

重金属廃棄物を再資源化する新技術を開発

環境問題と資源枯渇問題の解決に向けて

九大(原一広教授)・近畿大(西田哲明教授)研究グループは、簡便な操作で高効率に**重金属廃棄物を再資源化する新たな技術**を開発しました(図1下)。高分子ゲルによる**重金属の吸着と脱着**とを組み合わせ**重金属の循環利用**を行う本技術は、現在社会の関心を集めている環境問題の新たな課題である**処分場の逼迫(枯渇)と資源枯渇問題の双方の解決に大いに寄与する**ものです。

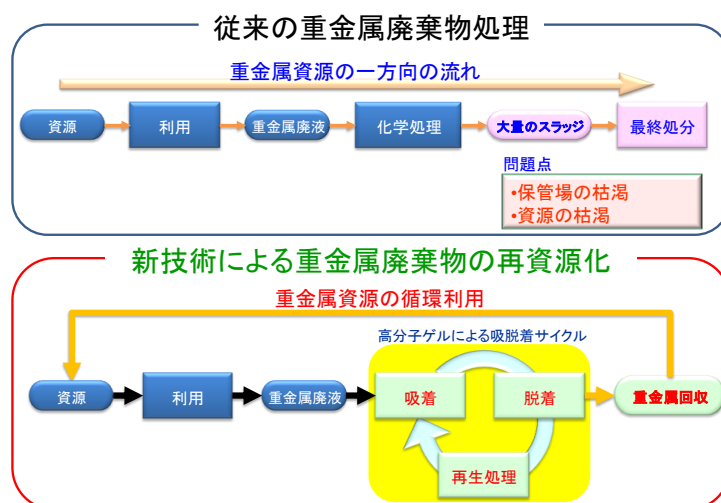


図1. 今回開発した高分子ゲルによる吸脱着サイクルを用いた重金属廃棄物の再資源化新技術

1. 研究成果の概要

高分子ゲルは、こんにゃく、ゼリーなどの食品として私たちの日常生活においてよく見られますが、その構造はナノメートル間隔の高分子の網目が水等の液体を取り込んだ独特のもの(図2)であり、莫大な数の網目の分子が内部の液体と密に接している為に興味ある多くの性質を示します。

九大・近畿大研究グループでは、この特徴に注目した研究により、これまで高分子ゲルが**重金属を高効率で吸着できる**事を報告してきましたが、本研究では新たに、重金属を吸着した高分子ゲル(図3)から**吸着した重金属を100%に近い割合で脱着できる事**、高分子ゲルの再生処理により**重金属を再吸着できる事**を初めて明らかにしました(図4、図5)。

これらの成果から、**高分子ゲルにより吸着と脱着を繰り返して行う(吸脱着サイクル)事により重金属廃棄物を循環利用して再資源化する新たな技術(図1下)を開発**する事ができました。この新技術は、重金属について現在大きな社会問題となっている**処分場の逼迫(枯渇)という環境問題の新たな課題と資源枯渇問題の双方(2節)の解決に大きく寄与できる**ものです。

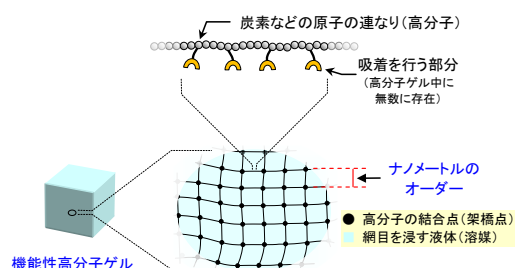


図2. 高分子ゲルの構造



吸着前 銅を吸着 六価クロムを吸着

図3. 高分子ゲルの重金属吸着

従来の重金属吸着除去法としては、廃液に凝集剤を加え水に溶けない凝集体を作り取り除く方法(無機物、キレート剤や線状高分子等)がありますが、凝集体の結合力の性質上、上に述べた問題の解決は大変困難です(3節)。これに対し、高分子ゲルによる本技術では容易に解決できます(3節)。

2. 重金属の環境問題の新たな課題と資源枯渇問題

重金属は、精錬が容易なために古くから大量に産業利用されてきました。しかしその多くが有害であるため、重金属で汚染された工場排水により水俣病やイタイイタイ病等の過去に数々の公害問題が引き起こされてきました。この経験から法令整備が進み、工場排水について厳しい環境基準が設けられました。この環境基準を満たす為に、工場排水中に溶けている有害重金属の多くは、廃液処理施設で無機凝集剤により水に溶けにくい沈殿汚泥(スラッジ)とされた後、最終処分場と呼ばれる施設で埋め立て処分(保管)する事になっています。現在この様な処分法により、また、大規模な産業活動の結果として大量のスラッジが発生していますが、一方で水源との関係や近隣住民の反対運動などにより新たに最終処分場を作る事が困難になっています。この様な状況下、廃棄物保管場の逼迫(枯渇)が危惧されていますが根本的な解決法は見出されていません。また、この事により重金属処分費用は高騰しており、その費用を負担しければならない企業に大きな負担となり経済の沈滞を導くとも危惧されています。

更に、重要な工業資源として大量に“消費”されている重金属は、早いもので20年程度、多くが60年程度で使い尽くされると予測され、資源枯渇の問題として社会に大きな影響を与えています。この様な社会情勢の中で、再利用が難しいスラッジとして重金属を埋め立て処分する事は、省資源省エネルギーが叫ばれている現在の社会情勢にそぐわないものとなっています。

3. 従来の重金属除去法と本技術の吸着材について

従来の重金属の除去法としては、2節に述べた無機物のスラッジを作る方法や有機物ではキレート剤や線状高分子等の凝集剤を用いる方法がありますが、これらは幾つかの凝集剤が1つの重金属に吸着し連なって凝集体を作る(図6上の左から2番目)性質を利用するので、重金属を取り出す為に化学処理で吸着する力をなくすと、吸着力で出来ている凝集体が溶けてしまい重金属のみを分離する事はできません(図6)。この為、有機系吸着材では、凝集体を焼却して重金属の取り出しが行われていますが、これでは継続的に重金属廃棄物を再資源化する事は困難です。また、吸着材の再利用、省エネルギー、二酸化炭素削減、安価な処理の観点からも問題があります。これに対して、高分子ゲルの網目は重金属を吸着する力より強い力で作られて(図6下)いますので、本技術の心臓部である吸脱着サイクルの構成が容易で、簡便かつ高効率に重金属廃棄物の再資源化を行う事ができます。

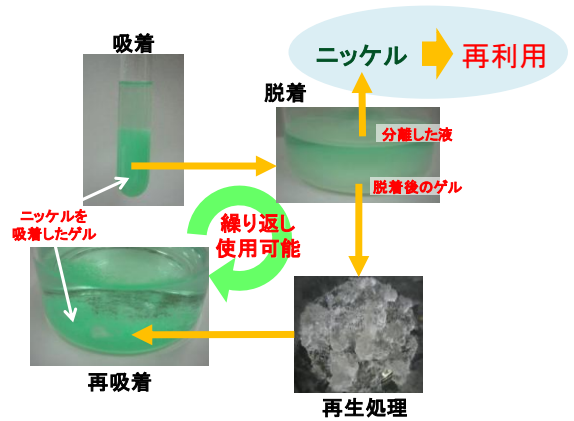


図4. 高分子ゲルによる重金属陽イオン(写真はニッケルの場合)の吸脱着サイクル

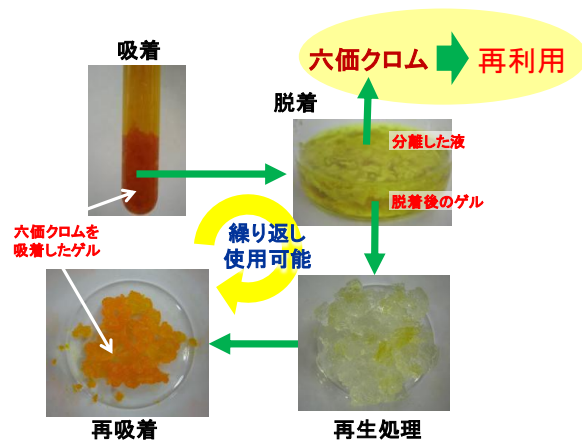


図5. 高分子ゲルによる重金属陰イオン(写真は六価クロムの場合)の吸脱着サイクル

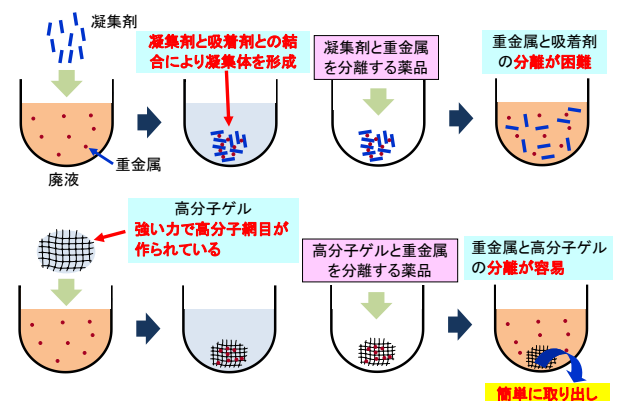


図6. 凝集剤と高分子ゲルの重金属吸着・分離