

人体や環境に無害な無機顔料の合成に関する研究



●プロジェクトメンバー
(グループリーダー)
工学部 化学バイオ系学科
教授 増井敏行

研究概要:

・優環境型の機能性無機顔料の合成研究

これまで用いられてきた無機顔料には、毒性を示す元素（鉛、水銀、カドミウム、六価クロムなど）が含まれています。これに対し、組成や結晶構造を制御することによって、無害な元素だけで鮮やかな色を呈する新規な優環境型無機顔料の開発を行っています。さらに、着色以外の特性を備えた遮熱顔料、蛍光顔料、紫外線遮断顔料の開発も行っています。



新しい優環境型の黄色顔料として、ジルコン酸ビスマスやアルカリ土類・希土類系ペロブスカイト酸化物を合成しました。これらの顔料は既存の顔料に匹敵する鮮やかな黄色を呈することから、高い評価を受けています。



$\text{Bi}_4\text{Zr}_3\text{O}_{12}$



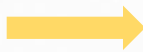
SrTbO_3



BaTbO_3



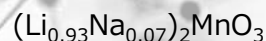
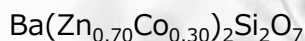
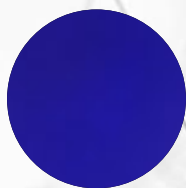
Bi_2O_3
単斜晶



$(\text{Bi}_{0.7}\text{Ta}_{0.3})_2\text{O}_{3.6}$
正方晶

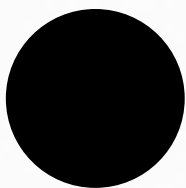
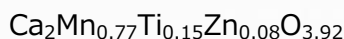
また、淡黄色を呈する単斜晶の酸化ビスマスにタンタルを固溶し、結晶構造を正方晶に変化させることにより、新しい優環境型の橙色顔料を合成しました。これは組成と結晶構造の制御により、調色が可能であることを明らかにした顔料として注目されています。

- (1) Tsukimori, Takashi; Oka, Ryohei; Masui, Toshiyuki. Synthesis and Characterization of $\text{Bi}_4\text{Zr}_3\text{O}_{12}$ as an Environment-friendly Inorganic Yellow Pigment, *Dyes and Pigments*, **2017**, *139*, 808-811.
- (2) Oka, Ryohei; Tsukimori, Takashi; Inoue, Horoki; Masui, Toshiyuki. Perovskite-type ALnO_3 (A = Ca, Sr, Ba; Ln = Ce, Pr, Tb) Oxides as Environmentally Friendly Yellow Pigments, *Journal of Ceramic Society of Japan*, **2017**, *125*, 662-666.
- (3) Oka, Ryohei; Shobu, Yusuke; Masui, Toshiyuki. Synthesis and Color Evaluation of Ta^{5+} -doped Bi_2O_3 , *ACS Omega*, **2019**, *4*, 7581-7585.



コバルトを発色源とする新しいケイ酸塩系の青紫色化合物を合成し、既存の顔料を大幅に凌ぐ色鮮やかさを実現した点が評価されています。

また、従来では窒化物や硫化物でしか得られなかった赤色をマンガンを発色源とする酸化物系で実現し、着色材料分野において注目を集めています。

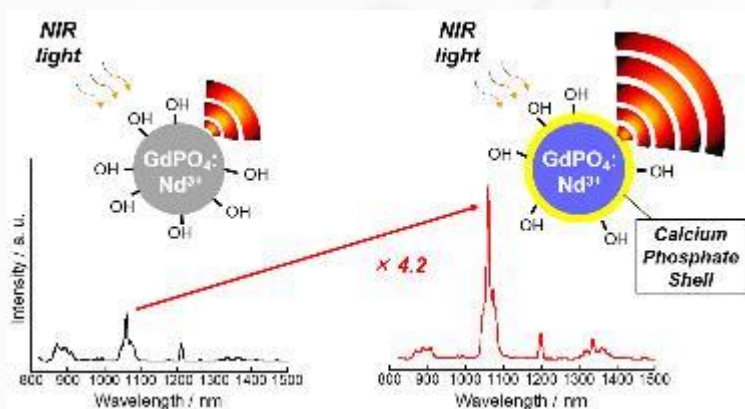


カーボンブラック

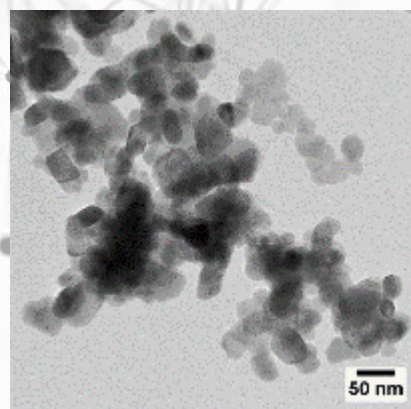
マンガン、カルシウム、チタンで構成される複合酸化物が、黒色を呈するにも関わらず特異的に赤外線を反射し、ヒートアイランド現象を緩和することが確認されました。さらに、この黒色遮熱顔料に亜鉛を追加することにより、黒色度と遮熱性能を同時に改善できることを明らかにしました。

さらに、着色顔料に加え、日焼け止めへの応用を目指した新しい紫外線カット顔料の合成や、生体深部を可視化するバイオイメーキング用の近赤外発光蛍光顔料の合成研究も行っています。

このように、当研究室では色材、紫外線遮断材、蛍光体など、様々な無機機能性顔料の合成を行っており、産業界との連携を積極的に行っています。



GdPO₄: Nd³⁺ 蛍光顔料のコアシェル化による近赤外発光増大



新しい酸化亜鉛系紫外線遮断顔料

- (1) Tsukimori, Takashi; Shobu, Yusuke; Oka, Ryohei; Masui, Toshiyuki. Synthesis and Characterisation of $\text{Ba}(\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ($0 \leq x \leq 0.50$) for Blue-violet Inorganic Pigments, *RSC Advances*, **2018**, *8*, 9017-9022.
- (2) Oka, Ryohei; Kusakami, Kohei; Masui, Toshiyuki. Effect of $[\text{MnO}_6]$ Octahedra to the Coloring Mechanism of $(\text{Li}_{1-x}\text{Na}_x)_2\text{MnO}_3$, *ACS Omega*, **2020**, *5*, 13108-13114.
- (3) Oka, Ryohei; Masui, Toshiyuki. Synthesis and Characterization of Black Pigments Based on Calcium Manganese Oxides for High Near-infrared (NIR) Reflectance, *RSC Advances*, **2016**, *6*, 90952-90957.
- (4) Oka, Ryohei; Iwasaki, Senri; Masui, Toshiyuki. Improvement of Near-infrared (NIR) Reflectivity and Black Color Tone by Doping Zn^{2+} into the $\text{Ca}_2\text{Mn}_{0.85}\text{Ti}_{0.15}\text{O}_4$ Structure, *RSC Advances*, **2019**, *9*, 38822-38827.