

2023年1月25日



エネルギー構造転換分野WG説明資料

・研究開発項目「CO₂からの機能性化学品製造技術の開発」
テーマ「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」

・研究開発項目「アルコール類からの化学品製造技術の開発」
テーマ「人工光合成型化学原料製造事業化開発」

 三菱ガス化学株式会社

代表取締役社長 藤井 政志



1 | 経営者の関与

2 | 経営戦略上の位置づけ

3 | 事業推進体制の確保

4 | 標準化の取組

5 | 研究開発の進捗

1. 経営者の関与



1.経営者の関与①(事業のモニタリング・管理)

- 経営会議

代表取締役以下、常勤取締役全員が出席する。本会議で研究統括部からGI基金プロジェクトの進捗を報告し了承、及び必要により修正、指示する。

・「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」プロジェクトにおけるベンチプラントの建設方針について経営会議で審議。経営層からの助言と了承を得て、東京研究所内にベンチプラントを建設することを決定(4/5)。

- GI基金R&D計画ヒアリング、GI基金R&D審議会

GI関連テーマを管轄する研究統括部の管掌役員以下、研究統括部長、各研究所長に、プロジェクト実施部署が進捗報告を行い、方針の継続/修正を議論し、必要により指示を出す。

・研究統括部管掌常務執行役員、執行役員研究統括部長にGI基金R&D審議会にてプロジェクト実施部署が「人工光合成型化学原料製造事業化開発」、「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」、両プロジェクトの実施方針を報告。両プロジェクトともに来期の研究開発人員の増員方針を決定(7月)。

- GI基金研究進捗会議

研究統括部の管掌役員以下、研究統括部長、研究統括部GM、各研究所長にグループリーダーが進捗報告を行い、方針の継続/修正を議論、指示する。

*赤文字は本年度の取組

会議の種類

以下の会議で、進捗管理及び部門間の連携を取る

・ 経営会議(取締役会)	適宜
・ R&D計画ヒアリング	1回/年
・ R&D審議会	1回/年
・ 研究進捗会議	3回/年

CO₂ to DPCベンチプラント建築現場(2022年末)



1.経営者の関与②(ステークホルダーに対する公表・説明)

情報開示の方法

中期経営計画

中期経営計画にカーボンニュートラルに関わるMGCの事業構造転換の方針を社内外に示し、その中に当該研究開発、社会実装化を位置づける

- ・当社ホームページにGI基金事業への採択を掲載(2/18)
- ・統合報告書(MGCLレポート)にてGI基金事業への採択、当基金事業で推進する開発内容の概要を掲載

ステークホルダーへの説明

決算/IR説明会

- ・投資家を対象とした当社の「CN戦略説明会」にて100名を超えるアナリストに対して経営企画部管掌常務執行役員、執行役員経営企画部長、CSR推進室長がGI基金事業に採択された内容と今後の開発方針を説明(4/11)
- ・株主総会資料にGI基金事業で両案件を進めていくことを掲載(6/28)
- ・当社グループ報(vol57)にて、GI基金事業に採択されたことを掲載し当社グループ社員に周知

*赤文字は本年度の取組

担当役員メッセージ

研究テーマと領域を絞り込み、短期及び中長期のスパンで明確な成果を追求していく



招集通知

株主総会参考書類

事業報告

連結計算書類

計算書類

監査報告書

1参考

株主総会資料

(ご参考) トピックス

NEDOのグリーンイノベーション基金事業に採択されました

当社の関わる2つのプロジェクトが、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から公募された「グリーンイノベーション基金事業/CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発」に採択されました。

- ・「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」(提案者:東ソー・当社)
- ・「人工光合成型化学原料製造事業化開発」(提案者:三菱ケミカル・当社・人工光合成化学プロセス技術研究組合)

両事業は、2020年12月に経済産業省が関係省庁と策定した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」に示されている、温暖化対策をコストや制約ではなく成長の機会と捉えることで産業構造や社会経済の変革をもたらす、「経済と環境の好循環」の実現に貢献することを目指すものです。カーボンニュートラル実現のため、従来の石油資源からの原料転換をはかり、CO₂を用いたプラスチック製造技術の開発を推進していきます。

当社は日本の2050年カーボンニュートラルの実現に貢献すべく、原料から製品までのトータルで温室効果ガス排出量を下げることと、商用規模でのプラスチック原料製造技術の確立を進めてまいります。



2021年度からは、DXの推進によって研究活動を更に加速させる取り組みを始めています。まずAIやMIを用いてDXを推進する専門チームを研究統括部と3研究所に設置しました。ここ数年で本格的な研究をスタートした

データ科学は、所定の目標物性を有する分子構造などを推定できるまでになっています。またDXは専門チームだけが知見を深めるのではなく、昨年度から研究員を対象に、統計解析の教育と実務演習を行っています。知的基盤センターではDXの手法を用いて、研究戦略策定をサポートするIPランドスケープ¹の実現を目指しています。2022年5月からは最新技術動向の調査依頼を受け付けるなどして、研究員の挑戦を促していく考えです。

短・中・長期それぞれの視点で成果を追求

私の役割は、短期的には研究戦略と個々の研究開発活動を統括しながら、それらが中期経営計画の達成につながるように導くことです。中期的には既存製品の延長線上にはない、差異化事業につながる新規テーマの創出だと認識しています。そして長期的には、ライフサイエンス分野について新機軸を打ち出し、当社の強みを発揮することで収益化の可能性を高めたいと考えています。

社会からの注目度が高まるカーボンニュートラル技術については、グリーンエネルギーや水素関連技術、CO₂の分離・回収、樹脂のリサイクル技術などを、探索研究のテーマに採り入れました。また、CO₂を原料に利用する環境循環型メタノールやCO₂由来のポリカーボネート製造技術は、グリーンイノベーション基金事業での採用が確定し、官界や業界との連携もスタートしました。今後は製品使用後まで考慮した製品設計も、重要なテーマになります。サプライチェーン全体で考慮すべき観点は、種類も数も格段に増えたと実感しています。化学メーカーとして取り組むべき課題に注目し、根拠のある仮説を立て、その検証を行うサイクルが、ますます重要になると考えています。

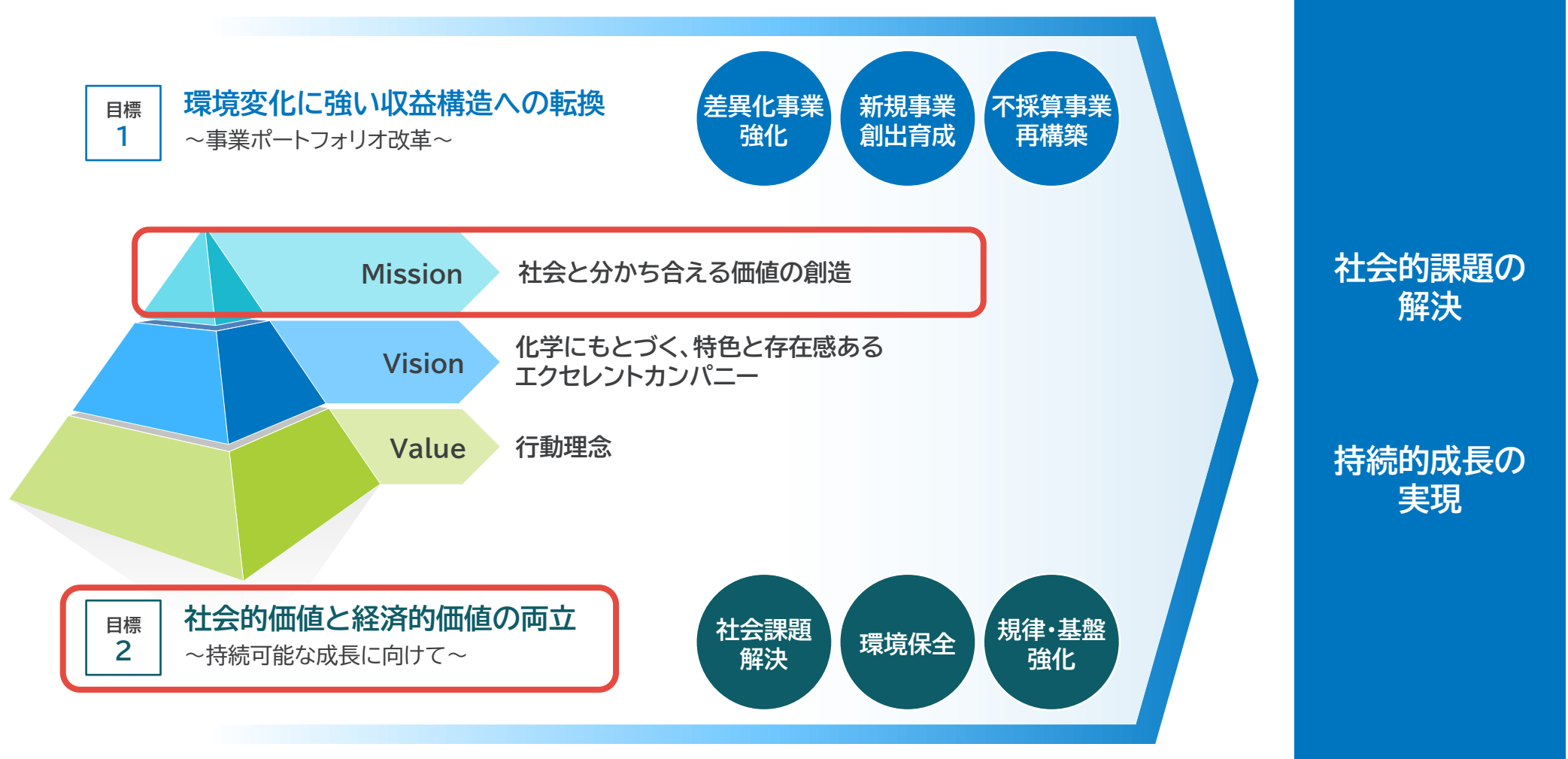
¹ 知的財産を重視した経営戦略。業界内の研究開発動向や個別特許の技術情報を鑑み、自社の市場ポジションについて、現状の俯瞰や将来の展望を示すもの

2. 経営戦略上の位置づけ



2.経営戦略上の位置づけ①～持続可能な社会の実現に向けて～

- ミッション「社会と分かち合える価値の創造」のもと、「社会的価値と経済的価値の両立」に取り組み、持続可能な社会を実現
- カーボンニュートラルに向けた取組みは、当社経営戦略上の最重要項目の一つ



2.経営戦略上の位置づけ②～カーボンニュートラル達成へのアプローチ～

ー 当社ならではの特色ある技術を活用し、カーボンニュートラルに貢献する製品・技術の開発を推進

カーボンニュートラルに貢献する製品、技術の開発



CO₂原料の
メタノール製造技術



メタノール原料の
水素製造技術
(触媒)



エネルギー
制御システム:
半導体材料

ダイレクトエアキャプチャー(DAC):
特殊アミン

GI基金事業

膜型CO₂メタノール合成
プロセス



クリーン
アンモニアの
調達(燃料、
グリーン水素
原料)



生分解性
ポリマー

メタノール:水素キャリア

GI基金事業



CO₂利用
ポリカーボネート



全固体電池
(EV向け)、
燃料電池
(FCV向け)



ケミカル
リサイクル

運転効率化:自動車向けセンシングカメラ用光学ポリマー

GHG排出量削減(Scope1)に向けた取組み

- 省エネルギー推進、重油使用全廃
- 新エネルギーシステム・CCUS実装
- 事業ポートフォリオ再構築
- Smart-Factory



化石燃料由来のエネルギーの低減(Scope2)にも貢献






LNG発電+CCUS



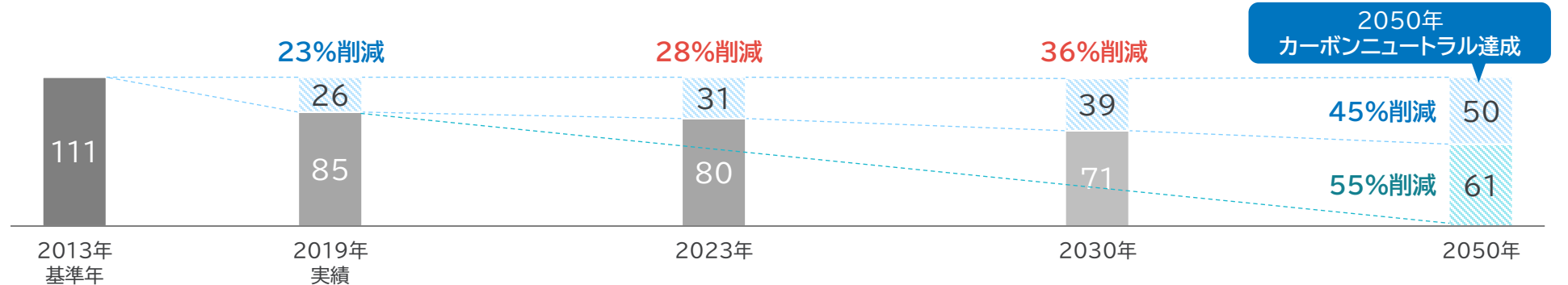
地熱発電

2. 経営戦略上の位置づけ③～カーボンニュートラル達成ロードマップ～

– 2030年に2013年比36%削減、2050年にカーボンニュートラル達成を目指す

Scope	2013 – 2019	2020 – 2023	2024 – 2030	2030 – 2050	
主な削減策 (削減量 万t-CO ₂)	1 ・省エネルギー ・事業ポートフォリオ再構築 計25.8	・省エネルギー 1.6 ・重油使用全廃 1.3	・省エネルギー 2.8 GI基金事業	・省エネルギー 4.0	
		・事業ポートフォリオ再構築 ・新エネルギーシステム CCUS実装、原料転換(R&D・協働) 計61			
2	—	・再エネ 10%導入 1.4 ・移行エネルギー活用 1.0	・再エネ 50%導入 5.5	・再エネ 100%導入 6.9	
事業・技術	 福島天然ガス発電所 提供: 福島ガス発電(株)	 山葵沢地熱発電所 提供: 湯沢地熱(株)	 環境循環型メタノール検討用 パイロットプラント	 JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION 協働	 原料転換

CO₂排出量 (万t-CO₂/年)



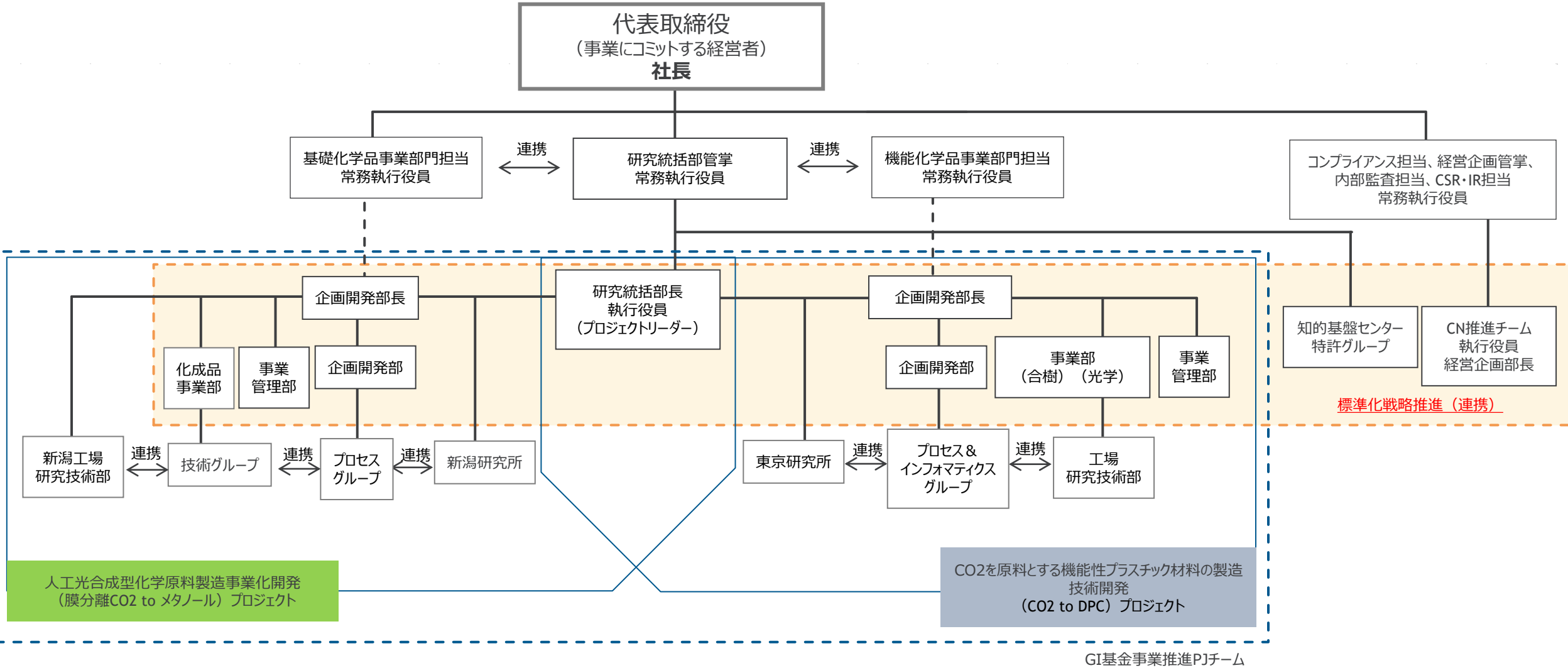
公表日: 2021年3月29日

3. 事業推進体制の確保



3.事業推進体制の確保

代表取締役の統括の下、研究部門、事業部門、実行部門が連携してPJチームを組織、かつ組織横断で標準化を推進



4. 事業戦略と標準化の取組



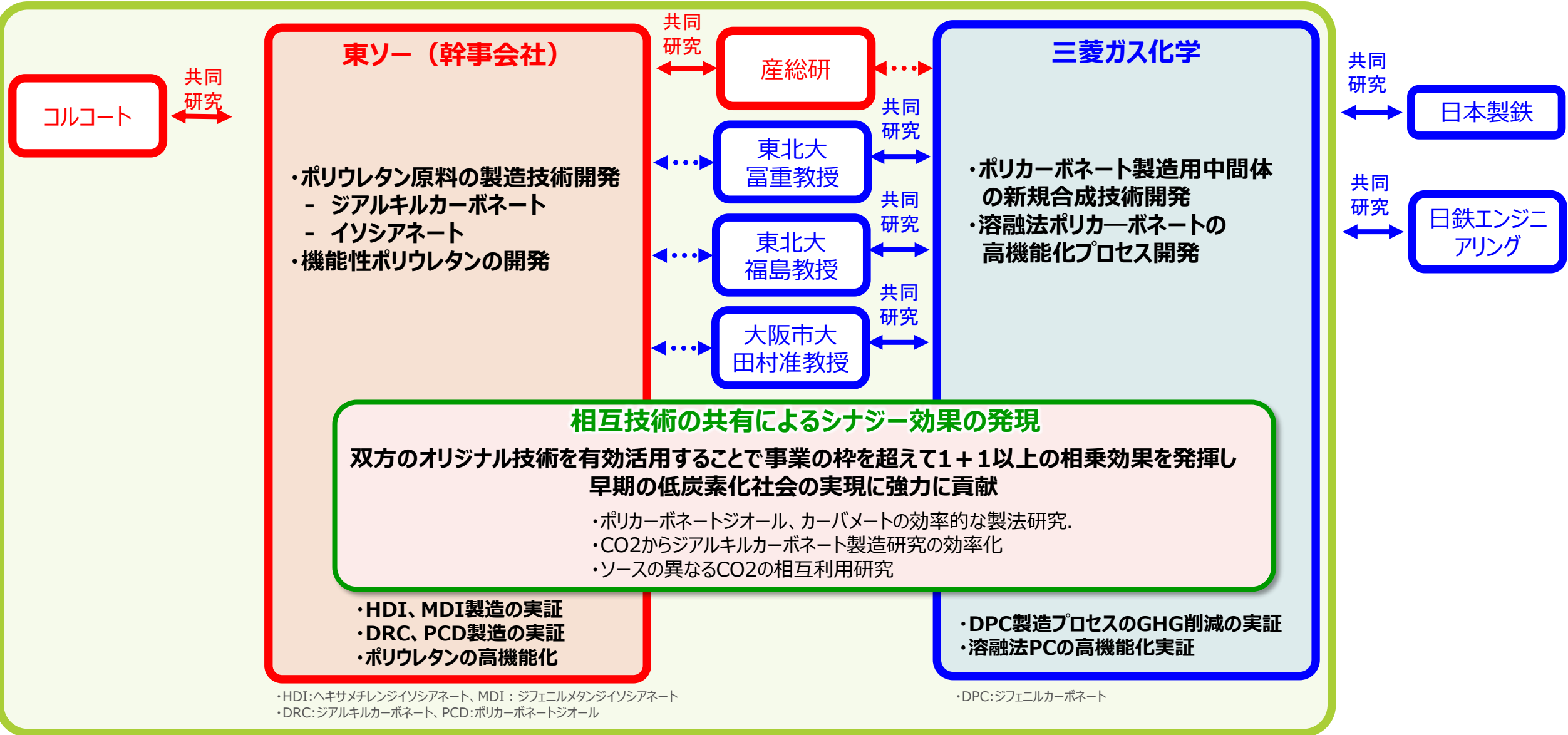
4-1. サステナブルポリカーボネート(PC) の事業戦略と標準化戦略



4-1.コンソーシアム内における各主体の役割分担「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」



産総研/CO₂分離回収・資源化コンソーシアム/ワーキンググループ



相互技術の共有によるシナジー効果の発現

双方のオリジナル技術を有効活用することで事業の枠を超えて1 + 1以上の相乗効果を発揮し
早期の低炭素化社会の実現に強力に貢献

- ・ポリカーボネートジオール、カーバメートの効率的な製法研究.
- ・CO₂からジアルキルカーボネート製造研究の効率化
- ・ソースの異なるCO₂の相互利用研究

- ・HDI、MDI製造の実証
- ・DRC、PCD製造の実証
- ・ポリウレタンの高機能化

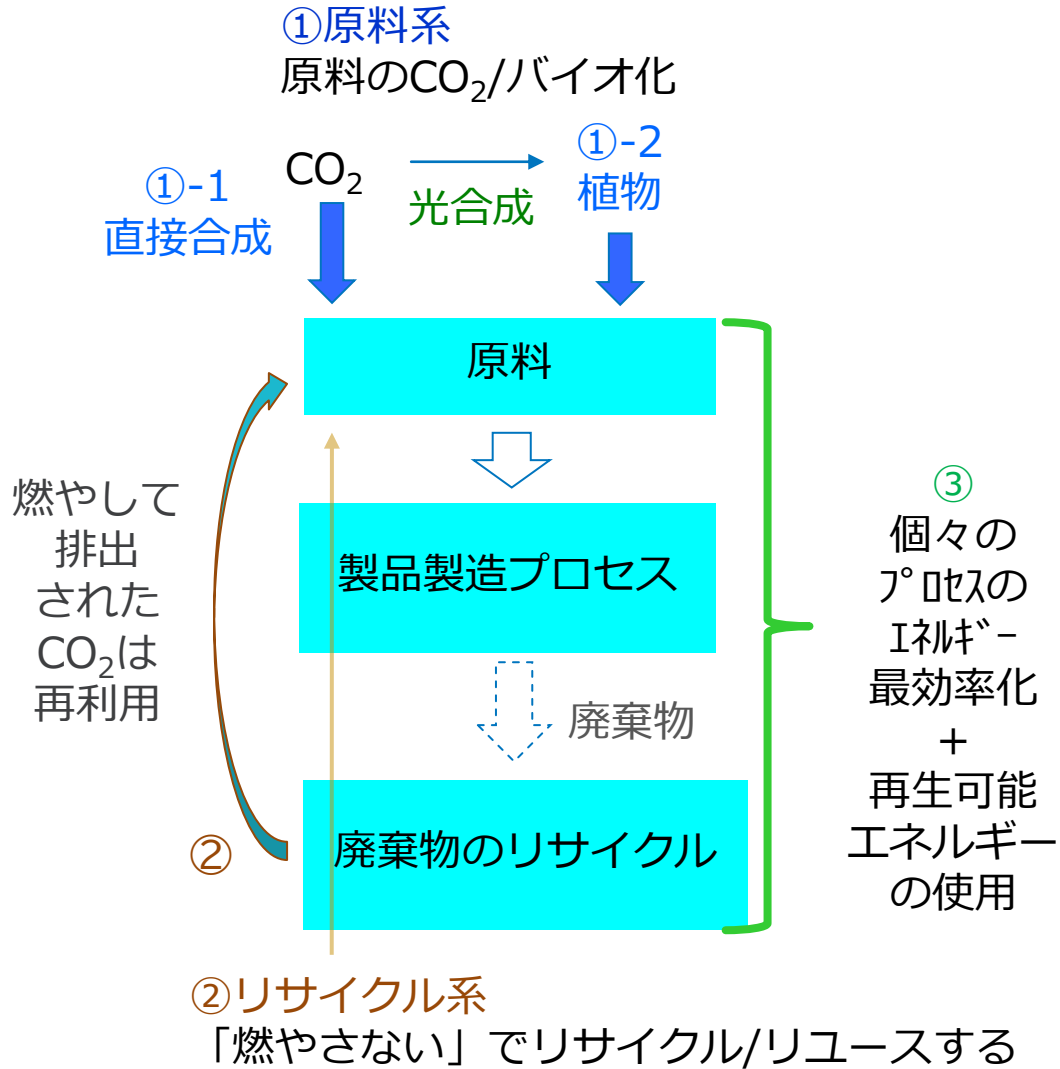
・HDI:ヘキサメチレンジイソシアネート、MDI:ジフェニルメタンジイソシアネート
・DRC:ジアルキルカーボネート、PCD:ポリカーボネートジオール

- ・DPC製造プロセスのGHG削減の実証
- ・溶融法PCの高機能化実証

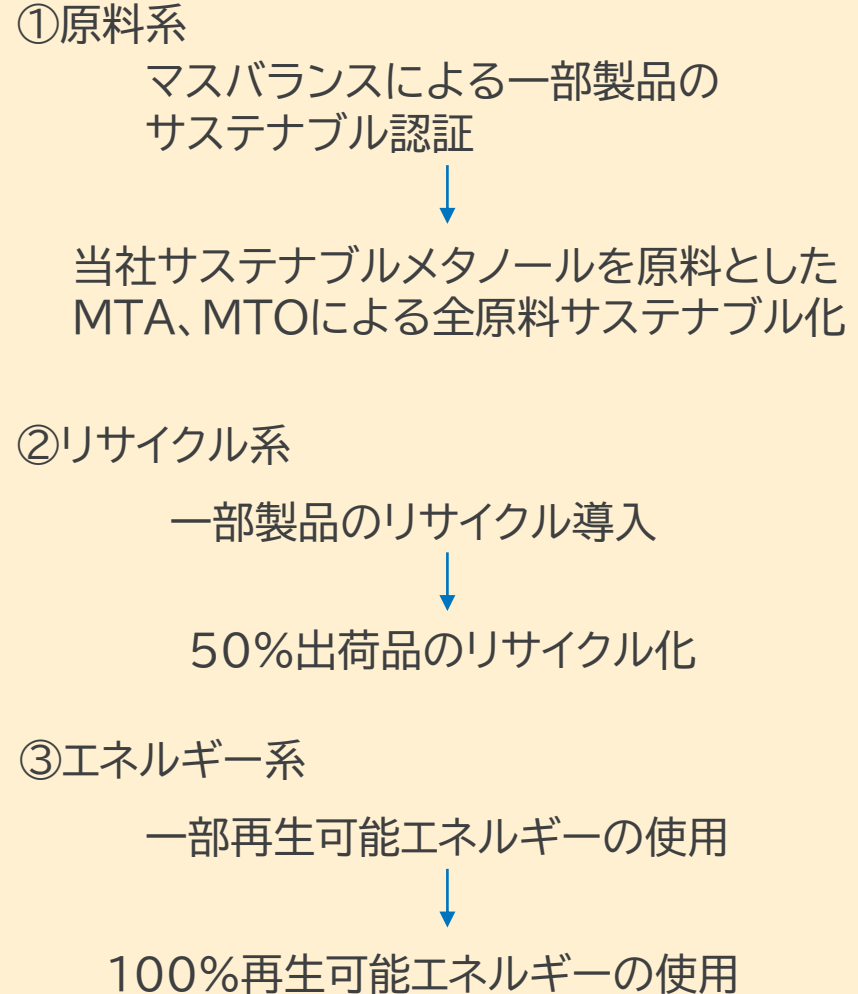
・DPC:ジフェニルカーボネート

検討テーマ名： CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発

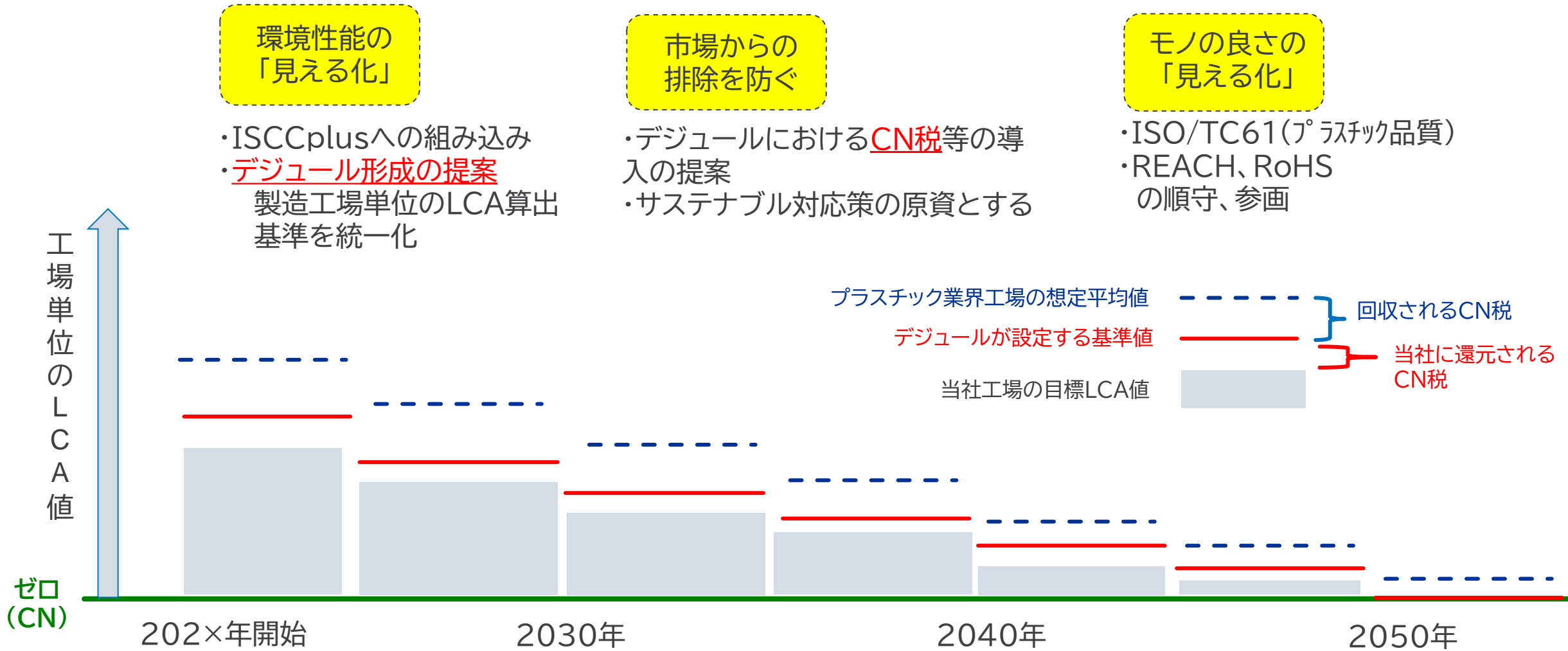
CN社会実現に向けた素材産業のアーキテクチャ



当社サステナブルPCにおける将来事業戦略



4-1. 標準化の提案と当社PC製造工場でのCN化構想



デジュールにおけるLCA算出の統一ルール想定

a.工場単位とする b.炭素原材料とエネルギーに二分する

c.炭素原料における石化由来原料とCO₂由来、バイオ由来の区別を明確にする d.新製造とリサイクル品の区別を明確にする。

PCのブランディングとサステナブル戦略

基本骨格構想

CO₂ to DPC + サステナブルビスフェノール類 熔融法



サステナブルPC



CO₂ to メタノール → $\left(\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{C} \end{array} \right)$ + サステナブルビスフェノール類 界面法

更なる高機能化への打ち手

- ✓ 高機能サステナブルビスフェノール類との共重合
- ✓ 機能性モノマーとのカーボネート共重合
- ✓ 高機能添加剤の練りこみ
- ✓ 高機能層との多層積層シート・フィルム化

次頁に構想図を紹介

サステナブルPC類の更なる高機能化構想



4-2. 人工光合成PJ(メタノール合成)の 事業戦略と標準化戦略



検討テーマ名：人工光合成型化学原料製造事業化開発

人工光合成化学プロセス技術研究組合
(ARPChem)

三菱ケミカル（幹事会社）

三菱ガス化学

グリーン水素（人工光合成）等からの化学原料製造技術の開発・実証

光触媒等の共同実施先
東京大学、信州大学、東京理科大学、
産業技術総合研究所、東北大学、京都大学、
名古屋大、山口大学、宮崎大学、岐阜大学

2029-30にARPChemと共同でグリーン水素
の屋外大規模実証を担当

CO₂からの基礎化学品製造技術の開発・実証

①メタノール反応分離プロセス開発

分離膜の開発
膜反応器開発
プロセス開発&実証

触媒最適化
膜反応器開発
プロセス開発&実証

CO₂からの基礎化学品製造技術の開発・実証

②革新的MTO触媒プロセス開発

触媒の研究開発等の共同実施先
東京大学、東京工業大学

4-2.事業戦略と標準化戦略 「人工光合成型化学原料製造事業化開発」

事業戦略

「CO2利活用によるサーキュラーエコノミーの実現」
原料調達から製品製造、使用、廃棄までのライフサイクル全体で化石資源の使用量と廃棄物の発生量を最小化する取り組みを、バリューチェーンパートナーが一体となり進めて行く

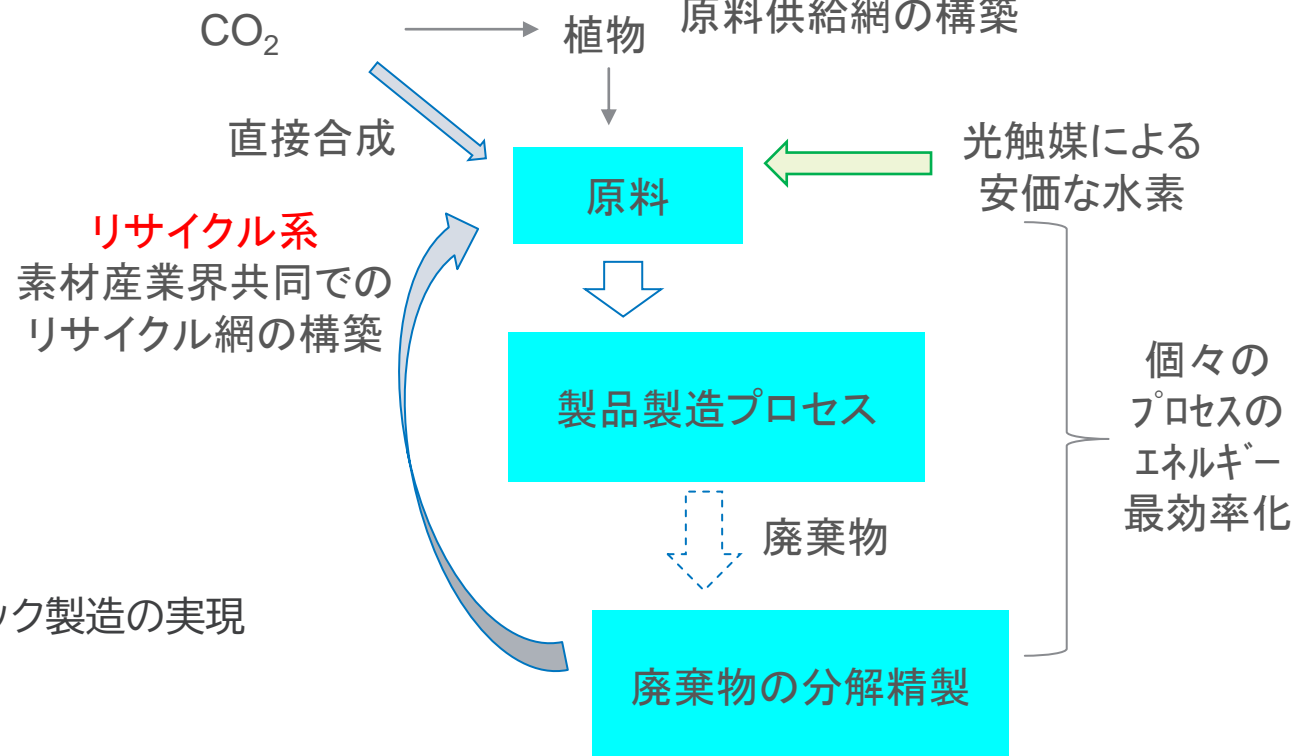
具体的な取り組み

- 光触媒による水素の価格とサステナブル性を「強み」とした炭素循環システムの実現
- **膜分離技術を用いた環境負荷の小さいメタノール合成技術**やオレフィン製造技術を「強み」とした低環境負荷の汎用プラスチック製造の実現

標準化戦略

- **メタノール合成プロセスのGHG排出量算出方法を確立**し、環境負荷低減効果を明確にする。
- LCA算出を業界で標準化することで、人工光合成PJ全体としての環境負荷低減を明確化し、サーキュラーエコノミー実現に貢献する。
- 人工光合成PJ全体として、CO2原料の化学品、プラスチックについて、市場形成に活用し得る認証制度の在り方を検討する。(デジュール化への取り組み)
- 人工光合成PJ全体として、CO2原料の化学品、プラスチックについて、マスバランス法の適用を検討し、CO2原料品の導入時期の少量生産時にも市場に受け入れられやすくする。

原料系
素材産業界共同での
原料供給網の構築



4-3.標準化の取組まとめ

- 「CO₂を原料とする機能性プラスチック材料の製造技術開発」
 - プラスチック製造工場におけるプラスチック製品のLCAの設定方法を標準化する(炭素原材料とエネルギーに二分する)。
 - マスバランス法は一部製品のバイオ由来をクレジットで証明するものだが、対象製品を生産する工場全体のGHG排出量削減の指標(CO₂を原料として取り込む、消費エネルギーを低減する、等)となるLCAの標準化及び社会認証制度の普及を推進する。
 - 炭素原料における石化由来原料とCO₂由来、バイオ由来の別を明確にする。新製造とリサイクル品の区別を明確にする。
 - 2050年CNに向け、各プラスチック品目における段階的基準値を設定する。
 - プラスチック製品取引において、基準値から上回った分は「CN税」として徴収、下回った分は還元される。
-
- 「人工光合成型化学原料製造事業化開発」
 - メタノール合成プロセスのGHG排出量算出方法を確立し、環境負荷低減効果を明確にする。
 - LCA算出を業界で標準化することで、人工光合成PJ全体としての環境負荷低減を明確化し、サーキュラーエコノミー実現に貢献する。
 - 人工光合成PJ全体として、CO₂原料の化学品、プラスチックについて、市場形成に活用し得る認証制度の在り方を検討する。(デジュール化への取り組み)
 - 人工光合成PJ全体として、CO₂原料の化学品、プラスチックについて、マスバランス法の適用を検討し、CO₂原料品の導入時期の少量生産時にも市場に受け入れられやすくする。

5. 研究開発の進捗

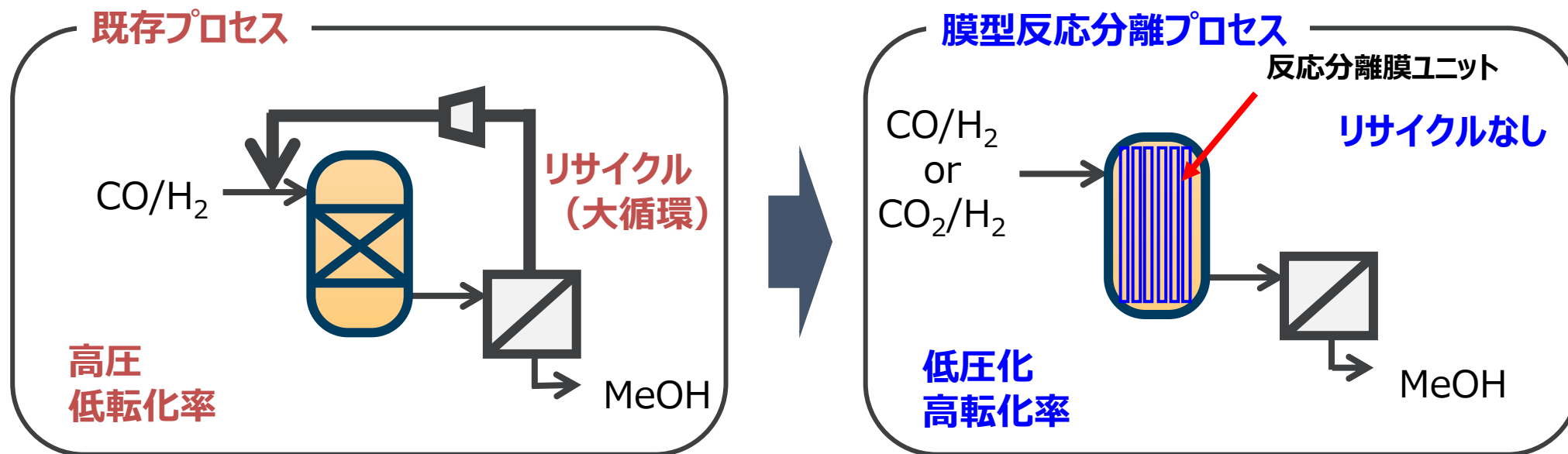


各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度と今後の技術課題

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗と今後の技術課題	進捗度
ポリカーボネート (PC)製造用中間体の新規合成技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ○パイロットプラントによるCO₂ to DPCプロセス確立 ・ラボ実験での消費熱量の削減 ・ベンチプラント設置・運転 	<p>○ラボ実験での消費熱量の削減 目標：総加熱用役（29.4 GJ/t-DPC）を50%削減 GHG排出量（1.31kg-CO₂/kg-DPC）を44%削減。 進捗：ブレイクスルーにより、総加熱用役を47.6%削減達成。 GHG排出量を43%削減達成。</p> <p>○残された技術課題 ・更なる加熱用役とGHG排出量の削減。 ・ベンチプラントを設置し、ラボ実験における消費熱量削減結果の検証、主要物質収支の把握、触媒ライフの把握、反応器形式と触媒構成を決定。</p> <p>○ベンチプラント建設の進捗 ベンチプラント建屋・装置を発注し、建設工事実施中。 2023年9月運転開始予定で順調に進捗。</p>	<p>◎（理由）ラボ実験段階において2030年度までの削減目標を概ね達成したため。</p>
溶融法PCの高機能化プロセス開発	<ul style="list-style-type: none"> ○パイロットプラントによる新溶融法PCプロセス確立 	<p>ベンチプラント実験において、従来の溶融法PCの物性を向上する結果が得られている。</p>	<p>◎（理由）ベンチ実験段階において溶融法PCの高機能化結果が得られているため。</p>

今のところパイロットプラント建設に向けた技術課題の解決に支障は無い。

開発技術概要:膜型メタノール反応分離プロセス



- 既存プロセス (触媒のみ)
熱力学的平衡により、転化率を高めることができない
→ 平衡収率30-40%で、未反応原料を大量にリサイクル
(建設費 & 変動費大)

開発の分担

- ①分離膜の開発：三菱ケミカルにて検討。
- ②触媒最適化：三菱ガス化学にて検討。
- ③膜反応器開発：両社で共同検討。
- ④プロセス開発 & 実証：両社で共同検討。

- 反応分離プロセス (触媒 + 膜)
ゼオライト膜を用いて生成物を選択的に抜き出し、平衡以上の転化率を実現
→ 反応圧力の低圧化、転化率の大幅な向上が可能
(建設費・変動費を低減)

研究開発の進捗度、技術課題と解決の見通し

1 メタノール反応分離
プロセス開発

直近のマイルストーン
実証試験判断
(FY2025)

これまでの開発進捗

- ①分離膜の開発：支持体及び種晶見直しで従来比2倍程度の透過性能を実現。性能のばらつきの原因を概ね特定。副生物による寿命評価に着手、短時間では経時的な性能低下がないことを確認。
- ②触媒最適化：膜型メタノール反応分離プロセス想定条件における触媒単独での基礎データ取得を完了。
- ③膜反応器開発：反応器シミュレーションモデルを構築。高線速試験準備中。
- ④プロセス開発&実証：シミュレーションモデルを用い、ケーススタディに着手。

進捗度

○

残された技術課題

- ① 分離膜の開発：膜合成のスケールアップ及び長期寿命推定。更なる高性能を目指せる次世代膜の開発。
- ②触媒最適化：膜型反応器に適した触媒形状の選定と成形技術。
- ③ 膜反応器開発：大型膜反応器コンセプト立案とそれに基づくベンチ反応器設計。
- ④ プロセス開発&実証：コスト優位な膜反応プロセスの構築。

三菱ガス化学株式会社

TEL

03-

URL

<https://www.mgc.co.jp/>

