

## PA6) 육불화황(SF<sub>6</sub>) 연속관측시스템 구축 및 농도 변화 특성

### Introduction to Measuring System of Continuous SF<sub>6</sub> and Characteristics of SF<sub>6</sub> Concentration

김정식 · 유희정 · 김상백 · 문동민<sup>1)</sup> · 이진복<sup>1)</sup> · 김명수

국립기상연구소 지구대기감시센터, <sup>1)</sup>한국표준과학연구원 삶의질표준부

#### 1. 서 론

대기 중에 존재하는 육불화황(SF<sub>6</sub>)은 지구온난화를 유발하는 온실가스로서 교토의정서에서 규제 대상 물질로 명시되어 있다. SF<sub>6</sub>의 국내 주요 발생원은 LCD모니터 제작, 자동차 생산 공정이며 그 외에도 가스차단기, 소화기, 폭발 방지물 등에 쓰인다. SF<sub>6</sub>는 반감기가 3,200년으로 대기 중 수명이 길고 강한 적외선 흡수원으로써 질량기준으로 CO<sub>2</sub>에 비해 22,200배 이상 효율적인 온실가스이다(IPCC, 2001). 따라서 비교적 적은 양이 배출되더라도 미래 기후에 영향을 미칠 수 있는 잠재력이 큰 가스로 알려져 있으며 대기 중에서 반응성이 거의 없고 안정하기 때문에 대부분 성층권이나 그 상층에서 주로 짧은 파장(<240 nm)의 태양자외선에 의해 파괴된다.

최근 SF<sub>6</sub>의 대기 중 농도는 전 지구적으로 6ppt를 초과하는 수준으로 극미량이기 때문에 측정하는데 어려움이 많다. 따라서 기상청은 한국표준과학연구원과 공동으로 대기시료를 -90℃ 이하의 저온에서 농축시켜 분석하는 방법을 개발하였으며 2007년 1월 1일부터 정규관측을 수행하고 있다(기상청, 2006).

이 논문에서는 SF<sub>6</sub> 연속관측시스템과 측정결과에서 나타난 특성들을 소개하고자 한다.

#### 2. SF<sub>6</sub> 연속관측시스템

SF<sub>6</sub> 연속관측시스템은 가스크로마토그래프(GC-ECD) 전단에 저온농축장치를 연결하여 대기시료를 농축시키는 과정을 채택한 방식으로 저온농축기, 분석기, 자료저장시스템으로 구성되어 있다(그림 1). 저온농축방법은 -90℃ 이하의 환경조건에서 공기를 흡착관에 저온·농축시키고 분석 시 다량의 시료를 고온 환경에서 탈착시켜 분석기에 자동으로 주입하는 방식이다. 가스크로마토그래프의 분석 조건은 표 1과 같으며 자료는 매 정시마다 생산되고 있으며 매 6시간마다(4회/일) 한국표준과학연구원에서 제조한 표준가스(5.78ppt)를 주입하여 검정을 수행하고 있다.

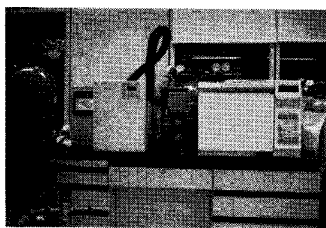


Fig. 1. SF<sub>6</sub> measuring system.

Table 1. Analytical conditions of SF<sub>6</sub>.

항목	분석 조건
검출기 / 검출기온도	ECD / 375℃
분리관	Activated alumina 4m, 80/100, 1/8" ss
오븐온도	35℃ → 200℃
시료유량	100ml/min
밸브온도	100℃
운반가스 / 유량	CH <sub>4</sub> 5%/Ar 95%/ 28ml/min(aux:4:39 psi)

#### 3. 결 과

국립기상연구소 지구대기감시센터(안면도 소재)에서는 2007년 1월 1일부터 대기 중 SF<sub>6</sub> 농도를 연속적으로 모니터링하고 있다. 그림 2는 2007년 1월 1일부터 8월 26일까지 안면도에서 측정된 시간 별 SF<sub>6</sub> 농도(a)와 하와이 마우나로아에서 1998년부터 2006년 12월31일까지 측정된 결과를 나타낸 것이다. 이 기간 동안 안면도의 평균 농도는 6.475ppt로서 마우나로아보다 약간 높은 수준을 나타내지만 10ppt 이상의 고농도를 나타내는 경우가 많은 것으로 보아 안면도가 지역적 배출원의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다.

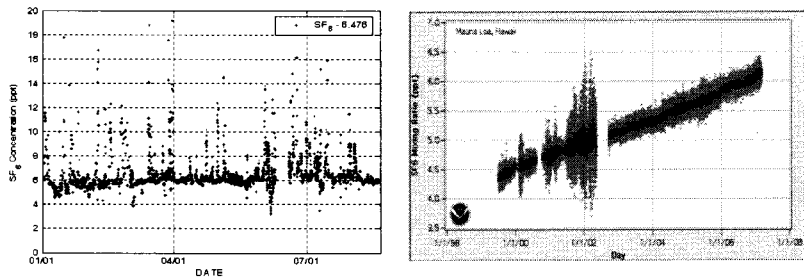


Fig. 2. Distribution of SF<sub>6</sub> Concentrations at Anmyeon-do in 2007(a) and Mauna loa in Hawaii from 1998 to 2006(b: provided by WDCGG).

고농도가 발생하는 특성을 고찰하기 위하여 미국 해양대기청(NOAA)에서 제공하는 Hysplit Trajectory 모델을 이용하여 안면도 지점을 중심으로 고도 500m 지점에서 120시간 Backward Trajectory 분석을 수행하여 방위 및 고도 별 이동경로를 추적하였다. 그림 3은 2007년 2월 4일부터 10일까지 가스상물질인 CO<sub>2</sub>, CFC-11, SF<sub>6</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>의 시간별 농도를 나타낸 것이다. 이 기간 중 2월 7~8일 사이에 수도권을 포함한 북동과 남동 기류가 유입되면서 5개의 요소들이 고농도 특성을 보였다. 특히 자동차 등에서 많이 발생하는 NO<sub>x</sub>는 도시의 대표적 오염원으로써 수도권을 통과한 공기가 유입되면서 고농도를 보였으며 같은 시기에 SF<sub>6</sub> 또한 CO<sub>2</sub>, CFC-11과 함께 높은 농도를 보였다. 이와 같이 SF<sub>6</sub>도 다른 CO<sub>2</sub>, CFC-11과 마찬가지로 도시와 산업단지들이 집중되어 있는 지역들에 주 배출원이 집중되어 있다는 것을 알 수 있었다.

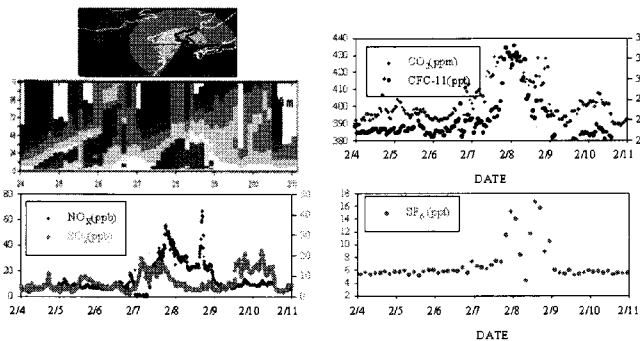


Fig. 3. The Backward Trajectory classified by sea level height and wind direction and concentrations of CO<sub>2</sub>, CFC-11, SF<sub>6</sub>, NO<sub>x</sub> and SO<sub>x</sub> at Anmyeon-do from 2 February to 10 February, 2007.

## 사 사

이 논문은 기상청 용역사업인 「온실가스 측정 표준기법 개발 및 분석시스템 자동화 구축」 사업 및 지구대기감시센터 기본연구사업의 지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- 기상청 (2006) 온실가스(PFCs) 국가표준가스 개발 및 상시측정시스템 구축, 기상청 용역사업 연구보고서, 168-175.
- IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge, England, Cambridge University Press.