

第35回 グリーンイノベーションプロジェクト部会 産業構造転換分野WG 発表資料

提案テーマ名：バイオものづくり技術によるCO2を原料とした高付加価値化学品の製品化



幹事企業名：積水化学工業株式会社
代表者名：代表取締役社長 清水 郁輔

公開パート

各機関が保有する強みを結集し、CO₂を原料とした高付加価値化学品の製品化により、世界のカーボンリサイクルに貢献

共同実施者

積水化学工業株式会社
(幹事会社) SEKISUI

公益財団法人地球環境産業
技術研究機構 (RITE)



再委託先

国立大学法人 筑波大学
筑波大学 University of Tsukuba

再委託先

国立大学法人 広島大学
広島大学

研究開発項目

CO₂を原料に物質生産できる微生物等の開発・改良

CO₂を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証

CO資化菌による生産法開発

宿主探索・酵素開発・培養評価

宿主探索・育種・酵素開発・培養評価

酵素開発

育種・酵素探索・酵素機能改変・培養評価

CO資化菌による生産プロセス開発

全体

小スケール

小スケール

全体

エポキシ接着剤の生産法の開発

その他

ストーカ炉とバイオプロセスとを接続するための前処理プロセスの開発

SEKISUI

環境性能及び経済性評価

2026年度以降は、積水化学工業株式会社の再委託先となる。

積水化学工業の社会実装に向けた取組内容

01 サプライチェーンの構築

03 積水グループでの事業推進

02 既存バイオものづくり技術、資源化プロセスの活用

04 知財・標準化戦略の立案・実行

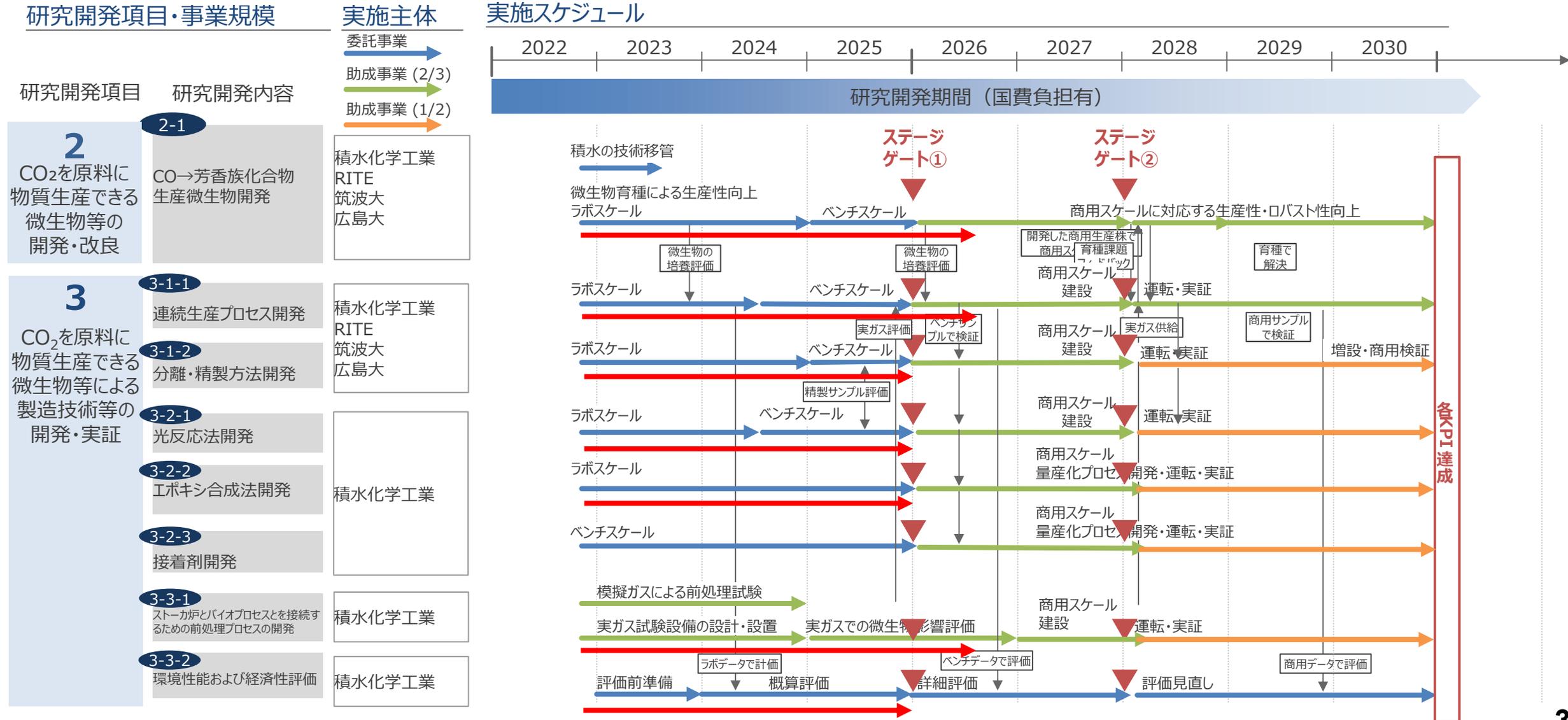
目的

CO₂を原料とした高付加価値化学品の製品化により、世界のカーボンリサイクルに貢献

(2) 事業の進捗状況 (対目標のスケジュール)

全体スケジュール概要および研究開発項目間の関係

進捗は赤線で示しており、現時点で全ての項目でステージゲート1 審査の目標値をクリア

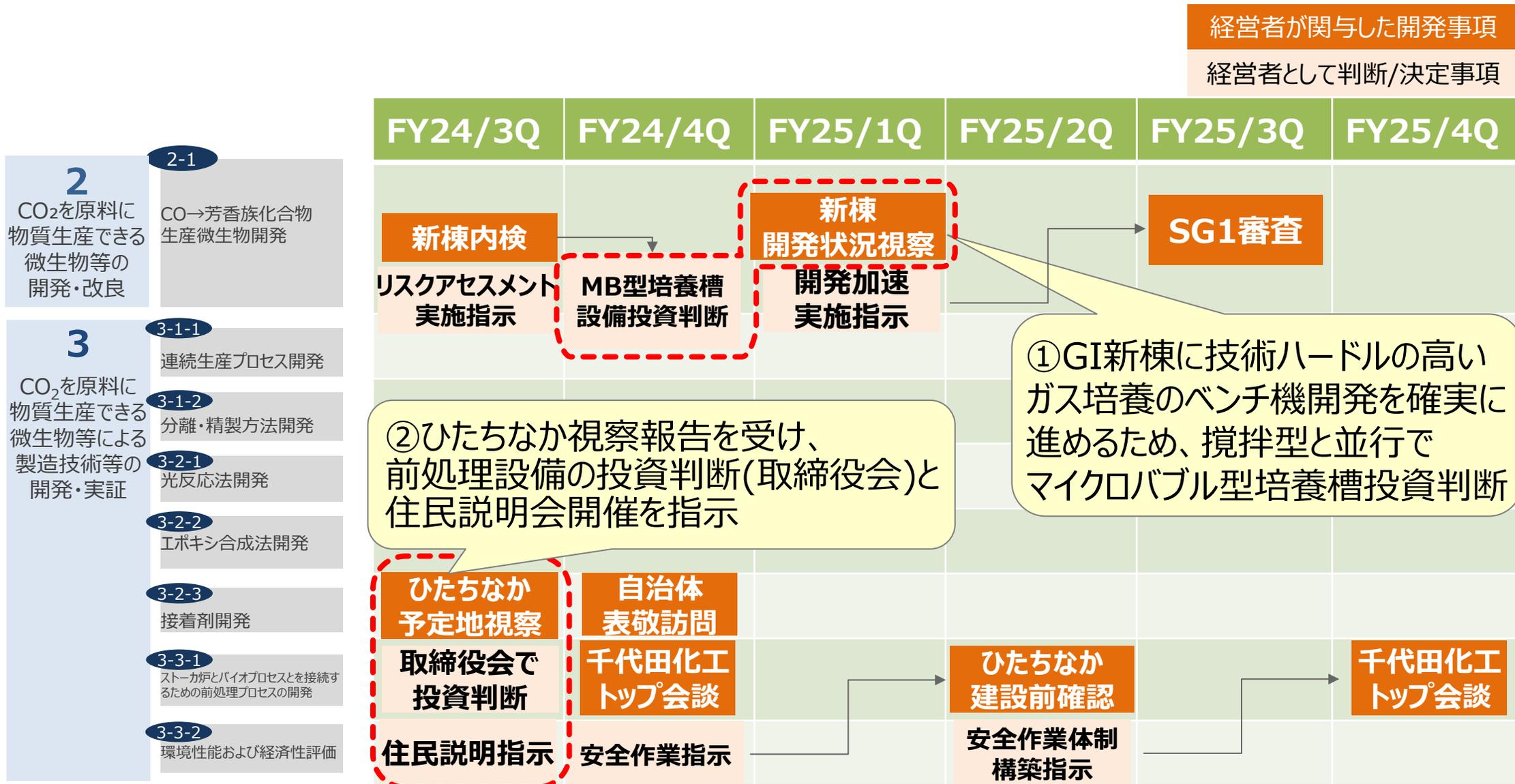


(2) 事業の進捗状況 (対目標値)

赤枠で示している微生物の開発・連続生産プロセスとCO₂→CO前処理プロセスは目標値を大幅クリア

| | | 事業開始時 | SG1時点達成目標 | 進捗状況 | 到達値 |
|---|---|-----------------|------------------------------|------|----------|
| 2 | CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等の開発・改良 | 実績無し | ラボスケールでの0.5 g/L相当生産確認 | ○ | >1.0 g/L |
| | 2-1 CO→芳香族化合物生産微生物開発 | | | | |
| 3 | CO ₂ を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証 | 実績無し | 連続培養1週間 | ○ | 10週間 |
| | 3-1-1 連続生産プロセス開発 | | | | |
| | 3-1-2 分離・精製方法開発 | 実績無し | 回収率60% | ○ | 85% |
| | 3-2-1 光反応法開発 | 実績無し | 50gバッチ | ○ | 120gバッチ |
| | 3-2-2 エポキシ合成法開発 | 実績無し | 50gバッチ | ○ | 120gバッチ |
| | 3-2-3 接着剤開発 | 実績無し | 既存品性能±20% | ○ | 範囲内 |
| | 3-3-1 ストーカー炉とバイオプロセスとを接続するための前処理プロセスの開発 | バイオプロセスへの供給実績無し | 不純物3種以上の分析・評価 | ○ | 5種評価完 |
| | 3-3-2 環境性能および経済性評価 | 実績無し | CO ₂ 排出量とコストの算出完了 | ○ | 完了 |

(3) 前回WG以降、経営者としてどのようにGI基金事業に関与したか（スケジュール）

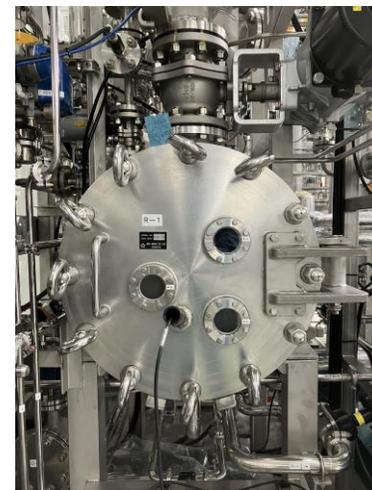


詳細は次頁以降で説明

(3) 前回WG以降、経営者としてどのようにGI基金事業に関与したか (マイクロバブル型培養槽の投資判断、安全指示)

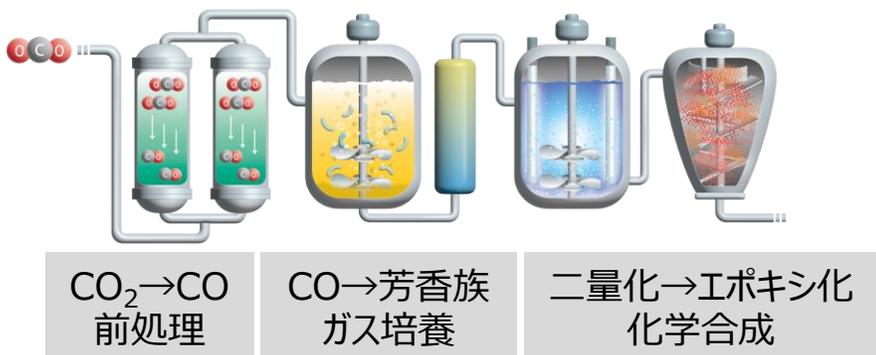
GI新棟内に各工程のベンチ機を導入することで、
スケールアップと連続プロセスの前倒し検討中

技術ハードルの高いガス培養のベンチ機開発を確実に進めるため、
攪拌型と並行でマイクロバブル型培養槽の投資判断



装置外観全景・培養槽
マイクロバブル型 ↑
攪拌型 ↓

導入した培養槽では
危険なガス
(一酸化炭素、水素)
を使用するので
安全確認徹底を指示



(3) 前回WG以降、経営者としてどのようにGI基金事業に関与したか
(前処理設備の投資判断・住民説明指示)

投資判断

自社製品の原料置き換えの取組は
社会実装の確度が高く、
将来の広がりを鑑みて投資判断

次頁で建設状況説明



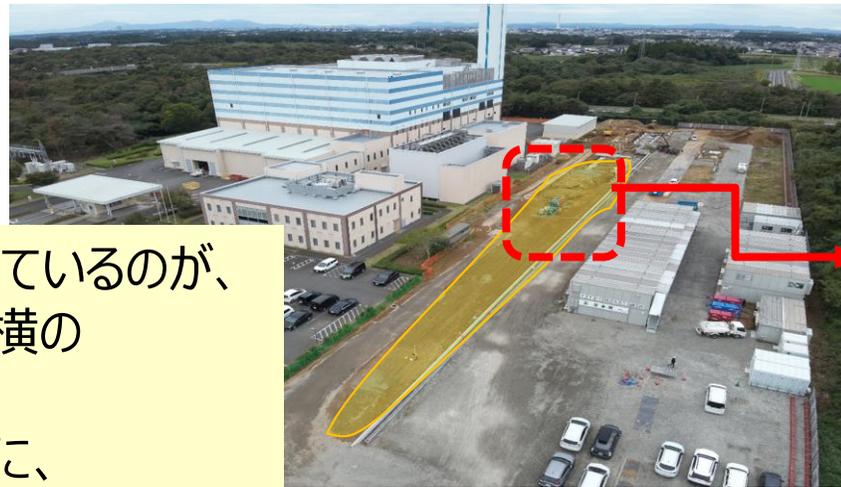
住民説明

工事中の騒音や粉塵などの影響を鑑みて、
本実証の内容、建設計画等を説明し、
近隣住民のご理解とご協力をもらうように指示



(3) 前回WG以降、経営者としてどのようにGI基金事業に関与したか (前処理設備建設の状況)

| | FY23 | FY24 | FY25 | FY26 | FY27 | FY28 | FY29 | FY30 |
|---------------|------|-------|--------------|------|---------|------|------|------|
| プラント エリア工事 | 設計 | 調達・建設 | | | 実証テスト運転 | | | 本格稼働 |
| | | 整地工事 | | | | | | |
| | | | 上下水道 電気工事 | | | | | |
| | | | 建設工事 | | | | | |



右の写真の黄色で示しているのが、
グリーンセンター焼却場横の
全体プラント予定地。
赤色で示しているところに、
前処理設備を建設中。



現在は前処理設備のCO₂→CO変換装置の
基礎土台を建設中で、27年3月完工予定

(4) 当初の計画との乖離があった場合、その乖離への対応

現時点で計画との乖離はありませんが、想定される懸念点について言及

CO₂削減の切り口は右図のように主に3つに分かれ、GI基金事業はCO₂由来製品づくりを目指しており、その提供価値は、**原料によるCO₂削減**となる

CO₂削減の切り口

①**製造**：燃料の使用量やプロセス改良による削減

②**投入エネ**：電気や熱の使用量による削減

③**原料**：非化石化、リサイクルによる削減

| | 乖離が想定される懸念 | 対応策 |
|-----------|---|--|
| 事業戦略・事業計画 | エレクトロニクス分野では製造・投入エネルギーによるCO ₂ 削減を優先し、原料によるCO ₂ 削減が後回し | 原料によるCO ₂ 削減を急務とする 他分野・用途の模索 |
| 研究開発計画 | 微生物生産工程におけるベンチスケール培養装置開発遅延 | 方式の異なるベンチスケールの培養装置を並行開発 |

(5) 標準化への取組

当社は3つの取り組みを中心に推進

国内認証



- 対象は耐久消費材
- 発起メンバー、理事企業として活動
- 製品認証(SPC認証)における基準、運用策定に関与

海外認証



- 「ケミカルリサイクルで得られた基礎化学品」の品質や一般原則を定める
- ISO16294 認証等により、調達者の評価フレームワークから取得
- リサイクルプロセスを経た原材料等の要件を規定

GXリーグ



GXリーグにおいては、
24年6月から、GX製品調達の課題意識より、調達行動指針策定WGに参画
25年5月には、積水化学グループとしてGX率先実行宣言を実施

GI基金事業で開発した技術や
製品の国内外認証を目的に、
CO₂を原料としたケミカルリサイクルの
標準化に寄与

| No | 前回WGのコメント | 対応 |
|----|---|---|
| 1 | 水素や CO ₂ を原料として使うプロセスについては、今後、プロセスのスケールアップに向けて、プロセスに適応可能な純度で必要な量を調達するために調達先の確保および調達価格が重要になってくる。それらについて楽観的な見通しに陥らず、マーケットの状況や最新の動向を加味して、複数のシナリオを検討し、プロセス全体のコストを試算し、競争力のあるプロセスとなるのかを不断に検証する必要がある。 | 現在、当社コンソではごみ焼却場から排出されているCO ₂ 、水の電気分解による水素の調達を想定している。コスト試算では電気代が大半を占めており、どのように調達すれば、安定的に安価に調達できるかを検討している。一案として、ごみ焼却場の熱を利用した発電している余剰電力に注目している。それ以外の可能性についても今後、検討する予定である。 |
| 2 | 既存の顧客のニーズやコストの許容範囲について、代替候補の製品の1.2倍というプロジェクト共通の目標が設定されている。一方でターゲットとしている製品ごとの特徴に応じて更に精緻に分析を実施し、技術的ハードルをクリアすることだけでなく、現状の目標や到達点が社会実装に向けて適切であるかを常に確認しながら、必要に応じて目標を見直しながら研究開発・実証を進めていくことが重要である。 | 現在、ターゲットしているのはエレクトロニクス向けの高機能接着剤である。早期社会実装に向け、高価格帯の市場から導入することで、CO ₂ 由来の製品のコストを許容できると考えている。一方で市況は常に変わることからその変化に対応してターゲットや開発目標の見直しも必要であると認識している。 |
| 3 | 環境負荷低減に対する貢献度を定量化し、明確化するためのルールメイキングについて、国内外の関係機関を含めた協力体制を構築して、国際市場で認められる基準の策定又は認証取得に向けた取組を加速していただく必要がある。 | 環境負荷低減するためにLCAやPEFなどの指標があり、定量化を進めている。現在は、SusPlaやJCISでケミカルリサイクルに関して認証を進めている。CO ₂ 原料という観点からはケミカルリサイクルという観点で標準化を進めていくことは重要と考えている。 |
| 4 | グリーンイノベーション基金のカーボンニュートラルの達成という目標に対して、プロジェクトとしてどれだけ貢献できるのかを示すことが重要であり、各実施者の取組がもたらすCO ₂ 削減効果の定量化及び精緻化を進める必要がある。 | 定量的に貢献度を示していくことは重要と考えている。一方で、バイオものづくりはCO ₂ を資源化するという側面もあることからCO ₂ 削減だけで評価するのではなく、調達安定性や価格の安定性などその他の波及効果も精緻化していくべきと考えている。 |

| No | 前回WGのコメント | 対応 |
|----|--|---|
| 5 | 生産方法の絞り込みや早期の社会実装にあたってはLCAや経済性、操作性、安全性等の検討をより加速していただきたい。 | 生産方法の絞り込みは、環境・経済・安全・運営などを考慮し、24年度内に決定し、実装委員会からも評価を得ている。今後は社会実装に向けて、スケールアップなどが確実に達成できるように複数案を並行で進めていく。 |
| 6 | 生産プロセス開発においてはベンチスケールから商用スケール、の各段階での技術課題や検討項目を明確にし、課題解決に向けた戦略を示していただきたい。 | ベンチスケールでは培養による環境性能や経済性が重要になることから2つの方式により検討している。その後、商用スケールはベンチ機の知見を設計に活かして進める。委員の方々も含めて相談して戦略を練っていく。 |
| 7 | 事業への取り組み方として、自社の事業を強化して余剰分を市場に出すという事業形態に見えることから、グリーンイノベーション基金のカーボンニュートラルの達成という目標に対して、プロジェクトとしてどれだけ貢献できるのか、日本に貢献をしていくという要素を入れていただきたい。 | まずは社会実装を確実にするために自社製品の原料置き換えを進める予定である。CO ₂ 由来製品の市場の認知度や有用性を示していくことで、市場拡大していくことが重要と考えている。CO ₂ 由来製品という新規の市場が拡大出来ればその波及効果は大きく、日本初の技術として貢献できると考えている。 |

| 質問 | 回答 |
|--|---|
| 積水化学は、原材料をあまりやっていない印象だが、原材料から自社でやるのか？ | 自社の加工技術を活かして、川上までさかのぼり原材料から本事業では取り組む |
| 自社製品分のみ原材料生産するのか？ | 自社製品分のみではなく、将来的には、他社原材料メーカーへの展開も視野に入れている |
| 人材のキャリア転出をどう防ぐか？ | 社会課題解決に向けた魅力的なテーマを創出することでキャリア転入を増やし、キャリア転出を抑制する方向で活動している |
| 技術のグローバル的なポジションは？競合は？ | 嫌気培養では、業界屈指のランザテックとバイオリファイナリー事業にてライセンス契約をしており、世界的には先行していると考えている。本GI事業は、次のステップとして、高付加価値化学品をターゲットにしている。積水化学単独では、ハードルは高いが、芳香族化合物の微生物大量生産技術・実績を有するRITE様と共同実施することで、実現可能性を高めている。 |
| 原料の資源転換において、～2025年で400億円の売上高を計画されているが、今、どれくらいまで達成できているのか？また、本事業の進捗状況は、どうなっているのか？ | エレクトロニクス用を中心に、植物由来原料への置き換えなどで、200億程度まで積み上げている。 |
| バリューチェーンにおいて、どこまで自社で行うのか？ | GI基金事業のスコープである接着剤に関しては、ひたちなかのゴミ焼却場にプラント建設を行う予定で、プラント建設に関しては、協力会社と実施していく。生産に関しては、自社自前にて行い、一部外部加工を経て、再度自社製造工程へ戻し、最終販売まで行っていく。今後の展開として、他社原材料メーカーへ販売していくステージでは、自社だけではできないと考えており、他社原材料メーカーとの協業を見据え、微生物販売もしくはライセンス供与など、事業形態を考えていく必要がある。 |
| エレクトロニクス用接着剤において、シェア拡大はどのように行っていくのか？ | LCDシール材では、既に、世界シェア60～70%を獲得できており、製品置き換えにて展開していく。しかしながら、ディスプレイ方式は、LCDからOLED、フレキシブル、ウェアラブルと移り変わっていく所であるが、LCDにて販売実績のある同じメーカーが、プレイヤーとなっていく予定なので、その販売チャネルを活用し、市況を絶えずウォッチングしていく予定である。バイオ品の投入により、差別化を強化していきたいと考えている。 |