

국내 토양오염 공정시험방법의 용출법 사용시

용출액의 pH의 변화가 토양 오염 평가에 미치는 문제점

The controversial points for the assessment of soil contamination related to the change of pH of extraction solution in using partial extraction in standard method in Korea

오창환 · 유연희 · 이평구* · 이영엽

전북대학교 지구환경과학과
*한국자원연구소 환경지질부
(e-mail : younhee016@hanmail.net)

ABSTRACT

Heavy metals are extracted from Chonju stream sediment, roadside soils and sediments along Honam expressway, soils and tailings from mining area using partial extraction in Standard Method, partial extraction method with maintaining 0.1N of extraction solution and acid digestion. In samples having buffer capacity against acid, 0.1N of extraction solution can not be maintained and pH of extraction solution increases up to 8.0 when partial extraction in Standard Method is used. The averages and ranges of (heavy metals extracted using partial extraction in standard method, HPE)/(heavy metals extracted using partial extraction method with maintaining 0.1N of extraction solution, HPEM) values are 0.506 and 0.145~1.126 in Cd, 0.534 and 0.078~0.928 in Zn, 0.461 and 0.041~1.715 in Mn, 0.359 and 0.011~0.874 in Cu, 0.195 and 0.018~1.785 in Cr, 0.710 and 0.003 ~ 3.075 in Pb, and 0.088 and 1.73×10^{-5} ~0.303 in Fe. These data indicate that the difference between HPE and HPEM is big in the order of Fe, Cr, Cu, Mn, Cd, Zn and Pb. It is quite possible that the partial extraction method in Standard Method of soil in Korea is not adequate for an assessment of contamination in area where buffer capacity of soil will be decreased or lost after a long term exposure of soils to environmental damage.

Key words : Partial extraction in Standard Method, Partial extraction with

maintaining 0.1N of extraction solution, Final pH, Buffer capacity of soil.

I. 서 론

국내의 토양오염 공정시험방법에서는 시료를 0.1N 용액으로 산처리하여 1시간을 진탕한 후 이를 필터로 여과하여 분석용액을 추출하는 용출법을 사용하고 있다. 하지만 시료내에는 산을 중화시키려는 완충 물질이 존재하기 때문에 최초의 0.1N 용액이 유지되지 않아 완충능력이 높은 토양에서는 용액의 pH가 증가하게 되어 토양 시료로부터 추출되는 중금속의 양이 변화하게 된다. 이와 같은 이유로 현재 토양오염 공정시험방법을 사용할 경우 실제 토양으로부터 추출될 수 있는 중금속의 양이 제대로 측정될 수 없는 문제점을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 전주시 하천 퇴적물시료, 호남고속도로 주변의 토양과 퇴적물 시료, 광산주변 광미 및 토양시료를 토양오염공정시험방법상의 용출법¹⁾과 0.1N 유지용출법, 산분해법²⁾으로 처리하였고 용출법으로 시료 처리시 1시간 진탕 후 pH가 어느 정도 증가하며 그 결과는 시료내의 중금속 추출량에 어떠한 영향을 미치는 가를 연구하였다.

II. 분석결과

시료별로 용출 후 측정된 최종 pH 범위는 전주시 하천퇴적물의 경우 1.035~1.416, 호남고속도로주변 토양 및 퇴적물의 경우 1.041~8.012, 광산의 광미 및 토양시료의 경우 0.920~5.36이다(Fig. 1).

(토양오염 공정시험방법상의 용출법 사용시 중금속 추출량, HPE)/(0.1N 유지용출법 사용시 중금속 추출량, HPEM) 값과 (토양오염 공정시험방법상의 용출법 사용시 중금속 추출량, HPE)/(산분해법 사용시 중금속 추출량, HAD) 값의 평균치와 범위를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. 전처리 방법간 추출된 중금속의 차이에 대한 연구 결과를 종합해 보면 토양오염 공정시험방법상의 용출법, 0.1N 유지용출법, 산분해법에 의해 추출되는 중금속량간에 항상 가장 큰 차이를 보이는 원소가 Fe이고 두 번째로 큰 차이를 보이는 원소가 Cr이었다. 이 두 원소에 대한 HPEM/HAD 값의 평균치가 낮은 것은 이들 원소가 시료내에 흡착이나 2차적인 탄산염광물보다는 탄산염 광물 이

외의 2차광물, 유기물 혹은 1차광물내에 상대적으로 많이 존재한다는 사실을 그리고 HPE/HPEM 값의 평균치가 낮은 사실은 토양의 완충능력에 의해 중금속 추출량이 크게 영향을 받는다는 사실을 지시한다. Pb의 경우 Fe, Cr과 달리 HPE/HPEM 평균치가 높아 용출되는 중금속량이 다른 원소에 비해 상대적으로 완충능력에 의해 적게

영향을 받을 수 있다. Pb 다음으로 토양으로 부터의 중금속 추출량이 토양의 완충능력에 영향을 적게 받는 원소는 Cd와 Zn이다 .

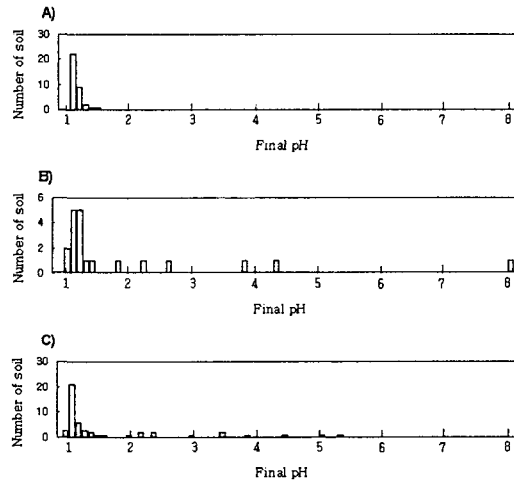


Fig. 1. The distribution chart for the final pH after partial extraction in samples collected from Chonju stream sediment(A), roadside soils and sediments along Honam expressway(B), soils and tailings from mining areas(C).

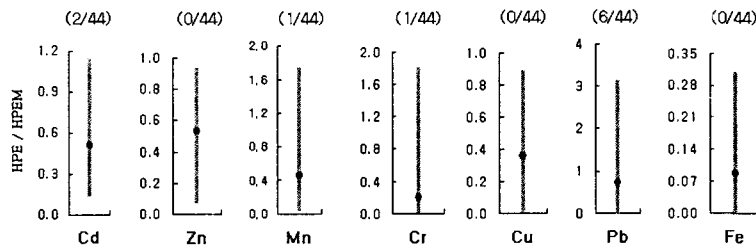


Fig. 2. The range and average of (HPE)/(HPEM) value. Numerical values within parenthesis indicate (number of samples with value higher than 1)/(total number of samples). The black circles represent average. HPE, heavy metals extracted using partial extraction in standard method; HPEM, heavy metals extracted using partial extraction method with maintaining 0.1 N

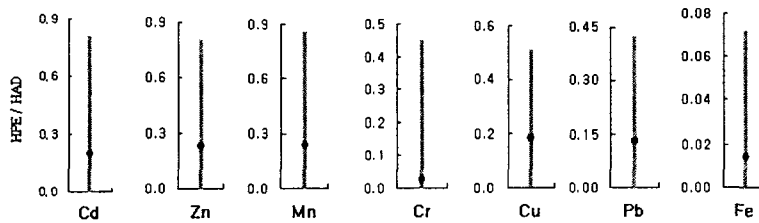


Fig. 3. The range and average of (HPE)/(HAD) value. The same abbreviations in Fig. 2 are used. HAD, heavy metals extracted using acid digestion.

Ⅲ. 토 의

토양의 완충능력은 시료별로 다를 뿐 아니라 무한정이 아니며, 토양의 환경오염에 대한 노출기간이 증가함에 따라 감소한다. 토양오염 공정시험법상의 용출시험에서는 1시간 정도의 진탕을 한 후 필터링된 시료가 분석되기 때문에 수개월 및 수년, 수십 년 이상 환경오염이 지속적으로 일어나는 지역의 토양 오염을 평가하는데 적절치 않다. 따라서 토양오염 공정시험방법상의 전처리법은 시료의 완충능력에 의해 영향을 받지 않는 0.1N이 유지되는 용출법이나 산분해법으로 바뀌어야 한다.

Ⅳ. 결 론

1. 산에 대한 완충능력이 있는 것으로 예상되는 시료는 토양오염 공정시험방법상의 용출법 사용시 용출액의 0.1N이 유지되지 못했고 용출액의 최종 pH가 최고 8.0까지 증가하였다.
2. 토양오염 공정시험방법상의 용출법과 0.1N 유지용출법에 의해 추출된 중금속량의 차이는 Fe>Cr>Cu>Mn>Cd>Zn>Pb 순이다.
3. 국내 토양오염 공정시험방법상의 전처리법이 완충능력에 의해서 영향을 받지 않는 0.1N 유지용출법이나 산분해법으로 바뀌는 것이 바람직하다.

참 고 문 헌

1. 환경부, 수질오염·폐기물·토양오염 공정시험법, 도서출판 동화기술, 서울, pp. 623-640(1996)
2. R. AL-SHUKRY, B.SERPAUD, G. MATEJKA ET C.CAULLET, Heavy metals spe-ciaion in sediment samples of water stream affected by industral drain, Environment-al Technology, 13, pp. 129-140(1992)