

2019年度 JPECフォーラム

アスファルテン凝集制御技術

2019年5月8日

ペトロリオミクス研究室

—禁無断転載・複製 ©JPEC 2019—



1 . 背景と目的

2 . H30年度成果

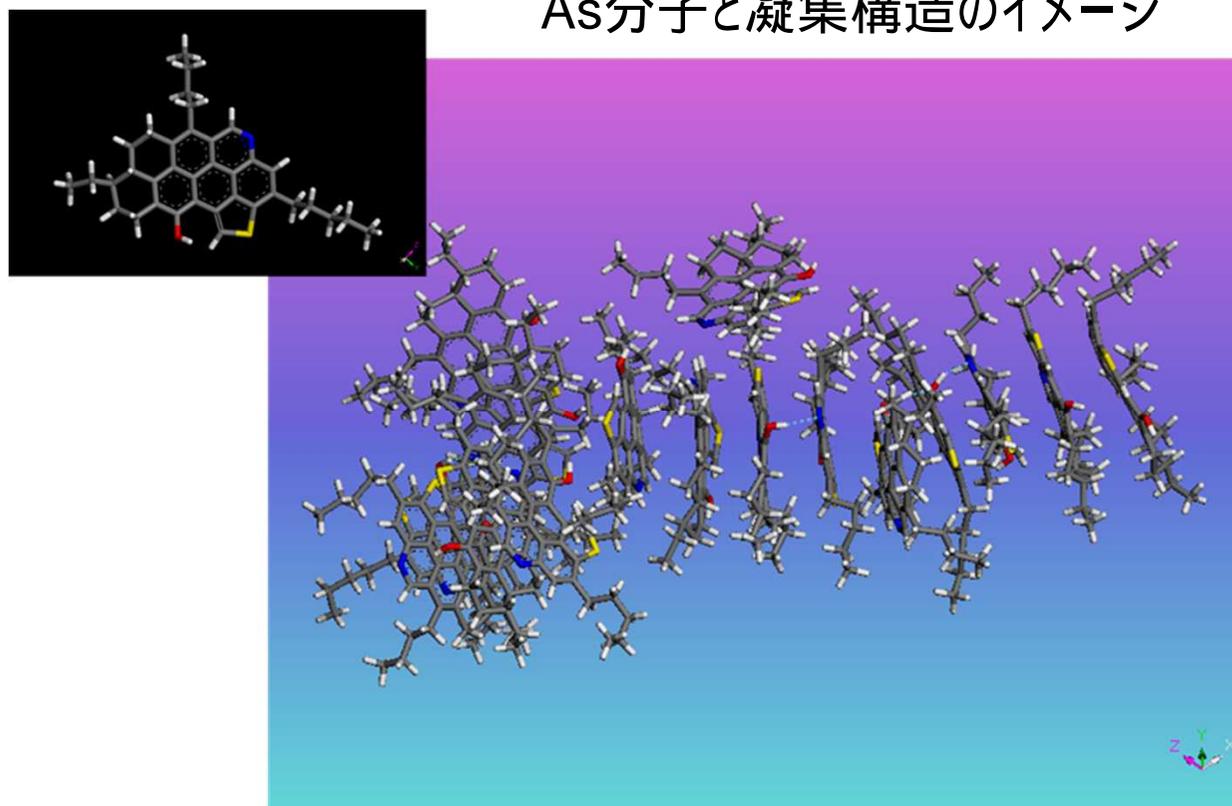
減圧残油溶剤脱れき装置の抽出物予測

減圧残油水素化分解装置のセジメント析出予測

3 . まとめ

アスファルテン(As)は凝集しやすく、その**凝集・析出を適切に制御**することは、石油産業にとって重要な課題

As分子と凝集構造のイメージ



Asの凝集挙動は非常に複雑であり、定量的・汎用的な予測技術は存在しなかった
HSPを元にした**多成分の凝集モデル (MCAM^{*}) を開発**

*Multi-Component Aggregation Model

多成分系の凝集モデル (MCAM*)

*Multi-Component Aggregation Model

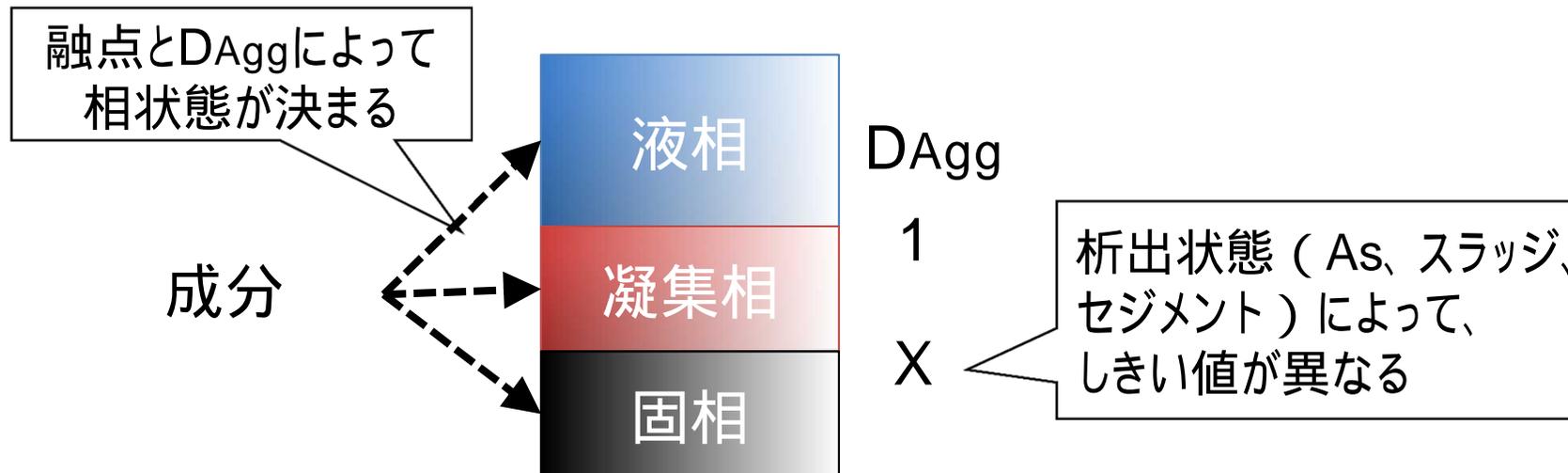
基本コンセプト

- 詳細組成構造解析により得られた全組成・構造から、融点とHSP値を推算して計算に使用
- 各成分の溶解/凝集/析出の判定は、凝集度 (DAgg) に従い決定
 $DAgg = f(\text{液相のHSP値と対象分子のHSP値の差、濃度、温度})$

温度 > 融点 の場合、溶媒とし、液相として存在するものとする

温度 < 融点 の場合、溶質とし、HSP値から溶解と判断されたものを液相に追加

凝集相は凝集体として液相中に分散、固相は析出・沈殿と判定



重質油を構成する超多成分系の溶解・凝集・析出理論を体系的に整理
MCAMシミュレーションをアスファルテン凝集の課題解決に活用可能なツールとして確立



1 . 背景と目的

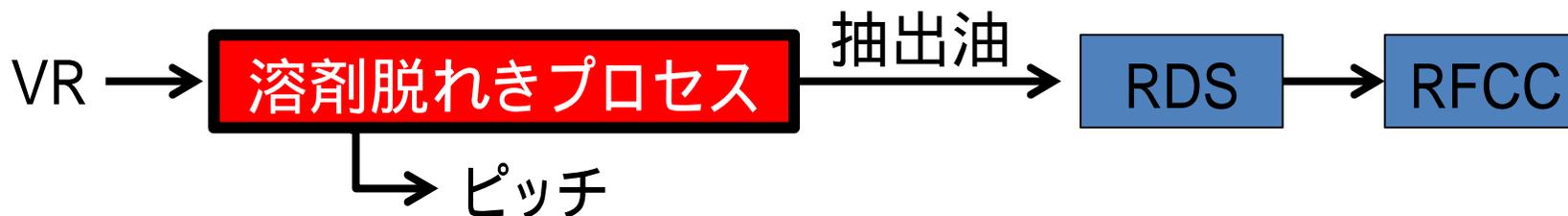
2 . H30年度成果

減圧残油溶剤脱れき装置の抽出物予測

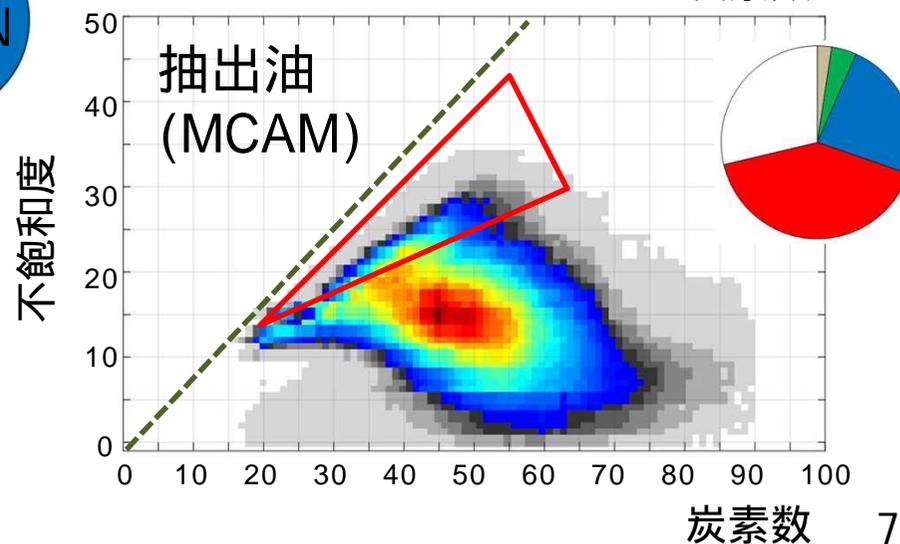
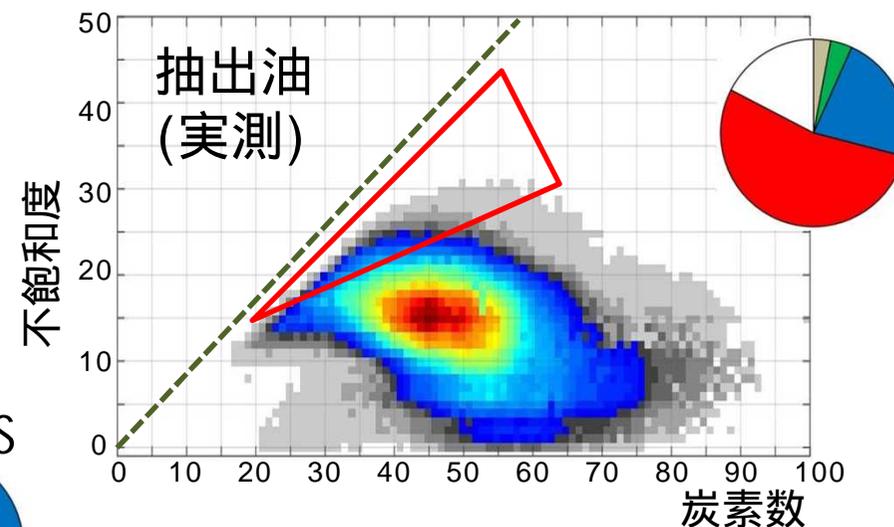
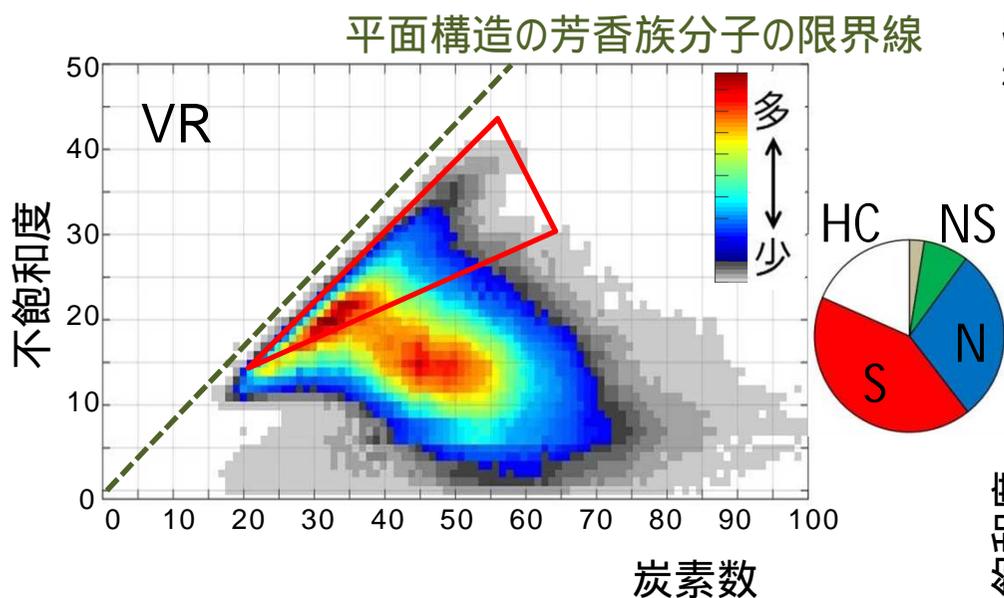
減圧残油水素化分解装置のセジメント析出予測

3 . まとめ

MCAM検証：VR溶剤脱れきプロセスの抽出油予測

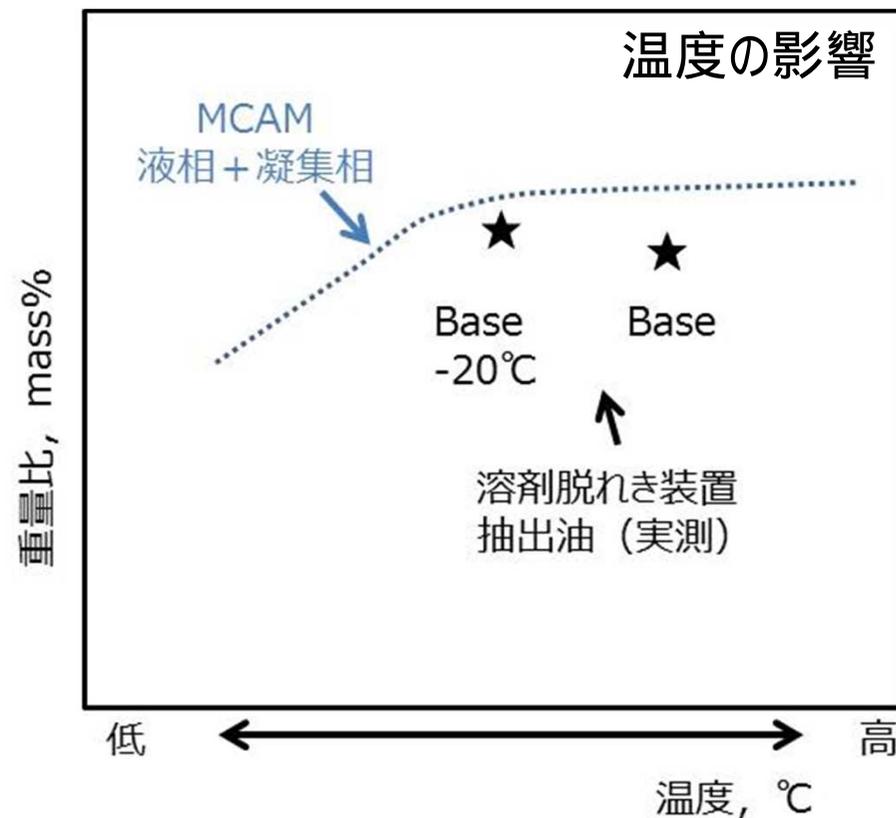
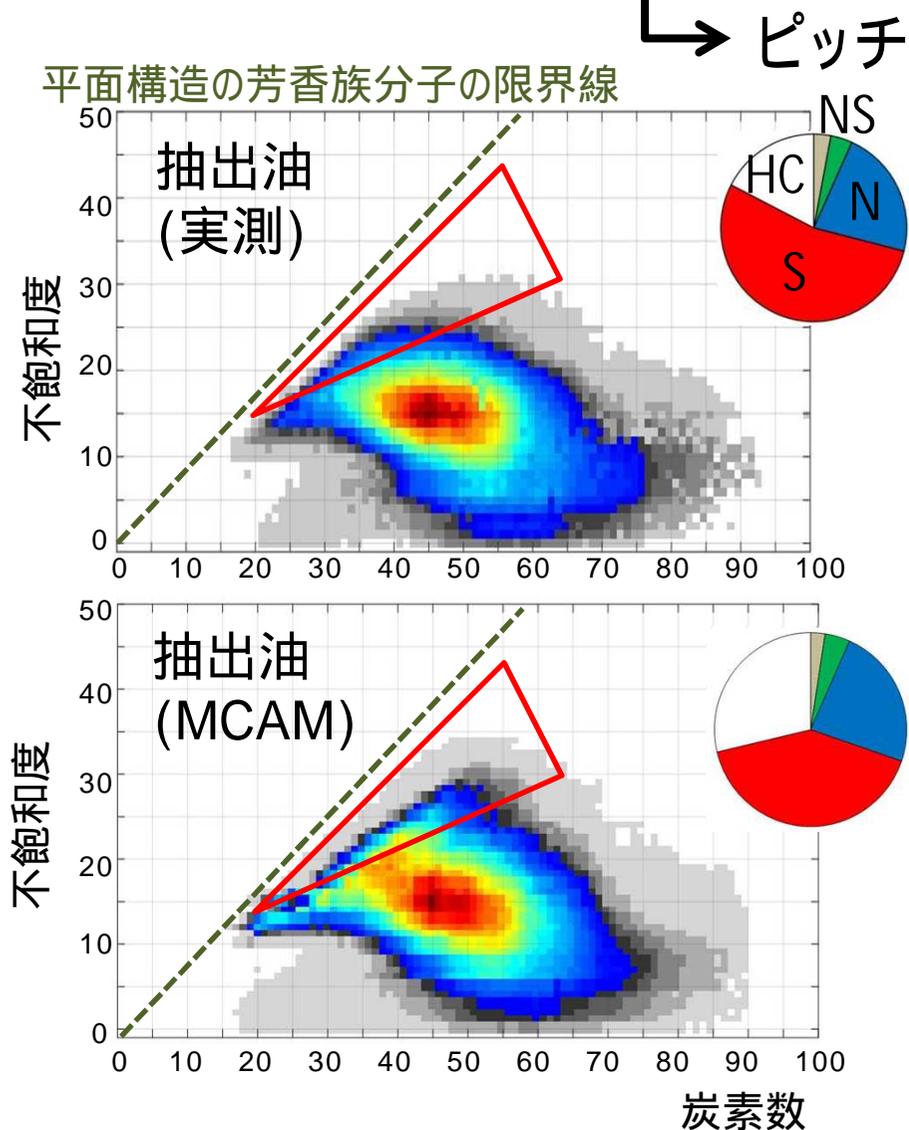


VRの溶剤抽出油の組成を
MCAMで予測し実測と比較



いずれも縮合多環芳香族成分が除去。
分布も類似している

MCAM検証：VR溶剤脱れきプロセスの抽出油予測

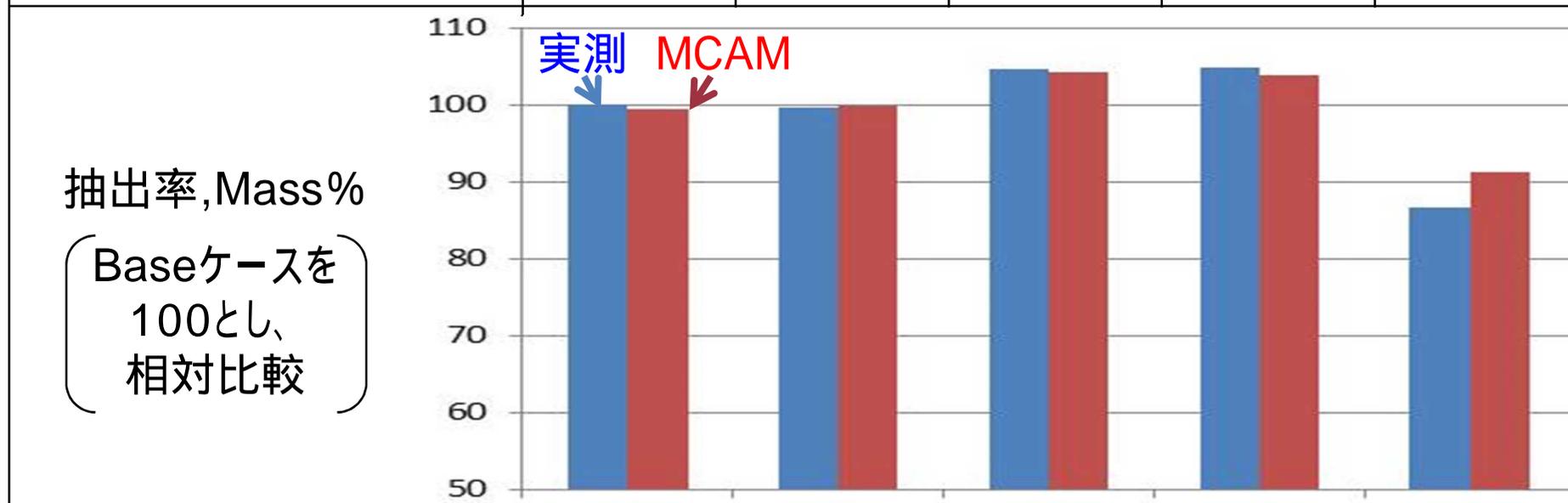


- 抽出油の構造はMCAMと実測が類似
 - 抽出温度はMCAMと実測値が逆の傾向
(亜臨界では溶剤密度が支配的)
- 予測プログラムを改良

MCAM検証：VR溶剤脱れきプロセスの抽出油予測

原料油・抽出温度・溶剤比違いでのMCAMでの抽出予測

ケース	Base	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
原料	中質VR			軽質VR	重質VR
抽出温度,	Base	Base	Base-20	Base	Base
溶剤/Feed, vol/vol	Base	Base×2	Base	Base	Base



- ・改良後、原料油種・抽出温度・溶剤比に関わらず、ほぼ実測値に整合できた。
- ・原料が重質になると実測値とかがい離する傾向があるため、原因究明と改善を継続し、精度向上をはかる予定

1 . 背景と目的

2 . H30年度成果

減圧残油溶剤脱れき装置の抽出物予測

減圧残油水素化分解装置のセジメント析出予測

3 . まとめ

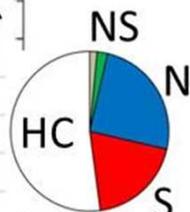
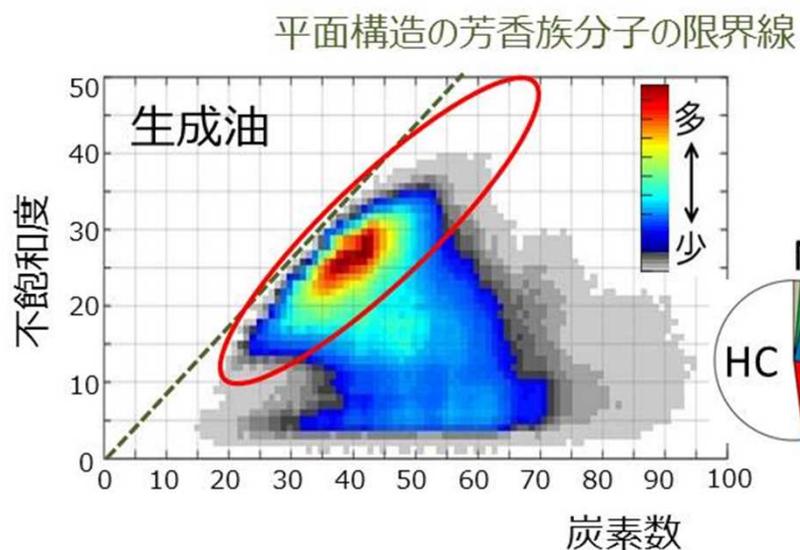
減圧残油水素化分解装置でのセジメント析出予測



ファウリングの指標である熱交の差圧上昇速度と生成油のセジメント試験（150 熱ろ過）の相関は高い

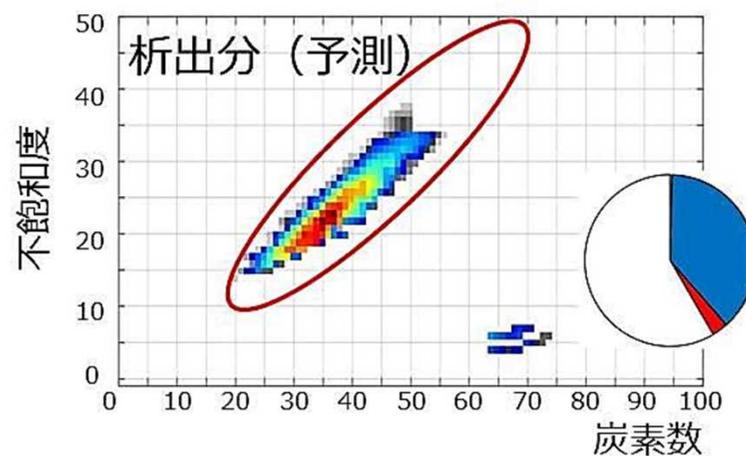
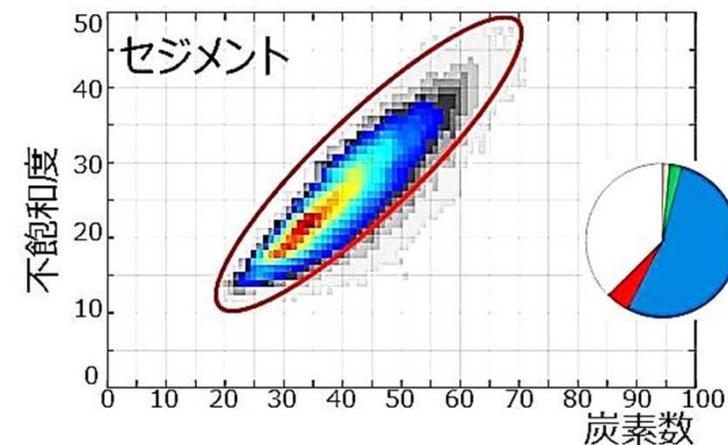
MCAMによる析出物予測

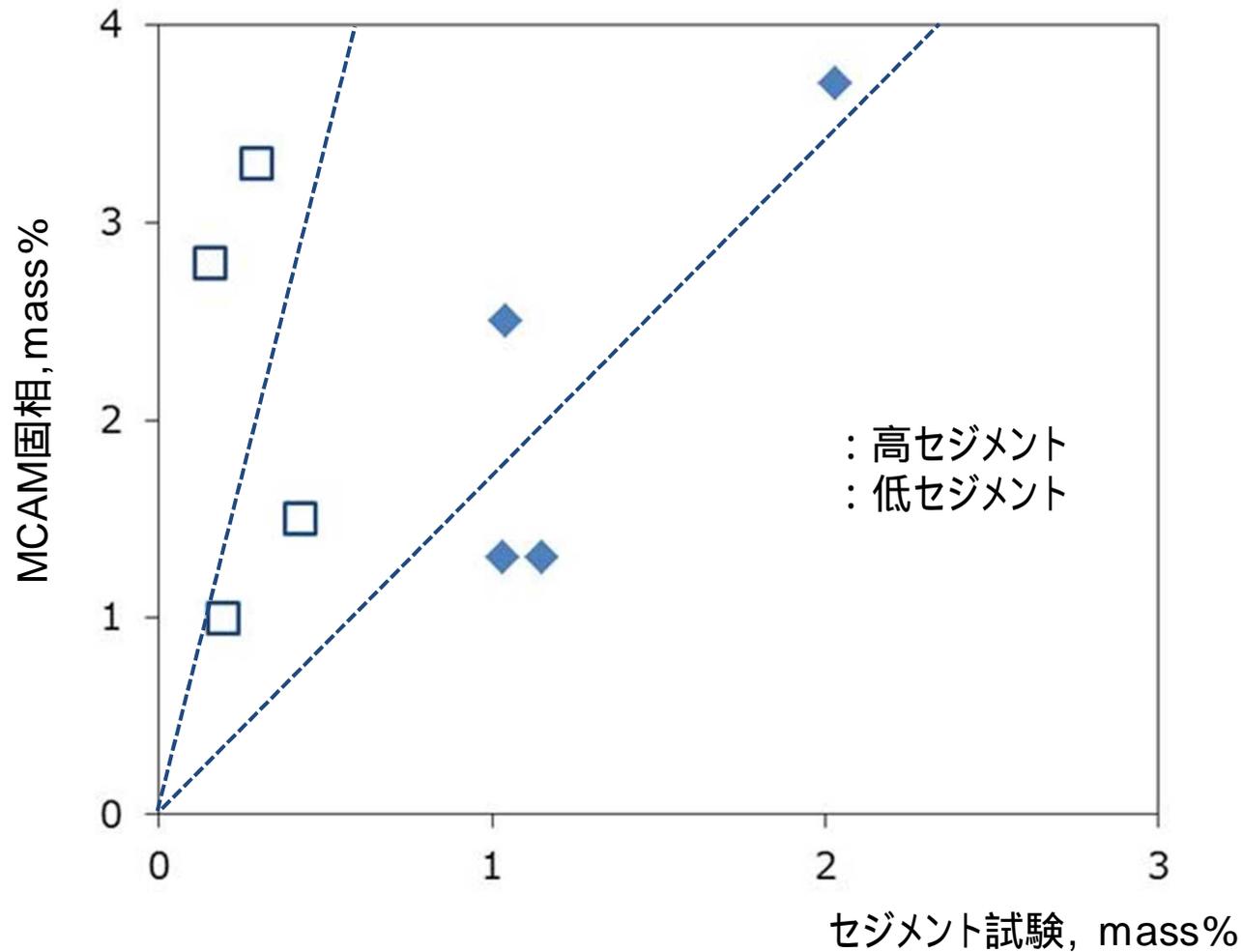
析出物
量が多いと
運転制約



セジメント
試験

MCAM





セジメント試験とMCAM固相の関係

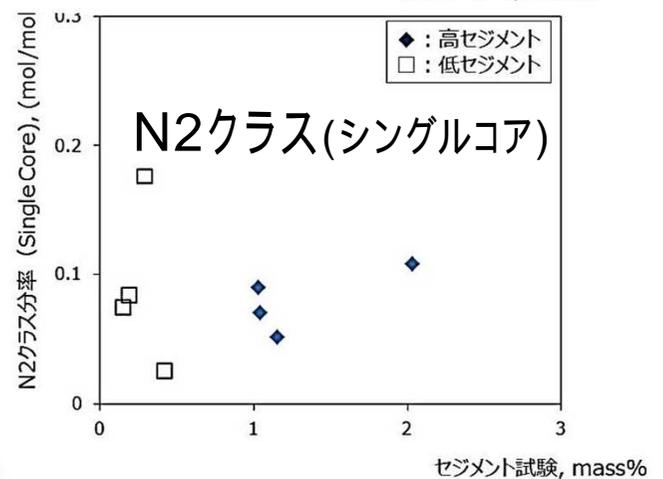
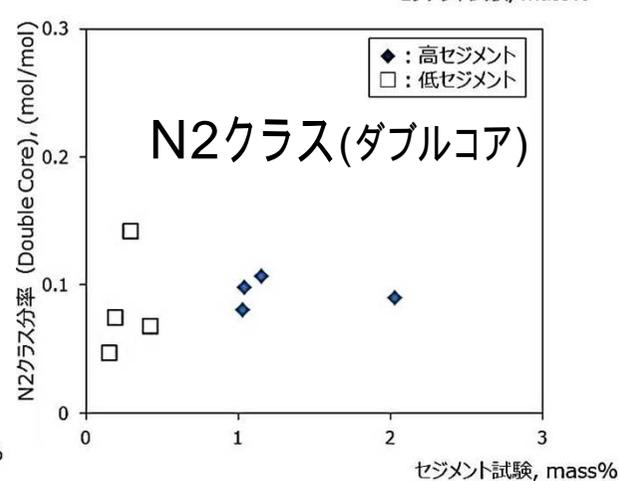
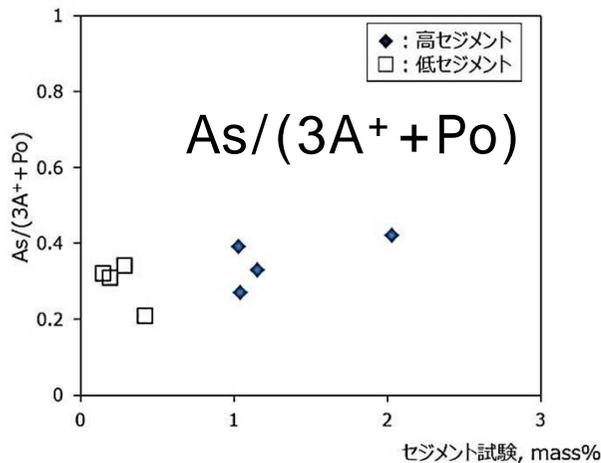
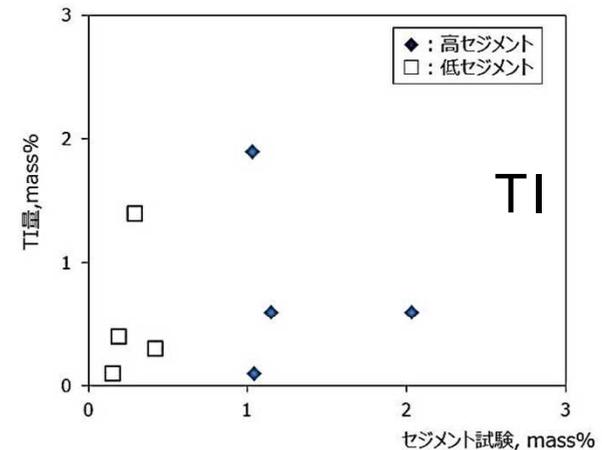
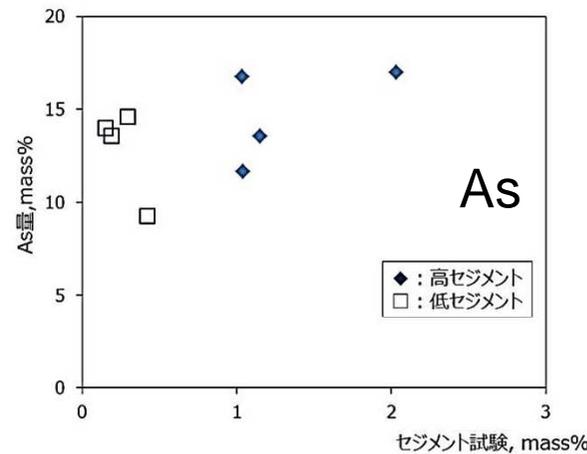
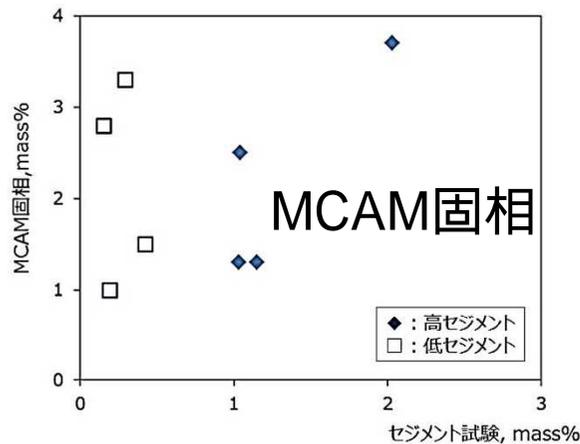
- ・セジメント試験とMCAM固相の量の相関が取れていない
- ・低セジメント品でMCAM固相量が多いという傾向 複数の相関関係がみられる

セジメント予測量の補正因子

セジメントとして析出する成分量の補正因子：分画結果のAsおよびTI量

セジメントの相溶性に関する補正因子：分画結果のAsと $3A^+ + Po$ の比

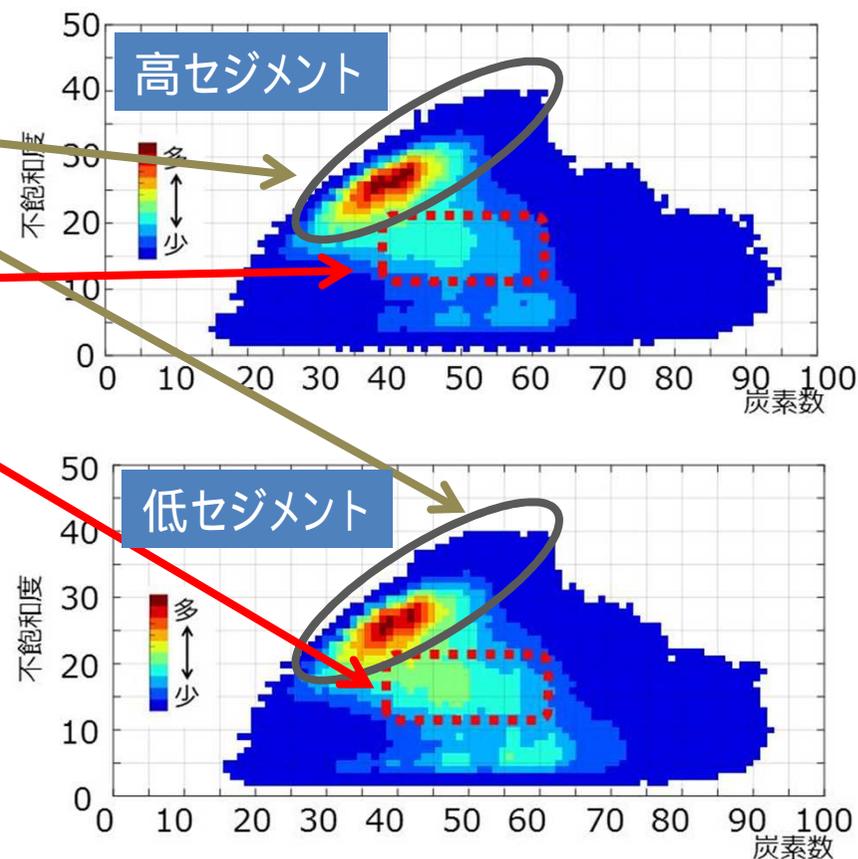
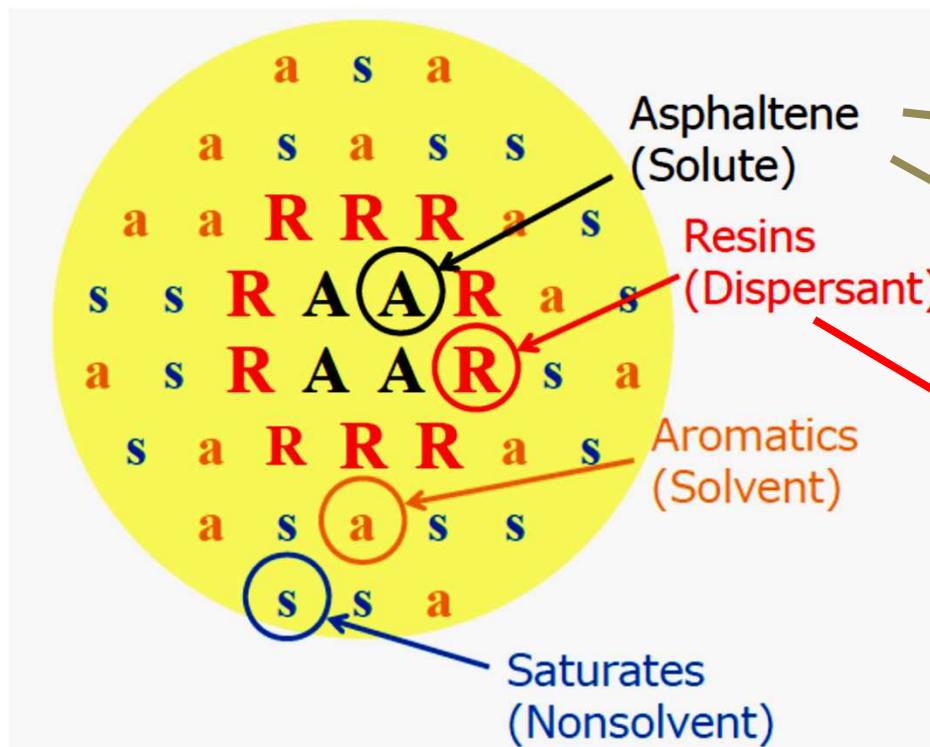
セジメント凝集に影響する構造因子：ヘテロクラス分析でのN2クラスのコア別モル分率



いずれもセジメント量とは正の相関 すべて組み合わせて多変量解析実施

生成油分析～析出物の相溶性（イメージ）

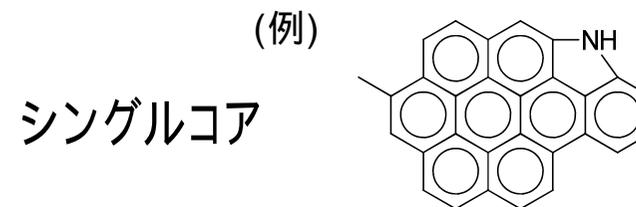
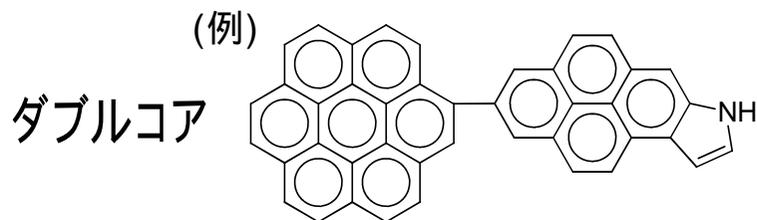
Wiehe's Oil Compatibility Model*



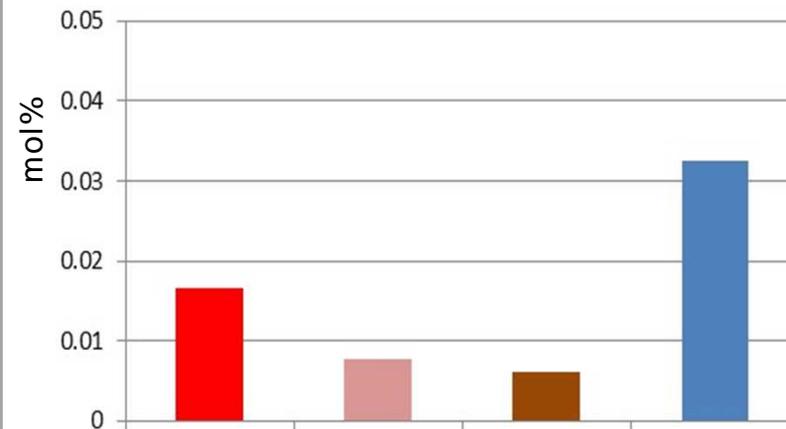
炭素数40-60、DBE11-20はレジン分に相当し、析出物の分散に寄与しており、その量が溶解性に影響するものと想定する

* I. A. Wiehe and R. J. Kennedy, Energy & Fuels, 14, 56-59 (2000)

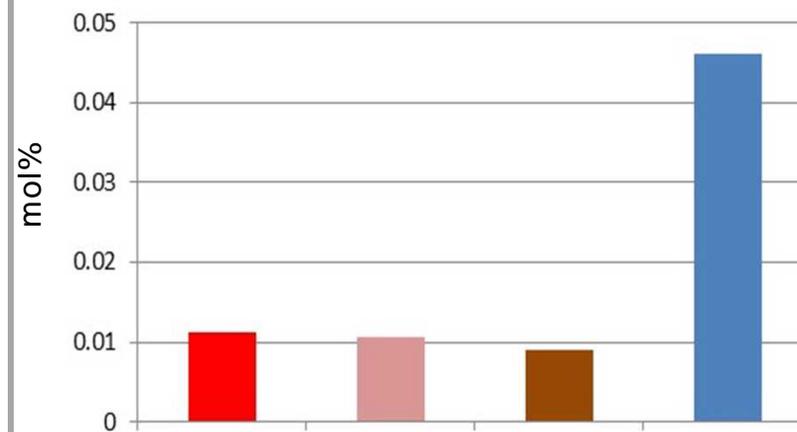
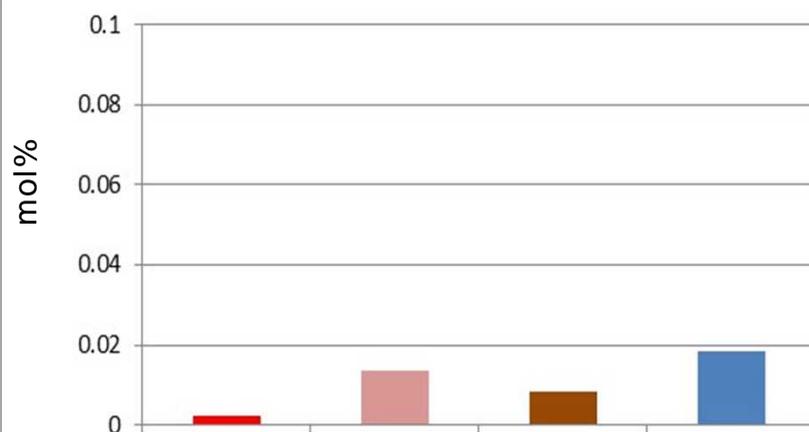
セジメント析出予測 ヘテロクラス分析 (DAgg 3)



高
セジメント
代表品

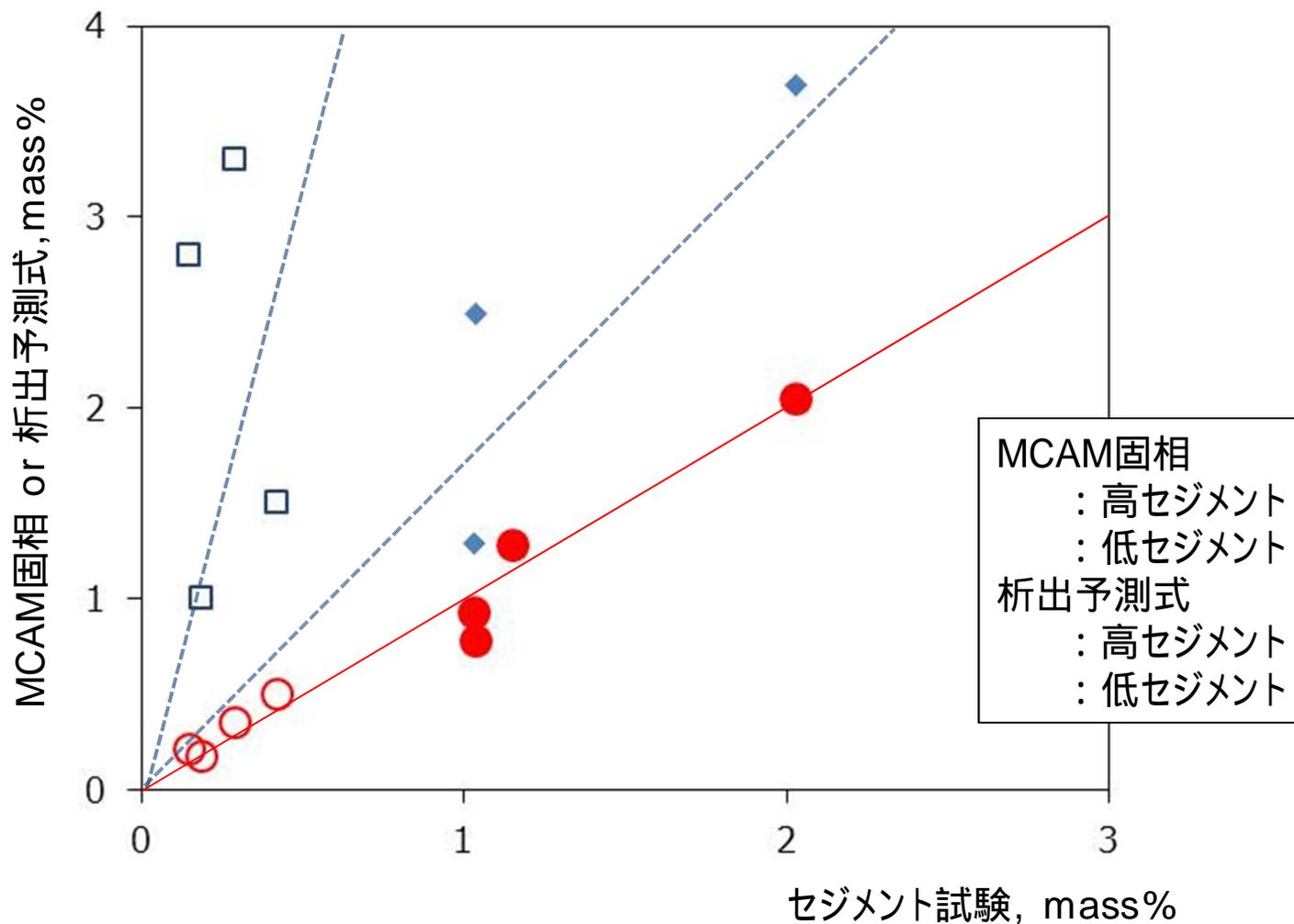


低
セジメント
代表品



セジメント量とN2クラス量に相関があると推定

(N2クラス:分子中にNを2つ含むもの)



セジメント試験とMCAM固相の関係

新規析出予測式にて、セジメント量を精度よく算出できることを確認

H30年度成果：MCAM検証～現場課題へのMCAM適用

- ・減圧残油溶剤脱れき装置の抽出物予測
亜臨界状態に対応したMCAMの計算手法を作成した
- ・減圧残油水素化分解プロセスにおけるセジメント析出予測
MCAMを補足する複数の因子からの新規析出予測式を作成した

今後、物性推算対象分子の拡大を検討し、MCAMのさらなる精度向上に努める

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ました。
ここに記して、謝意を表します。