

2020年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】

高機能アルミナを用いた $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ ジェネレータ用吸着材の開発

【整理番号】

TK20-008

【代表機関】

物質・材料研究機構

【調査研究代表者(氏名)】

有賀克彦

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

筑波大学医学医療系: 旗野健太郎

【TIA 外連携機関】

日本原子力研究機構
神戸大学医学研究科

【報告書作成者】

有賀克彦

【報告書作成年月日】

2021年3月21日

【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

核医学検査の中で、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は圧倒的に使用頻度が高い。しかも、癌、脳卒中、心臓病の3大成人疾患の診断に必要不可欠な検査に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は広く使われている。わが国は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の原料である ^{99}Mo を100%輸入に頼っているため、海外の ^{99}Mo 製造、輸送のトラブルで長期的に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の供給が途絶えるといった深刻な事象を過去に何度か経験した。天然同位体比を有するモリブデン原料に含まれる ^{98}Mo を中性子照射することで ^{99}Mo を生成する方法(放射化法)は確立している。しかし、同時に多くの種類の放射化 Mo が生成されるため、 ^{99}Mo の比放射能は低く、従来の ^{235}U の核分裂から生成される ^{99}Mo (核分裂法)と比べて数百倍の開きがあり、より多くの Mo を吸着する吸着材の開発が不可欠である。本研究では既にジェネレータ吸着材として実績のあるアルミナ系材料に着目し、吸着能の向上とジェネレータとしての有用性、安全性について検討し、また、上記放射化法で高濃縮 ^{98}Mo を用いる場合のコスト、高機能アルミナの工業的生産についての調査、検討を通じ、より実現の高いスキームを探ることを目的とした。

2020年度は、コロナ禍の環境下物理的な交流が非常に難しかったため、下記の Zoom ミーティングを行い、基本方針を固めた。

Zoom ミーティング(6月9日)

参加者：有賀克彦(物質・材料研究機構、東京大)、山内悠輔(物質・材料研究機構、クイーンズランド大)、旗野健太郎(筑波大)、熊田博明(筑波大)、福光延吉(神戸大)、土谷邦彦(日本原子力研究機構)

そののち、随時のメール交換によって、各機関での独自の検討と情報交換を行った。実質的な研究のみならず、科学研究費基盤Bの申請を共同研究者から行った。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

2020年度は物理的な交流が難しかったため、サンプル交換によって、各機関における個別調査研究を行ったが、単一成分の純度の高いメソポーラス物質ではなく、アルミナ(Al_2O_3)とチタニア(TiO_2)の複合体が優れた機能を示すことを発見し、詳細を研究した。その結果、下記の研究論文を発表した。

Mesoporous Alumina-Titania Composites with Enhanced Molybdenum Adsorption towards Medical Radioisotope Production

Didi Prasetyo Benu, Jacob Earnshaw, Aditya Ashok, Kunihiro Tsuchiya, Indra Saptiama, Brian Yulianto, Veinardi Suendo, Rino Rakhmata Mukti, Nobuyoshi Fukumitsu, Katsuhiko Ariga, Yusuf Valentino Kaneti, and Yusuke Yamauchi
Bull. Chem. Soc. Jpn. **2021**, *94*, 502-507

本研究では、様々な量の TiO_2 を含むメソポーラス Al_2O_3 - TiO_2 複合体を作製し、医療用放射性同位元素の製造に応用可能なモリブデンアニオンの吸着剤として利用を検討した。より大きな表面積と、モリブデンアニオンと親和性の強い水酸基の存在により、 Al_2O_3 - TiO_2 複合体の吸着容量は、純粋な γ - Al_2O_3 の吸着容量よりも高くなることを見出した。

この他、モリブデン吸着のメカニズムを検討するための表面分析などの基礎研究についても成果が得られており、論文発表の準備を進めている。

【今後の活動予定】

わが国の核医学検査薬は年間約500億円の市場があり、その約6割を $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ が占めている。したがって、 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ は年間約300億円の市場がある。本研究課題が成果を上げた際には、本邦初の $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 国産化により、安定した $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の供給が実現できる。使用頻度が高いうえに緊急検査にも対応できる $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造システムを国内で開発することは、わが国の安定した核医学検査の実現、被検者の利益に直接結び付く。さらに、海外の原子炉で製造して輸入することに伴う高額な製造、輸送費を削減させることで、一般に高額な検査と見なされている核医学検査のコストダウンに導けるのみでなく、国内の事業展開、産業の発展にも結びつくことが期待できる。

将来の活動の目標として、オールジャパンの開発体制にて中心的な役割を担いたい。これまでいくつかの方法での提案がなされて、複数の施設で研究が進められて数年が経過するが、それらの施設間での情報交換はほとんど行われていない。お互いの進捗状況や課題を明確にして、互いに補佐できる場所や協力できる場所がないか確認する体制を整えることが効率的な研究開発に結び付く。オールジャパンでこの課題に取り組む体制を構築し、大型予算獲得に向けて展開していく。