

混合焼成による高日射反射率顔料の暗色化

機械・材料技術部 ナノ材料チーム 良 知 健
藤 井 寿
奥 田 徹 也

屋根への適用を想定した暗色系の高日射反射率顔料の反射性能を向上させることを目的に、白色顔料に暗色系の材料を添加して混合焼成することにより、添加の効果を調べた。その結果、白色顔料に Co と Fe_2O_3 を添加した系で、近赤外日射反射率への寄与の大きい波長領域での反射率を高く維持したまま、暗色化した材料が得られることが明らかになった。

キーワード：ヒートアイランド、高日射反射率塗料、遮熱塗料、暗色化

1 はじめに

高日射反射率塗料（遮熱塗料）は太陽光を反射させることで熱の吸収を抑え、住宅における冷房節減やヒートアイランド抑制に効果がある塗料として期待されている。特に屋根へ適用する際には、日本の風土に合った、明度を抑えた塗料が好まれるため、暗色系の高日射反射率塗料の開発が盛んに進められている。暗色顔料の高反射化技術としては、減法混色を利用したものや有機高級顔料系などが既に製品化されており、無機系においても様々な複合酸化物顔料が各社から提案されている。しかし、反射性能はいまだに不十分であり、さらなる改良が求められている。

図 1 の基準太陽光の分光放射照度スペクトル¹⁾を見て分かるように、太陽光の近赤外放射照度は、可視に近い領域で高い。そのため、この波長領域の反射率は近赤外日射反射率への影響が大きく、この領域で高い反射率を示すことが重要となる。一方で、暗色顔料にはこれに近接する可視領域での反射率が低いことが要求され、このことが近赤外

高日射反射と暗色（可視光吸収）の両立を難しくしている。本研究では、近赤外領域、特に 780-1500 nm の波長領域で高い反射率を維持したまま、可視領域の反射率を低下させた顔料の開発を試みた。

2 実験方法

白色顔料に暗色系の材料を添加し、混合したのち焼成するという手法により、試料を作製した。白色顔料には CeO_2 を用いた。暗色系の材料として Co, Fe_2O_3 を選定し、(i)Co, (ii) Fe_2O_3 , (iii)Co+ Fe_2O_3 の 3 種を白色顔料に添加した。なお、(i)と(ii)については、添加量の多い試料と少ない試料の 2 種類ずつ作製した。各試料における白色顔

表 1 各試料の白色顔料に対する添加材料の量(モル比)

試料名	+Co 多	+Co 少	+ Fe_2O_3 多	+ Fe_2O_3 少	+Co+ Fe_2O_3
Co	1	0.06	-	-	0.06
Fe_2O_3	-	-	0.6	0.06	0.06

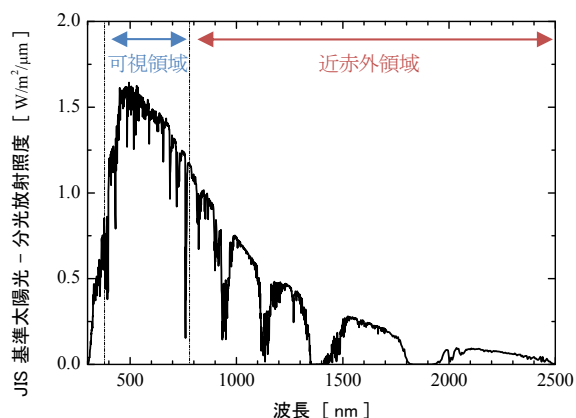


図 1 基準太陽光の分光放射照度スペクトル

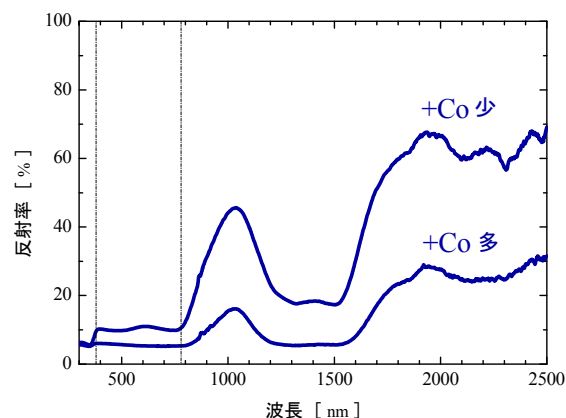
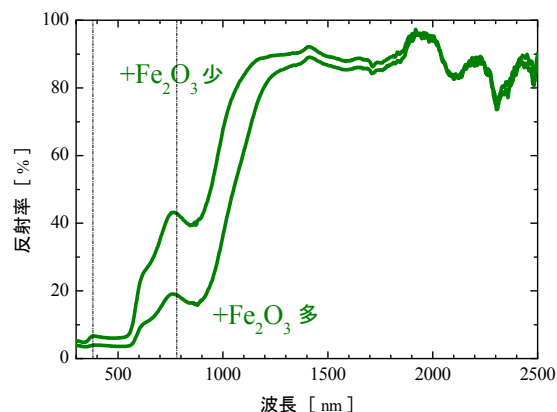


図 2 白色顔料+Co の反射率スペクトル


図 3 白色顔料+Fe₂O₃の反射率スペクトル

料に対する添加材料の量（モル比）を表 1 に示す。焼成温度は 1000 °C とした。得られた試料は 1 wt% のポリビニルアルコール（PVA）水溶液中に分散させてガラス板に塗布し、70 °C で乾燥させた後、反射率を測定した。

3 実験結果および考察

3. 1 白色顔料+Co

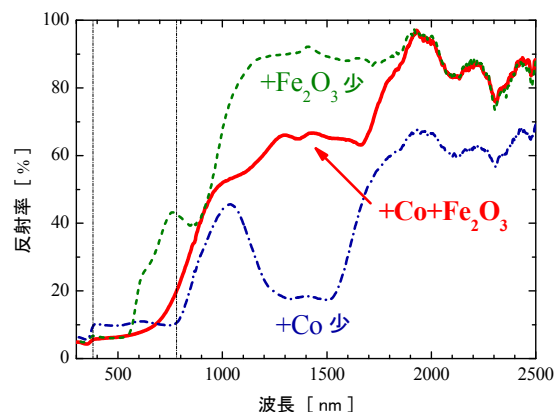
白色顔料に Co を添加して作製した試料の反射率スペクトルを図 2 に示す。この材料系では、可視領域の反射率が比較的低く、暗色の顔料となるが、近赤外領域中の 1250-1500 nm の波長領域に強い吸収が見られた。前述したように、この波長領域の反射率は、近赤外日射反射率への影響が大きいので、反射性能を低下させる要因となる。Co の量が少なくなると、1000 nm 付近の反射率は著しく上昇するが、上述の強い吸収は依然として見られた。

3. 2 白色顔料+Fe₂O₃

白色顔料に Fe₂O₃ を添加して作製した試料の反射率スペクトルを図 3 に示す。この材料系では 3.1 で見られたような、近赤外領域での顕著な吸収が見られず、近赤外領域で高い反射率を示した。しかしその反面、可視領域では特に長波長側で反射率が高くなり、赤みがかかった色を呈した。この可視領域での反射については、Fe₂O₃ の量を増やすことで大幅に抑えられたが、同時に、可視領域に近い波長の近赤外反射率が低下した。

3. 3 白色顔料+Co+Fe₂O₃

白色顔料に Co と Fe₂O₃ を添加して作製した試料の反射率スペクトルを図 4 に示す。参考として、白色顔料に Co もしくは Fe₂O₃ を単独で添加した試料のスペクトルも同


図 4 白色顔料+Co+Fe₂O₃の反射率スペクトル

図に載せてある。白色顔料と Co にさらに Fe₂O₃ を加えることにより、Co を単独で添加した際に見られた 1250-1500 nm の反射率の低下が、大幅に抑制されたことが分かる。その一方で可視領域の反射率は、白色顔料に Co もしくは Fe₂O₃ を単独で加えた時よりもさらに低下しており、近赤外日射反射率への寄与の大きい波長領域での反射率を高く維持したまま、暗色化した材料が得られることが分かった。

4 まとめ

屋根への適用を想定した暗色系の高日射反射率顔料の反射性能を向上させることを目的に、白色顔料に暗色系の材料を添加して混合焼成することにより、添加の効果を調べた。白色顔料に Co のみを添加した系では、暗色の材料が得られたものの、近赤外領域の反射率に大幅な低下が見られた。次に、白色顔料に Fe₂O₃ のみを添加した系では、近赤外領域の反射率の低下は抑制されたものの、暗色の材料とはならなかった。最後に、白色顔料に Co と Fe₂O₃ の両方を添加した系では、近赤外領域の反射率の低下が抑制されるとともに、可視領域の反射率は Co と Fe₂O₃ を単独で添加した試料よりも低くなった。すなわち、白色顔料に Co を添加した系で見られる近赤外領域での吸収が、Fe₂O₃ を加えることで大幅に改善され、近赤外日射反射率への寄与の大きい波長領域での反射率を高く維持したまま、暗色化した材料が得られることが明らかになった。

文献

- 1) JIS C 8904-3 日本工業標準調査会 (2011).

Reflectivity Modification of Dark-Colored High Reflective Pigment by Mixing several Materials

Takeshi RACHI, Hisashi FUJII and Tetsuya OKUDA

We prepared dark-colored high reflective pigments by adding materials with low brightness to white pigment and investigated the influence of material addition to the reflective performance. As a result, it was revealed that the absorption in near infra-red region found for the Co additive material is suppressed greatly by Fe_2O_3 addition.