

## 次世代高機能断熱材(エアロゲル)の実現可能性についての調査報告

## 【研究の背景・目的】

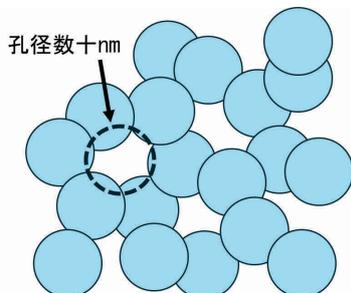


図1 エアロゲルの構造

カーボンニュートラルに資する次世代断熱材としてエアロゲルが期待されています。エアロゲルは孔径が数十ナノメートル程度の微細な穴を持ち、高い空隙率（90%以上）を示すスポンジのような構造（多孔質構造）体です（図1）。この材料内部に多数の微小な空隙を有しており、微細な穴の中では空気の対流が妨げられ高い断熱性が期待されます。その反面、微細な多孔質構造は強度が小さく、脆く壊れやすい上、作製に時間を要するため、その用途は限定的です。そこで、本調査研究では、強度と生産性を両立したエアロゲルの実現可能性について調査及び試作評価を行いました。

## 【研究の内容】



図2 乾燥前の液体を含むゲル

## ○エアロゲルの研究開発動向の調査

企業・大学・国研への聞き取り調査、先行研究の文献調査、学会等への参加により最新の研究成果の調査を実施しました。

## ○エアロゲルの作製方法の試作検討

一般的な製法として、寒天のような液体を含むゲル（図2）を作製後、ゲル内部の液体を超臨界流体（液体と気体の中間の性質を持つ流体）に置き換えて乾燥する手順で作製しますが、本試作検討では、高压装置が不要な大気圧下の乾燥法（常圧乾燥法）を検討しました。原料配合や塩基触媒の種類を変えて作製した試作品に対して、断熱性発現に必要な多孔質構造の観察及び機械的特性評価を行いました。なお、作製に要する時間の短縮の検証も行いました。

## 【研究の成果】

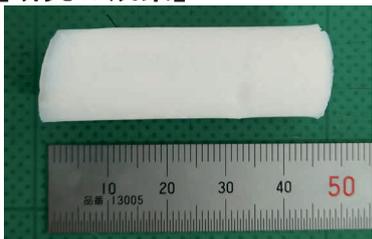


図3 試作品の外観

## ○エアロゲルの研究開発動向

企業では実用化へ向けた電子機器内部等の狭小空間に設置可能な薄型エアロゲルの開発を進めています。大学や国研等の研究機関ではエアロゲルの機械的強度の向上を目指した材料開発や多孔質構造形成メカニズムの解明等の基礎的な研究に取り組んでいます。

## ○エアロゲルの作製方法の試作評価

弱酸と尿素を用いた二段階反応では孔径数十マイクロメートルの粗大な多孔質構造となり、ゲル化に2日程度要しました。一方、弱酸と有機強塩基を用いた場合は孔径数十～数百ナノメートルの微細孔が確認され、数十分でゲル化しました。ただし、凝集して孔が塞がった箇所も多く、不均一な多孔質構造が形成されていました。また、作製工程中のゲルの強度が小さいため、成形型からの取り外しや乾燥収縮に伴うクラックが発生しやすく、安定的な成形やサイズのスケールアップに課題があることが分かりました（図3）。

## 【今後の展開】

本研究で得られた知見を基に均一な多孔質構造を形成し、作製時間を短縮可能なエアロゲルの作製方法の検討を進めていきます。また、エアロゲルを用いた製品開発を行う企業に対して本研究成果の普及を図っていきます。

担当

イノベーション戦略部  
研究推進グループ曾我部 雄二、新木 翔太、  
行武 栄太郎

TEL: 029-293-7492