

研究区分	教員特別研究推進 地域振興
------	---------------

研究テーマ	微生物の酸化還元プロセスを利用した無機元素リサイクル法の開発				
研究組織	代表者	所属・職名	食品栄養科学部・教授	氏名	谷 幸則
	研究分担者	所属・職名	食品栄養科学部・助教	氏名	梅澤 和寛
		所属・職名	秋田県立大学・教授	氏名	宮田 直幸
		所属・職名	日本原研開発機構・研究副主幹	氏名	田中 万也
		所属・職名	常葉大学・准教授	氏名	黒田 真史
	発表者	所属・職名	食品栄養科学部・教授	氏名	谷 幸則

講演題目	Mn 酸化真菌による Asbolane 鉱の形成を利用した Mn, Co, Ni の同時収着
研究の目的、成果及び今後の展望	<p>【目的】微生物による Mn(II)酸化触媒作用で形成するバイオ Mn 酸化物(BMO)は、様々な無機元素イオンと吸着、酸化、複合酸化物形成などの反応を示し、排水中のレアメタル等の回収媒体として期待されている。充電式バッテリーの主成分である Mn, Co, Ni は、大幅な需要増加が予想され、低コスト・リサイクル技術の開発が必要である。本研究では、Mn(II)酸化真菌 <i>Acremonium strictum</i> KR21-2 に由来する Mn(II)酵素活性を保持した BMO(活性 BMO)による Mn^{2+}/Co^{2+} 二成分系や $Mn^{2+}/Co^{2+}/Ni^{2+}$ 三成分系での同時回収能力について評価した。</p> <p>【成果】活性 BMO を、1 mM $Mn^{2+}/1$ mM Co^{2+} (pH 7.0) 二成分系で 3 回処理したときの積算回収率は、Mn^{2+} は $95.0 \pm 1.9\%$、Co^{2+} は $70.8 \pm 3.5\%$ であった。1 mM Mn^{2+} もしくは 1 mM Co^{2+} 単独溶液における積算回収率は、それぞれ $99.1 \pm 0.1\%$、$52.7 \pm 0.6\%$ であり、二成分系において、Mn^{2+} と Co^{2+} の効率の高い同時回収が可能であった。二段階抽出の結果から、固体相 Co の $78.5 \pm 1.9\%$ が還元抽出態として抽出され、還元抽出態 Mn と一定割合 (Co/Mn モル比で 0.55) を保つこと、また、XANES 測定により、還元抽出態 Co の 29% が Co^{2+} のまま存在していた。以上の結果より、Co-Mn 複合酸化物の形成が示唆された。XRD 分析の結果、Mn 単独系 (birnessite 鉱)、Co 単独系 (heterogenite 鉱) とは異なり、Mn^{2+}/Co^{2+} 二成分系では、MnO_6 二次元シートと Co 酸化物シートが互層した複合酸化物である asbolane 鉱の形成が示された。Mn(II)酸化酵素を加熱処理で失活させた BMO では、Mn^{2+} および Co^{2+} の積算回収率はそれぞれ $11.1 \pm 3.5\%$ と $17.0 \pm 2.4\%$ と低く、asbolane の形成は観測されなかった。以上の結果から、Mn(II)酸化酵素反応によって asbolane 鉱が形成し、Mn^{2+} と Co^{2+} の同時回収が可能であることが初めて示された 1)。Mn(II)酸化酵素活性が低下する pH 6.0 においては、Mn^{2+}/Co^{2+} 二成分系での処理でも asbolane 鉱の形成は認められず、また、積算 Co^{2+} 回収率は、pH 7.0 の場合の半分以下であった。pH6.0 では、Co^{2+} から Co^{2+} への酸化が進行しにくいため、asbolane 鉱の形成が制限され、低い Co^{2+} 回収率であったと推察された。$Mn^{2+}/Co^{2+}/Ni^{2+}$ 三成分系(pH 7.0)においても asbolane 鉱の形成が認められ、有意な量の Ni^{2+} が Mn^{2+} と Co^{2+} とともに不溶化回収できることが示された。</p> <p>【今後の展望】本研究により、Mn(II)酸化酵素作用を介して、排水中等の共存する $Mn^{2+}/Co^{2+}/Ni^{2+}$ を同時に回収できることが明らかとなった。これらの 3 元素は、電気自動車等の充電バッテリーの主要成分であることから、それらのリサイクル過程での応用が想定される。</p>