

■ 발행일 : 2026.06.30. ■ 전화 : 051-510-1874 ■ <https://environment.pusan.ac.kr>

한국환경산업기술원 CLEAN-AIR 기술개발사업 최종 선정



대기환경과학과 전원배 교수 연구팀은 한국환경산업기술원 (Korea Environmental Industry & Technology Institute, KEITI) 「CLEAN-AIR 기술개발사업」에 최종 선정되어 “통합 배출관리 효과 예측·평가 기술 개발” 연구를 수행하게 되었다. 알씨에어㈜, 아이씨티웨이㈜와 컨소시엄을 구성하며, 2026년 4월부터 2030년 12월까지 4년 9개월간 연구를 진행한다.

현재 국내 대기환경관리체계는 국가 배출량 통계(CAPSS)와 국가대기질평가시스템(NEAS)을 중심으로 운영되고 있으나 구조적 한계가 뚜렷하다. 배출량 산정부터 정책 효과 분석까지 3년 이상의 시차가 발생하고, 4·5종 사업장 등 중소형 배출원은 체계적인 인벤토리가 부재한 실정이다. 서울의 연평균 $PM_{2.5}$ 농도는 $20 \mu g/m^3$ 으로 도쿄($8.8 \mu g/m^3$)·런던($8 \mu g/m^3$)에 비해 여전히 높아, 보다 신속하고 정밀한 정책 효과 평가 체계의 필요성이 높아지고 있다. 반면 미국은 국가 배출 인벤토리(NEI)를 기반으로 대기질 모델링을 수행하고 그 결과를 주요 이행계획(SIP) 수립에 직접 연계하는 체계를 갖추고 있어, 국내 체계와의 격차가 지속적으로

지적되어 왔다.

이번 연구는 이러한 한계를 극복하기 위해 크게 두 단계로 추진된다. 1단계(2026-2028)에서는 CAPSS 신분류체계 도입과 4·5종 사업장 배출원 실태조사 데이터베이스 구축을 통해 배출원 관리 사각지대를 해소하고, SEMS·TEMS 등 기존 시스템 간 연계를 강화하여 추정배출량 산정 속도를 높인다. 2단계(2029-2030)에서는 구축된 배출량 데이터를 바탕으로 다양한 감축 시나리오를 설계하고, 그에 따른 대기질 영향과 건강영향을 종합적으로 분석하여 통합 평가 체계를 완성한다.

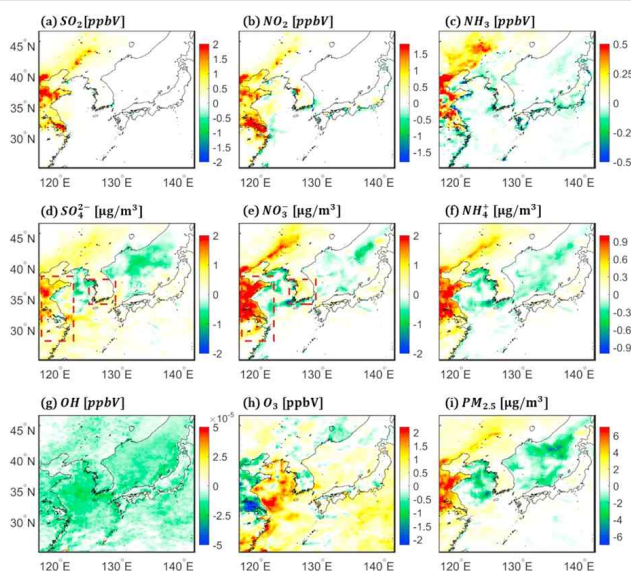
핵심 기술로는 기상-화학 결합 수치모델(WRF-CMAQ)을 활용한 대기질 모델링과 AI 기반 배출량 보정 기법이 도입된다. 지상 및 위성 관측 자료를 활용한 다단계 모델 검증 체계도 함께 구축하여, 정책 효과 예측의 신뢰성을 높이는 데 집중할 계획이다. 주관기관인 부산대학교 산학협력단은 수치모델 구축·운영을 담당하며, 알씨에어㈜는 배출원 관리 정책 지원과 감축량 산정 기법 개발을, 아이씨티웨이㈜는 시스템 설계 및 구축을 맡는다.

전원배 교수 연구팀은 남동권 미세먼지 통합 대응 기술개발(한국연구재단, 68억) 등 다수의 국가 대형 과제를 수행한 경험을 보유하고 있으며, Environmental Research Letters, Environmental Pollution 등 국제 저명 학술지에 총 49편의 논문을 게재한 바 있다. 알씨에어㈜는 국가 대기정책지원시스템(TEMS) 고도화 사업을, 아이씨티웨이㈜는 CAPSS·SEMS 시스템 구축을 다년간 수행해 온 전문 기업으로, 이번 컨소시엄은 학계·산업계의 역량을 결집한 협력 체계로 평가된다.

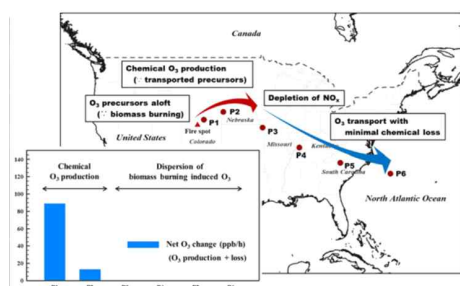
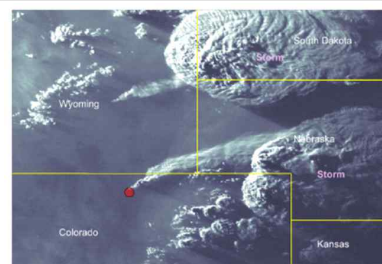
개발된 배출량 추정 기법과 감축량 산정 모듈은 국가미세먼지정보센터·환경부 등 실수요 기관과의 협의를 통해 현장 적용 가능성을 검토하고 전문가 의견을 지속적으로 반영하여, 정책 수립 현장에서 즉시 활용 가능한 형태로 제공하는 것을 목표로 한다. 또한, 연구팀은 이번 연구를 통해 배출량 정책 효과의 신속한 정량 평가를 가능하게 함으로써 제2차 미세먼지 관리 종합계획 등 국가 대기정책 수립에 직접 활용될 것으로 기대되며, 더 나아가 미국 NEI-SIP 체계에 준하는 과학 기반 대기환경관리 체계 확립에 기여할 것으로 전망된다.

환경기상예측 연구실 소개

전원배 교수가 이끄는 환경기상예측 연구실(Air quality and Meteorology Prediction laboratory, 이하 AMP)은 기상-대기질 통합 수치모델링을 기반으로 국내외에서 발생하는 다양한 기상 및 대기오염 현상을 분석하는 연구를 수행하고 있다. 특히 동북아시아 지역에서 빈번하게 발생하는 고농도 미세먼지, 오존, 2차 유기 에어로졸에 대해 발생 원인과 이동 경로, 화학적 생성 및 소멸 과정을 정량적으로 규명하고 있다. 우리나라의 대기질은 국내 배출뿐만 아니라 중국을 포함한 주변 국가의 배출, 기상 조건, 대기 중 화학반응, 장거리 수송 과정이 복합적으로 작용하여 결정되기 때문에, AMP는 이러한 다양한 요인을 종합적으로 고려한 분석 체계를 구축하고 있다. 이를 위해 AMP는 황사 및 장거리 수송 대기오염 현상 분석, 대기질 자료동화를 기반으로 한 배출량 평가 및 보정, 대기오염물질에 의한 건강 영향 평가, 에어로졸-기상 상호작용 분석, 생물성연소 배출 영향 평가, 탄소중립 대응을 위한 온실가스 배출량 분석 등 대기환경 분야의 다양한 연구를 수행하고 있다. 이러한 연구를 통해 AMP는 대기오염 현상의 발생 원인과 변화 특성을 종합적으로 분석하고, 관측 자료와 수치모델을 연계한 연구 체계를 고도화하고 있다. 최근에는 위성자료, 지상관측자료, 수치모델, 인공지능 등을 함께 활용하여 대기환경 현상을 보다 정밀하게 진단하고 분석하기 위한 연구를 확대하고 있으며, 국내외 연구기관과의 협력을 통해 연구의 활용성과 국제 경쟁력을 높이고 있다.



에어로졸-기상 상호작용 모델링



생물성연소 배출물질에 의한 대기질 변화 분석 연구

■ 주소 (46241) 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길2 부산대학교 환경연구원

■ 발행처 : 부산대학교 환경연구원 ■ 발행인 : 김철희 ■ E-mail : hkyi1@pusan.ac.kr