

非在来型原油および残渣油の
2次装置反応性解析
(高効率JXTG1305)

2021年5月12日

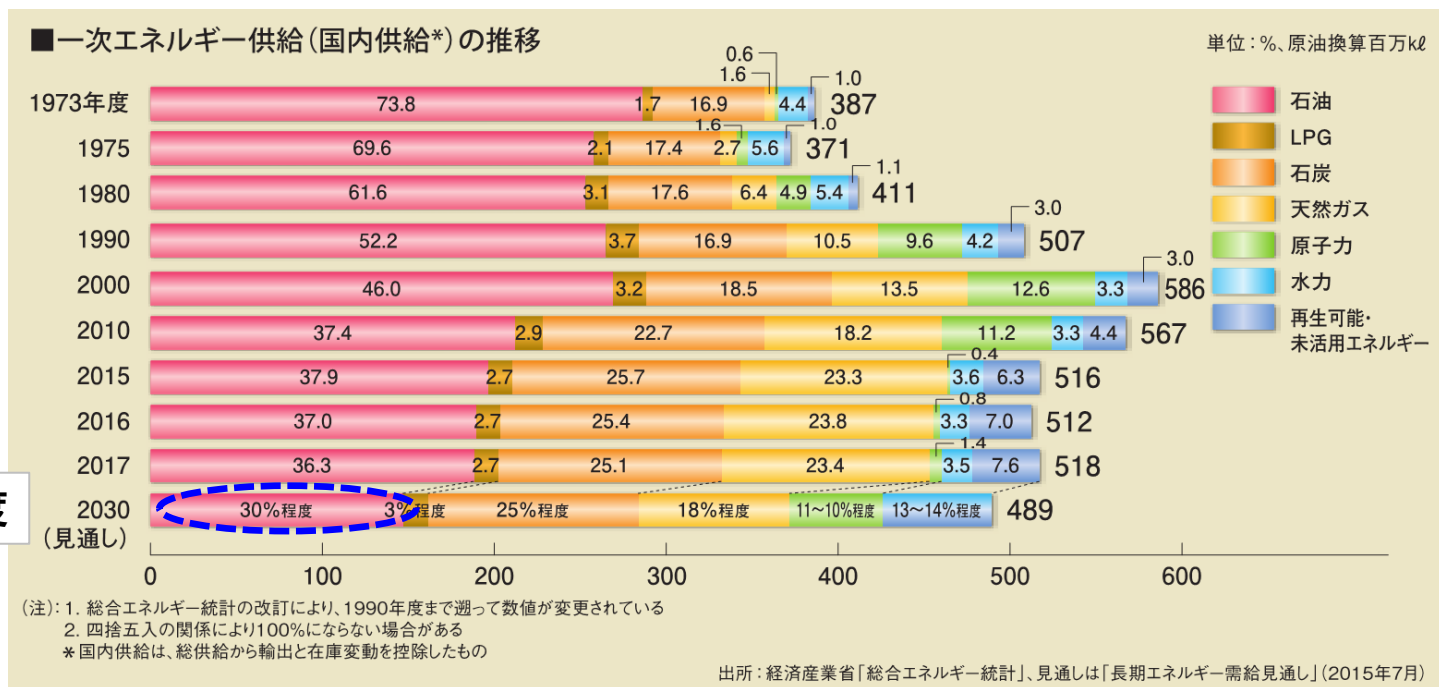
ENEOS株式会社

アジェンダ

1. 背景・目的・目標・技術開発計画
2. 技術開発状況
3. まとめ

背景

✓ エネルギー基本計画では、石油は利用用途が広く、利便性が高いことから今後も活用していく**重要なエネルギー源**であるという位置づけである



2030年度

出典: 石油連盟

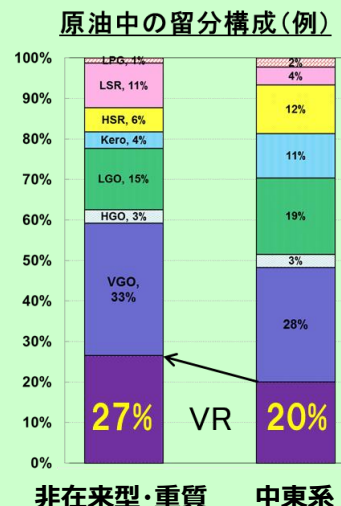
製油所の国際競争力を高めることで
将来にわたって石油製品を安定的に国内供給することが必要
⇒ **非在来型原油・重質原油の利用拡大**に関する技術開発

目的

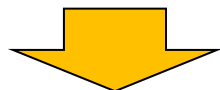
【非在来型原油・重質原油の特徴】

- ① 低付加価値留分が多い
- ② 中東系原油の減圧残渣（VR）とは質が異なる
 - ・窒素分、硫黄分
 - ・重質アスファルテン分
 - ・メタル分

⇒ 2次処理装置での反応性や選択性が悪化



- ・反応性や選択性に悪影響を及ぼす物質の構造を特定
- ・2次処理装置に与える影響度を評価し、明確化



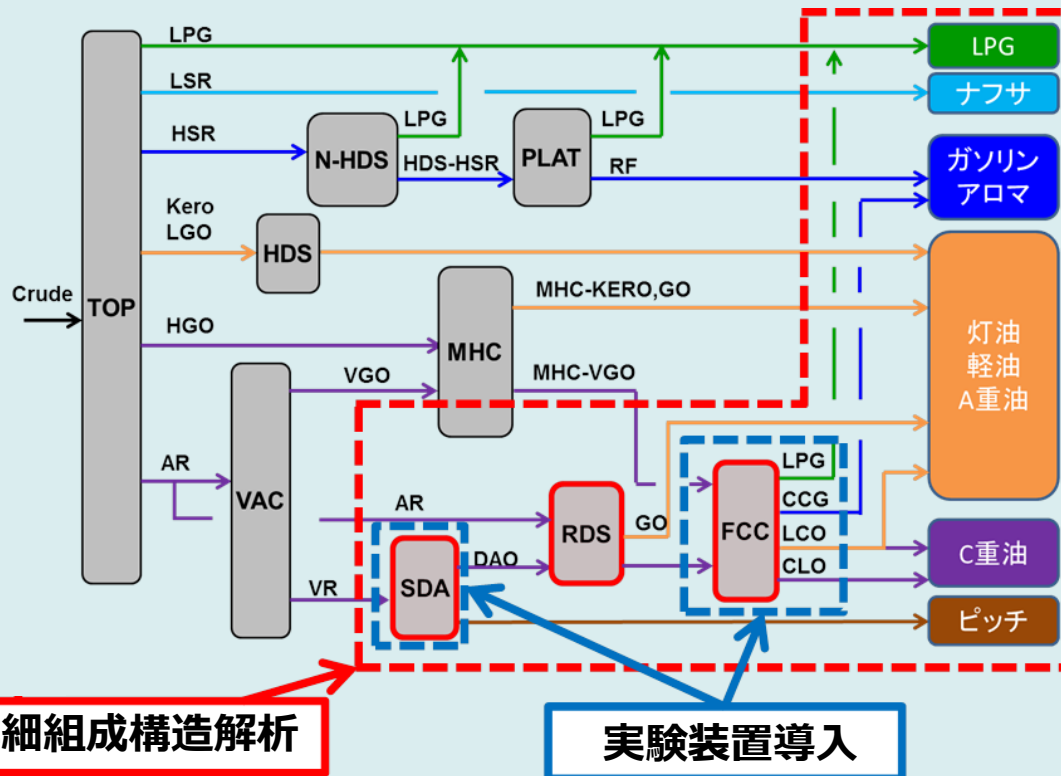
- ・より価値の高い非在来型原油・重質原油の選択が可能
- ・燃料油や化学品の生産量を最大化



・石油のノーブル・ユースを推進し、製油所の国際競争力を強化

目標

- ・実験装置を導入し、非在来型原油や重質原油から得られる残渣油の2次処理装置での挙動や反応性を評価
- ・原料油や生成油の分子レベルの解析が可能な詳細組成構造解析を実施
- ・原料の組成や性状に起因する異なる挙動・反応性、性状を定量的に把握
(データベース (7 原油)) ⇒ 非在来型原油や重質油の利用拡大



2次処理装置

- ・SDA (溶剤脱レキ装置)
原料と溶剤を混合し、抽出操作により、脱レキ油 (DAO) とピッチに分離する装置
- ・RDS (残油直接脱硫装置)
原料の不純物 (硫黄等) を水素化反応により除去する装置
- ・FCC (接触分解装置)
原料と触媒を接触させ軽質留分 (ガソリンやプロピレン等) に分解する装置

技術開発計画

検討項目	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
(1)SDA実験装置	設計	製作			
(2)FCC実験装置	設計	製作			
(3)原油選定・採取					
(4)実験装置での評価	RDS		SDA/RDS/FCC		
(5)詳細組成構造解析					
(6)反応器モデリング・ カスタマイズ		RDS	SDA	FCC	(検証)
(7)データベース構築			3(通算)	5(通算)	7(通算)

アジェンダ

1. 背景・目的・目標・技術開発計画

2. 技術開発成果

3. まとめ

2020年度の計画と成果

月 検討項目	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
①原油選定	2 原油											
②実験装置での評価	SDA/RDS/FCC実験装置											
③詳細組成構造解析	SDA/RDS/FCCサンプル											
④反応器モデリング・カスタマイズ	SDA/RDS/FCCモデルの検証											
⑤データベース構築	2 原油（通算 7 原油）											

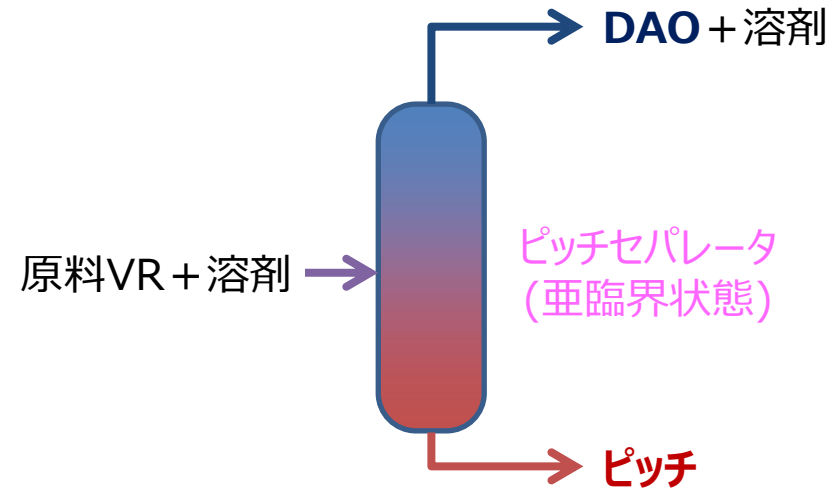
進 捗

- ①原油選定 ⇒ 2 原油の選定・採取完了
- ②実験装置での評価 ⇒ 2 原油のSDA/RDS/FCC評価評価を完了
- ③詳細組成構造解析(JPEC基盤研の協力) ⇒ SDA/FCCプロセス周り中心に原料油・生成油を分析
- ④反応器モデリング・カスタマイズ ⇒ SDA/RDSモデル/FCCモデルの完成
- ⑤データベース構築 ⇒ 通算 7 原油について完了

SDA実験装置の概要



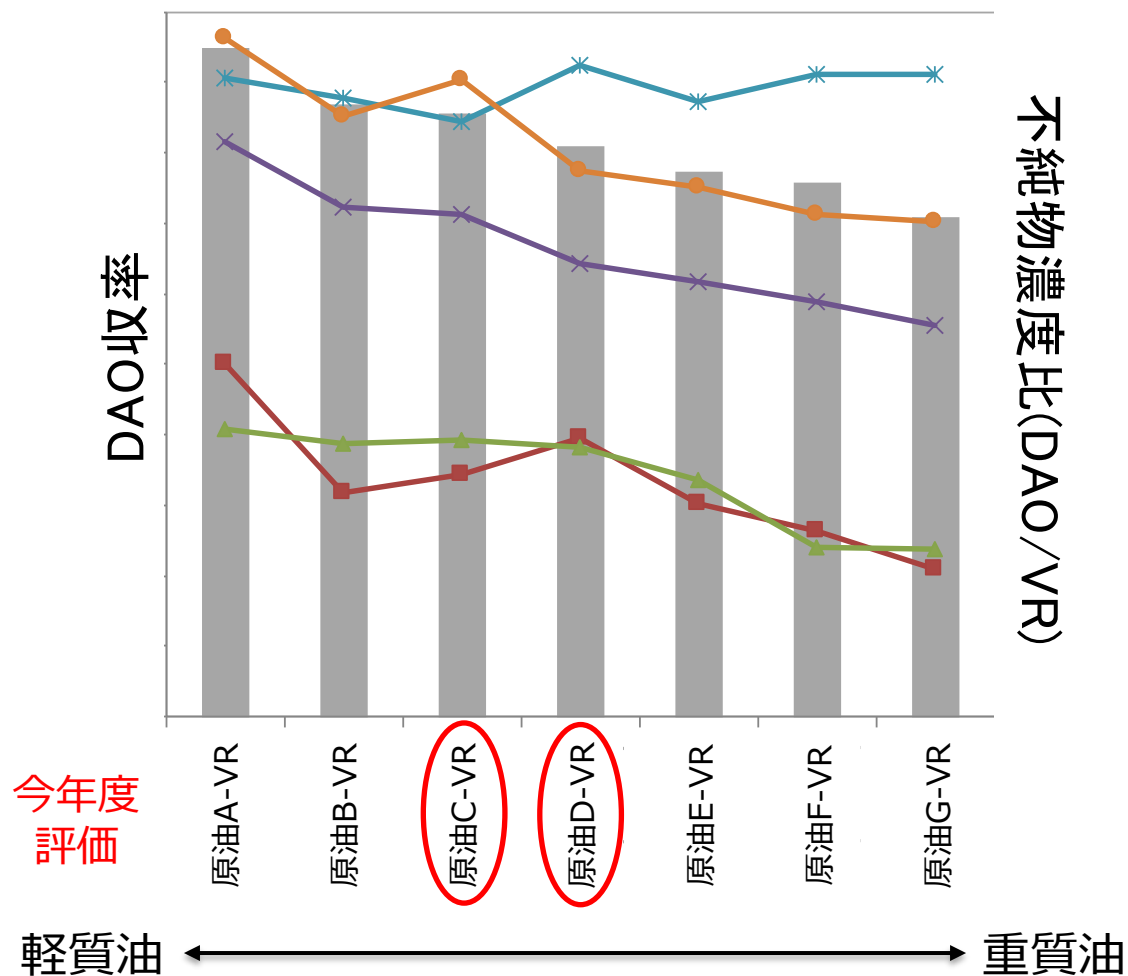
SDAプロセス



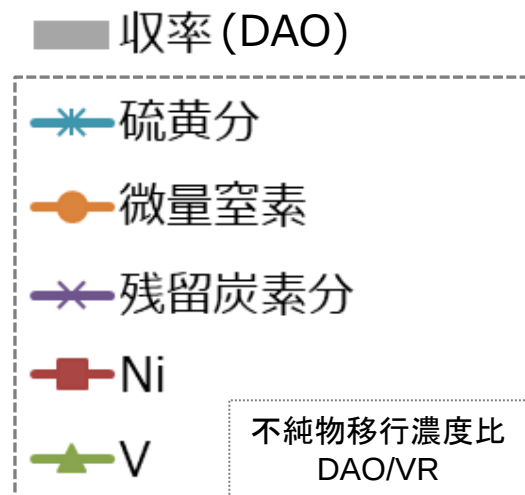
溶剤との相溶性の差で分離するプロセス

SDA評価結果

通算 7 原油の原料VRの重質度とDAO収率・性状の相関を確認



各種原料VRのSDA評価結果

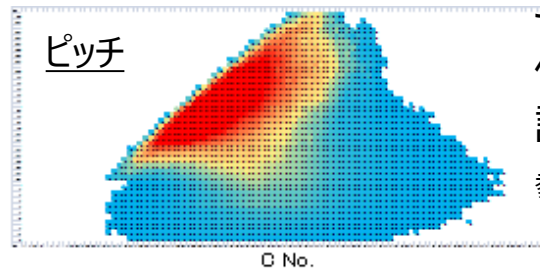
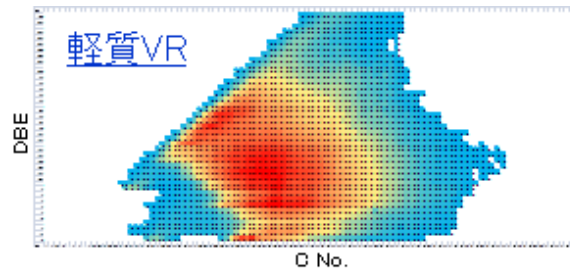


重質なVRほど

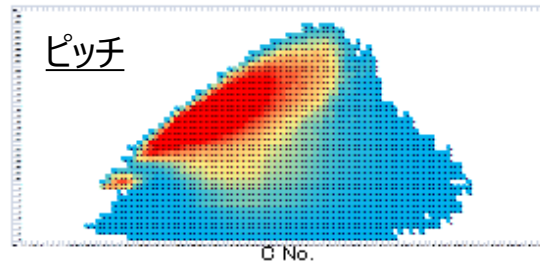
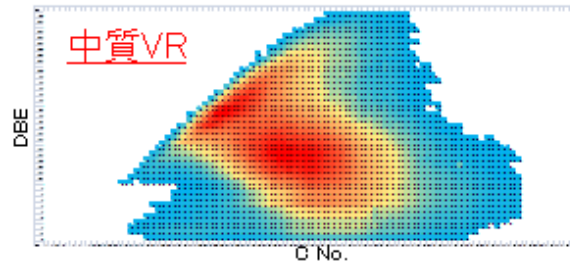
- ・DAO収率が減少
- ・DAOに移行する不純物の割合も減少

詳細組成構造解析 (SDAプロセス)

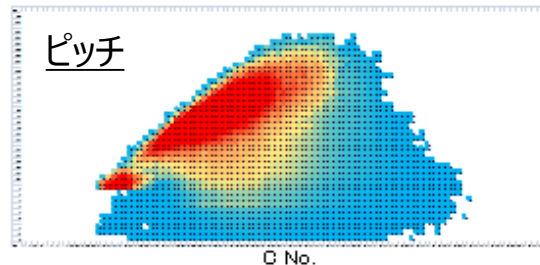
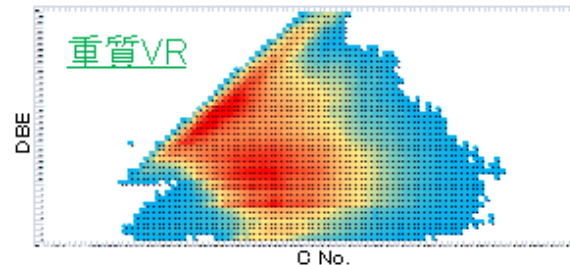
SDAプロセスの原料油・生成油について分子レベルの情報を収集



JPECにおいて
ペトロリオミクス技術(FT-ICR-MS)による
詳細組成構造解析を実施
参考資料:重質油等高度対応技術開発事業成果報告書



$$\text{不飽和度 (DBE)} = (\text{炭素数}) - (\text{水素数}) / 2 + (\text{窒素数}) / 2 + 1$$

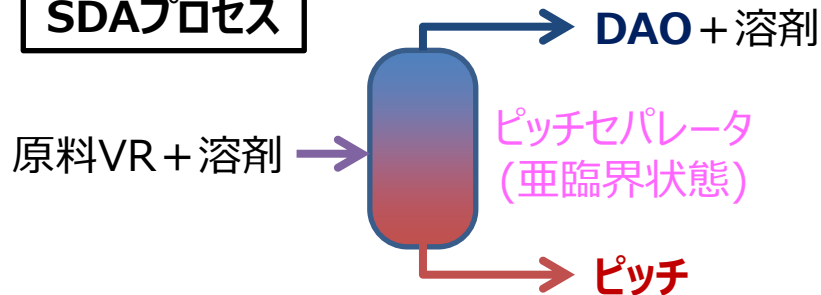


- ✓ 原料中の分子のうち
ピッチには高芳香族性の
分子が多く含まれる

詳細組成構造解析 (SDAプロセス)

SDAプロセス挙動をハンセン溶解度パラメータで整理

SDAプロセス



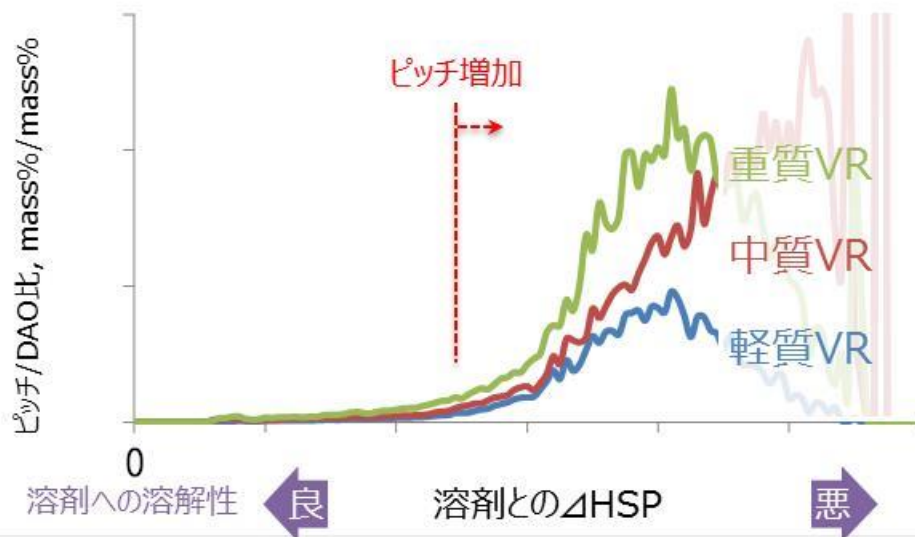
ハンセン溶解度パラメータ (HSP)

$$\delta^2 = \delta_d^2 + \delta_p^2 + \delta_h^2$$

δ_d : 分散力 δ_p : 極性相互作用 δ_h : 水素結合

溶剤との相溶性の差で分離するプロセス

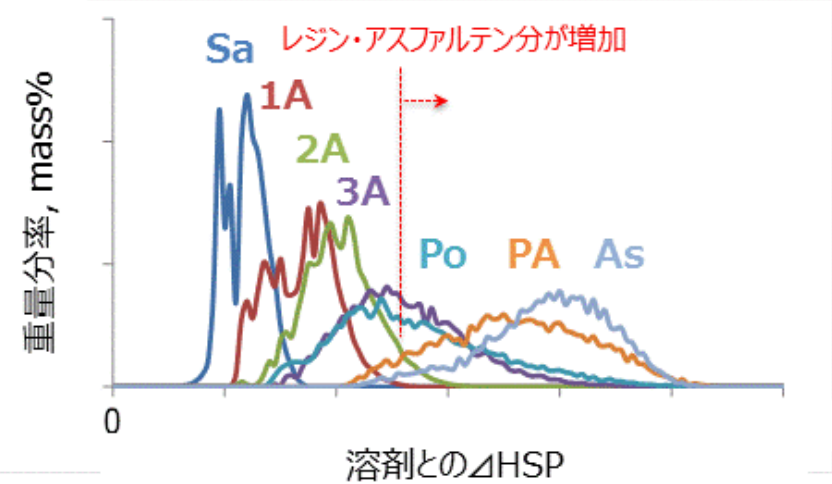
⇒ 各分子と溶剤との ΔHSP を計算



ΔHSP が大きい分子はピッチに移行
(ΔHSP が小さい分子はDAOに移行)

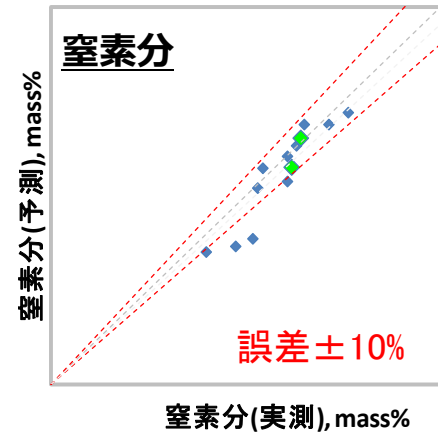
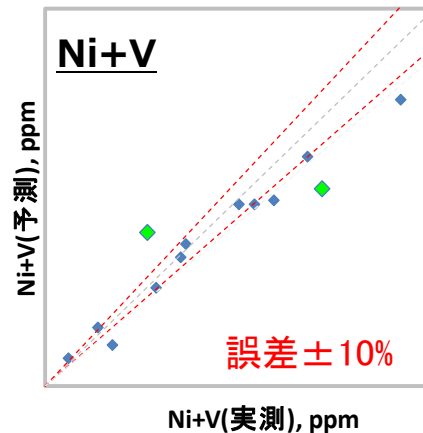
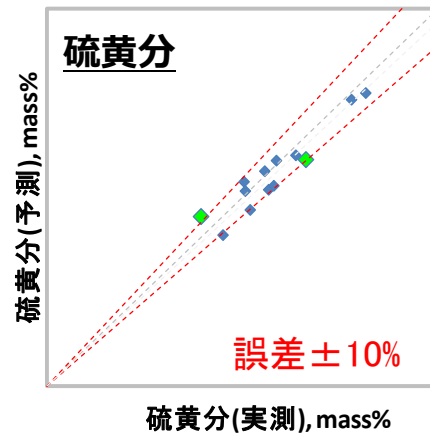
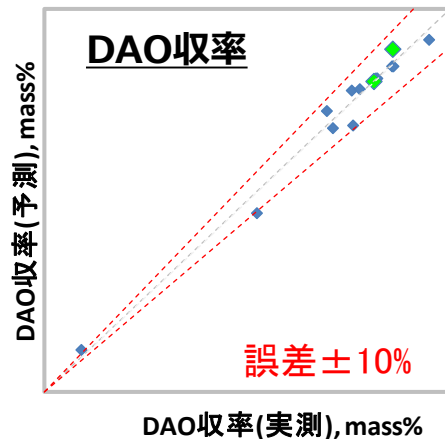
SDAモデル構築

レジン・アスファルテン分に着目したDAO収率・性状予測モデル構築



DAO収率・性状の実験値と予測値の比較

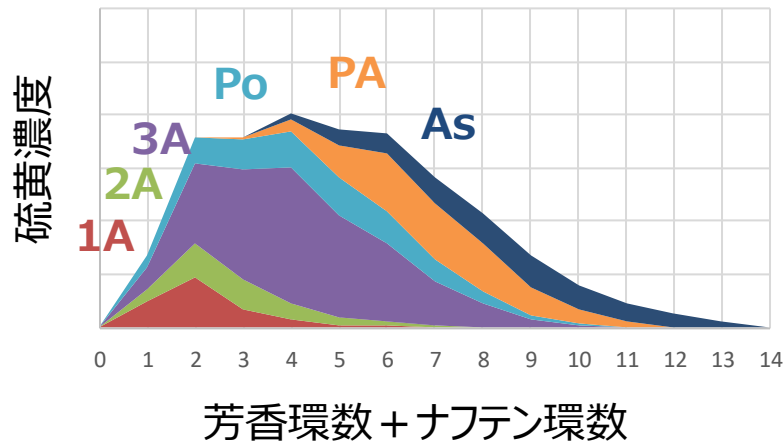
◆ : 今年度評価結果を追記



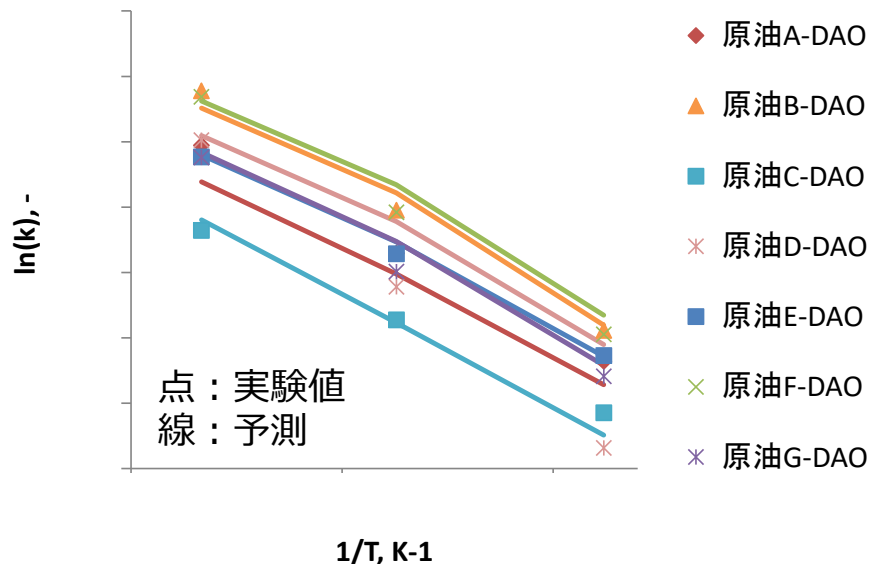
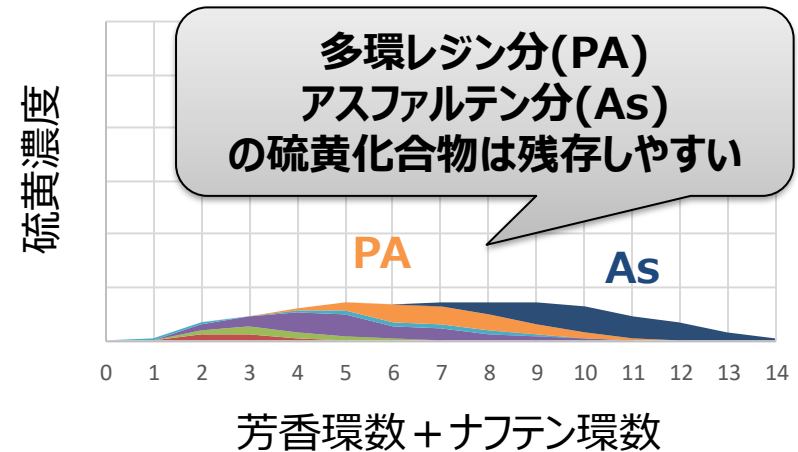
RDS評価およびモデル構築

通算 7 原油のDAOを用いてRDS反応性を確認
RDSプロセス前後の硫黄化合物の環数分布を解析

(例) 重質AR



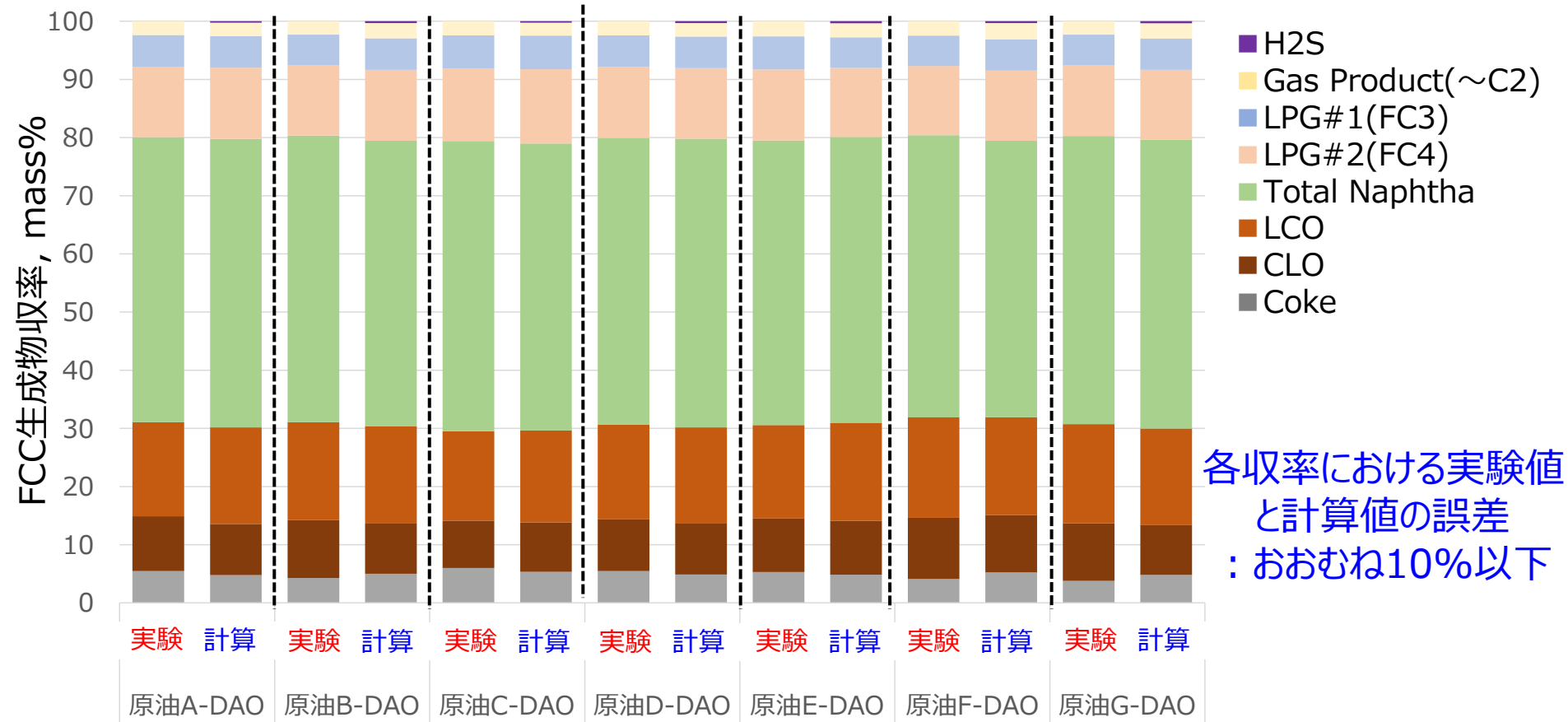
重質ARのRDS生成油



DAOのRDS反応性
原料油の重質度
+ DAO収率
から予測可能

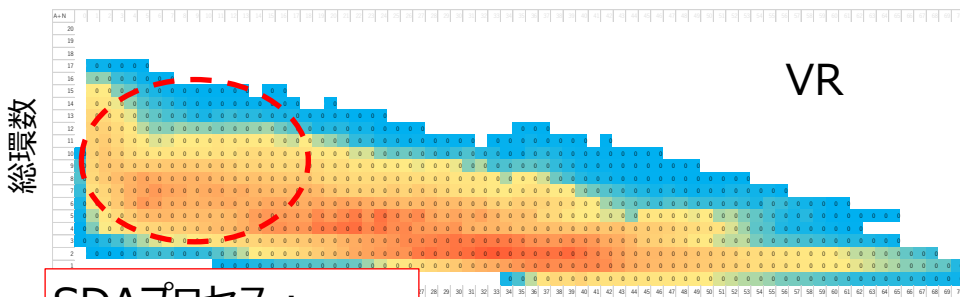
FCC評価およびモデル構築

通算 7 原油のDS-DAO/DS-VGOを用いてFCC反応性を確認
FCC評価データをもとに市販FCC-Simをカスタマイズし、
重質・非在来型原油処理まで対応したFCCモデルを構築

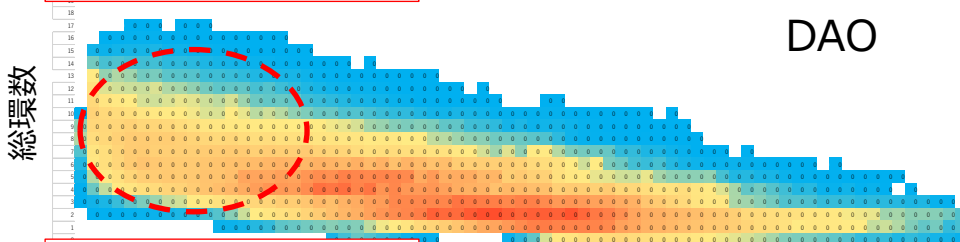


詳細組成構造解析（全体）

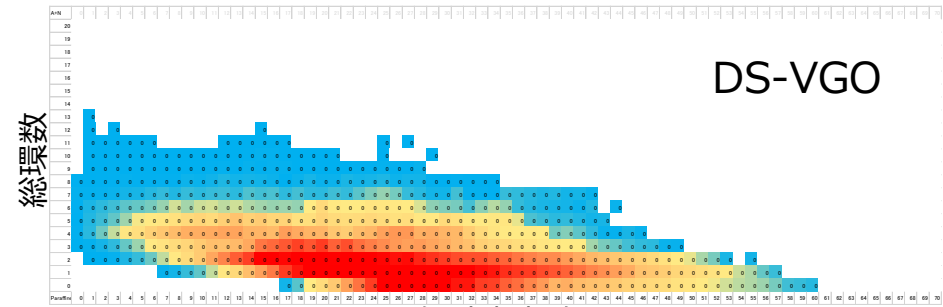
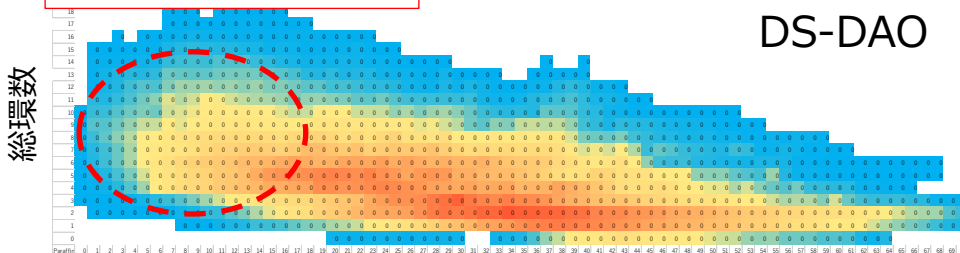
SDA – RDS – FCCプロセスについて、網羅的に分子構造を把握



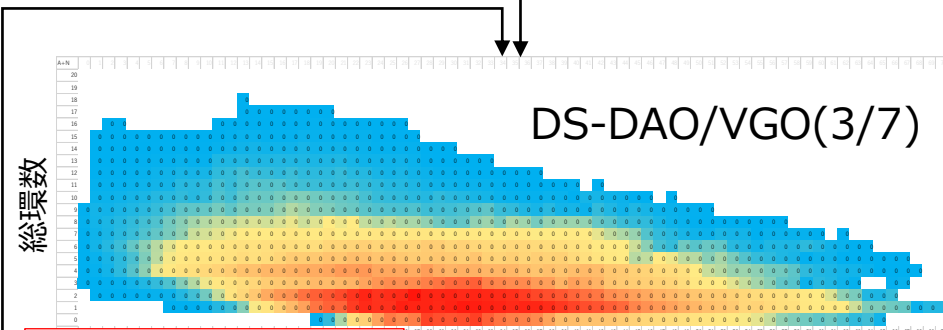
SDAプロセス：
アスファルテン分・
多環レジン分の除去



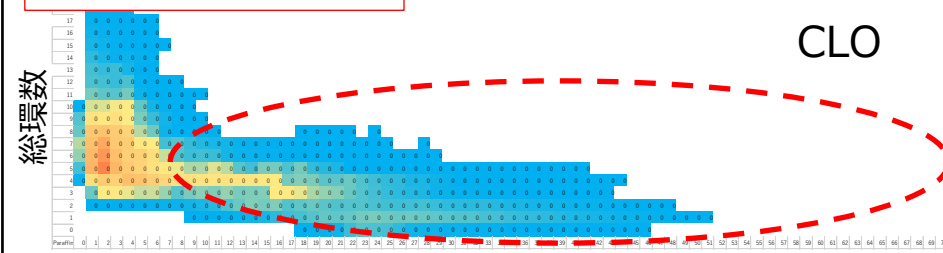
RDSプロセス：
アスファルテン分の
凝集緩和



側鎖炭素数



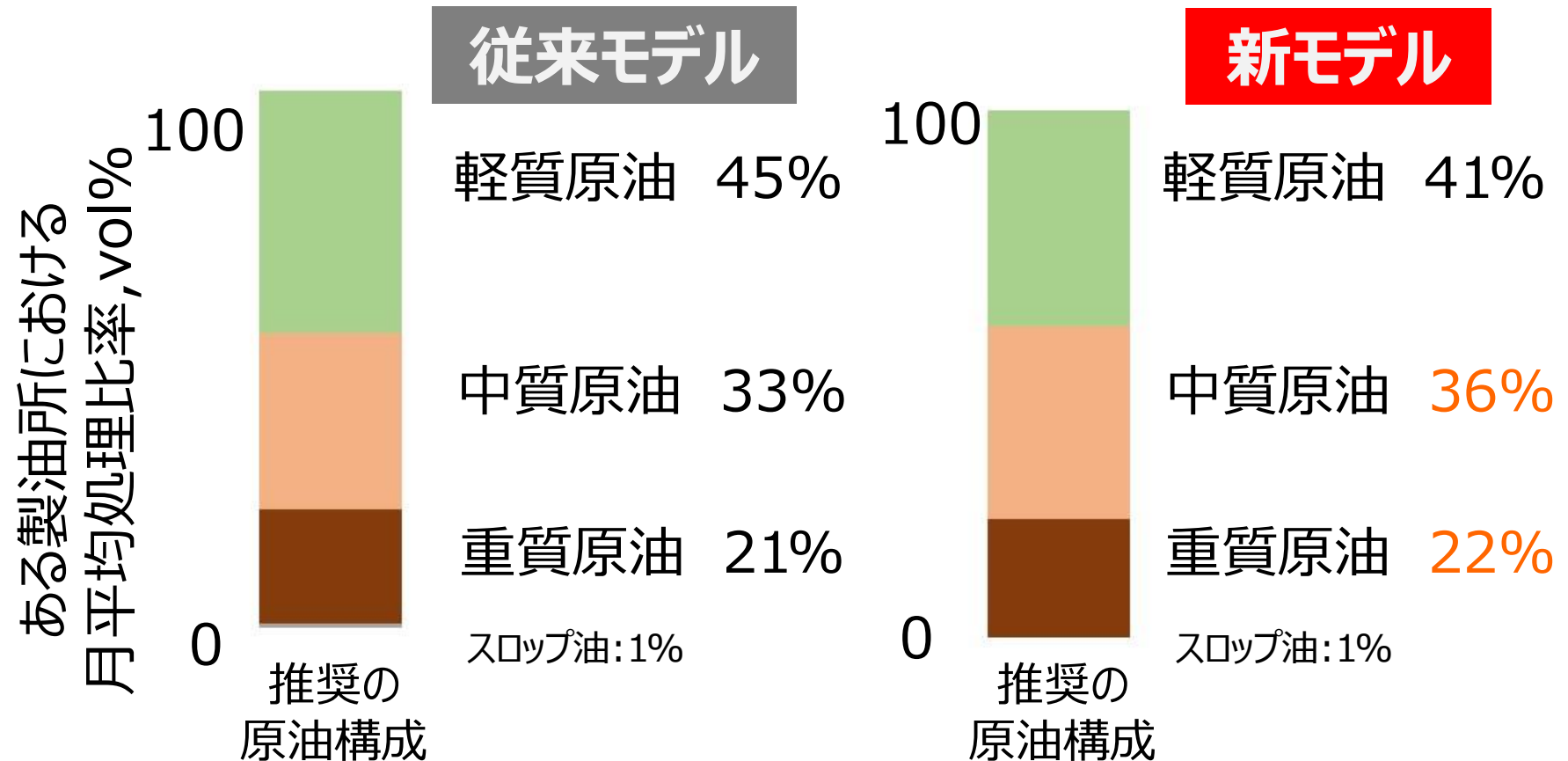
FCCプロセス：
側鎖・架橋の切断
およびナフテンの開環



側鎖炭素数

原油選択スキームへの展開

構築したSDAモデルを活用して、原油選択スキームに反映



新モデルにおいて、処理可能な範囲でより重質な原料を選択できた
⇒原油選択の最適化と競争力強化に寄与

アジェンダ

1. 背景・目的・目標・技術開発計画
2. 技術開発状況
3. まとめ

開発成果まとめ

項目	成果	達成度
①原油選定・採取	・通算 1 2 種類の原油選定・採取を完了	100%
②実験装置での評価 (SDA)	・実験装置の安定稼働を達成し、標準条件を決定 ・種々の抽出条件および原油（通算 7 種類）のSDA評価を完了	100%
②実験装置での評価 (RDS)	・SDA実験装置の抽出油であるDAOのRDS評価を完了し DAOのRDS反応性が原料重質度と抽出深度で整理できることを確認	100%
②実験装置での評価 (FCC)	・実験装置の安定稼働を達成し、標準条件を決定 ・種々のDS-DAOを評価し、原料性状とFCC反応性の関係を確認	100%
③詳細組成構造解析	・JPEC基盤研殿のご協力の基、SDA/RDS/FCCプロセスの原料油・ 生成油の分析・解析を実施 ・各プロセス挙動を分子レベルで理解	100%
④反応モデリング・ カスタマイズ	・実験結果を基に、SDA/RDS/FCCプロセスの収率・性状を予測する モデルを構築	100%
⑤データベース構築	・SDA/RDS/FCCについて、原料と生成油の一般性状および反応性の 影響因子を抽出 ・通算原油 7 種類のデータベースを構築	100%