

삼동광산 수계에 분포하는 토양의 중금속 오염도 평가

오희경¹⁾ · 이찬희¹⁾ · 이현구¹⁾ · 윤진오¹⁾

삼동광산 부근에는 미폐쇄된 수평갱도가 남아있으며, 광폐석장과 광미장에는 아무런 유실방지 시설이 없이 약 6,200 M/t의 폐석과 8,100 M/t 정도의 광미가 적치되어 있다. 이 광산수계 토양의 중금속 오염도를 평가하기 위하여 광산부근에서부터 하류 4 km 반경의 수계에 분포하는 토양시료를 채취하였다. 시료는 59개 지점에서 표토와 심토를 합하여 총 91 시료를 채취하였으며 광미장 토양, 산 토양, 논 토양이 포함되어 있으나 대부분은 밭 토양이다. 이 시료들을 대상으로 0.1 N 염산을 이용한 산가용성침출법에 의하여 중금속 원소를 분석하였다.

분석된 모든 토양시료들의 pH 범위는 4.36~8.36으로서 대부분은 일반적인 농경지의 산도와 비슷한 범위를 보였으나, 광산수계의 밭과 논 토양 및 대조군의 경작토양에서도 산성 pH를 갖는 것이 있었다. 따라서 삼동광산 수계의 농경지는 상당부분 산성화가 진행되었으며, 이는 폐광산과 농경활동이 복합적으로 작용하였을 것으로 판단된다. 이 토양들의 As 함량은 0.72~5.10 mg/kg으로서 토양오염의 우려기준치를 넘는 시료는 없었다. 그러나 Cd은 0.28~17.55 mg/kg으로서 43 시료에서 토양오염의 우려기준치를 넘었으며 대조군 시료를 포함한 광미장, 밭, 논, 산 토양의 일부에서 골고루 나타났다. 또한 광미장과 일부 밭 토양에서는 대책기준치 이상의 Cd이 검출되었다.

CN은 4.02~5.22 mg/kg이 검출되었으나, 광미장 이외의 다른 시료에서는 모두 미량 또는 검출한계 미만이었다. 또한 Cr⁶⁺와 Hg의 함량은 모든 시료에서 검출한계 미만이거나 아주 낮았다. Cu의 함량범위는 0.01~470.5 mg/kg이며, 37 시료에서 우려기준치를 상회하였으며 16 시료에서 대책기준치 이상이 검출되었다. 이는 모든 종류의 토양에 골고루 분포하는 것이며 심지어 대책기준치의 20배 이상을 초과하는 경우도 있다. Pb의 함량은 0.1~7,750 mg/kg이며, 모두 36 시료에서 우려기준치를 넘었으며 23개 시료에서 대책기준을 초과하였다. 일부 시료에서는 대책기준의 15배를 넘는 것도 있고, 모든 종류의 토양에 골고루 분포하는 것으로 보아 수계를 따라 이동한 광미의 영향일 것으로 추정된다.

이 광산의 영향권내에 분포된 퇴적물에서 Hg, CN 및 Cr⁶⁺은 검출되지 않았으며, 또한 정상적인 pH와 원소분포를 보였다. 그러나 광미장 주변의 퇴적물에서는 204.1 mg/kg의 Pb와 59.2 mg/kg의 Cu가 검출되어 토양오염의 우려기준을 초과하였다. 이 광산수계의 토양에서는 총 33 지점 (55.9 %)이 토양환경보전법상의 우려기준을 초과하였으며 원소의 종류도 다양하게 나타났다. 또한 대책기준을 초과하는 지역도 전체의 28.8 %를 차지하였다. 삼동광산의 광미장은 유실방지 시설이 없고 광미장과 하천이 접하는 곳에서는 상당량의 광미가 유출되고 있어 보다 근본적인 대책이 수립되어야 할 것이다. 한편 오염지역에서는 준설, 객토 및 pH 조절 등의 복원대책이 강구되어야 할 것이며, 장기적으로는 강수 및 지표수의 침투에 의한 산성배수의 유출을 차단하기 위한 시설도 필요할 것이다.

주요어 : 삼동광산, 토양, 광미, 중금속, 토양환경보전법

1) 충남대학교 지질학과