

GEMS 자료를 이용한 질소산화물 배출량 플릭스의 하향식 추정 연구

이소정¹, 구자호¹, 채종천¹, 차혜지¹, 김준¹, 유정아²

¹연세대학교 대기과학과, ²국립환경과학원 환경위성센터

세계 최초로 대기환경 감시 목적으로 정지궤도 위성 관측 방식을 적용한 천리안 GK-2B 위성의 GEMS (Geostationary Environment Monitoring Spectrometer) 관측 자료를 활용하여 질소산화물(Nitrogen dioxides, NO_x)의 배출량을 하향식 (top-down) 방법으로 추정하는 연구를 수행하였다. 일반적으로 연구 및 현업 목적에서 주로 활용하는 배출량 정보는 상향식 (bottom-up) 방법에 의해 추정되어 제공되는데, 이 과정이 복잡하고 어렵기 때문에 보통 상향식 배출량 정보는 최소 2-3년이 지나야 대상이 되는 상황을 분석할 수 있는 자료가 제공되는 편이고, 그래서 어떤 갑작스러운 상황이 발생했을 경우 배출량의 변화를 빠르게 추적하기가 쉽지 않은 단점이 있다. 최근 코로나 바이러스 발생 이후 사회적 거리두기에 따른 배출량 감소를 추적하는 과정에서 이런 단점이 크게 드러나게 되었으며, 이에 실시간 대기 감시가 가능한 위성 자료를 기반으로 하는 하향식 배출량 추정 기법에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 보통은 수치모델의 도움을 받아 위성 관측 값을 output으로 놓고 역모델링(Inverse modeling) 방법에 의해 배출량을 추정하는 방법이 널리 알려진 편인데 이 방법 역시 난이도가 있는데다 역시 어느 정도의 불확실성을 피할 수 없기 때문에 최근에는 통계적인 관점에서 위성으로 관측한 컬럼 농도 자료의 변동성을 통해 직접 배출량을 추정하는 연구가 시도되고 있다. 이 방법 역시 오차 및 활용 범위의 제한과 같은 문제를 가지지만, 최근 연구 결과 상향식 배출량 자료와 비교적 좋은 상관성을 가지면서 빠르게 배출원 지역의 배출량 변화를 진단가능한 점이 드러나고 있어 나름 주목을 받고 있다. 다만 기존의 극궤도 위성 자료는 보통 1일 1회 관측인데다 그마저 구름이 존재하는 경우 자료 활용이 어렵다보니 실질적으로 3년 정도 자료의 running average를 이용하여 특정 년도의 배출량을 추정해오고 있지만 GEMS는 정지궤도 위성이기 때문에 자료의 양적 측면에서 엄청난 장점을 가지기에 이런 하향식 배출량 추정 기법 적용에 장점을 갖는다. 본 연구는 동아시아 지역의 20여개 대도시의 2022년 배출량을 추정하여 EDGAR라는 상향식 배출량 정보와 비교 검증을 수행하였으며 무난한 양의 상관성이 나타나는 것을 확인하였다. 다만 GEMS의 질소산화물 농도가 타 위성에 비해 조금 높은 측면이 있어 배출량도 과대추정하는 경향이 있는데 이 부분은 향후 위성 알고리즘 업데이트 이후에 추가 개선이 이루어질 수 있을 것으로 예상된다.

Key words: GEMS, NO_x, 배출량, EDGAR