

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	전남 습지 생태계 가치평가 및 도민 인식 증진 방안 연구		
연구기간	2025. 2. ~ 2025. 11.(10개월)		
예산 연구비	45,000천원 (센터 부담금 : 45,000천원)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input checked="" type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구의 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 습지에서 제공하는 다양한 생태계 서비스, 탄소 흡수 능력, 홍수조절 등 과학적인 가치 평가를 통한 경제적 가치를 산출하고, 이를 활용한 지역경제 활성화 방안 마련 - 도민과 방문객의 습지에 대한 인식 조사, 교육 등을 통한 환경의식 개선 방안 마련 등 지속가능한 습지의 보전·관리 방안 마련 필요 <p>○ 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전라남도는 전국에서 가장 많은 내륙습지를 보유하고 있으나, 관리 미흡으로 인한 습지의 훼손·기능 상실 등으로 습지 소멸이 급격히 가속화되고 있음. 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 또한 급격한 인구 감소, 노령화로 인한 지방소멸이 빠르게 진행되고 있는 실정으로, 지역경제를 살리는 새로운 핵심동력의 발굴이 필요함. - 전라남도가 보유한 천혜의 자연자원인 습지의 지속가능한 이용을 통해 자연 환경 보전 및 관리, 지역경제 활성화 등 과학적이고 지속 가능한 습지 이용 방안 마련이 시급함. - 순천 동천하구 습지, 신안 장도산지 습지 등 자연환경 및 생물다양성에 대한 변화 실태를 파악하고, 습지 보전 중요성에 대한 도민의 인식 증진 필요 <p>○ 관련 정책 및 지역 현안 사항</p> <table border="1" data-bbox="438 689 1372 1075"> <tr> <td data-bbox="438 689 662 1075">지 역 현 안</td><td data-bbox="662 689 1372 1075"> <p>국내에서 가장 많은 내륙습지를 보유하고 있으나 주요 습지에 대한 현황 파악 및 체계적인 관리 미흡 지적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전남도의회 도정질문 시 ('25. 9. 6.) : 도내 습지가 많이 분포되어 있으나, 관리 미흡으로 인해 습지 소멸 등 습지의 기능을 상실하고 있으며, 예로 순천 조계산 장박골습지 경우 자연자원이 우수하나 방치되고 있음. <p>* (습지현황, '22년 기준) 국내 2,704개소, 전남 473개소</p> </td></tr> </table>	지 역 현 안	<p>국내에서 가장 많은 내륙습지를 보유하고 있으나 주요 습지에 대한 현황 파악 및 체계적인 관리 미흡 지적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전남도의회 도정질문 시 ('25. 9. 6.) : 도내 습지가 많이 분포되어 있으나, 관리 미흡으로 인해 습지 소멸 등 습지의 기능을 상실하고 있으며, 예로 순천 조계산 장박골습지 경우 자연자원이 우수하나 방치되고 있음. <p>* (습지현황, '22년 기준) 국내 2,704개소, 전남 473개소</p>
지 역 현 안	<p>국내에서 가장 많은 내륙습지를 보유하고 있으나 주요 습지에 대한 현황 파악 및 체계적인 관리 미흡 지적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전남도의회 도정질문 시 ('25. 9. 6.) : 도내 습지가 많이 분포되어 있으나, 관리 미흡으로 인해 습지 소멸 등 습지의 기능을 상실하고 있으며, 예로 순천 조계산 장박골습지 경우 자연자원이 우수하나 방치되고 있음. <p>* (습지현황, '22년 기준) 국내 2,704개소, 전남 473개소</p>		
주요 연구내용	<p>○ 연구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 도내 습지 현황, 생태적 특성, 습지 이용실태 및 관리현황, 문제점 등을 종합적으로 조사·분석하여 생태계 가치 평가 및 지속가능한 이용을 위한 관리 방안 마련 - 내륙습지의 탄소저장능력 평가 및 훼손습지 복원을 통한 생태계 복원 및 기능 향상 - 전라남도 습지의 특색을 고려한 환경친화적 이용 체계 마련 <p>○ 연구 추진전략 및 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 습지의 생태계 가치평가를 통한 보전·관리체계를 마련하고 우수 습지 및 훼손 습지의 복원 및 관리방안 마련 - 습지보호를 위해 위협요인 및 오염물질을 체계적으로 관리하고 서식처 기능 및 연결성을 회복하여 습지 생물다양성 유지 및 증진 - 지속가능한 이용 운영체계 및 지역주민 참여 기반을 마련을 통해 습지의 현명한 이용 활성화 방안 마련 <p>○ 주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 습지 생태계 가치평가를 위한 습지 분포 및 면적, 생물다양성 등 습지 현황 조사 - 우수 습지 및 훼손 습지 복원 등 습지보전을 위한 국내 및 국제 정책, 도·시·군 정책 등 국내외 주요 정책 및 사례 조사 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 자연환경 보전 및 이용을 위한 도민 인식 조사 - 지속가능한 습지 활용을 위한 관리 방안 마련 	
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	-	
연구성과 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도내 습지 생태계 현황 자료 확보 ○ 보전가치가 뛰어난 습지에 대해 국가 습지보호지역으로 지정 추진(지자체 →환경부(지정권자)) ○ 습지 위협요인 및 오염물질 저감 관리 ○ 지속 가능한 습지 관리 방안 수립 ○ 전담형 생태측 구축 및 복원 등 	
주요 키워드 (3개 이상)	한글	① 전라남도 ② 습지 ③ 생물다양성 ④ 가치평가 ⑤ 도민인식증진
	영문	① Jeollanam-do ② wetland ③ biodiversity ④ valuation ⑤ public awareness enhancement

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	영산강·섬진강 수계관리기금 운용 개선 방안 연구		
연구기간	2025. 2 ~ 2025.11.(10개월)		
예산 연구비	45,000천원 (센터 부담금 : 45,000천원)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input checked="" type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input checked="" type="checkbox"/> 수질관리기타 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구의 목적</p> <p>- 상수원 관리지역 주민지원과 수질개선에 필요한 재원마련을 위해 도입된 수계관리기금 제도 운용에 대한 문제점 진단과 개선방안 마련</p> <p>○ 연구의 필요성 및 문제점</p> <p>① 수계관리위원회 위원 구성의 문제점 개선</p> <p>- 「수계법」 제34조에 따라 기금관리 및 운용 주체는 수계관리위원회로 대통령령이 정하는 바에 따라 사무국을 둘 수 있으나, 현재까지 별도의 사무국이 구성되지 않고 영산강유역환경청 업무 담당부서에서 기금관리 업무를 수행하고 있음.</p> <p>- 기금 운용의 의결 기관인 수계관리위원회는 위원 8명중 위원장인</p>		

	<p>환경부차관을 포함하여 정부기관이 5명, 전남도, 광주시, 전북도 등 지자체가 3명으로 구성되어 효율적 기금 운용을 위한 의사결정 구조에 문제점이 제기되고 있어 이에 대한 개선방안 마련이 필요함.</p> <p>※ <u>수계관리실무위원회</u>는 위원 10명중 위원장인 영산강유역환경청장을 포함하여 <u>정부기관이 7명</u>, 전남도, 광주시, 전북도 등 <u>지자체가 3명으로</u> 구성</p> <p>② 주민지원사업비 현실화(증액)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기금사업 중 토지매수 비율은 25%인 반면, 주민지원 비율은 11.9%에 불과해 주민이 원하는 추가적인 사업추진 불가 ※ 토지매수 24.7%, 주민지원 11.9%, 환경기초시설 11.5%, 기타 51.9% - 수계관리기금 조성 목적은 상수원관리지역의 지정·관리로 인해 재산권을 직·간접적으로 침해받는 지역주민의 소득증대, 복지증진 등 실질적인 보상 차원의 재정지원이지만 수십년간 증액이 미미한 실정임. - 규제 장기화에 따른 권리 침해의 정도가 누적됨에 따라 주민지원 사업비 증액 등 지원 사업비의 현실화에 대한 지역주민의 요청이 높아지고 있어 이에 대한 개선방안 필요 <p>③ 광역지자체 권한 부재</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기금 사업비가 시·군에 직접 교부·정산하는 방식으로 운용되어, 도 차원의 종합적인 정책추진 제약 <p>○ 관련 정책 및 지역 현안 사항</p> <table border="1" data-bbox="435 1335 1370 1583"> <tr> <td data-bbox="435 1335 660 1583">지 역 현 안</td><td data-bbox="660 1335 1370 1583"> <p>광주·전남 시도민이 납부하는 물이용부담금으로 조성되는 수계관리기금 운용체계의 방만함과 비효율성에 대한 지적 지속(전라남도의회)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리기금 운용 개선을 위한 4대강 수계법 개정 촉구('21.3.16./'24.9.12.) </td></tr> </table>	지 역 현 안	<p>광주·전남 시도민이 납부하는 물이용부담금으로 조성되는 수계관리기금 운용체계의 방만함과 비효율성에 대한 지적 지속(전라남도의회)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리기금 운용 개선을 위한 4대강 수계법 개정 촉구('21.3.16./'24.9.12.)
지 역 현 안	<p>광주·전남 시도민이 납부하는 물이용부담금으로 조성되는 수계관리기금 운용체계의 방만함과 비효율성에 대한 지적 지속(전라남도의회)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리기금 운용 개선을 위한 4대강 수계법 개정 촉구('21.3.16./'24.9.12.) 		
<p>주요 연구내용</p>	<p>○ 연구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리기금이 조성 목적에 맞게 관리되도록 수계관리위원회를 지원하는 사무국 설치 방안, 수계관리위원회의 위원의 합리적 구성·운영 방안, 주민지원사업비 현실화 방안 마련 <p>○ 연구 추진전략 및 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 영산강·섬진강 유역 수계관리기금 운용 전 과정에 대한 실태 조사 - 수계관리기금 사업별 현황 조사를 통한 문제점 및 개선방안 도출 		

	<p>○ 주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리위원회를 지원하는 별도 사무국 설치·운영 방안 - 수계관리기금 운영에 지역주민 의견 반영과 민주적 의사결정을 위해 수계관리위원회 위원 구성 시 정부기관, 지자체 비율의 합리적 조정 방안 - 제도 도입 시기부터 현재까지 규제 장기화에 따른 권리 침해 누적과 물가상승률을 고려한 주민지원사업비 현실화 방안 <p>※ 주민지원사업의 직·간접사업 지원범위 제한에 대한 개선 포함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시·도지사가 권한을 가지고 맞춤형 대책을 추진할 수 있도록 기금을 시·도에 직접 교부할 수 있게 하는 영·섬 수계법 개정 방안 	
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	-	
연구성과 활용방안	<p>○ 연구성과 활용방안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수계관리기금 운용 개선 수혜가 기금 조성 주체인 시도민에게 돌아가도록 관련법 개정 기초 자료로 활용 	
주요 키워드 (3개 이상)	한글	①전라남도 ②물이용부담금 ③수계관리기금
	영문	①Jeollanam-do ②Water Use Charge ③Watershed Management Fund

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	여수시 연안 갯벌의 블루카본 잠재력 분석을 통한 해양 탄소흡수원 활성화 정책 연구		
연구기간	2025. 2 ~ 2025. 11(10개월)		
예산 연구비	45,000 천원 (센터 부담금 : 45,000천원)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
<input checked="" type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학협력연구 (해당사항에 √표)	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input checked="" type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구의 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립을 달성하려면 탄소 배출을 줄이거나, 탄소 흡수를 늘려야 하며, 동시에 새로운 탄소흡수원을 발굴하는 일이 중요함. - 지금까지 그린카본인 산림이 흡수하는 탄소가 주목받아 왔으나, 최근에는 해양 생태계가 흡수하는 탄소를 의미하는 블루카본의 중요성이 커지고 있음. - 블루카본이란 갯벌, 염생식물, 잘피 등 연안에 서식하는 식물과 퇴적물을 포함한 해양생태계가 흡수하는 탄소를 말함. - 2021년 글로벌 탄소수지 보고서에 따르면 블루카본은 산림과 탄소 흡수 총량은 비슷했지만 흡수 속도는 최대 50배까지 빠른 것으로 나타남. 		

- 이렇듯 갯벌은 탄소중립 목표 달성에 가장 효과적인 수단 중 하나로 주목받고 있으며, 탄소 저장과 흡수 능력에서 산림 등 기존 탄소흡수원에 비해 월등하다고 학계는 평가하고 있음.
- 여수시는 석유화학 산업과 해양관광, 수산산업 등 경제 구조가 다양하여, 온실가스 배출원이 복합적인 도시임.
- 또한 COP33 유치를 추진하고 있는 도시이자, 연안 및 365개의 섬을 보유하고 있는 여수시는 새롭게 주목받고 있는 탄소흡수원인 블루카본에 대한 현황 분석과 정책 시행이 필요한 상황임.
- 이에 따라 국내외 블루카본 사례조사 및 현안문제 등을 파악하여 여수시의 블루카본 활성화를 위한 방안 마련을 위해 중장기 로드맵 제시와 이와 더불어 블루카본 활성화 및 탄소 저감 사업 발굴이 필요함.

○ 연구의 필요성

- 정부에서는 2023년 5월 블루카본 활성화를 위한 실행 방안으로 '블루카본 추진전략'을 발표함. 추진전략은 갯벌의 염습지와 잘피림 등 기존 블루카본을 확대하고, 비식생 갯벌을 신규 블루카본으로 인증받도록 하는 내용이 주요 내용임.
- 그리고 정부는 비식생 갯벌이 블루카본으로 IPCC 인증을 받으면 국가 온실가스 인벤토리(탄소흡수량에 대한 정보)에 즉시 등재하고 2030 온실가스 감축목표(NDC) 실적에 반영할 방침으로서, 블루카본 흡수량을 2018년 기준 '0'에서 2030년까지 106만6000t, 2050년 136만2000t까지 늘린다는 구상임.
- 여수시는 2024년 3월 기초지방자치단체 최초로 "여수시 연안 탄소흡수원 관리 및 활용 촉진 조례"를 제정, 시행하였고, 블루카본 정책 활성화를 위한 전문가 초청 간담회 등도 개최하였음.
- 연안을 끼고 발달한 여수시는 갯벌·바다숲 등 신규 탄소흡수원 발굴과 연안습지 복원 추진을 통해 블루카본 관련 선진 정책을 추진할 수 있는 최적의 도시임.
- 또한 COP33유치를 희망하는 도시로서 블루카본을 ESG와 연계하여 산단 기업들과 협력하여 활성화하면, 경쟁 도시와 대비해 확실한 차별화를 꾀할 수 있음.
- 따라서 이를 위해 다음과 같은 연구 추진이 필요함.
 - 여수시 블루카본 대상지, 분포현황, 현장조사 및 분석, 블루카본에 의한 이산화탄소(탄소) 저감에 따른 잠재적 가치 평가
 - 블루카본에 의한 이산화탄소(탄소) 저감량 추정과 이에 따른 온실가스 저감에 대한 경제성 평가
 - 여수시의 블루카본 활성화 방안 마련을 위한 중장기 로드맵 제시 및 블루카본 활성화를 위한 세부 추진 사업 발굴

- 여수시 연안 갯벌 현장조사

- 여수시 연안의 갯벌에 대한 현장 조사를 시행하여 갯벌 특성에 대한 기초 조사가 필요함.
- 조사 지점은 여수시의 갯벌 분포 지역인 가막만, 여자만, 광양만의 각 지점을 대상으로 함.
- 갯벌 기초 조사이기 때문에 각 조사 지점에 대해 입도, 함수율 (Water Content), 강열감량(Ignition Loss), 화학적산소요구량 (COD), 총유기탄소(TOC), 탄산염(CaCO_3) 등에 대한 분석 실시



<여수시 갯벌 현황 지도>

- 여수시 블루카본 잠재량 파악 및 경제성 평가

- 여수시 연안습지(갯벌)의 연도별 면적 변화는 다음과 같음.

구분	1988	2003	2008	2013	2018	2023
전국(km^2)	2,393	2,550	2,489	2,487	2,482	2,443
전남(km^2)	1,054	1,017	1,037	1,044	1,053	1,070
여수시(km^2)	65.9	40.4	28.8	27.7	28.7	33.14

*자료 : 해양수산부

- 블루카본 탄소 흡수량 산정 방식 연구 : 국내와 관련 문헌을 토대로 갯벌의 탄소 흡수량 산정 방안을 연구
- 여수시의 전체 갯벌에 대한 탄소 고정량(현존량) 산정 및 원단위 제시를 통해 갯벌 면적 변화에 따른 탄소 흡수량 추정
- 탄소 흡수량을 바탕으로 여수시 블루카본에 의한 경제성 평가

- 여수시 블루카본 활성화 정책 마련

- 갯벌 및 습지 복원 프로젝트 정책 제시 : ①갯벌 복원 사업을 제시하여 블루카본 저장 능력을 향상 시킬 수 있는 방안 제시, ②습지 보호 구역 지정에 따른 개발 제한과 생태계 보전 정책 수립 방안 마련.
- 블루카본 모니터링 방안 제시 : ①갯벌, 염습지 등의 탄소 흡수 및 저장량을 정기적으로 측정하고 모니터링하는 블루카본 측정 및 모니터링 시스템 운영 방안. ② 갯벌과 습지의 생태적 특성과 탄소 고정 능력 확보를 위한 정책 도출
- 블루카본 연계 산업 활성화 방안 제시 필요 : ① 블루카본 저장 능력을 탄소 배출권으로 인정해 이를 활용한 탄소 배출권 거래제(ETS) 연계 방안 연구. ② 여수시의 갯벌과 습지를 활용한 생태 관광 및 교육 프로그램 추진 방안 제시
- 지역사회 참여와 협력 방안 마련 : ① 지역 주민들이 직접 갯벌 복원 및 유지 관리에 참여하도록 유도하는 프로그램 제시, ② 기업, 연구 기관, 시민단체와 협력하여 블루카본 향상 공동 사업 추진 방안 마련
- 지자체의 법적·제도적 지원 방안 제시 : ① 갯벌과 습지를 탄소 저장소로 보호할 수 있는 법적 근거 개선 방안, ② 갯벌 및 습지 내 생태계 훼손을 최소화하는 지속 가능한 어업 및 농업 관리 방안 마련.

○ 관련 정책 및 지역 현안 사항

정 부 정 책	- 정부 블루카본 추진 전략 발표(2023. 5. 31)
지자체 정책	- COP33 유치를 위한 지역 온실가스 저감 사업 - 여수시 블루카본 조례 제정
지 역 현 안	- COP33 유치와 여수시 탄소중립 선도도시 실현 - 비산업 부문의 탄소중립 정책 수립

주요 연구내용

○ 연구 목표

- 여수시 연안 갯벌 현장 조사
- 여수시 블루카본 잠재량 파악 및 경제성 평가
- 여수시 블루카본 활성화 정책 마련

○ 연구 추진전략 및 방법

연구 단계	연구 추진 방향	세부 연구 추진 방법 및 내용
1단계	여수시 연안 갯벌 현장 조사	- 가막만, 여자만, 광양만 각 지점별 갯벌 시료 조사 - 입도, 함수율(Water Content), 강열감량(Ignition Loss), 화학적산소요구량(COD), 총유기탄소(TOC), 탄산염(CaCO ₃) 분석 - 여수시 연안 갯벌의 국내외 갯벌과의 특성 비교

2단계	여수시 블루카본 잠재량 파악 및 경제성 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 블루카본 탄소 흡수량 산정 방식 연구 - 여수시 블루카본 탄소 흡수량 추정 - 여수시 블루카본 탄소저감 경제성 평가
3단계	여수시 블루카본 활성화 정책 마련	<ul style="list-style-type: none"> - 여수시 블루카본 중장기 로드맵 및 부문별 여수시 블루카본 활성화 정책 - 갯벌 및 습지 복원 정책 - 블루카본 모니터링 방안 - 블루카본 연계 산업 활성화 방안 - 지역사회 참여와 협력 방안 마련 - 지자체의 법적·제도적 지원 방안

○ 주요 연구 내용

1. 여수시 연안 갯벌 현장 조사

- 여수시 연안 갯벌의 생태적 특성 및 블루카본 잠재량을 파악하기 위해 가막만, 여자만, 광양만의 각 지점에서 현장 조사 진행.
- 각 지점의 갯벌에서 샘플을 채취하여 연안의 특성을 분석하여 갯벌의 물리적, 화학적 특성 및 블루카본 저장 가능성을 분석 자료 확보
- 갯벌의 입도 분포를 조사하여 블루카본 저장 특성 평가
- 갯벌의 생태적 기능과 탄소 저장 용량 영향 분석을 위한 함수율 분석
- 유기물과 휘발성 물질 함량 분석으로 블루카본 잠재량 평가
- 퇴적물에 포함된 유기물이 얼마나 많은 산소를 소모하는지를 측정하여 갯벌의 유기물 부하 정도를 파악
- 갯벌 내에 포함된 유기탄소의 총량 분석하여 탄소 저장 능력 추정
- 갯벌의 퇴적물 특성과 화학적 구조 분석
- 여수시 연안 갯벌과 국내외 갯벌의 특성 비교

2. 여수시 블루카본 잠재량 파악 및 경제성 평가

- 블루카본의 탄소 흡수량을 과학적으로 산정할 수 있는 방식 연구를 위해 국내외 기존 연구 결과와 관련 모델 검토
- 여수시 연안 갯벌에서의 블루카본 탄소 흡수량을 추정으로 구체적인 수치 평가
- 탄소흡수량을 바탕으로 블루카본의 경제적 가치를 평가하여 블루카본 활성화 정책의 경제성 평가

3. 여수시 블루카본 활성화 정책 마련

- 여수시의 블루카본 정책을 체계적으로 추진하기 위한 중장기 로드맵 수립과 정책 제시 및 우선순위 결정
- 블루카본을 극대화하기 위해 갯벌 및 습지의 복원 정책을 수립
- 갯벌과 습지의 블루카본 관리를 위한 정책 제시
- 블루카본을 활용한 산업 활성화 방안 연구

	<ul style="list-style-type: none">· 블루카본 정책의 성공적인 추진을 위해 지역 주민과 기업의 참여 유도 방안 마련하고, 주민과 기업의 지역 내 협력 체계 제시· 지자체의 법적·제도적 지원 방안 제시												
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	<ul style="list-style-type: none">- IPCC 블루카본 정책 동향<ul style="list-style-type: none">· 국제사회는 해양 탄소흡수원 중 ①해초류(seagrass:잘피 등), ②염생 식물(salt marsh:갈대·칠면초 등), ③맹그로브(mangrove) 3종을 공식 인정('13)· 국제 인증을 통해 'IPCC 국가 온실가스 인벤토리 작성 지침'에 등록되며, 지침 내 포함된 흡수원에 한정하여 2030 NDC 등 국제 목표 달성 여부 검증 <table><tr><td>기 인증</td><td>맹그로브</td><td>잘피(해초대)</td><td>염생식물 서식지</td></tr><tr><td>유력 후보군</td><td>비식생갯벌</td><td>해조류</td><td>해저퇴적물</td></tr><tr><td>잠재 후보군</td><td>산호초</td><td>굴패각</td><td>식물성 플랑크톤</td></tr></table> <p>*자료 : 해양수산부, 블루카본 추진전략, 2023. 5.</p>	기 인증	맹그로브	잘피(해초대)	염생식물 서식지	유력 후보군	비식생갯벌	해조류	해저퇴적물	잠재 후보군	산호초	굴패각	식물성 플랑크톤
	기 인증	맹그로브	잘피(해초대)	염생식물 서식지									
	유력 후보군	비식생갯벌	해조류	해저퇴적물									
	잠재 후보군	산호초	굴패각	식물성 플랑크톤									
	<ul style="list-style-type: none">- 한국의 블루카본 추진 현황<ul style="list-style-type: none">· 우리나라 공식적인 블루카본인 염습지는 약 32km², 잘피림은 약 45km²로 면적이 매우 작음.· 한편 탄소 흡수 능력이 있지만 식물이 살지 않는 우리나라의 비식생 갯벌 면적은 약 2,500km²로 매우 넓게 분포되어 있음.· 국내에서 갯벌의 탄소 흡수 및 격리 능력을 연구해 블루카본 인증을 받으려는 움직임이 활발히 추진되고 있음.												
<ul style="list-style-type: none">- 여수갯벌 습지보호지역 신규 지정 현황<ul style="list-style-type: none">· (명칭) 여수갯벌 습지보호지역· (위치) 전라남도 여수시 여자만 주변 지역 갯벌· (면적) 약 38.81km²· (지정일) 2024. 07. 30.· (목적) 해양보호생물인 노랑부리백로, 저어새, 흰발농게의 서식지로 생물 다양성이 풍부한 여수 갯벌의 체계적 보전·관리													



〈여수갯벌 습지보호지역〉

- 해양수산부에서는 해양보호생물인 흰발농게, 저어새, 노랑부리백로 의 서식지로서 생물다양성이 풍부한 전라남도 여수 갯벌(약 38.81km²)을 습지보호지역으로 신규 지정하였음.
- 여수 갯벌이 습지보호지역으로 지정됨으로써 고흥-보성-순천에 이르는 여자만 갯벌을 하나의 연결된 습지보호지역으로 보전·관리할 수 있게 되었으며, 국내 18번째 연안 습지보호지역으로 지정됨.
- 여수 갯벌의 습지보호지역 지정은 탄소흡수원인 블루카본 보호 면적을 확대하고 해양분야 기후변화에 대응할 수 있게 되었음.

○ 최종 연구성과

성과항목	목표치
연구 논문	1건
여수시 연안 갯벌 블루카본 현황도	1건
여수시 블루카본 탄소감축 잠재량 도출	1건
여수시 블루카본 정책 사업	1건

연구성과 활용방안

○ 연구성과 활용방안

활용내용(계획)	활용기관/대상	활용가능기간
<ul style="list-style-type: none"> - 블루카본 잠재량 파악으로 감축 세부 사업 도출 - COP33 유치를 추진하는 여수시 탄소중립 사업으로 활용 - 해양수산 분야 탄소중립 사업 추진 	여수시 / 지자체	2026-2030

○ 연구사업 수행시 기대효과

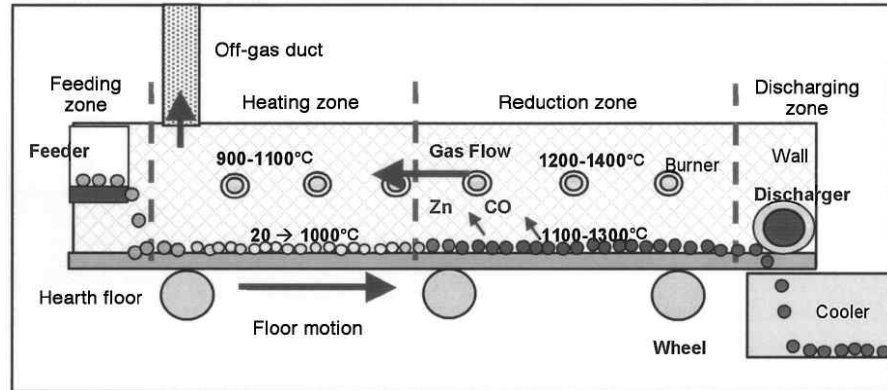
	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소중립 및 기후변화 대응 <ul style="list-style-type: none"> · 갯벌의 블루카본 잠재량을 파악하고 이에 맞는 복원과 관리 정책을 시행함으로써 연안 갯벌의 탄소 흡수 능력을 극대화 · 지자체 차원에서 블루카본을 기반으로 한 탄소 흡수 및 저장 정책을 추진함으로써 국가적인 탄소중립 목표 달성에 기여 및 지자체의 기후변화 대응 역할 강화 - 지역 경제 파급 효과 <ul style="list-style-type: none"> · 블루카본의 경제적 가치를 정량화하고 향후 탄소 배출권으로 활용 가능한 기초 연구 추진으로 여수시의 탄소 배출권 거래제(ETS)를 통한 경제적 수익 창출 · 갯벌 생태계의 보전과 복원으로 생태관광을 활성를 통한 해양관광산업 활성화 - 환경 보전 및 생태계 복원 <ul style="list-style-type: none"> · 갯벌 복원 및 관리 정책 마련으로 연안 생태계의 건강성이 회복을 위한 기초 마련 · 블루카본 활성화 정책을 통해 갯벌을 관리함으로써, 해일, 태풍 등 자연재해 예방 - COP33 유치를 위한 여수시의 국내외 협력 및 인지도 제고 <ul style="list-style-type: none"> · 여수시의 블루카본 연구와 정책을 추진으로 국내외 다른 지역과의 협력 기회 모색 및 선도적인 역할 수행으로 여수시 위상 강화 · 블루카본 관련 정책 추진으로 UN의 지속 가능한 개발 목표(SDGs), 특히 해양생태계 보전과 기후변화대응 목표 달성에 기여 - 주민 인식 제고 및 참여 유도 <ul style="list-style-type: none"> · 갯벌의 생태적, 경제적 중요성을 강조하고 블루카본의 가치에 대한 주민 인식 향상으로 지역사회의 관심과 참여 유도 · 블루카본 연구와 정책은 주민들에게 자연자원의 중요성을 인식시키고 이를 보호하는 문화 형성에 기여 <p>○ 파급효과</p> <table border="1"> <tr> <td>환경적 효과</td><td>-연안 갯벌 블루카본 온실가스 감축사업 추진</td></tr> <tr> <td>사회적 효과</td><td>-자연환경을 이용한 탄소중립 추진 근거 마련</td></tr> <tr> <td>경제적 효과</td><td>-탄소 감축에 따른 경제 효과 발생</td></tr> <tr> <td>환경 개선</td><td>-연안 갯벌 보호 및 전지구적 온실가스 감소</td></tr> <tr> <td>기 타</td><td>-여수시 COP33 유치 추진을 위한 전략으로 활용</td></tr> </table>	환경적 효과	-연안 갯벌 블루카본 온실가스 감축사업 추진	사회적 효과	-자연환경을 이용한 탄소중립 추진 근거 마련	경제적 효과	-탄소 감축에 따른 경제 효과 발생	환경 개선	-연안 갯벌 보호 및 전지구적 온실가스 감소	기 타	-여수시 COP33 유치 추진을 위한 전략으로 활용
환경적 효과	-연안 갯벌 블루카본 온실가스 감축사업 추진										
사회적 효과	-자연환경을 이용한 탄소중립 추진 근거 마련										
경제적 효과	-탄소 감축에 따른 경제 효과 발생										
환경 개선	-연안 갯벌 보호 및 전지구적 온실가스 감소										
기 타	-여수시 COP33 유치 추진을 위한 전략으로 활용										
<p>주요 키워드 (3개 이상)</p>	<table> <tr> <td>한글</td><td>① 탄소중립 ② 블루카본 ③ 갯벌 ④ 탄소고정 ⑤ 여수시</td></tr> <tr> <td>영문</td><td>① carbon neutrality ② Blue Carbon ③ foreshore ④ carbon fixation ⑤ Yeosu</td></tr> </table>	한글	① 탄소중립 ② 블루카본 ③ 갯벌 ④ 탄소고정 ⑤ 여수시	영문	① carbon neutrality ② Blue Carbon ③ foreshore ④ carbon fixation ⑤ Yeosu						
한글	① 탄소중립 ② 블루카본 ③ 갯벌 ④ 탄소고정 ⑤ 여수시										
영문	① carbon neutrality ② Blue Carbon ③ foreshore ④ carbon fixation ⑤ Yeosu										

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	광양시 맞춤형 상업 규모 철강 폐기물 재활용을 위한 회전식 환원로 공정 최적화		
연구기간	2025. 2. ~ 2025. 11. (10개월)		
예산 연구비	40,000 천원 (센터 부담금 : 40,000 천원)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
<input type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input checked="" type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학협력연구 (해당사항에 √표)	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input checked="" type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구의 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지역환경문제 개선: 철강 산업에서 발생하는 폐기물 처리에 있어, 매립 대신 지속 가능한 해결책으로 '회전식 환원로' 공정을 활용한 체계적이고 효율적인 폐기물 재활용 관리 방안을 제시. 이를 통해 광양시 지역의 환경 문제 해결에 기여. - 경제적·산업적 기여: P사 및 일본제철(Nippon Steel)의 합작으로 운영되는 회전식 환원로의 운전 비용 절감, 자원 활용의 효율성, 안전성 확보 방안을 제시하여 산업 전반의 경제적 가치를 창출. <p>○ 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현재 회전식 환원로 공정은 엔지니어링 경험에 의존하여 운영되고 있으나, 		

	<p>이론적 해석을 통해 시스템 최적화의 가능성이 큼. 광양시 현장 맞춤형 공정 모델 개발을 통해 최적화 방안이 필수적임.</p> <p>○ 관련 정책 및 지역 현안 사항</p> <table border="1"> <tr> <td>정 부 정 책</td><td>'9대 순환경제 (CE9) 프로젝트를 통한 순환 경제' 중 철강·비철금속 섹터의 비중은 상당하며, (1) 철스크랩 활용 극대화, (2) 희소금속 재자원화와 본 제안 과제는 밀접한 관련이 있음^[1]</td></tr> <tr> <td>지자체 정책</td><td>전남 테크노파크 '2050 탄소중립 대응방안 연구'에 따르면, 철강은 高탄소업종으로 분류되어 철 자원순환을 통하여 탄소 중립에 기여할 수 있음을 시사함^[2]</td></tr> <tr> <td>지 역 현 안</td><td>철강 부산물 자원화를 위한 기술 교류회 (2022년)^[3]</td></tr> </table> <p>[1] '폐기물을 자원으로'...정부 '순환경제' 정책 본격 시동. 2023.06.22 ESG 경제</p> <p>[2] 전남의 2050 탄소중립 대응방안 연구. 2022, 전남테크노파크</p> <p>[3] RIST-PNR, 기술을 통한 탄소중립과 ESG경영을 실천. 2022.07.28 철강금속신문</p>	정 부 정 책	'9대 순환경제 (CE9) 프로젝트를 통한 순환 경제' 중 철강·비철금속 섹터의 비중은 상당하며, (1) 철스크랩 활용 극대화, (2) 희소금속 재자원화 와 본 제안 과제는 밀접한 관련이 있음 ^[1]	지자체 정책	전남 테크노파크 '2050 탄소중립 대응방안 연구'에 따르면, 철강은 高탄소업종으로 분류되어 철 자원순환을 통하여 탄소 중립 에 기여할 수 있음을 시사함 ^[2]	지 역 현 안	철강 부산물 자원화를 위한 기술 교류회 (2022년) ^[3]
정 부 정 책	'9대 순환경제 (CE9) 프로젝트를 통한 순환 경제' 중 철강·비철금속 섹터의 비중은 상당하며, (1) 철스크랩 활용 극대화, (2) 희소금속 재자원화 와 본 제안 과제는 밀접한 관련이 있음 ^[1]						
지자체 정책	전남 테크노파크 '2050 탄소중립 대응방안 연구'에 따르면, 철강은 高탄소업종으로 분류되어 철 자원순환을 통하여 탄소 중립 에 기여할 수 있음을 시사함 ^[2]						
지 역 현 안	철강 부산물 자원화를 위한 기술 교류회 (2022년) ^[3]						
주요 연구내용	<p>○ 연구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 회전식 환원로 광양 맞춤형 모델 개발 (모델 정합도: < 상대오차 10%) - 모델기반 공정 최적화를 통한 폐기물 재활용 제고 (기존 대비 > 10%) - 공정 최적화를 위한 공정 조업 가이드라인 제공 (사례연구: 5건) <p>○ 연구 추진전략 및 방법 (총 10개월: 4+4+2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1단계 (4개월): 문헌조사 및 기존 수리적 모델 분석. 수치해석을 통한 예비 모델 수립 - 2단계 (4개월): 현장 데이터 기반, 광양 맞춤형 공정 모델 제안 및 모델 정합도 평가 - 3단계 (2개월): 모델 기반의 공정 최적화. 사례 연구를 통한 조업 개선 방안 도출 및 구체적인 가이드라인 제공 <p>○ 주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수리적 모델링 및 수치해석: 편미분 방정식 (전달현상, 화학반응역학)을 통한 환원로의 동적 거동 해석 - 광양 맞춤형 모델 개발 및 검증: 데이터 수집을 통한 모델의 실제 운영 환경을 반영한 맞춤형 모델 개발 - 사례 연구를 통한 현실성 확보: 최적화된 결과를 바탕으로, 광양시 공정에 실 적용한 다섯 가지 구체적 사례연구를 진행하고, 이를 통해 개선된 조업 가이드 라인을 제시. 						
주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황	<p>1. 국·내외 기술 현황 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> - 회전식 환원로에서 발생하는 내부 거동에 대한 현상은 많이 연구가 되어있으며^[a], 기술의 세부적인 조업 방식에 따라 변형된 형태의 다양한 기술이 있는 것으로 파악. - 회전식 환원로는 또한 일관제철소 내에서 전기화를 통한 탄소중립 						

을 달성하기 위한 핵심 단위 공정으로 알려져있음.



[b] Hiroshi ODA et al., Dust Recycling System by the Rotary Hearth Furnace, NIPPON STEEL TECHNICAL REPORT No. 94 July 2006

2. 국내 사례

- 최적의 회전식 환원로 활용 경로에 대한 연구^[c]
- 인공지능을 활용한 회전식 환원로 공정 자동화 가능성 연구^[d]
- 수리적 모델을 활용한 회전식 환원로 수치해석 연구^[e]

Table 1
Review of the modeling work of the rotary hearth furnace process.

Ref	Method	Data source	Explainable features	Output measures
[13]	Balance calculation	Experiment	Temperature, operating time	The removal rate of elements (Zn, Pb, K, and Na)
[15]	Numerical simulation	Experiment	Pellet size, temperature, and carbon ratio.	Degree of reduction, degree of metallization
[16]	Numerical simulation	Experiment	Coal reactivity	Degree of metallization
[17]	Numerical simulation	Experiment	Pellet size, temperature, and carbon ratio.	Degree of dezinification
[18]	Numerical simulation	Experiment	Temperature, secondary air supply	Degree of metallization, degree of dezinification
[19]	Numerical simulation	Experiment	Layer number, carbon ratio, temperature, and operating time	Degree of reduction
[9]	Numerical simulation	Industrial scale	Pellet size, temperature, operating time, and carbon ratio	Degree of metallization, degree of dezinification
[14]	Numerical simulation	Industrial scale	Pellet size, temperature, operating time, and carbon ratio	Degree of metallization, degree of dezinification, and degree of reduction
[20]	CFD	Pilot scale	Carbon ratio	Temperature, outlet O ₂ concentration
[21]	CFD	Pilot scale	Combustion of CO gas	Temperature, gas concentration
[22]	CFD	Experiment	Temperature, operating time	Degree of reduction, degree of metallization, and removal rate of elements (Zn, Pb, K, Na)
[23]	CFD	Experiment	Temperature, rotary speed, carbon ratio, furnace atmosphere	Degree of reduction, degree of metallization, and removal rate of elements (Zn, Pb, K, Na)
[24]	CFD	Pilot scale	Oxygen enrichment	Temperature, gas concentration
[25]	CFD	Industrial scale	Temperature	Temperature, gas concentration
[11]	Hybrid approach (Neural network)	Experiment	Pellet size, temperature, operating time, and carbon ratio	Degree of metallization
This work	Hybrid approach (machine learning)	Industrial scale	Feed composition	Degree of metallization and dezinification

[c] Kim, Jinsu, et al. "Optimized rotary hearth furnace utilization with blast furnace and electric arc furnace: Techno-economics, CO₂ reduction." *Fuel Processing Technology* 237 (2022): 107450.

[d] Kim, Jinsu, et al. "Rotary hearth furnace for steel solid waste recycling: Mathematical modeling and surrogate-based optimization using industrial-scale yearly operational data." *Chemical Engineering Journal* 464 (2023): 142619.

[e] Son, Manwoo, and Jinsu Kim. "Digital transformation of rotary hearth furnace for process automation and CO₂ reduction: Hybrid model under limited operational data utilization." *Journal of Manufacturing Processes* 101 (2023): 784-794.

3. 국외 사례 (일본)

일본 제철에서의 회전식 환원로 가동 현황^[f]

Customer	Start up	Capacity t/y	Material	Agglomeration	DRI recycling
NSSC Hikari (Japan)	2001 May	30,000	Stainless dust and sludge	Briquette	EAF
NSSMC Kimitsu (Japan)	2002 Dec.	135,000	BF & BOF sludge etc.	Extrusion	Blast Furnace
Asahi Kogyo (Japan)	2007 Jun.	10,000	EAF dust	Briquette	EAF
China Steel (Taiwan)	2007 Dec.	130,000	BF & BOF sludge etc.	Extrusion	Blast Furnace
NSSMC Kimitsu (Japan)	2008 Mar.	310,000	BF & BOF dust etc.	Pellet	Blast Furnace
Ma-steel (China)	2009 May	200,000	BF & BOF dust etc.	Pellet	Blast Furnace
PNR(POSCO&NIPPON STEEL RHF J/V) Pohang (Korea)	2009 Sep.	200,000	BF & BOF dust etc.	Pellet	Blast Furnace
PNR(POSCO&NIPPON STEEL RHF J/V) Kwangyang (Korea)	2009 Dec.	200,000	BF & BOF dust etc.	Pellet	Blast Furnace

PNR 합작 회사를 통하여 광양에서 실제로 장치가 상업규모로 조업되고 있음을 파악할 수 있음.

[f] https://www.eng.nipponsteel.com/english/whatwedo/steelplants/ironmaking/rotary_hearth_furnace/

4. 기술 발전의 한계 및 필요성

문헌에서의 조사들은 대부분 작은 규모(실험/랩 스케일)에 기반한 연구 결과이며, 상업 규모 스케일에서의 연구를 통하여 **스케일 간극을 메우는 실용적인 개발 연구**가 필요함.

○ 최종 연구성과

성과항목	목표치
국제학술지 (SCIE)출판	2편 (JCR 상위 10%이내)

○ 연구성과 활용방안

활용내용(계획)	활용기관/대상	활용가능기간
공정 조업에 참고	POSCO / 엔지니어	제한없음
부산물 관리 계획 수립	RIST / 연구원	제한없음
탄소중립 및 순환경제 관련 지역 경제 활성화 및 기술지원	전남테크노파크/소재기술 지원본부 (철강산업센터)	제한없음

○ 기대효과

- 순환경제 촉진: 철강 부산물을 자원으로써 재활용 비율을 높여, 순환경제에 기여. 폐기물 매립을 줄이고, 지속가능 철강 산업으로 체질변환.
- 부산물 자원화 및 관리 계획 수립지원: 부산물 흐름의 정량 분석을 통해 기업 뿐만 아니라 정부의 정책 수립 시에도 활용.

연구성과 활용방안

	<p>- 탄소배출저감: 폐기물 재활용은 탄소배출에도 기여할 수 있음을 시사하며, 본 연구를 통하여 탄소감축량 정량화.</p> <p>○ 파급효과</p>	
	환경적 효과	부산물 재활용을 통한 폐기물 매립 감소 및 탄소 배출저감을 통한 환경보호
	사회적 효과	지속가능한 공저 운영으로 인한 광양 지역사회 환경 개선에 기여
	경제적 효과	공정 최적화를 통한 운전 비용 절감 및 자원 효율성 향상으로 수익성 증대
	환경 개선	철강 부산물 매립으로 발생하는 2차 토양 오염문제 경감
	기 타	철강 산업의 공정 효율성 및 친환경성 강화를 통한 국가산업 경쟁력 향상에 기여
<p>주요 키워드 (3개 이상)</p>	한글	① 고형 폐기물 재활용 ② 부산물 자원화 ③ 모델 기반 엔지니어링 ④ 현장맞춤모델 ⑤ 공정최적화
	영문	① Solid wastes recycling ② Byproduct resource utilization ③ Model-based engineering ④ Field-customized model ⑤ Process optimization

연구개발사업계획(안) 제안서

제안과제명	수산화리튬 생산 공정에서 발생하는 폐기물을 재활용한 제강 공정용 승열고함철단광 개발		
연구기간	2025. 2. ~ 2025. 11.(10개월)		
예산 연구비	45,000천원(센터 부담금 : 31,500 천원, 참여기업 부담금: 13,500 천원)		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
<input type="checkbox"/> 환경정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input type="checkbox"/> 현안기술개발연구 <input checked="" type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항에 √표)	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input checked="" type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input checked="" type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input checked="" type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구의 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> - 당사는 광양제철소 제강공장에서 발생하는 함철부산물(더스트, 슬러지)을 Binder(당밀)과 혼합하여 조개탄 모양의 고함철단광을 생산하여, 전량 광양제철소 제강공장의 스크랩(Scrap) 대용 및 냉각제로 재활용하는 폐기물재활용업체임. - 광양제철소의 “2050 탄소중립” 추진으로 제강공장의 저HMR 조업 및 전기로 조업에 대응하기 위하여, 공정부산물(폐기물)을 활용한 기능성 제품인 “승열용 고함철단광”을 개발하고자 함 - 본 연구는 이차전지(리튬 배터리) 핵심 재료 중 하나인 양극재 원료물질인 수산화리튬을 생산하는 과정에서 발생하는 리튬잔사를 활용하여 기능성 제품인 “승열용 고함철단광”을 개발하는 것임. 		



그림 1. 함철 부산물



그림2. 고함철 단광

○ 연구의 필요성

- 친환경화와 탄소중립이라는 글로벌 흐름 속에서 이차전지는 그 중심에 있으며, 글로벌 이차전지 시장은 핵심을 차지하고 있으며, **글로벌 이차전지 시장은 2030년까지 약 3,517억달러까지 성장할 것으로 예상됨.**
- 아시아경제 2024년 5월 21일자 보도를 인용하면 전기차가 캐즘(chasm·일시적 성장 정체) 구간을 지나고 있다는 분석이 나오고 있는 가운데 리튬이온 배터리 시장이 꾸준히 성장해 10년 뒤에는 지금보다 5.6배 확대될 것이란 전망이다. 이차전지 시장조사 업체 SNE리서치는 '2024년 글로벌 리튬이온 배터리(LIB) 애플리케이션별 중장기 전망' 보고서에서 2035년 소형 IT 기기 및 각종 전기차(xEV), 에너지저장장치(ESS)용 리튬이온 배터리 수요가 총 5570기가와트시(GWh)에 달할 것으로 밝히고 이는 2023년 수요 994GWh에 비해 약 5.6배에 이르는 규모다. 연평균 성장률로는 15.4% 수준임.



그림 3. 2023~2035년 리튬이온배터리(LIB) 시장
전망(단위:GWh). 출처=SNE리서치

- 응용처(애플리케이션)별로 2035년 각종 전기차 수요가 4760 GWh로 85%의 비중을 차지할 것으로 전망됐다. 이어 ESS용 수요가 618GWh로 11%를 차지할 전망이다. 소형 IT 기기 수요는 193GWh로 3%의 비중을 차지할 것으로 예상됨.
- 지난해에는 각종 전기차의 수요가 700GWh(70%)였으며 ESS는 185GWh(19%), 소형 기기 수요 109GWh(11%)로 집계됐다. 전기차는 앞으로 10년간 연평균 17.3% 성장할 것으로 전망됐다. 이외에 ESS는 10.6%, 소형 기기는 4.9% 성장할 것으로 예측됨.
- SNE리서치 관계자는 "xEV 수요는 플러그인하이브리드(PHEV), 순수 전기차(BEV) 기준 상용차 포함 2035년 약 7495만대가 판매될 것으로 전망한다"며 "소형 리튬이온배터리 시장은 소형 셀을 탑재하는 XE와 ESS를 포함할 경우 2035년 1.3테라와트시(TWh)의 수요가 발생할 것"이라고 예측함.
- 한국은 이차전지의 4대 소재(양극재, 음극재, 전해질, 분리막) 중 양극재에 대한 경쟁력을 보유하고 있으나 양극소재인 리튬의 95%를수입(중국 64%, 칠레 31%)에 의존하고 있었으나, 22년 8월 울산 제1산단에서 이차전지 핵심소재인 수산화리튬을 생산하는 9.188억 원 규모의 수산화리튬공장 건설을 시작하여 2023년 11월 준공하여 24년 4월 초도 물품 출하식을 가졌으며, 현재 건설 중인 2공장이 완공되면 연간 4만 3천톤의 수산화리튬을 생산할 수 있음
- 그러나 스포듀민 원석의 리튬 함량은 약 4~6% 이고, 경제적으로 활용 가능한 것은 최대 4%정도의 리튬을 생산하는 것임.
- 그러므로 수산화리튬 1톤을 생산하기 위해서는 산성의 폐기물인 리튬잔사가 약 20톤이 발생되며, 포스코필바라라튬솔루션의 제2공장 준공이 되는 2025년 이후에는 약 80~90만 톤의 리튬잔사가 발생이 될 것으로 예상됨.
- 이에 대량 발생하는 리튬잔사의 재활용 관련 기술들이 시급한 개발이 필요로 함

	<p>○ 관련 정책 및 지역 현안 사항</p> <table border="1" data-bbox="421 293 1398 750"> <tr> <td data-bbox="421 293 624 479">정 부 정 책</td><td data-bbox="624 293 1398 479"> <ul style="list-style-type: none"> ● 자원순환의 종합적이고 체계적인 추진을 위하여 2018년 '자원순환기본법'이 전면 개정되어 2024년부터 "순환경제 사회전환 촉진법" 시행 ● 전기차산업 활성화에 따른 이차전지 수요 급증 등 관련 산업 성장에 따른 탄소중립 및 저탄소 정책에 부합 </td></tr> <tr> <td data-bbox="421 479 624 595">지자체 정책</td><td data-bbox="624 479 1398 595"> <ul style="list-style-type: none"> ● 전라남도 자원 선순환으로 지속가능한 순환사회 실현 방안 ● 전라남도 종합계획에 따른 주력산업 신시장 진출을 위한 토대마련(전남형 뉴딜) </td></tr> <tr> <td data-bbox="421 595 624 750">지 역 현 안</td><td data-bbox="624 595 1398 750"> <ul style="list-style-type: none"> ● 울촌산단에서 신규설립되는 수산화리튬공정에서 2025년부터 연간 40만톤의 산성무기부산물이 발생. ● 그러나 아직 발생하는 부산물의 재활용 기술이 확립되지 않아 전량 매립예정으로 처리방안 시급 </td></tr> </table>	정 부 정 책	<ul style="list-style-type: none"> ● 자원순환의 종합적이고 체계적인 추진을 위하여 2018년 '자원순환기본법'이 전면 개정되어 2024년부터 "순환경제 사회전환 촉진법" 시행 ● 전기차산업 활성화에 따른 이차전지 수요 급증 등 관련 산업 성장에 따른 탄소중립 및 저탄소 정책에 부합 	지자체 정책	<ul style="list-style-type: none"> ● 전라남도 자원 선순환으로 지속가능한 순환사회 실현 방안 ● 전라남도 종합계획에 따른 주력산업 신시장 진출을 위한 토대마련(전남형 뉴딜) 	지 역 현 안	<ul style="list-style-type: none"> ● 울촌산단에서 신규설립되는 수산화리튬공정에서 2025년부터 연간 40만톤의 산성무기부산물이 발생. ● 그러나 아직 발생하는 부산물의 재활용 기술이 확립되지 않아 전량 매립예정으로 처리방안 시급
정 부 정 책	<ul style="list-style-type: none"> ● 자원순환의 종합적이고 체계적인 추진을 위하여 2018년 '자원순환기본법'이 전면 개정되어 2024년부터 "순환경제 사회전환 촉진법" 시행 ● 전기차산업 활성화에 따른 이차전지 수요 급증 등 관련 산업 성장에 따른 탄소중립 및 저탄소 정책에 부합 						
지자체 정책	<ul style="list-style-type: none"> ● 전라남도 자원 선순환으로 지속가능한 순환사회 실현 방안 ● 전라남도 종합계획에 따른 주력산업 신시장 진출을 위한 토대마련(전남형 뉴딜) 						
지 역 현 안	<ul style="list-style-type: none"> ● 울촌산단에서 신규설립되는 수산화리튬공정에서 2025년부터 연간 40만톤의 산성무기부산물이 발생. ● 그러나 아직 발생하는 부산물의 재활용 기술이 확립되지 않아 전량 매립예정으로 처리방안 시급 						
<p>주요 연구내용</p>	<p>○ 연구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리튬 잔사는 기존 SiC 함유 슬러지에 비해 실리콘 함량이 상대적으로 높을 뿐만 아니라 용탕(용강)의 승온용 발열제 등으로 사용될 수 있는 우수한 부자재임. - 제철소 전로의 탄소저감 위한 저HMR 조업에 따른 열원 부족을 해결하기 위해 이차전지 부산물인 리튬잔사를 활용하여 “승열용 고함철단광”을 제조하기 위한 최적배합비 및 열량을 파악하고 이에 따른 시제품을 개발 제작하고자 하는 것이 본 연구의 목표임. <p>○ 연구 추진전략 및 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 리튬잔사에 포함된 SiO₂ 높은 함량을 활용하여 승열용 고함철의 시제품을 생산하여 POSCO 광양제철소의 사용 적합성을 검증하여 사업화를 추진하고자 함. - 리튬잔사의 산성을 중화시키기 위해 SiO₂ 가 포함된 적토(Red mud)를 혼합하여 중화과정을 거쳐 승열용 고함철단광을 개발하고자 함 <p>○ 주요 연구 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리튬잔사 및 승열용 소재 관련 문헌조사 - 리튬잔사 성분분석 - 적토 성분분석 - 리튬잔사 배합비에 따른 성형성 Test (최적배합비 도출) - 성형 제품에 대한 압축강도 Test (수요처 품질기준 준수) - 리튬잔사와 적토의 배합비에 따른 열량분석 - 성형 제품에 대한 열량분석 						

주요 연구내용에 대한 국내외 기술현황

○ 국내외 기술현황

- 현재 건설중인 수산화리튬생산공정은 국내에서는 처음으로 리튬생산공정에서 발생하는 슬러지 활용하는 관련 기술은 아스팔트혼화제 및 고화제 등의 연구가 일부 이루어지고 있는 것으로 파악됨

- 제철소 승열용 소재로의 개발 사례는 아직 까지 없음.

- 대부분 리튬소재를 활용한 이차전지 생산공정에서 발생하는 슬러지를 활용하여 수산화아파타이트 복합제를 제조하여 음극제를 생산하는 기술을 개발하는 연구가 집중적으로 진행되었음

○ 국외 기술현황

- 국외의 리튬잔사 재활용에 관한 연구들은 중국을 중심으로 다양한 형태의 연구들이 진행되고 있음

- 주로 시멘트 대체용 소재 개발을 중심으로 다양하게 이루어지고 있는 것으로 파악됨.

연구성과 활용방안

○ 최종 연구성과

성과항목	목표치
특허	출원 1편
논문	국내논문 1편
학술발표	학술발표 1편

○ 연구성과 활용방안

- 광양제철소의 “2050 탄소중립” 추진으로 제강공장의 저HMR 조업 및 전기로 조업에 대응하기 위하여, 공정부산물(리튬잔사, red mud)를 활용한 기능성 제품인 “승열용 고함철단광”을 개발하고자 함

- 연구개발을 통한 상용화를 이루어 탄소중립 기여 및 ESG 경영 확립에 기여

- 지역에서 발생하는 부산물 저감으로 매립으로 인한 문제해결로 환경관련 지자체 및 관리기관의 정책활용 등 국가 발전에 기여할 수 있음

활용내용(계획)	활용기관/대상	활용가능기간
고함철단강 제조	POSCO 광양제철소	기술개발 후

○ 기대효과

- 산업부산물(리튬 잔사)를 활용하여 자원 순환에 기여함에 따라 환경보호에 기여하게 되고 이는 폐기물 처리에 따른 환경오염을 줄이고, 새로운 자원을 채굴하거나 생산하는데 필요한 에너지를 절약하는 효과가 있음

- 산업부산물이나 폐기물을 활용한 제품 개발은 ESG 경영의 핵심 요소를 충족시키며, 기업의 이미지를 향상시키고, 이해관계자와의 관계를 강화하며, 결국 기

	<p>업 가치를 높이는 결과를 가져올 수 있음</p> <p>- 또한 지역의 현안 중 하나인 2025년 이후에는 연간 80만톤의 리튬잔사중 일부의 재자원화를 통한 순환경제에 기여할 것으로 예상됨</p> <p>○ 파급효과</p> <table><tr><td>환경적 효과</td><td colspan="5"><ul style="list-style-type: none">● 환경, 시설 및 인체에 영향을 주지않는 친환경 시멘트 대체용 아스팔트포장용채움재를 개발하여 환경영향 최소화● 자원재활용을 통한 천연자원 고갈방지 및 매립공간 확보● 지속적인 고용창출</td></tr><tr><td rowspan="4">사회적 효과</td><td>구분</td><td>기술개발 1년후</td><td>기술개발 2년후</td><td>기술개발 3년후</td><td>합계</td></tr><tr><td>연구</td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>2</td></tr><tr><td>생산</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>6</td></tr><tr><td>합계</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>10</td></tr><tr><td>경제적 효과</td><td colspan="5"><ul style="list-style-type: none">● 승열용 고함철단광의 판매 매출 18억여 원 확보</td></tr><tr><td>환경 개선</td><td colspan="5"><ul style="list-style-type: none">● 연간 30,000 톤의 리튬 잔사 활용을 통한 폐기물 저감효과</td></tr><tr><td>기 타</td><td colspan="5"><ul style="list-style-type: none">● 리튬잔사의 재자원화 기술 확보를 통한 기술적 우위 및 고부가가치 제품 개발</td></tr></table>					환경적 효과	<ul style="list-style-type: none">● 환경, 시설 및 인체에 영향을 주지않는 친환경 시멘트 대체용 아스팔트포장용채움재를 개발하여 환경영향 최소화● 자원재활용을 통한 천연자원 고갈방지 및 매립공간 확보● 지속적인 고용창출					사회적 효과	구분	기술개발 1년후	기술개발 2년후	기술개발 3년후	합계	연구	1	1		2	생산	2	2	2	6	합계	3	3	3	10	경제적 효과	<ul style="list-style-type: none">● 승열용 고함철단광의 판매 매출 18억여 원 확보					환경 개선	<ul style="list-style-type: none">● 연간 30,000 톤의 리튬 잔사 활용을 통한 폐기물 저감효과					기 타	<ul style="list-style-type: none">● 리튬잔사의 재자원화 기술 확보를 통한 기술적 우위 및 고부가가치 제품 개발				
환경적 효과	<ul style="list-style-type: none">● 환경, 시설 및 인체에 영향을 주지않는 친환경 시멘트 대체용 아스팔트포장용채움재를 개발하여 환경영향 최소화● 자원재활용을 통한 천연자원 고갈방지 및 매립공간 확보● 지속적인 고용창출																																																	
사회적 효과	구분	기술개발 1년후	기술개발 2년후	기술개발 3년후	합계																																													
	연구	1	1		2																																													
	생산	2	2	2	6																																													
	합계	3	3	3	10																																													
경제적 효과	<ul style="list-style-type: none">● 승열용 고함철단광의 판매 매출 18억여 원 확보																																																	
환경 개선	<ul style="list-style-type: none">● 연간 30,000 톤의 리튬 잔사 활용을 통한 폐기물 저감효과																																																	
기 타	<ul style="list-style-type: none">● 리튬잔사의 재자원화 기술 확보를 통한 기술적 우위 및 고부가가치 제품 개발																																																	
주요 키워드 (3개 이상)	한글	①리튬잔사 ②고함철단광 ③당밀 ④제강부산물 ⑤재활용																																																
	영문	①lithium residue ② briquettes ③molasses ④By product ⑤Recycling																																																