

未来社会創造事業 探索加速型  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究)

令和2年度 研究開発年次報告書
--------------------

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:鈴木 洋]

[神戸大学工学研究科・教授]

[研究開発課題名:新規マイクロカプセル化蓄熱材による低炭素社会の実現]

実施期間 : 令和2年4月1日～令和3年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「神戸大学」グループ(国立大学法人神戸大学)

① 研究開発代表者:鈴木洋 (神戸大学工学研究科, 教授)

② 研究項目

1. 低温水熱法による有孔シリカマイクロカプセルの緻密被膜
2. マイクロ流路を用いたダブルエマルジョン法による無孔カプセル生成
3. パイロットプラントに向けた生産プロセス設計
4. 沈降・流動・伝熱特性の把握
5. 硬殻マイクロカプセルの耐久性検証および再稼働検証

(2)「カネカ」グループ(株式会社カネカ)

① 主たる共同研究者:神田 彰久 (株式会社カネカ, 幹部研究員)

② 研究項目

3. パイロットプラントに向けた生産プロセス設計

## §2. 研究開発実施の概要

本研究では、硬殻マイクロカプセル化蓄熱材に関して、より恒常的な利用が可能となるように、緻密な外殻を有するマイクロカプセル生成を目指している。本硬殻マイクロカプセルに内包される蓄熱材は、食品添加物でもある不燃で安全な無機水和物系であり、単位体積当たりの蓄熱量が400kJ/L と大きい。一方で無機水和物系では過冷却現象が大きく、蓄熱材利用の障害となっていたが、本硬殻マイクロカプセル(HSMC)内では過冷却が生じない。したがって本硬殻マイクロカプセル化蓄熱材は様々な用途に適応可能な新規熱制御素材である。

2019年度においては、オルトケイ酸テトラエチルによるコーティング、硝酸亜鉛水溶液と2-メチルイミダゾール水溶液の混合による緻密薄膜の形成方法について検討し、いずれの方法においても緻密な外殻の形成が可能であることを示した。またダブルノズル法による硬殻マイクロカプセル化蓄熱材の生成法を確立し、これによって120°Cにおいても蓄熱材の水分子の漏洩が観察されない結果を得た。またプロセスを精査し、スケールアップ時のレシピを確立した。同時にオルトケイ酸テトラエチルによるコーティングによれば、本素材を安価に生産できる試算を得た。界面活性剤とポリビニルアルコール(PVA)のハイブリッド構造による沈降抑制剤を開発し、30日間のHSMCの分散維持、U字管に沈降させた硬殻マイクロカプセルの再稼働実験において、良好な再稼働特性を示した。さらに流動特性について検討し、本分散剤によって良好な流動性が得られることが確認された。今後は伝熱特性についてさらに検討するとともに、長期的運用に関しての有効性を確認する。

1. 鈴木洋, “硬殻マイクロカプセル化蓄熱材がもたらす低炭素社会”, 日本冷凍空調学会調査研究プロジェクト「地球温暖化に対応するための先進熱交換技術に関する調査研究」第3回委員会, オンライン, Dec. 2020, (招待講演)
2. 鈴木洋, “硬殻マイクロカプセル化によるサーマルギャップソリューション”, 日本伝熱学会関東支部セミナー, オンライン, Jan. 2021, (招待講演)
3. Sohei Usa, Ruri Hidema, Yoshiyuki Komoda, Takafumi Horie, Naoto Ohmura, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Satoru Nishiyama, Hitoshi Asano, Hiroshi Suzuki, “Impacts of the Surfactant Concentration on the Sedimentation Characteristics of Silica Hard-Shell Microcapsules Containing Phase Change Materials”, *Journal of Chemical Engineering of Japan*, Vol. 53, No. 8, (2020), pp.431-437.