 위한 에너지 수요는 상당 기간 증가하며 이후 어느 시점에 가서는 감소할 것으로 예상되는 만큼 그사이의 시간을 잘 활용할 필요가 있음



“이제는 원자력 시대”

- 트럼프 대통령은 작년 “이제는 원자력 시대”라고 선언함. 향후 25년간 원전을 4배 증대해 기존 94GW의 원전 능력을 2050년 400GW까지 증대한다는 계획으로서 원자력 발전소 300여 기 추가 건설이 예상됨
- 미국은 우선 2030년까지 1,000MW급 이상의 대형 원자로 10기를 착공할 계획임. 미국 에너지부는 대형원전 10기 건설비용을 750억 달러(약 100조 원)로 추산함
- 국제에너지기구(IEA)는 세계적인 원자력 설비용량이 2040년까지 638GW로 확대될 것으로 전망함. 2025년 IAEA가 집계한 설비용량 376GW에 비해 약 70%가 증가한다는 것임. 1GW급 원자력 발전소를 상정한다면 원전 262기가 늘어날 수 있음
- 한미 양국은 UAE 바라카 원전 건설 과정에서 협력한 경험도 있음

한미 양국의 장점을 살려 협력할 수 있는 분야

- 원자력 발전소 건설은 한미 양국이 서로의 장점을 살려 협력할 수 있는 분야임. 미국 내 원전 건설뿐만 아니라 제3국 원전 건설에서 협력할 수 있음
- 미국은 1979년 스리마일섬 원전 사고 이후 46년간 단 2기의 원전만 신규로 착공해 원전 건설 경험이 많은 국가와 협력이 필요함. 납기와 예산을 맞추는 데 정평(온 타임 온 버짓)이 있는 한국은 최적의 협력 상대가 될 수 있음

원전 건설 비용(kw당 달러)

| 한국 | 중국 | 미국 |
|-------|-------|-------|
| 3,571 | 4,174 | 5,833 |
| 러시아 | 일본 | 프랑스 |
| 6,250 | 7,000 | 7,931 |

*출처: 산업통상자원부 보도참고자료 (2024. 7. 17.)¹⁾ 및 Reuters (2025. 12. 19.)²⁾

1) 산업통상자원부. 2024. "팀 코리아, 체코 신규원전 건설사업 우선협상대상자 선정." 산업통상자원부 보도참고자료, 7월 17일.
2) Katya Golubkova. 2025. "Japan to free up more public funding in nuclear power renewal push." Reuters, December 19.

4 북한 핵문제: 한반도 비핵화를 향한 포기할 수 없는 노력

북한 비핵화 협상: 시시포스의 형벌?

- 북한 비핵화 협상은 불가능하게 되었다고 평가하는 전문가가 많음. 사실 북한이 핵무기 보유를 정권 생존을 위한 최후의 보루로 인식하는 만큼 비핵화 협상은 쉽지 않음
- 1994년 미·북 제네바 합의, 2003년~2009년간의 6자회담, 2012년 2월 29일 윤일의 합의, 2018년 싱가포르 미·북 정상회담 공동성명 등 합의가 이행되지 못함
- 김정은 국무위원장은 최고인민회의 제14기 제13차 회의(2025. 9. 21.)에서 “비핵화”를 하라는 것은 위헌 행위를 하라는 것이라며 “비핵화”는 절대로 있을 수 없다고 주장함
- 스톡홀름 국제평화연구소(SIPRI)의 ‘2025년도 연감’에 따르면 북한은 50개의 핵탄두 및 최대 핵탄두 40개를 추가 생산할 수 있는 핵분열 물질을 보유하고 있음
- 한국국방연구원(KIDA)은 영변, 강선 등 우라늄 농축시설의 증대를 반영해 북한이 핵무기를 최대 150기, 2040년까지는 400여기를 보유할 수 있다고 전망함

KIDA의 북한의 핵무기 보유량 추정치(2025년 11월 26일 기준, 단위: 발)

| 년도 | 우라늄탄 | 플루토늄탄 | 총 핵무기 추정 수량 |
|-------|---------|-------|-------------|
| 2025년 | 115-131 | 15-19 | 127-150 |
| 2030년 | 180-216 | 21-27 | 201-243 |
| 2040년 | 310-386 | 34-43 | 344-429 |

끝날 때까지 끝난 것이 아님

- 러시아-우크라이나 전쟁 등으로 세계가 관심을 갖지 못하지만, 북한 핵문제는 훨씬 더 신장된 능력으로 돌아올 것임
- ‘악마의 거래’(Devil's deal)로 불리는 러시아와 북한산 협력도 우려됨. 러시아가 북한의 파병 등으로 빚을 진 상황에서 이미 신형 다목적 구축함, 전투기 탑재 신형 중거리 공대공 미사일을 지원하였으며 핵추진 잠수함 건설도 지원할 수 있는 것으로 평가됨
- 북한과 협상의 여지는 있음. 김정은은 정치 강국답게 경제를 일으켜 세우겠다고 하고 만약 미국이 진정한 평화공존을 바란다면 미국과 마주 서지 못할 이유가 없다고 말했음
- 핵무기 증대에 따른 한계효용은 체감하며 비용은 증대하는 만큼 금년 5월 트럼프 대통령의 중국 방문 등을 계기로 미·북 정상회담이 개최된다면 북한 비핵화 협상이 재개될 수 있음. 정부는 포괄적 협상 틀을 마련해 미국과 조율해 둘 필요가 있음
- 한미간 신뢰가 밑받침이 되는데 정상 공동설명자료에 포함된 약속을 성실히 이행하여 미국이 상응하는 양보를 하도록 할 필요가 있음. 이는 원자력 협정 개정을 비롯하여 핵추진 잠수함, 원전 수출, 북핵 협상 공조의 원동력이 될 것임

