

2024年度 JPECフォーラム

【7】合成燃料の燃料性状の特徴把握
～FT合成粗油の燃料規格適合化の検討～

2024年5月14日

JPEC 合成燃料技術開発本部

1. 燃料利用研究の概要
2. FT合成粗油のポスト処理による燃料規格適合化
(コスモ石油様と共同で実施)
 - 2-1 試作ガソリン、試作軽油の燃料品質
 - 2-2 ポスト処理のエネルギー効率、液収率
3. まとめと今後の予定

1. 燃料利用研究の概要

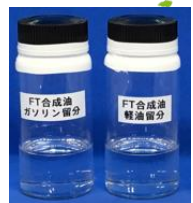
- 国内外の次世代燃料（合成燃料、バイオ燃料）の品質や燃焼特性の把握
- FT合成粗油のポスト処理による燃料規格適合化
- 自動車燃料としての利用価値を高めるための課題の把握と対応案の提示

次世代燃料

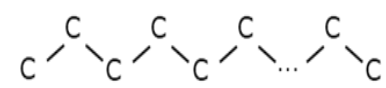


例)

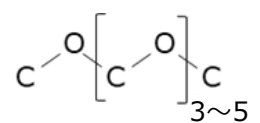
FTガソリン
FT軽油



HVO (水素化バイオ燃料)



OME
(オキシメチレンエーテル)

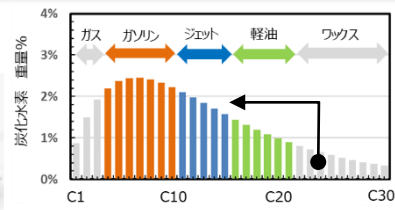


燃料品質の特徴把握 FT合成粗油のポスト処理技術



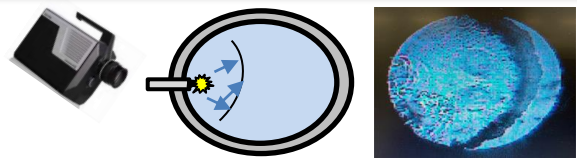
燃料性状、規格適合性

JPEC、コスモ石油



ワックス、含酸素成分の処理

将来ガソリン燃焼への利用技術 将来ディーゼル燃焼への利用技術



噴霧・蒸発 → 点火・着火 → 燃焼
産総研・日大、北大

既存エンジンやインフラへの適合性

将来燃焼技術との 組合せ → メリット探索

熱効率
排出ガス
性能向上

燃料品質の方向性の 提示

2. FT合成粗油の燃料規格適合化

【概要】

FT合成粗油を適切にポスト処理し、JIS規格などに適合した燃料に転換

【課題】

- 粗油の品質に応じた**ポスト処理技術の選択**
- ポスト処理時の**投入エネルギー削減と液収率低下の抑制**
- 自動車利用時の**実用性能の確保**

今回報告

FT合成

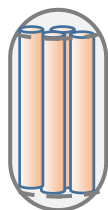
合成粗油

ポスト処理

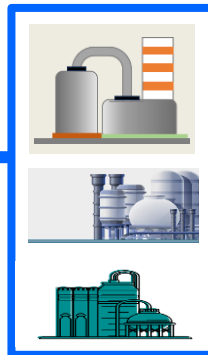
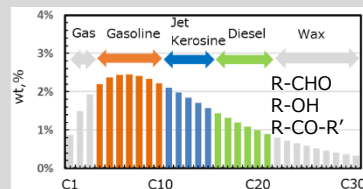
FTガソリン
FT軽油

自動車利用

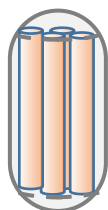
Case1
Co系基準
FT触媒



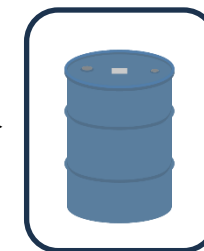
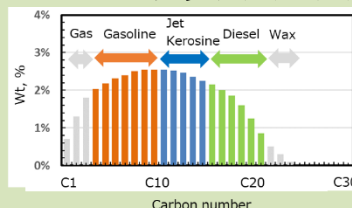
CASE1:ワックスリッチ



Case2
Co系基準
FT触媒
+ 分解触媒
(ハイブリッド触媒)

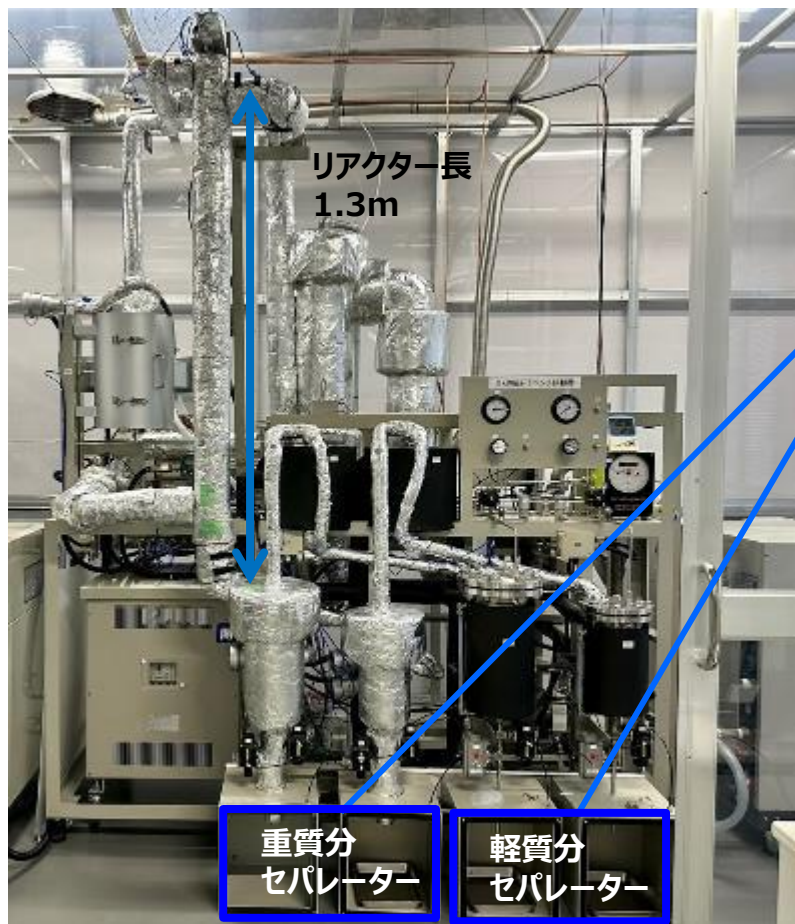


CASE2:ワックスレス



2. 粗油のポスト処理の検討手順

CASE1 : Co系FT触媒の粗油（ワックスリッチ）を分画したナフサ、灯軽油及びワックス留分の性状からポスト処理の方向性を検討



JPEC 2kW級FTベンチ装置

合成粗油



除去

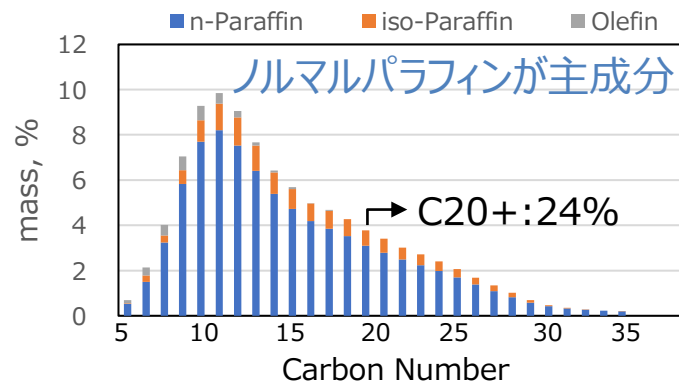
油層
水層

分画



性状分析を実施

<参考> CASE1の粗油の炭素数と組成



2. 粗油のポスト処理による組成制御の方向性

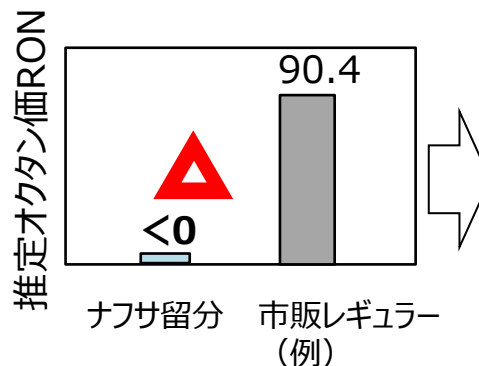
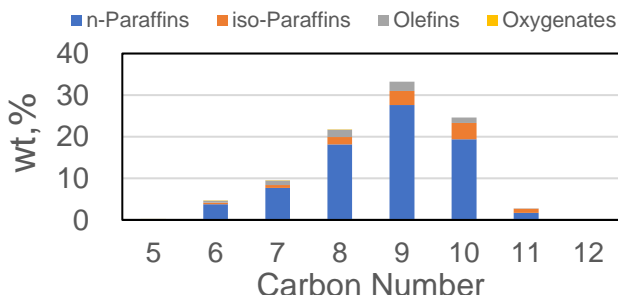
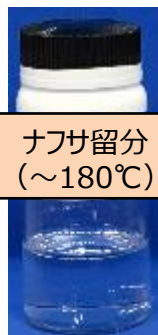
- ◆ ガソリン製造：オクタン価RON向上が必須、RONが高いアロマやオレフィン等への転換
- ◆ 軽油製造：流動性改善が必要、セタン指数が高く、かつ流動性の良いイソパラへの転換

ナフサ留分：

ノルマルパラフィンが主成分

オクタン価向上が課題

組成制御の方向性



- アロマ化
- イソパラフィン化
- オレフィン化

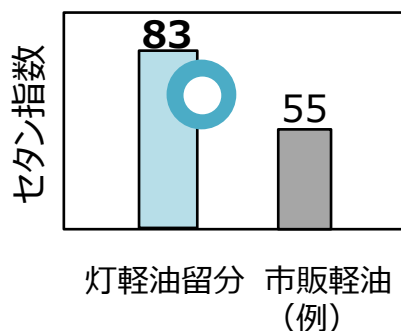
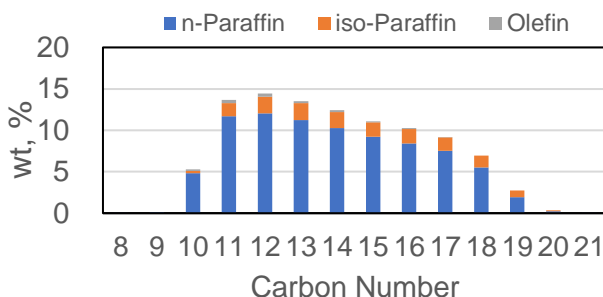
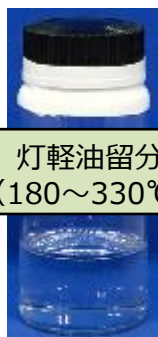
軽油留分：

ノルマルパラフィンが主成分

高いセタン指数

流動性向上が課題

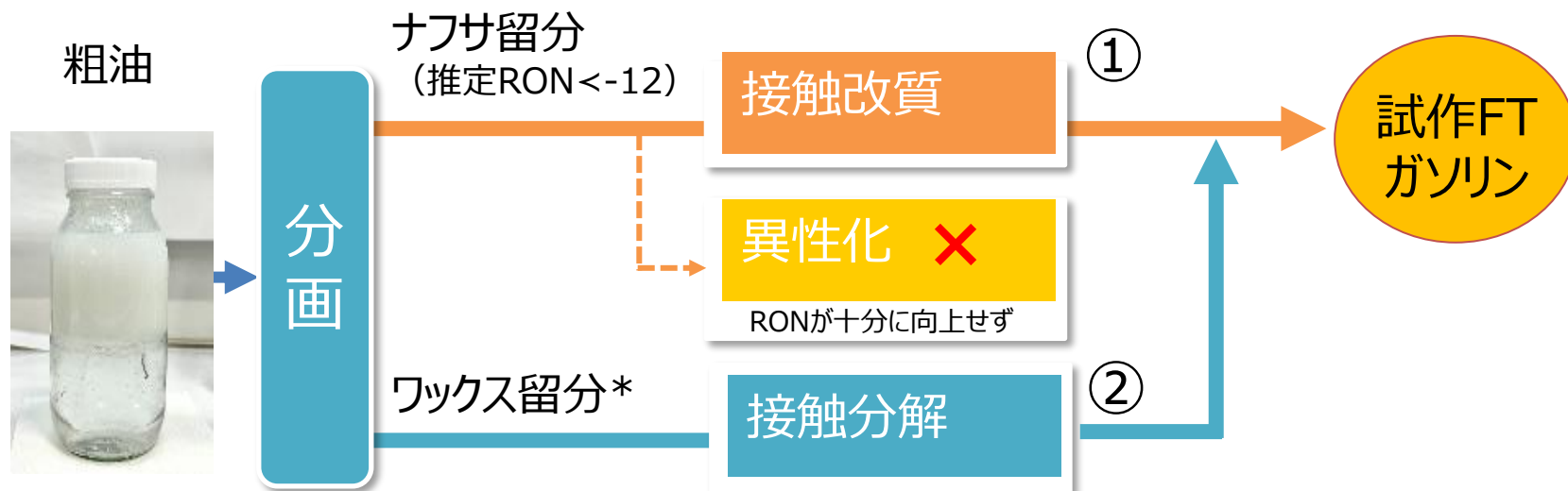
組成制御の方向性



-13°Cで固化

- イソパラフィン化

- ◆ 既存の石油精製技術で、オクタン価向上が見込める①ナフサの接触改質（アロマ化）及び②ワックス*の接触分解（オレフィン化）処理を選択
- ◆ 予備検討にて①と②の推定オクタン価 > 90を確認、両者を混合して試作FTガソリンを製造、JIS規格への適合性を評価



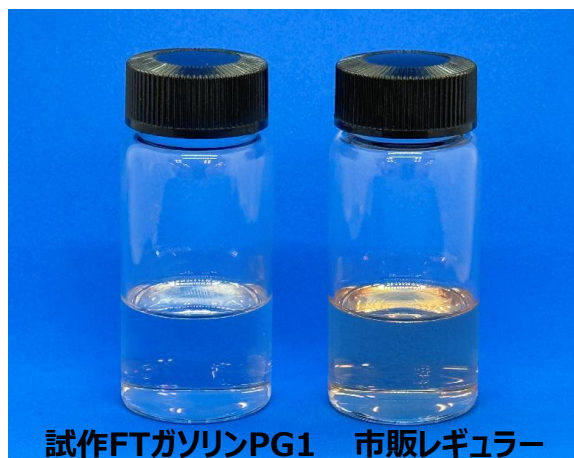
*今回は模擬ワックスを使用

2-1 試作FTガソリンPG1のJIS規格適合性

◆ 試作FTガソリンPG1はJIS K2202自動車ガソリンの主要な要求項目に適合
 加えて、市販レギュラーと比較して低硫黄であった

| | | 試作FTガソリン PG1 | 規格 適合性 | JIS規格値 (レギュラー) | | 市販レギュラー 一例 |
|-----------|---------|-----------------|-----------|-------------------|---------|---------------|
| オクタン価*1 | RON* | 90.6 | ○ | 89.0以上 | | 91.6 |
| 密度*1(15℃) | g/cm3 | 0.708 | ○ | | 0.783以下 | 0.714 |
| 蒸気圧*1 | kPa | 77.2 | ○ | 44以上 | 93以下 | 77.6 |
| 蒸留10% | ℃ | 43.0 | ○ | | 70以下 | 46.5 |
| 蒸留50% | ℃ | 75.5 | ○ | 75以上 | 110以下 | 79.0 |
| 蒸留90% | ℃ | 141.5 | ○ | | 180以下 | 146.5 |
| 蒸留終点 | ℃ | 158.5 | ○ | | 220以下 | 176.0 |
| 酸素分 | mass% | 0.0 | ○ | | 1.3以下 | 1.0 |
| ベンゼン | vol.% | 0.7 | ○ | | 1以下 | 0.5 |
| 硫黄分 | massppm | (<1)*2 | ○ | | 10以下 | 6 |

- *1 試作FTガソリンのデータはGC-PONA分析からの推定値
 *2 接触改質基材と接触分解基材の硫黄分が1massppm以下であることからの推定値



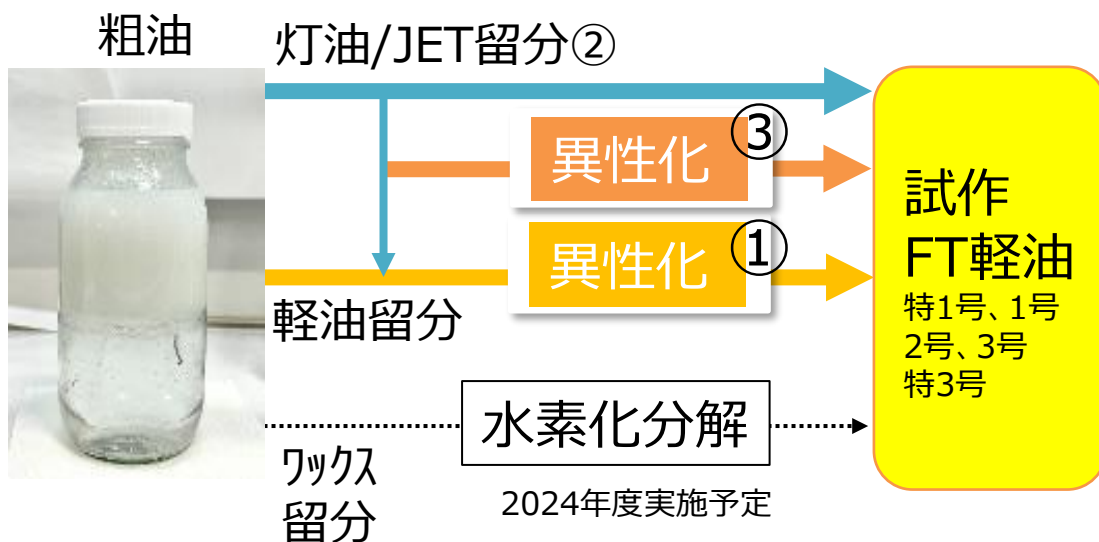
2-1 試作FT軽油の処方検討

- ◆ ①軽油留分の異性化油（イソパラフィン化）と②灯油/JET留分を混合し、試作FT軽油を製造、JIS規格への適合性を評価
(最も流動性の向上が必要な特3号は③灯油/JET留分も異性化して混合)
- ◆ JIS規格以外にも燃料使用時に留意が必要な潤滑性等も評価

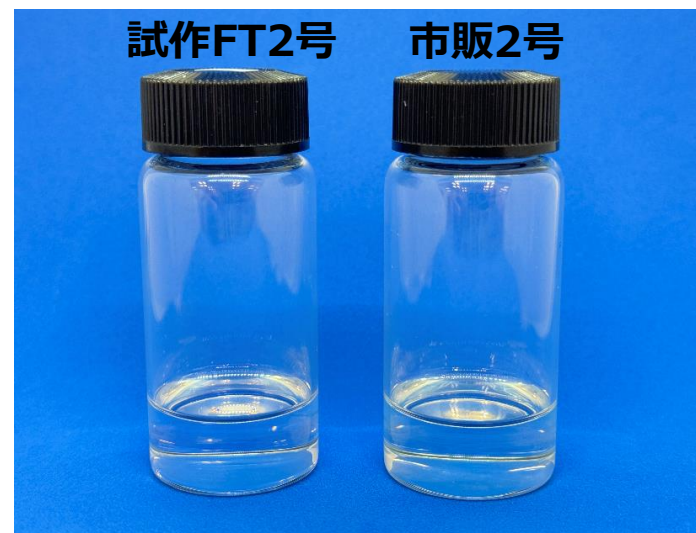


流動性の向上が課題

<試作FT軽油の製造例>

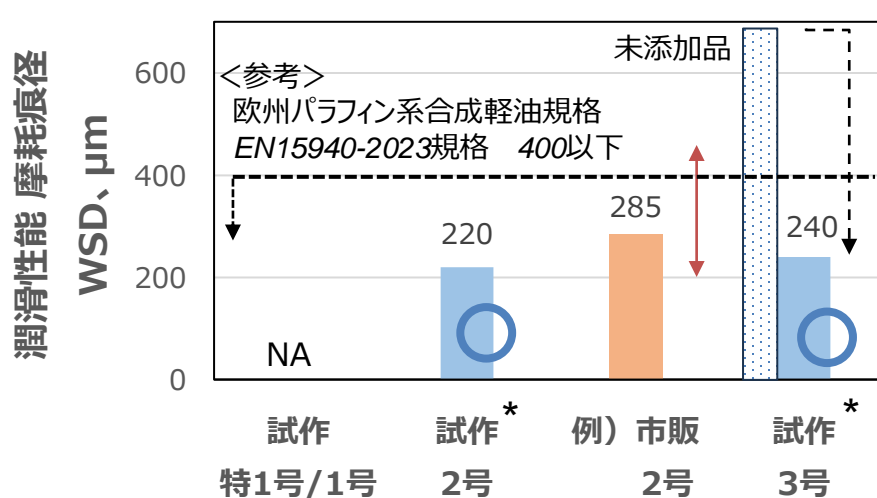
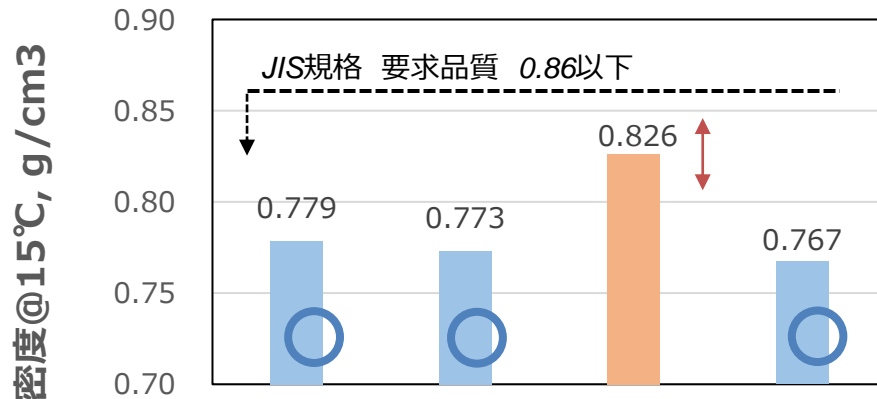
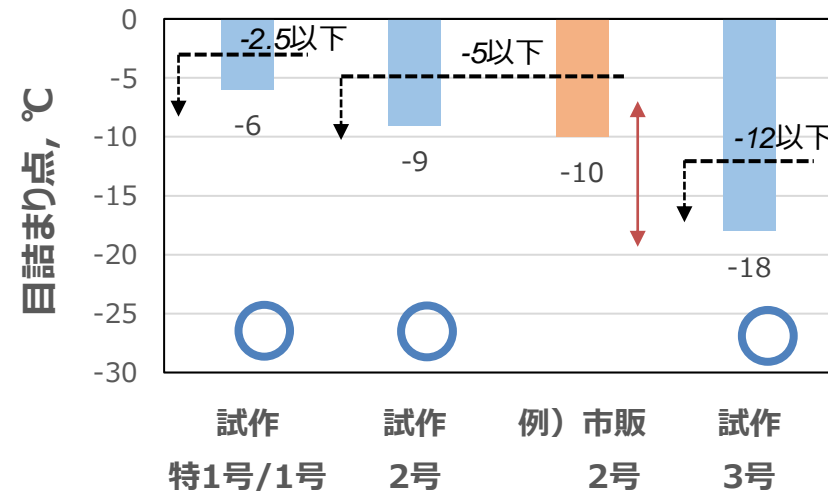
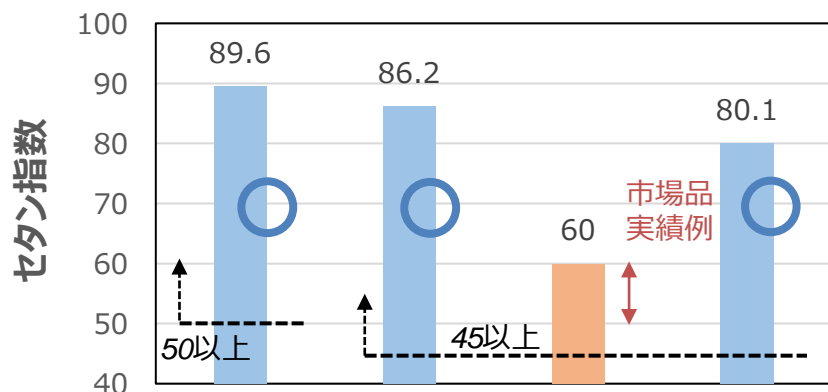


<外観写真>



2-1 試作FT軽油の規格適合性

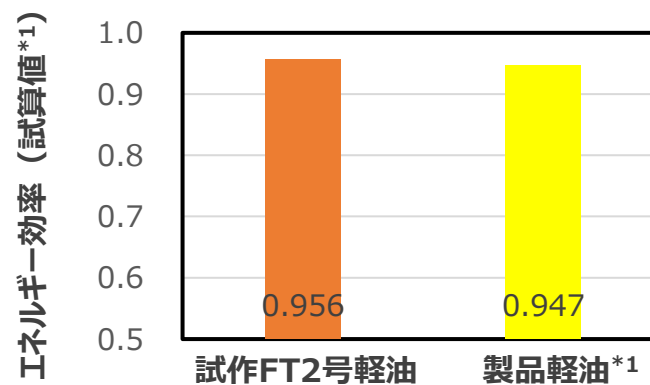
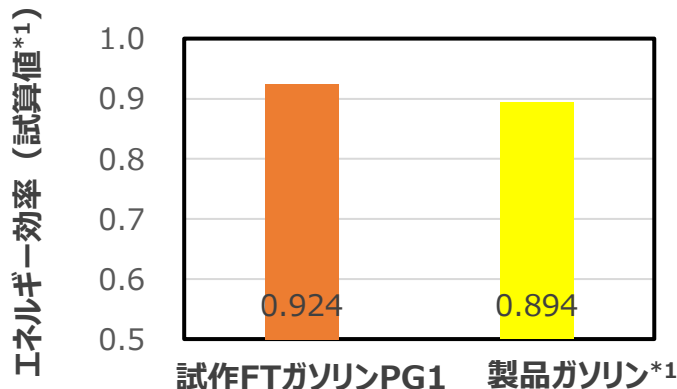
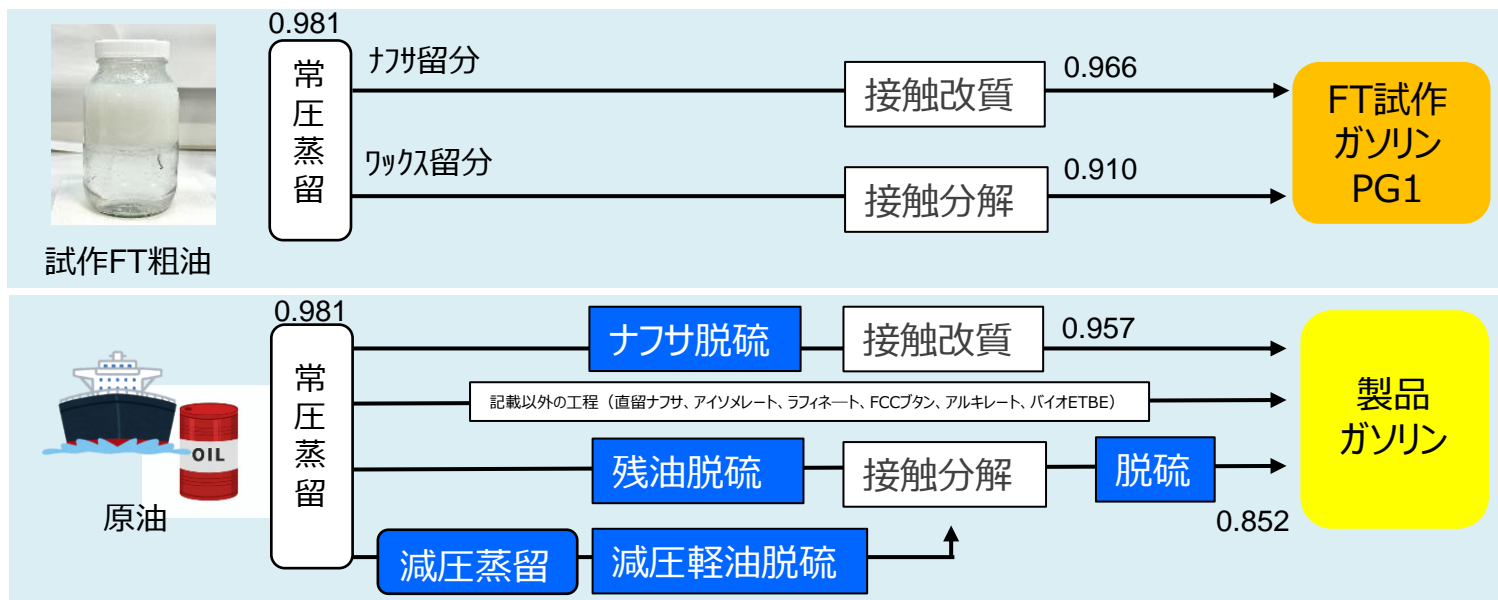
- ◆ 試作FT軽油 3種は、JIS規格の主要な要求品質に適合
市販2号軽油と比べて高セタン指数、低密度及び低アロマ分という特徴
- ◆ 潤滑性向上剤の効果が発現、潤滑性能は欧州規格に適合



* 潤滑性向上剤を添加

3. ポスト処理のエネルギー効率評価の例

◆ 評価方法 製油所各装置のエネルギー効率*1に基材混合割合を掛けて算出
 →脱硫工程や重質油処理工程等が不要であれば、エネルギー効率は同等以上となるポテンシャルを有する



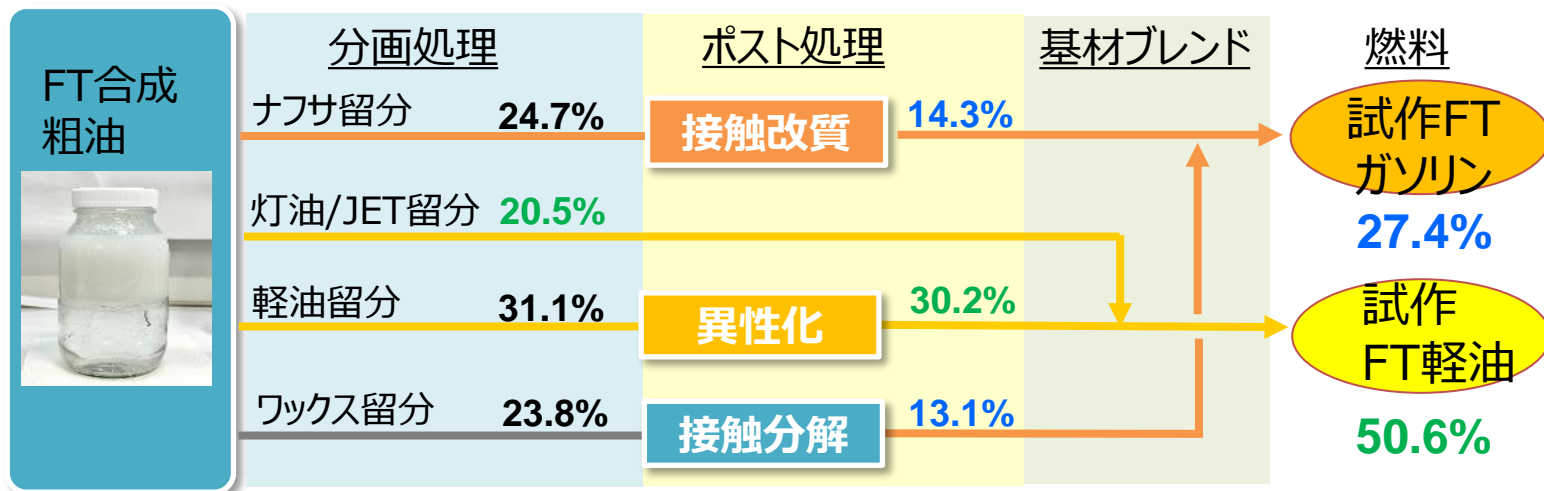
*1 (一財)石油エネルギー技術センター, JPEC-2019P-05「日本における既存製油所の精製段階(原油荷揚げから製品出荷)でのCO2削減策」(2019)より

3. 液収率の評価例

◆ ガソリン製造時の液収率の向上が今後の課題
 → FT合成粗油は、原油由来の原料と比較して軽質なノルマルパラフィンが主成分
 ガソリン製造時のポスト処理ではガス化が促進、条件等の工夫が必要

ポスト処理による生成物得率、mass%

| | ナフサ留分接触改質 | ワックス留分接触分解 | 軽油留分異性化 |
|---------------|-----------|------------|-------------|
| DRY GAS(C1-2) | 8.7 | 0.5 | 0.0 |
| LPG(C3-4) | 26.6 | 34.4 | 0.2 |
| ガソリン(C5-9) | 58.1 | 54.9 | 2.7 |
| 灯油(C10-14) | 6.6 | 7.5 | 27.9 (97.1) |
| 軽油(C15-20) | - | 0.7 | 69.2 |



単位:mass%

◆まとめ

- Co系FT触媒の粗油（CASE1:ワックスリッチ）を用い、FTガソリン及び軽油を試製し、燃料規格への適合性を確認した。加えて、その品質面の特徴を把握した。
- FT合成粗油のポスト処理の以下の特徴を把握した。
 - ガソリン基材製造時にはオクタン価は向上、一方でガス生成抑制が課題
 - 灯軽油留分の汎用性を高めるために適切な異性化率の把握が重要

◆ 2024年度予定

- Co系ハイブリッド触媒の粗油（CASE2:ワックスレス）のポスト処理による燃料規格適合化－①
- 10kW級一貫製造ベンチ試験機のFT合成粗油の評価－②

| 1Q | 2Q | 3Q | 4Q |
|----|----|----|----|
| ① | | | |
| | | ② | |

本発表内容は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO*）からの委託事業によるものです。関係各位に感謝の意を表します。

*New Energy and Industrial Technology Development Organization