Issues & Insights
on Economy, Technology, and Security

발행처 경제기술안보연구원
발행인 김성한

제42호 (26-09) 2026년 09월 14일

상용 우라늄 농축 사업의 현황 및 비전

Current Status and Vision for Korea's Commercial Uranium Enrichment

황용수 (한국전력국제원자력대학원대학교 석학교수)

<초록>

2026년 현재 한국은 삼성전자와 SK 하이닉스로 대표되는 초일류 반도체 기업의 선전과 더불어, 초대형 AI 데이터 센터 건설 운영 및 Physical AI 사업을 통해 글로벌 변화를 주도하고 있다. 향후 본격적인 AX 시대가 현실화 되기 위해서는 반도체 산업과 초대형 AI 데이터 센터 건설 운영 뿐 아니라 이들의 가동을 안전하고, 지속적이며, 경제적으로 지원할 수 있는 전천후 발전원 확보가 필수적이다. 한국은 이를 위한 상용 원전산업 분야에서 UAE 및 체코 수출 사례에서도 잘 나타나듯이 적어도 서방 세계에서는 독보적인 역량을 갖추고 있다. 하지만 이러한 원전 발전 분야에서의 활약에도 불구하고 정작 한국은 원전 발전의 핵심 과제인 핵연료 생산에 꼭 필요한 우라늄 농축 분야에서는 아직 두각을 나타내지 못하고 있다. 이 글에서는 이러한 현실을 타개해서 미국과 원자력산업 전 분야에 걸쳐 전략적 동반자 관계를 구축하면서 양국이 서로 이익을 향유할 수 있는 우라늄 농축 산업 추진 방안을 제시한다. 현재 미국 CENTRUS와 추진하고 있는 바와 같이 과감한 선구매 계약을 통해 미국 상용 우라늄 농축 사업을 지원하고, 향후 더욱 확대하여 주식 취득을 통한 추가적 협력 체제를 구축해야 한다. 더 나아가 한미 원전 산업의 전략적 동반자 관계 구축을 기반으로 한 글로벌 원전 공급을 위해 추가로 블랙박스 접근 방법에 따른 국내 상용 우라늄 농축 시설 도입 등 치밀한 단계적 접근이 필요하다. 이 과정에서 국제 사회의 핵확산 우려를 불식하기 위해 우라늄 농축 사업이 철저한 상업적 필요로 추진됨을 일관적으로 천명하는 동시에, 국제사회에서 글로벌 핵비확산 리더로서 관련 제도와 문화 전파를 위한 적극적인 노력이 필요하다.

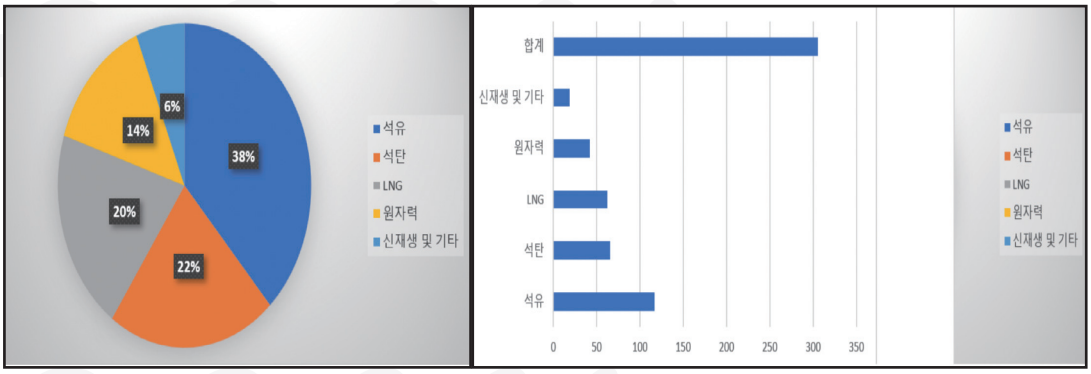
<Abstract>

Korea is helping drive a new global trend, the advent of AX (AI Transformation) Era, mainly characterized by the hyper-scaler's gigascale AI Data Centers and the Physical AI industries. Samsung Electronics and SK Hynix are the global top memory suppliers to meet the high demand from the global AI industries. For the sustainable development of this trend, the safe, sustainable, environmentally-friendly, and inexpensive supply of electricity is the key. For the power generation, the role of nuclear power which can deliver needed electrons 24/7/365 is critically important. As well recognized, the capability of the Korean nuclear industries has been verified through the successful export to the UAE and the Czech Republic. However, there is still a big loophole for the timely delivery of fresh nuclear fuels for excellent nuclear reactors. In this paper, the strategic partnership between the ROK and the U.S. along with the prudent step by step approach is suggested. It is highly recommended to enlarge the off-take contract to assist the U.S. based commercial enrichment companies such as CENTRUS. As a second step, Korea could consider equity investments in U.S. enrichment companies to further support the revitalization of the U.S. commercial enrichment industry. As global demand for new nuclear power capacity grows rapidly, driven in part by the expanding electricity needs of AI and other energy-intensive industries, the strategic partnership between the United States and the ROK in the nuclear energy sector should be fully leveraged. Over the longer term, there may also be a strong case for establishing new commercial enrichment capacity in the ROK, potentially through a "black-box" approach that protects sensitive enrichment technology while helping meet growing global demand. Such an approach would need to be accompanied by rigorous nonproliferation safeguards and a strong nonproliferation culture in the ROK. These measures would be essential to ensuring that expanded commercial nuclear cooperation contributes to the peaceful and responsible use of nuclear energy worldwide.

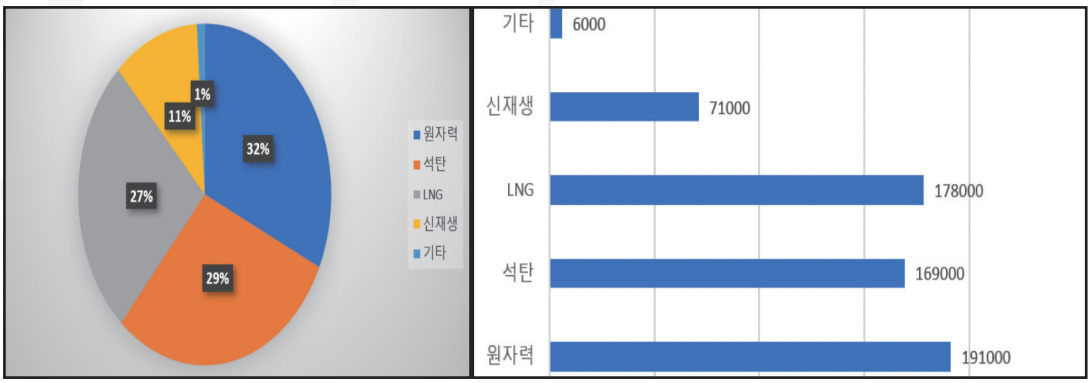
본 글에 게재된 내용은 저자의 개인적 견해에 바탕을 둔 것으로, 경제기술안보연구원의 공식적 견해가 아님을 밝힙니다.

□ 선행핵연료주기 개요

2026년 현재 국내에서 자체 조달되는 국산 에너지 비율은 7~8%에 불과하다. 이러한 국산 에너지원 중에서는 신재생 에너지 기여분이 약 56%이며 수력이 0.2% 그리고 국산 무연탄이 0.1%를 점유하고 있는 실정이다. 이는 원유, 유연탄 및 LNG와 같은 화석연료를 전량 해외에서 수입하는 구조적 한계에 기인한다. 흔히 준국산 에너지라 통칭되는 원자력발전은 [그림 1]에 나타난 바와 같이 연간 약 600 TWh를 생산하여 총발전량의 약 32% 수준을 담당하고 있으며 가공 및 전환 이전 단계의 국가 전체 에너지 공급(1차 에너지 공급)에 기여하는 비중으로 보면 약 14%를 차지하고 있다. 원전 발전은 그 원료인 우라늄을 해외에서 수입해야 해서 흔히 준국산 에너지라 통칭되고 있으나 실상 연료 구입 비용은 전체 원전 발전 비용의 약 10%만 차지하고 있어 원전 발전의 중요성은 최근 우크라이나 및 중동 전쟁으로 인한 지정학적 불확실성이 증대될수록 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.



국내 1차 에너지원별 점유율 및 연간 소비량 [M toe]

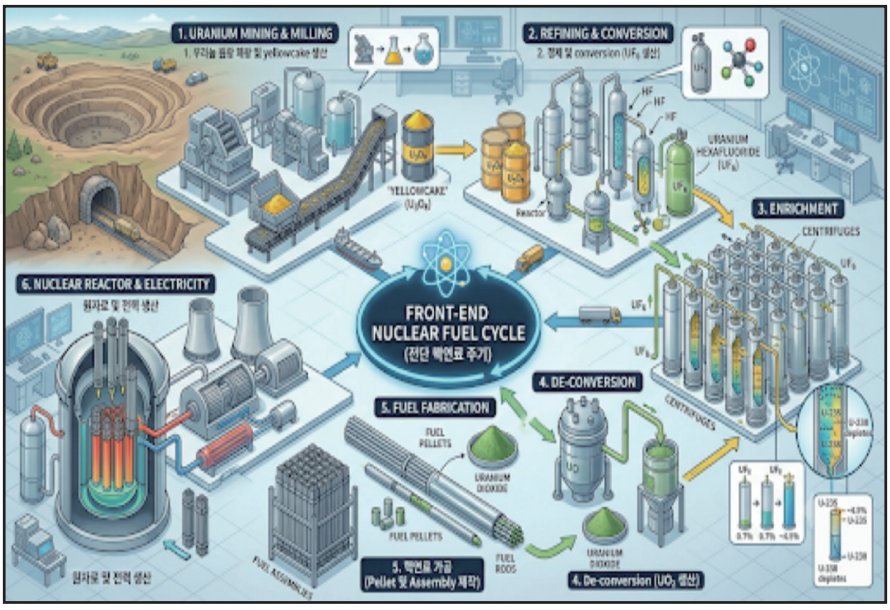


국내 전력원별 점유율 및 연간 발전량 [GWhr]

[그림 1] 국내 주요 에너지원/전력원 별 점유율 및 연간 소비량

이러한 원전산업이 향후 글로벌 하이퍼스케일러(초대형 클라우드 데이터센터 사업자)들이 요청하는 AI 데이터 센터의 전원 및 냉각수 공급과 다우 케미칼과 같이 막대한 양의 환경 오염을 일으키지 않는 화학공장 가동에 필요한 청정 증기(clean steam) 공급에 기여해야 한다. 이를 위해 향후에도 더욱 안전성을 증진한 가압경수로와 같은 전통적 대형 원전과 함께 최근 활발히 논의되는 소형 모듈식 원자로(SMR: Small Modular Reactor)들이 차질 없이 건설 운영되어야 할 것이다.

하지만 이와 같이 대규모의 기존 및 신규 원전들을 가동하기 위해서는 무엇보다도 원자력발전소의 핵연료가 순조롭게 공급되어야 한다. 원자로가 필요한 핵연료 생산을 위해서는 [그림 2]에서 도시한 바와 같이 ①우라늄 원광 채광(Mining) 및 채광된 원광으로부터 우라늄 정광(Yellow-Cake) 생산, ②Yellow-Cake을 원심분리기 등을 이용한 농축을 위해 기체 상태 육불화우라늄(UF_6)로 변환하는 변환 공정(Refining & Conversion), ③변환된 우라늄을 원심분리기 등을 이용해 상용 원자로에서 필요한 상용 저농축 수준(LEU: Low-Enriched Uranium)으로 농축하는 농축 공정(Enrichment)과 ④농축된 육불화우라늄을 다시 고체 상태의 소결체로 바꾸는 재변환 공정(De-Conversion), ⑤준비된 소결체 형태의 이산화우라늄(UO_2)을 펠렛(Pellet) 형태로 가공하고 이를 이용해 연료봉(Fuel Rod)를 만들고 이들 연료봉들을 장전해 집합체(Fuel Assembly)로 만드는 핵가공 공정(Fuel Fabrication) 등 핵연료주기 전반에 걸친 총괄적인 접근 전략 개발 운영이 필요하다.



[그림 2] 우라늄 핵연료를 안정적으로 공급하는데 필요한 전주기 공정도

이와 같은 전 공정을 통상 선행핵연료주기 공정(Front End Nuclear Fuel Cycle)이라 부르는데 상기 다섯 가지 선행핵연료주기 공정에서 국내에서는 오직 마지막 공정인 성형가공 공정만이 대전광역시에 위치한 한국전력핵연료주식회사(KEPCO-NF)에서 수행되고 있다. 나머지 공정들은 모두 해외에서 이뤄지고 있는데 한국수력원자력 연료사업실은 우라늄 광산을 보유한 카자흐스탄, 캐나다, 호주 등과의 협상을 통해 우라늄 원광을 구매하고 이 원광을 가장 핵심 공정인 농축을 위해 농축 시설이 위치한 해외 주요국으로 운반한다.

□ 글로벌 우라늄 농축 시장 현황

2026년 현재 전 세계적으로 대규모 상용 우라늄 농축 시설을 건설 운영하는 국가로는 러시아, 영국·독일·네덜란드 3국이 공동으로 설립한 URENCO, 프랑스와 중국이 있다. 이외 일본은 아오모리현 로카쇼 마을에 자체적인 우라늄 상용 농축 시설을 건설 운영하고 있으나 오랜 시간 시험 운전에도 불구하고 본격적인 상용 생산에 진입하고 있지 못하고 있으며, 미국은 과거 기체 확산법이라고 통칭되는 오래된 농축 기술에 기반한 국가 소유 농축 기업 USEC을 운영 하였으나, 경쟁력 상실로 인한 USEC의 파산 이후 국제 시장에서 두각을 보이지 못하고 있다.

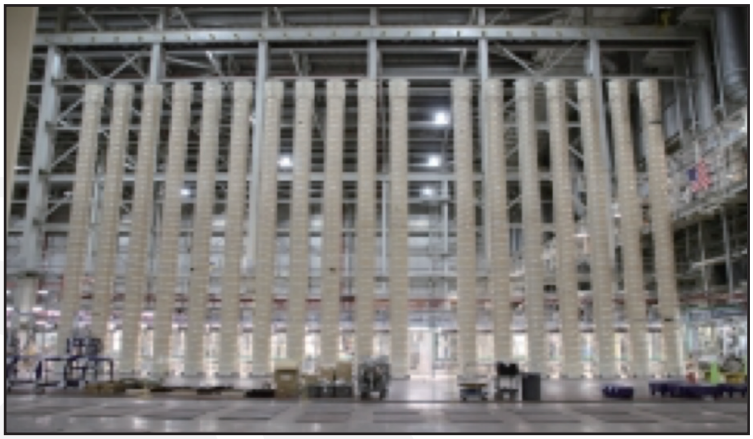
우크라이나 전쟁 발발 이후 서방 세계는 러시아에 대한 경제 제재의 일환으로 2028년부터 러시아로부터 농축 우라늄 수입을 전면 금지하기로 법안을 제정하고 막대한 재원을 투입하여 자국 내 우라늄 농축 시설 건설에 박차를 가하고 있다. 이에 따라 미국에서는 과거 USEC이 민간회사로 탈바꿈한 CENTRUS와 TESLA사가 추진하는 SPACE X 사업팀에서 파생한 GENERAL MATTER 등 순수 미국 기업 두 곳에서 사업을 진행하고 있다. 유럽에서는 영국, 네덜란드, 독일이 합작한 URENCO가 미국 뉴멕시코주 유니스에 건립 운영 중인 UUSA 및 최근 미국 사업 진출을 노리는 프랑스 ORANO 등 총 4개 기업이 미국 상용 우라늄 농축 시장 사업에 뛰어들고 있다.

이중 GENERAL MATTER는 기존 우라늄 농축 사업에 참여한 경험이 전혀 없으나, 우주 개발 사업 특성상 분당 수만 번 회전하는 고성능 회전 엔진을 생산한 경험이 풍부하므로, 이 기술에 기반해 원심분리기를 제작 운영하고자 하는 것으로 판단된다. 이와는 별도로 캐나다 우라늄 원광 공급회사인 CAMECO는 호주가 개발한 최신 레이저를 이용한 우라늄

농축 기술인 SILEX에 기반을 둔 농축회사인 GLE을 창설 운영하고 있다. 이 회사는 적어도 당분간 저농축 우라늄(LEU: Low-Enriched Uranium)을 생산 공급하는 대신, 미국 핵무기 개발을 위한 국방 프로그램을 통해 부산물로 대량 생산된 우라늄-235의 농축도가 0.25~0.4%에 불과한 감손우라늄(DU: Depleted Uranium)을 농축해 0.711% 농축도의 천연 우라늄 수준으로 만드는 사업을 추진하려 하고 있다. 일반적으로 상용 원전에서는 우라늄-235의 농축도가 4~5% 수준의 LEU가 사용되어 왔지만, 최근 사고저항성 핵연료(ATF: Accident Tolerance Fuel) 생산이 후쿠시마 사태 이후 활발히 추진되고 있다. 이와 같은 핵연료들은 기존 상용핵연료보다 높은 6% 이상의 농축 우라늄을 사용하는 것을 목표로 하고 있다.

이와 별도로 최근 활발히 추진되는 소형 모듈식 원자로(SMR: Small Modular Reactor) 및 초소형 모듈 원자로(MMR: Micro Modular Reactor) 개발 사업 대부분에는 우라늄-235 농축도를 20% 미만에 최대한 근접하게 도달한 핵물질을 생산 사용하려 하고 있는데, 이와 같이 약 20% 미만 농축된 우라늄 핵연료를 흔히 고순도저농축우라늄(HALEU: High-Assay Low-Enriched Uranium)라 통칭한다. HALEU는 우라늄-235 농축도가 기존 경수로용 저농축 우라늄에 비해 4배 정도 높으므로 원전 가동 중 연료 교체(Re-Fueling) 없이 오랜 기간 연속적으로 원전을 가동할 수 있는 장점이 있으며, 또한 고농축 우라늄(HEU: Highly Enriched Uranium)과 저농축 우라늄을 가르는 경계선인 20% 미만이므로 국제적인 핵확산 논란을 비교적 수월하게 벗어날 수 있다는 장점이 있다.

그러나, 현재 수준에서는 아직 생산 가격이 월등히 비싸고 구체적인 수요처가 없어, CENTRUS 사가 2024년 9kg 수준의 HALEU를 [그림 3]에 도시된 미 오하이오주 파이크톤에 위치한 생산 시설에서 생산한 이래 실제 상용 규모의 생산에는 착수하지 못하고 있다. 이와 같은 생산 지연의 여파로 HALEU 핵연료가 필요한 빌게이츠가 추진하는 TerraPower사의 NATRIUM 고속로(SFR: Sodium Fast Reactor)의 준공도 2년 순연되는 결과를 초래하고 있다. 이러한 HALEU 연료 생산의 어려움은 현재 SMR 개발 운영에 높은 관심이 있는 한미 양국의 전략적 협력을 통해 극복될 수 있을 것으로 판단된다.



[그림 3] 16기의 원심분리기로 구성된 미 오하이오주 Centrus사의 HALEU 생산 파일롯 시설

과거 성능과 운전 경험 면에서 러시아의 ROSATOM사에 비해 열세에 놓였던 URENCO는 한때 사업 매각을 진지하게 고려한 바가 있고, ROSATOM의 원천 기술을 도입 운영하던 프랑스 ORANO사는 국영기업이라는 점을 활용해 정부의 지원을 통해 생존해 왔다. 러시아 ROSATOM은 과거 나치 정부 시절 우라늄 농축 기술 개발에 참여한 독일의 게노노트 제퍼 박사를 활용해 대규모 우라늄 농축 시설을 구축 운영해 왔으며, 영국과 네덜란드 그리고 독일이 공동으로 창립한 URENCO는 소련에 억류되었다가 귀환한 제퍼 박사의 도움으로 원심분리법에 기반을 둔 농축 공장을 건설 운영하고 있다.

최근 URENCO와 ORANO는 러시아에 대한 금수(Moratorium) 선언 이후 추가적인 시설 건설 운영을 위해 노력하고 있으며, 특히 URENCO의 경우 원전산업 부활을 선언한 영국 내 카펜허스트(Carpenhust) 시설을 확장하기 위한 노력을 경주해 해당 시설 내 HALEU 생산을 위한 시설을 건설하려 한다. 이와는 별개로 미국 내 신규 원전 건설 움직임에 대응하기 위해 기존 4M 분리작업단위(SWU) (1M SWU의 농축 시설은 1GWe 원전 12기 정도에 필요한 LEU 생산 공급이 가능) 생산능력을 단계별로 증설하여 7M SWU로 확장하고 있으며 최근 일부 공장을 준공한 바 있다.

또한 ORANO의 전신인 AREVA도 과거 조지 W 부시 대통령 시절 미국 내 농축 시설 신설을 검토하다가 취소하였는데, 최근 오크리지 원자력 시설 단지 인근에 상용 농축 시설 건설을 추진하고 있다. 이와 같은 사업에는 막대한 재원이 필요한데 2028년까지 러시아산 LEU 완전 금수를 추진 중인 미 에너지부는 CENTRUS, GENERAL MATTER, UUSA 및 ORANO에 막대한 재정 지원을 하고 있으나 상용 시설 건설을 위해서는 추가적인 재원 투입이 필요하다.

□ 한국 농축 사업을 위한 비전

전술한 바와 같이 우크라이나 사태를 계기로 미국 등 서구 각국은 상용 우라늄 농축 시설 확보에 박차를 가하고 있다. 이와 같은 각국의 노력은 2024년 일본에서 개최된 G7 정상회담 후속 조치인 Sapporo 5 협약으로 더욱 구체화 되었다. 당시 미국 및 캐나다 등 5개 재무장관은 이 협약을 통해 미국 내 상용 농축 시설 건설을 위한 재정 지원을 약속하였다. 그러나 해당 지원 방안은 아직까지 실효를 발휘하고 있지 못한데, 이는 향후 우크라이나 전쟁이 종결된 후 글로벌 우라늄 농축 시장 변화에 대한 불확실성이 큰데 기인한다.

러시아는 구소련 붕괴 후 21,000기에 달하는 군사용 농축 우라늄(Weapon Grade Uranium)을 희석해 LEU를 생산해 미국 USEC을 통해 국제 상용 우라늄 농축 시장에 공급하는 “Mega Tons to Mega Watts” 프로그램을 1994년부터 2014년까지 수행해 전 세계적으로 원전 발전국들이 저렴하고 안정적으로 LEU를 공급받는 데 결정적으로 기여해 왔다. 또한 2011년 후쿠시마 사태로 일본 및 독일 등 여러 국가의 원전 가동이 중단된 여파로 농축 우라늄 공급 시장은 큰 불황을 겪어왔다. 이러한 불황 속에도 “Mega Tons to Mega Watts” 프로그램을 통해 경험과 재원을 축적한 러시아는 상용 우라늄 농축 서비스 시장을 주도하게 되었다.

현재 러시아는 서방 국가들의 제재를 받고 있지만 우수한 기술과 가격 경쟁력을 갖춘 러시아 ROSATOM이 언젠가 세계 시장에 재진입하는 것은 쉽게 예측할 수 있다. 비록 향후에도 러시아가 미국 시장에 전면적으로 재진입하는 데는 제약이 있을 수 있으나, 기타 글로벌 시장에서의 러시아의 재진입이 성사되면 현재 분리작업단위(SWU: Separative Work Unit)당 장기 계약 단가가 170달러까지 오른 장기 농축 서비스 단가에 큰 영향을 줄 수 있다.

최근 상용 우라늄 농축권 확보를 위한 한미 원자력 쌍무 협정 논의에서 추진되는 기술/시설 이전 등은 한국에서 단순히 농축 분야만 한정된 양국 간 협력이 아니라 글로벌 원전 산업을 위한 양국 간 전략적 동반자 관계가 구축될 경우 적극적인 탄력을 받을 것으로 예상된다.

한국은 글로벌 안보 측면에서 원전 국제 시장 재진출을 추진하면서 되도록 중국과 러시아의 진출을 억제하려는 미국과의 공조 체제를 구축하는 것이 매우 중요하다. 미국 정부의 막대한 재정 투자에도 불구하고 아직도 미국 CENTRUS가 단시일 내 러시아 ROSATOM에 대적할 수 있는 시설 건설과 운영 기술을 확보하는 데는 추가적인 막대한 재정 투입이 필수적이다. 이와 같은 관점에서 2025년 한국수력원자력이 장기 선구매 계약(Off-Take Contract)에 의거, 총 10억 달러 규모의 장기계약을 체결해 CENTRUS 시설 투자를 지원한 것은 많은 시사점을 던져 준다.

전술한 바와 같이 Sapporo 5는 러시아에 대한 핵연료 공급 의존도를 낮추기 위해 농축 및 변환 능력 확대를 위한 투자를 추진해 왔다. 이러한 상황에서 한국이 미국의 상용 우라늄 농축능력 재건에 장기 구매계약뿐 아니라 직접 투자 가능성까지 제시한 것은 한미 원자력 협력의 범위를 핵연료주기 분야로 확대한다는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 특히 이러한 협력은 향후 한미 원자력협정 개정 논의에서 한국의 평화적 상용 농축 역량 확보를 위한 우호적인 여건을 조성하는 데 기여할 수 있을 것으로 평가된다.

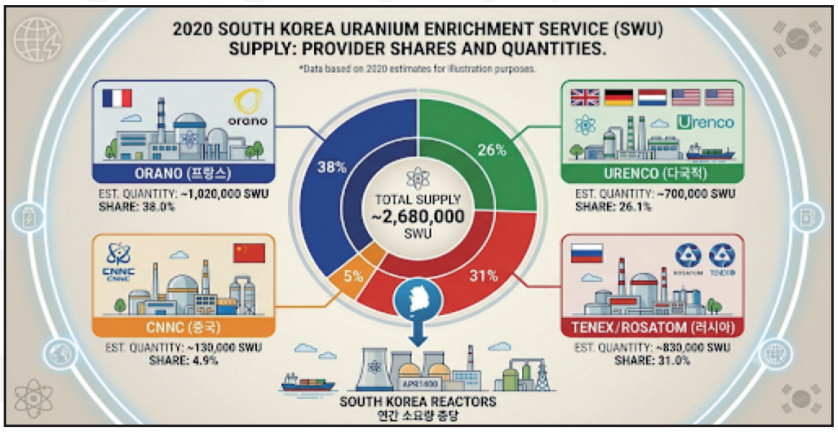
예상대로 최대 10GWe급의 전력수요를 가진 초대형 AI 데이터센터들이 글로벌 하이퍼스케일러를 중심으로 잇따라 건설될 경우, 세계적으로 신규 원전 건설 수요가 크게 증가할 가능성이 있다. 이러한 새로운 '원자력 르네상스(Nuclear Renaissance)'가 본격화되면 원전 건설뿐 아니라 저농축우라늄(LEU)을 비롯한 핵연료 수요도 급증하게 된다. 이 경우 Centrus 등 미국 기업들이 현재 추진하고 있는 우라늄 농축설비 확충만으로는 장기적으로 늘어나는 상업용 LEU 수요를 충족하기 어려울 가능성이 있다. 따라서 UAE 원전 수출을 통해 국제적으로 경쟁력을 입증한 한국 원전산업의 EPCM(Engineering, Procurement, Construction, and Project Management) 역량을 활용하는 동시에, 미국의 우라늄 농축능력을 포함한 핵연료 공급망을 확대함으로써 원전 건설과 안정적인 핵연료 공급을 연계하는 한미 간 전략적 협력체계를 구축할 필요가 있다.

선행핵연료주기 사업은 상용 원전을 위한 핵심 사업으로, 핵연료 공급권을 확보하는 것은 원전 운영 기간 동안 각종 사업에 참여할 수 있는 분위기를 조성하는 데 큰 도움이 될 것이다. 따라서 단순히 원전 건설에 참여하는 사업을 지양하고 원전 운영 전 주기에 걸쳐

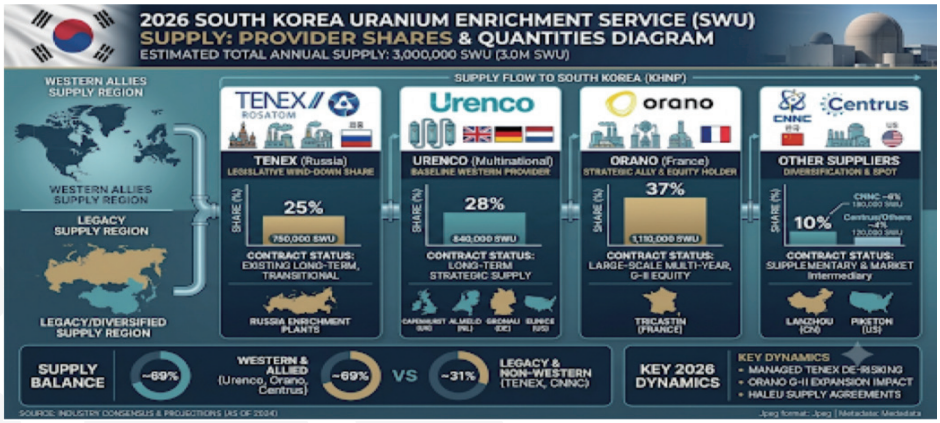
협력 관계를 구축하는 것이 필요하며, 이를 위해 한미 양국 간 전략적 협력을 통해 우라늄 농축 서비스와 이미 국내에서 수행 중인 핵연료 제조사업을 통합하여 일괄 서비스 체제를 구축하는 것이 중요하다.

이와 같은 우라늄 농축 서비스 국산화를 위해서는 현재 한국에 우라늄 농축 서비스를 제공하고 있는 [그림 4와 5]에 도시된 4개국과의 지정학적 이해관계를 적극 활용해야 할 것이다. 우크라이나 전쟁에도 불구하고 오랜 기간 한국은 러시아 ROSATOM과 장기 공급 계약을 맺은 관계로 2020년과 현재 자료를 비교해 보면 아직까지 커다란 변화는 없으나 보통 10년 장기 계약으로 맺은 공급 계약이 매년 갱신하지 않으면 해당 연도별로, 단계별로 소멸하는 특성이 있어 러시아에 대한 제재가 상당 기간 지속되는 경우 ROSATOM의 영향력이 지속적으로 줄어들 수 있다.

다만 러시아의 영향력이 줄어들더라도 [그림 4와 5]에 잘 나타난 바와 같이 새로이 글로벌 우라늄 농축 시장에 진출하고자 적극적으로 노력하는 중국 CNNC로부터의 공급량은 향후 증가할 수 있다. [그림 4와 5]에 주목할 점은 2012년 USEC이 파산한 이후 아직까지 미국 상용 우라늄 농축 회사로부터 농축 서비스 공급이 없다는 점인데, 이는 아직 미국 오하이오주 파이크턴 시에 입지한 CENTRUS 공장이 준공 운영되고 있지 못하기 때문이다. 향후 CENTRUS와의 선구매 계약에 따른 물량이 수입되기 시작하면 미국의 우라늄 농축이 활발해질 전망이다.



[그림 4] 2020년 기준 국내 우라늄 농축 서비스 주요 공급사별 비중



[그림 5] 2026년 현재 국내 우라늄 농축 서비스 주요 공급사별 비중

현재 예측과 같이 급증하는 AI 산업체로부터의 전력 수요 증가 및 한국과 같이 엄청난 규모로 반도체 및 Physical AI 시설 운영이 추진되는 경우, 이로 인한 신규 전력 수요는 엄청날 것으로 예상된다. 특히 AI 분야에서 중국과 대립각을 세우고 있는 미국의 입장에서는 우리와의 전략적 협력을 통한 미국 내 안정적인 전력 생산과 함께 글로벌 지정학적 불확실성을 관리하는 차원에서도 중동이나 동남아시아 그리고 아프리카와 같이 향후 미중 간 경쟁 관계가 치열해질 지역으로 원전 수출을 함께 추진하는 것이 바람직할 것이다.

만일 여러 나라들이 지금보다 3배 이상 규모로 신규 원전을 도입하게 되면 CENTRUS와 신규 업체인 GENERAL MATTER 만으로는 글로벌 수요에 부응하는데 한계가 있을 것이다. 이러한 현안을 타결하기 위해서는 한국과 같이 오랜 기간 원전의 평화적 이용 목적 증진을 위해 꾸준히 노력해 온 파트너가 미국에 필요할 수밖에 없다.

□ 한국 우라늄 농축 서비스 개발 전략

이러한 혁신적인 AI 시대에 부합하는 원전 산업 전략을 한미 양국이 전략적으로 긴밀하게 추진하면서 보다 안정적인 글로벌 우라늄 농축 서비스를 양국뿐만 아니라 수출 추진국들에게 제공하기 위해서는, 다음과 같은 전략을 개발 추진하는 것이 필요할 것이다.

① 한국과 미국은 글로벌 원전 시장 공동 개척을 위해 오직 원자력의 평화적 이용 증진에 이바지할 수 있도록 한미 양국이 공동으로 수출 대상 국가들을 대상으로 철저하게 핵비확산 제도 및 문화 전파와 핵 안보 체제 구축을 위한 노력을 경주한다.

② 미국 원전산업의 커다란 약점 중 하나인 우라늄 농축 서비스 체제 부재 현상을 타파하기 위해 한국 원전 산업계는 기존 선구매 계약 준수와 함께 다양한 재정 지원을 한다. 구체적으로 안정적인 재원 확보가 필요한 미국 우라늄 농축 산업계를 위해 CENTRUS 등의 시설 추가 증설을 위해 추가 선구매 계약 및 해당 기업의 주식 인수 등의 지원을 한다. 이러한 재정 협력을 통해 단순한 '재무적 파트너쉽 구축'이 아닌 '전략적 파트너쉽 구축'을 지속적으로 추진한다.

③ 이러한 논의 과정에서 확대되는 글로벌 수요에 능동적으로 대응하기 위해 미국의 농축기술을 활용하되 핵심 원심분리기 기술은 이전하지 않는 '블랙박스 방식'으로 한국 내 상용 농축시설을 건설하고, 관련 운영 기술을 전수하기 위한 '포괄적 협력 체제'를 구축한다.

④ 미 조야에 번질 수 있는 핵 비확산 체제 약화 우려를 해소하기 위해 평화적 목적으로서의 원자력 시설 운영을 명백하게 약속하는 법안 입법 및 이를 지원하는 국내외 비확산 교육 체제 구축 및 제3세계로의 전파와 같은 가시적인 노력을 한미 공조 체제를 통해 수행하도록 체제를 정비한다.

한미 양국은 원전 건설에서 핵연료 공급망에 이르는 포괄적인 원자력 협력체제를 구축함으로써 글로벌 원전산업의 성장을 공동으로 주도할 필요가 있다. 이러한 협력은 양국 원자력산업의 경쟁력을 높이는 동시에, 세계적인 원전 확대 과정에서 제기될 수 있는 핵확산 우려를 최소화하는 방향으로 추진되어야 한다. 특히 한국 원자력계와 정부·산업계는 원전 수출과 함께 핵비확산 규범, 원자력 안전 및 핵안보 문화를 확산시키는 데 적극적으로 기여해야 한다. 이를 통해 한국은 원전 건설 분야의 경쟁력을 넘어 핵연료 공급망과 비확산을 포괄하는 글로벌 원자력 리더십을 강화하고, 원자력이 국가 에너지 안보에 보다 안정적으로 기여할 수 있는 기반을 구축해야 할 것이다.

저자 소개 / BIO



황용수

- 現) 한국전력국제원자력대학원대학교 석학교수
- 現) APLN 이사
- 前) 한국원자력연구원 핵연료주기 소장
- 前) 한국원자력통제기술원 원장
- 前) 한국원자력안전위원회 전문위원
- 前) IAEA 다자간협력 총장 자문위원

Email: yhwang@kings.ac.kr

황용수 박사는 2023년부터 한국전력국제원자력대학원대학교에서 근무하며 핵연료주기 및 핵 비확산 분야 강의와 원전 수출 및 핵 비확산 및 핵안보 분야 국제 원자력 협력 관련 연구를 수행 중이다.

핵연료주기 전문가로 해당 분야 연구를 1980년대 중반부터 지속적으로 수행해 왔으며 관련 이해당사자들의 사용후핵연료 중간저장 및 최종처분을 위한 사회적 합의를 도출하기 위한 쌍방향 소통을 추진하는 공론화 관련 연구를 수행해 왔다.

이외에도 금세기 초반 이란 핵 문제가 최초 국제 사회 현안으로 부상했을 때 이를 해소하기 위한 IAEA 사무총장이 창설한 다자간 협력 프로그램을 통해 이란 문제 해결을 위한 다자간 협력 정책 개발에 참여했으며 이후 한미 원자력협력협정 개정 교섭에도 기여하였다.

미 전략국제연구소에서 방문연구원으로 연구한 바 있으며 최근 세계은행을 위해 글로벌 원전 사업 지원 프로그램을 담당하고 있다. 서울대 및 UC Berkeley에서 핵공학 학사 및 석박사를 취득하였다.

Yongsoo HWANG

- (Current) Distinguished Professor at KEPCO International Nuclear Graduate School (KINGS)
- (Current) APLN Board Member
- (Former) Senior Vice President of KAERI
- (Former) President of KINAC
- (Former) Technical Adviser of NSSC
- (Former) IAEA Secretary General Adviser

Dr Hwang has served as a Distinguished Professor at the KINGS giving lectures on Nuclear Fuel Cycle and Non-Proliferation issues. He also leads the research on these fields as well as the global nuclear export and associated cooperation.

He has extensively studied the nuclear fuel cycles in association with LWR's and SMR's since the mid-1980s. He also led the South Korean effort on public and stakeholder engagement for nuclear issues.

He served as a member of IAEA special group on the 1st Iranian Nuclear Impasse and then focused on the 123 agreement negotiation between the ROK and the United States. He is currently working for World Bank to assess the feasibility of lifetime extension of nuclear power stations.

He also served as a visiting scholar at CSIS in Washington, D.C. He received his BS and MS/Ph D degrees from Seoul National University and UC Berkeley for Nuclear Engineering.