

# カーボンリサイクル実証研究拠点技術交流・ 成果報告セミナー

## カーボンリサイクルLPガス製造技術と プロセスの研究開発

2024年 1月24日  
ENEOSグローブ株式会社



# 目次

---

1. プロジェクトの概要
2. 反応技術の概要
3. プロジェクトの計画と進捗状況
4. LPG合成触媒技術開発 計画と進捗状況
5. 製造工程の検討 技術課題
6. 社会実装モデルの検討

# 1. プロジェクトの概要

NEDO委託事業「カーボンリサイクルLPG製造技術とプロセスの研究開発」

目的 : Fischer-Tropsch (FT) 合成法によるグリーンLPガス製造

メンバー : 富山大学、日本製鉄、ENEOSグローブ

期間 : 2022年度～2024年度

研究開発項目と役割分担

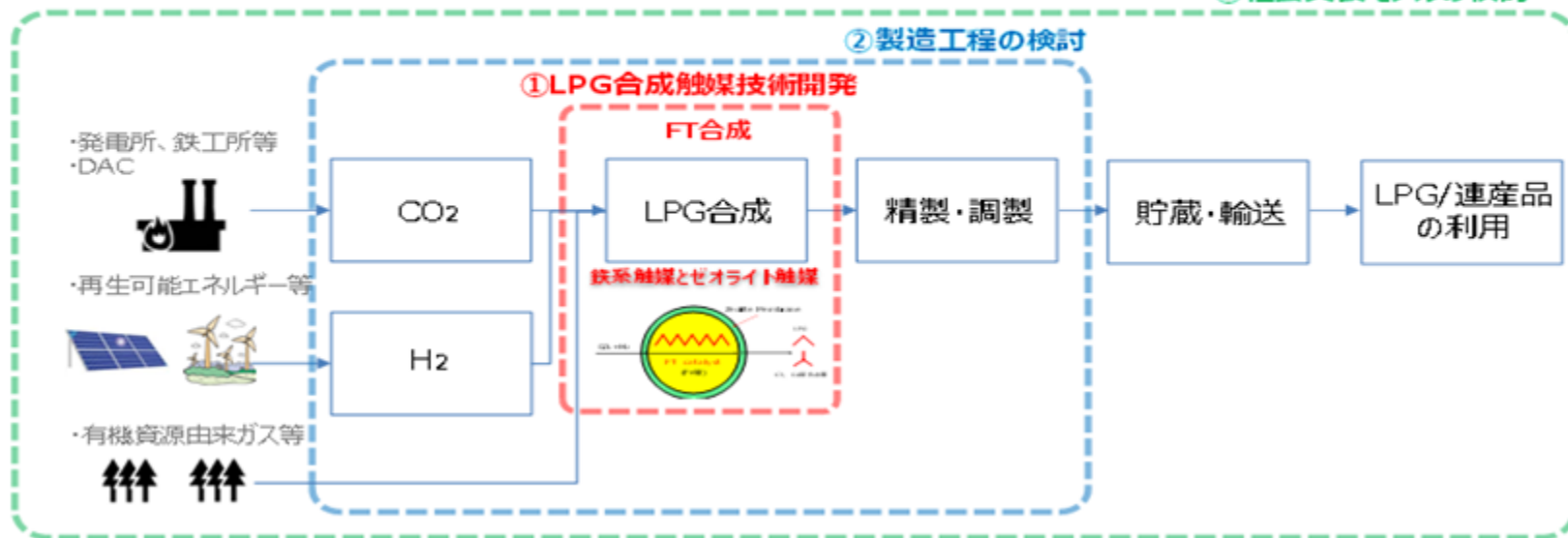
- ①LPG合成触媒技術開発 : 富山大学、日本製鉄
- ②製造工程の検討 : 日本製鉄、ENEOSグローブ
- ③社会実装モデルの検討 : ENEOSグローブ、日本製鉄

<概 要> カーボンリサイクルLPガス合成のためのFT合成触媒やプロセス等基盤技術開発を実施

<事業期間> 2022年4月～2025年3月

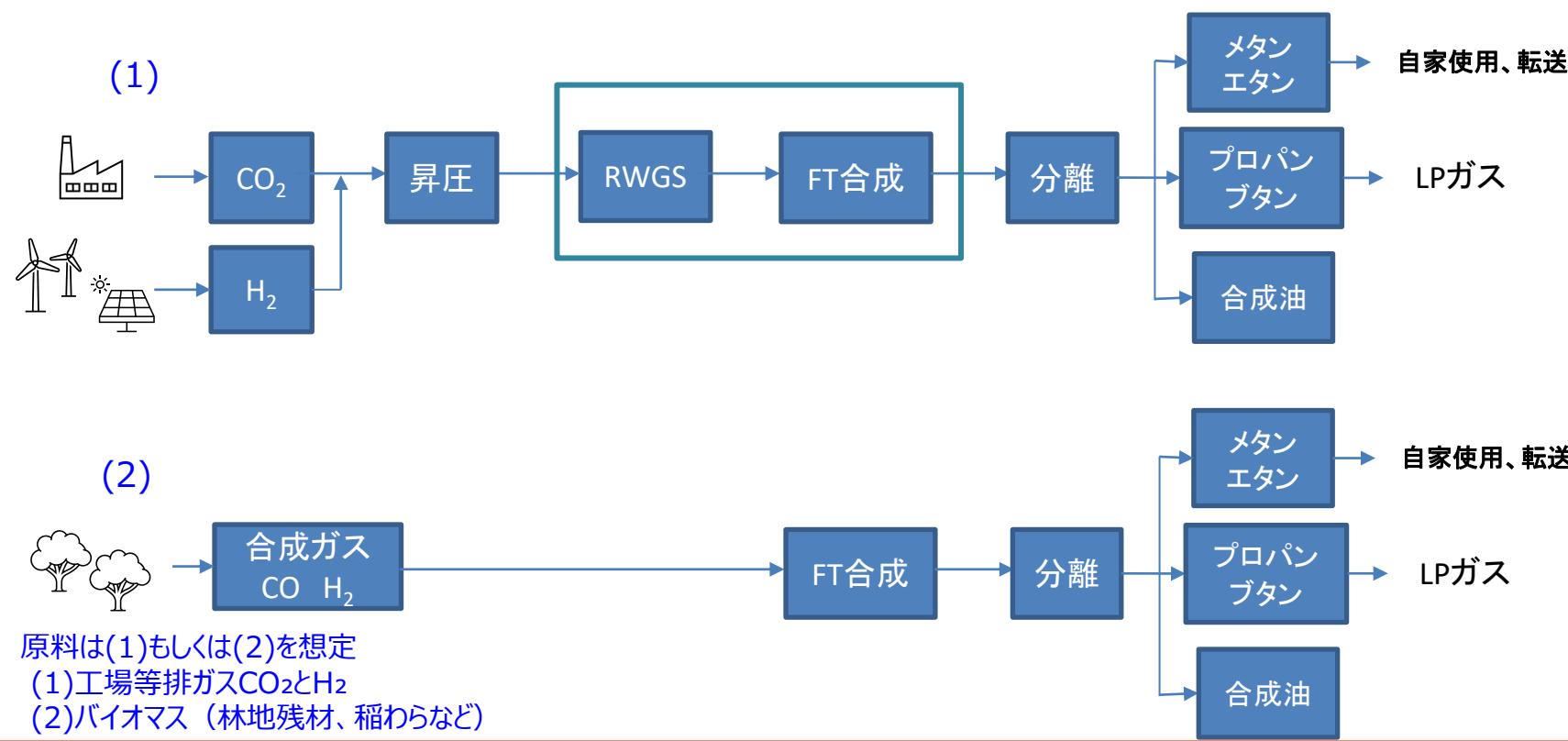
<委託先> ENEOSグローブ株式会社 日本製鉄株式会社 国立大学法人富山大学

③社会実装モデルの検討



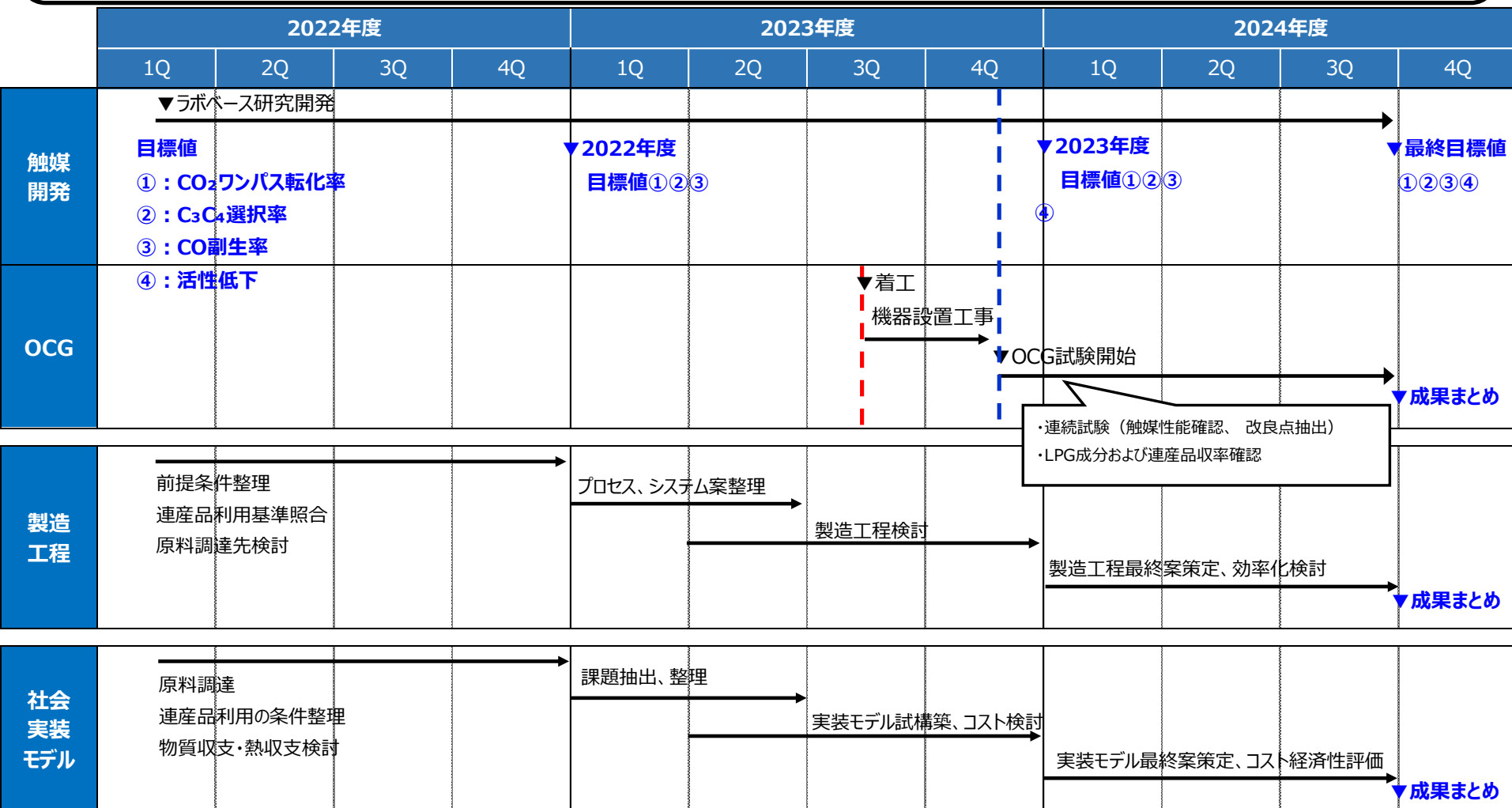
# 2. 反応技術の概要

原料は工場等の排ガスから回収するCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>もしくはバイオマス由来合成ガスの2種類  
CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>は以下①②、バイオマスは合成ガスから②の反応によりLPGを製造(製造工程が異なる)  
①CO<sub>2</sub>をCOに変換し、②原料のCOとH<sub>2</sub>からFT合成反応にてLPガス(プロパン・ブタン)を製造  
①の反応:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  ... Reverse Water Gas Shift: 逆水性ガスシフト反応  
②の反応:  $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{メタン} + \text{エタン} + \text{プロパン} + \text{ブタン} + \text{合成油}$  (鉄系触媒)  
合成油 →  $\text{メタン} + \text{エタン} + \text{プロパン} + \text{ブタン} + \text{合成油}$  (ゼオライト触媒で合成油を分解)  
この2種類の触媒を一体化させ、プロパン・ブタンの収率向上を目指す  
メリット: 触媒が安価で運転コストが安い デメリット: プロパン・ブタン以外の副生品ができる  
デメリットの改善に研究開発①触媒技術開発②製造工程の検討で取り組む



### 3. プロジェクトの計画と進捗状況

- 触媒開発、基礎研究拠点（大崎クールジェン（OCG））の研究開発設備設置工事は計画通り。
- 製造工程：原料2種類（CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>、バイオ）での製造工程（案）作成。超概算での製造コスト算出、課題整理、全体プロセス・システム案試構築中。
- 社会実装：H<sub>2</sub>（原料）の将来価格と海外生産か国内生産かサプライチェーントータルコストを含め検討中。



## 4. LPG合成触媒技術開発 計画と進捗状況

- 触媒研究開発目標は、ワンパス（1回の反応）での以下の項目の最終目標値を達成すること  
CO<sub>2</sub>→CO転化率、プロパン・ブタン選択性、CO副生率、触媒活性の低下（100時間反応）
- 計画通り進捗しており、今年度末に目標達成見込み
- プロパン・ブタンの品質規格上の制約となる物質生成⇒現状、オレフィンの収率が高く、対応検討中

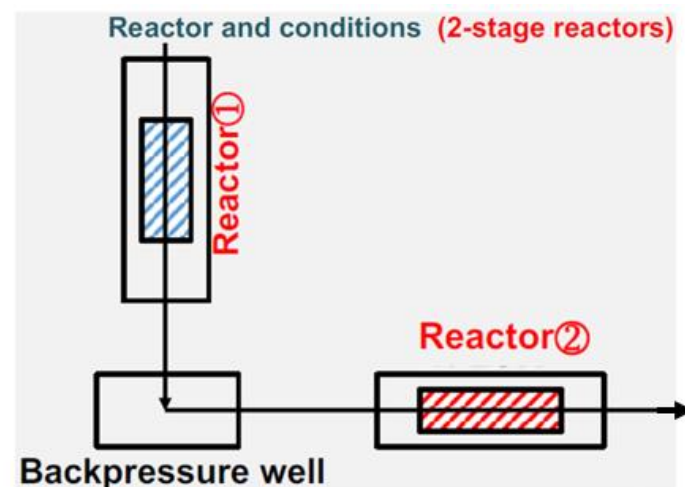
原料	項目	2022年度 計画/実績	2023年度 計画	2023年度 進捗	2024年度 計画
CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> ワンパス（1回の反応）転化率	目標値/達成	目標値	達成見込み	最終目標値
	プロパン/ブタン（LPG留分）選択性	目標値/達成	目標値	達成見込み	最終目標値
	CO副生率	目標値/達成	目標値	達成見込み	最終目標値
	耐久性（長時間反応後の活性低下）	—	50時間反応 目標値	達成見込み	100時間反応 最終目標値

・日本LPガス協会 品質ガイドライン

表1 出荷品LPガスの要求性状

項目	プロパン	ブタン	自動車用	試験方法
密度(15℃) g/cm <sup>3</sup>	0.500～0.620			JIS K 2240
蒸気圧(40℃) MPa	1.53 以下	0.52 以下	0.017～1.53	JIS K 2240
組成 モル分率%	エタン+エチレン	5.0 以下	報告	報告
	プロパン+プロピレン	92.0 以上 <sup>*)</sup>	報告	報告
	ブタン	報告	95.0 以上	報告
	ブチレン	報告	2.0 以下	報告
	1,3-ブタジエン	0.1 質量分率%未満 <sup>b)</sup>		報告
	ペンタン	報告	2.0 以下	報告

注\*) プロピレンの含有量は 25.0 モル分率%以下とする。





# 4. LPG合成触媒技術開発 計画と進捗状況

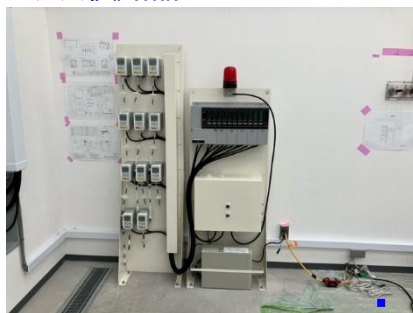
大崎クールジェン（OCG）・・・研究開発設備設置工事は予定通り進捗

- ・1/24 高圧反応装置搬入
- ・1/29～反応装置運転前試験開始（当社立会予定）

■コンプレッサー、発電機



■ガス検知器

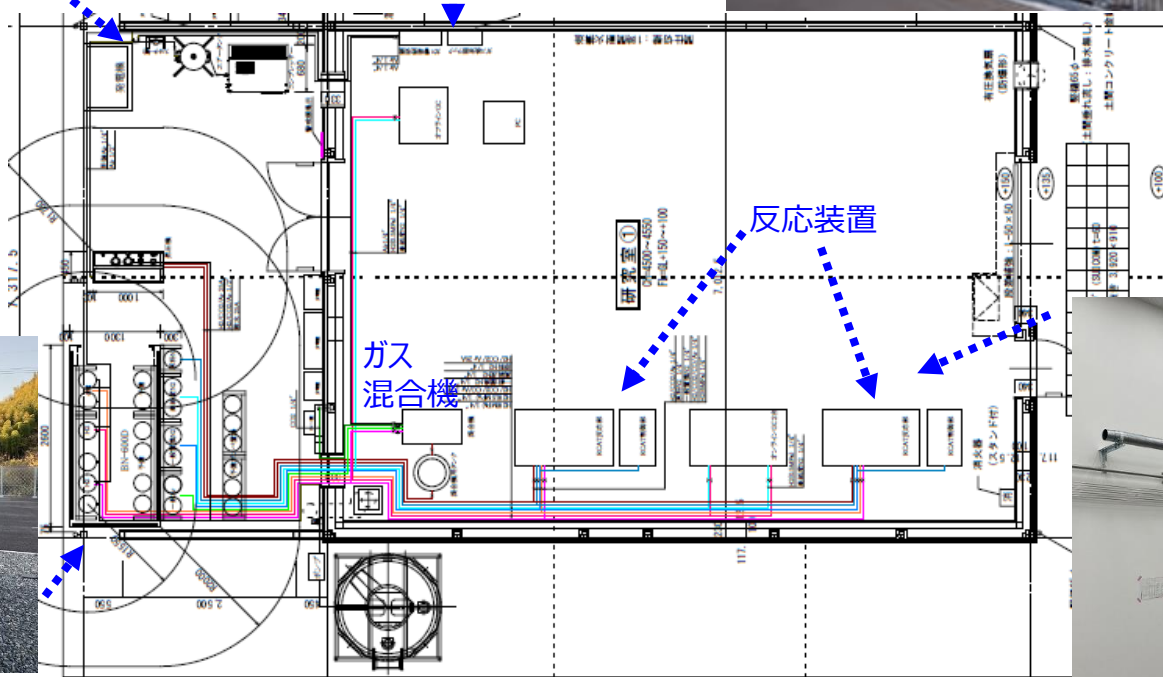


基礎研究棟

当社研究室



■昇圧機、ボンベ格納庫



■室内配管



ガス混合機

## 5. 製造工程の検討 技術課題

① **反応性向上**：未反応CO<sub>2</sub>/COと副生品の抑制によるプロパン・ブタン収率アップ（設備・運転費減）  
⇒触媒研究開発による改善

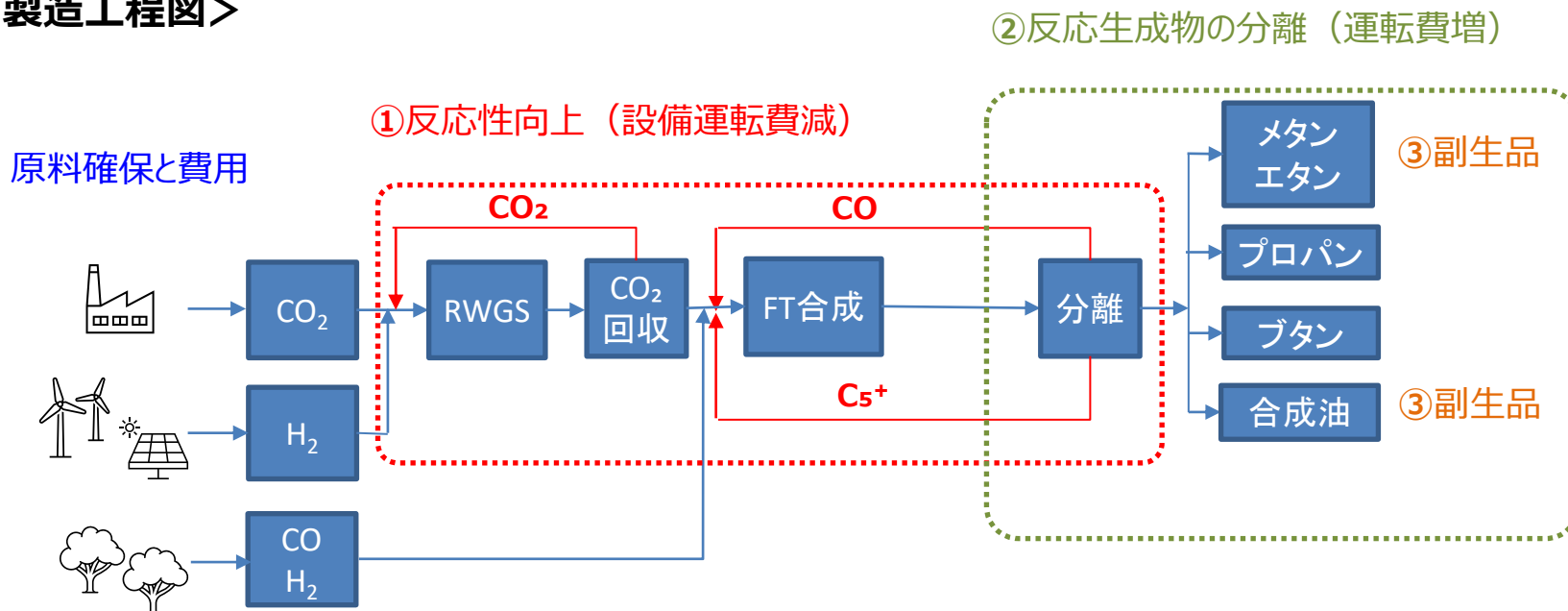
② **反応生成物の分離**：プロパン・ブタンを含めた分離に費用かかる（運転費増）  
⇒既設インフラ活用

③ **LPG以外の副製品の活用**：メタン・エタン（都市ガス留分）、合成油  
⇒都市ガス、石油との協業

**原料確保と費用**：安価なCO<sub>2</sub>回収・H<sub>2</sub>製造技術

（H<sub>2</sub>製造コスト次第では、バイオマスガス化原料はコスト面で不利な状況に）

### <製造工程図>





## 6. 社会実装モデルの検討

- 現在のNEDO委託事業は、**基礎技術開発段階**、社会実装は2030年以降
- 社会実装に向けては、**経済性検討**を行うが、主に以下のような課題あり。

原料コスト低減：CO<sub>2</sub>、グリーン水素、バイオマス等

商業化推進：設備建設リソース不足（LPガス事業会社の現体制）

副生品活用（メタン、エタン、合成油）

↑ 石油・都市ガスと連携の必要性

なお、既存製造技術を用いLPガス製造は可能（コストダウンに向けた課題）

### <社会実装モデル検討事項>

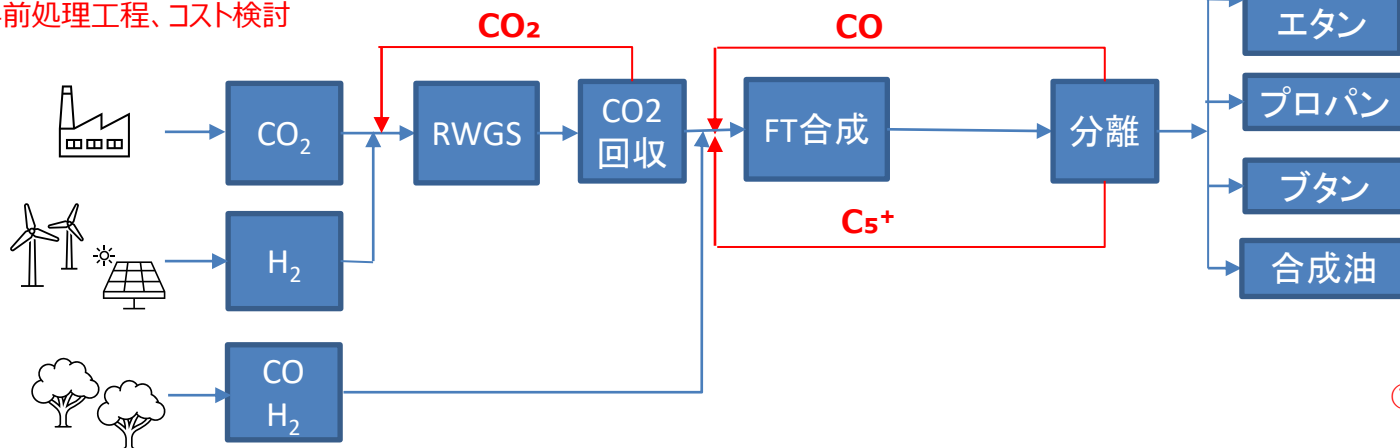
①原料調達手段、コスト検討

②原料前処理工程、コスト検討

③LPガス合成工程、コスト検討

④全体製造工程、コスト検討

「LPガス製造工程」で検討



⑤LPガス製造量の想定

⑥製品の流通手段、コスト

⑦副生品の活用方法、  
流通手段、コスト

⑧プラント建設場所選定

⑨CO<sub>2</sub>削減効果検討

⑩経済性検討

暮らしをささえ、地球をまもり、未来をつくる。

