

■研究テーマ

- 超臨界二酸化炭素抽出法によるレア金属の回収
- 超臨界二酸化炭素中における溶質の溶解状態の解明

■キーワード

超臨界二酸化炭素、抽出分離、レア金属

■産業界の相談に対応できる技術分野

溶媒抽出、分析化学、レア金属回収

■主な設備

超臨界二酸化炭素抽出装置、紫外可視吸光度計、HPLC



大橋 朗准教授

連絡先
茨城大学理学部 大橋 朗 TEL:029-228-8704 FAX:029-228-8403 e-mail: oakira@mx.ibaraki.ac.jp
茨城大学産学連携イノベーション創成機構 TEL:0294-38-5005 FAX:0294-38-5240 e-mail: ccrd-iu@mx.ibaraki.ac.jp

研究概要

環境にやさしい抽出分離法・超臨界二酸化炭素抽出による廃棄物中のレア金属回収

近年、中国やインドなどの国々の経済発展に伴い、レア金属の価格の高騰が起きています。鉱物資源のほとんどを外国からの輸入に頼っている我が国にとって、レア金属の安定供給の確立は重大なテーマです。使用済核燃料廃棄物中には様々なレア金属が含まれていることから、これら廃棄物中からのレア金属回収法の確立が模索されています。現在、U(VI)及びPu(IV)の分離を基礎とする使用済核燃料再処理プロセスには、溶媒抽出法が用いられています。しかし、従来の溶媒抽出法では、操作後に有機溶媒を中心とする大量の放射性廃棄物が発生するという問題点があります。さらに有機溶媒は、人体や環境に悪影響を及ぼすため、その利用の削減が求められています。

超臨界二酸化炭素を抽出溶媒に用いた超臨界二酸化炭素抽出法は、有機溶媒を使わない環境に優しい分離法として注目されており、その原子力分野への適用は、有機溶媒を起源とする廃棄物の発生量の大幅な低減が可能となることから放射性廃棄物中のレアメ

タル回収法として期待されています。超臨界流体とは、臨界点以上の温度・圧力下において物質の状態のことで、気体の拡散性と、液体の溶解性をもちます(図1)。超臨界流体を抽出媒体に用いる利点として、浸透性に優れ迅速な抽出が可能、密度の制御により溶解度の調整が可能、抽出後に大気圧まで減圧することで抽出した溶質を逆抽出の操作無しで回収可能などが挙げられます。なかでも二酸化炭素は、比較的穏やかな臨界点(31℃、7.4 MPa)、無害、安価、不活性といった利点を有することから既に産業界で幅広く用いられています。

本研究室では、超臨界二酸化炭素抽出法による廃棄物中レア金属の効率的回収法の開発および抽出機構の解明に関する研究を中心に行っています。

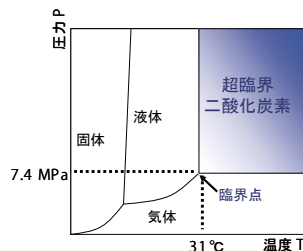


図1 酸化炭素の相図

特徴と強み
様々な分析手法を利用した詳細な抽出機構の解明

我々の研究室の特徴の一つは、分析化学的視点から様々な手法を用い、金属元素の超臨界二酸化炭素相への抽出機構を詳細に検討していることです。超臨界二酸化炭素は、高压であるため超臨界二酸化炭素相中での反応や溶質の溶存状態を直接測定することは困難なのですが、アイデアを出し合い、目的に応じたさまざまな測定装置を自作しています。

例をあげます。超臨界二酸化炭素抽出において超臨界二酸化炭素相と水相の界面における化学反応は、抽出速度や抽出機構を検討するうえで非常に重要です。しかし、高压下での実験のため装置の構造上、界面を測定することは非常に困難でした。我々は超臨界二酸化炭素/水界面を測定できる装置を作成し、界面で起こる化学反応の直接分光測定に初めて成功しました。また、サファイヤやダイヤモンドなどの高価な観察窓を持つ耐圧セルの代わりに、非常に安価なキャピラリーを観察セルとして用い、超臨界二酸化炭素相のラマンスペクトルや蛍光スペクトルを測定できる装置を作成しました。この装置を用いて、



超臨界二酸化炭素/水界面における化学反応を直接分光測定するための装置

溶質が超臨界二酸化炭素中でどのような状態で溶解しているか、また、圧力変化に伴い超臨界二酸化炭素相の性質がどのように変化しているかなどを明らかにしています。この他にも超臨界二酸化炭素相と水相の吸収ス

ペクトルを同時測定できる装置や超臨界二酸化炭素/水界面張力を測定する装置などを作成しています。これら様々な装置を用いて、超臨界二酸化炭素抽出における抽出機構の詳細な解明を行っています。

今後の展開
超臨界二酸化炭素抽出法のさらなる発展を目指して

現在、超臨界二酸化炭素抽出は、コーヒー豆からのカフェイン抽出やタバコ葉からのニコチン抽出などで既に実用化されています。しかしながらレア金属などの無機物の抽出には、コストや効率の問題からまだ実用化されていません。超臨界二酸化炭素抽出法の更なる発展のためには、詳細な抽出機構の解明、最適な抽出系の決定、超臨界二酸化炭素抽出に適した抽出試薬の開発などをはじめ多くの検討事項が存在します。環境にやさしい抽出法・超臨界二酸化炭素抽出法によるレア金属回収の実用化、および、我が国の将来における資源問題の解決に少しでも力になれることを目指して研究を進めています。



研究報告会の様子