

資源鉱物を原料とする高機能性環境浄化素材の開発

研究代表者 山崎 淳司
(創造理工学部 環境資源工学科 教授)

1. 研究課題

本プロジェクト研究では、各種産業プロセスから大量に排出される鉱物質廃棄物や未利用の天然鉱物資源と、現実的なコストおよびマスパフォーマンスで投入可能な無機原料組み合わせにより、新規の環境調和型の高機能性素材を創製し実用化を目指す。具体的には、これらを原料として既存のイオン選択性や分配係数、触媒活性と異なる（または補完する）物性を有する規則的ナノメソ細孔質材料を開発し、さらにこれらの材料を効果的に用いることで、低コストで現実的な新規の土壌、排水、生活空間環境の浄化技術を提案する。さらに、本研究から2次的に産生することが予想されている物質の有効利用や、さらに他素材とハイブリッド化してさらに高機能性素材を作成するための原料とすることを検討するなど、極力環境に低負荷で省エネルギーの資源循環プロセスを提案することにより、地球環境および生活環境に調和した持続的な社会発展へ要素技術の確立に資することを研究課題としている。

2. 主な研究成果

高機能性木質ジオポリマーセメント板の作製と評価

木質廃材や未利用木質材の有効活用先の1つに建材用木質セメント板がある。木質セメント板は、木質チップをセメントバインダーで圧縮成型したものであり、東京都内では新国立競技場、根津美術館やJR駅舎などに多用され、合成樹脂や接着剤等を使用する他の建材と比較してシックハウス症候群の元となる成分を含まないという利点を有するが、既存のポルトランドイトセメント（OPC）を用いた製法では、木種によってはセメントの硬化阻害を引き起こすことが指摘されている。一方、アルミノケイ酸塩ポリマーであるジオポリマーセメント（GP）は、ポルトランドイトセメントに比較して化学的に安定であり、木質成分による硬化阻害を生じにくい特徴が知られている。そこで本年度は、代表的な木質廃材や未利用木質材である木種の木質チップとジオポリマーセメントから木質セメント板を作製し、室内建材としての機能性を評価した。

ジオポリマーペーストは、メタカオリン、シリカゲル微粉、水酸化カリウム水溶液を十分混合して調製した。これに各種木材（ヒノキ・スギ・アカマツの木部/外樹皮）を混合したものを成型し、恒温器中、室温～80℃の温度で24時間養生して木質セメント板試料を作製したところ、すべての木質について硬化し、比較に作製したポルトランドイト/ヒノキ木質セメント板より大きい圧縮強度と曲げ強度を示した（図1）。また、すべての木種の木部/外樹皮に対して、ジオポリマーセメントは良好な接着が見られたのに対して、ポルトランドセメントは樹皮との間に接着不良が見られ、十分な強度が出現しなかった（図2）。

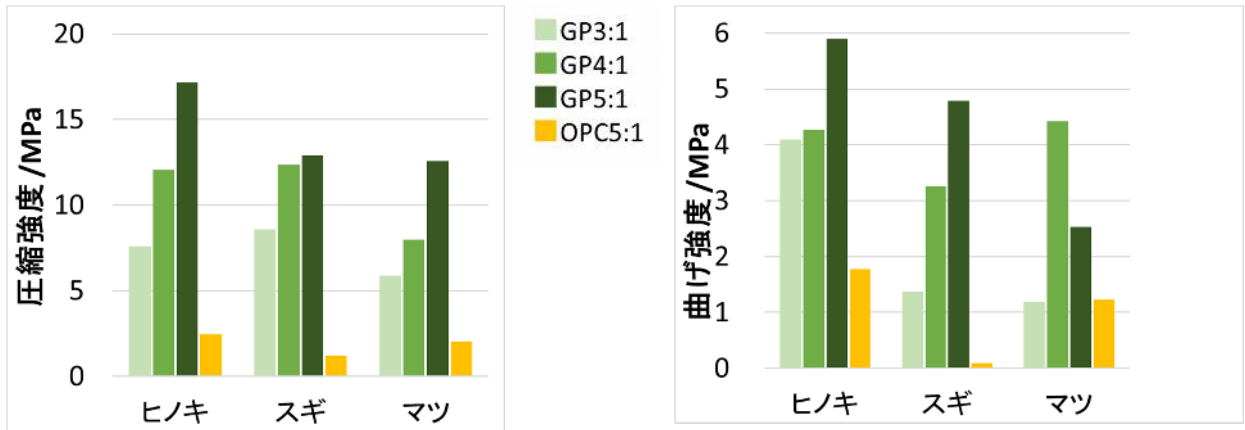


図1 GPまたはOPC：木質=3:1, 4:1, 5:1（重量比）で作製した木質セメント板試料の圧縮強度（左）と曲げ強度（右）

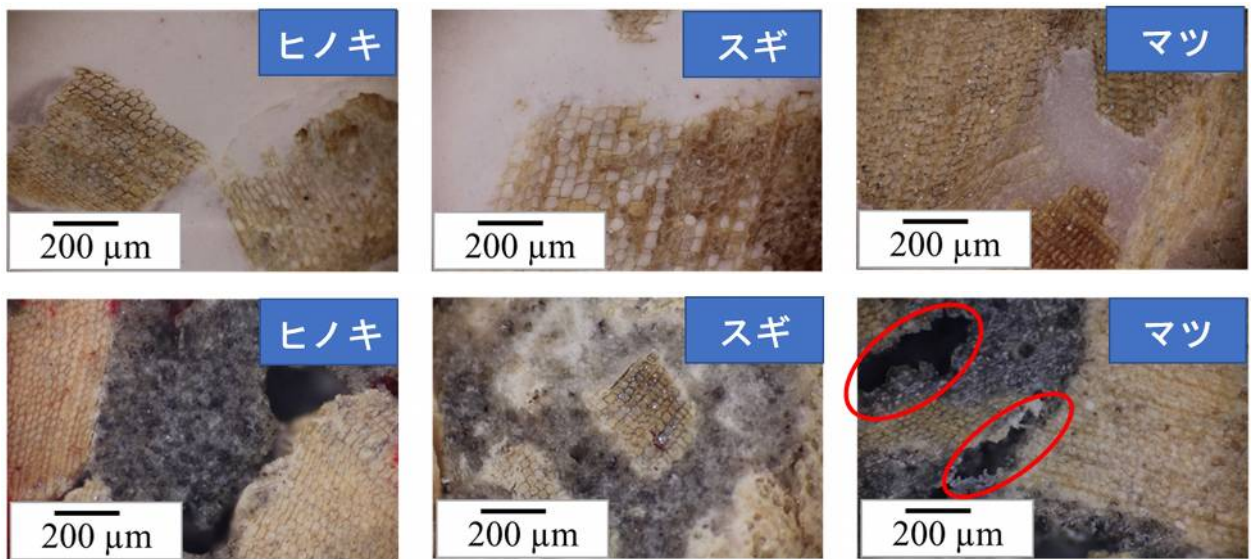


図2 各種木質ジオポリマーセメント板（上）と各種木質ポルトランドセメント板（下）の実体顕微鏡像

木質ジオポリマーセメント板でさらに高強度化をはかるために、セメントモルタル用標準砂または珪砂細骨材を重量比 50～150%で混合し、室温～60℃養生したところ、珪砂細骨材を混合したセメントモルタルをバインダーとした試料で十分な曲げ強度が得られた（図3）。

また、木質ジオポリマーセメント板は、規格試験法による水分吸着・放出試験において十分な調湿性能を示し（図4）、

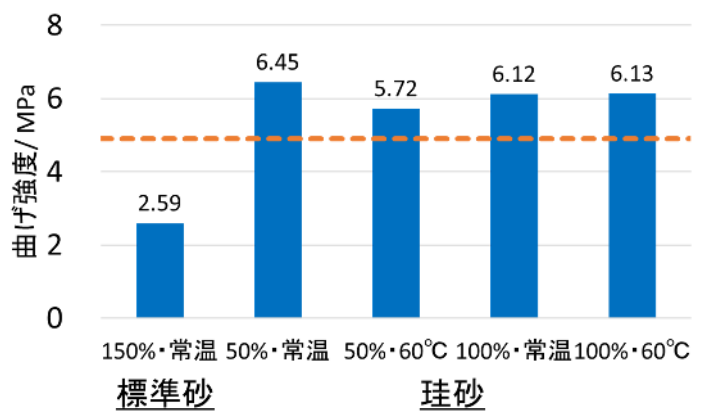


図3 木質 GP モルタル板試料の曲げ強度

木質ポルトランドイトセメント板に相当するアンモニア吸着能を示す(図5)ことが示された。

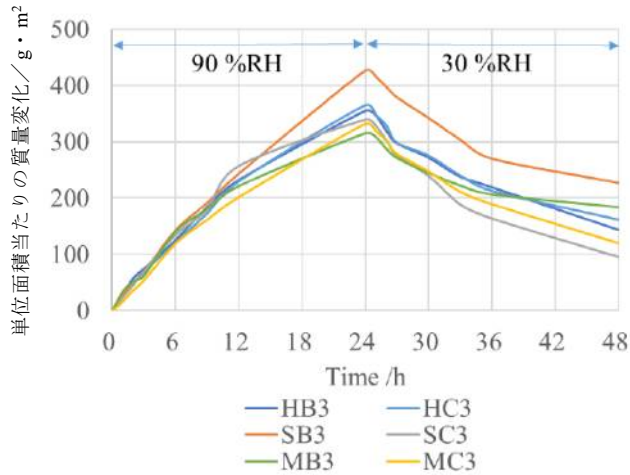


図4 木質 GP モルタル板試料の水分吸脱着試験結果

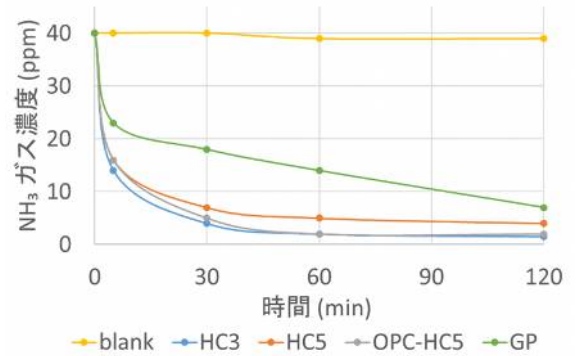


図5 木質セメントモルタル板試料のアンモニアガス吸着試験結果

3. 共同研究者

福田 恭彬 (理工学研究所 招聘研究員)

安井 万奈 (創造理工学部 環境資源工学科 客員次席研究員)

4. 研究業績

4.1 学術論文

4.2 総説・著書

4.3 招待講演

4.4 受賞・表彰

4.5 学会および社会的活動

日本ゼオライト学会 編集委員

日本粘土学会 会長

無機マテリアル学会 理事

5. 研究活動の課題と展望

木質廃棄物とくに外樹皮破砕物は国内で大量に発生しているが、一部バイオマス燃料として用いられている他はほとんど利用されていないのが現状である。木種(樹種)に対する選択性が低いジオポリマーセメントは、様々な木質セメント複合硬化体を容易に作製でき、また特異的な高機能性を発現し得ることから、建築材のみならず様々な材料分野での用途展開が期待できる。今後さらに、マクロ材料としての強度、化学的安定性、機能性について用途に応じた主剤配合および骨材配合を総合的に検討し、社会実装を目指す。