

資源とCO₂の循環をより効率的に。 同時に環境浄化も

Efficiently cycling resources and CO₂,
for a cleaner environment



教授 飯塚 淳
Professor
Atsushi Iizuka

本分野では、環境化学工学をベースとし、資源の生産、利用、リサイクルや処分等の様々な段階を幅広く対象として、持続可能な社会の形成に必要とされる資源循環および脱炭素化システムに関する研究を行っている。具体的には、塩基性の材料（副産物や廃棄物、鉱物等）を利用した二酸化炭素の炭酸塩鉱物化による固定化・有効利用技術、鉱物系材料や電気透析技術を利用した効率的な水処理に関する研究、海水資源の有効利用に関する研究、半導体廃水や廃棄物の資源循環に関する研究、各種の廃棄物や付随する環境負荷元素の最終処分方法の開発等の研究を幅広く推進している。炭酸塩鉱物化技術については、二酸化炭素排出削減量の算出方法論に関する研究にも取り組んでいる。

Based on environmental chemical engineering, our group is conducting research on resource circulation and decarbonization systems required for the establishment of a sustainable society, covering a wide range of resource production, utilization, recycling, and disposal. Specifically, our group is developing carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies via mineral carbonation of alkaline materials (i.e., byproducts, waste, and minerals), investigating novel mineral materials and innovative electro dialysis techniques for effective water treatment, exploring the effective utilization of seawater and seawater-related resources, advancing innovative research on resource circulation of semiconductor wastewater and waste, striving to develop final disposal methods for various waste, and accompanying environmentally hazardous substances. For mineral carbonation technology, our group is also working on accounting methodology for CO₂ emissions reduction.

研究分野の創設

資源循環・環境応用学分野は2023年に新しく創設された研究分野である。特に、二酸化炭素(CO₂)や資源の循環、各種の環境浄化技術に関する研究活動に取り組んでいる。

炭酸塩鉱物化によるCO₂の有効利用

本分野では、塩基性副産物/廃棄物中の塩基性のカルシウム/マグネシウム化合物を利用して、CO₂を安定な炭酸塩に転換する炭酸塩鉱物化技術について広く研究を行っている。地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)による南アフリカ共和国との共同研究を推進している(2020-2026年度)。2025年には3回の相手国への渡航を行った。炭酸塩鉱物化のためのパイロットプラントを含む各種機器の供与と設置が終了し、相手国での研究活動が活発化している。また、連続式での効率的な炭酸塩鉱物化反応の達成を目指した特殊形状の反応流路の開発に関する基礎的な検討も、科研費(2023-2025年度)の支援を受けて進めている。また、NEDO GI基金の支援を受けた技術開発も実施中である。炭酸塩鉱物化技術については、共同研究で計6件の論文(Ho et al., 2025a, b, Ho and Iizuka, 2025a, b, Zide et al., 2025,



Fig. 1 Demolished concrete in Africa



Fig. 2 Technical guidance in the SATREPS project



Fig. 3 Calcium carbonate produced by mineral carbonation technology



助教 何 星融
Assistant Professor
Hsing-Jung Ho

Ramasenya et al., 2025) を出版した。また、地球温暖化に関する教科書の分担執筆を行った。

資源循環に関する研究

選択的な破碎手法である高電圧パルス破碎技術を利用した複雑材料の処理に関する研究も継続的に行っている。これまでに各種の太陽光発電パネルを対象とした研究を実施してきた。2025年の3月まで、環境研究総合推進費の支援を受け、「高電圧パルス破碎を利用した複合材料の効率的処理と樹脂の回収」(2023-2024年度)に関する研究を行い、合わせガラスのようなガラスと樹脂の複合材料の効率的リサイクルのための研究を実施した。

また、原子炉廃止措置基盤研究センター(CFReND)の一員として廃炉に資するための廃棄物の有効活用のための検討も実施した。半導体産業から排出される化学機械研磨(CMP)廃水の再資源化を目的とした研究も開始し、Review論文(Chang et al., 2025)を出版した。

ヒ素含有銅鉱石の分離のための新規浮選剤の第一原理計算によるスクリーニングに関する共同研究の成果を論文(Kimura et al., 2025)として発表した。

その他の環境浄化に関する研究

旧廃止鉱山等から発生する酸性坑廃水の処理に関する取り組みも継続的に行っている。2024年には、酸性坑廃水処理に関わる二酸化炭素排出に関する研究を開始し、Review論文(DuGuri et al., 2025)を出版した。

ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)のための膜分離に関する研究も開始し、Review論文(Liu et al., 2025)を出版した。

何助教は、資源循環の概念を取り入れ、廃棄物由来の材料を用いた半導体産業廃水処理、および再生材料としての多孔性ジオポリマーによる環境浄化を題目として研究助成を獲得した。これらの研究は、廃棄物の資源化を通じて、産業横断の資源循環への貢献を目指している。また、海水関連産業および海洋資源の有効利用とカーボンニュートラルを統合した研究テーマも進行中である。

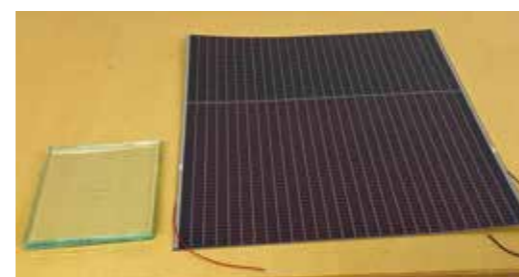


Fig. 4 Target composite materials for high-voltage pulse liberation

2025a, b, Zide et al., 2025, Ramasenya et al., 2025) were published. In addition, the writing of a textbook on global warming was contributed.

Research activities on resource circulation

Research on the treatment of complex materials through the high-voltage pulse crushing technique also continues. Thus far, the research has been conducted on various types of solar panels. In 2025, research on the effective treatment of composite materials and the recovery of resin by high-voltage pulse liberation was supported by the Environment Research and Technology Development Fund (FY2023-2024).

Also, as a member of the Center for Fundamental Research on Nuclear Decommissioning (CFReND), the effective utilization of relative wastes to contribute to decommissioning was conducted.

Research has also commenced on recycling chemical-mechanical-polishing (CMP) wastewater discharged from the semiconductor industry, and a review paper has been published (Chang et al., 2025). The results of collaborative research on first-principles calculations for screening novel flotation agents for separating arsenic-containing copper ores were published in a paper (Kimura et al., 2025).

Research activities on environmental remediation

Research on the treatment of acid mine drainage from abandoned mines is ongoing. In 2024, the study on acid mine drainage with an assessment of associated CO₂ emissions was initiated, and a review paper has been published (DuGuri et al., 2025).

Research on membrane separation for perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances (PFAS) has also commenced, and a review paper has been published (Liu et al., 2025).

Research funding has been secured for research on semiconductor industrial wastewater treatment using waste materials and environmental purification using porous geopolymers as recycled materials. This research is intended to realize cross-industry resource circulation through the recycling of various waste. Additionally, research on the effective utilization of seawater-related industries and seawater resources integrated with carbon neutrality is currently underway.



Fig. 5 Acid mine drainage