

2D2) 동북아시아에서 나타나는 남한 배출량자료의 불일치성 원인

Discordances Between South Korea Emissions Inventory Datasets Derived by CAPSS and Other Asian Emission Inventories: A Focus on The Quantities of The Comprising Pollutants

조남호 · 우정현¹⁾ · 김현국¹⁾ · 최기철¹⁾

건국대학교 환경공학과, ¹⁾건국대학교 신기술융합학과

1. 서 론

현재까지 산성비, 오존, 미세먼지 등과 같은 대도시 지역의 대기오염문제에 대한 방안마련을 위해 국내에서 수행된 대기오염 연구들 중에서 Bottom-up 배출부문에 중점을 두고 수행된 연구들은 많지 않은 편이다. 하지만 최근들어 배출목록에서부터 처리체계의 작성까지의 전 과정을 거쳐 의미 있는 성과를 생산한 연구사례들이 나오고 있다. Moon et al.(2006, 2007)은 국내 수도권 대기질 개선방안 수립을 지원하고자 하는 취지로 국내 Clean Air Policy Supporting System(CAPSS)에서 제공되는 배출목록(이하 CAPSS 배출목록)을 기반으로 배출목록작성 및 처리체계를 구축하였다. 한편, Woo et al.(2009) 등은 TRACE/ACE2000(Streets et al., 2000), INTEX2006, REAS(Regional Emission inventory in Asia) 등과 같은 아시아 배출목록들을 조사 및 분석하여 한국 기반의 동북아시아 배출목록을 작성하고 처리체계를 만들었다. Moon et al.의 배출처리체계의 장점은 국내 배출원들을 높은 자료 해상도에서 상세하게 다루고 있다는 점이다. 그러나 장거리 이동을 통해서 유입될 수 있는 국외 배출은 고려할 수 없다는 한계를 가지고 있다. 반면, Woo et al.의 배출처리체계의 장점은 장거리 이동에 의해 유입될 수 있는 국외 배출을 국내 배출과 함께 고려하였다는 점이다. 그러나 국내 대도시 규모의 예측연구를 지원하기에는 그 배출자료의 해상도가 낮다는 한계를 가지고 있다. 이러한 두 가지 배출처리체계에서 고려하고 있는 배출목록들은 동일하게 남한지역을 대상으로 그 배출량이 산정되어 있음에도 불구하고 각각의 배출목록에서 산정된 물질들의 배출량 자료들 간에 차이를 보이고 있다는 것이 큰 문제이다. 이러한 불일치성 문제의 원인을 이해하는 것은 국내 및 국외의 배출을 모두 고려해야 하는 대기오염 예측의 결과를 이해하는데 중요하다 하겠다.

따라서 본 연구에서는 국내 배출처리 체계의 근간이 되는 CAPSS 배출목록과 아시아 지역을 대상으로 보편적으로 널리 사용되는 배출목록들 중에서 남한 배출량을 고려하는 배출목록들을 조사하고 배출목록별 그 배출량들의 차이가 나타나는 원인을 분석하고자 하였다.

2. 연구 방법

국내 CAPSS 배출자료와 TRACE/ACE2000, INTEX2006의 우리나라 배출량자료들을 대상으로 비교 연구를 수행하고자 한다. 이 비교연구는 각 배출목록들이 공통적으로 다루고 있는 대상오염물질들의 양적인 차이에 주안점을 두게 되는데, 이를 통해서 확인된 배출목록 별 오염물질들의 양적인 차이를 기술하고 그 원인에 대하여 분석하고자 한다. 이를 위해 (1) CAPSS 배출목록과 TRACE/ACE2000, INTEX2006에서 배출량을 산정하고 있는 물질들 중에서 배출량의 차이가 다른 물질들에 비해서 현격하게 큰 것으로 나타나고 있는 CO와 PM₁₀을 우선 대상으로 하여 그 양적인 차이를 비교하였다. (2) 배출목록 간에 물질별 배출량의 차이를 크게 유발시킬 수 있는 인자들(즉, 섹터구분, 배출계수, 활동도 등)을 배출목록별로 조사 및 정리한 뒤 비교분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 그림 1(A)-1(D)에 제시된 배출목록별 배출물질들(5~6개 화학종들) 중에서 CO와 PM₁₀을

선정하여 국내 CAPSS 배출목록과 아시아 배출목록들 간의 배출량 차이를 비교하고 그 원인에 대해 분석하였다.

우선, 그림 1(A)-1(C)를 참조해서 각각의 배출목록들이 취급하는 대상물질들을 살펴보면, TRACE/ACE에서는 PM₁₀을, INTEX2006에서는 NH₃를, CAPSS2006의 경우에는 BC와 OC를 각각 고려하지 않고 있다. INTEX2006과 CAPSS2006의 경우, 개별 배출목록들이 취급하는 대상 물질들의 구성이 다름에도 불구하고 그 구성비는 유사하게 나타나고 있는데, 이는 INTEX2006의 남한지역 BC와 OC를 제외한 물질별 배출량 산정에 사용된 자료가 CAPSS 배출목록 자료였기 때문이다. 다음으로, 그림 1(A)-1(C)에 나타난 각 배출 목록별 배출총량에 대한 CO와 PM₁₀의 구성비(%)를 살펴보면, 남한 지역 오염물질 배출총량에서 CO의 구성비는 TRACE/ACE 2000 배출목록이 44%로 전체 물질 중 가장 높은 비율을 보인 반면, CAPSS2006은 24%로 NO_x에 이어서 두 번째로 높은 비율을 보였다. INTEX2006은 CAPSS2006과 같이 CO가 NO_x에 이어서 두 번째로 높은 비율을 보였는데 그 구성비가 CAPSS의 구성비와 거의 동일했다. 한편, PM₁₀의 경우에는 INTEX2006이 8%로 전체 물질 중 5번째로 낮은 구성비를 보였고, CAPSS2006이 5%로 제일 낮은 구성비를 보였다. 이는 CAPSS2006의 PM₁₀이 과소평가 되고 있다는 판단을 가능하게 한다. 그 다음으로 그림 1(D)에서 보이듯이 배출 총량관점에서 CO와 PM₁₀을 살펴보면, CO의 경우에는 TRACE/ACE2000이 2823.61 kton/yr, CAPSS2006이 약 830kton/yr로 같은 지역을 대상으로 배출량을 산정했음에도 불구하고, 약 3.5배 정도의 차이가 났다. 그리고 PM₁₀의 경우 INTEX2006이 334kton/yr, CAPSS2006이 65kton/yr로 약 5.2배 차이가 났다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 CAPSS2006의 PM₁₀이 상대적으로 과소평가되었을 수 있다는 판단을 가능하게 하는 대목이다. 배출량이 이러한 차이를 보이는 원인을 우선적으로 기준년도가 2000년에서 2006년으로 변화함에 따라 배출량이 증가한 점에서 찾을 수도 있겠지만, 각 배출목록들에서 다루고 있는 배출 섹터(sector)들, 즉, power plant, transportation, Industry에서 산정된 배출량 값들의 차이에서 찾을 수 있다.

지금까지 남한 지역을 대상으로 산정된 배출목록별 배출량 값의 비교를 통해서 같은 지역을 대상으로 배출량을 산정함에도 배출량의 차이를 확인 할 수 있었으며 그 차이는 배출섹터별 배출량 값들의 차이에서 기인함을 알 수 있었다. 이러한 섹터별 배출량의 차이는 배출목록별로 CO 및 PM₁₀ 배출량 산정에서 도입한 배출계수, 활동도, 배출저감 기술의 고려유무에서 비롯될 수 있으며, 앞으로 이에 대한 추가적인 분석이 더해질 것이다.

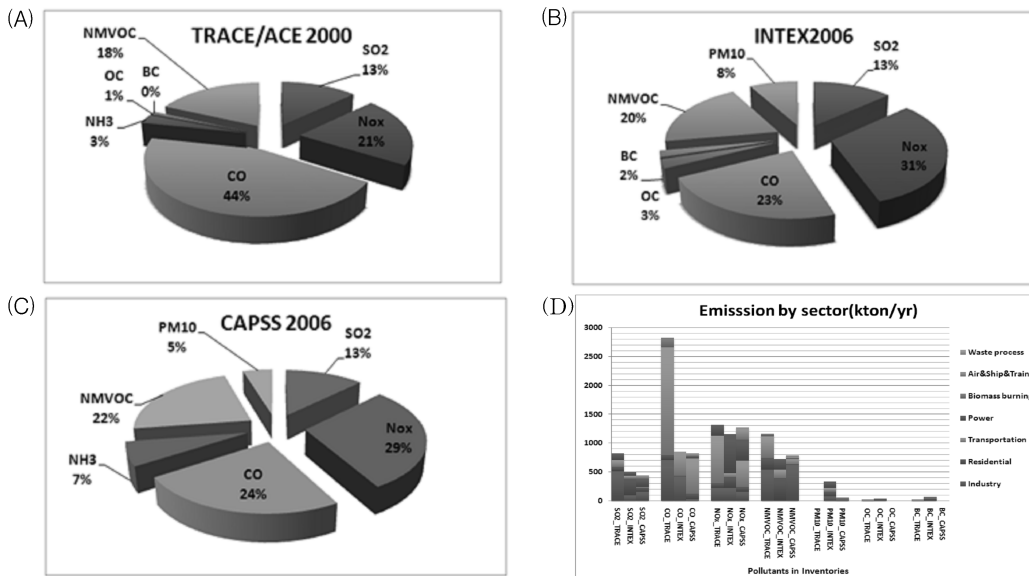


Fig. 1. Comparison of total emission and contribution rate of pollutants between TRACE/ACE2000, INTEX2006, CAPSS2006 emission inventory(KOREA).

사 사

본 연구는 환경부 “도시규모 미세먼지 예보를 위한 고해상도 기상-대기화학 모델링 구축 연구”의 지원으로 수행 되었습니다.

참 고 문 헌

Moon et al. (2006) Air Quality Modeling System I: Development of Emissions Preparation System with the CAPSS.
 Moon et al. (2007) Air Quality Modeling System II.
 Woo et al. (2009) Development of Global Regional Modeling Emission Inventories in Support of Climate-Chemistry Modeling Using GEOS-Chem/CMAQ, the 4th GEOS-Chem Users' Meeting, Harvard University, April 7-10.