

■ 발행일 : 2026.09.30. ■ 전화 : 051-510-1874 ■ <https://environment.pusan.ac.kr>

한국연구재단 2026년도 기본연구B(포용형) 사업 선정 - 유정우

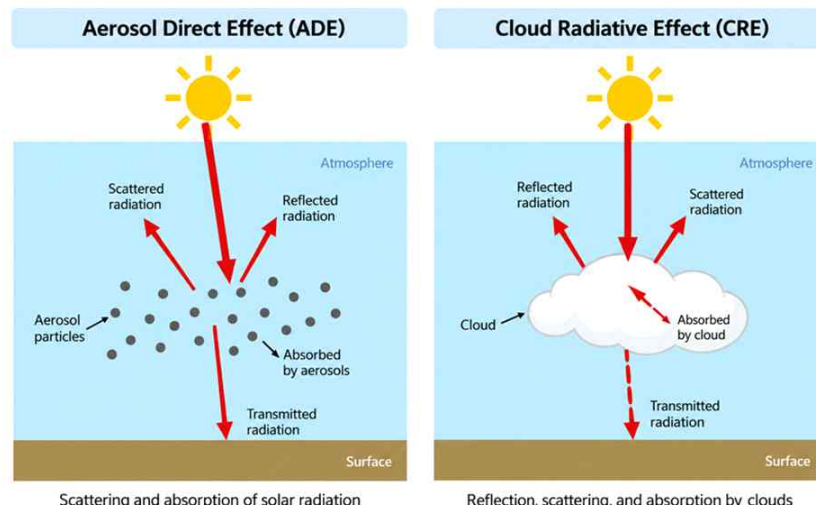
환경연구원 유정우 연구교수는 한국연구재단이 지원하는 「2026년도 기본연구B(포용형)사업」 과제에 최종 선정되어 “연안 해풍 환경의 구름-태양복사 상호작용 분석을 통한 태양광 예측 개선 연구”를 수행한다.

태양광 발전은 탄소중립과 안정적인 에너지 공급을 위한 핵심 재생에너지원이지만, 대기환경 변화에 따라 지표에 도달하는 태양복사가 크게 변동하기 때문에 발전량을 정확하게 예측하는 데 어려움이 있다. 특히 구름과 에어로졸은 태양복사의 흡수와 산란 과정에 영향을 주어 지표 일사량을 변화시키는 주요 대기 요인이다. 구름의 분포와 물리적 특성, 에어로졸의 농도 및 광학적 특성에 따라 구름복사효과(Cloud Radiative Effect, CRE)와 에어로졸 직접효과(Aerosol Direct Effect, ADE)가 달라지며, 이에 따라 지표에 도달하는 태양복사량과 공간 분포가 크게 변화할 수 있다.

특히 구름은 발생 유형과 발달 정도에 따라 태양복사를 단시간에 크게 변화시킬 수 있어 태양광 발전량의 변동성과 예측 오차를 결정하는 중요한 요인이다. 이러한 구름의 변화는 연안 지역에서 해풍과 같은 국지 순환의 영향을 받아 더욱 복잡하게 나타날 수 있다. 낮 동안 형성되는 해풍은 해안에서 수렴과 상승류를 유발하고 구름의 발생과 발달에 영향을 주며, 이에 따라 연안 지역의 태양복사 분포와 변동성도 달라질 수 있다.

해남과 새만금 등 대규모 태양광 발전이 이루어지는 서해안 지역에서는 이러한 해풍-구름-태양복사 간의 연계과정을 이해하는 것이 태양광 발전량 예측의 불확실성을 줄이는 데 중요하다. 본 연구에서는 해풍 발생에 따른 구름의 물리적 특성과 유형 변화를 분석하고, 구름 변화가 태양복사 변동성과 예측 오차로 이어지는 물리적 과정을 규명하는 것을 목표로 한다. 또한 고해상도 수치모의를 활용하여 연안 지역의 태양광 예측 정확도 향상을 위한 과학적 기반을 마련하고자 한다.

한국연구재단 기본연구B(포용형) 사업은 대학 소속 비전임교원, 박사후연구원에게 다양한 연구경험과 기회를 제공함으로써 이공분야 연구자변 확대하는 사업이다. 유정우 박사는 이 사업에 선정됨에 따라 3년간 안정적인 연구비를 지원받게 되어 연구기반을 확충하고 글로벌 연구자로 성장할 수 있는 발판을 마련하였다.



에어로졸 직접효과와 구름복사효과에 따른 지표 태양복사 변화



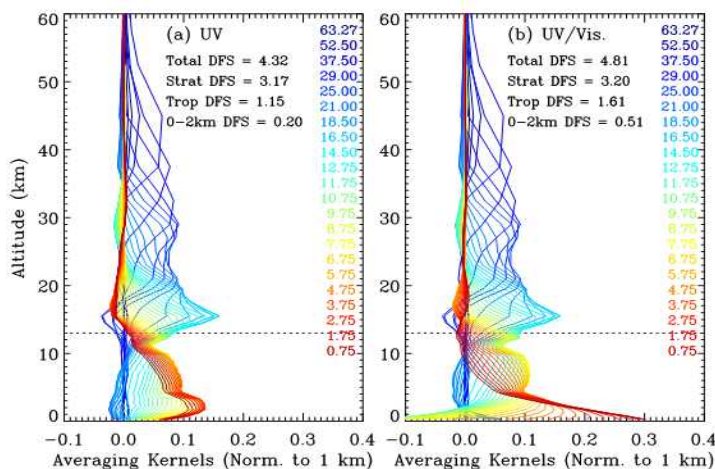
환경연구원 박주선 연구교수가 한국연구재단이 지원하는 「2026년도 기본연구B 개인기초연구사업」에 최종 선정되어, 「다중채널 합성 기반 지표오존 민감도 향상형 오존 프로파일 산출 기반기술 구축: 자외선-가시광선」 연구를 수행한다.

최근 대기오존 관측 기술은 대기 중 오존의 총량을 파악하는 수준을 넘어, 고도별 오존 분포인 ‘오존 프로파일’을 정밀하게 관측·분석하는 방향으로 발전하고 있다. 특히 정지궤도 환경위성에 탑재된 GEMS(Geostationary Environment Monitoring Spectrometer)는 동아시아 지역을 대상으로 시간 해상도가 높은 오존 관측자료를 제공하며 대기환경 감시에 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 GEMS와 같은 자외선 기반 관측은 대류권 하층, 특히 지표 부근의 오존에 대한 민감도가 상대적으로 낮다는 한계가 있다. 지표오존은 인체 건강과 생태계에 영향을 미치는 대표적인 대기오염물질인 만큼, 지표 부근 오존을 보다 정확하게 관측하기 위한 기술 개발이 중요하다. 최근 미국의 정지궤도 대기환경 위성 TEMPO는 이러한 한계를 보완하기 위해 자외선뿐만 아니라 가시광선 영역까지 포함하는 초분광 관측체계를 도입했다. 국내에서도 향후 정지궤도 환경위성에 가시광선 채널을 추가하는 방향의 기술 개발이 추진되고 있어, 자외선과 가시광선을 함께 활용한 오존 산출 기술 확보의 필요성이 커지고 있다.

이에 박주선 박사는 차세대 정지궤도 환경위성의 가시광선 채널 활용에 선제적으로 대응하고, 지표오존에 대한 민감도를 높인 고해상도 오존 프로파일 산출 원천기술 확보를 목표로 연구를 수행한다. 이번 연구에서는 크게 세 가지 핵심 기술을 통합적으로 개발한다.

- 고정확도 복사전달 모델링 기술: 위성에서 관측되는 빛이 대기과 상호작용하는 과정을 정밀하게 모사하여 오존 산출의 정확도를 확보함.
- 자외선-가시광선 융합 기반 오존 산출 기술: 서로 다른 파장 영역의 정보를 결합하여 기존 자외선 기반 관측에서 상대적으로 부족했던 지표 부근 오존에 대한 민감도를 개선함.
- 초분광 가시광선 관측 정밀 검보정 기술: 위성 관측자료의 복사 정확도를 높여 오존 프로파일 산출에 필요한 신뢰도 높은 입력자료를 확보함.

특히 오존 프로파일 산출은 위성에서 관측된 빛의 정보를 바탕으로 대기 중 오존의 고도별 분포를 역산하는 과정이기 때문에, 관측자료의 작은 복사 오차도 최종 산출 결과에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 정밀한 복사 검보정과 모델링 기술은 오존 프로파일 산출 성능을 결정하는 핵심 요소이다. 이번 연구를 통해 자외선과 가시광선의 정보를 융합한 지표오존 민감도 향상형 오존 프로파일 산출 기반기술을 확보하고, 향후 차세대 정지궤도 환경위성의 관측자료가 생산되는 즉시 활용될 수 있는 기반을 구축할 계획이다.



(a) 자외선 (b) 자외선 + 가시광선 합성에 의한 고도별 오존 산출력 비교

공동연구 심포지엄

부산대학교 환경연구원은 지난 8월 21일 동남권 미세먼지연구·관리센터와 함께 ‘공동 연구 심포지엄’을 개최하고, 첨단 위성 및 이동 관측과 수치 모델링을 결합해 부·울·경 대기질 현안 해법 모색과 맞춤형 환경 정책 지원에 박차를 가하기로 했다.

김철희 환경연구원장과 송창근 동남권 미세먼지연구·관리센터장을 비롯한 양 기관 연구진 32명이 참석한 이번 심포지엄에서는 정지계도 환경위성(GEMS) 자료와 대기질 수치 모델링을 융합한 초광역 수송 분석 등 총 6건의 핵심 연구 성과가 발표되었다.

주요 발표에서는 GEMS 위성 산출물(오존, 이산화질소, 포름알데히드, 이산화황)과 모델 자료를 연계해 부·울·경 지역 관측자료의 시·공간적 대표성을 정밀 평가한 결과가 공유되었다. 또한 동아시아 겨울철 에어로졸 변동성과 기후 인자 간 지연 상관 메커니즘 규명, 오존존대를 활용한 상공 2차 오염물질 유입 특성 등이 심도 있게 다뤄졌다. 더불어 3월 하순부터 10월까지 이어지는 동남권 오존 주의보 및 최고 농도 현황 분석, L-NEAS 모델 기반 미세먼지 원인 분석, 차량 탑재 원격관측(Car-DOAS)을 활용한 탐다운 방식의 이산화질소 배출량 검증 성과가 큰 주목을 받았다.

양 기관은 발표에 이은 종합 토론을 통해 관측과 모델링 데이터를 아우르는 협력 체계를 공고히 다졌으며, 향후 지역 맞춤형 대기질 정책 수립 지원과 후속 연구과제 발굴을 위한 공조를 지속해 나갈 계획이다.



2026 차세대 대기환경 모델링 워크숍

9월 16일(수) 부산대학교 환경연구원, 부경대학교(Polar Prediction Laboratory), UNIST(High-Impact Weather Prediction Laboratory)가 공동 주관한 ‘2026 차세대 대기환경 모델링 워크숍’이 부경대학교 컨벤션 홀에서 성황리에 개최되었다. 이번 워크숍은 미국 국립대기연구센터(NCAR) 소속 세계적 권위자들을 초청해 차세대 모델링(MPAS-LES) 및 고해상도 수치 모의의 최신 지견을 공유하고 글로벌 공동연구 토대를 다지기 위해 마련되었다.

특강 연사로 나선 미국 NCAR의 지미 두디아(Jimy Dudhia) 박사는 차세대 전지구-지역 모델인 MPAS 기반의 대와동 모사(LES) 개발 동향과 난류 혼합 특성을 발표했으며, 홍성유(Song-You Hong) 박사는 고해상도 지역 모델링의 발전 전망과 경계조건·물리 과정의 한계점에 대해 심도 있는 강연을 진행했다.

이어 3개 대학의 신진연구진과 대학원생들이 참여해 구름 미세물리 방안, 해상 층운의 구름-복사 상호작용, 서태평양 태풍의 급발달 예측, 몽골 고비사막 황사 발원 메커니즘, 기후변화에 따른 생물기원 VOCs와 2차 오염물질 형성 등 다양한 연구 성과를 공유하고 활발한 질의응답을 펼쳤다.

부산대 환경연구원은 이번 워크숍을 계기로 지역거점연구소로서의 기획·운영 역량을 입증했으며, NCAR와의 국제 공동연구 추진 및 국제 저명 학술지 논문 공동 게재로 이어질 수 있는 실질적인 연구 협력 기반을 구축했다.



Jimmy Dudhia 박사, NCAR



홍성유 박사, NCAR

대기질 세미나 개최

부산대학교 환경연구원은 지난 9월 29일 미국 하버드-스미스소니언 천체물리센터(CfA)의 박준성 물리학자를 초청해 북미 환경위성 TEMPO의 최신 알고리즘 평가와 고빈도 관측 기반 배출원 역추정 기법을 집중 조명하는 전문가 세미나를 개최했다.

이날 행사에는 엄준식 교수를 비롯해 환경연구원 중점연구소 참여연구진 외 28명이 참석했으며, 북미 상공을 관측하는 정지궤도 대기환경위성 템포(TEMPO)의 임무 현황과 주요 대기오염물질 산출물의 신뢰도 평가 결과가 상세히 소개되었다.

박준성 박사는 TEMPO의 이산화질소, 포름알데히드, 오존 산출 알고리즘과 함께 판도라(Pandora), 톨넷(TOLNet), 오존존데 등 지상 원격관측 장비를 활용한 정밀 검증 사례를 공유했다. 특히 위성 데이터 활용에 필수적인 품질관리(QC) 기준을 짚고, 시간별 고빈도 위성 관측 자료를 통해 오염물질의 급격한 일변화 추적과 배출원을 역추정하는 최신 분석 기법을 소개해 연구진의 큰 호응을 얻었다.



박준성 박사, Harvard & Smithsonian

참석 연구진은 아시아를 관측하는 한국의 정지궤도 환경위성(GEMS)과 북미 TEMPO 위성 자료의 상호 연계 및 비교 방안에 대한 질의응답을 이어가며 첨단 위성 빅데이터를 활용한 대기질 분석 역량을 한층 강화했다.

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

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