한국대기환경학회 2004 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 37th Meeting of KOSAE(2004)
Korean Society for Atmospheric Environment

# 2C2) 고산에서 측정한 질산염과 비해염 황산염의 상관관계가 좋은 경우의 사례 검토: 2000년 3월 측정 결과

# A Case Study of Good Relationship between Nitrate and non-sea-salt (nss) Sulfate in Particles Measured at Gosan: Measurement Data in March 2000

김 용 표 · 김 나 경
이화여자대학교 환경학과

## 1. 서 론

우리나라는 대기오염물질의 배출량이 우리보다 월등하게 많은 중국의 풍하 지역에 있어, 전국적으로 중국으로부터의 대기오염물질의 장거리이동에 의한 영향을 받을 것으로 보인다. 이 영향을 이해하고, 정량화하기 위해 1980년대 후반부터 우리나라 여러 지역, 특히 청정지역에서 대기오염물질의 농도와 기상 조건을 측정하고 있다. 그 가운데에서도 제주도 고산 측정소는 ACE-Asia 등의 관측소로 사용되는 등, 널리 알려진 배경농도 관측소이다.

고산에서 측정한 결과에 의하면, 입자의 질산염과 비해염 황산염사이의 상관관계는 일반적으로 크지 않다. 1992년부터 2002년 사이에 측정한 TSP의 경우 상관관계가 0.32이며 (Park et al., 2004) 1998년부터 2002년 사이에 측정한 $PM_{2.5}$의 경우에는 0.376이었다 (김나경 등, 2003). 한편 질산염과 비해염 칼슘사이의 상관관계는 TSP는 0.63으로 비교적 높았으나, $PM_{2.5}$의 경우는 0.185로 낮았다. 따라서, 고산에서 측정한 입자의 경우, TSP의 질산염은 질소산화물 (특히 질산염)과 토양입자사이의 표면반응에 의한 생성이 중요한 것으로 생각되고 있으며, $PM_{2.5}$는 암모니아와의 반응에 의한 생성이 중요한 것으로 생각되고 있다 (김나경 등, 2004).

그러나, 질산염과 비해염 황산염사이의 상관관계가 좋은 사례도 관측되고 있다. 이 발표에서는 고산에서 집중 측정한 사례가운데, 질산염과 비해염 황산염사이의 상관관계가 좋았던 2000년 3월 10-16일 사이의 측정결과를 분석하여, 어떤 경우에 질산염과 비해염 황산염 농도가 같이 높은지를 이해하고자 한다.

## 2. 측정 자료

고산 측정소는 제주도의 서쪽 끝 지점(북위 33°17′, 동경 126°10′)인 제주도 북제주군 한경면 고산리 수월봉에 있고, 제주 고층 레이다 기상대로부터 서쪽 방향으로 약 100 m 정도 떨어져 있다. 측정 자료는 $PM_{2.5}$, $PM_{10}$, TSP 이온 (24시간 평균), $PM_{2.5}$ 유기 탄소 (OC)와 원소상 탄소 (EC) (24시간 평균), 기체상 HCl, $HNO_3$, $NH_3$ (24시간 평균), 납을 제외한 대기환경기준물질 (1시간 평균), 입경 분포 (3일 평균), TSP 원소 (24시간 평균), 휘발성 유기화합물 (2시간 - 24시간 평균)이다. 대기환경기준물질과 TSP 이온을 제외한 측정자료에 대한 자세한 설명은 국립환경연구원 (2000)에 나타나 있다. 기상자료는 지상 풍향, 풍속 (1시간 평균), 역궤적 분석 및 고층의 기온, 풍향, 풍속 (1일 2회)을 확보하였다.

## 3. 결 과

측정 기간동안 $PM_{2.5}$ 평균 질량농도는 34.5 $\mu g/m^3$이었다. 이는 1994년부터 2001년까지 실시한 16회의 집중측정 평균인 18.5 $\mu g/m^3$보다 훨씬 높은 값이다 (Kim, 2002). 대부분의 인위적 기원 이온 및 탄소 성분의 농도도 16회 집중측정 평균보다 매우 높았다. 질산염과 비해염 황산염사이의 상관계수 (correlation coefficient)는 0.94였다. 인위적 성분인 비해염 황산염, 질산염, 암모니움, OC, EC, 비해염 칼륨 사이의 상관계수는 모두 0.9를 넘었다. 이는 인위적인 대기오염물질이 서로 높은 상관성을 띄고 배출/이동했다는 것을 의미한다.

이 기간 동안 3월 12일과 14일 입자 농도가 다른 날에 비해 높았다. 대기환경기준물질 가운데 농

도가 같이 증가한 물질은 아황산가스와 오존이었으며, 이 두 날의 500 m에 도달한 4일 역궤적은 중국 산동반도에서 천천히 이동하였다. 한편 지상의 풍향은 12일에는 북풍과 북동풍이었고, 14일은 북동풍과 남동풍이었다. 휘발성유기화합물의 경우 3월 12일에는 농도가 10 ppb로 다른 날에 비해 높았으나, 14일에는 다른 날과 비슷한 농도를 보였다. 3월 12일에는 아세틸렌과 벤젠의 농도가 다른 날에 비해 높았다.

이들 대기오염물질 농도 자료와 기상 자료를 종합적으로 검토하여, 이 기간의 국지적 배출에 의한 영향 정도를 파악하였다.

## 사 사

이 연구는 환경부(과제번호: 2001-44001-8)와 기후 환경 시스템 연구센터 (SRC)의 지원으로 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

국립환경연구원 (2000) 배경농도지역 장거리이동오염물질 집중조사, 서울.

김나경, 김용표, 강창희, 문길주 (2003) 고산에서 측정한 $PM_{2.5}$ 농도 특성: 1998~2002년 측정자료, 한국대기환경학회지, 19, 333-343.

김나경, 김용표, 강창희, 문길주 (2004) 고산에서 측정한 입자상 질산염 농도 특성: 1998~2002년 $PM_{2.5}$와 TSP 측정자료, 한국대기환경학회지, 20, 119-128.

박민하, 김용표, 강창희 (2001) 황사/비황사시의 입자 조성 변화: 1993~1996년 봄철 고산 측정자료, 한국대기환경학지, 17, 487-492.

Kim Y. P. (2002) $PM_{2.5}$ measurements at Kosan, Korea between 1994 and 2001, *ACE-Asia Data Workshop-Ground Base Aerosol Measurement*, Beijing, China, April, 4-5.

Park, M. H., Kim, Y. P., and Kang, C.-H. (2004) Aerosol composition change between 1992 and 2002 at Gosan, Korea, J. Geophysical Research, in press.