연구개발사업계획(안) 제안서

<table>
<tr><td>제안과제명</td><td colspan="3">커피찌꺼기를 활용한 친환경 포장소재 개발</td></tr>
<tr><td>연구기간</td><td colspan="3">2025년도 3월 ~2025년도 11월(예정)</td></tr>
<tr><td>예상 연구비</td><td colspan="3">30,000천원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업 구분</td><td colspan="3">연구분야 및 세부연구분야</td></tr>
<tr><td>하폐수 처리</td><td>상수도 및 정수</td><td>수질관리</td></tr>
<tr><td rowspan="6">□환경정책연구
□조사연구
☑현안기술개발연구
□산학연협력연구</td><td>□물리화학적 처리
□생물학적 처리
□막처리 및 재이용
□하수처리 시스템
□질소 및 인 제거
□하폐수 처리 기타
□축산폐수 처리
□기타</td><td>□막분리
□정수처리 및 수질관리
□고도정수처리
□상수관망
□기타</td><td>□수질오염
□수질모델
□수질관리기타
□기타</td></tr>
<tr><td>자연환경분야</td><td>폐기물관리</td><td>대기관리</td></tr>
<tr><td>□환경정책 □생활환경
□건강위해성 □생태관리
□환경오염사고대비
□소음관리
□청정기술개발
□기타</td><td>□매립 및 침출수 처리
□슬러지 처리
□소각 및 열분해
☑재활용 및 자원화
□음식물 쓰레기 처리
□폐기물 관리 기타</td><td>□대기오염측정 및 관리
□대기오염모델링,위해도
□대기오염 처리기술
□VOCs 및 악취 처리
□기타</td></tr>
<tr><td>토양지하수오염</td><td>기후변화대응분야</td><td>기타환경분야</td></tr>
<tr><td>□오염토양처리관리
□폐광토양오염지하수처리
□지하수 환경관리
□기타</td><td>□온실가스배출량산정
□온실가스배출량감축연구
□배출권거래 □기타</td><td>□기타</td></tr>
<tr><td>연구의 목적 및 필요성</td><td colspan="3">■ 연구의 목적
○ 자원의 효율적 순환을 실현시키기 위한 방안으로, 커피부산물을 활용한 친환경 포장소재를 개발하고자 함

○ 커피부산물의 물리적·화학적 개질을 통한 단일 포장소재를 개발과 생분해성 고분자 또는 자연유래고분자와의 복합화를 통한 포장필름을 개발하여 포장소재로의 응용성을 검증하고자 함. 이를 통해, 순환경제의 개념을 과학적으로 실현함으로써, 자원고갈과 환경문제 해결에 기여하고, 지속가능한 개발에 중점을 둔 새로운 포장소재 개발을 위한 방안을 제시하고자 함

■ 필요성
○ 기존 대량생산·대량소비·대량폐기 스타일의 선형경제 활동을 통해 발생되는 다양한 문제점을 해결하기 위하여 자원을 최대한 순환시키면서 이용하고, 폐기된 자원에 첨단기술(소재, 공정, 디자인 등)을 접</td></tr>
</table>

	목하여 고부가가치를 지닌 제품으로 전환시키는"순환경제"활동에 대한 관심이 증가하고 있음 ○ 포장분야에서도 국내·외적으로 석유계 플라스틱 소재가 일으키는 다양한 환경문제의 심각성을 인지하고 있으며, 감량화(reduce), 재활용(recycle), 대체 (replace), 업사이클링 (upcycling)을 포한한 순환경제 관점에서 지속가능한 포장재 개발과 시스템 개발을 위한 이니셔티브가 생겨나고 있음 ○ 지속가능한 포장소재 개발 및 응용성 검증에 관한 연구를 진행하고 있으나, 석유계 플라스틱으로 구성된 포장재를 완벽히 대체하는데 한계가 있음. 따라서, 버려지는 식품부산물, 자연유래소재 및 생분해성소재 등을 포함한 지속가능한 포장소재들의 화학적·물리적 물성을 기존 석유계플라스틱의 물성수준으로 확보하기 위한 기술개발에 관한 연구는 반드시 필요함 ○ 전 세계적으로 커피의 생산과 수요는 증가 추세로 커피생산에 따른 부산물은 생두 1000kg 당 약 600 kg 발생되는 것으로 추정되며, 주로 폐기물로 처리되고 있음 ○ 2022년 한 자료에 따르면, 강릉에서 커피를 판매하는 매장이 1500 곳이 넘으며, 매달 버려지는 커피박이 550톤에 이를 것으로 추정하고 있음 ○ 커피부산물은 셀룰로오스(cellulose), 헤미셀룰로오스(hemicellulose), 리그닌(lignin)과 같은 섬유질과 단백질(protein), 지질 (lipids), 미량영양소(micronutrients), 카페인(caffein), 탄닌(tannin), 클로로겐산(chlorogenic acid) 및 멜라노이딘(melanoidin) 등과 같은 생리활성물질들이 풍부하지만, 전량 폐기(매립) 또는 방치되고 있음. 커피산업의 성장으로 매년 수천만톤의 커피부산물이 발생될 것으로 예상되는 상황에서, 이 커피부산물을 효과적으로 활용할 수 있는 고부가가치 업사이클링 기술을 통해 지속 가능한 포장 신소재로 전환할 수 있는 기술개발에 관한 연구가 절실히 필요함
주요 연구내용	■ 연구의 목표 ○ 커피 부산물의 물리적·화학적으로 개질을 통한 업사이클 단일 포장필름 조성 물 개발 및 기능성 검증 ○ 커피부산물을 이용한 생분해 고분자 또는 자연유래소재 기반 복합소재 조성물 개발 및 기능성 검증

	■ 주요 연구내용 ○ 커피부산물의 물리적·화학적 개질을 통한 단일 포장필름 개발 및 식품 포장재로의 응용성 검증 - 커피부산물의 화학적·물리적 개질공정기술 최적화 · 추출 용매 및 추출방법별 섬유질 추출 및 특성 평가 등 - 단일필름 제조 · 추출섬유와 증류수 및 이온성 용매를 활용한 단필필름과 재생셀룰로오스 필름 제조 - 커피부산물 기반 단일필름 조성물, 제조공정 개발 및 물성(화학적 구조, 형태학적 특성, 열적특성, 차단성, 기계적 강도)분석, 지속가능 포장소재 적용가능성 확인 ○ 생분해성 고분자 또는 자연유래소재 (단백질, 키틴 등)와 복합화를 통한 포장필름 개발 및 응용성 검증 - 커피부산물을 활용한 생분해성 복합소재 조성물 개발 및 공정설계 - 분산성 확보를 위한 M/B제조 및 필름제조 공정 검토 (이축압출기 활용 등) - 커피부산물 함량에 따른 생분해복합소재의 물성분석 (기계적 강도, 차단성 등) ○ 제조한 필름들에 대한 경제성 평가 (기존 포장소재와의 비교평가)
연구성과 활용방안	○ 개발 예정인 커피부산물을 활용한 업사이클링 포장소재의 상용화 검증 및 추가 연구를 위하여 국책과제 및 기업연계 과제를 진행하고자 함 - 활용기관 : 농기평, 한국연구재단, 친환경포장솔루션 제공업체 등 ○ 논문(SCIE) 게재 1건, 특허 출원 1건 ○ 단일필름 1건 및 생분해 복합 필름 1건 ○ OTR (냉동용 포장소재 수준, PET/NY/LLDPE) 100cc/m^2/day

연구개발사업계획(안) 제안서

<table>
<tr><td>제안과제명</td><td colspan="3">강원권 우드플라이애시(Woody Fly-ash) 대량 혼입형 친환경 건설재료 개발</td></tr>
<tr><td>연구기간</td><td colspan="3">2025년도 3월 ~2025년도 11월(예정)</td></tr>
<tr><td>예상 연구비</td><td colspan="3">40,000천원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업 구분</td><td colspan="3">연구분야 및 세부연구분야</td></tr>
<tr><td>하폐수 처리</td><td>상수도 및 정수</td><td>수질관리</td></tr>
<tr><td rowspan="6">□환경정책연구
□조사연구
☑현안기술개발연구
□산학연협력연구</td><td>□물리화학적 처리
□생물학적 처리
□막처리 및 재이용
□하수처리 시스템
□질소 및 인 제거
□하폐수 처리 기타
□축산폐수 처리
□기타</td><td>□막분리
□정수처리 및 수질관리
□고도정수처리
□상수관망
□기타</td><td>□수질오염
□수질모델
□수질관리기타
□기타</td></tr>
<tr><td>자연환경분야</td><td>폐기물관리</td><td>대기관리</td></tr>
<tr><td>□환경정책 □생활환경
□건강위해성 □생태관리
□환경오염사고대비
□소음관리
□청정기술개발
□기타</td><td>□매립 및 침출수 처리
□슬러지 처리
□소각 및 열분해
☑재활용 및 자원화
□음식물 쓰레기 처리
□폐기물 관리 기타</td><td>□대기오염측정 및 관리
□대기오염모델링,위해도
□대기오염 처리기술
□VOCs 및 악취 처리
□기타</td></tr>
<tr><td>토양지하수오염</td><td>기후변화대응분야</td><td>기타환경분야</td></tr>
<tr><td>□오염토양처리관리
□폐광토양오염,지하수처리
□지하수 환경관리
□기타</td><td>□온실가스배출량산정
□온실가스배출량감축연구
□배출권거래 □기타</td><td>□기타</td></tr>
<tr><td>연구의 목적 및 필요성</td><td colspan="3">■ 연구의 목적
○ 우드플라이애시(WFA)의 <u>대량 사용을 위해 혼입률별 평가 → 재활용 용도 설정(강도와 용도)과 최적배합 도출 → 강도제어형 복합재료</u>의 검토 등을 통하여 친환경 건설재료를 개발하기 위함

■ 필요성
○ 목질계 바이오매스 발전의 확대 추세로 <u>강원권 소재 발전소의 목재 펠릿·칩의 소비량은 각각 135만톤, 50만톤에 이르며, 국내 소비량의 20~25%를 차지함.</u> 석탄 기반 연소잔재물의 재활용은 높으나, 바이오매스 연소잔재물의 재활용률은 매우 낮음. <u>강원권의 바이오매스 연소잔재물의 발생량은 연소율 95%를 가정 시 약 90만톤 이상으로 추정되고, 고부가 재활용도의 다각화와 활용량을 높이는 기술개발이 필요</u>

○ 전력생산 및 연료전환으로 강원도 내 소재한 발전소에서 대량 발생되는 연소잔재물(Ash) 가운데 건설용 대량 활용이 가능한 우드플라</td></tr>
</table>

이애시(WFA) 활용 기술개발 및 검토가 필요함. 폐기물관리법 시행규칙(별표4의 3)에 준한 재활용 용도 R-4, R-7의 범위에 해당

❖ 『폐기물 관리법 시행규칙, 별표 1~4』연소잔재물 재활용 유형(R-4-2, R-7-1)

R-4 (원료 또는 제품제조)	[R-4-2] 골재, 시멘트, 콘크리트 및 레미콘 등 비금속 광물제품이나 고화제
R-7 (토양, 공유수면 등에 재활용)	[R-7-1] 성토재·보조기층재·복토재·도로기층재·채움재 등

재활용 구분		구체적 연구가설	요구 기술 / 비고
R-4-2	부원료	[원료용 순환자원] 석탄회, 주물사, 오니류, 슬래그 등 기존 순환자원과 비교한 WFA 화학조성	**-선행연구[2023, 강원녹색환경]*** -일부 시멘트사 적용
		[첨가제용 순환자원] 슬래그, 부산석고 등 기존 순환자원과 병행하여 클링커 후 첨가 가능성	-미연구개발분야 -관련 규제가 많음
R-4-2	혼화재	[광물 혼화재 대체] 레미콘(콘크리트)용 혼화재 -KS L 5405 3·4종과 유사한 물성/사용성 확인 **-선행연구[2023, 강원녹색환경]***	**연구 필요분야[대량사용 관점]** 후속연구 필요 레미콘 제품화 / pilot test 가능성 용도별 물성, 내구성 등 평가 제품화 목적 배합설계 및 평가
R-7-1	채움재	[저강도용 대량 활용] 채움재 혼입 대량 활용성 -CLSM(Controlled Low Strength Material)	

○ 연소재 부산물의 대량 활용측면에서 **R-4(제품제조유형), R-7(채움재) 활용을 위한 기술개발이 시급**

주요 연구내용

■ 연구목표

우드 플라이애시(WFA)를 대량 혼입하는 친환경 건설자재 기술개발을 목표로 함. WFA는 순수 목질계(펠릿, 우드칩 등) 연소부산물로 국한하며, 관계 법령에 따라 ①혼화재형[레미콘], ②CLSM(채움재)[50%이상 대량활용]의 2가지 리사이클 모델 최적화를 목적으로 함. 이를 위한 구체적인 검증은 국내 WFA의 표준분석을 바탕으로 ①모르타르 평가, ②CLSM 평가, ③Pilot test를 수행함

■ 추진전략 및 방법

추진전략/순서	세부 내용 및 방법	비고
문헌조사	-국내외 기술동향 및 산업부산물 대체 -기존 FA의 WFA 대체에 따른 분석	대학
CLSM 재료대체 평가	-용도별, 대체율별 최적 배합도출 -기초물성, 역학 및 내구특성 평가 및 DB구축	대학, 레미콘社 협력
현장적용성 평가	-품질관리지침(안), 중금속용출 시험	대학, 레미콘社
정량적 결과	-논문, 특허, 시험성적서, 시작품	-

■ 주요 연구내용

연구 범위	• 대상 WFA 유형: 목질연료소방식(2종), 발전소 등을 고려 (비교군: 석탄 FA) • 모델 : 『폐기물관리법』에 준한 R-4-2(레미콘 혼화재형), R-7-1(대량활용 CLSM)

연구방법	세부 연구내용
리사이클 유형별 기초 DB구축과	• 공통 DB: WFA분석-물리·화학·유해성 분석 • 분석-입도, 분말도, SEM, XRF, ICP-MS 등의 데이터

	리사이클 모델 1차	• [혼화재형] 성능설계(모르타르 배합) 및 시험체 제작(1차) • 중금속용출 시험
	WFA 리사이클 모델 2차	• [혼화재형] 성능설계(모르타르 배합) 및 시험체 제작(2차) • [CLSM형] WFA 50% 이상 혼입 평가(1차)
	WFA 리사이클 모델 3차	• [혼화재형] 모르타르 시험체 내구성 평가(3차) • [CLSM형] WFA 75% 이상 혼입 평가(2차) • 관련 논문발표 및 특허출원
연구성과 활용방안	○ 레미콘 배처플랜트에서 시범생산 및 현장 적용 - 강원도 내 발전소 및 레미콘社-건설사 활용 가능성이 높으며, 국내 시장 확대 적용 가능 ○ 혼화재, CLSM 물성평가 – 시험 성적서 1건 ○ 논문(KCI급) 및 학술발표 – 각 1건 ○ 특허 1건 ○ 품질관리 지침(안) 1건	

연구개발사업계획(안) 제안서

<table>
<tr><td>제안과제명</td><td colspan="3">강원특별자치도 재활용 산업 육성 방안</td></tr>
<tr><td>연구기간</td><td colspan="3">2025년도 3월 ~2025년도 11월(예정)</td></tr>
<tr><td>예상 연구비</td><td colspan="3">30,000천원</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업 구분</td><td colspan="3">연구분야 및 세부연구분야</td></tr>
<tr><td>하폐수 처리</td><td>상수도 및 정수</td><td>수질관리</td></tr>
<tr><td rowspan="6">☑환경정책연구
□조사연구
□현안기술개발연구
□산학연협력연구
(해당사항에 ∨표)</td><td>□물리화학적 처리
□생물학적 처리
□막처리 및 재이용
□하수처리 시스템
□질소 및 인 제거
□하폐수 처리 기타
□축산폐수 처리
□기타</td><td>□막분리
□정수처리 및 수질관리
□고도정수처리
□상수관망
□기타</td><td>□수질오염
□수질모델
□수질관리기타
□기타</td></tr>
<tr><td>자연환경분야</td><td>폐기물관리</td><td>대기관리</td></tr>
<tr><td>□환경정책 □생활환경
□건강위해성 □생태관리
□환경오염사고대비
□소음관리
□청정기술개발
□기타</td><td>□매립 및 침출수 처리
□슬러지 처리
□소각 및 열분해
☑재활용 및 자원화
□음식물 쓰레기 처리
□폐기물 관리 기타</td><td>□대기오염측정 및 관리
□대기오염모델링,위해도
□대기오염 처리기술
□VOCs 및 악취 처리
□기타</td></tr>
<tr><td>토양지하수오염</td><td>기후변화대응분야</td><td>기타환경분야</td></tr>
<tr><td>□오염토양처리관리
□폐광토양오염,지하수처리
□지하수 환경관리
□기타</td><td>□온실가스배출량산정
□온실가스배출량감축연구
□배출권거래 □기타</td><td>□기타</td></tr>
<tr><td>연구의 목적 및 필요성</td><td colspan="3">■ 연구의 목적
○ 재활용 산업 육성을 위해서는 새활용센터 건립, 새활용 문화 확산 사업, 홍보·교육 등 여러 가지 방안을 고려해볼 수 있으나, 예산·인력의 제한으로 실효성 있는 정책 중심의 ‘선택과 집중’이 필요
○ 따라서, 폐기물 배출 특성, 재활용 산업 현황, 지리적 여건 등 도내 현황을 분석하고 국내·외 재활용 산업 육성 정책 사례를 조사·비교하여 강원특별자치도의 지역 특성에 맞는 강원특별자치도형 재활용 산업 육성방안을 모색하고자 함

■ 필요성
○ 강원특별자치도의 1인당 생활폐기물 발생량 전국 2위(1.11kg/인·일), 생활폐기물 재활용률은 전국 17개 시·도 중 13위(전국평균 56.9% / 강원 48.2%)로 하위 수준에 머물러 있음
○ 폐기물 발생량을 감축하고 재활용률을 증대시키기 위해서는, 지속적인 재활용 관련 시설 확충과 더불어 재활용 및 새활용 산업 활성화 등을 통해 순환경제사회로의 전환이 필요함</td></tr>
</table>

주요 연구내용	■ 연구의 목표 ○ 강원특별자치도 지역 특성에 맞는 강원특별자치도형 재활용 산업 육성을 위한 중장기 정책과제 발굴 - 재활용·새활용 산업 분야 기초 기반의 조성 및 행정·재정적 지원체계 구축 기반 조성 - 새활용(업사이클) 관련 과제 및 기존 추진 사업(업사이클) 연계 방안 포함 ■ 추진전략 및 방법 ○ 각종 통계자료 및 학술자료, 기존 연구자료 등을 활용하여 현황 조사 ○ 국내·외 타 지자체에서 공개한 업무계획, 보도자료, 국내 관련기관(폐기물협회 등)에서 공개한 자료 등을 활용하고, 필요한 경우 해당 기관에 요청하여 재활용 산업 육성 정책 사례 조사 ○ 조사한 현황 자료 및 정책사례 자료를 분석하여 강원특별자치도에 맞는 재활용 산업 육성 방안을 구체적으로 제시 - 재활용산업 육성 정책 사례별 특징 및 문제점 등을 분석하여 강원특별자치도의 지역적 특성(인구, 지리적·산업적 특성, 폐기물 배출 특성 등)과의 부합 여부 판단 - 최근 정부의 재활용 산업 육성 관련 정책 방향 조사 및 연계 방향 제시 - 조사·분석한 자료를 바탕으로 강원특별자치도의 재활용 산업 육성을 위해 지역 특성에 부합하는 중장기 정책과제 발굴·제시 도내 여건 + 정책사례 조사 ⇨ 강원특별자치도형 정책과제 발굴 ■ 주요 연구내용 ○ 강원특별자치도의 산업 여건 및 재활용 산업 현황 조사 - 인구 분포, 지리적·산업적 특성, 폐기물 배출 특성 조사 - 강원특별자치도의 관광분야 폐기물 현황 조사 - 재활용 산업 관련 기업·단체 현황, 재활용 현황 분석, 타 지자체와 비교·분석 등 ○ 국내·외 재활용 산업 육성 관련 정책 사례 조사·분석 - 해외 및 타 지자체 재활용 및 새활용산업 육성 관련 공공사업 추진 사례 조사 - 재활용 및 새활용 산업 육성 관련 정부 정책 동향 조사 및 연계 방안 ○ 강원특별자치도 지역 특성을 반영한 재활용 산업 육성 정책과제 발굴 - 재활용 산업 육성 관련 정책사례별 강원특별자치도 지역 특성에 따른 추진 여건 분석 - 조사·분석 결과, 강원특별자치도 지역 특성에 부합하는 재활용 산업 육성 정책과제 발굴·제시
연구성과 활용방안	○ 폐기물 재활용 및 새활용 산업 활성화 및 문화 확산을 통한 순환경제사회 전환 기반 구축 ○ 강원특별자치도 재활용 산업 육성을 위한 중장기 정책과제 발굴