4	C-2-1	과제제안요구서(RFP)

사업구분	원자력안전규제기술개발-원자력 안전규제 기초·기반기술 개발		
단위과제명	사이클로트론 금속 방사화폐기물의 방사선학적 데이터베이스 기반 규제해제 방법론 개발		
과제유형	코드·규제방법론(C,M) (●) / 데이터베이스·장비·시스템(E,D,S) ( )		
보안등급	일반과제	공모구분(과제유형)	지정공모(RFP지정)
총 예산/연구기간	총 750백만원 내외 / '25~'28년(총 4년)		

■ 과제 최종목표

▪ 사이클로트론 이용시설 발생 금속 방사화폐기물의 방사선학적 데이터베이스 기반 규제해제 방법론 개발

	성능목표
정량	▪ 국내 가동 사이클로트론 대상 금속 방사화폐기물에 대한 방사선학적 실증 데이터베이스 및 규제해제 방법론을 심사지침서 및 RI 이용기관 규제 간행물 개정에 활용
정성	▪ 실증시험 기반 사이클로트론 금속 방사화폐기물 방사선학적 특성분석 결과를 기반으로 규제해제 안전성 검증기술 개발에 활용

■ 과제 추진 필요성

▪ PET(Positron Emission Tomography) 방사성의약품 급여기준 축소와 더불어 식약처의 GMP(Good Manufacturing Practice) 인증제도의 도입('15년)에 따라 사이클로트론 이용시설의 사업중단·폐지 수요 증가 및 기기 노후화 등에 의한 교체 수요 발생으로 인하여 금속 방사화폐기물 처분에 대한 규제현안 등이 발생

- 사이클로트론 운영으로 인하여 발생되는 양성자 및 2차 중성자에 의해 기기 본체, 부품, 시설 등에서 방사화가 발생되며 사업폐지 및 기기 교체 시 본체, 부품, 시설 등 다량의 방사화폐기물이 발생되어 처분 수요 증가

▪ 사이클로트론 본체 및 부품 등 금속 방사화폐기물은 기하학적 구조 및 재질이 정형화되어 있지 않아 방사화로 인하여 발생되는 방사성핵종(난검출 핵종 포함)이 매우 다양하며, 방사능 분석에 대한 기술이 용이하지 않으므로 방사성핵종 분석에 따른 사회적·경제적 비용 부담 증대와 규제해제(자체처분)을 위한 안전성 검증기술 개발이 필요

▪ 이에 따라 본 연구과제를 기반으로 사이클로트론 시설에서 발생하는 금속 방사화폐기물 유형별 주요 방사성핵종을 선정하여 최종적으로 방사성폐기물 분류 및 규제해제(자체처분)에 활용할 예정이므로 기초자료인 금속 방사화폐기물에 대한 방사선학적 실증 데이터베이스 구축 및 규제해제 방법론 개발이 필요

■ 단계별 연구목표

1단계 (1차년도~2차년도) 총 3.5억원 내외	2단계 (1차년도~2차년도) 총 4억원 내외
▪ 사이클로트론 금속 부품 비방사선학적 특성분석 및 금속 방사화폐기물 내 방사성핵종 분석절차 수립	▪ 사이클로트론 금속 방사화폐기물 유형별 방사선학적 특성 데이터베이스 기반 규제해제 방법론 개발

■ 1단계 연도별 연구내용 및 범위

○ 1차년도('25년, 1.5억원 내외)

▪ 사이클로트론 대상 선정 및 금속 부품 비방사선학적 특성분석

- 사이클로트론 대상 선정 및 특성(시설 운영이력, 기기 제원 등) 분석
- 방사화 유발 불순물 함유량 분석 등 사이클로트론 금속 방사화폐기물 물리·화학적 특성분석

▪ 사이클로트론 금속 방사화폐기물 내 주요 방사성핵종 분석절차 수립

- 국내·외 연구사례 기반 사이클로트론 금속 방사화폐기물 내 주요 방사성핵종 도출
- 금속 방사화폐기물 내 방사성핵종(난검출핵종 포함) 정량 분석을 위한 전처리 방법론 도출
- 금속 방사화폐기물 내 방사성핵종(난검출핵종 포함) 정량 분석절차 수립

○ 2차년도('26년, 2억원 내외)

▪ 사이클로트론 금속(철) 방사화폐기물 방사선학적 특성분석

- 사이클로트론 금속 방사화폐기물 시료 채취방안 수립
- 금속(철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사선량률 및 표면 오염도 측정
- 금속(철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사성핵종 정량 분석
- 금속(철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사성핵종 분포 특성분석

■ 2단계 연도별 연구내용 및 범위

○ 1차년도('27년, 2억원 내외)

▪ **사이클로트론 금속(비철) 방사화폐기물 방사선학적 특성분석**
- 금속(비철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사선량률 및 표면 오염도 측정
- 금속(비철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사성핵종 분석
- 금속(비철) 방사화폐기물 유형·지점별 방사성핵종 분포 특성분석

▪ **연구성과의 규제활용계획 및 수립**
- 방사선이용시설 자체처분 심사지침서 및 RI 이용기관 규제 간행물 개정(안) 개발

○ 2차년도('28년, 2억원 내외)

▪ **사이클로트론 금속폐기물 유형별 데이터베이스 구축**
- 금속 방사화폐기물의 규제해제(자체처분) 및 영구처분 의사결정을 위한 데이터베이스 구축
- 금속 방사화폐기물 유형별 규제해제를 위한 주요 방사성 핵종 선정
- 금속 방사화폐기물 규제해제를 위한 대리 측정 핵종(Proxy) 선정

▪ **금속폐기물 유형별 규제해제 방법론 개발**
- 금속 방사화폐기물 유형별 대리 측정 핵종(Proxy) 측정 기반의 규제해제(자체처분) 방법론 개발
- 금속 방사화폐기물 유형별 규제해제 절차 수립

■ 연도별 추진 계획

구분	단위 연구개발 내용	예상 성과물
1단계 1차년도 (2025)	• 사이클로트론 금속 부품 비방사선학적 특성분석 • 금속 방사화폐기물 내 방사성핵종 분석절차 수립	• (NSTAR) 사이클로트론 금속 부품에 대한 비방사선학적 특성 분석 보고서
1단계 2차년도 (2026)	• 사이클로트론 금속(철) 방사화폐기물 방사선학적 특성분석	• (NSTAR 및 SCIE) 사이클로트론 금속(철) 방사화폐기물에 대한 방사선학적 특성분석 보고서 및 논문
2단계 1차년도 (2027)	• 사이클로트론 금속(비철) 방사화폐기물 방사선학적 특성분석	• (NSTAR 및 SCIE) 사이클로트론 금속(비철) 방사화폐기물에 대한 방사선학적 특성분석 보고서 및 논문
2단계 2차년도 (2028)	• 금속폐기물 유형별 방사선학적 데이터베이스 구축 • 금속폐기물 유형별 규제해제 방법론 개발	• (NSTAR 및 SCIE) 사이클로트론 금속 방사화폐기물 데이터베이스 기반 규제해제 방법론 개발 보고서 및 논문

■ 연도별 연구성과 계획

	구분	2025	2026	2027	2028	합계
연구성과	국내·외 SCI(개)		1	1	1	3
	안전기술보고서(개)	1	2	2	2	7
	단위성과물(개) (C,D,E,M,S)				1(방법론)	1
	특허(건)					

■ 추진체계 및 특이사항

▪ 본 연구과제는 실증 데이터베이스 구축을 목표로 진행됨에 따라 국내 사이클로트론 이용시설을 대상으로 선정하여 연구과제 이행 필요

▪ 사이클로트론 이용시설에서 발생되는 방사화폐기물 규제현안으로 인하여 연구과제가 제안됨에 따라 규제당국과 주기적으로 진행사항 공유 필요

■ 활용계획 및 기대효과

▪ **(활용계획①)** 사이클로트론 이용시설 발생 금속 방사화폐기물 안전성 검증기술 개발에 활용
- 본 연구과제 최종 연구결과물을 활용하여 IFB(Indistinguishable from background) 방법론 및 선별준위(Screening level) 방법론 등 규제해제 안전성 검증기술에 활용 예정

- 방사성동위원소 이용시설 자체처분 심사지침서 개정(안) 도출 시 활용 예정

▪ **(활용계획②)** RI 이용기관 규제 간행물 내 금속 방사화폐기물 방사성핵종 분석·데이터베이스·규제해제 절차 제공

- RASIS에 배포된 RI 이용기관 간행물 중 "RI 생산허가 사업폐지 신고 안내자료"에 본 연구과제 최종 연구 결과물을 반영하여 이용기관들이 활용할 수 있도록 개정 추진 예정

▪ **(기대효과)** RI 이용기관 사업폐지 및 방사화폐기물 처분 시 사회적·경제적 비용 저감에 기여

- 방사선학적 데이터베이스를 활용하여 사이클로트론 이용시설 내 장기보관 중인 일부 방사화폐기물 규제해제(자체처분) 이행 및 활성화로 인하여 관리·처분비용 저감에 기여
- 방사선학적 데이터베이스를 공유하여 방사성폐기물 처분시설(KORAD) 내 인수 환경조성을 위한 기반자료로 활용 기대
- 방사선학적 데이터베이스 기반으로 개발된 규제해제 방법론을 적용하여 금속 방사화폐기물 내 난검출 핵종 분석 수량이 저감됨에 따라 방사능 분석 관련 비용 저감에 기여

■ **기타사항**

▪ 없음