

장기 노출 SO₂ 간이 샘플러 개발에 관한 연구

이 동 인

부산수산대학교 대기과학과
(1993년 9월 10일 접수)

A study on the development of long time exposure SO₂ sampler

Dong-In Lee

*Department of Atmospheric Sciences,
National Fisheries University of Pusan, Pusan, Korea
(Manuscript received 10 September 1993)*

Abstract

The concentrations of SO₂ and SO₃ were measured to estimate a new developed long time exposure SO₂ sampler at Onsan industrial area considering the meteorological factors from June to October, 1992.

The mean concentration of SO₃ by PbO₂ method was 0.924 mg SO₃/100cm² PbO₂/day and their high values were shown in the center of the industrial area, which show potential pollution due to the increase of industrial activities and micrometeorological factors in and around the sites.

As a result of statistical correlation between SO₂ concentration by new sampling method and SO₃ concentration by PbO₂ method in July and August, 1992, correlation coefficients were high ($r=0.87, 0.91$) and shown more than 0.83 value in the high concentration data set, which was arbitrarily divided into 7~10 μ l SO₂ concentration in an attempt to further investigate these relationships.

Therefore, use of new developed long time exposure SO₂ sampler is good for SO₂ measurement and valuable for estimation of air quality in the urban and industrial area.

Key Words : a new developed long time exposure SO₂ sampler, correlation coefficients, high, SO₂ measurement, estimation of air quality.

1. 서 론

대기 오염 문제를 생각할 때 오염 상황의 예측을 행하거나, 그 대책을 수립하기 위해서는 오

염물질의 발생, 이동, 확산, 변화 등을 정확히 파악할 필요가 있다. 이를 위해서는 오염물질의 시간적 변화나 계절적 변동을 아는 것도 중요하지만, 이들의 2차원, 3차원 공간에 있어서의 분포상

* 이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유 공모(지방대학육성)과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

태를 취급하는 것이 매우 중요하다 하겠다.

오염물질 분포를 알기 위한 가장 이상적인 방법은 농도 분포중 평면, 혹은 입체공간 내의 연속량으로 직접 측정하는 것으로써 주로 동시 다점 관측법을 이용하고 있다(Choo *et al.*, 1970; Ryu *et al.*, 1980; Lee 와 Han, 1984). 이 방법은 대상 공간 내에 설치 될 수 있는 측정점의 수가 많을수록 신뢰성이 높다 하겠다. 그러나, 오늘날 대기중의 가스농도 측정에 있어서는 값비싼 자동측정기기를 이용한 몇개 지점의 관측에 의존하고 있는 실정이며, 측정지점의 농도 자료가 그 지점의 대기질 농도를 대표하고 있는지? 그리고 도시내에서 배출된 오염물질이 어떠한 모양으로 확산하고 있는지? 등의 문제를 양적으로 측정한다는 것은 매우 어려운 일이다. 또한 자동 측기를 사용하기 위하여는 적당한 동력원(전원)을 요하게 됨에 따라 도시 외각의 산간부나, 시골지역등에서는 기기 설치의 어려움도 있다(Altshuller, 1973).

지금까지 대기중의 강하분진과 SO₂ 측정은 대기질 측정의 한 방법으로 Lee와 Kim(1979), Rho(1982), Lee와 Han(1984)등이 DUST JAR 와 함께 이산화연(PbO₂) 방법에 의하여 장기적으로 실시 되어 왔으며, 오늘날 미국, 일본(Plate *et al.*, 1963 a, b, Hirose *et al.*, 1976)등지에도 널리 보급되어 있다. 이들의 설치시에는 간이Shelter(통풍이 잘 되고 비를 막을 수 있는 장치를 가진)를 만들어야 하는 불편과 현장에서의 설치 및 수거시 지형에 따른 어려움이 매우 많다(Hirose *et al.*, 1976).

따라서 본 연구의 목적은 이러한 점들을 고려하여 설치가 간단하고 전원을 필요로 하지 않으며, 비용도 거의 들지 않는 장기 노출 간이 SO₂ 샘플러를 개발하여 이를 평가 하고 그 측정법을 확립하고자 하는데 있다.

2. 재료 및 방법

장기 노출 간이 샘플러를 이용한 SO₂ 측정은 비철 금속공장 및 정유공장 등의 가동으로 인해 SO₂에 의한 대기 오염이 심할 것으로 생각되는

경남 울산군 온산 공업단지에서 실시 하였다. 온산 공업단지는 남서쪽으로는 해발 100-150m 높이의 산줄기를 사이에 두고 온산 공업단지와 연결되며, 동쪽으로는 바다와 접하고 있는 750만평 넓이의 지역에 자리 잡은 임해공업단지이다(Lee 와 Han, 1984).

임해지역의 미기상특성의 하나인 주야간 교체되는 해륙풍의 영향과 산줄기의 장벽역할을 고려하여 좁은 지역에서의 오염분포상황을 개략적으로 평가할 수 있는 PbO₂법에 의한 SO₃ 측정을 동시에 실시하여 장기 노출 SO₂ 간이 샘플러의 평가와 타당성을 검토하였다.

2.1. 장기 노출 SO₂샘플러의 구조

샘플러의 구조는 Fig. 1과 같고, 연고통을 용기로 이용하였다. 용기의 내측으로부터 차광용의 알루미늄 호일, 용기 바닥에도 시약 흡수방지를 위한 폴리에틸렌 시트, SO₂가스 포집용 필터, 에어로졸 및 수분 제거용의 폴리프로판 필터 2장과 강우침입 방지와 필터류 고정을 위한 고무링 순으로 삽입하여 고정시킨다. 만들어진 샘플러는 거꾸로 뒤집어 매어 달기 위하여 상부에 단단한 줄을 부착하도록 한다. 샘플러에 사용된 각 부품 및 SO₂가스 채취용 필터처리법은 다음과 같다.

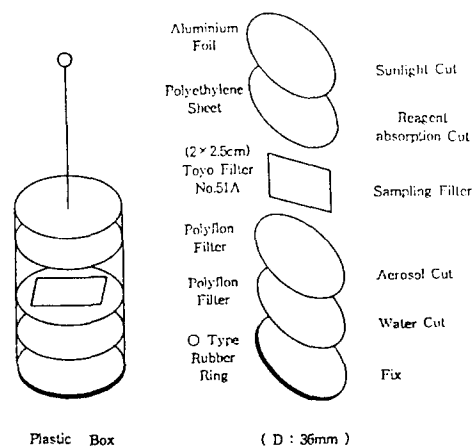


Fig. 1. Inner structure of a long time exposure SO₂ sampler.

<사용한 부품, 필터류>

- ① 알루미늄 호일 : 내경 36mm의 펀치로 뚫은 것을 사용
- ② 폴리 에틸렌 시트: 두께 0.05mm로써, 내경 36mm크기 사용
- ③ 폴리프로판 필터: 동양여과지 polyflon filter를 내경 36mm 크기로 잘라서 사용 (PF 040, Advantec 동양(주))
- ④ O링 : 오일실전용 고무제품 O링 (P-30, 오일실공업(주)제품)으로 용기에서 잘 빠지지 않도록 용기내경보다 약간 큰 것을 사용.
- ⑤ 용기: 내경 36mm, 깊이 33mm의 연고통을 사용.
가스 채취시 용기의 입구가 밑으로 향하기 위하여 연고통의 외부 바닥 과 측면 외부에 접착제를 바른 후 단단한 실을 부착하고 비닐 테이프로 감는다.

2.2. SO₂가스 채취용 필터의 전처리

2×2.5cm로 자른 동양여과지 NO.51A를 약 60℃의 순수수에 30분 정도 침투시킨후 세정 하는 조작을 2회 실시한다. 2.5% Na₂CO₃ 수용액에 30분 이상 침투시킨 여과지를 건조한 유리 글래스(세제를 이용하여 2,3회 충분히 씻어 행군뒤 증류수로써 깨끗이 세정한)판에 나열하여 50~60℃의 전기 건조기 속으로 청정공기(2개의 유리 원통에 각각 입상 활성탄과 유리 섬유 필터 또는 석영 섬유 필터의 홀더를 연결하여 펌프로 공기를 통과 시킨)를 불어 넣으면서 약 1시간 급속 건조시킨다.

잘 세정한 플라스틱 용기에 면포로 싼 중립 실리카겔을 넣고 여러개의 통기 구멍을 뚫은 쉘트지와 다시 두 장의 새로운 여과지를 놓고 그 사이에 만들어진 채취용 여과지를 넣어 보존한다.

2.3. 샘플러의 조립

SO₂측정용 샘플러는 전술한 (1)항에 따라 핀셋으로 순서에 따라 삽입하고 고정시켜 뚜껑을 닫고 폴리비닐에 넣어 측정시까지 보존한다.

2.4. 샘플러의 노출과 SO₂ 채취

조사 지점은 Fig. 2에 나타낸 바와 같으며, 이 지역의 SO₂ 가스 발생원은 9-10지점의 가스 배출구가 대표적이며 선오염원으로는 왕래가 빈번한 수송 차량, 면오염원으로는 춘도, 당월, 우봉리등의 주거지역을 들수 있으므로(Rho, 1979; Lee와 Han, 1984) 이러한 것을 고려하여 1992년 6월부터 10월까지 5개월간 5회에 걸쳐, 공업단지 중심부인 9-10지점을 중심으로 반경 0.5Km의 동심원상에 오염원을 고려하여 21개의 지점을 임의 선정 하여 SO₃ 및 SO₂측정을 실시 하였다.

장기 노출 SO₂ 샘플러의 평가를 위하여는 각 조사지점에 완성된 샘플러를 지상 1.5m 높이에 매어 달고 뚜껑을 열어 PbO₂법에 의한 SO₃ 측정(A.P.H.A, 1977)과 함께 7월과 8월 각 1개월간씩 장기 노출시킨후 동시 수거하여 실험실에서 분석하였다. 시료 채취 일자 및 방법은 다음 Table 1과 같다.

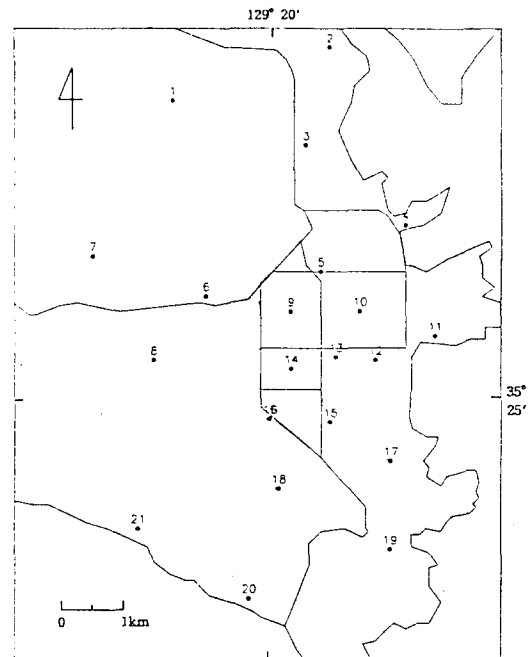


Fig. 2. SO₂ and SO₃ sampling sites in the Onsan industrial area.

Table 1. Sampling period and methods in the Onsan industrial area.

Sampling period	methods
1~30 June	PbO ₂ method
1~31 July	PbO ₂ and New sampling method
1~31 August	PbO ₂ and New sampling method
1~30 September	PbO ₂ method
1~31 October	PbO ₂ method

2.5. 분석방법

a) 간이 샘플러에 의한 SO₂ 분석방법

방치후 회수한 샘플러 내의 필터를 약 30°C 온수 15ml의 비이커에 취하여, 마이크로 피펫을 사용하여 30% 과산화수소 0.3ml를 가한다. 가볍게 흔들면서 계속하여 0.5% 염산 0.3ml를 가하고 혼합시켜 30분간 방치하여 추출시킨다. 추출액을 50cc~100cc의 비이커에 옮겨 양이온 교환수지 0.5g(Bio-rad사 AG-50W-X8, 50~100mesh, H⁺ form)을 가하여 수시로 흔들어 주면서 30분간 방치한다. 상등액을 이온 교환수지가 들어가지 않도록 조심하여 시험관에 3ml 취하고 SO₄²⁻ 표준용액 (1/100N, H₂SO₄ 5ml을 취하여, 물을 가해 200ml로 한다) 1ml를 가하여 잘 혼합시킨다. 다음에 과염소산 바륨 시액 (아디핀산 5g을 250ml 디옥산에 용해후 과염소산 바륨 저장액 (525ml의 무수 과염소산 바륨을 0.1M 과염소산에 녹여 전량을 250ml로 한다.) 5ml를 가하여 디옥산을 다시 가하여 전량을 500ml로 한다) 10ml를 가하여 혼합시킨다. 토린 용액 (토린 2나트륨염 125mg을 취하여 0.01M과 염소산 5ml에 용해시켜 물을 가해 전량을 50ml로 한다) 0.25ml를 마이크로 피펫으로 가하여 잘 진탕시키고, 그후 1분~10분 사이에 1cm크기 셀(520nm)의 흡광도를 측정한다.

결과치는 다음 식에 의하여 산출하였으며, 이를 환경농도(조사지점에 샘플러를 설치한 기간의 평균농도)로 환산하였다.

$$C=(W_1-W_2) \times a \times b \times 30/n$$

C : 30일간의 채취량(μ l/day)

W₁ : 측정농도(μ l/ml)

W₂ : 공시험에 의한 농도(μ l/ml)

a : 회석배수

b : 추출액량(ml)

n : 방치일수(day)

b) PbO₂법에 의한 SO₃ 분석방법

1992년 6월부터 10월까지 5개월간 5회에 걸쳐 회수된 PbO₂ 면포를 250ml의 비이커에 넣고, 5% Na₂CO₃ 100ml를 가하여 100°C 수조상에서 1시간 이상 가온시 잘저어 주면서 황산근을 완전히 용출시킨다. 이를 온수 여과하여 18%HCl로 pH4정도로 중화시켜 Conc.HCl 0.5ml 가하여 비등 수조상에서 충분히 가열후 80°C가온된 10% BaCl₂용액을 적당히 가하면서 수분간 수욕상에서 가온한다. 상온에서 4~5분간 방치후 여과시켜 침전물을 씻고, Cl⁻ 이온을 제거한다. 여과지의 침전물을 항량된 도가니로 600°C Furnace 에서 2시간 회화시켜 30분간 방냉후 칭량하여 황산바륨의 무게를 결정한다. 대기중에 노출시키지 않고 같은 기간 보관시킨 PbO₂면포를 상기와 같이 분석하여 대조용으로 하였다.

결과치는 다음식으로 산출하였다. (Terabe, 1969; Kwon *et al.*, 1973)

$$C=(W_1-W_2) \times 80/233 \times 100/a \times 1/n$$

C : mg SO₃/100cm² pbO₂/day

W₁ : BaSO₄ 량 (mg)

W₂ : 공시험에 의한 BaSO₄량 (mg)

a : pbO₂ 면포면적 (cm²)

n : pbO₂ 면포 방치 일수 (day)

3. 결과 및 고찰

3.1. 황산화물

측정 기간 동안의 PbO₂법에 의한 황산화물의 월별 농도값은 Table 2와 같다. 총 평균값은 0.924mg SO₃/100cm² PbO₂/day (0.027~2.440)으로 Rho(1979)의 조사결과인 0.4mg SO₃/100cm² PbO₂/day 보다 약 2.3배 정도의 증가를 보였으며, Lee와 Han(1984)의 1.33mg SO₃/100cm² PbO₂/day

Table 2. SO₃ concentration in Onsan industrial area.
(Unit : mg SO₃/100cm² PbO₂ / day)

Month/ Site	Month					
	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Ave.
1	0.751	0.053	0.629	1.307	0.562	0.606
2	0.885	0.764	0.682	0.683	0.981	0.799
3	0.845	0.705	1.123	1.237	0.485	0.879
4	0.917	1.384	0.959	1.254	1.091	1.121
5	1.015	1.170	0.798	1.237	1.232	1.090
6	0.622	0.293	0.740	0.940	0.518	0.623
7	0.584	0.126	0.490	0.180	0.027	0.281
8	0.653	0.736	0.567	0.831	0.042	0.566
9	1.107	1.386	1.160	1.577	1.037	1.253
10	2.440	2.301	2.851	2.422	2.040	2.411
11	0.736	0.321	0.821	1.109	0.936	0.785
12	0.687	0.372	1.262	1.198	1.531	1.010
13	2.131	2.058	2.210	2.189	1.591	2.036
14	0.983	1.096	1.389	1.715	0.983	1.233
15	0.956	0.873	1.219	1.078	0.684	0.962
16	0.802	0.184	0.768	0.797	0.578	0.626
17	0.592	0.495	0.665	0.847	1.142	0.748
18	0.710	0.657	1.131	0.790	0.677	0.793
19	0.404	0.457	0.795	0.911	1.098	0.733
20	0.415	0.416	0.436	0.517	0.475	0.452
21	0.530	0.302	0.431	0.460	0.274	0.399
Average	0.894	0.769	1.006	1.096	0.856	0.924
Min.	0.530	0.053	0.431	0.460	0.027	0.281
Max.	2.440	2.301	2.851	2.422	2.040	2.411

보다는 다소 낮은 농도로 나타났다. Table 3에서의 Terabe(1962)에 의해 보고된 PbO₂법의 SO₃ 관정기준 및 Table 4의 Wilkin's 환산 SO₂(ppm) 농도와 비교해 보면 오염도 제 1 도와 평균 SO₂ 0.036 ppm 의 농도로 나타났다.

Table 3. The classification of pollution degree with SO₃ measured by PbO₂ method(proposed by Mr. Terabe, Japan).

Degree of pollution	mg SO ₃ /day/ 100cm ² PbO ₂	Evaluation
Degree No.1	0.5 ~ 1.0	minor pollution
No.2	1.0 ~ 2.0	moderate "
No.3	2.0 ~ 3.0	middle "
No.4	3.0 ~ 4.0	high "
No.5	above 4.0	very high "

Table 4. SO₂ converted from Sulfur Oxides(Wilkin's).

Item Month	SO ₃	SO ₂ ppm
	mg SO ₃ /day/ 100cm ² PbO ₂	
Jun.	0.89	0.036
July.	0.77	0.031
Aug.	1.01	0.040
Sep.	1.10	0.044
Oct.	0.86	0.034
Aver.	0.92	0.036

Note. mg SO₃/day/100cm² PbO₂ × 0.04 = SO₂ ppm

그러나 공업단지 중심부근에서의 황산화물 농도는 대기환경 기준인 0.05ppm이상의 값을 나타내고 있으며, 특히 10,13지점에서는 전평균 2.41및 2.04mg SO₃/100cm² PbO₂/day 값으로 높은 오염 정도를 나타내고 있다.

3.2. 기상 요소와의 관계

조사 기간중 온산면 일대의 기상상태는 울산 기상청 자료(1992)를 이용하여 Table 5에 월별 통계 처리하여 나타내었다. 전기간중의 평균 기온은 26.6℃였으며, 10월이 기온 15.9℃로 가장 낮게 나타났다. 전형적인 계절풍대 강수역에 속하며 여름철의 고온 다습한 영향으로 강수량이 많고, 특히 8월에 강수량이 318.4mm로 가장 높게 나타났다. 상대습도는 대기의 건조 상태를 표시하는 요소로써 온도와 밀접한 관계가 있다. 조사기간중 울산시의 상대습도는 대체로 동절기 보다는 하절기에 높은 편으로 월평균 상대습도가 가장 높은 달은 8월로써 86%이며 가장 낮은 달은 6월로써 72%였다. 지상풍의 평균 풍속은 약 1.9m/s이며

Table 5. Monthly meteorological data in Ulsan, 1992.

Item month	mean Temp (°C)	Precipitation (mm)	Relative humidity(%)	Wind Speed(m/s)	Cloud amount
Jun.	20.8	29.2	72	2.0	5.7
Jul.	26.6	103.5	76	1.9	5.7
Aug.	24.5	318.4	86	2.0	7.8
Sep.	22.0	168.0	80	1.7	5.9
Oct.	15.6	24.8	73	1.8	4.2
Mean.	21.9	128.8	77	1.9	5.9

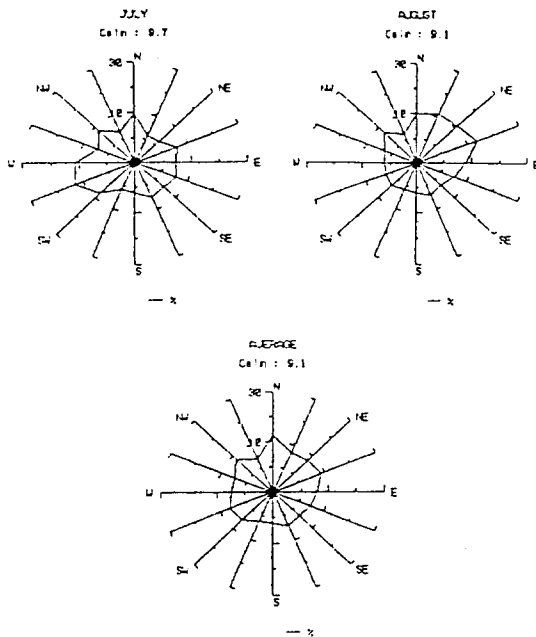


Fig. 3. Monthly windrose patterns in Onsan industrial area.

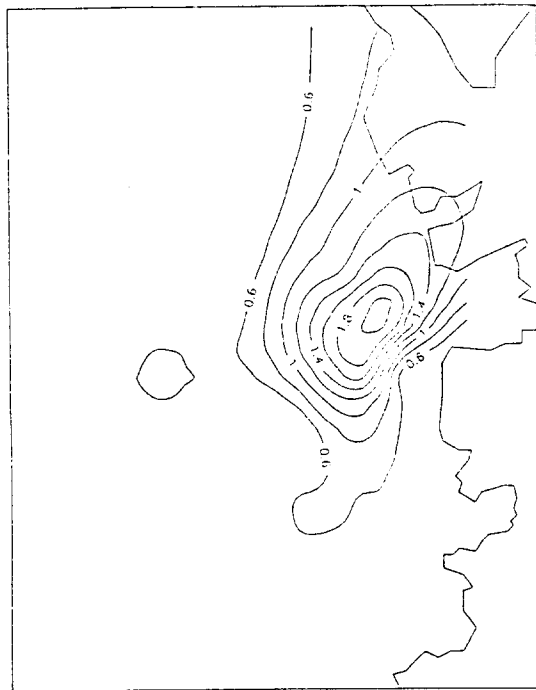


Fig. 4. SO₃ concentration (mg SO₃/100cm² PbO₂/day) in July 1992.

Fig. 3에 월별 바람장미를 나타내어 온산지방의 주풍향을 조사한 결과 주풍향은 북풍과 동풍계열이었으며 6월에서 10월 동안 바람이 거의 불지 않는 정온 상태가 평균 9.1% 정도로 나타났다.

Fig. 4에서 8에 월별 황산화물의 농도와 측정기간중의 평균 농도의 분포도를 나타내었는데, 7, 8월은 공업단지 중심지인 10, 13지점에서 농도가 높고, 주풍향인 북풍 및 동풍 계열에 의해 전반적인 농도 분포 모양이 풍하측으로 치우친 경향을 보였다. 즉, SO₃농도 분포도와 바람 방향과는 다소 일치하는 것을 볼 수 있으며, 특히 공단 중심 지역에서 남서쪽에 위치한 산줄기에 의한 지형적 영향이 뚜렷하게 나타났다. 전기간 평균 주풍향은 전반적으로 북풍계열이었으며, SO₃ 분포는 10번을 중심으로 점차 서, 북서 방향으로 치우친 형태로 주풍향과 임해지역의 미기상 특성인 해륙풍의 영향 및 지형의 장벽 역할로 인해 남,북 방향으로 치우친 경향을 나타내고 있다.

3.3. 장기 노출 SO₂ 간이 샘플러의 평가

1992년 7월과 8월의 장기노출 SO₂ 간이 샘플러 방법에 의한 SO₂ 농도 값은 Table 6과 같고, 이들 값의 검증 및 평가를 위하여 PbO₂법에 의한 SO₃ 농도와의 상관 분석을 실시하여, 각 두조별 관측값의 관계를 Fig. 7, 8에 상관계수와 회귀직선식으로 나타내었다. 7월과 8월의 상관계수 r은 각각 0.87과 0.91로 나타났으며, Fig. 9, 10의 장기 노출 SO₂ 간이 샘플러로 얻어진 월별 SO₂ 등 농도 분포가 Fig. 4와 5의 월별 SO₃ 등농도 분포도와 상호 양호한 정상관계를 보여주고 있다. 또한

Table 6. SO₂ concentration values by long time exposure SO₂ samplers in July and August 1992.

Site	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jul.	2.02	6.95	4.19	10.60	11.20	7.20	2.41	6.21	14.58	30.08	7.18
Aug.	5.12	5.80	5.72	8.90	10.31	8.90	4.62	5.57	11.60	48.21	8.15
Site	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Unit
Jul.	15.18	27.58	15.58	6.80	6.04	4.40	5.01	2.32	2.10	2.36	μt /day
Aug.	30.61	36.28	14.90	7.21	6.85	4.68	6.70	3.80	1.93	3.18	

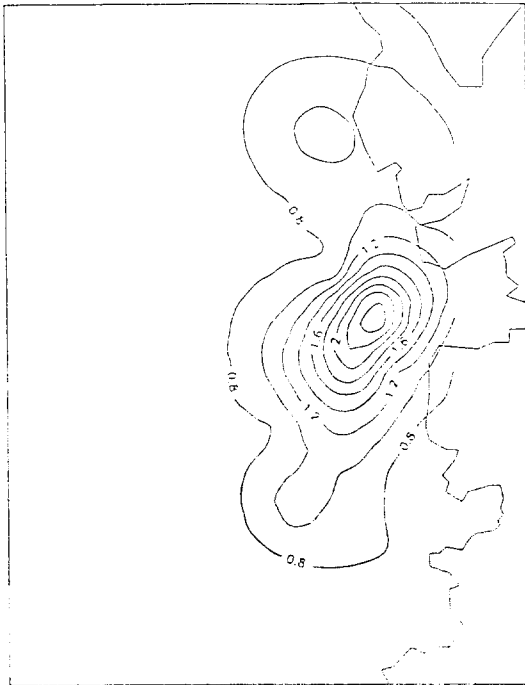


Fig. 5. Same as Fig. 4 but for August 1992.

장기노출 SO₂ 간이 샘플 방법의 측정 농도 범위에 따른 평가를 위하여 7, 8월 기간 중의 측정 자료 수를 고려하여 농도 범위에 따른 상호 상관성을 조사하였다(Meyers, R.E.and E.N. Ziegler, 1978).

우선 측정자료수의 약 절반 가량에 해당되는 농도 7 μ l SO₂를 기준으로 그 이하와 이상 값에 대한 각각의 상관계수 및 회귀직선을 Fig. 11과 12에서 보면, 상관계수 0.67과 0.85로써 모두 정 상관관계를 나타내었다. 이는 전반적으로 이산화연 방법에 의한 SO₃농도치와 높은 상관성을 가지고 있으며 특히 Fig. 13에서의 10 μ l SO₂ 이상의 농도에서도 상관계수가 0.83으로 나타나 고농도에서의 상관성이 저농도에서보다 다소 높게 나타남으로써, 고농도 자료의 신뢰도가 높은 것으로 판단되었다.

이 결과로 보아 장기 노출 SO₂ 간이 샘플러에 의한 SO₂ 측정은 값싸고 설치가 간단하며 농도 측정이 쉽고, 특히 대기오염이 적은 시골 지역이나 교외지역보다 오염원이 많은 도심지역이나 공업단지 주변에서의 SO₂ 농도 분포 상태 취급시

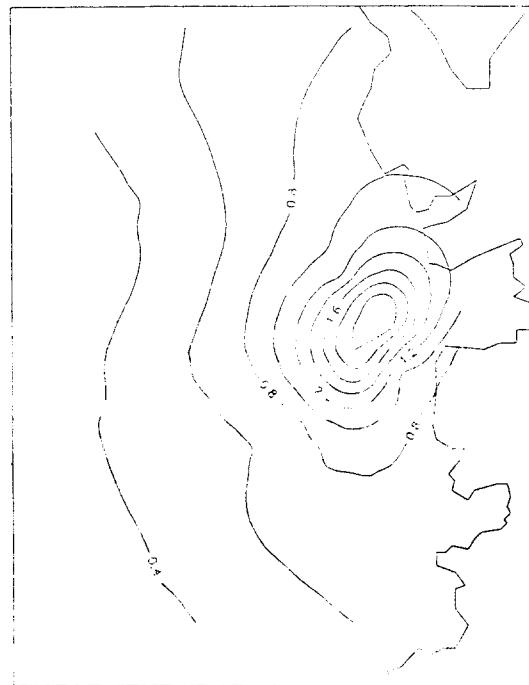


Fig. 6 Mean SO₂ concentration (mg SO₂/100cm² PbO₂/day) in June-October 1992.

매우 효과적인 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구에서는 간이노출 SO₂ 샘플러를 개발하여 이를 평가하고 그 측정법을 확립 하였다. SO₂ 측정은 PbO₂법에 의한 SO₃ 측정과 함께 대기오염이 심한 경남 울산군 온산 공업단지에서 1992년 6월에서 10월까지 실시 하였다.

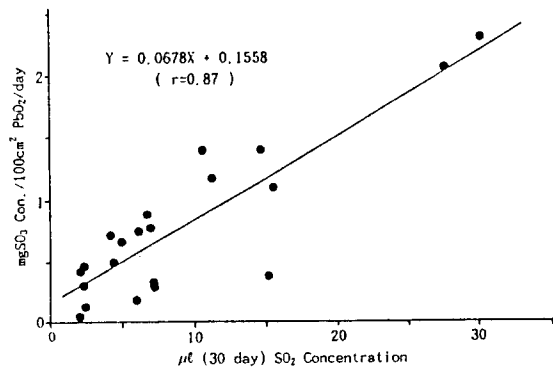


Fig. 7. Relationships between μ l SO₂ and mg SO₃ concentrations in July 1992.

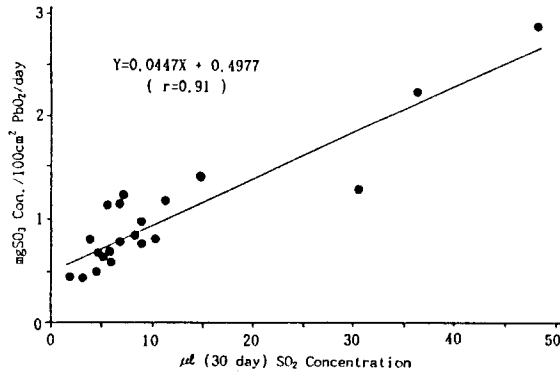


Fig. 8. Same as Fig. 7 but for August 1992.

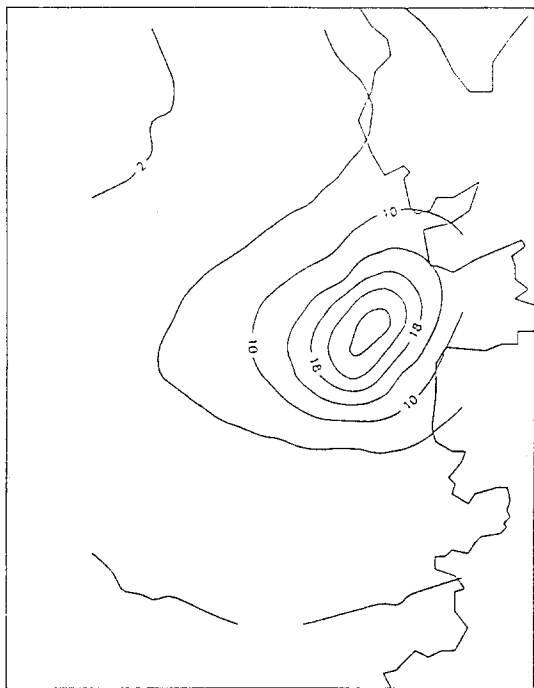


Fig. 9. SO₂ concentration ($\mu\text{l}/30\text{day}$) measured by long time exposure SO₂ Samplers in July 1992.

평균 황화율은 $0.924\text{mg SO}_3/100\text{cm}^2 \text{PbO}_2/\text{day}$ 로써, 전반적으로 저유황유 사용과 시설 개선으로 인해 전지역 평균 SO₃량은 1984년의 Lee와 Han의 조사값에 비교하여 많은 감소를 보였다. 지역 별로 보아 공업단지 중심부에 비교적 SO₃ 농도가 높고, 오염도도 높은데, 이는 지속적인 공장의 증설로 인한 대기오염 배출의 증대와 미기상학적

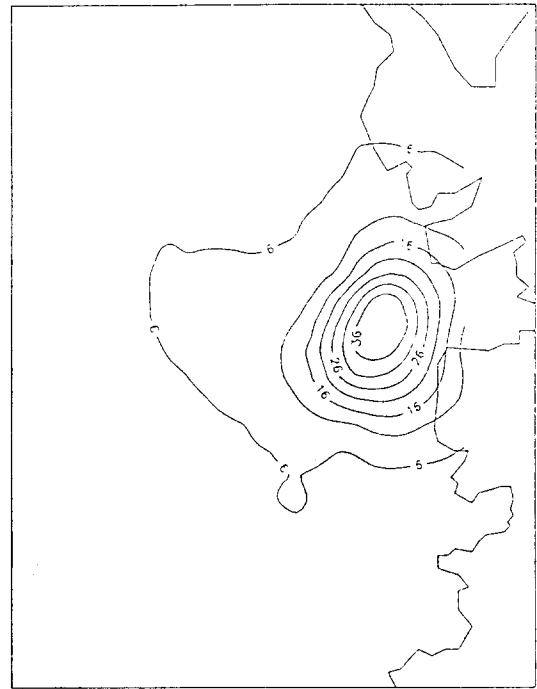


Fig. 10. Same as Fig. 9 but for August 1992.

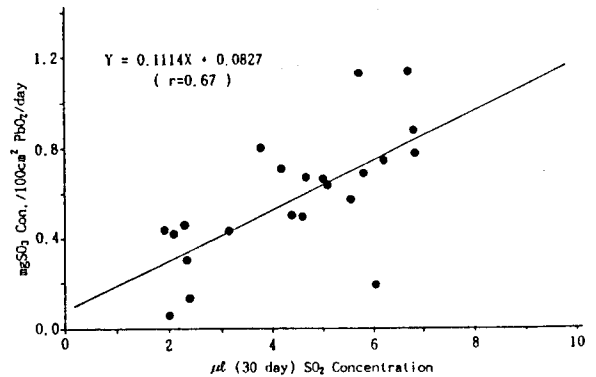


Fig. 11. Relationships between $\mu\text{l SO}_2$ and mg SO₃ concentrations at low ($<7\mu\text{l SO}_2$) concentration level.

요인인 여러가지 기상 요소의 변화에 의한 결과로 보여진다.

7, 8월에 실시한 장기노출 SO₂ 간이 샘플러에 의한 SO₂ 농도는 PbO₂법에 의한 SO₃ 측정과의 상관관계가 각각 $r=0.87$ $r=0.91$ 이었으며 특히 7~ $10\mu\text{l SO}_2$ 이상의 농도에서 상관관계가 $r=0.83$ 이상으로 높게 나타났다.

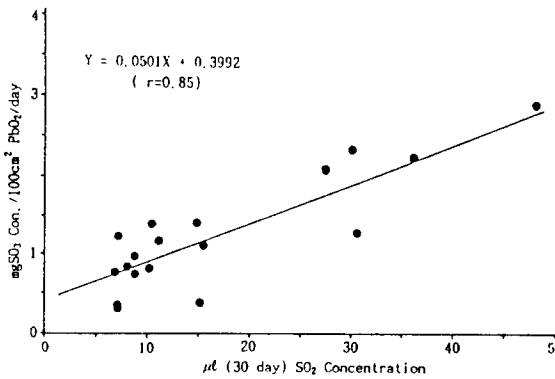


Fig. 12. Same as Fig. 9 but for high (>7 μl SO₂) concentration level.

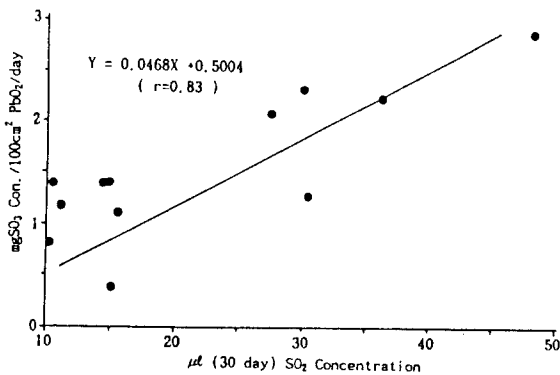


Fig. 13. Same as Fig. 11 but for high (>10μl SO₂) concentration level.

따라서 동시다점 관측법을 이용한 SO₂ 측정시 장기 노출 SO₂ 샘플러의 평가가 양호한 것으로 판단되며, 아울러 설치 및 수거와 분석에 매우 경제적이고 편리한 면도 있어 금후 대기질의 SO₂측정에 기여가 클 것으로 사료된다.

참고문헌

이동인, 한영호, 1984, 온산 공업단지의 대기중의 아황산가스와 강하분진에 대하여, 부산수산대학 연구보고 24(1), 153-162.

Altshuller, A.P., 1973, Atmospheric sulfur dioxide and sulfate distribution of concentration at urban and nonurban sites in United States. J of Enviromental Science & Technology, 7(8), 709-

712.

A.P.H.A., 1977, Methods of air sampling and analysis, 2nd ed.

Choo, C.H., Kim, K.S., Choi, D.I., Lee, Y.R., Kim, J.T. and Son, B.K., 1970, Study on Air Pollution in Seoul City. Rep. of Nat. Inst. of Health, Seoul, Korea, 265-280(In Korean).

Hirose, H., S.Yamanaka and S.Takada, 1976, A few problems of lead dioxide method for sulfur oxides in the atmosphere, 公害と對策, 12(7), 52-56(In Japanese).

Kwon, S.P., M.H. Yoon and Chung, Y., 1973, Pollution and Control, pp.377- 379.

Lee, M.H. and M.Y. Kim, 1979, A study on the air pollution by PbO₂ candle method and Deposit jar in Seoul area. Rep. Seoul Metr. Inst. Publ. Health, 15, 103-112(In Korean).

Meyers R.E. and E.N.Ziegler, 1978, Statistical correlation between ambient sulfate concentration and sulfur dioxide concentration, total suspended particulates, and relative humidity for 13 eastern states, J. of Environmental Science & Technology, 12(3), 302-309.

Plate, J.B., B.E. Ammons, G.A. Swanson and J.P. Lodge, 1963a, Anal. Chem. Acta., 28, 341.

Plate, J.B., J.P. Lodge and A.F. Wartburg, 1963b, Amer. Ind. Hyg. Ass. J., 24, 380.

Rho, C.S., 1979, Environmental baseline survey of the Onsan Industrial base, Korea. Rep. of Kor. Atom. Enver. Research Inst.

Ryu, I.K., C.Y. Lee and Y.S. Kang, 1980, Study on environmental pollution in Gwang-Ju city(4). J.Gwang-Ju Health Junior College, 5, 19-32(In Korean).

Terabe, M., 1969, Measurement of Air Pollution, 31-40, 74-83, 205-220(In Japanese).

Ulsan Stand. Meteo. Station, 1992, Meteorological data of Ulsan, Jun.-Oct.

Wilkins, E.T., 1954, Air Pollution in London, Mech. Eng., 76, 426.