

BA2) 발전시설의 대기오염물질 배출특성과 배출계수 산정에 관한 연구 A Study on the Emission Characteristics and the Estimation of Emission Factor for Air Pollutants in Power Plants

허정숙 · 이덕길 · 홍지형 · 석광실 · 이대균 · 엄윤실
국립환경연구원 대기공학과

1. 서론

국제적인 환경협약이 체결되고 환경보호를 위한 무역규제도 강화되고 있는 현재, 환경부는 기후변화 협약과 생물다양성협약 등 각종 국제 환경협약에 대처하고, UNEP, OECD 등 환경관련 국제기구 및 주요 국가와의 환경협력을 추진하고 있다. 이러한 국제적 상황은 국가자료의 국제간 정보의 교류·협력을 강조하며, 가입국가로서의 이러한 활동들을 요구하고 있는 실정이다. 각 국의 국가 대기배출량은 자료의 신뢰성과 각 국 자료의 비교·평가를 위해서 산정방법과 자료 제출형태 등이 통일되어 이루어져야 한다. 국제기구의 환경협력에 대응하기 위해서는 우리 나라의 대기배출량 자료 등의 기초자료 확보가 필수적이며, 국제기구가 요구하는 표준화된 체계에 맞추어 기초자료 조사연구가 진행되어야 할 것이다.

현재 대기환경보전법에서는 대기오염물질과 대기배출시설을 52종의 대기오염물질과 14개 대기배출시설로 분류하고 있다. 대기배출원에 대하여 효율적으로 관리하기 위해서는 배출시설의 분류가 올바르게 되어야 하나 현재 분류체계는 “기타”항목에 포함되는 배출시설이 많아 배출시설의 분류가 불합리하며, 현행 분류체계가 우리 나라 표준산업분류체계의 업종분류와는 큰 차이를 보이고 있다. 따라서 이에 대한 표준화 작업이 시급히 필요한 실정이다. 또한, 국제간 정보교환의 협력에 필요한 역할을 할 수 있는 자료의 확보를 위한 표준화된 대기배출원 분류체계가 절실하다.

본 연구에서는 대기배출원을 크게 14개로 분류하고 각 배출원별로 세분화한 후, 해당 배출원의 배출 특성 파악과 배출계수 산정을 하고자 하였으며, 새로운 대기배출원 분류체계는 이미 제안한 바 있다 (허정숙 등, 2002), 그 중, 첫 번째 연구로 연료연소부문의 배출원 중 발전분야에서의 대기배출목록화 (Emission Inventory) 연구를 수행하고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 기존의 배출계수 산정과는 다른 접근방식으로, 발전업 분야의 대기배출특성을 각 사업소별 설문조사와 현장조사를 통해, 국내 실정에 적합한 배출계수를 산정하는 방식으로 연구를 진행하였다.

2. 연구내용 및 방법

환경부 및 국립환경연구원에서는 난방, 산업, 수송 및 발전분야의 4개 대기배출원에서의 먼지, SO₂, CO, HC 및 NO_x 등의 대기오염물질 배출량을 산정하고 있다 (환경부, 2000). 각 오염물질별 배출계수는 4개 분야에 대해 연료종류별로 구분하여 산정하며, 미국 EPA의 AP-42 (Compilation of Air Pollutant Emission Factor) 자료를 상당 부분 인용하여 사용하고 있는 실정이다. 현재의 대기오염배출량은 지역별 연료사용 통계자료만을 고려하여 산정된 것이므로 정확한 대기오염배출량 산정에 한계가 있다. 연료연소 부문의 대기오염물질 배출량은 연료종류, 연료성상, 보일러형태, 방지시설형태 및 연료사용량 등에 의해 영향을 받는 것으로 조사되었다 (USEPA, 2000). 따라서, 본 연구에서는 국내 발전소의 배출특성을 기반으로 이러한 변수들을 최대한 고려하여 배출계수를 산정하려 하였다.

연구진행은 첫 번째, 국립환경연구원의 배출원조사 D/B 자료(국립환경연구원, 2002)를 참고로 하여, 한국표준산업분류의 발전업으로 등록된 1, 2, 3종 사업장 중 연료종류별로 연료사용량이 큰 사업장을 우선 순위로 하여, 각 각 2개 사업장씩 총 12개 사업장을 조사 대상사업장으로 선정하였다. 표 1에는 전국 발전소의 연료별 발전설비 현황과 연료사용량을 제시하였다. 가장 많이 사용되는 연료는 유연탄이며, 6개 기력발전과 2개 복합발전설비에서 사용하고 있었다. 다음은 LNG 연료를 2개 기력발전과 9개 복합발전설비에서 두 번째로 많이 사용하고 있었다 (국립환경연구원, 2002).

다음 단계로, 12개 사업장에 발전업 대기배출특성 조사표를 발송하고, 사업장은 조사표를 작성하여 송부하도록 하였다. 취합된 조사표 내용의 신뢰성을 확인하기 위하여 각 사업장별 현장 조사를 실시하였다. 배출원 조사표는 미국 EPA AP-42에서 발전부문의 배출특성과 배출계수자료를 참고로 하여 각 사업장의 배출특성을 최대한 자세히 표기하도록 작성하였다. 조사항목은 해당 사업장에 관련된 일반정보, 발전용량, 발전공정도와 물질수지표, 배출시설별 오염물질 발생량 및 배출시설·방지시설에 관한 정보 등으로 구성되어 있다. 마지막 단계로, 현장 조사 등 일련의 조사활동으로 완성된 조사표를 바탕으로, 연료 종류별, 연료 성상별, 보일러 형태별, 방지시설 형태별로 세분화된 배출시설에 대해 연료사용량당 대기오염물질의 배출량을 산정하였다.

표 1. 국내 발전소의 사용연료별, 발전설비 및 고체환산 연료사용량 현황 (국립환경연구원, 2002)

연료명	발전설비 (기)	고체환산연료사용량(톤)
경유	기력(10), 복합(2)	64,833.7
등유(석유)	기력(4), 복합(1)	175,993.8
B-B유	기력(1)	576,414.0
B-C유(0.3%)	기력(5), 복합(1)	3,926,971.0
B-C유(0.5%)	기력(5), 복합(4)	781,305.0
B-C유(1.0%)	기력(1)	13,884.2
B-C유(2.5%)	기력(3)	3,824,117.0
B-C유(3.8%)	기력(3)	596,653.9
기타액체연료	기력(2), 복합(2)	1,040,231.0
무연탄	기력(4)	2,664,247.0
유연탄	기력(6), 복합(2)	43,527,532.0
LNG	기력(2), 복합(9)	6,857,345.0
공정가스 (COG)	복합(1)	147,516.6
기 타	복합(1)	1,695,984.0
총 계	기력(46), 복합(23)	65,322,377.44

3. 결과 및 고찰

조사표 분석결과, 각 발전소별 보일러 형태가 다양하고, 연소방식도 다양하기 때문에 이들 변수들에 대한 체계적인 표준화된 분류기준이 필요하다. 먼지와 SOx의 경우는 연료 종류에 따른 배출량 파악이 비교적 쉽게 분석될 수 있으나, 특히, NOx의 경우, 보일러 형태, 연소조건 및 방지시설 형태에 따라 배출량 차이가 매우 큰 것으로 분석되었다. 향후, 대기배출량에 영향을 주는 변수들의 표준화된 분류체계와 이들 변수를 고려한 배출계수 산정을 지속적으로 수행할 계획이다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2002) 대기배출원조사자료.
- 허정숙, 이덕길, 홍지형, 석광설, 이대균, 엄윤성 (2002) 새로운 대기오염물질 배출원 분류체계에 관한 제언, 한국대기환경학회지 (심사중).
- 환경부 (2000) 대기오염물질 배출량 산정 결과보고서('99).
- USEPA (2000) Compilation Air Pollutant Emission Factors, Volume 1. Stationary Point and Area Sources, Fifth Edition.