

국민경제와  
미래세대를 위한

# 국가 원자력 정책 제안서

원자력은 첨단산업 성장의 동력으로  
대한민국 自強을 위한 필수 자원

전기요금 걱정 없는 에너지 강국,  
원자력이 책임집니다.

2025. 5.

## 1 글로벌 환경 변화와 에너지

- 러-우크라 전쟁과 美-中 분쟁 등을 계기로 서방권과 非서방권 갈등이 표면화되면서 자원과 에너지 안보의 중요성이 부각
  - 유럽의 성장 엔진이었던 독일은 천연가스 수입 축소와 탈원전에 따른 高에너지 비용 등으로 기업의 2/3가 생산 축소 또는 해외 이전을 고려, 산업 공동화마저 우려
  - 美·日 등 22개국은 “2050년까지 세계 원전 용량 3배로 확대” 결의(2023.12)
- 美 트럼프는 취임 직후부터 “AI산업 육성 등을 위해 지금보다 두 배 이상의 에너지가 필요하다”며, 비상권한 사용을 언급하는 등 ‘힘에 의한 평화’를 구사
  - AI, 데이터센터, 반도체 등 첨단산업은 안정적이고 경제적인 전력 공급체계 구축이 관건
  - “AI는 산업이나 과학의 영역을 넘어 국방의 문제로 에너지 시스템을 집중 성장시켜 주도권을 잡아야 한다”고 강조(2025.03.17 크리스 라이트 美에너지부 장관)
- 에너지 수입 의존도가 93%에 달하는 우리의 경우, 글로벌 공급망 교란과 한반도 주변의 위기 상황에 대비하기 위해서라도 가용 자원의 총동원 체제와 안보가 필수적
  - 中東에서 수입된 석유는 분쟁 소지가 잠재해 있는 호르무즈, 말라카, 대만 해협을 통과하는 등 2.5만km 항해(왕복 45일) 후에 한반도에 도착
  - 사실상 핵보유국으로 등장한 북한의 현실적 위협에 대응하기 위해서라도 일정 수준의 원자력 기술 유지가 불가피

## 2 당면 현안 및 문제점

- 최근 들어 원자력산업이 정부정책의 영역에서 정치의 영역으로 변질됨에 따라 갈등과 분열의 대명사로 전락
  - 원자력을 찬성하면 ‘보수’고 반대하면 ‘진보’라는 인식이 퍼지고 있어, 일반 국민들이 객관적 사실보다는 정치적 진영에 따라 贊反에 동조
- 러-우 전쟁과 美-中 분쟁을 계기로 글로벌 원전시장이 급격히 재편될 것으로 보이나, 국내정치적 불확실성을 이유로 현상 유지에 급급해 시장 개척에 실패할 개연성
  - 그동안 해외 시장의 76%를 차지했던 러-中에서 韓-美-佛 중심으로 전환이 예상되나
  - 대부분 기업이 원전산업의 불투명성을 지적하며 투자와 인력 확대에 소극적 자세로 대응하고 있어, 50여년의 안전운전 경험과 탄탄한 원자력 공급망이 이완될 가능성 상존
- 정치권에서는 北의 핵무기 고도화에 따른 對北 대응방향을 두고 韓美협력 또는 독자 核무장론 등 백가쟁명식 논쟁이 벌어지고 있어, 주변국에 잘못된 시그널을 주거나 외교분쟁으로 비화할 소지도 잠복
  - 북한의 핵위협 가능성이 상존해 있는 가운데 미국의 ‘민감 국가’ 지정에 따른 책임 문제를 두고 정치적 공방이 이어지는 등 불필요한 다툼이 계속되고 있어
  - 첨단기술 확보에 보이지 않는 장애물은 물론 자칫 잘못하면 외교적으로 고립되는 상황까지 자초할 수 있어 원전의 적극적 활용과 수출을 위해 교정이 시급

3

## 평가 및 후속 조치방향

- 글로벌 기후변화에 대응하고 대규모 디지털산업 육성을 위해서는 원자력과 신재생에너지와의 결합 등을 통한 합리적인 에너지 믹스(Energy Mix)가 필요
  - \* 원자력과 첨단산업의 연계를 통한 기술-에너지 공급망의 견고화로 산업 경쟁력과 수출 동력, 국가 신뢰도 동시 강화도 기대
- 원자력이 남북간 핵균형 전략에서 결정적 변수로 부상하고 있는 데다, 에너지 안보와 산업경쟁력의 결합은 '이념보다 국익이 우선'이라는 국가전략을 상징

### 가 원자력과 재생에너지 주축의 합리적 전원계획 수립

- 대형원전의 확대와 송전망 인프라 조기 확충
- 혁신형 소형모듈원전(SMR) 실증, 조기 건설 및 글로벌 시장 선점을 지원
- 사용후핵연료 관리체계 선진화와 안전한 중간저장시설 확보로 원전가동 차질을 방지
- 원자력 결합 재생에너지 국산화와 경쟁력 확보
  - 원자력과 재생에너지 결합 체계 추진  
(예, 스마트넷제로시티, 탄력운전과 잉여에너지 활용)
  - 재생에너지 설비 확대 위주에서 산업경쟁력 확보로 전환

### 나 수출 산업화와 미래 성장동력 확보

- 원전 수출 경쟁력 강화를 위한 통합 컨트롤타워 신설, 민간 참여 확대 및 산업 생태계 활성화
  - 원전 수출이 民-官-軍 협력아래 대통령이 주도하는 'National Project'인 만큼, 전체를 총괄할 수 있는 대통령실(또는 총리실)에 '예, 수출 지원단'을 가동
  - 해외 세일즈에 강점 있는 민간 기업의 원자력산업 진출을 강력 견인, 시장 개척과 생태계 안정화를 동시 달성

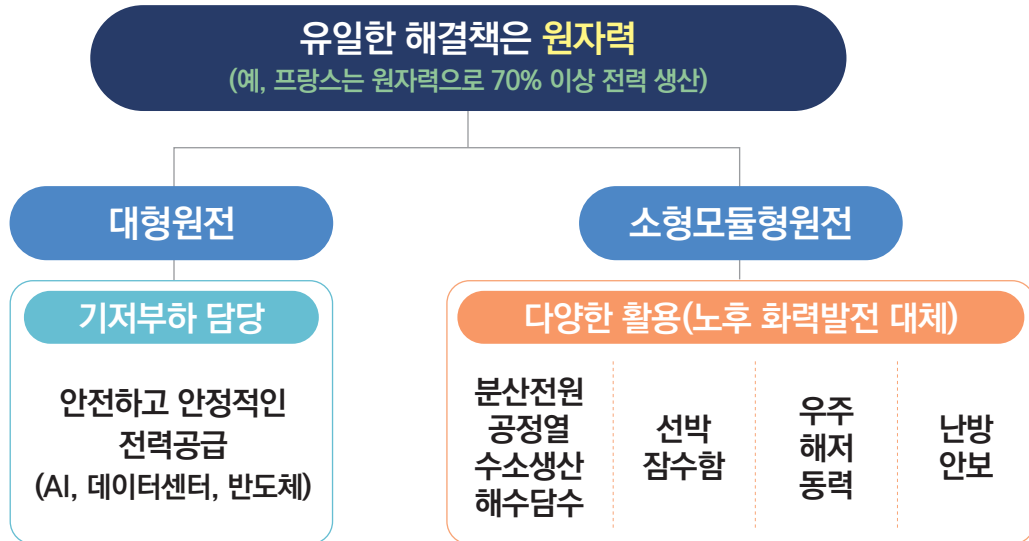
### 다 글로벌 국제협력 강화로 원자력 네트워크 확장

- 韓美 원전동맹 강화로 SMR 및 핵연료 분야 등 첨단기술 외교 추진
  - 우라늄 공급망 다변화와 핵연료주기 기술 확보로 산업계의 연속성 보장
- 東北亞(안전 협력)는 물론 유럽(첨단기술 제휴)과 中東(원전 수출) 등 권역별 목표 중심의 협력 네트워크 확장

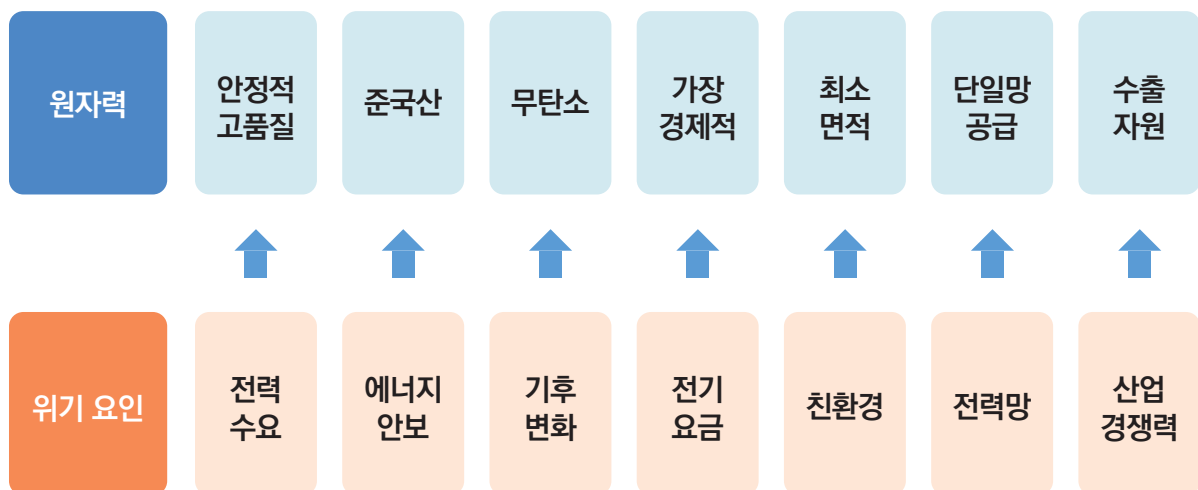
### 라 국민과 함께하는 원자력 安全文化 조성

- 철저한 안전관리는 산업의 성장뿐 아니라 국가의 지속가능한 미래를 뒷받침하는 만큼, 국민의 알권리 보장과 신뢰 관계 향상을 위해 원자력 행정의 100% 투명 공개 원칙을 천명
- 필요시 객관적인 데이터를 근거로 국민을 설득하는 적극 행정 구현의 기반으로 활용

# 국가 미래는 에너지에 달려있고, 그 해결책은 원자력 확대 전기요금 걱정 없는 나라!



## 원자력의 장점과 역할 (기반: 다중방벽, 사고대비 안전성 확보, 고준위방폐물 안전관리)



### 재생에너지 현황

- 무탄소 전원으로 전원 계획의 주축이나 간헐성으로 대체전원(LNG) 사용  
(2025.04.28 스페인-포르투갈 대정전)
- 비싼 요금(원전의 4~5배)과 전력망 계통 연결 어려움(송배전 비용 과다)
- 1GW 생산시, 원전 대비 태양광 20배, 풍력 100배 면적 필요 - 입지 문제 유발
- 해외 의존성: 태양광셀 70%, 웨이퍼 97% 중국산, 풍력설비 66% 해외산(중국산 50%)
- 규모 확대보다 R&D, 국내산업 육성으로 경쟁력 확보 우선 지원

# 원자력 정책 제안서 요약

원자력으로 만드는 전기요금 걱정 없는 나라



POLICY

01

## 고부가가치 첨단산업의 견인차, 원자력

글로벌 첨단산업은 대규모 무탄소 전력 요구. 원자력은 경제적이고 안정적인 무탄소 전원

- AI·데이터센터·반도체 등 첨단산업 맞춤형 전력공급 체계 구축
- 혁신형 SMR 실증 및 조기 건설 지원
- 대형원전 확대와 송전망 인프라 조기 확충
- 계속운전 허가 기간 연장과 사용후핵연료 중간저장시설 확보
- 원자력과 첨단산업의 연계를 통한 에너지·기술 안보 확보
- 무탄소에너지(CF100) 활성화 정책으로 탄소중립 이행 가속화



POLICY

02

## 책임감 있는 에너지 원자력, 안전한 사용후핵연료 관리

사용후핵연료 저장시설 포화 임박, 원전 가동 차질 우려. 핵연료 수급 불안정성도 증가

- 습식저장시설 최대 활용 및 원전 부지 내 건식저장시설 조기 건설
- 사용후핵연료 관리 거버넌스 구축 및 심지층 처분 R&D 확대
- 우라늄 공급망 다변화, 핵연료주기 기술 확보, 한미 원자력협력협정 개정 추진



POLICY

03

## 국가 미래 먹거리, 원자력

전 세계적으로 원자력 수요 증가, 한국형 원전의 수출로 경제성장 기회

- 원전 수출 경쟁력 강화를 위한 일사분란한 원전 수출 컨트롤타워 구축
- 민간 참여 확대 및 산업 생태계 활성화
- 수출형 SMR 모델 개발
- 차세대 대형원전 개발로 수출 기반 및 기술 생태계 강화



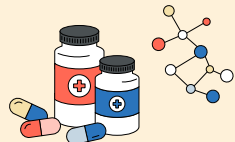
POLICY

04

## 국민 건강 지킴이, 방사선 기술

동위원소·방사성의약품 시장 확대, 지역 방사선 인프라의 적극 활용

- 가장연구로 및 상용로 활용 중심 글로벌 방사성동위원소 생산 거점 조성
- 방사선 이용 바이오·소재 산업 클러스터 구축
- 대형 방사선 연구시설 운영체계 혁신 및 국가 과학기술 인프라 기능 강화



POLICY

05

## 원자력 백년기반, 인재와 국민지지

전공생 감소, 인재 부족, 규제 이원화 등 지속 가능성 저해 요인 해소

- 장기 비전 제시를 통한 우수 인재 영입 촉진
- 우수 인력 양성을 위한 혁신 플래그십 프로그램 추진
- 원전의 안전성과 규제의 효율성 강화를 위한 원자력 규제체계 개편
- 과학기반 에너지 교육 및 국민과의 소통 체계 강화



# 고부가가치 첨단산업의 견인차, 원자력

▶ 첨단산업 육성, 에너지 자립, 탄소중립 실현의 수단 원자력

## 현황

### 무탄소 전력수요 폭증에 대응하기에 부족한 원전계획

#### ❖ 세계는 지금 첨단산업이 원자력과 융합 중

- 2025년 3월 구글, 아마존, 메타 등 글로벌 빅테크 기업들이 2050년까지 원전 용량 3배 이상 확대를 지지하는 '대규모 에너지 사용자들의 선언(Large Energy Users Pledge)'을 공표하고, 원자력 에너지 기업들 투자 및 제휴를 활발히 진행 중.
- 마이크로소프트는 대형원전으로부터 직접 에너지 공급 계약을 맺었으며, 구글, 아마존, OpenAI와 같은 회사들은 소형모듈원전(SMR) 회사에 투자하거나 에너지 공급 계약 진행.
- 우리나라도 반도체 생산, AI 및 데이터센터 유치 등의 고부가가치 산업의 글로벌 경쟁력을 가지기 위해서는 경제적인 무탄소 전원인 원자력의 확대가 필요함.

#### ❖ 무탄소 전력수요 증가에 원전 설비용량 계획이 미치지 못하는 상황

- 제11차 전력수급기본계획에서 원전 설비용량을 2038년까지 10GW 증설하여 설비비중 13% 발전 비중 35%를 차지하지만, 같은 기간 태양광·풍력 등의 재생에너지 설비는 약 60GW 증설하여 설비 비중이 46%나 차지함에도 불구하고 발전비중은 29%에 불과함.
- 재생에너지는 설비비중은 높으나 전력 공급 기여도가 낮아 경제성이 매우 부족함.
- 우리나라 발전원들의 정산단가(전기요금 주요 요소)는 2024년 석탄 143.6원/kWh, LNG 175.5원/kWh, 태양광 210.6원/kWh(보조금 포함), 풍력 198.5원/kWh(보조금 포함) 이며, 원자력은 이들에 비해 저렴한 66.3원/kWh임. (태양광, 풍력 보조금(REC) 단가는 75원/kWh 적용)
- 간헐성을 가진 재생에너지 전원 비중의 증가로 인한 전력 공급의 불안정성과 송전망 과잉투자로 인해 전기요금이 추가로 인상될 것이며, 이는 우리나라 산업 경쟁력을 약화시킴.
- OECD 국가 전체의 전기요금 평균을 100이라 할 때, 한국의 주택용 전기요금은 56, 산업용 전기요금은 93정도이며 대한민국의 가정용 대비 산업용 전기 요금 비율은 약 123%로 산업용 전기요금이 가정용보다 비싼 소수 국가 중 하나임. (24.11 이후 산업용/가정용 전기요금값 적용, 환율 1400원/USD)

#### ❖ 러-우 전쟁 등으로 국제정세 불안이 심화되어 에너지 안보 중요성 증가

- 러시아산 에너지에 대한 의존으로 유럽의 천연가스 가격은 2022년 11배까지 급등했고, 탈원전 정책을 고수하던 독일은 제조업 중심 경제가 연속적인 마이너스 성장을 겪으며 '유럽의 병자'로 전락함.
- 이와 같은 사례는 24시간 안정적 공급이 가능하고 장기 비축이 가능한 원자력의 에너지 안보적 가치를 부각시키고 있으며, 급변하는 세계 정세 속에 우리나라도 원자력의 이용을 적극적으로 확대하여 에너지 안보를 공고히 할 필요가 있음.
- 2024년 31개국이 COP29에서 2050년까지 원자력 발전 용량을 3배로 확대하기로 공동 서약하였으며, 우리나라도 이에 동참했으나 구체적인 실행계획이 부재한 상황으로 실질적 목표 수립과 이행 로드맵 마련이 시급함.



### ❖ 미래 첨단산업 맞춤형 전력공급 체계 개편

- AI, 데이터센터, 로봇틱스 등 미래 산업의 전력 수요가 급증하는 상황에서, 현재의 수동적인 전력 수급계획으로는 적시에 대응하기 어려움.
- 경제적인 무탄소 전원의 확대를 통한 전력공급에 의해 수요가 창출되는 첨단산업 발전 전략 수립.
- 이와 연계한 원자력 전력공급계획을 수립하고, 미래 산업 성장을 뒷받침할 수 있도록 에너지 계획을 선제적이고 능동적으로 전환하는 정책 도입 필요.

### ❖ 첨단산업 성장 인프라 구축을 위한 i-SMR 적기 건설 지원

- 혁신형 소형모듈원전(i-SMR)의 적기 건설을 위해 과학기술을 기반으로 하여 인허가 체계를 정비하고, 민간사업자의 원활한 참여를 위한 관련 법령 및 제도 개선을 통해 기술 상용화와 시장 확대를 동시에 추진.
- i-SMR 국내실증을 위한 정책적 지원을 통하여 AI 및 데이터센터 전력공급, 노후 석탄화력발전 대체, 수소생산 등의 분야에 경제적인 무탄소 원자력이 기여 가능.
- 도전적인 연구개발 사업 참여 기업에 세제 혜택 등의 추가 혜택 부여 추진.

### ❖ 대형원전 확대 및 첨단산업 에너지 인프라 조기 건설

- 대형원전의 신규 건설을 대폭 확대하여 2040년대에는 원자력 발전 비중 40%, 2050년대에는 50% 달성을 목표로, 원자력 설비용량을 현재 대비 최소한 3배 이상 확대할 수 있게 추진.
- 이를 위해 선제적인 부지 확보 및 송전망 확충 등 첨단산업의 급속한 성장이 가능한 인프라 조속히 마련.

### ❖ 계속운전 제도 개선 및 중간저장시설 확보

- 「원자력 안전법령」을 개정하여 가장 효과적이고 경제적인 탈탄소 수단인 계속운전의 허가 기간을 기존 10년에서 20년으로 연장.
- 계속운전의 경제성 평가는 국가차원의 이익에 기반하여 수행.
- 사용후핵연료 중간저장시설을 2040년까지 확보함으로써 계속운전의 기반 강화.

### ❖ 첨단산업과 원자력 에너지의 협력을 통한 국가 안보 강화

- 경제적인 무탄소 전원인 원자력의 확대를 통해 토종 AI 및 데이터 기술을 개발하여 국가의 AI 안보와 에너지 안보를 동시에 완성.
- 해외 의존적인 화석연료 자원과 재생에너지 설비 의존성을 낮추고 국산 에너지인 원자력을 확대하여 에너지 자립형 국가를 지향.
- 경제적이고 안정적인 원자력을 이용해 세계 최고의 경쟁력을 갖춘 국산 AI 개발 및 운용.



## 제안

## 무탄소에너지(CF100) 활성화 정책으로 탄소중립 이행 가속화

### ❖ 무탄소 에너지 체제 전환을 통해 국제 경쟁력 확보

- 재생에너지 100%(RE100)은 무탄소 달성의 실효성과 안정적인 대규모 전력 공급 측면에서 한계가 있음. 따라서 원자력과 재생에너지를 결합한 무탄소에너지 100%(CF100) 체제로의 전환을 추진하고 국제 CFE (Carbon Free Energy) 체제 확산을 선도.

### ❖ CF100 제도 법제화 및 조달 시장 구축

- 정부와 글로벌 대형 에너지 수요자들이 선언한 ‘2050년 원전용량 3배 확대’ 목표를 실현하기 위해, 무탄소 전원 사용을 인증하고 원자력과 재생에너지를 자유롭게 거래할 수 있는 CF100 조달시장을 조성할 수 있도록 CF100 제도를 법제화.

### ❖ 무탄소 에너지 인증제도 (CFC) 신설

- 기존 재생에너지 인증제도인 REC(Renewable Energy Certificate)를 대체하여 원자력을 포함한 무탄소 전원에 대한 인증이 가능한 CFC(Carbon Free Certificate) 제도를 신설하고, 이를 CF100 시장의 기반으로 활용.

### ❖ 무탄소 전력 선택권 확대 및 수요 창출 유도

- 전력구매계약(Power Purchase Agreement, PPA) 제도에 원자력을 포함시켜 기업들의 전력원 선택권을 보장하고, 민간이 값싼 원자력 전력을 직접 구매할 수 있는 기반을 마련하여 첨단산업의 무탄소 전력 신규수요 유도.

### ❖ 원자력 활용 산업 다양화 및 시장 확대

- 원자력 추진 선박, 산업공정열 공급, 수소 생산 등 비전력 산업 분야에서 원자력 활용을 확대하고, 관련 기술의 개발, 실증 및 인허가를 정부가 적극 지원
- 이를 통해 원자력의 산업 적용 범위를 넓히고, 반도체·조선 등 우리나라 제조업의 주력 산업과 시너지를 통해 시장을 확대.



## 책임감 있는 에너지 원자력, 안전한 사용후핵연료 관리

### ▶ 사용후핵연료 안전 관리 및 핵연료 안정적 수급 체계 확보

#### 현황

#### 사용후핵연료 저장 한계 임박에 따른 대응 필요

##### ❖ 사용후핵연료 습식저장시설 포화 임박, 원전 가동 차질 우려

- 한빛원전은 2030년, 한울원전은 2031년, 고리원전은 2032년부터 임시저장시설의 포화가 예상됨. 이에 적절히 대응하지 못할 경우 원전 가동 중단으로 인한 전력 공급 차질이 우려됨.
- 미국 등 원자력 선도국들은 원전 부지 내에 건식저장시설 또는 중앙집중식 중간저장시설 등을 운영하면서 임시저장시설 포화 문제에 적극 대응하고 있음.

##### ❖ 고준위방폐물 관리시설 부지선정 절차 마련

- 고준위방폐물 관리시설 (중간저장시설 및 최종처분시설)의 부지선정 절차 등을 포함한 「고준위 방사성 폐기물 관리 특별법」이 2025년 2월 27일 국회 본회의를 통과, 3월 18일 국무회의 의결을 거쳐, 3월 25일 공포됨.
- 유럽연합은 2050년까지 고준위방폐물 처분시설 운영 계획을 수립하고 이를 전제로 원자력을 환경적으로 지속가능한 경제활동을 분류하였으며('23.1) 우리나라도 녹색분류체계 가이드라인을 통해 원자력을 녹색경제활동으로 포함하고 있음.

##### ❖ 원자력의 지속적인 이용을 위한 안정적인 핵연료 수급 체계 필요

- 탄소중립을 위한 세계적인 원전 확대 흐름과 러시아산 농축우라늄(약 40% 시장 점유)에 대한 의존도 감축 움직임 속에서, 2040년까지 글로벌 우라늄 공급 부족이 심화될 것으로 전망됨.
- 우리나라는 원전 연료인 우라늄을 전량 수입에 의존하고 있어 안정적인 우라늄 연료 공급망 다변화 및 수급 체계 마련이 시급한 상황임.

#### 제안

#### 안전하고 경제적인 원전 부지 내 사용후핵연료 관리

##### ❖ 사용후핵연료 습식저장시설의 최대 활용

- 국민과 기업의 전기요금 부담을 줄이기 위해, 저장 여유가 있는 기존 습식저장시설을 최대한 활용

##### ❖ 원전 부지 내 저장능력 확충을 위한 건식저장시설 적기 건설

- 원전 내 사용후핵연료 습식저장시설의 저장용량이 한계에 도달할 경우에는 원전 부지 내 건식저장시설을 적기에 건설하여 운영

##### ❖ 사용후핵연료의 유연한 관리체계 구축을 위한 법령 정비

- 부지 간 사용후핵연료의 운반과 저장을 제한하는 「고준위 방사성폐기물 관리 특별법」의 관련 조항을 개정하여 원전 운영의 안전성, 효율성, 경제성을 높여 국민 부담 완화



## 제안

### 투명하고 책임있는 고준위방폐물 처분

#### ❖ 고준위방폐물 관리 거버넌스 구축

- 「고준위 방사성폐기물 관리 특별법」에 따라, 정치적 중립성과 전문성을 갖춘 “고준위 방사성폐기물 관리위원회”를 조속히 설립하여 운영

#### ❖ 중간저장시설 및 최종처분시설 부지 선정 절차 가속화

- 월성원전 계속운전과 부지내저장시설 용량 최소화를 통한 비용 절감 등을 위해 사용후핵연료 중간 저장시설을 2040년 이전에 운영할 수 있도록 부지 선정 절차 조속히 추진
- EU 텍소노미 등 국제사회의 요구에 부합하도록 2050년대에 운영할 수 있도록 조속한 기술 개발 및 규제 기반 마련

#### ❖ 심지층 처분기술 개발 및 사용후핵연료 재활용 기반 마련

- 심지층 처분의 안전성·경제성·친환경성 강화를 위한 연구개발(R&D) 지원을 확대하고, 고준위방폐물 처분 부담 완화 및 관리의 유연성 확보를 위해 친환경적인 사용후핵연료 재활용 기술(예: 기존원전에서 재활용, 선진원자로에서 재활용, 가속기에서 P-T 등)을 개발하여 국가 전략기술로 육성

## 제안

### 지속 가능한 원자력을 위한 핵연료주기 산업정책 마련

#### ❖ 우라늄 연료공급망 다변화 및 국제협력 추진

- 우라늄의 안정적 수급을 위해 한미 또는 다국적 컨소시엄을 기반으로 공급망을 다변화하고 우방국과의 협력을 강화함. 아울러 핵연료 수급 역량 강화를 위한 기술 개발 추진.

#### ❖ 핵연료주기 기술 확보를 위한 기반 인프라 조기 구축

- 선진 핵연료 및 신재료 원천기술 확보를 위해 필수적인 조사시험시설과 대형 핫셀 등 핵연료주기 기반 시설을 조속히 구축.

#### ❖ 한미 원자력협력 협정 개정 조기 추진

- 2035년 만료 예정인 「한·미 원자력협력협정」 개정 협상을 선제적으로 착수하고 사용후핵연료 재활용을 위한 자원 순환형 원자력시스템 개발을 위한 한·미 공동 실증 프로젝트를 본격적으로 추진

## 현황

## 글로벌 원전 확대 전망 속, 원전 수출 경쟁력 강화 요구

## ❖ 2050년까지 원전 설비용량이 3배 이상 증가할 것으로 전망

- 미·중·영·프·일·인·러 등 주요국의 원전 건설이 활발히 진행되며, 전 세계적으로 원자력의 역할이 다시 확대되고 있음.
- 이탈리아 탈원전 폐기, 독일의 탈원전 재검토 등 세계적인 원자력 이용정책의 대변환이 진행 중.

## ❖ K-원전, 세계 최고 수준의 경쟁력 보유

- 한국은 APR1400(UAE), APR1000(체코), JRTR(요르단), SMART, i-SMR 등 다양한 모델을 보유하고 있음.
- 우수한 전문기술인력과 세계 최고의 설계, 시공, 건설 및 운영 능력(On-time Within-budget)을 입증하고 있음.

## ❖ SMR 실증 및 독자적 대형원전 수출모델 개발 필요성

- 전 세계적으로 SMR 실증에 투자가 확대되고 있으며, 고유기술의 지재권 확보 및 실증 없이 수출은 불가능함.
- SMR 실증 사업을 조속히 추진함과 동시에 독자적인 대형원전 수출모델을 개발하여 수출시장에서 경쟁력을 강화해야 함.

## 제안

## SMR 개발 및 실증을 통한 수출 경쟁력 확보

## ❖ 혁신형 SMR 실증을 통한 수출형 모델 개발 및 신산업 연계 활용

- 현재 개발 중인 i-SMR의 성능과 경제성을 검증하기 위해 실증 플랜트의 조속한 건설을 추진하고, 국내 실증을 바탕으로 수출 주력 모델을 개발하여 글로벌 시장 선점
- AI 데이터센터, 산업단지 등 에너지 수요가 높은 신산업과 연계하여 SMR 기반 에너지 공급 모델 구축

## ❖ SMR 개발 지원을 위한 제도 정비 및 민간 투자 촉진

- 정부 차원의 연구개발(R&D) 지원과 함께 기술표준, 인허가 제도 개선을 통해 SMR 개발을 적극 뒷받침
- 선진국 수준의 규제 체계를 구축하여 인허가 절차를 효율화하고, 신속한 상용화를 가능하게 함으로써 민간의 투자 참여를 활성화

## ❖ 원자력 실증 인프라 (K-Test Site) 조성 및 활용 기반 마련

- SMR의 실증을 지원하기 위해 K-Test Site의 구축
- 혁신 설계 원자로의 실증 및 운영이 가능한 부지를 확보하여, SMR 실증 수요에 체계적으로 대응할 수 있는 기반 마련



## 제안

### 차세대 대형원전 개발 및 건설을 통한 새로운 수출상품 확보

#### ❖ 차세대 대형원전 개발을 통해 국내 원전 공급망 및 수출기반 강화

- 안전성과 경제성을 고도화한 차세대 대형원전을 개발·건설함으로써 세계 최고 수준의 국내 원전 기술력과 산업 생태계를 유지하고 확장
- 대형원전에 대한 선도기술 확보와 부품·기자재 및 서비스 등 전 주기 공급망의 적기 대응 능력 고도화를 통해, 대형원전 시장에서의 수출 경쟁력 확보

#### ❖ 차세대 대형원전 개발 및 건설 추진을 위한 개방형 혁신 체계 구축

- 개방형 혁신 체계를 도입하여 민간의 기술개발 참여를 확대하고, 국민과 지역사회의 공감대 형성 속에 차세대 대형원전의 개발과 건설을 가속화
- 신규부지는 엄격한 기준에 따라 지자체 공모 등을 통해 확보하되, 원전 해체 부지, 화력발전소 해체 부지 등 기존 에너지 부지의 효율적 재활용 방안도 함께 고려

## 제안

### 원전 수출경쟁력 강화를 위한 민간 참여 확대

#### ❖ 민간 참여 확대를 통한 원전 산업 생태계 활성화 및 투자 유도

- 원전 사업에 민간이 투자할 수 있는 기회를 확대하여 민간의 참여와 역할 강화
- 민간의 전문성과 효율성을 활용하여 원자력 산업의 활용범위 확대, 기술혁신 및 산업구조의 선진화 추진
- 민간 기업 컨소시엄 구성 등을 통한 해외 원전 프로젝트 참여를 위한 제도적 지원 강화
- 민관 협력을 기반으로 원자력 R&D, 원자로 설계, 운영 유지보수 등 핵심 분야의 기술 개발과 사업화 및 수출 적극 지원

## 현황

## 국민건강과 산업발전을 위해 방사선 기술 혁신 필요

## ❖ 방사성동위원소와 방사성의약품의 핵심 전략산업화 필요

- 방사성동위원소를 이용한 방사성의약품 기술혁신으로 암 치료에 새로운 전기가 마련되고 있으며, 글로벌 투자 및 국내 유망 의료기업 진입이 급속히 확대되고 있음
- 기장연구로 등 의료용 동위원소 생산 인프라가 구축 중에 있으며 국내에서도 방사성동위원소와 방사성의약품을 핵심 산업으로 육성하기 위한 전략이 요구됨

## ❖ 지역별 방사선 기술 인프라를 활용한 방사선 기술 산업 거점 육성 필요

- 기장, 정읍, 대전 등 지역별로 특화된 방사선 기술 인프라의 활용도를 극대화할 수 있는 방안이 필요함
- 지역 경제 활성화와 국가 방사선 기술 경쟁력 강화를 동시에 달성할 수 있는 전략적 접근이 요구됨

## ❖ 대형 방사선 연구시설의 국가 과학기술 인프라 기능 강화 필요

- 연구용 원자로, 대형 입자가속기 등 대형 방사선 연구시설이 선진국 수준의 재정적 지원 및 운영체계를 확보하지 못해 국가 과학기술 발전과 신산업 창출에 기여하는 데 한계가 있음
- 대형 방사선 연구시설의 지속적인 업그레이드를 통해 세계 최고 수준의 연구시설 역량을 확보할 필요가 있음

## 제안

## 글로벌 동위원소·방사선치료 산업 허브 육성

## ❖ 기장연구로 및 상용로를 중심으로 세계적인 의료·산업용 방사성동위원소 생산 및 수출 거점 육성

- 대표적인 의료용 방사성동위원소인 Mo-99(Tc-99m 원료), Lu-177, Ac-225 및 관련 동위원소 의약품의 국내 자급화를 실현하고 글로벌 수출 산업으로 육성
- 방사성동위원소에 기반한 방사성의약품 연구개발 특화 클러스터 구축

## ❖ 국제적 경쟁력을 갖춘 방사선바이오-의과학산업 메카 육성

- 방사선을 이용한 암 치료(동위원소, 양성자·중입자 치료센터) 및 핵의학 연구 거점 조성
- RI 바이오헬스 산업과 연계하여 동남권 방사선 의·과학 산업단지를 활성화하고 관련 기업을 적극 유치



## 제안

### 방사선 응용연구 및 산업의 글로벌 거점 도시 육성

#### ❖ 국가 첨단 방사선 연구 인프라를 활용한 방사선 응용기술 혁신

- 방사선 육종 및 멸균 연구를 활성화하여 고부가가치 작물 개발, 농업 경쟁력 강화 및 의료기기·식품 산업 지원
- 감마선·전자선 기술에 기반한 첨단 환경·신소재 방사선 가공산업 혁신

#### ❖ 방사선을 활용한 바이오·소재 연구 및 산업화의 거점 육성

- 방사선 기술 기반의 생명과학 특화 산·학·연 클러스터를 조성하고, 식품·농생명 관련 기업을 유치하여 육성
- 방사선 융합기술을 활용하여 소재분야의 강소기업 육성
- 농업(방사선 육종), 바이오(멸균 기술), 소재 산업을 연계한 전북 첨단 방사선 산업벨트를 구축하여 방사선 연구 및 산업의 글로벌 거점 도시로 육성

## 제안

### 방사선 과학기술의 글로벌 리더십 구축

#### ❖ 대형 방사선 연구시설의 운영체계 혁신

- 선진국 수준의 운영체계를 구축하고 정부의 적극적인 지원을 통해 하나로, 입자가속기 등 대형 방사선 연구시설의 국가 과학기술 발전 및 신산업 창출에 대한 기여도 확대
- 산·학·연 연구자의 방사선 이용연구 활성화를 위해 시설 출입 등 관련 규제 합리화

#### ❖ 대형 방사선 연구시설의 역량 업그레이드

- 대형 방사선 연구시설이 세계 최고 수준의 역량을 확보할 수 있도록 지속적인 시설 업그레이드와 인력 지원 강화

#### ❖ 방사선 기술을 활용하여 첨단 과학기술 및 스타트업 허브 육성

- 최고 수준의 방사선 연구시설과 대덕연구개발특구 간의 시너지를 극대화할 수 있는 활용 기반을 구축하고, 개발된 첨단기술을 스타트업으로 연계할 수 있도록 지원 체계 확립



# 원자력 백년기반, 인재와 국민지지

▷ 인재양성과 국민소통으로 원자력의 지속가능성 확보

## 현황

### 원자력의 지속가능성을 위한 기반 시스템 강화 필요

#### ❖ 원자력 정책의 불확실성이 우수인재 유입 저하 요인으로 작용

- 2024년에 원자력 전공 재학생 수가 2,156명으로 역대 최저치를 기록함
- 2025년 발표된 원자력산업실태조사에 따르면 원자력산업 경쟁력 확보의 최대 내부 제약요인으로 '기술인력확보' 문제가 27.8%로 지적됨
- 원자력분야의 기술혁신을 이끌 우수 인재의 유입 및 양성을 위한 중장기적인 정책지원이 필요함

#### ❖ 글로벌 환경변화에 적극적으로 대응할 수 있는 원자력 규제체계 필요

- 차세대 원전 개발에 따라 새로운 규제기술 구축이 필요함
- 안전규제 행정조직(원자력안전위원회)과 전문조직(한국원자력안전기술원 등)의 이원화로 인한 비효율성을 극복하고, 규제의 독립성과 전문성을 강화할 필요가 있음

#### ❖ 국민 눈높이에 맞는 원자력 소통의 부족

- 원자력 관련정보의 공개는 투명하게 이루어지고 있으나, 국민 눈높이에 맞는 전달체계는 부족한 상황임
- 학교 교육과정에서 에너지의 중요성을 과학적이고 효과적으로 전달할 수 있는 교재 개발 및 보급이 필요함

## 제안

### 우수 인력 양성을 위한 혁신 플래그십 프로그램 추진

#### ❖ 원자력 분야에 대한 장기적인 비전 제시를 통해 우수인재 유입 촉진

- 원자력 정책의 불확실성을 해소하고 원자력의 장기적인 기술 및 산업 전망을 제시함으로써 우수 인재 유입 촉진
- 차세대 원전 기술 개발, AI 등 타 분야와의 융합 및 활용분야의 확장을 통해 원자력 산업의 미래 비전을 구체화

#### ❖ 대학의 중장기적 혁신기술 개발 프로그램을 통한 우수인재 양성

- 우수 인재 양성의 핵심은 혁신적인 사고력과 연구역량을 갖추도록 하는 데 있음. 이를 위해 대학을 중심으로 혁신기술 개발에 특화된 중장기 연구개발 프로그램 적극 지원
- 대학에 대형 연구기반시설을 구축하는 등 최고급 인재 양성에 과감한 투자

#### ❖ 게임의 룰을 바꾸는 획기적 원자력 연구개발 프로그램 도입

- 대학, 연구기관, 기업이 협력하고, 동시에 경쟁할 수 있는 연구개발 모델 도입
- 원천기술 개발부터 실용화까지를 추진할 수 있는 정책적 지원을 확대하여 하드웨어 파워와 소프트웨어 파워가 조화되는 지속가능한 R&D 체계 정립



## 제안

### 안전성과 효율성 강화를 위한 원자력 규제체계 개편

#### ❖ 전문성과 책임성을 기본으로 하는 원자력 규제체계 수립

- 최상위 의사결정기구인 원자력안전위원회(현재 상임위원 2인, 비상임위원 7인으로 구성) 구성 및 운영 방식을 개선하여 의사결정의 전문성과 책임성 강화 필요
- 원자력 안전규제 이행조직을 체계적으로 재정립하여 원자력의 안전성과 규제의 효율성을 동시에 확보

#### ❖ 글로벌 환경변화를 반영한 원자력안전규제 정책 수립 및 제도 개선

- 위험도정보활용 및 성과기반(RIPB)을 적용한 원자력안전규제체계를 도입하여 원전의 안전성과 경제성 제고
- 글로벌 원자력안전규제 추세를 반영하고 국제 안전기준에 부합하는 (신)원자력안전정책성명을 제정함으로써 국내외 신뢰 강화
- 계속운전, SMR 개발, 사용후핵연료 안전관리 및 고준위방사성폐기물 처분 방안 등 현안에 적기 대응할 수 있도록 원자력안전규제 법령 및 제도 개선을 신속히 추진

## 제안

### 국민 눈높이에 맞는 원자력 소통 체계 구축

#### ❖ 과학과 사실에 기반한 국민 친화적 에너지 소통 체계 구축

- 원자력안전위원회는 원자력안전 주요 현안에 대한 심사 결과 등 규제 입장에 대하여 국민과 소통하는 쌍방향 소통체계강화
- 한국에너지정보문화재단 등이 국내 원자력 기관 홍보팀과 연합한 상시 대응팀을 구성하여, 원자력에 대한 객관적 정보 전달 및 홍보를 할 수 있는 프로그램을 기획·운영할 수 있도록 정책적·재정적 지원 강화
- 대학, 학회, 연구원, 산업체, 규제기관 등 원자력 유관기관들이 국민 친화적인 대국민 소통을 강화할 수 있도록 정부의 정책적 지원강화

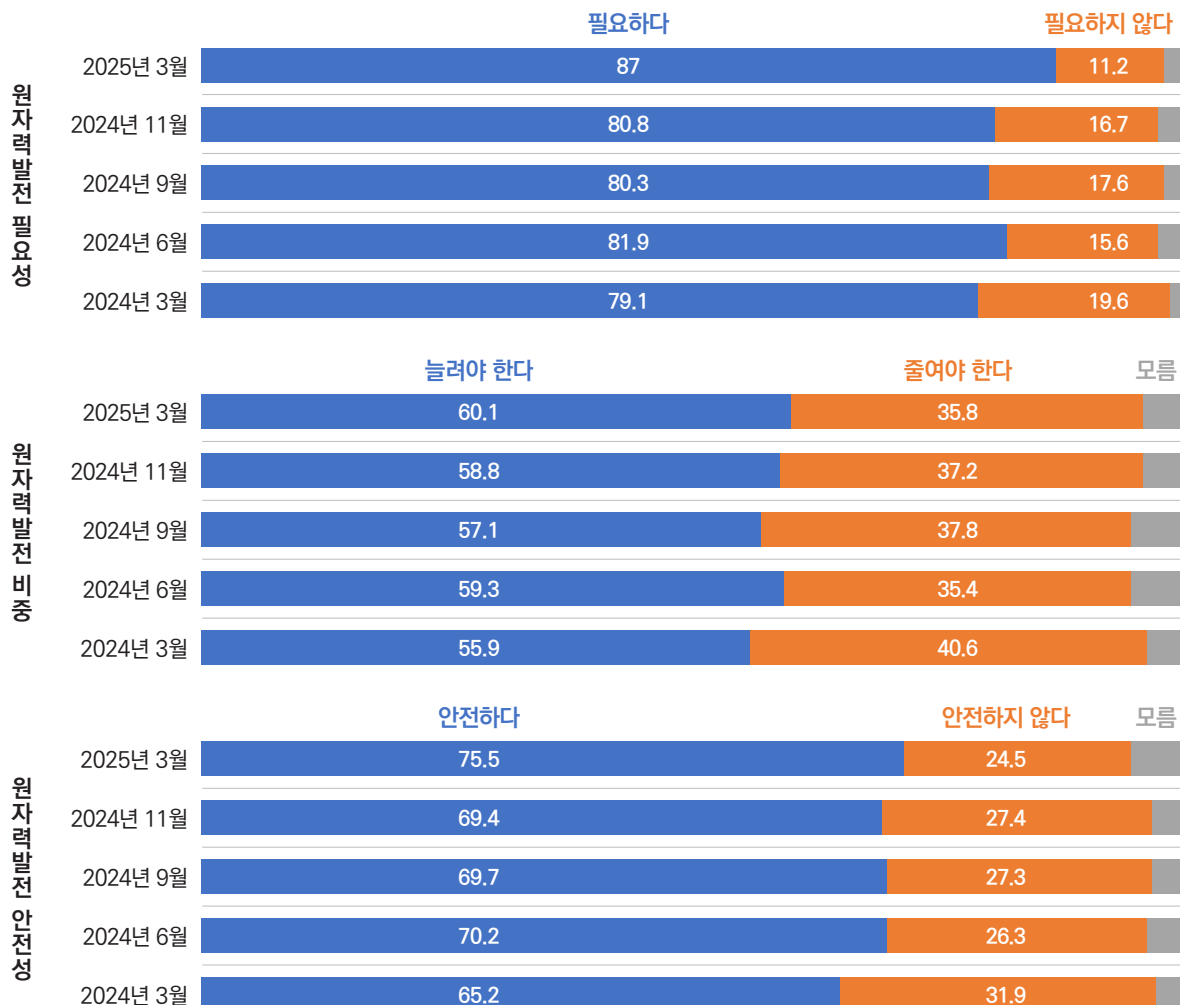
#### ❖ 과학적이고 균형 있는 에너지 교육을 위한 초·중·고 교재 개발 및 보급

- 미래 세대들의 에너지에 대한 올바른 인식을 위해 과학에 기반한 교재개발 및 보급
- 초·중·고 교육 담당자에 대한 교육부 차원의 연수프로그램 개발 및 시행

# 원자력 발전에 대한 국민 인식조사 결과

- 한국에너지정보문화재단은 여론조사 전문기관에 의뢰하여 2024년 총 4회 (3월, 6월, 9월, 11월), 2025년 1회 (3월)의 '에너지 국민인식 조사'를 실시하였음. 가장 최근인 2025년 3월에 실시된 조사의 주요 결과는 다음과 같음.
- **(원자력 발전 필요성)** 2024년, 2025년 조사에서 일관되게 국민 10명 중 8명은 원자력 발전이 필요하다고 인식하고 있으며, 2025년 3월에 실시된 조사에서는 87.0%가 원자력발전이 필요하다고 인식하고 있고, 필요하지 않다(11.2%)는 응답보다 7배 이상 높은 것으로 조사되었음.
- **(원자력 발전 비중)** 원자력이 차지하는 발전량 비중을 늘려야 한다는 의견은 60.1% (대폭 증가 25.0%, 소폭 증가 35.1%)로 줄여야 한다는 의견 35.8% (소폭 감소 23.7%, 대폭 감소 12.1%)보다 월등히 높은 것으로 조사되었음. 특히, 18세~20대 젊은 층에서는 64.9%가 원자력 발전량을 늘려야 한다고 생각하는 것으로 나타났음.
- **(원자력 발전 안전성)** 원자력 발전이 안전하다고 생각하는 의견이 75.5% (안전하다에 매우 동의 20.3%, 동의 55.2%)로 안전하지 않다고 생각하는 의견 24.5%(안전하다에 부동의 19.3%, 매우 부동의 5.2%)보다 3배 이상 높게 조사되었음.

[ 2024년, 2025년 조사의 주요항목 결과 요약 ]



국민경제와 미래세대를 위한  
**국가 원자력 정책  
제안서**

문의처

한국원자력학회 사무국

대전광역시 유성구 유성대로 794, 4층 (장대동, 뉴토피아빌딩)

Tel. (042)826-2613~2615/2677 | Fax. (042)826-2617 | [kns@kns.org](mailto:kns@kns.org) | <https://www.kns.org>