

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：CO₂等を原料とする、アルコール類及びオレフィン類へのケミカルリサイクル技術の開発

実施者名：住友化学株式会社、代表名：代表取締役社長 岩田 圭一

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

環境意識の高まりにより、ケミカルリサイクル製品への需要が急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 温暖化対策の必要性が増し、資源循環などの“環境価値”に対するニーズが高まる
- 「消費者が環境価値に対し適正な対価を支払う」ことが一般認識として共有される社会が到来する。
- 透明性を重視する消費者意識の高まりに合わせ、ライフサイクルアセスメント手法を通じた製品の環境価値の「見える化」が求められるようになる。

（経済面）

- 投資家によるサステナビリティ考慮の要請が高まる。
- 気候変動問題対応が遅れた企業に対する、消費者や投資家の評価が低下し、不買や資金調達コスト増大などのリスクが高まる。

（政策面）

- 日本および世界各国における化石エネルギーへの新課税、カーボンタックス導入が進展し、“CO₂排出コスト”が顕在化する。
- 企業の環境対応に関する情報開示が義務化され、カーボンニュートラルへの取り組みが企業価値向上に不可欠な要素となる。

（技術面）

- 廃棄物やCO₂を原料として化学品を製造する“ケミカルリサイクル技術”により、環境価値の高い化学品が製造され、従来の「化石資源の使用⇒廃棄」の直列的な消費形態から、「炭素循環型社会」に移行する。
- 再生可能電力やクリーン燃料（水素、アンモニア）が普及し、エネルギー分野のCO₂削減が進む。ケミカルリサイクル技術との組み合わせにより、循環型社会が完成する。

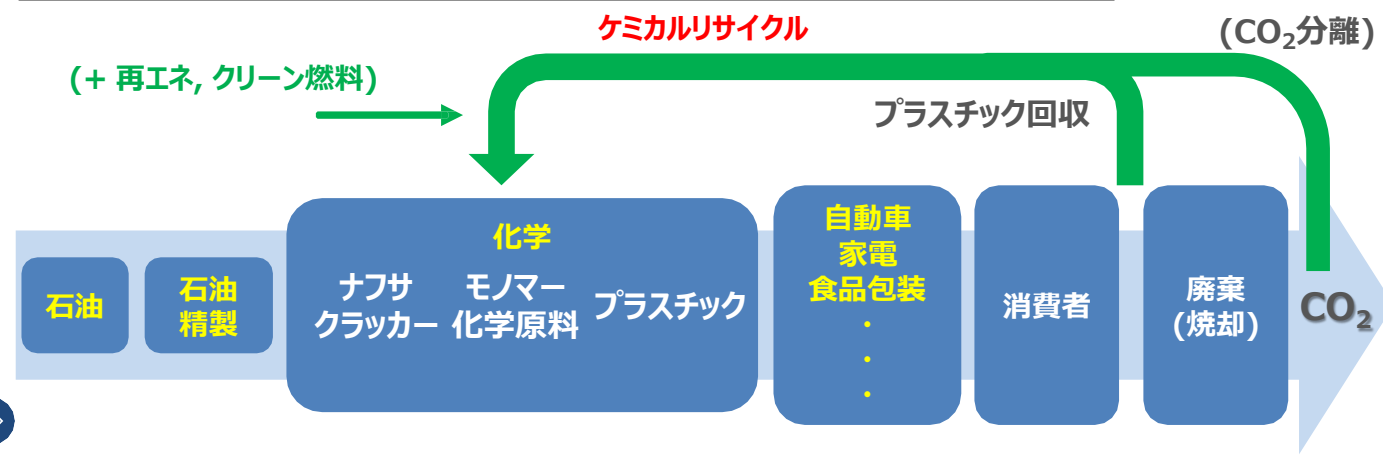
市場機会：

- 環境意識はさらに高まり、環境価値及び炭素循環価値の高い製品へのニーズが強まっている。

社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- 循環型社会構築に資する技術開発・製品提供

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



化学産業には、廃棄物やCO₂を原料に新たな化学製品を製造するケミカルリサイクル技術を開発・社会実装することによって、従来の“化石資源 ⇒ CO₂”の直列的な社会からの脱却し、“循環型社会”構築に寄与することが求められていると認識。

当該変化に対する経営ビジョン：

サステナビリティ推進基本原則：経済価値と社会価値の創出（『自利利他 公私一如』の推進）

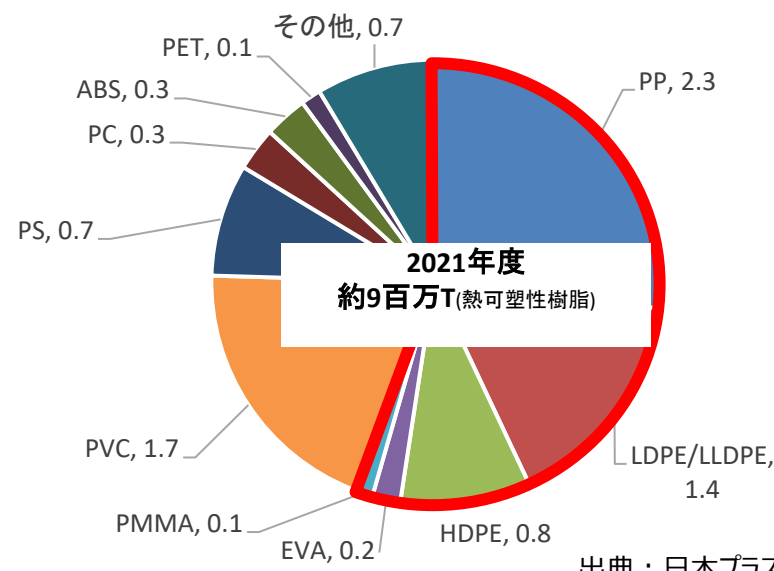
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

ケミカルリサイクル製品市場のうち、環境負荷低減効果の大きい汎用樹脂を主なターゲットとして想定

セグメント分析

- 「分子レベルでバージン品と同一品質」であるケミカルリサイクル製品の特性を活かしつつ、大規模なCO₂削減効果を得るため、市場規模の大きいポリエチレン、ポリプロピレン等の汎用樹脂市場の、幅広い用途への展開を目指す。
- なお、本事業で開発する『アルコール類からのオレフィン製造』の原料となるアルコール類としては、同じく本事業で開発する『CO₂からの高効率アルコール製造』技術で得られるアルコール類に加え、別途、研究開発項目2で開発を予定する『廃プラスチック由来の合成ガスを用いたエタノール製造』で得られるエタノールの使用も想定している（次頁参照）
- 環境価値、炭素循環価値の高い製品が求められつつあるが、樹脂そのもののニーズに変化ない

国内主要樹脂販売数量(百万T)



出典：日本プラスチック工業連盟

ターゲットの概要

- 環境負荷低減の要請の一層の高まりを受け、主要樹脂の一定割合がリサイクルマテリアルやバイオプラスチックなどに置き換わっていくトレンドが加速すると予想する。

<市場概要と目標とするシェア>

- 容器包装、自動車、家電、日用品など、汎用樹脂市場全体のリサイクルマテリアル化をとらえ、以下の数量を目標数量とする（ライセンスによる数量は目標に含めず）

樹脂種	国内市場規模	2040年、国内ケミカルリサイクル 想定市場規模* (国内市場の10%～15%)
PE	2,200 kt	220～330 kt
PP	2,300 kt	230～345 kt
PE/PP計	4,500 kt	450～645 kt

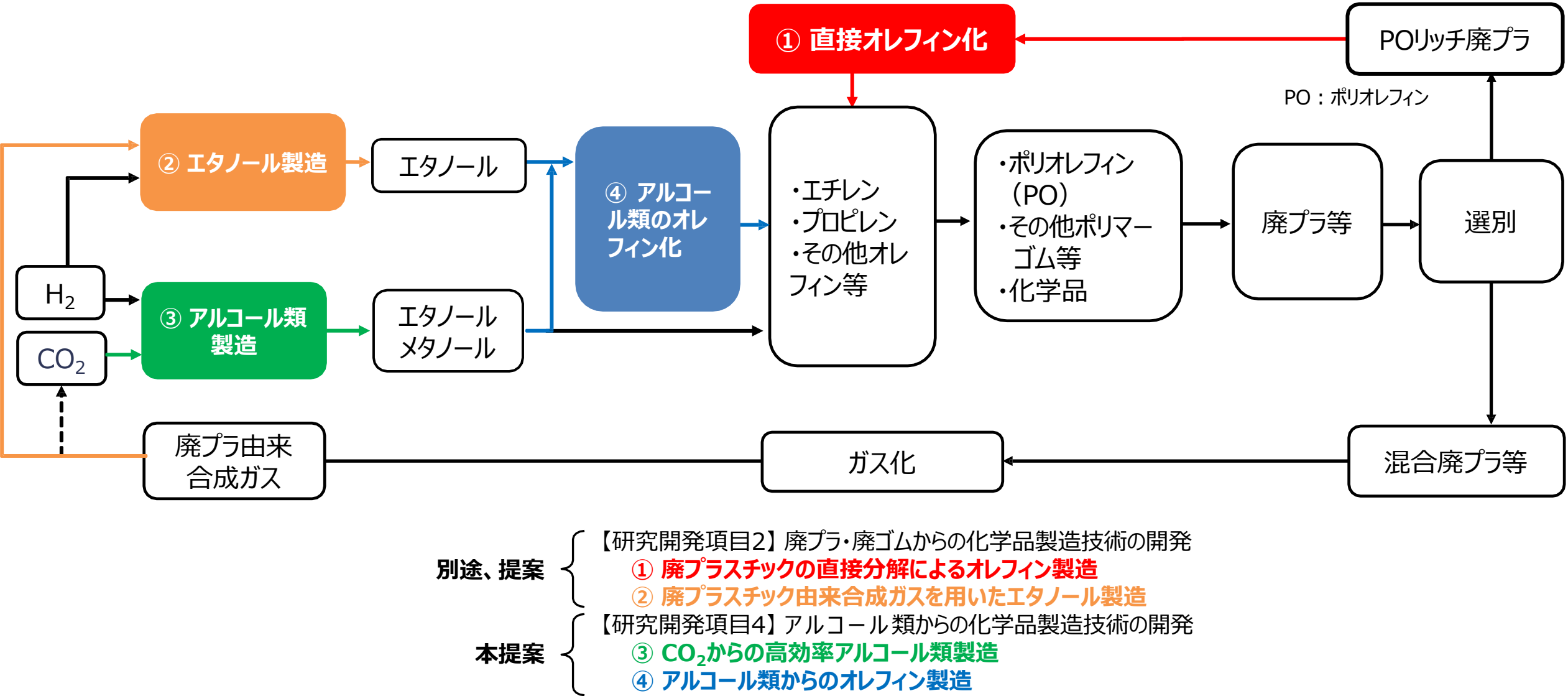
* 日化協「廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する化学産業のあるべき姿」等から当社推定

<当面の想定注力ターゲット>

- 特に、ケミカルリサイクルの強みである「分子レベルでバージン品と同一品質」であることを活かし、機能面・情緒面からマテリアルリサイクルや生分解性プラスチックなどでは適用が遅れる（または困難）と想定される、衛生・安全、高機能関連用途（※）への展開を当面の注力ターゲットとする。
※ 具体的には、当面の注力分野として以下の分野の一部置き換えを想定

用途	国内市場規模	具体的ターゲット
食品容器	約400kt	軟包材、飲料カートン
自動車用途	約200kt	安全部品（エアバック等）
高機能電材用フィルム	約130kt	プロテクトフィルム
医療・薬品、化粧品容器用途	約50kt	輸液バック・工業薬品包材

出典：富士キメラ総研「2021年版 パッケージングマテリアルの現状と将来展望」、
「2021年版 機能性高分子フィルムの現状と将来展望」、「自動車用ケミカル＆マテリアル市場調査総覧2020」より



社会実装においては、研究開発項目2と4で開発を予定するテーマの相互連携による成果の最大化を図る

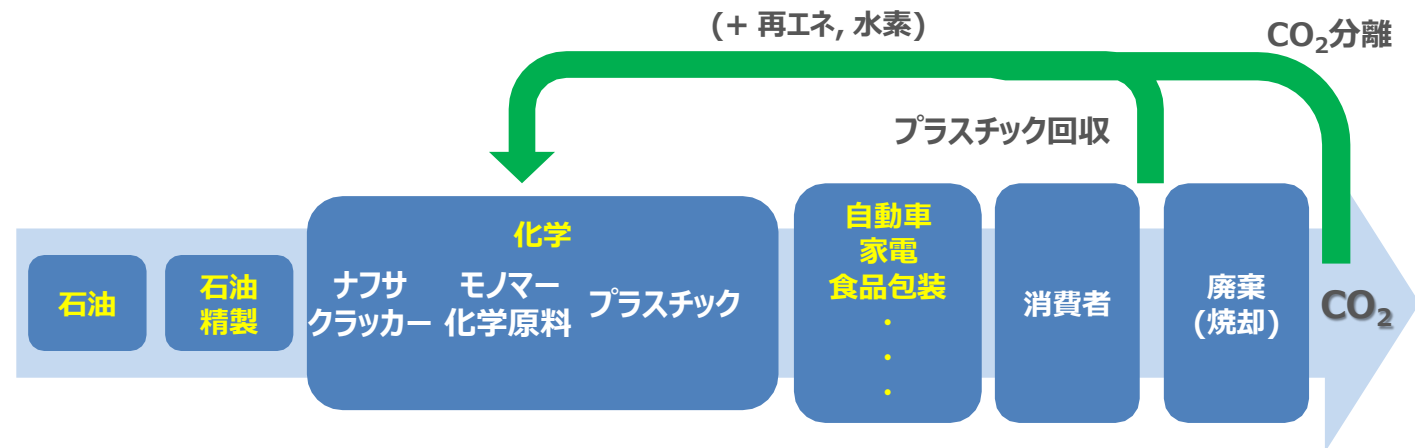
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

ケミカルリサイクル製品を製造・供給する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 持続可能な社会の構築に向けた、ケミカルリサイクル製品の提供

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



・社会・顧客に対する提供価値/定量目標

廃棄物やCO₂を原料として化学品を製造する“ケミカルリサイクル技術”により、既存の石化由来製品と比較してCO₂排出量半減以下、更には炭素循環型社会に資する技術を確立し、製品を社会に提供すると同時に、化石資源依存からの脱却に貢献する。将来的には投入するエネルギーや副原料として、再生可能エネルギー/グリーン水素等を使用することで、カーボンニュートラルな化学品製造の実現を目指す。

製品ユーザーにとっては、従来の石化原料品と全く同じ用途・方法で使用可能なケミカルリサイクル製品の利用を通じて、サステナビリティに貢献できる価値がある。

・ビジネスモデル（製品・サービス・収益化の方法）

今後、消費者が環境価値に対し適正な対価を支払うことが共通認識となり、また、カーボンタックスの導入などによってCO₂排出コストが顕在化すると想定する。そのような環境下、廃棄物/CO₂を原料とするケミカルリサイクル製品を、化石資源由来の製品に対して競争力を有する価格で供給して収益化する。また、国内外へのライセンス供与を通じた収益化や技術の普及・拡大も検討する。

以上により、本技術によって化石資源への依存度を低減し、また廃棄物焼却によるCO₂排出量が減少するなど、サプライチェーン全般への波及効果が見込まれる。

・研究開発計画における取組の成果が果たす役割

上記ビジネスモデルの実現には、研究開発計画に記載する技術の開発が必須である。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

資源循環による“環境価値”を確保する標準化を提案・活用し社会貢献しうるルール形成を推進

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

<課題認識>

・新技術をいち早く社会に実装し、カーボンニュートラルに向けた革新技术を世界的に普及・促進するためには、技術主導で市場開拓してだけでなく、技術に係る標準を国内外でルール化し、展開していくことが極めて重要。

<当社取組方針・考え方>

- ・“環境価値”を適正に評価する為の国際的な「認証制度」を活用し、技術の社会実装を推進。
- ・ブロックチェーン技術を用いたトレーサビリティの確保による価値の「見える化」を推進し、社会実装を加速。
- ・関連する公的機関や業界団体、ブランドオーナーや一般消費者など様々なパートナーと連携・協力し、環境価値を認定するルール作りに主体的に貢献



標準化戦略について

（1）標準化戦略

- ① マスバランス方式の採用、普及・促進を目的とした、国際的認知度の高いマスバランス方式認証の取得。
 - ② ブロックチェーン技術を活用したトレーサビリティの確保、サプライチェーン全体での資源循環プロセスにおける情報・価値の共有化。
 - ③ 資源循環による“環境価値”を最大化するCFP算出法をアカデミアと連携し構築し、標準ルール化を目指す
 - ④ 製品カーボンフットプリント（CFP）を簡易かつ効率的に算定することができるシステムCFP-TOMO®を自社開発し、広く無償提供
 - ⑤ 業界団体を通じた、廃プラスチックのケミカルリサイクル規格に関するISO国際標準化への提案・提言。
 - ⑥ 第三者検証機関と連携した当社プロセスのCFP検証
- 「環境付加価値」の算出方法・効果の範囲が標準化・可視化される中で、当社技術の強みである高いCO2削減効果に価値を遡及して、社会実装を進めていく。

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

石油化学事業で培った強みを活かして、社会・顧客に対して持続可能性という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 化石資源由来製品と比べて低CFPの製品提供を通じ、CO₂排出量削減に貢献すること
- 石油化学品と同品質、同性能のケミカルリサイクル品であることから、顧客側では従来品と全く同じ用途・方法で 使用可能でありながら、サステナビリティに貢献できること

自社の強み

- 石油化学事業で培った有形/無形資産
 - 技術開発力、プラント運転/運営ノウハウ
 - プラスチック製品の流通ルート・顧客基盤
 - 海外展開歴・ライセンス経験
- バイオエタノールを活用した基礎的知見の保有
 - バイオエタノールからのプロピレン合成に関する国プロ実績、関連するアカデミアとの連携歴

自社の弱み及び対応

- 安価な水素が必要
 - 水素確保のための研究を本事業外で実施中

他社に対する比較優位性

自社

技術

- (現在) 石油化学製品を製造。また、同分野で培った技術開発力、化学プラント運転/運営ノウハウを保有。



- (将来) 蓄積してきた知見を活用してケミカルリサイクル技術を開発。従来の石化品と同様の品質・性能を有するケミカルリサイクル製品を製造・供給。

顧客基盤

- (現在) 石油化学事業を通じて確立した、顧客基盤を保有



- (将来) 環境意識の高い顧客と連携したケミカルリサイクル製品市場の開拓（既存石化製品の置き換え）

サプライチェーン

- (現在) 石油化学事業を通じて確立した、化学製品流通網を保有



- (将来) 既存の石化品流通網を活用した、ケミカルリサイクル製品の供給
- 国内廃棄物のリサイクルを通じたClosedな循環経済確立を目指す

その他経営資源

- 海外での石油化学プラント運転・事業展開実績
- 国内外へのライセンス実績



- (将来) 国内での技術確立後、国外自社関連プラントへの適用や他社へのライセンスを通じ、技術の適用拡大・事業の成果最大化を検討

競合A社（国内）

技術

- メタノールを原料にオレフィン類を製造。PE/PPの比率制御が容易でない。

顧客基盤

- 当社と同様、広範囲の顧客基盤を保有

サプライチェーン

- PP比率を高めることが難しく、適用先が限定的。

競合B社（海外）

技術

- バイオエタノールを原料にPE製造。PPは製造していない。

顧客基盤

- 広範囲の顧客基盤を保有

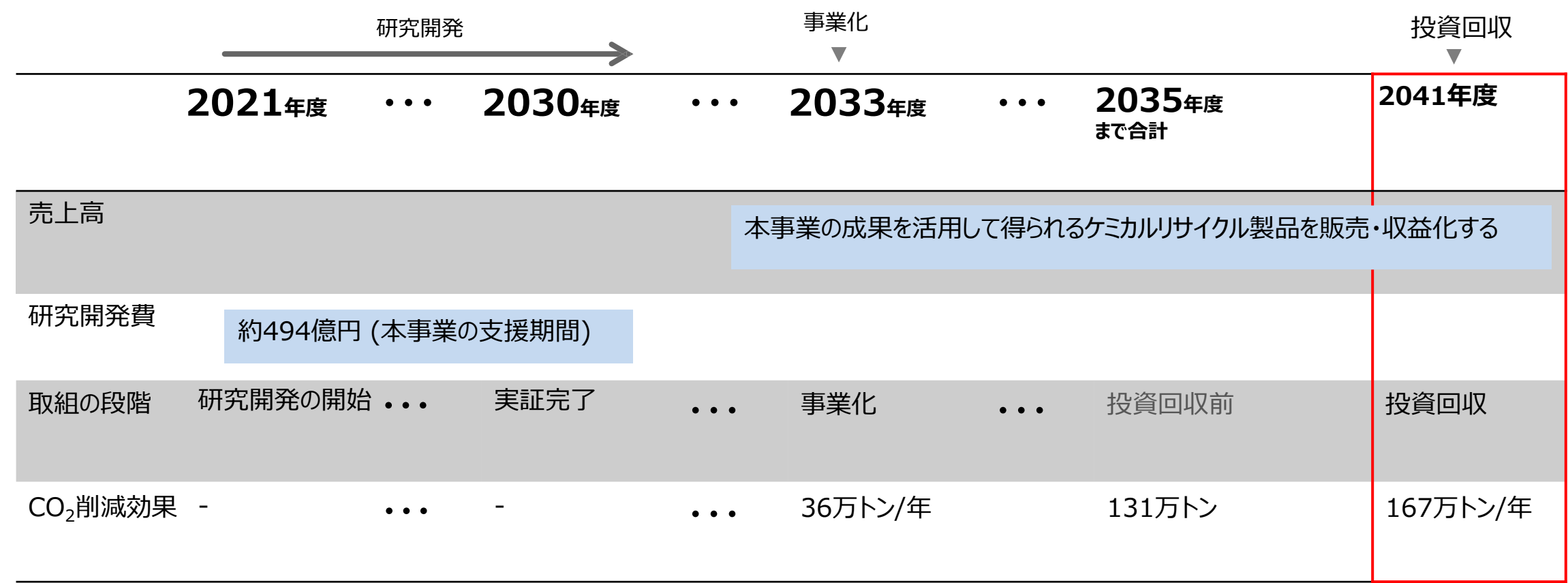
サプライチェーン

- バイオ由来PEとして世界に販売しているが、PPは販売していない。また、原料となるバイオ材を確保できる地域が限定的。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2033年頃の事業化、2041年頃の投資回収を想定*

投資計画



研究開発項目 2 でインセンティブが全額支払われた場合
研究開発項目 2 で委託事業のコンソーシアム内実施者分を含む
研究開発項目 2 で開発するテーマ (p. 6, ① 廃プラスチックの直接分解によるオレフィン製造、② 廃プラスチック由来合成ガスを用いたエタノール製造) と連携した事業化を前提として、本ページは本事業と研究開発項目2とを総合して記載。

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

研究開発・実証

設備投資

マーケティング

取組方針

① 知財・標準化戦略

重要な知見については特許化を目指す一方、侵害を受けた際の発見が困難なノウハウについては秘匿するなど、競争力維持の観点から検討を行う。

また、国際競争上の優位性を確保する観点で、重要特許については海外での権利確保も進める。

② オープンイノベーション

基礎検討段階においては、特に大学/外部研究機関との連携による要素技術の早期確立を進める。この際、研究機関等に当社研究者を派遣し、基礎検討段階から工業化を意識した研究開発を実施するなど、効率化に努める。

実証/工業化段階においては、開発プロセスと既存プラント（石化設備等）との連結が設備投資圧縮/早期社会実装において重要である。自社で有していない技術については、既存プラントを有する関連企業と連携した開発に取り組む。

③ PoCによる顧客ニーズの確認

パイロット設備等で得られるサンプルを顧客に試供し製品コンセプトの検証等を行う。これによりケミカルリサイクル製品に付加価値を見出す市場の調査・検証を行うとともに、検討結果を技術開発にフィードバックし、マーケットに受け入れられる製品の早期上市に繋げる。

① 設備・システム導入

廃棄物/CO₂からアルコールやオレフィンを製造するプロセスは、新たな技術開発を伴うことから新規設備の導入が前提となる。一方、得られるオレフィン混合物の精製や、オレフィンからプラスチックを製造するプロセスは、既設の石化プラントの活用が可能と考えられる。既存設備や知見の活用による、投資額圧縮/建設期間短縮を検討する。

② 部品調達、立地戦略

上記の通り、既存の石化プラントと連結する観点から、当社の既存工場（千葉、愛媛）を実証/初号プラントの候補地と考えている。当該地域近隣の自治体とも協力しながら、原料となる廃棄物/CO₂の調達を検討する予定である。

また、他社との協業や技術ライセンスなどを通じて、開発技術の適用拡大及び開発成果の社会還元を図る。

① 販売段階における、流通・広告・価格・商品改良等の方策・工夫

ケミカルリサイクル製品は、従来の石油由来製品と同等の性能を有する。このため、既存石油化学事業での顧客とのネットワークや供給網を活用し、より環境価値の高いケミカルリサイクル製品への置き換えを働きかける。また、環境価値が評価される市場・製品グレード等を特定し、研究開発方針に反映する。

② 認証・検証システムの検討

上述の通り、ケミカルリサイクル製品は、性能や見かけ上は従来の石油由来製品と区別できないため、環境価値を評価する市場を開拓・拡大する上では、認証・検証システムの確立が必須となる。また、既存プラントとの連結を実施する際には、マスバランス方式の採用が有効である。以上のような制度の導入に向け、関連する公的機関や業界団体など様々なパートナーと連携・協力し、国際的にも認知される製品・市場の開拓を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
進捗状況	<p>① 知財・標準化戦略</p> <ul style="list-style-type: none">・権利化、他社排除、防衛の観点でバランスよく出願検討中 <p>② オープンイノベーション</p> <ul style="list-style-type: none">・産総研、島根大学との共同開発を開始し、計画に従って検討中 <p>③ PoCによる顧客ニーズの確認</p> <ul style="list-style-type: none">・事業化推進する専門部署を中心に、ケミカルリサイクルビジネスの原料確保から製品販売に関する戦略を検討中	<p>① 設備・システム導入</p> <ul style="list-style-type: none">・既存設備の最大限の活用を検討中 <p>② 部品調達、立地戦略</p> <ul style="list-style-type: none">・原料や用役の入手性を考慮の上、パイロット設備と実証設備の立地の目途をつけた。	<p>① 販売段階における、流通・広告・価格・商品改良等の方策・工夫</p> <ul style="list-style-type: none">・本事業とは異なる技術で得られた環境負荷低減型プラスチックを用いてブランディングを先行させ、ケミカルリサイクルポリオレフィンの価値向上につなげる。 <p>② 認証・検証システムの検討</p> <ul style="list-style-type: none">・マスバランス方式を活用した製品の検証・認証システムの導入検討中
国際競争上の優位性	<p>● 早期の技術確立</p> <p>『2. 研究開発計画』記載の通り、本事業で検討を予定している技術は競合技術と比較して低CFPである等の優位性を有すると考えている。上記取り組みを通じて早期に技術確立し、また継続的なブラッシュアップをすることによって競争優位性を確立・維持する。</p>	<p>● 早期の社会実装・普及拡大</p> <p>上記方針により、既存設備を一部活用した早期社会実装が可能となる。国内での技術確立後、状況に応じて海外当社関連会社プラントでの採用も検討する。</p> <p>また、石油化学部門ではプロピレンオキシドや塩酸酸化、MMAモノマー、PEやPP等の国際的な技術ライセンス/技術支援を実施しており、そのノウハウを活用することによって、第三者への適用拡大を目指すことが可能である。</p>	<p>● 開発技術の国際標準化</p> <p>製品開発、及び国際的な認証・検証システム（マスバランス方式）の確立により、マーケットに受け入れられるケミカルリサイクル技術としての構築や、競合技術との差別化を目指す。</p>

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、380億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2021 年度	...	2028 年度	...	2032 年度以降
事業全体の資金需要	約241億円（本事業の支援期間）			...	ケミカルリサイクルプラスチック 供給事業
うち研究開発投資 （研究開発に伴う設備投資費を含む）	約241億円（本事業の支援期間）			...	
国費負担※ （委託又は補助）	約156億円（本事業の支援期間）			...	
自己負担	約85億円（本事業の支援期間）			...	約290億円 （2040年までの合計）

※ インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

CO₂を原料にCCUを実現するために必要な複数のKPIを設定



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
3 CO ₂ からの高効率アルコール類製造	ワンパス収率： 固定床反応器の現状のワンパス収率を大きく上回る(2倍以上の)触媒プロセスの確立	ラボレベルでは、メタノール、エタとも3倍以上の収率改善を確認(提案時TRL4→現状4)	大型実証で長期安定的にKPI目標を達成(TRL6)	①エタノール合成 先行技術調査による最適ルート検討を実施する。 ②触媒開発：エタノールに関しては、CO ₂ からの直接反応を産総研のハイスループットシステムによる検討を行う。必要に応じメタノール経路エタノール合成なども検討する。メタノールに関しては、島根大学と共同でインフォマティクスを使った高性能触媒の開発を行う。 ③触媒耐久性試験を実施し劣化要因解明と各種対策を実施し工業レベルでの触媒製造方法を確立する。 ④内部凝縮型反応器をベンチ設備での反応機構検証と高圧単管試験での検討により、装置構造と反応条件を確定する。 ⑤大型実証によりプロセス全体の操作性、安定性を確認する。 ⑥一部シミュレーションを用いて、製造時に排出するCO ₂ をゼロにするプロセスフローを確立する。	ハイスループット触媒開発と平衡ブレイク反応器開発により、成功確率が高い。
	触媒寿命： 連続使用≧1年以上	メタノールについて、ラボでは500時間までは確認済み(提案時TRL4→現状4)	パイロット、実証運転により1年以上の目途を得る(TRL6)		水蒸気耐性の強い触媒を開発するとともに、反応器の工夫によって失活を抑制する。成功確率が高い。
4 アルコール類からのオレフィン製造	エチレン、プロピレン等の基礎化学品収率： 80～90%で製造する触媒プロセスの確立	(TRL4ラボでは約70%の実績あり。CCUを考慮して推算(提案時TRL4→現状4)	大型実証で長期安定的にKPI目標を達成(TRL6)	①ラボ開発の基本触媒を元にハイスループットシステムによる高速触媒調製と反応評価システム(産総研)と触媒インフォマティクスを活用し高選択率を有する触媒を開発する。 ②触媒の充填構成や温度制御法の工夫によりプロピレン収率の最大化を目指す。パイロット、大型実証により長期安定性を確認する。 ③エタノールとメタノールの混合利用により、C3以上のオレフィンの選択性をたかめC3以上のオレフィン収率の向上を目指す。 ④炭素利用率を最大化するプロセス選択によりCO ₂ ゼロの目標を達成することをシミュレーションを用いて確認する。	ラボ結果にリサイクルシミュレーションの組み合わせでは目標達成と見込んでおり、大型実証で安定的な性能確認をすることで実現可能性高い。
	製造時に排出するCO₂： ゼロにする触媒プロセスの確立	現状、ラボレベルの評価結果をもとに推算(提案時TRL4→現状4)	実証運転結果をもとに試算(TRL6)		炭素利用率を最大化するプロセスを設定することで、再生可能電力およびクリーン水素を入手できれば実現可能性は高い。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

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	進捗度
1 CO ₂ からの高効率アルコール類製造	【2023年ステージゲート目標】 ・ベンチ、パイロットで収率改善を確認 ・ベンチで触媒寿命1年の目途を得る（メタノール化触媒） ・エタノール化製造ルート選定	メタノール ・触媒開発：MIを活用し島根大学と活性向上に有効な金属を複数選定 ・ICRラボ装置、ベンチ装置で平衡収率20%の2倍以上の収率を達成 ・プロセス開発：内部凝縮型反応器(ICR)のベンチ試験を基に化学工学データを取得。またパイロット反応器の構造検討とともに建設を推進中 エタノール ・触媒開発：産総研が開発した触媒をICRラボ機でテストし固定床反応器よりも高収率を確認 競合調査：競合の出願状況および直近の開発状況を確認中	◎/○/△/×のうち○ (理由) エタノール検討用ラボ設備の導入遅れが見込まれるが、影響は限定的となる見込み
2 アルコール類からのオレフィン製造	【2024年ステージゲート目標（2023年事前審査）】 ・ベンチ試験とシミュレーションを組み合わせ、エチレン、プロピレン等の基礎化学品収率80～90%（プロピレンが主成分）の目途を得る。	エタノール→プロピレン ・ZrO ₂ 系触媒をベースにハイスループット検討に着手。添加元素による寿命改善効果や選択率改善効果を確認。 ラボ条件における現状のプロピレン収率は50%程度。 ・パイロット設備の基本設計に着手 エタノール+メタノール→プロパノール+イソブタノール ・産総研中心に新規触媒の開発開始 エタノール→イソブテン ・多元素金属酸化物触媒の効果検討開始 競合調査：競合の出願状況および直近の開発状況を調査中	◎/○/△/×のうち○ (理由) ベンチ設備の導入遅れが見込まれるが、影響は限定的となる見込み。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容

1 CO₂からの
高効率アル
コール類
製造

直近のマイルストーン

【2023年ステージゲート
目標】
・ベンチ、パイロットで収率
改善を確認
・ベンチで触媒寿命1年の
目途を得る（メタノール
化触媒）
・エタノール化製造ルート
選定



残された技術課題

メタノール
・触媒開発：改良触媒の見極めとパイロ
ット向け触媒の決定。工業的製法の確立。
プロセス開発：パイロット反応器の効果の
確認。
エタノール
・触媒開発：選択性の改良

解決の見通し

メタノール
・触媒開発：パイロット向け触媒を早期に決定し、その
後工業的製法の検討を行う。並行して触媒改良は継
続予定。
プロセス開発：パイロットは予定どおり稼働予定。
エタノール
・触媒開発：開発触媒の構成高性能化を図る。

2 アルコール
類からのオレ
フィン製造

【2024年ステージゲート
目標（2023年事前審
査）】
・ベンチ試験とシミュレ
ーションを組み合わせ、エチ
レン、プロピレン等の基礎
化学品収率80～90%
（プロピレンが主成分）
の目途を得る。



エタノール→プロピレン
・添加金属の組合せや添加比率の最適
化による触媒高性能化を検討
・ベンチ設備においてプロセスデータ取得
・パイロット設備の詳細設計・設置工事

エタノール+メタノール→プロパノール+イソ
ブタノール
・触媒成分の最適化

エタノール→イソブテン
・触媒成分の最適化

多成分触媒の評価データをハイスループット装置で取得
し、それをもとに機械学習手法により、最適化を行うこと
で解決に導く

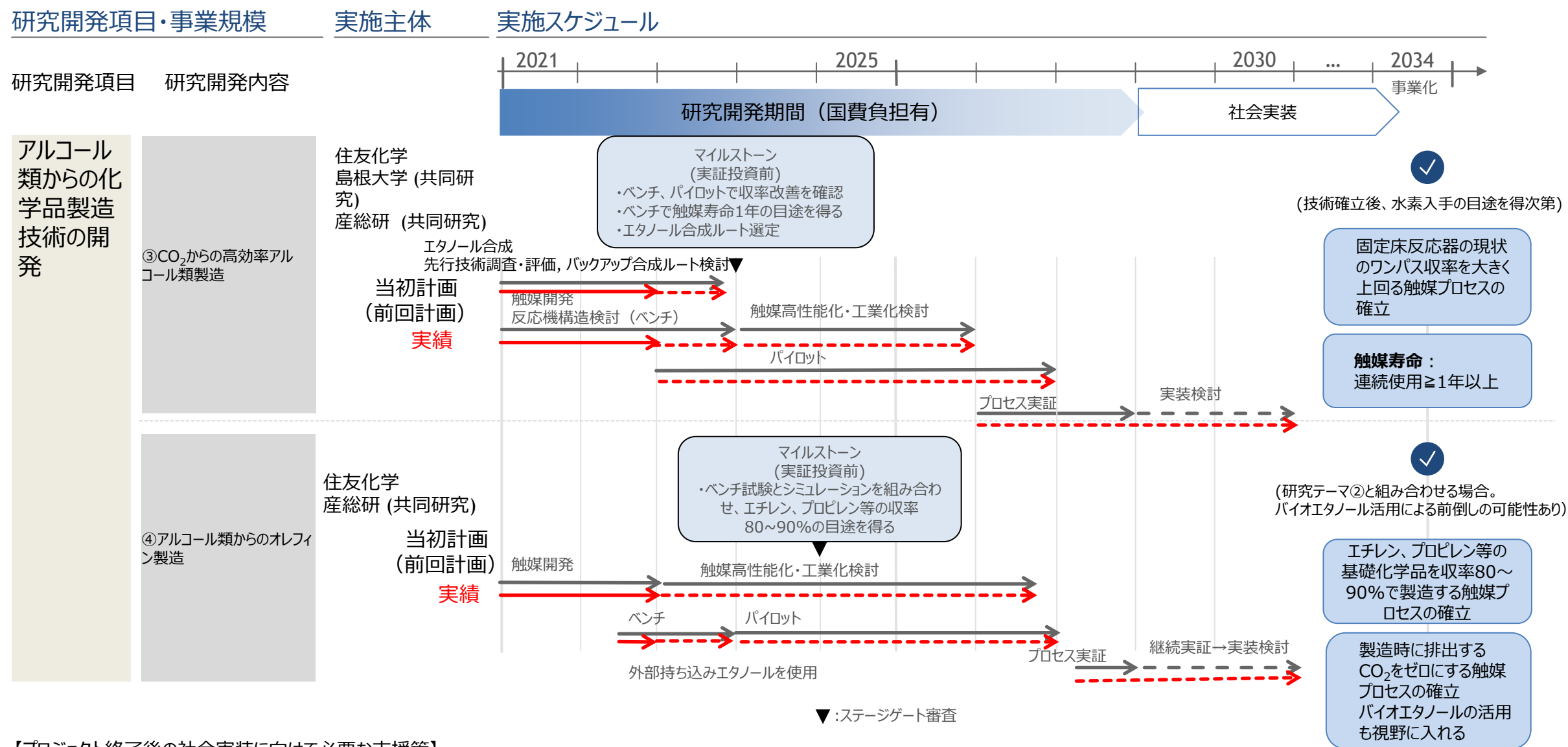
エタノール→イソブテンに関してはベンチ試験の準備を進
め、触媒開発とプロセス開発を加速する。

	③CO ₂ からの高効率アル コール類製造
技術の特徴・ 開発意義	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO₂を原料としたエタノールおよびメタノールを合成できれば、エチレンやプロピレンなどの基礎化学品をCO₂から得ることが可能 ✓ 開発する内部凝縮型反応器(ICR) は高効率に目的の反応を進行させることができるため、省エネルギーかつコンパクトなプロセスを実現 ✓ 本技術によりエタノールやメタノールの高効率合成法を完成させ、経済的なアルコールを経由したオレフィン製造向けの原料化を達成
独自性・ 新規性	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO₂を原料にしたエタノール合成用独自触媒 ✓ CO₂を原料にしたメタノール合成用改良触媒 ✓ 平衡制約をブレイクし高効率に目的生成物を得ることができる内部凝縮型反応器の開発
優位性	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO₂を原料としたメタノール合成の平衡転化率は低く、通常の固定床触媒反応器を用いた場合、商用に適したプロセスとするには、大量のリサイクルによる反応器の大型化あるいは反応器の多段化が必要となることに比べ、内部凝縮型反応器ではワンパス高転化率を実現可能であり、反応器のコンパクト化、プロセスの省エネが達成可能 ✓ ハイスループットシステム（産総研）による高速触媒調整、反応評価や、触媒インフォマティクス（住友化学、島根大、産総研）の技術を活用した高速触媒開発

	④アルコール類からのオレフィン製造
技術の特徴・ 開発意義	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エタノールを原料にしたエチレン製造は、高い収率で進行する。エタノールからプロピレンなどのC3以上のオレフィンを高い収率で製造する技術を確立することにより、広範囲のエチレン/プロピレン比でのオレフィン製造が可能 ✓ 原料にCO₂由来のエタノールまたは、廃プラ合成ガス由来のエタノール（研究開発項目2で別途検討）を使用した場合に炭素循環が実現 ✓ エタノールは既にバイオ原料からの製造が実施されており、バイオ原料の適用拡大にも資する
独自性・ 新規性	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 炭素利用率を最大化するプロセスによりCO₂ゼロの目標を達成 ✓ エタノールとメタノールの混合利用による、アルコールからのC3以上のオレフィンの高収率製造プロセスの実現
優位性	<p>MTO技術との比較において</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 原料エタノールはバイオマスの発酵からも得る事ができ、幅広い原料ソースの確保が可能 <p>これまでのETO開発技術との比較において</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ エタノールからのエチレンの製造技術（ETE）は、エチレンを高収率で得られるが、プロピレンはほとんど得ることが出来ないため、プロピレンを高選択で製造できる技術は優位性あり ✓ これまでもエタノールからプロピレンを製造するための触媒・プロセスの基礎技術が開発されているが、プロピレン選択率や耐久性は不十分であり、更なる高性能（活性、選択性、寿命）の触媒と触媒プロセスを開発し、プロセス設計・スケールアップ検証できれば、社会実装を加速可能

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



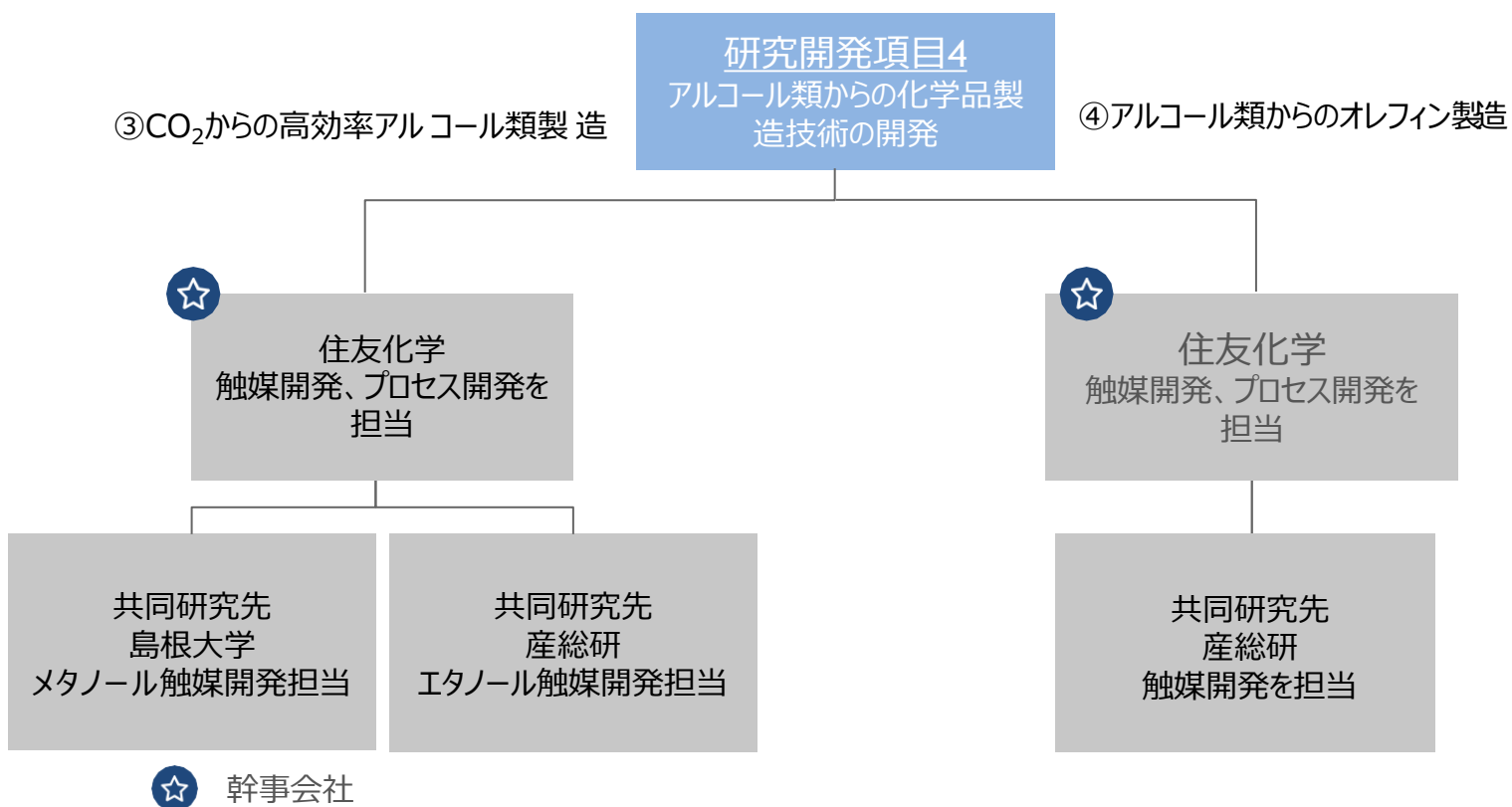
【プロジェクト終了後の社会実装に向けて必要な支援策】

- ・ケミカルリサイクル製品の普及に向けた、法的支援策（ケミカルリサイクル製品を製造・利用することに対するインセンティブを、国が付与するなど）
- ・商業設備投資への補助金支援

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目4全体の取りまとめは、③④ともに住友化学が行う
- 住友化学は、③④ともに触媒開発、プロセス開発を担当する
- 島根大学は、③のメタノール化触媒開発を担当する。
- 産総研は、③のエタノール化触媒開発と④触媒開発を担当する

研究開発における連携方法

- 当社が中心となり、各研究機関と個別に守秘契約を締結の上、各研究機関との定例打合せを実施する
- 産総研には、住友化学より研究員を派遣し、スクリーニングシステムを活用するなど共同で触媒開発を進める。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

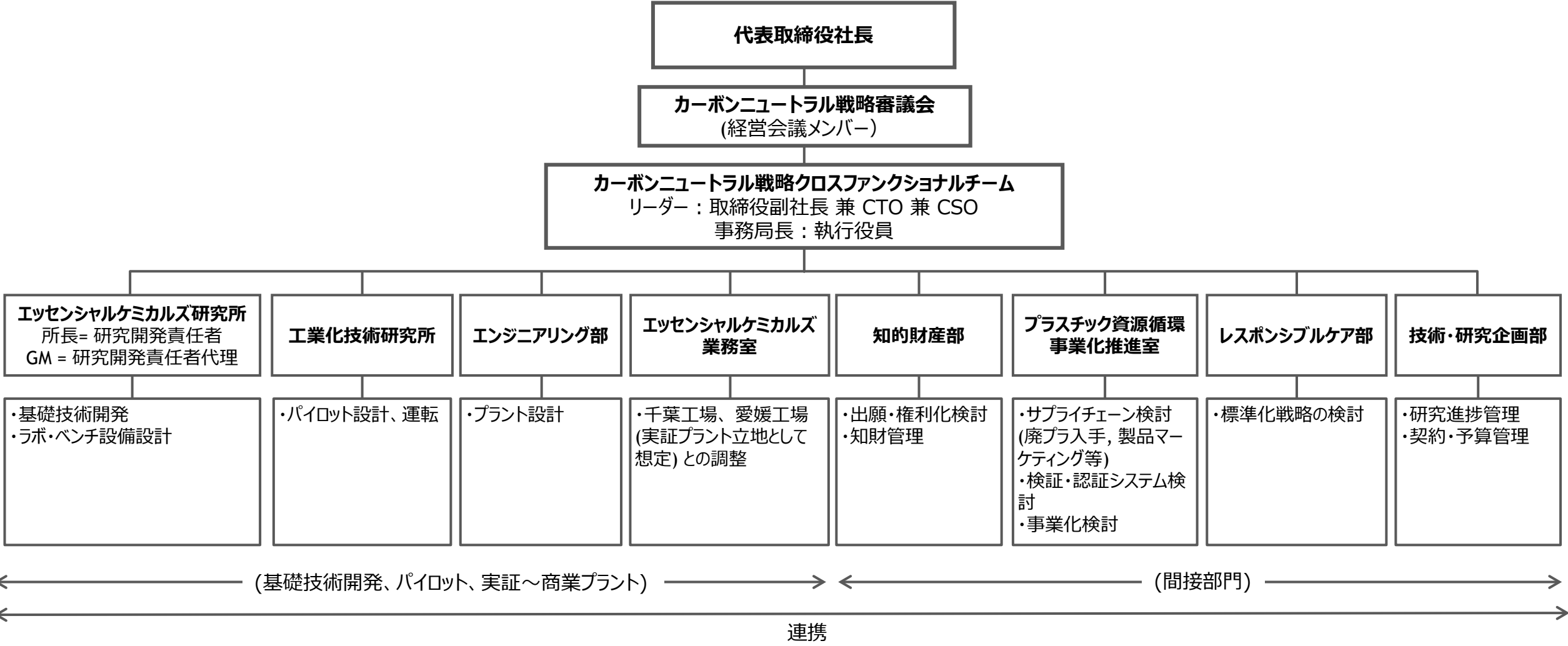
研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
アルコール類からの化学 品製造技術の開発	3 CO ₂ からの高効率アル コール類製造	・ ハイスループットシステムによる高速触媒調整、反応評価、触媒インフォマティクスに関する知見（産総研）	→ ・ 最高レベルの実験環境により高速実験と高度な解析が可能
		・ 内部凝縮型反応システムの触媒と反応器の開発技術（当社、島根大）	→ ・ 独自技術でベンチスケールまでの平衡制約打破の実績あり
		・ 当社のモノマー製造プロセスにおける触媒反応プロセス開発に関する知見	→ ・ モノマー製造の独自触媒・プロセス開発の研究基盤（プロピレンオキシド、MMA、カプロラクタム、塩酸酸化など）を持つ優位性有
	4 アルコール類からのオレ フィン製造	・ 当社と産総研でのオレフィン化触媒開発に関する知見	→ ・ これまで検討した触媒をベースに触媒改良する。
		・ ハイスループットシステムによる高速触媒調整、反応評価、触媒インフォマティクスに関する知見（産総研）	→ ・ 最高レベルの実験環境により高速実験と高度な解析が可能
		・ 当社のモノマー製造プロセスにおける触媒反応プロセス開発に関する知見	→ ・ モノマー製造の独自触媒・プロセス開発の研究基盤（プロピレンオキシド、MMA、カプロラクタム、塩酸酸化など）を持つ優位性有

3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

組織内体制図



部署間の連携方法

- ・ プロジェクト報告会（経営幹部同席，1回/3ヶ月程度）
- ・ 検討結果の共有（都度）

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるケミカルリサイクル/炭素循環事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- **経営者のリーダーシップ**
 - **カーボンニュートラル、ケミカルリサイクル事業化の推進に向けた専門組織の設置**

気候変動問題への対応として、当社は取締役会の下にレスポンシブル・ケア委員会及びサステナビリティ推進委員会を設置し、検討を推進してきた。これに加え、2021年2月に“カーボンニュートラル戦略審議会”（経営会議メンバーで構成）を新たに設置し、“2050年カーボンニュートラル”実現に向けた取り組みを強化している（右図）。また、当社は本事業での検討予定内容を含むケミカルリサイクル/炭素循環技術開発を、上記取り組みの中核の一つと位置付けると同時に新たなビジネス機会と認識しており、事業化・研究開発を担当する専門組織（プラスチック資源循環事業化推進室、環境負荷低減技術開発グループ）を設置済みである。
 - **経営戦略への反映/ステークホルダーへの発信**

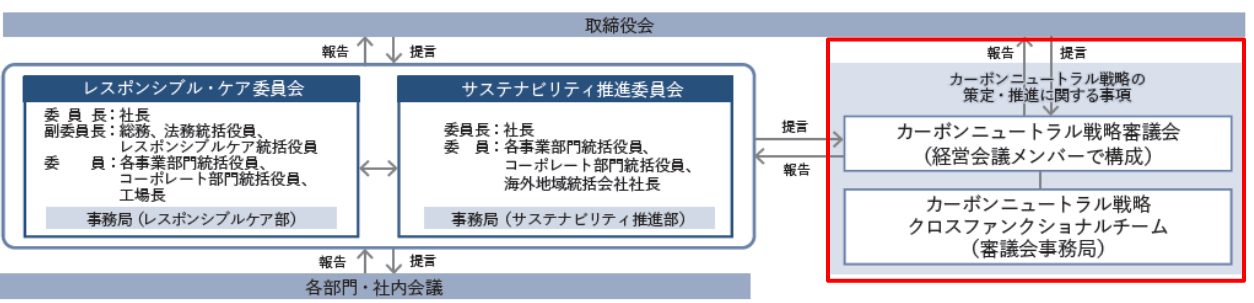
22年度から24年度の中期経営計画にカーボンニュートラルに向けた取り組みを織り込み、計画実行における本事業の重要性を、中期経営計画説明会やIRイベントにて説明した。今後はLinkedIn等のSNSでも積極的に発信していく。
 - **イノベーション創出に向けた組織文化の醸成**

当社現有技術の活用や新規技術開発に加え、非保有技術はスタートアップ、アカデミアなどとの連携を通じて獲得するオープンイノベーションも織り込んだ、“イノベーション・エコシステム”を構築し、自律的・持続的なイノベーションおよび事業創出を推奨している。本事業においても、他社、大学、国立研究開発法人との共同研究・開発体制を構築した。
- **事業のモニタリング・管理**
 - **KPIの設定**

当社では持続的な価値創造のための重要課題をマテリアリティとして定義し、「グループのGHG排出量（Scope1+2）」、「当社技術による廃プラスチックのリサイクル量」をKPIに設定している。本事業においても、経済性に加えて、廃プラスチックの利用等によるCO₂削減量をKPIの一つとして進捗を管理している。
 - **経営層が参加しての審議**

カーボンニュートラル戦略審議会やプロジェクト報告会にて、本事業の進捗状況が定期的に経営層に報告されている。経営層は必要に応じて、早期事業化に向けた追加リソースの投入や改善策の指示、もしくはテーマの中断や選択・集中等を判断することとしている。

当社の気候変動問題への対応体制



経営者等の評価・報酬への反映

- **報酬への反映**

取締役報酬の判断要素の一つに年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)が選定したGHG排出削減をはじめとするESG指数の評価を組み入れ、同指数の評価度合いに応じて金銭的インセンティブを付与することとしている。

（参照：住友化学レポート2022 P94 役員報酬：取締役および執行役員に対する報酬決定方針、仕組み） https://www.sumitomo-chem.co.jp/ir/library/annual_report/

事業の継続性確保の取組

- **企業理念に基づいた継続的取組の実施**

当社は、企業理念の一つとしてサステナビリティ推進基本原則を定め、「事業を通じて持続可能な社会の実現に貢献すると共に、自らの持続的な成長を実現することを目指し、また、「トップマネジメント自身がサステナビリティの推進にコミットすることと定めている。また、経営会議等での決議を経て“2050年カーボンニュートラル”の実現に向けた当社基本戦略を定め、長期的な取り組みを進めることを決めている。

経営層交代時にも、後継者は上記方針を引き継ぎ、本事業をサステナビリティ推進の中核として着実に実施する。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核においてケミカルリサイクル/炭素循環事業を位置づけ、広く情報発信

経営会議での議論

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**
 - － **カーボンニュートラルグランドデザインの策定**

カーボンニュートラル戦略審議会において、当社グループの“2050年カーボンニュートラル”に向けた「カーボンニュートラル グランドデザイン」を策定している。ここでは、
「責務」：自社のGHG排出量をゼロに近づけること
「貢献」：当社グループの製品・技術を通じ、世界のGHG排出量削減に貢献すること
の2つの切り口から、化学企業として果たすべき責任・対応方針を定めている。
このうち「責務」として、当社グループのGHG排出量を2030年までに50%削減（2013年比）、2050年までにネットゼロを目指す。なお、2030年までの削減に関しては、Science Based Targetイニチアチブの認定を取り、科学的・論理的・定量的なGHG削減の取り組みを推進している。
また、「貢献」に関しては、Sumika Sustainable Solutions（環境負荷低減に資する当社製品・技術を独自に認定する制度）認定の製品・技術の普及拡大に努めるとともに、ケミカルリサイクル・炭素循環等、世界のカーボンニュートラル実現に寄与するイノベティブな技術の、いち早い開発・社会実装を目指している。
- **事業戦略・事業計画の決議・変更**
 - － **中期経営計画における位置づけ**

今中期経営計画（2022～2024年度）では、カーボンニュートラル実現を含む広義のグリーントランスフォーメーションの推進を基本方針に掲げ、本事業を含む環境負荷低減分野を経営資源の重点配分先の一つとしている。また、上記グランドデザインを基に各部門でのカーボンニュートラルに向けた具体計画を策定し、実行している。
 - － **進捗のフォロー、社内関連部署への周知**

本事業を含むカーボンニュートラルに関わる取り組みは、カーボンニュートラル戦略審議会（四半期毎）で進捗・方向性を確認・議論して管理している。また、その内容は取締役会、経営会議、サステナビリティ推進委員会、レスポンシブルケア委員会で適宜報告するとともに、工場長会議、研究所長会議を通じて社内へ、さらには、グループ会社社長会議等でグループ会社へ周知徹底し、当社グループ全体の取り組みとして推進している。

ステークホルダーに対する公表・説明

- **情報開示の方法**
 - － **定期公表資料への記載**

当社は、2017年6月に気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)提言が公表されると同時にその支持を表明し、統合報告書（住友化学レポート）等において気候変動に関するガバナンス、リスク管理、戦略、KPIを公表している（参照：住友化学レポート2022 P41-44 気候変動の緩和と適応 TCFD提言に沿った情報開示）https://www.sumitomo-chem.co.jp/ir/library/annual_report/
本事業の内容を含むカーボンニュートラル戦略や中期経営計画等についても、各種IRイベントを通じて对外公表している。
 - － **プレスリリースによる公表**

本事業への採択を受け、研究開発や技術実証の概要を2022年2月18日に对外公表した。
- **ステークホルダーへの説明**
 - － **IR説明会等での説明**

本事業を含む環境負荷低減関連事業の将来の見通しやリスクを、投資家、金融機関等のステークホルダーに対して、中期経営計画説明会やIR説明会にて説明した。今後も同様の発信を継続していく予定である。
 - － **サプライヤー/顧客等への説明**

本事業の内容や効果（社会的価値）について、国民生活へのメリットに重点を置いて展示会や学術誌等を通じて発信した。展示会では顧客等から、当社の今後の研究開発に期待する声が多数得られた。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- **実施体制の柔軟性の確保**
 - **定期的な進捗確認・実施計画の見直し**

毎年度、経営層出席の下で「研究開発審議会」を開催し、各テーマの進捗確認及び経営資源投入方針を決定している。また、期中においてもプロジェクト報告会、技術報告会を開催し、開発体制・手法の見直しや追加的なリソース投入等を柔軟に判断する体制を整備している。
 - **オープンイノベーションの活用**

事業の早期社会実装に向け、自社又は本事業開始段階でのパートナーの保有技術に加えて、新たなパートナーの技術を活用した開発体制を構築している。
 - **開発への顧客ニーズの反映**

パイロット/実証プラントで製造したプロトタイプを顧客に提供し、そのフィードバックを開発方針に反映するなど、仮説の設定・検証を継続して柔軟な開発を行うことを計画している。
- **人材・設備・資金の投入方針**
 - **人材**

2022年度は、触媒研究者及び化学工学技術者を中心に約30名を確保した。進捗に応じて工業化を担う研究部門や製造部門からの増員を図り、ピーク時には新規採用もあわせ80名程度の投入を見込む。
 - **既存設備の活用**

実証段階やその後の事業化段階において、既存の石油化学プロセスと共通する工程の既設インフラを活用することにより、投資額を抑えつつ早期の社会実装に繋げる方策を検討している。
 - **サプライチェーンの検討**

プラスチック資源循環事業化推進室を中心に、原料となる廃棄物の調達や、廃棄物由来製品のマーケティングなど、炭素循環に関わるサプライチェーン全般の検討を実施する。また、関係機関と協力し、認証システムの確立などについても検討を進めている。
 - **技術の適用拡大**

技術立証・市場性確認が完了した際には、商業プラントの自社設置に加え、技術ライセンスによる普及拡大を検討する。
 - **中長期的な取り組み**

2050年カーボンニュートラルに向け策定したグランドデザイン、およびそれを反映した中期経営計画に基づき、中長期的に一貫した取り組みを推進している。また、本事業における研究開発は現時点の事業環境にとらわれず、長期的視点に基づいて実施している。

組織

- **専門部署の設置**
 - **プラスチック資源循環事業化推進室の設置**

ケミカルリサイクル事業の事業化推進を専門とする部署（プラスチック資源循環事業化推進室）を設置して権限移譲し、ケミカルリサイクル製品の上流～下流にわたるサプライチェーン全般の構築を担っている。当該部署では本事業に先行して、ケミカルリサイクル製品と同様に環境負荷の小さいバイオマス由来プラスチックのマーケティングや認証取得も進めている。今後、潜在顧客へのプロトタイプ提供などを通じて低環境負荷プラスチックの市場の検証を進め、ターゲットとする市場やビジネスモデルの設定・検証/見直しを継続する。
- **若手人材の育成**
 - **共同研究先への若手研究者の派遣**

共同研究先である産総研に研究者数名を派遣し、高度な専門知識を有する研究者からの直接の指導や、ハイスループットシステム/MI技術などの最新の研究手法の習得を通じた成長機会を与えている。
 - **学会等への参加**

上記派遣以外にも、産総研とは相互訪問や情報交換を行い、若手研究者全体の教育機会としている。また、同じく共同研究先である室蘭工業大学との交流に加え、触媒学会や化学工学会への参加や発表を通じてアカデミアとの交流を深め、若手人材の育成につなげるべく活動している。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、事業性に顕著な支障を来す事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- **技術開発の不確かさによるリスク**
応募技術については既に一定の検証を行い、商業化ポテンシャルがあると判断している。一方、今後のスケールアップ検討や詳細プロセス検討、及び長期安定性検討等の結果、プロセスの安定性・安全性に重大な課題が発見される可能性がある。また、その課題への設備的対応や追加投資などの結果、開発技術のCO₂削減効果や経済性が著しく損なわれ、社会実装に至らない可能性がある。
 - **競合技術と比べ劣位となるリスク**
これまで入手可能な公開情報をもとに競合する他社技術との比較を行い、応募技術に優位性があると考えている。しかしながら、競合技術で大幅な技術改良がなされた結果、当社プロセスが競争力を有さず、社会実装に至らない可能性がある。
- (対応) → 他社開発動向のウォッチングを継続し、継続的に当社プロセスの競争力評価を行う。また、研究開発状況を踏まえて、人的・金銭的な追加資源の投入を検討するとともに、適宜オープンイノベーションを含めた技術改良やコストダウン検討を行う。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **インフラ整備に関するリスク**
ケミカルリサイクル事業を実施する上では、技術開発に加え、原料(廃プラ、CO₂、水素など)を経済的に入手するための社会制度・インフラが必要となる。これらが整備されない場合、事業の実現性が損なわれる可能性がある。
- **社会受容性に関するリスク**
ケミカルリサイクルの事業性が成立するためには、CO₂削減を始めとした環境価値に対して、消費者が適正な対価を支払うことが一般認識として共有されたり、あるいは従来の化石資源由来製品製造でのCO₂排出がコストとして顕在化したりすることが必要となる。
しかしながら、消費者意識の変化や社会構造の変革が生じず、大量消費・大量廃棄が社会的に許容され続ける場合等には、ケミカルリサイクル市場の形成が妨げられ、本事業が社会実装に至らない可能性がある。
- **社会システム整備に関するリスク**
上記社会受容性を高めるためには、リサイクル製品の認証/検証システム構築が求められるが、業界/国としての制度整備がなされない場合には社会受容が進まず、市場形成が妨げられる可能性がある。
(対応) → 社会実装に必要なインフラ導入やシステム整備等が進むよう、関連行政・業界団体、及び潜在顧客等との連携を進める。また、原料廃プラの夾雑物の量/種類などに応じた多様な処理方法を確立するなど、インフラに適応した技術確立を目指す。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **天災によるリスク**
当社では、本事業に関わる研究開発機能の多くを千葉地区に集約して効率的な実施をしている。このため、千葉地区において大規模自然災害等が発生した際には研究開発が実施不能となるリスクがある。
(対応) → 可能な範囲において、当社愛媛地区への研究機能の移管等で対応する。但し、研究インフラの整備等により大幅な遅延が発生する可能性がある。
- **経済情勢の変動リスク**
パンデミック、世界金融危機、その等の不可抗力により当社の経営・財務状況が著しく悪化し、事業継続が困難となる可能性がある。
(対応) → 外部資金調達など、持続的・継続的な事業運営に努めるとともに、技術確立後であれば技術ライセンスによる他社実施などを検討する。



- **事業中止の判断基準：**
 - CO₂排出量やコスト競争力の観点で明らかに優位な他社プロセスが開発・社会実装されるなど、当社技術が明確な劣位となった場合
 - 炭素循環事業を行うための環境（例：廃棄物回収システム、再エネインフラ、社会受容）が整わないなどにより、事業性が確保できない場合
 - 経営状況の著しい悪化により、新規投資が困難となった場合
 - 天災等の不可抗力により、検討継続が困難となった場合