

# 高遠赤外線放射率繊維の開発

加工技術課 岩坪 聡、美濃顔料化学 各務 真一

## 1. はじめに

繊維製品の機能性を高めるためには、快適性の向上が必要である。近年の省エネルギーの高まりから、暖かさと関連する機能性の向上が求められている。このパラメータとして、繊維製品の断熱性も重要であるが、遠赤外線放射率も重要なパラメータとなる。この特性向上のために、遠赤外線放射率の高いセラミックスを練り込んだ遠赤外線加工が着目されている。しかしながら、その量を定量的に評価されることはあまりなく、処理の再現性に乏しいのが現状であった。そこで本研究では、繊維に適した高い遠赤外線放射率を示すセラミックス材料の選定と、その粒子形状などを評価しながら、セラミックス塗布行程の最適化を行った。

## 2. 実験方法及び結果

塗布する繊維として、綿布をターゲットとした。遠赤外線放射率の測定は、日本電子製 JIR-E500 を用いた。測定温度は 40°C で評価し、波長  $\lambda$  が 4~20 $\mu\text{m}$  の範囲の放射率スペクトラムを測定した。

まず、使用するセラミックスの材料選定を行った。TiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、カーボン、ジルコン粉体をペレットに固めて、それらの放射率の測定を行った。図 1 にそれら材料の放射率スペクトラムを示す。SiO<sub>2</sub> は広い範囲で、83% の放射率が得られた。TiO<sub>2</sub> は 6~12 $\mu\text{m}$  の範囲で 90% 以上の放射率が得られることが分かった。一方、炭素は 70% 程度の放射率しか得られないことが分かった。(b) にジルコンの粒度による放射率の違いを示す。面積平均径 MA が 1000 と 5000 nm の粉体を固めたものを比較した。ジルコンはケイ酸塩鉱物で ZrSiO<sub>4</sub> の組成であるが、 $\lambda$  が 10.5 と 16 $\mu\text{m}$  と不純物と思われる吸収端が存在することが分かった。この材料は全体的に 70% 以上の放射率を持ち、その特性も粉体の径にあまり依存しないことが分かった。

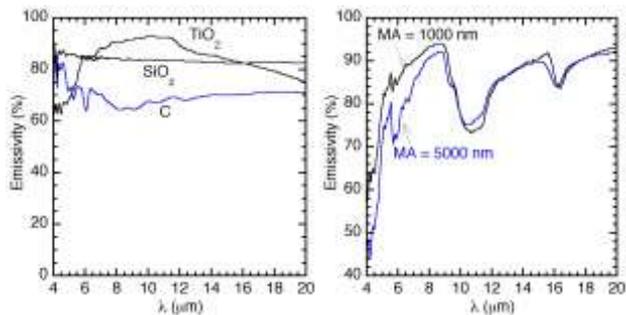


図 1 各種セラミックスの放射率スペクトラム

次に、これらの粉体を水溶媒としたスラリーに加工し、綿布をつけて、セラミックスを練り込んだ。放射率の上昇は、未処理布（ブランク）をベースに、比較を行った。

図 2 に使用した未処理の綿布の SEM 像を示す。綿布の繊維は約 10  $\mu\text{m}$  程度あり、その表面が比較的滑らかであ

ることが分かった。この表面に、セラミックス粉体を付着させるには、数  $\mu\text{m}$  以下の粉体を塗布する必要があると考えられた。そこで、2000 nm と約 100 nm の径の SiO<sub>2</sub> 粉体のスラリーを用いて、塗布処理した綿布を作製した。図 3 に作製した綿布の放射率スペクトラムを示す。MA が 2000 nm の場合、その放射率は未処理布に対して、ほとんど変わらないが、MA が 100 nm ものは、約 3~4% の放射率の上昇があった。さらに、別の材料を添加することで、5% 以上の放射率を達成することができた。

図 4 に、SiO<sub>2</sub> を塗布した綿の SEM 像を示す。低倍の (a) では綿繊維表面全体に均一に粉体が塗布されていることが分かった。(b) の高倍のものでは、繊維表面に 100 nm 程度の球状の SiO<sub>2</sub> 粒子が多く吸着していることが確認できた。このような塗布状態にならないと、高い遠赤外線放射率が見込めないことが分かった。

今後、粒子の複合化を最適化し、さらに高い放射率の製品開発と、洗濯試験による評価を行っていく予定である。

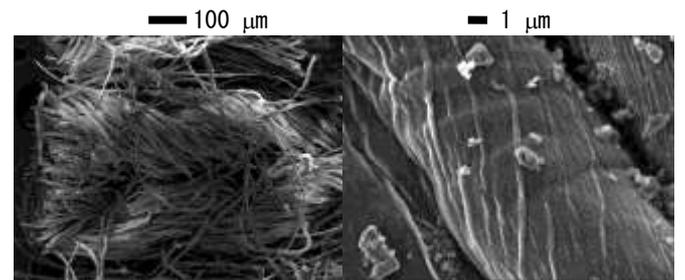


図 2 綿の SEM 像

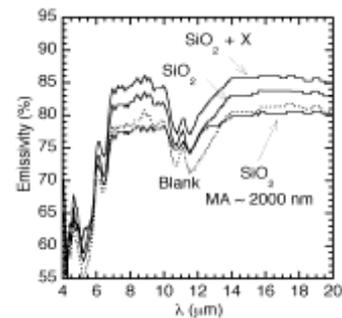


図 3 処理綿の放射率スペクトラム

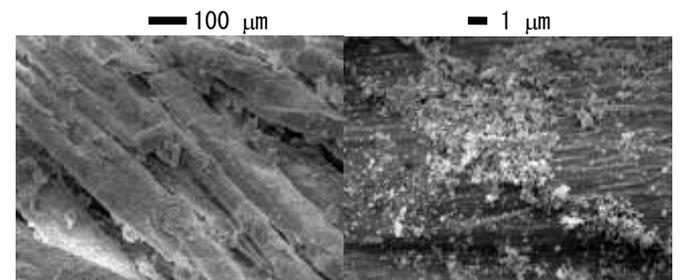


図 4 SiO<sub>2</sub>セラミックス処理綿の SEM 像