PA26) 온실가스 측정을 위한 표준가스 개발

Development of Standard Gas Mixtures for the Measurement of Green-house Gas

문동민 · 이진복 · 김진석 · 최재천[1] · 박기준[1] · 한태희[2] · 이진홍[2]
한국표준과학연구원 물질량표준부, [1]기상청 기상연구소 지구대기 감시관측소,
[2]충남대학교 환경공학과

1. 서 론

지구 온난화가 심화되면서 국제적으로 기후변화 협약에서는 한층 강제력 있는 온실기체의 감축목표를 권고하고 있다. 지난 1998년에 교토 기후협약에 가입한 우리나라도 실질적인 감축목표를 결정해야 하고 능동적으로 대처해야 하는바, 이를 소홀히 한다면 무역뿐만 아니라 산업활동에도 차질이 빚어질 것이다. 이를 위해 가장 기본적인 자료라 할 수 있는 온실기체(CO_2, CH_4, N_2O, CFCs, PFCs)의 지속적이고도 체계적인 관측과 세계적으로 인정받을 수 있는 정확한 측정값의 제시가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 SI단위에 소급성을 둔 중량법 제조 국가 표준가스 개발을 하여, 실제 지구배경대기 측정망에서 표준가스로 사용되는 NOAA/CMDL의 transfer gas를 대체할 수 있는 표준가스를 개발하고자 하였다.

2. 연구 방법

지구배경대기 온실가스 측정용 표준가스의 개발은 다음과 같은 과정으로 수행하였다. 대기중에서 시료를 채취하는 시스템, 수분제거를 위한 전처리 시스템 및 건조공기 조성으로 제조된 각 가스 성분의 정확한 측정값을 부여하기 위한 비교분석 시스템의 구축으로 이루어진다. 공기를 고압용기에 채취하는 과정에서 대기중에 존재하는 수분을 수 μmol/mol 수준으로 제거하기 위하여 화학적 방식에 의한 수분 제거 trap 장치를 만들고 표준가스 제조용 배경대기 가스를 고압펌프를 이용하여 30L 용량의 알루미늄 용기에 채취하였다. 채취 과정 전에 중량법으로 대기농도와 희석비율을 계산하여 실린더에 미리 원료용 가스 및 순수 air를 충진하여 여러 농도 범위에 걸친 표준가스 제조가 가능하게 하였다. 높은 압력으로 제조된 시료가스는 안정화 기간을 거친 후 본 연구원에서 중량 제조한 국가표준가스와 비교분석에 의하여 각 성분가스들에 대한 인증값 부여 및 불확도 평가가 수행되어 지고, 여러 번에 걸친 비교분석을 통하여 안정도 검사가 수행되었다. 비교분석은 조성 성분에 따라 CO_2는 NDIR, CH_4는 GC-FID, N_2O와 CFCs는 GC-ECD에 의해 수행되고 있다.

3. 결과 및 고찰

지구배경대기 측정망에서 기기 교정용 가스로 전량 수입되고 있는 표준가스를 본 연구과정의 결과로 개발된 배경대기 압축에 의해 제조 개발된 표준가스로 대체할 수 있는 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구 개발 결과 제조된 표준가스의 정확도는 중량법으로 제조한 국가 표준가스와의 정확한 비교분석을 통해 CO_2의 경우 인증 값에서의 확장불확도가 (k=2) 0.06 μmol/mol, CH_4의 경우 0.004 μmol/mol, N_2O의 경우 3nmol/mol 수준으로 이를 사용하는 대기 측정망에서의 측정 정확도 향상에 기여를 할 수 있을 것이다. 또한 CFC 화합물의 경우, 중량법으로 CFC 화합물을 ppt 수준으로 개발하고 있는 중으로 추후 중량법 개발이 완료된 후 배경대기 압축에 의한 표준가스중의 CFC 화합물의 비교분석을 수행할 예정이다.

Table 1. Result of CO_2 analysis

Cylinder No.	Concentration (μmol/mol)	Analysis 6/12	6/13	7/4	7/5	Average (μmol/mol)	Standard deviation (1σ)
pc6086	365	364.80	364.81	364.79	364.78	364.79	0.013
pc6061	375	375.77	375.81	375.81	375.79	375.79	0.018
pc6075	385	391.94	391.92	391.94	391.90	391.92	0.022
pc6063	395	397.48	397.46	397.48	397.43	397.46	0.024
pc6059	405	408.17	408.17	408.20	408.15	408.17	0.020

* 시료 포집일 : 4월9일 ~ 4월 10일

참 고 문 헌

CMDL : Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (1998-1999) summary report No. 25, NOAA

Ken Masarie and Pieter Tans : Guidelines for Atmospheric Trace Gas Data Management, World Meterological Organization Global Atmosphere Watch, WMO TD No. 907.

Lang P. M. (1998) Guidelines for standard gas cylinder and pressure regulator use, NOAA CMDL Carbon Cycle-Greenhouse Gases

WMO (1997) The Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan.