

グリーンLPガス推進官民検討会(第7回)
議 事 次 第

日時：令和6年10月21日(月) 13:00~15:30
場所：TKP 新橋カンファレンスセンター 15F(ホール15E)
議事：以下の通り

13:00 開 会
新規委員の紹介

13:00~13:05 橘川座長 ご挨拶

13:05~13:15 経済産業省 資源・燃料部 燃料流通政策室 日置室長
次世代燃料の導入に向けた取り組み状況について

<発表>

13:15~14:45

- ① 13:15~13:35 早稲田大学：関根 泰 先進理工・応用化学教授
クボタ： 加藤 勇人 水環境研究開発第一部
高知県： 高橋 宏和 林業振興・環境部 環境計画推進課長
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】
- ② 13:35~13:45 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(ITC)式多段 LP ガス直接合法 【資料2】
- ③ 13:45~13:55 産業技術総合研究所：
小熊 光晴 エネルギープロセス研究部門 研究部門長
カーボンリサイクル LP ガスの合成技術の研究開発 【資料3】
- ④ 13:55~14:05 古河電気工業：
大谷 栄介 地産地承エネルギープロジェクトチーム 開発部長
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】
- ⑤ 14:05~14:15 広島大学：齊間 等 自然科学研究支援開発センター特命教授
グリーンLPガス合成に関する共同研究について 【資料5】
- ⑥ 14:15~14:25 ENEOS グローブ：
水田 公規 CN 推進グループ 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6】
- ⑦ 14:25~14:45
資源・燃料部説明及び各研究項目に関する質疑応答
- 14:45~14:55 官民検討会設置WGでの経過報告等 【資料7】
 - ・高効率機器等普及促進に向けたWG
 - ・カーボンクレジット活用検討WG
 - ・rDME混合LPガスを巡る品質WGの設置について
- 14:55~15:05 rDMEの供給について
三菱ガス化学：内藤 昌彦 C1ケミカル事業部長 【資料8】
- 15:05~15:25 全体質疑応答
- 15:25~15:30 第7回官民検討会総括、第8回の会議予定等

以上

第7回グリーンL Pガス推進官民検討会 委員・オブザーバー名簿

2024年10月21日

(順不同・敬称略)

<座長>

橘川 武郎 国際大学 学長

<委員>

日置 純子 経済産業省 資源エネルギー庁 燃料流通政策室長
関根 泰 早稲田大学 理工学術院 教授 (録画)
村田 光司 一般社団法人 全国L P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 エネルギー・エージェンシーふくしま(EAF) 代表
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
サーキュラーエコノミー部 部長
大谷 栄介 古河電機工業株式会社
地産地承エネルギープロジェクトチーム 開発部長
水谷 太 株式会社クボタ 水環境研究開発第 部 部長
縄田 俊之 日本L Pガス協会 専務理事
上平 修 日本L Pガス協会 参与

<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 エネルギー・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L P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

次世代燃料の導入に向けた取組状況について

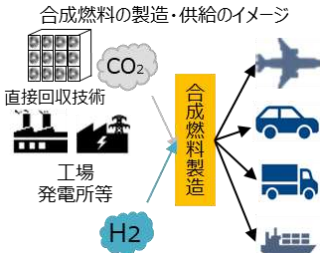
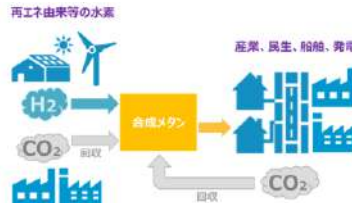
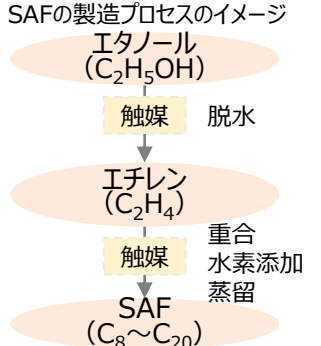
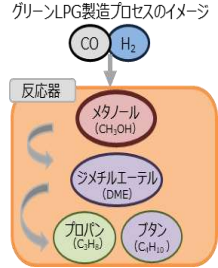
2024年10月21日

資源エネルギー庁資源・燃料部

燃料流通政策室

GI基金を活用した『CO₂等を用いた燃料製造技術開発』の 主なプロジェクト構成

- 「脱炭素燃料」は、海外の化石燃料に依存する我が国のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性があり、エネルギー安全保障の観点からも重要。既存インフラを活用することで導入コストを抑えられるメリットが大きく、製造技術に関する課題を解決し製造コストを下げることで、社会実装を目指す。
- 脱炭素社会の実現に向けた多様な選択肢の一つとして、脱炭素燃料の技術開発を促進することが必要であり、本プロジェクトでは、液体燃料として①合成燃料(e-fuel)、②持続可能な航空燃料(SAF)を、気体燃料として③合成メタン(e-methane)、④グリーンLPガスについて、社会実装に向けた取組を行う。

液体燃料	気体燃料
<p>①合成燃料の製造収率、利用技術向上に係る技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 実施者と支援規模：①ENEOS(約546億円)、②自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)(約30億円) ➢ CO₂と水素から逆シフト、FT合成、これらの連携技術などを用いて高効率・大規模に液体燃料に転換するプロセスを開発する。 ➢ 2030年までにパイロットスケール(300B/日規模を想定)で液体燃料収率80%を実現する。 	<p>③合成メタン製造に係る革新的技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 実施者と支援規模：①大阪ガス・産総研(約204億円)、②東京ガス・IHI・JAXA(約38億円) ➢ 水素を製造し、回収したCO₂をメタン合成(メタネーション)する革新的技術によるメタネーションを実現。 ➢ 総合的なエネルギー変換効率60%以上を実現し、2030年度までの基盤的技術の確立につなげる。 
<p>②持続可能な航空燃料(SAF)製造に係る技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 実施者と支援規模：出光興産(約292億円) ➢ 大規模な生産量(数十万kL)を見込めるエタノールからSAFを製造するATJ技術(Alcohol to JET)を確立する。 ➢ 2030年までの航空機への燃料搭載を目指し、液体燃料収率50%以上かつ製造コストを100円台/Lを実現する。 	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 実施者と支援規模：古河電気工業(約36億円) ➢ 水素と一酸化炭素から、メタノール、ジメチルエーテル経由で合成される、化石燃料によらないLPガス(グリーンLPG)の合成技術を確立する。 ➢ 2030年度までに生成率50%となる合成技術を確立し、年間1,000トンの生産量を目指す。 

官民協議会について

- 『CO₂等を用いた燃料製造技術開発』の進捗管理のみならず、**国内外の動向把握や商用化に向けた環境整備等について官民が一体となって検討していく場として、官民協議会が設立されている。**
- グリーンLPガスについては、本年3月、検討会の下に、「高効率機器普及促進WG」、「カーボンクレジット活用検討WG」の2つのWGを設置。また、本日の検討会にて「rDME混合LPガスを巡る品質WG」を立ち上げ予定。

合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会

商用化推進WG

環境整備WG

合成燃料の商用化に向けては、技術面・価格面の課題に加え、認知度向上のための国内外への発信や、サプライチェーンの構築、CO₂削減効果を評価する仕組みの整備等の課題に対応するため、官民が一体となって取り組んでいくことが重要。

このため、2022年9月に本協議会を設立。

メタネーション推進官民協議会

CO₂カウントに関するタスクフォース

国内メタネーション事業実現タスクフォース

海外メタネーション事業実現タスクフォース

合成メタンの実用化に向けたメタネーションの設備大型化や高効率化、安価な水素・CO₂の調達、CO₂のカウント等の課題への対応が必要。

都市ガスや、その他の用途での活用拡大に向け、技術的・経済的・制度的課題や、その解決に向けたタイムラインを官民で共有し、一体となって取組を進めるため、2021年6月に本協議会を設立。

持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進に向けた官民協議会

製造・供給WG

流通WG

航空分野の脱炭素化に向け、将来的に最もCO₂削減効果が高いとされているSAFの活用が期待されているが、現状は、世界的にもSAFの供給量は少なく、製造コスト等が課題。SAFの導入にあたり、国際競争力のある国産SAFの開発・製造を推進するとともに、将来的なサプライチェーンの構築に向けて、供給側の石油元売り事業者等と利用側の航空会社との連携を進めることが重要。

今後SAFの導入を加速させるため、技術的・経済的な課題や解決策を官民で協議し、一体となって取組を進める場として、2022年4月、資源エネルギー庁及び国土交通省が合同で本協議会を設立。

グリーンLPガス推進官民検討会

高効率機器普及促進WG（本年3月設置）

カーボンクレジット活用検討WG（本年3月設置）

rDME混合LPガスを巡る品質WG（本年10月設置）

グリーンLPガス商用化には、社会実装に向けたロードマップ作りや品質基準の統一化、或いはトランジション期間での燃焼機器の省エネ化といった課題を官民が一体となって取り組むことが重要。

こうした課題の解消に向け、幅広く協議し、情報を共有化するため、2022年7月に本検討会を設立。

次世代燃料の導入に向けた取組状況（昨年7月以降の進捗）①

持続可能な航空燃料（SAF）

- 令和6年度予算において、20兆円規模のGX経済移行債を活用した、大規模なSAF製造設備の構築に係る設備投資支援（約3400億円規模）。今後、事業者を選定予定。
- 令和6年度税制改正において、「戦略分野国内生産促進税制」により、SAFの国内生産・販売量に応じて1L当たり30円の税額控除。今後、詳細な課税要件を検討予定。
- 本年9月の脱炭素燃料小委において、エネルギー供給構造高度化法における、ジェット燃料・製造供給事業者に対する2030年以降の5年間のSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%相当量以上。」とする方針を確認。今後告示を策定予定。

※2019年に日本国内で生産・供給されたジェット燃料×SAFの混合率10%×GHG削減効果50%相当。

合成燃料

- GI基金事業については、1BPD（年58kl）級のプラントを建設し、本年9月に開所式を実施。2028年度に300BPD（年1.7万kl）級のパイロットプラントを立ち上げ、商用化を見据えた製造実証を計画。
- 昨年12月の官民協議会の下WGにて、合成燃料におけるGHG排出量の基準に関する要件の検討を開始、本年6月の同WGにて水素社会推進法の「低炭素水素等」の合成燃料にかかる炭素集約度の基準値を設定。
- 昨年12月の官民協議会の下WGにおいて、合成燃料の商用化・導入拡大までの移行期におけるバイオ燃料の拡大に向けたロードマップの検討を開始。今後は、脱炭素燃料政策小委において議論のうえ、ガソリンへのバイオエタノールの導入拡大に向けた方針について策定予定。

次世代燃料の導入に向けた取組状況（昨年7月以降の進捗）②

合成メタン（e-methane）

- 現行のエネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）で定める都市ガス分野のカーボンニュートラル化の目標達成に向けて、本年7月のガス事業制度検討ワーキンググループにおいて、以下の取組を実施することを決定。今後、事業者の予見可能性に配慮し、必要となる時期までに適切な手当を行う。

<エネルギー供給構造高度化法における目標設定>

- 目標となる対象ガスについて、現行のバイオガスに加えて合成メタンを追加。
- 2030年度において、各事業者の供給量の1%相当の合成メタン又はバイオガスを調達して導管に注入。

<託送料金制度の活用>

- ガス小売事業者間の公平な競争の環境を整備する観点から、ガスの一般的な調達費用よりも割高となる費用については、託送料金原価に含めることを可能とする。
 - カーボンニュートラル化の状況を踏まえ、効率的な経営の下において、合理的に利用可能な範囲において、各事業者の供給量の5%相当の合成メタン又はバイオガスを調達して導管に注入。
- 合成メタンの利用時の温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度におけるカウントルールを、環境省・経産省の合同検討会にて整理を実施（昨年12月、本年6月）。今後必要な法令マニュアルの整備を行い、令和7年度報告からの適用を目指す。
 - 米国において、合成メタンを製造し、日本に輸入して利用するプロジェクト（都市ガス事業者が検討中）においては、日本企業と米国企業が基本合意書（LOI）を締結し、環境価値を利用側に移転する方針で検討。

グリーンLPガス

- 本年3月の官民検討会にて「グリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップ」を策定するとともに、「高効率機器等普及促進に向けたWG」と「カーボンクレジット活用検討WG」を設置。省エネによるCO2削減目標と実行計画の策定、カーボンクレジットのガイドライン策定に向けた検討を開始。
- 本年8月、GI基金事業（実施者：古河電工）において、バイオ原料からのグリーンLPガスの量産化に向けた実証プラントの起工式を実施。
- 本年9月、グリーンLPガス推進協議会の事業（実施者：北九州市立大学）において、CO2リサイクルによるグリーンLPガス製造技術開発について、大型実証試験装置が稼働開始。

(参考) 水素社会推進法における「低炭素水素等」の要件

- 本年5月に成立した「水素社会推進法」(本年10月23日施行予定)では、法に基づく「低炭素水素等」について支援措置等を講ずることとしている。
- この「低炭素水素等」に、水素、アンモニア、合成燃料は含まれるが、グリーンLPガスは対象とはなっていない。

2024年6月7日 総合資源エネルギー調査会 水素・アンモニア
政策小委員会(第14回)/脱炭素燃料小委員会(第15回)/産業構
造審議会 水素保安小委員会(第6回)合同会議 資料1抜粋

1. 「低炭素水素等」の要件

- 「低炭素水素等」とは、水素等※であって、
 - ① その製造に伴って排出されるCO₂の量が一定の値以下
 - ② CO₂の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国のCO₂の排出量の削減に寄与する

等の経済産業省令で定める要件に該当するものと定義されている。

※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの
(アンモニア、合成メタン、合成燃料を予定)

(定義)

第2条 この法律において「低炭素水素等」とは、水素等(水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるものをいう。以下同じ。)であって、その製造に伴って排出される二酸化炭素の量が一定の値以下であること、二酸化炭素の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国における二酸化炭素の排出量の削減に寄与すると認められることその他の経済産業省令で定める要件に該当するものをいう。

2～4 (略)

(参考) 低炭素水素等の要件 (①炭素集約度の基準値)

2024年6月7日 総合資源エネルギー調査会 水素・アンモニア政策小委員会 (第14回) / 脱炭素燃料小委員会 (第15回) / 産業構造審議会 水素保安小委員会 (第6回) 合同会議 資料1抜粋

- 「低炭素水素等」は燃料によって製造プロセスやCO2排出源も異なることから、以下のように**各燃料の性質に応じた基準値をもって「低炭素水素等」の要件を設定すること**としたい。
- 燃焼時CO2を出さない水素・アンモニアについては、**欧米と同様の考え方に基づき**、以下に設定。
 - ー水素は、**Well to Gateでグレー水素から約7割削減に相当する3.4kg-CO2e/kg-H2**
 - ーアンモニアは、**Well to Gateでグレーアンモニアから約7割削減に相当する0.87kg-CO2e/kg-NH3**
- カーボンリサイクル燃料は、**燃焼時のCO2排出量の取扱いも含め、ISOの考え方に基づきサプライチェーン全体**を見て設定。
 - ー合成燃料・合成メタンは、**水素製造部分について欧州並みの約7割削減を確保した上で、その後の合成や輸送等にかかるエネルギーも加味した基準値**とする。
 - ー合成燃料：**サプライチェーン全体で39.9g-CO2e/MJ**
 - ー合成メタン：**サプライチェーン全体で49.3g-CO2e/MJ**

水素等	バウンダリ	基準値設定の考え方	基準値
水素	Well to Gate	化石燃料由来グレー水素から 約7割削減	3.4kg-CO2e/kg-H2
アンモニア	Well to Gate	化石燃料由来グレーアンモニアから 約7割削減	0.87kg-CO2e/kg-NH3
合成燃料	サプライチェーン全体	水素製造部分は、化石燃料由来グレー水素から 約7割削減 その上で、合成や輸送等に係るエネルギーを加算	39.9g-CO2e/MJ
合成メタン	サプライチェーン全体		49.3g-CO2e/MJ

（参考）低炭素水素等の要件（②我が国のCO₂の排出量の削減に寄与）

- 経済産業省令において、CO₂を回収し原料として合成メタンや合成燃料を製造する場合、国際的な決定であるパリ協定に照らして、I. 及びII. を満たすことにより、化石燃料由来のCO₂の二重計上を回避して、我が国における排出量の削減と認められることを条件として規定したい。

I. ①又は②を原料として合成メタンや合成燃料を製造したことが確認可能であること

- ① 回収された化石燃料由来のCO₂であり、当該CO₂を発生させた事業者と、そのCO₂で製造される合成メタンや合成燃料を供給又は利用する事業者との間で、CO₂の排出量の二重計上の回避に合意し、当該合意に基づいて当該CO₂を発生させた事業者の排出量として計上されることが当該国の制度や同等の仕組みにおいて確認可能であること

② バイオマス由来もしくはDAC由来のCO₂

- II. 我が国において合成メタンや合成燃料を利用する者が、I. ①において事業者が計上しているCO₂の排出量又はI. ②のCO₂量を計上していないと我が国の制度において確認可能であること

※CO₂カウントの整理に当たっては、国際的に説明可能で、かつ、CO₂の排出削減量のダブルカウントを排除しつつ、客観的に環境価値が移転していくことを国が確認できる仕組みが必要。温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の検討会において、我が国における合成メタンや合成燃料の利用も含めた算定ルールについて検討を行っている。

0. GX全体の動き

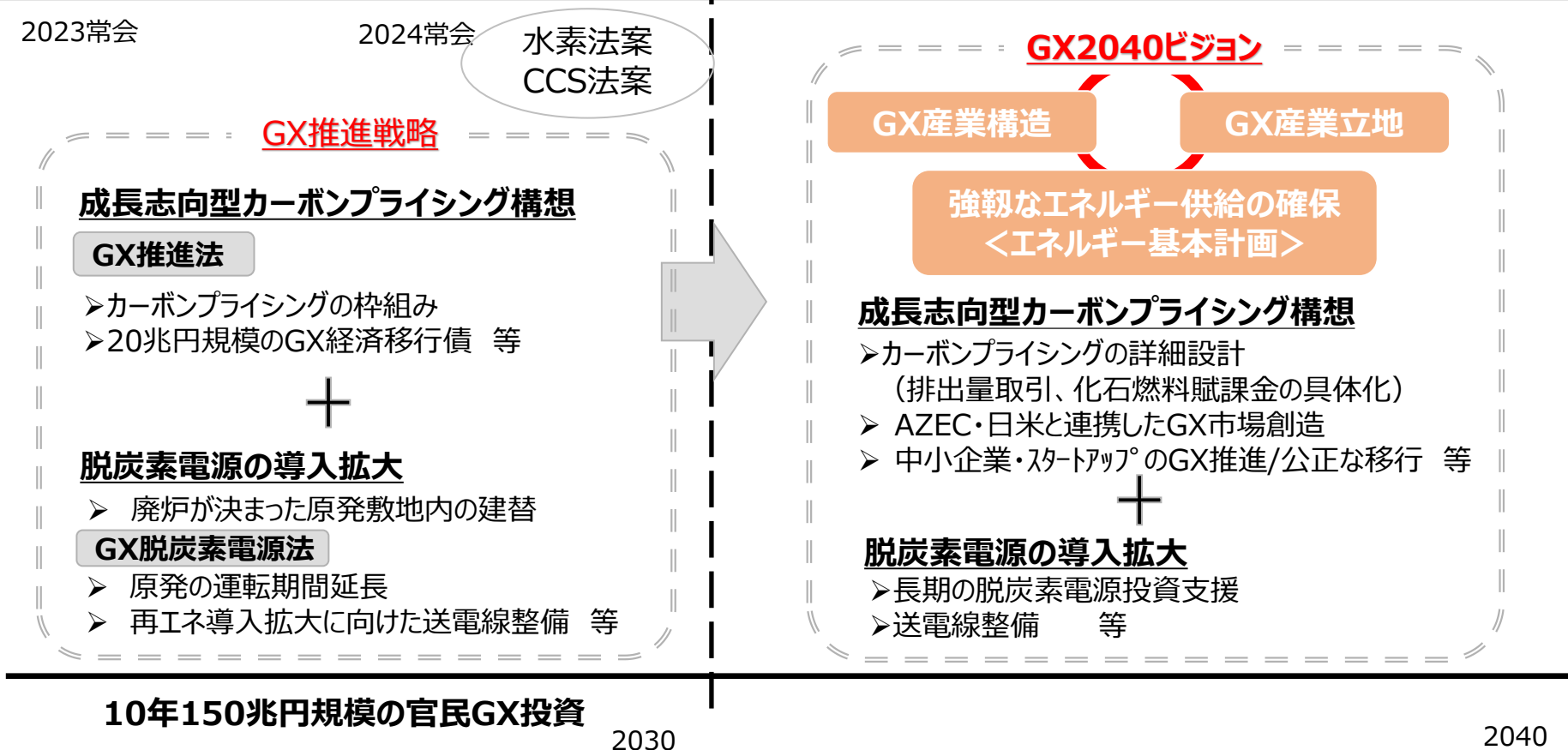
1. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2. 合成燃料・バイオ燃料

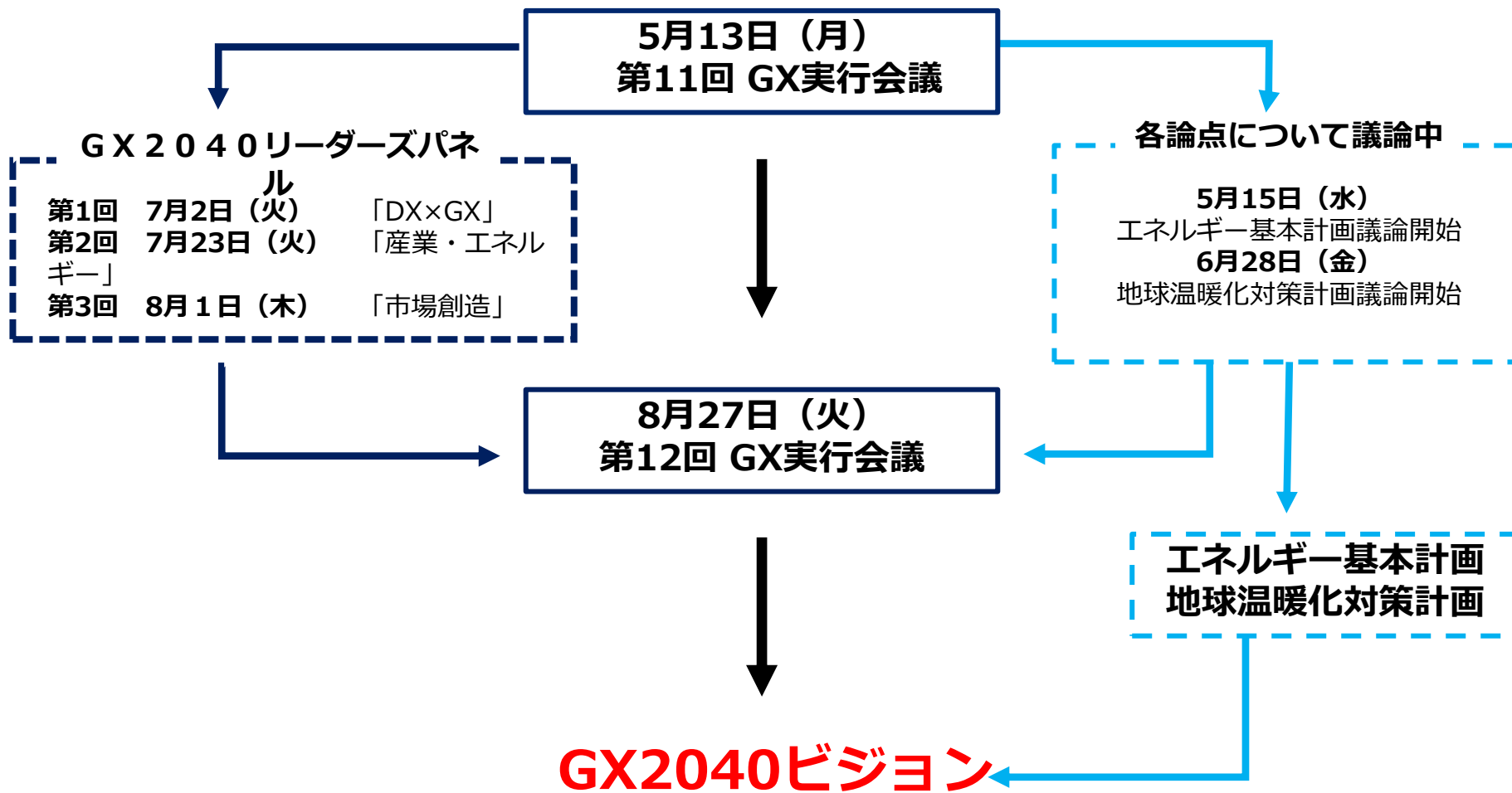
3. 合成メタン (e-methane)

4. グリーンLPガス

- これまで今後10年程度の分野ごとの見通しを示しGXの取り組みを進める中で、
 - ①中東情勢の緊迫化や化石燃料開発への投資減退などによる**量・価格両面でのエネルギー安定供給確保**、
 - ②DXの進展や電化による**電力需要の増加が見通される中、その規模やタイミング**、
 - ③いわゆる「米中新冷戦」などの**経済安全保障上の要請によるサプライチェーンの再構築のあり方**、
 について**不確実性が高まる**とともに、
 - ④気候変動対策の野心を維持しながら**多様かつ現実的なアプローチを重視する動き**の拡大、
 - ⑤**量子、核融合など次世代技術への期待の高まり** などの**変化も生じている**。
- **出来る限り事業環境の予見性を高め、日本の成長に不可欠な付加価値の高い産業プロセスの維持・強化につながる国内投資を後押しするため、産業構造、産業立地、エネルギーを総合的に検討し、より長期的視点に立ったGX2040のビジョンを示す。**



GX2040ビジョンに向けた検討状況 (イメージ)



0. GX全体の動き

1. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2. 合成燃料・バイオ燃料

3. 合成メタン (e-methane)

4. グリーンLPガス

次世代燃料

現状と課題

対応の方向性

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 一部修正

バイオ燃料・合成燃料

航空機

- (生産コストの低減による国際競争力強化)
- 国際的に排出量規制について野心の高い合意がなされ、欧米各国が様々な支援を実施する中、我が国において必要な対策を講じないと、SAFの純輸入国に転落し、**国富流出**や**安全保障上も問題が生じる可能性**がある。
- (原料の安定的な確保)
- あわせて、**原料の争奪戦が予想される**中で、安定供給の観点から対応が必要。

- (生産コストの低減による国際競争力強化)
- 市場が未成熟な段階においては、**大胆な先行投資支援と中期的な規制・制度的措置**により、需給創出を実現していく。
 - 支援策はすでに実施中であり、今後は、2030年のSAFに関する供給目標量を設定していく。
- (原料の安定的な確保)
- 非可食原料の開拓による原料の多角化**や**サプライチェーン構築**などを実施する。

自動車

- (バイオ燃料の利用拡大)
- 既存の内燃機関を活用する観点から、**世界では比較的安価なバイオ燃料の導入が進んでいる**。
- (合成燃料の早期商用化)
- 合成燃料は水素から製造されるため、**コスト面で大きな課題**。**環境価値の利用者への価格転嫁**も課題。

- (バイオ燃料の利用拡大)
- 我が国における**利用拡大の実現可能性や必要な取組について検討**する。合わせてGBAやISFM等の国際的な枠組みなども通じて、**資源国との連携**も深めていく。
- (合成燃料の早期商用化)
- ビジネスモデル構築のあり方や必要な環境整備について検討**を進めていく。

船舶

- (新船舶燃料の技術開発や導入政策の検討)
- IMOで排出削減目標が示される中で、重油からLNGへの転換、さらには**バイオ燃料への転換が進む見込み**。
 - その後、**メタノールやアンモニアといった水素系燃料が必要を補完**していくことが想定されている。

- (新船舶燃料の技術開発や導入政策の検討)
- 当面はバイオディーゼルの活用を検討**。
 - 現在技術開発中の**メタノールやアンモニア等の水素系燃料**については、**国際的な規制の動向や、それぞれの技術優位性をみながら判断**していく。

グリーンLPガス

- グリーンLPガスは現状主にバイオディーゼルの副生物であり、**大量生産が課題**。また、その**生産に特化した技術の開発も必要**。
- 世界のLPガス需要は**、燃料転換が進む中国、インドが牽引し**拡大見込み**。**大量生産技術の確立が必要**。

- 大量生産・社会実装に向けて、**グリーンイノベーション基金等を活用し、革新的触媒等の技術開発や生産プロセス実証を進める**。
- 官民検討会等の場を活用しながら、内外のプレイヤーを巻き込み、**海外市場も視野に入れた生産・流通網を含むビジネスモデル構築を進めていく**。

脱炭素燃料政策小委における主な審議事項

2024.9.30 総合資源エネルギー調査会 脱炭素燃料政策小委員会 (第15回) 資料3 一部修正

- 次世代燃料の導入拡大に向けた取組をより一層進めていくため、本小委員会において主要分野別の主な政策課題への対応策の在り方を検討していくこととしたい。
- また、脱炭素化や産業政策の方向性を盛り込んだ「GX2040ビジョン」の検討状況等も踏まえ、長期的施策の方向性も議論する。

< 主要分野別にみた主な政策課題 >

航空機

1. 我が国のSAF利用目標※も踏まえた2030年におけるSAFの供給目標量の在り方
※ GX実行会議分野別投資戦略において、「2030年時点の本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換え」と規定
2. 国内SAF製造プロジェクトの着実な進展
3. 国内外におけるSAF原料サプライチェーン構築
4. e-SAF導入推進の検討

自動車

1. バイオエタノール利用拡大に向けた環境整備の在り方
2. バイオディーゼル燃料※の導入推進
※ SAF製造に伴う副産品としても生産される
3. 合成燃料の初期需要立ち上げの在り方

船舶

- 国際的な規制の動向や技術優位性を踏まえた船舶新燃料導入の在り方
- ① バイオディーゼル：ドロップイン燃料であり設備対応不要。原料が限られ、SAF利用による供給制約不安あり。
 - ② メタノール：グレーメタノールからグリーンメタノールへの転換必要。
 - ③ アンモニア：船舶側の設備対応の技術的確立が必要。

産業分野横断

1. 環境価値移転の仕組み作り
2. 次世代燃料の原料・製品確保、技術協力や普及促進のための国際連携
3. 低炭素水素等の拠点整備支援制度

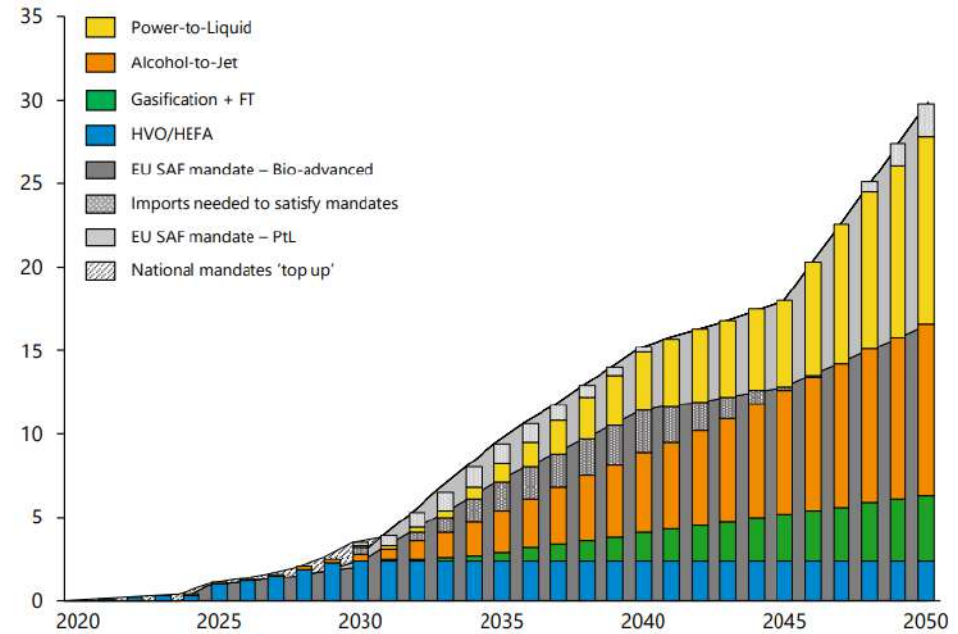
SAFの原料・技術毎の今後の見通し

- 足下では、**廃食油等を原料にSAFを製造するHEFA技術が確立**されているが、廃食油は、世界的な需要増大により供給量が不足し、価格が高騰。安定的な原料確保に向けた取組が必要不可欠。
- 今後、賦存量が豊富なアメリカ・ブラジル産の**バイオエタノール等からSAFを製造するAlcohol to Jet技術**の確立が見込まれるが、可食原料は欧州が利用を制限。**非可食原料（ポンガミア等）の開拓など、原料の多角化も必要**となる。
- **2050年には、CO₂と水素を合成して製造される合成燃料由来のSAF（E-SAF）**がSAFの原料のおよそ半分を占める見込み。

<SAFの原料・技術の種類>

製造技術	主な原料
HEFA Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	廃食油、牛脂、 ポンガミア、微細藻類 等
ATJ Alcohol to JET	・第一世代バイオエタノール (さとうきび、とうもろこし等) ・第二世代バイオエタノール (非可食植物、古紙、廃棄物等)
ガス化・FT合成	ごみ（廃プラ等）
合成燃料	CO ₂ 、水素



<欧州における将来のSAFの製造技術予測>



出典：Sky NRG A Market Outlook on SAF

米国・欧州におけるSAF政策の動向

- 米国は、IRAによる税額控除や、既存のクレジット制度の活用など、SAFを製造・供給する際の各種インセンティブが充実。
- 欧州は、域内で供給される航空燃料への一定比率以上のSAF・合成燃料の混合義務や、航空会社に対するEU-ETSへの参加義務（排出量に相当する排出枠の償却義務）等の規制的措置を実施。加えて、EU-ETSにおいてSAFの使用量・価格差に応じて排出枠を追加配布といった支援策も併用。

<p>米国</p> 	<p>OIRA, Inflation Reduction Act (インフレ抑制法)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ GHG削減率が50%以上のSAFを、ケロシンに混合する事業者に対する1.25ドル/ガロン（約50円[※]/L）の税額控除。GHG削減率に応じて、最大1.75ドル/ガロン（約70円[※]/L）まで控除。 ➢ 設備投資支援に、約360億円[※]強の補助金を措置。 <p>○RFS, Renewable Fuel Standard (再生可能燃料基準)、LCFS, Low Carbon Fuel Standard (カリフォルニア州低炭素燃料基準)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 燃料供給事業者に対して、バイオ燃料の混合・供給や炭素強度（CI）の低減を義務付け。 ➢ SAF自体の供給目標はないが、SAF等のCIの低い燃料を供給することにより生じるクレジットを、他の燃料供給事業者に対して売却することで収益を得られる。
<p>欧州</p> 	<p>○RefuelEU Aviation</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 燃料供給事業者に対し、域内で供給する航空燃料に一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務づけ（2025年～）。 ➢ 航空会社に対し、欧州空港におけるSAF給油を義務づけ（タンカリング禁止）。 <p>○EU-ETS, European Union Emissions Trading System (EU域内排出量取引制度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 航空会社に対して排出量取引制度への参加を義務付け、燃料の一部として要件を満たすSAFを使用した場合には、SAFに含まれるバイオマス燃料部分につき排出ゼロとして扱う。加えて、航空会社に対して、SAFの使用量・価格差に応じて、自身で使用/市場に売却可能な排出枠[※]を追加的に得ることができる。 ※航空部門の排出総量自体に変更はなく、無償/有償割当用の排出枠の一部を当局が保持し、その分をSAF燃料の使用に応じて配布。 <p>○EU課税指令 (審議中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 航空燃料の税率を2023年～2033年にかけて段階的に引上げ（2030年時点での課税額は約62円[※]/L程度となる見込み）。SAFは2033年までの間は、税率は引き上げず、税制負担ゼロ。 <p>○各国空港での支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 来航地としての競争力強化を目的とした空港による支援策が講じられている。 ➢ 独・デュッセルドルフ空港では、SAF1トン当たり250ユーロ（46円[※]/L相当）を支給。

SAFの利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」の方向性

2024.9.30 総合資源エネルギー調査会 脱炭素燃料政策小委員会 (第15回) 資料1抜粋

- 我が国として、エネルギーの安全保障の確保や持続可能なSAF市場の形成・発展に向けて、供給側において、必要十分なSAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保し、国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制を構築するとともに、需要側において、SAFを安定的に調達する環境を整備していく必要がある。
- SAFの利用に伴うコスト増に対して、航空サービス利用者による費用負担についての理解も得つつ、市場が未成熟な段階においては、初期投資が大きい設備等の導入を必要量確保するため、大胆な先行投資支援と中期的な規制・制度的措置により、需給創出を同時に実現していく。

支援策

- 非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援（実施中）
- グリーンイノベーション基金を用いたSAFの製造技術開発（実施中）
- 20兆円規模のGX経済移行債を活用した、大規模なSAF製造設備の構築に係る設備投資支援（約3,400億円規模）（予算措置済み）
- 「戦略分野国内生産促進税制」により、SAFの国内生産・販売量に応じて、1L当たり30円の税額控除（制度措置済み）
- 安定的な原料確保に向けたサプライチェーンの構築支援（予算措置済み）

規制・制度

- エネルギー供給構造高度化法において、2030年のSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%相当量以上。」と設定。（検討中）
- 本邦エアラインに対して、ICAO・CORSIAによるオフセット義務に加えて、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において、2030年のSAFの利用目標量を設定（措置済み）
- 航空を利用する旅客及び貨物利用者（荷主）等に対して、Scope3を“見える化”できる環境を整備（検討中）

航空機：エネルギー供給構造高度化法におけるSAFの供給目標量について

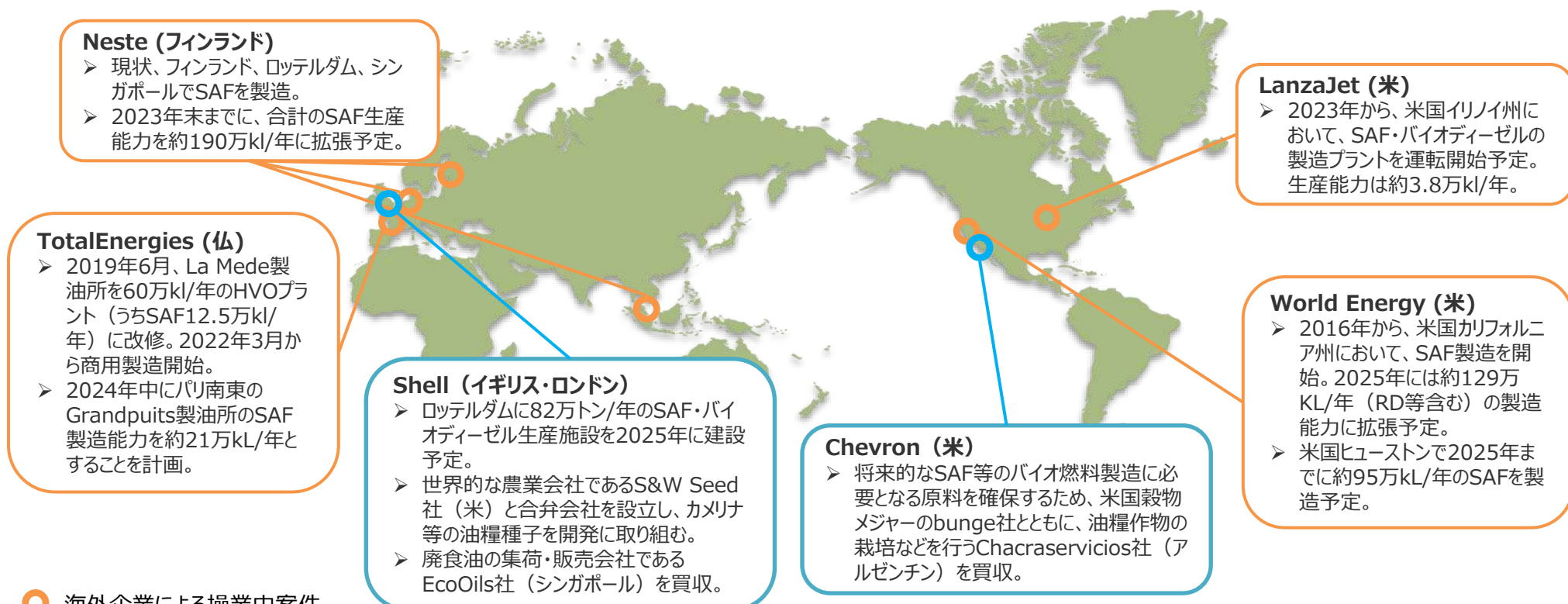
2024.9.30 総合資源エネルギー調査会 脱炭素燃料政策小委員会
(第15回) 資料1抜粋

1. 供給目標量	<ul style="list-style-type: none">SAFを巡る国際動向や、我が国において需要側のニーズも踏まえつつ、必要なSAFの供給体制を整えるとともに、単なるジェット燃料からSAFへの置き換えに留まらず、将来的なe-SAFの普及も含めたより炭素削減価値の高いSAF供給を促すため、対象期間におけるSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%※相当以上」とする。 ※2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料×SAFの混合率10%×GHG削減効果50%相当
2. SAFの定義	<ul style="list-style-type: none">SAFの品質規格、対象製法は、国際標準に準じて、標準化団体のASTM Internationalが定める燃料規格であるASTM D7566、D1655の規格を満たすものとする。
3. 対象期間	<ul style="list-style-type: none">2030～2034年度の5年間とする。2035年以降の目標については、今後、ICAOなどの国際的な動向等を踏まえて検討・設定することとする。
4. 対象事業者／個社への目標割当量の方法	<ul style="list-style-type: none">一定数量のジェット燃料製造・供給実績のある者を対象とするため、年間10万kL以上のジェット燃料製造・供給事業者とする。個社への目標割当量の方法は、国内のジェット燃料生産量平均値の総和に対して、個社が占める生産量平均値の割合に応じて目標量を割り当てることとする。
5. 目標達成における柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none">市場黎明期の現状においては、将来的な事業計画の変更等の可能性も考慮し、目標達成における柔軟性措置（例：事業者の責に因らない事情については目標量を引き下げ）を設けることとする。
6. その他計画的に取り組むべき措置	<ul style="list-style-type: none">より炭素削減価値の高いSAFの供給拡大を促すため、SAFのGHG削減率を50%以上目指すことや、SAF原料及びSAF製造技術の開発や推進に関する努力規定を設けることとする。

※上記、SAF製造事業者に対する供給目標量の設定とあわせて、SAFの需要拡大を促す観点から、SAFの利用に関する予見性を高めるための規制・制度の在り方についても検討を進める。

(参考) 諸外国における主なSAF製造プロジェクト・原料確保に向けた取組

- 欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展する中、NESTE社（フィンランド）や、Eni社（イタリア）など、自国内に留まらず、バイオマス等のニートSAF※原料の調達ポテンシャルが高い東南アジアを中心としたSAF製造プロジェクトが進展。あわせて、穀物メジャー、油脂開発会社等との連携が進むなど、原料の獲得競争が始まる。
※バイオマス原料等を基に製造されたジェット燃料で、化石燃料由来のジェット燃料と混合前の燃料
- SAF安定供給のためには、バイオマス原料の長期安定調達が必要不可欠。我が国においても複数のSAFの製造プロジェクトが検討されているが、将来的なSAFの需要増加や海外企業による積極的な域外への展開を踏まえ、諸外国に後れをとることがないように、海外でのSAF原料開発に進出していくことが重要。



- 海外企業による操業中案件
- 海外企業による原料確保に向けた取組

(参考) 石油元売り企業によるSAF製造に係る主な取組

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



ENEOS

- Total Energies社(仏)と連携して、和歌山製造所において、国内外から廃食油等を調達し、HEFA技術を用いて、2027年以降に約40万KL/年のSAFの製造を目指す。
- CO₂と水素を原料とする合成燃料について、2024年度に1BPD(年58KL)級のベンチプラントを、2028年度に300BPD(年1.7万KL)級のパイロットプラントを立ち上げ、商用化を見据えた製造実証を計画。
※製造量はSAFのみではなく合成燃料全体



出光興産

- 千葉製油所において、バイオエタノールを原料とするATJ技術の確立に取り組むとともに、2028年から10万KL/年のSAFの製造を目指す。
- 徳山事業所において、国内外から廃食油等を調達し、HEFA技術を用いて、2028年から25万KL/年のSAFの製造を目指す。

FDC 富士石油

- 伊藤忠商事と連携して、袖ヶ浦製油所(千葉)において、2027年度に約18万KL/年のSAFの製造を目指す。



コスモ石油

- 日揮HD、レボインターナショナルと連携して、堺製油所(大阪)において、国内の廃食油を回収し、HEFA技術を用いて、2024年度内に3万KL/年のSAFの製造を目指す。
- 三井物産と連携して、バイオエタノールを原料とするATJ技術を用いて、2027年時点で22万KL/年のSAFの製造を目指す。



太陽石油

- 三井物産と連携して、南西石油(沖縄)が所有する設備・遊休地を活用し、バイオエタノールを原料とするATJ技術を用いて、2028年時点で約22万KL/年のSAF/RDの製造を目指す。

0. GX全体の動き

1. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2. 合成燃料・バイオ燃料

3. 合成メタン (e-methane)

4. グリーンLPガス

次世代燃料

現状と課題

対応の方向性

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 一部修正

バイオ燃料・合成燃料

航空機

- (生産コストの低減による国際競争力強化)
- 国際的に排出量規制について野心の高い合意がなされ、欧米各国が様々な支援を実施する中、我が国において必要な対策を講じないと、SAFの純輸入国に転落し、**国富流出**や**安全保障上も問題が生じる可能性**がある。
- (原料の安定的な確保)
- あわせて、**原料の争奪戦が予想される**中で、安定供給の観点から対応が必要。

- (生産コストの低減による国際競争力強化)
- 市場が未成熟な段階においては、**大胆な先行投資支援と中期的な規制・制度的措置**により、需給創出を実現していく。
 - 支援策はすでに実施中であり、今後は、2030年のSAFに関する供給目標量を設定していく。
- (原料の安定的な確保)
- 非可食原料の開拓による原料の多角化**や**サプライチェーン構築**などを実施する。

自動車

- (バイオ燃料の利用拡大)
- 既存の内燃機関を活用する観点から、**世界では比較的安価なバイオ燃料の導入が進んでいる**。
- (合成燃料の早期商用化)
- 合成燃料は水素から製造されるため、**コスト面で大きな課題**。**環境価値の利用者への価格転嫁**も課題。

- (バイオ燃料の利用拡大)
- 我が国における**利用拡大の実現可能性や必要な取組について検討**する。合わせてGBAやISFM等の国際的な枠組みなども通じて、**資源国との連携**も深めていく。
- (合成燃料の早期商用化)
- ビジネスモデル構築のあり方や必要な環境整備について検討**を進めていく。

船舶

- (新船舶燃料の技術開発や導入政策の検討)
- IMOで排出削減目標が示される中で、重油からLNGへの転換、さらには**バイオ燃料への転換が進む見込み**。
 - その後、**メタノールやアンモニアといった水素系燃料が需要を補完**していくことが想定されている。

- (新船舶燃料の技術開発や導入政策の検討)
- 当面はバイオディーゼルの活用を検討**。
 - 現在技術開発中の**メタノールやアンモニア等の水素系燃料**については、**国際的な規制の動向や、それぞれの技術優位性をみながら判断**していく。

グリーンLPガス

- グリーンLPガスは現状主にバイオディーゼルの副生物であり、**大量生産が課題**。また、その**生産に特化した技術の開発も必要**。
- 世界のLPガス需要は**、燃料転換が進む中国、インドが牽引し**拡大見込み**。**大量生産技術の確立が必要**。

- 大量生産・社会実装に向けて、**グリーンイノベーション基金等を活用し、革新的触媒等の技術開発や生産プロセス実証を進める**。
- 官民検討会等の場を活用しながら、内外のプレイヤーを巻き込み、**海外市場も視野に入れた生産・流通網を含むビジネスモデル構築を進めていく**。

脱炭素燃料政策小委における主な審議事項

2024.9.30 総合資源エネルギー調査会 脱炭素燃料政策小委員会 (第15回) 資料3 一部修正

- 次世代燃料の導入拡大に向けた取組をより一層進めていくため、本小委員会において主要分野別の主な政策課題への対応策の在り方を検討していくこととしたい。
- また、脱炭素化や産業政策の方向性を盛り込んだ「GX2040ビジョン」の検討状況等も踏まえ、長期的施策の方向性も議論する。

< 主要分野別にみた主な政策課題 >

航空機

1. 我が国のSAF利用目標※も踏まえた2030年におけるSAFの供給目標量の在り方
※ GX実行会議分野別投資戦略において、「2030年時点の本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換え」と規定
2. 国内SAF製造プロジェクトの着実な進展
3. 国内外におけるSAF原料サプライチェーン構築
4. e-SAF導入推進の検討

自動車

1. バイオエタノール利用拡大に向けた環境整備の在り方
2. バイオディーゼル燃料※の導入推進
※ SAF製造に伴う副産品としても生産される
3. 合成燃料の初期需要立ち上げの在り方

船舶

- 国際的な規制の動向や技術優位性を踏まえた船舶新燃料導入の在り方
- ① バイオディーゼル：ドロップイン燃料であり設備対応不要。原料が限られ、SAF利用による供給制約不安あり。
 - ② メタノール：グレーメタノールからグリーンメタノールへの転換必要。
 - ③ アンモニア：船舶側の設備対応の技術的確立が必要。

産業分野横断

1. 環境価値移転の仕組み作り
2. 次世代燃料の原料・製品確保、技術協力や普及促進のための国際連携
3. 低炭素水素等の拠点整備支援制度

自動車：ガソリン代替用途でのバイオエタノールの導入経緯について

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

- 我が国では、バイオエタノールの利用を促進するため、エネルギー供給構造高度化法に基づく告示において、**石油精製事業者に対して、ガソリン代替用途でのバイオエタノールの利用を義務付け**。

〔2005年〕

- **京都議定書目標達成計画を策定。**
バイオ燃料の利用目標量を、原油換算で年間50万kLと設定。

〔2010年〕

- **エネルギー供給構造高度化法の第一次告示を策定。**石油精製事業者に対して、**GHG排出量をガソリン比で50%以上削減**するバイオエタノールを原油換算で**年間50万kL利用することを義務付け**※1。

〔2018年〕

- **第二次告示を策定。**バイオエタノールの**GHG削減率を50%→55%に引き上げ**。
また、従来、ブラジル産バイオエタノールのみが対象であったが、調達先の多角化のため、**米国産バイオエタノールを対象に位置付け**。

〔2020年〕

- **第三次告示を策定。****利用目標量は年間50万kLを維持。**バイオエタノールの**GHG削減率を55%→60%**※2に引き上げ。


(※1) 設備投資に必要な期間を考慮し、2011年の導入量は21万kL。その後、段階的に導入量を増やし、2017年時点では50万kLと設定。


(※2) 当面は55%を維持し、別途実施予定の揮発油のLCAでのGHG排出量の見直しに係る調査を踏まえ、告示に反映予定。


自動車：諸外国の動向 バイオエタノールの導入状況


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

- 英国やインドネシアでは、E10の導入を義務化。タイやインドでは、E10以上の目標を掲げ、導入を進めている。

 **EU**
—※〔義務〕／**6%**〔実績〕
➢ E5,10,85の混合規格が存在するものの、E85の販売は限定的
※ 一律の混合義務は設定せず、輸送部門全体としての導入率目標又はGHG削減率を設定


 **フランス**
E9.9*〔目標〕／**12%**〔実績〕
➢ ETBEの利用を併用するものの、利用実績は減少傾向
※ 一律の混合義務ではなく、混合率目標の達成度合いに応じて税控除


 **ドイツ**
—※〔義務〕／**6%**〔実績〕
➢ ETBEの利用を併用するものの、利用実績は減少傾向
※ 一律の混合義務ではなく、輸送部門全体としてのGHG削減率を設定


 **カナダ**
E5〔義務〕／**7%**〔実績〕
➢ 一部の州で、E10を義務化


 **英国**
E10〔義務〕／**8%**〔実績〕
➢ レギュラーガソリンのE10義務化を行ったが、保護グレードとしてプレミアムガソリンはE5を維持
➢ E85の販売は限定的





 **米国**
—※〔義務〕／**10%**〔実績〕
➢ 2022年、E15の全土での販売を解禁、E85の利用も可能であるものの、販売は限定的
※ 一律の混合義務ではなく、バイオ燃料全体として導入目標を設定


 **インド**
E10〔目標〕／**9%**〔実績〕
➢ 2022年 E10、2025年 E25の達成を目指す

 **ブラジル**
E27〔義務〕／**45%**〔実績〕
➢ E27、E100の利用可能
➢ 全土でのE30の義務化を検討中

 **インドネシア**
E10〔義務〕／**0%**〔実績〕
➢ 2020年 E10、2025年 E20の義務化をしているが、導入は進まず

 **タイ**
E20〔目標〕／**13%**〔実績〕
➢ 2037年にはプレミアムガソリンとE20のみを使用可能にする方針
➢ E85の燃料の混合規格が存在するものの、2024年、燃料価格に対する補助金の廃止を決定

 **豪州**
—※〔目標〕／**2%**〔実績〕
➢ 一律の混合義務は設定せず、一部州でE3-6の導入目標を設定

 **中国**
—※〔義務〕／**2%**〔実績〕
※ 全土での義務化を予定していたが、一部地域でのE10義務化に留まる

自動車：バイオエタノールの利用拡大を検討するにあたっての課題

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

検討課題	検討課題
①国内外の動向	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>バイオエタノールを巡る国内外の動向等を踏まえ、我が国としてもバイオエタノールの利用拡大を目指す是非</u>について。 ▶ その際、<u>利用目標</u>、<u>達成時期</u>、<u>利用形式</u>（ETBE形式又は直接混合等）について、<u>どのように考えるか</u>。
②供給コスト・量	<ul style="list-style-type: none"> ▶ バイオエタノールの利用拡大に伴う、消費者の負担増加分など経済効率性について。 ▶ <u>日本のSAF原料としてのバイオエタノール需要や、諸外国の需給見通し、国産バイオエタノールの利用可能性</u>などを踏まえた供給ポテンシャルについて。
③燃料品質／排出規制	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>E10を超える燃料を取り扱うにあたって必要となる燃料品質規格・関連法令の整備</u>について。
④供給インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>直接混合やバイオエタノールの利用拡大に伴うインフラへの影響や、必要となるインフラ整備コストの試算</u>について。 ▶ <u>全国一律のインフラ整備を目指すか、又はエリア限定の取組とするか</u>。その際、対応にどのくらいのコスト・期間がかかるか。 ▶ SSを利用するユーザーへの認知方法について。
⑤車両対応	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>直接混合やバイオエタノールの利用拡大に伴う保有車両を含めた車両対応の状況、必要となる投資コストの試算</u>について。その際、対応にどのくらいのコスト・期間がかかるか。 ▶ 自動車を利用するユーザーへの認知方法について。

自動車：合成燃料導入のための施策を検討する上で議論すべき論点

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

- 合成燃料導入のための施策（自動車）を検討する上で議論すべき論点は以下のとおり。

合成燃料の導入スタイル

- ① 合成燃料の導入を優先すべき油種は、ガソリン（主に個人利用）か。それとも、ディーゼル（主に、商用利用）か。
- ② 合成燃料の流通網やインフラ整備を考慮し、導入初期段階では、地域限定的に供給していくべきか。それとも、広範囲に供給していくべきか。
- ③ 合成燃料の初期需要をどのように開拓していくべきか、ビジネスモデルについて検討していく必要がある。

その際、合成燃料の導入を促進する手段として、グリーン電力証書と同様に合成燃料が有する環境価値を証明し、それを移転できるようにする仕組みを導入するかどうかも論点。また、今後、Scope3向けに次世代燃料を活用していくようなビジネスモデル構築のあり方を深掘りしてはどうか。

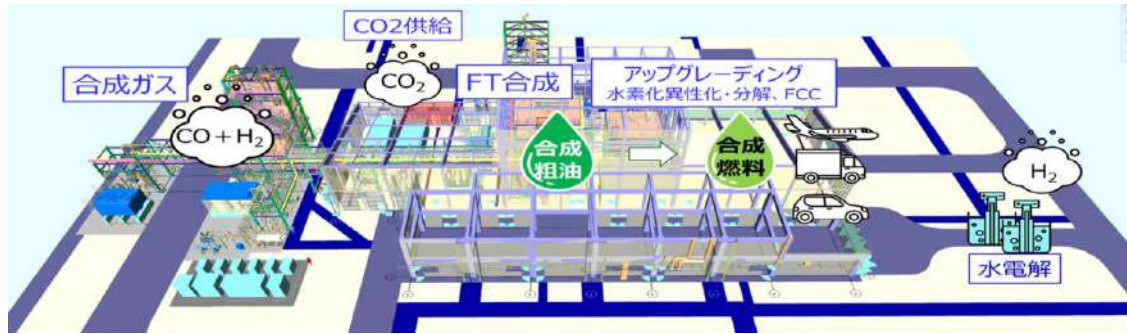
(参考) 国内の主な合成燃料プロジェクト

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

FT合成

ENEOS (神奈川県 横浜市)

- 2022年にGI基金事業に採択。FT合成プロセスによる高効率かつ大規模な合成燃料製造技術を開発中。
- 2024年度、**1 BPD (年58KL、日量ドラム缶1本分に相当) 級のベンチプラントを立ち上げ、小規模な合成燃料の製造実証 (e-Gasolineやe-Diesel、ジェット燃料油 (eSAF) を製造) を予定。**



(出典) ENEOS株式会社

メタノール合成

出光興産 (北海道苫小牧市)



- 2023年、北海道電力及び石油資源開発 (JAPEX) とともに、先進的CCS事業の実施に係る調査を受託。苫小牧エリアにおけるCCUS事業の立ち上げを目指して、CO2排出地点と回収設備、輸送パイプラインに係る技術検討等の調査・検討を実施中。
- 本検討に併せて、CCUS事業の関連であるCO2利活用と、最新の再生可能エネルギー技術を組み合わせて、**2029年頃に年7万KL程度の合成燃料 (e-Gasoline) の製造開始を目指す。**

FT合成

ENEOS (実証場所検討中)

- ベンチプラントによる合成燃料の製造実証の成果を踏まえ、**2028年度に、300BPD (年1.7万KL) 級のパイロットプラントを立ち上げ、商用化を見据えた合成燃料の製造実証を計画。**



(参考) 海外の合成燃料プロジェクトの動向

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

FT合成

Nordic Electrofuel (ノルウェー)



- 初号機として、**eSAF**の生産を主軸としたプラント建設を計画。2027年に1万KL/年のe-fuel製造を開始予定。
- 2号機(20万KL/年)のプロジェクトも計画されている。
- 当社は、EUイノベーションファンドから、4千万ユーロの補助金を得ている。



(出典) Nordic Electrofuel社 HP

FT合成

Infinium (米)



- 自社の独自のFT合成技術を用いた低炭素燃料の生産プロジェクトを展開中。
- 三菱重工(米国法人)は、同社に出資。
- 初号機は、**eディーゼル**や**eナフサ**を生産。EC事業を手がけるアマゾンがeディーゼルのオフテイク。2023年末に操業開始。
- 新たに2号機案件として、**eSAF**を中心とした燃料を生産するプロジェクトを計画。これに関し、BECが出資を発表。また、アメリカン航空は、eSAFに関するオフテイク契約を締結。



(出典) Infinium社 HP

FT合成

Zero Petroleum (英国)



(出典) Facebook (Zero Petroleum)

- Direct FT技術による**eSAF/eガソリン**製造を得意とする。
- 英国防省は、Zero社と量産に向けた研究を実施中。2021年、英空軍は、Zero社が製造した100%のeSAFを用いた小型プロペラ機の飛行に世界初成功。
- 2023年、オックスフォード近郊に合成燃料デモプラントを開設。
- 2026年に最大7,100KL/年のeSAF生産を計画。

FT合成

Arcadia eFuels (デンマーク)



- 世界的な化学・エネルギー企業であるSasol及び炭素排出削減技術を持つTopsoeと協力して、**eSAF**製造を計画。
- 初号機として、2026年に10万KL/年規模のプラントの立ち上げを計画中。
- デンマークや英国等の欧州エアラインに供給される見込み。



(出典) Arcadia eFuels HP

メタノール合成

HIF USA (米)



- Haru Oniで得た知見・経験を基に、米国テキサス州マタゴルダにおいて、2027年までに140万KL/年の**eメタノール**を生産するPJを計画。
- 船舶燃料向けに供給される見込み。

メタノール合成

HIF Chile Haru Oni PJ (チリ)



- “Haru Oni”は、原住民の言葉で「強風」を意味する。
- 風力発電由来の再エネ水素とDACによるCO2から生産されたeメタノールをMTGプロセスにより**eガソリン**に転換するデモプラントを建設し、2022年12月に実証開始。
- 生産されたeガソリンは、自動車メーカーのポルシェがオフテイク。2023年11月、ポルシェが使用する約2.5万リットルの**eガソリン**をチリから英国に初めて商業出荷したと発表。

メタノール合成

ABEL Energy (豪)

Bell Bay Powerfuels, Tasmania



- 240MWの水電解プラントからのグリーン水素とバイオマスガス化炉から回収されたCO2等から**eメタノール**を生産する。
- 2027年の生産開始を目指し、生産規模は30万トン/年。船舶への供給を見込む。



(出典) LinkedIn(Bell Bay Powerfuels)

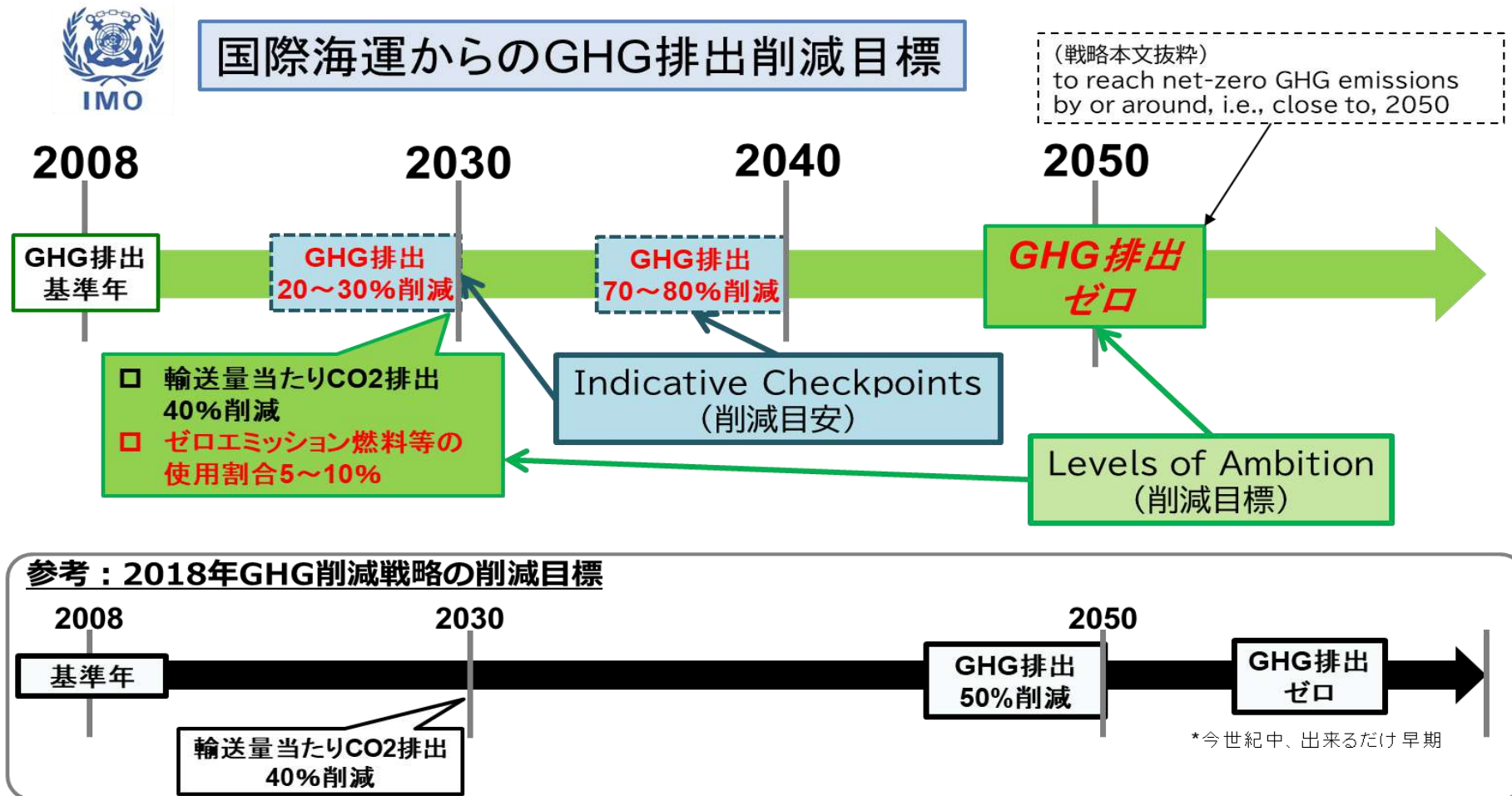


(出典) Siemens Energy社、Haru Oni

船舶：IMOは2050年ネットゼロに合意

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

- 国際海事機関（IMO：International Marine Organization）は、2023年7月に国際海運において2050年頃までにGHG排出ゼロの目標に合意し、「2023 IMO GHG削減戦略」を公表。

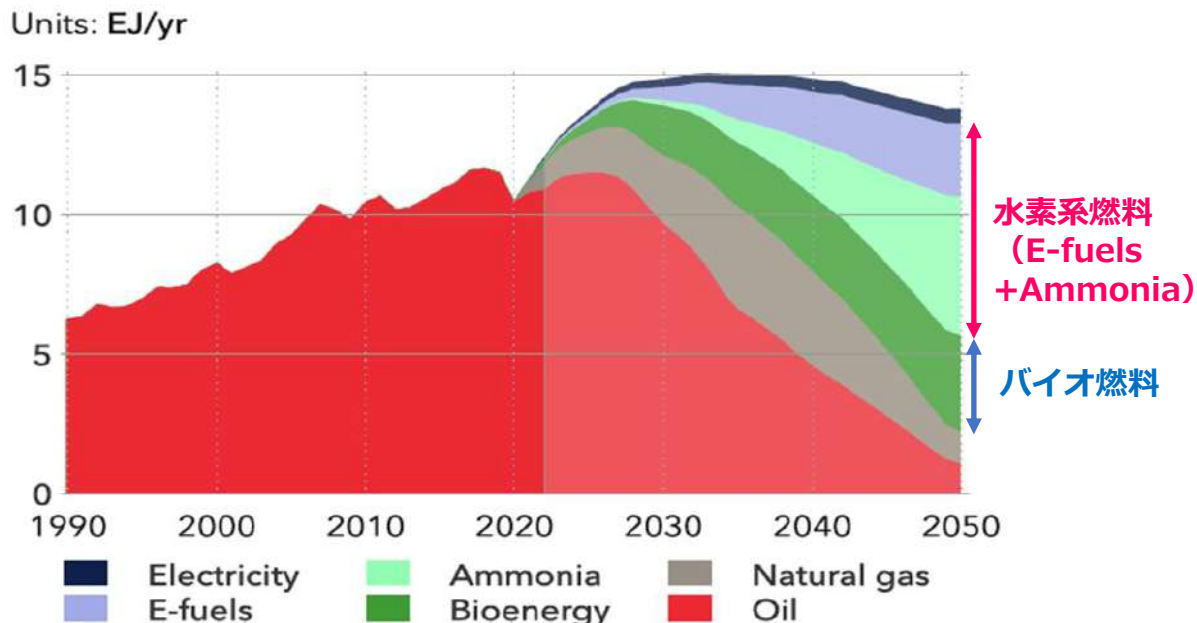


船舶：船舶燃料の需要予測と今後の方向性

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

- 船舶燃料は、今後、バイオ燃料への転換が進むが、原料供給制約等の影響により頭打ちになることから、やがて合成燃料やアンモニアといった水素系燃料が需要を補完していくことが想定されている。
- 今後、船舶の新燃料については、国際的な規制の動向や技術優位性を踏まえて導入を判断していく。

船舶燃料の世界全体の需要予測



Natural gas includes LNG and LPG. Historical data source: IEA WEB (2023)

船舶燃料の今後の方向性

バイオ
ディーゼル

- 既存の燃料インフラをそのまま活用することが可能。一方で、廃食油などの原料が限られる中、購買力が高い航空業界のSAFへ利用されることにより、供給の安定性に関する不安が存在。

メタノール

- 化石燃料から製造されるグレーメタノールが主流であるところ、グリーンメタノールへの転換が必要。

アンモニア

- アンモニアは船側の設備対応を技術的に確立していく必要。

0. GX全体の動き

1. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2. 合成燃料・バイオ燃料

3. 合成メタン (e-methane)

4. グリーンLPガス

合成メタン・グリーンLPGの供給拡大

2024.8.30 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 (第61回) 資料2一部修正

現状と課題

対応の方向性

合成メタン	生産技術の高効率化	<ul style="list-style-type: none">合成メタンの生産コストは水素製造が大半となるため、生産時の電力コストが課題。今後の合成メタンの導入促進に向けて、大規模かつ高効率な生産技術を確立し、低コスト化の実現が必要。
	CO2カウントルール	<ul style="list-style-type: none">現在のIPCCなどの国際ルールにおいては、合成メタンなどのカーボンリサイクル燃料の利用時における排出量の計算方法が明確になっていない。CO2カウントの整理に当たっては、国際的に説明可能で、かつ、CO2の排出削減量のダブルカウント排除しつつ、客観的に環境価値が移転していくことを確認できる仕組みとすることが重要。
	持続可能な投資の継続	<ul style="list-style-type: none">都市ガス分野のカーボンニュートラル化に向け、合成メタン等の市場創出・利用拡大が必要。持続可能な形で投資が継続される環境の整備を行い、事業者の予見可能性を確保することが課題。

<ul style="list-style-type: none">グリーンイノベーション基金を活用し、生産効率を飛躍的に高める革新的メタネーションの基盤技術確立に向けた技術開発を実施中。革新的メタネーションについて、2030年に基盤技術を確立し、2040年代に大量生産技術の実現を目指す。
<ul style="list-style-type: none">地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度(SHK制度)におけるカウントルールを、環境省・経産省にて合同の検討会にて整理。今後、必要な法令・マニュアルの整備を行い、令和7年度報告(令和6年度実績)からの適用を目指す。
<ul style="list-style-type: none">2030年の目標(1%導入等)に向けて、必要となる規制・制度(高度化法・託送料金制度)について整理。今後、中長期的なカーボンニュートラル化に必要な規制・制度の検討を実施。

グリーンLPガス	<ul style="list-style-type: none">グリーンLPガスは現状主にバイオディーゼルの副生物であり、大量生産が課題。また、その生産に特化した技術の開発も必要。世界のLPガス需要は、燃料転換が進む中国、インドが牽引し拡大見込み。大量生産技術の確立が必要。
----------	---

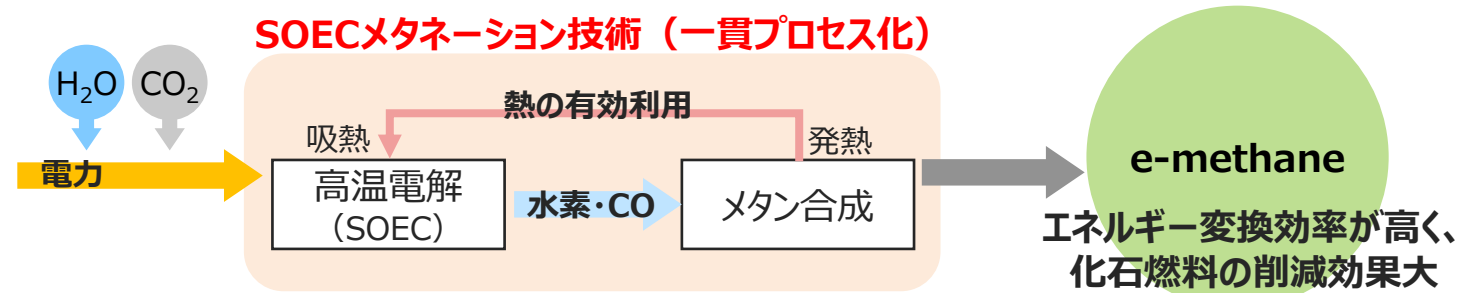
<ul style="list-style-type: none">大量生産・社会実装に向けて、グリーンイノベーション基金等を活用し、革新的触媒等の技術開発や生産プロセス実証を進める。官民検討会等の場を活用しながら、内外のプレイヤーを巻き込み、海外市場も視野に入れた生産・流通網を含むビジネスモデル構築を進めていく。
--

メタネーションに係る技術開発

- 合成メタンの製造コストには、主に水素製造に係る電力コスト、CO₂の回収コスト、メタネーションの設備費がかかるが、主に水素製造に係る電力コストがその多くを占める。
- 電力コストの低減に向けて、グリーンイノベーション基金を活用し、生産効率を飛躍的に高める革新的メタネーションの基盤技術確立に向けた技術開発を実施中。
- 2030年に基盤技術の確立、2040年代に大量生産技術を確立し、実用化を目指すことが必要。

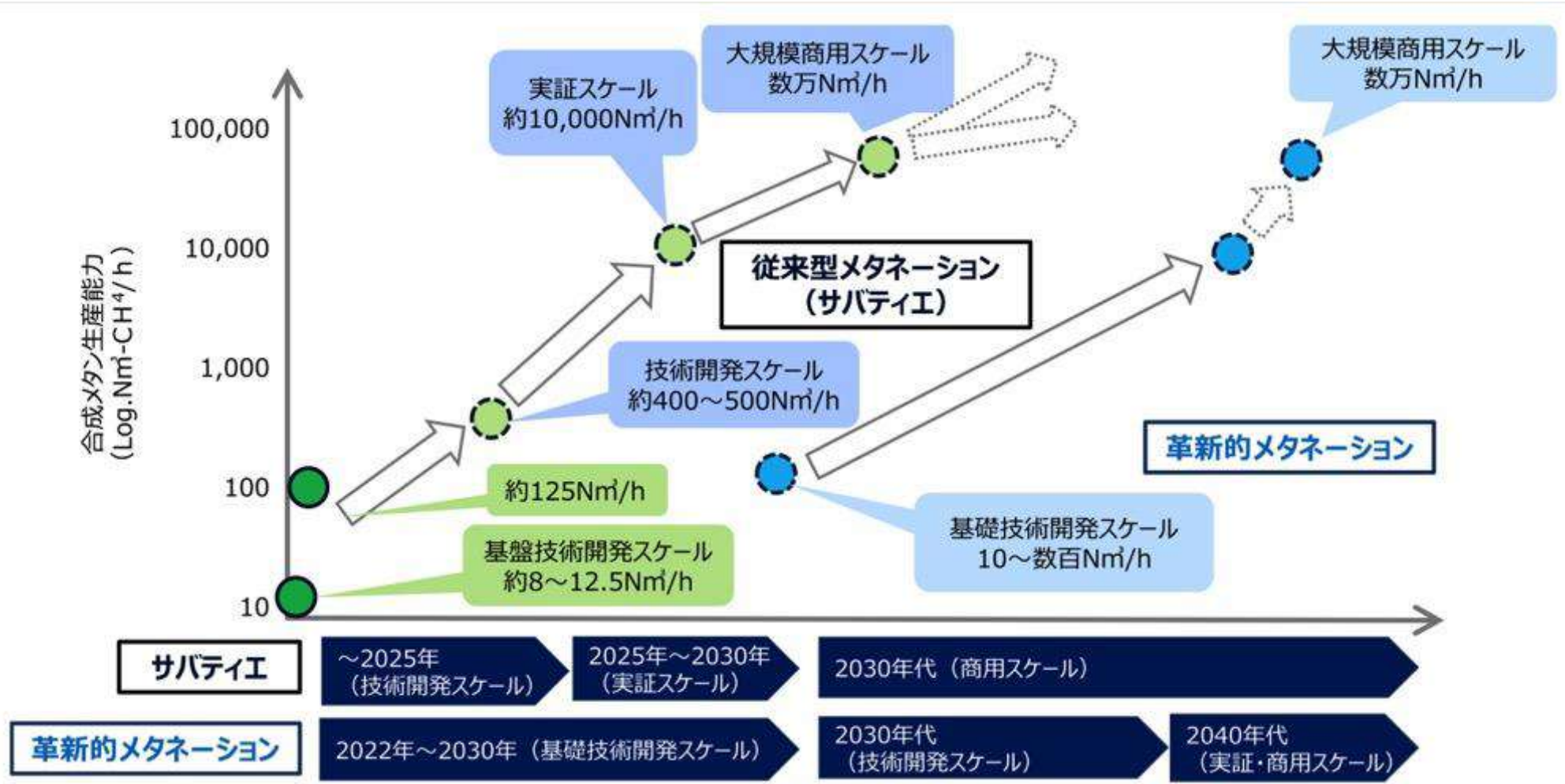
	(参考)	大阪ガス	東京ガス	
	従来型メタネーション (サバティエ)	革新的メタネーション (高温域での反応)	革新的メタネーション (低温域での反応)	革新的メタネーション (1段階のみの反応)
メリット	●基本的な技術	●水素の調達が必要 ●高効率 (排熱を有効利用)	●水素の調達が必要 ●高効率 (排熱を有効利用)	●水素の調達が不要 ●設備コスト低減可能 (電解とメタン合成を1段階の反応で実施) ●低温のため大型化が容易
総合効率	55~60%	将来85~90%目標	将来80%超目標	将来70%超目標
GI基金による支援		●事業規模：約254億円 ●支援規模：約204億円 ●事業期間：2022~2030年度	●事業規模：約42億円 ●支援規模：約38億円 ●事業期間：2022~2030年度	

大阪ガスの革新的メタネーション技術



(参考) メタネーション技術開発ロードマップ (イメージ)

- 2030年に10～数百Nm³/hレベルの**基盤技術を確立**し、**2040年代に1万Nm³/h～の大量生産技術の実現**を目指す。

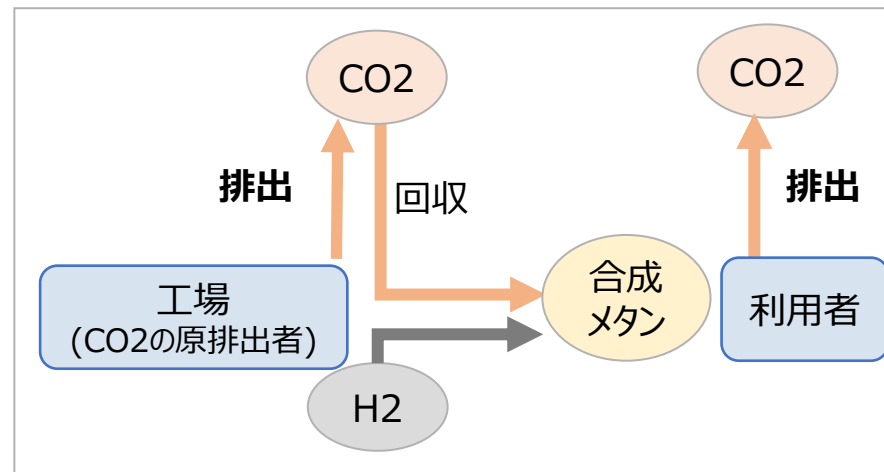


合成メタン利用時のCO2カウントの整理

- 合成メタンの利用時のCO2排出量の計算方法について、現時点では明確なルールが存在していない。
- CO2カウントの整理に当たっては、国際的に説明可能で、かつ、CO2の排出削減量のダブルカウント排除しつつ、客観的に環境価値が移転していくことを確認できる仕組みとすることが必要。その際、合成メタンを国内で製造するか海外で製造するかにかかわらず、同じ考え方で整理を進めることが必要。
- 合成メタンの利用時の計算方法について、地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度におけるカウントルールを、環境省・経産省にて合同の検討会にて整理を行った。（詳細は次頁）

合成メタンを製造する場合、原排出者が排出したCO2を回収し、合成メタンを利用する際にCO2が排出される。

第27回ガス事業制度検討ワーキンググループ
(令和5年3月13日) 資料3-2 一部修正



排出をどうカウントするかの整理が重要

温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の整理状況

- カーボンリサイクル製品のカウンtrルールとして、原排出者、利用者ともに排出を計上し、回収による価値※は回収者に一旦帰属することとした上で、その価値が原排出者や利用者に移転していくことや、原則として証書等の形で価値の移転が確認可能なシステムの構築が必要との整理を行った。(昨年12月26日 第8回検討会)
※ 用途の証明と合わさることで排出削減価値となる。
- さらに、排出削減価値の移転の結果は基礎排出量から反映することや、回収価値・用途の証明に関する要件や証明方法について整理を行った。また、カーボンリサイクルのサプライチェーンが国境をまたぐ場合であっても、同等の証明をすることで、排出削減価値の主張を可能とする整理を行った。(本年6月18日 第9回検討会)
※ 米国において合成メタンを製造し、日本に輸入して利用するプロジェクト(都市ガス事業者が検討中)においては、日本企業と米国企業が基本合意書(LOI)を締結し、環境価値を利用側に移転する方針で検討。
- 今後、必要な法令・マニュアルの整備を行い、令和7年度報告(令和6年度実績)からの適用を目指す。

(参考) 価値の移転のイメージ

<利用者側が価値を主張する例>



<原排出者側が価値を主張する例>



第9回温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法検討会(令和6年6月18日)資料3 一部修正

2030年の導入目標に向けた環境整備

2024.8.30 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会
(第61回) 資料2 抜粋

- 我が国における都市ガス分野のカーボンニュートラル化に向けて、合成メタン (e-methane) やバイオガスの市場創出・利用拡大が必要であり、持続可能な形で投資が継続される環境の整備を図る。
- 特に、現行のエネルギー基本計画では、2030年には、既存インフラへ合成メタンを1%注入し、その他の手段と合わせてガスの5%をカーボンニュートラル化することとしている。
- この短期的な目標に向けて、事業者の予見可能性を確保する観点から、速やかに規制・制度を具体化するため、既存のバイオガス推進の仕組みをベースに、高度化法における目標の設定、託送料金制度を用いた仕組みを構築することで、合成メタンの導入を推進。

第36回 ガス事業制度検討ワーキンググループ (2024年7月29日)
資料4 抜粋

短期的な目標に向けて必要な規制・制度 (概要)

高度化法における目標設定

- (1) 目標となる対象ガスは現行のバイオガスに加え合成メタンを追加
- (2) 事業者の判断の基準となる目標 (合成メタン・バイオガスの目標)
 - ・2030年度において、各事業者の供給量の1%相当の合成メタン又はバイオガスを調達して導管に注入
 - ・カーボンニュートラル化の状況を踏まえ、効率的な経営の下において、合理的に利用可能な範囲において、各事業者の供給量の5%相当の合成メタン又はバイオガスを調達して導管に注入
- (3) 計画作成事業者
 - ・前事業年度におけるその製造し供給する可燃性天然ガス製品の供給量が900億MJ以上の事業者 (東京ガス、大阪ガス、東邦ガスが対象)
- (4) 目標達成のための証書導入の必要性については検討を継続

託送料金制度の活用

- (1) 算入可能額の算出方法
 - ・ガス小売事業者間の公平な競争の環境を整備する観点から、ガスの一般的な調達費用よりも割高となる費用については、託送料金原価に含めることを可能とする
- (2) 高度化法目標達成のために必要となる調達費まで計上可能
- (3) 環境価値の扱い
 - ・その導入に係る費用を負担しているガス小売業者に公平に分配
 - ・分配された環境価値については、例えばカーボンニュートラルなガスの割合を小売供給の特性とするメニューにおいて、特定の需要家向けに用いることを可能とする
- (4) 託送料金の改定
 - ・算入可能額については、調達者たるガス小売事業者が経産大臣の承認を得る
 - ・託送料金の改定に当たっては、算入可能額のみを審査する変分改定

0. GX全体の動き

1. 持続可能な航空燃料 (SAF)

2. 合成燃料・バイオ燃料

3. 合成メタン (e-methane)

4. **グリーンLPガス**

合成メタン・グリーンLPGの供給拡大

現状と課題

対応の方向性

合成メタン	生産技術の高効率化	<ul style="list-style-type: none">合成メタンの生産コストは水素製造が大半となるため、生産時の電力コストが課題。今後の合成メタンの導入促進に向けて、大規模かつ高効率な生産技術を確立し、低コスト化の実現が必要。
	CO2カウントルール	<ul style="list-style-type: none">現在のIPCCなどの国際ルールにおいては、合成メタンなどのカーボンリサイクル燃料の利用時における排出量の計算方法が明確になっていない。CO2カウントの整理に当たっては、国際的に説明可能で、かつ、CO2の排出削減量のダブルカウント排除しつつ、客観的に環境価値が移転していくことを確認できる仕組みとすることが重要。
	持続可能な投資の継続	<ul style="list-style-type: none">都市ガス分野のカーボンニュートラル化に向け、合成メタン等の市場創出・利用拡大が必要。持続可能な形で投資が継続される環境の整備を行い、事業者の予見可能性を確保することが課題。



<ul style="list-style-type: none">グリーンイノベーション基金を活用し、生産効率を飛躍的に高める革新的メタネーションの基盤技術確立に向けた技術開発を実施中。革新的メタネーションについて、2030年に基盤技術を確立し、2040年代に大量生産技術の実現を目指す。
<ul style="list-style-type: none">地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度(SHK制度)におけるカウントルールを、環境省・経産省にて合同の検討会にて整理。今後、必要な法令・マニュアルの整備を行い、令和7年度報告(令和6年度実績)からの適用を目指す。
<ul style="list-style-type: none">2030年の目標(1%導入等)に向けて、必要となる規制・制度(高度化法・託送料金制度)について整理。今後、中長期的なカーボンニュートラル化に必要な規制・制度の検討を実施。

グリーンLPガス	<ul style="list-style-type: none">グリーンLPガスは現状主にバイオディーゼルの副生物であり、大量生産が課題。また、その生産に特化した技術の開発も必要。世界のLPガス需要は、燃料転換が進む中国、インドが牽引し拡大見込み。大量生産技術の確立が必要。
----------	---

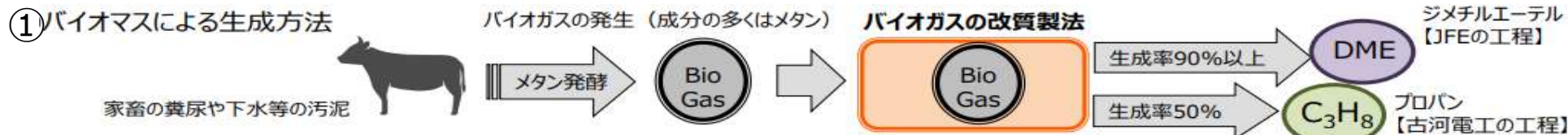
<ul style="list-style-type: none">大量生産・社会実装に向けて、グリーンイノベーション基金等を活用し、革新的触媒等の技術開発や生産プロセス実証を進める。官民検討会等の場を活用しながら、内外のプレイヤーを巻き込み、海外市場も視野に入れた生産・流通網を含むビジネスモデル構築を進めていく。

グリーンLPガスの現状と課題

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

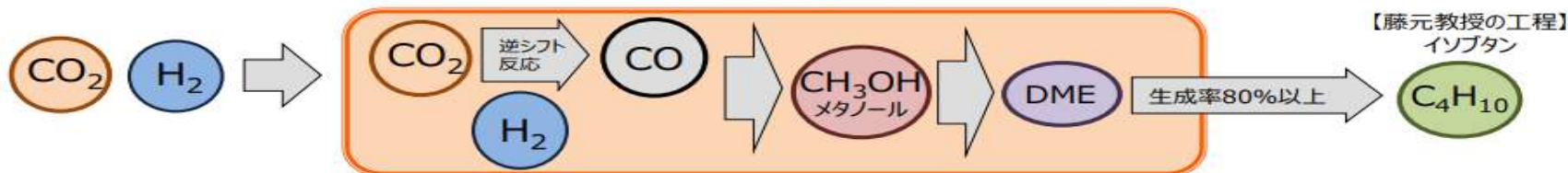
- **グリーンLPガス**は、バイオLPガスや合成LPガス等、**化石燃料によらないグリーンなLPガス**の総称。
- 現状では、バイオディーゼルとともに副生されるバイオLPガスが主流であるが、バイオディーゼルとバイオLPガスの生産比率は10:1であり、その**大量生産が課題**。世界的に見ても、**グリーンLPガスの生産に特化した先進技術は確立されていない**。
- 今後、**世界のLPガス需要**は、燃料転換が進む中国、インドが牽引するかたちで**拡大していく見込み**であり、グリーンLPガスの**大量生産技術の確立が必要**。

グリーンLPガスの生成方法



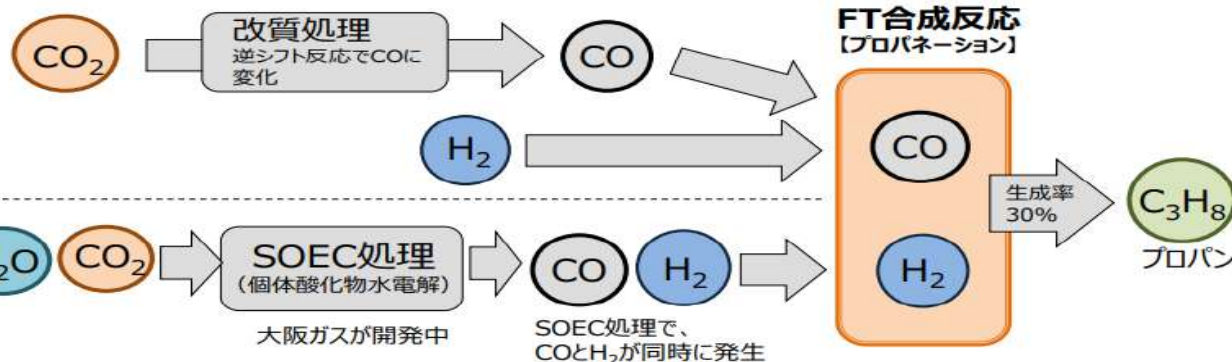
② メタノール経由の間接製法【ブタネーション】

(CO₂とH₂からメタノール生成を経由して、イソブタンまで一つの反応器の中で生成できる。反応器の中で、CO₂をCOに変化させるが、この過程を省略し、直接COとH₂を投入したり、またメタノールを投入して生成を進めることもできる。)



③

① 従来のメタネーションを参考にした生成方法【プロパネーション】



② 次世代メタネーションを参考にした生成方法【プロパネーション】



国内におけるグリーンLPガス技術の開発動向

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

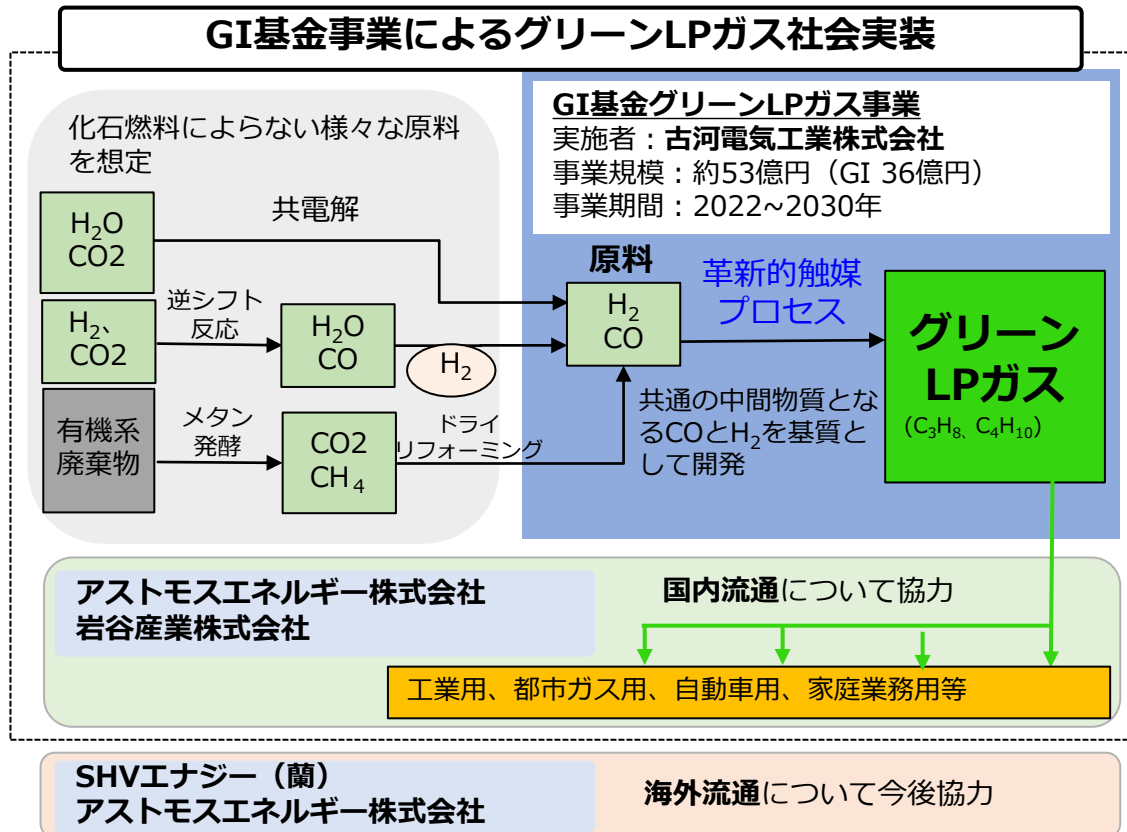
- まずは、**バイオ原料によるLPガス**の社会実装に向けたアプローチを先行的に進めていく。
- あわせて、将来的な大量生産を可能とすべく、**CO2リサイクルによる製造方法**について先導研究を進める。
- 並行して、**連産品としてのLPガスを製造するFT合成技術開発**を行う。

手法の特徴	開発者	PJ概要	2022/2023 <2020年代前半>	2025 <2020年代後半>	2030~
バイオ ・初期の有望技術 ・原料の調達が容易 ・グリーンLPガス導入当初の地産地消での実証・初期実装が可能な技術 ・他方、大量生産には不向きか	古河電工 (GI基金)	化石燃料によらない家畜糞尿等から、北海道大学、静岡大学が開発するラムネ触媒でLPガスを合成する。LPガス収率は50%を目標とする。	バンチプラント設計、建設 ・触媒改良、量産 ・バンチプラント試運転まで	200~300t/年 バンチスケール実証	社会実装 1,000 t/年
	クボタ (環境省事業)	未利用の稲わらをメタン発酵、革新的触媒技術によりLPガスを含むバイオ燃料を製造する。グリーンLPガス合成技術は早稲田大学等の保有技術を用いた直接合成を目指す。	現地実証 ・メタン発酵、触媒実証 ・稲わら収集調査	現地実証 ・メタン発酵規模最大5 t/日	社会実装
	高知県 (環境省事業)	高知県に賦存する木質バイオマス資源等からグリーンLPガスの地産地消モデルを確立するもので、革新的で比較的安価な触媒技術の開発は早稲田大学、京都大学が行う。	事業者に向けた環境整備 ・グリーンLPガス合成触媒の開発 ・事業者、プロジェクトの具体化、事業計画策定	実証試験	実装
CO2リサイクル ・先導研究段階 ・バイオの先として大量生産を念頭においた技術	北九州市立大学 (グリーン推進協)	逆シフトコンバーターでCO ₂ をCOに変換し、水分をインタークーラーで除去し、ハイブリッド触媒による第一反応器でCO ₂ 、CO、H ₂ からDME合成後、水分除去し、第二反応器のLPガス触媒でプロパン・ブタンに変換、LPガス収率はCO ₂ ガス基準で85%を目標。	5~10kg/日 バンチスケール実証	100kg/日 スケールアップ実証	10t/日 10~100 t 規模で社会実装を目指す
	産総研/NECC/グリーン推進協 (NEDO事業)	中間体DMEから省水素、高効率にLPガスを合成する技術開発。DMEからLPガスを合成する脱水縮合反応と、LPガスからプロパンを合成する水素化反応を結合し一つの反応塔でLPガス合成するのが目標。LPガス収率は70%を目標。	5~10kg/日 バンチスケール実証	100kg/日 スケールアップ実証	10t/日 10~100 t 規模で社会実装を目指す
FT ・合成燃料の連産品	ENEOS グローブ (NEDO事業)	大崎ケルゲインのIGCC由来のCO ₂ を利用し、FT合成によって石油連産品とLPガスを合成する。安価で耐久性があり、効率の高い触媒開発と製造工程の確立が課題。触媒は富山大学と日本製鉄が開発と改良を担当する。	触媒評価	実証プラントでの評価	実装検討

出所：第3回 グリーンLPガス推進官民検討会資料

GI基金事業を通じたグリーンLPガスの社会実装に向けた取組

- GI基金を活用して、バイオ原料等からグリーンLPガスを生成すべく、革新的な触媒の技術開発や生産プロセス実証を実施しているところ。**2030年には年間1000t製造する技術の実証を完了**させる予定。
- 2024年8月、北海道鹿追町で、**量産化に向けた実証プラント（年間100～200 t 製造）の起工式**を開催。
- この実証を経て**グリーンLPガス合成技術をライセンスなども含めて国内外に広く展開**。LPガスの元売り各社の協力も得ながら、国内における流通に加え、海外でのグリーンLPガスの製造・調達につなげていく。



北海道鹿追町でのグリーンLPガス実証プラント起工式

- 十勝の鹿追町に家畜由来の「バイオガス」からLPガスを生産する実証試験を行うプラントを建設。
- 起工式には、鹿追町長、古河電気工業、アストモスエネルギー、岩谷産業をはじめ、資源エネルギー庁、NEDO等の関係者が参加。



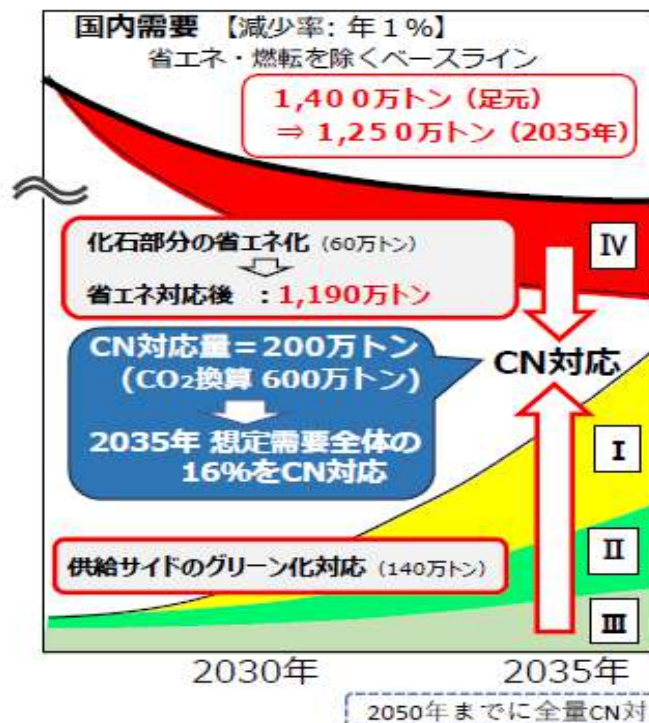
グリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップ

- 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800万トン）を視野に、
2035年時点での想定需要比（省エネ対応前）16%（約200万トン）のCN対応（非化石化）を目指す



2035年に向けた個別の数値目標と方策

数量	割合	具体的な対応策など
I. グリーンLPガスの輸入		
100万トン	50%	・アストモス/古河電工/SHVによる海外製造プロジェクトからの調達 ・その他、海外からのグリーンLPG/rDME調達
II. 国内生産		
20万トン	10%	・推進協議会による北九州地域での社会実装化 ・古河電工による北海道鹿追町での生産
III. カーボンクレジットの利用拡大		
20万トン	10%	・LPガス市場でのカーボンクレジットの利用拡大
I～III. 小計（供給サイドのグリーン化対応）		
140万トン	70%	
IV. 省エネ化・燃転の推進（化石部分の省エネ化）		
60万トン	30%	・高効率給湯器の普及促進（エコジョーズ、ハイブリッド給湯器、家庭用燃料電池の一段の普及促進） ・石炭/重油等からの燃料転換、等
（CN対応量 合計 200万トン）【CO₂換算 600万トン】		

他の合成燃料開発との連携も要検討

III、IVは官民検WGで深掘り

(参考) グリーンLPガス推進官民検討会

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

- 2050年カーボンニュートラル社会の実現に向け、グリーンなLPガスの製造技術開発プロジェクトが立ち上がる中において、社会実装に向けたロードマップ作りや品質基準の統一化、トランジション期間での燃焼機器の省エネ化といった課題について官民一体となって取り組むべく、2022年7月、「グリーンLPガス推進官民検討会」を設立。
- 2024年3月、グリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップを策定するとともに、「カーボンクレジット活用検討WG」と「高効率機器等普及促進に向けたWG」を設立。カーボンクレジットのガイドラインの策定、省エネによるCO₂削減目標と実行計画の策定に向けた検討を開始。

グリーンLPガス推進官民検討会

<構成員> 事務局：日本LPガス協会

産	日本LPガス協会（日本グリーンLPガス推進協議会）、 全国LPガス協会、 古河電気工業、クボタ、日本ガス石油機器工業会
学	国際大学、早稲田大学
官	経済産業省、NEDO、産総研

<テーマ>

- 社会実装に向けたLPガス業界としてのロードマップ作り
- トランジション期間における省エネ機器の普及促進
- 新たな品質基準作り／保安の確保／非化石燃料としての第三者認定 等

<開催状況>

第1回（2022年7月）

- ・検討会設置の経緯や今後の取組み課題等について 他

第2回（2022年11月）

- ・グリーンLPガス技術の状況

第3回（2023年3月）

- ・検討会での検討課題リスト、検討のためのWG/SWG及び課題解決のためのロードマップ、海外のグリーン認証制度 他

第4回（2023年7月）

- ・CNLPGの導入状況について
- ・CO₂等を用いた燃料製造技術開発プロジェクトの国内外動向 他


第5回（2023年10月）

- ・各研究グループ進捗報告（早稲田大学、北九州市立大学、産総研、古河電工、ENEOSグループ、NRI） 他

第6回（2024年3月）

- ・LPガスのCN化に向けた今後のロードマップについて
- ・カーボンクレジット活用検討WG、高効率機器等普及促進WG立上げ

他

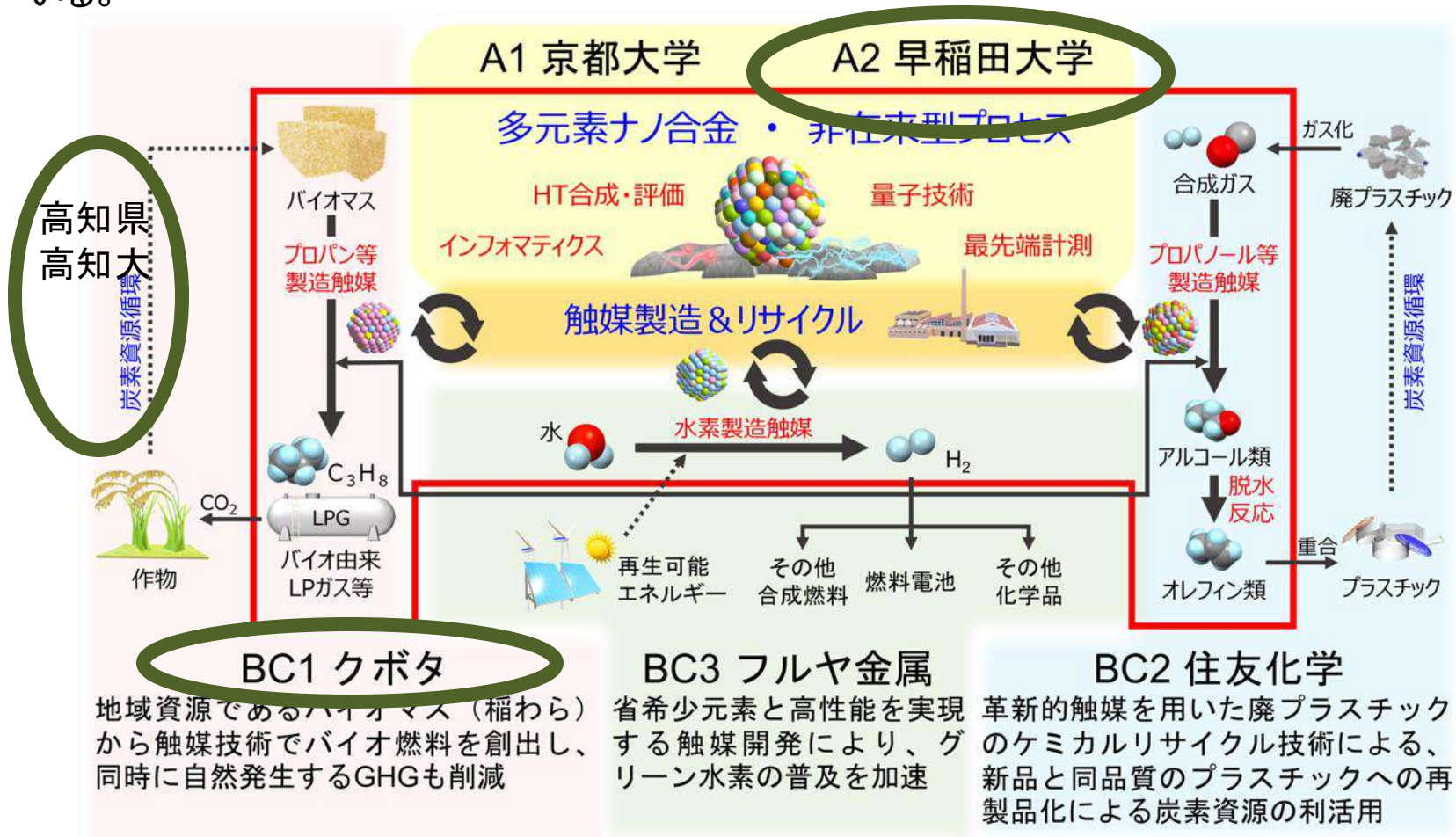


**グリーンLPガス
推進官民検討会
第7回
早稲田大学
高知大学
高知県
クボタ**

非在来型触媒反応による植物資源からのLPG合成について

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

環境省の支援の元で、早大・クボタ・高知大学・高知県では、低温非在来型触媒プロセスによるバイオマスからのグリーンLPG合成を、100度台で効率良くすすめる技術を研究開発している。



バイオマスセルロース転換によるLPG合成

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

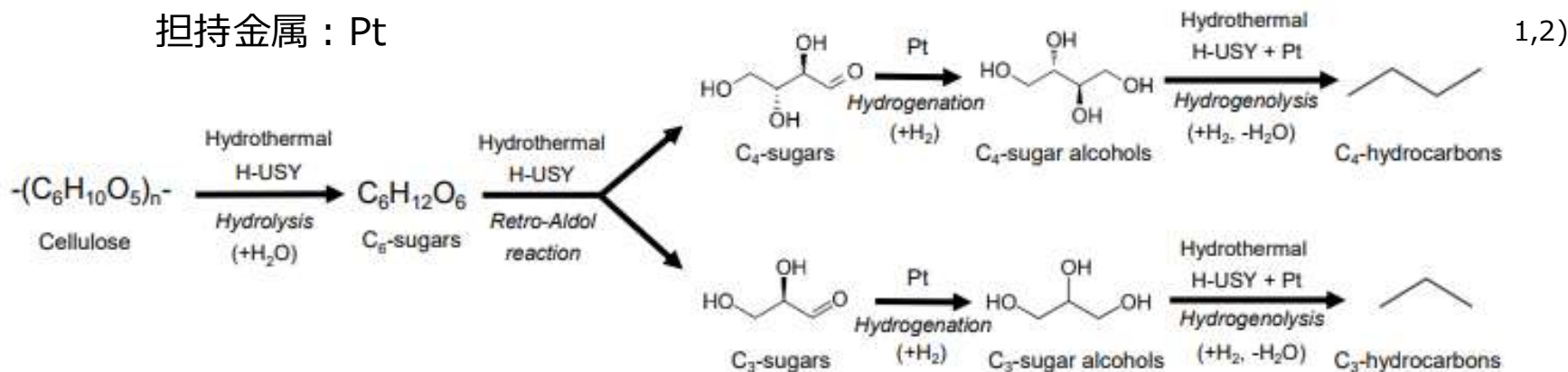
セルロースからLPガスへの直接転換触媒の開発

- ✓ **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



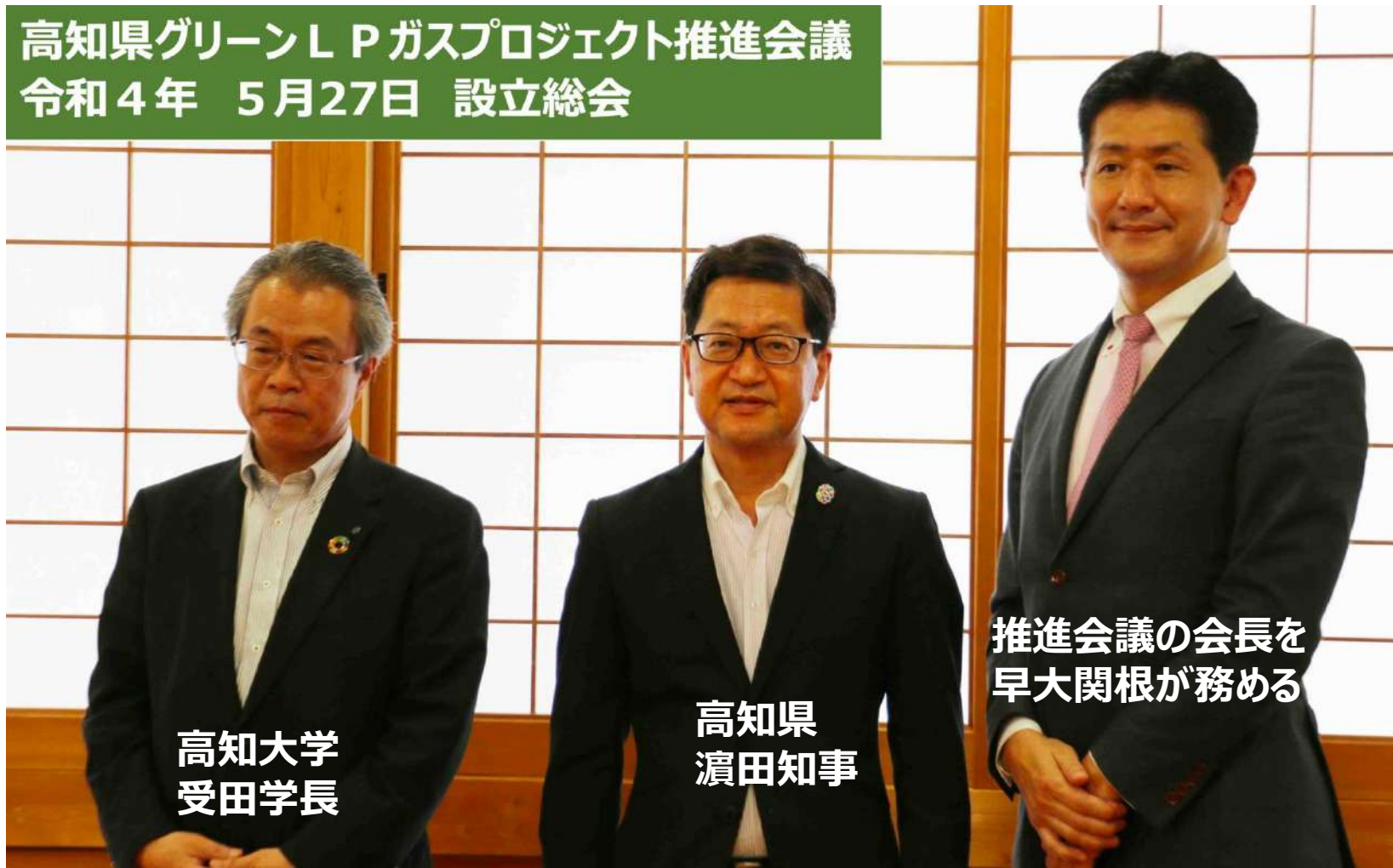
1) S. Ogo, Y. Sekine et al., *Fuel Process. Technol.*, 141, 123-129(2016).

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

高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議
令和4年 5月27日 設立総会



高知大学
受田学長

高知県
濱田知事

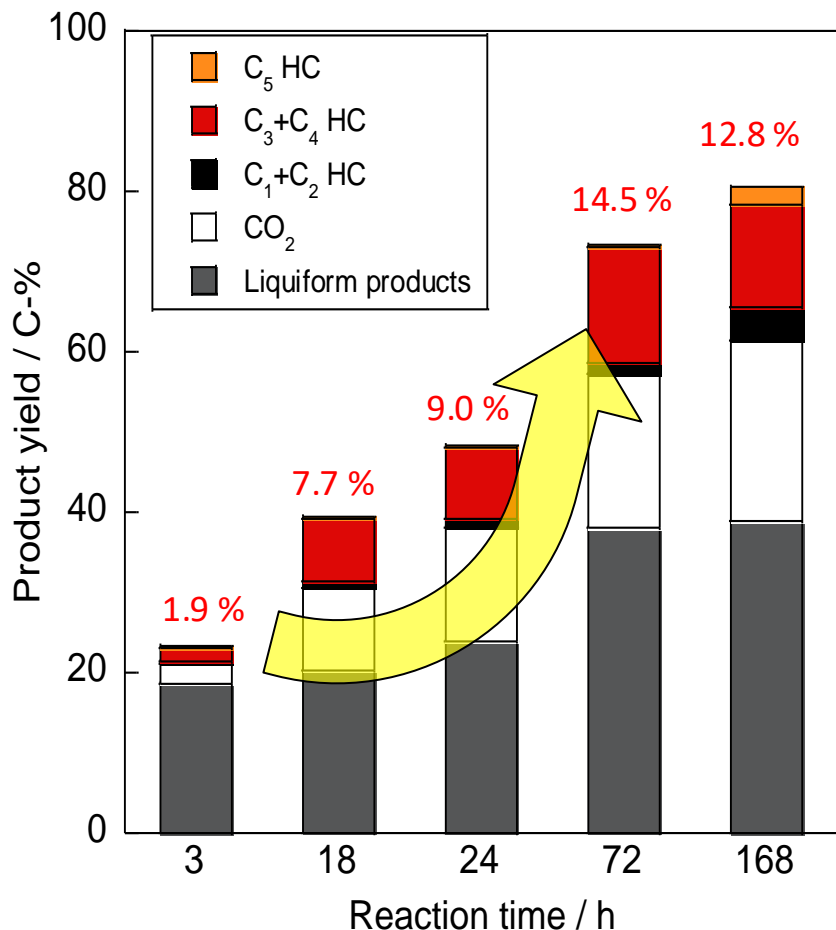
推進会議の会長を
早大関根が務める

高知県・高知大・早大とクボタで連携

早大でのLPG生成についての発見

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

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

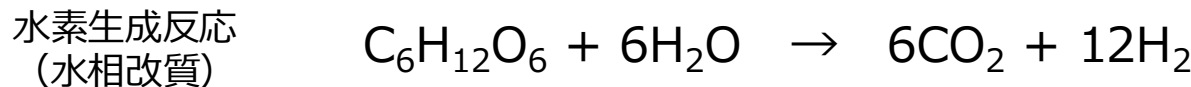
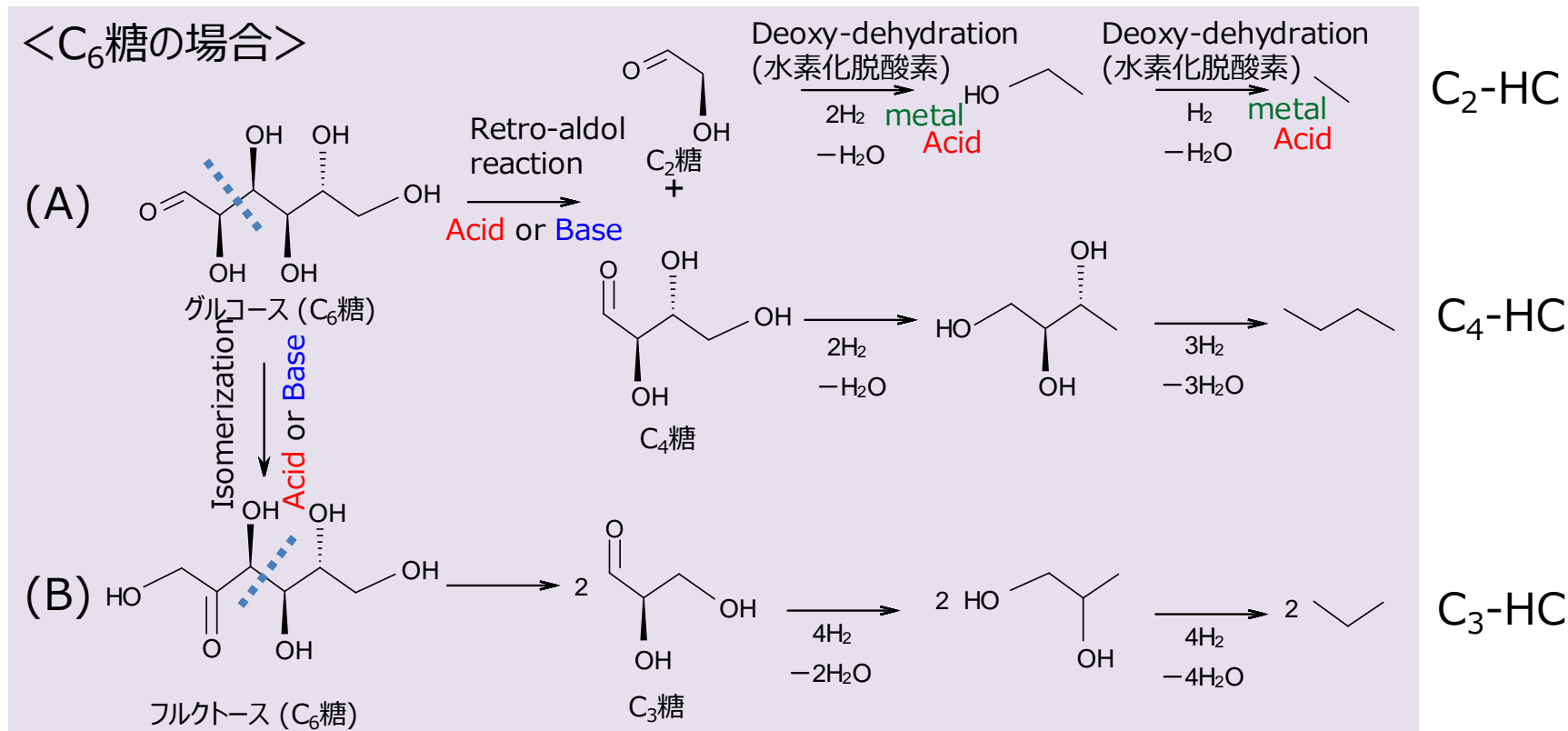


Pt + 酸型ゼオライト
(水中機能固体酸)

反応時間72 hの時,
LPG (C₃+C₄) 収率が14.5%に達した

セルロース（植物資源）からのLPGへの反応の道筋

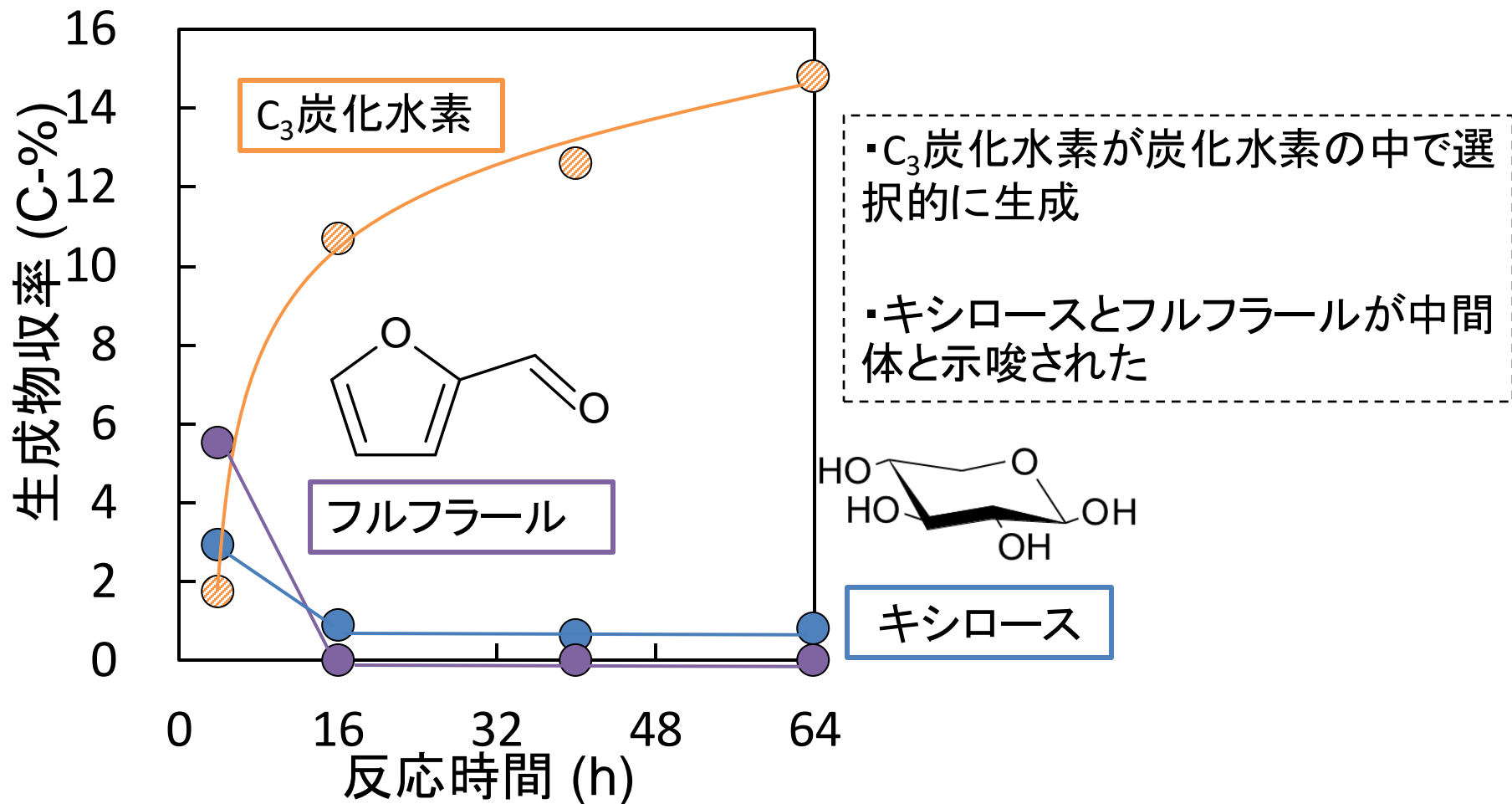
革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発



**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**

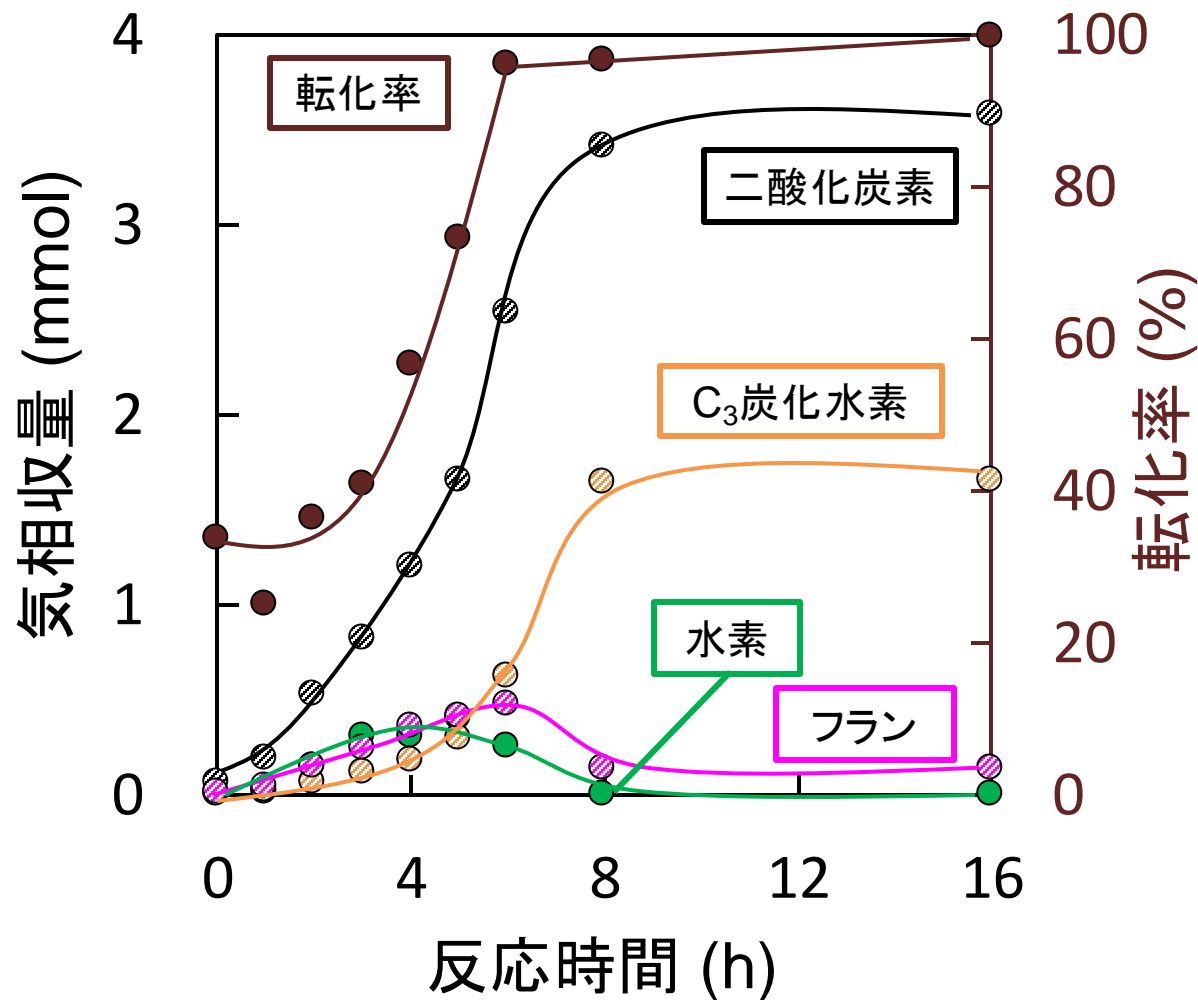
キシランからのC₃炭化水素合成

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発



バイオマスフルフルール変換の経時変化 (主な気相生成物収率)

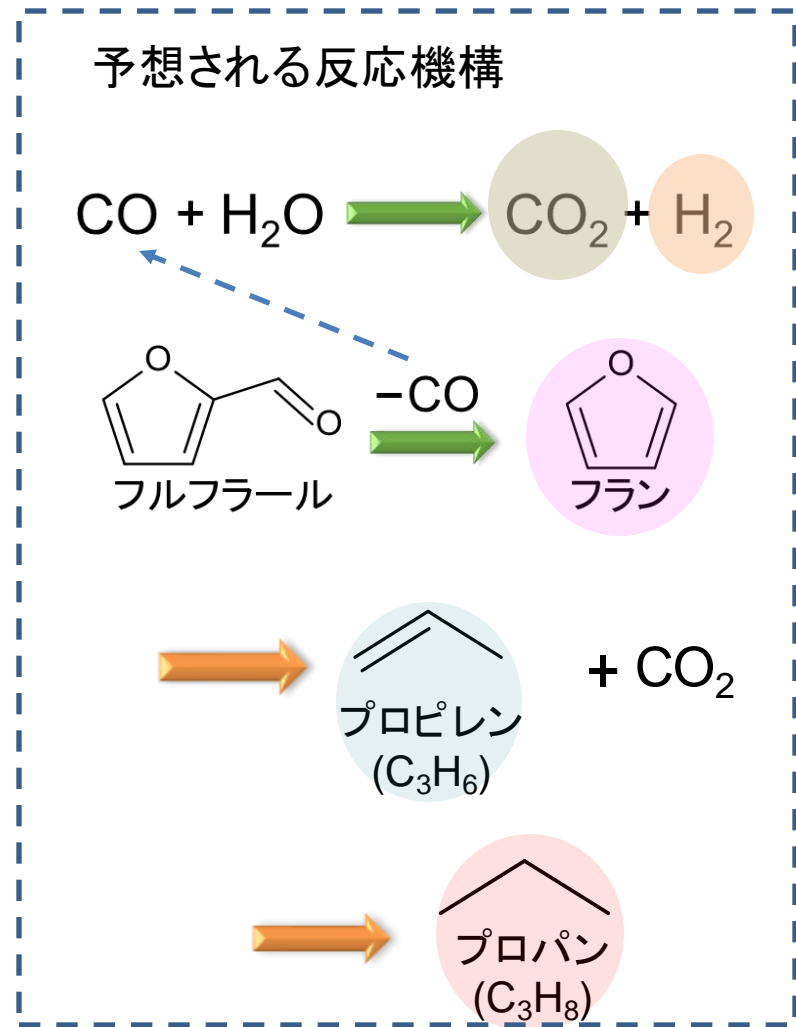
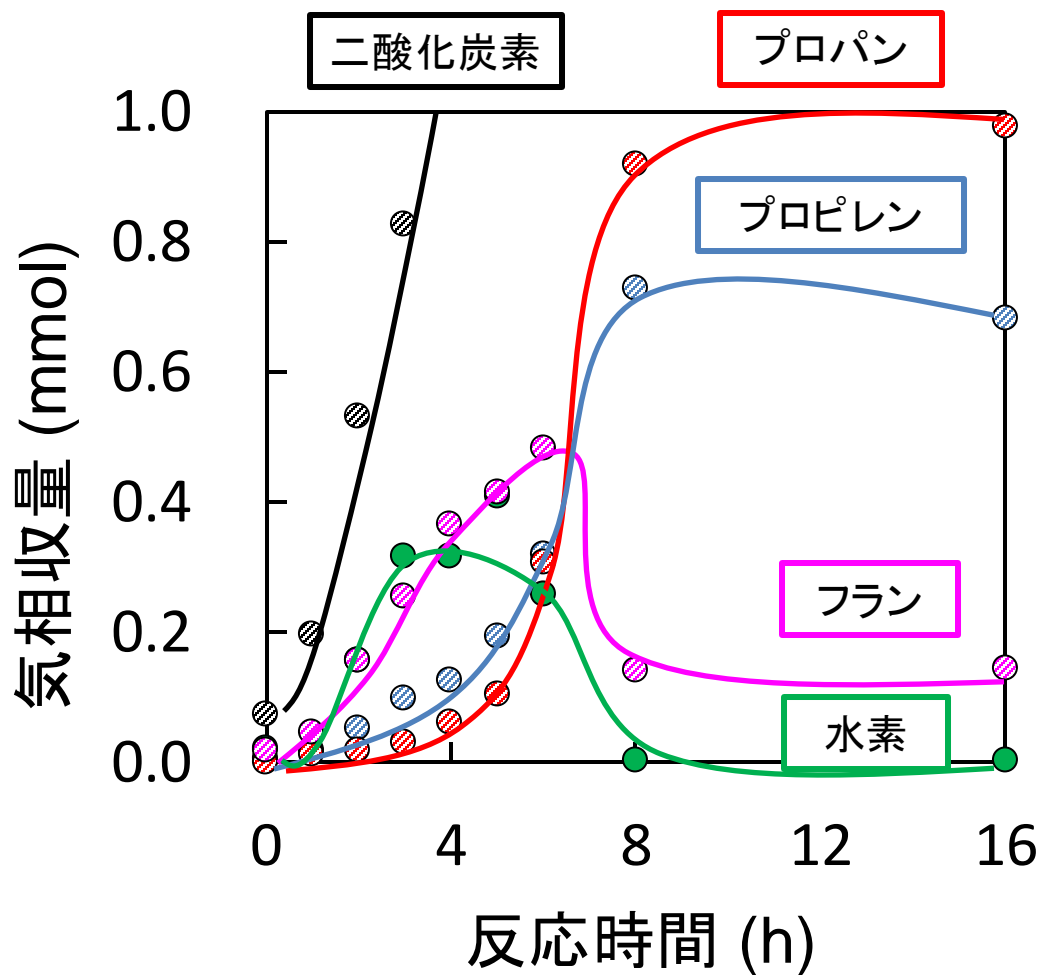
革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発



CO₂:C₃炭化水素
=2:1 (mol比)

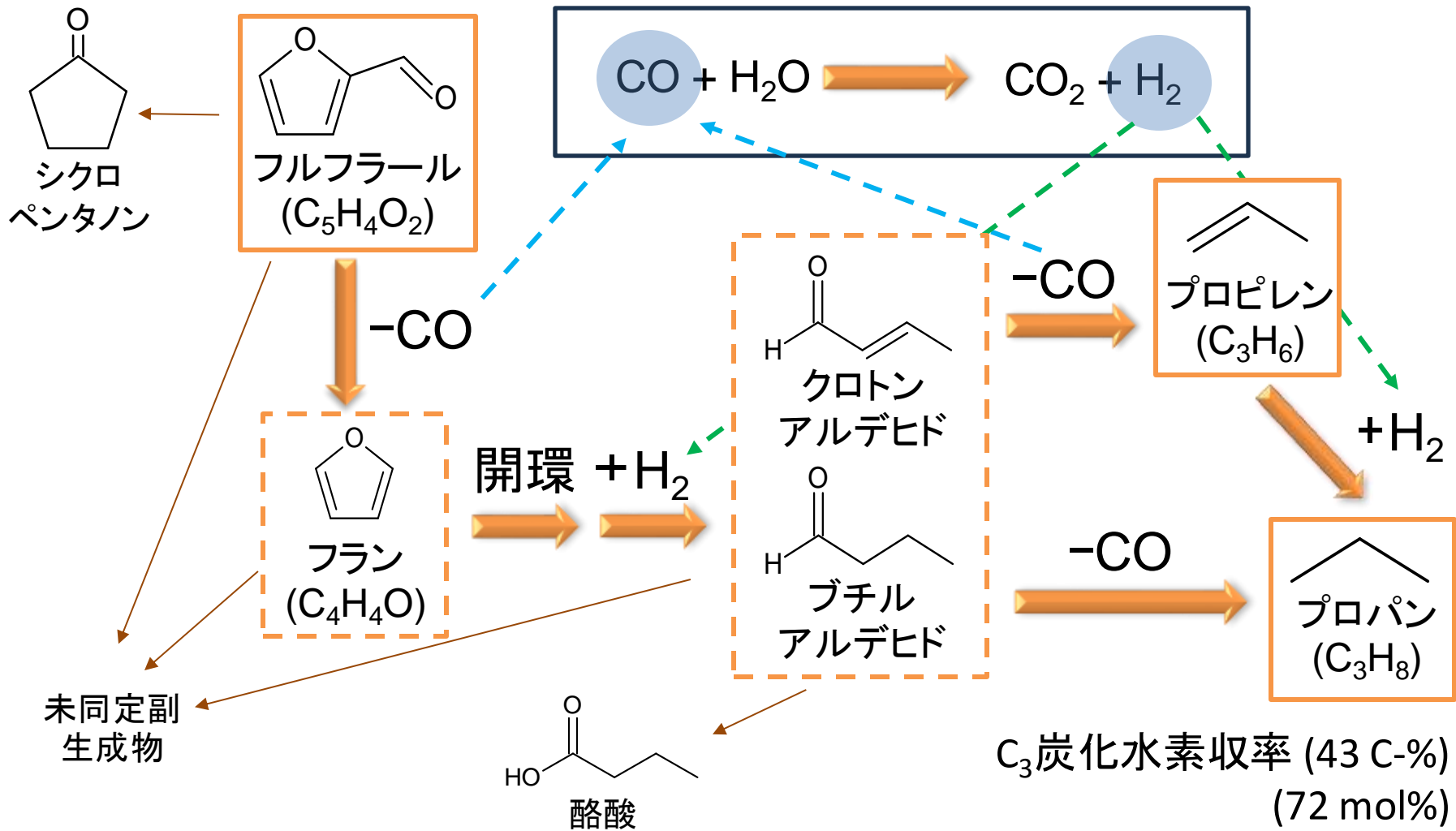
バイオマスフルフラール変換における経時変化 (C₃炭化水素)

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発



バイオマスフルフラール変換の推定される経路

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

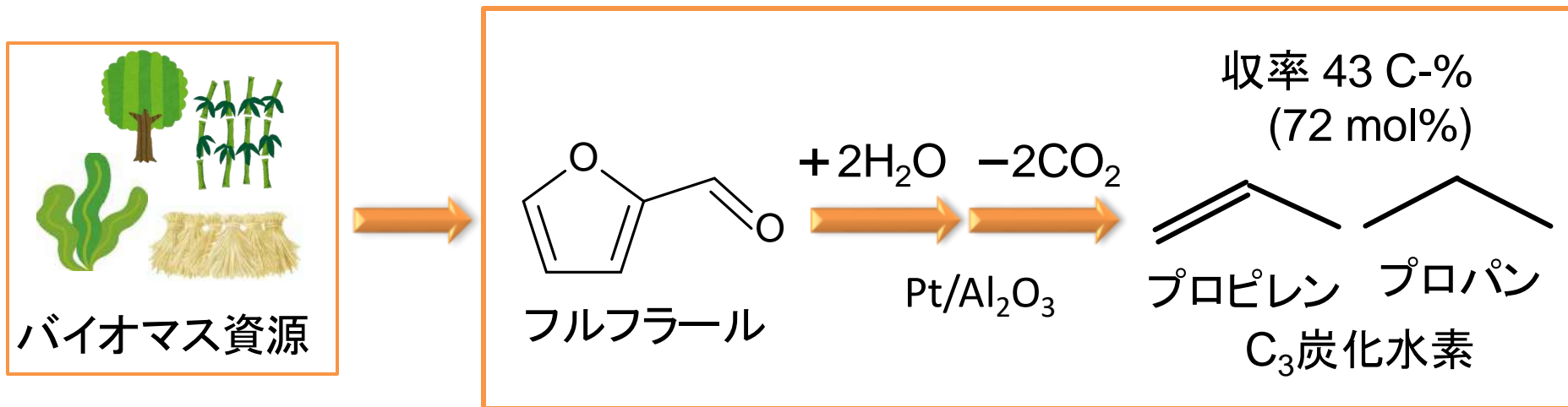


フルフラール変換（水熱条件下、水素添加なし）

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

◇フルフラール変換において、Pt/Al₂O₃触媒を用いると、水素添加なしでC₃炭化水素を43 C-%生成した。

◇C₃炭化水素は、フルフラールから脱カルボニルや水素化により、フラン、C₄アルデヒドを経る反応経路で生成したと推定される

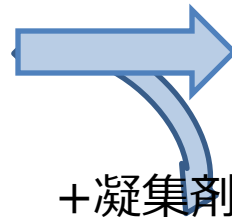


製紙スラッジの利用

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

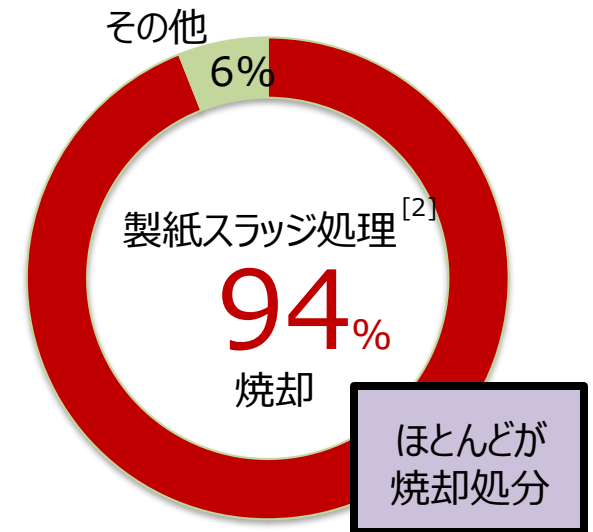
〈製紙スラッジ〉

製紙工程でできる廃棄物で、水分を多く含みセルロースを主成分としている。



製紙スラッジ発生量

全国で約470万t / 年^[1]



ほとんどが焼却処分

有用な化合物 (LPG) へ転換

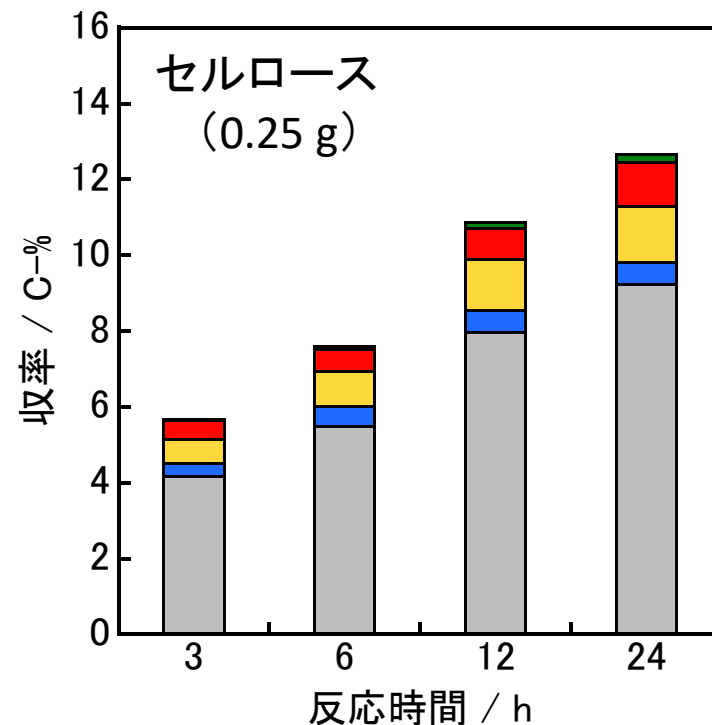
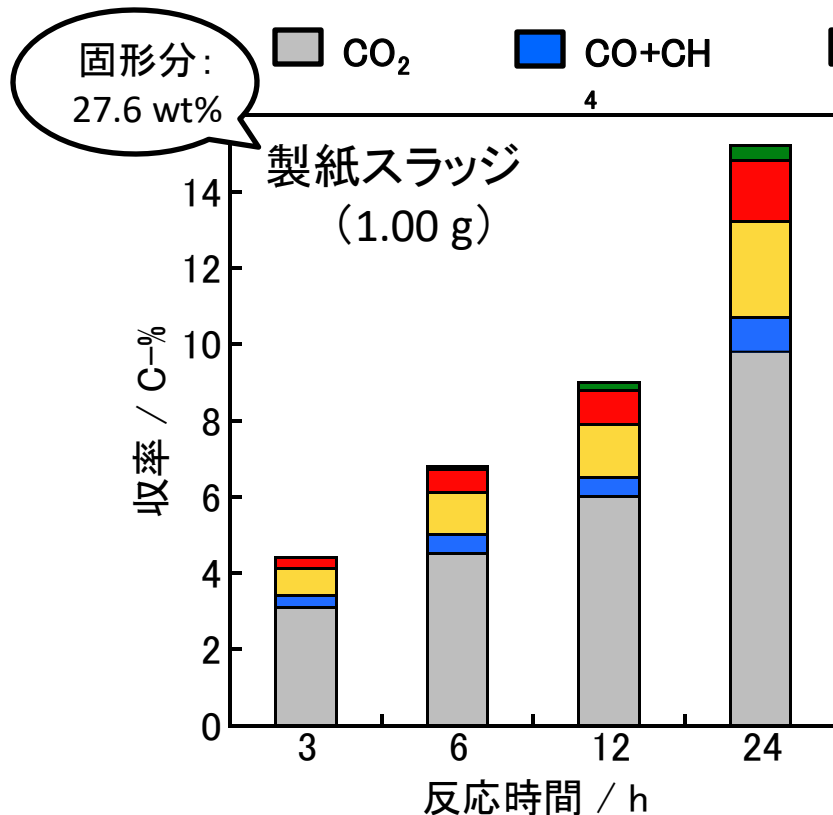
[1] 高知大学 農学部

[2] H21年度日刊紙業通信社

製紙スラッジとセルロースの違い

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

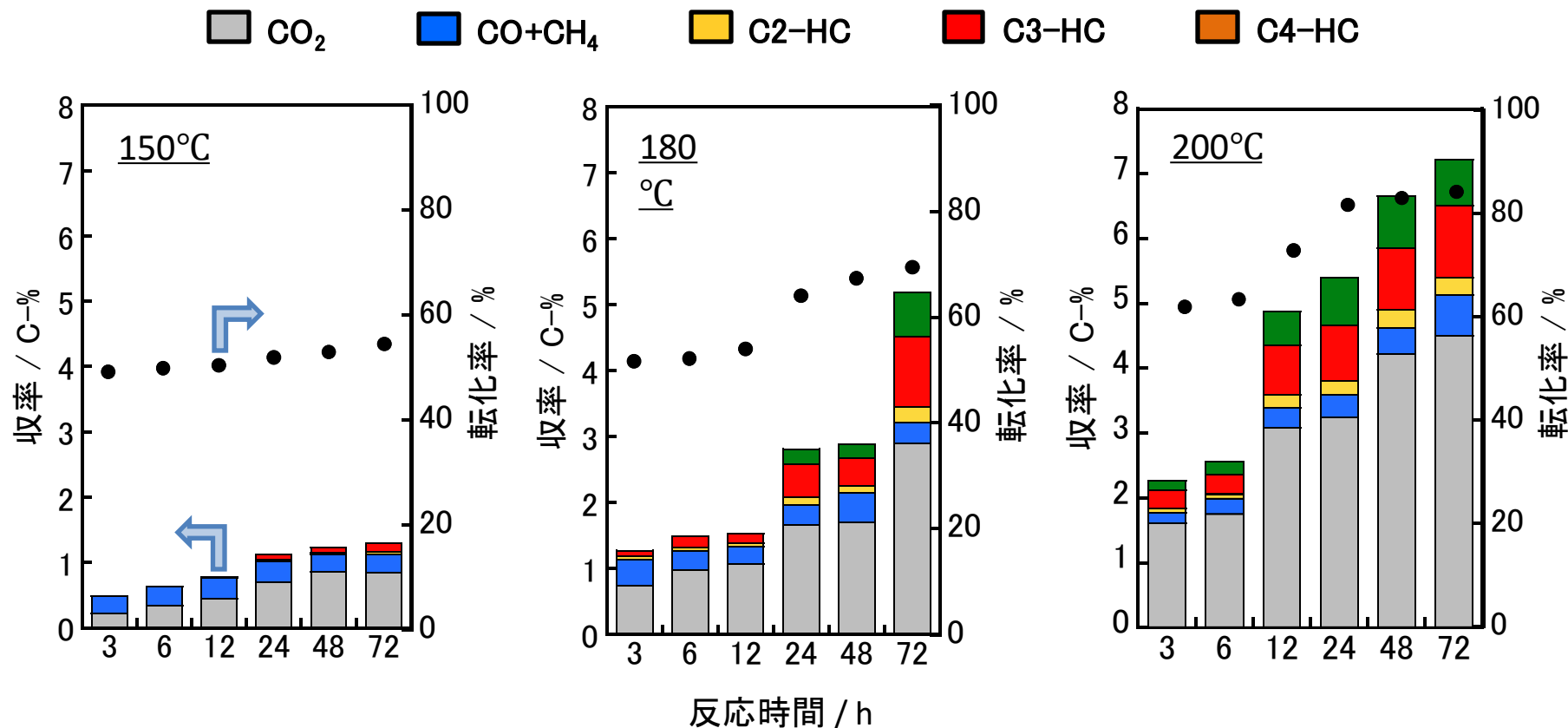
触媒: 0.25 g, 反応温度: 200°C, 反応時間: 3-24 h, 水: 60 mL



各温度でのペーパースラッジ転換の経時変化

革新的多元素ナノ合金触媒・反応場活用による省エネ地域資源循環を実現する技術開発

触媒: 0.25 g, 製紙スラッジ: 1.00 g, 反応温度: 150-200°C, 反応時間: 3-72 h, 水: 60 mL



高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議

グリーンLPガス推進官民検討会報告資料

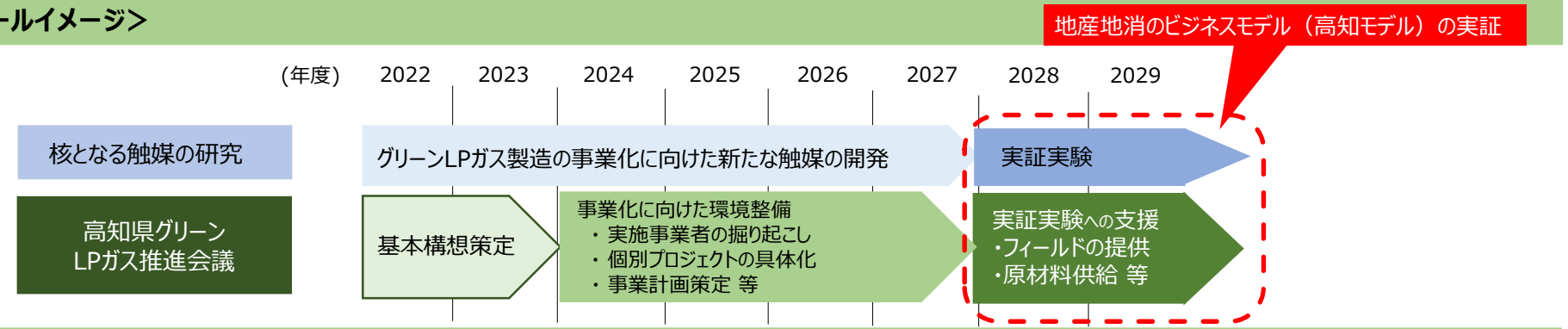
令和6年10月21日

高知県 林業振興・環境部 環境計画推進課

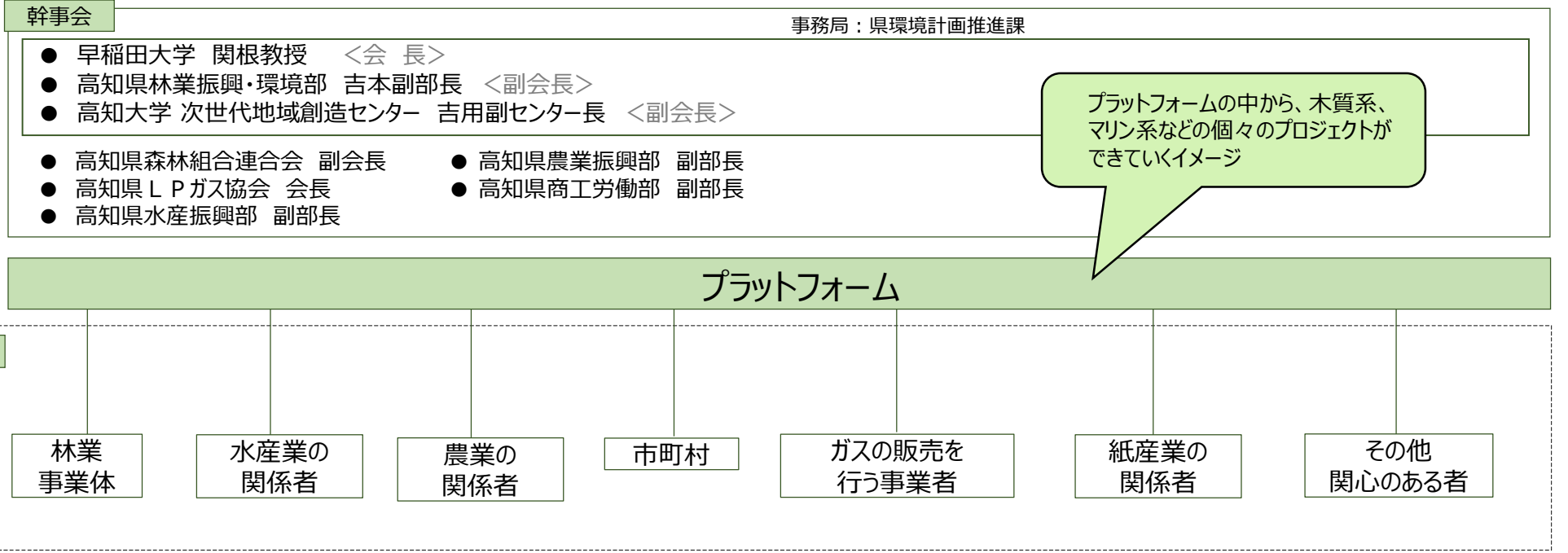
高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議

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LPガスの地産地消の実現に向け、「高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議」を立ち上げた。(令和4年5月27日)

＜スケジュールイメージ＞



＜体制図＞ 令和6年(2024年)年度 ※令和6年10月1日時点



仲間づくり、仕組みづくり

高知県グリーンLPガスプロジェクト推進会議 会員 (令和6年10月末時点) 40者

早稲田大学	宿毛市	梶原町森林組合	株式会社 JAエナジーこうち
高知大学次世代地域創造センター	黒潮町	株式会社 ツバメガス	エア・ウォーター 株式会社
高知県水産振興部	高知県森林組合連合会	株式会社 くろしおガスセンター	ミタニ建設工業 株式会社
高知県農業振興部	一般社団法人 高知県木材協会	高知液化瓦斯株式会社	有限会社 中村繁士商店
高知県商工労働部	株式会社 石油化学新聞社	東洋電化工業 株式会社 開発営業部技術 開発課 課長代理 横澤和憲	イワタニ四国 株式会社
日高村	横井石販株式会社	株式会社 長尾ガス	ジクシス 株式会社
土佐町	一般社団法人 高知県LPガス協会	株式会社 ケンガス	関西紙 株式会社
奈半利町	土佐酸素株式会社	伊藤忠エネクスホームライフ四国 株式会社	四国特紙 株式会社
須崎市	株式会社 ヒワサキ	有限会社 イノイシ燃料	株式会社 五光商事
四万十市	土佐グリーンパワー 株式会社	佐田燃料店	川淵果樹園

〈テーマ別内訳〉

木質系 21、農業系 2、紙質系 3、マリン系 15、製造系 23、販売系 26、その他 2

※ 1 者が複数選択可能

原材料調達・前処理 関係（ペーパースラッジ）

- ペーパースラッジに関するヒアリングを実施(8者)
高知県立紙産業技術センター、
高知県産業振興センター、
製紙関連事業者 6者

※紙産業が盛んな当県において、製紙工程で発生する廃棄物であるペーパースラッジは、セルロースを含む繊維物が主成分であることから、グリーンLPガスの原材料候補としても期待される。



原材料調達・前処理 関係（農業残渣）

■ 農業残渣に関するヒアリングを実施

・事業者A

ニラの出荷調整（そぐり）事業



・事業者B

シトウの生産・出荷事業



※上記の他、年度内に複数事業者への訪問・ヒアリングを予定（トマト生産事業者、ユズ加工事業者等）

■ 農業残渣のサンプルを使用しての実験依頼

- ・高知農業技術センターより、農業残渣のサンプルを収集し、高知大学にグリーンLPガス生成の実験を依頼
- 品目：ナス、キュウリ、ピーマン、ミョウガ



ガス生産工程（新たな触媒の開発） 関係

- 早稲田大学及び高知大学から定期的に進捗を確認

大学等の研究・開発状況に応じて、事業化に向けた環境整備を進めている。

品質検査、卸・販売 関係

- 卸・販売に関するヒアリングを県内大手LPガス販売・配送事業者に対し実施

今後の活動予定

- グリーンL P ガスの材料となるバイオマス資源の供給システムの構築
 - ・バイオマス資源量の把握
 - ・原材料の効率的な収集方法について検討
- グリーンL P ガスの生産に向けた県内事業者の育成又は誘致
- 高知県産グリーンL P ガス販売事業者の確保
触媒開発の進捗と並行しながら、令和10年度に予定している県内での実証事業等に参画可能性のある事業者の発掘を進める

(参考：令和6年度下半期の取組)

令和7年2月5日開催予定の推進会議総会とあわせてゲストによるセミナーを開催し、関心のある事業者の参加を促す

ご静聴ありがとうございました。

「中間冷却（ITC）式多段LPガス直接合成法」



北九州市立大学

THE UNIVERSITY OF KITAKYUSHU

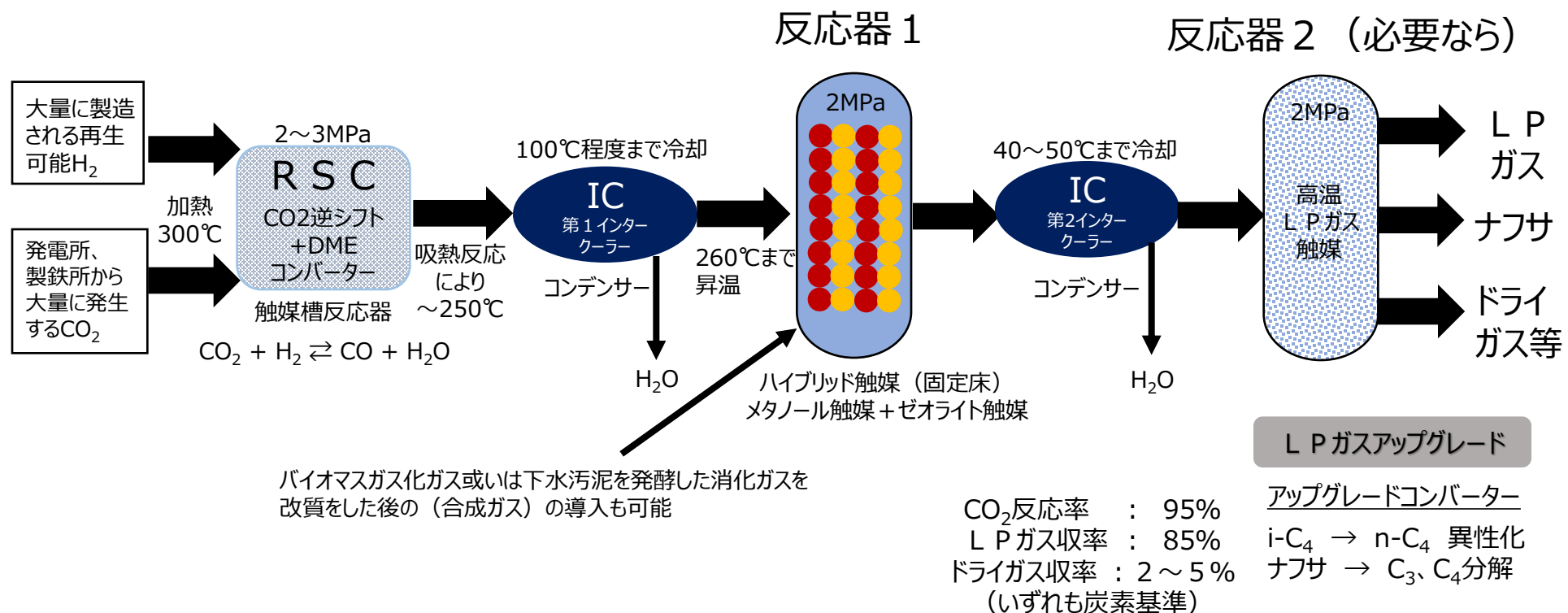
2024年10月21日

環境技術研究所 Green LPG研究室
(HiBD研究所)

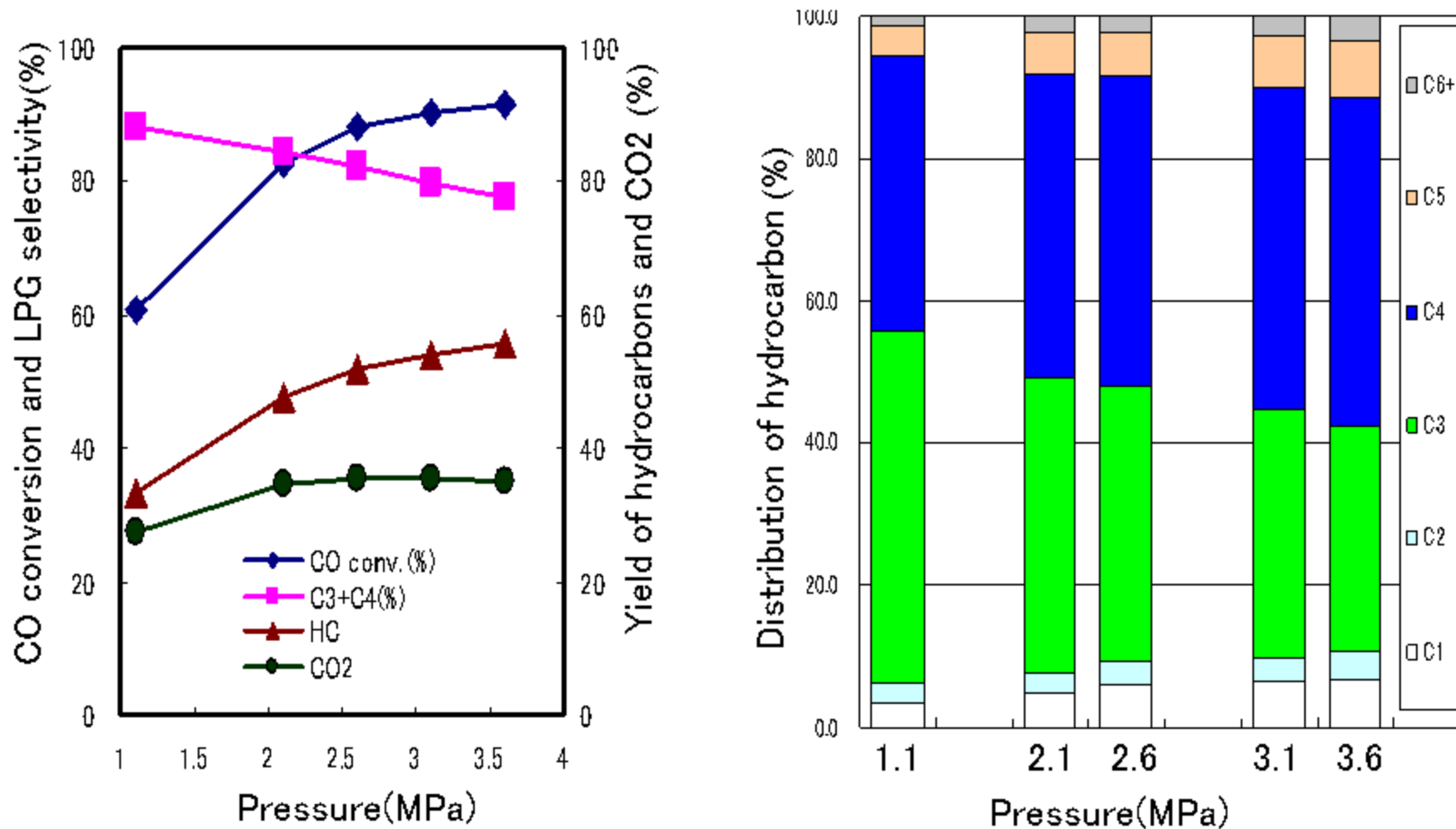
藤元 薫

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



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

1. 研究目標、概要

研究開発の目標

<事前検討>

- 北九州市立大学 藤元 薫 教授に基礎研究を委託
- 北九州学術研究都市内のベンチプラント(LPガス生産能力～100g/day)にて触媒開発

<本事業>

- 大型実証試験装置を建設、運転することで基礎研究の成果を確認する
- 次のステップである実証プラント(100kg/day)の設計に必要なデータを取得する
- 商用化(社会実装)に必要なスケールアップ課題を抽出する

大型実証装置による開発目標

- LPガス収率(CO₂基準) 90%
- LPガス生成能力 5～10kg/day
- LPガス組成(プロパン/ブタン比) . . . 可能な限りプロパン比率を高める

2021年10月～

北九州学術研究都市でのベンチプラント

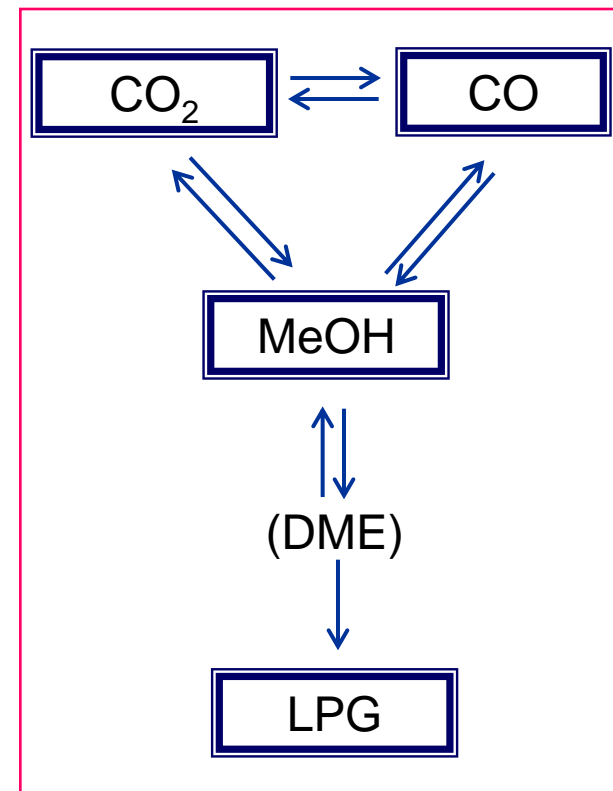
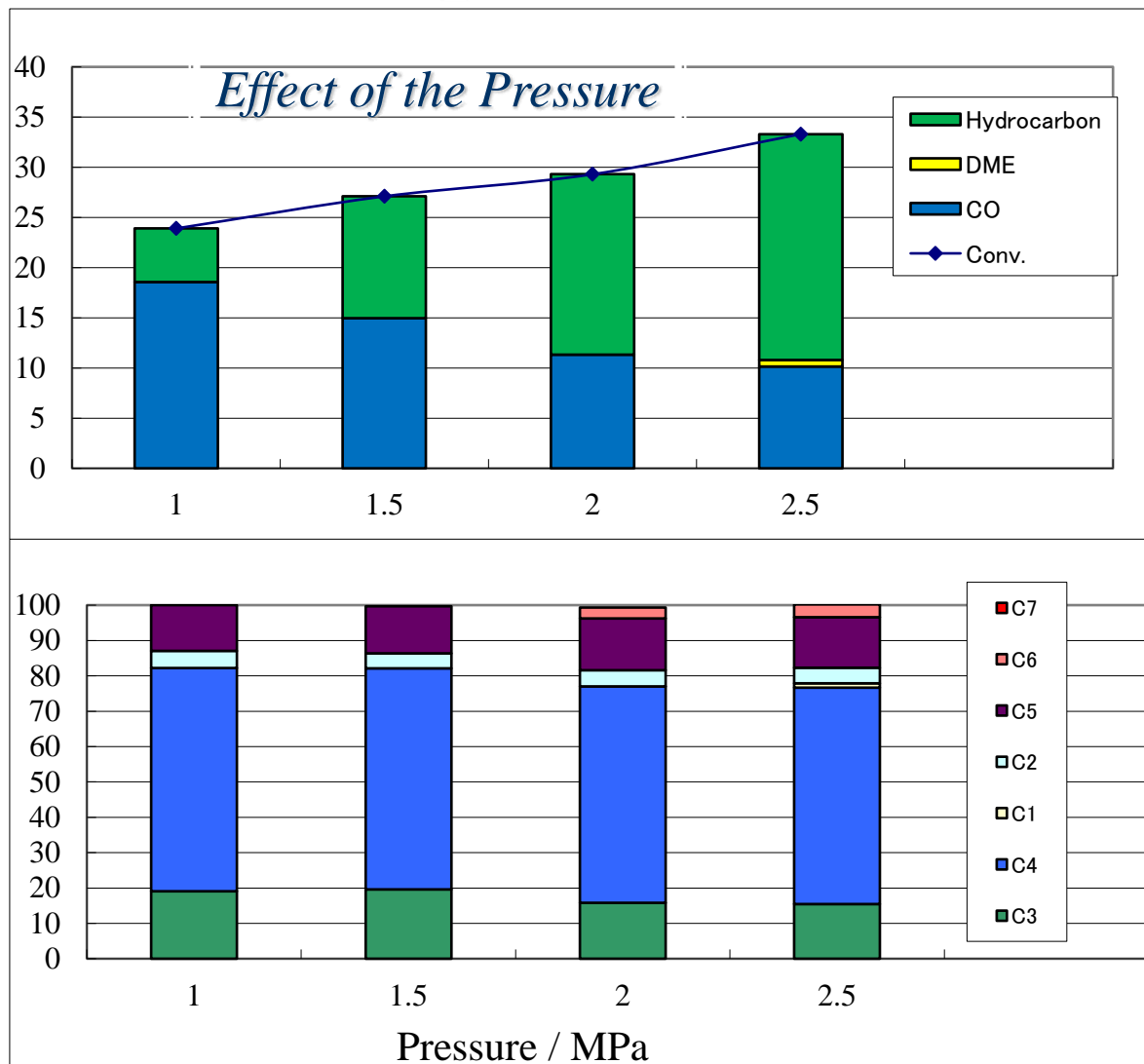


2024年9月～

北九州エコタウンでの実証 (5～10kg/日)



CO₂ conversion to LPG

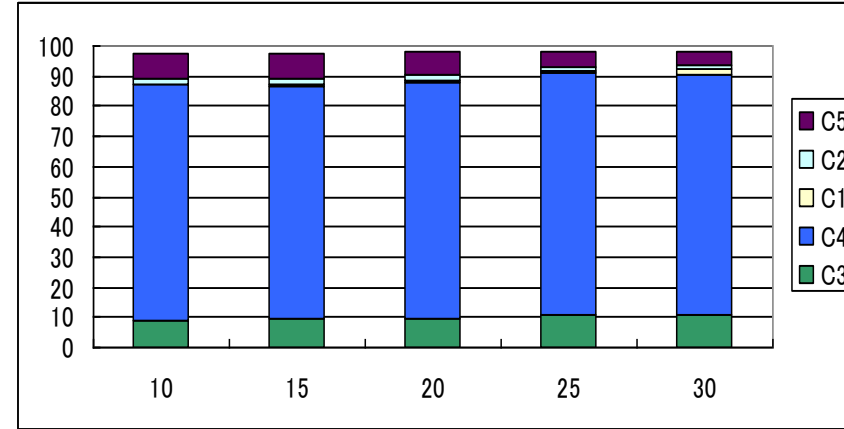
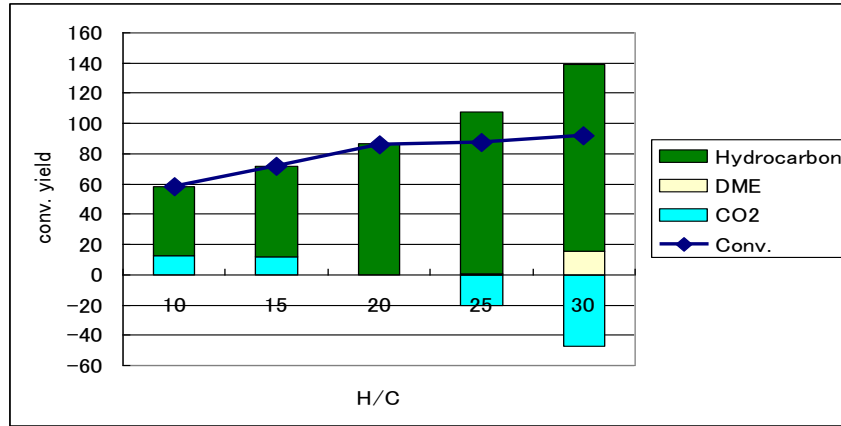


Reaction Route

T---260 °C, 2MPa, H₂/CO₂=5, Flow---40ml/min

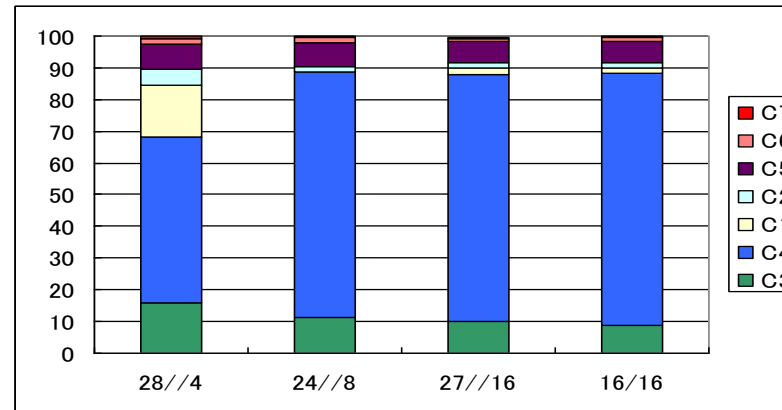
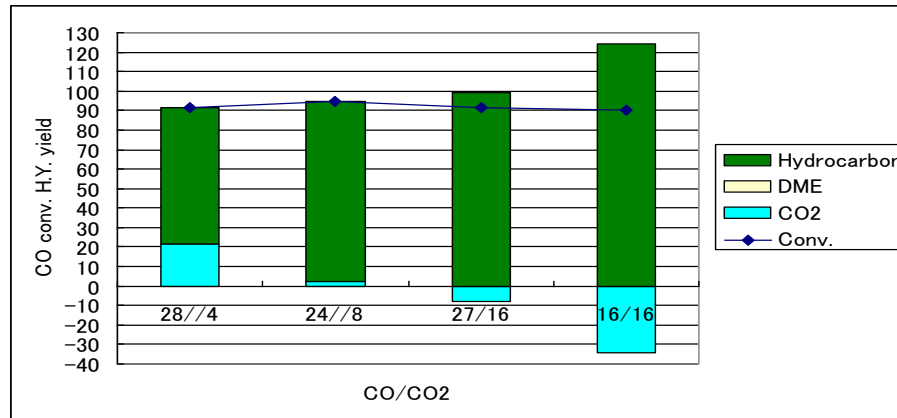
Reaction condition on two stage reactor-2

H/C ratio and W/F



反応条件、P=3.0MPa、T=260 °C, H₂/C=3mol/mol. Feedgas: CO/CO₂/Ar—16.1/ 15.98/3.03

CO₂ Content in reactant

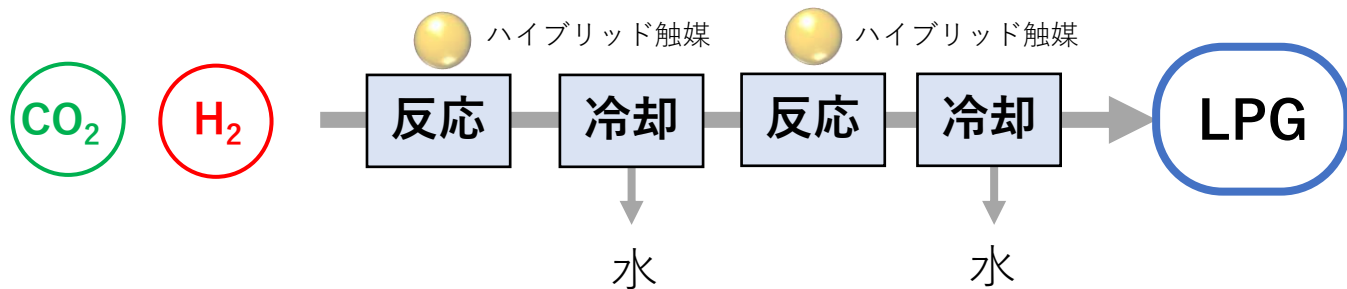


反応条件、P=3.0MPa、T=260 °C, H₂/C=3mol/mol. W/F=20 h.g/mol

課題 1. プロセスの検証

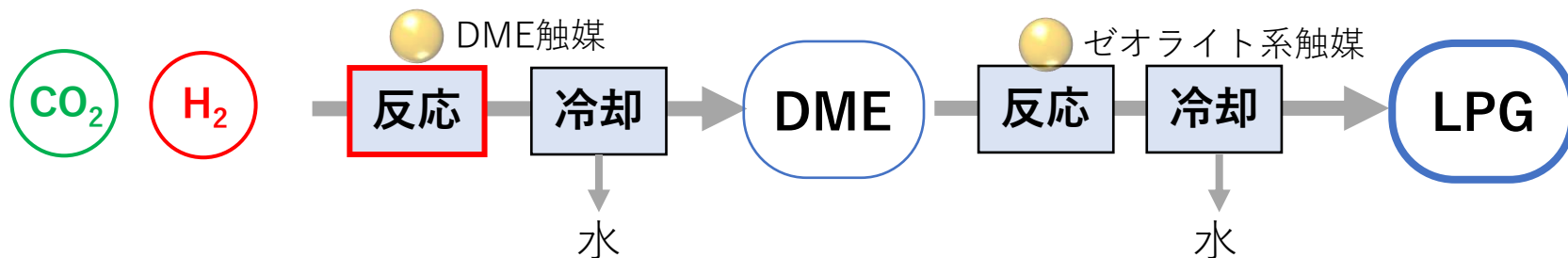
- ・複数の反応プロセスに一長一短があり、触媒探索を通じて各プロセスの最適化を図る
- ・共通する課題として①C3選択性に富むゼオライト種の探索 ②CO₂転化率の向上 ③水耐久性
- ・ベンチ機でも各プロセスの運転データを取得し、最終的なFS検証に用いる

1. ダイレクトプロセス



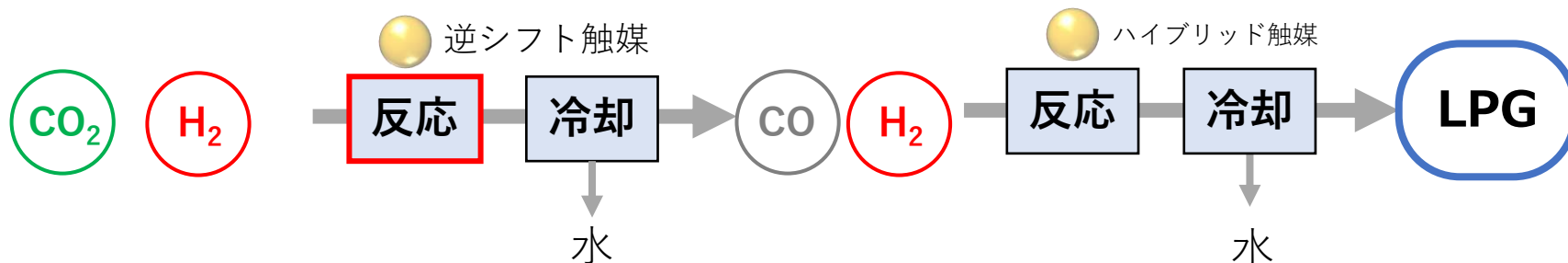
- ・各段では水の制約で転化率が頭打ち
- ・中間冷却で水を除き、多段式として転化率を上げる

2. DME経由プロセス



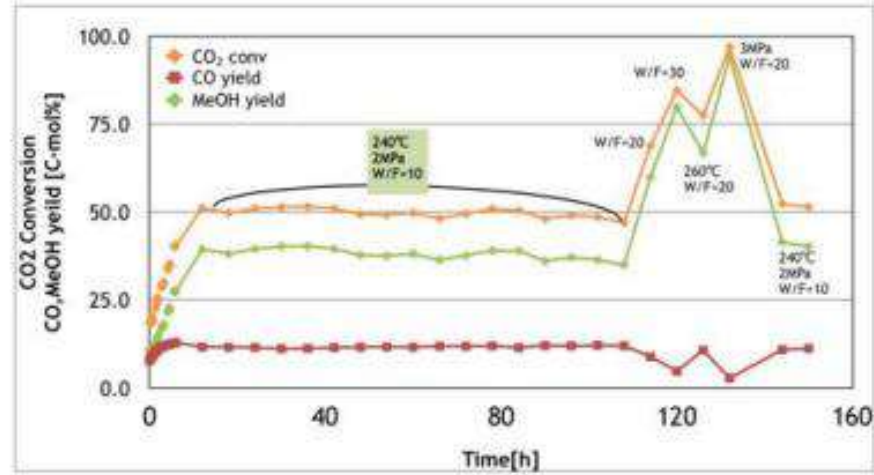
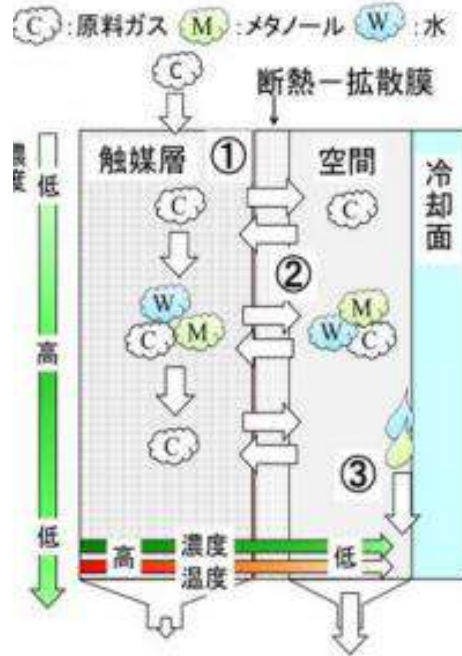
- ・DMEを中間体として経由
- ・DME転化触媒は長時間耐久性を確認
- ・DMEを原料とし、C3比率向上に向けたゼオライト触媒探索を実施

3. 逆シフトプロセス



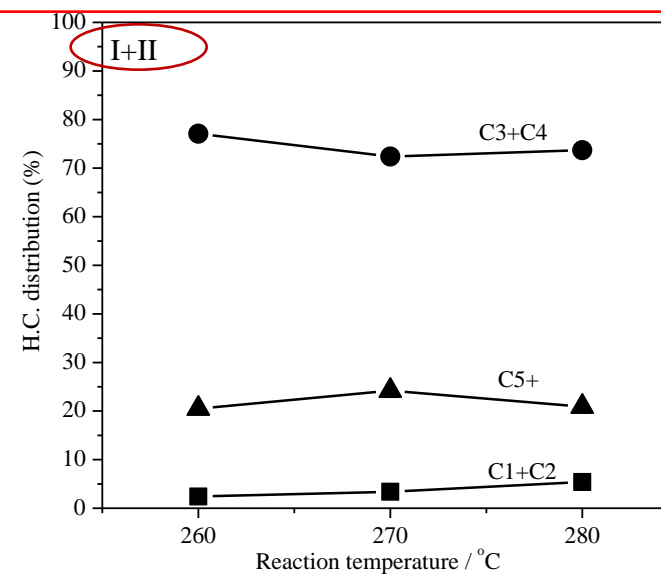
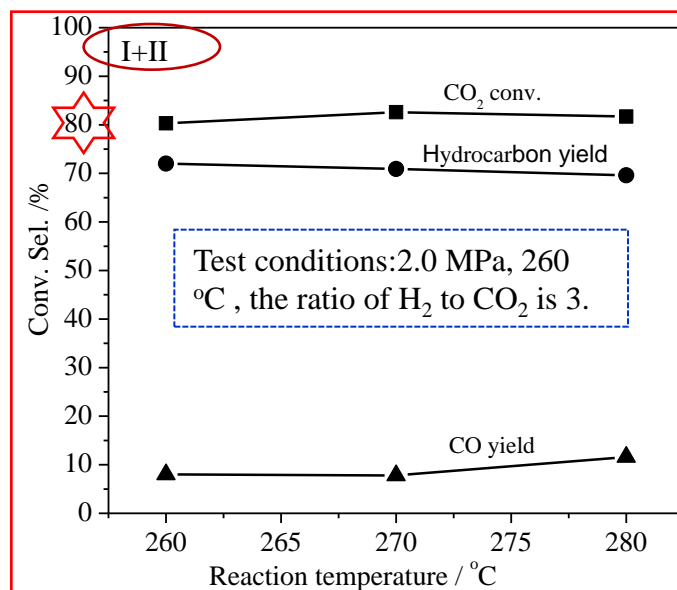
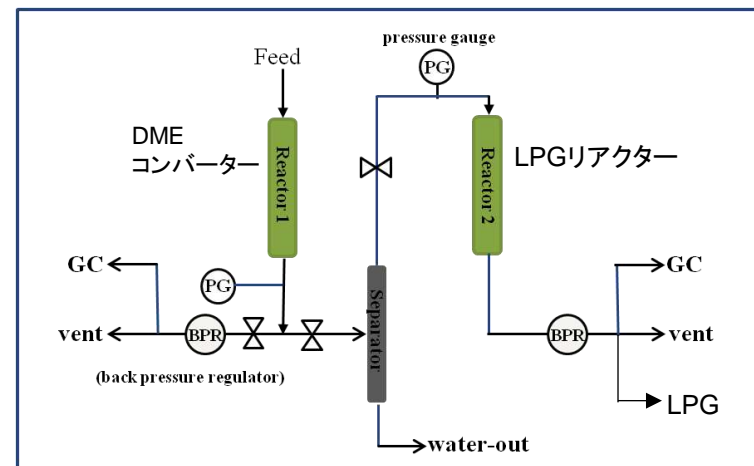
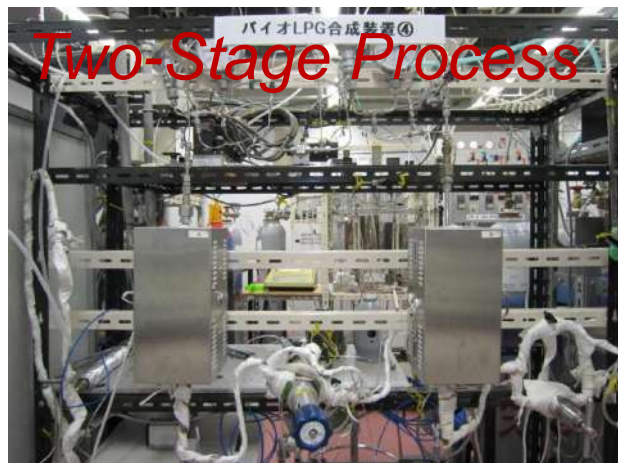
- ・逆シフトを経由しCO/H₂を合成
- ・CO/H₂からは基礎技術を確認済
- ・今回はC3比率の高い触媒を選択する

CONVERSION of CO₂ with ICR REACTOR



- 気相固定床反応システム
- 長時間劣化なし
- W/F増加とともに収率増加
- 3MPaでCO₂転化率100%, メタノール選択率100%達成
- このとき平衡転化率は22%
- 転化率100%近くなると反応圧力維持が困難
→W/Fの急激な上昇

炭酸ガスからのLPG合成 (インタークーラ付き2段プロセス)



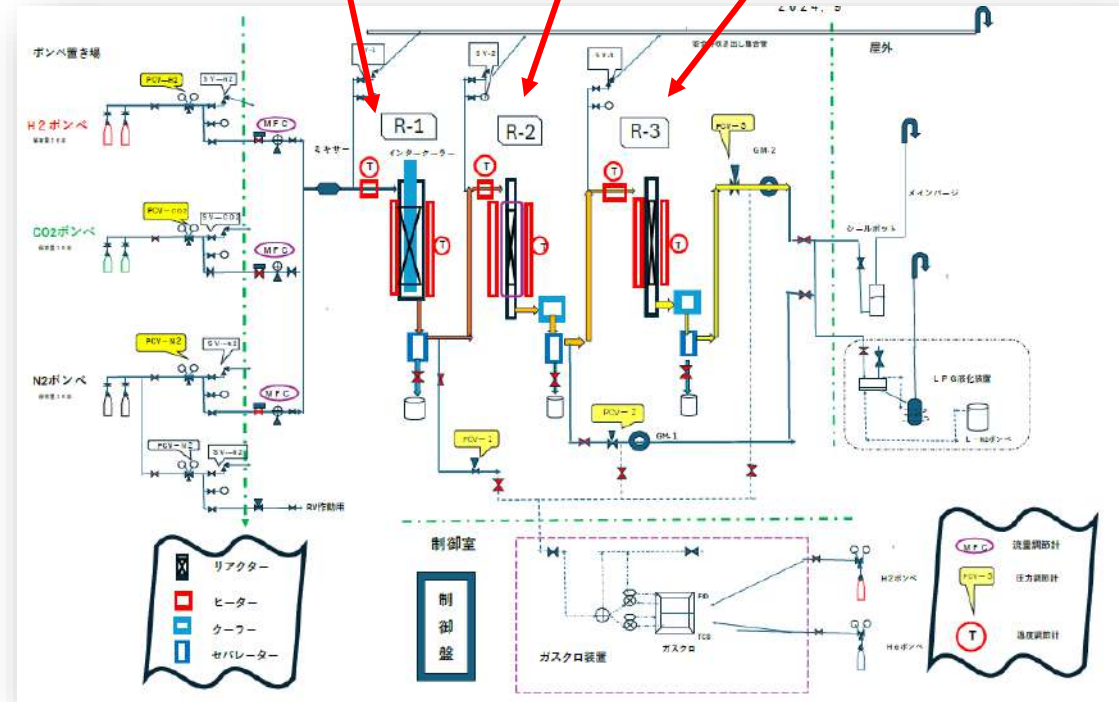
CO₂ Conv.: ~80%; LPG Sel.: >75%

課題3. スケールアップ運転、プロセスデータ取得



ベンチ機

ICR反応器 2次反応器 3次反応器



- 3反応器の直列設計し、各段に中間冷却
- いずれのプロセスにも適用可能
- 24/10月より運転開始

4. 今後について（北九州市との連携）

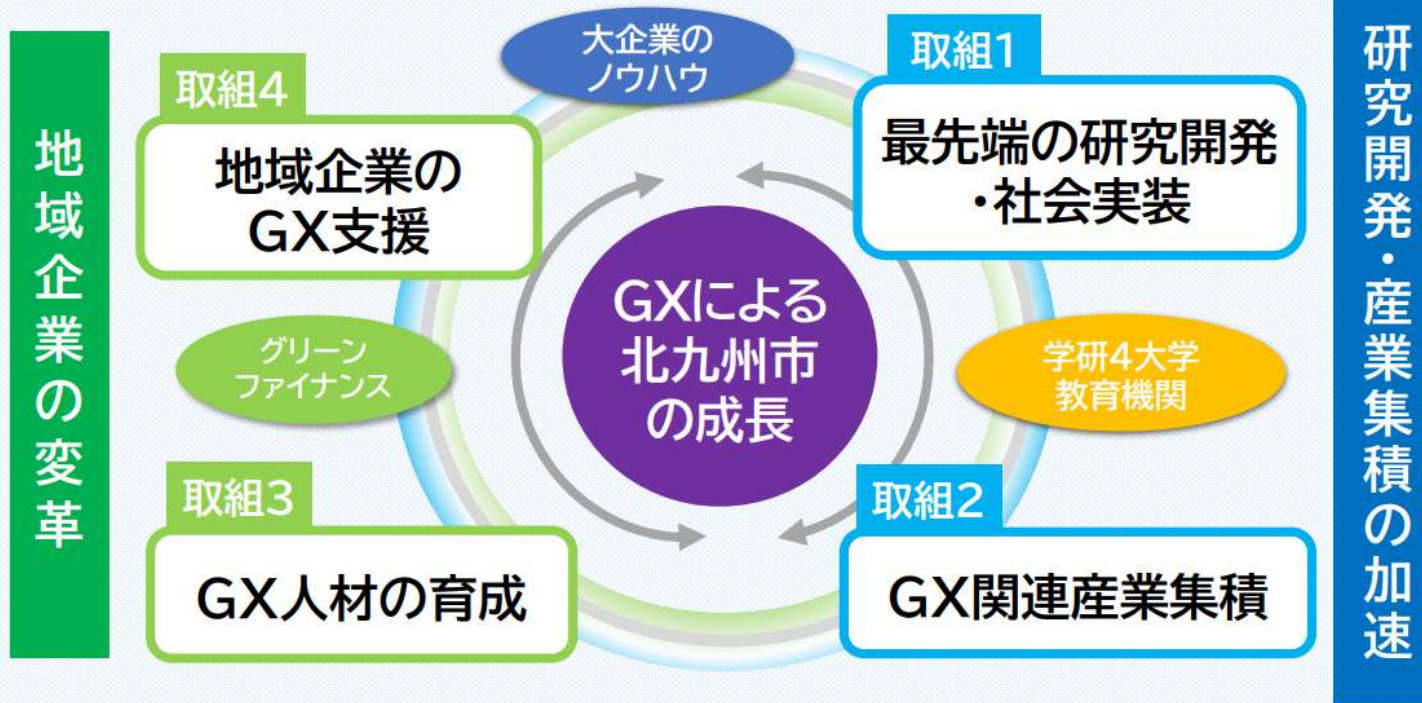
次なる大型化検証と北九州市における社会実装推進

本事業の次のステージである大型化実証プラント建設へむけて、政府からの支援を得るべく、2024年度より計画作成のための調査事業を開始する。

地域の企業、ステークホルダを巻き込むため、昨年12月に立ち上がった「北九州GX推進コンソーシアム」内に設置予定の「次世代燃料・カーボンリサイクル部会」を活用。2024年5月にキックオフシンポジウムを開催。

ポイント

- 環境系に強い学研の4大学の知見を結集し、研究開発、GX関連産業集積を加速
- 大企業も含めた産学官金のサポートにより地域企業の変革を支援



次世代燃料・カーボンリサイクル部会設立の目的

北九州市の地域企業とのネットワークを活用した次世代燃料事業化を検討

北九州市のカーボンニュートラル、カーボンリサイクル次世代燃料を統合した地域実証プロジェクトの提案

全次世代燃料を網羅した北九州モデルを実現する

令和6年10月21日（月）

@TKP新橋カンファレンスセンター15階ホール15E

大項目／ **カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発**

中項目／ **カーボンリサイクル・次世代火力推進事業**

小項目／ **カーボンリサイクル技術の共通基盤技術開発**

小小項目／

「カーボンリサイクルLPガス合成技術の研究開発」

(2022年度～2024年度)

—進捗報告—

一般社団法人 日本グリーンLPガス推進協議会
国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エヌ・イー ケムキャット 株式会社

(本日は代表して下記者が報告)

国立研究開発法人産業技術総合研究所
小熊 光晴

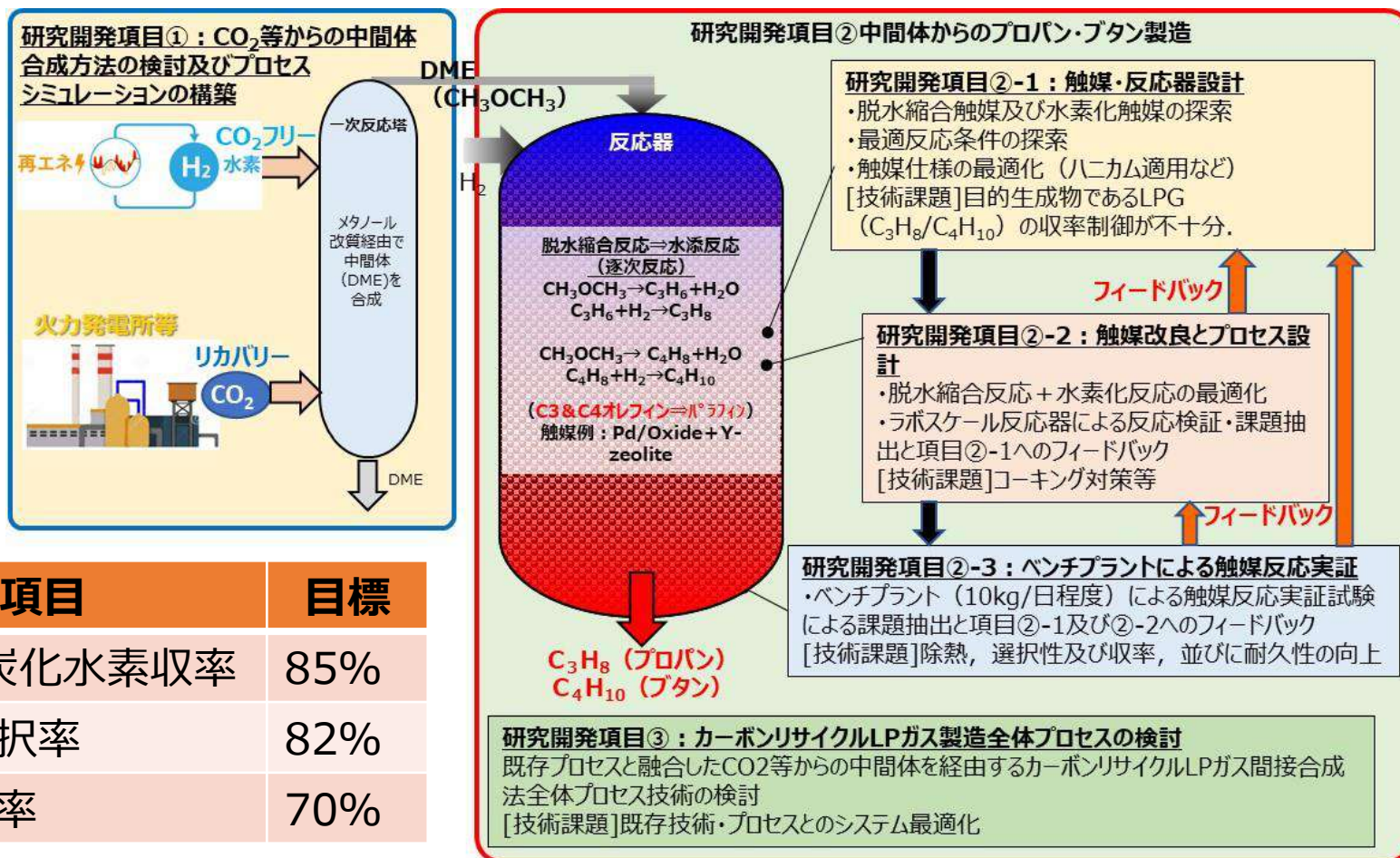
1. テーマ概要（背景、目的など）

【背景】

- ・汎用性・可搬性に優れ、市場規模も大きいLPガスは将来も安定供給が必要なエネルギー
- ・2050年時点で想定される約800万トンのLPガス需要のカーボンニュートラル対応は必須

【目的】

触媒設計とプロセス最適化技術によりCO₂と再エネ水素からカーボンニュートラルなLPガスを製造するための基盤技術の研究開発を実施する。

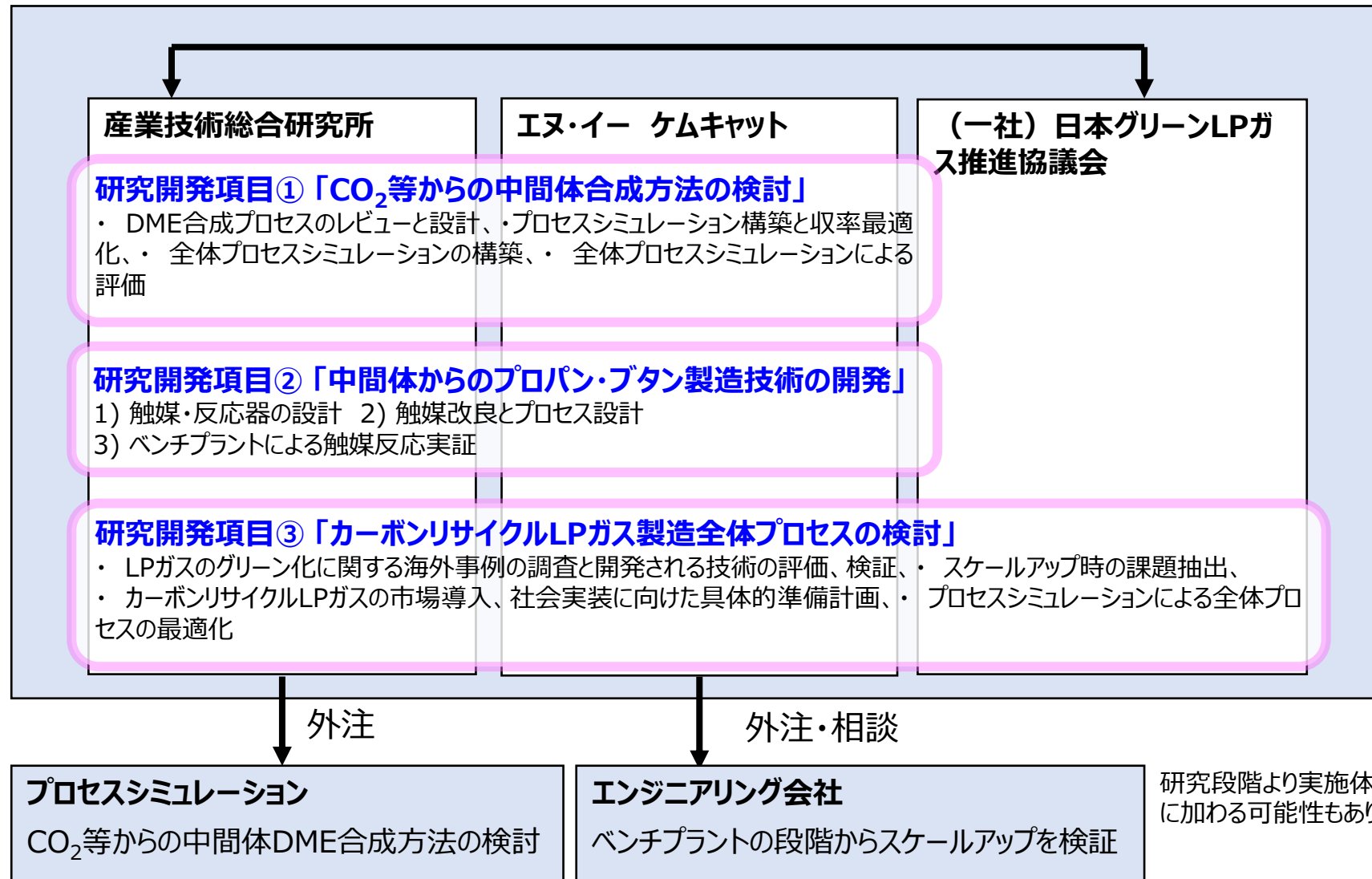


項目	目標
DME→炭化水素収率	85%
C ₃ /C ₄ 選択率	82%
C ₃ /C ₄ 収率	70%

NEDO

委託

三者による共同研究体制



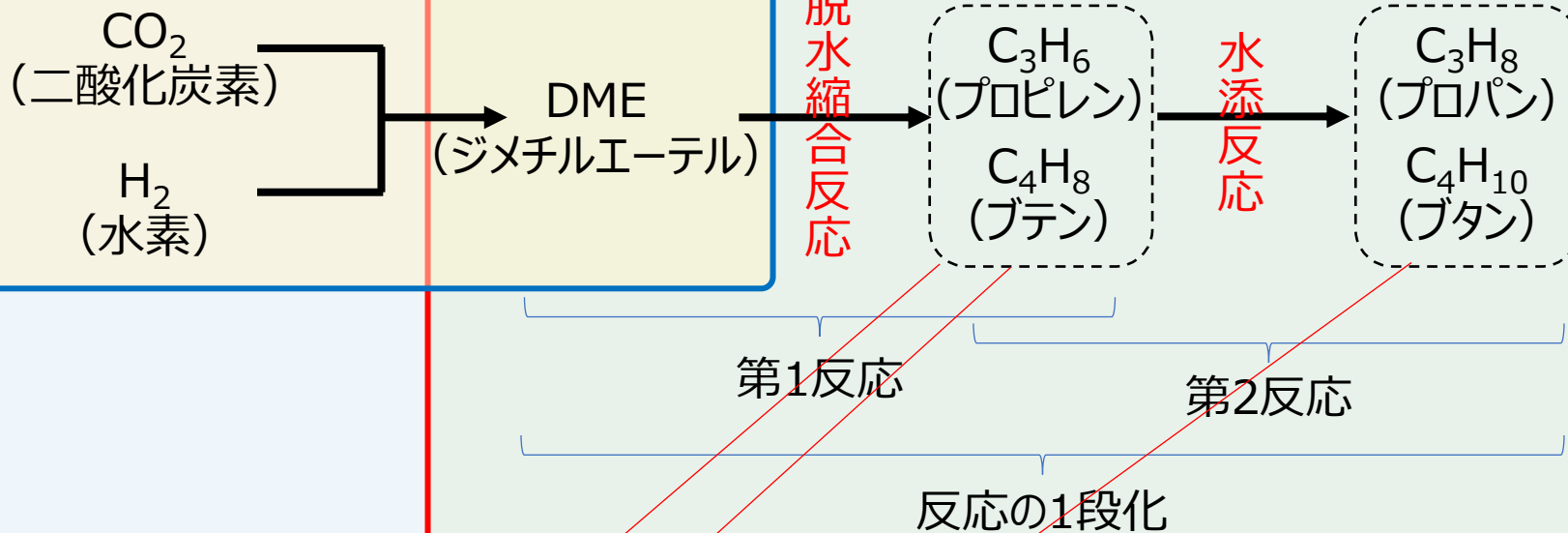
目標値に対する現状の進捗

全体プロセスのシミュレーション構築：
60%完了（前段中間体DME合成と後段触媒反応のパラメータフィッティングまで完了）

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②中間体からのプロパン・ブタン製造



項目	目標	現状
DME→炭化水素収率	85%	99.9% (高沸点炭化水素も含む)
C ₃ /C ₄ 選択率	82%	63.5% (現段階での最高値)
C ₃ /C ₄ 収率	70%	61.5%

4. 研究開発の工程（進捗含む）

2022年度

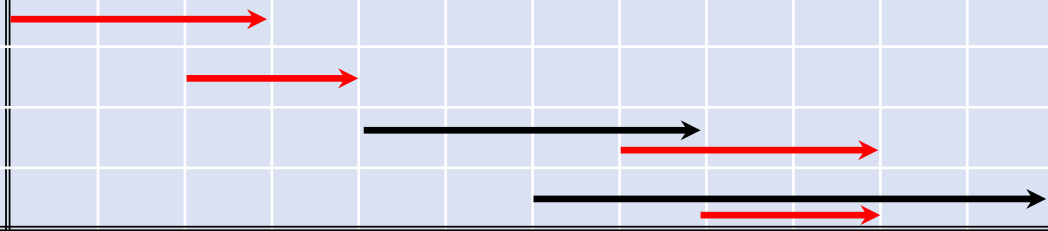
2023年度

2024年度

機密性2：関係者限り

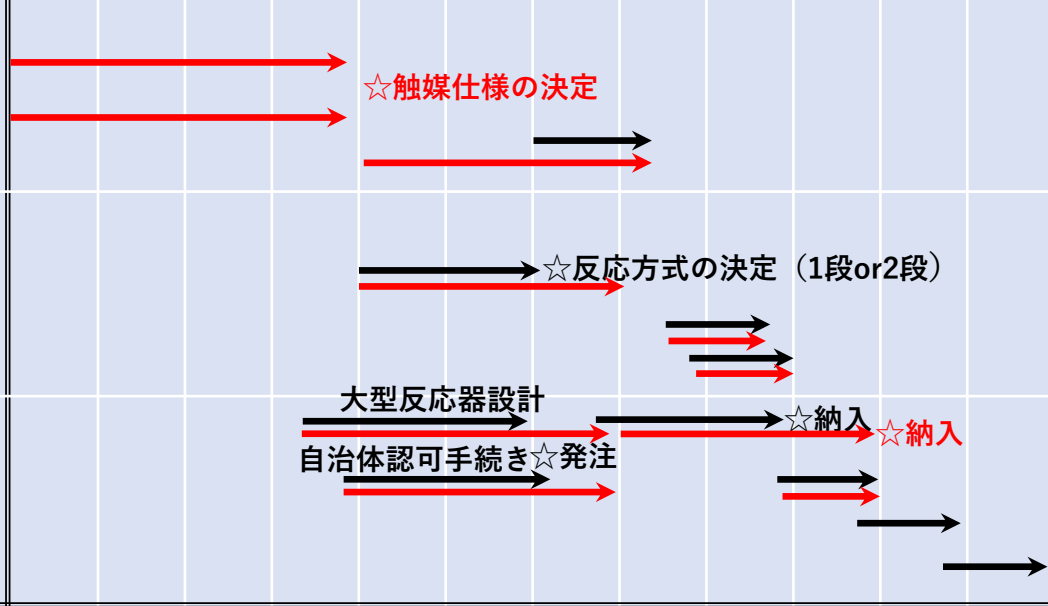
① CO₂等からの中間体合成方法の検討

- ・ DME合成プロセスのレビューと設計
- ・ プロセスシミュレーション構築と収率最適化
- ・ 全体プロセスシミュレーションの構築
- ・ 全体プロセスシミュレーションによる評価



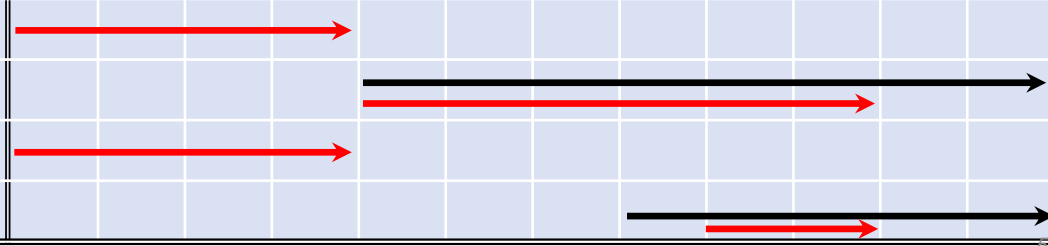
② 中間体からのプロパン・ブタン製造技術の開発

- 1) 触媒・反応器の設計
 - ・ 脱水縮合触媒の探索と条件出し
 - ・ 水素化触媒の探索と条件出し
 - ・ DME合成模擬ガスでの評価
- 2) 触媒改良とプロセス設計
 - ・ 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
 - ・ 調製条件の最適化
- 3) ベンチプラントによる触媒反応の最適化
 - ・ 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
 - ・ 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検討

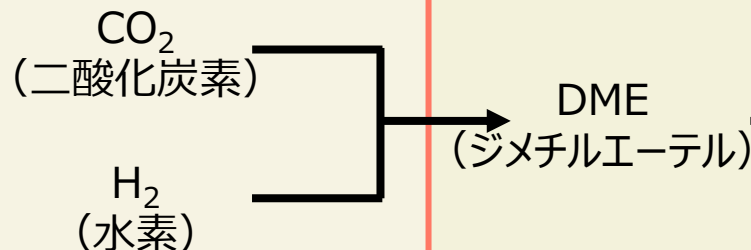
- ・ 海外事例調査と技術評価
- ・ 市場導入に向けた準備計画
- ・ スケールアップ時の課題抽出
- ・ プロセスシミュレーションによる全体最適化



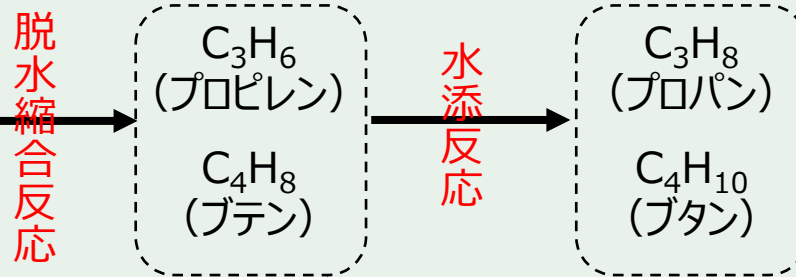
研究開発項目①：CO₂等からの中間体合成方法の検討及びプロセスシミュレーションの構築

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



研究開発項目② 中間体からのプロパン・ブタン製造



第1反応

第2反応

反応の1段化

前段反応のプロセスシミュレーション構築

- ・既に商業化・大型化されている技術のため、文献*を参考に一般的なプロセスを選択
- ・約20万トン/年のDME生産量としてプロセスシミュレーション構築
- ・蒸留塔有無等3ケースで物質収支、エネルギー収支等算出

→研究開発項目②にデータ提供（蒸留なしでは

32.6%DME/18.8%MeOH

/48.8%H₂O/0.4%CO₂の混合物に)

後段反応のプロセスシミュレーション構築

- ・研究開発項目②によりこれまで取った実験データを基に、複数の生成物に対する反応パラメータフィッティング検討も踏まえて第1反応、第2反応の反応モデル構築中

→全体シミュレーション構築完了へ

*参考文献

Cora Fernandez-Dacosta, et al, Potential and challenges of low-carbon energy options: Comparative assessment of alternative fuels for transport sector, Applied Energy 236 (2019) pp.590-606 (2019)

6. 研究項目①②の課題と今後の方針

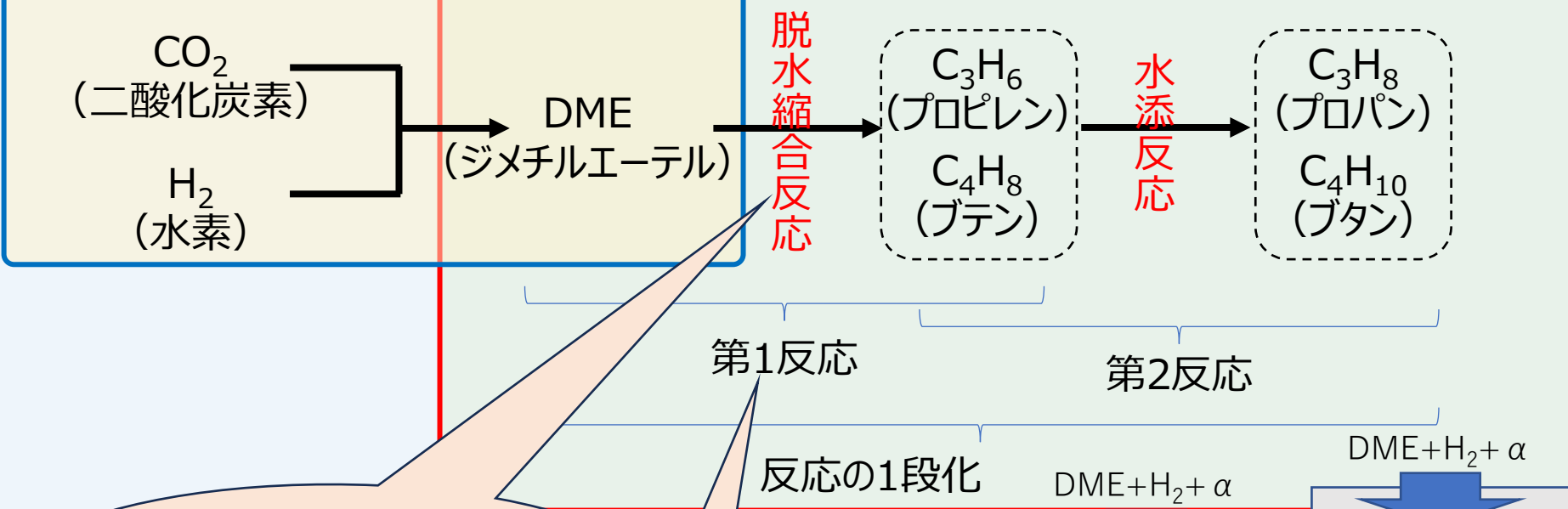
機密性2：関係者限り

・全体プロセスのシミュレーション構築
 ・CAPEX/OPEX、コスト試算

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

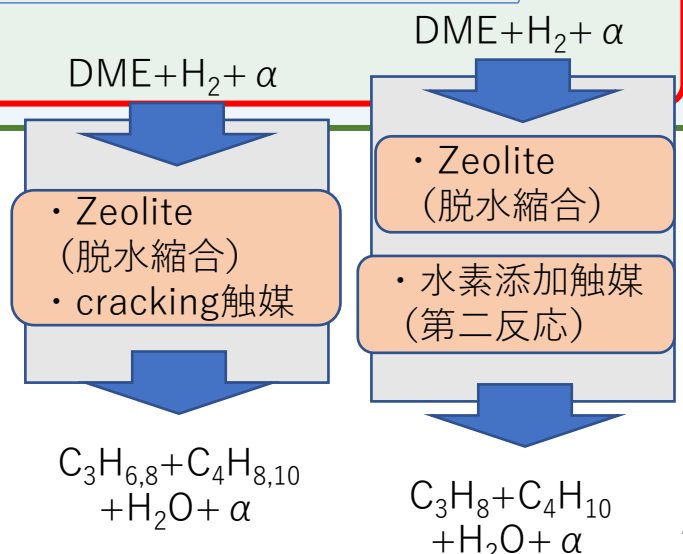
研究開発項目③カーボンリサイクルLPガス製造全体プロセスの検討

研究開発項目②中間体からのプロパン・ブタン製造



・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稼働開始遅延の影響)

・C₃/C₄選択性向上
 ・フッキング対策
 ・耐久性確認/向上

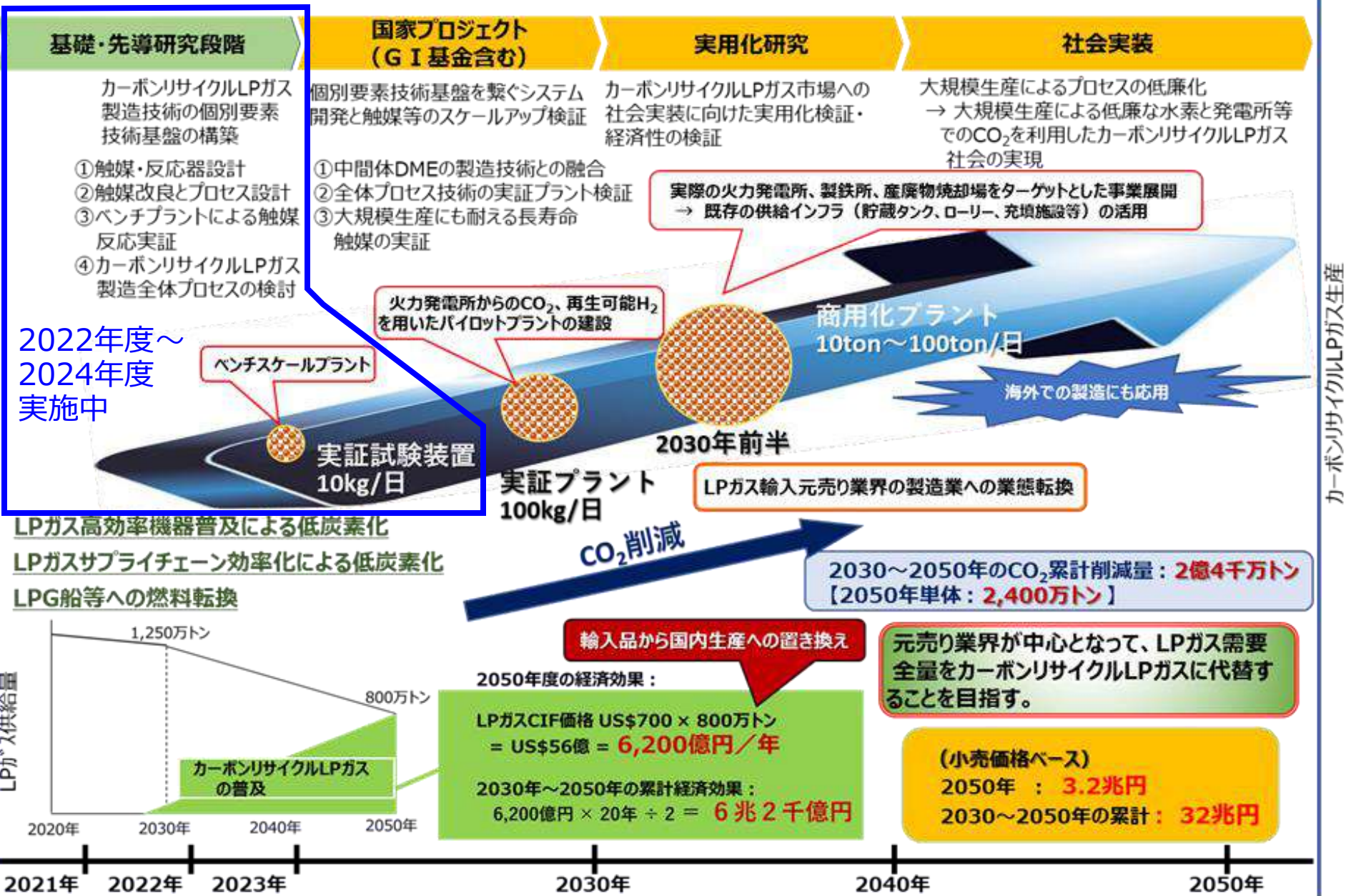


10kg/日規模ベンチプラント (大型反応装置)

機密性2：関係者限り

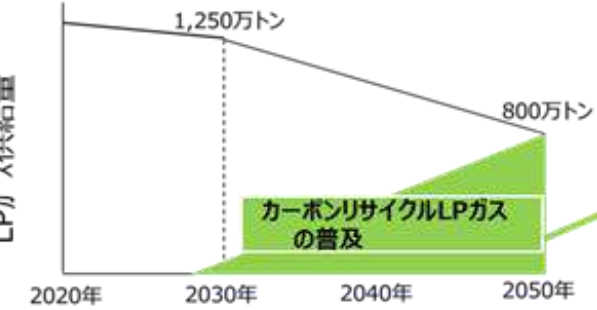


7. 将来の社会実装フェーズのイメージ



2022年度～
2024年度
実施中

- LPガス高効率機器普及による低炭素化
- LPガスサプライチェーン効率化による低炭素化
- LPG船等への燃料転換



輸入品から国内生産への置き換え

2050年度の経済効果：
LPガスCIF価格 US\$700 × 800万トン
= US\$56億 = **6,200億円/年**

2030年～2050年の累計経済効果：
6,200億円 × 20年 ÷ 2 = **6兆2千億円**

元売り業界が中心となって、LPガス需要全量をカーボンリサイクルLPガスに代替することを目指す。

(小売価格ベース)
2050年：**3.2兆円**
2030～2050年の累計：**32兆円**

カーボンリサイクルLPガス生産

2030年の社会実装に向けたグリーンLPガスの技術開発

第7回 グリーンLPガス推進官民検討会

2024.10.21

古河電気工業株式会社

研究開発本部 地産地承エネルギープロジェクトチーム

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

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

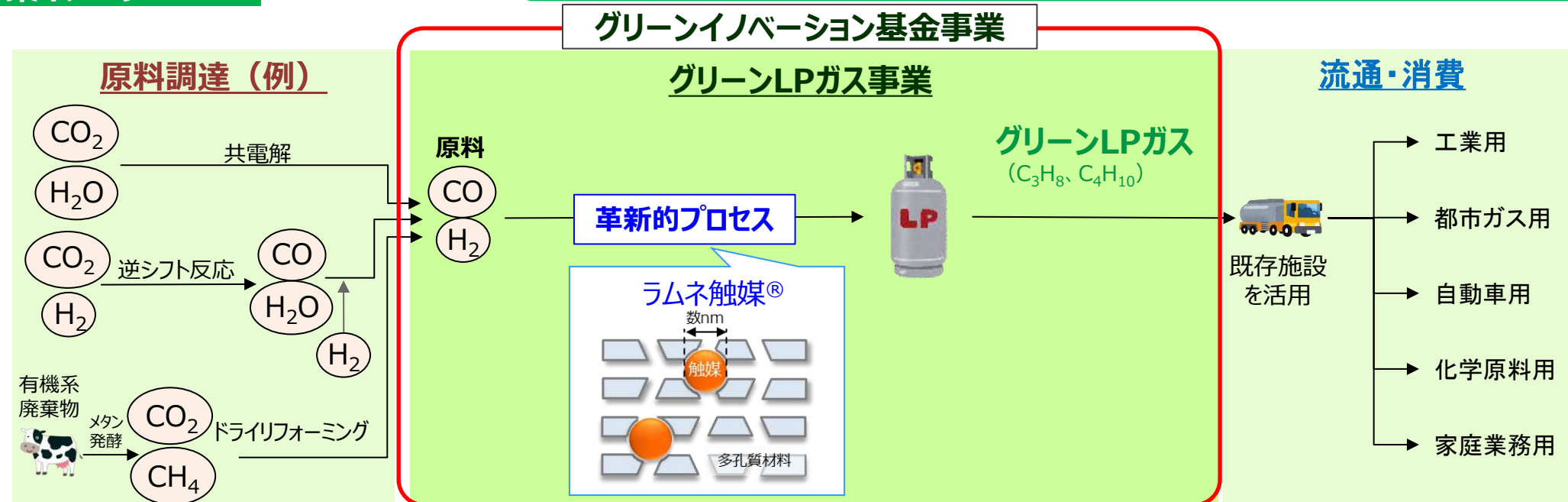
事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

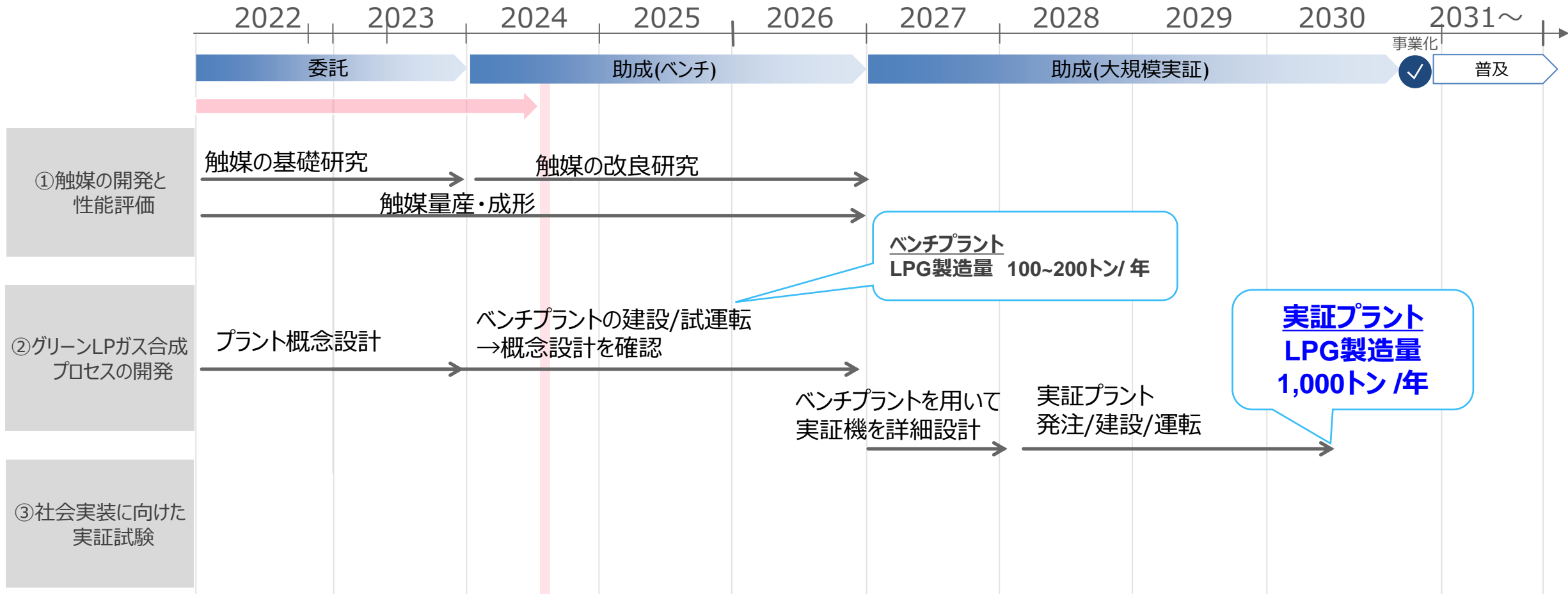
事業イメージ

事業規模など

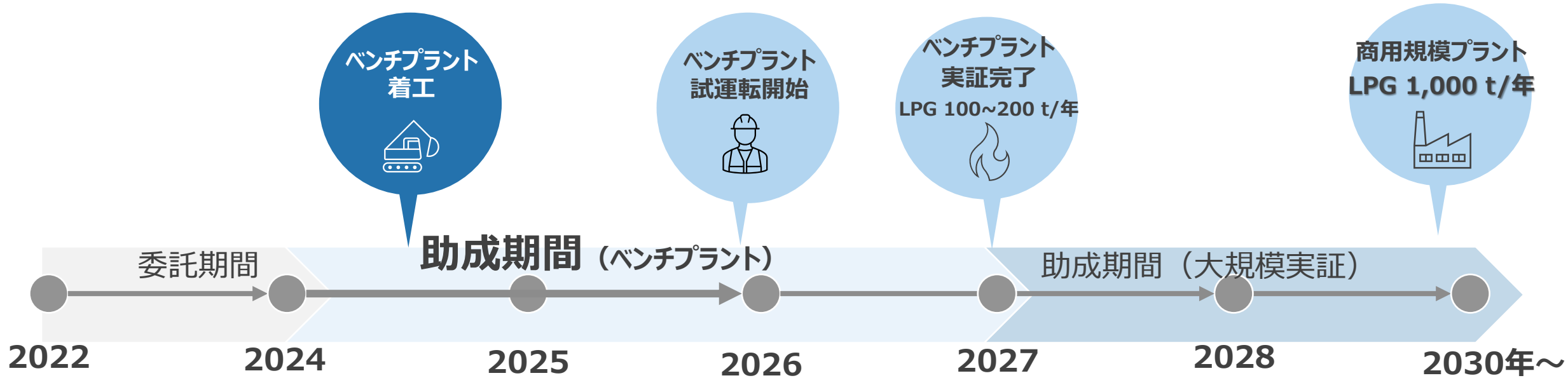
- 事業規模：約53億円
- 支援規模*：約36億円
*インセンティブ額を含む。採択テーマの提案総額であり、今後の手続きにより変更の可能性あり。
- 補助率など：9/10→2/3→1/2（インセンティブ率10%）



スケジュール



委託事業での触媒開発を経て、助成事業でのベンチ実証を開始



2016年度：開発開始

2020年度：ニュースリリース

2021年度：アストモス様・岩谷産業様と共創

2022年度：GI基金採択 & SHVE様と共創

2023年度：基本技術完成

- ① ベンチプラントの立ち上げと当社技術（設計）の実証
- ② パートナーのLPガス事業者と求められる品質・安全性を検証

委託事業成果に基づき建設するベンチプラントの起工式を実施（2024年8月8日）

北海道鹿追町にて、喜井町長ならびに経済産業省、NEDO、LPガス事業者に列席いただき、起工式を開催した。

北海道鹿追町でグリーンLPガス実証プラント起工式を開催

古河電工

～ グリーンLPガス製造技術の実証試験を2026年度より開始～

2024年8月8日

古河電気工業株式会社（本社：東京都千代田区大手町2丁目6番4号、代表取締役社長：森平英也）は、NEDOグリーンイノベーション基金事業での取り組みの一環として、北海道鹿追町でグリーンLPガス合成プロセスの実証を目的としたプラントの起工式を開催しました。起工式には喜井知己町長ならびに関係者の皆様にご列席いただき、建設工事の安全を祈願しました。



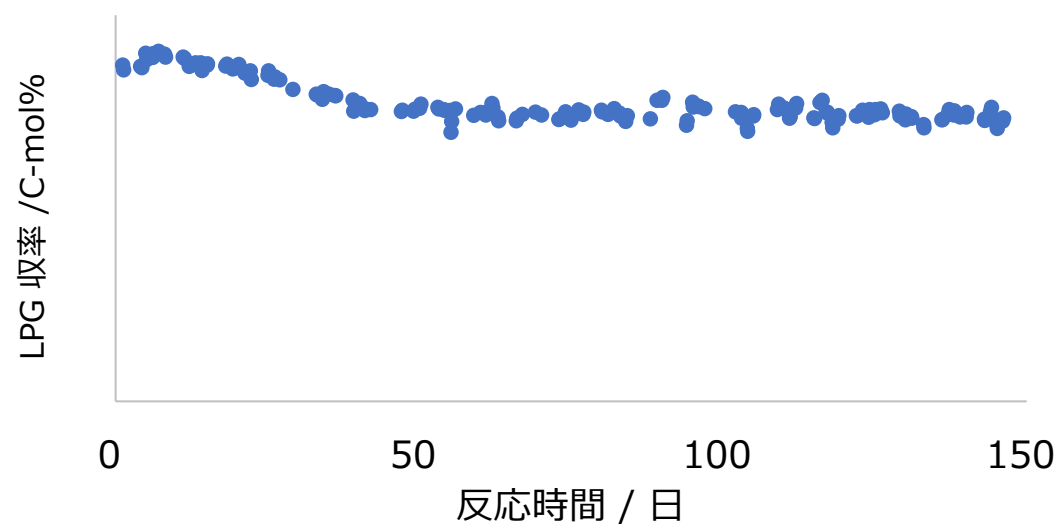
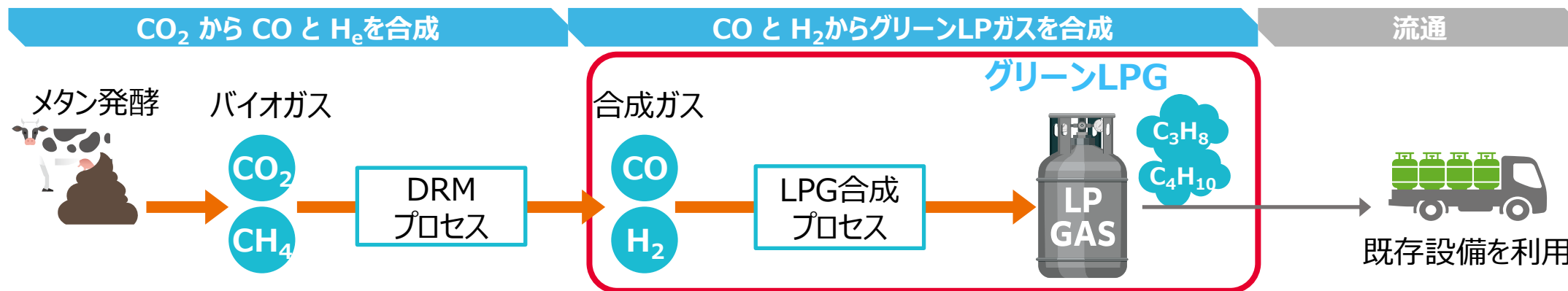
起工式の様子



イベント鍬入れの様子

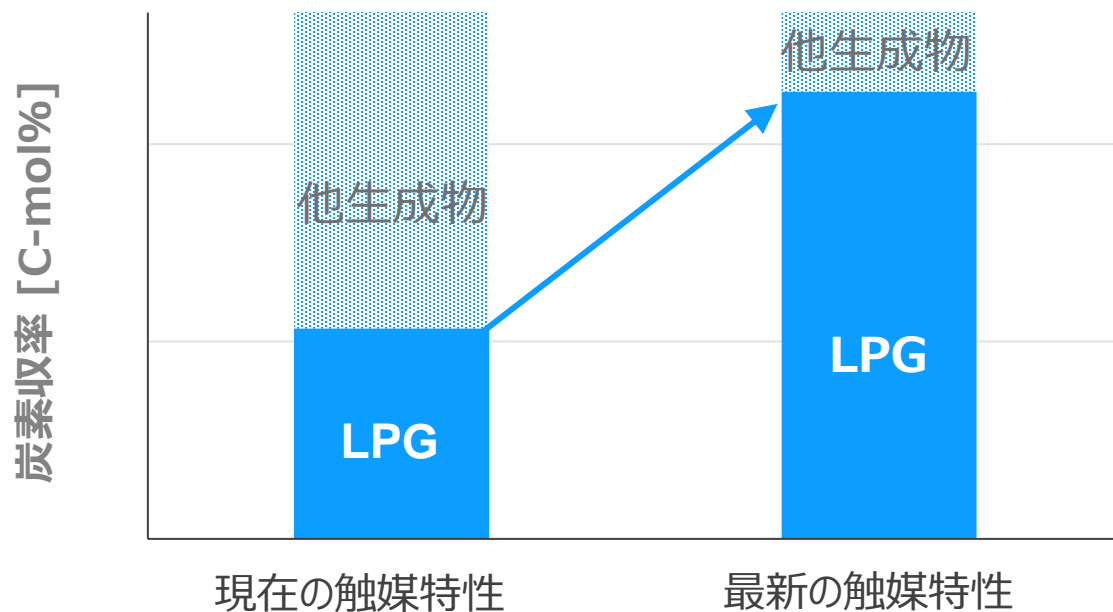
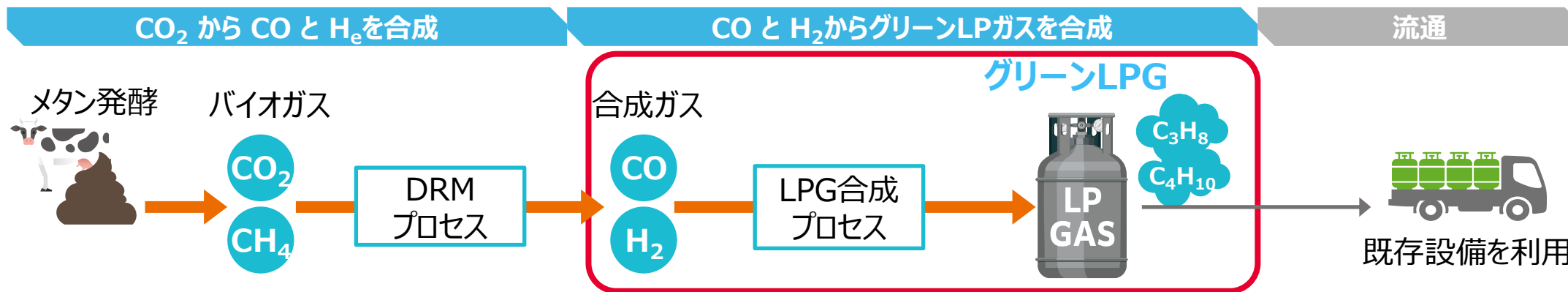
技術面の進捗状況、流通面の検討状況

LPG合成収率の向上



LPG生成率 50 C-mol%以上を達成できるプロセスの基本設計を完了

最新のLPG合成データ



触媒と触媒反応条件の制御により
LPG収率を2倍に向上

グリーンLPガスの品質・安全性に関する検証

ベンチプラント実証期間（2024-2026年度）

大規模実証期間（2027-2030年度）

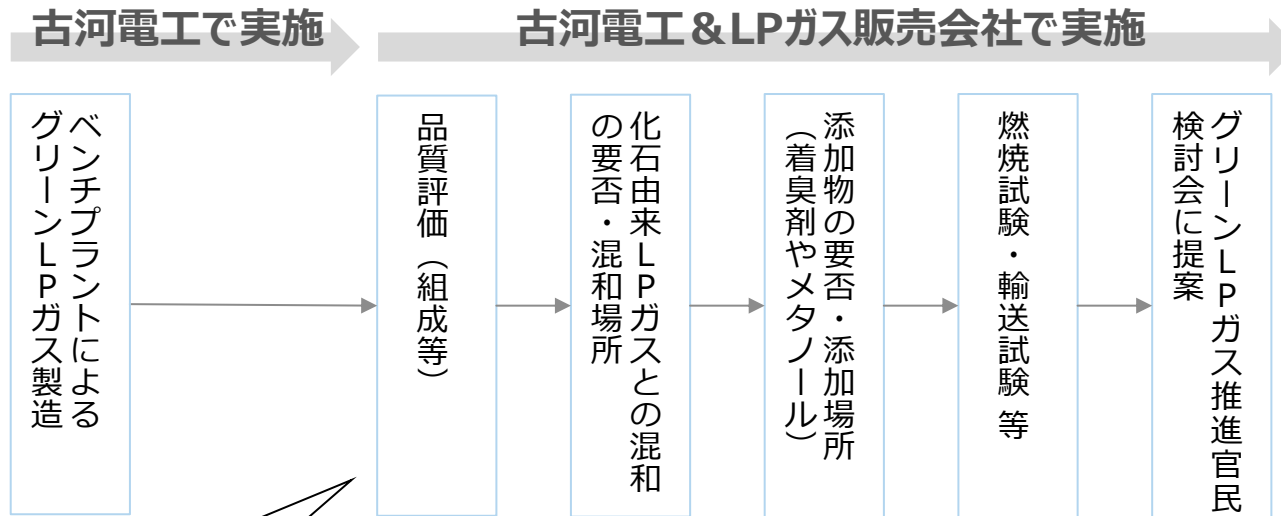
目的

- いち早くグリーンLPガスの生産を開始し、**標準化のためのモデルケースとなる。**
- グリーンLPガスに求められる**品質・安全性を流通視点で検証する。**
- グリーンLPガス品質、安全等WGに参画し、規格の作り込みに貢献する。**

目的（参考）

- 本検討会との連携による国内標準案の作成と試験運用
- 国際標準化のためのデータ提供
- 1,000t/年規模の流通販売の検証

検証フローの一例※



グリーンLPガスの品質評価に向けてパートナーのLPガス事業者と協議を開始
(必要な評価項目、グリーンLPガスの受け渡し方法など)

※) 上記フローは一例。グリーンLPガスの品質評価試験結果をもとにLPガス販売会社と内容を協議して検証する

ご清聴ありがとうございました
Thank you

古河電工グループ パーパス

「つづく」をつくり、
世界を明るくする。





グリーンLPガス合成に関する 共同研究について

広島大学 自然科学研究支援開発センター

齊間 等



共同研究体制

☆2024年7月1日：共同研究契約締結

☆2024年7月22日：プレスリリース

研究題目

メタノールを経由する
二酸化炭素からの
グリーンLPG直接合成

広島大学・自然科学研究支援開発センター

(触媒開発)

広島ガス・技術研究所

(プロセス検討)

広島ガスプロパン・企画部

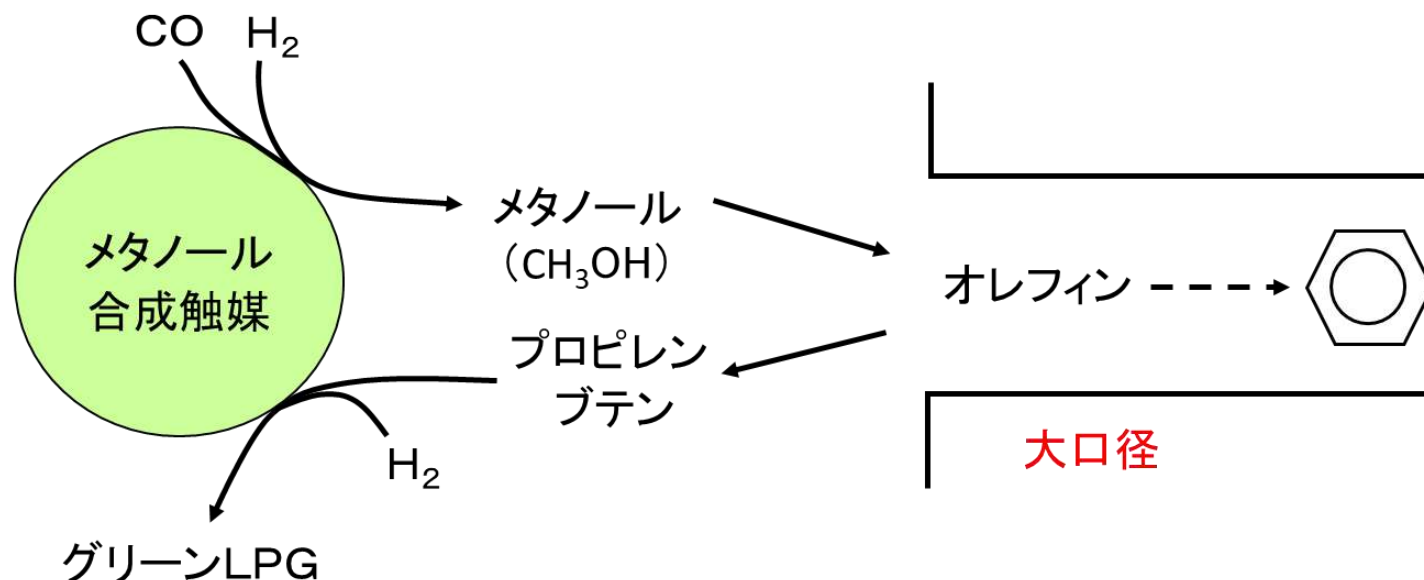
(実用化検討)



研究の背景(1)

☆40年前に合成ガスからのLPG合成法を発見

- ・触媒: **ハイブリッド触媒**(メタノール合成触媒+ゼオライト触媒)
- ・強酸性大口径ゼオライト: オレフィンの拡散速い→LPGが生成

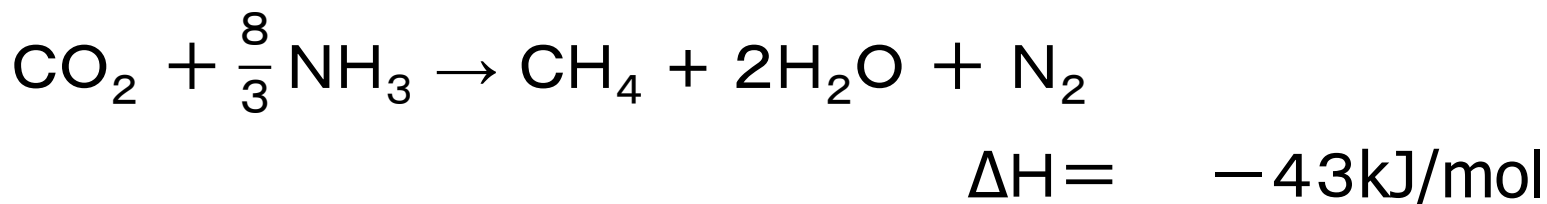
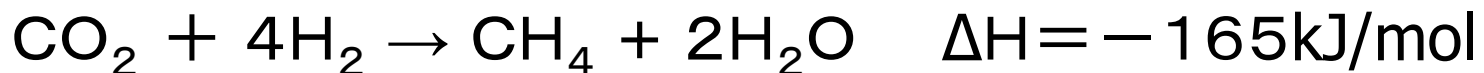


※ 齊間等・博士論文「複合触媒を用いた合成ガスからの炭化水素合成」



研究の背景(2)

☆CO₂のアンモニアメタネーションを開発中



- ・触媒: **ハイブリッド触媒** (Ru or Ni/Al₂O₃+Ni/CeO₂)
- ・最大メタン収率: 96~99% (475°C, 常圧)

・NEDO委託事業: 2022~2023年度

・**広島ガス**共同研究: 2022年度~(継続中)



研究の背景(3)

☆広島ガスグループ「2050年カーボンニュートラルへの取組み」

・2030年度における目標

項目	目標値
CO ₂ 排出削減貢献量	30万t/年
再エネ電源取扱量	6万kW
広島ガス事業所・製造所における排出量	2013年度比 50%

・2050年：カーボンニュートラルの実現

 **グリーンLPG合成の共同研究を開始**

広島ガスHP：https://www.hiroshima-gas.co.jp/com/w_new/release/2021/carbon1105.htm



触媒開発の課題

☆銅-亜鉛触媒は高活性だが、水蒸気や熱に弱い

☆グリーンLPG合成： CO_2 の2倍の水蒸気が生成

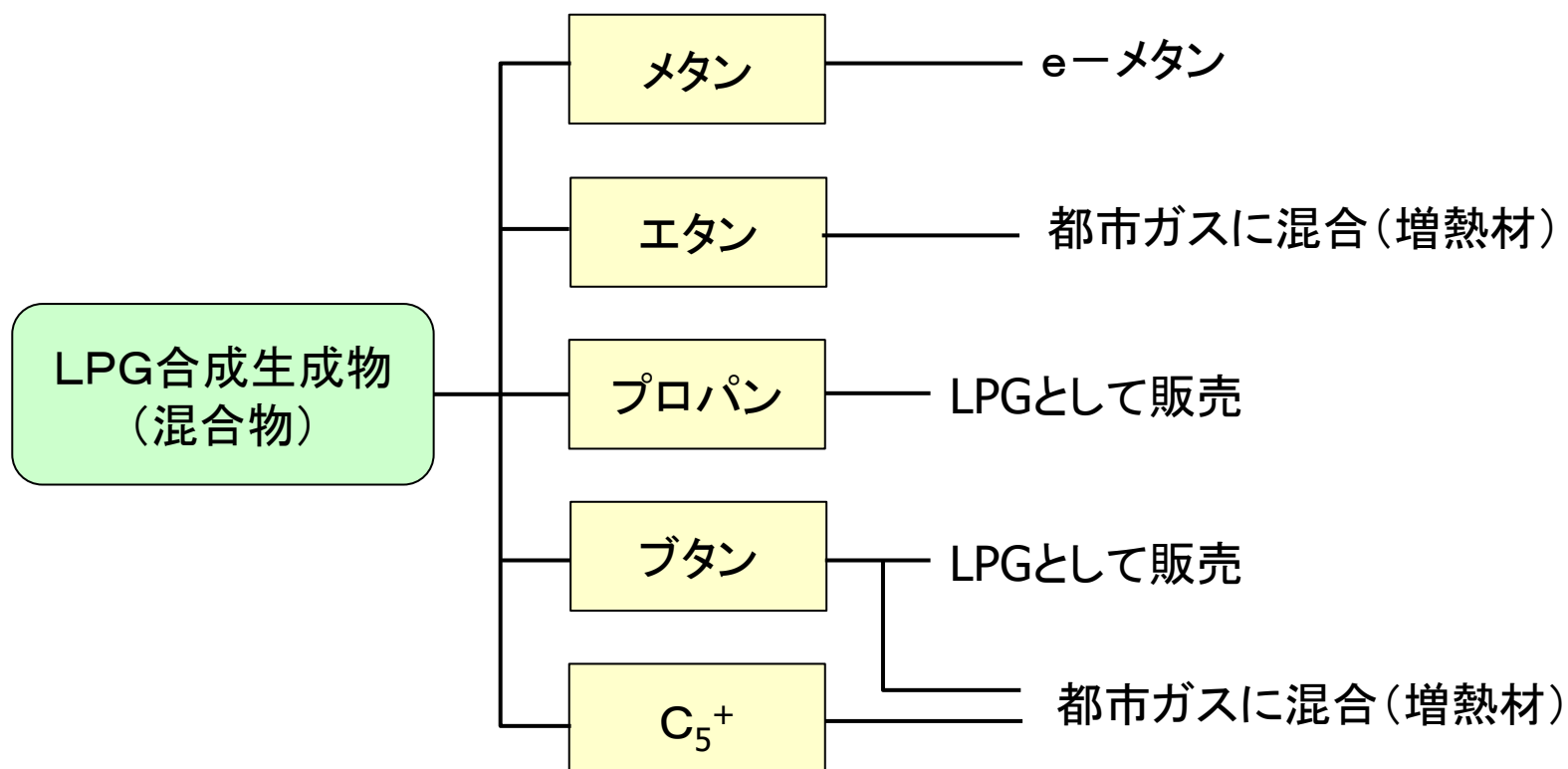
☆COからのLPG合成：ガスシフト反応 → 水蒸気減少
($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$)

➡ 耐水蒸気性の高いメタノール合成触媒の開発が必須



広ガスグループで行う利点

- ・水素による炭酸ガスのメタン化(サバティエ反応, 1911年)





水素源としてのアンモニアの応用

☆アンモニア分解＋LPG合成(高難易度)

- ・アンモニア分解で水素を生成(400°C以上の高温が必要)
- ・三元系触媒が必要
アンモニア分解＋メタノール合成＋ゼオライト
- ・理論: 計算上は、高温でも平衡収率は高い
→ 実際: 高温ではメタン増と推測

☆アンモニア使用のメリット → 反応時の発熱量が少ない

原料	プロパン	ブタン	イソブタン
$\text{CO}_2 + \text{H}_2$	375	486	495
$\text{CO}_2 + \text{NH}_3$	69	88	97

(単位: kJ/mol-C)



まとめ

1. グリーンLPG合成では、耐水蒸気性の高いメタノール合成触媒の開発が必須である。
2. 広島ガスグループでは、LPG合成の副産物の製品化が容易である。
3. アンモニアを水素源とするLPG合成は、技術的難易度が高いものの、反応時の発熱量が小さいメリットがある。



以 上

第7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

2024年10月21日
ENEOSグローブ株式会社



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. 研究開発の最終年度計画と実績見込み
4. 社会実装に向けたコスト削減
5. 社会実装に向けた主な課題と政府への要望

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

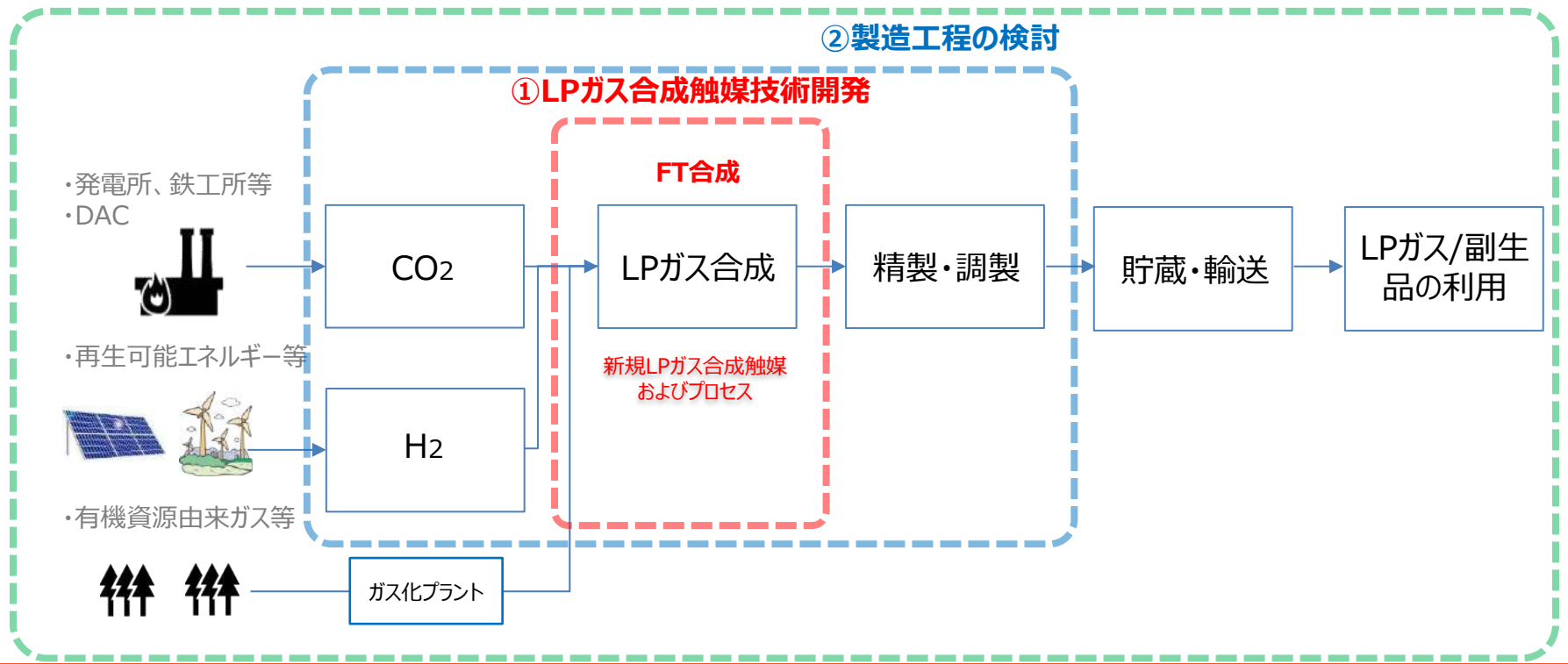
メンバー : 富山大学、日本製鉄、ENEOSグローブ

期間 : 2022年度～2024年度

研究開発項目と役割分担

- ① LPガス合成触媒技術開発 : 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

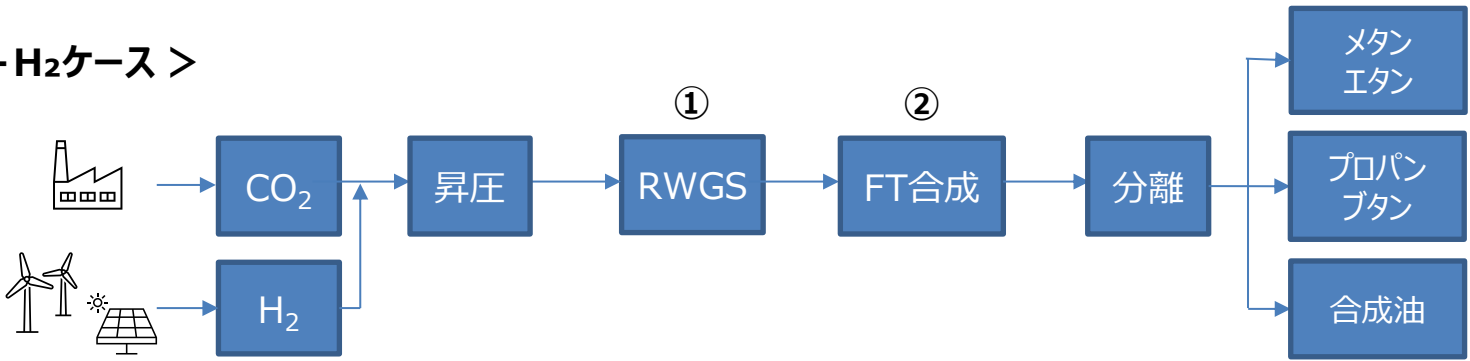
③ 社会実装モデルの検討



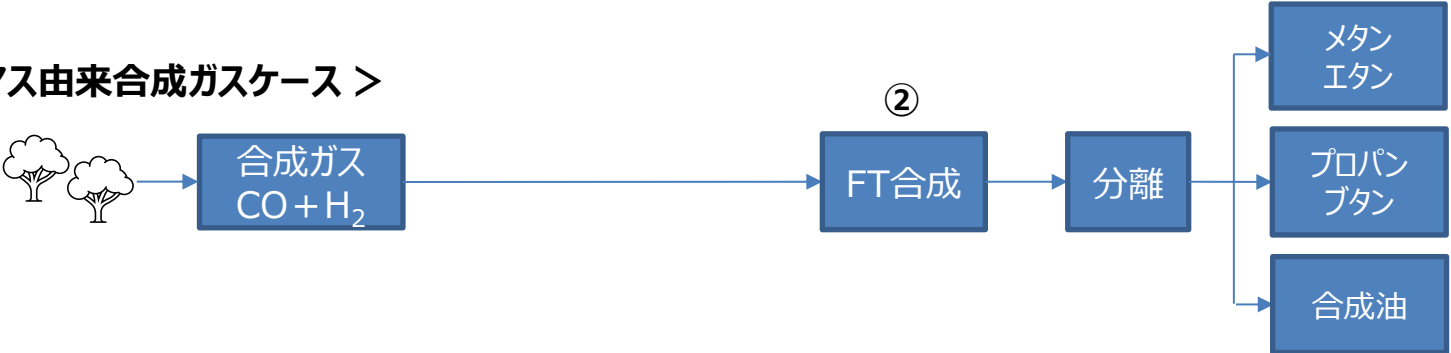
2. 反応技術の概要

- 原料：工場等の排ガスから回収したCO₂とH₂もしくはバイオマス由来の合成ガス（CO + H₂）
- 反応：
 - ① CO₂ + H₂ → CO + H₂O ……逆水性ガスシフト反応（Reverse Water Gas Shift : RWGS）
 - ② CO + H₂ → メタン + エタン + プロパン + ブタン + 合成油（FT合成）
 - 合成油 → メタン + エタン + プロパン + ブタン + 合成油
- メリット：触媒が安価で比較的低温・低圧で反応が進行
- デメリット：プロパン・ブタン以外の副生品が生成（FT合成の特徴）

<CO₂ + H₂ケース>



<バイオマス由来合成ガスケース>



3. 研究開発の最終年度計画と実績見込み

- 最終年度計画は達成見込み
- LPガス製造工程検討の結果、未反応物の分離・再利用の設備・運転コストが割高
→実証に向けてコスト低減が課題
- ※製造工程において、LPガスは規格に合わせるよう分離・精製

開発項目	最終年度計画	実績
触媒技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 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（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	<ul style="list-style-type: none"> ①製造工程最終案策定 ②経済性の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> ①実装モデル最終案策定 ②CO₂削減効果と経済性評価 ③ロードマップ策定 	<ul style="list-style-type: none"> ①策定済（海外での大規模化がコスト優位） ②算定中（実証、社会実装） ③策定済

4. 社会実装に向けたコスト削減

①未反応物の分離・再利用コスト：プロセスの更なる改善（収率向上・製造コスト低減 最適化）

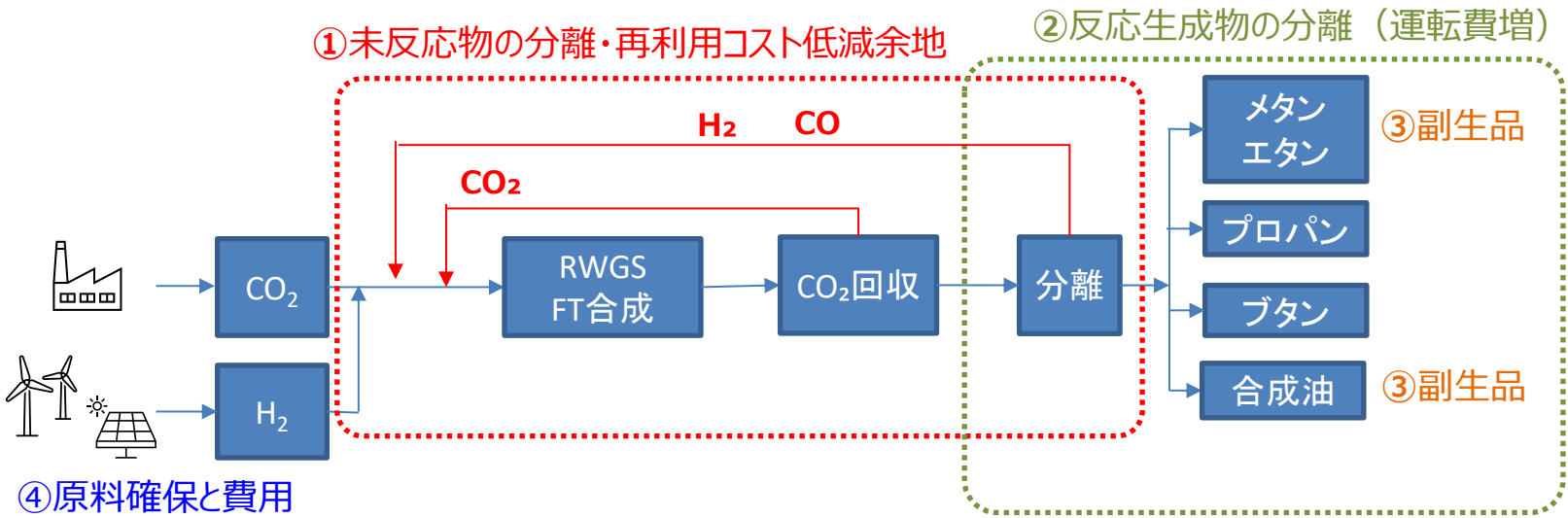
②反応生成物の分離コスト：既存インフラ活用

③LPガス以外の副製品の活用：グリーン製品として活用

④低廉な原料の確保：安価なCO₂、グリーンH₂の確保

→総合的に海外での実現性が高い。

<製造工程図>



5. 社会実装に向けた主な課題と政府への要望

<主な課題>

- ① 海外実装を可能とするための、国内実証における技術確立
(パイロット規模→実証規模)
※国内においては原料等のコスト高のため、海外実装を目指す
- ② 副生品利用（グリーン価値化）を含む他業種パートナーとの協業体制構築

<政府への要望>

- ① 国内での実績づくりのための優遇・支援
- ② 原料・エネルギーコスト低減のための支援
- ③ 副生品利用の優遇措置

暮らしをささえ、地球をまもり、未来をつくる。



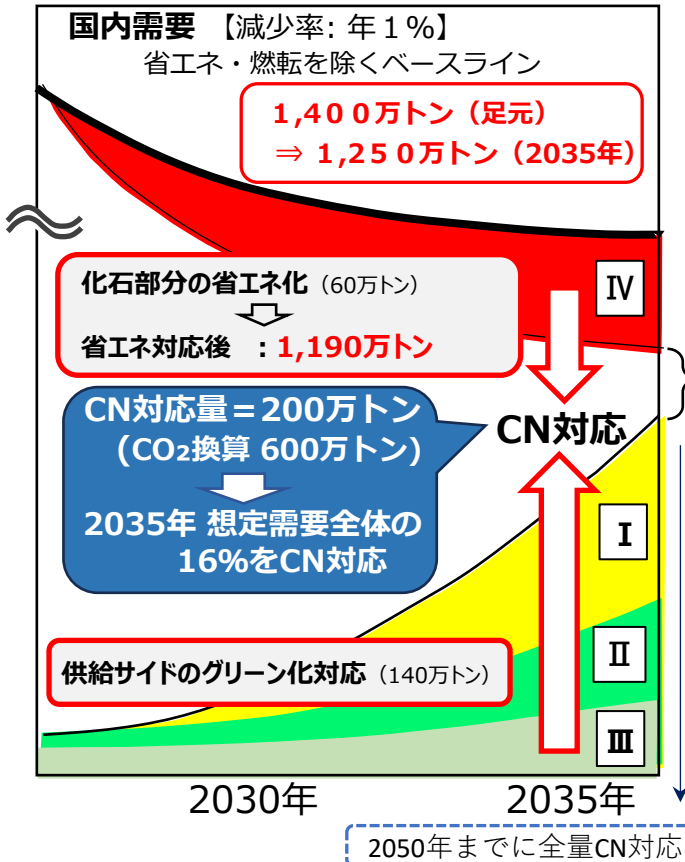
LPガスのCN対応に向けた今後のロードマップ

第6回グリーンLPガス推進官民検討会資料(2024年3月)

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800万トン）を視野に、
2035年時点での想定需要比（省エネ対応前）16%（約200万トン）のCN対応（非化石化）を目指す



2035年に向けた個別の数値目標と方策

数量	割合	具体的な対応策など
I. グリーンLPガスの輸入		
100万トン	50%	・アストモス/古河電工/SHVによる海外製造プロジェクトからの調達 ・その他、海外からのグリーンLPG/rDME調達
II. 国内生産		
20万トン	10%	・推進協議会による北九州地域での社会実装化 ・古河電工による北海道鹿追町での生産
III. カーボンクレジットの利用拡大		
20万トン	10%	・LPガス市場でのカーボンクレジットの利用拡大
I~III. 小計 (供給サイドのグリーン化対応)		
140万トン	70%	
IV. 省エネ化・燃転の推進(化石部分の省エネ化)		
60万トン	30%	・高効率給湯器の普及促進 (エコジョーズ、ハイブリッド給湯器、家庭用燃料電池の一段の普及促進) ・石炭/重油等からの燃料転換、等
(CN対応量 合計 200万トン)【CO₂換算 600万トン】		

他の合成燃料開発との
連携も要検討

III、IVは
官民検WG
で深掘り

高効率機器等普及促進に向けたWG CO₂削減ポテンシャル算定(1)

■ LPガスによるCO₂削減ポテンシャル算定 対象部門

第7回グリーンLPガス推進官民検討会(2024年10月)

	A重油	灯油	電気	LPガス
産業用	A.燃転部門 ①農業(施設園芸) ②農業以外(小型ボイラ)		B.GHP部門	
業務用				
家庭用	C.家庭用燃料電池部門 ・家庭用エネファーム			
	D.家庭用給湯器部門 ・高効率給湯器(エコジョーズ、ハイブリッド給湯器)			

各部門にて
LPガスによる
燃料転換・省エネ
を推進した際の
2023~2035年度
までのCO₂削減
可能量の最大値
(ポテンシャル)
を算定

※合わせてLPガス
需要も算定

■ 2023~2035年度までのCO₂削減ポテンシャル 各部門の算定方法

部門	算定方法	LPガス：都市ガス比
A.燃転部門	・農業分野：施設園芸について、加温設備の設置実面積と暖房負荷からA重油・灯油消費量を算定し、これをガスへ燃転した際のCO ₂ 削減量を算定 ・農業以外：産業用・業務用の燃転対象となるA重油・灯油焚き小型貫流ボイラ5.7万台について、ガスへ燃転した場合のCO ₂ 削減量を算定(産業別エネルギー消費量統計からも検証)	農業 90%：10% 農業以外 40%：60%
B.GHP部門	・EHPの更新：業務向けビル用マルチタイプEHP(10馬力以上)をすべてGHPに転換した場合のCO ₂ 削減量を算定 ・新規需要：空調未整備の小中学校体育館のうち地方部23,000校にLPガス仕様GHPを導入した場合のCO ₂ 削減量(EHP導入の場合との差異)を算定	EHPの更新 40%：60%
C.家庭用燃料電池部門	・家庭用エネファーム：2030年度までにLPガス機37万台※(第6次エネ基目標ベース、都市ガス機含め300万台※)、2035年度に51万台※普及させた場合のCO ₂ 削減量を算定(未導入時の排出量と比較※) ※いずれも2009年度からの累積販売台数ベース ※※SOFCでの売電や蓄電のための運転については考慮せず	-
D.家庭用高効率給湯器部門	・高効率給湯器(エコジョーズ・ハイブリッド給湯器)：2030年度までにLPガス機1,140万台※(第6次エネ基目標ベース、都市ガス機含め2,850万台※)、2035年度に1,580万台※普及させた場合のCO ₂ 削減量を算定(未導入時の排出量と比較) ※いずれも2002年度からの累積販売台数ベース	-

● 農業（施設園芸）分野での燃料転換の推進

- ・ 加温機等によるCO₂排出量が多い産業分野。農水省の2030年度までのCO₂削減目標△155万トン。LPガスへの燃転がCN化に有効。
- ・ 現在も加温機の新設販売の9割以上がA重油・灯油焚き、CN化がなかなか進んでいない。
- ➔ LPガス業界として、ガス炊き加温機やGHPの導入推進により、施設園芸分野での燃料転換・CN化を推進していく。そのためには、LPガスによる燃転促進支援策・営農用A重油の値差支援撤廃等、農水省・経産省の連携による支援策が不可欠。

● 公立小中学校体育館等への常用GHPの導入加速

- ・ 近年災害が頻発化かつ激甚化している中で、体育館・庁舎等地域の避難所の空調化の推進は不可欠。しかし公立小中学校の体育館の空調導入率は、未だ18.9%、うちLPガス仕様はわずか約200校。
- ・ LPガスによるGHPは、系統電源やガス配管が寸断された災害時に十分対応できる最適設備。加えて常用で利用することで、系統電力のデマンド低減に大きく貢献し、また地域の指定暑熱避難施設（クーリングシェルター）の機能も果たす。
- ➔ 都市ガス業界と連携し、公立小中学校体育館へのGHP導入に注力する（都市ガスGHPはプロパン・エア設備利用を検討）。そのためには業界による対外認知向上策と国の一層の支援策が不可欠。

● ZEB化・ZEH化実現設備としての高効率ガス機器等の普及促進

- ・ 2030年度に向けて全ての建物をZEB化・ZEH化するためには、ガスによる高効率なGHP・燃料電池設備の導入が有効。しかしながら業界としてアピールが不十分。
- ➔ GHP・エネファーム・ハイブリッド給湯器がZEB化・ZEH化のキーアイテムであることを、業界内外へアピール強化していく（都市ガス業界とも連携）。省庁連携型（経産省・国交省・環境省）の支援策においても高効率ガス機器等の後押しを要望。

『カーボンクレジット活用検討WG』の立ち上げについて

第6回グリーンLPガス推進官民検討会資料(2024年3月)

WG立ち上げの目的・ねらい

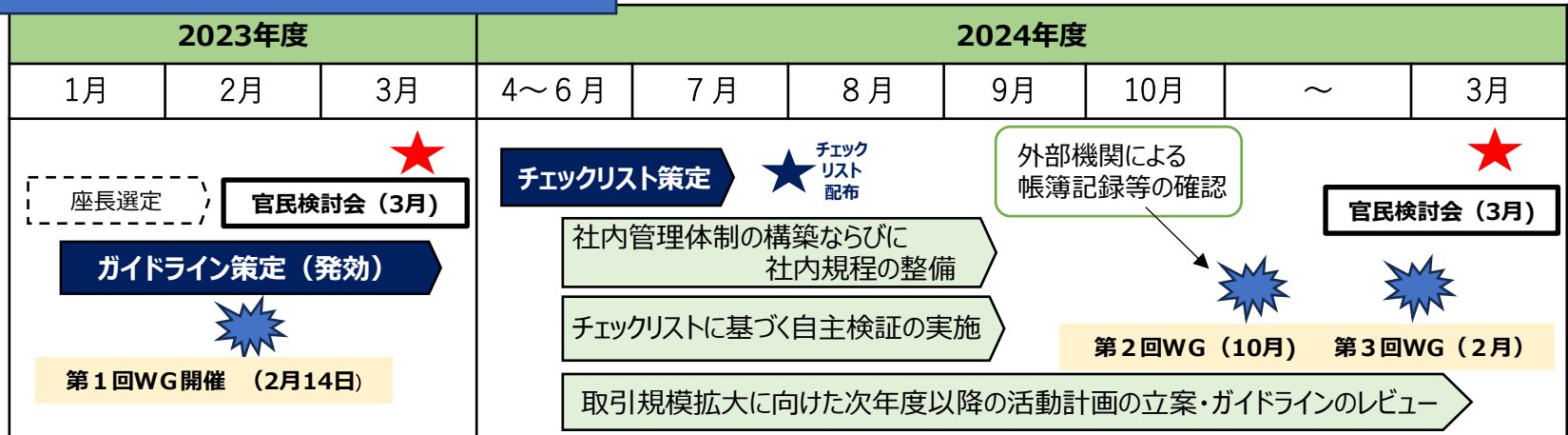
LPガス業界が進めるCN対応におけるカーボンクレジットの位置付けを明確にすると共に、クレジットの二重計上の防止やグリーンウォッシュ批判の防止等を図る観点から、LPガス業界としての自主ガイドラインを作成し、ガイドラインに沿った自主的な取り組みを進める。

【取り組みの具体例】

- 1) ガイドラインに沿った各社別の管理体制の構築および社内規程の整備
- 2) ガイドラインが定めるチェックリストに基づく外部機関による帳簿記録等の確認
- 3) 国内外でのカーボンクレジットを巡る政策動向や市場動向の把握
- 4) カーボンクレジットの認知度を高めるための広報戦略の立案

調達クレジットの内容や無効化処理の確認等

検討スケジュール



構成メンバー

座長：(株)住環境計画研究所 鶴崎所長
 委員：日協常任理事会社5社(正副1名ずつ)
 コンサルティング会社：デロイトトーマツ

今年度の活動内容

委員各社によるカーボンクレジットを付与したLPガスの販売について、昨年度策定した自主ガイドラインの遵守状況を確認、必要に応じ管理体制等の改善を実施すると共にカーボンクレジット付与LPガスの取引規模拡大に向けた活動計画を策定する

【上期実施事項】

1) 社内管理体制の構築および社内規程の整備

→社内規程の策定、管理体制の構築につき委員各社で実施済

2) チェックリストに基づく自主チェックと外部機関による第三者検証（モニタリング）の実施

→チェックリストは策定配布済、これに基づいた自主チェックも実施済

デロイトトーマツ（DTC）による第三者検証について、委員各社よりDTCにデータ提出中、提出されたものからDTCがデータ検証中

DTCによる委員各社への個別フィードバックは10～11月、全体総括については11月下旬実施予定

3) 国内外でのカーボンクレジット市場動向の把握

→Jクレジット市場動向、その他国内外の動向について情報収集を継続中

【下期実施事項】

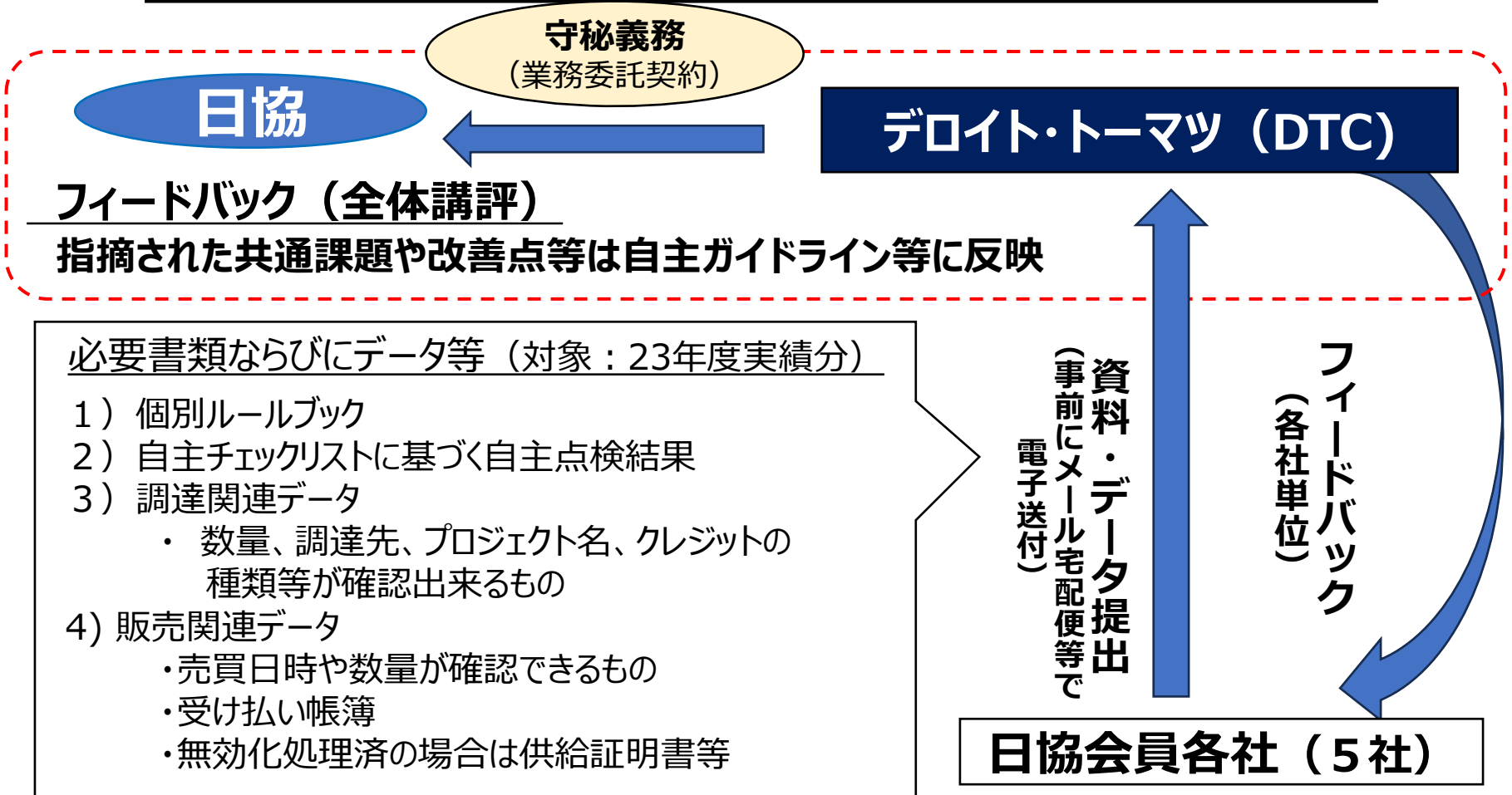
1) 第三者検証の結果に基づく管理体制等の改善

2) 取引の透明性・信頼性を向上させるための取引実態に則した自主ガイドラインの改訂

3) 国内外でのカーボンクレジット市場動向の把握（継続事項）

4) 取引規模拡大に向けた次年度以降の活動計画の立案

カーボンプレジット モニタリング 実施フロー図



- ・ 予め各社よりDTCに送付した資料やデータに基づき、モニタリング結果に関する全体講評をフィードバック会議(仮称)においてDTCが行う(含、全体としての合否判定)。
- ・ 個社単位のモニタリング結果に対する講評については、別途DTCより通知。

個別ルールブック・自主チェックリスト・調達関連データ・販売関連データの4つに対して 網羅性・正確性・管理の適切さをチェック中。結果をもとにガイドライン更新を検討する。

個別ルールブック チェック項目 網羅性 (項目があるか)	自主ガイドライン チェック項目	
	網羅性 (項目があるか)	管理体制の適切さと点検実施有無
第1章 カーボンの位置づけとガイドライン策定の目的	・実際に行われているプロジェクトであることを確認している	・管理体制が適切に設定されているか
第2章 (1) カーボンオフセットとは	・プロジェクトには追加性があることを確認している	・点検結果が記録されているか
第2章 (2) カーボンの定義	・承認された方法論に基づき、温室効果ガス削減・吸収量が測定されていることを確認している	
第2章 (3) カーボンクレジット購入に際しての留意点	・プロジェクトのクレジットに永続性があることを確認している	
第2章 (4) 各社が用いる名称 (ネーミング・商品名) について	・信頼できる運営機関による発行、かつ第三者による検証がなされていることを確認している	
第3章 (1) オフセットの範囲	・クレジットの購入証明書等、調達先やプロジェクト内容、種類等が確認できるものを保管している	
第3章 (2) 単位当たりの算定量	・環境対応LPガス等、グリーンウォッシュと見なされる恐れがある名称ではない	
第3章 (3) クレジット調達先の情報開示	・合成LPガス (グリーンLPガス) と混同されやすい名称ではない	
第4章 (1) 管理体制の構築と社内規程の整備	・個別ルールブックが策定されている	
第4章 (2) 個別ルールブックへの必要記載項目	・社内での管理体制が構築されている	
第5章 (1) 実施内容	・個別ルールブックにはオフセット範囲が明記されている	
第5章 (2) 確認必須項目	・個別ルールブックには単位当たりの算定量につき、算定に用いた根拠が明記されている	
第6章 日協会員企業以外への働き掛け	・調達したクレジットについて、第三者機関におけるモニタリングの際、第三者機関がその内容を確認できるようにしている	
	・個別ルールブックや関連社内規定、また管理体制は改善のため定期的に見直しを図っている	
	・取り扱うカーボンクレジットは明確に個別識別できるようになっている	
	・クレジット管理台帳を作成・整備している	
	・販売の都度、きちんと無効化処理を行い管理台帳に記載している	
	・再使用 (二重販売、二重使用) をしていない	

rDME混合LPガスを始めとする新たな品質基準作りに向けた 官民検討会での品質WGの立ち上げについて

- 海外ではWLGA*が主導する形でrDMEの混合率を12%（上限値）とする新たなLPガスの品質基準や規格作りが進められており、我が国としてもJIS改正を始めとする同様の対応を早期に図る必要がある。
- 混合率等を巡る基準作りには、燃料電池を始めとするrDME混合ガスの燃焼試験による上限値の確認作業等を行う必要があるため、官民検の下部組織として品質WGを立ち上げ、検討を進めたい。
- 尚、バイオ原料由来を始めとする合成LPガスの品質基準作りは成分調査等を踏まえつつ、別途検討する。

*世界リキッドガス協会(旧WLPGA)

rDME混合LPガスを巡る品質WGでの検討業務

- 1) 燃料電池等の燃焼機器やオートガス車等での実証試験による混合割合の上限値・安全対策の確認
- 2) LPガス供給設備におけるrDME混入の場合のゴム配管等に関する膨潤対策基準の策定
- 3) 上記を踏まえたJIS・液石法の改正
- 4) 既存のLPガス利用ボイラー等でピュアなDME（純度100%）を使用する際のガイドライン策定

検討項目別の行程表（案）

	24年 下期	25年 上期	25年 下期	26年 上期	26年 下期
燃焼試験の実施	←→				
出荷設備・流通インフラへの影響検討	←→				
JIS／液石法改正対応			←→		
ピュアrDME利用ガイドラインの策定	←→				

課題の整理

品質WGの正式発足（含、座長・委員の選任）

今後の主たる検討課題や留意点

- ・ rDMEのブレンド実施場所の選定 ⇒ 充填所ブレンドでは元売りによる品質管理（保証）の実施が困難
- ・ 混合LPガスは非ブレンド品と区別して流通させるべきか否か？ 前者の場合の消費機器のターゲットは？
- ・ ピュアrDMEの販売量を2035年業界CN目標の内数とすべきか否か？ グリーン認証の確認手順は？
- ・ 消費者向けの告知（PR活動）や燃焼試験実施に際する予算措置（行政支援）、等

第7回 グリーンLPガス推進官民検討会

Renewable DME (rDME) の供給について

2024年10月21日

三菱ガス化学株式会社

グリーン・エネルギー & ケミカル事業部門

C1ケミカル事業部

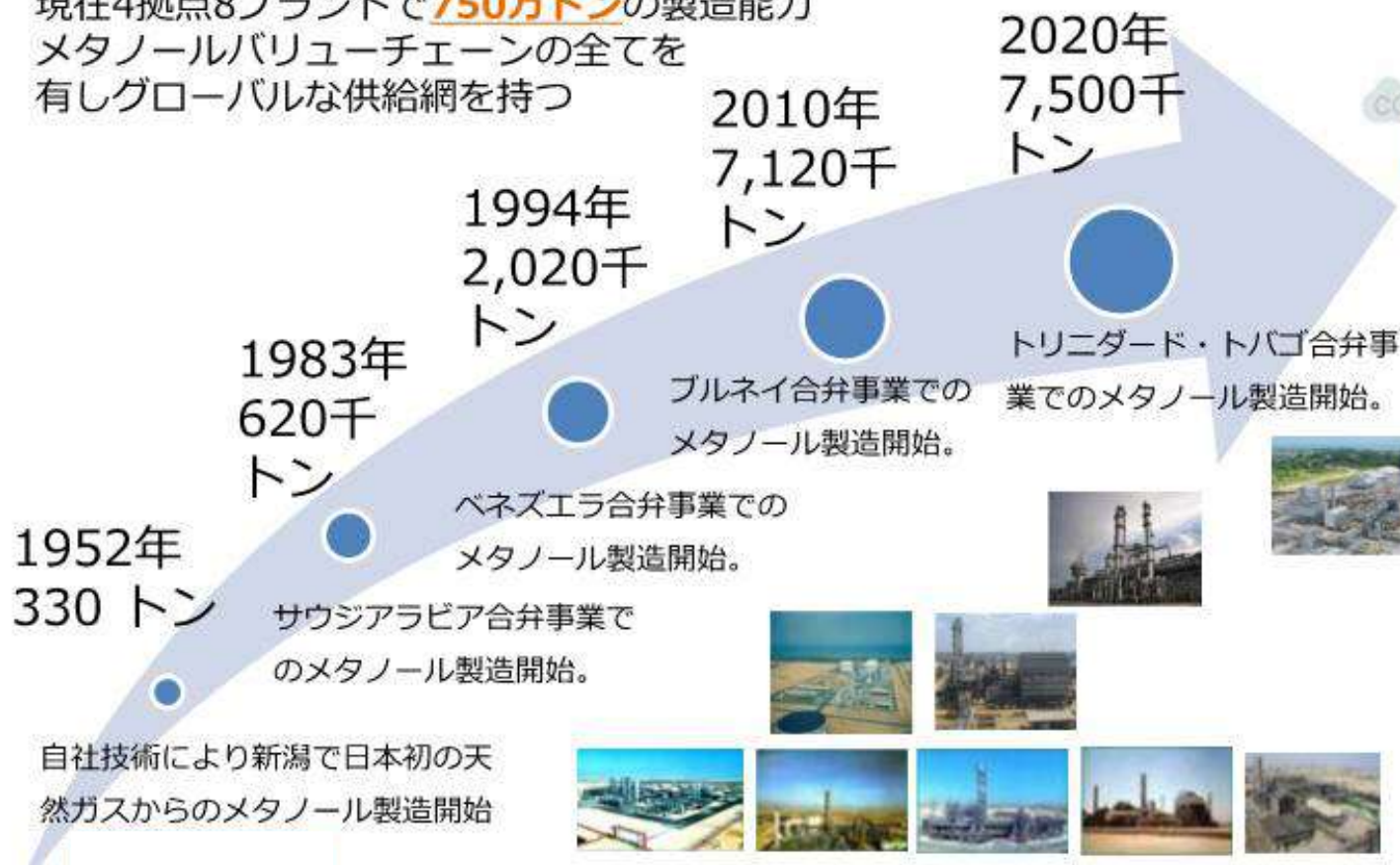
本日の目次

- 当社のメタノール事業のご紹介
- 当社のバイオメタノール関連設備
- 当社の既存DME関連設備
- DMEの基本物性（LPGとの比較含め）
- 当社新潟の既存DME設備によるrDME供給イメージ
- 海外におけるリニューアブルメタノールの動向
- 当社のリニューアブルメタノールのグローバルサプライチェーン構想
- グリーンLPガスの早期社会実装に向けた当社の対応について

当社のメタノール事業のご紹介

メタノール事業のパイオニア

現在4拠点8プラントで**750万トン**の製造能力
メタノールバリューチェーンの全てを
有しグローバルな供給網を持つ



環境循環型メタノール “サステナブルなメタノールへ”



豪州プロジェクト(100千トン)をはじめ、国内外でのプロジェクト・インフラ構築の取組を推進



当社のバイオメタノール関連設備



- 消化ガスは微量不純物を除去した後に新潟工場に受入れ
- 消化ガスはISOコンテナを用いてバッチ輸送
- 消化ガスは天然ガスと混合した後、パイロット装置内の改質器に供給
- 2023年12月にバイオメタノールおよびバイオDMEのISCC PLUS認証を取得
- 2024年3月からバイオメタノール製造開始
- 2024年7月に消化ガスのISCC PLUS認証を取得したことにより、消化ガスからDMEまで連系して認証引き継ぎが可能となった

当社の既存DME関連設備

- 製造拠点：新潟
 - 製造能力：8万MT（10MT/時 × 8,000時/年 ≒ 8万MT）
 - 実質製造能力：3万MT～4万MT/年
 - 供給余力：2万MT～3万MT/年
 - 在庫能力：球形タンク 2,000m³（1,300MT）× 1基
縦型タンク 300m³（ 200MT）× 1基
 - 運搬能力：約10MT積みローリー3台
約10MT積みISOコンテナ10基
※ 車両側には荷卸し用のポンプは無し
- ※ 製造能力に対して在庫および運搬能力は不足
(定修期間中の在庫繰りを考えると1.1万MT程度の能力)



DMEの基本物性（LPGとの比較含め）

項目	既存DME	プロパン	ブタン
純度[wt%]	99.9以上	99.0以上	99.0以上
液密度[g/cm ³]	0.67	0.50	0.58
蒸気圧[MPaA @ 293 K]	0.41	0.74	0.11
低位発熱量[MJ/kg]	28.9	46.4	48.0
セタン価	55～60	5	
オクタン価(ROK)		112	94
ウォツベ指数[MJ/m ³]	52	81	91
最大燃焼速度[cm/s]	50	41	38
理論酸素比[kg/kg]	2.1	3.6	3.6
理論空気比[kg/kg]	9.0	15.7	15.5

- 既存用途DMEの純度は99.9wt%以上
- rDMEの数量は同一タンク内でマスバランス管理となるため同じ純度となる
- 密度はプロパンの約1.4倍なので、LPGの50kg容器にDMEを入れると70kg
- 蒸気圧はプロパンとブタンの中間で、熱量はプロパン・ブタンの約6割
- 燃焼速度はブタンの1.3倍程度早く、含酸素なので理論酸素比は小さくなる

当社新潟の既存DME設備によるrDME供給イメージ

- 2024年～ rDME混合LPGの品質規格作りに協力する
- 2025年～ 当社新潟工場において消化ガス等から製造するバイオメタノールを原料として既存DME装置でrDMEを製造し、マスバランス管理でLPガス事業者等にrDMEを供給する
 - 2026年以降は、必要に応じて海外からリニューアブルメタノールを輸入してrDMEを製造
- 既存DME装置を利用したrDME供給余力は年間2～3万MT程度、それ以上の数量が必要な場合は他場所を含め、新增設も検討



MGCの新潟工場のバイオメタノール装置製造装置



既にリニューアブルメタノールの市場がある北米等からの輸入

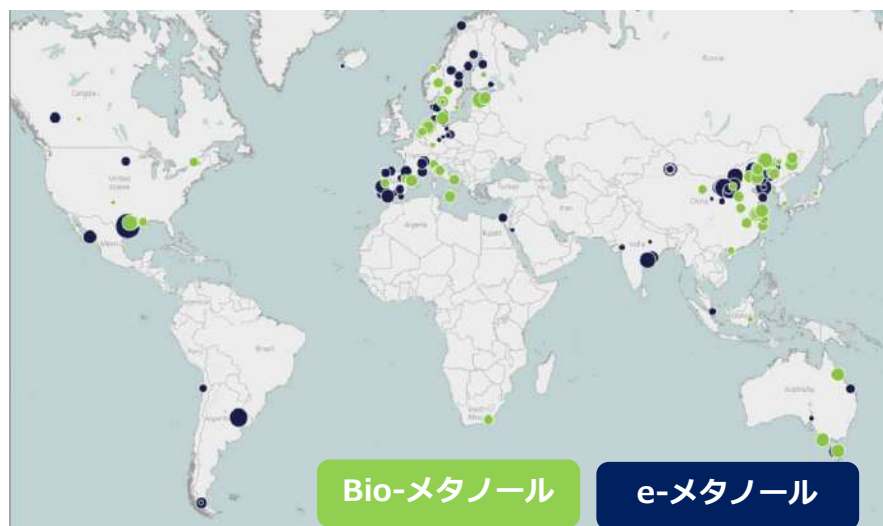


当社の既存DME製造装置 (新潟)

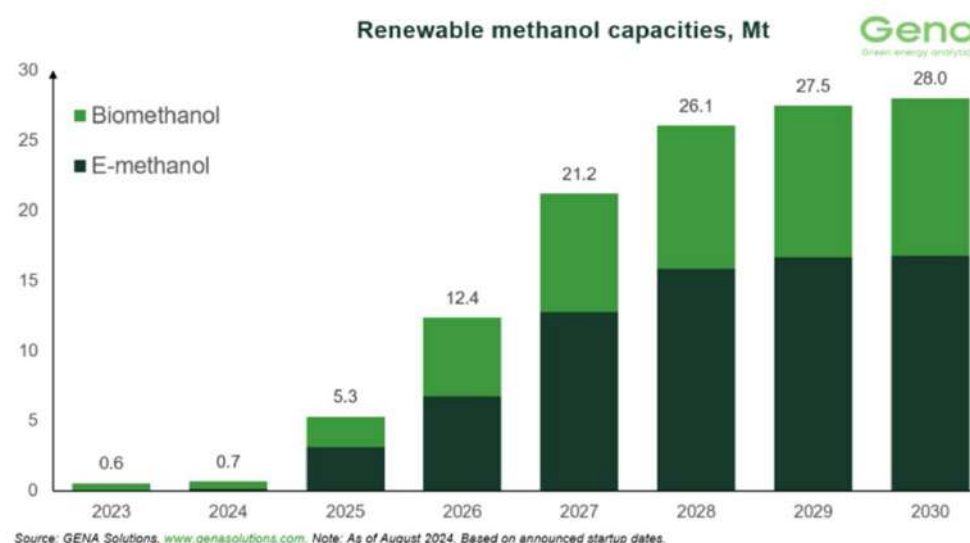
- LPガス事業者
- グリーンLPガス技術開発事業者
- rDME混合LPG規格作りに関係する機関

海外におけるリニューアブル メタノールの動向

- 2024年8月時点で世界の174カ所でリニューアブルメタノールプロジェクトが検討されている(一部稼働済含む)
- 各プロジェクトが実施されていくと2030年でのリニューアブルメタノール生産量は約28百万トン



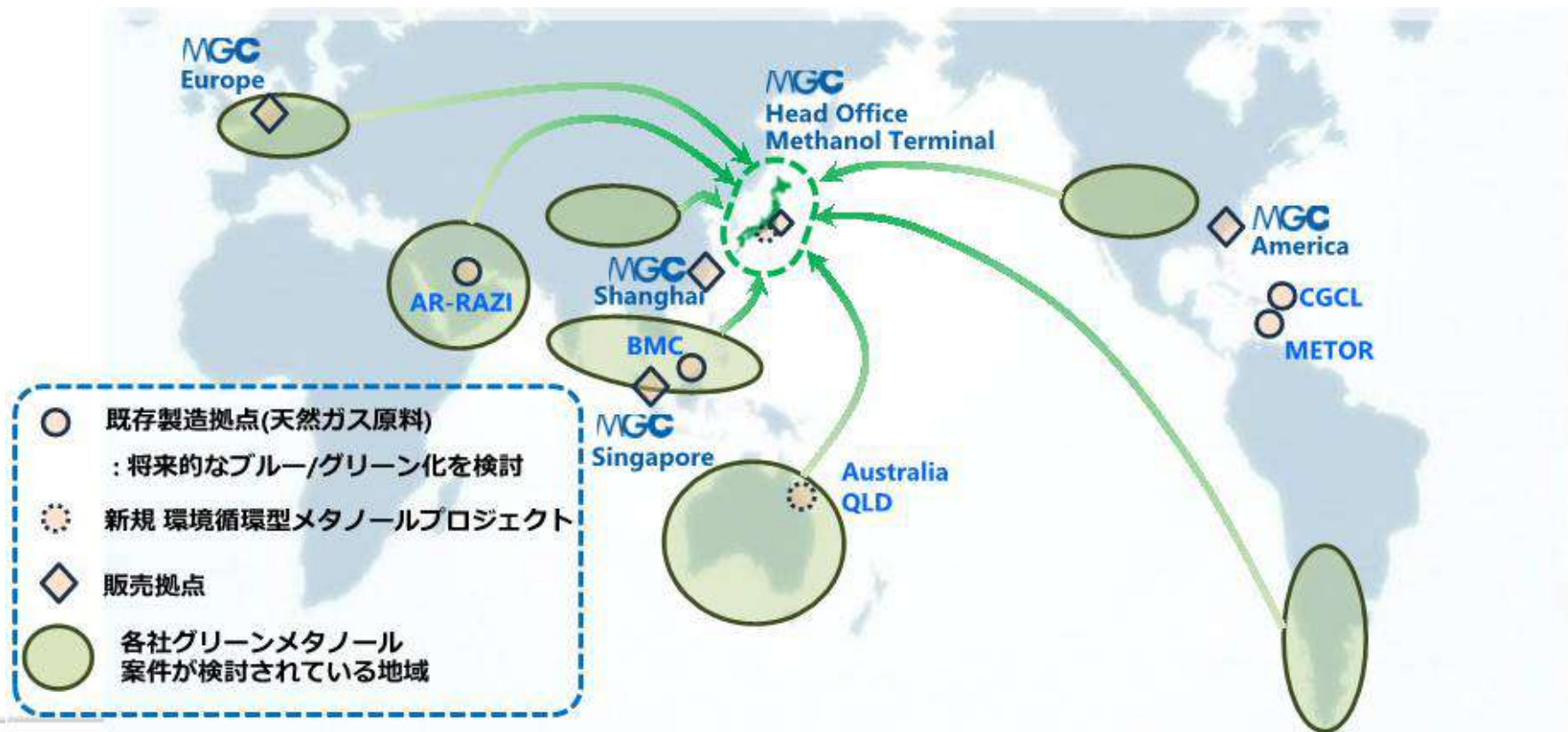
出典: Methanol Institute
<https://www.methanol.org/renewable/>



出典: Methanol Institute
<https://www.methanol.org/renewable/>

当社のリニューアブルメタノールのグローバルサプライチェーン構想

- 当社は豪州案件以外にも欧米、中東、アジア地域でのリニューアブルメタノール案件の検討、案件を計画している現地パートナーと会話を進めている
- 当社の既存のグローバルチェーンを活用することでコスト低減を図る



グリーンLPガスの早期社会実装に向けた当社の対応について

- 災害対策等含めLPガスのような分散型ガス体燃料は、将来にわたり必要不可欠
- 北米では既にリニューアブルメタノールの市場が存在しており、当社はリニューアブルメタノールの調達が可能
- LPガス業界が主体となって進めているグリーンLPガス早期社会実装に向け当社としてはrDMEの供給について可能な限り協力していく

参考資料『DME製品規格（既存用途向け）』

項目	分析方法	単位	社内規格
純度	GC法	wt%	≥ 99.9
CO ₂	GC法	wt%	≤ 0.05
メタノール	GC法	wt%	≤ 0.01
水分	KF法	ppm	≤ 20
蟻酸メチル	GC法	wt%	≤ 0.01
不揮発分	重量法	wt%	≤ 0.002
蒸気圧	ブルドン管圧力	MPa (20℃)	0.39 ~ 0.43
臭気	官能検査		異臭の無いこと
外観	目視による		無色透明

参考資料『世界の既存DME生産能力』

2023年時点での既設DME生産能力

国名	会社名	都市	プロセス	生産能力 (kMT)
ロシア	Novomoskovsk Azot Co	Novomoskovsk	Methanol Dehydration	1
	Shchekinoazot	Shchekino	Methanol Dehydration	10
ウズベキスタン	NavoiyAzot JSC	Navoi	Methanol Dehydration	2
トルコ	Tarimsal Kimya Teknolojileri San. ve Tic. A.S.	Bursa	Methanol Dehydration	8
北米	The Chemours Company	Belle	Methanol Dehydration	30
中国	60社以上		Methanol Dehydration	9,667
日本	Mitsubishi Gas Chemical inc	Niigata	Methanol Dehydration	80
韓国	Bio Friends	Boeun	Methanol Dehydration	5
		Boeun	Methanol Dehydration	10
	DAEHEUNG INDUSTRY	Ulsan	Methanol Dehydration	5
トリニダード・トバゴ	Caribbean Gas Chemical Ltd	La Brea	Methanol Dehydration	20
ドイツ	Grillo-Werke AG	Frankfurt	Methanol Dehydration	20
	Shell Deutschland Oil GmbH	Wesseling	Methanol Dehydration	65
オランダ	Akzo Nobel NV(Nouryon)	Europoort	Methanol Dehydration	45
世界全体				9,968
中国以外				301

※ 参考資料：Chemical Market Analytics 2024