

優環境型の新規酸化物系無機顔料

田村真治*・今中信人*†

*大阪大学大学院工学研究科 大阪府吹田市山田丘2-1 (〒565-0871)

† Corresponding Author, E-mail: imanaka@chem.eng.osaka-u.ac.jp

(2018年12月11日受付, 2019年1月8日受理)

要 旨

重金属を含む従来の無機顔料の使用が制限されつつある状況の中、無害な元素のみから構成され、色彩に優れた新しい環境調和型の無機顔料の開発が望まれているが、その開発には従来にない結晶構造および構成元素の選択が重要である。本稿では、筆者らが行ってきた「イオン伝導性固体に関する研究」で培った知見に基づき選択した結晶構造と構成元素からなる新規酸化物系無機顔料に関する最近の成果について紹介する。

キーワード：優環境型、希土類タングステン酸塩、異方性

1. はじめに

顔料は、水や有機溶媒などに不溶あるいは難溶の有色粉末であり、展色剤のはたらきにより粒子状態で物体に固着、あるいは物体中に分散して着色する材料である。顔料はおもに有機顔料と無機顔料に大別され、一般に有機顔料は鮮やかな色調を示すものが多く、色の種類も豊富で着色力も大きい。耐熱性や耐候性に劣る。一方、無機顔料は有機顔料に比べ、耐熱性や耐候性に優れているため、陶磁器やプラスチックの着色、ペンキや塗料などの耐久性が強く求められる用途に幅広く用いられている。現在用いられている代表的な無機顔料には、黄鉛 (PbCrO_4)、カドミウムイエロー ($\text{CdS} \cdot \text{ZnS}$)、ニッケルチタンイエロー ($\text{TiO}_2 \cdot \text{NiO} \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$)、カドミウムレッド ($\text{CdS} \cdot \text{CdSe}$)、パーミリオン (HgS) やコバルトブルー (CoAl_2O_4) などがあり、鮮やかな色彩を呈することから工業的規模で多く使用されてきたが、構成元素として環境や人体に対して有害な元素 (Pb , Cr , Cd , Sb , Se , Hg や Co) を含有する。これは、発色にはd電子が強く関与するため、従来の顔料では重金属の

存在なしに強い発色が得られなかったためである。しかし、これら有害元素は、RoHS (Restriction of Hazardous Substances) 指令やPRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 法で厳しく規制されており、有害元素を含む既存の無機顔料は、その使用が制限または禁止される傾向にあり、有害元素を含まない優環境型無機顔料の開発が求められている。有害元素を含まない顔料としてバイフェロックス [Fe_2O_3 - $\text{FeO}(\text{OH})$] や弁柄 (Fe_2O_3) などがあるが、高温では分解し、熱安定性に乏しい、または彩度が低いなどの問題があり、発色が良く耐熱性・耐候性を有する無害な無機顔料はほとんど報告されていない。

既存の無機顔料のほとんどは安定な酸化物系化合物であるが、近年希土類の硫化物および酸窒化物が鮮やかな色彩を呈する材料として注目されている^{1,2)}。しかしながら、硫化物系顔料は化学的安定性に乏しく、ほかの顔料と混色すると変色を引き起こす可能性があり、酸窒化物系顔料は熱安定性に乏しいことに加え、合成時に有害なアンモニアガスを長時間流通する必要がある。さらに、いずれも焼却時に有害な SO_x または NO_x ガスが発生するという問題点があり、実用面を考えた場合、安定性に優れる酸化物系顔料のほうが望ましい。一方、優環境型の酸化物系顔料に関しても、新規な化合物が報告されているが、有害金属を含む既存の顔料に比べ、いずれも彩度が低く、色合いが不十分である。このため、既存の無機顔料にとって代わるような人体や環境に優しい、かつ高い彩度を有する新しい環境調和型の無機顔料を開発することが急務となっている。

筆者らの研究グループでは、新規な優環境型無機顔料の開発を目指し、無害な元素から構成されていることに加え、高い熱的・化学的安定性を有する母体材料を選択し、これまでさまざまな黄色³⁻¹⁵⁾・赤色¹⁶⁻¹⁸⁾・青色^{19,20)} 顔料を開発してきている。これらの顔料開発における材料選択では、筆者らがこれまで行ってきた研究の一つである『イオン伝導性固体(固体電解質)』開発で培った膨大な知見が活かされている。イオン伝導性固体開発では、電子伝導をいかにして抑制するかが重要である。電



〔氏名〕 たむら しんじ
〔現職〕 大阪大学大学院工学研究科 准教授
〔趣味〕 スキー、テニス、ゴルフ
〔経歴〕 2001年大阪大学大学院工学研究科物質機能化学専攻修了、博士(工学)。2001年日本学術振興会特別研究員(PD)、2004年大阪大学大学院工学研究科助手、2011年大阪大学大学院工学研究科講師、2015年より現職。



〔氏名〕 いまなか のぶひと
〔現職〕 大阪大学大学院工学研究科 教授
〔趣味〕 芸術鑑賞、ウォーキング
〔経歴〕 1986年大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻修了、工学博士。1988年大阪大学工学部助手、1995年大阪大学大学院工学研究科講師、2000年大阪大学大学院工学研究科助教授、2003年より現職。