

### 3D1)                   항공기를 이용한 온실가스 3차원 입체 집중 관측 연구

## Study on Three-Dimensional Observation of Greenhouse Gases Using Aircraft

유희정<sup>1,2,4)</sup> · 김종호<sup>2)</sup> · 김영철<sup>3)</sup> · 박수복<sup>3)</sup> · 구태영<sup>1)</sup> · 이진복<sup>4)</sup> · 문동민<sup>4)</sup>  
박관영<sup>1)</sup> · 김종현<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>기상청 기후과학국 기후변화감시센터, <sup>2)</sup>한서대학교 환경공학과,  
<sup>3)</sup>한서대학교 항공운항과, <sup>4)</sup>한국표준과학연구원 대기환경측정표준센터

#### 1. 서 론

기후 복사강제력 요인은 대기에서 그 농도가 점점 증가하고 있는 여러 온실가스들이다. 몇몇 주요 온실 가스는 자연적으로 발생하기도 하지만 지난 250년에 걸쳐 대기 중 온실가스 농도가 증가한 것은 인간 활동 때문이었다. 인간 활동에 의하여 발생하는 온실가스 중 최근 들어 더욱 주목받는 온실가스로는 교토의 정서에 감축대상으로 적용되는 HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> 등이다. 그 이유는 대기 중의 농도는 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs, N<sub>2</sub>O 등에 비하여 상대적으로 낮지만 그 농도가 급속히 증가하고 있으며, 이들의 2005년도 총 복사강제력은 +0.017W m<sup>-2</sup>이었다(IPCC, 2007). 따라서 비교적 적은 양이 배출되더라도 미래 기후에 영향을 미칠 수 있는 잠재력이 큰 가스로 밝혀졌다. 이들 가스의 분해 메카니즘은 대기 중에서 반응성이 거의 없고 안정하기 때문에 대부분 성층권이나 그 상층까지 상승하여 짧은 파장(<240nm)의 태양자외선에 의해 분해가 되는 것으로 알려져 있다.

그 중 SF<sub>6</sub>는 대부분 인간에 의해 방출된 가스이며(Harnish and Eisenhaner, 1998), 1970년대 이후 본격적으로 전기산업에서 절연가스(insulated gas)로 이용되기 시작하면서 대기 중 SF<sub>6</sub>의 농도는 급격히 증가하였고(이정현과 김정렬, 2008), 현재까지 LCD 제작, 반도체 산업, 금속산업, 방음창, 자동차 타이어 산업 및 자동차 생산 공정에서 주로 발생되고 있다. SF<sub>6</sub>는 물리적, 화학적 반응성이 거의 없고 용해도 또한 매우 낮기 때문에 한번 대기 중으로 방출되면 약 3,200년 동안 대류권에 머무르는 것으로 추정하고 있으며, 지구온난화지수(GWP: Global Warming Potential) 또한 CO<sub>2</sub>에 비하여 SF<sub>6</sub>는 약 22,200배 이상 온난화 지수가 높은 것으로 나타났다(IPCC, 2001).

앞서 언급 했듯 SF<sub>6</sub>는 LCD 및 반도체 제작과정에서 많이 배출되는 가스로 알려져 있으며, 우리나라의 경우 반도체 생산 1위 국가이기 때문에 SF<sub>6</sub>의 배출량도 많을 것으로 예상되어 진다. '포스트 2012 로드맵' 대비 등 기후변화 국제협약 대응을 위한 국가전략수립이 필요시 되고, 기후안보가 국제외교의 새로운 이슈로 대두 되고 있는 실정에 SF<sub>6</sub>의 많은 배출량이 국제협약에 있어서 우리나라의 약점으로 나타날 수 있는 소지를 가지고 있기 때문에 우리나라 고분해 기후변화 관측자료와 더불어 더욱 정확한 한반도내 SF<sub>6</sub>의 농도 분포를 아는 것이 필수적이다.

이에 본 연구에서는 기상청 기후변화감시센터에서 2007년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 측정된 데이터를 바탕으로 SF<sub>6</sub>의 농도 특성 및 한반도의 배경농도를 산출을 1차 목표로 하고 있으며, 1차 목표의 결과물을 이용하여 SF<sub>6</sub>의 고농도 사례의 특징을 파악한 후 고농도 발생시 발생원으로 추정되는 몇 개 지점의 농도를 측정하는 것과 더불어 한서대학교 항공기를 이용하여 공기를 채집하여 SF<sub>6</sub>의 농도 분포를 측정하는 것을 2차 목표로 하였다.

#### 2. 관측방법 및 분석방법

2007년~2008년 관측된 결과 10pmol/mol 이상의 고농도발생 사례가 빈번하게 있었음을 알 수 있었다. SF<sub>6</sub> 농도 분포 특성을 알아보기 위하여 풍계에 따른 농도분포 그래프를 그려보았다. 비교에 사용된 풍향 데이터는 40m 관측탑 상단에 설치된 AWS의 시간평균 자료를 이용하였다. 그림 1에서 보면 알 수 있듯이 전반적으로 풍향이 북동풍 혹은 동풍 계열의 풍계를 가질 때 고농도의 SF<sub>6</sub>의 발생빈도가 증가함을 볼 수 있다. 이는 기후변화감시센터를 중심으로 북동쪽과 동쪽에 도시 및 산업단지들이 집중되어 있어 그 영향을 받는 것으로 사료된다.

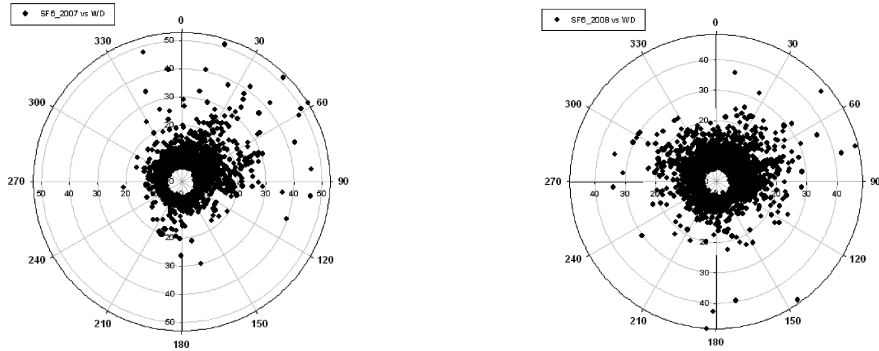


Fig. 1. Distribution of SF<sub>6</sub> and Wind direction.

그림 1을 근거로 기후변화감시센터 중심 북동방향으로 Sampling route 선정하여 5월 5일과 8월 8일 두 차례에 걸쳐 항공기를 이용한 온실가스 샘플링을 실시하였다.

### 3. 결 과

그림 2는 5월 5일 실시한 1차 항공관측 결과를 나타낸 것이다. 관측결과 SF<sub>6</sub> 및 CO<sub>2</sub>의 농도는 탕정>기흥>평택>이천>기후변화감시센터 순으로 고농도 현상이 나타났다.

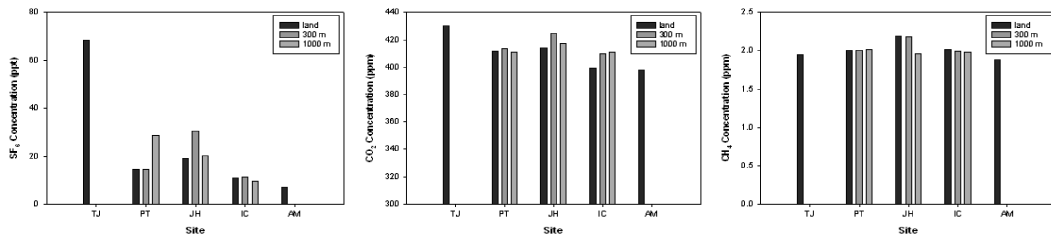


Fig. 2. Result of aircraft observation.

비행경로 상 항공관측에서 제외되었던 탕정이 SF<sub>6</sub> 및 CO<sub>2</sub>가 최고농도로 나타났다. 2차 항공관측부터는 1일차 관측결과를 토대로 비행경로 및 sampling 지점을 탕정, 기흥, 일산, 파주로 재선정하여 관측을 실시하였다.

### 사 사

이 논문은 기후변화감시센터 기본연구사업 및 한서대학교 교내연구과제 지원사업으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- 김정식, 이종범, 이정순 (2008) 기후변화 감시 현황 및 전략, 한국자연보호학회지, 2(1), 24-31.  
 이정현, 김경렬 (2008) 서울 관악산 대기 중의 SF<sub>6</sub>에 관한 연구, 한국기상학회 대기지, 18(3), 255-235.  
 Harnish, J. and A. Eisenhauer (1998) Natural CF<sub>4</sub> and SF<sub>6</sub> on earth. Geophys. Res. Lett., 25(13), 2401-2404.  
 IPCC, Climate Change (2001) The Scientific Basis, Cambridge, England, Cambridge University Press.  
 IPCC, Climate Change (2007) Synthesis Report, IPCC 4th assessment report.