

## PA34) 온실가스 기기분석의 정도관리-CH<sub>4</sub>과 CO<sub>2</sub>를 중심으로 QA/QC of Greenhouse Gas Analysis

전의찬 · 정재학 · 이성호 · 임호수 · 김기현  
세종대학교 지구환경과학과

### 1. 서 론

우리나라에서 적용하고 있는 IPCC Guideline의 Tier 1 배출계수 값은 연소기술을 고려하지 않고 에너지소비에 대한 배출계수를 적용하는 기본 방법론으로서 실질적인 배출 현황에 대한 파악이 배제된 상태이다. 따라서 이를 그대로 온실가스 배출량의 추정에 적용할 경우, 참값과 다른 결과를 초래할 수 있다. 이러한 결과는 배출총량을 부정확하게 예측하므로, 온실효과에 대한 적절한 대비를 어렵게 하는 결과를 초래할 것이다(전의찬 등, 2005). 이러한 온실가스 성분들의 배출을 정확하게 예측하기 위해서는 산업현장에서 배출되고 있는 배출가스의 분석을 통하여 기본적인 자료 확보의 단계에 존재하는 불확실성을 최소화하는 것이 중요하다.

가스상 온실기체를 채취하기 위해서는 여러 가지 채취방법을 적용할 수 있다. 진공을 형성할 수 있는 시료용기를 이용하여 대기압까지 시료를 채취하는 방법이 있다. 그리고 펌프를 이용하여 채취용기를 시료로 flushing 시킨 후 원하는 압력(1.25~1.5기압 정도)까지 시료를 채취하는 방법도 있다(김경렬, 1999). 진공을 이용하는 방법은 대개 stop-cock이 부착된 유리용기를 이용할 수 있다. 반면 펌프를 이용하는 방법은 채취시료의 압력을 고려하여 Stainless steel 용기를 주로 이용한다(Komhyr et al., 1985). 이 외에도 Gas-tight syringe를 이용하거나, 펌프를 이용하여 Plastic bag(대표적인 예로 Tedlar bag)에 시료 채취 하는 방법도 있다. 온실가스의 경우 매우 안정한 물질들로 구성되어 있다는 점을 감안할 때 시료 채취의 편의를 도모하기 위해, Gas-tight syringe 혹은 Tedlar bag(SK Corp)을 이용하는 방식이 가장 보편적으로 선택 받고 있는 실정이다 (김경렬, 1999).

백과 같은 용기를 사용하여 시료를 채취하는 방식은 그 편리성에 비해, 방식의 적용과 관련된 오차의 크기나 수준에 대한 정보가 아직까지 부족한 편이다. 본 연구에서는 백방식의 채취와 관련된 여러 가지 기술적인 특성과 한계를 규명하기 위한 노력의 하나로 백방식의 시료손실 특성에 대한 분석을 시도하였다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서 이산화탄소와 메탄을 분석한 기기는 FID Detector를 장착한 DS-6200(Donam Inc.)을 사용하였다. 시료 성분의 분리를 위해 Porapak-Q칼럼(1.8m 길이의 Stainless steel, 3.175mm 외경, Restek 사 제작)을 사용하였으며, 오븐온도는 80℃로 유지하고, 운반기체의 유량을 30ml/min의 조건을 유지하면서, 다른 기체성분과 분리 될 수 있도록 하였다. 메탄을 검출하기 위하여 250℃의 온도조건에서 불꽃이온검출기(FID)를 사용하였다. 반면, 이산화탄소는 350℃로 설정한 Methanizer를 이용하여 GC/FID로 검출하였다.

이산화탄소와 메탄의 정도관리를 위한 실험방법으로 1) 분석기기의 감도를 확인하기 위한 재현성 및 검출한계 실험을 진행하였다. 또한 Tedlar bag(이하 TB)과 같은 용기를 사용하여 분석대상 시료를 채취하거나 보관할 경우, TB내부에서 분석대상인 이산화탄소와 메탄과 같은 온실가스의 시료 손실이 어느 정도 수준으로 발생하는가를 연구하고자 2) 백과 백간의 시료 이송시 발생하는 시료 유실율을 평가하였다. 연소시설에서 배출되는 이산화탄소는 보통 수 % 이상이지만 메탄은 수ppm 수준이다. 따라서 이러한 농도에서 이산화탄소 및 메탄성분의 검량특성을 이용한 비교실험을 진행하였다. 또한 3) 시료보관 용기에 따른 시료 손실율 및 4) 시료보관용기의 차광유무에 따른 시료 유실율 등을 중심으로 진행하였다.

### 3. 결과 및 고찰

이산화탄소와 메탄분석의 재현성 실험은 동일한 시료를 각각 3회 반복 분석하였다. 이때 정밀도(RSE)는 각각 2, 0.2%의 우수한 재현성을 확인할 수 있었다. 그리고 검출한계실험은 동일한 표준시료를 각각 7회 반복 분석한 결과 이산화탄소와 메탄의 검출한계(MDL)는 각각 0.61ng(5.7ppm), 0.06ng(0.3ppm)이었다.

Table 1. Result of Method detection limited test

Section		1	2	3	4	5	6	7	Mean	SD	MDL	
											ng	ppm
CO <sub>2</sub>	Peak Area	6729	7759	6509	6070	6397	6183	8164	-	-	-	-
	Mass (ng)	1.70	1.96	1.65	1.53	1.62	1.56	2.06	1.73	0.20	0.61	5.7
CH <sub>4</sub>	Peak Area	3233	4168	3606	3906	3325	3836	3907	-	-	-	-
	Mass (ng)	0.25	0.26	0.28	0.3	0.25	0.29	0.28	0.27	0.02	0.06	0.3

TB분석시 검량결과는 TB1, TB2, TB3의 회귀곡선에서 상관계수가 0.9이상을 기록할 정도로 검량결과는 양호한 편으로 나타났다. 또한 백과 백간의 이송시 발생하는 시료 유실을 실험결과 TB1에서 TB2로 시료를 전송할 때 약 2%의 유실율이 확인되었다. TB2에서 TB3로 이송시에도 거의 동일한 유실율이 나타남을 확인할 수 있었다.

### 참고 문헌

- 김경렬 (1999) 지구온난화 기체의 측정, 대기오염물질의 측정기술, 한국대기환경학회, 한국환경분석학회, 159-163.
- 김기현, 최여진, 안지원 (2005) 악취황 성분의 채취와 샘플백 내부의 시료 유실을 비교: 검량선의 기울기를 이용한 평가, 한국분석과학회지, 18(4), 338-343.
- 백성욱, 김기현, 허귀석 (2004) 대기환경측정과 정도관리(I) - 원리와 방법론, 한국대기환경학회지, 20(2), 237-249.
- 전의찬, 김기현, 배위섭, 유동현, 노기환 (2005) 온실가스 국가배출계수 마련을 위한 기반 연구 (2차년도 중간보고서), 세종대학교.