연구소위원회 요약보고서

2019. 6

연구소위원회

한국원자력학회 미래특별위원회

□ 정책제언 배경

○ 현 정부의 에너지 전환 정책에 따라 그동안 원자력계에서 쌓아온 기술적, 산업적 연구역량이 붕괴될 위기에 처해 있음

○ 이에 원자력학회에서는 미래특별위원회를 구성하여 원자력연구개발을 통해 에너지 기술 자립에 기여한 성과와 우리나라의 기술력을 점검하고 정부의 연구개발 정책과 문제점을 검토하여 향후 원자력 연구개발의 추진 방향에 대하여 제안하고자 함

□ 정부의 원자력 R&D 투자 성과는?

○ 원자력 기술개발과 원전 건설은 국가적 명운을 건 사업으로 경제 성장에 필수적인 안정적인 전력공급과 국민 삶의 질 향상에 기여 했음

- 경부고속도로 건설비용보다 4배나 많은 고리 1호기 건설비는 당시(1971년) 정부 예산의 30%에 달하는 국가적인 사업이었음.

- 국민소득 100달러가 되지 않았던 1960년대에 원자력 산업역량 강화와 미래 산업 창출을 위해 정부는 원자력청(廳)을 만들고, 원자력연구소, 방사선의학연구소, 방사선농학연구소를 설립하였음.

○ 원자력 연구자들은 정부의 지원과 국민적 지지를 바탕으로 세계가 놀랄 정도로 빠르게 원전기술 국산화에 성공하였음.

- 1960년대에 방사선 이용 중심의 작은 규모로 연구를 시작했으나, 1980년대에는 핵연료와 계통 국산화에 성공하였음

- 1990년대에는 원전 국산화와 표준화(OPR-1000*)를 이루고 2000년대에 들어 차세대 원전(APR1400**, APR+***)을 개발 완료하여 UAE에 수출하는 등의 성과를 이루었음.

*OPR-1000: Optimized Power Reactor, 최적의 경수로라는 의미를 담은 국내 최초의 한국표준원전, 한울 3,4,5,6호기, 한빛 5,6호기

**APR1400: OPR1000을 개량(발전용량을 1000MWe→1,400MWe증대, 원전설계수명을 40년→60년으로 확대)한 차세대형 경수로, 신고리 3,4,5,6호기에 해당

***APR+: 해외기술에 의존한 일부 핵심기술을 완전 자립하고, 중대사고 빈도를 획기적으로 줄인 순수 국내기술로 개발된 토종 원전, 천지 1,2호기에 적용되어 설계 중 중단

○ 국산화를 통해 외국으로부터 원전과 핵연료를 수입하지 않아도 되고, 원전 수출, 원전 운영비용과 인허가 비용을 절감할 수 있어 그간 연구개발에 투자한 효과가 164조*에 이름.

* STEPI, "한국원자력연구원 60년의 연구개발 투자효과 분석" 보고서, 2019

- 그 외에 방사선기술의 사업화와 연구용원자로와 원자력 기술 수출 등 연구개발 투자 대비 효과가 16배에 이르는 분야임.

- 특히 한국원자력연구원은 산업체로부터 용역을 받아 기술개발한 결과 한수원 등 산업체에 약 4조 5천원의 경제적 효과를 얻어 투자대비 23배의 효과를 얻었음(출처: 원자력연구개발 성과의 산업현장 적용 및 활용효과 분석, KAERI, 2015)

□ 우리나라의 원자력 기술력 수준은?

○ 반도체가 세계 최고 기술이듯이 우리나라의 대형원전의 설계, 건설, 운영 능력은 세계 최고 수준임.

- UAE 원전 건설이 증명해준 것처럼 세계에서 유일하게 정해진 예산과 기간(60개월 미만)에 원전을 건설할 수 있는 국가는 우리나라뿐임.

- 원자력 선진국인 프랑스나 미국조차 건설기간이 길고 (70개월 이상) 기기 공급 능력이 부족하여 비싼 원전을 지을 수밖에 없으나, 우리나라는 빠르게 지을 수 있어 값싼 원전을 생산할 수 있음.

○ 대형원전 뿐만 아니라 소규모 전력생산 및 해수담수화 시장을 겨냥한 소형 일체형원자로(SMART*)의 기술력도 최고 수준임.

*SMART: 원자로와 증기발생기, 가압기, 냉각재펌프 등을 원자로용기 내부에 집약시킨 100MWe발전용량의 일체형 경수로

- '97년 개발에 착수하고 지속적인 R&D를 통해 '12년 표준설계인가를 획득함으로써 가장 앞선 기술력을 보유한 것으로 평가됨

- '15년 한국과 사우디는 SMART 상용화를 위한 'SMART 동반자협력 양해각서(MOU)'를 체결하고 첫 번째 협력 사업으로 'SMART 건설전

설계(PPE)' 사업을 성공적으로 완료하였음.

○ 지속성, 안전성, 경제성, 핵비확산성이 강화된 제4세대원자력시스템도 선진국들과 어깨를 나란히 공동 연구하는 수준임

- 소듐냉각고속로와 초고온가스로를 자체 개발할 수 있는 능력을 갖추고 IAEA와 OECD/NEA 등 국제기구가 주관하는 국제 공동연구에 회원국으로 참여하고 있음

- 국내에서 자체개발한 소듐냉각고속로 KALIMER-600*은 제4세대원자력시스템 국제포럼**(GIF)에서 참조노형으로 선정될 만큼 국제적으로도 인정받고 있음

*KALIMER-600: 액체금속(소듐)을 냉각재로 사용하고 고속중성자를 이용하는 600MWe규모의 발전용량을 갖는 제4세대원자로

*제4세대원자력시스템 국제포럼: 2001년 미국을 중심으로 원자력 활동이 활발한 주요 9개국이 제4세대원자력시스템을 공동 개발하기 위해 결성한 국제 포럼, 현재 총 13개국이 참여

○ HANARO를 비롯한 첨단 연구용 원자로 역시 자력으로 설계, 건설, 운영할 수 있는 능력을 보유한 국가임

- 핵연료 노내시험시설, 캡슐 조사시험설비, 방사화분석 설비 등 주요설비를 포함한 국내 자체 설계를 통해 국내 유일의 다목적 연구용원자로(HANARO*)를 보유.

*HANARO: 한국원자력연구원에서 우리 기술로 설계·건설한 열출력 30MWt규모의 국내 유일의 다목적 연구용 원자로

- HANARO는 국산화 및 수출형 원전 연료 개발에 필요한 조사후 시험, 의료·산업용 방사성 동위원소 생산, 실리콘 반도체 생산, 생물/물리/소재 분야의 현상을 파악할 수 있는 냉중성자 연구시설 등 원자력뿐만 아니라 의료, 산업, 기초과학 연구의 교두보 역할을 수행중.

- 첨단 연구로 설계와 공급 능력을 바탕으로 2009년에 요르단 연구로(JRTR)를 수출하여 성공적으로 마무리 함

○ 원자로 시스템 기술 뿐 아니라 그동안 불모지와 같은 사용후핵연료를 이용한 파이로공정* 재순환기술을 '97년부터 개발하여 한-미 핵연료주기 공동연구(JFCS)**를 수행하는 등 일정 기술은 미국과 어깨를 나란히

하는 수준에 도달함.

*파이로공정: 사용후핵연료를 500°C 이상 고온의 용융염상태로 만든 다음, 전기분해를 이용하여 독성물질과 유용한 물질을 분리하는 기술

**한-미 핵연료주기 공동연구: 파이로공정의 기술성, 경제성, 핵비확산성 측면의 타당성 검증을 위한 한-미 공동연구(2011년~2020년까지 3단계 총10년)

- 한국원자력연구원은 1997년부터 파이로공정 연구를 시작하여 현재는 세계 최대규모의 (50kg/회) 파이로 일관공정 모의시험시설(PRIDE*)를 활용한 기술 실증 단계에 도달하였음.

  *PRIDE: 파이로공정의 모든 단위 공정을 연계한 일관공정을 공학규모(연간 10톤 처리)로 시험 검증할 수 있는 세계 최초의 건식처리 시설

- 이러한 국내성과와 한-미 공동연구 성과에 힘입어 '15년 개정된 한-미 원자력협력협정 발효에 따라 국내에서 사용후핵연료를 이용한 전처리와 전해환원 시험이 가능해졌음

○ 우리나라는 상업용 대형원전(APR1400), 수출형중소형원자로(SMART), 기초연구를 위한 소형 연구로(JRTR) 및 신산업 창출을 위한 수출형 신형연구로(KJRR), 핵연료 제조, 사용후핵연료 처리 등 전 분야에서 원자력 선진국 반열에 올라선 뛰어난 기술력을 보유한 국가임.

□ 방사선 기술의 산업적 기여는?

○ 해외기관에서 수행하던 방사선 기기의 시험·인증을 이제는 국내에 성능 평가 시스템을 구축하여 국내 방사선기기 기술보호 및 연간 수입대체 효과가 발생하고 있음.

○ 국민 삶의 질과 밀접한 의료 방사선의 안전성 확보와 최적화를 위해 측정 표준, 정밀측정 인프라 등 진단과 치료방사선의 안전하고 최적화된 의료방사선 정도관리*가 가능함.

* 정도관리: 임상 검사의 측정치가 항상 일정한 정확도와 정밀도를 유지하도록 검사의 각 과정을 기술적·통계적으로 관리하는 일련의 작업

○ 최근에는 모든 신약후보물질을 초기에 방사성동위원소를 이용하여 안전성, 유효성을 검증하여 신약개발 시간과 자원을 절약할 수 있는 신개념 치료기술개발 플랫폼을 구축하였으며, 의료용 방사성동위원소의 수급체계 구축 및 생산인프라를 통한 국산화가 가능 해짐.

○ 방사선 및 원자력 연구시설 확충을 위해 관련 인프라를 구축을 지속 추진하여 2008년 30 MeV 사이클로트론을 개발하였으며, 냉중성자 연구시설('09년), 100 MeV, 20mA 선형 양성자가속기('12년), 대단위 다목적 전자선실증연구센터를 준공('18년)하였음

□ 원자력 연구개발은 체계적으로 이루어지고 있는지?

○ 우리나라 원자력 연구개발 성과는 초창기부터 정부의 지속적이고 안정적인 연구개발 정책 수립과 지원을 통해 이루어 진 것임

- 1968년 원자력분야 최초의 종합계획인 「원자력연구개발 및 이용 장기계획」 수립을 시작으로 1985년 「원자력발전 기술자립계획」, 1992년 「원자력연구개발 중·장기 계획」이 수립되었음

- 1992년 수립된 「원자력연구개발 중·장기 계획」은 원자력 최초의 연구개발 종합계획의 성격으로 이후 「원자력연구개발 5개년 계획」에 따라 매 5년마다 국가의 원자력 연구개발 기본 방향을 수립하여 지원하고 있음

○ 과학기술정보통신부는 2017년 12월 「미래원자력기술 발전전략」을 통해 문재인 정부의 원자력 연구개발 방향을 제시한 바 있음

- 가동원전의 안전성을 강화하고, 해체기술을 확보하여 에너지 전환 정책을 뒷받침하고, 기존의 원자력기술 역량의 경제적·사회적 활용을 확대하기 위한 5대 핵심전략*과 13개 세부 실천과제를 제시하였음

  * 5대 핵심전략: ①원전 안전 및 해체연구, ②방사선기술 등의 활용 확대, ③해외수출 지원 강화, ④미래에너지원 확보 노력, ⑤핵심기술의 사업화 추진

○ 산업통상자원부는 원전의 안전, 설비 성능향상, 환경 및 해체 등과 관련된 핵심기술 개발을 통해 전력의 안정적 공급 기반을 마련하고 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 원자력핵심기술개발사업을 지속적으로 수행하고 있음.

○ 원자력안전위원회는 「제2차 원자력안전종합계획」('17~'21년)의 추진방향에 근거하여 안전규제 현안 해결을 위해 연구개발을 지속 추진 중임

- 중대사고 규제 고도화, 원전기기 성능·열화 관리, 안전해석 검증코드 개선, 원자력시설 해체 안전규제 등 4개 중점분야 검증기술 개발 추진

- 종사자·일반인 방사선 피폭 평가기술 고도화, 사용후핵연료 안전관리, 방사선 비상대응 및 평가 등 3개 중점분야 검증기술 개발 추진

- 국가 단위 핵비확산 이행 고도화, 국내 원자력시설 핵안보 및 규제검증 역량 강화 등 2개 중점분야 검증기술 개발 추진

○ 그간의 원자력연구개발사업은 국가연구개발사업의 일몰제도 적용으로 인해 장기간 지속되어 오던 원자력기술개발사업, 방사선기술개발사업, 방사선연구기반확충사업, 원자력안전연구개발, 원자력핵심기술개발사업이 2019년부터 순차적으로 일몰 예정

- 지속적인 관련 연구개발 수행을 위해 첨단안전기술개발, 사용후핵연료 안전관리, 선진해체기술, 선진방사선기술, 첨단방사선 인프라 구축 등 기획을 위한 예비타당성조사 준비 중에 있음

□ 원자력연구 제도적 문제점은?

○ 원자력연구개발 관련 재원 구조('17년 기준)

	원자력 연구개발 기금	전력산업 기반 기금	방사성폐기물 관리기금	일반회계
관리 주체	과학기술정보통신부	산업통상자원부	산업통상자원부	기재부, 과기정통부
법적 근거	원자력진흥법	전기사업법	방사성폐기물관리법	국가재정법, 과기기본법
관련 R&D	원자력 기술개발, 기반확충	원자력 발전기술개발	방사성폐기물 관리기술개발	방사선기술개발, 국제협력
부담 주체	원전 운영자(한수원)	전기사용자	방사성폐기물 발생자	조세
'17년 R&D 투자 규모	1,536억원	686억원	102억원	804억원
R&D 투자 비중	49.1 %	21.9 %	3.3 %	25.7 %

○ 재원별 원자력 연구개발 투자 추이

- 전체 원자력 R&D 투자액 중 약 50%가 원자력연구개발기금으로 충당하고 있음

- 원자력 R&D 투자액은 2015년에 약 4천억 원으로 정점에 도달한 이후

일반회계와 전력기금의 축소로 투자 규모가 감소 중임

- 특히 일반회계 투자규모는 RI 플랫폼사업 등 대규모 방사선 R&D 기반 구축 사업들이 종료됨에 따라 2015년 이후 투자규모가 축소되고 있음

○ 원자력연구개발 기금 투자 체계

○ 원자력연구개발의 주요 재원인 원자력연구개발 기금은 에너지전환정책 이행 시 2022년 정점을 찍은 후 급격히 감소하여 2030년 경에는 임계규모(2,000억) 이하로 떨어질 예정(이용률 80% 가정)

[임계규모 산정 근거]

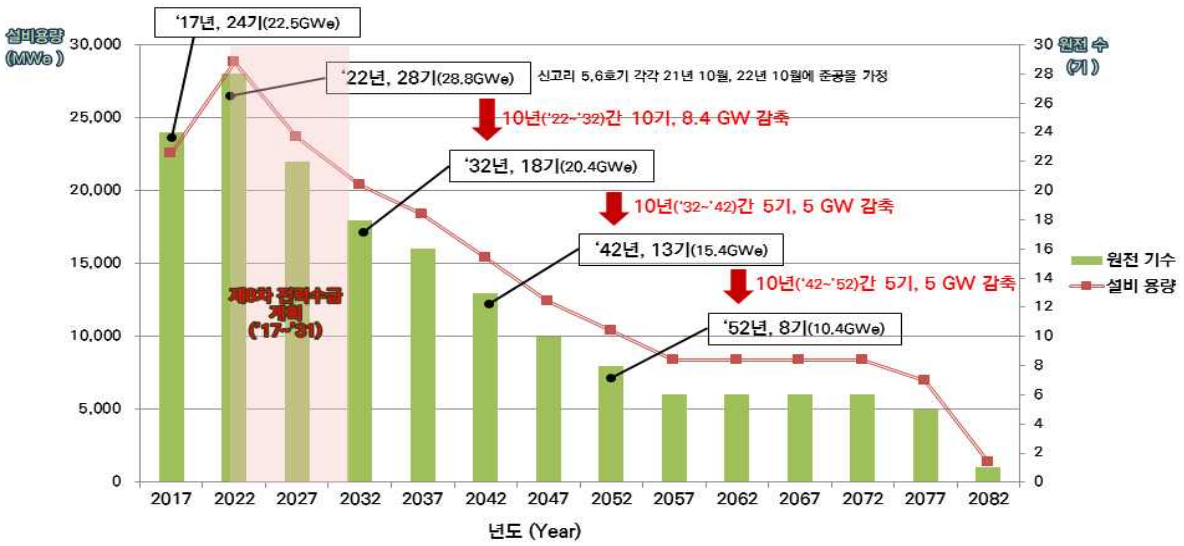
- 가동중 원전기술 확보에 800억 원*, 해체기술 확보 500억 원**, 사용후핵연료 안전관리기술 500억 원**, 미래 및 기초원천기술 개발 600억 원***, 방사선 이용기술 1,100억 원* 등 최소 연평균('19~26) 3,500억 원 필요

* (근거) 미래원자력 안전역량 강화 방안('18.12, 과기부), 미래 방사선산업 창출전략('19.4, 과기부)

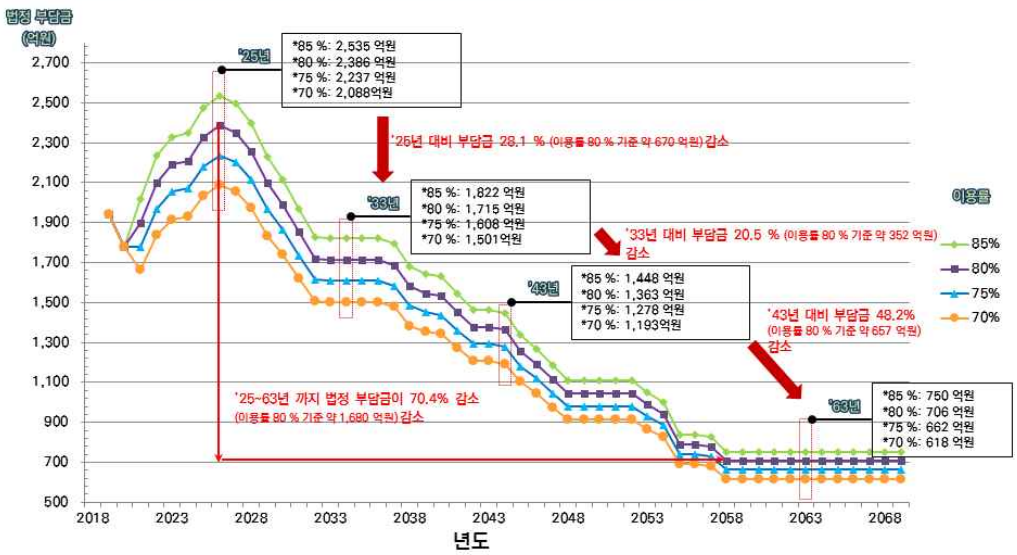
** (근거) 해체기술개발 및 사용후핵연료 안전관리 기술사업 예타 기획보고서 (???)

*** (근거) 미래원자력기술 발전전략('17.12, 과기부)

- 안전연구(800억), 미래 및 기초원천기술 개발(500억), 사용후핵연료 핵심기술 개발(300억), 해체핵심기술(200억), 핵융합(200억) 등 장기간 안정적인 투자가 필요한 영역에 최소 2,000억 원 필요



구분	내용
시나리오	에너지전환정책의 차질없는 이행 (신규원전 백지화, 계속운전 금지)
원전 이용률	원전의 이용률은 85 %, 80 %, 75 %, 70 % 로 가정



○ 과기부는 가동원전과 사용후핵연료 안전관리 뿐 아니라 우주, 해양, 극지 등 미래 지향적인 융합연구를 위한 투자확대 추진 중임

- 원전 국산화 이후 장기적인 투자가 필요한 미래 원자력연구를 위해서는 연간 2,500억 원 수준의 안정적인 투자가 필요함

□ 원자력 연구개발 계획에 대한 정책 제언

○ 원자력연구개발은 사용후핵연료와 가동 원전의 안전관리라는 사회적 문제를 해결하고, 미래사회에서 요구하는 새로운 사회로의 발전에 이바지하기 위해 투자되어야 할 것임

- 이러한 연구개발의 특징은 대부분 새로운 분야를 개척해 나가야 하기 때문에 장기간 안정적인 재원과 전문인력에 대한 투자가 요구됨

- 실제로 대형원전을 개발하여 성숙기술로 만드는 데 30년 이상의 시간과 연구자들의 땀을 필요로 하였음

- 그러나 현재의 연구개발 체제에서 에너지전환 정책이 이대로 진행된다면, 원전 발전량에 연동된 원자력연구개발기금 규모는 불가피하게 줄어들 수밖에 없음

- 미래 사회에서 요구하는 원자력 기술이 성공적으로 개발되기

위해서는 현재의 기금 조성 방법에 변화를 줘야 함

- 가장 효과적인 방법으로는 원자력연구개발기금에 상응하는 요율을 전력산업기반기금에 추가하여 원전 발전량과 상관없이 일정 규모의 연구개발 비용을 확보하는 것임

- 이 경우 추가적인 전기요금 상승없이 안정적인 재원을 확보할 수 있으나, 재원 운영의 효율성을 위해 운영주체를 과기부와 산업부로 분리해야 함

- 다른 방법으로는 1.2원/kWh으로 고정된 원자력연구개발 기금 요율을 발전량 증감에 비례하여 조정하여 일정규모를 조성할 수 있도록 원자력진흥법을 개정하는 방안이 있음

- 이 경우 법개정에 산업부의 적극적인 지원이 필요함

○ 현재 미국, 러시아, 중국 등 주요국이 소형원전시장의 확대를 예상하고 치열한 경쟁을 하고 있는 상황에서, 소형원전 SMART의 해외수출을 위한 범정부 차원의 노력과 지속적인 연구개발 지원이 필요함.

- 지리적·재정적 여건상 대형원전 건설이 어려운 국가를 중심으로 한 에너지 수요 확대, 기존 발전시설의 노후화에 따른 대체수요 발생 등으로 소형원자로 시장전망이 밝으며, 해수담수화, 공정열 등 다목적 분야로 수출시장 개척이 가능할 것으로 전망함

  ※ 세계 약 127,000기의 발전소 중 전기출력 300㎿e 이하가 122,500기(96.5%)를 차지하는 등 소형 중심의 발전소 운영 중

  ※ 석유·석탄·가스를 사용하는 소형발전소 중 30년 이상된 노후시설이 18,400여기로 향후 이들을 대체할 소형 발전시장의 수요 증가 예상

  ※ 분산전원 국가, 해수담수화, 노후 화력발전소 대체 등 중소형 원전 세계시장은 2030년까지 18.2GWe(약 180기)로 예상

- 10여개 이상의 국가에서 약 60개 모델의 중소형원전(SMR)들이 개발 중에 있으며 우리나라의 SMART가 가장 상용화에 가까움

- SMART 상용화를 위해서는 한-사우디 SMART 동반자 협력을 통한 사우디 내 SMART 첫 호기 건설이 필수적이며, 이를 위해 정부 및 원자력 산업체가 사우디의 SMART 건설에 적극 참여하는 노력이 필요함.

- 국내 표준설계인가의 성공적인 완수를 통해 SMART 피동형 설계의

우수성을 확인하고 또한 타 소형원전 대비 경쟁력 우위의 지속적인 확보를 위한 혁신기술 개발이 필요함.

○ 사용후핵연료 안전관리를 위해서는 직접처분 연구와 함께 대안 기술에 대한 연구개발도 수행되어야 함.

- 사용후핵연료 안전관리는 원자력에너지를 이용하는 한 세대를 넘어 원자력계와 국가가 힘을 모아 풀어야 할 현안임

- 현재 개발 중인 직접처분 기술과 함께 사용후핵연료를 안정된 물질로 변환시키는 기술이나, 심부시추공처분 등 지금의 기술보다 더 안전하고 기술적으로 뛰어난 대안기술에 대한 투자도 병행되어야 함

- 특히 사용후핵연료를 재순환하여 부피와 독성을 줄이는 기술은 뛰어난 기술적 진보가 있었음에도, 일부 환경단체들이 주도한 반대의견으로 논란 끝에 2020년 재평가를 앞두고 있음

- 2020년에 연구결과가 마무리된 후 각 분야의 전문가들과 시민단체들의 의견을 수렴하여 정책을 결정할 경우 1~2년의 시간이 다시 허비될 가능성이 매우 높음

- 정부는 서둘러 올 하반기부터라도 의견 수렴할 방식을 정하고, 추진체제를 꾸려 연구개발의 연속성을 유지할 방안을 제시해주길 바람

○ 우리나라의 제4세대원자로 개발 능력은 세계 최고 수준에 도달해 있으므로, 역량 유지 방안이 마련되어야 함

- 미국은 경수로 기반의 원전에 장기간 투자하지 않아 개발 능력이 떨어졌음에도 제4세대 원자로로 대표되는 미래원자로 기술에는 지속적으로 투자해왔음

- 또한 테라파워*와 같은 서방권의 민간기업은 제4세대원자로 기반의 선박, 해양, 분산형 에너지원으로 활용하기 위한 차세대 수출형 소형로 개발에 박차를 가하고 있음

  * 테라파워: 마이크로소프트의 창업자 빌게이츠가 개발도상국의 핵확산 우려 없이 경제적인 에너지 공급을 위해 설립한 벤처기업으로 진행파원자로와 용융염원자로를 개발 중

- 중국, 인도, 러시아 등도 소듐냉각고속로, 용융염원자로, 토륨핵연료 원자로 등 차세대 원자로 기술 선점을 위한 실증연구에

박차를 가하고 있음

- 지금까지 쌓아온 소듐냉각고속로와 초고온가스로 기술역량을 바탕으로 중대사고가 일어나지 않는 보다 안전한 원자로, 수소생산, 우주, 해양, 선박 등 미래 수요를 고려한 차세대 원자로 개발에 대한 투자를 계속해나가야 함

- 또한, 정부의 수소경제 활성화 로드맵을 달성하기 위해서는 가장 경제적이고 기술성이 높은 원자력 수소생산 기술과 같은 유망기술 개발에 투자를 확대해야 할 것임.

○ HANARO는 국내 유일의 다목적 연구용원자로로 과학기술과 신산업 발전 측면에서 중요한 위치에 있으나, 대중들의 오해와 과도한 규제로 인해 수년 간 멈춰있었음

- 내진설비 보강 등 더 안전한 이용을 위한 규제는 분명히 필요한 일임

- 그러나 가동연한이 정해지지 않은 연구로의 특성을 고려하지 않고 안전성과 관계가 적은 규제문서의 문구를 근거로 HANARO 운전을 정지하는 것은 경제뿐 아니라 국민 권익차원에도 손해임

- HANARO에서 생산되는 의료용 동위원소는 많은 암환자들의 진단과 치료에 사용되기 때문임

- HANARO에 설치된 냉중성자연구시설는 NT, BT분야 및 박막 등의 분석을 통한 기초 및 응용 연구, 나노·바이오 기술 진보에 중요한 역할을 하고 있음

- 중성자조사시설(NTD)은 고속철도, 전기차 등 차세대 신산업의 핵심 소재인 전력반도체 개발 및 생산에 핵심 역할을 할 수 있음

- 안전과 관계없는 규제는 대중들에게 오히려 공포심을 줄 수 있으므로, 명확하고 구체적인 연구로에 대한 규제지침을 세워야 할 것임

○ 수출형신형연구로는 국민 삶의 질 향상과 동북아 의료용 방사성동위원소 수출을 위한 핵심 허브이므로 조속한 공사 착공 재개가 필요함.

- 한국의 수출형신형연구로는 국제적으로 큰 관심을 끌고 있는 건설사업으로, 중국과 일본 등은 물론 아시아지역 40억 인구 의료

혜택에 대한 방사선 의·과학 융합산업의 메카가 될 것임

- 신형연구로가 건설된다면, Tc-99m 등 전량 해외 수입에 의존하던 방사성동위원소를 공급해 수입대체 효과와 함께 주요 동위원소의 100% 자급이 가능하고, 아시아지역 공급을 담당할 수 있을 것임

- 암의 조기 진단과 치료에 사용되는 의료용 방사성동위원소등을 생산하는 시설이며, 중성자를 이용한 반도체 생산, 비파괴검사와 같은 다양한 연구에 활용 가능

- 또한 국내 연구로 핵심기술 개발 및 실증을 통해 세계 연구로 시장에서 주요 공급국으로 부상할 수 있음

○ 「미래원자력기술 발전전략」에서 추진하고 있는 해양, 우주, 극지용 원자력 기술, 사용후핵연료 안전관리, 첨단 방사선기술 융복합, 제염 해체 등 미래원자력기술에 대한 안전규제연구도 병행되어야 함.

- 기존 가동원전의 안전성 확보 및 방사선 이용분야에 대해서는 안전규제 연구개발에 상당한 노력이 투입되고 있음.

- 과기정통부의 「미래원자력기술 발전전략」 등 신기술이 도입되는 연구개발 분야에 대해서는 적기에 안전성을 검증할 수 있도록 관련 분야의 안전규제를 위한 연구개발도 병행할 필요가 있음.