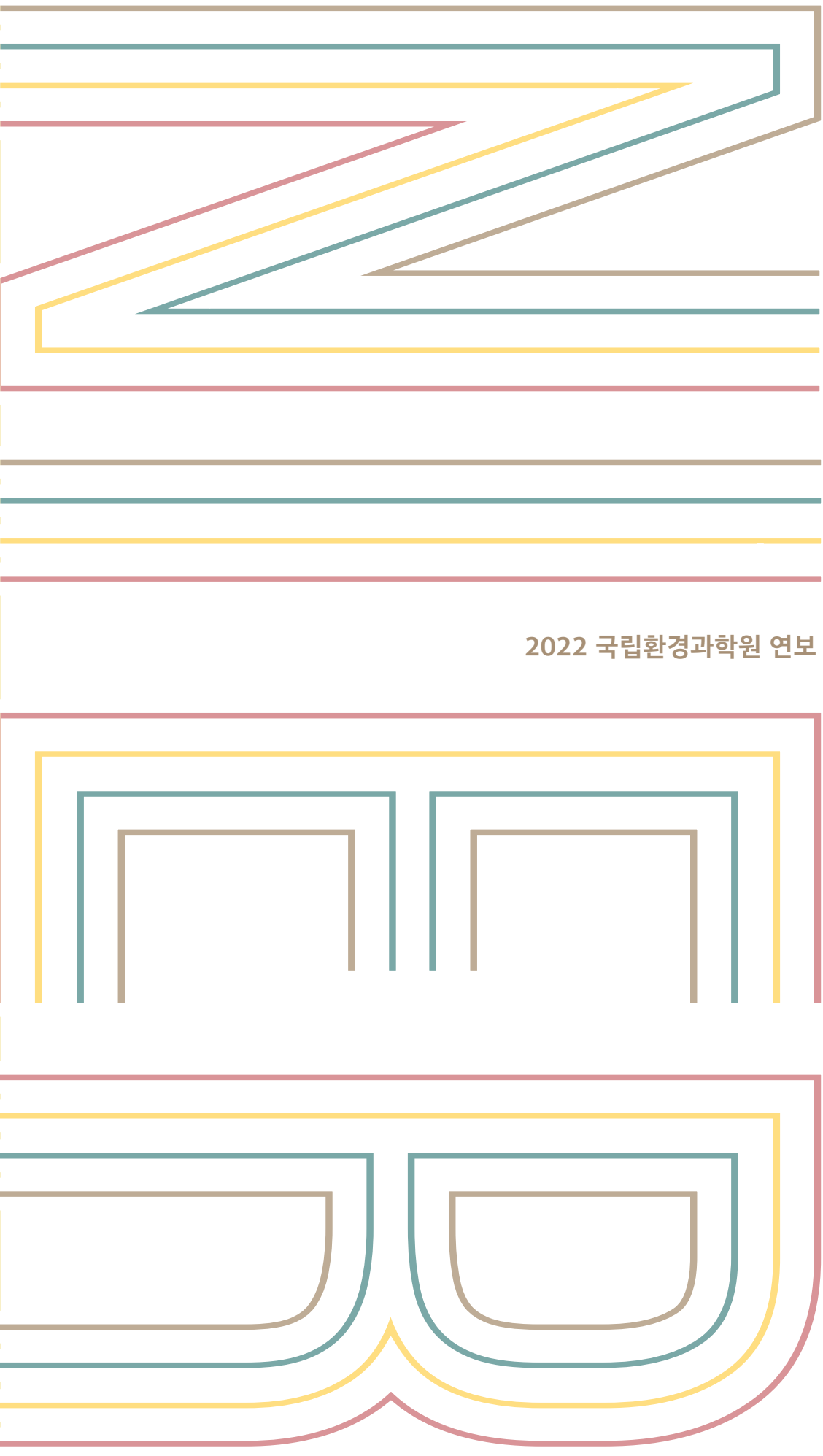


2022 국립환경과학원 연보



건강한 환경,
행복한 미래를 위해
환경정책 지원 연구의
중추적 역할을 담당하겠습니다.



국립환경과학원은 1978년 ‘국립환경연구소’로 출범한 이래 국내 유일의 종합환경 연구기관으로서 국민의 행복한 환경복지를 구현하기 위해 보건, 기후·대기, 물, 자원·에너지, 생활환경 등 다양한 환경연구를 수행하고 있습니다. 명실상부한 국가환경연구의 중추 기관으로서 환경정책 수립을 지원하고 환경현안 문제를 효율적으로 해결할 수 있도록 다음과 같은 내용에 역점을 두고자 합니다.

첫째, 현안 환경문제의 원인을 정확히 진단하고 합리적인 해결책을 통해 정책 소통을 강화하겠습니다.

둘째, 국민과 경제사회 주체가 함께 환경문제 해결에 참여할 수 있도록 적극 소통하겠습니다.

셋째, 다양한 과학 분야와 접목된 융합연구를 통해 국가환경과학연구의 발전을 선도하겠습니다.

환경은 국민의 삶의 질을 결정하는 가장 중요한 척도 중 하나입니다. 국민의 눈높이에서 국민에게 우수한 환경연구로 신뢰받는 기관이 되도록 모든 임직원이 최선을 다하는 국립환경과학원이 되겠습니다. 아낌없는 성원과 격려 부탁드립니다. 감사합니다.

국립환경과학원 원장 **김동진**

Part 1. 환경과학원 이해하기

01 | 일반현황 8

연혁	8
조직	10
인력	10
예산	11
연구과제	11
연구장비	11
본관 약도	12
소속기관 및 주요시설	12
2021 업무계획	13

02 | 연구분야 14

환경건강연구	14
기후대기연구	15
물환경연구	16
환경자원연구	17
환경기반연구	18
교통환경연구	19
4대강물환경연구	20

Part 2. 한눈에 보는 과학원 2021 성과

01 | 언론 속의 과학원 24

02 | 분야별 주요 연구성과 38

요약도	38
환경건강연구부	40
기후대기연구부	45
물환경연구부	52
환경자원연구부	57
환경기반연구부	62
교통환경연구소	67
4대강물환경연구소	68

Part 3. 부록

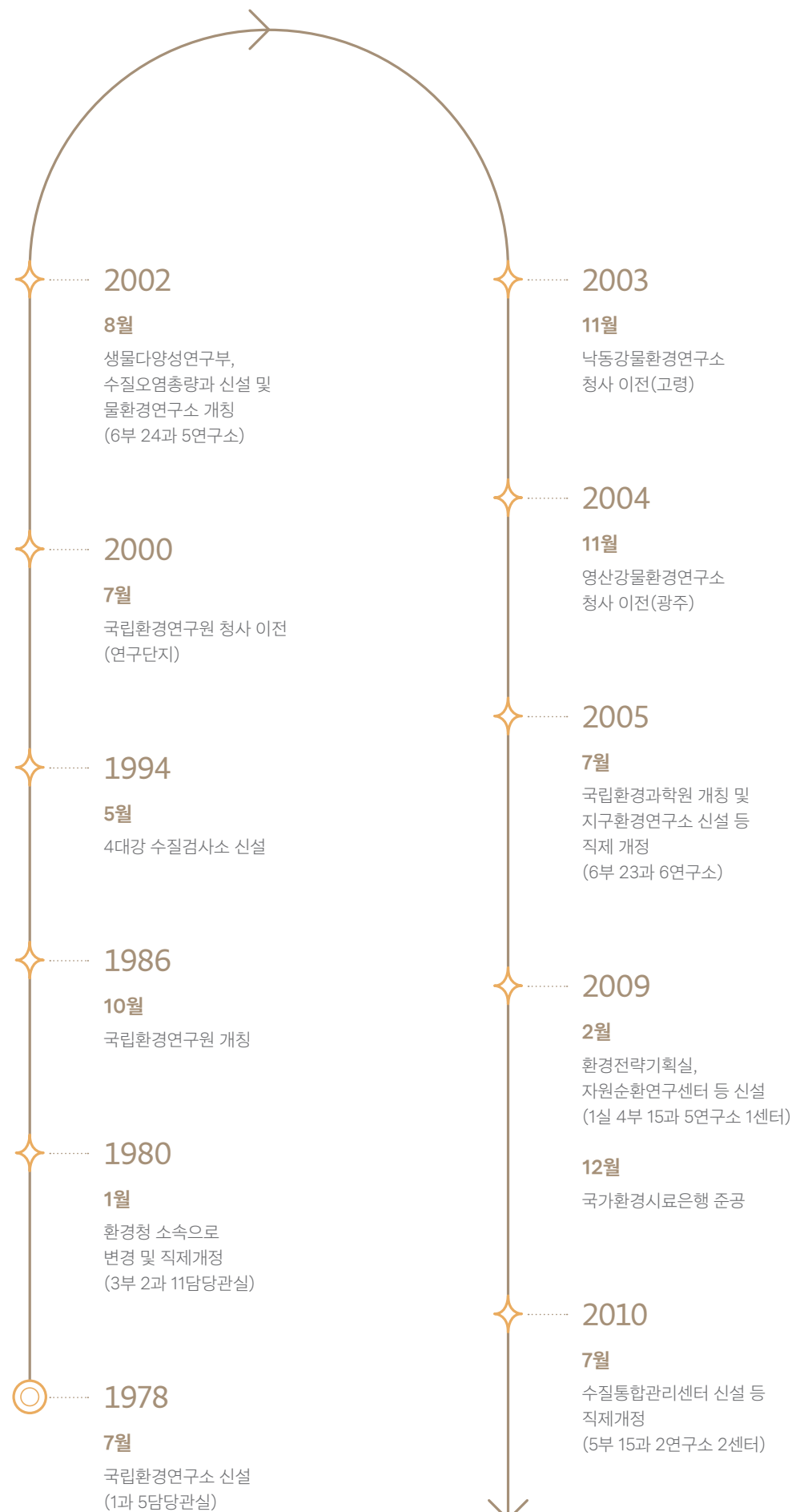
01 | 2021년 연구성과 활용 74

연구과제	74
SCI 논문	86

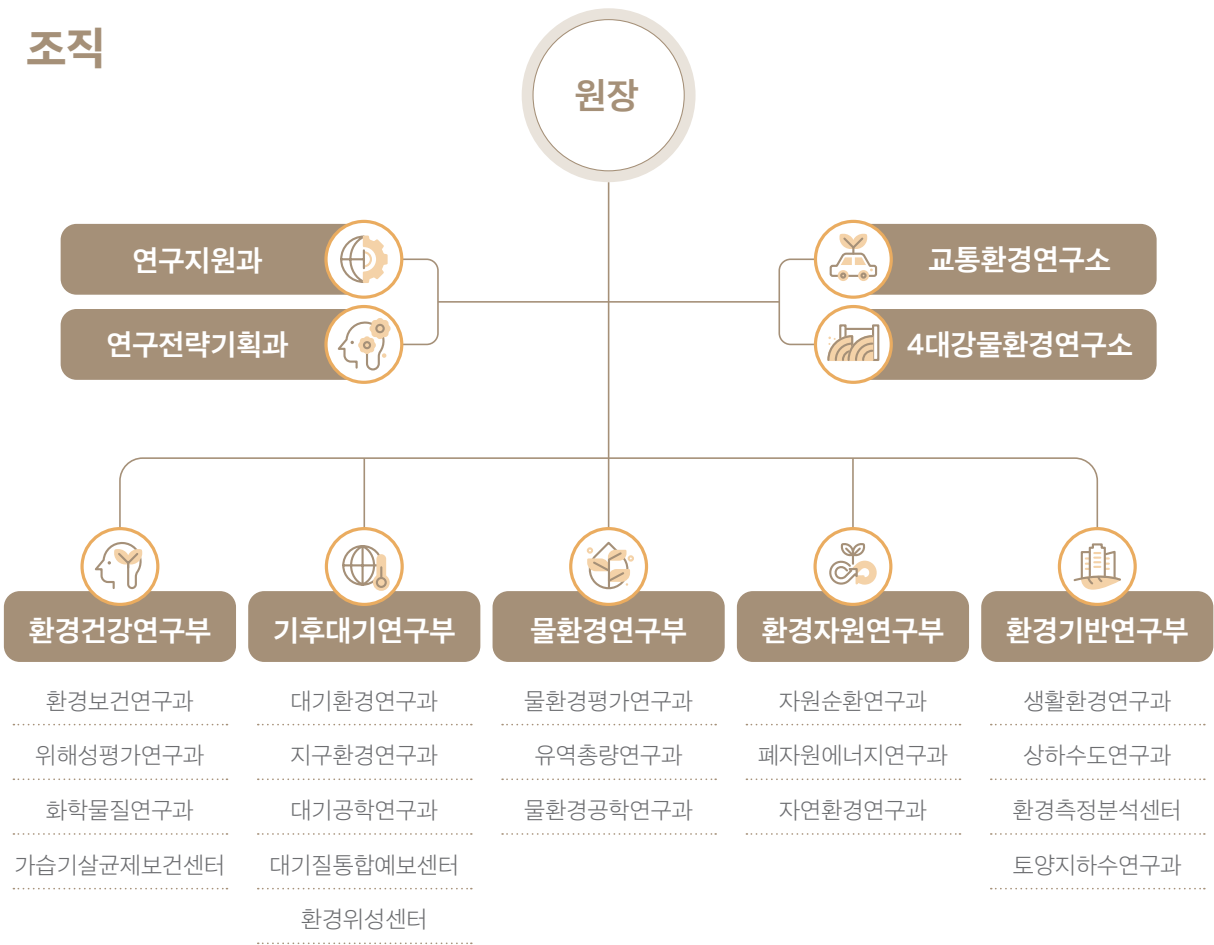
02 | 2021년 국제교류 및 대외협력 94

국제회의 및 학술활동	94
국제 공동연구	96
국내외 업무협약 체결	96

연혁

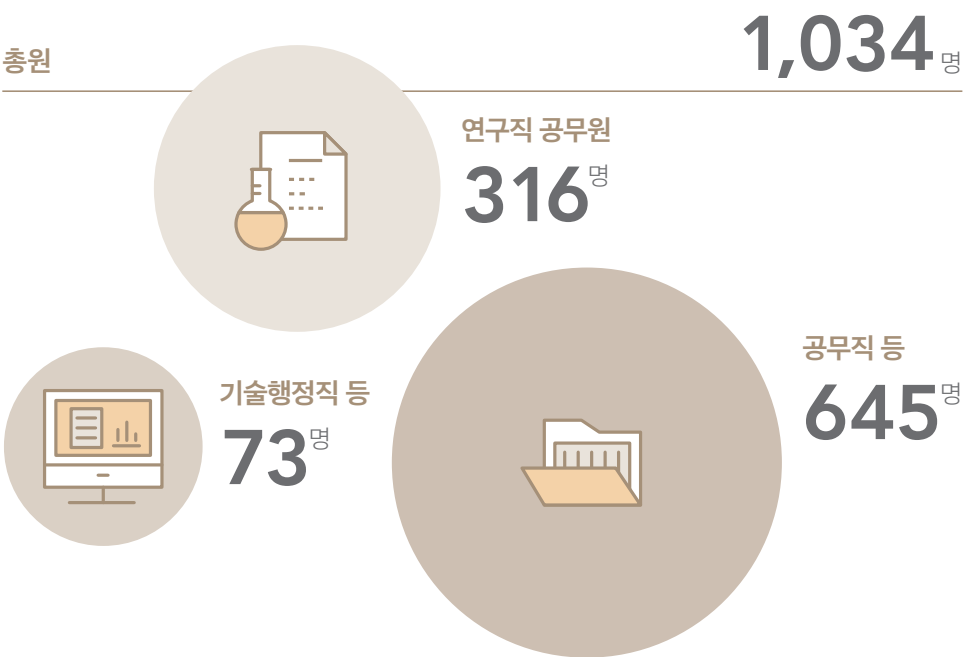


조직



인력

국립환경과학원은 2021년 12월 기준으로 총 1,034명이 일하고 있습니다.



예산

(단위: 백만 원)

구분	2020	2021
총 예산	91,577	103,098
기본경비	1,585	1,667
인건비	27,856	29,047
주요사업비	62,136	72,384
- 환경시험연구	49,503	58,998
- 환경연구정보화	1,933	2,125
- 기관운영 및 기타	10,700	11,261

연구과제

재원에 따라서 과학원 자체 예산과 환경부 예산으로 구분하여 수행되는 연구과제는 2019년 총 250건, 2020년 총 250건, 2021년 총 287건입니다.

(단위: 백만 원)

재원구분	계		환경부		과학원	
	과제수	예산	과제수	예산	과제수	예산
2021년	287	89,561	142	58,464	145	31,097
2020년	250	64,602	117	37,692	133	26,910
2019년	250	62,020	90	30,676	160	31,344

연구장비

주요 장비 1,646개(약 1천 582억원)를 보유하고 있습니다.

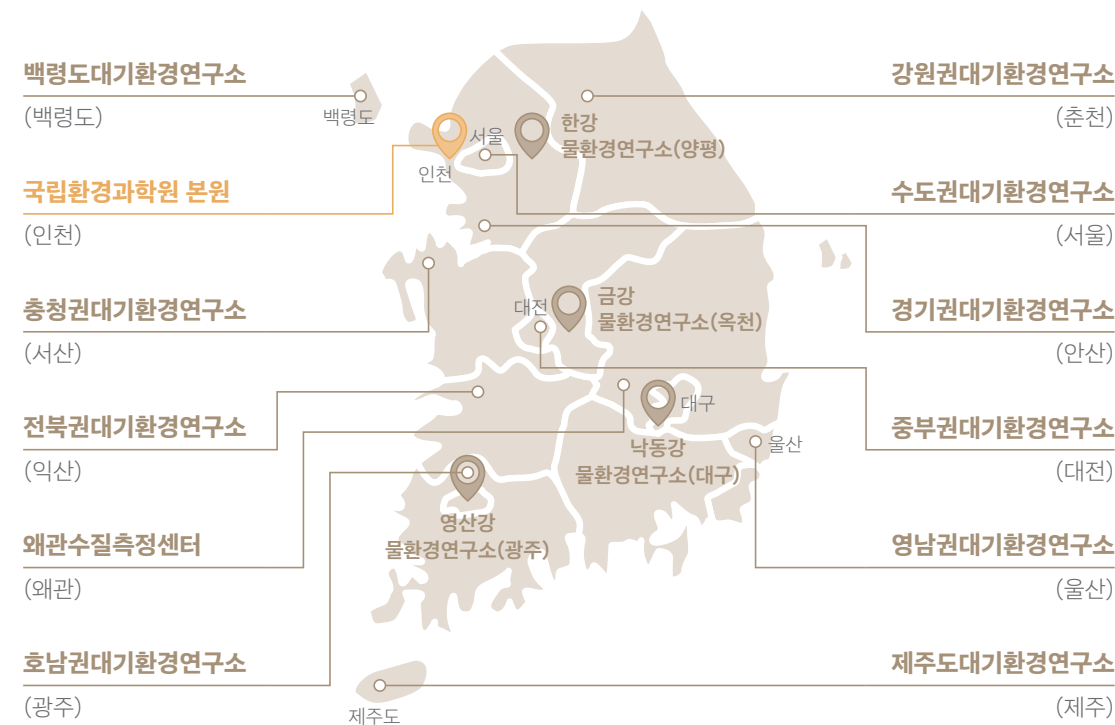
(단위: 대, 백만 원)

구분	내역	수량	금액
환경건강연구부	동물흡입독성장비 등	231	12,576
기후대기연구부	대기중 약취분석 시스템 등	565	35,630
물환경연구부	유도결합 플라즈마 질량분석기 등	159	9,800
환경자원연구부	엑스레이 회절분석기 등	88	5,522
환경기반연구부	MC-ICP/MS 등	292	21,726
교통환경연구소	자동차 배출가스 분석장비 등	179	55,310
4대강물환경연구소	투시현미경 등	332	17,723
계		1,846	158,287

본관 약도



소속기관 및 주요시설



2021 업무계획

현장에서 발굴한 환경현안, 과학적 정책지원 연구(R&D)로
안전한 환경조성과 국민이 만족할 수 있는 환경질 개선





환경건강연구

다양한 환경유해인자로부터 국민의 건강을 지키기 위해
환경보건 감시 체계 확대, 화학물질 관리기반 강화 등
생활 속 촘촘한 안전망을 구축하고 있습니다.

국가 환경보건 모니터링 체계 구축·운영

환경오염 취약지역 주민의 환경오염 노출 및 건강영향 연구

어린이 환경보건 출생코호트 사업 및 WHO 협력센터 운영

유해화학물질의 위해성평가 및 흡입독성 연구

신규 관심오염물질 수생환경 및 탄소계 나노물질의 유해성평가 연구

석유계물질 평가 및 비시험자료를 활용한 유해성평가 연구

잔류성오염물질 등 국제적 관심 물질의 조사·연구

잔류성오염물질의 환경 중 거동특성 연구

살생물제·생활화학제품 관리 기반 기술 구축 및 안전관리 강화 연구

가습기살균제 피해자에 대한 건강 모니터링

가습기살균제와 독성 화학물질이 건강에 미치는 영향 조사·연구



기후대기연구

국민이 체감하는 대기질 개선을 위해
과학적인 대기질 관리 강화를 위한 연구와
다각적인 대기오염정보 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다.

장거리이동 대기오염물질 등 권역별 대기환경 종합적 연구기반 구축

입체관측을 통한 대기오염 원인 규명 및 측정 인프라 확충

지역별 대기오염 특성규명 및 맞춤형 대책 연구기반 마련

국가 기후변화적응 연구 및 도시대기 온실가스 모니터링 체계 구축

온실가스 검증 국제기구 가입 등 대기질 개선을 위한 국제협력

국민 체감 생활환경 개선을 위한 악취 측정기법 개선 연구

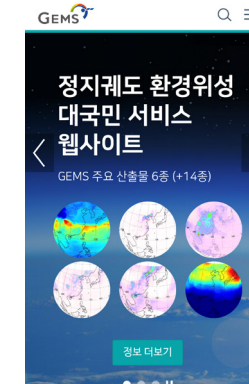
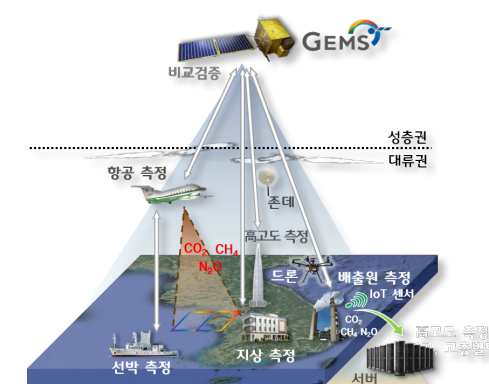
대기배출시설의 대기오염물질 배출특성 연구

국가 대기질 장기예측 등 예보 서비스 운영 확대

대기질 예보 정확도 향상 등 예측기술 고도화 연구

정지궤도 환경위성 지상국 운영 및 위성영상 자료 배포

정지궤도 환경위성 자료 검증·개선 및 활용 기술 개발 연구





물환경연구

국민이 쾌적한 물환경을 누릴 수 있도록
맑고 안전한 물환경 보전과 건강한 수생태계 조성을 위한
연구를 하고 있습니다.

융복합 기술 기반 물환경 변화 예측 연구

위성 영상을 활용한 담수역 수질 원격모니터링

공공수역 미규제 미량화학물질 오염실태 및 관리방안 연구

분자생물학적 기반 녹조대응 패러다임 전환 연구

오염총량관리제 대상 물질 확대 및 맞춤형 관리방안 연구

비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원

가축분뇨 등 농촌지역 오염원 실태조사

담수 수체 및 퇴적물 미세플라스틱 분포 특성 조사

산업폐수 관리 및 생태독성 운영체계 개선 연구

수생태계 건강성 조사·평가 및 훼손원인 진단 연구



환경자원연구

폐기물의 발생 억제, 자원화 및 안전처리 개선과
폐자원에너지의 효율적 회수·이용을 통해 자원순환사회를 실현하고,
환경시료의 제조·분석과 국토를 친환경적으로 관리하는 연구를 수행하고 있습니다.

폐기물 흐름분석을 통한 최종처분 저감 연구

폐플라스틱 재활용 전과정 평가 연구

재활용환경성평가 기관지정·승인 업무 및 관련 제도개선 연구

국제협약 대응을 위한 유해폐기물 정보 및 관리체계 구축 연구

폐기물 발생업종별 분류에 따른 유해성 정보자료 구축 연구

폐자원 에너지 회수기술에 관한 연구

폐기물 처리시설의 검사제도 개선 연구

폐기물의 열분해 및 용융 등 관련 기준에 관한 연구

폐기물 소각시설의 성능평가기술에 관한 연구

국토의 환경가치 향상 및 지속가능한 친환경 개발 지원

환경영향평가 검증 강화를 위한 평가 지표 및 작성 기법 개발 연구

초저온 저장 생물시료를 활용한 환경질 평가 연구

환경오염시설 통합관리제도 기반 연구





환경기반연구

국민이 건강한 생활을 영위할 수 있도록
생활유해인자 관리기반을 강화하여
안전하고 깨끗한 생활환경을 조성하는 데 기여하고 있습니다.

신축공동주택·다중이용시설 등 다양한 실내공간의 공기질 관련 연구

일상생활 중 소음·빛공해 등의 노출 저감을 위한 사전예방적 연구

라돈·석면·미생물 등 생활환경 유해인자의 특성평가 및 관리기반 마련

수돗물 중 미량유해물질 감시 확대 및 안전관리 연구

하수처리 수질기준 선진화 및 수질관리 연구

물환경 중 유해미생물 관리기반 및 대응 연구

환경분야 시험·검사 결과의 품질 향상 및 국제기준(ISO17025&17043) 적합성 확보

환경분야 국가(KS)·국제표준(ISO), 환경오염공정시험기준의 제·개정

안정동위원소 이용 환경오염물질 추적 기법 연구

토양·지하수 기준 선진화 및 위해성평가 활성화 기반 마련

토양·지하수 오염지역 관리방안 연구

토양·지하수 정보시스템 운영 및 측정망 등 운영결과 검증·평가·분석



교통환경연구

이동오염원에 의한 오염물질 사전예방 및 관리와
전기차 등 무공해차 성능평가에 대한 국가환경정책을
과학적으로 지원하고 있습니다.

비배기계(타이어, 브레이크 등) 시험방법 및 기여도 산정 관련 연구

전기차 등 무공해차 환경성 및 성능 평가 연구

배출가스 제어로직 평가·검증 및 실도로 시험방법 도입 효과 분석

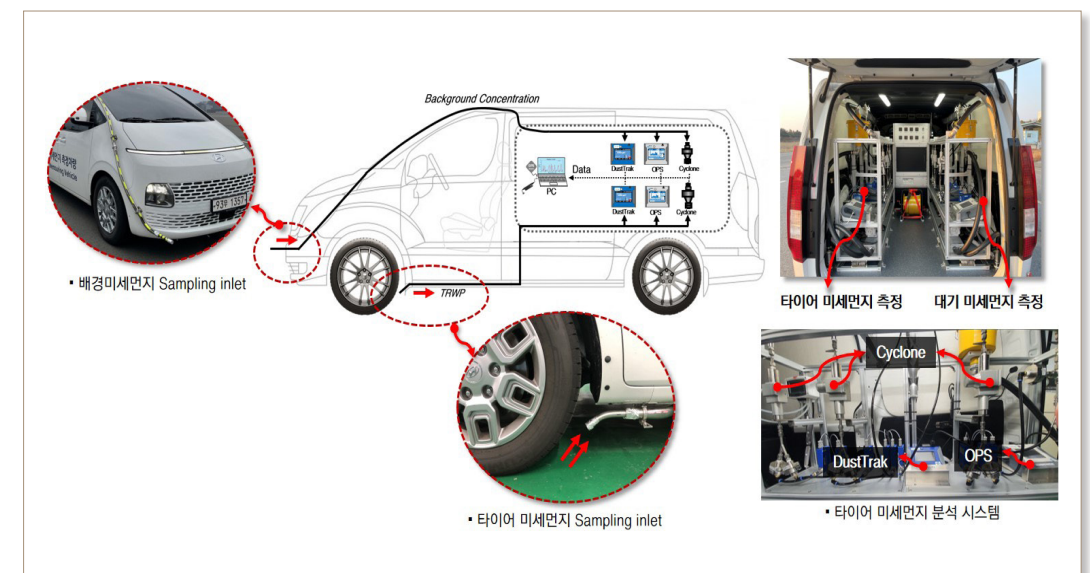
비도로 부문 실작업 배출가스 관리제도 도입 정책 지원

교통분야 배출가스 및 온실가스 관리

자동차 배출가스 측정방법 국제표준화 대응

수송분야 국가 배출계수 개발 및 배출량 산정방법 개선 연구

자동차 연료, 첨가제·촉매제 품질관리·제도 개선 및 연료기인 오염물질 관리





4대강물환경연구

4대강 유역의 수질과 수생태계 보전을 위한
물환경 정책을 과학적으로
지원하고 있습니다.

건강한 물환경 조성을 위한 수계별 환경 현안 조사연구사업 추진

기후변화 대응 정책 지원을 위한 국가 수질·퇴적물 측정망 운영

수질오염총량관리제 추진을 위한 본류·지류 유량 측정

안전한 물환경 관리를 위한 공공수역 방사성물질 측정망 운영

조류경보제, 수질예보제 운영 지원을 통한 사전예방적 수질 관리

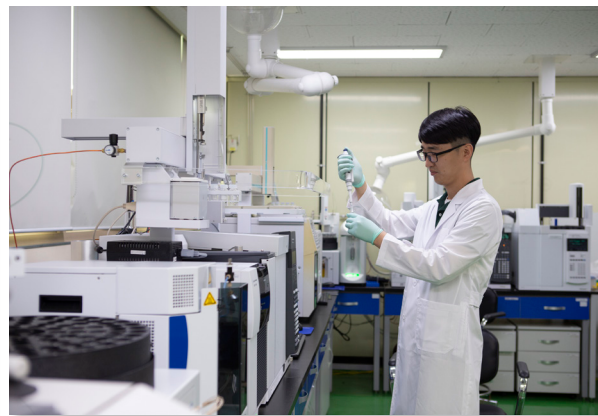
4대강 수계 보 구간 수생태계 모니터링

갈수기 취약급수시설을 대상으로 먹는 물 노로바이러스 감시망 운영

국가 수질 기초자료 생산을 위한 UNEP GEMS/Water Program 운영

수계별 비점오염원 및 하천 정밀 조사연구

수질오염사고 및 물환경 현안 대응 지원



01 | 언론 속의 과학원

녹물 등 수도물 이물질 신속하게 관리한다

보도일: 2021년 2월 25일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 수도물 이물질 관리를 위한 필터시험법 활용 안내서를 2월 26일부터 지자체 등 수도사업자를 대상으로 보급한다. 이번 안내서는 수도사업자가 녹물 등 색깔을 띠는 입자에 의한 수도물의 이상 현상을 발견할 경우 신속하게 대응하고 선제적으로 관리를 할 수 있도록 도와준다. 안내서는 표준화된 필터시험법과 활용방법, 현장 적용사례, 수질상황에 따른 필터변색 시뮬레이션 결과 등의 내용을 담고 있다. 필터시험법은 녹물 등으로 인한 수질의 이상 여부를 간단하면서 신속하게 측정한다. 수도물 1ℓ를 0.45 μ m 공경의 멤브레인 필터에 여과하여 걸러진 이물질의 진한 정도를 육안으로 파악하는 방법으로서, 10분 이내에 측정할 수 있고 지점간 또는 시간적 비교도 가능하다. 또한, 필터시험법 결과는 기존 수질 측정 결과와 서로 비교할 수 있어 비상 상황이 발생할 경우 수도사업자의 빠른 상황판단을 가능케 해준다. 평상 시에는 주기적인 모니터링을 통해 수질사고 우려 지역을 사전에 파악하고 대비하는 데 활용할 수 있다. 이번 안내서는 국립환경과학원 환경정보도서관(ecolibrary.me.go.kr/nier) 또는 환경부 디지털도서관(library.me.go.kr)에서 내려받을 수 있다. 신선경 국립환경과학원 환경기반연구부장은 “이번 안내서에 담은 시험방법과 활용방법이 수도물 이물질을 효과적으로 관리하는 데 유용하게 활용되어 깨끗한 수도물을 공급할 수 있는 좋은 지침이 되어줄 것”이라고 말했다.



독성평가 가슴기살균제보건센터 2곳 지정... 질환 확대 조사

보도일: 2021년 3월 4일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 가슴기살균제 독성에 의한 질환 영향 연구를 전담하는 ‘독성평가 가슴기살균제보건센터(이하 보건센터)’ 2곳을 3월 4일에 지정했다고 밝혔다. 지정된 보건센터는 고려대학교 안산병원(센터장 이주환 교수)과 안전성평가연구소(센터장 이규홍 단장)이다. 이번 지정에 따라 전체 보건센터는 지난해 3월에 지정된 신체건강 모니터링 10곳과 마음건강 모니터링 1곳(전국 148개 지역 상담소 포함)을 합해 총 13곳의 기관으로 구성됐다. 독성평가 보건센터는 가슴기살균제 피해자가 호소하는 천식, 폐섬유화 외에 다양한 호흡기계 질환과 암 등 만성질환의 발생 여부, 독성학적 기작 탐색 등을 중점적으로 수행한다. 고려대학교 안산병원은 동물실험에 컴퓨터 단층촬영 진단기법을 융합해 암 등 만성질환의 발생과 경과를 추적 관찰한다. 안전성평가연구소는 흡입노출 시험 기술을 활용하여 호흡기계 질환뿐만 아니라 다양한 건강영향에 대한 독성학적 기작을 연구한다. 독성평가 보건센터의 연구결과는 가슴기살균제 건강영향의 인과관계 추정을 위한 근거자료로 활용된다. 아울러 질환의 발생 가능성이 확인되면 가슴기살균제 피해자의 조기진단과 의학적 지원에 활용하는 등 피해구제에도 다방면으로 활용된다. 국립환경과학원은 이번 달까지 독성평가 보건센터에서 제출한 연구계획을 최종 확정하여, 올해 4월부터 본격적으로 가슴기살균제 질환 연구사업을 시작할 예정이다. 정현미 국립환경과학원 환경건강연구부장은 “그동안 가슴기살균제의 피해 판단에서 독성연구는 중요한 역할을 해왔다”라며, “보건센터 운영을 통해 건강피해의 인과관계 확인과 피해자 지원이 함께 이뤄질 수 있도록 하겠다”라고 밝혔다.

지역과 함께 대기질 개선... 강원권 대기환경연구소 개소

보도일: 2021년 3월 26일



환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 3월 26일 오후 강원도 춘천시에 위치한 ‘강원권 대기환경연구소(이하 연구소)’에서 개소식을 개최한다. 강원권 연구소는 총면적 약 728㎡, 지상 3층 규모로 건립됐으며, 수도권 풍하지역인 강원권의 대기오염물질을 상시관측하고 대기오염 원인을 규명할 계획이다. 아울러, 국립환경과학원은 강원권에서 발생하는 고농도 미세먼지 특성을 규명하기 위해 개소식 당일 강원대학교(총장 김현영)와 업무협약을 체결하고, 강원 지역의 대기질 공동 연구를 수행할 예정이다. 강원권 연구소는 백령도, 수도권(서울), 호남권(광주), 중부권(대전), 제주도, 영남권(울산), 경기권(안산), 충청권(서산), 전북권(익산)에 이어 10번째로 구축됐으며, 6개월의 예비운영 기간을 거쳐 올 하반기부터 본격적으로 운영한다. 보다 정확한 대기오염물질 감시를 위해 미세먼지(PM-10), 초미세먼지(PM-2.5), 금속성분(납, 칼슘, 비소, 망간, 니켈 등), 이온성분(황산염, 질산염 등), 탄소성분(유기탄소, 무기탄소) 등의 측정용 장비 13종, 19대를 운영할 예정이다. 강원권 연구소의 개소는 강원권 지역 시민단체 등 지역사회의 요구에 환경부와 국립환경과학원이 적극적으로 부응한 사례다. 연구소가 본격 운영되면 강원도 권역 내에 설치된 22개의 도시대기측정망, 6개 중금속측정망 및 10개 교외대기측정망 등과 통합 분석하여 강원도를 포함한 수도권 광역 권역의 미세먼지 특성에 대한 종합 연구가 가능해진다. 한편, 국립환경과학원이 2018년 연구한 결과* 등에 따르면, 강원지역에서 발생하는 미세먼지 고농도 현상은 태백산맥에 의한 지형효과로 풍상지역(바람이 불어오는 지역)에서 유입된 오염물질 및 자체 배출 오염물질이 유출되지 않고 축적되어, 이로 인한 2차 오염물질(초미세먼지 등)의 생성이 극대화되는 특성을 가지고 있다. 최근 미세먼지 고농도 발생 사례(2021년 2월 10~15일)의 경우 오염물질 상층유입으로 강원권의 미세먼지 농도가 전국에서 가장 먼저 ‘나쁨’ 이상으로 상승했다. 장윤석 국립환경과학원장은 “강원권 연구소는 지역 대기질 연구 및 지역주민과의 미세먼지 정보 공유·소통의 중심점이 될 것이다”라며, “고해상도 관측 자료 확보 및 공유를 통해 강원권 지역의 대기질 거점 연구기관으로 자리잡을 수 있도록 하겠다”라고 밝혔다.

사업장 초미세먼지 햇빛이용 첨단 측정으로 감시한다

보도일: 2021년 4월 7일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 굴뚝뿐만 아니라 생산 공정에서 비산배출되는 초미세먼지 원인물질을 햇빛을 이용해 실시간으로 원거리에서 측정하는 태양추적적외선(SOF, Solar Occultation Flux) 측정법을 최근 확립했다고 밝혔다. 비산배출은 굴뚝 등 정해진 배출구를 통하지 않고 사업장의 저장시설, 벨브 등에서 대기오염물질이 대기로 직접 배출되는 현상을 말한다. 따라서 정확한 배출량 산정이 어렵고, 오염원을 찾아 배출기준을 적용하는 데 한계가 있었다. 이번에 마련된 태양추적적외선 측정법은 태양과 측정 장비 사이에 커다란 가상의 기둥을 만들고, 사업장 전체를 마치 높은 성벽처럼 에워싸 비산누출 지점을 찾아내고 배출량을 정량적으로 산출한다. 이 측정법은 미국 및 스웨덴 등에서 대형 석유화학산업 관리에 쓰이는 입증된 기술이며, 유럽에서는 초미세먼지 원인물질 배출량 측정을 위한 최적가용기법(BAT, Best Available Technology)으로 사용하고 있다. 환경부는 2019년 12월 추가경정예산으로 이번 태양추적적외선 장비를 도입했고, 국립환경과학원은 지난해 시험운동을 거쳐 이 장비의 측정법을 확립했다. 이 측정법을 적용하면 대기환경측면에서 비산배출 오염물질을 정량적으로 산출해 저감할 수 있고, 기업에서는 원로나 제품의 누출을 방지하여 생산 비용을 절감할 수 있다. 또한, 사업장에 직접 출입하지 않고도 100m 이상의 높은 굴뚝에서 배출되는 오염물질을 원격으로 감시할 수 있기 때문에 오염물질 배출에 대한 경각심을 일깨워 불법 배출을 예방할 수 있다. 국립환경과학원은 이번 제2차 미세먼지 계절관리제 기간(2020년 12월~2021년 3월) 중에 대산 등 대규모 석유화학단지에서 태양추적적외선 장비를 활용한 현장 측정을 실시했다. 해당 기간 동안 이동 측정을 통해 공정에서 비산누출되거나 비정상 가동 시 발생하는 오염물질을 측정했으며, 특정 사업장 저장탱크의 누출을 발견하여 개선 조치를 취한 사례도 있었다. 국립환경과학원은 앞으로 모바일 기반의 원격분광측정을 통해 초미세먼지와 오존의 생성물질인 휘발성유기화합물의 농도를 측정하고 배출량을 조사하여 측정 기반 배출계수도 개발할 계획이다. 김영우 국립환경과학원 기후대기연구부장은 “이번 태양추적적외선 분광기법은 대기오염물질 배출 감시를 위한 목적 이외에도 공정 누출 등을 진단할 수 있는 획기적인 과학 기술로써 기업들과의 상생을 지원하겠다”라고 말했다.



<그림.1 SOF mobile lab 전경>



<그림.2 내부 측정 장비>



사업장 업종별 수질오염물질 정보 “한눈에”

보도일: 2021년 6월 9일



환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석, 이하 “과학원”)은 폐수배출시설의 효율적인 관리를 위해 국내 산업종류에 따른 폐수배출시설 현장 실측 조사(전국 536개소) 결과를 중심으로 제작한 ‘수질오염물질 배출목록 안내서’(이하 안내서)를 6월 9일 발간한다. 산업시설에서 발생하는 폐수는 업종에 따라 배출되는 수질오염물질 항목과 농도의 편차가 크기 때문에 업종별 배출특성에 관한 정보가 중요하다. 이에 과학원은 82개 업종별 배출목록 작성 결과와 폐수배출시설 종류별 배출 특성에 대한 정보를 폐수배출시설 업무 담당자에게 제공하기 위해 이번 안내서를 마련했다. 과학원은 안내서에 발간목적, 구성, 활용 방법과 82개 업종별 배출목록 결과표를 수록했고, 안내서의 효율적인 활용을 위해 요약본을 별도로 제작하여 가독성과 정보 전달력을 높였다. 특히, 배출목록은 폐수배출시설의 현장조사를 통한 수질 오염물질 분석결과와 해외 선진국(미국, EU 등)의 문헌자료 조사결과를 토대로 하여「물환경보전법 시행규칙」별표4에서 분류된 82개 폐수배출시설별, 수질오염물질 51개 항목으로 구성됐다. 수질오염물질 51개 항목은 이용자가 시각적으로 쉽게 확인할 수 있도록 배출목록을 한 페이지로 정리했다. 과학원은 앞으로도 새롭게 지정되는 수질오염물질과 배출허용기준 신설 항목 등에 대한 조사를 통해 안내서를 지속적으로 갱신할 계획이다. 이번 안내서는 국립환경과학원 환경정보도서관(ecolibrary.me.go.kr/nier) 또는 환경부 디지털도서관(library.me.go.kr)에서 내려받을 수 있으며, 안내서 요약본은 지자체 인허가 담당 부서로 배포한다. 김용석 국립환경과학원 물환경연구부장은 “이번 안내서가 폐수배출시설 인허가 업무 담당자들에게 폐수배출시설별 배출 가능한 수질오염물질 항목과 농도 등 실질적인 정보를 제공할 것으로 기대한다.”라고 말했다.

가습기살균제 피해자를 위한 호흡재활 동영상 제공

보도일: 2021년 6월 27일

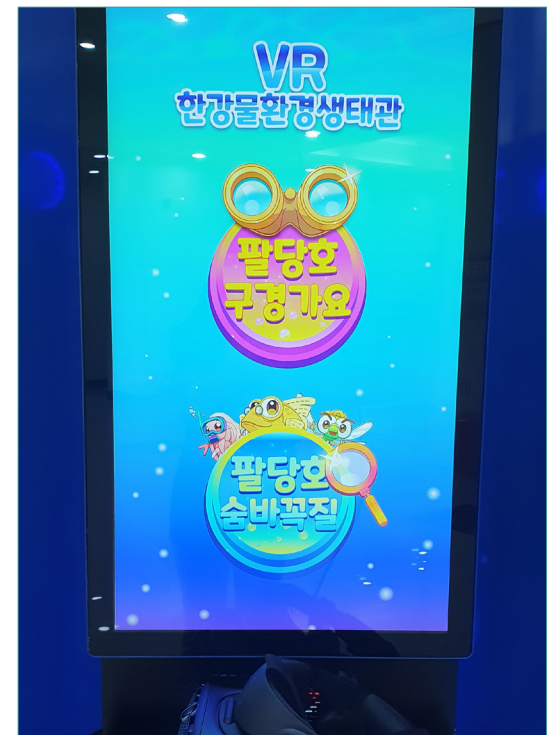
환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 가습기살균제로 인해 호흡기 질환을 앓고 있는 피해자들의 호흡개선, 증상완화 등 건강향상에 도움을 줄 수 있도록 ‘호흡재활 동영상’과 이를 설명한 안내서를 제작해 6월 28일부터 공개한다. 이번 동영상은 국립환경과학원 ‘유튜브(www.youtube.com/niernier0)’에서 시청할 수 있고, 안내서는 국립환경과학원 ‘환경정보도서관(ecolibrary.me.go.kr/nier)’ 및 한국환경산업기술원 ‘가습기살균제 피해지원 종합포털 자료실(healthrelief.or.kr)’에서 내려받을 수 있다. ‘호흡재활 동영상’은 가습기살균제 건강피해 재활기술연구의 결과물로 전문 모델과 운동 전문가가 출연하여 음성안내와 함께 동작을 시연하는 등 약 40분으로 구성됐다. 해당 동영상은 호흡 강화를 위한 호흡법 훈련, 근력강화를 위한 흡기근과 팔·다리 운동, 유연성 강화를 위한 스트레칭 운동 등 총 8개 주제로 구성되어 있다. 안내서는 각 주제별 운동의 목적과 주의사항, 요령 등을 담았다. 국립환경과학원은 ‘호흡재활 동영상’ 개발 과정에서 가습기살균제 건강모니터링(검진) 참여자를 대상으로 시범 운영(8주간, 27명) 했으며, 그 결과 호흡 관련 건강 지표가 다소 호전되는 것으로 나타났다. 호흡기계 건강 상태를 평가하는 지표인 호흡곤란점수(mMRC)가 개선(평균 1.7 → 1.0)되었고, 유산소 운동능력을 나타내는 6분보행검사 결과도 호전(평균 498m → 522m)됐다. 국립환경과학원은 호흡기 질환을 앓고 있는 피해자들이 전국 10곳의 ‘가습기살균제보건센터’를 통해 적합한 운동의 종류와 강도를 처방받아 이번 ‘호흡재활 동영상’을 더욱 안전하게 활용할 수 있도록 지원할 예정이다. 정현미 국립환경과학원 환경건강연구부장은 “최근 코로나19 확산으로 병원 방문이 어려워진 피해자들이 가정 내에서도 동영상을 보며 손쉽게 호흡재활 운동을 따라 할 수 있을 것으로 기대된다”라고 밝혔다.



한강물환경생태관, 가상현실로 팔당호 수생생물 만나요

보도일: 2021년 6월 28일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 한강물환경생태관(경기 양평군 소재) 내에 가상현실(VR) 팔당호 체험관을 조성하고, 6월 28일부터 운영한다. 한강물환경연구소 내의 한강물환경생태관은 전시 수족관, 오감체험관, 정보안내기, 생태엽서 만들기 등 기존에 마련된 전시물 공간에서 한강의 물환경과 생태에 관한 더욱 다양한 정보 제공을 위해 가상현실(VR) 기법을 이용한 새로운 전시물을 선보이는 것이다. 이번 가상현실 체험관은 팔당호 생태환경을 머리에 착용하는 디스플레이(HMD, Head Mounted Display)를 통해 보는 ‘관람형 콘텐츠’와 팔당호 수생생물을 숨바꼭질 형식으로 즐기는 ‘체험형 콘텐츠’로 구성되었다. 체험관에는 이용자가 직접 선택할 수 있는 일체형 가상현실 무인안내기(키오스크) 기술이 적용됐다. 무인안내기에 부착된 디스플레이에 가상현실 체험화면이 송출되어 당사자 외에 머리에 착용하는 디스플레이를 이용하지 않는 가족, 친구가 함께 콘텐츠를 관람하며 즐길 수 있다. 또한, 이 기기에 부착된 센서는 체험자의 손동작을 인식하며 직관적인 체험을 가능하게 하고 가상현실 전시물의 몰입도를 높인다. 이밖에 한강물환경연구소는 한강의 역사와 발전을 소개한 ‘시간의 물’과 잠자리의 생활사를 증강현실기법(AR)으로 구현한 ‘잠자리 이야기’ 등을 무인안내기의 고화질 화면으로 볼 수 있도록 조성하는 등 첨단 전시기법을 이용한 전시물을 확대하고 있다. 유순주 국립환경과학원 한강물환경연구소장은 “이번 체험관은 팔당호 생태를 알리는 새로운 전시방법으로 자리매김할 것”이며, “앞으로 다양한 디지털 전시물을 확대하여 국내 최고 수준의 생태 체험관으로 발전시킬 계획”이라고 밝혔다.



납 등 대기 오염도, 솔잎으로 측정한다

보도일: 2021년 7월 22일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 솔잎을 이용해 대기 오염도를 측정하는 표준화 연구 기반을 최근 마련했다고 밝혔다. 이번 연구는 대기 중에 떠다니는 납(Pb) 등의 중금속 대기오염물질이 나뭇잎이 호흡하는 과정에서 흡수되고 쌓일 수 있다는 점에 착안한 것이다. 특히 2년 이상을 나무에 붙어 있고 계절과 상관없이 채취할 수 있는 침엽 중에서 대표적인 솔잎(소나무 잎)을 활용했다. 솔잎을 이용한 측정 방법은 대기 오염도를 알고 싶은 지점 주변의 솔잎을 채취하여 실험실로 옮겨 오염도를 분석한다. 먼저 일정 높이 이상(약 3m)의 1년생 솔잎을 골고루 채취한 뒤에 초저온 상태에서 분쇄하여 오염물질을 측정할 수 있도록 균질화 및 전처리 작업 등을 거친다. 이후 유도결합플라즈마원자발광분광기(ICP-AES), 기체크로마토그래피질량분석기(GCMS) 등의 분석기기를 이용해 납을 비롯해 카드뮴(Cd), 크로뮴(Cr), 다환방향족탄화수소류(PAHs) 등의 오염물질을 측정한다. 국립환경과학원 연구진은 이번 솔잎 측정 방법이 별도의 측정기기를 가져갈 수 없거나 대기오염측정소가 없어 그간 측정이 어려웠던 지역도 대기오염도의 측정을 가능하게 해준다고 설명했다. 또한, 이번 연구는 솔잎 등 생물종을 이용한 환경지표 개발연구의 기반을 마련했다는 데에 의미가 있다. 국립환경과학원은 내년부터 일부 지역에 솔잎을 이용한 대기오염도 측정을 시범적으로 실시하는 등 생물지표를 활용한 대기오염도 측정 연구를 활성화할 계획이다. 유명수 국립환경과학원 환경자원연구부장은 “솔잎 시료뿐만 아니라 환경시료은행에 기반한 다양한 생물 환경지표를 개발하고 대기, 수질, 토양 등의 환경오염물질 측정에 생물지표를 적극적으로 활용할 계획이다”라고 말했다.

국내 환경 시험·분석 방법 2종, 국제표준으로 제정

보도일: 2021년 9월 16일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 국제표준화기구(ISO*)에 제안한 국내 환경 시험·분석 방법 2종이 국제표준으로 최종 승인되어 9월 17일 발간된다고 밝혔다. 국제표준으로 제정된 국내 환경 시험·분석 방법 2종은 정부의 표준개발 지원사업을 통해 개발된 ‘토양 중 화약 관련 성분 정량방법(ISO 11916-3)’과 ‘수질 조류독소 분석법(ISO 22104)’이다. ‘토양 중 화약 관련 성분 정량방법’은 서울대 농생명과학공동기기원 소속의 이군택 교수가 지난 2018년 국제표준화기구에 제안한 후 3년간 논의와 검증을 거쳐 올해 8월에 최종 승인되어 이번에 발간됐다. 이 국제표준은 정밀 분석 장비인 액체크로마토그래프-질량분석기(LC-MS/MS)를 사용하여 화약류와 관련된 화합물을 분석하는 절차를 정립했으며, 화약류에 오염된 부지를 정밀하게 진단하는 방법을 제시하는 등 토양 정화사업 활성화 유도 측면에서 중요하다. ‘수질 조류독소 분석법’은 2016년 국립환경과학원을 통해 국제표준화기구에 제안된 이후, 국제전문가들이 4년 4개월간 논의와 수정·개발 과정을 거쳐 올해 7월 최종 승인되어 발간됐다. 이 국제표준은 조류독소의 정밀한 분석이 가능해 앞으로 세계 여러 나라의 물 관리에 유용하게 이용될 것으로 기대된다. 한편, 이번에 발간된 이번 2종의 표준 외에도, ‘공기청정기의 부유 곰팡이 저감 성능평가 방법’과 ‘페트병 라벨의 분리 용이성 평가 지침서’ 등 국립환경과학원을 통해 제시된 2종의 신규표준안이 올해 1월과 8월에 각각 국제표준화기구 회원국 투표를 통해 승인됐으며, 국제표준으로 개발 중에 있다. 신선경 국립환경과학원 환경기반연구부장은 “이번 국제표준 제정은 국내 환경 측정분석기술의 세계경쟁력을 입증한 계기로 국제표준화 완료 후 국가표준(KS) 등으로 도입하여 적극 활용할 수 있다”라며, “올해 하반기부터 시작되는 국제 환경표준 전문가 육성 교육을 통해 각계 환경기술 전문가의 표준개발 역량을 강화하겠다”라고 말했다.

환경시료은행 국제회의 개최... 독일 등 11개국 전문가 참여

보도일: 2021년 9월 28일

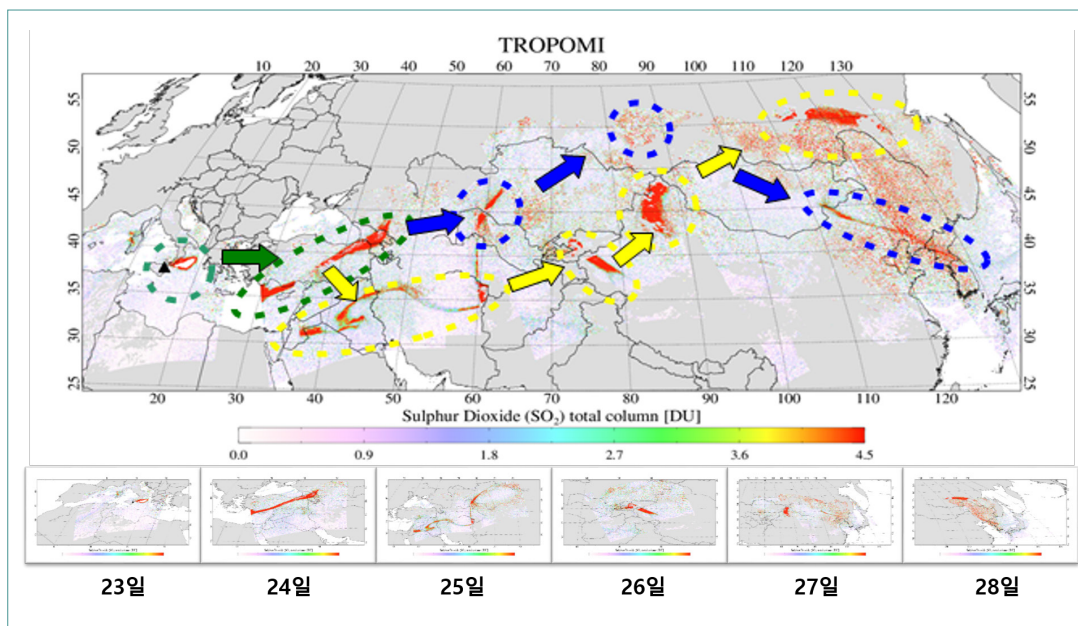


환경부 소속 국립환경과학원(원장 장윤석)은 9월 28일부터 30일까지 독일 연방환경청, 미국 국립표준기술연구소 등 11개국의 환경시료은행 담당자 및 전문가 40여 명이 참여하는 ‘제6차 환경시료은행 국제회의’를 송도 센트럴파크호텔(인천 연수구 소재)에서 온라인 화상회의 방식으로 개최한다. 이번 국제회의에서는 각국의 담당자들이 환경시료 초저온 보관 기법을 비롯한 다양한 자국의 경험과 환경오염 분석 활용사례 등을 공유하고, 국경을 넘어 오염을 일으키는 잔류성오염물질*에 대응하기 위한 협력방안 등을 논의한다. 회의는 환경시료은행의 ①설립과 운영 ②활용 ③역할 및 도전과제 큰 주제로 하여 총 7개의 소주제로 구성된다. 제1주제 ‘환경시료은행 운영’에서는 1960~1970년대에 선발 주자로 환경시료은행을 설립한 스웨덴 및 독일, 2000년대에 후발 주자인 우리나라와 중국이 환경시료은행 운영 경험과 현황을 소개한다. 제2주제는 ‘초저온 저장 시료의 안정적인 관리방안’으로 미국 국립표준기술연구소, 프랑스 및 우리나라 환경시료은행 등의 기술을 논의하고 공유한다. 제3주제와 4주제에서는 ‘초저온 보관 시료의 활용’ 측면에서 수십 년간 수집한 시료로 환경오염의 과거 실태를 역추적하고, 생태계의 먹이사슬을 거쳐 오염물질의 축적성을 평가한 이탈리아, 독일, 스페인 등의 사례를 짚어보고, 활용방안 등을 논의한다. 제5주제는 ‘환경시료은행의 도전 과제’로써 환경시료를 활용한 ‘비표적 분석법’과 ‘환경유전자(eDNA) 분석법’ 등 최신 기술의 접목 가능성에 대해 독일 연방환경청 등에서 발표한다. 제6주제인 ‘오염물질 관리정책에서 환경시료은행의 역할’에서는 유럽연합과 일본, 우리나라가 자국의 사례를 발표하고, 마지막 7주제에서는 각국 환경시료은행 간의 협력강화 방안을 깊이 있게 논의할 예정이다. 유명수 국립환경과학원 환경자원연구부장은 “이번 회의를 계기로 환경시료를 활용한 오염물질의 생태계 축적과 영향을 분석하고, 이를 통한 오염물질 관리정책 수립의 지원방안을 모색하는 한편, 각국 환경시료은행 간 공동협력도 적극 추진해 나가겠다”라고 밝혔다.

이탈리아 화산가스, 천리안 환경위성에서 포착

보도일: 2021년 11월 2일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 이탈리아 에트나 화산에서 분화된 아황산가스(SO₂)가 아시아 대륙을 이동하여 한반도 북쪽 상공을 지나는 상황이 포착된 정지궤도 환경위성(천리안위성 2B호) 영상을 11월 2일 환경위성센터 누리집(nesc.nier.go.kr)에 공개한다. 에트나 화산은 이탈리아 시칠리아섬 동부에 위치한 유럽 최대의 활화산으로 올해 2월 16일 이후 현재까지 지속적으로 분화 중이며, 10월 23일 오후 5시(한국시간) 또다시 폭발했다. 아시아 지역을 매시간 관측하는 정지궤도 환경위성 영상에는 일부 아황산가스가 10월 27일 한반도 북쪽에 첫 유입된 후, 28일에 한반도 남쪽으로 이동하여 강원도 일부 지역 상공을 지나는 모습이 포착됐다. 한반도에서 9천여 km 떨어진 이탈리아에서 발생한 화산 분화임에도 대규모로 폭발한 탓에 화산가스가 아시아 지역까지 이동했다. 국립환경과학원 연구진이 강원도 일부 지역의 상공을 통과한 화산가스의 국내 영향을 살펴본 결과, 10월 28일 당시 이곳 일대의 지상관측소 아황산가스 농도에는 큰 변동은 없는 것으로 나타났다. 한편, 국립환경과학원은 아시아 지역 내로 이동하기 전까지 하루 1~2회 정도 관측이 가능한 유럽의 저궤도 환경위성(TROPOMI*) 자료를 이어붙여 에트나 화산가스의 움직임을 파악했다. 그 결과 화산 분화(10월 23일)로 방출된 아황산가스가 동쪽인 아시아 대륙을 향해 가던 중, 10월 25일 2개의 기류로 분리되었으며, 그 중의 한 기류가 한반도를 향해 이동하는 것을 확인했다. 국립환경과학원 환경위성센터는 올해 3월 22일 이산화질소 농도 등 8종의 아시아 대기질 영상 자료* 1차 공개 이후, 특이현상(화산분화 등)에 대한 위성자료 분석 보고서를 환경위성센터 누리집(nesc.nier.go.kr)을 통해 공개하고 있다. 한반도 인근에 위치한 일본의 주요 화산(아소산, 사쿠라지마 화산 등), 필리핀이나 인도네시아 지역의 화산뿐만 아니라 이번 에트나 화산처럼 장거리로 이동한 아황산가스(SO₂)도 정지궤도 환경위성에 포착된 경우 분석 보고서를 제공하고 있다. 정은혜 국립환경과학원 기후대기연구부장은 “수천 km가 떨어진 이탈리아 화산일지라도 대규모로 폭발하면 화산가스가 아시아 지역까지 이동할 수 있고, 우리 정지궤도 환경위성을 활용하면 시간별 이동 상황까지 확인할 수 있다”라면서, “앞으로 기존의 지상관측망에 위성의 장점까지 더해진 입체관측체계로 대기오염물질에 대한 감시와 대응에 만전을 기하겠다”라고 밝혔다.



동북아 환경질 개선 한중일 환경과학원장 협력한다

보도일: 2021년 11월 3일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 11월 4일 송도 센트럴파크호텔(인천 연수구 소재)에서 동북아 환경질 개선을 위한 ‘제18차 한중일 환경과학원장회의’를 온라인 화상회의 방식으로 개최한다. 이번 회의에는 김동진 국립환경과학원장, 리하이성(Li Haisheng) 중국 환경과학연구원장, 기모토 마사히데(Kimoto Masahide) 일본 국립환경연구소 원장이 참여해 3국의 환경연구 협력 증진 방안을 논의한다. 이번 회의에서는 대기질, 수질, 기후변화, 환경보건 4대 중점협력 분야에 대한 각국의 연구 진행 상황을 점검하고 미래 협력 방안을 논의하는 등 3국 간 연구 협력을 강화한다. 4대 중점협력 연구의 대기질과 환경보건 분야는 국립환경과학원이 주도하며, 수질 분야는 중국 환경과학연구원이, 기후변화 분야는 일본 국립환경연구소가 각각 공동연구를 주도하고 있다. 이번 회의를 통해 △대기질 분야는 예측 모델 개선, △수질 분야는 통합물관리 시스템의 연구추진 현황, △기후변화와 환경보건 분야는 향후 협력해야 하는 신규 연구 주제 제안을 위한 의견을 나눈다. 특히 이번 회의에서는 국제 현안으로 대두되고 있는 기후변화 현상을 중점적으로 연구하기 위해 ‘기후변화적응’을 주제로 논의를 펼친다. ‘기후변화적응’은 지난해 12월 일본 국립환경연구소의 주도 아래 화상회의로 열렸던 제17차 한중일 환경과학원장회의에서 논의됐던 주제이며, 당시 일본 국립환경연구소는 자국의 기후변화적응센터*를 소개했다. 또한 이번 회의에서는 3개국에서 각각 2편씩 총 6편의 연구 결과를 소개한다. 국립환경과학원은 기후변화적응과 환경계획에 대한 도시 기후지도 제작 연구, 기후변화적응에 대한 주요 역할 연구 결과를 공유한다. 일본 국립환경연구소는 기후변화적응센터와의 협력을 통한 지역 적응 방안과 아태 기후변화적응 정보 플랫폼 운영 사업을 소개한다. 중국 환경과학연구원은 매립지에서의 온실가스 배출 및 탄소중립 달성을 위한 연구 결과를 발표한다. 김동진 국립환경과학원장은 “한중일 환경과학원장회의는 미래 환경 변화에 대응할 수 있는 협력 방안을 논의하는 매우 의미 있는 자리이며, 동북아 환경질 개선을 위한 3국의 적극적 협력을 강화할 것”이라고 밝혔다.

산업용 요소수, 차량용 적합성 여부 추가 기술 검토키로

보도일: 2021년 11월 18일

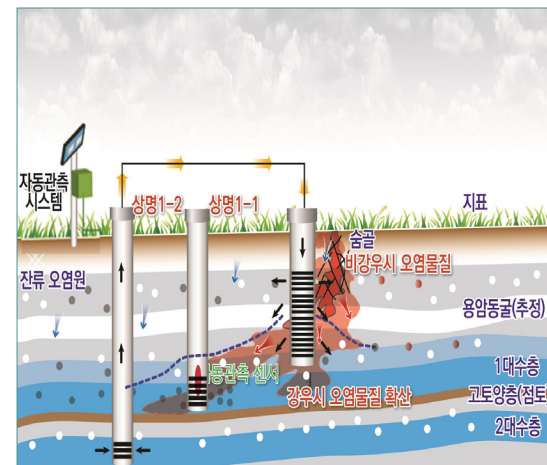
환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 산업용 요소수를 차량용 요소수로 전환하여 사용할 수 있는지에 대한 지금까지의 실험 결과를 11월 16일 발표했다. 국립환경과학원은 이번 실험에서 비차량용 요소수를 차량용 요소수에 맞도록(요소 농도 32.5% 내외) 제조한 6개 시료를 만들고 그 중에서 중·상수준의 알데히드 농도를 가진 시료 2종을 차량에 주입하고 실제 주행 후 배출되는 오염물질 배출기준을 충족하는지 여부를 11월 2일부터 11일간 검토했다. 실제 운전 후 배출되는 대기오염물질 분석을 위해 이들 2개의 시료(시료①, ②)를 배기량 2500cc급 경유화물차(기아 봉고3, 2021년식)의 요소수 탱크(용량 약 15ℓ)에 주입하여 주행 후 배출가스를 분석했다. 분석 결과, 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx) 등 모든 대기오염물질 규제 기준을 충족하는 것으로 나타났다. 시중에 판매 중인 차량용 요소수와 비교해 보면 대기오염물질 배출 농도가 대체적으로 비슷한 것으로 나타났다. 알데히드의 경우 시료 ①은 차량용 대비 7.9% 감소, 시료②는 19.8% 증가하는 것으로 나타났다. 이번 시험결과에 대해 요소수 제조업체, 자동차 제작사, 대기환경 전문가들은 산업용 요소수 사용에 의한 환경적 영향과 차량의 질소산화물 환원촉매장치(SCR)에 미치는 안전성 등 정확한 평가를 위해 추가적인 시험이 바람직하다는 의견을 제시했다. 또한 산업용 요소수의 경우 그 제조 목적에 따라 성분 함량이 많은 차이가 있어 성분 함량의 조건에 따라 그 적용성이 달라질 수 있다는 의견도 제시되었다. 이에, 국립환경과학원은 이번 시험만으로는 비차량용 요소수의 적용성을 평가하기에 충분하지 않다고 판단하고, 알데히드 농도가 더 낮은 시료 2종과 시험 차종(3.5톤 마이티) 등을 추가하여 기술검토를 진행할 예정이다.



제주도 축산분뇨 유출지역 지하수 수질 개선 확인

보도일: 2021년 11월 25일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 ‘제주도 한림읍 축산분뇨 유출지역 지하수 수질개선 시범사업(2020~2021)*’ 효과를 최근 분석한 결과, 지하수 질산성질소 수치가 최대 90% 낮아지는 등 의미있는 개선 효과를 확인했다고 밝혔다. 국립환경과학원은 지난 2019년 11월 7일 제주특별자치도와 ‘제주도 한림읍 축산분뇨 유출지역 지하수 수질개선 시범사업’ 추진을 위한 업무협약을 맺고, 지난해 1월부터 최근까지 수질개선 사업을 진행했다. 국립환경과학원 연구진은 지난해 4월부터 8개월간 한림읍 일대의 지하수 오염 지역을 조사했으며, 이곳 지하수의 상층부(심도 65~80m)에서 측정한 지하수의 질산성질소 농도가 약 30mg/L인 것을 확인했다. 이는 지하수를 음용수로 이용할 경우 ‘먹는물관리법’ 수질기준인 ‘10mg/L 이하’를 초과한 것이다. 반면 하층부(심도 180m 이하)의 지하수의 질산성질소 농도는 약 2mg/L 이하로 나타났다. 국립환경과학원은 상층부 지하수의 질산성질소 농도를 낮추기 위해 오염되지 않은 깨끗한 하층부(심도 180m 이하)의 지하수를 상층부 오염 지하수층에 주입하여 고농도 질산성질소를 희석하고 각종 오염물질을 씻어내는 물세척 공법(Flushing)을 적용했다. 올해 6월부터 11월까지 주기적으로 24시간 동안 시간당 약 40톤의 하층부 지하수를 끌어 올려 상층부에 주입했다. 주입한 지 약 5일 이후 상층부 지하수의 질산성질소 농도를 측정한 결과, 3~4mg/L로 낮아져 최대 90%의 개선 효과가 나타났다. 이는 ‘먹는물’ 수질 기준인 10mg/L보다 상당히 낮은 수치다. 아울러 국립환경과학원은 이곳 일대의 지하수 중 암모니아성질소 및 질산성질소를 실시간으로 확인할 수 있는 수질 감시 시스템(자동기기분석)을 올해 6월에 구축했다. 이 시스템은 지하 관정의 지하수를 공기 주입을 통해 일정 시간 간격(1시간)으로 채수하여 자동기기분석 장비에서 지하수 수질변동을 연속적으로 측정한다. 국립환경과학원은 2024년까지 실시간 수질 감시 시스템에 원격 감시 기능을 더한 ‘현장 맞춤형 질산성질소 저감 시스템’을 개발하여 지하수 오염취약지역 수질관리를 위한 과학적 근거를 마련할 예정이다. 신선경 국립환경과학원 환경기반연구부장은 “지하수 오염취약지역에 현장 자동기기분석 장비를 설치하여 수질 변화를 상시적으로 감시하고, 지하수 오염물질 저감 기법으로 제주의 깨끗한 지하수 보전에 기여할 것”이라고 말했다.



물세척공법(Flushing) 모식도

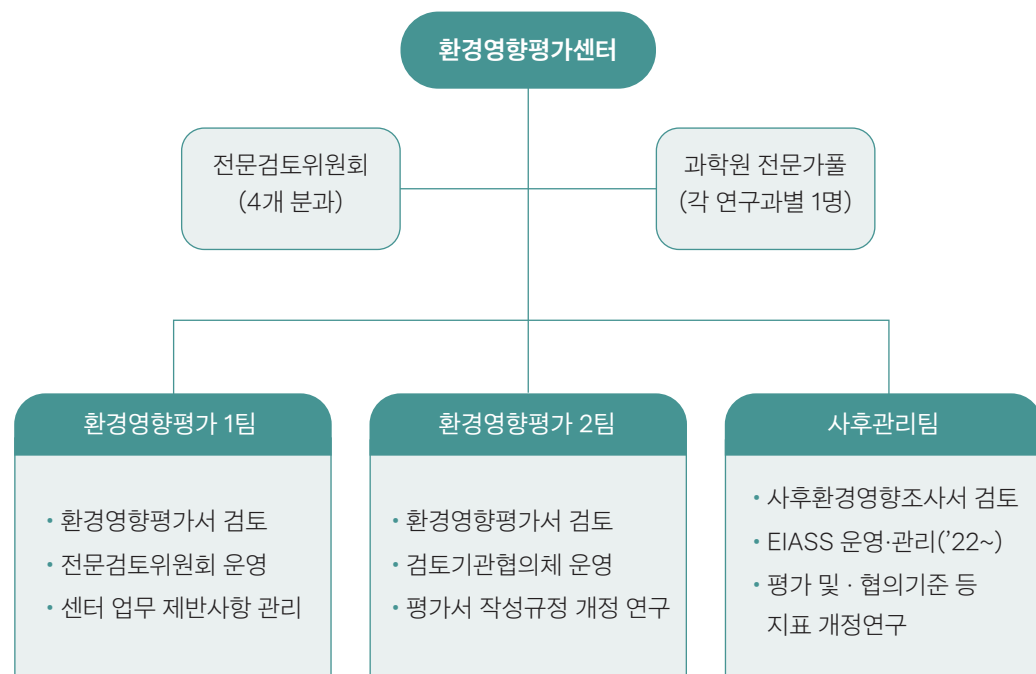


주입시스템(전경)

국립환경과학원 환경영향평가센터 본격 운영

보도일: 2021년 12월 19일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 환경영향평가제도를 한층 더 발전시키기 위한 환경영향평가센터를 원내(인천 서구 소재)에 최근 개소하고, 내년 1월부터 본격적인 운영에 들어간다. 환경영향평가는 대규모 개발사업이나 중요한 정부시책 등을 시행하는 과정에서 발생할 수 있는 환경영향을 사전에 조사하고 평가하여 환경오염을 예방할 수 있는 방안을 마련하기 위해 1977년부터 도입된 제도다. 환경영향평가센터는 환경영향평가팀(2개)과 사후관리팀(1개) 총 3개의 팀 18명으로 구성되며 국립환경과학원 내 전문검토위원회 및 연구부서별 담당 전문가들과 협업하는 체계로 운영된다. 주요 업무로 각종 개발사업의 전략·환경·소규모 환경영향평가서 및 사후관리사업평가의 검토와 관련 지침 연구를 수행한다. 제도 운영 과정에서 생산되는 정보의 효율적 보관 및 활용을 위한 환경영향평가정보지원시스템(EIASS) 관리 등 평가제도 지원업무도 담당한다. 환경영향평가센터는 기술 발전과 다양한 국민들의 요구를 한발 앞서 파악하고 관련 기관의 성과들을 통합하여 제도에 반영하는 등 미래 대응 연구에서도 중추적인 역할을 맡을 계획이다. 환경영향평가센터는 환경영향평가서 검토업무를 강화하여 제도 운영을 보완하고, 환경전 분야에 걸친 국립환경과학원의 전문성을 활용해 우리나라의 환경영향평가 역량을 높일 예정이다. 김동진 국립환경과학원장은 “환경영향평가는 친환경적이고 지속가능한 발전과 건강하고 쾌적한 국민생활을 도모하기 위한 모든 정책목표를 실현하는 제도”라며, “환경영향평가센터는 제도의 기반을 강화하고 실효성을 높이는 데 크게 기여할 것”이라고 밝혔다.



국민 몸속 환경유해물질 농도... 3년 전보다 대부분 감소

보도일: 2021년 12월 28일

환경부 소속 국립환경과학원(원장 김동진)은 2018년부터 2020년까지 3년간 실시한 ‘제4기 국민환경보건 기초조사’ 결과를 공개했다. 이번 조사는 전국에서 표본 추출한 245개 지역(읍면동 수준)과 181개의 보육·교육기관을 대상으로 3세 이상 국민 6,381명의 혈액 및 소변을 채취하여 33종의 환경유해물질 농도를 분석하고 설문조사를 거쳐 환경유해물질의 노출요인을 분석한 결과를 담았다.

우리나라 국민의 체내 환경유해물질의 농도는 3년 전과 비교할 때 전반적으로 감소하거나 유사한 수준이었으며, 일부 비스페놀류 및 파라벤류 등은 다소 증가한 것으로 나타났다. 증감속의 경우, 성인의 혈액 중 납 농도는 1.51 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 로 그간 발표된 이전 조사결과(제1기부터 제3기)에 비해 감소하는 추세이고, 혈액 중 수은의 농도는 2.96 $\mu\text{g}/\text{L}$, 1.38 $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 성인, 중고등학생 모두 제3기(성인 2.75 $\mu\text{g}/\text{L}$, 중고등학생 1.37 $\mu\text{g}/\text{L}$)와 비슷한 수준으로 나타났다. 소변 중 카드뮴 농도는 △영유아 검출한계 미만값, △초등학생 0.20 $\mu\text{g}/\text{L}$, △중고등학생 0.15 $\mu\text{g}/\text{L}$, △성인 0.35 $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 전 연령대에서 제3기 조사 결과에 비해 감소했고, 특히 영유아 및 중고등학생에서 상대적으로 감소폭이 크게 나타났다. 합성수지 원료, 식품저장용 캔의 내부 코팅 재료 등에 사용하는 비스페놀-A의 소변 중 농도는 △영유아 1.02 $\mu\text{g}/\text{L}$, △초등학생 1.44 $\mu\text{g}/\text{L}$, △중고등학생 0.99 $\mu\text{g}/\text{L}$, △성인 0.92 $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 전 연령대에서 3년 전보다 감소했고, 초등학생 연령대에서 농도가 1.44 $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 나타나 상대적으로 높은 경향을 보였으나, 독일의 건강영향 권고치(HBM-I^{*)})인 어린이 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ 및 성인 200 $\mu\text{g}/\text{L}$ 보다는 매우 낮은 수준이었다. 한편, 비스페놀-F, -S는 모든 연령대에서 제3기 조사보다는 증가했으나, 대부분 0.3 $\mu\text{g}/\text{L}$ 미만의 낮은 농도로 나타났다. 비스페놀-A의 대체물질로 사용되고 있는 비스페놀-F, -S는 노출경로가 비스페놀-A와 유사할 수 있어 지속적인 관측이 필요하다. 플라스틱 가소제로 사용하는 프탈레이트(디에틸헥실프탈레이트 대사체^{*})의 소변 중 농도는 △영유아 32.2 $\mu\text{g}/\text{L}$, △초등학생 39.3 $\mu\text{g}/\text{L}$, △중고등학생 19.1 $\mu\text{g}/\text{L}$, △성인 16.8 $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 모든 연령대에서 3년 전보다 감소했고, 중고등학생 이하 연령층에서 농도가 높은 경향을 보였다. 이 경향은 국내·외 조사 결과와 유사했고, 모든 연령대에서의 프탈레이트 대사체 농도는 독일의 건강영향 권고치(HBM-I)보다 낮은 수준이었다. 어린이는 단위체중 당 음식 섭취량과 호흡률이 성인보다 높으며(약 2~3배), 특히 영유아의 경우 장난감을 빨거나 바닥에서 노는 등의 행동특성을 갖고 있어, 비스페놀-A, 프탈레이트 같은 내분비계장애물질의 몸속 노출 수준이 더 높은 원인이 될 수 있다. 따라서 어린이 등 민감계층의 활동 공간, 사용제품 등에 더 많은 관심을 두어야 한다. 살균성 보존제로 사용하는 파라벤류 중 가장 많이 사용되는 메틸파라벤 농도는 3년 전보다 크게 감소했고, 여성(14.9 $\mu\text{g}/\text{L}$)이 남성(8.54 $\mu\text{g}/\text{L}$)보다 높았으며, 이는 국외 결과와 유사한 경향을 보였다. 전 연령대에서 3년 전보다 에틸파라벤의 농도는 증가, 프로필파라벤은 감소한 것으로 나타났다. 에틸파라벤은 패스트푸드, 통조림류 등 가공식품 보존제로 사용되는데 설문조사 결과, 가공식품 섭취빈도는 3년 전보다 증가하는 경향을 보였다. 파라벤류는 화장품 외에도 의약품, 식품 등 다양한 분야에서 변질 및 부패 방지를 위한 방부제 및 보존제로 사용되므로 명확한 노출원인을 알기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다. 이번 제4기 조사에서 신규로 조사한 과불화화합물 중 과불화옥탄산(PFOA)의 혈액 중 농도는 성인과 중고등학생에서 각각 6.43 $\mu\text{g}/\text{L}$ 와 3.66 $\mu\text{g}/\text{L}$, 과불화옥탄술폰산(PFOS)은 성인과 중고등학생에서 각각 15.1 $\mu\text{g}/\text{L}$ 와 7.97 $\mu\text{g}/\text{L}$ 를 나타내 과거 국내 조사사례와 유사한 수준을 보였다. 이 수치는 독일 인체모니터링위원회에서 제시한 권고값인 ‘건강영향이 우려되는 수준(독일, HBM-II)’인 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ (PFOA), 20 $\mu\text{g}/\text{L}$ (PFOS)보다는 낮은 것이다. 과불화화합물은 방수코팅제로 다양한 산업 공정 및 소비재로 사용되는데 인체 내에서 잘 분해되지 않고 장기간 축적되므로 지속적인 관측이 필요하다. 이번 결과는 국가통계포털(www.kosis.kr)과 환경통계포털(stat.me.go.kr)을 통해 국가승인통계(10602호)로 내년 1월 초에 공개하며, 내년 상반기에 제4기 기초조사 설문과 분석결과 등의 원시(상세)자료도 제공할 예정이다. 한편, 환경부와 국립환경과학원은 2021년부터 2023년까지 국민 5,850명을 대상으로 ‘제5기 국민환경보건 기초조사’를 수행하고 있다. 정현미 국립환경과학원 환경건강연구부장은 “우리 국민의 체내 환경유해물질 노출수준은 3년 전에 비해 대부분 감소 추세이거나 유사한 수준으로 확인되었다”라며, “내분비계장애물질, 과불화화합물 등은 더욱 관심을 두고 살펴볼 예정이며, 향후 조사물질의 종류를 더욱 확대하여 우리 생활 주변의 다양한 노출요인을 명확하게 분석하겠다”라고 밝혔다.

02 | 분야별 주요 연구성과

요약도

 환경건강연구분야	 기후대기연구분야	 물환경연구분야	 환경자원연구분야	 환경기반연구분야	 교통환경연구분야
국가 환경보건 모니터링 체계 구축·운영	강원권 대기환경연구소 개소	융복합 기술 기반 물환경 변화 예측 연구(I)	폐차/폐전기·전자제품 중심의 폐플라스틱 재활용 전과정 평가연구	(신축)공동주택 실내라돈 관리기반 구축 및 저감방안 연구(I)	이동오염원에 의한 비배기가스 배출특성 연구
환경오염 취약지역 주민의 건강영향 연구	국내·외 영향 대기오염물질 감시를 위한 입체관측(항공·선박·지상) 연구	위성영상을 활용한 담수역 수질 원격 모니터링	유해특성 확인대상 폐기물 종류 및 발생업종 확대 연구(I)	음원별 생활소음의 성가심 평가 연구(I)	자동차 촉매제(요소수) 긴급수급 현황 및 대응
어린이 환경보건 연구 및 바이오뱅크 구축	지역별 대기오염특성 연구기반 마련	공공수역 미규제 미량화학물질 오염실태 및 관리방안 연구(II)	모니터링을 위한 분석기법 연구 중심의 폐기물 처리과정 중 미세플라스틱 발생특성 연구(I)	수돗물 이물질 관리를 통한 수질 안전성 강화 연구	
화학물질 위해성평가 확대 및 현장 노출평가방법 구축	국가기후위기적응센터 개소	분자생물학적 기반 녹조대응 패러다임 전환 연구	폐기물 흐름분석을 통한 최종처분 저감 연구	물환경 중 유해미생물 대응체계 구축 연구	
제4급 암모늄 화합물의 흡입독성 평가 및 화학물질 시험방법 개정	온실가스 검증 국제기구 가입 성과와 한·중·일 국제공동연구	오염총량관리제 대상 물질 확대 및 맞춤형 관리방안 연구	폐기물처리시설의 세부 검사방법 마련 연구	수돗물 맛·냄새물질 자동측정시스템 개발 및 기술 이전	
비시험자료에 증거력평가매트릭스를 적용한 유전독성 평가 방법 연구	비정형 악취배출구 측정방법 개발 연구	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(VI)	폐자원에너지 인센티브제도 도입방안 마련 연구	국가환경데이터 고품질화를 위한 시험·검사 품질 관리 강화	 4대강물환경연구분야
살생물제·생활화학제품 관리 기반 기술 구축 및 안전관리 강화 연구	대기배출시설의 대기오염물질 배출특성 연구(II)	가축분뇨로 인한 농촌지역 오염원 실태조사 연구(VI)	국토의 환경가치 향상 및 지속가능한 친환경 개발 지원	환경현안 공동연구 및 오염원 추적 연구 활성화	팔당호 물환경에 미치는 수초군락의 영향
잔류성오염물질의 환경 중 거동특성 연구	국가 대기질 예보 서비스 확대	담수 중 미세플라스틱 분포특성 연구(III)	초저온 저장 생물시료를 활용한 환경질 평가 연구	위해성기반 토양오염관리 및 우심지역 영향평가체계 고도화 연구	기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측
가습기살균제 노출과 주요질환 간 역학적 상관관계 규명 연구강화	대기질 예보 정확도 향상을 위한 모델 고도화	산업폐수 관리 및 생태독성 운영체계 개선을 위한 연구	환경오염시설 통합환경관리제도 기반 연구	지하수 통합관리 선진화 및 오염취약지역 지하수 수질관리 강화	기후변화 대응 비점오염원 우심유역 최적관리 방안 연구(I)
	정지궤도 환경위성 영상 자료 대국민 공개	수생태계 건강성 조사·평가 및 훼손원인 진단 연구		토양지하수정보시스템(SGIS) 운영 및 개선	기후변화 대응 비점오염원 우심유역 최적관리 방안 연구(I)
	대기질 국제공동조사 사전캠페인(GMAP2021) 수행				미호천 상류의 유기물 발생원 규명 및 소유역별 최적관리방안 연구(II)

01 환경건강연구부



국가 환경보건 모니터링 체계 구축·운영

국민의 인체 내 환경유해인자 노출 수준을 파악하기 위한 '제5기(2021~2023년)국민 환경보건 기초조사' 1차년도 과제에서는 표본설계를 통해 5기 조사목표를 440개 조사구 5,850명으로 하여, 중금속 등 환경유해물질 64종의 노출수준 분석을 목표로 진행하고 있습니다. 또한 세계보건기구(WHO) 취약계층 환경보건 협력센터 운영을 통해 어린이 교육자료 집을 발간하는 등 국제기구와 협력하고 있습니다. 아울러 지자체가 발표하는 통계자료를 이용하여 전국 기초자치단체의 환경보건 수준을 누적영향점수로 계산하고 이 결과를 활용하여 지역별 환경보건 상태를 평가했습니다. 국민건강보험공단 의료이용 자료를 토대로 환경보건 모니터링질환(호흡기계 질환, 결막염 및 피부염)의 시공간 경향 및 핫 스팟(hot-spot) 지역을 분석했습니다.



제5기 1차년도 국민환경보건 기초조사-현장조사



세계보건기구(WHO) 협력기관 공동연구 회의

환경오염 취약지역 주민의 건강영향 연구

국가산단, 폐금속광산, 난개발 지역 등 환경오염 취약지역 주민의 환경노출 및 건강영향에 대한 선제적 감시를 실시하였습니다. 2021년에는 울산, 포항 등 9개 국가산단에 대한 3단계 4차년도 건강영향조사가 이루어졌으며, 일반산단에 대한 환경보건평가 우선순위 재평가를 통해 2단계 환경보건평가 계획을 수립하였습니다. 토양오염이 우려되는 폐광지역 84개소에서 주민의 환경오염 및 건강 실태를 파악하고 환경유해물질 고노출자에 대한 사후관리를 실시하였습니다. 석탄화력발전소는 1순위 지역을 대상으로 조사 완료하였으며, 2순위 지역인 영흥화력발전소 주변지역 환경보건평가를 실시하였습니다. 난개발이 우려되는 1, 2등급 100개소에 대하여 2021년부터 2024년까지 주민의 건강영향을 조사할 계획입니다. 그 외 환경유해물질 관련 청원에 대응하여 주민, 전문가 등과의 소통을 강화하고 건강피해 규명 및 사후대책을 지원하고 있습니다.



국가산단 지역주민 건강영향 현장조사



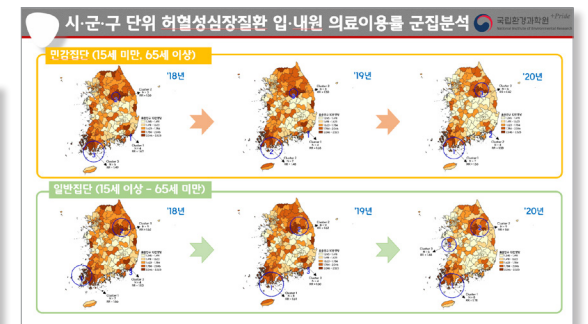
화력발전소 건강영향조사 대상지(영흥화력)

어린이 환경보건 연구 및 바이오뱅크 구축

환경노출에 따른 질환 발생의 정확한 평가를 위해 태아시기를 포함한 어린이부터 청소년기까지의 환경 노출과 건강영향의 관련성을 주기적으로 추적 조사하였습니다. 국민건강정보 데이터베이스와 연계하여 성장단계별 혈액, 뇨를 보관하고 설문조사, 환경측정을 통하여 유해환경인자가 알레르기, 신경인지발달, 성장 발육 등에 미치는 영향을 조사하였습니다. 이러한 생체시료를 장기간 안정적으로 보관하여 환경건강영향 기초연구에 활용하고자 국가환경보건 시료은행을 구축하고 있습니다. 국가환경보건 시료은행은 2022년 하반기부터 운영될 예정이며 향후 환경건강 정책수립에 과학적 자료를 제공할 것입니다. 아울러 놀이터, 보육시설 등 어린이 활동공간 및 어린이용품에 대한 순차적 위해성평가를 2020년부터 진행하였습니다. 2021년까지 총 45종에 대한 평가를 완료하였고 환경안전관리기준을 마련하였습니다.



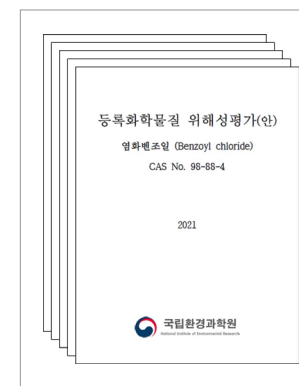
국가환경보건시료은행



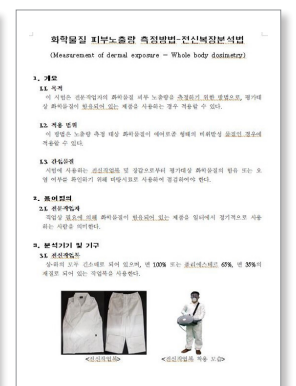
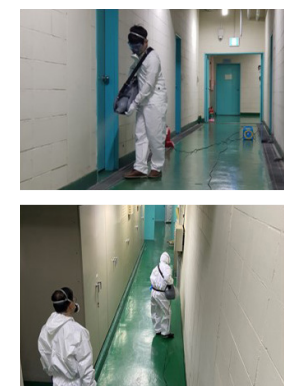
환경노출에 따른 민감집단 질환 시공간분포

화학물질 위해성평가 확대 및 현장 노출평가 방법 구축

「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 이른바 '화평법'의 개정으로 등록대상 화학물질의 수가 크게 증가함에 따라 신속하고 효율적인 위해성평가 수행을 위해 용도가 단순하고 노출 가능성이 적은 화학물질을 대상으로 초기 위해성평가를 도입하였습니다. 이를 통해 클로로포름 등 우선 평가대상물질 5종과 더불어 염화벤조일 등 초기 평가물질 16종에 대해 위해성평가를 수행하였으며, 총 21종에 대한 위해관리방안을 제시하였습니다. 그리고 현장에서 다양한 노출 상황에 따른 노출평가 시험방법을 체계화하기 위해 노출대상 및 노출경로, 시나리오에 따른 현장 노출평가방법을 분류하고, 세부 노출평가 지침을 마련하기 위한 중장기 연구 로드맵을 수립하였습니다. 또한 사례연구를 통해 노출경로에 따른 실험 방법별 표준 프로토콜(안)을 마련하였습니다.



위해성평가 보고서(안)



노출평가 사례연구 및 표준 프로토콜(안)

제4급 암모늄 화합물의 흡입독성 평가 및 화학물질 시험방법 개정

코로나19 방역 소독제, 가슴기살균제 등 생활화학제품 내 살생물제 성분으로 사용되는 제4급 암모늄 화합물 중 인체 호흡기 노출 우려가 높으나 흡입독성 자료가 부족한 화학물질의 흡입 독성영향을 평가하였습니다. 그리고 에어로졸 세포노출방법*, 인공기관지점막모델** 등 비(非)동물실험방법을 이용하여 제4급 암모늄 화합물의 독성평가 연구를 수행했습니다. 또한, 화학물질 유해성시험방법의 국제적 가이드라인인 OECD시험방법의 수정사항을 반영하여 피부과민성시험, 안드로겐 수용체 전사활성시험 등 동물대체시험법 3항목을 포함한 건강영향 시험분야 총 6항목을 현행화하여 「화학물질의 시험방법에 관한 규정」(국립환경과학원 고시)을 개정하였습니다.

* 흡입 시 상향을 in vitro 상에서 가장 유사하게 재현하는 기액경계면(Air-Liquid Interface) 노출법

** 인체의 비점막 상피세포를 기반으로 조직공학 기술로 재건한 3차원 인체조직모델



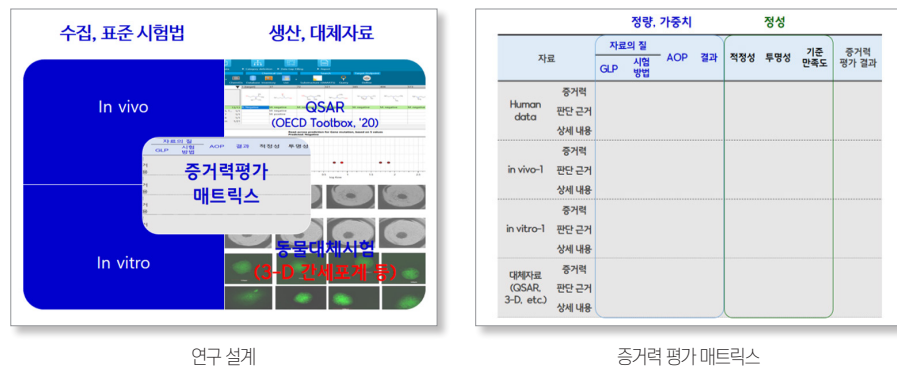
전신 챔버를 이용한 흡입독성 연구

인공기관지점막모델의 조직학적 분석

시험방법 고시

비시험자료에 증거력평가 매트릭스를 적용한 유전독성 평가 방법 연구

화평법의 이행에 필요한 동물시험을 최소화하고 화학물질을 안전하게 관리하기 위하여 비시험자료를 활용한 유해성평가연구를 추진하였습니다. 비시험자료에 증거력평가매트릭스를 적용하여 화학물질 20종의 유전독성에 대한 사례연구를 수행하고 그 결과를 토대로 각 자료의 시험방법, 결과 등 증거력평가 항목과 기준을 선정하였습니다. 따라서 OECD QSAR application toolbox를 활용한 유전독성 예측 결과, 문헌 자료 등 다수의 비시험자료에 유전독성 평가에 최적화된 증거력평가매트릭스를 적용하여 정량적이고 일관성 있게 화학물질을 평가할 수 있는 기반을 마련하였습니다.

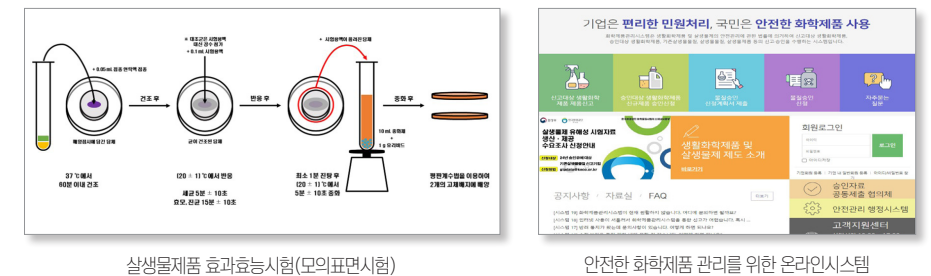


연구 설계

증거력 평가 매트릭스

살생물제·생활화학제품 관리 기반 기술 구축 및 안전관리 강화 연구

살균제류 제품별 살균효능 검증을 위해 액체형, 고체형 등 14종의 유형별로 제품을 선정하여 현탁액시험과 모의표면시험(다공성, 비다공성)을 통한 효과·효능 평가를 진행하였습니다. 대부분의 제품에서 곰팡이에 대한 사용농도에서의 효능은 뚜렷하게 나타나지 않았지만, 세균과 효모에 대해서는 사용농도에서의 효능이 명확하게 확인되었습니다. 살생물제 승인제도에 필요한 효과·효능 평가를 위하여, 현탁액시험법과 모의표면시험법으로 구분된 구체적 시험방법을 개발하여 활용할 수 있도록 하였습니다. 한편, 유통되고 있는 살균제류·구제제류 제품 1,000여 종을 조사하여 대표 용도(실내살균용, 일상용품용, 모기제거용 등) 및 제형(스프레이, 액상형, 분말형 등)을 구분하였으며, 제품유형별로 일반소비자와 직업소비자를 구분하여 노출계수를 선정하고 인체노출위해성평가를 수행하였습니다. 또한, 제품 평가 방법 및 승인 절차를 확보함으로써 다양한 살생물제품을 사전 예방적 차원에서 체계적이고 효과적으로 관리할 수 있도록 기반을 만들었습니다.



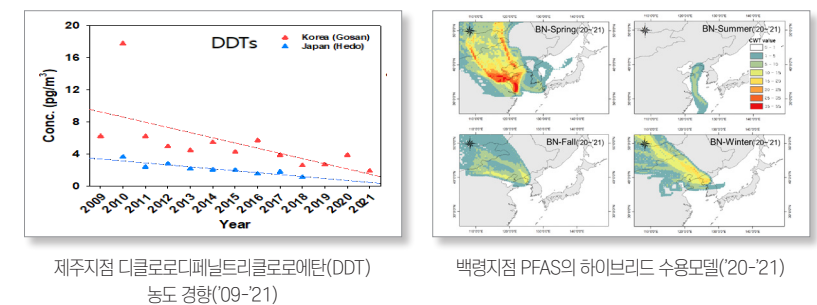
살생물제품 효과효능시험(모의표면시험)

안전한 화학제품 관리를 위한 온라인시스템

잔류성오염물질의 환경 중 거동특성 연구

잔류성유기오염물질(POPs)에 관한 스톡홀름협약의 이행 및 효과성 평가를 위해 동아시아 지역 국제모니터링프로그램(GMP)* 지점인 제주를 포함한 국내 주요 배경 및 도시 지역 환경대기 중 잔류성유기오염물질(POPs)의 월별 모니터링을 통해 물질별 분포 특성을 파악하였습니다. 12년간(2009~2021) 모니터링 결과, 국내 GMP 지점(제주 고산)의 유기염소계 농약류(OCPs) 농도는 대체로 감소하는 경향을 보였고, 일본 GMP 지점(오키나와 해도)의 농도 수준과 유사하거나 다소 높은 수준으로 나타났습니다. 폴리브로마디페닐에테르(PBDEs)는 모든 지점에서 데카브로모디페닐에테르(BDE-209)가 가장 높은 비율로 나타났고, 폴리클로리네이티드나프탈렌(PCNs)은 모노클로리네이티드나프탈렌(mono-CN)이 가장 우세하게 분포하는 것으로 조사되었으며, 과불화합물(PFAS)은 도시지역에서 배경지역에 비해 고농도로 검출되었습니다. 장거리 이동 오염원 추적을 위한 평가지표로 PCNs, PFAS에 대해 검토해 본 결과, 하이브리드 수용모델을 적용한 장거리 이동 영향 평가지표로의 활용 가능성을 확인하였습니다.

* 유엔환경계획(UNEP)에서 주도하는 환경 매체 내 POPs의 농도 분포, 이동 등을 평가하기 위한 국제적 모니터링 프로그램(Global Monitoring Program)



제주지점 디클로로디페닐트리클로로에탄(DDT) 농도 경향('09~'21)

백령지점 PFAS의 하이브리드 수용모델('20~'21)

가습기살균제 노출과 주요질환 간 역학적 상관관계 규명 연구강화

가습기살균제 건강피해 조사·판정 등 피해구제와 피해자 소송 시 건강피해 입증을 위한 과학적 근거 마련을 위해 ‘가습기살균제 노출과 질환 간 역학적 상관관계*’를 확인하고 있습니다. 이를 위해 단기·급성·호흡기계 질환 외에도 가습기살균제의 영향으로 발생할 수 있는 다양한 피해사례의 역학 및 독성 연구, 임상의학 및 환경보건학적 검토 등 다학제적 조사·연구를 추진하고 있습니다.

* 역학적 상관관계: 위험인자(가습기살균제)에 노출된 집단에서 노출되지 않은 집단에 비해 질환 발생 위험이 크다는 사실이 확인된 것

특히 가습기살균제 맞춤형 독성연구 역량 강화를 위해 고려대학교 안산병원과 안전성평가연구소를 ‘독성평가분야 가습기살균제보건센터’로 지정·운영하고 있습니다. 장기·만성질환을 포함하여 다양한 건강영향을 규명할 수 있는 연구 결과를 지속적으로 도출하여 역학적 상관관계 확인에 활용하고 다양한 연구 결과들의 종합·검토를 통해 질환별 보고서 발간을 추진할 계획입니다.

또한 피해자들의 의료지원·상담을 목적으로 ‘가습기살균제 신체 및 정신건강 모니터링’사업을 2018년부터 지속적으로 운영하고 있습니다. 2021년에는 가습기살균제 피해자들의 호흡개선 및 증상완화에 도움을 줄 수 있도록 ‘호흡재활 프로그램’을 개발하고 안내서 및 동영상 등을 배포하였으며, 청소년의 진로 및 부모 양육교육과 함께 캠퍼스를 체험하는 기회를 제공하는 ‘함께하는 마음산책’ 프로그램을 개최하는 등 다양한 피해자 지원업무를 수행하고 있습니다.



고려대학교 안산병원 독성평가분야 가습기살균제보건센터 개소식('21.4.)

02 기후대기연구부



강원권 대기질 연구 확대를 위한 강원권 대기환경연구소 개소

권역	위치
백령도('08.06.)	웅진군 백령도
수도권('09.07.)	서울시 불광동
호남권('09.04.)	광주시 오룡동
중부권('10.10.)	대전시 문화동
제주권('12.02.)	제주시 애월읍
영남권('13.02.)	울산시 성안동
경기권('19.05.)	안산시 고잔동
충청권('19.11.)	서산시 수석동
전북권('20.11.)	익산시 모현동
강원권('21.12.)	춘천시 만천리
충북권('22.예정)	청주시 오창읍

대기환경연구소 권역별 위치



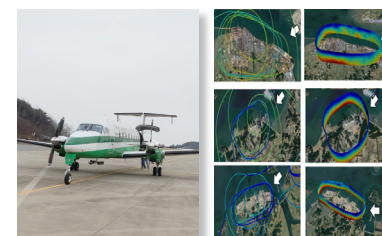
전국 대기환경연구소 11개소 위치



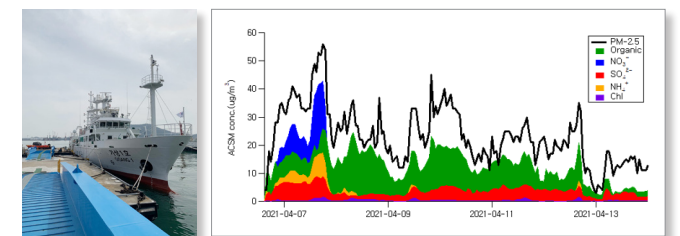
강원권 대기환경연구소('21.12. 준공)

국내·외 영향 대기오염 물질 감시를 위한 입체 관측 연구

국외 유입 및 국내에서 발생된 대기오염물질을 감시하고 고농도 발생 원인을 규명하기 위해 지상관측과 함께 상층 대기 및 해상을 포함한 입체관측(항공·선박·지상)을 수행하였습니다. 관측 시기는 계절 관리제 기간을 포함한 봄철과 겨울철로 매해 수행되며, 2018년에 도입된 중형항공기에 미세먼지(PM-10), 블랙카본(BC), 휘발성유기화합물(VOCs) 약 11종의 고해상도 측정기를 탑재하여 서해상 및 수도권, 대형배출원 지역을 대상으로 100시간의 항공관측을 수행하였습니다. 또한 기상청과 협업하고 있는 인천-목포 서해 중단면의 미세먼지 및 주요성분 선박관측(YES-AQ), 전국 42개 초미세먼지(PM-2.5) 성분측정망의 지상관측 등 지상, 항공, 선박 관측을 연계한 국외 유입 대기오염물질 감시를 지속하고 있습니다. 연구 결과들은 종합분석을 통하여 유입·출량 산정 및 대형배출원 배출량 검증, 고농도 발생원인 규명에 활용될 수 있습니다.



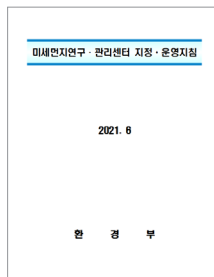
관측정용 항공기 및 대형배출원 측정 결과



관측용 선박 및 서해상 측정 결과

지역별 대기오염특성 연구기반 마련

미세먼지 및 미세먼지 생성 물질의 배출을 저감하고 그 발생을 지속적으로 관리하기 위하여 2020년 4월에 시행된 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법(제25조의2)」에 근거하여 「미세먼지 연구·관리센터 지정·운영지침」을 마련하였습니다. 마련된 운영지침을 기반으로 2021년에 수도권 및 중부권 미세먼지 연구·관리센터를 지정 완료하였고, 2022년 1월 개소식을 하였습니다. 2022년에는 남부권과 동남권 미세먼지 연구관리센터 지정·운영을 추진할 계획이며, 2023년에는 강원권 및 국제협력 부문에 대한 미세먼지 연구관리센터를 지정하여 4개 대기관리권역 및 국제협력 업무를 지원하는 명실상부한 지역 중심의 미세먼지 연구 협력체계를 마련할 계획입니다.



미세먼지연구관리센터 지정·운영지침 마련('21.6.)



수도권 및 중부권 미세먼지연구관리센터 개소('22.1.)

국가기후위기적응센터 개소 및 운영 계획

국립환경과학원은 과학적 기반 적응정보 생산을 위해 국가기후위기적응센터로 지정('21.12.21.)되어 2022년 2월 21일 개소식을 하였습니다. 국가기후위기적응센터는 과학원이 보유한 환경 전 분야의 전문인력, 연구 경험, 첨단 인프라를 활용하여 기후변화 관측·분석·대응방안을 연구하고 정책지원의 핵심 역할을 수행하고자 합니다.

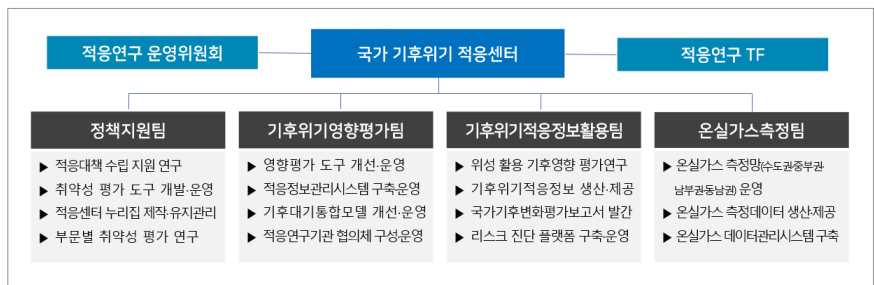
2022년 3월 25일 시행된 탄소중립기본법에 따라 기후위기가 미치는 영향, 취약성, 위험, 사회·경제적 파급효과를 조사·평가하기 위한 기후위기적응정보관리시스템을 구축할 계획입니다. 또한, 적응 연구기관 간 상호교류와 협력을 위한 협의체를 구성하여 정보를 공유하고 연구 결과를 국가정책과 연계하는 환류체계를 구축할 계획입니다.

센터는 정책지원팀, 기후위기영향평가팀, 기후위기적응정보활용팀, 온실가스측정팀으로 구성되며 과학원 내 부문별 전문가로 구성된 운영위원회와 적응연구 TF와 협력하여 운영합니다. 국가기후위기적응센터는 과학적 근거에 기반한 신뢰성 있는 적응정보를 제공·활용하여 국가의 기후변화 적응능력 향상에 기여하겠습니다.

* 탄소중립기본법 시행으로 국가기후변화적응센터의 명칭은 국가기후위기적응센터로 변경



국가기후위기적응센터 개소식('22.2.)



국가기후위기적응센터 조직도 및 업무

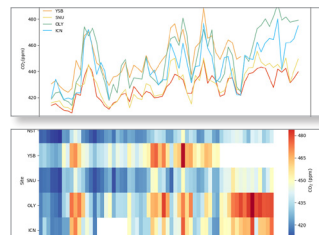
도시대기 온실가스 모니터링 체계 구축

2019년 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC) 개정 지침에 따라 세계적으로 국가 온실가스 배출량은 측정기반 검증을 권고하고 있으나 온실가스 모니터링 연구는 초기 단계에 있습니다. 또한 온실가스 배출이 많은 한국은 선도적이고 최적의 비용효과를 거둘 수 있는 기후대기 통합관리 및 맞춤형 정책 수립을 위해 도시대기 온실가스 모니터링 강화가 필요합니다.

온실가스 모니터링 체계를 구축하기 위해 국내·외 도시대기 온실가스 모니터링 연구현황을 조사하였고, 모니터링 분야 연구 교류를 위해 국립환경과학원, 국립산림과학원, 서울시 보건환경연구원, 서울대학교 환경대학원 간 업무협약을 체결했습니다('21.7.). 다부처 간 공동관측을 통해 시공간적 온실가스 변동 특성을 파악하여 배출원을 추적했습니다. 연구결과는 국가 및 지역단위 탄소중립 이행평가 및 관측 기반 온실가스 인벤토리 검증을 위한 모델링의 주요 입력 자료로 활용할 계획입니다.

측정기관	도시	측정항목	측정장비	측정범위
1	인천시 서구 (과학원 노원)	CO ₂	LI-COR	OH-CLEAS
2	국립환경과학원 (인양 지점)	CO ₂ , CH ₄	LGR	CRDS
3	강원도 고성 (지구대기측정망 연구소)	CO ₂	SIMONS	NDIR
		CH ₄	SCION	GC-FID
		N ₂ O	SCION	GC-ACD
		CH ₄	SCION	GC-ACD
4	서울시 동대구 (국립산림과학원 지점)	CO ₂ , CH ₄	Picarro	CRDS
5	서울시 동대구 (국립산림과학원 지점)	CO ₂ , CH ₄	Picarro	CRDS
6	서울시 동대구 (국립산림과학원 지점)	CO ₂	LI-COR	NDIR
7	서울대학교 (국립산림과학원 지점)	CO ₂	LI-COR	NDIR
8	서울시 동대구 (국립산림과학원 지점)	CO ₂ , CH ₄	Picarro	CRDS

온실가스 모니터링 연구 협의체



모니터링을 통한 시공간적 특성 분석

온실가스 검증 국제기구 가입 성과와 한·중·일 국제공동연구

국립환경과학원은 온실가스 배출권거래제와 목표관리제에 따라 온실가스 배출량을 검증하는 검증기관을 지정·운영하고 있으며, 온실가스 검증업무 수행 및 검증기관 관리가 국제표준(ISO)에 따르고 있음을 아태지역인정협력기구(APAC)로부터 평가·인정받았습니다. ISO 17011(인정기구 요구사항) 및 ISO 14065(검증기관 요구사항)를 준수하고 있으며, 2021년 11월 APAC과 상호인정협정(MRA)을 체결, 후속 조치로 상위기구인 국제인정협력기구(IAF)와 2022년 1월 다자간상호인정협정(MLA)을 체결하였습니다.

또한, 한·중·일 주요 도시별 대기오염물질 중 2차 생성 물질인 초미세먼지(PM-2.5), 오존(O₃)의 발생 기작과 상호 영향에 대한 국제공동연구(CRP)를 민간 과학자가 중심이 되어 2020년부터 추진하고 있으며, 2021년 5월 두 개의 작업반 회의와 같은 해 11월 연차 회의를 통해 상호연구결과를 공유하고 공동보고서를 발간하였습니다. 3국의 대기분야 국제협력 확대를 위한 선도적인 역할 수행과 동북아 미래의 기후변화 및 대기환경 문제 해결을 위한 국제협력 체계를 구축하기 위해 지속적으로 노력할 것입니다.



IAF MLA 협정서('22.1.17)

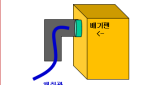
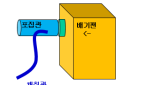
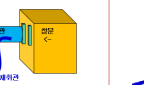
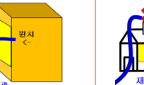


연차 회의(영상)

비정형 악취배출구 측정방법 개발 연구

현행 악취방지법에서는 ‘지면으로부터 5m 이상의 강제배기구’를 배출구로 정의하여 배출 허용기준을 적용하고 있으며, 나머지 배출구는 부지경계선에서 측정한 결과로 기준초과 여부를 판단하고 있습니다. 하지만 악취 민원이 빈번하게 발생하는 축사나 생활악취 배출원은 대부분 배출구의 높이나 형태가 일정하지 않은 비정형 배출구입니다. 따라서 비정형 배출구에서 배출되는 악취물질을 측정하는 방법을 개발하여 악취 배출현황과 원인자 파악의 신뢰성을 높이고자 하였습니다. 비정형 배출구를 형태별로 분류하여 악취측정방법을 제시하였고, ‘비정형악취배출구 측정방법 가이드라인’을 마련하였습니다.

비정형 배출구 악취물질 측정방법

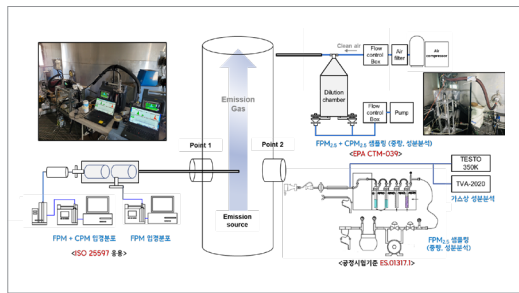
구분	동력 (강제 배기형)				무동력 (자연배기형)		
	곡선형	직선형	분산형	굴뚝형	창문형	원치형	지붕형
사진							
설치돈사	이유, 자돈, 육성, 비육	이유, 자돈, 육성, 비육	이유, 자돈, 육성, 비육	이유, 자돈, 육성, 비육	이유, 자돈, 육성, 비육	임신, 분만, 육성, 비육	임신, 분만, 육성, 비육
측정방법							
	곡선형 배기 팬에 채취관을 팬 앞까지 깊숙히 넣어 채취	직선형 배기팬에 구경이 맞는 가설배관을 부착하고 채취관을 넣어 채취	차광막 사이로 채취관을 넣어 채취	굴뚝형 배기팬에 채취관을 넣어 채취	개방된 창문을 닫고 가설 배관 또는 채취관을 넣어 채취	원치 개방시 원치를 닫고 10분 정체 후 통사이로 채취관을 넣어 채취	현대화된 시설 외에 돈사는 붕괴위험으로 측정불가
이 외의 포장배관이 있는 환기(배기)구는 그대로 채취							

대기배출시설의 대기 오염물질 배출특성 연구(II)

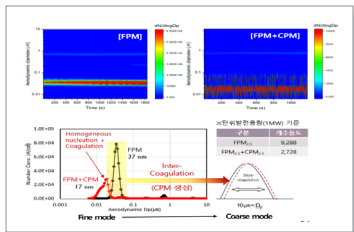
국내 주요 산업배출원에서 응축성 미세먼지를 포함한 미세먼지의 입경별 배출 특성을 파악하기 위하여 실시간 미세먼지 입경분포 측정 방법을 사용하여 대기오염물질을 측정하였습니다. 석탄화력 발전시설에서 여과성 미세먼지(FPM*) 및 응축성 미세먼지(CPM**) 배출 농도는 FPM+CPM 3.71~5.11 mg/m³, FPM+CPM_{2.5} 1.59~3.24 mg/m³으로 LNG 발전시설에서의 FPM+CPM 0.53~1.18mg/m³, FPM+CPM_{2.5} 0.29 mg/m³에 비해 FPM+CPM은 3~10배, FPM+CPM_{2.5}는 5~11배 높게 나타났습니다. CPM_{2.5}/FPM_{2.5}의 비는 석탄화력에서 0.1~0.6배, LNG 발전시설은 2.8배로 LNG 발전에서 FPM 대비 CPM 배출농도비가 4배 이상 높은 경향을 보였습니다. 향후 시설별로 측정을 지속적으로 수행하여 산업배출원에서의 미세먼지 관리 대책 마련을 위한 기초자료로 활용할 계획입니다.

* 여과성 미세먼지(Filterable Particulate Matter, FPM): 대부분 배출가스 중에 존재하고 중금속류나 고분자 탄소류 등의 액상, 고상의 배출구에서 직접 배출되는 1차 입자상 물질

** 응축성 미세먼지(Condensable Particulate Matter, CPM): 배출가스 중에서는 기체상으로 존재하지만 대기 중 공기와 접촉 및 희석되면서 냉각 또는 응축되어 고체나 액체 형태로 존재하는 물질



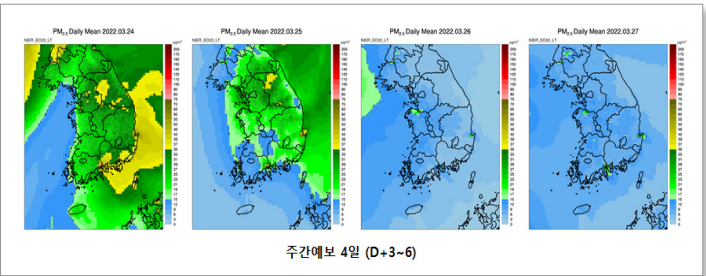
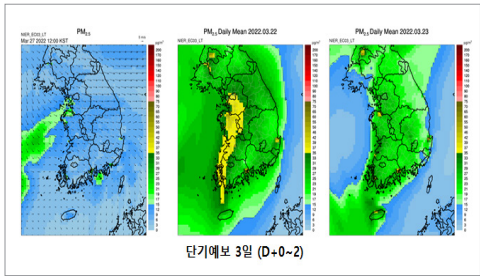
미세먼지 실시간 입경 분포 측정 모식도



LNG 발전시설 현장 측정 결과

국가 대기질 예보 서비스 확대

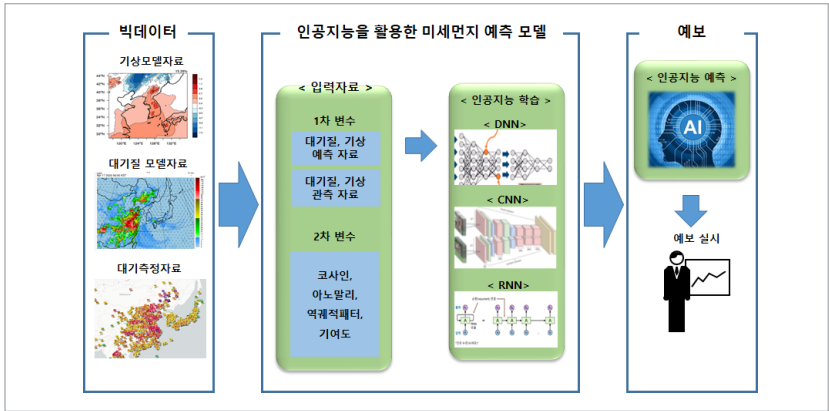
국민 건강 보호를 위하여 대기질 농도(PM-10, PM-2.5, O₃)에 대한 국가 대기질 예보제를 2014년부터 시행하고 있습니다. 또한, 고농도 초미세먼지에 대한 위기관리 대응을 위하여 지자체별 비상저감조치 사전정보 제공 및 화력발전상한제약 통보 등의 정책예보도 수행하고 있습니다. 기존 국내 19개 권역의 단기예보(3일)를 확대하여 2020년 11월부터 주간예보(7일)를 시행하였습니다. 대기질 예보 서비스 확대에 대한 국민의 요구에 부응하기 위하여 2021년부터 3개월 단위의 초미세먼지 계절 전망을 위한 기반을 구축하고 시범운영하고 있으며 문제점을 보완하여 2024년부터는 대국민 서비스를 시행할 계획입니다.



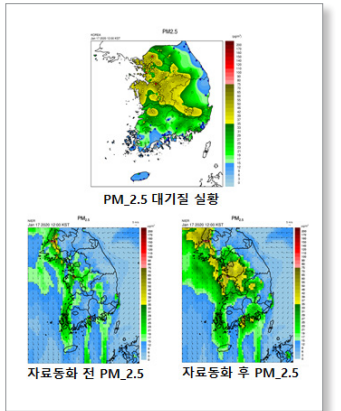
미세먼지 모델 예측 결과

대기질 예보 정확도 향상을 위한 모델 고도화

신뢰성 높은 대기질 예보 서비스를 제공하기 위하여 4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능 기술을 활용한 미세먼지 예측시스템을 구축하였습니다. 2020년 오존예보제에 인공지능 예측기술을 시범 도입하였으며, 2021년에는 초미세먼지 단기예보를 위한 인공지능기반 예측 시스템을 구축하여 기존 수치 예보모델(CMAQ)에 비해 고농도 예측 정확도를 향상시켰습니다. 이러한 기반 구축을 통해 2022년 제4차 미세먼지 계절관리제에 인공지능 초미세먼지 단기 예측시스템을 도입하여 본격 운영할 계획입니다. 또한, 고농도 미세먼지 발생 원인 분석 및 인공지능 예측 시스템 입력자료 활용 등을 위하여 수치 모델 고도화를 수행하고 있습니다. 최신 국내·외 배출량을 적용하고 모델 초기 입력자료를 대기질 실태에 맞게 최적화시키는 자료동화기법 적용 등을 통해 예측 모델의 정확도를 개선하고 있습니다.



인공지능을 활용한 대기질 예측 모식도

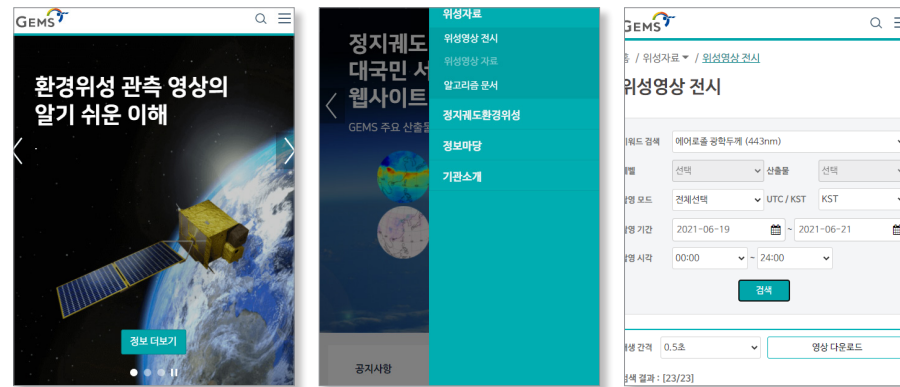


자료동화 전후 PM-2.5 공간 분포

정지궤도 환경위성 영상 자료 대국민 공개

정지궤도 환경위성(천리안위성 2B호)은 지난 2020년 2월 19일에 발사되어 우주궤도상 점검을 마치고 같은 해 11월부터 환경위성센터에서 직접 운영 중입니다. 환경위성센터는 정지궤도 환경위성 관측으로 총 20종의 기본 자료를 생산하며, 검증 과정을 거쳐 그 중 13종*의 영상자료(8종은 2022년 3월 22일부터, 5종은 2022년 10월 29일부터)를 환경위성센터 누리집(nesc.nier.go.kr)에 공개하고 있습니다. 또한 환경위성 모바일 누리집을 구축하여, 보다 쉽게 스마트폰 또는 태블릿으로 환경위성 자료를 확인할 수 있습니다. 2022년까지 환경위성 자료 7종을 추가 공개하여 총 20종의 대기질 자료를 대국민에 공개할 예정입니다.

* 에어로졸광학두께, 단일산란반사도, 에어로졸지수, 전층오존, 구름중심기압, 유효운량, 구름복사비율, 전층이산화질소, 이산화황, 자외선 지수, 식물반응가중선량률, DNA손상가중선량률, 비타민D합성가중선량률



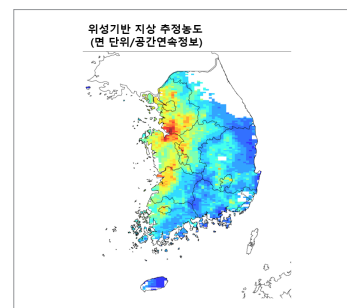
누리집 메인화면

위성자료 전시 선택 메뉴

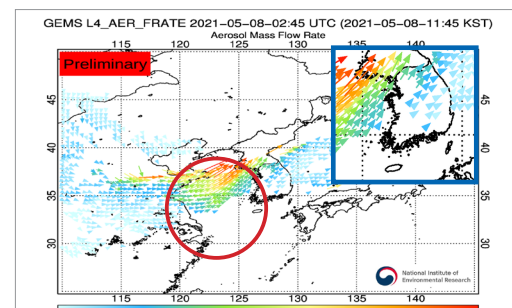
위성영상 선택 화면

정지궤도 환경위성 활용 자료 기술 개발 및 공개

환경위성센터에서는 대기 전체층을 관측한 에어로졸 자료를 활용하여 여러 기술을 개발하였고 이를 대국민에게 공개하였습니다. 먼저 환경위성 자료에 기상 등 다양한 자료와 인공지능 기법을 적용하여 지상 미세먼지(PM-10) 및 초미세먼지(PM-2.5) 농도로 변환하는 기술을 개발하였습니다. 이를 통해 광범위한 지역에서의 지상 농도를 산출할 수 있게 되어 지상 대기 측정망이 부족한 사각지대의 미세먼지 현황을 파악할 수 있게 되었습니다. 또한 환경위성 자료에 기상정보를 융합하여 미세먼지 이동 및 경로를 추정하는 기술도 개발하였습니다. 이는 고농도 대기오염물질 발생 원인 및 현황 파악에 적극적으로 활용될 것으로 기대됩니다. 2021년 11월 5일부터 '에어로졸 이동량 영상'을 공개하고, 같은 해 12월 30일부터 '지상 초미세먼지(PM-2.5)와 미세먼지(PM-10) 추정 농도 영상'을 환경위성센터 누리집을 통해 공개하고 있습니다. 2022년부터는 지상 이산화질소 농도 및 이산화황 이동량 추정 기술을 개발하여 관련 자료를 공개할 예정입니다.



위성기반 지상 추정농도 예시(남한 영역)



에어로졸 이동량

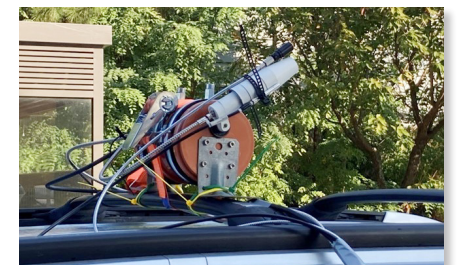
대기질 국제공동조사 사전캠페인(GMAP2021) 수행

환경위성센터에서는 수도권 일대의 대기오염물질 분포 파악을 위해 2021년 10월 18일부터 11월 25일까지 대기질 국제공동조사 사전캠페인(GMAP2021)을 수행하였습니다. 사전캠페인에는 국내외 25개 연구진이 참여하였으며, 지상·차량·항공기·존데(Sonde*) 등을 이용한 3차원 입체관측을 통해 대기오염물질의 분포를 파악하였고, 이를 위성 자료와 비교·분석하였습니다. 특히, 미항공우주국, 벨기에 왕립항공우주연구원, 독일 막스플랑크연구소 및 브레멘대학교 등으로 구성된 국제 연구팀은 지상·차량·항공 원격 측정장비를 이용한 관측을 수행하면서 위성자료 검증 연구에 적극적으로 참여하였습니다. 미세먼지 발생원인 및 2차 생성원인 등을 규명하기 위해 2022년 5~8월에는 사전캠페인에서 도출된 결과를 바탕으로 제2차 대기질 국제공동조사(1단계)를 수행할 예정입니다.

* 풍선 등에 관측 장치를 부착하여 대상 대기오염물질의 수직 분포를 측정하는 장비



지상 원격측정기기(판도라)



차량 원격측정기기(Car-DOAS)



존데(Sonde)



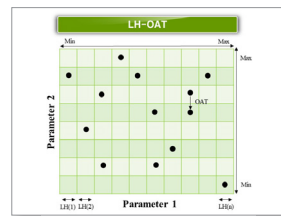
지상 측정장비

03 물환경연구부

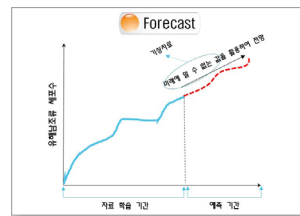


융복합 기술 기반 물환경 변화 예측 연구(I) - 조류 관측데이터 및 매개변수 자동보정 기법 적용

국립환경과학원은 여름철 하천 수질에 문제가 되고 있는 '남조류 세포수'를 예측하여 관계 기관과 국민에게 정보를 제공하고 있습니다. 녹조 대응에서 가장 중요한 것은 녹조 예측 기술을 고도화하여 녹조 예측의 정확도를 높이는 것입니다. 본 연구에서는 매개변수 보정 단계에서 담당자 판단과 직관에 따라 결과가 상이하게 나타나는 것을 예방하기 위하여 기작기반의 EFDC-NIER 모델의 매개변수 보정 절차를 최적화하고 체계화할 수 있도록 시스템을 개발하고 적용하였습니다. 또한, 기작기반에 한정된 녹조 예측 기법에 자료기반의 빅데이터를 활용한 자료기반 녹조예측 기법을 시범 적용하였습니다. 본 연구를 통해 EFDC-NIER 모델의 매개변수 보정 기법이 최적화되고 체계화되었으며, 자료기반 모델의 적용 가능성을 확인할 수 있었습니다. 본 연구에서 제안된 기법들은 수질(녹조) 예측 고도화에 활용될 것으로 기대됩니다.



LH-OAT 기법을 이용한 매개변수 최적화



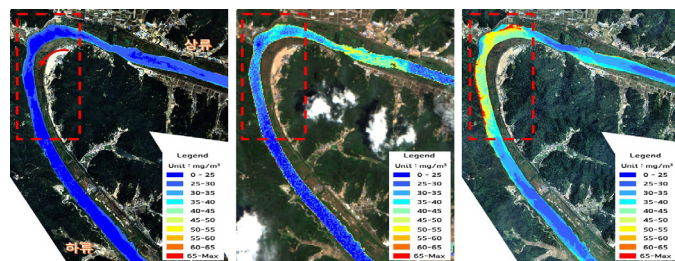
DNN 자료기반 시계열 녹조 예측

위성영상을 활용한 담수역 수질 원격 모니터링

물환경평가연구과에서는 2015년부터 녹조를 모니터링하기 위해 항공기로 초분광* 영상을 촬영하고, 영상에 적용할 클로로필-a와 피코시아닌 농도 추정 모델을 개발하였습니다. 항공기는 구름 등의 기상 조건에 따라 촬영이 어려울 수 있어 이를 보완할 수 있는 인공위성, 드론 등 다양한 센서 탑재체의 운영이 필요합니다. 2021년 연구에서는 위성을 이용하여 클로로필-a, 피코시아닌, 부유물질 농도를 추정하기 위한 기계학습 기반의 모델을 개발하였습니다. 개발된 모델은 결정계수(R^2) 기준 클로로필-a 0.74, 피코시아닌 0.64, 부유물질 0.63의 정확도를 나타냈습니다. 향후 수질 원격 모니터링에 위성과 항공기를 동시에 운용한다면, 촘촘한 시간 간격의 수질 변화양상을 신속히 파악할 것으로 기대합니다.

* 빛의 스펙트럼 영역을 수백 개의 영역으로 나누어 측정된 자료로 좁은 파장 대역에 반응하는 대상의 분석에 활용

<위성과 항공 영상자료를 활용한 시-공간적 녹조 원격 모니터링>



(a)항공영상을 이용한
클로로필-a 농도지도
(2019. 6. 21.)

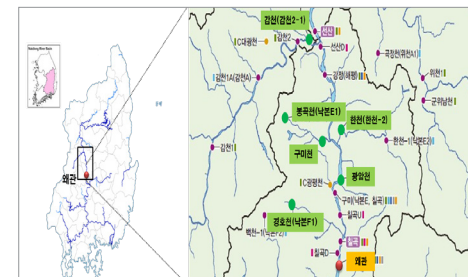
(b)위성영상을 이용한
클로로필-a 농도지도
(2019. 6. 24.)

(c)항공영상을 이용한
클로로필-a 농도지도
(2019. 6. 25.)

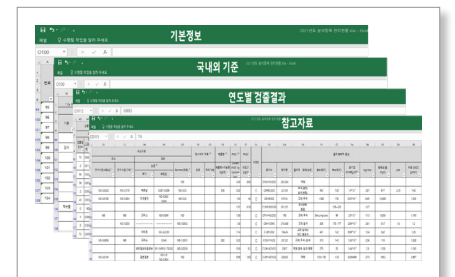
공공수역 미규제 미량화학물질 오염실태 및 관리방안 연구(II)

낙동강을 상수원으로 사용하고 있으며, 주변지역에 대규모 공단이 위치한 낙동강 수계는 유해화학물질에 의한 잠재적 수질오염사고의 가능성이 상존하며, 미규제 유해물질에 대한 다양한 조사·연구가 필요한 곳입니다. 이에 왜관수질측정센터에서는 미량유기화학물질 22종의 분석법을 추가로 개발하고, 낙동강 수계 하천수를 정밀 모니터링하였습니다. 또한 비표적(non-target) 분석기법*을 활용하여 낙동강 중류 하천수에 존재하는 미지(unknown)의 오염물질을 잠정적으로 확인하여 목록을 도출하였습니다. 이를 통해 안전한 상수원수 확보를 위한 기반을 구축하고, 관리우선순위를 선정하는 등 수질관리 정책 수립을 지원하고 있습니다.

* 비표적(non-target) 분석: 타겟(target) 물질 외 검출된 미지(unknown)물질을 스크리닝하는 정성분석기법



하천수 조사지점



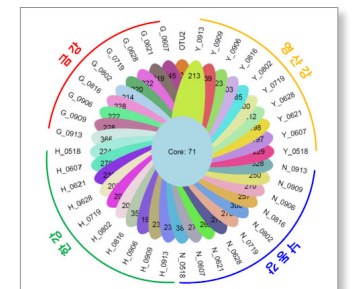
조사결과 데이터베이스

분자생물학기반 녹조대응 패러다임 전환 연구

기존 녹조 대응 및 관리 연구의 한계를 극복하고 녹조 문제 해결을 위한 대안을 마련하기 위해 마이크로바이옴 분석 기반의 녹조제어 현장연구 및 녹조원인 분석을 수행하고 있습니다. 미생물군집의 상호 네트워크 분석을 통해 수체 내 유해남조류 발생·사멸에 영향을 미치는 박테리아의 역할을 규명하였고, 현장 규모(2,000 m²) 실증화 평가를 통해 생물학적 녹조제어 기법의 가능성을 확인하였습니다. 또한, 녹조 우심지역 내 유해남조류 유전형 분포 조사를 수행하여 녹조 기원과 거동에 대한 유전자 정보를 축적할 수 있었습니다. 향후 연구가 지속된다면, 녹조발생을 신속·정확하게 검출하고 추적하여, 이를 효과적으로 제어할 수 있는 분자생물학 기반의 녹조 모니터링 및 제어 기법을 마련할 수 있을 것으로 기대됩니다.



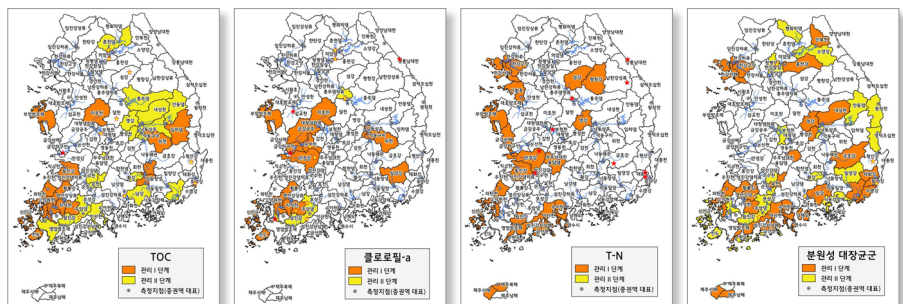
현장 규모(2,000 m²) 실증화 설비 전경



4대강 출현 유해남조류 유전형 다양성 분포

오염총량관리제 대상
물질 확대 및 맞춤형
관리방안 연구
- 손상하천 규명 방법론
개발 및 도출

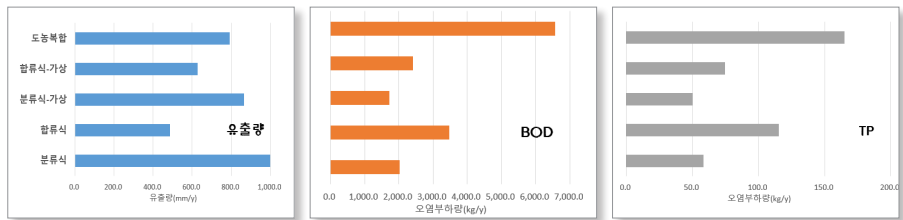
손상수체는 ‘설정된 수질기준을 만족하지 못하는 수체’로 정의될 수 있습니다. 간단한 정
의임에도 불구하고 어떤 수질기준과 어떻게 비교하느냐에 따라 세부 평가 방법은 다양해집
니다. 본 연구에서는 미국의 일최대오염부하량(Total Maximum Daily Loads; TMDL) 기준
과 가장 유사한 국내 수질기준으로 ‘중권역별 물환경 목표 기준’을 선정하였고, 수질 항목별
로 10년 동안 목표 기준 초과 빈도가 50%를 초과하면 손상된 수체로 정의하였습니다. 유기
물의 경우, 난분해성 유기물에 따른 오염도를 반영하는 화학적산소요구량(COD), 총유기탄
소(TOC) 항목의 손상 비율이 생화학적산소요구량(BOD)보다 대체로 높았습니다. 또한, 총
인(T-P)은 권역별 손상도가 호소에서 78.6% 이상으로 나타나 하천(47.6~66.7%)보다 높았
고 총질소(T-N)은 모든 지점이 손상수체에 해당하여 전국적인 과잉상태에 있음을 나타냈습
니다. 아울러, 부유물질(SS)은 주로 호소, 분원성 대장균군은 하천에서 손상도가 높은 것으로
분석되었습니다.



수질항목별 손상수체 우선관리지역 분석결과

비점오염원 관리 및
물순환 개선을 위한
맞춤형정책지원연구(VI)
- 물순환 목표달성 최적
방안 도출을 위한 모형
구축 및 적용

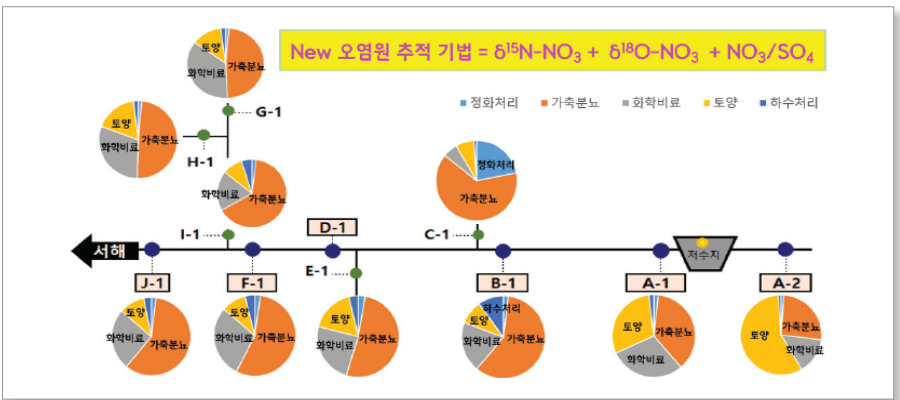
도시지역의 합류·분류식의 비점오염원 유출특성은 가상지역과 유사하게 나타났으며 오염
부하량은 저류조가 반영되지 않는 도농복합지역과 도시밀집 중 합류식에서 높은 부하량을
나타냈습니다. 관거모형을 이용한 시나리오 분석 결과, 관거로 유입되는 강우량과 오염부하
량을 최소화하기 위해 시설설치 시 분산하여 배치하는 것을 우선으로 하고, 분산 배치가 가능
할 경우 합류식에 설치하는 것이 효과적인 것으로 분석되었습니다. 집중 설치만 가능한 경우
도시밀집도가 높고, 불투수면적이 넓은 곳에 배치할 때 강우유출수 저감과 물순환 개선 효과
가 높은 것으로 나타났으며, 같은 투수면적률을 가진 경우 투수면이 고르게 분포한 지역보다
불투수면이 집중적으로 위치한 곳에 설치하여야 하고, 지역 내 위치 선정 시에도 불투수면적
률이 높은 구역에 설치하는 것을 우선으로 해야 할 것으로 분석되었습니다.



도시특성별 비점오염원 유출량 및 오염부하량

가축분뇨로 인한 농촌지역
오염원 실태조사 연구(VI)
- 환경오염 평가중심으로

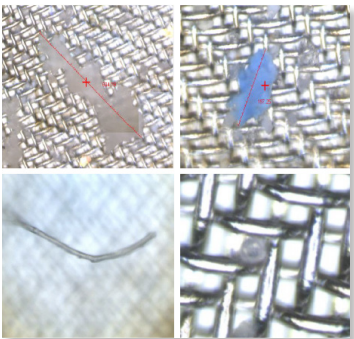
2021년 3월부터 10월까지 가축사육 밀집지역인 충남 홍성군 광천천 소유역(면적 63.7
km²)의 잠재적 오염원(78개), 지표수(11개 지점, 77개 시료), 지하수(5개 세부유역, 112개 시
료)의 안정동위원소 비($\delta^{15}\text{N-NO}_3^-$, $\delta^{18}\text{O-NO}_3^-$), 수화학적 인자(T-N, T-P, NH_4^+ , PO_4^{2-} , TOC,
 NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} , Cu, Zn, Al, Temp., pH, DO, EC, SS), 미생물 인자(총대장균군, 대
장균, 분원성대장균군), 형광 인자(FI, HIX, BIX, SUVA)를 조사하였습니다. 오염원 인자값 특
성에 근거하여 군집분석(HCA)과 주성분 분석(PCA)을 수행하였고, 가축분뇨와 하수를 구
분할 수 있는 오염원 지표(인자값 비율)를 개발하여, 오염원 복합 추적기법을 제시하였습니
다. 새롭게 제시된 추적기법으로 MixSIAR를 활용하여 광천천 유역 내 질산염 오염원의 상대
적 기여율을 분석하였습니다. 가축분뇨 기원 오염원 추적을 위한 새로운 기법으로 질산염 안
정동위원소 비와 오염원 지표를 결합하는 복합 추적자 기법($\delta^{15}\text{N-NO}_3^- + \delta^{18}\text{O-NO}_3^- + \text{NO}_3^-/\text{SO}_4$)을 제시하였습니다.



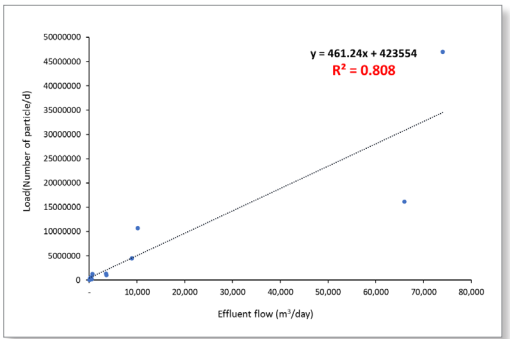
가축분뇨 기원 오염원 추적 기법

담수 중 미세플라스틱
분포특성 연구(III)

대부분의 물환경 중 미세플라스틱 연구는 하폐수처리장과 같은 점오염원이나, 강, 하천 등
을 대상으로 조사가 이루어지고 있습니다. 본 연구에서는 국내 최초로 우리나라 82개 업종
중 미세플라스틱 발생 가능성이 높은 12개 업종과 낮은 3개 업종 등 총 15개 업종을 대상으로
미세플라스틱 실태조사를 진행했습니다. 업종별 미세플라스틱 농도 현황뿐만 아니라 업종별
제거효율도 산정했습니다. 또한 업종별 미세플라스틱 배출 특성을 분석했습니다. 마지막으
로 방류수 중 미세플라스틱 농도에 방류량을 고려하여 인근 하천이나 강으로 유입되는 일일
부하량을 산정했습니다. 이를 통해 미세플라스틱 일일 부하량이 배출농도와 방류량 중 어느
요인에 더 영향을 받는지 상관관계를 파악할 수 있었습니다.



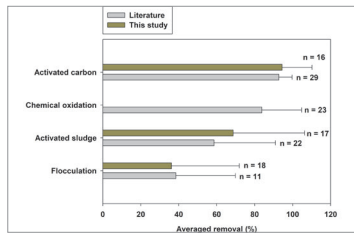
다양한 형태의 미세플라스틱



처리장 방류량과 미세플라스틱 부하량 관계

산업폐수 관리 및 생태
독성 운영체계 개선을
위한 연구

산업폐수 연구는 수질오염물질 지정여부에 따라 규제 분야와 미규제 분야로 나뉩니다. 미규제 분야에서는 「수질오염물질 지정 등에 관한 지침(환경부 훈령 제1312호)」의 수질오염 우선순위를 목록에 따라 유해성과 수계에서 검출빈도가 높은 농약류 36종의 배출특성을 확인하였고, 이들을 처리하기 위한 적정 처리방법을 연구했습니다. 2021년 생태독성 적용 업종이 기존 35개 업종에서 82개 전 업종으로 확대되어 효과적인 산업폐수관리를 위해 배출시설별 최적의 생태독성 시험종을 적용하기 위한 연구를 수행했습니다. 섬유염색 및 가공시설을 포함하여 21개 업종에 대하여 5개 시험생물종(큰물벼룩, 발광박테리아, 구멍갈파래, 좁개구리밥, 개구리밥)으로 배출수의 생태독성 현황을 조사하여 21개 업종별 가장 민감한 시험종을 선정했습니다. 2021년 현재 총 41개 업종에 대한 생태독성 현황을 조사하였으며, 2023년까지 82개 전 업종을 대상으로 연구를 확대하여 효율적인 생태독성 배출허용기준을 마련할 계획입니다.



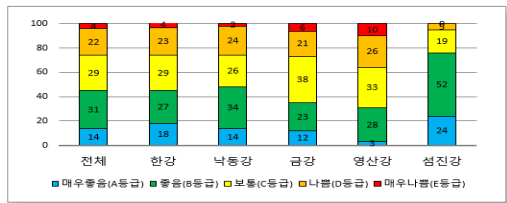
농약류 36종의 폐수처리 기술별 처리효율

물질명	발생수 최대량(μg/L)	PEC (μg/L)	AWQC (μg/L)	PREC (μg/L)	HQ [*]	검출빈도 (%)	위험도
Metolachlor	19.56	1.956	0.0006	0.2	3.260	2.6	8.359
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	121.22	12.122			60.6	12.8	777
Beta-Endosulfan	211.96	21.196	0.3		70.7	10.3	725
Tricyclazole	15.19	1.519		0.02	76	5.1	389
Bentazon	1.73	0.173		0.0033	52.4	2.6	134
Oryzasetrobin	1.63	0.163	0.02		8.2	7.7	63
Carbofuran	10.61	1.061		0.47	2.3	25.6	58
2,4,6-Trichlorophenol	2	0.2		0.1	2	17.9	36
MCPA	6.37	0.637		0.19	3.4	10.3	34
1,2,4-Trichlorobenzene	1.19	0.119		0.016	7.4	2.6	19
Chlorobenzene	3.37	0.337		0.26	1.3	12.8	17
Chlorobenzene	5.86	0.586		0.5	1.2	10.3	12
Chlorobenzene	0.75	0.075	0.071		1.1	5.1	5
Chlorobenzene	2.79	0.279	0.17		1.6	2.6	4

개별 폐수처리시설 관리 우선 관리대상 농약류 14종

수생태계 건강성
조사·평가 및 훼손원인
진단 연구

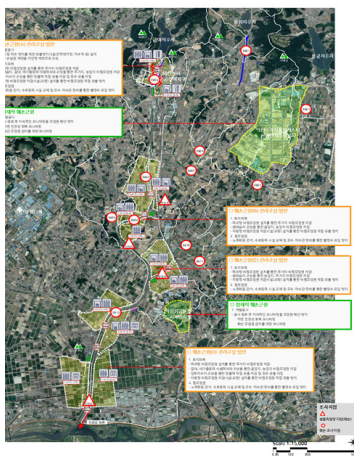
전국 1,159개 하천(전체 3,035개)과 108개 하구 221개 지점(전체 325개 하구 668개 지점)에서 어류·저서성 대형무척추동물·부착돌말류 등 수생생물과 하천환경을 조사하고, 수생태계 건강성을 평가했습니다. 또한 생물등급별 개체밀도를 고려해 저서생물 등급별 생물지표종을 도출했습니다. 더불어 수생태계 연속성 확보를 위해 중·횡적 연속성을 조사하고 횡적 연속성 조사·평가 지침(안)을 마련했습니다. 하천 수생태계 조사지점 중 훼손된 하천을 대상으로 수생태계 건강성 훼손 원인 진단을 통해 하천별로 훼손 원인 제거를 위한 복원 및 관리 방안을 제시했습니다.



하천 수생태계 어류 건강성 평가등급 비율

생물등급	생물지표종 (저서생물)
매우중요(A)	한국강도래, 줄날도래, 동굴하루살이, 부채하루살이 등
중요(B)	동막지하루살이류, 동양하루살이, 다슬기, 참주름다슬기 등
보통(C)	참갯지렁이류, 줄날도래 Kub, 아나소열새우류 등
나쁨(D)	수정도아리물달팽이, 징거미새우, 물벌레류 등
매우나쁨(E)	실지렁이, 모기류, 아가미지렁이 등

생물등급별 저서생물 생물지표종



훼손하천(익산천) 복원 및 관리구상도

04 환경자원연구부



페플라스틱 재활용
전과정 평가연구
- 폐차/폐전기·전자
제품 중심으로

순환경제의 실현과 국가 탄소중립 목표 달성을 위하여 우리나라 폐차/폐전기·전자제품에서 발생한 페플라스틱의 발생에서 재활용까지 전과정 평가를 수행하여 현재 관리방법의 문제점을 진단하고 개선방안을 마련하고 있습니다.

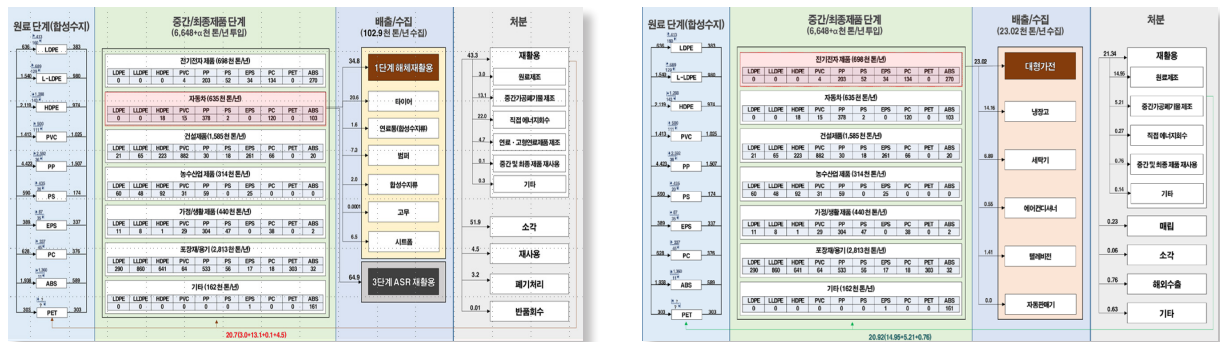


페플라스틱 재활용 전과정 평가연구 연차별 진행 계획

2019년 기준 우리나라 페플라스틱 발생량은 약 11,678천 톤으로 전년 대비 16% 증가하였으며, 재활용(69%), 소각(25%), 매립(4%) 등의 방법으로 처리되었습니다. 발생원별로는 사업장 페플라스틱(63%), 생활계 페플라스틱(22%), EPR 품목 분리배출(9%) 순서로 나타났으며, 폐전기·전자제품(대형가전 5종) 및 폐차 유래 페플라스틱의 발생량은 23천 톤(0.2%) 및 158천 톤(1.4%)이 발생한 것으로 확인하였습니다.

플라스틱 관련 통계자료와 페플라스틱 발생·처리업체 현장조사 결과를 이용한 물질흐름 분석을 통해 원료에서 폐기까지 플라스틱의 전과정 평가를 수행하고, 폐전기·전자제품 및 폐차 유래 페플라스틱의 순환자원 활용도 향상에 저해되는 문제점을 진단하였습니다. 또한, 페플라스틱의 안전한 재활용을 위해 국내외 폐전기전자제품 및 폐차관련 유해물질 관련 규정 만족 여부 조사를 수행하였습니다.

페플라스틱 재활용 전과정 평가에 따른 개선방안을 통해 순환경제 및 탄소중립 실현을 위한 '폐기물 감량 및 순환자원 활용 극대화' 목표달성에 한 발 더 접근할 수 있을 것으로 판단됩니다.



페플라스틱[폐차(좌), 폐전기전자제품(우)] 물질흐름도(2019년 기준)

유해특성 확인대상
폐기물 종류 및 발생업종
확대 연구(I)

폐기물의 위험 요소로 인해 발생하는 화재, 폭발 등의 안전사고를 예방하기 위하여 유해 특성* 확인대상 폐기물 종류와 발생업종 확대 연구를 수행하고 있습니다. 이를 위해 총 5년 간의 연차별 연구계획을 수립하여 유해특성 진단을 추진하고 있습니다. 1차년도에서는 폐합 성고분자화합물, 공정오니류, 폐수처리오니류를 대상으로 유해특성 발현 여부를 조사하였습 니다. 그 결과 용출독성 3건, 인화성 2건, 산화성 2건, 부식성 3건 등 총 10건에서 유해특성이 발현되었습니다.

* 폭발성, 인화성, 자연발화성, 급수성, 산화성, 용출독성, 감염성, 부식성, 생태독성

<1차년도 대상폐기물 유해특성 확인 결과>

폐기물종류	용출독성			인화성			자연발화성			산화성			부식성		
	○	△	X	○	△	X	○	△	X	○	△	X	○	△	X
총계	3	-	73	2	15	28	-	-	18	2	1	18	3	1	16
폐합성고분자화합물	1	-	27	1	15	16	-	-	6	-	-	-	-	-	10
공정오니	1	-	20	1	-	11	-	-	12	2	1	18	3	-	6
폐수처리오니	1	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 유해특성 발현(○), 유해특성 발현 우려(△), 유해특성 없음(X)

따라서 유해특성이 발현된 업종 및 폐기물을 포함한 분류방법(안)을 마련하여 관련 법령 과 고시 개정을 추진하였고, 아울러 폐기물 배출·처리자의 적정처리를 위한 참고자료로 활용 할 수 있도록 하였습니다.

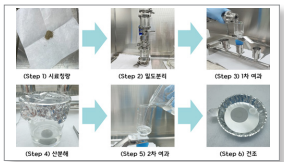


유해특성 조사대상 폐기물 시료

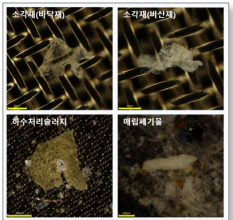
연도	업종명	폐기물명(폐기번호)	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
1	그늘가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
2	그늘가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
3	그늘가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
4	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
5	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
6	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
7	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
8	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
9	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부
10	가(가)업종(폐기번호)	폐기물명	폐기물명	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부	유해특성 발현여부

폐기물 종류 및 발생업종 확대(안)

폐기물 처리과정 중 미세
플라스틱 발생특성 연구(II)
- 모니터링을 위한 분석
기법 연구 중심으로



폐기물 내 미세플라스틱 분석 절차



광학현미경을 이용한 미세플라스틱 관찰

전 세계적으로 미세플라스틱(Microplastics)의 환경 유해성과 인간의 건강에 미치는 영향 에 대한 우려가 제기되면서 지속적인 미세플라스틱 연구와 관리가 필요합니다. 이에 본 연구 에서는 육상 시스템의 미세플라스틱 발생원 중 하나인 폐기물 처리시설의 미세플라스틱 발 생 특성 연구를 통해 폐기물 내 미세플라스틱 관리방안을 마련하고자 하였습니다.

연구 결과, 폐플라스틱 소각재 8~104MPa/0.1g_{waste}, 상·하수처리 슬러지 6~190MPa/0.5g_{waste}, 매립폐기물 50~206MPa/0.5g_{waste}의 미세플라스틱이 검출되어 폐기물 내 미세플라스틱 발 생 잠재성을 확인할 수 있었습니다. 또한 검출된 미세플라스틱의 특성분석 결과, 전체적으 로 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE), 테레프탈레이트(PET)가 높은 비중으로 검출되었고, 500μm 이하의 범위에서 선형, 파편, 조각난 형태의 미세플라스틱이 확인되었습니다.

위와 같은 연구 결과를 기반으로 폐기물의 미세플라스틱 분석에 참고가 될 수 있도록 시료 채취, 전처리, 분석법 등을 포함한 「폐기물 내 미세플라스틱 분석방법(안)」을 마련하였습니 다. 또한 폐기물 내 미세플라스틱 분석기법(기술), 폐기물 처리시설 별 미세플라스틱 모니터 링(전수조사), 미세플라스틱 관리제도 마련 등 주요 추진내용에 따라 연구 추진계획을 세워 국내 미세플라스틱 전 과정 관리강화를 위한 기초자료를 제공하고자 하였습니다.

폐기물 흐름분석을 통한
최종처분 저감 연구
- 의료폐기물 분류체계
및 멸균시설 기준과
방법개선

의료폐기물의 발생량은 의료서비스의 발전과 인구의 고령화로 인해 지속적으로 증가하고 있 습니다. 그에 반해 의료폐기물 전용소각장의 신규 설치나 증설이 어려운 상황입니다. 본 과제에 서는 의료폐기물의 원천적인 감량을 위해 발생량이 많은 대형병원 현장조사와 전문가 포럼 구 성·운영을 통하여 의료폐기물의 분류체계 개선(안)을 도출하였습니다. 또한, 의료폐기물의 중간 처리방법을 다양화하기 위하여 화학처리방식 멸균분쇄시설의 안전성과 멸균효과 검증을 수행 하였습니다. 안전성 조사 항목으로는 장비의 분쇄능력, 처리 잔재물의 수분함량, 화학처리제의 위해성과 폐수의 적정처리 여부를 조사하였고, 멸균효과 조사항목으로는 WHO 3단계 6종의 지 표미생물*을 대상으로 처리용량별, 시간별, 온도별로 검사를 수행하였습니다. 이를 통하여 화학 처리방식 멸균분쇄시설의 설치 시 필요한 기준(안)을 도출하였습니다.

* Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Mycobacterium phlei, Candida albicans, Aspergillus niger, Bacteriophage



화학처리방식 멸균분쇄시설

화학처리방식 바이알

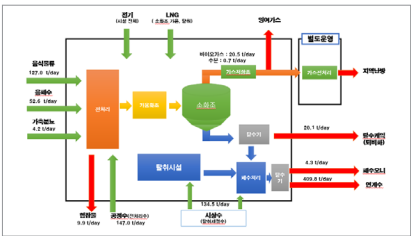
의료폐기물 분류체계 관련제도 및 가이드라인 자료집

<화학처리방식 멸균분쇄시설의 기준(안)>

점검항목	주요 점검 내용
장비의 분쇄능력	■ 회분식의 경우 회당 투입된 폐기물이 모두 형태를 알아볼 수 없게 분쇄되어 다음 단계로 처리되었는지 여부
격리 또는 밀폐의 적절성	■ 처리 과정에서 발생하는 소음, 진동, 먼지, 분무 등이 외부에 영향을 미치지지 여부
멸균검사 지표미생물 다양성	■ 현행법 허용 이외의 조건일 경우 WHO 3단계 5종 지표미생물을 설치검사 시 적용(그람양성, 그람음성, 항산성, 곰팡이, 바이러스)
화학제의 유해성	■ 폐수로 처리여부, 폐수 독성평가, 처리장 내 공기질(화학제 분포상태 등) 조사

폐기물처리시설의 세부
검사방법 마련 연구

본 연구는 폐기물처리시설의 설치 및 정기검사를 더욱 과학적이고 투명하게 운영하기 위한 세부검사방법을 마련하고자 수행되었습니다. 폐기물처리시설은 소각, 매립 등 6개 분야이며, 검사방법(안) 마련을 위해 18개의 폐기물처리시설 현장조사를 실시하였습니다. 마련된 검사방 법(안)의 신뢰성 확보를 위해 각 분야 전문가/검사기관 담당자 자문회의(3회) 및 현장 적용성 평가(12개 시설) 등을 실시하였습니다. 연구 결과를 바탕으로 폐기물처리시설 검사 시 정량적 기준(온도, 체류시간 산정범위 등)에 따라 처리시설을 검사하고, 객관적 데이터 확보방안(열화 상카메라, 영상정보처리기기, TMS 데이터 활용 등)이 포함될수 있도록 개선하였습니다. 또한 육안 확인·단순서류 확인 등 간접적인 방법에서 현장 측정 등 직접적인 검사행위가 되도록 하는 등 총 31개 검사방법을 개선하여 세부검사방법(안)을 마련하였습니다.



음식물류폐기물 처리시설 물질수지 흐름도

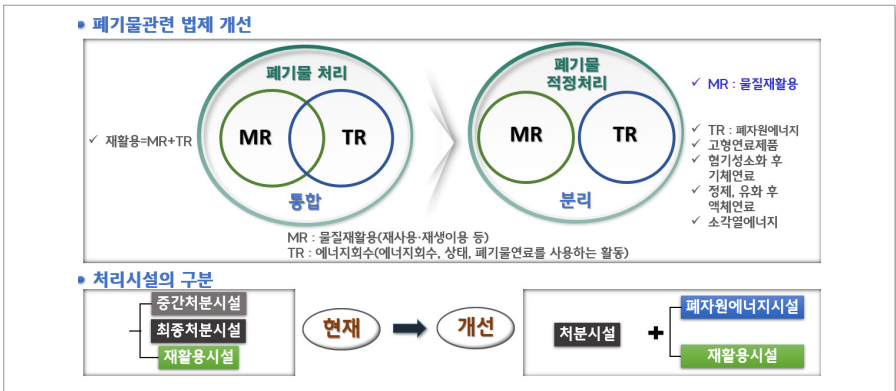


매립시설 현장조사

폐자원에너지 인센티브
제도 도입방안 마련 연구

2019년 「신재생에너지법」이 개정되어 비재생폐기물*로 생산되는 에너지의 공급인증서 가중치가 0.25로 하향 조정되면서 폐자원을 활용한 가스, 전기, 열원 등의 에너지 생산시설의 경쟁력 약화가 우려되었습니다. 이에 따라 폐자원에너지 시설의 활성화 및 촉진을 위한 경제적 지원제도를 마련하고자 소각열에너지회수, 고형연료, 액체연료, 기체연료의 에너지 생산·이용 현황 통계자료를 조사하였습니다. 에너지회수효율 및 환경성·경제성 지표에 따른 폐자원에너지 공급인증서(Waste to Energy Certificate; WEC) 가중치 산정 및 인센티브제도(안)을 마련하였습니다. 또한 폐자원에너지 시설의 활성화를 위한 「(가칭)폐자원에너지 촉진에 관한 법률(안)」을 제정하여 폐자원에너지 시설의 운영·관리 및 지원제도의 법적 지위를 마련하고자 하였습니다.

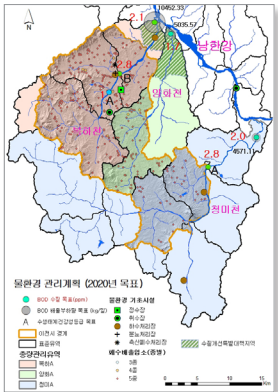
* 생물기원이 아닌 석유, 석탄 등 화석연료에 기원한 폐기물



폐자원에너지 관련 법 지위 개선(안)

국토의 환경가치 향상
및 지속가능한 친환경
개발 지원

환경영향평가제도의 실효성 제고를 위하여 환경영향평가센터를 개소(‘21.12.10.)하여 환경영향평가등의 검토 총괄, 환경영향평가정보지원시스템 관리, 기후환경영향평가 대응 연구 등을 추진하게 되었습니다. 환경영향평가 시 수질(지표수)에 대한 현장측정, 영향예측 방법 등을 보완한 평가서 작성 및 검토 가이드라인을 마련하고 「환경영향평가서등 작성 등에 관한 규정」(환경부고시) 개정을 건의하여 환경영향평가 기법 표준화 및 검증 기능을 강화하였습니다. 국토-환경계획 통합관리를 지원하기 위하여 물환경 분야 환경지도 작성 가이드(안)을 마련하였고, 최근 5년(2016~2020년) 조합 전국 시·군별 여름철 지표온도지도 제작하여 국토환경성평가지도에도 수록할 것을 건의하였습니다. 이 밖에도 2019~2021년의 모바일 빅데이터(전국 30개 도시공원 및 산림 대상) 분석 및 설문조사(전국 1,000명 대상)를 통하여 코로나-19 발생 전후의 도시 녹지공간 이용행태 변화를 분석하였습니다.



이천시 물환경 관리계획 종합 참고도



환경영향평가센터 개소

초저온 저장 생물시료를
활용한 환경질 평가 연구

환경시료은행에서는 「환경변화 장기진단지표 개발 및 수생태 영향 중장기 연구」의 일환으로 담수생태계 잉어 및 연안생태계 갯이갈매기 알을 확보하여 오염물질 분석을 수행하였습니다. 잉어는 한강하구와 영산강하구에서 채집(2012년, 2014년, 2015년, 2018년)하였고, 근육시료에 대해 유기오염물질 5종(PAHs, PCBs, OCPs 등) 및 금속류 38종을 분석하였습니다. 또한 잉어 길이별 오염물질 농도의 상관분석 결과, 수은 등 8개 항목은 축적성이 높은 것을 확인하였습니다. 그리고 연안생태계(서해-백령도, 남동해-홍도, 동해-울릉도)에서 채집(2012년~2020년)한 갯이갈매기 알의 경우, 질소안정동위원소비와 총수은을 분석하여 번식지 간의 먹이연쇄 특성 차이가 수은 농도 축적에 미치는 영향을 보정하여 결과를 해석하였습니다. 백령도와 울릉도는 수은 농도가 전반적으로 높아지는 쪽으로 보정되었고, 남동해 홍도는 전반적으로 낮아지는 쪽으로 보정되었습니다. 향후에는 갯이갈매기 먹이생물(어류 등)과 동식물플랑크톤을 채집하여 분석할 계획입니다.



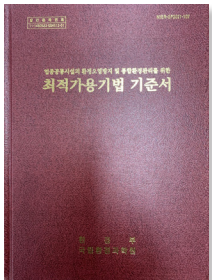
잉어(한강)



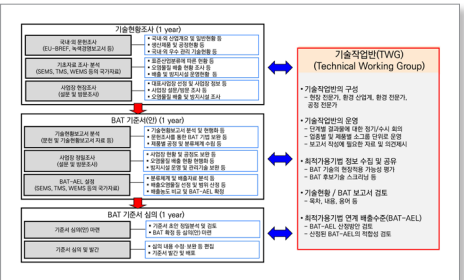
갯이갈매기 알(남동해 홍도)

환경오염시설 통합환경
관리제도 기반 연구

오염물질등의 배출을 효과적으로 줄일 수 있고 기술적·경제적으로 적용가능한 환경관리 기법인 최적가용기법(BAT)이 사업장에서 용이하게 적용될 수 있도록 2016년부터 통합관리 대상 19개 업종의 최적가용기법 기준서를 발간(제·개정) 하고 있습니다. 기준서는 해당 업종의 일반현황, 주요공정, 공정별 오염배출수준, 최적가용기법과 배출시설에서 최적가용기법을 적용하여 정상운전할 때 발생할 수 있는 오염물질의 배출수준의 범위로 최대배출기준 설정과 배출영향분석에 활용되는 최적가용기법 연계배출수준(BAT-AEL) 등으로 구성되며, 해당 업종의 국내·외 현황조사, 기준서(안) 마련, 기술작업반(TWG) 검토, 중앙환경정책위원회 심의를 거쳐 발간·배포되고 있습니다. 2021년에는 산업용 보일러에 대한 기준서를 발간하여 업종 공통적으로 운영 중인 보일러에 일관성 있는 통합허가 기준을 제시하였습니다. 또한, 폐기물처리업과 시멘트제조업의 신규 기준서 제정과 발간된 기준서의 개정작업을 수행하고 있습니다.



업종공통기준서



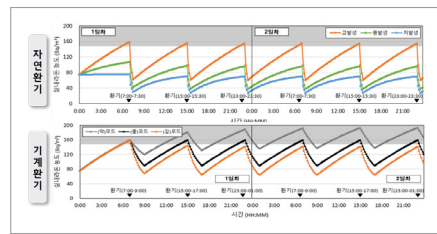
최적가용기법 기준서 발간 절차

05 환경기반연구부

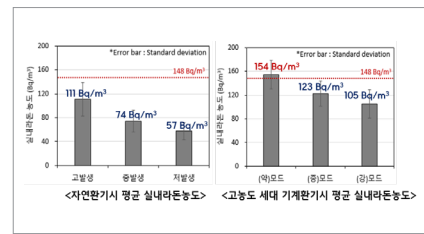


(신축)공동주택 실내 라돈 관리기반 구축 및 저감방안 연구(I)

최근 신축아파트 고농도 실내라돈 노출의 영향으로 공동주택 실내라돈 저감 및 발생원 관리의 필요성이 대두되었습니다. 이에 생활환경연구과에서는 2020년부터 라돈 노출로 인한 건강피해를 예방하고자 공동주택에 설치되어 있는 기계환기설비 운영 방안 등 적정 환기 방법을 마련하였습니다. 창문을 이용한 자연환기는 맞통풍(거실창과 주방창 동시 개방)으로 30분 이상 환기하고, 기계환기설비는 '중'모드 이상으로 2시간 이상 가동 시에 약 8시간 동안 관리기준(148 Bq/m³)을 만족시킬 수 있는 것으로 나타났습니다. 이외에도 다양한 실내 건축 자재에 대해 밀폐챔버법을 이용한 라돈방출률 시험방법 및 Mass-balanced 모델을 기초로 한 실내라돈 기여율 평가방법 마련과 방출률 및 실내라돈 농도의 상관성 연구 등 공동주택 내 라돈 발생원으로 알려진 건축자재 관리에 필요한 기초자료 확보를 위한 연구를 추진하고 있습니다.



적정환기방법



적정환기 시 1일 평균 실내라돈농도

음원별 생활소음의 성가심 평가 연구(I)

지난 2018년 세계보건기구(WHO)에서는 소음의 데시벨 크기가 아닌 사람이 느끼는 소음 성가심을 기준으로 국가별 환경 여건을 고려하여 소음관리정책을 시행할 것을 권고한 바 있습니다. 이에 따라 국립환경과학원에서는 민원의 대다수를 차지하는 생활소음원을 중심으로 음원별 성가심 원인을 파악하고 인체 체감도를 규명하기 위한 소음의 성가심 연구를 추진하고 있습니다. 이를 위해 먼저 무향실내에 '음원재생 및 평가시스템'을 구축하였으며 자연의 소리와 인공적인 소음은 같은 크기의 데시벨 소리라 하더라도 사람이 느끼는 성가심은 다르다는 것을 규명하였습니다. 향후 공사장 소음 등 민원 다발 소음원을 중심으로 성가심 평가 연구가 본격적으로 추진되면 기존 발생원 중심의 생활소음 관리가 사람 중심의 관리로 패러다임이 전환될 것으로 기대됩니다.



2채널 소음측정시스템을 이용한 환경소음 녹음



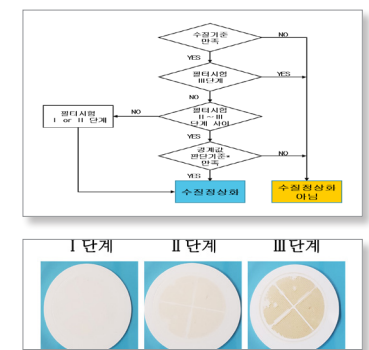
무향실내 청감평가시스템을 이용한 성가심 평가

수돗물 이물질 관리를 통한 수질 안전성 강화 연구

수돗물 공급과정에서 생성되거나 관로에서 이탈된 이물질에 의해 붉은색 또는 검은색의 수돗물이 가정으로 공급되어 대규모 민원이 종종 발생합니다. 이로 인해 수도꼭지용 필터를 사용하는 가정이 증가하는 등 수돗물 이물질에 대한 관심이 높아지고 있습니다. 이물질 사고가 발생하면 정부와 수도사업자는 수질을 안정화시키고 민원을 해결하는 데 많은 어려움을 겪으며, 국민들은 수돗물의 안전성에 부정적인 인식을 가지게 됩니다. 이에 국립환경과학원은 색깔을 띠는 입자에 의한 수질 이상 발생 시 수도사업자들이 신속하고 효과적으로 대응하고, 평상시에도 심미적인 측면의 수질을 보다 객관적이고 과학적으로 관리하는 데 도움을 주고자 「신속한 수질판단을 위한 필터시험법 활용 가이드라인」을 발간하였습니다. 이 책에서는 필터시험법 표준화(안), 수질이상 발생 시 정상화 판단기준 설정 사례, 활용방안 등을 담고 있습니다.



신속한 수질판단을 위한 필터시험법 활용 가이드라인



이물질 사고 시 수질정상화 판정 기준 및 사례

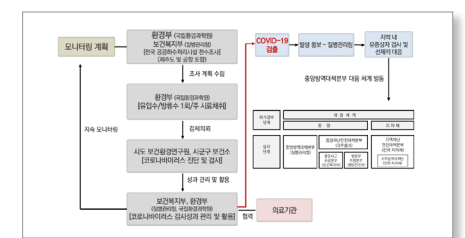
물환경 중 유해미생물 대응체계 구축 연구

항생제 오남용으로 인한 항생제 내성균 문제는 공중보건에 심각한 위협을 야기하고 있습니다. 세계보건기구(WHO)에서는 항생제 내성 감시 시스템 구축의 필요성과 함께 사람, 동물, 환경 등 원헬스(One-Health) 개념의 통합적 감시를 강조하였으며, 이에 따라 7개 부처가 참여하는 다부처 공동 사업이 추진되었습니다. 환경 분야에서는 항생제 내성균 대응체계를 구축하고자 물환경 배양기반의 항생제 내성균 표준분석법을 확립하였고, 항생제 내성평가 및 모니터링 연구를 통해 관련 데이터를 축적하였습니다. 향후 물환경 분야의 항생제 내성균 분포 현황 분석 및 제어기술 연구를 통해 원헬스(One-Health) 차원의 국가 항생제 내성 관리에 기여할 계획입니다.

최근 코로나-19 팬데믹에 따라 코로나바이러스의 과학적 대응을 위하여, 하수 기반역학을 활용한 분석체계 구축 연구를 수행하였습니다. 코로나-19 표준분석방법 및 정도관리 방법을 확립하였고, 2022년도에는 코로나-19 집단발생지역 내 하수처리시설 유입수 및 방류수 모니터링 시범 연구를 통해 신종바이러스에 대한 중장기 관리체계 방안을 제시할 계획입니다.



One Health 항생제 내성균 다부처 공동대응사업



하수처리시설 코로나-19 모니터링 시범연구

수돗물 맛·냄새물질 자동측정시스템 개발 및 기술 이전

기후변화로 인해 상수원에 조류(藻類)가 대량 발생하는 경우가 증가하여 정수장에서는 조류에서 기인하는 맛·냄새물질(지오스민, 2-MIB)을 처리하는 데 어려움을 겪고 있습니다. 지오스민과 2-MIB는 건강 안전성에는 문제가 없지만 일반적인 정수처리 과정에서 잘 제거되지 않으며, 1리터에 0.00001밀리그램 정도만 포함되더라도 좋지 않은 맛과 냄새를 유발하여 수돗물 신뢰성을 떨어뜨립니다. 이 물질들을 효과적으로 처리하려면 정수장으로 유입되는 농도를 신속히 측정해야 합니다. 환경과학원에서는 실시간으로 수돗물 내 맛·냄새물질을 자동측정 할 수 있는 시스템을 개발하고 상용화를 위해 업체에 기술을 이전하였습니다. 상용화된 자동측정기가 출시되면 적시에 적절한 약품주입으로 맛·냄새물질 처리효율을 향상시키고 정수처리 예산을 절감할 수 있을 것으로 기대됩니다.



맛·냄새물질 실시간 자동측정시스템



기술 이전 관련 국내외 특허증(환경과학원 소유)

국가환경데이터 고품질화를 위한 시험·검사 품질 관리 강화

환경분야 시험·검사기관의 환경데이터 적합성 확보를 위하여 대기 등 9개 분야 숙련도 시험(1,152실, 116항목)을 실시한 결과, 1,141개 시험실(99.0%)이 적합 판정을 받았고, 현장평가(594실, 13,564건 컨설팅)를 실시한 결과, 361개 시험실(98.0%)이 적합 판정을 받았습니다. 국산 환경측정기기(수질분야: TOC, TN, TP)의 성능우려 해소와 시장 활성화를 위한 '장비 신뢰성 평가 시스템(테스트베드)'을 시범운영 했으며, 환경분야 국가표준(KS) 및 국제표준화기구(ISO) 표준 운영을 위해서 과학원 내 11개 부서 및 외부 전문가와 협업하여 KS 국가표준 193종을 고시하고 ISO 국제표준 316종에 대한 국내 의견을 수렴·제출했습니다. 또한 국제표준화기구(ISO)에 제안한 표준방법 2종 모두 국제표준으로 최종 승인되는 성과를 거두었습니다. 이외에도 대기오염공정시험기준 등 총 6개 분야 242종을 신설·개정하는 등 환경측정 데이터의 정확도와 신뢰도 향상을 위해 노력하고 있습니다.



장비 신뢰성 평가(테스트베드)



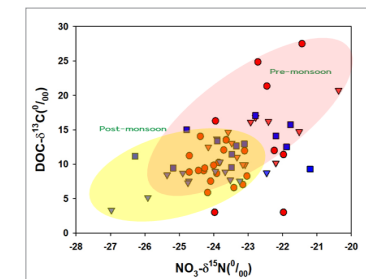
2021년 정도관리 대상기관 연찬회

환경현안 공동연구 및 오염원 추적 연구 활성화

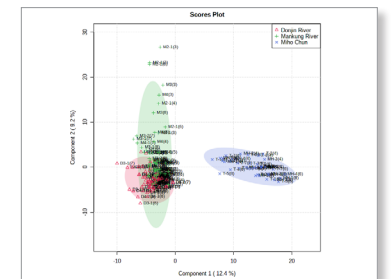
환경오염 이력과 인과관계 등을 판단하기 위한 오염 추적자 개발 및 현장적용 시범연구를 수행하였습니다. 화학적 지문(finger-printing) 기법으로 유용한 안정동위원소비 활용을 위해 ①환경대기 미세먼지 중 아연 안정동위원소비($\delta^{66}\text{Zn}$) 분석 기법 정립, ②수질 총유기탄소/질소 안정동위원소비($\text{DOC-}^{13}\text{C}$, $\text{NO}_3^{-}\text{-}^{15}\text{N}$)분석 현장 적용성 평가, ③나무 나이테를 이용한 중금속 환경오염이력 조사기법의 현장 적용 연구, ④수은 미나마타 국제협약* 지원을 위한 일본 국립환경연구소(NIES)**와 환경 중 저농도 수은 안정동위원소 분석시스템 개선 공동연구 등을 수행했습니다. 환경과학수사연구회와 환경동위원소분석연구회 운영을 통하여 안정동위원소 분석기기 교육을 실시하고 표준물질을 이용한 분석값의 정밀·정확도 비교 시험토의를 추진하는 등 공동연구 활성화를 위한 기관 간 교류와 협력을 추진하였습니다. 그리고 대상물질을 선정하여 선택적으로 분석하던 기존 방식에서 벗어나, 시료에 들어 있는 모든 물질의 질량 정보를 분석할 수 있는 신속 탐색기법을 구축하였으며, 오염물질의 패턴분석을 통해 오염원을 추적할 수 있는 기법을 개발하고 있습니다.

* 미나마타 협약: 대표적 유해물질인 수은의 인체 및 환경 위해성을 저감시키기 위해 무역, 제조, 대기 배출, 폐기물 처리 등 수은의 전과정 관리를 위한 국제협약

** NIES: National Institute for Environmental Studies, 일본 국립환경연구소



Dual plot of $\text{DOC-}^{13}\text{C}$ vs $\text{NO}_3^{-}\text{-}^{15}\text{N}$



오염물질 분포특성에 따른 수계별 분류

위해성기반 토양오염관리 및 우심지역 영향 평가체계 고도화 연구

다ioxin 토양오염물질 지정 관련 토양환경보전법 시행규칙 개정('18.11) 후속조치를 위해 국내 배경농도 및 위해성을 고려한 다ioxin 토양오염기준 최종(안)을 마련하였고, 제2차 토양환경보전기본계획('20~'29)에 따른 미규제 토양오염물질 감시항목 지정 및 운영방안 마련을 위해 실태조사 시범사업을 수행하였습니다. 폐광산 주변지역의 사후 환경오염영향조사 지침 개정(안)을 마련하고, 골프장 토양·수질 중 농약 잔류량 검사방법 개선방안을 검토하였습니다. 또한 토양분야 국가표준전문위원회를 운영하여 국가표준(KS) 제정·개정·폐지·확인(66종) 및 국제표준(ISO) 검토(63건)를 수행했습니다.



폐광산 주변지역 현지조사



골프장 토양 시료채취

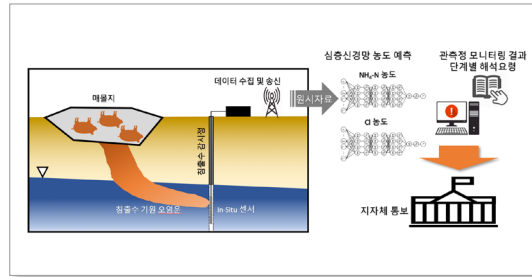
지하수 통합관리 선진화 및 오염취약지역 지하수 수질관리 강화

물관리 일원화('18)에 따라 지표수-지하수 통합수질관리 및 감시항목 제도화 등에 관한 지하수 통합관리 선진화 전략(안)을 마련하였습니다. 미규제 지하수 오염물질 실태조사를 통해, 2021년도 신규 기준후보물질(안)(PFOA, PFOS)을 제시하였습니다. 지하수 분야 수질오염공정시험기준을 분리·개정하였고, 현장항목 측정 등을 표준화하였습니다. 오염취약지역 수질관리를 위하여, 안심지하수 콜센터* 운영·수질검사 및 지하수 중 자연방사성물질(라돈 등)의 국가배경농도 파악을 위해 국가지하수측정망(201개소)에서 함유실태조사를 실시하였습니다. 또한, 인공지능(AI) 기반 침출수 유출 평가모델 개발(특허등록) 및 축산분뇨 유출 지역(제주도 한림읍) 지하수 수질개선을 통해 현안 해결에 앞장섰습니다. 지하수 중 질산성 질소 수질개선 연구 사업(충남 5개 마을)을 통해 오염원 기여도 평가 및 지하수 수질개선 예측을 수행하였습니다.

* 안심지하수 콜센터(1899-0134): 민원대응 및 검사신청 등 약 1,500건, 수질검사사업 2,100가구 진행



환경과학원-한국지질자원연구원 업무협약('21.5.)



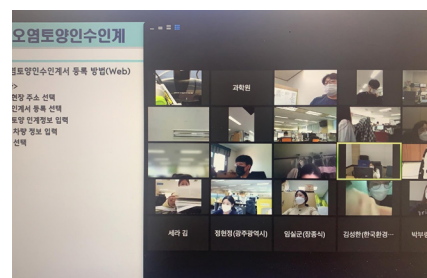
인공지능 기반 침출수 유출평가 개념모델

토양지하수정보시스템 (SGIS) 운영 및 개선

토양환경보전법 제4조의5 신설('17.11.)에 따라 전국 토양조사·정화 등 토양오염부지 전주기 및 잠재오염원 설치현황 등의 토양오염 이력관리를 위해 토양지하수정보시스템(SGIS, <https://sgis.nier.go.kr>) 내 시스템을 구축('19~'22) 중에 있으며, 토양오염 관리 정책지원을 위한 데이터 결합 기반 수요자 맞춤형 통계 기능을 마련하였습니다. 그리고 새로이 개정된 토양·지하수 관련 법령 및 고시 등을 반영한 홈페이지 개편과 반출오염토양 전산관리시스템 고도화를 수행하였으며, 데이터의 개선 및 시스템의 유지관리를 통해 자료의 신뢰성을 확보하고자 노력하였습니다. 또한 입력시스템 사용자의 편의를 위해 지자체 공무원 등을 대상으로 비대면 사용자교육(영상, 약 180명 참석)을 실시하였습니다.



토양지하수정보시스템 홈페이지



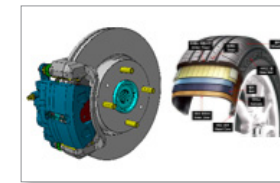
토양지하수정보시스템 사용자 교육

06 교통환경연구소



이동오염원에 의한 비배기가스배출특성 연구

자동차에서 발생하는 오염물질인 배출가스는 강화되는 배출허용기준에 따라 많은 연구가 진행되었으나, 타이어·브레이크 등에서 발생하는 비배기계 오염물질에 대한 연구는 미비한 상황입니다. 이에 2020년부터 교통환경연구소에서는 비배기계 마모먼지의 발생량과 대기오염의 기여도에 대한 연구를 추진하고 있습니다. 2021년도에는 타이어의 특정 성분을 이용하여 대기 중 PM에 대한 마모입자의 기여도를 추정하는 연구와 차량에서 마모입자를 직접 포집하여 측정할 수 있는 장치를 개발하여 실도로 주행 중에 배출되는 마모먼지의 특성을 분석하는 연구를 수행하고 있습니다. 또한 유엔 유럽경제위원회의 차량규정 일치화를 위한 세계포럼(World Forum for Harmonization of Vehicle Regulation, WP29)에 참여하여 실험실 교차 테스트(Inter-laboratory Study)와 시험방법에 대해 의견을 제안하는 등 국제조화에도 적극적으로 참여하고 있습니다.



브레이크 및 타이어



실도로 측정 시스템



브레이크 마모시험

자동차 촉매제(요소수) 긴급수급 현황 및 대응

2021년 9월 이후 중국 요소 수출 제한으로 같은 해 11월 국내 경유자동차용 촉매제(요소수) 품귀 현상이 발생했습니다. 요소수 품귀 현상 이전(2021년 10월 이전) 연평균 10건 정도였던 요소수 품질 검사 건수는 2021년 11월부터 2022년 2월말까지 4개월 동안 총 1,165건으로 대폭 증가하였습니다. 폭증하는 검사수요에 대처하고자 법정처리기간을 기존 20일에서 3~5일로 대폭 단축하였으며, 신속한 검사가 이뤄질 수 있도록 한국환경공단 등 5개의 검사기관을 신규로 지정하였습니다. 또한 적극행정 조치에 따라 11월 10일부터 12월 31일까지 한시적으로 국제인증(AdBlue, API)을 받은 요소수 총 48건의 사전검사를 면제하였습니다.

요소·요소수 수급 안정을 위해 산업용 요소를 차량용으로 전환하는 가능성을 검토하여 제조 활용 가능성을 확인하였습니다. 또한 밀수입 및 불법유통 단속 기관(환경청, 경찰, 세관 등)에서 요청한 총 34건의 시료 분석을 지원하였으며, 대한무역투자진흥공사(KOTRA)와 협업하여 외국의 산업용 등 다양한 요소를 분석하여 정보를 공유하였습니다.



촉매제(요소수) 제조기준 검사

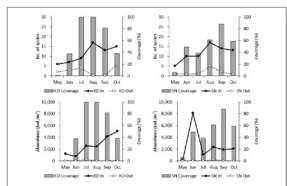


산업용 요소의 차량용 요소수 활용 가능성 시험

07 4대강물환경연구소



팔당호 물환경에 미치는 수초군락의 영향



마름군락 내외부의 수서군총 종수 및 개체밀도 비교



마름군락 내 남조류의 감현 현상

팔당호에서 수초군락이 수질 및 수생태계에 미치는 영향을 종합적으로 조사하였습니다. 2021년에는 마름군락과 연군락을 대상으로 군락 내·외부의 수질 및 수생태계를 조사하여 비교하였습니다. 수질은 군락 내·외부 간 큰 차이가 없었으나 일부 마름군락에서 탁도, 총인, 클로로필a(Chl.a)가 증가하는 현상이 관찰되었습니다. 수초군락 내부가 외부보다 동·식물플랑크톤 및 수서곤충의 종수와 개체밀도가 높은 것으로 나타나 수초군락이 다양한 생물들의 서식처를 제공하고 있는 것을 확인하였습니다. 냄새물질과 냄새물질 생산 유전자량에 대해서도 조사하였는데, 마름군락 내부가 외부보다 2-MIB* 농도와 2-MIB 생산 유전자량이 많았고, 수초표면의 2-MIB 생산 유전자량도 마름군락이 연군락보다 많았으며, 마름군락 내부에서 남조류가 물의 흐름에 따라 이동하지 못하고 갇히는 현상이 관찰되는 등 마름군락이 냄새물질 증가에 영향을 줄 가능성이 있는 것으로 나타났습니다. 또한 팔당호에서 냄새물질의 잠재적 발생 가능성을 확인하기 위해 2-MIB real-time PCR** 분석법을 구축하였습니다.

* 2-MIB: 2-Methylisoborneol의 줄임말로 냄새물질의 한 종류

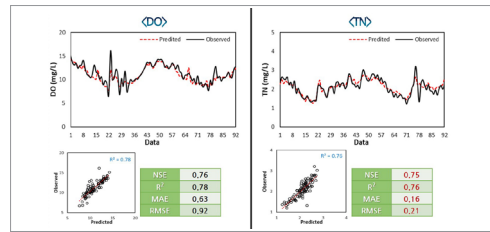
** 정량 실시간 중합효소연쇄반응(Polymerase Chain Reaction): DNA 증폭과 DNA양 측정을 동시에 하는 방법

기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측 - 고빈도 모니터링을 통한 자료기반 모형 적용

수도권 시민의 상수원인 팔당호는 남·북한강, 경안천 등에서 흘러온 물이 만나는 곳으로 시공간적 변화가 커 그 특성과 변화 양상을 파악하는 것이 매우 중요합니다. 본 연구에서는 팔당호 상수원을 대상으로 고빈도 모니터링 시스템을 도입·운영하고, 자료기반 모형을 이용하여 기후변화에 따른 수질을 예측하였습니다. 팔당호의 수심별 수질 변화를 예측한 결과, 표·중·저층 모두 기상, 유량, 수질 자료를 활용하여 모의한 경우 예측 정확도가 향상되었습니다. 특히 용존산소농도(DO)의 예측 결과가 우수한 것으로(RF 모형에서 NSE 0.95) 나타났으며, 최적모형은 RF(Random Forest), XGB(eXtreme Gradient Boost), DNN(Deep Neural Network)으로 도출되었습니다. 차년도에는 3개의 최적모형에 고빈도 자료를 활용하여 기후 인자에 따른 장·단기 수질 변화를 전망해 볼 예정입니다. 시간, 일 단위의 고빈도 자료로 모형의 정확도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대됩니다.



팔당호에 구축된 고빈도 모니터링 시스템

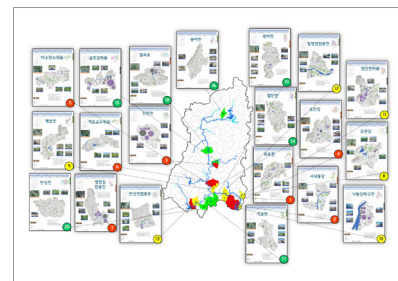


최적모형인 RF 모형의 모의 결과

기후변화 대응 비점오염 원 우심유역 최적관리 방안 연구(I)

낙동강수계 195개 소권역에서 미래 기후변화에 따른 비점오염원에 대한 취약성 평가를 진행하고, 선행연구에서 도출한 비점오염원 환경변수 등을 토대로 관리 우선순위를 도출하였습니다. 취약성 평가에서 활용된 변수는 총 6개(미래강우량, 비점부하량, 불투수면적, 유출 곡선지수, 수질 및 수질기준 초과율)이며, 각각의 변수를 정규화* 및 지수화하고 백분율 값을 합산하여 순위를 매겼습니다. 상위 소권역은 항공촬영 및 현장 조사를 병행하여 비점오염원 분포조사 및 문제점 등을 파악하고 해결책을 모색하고자 하였으며, 토지이용 특성에 따라 농업 배수로 운영 방식, 축산농가 분포현황 및 하수관거 분류식화 비율 등을 조사하여 문제점을 확인하고, 적정 관리방안을 수립하였습니다.

* 정규화(Min-Max Normalization): 모든 데이터를 동일한 정도의 척도(scale)로 반영. 원 데이터의 값들을 0에서 1 사이의 범위로 변환하여 동일한 기준으로 평가 가능



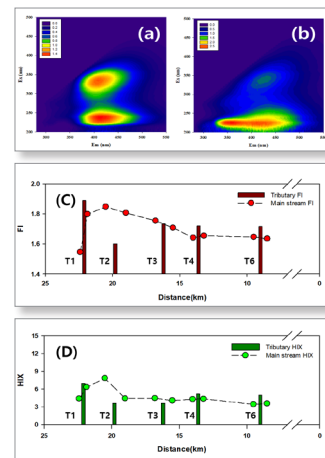
비점오염 취약 소권역 오염 분포 현황도



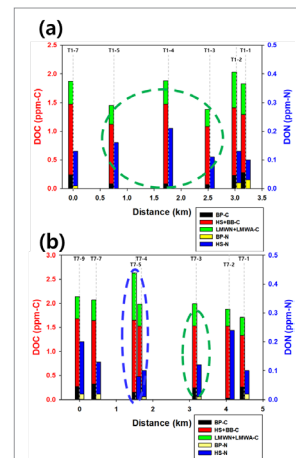
소권역 맞춤형 비점오염 관리방안

미호천 상류의 유기물 발생원 규명 및 소유역별 최적관리방안 연구(II)

미호천 상류 유역에 대한 2년 동안의 조사를 통해 분류와 유입하천의 생화학적 산소요구량(BOD) 농도는 전체적으로 감소하는 경향을 보였으나, 축산계 오염원은 증가하는 추세로 나타났습니다. 이 연구는 다양한 형광분광 특성을 이용하여 하천의 유기물 오염원을 구분하는 스크리닝이 가능하였고, 이를 통해 해당 오염원이 지류 및 분류에 미치는 영향 범위를 파악할 수 있었습니다. 형광분석을 이용하여 특정 오염원 등을 빠르게 파악한 뒤, SEC-OCD/OND와 연계하여 유기오염물질의 특징을 더욱 효과적으로 구분해 낼 수 있었습니다. 냇거름 천과 중산천유역에 구조적 대책으로 인공습지 설치, 미호천 내 공공하수처리시설과 연계한 축산분뇨 공공하수처리시설 설치 등이 검토 방안으로 도출되었고, 비구조적 대책으로 축산 분뇨 수거, 논(배수) 물고 관리와 양분관리를 제시하였습니다.



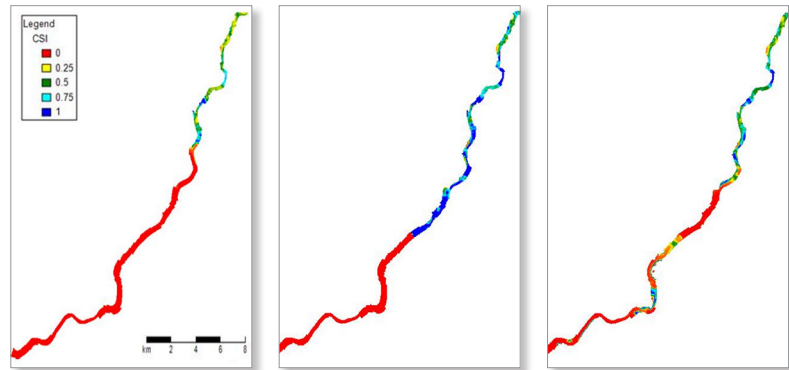
형광분광 특성을 이용한 오염원 및 오염 영향 파악
(a) 축산폐수, (b) 산업폐수의 EEM, (c) FI, (d) FI를 이용한 오염 영향 파악



SEC-OCD/OND를 이용한 분자량분석
(a) 축산농가, (b) 식품공장 방류수

서식처 조사 및 모델링을 통한 영산강 수생태 건강성 개선 연구(II)

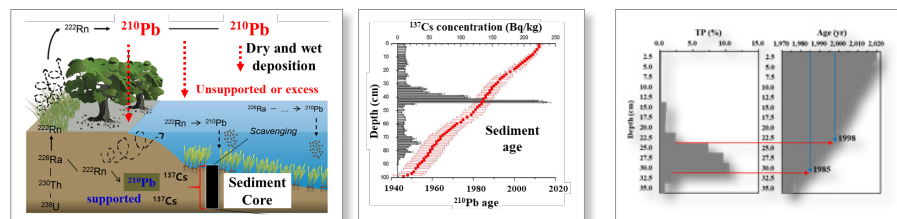
환경 변화에 따른 수생태계 변화를 예측하고 이를 효율적으로 관리하기 위해서는 물리적, 화학적, 생물학적 요소 간의 상호연계작용을 통합하여 분석할 수 있는 모형이 필요합니다. 이를 위해 3차원 수리-수질 모델 Delft3D와 수생태 모델 HABITAT를 연계하여 영산강 수계에 적용 가능한 수리-수질-수생태 통합예측모형을 구축하였습니다. 그리고 영산강수계 현장조사 자료를 기반으로 물리적·화학적 인자에 대한 생물종별 서식지적합도곡선을 구축하고, 참물개, 잉어, 배스를 대상으로 보 운영에 따른 서식지 적합도 변화를 모의하였습니다. 또한, 어류의 적합서식지 평균면적 변화를 산출하여 물리적 환경변화에 대한 출현어종의 내성정도를 분석하였습니다. 차년도에는 모의 기능을 추가하고, 현장조사 자료를 활용해 수계내 다양한 생물종에 대한 서식특성 자료를 구축하여 모델의 가용 범위를 확장할 계획입니다.



시나리오별 참물개 적합서식 면적 변화

방사성동위원소 분석 기법을 통한 퇴적물 연대측정 연구

퇴적물 연대측정 기법은 퇴적물 코어로부터 인공(^{137}Cs 등) 또는 천연(^{210}Pb 등) 방사성동위원소의 침적특성을 이용하여 과거오염 기록을 확인하는 매우 유용한 도구입니다. 본 연구는 퇴적물 연대측정 기법의 연구기반을 마련하고, 농업용 저수지에 적용하여 오염퇴적물의 구체적인 오염기원 평가에 활용하고자 수행했습니다. 방사성동위원소(^{210}Pb , ^{226}Ra) 분석용 시편 제작과 맞춤형 간편 교정 방법 확립으로 퇴적물 연대측정을 위한 연구기반이 마련되었고, 이로부터 얻어진 방사성동위원소의 수직분포를 퇴적연대 모델에 적용하여 오염퇴적물의 퇴적시기를 추정할 수 있었습니다. 이러한 연구결과는 오염퇴적물의 과학적 원인 규명을 위한 증거자료로 제시하였고, 향후 오염퇴적물에 대한 관리정책에 활용될 수 있을 것으로 기대됩니다.



수환경에서 ^{210}Pb 및 ^{137}Cs 의 순환침적에 따른 퇴적연대 평가

고농도 오염퇴적물의 퇴적시기 추정 결과

3

부록



2021년 연구성과 활용

연구과제 | SCI 논문

2021년 국제교류 및 대외협력

국제회의 및 학술활동 | 국제 공동연구
국내외 업무협약 체결

연구과제

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
1	환경건강연구부	환경보건연구과	국가산단지역 주민 환경오염노출 및 건강영향조사 (3단계) - 경기·충청(Ⅳ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
2	환경건강연구부	환경보건연구과	국가산단지역 주민 환경오염노출 및 건강영향조사 (3단계) - 광양·여수(Ⅳ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
3	환경건강연구부	환경보건연구과	국가산단지역 주민 환경오염노출 및 건강영향조사 (3단계) - 울산·온산(Ⅳ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
4	환경건강연구부	환경보건연구과	국가산단지역 주민 환경오염노출 및 건강영향조사 (3단계) - 포항(Ⅳ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
5	환경건강연구부	환경보건연구과	대기 중 환경유해인자 배출원 노출평가 방안 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
6	환경건강연구부	환경보건연구과	생체 내 잔류성 오염물질 모니터링	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
7	환경건강연구부	환경보건연구과	석탄화력발전소 주변지역 환경보건평가(Ⅰ) - 영흥화력	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
8	환경건강연구부	환경보건연구과	어린이 환경보건 출생코호트 자료분석 및 추적조사 도구 고도화(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
9	환경건강연구부	환경보건연구과	어린이용도 유해물질의 위해성평가 및 관리체계 개선 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
10	환경건강연구부	환경보건연구과	어린이용도 제품의 위해성평가 연구(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
11	환경건강연구부	환경보건연구과	어린이활동공간의 환경유해인자 노출 실태조사(Ⅴ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
12	환경건강연구부	환경보건연구과	운동마을 주민 환경보건평가	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
13	환경건강연구부	환경보건연구과	일반산단 주변지역 환경보건 종합평가	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
14	환경건강연구부	환경보건연구과	제3단계(19~24) 토양오염우려 폐금속광산지역 주민건강영향조사(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구-환경유해인자 노출 저감
15	환경건강연구부	환경보건연구과	제47기(18~20) 국민환경보건 기초조사 종합평가 및 제57기(21~23) 조사기획	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
16	환경건강연구부	환경보건연구과	포항산단 건강피해 예비타당성 조사	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
17	환경건강연구부	환경보건연구과	환경오염 취약지역 환경노출 및 주민건강영향 조사(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
18	환경건강연구부	환경보건연구과	국가산단 지역주민 코호트 구축 및 건강영향 추적연구(Ⅳ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
19	환경건강연구부	환경보건연구과	제57기(21~23) 국민환경보건 기초조사(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
20	환경건강연구부	환경보건연구과	환경과 보건분야 빅데이터를 이용한 환경보건모니터링 기반 구축(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
21	환경건강연구부	위해성평가연구과	나노물질 등록 및 유해성자료 구축체계 지원(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
22	환경건강연구부	위해성평가연구과	나노물질의 환경노출평가(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
23	환경건강연구부	위해성평가연구과	등록물질(기존·신규) 유해성정보 관리개선(Ⅳ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
24	환경건강연구부	위해성평가연구과	등록화학물질 초기 위해성평가 - Benzoyl chloride 등 16종	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
25	환경건강연구부	위해성평가연구과	등록화학물질의 위해성평가 - 노출실태조사(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
26	환경건강연구부	위해성평가연구과	등록화학물질의 위해성평가 - 유해성 자료 조사(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
27	환경건강연구부	위해성평가연구과	유독물질 함량 확인 시험법 마련 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
28	환경건강연구부	위해성평가연구과	중금속의 다매체 예측모형 개발 및 적용성 평가(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
29	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질 분류표시 개선 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
30	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질 유해성평가 기법 연구(Ⅱ) - 통합 Omics 평가기법	환경이슈 대응 역량 강화 연구-환경유해인자 노출 저감
31	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질 유해성평가 기법 연구(후성유전학적 방법)(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
32	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질의 사회경제성분석을 위한 실증연구 및 향후 연구 로드맵 수립	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
33	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질의 위해성에 관한 자료 검증(Ⅳ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
34	환경건강연구부	위해성평가연구과	환경 현안물질의 수생태 축적성평가를 위한 모니터링 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
35	환경건강연구부	위해성평가연구과	나노물질 평가의 국내 제도화를 위한 시험방법 개선(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
36	환경건강연구부	위해성평가연구과	등록화학물질의 위해성평가(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
37	환경건강연구부	위해성평가연구과	비시험방법을 활용한 화학물질 유해성평가 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
38	환경건강연구부	위해성평가연구과	생활주변 유해화학물질 흡입독성 연구(Ⅴ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
39	환경건강연구부	위해성평가연구과	석유계 화학물질 대상 유해성심사 방안 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
40	환경건강연구부	위해성평가연구과	신규 관심오염물질 수생환경 유해성평가 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
41	환경건강연구부	위해성평가연구과	화학물질 상재노출평가방법 마련 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
42	환경건강연구부	화학물질연구과	가습기용 항균부품의 관리방안 마련 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
43	환경건강연구부	화학물질연구과	국제승인평가 원료물질의 안전성평가 사업(2021) - 살균제류	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
44	환경건강연구부	화학물질연구과	국제승인평가 원료물질의 안전성평가 사업(2021) - 살서제, 기타 보존제	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
45	환경건강연구부	화학물질연구과	국제승인평가 원료물질의 안전성평가 사업(2021) - 살충제, 기피제류	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
46	환경건강연구부	화학물질연구과	방역전문사용자 살생물제 노출평가 및 2차노출평가 정보 구축	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
47	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제 승인평가 가이드스 마련 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
48	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제품 승인평가제도 세부 운영체계 마련(Ⅰ)	
49	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제 승인평가를 위한 환경위해성평가 방법론 구축(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
50	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제 제품군별 효과·효능평가 및 유해성 자료 검증 방안 연구(Ⅲ) - 살균제류 유효농도 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
51	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제의 노출-위해성평가를 위한 안전성평가기법 고도화(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
52	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제의 이화학적 특성 및 유해성 시험방법 마련(Ⅲ) - 광촉매반응 생성 현장발생(in-situ) 살생물제 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
53	환경건강연구부	화학물질연구과	살충제 효과·효능 평가를 위한 시험방법 마련 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
54	환경건강연구부	화학물질연구과	생활화학제품 내 미세플라스틱 분석방법 고도화 및 시험법 적용성 평가 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
55	환경건강연구부	화학물질연구과	신종오염물질 매체통합 모니터링 체계 구축 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
56	환경건강연구부	화학물질연구과	안전확인대상생활화학제품 표준시험방법 개선연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
57	환경건강연구부	화학물질연구과	위해성이 낮은 살생물물질 조사 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
58	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제 및 생활화학제품 관리를 위한 평가방법 고도화 등 기술기반 구축(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
59	환경건강연구부	화학물질연구과	살생물제에 대한 위해성 평가 및 승인방안 연구(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
60	환경건강연구부	화학물질연구과	잔류성오염물질의 환경 중 거동특성 연구(Ⅲ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
61	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	가습기살균제 성분(PHMG, CMIT/MIT)에 의한 세포 독성 기전 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
62	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	가습기살균제 성분의 체내 거동평가 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
63	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	가습기살균제와 건강피해 간 역학적 상관관계 검토 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
64	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	국민건강보험공단 빅데이터를 이용한 가습기살균제 건강피해 규명 연구(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
65	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	제브라피쉬를 이용한 가습기살균제 성분물질의 신경독성 조사·평가	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
66	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	가습기살균제 노출 및 피해 양상 분석(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
67	환경건강연구부	가습기살균제보건센터	건강모니터링 DB를 활용한 가습기살균제 건강영향 특성 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
68	기후대기연구부	대기환경연구과	광학측정기를 이용한 가스상 대기오염물질 입체관측 연구(Ⅲ) - 초분광 및 판도라 결과 중심으로 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
69	기후대기연구부	대기환경연구과	국내 권역별 대기질의 장단기적 변화 특성분석	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
70	기후대기연구부	대기환경연구과	극미세먼지(PM-1) 관측 기반 구축 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
71	기후대기연구부	대기환경연구과	대기관리권역별 미세먼지 고농도 우심지역에 대한 대기질 평가체계 마련(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
72	기후대기연구부	대기환경연구과	대기관리권역별 유해대기오염물질 특성 연구(Ⅰ) - 오존 및 유해대기오염물질 우심지역 오염원인 분석 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
73	기후대기연구부	대기환경연구과	대기질 상세 해석 BOX 모형 개발 연구(Ⅱ): 대규모 배출원 밀집 지역 대상	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
74	기후대기연구부	대기환경연구과	도시 환경에서 휘발성 화합물의 다상 반응을 통한 이차 유기 에어로졸(SOA) 생성 모델 개발 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
75	기후대기연구부	대기환경연구과	미세먼지 간이측정기 현황 조사 및 사후 관리방안 마련(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
76	기후대기연구부	대기환경연구과	미세먼지 등 관리기준 강화를 위한 대기환경기준 선진화 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
77	기후대기연구부	대기환경연구과	미세먼지 물리적 특성자료 확충 프로토콜 마련 및 미세먼지 광학특성 분석(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
78	기후대기연구부	대기환경연구과	미세먼지와 지표 오존 생성에 관여하는 산화제 반응성 조사 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
79	기후대기연구부	대기환경연구과	반응챔버를 이용한 미세먼지 생성 특성 연구 - 백령도 지역 - (Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사 평가 고도화
80	기후대기연구부	대기환경연구과	서울 및 광주 지역에서 생성되는 2차 무기염 성분의 생성기작 규명(Ⅱ) - 황산염, 질산염, 암모늄염을 중심으로 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
81	기후대기연구부	대기환경연구과	수도권지역 PM-1 특성 및 관리방안(Ⅲ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
82	기후대기연구부	대기환경연구과	암모니아 배출특성별 농도분포 파악 및 실시간 관측자료 정도관리 방안 마련(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
83	기후대기연구부	대기환경연구과	울산지역의 자연적 및 인위적 발생 VOC의 2차 생성 잠재력(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
84	기후대기연구부	대기환경연구과	권역별 대기질 상세 특성 및 배출원 기여도 분석 연구(Ⅱ) - 수도권 산업단지를 중심으로 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
85	기후대기연구부	대기환경연구과	수도권지역 대기 중 휘발성유기화합물 농도 분포 및 측정종별 반응성 조사 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
86	기후대기연구부	대기환경연구과	입체관측을 통한 유기미세먼지 및 주요 2차 입자상 물질의 국가 간 이동 파악(V)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
87	기후대기연구부	지구환경연구과	2단계(20~22) 한·중 대기질 공동연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국제 환경협력 강화
88	기후대기연구부	지구환경연구과	5단계(18~22) 동북아 장거리이동 대기오염물질 국가 간 상호영향 공동 연구(Ⅳ) - PM-2.5, O ₃ 등 2차 생성 물질 연구 중심으로 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국제 환경협력 강화
89	기후대기연구부	지구환경연구과	기후·생태계 변화유발물질 공정시험기준 개발 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
90	기후대기연구부	지구환경연구과	동아시아지역 기후변화 유발물질 배출자료 개선 및 활용 연구(V)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
91	기후대기연구부	지구환경연구과	비대면 온실가스 원격검증심사 지침 국가표준 개발 및 국제표준화 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
92	기후대기연구부	지구환경연구과	온실가스 검증 국제상호인정 및 제3기 배출권 거래제 검증 고도화 방안 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
93	기후대기연구부	지구환경연구과	탄소중립 실현을 위한 기후변화 연구 로드맵 및 추진전략	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
94	기후대기연구부	지구환경연구과	대기오염물질 및 기후변화유발물질 대응방안별 감축효과와 국가 검증 DB 구축 연구(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
95	기후대기연구부	지구환경연구과	도시대기 온실가스 모니터링 체계 구축 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
96	기후대기연구부	지구환경연구과	한·중 주요지역 미세먼지 발생 특성 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
97	기후대기연구부	대기공학연구과	(GHP) 냉난방기 오염물질 배출관리기준 마련	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
98	기후대기연구부	대기공학연구과	광학기법 이용 난개발지역 오염물질 배출량 산정기법 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
99	기후대기연구부	대기공학연구과	대기배출시설의 대기오염물질 배출계수 개선(III) - 공정별 배출계수 중심	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
100	기후대기연구부	대기공학연구과	대기배출시설의 미세먼지 형태별 발생특성 연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
101	기후대기연구부	대기공학연구과	대기배출원 분야 대기오염공정시험기준 개선(2021)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
102	기후대기연구부	대기공학연구과	대기배출원 분야(ISO/TC146/SC1) 국가표준개발 지원(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
103	기후대기연구부	대기공학연구과	대기오염물질(3종) 배출허용기준 설정연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
104	기후대기연구부	대기공학연구과	대기오염후보물질 연구(IV)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
105	기후대기연구부	대기공학연구과	도심 내 휘발성유기화합물 배출원 조사(III)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
106	기후대기연구부	대기공학연구과	방지사설설치면제 사업장 유해물질 배출특성 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
107	기후대기연구부	대기공학연구과	배출원별 VOCs Speciation 구축(III)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
108	기후대기연구부	대기공학연구과	비산먼지 방지를 위한 표면경화제 기준 도입	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
109	기후대기연구부	대기공학연구과	비정형 악취 배출구 측정방법 개발 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
110	기후대기연구부	대기공학연구과	빅데이터 활용을 통한 대기배출원 관리 기법 개발	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
111	기후대기연구부	대기공학연구과	산단지역 유해대기오염물질 모니터링 및 건강영향 평가(IV)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
112	기후대기연구부	대기공학연구과	악취민원 및 배출시설관리 선진화방안 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
113	기후대기연구부	대기공학연구과	LNG 복합화력 초기 가동 오염물질 저감 방안 마련 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
114	기후대기연구부	대기공학연구과	암모니아 배출원조사 및 배출계수 개발(III) - 생산공정 중 암모니아 배출원 조사	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
115	기후대기연구부	대기공학연구과	특정대기유해물질 배출원 조사 및 배출계수 개발(III)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
116	기후대기연구부	대기공학연구과	광학기법을 이용한 미세먼지 원인물질 감시기법 선진화 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
117	기후대기연구부	대기공학연구과	대기배출시설의 대기오염물질 배출특성 연구(II) - 실시간 입경별 미세먼지 측정(발전시설 중심) -	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
118	기후대기연구부	대기공학연구과	악취우심지역의 악취배출량 산정 및 실시간 악취감시 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
119	기후대기연구부	대기공학연구과	특정대기유해물질 배출특성 연구(V)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
120	기후대기연구부	대기질통합예보센터	대기질 모델 개선을 위한 차세대 기법 적용 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
121	기후대기연구부	대기질통합예보센터	대기질-기상 상호작용 예보시스템 구축 연구(V)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
122	기후대기연구부	대기질통합예보센터	예보권역별 맞춤형 상세 대기질 모델의 고도화 및 현업화 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
123	기후대기연구부	대기질통합예보센터	인공지능을 활용한 미세먼지 단기예측 도구 개발(IV)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
124	기후대기연구부	대기질통합예보센터	인공지능을 활용한 미세먼지 중기예측 도구 개발(IV)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
125	기후대기연구부	대기질통합예보센터	통계-역학기반 대기질 장기예측 모델 구축 연구(II)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
126	기후대기연구부	대기질통합예보센터	예보 맞춤형 통합모델링 시스템의 단계별 최적화 연구(II)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
127	기후대기연구부	대기질통합예보센터	자료동화에 따른 대기질 예측 성능 평가 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
128	기후대기연구부	환경위성센터	대기질 국제공동 조사 연구(SJAOX(Ⅰ) - 지상 및 항공관측 중심으로	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
129	기후대기연구부	환경위성센터	대기질 국제공동 조사 연구(SJAOX(Ⅰ) - 원격, 위성 및 모델링 중심	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
130	기후대기연구부	환경위성센터	위성검증용 지상 원격측정장비 알고리즘 개발(II) - 자료처리 알고리즘 및 장비 개발	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
131	기후대기연구부	환경위성센터	인공지능 기법을 적용한 환경위성(GEMS) 아간관측자료 산출 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
132	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS) 수신시스템 검보정 연구(III) - 수신시스템 성능 고도화 지원 방안 연구 -	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
133	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS) 자료 기반 기후분야 활용기술 개발 연구(Ⅰ) - 기획연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
134	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS) 전총농도 산출 알고리즘 및 입력자료 개선 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
135	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS) 초분광자료를 이용한 빅데이터 분석 시범연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
136	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS) 초분광정보 분석을 통한 신규산출물 개발 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
137	기후대기연구부	환경위성센터	정지궤도 환경위성(GEMS)을 이용한 재난에 의한 대기오염 감시 기술 개발 연구(Ⅰ) - 기획연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
138	기후대기연구부	환경위성센터	항공 원격탐사 장비 자료처리 알고리즘(S/W) 개발 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
139	기후대기연구부	환경위성센터	환경위성 대기질량인자 재처리 방안연구(III)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
140	기후대기연구부	환경위성센터	환경위성 용-복합자료 생산기법 개발 연구(III) - 에어로졸 고도화 및 배출량 산정	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
141	기후대기연구부	환경위성센터	환경위성 지상농도 산출 알고리즘 개발(III) - 궤도상시험 결과반영	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
142	기후대기연구부	환경위성센터	환경위성(GEMS) 자료 산출 알고리즘 평가 및 개선 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
143	기후대기연구부	환경위성센터	후속 정지궤도 환경위성 및 지상국 개발을 위한 기획 연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
144	기후대기연구부	환경위성센터	위성자료 활용 확대 방안 연구(II) - 환경위성(GEMS) 기반 에어로졸 분석기술 적용	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
145	기후대기연구부	환경위성센터	위성자료 활용 확대 방안 연구(II) - 환경위성(GEMS) 정규산출물 생산-배포 및 품질분석	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
146	물환경연구부	물환경평가연구과	4대강 보 구간 물환경 맞춤형 종합현황 분석 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
147	물환경연구부	물환경평가연구과	4대강 수계 유해남조류 유전형 분포 조사(1)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
148	물환경연구부	물환경평가연구과	녹조 기술 및 제품의 품질인증 도입을 위한 적합성 분석 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
149	물환경연구부	물환경평가연구과	녹조 원격모니터링을 위한 초분광 항공촬영 및 분광특성 측정(21)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
150	물환경연구부	물환경평가연구과	딥러닝 기법을 활용한 4대강 수계 주요 유입지류 수질변화 연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
151	물환경연구부	물환경평가연구과	범부처 통합 녹조 연구체계 구축	환경이슈 대응 역량 강화 연구 -환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
152	물환경연구부	물환경평가연구과	보 구간 광역 조류 정밀 모니터링(4)	환경질 개선 환경정책 선도연구 -국가환경기초조사·평가 고도화
153	물환경연구부	물환경평가연구과	보 구간 센서 기반 연속 수질모니터링(Ⅳ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
154	물환경연구부	물환경평가연구과	수질 예측 및 수질오염사고 대응 예측기법 개선 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
155	물환경연구부	물환경평가연구과	수체 내 미생물군 조절 기반 녹조제어 방안 연구(Ⅱ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
156	물환경연구부	물환경평가연구과	중권역별 목표기준 타당성 및 개선방안 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
157	물환경연구부	물환경평가연구과	초소형 초분광센서를 이용한 녹조 우심지역 영상 촬영 및 분광특성 측정(21)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
158	물환경연구부	물환경평가연구과	공공수역 미규제 미량화학물질 오염실태 및 관리방안 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
159	물환경연구부	물환경평가연구과	원격탐사 기법을 이용한 물환경 변화 예측 연구(Ⅰ) - 위성영상을 활용한 담수역 수질 원격모니터링	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
160	물환경연구부	물환경평가연구과	융복합 기술기반 물환경 변화 예측연구(Ⅰ) - 조류 관측데이터 및 매개변수자동보정 기법 적용 -	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
161	물환경연구부	물환경평가연구과	하천·호소 유형에 따른 조류발생 특성 연구(Ⅳ) - 고위험성 유해남조류 유전자적 다양성 규명 및 분포 조사	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
162	물환경연구부	유역총량연구과	가축분뇨 현황 및 환경오염 영향조사(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
163	물환경연구부	유역총량연구과	디지털트윈기술을 활용한 유역물관리기술 구축 타당성 검토 연구	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
164	물환경연구부	유역총량연구과	맞춤형 TOC 수질오염총량제 시행방안 연구	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
165	물환경연구부	유역총량연구과	물순환 목표관리제 이행평가 방법 및 체계 구축과 관련규정 마련 연구	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
166	물환경연구부	유역총량연구과	물순환 우선관리순위 결정 방법론 마련 및 우선관리지역 도출 연구	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
167	물환경연구부	유역총량연구과	비점오염원관리지역 모니터링 및 유출부하량 조사(2021년)	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
168	물환경연구부	유역총량연구과	오염원 현장조사 및 산정지원 시범연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
169	물환경연구부	유역총량연구과	지역단위 양분관리 시범사업(Ⅲ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
170	물환경연구부	유역총량연구과	타부처 오염원 연계자료의 표준화 체계 구축	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
171	물환경연구부	유역총량연구과	가축분뇨로 인한 농촌지역 오염원 실태조사 연구(Ⅵ) - 환경오염 평가 중심으로 -	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
172	물환경연구부	유역총량연구과	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(Ⅵ)	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
173	물환경연구부	유역총량연구과	오염총량관리제 대상물질 확대 및 맞춤형 관리방안 연구 - 손상하천 규명 방법론 개발 및 도출	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
174	물환경연구부	물환경공학연구과	4대강 보 개방에 따른 수생태계 변화 조사(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
175	물환경연구부	물환경공학연구과	4대강 보 구간 퇴적물 수질영향 및 퇴적환경 변화 조사	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
176	물환경연구부	물환경공학연구과	담수 퇴적물 중 미세플라스틱 분포조사 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
177	물환경연구부	물환경공학연구과	미관리 수질오염물질 탐색체계구축(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
178	물환경연구부	물환경공학연구과	수질 및 수생태계 환경기준(안) 도출 연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
179	물환경연구부	물환경공학연구과	수질오염물질 지정 및 적정 관리방안 연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구-환경관리 기준 개선
180	물환경연구부	물환경공학연구과	오염 우심 하천 퇴적물 특성 조사 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
181	물환경연구부	물환경공학연구과	폐금속 광산 및 산업단지 퇴적물 시범 모니터링 및 평가 연구(Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
182	물환경연구부	물환경공학연구과	폐수배출시설 특정수질유해물질 배출량 현장 조사 및 배출목록 구축(3단계 1차년도)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
183	물환경연구부	물환경공학연구과	하구 수생태계 현황 조사 및 건강성 평가(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구-환경관리 기준 개선
184	물환경연구부	물환경공학연구과	하천 수생태계 건강성 훼손원인 진단	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
185	물환경연구부	물환경공학연구과	하천 수생태계 연속성 조사평가	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
186	물환경연구부	물환경공학연구과	하천 수생태계 연속성 확보 조사(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
187	물환경연구부	물환경공학연구과	하천 수생태계 현황 조사 및 건강성 평가(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
188	물환경연구부	물환경공학연구과	형산강 하류 수질, 퇴적물 조사 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
189	물환경연구부	물환경공학연구과	호소 수생태계 건강성 조사·평가방법 기준 개선 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
190	물환경연구부	물환경공학연구과	환경생태유량 산정 및 검증 평가(Ⅳ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
191	물환경연구부	물환경공학연구과	담수 중 미세플라스틱 분포 특성 연구(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
192	물환경연구부	물환경공학연구과	미규제 수질유해물질 적정 처리 방안 연구(Ⅲ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
193	물환경연구부	물환경공학연구과	수생태계 건강성 평가결과와 활용 연구(Ⅶ) - 저서성 대형무척추동물 지수값 산정을 중심으로	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
194	물환경연구부	물환경공학연구과	수생태계 건강성을 고려한 생태하천복원 기술검토 가이드라인 마련 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
195	물환경연구부	물환경공학연구과	환경변화에 따른 어류생리반응 연구(Ⅲ), 환경스트레스 진단기준 마련 중심으로	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
196	환경자원연구부	자원순환연구과	소각재 재활용 확대방안 마련 연구	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
197	환경자원연구부	자원순환연구과	수입폐기물의 수입 제한에 따른 영향성 검토 및 감축 로드맵 마련 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국제 환경협력 강화
198	환경자원연구부	자원순환연구과	의료폐기물 화학처리방식 멸균효과 검사 및 안전성 확인	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
199	환경자원연구부	자원순환연구과	유해특성 확인대상 폐기물 종류 및 발생업종 확대 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
200	환경자원연구부	자원순환연구과	폐기물 처리과정 중 미세플라스틱 발생 특성 연구 - 모니터링을 위한 분석기법 연구를 중심으로 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경유해인자 노출 저감
201	환경자원연구부	자원순환연구과	폐기물 흐름 분석을 통한 최종처분 저감 연구(Ⅲ) - 의료폐기물 분류체계 및 멸균시설 기준과 방법 개선 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
202	환경자원연구부	자원순환연구과	폐기물의 유해특성 제거 및 확인시험 연구(Ⅱ) - 산화성 등 6항목 -	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
203	환경자원연구부	자원순환연구과	페플라스틱 재활용 전과정 평가연구(Ⅲ) - 폐전기전자제품 대상 플라스틱 물질흐름분석 작성 및 추적시스템 시범도입 -	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
204	환경자원연구부	폐자원에너지연구과	폐기물처리시설 검사기관 지정 및 사후관리체계 구축을 위한 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
205	환경자원연구부	폐자원에너지연구과	재생 가능한 폐기물에너지의 이용 촉진방안 연구(Ⅳ)	미래 대비 융복합 연구 - 지속가능한 환경 자원 확보
206	환경자원연구부	폐자원에너지연구과	폐기물처리시설의 세부 검사방법 마련 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
207	환경자원연구부	폐자원에너지연구과	폐기물처리시설의 적정관리를 위한 제도개선연구(Ⅲ) - 고품연료제조 잔재물을 중심으로 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
208	환경자원연구부	폐자원에너지연구과	폐자원에너지 인센티브제도 도입 방안 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
209	환경자원연구부	자연환경연구과	간접처리시설 내 수질오염물질 저감효과 적용방안 마련	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
210	환경자원연구부	자연환경연구과	무기화합 및 비료 질소화합물 업종 최적가용기법 기준서 개정 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
211	환경자원연구부	자연환경연구과	배출량 예측 모니터링 시스템(PEMS) 구축방안 마련	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
212	환경자원연구부	자연환경연구과	사업장 통합환경관리 표준화방안 마련(Ⅴ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
213	환경자원연구부	자연환경연구과	석유정제 및 정밀화학 업종 최적가용기법 기준서 개정 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
214	환경자원연구부	자연환경연구과	스마트 통합환경관리체계 구축 시범사업	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
215	환경자원연구부	자연환경연구과	시멘트 제조업 최적가용기법 기준서 제정 연구(Ⅰ) : 기술현황 조사	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
216	환경자원연구부	자연환경연구과	철강, 비철금속 및 유기화학 업종 최적가용기법 기준서 개정 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
217	환경자원연구부	자연환경연구과	폐기물처리업 최적가용기법 기준서 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
218	환경자원연구부	자연환경연구과	국토-환경계획 통합관리를 위한 공간환경정보 및 그린인프라 적용 연구(Ⅳ) - 수환경 분야를 중심으로	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
219	환경자원연구부	자연환경연구과	모바일 빅데이터를 활용한 코로나-19 전후의 도시 녹지공간 이용행태 변화 분석	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
220	환경자원연구부	자연환경연구과	생물시료를 활용한 환경질 평가시스템 구축(Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
221	환경자원연구부	자연환경연구과	유해물질의 매체-수용체간 먹이망 연계이동 특성 연구(Ⅰ) - 조류 알의 잔류성오염물질 축적 -	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
222	환경자원연구부	자연환경연구과	환경영향평가 검증 강화를 위한 평가 지표 및 작성 기법 개발(2021) - 수환경 분야를 중심으로 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
223	환경기반연구부	생활환경연구과	건축자재 미규제 오염물질 방출 현황조사	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
224	환경기반연구부	생활환경연구과	목재 및 목질판상제품에서 방출되는 NVOC 농도 특성 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
225	환경기반연구부	생활환경연구과	(신축)공동주택 실내라돈 관리기반 구축 및 저감방안 연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
226	환경기반연구부	생활환경연구과	실내공기질 방출오염원 실태조사 및 관리방안 연구(Ⅳ) - 신축공동주택 실내공기질 권고기준 재평가 및 신규오염물 질 권고기준 설정	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
227	환경기반연구부	생활환경연구과	업무시설 특성에 따른 실내공기 오염물질 관리방안 연구(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구-환경현안 대응 과학화
228	환경기반연구부	생활환경연구과	위성정보를 활용한 빗곰해 평가 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
229	환경기반연구부	생활환경연구과	음원별 생활소음의 성가심 평가 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
230	환경기반연구부	생활환경연구과	자연발생성면 영향조사 시범연구(Ⅰ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
231	환경기반연구부	상하수도연구과	공공하수처리시설 유입수 코로나바이러스 분석체계 구축 시범연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
232	환경기반연구부	상하수도연구과	낙동강수계 정수장 신규 미량유해물질 실태조사 및 관리방안 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
233	환경기반연구부	상하수도연구과	도시 유역 물순환 내 항생제 내성 모니터링 및 제어 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
234	환경기반연구부	상하수도연구과	수돗물 중 이물질 관리시스템 구축방안 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
235	환경기반연구부	상하수도연구과	수처리제(살균소독제) 실태조사 및 관리개선 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
236	환경기반연구부	상하수도연구과	정수처리 공정에서 마이크로바이옴의 거동 평가 및 제어 방안(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
237	환경기반연구부	상하수도연구과	물환경 중 항생제 내성균 감시체계 구축 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
238	환경기반연구부	상하수도연구과	수돗물 중 미규제 미량유해물질 관리방안 연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
239	환경기반연구부	상하수도연구과	수돗물 중 미세플라스틱 관리방안 연구(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
240	환경기반연구부	상하수도연구과	하수처리구역 유형에 따른 미세플라스틱 배출특성 조사(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
241	환경기반연구부	상하수도연구과	하수처리·물재이용 시설 중 미량오염물질 배출특성 조사 및 관리방안 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
242	환경기반연구부	환경측정분석센터	2021년 KS인증 시판품 조사	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
243	환경기반연구부	환경측정분석센터	실내공기질 및 악취분야 숙련도 시험(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
244	환경기반연구부	환경측정분석센터	환경분야 KS 개정 및 심의회 운영 지원(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경연구 서비스 플랫폼 구축·활용
245	환경기반연구부	환경측정분석센터	환경분야 국가표준 및 국제표준화 연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국제 환경협력 강화
246	환경기반연구부	환경측정분석센터	환경측정기기 테스트베드 현장시험 시험방법 및 기준(안) 연구(Ⅰ) - 대기굴뚝측정기기 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
247	환경기반연구부	환경측정분석센터	산림매체 수엽과 토양을 이용한 대기 수은안정동위원소비 오염원지표 활용 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
248	환경기반연구부	환경측정분석센터	제2단계(19~23) 환경다매체 오염원 추적자 탐색 및 현장 적용기법 연구(Ⅲ)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
249	환경기반연구부	환경측정분석센터	환경분야 센서형 간이측정기 신뢰성 평가제도 연구(Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
250	환경기반연구부	환경측정분석센터	환경오염물질 신속탐색기법 연구(Ⅱ) - 수환경 중 유해물질 추정/비표적 탐색(LC-Orbitrap)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정·예측기술 고도화
251	환경기반연구부	토양지하수연구과	가축 매물지 주변 지하수 수질관리방안 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
252	환경기반연구부	토양지하수연구과	개인지하수관정 자연방사성물질 실태조사사업(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
253	환경기반연구부	토양지하수연구과	골프장 농약 관리방안 연구(Ⅰ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화
254	환경기반연구부	토양지하수연구과	농축산지역 지하수 중 질산성질소 수질관리 개선사업(Ⅴ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사·평가 고도화

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
255	환경기반연구부	토양지하수연구과	상수도 미보급지역 안심지하수 수질조사(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
256	환경기반연구부	토양지하수연구과	지하수 미규제 오염물질 통합수질조사(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
257	환경기반연구부	토양지하수연구과	축산분뇨 유출지역 지하수 수질개선 연구(2021) - 제주 한림읍 축산폐수 오염지역 대상 -	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
258	환경기반연구부	토양지하수연구과	토양분야(ISO/TC190) 국가표준개발 지원(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
259	환경기반연구부	토양지하수연구과	토양오염 생태위해성평가 시범사업(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 통합적 환경매체 관리체계 구축
260	환경기반연구부	토양지하수연구과	지하수 오염물질 기준설정 및 관리방안연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
261	환경기반연구부	토양지하수연구과	지하수 중 자연방사성물질 함유실태 조사연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
262	환경기반연구부	토양지하수연구과	토양오염물질 기준설정 및 관리방안 연구(2021)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
263	환경기반연구부	토양지하수연구과	폐광산 사후환경오염영향 정밀평가 연구(VI)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 국가환경기초조사-평가 고도화
264	소속기관	한강물환경연구소	한강수계 보 구간 수생태계 모니터링(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
265	소속기관	한강물환경연구소	기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측(Ⅰ) - 고빈도 모니터링을 통한 자료기반 모형적용 -	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
266	소속기관	한강물환경연구소	팔당호 물환경에 미치는 수초군락의 영향(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
267	소속기관	낙동강물환경연구소	낙동강수계 보 구간 수생태계 모니터링(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
268	소속기관	낙동강물환경연구소	기후변화 대응 낙동강수계 비점오염원 우심유역 최적관리방안 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경리스크 원천 대응 연구
269	소속기관	금강물환경연구소	금강수계 보 구간 수생태계 모니터링(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
270	소속기관	금강물환경연구소	미호천 상류의 유기물 발생원 규명 및 소유역별 최적관리방안 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
271	소속기관	영산강물환경연구소	영산강수계 보구간 수생태계 모니터링(2021)	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 안전한 환경생태계 순환체계 구축
272	소속기관	영산강물환경연구소	방사성동위원소 분석기법을 통한 퇴적물 연대측정 연구	환경이슈 대응 역량 강화 연구 - 환경현안 대응 과학화
273	소속기관	영산강물환경연구소	서식처 조사 및 모델링을 통한 영산강 수생태 건강성 개선 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경측정-예측기술 고도화
274	소속기관	교통환경연구소	LPG 적용 차종에 대한 배출가스 및 제어특성 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
275	소속기관	교통환경연구소	대형차 실도로 주행시 배출가스 저감 기술 평가(Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
276	소속기관	교통환경연구소	부문별 선박 대기오염물질 배출계수 개선방안 마련 연구	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
277	소속기관	교통환경연구소	운행 건설기계의 종류별 실제 작업 조건 배출특성 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
278	소속기관	교통환경연구소	운행차 저감장치 결합확인검사 대상장치 선정(2021) - 배출가스 저감장치	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
279	소속기관	교통환경연구소	이동오염원에서의 비배기계 평가 방법 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
280	소속기관	교통환경연구소	자동차 배출가스 결합확인검사용 시험자동차 선정(2021) - 대형차	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선

순번	부	과	과제명	프로젝트-중점과제
281	소속기관	교통환경연구소	자동차 배출가스 결합확인검사용 시험자동차 선정(2021) - 소형차	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
282	소속기관	교통환경연구소	전기자동차 주행거리 시험방법 및 성능검증 방안 도출에 관한 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
283	소속기관	교통환경연구소	휘발유 증발 및 냉간 배출특성에 대한 연구(Ⅱ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
284	소속기관	교통환경연구소	교통부문 대기오염물질 배출계수 개선 연구(Ⅰ)	미래 대비 융복합 연구 - 환경오염 저감 기초 연구
285	소속기관	교통환경연구소	실제 도로주행 기반 자동차 대기오염 물질 배출 모니터링(Ⅲ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
286	소속기관	교통환경연구소	이동오염원에 의한 비배기가스 배출특성 연구(Ⅱ)	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선
287	소속기관	교통환경연구소	전기자동차 성능유지 평가방법 연구	환경질 개선 환경정책 선도연구 - 환경관리 기준 개선

SCI 논문

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
1	Development of a cold-start emission model for diesel vehicles using an artificial neural network trained with real-world driving data	윤보섭 외 4명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	806	3	151347 (1~11)	동력시스템 모델링 활용한 교통부문 대기오염물질 배출계수 개발(Ⅰ)
2	Associations of urinary concentrations of phthalate metabolites, bisphenol A, and parabens with obesity and diabetes mellitus in a Korean adult population: Korean National Environmental Health Survey (KoNEHS) 2015-2017	홍수연 외 12명	ENVIRONMENT INTERNATIONAL	146	1	106227 (1~10)	제47기(18~20) 국민환경보건 기초조사(III)
3	Association of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals with thyroid hormones in general adult population and potential mechanisms	유지영 외 11명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	762	-	144227 (1~9)	제47기(18~20) 국민환경보건 기초조사(III)
4	Urinary parabens and their potential sources of exposure among Korean children and adolescents: Korean National Environmental Health Survey 2015-2017	홍수연 외 8명	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYGIENE AND ENVIRONMENTAL HEALTH	236	-	113781 (1~9)	제47기(18~20) 국민환경보건 기초조사(III)
5	First nationwide exposure profile of major persistent organic pollutants among Korean adults and their determinants Korean National Environmental Health Survey Cycle 3 (2015-2017)	전혜리 외 4명	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYGIENE AND ENVIRONMENTAL HEALTH	236	-	113779 (1~10)	제47기(18~20) 국민환경보건 기초조사(III)
6	Development and validation of freshwater sediment quality assessment guidelines for trace elements in Korea	진달래 외 7명	ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH	27	4	200643 (1~9)	퇴적물 오염 평가 기준 도출 및 오염 퇴적물 정밀조사(Ⅰ)
7	Hourly Ground-Level PM-2.5 Estimation Using Geostationary Satellite and Reanalysis Data via Deep Learning	이창석 외 5명	REMOTE SENSING	13	11	2121 (1~12)	환경위성 자료를 활용한 동아시아 지역 대기환경 분석(Ⅰ) - 미세먼지 산출기법 개선
8	A Sensitive Ultra High Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry Method Based on Derivatization with 1-Nitro-2-Naphthaldehyde for Determination of Alkylhydrazines in Surface Water	오진아 외 2명	JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL	105	1	62~68	공공수역 미규제 미량화학물질 오염실태 및 관리방안 연구(II)
9	Characterizing land use effect on shallow groundwater contamination by using self-organizing map and buffer zone	김문수 외 5명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	800	-	149632 (1~13)	안심지하수 확보를 위한 최적관리방안 연구(II)
10	Shift of nitrate sources in groundwater due to intensive livestock farming on Jeju Island, South Korea: With emphasis on legacy effects on water management	김현구 외 7명	WATER RESEARCH	191	-	116814 (1~14)	축산분뇨 유출지역 지하수 수질개선 연구 - 제주 한림읍 축산폐수 오염지역 대상 -
11	Hydrogeochemical Characteristics of Uranium and Radon in Groundwater from the Goesan Area of the Ogcheon Metamorphic Belt (OMB), Korea	김문수 외 4명	SUSTAINABILITY	13	20	11261 (1~19)	복합지질대 지하수 중 자연방사성물질 평가연구(15)
12	Low concentration cadmium removal using weathered sand of basalt	박재홍 외 2명	MEMBRANE AND WATER TREATMENT	12	2	51~58	오염물질 저감 최신기술 분석을 통한 식감량 선정기준 개발
13	Methods on load estimation for the implementation assessment in the management of total maximum daily loads	박재홍 외 4명	DESALINATION AND WATER TREATMENT	225	-	26957 (37~42)	오염총량관리 효율적 시행방안 연구 - 총량특대유역 개안하수처리시설 오염부하기여도 분석 및 모니터링 기준 마련
14	A Feasibility Study on Effect of Food Waste Leachate Additions in the Full-Scale Waste Leachate Treatment Facility after the African Swine Fever Outbreak in South Korea	이폴잎 외 7명	ENERGIES	14	-	8045 (1~19)	아프리카돼지열병 발생원 규명을 위한 음식물류폐기물 조사
15	Microbiome of Seven Full-Scale Anaerobic Digestion Plants in South Korea: Effect of Feedstock and Operational Parameters	문희성 외 3명	ENERGIES	14	3	665 (1~11)	유기성폐자원의 바이오가스 생산 및 이용 최적 운영방안 연구(II)
16	Prediction of instantaneous real-world emissions from diesel light-duty vehicles based on an integrated artificial neural network and vehicle dynamics model	윤보섭 외 5명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	786	-	147359 (1~12)	동력시스템 모델링 활용한 교통부문 대기오염물질 배출계수 개발(Ⅰ)
17	Developing on-Road NOx Emission Factors for Euro 6b Light-Duty Diesel Trucks in Korean Driving Conditions	노승천 외 3명	ENERGIES	14	-	1041 (1~13)	수송부문 국가대기오염물질 통계 구축(V)
18	Estimating the effectiveness of vehicle emission regulations for reducing NOx from light-duty vehicles in Korea using on-road measurements	박준홍 외 3명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	767	-	144250 (1~13)	실제 도로주행 기반 자동차 대기오염물질 배출 모니터링 연구(Ⅰ)
19	Real-World Vehicle Emission Rate of Particle Size Distributions Based on Measurement of Tunnel Flow Coefficient	이상욱 외 7명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	-	794 (1~16)	터널을 이용한 도로변 자동차 배출오염물질 특성 연구
20	Assessment of Spatiotemporal Variations in the Water Quality of the Han River Basin, South Korea, Using Multivariate Statistical and APCS-MLR Modeling Techniques	조용철 외 4명	AGRONOMY-BASEL	11	12	2469 (1~17)	기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측(Ⅰ) - 고빈도 모니터링을 통한 자료기반 모형적용 -

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
21	Exploring Socio-Demographic Factors Affecting Psychological Symptoms in Humidifier Disinfectant Survivors	류승훈 외 6명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	22	11811 (1~11)	가습기살균제 정신건강피해 평가 기법 및 관리방안 연구
22	Assessing the Performance of Deep Learning Algorithms for Short-Term Surface Water Quality Prediction	최희락 외 4명	SUSTAINABILITY	13	19	10690 (1~11)	데이터 모델 기반의 수질 평가 및 단기수질예측기법 연구
23	Classification of large-scale circulation patterns and their spatio-temporal variability during High-PM-10 events over the Korean Peninsula	이대균 외 7명	ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	262	-	118632 (1~10)	대기질 장기예측 모델 개발 - 예측인자 개발
24	Characteristic time for the scavenging of fine particles due to coagulation with coarse particles	최진영 외 4명	PARTICULATE SCIENCE AND TECHNOLOGY	39	5	607~615	예보권역별 맞춤형 상세 대기질 모델 구축(III)
25	Development of the Global to Mesoscale Air Quality Forecast	손정석 외 3명	ATMOSPHERE	12	-	411 (1~23)	대기질 현업예보 모델 평가를 통한 표준모델 선정
26	Concentrations and distributions of neonicotinoids in drinking water treatment plants in South Korea	박주현 외 4명	ENVIRONMENTAL POLLUTION	288	-	117767 (1~7)	기후변화 대응 낙동강수계 비점오염원 우심유역 최적관리방안 연구(Ⅰ)
27	Diagnostic Evaluation and Preparation of the Reference Information for river restoration in south korea	문정숙 외 9명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	-	1724 (1~28)	수생태계 침초하천 선정 및 활용방안 연구(III)
28	Introduction of IoT-Based Surrogate Parameters in the Ex-Post Countermeasure of Industrial Sectors in Integrated Permit Policy	박재홍 외 6명	SUSTAINABILITY	13	23	13466 (1~22)	스마트 통합환경관리체계 구축 시범사업
29	Integrated approach for quantitative estimation of particulate organic carbon sources in a complex river system	김민섭 외 5명	WATER RESEARCH	199	-	117194 (1~12)	환경다매체 오염원 추적자 탐색 및 현장 적용기법 마련 연구(2017)
30	Filter Feeding and Carbon and Nitrogen Assimilation of a Freshwater Bivalve (Unio douglasiae) on a Toxic Cyanobacterium (Microcystis aeruginosa)	김민섭 외 3명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	-	9294 (1~14)	환경다매체 오염원 추적자 탐색 및 현장 적용기법 마련 연구(2017)
31	Assessment of pollution sources and contribution in urban dust using metal concentrations and multi-isotope ratios in a complex industrial port area Korea	김민섭 외 5명	ATMOSPHERE	12	7	840 (1~23)	환경다매체 오염원 추적자 탐색 및 현장 적용기법 마련 연구
32	A Multi-Elements Isotope Approach to Assess the Geographic provenance of Manila Clams(Ruditapes philippinarum) via recombining appropriate element	김민섭 외 8명	FOODS	10	-	646 (1~14)	환경다매체 오염원 추적자 탐색 및 현장 적용기법 마련 연구(2017)
33	Assessment of Various Toxicity Endpoints in Duckweed (Lemna minor) at the Physiological, Biochemical, and Molecular Levels as a Measure of Diuron Stress	신기식 외 8명	BIOLOGY-BASEL	10	-	684 (1~14)	수계 배출 유해화학물질 최적 관리를 위한 생태독성 시험종 확대(Ⅰ)
34	Long-term monitoring and risk assessment of N-nitrosamines in the finished water of drinking water treatment plants in South Korea	박주현 외 6명	ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	29	-	3930~3943	수돗물 중 미규제 미량유해물질 관리방안 연구(2020)
35	Development of Genus-Specific PCR Primers for Molecular Monitoring of Invasive Nostocalean Cyanobacteria	김인수 외 2명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	-	5703 (1~19)	조류경보제 개선을 위한 조류 기원성 잠재 유해물질의 분자생태 연구(II)
36	Comparison of PM-2.5 in Seoul, Korea Estimated from the Various Ground-Based and Satellite AOD	김상민 외 12명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	22	10755 (1~14)	위성자료 활용 확대 방안 연구(II) - 환경위성 (GEMS) 기반 에어로졸 분석기술 적용
37	Per- and polyfluoroalkyl substances and their alternatives in black-tailed gull (Larus crassirostris) eggs from South Korea islands during 2012 ? 2018	이창호 외 5명	JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	411	-	125036 (1~9)	위성자료 활용 확대 방안 연구(II) - 환경위성 (GEMS) 기반 에어로졸 분석기술 적용
38	Seasonal characteristics of PM-1 in Seoul, Korea, measured using HR-ToF-Aerosol Mass Spectrometer in 2018	송인호 외 5명	ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	266	34	118717 (1~14)	권역별 암모니아 농도 특성 및 미세먼지 2차 생성 영향 분석(Ⅰ)
39	Hazardous characteristics of dust waste from metal manufacturing industries in South Korea	윤철우 외 4명	WASTE MANAGEMENT & RESEARCH	39	12	1471~1479	폐기물 발생업종별 분류에 따른 유해성 정보자료 구축 연구(III)
40	Efficacy of pine needles as bioindicators of air pollution in Incheon, South Korea	정다위 외 4명	ATMOSPHERIC POLLUTION RESEARCH	12	5	101063 (1~10)	생물시료를 활용한 환경질 평가시스템 구축(III)

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
41	Prediction of Geosmin at Different Depths of Lake Using Machine Learning Techniques	변정환 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	19	10303 (1~13)	팔당호 물환경에 미치는 수초군락의 영향(Ⅰ)
42	Urinary levels of phthalate, bisphenol, and paraben and allergic outcomes in children: Korean National Environmental Health Survey (2015–2017)	황문영 외 2명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	818	-	151703 (1~8)	제3기(15~17) 국민환경보건 기초조사(Ⅰ)
43	Temporal and spatial trends of chlorinated paraffins and organophosphate flame retardants in black-tailed gull (Larus crassirostris) eggs	박기완 외 5명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	803	-	150137 (1~8)	연안환경 배경지역 모니터링을 위한 초저온 환경시료의 활용 연구(Ⅰ)
44	Intr-Community Scale Variability of Air Quality in the Center of a Megacity in South Korea: A High-Density Cost-Effective Sensor Network	최진영 외 10명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	19	9105 (1~19)	예보권역별 맞춤형 상세 대기질 모델의 고도화 및 현업화 연구(Ⅰ)
45	Effect of Wet Deposition on Secondary Inorganic Aerosols Using an Urban-Scale Air Quality Model	이대균 외 7명	ATMOSPHERE	12	-	168 (1~17)	예보권역별 맞춤형 상세 대기질 모델 구축(Ⅳ)
46	Quantification of Phycocyanin in Inland Waters through Remote Measurement of Ratios and Shifts in Reflection Spectral Peaks	남기범 외 8명	REMOTE SENSING	13	16	3335 (1~17)	초분광 영상을 이용한 물환경 변화 예측 연구(Ⅱ) - 기계학습 기법을 활용한 조류 농도 추정 모형 개발
47	A novel CMA-CNN hybrid model to forecast hourly surface ? ozone concentrations 14 days in advance	이재범 외 8명	SCIENTIFIC REPORTS	11	1	10891 (1~8)	인공지능을 활용한 미세먼지 중기예측 도구 개발(Ⅱ)
48	Cyanobacteria cell prediction using interpretable deep learning model with observed, numerical, and sensing data assemblage	김경현 외 5명	WATER RESEARCH	203	-	117483 (1~12)	초분광 영상을 이용한 물환경 변화 예측 연구(Ⅰ) - 보구간별 녹조 원격모니터링 기법 정확도 평가
49	Assessment of Water Quality Target Attainment and Influencing Factors Using the Multivariate Log-Linear Model in the Nakdong River Basin, Republic of Korea	김미아 외 4명	SUSTAINABILITY	13	19	11094 (1~16)	데이터모델 기반의 수질 평가 및 단기수질예측기법 연구
50	Crop Residue Burning in Northeast China and Its Impact on PM-2.5 Concentrations in South Korea	이진주 외 7명	ATMOSPHERE	12	9	1212 (1~13)	예보 맞춤형 통합모델링 시스템의 단계별 최적화 연구(Ⅱ)
51	Water quality assessment and potential source contribution using multivariate statistical techniques in Jinwi River watershed, South Korea	최현미 외 5명	WATER	13	21	2976 (1~16)	기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측(Ⅰ) - 고빈도 모니터링을 통한 자료기반 모형적용
52	NOX emission analysis according to after-treatment devices (SCR, LNT +SCR, SDPF), and control strategies in Euro-6 light-duty diesel vehicles	김형준 외 4명	FUEL	310	1	122297 (1~14)	배출가스 연관 전자제어신호의 임의설정 평가 고도화 연구(Ⅰ)
53	An Investigation into the Effect of Emissions from Industrial Complexes on Air Quality in the Ulsan Metropolitan City Utilizing Trace Components in PM-2.5	최원준 외 5명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	21	10003 (1~18)	환경위성 자료를 활용한 동아시아 지역 대기환경 분석(Ⅰ) - 미세먼지 산출기법 개선
54	Comparison of Total Column and Surface Mixing Ratio of Carbon Monoxide Derived from the TROPOMI/Sentinel-5 Precursor with In-Situ Measurements from Extensive Ground-Based Network over South Korea	홍현기 외 1명	REMOTE SENSING	13	19	3987 (1~15)	위성자료 활용 확대 방안 연구(Ⅱ) - 환경위성 (GEMS) 정규산출물 생산·배포 및 품질분석
55	Road surface conditions forecasting in rainy weather using artificial neural networks	이종학 외 2명	SAFETY SCIENCE	140	-	105302 (1~6)	수송부문 국가대기오염물질 통계 구축(Ⅴ)
56	Machine Learning Applied to the NOx Prediction of Diesel Vehicle under Real Driving Cycle	이종학 외 5명	APPLIED SCIENCES-BASEL	11	9	3758 (1~17)	배출가스 연관 전자제어신호의 임의설정 평가 고도화 연구(Ⅰ)
57	Assessment of Tropospheric Concentrations of NO2 from the TROPOMI/Sentinel-5 Precursor for the Estimation of Long-Term Exposure to Surface NO2 over South Korea	홍현기 외 1명	REMOTE SENSING	13	10	1877 (1~16)	위성자료 활용 확대 방안 연구(Ⅱ) - 환경위성 (GEMS) 정규산출물 생산·배포 및 품질분석
58	Identification of Metal Contamination Sources and Evaluation of the Anthropogenic Effects in Soils near Traffic-Related Facilities	이흥길 외 6명	TOXICS	9	11	278 (1~13)	폐광산 사후환경오염영향 정밀평가 연구(Ⅴ)
59	Application of material flow analysis for plastic waste management in the Republic of Korea	이민용 외 5명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	299	-	113625 (1~14)	폐플라스틱 재활용 전과정 평가연구(Ⅱ) - 사업장폐기물을 중심으로 -
60	Derivation of acute copper biotic ligand model-based predicted no-effect concentrations and acute-chronic ratio	박태진 외 7명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	780	-	146425 (1~12)	수질 및 수생태계 환경기준(안) 도출연구(2020)
61	Novel techniques to determine dilution ratios of raw wastewater and wastewater treatment plant effluent in the 5-day biochemical oxygen demand test	유홍덕 외 2명	CHEMOSPHERE	286	3	131923 (1~7)	산업폐수중 TOC 최적저각기술 평가 연구

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
62	Identifying nitrogen sources in intensive livestock farming watershed with swine excreta treatment facility using dual ammonium (δ15NNH4) and nitrate (δ15NNO3) nitrogen isotope ratios axes	유홍덕 외 8명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	779	-	146480 (1~10)	가축분뇨로 인한 농촌지역 오염원 실태조사 연구(Ⅲ)
63	Thermal environment analysis of landscape parameters of an urban park in summer - A case study in Suwon, Republic of Korea	공학양 외 2명	URBAN FORESTRY & URBAN GREENING	65	-	127377 (1~12)	그린인프라를 이용한 도시재해 대응방안 마련 연구(Ⅱ) - 도시 열조절 기능을 중심으로
64	Concentrations and Risk Assessments of Antibiotics in an Urban ? Rural Complex Watershed with Intensive Livestock Farming	이현정 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	20	10797 (1~23)	가축분뇨실태조사 세부절차 산정 및 운영을 위한 매뉴얼(안) 마련 연구
65	Integrated multi-omics analysis reveals the underlying molecular mechanism for developmental neurotoxicity of perfluorooctanesulfonic acid in zebrafish	이지영 외 9명	ENVIRONMENT INTERNATIONAL	157	-	106802 (1~11)	화학물질 유해성평가 기법 연구(Ⅰ) - 통합 Omics 평가기법
66	Comparative Cytotoxicity Study of PM-2.5 and TSP Collected from Urban Areas	심일섭 외 11명	TOXICS	9	7	167 (1~12)	생활주변 유해화학물질 인체독성 연구
67	Tissue-specific distribution and bioaccumulation of cyclic and linear siloxanes in South Korean crucian carp (carassius carassius)	김경태 외 4명	ENVIRONMENTAL POLLUTION	288	-	117789 (1~8)	국내 수생태계 신종유해물질의 축적성 연구(Ⅱ)
68	Nano-QTTR development for interspecies aquatic toxicity of silver nanoparticles between daphnia and fish	이병천 외 4명	CHEMOSPHERE	283	-	131164 (1~8)	나노물질의 사전예방적 유해성평가 예측
69	Association between Pb, Cd, and Hg Exposure and Liver Injury among Korean adults	김도원 외 3명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	13	6783 (1~12)	제3기(15~17) 국민환경보건 기초조사(Ⅰ)
70	Characteristics and Sources of Selected Halocarbon and Hydrocarbon Volatile Organic Compounds in Surface Water of the Han River Basin	임종권 외 5명	WATER	13	18	2568 (1~14)	팔당호 유기물 분포 특성 및 거동(Ⅱ)
71	Effects of Long-Term Increases in Water Temperature and Stratification on Large Artificial Water-Source Lakes in South Korea	유순주 외 4명	WATER	13	17	2341 (1~15)	기후변화에 따른 팔당호 수질변화 예측(Ⅰ) - 고빈도 모니터링을 통한 자료기반 모형적용
72	Spatio-Temporal Distribution and Influencing Factors of Human and Veterinary Pharmaceuticals in the Tributary Surface Waters of the Han River Watershed, South Korea	임종권 외 3명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	15	7969 (1~15)	팔당호 유기물 분포 특성 및 거동(Ⅱ)
73	Influence of Zooplankton and Environmental Factors on Clear-Water Phase in Lake Paldang, South Korea	변명섭 외 4명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	13	7205 (1~15)	남조류 기원 이취미 발생에 대한 분자생물학적 특성(Ⅲ)
74	Long-term relationship between air and water temperatures in Lake Paldang, South Korea	유순주 외 3명	ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH	26	4	200177 (1~13)	팔당유역 수질 보전을 위한 종합 진단·평가 연구(Ⅲ) - 팔당호 수질오염물질 거동평가체계 구축 -
75	Geographical Distribution and Risk Assessment of Volatile Organic Compounds in Tributaries of the Han River Watershed	임종권 외 3명	AGRONOMY-BASEL	11	5	956 (1~14)	팔당호 유기물 분포 특성 및 거동(Ⅱ)
76	Occurrence, Potential Sources, and Risk Assessment of Volatile Organic Compounds in the Han River Basin, South Korea	임종권 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	7	3727 (1~12)	팔당호 유기물 분포 특성 및 거동(Ⅱ)
77	A Study on the Status and Thermal Environment Improvement of Ceiling-Embedded Indoor Cooling and Heating Unit	성미애 외 3명	SUSTAINABILITY	13	19	10651 (1~21)	공공부문 온실가스 감축 방안 연구(Ⅰ) - 탄소제로건물의 에너지 저감기술 적용을 중심으로 -
78	Ecological Risk Assessment of Amoxicillin, Enrofloxacin, and Neomycin: Are Their Current Levels in the Freshwater Environment Safe?	김필재 외 7명	TOXICS	9	8	196 (1~17)	잔류 의약품질 환경위해성평가 및 중장기 연구전략 마련
79	Assessment of long-range transboundary aerosols in Seoul, South Korea from Geostationary Ocean Color Imager (GOCI) and ground-based observations	김승연 외 7명	ENVIRONMENTAL POLLUTION	269	-	115924 (1~9)	환경위성 자료를 이용한 장거리 대기오염물질 유입정보 분석기술 개발(Ⅲ)
80	Optical and chemical properties of long-range transported aerosols using satellite and ground-based observations over seoul, South Korea	추교환 외 5명	ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	246	-	118024 (1~14)	위성자료 활용 확대 방안 연구(Ⅰ) - 에어로졸 분석기술 개발

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
81	In situ field method for evaluating biodegradation potential of BTEX by indigenous heterotrophic denitrifying microorganisms in a BTEX-contaminated fractured-rock aquifer	박선화 외 4명	ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY	42	9	1326~1335	농축산지역 지하수 중 질산성질소 수질 개선사업(Ⅰ)
82	Tracking nitrate sources in agricultural-urban watershed using dual stable isotope and Bayesian mixing model approach: Considering N transformation by Lagrangian sampling	류희성 외 13명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	300	-	113693 (1~9)	안정동위원소를 이용한 영산강수계 하천 오염원 추적연구(Ⅱ)
83	Reaction Characteristics of NOx and N2O in Selective Non-Catalytic Reduction using various reducing agents and additives	박풍모 외 2명	ATMOSPHERE	12	9	1175 (1~12)	대기배출시설의 미세먼지 관리방안 마련을 위한 배출특성 연구(Ⅲ)
84	Application of machine learning algorithms for geogenic radon potential mapping in Danyang-gun, South Korea	김선홍 외 9명	FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE	9	-	753028 (1~17)	전국 주택 라돈 조사(2017~2018)
85	Distribution and Potential Transdermal Human Intake of Bisphenol A and Bisphenol S from Thermal Receipt Papers in Korea Market	이재웅 외 6명	EXPOSURE AND HEALTH	13	3	477~485	살생물체에 대한 노출시나리오 개발, 위해성평가 및 승인방안 연구 - 살충제 평가
86	Parallelization of a 3-Dimensional Hydrodynamics Model Using a Hybrid Method with MPI and OpenMP	안정민 외 5명	PROCESSES	9	9	1548 (1~19)	용복합 기술기반 물환경 변화 예측연구(Ⅰ) - 조류 관측데이터 및 매개변수자동보정 기법 적용 -
87	Analysis of Water Quality Characteristics in Unit Watersheds in the Hangang Basin with Respect to TMDL Implementation	박민지 외 5명	SUSTAINABILITY	13	18	9999 (1~14)	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(V) - 물순환 목표달성 최적방안 도출을 위한 모형구축 및 적용 (신·구 도심지역)
88	Optimum Detailed Standards to Control Non-Point Source Pollution Priority Management Areas: Centered on Highland Agriculture Watershed	김지선 외 6명	SUSTAINABILITY	13	17	9842 (1~16)	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(V) - 물순환 목표달성 최적방안 도출을 위한 모형구축 및 적용(신·구 도심지역)
89	MTF1 Is Essential for the Expression of MT1B, MT1F, MT1G, and MT1H Induced by PHMG, but Not CMT, in the Human Pulmonary Alveolar Epithelial Cells	백용욱 외 13명	TOXICS	9	9	203 (1~10)	가습가습균제 노출 특성을 고려한 성분물질 (PHMG, CMT/MIT)의 건강영향 조사
90	Asbestos in the ambient air from rural, urban, residential, baseball and mining areas in South Korea	정현성 외 4명	ENVIRONMENTAL CHEMISTRY LETTERS	19	-	3487~3495	국내 공기 중 석면 및 섬유상 먼지 특성 연구
91	Changes in concentrations and characteristics of asbestos fibers dispersed from corrugated asbestos cement sheets due to stabilizer treatment	정현성 외 5명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	285	-	112110 (1~6)	석면함유 건축자재 비산방지 관리방안 연구
92	222Rn Exhalation Rates from Some Granite and Marble Used in Korea: Preliminary Study	이정섭 외 3명	ATMOSPHERE	12	8	1057 (1~8)	(신축)공동주택 실내라돈 관리기반 구축 및 저감방안 연구(Ⅰ)
93	Environmental Assessment of Recycling(EAoR) for Safe Recycling of Steelmaking Slag in the Republic of Korea:Applications, Leaching Test, and Toxicity	이민용 외 5명	SUSTAINABILITY	13	16	8805 (1~17)	무기성폐기물 재활용 환경성평가 기술자립 연구(Ⅲ)
94	Organophosphate Flame Retardants and Perfluoroalkyl Substances in Drinking Water Treatment Plants from Korea: Occurrence and Human Exposure	양미희 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	5	2645 (1~11)	수돗물 중 미규제 미량유해물질 관리방안 연구(2020)
95	Evaluation of Water Circulation by Modeling: An Example of Nonpoint Source Management in the Yeongsan River Watershed	이종문 외 6명	SUSTAINABILITY	13	16	8871 (1~17)	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(Ⅳ) - 영산강-섬진강 수계 시스템 구축 -
96	Observation of aerosol size distribution and new particle formation under different air masses arriving at the northwesternmost South Korean island in the Yellow Sea	김현재 외 5명	ATMOSPHERIC RESEARCH	255	-	105537 (1~30)	광학측정기를 이용한 가스상 대기오염물질 입체관측 연구(Ⅲ) - 초분광 및 판도라 결과 중심으로 -
97	Determination of pharmaceuticals in solid samples in municipal wastewater treatment plants by online SPE LC-MS/MS using QuEChERS extraction	김창수 외 7명	ENVIRONMENTAL MONITORING AND ASSESSMENT	193	5	279 (1~14)	하수처리시설 미량오염물질 물질수지 분석 및 관리방안 연구(Ⅱ)
98	Spatial variation of pharmaceuticals in the unit processes of full-scale municipal wastewater treatment plants in Korea	손동진 외 5명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	286	-	112150 (1~11)	하수처리시설 미량오염물질 물질수지 분석 및 관리방안 연구(Ⅱ)
99	Unexplored VOC emitted from petrochemical facilities: implications for ozone production and atmospheric chemistry	박진수 외 19명	ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS	21	15	11505 ~11518	입체관측을 통한 유기미세입자 및 주요 2차 입자상 물질의 국가간 이동 파악(Ⅳ)
100	Emission Characteristics of Hazardous Air Pollutants from Medium-Duty Diesel Trucks Based on Driving Cycles	정성운 외 5명	SUSTAINABILITY	13	14	7834 (1~18)	교통환경분야 미량유해물질 배출특성조사 및 적정관리방안 연구(V)
101	Developing a cloud-based toolbox for sensitivity analysis of a water quality model	안정민 외 7명	ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE	141	-	105068 (1~10)	수질예측 불확실성 정량화 기법 개발(Ⅰ) - EFDC-NIER 모델 광역적 민감도 분석

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
102	Effect of hyperspectral image-based initial conditions on improving short-term algal simulation of hydrodynamic and water quality models	남기범 외 9명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	294	-	112988 (1~11)	수질예측 불확실성 정량화 기법 개발(Ⅰ) - EFDC-NIER 모델 광역적 민감도 분석
103	Predicting Cyanobacterial Blooms Using Hyperspectral Images in a Regulated River	안정민 외 8명	SENSORS	21	2	530 (1~20)	지표수 수리 및 수질변동 해석을 위한 3차원 수치모델링 연구(V) - 격자해상도에 따른 원격탐사자료 적용성 평가
104	Predicting Cyanobacterial Harmful Algal Blooms (CyanHABs) in a Regulated River Using a Revised EFDC Model	안정민 외 6명	WATER	13	4	439 (1~19)	용복합 기술기반 물환경 변화 예측연구(Ⅰ) - 조류 관측데이터 및 매개변수자동보정 기법 적용 -
105	Pretreatment method for the utilization of the coal ash landfilled in ash ponds	엄남일 외 1명	PROCESS SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION	153	-	192~204	국제협약대응을 위한 유해폐기물 정보 및 관리체계 구축연구(Ⅲ) - 1차 시험사업화 및 정책제안을 중심으로 -
106	Characterization of urinary cotinine concentrations among non-smoking adults in smoking and smoke-free homes in the Korean national environmental health survey (KoNEHS) cycle 3 (2015~2017)	김정훈 외 5명	BMC PUBLIC HEALTH	21	1	1324 (1~11)	제3기(15~17) 국민환경보건 기초조사(Ⅲ)
107	Determination of NPS Pollutant Unit Loads from Different Landuses	최지연 외 6명	SUSTAINABILITY	13	13	7193 (1~14)	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(Ⅲ) - LID 기법 적용을 통한 물순환 및 비점오염 관리 효과 평가 -
108	Assessing heavy metals in surface sediments of the Seomjin River Basin, South Korea, by statistical and geochemical analysis	양해중 외 4명	CHEMOSPHERE	284	-	131400 (1~10)	2018년 수질 및 수생태계 측정조사 사업
109	Finding the Missing Link in Methane Emission Inventories Using Aircraft and Mobile Observations	박진수 외 11명	ASIA-PACIFIC JOURNAL OF ATMOSPHERIC SCIENCES	58	2	293~297	입체관측을 통한 유기미세입자 및 주요 2차 입자상 물질의 국가간 이동 파악(V)
110	Volatile Organic Compounds in Underground Shopping Districts in Korea	원수란 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	11	5508 (1~15)	다중이용시설 실내 미세먼지(PM-2.5) 발생원 및 기여도 조사(Ⅱ)
111	PM-2.5 and Trace Elements in Underground Shopping Districts in the Seoul Metropolitan Area, Korea	원수란 외 6명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	1	297 (1~16)	다중이용시설 실내 미세먼지(PM-2.5) 발생원 및 기여도 조사(Ⅱ)
112	Association of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy metals with thyroid hormones in general adult population and potential mechanisms	유지영 외 11명	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	762	-	144227 (1~9)	제5기(21~23) 국민환경보건 기초조사(Ⅰ)
113	Temporal variation of sulfate concentration in PM2.5 and major factors enhancing sulfate concentration in the atmosphere of Seoul, Korea	송인호 외 7명	AIR QUALITY ATMOSPHERE AND HEALTH	14	7	1~15	서울 및 광주 지역에서 생성되는 2차 무기염 성분의 생성기작 규명(Ⅰ) - 황산염, 질산염, 암모늄염을 중심으로 -
114	Occurrence of bisphenols and phthalates in indoor dust collected from Korean homes	이병천 외 5명	JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	99	-	68~73	생체모니터링 자료를 활용한 위해성평가 기법 연구(Ⅰ)
115	Quantifying the Impact of Synoptic Weather Systems on High PM 2.5 Episodes in the Seoul Metropolitan Area, Korea	장임석 외 12명	JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH- ATMOSPHERES	126	10	1~17	환경위성 자료를 활용한 동아시아 지역 대기환경 분석(Ⅰ) - 미세먼지 산출기법 개선
116	Strong links between load and manure and a comprehensive risk assessment of veterinary antibiotics with low Kow in intensive livestock farming watersheds	이현정 외 2명	CHEMOSPHERE	279	1~3	130902 (1~9)	가축분뇨실태조사 세부절차 산정 및 운영을 위한 매뉴얼(안) 마련 연구
117	The Korea-United States Air Quality (KORUS-AQ) field study	홍지형 외 30명	ELEMENTA- SCIENCE OF THE ANTHROPOCENE	9	1	00163 (1~27)	입체관측을 통한 유기미세입자 및 주요 2차 입자상 물질의 국가간 이동 파악(V)
118	Characteristic distribution patterns of perfluoroalkyl substances in soils according to land-use types	윤정기 외 4명	CHEMOSPHERE	276	-	130167 (1~7)	토양오염물질 관리방안 선진화 연구(17)
119	Selecting Bioassay Test Species at the Screening Level of Soil Ecological Risk Assessments	김지인 외 11명	APPLIED SCIENCES- BASEL	11	-	4314 (1~11)	토양오염 생태위해성평가 시험사업(2020)
120	Environmental exposure to cadmium and risk of thyroid cancer from national industrial complex areas: A population-based cohort study	송상환 외 9명	CHEMOSPHERE	268	-	128819 (1~8)	국가 산업지역 주민 환경오염 노출 및 건강영향감사사업 종합평가
121	Toluene concentrations in the blood and risk of thyroid cancer among residents living near national industrial complexes in South Korea: A population-based cohort study	송상환 외 6명	ENVIRONMENT INTERNATIONAL	146	-	106304 (1~8)	국가 산업지역 주민 환경오염 노출 및 건강영향감사사업 종합평가

순번	논문명	저자	학술지명	Vol.	No.	Page.	과제명
122	Response of epilithic diatom assemblages to weir construction on the Nakdong River, Republic of Korea	이경락 외 4명	ECOLOGICAL INDICATORS	126	1	107711 (1~15)	수생태계 건강성 평가결과 활용 연구(Ⅳ) - 부착돌말류 지수값 산정을 중심으로 -
123	Potential release of nano-carbon black from tire-wear particles through the weathering effect	이병천 외 9명	JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	96	25	322~329	나노물질의 환경노출평가(Ⅰ)
124	Differentiation of carbon black from black carbon using a ternary plot based on elemental analysis	이병천 외 6명	CHEMOSPHERE	264	1	128511 (1~9)	나노물질의 환경노출평가(Ⅱ)
125	Present and potential future critical source areas of nonpoint source pollution: a case of the Nakdong River watershed, South Korea	서미진 외 2명	ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH	28	33	45676 ~45692	낙동강수계 단위유역 모니터링 사업(2020)
126	A pretreatment method for effective utilization of copper product manufacturing waste	엄남일 외 3명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL CHEMICAL ENGINEERING	9	4	105509 (1~11)	국제협약 대응을 위한 유해폐기물 정보 및 관리체계 구축연구(Ⅲ) - 1차 시범사업화 및 정책제안을 중심으로 -
127	Long-term monitoring and characterization of non-point source pollution from various land-use types in Korea	최지연 외 5명	DESALINATION AND WATER TREATMENT	219	1	369~378	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(Ⅰ)
128	Improvement of the estimation method for non-point source pollution load reduction in Korean total maximum daily load management system	류지철 외 6명	DESALINATION AND WATER TREATMENT	219	1	356~368	비점오염원 관리 및 물순환 개선을 위한 맞춤형 정책 지원 연구(Ⅲ) - LID 기법 적용을 통한 물순환 및 비점오염 관리 효과 평가 -
129	Characterization of submicron aerosols over the Yellow Sea measured onboard the Gisang 1 research vessel in the spring of 2018 and 2019	안준영 외 9명	ENVIRONMENTAL POLLUTION	284	-	117180 (1~9)	입체관측을 통한 유기미세입자 및 주요 2차 입자상 물질의 국가 간 이동 파악(Ⅳ)
130	Development of PM-10 and PM-2.5 cyclones for small sampling ports at stationary sources: numerical and experimental study	강대일 외 7명	ENVIRONMENTAL RESEARCH	193	-	110507 (1~7)	측정구 형태를 고려한 PM-10, PM-2.5 시료채취관 개선에 관한 연구
131	Comparative Numerical Study of PM-2.5 in Exit-and-Entrance	임재현 외 15명	ATMOSPHERE	12	4	469 (1~20)	LTP 4단계 종합평가결과 개선 연구
132	Identification of African swine fever virus genomic DNAs in wild boar habitats within outbreak regions in South Korea	이경락 외 6명	JOURNAL OF VETERINARY SCIENCE	22	2	e28 (1~6)	야생포유류 중 감염병 및 야생진드기 매개 질병 연구(Ⅰ)
133	Direct radiative forcing of biomass burning aerosols from the extensive Australian wildfires in 2019-2020	윤종민 외 6명	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	16	4	044041 (1~11)	위성자료 활용 확대방안 연구(Ⅱ) - 환경위성 (GEMS) 정규산출물 생산·배포 및 품질분석
134	Variability of aerosol-cloud interactions induced by different cloud droplet nucleation schemes	윤종민 외 5명	ATMOSPHERIC RESEARCH	250	-	105367 (1~14)	위성자료 활용 확대방안 연구(Ⅰ) - 환경위성 초기자료 생산 및 품질분석
135	Deposition of Fukushima nuclear power plant accident-derived radiocesium in the soils of Jeju Island, Korea, and evidence for long- and short-lived radionuclides in rainwater	강태우 외 4명	CHEMOSPHERE	264	1	128457 (1~10)	방사성동위원소 분석기법을 통한 퇴적물 연대측정 연구
136	Potential risk of exposure to heavy metals from co-processing of secondary wastes in the Republic of Korea	이민용 외 5명	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	286	-	112164 (1~10)	시멘트 제품의 유해물질 기준 마련 연구
137	Chronic Exposure to Lead and Cadmium in Residents Living Near a Zinc Smelter	조혜정 외 5명	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PUBLIC HEALTH	18	4	1731 (1~17)	제련소 주변지역 주민건강영향조사
138	Effects of Exposure to Lead and Cadmium on Health of Inhabitants of Abandoned Metal Mine Area in Korea	장준영 외 11명	ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION AND TOXICOLOGY	80	2	490~498	관찰대상 폐금속광산지역 환경보건 종합평가 및 기획연구

국제회의 및 학술활동

연번	일시	연구 활동	개최국	담당부서
1	2021-01-11~2021-01-16	제16차 잔류성유기오염물질 검토위원회 회의 참석(온라인)	스위스	화학물질연구과
2	2021-01-12~2021-01-15	UN ECE WP29 제82차 환경 및 에너지작업반 회의	스위스(온라인)	교통환경연구소
3	2021-02-16	어린이 환경보건 WHO 협력센터 네트워크 콜	미국(온라인)	환경보건연구과
4	2021-02-22~2021-02-23	제20차 한일 잔류성유기오염물질 등의 협력에 관한 정부간 회의	일본	위해성평가연구과
5	2021-03-01~2021-03-02	제16차 아시아 물환경 파트너십 구축사업(WEPA) 애뉴얼 미팅	일본	물환경공학연구과, 상하수도연구과
6	2021-03-19	WHO 협력기관간 공동연구 킥오프미팅	대한민국	환경보건연구과
7	2021-04-07~2021-04-09	제35차 OECD 우수실험실운영(GLP) 작업반 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
8	2021-04-15	어린이 환경보건 WHO 협력센터 네트워크 콜	미국(온라인)	환경보건연구과
9	2021-04-20~2021-04-23	제33차 OECD 국가시험지침 프로그램 조정자 작업반 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
10	2021-05-13	WHO 협력기관간 공동연구 1차 워킹그룹 세미나	대한민국	환경보건연구과
11	2021-05-26	OECD 살생물제 작업반 제5차 회의	OECD(독일)	화학물질연구과
12	2021-05-31	제12차 한중 대기질 공동연구 워크숍, 한중 대기오염방지 정책 및 기술 교류회	대한민국	지구환경연구과
13	2021-06-01~2021-06-04	UN ECE WP29 제83차 환경 및 에너지작업반 회의	스위스(온라인)	교통환경연구소
14	2021-06-08~2021-06-10	제1차 화학물질·생명공학위원회 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
15	2021-06-15	어린이 환경보건 WHO 협력센터 네트워크 콜	미국(온라인)	환경보건연구과
16	2021-06-22~2021-06-24	제21차 제조나노물질 전문가 작업반 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
17	2021-06-22~2021-06-24	15차 OECD 자원생산성 및 폐기물 작업반(WPRPW) 회의 참석	OECD(온라인)	자원순환연구과
18	2021-06-23~2021-06-25	제5차 유해성평가 작업반 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
19	2021-06-25	국제표준 상하수도서비스 분과(ISO TC224) 총회 및 작업반 참석	프랑스	상하수도연구과
20	2021-06-27~2021-06-28	신종오염물질 국제 학회 참석(온라인)	미국	화학물질연구과
21	2021-06-28~2021-06-29	제5차 노출평가 작업반 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
22	2021-07-26~2021-07-30	15차 바젤협약 당사국총회(COP) 온라인회의 참석	온라인회의	자원순환연구과
23	2021-07-26~2021-07-30	제10-1차 스톡홀름협약 당사국 총회 참석(온라인)	스위스	화학물질연구과
24	2021-08-22~2021-08-27	35th Congress of the International Society of Limnology (On-Line)	대한민국	낙동강물환경연구소
25	2021-09-13~2021-10-22	2021 토양분야 (ISO/TC190) 기술위원회 및 분과·작업반 회의 참석(온라인)	독일	토양지하수연구과

연번	일시	연구 활동	개최국	담당부서
26	2021-09-29	ISO/TC 300 고형연료제품분야 총회	온라인	폐자원에너지연구과
27	2021-09-26~2021-09-30	국제표준 실내공기질 분과(ISO TC146 SC6) 총회 및 작업반 참석	프랑스	생활환경연구과
28	2021-09-28~2021-09-30	2021 환경시료은행 국제 컨퍼런스	대한민국	자연환경연구과
29	2021-10-25	국제표준 미생물 분과(ISO TC147 SC4) 총회 및 작업반 참석	독일	상하수도연구과
30	2021-10-26~2021-10-27	제10차 동아시아 POPs 분석 교육 개최(온라인)	대한민국	화학물질연구과
31	2021-10-26~2021-10-28	네이처컨퍼런스 참석 (Oral) - Waste Management and Valorisation for a Sustainable Future	대한민국	자원순환연구과
32	2021-10-26~2021-10-28	네이처컨퍼런스 참석 (Virtual Poster) - Waste Management and Valorisation for a Sustainable Future	대한민국	폐자원에너지연구과
33	2021-11-01~2021-11-05	제4-1차 미나마타 협약 당사국 총회 참석(온라인)	스위스	화학물질연구과
34	2021-11-08	2021 유럽 바이오뱅크 주간(비대면 컨퍼런스)	독일(온라인)	환경보건연구과
35	2021-11-08~2021-11-09	제7차 OECD BAT Expert meeting	OECD	자연환경연구과
36	2021-11-09	2021년 다이옥신 국제학회 참석(온라인)	중국	화학물질연구과
37	2021-11-10	제15차 한중일 화학물질관리 정책대화 전문가회의 참석	중국(온라인)	위해성평가연구과
38	2021-11-12	UN ECE WP29 제84차 환경 및 에너지작업반 회의	스위스(온라인)	교통환경연구소
39	2021-11-16~2021-11-18	16차 OECD 자원생산성 및 폐기물 작업반(WPRPW) 회의 참석	OECD(온라인)	자원순환연구과
40	2021-11-18~2021-11-19	제18차 OECD QSAR Toolbox 관리 그룹 회의 참석	프랑스(온라인)	위해성평가연구과
41	2021-11-22~2021-11-23	제12차 환경위성 국제워크숍(영상)	대한민국	환경위성센터
42	2021-11-23	제13차 한중 대기질 공동연구 워크숍, 한중 대기오염방지 정책 및 기술 교류회	대한민국	지구환경연구과
43	2021-11-24	제2차 한중일 국제공동연구(CRP) 연차회의	대한민국	지구환경연구과
44	2021-12-01~2021-12-02	2021년 노먼 네트워크 총회 참석(온라인)	유럽연합	화학물질연구과
45	2021-12-08	WHO 협력기관간 공동연구 2차 워킹그룹 세미나	대한민국	환경보건연구과
46	2021-12-15	제4회 국제 미세플라스틱 심포지엄	대한민국	상하수도연구과

| 국제 공동연구 |

연번	내용	공동수행국가/기관명	담당부서
1	대기질 국제공동조사 사전캠페인(GMAP2021)	미국/나사, 벨기에/왕립우주항공연구소, 독일/막스플랑크 연구소, 브레멘대학교 등	환경위성센터

| 국내 업무협약 |

연번	체결일자	상대기관	업무협약명	협력분야
1	2021-03-26	강원대학교	대기환경연구소 연구기능 강화 및 상호 교류 증진을 위한 업무협약서	대기환경연구소 연구기능 강화와 양 기관간 상호 교류 증진
2	2021-05-04	한국지질자원연구원	국립환경과학원-한국지질자원연구원 연구교류에 관한 업무협약서	지하수 수량수질 통합관리, 지질환경기반 환경관리(토양, 라돈, 석면, 중금속) 등 환경기반 분야 연구경쟁력 강화 및 공동 대응
3	2021-07-09	국립산림과학원 서울보건환경연구원 서울대학교 환경대학원	온실가스 모니터링 분야 연구 교류를 위한 업무협약	2050 탄소중립 실현을 위한 온실가스 모니터링 분야 공동 연구

| 국외 업무협약 |

연번	체결일자	상대기관	업무협약명	협력분야
1	2021-01-27	태국 지리정보·우주개발청	환경위성 운영·활용 협력체계 마련을 위한 국립환경과학원과 태국 지리정보·우주개발청간의 MOU	태국 환경위성 공동활용 플랫폼 구축 추진
2	2021-03-03	몽골 수문·기상·환경 연구소	대기환경과학, 기술, 활용 분야 연구 및 개발을 위한 국립환경과학원과 몽골 수문 기상·환경 연구소간 MOU	환경위성 공동 활용을 위한 플랫폼 구축
3	2021-03-24	인도네시아 우주항공연구소	대기환경과학, 기술, 활용 분야 연구 및 개발을 위한 국립환경과학원과 인도네시아 우주항공연구소 간 MOU	환경위성 공동 활용을 위한 플랫폼 구축
4	2021-11-29	아태지역인정협력기구	APAC 상호인정협정체결	온실가스 검증기관 인정에 대한 국제적인 동등성 확보를 위한 회원국간 협력

2022 국립환경과학원 연보

발행일	2022년 8월
발행처	국립환경과학원 연구전략기획과
주소	(우)22689 인천광역시 서구 환경로 42(종합환경연구단지)
전화	032-560-7114
홈페이지	https://nier.go.kr
발간등록번호	11-1480523-001484-10