

【課題番号】 3MF-2301

【研究課題名】 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

【研究期間】 2023 年度（令和 5 年度）～2024 年度（令和 6 年度）

【研究代表者（所属機関）】 飯塚 淳（東北大学）

研究の全体概要

本研究では、高電圧パルス破碎技術及びその他の物理選別技術を組み合わせることで、対象とする複合材料（フレキシブルタイプの太陽光発電パネルや合わせガラス等）中の多種材料を選択的に分離回収するプロセスの確立を目指す。このような複合材料では高価な金属の含有量が非常に少ない（あるいは無い）ため、効率的かつ安価なリサイクル技術開発が必要不可欠である。そのため、高電圧パルス破碎技術の適用性に関する検討は、大きな社会的・工業的意義があると考えられる。

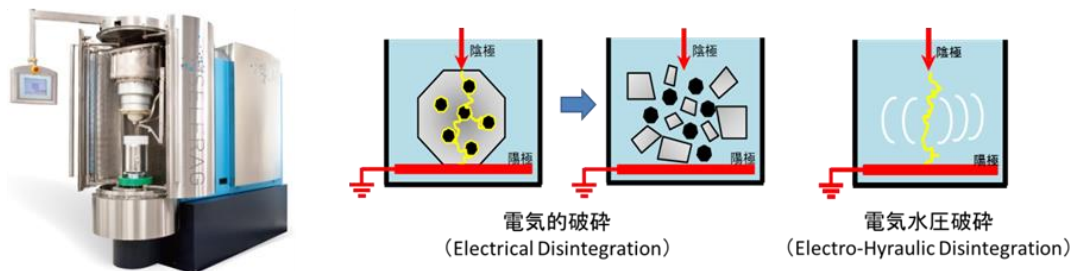
研究では、実験的に高電圧パルス破碎技術とその他の物理選別技術の組み合わせによって、対象を選択的に破碎、分離し、効率的にリサイクルすることを目指す。まず、様々なパルス破碎条件で対象の破碎実験を行い、破碎物の詳細分析を通して、高電圧パルス破碎の破碎効果を評価する。破碎条件としては、試料サイズ、パルス放電の向き、電極間距離、電圧等が想定される。フレキシブルタイプのパネルでは、樹脂層と発電デバイス層の分離の度合いや、剥離した部材の粒度や組成、樹脂層への放電によるダメージについて評価する。合わせガラスを対象とした場合には、樹脂層（PVB 等）からのガラスの粗粒での剥離率や粒子形状、樹脂層の物理・化学的な変化について詳細分析を行い、各部材のリサイクル可能性について検討する。樹脂層へのガラスの付着量が受け入れ基準値以下となるような条件の確立を目指す。必要な場合には、破碎後のより詳細な物理選別フローを提案するため、詳細な粒度、粒群毎の組成、密度の測定等も行う。また、既存の溶剤を利用した環境負荷の大きな処理手法や、その他の一般的破碎方法との比較検討もを行い、本手法の優位性を定量的に評価する。

研究の全体概要図

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

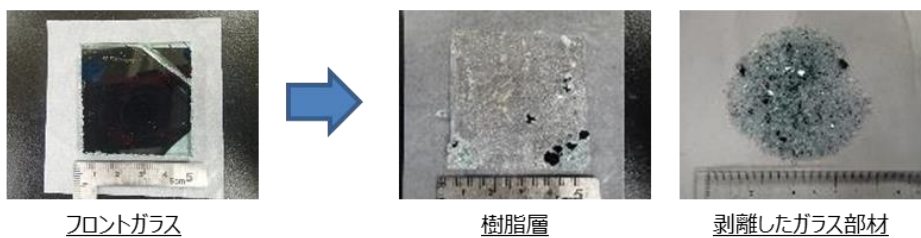
- 各種複合材料（合わせガラスやフレキシブルタイプの太陽光発電パネル等）を対象に、高電圧パルス破碎技術によって、単体分離性良く破碎。
- 後段の物理選別技術との組み合わせで、低コストで相互分離し、樹脂を含めた各種素材を効率的にリサイクルすることを目指す。

高電圧パルス破碎装置と破碎メカニズム



高電圧パルス破碎による複合材料の選択破碎（研究代表者：飯塚 淳）

- H28～H29、R2～3年度の太陽光発電パネル（多結晶・単結晶・アモルファス）を対象とした結果では、効率的な選択破碎が低コストで可能であることを確認。
- パネル種類、初期パネルサイズ、電圧、パルス頻度・回数、試料角度等が破碎に及ぼす影響を総合的に検討。
- 合理的な処理フローをそれぞれのパネルタイプについて提案。
- 本研究では、更に対象を拡大し、各種複合材料（合わせガラスやフレキシブルタイプ太陽光発電パネル等）を対象とし、特に樹脂のリサイクルに着目。
- 予備的な破碎実験の結果では、中間層がダメージを受けることなく効率的にガラスが剥離（以下）



破碎物の物理選別及び資源回収方法の検討（研究分担者：柴田 悦郎、安達 謙）

- パルス破碎の後段の物理選別技術の選定及び実験による選別効果の確認。
- 合理的な処理フローの検討。