

2026年度 JPECフォーラム

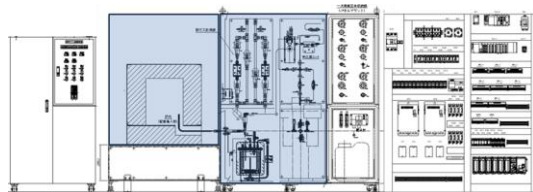
**【14】合成ガスからの液体燃料への転換
～FT反応熱の高度制御技術の開発～**

2026年5月12日

産業技術総合研究所

第1期事業の成果

電解モジュール



- スタック：2~4基
- 反応温度：~900℃
- 原料供給量
- H₂O：~13.75NL/min
- CO₂：~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

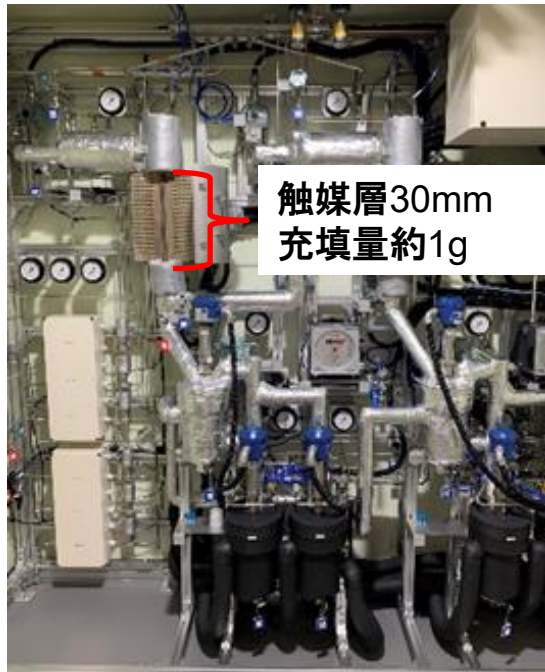


SOEC共電解およびFT合成を
組み合わせた一貫製造に成功(2024/12/06)

マイクロ～10kw級ベンチ試験装置へのスケールアップ

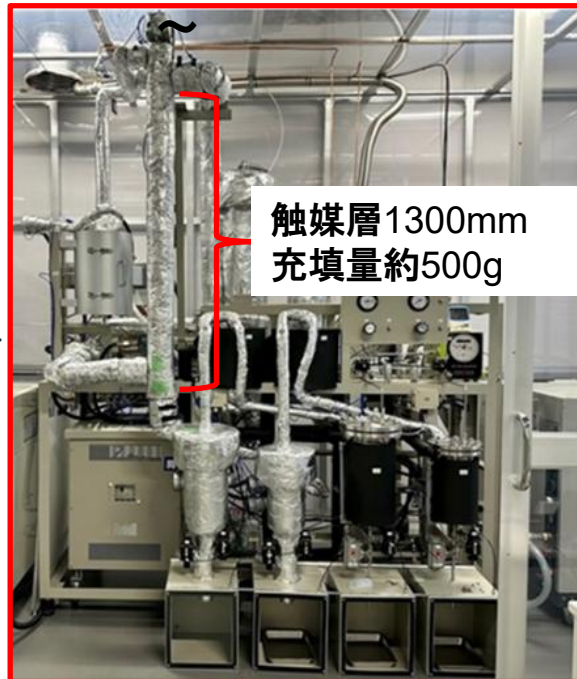
マイクロ評価装置の結果を基に 2、10kw級FTベンチ装置にて評価を実施

2022年6月～



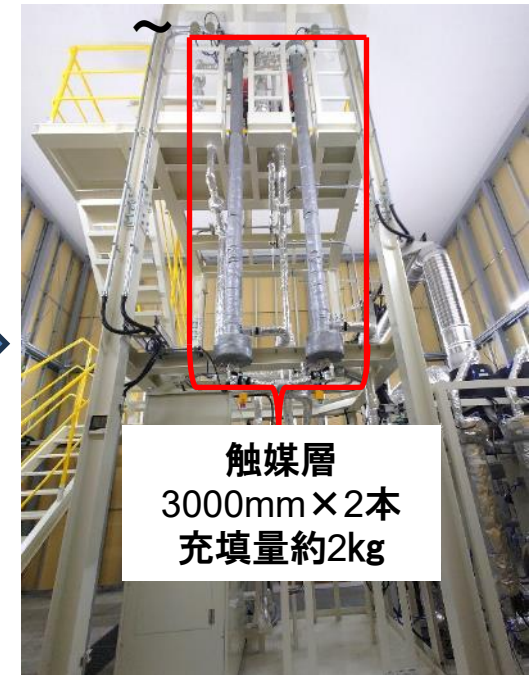
マイクロ触媒活性評価装置
JPEC基盤研究所(新木場)

2022年11月



2kW級FTベンチ試験機
JPEC基盤研究所(新木場)

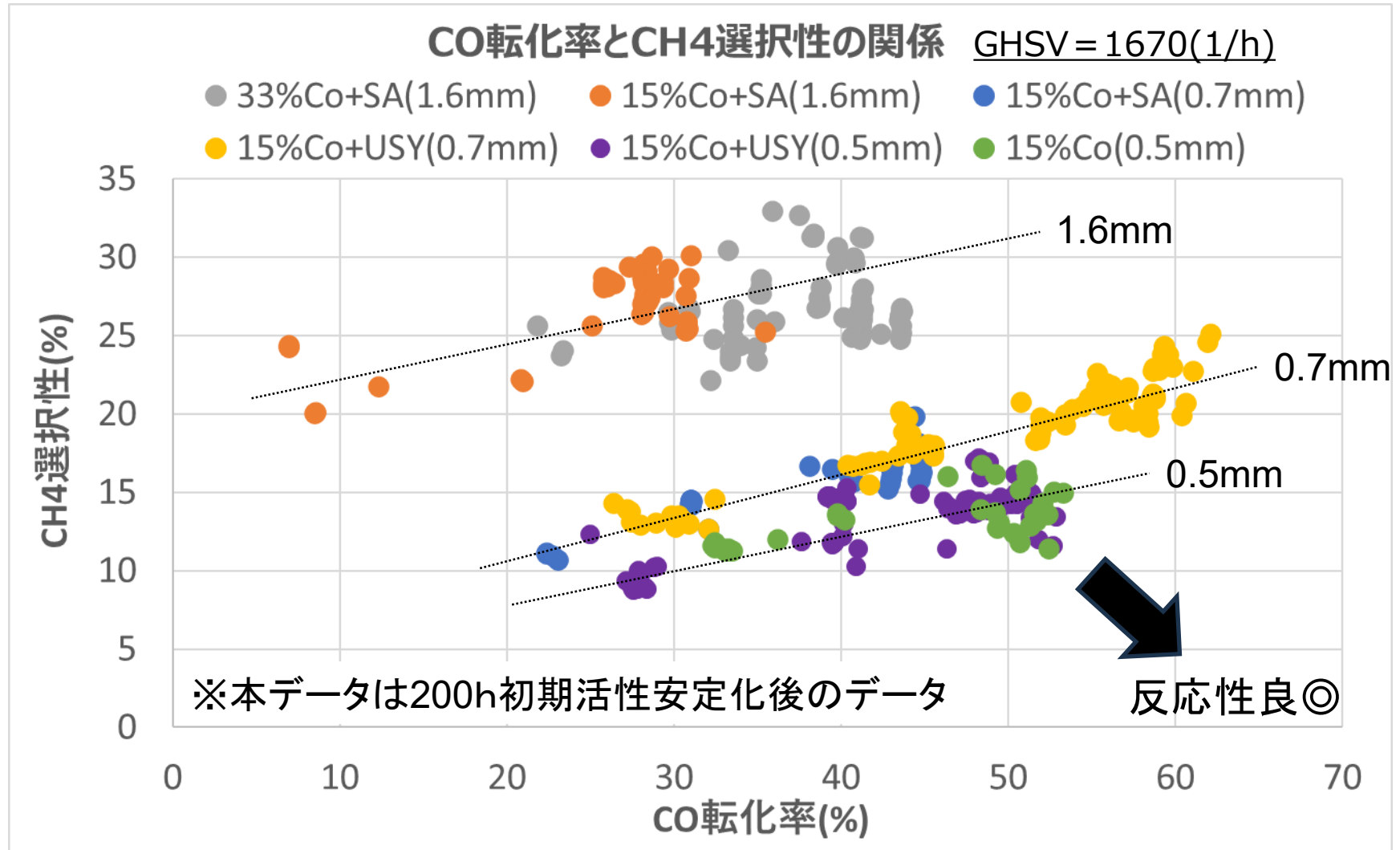
2024年10月



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

触媒粒子径の反応性への影響

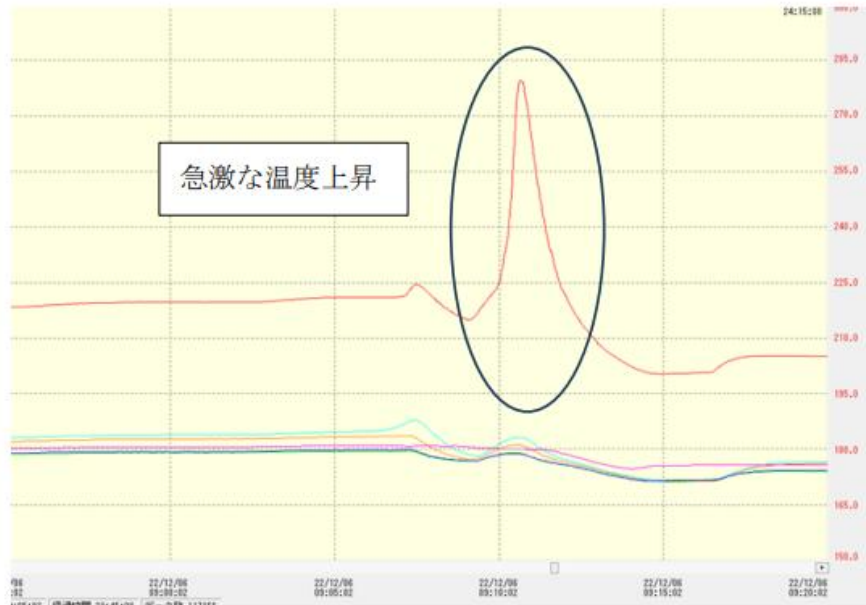


- 粒子径を小さくするとCO転化率↑、CH₄選択性↓で反応性改善
- 二元機能触媒はCH₄選択性には影響少ない傾向
(粒子径の影響が大きい)

マイクロ～10kw級ベンチ試験装置への スケールアップから見た課題

シェルアンドチューブ型反応器を用い、 高性能なハイブリッド触媒プロセス開発

- FT反応の高い発熱反応により、温度制御が難しい
→局所的なヒートスポットによりCH₄等ガス成分が増加（液収率減少）



2kw級ベンチ試験装置結果

	触媒層平均温度 °C	ΔT °C
FT触媒1	200	6.4
	205	9.8
	210	14.0
FT触媒2	200	6.3
	206	6.0
	211	7.0

実施計画

②-1 反応熱の高度制御による再エネ変動対応技術の開発

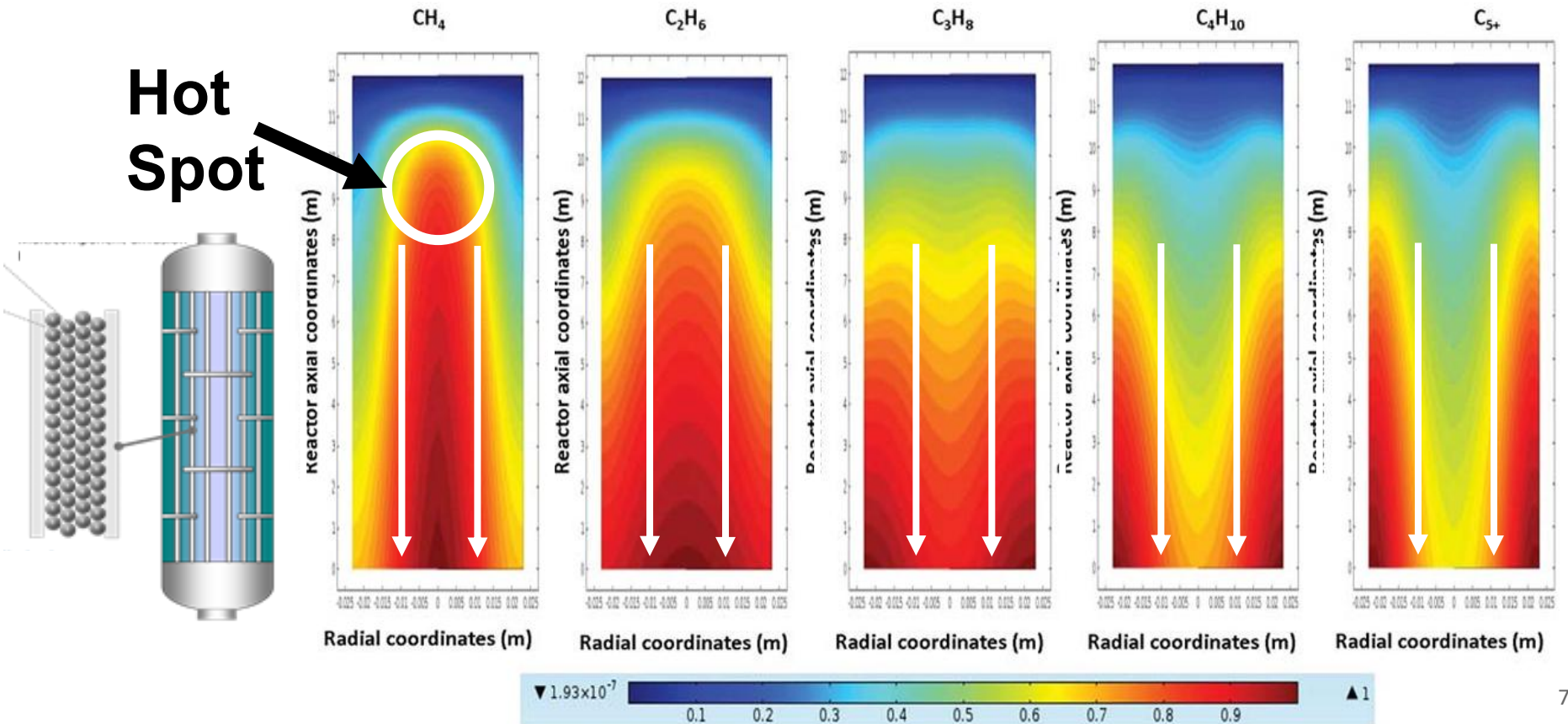
②-1-1 反応熱の高度制御技術の開発

②-1-2 FT合成反応における選択性制御触媒技術の開発

固定床多管式FT反応／発熱制御の課題

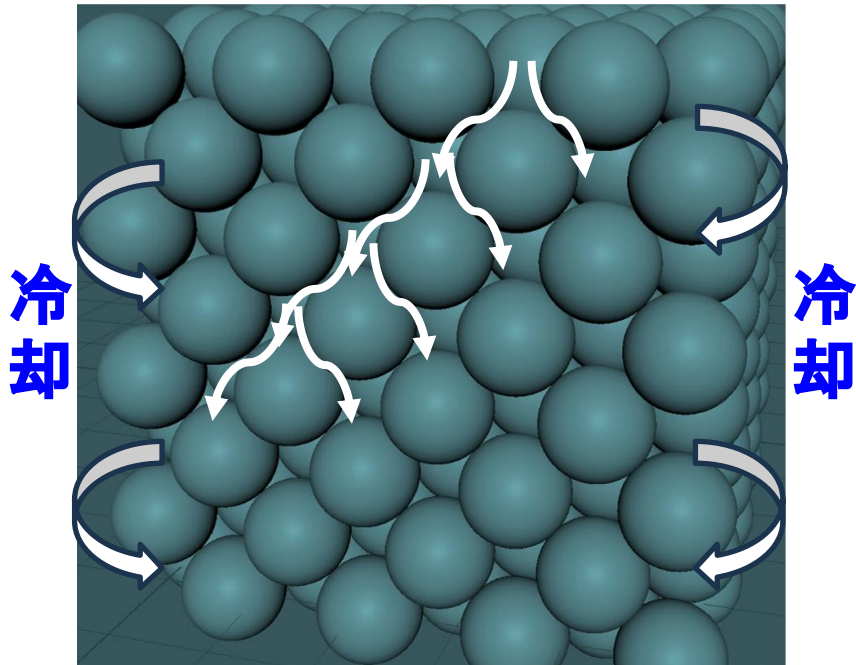
固定床多管式FT反応は、発熱制御が大きな課題

＜最近の高度シミュレーション＞ Odunsi, Heriot Watt Univ. & Jess, Bayreuth Univ. 等
・軸方向プラグフローがメイン ・半径方向Radialフローは微小
⇒中心軸でメタン化／発熱量大 ⇒除熱困難／熱暴走し易い



FT反応 気・液・固相／トリクルベッドの拡散[仮説]

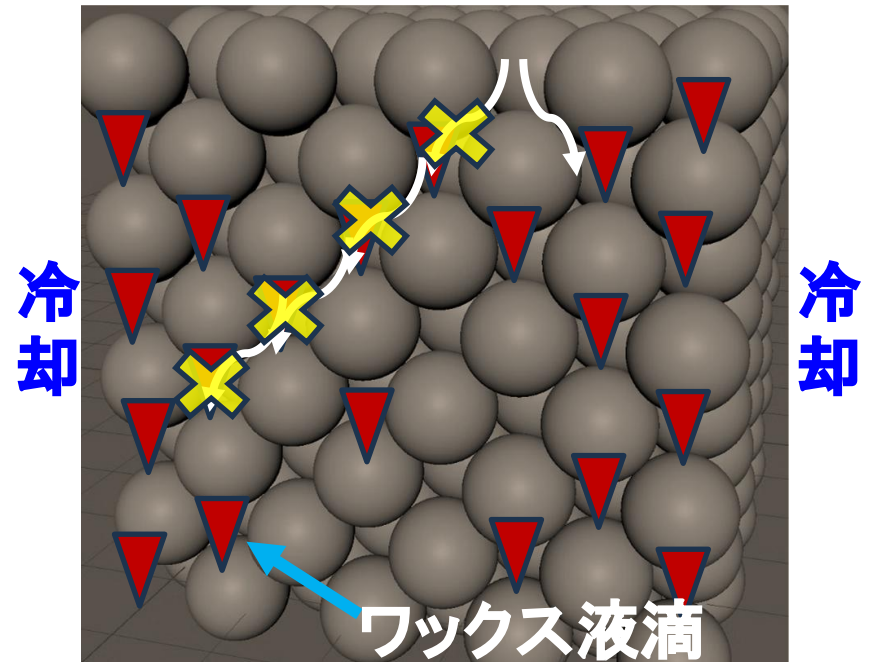
2相系(気・固)固定床流通式 触媒粒子間隙の拡散



二項分布による拡散

- ⇒ 一定のRadialフロー
- ⇒ 一定の除熱

FT反応／3相系(気・液・固) 触媒粒子からワックス液滴

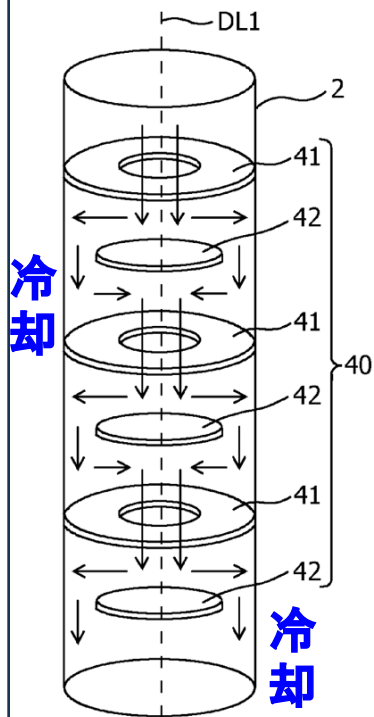


液滴カーテンがRadialフロー遮蔽

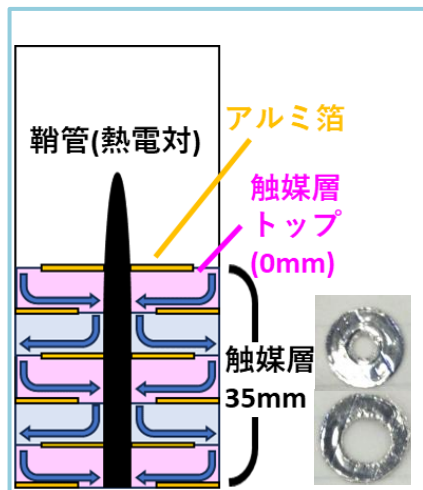
- ⇒ 軸方向で遮蔽・断熱
- ⇒ 極めて暴走し易い

邪魔板設置により冷却壁面に誘導するフローモデル／除熱促進

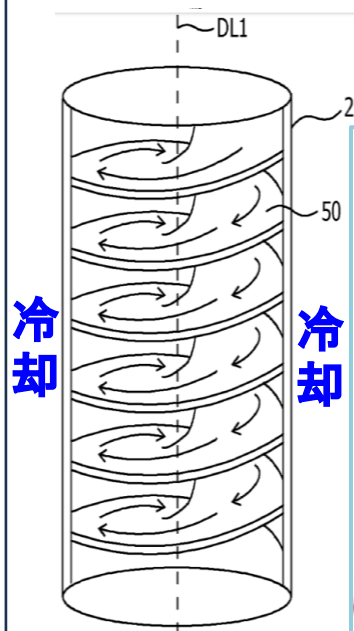
平板Radial フローモデル



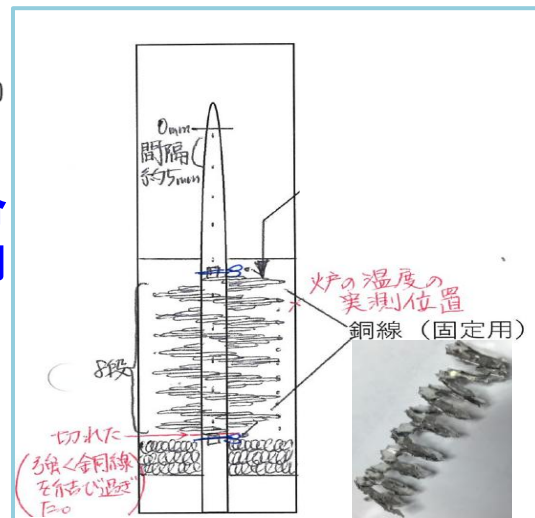
実験



螺旋Helical フローモデル



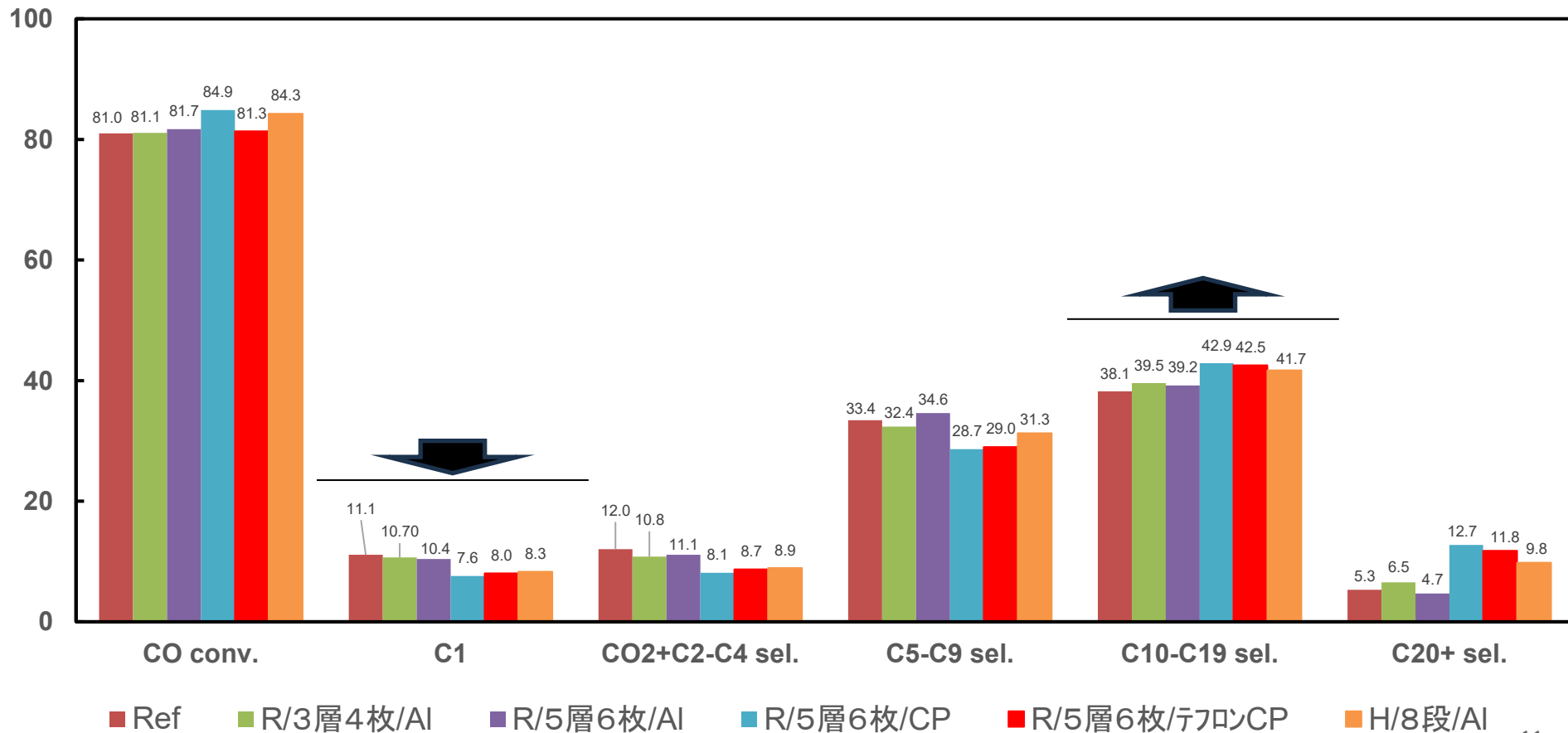
実験



平板Radial&螺旋Helicalフローモデル／生成物分布

Radial&Helicalフローの除熱促進により

- ・C1、CO2+C2-C4選択率が低下
(特に、連鎖反应的暴走を誘発する発熱メタネーションを抑制)
- ・中間留分／C10-C19選択率が増加



まとめ

課題: FT反応の高い発熱反応により反応温度制御が難しく、
局所的なヒートスポットにより CH_4 等ガス成分が増加(液収率減少)

目標: 反応熱の高度制御技術の開発

- 邪魔板設置により冷却壁面に誘導するフローモデルにより反応温度の平滑化(局所的なヒートスポット生成を抑制)可能
- これにより、 CH_4 等のガス成分の生成を抑制し、液収率が向上
- 今後、邪魔板の最適化により高度制御技術を開発

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)の委託研究「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ CO_2 排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料への CO_2 利用技術開発／先進的な合成燃料製造技術の実用化に向けた研究開発」の結果得られたものである。ここに記して謝意を表す。