

資源・物質循環型社会の実現を目指して

Aimed on the realization of a resources-material recycling society



教授 吉岡 敏明
Professor
Toshiaki Yoshioka



准教授 亀田 知人
Associate Professor
Tomohito Kameda



助教 熊谷 将吾
Assistant Professor
Shogo Kumagai



特任助教 齋藤 優子
Assistant Professor
Yuko Saito

当研究室は、資源・物質循環型社会の実現を目指し、環境保全技術の研究・開発を行っている。例えば、高分子系廃棄物を付加価値の高い化学原料に転換する化学リサイクルプロセス、塩化揮発法により焼却灰から重金属等の忌避物質を除去して資源化するプロセス、粘土化合物を用いた環境負荷となる排水・排ガス中の無機及び有機物質の除去および排水からの選択的レアメタル回収、錯形成物質およびイオン合体を用いた放射性 Cs 汚染水および土壌の浄化プロセス等に注目している。

Our laboratory is engaged in the research and development of environmental preservation technologies to realize recycling of materials and resources recycling in society. For example, we are focusing on a chemical recycling process for converting polymer wastes such as plastics into highly value-added chemical feedstocks, a process for recovering heavy metals from incinerated fly ash using chloride volatilization, a process for removal of inorganic and organic substances from wastewater and exhaust gas and for selective recovery of rare metals from wastewater using clay minerals, and a process for radioactive Cs-contaminated water and soil purification using complex-forming substances and ionic association.

熱分解反応の解析を展開したプラスチックの再資源化

熱分解法は、廃プラスチックを化学原料に転換する手法として注目されており、生成物組成や熱分解機構を明らかにすることが重要である。今年度は、難リサイクル性であるスーパーエンジニアリングプラスチックや、モノマー組成の異なるポリウレタンエラストマーを対象に、それらの熱分解機構を検討した (Fig.1)。

水溶媒を用いた層状複水酸化物のデラミネーション

層状複水酸化物 (LDH) は、正電荷に帯電したホスト層と、この正電荷を補償するアニオンから構成される層状物質である。当研究室では、層間のアニオン交換反応を利用した水処理プロセスを検討している。今年度は、LDH層を剥離することで層間の吸着サイトを効率的に利用 (水処理能力が向上) することを着想し、水溶媒中で LDH を層剥離する新規ナノシート合成法を開発した (Fig.2)。

Analysis of thermal degradation of plastics aiming on material recycling

Thermal degradation is the focus of the current approach, which could be used to transform waste plastics into chemical materials. Thus, it is important to determine both the composition of these products and the mechanism of thermal degradation. This year, we examined the degradation mechanism by targeting super-engineered plastic, which is difficult to recycle, as well as polyurethane elastomers, which have a distinct monomer composition (Fig.1).

Delamination of Mg-Al layered double hydroxide in a water solvent

Layered double hydroxide (LDH) is an ionic lamellar compound comprising positively charged layers and interlayer ligands that compensate for the layers' charge. In our lab, we are studying water-treatment processes using the LDH's anion-exchange capability. This year, we considered whether the absorption sites would increase (thus enhancing the efficiency of the water treatment) if the inner surface of the LDH was exposed from a stacked state; to this end, we developed a novel delamination method for creating LDH nanosheets in a water solvent (Fig.2).

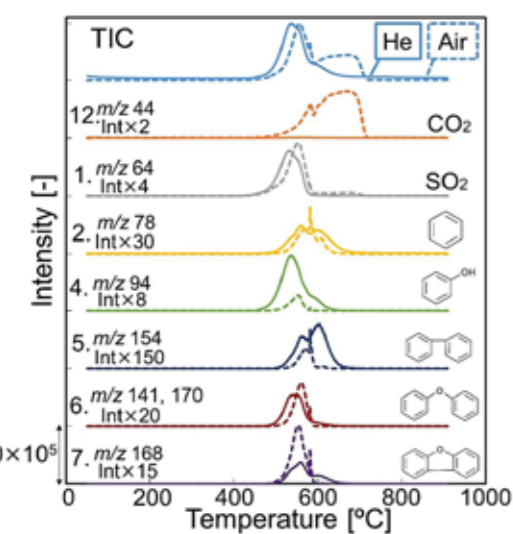


Fig.1 Monitoring of pyrolysis products from polyethersulfone

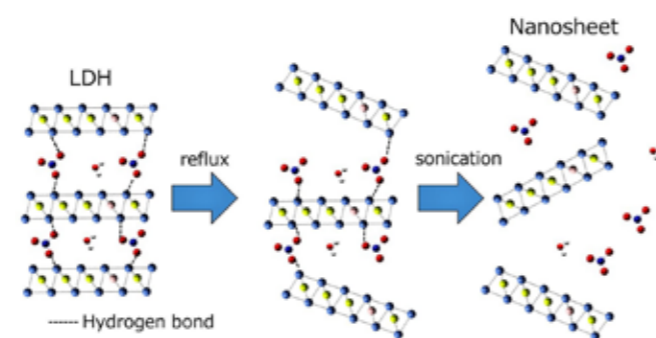


Fig.2 Image of LDH delamination.

吸着技術の細胞培養培地再生への応用

近年、iPS 細胞をはじめとする多能性幹細胞を用いた再生医療や創薬の実用化が期待されており、高品質な細胞を大量に培養する必要がある。細胞を低コストで大量培養するためには、培地成分を残したまま培地中の細胞増殖阻害物質を除去し、培地を再生利用する技術が求められる。今年度は、培地再生利用プロセスの構築を目的とし、操作が容易かつ高汎用性の吸着剤を用いた乳酸及びアンモニアの除去を検討した (Fig.3)。

塩化揮発法を用いた環境プロセス開発

焼却飛灰中に高濃度で含まれる重金属は、焼却灰の有効利用のために除去される必要がある一方、これら重金属の資源価値は高い。塩化揮発法は、金属を比較的低沸点な金属塩化物として揮発させる手法であり、揮発速度や沸点の違いを利用した金属回収を可能とする。今年度は、塩化ビニル (PVC) 廃棄物の有効活用を想定し、PVC を塩素化剤とした飛灰中重金属の塩化揮発挙動を調査した (Fig.4)。

受賞

- ・第 7 回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム合同発表会 / 優秀発表者 / 陸嘉麒 (D1)
- ・第 7 回高分子学会グリーンケミストリー研究会シンポジウム合同発表会 / 優秀発表者 / 西山雄也 (M1)
- ・2018 Spring Scientific Conference by Korea Society of Waste Management / Award for Excellent Poster Presentation / 陸嘉麒 (D1)
- ・無機マテリアル学会第 137 回学術講演会 / 講演奨励賞 / 池田大地 (M1)
- ・第 23 回高分子分析討論会 / 審査委員賞 / 熊谷将吾 (助教)

招待・基調講演

- ・タスクフォース活動・講演会 / 東京 / 2018.10.12 / 「持続可能な社会の実現に向けた新しい環境価値の創造」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・日本セラミックス協会 2018 年年会 / 仙台 / 2018.06.29 / 「化学プロセスが有するリサイクル価値の概念」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・名古屋大学減災連携研究センター・防災アカデミー / 名古屋 / 2018.01.19 / 「災害廃棄物処理における官民学連携」 / 吉岡敏明 (教授)
- ・第 10 回製鉄・資源に関する Workshop (還元研究会) / 仙台 / 2018.01.19 / 「高分子の熱分解研究の方法論および応用分野」 / 熊谷将吾 (助教)
- ・自動車技術会 : 第 3 回リサイクル技術部門委員会 / 東京 / 2018.08.24 / 「革新的ハロゲン循環による材料の高資源化プロセスの開発」 / 齋藤優子 (特任助教)

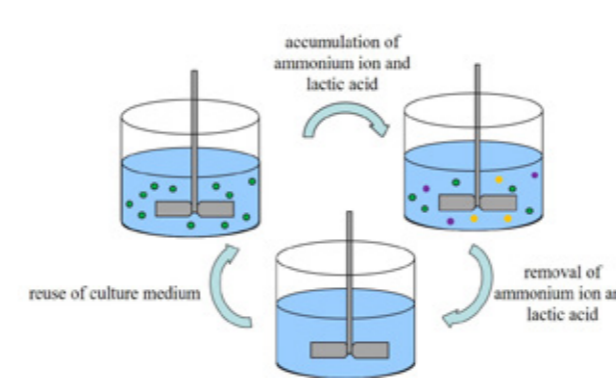


Fig.3 Absorption of lactic acid and ammonia from cells culture medium

Application of absorption techniques in the regeneration of a cell-culture medium

In recent years, scholars in regenerative medicine and drug development have used various kinds of pluripotent stem cells (such as induced pluripotent stem (iPS) cells). Thus, it is necessary to cultivate large quantities of high-quality cells. This year, we examined the removal of lactic acid and ammonia through an easy-to-operate, highly versatile approach (Fig. 3).

Removal of heavy metals from fly ash through chloride volatilization

High-concentration heavy metals in fly ash must be removed to ensure efficient use and environmental preservation, but those metals also usually have high value. Chloride volatilization is an approach that could volatilize metals at a relatively low boiling point so that they can be efficiently recovered based on differences in volatilization rates and boiling points. This year, we thus investigated the chloride-volatilization behavior of heavy metals, using poly (vinyl chloride) (PVC) as the chlorinating agent (Fig. 4).

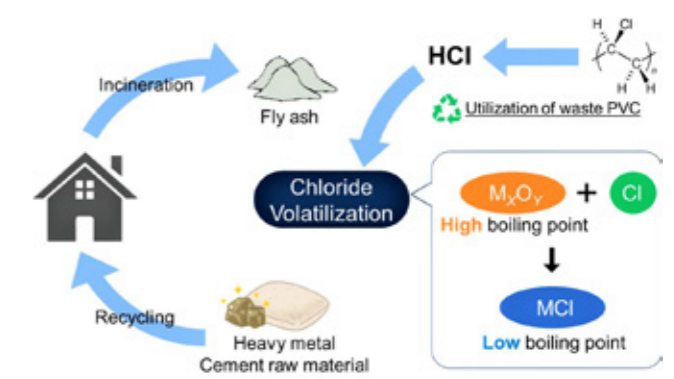


Fig.4 Chloride volatilization process using polyvinyl chloride