

PA35) Annular Denuder System을 이용한 울산지역에서의 겨울동안의 산성오염물질 및 PM-2.5 농도 특성분석 Analysis on Characteristics of Acidic Air Pollutants and PM-2.5 during a Winter Season in Ulsan using an Annular Denuder System

이 병 규 · 전 나 열
울산대학교 건설환경공학부

1. 서 론

산업의 발전과 인구의 과밀, 자동차의 증가는 오염물질의 배출을 크게 증가시켰지만, 최근 관련 규제
의 강화로 각 도시의 대기질은 많이 개선되어 왔다. 그러나 중국으로부터 유입되고 있는 많은 대기오염
물도 국내 산성비의 8~42% 정도나 영향을 미친다고 하며, 국내 산업체에서 배출되는 오염물질의 양도
도 같은 규모의 여전히 선진국에 높아서 환경 기준치를 넘는 경우도 자주 나타나고 있다. 질산염, 황산
염 등의 산성오염물질은 대기중에 에어로졸과 산성가스 형태로 존재하고 있다. 이러한 산성물질들은 건
성강하라는 형태로 지표면에 자연 침강되거나, 눈이나 비 또는 안개와 같은 습성강하 형태로 지표면으
로 침적되어 대기중에서 제거되기도 한다. 이러한 산성물질은 입자상 또는 가스상 형태로 강하되면서
인간이나 동물의 호흡기나 피부 질환을 유발하기도 하며, 산성눈이나 산성비 등을 유발시켜 우리의 자
연이나 토양을 산성화시켜 증금속 등과 같은 유해물질의 이동이나 영양분의 불균형을 초래한다. 특히,
호흡기 계통의 질병을 유발하는 물질은 대기 중에 존재하는 에어로졸 상태의 산성오염물질과 관련이 있
다고 보고된 바가 있고 (Spengler et al., 1990), 대도시 지역의 시정 장애나 실내 대기질의 악화가 산성
오염물질과 연관성이 있다는 보고도 있다 (Lee et al., 1997).

울산은 2000년 기준 제조업종에서의 생산액은 서울, 인천, 부산, 대구, 광주, 대전, 울산 등의 전국 7대
도시 중 최고로 우리나라 전체 생산액의 12%를 차지하였다.(통계청, 2001) 전국 7대 도시중 공업지역 면
적이 가장 넓고, 2002년 후반 기준으로 인구 100만명이 넘는 대표 공업지역이다. 여름철을 제외한 주풍
향이 북서풍인 울산지역에서 대부분 공단들은 동해에 인접하여 오염물질 유입이 적을 것으로 판단되지
만(기상청, 2002), 시민들은 공해에 따른 민원을 계속적으로 제기하고 있는 실정이다. 환경부에서 2001년
에 발표한 자료에 따르면 울산의 대기중 아황산 가스의 농도는 전국 대도시에 중에서 최고 농도를 나타
내고 있으며, 이외의 항목에 대해서도 대기질 상태가 양호하지 않은 것으로 발표되었다 (환경부, 2001).
이러한 관점에서 볼 때 우리나라의 산업도시를 대표하는 울산에서의 대기중 오염물질에 대한 활발한 연
구가 절실히 필요하며, 특히 인체에 직접적인 영향을 주는 산성 오염물질과 PM-2.5에 대한 연구도 시급
하다고 판단된다. 본 연구에서는 Annular Denuder System을 이용하여 2003년 겨울철 기간 중에 울산의
기체상 산성 오염물질과 미세입자 중의 수용성 이온성분을 포집하여 분석하였고, 그 오염물질의 이동에
대해서도 분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 2003년 1월부터 2월까지의 기간을 겨울을 대표할 수 있는 기간으로 가정하여 겨울기간 동
안의 울산의 여러 공단지역과 상업지역, 그리고 배경지역을 중심으로 산성오염물질과 PM-2.5 농도를 측
정분석 하였다. 중화화학공업 및 비철금속공단인 온산국가공단과 석유화학공단 내의 건물 옥상에 Annular
Denuder System을 설치하여 산성오염물질을 포집·분석하였다. 또한, 공단으로부터 산성오염물질의 이동
현상을 규명하기 위하여 울산의 배경농도지역으로 간주되는 두동과 울산의 상업 및 행정의 중심지인 시
청인근 옥상에서 산성오염물질을 포집·분석하였다. 두동은 전체 면적의 93% 정도가 논·밭 및 임야로
구성된 농촌지역이며, 시청인근 지역은 관공서와 금융기관이 있는 주거 및 상업지역이다. 본 연구에서
산성오염물질이 포집된 장소의 위치는 그림 1과 같다.

산성오염물질 시료의 포집은 측정시작 당일 오전 10시부터 다음날 오전 10시까지 24시간동안 포집하였다. 산성오염물질의 포집 후 디누더 장치로부터 증류수를 사용하여 산성물질을 추출하였고, Gravimetric 방법으로 필터의 무게인 PM-2.5 농도를 분석하였으며 무게 측정을 마친 테프론 필터와 나일론 필터도 10ml의 증류수를 사용하여 초음파 추출기로 산성물질을 30분간 추출하였다. 사용된 모든 증류수는 18 mega ohm-cm 이상의 비저항을 가진 초순수 증류수를 사용하였으며, 4℃에서 냉장 보관된 시료는 이온 크로마토그래피로 분석하였다. 기체상 산성 오염물질로 HNO₃, HNO₂, SO₂, NH₃를 분석하였고, 미세입자 중의 수용성 이온성분으로는 NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺를 분석하였다.

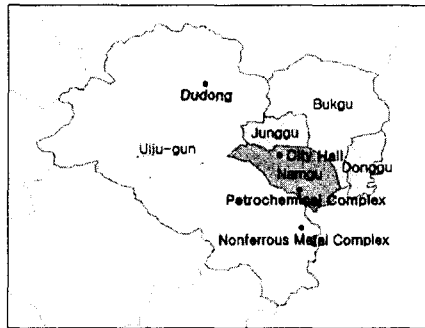


Figure 1. The sampling sites for measurement of acidic air pollutants in Ulsan.

참 고 문 헌

- Spengler, J.D., Brauer, M. and Koutrakis, P. (1990) Acid air and health, *Environmental Science and Technology*, Vol.24, No.7, 946-956
- Lee, H.S., Kang, B.W., J.P. Cheong, and S.K. Lee (1997) Relationships between Indoor and Outdoor Air Quality during the Summer Season in Korea, *Atmospheric Environment*, Vol.31, No.11, 1689~1693
- 환경부, 국립환경연구원 (2001) 2000년 대기환경연보, 1~81
- 통계청 (2001) 2000년 광공업통계
- 기상청 (2002) 2001 기상연보