

월류광산 수계에 분포하는 토양의 중금속 오염도 평가

윤진오¹⁾ · 이현구¹⁾ · 이찬희¹⁾ · 오희경¹⁾

월류광산 부근에는 약 56,600 M/t의 폐석과 385,000 M/t 정도의 광미가 방치되어 있으며, 갯내수도 유출되고 있다. 이 광산수계 토양의 중금속 오염도 평가를 위하여 광산부근에서부터 하류 4 km 반경의 수계에 분포하는 토양시료를 채취하였다. 시료는 60개 지점에서 표토와 심토를 합하여 총 92 점을 채취하였으며, 광미장 토양과 산 토양이 포함되어 있으나 대부분은 논과 밭 토양이다. 이 시료들을 대상으로 0.1 N 염산을 이용한 산가용성침출법에 의하여 중금속 원소를 분석하였다.

이 토양시료들의 전체적인 pH 범위는 2.81~8.30으로 대부분의 토양은 일반적인 농경지의 산도와 비슷한 범위를 보였다. 그러나 일부 광미장 토양은 강산성의 pH를 가지며, 광산하류의 경작토양에서도 이미 산성화가 진행된 것으로 나타났다. 이 광산수계 토양의 전체적인 As의 함량은 0.05~22.95 mg/kg으로서, 토양오염의 우려기준치를 넘는 것은 광미장의 표토 1 시료가 있을 뿐이다. 그러나 Cd는 0.01~14.15 mg/kg으로서 토양오염의 우려기준치를 넘는 시료가 광미장, 밭 토양, 논 토양, 산 토양에서 골고루 나타났다. 또한 광미장 토양에서는 대책기준치 이상의 Cd가 검출되었다.

이 광미장 토양에서 검출된 CN은 <0.001~35.69 mg/kg으로서 나 등급을 적용할 경우 토양오염의 우려기준치를 넘는 것은 없으며, Cr⁶⁺와 Hg도 모든 시료에서 검출한계 미만이었다. Cu의 함량은 0.69~515.0 mg/kg으로 17 시료에서 우려기준치를 넘었으며, 4 시료에서는 대책기준치 이상이 검출되었다. 이는 모든 종류의 토양에 고루 분포하며 심지어 대조군의 토양에서도 우려기준치 이상의 Cu가 나타났다. Pb는 0.48~225.0 mg/kg의 함량범위로서 7 시료에서 우려기준치를 넘는 것으로 분석되었다. 이와 같이 중금속 함량이 높은 것은 주로 하천주변의 범람원 토양으로서 수계를 따라 이동한 광미의 영향일 것으로 추정된다.

이 광산수계의 퇴적물에서는 분포지역과 관계없이 CN, Cr⁶⁺ 및 Hg은 검출되지 않았으며, 정상적인 pH와 분포를 보였다. 중금속의 함량도 일반적인 하상퇴적물과 큰 차이가 없었다. 그러나 토양에서는 총 19 지점 (31.7 %)이 토양환경보전법상의 우려기준을 초과하였으며 원소의 종류도 다양하게 나타났다. 또한 대책기준을 초과하는 지역도 전체의 8.3 %를 차지하였다. 이 광산의 광미장은 일부 유실방지를 위한 시설이 있고 표면은 비오염 지역의 토양으로 복토되어 있으나, 광미장과 하천이 접하는 곳에서는 현재에도 광미가 유출되고 있어 보다 근본적인 대책이 수립되어야 할 것이다. 한편 오염지역에 대하여는 준설, 객토 및 pH 조절을 위한 복원대책이 강구되어야 할 것이며, 산성배수의 유출을 방지하기 위한 대책도 필요할 것이다.

주요어 : 월류광산, 토양, 광미, 중금속, 토양환경보전법

1) 충남대학교 지질학과