

鉄水酸化物によるヒ素・アンチモンの自然浄化作用：市之川鉱山周辺の例

Natural purification of arsenic and antimony in river water by iron hydroxide: Case study of Ichinokawa mine area

佐野 栄 [1]; 榊原 正幸 [2]; 千葉 悦子 [3]

Sakae Sano[1]; Masayuki Sakakibara[2]; Etsuko Chiba[3]

[1] 愛媛大・教育・地学; [2] 愛媛大・理・地球科学; [3] 愛大・理工・生地

[1] Earth Sci. Lab., Fac. Educ., Ehime Univ.; [2] Earth Sci., Ehime Univ.; [3] Biology and Earth Science, Ehime Univ.

愛媛県の市之川鉱山は世界的にも有数の輝安鉱山として知られている。輝安鉱を胚胎する母岩からは、地表付近での風化に伴い、現在もアンチモンの溶出が認められる。具体的には、鉱山周辺の河川水には、定常的に 200ng/mL を越える高濃度のアンチモンが溶存する。ところで、市之川鉱山周辺を流れる河川の下流側では、河床から黄褐色鉄水酸化物を伴う酸性鉱山廃水が湧出しており、その付近の河床は一面黄褐色沈殿物で覆われている。ここでは、鉱山周辺の河川水および鉄水酸化物中のアンチモンやヒ素などの微量元素濃度に基づき、鉄水酸化物によるこれら毒性を有する元素の自然浄化作用の一例を報告する。なお、調査対象領域は酸性鉱山廃水出現部から下流側約 300 m の範囲で、この間、河川の合流等による水収支の変化はない。

黄褐色鉄水酸化物が出現する地点よりも上流側の河川水では、ヒ素、アンチモンの濃度はそれぞれ ~ 4ng/mL, ~ 280ng/mL を示すのに対し、鉄水酸化物出現地点ではそれぞれ 39ng/mL, 5ng/mL と急激な濃度変化を示す。ヒ素は鉄水酸化物の出現に伴い、河川水中における濃度が一端上昇し、その後、下流に向かい徐々に減少する傾向 (39ng/mL から 11ng/mL) を示す。一方、アンチモンは鉄水酸化物出現と同時に、その濃度が急激に減少する。そして、下流側に向かいしだいに増加する傾向を示す (5ng/mL から 52ng/mL)。鉄水酸化物出現部では、pH 値と水温が一端低下 (pH=6.9, T=16 °C) し、その後再び緩やかに上昇する (pH=7.7, T=20 °C)。一般に、ヒ素、アンチモン共にその化学的挙動が類似しており、通常の pH では、水中に溶存しているヒ素やアンチモンは、鉄水酸化物に効率的に吸収されることが知られている。このため、鉄水酸化物が河床に沈殿することにより水中のヒ素、アンチモン濃度は低下することが期待される。しかしながら、本研究に基づく、市之川の河川環境においては、ヒ素とアンチモンの挙動が必ずしも類似するとはいえない。ヒ素とアンチモンに関して、鉄水酸化物と河川水中の分配 (鉄水酸化物中のヒ素・アンチモンの濃度 / 水中のヒ素・アンチモンの濃度) を検討すると、上流から下流に向かい系統的に分配係数が変化 (ヒ素: 200,000 から 530,000 に増加, アンチモン: 140,000 から 14,000 に減少) することが明らかとなった。このことは、環境に応じてヒ素とアンチモンの挙動が異なることを示唆する。

市之川鉱山周辺の河川水中の高濃度アンチモンは鉄水酸化物の出現により除去され、効率的に自然浄化が作用していることが明らかとなった。その後、pH や水温、鉄水酸化物等の様々な要因の変化に伴い、一度沈殿物に吸収されたアンチモンは再び河川水に徐々に溶出されることが確認された。