

PF3) 모피트를 이용한 일산화탄소의 전지구적 모니터링 Global monitoring of carbon monoxide (CO) by MOPITT

최성득 · 장윤석 · 이상희¹⁾ · 최기혁¹⁾

포항공과대학교 환경공학부, ¹⁾한국항공우주연구원 위성운영센터

1. 서 론

최근의 대기오염과 기후변화는 특정 지역에만 국한되지 않고 전지구 규모로 발생하고 있다. 따라서 인공위성에 탑재된 원격 센서들을 이용한 대기환경 모니터링이 주목을 받고 있다. 일산화탄소 (CO)는 OH 농도와 직접적인 관련이 있는 대류권 화학에서 매우 중요한 미량기체이며, 대기 중 lifetime이 약 2 개월이므로 산불이나 대규모 공업단지에서 생성된 CO를 포함한 오염물질들의 추적자로 사용될 수 있다. 이러한 취지에서 MOPITT (Measurement of Pollution in The Troposphere) 기기가 개발되어, 1999년에 지구관측위성인 Terra에 탑재되어 CO 및 CH₄ 모니터링을 수행하고 있다.

본 연구에서는 모피트 기기원리 및 알고리즘에 대해서 소개하고, 우리나라에서 가장 큰 산불이 났던 지난 2000년 4월의 전지구적인 CO 분포와 우리나라를 중심으로 한 지역적인 CO 분포에 대해 해석하고자 한다.

2. 기기 원리와 알고리즘

모피트 기기는 Terra 위성에 탑재된 IR gas correlation radiometer로서, 주목적은 대류권 내의 CO와 CH₄의 측정이다. 기본적인 측정 원리는 비분산 적외선법과 동일하며, 분석하고자 하는 가스와 동일한 가스를 필터로 사용한다.

모피트 알고리즘은 통계적 관점에서 접근하는 방식인 최대 근사법(maximum likelihood method)을 사용한다. 즉, 다양한 지역에서의 CO 실측값과 대기 환경변수를 일종의 라이브러리로 설정하고, 특정 시간과 공간에서의 복사나 투과 파장을 입력값으로 하여 CO 농도를 역으로 산출한다 (Wang *et al.*, 1999).

3. 자료 및 방법

본 연구에서는 미항공우주국(NASA)의 EOS data gateway를 통해 HDF 형식의 모피트 Level 2 데이터를 다운로드 후, CO 자료만을 ASCII 파일로 추출하였다. 데이터 선택기간은 강원도 동해안에서 산불이 발생했던 기간(2000. 4. 6~15)으로서, 산불에 의해 발생한 CO를 모피트 자료로서 확인할 수 있는가 알아보려고 하였다.

한편, NOAA에서 개발된 trajectory 모델인 HYSPLIT 4를 사용하여 고농도 CO의 이동을 확인하였다. 이 모델은 특정 시간과 지점의 공기가 등압면을 따라서 어떻게 이동했는지를 추적한다 (Draxler and Rolph, 2003).

4. 결과 및 고찰

그림 1은 2000년 4월 10일, 지표면의 CO 농도분포를 나타낸다. 전반적으로 북반구의 농도가 남반구보다 높음을 알 수 있다. 북태평양 등 해양에서의 높은 CO 농도는 대기의 흐름에 따라 육상으로부터 이동한 것으로 생각되며, 육상에서의 높은 값들은 대부분 북반구 중위도 지역에 위치하고 있는데 이는 산업단지나 산불 등의 영향일 것으로 예상된다.

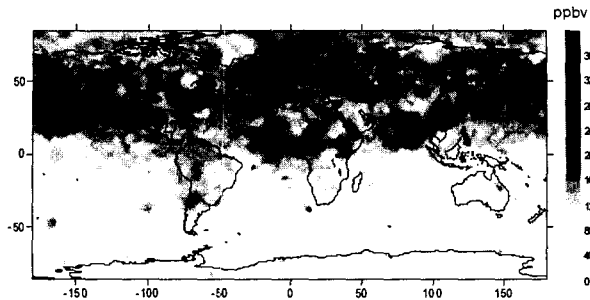


Fig. 1. Global distribution of bottom CO on 10 April 2000.

그림 2 (a)에서 알 수 있듯이, 한반도와 동해 근처에서 200 ppb 이상의 CO 농도를 볼 수 있다. 한국과 중국에서의 4월 10일 전후의 CO 농도분포의 변화와 backward & forward trajectory를 살펴보았을 때, 중국 남부의 고농도 CO는 한반도와 동해의 CO 농도에 영향을 주지 않았다. 따라서 동해상의 다소 높은 CO 농도는 몽골과 중국 북부 상공의 대기 및 강원도 동해안 산불의 영향과 관련이 있을 것으로 판단된다.

보다 정확한 해석을 위해서 우리나라와 일본의 지상 관측자료와 모피트 자료를 비교하고, 지표뿐만 아니라 상층 대기의 CO 농도 및 CO 컬럼의 시공간적 변화와 trajectory를 비교하고자 한다.

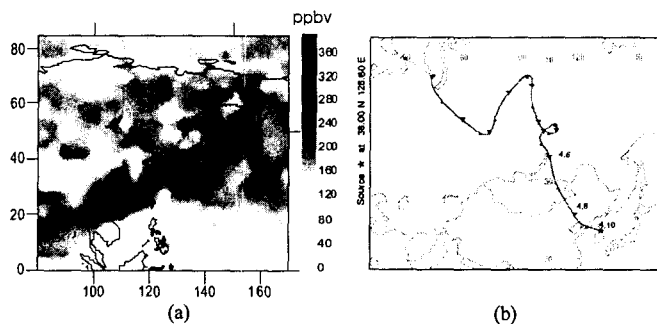


Fig. 2. Bottom CO (a) and backward trajectory (b) in East Asia on 10 April 2000.

참고 문헌

- Wang, J., M.N. Deeter, J.C. Gille, and P.L. Bailey (1999) Retrieval of tropospheric carbon monoxide profiles from MOPITT, Proceedings of the Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, 3756, 437-446
- Draxler, R.R., and G.D. Rolph (2003) HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>).
- NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.