

# 水溶液中に水に再可溶な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

秋田大学 大学院理工学研究科  
物質科学専攻 応用化学コース  
准教授 高橋 博

# 背景

## レアメタル／レアアースの特徴と用途

### 先端産業のビタミン レアメタル／レアアースとは

Li	Be	B	Ti	V
Cr	Mn	Co	Ni	Ga
Ge	Se	Rb	Sr	Zr
Nb	Mo	Pd	In	Sb
Te	Cs	Ba	Hf	Ta
W	Re	Pt	Tl	Bi

Sc	Y	La	Ce	Pr
Nd	Pm	Sm	Eu	Gd
Tb	Dy	Ho	Er	Tm
Yn	Lu			

地殻中に存在量が比較的少ない, 採掘と製錬のコストが高い。  
流通量, 使用量が少ない非鉄金属

### 主な用途

- ・ 構造材への添加
- ・ LED, Liイオンバッテリー, 磁石
- ・ 光触媒, 機能性ガラスの材料

- ・ 強力な永久磁石の素材  
( Sm, Dy, Nd, Tb )
- ・ 強力レーザー光源

# 背景

金属リサイクルにおけるレアメタル，レアアースの分離・精製

レアメタルの存在形態：

→ 多種類の金属混合物として存在

純粋な物質を得るために，相を変えながら多くの工程を経て分離が行われる。

例



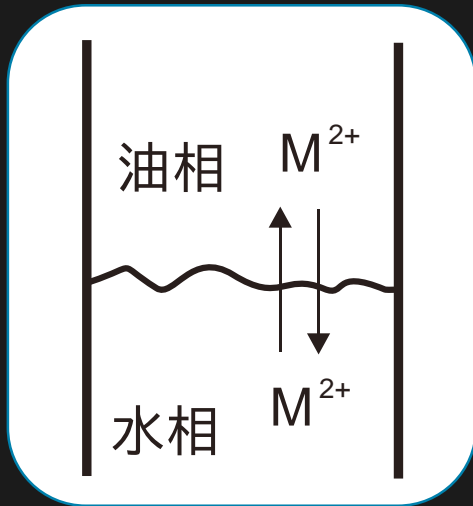
簡便な分離技術の開発が望まれる。

# 従来技術とその問題点

レアメタル, レアアースの分離・精製 – 化学的処理の観点から –

## 現在行われている主な分離法

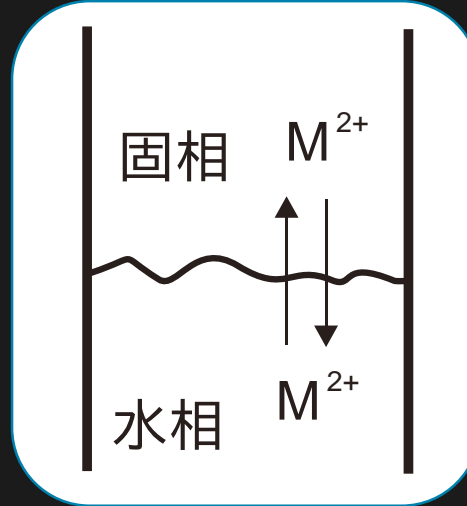
### 1) 溶媒抽出法



- 水相から油相に物質移動
- 水相のpH制御, 逆抽出操作が必要

• 抽剤のコスト

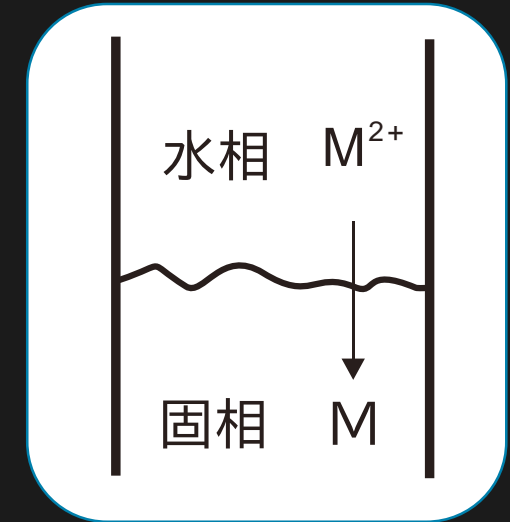
### 2) 吸着法



- 水相から固相に物質移動
- 水相への脱着操作が必要

• 吸着材のコスト

### 3) 沈澱/晶析法



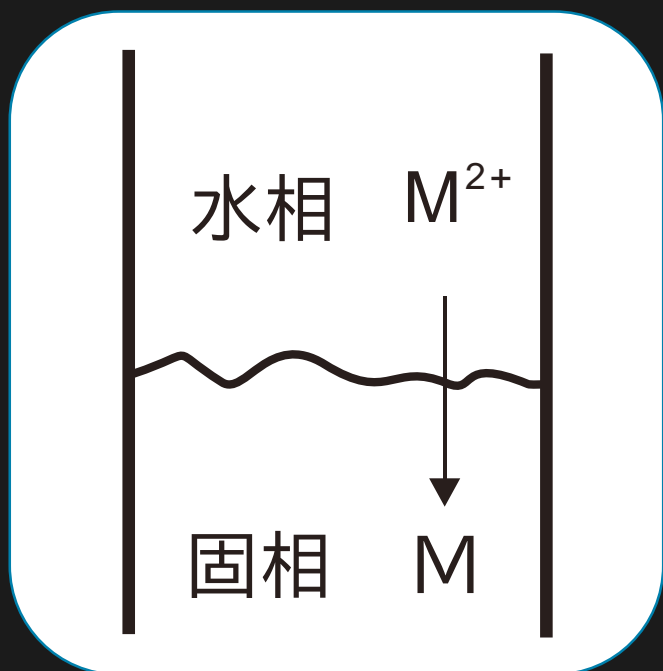
- 水相から固相に相変化
- 固体に減容化が可能
- 簡便な操作

• 簡便な分離法としては有望

# 従来技術とその問題点

## リサイクル技術の観点から見た沈澱／晶析法の特徴

### 3) 沈澱／晶析法



#### 概要：

- ・ 液相への溶解度を越えた分を固相に析出させる。
- ・ 溶解度を変える，水相の減容化を行うためには水相の温度を変えることが必要。
- ・ 薬剤を投入することで，水に難溶性の塩を生成することも可能。

#### 難点：

- ・ 希薄溶液に対しては濃縮操作が必要。
- ・ エネルギー消費型の分離法
- ・ アルカリ金属以外の炭酸塩は水に難溶性。
- ・ 高濃度の飽和溶液が残存する。

エネルギー消費を抑制し，水溶液中の溶解度を操作することができれば高効率かつ高収率な分離法の開発につながる。

# 従来技術とその問題点

## － 解決すべき課題の抽出と解決方法 －

### － 従来の分離法から見える技術要件－

レアメタル／レアアース資源のリサイクルに関する技術要件

- ① 簡便な手法によるレアメタル資源の濃縮。
- ② エネルギー消費を抑制。
- ③ 低濃度の水溶液に対しても適応が可能な技術。
- ④ 高収率で水に再可溶が可能な金属塩結晶を得る。
- ⑤ 複雑な操作を必要としない。
- ⑥ 投入資剤のリサイクル。

Key words

- ・省エネルギー
- ・高収率
- ・簡便な操作

解決方法

新技術の開発に成功

安価な汎用性試薬の添加により液相の溶解度を変化させ、水溶性の金属塩を高収率で固相に得る。

# 新技術の特徴

新技術の特徴 -課題に対する新技術の適用とその特徴-

## -開発した新技術の特徴-

### 省エネルギー

- 加熱，冷却操作を行わずに沈澱／晶析現象を生じさせることが可能。

具体的な特徴 希薄溶液であっても常温で沈澱／晶析現象が生じる。

### 高収率

- mg オーダーの金属量でも沈澱／晶析が可能。

具体的な特徴 硫酸酸性溶液であっても中和せずに沈澱／晶析現象が生じる。

### 簡便な操作

- 金属塩含有水溶液に添加するのみで水溶性の金属塩が生成する。

具体的な特徴 固液分離後，結晶を水で洗浄すると再溶解する。

# 新技術の特徴

水溶液中に水に再可溶性な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

## 沈澱／晶析に関する新技術と従来法との違い

### 従来法

### 新技術

#### • 原理

溶媒に対する溶解度の違いを利用し、飽和濃度以上の溶質量を固相に物質移動する。

溶媒に対する溶解度の違いを利用し、飽和濃度以上の溶質量を固相に物質移動する。

#### • 操作法

溶液の温度を変化させて溶解度を変える。

水溶液に硫酸アンモニウムとメタノールを適量添加するのみ。

**蒸発操作，冷却操作**

**攪拌，混合のみで迅速に平衡に達する。**

エネルギー多量消費型の分離操作

簡便な分離操作

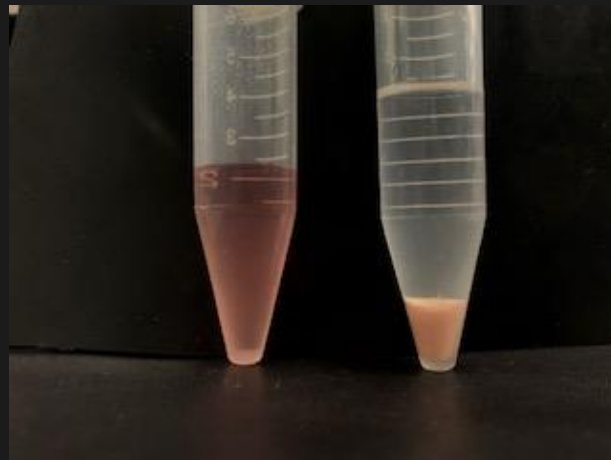


# 新技術の特徴

水溶液中に水に再可溶な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

## 実施例

未公開特許につき、印刷可能な状態でのデータ掲載は割愛させていただきます。



水溶液中に水に再可溶な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

# 想定される用途

新技術の特徴と応用が期待される分野

# 想定される用途

新技術の特徴と応用が期待される分野

## 技術の応用が期待される分野

特徴：液相に汎用薬剤を添加するのみで固相に金属塩が析出する。

- 石油系触媒の再生（触媒上の V, Ni, Co の資源化）
- 自動車用モーターからの希土類金属のリサイクル
- Liイオンバッテリーからの Li と Co の再資源化
- 原子力化学分野における核種分離と減容化
- メッキ溶液からの金属塩の再資源化
- ボイラー燃焼灰からの金属塩の生成  
（硫酸浸出液からの金属塩の析出）

# 実用化に向けた課題

水溶液中に水に再可溶な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

## 課題の進捗状況

- ✓ 現在、**基礎研究**の段階にある。
- ✓ 晶析挙動の追跡が徐々に進んでいる状況。
- ✓ 応用例(**適用系**)の探索が必要。

# 企業への期待

水溶液中に水に再可溶性な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

## 技術的な応用性の観点から

- 潜在的な技術ニーズが不明なため、用途の提案をお願いしたい。
- ライセンス契約は可能。
- 共同研究，技術移転可能(希望)

## 技術の移転の観点から

- 需要に合わせたスケールでの装置設計
- 付帯設備，関連技術に関する検討

# 本技術に関する知的財産権

水溶液中に水に再可溶性な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

発明の名称：金属塩の分離方法

出願番号： 特願 2019-158908

出願人： 国立大学法人 秋田大学

発明者： 高橋博

# 過去の新技術説明会における成果

水溶液中に水に再可溶性な金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法

- ① 2008年 秋田大学新技術説明会  
「酵素活性を有する乾燥粉末を用いたギャバと還元糖の同時生産」  
・ 実用化
- ② 2009年 秋田大学新技術説明会  
「液体サイクロンを用いた異物分離システムの開発」  
・ 実用化
- ③ 2017年 秋田県内研究機関合同新技術説明会  
「EDTAと硫酸銅水溶液を同時に製造する方法及び製造装置」  
・ 技術移転
- ④ 2018年 北東北3大学合同新技術説明会  
「炭酸ガスを吹き込まずに純炭酸水を製造する方法及び装置」  
・ パートナー募集中

# お問い合わせ先

秋田大学 産学連携推進機構  
特任准教授 徳原 尊雅

TEL 018-889-2712

FAX 018-837-5356

E-mail [staff@crc.akita-u.ac.jp](mailto:staff@crc.akita-u.ac.jp)

水溶液中に水に再可溶性金属塩結晶を高収率で得る革新的分離方法