

**2021년도
원자력연구개발사업
시행계획**

2020. 12.



과학기술정보통신부

차 례

I. 개 요	1
1. 사업개요	2
2. 2021년도 중점 추진방향	6
II. 세부사업별 추진계획	8
[원자력 기술]	
1. 원자력기술개발사업	10
2. 원자력융복합기술개발사업	13
3. ICT기반원자력안전혁신기술개발사업	14
4. 미래선진원자로핵심요소기술개발사업	15
5. 연구로시스템수출지원기술개발 및 고도화사업	17
6. (신규) 사용후핵연료 저장 처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업	18
7. (신규) 해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발사업	19
8. (신규) 고준위폐기물 관리 차세대 혁신기술개발사업	20
9. (신규) 고리1호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업	21
10. (신규) 연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업	22
11. SMART혁신기술개발사업	23
[방사선 기술]	
12. 방사선기술개발사업	25
13. 방사선안전소재 및 의학기술개발사업	27
14. 첨단방사선융합치료기술개발사업	29
15. (신규) 데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발	31
16. 방사선고부가신소재개발사업	32
17. 중입자가속기 구축지원사업	34
18. 수출용신형연구로 개발 및 실증사업	37

차 례

[기초·기반]

19. 원자력연구기반확충사업	40
20. 원자력안전연구전문인력양성사업	42
21. 원자력기초연구지원사업	44
22. 미래원자력기술시설장비구축활용사업	47
23. 원자력연구기획·평가사업	49
24. 방사선연구기반확충사업	50
25. 방사선기술사업화지원사업	52
26. (신규) 방사성동위원소 산업 육성 및 고도화 기술 지원사업	55
27. (신규) 방사선 이용 미래혁신 기반 기술연구	56
28. 원자력국제협력기반조성사업	57

Ⅲ. 2021년도 추진 일정	60
------------------------------	-----------

Ⅳ. 부 록	63
---------------------	-----------

1. 원자력기금 개요	64
2. 2021년도 주요 연구성과	65



개 요

1 사업개요

□ 사업목적

- 국민의 생명과 안전을 중시하고 미래 혁신성장을 견인할 수 있는 원자력·방사선 연구개발 추진

□ 추진근거

- 원자력진흥법 제12조(원자력연구개발사업의 추진)
- 원자력진흥법 제19조(기금의 사용)

□ 2021년도 예산 : 28개 세부사업 2,591억원('20년 대비 271억원, 11.7% 증가)

※ 신규 : 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업 등 8개 세부사업 550.7억원

- 원자력연구개발기금 : 1,457억원('20년 대비 87억원, 6.4% 증가)
- 일반회계, 소특회계 및 균특회계 : 1,134억원('20년 대비 184억원, 19.4% 증가)

□ 지원분야

- (원자력기술) 원자력 안전 기술*, 원전 해체 관련 기술 확보, 타 기술분야와의 융복합을 통한 새로운 분야 개척 중점 추진

* 사용후핵연료 안전관리, 고리 1호기 기기 및 설비활용 원전 안전기술 개발 등
(단위: 백만원, %)

사업명	'20실적 (A)	'21예산 (B)	증 감 (B-A)	증감률 ((B-A)/A)	회계	비고
합 계(11개)	119,488	129,706	10,218	8.6		
원자력기술개발사업	102,119	56,518	△45,601	△44.7	기금	
원자력융복합기술개발사업	4,038	6,132	2,094	51.9		
ICT기반원자력 안전혁신기술개발사업	6,631	7,686	1,055	15.9		
미래선진원자로핵심요소기술개발사업	1,500	4,000	2,500	166.7		
연구로시스템수출지원기술개발및고도화사업	1,700	3,500	1,800	105.9		
사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업	-	26,570	26,570	순증		신규
해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발사업	-	5,800	5,800	순증		신규
고준위폐기물 관리 차세대 혁신기술개발사업	-	7,500	7,500	순증		신규
고리1호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업	-	2,000	2,000	순증		신규
연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업	-	3,500	3,500	순증		신규
SMART혁신기술개발사업	3,500	6,500	3,000	85.7	일반	

○ (방사선기술) 방사선기술 고도화, 응용 방사선기술 및 차세대 기술 개발*을 추진, 신산업 분야 개척 및 연관 산업 발전 지원

* 데이터 기반 차세대 비파괴검사 기술, 대형 의료·산업용 방사선 시설·장비 구축 등
(단위: 백만원, %)

사 업 명	'20실적 (A)	'21예산 (B)	증 감 (B-A)	증감률 ((B-A)/A)	회계	비고
합 계(7개)	70,460	83,418	12,958	18.4		
방사선기술개발사업	17,611	11,052	△6,559	△37.2	일반	
방사선안전소재 및 의학기술개발사업	2,500	2,800	300	12.0		
첨단방사선융합치료기술개발사업	4,600	7,000	2,400	52.2		
데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발	-	4,000	4,000	순증		신규
방사선고부가신소재개발사업	5,650	8,300	2,650	46.9	소특	
중입자가속기 구축지원사업	19,230	10,266	△8,964	△46.6	균특	
수출용신형연구로 개발 및 실증사업	20,869	40,000	19,131	91.7		

○ (기초·기반) 원자력·방사선 분야 연구기반 확충을 위한 기초 연구 및 인력양성 지원 강화

(단위: 백만원, %)

사 업 명	'20실적 (A)	'21예산 (B)	증 감 (B-A)	증감률 ((B-A)/A)	회계	비고
합 계(10개)	41,936	45,955	4,019	9.6		
원자력연구기반확충사업	7,126	5,260	△1,866	△26.2	기금	
원자력안전연구전문인력양성사업	3,700	4,025	325	8.8		
원자력기초연구지원사업	5,396	7,638	2,242	41.5		
미래원자력기술시설장비구축활용사업	1,300	2,000	700	53.8		
원자력연구기획·평가사업	3,445	3,576	131	3.8		
방사선연구기반확충사업	8,760	6,000	△2,760	△31.5	일반	
방사선기술사업화지원사업	4,800	4,800	-	-		
방사성동위원소 산업 육성 및 고도화 기술 지원사업	-	4,100	4,100	순증		신규
방사선 이용 미래혁신 기반 기술연구	-	1,600	1,600	순증		신규
원자력국제협력기반조성사업	7,409	6,956	△453	△6.1		

<참고> 2021년도 회계별 예산 총괄현황

(단위 : 백만원, %)

구분	사업명	'20실적 (A)	'21예산 (B)	증 감 (B-A)	증감률 ((B-A)/A)	비고
합 계		231,884	259,079	27,195	11.7	
원 자 력 기 금	원자력기술개발사업	102,119	56,518	△45,601	△44.7	
	원자력연구기반확충사업	7,126	5,260	△1,866	△26.2	
	원자력안전연구전문인력양성사업	3,700	4,025	325	8.8	
	원자력기초연구지원사업	5,396	7,638	2,242	41.5	
	원자력융복합기술개발사업	4,038	6,132	2,094	51.9	
	ICT기반원자력안전혁신기술개발사업	6,631	7,686	1,055	15.9	
	미래선진원자로핵심요소기술개발사업	1,500	4,000	2,500	166.7	
	연구로시스템수출지원기술개발및고도화사업	1,700	3,500	1,800	105.9	
	미래원자력기술시설장비구축활용사업	1,300	2,000	700	53.8	
	사용후핵연료 저장처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업	-	26,570	26,570	순증	신규
	해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발사업	-	5,800	5,800	순증	신규
	고준위폐기물 관리 차세대 혁신기술개발사업	-	7,500	7,500	순증	신규
	고리1호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업	-	2,000	2,000	순증	신규
	연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업	-	3,500	3,500	순증	신규
	원자력연구기획·평가사업	3,445	3,576	131	3.8	
소 계		136,955	145,705	8,750	6.4	
일 반 회 계	방사선기술개발사업	17,611	11,052	△6,559	△37.2	
	방사선연구기반확충사업	8,760	6,000	△2,760	△31.5	
	방사선기술사업화지원사업	4,800	4,800	-	-	
	방사선안전소재 및 의학기술개발사업	2,500	2,800	300	12.0	
	첨단방사선융합치료기술개발사업	4,600	7,000	2,400	52.2	
	데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발	-	4,000	4,000	순증	신규
	방사선동위원소 산업 육성 및 고도화 기술 지원사업	-	4,100	4,100	순증	신규
	방사선 이용 미래혁신 기반 기술연구	-	1,600	1,600	순증	신규
	원자력국제협력기반조성사업	7,409	6,956	△453	△6.1	
	SMART혁신기술개발사업	3,500	6,500	3,000	85.7	
소 계		49,180	54,808	5,628	11.4	
소 특 회 계	방사선고부가신소재개발사업	5,650	8,300	2,650	46.9	
	소 계	5,650	8,300	2,650	46.9	
균 특 회 계	중입자가속기구축지원사업	19,230	10,266	△8,964	△46.6	
	수출용신형연구로 개발 및 실증사업	20,869	40,000	19,131	91.7	
	소 계	40,099	50,266	10,167	25.4	

※ 국제핵융합실험로 공동개발사업(기금, '21년 67,100백만원)은 별도 계획 수립

□ 2020년도 추진실적

◇ 원자력 안전·해체 기술개발, 방사선 융합기술 개발 및 인프라 구축, 기초연구 및 인력양성, 국제협력 등 총 2,319억원 지원

- (원자력기술) 가동원전 안전성 향상기술개발, 해체 핵심기술 확보 등 추진
 - 원전기기 구조상태 상시진단에 활용할 수 있는 '친환경(zero-Pb) 소재 기반 압전 센서 원천 기술' 개발('20.4월)
 - '방사성 화학 폐기물 처리 장치 및 방사성 화학 폐기물의 처리방법'에 대해 5개국(한·미·일·중·프) 특허 출원('20.10월)
- (방사선기술) 방사선융합기술 개발 및 방사선 인프라 구축 등 추진
 - 기존 7,000여 돌연변이 유전자원을 대상으로 중복되지 않는 208개의 방사선육종 콩 돌연변이 유전자원 MDP(Mutant Diversity Pool) 구축('20.2월)
 - 에너지저장 촉매 소재의 물성 및 전기화학적 특성을 특정, 소재 합성에 적용할 수 있는 기반 기술(MOF(Metal Organic Framework)기반) 확보('20.10월)
- (기초·기반) 기초연구, R&D협력 기반 조성 및 인력양성 지원 추진
 - 원자력 주변시설 방사선 측정 선진 기반기술 개발 분야 원자력 도전·창의 연구센터 1개소 신규 선정('20.4월)
- (기술이전) 우수 공공기술의 이전으로 민간기업의 사업화 기술개발 지원
 - 기업수요를 반영, 방사선 산업 성장·육성을 위한 R&D 지원프로그램 기획·운영('20년 공공1건, 기업 3건 R&D신규지원)

<주요 기술이전 실적>

- 마이크로/나노 구조물의 잠닉손상 정밀 진단을 위한 초고분해능 음향현미경 (GHZ-AMS) 시스템 사용화 장치 국산화(기술이전, '20.4월)
- 다물리 해석 코드 기반 선진 안전해석 핵심 기술로 활용가능한 노물리-열수력 코드 다물리 해석 격자 맵핑 정보 전달 기법 개발(기술이전, '20.11)

2 2021년도 중점 추진방향

□ (원자력 핵심기술 개발) 해체 기술 확보, 사용후핵연료 안전성 강화 등 국민 생명·안전 및 원자력 현안 해결을 위한 핵심기술개발 가속화

○ (신규) 사용후핵연료 저장처분 안전 기술*과 혁신적 고준위폐기물 관리 기술 확보를 지원하고,

* 과기정통부, 산업부, 원안위 등 참여, 범부처 사업으로 추진

- 고리1호기를 활용한 안전기술 실증·고도화 연구개발을 지원, 원자력 안전성을 강화할 수 있는 기술확보 추진

◇ 사용후핵연료 저장처분 핵심기술 개발(26,570백만원), 고준위폐기물 저감및 안정성 강화기술 개발(7,500백만원), 고리1호기 활용 안전기술 실증 및 고도화(2,000백만원) 신규사업 추진

○ (계속) 안전한 원전정비체계 구축, 중대사고 대처기술 개발, 첨단 ICT기술 활용 안전성 향상 등 원전 안전성 증진을 위한 연구 지속 지원

- 아울러, 미래전략분야(해양·극지, 우주, 에너지·환경 등)와 원자력 기술과의 융·복합을 통한 미래원자력기술 역량 강화

□ (연구로 개발 및 수출 지원 강화) 신형연구로의 실증, 핵심기술 개발 및 고도화를 지원, 연구용 원자로의 수출경쟁력 강화 추진

○ (신규) 미래형 원자로의 검증기술을 개발, 해외 시장을 적극 공략하고, 차세대 연구로 판형핵연료(고밀도) 수출을 위한 핵심기술 개발 추진

◇ 해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발(5,800백만원), 연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증(3,500백만원) 신규사업 추진

○ (계속) 수출용신형연구로 건설을 본격 추진, 세계적 방사성동위원소 공급 거점으로 육성하고,

- 한국형 소형 원자로(SMART)의 경제성 및 안전역량 향상을 위한 혁신 기술을 개발, 수출 경쟁력 확보

□ (방사선 활용 기술 개발) 방사선 원천기술개발 지원을 확대, 연구 성과를 활용한 의료기술 고도화 및 소재 개발 등 추진

- (신규) 데이터기반 비파괴검사 기술 개발로 검사 신뢰성을 향상하고, 타분야 기술난제 해결에 방사선 기술을 활용하는 혁신형 기초연구 추진

◇ 데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발(4,000백만원), 방사선이용 미래 혁신 기반기술연구(1,600백만원) 신규사업 추진

- 아울러, 가속기를 통한 방사성동위원소 생산기술 및 관련 인프라를 고도화하여 동위원소 공급역량 확충 지원

◇ 방사성동위원소 산업육성 및 고도화 기술지원(4,100백만원) 신규사업 추진

- (계속) 의료용 중입자가속기 구축을 지속 추진, 지역경제 활성화 및 고부가가치 의료산업 발전 선도하고,

- 방사선 기술을 활용, 고부가가치를 가진 신소재를 개발하여 관련 산업 경쟁력을 강화
- 또한, 방사선 제어·차폐 기술을 고도화하고 이를 의학기술에 접목, 생활 방사선으로부터 국민을 보호할 수 있도록 지원

□ (원자력 연구기반 강화) 원자력 기초연구, 전문인력양성 등 원자력 기술개발 기반 조성을 통해 지속적 혁신의 동력 확보

- 연구자의 생애주기별 맞춤형·혁신형 기초연구 지원을 확대, 미래 기술의 선점을 위한 교두보 마련
- 미래원자력 기술수요에 대비해 융·복합연구 전문인력양성 지원을 강화하고 연구·교육용 시설·장비 구축 및 공동 활용 활성화



원자력 기술

1 원자력기술개발사업

□ 사업목적

- 국민의 안전 및 생명을 위해 원전 안전성 증진 및 주요 현안해결 중심의 원자력 핵심기술 개발 추진

□ 2021년 중점 추진내용

- 가동 원전 안전성 증진을 위해 재해에 따른 중대 원자력사고 대처기술 개발, 원전정비체계 안전성 확보, 피해 방지 원천기술 개발 등 추진
- 대규모 성장이 예상되는 원전시설 해체 시장에서 활용되는 핵심 기반 기술을 지속적으로 개발, 해체기술 자립 및 해외진출 기반 확보
- 세계적으로 기술선점 효과가 큰 핵심 원천기술을 개발, 원자력분야 기술 및 세계시장 선도

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
원자력안전	34,785	33,225	△1,560	△4.4
미래형원자로시스템	18,245	250	△17,995	△98.6
핵연료주기	45,653	20,636	△25,017	△54.7
원자력원천기술	3,436	2,407	△1,029	△29.9
계	102,119	56,518	△45,601	△44.7

※ '19년 일몰사업(원자력원천기술 내역사업은 '21년 일몰)으로 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																				
원자력 안전	<p>○ (사업목적) 국민의 생명과 안전을 중심으로 가동원전의 안전성 향상을 위한 기술고도화 및 현장적용 강화</p> <p>○ (추진내용) 극한환경 안전, 최적 사고대응 등 원자력 안전기술 고도화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지진, 화재 및 다수기 위험 등의 중대사고 원천 방지, 리스크 평가, 비상대응 능력 강화 등 극한환경에서 가동원전 안전성 확보기술 개발 - 방사성 물질의 외부 누출 방지 등 원자력시설 사고에 최적 대응이 가능하도록 비상 상황 원격대응 및 원전사고 대응시스템 등 방호·방재기술 고도화 - 원전 안전 요소기술, 안전성 확인·검증 기술 등 가동 원전의 안전성 향상을 위한 공통 기반기술 및 첨단 안전기술 개발 지원 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">지원분야</th> <th>2020년</th> <th>2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">예측 평가</td> <td>지진 안전성 평가, 동일부지 다수호기 원전 리스크평가 및 3단계 확률론적 안전성평가 등</td> <td style="text-align: center;">13,872</td> <td style="text-align: center;">13,872</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">사고 예방</td> <td>중대사고 대처 기술, 장기 가동원전의 재료 안전성 향상 기술 및 원전 압력경계 스마트 안전진단 등</td> <td style="text-align: center;">15,853</td> <td style="text-align: center;">15,293</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">사고 대응</td> <td>원자력사고 방사능오염환경 대응 및 피폭관리 기술 개발, 화재방호 및 사고대응 기술 등</td> <td style="text-align: center;">5,060</td> <td style="text-align: center;">4,060</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">34,785</td> <td style="text-align: center;">33,225</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야		2020년	2021년	예측 평가	지진 안전성 평가, 동일부지 다수호기 원전 리스크평가 및 3단계 확률론적 안전성평가 등	13,872	13,872	사고 예방	중대사고 대처 기술, 장기 가동원전의 재료 안전성 향상 기술 및 원전 압력경계 스마트 안전진단 등	15,853	15,293	사고 대응	원자력사고 방사능오염환경 대응 및 피폭관리 기술 개발, 화재방호 및 사고대응 기술 등	5,060	4,060	계		34,785	33,225
지원분야		2020년	2021년																		
예측 평가	지진 안전성 평가, 동일부지 다수호기 원전 리스크평가 및 3단계 확률론적 안전성평가 등	13,872	13,872																		
사고 예방	중대사고 대처 기술, 장기 가동원전의 재료 안전성 향상 기술 및 원전 압력경계 스마트 안전진단 등	15,853	15,293																		
사고 대응	원자력사고 방사능오염환경 대응 및 피폭관리 기술 개발, 화재방호 및 사고대응 기술 등	5,060	4,060																		
계		34,785	33,225																		
미래형 원자로 시스템	<p>○ (사업목적) 핵비확산성·경제성·안전성·지속가능성이 향상된 제4세대 원자력시스템(Gen-IV) 핵심기술 개발</p> <p>○ (추진내용) 제4세대 원자력시스템 대상 기술적 타당성 분석 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> - 납냉각 고속로 시스템의 기술적 한계 극복 방안 검증 및 타당성 평가 연구 지원 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th colspan="2">지원분야</th> <th>2020년</th> <th>2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">소듐냉각고속로 개발</td> <td style="text-align: center;">17,884</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td colspan="2">신개념 원자로 연구</td> <td style="text-align: center;">361</td> <td style="text-align: center;">250</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">18,245</td> <td style="text-align: center;">250</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야		2020년	2021년	소듐냉각고속로 개발		17,884	-	신개념 원자로 연구		361	250	계		18,245	250				
지원분야		2020년	2021년																		
소듐냉각고속로 개발		17,884	-																		
신개념 원자로 연구		361	250																		
계		18,245	250																		

내역사업	세부 추진내용																													
핵연료주기	<p>○ (사업목적) 원자력의 지속가능한 발전을 위하여 핵비확산성 및 국제 경쟁력을 확보한 핵연료주기 핵심기술 개발</p> <p>○ (추진내용) 원자력시설 해체 대비 미확보 해체 핵심 기반기술 지속 개발 등</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원전 1차 계통 화학제염, 방사성 오염 토양 정화기술 개발, 해체 콘크리트 폐기물 고감용 기술 등 지속 개발 - 원전 안전성 향상을 위한 사고저항성 핵연료(ATF) 개발 - 방사성폐기물 특성 분석을 위한 방사화학 기반기술 개발 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" data-bbox="491 689 1441 1137"> <thead> <tr> <th>지원분야</th> <th>2020년</th> <th>2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>파이로프로세싱 기술개발</td> <td>17,017</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>원자력시설 제염·해체기술 개발</td> <td>13,425</td> <td>13,425</td> </tr> <tr> <td>사용후핵연료 처분시스템 성능 검증 기술 개발</td> <td>5,000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>핵연료주기 방사화학 기반연구</td> <td>3,482</td> <td>3,482</td> </tr> <tr> <td>사고저항성핵연료 개발</td> <td>3,300</td> <td>3,300</td> </tr> <tr> <td>안전성 향상 혁신 금속연료 제조 및 성능평가 기술 개발</td> <td>3,000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>광역 방사선 3차원 오염지도 생성 기술 개발</td> <td>429</td> <td>429</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td>45,653</td> <td>20,636</td> </tr> </tbody> </table>			지원분야	2020년	2021년	파이로프로세싱 기술개발	17,017	-	원자력시설 제염·해체기술 개발	13,425	13,425	사용후핵연료 처분시스템 성능 검증 기술 개발	5,000	-	핵연료주기 방사화학 기반연구	3,482	3,482	사고저항성핵연료 개발	3,300	3,300	안전성 향상 혁신 금속연료 제조 및 성능평가 기술 개발	3,000	-	광역 방사선 3차원 오염지도 생성 기술 개발	429	429	계	45,653	20,636
지원분야	2020년	2021년																												
파이로프로세싱 기술개발	17,017	-																												
원자력시설 제염·해체기술 개발	13,425	13,425																												
사용후핵연료 처분시스템 성능 검증 기술 개발	5,000	-																												
핵연료주기 방사화학 기반연구	3,482	3,482																												
사고저항성핵연료 개발	3,300	3,300																												
안전성 향상 혁신 금속연료 제조 및 성능평가 기술 개발	3,000	-																												
광역 방사선 3차원 오염지도 생성 기술 개발	429	429																												
계	45,653	20,636																												
원자력원천기술	<p>○ (사업목적) 원자력분야의 기술선점 효과가 큰 핵심 원천기술 개발 및 선진 원자력기술 확보</p> <p>○ (추진내용) 미래 유망기술 개발 지원 및 원자력 선진기술 확보를 위한 한·미 공동연구(I-NERI) 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원심분무 분말 기반 고밀도 LEU 분산 표적 기술 개발, IoT 보안 강화를 위한 베타붕괴 이용 진성난수발생기 개발 등 - 고정밀 열수력 해석 코드 CUPID 기반 모델 및 시뮬레이션 핵심기술 개발, 원전 안전운전을 위한 이중금속용접부 환경 피로평가 관련 개선지침 개발 등 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" data-bbox="483 1626 1441 1827"> <thead> <tr> <th>지원분야</th> <th>2020년</th> <th>2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>미래 유망기술 지원</td> <td>2,129</td> <td>1,100</td> </tr> <tr> <td>한·미 공동연구(I-NERI)</td> <td>1,307</td> <td>1,307</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td>3,436</td> <td>2,407</td> </tr> </tbody> </table>			지원분야	2020년	2021년	미래 유망기술 지원	2,129	1,100	한·미 공동연구(I-NERI)	1,307	1,307	계	3,436	2,407															
지원분야	2020년	2021년																												
미래 유망기술 지원	2,129	1,100																												
한·미 공동연구(I-NERI)	1,307	1,307																												
계	3,436	2,407																												

2 원자력융복합기술개발사업

□ 사업목적

- 기 확보된 원자력 기술역량을 미래전략분야 및 비발전(非發電)분야 연구개발에 연계, 미래전략기술 혁신 주도

□ 2021년 중점 추진내용

- 미래전략분야(해양·극지, 우주, 에너지·환경 등)에서 활용이 가능한 핵심 요소기술과 원자력 기술을 접목, 국가 전략기술간 시너지 확보
 - (해양·극지) 해양-해저 탐사선, 북극항로 개척선 등에 활용될 수 있는 초소형원자로 개념 및 요소기술 개발
 - (우주) 우주 극한 환경(고진동·고이동성·고방사성 등)에 활용이 가능한 고온/고열속 우주용(모세관식) 열전도관 설계기술 확보
 - (에너지·환경) 방사선 선원을 활용, 지속적인 연료 공급 없이도 전력 생산이 가능한 원자력배터리 기술 개발
 - (중성자 영상화) 수요 현장에 직접 설치가 가능한 고속중성자 발생장치(10^{12} n/s 이상) 및 중성자 영상화 기술 개발
- 원자력 분야와 타 거대과학·미래전략 분야 간의 협력 플랫폼 구축, 공동연구 활성화 및 기술혁신 계기 마련
 - (우주 소재) 우주 환경 대응 동위원소 전력변환시스템 핵심소재 개발, 우주환경 모사 및 검증 기술 확보
 - (신재생) 원자력-재생에너지 하이브리드 열원 이용 시스템 개념 및 해석모델 개발

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금액	%
원자력융복합기술개발	4,038	6,132	4,411	1,721	2,094	51.9

* 3개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 574백만원 내외, 1월 말 공고예정)

3 ICT기반원자력안전혁신기술개발사업

□ 사업목적

- 원자력기술에 첨단 ICT 기술 및 4차 산업혁명 요소 기술을 활용하여 방사성폐기물 관리, 원전안전분야 등의 안전성 향상 연구

□ 2021년 중점 추진내용

- 원자력안전, 원전 해체 등 국민의 생명과 안전 중심의 연구 추진을 위해 ICT 기반의 미래지향적 원자력 기술개발 지원
- (방사성폐기물 안전관리) 원자력 시설 운영 및 해체 과정*에서 나오는 데이터를 수집하고 처리할 수 있는 표준코드 및 이력추적 시스템 개발
 - * 방사성폐기물의 발생, 처리, 포장, 이송 등
- (지능형 원전 안전 운전지원 시스템) 원전에서 수집되는 데이터를 저장·관리, 데이터에 기반 한 고장감시 및 운전 최적화 기술 개발
- (해체공정 최적화) 해체 전주기에 걸쳐 작업자 안전성을 확보하기 위한 방사화 재고량 정확도 향상 추진
 - 또한, AI에 기반한 해체공정 시나리오 자동 생성 및 최적화가 가능한 시뮬레이션 기술개발

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
ICT기반원자력안전혁신기술개발	6,631	7,686	1,055	15.9

※ '21년은 계속과제만 지원

4 미래선진원자로핵심요소기술개발사업

□ 사업목적

- 미래 다양한 에너지원(분산전원, 열공급, 수소생산 등)으로 활용될 수 있는 제4세대원자로 기반의 비(非)경수형 선진원자로 핵심요소기술 개발

□ 2021년 중점 추진내용

- 안전성·경제성이 향상된 제4세대원자로의 종류인 ‘비(非)경수로형 선진원자로’에 사용하는 다목적 열원응용 및 초고온 시스템 핵심기술 개발
 - 차세대 원자로가 미래에 다양한 에너지원으로 활용될 수 있도록 지원
- (다목적 열원응용 핵심기술 개발) 차세대 핵연료 성능평가 핵심요소기술, 노심해석 공통요소기술 등 非경수로형 선진원자로용 중요기술 개발
- (초고온 시스템 핵심기술 개발) 대량 수소생산을 위한 초고온 열공급 시스템의 열적 여유도 확보를 위해 관련 핵심기술* 개발

* 초고온 연계 수소생산 요소기술 등

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금액	%
다목적 열원응용 핵심기술 개발	500	850	850	-	350	70
초고온 시스템 핵심기술 개발	1,000	3,150	1,600	1,550	2,150	215
계	1,500	4,000	2,450	1,550	2,500	166.7

* 1개 신규과제 선정 예정 (1월 말 공고예정)

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																												
<p>다목적 열원응용 핵심기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 안전성, 경제성, 지속가능성, 핵비확산성 등이 우수한 비경수로형 선진원자로에 공통적으로 적용될 수 있는 핵심요소기술 개발 ○ (추진내용) 제4세대원자로 기반의 비경수로형 선진원자로용 차세대 핵연료 성능평가 핵심요소기술 및 노심해석 공통요소기술 등 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 완전 연성해석 구현을 위한 다물리/다차원 핵연료 전산코드 개발을 통한 비경수형 핵연료 성능평가 체제 구축 및 검증 - 초미세균 핵반응단면적 생산, 고성능/고정밀 전노심 수송계산 및 핵주기 해석 모듈 개발을 통한 비경수형 노심 핵설계 평가 체제 구축 및 검증 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 70%;">지원분야</th> <th style="width: 15%;">2020년</th> <th style="width: 15%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비경수로형 선진원자로용 핵연료 성능평가 핵심요소기술</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">350</td> </tr> <tr> <td>비경수로형 노심해석 공통요소기술 개발</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">850</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	비경수로형 선진원자로용 핵연료 성능평가 핵심요소기술	250	350	비경수로형 노심해석 공통요소기술 개발	250	500	계	500	850																
지원분야	2020년	2021년																											
비경수로형 선진원자로용 핵연료 성능평가 핵심요소기술	250	350																											
비경수로형 노심해석 공통요소기술 개발	250	500																											
계	500	850																											
<p>초고온 시스템 핵심기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 수소생산 선진원자로의 초고온(950℃) 운전과 열 공급에 필요한 핵심요소기술 개발 ○ (추진내용) 수소생산 초고온 열공급 시스템의 열적 여유도 확보를 위한 시스템 성능평가 기술 및 초고온 재료 성능검증 기술 등 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초고온(950℃) 시스템의 열적 여유도 향상 및 안전성 확보를 위한 평가기술 확보 - 구조물 수명 예측 및 사고 시 건전성 평가를 위한 초고온 재료 성능검증 자료 확보 - 타 기술분야에서 개발하고 있는 고온 수전해 수소생산 기술과 초고온 시스템을 연계하는 요소기술 확보 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2" style="width: 45%;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">2020년</th> <th colspan="3" style="width: 40%;">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">계속</th> <th style="width: 10%;">신규(*)</th> <th style="width: 20%;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>초고온 시스템 성능 평가 기술 개발</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">800</td> </tr> <tr> <td>초고온 재료 성능검증 기술 개발</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">800</td> </tr> <tr> <td>초고온 연계 수소생산 요소기술 개발</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1,550</td> <td style="text-align: center;">1,550</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,600</td> <td style="text-align: center;">1,550</td> <td style="text-align: center;">3,150</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1개 신규과제 선정 예정 (과제당 1,550백만원, 1월 말 공고예정)</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	초고온 시스템 성능 평가 기술 개발	500	800	-	800	초고온 재료 성능검증 기술 개발	500	800	-	800	초고온 연계 수소생산 요소기술 개발	-	-	1,550	1,550	계	1,000	1,600	1,550	3,150
지원분야	2020년			2021년																									
		계속	신규(*)	합계																									
초고온 시스템 성능 평가 기술 개발	500	800	-	800																									
초고온 재료 성능검증 기술 개발	500	800	-	800																									
초고온 연계 수소생산 요소기술 개발	-	-	1,550	1,550																									
계	1,000	1,600	1,550	3,150																									

5 연구로시스템수출지원기술개발 및 고도화사업

□ 사업목적

- 연구로시스템의 해외 수출 지원에 필요한 요소기술 개발과 핵심 기술의 고도화

□ 2021년 중점 추진내용

- 방글라데시, 태국 등 해외 신규 연구로 건설('22년 입찰 예정) 가시화에 따라, 적기에 대응하여 수주하기 위해 관련기술 집중 개발 추진
 - ※ 경쟁국 대비 우위 기술의 적기 확보 및 신규 연구로 사업에 실제 적용을 위해 연구비 지원 증액('20년 22.6억원 수준 → '21년 35억원)
- 신개념 설계 기술의 도입, 수요 국가의 규제 검증 데이터의 조기 확보 추진
 - 연구로 열수력실험시설 구축 착수('21년 건설 착수 → '23년 단계적 증설)

< 종합열수력실험시설 비교 >

구분	ATLAS	SMART-ITL	연구로 종합열수력 실험장치
용도	발전로(APR1400) 모의를 위한 열수력 종합실험	발전로(SAMRT) 모의를 위한 열수력 종합실험	연구로 정상운전 및 사고시 열수력 안전성 검증실험
실험 압력	15 MPa	15 MPa	0.2 MPa
실험 온도	320℃	320℃	80℃

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
연구로시스템수출지원기술개발 및 고도화	1,700	3,500	1,800	105.9

※ '21년은 계속과제만 지원

6 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 사용후핵연료 임시저장시설 포화 및 안전관리에 대한 국민적 우려와 관심 고조
- 국민이 안심할 수 있는 사용후핵연료의 체계적 관리방안 마련을 위해 관리 기술 개발 단계 중 지하연구시설(URL) 실증 前 핵심기술 확보 추진

□ 사업목적

- 사용후핵연료 관리기술 개발단계 중 지하연구시설(URL*) 실증 이전 사용후핵연료 저장·처분 핵심솔루션 개발 및 관리기반 확보

* 지하연구시설(Underground Research Laboratory) : 실제 처분조건과 유사한 지하환경에서 처분시스템 성능이 안전하게 구현되는지를 실증하는 연구시설

□ 2021년 중점 추진내용

- (저장) 사용후핵연료 저장 안전성 실증 기술 확보
 - 중간저장시설의 사용후핵연료 장기저장에 대비하여 안전성을 향상 시키기 위한 핵심 시험장비 설계
- (처분) 사용후핵연료 처분시스템 안전성 규명 및 실증기반 구축
 - (개념단계 종합안전성 입증 기술 개발) 부지규모 종합성능평가체계 통합 해석 방법론 구축 및 자연유사 연구지역 선정
 - (심층처분시스템 성능 실증 기반기술 개발) 다중방벽 내 상호작용 실험 설계 및 핵종 지화학거동 시험시설 구축, 부지환경 장기 진화 시나리오 구성요소 평가

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
사용후핵연료저장 안전성 실증 기술 확보	-	3,360	3,360	순증
사용후핵연료 처분안전성 규명 및 실증 기반구축	-	21,960	21,960	순증
사업단 운영비	-	1,250	1,250	순증
계	-	26,570	26,570	

※ 사용후핵연료관리 핵심기술개발사업단 설립 후 신규과제 선정 예정('21년 2월 공고 예정)

7 해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 미래원자력 기술개발 연구성과를 활용해 선진국 주도의 다양한 非경수형 제4세대 소형원자로 시장 진출을 위한 맞춤형 연구개발 추진이 필요
- 국내 기술 고도화를 통해 기술 경쟁력을 갖춘 非경수형 제4세대 소형 고속로 개발로 수출시장 진출 및 관련 신산업 창출

□ 사업목적

- 제4세대 소형원자로 기반 혁신원자력시스템의 신시장 진입을 위한 미래수요 대비 기술기반 구축 및 기술 역량 강화

□ 2021년 중점 추진내용

- (제4세대 선진 소형원자로기술 개발) 국내 고속로 기술을 활용하여, 소형원자로(SMR) 개발 및 설계기술의 해외 인증* 추진
 - 소형원자로 장주기 핵연료 및 노심 개념설계, 소형원자로 주요 계통/기기 설계요건 및 개념설계 개발 등
 - * 소형원자로 캐나다 사전설계 검토(VDR, Vendor Design Review)
- (선진 소형원자로 안전성 강화 핵심기술 검증) 기 확보된 고속로 핵심기술의 완결성 입증 및 국제 공동연구를 통한 안전성 향상 관련 국외 검증기반 확보
 - 선진 열유체 해석방법론 및 주요 전산코드 검증, 파이로-SFR 타당성 검토 및 TR 심사 대응 등

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
제4세대 선진 소형원자로기술 개발	-	2,550	2,550	순증
선진 소형원자로 안전성 강화 핵심기술 검증	-	3,250	3,250	순증
계	-	5,800	5,800	

※ 각 내역사업별 1개 내외 신규과제 선정 예정 (1월 말 공고예정)

8 고준위폐기물 관리 차세대 혁신기술개발사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 국가 고준위폐기물 처분방법 결정 시, 기본기술과 대안기술이 모두 반영될 수 있도록 실효성이 실험적으로 확인된 신기술 적기 개발이 필요

□ 사업목적

- 처분면적 저감과 처분안전성 강화가 가능한 혁신적이고 친환경적인 차세대 고준위폐기물 관리기술 개발

□ 2021년 중점 추진내용

- (고준위폐기물 환경부담 저감기술 개발) 대안처분 개념설정, 핵종 관리방안 설정·모델링, 고준위폐기물 관리공정 옵션·개념설정
- (고준위폐기물 안전강화 혁신기술 개발) 공학적방벽 후보재료/다중구조/안정화방안에 대한 개념·방안 설정
- (수용성증진 검증기술 개발) 고준위폐기물 고체구조 특성규명과 공정모니터링을 위한 특성분석

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
고준위폐기물 환경부담 저감기술개발	-	4,200	4,200	순증
고준위폐기물 안전강화 혁신기술 개발	-	2,800	2,800	순증
수용성증진 검증기술 개발	-	500	500	순증
계	-	7,500	7,500	

※ 각 내역사업별 1개 내외 신규과제 선정 예정 (1월 말 공고예정)

9 고리1호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 영구정지('17.6월)된 고리 1호기에서 40년(1977~2017)간 실제 가동된 기기·설비를 활용하여 원전 안전기술을 실증하고 고도화 할 필요성이 제기
- 원전 안전계통 기기에서 반복 발생하는 현안에 대한 대응 능력 향상

□ 사업목적

- 고리1호기에서 40년간 실제 가동된 기기·설비를 활용하여 원전 안전기술을 실증하고 고도화

□ 2021년 중점 추진내용

- 과기정통부, 산업부 공동 사업추진위 구성 및 R&D 이행 세부 전략 마련

< 부처 협업 내용 및 주요 일정(안) >

부처	협업 내용	일 정
부처 공동	부처 공동 사업 추진위원회 구성 및 운영	'21. 1월
	고리1호기 현장 연구수행 상세 이행전략 수립	'21. 5월
과기정통부	고리1호기 조사량 해석 모델 제공	'21.12월
	고리1호기 기기·설비 대상 선정 및 리스트 제공	'21.12월
산업부	고리1호기 조사량 해석용 도면 및 가동이력 제공	'21. 8월
	감마핵종분석장치 현장측정 시험평가 지원	'21. 8월

- 고리1호기 1차계통 압력경계 재료물성 실증 체계 구축
 - 원전 인출부품 정밀가공 및 조사영향 평가기술 개발
 - 1차계통 관통관 및 배관 재료물성 실증평가 기술 개발(모사시편 제작 등)
 - 증기발생기 전열관 재료물성 실증평가 기술 개발(현장 이력분석 등)

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금 액	%
고리1호기 1차계통 압력경계 재료물성 실증체계 구축	-	2,000	2,000	순증

※ 1개 내외 신규과제 선정 예정 (1월 공고예정)

10 연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 고성능 연구로를 보유하고 있는 벨기에와의 국제공동 핵연료 실증시험을 통해 판형핵연료 공급 자격을 획득하고 수출 기반을 확보해 주요 핵연료 수요국 (네덜란드, 호주, 일본 등)에 공급할 수 있는 지위 획득으로 해외 수출 기반 마련 필요

□ 사업목적

- 세계 최고 수준인 원심분무 분말 기술을 활용한 고밀도 판형핵연료 핵심기술 개발 및 국제 성능 검증을 통해 연구로 핵연료 해외수출 기반 확보

□ 2021년 중점 추진내용

- 곡면형 판형핵연료 기술 및 제조장비 개발, 벨기에와의 국제공동 연구(BR-2 연구로) 진행, 판형핵연료 고정장치 개발 기본설계 착수

< 핵심기술 개발 일정(안) >

기술분야	2021	2022	2023	2024	2025	최종목표
연구로 핵연료 제조기술	고밀도 곡면형 판형핵연료 집합체 제조기술 개발					수출용 판형핵연료 집합체 제조기술 실증
	판 제조		집합체 제조		수출공급자 자격획득	
연구로 핵연료 조사시험	고밀도 곡면형 판형핵연료 집합체 해외연구로 조사시험					수출용 판형핵연료 집합체 해외연구로 조사시험
	판 조사시험		집합체 조사시험		사용후핵연료 이전	
연구로 핵연료 성능해석	고밀도 곡면형 판형핵연료 집합체 성능평가 및 자격화					수출용 판형핵연료 집합체 성능 실증
			판 조사후시험		집합체 조사후시험	
연구로 핵연료 고정장치	신개념 판형핵연료 고정장치 개발					판형핵연료 고정장치 개발
			고정장치 제원 확정			

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증	-	3,500	3,500	순증

※ 1개 내외 신규과제 선정 예정 (1월 말 공고예정)

11 SMART혁신기술개발사업

□ 사업목적

- 소형원자로(SMART)의 경제성 향상 및 안전역량 강화를 위한 혁신 기술 개발을 통해 선도 기술 확보 및 세계시장 경쟁력 강화

□ 2021년 중점 추진내용

- 경제성 향상 혁신기술 개발
 - 인쇄기관형 증기발생기 감시유로 개발, 시험장치 구축 및 시험
 - 원자로냉각재펌프 개발 정립 및 개념 설계
 - 다수호기 블록화 개념검토 및 개념설계
 - 지능형 자율운전 적용가능 기술·개념검토 및 개념설계
- 안전성 향상 혁신기술 개발
 - 용기 장착형 격리밸브 시험장치구축 및 시험수행
 - 안전등급 전력생산계통 개념 설계
 - 피동안전계통 최적화 요건선정 및 개념설계 착수
 - 내장형 제어봉구동장치 정밀구동부·위치지시기 요건선정 및 핵심 요소 개발
- 혁신형 SMART 시스템 설계 및 안전성 평가
 - 혁신형 SMART 개념 검토 및 혁신 요소기술 개념 개선사항 도출
 - 요소기술 평가방법론 검토, 해석모델 및 코드 개발

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
SMART혁신기술개발	3,500	6,500	3,000	85.7

※ '21년은 계속과제만 지원



방사선 기술

12 방사선기술개발사업

□ 사업목적

- 방사선기술을 조기에 확보하여 국가 과학기술 발전을 촉진하며 국민 건강증진 및 국가 산업경쟁력 강화

□ 2021년 중점 추진내용

- (방사선공학) 미세먼지 오염원 평가 및 저감기술 등 사회적 현안 대응과 보안검색기 상용화 등 방사선공학기술의 사업화 지원
- (바이오·의료) 고정밀 중입자가속기 기반 치료기술, 고 기능성 식물 자원 및 육종기술 개발 등 국민보건 증진을 위한 방사선 공공기술 확보

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금 액	%
방사선공학기술 개발	13,188	8,252	△4,936	△37.4
방사선바이오의료기술 개발	2,800	2,800	-	-
첨단 비파괴검사기술개발	580	-	△580	(순감)
방사능 피해예측 및 저감기술	1,043	-	△1,043	(순감)
계	17,611	11,052	△6,559	△37.2

※ '19년 일몰사업으로 계속과제만 지원

【참고】 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용															
방사선공학기술 개발	<p>○ (사업목적) 방사선 및 방사성동위원소 기술과 생명·나노·환경·의료기술과의 융합을 통해 신산업 창출 기반을 제공하는 방사선공학기술 개발</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 환경문제 해결을 위한 미세먼지 오염원 평가 및 저감기술 - 복합방사선 보안검색기 개발, 동위원소 생산기술 체계화, 차세대 반도체 도핑 및 분석 기술 개발 등 산업경쟁력 강화를 위한 공학 분야 과제 지원 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">복합방사선 보안검색기 개발</td> <td style="text-align: center;">1,588</td> <td style="text-align: center;">1,588</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">미세먼지 오염원 평가 및 저감기술</td> <td style="text-align: center;">2,054</td> <td style="text-align: center;">2,000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">중성자 및 양성자 응용기술 등</td> <td style="text-align: center;">4,664</td> <td style="text-align: center;">4,664</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">8,306</td> <td style="text-align: center;">8,252</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년	복합방사선 보안검색기 개발	1,588	1,588	미세먼지 오염원 평가 및 저감기술	2,054	2,000	중성자 및 양성자 응용기술 등	4,664	4,664	계	8,306	8,252
지원분야	2020년	2021년														
복합방사선 보안검색기 개발	1,588	1,588														
미세먼지 오염원 평가 및 저감기술	2,054	2,000														
중성자 및 양성자 응용기술 등	4,664	4,664														
계	8,306	8,252														
방사선바이오의료 기술 개발	<p>○ (사업목적) 기존 치료 방식의 한계 극복 및 국민보건 증진을 위해 방사성의약품, 방사선치료기술 등 방사선바이오의료기술 개발</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 선진화된 중입자치료기술 확보를 위한 고정밀 중입자가속기 치료 기반기술개발 계속과제 지원 - 고 기능성 식물 자원 및 양성자빔 육종기술 개발 계속과제 지원 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">고 기능성 식물자원 및 육종기술 개발</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고정밀 중입자가속기치료 기반 기술 개발</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">2,800</td> <td style="text-align: center;">2,800</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년	고 기능성 식물자원 및 육종기술 개발	1,800	1,800	고정밀 중입자가속기치료 기반 기술 개발	1,000	1,000	계	2,800	2,800			
지원분야	2020년	2021년														
고 기능성 식물자원 및 육종기술 개발	1,800	1,800														
고정밀 중입자가속기치료 기반 기술 개발	1,000	1,000														
계	2,800	2,800														

13 방사선안전소재 및 의학기술개발사업

□ 사업목적

- 방사선 안전소재 및 의학 기술개발을 통해 생활주변 방사선에 대한 안전 확보 및 국민 삶의 질 제고

□ 2021년 중점 추진내용

- (방사선안전소재기술개발) 라돈 제어시스템 개발, 의료 방사선 개인 방호 차폐 섬유 소재 개발 등 방사선 안전소재 기술개발
 - 다중이용시설안전 등 국민 보건에 영향을 주는 기술로써 적기에 성과창출을 위한 핵심기술들의 연구개발 지원
- (방사선인체영향평가 기반구축) 방사선 생체계측기 제작, 방사선-인체 위해성 인자 복합영향평가 등 방사선 의료·바이오 기술개발
 - 생활주변방사선 등 방사선 안전에 대한 선제적 대응으로, 필수 기반 기술들에 대한 조기 확보

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
방사선 안전소재 기술개발	1,500	1,650	150	10.0
방사선 인체영향 평가를 위한 의료·바이오 기반구축	1,000	1,150	150	15.0
계	2,500	2,800	300	12.0

※ '21년은 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용													
방사선 안전소재 기술개발	<p>○ (사업목적) 국민의 안전하고 쾌적한 삶과 생활방사선에 대한 대국민 안심사회 구현을 위한 현장 적용형 라돈 차단제 및 제어시스템 개발로 국가차원의 라돈 관리 솔루션 구현</p> <p>○ (추진내용) 라돈 제어시스템 개발, 의료 방사선 개인 방호 차폐 섬유 소재 개발 등 방사선 안전소재 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 라돈저감 환기시스템 연동기술을 위한 정전기수집형 고감도 라돈 실시간 측정기술 개발, 범용 라돈 유입 차단소재 개발 - 산업 현장별 맞춤형 방사선 보호복 보급 및 개량 요구에 따른 우수한 물성을 가진 방사선 차폐용 섬유소재의 경량화 연구 개발 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2" style="width: 40%;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">2020년</th> <th colspan="3" style="width: 50%;">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 15%;">계속</th> <th style="width: 15%;">신규</th> <th style="width: 20%;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선 안전소재 기술개발</td> <td style="text-align: center;">1,500</td> <td style="text-align: center;">1,650</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1,650</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규	합계	방사선 안전소재 기술개발	1,500	1,650	-	1,650
지원분야	2020년			2021년										
		계속	신규	합계										
방사선 안전소재 기술개발	1,500	1,650	-	1,650										
방사선 인체영향 평가를 위한 의료·바이오 기반구축사업	<p>○ (사업목적) 생활 주변 방사선의 생물학적 영향 및 의학 연구를 통해 인체 영향에 대한 객관적, 과학적 근거를 마련하여 생활방사선의 건강상의 위해성 및 인체영향에 대한 과학적·임상적 평가로 활용</p> <p>○ (추진내용) 방사선 인체영향 평가를 위한 의료바이오 기반구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방사선 바이오의료분야 인체영향평가를 위한 Living 오가노이드 기반 방사선 생체계측기 제작 및 방사선 인체영향 평가 기술 개발 - 동물모델 기반 방사선 취약군 타겟 인체 위해성 인자 모니터링 및 복합 영향 평가 연구 개발, 생활 주변 방사선 실노출 모사 환경 구축 및 위해성 인자 검증 연구 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2" style="width: 40%;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">2020년</th> <th colspan="3" style="width: 50%;">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 15%;">계속</th> <th style="width: 15%;">신규</th> <th style="width: 20%;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선 인체영향 평가를 위한 의료·바이오 기반구축</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,150</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1,150</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규	합계	방사선 인체영향 평가를 위한 의료·바이오 기반구축	1,000	1,150	-	1,150
지원분야	2020년			2021년										
		계속	신규	합계										
방사선 인체영향 평가를 위한 의료·바이오 기반구축	1,000	1,150	-	1,150										

14 첨단방사선융합치료기술개발사업

□ 사업목적

- 방사선 정밀 의료기반의 구축을 위한 ICT기술, 방사선 병용치료 기술 및 나노·바이오칩 기술의 융합 연구개발 추진

□ 2021년 중점 추진내용

- ICT기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축
 - 국내 병원간 정보네트워크 구축, 방사선치료 환자 영상자료·유전정보 수집 및 표준화 DB 구축, 관련 기계학습 시스템 구축 등
- 방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구
 - 확보된 방사선 기술·물질의 중소기업 제품화 가능성 검증, 치료증진·방사선독성 검증 시스템 및 산학연 협력체계 구축 등
- 방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발
 - 방사선 및 나노바이오기술을 융합, 방사선 치료 특화 약물전달체, 바이오 3D 팬텀, 치료반응 모니터링 바이오칩 등 소재 및 바이오 타겟 개발 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
ICT기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축	1,800	2,600	800	44.4
방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구	1,600	2,600	1,000	62.5
방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발	1,200	1,800	600	50.0
계	4,600	7,000	2,400	52.2

※ '21년은 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용						
ICT기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 초연결 다기관 다중임상데이터 구축 및 치료반응 예측 인공지능 기술 개발 ○ (추진내용) <ul style="list-style-type: none"> - 국내 병원들 간의 정보네트워크 구축 - 방사선치료 환자 영상자료·유전정보 수집 및 표준화 DB 구축 - 영상자료·유전정보 분류 기계학습 시스템 구축 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ICT 기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> <td style="text-align: center;">2,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	ICT 기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축	1,800	2,600
지원분야	2020년	2021년					
ICT 기반 방사선 정밀의료기술 기반 구축	1,800	2,600					
방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 방사선치료기술 및 첨단융합기술과 융합하여 인공지능기술기반 혁신형 방사선표적치료제 실용화기술 개발, 방사선 폐섬유화 제어기술개발, 난치성 뇌암 방사선치료 다중 모니터링기술개발 ○ (추진내용) <ul style="list-style-type: none"> - 확보된 방사선 기술·물질의 중소기업 제품화 가능성 검증 - 치료증진·방사선독성 검증 시스템 및 산학연 협력체계 구축 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구</td> <td style="text-align: center;">1,600</td> <td style="text-align: center;">2,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구	1,600	2,600
지원분야	2020년	2021년					
방사선 치료물질 확보 및 선도기술 연구	1,600	2,600					
방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 방사선 항암치료에 특화된 바이오/나노 원천소재를 적용한 약물전달, 진단, 바이오 3D 팬텀 기술개발을 통해 나노바이오 융합기술을 선도하고 방사선 치료 및 진단기술 고도화 ○ (추진내용) <ul style="list-style-type: none"> - 방사선 표적 고감응성 표적 나노전달체 제조 및 종양조직 전달물 증진 약물전달체 개발 및 방사선 치료 효율 극대화 병용치료제 개발 - 맞춤형 방사선 치료용 방사선 반응 예측 및 모니터링 목적 체외 진단 기술 개발 - 방사선 치료와 생체조직과의 유사성 향상 3D 공배양 기술이 접목된 바이오 3D팬텀 제작 및 유효성 검증 기술 개발 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발</td> <td style="text-align: center;">1,200</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발	1,200	1,800
지원분야	2020년	2021년					
방사선기반 첨단의료 융복합 기술개발	1,200	1,800					

15 데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 검사자의 주관적 판단에 의존한 비파괴검사 기술 신뢰성 한계를 혁신하기 위해, 축적된 데이터에 근거한 데이터과학기반 비파괴검사 생태계 구축 시급

□ 사업목적

- 비파괴검사의 신뢰성을 높이고, 기술한계*를 극복하기 위하여 데이터 과학을 기반으로 차세대 비파괴검사 핵심기술 개발
 - * 판독 오류 방지 및 검사 일관성 유지 지원, 비파괴검사 신수요 대응

□ 2021년 중점 추진내용

- 데이터기반 지능형 검사솔루션을 활용한 비파괴검사 인프라 구축 및 솔루션 개발에 필요한 요소기술 개발
 - (표준데이터 체계) 비파괴검사 표준데이터 분류 체계 및 검사기술·대상별 표준데이터 형식 개발
 - (표준데이터 생산 기반구축) 표준데이터 생산을 위한 표준 시편 확보 및 표준데이터 생산 절차 기본 설계
 - (현장데이터 수집 및 분석) 현장데이터 표준데이터화를 위한 현장 수집 데이터 분석 및 현장 시편 입수
 - (주요검사기술 솔루션) 주요 검사기술 분야 학습데이터 확보 및 데이터 전처리 기술 개발
 - (난제해결 솔루션) 검사난제 분야 학습데이터 확보를 위한 데이터 수집 체계 구축

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
데이터과학기반차세대 비파괴검사기술개발	-	4,000	4,000	순증

※ 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 4,000백만원, 1월 말 공고예정)

16 방사선고부가신소재개발사업

□ 사업목적

- 방사선 기술을 활용하여 국내 유망 산업분야(자동차, 에너지, 바이오)의 고부가가치 신소재 개발 지원

□ 2021년 중점 추진내용

- 자동차산업 고부가 신소재 개발
 - 자동차 부품소재 경량화 및 안전성 강화를 위한 주요 기술 개발* 지원
 - * 전자선 경화형 복합소재, 난도금 소재 이온빔 표면 처리, 전자선 가교형 고분자 복합체 제조기술 개발 등
- 에너지산업 고부가 신소재 개발
 - 전자선 겔화 가능 전구체 제조기술, 수소 연료전지 양/음극 촉매제 설계·제조기술, 초전도체 방사선 입자별 조사기술 개발 등 지원
- 바이오산업 고부가 신소재 개발
 - 방사선 고에너지가 바이오 소재를 변환시키는 원리를 활용, 주요 고부가가치 신소재 기술개발 추진
 - * 피부염완화소재용 천연물 유래 신규화합물 개발, 동물백신용 약독화 세균 백신 후보 균주 발굴 및 이의 기능/특성/효능 분석 등 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
자동차산업 고부가 신소재 개발	2,175	3,100	925	42.5
에너지산업 고부가 신소재 개발	2,475	3,500	1,025	29.3
바이오산업 고부가 신소재 개발	1,000	1,700	700	70.0
계	5,650	8,300	2,650	46.9

※ '21년은 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용						
자동차산업 고부가 신소재 개발	<p>○ (사업목적) 고품질의 자동차 고부가 핵심 부품 소재를 위한 방사선 핵심 기술을 개발하여 국가 자동차 산업의 경쟁력을 확보하고 부품 소재 분야의 국산화를 통한 기술 자립 실현</p> <p>○ (추진내용) 수요자 중심의 소재 개발로 단기 성과창출 및 산업화 추진하여 방사선 신산업 및 새로운 일자리 창출로 방사선 산업 경쟁력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전자선 경화 기술을 이용한 자동차용 경량 고강도 탄소복합소재 개발 - 자동차용 고전압 대응 방사선 가교전선 개발 - 자동차 난도금·난성형재 대응 제조부품용 방사선 융복합 소재 개발 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">자동차산업 고부가 신소재 개발</td> <td style="text-align: center;">2,175</td> <td style="text-align: center;">3,100</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	자동차산업 고부가 신소재 개발	2,175	3,100
지원분야	2020년	2021년					
자동차산업 고부가 신소재 개발	2,175	3,100					
에너지산업 고부가 신소재 개발	<p>○ (사업목적) 방사선을 기반으로 고성장 중인 에너지 산업에서의 기술적 난제(안전성, 고비용)를 해결하고 경쟁력 있는 고부가 신소재 개발 및 상용화</p> <p>○ (추진내용) 방사선 기반 파일럿 제조공정 및 실증연구 개발을 통해 에너지 산업의 핵심인 소재 기술(이차전지용 겔전해질, 귀금속 대체 수소촉매, 재생에너지용 고전류 초전도체)의 실용화 기술 개발</p> <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">에너지산업 고부가 신소재 개발</td> <td style="text-align: center;">2,475</td> <td style="text-align: center;">3,500</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	에너지산업 고부가 신소재 개발	2,475	3,500
지원분야	2020년	2021년					
에너지산업 고부가 신소재 개발	2,475	3,500					
바이오산업 고부가 신소재 개발	<p>○ (사업목적) 방사선을 핵심기술로 사용하여 기존 기술의 한계를 극복하고 이를 기반으로 고부가가치 바이오 소재 개발</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방사선 분자변환기술 이용 고령화 · 환경유해물질 대응 피부 질환 완화 소재개발 및 실용화 - 방사선 기반 약독화 생균백신 균주 개발 및 실용화 연구 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">바이오산업 고부가 신소재 개발</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,700</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	바이오산업 고부가 신소재 개발	1,000	1,700
지원분야	2020년	2021년					
바이오산업 고부가 신소재 개발	1,000	1,700					

17 중입자가속기 구축지원사업

□ 사업목적

- 기존 방사선(X선, 양성자)으로 치료하기 어려운 난치성 암 환자의 생존을 향상을 위한 의료용 중입자가속기 구축
 - 중입자치료센터 건립, 430MeV/u 중입자 가속기 및 치료시스템 도입

□ 2021년 중점 추진내용

- '16년 건설된 중입자치료센터에 중입자 치료를 위한 가속기 및 치료시설 (젠트리)추가 설치를 위한 시설변경 추진
 - 계약(20.8)된 중입자장치 사양에 맞춰 기 구축된 센터 건물 설계 변경 및 관련 시설(냉각장치 등) 사양 관리 등 설치 준비
- 장치 인허가 준비, 중입자치료 프로토콜 수립, 전문인력 교육 추진
 - 방사선발생장치 인허가 취득을 위한 보고서 준비, 중입자치료 기술을 위한 프로토콜 수립, 관련 전문인력 교육 추진

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
중입자가속기 통합장치구축	17,530	8,766	△8,764	△50
방사선안전 및 사업관리	1,700	1,500	△200	△11.8
계	19,230	10,266	△8,564	△46.6

※ 본 사업은 계속과제만 지원

【참고】 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용						
중입자가속기 통합장치구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 의료용 중입자 가속기 통합 도입을 통한 치료 시설 구축 ○ (추진내용) 중입자장치 제작품질 관리, 치료센터 구조 변경 등 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">중입자가속기 통합장치구축</td> <td style="text-align: center;">17,530</td> <td style="text-align: center;">8,766</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년	중입자가속기 통합장치구축	17,530	8,766
지원분야	2020년	2021년					
중입자가속기 통합장치구축	17,530	8,766					
방사선안전 및 사업관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 중입자 환자 치료를 위한 방사선 안전 인허가 취득 및 사업 관리 ○ (추진내용) 방사선발생장치 인허가 준비, 중입자치료 프로토콜 수립, 전문인력 교육 추진 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선안전 및 사업관리</td> <td style="text-align: center;">1,700</td> <td style="text-align: center;">1,500</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년	방사선안전 및 사업관리	1,700	1,500
지원분야	2020년	2021년					
방사선안전 및 사업관리	1,700	1,500					

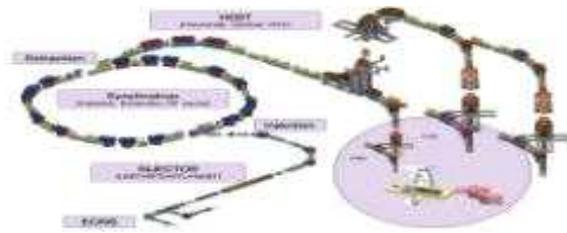
【참고】 중입자가속기 구축지원 개요

1. 사업 개요

- 사업내용 : 중입자치료센터 건립 및 430MeV/u 의료용중입자가속기 구축
- 위치/규모 : 부산광역시 기장군 장안읍 좌동리 동남권원자력의학원 인근부지 89,007m², 연면적 12,922m²
- 사업수행 주체 : 서울대학교병원
- 사업기간/사업비 : 2010.4 ~ 2024.10 / 2,597.5억원



[중입자치료센터 조감도]



[중입자 가속기 구성도]

2. 추진 경과

- 예비타당성조사 실시('08.12 ~ '09.11, B/C : 1.02, AHP : 0.516)
- 「중입자가속기기술개발사업」 수행('10.4 ~)
- 중입자가속기 공학설계 완료('13.1)
- 중입자치료센터 신축공사 착공('13.11)
- 장비보관조립동 및 연구동 준공('15.5)
- 중입자치료센터 완공('16.5)
- 적정성재검토 수행('16.8~'18.9)
- 사업계획 변경 확정 및 사업 재개('19.5)
- 의료용 중입자가속기 제작 업체 선정 및 계약('20.8)

3. 기대 효과

- 의료용중입자가속기 구축을 통해 난치성 암환자의 생존율 향상
 - * 8개 암(두경부암, 폐암, 간암 등)에 대해 기존 방사선 치료대비 5년 생존율 22.3% 증가(2009년 KDI 예비타당성조사 보고서 인용)
- 중입자치료센터 성공적 운영을 통해 부산지역을 동남아 의료 허브로 육성함으로써 지역경제 활성화 및 고부가가치 의료산업발전 선도

18 수출용신형연구로 개발 및 실증사업

□ 사업목적

- 연구용 원자로 핵심기술 실증을 통한 연구로 수출경쟁력 강화와 함께 의료 및 산업용 방사성동위원소의 국내수급 안정 및 해외수출

□ 2021년 중점 추진내용

- (사업관리) 대정부 및 지자체 연계업무/사업 공정 및 예산, 계약관리
- (기술관리) 건설허가 심사 중 도출된 후속조치 약속사항 및 인허가 연계 기술업무
- (건설관리) 지자체 건축허가 신청 및 건설공사 발주, 착공
- 154kV 지중송전선로 설치공사 공사 관리
- (기자재 관리) 원자로패키지/원자로 제어설비 제작 관리 및 동위원소 생산시설 설비/조사실험장치 제작 관리
- (인허가) 사이버 보안 추가설계/운영허가 신청 준비

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
수출용 신형연구로 개발 및 실증	20,869	40,000	19,131	91.7

※ '21년은 계속과제만 지원

【참고】 수출용신형연구로 사업 개요

1. 사업 개요

- 사업목표 : 15MWt 연구용원자로 및 동위원소생산시설 구축
- 위치/규모 : 부산광역시 기장군/부지 130,534m²
* 동남권 방사선 의·과학산업단지 내
- 사업수행 주체 : 한국원자력연구원(부산광역시 기장군)
- 사업기간/사업비 : 2012. 4 ~ 2023.12(11년 9개월)/4,389억원

2. 추진 경과

- 수출용 신형연구로사업 예비타당성조사 : B/C 0.96, AHP 0.511('11.6)
- 사업 착수 및 사업과제 편성완료('12.4)
- 사업부지 확보('13.3)
- 부지정지 및 진입로 조성공사 착수('14.4)
- 연구로 건설허가 신청 : 원자력안전위원회('14.11)
- 연구로 핵심기자재 제작 발주 : 원자로패키지('15.5), 제어설비('15.10)
- 사업부지 정지 및 진입로 조성공사 완료('15.10)
- 사업계획 적정성 재검토 추진 : 기재부(KISTEP)('16.11)
- 사업계획 적정성 재검토 결과 통보 : 기재부('17.9)
- 경주지진 안전성평가 보고서 제출 : KINS('17.9)
- 포항지진 안전성평가 보고서 제출 : KINS('18.4)
- 기술검토(KINS) 및 원안위 전문위 심사('18.5 ~ '19.1)
- 연구로 건설허가 본회의 심사 : 원자력안전위원회('19.2 ~ 5)
- 기장연구로 건설허가 획득 : 원자력안전위원회('19.5.10)
- 신형연구로 설계 완료 ('20.8)

3. 정부, 지자체(부산광역시 기장군) 업무분담 주요 내용

정부 출연금 (연구로 시설 구축)	지자체 투자금 (부대시설 건설)
<ul style="list-style-type: none"> - 인허가/부지조사 등 공통업무 - 연구로 설치 - 핵연료 설계 및 제작 - 동위원소 생산 및 연구개발시설 - LEU표적/FM 생산시설 - 중성자 조사시설 - 폐기물 처리시설 	<ul style="list-style-type: none"> - 사업부지 제공 - 부지정지공사 - 기반시설 구축 <ul style="list-style-type: none"> · 진입로(왕복 2차선) · 송전설비(154kV, 20MVA, 2회선) · 용수인입설비(1,200톤/일)





기초·기반

19 원자력연구기반확충사업

□ 사업목적

- 원자력 R&D의 연구역량 강화 및 연구기반 확충을 지원하기 위한 전략적 기초기술 지원·육성

□ 2021년 중점 추진내용

- 전략기초연구(개인연구)
 - 원자력 분야의 창의·도전적 연구과제에 대한 탐색 연구를 지원하고,
 - 탐색 연구를 통해 연구 필요성이 높고 우수성과 도출 가능성이 높은 것으로 평가된 연구과제에 대해 심화연구 추가 지원
- 미래원자력연구센터(집단연구)
 - 원자력분야 집단연구센터인 미래원자력연구센터를 산학연 공동연구 거점*으로 육성하고,
 - * 공동연구를 위한 연구소 및 산업계 실험실 파견, 실무 강의, 논문지도, 연구 장비 공동 활용, 학점 상호인정 등
 - 원자력 기초·원천기술 개발*, 주요 정책 발굴 및 인력 양성 기능을 수행하도록 지원
 - * 원자력 안전, 원전 해체기술, 사용후핵연료 안전관리 등

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
전략기초	7,126	5,260	△1,866	△26.2

※ '19년 일몰사업으로 계속과제만 지원

【참고】 미래원자력연구센터 개요

○ 미래원자력연구센터 주요기능 및 역할

- 원자력안전, 원자력 해체 등 국가적으로 육성이 필요한 전략기술분야에 대하여 학·연·산 공동연구를 통해 기초·원천기술 개발
- 학·연·산 연구 네트워크 구축 및 인력교류를 통한 연구거점 구축
- 센터의 중점 연구 분야 및 원자력 전략기술분야에 대한 정보 제공 및 기술정책 지원 등

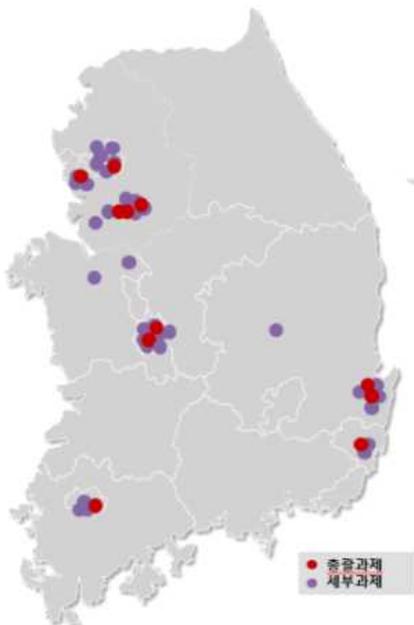
○ 지원 규모 : 센터당 600백만원 내외/년, 총 5년(2+3) 지원

- 단계평가를 통해 계속 지원 여부 결정

○ 연도별 지원 현황

(단위 : 총괄과제, 백만원)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
신규	예산	2,456	1,174	520	500	1,650	2,242	580	-	-	-
	과제	4	2	1	1	3	5	2	-	-	-
계속	예산	2,350	4,806	5,779	6,761	4,421	3,589	4,494.8	5,694.8	5,650.4	4,760
	과제	4	8	10	11	7	6	9	11	11	10
합계	예산	4,806	5,980	6,299	7,261	6,071	5,831	5,074.8	5,694.8	5,650.4	4,760
	과제	8	10	11	12	10	11	11	11	11	10



* 미래원자력연구센터 현황('19.12월 기준)

- ✓ **현안 대응을 위한 전략 분야 육성**
 - 과제기획(품목지정 등)을 통해 전략분야 연구센터 확보(제염/해체분야 5개 센터, 안전분야 4개 센터 등)
- ✓ **지역별 연구거점 구축**
 - 전국을 5개 권역으로 구분하여 권역별 연구거점 확보 및 지역 균형발전 도모
 - 센터간 활발한 정보 및 연구인력 교류를 통해 시너지 효과 창출 기대
 - ※ 서울·경기(4), 충청(2), 경상(3), 전라(1)
- ✓ **연구동향 분석 및 정책지원 기능 수행**
 - 이슈페이퍼, Watch report 등 수시 발간

20 원자력안전연구전문인력양성사업

□ 사업목적

- 원자력안전분야 현안해결 및 첨단 과학기술 개발 관련 인력 수요를 충족할 수 있는 원자력안전연구 전문인력 양성

□ 2021년 중점 추진내용

- 교육훈련
 - (현장 맞춤형 전문인력 양성) 산·학·연에서 보유한 첨단 연구시설·장비를 활용, 원자력 안전분야 교육훈련/실험실습 프로그램 제공
 - (원자력 융합기술 특성화) 원자력융합기술 특성화 교육과정 운영을 통해 원자력-비원자력 융합연구 활성화 기반 제공
 - (원자력 인재자원관리) 인력 세대교체 등 원자력 인력양성 관련 현안에 적시 대응할 수 있도록 전문인력 관리체계 구축·운영
- 해외연계
 - (글로벌 R&D 연구자 양성) 글로벌 원자력안전연구 선도를 위한 차세대 R&D 리더 양성 지원
 - (원자력 인력양성 Power-up) 원자력기술 국제 경쟁력 강화를 위해 장·단기 국제 교육훈련 프로그램을 운영하고 관련 국제행사 유치

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금액	%
교육훈련	1,900	2,225	2,000	225	325	17.1
해외연계	1,800	1,800	1,800	-	-	-
계	3,700	4,025	3,800	225	325	8.8

* 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 225백만원, 1월 말 공고예정)

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																												
교육훈련	<p>○ (사업목적) 원자력안전분야 학·연·산 연계 교육·훈련/실습 프로그램, 원자력 융합기술 특성화 프로그램, 원자력 전문인력 관리체계 구축·운영</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (현장 맞춤형 전문인력 양성) 원자력안전분야 산·학·연 보유 첨단 연구시설·장비 등을 활용하는 교육훈련/실험실습 프로그램 운영 - (원자력 융합기술 특성화) 원자력안전분야에서 원자력-비원자력 융합연구를 활성화하는 특성화 교육과정 운영 - (원자력 인재자원관리) 원자력 전문인력 세대교체, 지식관리 등 인력양성 정책현안 대응을 위한 전문인력 관리체계 구축·운영 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>현장 맞춤형 전문인력 양성</td> <td style="text-align: center;">575</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> <tr> <td>원자력 융합기술 특성화</td> <td style="text-align: center;">825</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">225</td> <td style="text-align: center;">1,125</td> </tr> <tr> <td>원자력 인재자원 관리</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr style="font-weight: bold;"> <td>계</td> <td style="text-align: center;">1,900</td> <td style="text-align: center;">2,000</td> <td style="text-align: center;">225</td> <td style="text-align: center;">2,225</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* 1개 신규과제 선정 예정 (과제당 225백만원, 1월 말 공고예정)</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	현장 맞춤형 전문인력 양성	575	600	-	600	원자력 융합기술 특성화	825	900	225	1,125	원자력 인재자원 관리	500	500	-	500	계	1,900	2,000	225	2,225
지원분야	2020년			2021년																									
		계속	신규(*)	합계																									
현장 맞춤형 전문인력 양성	575	600	-	600																									
원자력 융합기술 특성화	825	900	225	1,125																									
원자력 인재자원 관리	500	500	-	500																									
계	1,900	2,000	225	2,225																									
해외연계	<p>○ (사업목적) 원자력안전분야 글로벌 R&D 연구자 양성 프로그램, 국제 교육·훈련 프로그램 개발·운영 및 인력양성 국제행사 국내 개최 등 지원</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (글로벌 R&D 연구자 양성) 원자력안전연구 혁신을 선도하기 위한 글로벌 연구역량 및 협력기반을 갖춘 차세대 R&D 리더 양성 <ul style="list-style-type: none"> ※ 원자력안전 R&D전략분야 부합 선진 R&D기관 파견 및 공동연구 지원 등 - (원자력 인력양성 power-up) 원자력기술 수출 경쟁력 강화를 위해 국제 교육훈련 프로그램 운영 및 인력양성 관련 국제행사 유치 <ul style="list-style-type: none"> ※ 원자력기술 개발협력 수요 대응 해외교육 및 관련 국제학술행사 지원 등 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>지원분야</th> <th>2020년</th> <th>2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>글로벌 R&D 연구자 양성</td> <td style="text-align: center;">1,250</td> <td style="text-align: center;">1,250</td> </tr> <tr> <td>원자력 인력양성 power-up</td> <td style="text-align: center;">550</td> <td style="text-align: center;">550</td> </tr> <tr style="font-weight: bold;"> <td>계</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	글로벌 R&D 연구자 양성	1,250	1,250	원자력 인력양성 power-up	550	550	계	1,800	1,800																
지원분야	2020년	2021년																											
글로벌 R&D 연구자 양성	1,250	1,250																											
원자력 인력양성 power-up	550	550																											
계	1,800	1,800																											

21 원자력기초연구지원사업

□ 사업목적

- 창의적·도전적 아이디어를 안정적으로 연구할 수 있는 환경을 조성, 이를 통해 기술적 돌파구를 마련하고 주요 사회 문제 해결을 위한 기반 구축

□ 2021년 중점 추진내용

- 연구규모 및 유형에 따라 개인연구(도전창의 개인기초연구)와 집단연구(도전창의 집단기초연구)로 구분하여 지원
 - (도전창의 개인기초연구) 연구자의 생애주기(신진·중견·리더)를 구분, 각 주기별로 다양성에 기초한 도전적·창의적 개인 기초연구 지원
 - (도전창의 집단기초연구) 학·연·산의 우수 연구그룹을 지원, 혁신적 기초연구 성과를 창출하고 연구성과에 기반한 사회문제 해결 촉진
- ※ 원자력안전, 사용후핵연료, 해체 등 정부 정책에 부합하고 사회문제 해결에 기여할 수 있도록 운용

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금 액	%
도전창의 개인기초연구	3,646	4,968	3,431	1,537	1,322	36.3
도전창의 집단기초연구	1,750	2,670	1,920	750	920	52.6
계	5,396	7,638	5,351	2,287	2,242	41.5

* 11개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 208백만원 내외, 1월 말 공고예정)

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																												
<p>도전창의 개인기초연구</p>	<p>○ (사업목적) 원자력분야 교원(전임·비전임) 및 공공·민간연구소의 연구원을 대상으로 도전적이고 창의적인 개인 단위의 기초연구과제를 지원하여 연구자별 다양성(diversity)에 기초한 모험적 연구 주제 발굴</p> <p>○ (추진내용) 연구자의 연구경력을 고려한 생애주기별 맞춤형 연구 지원 및 세부 트랙별 사업 목적에 따라 지원예산/기간 등 차별화</p> <ul style="list-style-type: none"> - (신진연구자) 연구 참여기회를 확대하고 안정적인 연구정책 유도 * 박사학위 취득 후 7년 이내 또는 만 39세 이하 연구자(3년, 연 1억원 내외) - (중견연구자) 연구 역량을 극대화하여 우수성과 도출 기회 제공 * 신진연구자 이상의 중견급 연구자(5년(2+3), 연간 1~2억원 내외) ※ 중견연구자의 경우, 단계평가를 통한 상위 70% 내외의 과제 계속 지원 - (리더연구자) 세계적인 수준의 독자적 신기술 개발 기회 제공 * 신진연구자 이상의 리더급 연구자(6년(3+3), 연간 3~4억원 내외) <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>신진연구자</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">282</td> <td style="text-align: center;">982</td> </tr> <tr> <td>중견연구자</td> <td style="text-align: center;">2,146</td> <td style="text-align: center;">1,931</td> <td style="text-align: center;">655</td> <td style="text-align: center;">2,586</td> </tr> <tr> <td>리더연구자</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">1,400</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">3,646</td> <td style="text-align: center;">3,431</td> <td style="text-align: center;">1,537</td> <td style="text-align: center;">4,968</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 10개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 154백만원 내외, 1월 말 공고예정)</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	신진연구자	700	700	282	982	중견연구자	2,146	1,931	655	2,586	리더연구자	800	800	600	1,400	계	3,646	3,431	1,537	4,968
지원분야	2020년			2021년																									
		계속	신규(*)	합계																									
신진연구자	700	700	282	982																									
중견연구자	2,146	1,931	655	2,586																									
리더연구자	800	800	600	1,400																									
계	3,646	3,431	1,537	4,968																									
<p>도전창의 집단기초연구</p>	<p>○ (사업목적) 학·연·산이 연계한 우수 연구그룹을 공모·선정하여 원자력안전, 사용후핵연료 관리 등 정부 정책에 부합하는 주제에 대해 다학제, 다기관 간 협업하는 혁신적 기초 연구를 통한 사회문제 해결에 기여</p> <p>○ (추진내용) 원자력안전, 사용후핵연료, 제염해체, 발전분야 방사선 응용연구 등 정부 정책에 부합하고 사회문제 해결에 기여할 수 있도록 운용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 집단연구사업에 걸맞은 지원 규모 및 소관 분야의 혁신 기술을 개발 할 수 있는 연구기간 지정 * 정부 예산뿐만 아니라 지자체 참여 유도를 통해 예산을 확보하고 지역별 원자력 연구거점 구축 및 지역 인재/시설 활용 유도 - 이슈페이퍼(Issue Paper) 및 워치리포트(Watch Report) 발행을 통한 연구 분야의 최신 국내·외 정책 및 연구동향 등 분석 - 선정과제에 대한 프로젝트 경영(PM) 기법 적용을 통한 연구성과 제고 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>도전창의 집단기초연구 (원자력도전창의연구센터, CCRC)</td> <td style="text-align: center;">1,750</td> <td style="text-align: center;">1,920</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">2,670</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 750백만원, 1월 말 공고예정)</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	도전창의 집단기초연구 (원자력도전창의연구센터, CCRC)	1,750	1,920	750	2,670															
지원분야	2020년			2021년																									
		계속	신규(*)	합계																									
도전창의 집단기초연구 (원자력도전창의연구센터, CCRC)	1,750	1,920	750	2,670																									

【참고】 원자력도전창의연구센터 개요

○ 원자력도전창의연구센터 주요기능 및 역할

- 원자력안전, 사용후핵연료 관리, 원전해체, 발전분야 방사선연구 등 정부정책에 부합하는 주제에 대해 다학제, 다기관 간 협업하는 혁신적 연구 수행을 통한 사회문제 해결에 기여
 - 연구역량 및 기반의 확충을 목적으로 하는 중형 규모의 사업으로 기존 미래원자력연구센터 확대(지원기간 및 지원예산 등) 개편
 - 학·연·산 간 네트워크 구축 및 활발한 인력교류를 통해 현장 수요에 맞는 전문인력 양성
 - 해당 분야 및 관련 기술 분야에 대한 정보 제공 및 기술정책 지원
- ※ 원자력연구기반확충사업으로 지원중인 미래원자력연구센터와의 업무 협조

○ 연도별 미래원자력/원자력도전창의 연구센터 지원 현황

(단위 : 총괄과제, 백만원)

구분		미래원자력연구센터							원자력도전창의 연구센터	
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
신규	예산	2,456	1,174	520	500	1,650	2,242	580	750	690
	과제	4	2	1	1	3	5	2	1	1

○ 지원 규모 : 센터당 1,000백만원 내외/년, 최장 6년(2+4) 지원

- 단계별 성과 및 계획에 대한 평가(Gate Check)를 통해 다음단계 지원 여부 및 규모 등 결정

< 원자력 R&D 주요 현안 분야 >

 <p style="font-size: small;">금속 캐스크 저장 방식</p>			
<p><사용후핵연료 저장*> `19년 선정</p>	<p><원자력안전> `20년 선정</p>	<p><중대사고 분야></p>	<p><원전해체 분야></p>

* 출처 : 한국원자력환경공단, EGG-TMI-7385 Rev.1

22 미래원자력기술시설장비구축활용사업

□ 사업목적

- 원자력 교육·연구용 시설·장비의 구축 및 첨단화를 지원하고, 공동 활용을 촉진하여 관련 인력 양성 및 연구개발 역량 강화 추진

□ 2021년 중점 추진내용

- (시설장비 구축 및 첨단화) 일정 수준 이상의 연구개발 역량 확보를 위해 연구·교육용 시설·장비의 구축 및 첨단화 지원
 - 미래원자력기술분야 연구환경 및 인력수요를 고려, ①사용후핵연료 안전관리, ②가동중 원전 안전, ③첨단 미래원자력 분야 중심으로 지원
 - 기술의 변화 속도 및 장비 발전 속도 등을 고려, 짧은 기간(2~3년) 내에 구축 가능한 시설·장비를 중심으로 지원
- ※ 대형과제 : 연 15억원 내외, 중소형과제 : 연 5억원 내외
- (인력양성 및 공동활용체계 구축) 인력양성 및 연구장비 공동활용 체계구축을 위한 컨소시엄 구성·운영 등 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금액	%
시설장비 구축 및 첨단화	1,000	1,500	1,000	500	500	50.0
인력양성 및 공동활용체계 구축	300	500	500	-	200	66.7
계	1,300	2,000	1,500	500	700	53.8

* 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 500백만원, 1월 말 공고예정)

【참고】 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																												
시설장비 구축 및 첨단화	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 미래원자력 전문기술인력 수요에 대응하는 연구·교육용 시설·장비의 구축 및 운영, 구축된 연구시설·장비의 첨단화 지원 ○ (추진내용) 미래원자력기술 분야 연구기반시설 구축 및 첨단화, 인력양성 및 공동활용 프로그램 운영 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2" style="width: 40%;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="width: 10%;">2020년</th> <th colspan="3" style="width: 50%;">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">계속</th> <th style="width: 10%;">신규(*)</th> <th style="width: 10%;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(사용후핵연료 안전관리) 후행핵주기 및 방사화학 교육혁신 거점 실험실</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>(첨단미래원자력) 미래재료연구 첨단원자력융합기술 이용센터</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>(가동중 원전안전) 원자력 열수력-안전 공유형 전산해석 플랫폼</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr style="font-weight: bold;"> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">1,500</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 500백만원, 1월 말 공고예정)</p>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	(사용후핵연료 안전관리) 후행핵주기 및 방사화학 교육혁신 거점 실험실	500	500	-	500	(첨단미래원자력) 미래재료연구 첨단원자력융합기술 이용센터	500	500	-	500	(가동중 원전안전) 원자력 열수력-안전 공유형 전산해석 플랫폼	-	-	500	500	계	1,000	1,000	500	1,500
지원분야	2020년			2021년																									
		계속	신규(*)	합계																									
(사용후핵연료 안전관리) 후행핵주기 및 방사화학 교육혁신 거점 실험실	500	500	-	500																									
(첨단미래원자력) 미래재료연구 첨단원자력융합기술 이용센터	500	500	-	500																									
(가동중 원전안전) 원자력 열수력-안전 공유형 전산해석 플랫폼	-	-	500	500																									
계	1,000	1,000	500	1,500																									
인력양성 및 공동활용체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 공동활용체계 구축 및 시설-이용자 지원을 통해 구축된 시설의 공동활용(교육 프로그램 운영, 이용자 지원 등) 활성화 ○ (추진내용) 원자력 연구장비 공동활용체계 구축 및 공동활용 활성화를 위한 컨소시엄 구성·운영 등 지원 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 70%;">지원분야</th> <th style="width: 15%;">2020년</th> <th style="width: 15%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>미래원자력 연구장비 공동활용체계 구축 및 운영</td> <td style="text-align: center;">300</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	미래원자력 연구장비 공동활용체계 구축 및 운영	300	500																						
지원분야	2020년	2021년																											
미래원자력 연구장비 공동활용체계 구축 및 운영	300	500																											

23 원자력 연구기획 · 평가사업

□ 사업목적

- 원자력연구개발 과제 선정 및 관리를 효과적으로 지원하고, 국가 원자력정책의 수립·발전을 뒷받침하기 위한 사업 추진

□ 2021년 중점 추진내용

- (연구기획 · 평가 · 관리) 신규 연구사업 기획연구 추진, 과제 선정 및 성과 관리의 효율성 및 투명성 확보
 - 이와 함께 연구성과의 활용·확산을 통한 경제·사회적 효과 제고를 위해 연구성과 확산업무 지원
- (원자력정책연구) 국민의 수요를 만족시킬 수 있는 원자력 연구 개발정책 마련을 위해 주요 정책 주제 발굴·수립 등 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금 액	%
연구기획·평가·관리	2,590	2,626	2,626	-	36	1.4
정책연구	855	950	-	950	95	11.1
계	3,445	3,576	2,626	950	131	3.8

* 17개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당P50 56백만원)

24 방사선연구기반확충사업

□ 사업목적

- 방사선분야 시험·성능 평가시설 등 장비구축, 기술정보 네트워크 연계 및 전문 인력양성 등을 통해 관련 연구기반 확대 및 활성화

□ 2021년 중점 추진내용

- (방사선기기 성능평가 및 인증시설 구축) 방사선기기 시험/인증 장치(4종)를 구축하고, 관련 기술 및 관리시스템 개발*
- (국가방사선반응지도(RRM) 플랫폼 구축) 플랫폼 시설·통합관리 시스템 구축 및 RRM 콘텐츠 개발
- (방사성동위원소 융합연구 기반 구축) 가장 의·과학 산·단 내 동위원소활용연구센터 건설

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
방사선기기 성능평가 및 인증시설 구축·운영	3,348	3,200	△148	△4.4
국가방사선반응지도 플랫폼구축	1,800	1,500	△300	△16.7
방사성동위원소 융합연구 기반 구축	3,612	1,300	△2,312	△64
계	8,760	6,000	△2,760	△31.5

※ '18년 일몰사업으로 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용												
방사선기기 성능평가 및 인증시설 구축·운영	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 고부가가치 방사선기기 산업 육성을 위한 방사선기기 시험 및 인증에 대한 국가 측정표준(국제기준 적합) 시설·체계 구축 ○ (추진내용) 고준위방사선국가표준조사장비 등 11종 방사선기기 시험인증 장비구축 및 국가표준 개발 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 70%;">지원분야</th> <th style="width: 15%;">2020년</th> <th style="width: 15%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>방사선기기 시험 및 인증 국가표준 체계 구축 (고선량/단색중성자 표준 개발)</td> <td style="text-align: center;">2,570</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>방사선기기공인시험센터 구축 (엑스선시험 장비 등 3종 구축)</td> <td style="text-align: center;">778</td> <td style="text-align: center;">2,700</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">3,348</td> <td style="text-align: center;">3,200</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선기기 시험 및 인증 국가표준 체계 구축 (고선량/단색중성자 표준 개발)	2,570	500	방사선기기공인시험센터 구축 (엑스선시험 장비 등 3종 구축)	778	2,700	계	3,348	3,200
지원분야	2020년	2021년											
방사선기기 시험 및 인증 국가표준 체계 구축 (고선량/단색중성자 표준 개발)	2,570	500											
방사선기기공인시험센터 구축 (엑스선시험 장비 등 3종 구축)	778	2,700											
계	3,348	3,200											
국가방사선반응 지도 플랫폼구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 방사선 반응 빅 데이터 구축 및 방사선 반응 예측 시스템 개발을 통한 방사선 융합 신 산업 창출 ○ (추진내용) 플랫폼 기반 시설 구축 및 하드웨어 도입 식품/식물검역, 공업소재, 생물 분야 방사선 반응 정보 수집 방사선 반응 정보 관리 및 예측 시스템 개발 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 70%;">지원분야</th> <th style="width: 15%;">2020년</th> <th style="width: 15%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>국가방사선 반응지도 플랫폼 구축</td> <td style="text-align: center;">1,800</td> <td style="text-align: center;">1,500</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	국가방사선 반응지도 플랫폼 구축	1,800	1,500						
지원분야	2020년	2021년											
국가방사선 반응지도 플랫폼 구축	1,800	1,500											
방사성동위원소 융합연구 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 기장연구로 생산 동위원소 원료물질의 활용기술 개발과 상용화 등을 위한 연구센터 구축 및 운영체계 마련 ○ (추진내용) (가칭)동위원소활용연구센터 건설, 연구 시설/연구장비 구축 및 연구센터 기능 검증 연구 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 70%;">지원분야</th> <th style="width: 15%;">2020년</th> <th style="width: 15%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>동위원소활용연구센터 구축</td> <td style="text-align: center;">3,612</td> <td style="text-align: center;">1,300</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	동위원소활용연구센터 구축	3,612	1,300						
지원분야	2020년	2021년											
동위원소활용연구센터 구축	3,612	1,300											

25 방사선기술사업화지원사업

□ 사업목적

- 방사선 융합기술* 기반 지역혁신체계를 구축하고 거점 연구시설의 인프라 활용성을 제고, 국가 균형발전 및 지역 일자리 창출 등에 기여

* 바이오의료, 소재, 환경 관련 기술

□ 2021년 중점 추진내용

- (방사선 기술기반 혁신체계 구축) 권역별 기 구축된 대형연구시설에 기반한 융·복합 클러스터 조성을 위한 혁신지원체계* 구축

* 시설활용협의회 운영, 대형연구시설 활용 R&D 등 지원

- (방사선 신기술의 기술이전 사업화) 수요기반 우수·유망기술 발굴, 사업화 연계 R&D, 실용화지원 프로그램(가치평가, 해외수출지원 등) 지원

- (방사선 전문서비스 인력양성) 방사선·비파괴검사기술 연구개발 및 사업화 지원 전문인력 양성, 통합정보 지원체계 구축

- (비파괴 검사기술 기반연구) 디지털영상 검사기술(PAUT, CR, DR 등) 표준화 및 해외진출 지원, 비파괴검사 통합정보센터 고도화

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
방사선 기술기반 혁신 체계 구축	1,000	1,050	50	5.0
방사선 신기술의 기술이전 사업화	2,000	1,950	△50	△2.5
방사선 전문서비스 인력 양성	1,200	1,200	-	-
비파괴 검사 기술 기반 연구	600	600	-	-
계	4,800	4,800	-	-

※ '21년은 계속과제만 지원

[참고] 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용						
방사선 기술기반 혁신 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 대형연구시설이 집적된 권역을 중심으로 융복합 클러스터 조성·운영 ○ (추진내용) 방사선 클러스터 조성을 위한 지원체계 구축, 대형연구시설 활용 R&D 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 방사선분야 전문가 네트워크 운영을 통한 클러스터 활성화 전략 수립 * 기업의 대형연구시설 활용 만족도 제고를 위한 지역별 특화서비스 기획 및 운영 방안 마련 - 권역별 시설활용협의회 운영을 통한 클러스터 참여기업 발굴 및 대형연구시설 활용 R&D 수요 발굴·기획 - 대형연구시설 활용을 통한 기업의 시작품 제작(TRL 5단계 이상) 및 기술 애로사항 해결(실증) 등 지원 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선 클러스터 조성 지원체계 구축, 대형연구시설 활용 R&D 지원</td> <td style="text-align: center;">1,000</td> <td style="text-align: center;">1,050</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선 클러스터 조성 지원체계 구축, 대형연구시설 활용 R&D 지원	1,000	1,050
지원분야	2020년	2021년					
방사선 클러스터 조성 지원체계 구축, 대형연구시설 활용 R&D 지원	1,000	1,050					
방사선 신기술의 기술이전 사업화	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 대표적 융복합 기술인 방사선기술의 활용 확대 및 핵심기술의 사업화 추진 등 혁신역량 확보 지원 ○ (추진내용) 방사선 기술사업화 기반 조성, 방사선 특화 실용화 지원, 사업화 연계 R&D <ul style="list-style-type: none"> - 우수·유망기술을 발굴하고 체계적인 사업화 기반조성 등을 위한 사업화 전담센터 운영 * 기술거래 공정성 제고 등을 위한 기술중개수수료 가이드라인 구축, 기술거래정보망 고도화 등 기획연구 추진 - 산업수요를 반영한 사업화 연계 R&D 기획·운영, 기술사업화 컨설팅(IP분석, 가치평가 등) 지원 - 수출경쟁력 강화를 위한 해외시장 개척단 운영, 무역동향 정보 제공 등 지원 ○ (2021년 투자계획) <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 60%;">지원분야</th> <th style="width: 20%;">2020년</th> <th style="width: 20%;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선 기술사업화 기반 조성 및 실용화 지원</td> <td style="text-align: center;">2,000</td> <td style="text-align: center;">1,950</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선 기술사업화 기반 조성 및 실용화 지원	2,000	1,950
지원분야	2020년	2021년					
방사선 기술사업화 기반 조성 및 실용화 지원	2,000	1,950					

내역사업	세부 추진내용															
방사선 전문서비스 인력 양성	<p>○ (사업목적)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 방사선 핵심기술의 연구개발 및 사업화 지원에 적합한 전문 인력 양성 및 통합정보 지원체계 구축 지원 - 국내 비파괴검사기술의 인력양성 지원체계를 구축, 양질의 기술자를 양성하고 고급 선진기술을 확산 <p>○ (추진내용) 방사선기술 전문서비스 인력양성, 비파괴검사 전문 인력 양성시스템 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 산·학·연 현장맞춤형 방사선 전문인력 양성기반 및 통합정보 지원체계 구축 운영 - 현장맞춤형 산·학·연 연계 교육훈련 프로그램 개발 운영 - 중소기업 R&D 지원 체계 구축 - 국가직무능력표준(NCS) 및 국제표준(ISO) 기반 비파괴검사 교육 시스템 구축(교육프로그램, 교재, 장비 등) <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9d9d9;">지원분야</th> <th style="background-color: #d9d9d9;">2020년</th> <th style="background-color: #d9d9d9;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">방사선기술 전문서비스 인력양성</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">900</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">비파괴검사 전문인력 양성시스템 구축</td> <td style="text-align: center;">300</td> <td style="text-align: center;">300</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">1,200</td> <td style="text-align: center;">1,200</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	방사선기술 전문서비스 인력양성	900	900	비파괴검사 전문인력 양성시스템 구축	300	300	계	1,200	1,200			
지원분야	2020년	2021년														
방사선기술 전문서비스 인력양성	900	900														
비파괴검사 전문인력 양성시스템 구축	300	300														
계	1,200	1,200														
비파괴 검사 기술 기반 연구	<p>○ (사업목적) 비파괴검사 신기술의 국내 시장 적용 확대 기반을 마련 하고, 국내 비파괴검사 업체의 해외시장 진출을 위한 정보를 제공하여 비파괴검사 기술의 체계적인 기술역량을 강화</p> <p>○ (추진내용)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 디지털영상 기반 검사기술 표준화 : 최신 디지털 영상검사 기술 기반 확산을 위한 기술표준 및 기술기준 개발계획 수립 및 기술지원체계 구축 - 해외진출 확대 지원 : 전문업체 및 인력의 해외진출 지원을 위한 주요 수출대상국별 정보(기술동향, 시장현황, 규제정보 등) 조사 및 정보 공유 확산 - 비파괴검사 통합정보센터 고도화 : 통합정보센터 고도화를 위한 온라인 실태조사 플랫폼 및 정보콘텐츠 개발 <p>○ (2021년 투자계획)</p> <p style="text-align: right;">(단위 : 백만원)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9d9d9;">지원분야</th> <th style="background-color: #d9d9d9;">2020년</th> <th style="background-color: #d9d9d9;">2021년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">디지털 비파괴검사 영상검사기술 표준화</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">200</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">해외진출 확대 지원</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">200</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">통합정보센터 고도화</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">200</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> </tbody> </table> <p>* '21년은 계속과제만 지원</p>	지원분야	2020년	2021년	디지털 비파괴검사 영상검사기술 표준화	200	200	해외진출 확대 지원	200	200	통합정보센터 고도화	200	200	계	600	600
지원분야	2020년	2021년														
디지털 비파괴검사 영상검사기술 표준화	200	200														
해외진출 확대 지원	200	200														
통합정보센터 고도화	200	200														
계	600	600														

26 방사성동위원소 산업 육성 및 고도화 기술 지원사업

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 가속기 기반 동위원소 생산기술 및 인프라 고도화로 동위원소의 공급역량 확충 및 관련 산업기반 조성이 필요
- 동위원소 생산시설·장비가 집적된 지역을 중심으로 국가투자 대형시설의 효율적인 생산·수급 체계구축을 통한 방사성동위원소 산업 육성 기반 마련

□ 사업목적

- 방사성동위원소의 생산·활용·사업화를 위한 기술지원 및 관련 산업 육성체계 구축

□ 2021년 중점 추진내용

- 수요 맞춤형 동위원소 생산 집적화 및 시설 고도화
 - 방사성동위원소와 관련된 대형 연구시설, 생산 장비 및 기반기술 고도화·안정화 지원
- 동위원소 생산 및 산업 기술력 증진 국제화 지원체계
 - 국내 방사성동위원소 이용기술 분야의 기술자립을 위한 동위원소 인증체계 구축 지원
- 동위원소 자급 및 이용 산업 통합지원 체계 구축
 - 국내 방사성동위원소 전주기 관리체계 마련을 목표로 가속기 기반 동위원소 생산시설별 운영시스템 개발 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
수요 맞춤형 동위원소 생산 집적화 및 시설 고도	-	2,100	2,100	순증
동위원소 생산 및 산업기술력 증진 국제화 지원체계	-	1,500	1,500	순증
동위원소 자급 및 이용 산업 통합 지원체계 구축	-	500	500	순증
계	-	4,100	4,100	순증

27 방사선 이용 미래혁신 기반기술연구

< 2021년 신규사업 >

- ▶ 방사선 분야의 기초 및 고위험-탐색 R&D 지원 공백에 따라 대학 등의 기초연구 역량 강화 및 유지를 위한 환경 조성 필요
- ▶ 방사선 기술을 이용하여 다양한 분야의 난제극복 및 기술도약을 위한 고위험 수반의 도전적·융합형 연구개발 지원 추진

□ 사업목적

- 방사선 기술*(분석/조사)을 활용하여 우주·나노·생명 등 여러 분야의 기술난제 해결에 도전하는 목적지향형 기초연구** 지원

* 분석기술 : X-선 등 방사선을 활용한 구조 분석 등 / 조사기술 : 방사선을 쬐어 멸균 등 물질구조변경

** 실용화, 파급효과 등이 주요 목표로 고려된 기초연구(TRL 2단계 이하)

□ 2021년 중점 추진내용

- 방사선 분석기술과 조사기술을 기반으로 기존 기술 한계를 극복할 수 있는 창의적이고 모험적인 미래혁신 선도기술* 선정 및 지원

* 방사선 융합 난제 극복에 의한 결과물로 성능이나 효능 향상을 입증할 수 있는 과학기술적 우수성과를 생산하고 실용화 적용 가능한 유망기술

- (분석기술) 우주방사선 대응 기술, 차세대 영상 진단의료 기술 개발 등 우주, 생명 분야의 난제극복 연구지원을 위한 신규 과제 추진
- (조사기술) 방사선의 물성변환성질을 이용하여 에너지·환경 분야 소재연구 및 난치성 암치료 혁신기술 개발지원을 위한 신규 과제 추진

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년 (B)	증감(B-A)	
			금액	%
방사선이용 미래혁신 기반기술연구	-	1,600	1,600	순증

※ 16개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 100백만원, 1월 말 공고예정)

28 원자력국제협력기반조성사업

□ 사업목적

- 미래 원자력 핵심기술 확보 및 원자력기술 해외진출 기반조성을 위한 전략적 양자 간 국제협력 강화
- IAEA 및 OECD/NEA 등 국제 원자력 기구의 참여로 국내 원자력 외교 역량 강화 및 원자력 영향력 확대를 통한 국가 원자력 위상 증진 도모

□ 2021년 중점 추진내용

- 미래원자력시스템 기술, 사용후핵연료 처리기술, 원자력시설 제염·해체 분야에서의 공동연구 및 정보교환을 통한 선진기술 확보 추진
- 양자/다자 간 원자력 협력활동의 전략적 지원체계 구축
 - 원자력기술 선진국(미국, 영국 등)과의 협력 및 다자간 국제기구·협약체 활동의 지속 추진으로 국제사회 리더십 강화
 - 사우디·요르단 등 원자력 도입 추진국과의 협력 채널 확대를 통해 소형원자로·연구로 등 기술수출 기반 마련
- 원자력 기술수출 활동을 강화하고, 원자력기술(방사선 분야) 수출 기업의 해외시장 진출 및 수출역량 제고 지원

□ 2021년 투자계획

(단위 : 백만원)

내역사업	2020년 (A)	2021년			증감(B-A)	
		계(B)	계속	신규*	금액	%
미래 원자력협력체제 구축	750	750	-	750	-	-
한·미 원자력협력 선진화	3,700	3,147	-	3,147	△553	△14.9
다자간/양자간 원자력협력 지원	1,011	1,050	900	150	39	3.9
원자력기술 유망기업 육성 및 수출지원	357	457	457	-	100	28.0
국제 원자력협력 기반 강화	1,591	1,552	250	1,302	△39	△2.5
계	7,409	6,956	1,607	5,349	△453	△6.1

* 10개 내외 신규과제 추진 (지정 및 공모과제로 추진예정)

【참고】 내역사업별 세부 추진내용

내역사업	세부 추진내용																																	
미래 원자력협력체제 구축	○ (사업목적) 제4세대 원자력시스템 국제포럼(GIF) 국제공동연구 지원체제 강화 ○ (추진내용) GIF 회원국으로서 의무사항 이행 및 국내 추진체제 운영 ○ (2021년 투자계획) (단위 : 백만원) <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GIF 국제공동연구 지원</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">750</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">750</td> </tr> </tbody> </table> * 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 750백만원, 정책지정 추진)	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	GIF 국제공동연구 지원	750	-	750	750	계	750	-	750	750															
지원분야	2020년			2021년																														
		계속	신규(*)	합계																														
GIF 국제공동연구 지원	750	-	750	750																														
계	750	-	750	750																														
한·미 원자력협력 선진화	○ (사업목적) 한·미 원자력협력 선진화 방안 연구 ○ (추진내용) 한·미 협력관련 국내 대응체제 구축, 한·미 고방사성환경 안전성강화 공동연구, 한·미 원자력국제공동연구(I-NERI) ○ (2021년 투자계획) (단위 : 백만원) <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한·미 협력관련 국내 대응체제 구축</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">700</td> </tr> <tr> <td>고방사성환경 안전성강화 공동연구</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1,847</td> <td style="text-align: center;">1,847</td> </tr> <tr> <td>I-NERI</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">600</td> <td style="text-align: center;">600</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">3,147</td> <td style="text-align: center;">3,147</td> </tr> </tbody> </table> * 5개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 630백만원 내외, 2개과제 정책지정 및 3개과제(I-NERI) 1월 말 공고예정)	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	한·미 협력관련 국내 대응체제 구축	700	-	700	700	고방사성환경 안전성강화 공동연구	-	-	1,847	1,847	I-NERI	-	-	600	600	계	700	-	3,147	3,147					
지원분야	2020년			2021년																														
		계속	신규(*)	합계																														
한·미 협력관련 국내 대응체제 구축	700	-	700	700																														
고방사성환경 안전성강화 공동연구	-	-	1,847	1,847																														
I-NERI	-	-	600	600																														
계	700	-	3,147	3,147																														
다자간/양자간 원자력협력 지원	○ (사업목적) 다자간/양자간 협력강화를 통한 미래원자력기술 확보 및 협력전략 구축 ○ (추진내용) 원자력시설 해체분야 한·영 공동연구, 세계동위원소기구(WCI) 지원, 국제회의 국내 유치, 국제협력 전략수립 등 ○ (2021년 투자계획) (단위 : 백만원) <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th rowspan="2">지원분야</th> <th rowspan="2">2020년</th> <th colspan="3">2021년</th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th>계속</th> <th>신규(*)</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>한·영 공동연구</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">750</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">750</td> </tr> <tr> <td>WCI 지원</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td>국제회의 국내 유치</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>국제협력 전략수립</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">1,011</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">1,050</td> </tr> </tbody> </table> * 3개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 50백만원 내외, 1개과제(국제회의 국내 유치) 정책지정 및 2개과제(국제협력 전략수립) 5월 중 공고예정)	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	한·영 공동연구	750	750	-	750	WCI 지원	150	150	-	150	국제회의 국내 유치	11	-	50	50	국제협력 전략수립	100	-	100	100	계	1,011	900	150	1,050
지원분야	2020년			2021년																														
		계속	신규(*)	합계																														
한·영 공동연구	750	750	-	750																														
WCI 지원	150	150	-	150																														
국제회의 국내 유치	11	-	50	50																														
국제협력 전략수립	100	-	100	100																														
계	1,011	900	150	1,050																														

내역사업	세부 추진내용																											
원자력기술 유망기업 육성 및 수출지원	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 해외진출 기업 수요 맞춤형 수출유망기업 통합지원 확대 ○ (추진내용) 방사선기업 해외진출 지원, 수출역량/지역전문가 교육 훈련 프로그램 운영 등 ○ (2021년 투자계획) 																											
	(단위 : 백만원)																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">2020년</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">2021년</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">계속</th> <th style="text-align: center;">신규(*)</th> <th style="text-align: center;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">원자력기술 유망기업 지원</td> <td style="text-align: center;">357</td> <td style="text-align: center;">457</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">457</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">357</td> <td style="text-align: center;">457</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">457</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	원자력기술 유망기업 지원	357	457	-	457	계	357	457	-	457									
	지원분야			2020년	2021년																							
계속		신규(*)	합계																									
원자력기술 유망기업 지원	357	457	-	457																								
계	357	457	-	457																								
* '21년은 계속과제만 지원																												
국제 원자력협력 기반 강화	<ul style="list-style-type: none"> ○ (사업목적) 국제사회 리더십 강화를 위한 원자력 협력체계 운영 연구 ○ (추진내용) 국가대표자회의 한국 개최 및 신규협력 확대방안 수립, IAEA 총회 연계 기술전시회 개최 등 ○ (2021년 투자계획) 																											
	(단위 : 백만원)																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">지원분야</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">2020년</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">2021년</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">계속</th> <th style="text-align: center;">신규(*)</th> <th style="text-align: center;">합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">협력체계 운영연구</td> <td style="text-align: center;">1,341</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1,302</td> <td style="text-align: center;">1,302</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IAEA 연계 기술전시회</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">250</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">계</td> <td style="text-align: center;">1,591</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">1,302</td> <td style="text-align: center;">1,552</td> </tr> </tbody> </table>	지원분야	2020년	2021년			계속	신규(*)	합계	협력체계 운영연구	1,341	-	1,302	1,302	IAEA 연계 기술전시회	250	250	-	250	계	1,591	250	1,302	1,552				
	지원분야			2020년	2021년																							
계속		신규(*)	합계																									
협력체계 운영연구	1,341	-	1,302	1,302																								
IAEA 연계 기술전시회	250	250	-	250																								
계	1,591	250	1,302	1,552																								
* 1개 내외 신규과제 선정 예정 (과제당 1,302백만원, 정책지정 추진)																												



2021년도 추진 일정

사업명		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
원 자 력 기 술	원자력 기술개발사업	계속	최종보고서 접수/ 최종평가		최종보고서 접수/ 최종평가							연차계획서 접수/ 연차점검	
	원자력융복합 기술개발사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
		계속											연차계획서 접수/ 연차점검 단계보고서 접수/ 단계평가
	ICT기반 원자력안전 혁신기술개발사업	계속											연차계획서 접수/ 연차점검
	미래선진원자로 핵심요소기술개발사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
		계속											연차계획서 접수/ 연차점검
	연구로시스템수출지원 기술개발 및 고도화사업	계속											연차계획서 접수/ 연차점검
	사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업	신규		공고 (사업단)	계획서접수 (사업단), 선정평가 (사업단)	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
	해외시장 맞춤형 미래선진원자로 검증기술개발사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
	고준위폐기물 관리 차세대 혁신기술개발사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
고리 호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검	
연구로 환경핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검	
SMART혁신기술개발 사업	계속											단계계획서 접수/ 단계평가	
방 사 선 기 술	방사선 기술개발사업	계속	연차계획서 접수/ 연차점검										연차계획서 접수/ 연차점검
	방사선안전소재 및 의학기술개발사업	계속											연차계획서 접수/ 연차점검 단계보고서 접수/ 단계평가
	첨단방사선 융합치료기술개발사업	계속											단계계획서 접수/ 단계평가
	데이터과학기반 차세대 비파괴검사기술개발	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
	방사선고부가 신소재개발사업	계속			연차계획서 접수/ 연차점검								연차계획서 접수/ 연차점검
	중입자가속기 구축사업	계속				연차계획서 접수/ 진도점검							연차계획서 접수/ 진도점검
	수출용 소형연구로 개발 및 실증	계속	연구 협약										연차계획서 접수/ 연차점검

사업명		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
기 초 기 반	원자력연구 기본확충사업	계속		연차계획서 접수/ 연차점검			최종 보고서 접수				최종보고서 접수/ 최종평가		연차계획서 접수/ 연차점검	
	원자력안전연구 전문인력양성사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시								연차계획서 접수/ 연차점검
		계속												단계보고서 접수/ 단계평가 최종보고서 접수/ 최종평가
	원자력기초 연구지원사업	신규	공고	계획서접수	선정평가	연구개시								연차계획서 접수/ 연차점검
		계속												연차계획서 접수/ 연차점검 단계보고서 접수/ 단계평가
	미래원자력기술 시설장비구축활용사업	신규	공고		계획서 접수/ 선정평가		국가연구 시설장비심의 위원회심의 (상시)	연구개시						
		계속		연차계획서 접수/ 연차점검										연차계획서 접수/ 연차점검
	원자력연구기획 평가사업	신규			공고	계획서접수/ 선정평가					공고	계획서접수/ 선정평가		
		계속	2021년 기평비 협약				최종보고서 제출							
	방사선연구 기본확충사업	계속								연차계획서 접수/ 연차점검				연차계획서 접수/ 연차점검
	방사선기술사업화 지원사업	계속												연차계획서 접수/ 연차점검
	방사성동위원소 산업 육성 및 고도화 기술 지원사업	신규	정책지정	계획서 접수 평가	연구개시									연차계획서 접수/ 연차점검
	방사선 이용 미래핵심 기반 기술연구	신규	공고	계획서접수		선정평가	연구개시							연차계획서 접수/ 연차점검
원자력 국제협력 기본조성사업	신규	공고/ 계획서접수/ 선정평가	계획서접수/ 선정평가/ 연구개시	연구개시		공고/ 선정평가	계획서 접수/ 선정평가	연구개시						
	계속	연차계획서 접수/ 연차점검 최종보고서 접수/ 최종평가	연차계획서 접수/ 최종평가	최종보고서 접수/ 연차점검	최종평가							최종보고서 접수	최종평가	

□ 설치근거 및 목적

- 설치근거 : 원자력진흥법 제17조(원자력기금의 설치)
- 목 적 : 원자력연구개발사업에 소요되는 재원의 안정적 확보

□ 설치연혁

- '96. 6 : 기금 신설방안 마련(제245차 원자력위원회(現원자력진흥위) 의결)
 - '96.12 : 기금 설치근거 마련(원자력진흥법 제17조)
 - '97. 5 : 기금 징수요율규정 마련(원자력진흥법시행령 제14조)
 - '16. 1 : 기금명칭 변경(원자력기금-원자력연구개발계정)
- * 원자력안전위원회 소관 '원자력기금-원자력안전규제계정' 신설

□ 재원의 조달 및 운용

- 재원조달 : 발전용 원자로운영자 부담금, 기금운용수익금 등
- * 법정부담금 산정기준 : 전전년도원자로를 운전하여 생산된 발전량(kWh)×1.2원/kWh
- 운 용 : 원자력연구개발사업 수행기관 연구비 출연 및 여유자금 예탁
- 운용기관 : 과학기술정보통신부(위탁기관 : 한국연구재단, '08.8~)

□ 2021년도 기금 운용규모

(단위 : 백만원)

구분		2019년	2020년 (A)	2021년 (B)	증감 (B-A)
수입	○ 자체수입	180,812	164,755	177,386	12,631
	- 법정부담금	178,112	160,205	172,736	12,531
	- 기타경상이전	2,200	4,200	4,200	-
	- 이자수입	500	350	450	100
	○ 여유자금 회수	60,446	76,564	57,138	△19,426
계		241,258	241,319	234,524	△6,795
지출	○ 국제핵융합실험로공동개발사업	33,354	47,226	67,100	19,874
	○ 원자력연구개발사업	133,140	136,955	145,705	8,750
	- 원자력기술개발사업	109,837	102,119	56,518	△45,601
	- 원자력연구기반확충사업	8,028	7,126	5,260	△1,866
	- 원자력안전연구전문인력양성사업	3,200	3,700	4,025	325
	- 원자력기초연구지원사업	3,270	5,396	7,638	2,242
	- 원자력융복합기술개발사업	2,760	4,038	6,132	2,094
	- ICT기반원자력안전혁신기술개발사업	2,600	6,631	7,686	1,055
	- 미래선진원자로 핵심·요소 기술개발사업	-	1,500	4,000	2,500
	- 연구로시스템수출지원 기술개발 및 고도화 사업	-	1,700	3,500	1,800
	- 미래원자력기술 시설·장비구축 활용사업	-	1,300	2,000	700
	- 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업	-	-	26,570	26,570
	- 해외시장 맞춤형 미래선진 원자로 검증기술개발사업	-	-	5,800	5,800
	- 고준위폐기물 관리 차세대 혁신 기술개발사업	-	-	7,500	7,500
	- 고리1호기 기기/설비활용 원전 안전기술 실증사업	-	-	2,000	2,000
	- 연구로 판형핵연료 수출 핵심기술 개발 및 실증사업	-	-	3,500	3,500
	- 원자력연구기획평가사업	3,445	3,445	3,576	131
	○ 여유자금 운용	74,764	57,138	21,719	△35,419

1 기가스케일 원자로 통합해석 체계 구축

(과 제 명)	✓원전 주요기기 다분야 연계 정밀 안전해석기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓노물리 코드 - 열수력 코드 다물리 해석을 위한 격자 맵핑 정보 전달 기법 개발 ✓원자로 열수력 코드(CUPID-RV)의 핵연료 집합체 혹은 원자로 용기의 격자 해상도와 무관하게 고정된 격자계를 갖는 노물리 코드에 열수력정보를 전달할 수 있는 범용 알고리즘 구현 ✓원자로 용기 해석을 위한 2차원/3차원 격자 생성 전처리 프로그램(RVMesh)을 자체 개발하고, 사용자 편의를 위한 입력 체계 개발 ✓원자로 통합해석을 위해서 핵연료봉 정보, 부수로 (지지격자, 혼합날개) 상세 정보 등을 입력할 수 있는 사용자 인터페이스 개발 ✓CUPID/MASTER/MARS (노심열수력/노물리/계통) 다물리 해석을 위한 4단계 통합해석 절차 개발 ✓각 단계별 제어로직을 개발하여 단일 실행으로 4단계 계산이 이루어지도록 자동화 시스템 구현
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓다물리 통합 해석 코드 활용을 위한 사용자 인터페이스 제공 ✓다물리 해석 코드 기반 선진 안전해석 핵심 기술로 활용

<핵연료-부수로 정보전달 체계 및 맵핑>

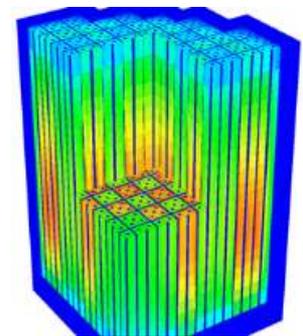
<원자로 격자생성 통합 프로그램>

<사용자 인터페이스 통한 전처리 및 CUPID-RV 입력자료 생성 흐름>

<CUPID/MASTER/MARS 통합해석 사용자 인터페이스>

2 대규모 병렬계산이 가능한 전노심 중성자 수송해석 코드 개발

(과 제 명)	✓신형 원자로 적용을 위한 고신뢰도 다물리 노심모의기 개선
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓계산성능을 기존 대비 4배 이상 향상시켜 대규모 병렬계산이 가능한 고신뢰도 고정밀 노심모의기 DeCART를 개발 ✓현 DeCART의 계산성능은 세계 최고수준인 미국 MPACT 코드에 비견되며, 상용경수로·수냉각 중소형원자로 등에 적용이 가능
(활용방안)	✓다양한 신형원자로의 고정밀 고신뢰도 노심 추적 중성자 수송계산 및 기존 해석체계 불확실도 평가

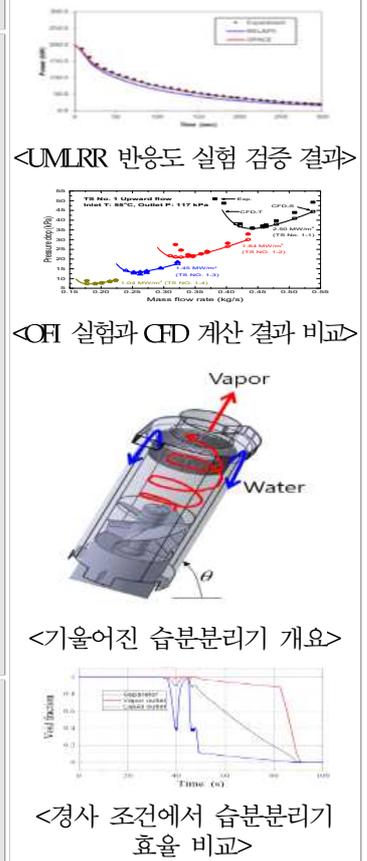


<DeCART 계산모델>

3

연구용원자로 및 해양원전 안전해석코드 개발 및 검증

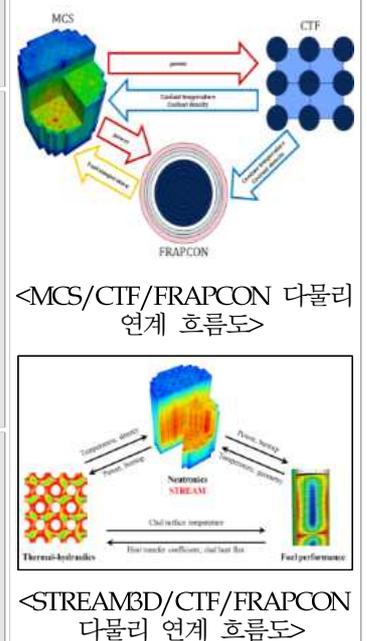
(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓SPACE 기반 다목적 안전해석코드 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓상용 원전의 안전성 평가 도구로 개발된 SPACE 코드의 해석 범위를 연구용원자로 및 해양원전 영역으로 확대 ✓해당 노형의 안전해석에 필요한 기본 모델을 개발 후, '20년 코드 검증 매트릭스에 기반한 검증 계산을 수행 ✓상용 원전과 형상이 다른 연구로 노심에 적합한 압력강하 모델과 연구로 운전 환경에 적합한 저압비등모델을 개선 ✓핵연료 형상별(판형, 핀부착봉형) 열전달 및 압력강하 실험 검증, 연구로 설계변수 모델 (OFI, OSV, ONB, CHF) 검증, 연구용원자로 종합효과실험 검증 (반응도 및 사이폰 차단 실험) ✓요동 환경에서 운전되는 해양원전의 특성을 반영하기 위해 필요한 요소기술인 관성좌표계 모델을 지난 연차까지 개발 ✓'20년에는 원전 시스템에 필수적인 습분분리기 모델을 요동 환경에서 모의할 수 있도록 개선하고, 자연순환 실험 검증을 통해 개발된 코드의 해양원전 적용성을 평가
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓연구로 건설 사업 적용을 위한 코드 인허가 취득 ('21년 이후 후속 과제를 통해 추진 예정) ✓소형모듈형원전 (SMR) 개발 사업 (한수원, '22년~) ✓해양원전 안전계통 설계에 활용 가능



4

다물리 전노심 수송해석 체계 구축

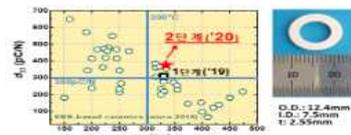
(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓원전실설계 적용 가능한 세계 선도형 전노심 수송해석 수치원자로 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓MCS코드에 MPI를 활용한 FRAPCON 및 CTF 병렬 계산 기능 구현. FRAPCON의 경우 병렬 계산 시 93배의 전산 속도 향상 및 97%의 병렬 효율 달성. CTF의 경우 76배의 속도 향상 및 136% 병렬효율 달성 ✓원자로 다물리 해석을 위하여 기 개발된 3차원 중성자 수송해석 코드 STREAM과 다물리 코드를 연계한 전산 체계 구축
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓MCS/CTF/FRAPCON 다물리 연계 코드를 전노심 수송해석 실설계에 활용 ✓STREAM3D/CTF/FRAPCON 다물리 연계 코드를 전노심 수송해석 실설계에 활용 ✓차세대 신형 원자로 설계 기술지원



5

친환경(zero-Pb) 고유 압전소재 기반 압전 센서 원천 기술

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> 원전기기 구조상태 상시진단 비납계 압전센서 기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 친환경 비납계(zero-Pb) 압전체 실험상 제조 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> 압전상수 376 pC/N, 큐리온도 334°C의 고성능의 고유 비납계 압전체 실험상 제조 기술 개발 (기존 상용 Pb(Zr,Ti)O3 세라믹과 대등한 성능 보유 및 대체 가능) 고성능 비납계 압전형 진동센서 모듈 부품/소재 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 최적 성능의 비납계 압전 센싱 모듈 디자인 획득 신뢰성 있는 센싱 모듈 구현을 위한 디자인-제작-조립 기술 자체 확보 내장형(IEPE) 회로 기술 및 시작품 확보 선진 진동센서 성능 대비 100% 수준의 핵심 성능 구현 <ul style="list-style-type: none"> 감도 101mV/g, 부착공진주파수 22.7kHz, 주파수평탄성 ±3dB 기준 20Hz~16.2kHz 등 선진 상용 센서(SKF 社)대비 100% 이상의 성능 구현 (기존 Pb(Zr,Ti)O3 센서 대체 가능성 확인)
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> 기초 소재부터 디자인 및 센서 제품에 이르기까지 고유의 원천기술로서 선진 기술 및 기존 Pb(Zr,Ti)O3 센서와 대등할 정도로 기술 수준 산업 현장 적용성 및 다양한 압전형 센서류로의 파급효과 기대

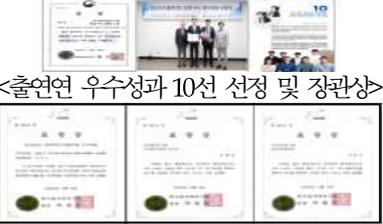


상수	KAERI	일본
Piezoelectric charge constant d_{31} (pC/N)	376.9 ± 5.0	374 ± 2.1
Curie temperature T_c (°C)	334.1	367.2

<KAERI 고유 비납계 압전체 실험상>



<KAERI 비납계 진동센서 시작품 (모델명: KAERI CMD35-100)>



<출연연 우수성과 10선 선정 및 장관상>

<KAERI 우수과제상 등 수상 3건>

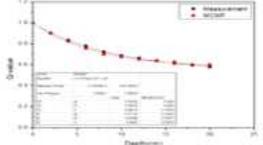


<SCI 논문 게재 3건>

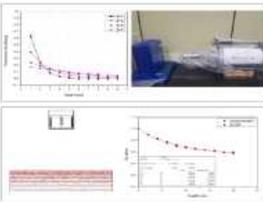
6

방사능 깊이분포 현장측정 기술 유효성 검증

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> 방사화 구조물 방사능 연속분포 현장측정 시스템 및 검증기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트의 방사화 분포 평가 시 기존 시료채취 분석방법 대비 1/10 이상 시간 절감 방사능 깊이분포 현장측정 평가 시 보유 장비에 따른 기존 평가 영역 재설계 방사능 깊이분포 이론적 모델에 대한 실험 및 전산코드 평가 결과 단일 선원, 혼재선원 모두 상대오차 10% 이내로 타당성 검증 깊이분포 모델 별 모의선원의 측정, 평가결과 전산코드와 비교하여 상대오차 10% 이내로 방사능 깊이분포 현장측정 기술 유효성 검증
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> 가속기시설 콘크리트 방사화 분포 현장측정 분석 성능평가 수행 예정 고리 및 원전 내 콘크리트 구조물의 방사화 분포 현장측정 적용성 평가 수행 예정

<방사능 깊이분포 이론적 모델 검증>

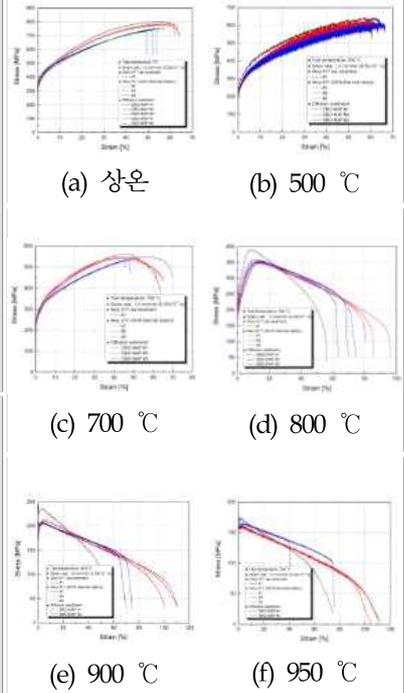


<모의선원 깊이분포 현장측정 시스템 적용성 평가>

7 모재 기계물성 수준 Alloy 617 확산용접재 제작

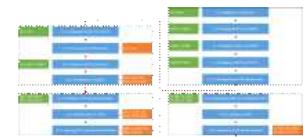
(과 제 명)	✓초고온 재료 성능검증 기술 개발																			
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓확산용접 제작공정 변화를 통해 Alloy 617 확산용접재 제작 ✓표준시험법에 따라 상온 및 고온 기계물성을 평가 후, 모재 기계물성 수준 Alloy 617 확산용접재 확인 ✓고온/고압용 판형열교환기 제작에 필요한 핵심기술인 확산용접의 국내 제작기술을 세계 최고수준으로 향상 																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>물성</th> <th>KAERI (한국)</th> <th>INL (미국)</th> <th>OSU (미국)</th> <th>Heatric (영국)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>접합계면 결정립계 이동</td> <td>○</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>인장강도 (상온)</td> <td>730 MPa</td> <td>미제공</td> <td>521 MPa</td> <td>696 MPa</td> </tr> <tr> <td>인장강도 (고온)</td> <td>175 MPa at 950 °C</td> <td>미제공</td> <td>320 MPa at 650 °C</td> <td>182 MPa at 950 °C</td> </tr> </tbody> </table>	물성	KAERI (한국)	INL (미국)	OSU (미국)	Heatric (영국)	접합계면 결정립계 이동	○	×	×	○	인장강도 (상온)	730 MPa	미제공	521 MPa	696 MPa	인장강도 (고온)	175 MPa at 950 °C	미제공	320 MPa at 650 °C
물성	KAERI (한국)	INL (미국)	OSU (미국)	Heatric (영국)																
접합계면 결정립계 이동	○	×	×	○																
인장강도 (상온)	730 MPa	미제공	521 MPa	696 MPa																
인장강도 (고온)	175 MPa at 950 °C	미제공	320 MPa at 650 °C	182 MPa at 950 °C																
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓니켈기초내열합금 확산용접 시 발생하는 근본적인 문제 해결 방법으로 활용 가능 ✓고온/고압용 판형열교환기 국내 고유 제작기술 확보 및 제품·기술 수출 ✓미국기계학회(ASME) Section III Division 5 고온로 코드 개발 ✓GIF VHTR Materials PMB(Project Manage Board) 국제공동연구 데이터 제공 																			

<응력-연신율 선도>

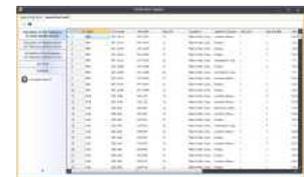


8 화재 확률론적안전성평가의 화재발생빈도 계산 프로그램 ProFire-PSA: Support 개발

(과 제 명)	✓국내 고유 성능기반 화재방호 기술 개발
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓원전 화재 확률론적안전성평가 수행의 시작점이 되는 점화원 별 화재시나리오 설정 및 화재발생빈도 계산 프로그램 개발 ✓원전에 존재하는 다양한 고정 및 임시 점화원에 대해 분석 목적(선별, 상세분석)에 따라 다양한 수준의 화재시나리오 설정이 가능하며 설정된 화재시나리오 수준에 대응하는 화재발생빈도를 계산 과정 자동화 ✓원전 화재 확률론적안전성평가 수행에 필수적인 프로그램으로 기존 수동 작업에 비해 효율 향상, 오류 저감, 문서화 지원 등의 장점 확보
	<ul style="list-style-type: none"> ✓현재 개선 중인 화재 확률론적안전성평가 모델 구축 지원 프로그램인 ProFire-PSA에 통합하여 데이터 연계 후 아래와 같이 용도별 최종 프로그램인 ProFire-PSA 개발 ✓규제기관용 PSA 프로그램 AIMS-PSA에 호환되는 Pro Fire-PSA: AIMS-PSA 개발 후 규제기관에 기술실시 예정('21) ✓산업체용 PSA 프로그램 SAREX에 호환되는 ProFire-PSA: SAREX 개발 후 규제기관에 기술실시 예정('21)



<ProFire-PSA: Support 프로그램 구조>



<ProFire-PSA: Support를 활용한 화재발생빈도 계산 예시>

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> 원자력시설 해체부지 잔류방사능 측정을 위한 이동형 무선 계측시스템 개발
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> 해체부지 잔류 방사능 측정과 방사성 핵종 판별 능력을 갖춘 시스템과 원격이동이 가능한 이동형 장비를 결합한 이동형 방사선/능 무선 계측시스템을 개발하여 원자력시설 해체부지의 잔류방사능 분석기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 알파/베타 방출핵종에 대해서는 존재 유무에 대해 cps 단위로 측정 베타/감마선 측정에서 방사선에 의해 발생하는 신호의 rise time 차이를 활용, 베타선과 감마선의 동시 측정이 가능하도록 설계 <ul style="list-style-type: none"> 시스템 경량화 및 데이터 전송의 과부하 저감기술 확보 감마선 방출핵종은 cps 단위뿐만 아니라 감마 에너지를 이용하여 핵종판별까지 가능하도록 개발
(활 용 방 안)	<ul style="list-style-type: none"> 본 연구에서 개발된 이동형 측정 장비는 원전 시설 철거 후 부지 복원과정 중 부지 내 잔류방사능 측정을 위해 개발된 것이나, 이 장비의 방사선 측정 및 핵종 분석 특성을 고려할 때, 원전 시설 철거 전 부지 방사선특성화(Characterization) 단계에서도 활용 가능 개발된 이동형 측정 장비는 원격으로 구동이 가능하므로, 원자력시설 사고 시 형성되는 고선량 지역이나 사고 발생 인근 지역 토양 방사선/능 측정을 통해 토양의 오염 여부 및 핵종 판별을 통해 제염 작업계획 수립 등에 활용 가능

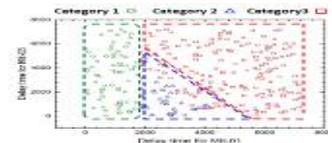


<이동형 무선 계측 시스템>

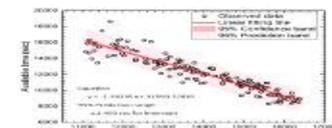


<방사선 측정 신호 구별 신호처리 장치>

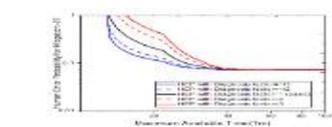
(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> 중대형 원전 노내의 냉각성능 및 불확실도 평가기술 개발
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> MELCOR-몬테카를로 샘플링 계산을 통해 발전소 정전사고 시 외부주입전략에 의한 분기조건 및 성공기준을 도출 중대사고 관리전략과 같은 복합적인 운전원 조치 시 운전원 조치시점에 따른 성공기준의 변화 가능성과 조치시점에 따른 성공확률의 상세 평가 필요성 확인
(활 용 방 안)	<ul style="list-style-type: none"> L2 PSA의 격납건물사건수목에 중대사고 관리전략을 반영하기 위한 방법론 제안에 활용 다수호기 효과를 반영한 중대사고 관리전략의 성공확률 평가를 통해 다수호기 중대사고 관리전략의 불확실성 평가기반 마련



<운전원 조치시점(지연시간)에 따른 외부주입 전략 수행결과 분류>



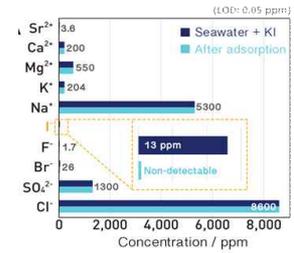
<완화-01의 운전원 조치시점에 따른 완화-03의 여유시간 변화>



<여유시간에 따른 운전원 조치 성공확률 민감도 분석>

13 방사성 요오드 분리 기술 개발

(과 제 명)	✓고온매질 초우라늄원소 화학거동 연구
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사성 요오드 흡착제 개발 ✓흡착제를 재활용할 수 있는 시스템 개발 ✓바닷물에서 요오드만 선택적으로 99% 이상 제거할 수 있는 흡착제 개발 ✓다양한 요오드 화합물 (I-, I₂, CH₃I)를 모두 제거할 수 있는 흡착제 개발 ✓흡착제를 100회 재활용하여도 97% 이상 흡착효율 유지기술 확보 ✓20L 대용량 시험을 통한 흡착제 성능 검증
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사성 요오드 제거 기술에 적용 <ul style="list-style-type: none"> · 후쿠시마 폐수 처리에 적용 · 원자력발전소 냉각 폐수의 방사성 요오드 제거기술로 활용 · 의료용 방사성 요오드 제거 기술로 활용



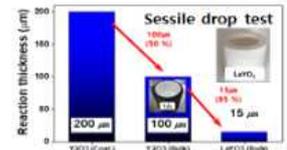
<바닷물 속에서 요오드만 제거결과>



<대용량 요오드 제거 농축 용액 사진>

14 방사성 요오드 분리 기술 개발

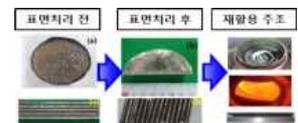
(과 제 명)	✓금속연료 주조 손실을 저감 기술 확보
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓반응저감 성능 90%이상 개선 세라믹 도가니 소재 <LaYO₃>개발 및 성능검증 완료 ✓주형 코팅 접합력 향상에 의한 반응손실 최소화 및 재사용 가능 흑연주형 활용기술 검증 ✓손실을 0.1% 이하 제어 가능한 수유허상 재활용 주조기술 개발 성공 ✓주조반응 손실제어(0.1%이하) 및 수유허상 공정활용 손실제어(0.1%이하)로 주조 손실을 0.2% 이하 손실제어 공정기술 확보
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓핵물질 손실제어를 통한 재순환 핵연료 제조기술 타당성 확보에 활용 ✓핵물질 반응손실 제어 및 수유허상 기술로 핵연료 제조 기술성 확보에 활용 ✓미사용 핵연료의 재활용 기술을 확보하여 핵연료 제조 경제성 확보에 활용 ✓다양한 원자로에 확대적용 가능한 핵연료 제조 손실제어 핵심기술로 활용 ✓고준위 방사성폐기물 저감기술을 확보하여 사회적 비용감소와 국민수용성 증가 ✓고반응성 용융 산업분야의 혁신부품 소재기술로 확대적용



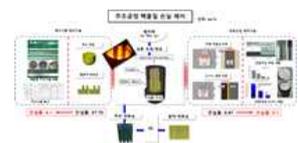
<반응저감 성능개선 LaYO₃ 소재 성능검증>



<주형 재활용 및 흑연주형 활용기술 검증>



<수유허상 재활용 주조기술 개발 성공>

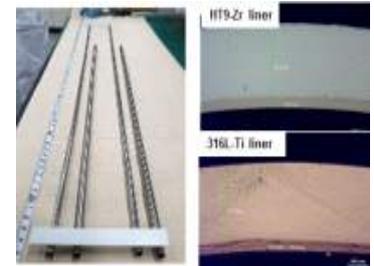


<손실을 0.2%이하 제어가 가능 공정기술>

(과 제 명)	✓안전성 향상 피복관 배리어 핵심기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓핵연료의 안전성을 향상시키기 위한 미터급 튜브 내면코팅 원천기술 개발 ✓금속연료 현안인 핵연료-피복관 상호반응 현상(FCCI)을 방지하고 핵연료의 안전성을 향상시키기 위하여 피복관 내면에 기능성 물질을 코팅한 배리어 피복관 기술을 개발 ✓전해도금 및 라이닝 기술을 이용하여 내경 6.4mm의 미터급 피복관에 상호반응 방지 기능성 물질 (Cr, Zr, Ti)을 처리한 배리어 피복관 예비품 제조 핵심기술을 개발
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓배리어 피복관 기술은 금속연료 안전성을 향상시켜 장주기 사용이 가능하여 금속연료 기반 소형 선진원자로 (비경수형, 경수형)에 적용 가능 ✓이종금속 결합 라이너 피복관 개발로 경제성 있는 튜브 물성 개선이 가능하여 비원자력 분야 (내열, 내화학 plant)에 활용 가능

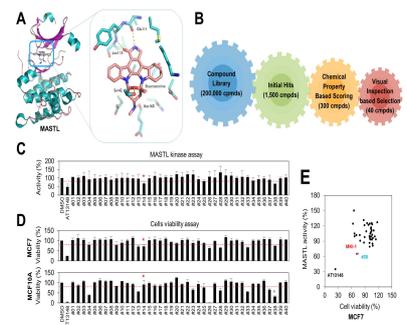


<미터급 내면코팅 피복관 예비품 (20μm Cr)>

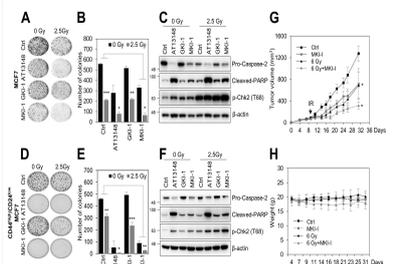


<미터급 내면라이너 피복관 예비품 (50μm Cr, Ti)>

(과 제 명)	✓딤러닝활용 방사선저항성표적기반 혁신형 방사선 치료제 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓기존 연구를 통해 MASTL단백질이 방사선병용 표적치료제로서 발굴 ✓신규 표적 MASTL단백질의 저해제(표적 치료제)를 컴퓨터 기반의 가상 저해제 탐색기법*을 통해 발굴하고 치료 효능을 입증 ✓저해제 MKI-1에 대한 항암치료 효능을 유방암 세포 및 동물실험을 통해 중앙 억제율이 약 50% 정도임을 확인 ✓이와 함께 저해제가 삼중음성유방암에 널리 사용 되는 방사선치료와도 병용치료시, 단독 치료 대비 약 2배의 치료효과가 있음을 동물실험에서 확인 <p>* 컴퓨터 시뮬레이션과 딤러닝 기술(데이터 분류 기술) 등을 통해 빠른 시간 내에 해당 표적 단백질의 저해제를 찾아 치료제 개발기간을 단축시킬 수 있는 새로운 탐색 기법</p>
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓삼중음성유방암의 신규 표적 치료제 제공 ✓신규 항암 방사선병용치료제로 개발 ✓신규 신약 파이프라인으로 개발



가상현실의 인실리코 분석방법으로 MASTL저해제 가능물질을 고속으로 선별 검증 및 세포실험을 통해 MASTL 단백질의 저해 기능을 확인·분석



유방암세포 및 동물실험을 통해 항암 치료 효능 및 방사선 병용 치료 효과 검증

17 Sr-90 열원캡슐 설계, 열원모듈 차폐해석 및 Sr핵종 정제 공정기술 개발

(과 제 명)	✓ 원자력배터리용 방사성동위원소 열원핵심기술개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 20Wth급 Sr-90 열원 및 밀봉캡슐 설계 ✓ 열원캡슐 및 열원모듈 차폐해석 ✓ 10We급 극지용 원자력배터리 개념설계 ✓ 초기 Ba-43.43%, Zr-28.85%의 불순물이 포함된 SrCO₃ 원료 물질로부터 핵종 정제공정을 이용하여, 최종적으로 Ba-0.01%, Zr-0.00%의 불순물이 포함된 열원 원료물질 회수를 통해 순도 99.99%의 고순도 Sr핵종 회수 기술 개발
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 방사성동위원소를 이용한 원자력배터리용 열원 제조핵심 원천기반 구축 ✓ 방사성동위원소 열원 변환기술 기반 구축 ✓ 열원 차폐 및 보호모듈 원천기술 개발 ✓ 극지용 원자력배터리 시제품 제작

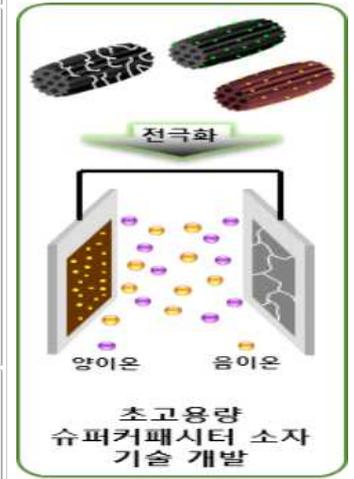


18 방사선기술 사업화 지원체계 고도화 및 우수기술 사업화 R&D 지원

(과 제 명)	✓ 방사선 신기술의 기술이전 사업화
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 산업수요를 반영한 방사선기술의 활용 확대 및 핵심기술의 사업화 추진 등 우수 연구성과 확산 및 기술고도화 지원 <ul style="list-style-type: none"> · 사업화 지원 프로그램 공동기획, 우수·유망 기술발굴 등을 위한 타 기관과의 협업체계 구축(한국발명진흥회) · 우수 공공기술의 이전을 통하여 민간기업의 사업화 기술개발을 촉진하고, 기업수요를 반영하여 방사선 산업 성장·육성을 위한 R&D 지원프로그램 기획·운영 ✓ 기술고도화 R&D 지원(공공 1건, 기업 3건 R&D 신규지원) <ul style="list-style-type: none"> - 국가지정 기술평가기관에 의한 기술가치평가 (3건) - 방사선 기술시장 활성화 등을 목적으로 기술거래정보망, 대형인프라 활용지도 구축('20.11) - 무역동향보고서 7개국 제작·배포 및 ISSN(국제표준연속 간행물번호) 인증 획득
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 우수특허 분석 등을 통한 '21년 지식재산(IP)기반 연계사업 기획 ✓ 공공기업기술 고도화를 통한 기술이전, 기술료, 매출기여도 등 사업화 성과도출(제품화 3건, 기술이전 1건 등 예정) ✓ 기술가치평가 결과에 따른 사업자금의 투자, 기업인수 및 합병, 기술거래, 사업타당성(IR포함) 등에 활용 ✓ 산업수요가 높은 수출액 상위 HS코드(5개), 주요 수입국가별 무역정보제공 등으로 방사선기업의 시장맞춤형 수출경쟁력 제고 ✓ 이용자(공공(연), 중소기업 등) 편의성을 고려한 기술정보제공으로 방사선 기술시장 활성화 및 기술거래 촉진



(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사선조사 MOF 유래 3차원 탄소복합 구조체 전기축매 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓연구를 통해 개발된 MOF 기반 에너지저장 전극소재의 Na⁺ 이온 저장 반응을 통해 에너지저장을 구현할 수 있도록 하는 연구 트렌드에 대한 심층적인 조사 및 탐구 ✓MOF의 전기화학적 특성 및 구조와 Na 이온 저장 능력 간 상관관계 분석 ✓MOF 기반 에너지저장 및 축매 소재의 물성 및 전기화학적 특성을 특정하여 향후 소재 합성에 적용할 수 있는 기반 기술 확보
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓향후 개발할 MOF 기반 에너지저장용 소재의 합성 단계에서의 특성 및 물성 증대할 수 있는 MOF 소재 디자인 ✓배터리 활용 가능 에너지저장용 알칼리 이온 1종 이상(Na) 확보



(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓산업구조체의 잠닉손상 정밀 진단을 위한 선형/비선형 하이브리드 초음파 기술 (UNIS & UNET) 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓세계 최초로 초음파 비선형 특성 측정을 위한 표준화 기술과 이를 이용한 재료 열화 비파괴 진단 장비 개발 ✓초기 비선형성, 회절, 감쇠에 대한 보정 방법 개발 ✓초음파 비선형 파라미터를 정밀하게 측정하기 위한 탐촉자 접촉압력, 구동전압, 신호처리 조건을 시뮬레이션 및 실험적 검증을 통하여 최적화함 ✓상대 측정에 의한 절대 초음파 비선형 파라미터 추정 기법 개발
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓샘플 파괴검사에 의존하던 열화손상 진단을 비파괴검사로 대체할 수 있어서 산업구조물의 가동중 열화 모니터링이나 부품소재 내구실험 중 열화 진행의 연속적 모니터링이 가능 ✓주요 국가 기간 산업 구조물에서 취약부 파손에 대한 예지 보수를 가능하게 함으로써 구조물 건전성 확보에 기여 ✓주요 부품소재 산업에서의 품질관리에 활용할 수 있으며, 기존의 샘플 파괴검사에 필요한 일회성 비용 절감 및 전수 검사를 통해 부품소재의 무결점 제조 기술 확보에 기여 ✓세계 최초의 열화손상에 대한 정량적 비파괴평가 기술로 신시장 개발효과가 클 것으로 전망하며, 국내 비파괴검사 장비의 90% 이상을 해외 기술에 의존하는 국내 기술수준의 획기적 개선을 유도하는 효과 기대



<개발된 UNET 장비>



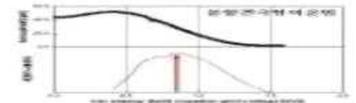
한국비파괴검사학회
2019년 12월 429쪽, 498

<단체표준안 발의>

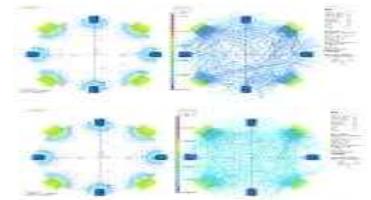


<국제 저서 출간>

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 자동차용 기계금형 부품의 임계성능 돌파용 복합이온빔 표면 처리 장치 및 공정 기술 개발
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 폭 1 m급 분할전극 이온빔 발생장치 개발 및 기초성능 평가 ✓ 복합이온빔 표면처리 공정 개발을 위한 프로토타입 장치의 3차원 전자기장 및 하전입자 거동 계산을 기반으로 한 설계안 도출 및 제작 완료 ✓ 이온빔 발생장치와 스퍼터 증착장치를 동시에 평가가능한 폭 500 mm급 프로토타입 장비 구축 ✓ 복합이온빔 IBAD 및 IBCVD 공정 평가 ✓ 복합이온빔 표면처리 공정 개발용 선형 이온빔 발생장치 개발
(활 용 방 안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 이온빔 보조 스퍼터링 증착, 이온빔 화학기상증착 공정을 복합적으로 활용한 표면처리 공정 개발을 통해 자동차 산업용 소재부품의 고부가가치화를 위한 표면처리 기술 개발 ✓ 복합이온빔 기반 고기능성 박막 기술개발이 가능한 전문 인력양성 육성 ✓ 이온빔 기반 표면처리 기술의 국산화를 통한 국내기업 경쟁력 강화 및 해외 이온빔 기술 수입 대체를 통한 로열티 지출 감소



<이온에너지 그래프>



<챔버내부 자기장 측정>



<프로토타입의 연구용 시스템의 플라즈마 사진>

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 방사선육종 식물자원 활용 기능성 효능 검증 및 실용화 기반연구
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 방사선육종 차조기 품종(안티스페릴)은 야생 차조기에 비해 항염증 지표성분인 소에고마케톤(isoegomaketone, IK)이 10배 증가한 품종임. 관절염 개선 건강기능식품 소재로 SFC바이오에 기술이전('18.8)함. 현재 식약처 개별 인정형원료 인증을 추진 ✓ 경구 투여 외에 추가적인 활용방안으로 지표성분인 IK를 이용하여 관절염 패치를 제작하였으며 현재 동물모델에서 효능을 검증 (20.9) ✓ IK를 경구가 아닌 경피를 통해 투여해도 관절염 증상을 완화시키는 것을 확인
(활 용 방 안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 항염증 지표성분인 IK을 이용하여 관절염 패치에 대한 임상 시험에 적용하기 위한 시제품 제작 예정



정상 동물



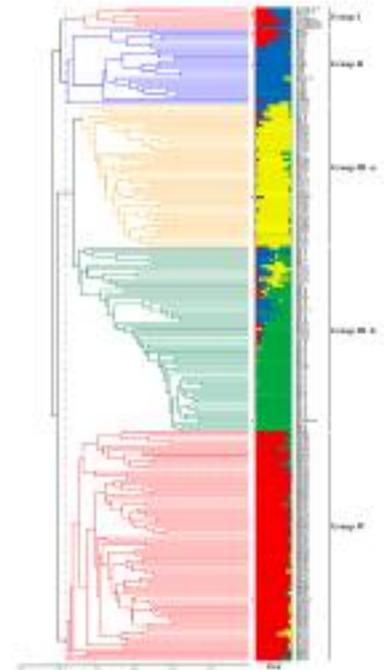
관절염 유발 동물



IK 0.8mg 도포된 패치 부착 동물

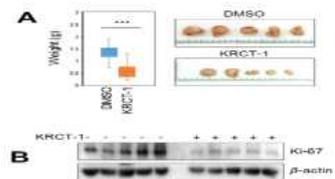
<관절염 패치 제작 및 동물 모델 평가>

(과 제 명)	✓라이프케어 소재용 두류 유용 돌연변이 유전자원 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사선기술개발사업 세부과제 “라이프케어 소재용 두류 유용 돌연변이 유전자원 개발” 과제에서는 다양한 콩 돌연변이 유전자원을 확보하고 있다. ✓기존 7개 원품종 7,000여 돌연변이 유전자원을 대상 농업형질, 기본 표현형 및 유전형에서 중복되지 않는 208개 콩 돌연변이 유전자원 핵심집단인 MDP (Mutant Diversity Pool)를 성공적으로 구축 ✓해당 집단 내 비린내 저감 콩, 고 이소플라본, 고 지방산 등 농업적 및 소재 가치가 우수한 다양한 고 기능성 콩 돌연변이 자원 확보
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓고 기능성물질 함유 콩 자원의 효능 검정 및 실용화 ✓비생물학적 스트레스 관련 연구 활용 ✓High depth 유전체 연구를 통한 GWAS 관련 연구 ✓우수 콩 자원을 대상으로 품종출원 및 국내 우수 품종과의 교배를 통한 신품종 개발

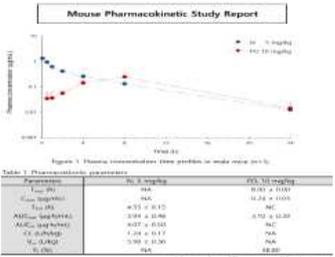


<MDP 유전적 구성 및 다양성 평가>

(과 제 명)	✓구조모델링-딥러닝 혁신기술기반 방사선표적치료제 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓항암활성을 나타내는 신규 저분자 화합물 개발 ✓트리플루오로메틸페닐피라졸 유도체를 유효성분으로 함유하는 신규 화합물을 처리시 유방암 세포주, 위암세포주, 혈액암세포주의 성장저해를 확인 ✓종양 마우스 모델에서 종양의 크기가 억제되는 것을 확인하였으며, 방사선 병용 투여시 저해효과는 크게 증가하는 것을 관찰 ✓약물동태학 실험을 통해서 본 약물의 흡수, 분포, 대사 및 배설(ADME/Tox)이 안정한 수치를 확인 ✓관련 특허 국내/PCT 특허 출원
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓본 연구개발로 도출된 화합물은 유방암, 위암, 혈액암에 대한 항암활성을 평가하였고 종양 마우스 모델에서의 효능평가, 약물동태학을 완료 ✓본 결과를 토대로 약물의 최적화 과정을 진행 예정이며 기술이전을 추진 예정

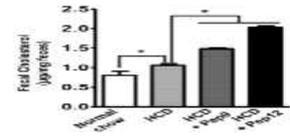


<A. 유방암 세포주를 이식 후 4주차가 되었을 때 대조군 대비 KRCT-1을 처리한 군은 종양의 부피와 크기가 작은 것을 관찰>
<B. 화합물 처리후 마우스 종양에서 종양 증식 항원 Ki-67의 감소>

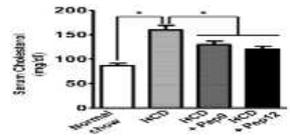


<약물의 PK profile>

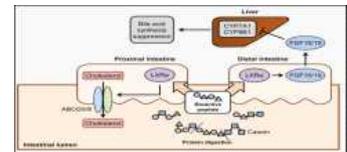
(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓딤오믹스/딤러닝 기반 대사표적 방사선치료제 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사선치료 부작용으로 발생할 수 있는 고지혈증 예방 및 치료를 위한 생리 활성 펩티드 발굴 ✓우유 단백질의 대부분을 차지하는 카제인의 소장성 콜레스테롤 배출 기능에 착안하여 카제인 유래 생리 활성 펩티드(10개 내외의 아미노산으로 구성) 발굴 ✓생리 활성 펩티드에 의한 소장 및 간 내의 신호 활성 기전 규명(LXR α-FGF15/19 pathway, CYP7A1/CYP8B1 발현 조절) ✓고지혈증 마우스모델을 활용하여 발굴한 생리 활성 펩티드의 체내 콜레스테롤 배출 촉진(200%) 및 혈중 콜레스테롤 감소(15%) 효과 확인
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓발굴한 생리 활성 펩티드의 시제품화를 통해 고지혈증 치료제 또는 건강기능식품 개발 ✓기술이전을 통해 방사선치료 안전성 확대에 기여



<생리 활성 펩티드 처리 후 콜레스테롤 배출 증가>



<생리 활성 펩티드 처리 후 혈중 콜레스테롤 감소>

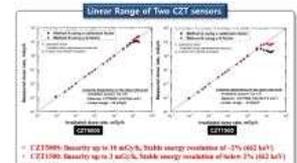


<성과 모식도>

(과 제 명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓사고대응 방사성핵종분석기반 무인감시기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓소형 CZT반도체검출기 기반의 감마선계측시스템과 항공탐사를 위한 위치정보 및 데이터통신 모듈을 설계하여 최종 1kg급의 무인기 장착용 항공탐사시스템 개발 ✓고선량지역에서의 현장적용성 평가를 위하여 방사선 조사 시험을 통한 성능검증 완료 (0.001~10mGy/h까지의 선형성 확보) ✓다목적환경방사선탐사시스템 디자인 국내 기업대상 기술이전 ('20.10.)
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓드론을 이용한 고방사선량 지역 신속 탐지 및 오염평가를 위한 비상대응 기술 개발 ('21년~) ✓부산시(원자력안전과) 등 지자체 방사선비상대응을 위한 신속 방사선탐사체계 구축 기술지원 (부산시 원자력안전과 기술지원요청 공문, '20년~) ✓지능적인 무인감시체계 구축을 위한 필요 요소기술 도출로부터 다공간별 특성화된 무인감시 및 원격시료채취 기술개발 추진과제에 적용 예정



<소형 감마검출시스템 및 드론을 이용한 항공탐사>



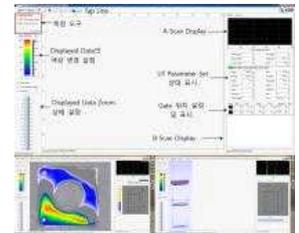
<방사선조사시험을 통한 성능검증 및 선형성 평가>

27 초고분해능 음향현미경(GHz-AMS) 시스템

(과제명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓마이크로/나노 구조물의 잠닉손상 정밀 진단을 위한 초고분해능 음향현미경(GHz-AMS) 기술 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓국내 최초, 세계 최고 성능 초고분해능 음향현미경 시스템 상용화 장치 국산화 성공 ✓영상처리를 위한 장치 3축 제어 기구부를 설계하였으며, 제작된 기구부, 제어부(PC 포함), 초음파부(Pulser/Receiver) 및 수조 등을 하나의 시스템으로 개발 ✓다양한 초고주파수를 갖는 음향센서(Frequency: 400, 600, 800, 1000MHz)를 설계 제작 ✓GHz-AMS 통합 제어 소프트웨어(평가프로그램 포함) 개발 ✓시스템의 성능을 검증하기 위해 다양한 공정 변수를 통해 박막 시험편, 분해능 시험편을 제작 평가 완료
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓상용화를 위한 수요기업(위탁기관) 기술이전 완료 ✓기술이전 기업과 상용화 기술개발사업 과제를 통하여 추가 연구에 대하여 논의 진행 ✓디스플레이 생산과정에서 커팅에 의한 균열 및 접합특성과 MLCC(Multi Layer Ceramic Capacitor) 생산 및 제조과정에서 초기 불량 검출, 스마트폰 케이스의 코팅과정에서 접합력 평가 등에 대하여 자문 및 최종 상용화 추진



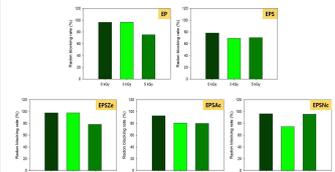
<음향현미경 시스템>



<통합제어프로그램>

28 라돈 저감용 코팅용 소재 개발

(과제명)	<ul style="list-style-type: none"> ✓범용 라돈 유입 차단소재 개발
(성과내용)	<ul style="list-style-type: none"> ✓방사선 기술과 수용성 EVA/폴리우레탄/나노필러 (Zeolite, Active carbon, Nano clay)를 이용한 라돈 차단용 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 라돈 차단율 85% 이상 (20주 이상 지속) · 형태학적 안정성 12주 이상 확인 · 축진 내후성 시험 인증 (한국융합시험연구원 성적서 발행) ✓국내 특허 등록 완료 ("20.9)
(활용방안)	<ul style="list-style-type: none"> ✓실내 환경 관리 체계를 위한 라돈 차단용 소재 (수지, 필러, 바인더겔) 국산화 ✓친환경 신축 건축물에 라돈 차단용 코팅 소재로 활용 ✓ 기존 건물에 라돈 차단용 도료로 활용



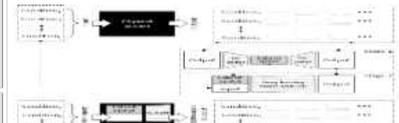
<시료별 라돈 차단율 분석>



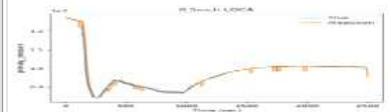
<축진 내후성시험 인증서>

딥러닝 기술을 이용한 고속 예측 모델 (DeBATE, Deep-learning Based Accident Trend Estimator) 개발

(과 제 명)	✓ 딥러닝 기술기반 PSA* 사고 시나리오 확장 분석 및 진행예측 기반기술 개발 *확률론적안전성평가 (Probabilistic Safety Assessment)
(성 과 내 용)	<ul style="list-style-type: none"> · 원전의 안전성 평가의 불확실성을 줄이기 위해, 초기사건 발생 시 사건전개 특성에 따라 예상 가능한 사고시나리오를 파악 후 평가하는 것이 필요 · 기존 방법으로는 PSA 불확실성을 획기적으로 감소시킬 수 있는 수준 분석이 어려움을 확인 · 본 연구에서 개발한 DeBATE는 열수력 코드 입력 및 출력을 딥러닝모델로 학습한 후 특정 입력에 대한 결과를 신속히 예측할 수 있음 (세계 최초). · 시범분석결과, 기존 열수력 코드 사용 시 2-3시간 걸리던 사고시나리오의 결과를 평균오차 0.5% 수준에서 0.1초 내에 예측하는 것을 확인함.
(활 용 방 안)	<ul style="list-style-type: none"> · 동적 리스크 평가 핵심 기술 확보 · 사고 상황 최적 대응지원 핵심 기술 확보



<고속예측모델 (DeBATE) 구조>



평균오차	시나리오 당 계산시간
0.5 %	0.1 sec

<고속예측모델 예측결과(비 훈련자료 대상)>



<고속예측모델 (DeBATE) 관련 논문>