

2024年度カーボンリサイクル事業成果報告会

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

2025年 1月28日
ENEOSグローブ株式会社



目次

1. 弊社の事業概要
 2. プロジェクトの概要
 3. 反応技術の概要
 4. 研究開発の最終年度計画と実績見込み
 5. 社会実装モデルの検討
 6. 触媒技術開発
 7. 製造工程の検討
- 参考 LPガス業界のグリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップ

1. 弊社の事業概要

■ 弊社概要

商号	ENEOSグローブ株式会社
創業/統合日	1960年6月 /2011年3月1日
本社所在地	〒100-6115 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー15F
資本金	1億円
株主	ENEOS株式会社 50% 三井物産株式会社 30% 丸紅株式会社 20%
事業内容	液化石油ガスの輸入・販売（元売事業 シェア約30%）
売上	約3,600億円（2024年3月期）
従業員数	約300人（グループ人数 約2,000名）

■ 弊社のカーボンニュートラルに関する取り組み

2021年10月	・一般社団法人「日本グリーンL Pガス推進協議会」をL Pガス卸売大手5社で設立
2022年 4月	・専任部署（経営企画部カーボンニュートラル推進グループ）設置 ・NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）委託事業「カーボンリサイクルL P G製造技術とプロセスの研究開発」が採択 →CO2原料からL Pガスを製造する研究開発に着手 ・「カーボンニュートラルL Pガス（ボランタリークレジット）」取扱い開始
2023年10月	・「カーボンニュートラルL Pガス（J-クレジット）」取扱い開始

2. プロジェクトの概要

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

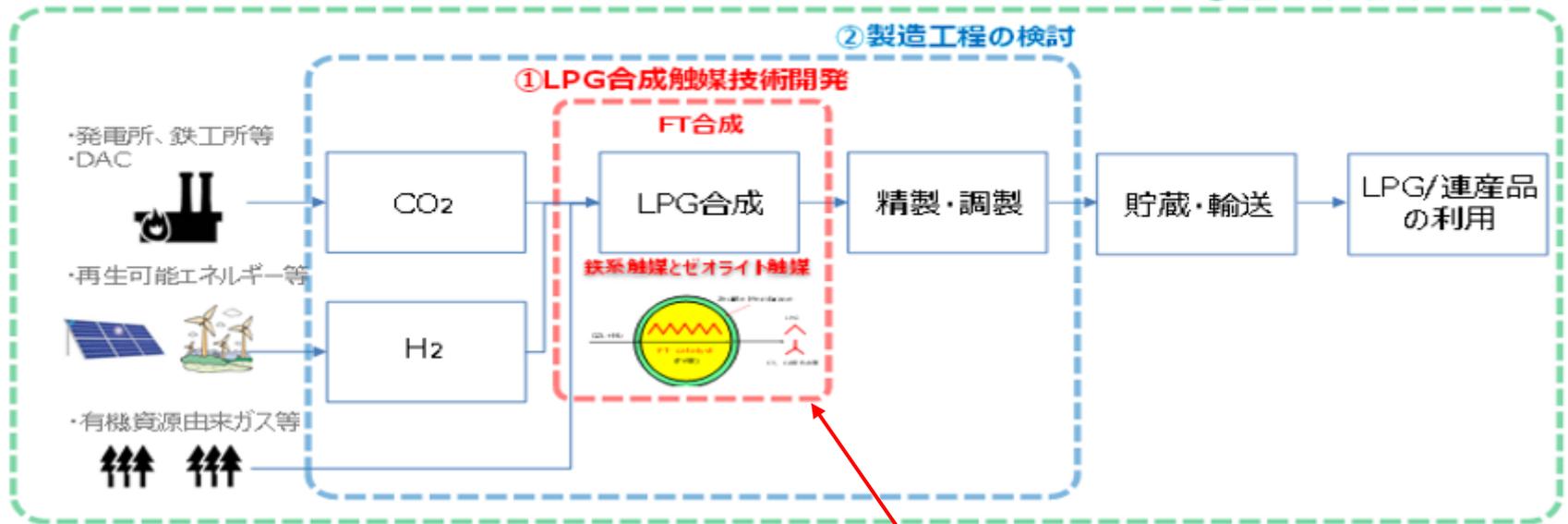
- ①LPG合成触媒技術開発 : 富山大学、日本製鉄
- ②製造工程の検討 : 日本製鉄、ENEOSグローブ
- ③社会実装モデルの検討 : ENEOSグローブ、日本製鉄

<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



CR実証拠点で長時間反応試験を実施

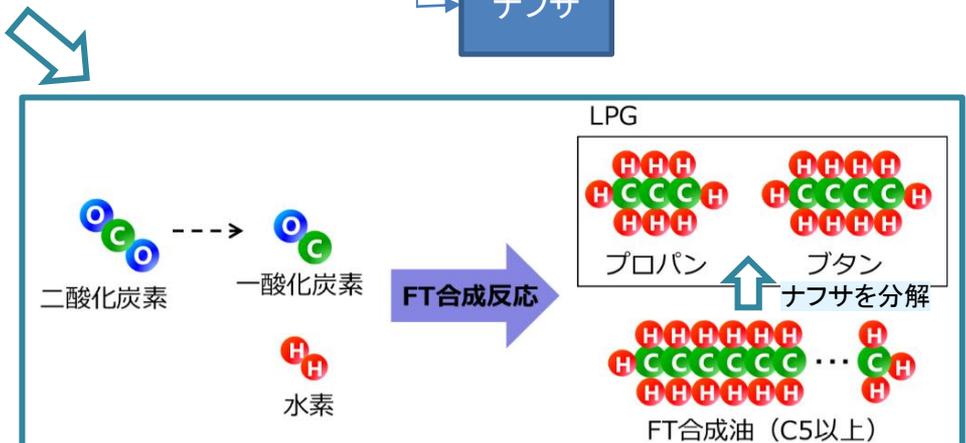
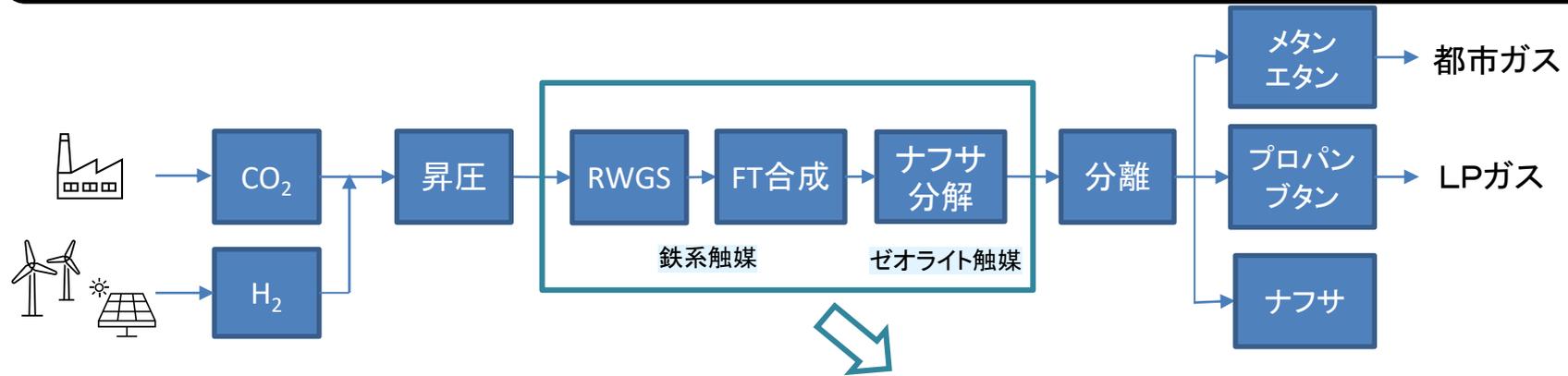
3. 反応技術の概要

逆水性ガスシフト+FT合成で炭化水素を製造後、生成ナフサ分解によりLPガス収率を高める触媒技術開発

- ① $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ … Reverse Water Gas Shift : 逆水性ガスシフト反応
 - ② COとH₂からFT合成にて、メタン・エタン・プロパン・ブタン・ナフサを製造
 - ③ ナフサを分解し、プロパン・ブタン留分を増加
- 鉄系触媒
ゼオライト触媒

FT合成法のメリット：触媒が安価で運転コストが安い

デメリット：LPガス以外の副生物が発生



1911年 仏サバティエがCO₂とH₂からメタン合成を発見
 1920年代 独フランス・フィッシャーとハンス・トロプシュがCOとH₂から液体炭化水素合成を発見
 (石油の代替品となる合成油や合成燃料を作り出すことが目的)

4. 研究開発の年度計画と実績見込み

➤ 当初の計画に対し、予定通り実施

	2022年度				2023年度				2024年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
触媒開発	▼ラボベース研究開発 目標値 ① : CO ₂ ワンプス転化率 ② : C ₃ C ₄ 選択率 ③ : CO副生率 ④ : 活性低下											
CR実証拠点					▼2022年度 目標値①②③				▼2023年度 目標値①②③④			
					▼着工 (11/1~) 機器設置工事				▼試験開始 (2/26~) ・連続試験 (触媒性能確認、改良点抽出) ・LPG成分および連産品収率確認			
									▼成果まとめ			
製造工程	・全体製造工程/CRLPG合成工程の検討				・CRLPG合成工程 (案) 要素プロセス・システム案				・CRLPG合成工程 (最終案) ・全体製造工程 (最終案)			
					・CRLPG合成工程 (案) 作成 ・全体製造工程 (案) の検討				▼成果まとめ			
社会実装モデル	・サプライチェーンの構成要素のリストアップ等の抽出				・社会実装モデルの試構築 ・プロセス設計に基づく製造プラント建設コスト(CAPEX) とランニングコスト(OPEX)の検討				・社会実装モデル (最終案)			
									▼成果まとめ			

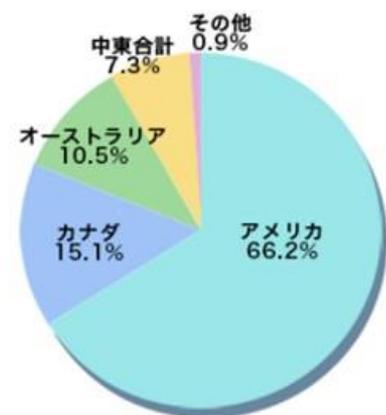
4. 研究開発の年度計画と実績見込み（最終年度）

- 最終年度計画は達成見込み
- 製造工程・社会実装の概略検討の結果、割安な原料調達・大規模生産・流通インフラを利用できる海外での生産がコスト面で優位
- 社会実装に向けた今後の課題
 - ・エネルギーロス低減に向けた触媒・製造プロセスの改善（原料供給条件等含めた検討）
 - ・触媒の量産化技術
 - ・副製品の高付加価値化（グリーン製品としての流通）

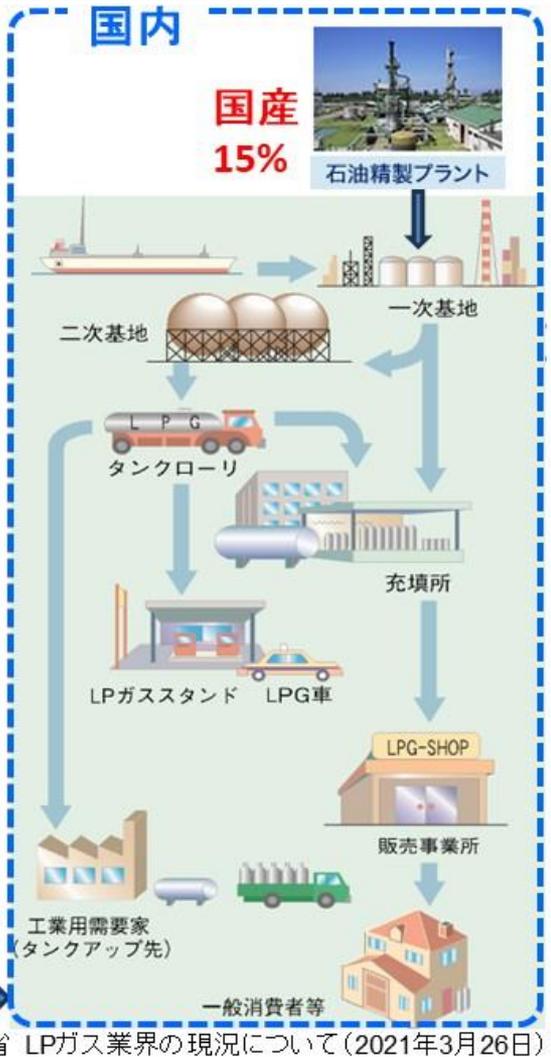
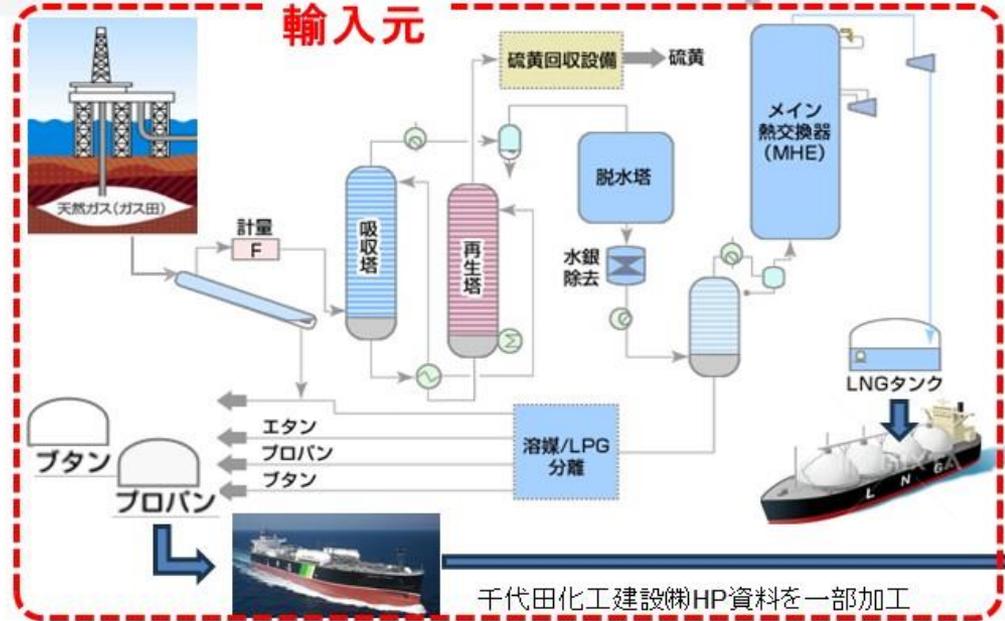
開発項目	最終年度計画	実績
触媒技術開発	①CO ₂ ワンプス（1回の反応）転化率 ②プロパン/ブタン選択率 ③CO副生率 ④耐久性（長時間反応後の活性低下）	全項目達成見込み
LPガス製造工程検討	①製造工程最終案策定 ②経済性の検討	①策定済 ②設備・エネルギーコスト情報に基づき、経済性検討済
社会実装モデル検討	①実装モデル最終案策定 ②CO ₂ 削減効果と経済性評価 ③ロードマップ策定	①策定済（海外での大規模化がコスト優位） ②算定済（実証、社会実装） ③策定済

5. 社会実装モデル検討：LPガス供給（製品輸入85%、国内生産15%）

輸入元：アメリカ、カナダ、オーストラリア、中東（輸入 85%） ※石油精製等による国内生産 15%
 製造方法：シェール・天然ガス田、油田から随伴するLPガスを回収
 ⇒LPガス製造設備の社会実装は、既存インフラを活用でき、割安な原料を調達できる場所からとなる



日本LPガス協会HP 2022年度実績



5. 社会実装モデル検討：国内のインフラ状況と実装候補

- ✓ 原料CO₂、H₂の供給能力にもよるが、生産量が小さい場合、設備費・運転維持費が割高になる。
 - 都市ガス熱量調整用への利用においては粗LPガスの製品分離が不要でコスト抑制の可能性
 - 石油精製・石油化学との連携は既存インフラ（蒸留装置）が利用の可能性

<インフラを考慮した実装候補と特徴>

目的	製品利用 (都市ガス熱量調整用)	製造インフラ利用 (ガス分離設備・貯蔵・出荷)	
連携先	都市ガス	石油精製	石油化学
特徴	粗LPガスの分離不要 副生のメタンエタンも同時利用可	LPガス回収率7~8割程度 メタン・エタンは自家燃利用	LPガスをほぼ回収可能 エチレン・プロピレン等付加価値品も回収可能
課題	都市ガス混合時の品質管理	マスバランスの仕組みの構築 SAF、ガソリン等 価値の高い製品製造が優先される可能性 インフラをフル活用しても国内需要の1.5割程度	
概略図	<p>都市ガスの製造フロー</p> <p>日本ガス協会HP</p>	<p>石油化学工業協会HP</p>	

6. 触媒技術開発 (参考：CR実証拠点研究室レイアウト)

■コンプレッサー、発電機



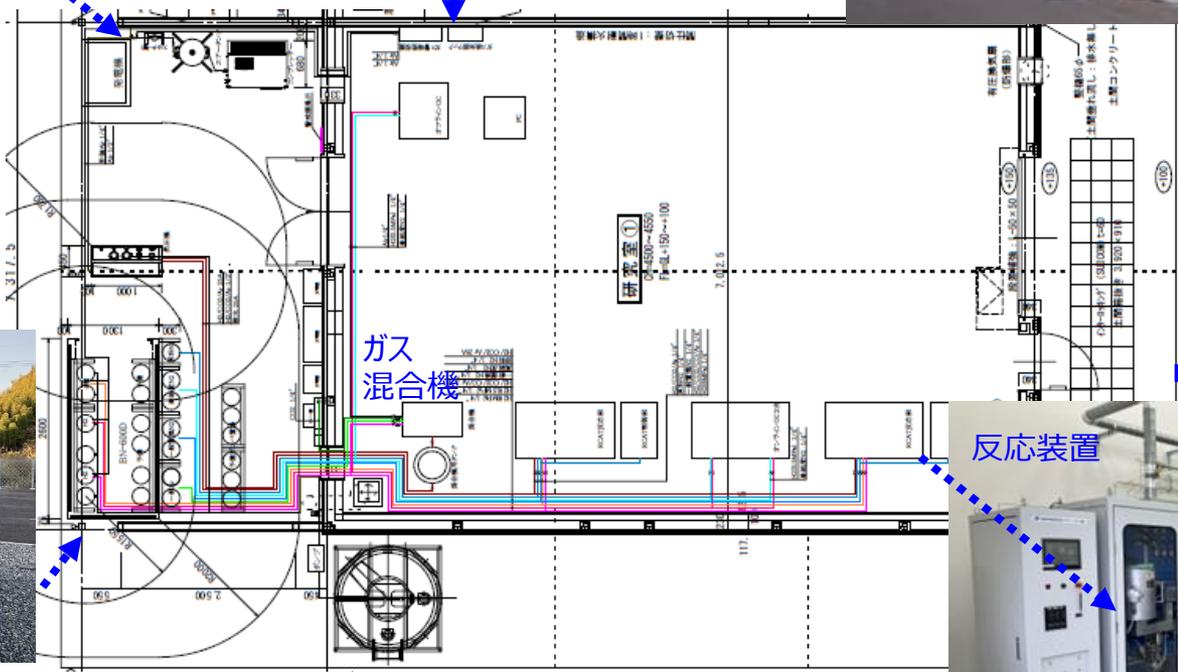
■ガス検知器



基礎研究棟
↓
研究室



■昇圧機、ボンベ格納庫



■非常用消火水槽、消火ポンプ

■室内配管 ■ガスクロ



反応装置

ガス混合機

6. 触媒技術開発

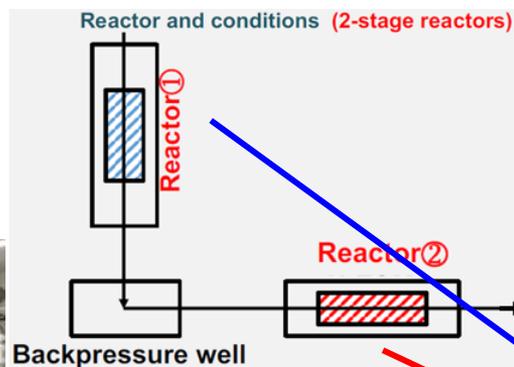
富山大学・日本製鉄のラボベースの研究目標はいずれも達成

- ①CO2ワンパス（1回の反応）転化率、②プロパン/ブタン選択率、③CO副生率、④耐久性（耐久性（長時間反応後の活性低下））

・ラボで確認した有望触媒をIGCC由来CO2ガスを原料としたCR実証拠点のスケールアップ試験で評価

Reactor ①：逆水性ガスシフト反応（吸熱反応） + FT合成反応（発熱反応）
鉄系触媒 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{メタン、エタン、プロパン、ブタン、ナフサ}$

Reactor ②：ナフサ分解（吸熱反応）
ゼオライト触媒 ナフサ→プロパン、ブタン

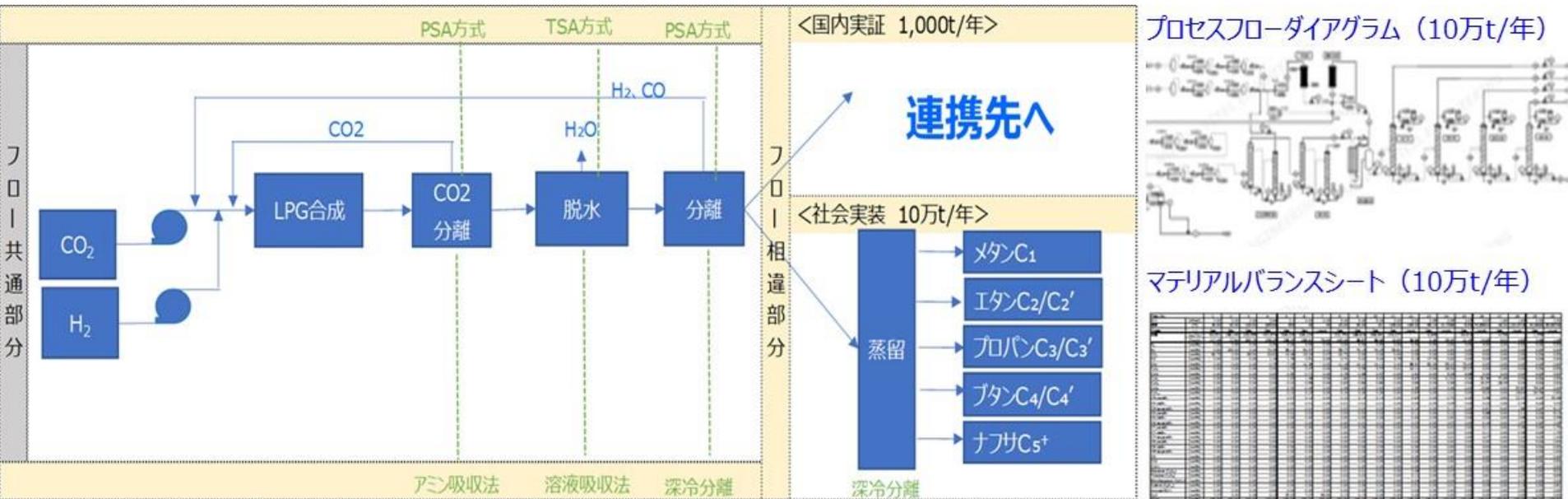


<反応装置>



7. 製造工程の検討

- ✓ 製造工程最終案（プロセスフローダイアグラム、マテリアルバランスシート）と経済性の検討（LPG製造コスト算出） 済
 - ✓ 国内実証（既存インフラ利用検討中） 1,000t/年-LPG
 - 国内生産（製品分離実施） 10万t/年-LPG
 - 海外生産（製品分離 既存インフラ利用） 10万t/年-LPG
- 製造コスト低減のためには、
- ・CO₂転換率向上（CO₂リサイクルコスト低減）
 - ・低エネルギーロスでのLPG合成（原料・製品供給条件に配慮したプロセス）



ケース CO ₂ 5,900¥/t	CAPEX (10年償却)				OPEX				合計	
	LPG合成	CO ₂ 分離	脱水	分離	蒸留	原料	燃料/電気	補修費		人件費
①国内実証 1,000t/年-LPG留分										
②社会実装 (国内) 10万t/年-LPG留分										
③社会実装 (海外) 10万t/年-LPG留分										

算出済み

2024.9.24 総合資源エネルギー調査会 資源・燃料分科会(第42回) 資料3 抜粋

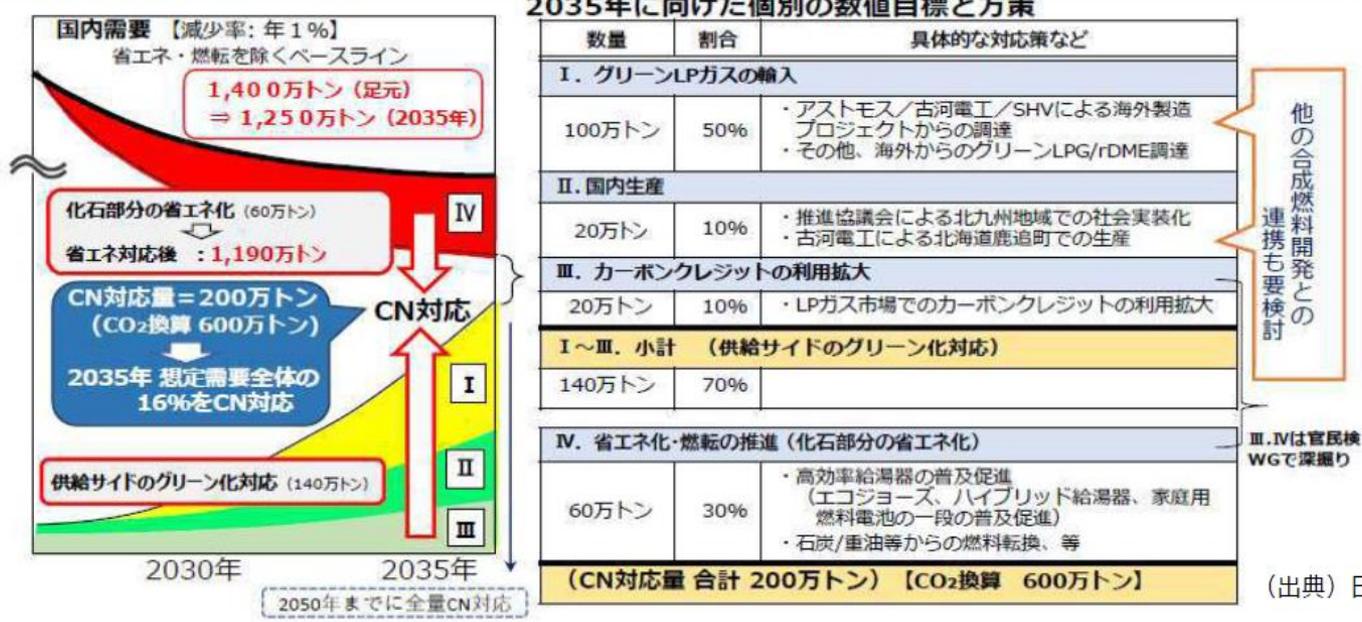
グリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップ

- 2024年3月、2050年のLPガスの全量CN化を視野に、「2035年時点での想定需要比16%のCN対応を目指す」としたロードマップを業界として示したところ。今後、グリーンLPガスの国内外からの調達や海外プレーヤー等との連携強化、カーボンクレジットの利用拡大等を通じて、社会実装に向けた取組を加速していく。

2030～35年に向けたグリーンLPガスの社会実装を確実に進めて行くための具体策

- 海外からのグリーンLPガス輸入（含、rDME）に向けた、海外プレーヤーや生産者との連携強化
- 地域中心（地産地消）型の国内生産は早期の事業立ち上げに向けた取り組みの加速化
- 省エネ化/燃料転換の促進・カーボンクレジットの利用拡大

**2050年時点でのLPガスの全量CN化（約800万吨）を視野に、
2035年時点での想定需要比（省エネ対応前）16%（約200万吨）のCN対応（非化石化）を目指す**



(出典) 日本LPガス協会作成

暮らしをささえ、地球をまもり、未来をつくる。

