

## 원자력정책연구과제 제안서(1)

제안과제명	제6차 원자력진흥종합계획 성과와 정책환경변화 분석		
소요연구기간	6개월	소요연구비	50백만원
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제6차 원자력진흥종합계획과 하부계획 등 연계된 정부 계획의 산업과 과학기술 및 사회 제도 등에 미친 성과 분석</li> <li>○ 계획 이행 과정에 미친 정책환경 분석과 미래 정책환경 예측을 반영하여 제7차 원자력진흥종합계획 방향 설정</li> </ul>		
연구필요성 및 시급성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정부는 원자력진흥법 및 방사선 및 방사성동위원소 진흥에 관한 법률에 따라 매 5년마다 원자력진흥종합계획 및 방사선진흥계획을 수립함</li> <li>○ 해당 계획은 원자력분야 법정 최상위계획으로 산업 및 연구개발 전 분야의 의견을 담은 정책 방향을 제시함</li> <li>○ 최근 SMR 개발 경쟁 심화, 무탄소 에너지원으로써 원자력 이용 정책 변화 등 많은 정책환경 변화가 있으므로, 제7차 원자력진흥종합계획 수립에 필요한 시사점을 도출할 필요가 있음</li> </ul>		
주요 연구내용 및 추진방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제6차 원자력진흥종합계획 분야별 성과 조사 및 시사점 도출                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정책 분야별 전문가위원회 운영 및 설문조사를 통한 성과 도출</li> <li>- 원자력진흥종합계획 관련 국가 R&amp;D 사업 연계성 분석</li> </ul> </li> <li>○ 대내외 원자력 정책 환경 분석 및 주요 현안 도출                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 정책, 연구개발 동향, 국제기구 및 국제 협력 프로그램 조사</li> <li>- 국내·외의 사회적/정책적 요구사항 등 정책 환경 트렌드 분석</li> </ul> </li> <li>○ 차기 원자력/방사선 국가계획의 합리적인 수립방안 제시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성과/환경 분석결과를 바탕으로 향후의 원자력 R&amp;D 수요 전망</li> <li>- 기존 R&amp;D 성과와 신규 R&amp;D 수요를 고려한 R&amp;D 전략 수립</li> <li>- 원자력 장기 비전 및 R&amp;D, 산업 촉진, 국제협력 활성화, 기초연구 역량 강화 등 차기 계획 수립방향 제시</li> </ul> </li> </ul>		
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제7차 원자력진흥종합계획 등 국내 중장기 정책 및 국가 전략 수립에 활용</li> <li>- 이용개발전문위원회 및 예타/비예타 사업 참고 자료로 활용</li> </ul>		
선행연구조사	○ 해당없음		

## 원자력정책연구과제 제안서(2)

제안과제명	<b>순환형 핵연료주기 기술개발 기획 및 중장기 추진전략 연구</b>		
소요연구기간	8개월	소요연구비	50백만원
연구목적	○ 순환형 핵연료주기 기술 확보를 위한 연구개발사업 기획 및 국내 사용후핵연료 처리 권한 확보를 위한 중장기 추진전략 연구		
연구 필요성 및 시급성	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(처분 부담 저감 및 선진원자로 연료 공급)</b> 원전 이용에 따른 누적되는 사용후핵연료의 양과 독성 저감 기술 확보는 국가 사용후핵연료의 효율적인 관리에 필수적임.</li> <li>- 또한, 사용후핵연료 재활용(처리) 기술은 선진원자로 연료 수급(고수준 저농축우라늄(HALEU) 대안으로 초우라늄(TRU) 공급) 및 현재 개발중인 선진원자로(MSR, SFR 등)의 수출경쟁력 제고에 중요함.</li> <li>※ 미국은 경수로 사용후핵연료 재순환을 위한 혁신 핵연료주기 기술개발 사업인 CURIE*와 선진원자로의 폐기물 양과 처분 면적 10배를 저감할 수 있는 ONWARDS**를 추진 중</li> <li>* CURIE(Converting UNF Radioisotopes Into Energy): 사용후핵연료 내 방사성동위원소를 핵연료(에너지)로 전환하여 폐기물 처분 부담을 줄이는 연구로, 3,800만 달러 투자 중</li> <li>** ONWARDS(Optimizing Nuclear Waste and Advanced Reactor Disposal Systems): 선진원자로 사용후핵연료 처리를 통한 선진원자로의 처분 부담을 저감하기 위한 연구로, 3,600만 달러 투자 중</li> <li>○ <b>(기술개발 기획)</b> 국내에서는 '97년부터 경수로 사용후핵연료 처분 부담 저감 및 재활용 기술개발을 추진해온바, 현 기술개발 수준을 평가하고 향후 다양한 SMR기반 선진원자로 사용후핵연료 안전관리를 위한 처리기술을 포함한 전주기적 순환형 핵연료주기 연구개발사업을 기획할 필요가 있음.</li> <li>○ <b>(중장기 추진 전략)</b> 특히, 순환형 핵연료주기 기술 확보를 위해서는 한미 원자력협정에 따른 미국의 장기동의를 확보하고, 국내 실증을 위한 중장기 로드맵(시설 구축 포함)을 담은 추진전략을 도출할 필요가 있음.</li> <li>- 고준위 방사성폐기물 관리 특별법(이하 고준위특별법) 및 기본계획, 고연소도 사용후핵연료를 이용한 한미공동연구(JFCS), SMR·선진원자로의 개발·실증과 연계된 종합적인 중장기 로드맵 수립 필요</li> </ul> <p>[시급성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 순환형 핵연료주기 기술 확보를 위해서는 실증에만 최소 12년 이상이 소요되므로, 고준위특별법에 따른 처분장 시스템에 연계·적용하기 위해서는 시스템 설계단계 이전에 기술을 확보하는 것이 중요함.</li> <li>○ 국제적으로 '30년대 말까지 SMR·선진원자로 개발 및 운영을 위한 연료(HALEU) 수급이 불안정할 것으로, SMR·선진원자로 개발 경쟁력 및 수출경쟁력 제고를 위한 HALEU 대안 확보가 시급히 필요함.</li> <li>○ 특히, 다양한 SMR·선진원자로 사용후핵연료 안전관리를 위한 핵비확산성 처리기술의 선제적 확보는 SMR·선진원자로의 수출경쟁력 확보에 중요함.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 美 민간기업 Oklo, Curio 등은 국내 파이로 기술과 유사한 재순환 처리 기술의 상용화를 선진원자로 개발과 연계하여 추진 중으로, 이들과의 시장 경쟁에서 우위를 점하기 위해서는 선제적 기술 확보가 중요</li> <li>○ 또한, 美 장기동의 확보를 위해서는 JFCS의 성공적 완료를 통한 핵비확산성 확보와 함께 장기동의 협상 전 정교한 국가 중장기 로드맵 수립 및 이에 따른 선제적 투자를 통한 협상력 제고가 필요</li> </ul>
<p style="text-align: center;">주요 연구내용 및 추진방법</p>	<p>[연구 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 순환형 핵연료주기 연구개발사업 연구 방향 검토 및 연구 내용 도출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 연구결과를 기반으로, 향후 순환형 처리기술 실증기반 마련을 위한 파이로 공정 장치 성능검증 방안 도출</li> <li>- 핵비확산성 강화를 위한 공정 시험자료 기반의 안전조치 방안 도출</li> <li>- 실증시설 인허가 대응을 위한 정상/비정상 시나리오 기반의 실증 시설 안전성 분석 방안 및 개념설계 추진 전략 도출</li> <li>- 공정 자동화 및 시설 자율운전을 위한 가상시설 모델(디지털 트윈) 개발 방향 검토 및 연구내용 도출</li> </ul> </li> <li>○ 순환형 핵연료주기 기술 중장기 확보 전략 <ul style="list-style-type: none"> <li>- JFCS 완료 및 장기동의 확보 등 처리기술 실증기반 마련, 처리기술 실증, 선진원자로 연료(TRU) 공급, SMR·선진원자로 사용후핵연료 통합관리 등을 포함하는 중장기 추진 전략 검토 및 추진 방안 도출</li> <li>- 경수로 대형원전 및 SMR·선진원자로와 연계한 순환형 핵연료주기 기술 확보 중장기 로드맵(안)을 도출 전략 수립</li> </ul> </li> </ul> <p>[추진전략 및 방법]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 연구개발 현황 파악 및 국외 연구개발·정책 동향을 수집·분석하여, 순환형 핵연료주기 기술의 확보 필요성 및 시급성을 검토하고 향후 연구개발사업의 추진 방향을 도출</li> <li>○ 이를 바탕으로 사업기획위원회(전문가) 구성/운영을 통해 순환형 핵연료주기 기술의 연구개발사업 방향에 대한 종합 검토 및 내용 도출</li> <li>○ 또한, 전문가 의견수렴을 통해 순환형 핵연료주기 기술 연구개발 및 실증 전략을 도출하고, 선진원자로 연계 재순환 핵연료주기 완성을 위한 중장기 로드맵(안) 도출 전략 수립</li> </ul>
<p style="text-align: center;">활용방안</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 순환형 핵연료주기 연구개발사업 추진 근거 마련 및 중장기 추진 전략을 담은 국가계획(로드맵) 수립을 위한 전략 수립</li> <li>○ 수립된 중장기 로드맵은 미국과의 장기동의 협상의 기초자료로 활용</li> </ul>
<p>선행연구조사</p>	<p>해당없음.</p>

### 원자력정책연구과제 제안서(3)

제안과제명	원자력 연구생태계 활성화를 위한 기초연구 지원사업 기획 연구		
소요연구기간	6개월	소요 연구비	50 백만원
연구 목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원자력과 유관 분야의 기초연구 역량을 제고하고, 전략기술 분야별* 연구 현장에 폭넓게 적용할 수 있는 연구지원 사업 추진전략 수립</li> <li>* 차세대 원자력시스템 개발, 원자력 안전, 사용후핵연료, 원자력시설 해체 등</li> <li>○ 기초연구지원 사업을 향후 안정적으로 운영하기 위한 타당성 확보 및 비전, 발전 전략, 중점 추진과제 등 마련</li> </ul>		
연구 필요성 및 시급성	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ SMR 시장의 본격화 등 국내외 원자력 이용 변화를 반영한 원자력 연구 인프라 구축과 인력양성을 위한 기초연구사업 신규 기획이 필요</li> <li>○ 우리나라 선도기술 유지 및 공백기술 확보를 위한 원자력 외부 기술을 과감하게 도입하여 기술혁신 역량을 제고하기 위한 기반 마련이 요구됨</li> <li>○ 장기간 안정적 연구가 가능한 기초연구 지원 확대를 통해 우수 연구인력의 유지·유치 및 지속가능한 연구생태계 조성이 필요함</li> </ul> <p>[시급성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 원자력 학과를 운영 중인 대학(원)에서 공통적으로 원자력 기초연구 복원 필요성에 대한 의견을 반복 제기 중</li> <li>○ 학령인구 감소, 이공계 기피, 잦은 원자력 정책 변화로 인한 원자력 전공 유입인원 감소 등에 대비한 우수인력 확보가 절실</li> </ul>		
주요 연구내용 및 추진방법	<p>[연구 내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 원자력 기반확충 관련사업의 실적 및 성과 분석             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자력 기반시설, 전략기초(R&amp;D), 인력양성 관련사업 효과 점검</li> <li>- 그간 원자력 기초연구 지원 사업의 성과 및 미비점 확인</li> </ul> </li> <li>○ 국내외 정책동향/환경 분석, SWOT 분석 및 사업 추진방향 설정             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 원자력 정책 및 사회현안 대응에 부합하는 연구 분야 설정</li> <li>- 원자력 기술과의 전략적 연계 방안</li> <li>- 타부처 사업과의 중복성 및 차별성 등 분석</li> </ul> </li> <li>○ 추진전략 및 중점추진과제(또는 지원분야) 등 사업 추진방안 마련             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목표달성 전략 및 로드맵, 사업 포트폴리오 및 사업관리운영 방안 등</li> <li>※ 신규 사업을 통해 기초연구(집단-개인), 연구 시설장비 도입, 인력양성 등의 효과를 달성하기 위한 최적의 과제구성(안) 설계</li> </ul> </li> </ul> <p>[추진전략 및 방법]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기초연구 주체인 대학(원), 출연연, 산업체 연구자 대상 합리적 기초연구 지원 방식에 대한 폭넓은 의견수렴 추진             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 민간투자가 어렵지만 높은 범용성이 기대되는 연구주제 발굴 등</li> </ul> </li> <li>○ 기존 원자력 기초연구 지원 유사사업과의 중복성 검토</li> </ul>		
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 후속사업 기획을 통해 연구비 지원 규모 현실화와 안정적인 연구환경 조성으로 타 분야와의 융·복합을 통한 원자력 기초기술 혁신 유도</li> </ul>		
선행연구조사	○ 해당 없음		

## 원자력정책연구과제 제안서(4)

제안과제명	중입자치료 및 방사선 연구 고도화를 위한 중입자가속기 활용 방안 연구		
소요연구기간	6개월	소요연구비	50백만원
연구목적	○ 중입자치료 및 방사선의학연구 핵심 시설인 중입자가속기의 의학분야를 포함한 다양한 분야로의 가속기 활용 방안 및 중장기 전략 제시		
연구필요성 및 시급성	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중입자가속기는 중입자치료용 의료기기로서 임상현장의 치료 수요에 대응과 함께 국가 차원의 방사선의학연구 및 방사선관련 핵심기술 개발의 핵심 인프라로 다양한 활용성을 보유</li> <li>- 하지만 중입자치료 외의 활용 방안은 부재한 상황으로 방사선의학분야를 포함한 방사선 측정, 평가 등 다양한 활용 분야의 발굴 및 활용 확대 전략 마련이 필요</li> </ul> <p>[시급성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요국은 중입자가속기를 활용, 암치료외에 중입자 치료기술 고도화, 방사선의학 물리 및 방사선 측정 및 선량 평가 등 중입자가속기의 활용성의 제고와 함께 관련 연구를 추진 중</li> <li>○ '27년 중입자가속기가 본격 운영 예정으로 과학기술적 성과 및 중입자치료기술 고도화를 위한 방안 마련이 시급</li> </ul>		
주요 연구내용 및 추진방법	<p>[연구내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중입자가속기 활용 고도화 전략 수립을 위한 조사 및 활용 방안 도출</li> <li>- 선도국 중입자가속기 운영 현황 조사 및 시사점 도출</li> <li>- 중입자치료, 방사선 의학물리, 방사선 측정 및 선량 평가 등 과제 발굴</li> <li>- 산학연병 및 가속기이용자 공동연구 과제 수요 조사</li> </ul> <p>[추진전략 및 방법]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방사선 의학, 의료기기, 가속기 전문가로 구성된 전문가 자문단 구성, 이슈 도출</li> <li>○ 해외 사례 벤치마킹을 통한 시사점 도출 및 방향성 제시</li> <li>○ 산학연병 등 이용 주체 중심의 의견 수렴 추진식</li> </ul>		
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중입자가속기의 중장기 활용성 제고를 통한 방사선의학 기술 고도화 및 관련 산업 활성화 기반 마련, 구축후 후속사업 기획</li> <li>○ 중입자가속기 활용 전략 수립 → 가속기 기본계획에 동 내용 반영</li> </ul>		
선행연구조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선행 연구 없음</li> </ul> <p style="text-align: right;">(해당 시 &lt;붙임&gt; 선행연구조사서 작성)</p>		

## 원자력정책연구과제 제안서(5)

제안과제명	비파괴검사 분야 현안분석 및 제도개선 방안 연구		
소요연구기간	8개월	소요연구비	50백만원
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비파괴검사 분야의 현안문제 해결을 위한 관련 법령 및 제도 분석과 개선방안 도출</li> </ul>		
연구필요성 및 시급성	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 비파괴검사 산업현장의 취약점을 분석하고, 이를 보완하기 위해 관련 법 제도 개선에 대한 연구 필요             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴법은 2005년 제정 이후 산업환경 변화나 기술발전을 반영하는 개정이 한 번도 이루어지지 않았음</li> </ul> </li> </ul> <p>[시급성]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현행 비파괴 관련 제도는 기술의 활성화보다 관리에 집중되어 기술발전과 산업현장의 요구를 충분히 반영하지 못함             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴검사 산업의 경쟁력 약화, 우수 인재의 유입저해, 산업안전의 비효율성 등 문제 해결을 위해 관련 법 및 정책에 반영이 시급</li> </ul> </li> </ul>		
주요 연구내용 및 추진방법	<p>[연구내용]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비파괴검사 산업의 현안 문제 해결을 위한 제도적 개선방안 연구             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비파괴검사 관련 법령간 관계 검토(비파괴검사법, 원자력안전법, 엔지니어링산업진흥법, 건설기계관리법 등)</li> <li>- 유사 타 업법(정보통신공사업법, 전기공사업법 등)과 비교분석(구성 및 구조 등)을 통해 비파괴검사법의 구조적인 개선점 검토</li> <li>- 비파괴산업의 현안문제를 분석하여 이를 해결하기 위한 관련법령 등 제도적인 개선점 도출</li> </ul> </li> <li>○ 산·학·연 수요조사, 전문가 의견 및 구체적 근거 자료 조사</li> <li>○ 시사점 및 정책제언 도출</li> </ul> <p>[추진전략 및 방법]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자료분석 : 비파괴법을 포함한 관련 법령 및 문헌 분석</li> <li>○ 의견수렴 : 전문가와 산업현장 요구에 대한 설문조사, 인터뷰 등</li> <li>○ 자문위원회 구성·운영 : 비파괴 분야별 전문가, 법률전문가 등</li> </ul>		
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 향후 비파괴검사 발전을 위한 관련 법제도 정비에 활용             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 등록, 교육 등 규제 및 기준의 현실화, 적절한 대가기준 적용방안 등</li> </ul> </li> <li>○ 비파괴검사 산업의 활성화 및 기술의 선진화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신기술 도입, 우수인재유입, 검사환경 개선 등 선순환 구조 마련</li> </ul> </li> <li>○ 비파괴검사기술 진흥계획('27~'31년) 수립 시 활용(비파괴법 제3조)</li> </ul>		
선행연구조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비파괴분야의 환경변화에 따른 관련 법체계 정비방안 연구(2021년)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수행기관 : (사)한국비파괴검사협회</li> </ul> </li> </ul>		

## 원자력정책연구과제 제안서(6)

제안과제명	초우라늄원소(TRU) 핵연료 SMR 적용 가능성 평가 연구		
소요연구기간	6 개월	소요연구비	50 백만원
연구목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 후행핵연료주기 개발 타당성 확보를 위한 TRU 활용 방안 수립</li> <li>○ 차세대 원자로 노형 전략에 대한 TRU 핵연료 효율적 활용 및 공급 방안 수립</li> </ul>		
연구필요성 및 시급성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가 후행핵연료주기 기술개발을 위해 <b>재순환 초우라늄원소 (TRU) 활용방안</b>은 필수                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 파이로프로세싱 등의 기술개발 타당성 확보를 위해서는 TRU의 과다 누적을 피할 수 있는 방안이 필요</li> </ul> </li> <li>○ TRU 연료는 차세대 SMR의 <b>HALEU 공급 부족에 대한 대안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계적인 HALEU 공급 이슈를 해소할 수 있는 중/장기적 대안</li> <li>- TRU 활용 핵연료를 SMR에 적용 가능한지 평가 필요</li> </ul> </li> <li>○ <b>한-미 원자력협정 개정( '35)</b> 또는 핵주기 시설에 대한 장기동의 협상 기반을 마련하기 위해 TRU 활용 기술 사전 확보 필요                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선제적인 TRU 활용 연구 수행으로 한-미 원자력협정 개정 및 핵주기 시설 장기동의에 대비</li> <li>- 안전조치를 담보한 고방사성 TRU 핵연료 제조기술 확보</li> </ul> </li> </ul>		
주요 연구내용 및 추진방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재순환 TRU 특성 조사                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 재순환 TRU의 물질 조성, 방사능, 발열량 등에 대한 조사</li> </ul> </li> <li>○ TRU 활용가능한 SMR 노형 조사/탐색                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- TRU 활용 대상 원자로형 조사 (차세대 SMR 등)</li> <li>- 노형 별 TRU 핵연료 장전 효율성 및 실용화 가능성 분석</li> <li>- 대상 노형 별 기술개발 수준 및 실용화 예상 시기 분석</li> </ul> </li> <li>○ 재순환 TRU 중/장기 활용방안 수립                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 수요를 고려한 TRU의 중/장기적 SMR 공급 방안 개발 및 예상 물량 분석</li> <li>- TRU 공급을 위한 후행핵연료주기 연계 필수 기술* 도출                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 안전조치 담보 TRU 연료심, 연료봉/집합체 제조기술</li> </ul> </li> <li>- TRU 공급을 위한 핵연료 및 SMR 필수 기술* 도출                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* TRU 연료가 장전된 SMR 안전성 평가</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

	○ 추진 방법								
	구분		1	2	3	4	5	6	추진 방법
	TRU 특성 및 SMR 노형 조사								국내 연구개발 결과 조사, 국제기구 및 주요국 동향 조사, 논문 및 국제회의 자료 조사, 전문가 자문 등
	필수기술조사·평가								기술 조사를 위한 실무단 및 학연 중심 자문·평가조직 운영
	기술개발 계획 수립								원자력 R&D 기획 현황 분석 및 과제화를 위한 관련 연구/전문기관 협의
활용방안	○ 국내 후행핵연료주기 기술개발 타당성 확보자료로 활용 ○ 향후 TRU 활용 SMR 기술개발 기획 자료로 활용								
선행연구조사	○ 해당 없음								