

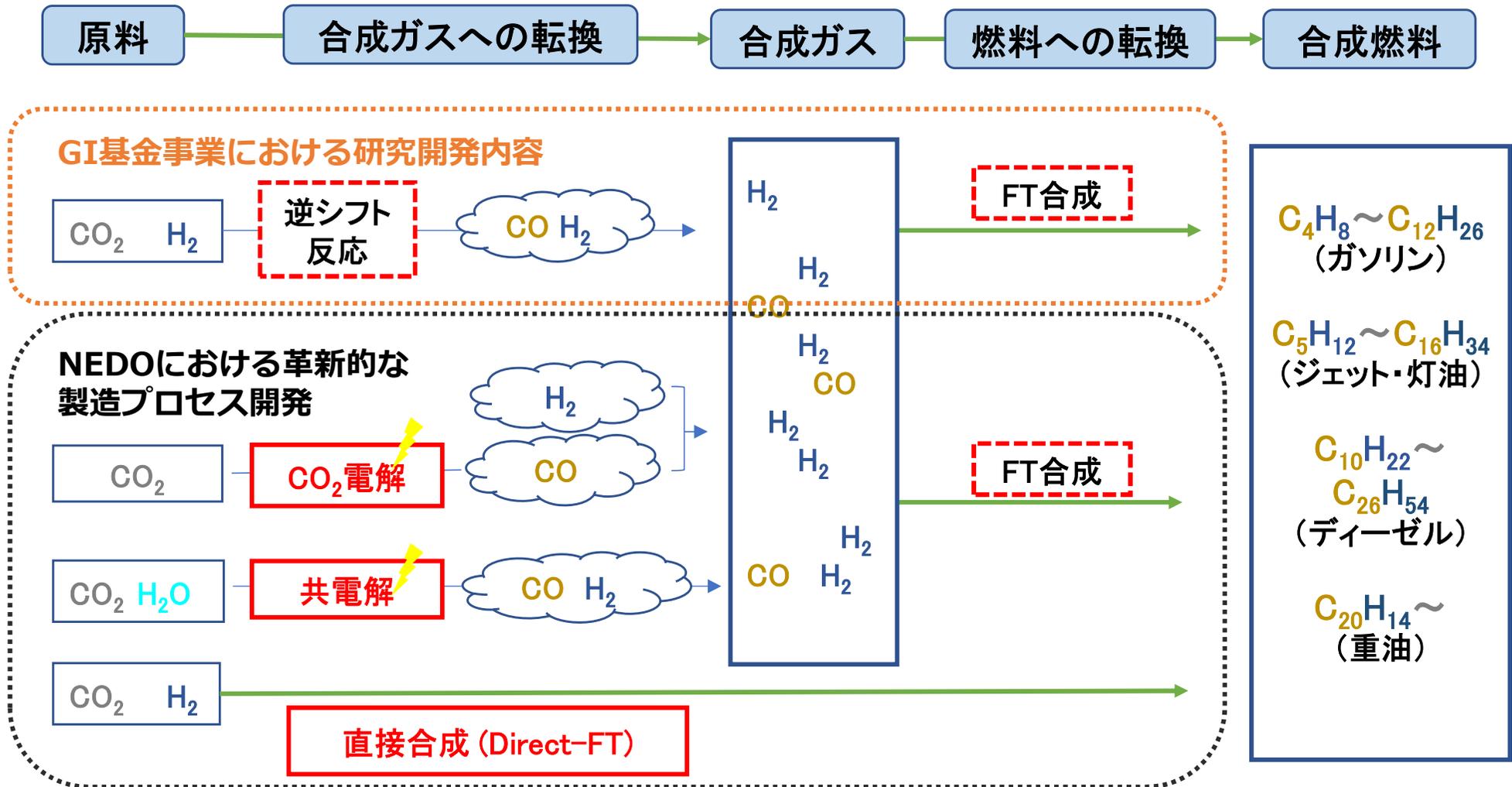
2025年度 JPECフォーラム

**【6】再エネ利用合成ガス製造と  
FT反応を組み合わせた  
液体燃料製造プロセスの基礎研究開発**

2025年5月13日

**国立研究開発法人  
産業技術総合研究所**

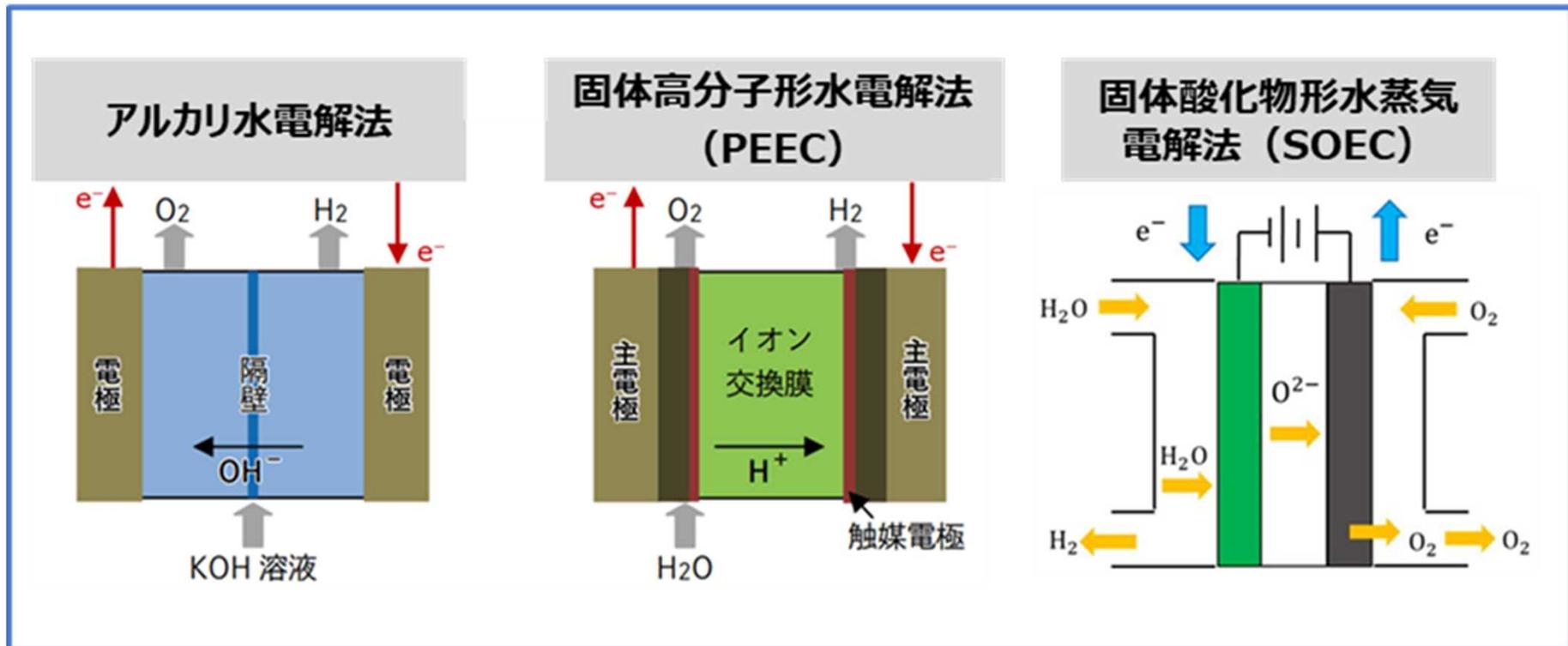
# 液体合成燃料製造技術



出典: 第8回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会  
 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ資料より産総研作成  
 ([https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green\\_innovation/energy\\_structure/pdf/008\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/008_05_00.pdf))

# SOEC（固体酸化物形電解セル）電解技術

- CO<sub>2</sub>からの合成燃料製造には大量のグリーン水素が必要
- 実用化段階にあるアルカリ水電解、固体高分子型水電解（約2.0V）と比較して、SOEC電解は低い動作電圧（約1.3V）で運転が可能であり、水素製造を高効率で行うことが可能なデバイスとして期待されている
- 供給ガスとして水蒸気他にCO<sub>2</sub>を同時に供給することで、一段階で合成ガスが製造可能



SOEC共電解とFT反応を組み合わせた液体燃料一貫製造技術開発(JPEC), 2024年度JPECフォーラム

# 合成燃料製造に必要な電力（試算）

- 液体合成燃料一貫製造プロセスの概念設計を行い、燃料製造時の投入電力を試算※  
**製造効率 = 【合成燃料の熱量 / 製造時の投入エネルギー】**
- 投入電力が少ないほど合成燃料の製造効率は高い

※NEDO調査報告(600BPD)をもとにJPECで試算

製造プロセス	プロセスフロー	投入電力	製造効率
水電解+逆シフト+FT (PEEC)		119MW	32%
共電解+FT (SOEC)		84MW	45%

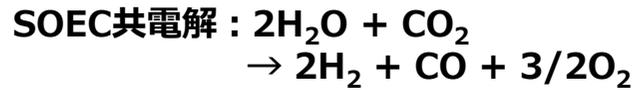
逆シフト反応:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

SOEC共電解とFT反応を組み合わせた液体燃料一貫製造技術開発(JPEC), 2024年度JPECフォーラム

# 産総研における技術開発

## 1) 電解利用技術

変動に対応可能な  
FT反应用共電解技術の開発



SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell) :  
固体酸化物電解セル

## 2) FT反応技術

FT反応触媒評価・選択性制御技術開発



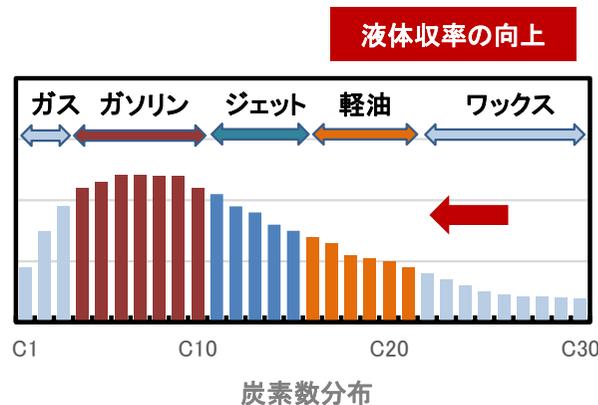
## 3) 一貫製造プロセスの構築

電解による合成ガス製造とFT反応とを組み合わせた  
プロセスの構築 (つくば西事業所内)



## 4) 燃料利用技術

合成燃料の特性評価  
(噴霧特性、着火・燃焼特性等)



# FT合成技術の研究開発

メタンからワックスまで幅広い炭化水素が生成

→ FT触媒と酸触媒を組み合わせることにより、一段での液収率向上を実現

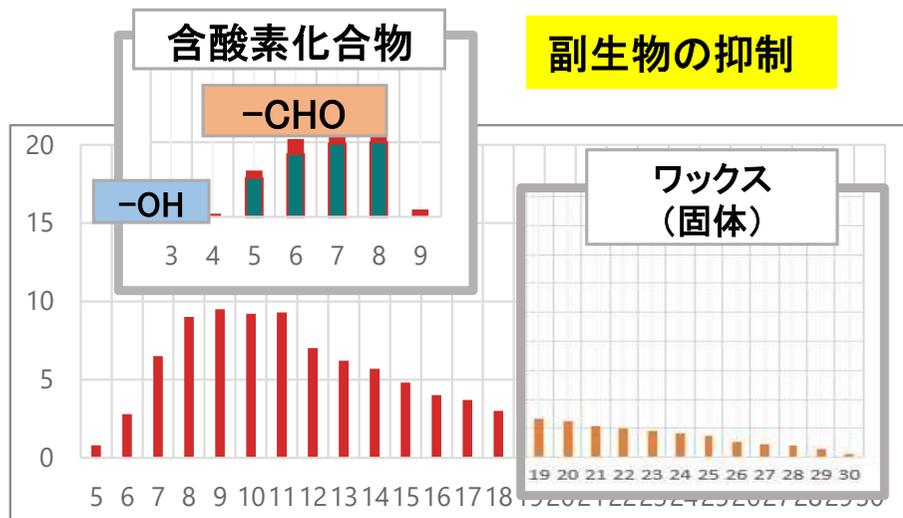
FT触媒評価装置  
(産総研)



FT触媒



酸触媒

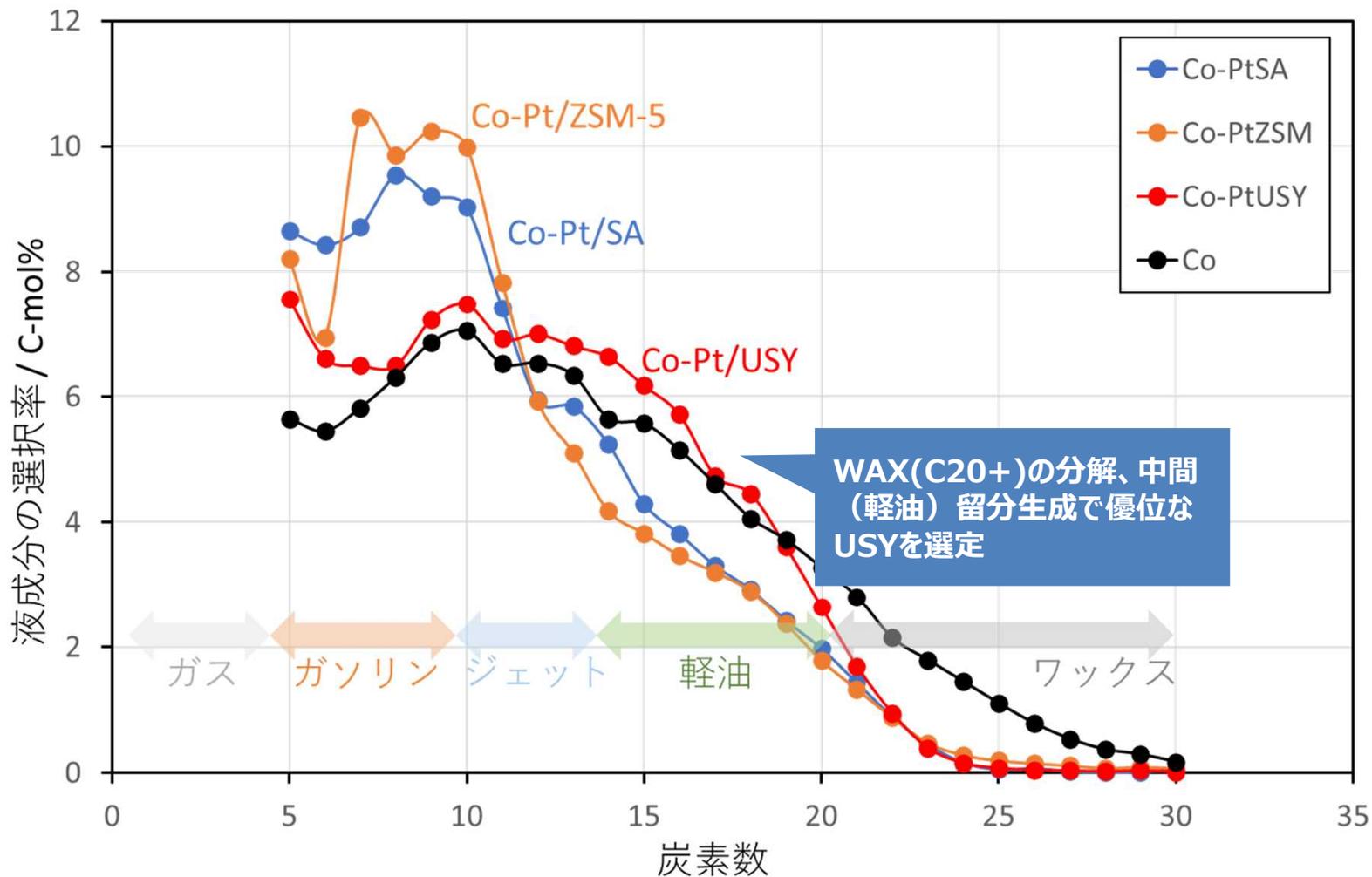


既存の液体燃料  
(ガソリン、ジェット、軽油等)へ



出典: 合成燃料研究会中間取りまとめ ([https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/gosei\\_nenryo/pdf/20210422\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/gosei_nenryo/pdf/20210422_1.pdf))より産総研作成

# 液体合成燃料製造用 ハイブリッド触媒の開発



Co系FT合成触媒



酸および二元機能触媒

図 Co/SiO<sub>2</sub>触媒のCO転化率とCH<sub>4</sub>選択性の関係 (230℃、W/F=7.1 g·h/mol)

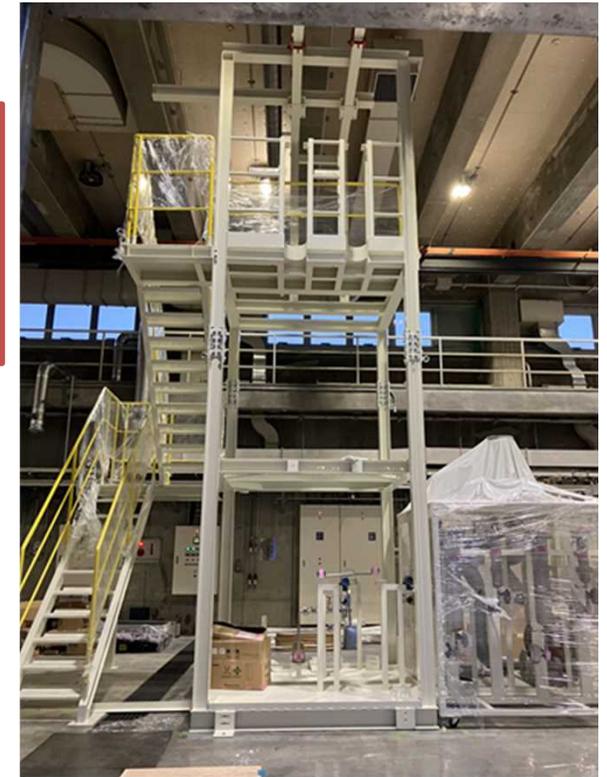
# FT反応器のスケールアップ



反応器長さ : 0.3m  
(AIST)



反応器長さ: 1.3m  
(JPEC)



反応器長さ: 3m  
(AIST)

# 2kw級ベンチ試験装置を用いた 触媒反応プロセス評価



2 kW級FT  
ベンチ試験装置  
(JPEC設置)

	RUN 4 <sup>th</sup>	RUN 5 <sup>th</sup>	RUN 6 <sup>th</sup>	RUN 7 <sup>th</sup>	RUN 8 <sup>th</sup>	RUN 9 <sup>th</sup>
反応器サイズ (伝熱面積)	10A×1.3m (706cm <sup>2</sup> )	25A×1.3m (1388cm <sup>2</sup> )				
Co担持量	33%	33%	15%	15%	15%	15%
触媒粒径	1.8mm	1.8mm	1.8mm	0.8mm (0.6-1.0mm)	0.8mm (0.6-1.0mm)	0.5mm (0.3-0.7mm)
酸触媒	1%Pt/SA	1%Pt/SA	1%Pt/SA	1%Pt/SA	1%Pt/USY	1%Pt/USY

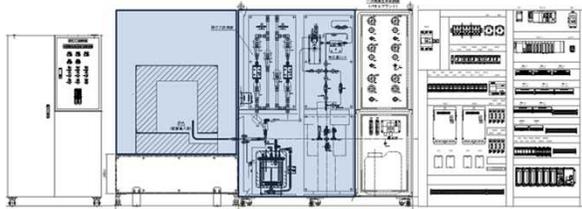
# 実証用ハイブリッド触媒仕様

触媒組成	15%Co/SiO <sub>2</sub> + 1%Pt/ゼオライト + バインダー (1:1:1)
●FT触媒	15%Co/SiO <sub>2</sub>
SiO <sub>2</sub> 担体	形状:球形、粒子径:10μm
●二元機能触媒	1%Pt/ゼオライト
担体	ゼオライト (東ソー製)、粒子径2-3μm
○形状/サイズ	円柱状: 粉体同士の混練物押出による一体成形 / 1.5~0.5mmΦ



# SOEC共電解およびFT合成を組み合わせた 一貫製造ベンチ試験装置

## 電解モジュール

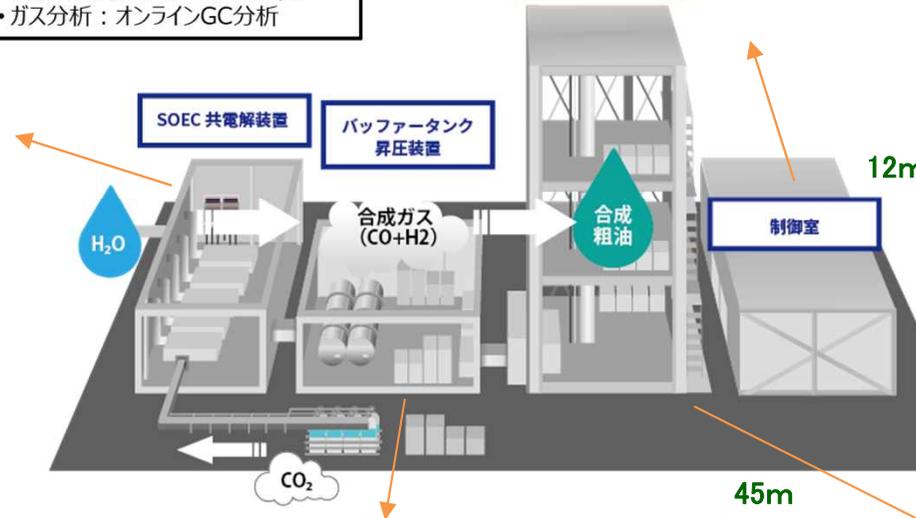


- スタック：2~4基
- 反応温度：~900℃
- 原料供給量
- H<sub>2</sub>O：~13.75NL/min
- CO<sub>2</sub>：~6.75NL/min
- 合成ガス製造量：~1500L/h
- ガス分析：オンラインGC分析

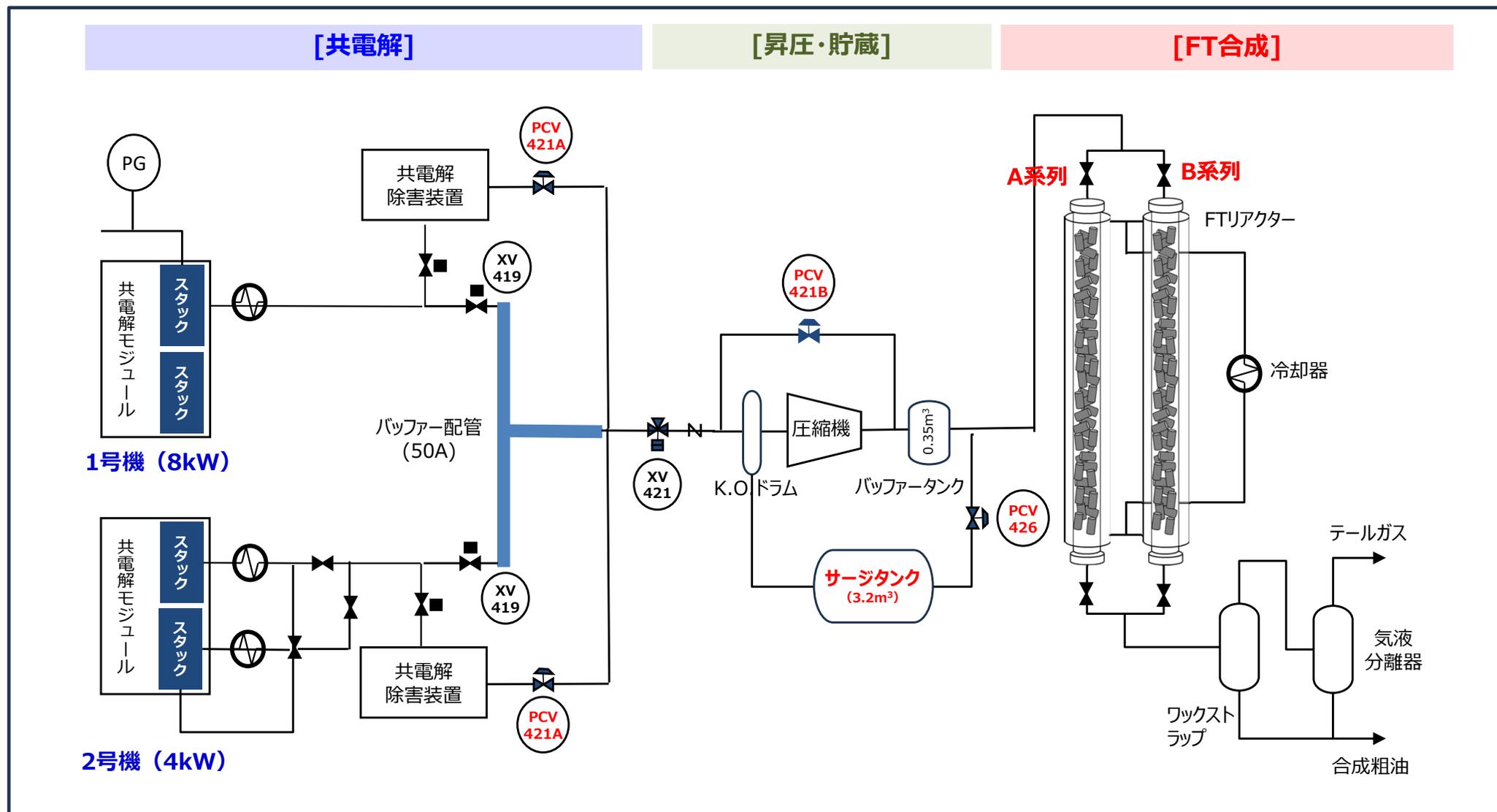


## FTベンチ

- 反応管加熱方法：熱媒体油システム  
(制御温度~320℃)
- 反応圧力：0.9MPaG未満
- 触媒長：3m×2本
- 触媒層(容積)：~1800cc
- 供給ガス量：750~1500L/h
- 生産量：~200cc/h
- ガス分析：オンラインGC分析



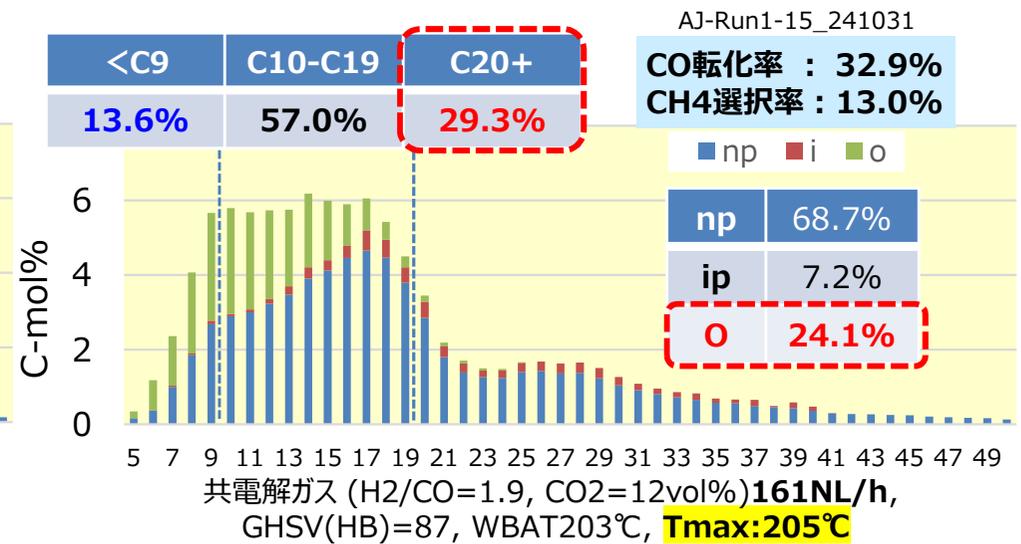
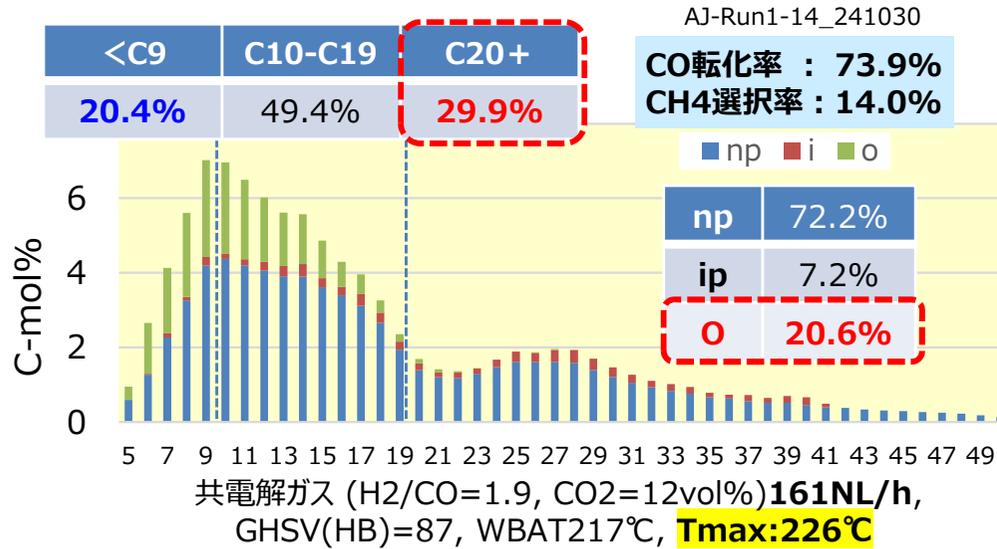
# SOEC共電解およびFT合成を組み合わせた 一貫製造ベンチ試験装置フロー



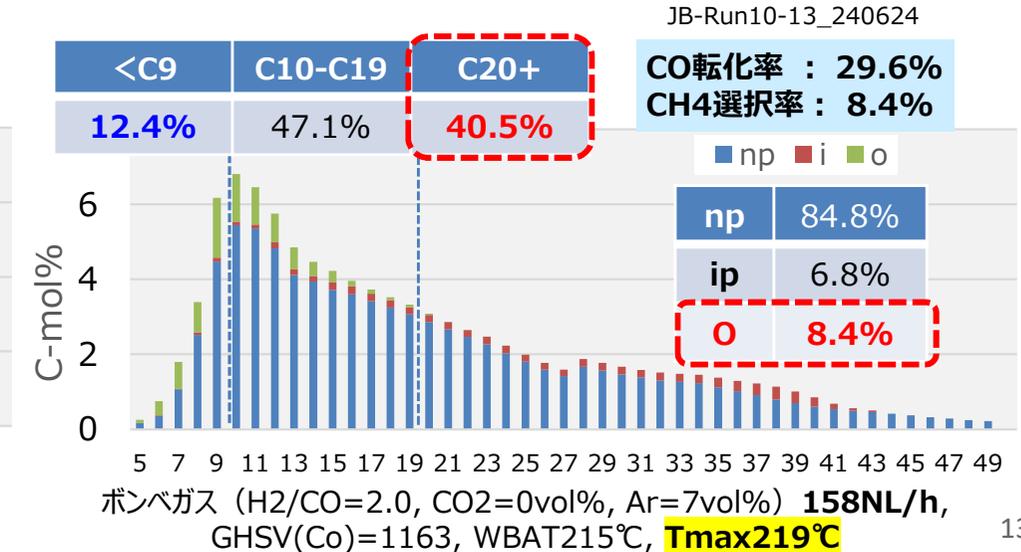
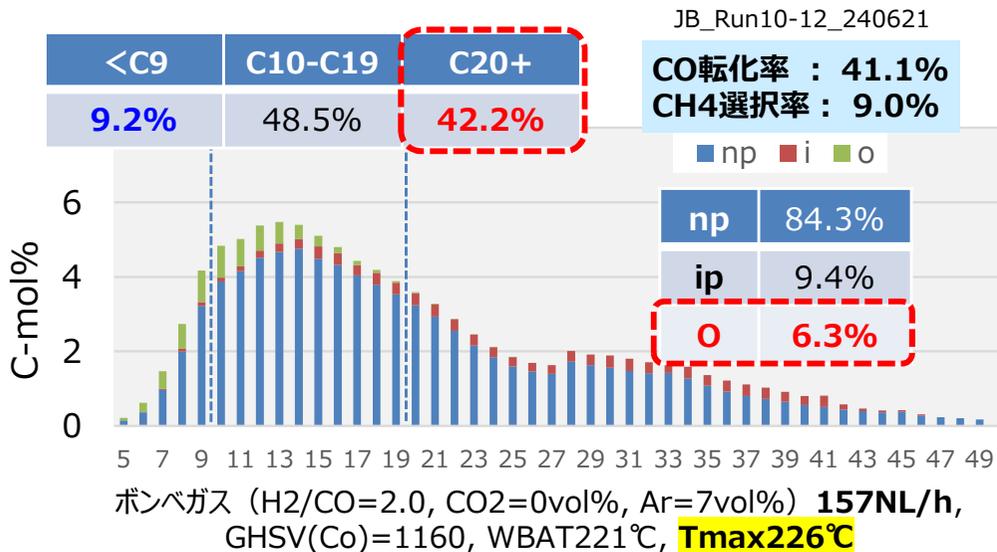
# FTベンチ生成油分析 (ハイブリッド触媒効果)

- 一体型HB-1: C20+が減少(軽質化)→ハイブリッド触媒効果を確認。また、**オレフィン生成は多くなる傾向**

10kW級FTベンチ：一体型HB-1 (Co触媒比3倍希釈)



2kW級FTベンチ：15%Co/SiO<sub>2</sub> (Co触媒比6倍希釈)



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  
(N E D O) の委託研究「カーボンリサイクル・次世代火力  
発電等技術開発／CO<sub>2</sub>排出削減・有効利用実用化技術  
開発／液体燃料へのCO<sub>2</sub>利用技術開発／次世代F T  
反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発」  
の結果得られたものである。ここに記して謝意を表す。