

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



准教授 齋藤 優子
Associate Professor
Yuko Saito



助教 熊谷 将吾
Assistant Professor
Shogo Kumagai

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会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.

研究テーマ

- ・プラスチックの持続可能な資源循環と海洋流出制御に向けたシステム構築に関する総合的研究 (Fig.1)
- ・環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化 (Fig.2)
- ・層状複水酸化物または酸化物による CO₂ の選択的吸着および吸着後材料からの有用化学品合成の反応系の開発 (Fig.3)
- ・共熱分解シナジー効果制御による有機炭素資源利用高度化 (Fig.4)
- ・熱分解法によるプラスチック、バイオマス、ゴム、石油資源等有機炭素資源の化学原料化
- ・廃電子基板に含まれる臭素系難燃剤の湿式脱臭素処理
- ・プラスチック添加剤除去プロセスの開発
- ・使用済みワイヤーハーネスからのポリ塩化ビニル及び銅回収プロセスの開発
- ・ポリマーの熱分解反応解析に用いる熱分解 - ガスクロマトグラフ / マルチ検出器の開発
- ・太陽電池モジュール封止材の紫外線劣化解析
- ・直鎖および環状スルホン酸修飾層状複水酸化物の合成とその吸着特性
- ・MnO₂/Mg-Al 系層状複水酸化物の創製と酸性ガス処理への応用
- ・有機修飾 TiO₂ によるビスフェノール A の吸着および分解
- ・乳酸吸着材を用いた培地再生処理

Research topics

- ・ Comprehensive study on the system development of plastics for sustainable resource circulation and control of leakage into the ocean (Fig.1)
- ・ Systematization of halogen control technologies toward environmental impact reduction (Fig.2)
- ・ Selective adsorption of CO₂ using layered double hydroxides/oxides and reaction system development of useful chemical synthesis from adsorbed material (Fig.3)
- ・ Highly efficient utilization of carbon resources by the control of pyrolytic synergistic interactions during co-pyrolysis (Fig.4)
- ・ Chemical feedstock recovery through pyrolysis of plastics, biomass, rubber, and crude oil
- ・ Debromination of brominated flame retardants in waste printed-circuit boards
- ・ Development of polymer additive removal processes from plastics
- ・ Development of poly(vinyl chloride) and copper recovery process from waste wire harnesses
- ・ Development of a pyrolysis-gas chromatograph/multi-detector system for the analysis of polymer pyrolyzates
- ・ Study on the characterization of the UV aging of PV module encapsulant
- ・ Synthesis of linear and cyclic sulfonic-acid-modified layered double hydroxides and their adsorption properties
- ・ Synthesis of MnO₂/Mg-Al layered double hydroxides and evaluation of their acid-gas removal performance
- ・ Adsorption and decomposition of bisphenol A by organic-acid-modified TiO₂
- ・ Study of lactic acid adsorption for culture medium treatment

◇ 受賞 (計 4 件)

熊谷将吾

- ・ 第 70 回進歩賞 難リサイクル性プラスチック廃棄物を化学原料に転換する熱分解プロセスの開拓 日本化学会
- ・ JMCWM Outstanding Paper Award 2020 Journal of Material Cycles and Waste Management

久須美諒

- ・ 第 3 回環境科学討論会 Best Poster Award

和泉希恵

- ・ 無機マテリアル学会第 143 回講演会
無機マテリアル学会講演奨励賞

◇ 基調・招待講演 (計 8 件)

吉岡敏明

- ・ 化学サミット「Science to Enable Sustainable Plastics」の概要とプラスチック廃棄物の化学資材への再資源化 20-5 ポリマーフロンティア 21 地球と共循環する高分子
- ・ 我が国のプラスチック技術の最新動向 循環・3R リレーセミナー 等

熊谷将吾

- ・ Latest Trends and Challenges in Feedstock Recycling Technologies for Waste Plastics The 14th Biennial International Conference on EcoBalance 等

◇ 査読付き原著論文 (計 22 報)

および 著書・総説・解説 (計 4 報)

- ・ Enhanced production of phenol and debromination by co-pyrolysis of the non-metallic fraction of printed circuit boards and waste tire, C. Ma, S. Kumagai, Y. Saito, T. Kameda, T. Yoshioka, Green Chemistry, 23(17), 6392-6404 (2021)
- ・ Sustainable Advance of Cl Recovery from Polyvinyl Chloride Waste Based on Experiment, Simulation, and Ex Ante Life-Cycle Assessment, J. Lu, S. Kumagai, Y. Fukushima, H. Ohno, S. Borjigin, T. Kameda, Y. Saito, T. Yoshioka, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 9, 14112-14123 (2021)
- ・ Bench-scale PVC swelling and rod milling of waste wire harnesses for recovery of Cu, PVC, and plasticizers, H. Kumar, S. Kumagai, T. Kameda, Y. Saito, T. Yoshioka, Journal of Material Cycles and Waste Management (2021)
- ・ プラスチックのケミカルリサイクル技術 吉岡敏明 (監修)、熊谷将吾、齋藤優子 シーエムシー出版 (2021)

◇ 実施中のプロジェクト (計 13 件)

科研費 3 件

- 「環境インパクト低減に向けたハロゲン制御技術の体系化」基盤研究 (S) (Fig.1) 等

受託研究 (NEDO・ERCA 等) 6 件

- 「プラスチック資源循環の展開とバイオ素材導入のための技術開発」ERCA 戦略的研究開発 (I) (Fig.2)
- 「大気中 CO₂ を利用可能な統合化固定・反応系 (quad-C system) の開発」NEDO ムーンショット型研究開発事業 (Fig.3)
- 「共熱分解シナジー効果制御による有機炭素資源利用高度化」JST 創発的研究支援事業 (Fig.4) 等

その他共同研究等 計 5 件

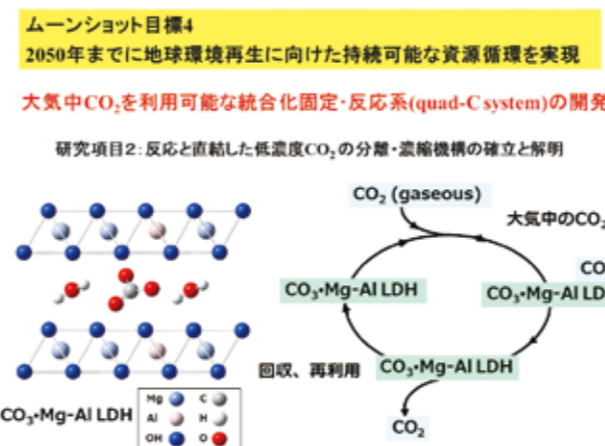


Fig.3 Establishment of a low-concentration CO₂ separation/concentration process using Mg-Al layered double hydroxide



Fig.1 Systematization of halogen control technologies toward environmental impact reduction

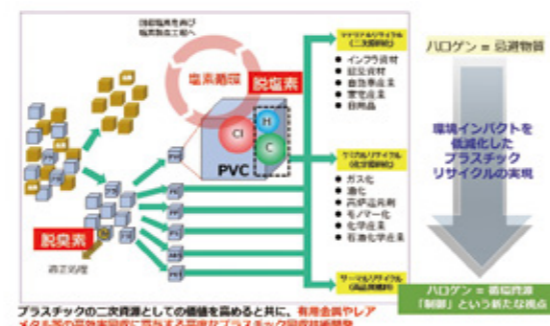


Fig.2 Comprehensive study on the system development of plastics for sustainable resource circulation and control of leakage into the ocean



Fig.4 Highly efficient utilization of carbon resources by the control of pyrolytic synergistic interactions during co-pyrolysis