

【専任教員の研究紹介】

放射性セシウム及びストロンチウムの環境中での移行から物質科学へ 中島 寛

私たちのグループは本学の化学プログラムの中の研究グループであり、大学院リーディングプログラム (LP) にも貢献している。したがって環境中の放射性物質の移行を引き続き研究しつつ、それに関係した物質科学研究も進めた。具体的には以下のとおりである。

これまでの放射性セシウムのコメへの移行研究は一つの田での研究が主であったが、私たちは福島県内で離れた 2 か所の田で調査し、その移行の違いを比較して検討した。 ^{90}Sr は β 壊変のみを示すので測定は容易ではないが、 ^{88}Sr を添加し ICP-MS を用いて回収率を評価したうえで、放射平衡を待って液体シンチレーション検出器を用いて測定した。グローバルフォールアウトの寄与も考慮して、環境中での移行の違いをセシウムと比較して議論した。

放射性セシウムの除染研究を進めた。化学的な除染方法として酸を用いた除染研究は多いが、環境にやさしい界面活性剤を用いた除染研究を行った。具体的には、Na-ベントナイト、Ca-ベントナイト、カオリナイト、イライトに CsCl を吸着させ、それを 2 種類の界面活性剤を用いて除染効率を調べた。除染挙動は粘土の構造を反映したものとなった。一例として、カオリナイトからの除染の例を図 1 に示す。少量の界面活性剤で効率よく除染できるとともに、さらに濃度を上昇させるとミセルを形成し、より完璧に除染できることが分かった。

モンモリロナイトや合成粘土のアミノクレイへのセシウムの吸着実験を行うと、CsCl 濃度が高い場合、モンモリロナイトに比べてアミノクレイへたくさんのセシウムが吸着していることが分かった。これを詳細に調べると CsCl のナノ粒子がアミノクレイで保護されて存在していることが分かった。さらにセシウムリッチな粒子も発見した。

アミノクレイを保護剤として用いて金ナノ粒子を生成させ、*p*-ニトロフェノールの還元反応の触媒活性を調べた。金ナノ粒子は触媒活性があることが知られているが、Au-Mn 系でより効率的な触媒活性を示すことが分かった。

^{137}Cs を目で見えてわかる物質の開発に興味を持った。放射線計測に比べて目で見えて観測することは容易ではないが、そのための基礎研究を行った。酸化グラフェンを用いたセシウム検出の研究を進めた。酸化グラフェンとセシウムグリーンとの複合体を合成し、CsCl を添加して発光強度の変化をみた。発光強度が Cs を添加すると増加することが分かった。

酸化鉄ナノ粒子の研究を進めた。ヘマタイトは可視光を用いた光フェントン反応を起こすので、有害有機物の分解反応の触媒となるのでその分解反応を研究した。さらに、ヘマタイトは低温では反強磁性、室温では弱強磁性となるモーリン転移を示す。Nb をドーピングすることにより、半分の鉄がモーリン転移する興味深い現象を発見した。

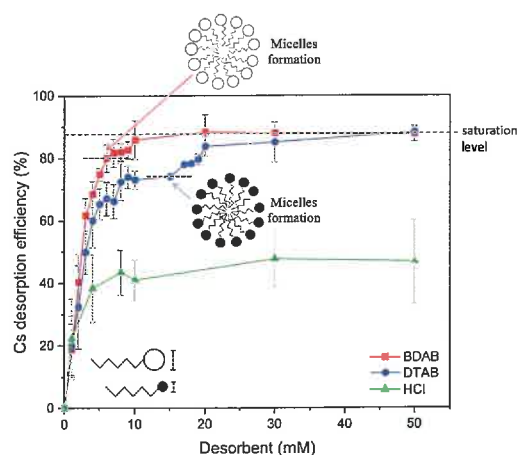


Fig. 1. Cs desorption from kaolinite.

- 1) W. C. Bekelesi, T. Basuki, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **21** 1-12 (2022).
- 2) W. C. Bekelesi, T. Basuki, S. Higaki, and S. Nakashima, *Radiat. Saf. Manage.*, **21** 26-35 (2022).
- 3) H. Wijayanto, M. Tsujimoto, T. Basuki, and S. Nakashima, *AIP-CP*, **2381**, 020107 (2021).
- 4) H. Wijayanto and S. Nakashima, *Applied Clay Science*, **228**, 106649 (2022).
- 5) T. Basuki and S. Nakashima, *ACS Omega*, **6**, 40, 26026-26034 (2021).
- 6) T. Basuki and S. Nakashima, *Nano-Structures & Nano-Objects*, **34**, 100953 (2023).
- 7) B. S. Nugroho, A. Kato, C. Kowa, T. Nakashima, A. Wada, M. N. K. Wihadi, and S. Nakashima, *Materials*, **14**, 5577 (2021).
- 8) B. S. Nugroho and S. Nakashima, *RSC Advances*, **12**, 19667-19677 (2022).
- 9) H. Rahman and S. Nakashima, *Applied Phys. A*, **128**, 564 (2022).