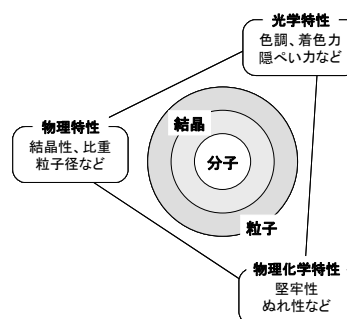


ディビジョン番号	16
ディビジョン名	有機結晶

大項目	4. 材料
中項目	—
小項目	4-0-2. 顔料

概要（200字以内）

有機顔料は、微粉末状の固体状態で用いられるため、その固体物性の設計や制御が重要な技術課題である。有機顔料の固体物性には、分子構造、結晶構造及び粒子状態の三つの要因が密接に関わっている。現在、様々な市場ニーズに応じて新製品が開発されているが、結晶学的観点からは、今後対応が必要になると考えられる技術課題に向けて、結晶構造の予測や結晶化制御、構造物性相関に関する基礎的な問題の解決が重要と言える。



現状と最前線

顔料とは、着色材料の中で水や有機溶剤に不溶なものを指す。現在用いられている顔料には無機系と有機系があるが、ここでは有機系の顔料について述べる。有機顔料は19世紀後半に合成色素の開発が進む過程で見出され、その後20世紀初頭に発見された青色顔料であるフタロシアニンの例は特に有名である。現在市場では、フタロシアニンとアゾ系顔料が有機顔料の生産量の大半を占めており、その他にキナクリドンやジケトピロロピロールなどの縮合環系顔料が生産されている。このような有機顔料は微粉末状の固体状態で用いられるため、その固体物性の設計や制御が重要な技術課題となっている。物性としては、主に1) 光学的性質：色調、着色力、隠ぺい力、偏光特性など、2) 物理的性質：結晶性、粒子形状、粒子径と分布、比重など、3) 物理化学的性質：堅牢性(耐熱、耐光、耐候、耐薬品、耐溶剤)、ぬれ性など、が挙げられる。このような性質を左右するのが、顔料自身の分子構造とその結晶構造である。また、通常顔料は微粒子状態で使用されるが、その粒子の形や大きさ、表面状態、凝集状態なども材料化において非常に重要な因子である。産業的には、製品スペックを満たす顔料の微粒子をいかに分散するかが中心的な技術課題であるが、その点はコロイド科学の分野にゆずり、本レポートでは結晶に関する話題に焦点を絞る。

現在、有機顔料業界では、新規な分子を上市するために多大な費用と労力が必要となるため、新たな製品開発では既存の顔料分子を活用することが一般的である。一方、技術的にも狙った

性能を有する顔料分子の設計は現状では困難である。これまでの有機顔料の歴史を見ると、偶然発見された色素骨格が中心となって種々の顔料開発が進められており、現在でも、分子量の増大や水素結合の導入などを除いて有機顔料分子の有効な設計指針はない。また、顔料の生産において重要な結晶性の制御や分散技術なども、産業界が中心となって技術的に様々な問題点を解決し今日に至っているが、分子構造と結晶構造の関係なども含め、その科学的理解は残念ながら十分ではない。そのため、目標となる顔料物性があったとしても、分子からの設計は現状では極めて困難といわざるを得ない。今後、飛躍的な産業発展を望むならば、分子構造と結晶構造の関係や結晶状態での構造物性相関、結晶化制御などの学術的課題における進展が必要であると考えられる。

一方市場では、新しいニーズに対応して続々と新製品の開発が進められている。インクジェット技術に代表される新しいプロセス技術に対応した製品の開発や、急速な光電子技術の発展に伴う高機能性製品の開発、着色用途以外の機能性材料としての製品開発などが盛んである。しかし今後、極めて重要な課題になると予想されるのは、環境対応技術であろう。既に現在も各種環境規制への対応から、顔料生産時や製品化段階で使用する溶剤や薬品などの制限(有機溶剤から水・アルコール系溶剤への転換、排出量の低減など)が進められているが、更に鉛やクロムなどの重金属を含有する有機レーキ顔料や無機顔料の代替技術開発、ハロゲンフリー顔料への技術転換などが今後重要になることが予想される。前述したように、現在、新規な顔料系の開発は、経済的にも技術的にも極めて困難な状況にあるが、上記の問題点を全て既存の有機顔料分子で解決することができるとは思えない。今後、結晶構造の予測や結晶化制御、構造物性相関などのブレークスルーを乗り越え、21世紀初めてとなる新しい有機顔料骨格の開発が望まれる。またこれまでにほとんど例のない有機白色顔料や有機蛍光顔料の開発も、将来の技術課題として興味深いものである。

参考資料：機能性顔料の技術 (シーエムシー、2004)、顔料の事典 (朝倉書店、2000)、Industrielle Organische Pigmente (VCH、1986)、Color Chemistry (Weily-VCH、2003)

将来予測と方向性 (200字以内)

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

産業的課題：鉛やクロム等含有レーキ顔料の代替技術開発、新しい微粒子分散技術の開発、使用薬剤の水・アルコール系への技術転換

学術的課題：結晶構造予測

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

産業的課題：ハロゲンフリー顔料の開発、重金属含有無機顔料の代替技術開発

学術的課題：顔料物性の構造物性相関の解明、結晶化制御の分子論的解明

キーワード

有機顔料、結晶構造予測、構造物性相関、結晶化制御、分子設計

(執筆者：松本 真哉)