

研究課題番号	【3G-2103】
研究領域	資源循環領域
研究課題	「ジオポリマーコンクリートに資する木質バイオマス燃焼灰の資源化技術の実証開発」
研究代表者（所属）	高巢幸二（北九州市立大学）
研究期間	2021年度～2023年度
研究キーワード	木質バイオマス燃焼灰、循環再生材料設計・生産、廃棄物処理システム、地域循環共生圏形成、グリーンプロダクト

研究概要と達成状況

本研究開発では、木質バイオマス燃焼灰の類型化を行うとともに、本提案方式に合致した燃焼灰を選択し、木質バイオマス燃焼灰の未燃炭素と重金属を除去する連続式改質装置を開発して、既存のラボ装置の10倍の製造量を有するパイロット装置として実用可能性を検証して木質バイオマス燃焼灰の資源循環を実現する。さらに、改質木質バイオマス燃焼灰を利用したジオポリマーコンクリートを開発して建設分野における二酸化炭素排出量の大幅な削減を目指した。

国内の木質バイオマス発電施設に対しアンケート調査を行い、2026年時点で82万t-wet/年の燃焼灰が発生することを推定した。次に、各発電所より収集した木質バイオマス燃焼灰（飛灰、主灰）について階層クラスター分析や主成分分析、ディシジョンツリー分析などを行い、燃焼灰を類型化した。ディシジョンツリー分析により全国220施設から排出される燃焼灰の各種有効利用用途の資源量の見積もりを行った結果、肥料利用として70万t-wet/年、セメント利用として32万t-wet/年、改質処理後ジオポリマー利用として17万t-wet/年が見積もられた。

浮遊選鉱プロセスの連続化を構築して、北九州エコタウンにて連続式木質バイオマス燃焼灰改質リサイクルシステムのパイロットプラントを製造した。処理量は当初の目標を20%上回る360t/年を達成できることを確認した。パイロットプラントの処理費は、昨今の電気料金の高騰を加味しても7,858円/tとなり当初目標の2%減で達成した。実証した木質バイオマス燃焼灰は重金属の溶出量は排水基準を満たしていたので、処理水の循環利用が最も安価で簡便な手法であることを見出した。これらの実験データからタンク形状等の課題を詳細に抽出してそれを改善した1ライン3,000t/年で3ラインの実機プラントの設計原案を構築した。

蒸気養生型のMACSを利用したジオポリマーコンクリートの配合を選定して、沖縄・北九州・釧路において3年間の曝露試験を実施した結果、鉄筋の耐腐食性能が若干劣る傾向がある以外は、MCASを利用したジオポリマーコンクリートはセメントコンクリートと同等以上の性能を有していることを確認した。MACSを利用したジオポリマーコンクリートの調合を最適化して可使時間60分、二酸化炭素排出量削減率62.5%を達成した。

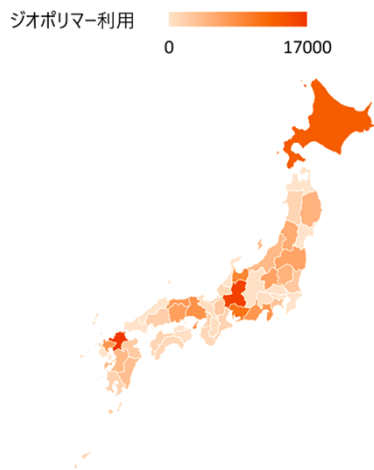


図1 木質バイオマス燃焼灰賦存量マップ



写真1 パイロットプラント

環境政策等への貢献

- ・木質バイオマス燃焼灰の発生量は、2026年には82万トン発生すると推測され、有効利用をより推進する体制を整備する必要がある。全国220施設において発生する燃焼灰のうち、肥料利用可能量が70万トン、セメント利用が32万トン、ジオポリマー利用が17万トンと見積もられた。
- ・360t/年、8,000円/t以下で処理可能となる連続式改質パイロットプラントを開発でき、産廃処理費を半分以下に抑えることが可能となる。
- ・CO₂排出量を62.5%削減可能となるジオポリマーコンクリートの配（調）合を提示した。