

신진연구자 연구기반구축과제 보고서

입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 연구기반 구축과제 보고서

과제번호	PE9936A
연구기관	해양과학기술원
연구책임자	최진영

사업구분	사업유형	<input type="checkbox"/> 창의연구사업 ※해당란에 “ <input checked="" type="checkbox"/> ”표		
	사업성격	<input checked="" type="checkbox"/> 기초·미래선도형	<input type="checkbox"/> 공공·인프라형	<input type="checkbox"/> 산업화형 <input type="checkbox"/> 기타
과제명	국문	입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 연구기반 구축		
	영문	Remediation and recycling of sediments with particle separation		
키워드	sediments, heavy metals, remediation, particle separation, physical separation			
연구책임자	소속 및 부서명	환경기반연구센터	직위	선임연구원
	성명	최진영	전공	해양환경과학
	원내전화	152	휴대전화	
차순위 연구책임자	소속 및 부서명		직위	
	성명		전공	
	원내전화		휴대전화	
참여연구원	총 1명 (내부 : 1명, 외부 : 0명)			
연구기간	2015. 10. 1 - 2015. 12. 31 (3개월)	연구비(원)	50,000,000	

관계 규정과 제반 지시사항을 준수하면서 본 연구사업을 성실히 수행하고자 과제계획서를 별첨과 같이 제출합니다.

(개인정보수집동의) 개인정보보호법과 관련하여 연구책임자 및 과제참여연구원의 개인 정보는 연구사업 수행기간에 한하여 연구수행 및 평가의 목적으로만 활용됩니다. 이에 동의하십니까? 예(O) 아니요()

2015년 10월 1일

연구책임자 : 최진영 ()

한국해양과학기술원장 귀하

요 약 문

I. 제목

입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 연구기반 구축

II. 연구개발의 목표 및 필요성

본 연구개발의 목표는 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물 오염의 정화 가능성 분석을 위한 연구 및 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 자원화 가능성 분석을 위한 연구기반 구축하는 것이다.

일반적으로 도시, 산업단지, 항만의 육역 및 수계의 오염퇴적물은 생태 및 인체 위해성이 있는 금속을 포함한 고농도의 오염물질을 함유하고 있는데, 오염퇴적물의 정화는 현재 준설을 이용한 오염퇴적물 수거에 의존하고 있다. 수거되는 오염퇴적물은 10년간 공유수면에서 남산의 약 5배 준설토사가 발생(연평균 42개소/사업비 15.2백억 원)하고 있는데, 수거된 오염퇴적물은 대부분 육상투기장에 적치되거나 해양투기 되고 있다. 그런데 2016년을 기점으로 폐기물 해양배출의 전면금지와 함께, 현재 준설토는 투기물질이지만 배출기준은 강화하고 런던의정서 가입국으로서 오염퇴적물 투기를 자제할 필요가 있다. 그러므로 해양투기 금지, 육상 매립장 고갈에 대응 할 수 있는 오염퇴적물의 처분 마련 필요하며, 일반적으로 퇴적물 정화에 고비용이 소요되므로 경제적 대책 마련하고, 자원으로 이용하려는 연구가 필요하다.

육역 및 수저오염퇴적물 중 도시 및 산업단지 인근의 퇴적물에 경제적 가치가 있는 오염물질 함유되어 있다. 예를 들면 금속, 전자, 철강 산업 지역 인근의 육역 및 수역 퇴적물에는 Cu, Zn, Fe, Ni, Al 뿐 아니라 Ag, Au, Pt 등 백금족을 포함한 광물과 금속입자 다량 함유하고 있으며, 육역 도로 퇴적물에 Cu, Zn, 백금족 원소 함유하고 있다. 따라서 비교적 환경부가가 적고 비용이 낮은 물리적 선별방법 개발 및 적용이 필요하다고 할 수 있다. 이에 대하여 본 연구자는 자력 및 하이드로 사이클론을 이용한 퇴적물의 물리적 선별 및 정화기술 보유하고 있다. 그러므로 연구기반을 구축하여 현재 보유하고 있는 인프라 및 구축할 인프라를 이용하여 후속 연구를 통한 물리적 입자선별을 이용한 오염퇴적물의 자원화에 대한 연구를 확장시켜 나갈 수 있다. 그리고 토양분야에서는 폐광 등 산업지역의 토양, 광미 등의 자원화를 위한 입자선별 연구도 진행 하고 있어, 해양 및 육역까지 연구분야를 넓혀나갈 수 있다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 연구기반 구축을 위하여 본 과제에서는 크게 고상시료 (준설토 재활용 제품, 오염근원 지역 구조물 등)의 비파괴 분석기반 구축하고, 연구를 위한 실험실 청정·정밀 환경 구축하였다. 구축 범위는 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 휴대용 X-ray 분광광도계 (Portable X-ray spectrometer, S1 Titan 600, Bruker)를 구축하였으며 이는 진공이나 헬륨 충전이 불필요한 Silicon Drift Detector(SDD) 탑재 하고 있으며, 각종 광물, 산화물형태와 금속원소 센서를 탑재하여 이에 대한 정성, 정량 분석이 가능하다. 그리고 본 과제에서는 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기반 구축을 위하여 시료의 대자율 및 선별목적 입자의 대자율 분석 기자재(Magnetic susceptibility meter, MS2, Barington) 구축하였다.

다음으로는 실험실 정밀분석을 위한 청정·정밀 환경 구축을 위하여 Clean bench를 제작하였으며, 원내 불용활용기기를 리뉴얼하여 초순수 제조시스템을 구축했다. 그리고 정밀 저울 및 필요 시약등을 구입했다. 이 시스템 구축으로 본 연구실에서 청정한 환경에서의 실험과 정밀 계량이 가능하여 앞으로의 연구결과에 신뢰도를 높이는 연구 환경을 구축하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 기대효과

본 과제를 이용하여, 구축하고자 했던 다음과 같은 연구기반 구축을 수행하였다.

◎ 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 가능성 연구기반 구축

- 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 Portable X-ray spectrometer 구축
- 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기반 구축
- 실험실 청정·정밀 환경 구축

그리고, 구축된 기자재를 이용한 기초 조사를 수행하였으며, 이를 바탕으로 입자분리를 이용한 폐준설토의 순환자원을 위한 ‘입자선별법을 이용하여 화산기원 토양을 포함한 폐 제주도 준설토를 이용한 넓치육상양식용 순환여과 시스템 개발’ 연구의 연구기획서를 작성하였다.

1. 목표 및 내용

가. 목 표

- 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 가능성 연구기반 구축
 - 퇴적물의 신속하고 효과적인 성분분석을 위한 입자선별 연구기자재 및 시설구축
 - 구축된 연구기반을 활용하여 오염퇴적물 자원화 연구의 수월성 확보
- 구축된 연구기반을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 가능성 분석
 - 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 오염정화 및 자원화 연구 기획을 위한 사전연구
 - 입자선별을 이용하여 퇴적물의 종류에 따른 물리 화학적 물성 분석

나. 필요성

- 육역 및 수저 오염퇴적물 정화 및 처분에 대한 대책마련의 필요성
- 도시, 산업단지, 항만 주변 육역 및 인근 수저의 퇴적물 정화처리의 필요성
 - 일반적으로 도시, 산업단지, 항만의 육역 및 수계의 오염퇴적물은 생태 및 인체 위해성이 있는 금속을 포함한 고농도의 오염물질을 함유하고 있음
- 수거된 오염퇴적물의 처리비용 및 투기장 고갈에 대한 대책 마련이 필요함
 - 육역 및 수저오염퇴적물의 처리는 현재 수거(육역-청소, 수역-준설)에만 의존하고 있음
 - 10년간 공유수면에서 남산의 약 5배 준설토사 발생(연평균 42개소/사업비 15.2백억 원)
 - 수거된 오염퇴적물은 육상 투기장 혹은 해양 투기되고 있음
 - 해양투기 금지, 육상 매립장 고갈에 대응 할 수 있는 오염퇴적물의 처분 마련 필요
 - 퇴적물 정화에 고비용이 소요되므로 경제적 대책 마련이 필요함
- 입자선별을 이용한 육역 및 수저 오염퇴적물 자원화 필요성
- 도시 및 산업단지 인근의 퇴적물에 경제적 가치가 있는 오염물질 함유되어 있음
 - 금속, 전자, 철강 산업 지역 인근의 육역 및 수역 퇴적물에는 Cu, Zn, Fe, Ni, Al 뿐 아니라 Ag, Au, Pt 등 백금족을 포함한 광물과 금속입자 다량 함유
 - 육역 도로 퇴적물에 Cu, Zn, 백금족 원소 함유
- 비교적 환경부가가 적고 비용이 낮은 물리적 선별방법 개발 및 적용이 필요함
 - 자력 및 하이드로 싸이클론을 이용한 퇴적물의 물리적 선별 및 정화기술 보유
 - 후속 연구를 통한 물리적 입자선별을 이용한 오염퇴적물의 자원화 연구 필요
 - 토양분야에서는 폐광 등 산업지역의 토양, 광미 등의 자원화를 위한 입자선별 연구도 진행 중

다. 상위목표와의 연계성

- 해양과기원 임무 및 경영목표 등과의 연계성
- 해양과 연관된 잠재적 폐기물의 자원과 기술의 선도적 위치 확보
 - 처리 및 폐기를 요하는 해양 및 인근 육역의 오염퇴적물의 자원화를 함으로써 ‘해양 환경 관리 및 해양자원 확보’의 해양과기원에 업무에 부합됨
 - 해양의 신재생 에너지 및 기술개발을 통한 해양과기원의 이윤창출에 기여
- 국가적 아젠다(정부 140대 국정과제, 제3차 과학기술기본계획 등)와의 연계성
- 우리나라 정부는 『3차 과학기술기본계획(‘13 ~ ‘17)』의 2015년 시행계획에 “폐기물 등 신재생 에너지 분야의 R&D 포트폴리오 확대를 신재생 에너지 기술경쟁력 강화”를 계획하고 있음
 - ※ 현 정부의 140대 국정과제 중 104. 해양환경 보전과 개발의 조화에 부합
- 박근혜 정부의 해양수산관련 국정과제 중 ‘해외 신성장 동력 창출 및 체계적 해양영특관리’의 주요 추진계획 중 6) 해양신산업 육성-해양 R&D를 지속 추진하되, 해양산업 활성화를 위한 기반 확충의 계획에 부합됨
- 해양수산부는 수저준설토의 유효활용 촉진을 위하여 고시¹⁾를 제정·시행하는 등 수저준설토를 폐기물 처분 대신 유효활용을 장려하고 있으나, 관련 기술이 미흡하여 현재 적용된 사례가 극히 제한적임

라. 활용계획

- 기관 내·외의 연구수행 네트워크 구축
- KIOST에서 현재 수행되고 있는 과제들과의 시너지 효과 창출
 - KIOST에서 현재 수행되고 있는 과제들과의 연계를 통한 시너지 효과 창출
 - 오염퇴적물 정화기술 개발 연구과제와의 연계
 - 준설토 활용, 이송 기술 개발 연구과제와의 연계
- KIOST OPEN LAP 구축과의 시너지 효과 창출
 - 현재 도입예정인 MC/ICP/MS의 금속안정동위원소 분석 기술 확보와의 연계연구를 통해 육역 및 수역 오염퇴적물의 오염기원 추적, 자원화 등의 재활용 분야 확보연구에 시너지 효과 창출
 - 퇴적물, 토양 연구의 최적화 연구기반 확보
- 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물의 자원화 연구과제 기획
- 과제수행을 통하여 기획과제 계획수립
 - 연구기자재 구축을 통한 기반연구 수행
 - 기반연구 결과를 통해 창의적인 기획과제 계획 도출

1) 수저준설토사 유효활용기준 등 규정, 해양수산부고시 제2013-220호, 2013. 9. 10

2. 성과목표

가. 성과목표

사업목표	내용	구축범위	예산 (직접비)
입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염정화 및 자원화 연구기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 오염정화 및 자원화 가능성 분석을 위한 연구기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 고상시료 (준설토 재활용 제품, 오염근원 지역 구조물 등)의 비파괴 분석기반 구축 - 연구를 위한 실험실 청정·정밀 환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 Portable X-ray spectrometer 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 진공이나 헬륨 충전이 불필요한 Silicon Drift Detector(SDD) 탑재 - 고해상도 카메라 탑재 - 각종 광물, 산화물형태의 정성, 정량분석 센서 연결 - 금속원소 센서 연결 	50
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 입자선별 기술개발을 위한 시료의 대자율 및 선별목적 입자의 대자율 분석 기자재 구축 	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험실 청정·정밀 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> - Clean bench, 초순수 제조기, 정밀 저울 	
○ 연구기반 구축 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물 정화 및 자원화 가능성 검토 - 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물의 자원화 연구 기획을 위한 사전연구 - 입자선별을 이용하여 오염퇴적물의 종류에 따른 물리·화학적 물성 분석 - 청정 환경 검증 		

(단위 : 백만원)

□ 단계 로드맵

구분	세부내용	10월	11월	12월	1-2월	Target 성과물
연구기반 구축	Portable X-ray spectrometer 구축	구매신청	구입			Portable X-ray spectrometer
	대자율 분석기반 구축	구매요구	구입			퇴적물의 대자율 분석방법 확립
	청정 및 정밀 연구 환경 구축 및 검증	주문제작 및 구매요구		구입 및 설치		Clean bench 초순수 제조기 정밀 저울 등 기자재 및 시약 입자선허법을 이용한 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물 정화 및 자원화 가능성 검토
	연구 환경 구축 및 검증		사전연구를 통한 검증			

□ 기관 보유인프라와의 중복성 · 차별성 검토

인프라명	유사성	차별성																																																																						
Portable X-ray spectrometer	<p>본 사업에서 구축하고자 하는 연구 인프라(아래자료 참조)와 유사함</p> <p>NTIS장비등록번호 : NFEC-2015-10-205136 최종변경일 : 2015-10-01</p> <p>에너지 분산형 X-선 분광기 Energy Dispersive X-ray Spectrometer</p> <p>제작사명/모델명 : Bruker / QUANTAX 200 [정보조회]</p> <p>금액 : 72,123,825원 (구매장비)</p> <p>취득일자 : 2015-07-29</p> <p>보유기관명 : 한국생산기술연구원</p> <p>활용상태 : 활용</p> <p>표준분류 : 광학/전자영상장비 > 광파발생/측정장비 > 달리 분류되지 않는 광파발생/측정장비</p> <p>시설장비설명 Model : Quantx200 XFlash 6/60 FIB system에 장착, 시료 표면 및 단면, 고체, 박막 또는 particle 시료들의 화학적 성분을 분석함. 측정원소 범위는 Boron(B) 부터 Americium(95)까지 검출되며, 가장 sensitive한 분석 방법 중의 하나인 X-ray microanalysis는 미소 부위, 즉 수 micron의 영역에 대한 원소 성분에 대한 정보를 알 수 있다. Relative detection limit은 0.1%인, 본 장비의 장점은, 정성 성분분석 뿐만 아니라 표준시료 없이(standardless) 정량분석이 가능하며, 액체시료가 필요없는 silicon drift detector(active area 60mm)를 사용하여 기존 Si(Li)에 기반한 전통적인 시스템 대비 분석속도가 매우 빠르다. 또한, energy resolution은 129eV이하로, 100,000cps input count rate에서 Mn Kα기준으로 129eV 의 energy resolution이 가능한 특성을 갖는다.</p> <p>동일분류 (대상장비와 동일한 모델의 장비) 장적인 동일분류 장비가 없습니다.</p> <p>타모델 (대상장비와 모델이 다른 장비)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>제작사</th> <th>모델명</th> <th>NFEC등록번호</th> <th>설치기관</th> <th>설치장소</th> <th>취득년도</th> <th>도입금액</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bruker</td> <td>QUANTAX 200</td> <td>NFEC-2012-06-165793</td> <td>현대자동차(주)</td> <td>경기 의왕시 상동542</td> <td>2012-02-29</td> <td>49,689,510 원</td> </tr> <tr> <td>Bruker</td> <td>S1 Titan 800</td> <td>NFEC-2014-10-192538</td> <td>한국생산기술연구원</td> <td>인천 연수구 송도동7-47번지</td> <td>2014-09-22</td> <td>35,661,479 원</td> </tr> <tr> <td>Oxford Instruments</td> <td>JSM-6390</td> <td>NFEC-2014-11-192848</td> <td>숙명여자대학교</td> <td>서울 용산구 정자동2기 숙명여자대학교53-12</td> <td>2013-07-01</td> <td>94,127,937 원</td> </tr> <tr> <td>Bruker</td> <td>S1 Titan LE</td> <td>NFEC-2013-02-174801</td> <td>한국세라믹기술원</td> <td>경기 이천시 신둔면 수광리595-7</td> <td>2012-12-27</td> <td>37,290,000 원</td> </tr> <tr> <td>Bruker</td> <td>QUANTAX 200</td> <td>NFEC-2009-06-071402</td> <td>한국표준과학연구원</td> <td>대전 유성구 도룡동452</td> <td>2008-11-24</td> <td>85,057,776 원</td> </tr> <tr> <td>Bruker</td> <td>S1 Titan 800</td> <td>NFEC-2015-03-200396</td> <td>국립문화재연구소</td> <td>경북 경주시 마동931</td> <td>2014-05-28</td> <td>41,538,740 원</td> </tr> <tr> <td>Oxford Instruments</td> <td>JSM-6390</td> <td>NFEC-2011-02-139648</td> <td>(주)아이센스</td> <td>강원 원주시 문막읍 동화리1642-9번지</td> <td>2007-03-20</td> <td>47,203,088 원</td> </tr> <tr> <td>Horiba</td> <td>Si (Li)</td> <td>NFEC-2007-01-056266</td> <td>한국기초과학지원연구원</td> <td>대구 북구 산격동1370</td> <td>2006-12-22</td> <td>67,770,796 원</td> </tr> <tr> <td>Oxford Instruments</td> <td>INCA Energy for JSM-6100</td> <td>NFEC-2004-10-017008</td> <td>한국산림과학연구원</td> <td>부산 부산진구 당감4동786-50번지</td> <td>2002-04-26</td> <td>68,401,747 원</td> </tr> </tbody> </table>	제작사	모델명	NFEC등록번호	설치기관	설치장소	취득년도	도입금액	Bruker	QUANTAX 200	NFEC-2012-06-165793	현대자동차(주)	경기 의왕시 상동542	2012-02-29	49,689,510 원	Bruker	S1 Titan 800	NFEC-2014-10-192538	한국생산기술연구원	인천 연수구 송도동7-47번지	2014-09-22	35,661,479 원	Oxford Instruments	JSM-6390	NFEC-2014-11-192848	숙명여자대학교	서울 용산구 정자동2기 숙명여자대학교53-12	2013-07-01	94,127,937 원	Bruker	S1 Titan LE	NFEC-2013-02-174801	한국세라믹기술원	경기 이천시 신둔면 수광리595-7	2012-12-27	37,290,000 원	Bruker	QUANTAX 200	NFEC-2009-06-071402	한국표준과학연구원	대전 유성구 도룡동452	2008-11-24	85,057,776 원	Bruker	S1 Titan 800	NFEC-2015-03-200396	국립문화재연구소	경북 경주시 마동931	2014-05-28	41,538,740 원	Oxford Instruments	JSM-6390	NFEC-2011-02-139648	(주)아이센스	강원 원주시 문막읍 동화리1642-9번지	2007-03-20	47,203,088 원	Horiba	Si (Li)	NFEC-2007-01-056266	한국기초과학지원연구원	대구 북구 산격동1370	2006-12-22	67,770,796 원	Oxford Instruments	INCA Energy for JSM-6100	NFEC-2004-10-017008	한국산림과학연구원	부산 부산진구 당감4동786-50번지	2002-04-26	68,401,747 원	<p>중복 장비 없음</p> <p>휴대성이 탁월하여 현장 적용이 가능</p> <p>사용목적 및 용도가 다른 것으로 보임</p>
제작사	모델명	NFEC등록번호	설치기관	설치장소	취득년도	도입금액																																																																		
Bruker	QUANTAX 200	NFEC-2012-06-165793	현대자동차(주)	경기 의왕시 상동542	2012-02-29	49,689,510 원																																																																		
Bruker	S1 Titan 800	NFEC-2014-10-192538	한국생산기술연구원	인천 연수구 송도동7-47번지	2014-09-22	35,661,479 원																																																																		
Oxford Instruments	JSM-6390	NFEC-2014-11-192848	숙명여자대학교	서울 용산구 정자동2기 숙명여자대학교53-12	2013-07-01	94,127,937 원																																																																		
Bruker	S1 Titan LE	NFEC-2013-02-174801	한국세라믹기술원	경기 이천시 신둔면 수광리595-7	2012-12-27	37,290,000 원																																																																		
Bruker	QUANTAX 200	NFEC-2009-06-071402	한국표준과학연구원	대전 유성구 도룡동452	2008-11-24	85,057,776 원																																																																		
Bruker	S1 Titan 800	NFEC-2015-03-200396	국립문화재연구소	경북 경주시 마동931	2014-05-28	41,538,740 원																																																																		
Oxford Instruments	JSM-6390	NFEC-2011-02-139648	(주)아이센스	강원 원주시 문막읍 동화리1642-9번지	2007-03-20	47,203,088 원																																																																		
Horiba	Si (Li)	NFEC-2007-01-056266	한국기초과학지원연구원	대구 북구 산격동1370	2006-12-22	67,770,796 원																																																																		
Oxford Instruments	INCA Energy for JSM-6100	NFEC-2004-10-017008	한국산림과학연구원	부산 부산진구 당감4동786-50번지	2002-04-26	68,401,747 원																																																																		

Magnetic susceptibility meter	NTIS장비등록번호 : NFEC-2014-12-193959 최종변경일 : 2015-08-13 XRF 코어 스캐너 대자율 측정장치 XRF core scanner mounted MS logging sensor 제작사명/모델명 bartington / MS2E <input type="checkbox"/> 정보조회 금액 40,302,158원 (구매장비) 취득일자 2014-07-16 보유기관명 한국지질자원연구원 활용상태 활용 표준분류 전기/전자장비 > 자기력발생/측정장비 > 자기력측정장비 시설장비설명 대자율 측정기 퇴적물내 대자율을 측정하는 장비로 XRF Core scanner에 부착하여 사용함으로써 주요원소값과 동시에 대자율 값을 얻을 수 있음. MS2 대자율 미터기와 MS2E core logging 센서로 구성되어 있음 퇴적물 및 암석의 대자율 측정시 활용 시설장비문의번호 042-868-3336 * 위 시설장비문의번호의 담당자는 아래 연구책임자와 다를 수 있습니다. 과제명 예저지점도 작성 <input type="checkbox"/> 상세정보조회 과제수행부처명 미래창조과학부 세부과제명 예저지점도 작성 세부사업명 한국지질자원연구원연구운영비지원 주관기관 한국지질자원연구원	 <p>중복 장비 중 공동사용 기기 없음 휴대성이 탁월하여 현장 적용이 가능 사용목적 및 용도가 다른 것으로 보임</p>

3. 추진체계

가. 추진전략

- 신속하고 효율적인 퇴적물 시료의 물성분석 기반구축
- 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 Portable X-ray spectrometer 구축
 - 진공이나 헬륨 충전이 불필요한 Silicon Drift Detector(SDD) 탑재
 - 각종 광물, 산화물형태의 정성, 정량분석
 - 고상시료 (준설토 재활용 제품, 오염근원 지역 구조물 등)의 비파괴 분석
 - 시료의 고해상도 촬영 가능
- 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기반 구축
 - 입자선별 기술개발을 위한 시료의 대자율 및 선별목적 입자의 대자율 분석 기자재 구축
- 실험실 정밀분석을 위한 청정·정밀 환경 구축
 - Clean bench
 - 초순수 제조기
 - 정밀 저울 등 기자재 및 시약
- 구축된 기자재를 이용한 기획연구계획을 위한 사전 연구 및 연구계획서 작성
- 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물 자원화 가능성 검토
 - 연안 및 인근 육역의 오염퇴적물의 자원화 연구 기획을 위한 사전연구
 - 입자선별을 이용하여 오염퇴적물의 종류에 따른 성분 및 대자율 분석

나. 추진체계

□ 3개의 연구기반으로 구축

○ 연구기자재 구축

- 연구 필요성 및 수월성 고려

○ 환경기반 구축

- 연구의 우선순위와 예산을 고려하여 구축

○ 기획연구계획을 위한 사전연구

- 네트워크 구축
- 창의적인 기획연구 창출



그림1. 연구 추진체계도

3. 연구 결과

가. 성과목표 대비 결과

사업목표	내용	구축범위	결과
입자선별법을 이용한 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 연구기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자선별법을 이용한 연안 및 인근 육역의 퇴적물의 오염 정화 및 자원화 가능성 분석을 위한 연구기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 고상시료 (준설토 재활용 제품, 오염근원 지역 구조물 등)의 비파괴 분석기반 구축 - 연구를 위한 실험실 청정·정밀 환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 Portable X-ray spectrometer 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 진공이나 헬륨 충전이 불필요한 Silicon Drift Detector(SDD) 탑재 - 고해상도 카메라 탑재 - 각종 광물, 산화물형태의 정성, 정량분석 센서 연결 - 금속원소 센서 연결 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 구축완료 - Portable X-ray spectrometer
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기반 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 입자선별 기술개발을 위한 시료의 대자율 및 선별목적 입자의 대자율 분석 기자재 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 구축완료 -대자율 분석기 구입완료
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험실 청정·정밀 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> - Clean bench, 초순수 제조기, 정밀 저울 	<ul style="list-style-type: none"> ※ 구축완료 -Clean bench 제작완료 -초순수 제조기 완비 -정밀 저울 구입완료

나. 구입 기자재 등 연구기반 구축 내역

1. 현장 및 랩에서의 즉각적인 타겟 성분 분석이 가능한 Portable X-ray spectrometer 구입

기자재명: S1 TITAN 600

종류: 휴대개방형 엑스선발생장치

제작사: 브루커바이오사이어시스코리아(주)



그림) S1 TITAN 600

2. 토양, 퇴적물의 신속한 대자율 분석이 가능한 분석기 구입

기자재명: MS2

종류: 대자율 분석기

제작사: Bartington



그림) MS2

2. 실험실 청정·정밀 환경 구축

1) 기자재명: Clean bench

종류: HEPA FILTER를 탑재한 소형 Clean bench

제작사: 자체제작



그림) Clean bench

2) 기자재명: Barance

종류: 210g~0.1mg 정밀 계량 가능

제작사: OHAUIS



그림) Barance

2) 기자재명: Mili-Q System

종류: NON STERILE MILLIPAK 40를 탑재한 초순수 제조시스템

제작사: Zenesys 및 자체제작



그림) Mili-Q System

4. 기대성과 및 활용방안

가. 기대성과

□ 기술적 측면

- 연안 및 인근 육역 퇴적물의 신속·효율적 성분분석이 가능한 연구기반 구축
 - 신속하고 효율적인 퇴적물 시료의 물성분석 기반구축
 - 실험실 정밀분석을 위한 청정·정밀 환경 구축
- 과제수행을 통하여 기획과제 계획수립
 - 연구기자재 구축을 통한 기반연구 수행
 - 기반연구 결과를 통해 창의적인 기획과제 계획 도출
- 연구에 필요한 기관 내·외 네트워크 확립
 - »» 해양과학기술원의 분야 선도위치의 기반 확립

□ 경제·산업적 측면

- 오염퇴적물 정화·복원 분야의 경제적 단점을 극복하여 경제적 타당성 있는 정화·복원 및 자원화 기술개발을 도모
 - 처리비용과 폐기장 확보에 어려움이 따르는 오염퇴적물 처리·처분에 경제적 이점 해결점 도출이 가능
 - 관련 산업분야 확대 및 퇴적물 정화산업의 부가가치 증대 도모가 가능

나. 활용방안

□ 도출된 기획연구 계획서를 이용한 연구과제 창출

- 입자선별법을 이용한 육역 퇴적물의 경제적 가치 평가 및 자원화 연구에 활용
- 입자선별법을 이용한 항만 및 연안 준설토의 경제적 가치 평가 및 자원화 연구에 활용
 - »» 기관 내·외의 연구과제에 창출에 기여 및 과제 수행

□ 연계 및 후속 연구 기획 및 수행

- 입자선별법을 활용한 오염퇴적물의 정화 및 생태위해도 저감 연구에 활용
 - »» 생태학적 측면까지 고려한 기술 및 평가방법 도출

5. 구축된 연구기반을 이용한 연구기획서

제주도 준설토를 이용한 넙치의 순환여과장치 개발

1. 연구의 목적

: 입자선별법을 이용하여 화산기원 토양을 포함한 폐 제주도 준설토를 이용한 넙치육상양식용 순환여과 시스템 개발

2. 연구의 배경 및 필요성

○ 제주도 넙치 양식의 의의

- : 규모면에서 전국 양식넙치 생산량의 53%이상, 국내 전체 넙치수출량의 95.4%
- : 국가 경제적으로 생산을 유발하고 부가가치와 고용을 창출하는데 크게 기여

○ 제주넙치 양식산업의 실태 및 해결해야 할 문제점

▶ 문제점

- : 대부분이 넙치양식에 집중(358개소, 146.5ha, 생산량 24,980톤)
- : 수산물안정성(항생제), 소비부진, 공급 과잉 등의 문제
- : 성어 보유량 과대-11,589톤(2014년말 기준), 유지비용 증가로 인한 경영 압박
- : 고밀도 양식환경으로 인한 사육수 악화, 양식 친어 종묘 등에 의한 양식넙치의 유전적 다양성 저하 등으로 인한 종묘폐사율 증가.

▶ 위기 극복을 위한 제안

‘유지비용 감축, 위생 등의 위해 요소관리 강화, 경제성 강화’ 등을 위해 양식환경을 업그레이드 하여 고품질의 경쟁력 있는 수산물 생산

- : 양식환경 악화, 질병예방을 위한 순환여과 식 양식장 개발
- : 수질악화 및 질병발생 조기진단 방법 개발
- : 야생 친어 사용 확대에 의한 유전적 형질 다양성 확보
- : 기타) 양식품종다양화, 양식장면허제한, HACCP(위해요소중점관리기준) 인증 확대를 통한 위기극복

○ 순환식 여과 및 해산어 양식의 문제점

- : 남은 먹이 및 배설물 등의 유기질 고형물 증가
- : 넙치의 경우 생태상 먹이섭식을 위한 급이 후 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 증가
- : 미생물에 의해 분해되어 어류의 성장에 유해한 NH_3 와 NO_2 을 생성하여 용존 산소를 소모
- : 처리시스템에 축적된 유기물의 무기화로 인해 전반적으로 COD, $\text{PO}_4\text{-P}$, SS, TIN 증가
- : 어류의 아가미에 손상을 가할 수 있음, 병원성 미생물의 번식 등으로 어류의 성장환경을 악화

○ 제주도 화산 해변 토양

- : 제주도 화순항은 항만유지를 위해 준설된 준설토의 처분의 어려움을 겪고 있음



<그림 1. 화순 해안에 적채 되어 있는 준설토>

- : 화순 등 제주도의 다수의 검은모래해변은 화산쇄설물을 포함하고 있음
- : 제주도의 화산기원 쇄설물은 주로 상자성 철산화물 등을 포함함
- : 제주도화산기원 쇄설물(ex, scoria(스코리아))의 흡착성질을 지님
- : 제주도 화산 기원의 검은 모래 해변 (ex. 화순)



<그림. 화순 모래사장 (화산암 편을 포함하고 있기 때문에 색깔이 검다)>

- : 제주도 화산 기원의 검은 모래 해변 (ex. 화순해수욕장)으로부터 자력분리 된 자성입자의 중금속, 인, 방사능 물질 흡착능력 확인 (본원 등록 및 출원특허 보유)
- : 중금속과 이산화탄소 등에 대한 흡착력이 강한 것으로 알려진 하이드로탈사이트(hydrotalcite)가 상당량 포함되어 있는 것으로 나타남
- : 흡착재료의 사용 가능성 확인
- : 일부 연구에서 스코리아 화산암재의 NOx 제거능력이 보고됨 (Ko et al., 2006)
Ko, Seong-Hyun ; Lee, Jae-Hoon ; Hong, Chong-Hyun ; Ryu, Soong-Phil ; Kim, Moon-Hoon ; Moon, Kyung-Jong **The photo-removal Characteristic of NOx by photocatalyst/scoria/loess concrete**, , 2006년, pp.593-596
- : 제주도의 특성상 제주도에서 발생한 자원은, 운반 비용 및 환경적 특성상 제주도 내에서 이용되는 것이 나올 것으로 판단됨

< 본 연구자의 관련 특허보유 현황 >

- 1) 토양 내 중금속 정화 방법 및 이를 이용하여 얻어진 자성분리입자를 이용한 수질정화방법 (등록)
- 2) 토양에서 분리한 자성분리입자를 이용한 오염수 내의 인(P)제거 방법 (등록)
- 3) 토양에서 분리한 자성분리입자를 이용한 오염수 내의 방사능 물질 제거 방법

3. 연구의 타당성

- 제주도에서 발생하는 폐 자원을 부가가치가 있는 순환자원으로 개발, 제주도 내에서 사용하는 지역사회에 기여
- 난항을 겪고 있는 제주도 넓치 양식시스템을 개선하여 경쟁력 있는 산업으로 육성
- 양식 및 준설에 의한 환경영향 저감

3.1 기술적 타당성

○ 육상양식 산업 육성 필요

- : 개방양식형태로(연안 가두리)로 주로 연안에서 이루어지는 양식은 연안을 이용하는 다른 산업들과 충돌
- : 육상양식은 자연재해 피해를 최소화 가능함 (2006년부터 2010년 현재까지 양식어업 별 자연재해 피해건수는 약 1,100만 건에 약 7,000만 마리의 생물피해가 발생)
- 경제성 있는 시설구축이 가능하다면 육성정책 필요



○ 연안으로 배출되는 양식장 배출수에 의한 환경오염 관리 필요

- : 양식장에서 발생하는 오염물의 가장 큰 특징은 고형물질과 암모니아와 같은 용존 물질이 모두 포함
- : 미섭취 사료와 대사 작용 중 소화하지 못한 영양분, 어분, 뇨 등에 의해 수질이 오염 (Timmons, 1994) Timmons, M. B. 1994. System carrying capacity and flow estimation, Aquaculture Water Reuse System; Engineering design and management. pp. 4, In Timmons, M. B. and T. M. Losordo (eds.), Elsevier, Amsterdam.

- 개방형태의 해산양식은 정확한 관리가 이루어지지 않으면 생태계를 위협하기도 하며 오염원 배출 등으로 문제시 되고 있어 육상 순환여과시스템에 의한 양식생산이 주목되고 있음

3.2 경제적 타당성

- **경제성 및 청정 사육 환경 확보를 위한 친환경, 경제적 순환식 여과시스템 필요**
 - : 육상에서 이루어지는 양식에서는 사육수를 반복해 사용하면서 어류를 생산
 - : 국내 육상양식장의 대다수는 해수의 공급이 가능한 지역에 입지해 인근지역의 해수를 급수하고, 사용한 사육수는 배수 시킴으로써 해수 공급 문제를 해결하고 있음
 - : 사육용수 최소화, 자연배출 오수의 양 극소화가 요구됨
- **제주도의 여러 해변에 산재해 있으며, 일부 항만 유지준설에 의해 적치되어있는 화산기원 해변 토양의 재이용**
 - : 제주도의 토양은 화산에 의한 자연적 유입원에 의해 Ni등의 중금속 함량이 높음
 - : 항만의 유지준설 등으로 인한 준설토 등의 긍정적 재이용 등으로 환경 재 오염 방지필요
 - : 적치되어있는 폐자원을 부가가치가 있는 순환자원화 함으로서 지역사회에 긍정적 사회적, 경제적 기여가 가능함- 관련산업분야 확대 및 폐기장 확보에 대한 어려움 극복

4. 과학기술 및 정책 동향

4.1 국외동향

4.1.1 순환여과시스템에 대한 연구

선진국의 순환여과시스템의 신기술은 2%이하로 최소한의 물을 보충하며 사육생물의 성장에 가장 적절한 환경을 조절하여 집약적으로 생산하고 유류사고, 화학오염물, 적조 등과 같은 현상에 크게 영향을 받지 않는 장점을 갖게 되었음

- 독일 : IFFT(International Fish Farming Technology)의 내수면과 해산어 순환여과시스템에 새로운 개념을 도입한 폐쇄회로식 해산양식(Closed Loop Mariculture, CLM)구현, 오존, 염분내성을 가지는 식용식물 동시배양등을 통한 암모니아 질소 등 제거 등 시험 중

4.1.2 순환자원이용에 대한 연구

세계적으로 자원의 재 순환과 융합정책이 환경보호와 경제회복을 추진하기 위한 과학기술 및 사회형성 혁신전략과제로 책정되고 있음



Fig. 9. Eco-friendly recirculation system in IFFT (complete automatic system)

(국립수산과학원 2008, 환경친화적 복합양식)

- **EU:** 경제 금융위기 극복을 위한 녹색경제 정책 2008년에 시작, (1) 자원 효율성의 향상, (2) 생태계 복원력의 보장, (3) 사회적 자본의 강화를 목적으로 함.
(<http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/the-2018green-economy2019-can-encourage>)
- **일본:** 2013년에 ‘과학기술혁신 종합전략 책정, 2014년 6월 24일 ‘과학기술 이노베이션 종합전략 2014’ 으로 각료회의에서 최종결정, 주요과제는 청정 에너지 제공의 안정화 및 저비용화 -신규기술에 의한 에너지 이용효율 향상 및 소비의 저감 등
*혁신적 연료기술, * 차세대 해양자원조사기술 * 에너지 운반 기술임
(http://ec.europa.eu/news/business/130326_en.htm)
- **중국:** 대기오염, 물 부족, 도시화의 진행, 지반침하와 같은 환경문제가 심각한 상황으로, 이를 해결하기 위한 지구관측활동에 힘을 기울여 Dragon programme 을 실시 중, 제3기 Dragon programme의 주요 프로젝트에는 ‘국토와 환경, ‘재생가능자원‘ ‘대기‘ 분야가 포함되어있음.
(<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2429/1/NISTEP-STT138-33.pdf>)
- **미국:** 2030년 청정에너지 경제를 위해 주로 에너지 미래를 위한 청정에너지 혁신에 투자, 에너지 자립·안보법 (The Energy Independent and Security Act)

- 기업 평균연료 절감기준 (The Corporate Average Fuel Economy Standards)
 - 재생연료 기준 (The Renewable Fuel Standard)
 - 전자제품·조명기구 효율기준 (Appliance and Lighting Efficiency Standards)
- 등의 친환경 혁신정책 계획

4.2 국내동향

4.2.1 순환여과시스템에 대한 연구

- 국내 내수면 어업에서는 육상 순환여과식 양식이 이미 일반화 되어있음
- 내수면 어업의 경우 초기에 국가 보조 등으로 인한 지원
- 다양한 흡착제, 오존, 광촉매, 생물흡착제 등 다양한 여과방식의 개발 및 도입으로 인해 효율성과 경제성문제를 많이 극복함
- 해산어 양식을 위한 여과시스템분야에서도 다양한 연구가 이루어지고 있음
- 양식분야 전문가들이 느끼는 현재 순환여과시스템의 국내 기술은 선진국 대비 89% 정도, 지속가능 한 양식산업을 위해 필수적인 기술로 인식되어 지고 있음
- Eco Fishvil 에서 고밀도 순환여과 시스템 설계
- 아직 상용화단계는 아니나 국내 해수순환여과시스템은 IBK순환여과시스템 및 도량식 순환여과시스템이 넙치양식을 위해 소개됨 (넙치양식표준지침서, 국립수산과학원 2006)

<관련분야 연구동향 및 과제 >

[국가RnD연구] 광학식 DO, pH, 탁도 센서가 적용된 수질 모니터링시스템 개발 주관연구부:
미래창조과학부, 과제번호 1415126684

[국가RnD연구] 육상수조식양식장 복합생장관리용 스마트 게이트웨이 개발 (주)글로벌비트, 주관부처:
중소기업청, 과제번호 1425075884

[국가RnD연구] 어류 양식장 수질 정확용 미생물 제제 개발, (주)제일바이오, 중소기업청, 과제번호
1425064354

[국가RnD연구] 해양오염방제 및 환경회복기술; 해산어 육상 축양장의 수질개선 및 연안환경 개선을 위한
오존처리 시스템의 개발, 여수대학교, 1999, 환경부,

[국가RnD연구] 초고밀도 육상순환 여과시스템에 의한 해삼양식 기술개발, 경상대학교, 2010,
농림수산식품부

[국가RnD연구] 오존 및 광촉매를 이용한 순환식 폐양액 재사용 장치개발

5. 연구의 목표 및 주요내용

5.1 연구의 목표

- I. 입자선별법을 이용한 항만 준설토 등 화산기원의 제주도 폐 토양자원을 이용한 순환여과용 흡착제 개발
- II. 순환여과식 넓치양식장용 순화여과시스템 개발

3.2 주요 연구내용

- ▶ 제주도 항만 준설토 중 화산기원 모래를 이용한 재생 여과재 개발
- ▶ 오존 및 초미세기포 을 이용한 양식장 순환수 처리시스템 개발
- ▶ 넓치 육상양식을 위한 순환식여과시스템 개발

세부연구목표	연구내용	연구의 범위	비고 및 연구 주안점
제주도 항만 준설토 중 화산기원 모래를 이용한 재생 여과재 개발	자력으로 분리된 화산기원 모래의 여과재로서의 성능 평가	-영양염류 제거 -고형물질 제거 -(살균 후에도 남는) Fulbic acid 제거 -미생물 제거	--양식용수의 수질, 넓치양식 시 필요 기타 환경조건 파악 -모델 수조 구축 -양식환경에서 고려해야할 인자 확인 및 분석 -기존사용중인 타 여과재와의 성능 및 경제성 비교
	여과재와 혼합사용(다층 여재으로 개질하여 효율성 및 경제성 확보	-여과성능 개선 -합성 제오라이트, 활성탄 등과 복합 사용 연구 -제오라이트 합성 등 개질화 방안 연구	-스코리아에서 연구된 복합여과방식 및 개질방법 고려
	최종 여과재 (단일/복합)의 생체/환경위해성 평가 및 무해화 방법 개발	-여과재의 중금속 용출방지를 위한 최적 전처리나 방법 연구	

<p>오존 및 초미세기포 을 이용한 양식장 순환수 처리시스템 개발</p>	<p>오존 및 초미세기포처리에 의한 수질개선 및 소독처리 연구</p>	<p>-유기물 산화 효과 -세균, 기생충, 바이러스 제거 효과 -최적 용존산소량 유지 -타 소독방식과의 경제성 및 효율 비교</p>	<p>-기존 오존처리의 경우 세균 등 병원체 살균 후 유기물 제거 -기존의 순환양식등 육상양식 시 용존산소유지를 위한 산소탱크 필요</p>
<p>넙치 육상양식을 위한 순환식여과시스템 개발</p>	<p>장치 실용화를 위한 시장성 및 기술동향 조사</p>	<p>-시장 및 수요 공략 연구</p>	<p>-시장성 및 기술성을 모두 충족 필요</p>
	<p>개발 된 여과재(여과방식)과 소독기술을 이용한 넙치양식용 순환여과장치 개발 및 매커니즘 구현</p>	<p>-양식용수의 수질, 넙치양식 시 필요 환경조건 파악 -필요한 환경 조건 관리(환경 개선 및 유지)방안 모색 -Proto-type 여과장치 제작 및 최적화 시스템 개발</p>	<p>- 넙치양식에 적용하기 위한 경제성, 효율성 최적화 방안 마련</p>
	<p>순환여과시스템의 생물 영향평가</p>	<p>순환여과시스템을 통한 생산용수의 생물위해성 평가</p>	<p>-대상) 치어, 종묘: 성장, 생식 -대상성어) 생식능력,</p>
	<p>순환여과시스템의 환경영향평가</p>	<p>순환여과시스템으로부터 배출되는 배출수의 환경위해성 평가</p>	<p>-배출수 기준과 비교 -평가 및 개선</p>

3.3 연구의 범위

○ 총 연구기간

: 5년

○ 총 연구범위

1차년: 제주도 항만 준설토 중 화산기원 모래를 이용한 재생 여과재 개발

2차년: 오존 및 초미세기포 을 이용한 양식장 순환수 처리시스템 개발

3차년: 넙치 육상양식을 위한 순환식여과시스템 개발

4차년: 순환양식 시스템 실증

5차년: 순환양식 시스템 상용화

○ **1차년 사업비**

: 1억5천 만 원

○ **1차년 연구기간**

: 1년

○ **1차년 연구의 범위**

❖ **연구목표**

: 제주도 항만 준설토 중 화산기원 모래를 이용한 재생 여과재 개발

❖ **연구내용**

1. 자력으로 분리된 화산기원 모래의 여과재로서의 성능 평가

- 영양염류 제거
- 고형물질 제거
- 미생물/병원체 제거
- 살균 후에도 남는 잔류유해물질(Fulbic acid) 파악

2. 여과재와 혼합사용(다층여재으로 개질하여 효율성 및 경제성 확보

- 여과성능 개선
- 합성 제오라이트, 활성탄 등과 복합 사용 연구
- 여과재의 중금속 용출방지를 위한 최적 전처리나 방법 연구

3. 순환여과 시스템 매커니즘 제안

- 개발 여과장치 이용한 여과시스템의 매커니즘 제안

6. 연구원 편성표

□ 연구책임자

성명	국문	최진영 (한문) 崔珍瑛			과학기술인 등록번호	1015-0354
	영문	Choi Jin Young				
직장	전공	해양환경과학			전화/FAX	031-400-6152
	부서	환경복원연구본부	직위	선임연구원	휴대전화	010-3206-0783
	주소	우편번호 15627 경기도 안산시 상록구 사2동 한국해양과학기술원 제4연구동 4102호			E-mail	jychoi@kiost.ac.kr
자택	주소	우편번호 426-907 경기도 안산시 상록구 사3동 푸르지오 703-2302			전화	031-501-6607

□ 참여연구원

분야	성명	부서	직위	전공 및 학위				참여율 (%)
				학위	년도	전공	학교	
화학	최진영	환경복원연구본부	선임연구원	박사	2011	해양환경과학	한양대학교	100 (미지급)
화학	박미연	환경복원연구본부	연구사업인력	학사	2010	도시정보공학	안양대학교	1.50 (미지급)

* 성명 우상단에 외부인원연구원은 ※로 표기

7. 연구비 소요명세서

1. 연구비 사용계획과 집행실적과의 대비표

(단위 : 원)

비 목	구 분		당초예산(A)	사용금액(B)	증감(A-B)		비고
			금액	금액	금액	비율(%)	
직 집 비	외부인건비		-	-	-	-	해당사항 없음
	연구 활동비	기술정보활동비	1,500,000	1,004,000	496,000	66.9	
		국외여비	-	-	-	-	해당사항 없음
		수용비 및 수수료	40,000	-	40,000	0	
	연구장비 및 재료비	연구기자재 및 시설비	47,683,200	47,796,738	-113,538	100.2	과제수행 중 실행예산을 변경하여, 실행예산(47,838,560원) 대비 집행비율은 실제로 99.91%임
		재료 및 전산처리비	-	-	-	-	해당사항 없음
		시작품 제작비	-	-	-	-	해당사항 없음
	연구과제 추진비 I	국내여비	626,800	355,800	271,000	56.8	
		사무용품비	150,000	138,000	12,000	92	
		특근식비	-	-	-	-	해당사항 없음
	연구과제 추진비 II(회의비)		-	-	-	-	해당사항 없음
	연구실 안전관리비		-	-	-	-	해당사항 없음
	지적재산권처리비		-	-	-	-	해당사항 없음
	위탁연구비		-	-	-	-	해당사항 없음
연구관리비		-	-	-	-	해당사항 없음	
합 계		50,000,000	49,294,538	705,462	98.59		

2. 비목(예산항목)별 세부집행 내역서

1. 외부인건비

-해당사항 없음

2. 연구활동비

일련 번호	계정번 호	비목	예산항목명	결의 일자	결의번호	내역	거래처	금액	발의번호	사용자
1	PE9936 A	20B	연구활동비	2015- 12-24	1-3120084	논문 교정료 (94565749)	(주)캐터스커뮤니 케이션즈코리아	997,000	2015-B01B -4	최진영
2	PE9936 A	222	연구활동비	2015- 12-31	1-1120473	시료운송료 (제주-본원)	KGB택배서부영 업소	7,000	2015-B01B -347	박미연
소계								1,004,000		

3. 연구장비 및 재료비

일련 번호	계정번 호	비목	예산항목명	결의 일자	결의번호	내역	거래처	금액	발의번호	사용자
1	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 11-16	1-1110175	magnetic susceptibility meter	대한과학	6,710,000	2015-B01 B-171	최진영
2	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 11-16	1-1110175	dual frequency sensor	대한과학	6,050,000	2015-B01 B-171	최진영
3	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 11-16	1-1110175	polystyrene bottles and caps,	대한과학	605,000	2015-B01 B-171	최진영
4	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-02	1-1120033	QPAK1 (RO FEED) ALONE	주식회사 제네시스	880,000	2015-B01 B-261,201 5-O112-77 3	최진영
5	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-02	1-1120033	NON STERILE MILLIPAK 40	주식회사 제네시스	99,000	2015-B01 B-261,201 5-O112-77	최진영

			재료비)						3	
6	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-07	1-1120086	210g~0.1mg Barance	대한과학	1,925,000	2015-B01 B-270	최진영
7	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-07	1-1120086	석정반	대한과학	110,000	2015-B01 B-270	최진영
8	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-07	1-1120086	방풍하우징	대한과학	55,000	2015-B01 B-270	최진영
9	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-11	1-1120159	요술톱 HA-101S/245×95m m	오피스넥 스 안산점	10,235	2015-B01 B-298,201 5-O112-80 9	최진영
10	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-11	1-1120159	접톱/250mm	오피스넥 스 안산점	6,052	2015-B01 B-298,201 5-O112-80 9	최진영
11	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-11	1-1120159	실리콘건	오피스넥 스 안산점	3,916	2015-B01 B-298,201 5-O112-80 9	최진영
12	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-11	1-1120159	실리콘무초산형 백색/용량:300ml	오피스넥 스 안산점	11,125	2015-B01 B-298,201 5-O112-80 9	최진영
13	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-14	1-1120169	데시케이터	대한과학	521,400	2015-B01 B-292,201 5-O112-82 5	최진영
14	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-23	1-1120332	엡손 라벨프린터 LW-H200RK	오피스넥 스 안산점	79,210	2015-B01 B-341,201 5-O112-89 2	최진영
15	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및	2015- 12-23	1-1120332	테이프카트리지 SGR12AS	오피스넥 스 안산점	8,900	2015-B01 B-341,201 5-O112-89	최진영

			재료비)						2	
16	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-23	1-1120332	테이프카트리지 SGR12FP	오피스넥 스 안산점	8,900	2015-B01 B-341,201 5-O112-89 2	최진영
17	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-23	1-1120332	테이프카트리지 SGR12EY	오피스넥 스 안산점	8,900	2015-B01 B-341,201 5-O112-89 2	최진영
18	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-23	1-1120332	테이프카트리지 SGR12CB	오피스넥 스 안산점	8,900	2015-B01 B-341,201 5-O112-89 2	최진영
19	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-23	1-1120318	Desktop Stand Kit. Includes desktop stand (120.0003),AC	주식회사 엘림글로벌	1,650,000	2015-B01 B-306	최진영
20	PE9936 A	171	연구기자재및 재료비 (시약 및 재료비)	2015- 12-31	1-1120499	휴대용 X-ray 형광 분석기 (Hand Held XRF)	주식회사 엘림글로벌	28,930,000	2015-B01 B-217	최진영
21	PE9936 A	182	연구기자재및 재료비 (차량임차비)	2015- 12-27	1-3123724	제주 출장 렌트카 사용료 (58394213) (19하4805, 2015/12/27 ~ 2015/12/28)	조아렌트 카 주식회사	115,200	2015-B01 B-348	박미연
소계								47,796,738		

4. 연구과제추진비(연구과제 추진비)

일 련 번 호	계정번 호	비목	예산항목 명	결의 일자	결의번호	내역	거래처	금액	발의번호	사용자
1	PE9936 A	151	연구과 제추진 비	2015- 12-23	1-1120341	국내출장신청/ 환경기반연 구센터/ 2015/12/26 ~2015/ 12/27/ 2015-B01B-304-0/ 제주/시료채취	박미연	348,800	2015-B01B -304-0	박미연
2	PE9936	151	연구과	2015-	1-3123725	제주 출장 렌트카 유류비	동천가스	20,000	2015-B01B	박미연

	A		제추진비	12-28		(58394213)	충전소		-349	
3	PE9936 A	151	연구과 제추진 비	2015- 12-29	1-3120096	국내출장정산 / 환경기반 연구센터/ 2015/12/27 ~2015/ 12/28 / 2015-B01B-304-1/ 제주/시 료채취	박미연	-13,000	2015-B01B -304-1	박미연
4	PE9936 A	227	연구과 제추진 비	2015- 12-11	1-1120159	더블에이 복사용지 A4 / 80g/500매X5권	오피스넥 스 안산 점	138,000	2015-B01B -260,2015- O112-809	최진영
소계								493,800		

5. 연구과제추진비(회의비)

-해당사항 없음

6. 지적재산권처리비

-해당사항 없음

7. 연구관리비(연구수당)

-해당사항 없음

8. 위탁연구비(위탁연구개발비)

-해당사항 없음