MICROTRAC
a VERDER company

F-T-019

TURBISCAN を用いたアスファルテン含有原油の安定性試験（ASTM D7061 準拠）

1. はじめに

アスファルテンは原油や重油に含まれる重質炭化水素成分であり、輸送・貯蔵・精製工程において凝集や沈殿を引き起こします。その結果、スラッジ生成、配管や装置の閉塞、触媒劣化などの操業障害や生産効率低下の要因となることがあります。このようなアスファルテンの凝集・相分離傾向を評価する方法として、例えば ASTM D7061 がまとめられています。

ASTM D7061
Standard Test Method for Measuring n-Heptane Induced Phase Separation of Asphaltene-Containing Heavy Fuel Oils as Separability Number by an Optical Scanning Device

この試験法では、試料に n-ヘプタンを添加してアスファルテンの凝集・相分離を誘発し、その挙動を光学スキャニング装置で測定します。得られた結果から算出される“Separability Number（SN 値）”は、アスファルテンの不安定性や相分離のしやすさを示す指標であり、SN 値が高いほど凝集・相分離しやすいことを意味します。
本稿では、TURBISCAN LAB を用いてアスファルテンの凝集・相分離挙動を直接評価し、その評価結果と ASTM D7061 で得られる SN 値との相関を検証しました。これにより、TURBISCAN による安定性評価が、従来の ASTM 試験法による相分離傾向評価とどのように対応するかを明らかにします。

2. 原理

TURBISCAN は静的多重光散乱法（Static multi light scattering method、SMLS 法）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。両光の信号を得ることで、より広い濃度範囲での測定が可能となります。測定を適切な頻度で繰り返すことで、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_f）の屈折率が既知である場合、Mie の光散乱理論から、濃度（φ）は後方散乱光強度（BS）と粒子径（d）の関数として表されます。

$$\varphi = f(\boldsymbol{BS}, \boldsymbol{d}, \boldsymbol{n_p}, \boldsymbol{n_f})$$

詳細情報

3. 結果

5 種類の原油を対象に、ASTM D7061 に準拠して試料を調製しました。具体的には、原油をトルエンで希釈した後、n-ヘプタンを添加し、TURBISCAN LAB で分析しました（測定時間 15 分、スキャン間隔 1 分）。図 1 に、原油 4 の試料高さ方向における透過光（上図）および後方散乱光（下図）の経時変化を示します。各曲線は、測定開始時を基準とした各測定時点での変位量（%）を表し、青から赤へと時間経過に対応しています（プロファイル曲線）。試料中央部では透過光の増加、試料底部では後方散乱光の増加が確認されました。これらの変化は、アスファルテンの凝集および沈殿の進行を反映しています。
図 2 に、試料中央部における透過光の経時変化を示します。透過光の増加はアスファルテンの凝集・沈殿の進行を意味し、透過光が高いほど試料の不安定化が進んでいることを示します。その結果、原油 2 が最も不安定であり、原油 1 および原油 4 が比較的安定であることが分かりました。

表 1 には、TURBISCAN LAB で得られた 15 分後の透過光と、TURBISCAN Oil シリーズで測定した SN 値を示します。各試料における透過光および SN 値から評価した安定性の順位は一致しており、特に原油 2 は両指標ともに他の試料より高い値を示しました。これらの結果から、TURBISCAN LAB で測定した透過光（%）と SN 値との間には良好な相関があることが確認されました。

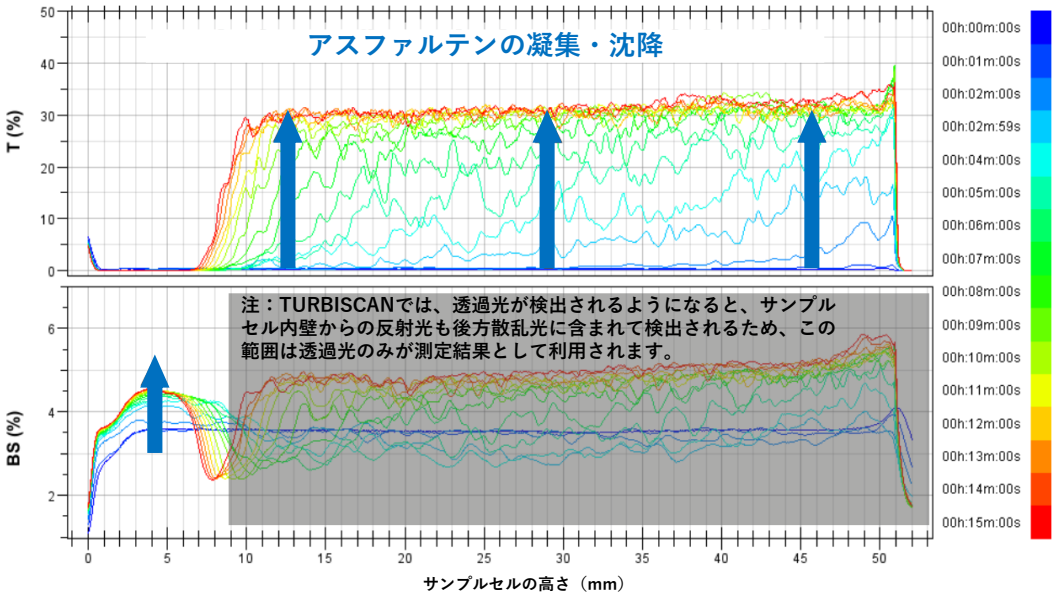

図 1.　原油 4 の試料高さに対する透過光（上図）と後方散乱光（下図）の経時変化

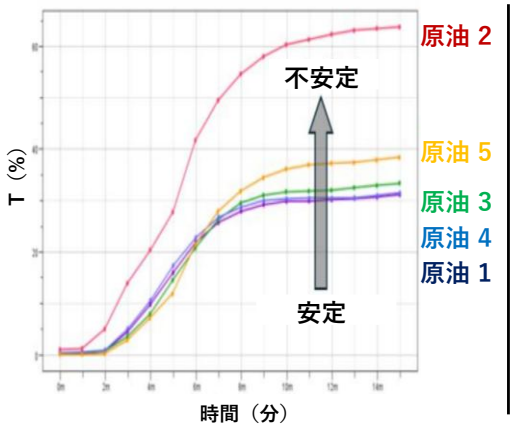

図 2.　試料中央部における透過光の経時変化

表 1.　各試料の透過光（15 分後）と SN 値

サンプル	15分後の透過光（%）	SN値
原油 1	31.1	14.0
原油 4	31.3	14.3
原油 3	33.3	14.7
原油 5	38.3	14.9
原油 2	63.6	17.7

4.　まとめ

TURBISCAN LAB は、アスファルテンの凝集と相分離の速度をモニタリングすることで、原油サンプルの安定性を ASTM D7061 に従って正確に判別します。



2026/10/15
文責：塚田　雄亮