

Dimethyl Sulfide Concentration Distribution on the East Sea during the
96 Summer CREAMS

이강웅¹⁾ 최원식, 김경렬
 서울대학교 해양학과
 한국의국어대학교 환경학과¹⁾

1. 서론

전지구적으로 대기중 유입되는 황화합물중 약 절반 정도가 인간 활동에 의한 것이고 나머지는 자연적인 발생원들에 기인한 것으로 알려져 있다 (Møller, 1984). 인위적인 활동에 의해 대기중 유입되는 황화합물의 경우, 연료의 연소 과정에서 발생하는 이산화황이 대부분을 차지하며 이들은 대기 중에서 광화학적 산화 과정을 통해 궁극적으로는 황산염 입자로 변환되고 습식침착에 의해 지상으로 유입된다. 자연적으로 대기중으로 유입되는 황화합물 중에서는 DMS (Dimethyl Sulfide)가 가장 많은 양을 차지하고 있는 것으로 보고되어 있고 DMS의 발생원으로는 해양에서 식물성 부유생물에 의해 방출되는 경로가 전지구적으로 중요한 위치를 차지하고 있는 것으로 연구되어 있다 (Bates et al., 1992). 자연적으로 발생된 DMS도 대기 중에서는 이산화황과 MSA (Methane sulfonic acid) 등의 중간 산화 산물을 거쳐 최종적으로는 황산염으로 산화된다. 대기중 황산염 농도 증가는 가시도를 감소시키고, 입자상물질, 구름 액정 및 강우의 산도를 증가시키는 주된 원인이 된다. 특히 황산염 입자의 경우 산란과 흡수를 통해 입사 태양에너지의 양을 감소시키거나, 구름 응결핵으로 작용하여 구름의 형성을 촉진하고 지구의 열수지균형에 중요한 변수로 작용할 수 있다 (Charlson et al., 1987). 일반적으로 육상의 대기에서는 인위적 배출원들의 밀집과 근접성으로 인해 대기중 황화합물의 순환이 주로 인위적인 영향에 의해 좌우되지만 해양의 대기에서는 자연적 생물기원 DMS가 황화합물의 순환을 지배한다. 이에 반해 동해와 같은 연근해 해양 환경에서는 주위 육상 지역의 인위적 배출원과 해양에서의 자연적 발생원에 의한 영향이 서로 혼합되어 복잡하고 특이한 황화합물의 농도 분포를 이루고 있을 것으로 생각되어진다. 특히 동해의 대기 환경은 동북 아시아 지역 전반을 대표할 수 있어 이 지역의 황화합물 순환에서 인위적 배출량과 자연적 배출량의 기여도를 비교할 수 있을 뿐만 아니라 이 지역 내에서 대기의 화학적 성질과 나아가 전지구적 열수지균형에 기여하는 정도를 유추할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 하지만 아직 우리 나라에서는 연근해 환경에서 황화합물의 순환을 이해하기 위한 본격적인 조사가 이루어지지 못하고 있는 실정이었다. 본 연구에서는 96년 여름 CREAMS 조사기간동안 동해에서 자연적 황화합물 중 가장 다량으로 존재하는 DMS 농도를 관측

분석하여 이 지역 황화합물 순환의 이해의 폭을 넓히고자 하였다.

2. 실험방법

동해에서 대기중 DMS 관측은 1996년 여름 CREAMS (Circulation Research of the East Asian Marginal Seas) 기간동안 러시아 연구선 KHOROMOV 에서 1996년 7월 31일 부터 8월 11일까지 이루어졌다. 배가 10 노트 이상의 속도로 움직이고 있을 때 선수쪽 상판에서부터 펌프와 mass flow controller 를 이용하여 50 cc/min의 일정한 유량으로 Decarbon tube를 통해서 선내 실험실로 외기를 흡입시킨 뒤 -2 °C 로 유지된 U자관에 통과시켜 시료 중에 수분 함량을 감소시킨 다음 요오드화 칼륨이 들어 있는 관에서 옥시단트를 제거하였다. 이렇게 수분과 옥시단트가 제거된 대기시료를 약 3시간 정도 Molecular Sieve 5A 가 0.6 g 채워져 있는 내경 1/8인치 관에 포집하고, 포집이 끝난 뒤 바로 관을 밀봉하고 냉동 보관하였다. 배에서 포집된 Molecular Sieve 5A 관은 실험실에서 분석하기 직전에 310 °C에서 열탈착시킨 뒤 80 °C로 항온 유지된 Carbosieve 300 관에 다시 포집시켜 여분의 수분을 제거하는 동시에 focusing을 하였다. Carbosieve 300 관은 Supelco사의 Thermal Desorption Unit에서 온도 300 °C에서 열탈착하는 동시에 GC-PID에 주입 분석하였다. 이 방법을 이용할 때 DMS의 검출한계는 0.25 ng 이었고 표준화는 10ng/min (30 °C, 100 cc/min) permeation tube를 이용하였다.

3. 실험 결과

동해에서의 96년 여름 CREAMS 기간동안 대기중 DMS 농도는 그림 1과 같이 25 - 1200 ng/m³ 범위로 관측되었다. DMS의 농도 변화는 관측 시의 풍속, 풍향, 일사량, 식물성 부유생물량등의 농도에 연관되어 있기 때문에 이와 같은 자료와 비교 분석하는 과정이 현재 진행되고 있다.

4. 참고문헌

Bates, T.S., B.K. Lamb, A. Guenther, J. Dignon, and R.E. Stoiber (1992).

Sulfur emissions to the atmosphere from natural sources. *J. Atmos. Chem.*, 14, 315-337

Charson, R.J., J.E. Lovelock, M.O. Andreae, S.G. Warren (1987). Oceanic phytoplankton, atmospheric sulfur, cloud albedo, and climate, *Nature*, 326, 655-661

Möller, D. (1984). On the global natural sulfur emission. *Atmos. Environ.* 18, 29-39

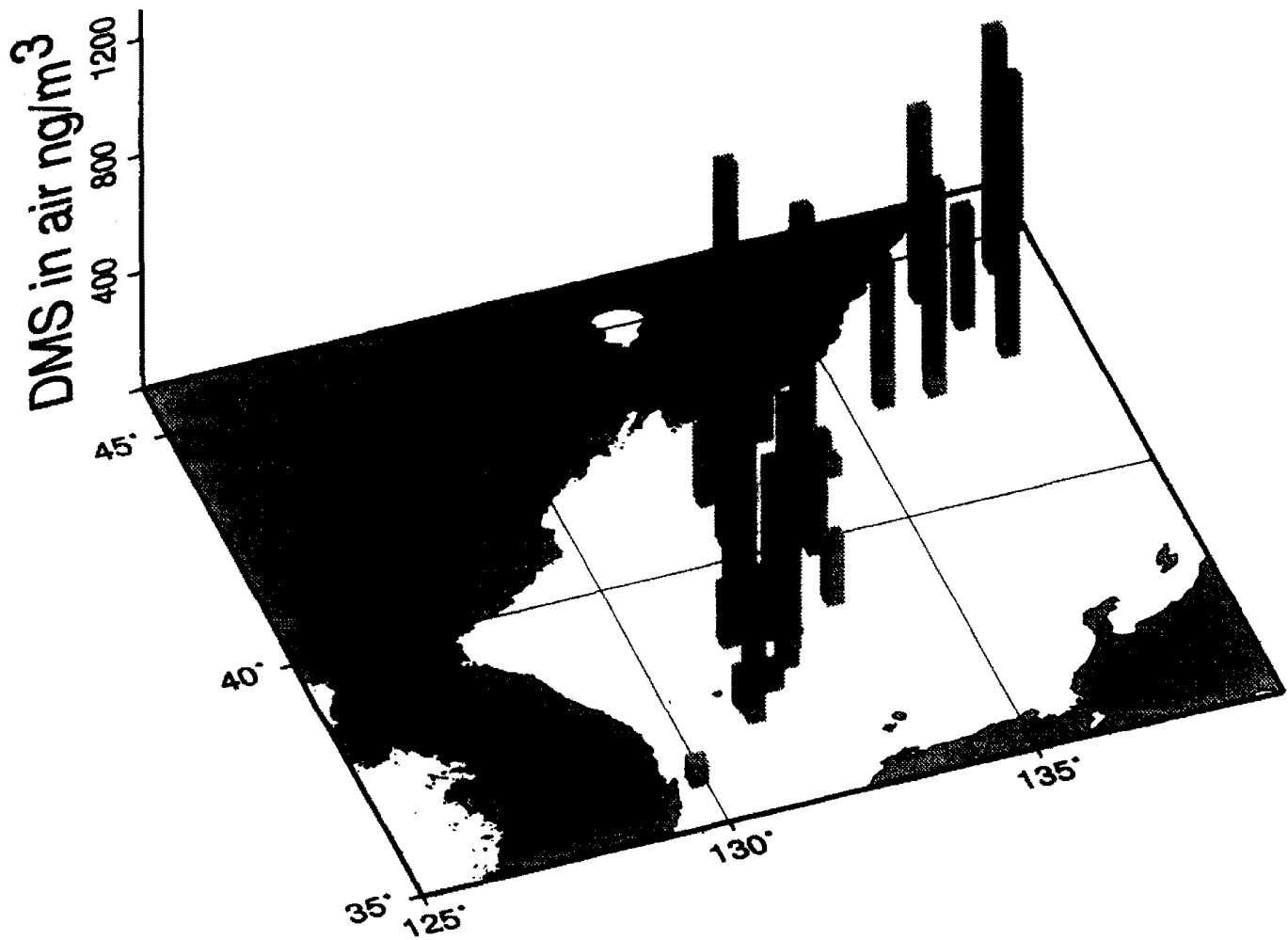


Figure 1. Atmospheric Dimethyl Sulfide concentration distribution over the East Sea during 96 summer CREAMS