研究テーマ名 現地資源からの建設資材の製造システム

機関名：三菱マテリアル株式会社、北海道大学、山口大学、株式会社大林組、有人宇宙システム株式会社、株式会社IHI、株式会社IHIエアロスペース

プロジェクト概要

【目的】

ジオポリマー（Geopolymer : GP）の原料物質（アルカリ、ケイ酸）を地球表層の土壌や月面レゴリス（現地資源）から抽出し、その固化体（以下GP固化体）を製造するプロセス、ならびに現地資源から建設資材としての焼結材を迅速製造・利用するプロセスにおける必要エネルギーを導出する。これを元に、地球の一日あたり、1,000 kg以上の月レゴリスを処理し、月面で建設資材を創製するための低エネルギーな手法を提案する。本手法により、従来のコンクリートやセメントに比べてCO_2排出を大幅に削減でき、かつ高強度な固化体が作製できる。これらの固化体の性能を活かせる市場の調査および、新たな固化体製法に基づく事業化案の策定を行う。

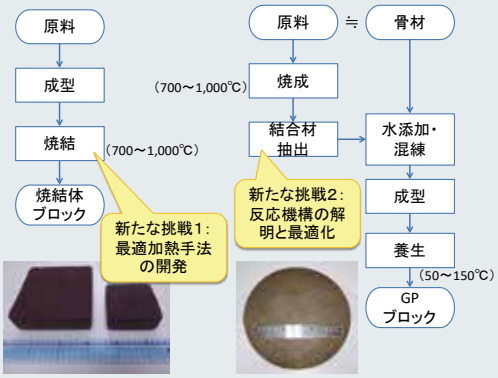
【成果】

①原料の調査・選定（粘土、シラス、模擬月土、スラグ、スラッジ）を行った。
②DSC（示差走査熱量分析）およびXRF（蛍光X線分析）、XRD（X線回折）およびMELTS解析等による原料の溶融特性把握を行った。
③GP-A固化試験：焼成した各種原料に水を加え、粒子界面に溶出したアルカリによって原料自身を固化させる手法の検討を行った。
④GP-B固化試験：焼成原料から溶脱したアルカリ溶液を用いて新たな原料を固化させる手法の検討を行った。
⑤焼結材熱特性試験：焼結材内部温度計測ならびに各種焼結温度プロファイルの適用による低エネルギー焼結手法の検討を行った。
⑥固化体の物性総括と製造所要エネルギーの算定を行った。
⑦新たな固化製法の展開と事業化に向けた検討を行った。

焼結、ジオポリマー（GP）固化体、二つの建設資材

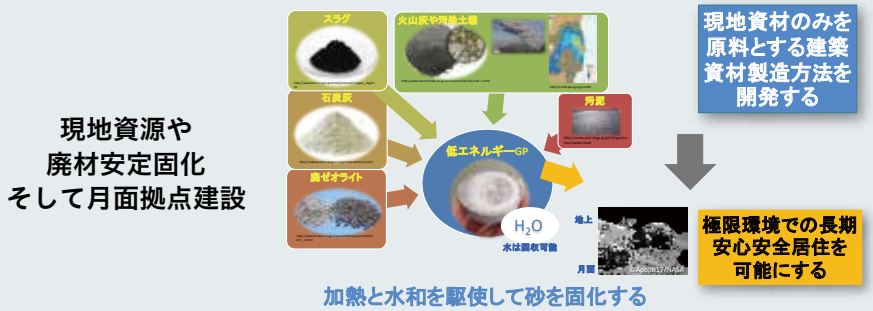
焼結体：粉体を型枠に入れ、高温（700 ～ 900℃）で焼結・固化することで得られる固型化物　例）レンガ、土器
GP：ローマセメントとして知られる人工岩石系の材料。結合材（フィラー）と骨材を脱水縮合反応により固化
例）ローマのパンテオンやコロッセオ

製造プロセス案（例）



焼結体とジオポリマー固化体のメリット・デメリット及び研究対象

	焼結体	ジオポリマー固化体
メリット	●水を使うコンクリートに比べ工程が簡単 ●現地材料のみで製造可能	●製造工程におけるCO_2排出が少ない ●強度、耐酸アルカリ性、耐熱性に優れる ●長寿命
デメリット	●高温処理が必要 ●厚いブロックでは時間がかかる。	●少量の水が必要 ●焼結材と比較して工程が複雑
研究対象	● 製造の最低温度（エネルギー）の測定 ● 焼結時間が最適なブロック厚の算出	●合理的な新規GP製造手法の開発 ●製造の最低温度（エネルギー）の測定

候補原料と想定用途

原料	建設資材の用途	焼結体	GP固化体
レゴリス・シミュラント	月面基地	○	○
粘土（ベントナイトなど）	発展途上国レンガ	○	○
シラス（火山灰）	一般建設用		○
スラグ廃材（銅スラグ）			○
スラッジ（浄水汚泥）		○	○