

1. 서 론

아황산가스(SO₂)는 대기 환경 규제 물질로서 인위적 발생원은 석탄연소, 증유연소, 폐기물 처리 과정 그리고 자동차 배기가스 등이 있고 자연적 발생원은 화산 활동 등이 있다. 인위적 발생은 석탄 석유등의 연료중에 포함된 유기황화합물과 황화합물이 연소하면서 발생하는데 산업사회화 되어가면서 아황산가스에 의한 대기오염의 심화되어 이에 대한 연구가 계속되어 왔다.

아황산가스는 무색, 불연성, 자극적인 냄새를 가지는 기체로서 산화되어 SO₃가 되며 이것은 강한 흡습성을 갖기 때문에 대기 중에서 쉽게 물을 흡수하여 황산 미스트가 되기도 하고 다른 물질과 화합하여 황산염으로 되기도 한다. 물에 대한 용해도가 높아서 구름속, 빗방울, 지표수에서 쉽게 녹아 H₂SO₃을 형성하고 물에 녹아 있는 산소와 결합하여 H₂SO₄을 형성하여 산성비로 내린다. 강한 산성일 때 인체에 위해하고 건축물이나 문화재를 손상시키며 페인트 상태를 악화시켜 재산상 피해를 유발한다.

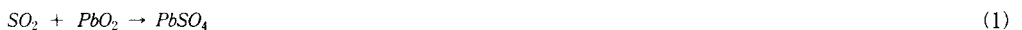
본 연구에서는 1991년부터 1998년 8년간 부산지역 20여 곳에서 PbO₂ Candle method를 이용하여 측정된 SO_x 농도를 분석하여 '91년도 이후의 부산의 SO_x 농도 변화 경향과 토지이용 및 계절에 따른 농도 분포를 파악하고 대기확산 모델을 이용하여 구한 부산지역의 각 격자점의 SO₂ 농도 분포와 비교한다.

2. 측 정

본 연구에서 사용된 PbO₂ Candle method은 이산화황 등의 황산화물이 이산화납과 반응하여 황산납을 생성하므로 황산납속의 황산이온을 측정하여 아황산가스의 농도를 정량화하는 방법이다. 이 방법은 영국 DSIR(Department of Scientific and Industrial Research)의 Wilsdon(1934)의 연구를 기초로 하고 현재 미국, 일본 그리고 캐나다 등지에서 아황산가스에 의한 대기오염 측정방법으로 이용되고 있다.

Candle는 실험실에서 제작하여 shelter내에 1개월간 방치한 후 한달에 한번 수거하여 실험실에서 분석한다. 황산화물이 이산화납과 반응하여 황산납을 형성과정은 아래와 같다.

- 1) 대기중의 아황산가스가 이산화납과 반응하여 황산납을 형성



- 2) 황화수소가 이산화납과 반응하여 황을 형성하고 황이 이산화납과 반응하여 황산납을 형성



- 3) 황암모늄 및 황산연무와 같은 에어로졸이 대기중에 부유하며 Candle 표면에 부착하여 황산납 형성

3. 결과

3.1 부산의 년 평균 농도

그림 1은 20곳의 측정지점 평균한 '91년도에서 '98년도 까지 연평균 농도를 나타낸 것이다. 연구대상 기간 중 '92년도에 1.389 mgSO₃/100cm²day으로 최대농도를 나타냈으며 이후 점차적으로 감소하여 '98년도에 0.109mgSO₃/100cm²day으로 최소 농도를 나타내었다. '92년 이후 계속적인 감소의 사유는 산업장에서 배출허용기준 강화에 따른 배출량의 감소, 호텔, 자동차등의 저유황 연료의 사용 확대, 가정난방 연료의 연탄 사용에서 도시가스나 LPG 사용으로의 전환 등으로 사료되어진다.

3.2 월 평균 농도

그림 2는 '91년도에서 '98년도 까지 8년간의 부산지역의 SO_3 월별 평균농도를 나타낸 그림이다. 평균적으로 3월에 $0.686\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2\text{day}$ 으로 최대농도를 나타내었고 9월에 $0.504\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2\text{day}$ 으로 최소농도를 나타내었다.

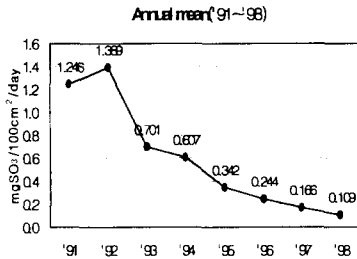


Fig. 1. Annual mean SO_3 at Pusan('91~'98)

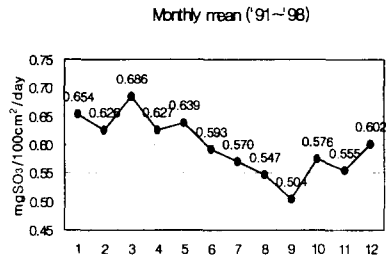


Fig. 2. Monthly mean SO_3 at Pusan('91~'98)

3.2 지점별 평균 농도

1991년도에서 1998년도 까지의 지점별 평균농도는 사상공단에 위치한 동성화학에서 $2.027\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2\text{day}$ 의 최대 농도를 나타냈고 신평·장림공단에 위치한 장림 1동사무소에서 $0.963\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2\text{day}$ 으로 두 번째 높은 값이 나타났다. 녹지지역으로 분류된 성지공원에서 $0.257\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2\text{day}$ 의 최소값을 보였다.

그림 3은 연도별 토지 용도에 따른 평균 농도를 나타낸 것으로 토지 용도별 모두 점차적인 감소가 있었다.

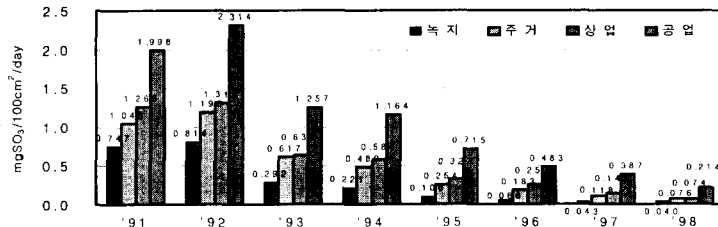


Fig. 3. Annual mean SO_3 according to Land-use type at Pusan ('91~'98)

4. 결 론

PbO_2 candle method를 이용하여 측정된 최근 8년간의 부산의 황산화물 농도를 조사한 결과 부산시 전역에 걸쳐 급격하게 감소하고 있었다. 이것은 정도의 차이는 있지만 대기오염자동측정소에서 측정된 결과와 일치하며 탈유황 장치, 저유황 유류 사용의 확대와 공해배출업소의 이전 등과 유관한 것으로 여겨진다.

PbO_2 candle method는 비교적 높은 SO_x 농도를 측정하는 방법이므로 이후에는 SO_x 농도가 낮아진 부산시 대기의 SO_x 를 측정하는 새로운 방법이 모색되어야 할 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

Wilsdon B. H. and F. J. McConnell, 1934, The measurement of atmospheric Sulfur Pollution by means of Lead Peroxide. J. Soc. of Chem. Ind. Dec. 21.