

研究タイトル:

# キレート剤を用いる環境改善技術の開発



氏名: 澤井 光 / Hikaru SAWAI E-mail: hsawai@chem.ibaraki-ct.ac.jp

職名: 助教 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 日本分析化学会, 環境技術学会

キーワード: 重金属, 生分解性キレート剤, 汚染土壌, 廃棄物, 環境技術, 微量元素分析, 分析化学

技術相談  
提供可能技術:  
・廃棄物・土壌・廃水に含まれる有害元素の分析や除去, 固定化  
・環境試料中の微量元素の分析  
・化学形態別分析

## 研究内容: 生分解性キレート剤による水溶性錯体形成に基づく廃棄物中金属成分の分離

**【本研究の概要】**汚泥, 瓦礫, 煤塵, 鉱滓などの廃棄物は, さまざまな金属元素を高濃度で含むため環境への負荷が懸念される。一方でこれらは未利用の金属資源としての有用性を秘めており, 環境保全と資源戦略の観点から金属成分の抽出と回収が推奨される。しかし廃棄物の資源化プロセスでは, 強酸・強熱を要するなど経済性や環境負荷対策に課題があった。

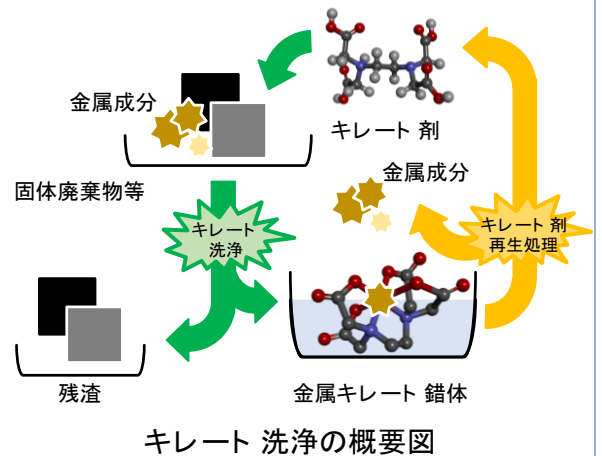
そこで我々は, 金属イオンと強い化学的相互作用(キレート効果)を示すキレート剤に注目した。キレート剤による化学的湿式抽出(キレート洗浄; 右図)は, 常温・常圧・幅広い pH といった温和な条件下で固体廃棄物中の金属成分を強力に抽出可能であり, 低コスト・低環境負荷のもとで廃棄物を資源化することが可能と期待される。また薬剤には, 環境中で容易に分解される生分解性キレート剤を選択することで, 薬剤による二次汚染を低減可能である。

### 【本研究の適用例】

(1) 非鉄製錬廃棄物中インジウムの選択的回収: レアメタルであるインジウムを含む精錬飛灰に対して生分解性キレート剤を用いた抽出を行ったところ, ダスト重量の 40 % を占める卑金属(夾雑物)を選択的かつ定量的に除去することで, ダストのインジウム品位を 2.64 % から 14.7 % に高めることに成功した。さらには処理後のダストを少量の酸で溶解し, pH 調整を施すことで 85 % 以上のインジウムを回収した(H.Sawai *et al.*, *Chem. Eng. J.*, 2015)。

(2) 重金属を含む鉱滓廃棄物の湿式洗浄と銅の回収: 金属製品の casting 工程で生じた廃砂型にキレート洗浄を適用し, 鉛・亜鉛・スズによる汚染を環境基準値以下にする技術を開発した(H.Sawai *et al.*, *Chem. Eng. J.*, 2016)。また廃砂型に高濃度で含まれる銅の資源性に注目し, ボールミルによる湿式粉碎を取り入れることで 3 時間以内に定量的な銅の回収を達成した。なおキレート剤で抽出した銅は, 電気分解や沈殿剤の添加によって回収できる。

(3) 放射性セシウムを含む土壌の化学的除染: 放射性核種を含有する土壌に生分解性キレート剤を含む洗浄剤を適用したところ, 従来汎用されている水洗浄 (<5%) を超える除去効率で放射性セシウムを除去可能 (40 %) であった。洗浄後の土壌は 5700 Bq/kg であり, 指定廃棄物基準である 8000 Bq/kg を下回った(H.Sawai *et al.*, *Microchem. J.*, 2017)。本技術は, 原子力災害に伴って発生する放射性廃棄物の減容化に貢献すると期待される。



キレート洗浄で鉱滓から抽出した銅

### 提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
誘導結合プラズマ発光分析装置 (Optima8300, PerkinElmer)	イオン選択性電極各種およびイオンメーター (堀場製作所)
フレーム原子吸光分析装置 (AA6200, 島津製作所)	化学平衡解析ソフトウェア (Hyperquad2008, Protonic Software)
高速液体クロマトグラフ分析装置一式 (LC2000series, 日本分光)	化学平衡モデリングソフトウェア (HySS2009, Protonic Software)
紫外可視分光光度計 (V-650, 日本分光)	
自動滴定装置 (AT-610, AT-710, 京都電子)	

## Environmental remediation technique based on solution-phase chelating reaction



**Name** Hikaru Sawai, Ph.D      **E-mail** hsawai@chem.ibaraki-ct.ac.jp

**Status** Assistant professor

**Affiliations** The Japan Society for Analytical Chemistry,  
Society of Environmental Conservation Engineering

**Keywords** Potentially toxic element, Biodegradable chelate, Contaminated waste

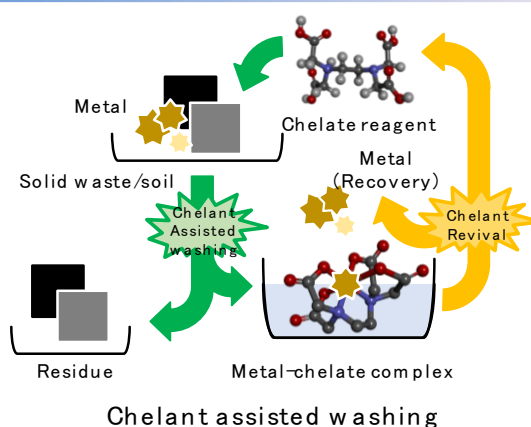
**Technical Support Skills**

- Determination, fixation and decontamination of toxic element in waste
- Determination of trace-level element in the environmental sample
- Chemical speciation analysis

### Research Contents      Metallic components separation from solid industrial waste by biodegradable chelant.

#### 1. Research Introduction

- Waste sludge, construction waste, fly ash and industrial solid waste etc. have been concentrated potentially toxic elements (PTEs) in themselves. PTEs-laden waste has been recognized not only as seriously problem to environment, but also as unutilized mineral sources in other hand.
- It would be recommended to recover the metals components from PTEs-laden waste because of viewpoint of material strategy and environmental protection. It is however difficult to reach low-cost extraction and complete environmental safety during recovering metals because equipments deleterious and hazardous extraction procedure.
- Therefore, novel and unique separation method, chelant assisted extraction, for metallic components in a solid has been developed. It is favorable because of — (1) low-cost leaching; (2) low environmental effect; (3) degradable in ease at environment, in the case of biodegradable chelant. We therefore believe that present technique is suitable as remediation and recovery of contaminated solid waste, which has required a reasonable cost and an environmental friendship.



#### 2. Applications

- **Selective recovery of indium from smelting dust waste:** Biodegradable chelant quantitatively removed a base metal from smelting dust furthermore concentrated indium in the dust. We archived almost complete recovery of indium by continuous minimalized leaching and precipitation.
- **Decontamination of heavy metals and recovery of copper from waste foundry sand:** We decontaminated heavy metal laden waste foundry sand by using chelant assisted washing. And ball mill milling combined chelant washing archived quantitatively extraction of copper from the sand waste.
- **Chemical washing technique of radioactive cesium from contaminated soil:** We investigated biodegradable chelant enhanced washing of radioactive cesium contaminated soil. A favorer removal efficiency was found at chelant using than at using water washing.

#### Available Facilities and Equipment

Inductive coupled plasma atomic emission spectrometer	Ion selective electrode and Ion meter
Flame atomic absorption spectrometer	Software for chemical equilibrium analysis
High performance liquid chromatography	Software for chemical equilibrium modeling
Ultraviolet-visible spectrophotometer	
Auto titrator	