

多成分系凝集モデル(MCAM)による原油の混合特性評価手法の検討

(その2)

(JPEC) ○橋本益美、辻江二、加藤洋

1. 緒言

非在来型原油や超重質原油を用いる様々な場面で原油の相溶性やアスファルテン(As)の凝集性に起因するスラッジ(析出物)生成が問題になると予想される。

前報告^{1,2)}では、6種類の重質原油に対して、2種類の軽質原油を95~60Vol%混合した時のスラッジ析出挙動を検討し、原油の組合せや混合比率により析出挙動が異なることを報告した。また、JPECが開発した多成分系凝集モデル(MCAM: Multi Components Aggregation Model)で混合原油のスラッジ析出量を予測した結果、軽質原油毎に固相閾値を設定することにより実測値とMCAM予測値が概ね相関することが分かった。

本報告では、原油の組合せによりスラッジ析出挙動や固相閾値が異なる理由を解明したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

混合原油のスラッジはドライスラッジ試験(ISO10307-1)に従い測定を行い、相溶性はWieheらの手法³⁾に着目して評価を行った。また、MCAMによる予測については、原油の分子組成から原子団寄与法による推算法(JKU-HSP)を用いてハンセン溶解度パラメータ(HSP)を求め⁴⁾、MCAM解析により原油中の各分子の凝集度(Dagg)を算出し、Daggの大きさにより原油中のスラッジ量を求めた。

3. 結果及び考察

3.1 ドライスラッジ試験の評価結果

原油の組合せによりスラッジ析出挙動が異なる原因を検討するため、原油A(API 12.4)及びE(API 20.1)に対して原油 α (API 40.1)と β (API 41.7)を3~30Vol%混合した時のスラッジを測定した。その結果、前報では重質原油比率が増えるにつれスラッジ析出量が減少していた原油Eにも極大値があり、スラッジは油種の組合せに依らず同様の析出挙動を示すが、析出最大となる混合比率やその析出量は原油の組成や相溶性により変わることが示唆された。

3.2 相溶性を用いたスラッジ析出挙動の解明

前報告¹⁾でWieheパラメータ比(I_N / S_{BN})とスラッジ析出について相関は見られなかった。そこで、混合原油中のAs量の関係に着目して考察した。その結果、軽質原油割合が多い時はAs量は少ないが相溶性(I_N / S_{BN})が低いためAsは析出しやすいが、重質原油割合が増えてくるとAs量が増えるが相溶性が高くなるためAs析出量は低下し、WieheパラメータとAs曲線が交わる所でスラッジ析出量が極大となることが分かった(図1)。

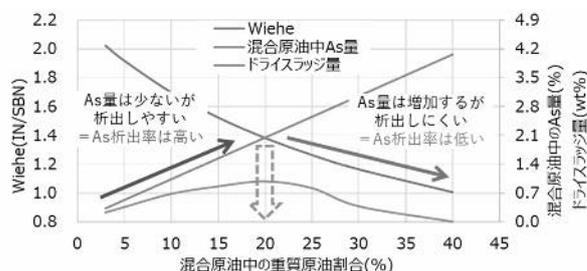


図1 原油混合における Wiehe パラメータと As 量とスラッジ量の関係

3.3 MCAMの閾値が異なる原因の考察

MCAMの最適な閾値が異なる原因についてHSPによる考察を行った。各混合原油のAsとその他成分について、それぞれの分子組成から求めたHSP分布を図2に示す。原油を混合した場合、混合原油の平均HSPとの差が大きい分子からスラッジとして析出することから、HSPの大きい分子からその重量割合を合計し、ドライスラッジの実測値と一致するHSP値を求めた結果、重質原油及びその混合比率は同じであっても軽質原油 α ではHSP ≥ 22.31 、 β ではHSP ≥ 20.90 と一致せず、これが固相となる閾値が違う原因であることが示唆された。

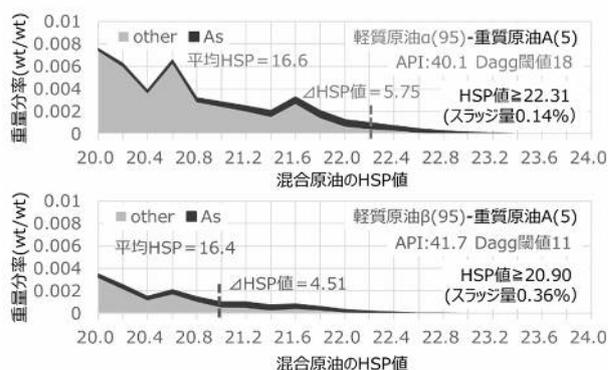


図2 混合原油のHSP値分布

謝辞

本研究は経済産業省・資源エネルギー庁の委託事業として実施された。ここに記し、謝意を表す。

参考文献

- 橋本益美, 第49回石油・石油化学討論会 2C02, 2019
- 橋本益美, 第50回石油・石油化学討論会 1C07, 2020
- Irwin A. Wiehe, Raymond J. Kennedy, G. Dickakian, Energy Fuels, 2001, 15, 5, 1057-1058
- 山本秀樹, 他, 平成28年度JPECフォーラム, ポスターNo.8, 東京, 2016.5.11