

2023年度 JPECフォーラム

CO₂を原料とした直接FT反応の研究開発

2023年5月10日

ENEOS株式会社



—禁無断転載・複製 ©ENEOS 2023—



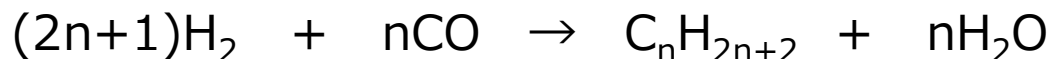
目次

1. CO₂を原料とした直接FT反応とは？
2. 既存技術組合せによるFT反応プロセス
3. 直接FT反応プロセスと既存プロセス比較
4. 直接FT反応の課題
5. NEDO事業※での研究の概要

※ 次世代FT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

1. CO₂を原料とした直接FT(Direct-FT)反応とは？

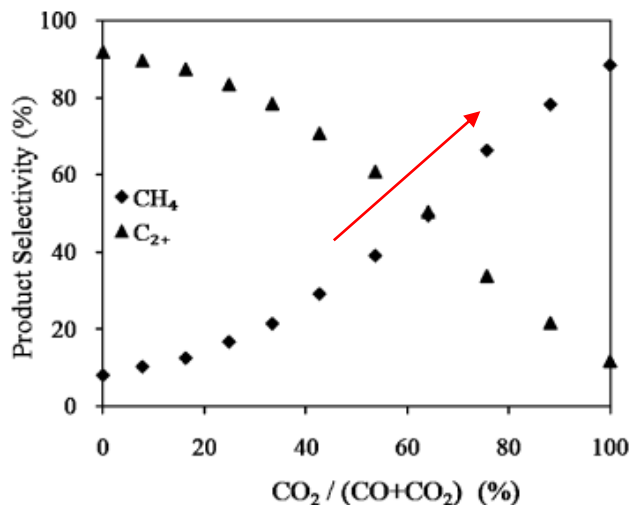
- **Direct-FT : H₂とCO₂から一つの反応器で液体炭化水素を製造**
- Fischer-Tropsch(FT)反応
合成ガス(水素、一酸化炭素)から触媒反応により液体炭化水素を合成する方法



- FT触媒としては鉄、コバルトが一般的

＜FT触媒の特徴＞

FT触媒	鉄	コバルト
反応温度	300~350℃	200~250℃
CO ₂ 影響	なし	あり
C5+(液体炭化水素)選択率	低い	高い(Wax生成)

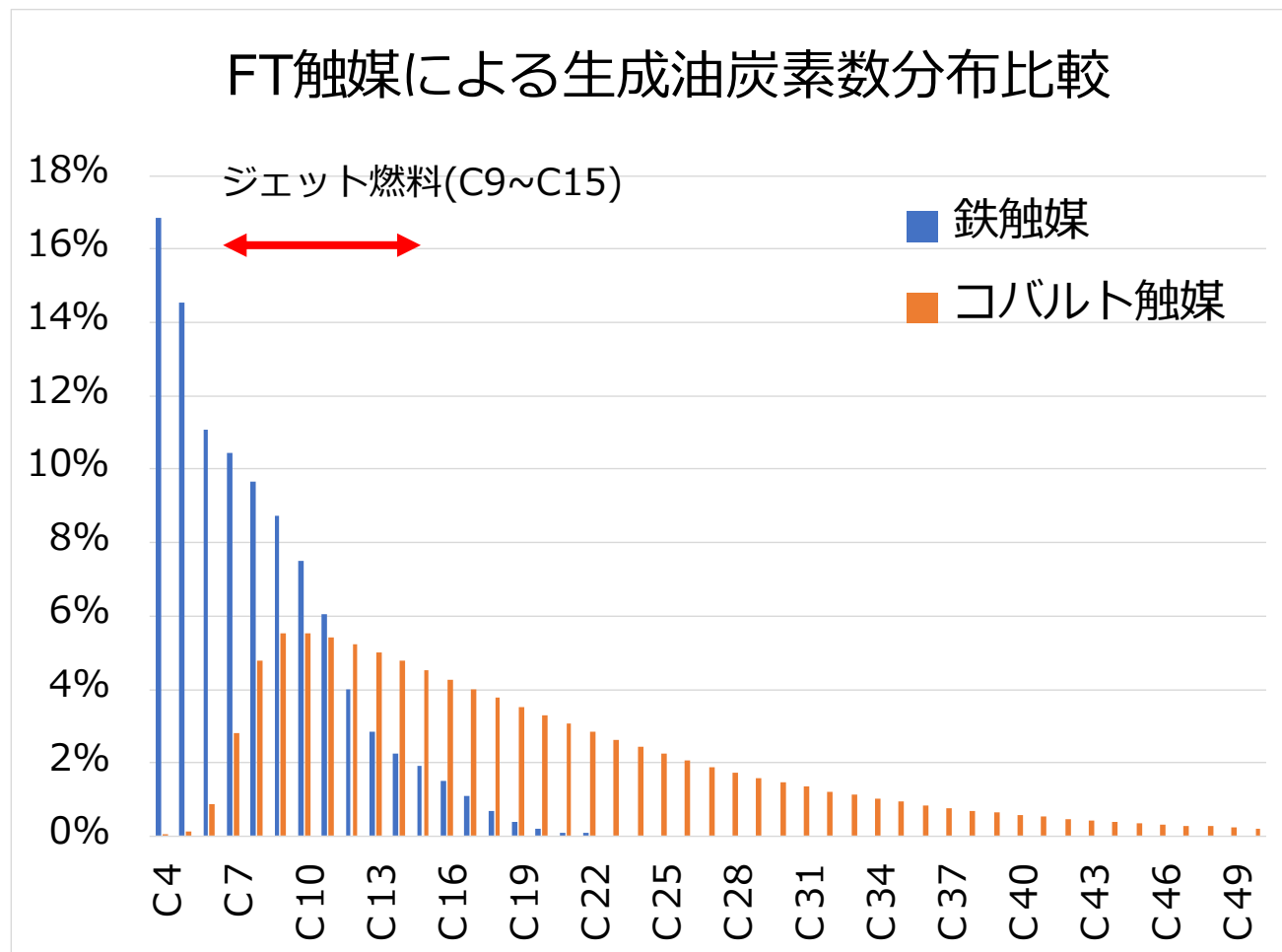


コバルト触媒は、原料中のCO₂濃度が高いとCH₄の選択性が高くなる

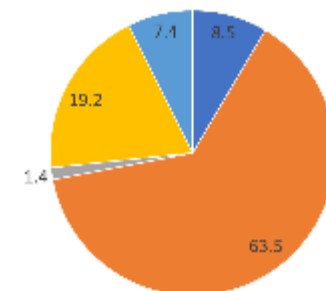
【出典】 Ind. Eng. Chem. Res. 2010, 49, 11061–11066

1. CO₂を原料とした直接FT(Direct-FT)反応とは？

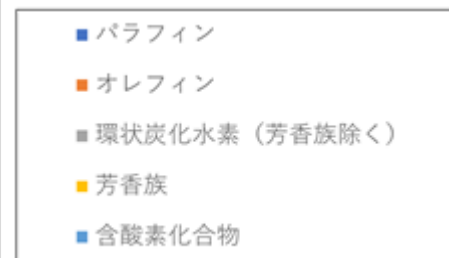
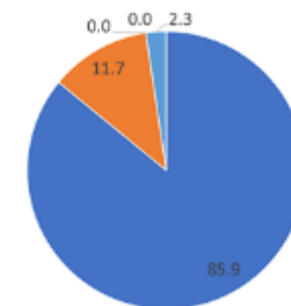
➤ 鉄系FT触媒とコバルト系FT触媒の炭素数分布比較



<鉄触媒>



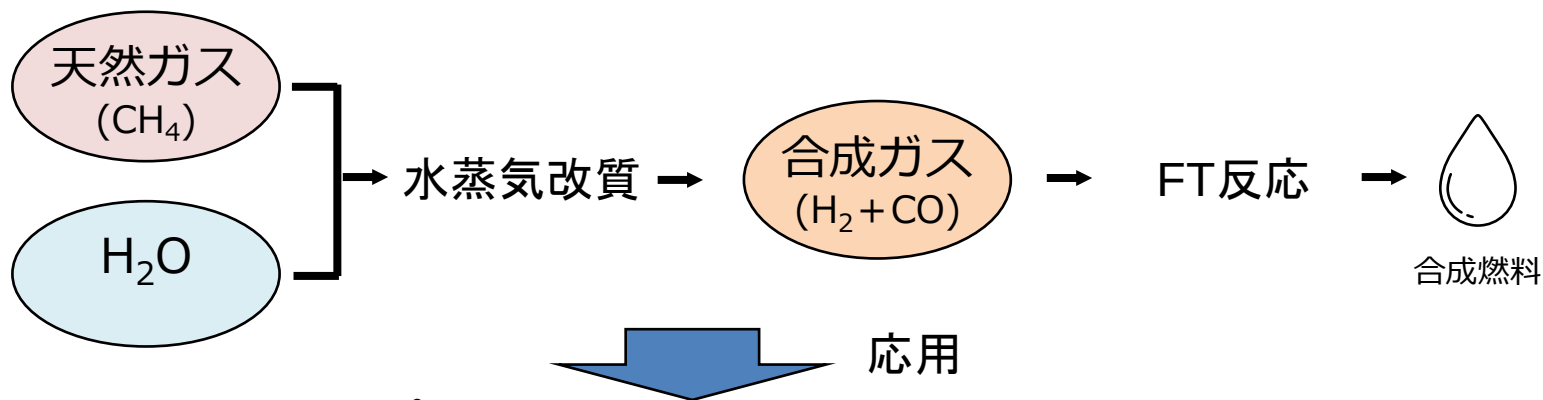
<コバルト触媒>



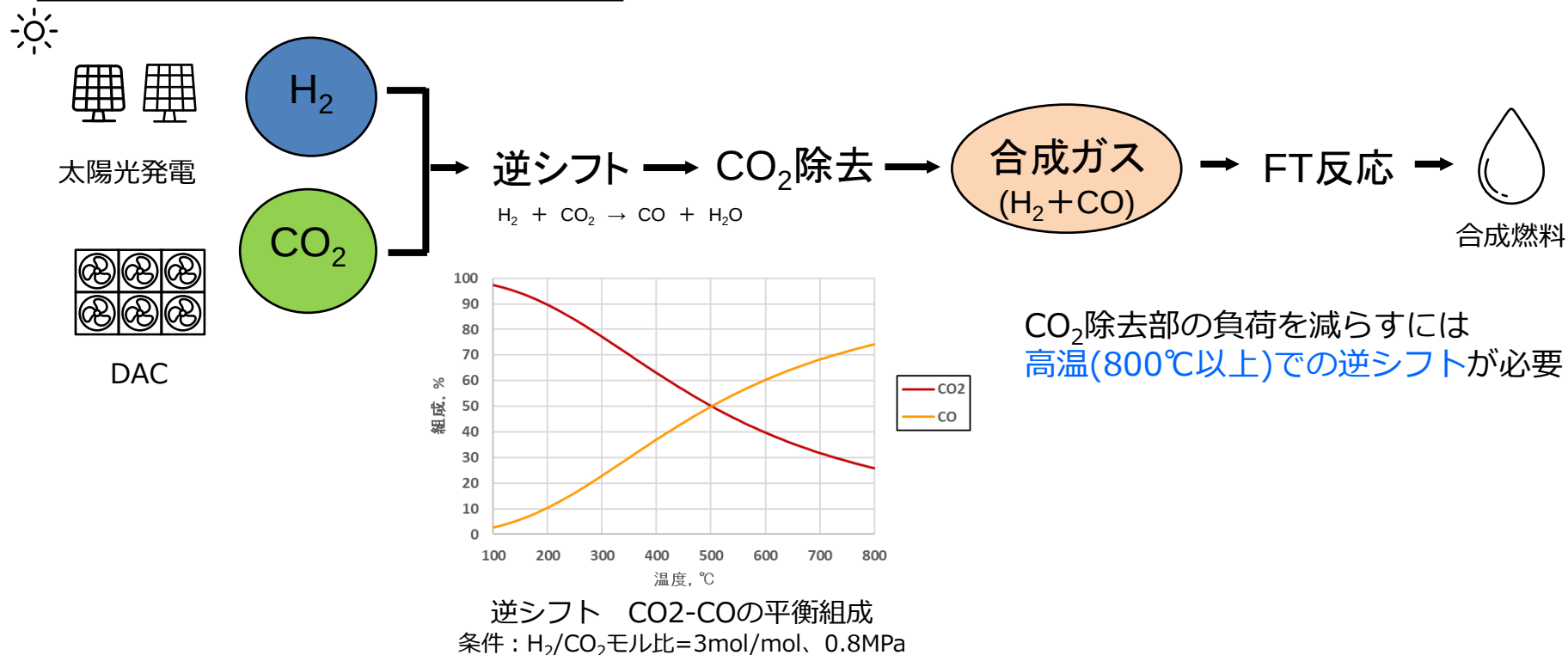
鉄触媒 : 炭素数が少ないものが多い。オレフィン中心。
コバルト触媒 : 炭素数の幅が広い。パラフィン中心。

2. 既存技術組合せによるFT反応プロセス

GTL(Gas to Liquid)プロセス

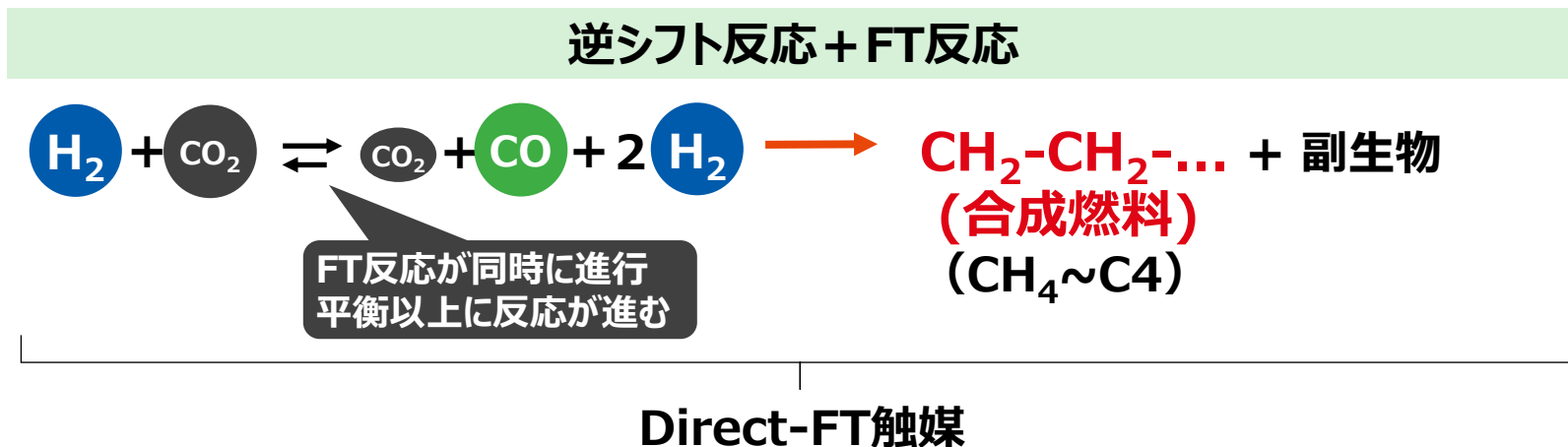


既存技術組合せFT反応プロセス

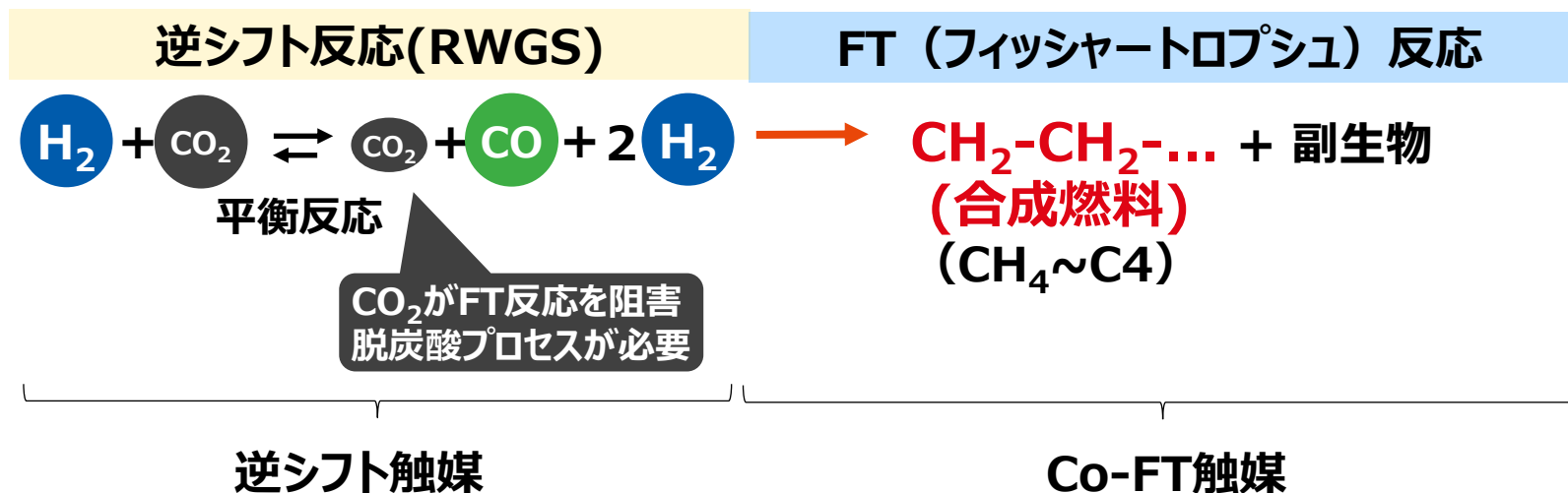


3. 直接FT反応プロセスと既存プロセス比較

● 直接FT(Direct-FT)



● 既存プロセス(逆シフト + FT)



3. 直接FT反応プロセスと既存プロセス比較

エネルギー効率

Direct -FT 効率計算 (エネルギーバランス)

① Direct-FT

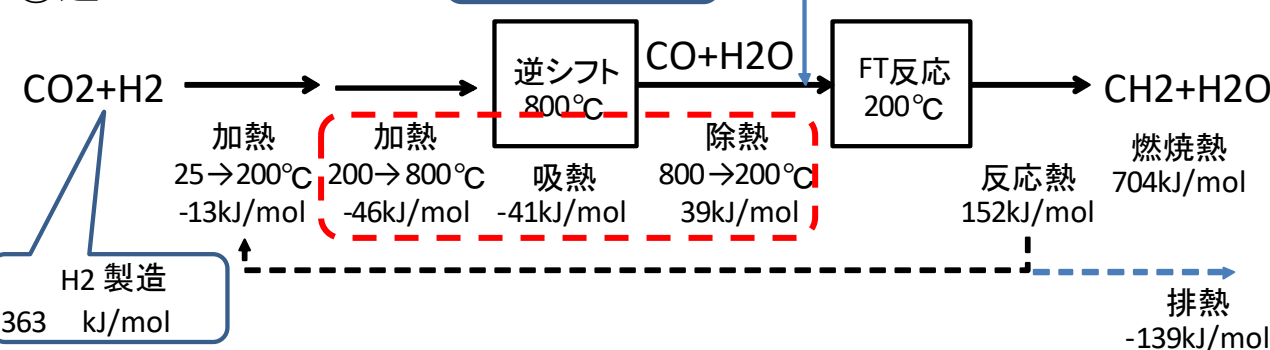


65%

704/1089

✓

② 逆シフト+FT



62%

704/(1089+48)

外部加熱分

46+41-39=48

※CO₂除去に必要なエネルギーを除く

反応熱の一部を原料の加熱に使用する

逆シフト+FTは複数の熱交換器が必要となり、システム化の際の Direct-FTとのエネルギー効率差はさらに広がると推定

4. 直接FT反応の課題

- ✓ CO₂原料の場合の反応機構が不透明
- ✓ C5+(液体炭化水素)選択率が低い

CO₂とH₂を原料とした鉄系FT触媒の文献調査結果(一例)

触媒	圧力 [MPa]	温度 [°C]	C5+選択率 [%]	引用文献
FeK/Al ₂ O ₃	1.0	300	33	Lee et al. Applied Catalysis A: General 253 (2003) 293
K/FeAl ₂ O ₄	1.0	300	39	Landaui et al. ChemSusChem 2014, 7, 785
FeK/Al ₂ O ₃	3.0	400	27	Xie et al. Journal of CO ₂ Utilization 19 (2017) 202
K/FeAl ₂ O ₄	2.0	320	47	Landaui et al. Ind. Eng. Chem. Res. 2017, 56, 13334

C5+選択率は50%未満にとどまっている
→C5+選択率を向上させた触媒の開発が必要

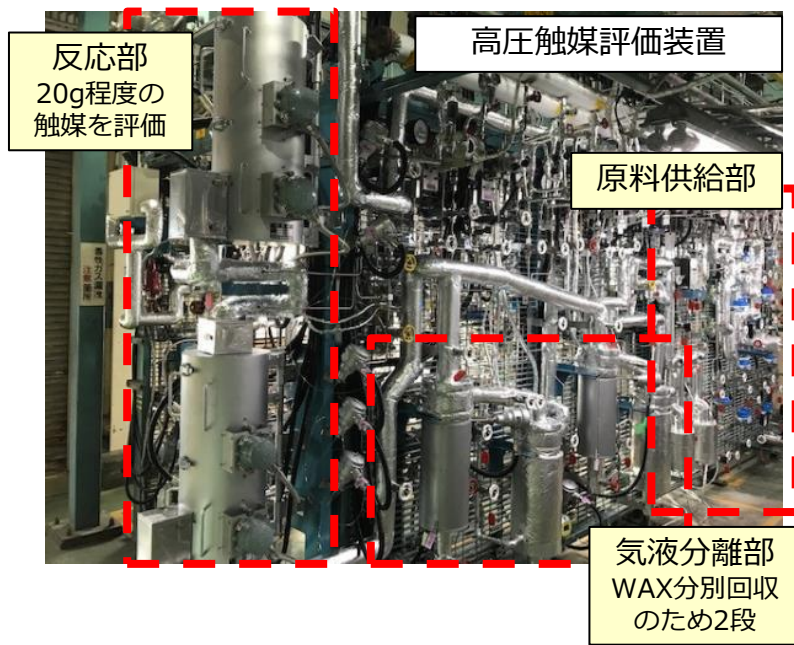
5. NEDO事業での研究の概要

※ 次世代FT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

- 期間 : 2020~2024年度
- テーマ : CO₂を原料とした直接FT反応の研究開発(鉄系触媒)
- 目標 : C5+選択率の向上(22年度60%、24年度65%達成)
- 手段 : MI技術※の活用した担持金属の検討、反応機構の解明

※MI(マテリアルズ・インフォマティクス)技術: 材料データをAIにより解析し、担持金属候補を選定

- 状況 : **22年度目標であるC5+選択率60%を達成**
最終目標であるC5+選択率65%達成に向けた検討を実施中



充填触媒量 : 約20g
生成合成燃料 : 約40cc/day

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