

PG10) 매립장에서 메탄 발생 속도 상수에 대한 불확도 평가 Uncertainty Evaluation of Site-specific FOD of Methane Emission for SWDS

백서현 · 김용두 · 우진춘 · 임종명¹⁾ · 이진홍¹⁾

한국표준과학연구원, ¹⁾충남대학교

1. 서 론

기후변화협약에 의거한 온실가스 배출량을 정확하게 산출하기 위한 노력이 지속적으로 이루어지고 있음에도 불구하고 자료가 부족하고 적용이 어려워 정확한 온실가스의 산정을 위한 배출계수 산정이 완료되지 못한 상황이다. 이에 따라 현실적인 온실가스 저감방안을 도출하기 위해 2006 IPCC guideline에 의한 Tier 2, 3 방식에 준하여 대전시 쓰레기 매립장에 대한 메탄가스 배출량을 실측/산정하여 배출계수를 적용하고자 하였으며, 메탄의 일차 분해 반응 속도 상수와 불확도를 평가하여 향후 예측결과를 이용하여 실질적인 온실가스 저감 방안을 제시하고자 하였다.

특히, 일차 분해 반응 속도 상수와 불확도를 계산함에 있어서, 모델식이 복잡하고 일반적인 기초 불확도 산정 방법이나 몬테카를로 시뮬레이션, GUM 등을 이용한 불확도 평가가 불가능하여 DIN 1319-4의 불확도 산정 방법론에 의하여 매트릭스 행렬을 통한 일차 분해 반응 속도 상수의 불확도를 산정하는 방법을 개발하였다.

2. 연구 방법

대전 매립장 임의의 45군데의 지점에서 발생하는 메탄의 양을 Dynamic flux chamber를 가지고 테들과 백에 메탄 시료를 채취하여 GC-FID로 측정하였고, 배제공 3군데 지점에서 발생하는 메탄을 IR 측정기로 측정하여 메탄 총 배출량을 산정하였고, 산화율과 회수율을 고려하여 실제 발생하는 메탄의 양을 산출하였다. 또한, 통계자료 및 국가 배출계수를 이용하여 Tier 2 방식으로 산정된 연간 정상별 매립장 산정 자료를 토대로 1996년부터 2009년도까지 연도별 메탄 배출량을 계산하였다.

그리하여 IPCC guideline에 따른 도시 고형 폐기물 매립장에서의 메탄 배출량 구하는 식에 의해 메탄의 일차 분해 반응 속도 상수를 시행착오방식(trial and error)으로 구하였다.

한편, 일차 분해 반응 속도 상수에 대한 불확도를 계산하기 위해 DIN 1319-4의 불확도 산정 방법론에 의한 매트릭스 행렬을 이용한 불확도 평가를 수행하였으며 측정 연도의 예측량과 모델링 오차를 동시에 도시하여 결과물을 즉시 검증할 수 있도록 하였다.

3. 결과 및 고찰

온실가스 발생량을 실측하여 평가한 결과, 대전시 매립장에서 측정된 메탄 표면 발생량은 평균 109.9 mg/m² min로 측정되었으며, 2009년도 산화율과 회수율을 고려한 메탄 총 발생량은 25210 ton/yr ± 85%(신뢰수준; 95%)로 측정되었으며, 일차 분해 반응 속도 상수, $k=0.163 \pm 0.194$ (신뢰수준; 95%)로 계산되었다.

매립장 온실가스 불확도를 평가함에 있어서, 측정 장비의 정확성이나 chamber의 성능, 매질의 차이, 시료의 균질성 등 불확도 요인이 존재하는데 가장 큰 불확도 요인은 시료 채취 지점마다 측정값의 편차가 매우 큰 것이었다. 또한 대기 기후 조건이나 매립 상태에 따라 많은 차이가 발생하므로 측정 지점의 수를 증가시키고 장기적인 데이터를 확보하여 정확한 온실가스 배출량이 산정될 수 있도록 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- Bani Shahabadi, M. (2010) Estimation of greenhouse gas generation in wastewater treatment plants - Model development and application. Chemosphere.
- Christoper Frey(US) and Jim penman(UK) (2007). IPCC guideline for national greenhouse gas Inventories.
- Jansen, Jeroen J (2010) The photographer and the greenhouse: how to analyse plant metabolomics data. Phytochemical analysis : PCA, 21(1), 48-60.
- Ken Ohlen (2000) Formulation of evaluation model, DIN 1319-4, chapter 5.
- Norgate, T. (2010) Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations. Journal of cleaner production, 18(3), 266-274.
- Parker, L. and J. Blodgett (2008) Greenhouse Gas Emissions: Perspectives on the Top 20 Emitters and Developed Versus Developing Nations.