

2024年度 JPECフォーラム

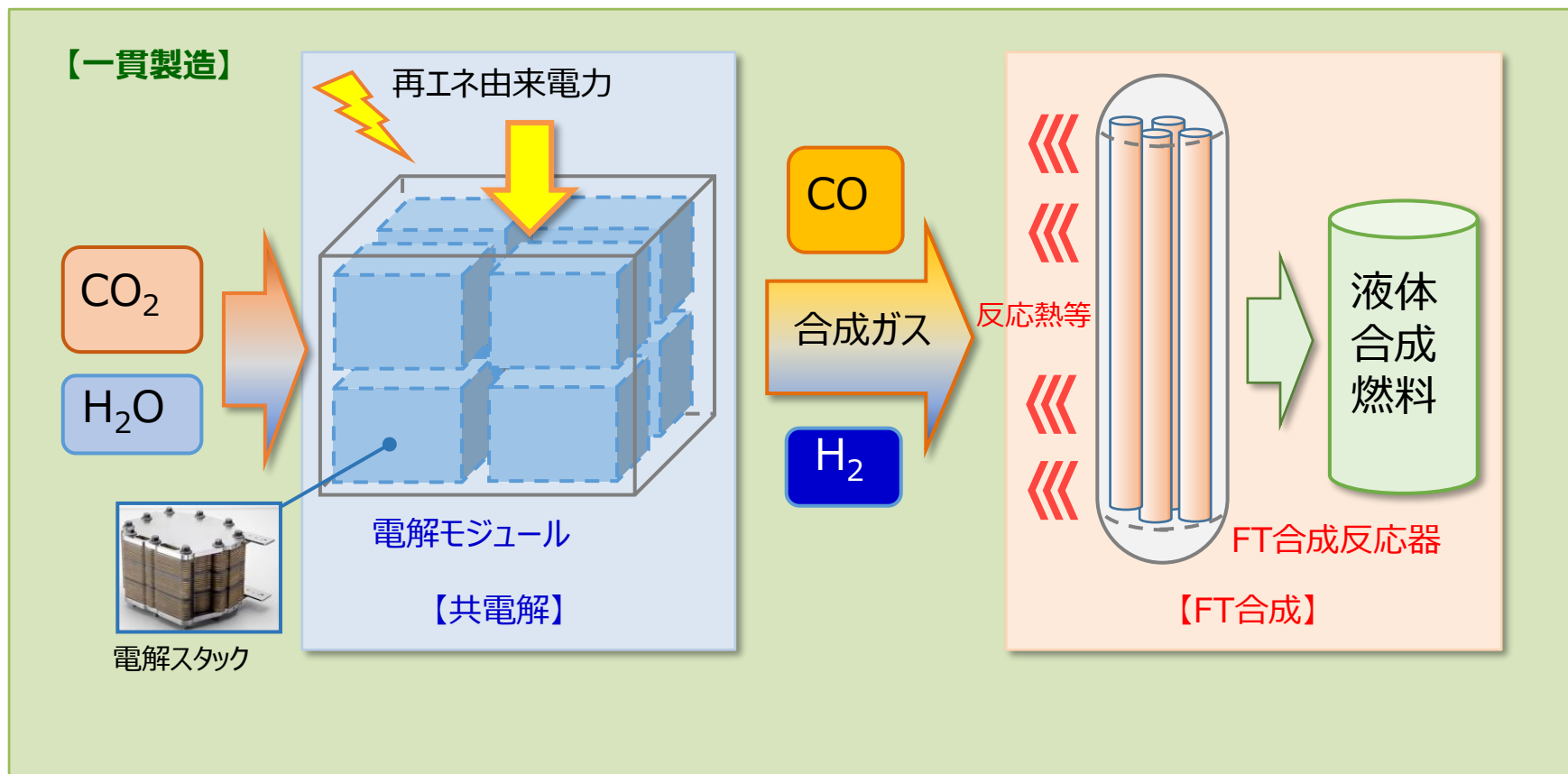
【1】SOEC共電解とFT反応を組み合わせた  
液体燃料一貫製造技術開発

2024年5月14日

JPEC 合成燃料技術開発本部

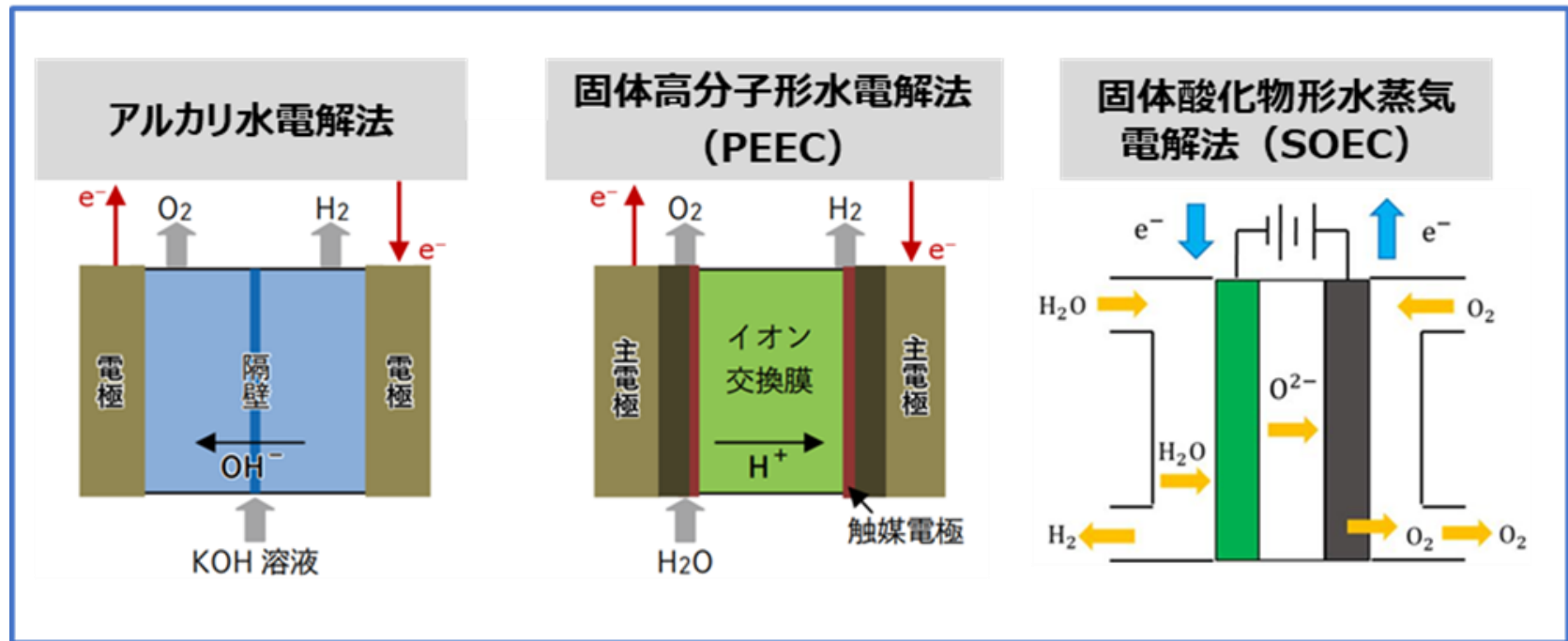
# CO<sub>2</sub>からの液体燃料一貫製造プロセス（イメージ）

JPECでは、再エネ由来電力による液体合成燃料への転換を低コストで可能とする技術として、共電解による合成ガス製造と次世代FT反応技術を用いた一貫製造プロセスの研究開発を行っている



# SOEC（固体酸化物形電解セル） 電解技術とは

- 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の他に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



# 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

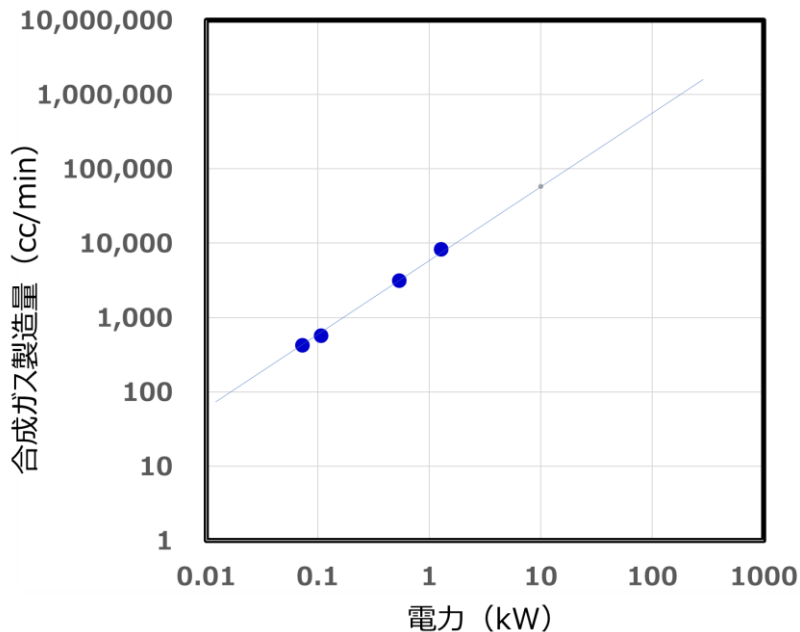
※NEDO調査報告（600BPD）をもとにJPECで試算

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%

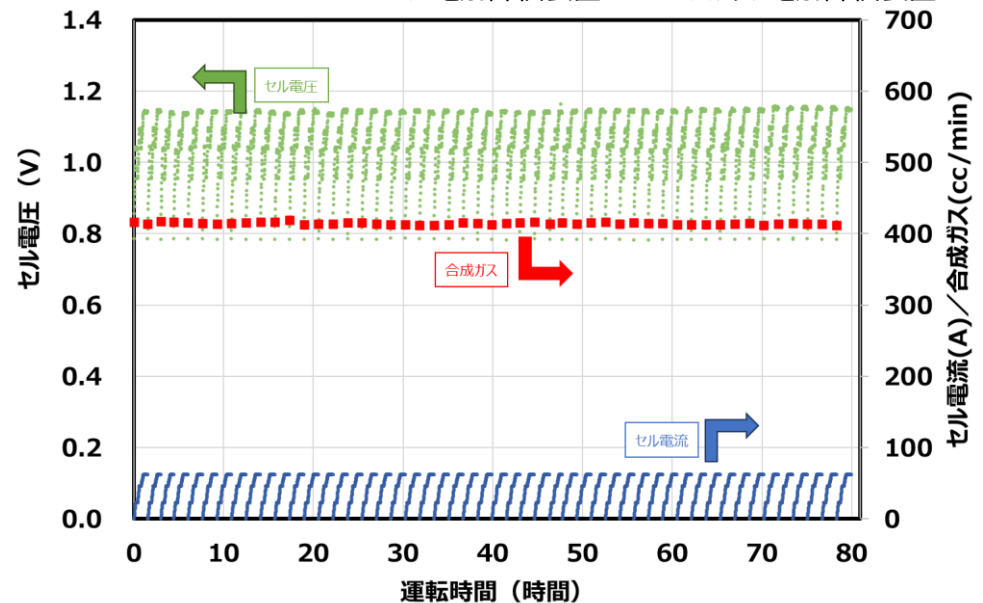
逆シフト反応：CO<sub>2</sub>をCOに還元する平衡反応  $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$

# SOEC共電解評価結果

- SOECセル及びスタックを用いた共電解によるFT用合成ガス（H<sub>2</sub>/CO = 2）製造試験を行い、平衡組成通りの合成ガスが電力量に比例して生成することを確認
- 単セルを用いた耐久性試験で、電解温度850℃でのDSS試験において熱サイクル数50回の耐久性を確認



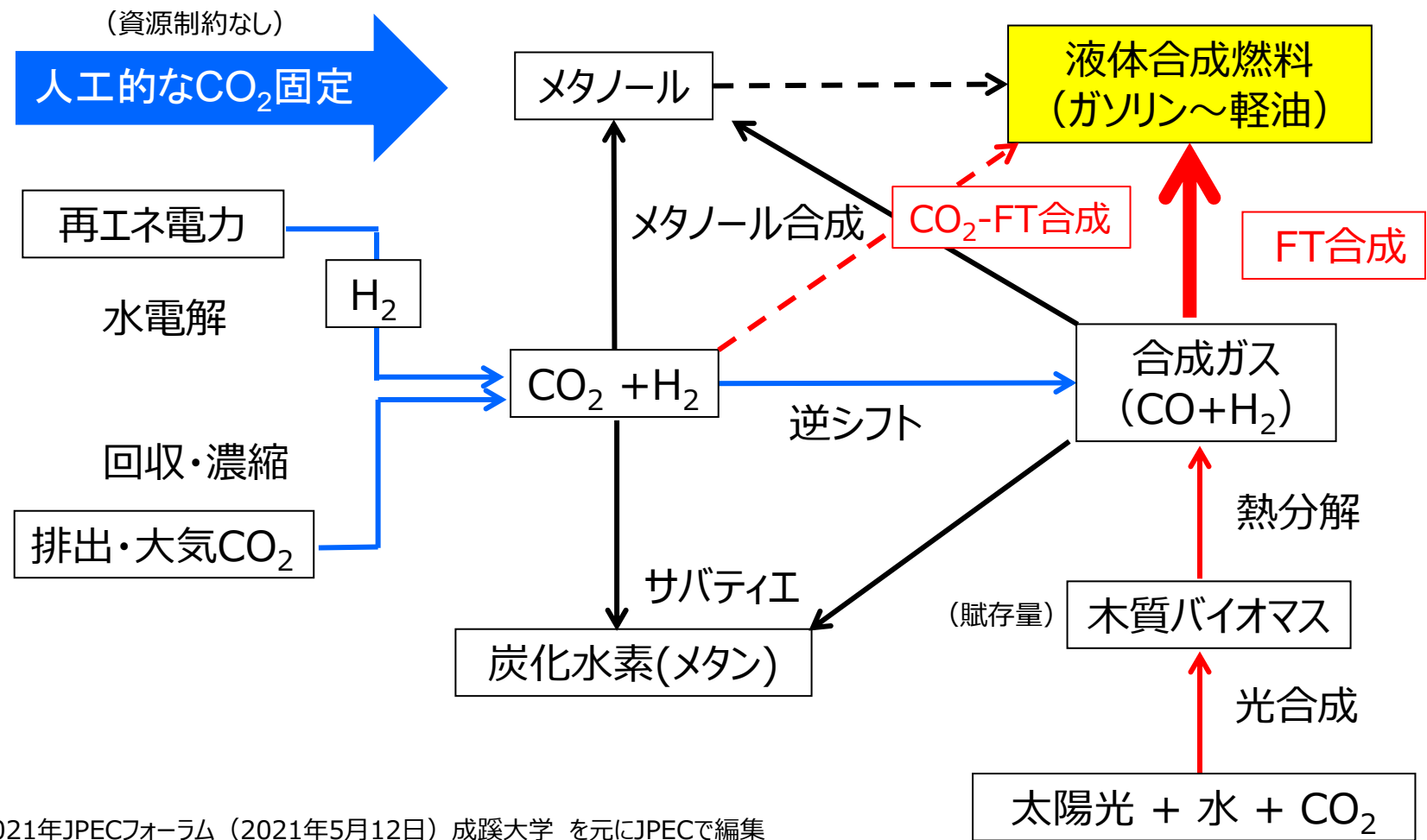
共電解による合成ガス製造能力



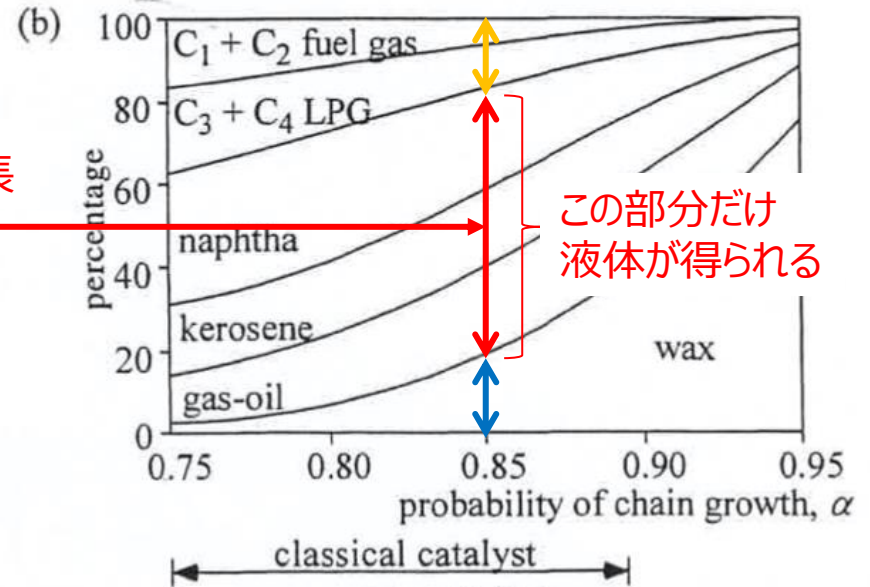
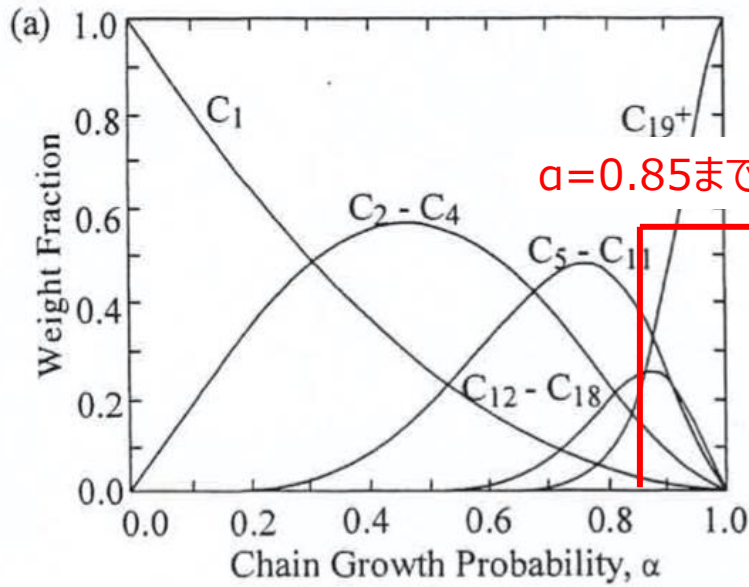
単セルスタックを用いた共電解による合成ガス製造（低負荷・850℃運転）

# CO2を原料とした液体合成燃料におけるFT合成の意義

- FT合成は、戦前のドイツで工業化され、石炭から大量の人造石油を製造
- FT合成は、バイオ由来でも再生電力由来でも、化石燃料に替わる液体合成燃料（ガソリン～軽油）を製造可能な実績のある唯一の手段



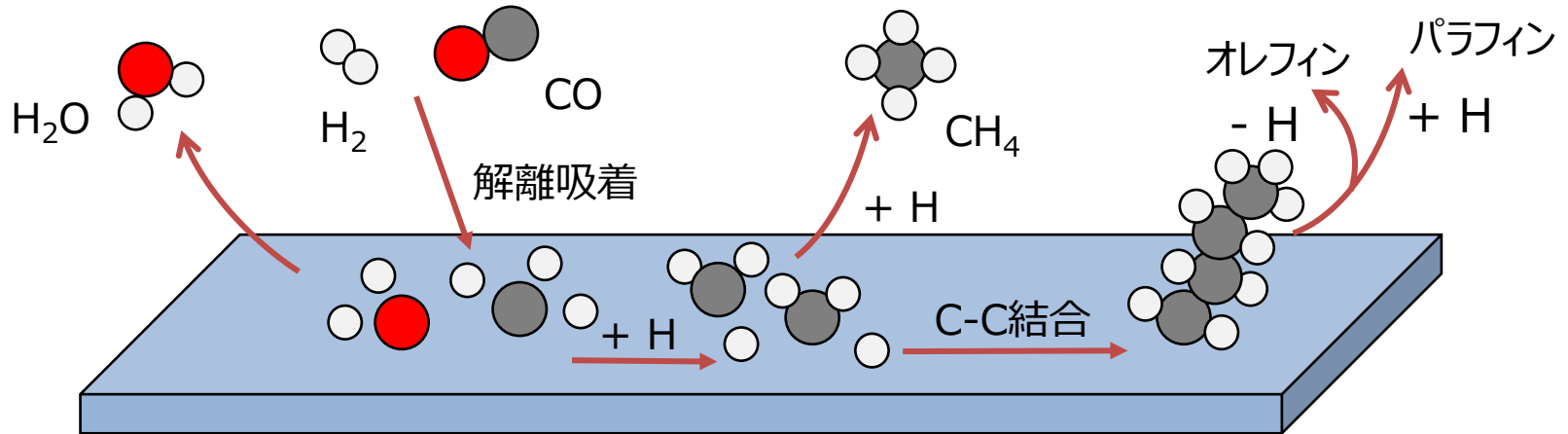
# FT反応における連鎖成長メカニズム(ASF則)



$\alpha=0.85$ まで成長

この部分だけ液体が得られる

活性金属表面で起こる反応のイメージ

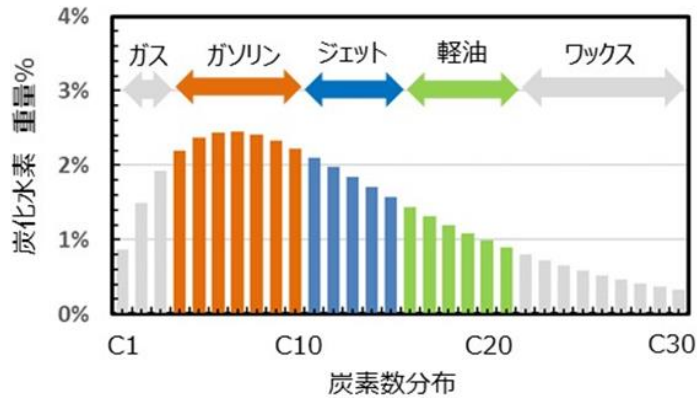




# FT合成触媒技術による液体収率向上

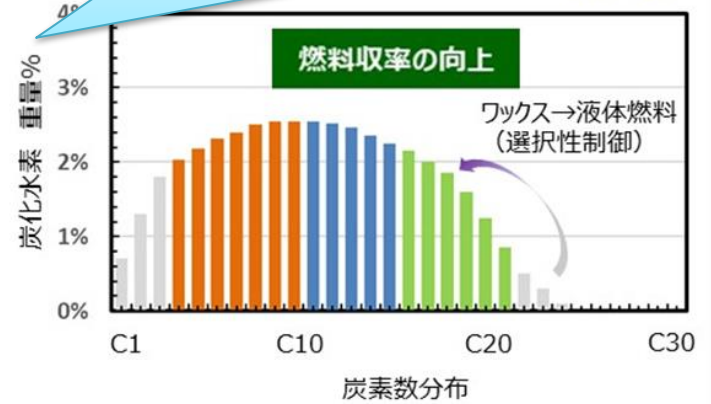
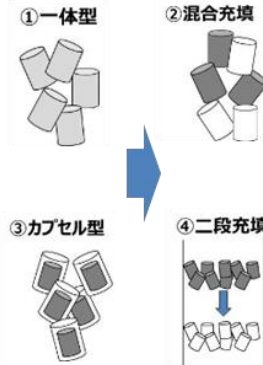
FT触媒と分解・改質触媒（二元機能触媒）の組合せ

燃料収率の向上

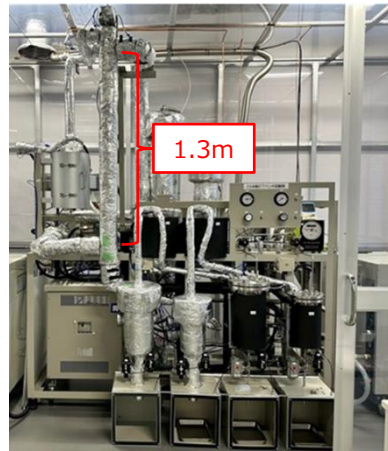


ハイブリッド化

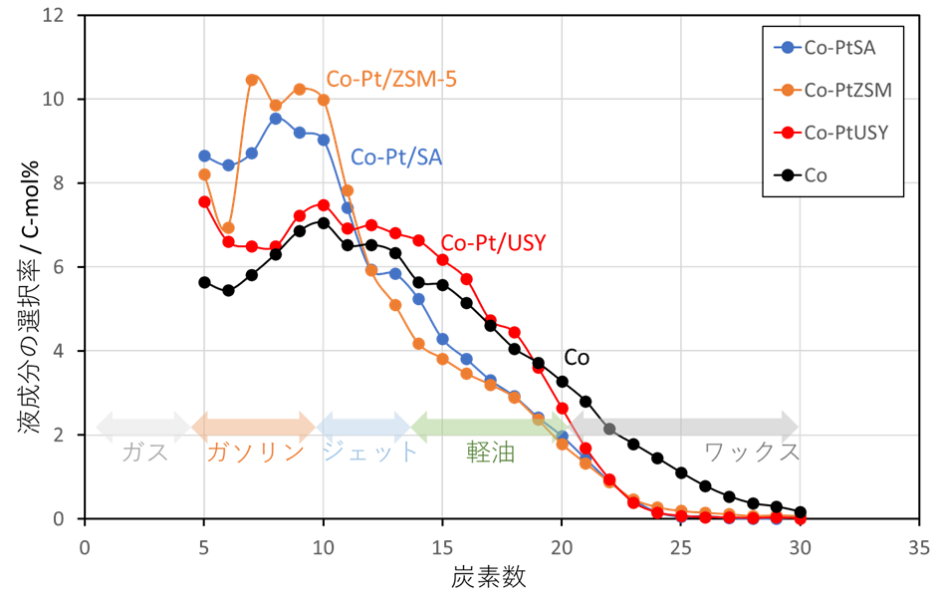
ペレット化



マイクロ触媒活性評価装置



2kW級FTベンチ試験機



触媒種の違いによる液収率の影響

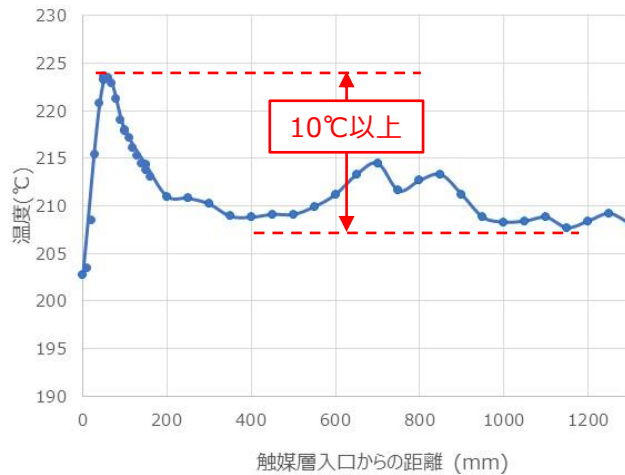


# FT反応運転制御

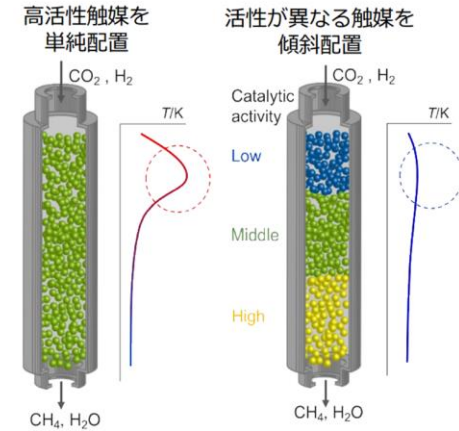
- 触媒のCo担持量が多い条件では、反応制御が困難
- Co担持量が少ない条件でも、反応管内部の温度分布は大きい（10℃以上）
- 今後、触媒の傾斜充填等の検討を行い、反応温度の均一化を図る



FTベンチ試験機における触媒層昇温時に発生した熱暴走の一例



反応が安定した状態での温度分布



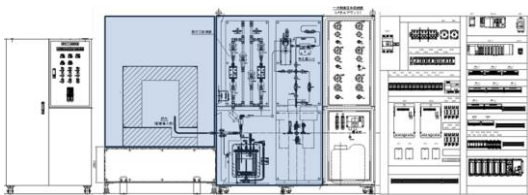
触媒の傾斜配置による温度分布均一化\*

\*) 株式会社INPEX. 第1回 メタネーション推進官民協議会資料7. 経済産業省. (オンライン) 2021年6月28日

# 一貫製造プラント製作・設置・運転

- 2024年下期から、産総研西事業所にて実証運転を開始予定

## 電解モジュール

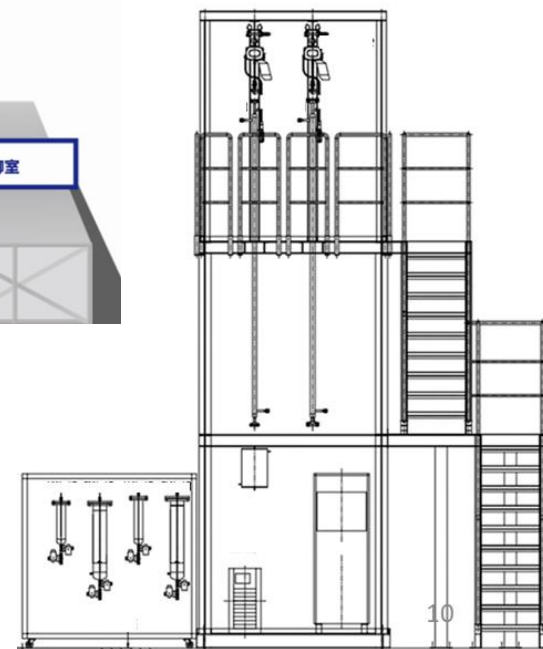
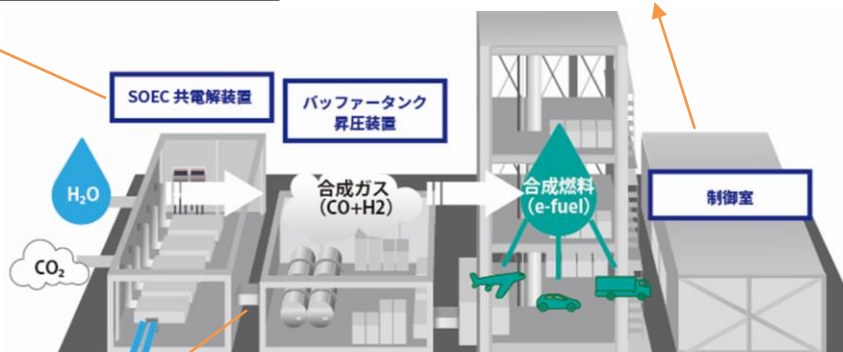


- スタック：2~4基
- 反応温度：~900℃
- 原料供給量
- H<sub>2</sub>O：~13.75NL/min
- CO<sub>2</sub>：~6.75NL/min
- 合成ガス製造量：~1500L/h
- ガス分析：オンラインGC分析

## 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



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