

이어도 주변 대기환경 감시 시스템 구축

한국해양연구원 부설 극지연구소

이 태식

1. 서론

이산화탄소는 중요한 온실기체이다. 산업혁명 이후 지속된 화석연료와 시멘트 사용, 열대림의 감소 등으로 대기 중 이산화탄소 농도는 증가하고 있다. 그 증가속도는 점점 가속화되어 1990년대에는 매년 1.5 ppm 증가율 (IPCC, 1995)을 보인 반면 2000년대에는 1.9 ppm (IPCC, 2007)이다. 참고로 1960년대부터 2005년 까지 이산화탄소 평균증가율은 1.4 ppm/yr 이다. 지구로부터 방출하는 적외선의 강한 흡수성으로 이산화탄소 증가는 지구 온난화를 초래하고, 지구환경 내에서 일어나는 시스템간의 피드백으로 인해 지구촌 곳곳에서 발생하는 국지적 기후 변화에도 직간접적으로 영향을 주고 있다. 이산화탄소 뿐만 아니라 인간 활동으로 방출되는 여러 물질은 기후변화와 지구 환경에 영향을 주고 있다. 최근 IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) 보고서(2007)는 여러 연구 결과가 이를 뒷받침하고 있다고 보고하고 있으며 인간 활동에 의한 복사 강제력이 1.6 W/m^2 로 지구 기온 증가의 가장 큰 주범이라고 강조하고 있다.

최근 급속한 경제성장을 이루고 있는 중국은 전 세계 공장의 집합장이라고 할 만큼 제조공업 활성화로 이산화탄소 및 기타 인간 활동에 의한 오염물질 방출량이 급속히 증가하고 있다. 네덜란드 환경평가기관 (Netherlands Environmental Assessment Agent)에 의하면 2006년 중국의 총 이산탄소 방출량이 미국을 제치고 1위로 올라섰으며 (Nature, 2007), 2008년에는 보고서에서는 2007년 전 세계 방출량의 2/3을 중국에서 방출했다고 보고하고 있다 (www.mnp.nl). 중국의 공업지대가 동지내해 해안지역에 집중되어 있는 만큼 중국의 오염물질 방출로부터 가장 큰 영향을 받을 것으로 우려되는 우리나라에서는 이에 대한 대책이 시급히 요구된다.

2. 연구사업의 궁극적 연구 목표

이어도 해양과학기지 운영의 주요 목표는 이어도 주변 해양 및 대기환경 변화 감시를 통하여 우리나라에 미치는 영향을 예측하는 것이다. 이를 위해 관측 시스템의 기반 구축은 필수적이다. 본 연구는 특히 이어도 주변 대기환경 감시에 초점을 두었다. 이는 중국으로부터 우리나라 대기환경을 보호하며 동시에 해양성 배경대기를 장기 관측함으로써 우리나라 대기 환경 개선을 위한 기준으로 삼을 수 있는 매우 중요한 역할을 담당할 것으로 기대된다. 본 연구의 최종 목표로서 (1) 이어도 대기 환경 관측시스템 인프라 구축, (2) 대기 오염물질과 온실기체의 장기 관측, (3) 이산화탄소 플럭스의 해양 역할 (4) 이어도 주변지역으로부터 수송되는 오염물질량 추정으로 정하였다.

아래 표는 향후 5년간 대기 화학 연구 장비 인프라 구축 계획이다. 이는 연구비 산정을 고려하여 작년에 세운 목표를 수정 보완하였다.

구 분	목 표
1 차년도 (2007)	● 이산화탄소(CO_2) 관측시스템 구축
2 차년도 (2008)	● 대기 중 이산화탄소 연속 관측 ● pCO_2 , 전용존기체 (total dissolved gas) 관측시스템구축
3 차년도 (2009)	● pCO_2 관측시스템 점검 및 자료 획득
4 차년도 (2010)	● 일산화탄소 (CO) 관측시스템 구축 ● NO_x 관측 시스템 구축
5 차년도 (2011)	● 자료 분석을 위한 모형 개발

3. 연구사업 2차년도 연구 내용

(1) 대기 이산화탄소 농도 연속 관측

연구사업 1차년 도에 제작한 대기 이산화탄소 연속 관측시스템을 이용하여 연속적인 관측을 2007년 11월 설치 이래로 계속 진행 중에 있다. 이산화탄소 정량분석은 광학분석법을 이용한 기체 분석기 (Non-dispersive infrared gas analyzer)로 하고 있다. 이 기기는 흡수분광분석법을 이용하여 이산화탄소를 분석한다. 광

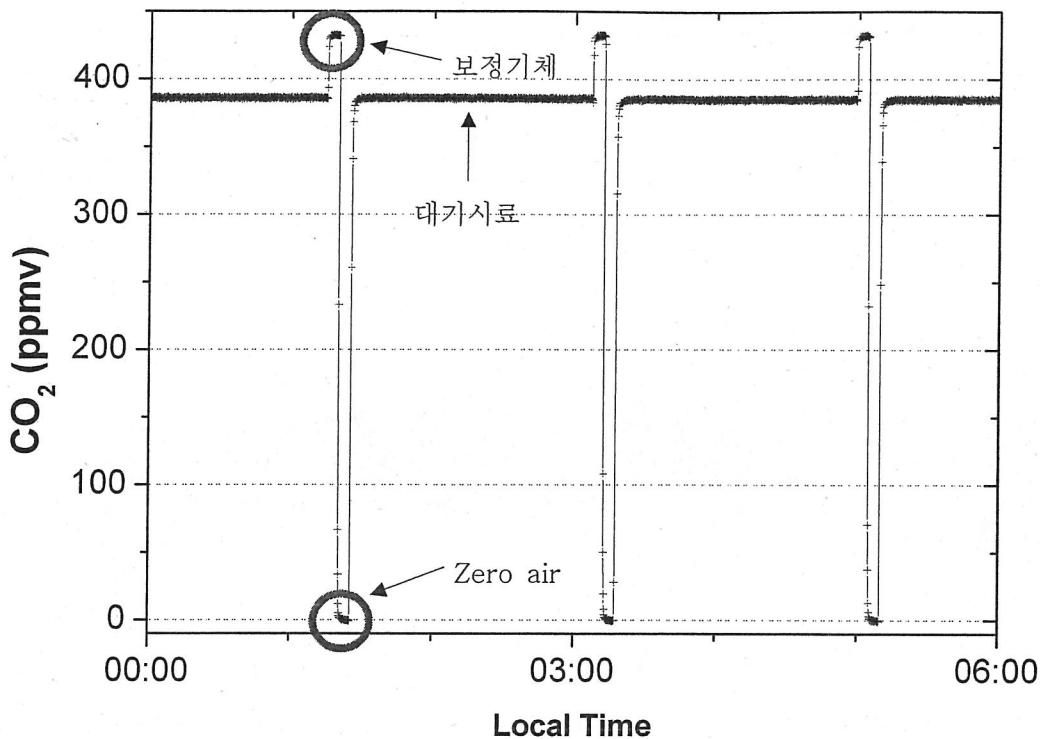


그림 2 보정기체, zero air, 공기 시료의 분석 순서.

시료 분석은 그림 2에 보인 바와 같이 보정기체와 zero air, 그리고 공기 시료 주입의 순으로 이루어진다. 공기 시료 채집을 위하여 시료 주입구를 roof deck (약 40 m)에 위치한 등대와 bottom deck 동쪽 난간 (약 3m 높이)에 설치하였다.

(2) 관측 결과

그림 3에 2007년 11월 이후 관측한 결과를 보였다. 단시간 변화 폭이 약 15 ppm 이상으로 매우 높은 반면 11월에서 6월까지 일일최저 농도 변화는 약 5 ppm 이하로 작다. 이는 배경농도 변화가 작은 반면 높은 이산화탄소 농도를 가진 기단이 단발적(수 시간)으로 이어도를 지나가고 있음을 가리킨다. 이러한 단발적인 이산화탄소 증폭이 자주 있음은 이어도가 높은 농도의 이산화탄소를 방출하는 진원지와 가까이 있음을 가리킨다. 우리나라는 겨울과 봄에 시베리아 고기압의 영향으로 북풍이나 북서풍의 영향에 있는 바 그 진원지가 중국대륙 또는 한반도로 추정된다. 각각의 단발적 변화의 진원지 추정을 위하여 backward trajectory 분석이 요구된다.