

2026年度 JPECフォーラム

【20】JPECにおける合成燃料の実用化に向けた取り組み

～電解・改質、FT合成、燃料利用～

2026年5月12日

JPEC 合成燃料技術開発本部

—禁無断転載・複製 ©JPEC 2026—



◆取組み概要

前身事業（2020年度-2024年度）の後継事業として、第2期応用研究（2025年度-2029年度）では、水とCO₂から共電解による合成ガス製造とFT合成及び改質プロセスとの一体化により、狙った液体燃料への高効率転換技術を確立する。具体的には25kW級電解モジュールを製作、次世代FT合成とテールガス改質から構成される先進的一貫製造ベンチ実証により、再エネ変動環境での運転とエネルギー効率の向上を目指す。また、e-fuelの規格適合化に向けたポスト処理とその最適化、CN燃料の導入に対する課題解決の検討を行い、実用化に資する情報共有を進める。

◆課題・目標など

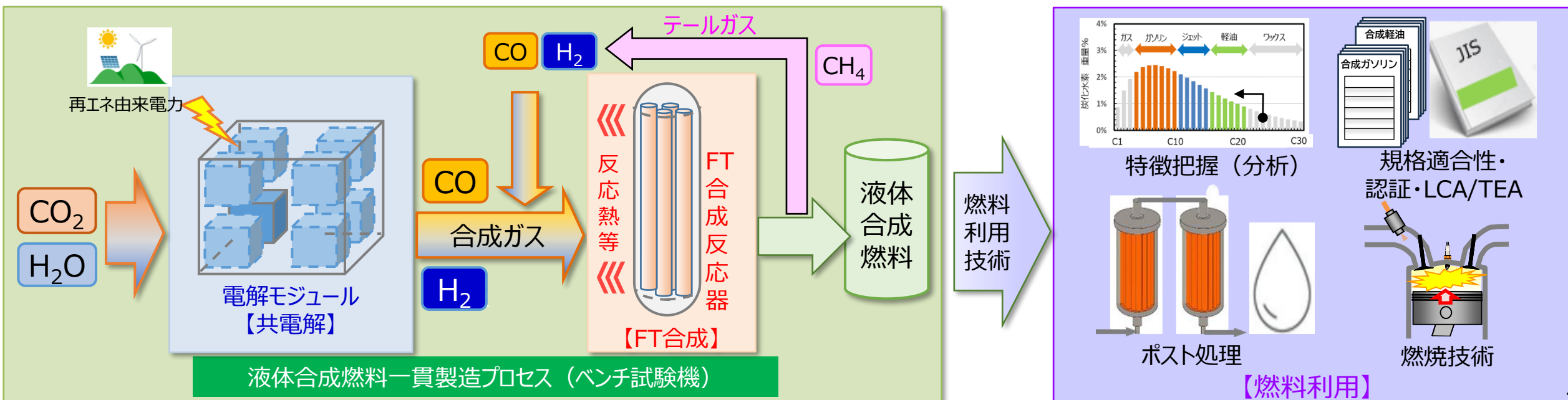
【共電解】耐久性向上、大型化・大容量化

【FT合成】反応熱制御、組成制御

【燃料利用】燃料転換高効率化、規格適合、LCA/TEA

【改質】基礎データ取得、高転化率化、分離回収最適化

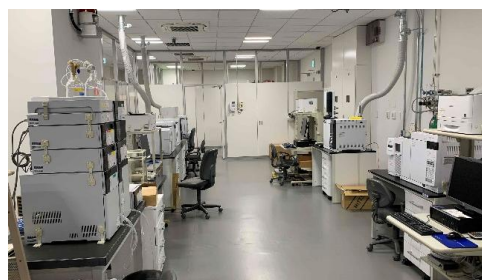
【一貫製造】プロセスシミュレーション構築、最適化



◆ 課題解決のために...



ガス設備監視盤 (データ解析室・監視室)



機器分析室



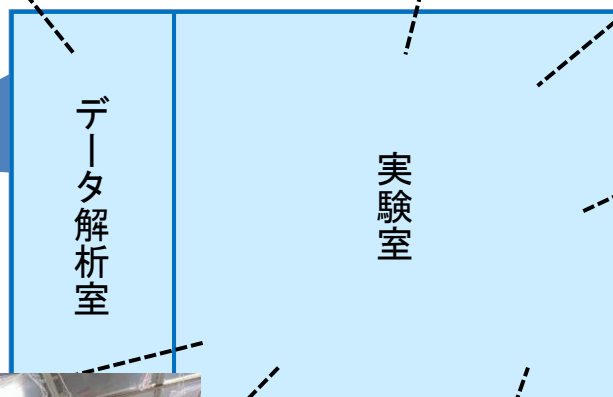
セル電解評価装置

基盤技術研究所の設備

- ・セル電解評価装置
- ・2kW級スタック電解評価装置
(テールガス改質の基礎検討に応用)
- ・全自動触媒評価装置
- ・2kW級FTベンチ
- ・原料ガスボンベ庫
- ・分析装置 (GC、HPLC)
- ・ガス設備監視盤 (CO、H₂等の監視) など



基盤技術研究所
三井リンクラボ新木場1



ボンベ庫 (シリンダーキャビネット)



2kW級スタック電解評価装置



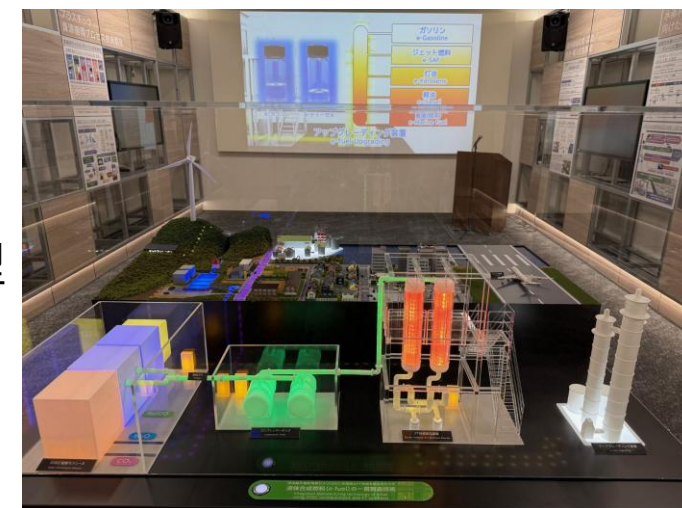
2kW級FTベンチ



全自動触媒評価装置

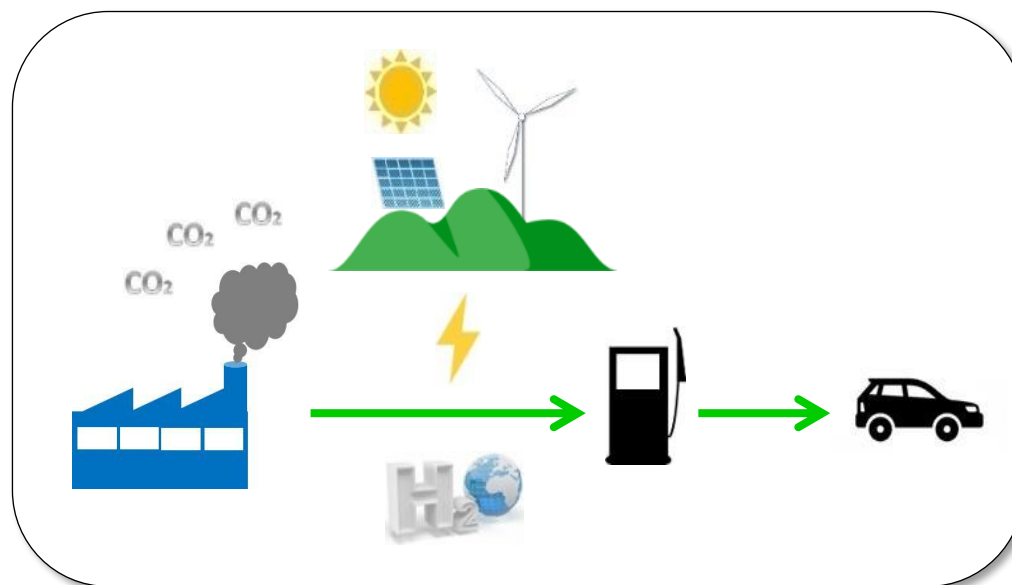
※見学者用 一貫製造モデル模型

見学者：15組 (2025年度)



- ◆ 合成ガスの高効率製造技術の開発
(SOEC共電解とテールガス改質の組み合わせによる効率化検討)
渡邊副主任研究員
- ◆ FTベンチ装置による液体合成燃料製造検討
(反応条件によるFT反応性影響評価)
網谷研究員
- ◆ 合成燃料へのバイオ燃料有効利用検討
鈴木研究員

合成ガスの高効率製造技術の開発 (SOEC共電解とテールガス改質の組み合わせによる効率化検討)

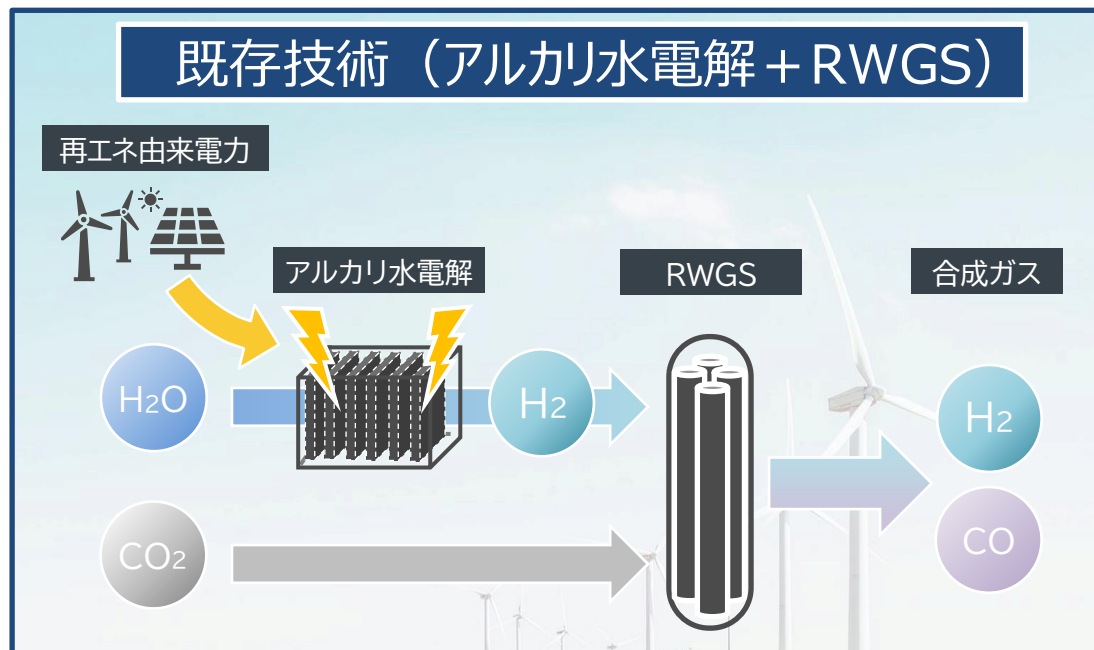


2026年5月12日

JPEC 合成燃料技術開発本部

渡邊 治彦

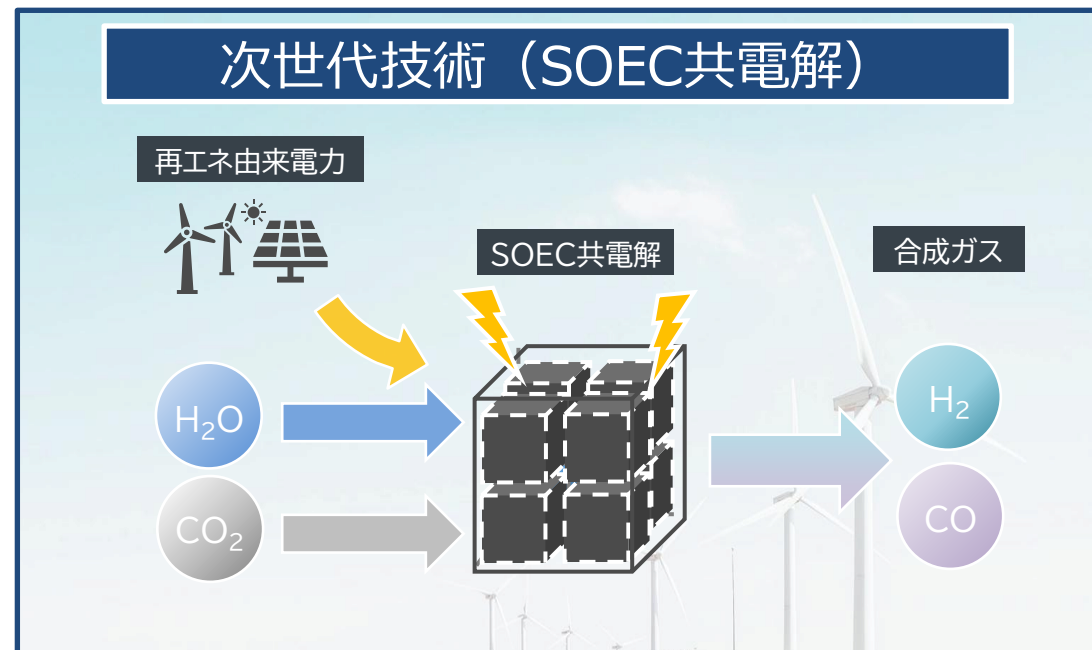
早期実用化に向け、SOEC共電解による合成ガス製造の技術開発を加速



※RWGS:Reverse Water Gas Shift(逆水性ガスシフト反応)

特徴 実用化に近い技術である

特徴 2段階での製造が必要



※SOEC:Solid Oxide Electrolysis Cell(固体酸化物形電解セル)

特徴 ワンステップで合成ガスを製造可能

特徴 大幅な消費電力の抑制が期待

SOEC共電解により合成ガスの高効率製造が可能

技術課題 1

- FT用合成ガス製造 ($H_2/CO=2$) と熱力学的炭素析出への対応
 - ✓ 共電解の基本特性の把握と運転方法の確立
 - ✓ セル及び電極材料の状態変化や炭素析出に伴う劣化対策

FT合成に適した組成の合成ガスを安定的に製造することが必要

技術課題 2

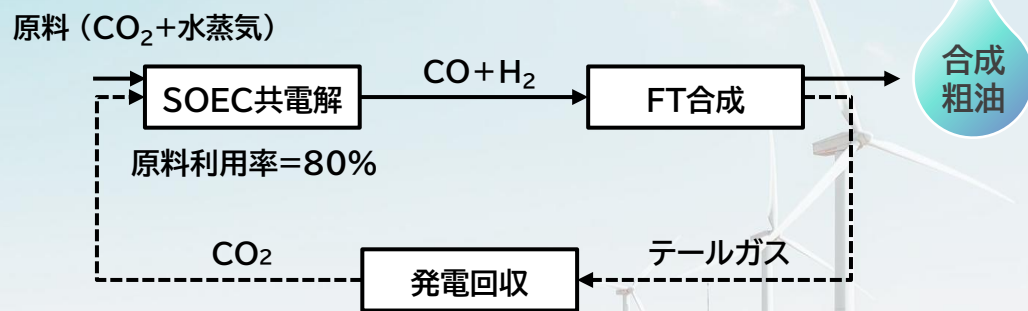
- e-fuelの生産量拡大に向けた合成ガスの大量製造の実現
 - ✓ セル・スタック自体の能力向上
 - ✓ スタックの積層技術等を含むシステムの大容量化

関係する参加機関が連携して上記の技術課題の解決に取り組む

FTテールガス（軽質生成物・未反応ガス）を合成ガスへ転換して利用

発電回収

テールガスを電力へ転換

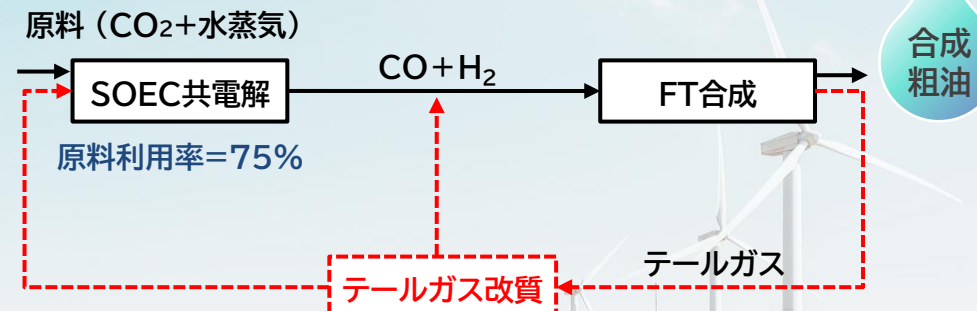


特徴 補器類の電力を一部代替可能

特徴 排出されるCO₂を原料として利用

テールガス改質

テールガスを合成ガスへ転換

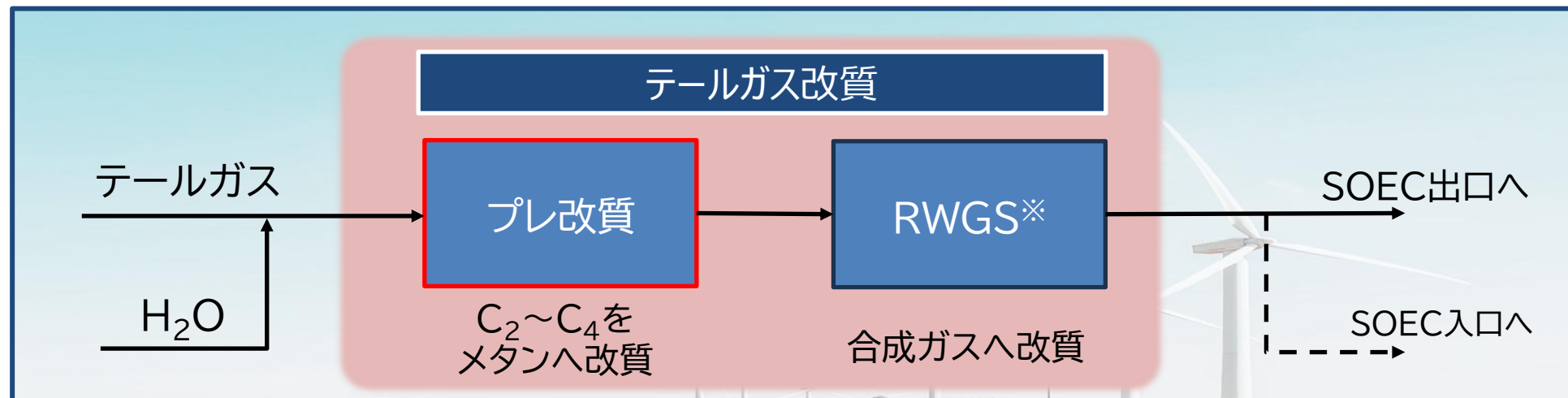


特徴 合成ガスとしてテールガスを再利用

特徴 SOEC共電解の消費電力を削減

一貫製造プロセス全体の製造効率の向上が可能

- 軽質炭化水素を含むテールガス的高温での炭素析出回避のため、低温でのプレ改質と高温でのRWGSの2段階プロセスを検討

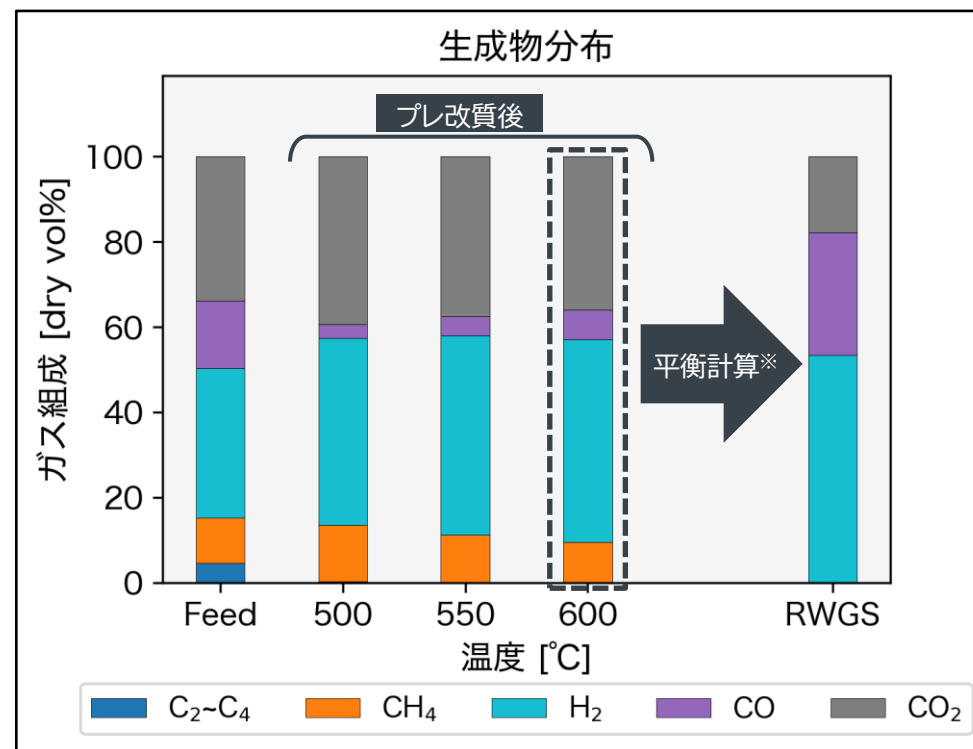
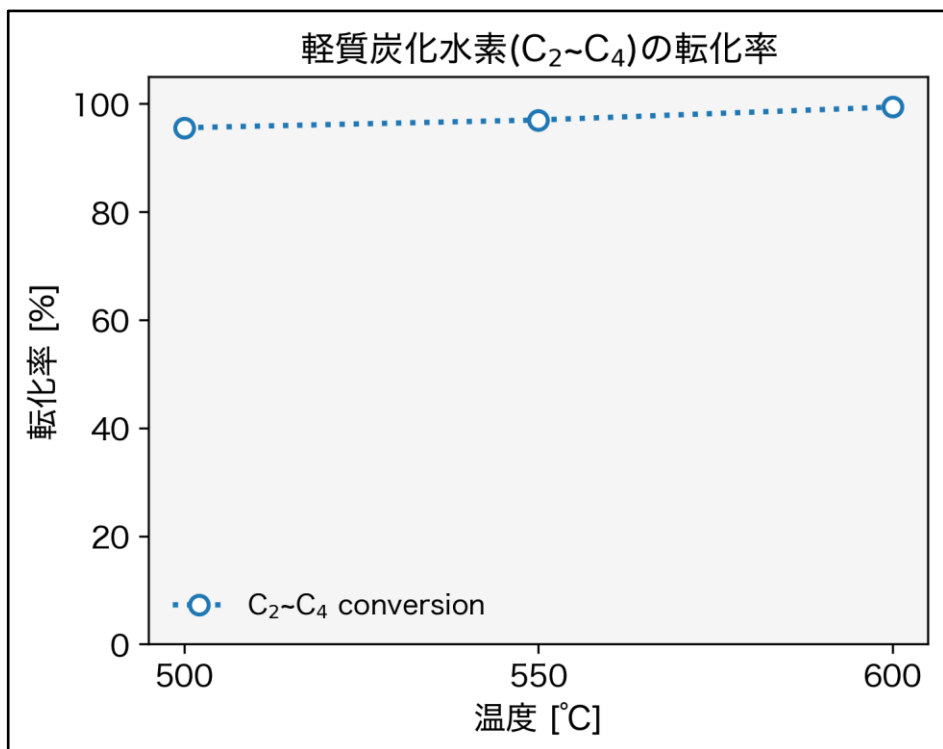


※RWGS:Reverse Water Gas Shift(逆水性ガスシフト反応)

実験条件 (プレ改質)

- 原料ガス : 模擬テールガス (H₂/CO₂/CO/CH₄/軽質炭化水素 (C₂~C₄)) +H₂O
- 使用触媒 : 市販触媒
- 触媒充填量 : 3.2 g
- 反応温度 : 500℃、550℃、600℃
- 反応圧力 : 20kPaG
- S/C : 3.2~3.8
- ガス分析 : オンラインGC-TCD

- 500～600℃のプレ改質により、 $C_2 \sim C_4$ は CH_4 等へ転化
- プレ改質の生成物は後段のRWGSにより、 H_2 、 CO を主成分とする合成ガスに転化



※Pythonを使用した平衡計算結果

SOEC共電解の負荷を約20%低減できる可能性を示唆

- **SOEC共電解の負荷低減対策の検討**

- ✓ テールガス改質により、

- ✓ **FT合成に適したガス組成維持 + SOEC共電解の負荷低減**
の両立が期待

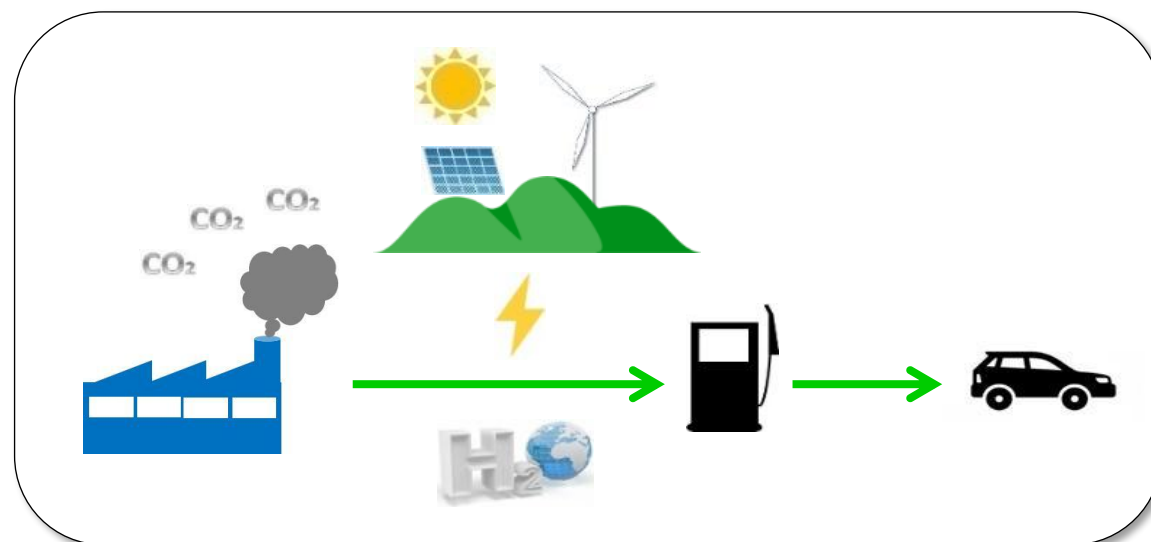
- **炭素析出回避のためプレ改質 + RWGSを提案**

- ✓ 軽質炭化水素 ($C_2 \sim C_4$) からCOリッチな合成ガスへの
転化を確認

- ✓ SOEC共電解の負荷低減 (約20%) が期待

プロセス全体で最適となるテールガス改質方法を提案する

FTベンチ装置による液体合成燃料製造検討 (反応条件によるFT反応性影響評価)



2026年5月12日

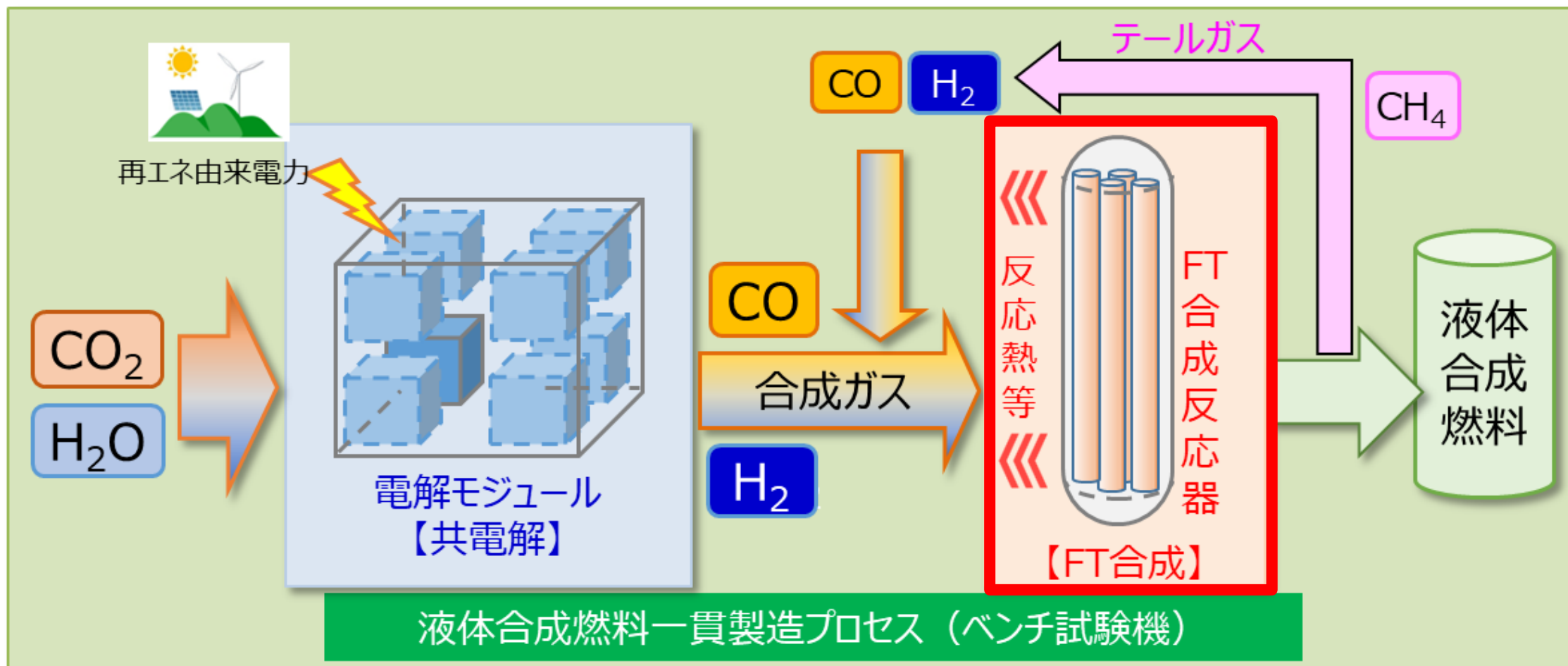
JPEC 合成燃料技術開発本部

網谷直樹

報告内容

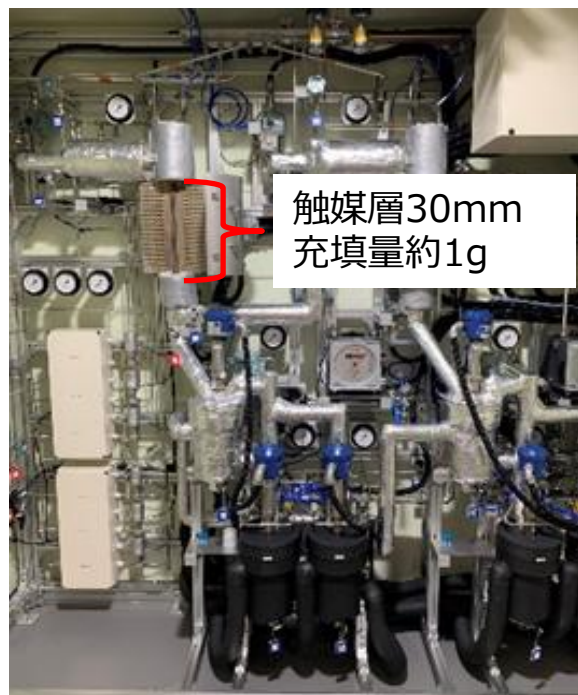
- 背景
- 目的
- 2kW級FTベンチ装置概要
- 装置仕様と実験条件
- GHSV条件の影響評価
- 圧力条件の影響評価
- まとめと今後の予定

共電解とFT合成の一貫製造運転が特徴
産総研と共同でプロセス開発



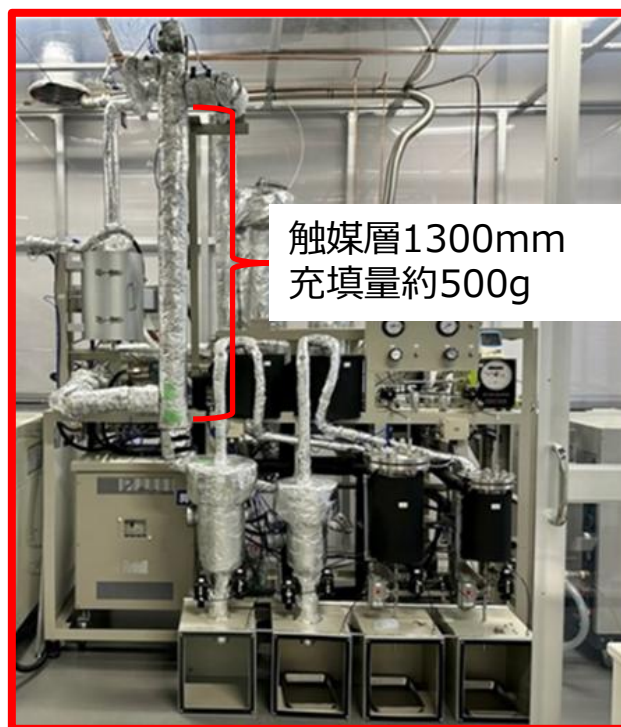
- ・マイクロ評価装置の結果を基に2kW級FTベンチ装置にて評価を実施
- ・装置のスケールアップ（10kW級@産総研）へ繋げる

2022年6月～



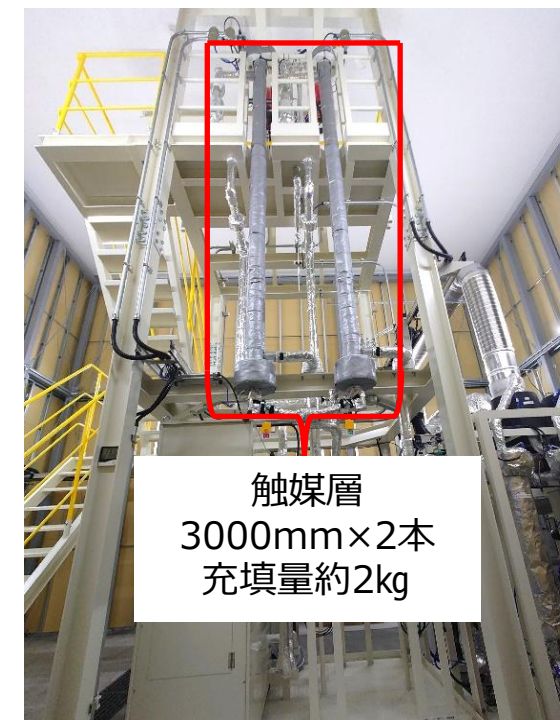
マイクロ触媒活性評価装置
JPEC基盤研究所（新木場）

2022年11月～



2kW級FTベンチ試験機
JPEC基盤研究所（新木場）

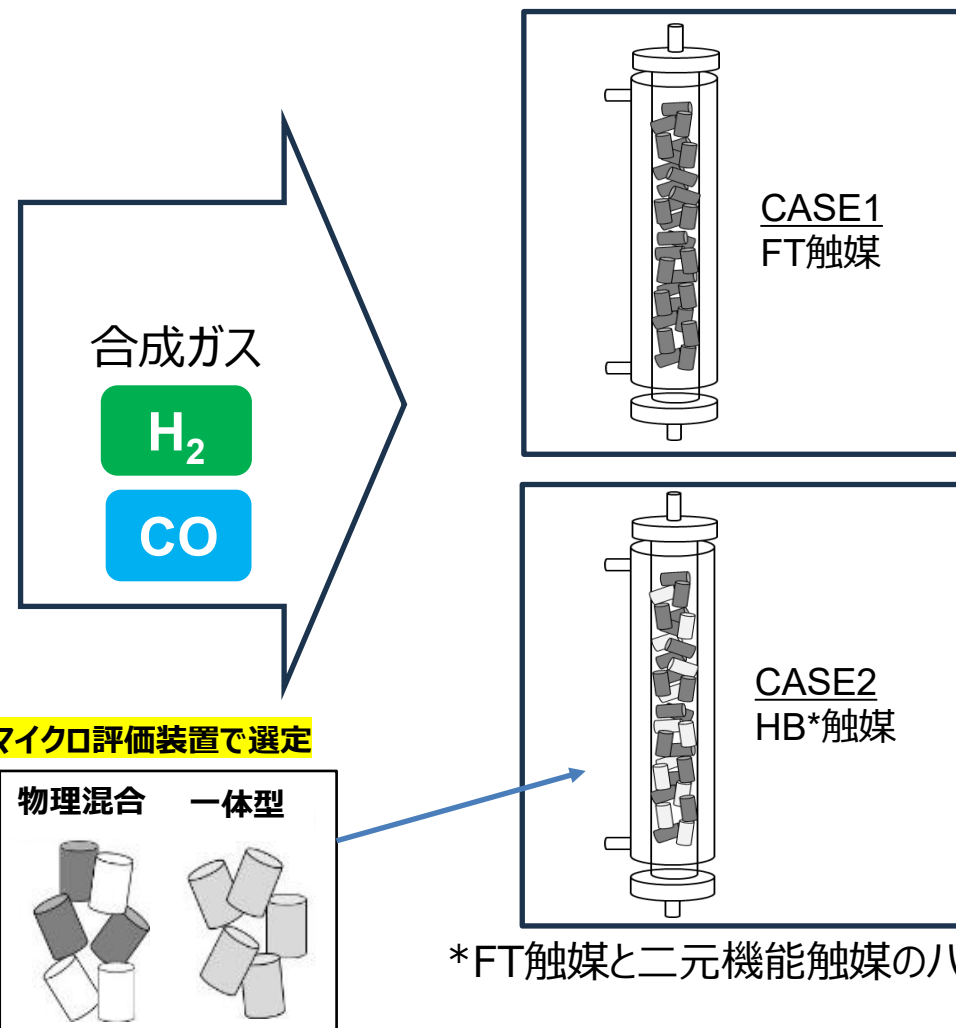
2024年8月～



10kW級FTベンチ試験機
産業総合技術研究所（つくば）

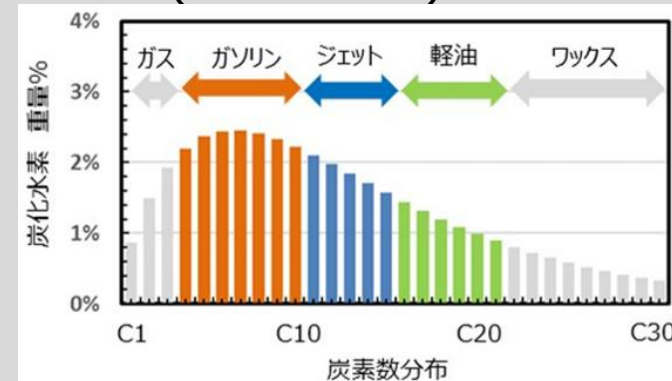
- ・液体合成燃料最大化、反応熱コントロール、リアクター差圧などが課題
- ・一貫製造運転に向けた運転方法等、プロセス条件の最適化検討

合成粗油

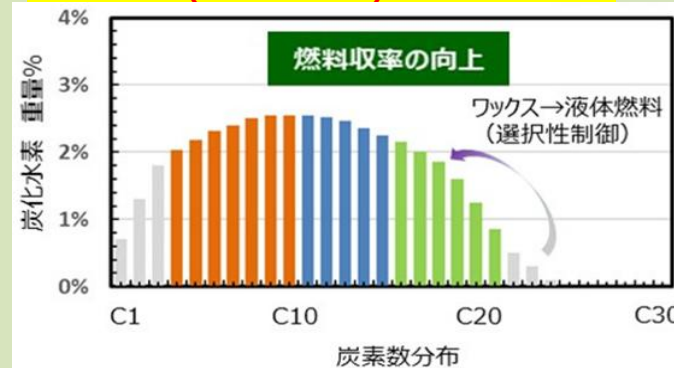


*FT触媒と二元機能触媒のハイブリッド触媒(HB触媒)

CASE1(FT触媒のみ):ワックスリッチ



CASE2(HB触媒):ワックスレス



- CASE2の中間留分 (C10~19) が増える触媒種をマイクロ評価装置にて選定
- その結果を基にスケールアップした場合の影響を検証
- **液体合成燃料(FT合成粗油)最大化**の条件を探して効率的な合成燃料生成を目指す

2kW級
FTベンチの仕様

- (1) 触媒層の長さ：1300mm (触媒容量810ml = 約500g)
- (2) 反応管内径：28mm
- (3) 反応管加熱方法：熱媒体油システム (最大制御温度：350℃)
- (4) 使用ガス：H₂、CO、CO₂、N₂、Ar、Air
- (5) 生成ガス分析：オンラインGC (マイクロ(4ch)システム)
- (6) 生成油分析：FID、GC-MS

実験条件

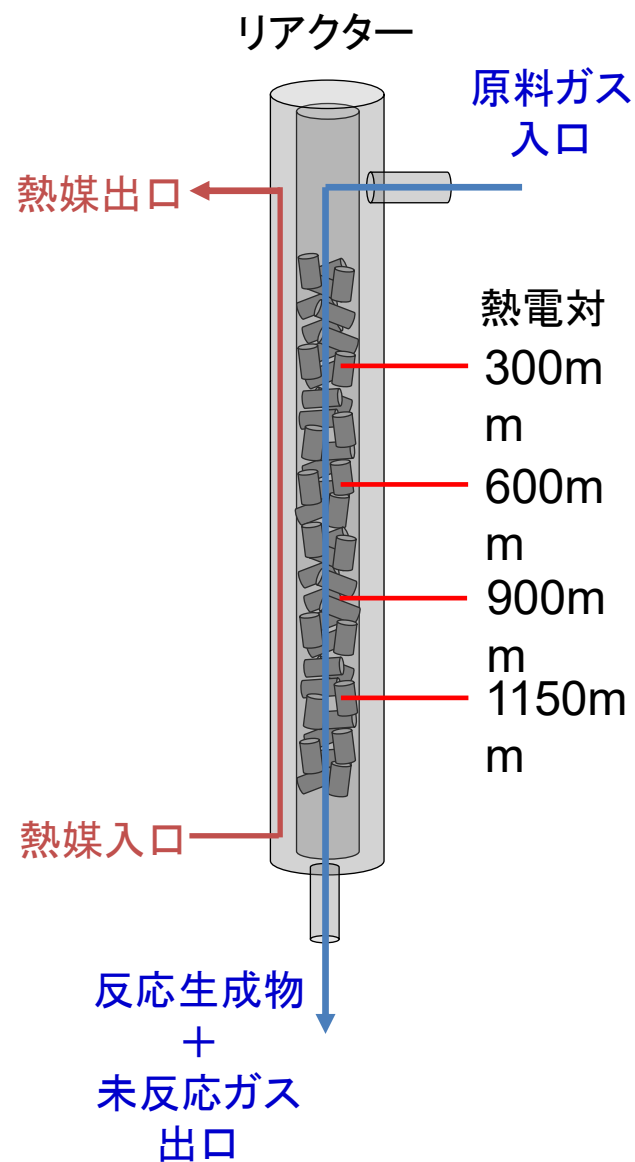
- (1) 還元前処理：H₂ = 150NL/h、350℃、6h
- (2) 触媒

No.	触媒径	FT触媒	二元機能触媒	混合方法
1	0.8mm	15%Co	Pt/USY	物理混合
2	0.5mm			

- (3) 反応条件

GHSV(1/h)	圧力(MPa)	温度(℃)	H ₂ /CO比
1100~3300	0.65~0.85	220~240	2.0

- ① GHSV(ガス流速)を変更した実験
- ② 反応圧力を変更した実験

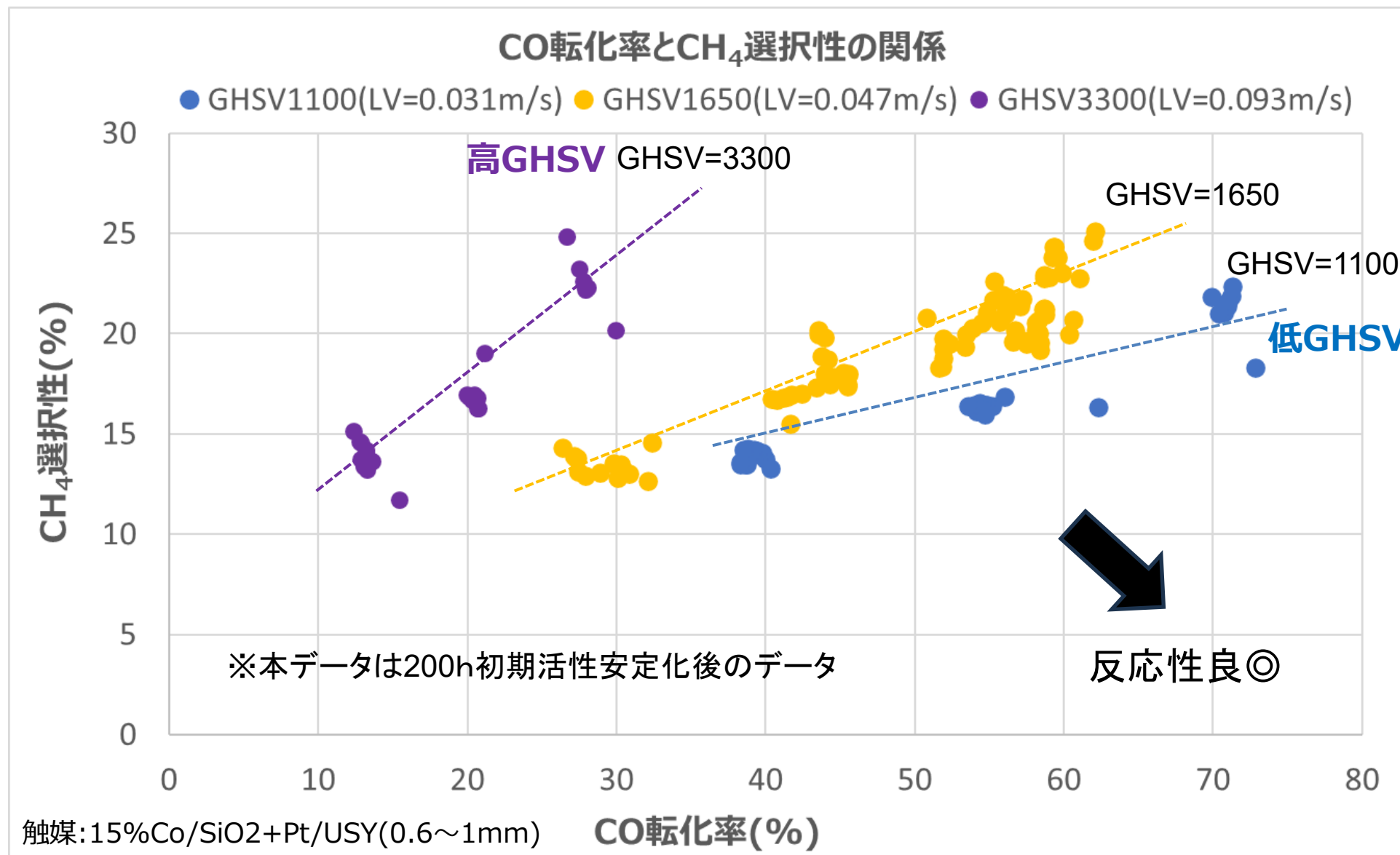


2kW級FT触媒層温度分布

ガス流速	GHSV	GHSV	GHSV
熱電対	3300(1/h)	1650(1/h)	1100(1/h)
測定位置	温度(°C)		
300mm	244	245	247
600mm	243	244	242
900mm	240	237	235
1150mm	240	236	234
熱媒入口	229	227	228
$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	15	18	19

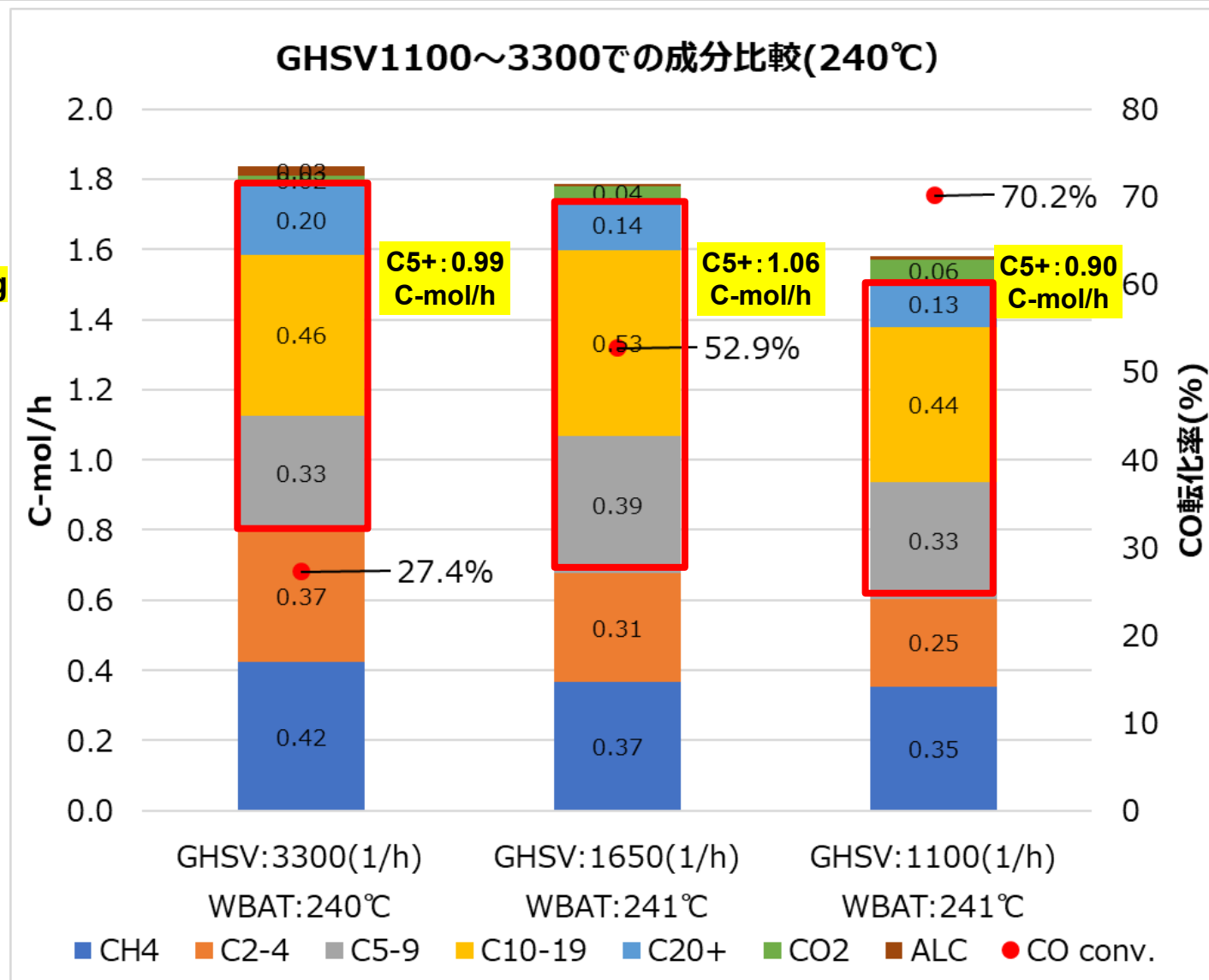
ΔT = 熱媒入口とピーク温度の差

- ・低GHSVでは反応器入口付近で反応が進行し、ホットスポットが発生して ΔT が大きくなる
 - ・高GHSVではCO転化率が低く、未反応COが多く存在する為、触媒層全体で反応が進行し、 ΔT が少ない
- ⇒反応熱制御が容易

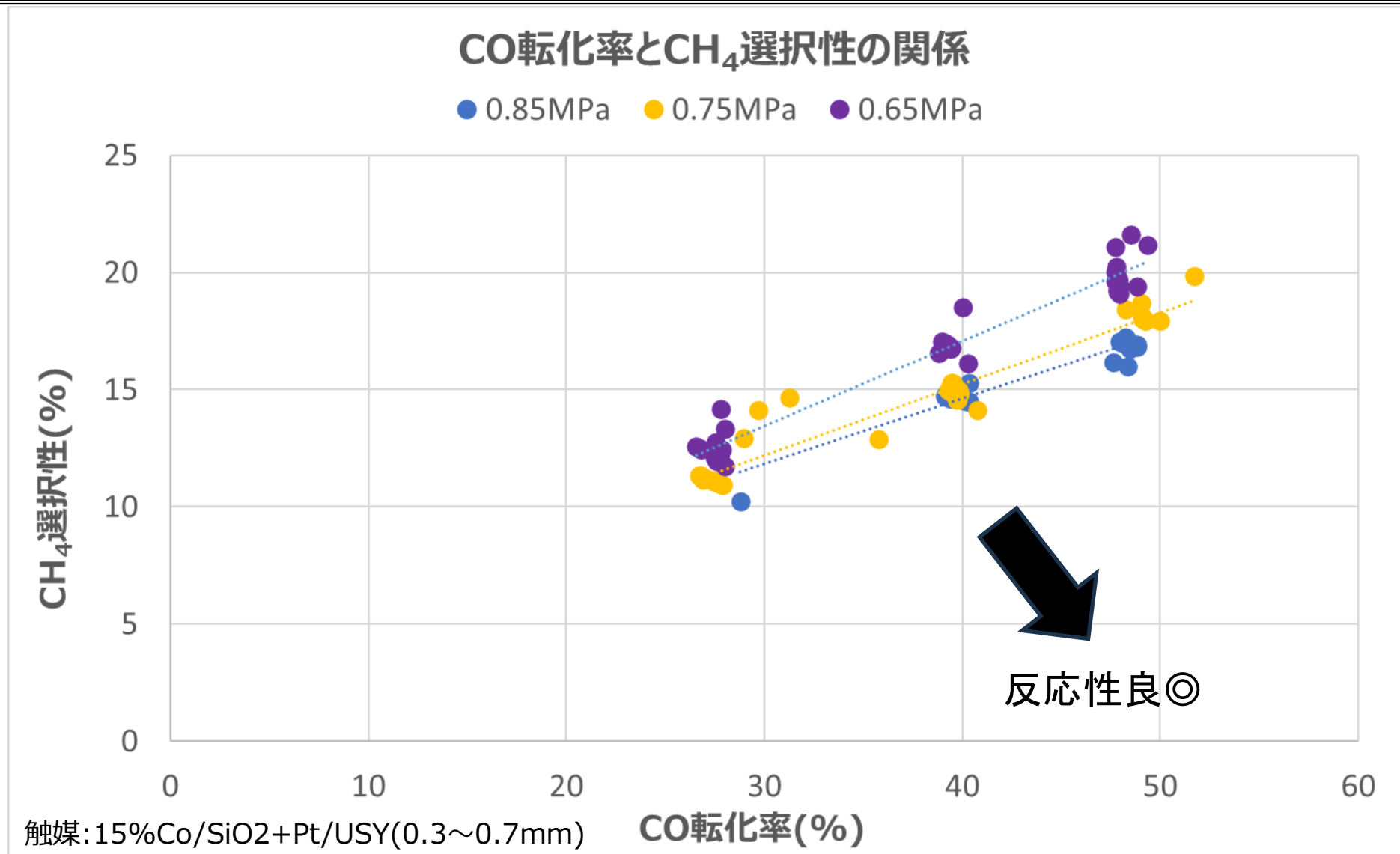


低GHSVの方が高CO転化率、低CH₄選択性で反応性は良い

1C-mol=12g



- ・GHSVが低いと原料供給量が少ない為、製造速度は高GHSVとほとんど変わらない
- GHSV変更によるFT合成粗油(C5+)製造速度(C-mol/h)への影響は小さい
- ワンパス運転であれば低GHSVが優位、高GHSVの場合はテールガスリサイクルの検討が必須



- ・圧力が高い方が高CO転化率、低CH₄選択性で反応性が良くなる
(0.75MPaと0.85MPaの違いでは顕著な差は見られないが、0.65MPaまで圧力を下げるとCH₄選択性が高くなる)

<まとめ>

2kW級FTベンチ装置（触媒層1300mm=約500g）での実験では

1. 反応器温度分布に関して(GHSV1100~3300(1/h))

- ・低GHSVでは反応器入口付近で反応が進行し、ホットスポットが発生して ΔT が大きくなる
- ・高GHSVでは未反応COが多く存在する為、触媒層全体で反応が進行し、温度分布の差や ΔT が少ない⇒反応熱制御が容易

2. FT合成粗油生成に関して(GHSV1100~3300(1/h))

- ・低GHSVの方が高CO転化率、低 CH_4 選択性で反応性は良い
 - ・GHSVが低いと原料供給量が少ない為、製造速度は高GHSVとほとんど変わらない
- GHSV変更によるFT合成粗油（C5+）製造速度(C-mol/h)への影響は小さい
→ワンパス運転であれば低GHSVが優位、高GHSVの場合はテールガスリサイクルの検討が必須

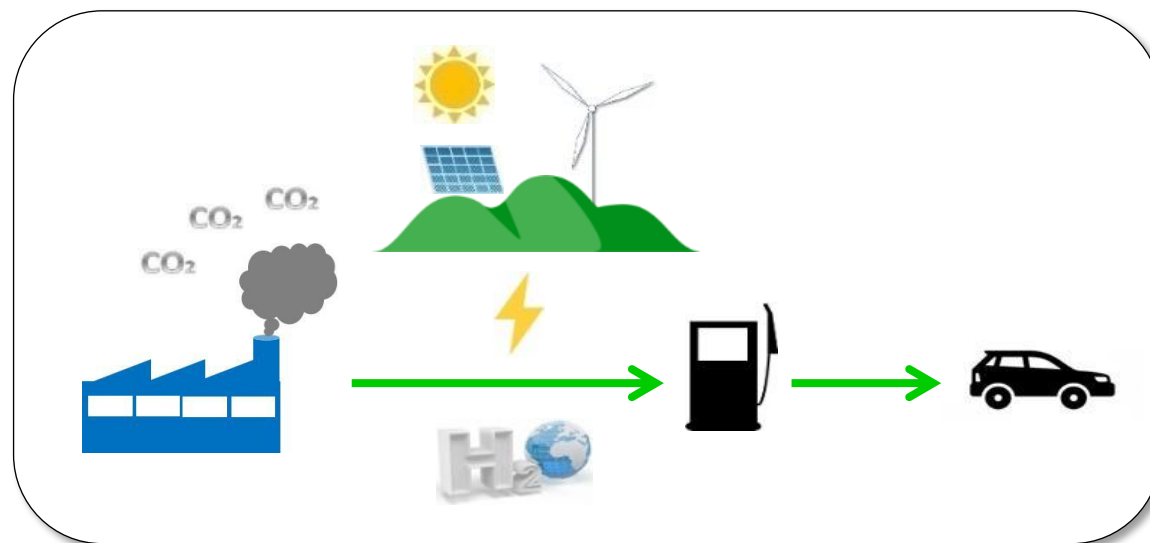
3. 反応圧力に関して(0.65~0.85MPa)

- ・圧力が高い方が高CO転化率、低 CH_4 選択性で反応性が良くなる

<今後の予定>

- ・引き続きマイクロで触媒評価→2kW級で実証したデータを基に10kW級での運転を最適化していく

合成燃料へのバイオ燃料有効利用検討



2026年5月12日

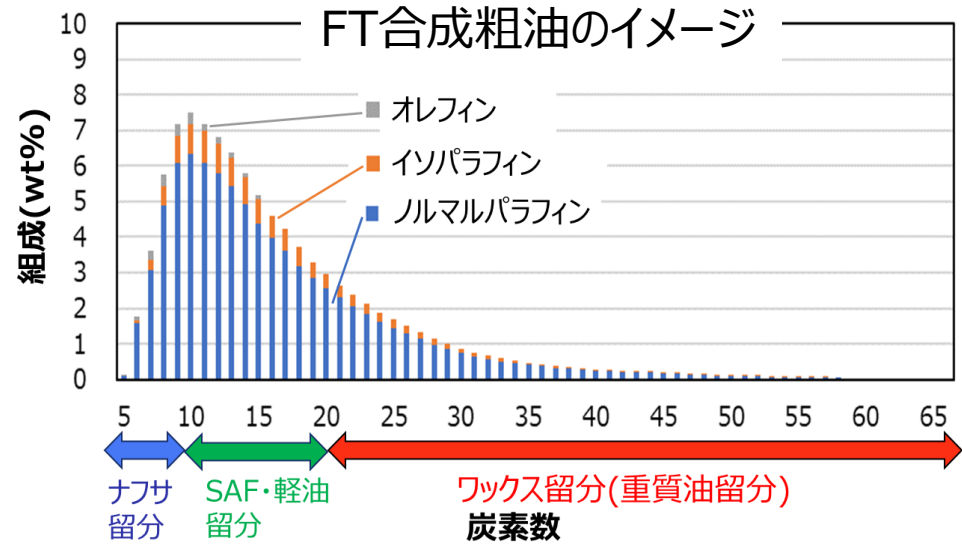
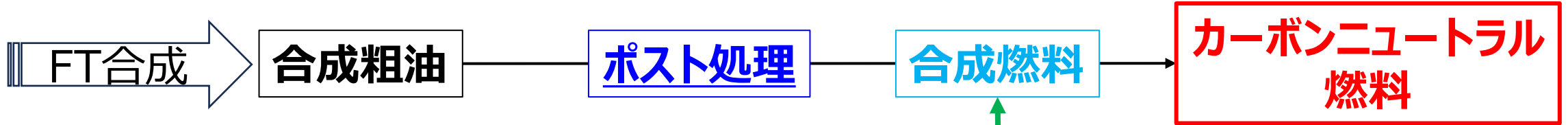
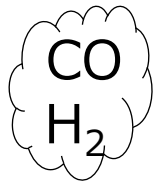
JPEC 合成燃料技術開発本部

鈴木 星哉

全体概要：燃料利用研究の概要

- ✓ **ポスト処理の高効率化検討** : コスモ石油様、横浜国立大学様
- ✓ **燃料規格適合化検討** : JPEC ⇒ **合成ガソリンへのバイオエタノールの有効利用検討**
- ✓ **将来燃焼技術の研究開発** : 産業技術総合研究所様、日本大学様、北海道大学様

合成ガス



バイオ燃料
例 エタノール
HVO

カーボンニュートラル燃料

燃料規格適合化検討

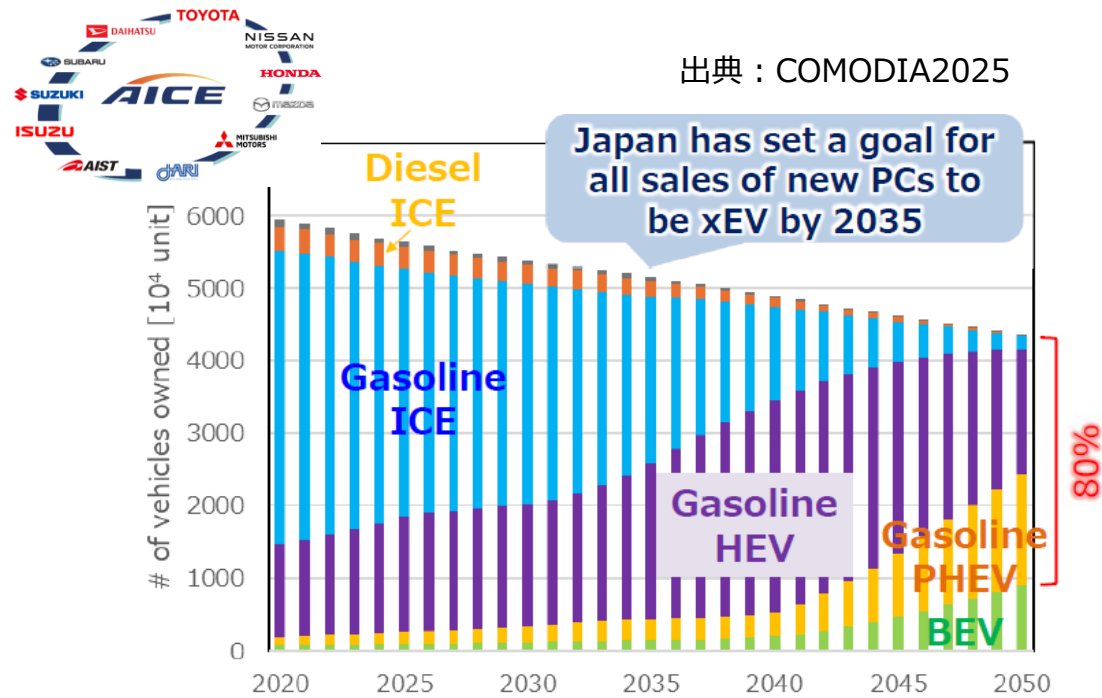
将来燃焼技術の研究開発



- 2050年においても相当量のカーボンニュートラルガソリン（FT、MTG）の需要が予想される
- 早ければ、2030年代前半から**合成ガソリンへのバイオエタノールの混合利用**も想定される

日本市場の乗用車の動力源予測

～第7次エネルギー基本計画ベース～

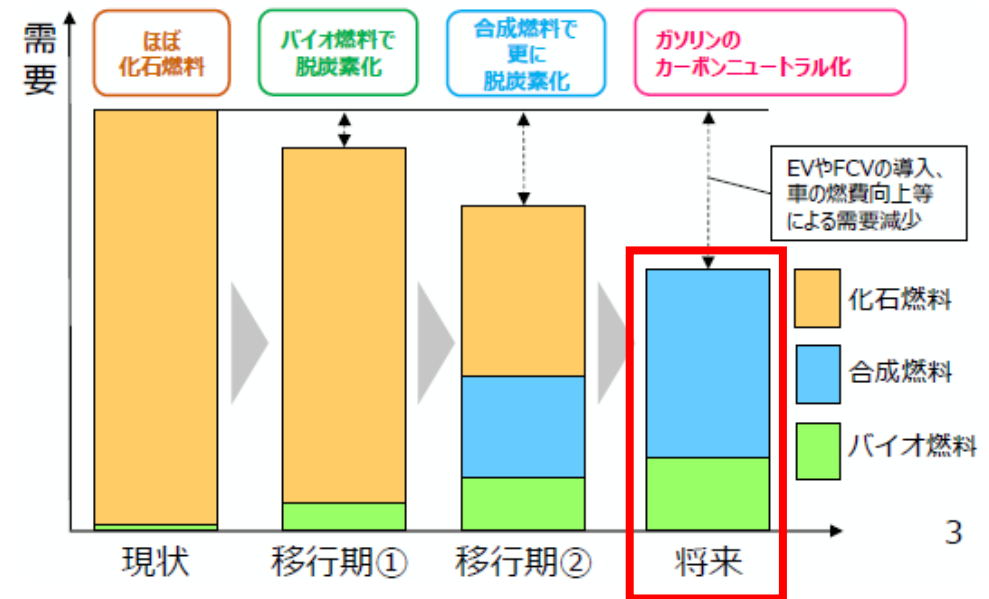


Until 2040, power shortages will limit the expansion of BEV & PHEV. **ICE-equipped vehicles (ICE/HEV/PHEV) will still account for around 80% of vehicle ownership by 2050.**

ガソリンのカーボンニュートラル化イメージ

バイオ燃料及び合成燃料の活用により実現

出典：第3回 合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会

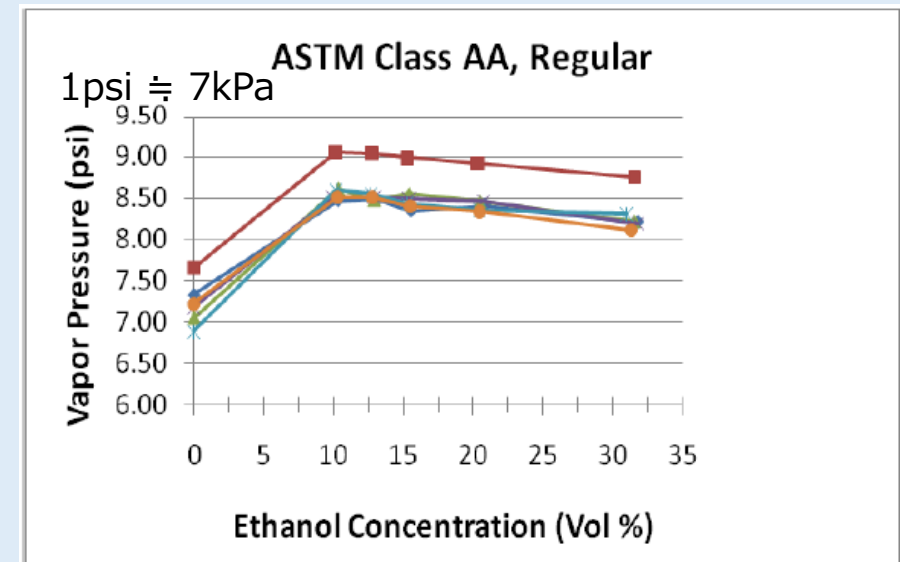
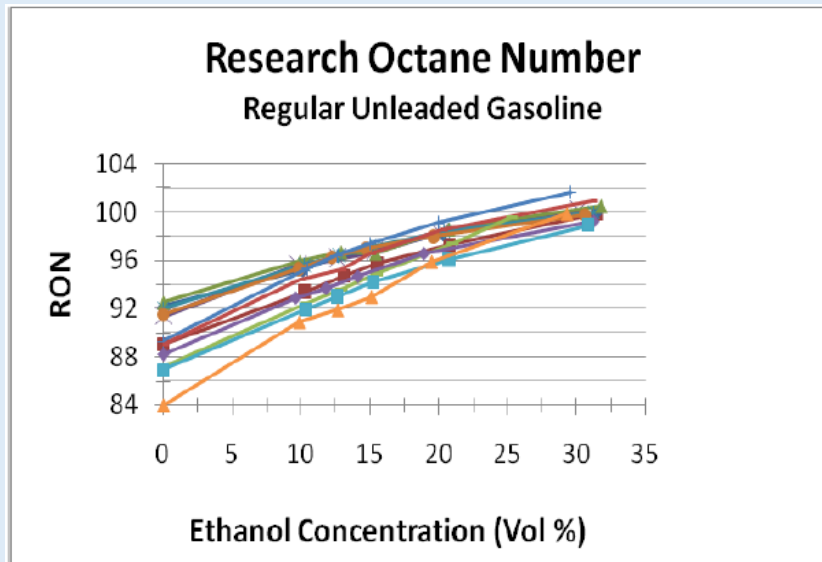


- バイオエタノールの導入拡大
2028～ 一部地域E10先行導入、2030～ E10、2040～ E20
- 合成燃料の商用化 2030年代前半を目指す

- エタノールの混合による燃料性状の変化がブレンドガソリンによって異なる事例がある
- これらの特徴に対応するためのガソリン基材（合成ガソリン組成）との組合せ設計が重要と考える

エタノール混合時の燃料性状変化の特徴

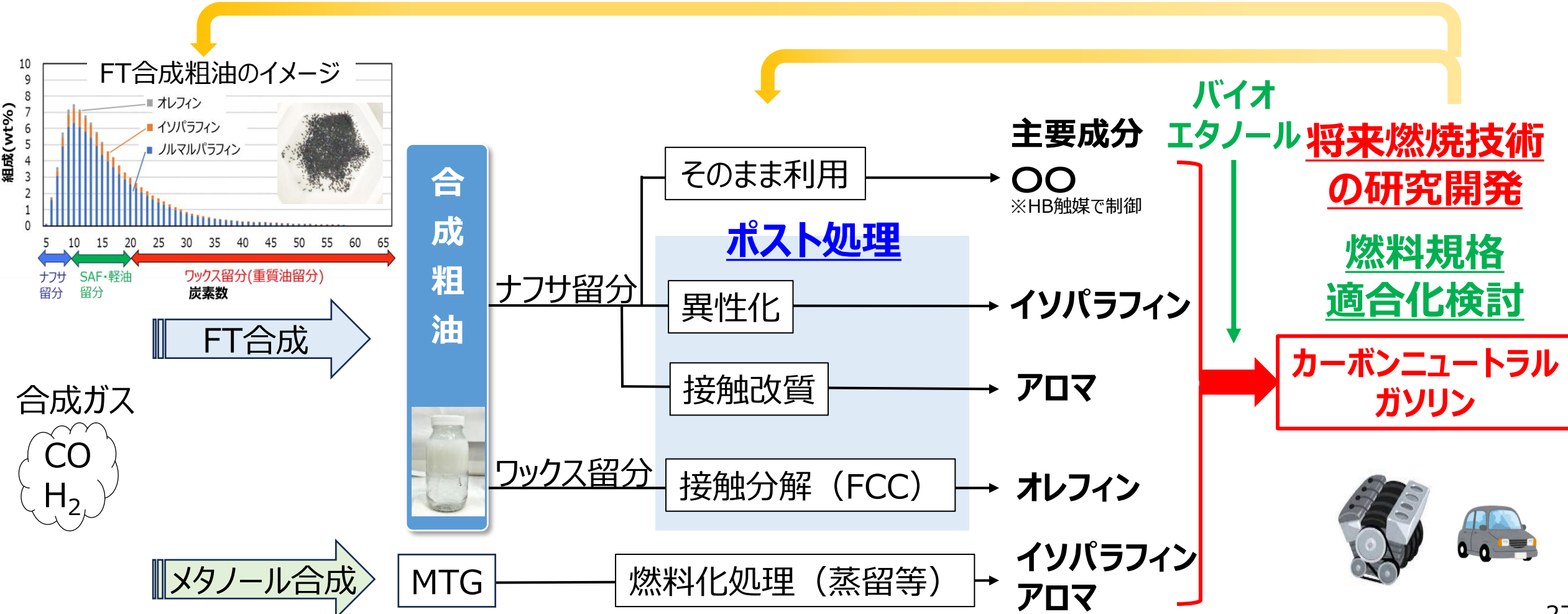
- CI (Carbon Intensity) の低減**
⇒ CO2排出量の削減
- オクタン価の向上**
⇒ 熱効率向上のポテンシャル
- 蒸気圧の上昇**
⇒ 蒸発ガスへの影響
- 蒸留性状への影響**
⇒ 燃料の蒸発挙動に影響



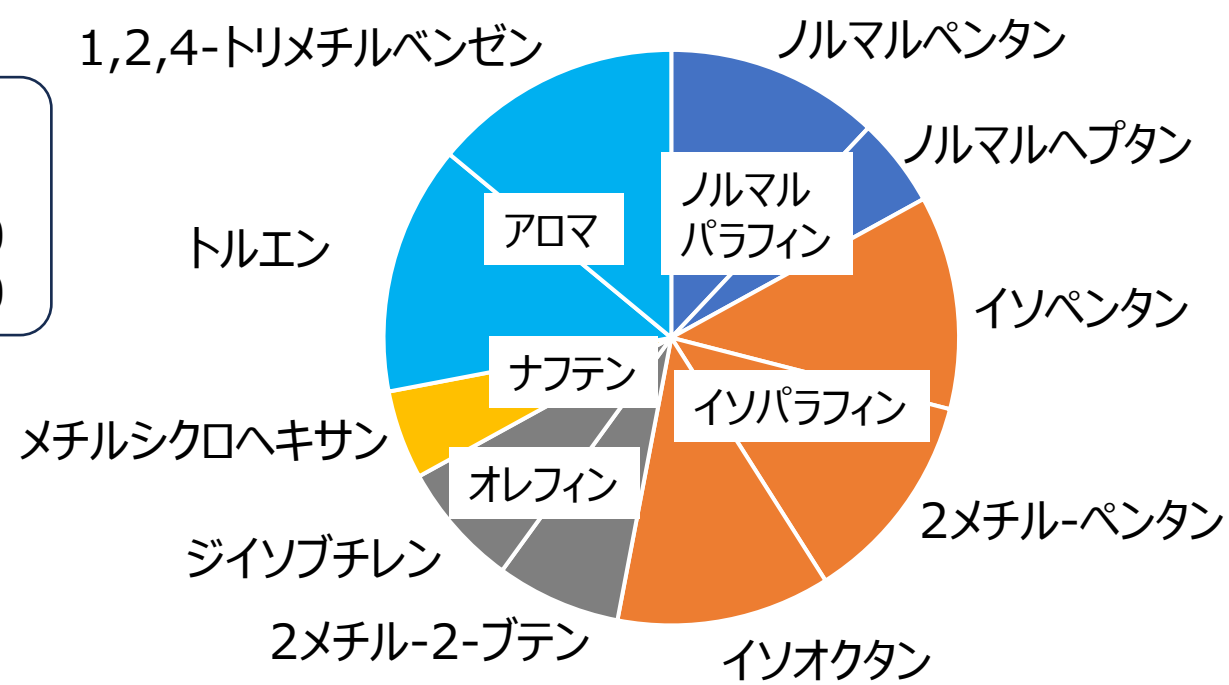
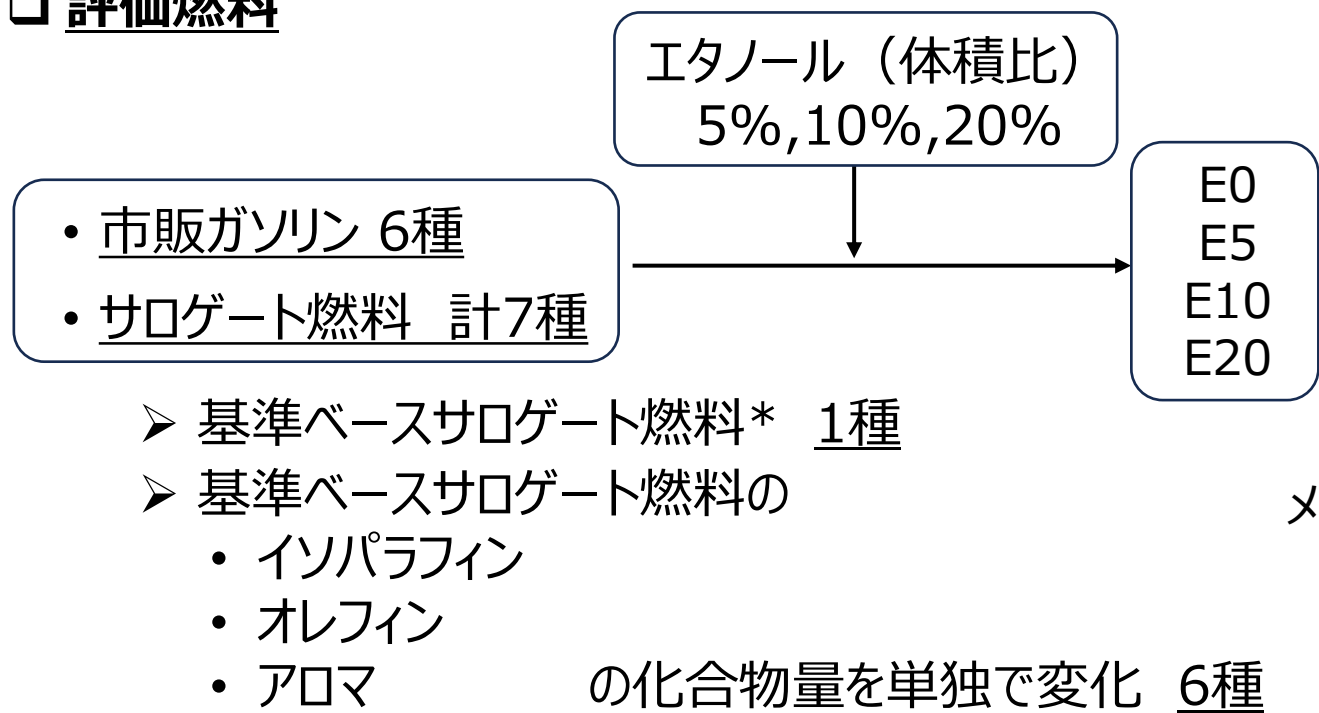
目的：合成ガソリン組成の特徴がもたらすエタノール有効利用の可能性

- 製造方法により主要な成分が異なるため、**エタノールを有効に利用できる成分（ガソリン基材）**を把握する
- 有効に利用できる成分を把握し、**ポスト処理方法やハイブリッド触媒(FT)の設計と連携し高効率化**を図る

合成ガソリンの品質向上と製造エネルギー削減の両立



□ 評価燃料



□ 評価項目

- ・ オクタン価
- ・ 蒸気圧、蒸気圧上昇に影響を及ぼす燃料の成分
- ・ 蒸留性状

基準サロゲート燃料の組成

* 市販レギュラーガソリンのオクタン価、成分割合、蒸留特性を10種の化合物で模擬

- ベースガソリン(E0)のオクタン価によってエタノール混合時のオクタン価上昇幅に違いがみられた
⇒E0のオクタン価が低い方が上昇幅が大きくなる傾向
- E0のオクタン価(■)がほぼ同等でも E0からE20へのオクタン価上昇幅(■)が異なるケースを確認できた
⇒E0のオクタン価だけでなく、**組成の影響がある可能性が示唆**された

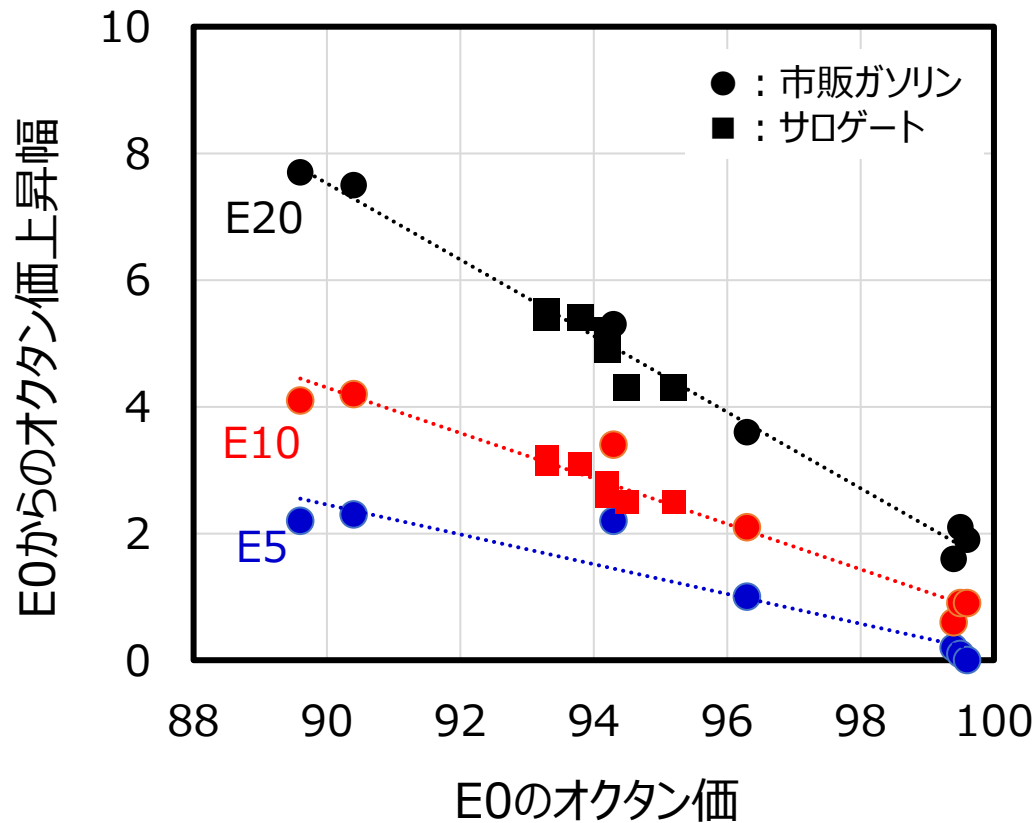


図 E0のオクタン価とエタノール混合時の上昇幅の関係

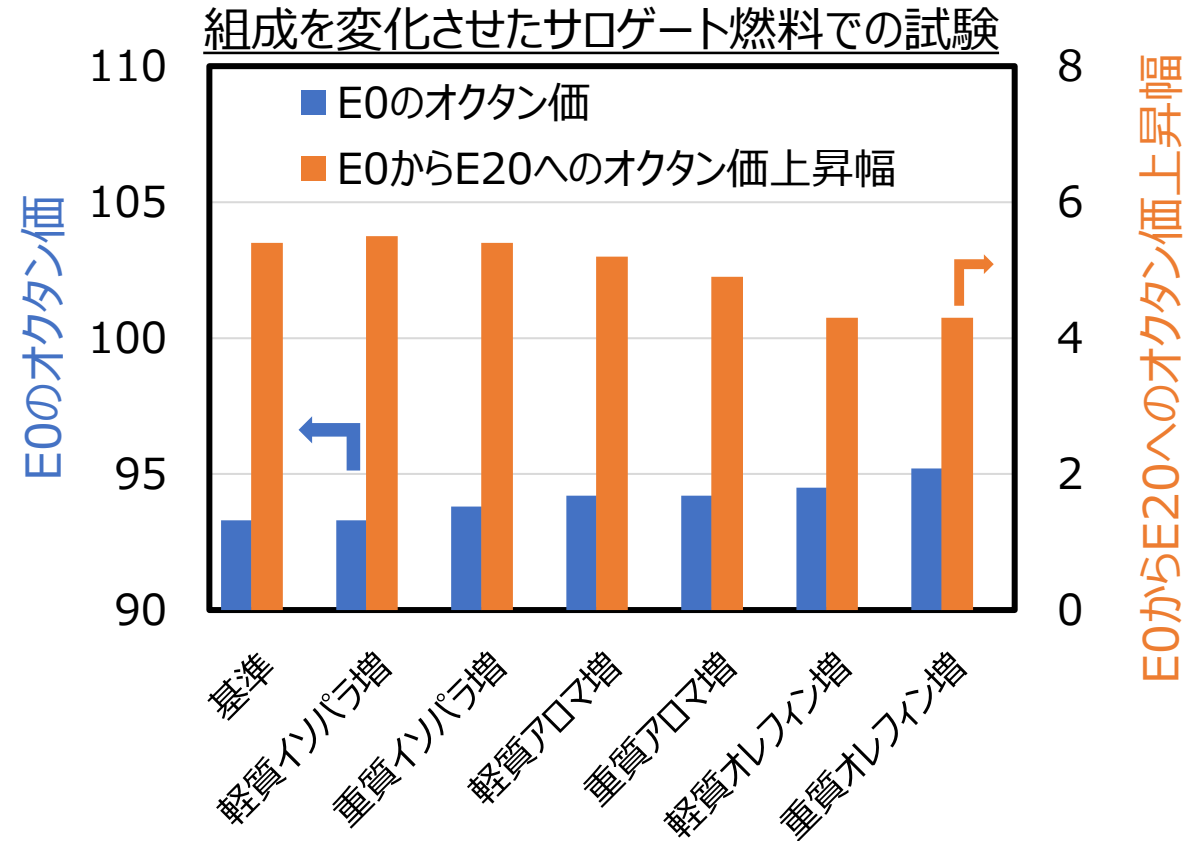
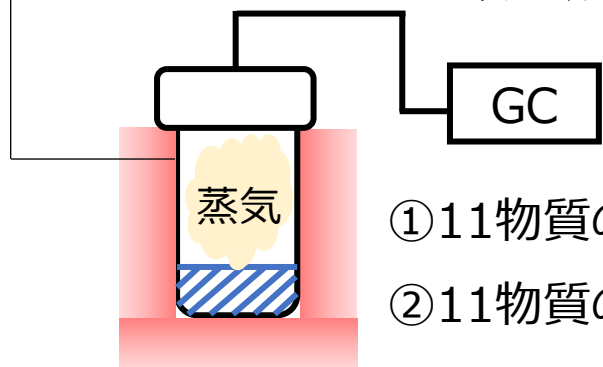
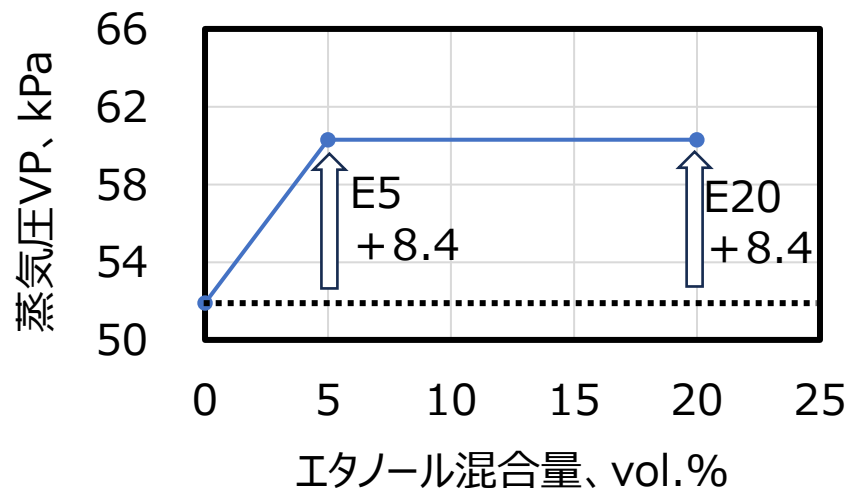


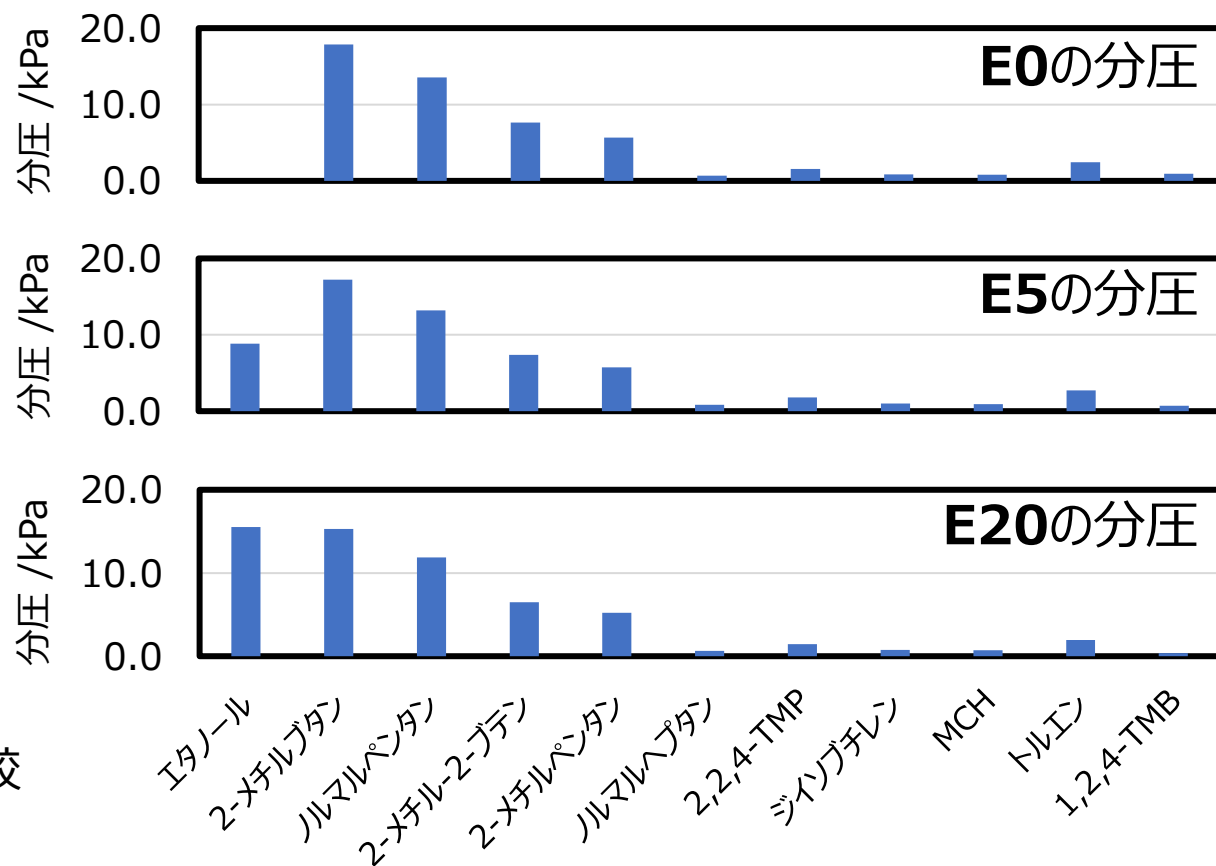
図 E0のオクタン価とE0からE20へのオクタン価上昇幅の関係

研究内容：②蒸気圧の上昇に影響する成分の分析

□ 実験方法：10種の炭化水素からなるサロゲート燃料にエタノールを5vol%、20vol%混合
38℃*で気液平衡に達した時の蒸気成分を分析 (*蒸気圧測定温度)



- ① 11物質のモル濃度⇒分圧を計算
- ② 11物質の蒸発特性を燃料毎に比較



- エタノール混合による蒸気圧の上昇を確認した。主な蒸発成分は軽質炭化水素とエタノールであった
- サロゲート燃料の組成を変化させた際の各物質の蒸発挙動について解析を継続し、蒸気圧の上昇が小さい組成の有無を確認する

□ まとめ

● オクタン価

- E0のオクタン価によりエタノール混合時のオクタン価上昇幅が異なった
- E0のガソリン組成が影響を及ぼす可能性を確認した

● 蒸気圧

- エタノール混合20vol%までの試験で蒸気圧が上昇することを確認した
- サロゲート燃料を用いた蒸発ガス成分分析を実施し、蒸気圧の上昇に影響を及ぼした成分を把握した

□ 今後の予定

● オクタン価

- 各組成成分に対するエタノールのオクタン価向上効果の定量化
- 実際の合成ガソリン（FTガソリン、MTG）を用いたエタノールのオクタン価向上効果の検証

● 蒸気圧

- サロゲート燃料を用いた各成分に対するエタノールの蒸気圧変化の定量化
- 実際の合成ガソリンを用いたエタノールの蒸気圧変化の検証

⇒ポスト処理やハイブリッド触媒の設計に生かし、合成ガソリンの品質向上と製造エネルギー削減の両立を目指す

謝辞

本研究は、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）の委託事業として行った成果である。
ここに謝意を表する