

우리 나라 배경 농도 측정소의 측정결과 검토 Comments on Air Pollutant Levels at Background Sites in Korea

김 용 표 · 김 현 진 · 이 승 복
한국과학기술연구원 지구환경연구센터
(1999년 2월 19일 접수, 1999년 4월 14일 채택)

Yong Pyo Kim, Hyun Jin Kim and Seung Bok Lee
Global Environmental Research Center Korea Institute of Science and Technology
(Received 19 February 1999; accepted 14 April 1999)

1. 서 론

동북아시아지역에서의 대기오염물질의 장거리이동은 우리 나라 뿐만 아니라, 이 지역 다른 나라에서도 민감한 문제이다. 우리 나라의 배경농도를 측정하고, 대기오염물질의 장거리이동을 관측하기 위해 환경부에서는 우리 나라 청정지역 여러 곳에서 대기오염물질의 장거리이동 측정망을 설치하여 배경농도를 측정하고 있으며, 이를 국가 배경농도 측정망으로 명칭을 변경하고 지역 배경농도 측정소를 확대할 계획이다(환경부, 1998b).

배경농도지역에서의 아황산가스(SO₂), 질소산화물(NO_x), 일산화탄소(CO), 오존(O₃), 부유분진(TSP) 등의 기준대기오염물질의 측정은 도심지역에서의 대기오염도 측정과 여러 면에서 차이가 있다. 이 중에서도 가장 큰 차이점은 배경농도지역에서의 이들의 농도가 매우 낮아, 일부 물질의 경우에는 도심용 측정기기의 검출한도 이하로 나타날 수도 있다는 점이다. 또한, 대부분의 배경농도 측정소가 해안에 있기 때문에, 해염성분의 영향에 의해 측정에 어려움을 겪을 가능성이 있다. 마지막으로, 배경농도 측정소는 교통이 불편한 곳에 있을 수가 있으므로, 체계적인 측정소 관리가 힘들 수 있다.

이 자료에서는 우리 나라에서 운영하고 있는 배경농도 측정소에서 측정된 대기오염물질의 농도 추이를 검토하여, (1) 측정자료의 정확성을 파악하고, (2) 측정자료의 신뢰성을 점검하여, (3) 앞으로 배경농도 측정소를 설치, 운영할 때의 주의할 점에 대해 알아보고자 하였다.

2. 배경농도 측정 결과

현재 가동중인 대기오염물질 장거리이동(국가 배경농도) 측정소는 석포리(강화도), 파도리(태안군), 용수리(제주도), 저구리(거제도), 태하동(울릉도)의 5개소이다. 이들의 위치를 그림 1에 보였다. 여기에서 사용한 측정자료는 현재 전년도 자료 공개되어 있는 1996년과 1997년 자료이다. 이들 측정소 중에서 1996년과 1997년 측정자료 중 6개월 이상 자료가 발표된 파도리와 용수리의 자료에 대해서 검토하였다.

2.1 일반적 경향측정 항목과 기기의 선정 문제

표 1에 파도리와 용수리에서의 1996년과 1997년의 각 오염물질의 월별 농도 특성과, 측정치 회수율, 보고된 측정값 중에서 최저치 보고율을 실었다.

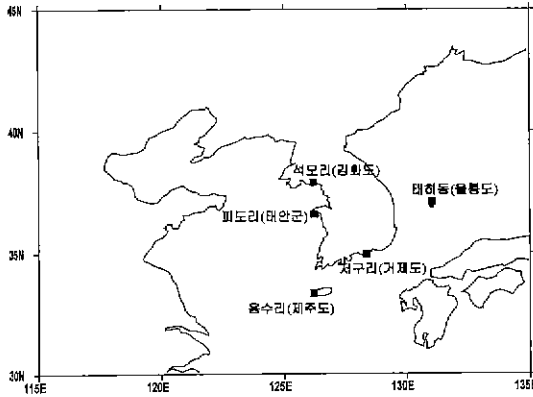


Fig. 1. Location of background stations.

여기서 측정치 회수율이란 한 달에 측정할 수 있는 1시간 평균값의 개수 중 1시간 평균값이 보고된 개수의 비이며, 최저치 보고율은 한 달에 측정할 수 있는 1시간 평균값 개수중 농도 최저치를 나타낸 시간 수의 비이다. 따라서, 측정치 회수율이 높을수록 기기의 가동률이 높았음을 의미한다. 기기의 최저치는 일반적으로 기기의 검출한도 값과 비슷하다. 일반적인 측정기기의 경우, 일산화탄소는 검출한도와 최저치가 0.1 ppm으로 같으며, 오존은 검출한도가 2 ppb이나 기기의 최저치는 0 ppb로 보고되어 있다. 따라서 오존의 경우에는 최저치 보고율은 2 ppb 이하인 값에 대해 산출하였다. 아황산가스는 측정기기의 작동방법에 따라 검출한도가 0.6 ppb나

Table 1. Characteristics of air pollutants³ level in 1996 and 1997¹⁾.

a) 파도리 (태안군), 1996

	SO ₂				NO ₂				CO				TSP				
	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치	
	(ppb)	편차	(%)	보고율 (%)	(ppb)	편차	(%)	보고율 (%)	(ppm)	편차	(%)	보고율 (%)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	편차	(%)	보고율 (%)	
1	1.79	1.63	100	52.82	3.12	3.28	100	37.23	0.19	0.69	100	48.66	30.74	23.10	93	88	1.82
2	2.19	2.59	100	52.38	2.59	2.28	100	34.08	0.18	0.69	100	59.08	44.61	34.02	100	0	0.15
3	2.67	3.34	100	42.07	4.36	4.90	100	5.24	0.16	0.54	100	53.76	57.74	40.11	100	0	0.13
4	1.50	0.84	100	58.76	2.07	0.83	100	23.71	0.14	0.45	100	63.36	51.39	33.22	100	0	0
5	1.82	1.64	100	57.08	3.47	1.87	100	4.44	0.16	0.59	100	59.03	62.85	44.49	92.64	0	0
6	1.59	1.35	100	69.83	2.31	1.32	100	21.26	0.11	0.35	100	93.39	42.03	41.79	100	0	0
7	2.37	2.57	99.87	51.61	2.10	1.40	100	46.51	0.11	0.36	100	88.17	39.20	40.24	100	0	0
8	3.00	3.18	94.58	50.28	3.09	1.43	94.31	7.92	0.16	0.52	94.58	36.94	48.91	38.49	91.39	3.33	3.33
9	2.35	2.47	100	53.06	2.73	1.57	100	14.31	0.16	0.54	100	55.00	29.38	26.93	75.83	0.28	0.28
10	2.19	2.35	100	50.67	2.40	1.79	100	35.35	0.15	0.48	100	0.62	15.97	20.29	70.97	4.03	4.03
11	2.28	2.12	100	45.69	2.82	2.64	100	39.17	0.15	0.49	100	62.64	17.69	16.64	72.92	3.33	3.33
12	3.04	2.93	100	38.22	3.33	2.77	99.86	20.98	0.17	0.59	99.86	53.74	52.26	63.54	18.87	0.14	0.14
연평균	2.23	2.41	99.54	51.81	2.87	2.52	99.51	24.22	0.15	0.54	99.54	61.15	41.49	37.97	84.83	1.12	1.12

b) 파도리 (태안군), 1997.

	SO ₂				NO ₂				CO				TSP			
	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치	월평균	표준	회수율	최저치
	(ppb)	편차	(%)	보고율 (%)	(ppb)	편차	(%)	보고율 (%)	(ppm)	편차	(%)	보고율 (%)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	편차	(%)	보고율 (%)
1	3.5	3.3	98	38.51	2.7	2.6	9	31.75	0.20	0.73	98	41.95	81.3	57.1	98	0
2	2.9	3.0	93	42.41	2.8	1.9	93	17.71	0.15	0.50	93	54.76	81.6	50.0	93	0
3	3.6	3.4	99	36.16	3.3	2.4	100	5.91	0.14	0.48	100	63.44	114.7	80.2	80	0.27
4	2.9	3.0	99	52.30	3.3	1.3	99	0	0.16	0.54	99	47.70	82.8	41.9	100	0.14
5	1.6	1.6	100	69.31	2.6	1.1	100	0.78	0.13	0.46	100	79.58	64.5	45.2	100	0.28
6	2.3	2.1	93	38.51	3.1	1.6	93	3.02	0.38	1.49	94	34.63	59.5	50.8	93	0.29
7	3.0	2.9	100	32.22	6.4	9.8	100	7.78	0.32	1.23	100	35.00	52.5	46.9	88	0.97
8	1.6	1.5	100	65.99	2.3	2.1	100	0.27	0.20	0.60	100	2.82	1.7	39.6	28	9.95
9	1.6	0.6	100	41.11	2.8	1.5	100	0.56	0.11	0.35	100	91.67	107.7	50.8	95	0
10	× ²⁾				×				×				39.5	24.5	57	0
11	×				×				×				28.4	9.7	100	0
12	×				×				×				45.9	48.4	77	0
연평균	2.6	2.7	98	46.38	3.3	3.9	98	7.60	0.20	0.79	98	50.11	67.7	56.2	84	1.02

Table 1. Continued.

c) 용수리 (제주도), 1996.

	O ₃				SO ₂				NO ₂				CO				TSP			
	월평균 (ppb)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppb)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppm)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppm)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)
1	38.4	5.9	99.1	0	2.1	1.9	99.1	55.51	3.1	2.1	98.9	9.41	0.10	0.32	99.5	96.64	30.0	27.6	94.2	2.28
2	42.5	7.8	99.1	0	2.4	3.0	99.6	63.54	3.6	2.9	99.1	6.99	0.11	0.34	100.0	94.64	35.6	31.2	98.8	0.45
3	45.1	8.1	88.2	0	2.2	1.8	88.2	46.10	6.7	3.6	88.2	0.13	0.11	0.38	88.2	85.62	36.8	25.5	88.0	1.34
4	51.6	10.3	88.8	0	1.8	1.3	88.8	52.92	9.4	5.3	88.8	0.00	0.11	0.34	88.8	83.47	42.3	25.1	88.8	0.28
5	52.0	15.3	69.1	0	1.6	1.1	69.2	45.97	12.3	7.5	69.2	0.54	0.11	0.36	69.2	65.19	55.4	64.0	57.5	0.81
6	37.1	14.1	97.4	0.69	1.1	0.5	97.7	88.06	8.8	7.9	97.4	0.28	0.10	0.31	97.4	96.25	32.2	25.9	81.9	0
7	20.5	10.6	97.2	1.08	1.1	0.4	97.0	88.04	5.8	4.3	97.2	0.13	0.10	0.30	97.0	96.64	21.2	18.3	95.7	0
8	29.5	15.0	72.7	1.21	1.3	0.5	72.7	63.44	5.2	3.9	72.7	1.61	0.11	0.37	71.2	64.92	25.3	16.9	71.6	0.4
9	40.8	14.7	90.6	0	1.5	0.8	90.6	52.92	7.8	3.8	90.6	0	0.11	0.33	90.6	85.97	40.2	22.9	76.1	0.69
10	39.3	12.2	98.5	0	1.4	0.8	98.5	75.67	6.0	3.5	98.5	0	0.14	0.54	98.5	81.05	33.2	32.2	93.7	2.82
11	34.3	9.2	86.9	0	1.5	1.0	86.9	62.64	4.9	3.9	86.9	1.25	0.14	0.61	86.9	74.86	32.2	23.6	66.1	0.14
12	36.2	8.5	100.0	0	2.3	2.6	100.0	61.69	4.8	5.1	100.0	10.75	0.14	0.54	100.0	80.91	50.7	42.2	95.0	0.13
연평균	38.6	13.9	90.6	0.25	1.7	1.6	90.6	63.03	6.4	5.3	90.6	2.58	0.11	0.41	90.5	83.74	35.8	32.4	83.9	0.79

d) 용수리 (제주도), 1997

	O ₃				SO ₂				NO ₂				CO				TSP			
	월평균 (ppb)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppb)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppm)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 (ppm)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)	월평균 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	표준 편차	회수율 (%)	최저 치보 고율 (%)
1	35.1	6.0	94	0	1.9	1.4	94	56.18	3.5	1.6	94	0.27	0.16	0.69	93	72.31	32.2	29.9	65	2.42
2	36.6	7.6	100	0	2.0	1.6	100	52.83	5.4	2.9	100	0	0.22	1.05	100	64.73	26.0	20.7	62	2.53
3	35.4	9.9	100	0	1.2	0.6	100	82.53	5.9	3.2	100	0	0.16	0.84	100	79.97	25.7	15.5	54	0.54
4	20.7	8.9	83	1.25	11.3	7.9	83	15.28	7.0	3.6	83	0.14	0.14	0.51	82	62.36	18.3	9.9	66	0.56
5	16.4	8.0	100	6.59	-	-	0	0	7.6	5.1	100	0	0.15	0.60	99	69.62	10.3	12.5	99	0.13
6	16.8	11.8	100	10.28	1.9	1.2	54	29.31	10.9	6.0	100	0	0.26	1.28	100	45.14	46.1	42.9	89	0.97
7	36.5	16.8	96	0	1.9	1.7	6	3.90	5.9	4.2	99	0.40	0.14	0.48	98	73.39	43.7	28.2	98	0
8	21.4	12.9	73	1.48	1.0	0.2	8	7.80	6.0	3.7	85	0.13	0.10	0.31	85	84.01	25.1	12.4	84	0
9	37.9	13.4	99	0.69	1.9	1.4	99	59.86	6.0	3.9	99	0	0.13	0.46	99	78.19	31.2	27.7	99	0
10	×				×				×				×				33.1	21.6	99	0
11	×				×				×				×				32.8	25.1	100	0
12	×				×				×				×				25.2	18.1	99	0
연평균	28.8	14.2	94	2.26	3.2	4.8	60	33.97	6.5	4.4	96	0.11	0.16	0.76	95	70.12	29.5	26.0	85	0.58

¹⁾ 최저치는 O₃: 2 ppb, SO₂: 1 ppb, NO₂: 1 ppb, CO: 0.1 ppm, TSP: 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 일

²⁾ 자료가 보고되지 않았음

1.0 ppb이다. 그러나, 기기의 정밀도가 1.0 ppb이고, 보고된 값의 최저치가 1 ppb이므로, 1 ppb를 최저치로 보았다. 이산화질소의 경우에는 검출한도와 정밀도가 모두 0.5 ppb이지만, 보고된 값의 최저치가 1 ppb이어서 1 ppb를 최저치로 보았다.

파도리는 오존을 제외한 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 총부유분진을 측정하고 있으며, 1997년 10월~12월에 기체상 물질이 보고되지 않은 것 외

에는 회수율이 매우 높다. 특히 1996년에는 기체물질에 측정치 회수율이 100%인 달이 9개월이나 된다. 용수리의 경우에도 파도리보다는 못하지만, 일반적으로 80% 이상의 높은 회수율을 보이고 있다.

이 결과를 표 2에 나타난 1996년과 1997년의 서울의 연평균 농도와 비교하면, 파도리와 용수리 모두 오존을 제외한 모든 대기오염물질의 농도가 서울에 비해 월등히 낮다(파도리는 오존자료가 없음).

Table 2. Concentrations of criteria air pollutants in Seoul during 1996 and 1997.

	O ₃ (ppb)	SO ₂ (ppb)	NO ₂ (ppb)	CO (ppm)	TSP (µg/m ³)
1996	15	13	33	1.2	85
1997	16	11	32	1.2	72

환경부(1998a)

따라서, 우리 나라의 배경농도 측정소에서 측정된 결과가 도심지역에 비해 낮음을 확인할 수 있다.

용수리에서의 오존 농도가 서울보다 높은 것은 우리 나라 남서해안지역의 특성을 보인 것이다. 특히 이 지역은 봄철에 오존의 최고 농도를 보이는 것으로 관찰되었다(김영성, 1996; 김용표 등, 1996). 이와 같은 현상은 일본의 해안이나 고산지대의 청정지역 측정소에서도 관측되었다. 이에 대한 이유로는 여러 가지가 제시되고 있으나, 대기오염물질의 장거리이동도 그 중 하나이다(Akimoto *et al.*, 1996). 이와 같이 우리 나라 남서해안지역의 오존 농도가 전반적으로 높으며, 동북아시아지역의 고농도 오존

현상의 원인의 하나로 대기오염물질의 장거리이동에 의한 광화학반응 반응물의 이동과 반응에 의해 오존 농도가 증가할 가능성이 제기되고 있는 만큼, 중부서해안 지역의 배경농도를 측정하는 파도리 측정소에서의 오존 자료는 우리 나라의 배경농도 파악과 함께, 배경농도 측정소의 설치목적의 하나인 대기오염물질의 장거리이동 관측을 위해서 매우 중요하다. 환경부에서도 이를 인식하여 현재 파도리 측정소에서도 오존을 측정하고 있다.

2.2 측정 항목과 기기의 선정 문제

표 1에 의하면, 아황산가스와 일산화탄소의 경우에는 파도리와 용수리 모두, 기기 측정값의 최저치 보고율이 높은 경향을 보이고 있다. 용수리의 경우 아황산가스의 최저치 보고율은 1996년과 1997년에 각각 63%와 33%이었다. 1997년에 최저치 보고율이 비교적 낮은 것은 회수율이 60%이하로 낮아졌기 때문이다. 일산화탄소도 70~80%대의 높은 최저치 보고율을 보이고 있다. 파도리의 경우에도 아황산가스와 일산화탄소의 측정치의 최저치 보고율이 매년

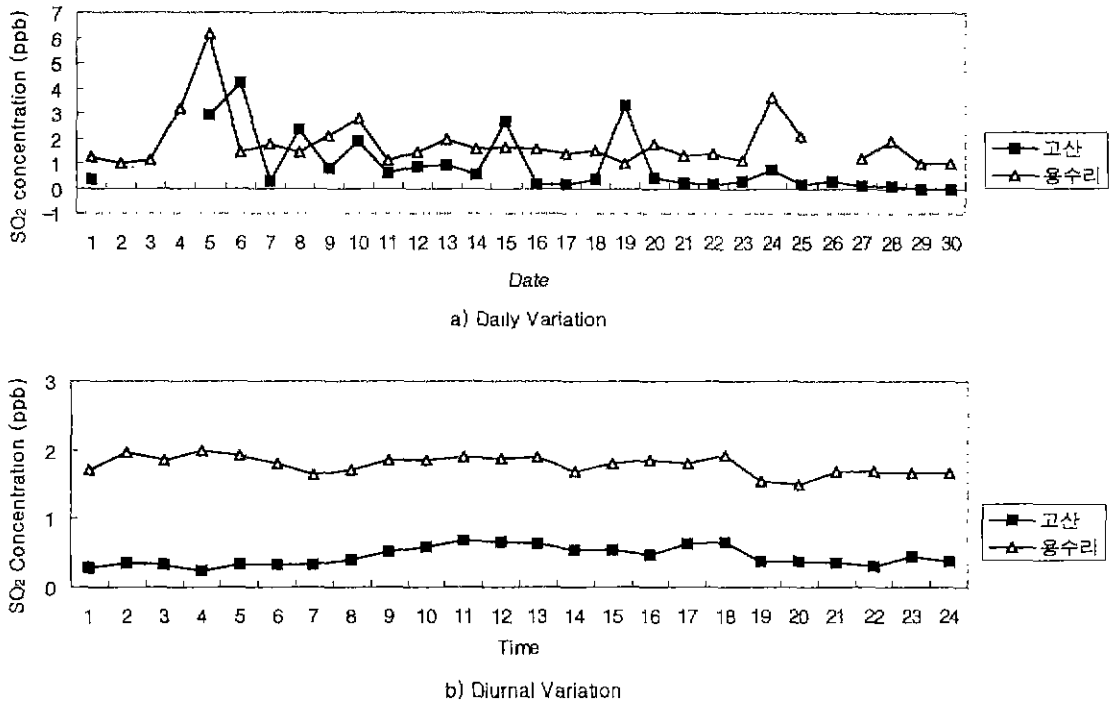


Fig. 2. Comparison of SO₂ concentrations measured at the two sites in Cheju in April 1996.

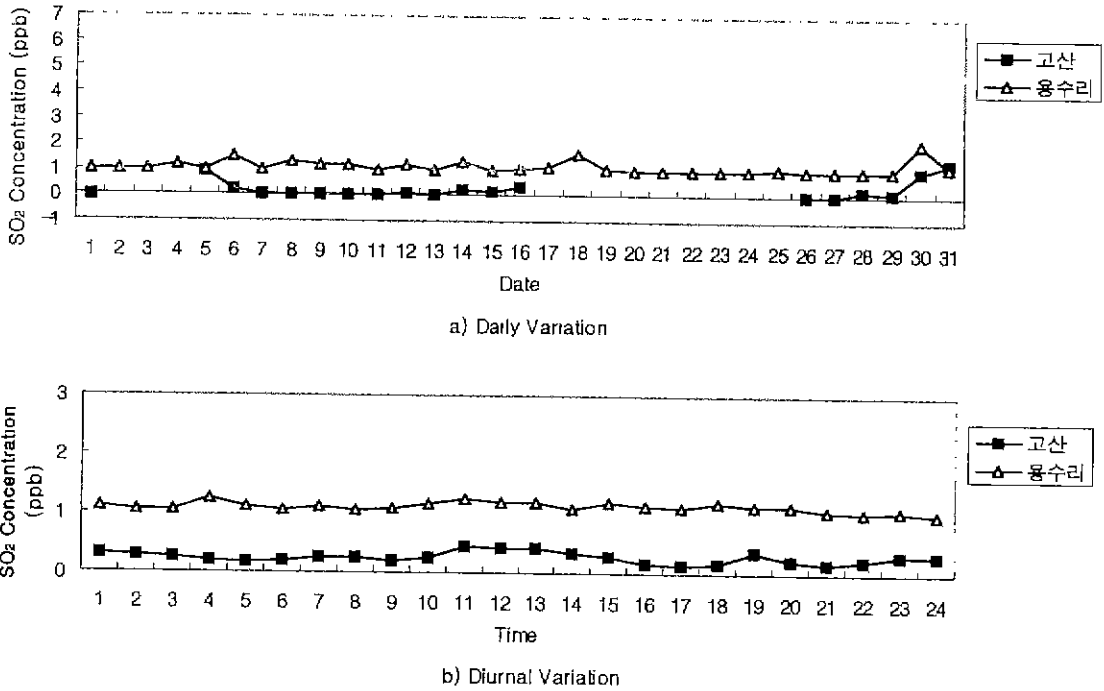


Fig. 3. Comparison of SO₂ concentrations measured at the two sites in Cheju in July 1996.

40~60%를 보이고 있다.

이와 같이 최저치 보고율이 높은 것은 이들 배경 농도 측정소에서 사용하고 있는 측정기기가 일반 대기오염 측정기기로 배경농도지역의 평균 농도보다 비슷하거나 높은 검출한도를 나타내는 기기들이기 때문이다. 한 예로 배경농도 측정용 아황산가스 측정기(TECO 43S)를 사용하여 제주도 용수리에서 약 4 km 떨어진 고산에서 측정한 결과에 의하면 1994년 평균 아황산가스의 농도는 0.83 ppb로(장광미 등, 1996). 배경농도 측정소에서 보고된 아황산가스 최저치 1 ppb보다도 낮은 값이다. 대기 중 아황산가스 농도가 1 ppb 이하인 경우, 배경농도 측정소의 측정기기는 1 ppb를 기록하기 때문에, 용수리에서 측정된 아황산가스의 농도는 실제농도보다 훨씬 높은 값일 가능성이 높다. 이는 일산화탄소의 경우에도 마찬가지이다. 이 두 물질보다 덜하기는 하지만, 파도리 1996년 결과에서 보이듯이 이산화질소도 비슷한 문제를 보이고 있다.

이런 문제점을 좀더 자세히 다루기 위해, 1996년 4월과 7월에 용수리에서 측정된 아황산가스의 농도

추이를 고산 측정소에서 배경농도 관측용 기기로 측정한 결과와 같이 그림 2와 3에서 비교하였다. 고산에서 측정된 월평균 결과는 4월과 7월에 각각 0.45, 0.26 ppb로 용수리의 1.78, 1.12 ppb에 비해 두 달 모두 낮음을 알 수 있다. 이러한 차이는 그림 2, 3 a)의 일변화에서보다 그림 b)의 시간변화에서 더 확실하게 확인할 수 있다. 두 달 모두, 고산에서는 각 시간 평균이 1 ppb 보다 낮은 값을 보이지만 용수리에서는 최저농도가 1 ppb이기 때문에 시간평균이 모두 1 ppb보다 큰 값을 나타내고 있다. 한편, 1996년 4월의 두 측정소간의 차이는 1.33 ppb로 7월의 차이인 0.86 ppb보다 크다. 이는 7월에는 강우의 영향으로 아황산가스의 농도가 낮아졌기 때문으로 보인다(장광미 등, 1996).

이와 같이 일반 측정기를 이용한 것과 배경농도 측정기를 이용한 것이, 경우에 따라 4배 이상 차이를 보일 수 있다. 물론 한 측정소에서 측정한 결과가 아니고, 4km 정도 떨어진 두 측정소의 결과를 비교한 것이기 때문에, 명확한 결론을 내릴 수는 없으나, 두 측정소가 인접해있고, 주위의 아황산가스

배출원이 비슷하기 때문에, 이와 같은 농도차이는 측정기기의 문제점일 가능성이 크다. 이와 같은 차이는 오염이 심한 도심지역에서는 큰 문제가 아닐 수도 있으나, 낮은 농도를 정확하게 측정하기 위해 설립한 배경농도 측정소에서는 중요한 문제이다. 따라서 배경농도 측정소에서 사용하는 측정장비는 일반용이 아닌 배경농도 관측용 장비를 사용하여야만, 정확한 배경농도 현황을 파악하고, 대기오염물질의 장기거리이동 특성을 이해하는데 필요한 자료를 관측할 수 있을 것이다. 이산화질소의 경우도 아황산가스나 일산화탄소보다는 정도는 덜하지만 비슷한 경향을 보일 것으로 예상된다.

이런 점을 감안하여 환경부에서는 열린경로법(open path method)을 이용하는 광학장비를 배경농도 측정에 사용할 계획을 갖고 있다(환경부, 1998b). 그러나, 이 역시 검출한도와 정밀도, 기상조건에서 배경농도 관측에 적합한 정도인지를 확인하여야 할 것이다. 한 예로 열린경로법 장비의 하나인 DOAS(Differential Optical Absorption Spectrometry)는 눈이나 안개가 같이 빛의 강도를 변화시킬 수 있는

기상조건에서는 농도를 측정하기 힘든 것으로 알려져 있다(텍코엔지니어링, 1998). 한편 배경농도 측정소는 해안가에 있기 때문에, 안개가 짙어질 가능성이 상당히 있을 수 있다. 실제로 1997년 기상청의 강화와 울릉도 기상측정소에서 측정한 결과에 의하면 안개와 장설일수의 합이 65~85일로 나타나 있다(기상청, 1998).

또한, 환경부에서는 배경농도 관측소에서 일산화탄소를 제외할 계획을 갖고 있으나(환경부, 1998b), 일산화탄소는 대기오염물질의 측정결과가 배경농도 인지를 확인할 수 있는 지표성분일 뿐만 아니라, 대기오염물질의 장기거리이동을 이해하는데 있어서 중요한 항목이므로(Kajji *et al.*, 1997), 일산화탄소는 계속 측정하여야 할 것이다.

2.3 자료의 신뢰성 검토

대기오염물질 측정자료의 신뢰성을 검토하는 방법에는 여러 가지가 있다(김영성 등, 1999). 여기에서는 일단계 검토로서, 월평균농도가 예년의 값들과 특이하게 다른 경우를 검토하였다.

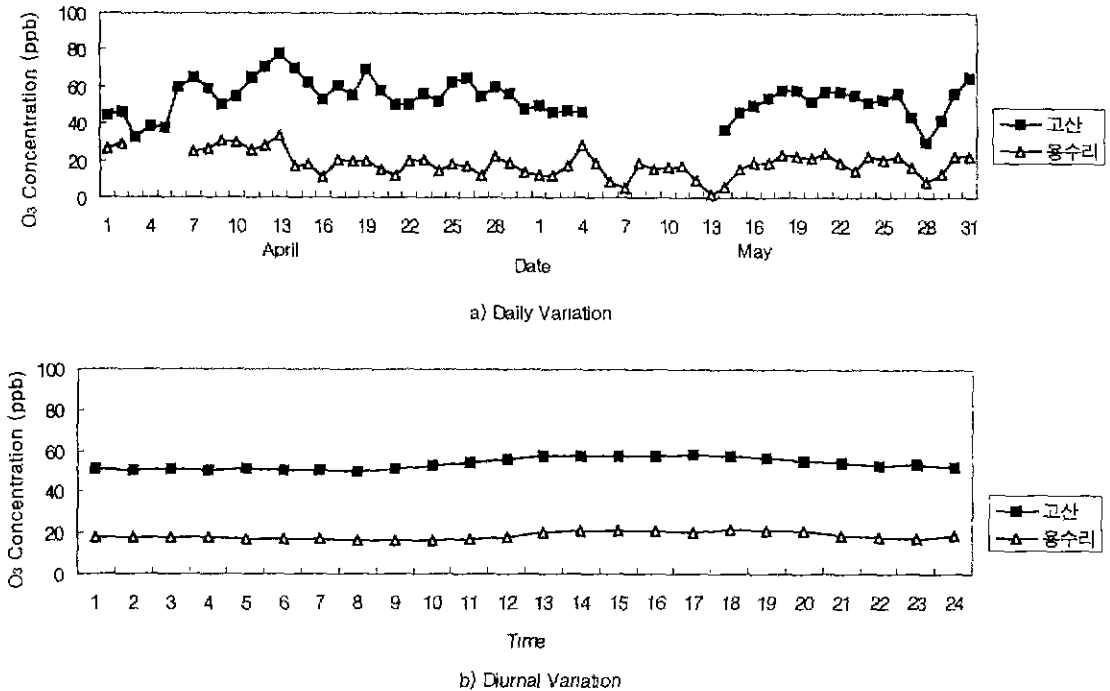


Fig. 4. Comparison of O₃ concentrations measured at the two sites in Cheju during Spring 1997.

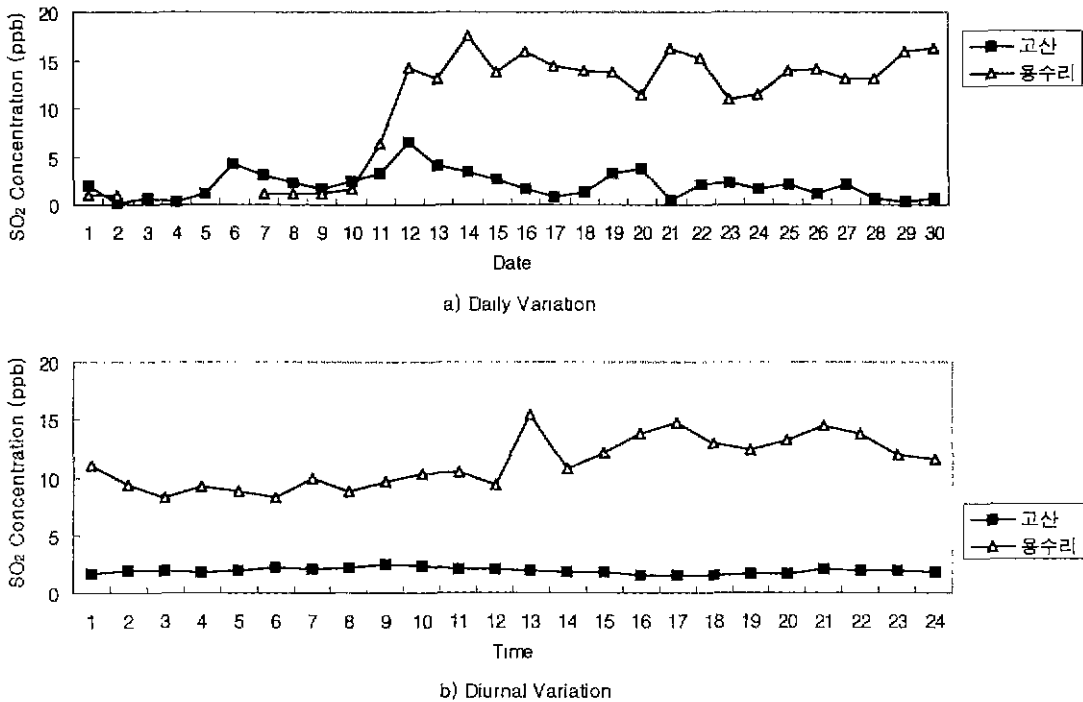


Fig. 5. Comparison of SO₂ concentrations measured at the two sites in Cheju in April 1997.

그림 4는 1997년 4월, 5월에 용수리에서 측정된 오존 자료를 인접한 고산에서 측정된 결과와 비교한 것이다. 앞 절에서도 설명하였지만, 제주도에서는 봄철에 오존 농도가 최고치를 나타내는 경향이 있다. 그러나 표 1에서 보듯이 용수리에서 측정된 결과는 1997년 4월과 5월에 다른 계절에 비해 낮은 값을 보이고 있다. 이를 같은 기간의 고산에서의 측정 결과와 비교해 보면, 이 차이는 더욱 뚜렷하게 나타난다. 고산에서의 이 기간의 평균 농도는 53.7 ppb로 용수리의 평균 농도인 18.5 ppb보다 훨씬 높은 값을 나타내고 있다. 이 기간의 고산에서의 농도는 같은 고산에서 1994년 3월과 4월에 측정된 오존 평균 농도인 55.1 ppb와 비슷하다. 또한 1997년 4~6월 기간의 용수리의 시간평균 오존 농도 경향을 보면, 다른 기간에서는 없었던 0 ppb가 보고되었다. 제주도와 같은 배경농도 지역에서 오존 농도가 0 ppb가 되기는 힘들므로, 이와 같은 현상은 기기 문제일 가능성이 높다. 이와 같이 농도 경향이 (1) 기존의 경향과 다른 경향을 보이고 있고, (2) 인접 측정소에서의 농도 경향과도 다른 경향을 보이고, (3)

배경 지역의 농도 특성과 다른 특성을 보이고 있어서, 이와 같은 측정치는 그 신뢰성을 철저히 확인하여야 할 것이다.

그림 5는 용수리에서 1997년 4월에 측정된 아황산가스의 농도 경향을 고산에서의 측정 결과와 비교한 것이다. 용수리에서의 평균 농도인 11.3 ppb는 용수리의 1996년 평균 농도인 17 ppb나 고산의 1994년 평균 농도인 0.83 ppb보다 훨씬 높은 값이다. 11.3 ppb는 또한 용수리에서 1997년 다른 달에 측정된 아황산가스 농도에 비해서도 매우 높다. 그리고 같은 기간 고산에서 측정된 평균 농도인 1.9 ppb보다도 매우 높은 값이다. 마지막으로, 4월초와 5월 전 기간 아황산가스의 농도가 보고되지 않았다. 이와 같은 경향은 기기의 문제에 의한 현상일 가능성이 높다. 따라서, 자료 신뢰성에 대한 점검을 철저히 하여야 할 것으로 보인다.

3. 요약

우리 나라의 배경농도 측정소에서 1996년과

1997에 측정된 대기오염물질 농도 경향을 살펴보고, 결과의 타당성에 대한 검토를 수행하였다. 그 결과 배경농도 측정소의 대기오염물질의 농도는 오존을 제외하고는 도심지역의 농도에 비해 낮음을 알 수 있었다. 그러나 아황산가스와 일산화탄소의 경우에는 일반용 측정기기를 사용하였기 때문에, 실제 농도보다 매우 높게 관측결과를 낼 수도 있음을 확인하였다. 또한 예년 경향과 다르거나, 비정상적인 경향을 보여, 측정결과와 신뢰성이 낮은 측정 결과도 일부 파악되었다.

우리 나라 배경농도 측정소의 설치, 운영목적에 배경농도를 정확히 파악하고, 대기오염물질의 장거리이동 관련 연구의 기초자료를 생산하는데 있는 만큼, 배경농도 측정용인 저농도 측정기기의 이용과 함께, 좀더 적극적인 기기의 유지, 관리가 필요하다.

사 사

이 연구는 한국과학기술연구원의 기관고유사업으로 수행되었습니다. 측정자료를 제공해주신 환경부 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

기상청 (1998) 1997년 기상연보. 서울.
 김영성 (1996) 1991~1993년 우리나라의 오존 농도 변화. 한국대기보전학회지, 12, 55-66.

김영성 (1999) 오존 자동측정망 자료중의 이상치 점검, 한국대기보전학회지, 15, 139-150
 김용표, 김진영, 박세욱, 김성주, 심상규, 문길주, 박정운, 허철구 (1996) 고산에서의 1994년 3월~4월 측정 연구: (II) 기체상 대기오염물질의 특성, 한국대기보전학회지, 12, 91-100
 문길주 등 (1998) 동북아 대기오염 장거리 이동과 환경보전협력방안에 관한 조사 (III). 한국과학기술연구원, 서울.
 장광미, 이호근, 서명석, 박정운, 강창희, 허철구, 심상규 (1996) 1994년 자료에 나타난 제주도 고산에서의 SO₂ 농도 변화 특성, 한국대기보전학회지, 12, 541-554
 넥코엔지니어링 (1998) DOAS 설명자료, 서울.
 환경부 (1998a) 환경백서, 서울
 환경부 (1998b) 2000년대 대기오염측정망 기본계획 (안), 서울.
 Akimoto, H., H. Mukai, M. Nishikawa, K. Murano, S. Hatakeyama, C.-M. Liu, M. Buhr, K.J. Hsu, D.A. Jaffe, L. Zhang, R. Honrath, J.T. Merrill, and R.E. Newell (1996) Long-range transport of ozone in the East Asian Pacific, J. Geophys. Res., 101, 1999-2010.
 Kajii, Y., H. Akimoto, Y. Komazaki, S. Tanaka, H. Muaki, K. Murano, and J.T. Merrill (1997) Long-range transport of ozone, carbon monoxide, and acidic trace gases at Oki Island, Japan, during PEM-WEST B/PEACAMPOT B campaign, J. Geophys. Res., 102, 28637-28649