

グリーンLPガス推進官民検討会（第5回）

議 事 次 第

1. 令和5年10月30日（月） 13:30～15:35（予定）
2. 場所：TKP 新橋カンファレンスセンター 15F（ホール15E）
3. 議事：以下の通り

13:30 開 会

13:30～13:35 橘川座長、経済産業省資源・燃料部定光部長 ご挨拶

<発表>

13:35～14:55 各研究グループよりの進捗報告

13:35～13:55 早稲田大学：関根泰 理工学術院教授
環境省PJなどにおけるクボタ、高知県、高知大、早大の取組み 【資料1】

13:55～14:05 北九州市立大学：藤元薫 環境技術研究所特任教授
中間冷却式LPガス直接合成法の開発と実証 【資料2】

14:05～14:15 産業技術総合研究所：坂西欣也 イノベーション人材部シニアマネージャー
カーボンリサイクルLPガスの製造技術の研究開発 【資料3】

14:15～14:25 古河電気工業：福嶋将行 研究開発本部 新領域育成部部長
2030年の社会実装に向けたグリーンLPガスの技術開発 【資料4】

14:25～14:35 ENEOS グローブ：丹下富夫 経営企画部グループマネージャー
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 【資料5】

14:35～14:45 野村総合研究所：植村哲士プリンシパル
各研究項目の進捗まとめ 【資料6】

14:45～14:55
研究項目に関する質疑応答

14:55～15:05 三浦工業：中川昌仁 大阪 MI 統括部統括部長 【資料7】
蒸気ボイラの燃料転換等について

15:05～15:10 事務局 【資料8】
官民検討会の経過報告（WG 設置経過等報告）

15:10～15:30
全体質疑応答

15:30～15:35
第5回官民検討会総括、第6回の会議予定

以上

グリーンLPガス推進官民検討会 委員・オブザーバー名簿

2023年10月30日

(順不同・敬称略)

<座長>

橘川 武郎 国際大学 学長

<委員>

定光 裕樹	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部長
関根 泰	早稲田大学 理工学術院 教授
村田 光司	一般社団法人 全国LPガス協会 専務理事
猪股 匡順	一般社団法人 日本ガス石油機器工業会 専務理事
坂西 欣也	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 イノベーション人材部・シニアマネージャー
福永 茂和	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 環境部長
福嶋 将行	古河電気工業株式会社 研究開発本部 サステナブルテクノロジー研究所 新領域育成部 部長
水谷 太	株式会社クボタ 水環境総合研究ユニット 水環境研究開発第三部長
吉田 栄	日本LPガス協会 専務理事
上平 修	日本LPガス協会 参与・事務局長

<発表者> 議事次第の通り

<オブザーバー> (法人名/団体名のみ)

- ・株式会社サイサン
- ・エア・ウォーター株式会社
- ・三浦工業株式会社
- ・株式会社野村総合研究所
- ・一般社団法人 日本自動車工業会
- ・高圧ガス保安協会
- ・日本ガス協会
- ・日本コミュニティーガス協会
- ・独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構
- ・一般社団法人 全国ハイヤー・タクシー連合会
- ・高知県 林業振興・環境部環境計画推進課
- ・一般財団法人 エルピーガス振興センター
- ・全国女性団体連絡協議会
- ・主婦連合会
- ・(公社) 日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 (NACS)
- ・日本LPガス協会 常任理事会社 (5社)
(アストモスエネルギー株式会社、ENEOSグローブ株式会社、ジクシス株式会社、
株式会社ジャパンガスエナジー、岩谷産業株式会社)

以上



環境省PJなどにおける クボタ 高知県 高知大 早大 の取り組みをまとめてご紹介



話題提供者 早稲田大学 教授 関根 泰
HP公開用

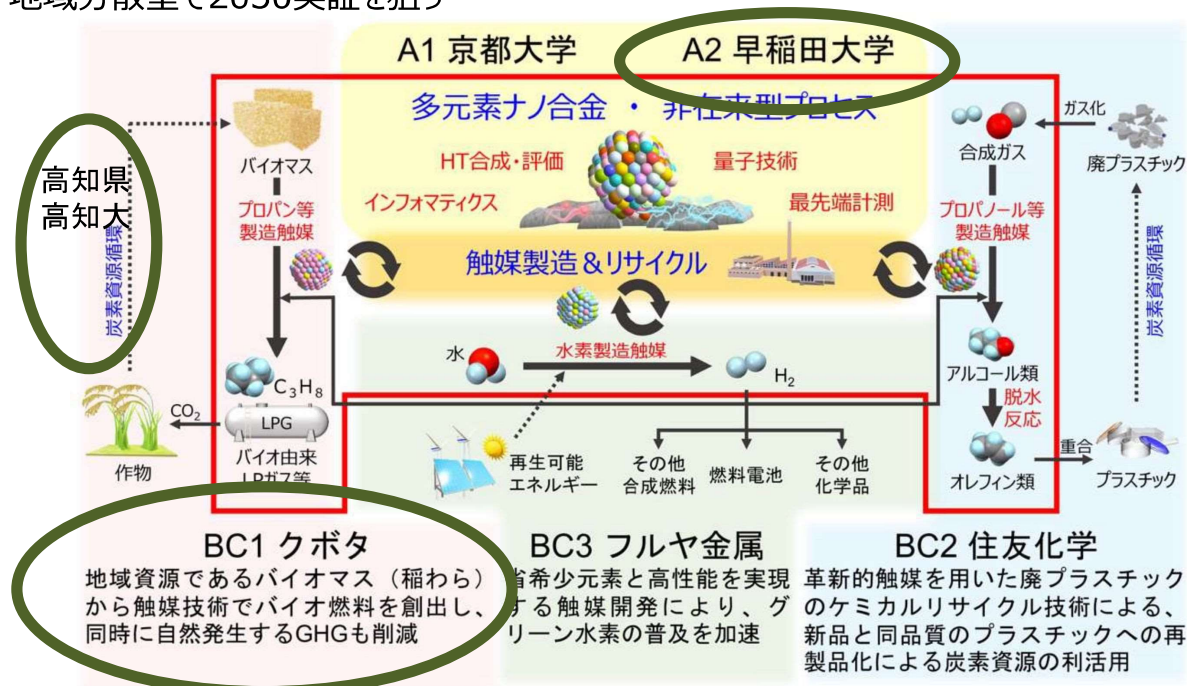
1

2023 The Sekine Group.@Waseda Univ.



環境省PJ クボタ・高知・早大の取り組み

非在来型触媒反応に、多元素ナノ合金技術と計算化学・分析化学を取り入れ、革新的合金触媒を用いたグリーンLPG合成を100度台で効率良くすすめる技術を開発
地域分散型で2030実証を狙う



2

2023 The Sekine Group.@Waseda Univ.

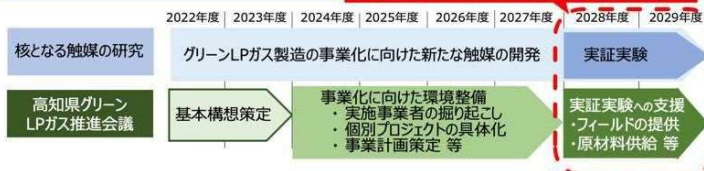


高知県グリーンLPGプロジェクト推進会議

高知県 濱田知事、早稲田大学 関根教授、高知大学 受田理事(産振計画FU委員長)の3者が発起人となり、グリーンLPGガスの地産地消の実現に向け、「高知県グリーンLPGプロジェクト推進会議」を立ち上げる。
【取組内容】・グリーンLPGガスの地産地消の実現に向けた関係者の合意形成と基本構想の策定
・木質系バイオマス、マリン系バイオマス、グリーンLPGガスの製造、販売など、テーマごとの勉強会開催
・関係者同士のビジネスマッチングの機会の創出 など

<スケジュールイメージ>

地産地消のビジネスモデル(高知モデル)の実証



<体制図> 令和4年(2022年)5月27日~令和5年(2023)年度末



グリーンLPGガス事業化へ 高知県などが設立総会 「地方と親和性高い」

高知新聞社

SHARE



グリーンLPGガスの可能性について講演する早稲田大学の関根教授(高知市市布師田の高知だばさんセンター)

木や海藻からつくる「グリーンLPGガス」の事業化を目指す県のプロジェクト推進会議が27日、設立された。県と高知大学、林業やエネルギー関係の事業者ら48団体が参加。原料確保や供給方法について検討を進め、2023年度に基本構想をまとめる。



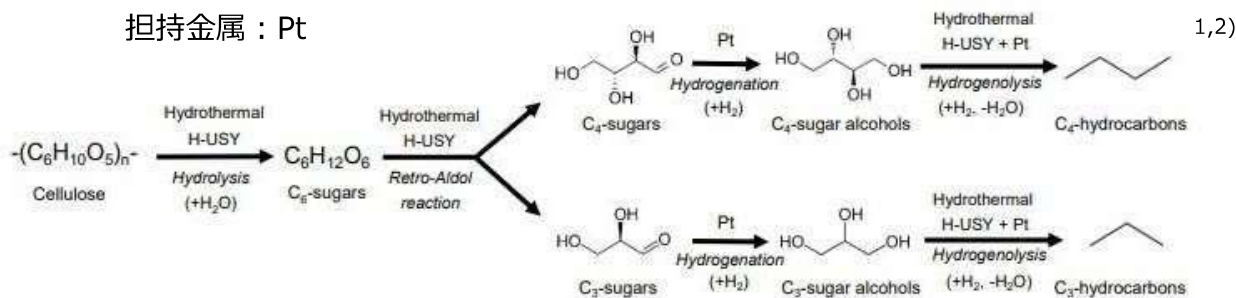
セルロースからLPガスへの直接転換触媒の開発

- ✓ **H₂不使用**……原料は水、触媒、セルロースのみ
- ✓ CO₂回収コスト、外部水素コストはかからない バイオマスコストが課題

● 触媒開発

担体：水に強いLewis酸 + 塩基のペアを持つ金属酸化物ベース
レトロアルドール反応を促進

担持金属：Pt



1) S. Ogo, Y. Sekine et al., *Fuel Process. Technol.*, 141, 123-129(2016).

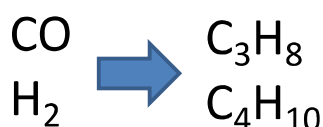
2) S. Ogo, Y. Sekine et al., *ChemistrySelect*, 2, 6201-6205(2017).



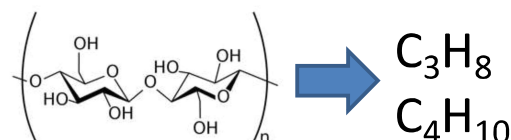
合成燃料を、積み上げて作るか？ 壊して作るか？これが重要な視点 LPGを例に



From syngas to LPG



From biomass to LPG



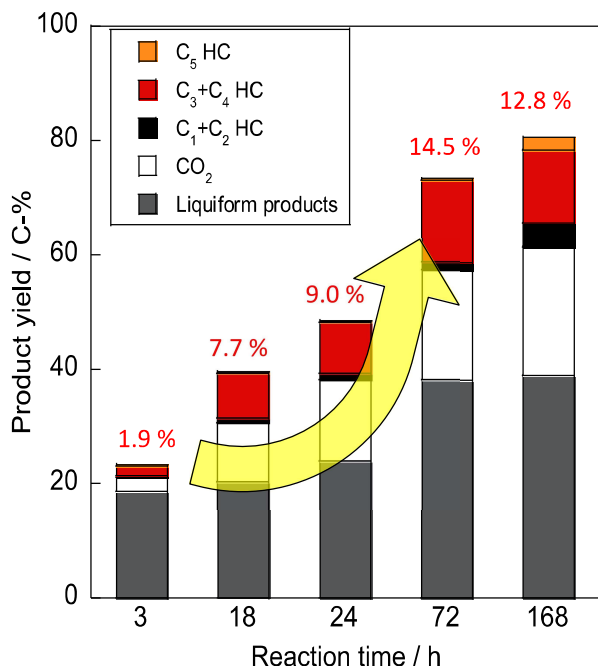
外部水素を必要とする？それとも内部水素でOK？ これはコスト面で非常に重要



外部水素は頑張っても20円/Nm³



温度：443 K, 時間：3-168 h, かはん速度：600 rpm,
触媒：0.25 g, セルロース：0.25 g (8330 C- μ mol), 水：20 mL.



Pt + 酸型ゼオライト
(水中機能固体酸)

反応時間72 hの時,
LPG (C₃+C₄) 収率が14.5%に達した
(2017年の時点での最高値)

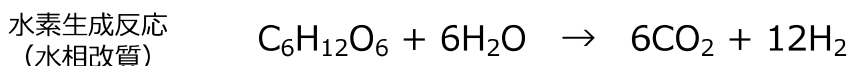
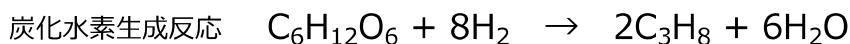
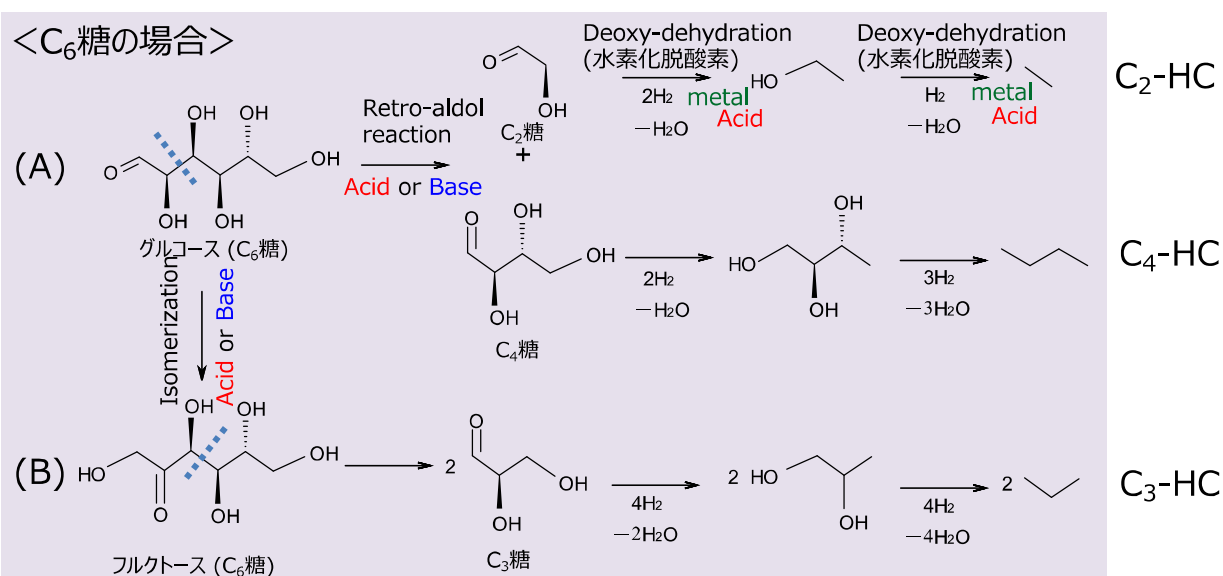
ここから6年経ち、環境省PJにてクボタ・
高知大・早大で共同にて、これを遙かに
凌駕する触媒をすでに開発済み
(そこではゼオライトもPtも用いていない)

12

2023 The Sekine Group.@Waseda Univ.



推定反応経路：①Retro-aldol反応でC-C切断 ②水素化脱酸素（水素化+脱水）反応でC-O結合切断



投入する糖からの水素を使える
外部からの水素投入は不要

13

2023 The Sekine Group.@Waseda Univ.

「炭酸ガスからのLPガス直接合成法」



「地域」と歩む

「環境」を育む

「世界(地球)」とつながる

北九州市立大学

THE UNIVERSITY OF KITAKYUSHU

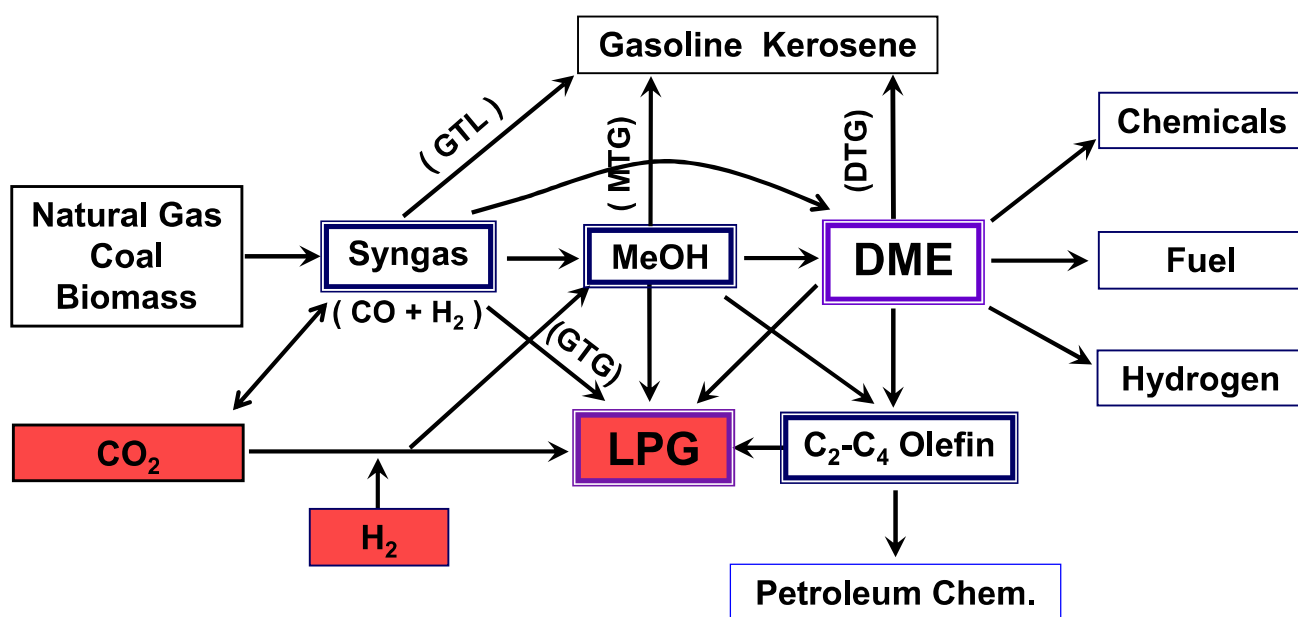
2023年10月30日

環境技術研究所Green LPG研究室
(HiBD研究所)

藤元 薫

2

C1化学燃料合成システム



基盤技術

- ・HiBD研究所藤元らは2005年頃よりCO+H₂（合成ガス）からLPガス成分（プロパン、ブタン、特にイソブタン）を温和な条件で高収率に得る特殊触媒を開発。
- ・触媒は1,000時間以上の寿命があり、再生することで長期間の運転が可能。
- ・この触媒で、日産1kgのLPガスを生産するベンチプラントの稼働実績と安定運転は実証済。
- ・生産物はイソブタンとなるが、操作法の工夫により、プロパン、ブタンの生成も可能。
- ・技術改良によりCO₂からのLPガス合成も可能であり、改良2段反応器で実証を行う。

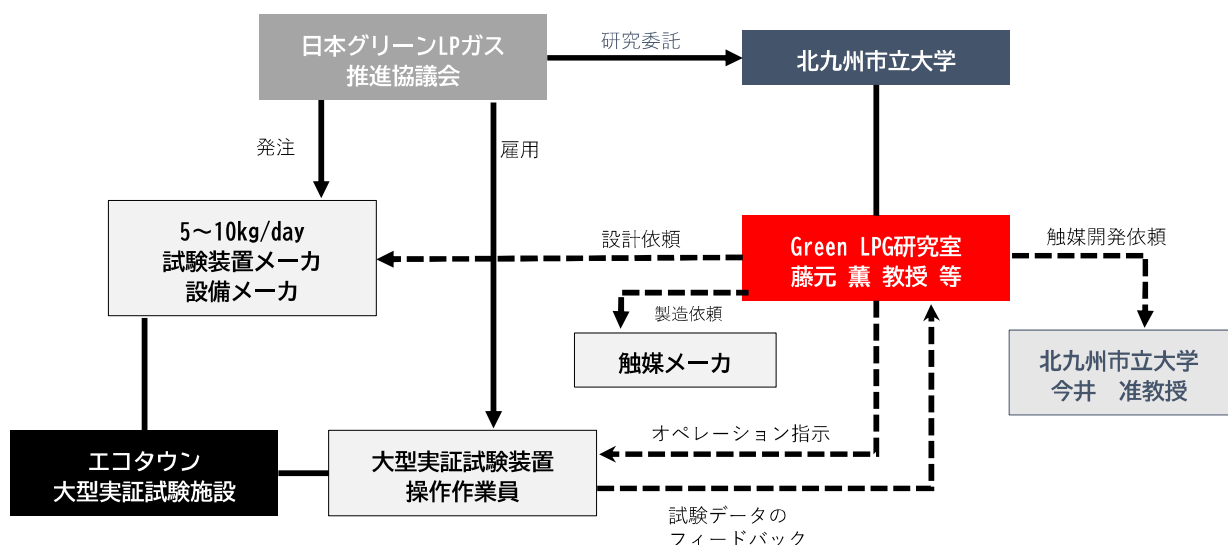
研究開発の目的

- ・上記基盤技術をベースに、低炭素化LPガス合成技術の開発を目的に炭酸ガスと水素からLPガスを合成する技術を開発する。（北九州市立大学環境技術研究所内に「Green LPG研究所」を設立）
- ・合成ガスからのLPガス合成に関する技術情報を整理体系化し、今後の技術開発の基盤を確立する。
- ・研究所の活動により、炭酸ガス、グリーン水素からプロパンを主体とするLPガスを高効率で合成するプロセスを開発する。

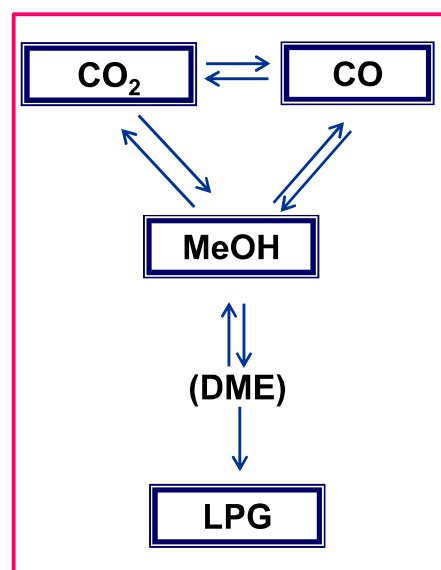
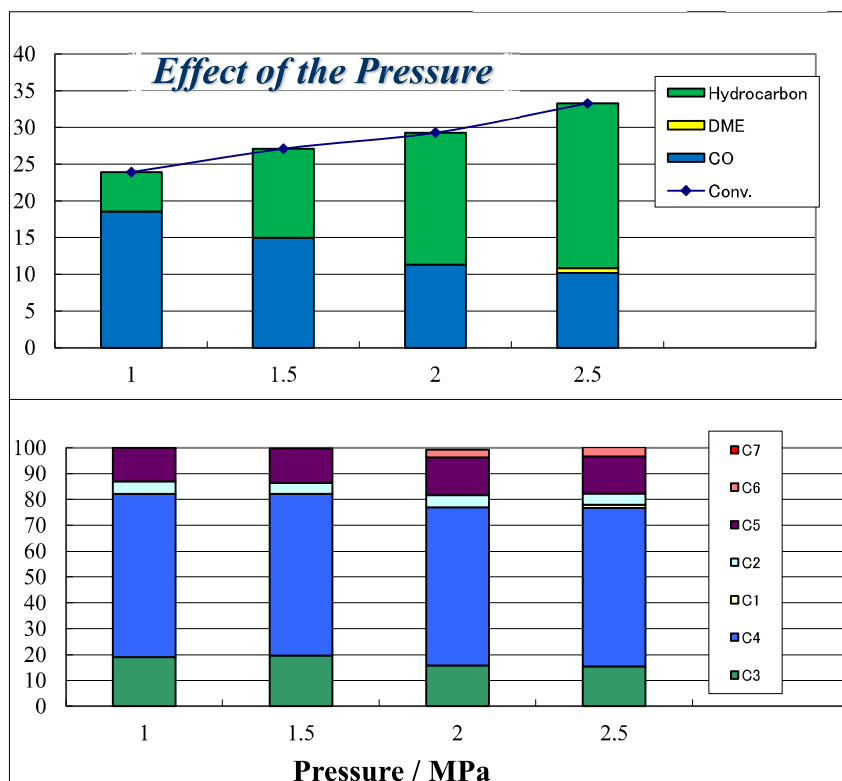
研究開発の現状

- ・炭酸ガスの水素化LPガス合成に関する技術的問題点の解明を行う。反応はメタノール合成触媒とメタノール（又はDME）の水素化重合触媒とのハイブリッド触媒（藤元オリジナル）であり、その反応経路と速度を明確化した。
- ・CO₂の水素化では触媒の活性劣化が可逆的、非可逆的に起こる。発生理由は反応の際の副産物である水と水素化重合触媒上のコーク生成であることが解明されている。
- ・解決策として、反応中に生成する水蒸気を除去するインタークーラー（ICL）を設置した反応器を設計製作し、運転を開始している。（3MPa、500℃）
- ・合成ガスからのLPガス製造ベンチプラントに関する情報収集。

LPガス多段合成プロジェクト推進チーム



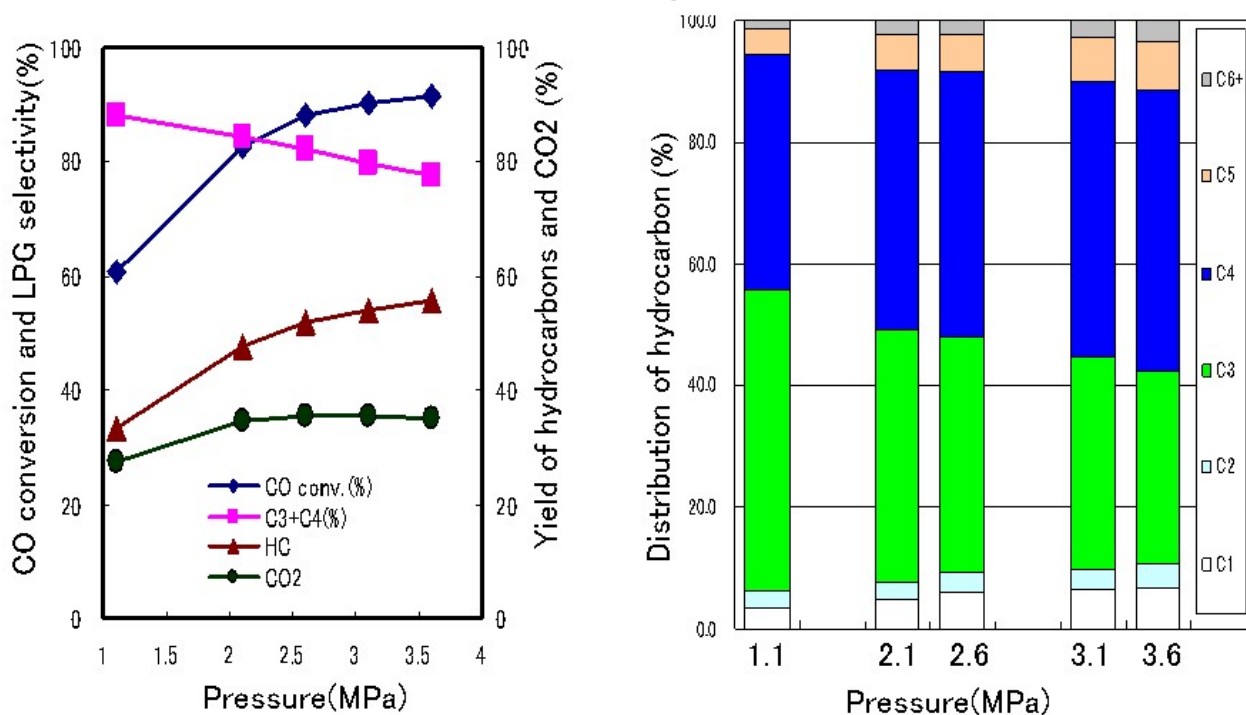
炭酸ガスからのLPG合成(反応システム)



Reaction Route

T---260 °C, 2MPa, H₂/CO₂=5, Flow---40ml/min Japan Gas Synthesis CO. LTD, Japan

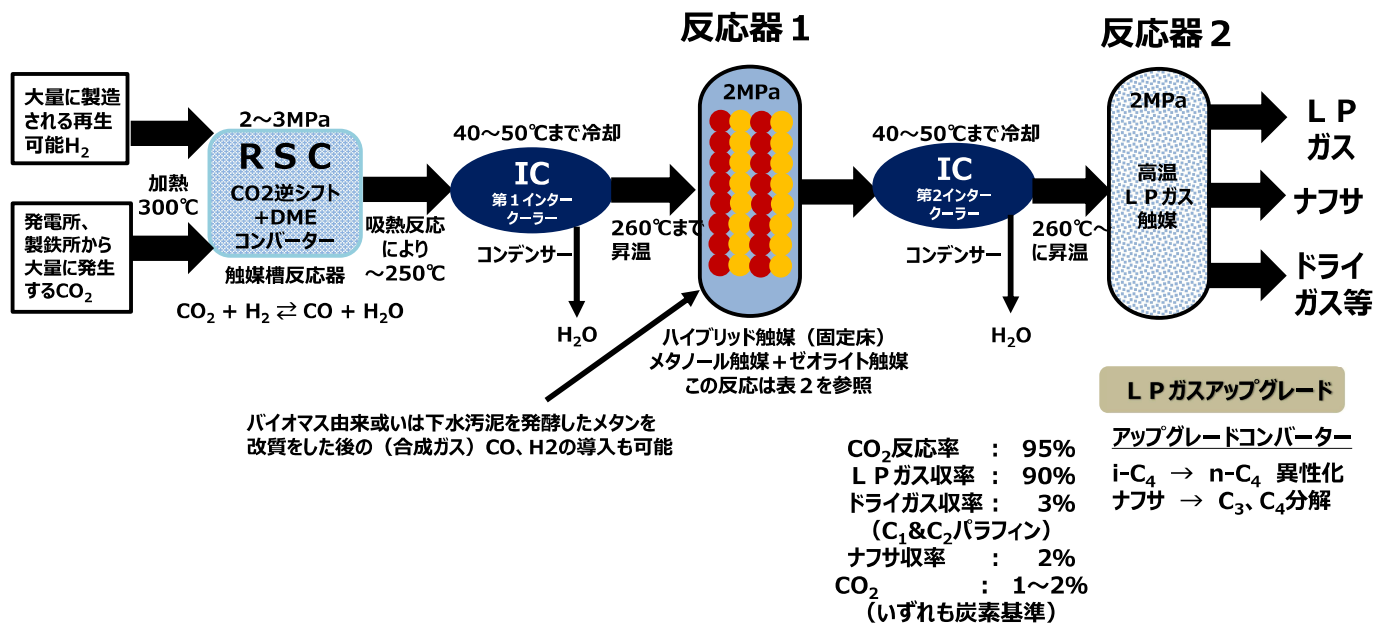
圧力効果(Cu-Zn/β-ゼオライト)



Reaction conditions: 320°C, 8.9 g.h/mol, 64.4% H₂/28.4% CO/4.1% CO₂/3.1% Ar

内部冷却（ICR）式 多段LPG合成法

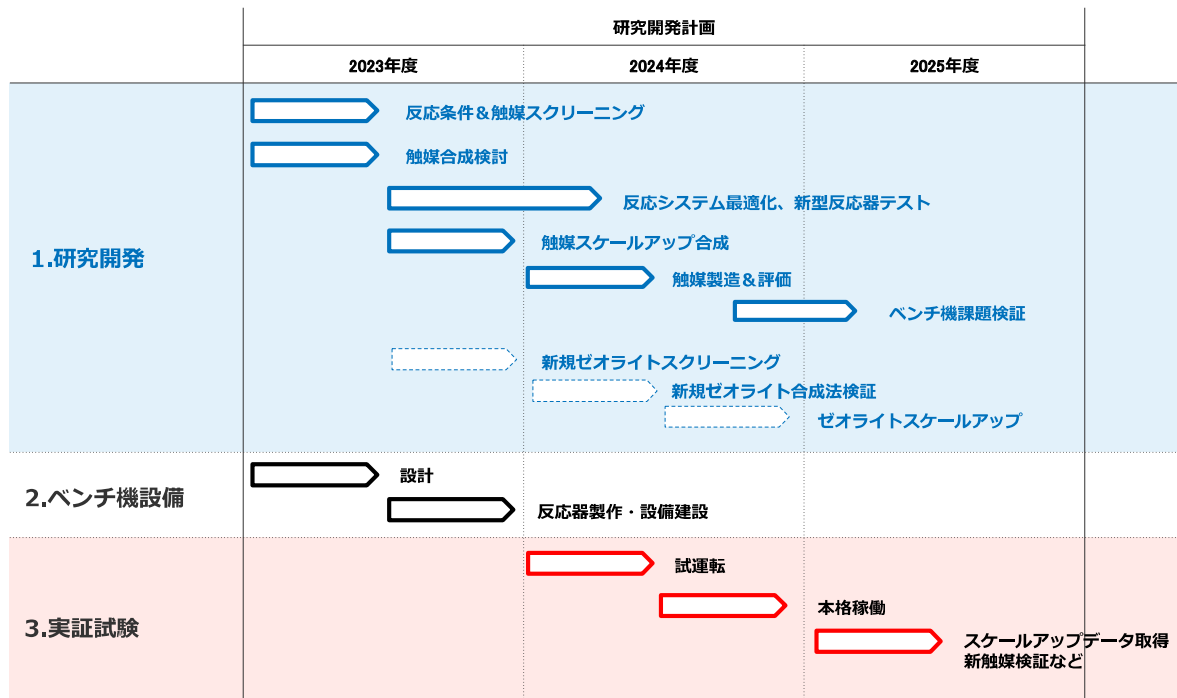
炭酸ガスと水素からLPガスを100%近い収率で直接合成する新反応プロセスの開発



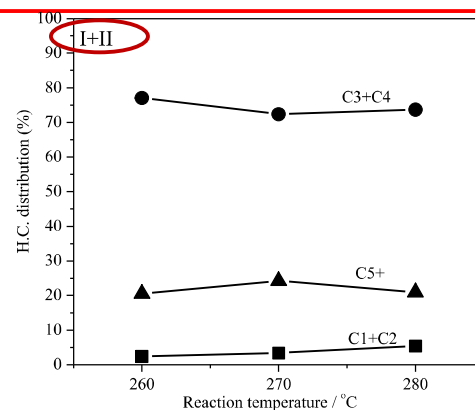
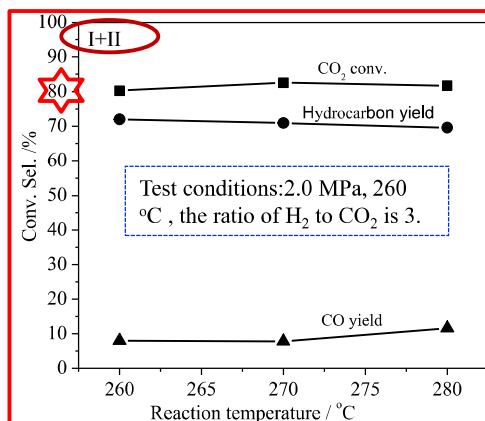
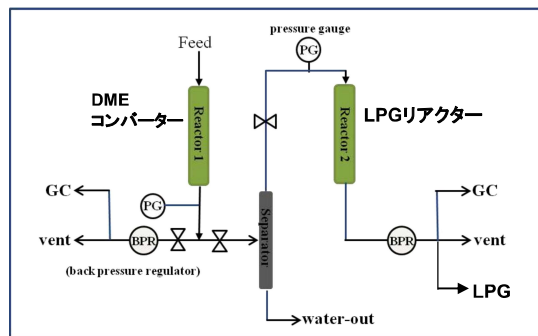
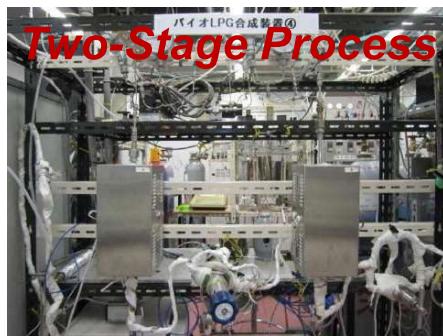
稼働を開始した
Green LPG
二段反応装置

北九州市立大学
Green LPG研究室

開発スケジュール



炭酸ガスからのLPG合成 (DMEコンバーター付2段プロセス)

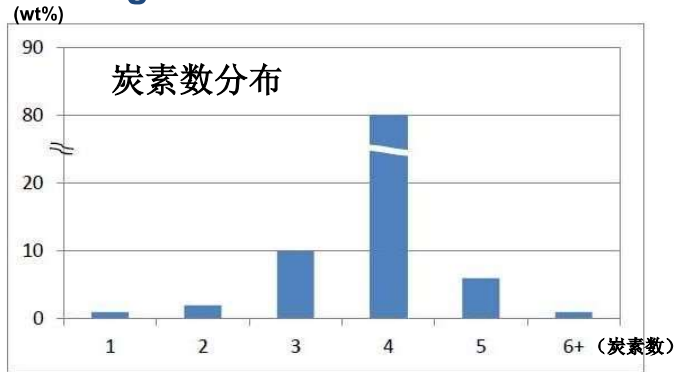
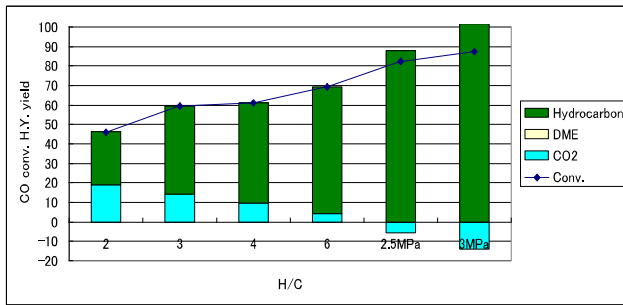


CO₂ Conv.: ~80%; LPG Sel.: >75%

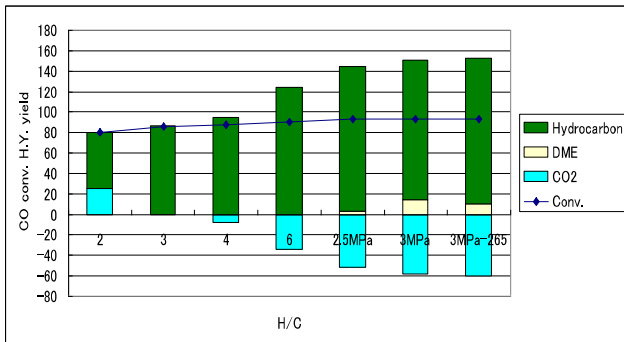
高効率合成法の確立

One stage wise two stage reactor

One stage



2 stage



燃焼試験



反応条件、 $T = 260^{\circ}\text{C}$ 、 $W/F = 20 \text{ h.g/mol}$, $\text{H}_2/\text{C} = \text{mol/mol}$.
Feedgas: $\text{CO}/\text{CO}_2/\text{Ar} = 16.1/15.98/3.03$

社会実装に向けて解決すべきこと（需給の課題）

14

水素の調達先

- ・ 洋上風力の再生可能電力からの水電解水素の製造
- ・ 海外から経済性の高い水素の輸入

安定的で安価な水素
調達は大きな課題

- 太陽光発電、バイオマス発電や、バイオ或いはその他地場産業から発生するブルー、グレーな水素にカーボンクレジットを付加
- その他の地場産業から発生する水素には、産業廃棄物処理場、焼却炉、コークス製造、製紙工場のリグニン（黒液）から生成する水素やソーダ工場の廃水素、石油精製過程で生成する水素に加え、メチルシクロヘキサン、アンモニア、DME等の水素キャリアから転換する水素の調達

二酸化炭素の大規模排出先

- ・ 製鉄、電力
- ・ 化学工場、窯業、セメント等

二酸化炭素の排出を全てCCS、
CCUSで処理することは不可能

- リサイクル CO_2 もコストが大きな課題。 CO_2 は廃棄物と認識すれば、無償或いは逆有償で回収／調達する検討も必要。
- CO_2 排出先にグリーンLPガス合成装置をオンサイトで設置し、配管で CO_2 を供給するのが合理的であり CO_2 排出企業との連携が必要。

製造面での条件整備

- ・ 大型化設計を可能にする技術集積のあるプラントメーカーの参画。
- ・ スケールアップには、更に国レベルの技術開発補助が必要。
- ・ 多様化のためにはバイオ資源を原料とした地産地消型の設備普及も要検討。
- ・ グリーンLPガスの製造を支える投資先の確保。
- ・ 海外でのグリーンLPガス製造の検討。

販売面での条件整備

- ・ 水素と二酸化炭素からのLPガス合成はプロパン（ C_3H_8 ）／ブタン（ C_4H_{10} ）が混合生成される。
- ・ 若干量のメタン、エタンと C_5 以上の成分も同時に生成。
- ・ この成分のプロパン、ブタン分離の可能性を検討すると共に、混合成分が使える用途の開発が必要。
- ・ 実際の需要と製品品質に適合した最適な基準・規格の整備。



- 早大が新規触媒開発と解析・計算化学援用による開発
- 高知大（２研究室）が新規触媒開発と反応メカニズム解析
- 高知県が高知大・早大と連携して高知県内での実証へ
- クボタが高知大・早大と連携して秋田県内での実証へ



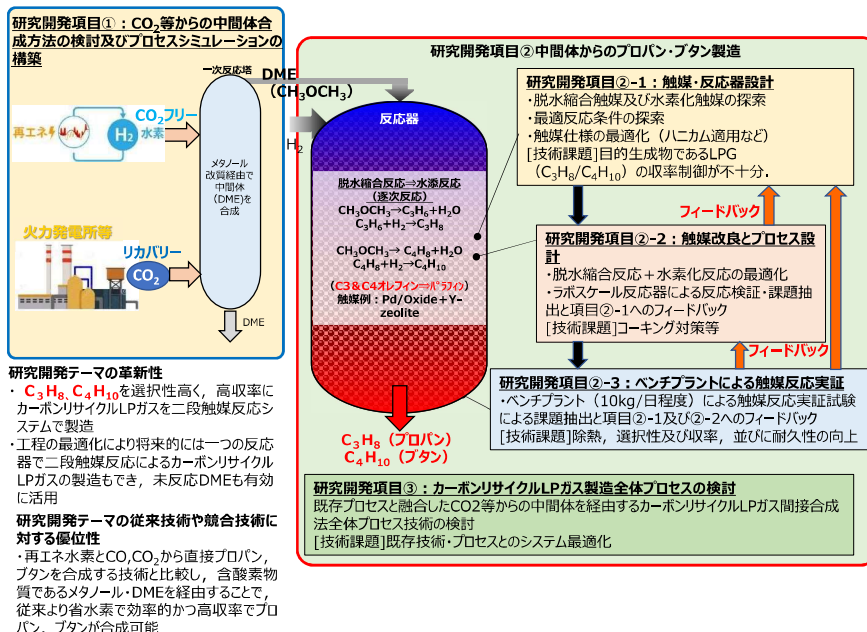
研究開発内容

<概要> CO₂からのカーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発

<事業期間> 2022年4月～2025年2月

<委託先> 日本グリーンLPガス推進協議会／産業技術総合研究所／エヌ・イー ケムキャット

2023年度第382回理事会
資料NO. 3-5



<実施内容>

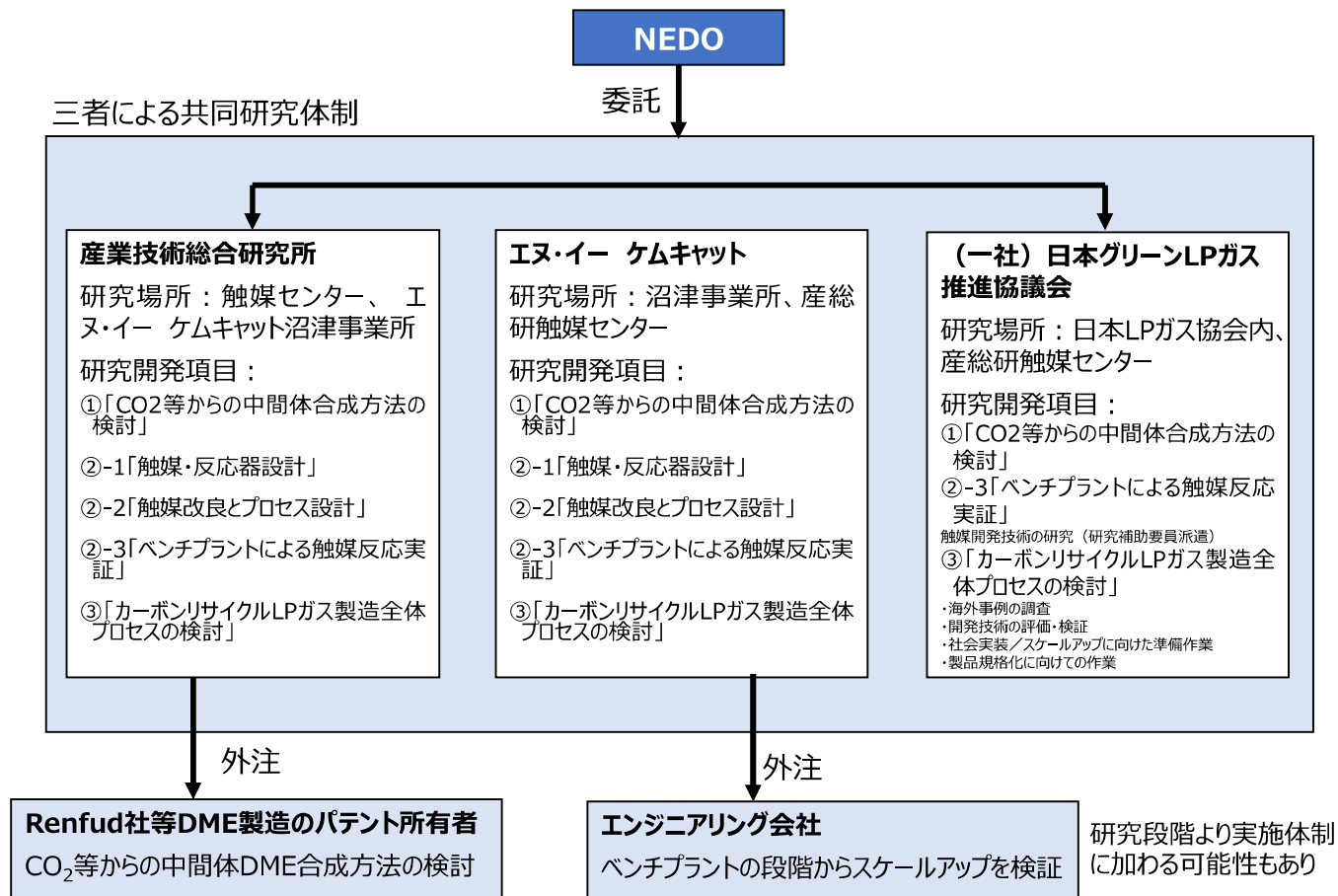
本研究では、CO₂と水素から生産されたDMEを中間体として各種触媒反応と合成プロセスによって同プロパン、ブタンを製造し消費者に提供することを目指す。

技術課題①：CO₂等からの中間体合成方法の検討

技術課題②：中間体からのプロパン・ブタン製造技術の開発

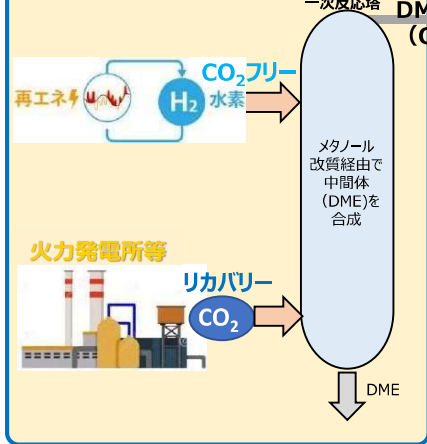
技術課題③：カーボンリサイクルLPガス製造全体プロセスの検討

① プロジェクトチームの概要



② 反応技術の概要(研究開発項目)

研究開発項目①：CO₂等からの中間体合成方法の検討及びプロセスシミュレーションの構築



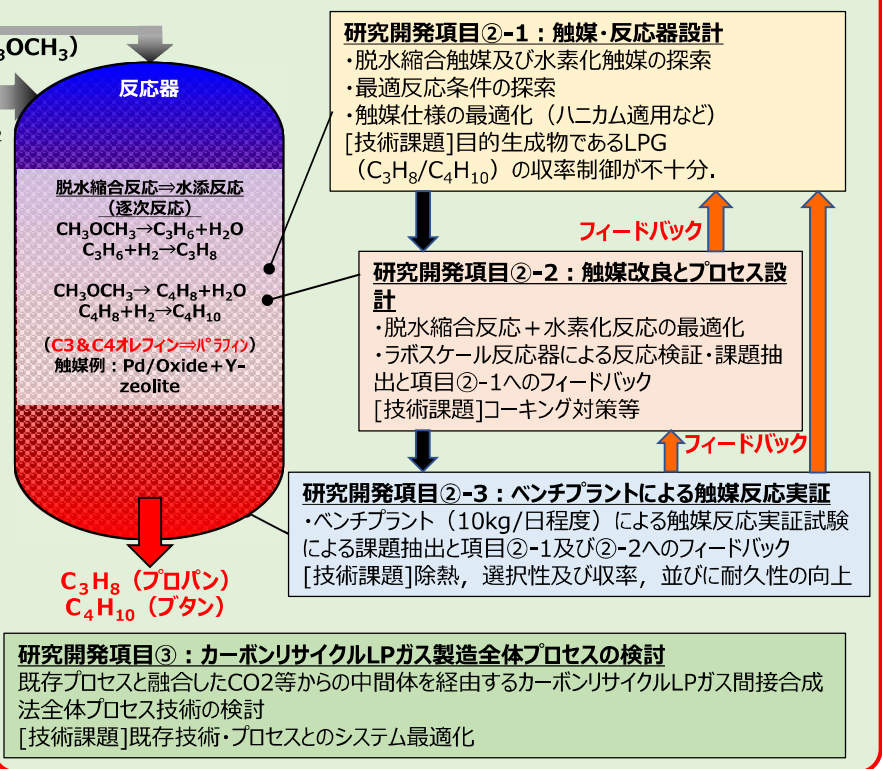
研究開発テーマの革新性

- ・C₃H₈、C₄H₁₀を選択性高く、高収率にカーボンリサイクルLPガスを二段触媒反応システムで製造
- ・工程の最適化により将来的には一つの反応器で二段触媒反応によるカーボンリサイクルLPガスの製造もでき、未反応DMEも有効に活用

研究開発テーマの従来技術や競合技術に対する優位性

- ・再エネ水素とCO₂から直接プロパン、ブタンを合成する技術と比較し、含酸素物質であるメタノール・DMEを経由することで、従来より省水で効率的かつ高収率でプロパン、ブタンが合成可能

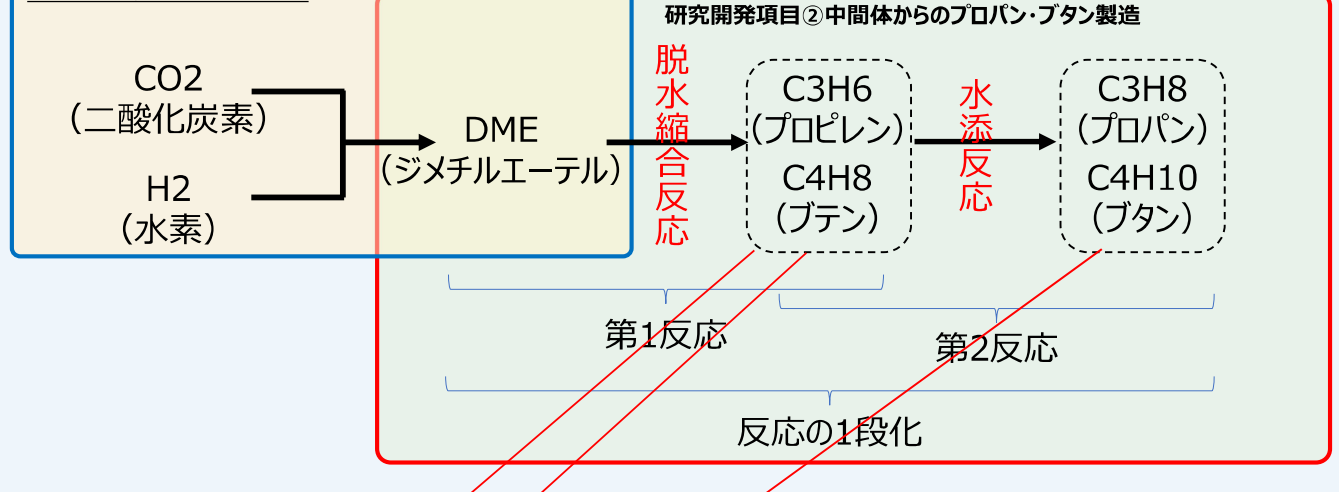
研究開発項目②中間体からのプロパン・ブタン製造



③ 目標値と現状(2023.9末現在; 中型反応装置)

研究開発項目③カーボンリサイクルLPガス製造全体プロセスの検討

研究開発項目①：CO₂等からの中間体合成方法の検討及びプロセスシミュレーションの構築



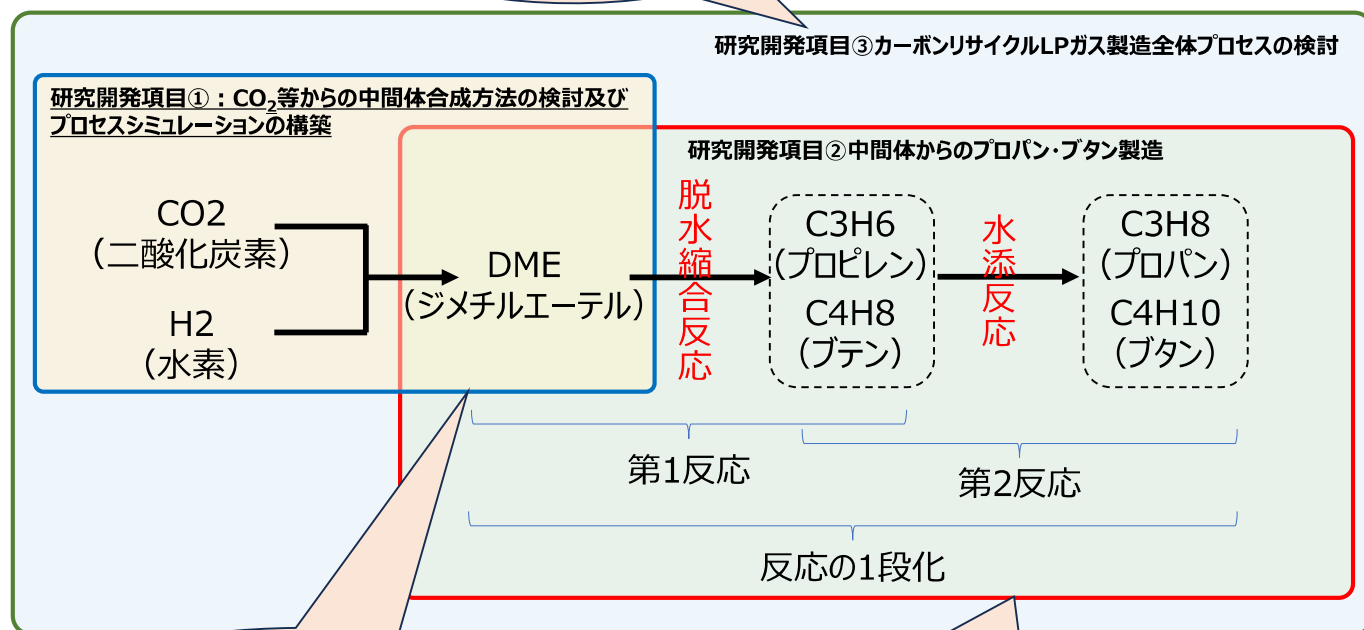
項目	目標	現状
DME→炭化水素収率	85%	> 85%（高沸点炭化水素も含む）
C3/C4選択率	82%	61%（現段階での最高値）
C3/C4収率	70%	59%

④ 進捗状況(2023.9末現在)

研究開発項目	2022年度				2023年度				2024年度			
	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期	第1 四半期	第2 四半期	第3 四半期	第4 四半期
① CO ₂ 等からの中間体合成方法の検討												
・CO ₂ とH ₂ からのDME合成プロセスに関する既存技術のレビュー												
・CO ₂ とH ₂ を原料とするDME合成プロセスの設計及びプロセスシミュレーションの構築												
・プロセスシミュレーションによるDME合成反応の収率の最適化と研究開発項目②に引き渡すアウトプットの明確化												
・研究開発項目②と連携可能な全体プロセスシミュレーションの構築												
・CO ₂ とH ₂ からのDMEを経由するLPガス合成全体プロセスシミュレーションの完成と評価												
② 中間体からのプロパン・ブタン製造技術の開発												
1) 触媒・反応器の設計												
・脱水縮合反応の探索と条件出し												
・水素化触媒の探索と条件出し												
・DME合成模擬ガス条件による評価												
2) 触媒改良とプロセスの設計												
・脱水縮合触媒と水素化触媒の融合												
・仕様のファインチューニング												
・調製条件最適化												
3) ベンチプラントによる触媒反応の実証												
・10kg/日に向けた反応条件の最適化												
・総合効率向上に向けた最適化(ガスリサイクルなど)												
・長時間運転実施/ライフ確認												
③ カーボンリサイクルLPガス製造全体プロセスの検討												
・LPガスのグリーン化に関する海外事例の調査と開発される技術の評価・検証												
・カーボンリサイクルLPガスの市場導入・社会実装に向けた具体的準備計画												
・スケールアップ時の課題抽出												
・プロセスシミュレーションによる全体プロセスの最適化												

⑤ 技術課題

・全体プロセスのシミュレーション構築
・コスト試算



・中間体からのプロパン・ブタン製造プロセスのシミュレーション構築がやや遅延(半導体不足による実験装置実験開始遅延の影響)

・模擬ガスによる個別反応の最適化は良好に進捗も、実ガスでは収率・選択率共に改善の余地あり

⑥ 技術課題を解決するのに必要な政府・業界への要望、他産業との連携等

■政府・業界への要望

- 本件のような検討を行う際に、早期の実験評価開始のため、またシステムの24h稼働評価のため、高圧ガス保安法と安全関係に対応した特区、あるいは評価設備施設を準備戴けると有難い。

■他産業との連携

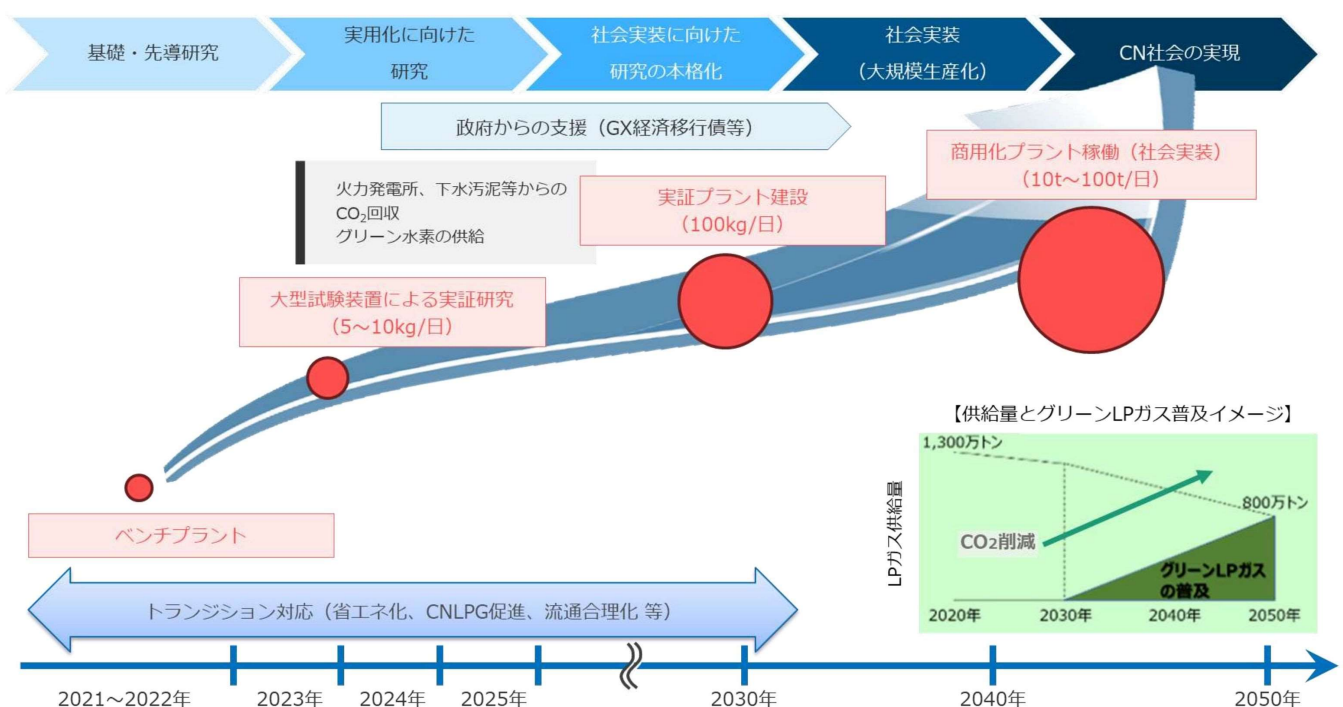
- 詳細なプロセスシミュレーションによる実証プラント設計が必要。
- プロセス社会実装のため、エンジニアリング企業との連携が必要。

■その他

7

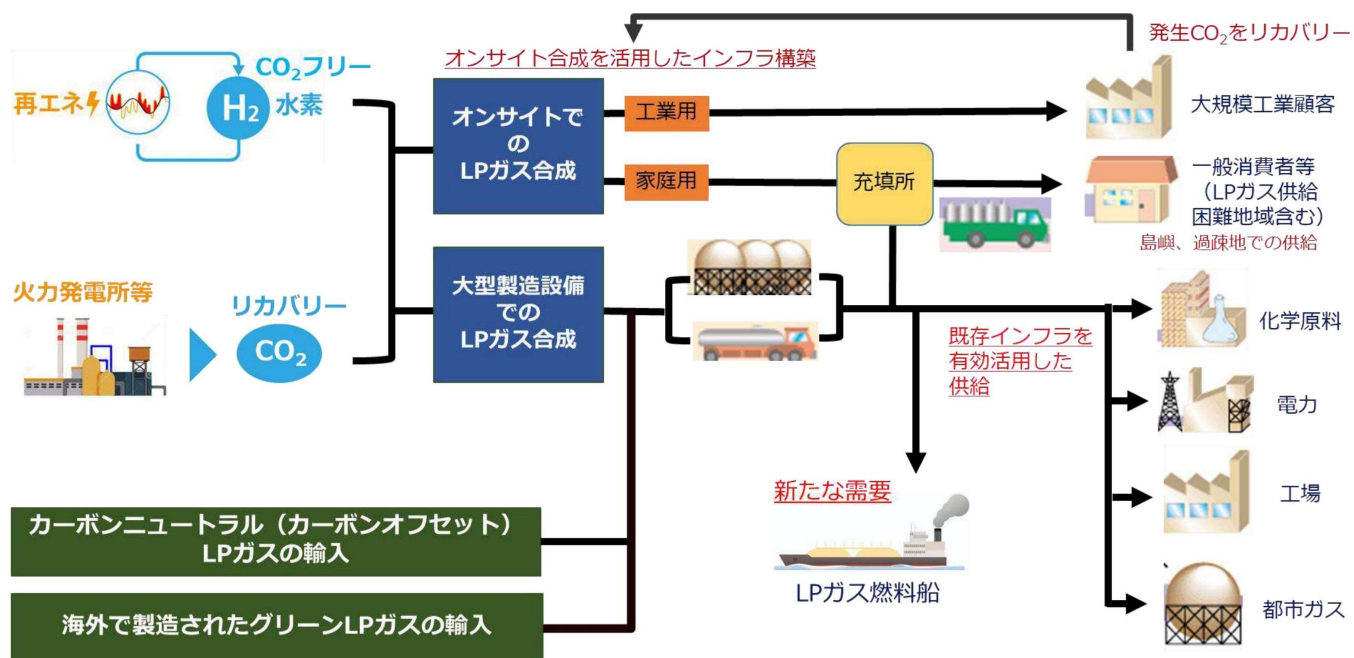
⑦ 将来の社会実装フェーズのイメージ(詳細は日本LPガス協会より北九州のプレゼンで発表予定)

<ご参考>グリーンLPガス開発のロードマップ



8

<ご参考>グリーンLPガス社会実装イメージ



2030年の社会実装に向けたグリーンLPガスの技術開発

2023.10.30

古河電気工業株式会社
福島 将行

All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

グリーンイノベーション基金事業でのグリーンLPガス

2050年カーボンニュートラル目標に向けて、経済産業省は「グリーンイノベーション基金」を
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）に創設



グリーンイノベーション基金事業／CO2等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト

事業概要

- 【技術開発項目1】液体燃料収率の向上に係る技術開発
- 【技術開発項目2】持続可能な航空燃料（SAF）製造に係る技術開発
- 【技術開発項目3】合成メタン製造に係る革新的技術開発
- 【技術開発項目4】化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発

All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

グリーンイノベーション基金事業でのグリーンLPガス

事業の目的・概要

- 海外からLPガスを調達する業界構造から、国内でグリーンLPガスを製造するグリーンLPガス製造業を創出するために、**生成率 50 C-mol%以上となるグリーンLPガス合成技術**を確立する。
- その後、**グリーンLPガスを年間1000t製造する技術の実証を2030年に完了させる**。同技術をライセンスなども含めて広く展開することでカーボンニュートラル社会と国内の持続可能なエネルギー供給に貢献していく。

実施体制

古河電気工業株式会社

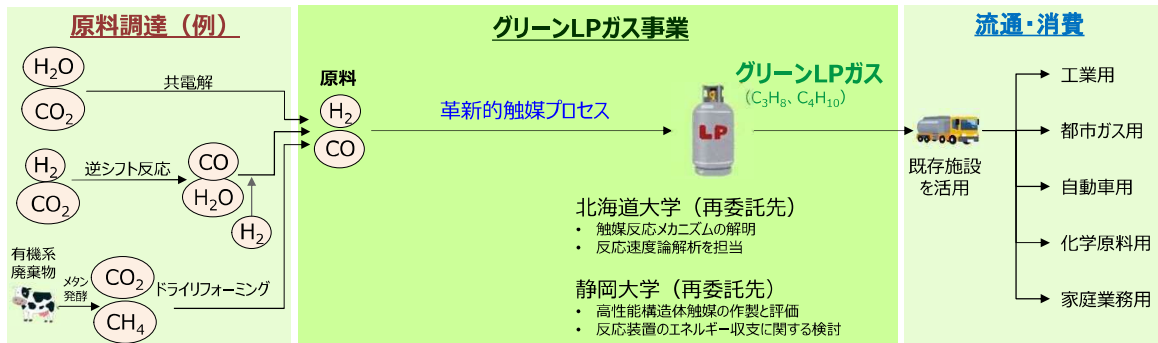
事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

事業規模など

- 事業規模：約53億円
- 支援規模*：約36億円
- *インセンティブ額を含む。採択テーマの提案総額であり、今後の手続きにより変更の可能性あり。
- 補助率など：9/10→2/3→1/2（インセンティブ率10%）

事業イメージ



https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101536.html

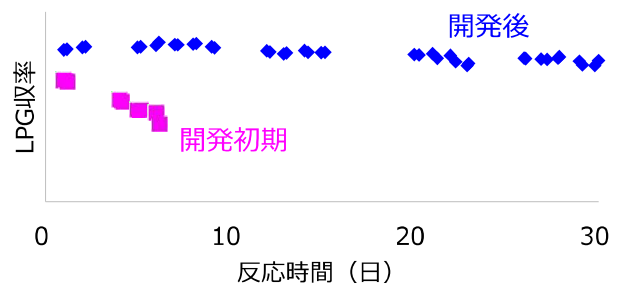
All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

3

古河電工のグリーンLPG合成技術

古河電工の触媒

- ・高活性/高プロパン選択率（C₃選択率 80%以上）
- ・長寿命（右図）



LPG生成率 50 C-mol%以上を達成できるプロセスの概念設計を完了する見込み（年度内）

開発触媒のラボ試験結果

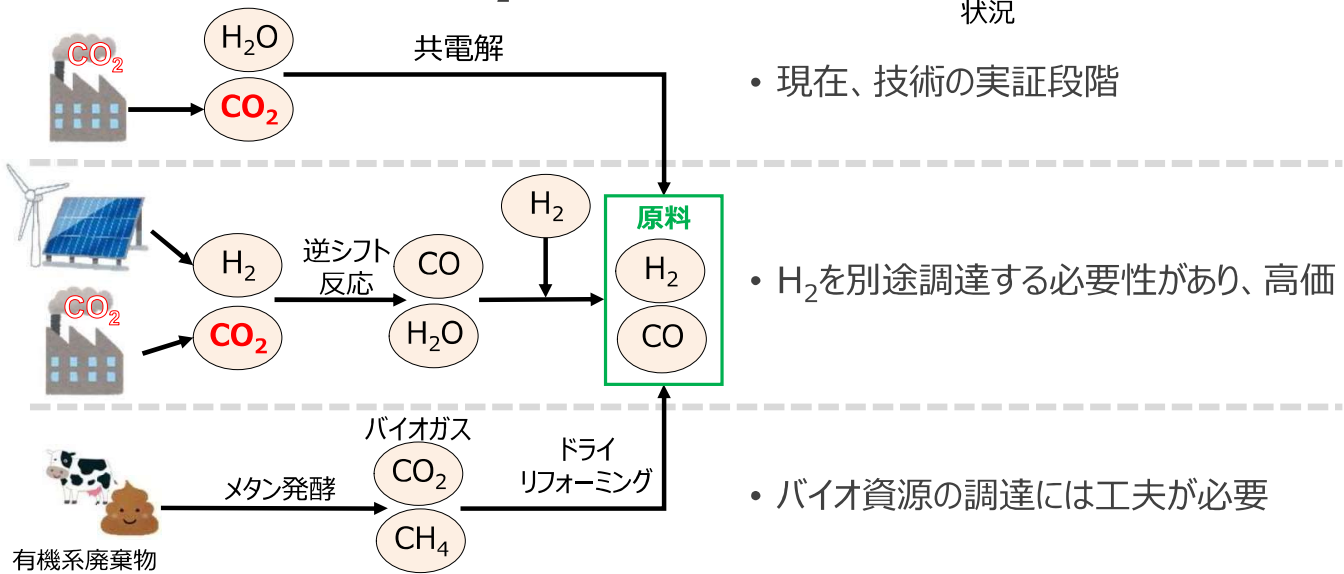
課題

1. 量産化に向けた実証が必要 ➡ ベンチプラント実証試験を2026年までに実施予定
2. グリーンLPGの原料であるCOとH₂の調達 ➡ 次頁参照

All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

4

グリーンLPGの原料（COとH₂）調達



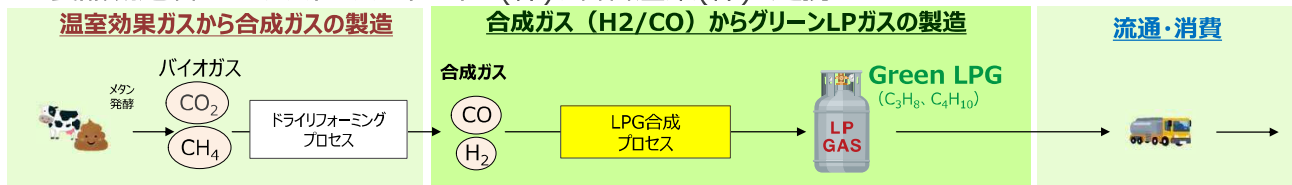
現時点ではバイオガスが有望。市場全体を俯瞰して、最も経済合理性の高い原料を使用したい

All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

5

ベンチプラント実証試験（グリーンLPG製造量 100～200トン/年）

原料提供者として北海道鹿追町、
製品流通者としてアストモスエネルギー(株)、岩谷産業(株)と連携



【原料提供先】

北海道鹿追町と包括連携協定を締結



FURUKAWA
ELECTRIC GROUP



【製品流通提携先】

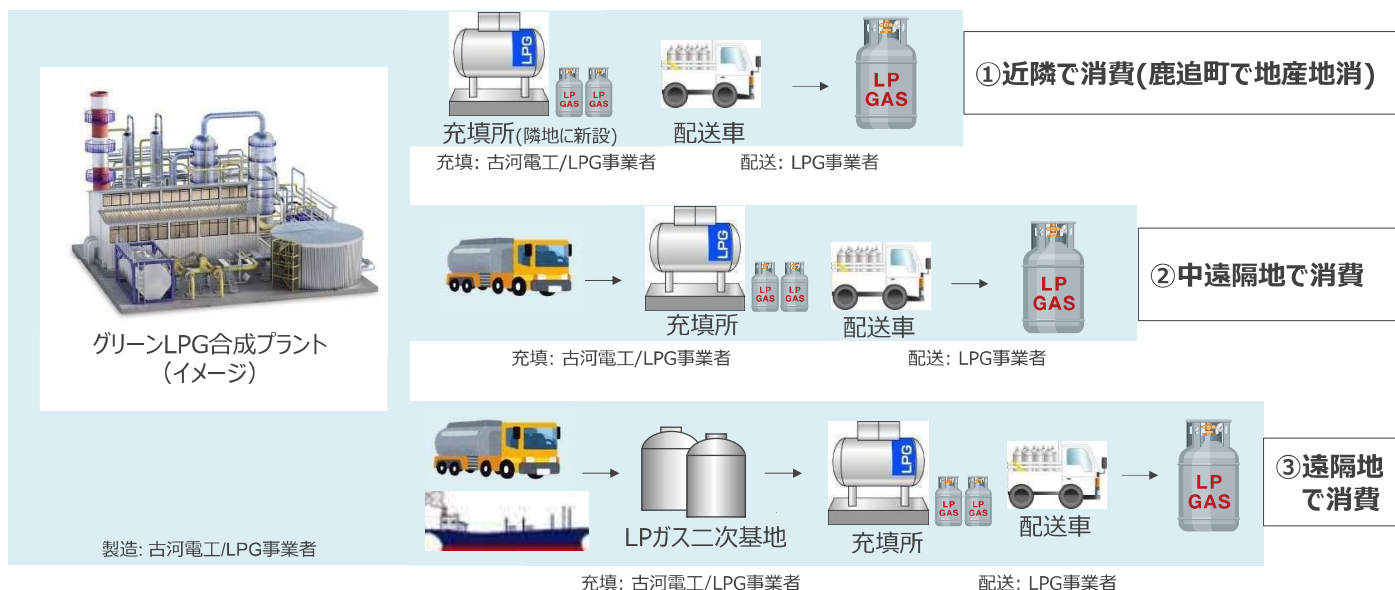
アストモスエネルギー(株)
岩谷産業(株)



All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

6

LPG事業 想定

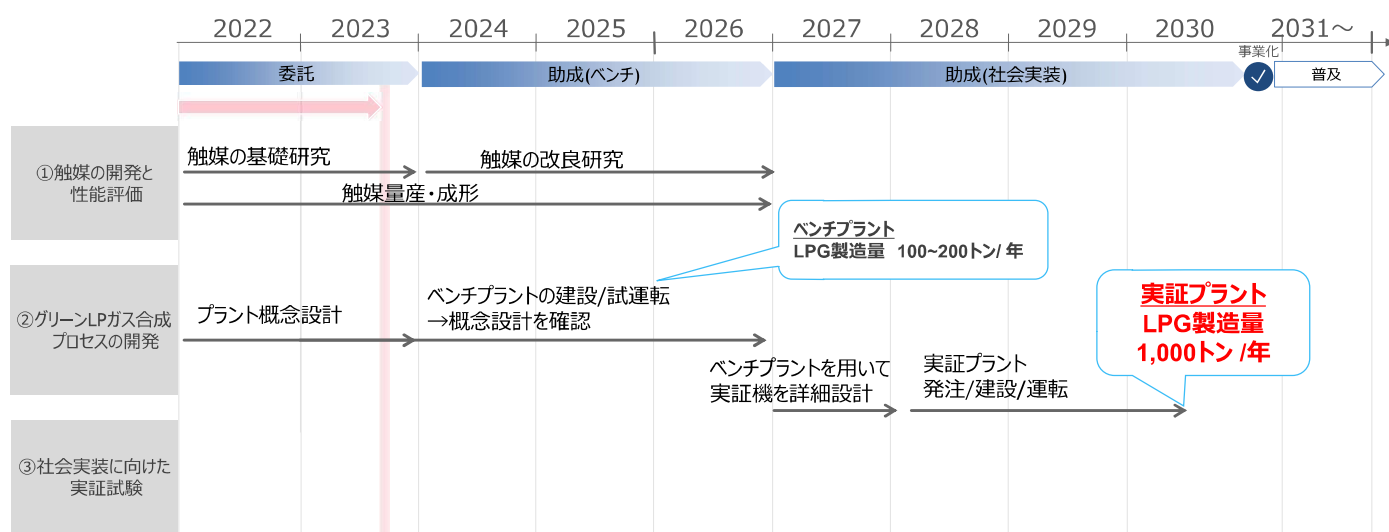


LPG事業者と連携することで、LPG合成プラントの近隣および遠隔地への配送には従来のロジスティクスを活用

All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

7

スケジュール



All Rights Reserved, Copyright© FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD. 2023

標準化（官民検討会の皆様との共創により世界をリード）

標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

【ルール形成のツールや手法】

- グリーンLPGガスの許容含有量の設定（化石由来LPGガスでの希釈等）
⇒安全に使用可能な複数の混合方法を提案
- 2028年から炭素税導入（化石LPGガス元売り）
- 原料供給元に対するインセンティブの検討⇒原料市場の醸成（現時点では未検討）
- 国産エネルギーに対するインセンティブの検討⇒国産LPGガス市場の拡大
⇒国産エネルギーの増加によるエネルギーセキュリティの向上（現時点では未検討）
⇒グリーンLPGガス含有量に応じた売値の設定

【普及に向けた複数のシナリオ】

- シナリオ① グリーンLPGガスの製造販売
- シナリオ② グリーンLPGガス製造装置の販売（ガス販売ではなく、装置を販売）
- シナリオ③ ライセンス販売

【戦略を検討・実行する体制の確保】

- 北海道鹿追町と包括連携協定を締結。
- 大手ガス会社との連携体制を共創中。（アストモスエネルギー(株)、岩谷産業(株)）
- グリーンLPGガス推進官民検討会に参画。

国内外の動向

【既存の規制・標準や国際的な動きの有無】

- 世界LPG協会：バイオLPGについて意見交換が行われている。
- 日本LPG協会：令和4年にグリーンLPGガス推進官民検討会が発足。

グリーンLPGガスの普及に必要な項目

化石由来LPGガスと同等の安全性/品質

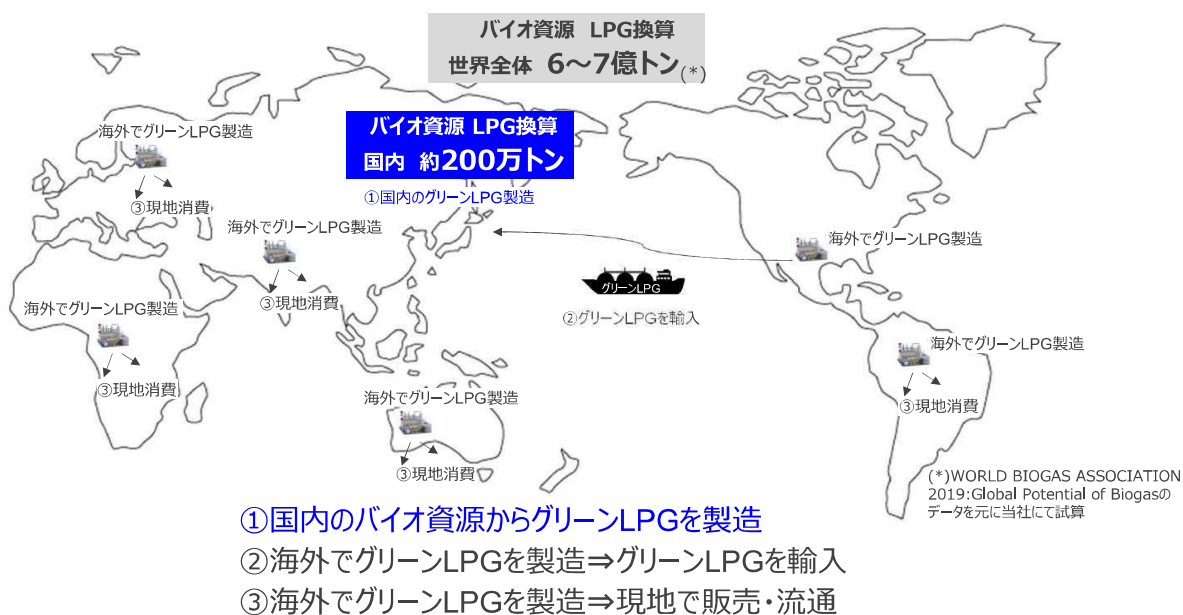
- グリーンLPGガスの安全性評価のための試験

世界共通のグリーンLPGガスの基準・規格 → 認証制度の制定

- グリーンLPGガス推進官民検討会やパートナー企業と共に業界統一の定義、呼称、品質ガイドライン（従来LPGへの混合率等）の検討

LPGガス会社をはじめとするパートナーの皆様と連携しシナリオ①～③を元にコストダウン、普及のスピードアップをはかる。

グリーンLPGガスの国内・海外展開



まずは第一歩として国内実証を進め、地域資源を使った循環型社会に貢献していきます。

ご清聴ありがとうございました

Thank you

第五回 グリーンLPガス推進官民検討会

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

2023年10月30日
ENEOSグローブ株式会社



ENEOSグローブ株式会社

Copyright (C) 2023 ENEOS GLOBE CORPORATION All Rights Reserved.

1

本日のアジェンダ

1. プロジェクトの概要
2. 反応技術の概要
3. 計画と2022年度実績
4. 現状と今後の計画
5. 技術課題
6. 社会実装に向けた政府・業界への要望、他産業との連携等

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」

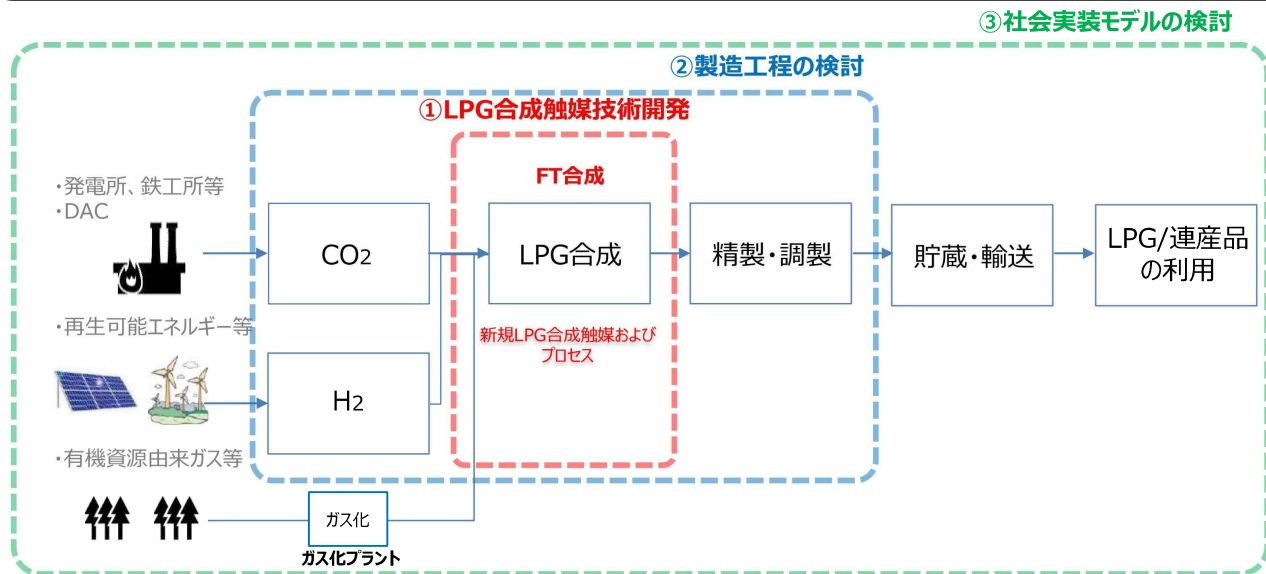
目的 : Fischer-Tropsch (FT) 合成法によるグリーンLPガス製造

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



ENEOSグローブ株式会社

Copyright (C) 2023 ENEOS GLOBE CORPORATION All Rights Reserved.

3

2. 反応技術の概要

原料は工場等の排ガスから回収したCO₂とH₂、バイオマスの2種類

①CO₂をCOに変換し、②原料のCOとH₂を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)

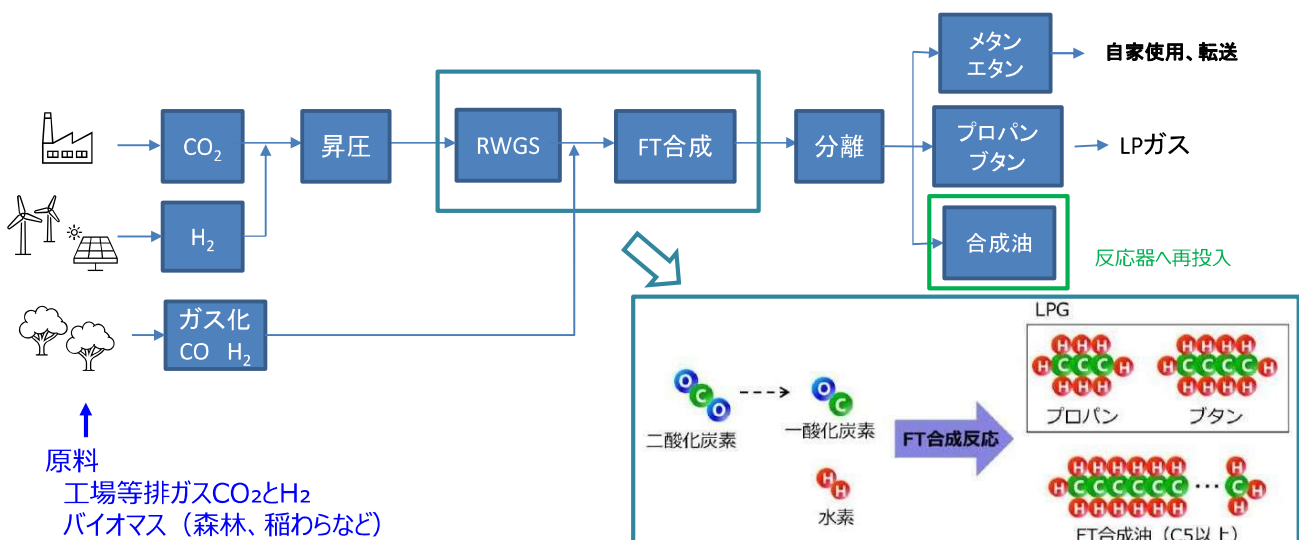
合成油 → メタン + エタン + プロパン + ブタン + 合成油 (ゼオライト触媒で合成油を分解)

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

デメリットの改善を研究開発①触媒技術開発②製造工程の検討で取り組む



ENEOSグローブ株式会社

Copyright (C) 2023 ENEOS GLOBE CORPORATION All Rights Reserved.

4

3. 計画と2022年度実績

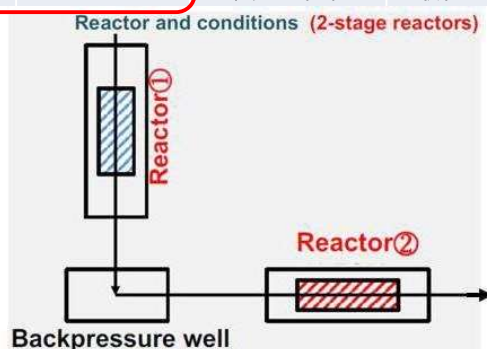
- 2022年度は、計画通り進捗（年度の目標値達成）
- 触媒研究開発は、ワンパス（1回の反応）での以下の項目の最終目標値を達成すること
CO₂→CO転化率、プロパン・ブタン選択性、CO副生率、触媒活性の低下（100時間反応）
- プロパン・ブタン中には規格上の制約となる物質が生成⇒規格に合わせた対応が必要となる

原料	項目	2022年度 計画	2022年度 実績	2023年度 計画	2024年度 計画
CO ₂ H ₂	①CO ₂ ワンパス（1回の反応）転化率	目標値	達成	年度目標値	最終目標値
	②プロパン/ブタン選択性	目標値	達成	年度目標値	最終目標値
	③CO副生率	目標値	達成	年度目標値	最終目標値
	④耐久性（反応時間における活性低下）	—	—	50時間反応 年度目標値	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

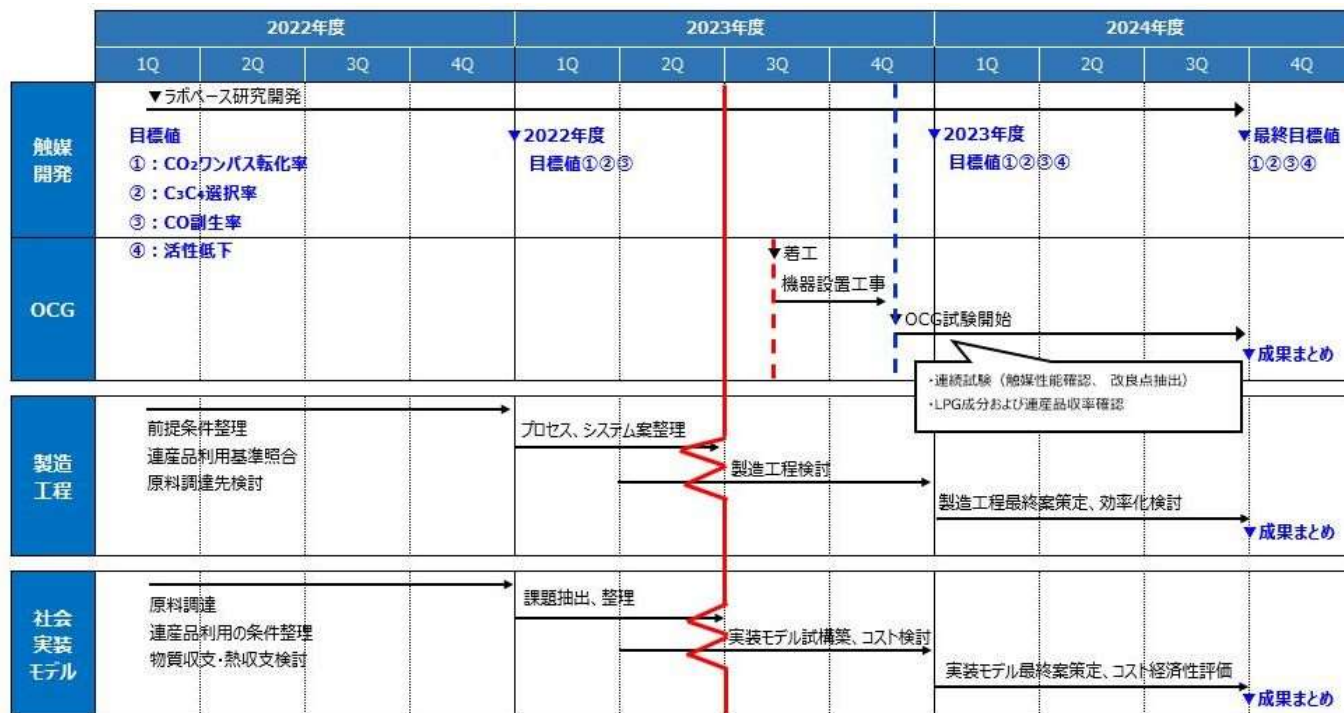
項目	プロパン	ブタン	自動車用	試験方法
密度(15°C) g/cm ³	0.500～0.620			JIS K 2240
蒸気圧(40°C) MPa	1.53 以下	0.52 以下	0.017～1.53	JIS K 2240
組成 モル分率%	エタン+エチレン	5.0 以下	報告	報告
	プロパン+プロピレン	92.0 以上	報告	報告
	ブタン	報告	95.0 以上	報告
	ブチレン	報告	2.0 以下	報告
	1,3-ブタジエン	0.1 質量分率%未満	報告	報告
	ペンタン	報告	2.0 以下	報告

注※ プロピレンの含有量は 25.0 モル分率%以下とする。



4. 現状と今後の計画

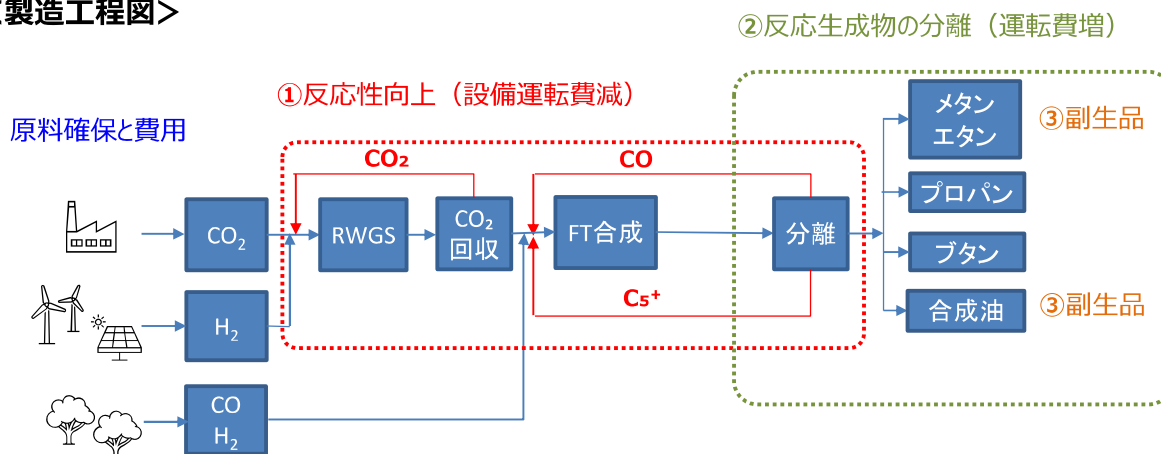
- 触媒開発、基礎研究拠点（大崎クールジェン（OCG）での触媒評価装置）の設置工事は計画通り
- 製造工程：2種類の原料における製造工程を検討中。バイオマス原料の場合はガス化した合成ガス中のCO/H₂濃度低く、ガス分離コストが割高となる。設備費、運転費を安価にする方法を検討中。
- 社会実装：H₂の将来価格と海外生産か国内生産かサプライチェーンコストを含め検討中。



5. 技術課題

- ① **反応性向上**：未反応CO₂/COと副製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CO₂回収・H₂製造技術
（H₂製造コスト次第で、バイオマスガス化原料は不利な状況に）

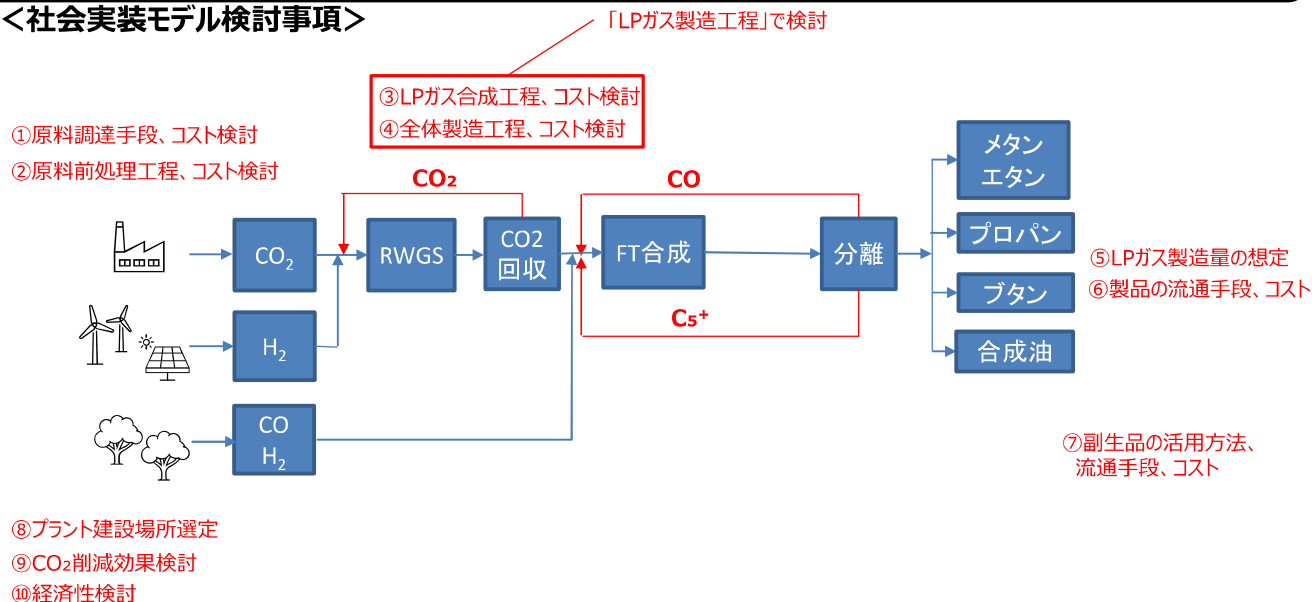
<製造工程図>



6. 社会実装に向けた政府・業界への要望、他産業との連携等

- 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：CO₂、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）
副製品活用（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>



暮らしをささえ、地球をまもり、未来をつくる。



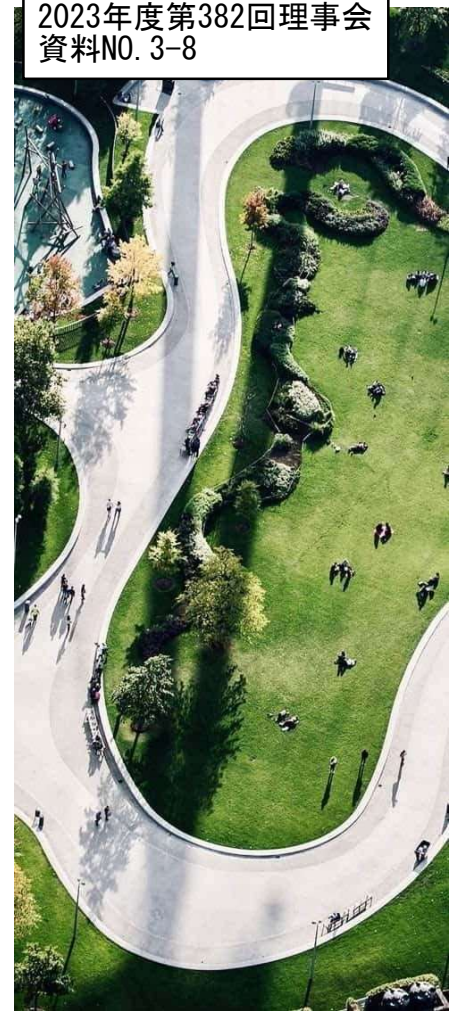
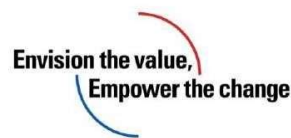
2023年度第2回官民検討会

研究項目の進捗まとめ

プリンシパル 植村哲士

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業開発部

2023年10月30日



研究項目進捗のまとめ

- 各研究グループは個別にグリーンLPGの量産技術の開発と社会実装に向けて競争を行っている。
- 各グループ共通に抱えている社会実装に向けた課題について、横ぐしを刺し、抽出し、その対応策を検討する事が、各グループのグリーンLPGの研究開発や社会実装を促進する。
- 次頁以降で、各研究グループの位置関係（グリーンLPG合成の考え方や、反応経路、原料）や、各研究グループの進捗報告で指摘されていた社会実装に向けた課題について整理している。
- 今後、社会実装に向けた課題ごとに、課題解決に向けた検討を行っていく必要がある。

各研究グループの合成手法の整理

合成の考え方	反応経路	研究チーム	原料
炭素鎖（-C-）を 積み上げて作る （合成ガス）	DME （ジメチルエーテル） 経由	北九州市立大学 （グリーン推進協）	リサイクルCO ₂
	フィッシャー・トロプ シュ（FT）合成	産総研／NEケムキャット （NEDO事業）	
		ENEOSグローブ （NEDO事業）	
炭素鎖（-C-）を 切って作る （グルコース/フルク トース）	レトロアルドール反応	古河電工 （GI基金）	バイオ原料
		クボタ （環境省事業）	
		高知県 （環境省事業）	

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 2

各研究グループの生成物の多様性と社会実装に向けた課題

	生成物の多様性	社会実装に向けた課題
早稲田大学 （クボタ/高知県）	C2/C3/C4	● 稲わらの収集・バイオ液肥の還元
北九州市立大学	C1/C2/C3/C4/C5 +	● 安定的で安価な水素の調達先 ● 二酸化炭素の大規模排出先 ● 製造面での条件整備（大型化設計を可能にするプラントメーカーの参画） ● 販売面での条件整備（混合成分からのプロパン・ブタンの分離、混合成分のまま使える用途の開発、実際の需要と製品品質に適合した最適な基準・規格の整備）
産業技術総合研究所	C1/C2/C3/C4/C5 +	● 早期の実験評価開始およびシステムの24時間稼働評価のために高圧ガス保安法と安全関係に対応した特区、あるいは、評価設備施設の準備が期待される ● 詳細なプロセスシミュレーションによる実証プラント設計とエンジニアリング企業との連携が必要
古河電気工業	—	● 化石由来LPガスと同等の安全性 ● 世界共通のグリーンLPガスの基準・規格（認証制度の制定）
ENEOSグローブ	C1/C2/C3/C4/C5 +	● 原料コスト低減（CO ₂ 、グリーン水素、バイオマス等） ● 設備建設リソース不足（LPガス事業会社の現体制） ● 副製品活用（メタン、エタン、合成油）

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 3

各研究グループ共通の課題

課題	課題解決の方向性
• 原料コスト低減	• 排CO2を逆有償で入手 • 原料由来のH2を活用 • 系統遮断の対象となる再生可能エネルギーの活用
• 設備建設リソース不足	• 大型化設計を可能にするプラントメーカーの参画 • 詳細なプロセスシミュレーションによる実証プラント設計とエンジニアリング企業との連携
• 副製品活用	• 混合成分のまま使える用途の開発 • マスバランス手法の適用
• 規制緩和	• 早期の実験評価開始およびシステムの24時間稼働評価のために高圧ガス保安法と安全関係に対応した特区整備
• 規格・基準	• 実際の需要と製品品質に適合した最適な基準・規格の整備 • 世界共通のグリーンLPガスの基準・規格（認証制度の制定）

グリーンLPガス推進官民検討会 第5回会合用資料

蒸気ボイラの燃料転換等について

三浦工業株式会社
近畿統括部
中川昌仁

熱・水・環境のベストパートナー

MIURA

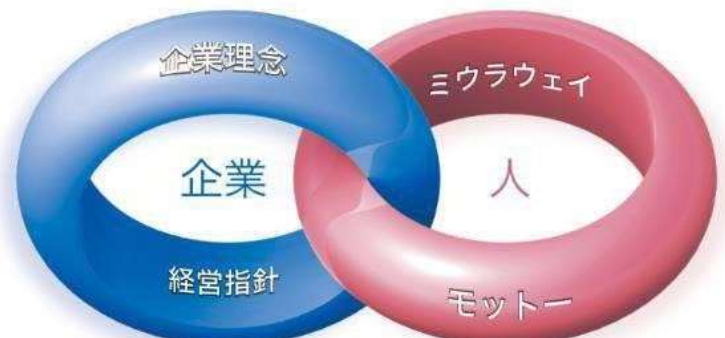
三浦工業の紹介

MIURA

社名	三浦工業株式会社
所在地	愛媛県松山市堀江町7番地
設立	1959年5月
資本金	95億4,400万円
ミウラグループ (三浦工業含む) 従業員	国内 10社、海外 17社 ※ 2021年3月31日現在 グループ 6,072名 うち海外 1,826名(30%)
事業内容	機器販売事業/メンテナンス事業 小型貫流ボイラ・船用補助ボイラ・排ガス(廃熱) ボイラ・水処理機器・ボイラ用薬品・食品機器 滅菌器・業務用洗濯機等の製造、販売 およびメンテナンス
連結売上高 営業利益 (営業利益率)	1,347億円(2021年3月期連結) 178億円(13.3%)
格付情報	発行体格付 A(維持)2021年11月公表 株式会社格付投資情報センター(R&I)

熱・水・環境の分野で、環境に優しい社会、
きれいで快適な生活の創造に貢献します

1. 創造性と挑戦
2. 信頼と対話
3. 公平と公正



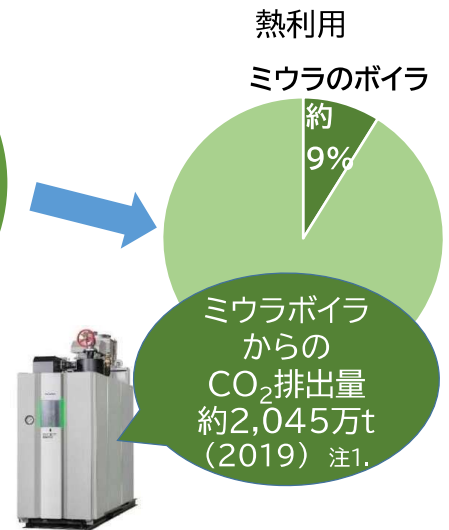
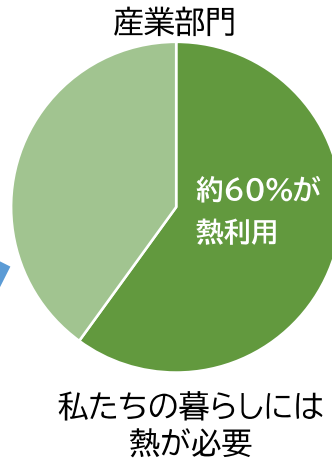
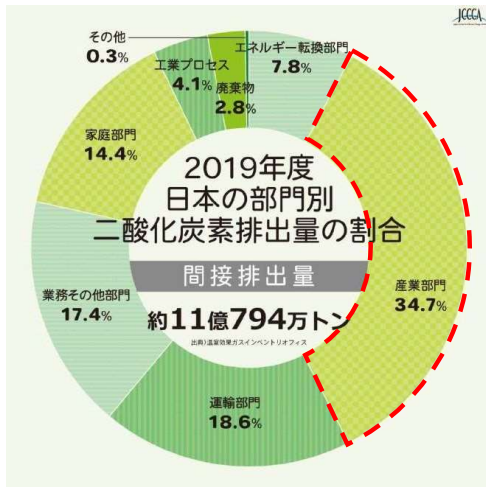
1. グループの総合力でグローバル化を推進する
2. テクノサービスで世界のベストパートナー企業を目指す
3. 社員の潜在能力が最大限発揮できる職場作りを目指す

『我々はわが社を最も働きがいのある、
最も働きやすい職場にしよう』

熱について

蒸気とCO₂排出量

日本のエネルギー需要における熱の実態



参考: 全国地球環境温暖化防止活動推進センターHP

* 間接排出量とは、発電及び熱発生にともなうエネルギー起源のCO₂排出量を、電力及び熱の消費量に応じて、消費者側の各部門に配分した排出量
ミウラではScope1,2およびScope3カテゴリ11は「間接排出量」を使用しておりますので、間接排出量のグラフを採用しております。

注1.

「ミウラボイラからのCO₂排出量約2,045万t」は、2019年度に出荷されたボイラが生産排出するCO₂量を想定しておりますので、日本の2019年度CO₂排出量約11億トンと単純比較とはなりません。予めご了承ください。

熱について

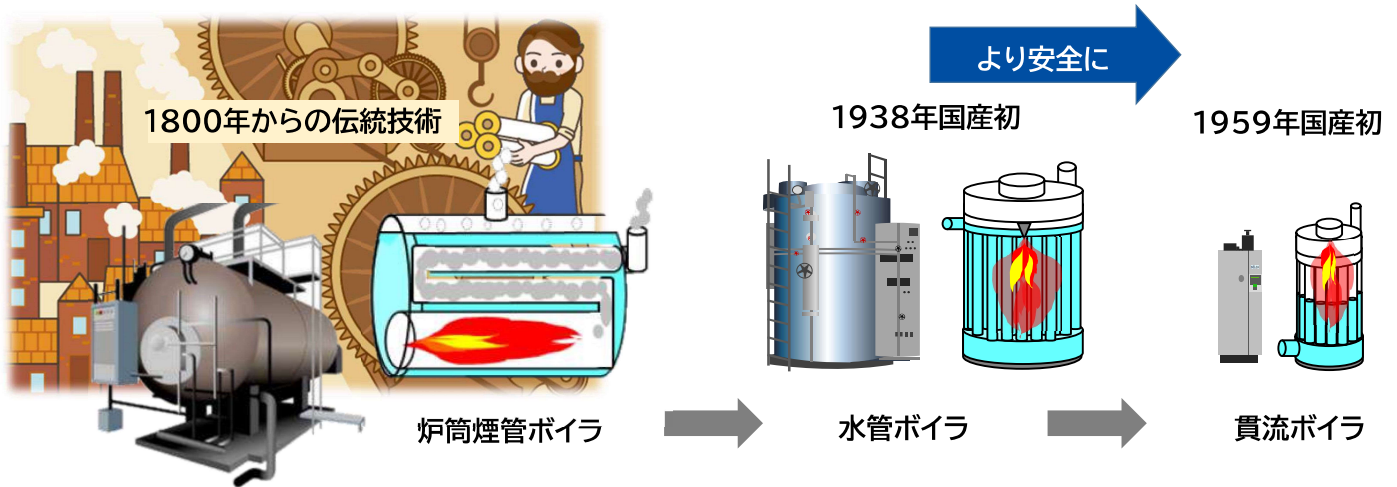
蒸気の特徴 蒸気は安全で有効な熱のキャリア



ボイラの進化(ボイラの歴史)

MIURA

ボイラの進化 蒸気ボイラの発明が人類を変えた

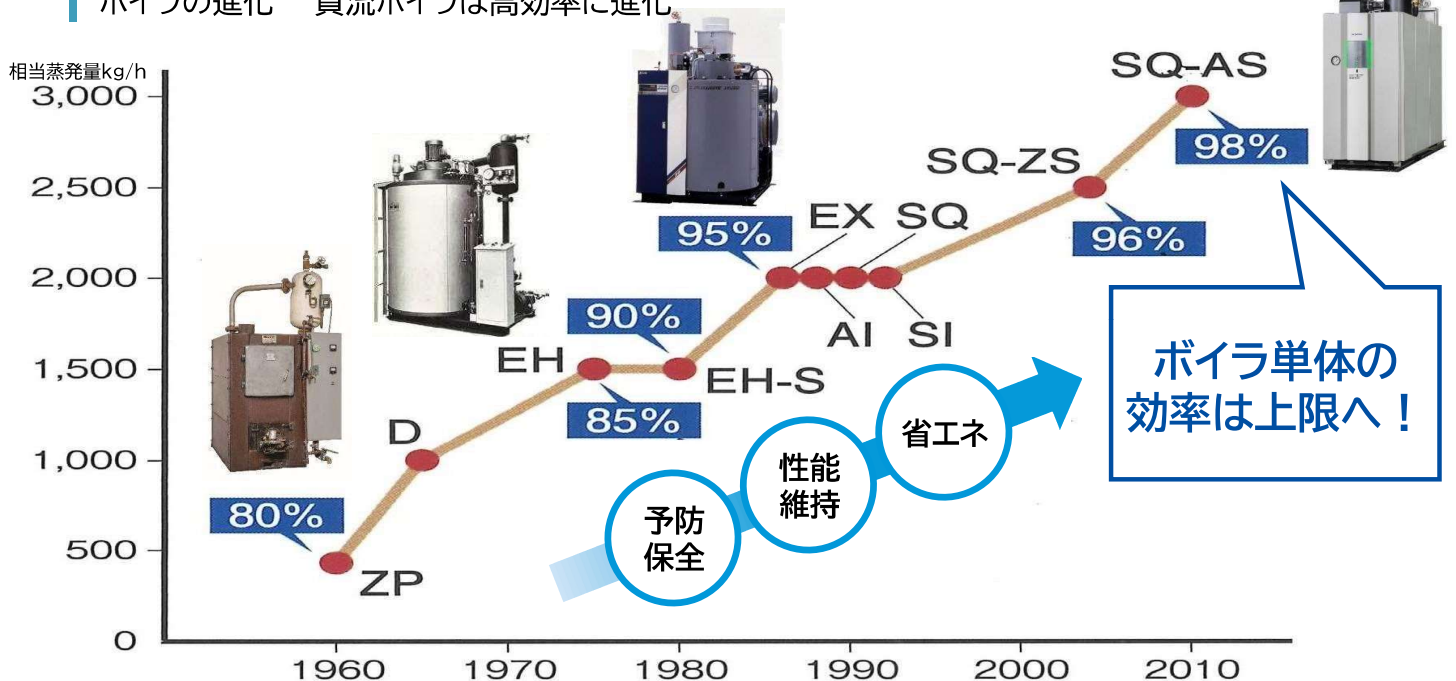


18世紀に石炭を燃やし熱を作る蒸気ボイラが発明されたことで近代産業が始まりました。蒸気ボイラが世界を一変し、今の豊かな暮らしに繋がっています。蒸気機関は内燃機関へと進化しましたが、産業の熱は21世紀も蒸気ボイラが進化を続けています。

ボイラの進化(貫流ボイラの進化)

MIURA

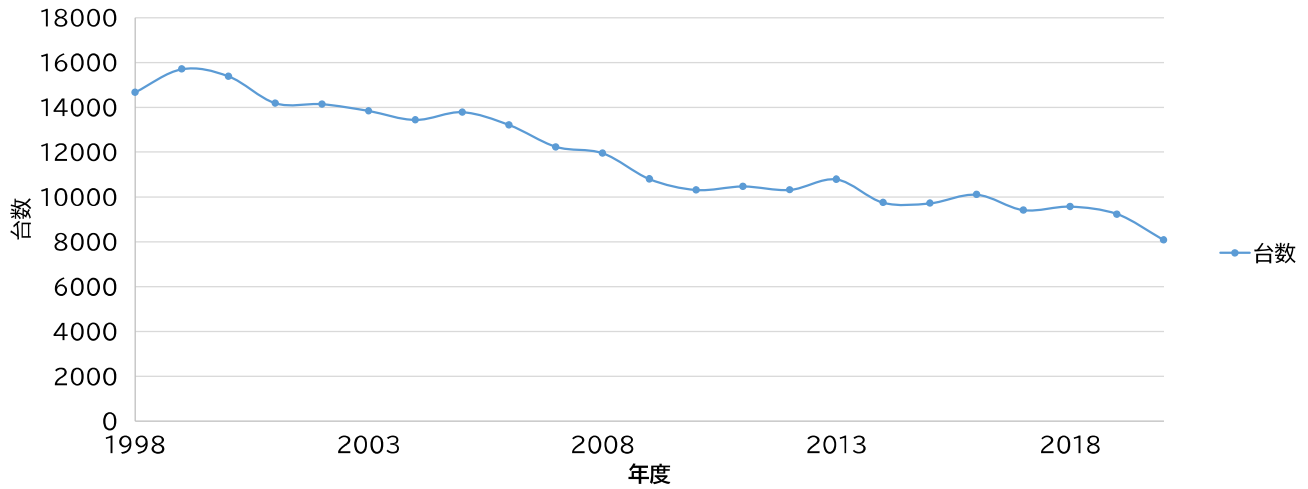
ボイラの進化 貫流ボイラは高効率に進化



蒸気ボイラ市場(小型貫流ボイラの出荷推移)

蒸気ボイラの国内市場(小型貫流ボイラ出荷台数推移)

台数の推移(廃熱・電気を除く)

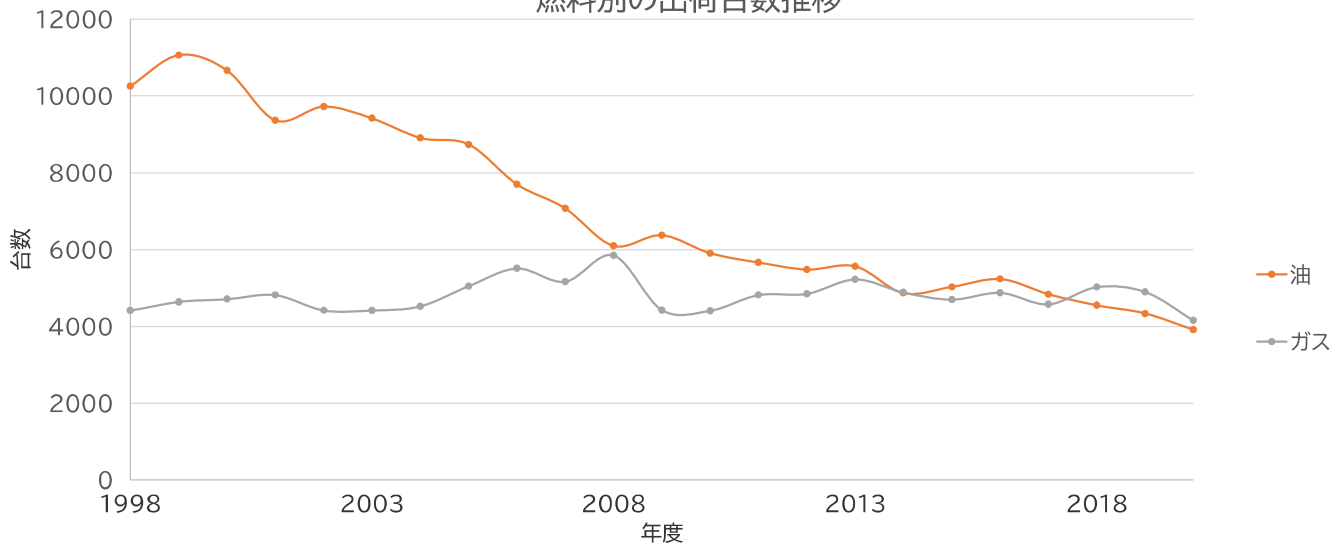


出展 日本小型貫流ボイラー協会 小型貫流ボイラーの歩み
日本ボイラ協会 ボイラー年鑑

蒸気ボイラ市場(燃料別小型貫流ボイラの出荷推移)

蒸気ボイラの国内市場(小型貫流ボイラ出荷台数推移:燃料別)

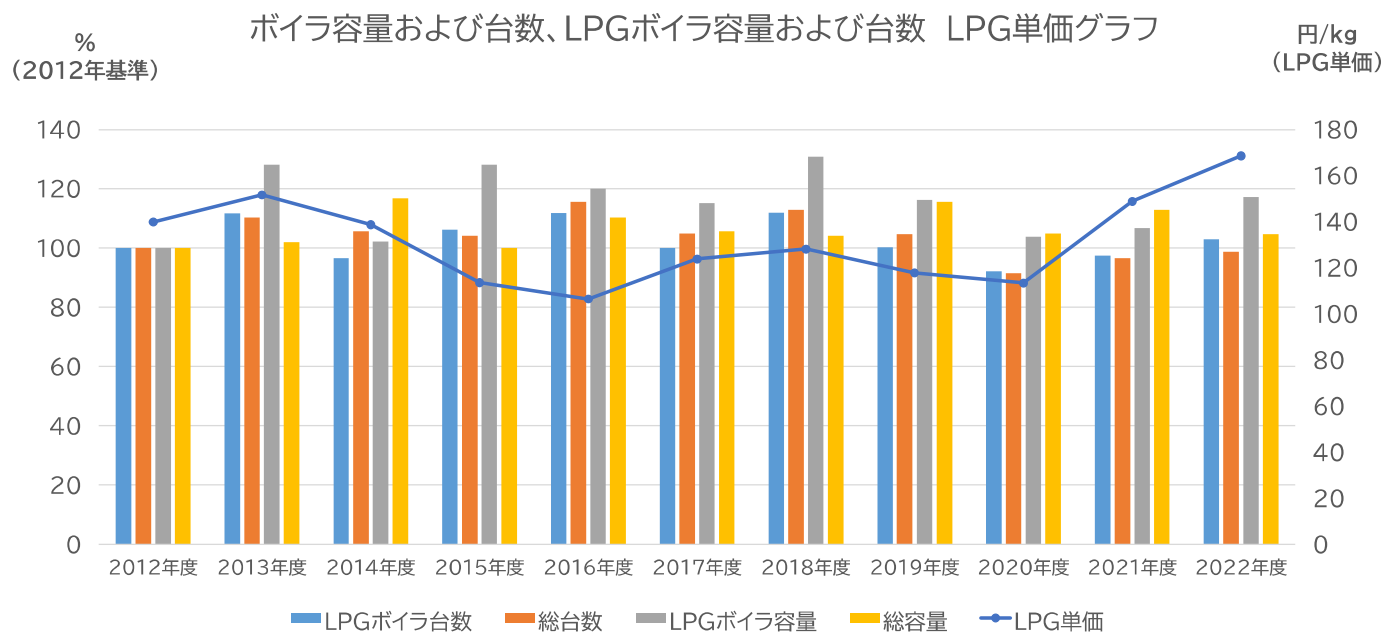
燃料別の出荷台数推移



出展 日本小型貫流ボイラー協会 小型貫流ボイラーの歩み
日本ボイラ協会 ボイラー年鑑

蒸気ボイラ市場(弊社LPGボイラの出荷状況)

LPGボイラ推移(弊社データ) ※2012年を100としての推移



蒸気ボイラ市場(燃料別ボイラの出荷状況:台数・容量ベース)

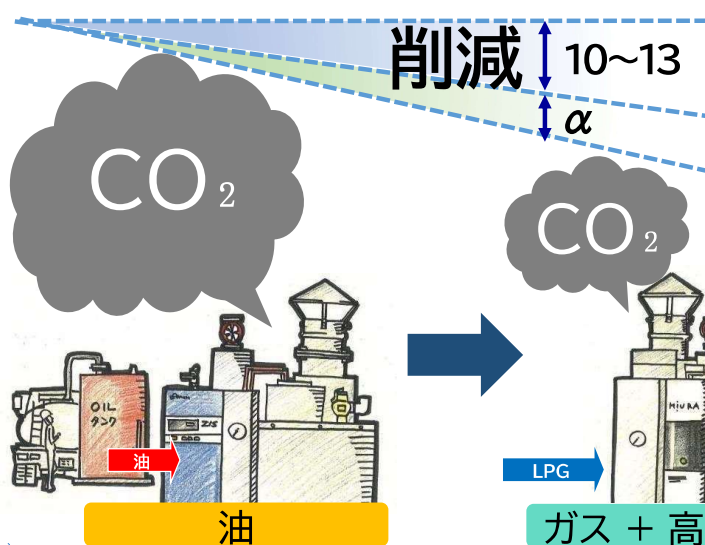
蒸気ボイラ市場(地域別ボイラの出荷状況:台数ベース)

ガス燃料の特長

燃料転換と高効率機器への転換(油→LPG)

油→LPGへ切り替えるだけで、
約10～13%のCO₂が削減!!
さらにボイラ効率UPで
+αのCO₂削減と省エネが可能

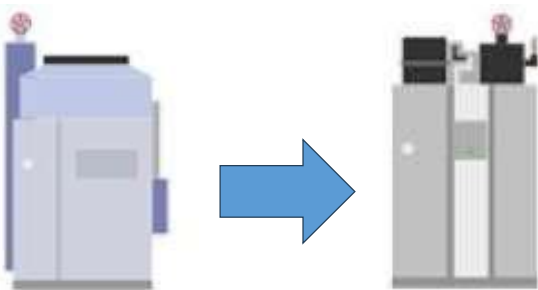
単位熱量当たりの排出係数を原油を1として指数表示



ガス燃料の特長

MIURA

燃料転換事例(油→LPG):2,000kg/hボイラ3台を入替



燃料:A重油

燃料:LPG

ボイラ効率:95%

ボイラ効率:102%

2021年1月ボイラ入れ替え

削減量:631t-CO₂/年(2022年度実績)

※当削減量は、「ZMP契約(Jクレジット還元プラン)」により売却いただきました。

ZMP契約(Jクレジット還元プラン)

J-クレジットを活用したランニングコスト削減のご案内

J-クレジット制度

J-クレジットとは、国が認定する「CO₂排出削減量の単位(単位:1トン)」です。

特徴

- 貴社の事業のCO₂削減量をミウラで取りまとめ、集約してJ-クレジットに換算し販売します。
- ボイラの保守契約(3年更新)の再契約時に「クレジット売却益」に基づき費用を削減します。

メリット

- CO₂削減クレジットの売却益で保守費用を軽減
- 認証手続きはミウラにお任せ
- 補助金交付事業も要件を満たしていれば適用OK
- 書類提出が楽なシステムです。

ポイント

- 削減量によりJ-クレジットが生成され、その売却益が保守費用の削減に活用されます。
- CO₂削減クレジットの売却益は、J-クレジットの売却益として活用されます。

CO₂削減実績を高く活用!

- ご入会にあたり、CO₂削減量の下限はありません。
- 計画書作成、妥当性確認、認証審査の費用負担ゼロ
- J-クレジット管理用の口座不要

還元フロー

お見積・お見積書 確認・管理書 プロジェクト実施等

貴社の事業所 三浦工業株式会社 プロバイダ

経過年数

経過年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
クレジット削減率	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%
クレジット削減額	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%

クレジット削減率

クレジット削減率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
クレジット削減率	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%

クレジット削減額

クレジット削減額	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
クレジット削減額	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	110%	120%

ご準備いただく主な資料

1. 更新前ボイラの取扱説明書(官公庁承認の書など、図面等/形式がわかるもの)
2. 更新前ボイラの仕様書/カタログなど、図面等/形式がわかるもの
3. 更新前後のボイラの設計書/購入品/保守記録/保守記録/保守記録など
4. 更新前ボイラの取扱説明書など、図面等/形式がわかるもの
5. 補助金を活用している場合は申請書/承認書/報告書など

三浦工業株式会社

ガス燃料の特長

MIURA

ボイラ側からみたLPガス品質要求等

プロパンとブタンで気化温度が異なるため、立ち上げ時の熱量変化によってはボイラの燃焼に影響がある恐れがあります。

		プロパン	n-ブタン	備考
分子式		C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	
分子量		44	58	
ガスの比体積 (標準状態)		0.509m ³ /kg	0.386m ³ /kg	
ガスの比重 (標準状態)		1.52	2.00	空気よりも重い。
ガスの密度 (A) (標準状態)		1.96kg/m ³	2.59kg/m ³	市販のLPガスでは約2kg/m ³ 。
液の密度 (B) (0℃、飽和蒸気圧)		530kg/m ³	603kg/m ³	水の約半分の重さ。
ガスと液の体積比 (B / A)		約270	約230	市販のLPガスの場合、液1ℓが気化すると、その体積は約250倍となる。
沸点 (大気圧)		-42℃	-0.5℃	
蒸気圧 (20℃、ゲージ圧力)		0.73MPa	0.11MPa	
液体の熱膨張率 (水と比較した場合)		約20倍	約9倍	容器への過充てんは危険。
燃焼の特性	発熱量 (標準状態)	単位質量当たり 約50MJ 単位体積当たり 約99MJ	単位質量当たり 約50MJ 単位体積当たり 約128MJ	同一質量ではプロパンとブタンはほぼ同じ。 同一体積ではブタンの発熱量が大きい。
	完全燃焼に必要な理論空気量	約24倍	約31倍	
	燃焼範囲 (%)	2.1～9.5	1.8～8.4	工業用以外は、空気中で容量が1/1000以上になれば、においを感じできるように着臭してある。
	その他の特性	油脂類や天然ゴムを溶解する。		

熱・水・環境のベストパートナー



三浦工業株式会社

URL <https://www.miuraz.co.jp/>

技術開発状況の進捗確認

今回の第5回官民検討会にて進捗報告済。次年度第二回目（11月）にて進捗確認する。新規プロジェクトがあれば、追加報告する。

GX移行債を利用した事業化の検討

継続検討が必要な項目。SAF、e-methane等の検討が先行しているが、グリーンLPガスの対応がまだ明確でないため、今回は報告を見送る。

WG、SWGでの検討内容のフィードバック

以下、参照。

高効率機器 普及SWG

- ・現在、トランジション会議（日本LPガス協会、全国LPガス協会、コミュニティガス協会、日本ガス協会、日本ガス石油機器工業会が構成）で高効率機器の普及によるCO₂の削減について議論を進めている。
- ・来年3月度を目途に、燃転やGHP/コジェネを含めた広範囲な組織化を行い、官民検討会のSWGとして再編成の予定。

CNLPG活用 検討SWG

- ・日本LPガス協会内部にて、「CNLPGワーキンググループ」を編成して、検討を進めている。
- ・今年度末を目途に業界の「CNLPG自主ガイドライン」等を制定する予定。
- ・ガイドラインの制定等に際しては、コンサルタントを起用して進める予定。

グリーンLPガスの品質基準作り

官民検討会の技術進捗報告を待ち、検討を継続。

LPガス需要の維持及び広報活動

今回もマスコミ、消費者団体にも会議に参加をいただいている。

グリーンLPガス製造技術の海外展開

政府のGX移行債の動向も踏まえた上で、検討を継続。

1

第4回官民検討会での主なご意見

（関根委員：早稲田大学）

- ・食と農業を起点として、残ったところの食べられない部分をLPにして、地域で使う考え方というのは、カーボンソースとしても非常に重要。
- ・重油や石炭から、まずガスに転換する。これだけでもCO₂が2割、3割という形で減ってくる。そのガスをさらにカーボンニュートラルのガスに変えると完全にゼロになる。
- ・産業でのトランジションとしてのLP利用、即ち燃転は重要である。

（福嶋委員：古河電工）

- ・地域で必要な分をつくって、地域で消費することができれば、途中のロジスティックスでCO₂が出るということも避けられる。

（橘川座長）

- ・大量に二酸化炭素を減らそうとすると、あらゆる手段を動員しなければならない。
- ・ビジネスモデルとて、誰が具体的に実装しているのかということを考え、色々な広いところからGXに応募する発想が大事である。
- ・他の官民協議会はBtBの関係が多いが、この官民検討会ではBtCの話が出来ている。

（中川オブザーバー：三浦工業）

- ・A重油等から、都市ガスとかLPG、約33%が燃転できる。
- ・産業で言えば、段ボールとか、発泡スチロールとかはまだまだ、産業界では油が残っている。

（定光委員：経済産業省）

- ・カーボンソースとして、バイオマス等を地産地消資源としてどう有効活用する視点は重要。
- ・大都市近郊や、地方の中核都市という議論が目立っているが、地産地消がエネルギーの安定供給の観点からすると結局、国産比率の向上につながる。

2

2023年11月1日

日本LPガス協会

第5回 グリーンLPガス推進官民検討会 議事要旨

- 日 時 : 2023年10月30日(月) 13:30~15:40
- 場 所 : TKP新橋カンファレンスセンター およびTeamsでのオンライン開催
- 出席者 : 橘川座長(国際大学学長)、定光委員(エネ庁 資源・燃料部長)、
関根委員(早稲田大学教授)、他委員11名)、オブザーバー(19名)、
随行者等(37名)、業界紙(オンライン参加/8社)、日協事務局

I. 議事次第 :

- ・ 冒頭挨拶 (橘川座長、および経済産業省 定光資源・燃料部長)
- ・ 昨年発表時からの変化を中心としたLPガス合成技術開発を巡る情報共有化 (全6件)
- ・ 蒸気ボイラ(貫流ボイラ)による他燃料からの燃料転換
- ・ 質疑応答

II. 議事概要 :

(1) 橘川座長挨拶

前回7月の官民検討会の後、北海道(鹿追町)での古河電工によるプロジェクト予定地や南米チリハルオニ(Haru Oni)プロジェクトの実証プラントを視察する機会を得たが、合成燃料開発の動きが国内外で活発化していることを実感した。本日は1年ぶりのグリーンLPガス開発を巡る技術情報のたな卸しということで、活発な議論を期待している。

(2) 定光部長挨拶

エネルギー基本計画の見直しの議論が来年以降行われる予定のなかで、日本の熱エネルギーの担い手であるLPガスについてもネットゼロに向けた道筋を描いて行くことが大事な課題であるが、他の合成燃料などは将来的な数値目標を掲げながら開発の動きを強めているなかで、グリーンLPガスの動きは最も遅れている状況。他の合成燃料などとの動きと連動させていくかといった大切な論点を踏まえながら、具体的なロードマップ作りに向けてどのような追加的な対策が必要なのかといった点も含め、来年春頃までに作業を纏めて貰いたい。日協の存在意義が問われるところであり、叡智を結集して議論を進めてほしい。

(3) 各プロジェクト等からのプレゼンテーション

① 「環境省プロジェクトなどにおけるクボタ、高知県、高知大、早大の取組み」

早稲田大学 理工学術院 関根教授/クボタ 水環境研究開発第三部 水谷部長

外部水素を用いず、水と触媒と植物残渣(セルロース)のみを原料として、レトロ・アルドール反応によって(炭素結合を分断することで)合成開発を進めている。具体的な数値は開示できないが、6年前の時点では15%程度だったLPガス収率も、高価な白金触媒を今は用いることなく、相当高いレベルに現状はアップしている

② 「炭酸ガスからのLPガス直接合成法」

北九州市立大学 環境技術研究所 藤元特任教授

炭酸ガスと水素からLPガスを製造する研究室レベル(ベンチプラント)での基礎的な技術の確立を略々終了し、来年後半頃からの日量5~10kgの大型実証試験装置の稼働を開始すべく、新たに開発したハイブリッド触媒を用いた二段反応装置による反応システムの最適化・実用化に向けた仕様の確立と設計準備を進めている。LPガス収率は既に75%以上を達成。

③ 「カーボンリサイクルLPガスの製造技術の研究開発」

産業技術総合研究所 坂西エネルギー・環境領域 領域長補佐

DMEから炭化水素(プロピレン・ブテン)への置き換えは、目標の85%を上回る収率を達成した一方、炭化水素からLPガスへの置換は未だ60%前後に止まっており、収率向上に向けて取り組み中である。来年度後半には高圧ガス製造設備を有する産総研つくば東事業所内に日量10kgの大型実証試験装置を立ち上げるべく、現在準備を進めている。

④ 「2030年の社会実装に向けたグリーンLPガスの技術開発」

古河電気工業 研究開発本部 福嶋新領域育成部部长

LPガスに占めるプロパンの選択率を80%以上とするための触媒寿命は開発当初は10日程度に止まっていたが、直近では半年近くまで活性する触媒開発に成功した。又、今年度内にLPガス生成率50%以上を達成できるプロセスの概念設計を完了する見込みである

⑤ 「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」

ENEOSグローブ 丹下経営企画部グループマネージャー

大崎クールジェンでの触媒開発装置の設置工事は計画通り行われ、現在は水素/CO₂を原料とすることに加え、バイオマス原料のガス化による合成ガスからの製造工程を検討中である。反応生成物の分離や副生品(メタン、エタン、C5+)の活用に向けては、他燃料(石油、都市ガス)との連携が必要であろう。

⑥ 各研究項目の進捗まとめ

野村総合研究所 植村プリンシパル

各研究グループの合成手法としては、原料調達面でのリサイクルCO₂利用とバイオ原料利用の2通りとした捉え方に加え、DME経由のものやFT合成では炭素鎖を積み上げる手法であることに対し、関根先生の技術は炭素鎖を切ってLPガスを製造するものであり、手法の差があることなどを説明。今後はエンジニアリング能力の強化やマスバランス手法の適用などが共通した課題であると報告があった。

(4) 燃料転換について

【三浦工業】 中川大阪MI統括部統括部長

小型貫流ボイラの国内市場としては、2000年頃まではA重油焚きの石油系ボイラが都市ガス・LPガス仕様ボイラの2倍以上の出荷台数があったが、足元では拮抗している。要因としては2000年当時は年間1万4千台近くあったボイラの出荷台数自体が足元では1万台を下回る水準に落ち込んでいるなかで、減少分の大半を石油系ボイラが占め、逆にガス仕様(中でも都市ガス仕様)の出荷が横這いで推移していることによるものだ。

(5) ワーキンググループ設置を巡る経過報告等

【日本LPガス協会】 三木田特任調査役

- ・プロジェクト毎のグリーンLPガス技術開発状況は、次年度も秋に開催する検討会で確認し、共有化する。
- ・トランジション対応としての高効率機器の普及促進並びにCNLPGの活用検討に関するワーキンググループの設置に関しては、年度内の立ち上げに向けて、日協事務局内で引き続き検討作業中である。

(6) 委員・オブザーバーからの主たる質問やコメント

(質問) 平野オブザーバー (主婦連合会 常任幹事)

- ・技術開発が進んでいて頼もしいが、安全性が置き去りにならないよう、きちんと品質基準を決めて開発を進めてほしい。
- ・稲わらをメタン発酵に利用する場合、粗飼料や肥料が不足に陥る懸念はないのだろうか？

➤ クボタ (水谷部長):

粗飼料や肥料として使われている稲わらの量は全体の半分以下であり、影響はない筈だ。

江澤オブザーバー (日本LPガス協会 会長)

LPガスを含めた合成燃料開発を進めるにあたり、輸入品と国内生産品との全体のバランスや、原料である水素やCO₂のマテリアルバランスを誰が見て、優先順位をつけて行くのか、といった議論が現状では不明確ではないか。バイオ資源の配分などを含め、ある程度の方向性を定めて行く必要がある。

➤ エネ庁 (定光部長):

同じ問いを共有している。ENEOSではスコープ1・2のみならず、スコープ3を念頭に2050年までにネットゼロを目指す方針を打ち出し、石油でも同様の動きがあるなかで、LPガス元売りでもネットゼロに向けた共通のロードマップ作りに向けて検討を進めてほしいが、現状ではこうした議論をどのように進めるかが描けていないことが課題。検討を進めるに際して必要な要素は、官民検で投げかけてほしい。

関根委員（早大 教授）

SAFの場合はJALやANAといった強大なステークホルダーや国際条約の影響を大きく受け、またe-fuelも石油元売としての存在意義が掛かっているとの事情があるなかで、LPガスはユーザーが数多くいるにも関わらず、グリーン化に向けてLPガスに特化した(on-purpose の)製造技術が意外と無いことが分かってきた。灯油も同様の問題を有しており、課題解決に向けたしっかりとした議論が必要だ。

末永オブザーバー（エア・ウォーター グリーンイノベーションユニット長）

家畜糞尿を用いたバイオメタン・バイオガスの確保に向けては、農水省にも尽力頂いているが、未だ十分な支援や制度がない。国内には数多くの未利用のバイオマス資源が残っており、活用が大切だ。

【総括】 橘川座長

- ・ 今回の検討会で研究開発自体は各プロジェクト共に過去1年間で随分と進んで来たことを確認できた。また、当面2030年くらいまでの道筋も大体見えてきた。
- ・ 一方で、他燃料に比して2050年に向けた共通のロードマップ作り作業が進んでいないことも課題として浮き彫りとなった。燃転を進めるに際してもそこがネックとなる恐れがあり、来春までにはLPガス業界としても明確にロードマップを打ち出すべきだろう。
- ・ 当該検討会は技術情報を始め、オープンに話しが共有化できる貴重なものだが、規制や支援、或いは他燃料との連携といった議論を進めて行くうえには、現行の枠組みを巡る官民の協力の組織的な在り方も問題なのかも知れない。
- ・ TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)の最近の金融界の議論でも、CO2の削減効果の「見える化」を打ち出すことの重要性が謳われているなかで、LPガスは強みが活かせるのではないか。バイオ資源の活用による地域に根差した小規模なグリーンLPガス開発は他燃料に比して逸早く立ち上がって行くことが現実的にも期待され、大切に進めて行くべきだ。

Ⅲ. 次回会合 ： 2024年3月（予定）

以 上

【添付書類】 ① 委員・オブザーバー名簿

② 第5回グリーンLPガス推進官民検討会でのプレゼンテーション資料