

GE1) 세계온실기체자료센터의 배경대기중 CO₂자료 선정방법에 따른 안먼도 자료의 분석

Analysis for CO₂ concentrations of Anmyon Island using selecting scheme of background CO₂ concentrations at WDCGG

김정식, 신도식, 김산, 차주완, 최재천¹⁾, 박상욱²⁾

기상연구소 배경대기관측소, ¹⁾응용기상연구소, ²⁾기상청 응용기획과

1. 서 론

온실기체농도에 대한 감시는 전세계적으로 미국의 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)/CMDL(Climate Monitoring and Diagnostic Laboratories)의 관측망을 비롯하여 세계기상기구(WMO)의 지구대기감시(GAW)계획에 의하여 수행되고 있다(Keeling et al., 1976 ; Komhyr et al., 1989). 기상청에서는 온실기체의 관측을 위하여 1994년에 전남 무안의 무안기상대에 비분산적외선 . 이와 같이 측정된 CO₂농도자료가 배경대기관측자료로서의 신뢰를 받기 위해서는 적절한 질관리를 통하여 인간 및 생물의 활동에 의한 직접적인 영향 제거하여야 한다. 특히 주변지역의 영향에 많이 노출되어 있는 지역급관측소(Regional Station)는 다양한 질관리 방법을 이용하여 양질의 자료를 선택할 필요가 있다. 현재 미국을 비롯하여(Thoning et al., 1989) 세계온실기체자료센터(WDCGG)가 있는 일본 기상청에서는 정해진 CO₂자료의 질제어방식을 통하여 매년 연보를 발행하고 있으며 우리나라에서도 이와 같은 방법으로 기준을 설정하여 자료의 질을 관리할 필요가 있다.

따라서 본 논문에서는 안먼도의 배경대기관측소에서 1998년 9월부터 1999년 8월까지 측정된 CO₂자료를 이용하여 일본 기상청의 자료처리방식 의한 안먼도자료를 분석하여 고찰하고자 한다.

2. 측정방법

CO₂의 측정에 사용된 분석장비는 Ultramat-6E NDIR(Non InfraRed Dispersive, 독일 siemens사)로 실시간 대기 중의 CO₂ 농도를 연속측정하도록 되어 있으며 대기시료는 지상으로부터 약 6m 높이인 건물 옥상에 설치된 10m 기상탑의 상단에 대기시료의 채취통을 설치하여 흡입토록 하였다. NDIR의 기준셀을 흐르는 기준가스(reference gas)는 대기 중의 CO₂ 농도보다 낮은 250ppm에 해당하는 가스를 이용하여 측정하였고 유량은 약 10ml/min이다. 한편, 비교가스(span gas)는 대기 중의 CO₂ 농도 보다 높은 450ppm에 해당하는 가스를 이용하였다. 샘플셀 내로 유입되는 공기시료의 유량을 일정하게 유지하기 위하여 유량계(flowmeter)를 설치하고 유량은 500ml/min로 하였으며, 대기 중의 CO₂ 농도를 측정하는데 가장 큰 영향을 미치는 수분을 제거하기 위하여 제습장치 2대를 직렬로 연결하여 수분을 제거하였다. CO₂ 농도는 30초마다 측정된 농도값을 데이터시스템에 저장하였고, 장비 보정에 사용되는 표준기체는 미국 CMDL에서 구입한 1차 표준가스를 사용하였다. 이것은 매 2시간마다 기준가스와 비교가스(span gas)를 각각 5분간 연속유입시켜 자동보정하도록 하였으며 또한 NDIR 장비에 있는 여분의 두 라인에 CMDL에서 구입한 1차 표준가스(현재 : 370.9ppm, 390.5ppm)를 수동적으로 유입시켜 정확도를 확인하였다. 연속적인 농도 변화를 추가적으로 감시하기 위하여 연속기록계(recorder)를 설치하였고 저장된 매 30초 간격의 CO₂ 농도 자료는 수동적으로 유입시켜 농도상태를 점검한 표준가스의 농도값, 보정(calibration)시간의 농도값 및 flushing에 의하여 나타나는 농도값을 제외한 CO₂ 자료를 이용하여 매시간 평균값과 표준편차를 산출한 후 평균값에 대하여 표준편차를 벗어나는 값을 제외하고 분석하였다.

3. 배경대기중의 CO₂ 농도자료 선정방법

우리나라에서는 인간과 생물 활동의 영향을 모두 배제한 배경대기지역을 찾는 것은 매우 어렵다. 따라서 측정자료 모두가 배경대기관측자료라고 할 수 없으므로 적절한 자료처리식을 이용하여 양질의 배

경대기관측자료를 선정하여야 한다. 한편, 세계온실기체자료센터(WDCGG)가 있는 일본 기상청의 자료 처리 방식은 다음과 같다.

- (1) 주변지역의 환경의 조사(지역적인 발생원과 소모원의 조사).
- (2) 기록된 원시 CO₂자료의 잘못 측정된 자료 제거(아날로그 기록계 검토, 장비점검일지 검토 등).
- (3) 주기적으로 유입된 표준가스의 CO₂농도자료를 제거한후, 매 시간의 평균농도, 표준편차 및 CO₂자료의 갯수를 체크한다.
- (4) 매시간 표준편차들의 범위를 이용하여 첫 번째 양질의 자료(first selection)를 선정한다.
- (5) 매시간 CO₂평균농도 자료들 간의 농도차이값을 이용하여 두 번째 양질의 자료를 선정(second selection)한다.
- (6) (5)번의 결과들은 back trajectory분석 등을 이용하여 최종 검토한 후 세계기상기구(WMO의 WDCGG)에 보고한다.

4. 결과 및 고찰

1998년 9월부터 1999년 8월까지 1년간 측정된 CO₂농도자료에 대하여 일본 기상청의 질관리방식을 이용하여 안면도의 배경대기관측소의 CO₂측정자료를 분석하였다. 우선 위의(4)에서 매시간의 표준편차중 기준이 되는 표준편차를 벗어나는 매시간 CO₂농도자료를 제거하여 분석하였는데 일본관측소의 기준은 지구급관측소인 미나마도리시마(Minamidorishima)는 0.3ppm, 지역급관측소인 요리(Ryori)와 요나구니지마(Yonaguni)는 0.6ppm를 기준으로 설정하여 분석하고 있다. 표1은 배경대기관측소에서 측정된 매시간 CO₂대한 매시간 표준편차값의 구간별 빈도를 나타낸 것이다. 보인 바와 같이 배경대기자료로써 이용하기 어려운 SD>1.0ppm이상인 자료의 빈도는 월별로 볼 때 여름철에 빈도가 많고 겨울철에 적은 것으로 나타났다. 이는 여름철에 주변지역의 식생의 왕성한 활동과 겨울철에 비하여 환경의 변화가 크기 때문인 것으로 생각된다. 또한 일본의 요리관측소의 기준인 0.6ppm이상인 자료를 제거하였을 때 전체자료 중 약 35%정도를 분석에 이용할 수 있었고 위의 (5)번에 의한 시간별 CO₂농도값의 차이가 0.3ppm이하인 경우만을 취한다면 전체자료의 약 20%정도를 배경대기관측자료로써 이용할 수 있었다. 위의 (4)의 first selection과 (5)의 second selection 한 후 각각에 대한 월평균 CO₂농도값은 약 1~2ppm정도 second selection한 후가 낮은 농도를 나타냈다.

참 고 문 헌

- C. D. Keeling, R. B. Bacastow, A. E. Bainbridge, C. A. Ekdahl, P. R. Guenther, L. S. Waterman and J. F. S. Chin(1976) Atmospheric carbon variations at Mauna Loa observatory, Hawaii. Tellus, 28, pp. 538-551.
- W. D. Komhyr, T. B. Harris, and L. S. Waterman(1989) Atmospheric carbon dioxide at Mauna Loa observatory, 1. NOAA Global monitoring for climate change measurements with a nondispersive infrared analyzer, 1974-1985, Journal of Geophysical research, Vol. 94, No. D6, pp. 8533-8547.
- Thoning, K. W., Tans, P. P., Komhyr, W. D.(1989) Atmospheric carbon dioxide at Mauna Loa Observatory 2. Analysis of the NOAA GMCC data, 1974-1985, J. Geophys. Res., 94, pp. 8549-8565.

Table 1. Standard deviations of hourly CO₂ concentrations from Sep., 1998 to Aug., 1999.

SD Interval	Frequency of Standard Deviation(%)											
	1998년				1999년							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
SD ≤ 0.1	0.31	0.43	2.66	1.53	5.92	6.35	0.49	1.56	4.87	0.0	0.16	0.0
0.1 < SD ≤ 0.2	2.60	4.69	11.52	10.99	16.96	20.77	11.54	11.86	5.91	0.93	1.94	0.64
0.2 < SD ≤ 0.3	5.66	11.10	15.51	13.89	16.80	15.58	11.71	14.20	12.26	2.64	2.75	1.59
0.3 < SD ≤ 0.4	5.66	8.53	11.37	9.16	12.48	11.73	10.73	10.45	10.78	5.58	5.98	3.50
0.4 < SD ≤ 0.5	5.35	9.10	7.09	9.62	6.88	8.08	7.64	10.14	7.39	7.13	5.01	3.82
0.5 < SD ≤ 0.6	5.96	6.83	6.06	5.34	4.64	7.88	4.72	5.77	6.65	6.05	6.30	5.41
0.6 < SD ≤ 0.7	4.74	4.69	6.94	8.09	6.88	4.62	6.67	6.86	6.35	6.36	7.43	6.37
0.7 < SD ≤ 0.8	5.50	7.11	5.02	4.27	4.96	3.46	4.23	4.52	5.02	5.43	6.79	5.89
0.8 < SD ≤ 0.9	4.74	4.69	5.61	5.65	4.48	3.85	3.25	4.06	5.17	4.34	4.85	3.03
0.9 < SD ≤ 1.0	3.82	3.84	3.84	3.51	3.84	2.88	2.93	3.59	3.99	3.26	2.58	4.46
1.0 < SD	55.66	38.98	24.37	27.94	16.16	14.81	36.10	26.99	31.61	58.29	56.22	65.29