

# 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム 産学共同<育成型> 事後評価報告書

研究開発課題名	: ワクチンコールドチェーン向け高性能低コストエアロゲルの開発
プロジェクトリーダー (研究責任者)	: ウー ラダー(国立研究開発法人物質・材料研究機構)

## I. 研究開発の目的

本研究開発の目的(意図)は、 $-70^{\circ}\text{C}$ での物流・保管という超低温コールドチェーンに対応する断熱・軽量・堅牢性に優れた断熱材を早期実用化できるように研究開発することである。

本技術のエアロゲル系断熱材は一般のエアロゲルに2つの独自技術を加えることで、エアロゲルが有する優れた断熱・軽量・堅牢性をさらに高めるとともに、エアロゲルの課題であった製造コストを最大1/10に低減できる断熱材である。ワクチンの運搬用途で現在使用されている真空断熱パネル(VIP)は真空が破れると断熱性が失われてしまう課題を抱えていたので、実施者のエアロゲルによってこの課題を解決することを目指す。

本技術の断熱材料は低コストで優れた断熱性能を備えており「水素社会」の“エネルギーサプライチェーン”を支える液体水素(沸点 $-253^{\circ}\text{C}$ )の運搬・保管用途でも高い競争優位性を持つ。人々の健康と社会活動を両立させるワクチンコールドチェーン、SDGsの下で水素社会を支えるエネルギーサプライチェーンという社会を支える2つのサプライチェーンを支える重要技術である。低温での耐久性に加えて材料がシリカ( $\text{SiO}_2$ )なので高温での耐久性も問題がないのでさらに様々な応用に対応できる断熱材なので早期に社会で活用されていくことを目指す。

## II. 研究開発の概要

### ① 実施概要

このプロジェクトの少連結エアロゲル(エアロゲル微粒子)は一次粒子(300nm 粒度)同士が互いにわずかな隙間を保持した状態で、断熱特性を保ったまま体積を膨張させることを成し得ている。また、エアロゲルに中空粒子を添加することで空隙の対流を抑制して断熱特性を向上させることにも成功している。最後、バインダーと混ぜることによって、最適化した混合条件でエアロゲル・ボードの成形を達成する。具体的に成果は以下ようになる。

1. 少連結エアロゲル(かさ密度:  $0.015\text{g}/\text{cm}^3$  以下)の合成頻度を83.7%以上達成した。
2. 少連結エアロゲルのかさ密度を市販のエアロゲル( $0.09\sim 0.1\text{g}/\text{cm}^3$ )の1/9以下( $<0.011\text{g}/\text{cm}^3$ )まで減らした(断熱充填材の利用体積が9倍以上拡大)。
3. 少連結エアロゲルに中空粒子(閉気孔)を添加したことで空隙の対流を抑制した。
4. バインダーと混ぜることによって、最適化した混合条件でエアロゲル・ボードの成形を達成した。

### ② 今後の展開

輸送で大きな課題となっている $-80^{\circ}\text{C}$ の条件で新たな素材技術を検証する。さらに、 $-80^{\circ}\text{C}$ のコールドチェーンに対応できるエアロゲル素材で断熱保冷紙容器を製造し、実証実験を行う。電源を使用せずドライアイスによる自然冷媒を使ってコロナ・ワクチンを安定的に長期超低温貯蔵するコールドチェーン技術を検証する。

$-80^{\circ}\text{C}$   $-70^{\circ}\text{C}$ の超低温コールドチェーンの先には水素社会を支える液体水素向けの $-253^{\circ}\text{C}$ の極低温コールドチェーンへの対応が必要である。 $-200^{\circ}\text{C}$ のコールドチェーンでの断熱材として実用性があることを検証する。

## III. 総合所見

目標の一部が達成できなかったものの、具体的な企業との連携を進めており、今後の取り組み次第では共同研究につながる可能性がある。

少連結エアロゲル粒子や中空粒子とのハイブリッド・エアロゲルの作製という主要目標に成功した点は評価できる。企業との連携の中で、実用化に向けた課題を洗い出し、技術開発を進めて欲しい。