

放射性廃液からの元素分離技術と多様な応用に関する研究

原子力工学、地球資源工学、
エネルギー学およびその関連分野

研究者所属・職名 :
原子力科学研究部門 企画調整室・研究員

ふりがな なんかわ たくや

氏名 : 南川 卓也

主な採択課題 :

- [国際共同研究加速基金\(国際共同研究強化\)「新規配位高分子による放射性セシウム有効利用のための分離・回収法開発\(国際共同研究強化\)」\(2016-2017\)](#)
- [基盤研究\(C\)「放射性廃液から陰イオンを選択的に分離回収できる配位高分子の開発」\(2018-2020\)](#)
- [基盤研究\(C\)「サブオングストロームレベルの微細細孔制御を活用した元素選択的分離技術の開発」\(2021-2023\)](#)

分野 : 原子力工学、錯体化学

キーワード : 吸着剤、配位高分子、有害金属除去、有用金属回収、イオン交換

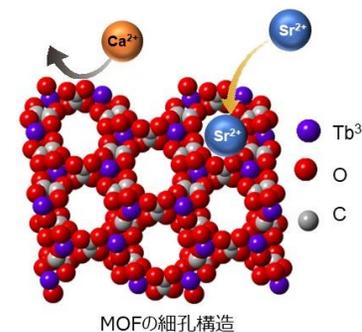
課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

研究開始当初、私は放射性廃棄物処理の現場で放射性廃棄物の処理処分を行っていた。当時は福島事故後で、放射性廃棄物の処理には多くの課題があったが、原子力分野だけでこの課題を解決するのは非常に困難であった。原子力技術を一般に広めながら、一般の技術と融合をさせて原子力技術の発展を目指そうと考えた。そこで、国際共同研究強化により、企業と協力して研究を進められる技術を持った海外研究室に渡航して、本研究を開始した。

●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

私が主に扱う原子力技術は吸着分離という技術で、一般でよく知られているのは活性炭などの細孔等を利用して、水を浄化する技術である。しかし、放射性物質や重金属が環境中に存在している場合、環境中の様々な物質の妨害により、これらを除去することは困難である。私は図1に示すような配位高分子(metal-organic-framework:MOF)と呼ばれる新たな物質群の微細制御が可能な細孔を利用して、環境中から有害物質だけを効率よく取り除く技術開発を行っている。



MOFの細孔構造
図1 MOFによる放射性Srの
選択的除去イメージ図

放射性廃液からの元素分離技術と多様な応用に関する研究

原子力工学、地球資源工学、エネルギー学およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

これまで分離が難しかった放射性ストロンチウム (Sr) を、配位高分子(MOF)という材料を用いることで、効率よく分離できる方法を発見した。この技術は将来的に希少金属回収や環境浄化、センサー等にも応用可能である。

原子力施設で発生する放射性物質を適切に管理するためには、それらを分離することが必要となる。その分離には、放射性物質の特性に応じて、試料や溶媒を用いる化学的手法や、吸着、蒸留を利用する方法などが用いられてきた。例えば放射性Srの分離には多段階の化学的手法が用いられるが、Srと似た性質をもつカルシウム (Ca) の分離が難しいという難点があった。放射性SrイオンとCaイオンの半径の差はわずか0.2オングストローム (Å) であるが、本研究ではジャングルジムを形成する図2の青い球 (金属イオン) の部分のサイズを微細に変化させることで、0.1Å以下のオーダーこれまでにないサイズを微調整された細孔をシリーズでそろえることに成功した (図2)。この細孔を利用すれば、様々な元素を他の元素とのサイズの違いで精密に分離可能であることを発見した。このような技術で、放射性Srだけでなく、環境中の有害元素である鉛など、特定の元素だけを分離回収できる吸着剤の開発を行ってきた。

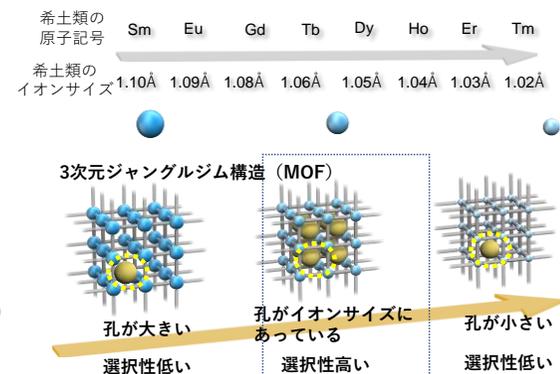


図2 サブオングストロームのイオン半径変化を利用した、MOFの吸着物性の制御概念図

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

これらの知見を基に、安価な吸着剤として廃棄骨を使った吸着剤の開発など安価で手軽に作れる吸着剤 (基盤研究 (B)「骨由来ナノアパタイトの特異的吸着機構解明と放射性物質の選択的除去・処分技術開発」(2020-2023) (図3)、プレス発表: <https://www.jaea.go.jp/02/press2020/p21020401/>) やCO₂吸着剤等、様々な吸着剤関連物質の開発を行っている。これらの研究では、論文成果だけでなく、国内外の特許も取得しながら、社会実装を目指した研究を推進している。このように原子力技術を活かした有害物質除去や有用物質回収等を企業と連携して行うことで、日本の環境浄化や資源循環に貢献し、SDGsの推進にも貢献したいと考えている。

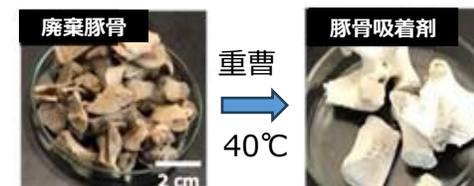


図3 ラーメン屋等の廃棄豚骨から作った豚骨吸着剤