

1E1) 제주도 고산에서의 미량독성 유해물질 측정

Measurement of Persistent Toxic Substances in Gosan, Jeju

김영설 · 김진영 · 문길주 · 한진석¹⁾ · 김영준²⁾ · 윤순창³⁾ · 김용표⁴⁾ · 강창희⁵⁾ · 권성인⁶⁾
한국과학기술연구원 지구환경연구센터, ¹⁾국립환경연구원 대기화학과,
²⁾광주과학기술원 환경공학과, ³⁾서울대학교 지구환경과학부, ⁴⁾이화여자대학교
환경학과, ⁵⁾제주대학교 화학과, ⁶⁾한국환경기술진흥원

1. 서 론

2001년 5월 스톡홀름에서는 92개국이 DDT, 다이옥신 등 12개 잔류성 유기오염물질 (POPs, persistent organic pollutants)의 궁극적 소멸을 목표로, 배출 및 사용 저감을 위하여 유엔협약인 이른바 스톡홀름 협약에 서명하였다. 이는 유럽에서 UNECE (United Nations Economic Commissions for Europe) 장거리 이동 대기오염 협약의 일환으로 1998년 6월 덴마크 오후스에서 체결된 POPs에 관한 의정서에 뒤이은 결과이다. 1998년 6월 오후스에서는 POPs와 함께 수은, 카드뮴, 납 등 3개 중금속에 관한 의정서가 체결되어 중금속에 관한 향후 국제사회의 동향을 짐작케 하고 있다. UNECE의 장거리 이동 대기오염 협약을 뒷받침하기 위한 EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme)에서는 3개 중금속의 구리, 아연, 비소, 크롬, 니켈 등을 2차로 유의하여야 할 물질로써 주목하고 있다 (김영성, 2003).

이들 미량독성 유해물질들은 독성이 강하기 때문에 농도가 높을 경우 단기간에도 치명적이다. 따라서 우리나라를 비롯하여 대부분의 국가에서는 이미 대부분의 경우 이들의 사용을 금지하고 있다. 그럼에도 불구하고 이들 물질들이 국제 사회에서 현안이 되고 있는 이유는 첫째, 이들 물질의 강한 잔류성 때문이며, 둘째, 이들 물질의 선택적 효용성 때문이다. 첫째 이유는, 대부분의 국가에서 대부분의 물질이 사용되지 않는 상황에서 일부 지역에서 한, 두 물질이 사용되더라도 이들은 장기간을 잔류하며 확산되고 축적되어 결국에는 지구환경에 치명적 위험이 될 수 있기 때문에 쉽게 이해될 수 있다. 두 번째 이유는 DDT의 예에서 볼 수 있는 것과 이를 금지할 때 당장의 피해와 허용할 때 미래의 피해를 비교 평가하는 일이 곤란한 경우가 적지 않기 때문이다 (이상돈, 2003). 이에 따라 스톡홀름 협약에서도 특정 용도의 한시적 생산과 사용을 허용하고 있으며, 우리나라와 일본도 클로데인과 헵타클로를 한시적 사용을 위한 특정면제 물질로써 신청하고 있다 (UNEP, 2002).

본 연구팀은 환경부 차세대핵심기술개발 사업의 일환으로 2001년 가을부터 제주도 고산에서 미량독성 유해물질을 측정하고 있다. 여기서 미량독성 유해물질은 POPs와 유해 중금속을 통칭하는 말로써, 스톡홀름 협약 대상 12개 POPs와 EMEP의 대상인 8개 중금속 성분을 1차 대상으로 하였다. 그러나 분석의 어려움 때문에 POPs 중에서는 독사펜이, PM_{2.5} 중의 중금속 성분을 측정하면서 주로 기체상에 존재하는 수은이 제외된 상태이다. 이들 외에 가장 보편적 POPs인 PAHs와 PM_{2.5} 중 이온, 탄소 성분과 그밖에 원소 성분을 측정하고 있으며, 고산 지구대기측정소에서 기준물질 측정자료, 고층기상대에서 기상 관측자료를 협조 받고 있다.

2. 이 슈

고산에서 미량독성 유해물질을 측정하는 것은 이들 물질의 장거리 이동에 따른 배경농도 변화를 알아 보기 위하여서이다. ACE-Asia (Asian-Pacific Regional Aerosol Characterization Experiment)의 예에도 짐작할 수 있는 것과 같이 동북아시아 지역의 대기오염물질 장거리 이동 연구에서 고산이 차지하는 비중은 이미 국제적으로도 충분히 크다. 그러나 최근 황해를 대상으로 한 측정과 분석에서 볼 수 있듯이 (김진영 등, 2003), 오염원이 밀집된 동북아시아에서 고산의 위치가, 오염원으로부터 어느 정도 떨어져 있어 상대적으로 유리하다 하여도, 인근 배출의 영향을 완전히 배제할 수 있을 만큼 안전한 것은 아니다. 이는 그만큼 극적이지는 않더라도, 서울 인근에서는 주변에 산재한 오염원 때문에 서울로 유입되는 오염물질을 조사할 수 없는 것과 유사하다.

3. 진 행

지금까지 오염물질 배출과 이동의 영향은 기준물질 측정 자료를 이용하거나 미세입자의 일부 성분을 측정하여 조사하는 것이 보통이었다. 제한적 접근이었음에도 불구하고 성과는 작지 않았고 국제적으로도 인정받아 고산이 ACE-Asia 측정 때 super site로 지정되는 바탕이 되었다. 본 연구는 지금까지의 연구에 비하여 POPs와 중금속 등 어느 때보다도 다양한 물리화학적 특성을 지닌 물질까지를 대상으로, 어느 때보다 다양한 시기와 조건에서 이들의 변화를 살피고 있다. 대략 1년에 두 차례씩 2주간 집중측정을 실시하며 지금까지 3차 측정까지 분석이 완료되었고, 4차 측정이 실시되었다. 5차 측정은 편서풍의 마지막 기간과, 봄철 농약 사용, 초여름 광화학 반응 효과 등에 초점을 맞추어 2003년 5월말부터 1달간 진행될 예정이다 (그림 1).

집중 측정 외에 고산에서는 2001년 말부터 입자상 PAHs를 약 6일 간격으로 상시 측정하고 있으며, 2차 측정 때는 중국 NRCEAM, 4차부터는 CRAES가 산둥반도 북쪽의 장산섬에서 미세입자 성분을 측정하고 있다. 5차 측정 때는 독일 Max Planck 연구소가 중국 해양대학팀과 공동으로 청도에서 PCBs 등을 측정하여 자료를 교환할 예정이다.

지점과 시점이 제한되는 측정을 보완하기 위하여 동북아시아의 유해물질 이동 및 분포 특성을 종합적으로 파악하고자 2002년부터는 불균일 반응을 포함한 3차원 기상 및 대기질 모델링이 진행되고 있다.

감사의 글

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업인 "미량독성 유해물질의 장거리 이동특성 분석과 영향평가 기술" (과제번호 2001-44001-8) 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김영성 (2003) 대기 중 잔류성 유기오염물질과 중금속의 특성과 현황, 한국대기환경학회지, 19(2) (인쇄 중).
- 김진영, 김영성, 이승복, 문길주 (2003) 황해 지역의 질소와 황 침적 추정, 한국대기환경학회지, 19(2) (인쇄 중).
- 이상돈 (2003) DDT, 흰머리 독수리, 그리고 말라리아, 첨단환경기술, 2월호, <http://www.envitop.co.kr/>.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2002) Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Central and Northeast Asia Regional Report, Global Environment Facility, URL <http://www.chem.unep.ch/pts/regreports/C&NE%20Asia%20full%20report.pdf> (accessed in March 2003).

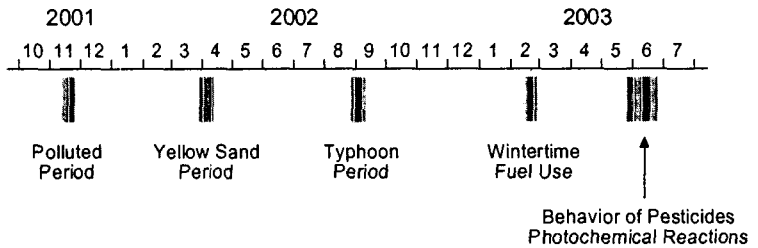


그림 1. 집중측정 기간과 기간별 특징. 오염시기에는 고산에서 도시 수준의 오염이 관찰되었고, 황사시기에는 PM_{10} 이 $520 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 상승하였으며, 태풍시기에는 초대형 태풍인 루사가 통과함. 2003년 2월 측정은 분석이 진행 중이며, 2003년 6월 측정은 예정.



그림 2. 측정 위치. 2차 측정부터 중국 장산섬에서 중국 연구팀이 미세입자 중 이온과 탄소 성분을 측정하고 있으며 (3차 제외), 5차 측정 때는 청도에서 독일 Max Planck 연구소팀이 일정 기간 HCHs, PCBs, 중금속을 측정 예정.