

Application News

Gas Chromatograph GC-2030

온실가스 분석기

No. 01-00746-ENK

Greenhouse Gas Analyzer

사용자 활용 포인트

- ◆ 3대 주요 온실가스인 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄) 및 아산화질소(N₂O) 동시 분석
- ◆ 짧은 분석시간과 AOC-6000 Plus 주입장치를 이용하여 다량의 샘플을 분석 가능
- ◆ 이동상 가스를 질소(N₂)로 사용하여 비용 절감

■ 서론

기후변화의 주요 원인으로 과도하게 늘어나면 온실효과를 유발하는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 및 아산화질소(N₂O)가 3대 온실가스로 간주된다. 온실 배출량의 대부분은 CO₂가 차지하지만 기후변화를 유발하는 온실가스 효과는 CH₄가 CO₂보다 20배 이상 더 크기 때문에 기후변화 대응에 있어서 CH₄ 배출량 절감에 주목하고 있다. 이와 관련해 2021년 11월 유엔기후변화협약 당사국 총회(United Nations Climate Change Conference, COP26)에서 2030년까지 2020년 대비 글로벌 CH₄ 배출량을 30% 줄이겠다는 국제 메탄 서약(Global Methane Pledge)에 한국을 포함한 100개국 이상이 서명했다.

온실가스 분석기는 Shimadzu와 일본 국립농업식품연구소(National Agriculture and Food Research Organization, NARO)이 협력하여 개발한 가스 크로마토그래프 시스템이다(그림 1). 일반적으로 한번의 샘플 주입으로 CH₄, CO₂ 및 N₂O를 동시에 측정하는 것은 어렵지만, 온실가스 분석기는 이를 동시에 분석할 수 있도록 설계되어 분석 오차를 줄이고 샘플링 속도를 향상시키며, 연구자에게 온실가스 배출을 줄이는데 있어 중요한 도구가 될 수 있다.

본 뉴스레터에서는 온실가스 분석기를 사용하여 CO₂, CH₄ 및 N₂O를 동시에 측정하는 방법에 대해 소개한다.

■ 시스템 구성

온실가스 분석기는 3개의 검출기가 결합된 밸브 시스템을 사용하여 가스를 측정한다. 특정 분석물에 대해서는 서로 다른 검출기가 사용되며 CH₄는 불꽃이온화 검출기(FID), CO₂는 열전도도 검출기(TCD), N₂O는 전자포획 검출기(ECD)를 사용하여 측정된다. 시스템의 순서 모식도는 그림 2와 같으며, 분석에 사용된 조건은 표 1과 같다. 헬륨은 이동상 가스로 가장 많이 사용되지만 최근 전 세계적으로 헬륨 부족 사태가 발생하여 공급 문제가 발생하기도 하였다. 그에 비해 질소는 헬륨보다 공급이 용이하며 온실가스 분석기에서 이동상 가스로도 사용될 수 있다.

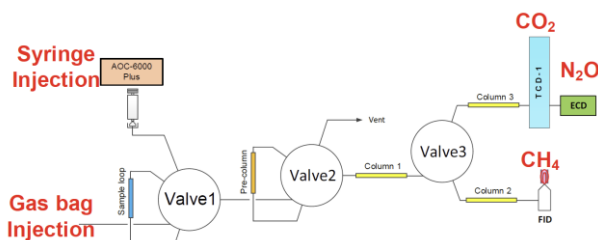


그림 2. CH₄, CO₂ 및 N₂O 온실가스 분석기의 모식도



그림 1. 온실가스 분석기

온실가스 분석기는 가스 샘플링 백과 바이알 모드를 호환한다. 바이알은 들판과 같은 넓은 지역에서 시간에 따른 변화를 조사하는 등의 많은 수의 샘플을 측정하는 경우, 가스 샘플링 백 보다 샘플 수집 시간이 짧고 운송이 용이한 장점이 있다(그림 3). 온실가스 분석기에 의해 사용되는 AOC-6000 Plus 주입장치는 최대 108개의 많은 유리 바이알 샘플을 측정할 수 있다.

■ 분석 과정

AOC-6000 Plus 주입장치는 주사기를 사용하여 샘플 트레이에 놓여진 바이알의 샘플을 컬럼으로 주입한다(그림 2). 가스 샘플링 백에 담긴 샘플은 시스템에 연결하면 샘플 루프를 거쳐 가스 크로마토그래프로 주입된다. 이때 온실가스 분석기의 상단에 프리 컬럼을 연결하여 샘플 가스 내 수분이 분석 컬럼에 축적되는 것을 방지 할 수 있다. 프리 컬럼을 거친 샘플의 대상 가스(CH₄, CO₂, N₂O)는 각각 다른 컬럼으로 분리되어 측정된다.



그림 3. 가스 샘플링 백과 유리 바이알의 비교

표 1. 분석 조건

Model:	GC-2030 FID + TCD + ECD + Valve option box
Auto Sampler :	AOC-6000 Plus
Injection Volume:	1 mL
Valve. Temp.:	110 °C
Inj. Temp.:	110 °C
Carrier Gas:	N ₂
Column Temp.:	110 °C
FID Temp.:	250 °C
FID Gas:	Air, H ₂ , N ₂
TCD Temp.:	120 °C
TCD Current:	70 mA
TCD Gas:	N ₂
ECD Temp.:	340 °C
ECD Current:	2 nA
ECD Gas:	CH ₄ 5 %/Ar

표준 샘플의 분석

그림 4는 표준 샘플을 분석한 크로마토그램이다.

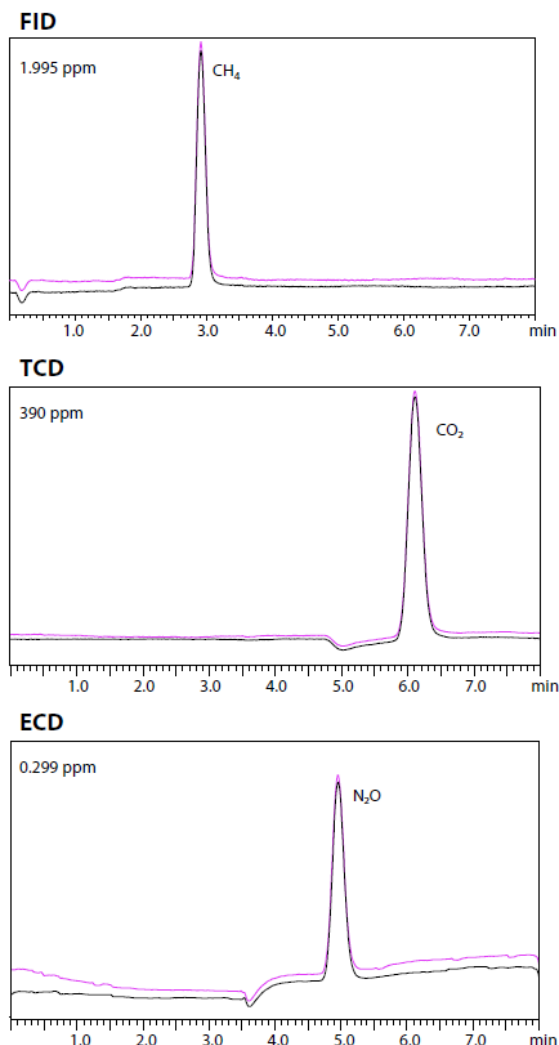


그림 4. 표준 샘플의 크로마토그램

결론

그림 5는 6회 연속 분석한 대기 샘플로부터 얻은 크로마토그램을 보여주고 있으며, 표 2는 분석 물질의 검출 농도와 피크 면적의 재현성을 보여준다.

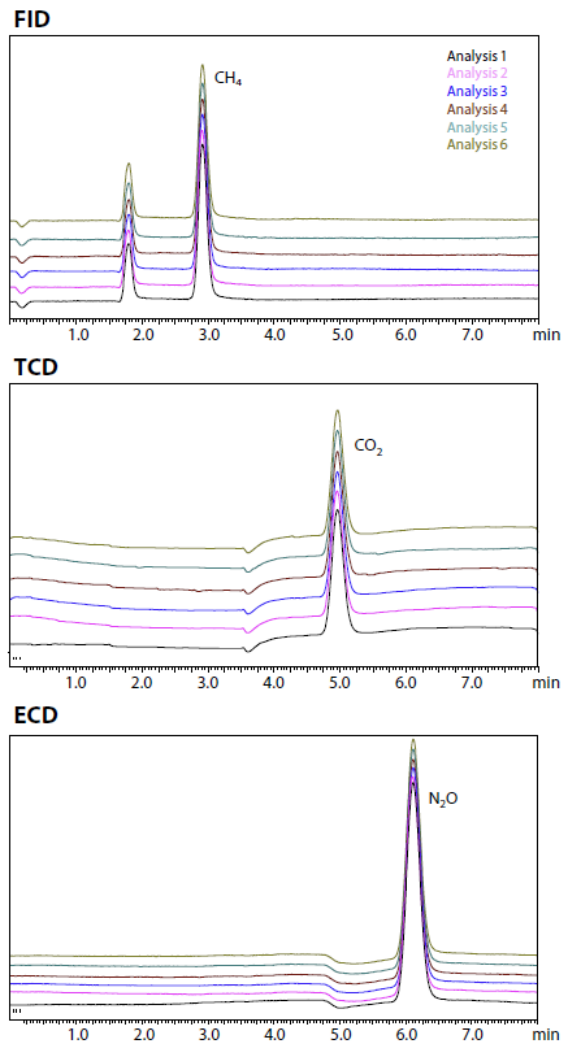


그림 5. 대기 샘플의 크로마토그램 (연속 분석)

표 2. 대기 샘플 중 피크 면적 재현성 및 가스 농도 (n=6)

	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
피크 면적 재현성 (% RSD)	0.53	0.49	0.41
측정 농도 (PPM)	2.02	434	0.332

결론

온실가스 분석기는 대기 중의 3가지 온실가스를 한 번의 분석으로 동시에 측정할 수 있으며, 8분 이내에 해당 피크를 검출 할 수 있다.

01-00746-ENK



Shimadzu Corporation
www.shimadzu.com/an/
 Shimadzu Scientific Korea
www.shimadzu.co.kr

For Research Use Only. Not for use in diagnostic procedures. Not available in the USA, Canada, and China.

This publication may contain references to products that are not available in your country. Please contact us to check the availability of these products in your country.

The content of this publication shall not be reproduced, altered or sold for any commercial purpose without the written approval of Shimadzu. Company names, products/service names and logos used in this publication are trademarks and trade names of Shimadzu Corporation, its subsidiaries or its affiliates, whether or not they are used with trademark symbol "TM" or "®". Third-party trademarks and trade names may be used in this publication to refer to either the entities or their products/services, whether or not they are used with trademark symbol "TM" or "®". Shimadzu disclaims any proprietary interest in trademarks and trade names other than its own.

The information contained herein is provided to you "as is" without warranty of any kind including without limitation warranties as to its accuracy or completeness. Shimadzu does not assume any responsibility or liability for any damage, whether direct or indirect, relating to the use of this publication. This publication is based upon the information available to Shimadzu on or before the date of publication, and subject to change without notice.

Copyright © 2024 SHIMADZU group. All rights reserved.