

환경 및 응용기상 분과 [P-213]

# 중국 암모니아 배출 불확실성이 남한지역 대기질에 미치는 영향 분석

최현식<sup>1</sup>, 전원배<sup>2</sup>, 양채영<sup>1</sup>, 김우진<sup>2</sup>, 허민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 지구환경시스템학부

<sup>2</sup>부산대학교 대기환경과학과

암모니아(NH<sub>3</sub>)는 대기 중에서 질산화물(NO<sub>x</sub>), 황산화물(SO<sub>x</sub>)와 반응하여 질산염(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 황산염(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), 암모늄염(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 등 2차 무기 에어로졸을 형성하는 주요 가스상 오염물질이다. 이러한 2차 무기 에어로졸 성분은 동아시아 PM<sub>2.5</sub>의 20-40%를 차지하는 것으로 알려져 있으며, 따라서 NH<sub>3</sub> 배출량의 정확한 산정은 지역 대기질 관리에 필수적이다. 그러나 NO<sub>x</sub>와 SO<sub>x</sub>에 비해 NH<sub>3</sub> 배출 관리와 인벤토리 구축은 여전히 부족한 실정이며, 특히 중국의 NH<sub>3</sub> 배출량은 과소 추정 가능성이 제기되어 왔다. 본 연구에서는 이러한 중국의 NH<sub>3</sub> 배출 불확실성이 남한 대기질에 미치는 영향을 규명하고자, 중규모 기상 모델 WRF와 3차원 대기질 모델 CMAQ을 이용한 수치 모의 실험을 수행하였다. 2019년 봄(3월)과 여름(6월)을 대상으로 기본 배출 인벤토리를 적용한 BASE case와 기존 연구에서 제시된 수치를 근거로 중국의 NH<sub>3</sub> 배출량을 증가시킨 Enhanced case를 각각 수치 모의하였다. 그 결과 NH<sub>3</sub> 배출 증가는 남한의 PM<sub>2.5</sub> 농도 상승을 유발하였으며, 특히 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>와 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>의 농도 증가가 두드러지게 나타났다. 이러한 농도 증가 폭은 계절에 따라 큰 차이를 보였으며, 이는 풍상 지역인 중국에서의 NH<sub>3</sub> 배출량 변동이 풍하 지역인 남한의 대기질에 미치는 영향이 계절에 따라 제한될 수도 있음을 의미한다. 한편, 이러한 PM<sub>2.5</sub>의 농도 증가는 대기 중에서의 가스-에어로졸 평형 시스템에 의해 가스상 대기오염물질의 전구물질 전환율에 영향을 미칠 수 있다. 이에 전환율 분석을 추가적으로 수행하였으며 NO<sub>x</sub>의 전환율을 나타내는 NOR은 두 계절 모두 해양 지역을 중심으로 뚜렷한 증가를 보였다. 반면, NH<sub>3</sub>의 전환율을 나타내는 NHR은 지역과 계절에 따라 증감 양상이 다르게 나타났으며, SO<sub>2</sub>의 전환율을 의미하는 SOR은 유의미한 변화를 보이지 않았다. 이러한 결과는 동아시아 대기에서 NH<sub>3</sub> 배출량이 지역 대기질에 미치는 영향이 계절에 따라 다르게 나타날 수 있음을 보여주며, 특히 미세먼지 저감을 위해서는 NH<sub>3</sub>와 NO<sub>x</sub> 배출 관리가 중요함을 시사한다.

**Keywords:** CMAQ, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>, 장거리수송

※ 이 연구는 2023년도 교육부 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (RS-2023-NR076349)