

[パネル 69] キレイに塗るのは意外に難しい！

1977年ノーベル化学賞の対象となった「散逸構造:非平衡系の自己組織化」を
塗りムラ、スジ、カスレなどとして片付けていませんか？

キレイに塗るのは以外に難しい 身の回りには、一見易しそうで実は難しいことが多々あります。

例えば「平らな表面を作製する」なんて誰でも簡単にできそうですが、棚やドアの塗装面で照明が反射している箇所を見ると、数mm周期の凹凸構造が観察できます。これはオレンジピール(ゆず肌)と呼ばれ、塗装面の乾燥過程で自発的に発生する構造です。また、アルミサッシを近くで見ると約0.1mm周期のストライプ模様が観察できます。これは、アルミ加工の際に自発的に発生する構造です。これらの構造発生は、高級車の塗装、DVDやBlu-ray Discの生産、フォトレジストの塗工などにおいては大きな問題となります。



図 塗装面に発生するオレンジピール(ゆず肌)

バイオリズムをヒントに それを防ぐための技術開発のヒントとなるのが、意外にも、生命体に発生するバイオリズムです。バイオリズムには、心拍や睡眠—覚醒のような時間周期構造と、トラや熱帯魚の体表模様のような空間周期構造があり、これら「生き生き」とした現象は、決して「生命は神が創り賜うた特別なもの」であるから発生するものではありません。1977年のノーベル化学賞の対象となった「散逸構造」という概念に基づき、バイオリズム発生のメカニズムを説明でき、化学反応によって時空間リズムを創り出せます。そして、生産プロセスにおいて問題となる構造発生も抑制できるようになります。



図 トラの体表に見られる空間周期濃度パターン

キレイに塗る技術の実施例

その① 回転霧化式静電塗装装置のベルカップの開発 (自動車会社との共同研究)

図 自動車の回転霧化塗装



塗装機先端のベルカップを開発、これを利用した塗装法で能力が向上し、塗装機基数の半減(40→20台)と、CO₂排出量の20%削減が実現、インド、中国、アメリカ、メキシコ、ブラジルの工場にて、

年間70万台の自動車生産、国際特許「回転霧化式静電塗装装置のベルカップ」出願済み

その② サンスクリーン剤の*in vitro*性能評価法確立のための塗工技術(化粧品会社との共同研究)

サンスクリーン剤の平滑塗工が困難で、SPFの*in vitro*測定が正確にできない問題点を指摘(*Skin Pharmacol. Physiol.* 27, 254 (2014))、サンスクリーン剤を平滑に塗工し、正確に測定する技術を開発(特開 2012-63180 化粧料の紫外線防御効果の測定方法、測定装置、及び測定値の表示方法)。

散逸構造、非平衡系の自己組織化について ノーベル化学賞の対象となった概念ですので、とてもこの1ページの紙面上で説明できるようなものではありません。ただ、簡単に言ってしまうと「非平衡場においてゆらぎが成長して発生した秩序化された状態」です。よく勘違いされ易いですが、平衡近傍でナノ構造や超分子構造が発生する自己集積とは全く異なる現象です。上記の「キレイに塗る技術の実施例」は、散逸構造、非平衡系の自己組織化が発生しないようにする研究ですが、逆にそれを積極的に利用して、表面に機能性を付与する研究も行ってきました(特許第4635217号“表面処理剤及び材料及び表面処理方法”、特許第4877770号“高撥水性表面の形成方法”、特許第5283819号“微細凹凸形成方法”など)。また、耐水性サンスクリーン剤の開発にも寄与してきました(2003、4年発売Allieシリーズ)。

ご質問等は、応用化学科 朝倉 浩一 asakura@aplc.keio.ac.jp まで お待ちしております