

F-T-005

セラミックインク配合物の安定性と再分散性の比較

1. はじめに

セラミックに使用される印刷インキは、セリグラフィー用液体に分散した無機顔料で構成されています。この液体は、スクリーン印刷やフレキソ印刷に必要なレオロジー特性（流動性）をインクに与えます。顔料は沈殿して凝集する傾向があるため、静置時または使用時のインクの安定性は不可欠です。

凝集は、顔料とセリグラフィー液体との化学的相互作用によって可逆である場合もあれば不可逆である場合もあります。凝集による安定性の低下は製品のレオロジー特性の変化を引き起こし、塗布が困難、又は不可能になったり、印刷に欠陥を生じさせる可能性があります。特定の顔料については、市場にある様々なセリグラフィー液体との間で、インクの安定性を調査する必要があります。

TURBISCANを使用することで、以下のように配合されたインクの安定性を調査・比較することができます：

- ・顔料がすぐに沈降する場合：分散性が低く、インクへの使用は推奨されません。
- ・顔料の沈降速度は低いが、沈殿物が再分散できない場合：インクはすぐに使用する必要があります。
- ・顔料の沈降が少なく、かつ再分散が可能な場合：インクは長く使用することができ、保管期限(Shelf-life)を十分に長く取ることができます。

本稿ではセラミックインクの分散安定性および再分散性を TURBISCAN で解析した事例を紹介します。

2. 原理

TURBISCAN は静的多重光散乱に基づいています。サンプルに光（波長 880 nm）を照射し、後方散乱光および透過光を 2つの検出器(BS：後方散乱、T：透過)で受光します。測定を適切な頻度で繰り返すことで、装置は物理的安定性をモニタリングすることが可能です。後方散乱光は、光子が様々な粒子(または液滴)によって何度も散乱されます（多重散乱）。連続相（ n_p ）および分散相（ n_d ）の屈折率が既知である場合、Mie の光散乱理論から、信号強度(BS) および粒子径(d)と濃度(ϕ)とは以下の関係にあります。

$$\phi = f(BS, d, n_p, n_d)$$

[詳細情報](#)

3. 実験

同じ顔料を、3種類の異なるセリグラフィー用液体にそれぞれ分散させた3つのインクを TURBISCAN で測定しました。測定結果は後述の通り、測定セルの高さに対する後方散乱光の変化(BS)の経時変化を追いました。表 1 に測定条件をまとめます。

表 1. 測定条件

サンプル点数	3
測定温度	20 °C
測定期間	18 時間

4. 結果

生データ

図 1 は、サンプルの測定結果になります。縦軸に BS の変化を、横軸にサンプルセルの高さを取り、経時変化を色(青から赤の曲線)で示しています(プロファイル曲線)。時間の経過とともにサンプル上部の BS が大きく減少していることが確認できます。これは、サンプルの上部で清澄化が進んでいることを示唆します。清澄化はインク中の顔料の沈降に起因します。

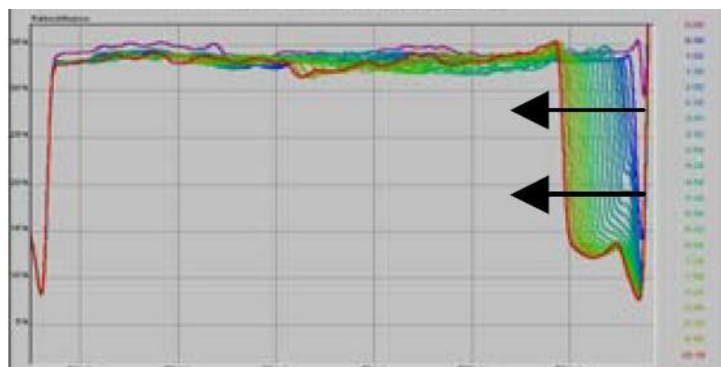


図 1 . サンプルセルの高さ方向に対する後方散乱光の経時変化

F-T-005 セラミックインク配合物の安定性と再分散性の比較

図2は、3つのインクサンプルの沈降速度を比較した結果になります。サンプル2(青線)は他と比較して、顔料の沈降があまり進んでいないことが読み取れます。



図2 . 沈降速度の比較

サンプルの安定性と粘度

せん断速度 10 s^{-1} において、インクの粘度と顔料の移動速度には相関があります。インクの粘度が高いほど、粒子の沈降は遅くなります (図3)。

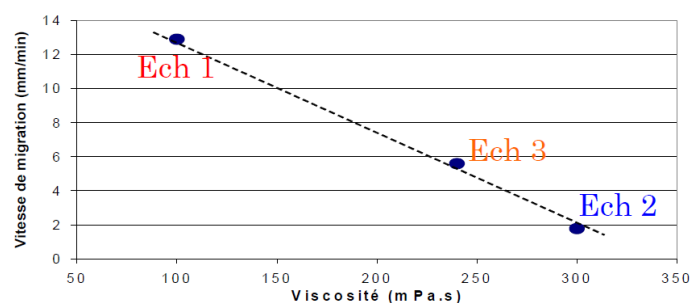


図3 . 沈降速度と粘度の関係

インクの再分散性

一般的な顔料は密度が高く、サンプルの底に堆積します。この堆積物の中で、顔料は不可逆的に凝集する場合があります。簡単な方法で、堆積物中の顔料の再分散性を判定することができます。サンプルを振とうした後、測定開始時点 (t_0) と終了時点のBSを比較します。

- ・ 終了時のレベルが開始時と同じ場合：顔料は再分散可能です。
- ・ 終了時のレベルが開始時より低い場合：顔料は再分散できません。

図4に実際のインクサンプルで、BSを比較した例を紹介します。測定終了時のレベルが開始時より低下しているため、顔料は再分散できないことがわかります。

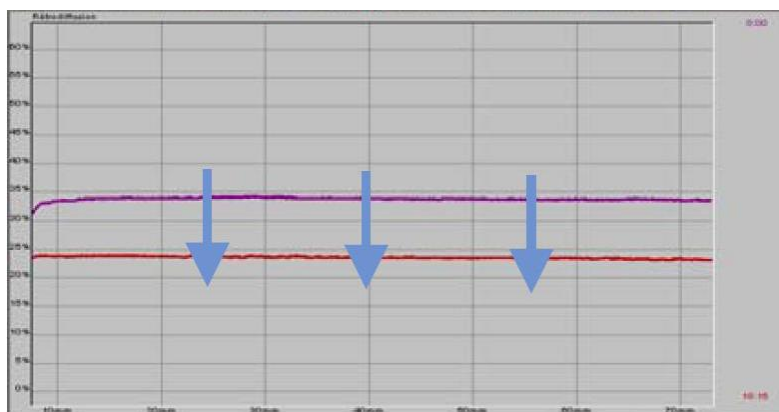


図4 . 18時間後のBSの比較(紫：測定開始時点、赤：測定終了時点)

5. まとめ

TURBISCAN でセラミックインクの安定性と再分散性を調査しました。顔料の分散に用いるセリグラフィー用液体による安定性(沈降)の違いを数時間以内に検出でき、また数値によりサンプル間の安定性を比較することが可能です。また振とう等のエネルギーを加えることで、顔料が再分散可能かどうか簡単に確認することもできます。同様の測定は、すべての種類の顔料分散液（塗料、インクジェットなど）に対して実施可能です。

2025/8/31

文責：恩田 真吾