

新しい黒色遮熱無機顔料の開発

増井敏行^{*,†}^{*}鳥取大学工学部化学バイオ系学科 鳥取県鳥取市湖山町南4-101 (〒680-8552)[†] Corresponding Author, E-mail: masui@tottori-u.ac.jp

(2023年5月30日受付, 2023年6月12日受理)

要 旨

可視光線を吸収して黒色を呈するにもかかわらず、温度上昇を引き起こす近赤外線を高反射して、日射吸収率を抑制する新しい黒色遮熱顔料の開発を目指した。研究対象としては、カルシウムとマンガンの複合酸化物を母体とする黒色顔料と、セリウムとバナジウムの複合酸化物を母体とする黒色顔料の合わせて二種類の化合物について検討した。前者においては、 Ca_2MnO_4 が高い近赤外光の反射特性を有することがわかり、さらにTiおよびZnを少量固溶させることによって色調と日射反射率を向上させた。一方、後者においては CeVO_4 にGdを少量固溶させることによって同様の改善を行った。その結果、いずれの試料についても黒色を呈しつつ、JIS K 5602規格において65%以上の高い日射反射率を達成した。

キーワード：黒色、無機顔料、遮熱、複合酸化物、日射反射率

1. はじめに

顔料は着色材として可視光領域の吸収・反射特性を利用するものであるが、近年は一部の複合酸化物顔料が有する近赤外線領域の反射特性が強く注目されている。遮熱顔料は太陽光など、近赤外線による物体の温度上昇を緩和する効果があるため、塗料やプラスチックなどに適用することで、蓄熱防止、冷房効率改善、熱変形、熱膨張の防止、製品寿命の向上などが狙える。たとえば、日射吸収率が高いアスファルト舗装路面は、都市部などで問題となっているヒートアイランド現象の要因とされており、その緩和・解消が求められている。図-1に示すよ

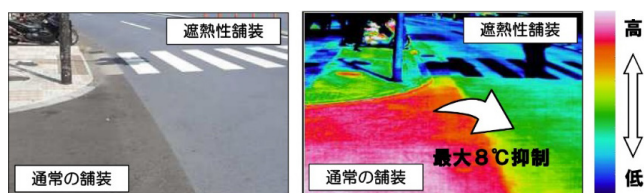


図-1 遮熱性舗装の温度低減効果(東京都建設局ホームページ「道路のヒートアイランド対策について(舗装の取組み)」より <https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000048650.pdf>)



【氏名】 ますい としゆき
 【現職】 鳥取大学工学部化学バイオ系学科 教授
 【経歴】 1998年3月大阪大学大学院工学研究科物質化学専攻博士後期課程修了。同年4月大阪大学助手、2004年4月同講師、2006年10月同助教授、2007年4月同准教授を経て、2015年4月より鳥取大学教授。現在に至る。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/>

うに、道路面に遮熱舗装を施すと、そのサーモグラフィー画像(図-1右)から遮熱性舗装部の温度が従来舗装部(同左)のそれに比べ最大で8°Cほど抑制されることがわかる。しかしながら、遮熱材として用いられているホウケイ酸ナトリウムは白色であるため、遮熱舗装をすると、従来の路面に比べて色が薄くなってしまうことが課題となっている。

近年、わが国における電力、省エネルギーの必要性が高まるにつれ、遮熱塗料の要求が増してきている。とくに黒色に関しては、低コストで一般的に使用されるカーボンブラックの熱吸収が大きいこと、屋根材や自動車などに塗装された場合、室内の温度上昇が大きく、多くの冷房エネルギーを必要とする。遮熱塗料の色を黒くしたい場合、熱の吸収の多いカーボンブラックに代えて赤・黄・青の顔料を混色して黒色を作ることが多いが、青が早期に色飛びしてしまい赤っぽく褪色する問題があり、濃色の要求が強い屋根用塗料では性能の高い黒色遮熱顔料が求められている。また、有害なクロムを含まないことに加え、鉄・クロム系など赤みを帯びたほかの黒色遮熱顔料に比べてよりニュートラルな黒色を示すことも求められている。

このような背景下、当研究室では、可視光線を吸収して黒色を呈するにもかかわらず、温度上昇を引き起こす近赤外線を高反射して、日射吸収率を抑制する新しい黒色遮熱顔料の実現を目指している。これまでに、カルシウムとマンガンの複合酸化物を母体とする黒色遮熱顔料と、セリウムとバナジウムの複合酸化物を母体とする黒色遮熱顔料を合成し、これらの色と日射反射率について検討を行ってきた。本稿では、これら黒色遮熱顔料の合成と光学特性について紹介する。

2. 色および日射反射率の評価

顔料の色を定量的にあらわす方法としては、色相、明度、彩度を数値化する方法がある¹⁾。数値化の方法については、色