

PA10) 울산지역 나뭇잎에서의 중금속 침적도 분석연구

Deposition of Heavy Metals on Wood Leaves in Ulsan

고일하 · 황혜진 · 이병규

울산대학교 토목환경공학부

1. 서론

울산지역의 고정배출 및 이동배출원과 같은 각종 배출원에서 발생하는 대기오염물은 건물, 도로, 토양 각종 식물 및 수목, 강, 호수, 바다 등과 같은 아주 다양한 수용체로 침적되고 있다. 최근의 연구에 의하면 울산지역은 대단위 산업공단을 가지고 있는 대형산업도시이므로 대기중의 중금속 농도는 타 지역에 비하여 매우 높고 상당한 정도의 산성비도 내리고 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 울산지역의 수목의 잎에 침적되어 있는 중금속을 산성비수준의 pH로 조절한 산성용액으로 용출하여 그 성분을 분석하여 각종 대기 오염물이 나무를 비롯한 식물에 침적되는 정도를 각 특성지역별로 비교·분석하였다.

2. 연구방법

울산지역을 녹지지역, 주거지역, 교통밀집지역, 상업지역, 산업공단지역으로 구분하였고, 이러한 지역에 식생하는 수목을 침엽수, 활엽수, 그리고 관상수로 임의로 구분하였다. 이렇게 분류된 지역 및 수종에서의 잎을 채취하여 실은 건조한 후 일정량을 취해 pH4에 해당되는 산성용액에서(우리나라의 산성비의 pH범위가 4~5.5임을 감안해 다소 강한 산성비조건을 가정함.) 중금속을 용출하여 ICP로서 주요 중금속 성분 및 농도를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

각 지역별 수목의 잎에 대한 총 중금속 농도분석에서, Cd은 교통밀집지역과 비철금속공단지역에서, Cu와 Fe은 교통밀집지역과 비철금속 및 기계공단지역에서, Mn은 교통밀집지역에서, Pb은 교통밀집지역과 비철금속 공단지역에서, Sn은 교통밀집지역, 주거 및 상업지역, 그리고 비철금속 공단지역에서, Zn은 교통밀집지역, 비철금속 및 기계공단지역, 그리고 주거지역에서, 그리고 Cr은 기계공단지역에서 상대적으로 높은 농도를 보였다.

수목의 잎의 형태에 따른 분석에서 Cd, Fe, Mn, Zn, 그리고 Cr은 활엽수나 관상수 보다는 침엽수의 잎에서 높은 농도를 나타내었다. Cu의 경우 비철금속공단에서는 다른 지역에 비하여 상당히 높은 농도가 확인되었는데, 침엽수, 활엽수, 관상수의 순으로 높은 농도를 보였다. 그러나 비철금속 공단 이외의 지역에서는 침엽수보다는 활엽수나 관상수에서 높은 Cu농도가 확인되었다. Pb의 경우 석유화학공단지역이나 일부 교통밀집지역의 활엽수의 잎에서 특히 높은 농도로 검출되었다. Sn의 경우 교통밀집지역, 비철금속 공단 지역에서는 활엽수와 침엽수가 비슷한 정도의 고농도를 나타내었지만 나머지 지역에서는 활엽수의 잎에서 높은 농도를 나타내었다. 일반적으로 Cu, Pb, Sn, Cr등의 중금속은 다른 중금속에 비해 pH4정의 산성용액에서 용출률이 상대적으로 낮음을 감안하면 침적된 중금속양은 분석결과보다 조금 높을 것으로 예상된다. 대체로 검출된 중금속의 농도는 활엽수의 잎에서보다 침엽수의 잎에서 높은 농도로 검출되고 있는데, 이는 침엽수의 단위무게 당 표면적이 활엽수보다 크기 때문에 대기중의 중금속에 더 많이 노출되었기 때문으로 판단된다. 또한 울산지역의 수목의 잎에 침적되는 중금속의 주요 배출원은 대체로 비철금속 공단지역과 교통에 의한 배출로 판단된다(Figure 1참조).

본 연구에서 확인된 나뭇잎에 침적된 중금속의 농도분포경향은 비슷한 시기의 인근 지점에서 측정된 대기중의 PM-10에 포함된 중금속 농도분포와 유사한 경향을 보였다. 이는 대기중의 중금속이 나뭇잎을 비록한 대기오염 수용체로 일정한 경향을 가지고 침적되고 있음을 알 수 있었다(Figure 2,3참고).

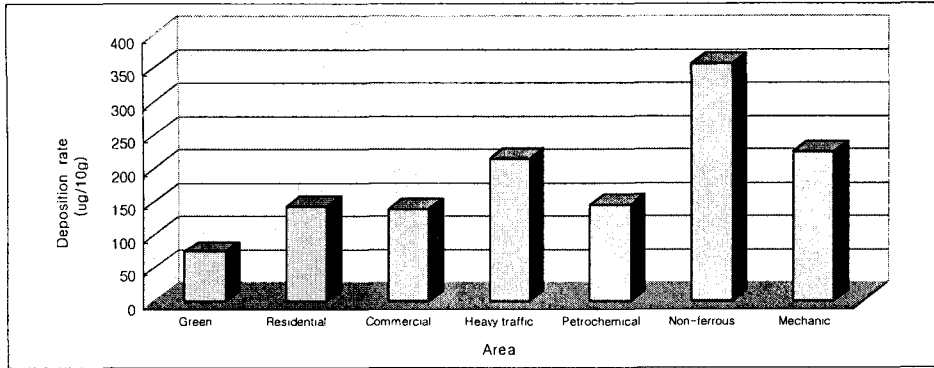


Fig. 1. Total deposition rate on leaves in each area.

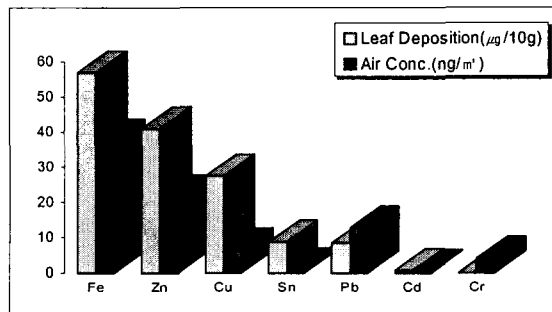


Fig. 2. Relationship between deposition rate on leaves and air concentration of heavy metals in Residential area.

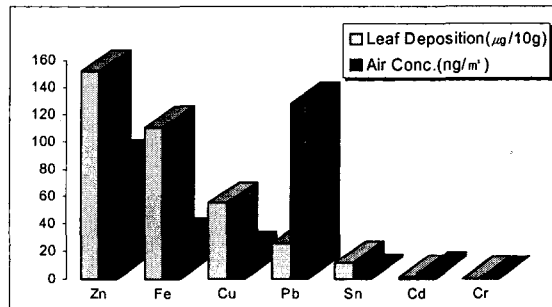


Fig. 3. Relationship between deposition rate on leaves and air concentration of heavy metals in Non-ferrous metal area.

참고문헌

울산광역시 (2000) 환경백서

나덕재, 이병규 (1999) 「산업도시 대기중 PM-10의 농도 및 금속원소 성분 특성 연구」, 한국대기환경학회지, 16(1), 23-35.

Stanley E. Manahan (1993) Inorganic Air Pollutants: Fundamentals of Environmental Chemistry