

日本—欧州 国際共同研究「超空間制御による機能材料」 2019年度 年次報告書	
<b>研究課題名（和文）</b>	相変化材料を使用した蓄熱機能を有するセメント系複合多孔体建設材料の開発
<b>研究課題名（英文）</b>	Functional Porous cementitious nanocomposites for heat storage in buildings using Phase Change Materials
<b>日本側研究代表者氏名</b>	石田 哲也
<b>所属・役職</b>	東京大学 大学院工学系研究科・教授
<b>研究期間</b>	2019年 4月 1日 ～ 2022年 3月 31日

## 1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
石田 哲也	東京大学・大学院工学系研究科・教授	メソスケールシミュレーションモデル構築の統括
高橋 佑弥	東京大学・大学院工学系研究科・講師	メソスケールシミュレーションにおけるPCM材料の挙動モデルの構築
土谷 浩一	物質・材料研究機構・若手国際研究センター・センター長	PCM 複合材料の組織解析の総括
土井 康太郎	物質・材料研究機構・構造材料研究拠点・独立研究員	PCM 複合材料のラマン解析
スレスタ ロッククマール	物質・材料研究機構・国際ナノアーキテクトゥクス研究拠点(MANA)・主幹研究員	PCM 複合材料の空隙分布解析
今本 啓一	東京理科大学・工学部建築学科・教授	PCM 複合材料の耐久性と寿命評価
清原 千鶴	東京理科大学・工学部建築学科・嘱託助教	PCM 複合材料の物質移動抵抗性評価

## 2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度は、新材料である PoroPCM の性能を評価するための適した実験方法ならびに手順を確立すると共に、次年度の解析的な性能評価・モデル検証のための基礎モデル構築と問題点抽出を行う。欧州側から提供される試料を様々な手法で分析することで既往のセメント系材料の評価手法ならびに付随する前処理方法の適用性を検討する。加えて欧州側ですでに蓄積しているデータの提供を受けて相変化挙動モデルを定式化し、セメント系材料の挙動予測が可能な計算スキーム上での振る舞いを調べる。

## 3. 日本側研究チームの実施概要

欧州側研究チームが作製した相変化材料(PCM)を含有するポーラスセメント材料について、空隙構造などを把握するために、X線顕微鏡によるX線トモグラフィ観察を行った。材料の二次元断層撮影像と三次元像それぞれで取得し、材料の大部分を占める泡状の空隙と、骨材、セメント水和物の配置を可視化した。また三次元像を解析することで空隙のサイズ分布データを取得した。得られた画像とデータを欧州側に提供し、物性モデリングを進める予定である。

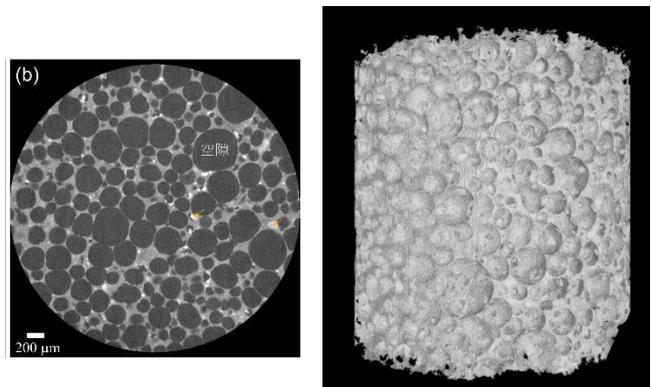


図1 X線CTによる二次元断層撮影像と三次元像

PCMの熱容量モデルを定式化して、セメント系材料を対象としたライフサイクルシミュレーションスキームへ導入し、挙動検証を行った。既存のスキーム中の熱伝導モデルについても、ポーラスなセメント系材料に対応するために、粗大空隙の影響を考慮できるように、モデル修正を行った。開発したモデルを用いて解析を行ったところ、図2に示すように

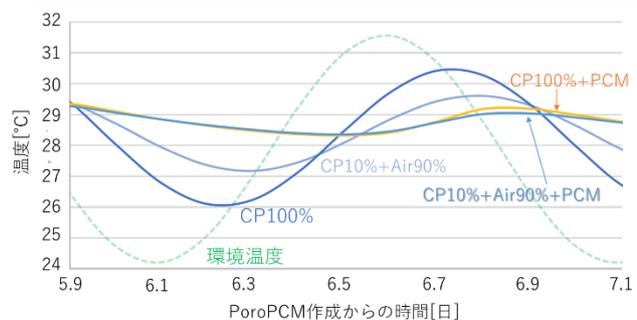


図2 PCM使用の有無による温度変化の差異

PoroPCM材料を配合することで室内の温度変化が大幅に抑制される様子が再現され、PoroPCM材料の熱挙動を解析的に再現することに成功した。

加えて、2020年度よりPoroPCMの耐久性と寿命評価を行っていくために、本材料を外断熱外装材として使用する場合の課題点を抽出・整理した。水分浸透による断熱効果低減や二酸化炭素・塩などの物質浸入による外壁躯体との接合部（金属を想定）の劣化が考えられ、このような点について、材料の透気性の測定によって評価する手法について今後検討を進める。