

PA28) 포항지역 PM10중 Pb 동위원소 분포비 특성 Characteristics of Lead Isotope Ratios in PM10 of Pohang

김민균 · 김병익 · 김현구 · 최우건
포항산업과학연구원 환경·에너지 연구센터

1. 서 론

지금까지 동위원소 분석을 이용한 오염 발생원 연구는 대부분 해양분야에 이용되어 왔다. 최근들어 Mukai 등을 중심으로 PM10 중에 함유된 납 동위원소(^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb) 비율을 조사함으로써 토양, 석유, 석탄연소 등의 발생원 평가에 관한 연구가 진행되고 있다. 납 동위원소중 ^{206}Pb , ^{207}Pb , ^{208}Pb 는 각각 ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th 의 방사능 붕괴에 의해 형성되므로 4가지 동위원소의 함량과 비율은 시간에 따라 변화한다. 특히 산업활동에 사용되는 광석, 석유 등의 각종 원료는 지질학적 연대와 U, Th의 함유량에 따라 납 동위원소의 비율에 대해 고유값을 나타낸다. 따라서 본 연구에서는 PM10 중에 함유되어 있는 납 동위원소 비율을 지속적으로 조사함으로써 특징적인 발생원의 기여율을 추정해 보고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 포항지역의 철강산업단지인 동일산업 옥상과 포항공단 옥상에서 2004년 3월부터 7월 까지 각 지점별로 15개의 PM10 시료를 high volume air sampler(Anderson, USA)와 quartz microfiber filter($20.3 \times 25.4\text{mm}$)를 이용하여 채취하였다. 또한 5개의 도로 먼지 시료를 채취하였으며, 이 중 3개 시료는 터널 내부에서 채취하였다. 채취된 시료는 HNO_3 3mL, HF 2mL와 H_2O_2 0.5mL를 첨가하여 microwave digestion system(CEM, USA)으로 산처리 하였다. 전처리된 시료중 Pb 동위원소 분석은 ICP-MS(Perkin-Elmer ELAN 6100 DRCplus를 이용하였다. 한편 NIST SRM 981 common lead isotope를 동일한 방법으로 산처리하여 Pb 회수율을 측정하였다. 이 표준물질의 측정된 $^{204}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$, $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 와 $^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ 비율은 각각 0.0647 ± 0.00002 , 1.0927 ± 0.0018 , 2.3759 ± 0.0032 로 참고값(0.0645, 1.0933, 2.3704)과 매우 가까운 값을 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

채취된 PM10 시료와 도로 먼지중 Pb 동위원소 비중 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 에 대한 $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 를 Fig. 1에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 포항지역 납 동위원소 비는 PM10 시료와 도로먼지중 Pb 동위원소의 비가 엄격하게 구분되는 것을 확인할 수 있다. 즉, 포항지역 PM10중 납 성분의 주요 기원이 차량이 아니라는 것을 암시한다. 차량에 의한 납 기여율 계산을 위해서는 아래와 같은 식이 이용된다.

$$R_{\text{PM10}} = R_{\text{automotive}} \cdot X_{\text{automotive}} + R_{\text{other}}(1 - X_{\text{automotive}})$$

하지만 본 연구에서는 도로 먼지를 제외한 철강, 토양, 석탄 등 다양한 발생원의 납 동위원소 비에 대한 분석을 실행하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 포항지역 PM10중 납의 주요 발생원인 석탄, 철광석 등의 납 동위원소 비를 구함으로써 납의 발생원별 기여율을 산정해 보고자 한다.

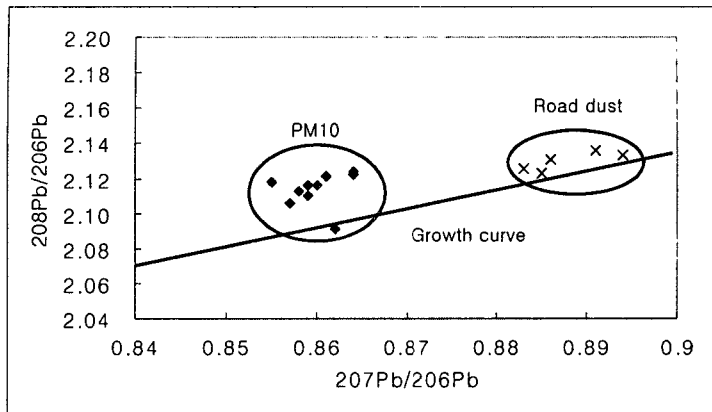


Fig. 1. Isotope ratios($^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$) of lead in PM10 samples and road dust.

참 고 문 헌

- Jian Zheng et al. (2004) Characteristics of lead isotope ratios and elemental concentrations in PM10 fraction of airborne particulate matter in Shanghai after the phase-out of leaded gasoline, *Atmospheric Environment*, 38, 1191.
- David Widory et al. (2004) The origin of atmospheric particles in Paris: a view through carbon and lead isotopes, *Atmospheric Environment*, 38, 953.
- Hitoshi Mukai et al. (2001) Leaded isotope ratios in the urban air of eastern and central Russia, *Atmospheric Environment*, 35, 2783.
- Stephane Roy and Phillippe Negrel (2001) A pb isotope and trace element study of rainwater from the Massif Central(France), *The Science of the Total Environment*, 277, 225.