2025年６月時点

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：
ガス化改質と微生物を用いたエタノール製造による廃棄物ケミカルリサイクル技術の開発

実施者名　　：JFEエンジニアリング株式会社（幹事企業）
代表名　　：代表取締役社長　福田　一美

共同実施者　　：積水化学工業株式会社

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

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

0.コンソーシアム内における
各主体の役割分担

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

ガス化改質と微生物を用いたエタノール製造による廃棄物ケミカルリサイクル技術の開発

JFEエンジニアリング株式会社

JFEエンジニアリングが実施する研究開発の内容

- **廃棄物ガス化改質プロセスを化学原料製造用途に最適化**
  - 精製合成ガス製造量と有効成分の最大化
  - 精製合成ガス量・質変動の最小化
  - 精製合成ガス製造コストの最小化
- **ガス化改質とエタノール製造の一貫システムの開発**
  - 廃棄物中炭素分のエタノール転換率最大化
  - システム全体のエネルギー効率改善

JFEエンジニアリングの社会実装に向けた取組内容

- CN事業が旺盛な海外マーケットでの本技術の普及の取り組み
- 廃棄物ケミカルリサイクル（WtC）型の廃棄物処理施設による資源循環の仕組み作り
- WtC技術および事業化方針についての自治体、コンサルタント、オフテイカーへの情報提供・意見交換

積水化学工業株式会社

積水化学工業が実施する研究開発の内容

- **廃棄物ガス化改質プロセスで製造した精製合成ガスを高収率でエタノール化する技術の開発**
- **ガス中に残存する微量不純物を除去する設備の開発**
  - 前処理設備の大規模化に関する開発
- **ガス化改質とエタノール製造の一貫システムの開発**
  - 廃棄物中炭素分のエタノール転換率最大化
  - システム全体のエネルギー効率改善

積水化学工業の社会実装に向けた取組内容

- エタノールのオフテイカーまで含めた資源循環の仕組み作り
- 日本化学工業会の活動を通じた廃棄物由来エタノールの高付加価値化
- 廃棄物由来エタノールベースのSAFに関するICAO、CORSIA等オーソリティの認証取得

共同研究開発

廃棄物を原料とした化学原料製造技術の開発と社会実装

1. 事業戦略・事業計画

脱炭素社会実現に向けマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル技術に対する要求が高まる

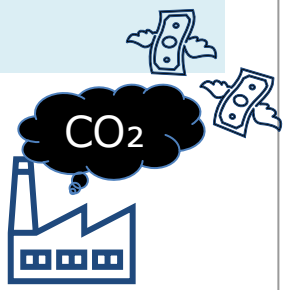
カーボンニュートラル（CN）を踏まえたマクロトレンド認識

社会面

SDGsの浸透や気候変動の実感からCNの必要性、重要性が理解される

経済面

炭素税導入によりCNな経済活動の価値が上昇



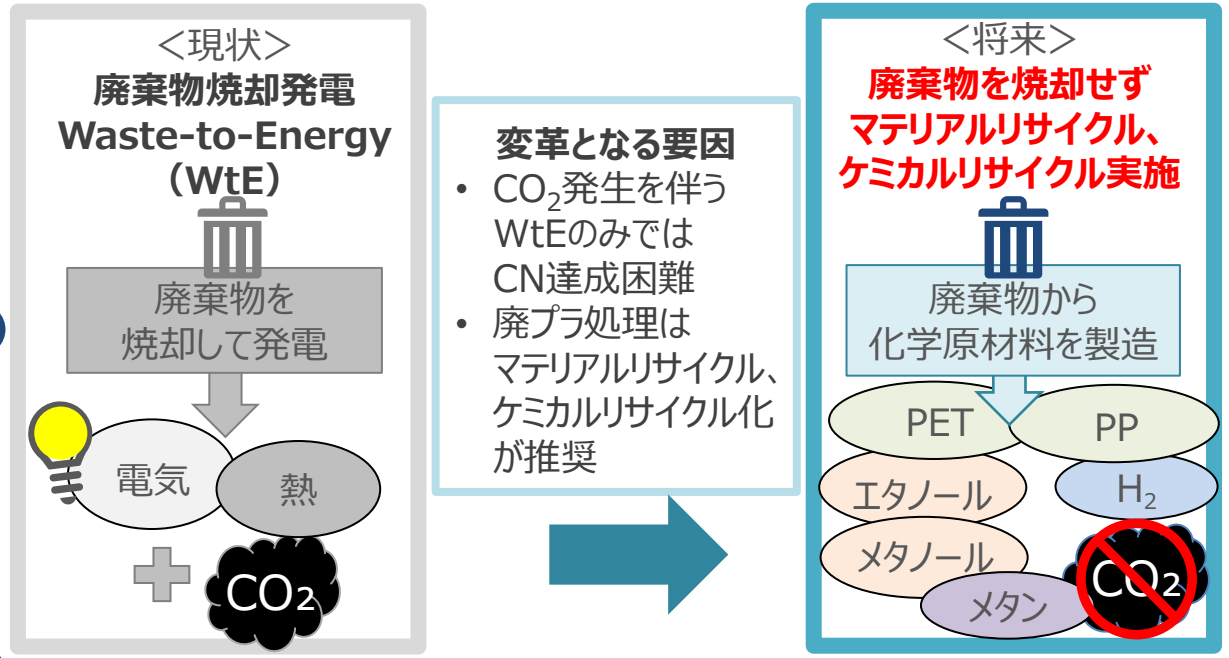
政策面

プラスチック資源循環推進法制定による分別強化により
- 廃棄物中プラ割合が低下
- プラ系廃棄物は焼却からマテリアル・ケミカルリサイクルへ移行

技術面

CO_2を排出する廃棄物焼却発電(WtE)が廃棄物処理の主流

CN社会における廃棄物処理業のアーキテクチャ



- **市場機会**

  マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルに適合した廃棄物処理方式のニーズが高まり、市場が急拡大する。（認識の変化なし）

- **社会・顧客・国民等に与えるインパクト**

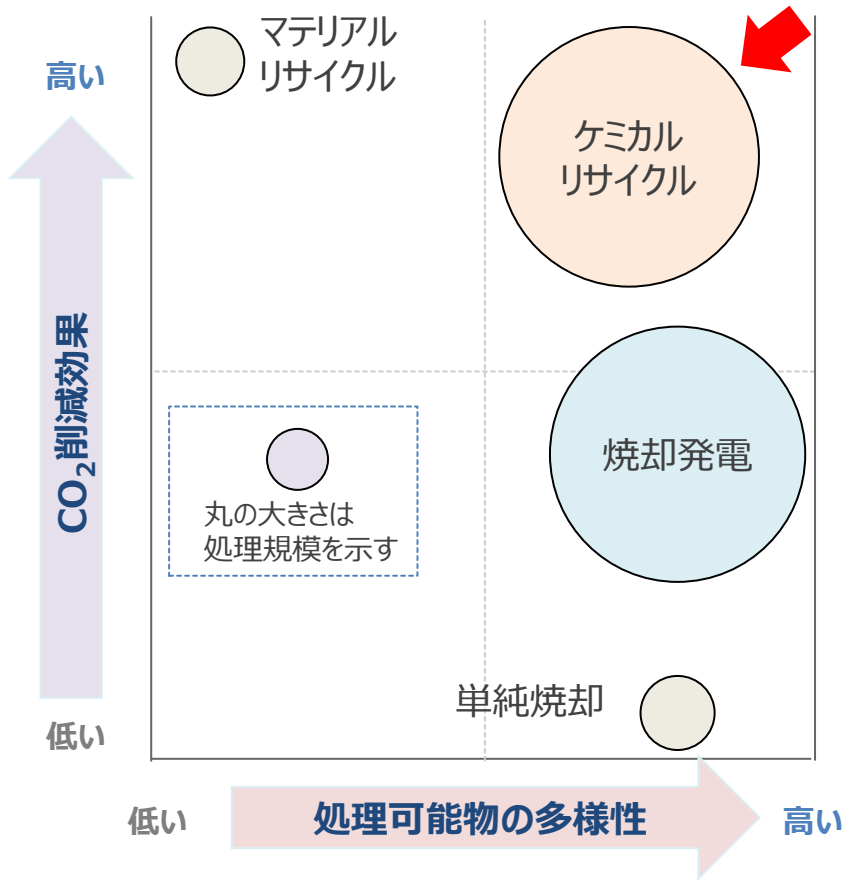
  2050年CN達成を見据え、廃棄物処理はWtEからマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルへ移行し廃棄物中炭素のリサイクルが一般化する。

- **当該変化に対する経営ビジョン**

  廃棄物処理分野のトップランナーとして、脱炭素社会を実現する革新的な新技術による廃棄物処理スキームを開発・確立
  - 世界でも希少な廃棄物ガス化改質技術を保有するエンジニアリング会社かつ運営事業者として上記スキーム確立を技術力とノウハウで実現
  - 新技術に基づく廃棄物処理技術の建設・運転維持管理業務受託を環境分野の新しい柱の一つとする

CN達成に向け廃棄物の処理はケミカルリサイクルが優位となる

処理対象物の多様性およびCO_2削減効果を指標とした将来の廃棄物処理のセグメント分析



将来の廃棄物処理は、処理可能物の多様性、リサイクル回数制限等の面からケミカルリサイクルが優位となる

想定ニーズ

- ケミカルリサイクルはリサイクル優先度上位の方式の中でもマテリアルリサイクルより処理可能物の多様性が高く、リサイクル回数の制限もないことから総合的に優位であり、廃棄物のサーマルリサイクルからの移行が求められる
- ケミカルリサイクルは焼却発電同等の多様な廃棄物から化学原料を製造可能

市場概要と目標とするシェア・時期

- 主な対象市場

マーケット	処理対象	需要家
国内一廃	一般廃棄物	自治体
国内産廃	産業廃棄物・廃プラ	事業者（J&T環境等）
海外	一廃/産廃/廃プラ	事業者、プラントメーカー等

- 想定市場規模　：　国内 3,000～5,000億円/年、世界 3～5兆円/年
- 想定シェア　：　現在焼却している量のうち50%*
- 想定事業化時期　：　2031年以降

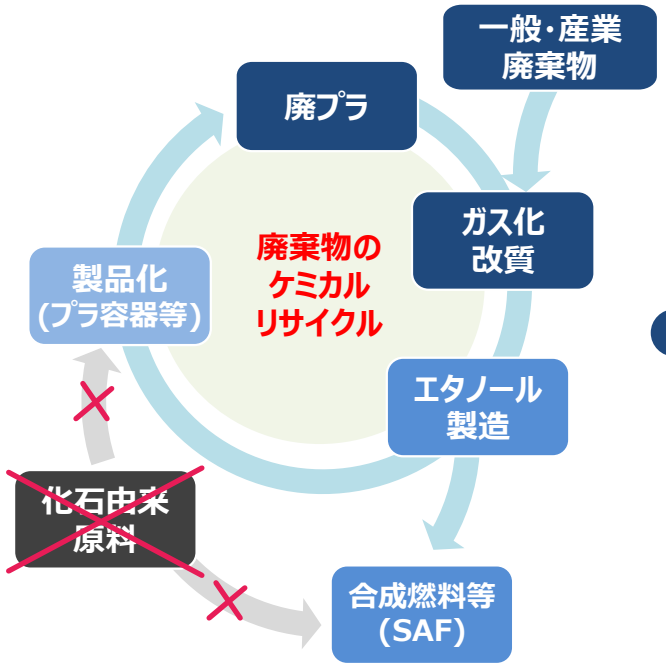
＊WtC建設に適合する工業地帯に居住する人口は全国民の2/3。その2/3を対象範囲と仮定

廃棄物ガス化改質技術により広範な廃棄物から外部H_2不要のケミカルリサイクル技術を提供

社会・顧客に対する提供価値

○**廃棄物ガス化改質技術**：廃棄物から精製合成ガス（COとH_2）を製造する技術
- ▶廃棄物中の炭素をCOの形で取り出しケミカルリサイクルの原料とすることが可能、本開発によりベース技術と比較しCO化率5%増を目指す
- ▶炭素の化学原料化に必要なH_2も廃棄物から同時に製造するため、グリーンH_2の普及を待つことなく社会実装が可能
- ▶JFEエンジが持つ世界で唯一の長期商用運転実績をベースとした安全安心なガス化改質施設、およびその運転維持管理技術の提供が可能

○**微生物エタノール化技術**：精製合成ガスから微生物によりエタノールを製造する技術
- ▶精製合成ガスの原料として一般廃棄物も利用可能なため世界中どこでも原料の供給が途切れることはなく、安定して持続的にエタノールを供給可能
- ▶ラボスケールではあるが世界で唯一廃棄物由来ガス中の妨害成分の除去技術を保有



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

製品、サービス
- 「ガス化改質と微生物エタノール化」技術による化学原料製造設備の建設・運営
- 廃棄物由来化学原料であるエタノールの販売
- 「ガス化改質と微生物エタノール化」要素技術のライセンス提供

収益化の方法
- 産業廃棄物からエタノールを製造する設備を建設、運営しエタノールを販売
- 「ガス化改質と微生物エタノール化」技術を適用した一般廃棄物処理プラントの建設・運転維持管理受託
- 国内外メーカ・プロジェクトへのガス化改質技術のライセンス供与によるライセンス収入

実現に必要な研究開発
- 廃棄物ガス化改質プロセスを化学原料製造に最適化する開発
- ガス化改質と微生物エタノール化一貫で製品製造量を最大化する開発

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）

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)を検討・実施

廃棄物処理業界の標準化戦略の前提となる市場導入への取組方針

- 現在エネルギー回収型前提に標準化されている一般廃棄物処理設備建設・運営に関わる交付金、売電等の行政のルールをWtC型廃棄物処理へも適用可能とする仕組みの整備に関し環境省に協力
- 顧客（自治体）の売電からガス販売、ケミカルリサイクル化への移行に関する理解の深化への協力（協業協定締結等）
- 自社のバーチャル展示会TechEXPO等を利用して自治体、官公庁へのWtC技術認知のためのPRを実施
- 廃棄物由来化学原料であるエタノールのCN的価値の認知度アップと囲い込みのため、積水化学とエタノールのオフテーカーであるプラスチック使用事業者間でアライアンス締結

非化石原料由来エタノールに関する国内外動向とGrとしての取組み

項目	資源循環市場	バイオ燃料市場
エタノールの用途	プラスチック原料（エチレン、プロピレン）	SAF原料
動向（国内）	循環製品市場の創出に向けISO認証等推進	政府目標:2030年迄に航空燃料10%をSAF化
動向（国外）	EU:循環型経済への移行目指し政策推進（新車製造時の再生プラ使用義務化[ELV指令]、等）	ICAO目標:2050年までに国際線のCO_2排出ゼロ
動向に対するGrの取組み	規格化と認証取得によるケミカルリサイクル技術の標準化に取り組む	SAF製造に関する認証取得に取り組む

■本事業期間における具体的取組内容

標準化戦略

- 環境省と協働でWtC型廃棄物処理施設への交付金支給標準化
- プラスチックリサイクルの標準化構築への関与
- JFEガス化+積水エタノール化をベースとするSAF製造に関する認証取得

知財戦略

- WtC用途向けガス化改質技術の基本特許はPCT国際出願済
- LanzaTech社の微生物を利用したエタノール製造技術について、日本国内の廃棄物処理用途向けの独占使用権獲得済（積水化学工業）

ガス化改質プロセスに関して保有する経営資源を基に価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

自社の提供価値

- ベース技術の廃棄物ガス化改質プロセスのEPCおよび20年間以上のO&Mの経験・ノウハウ・リソースを保有
（廃棄物ガス化炉の運転・設備管理・運営の実績がより評価される傾向）
- 産業廃棄物処理業の免許を保有するJ&T環境が原料となる廃棄物の収集に関し十分な経験、ノウハウ、リソースを保有

価値提供までの課題と対策

- 自社では精製合成ガス利用技術を保有していない

⇩

- 精製合成ガスからエタノールを製造する技術を保有する積水化学工業と協業することで、廃棄物からエタノールを製造する全体技術を提供可能となった

ガス化改質と化学原料（エタノール）化事業の他社に対する比較優位性

JFEエンジは廃棄物ガス化改質設備長期商用運転実績のノウハウを基に、確かな「廃棄物からの微生物エタノール化」事業を実施可能

	本プロジェクト（ガス化改質炉と化学原料（エタノール）製造）	CCU付帯のWtE
技術基盤	• ベース技術の廃棄物ガス化改質設備を5工場建設、20年間以上運転継続中 • 精製合成ガスを微生物プロセスに供給する前にガス中の妨害成分を除去する前処理技術をラボスケールにて保有（積水化学工業）	• 火力発電用としてCO_2分離基本技術は確立しているが、廃棄物発電への適用は開発段階 • CO_2分離時に熱エネルギーが必要で売電量低下の課題あり • 廃棄物焼却排ガスの特有成分への適用が課題
顧客基盤	• 一般廃棄物処理を行う地方自治体 • プラスチックを製造する化学メーカーやSAFを製造する石油化学メーカー	• 自治体の既設廃棄物焼却発電設備に追加設置が可能
原料サプライチェーン	• 原料の廃棄物からH_2も製造するため、外部からのH_2供給が不要 • エタノール製造後排ガス中のCO_2濃度が高く低エネルギーでCO_2回収可能	• CO_2の資源循環には外部からのH_2が必要で、安価なCO_2フリーH_2の普及を待つ必要あり
経営資源	• ベース技術であるガス化改質プロセス経験者の活用 ⇒継続的な開発が可能	

7年間の研究開発の後、2031年度の事業化、2039年頃の投資回収を想定

事業化計画

下表は「廃棄物ガス化改質設備側で掛かる費用」を示す。

- 本開発終了後も大規模実証設備に追加設備投資を行い、2031年度の廃棄物処理＋廃棄物由来エタノールの製造・販売事業化を目指す。
- 自治体向けの一般廃棄物処理案件に本技術を適用し、2039年頃に投資回収できる見込み。

研究開発 →　**事業化**（▼）　**投資回収**（▼）

	2024年度 ・・・ 2026年度	・・・ 2030年度	2031年度 ・・・ 2033年度 ・・・ 2039年度
売上高	－	－	2031年度頃に事業化、2033年度には一般廃棄物処理市場への導入を図り、建設および運転維持管理の受託を目指す。
研究開発費	約236億円 (本事業の支援期間)		－
取組の段階	委託事業 (小型炉実証) →	補助事業 (大規模実証) →	社会実装 (千葉実証設備の商用化＋一廃案件受注) →
CO_2削減効果※1	－	—	合計：約28.4万トン

※1 本事業におけるコンソーシアム全体の合計CO_2削減効果
(本プロセスのCO_2排出削減効果と化成品を利用することによる他部門での化石由来燃料・原料削減効果の合計)

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

取組方針

研究開発・実証

- 世界でも希少な廃棄物ガス化改質技術を保有し、20年間以上操業したノウハウをベース技術としてWtC向けに最適化したガス化改質プロセスを構築
- 2021年1月に先行してWtCへの取組みをプレス発表、国内外の顧客ニーズを確認
- 総合研究所にて炉内反応シミュレーション開発
- 20トン小型炉試験（委託事業）でガス化改質炉関連の新規技術を確立し設計に反映
- 150トン大規模実証試験（補助事業）でエタノール製造を含む全体技術を確立し、廃棄物由来エタノールを2029年に製造開始
- 実証にはJ&T環境のインフラ・リソース・サプライチェーンを活用

設備投資

- エタノール製造設備は既存ガス化施設に隣接するJFEグループの用地を利用する方向で調整中
  既存ユーティリティ等の活用による初期投資の抑制と環境負荷低減を図る
- 将来の社会実装時は、同エリア内に2ライン目のガス化改質設備とエタノール化設備を建設する計画

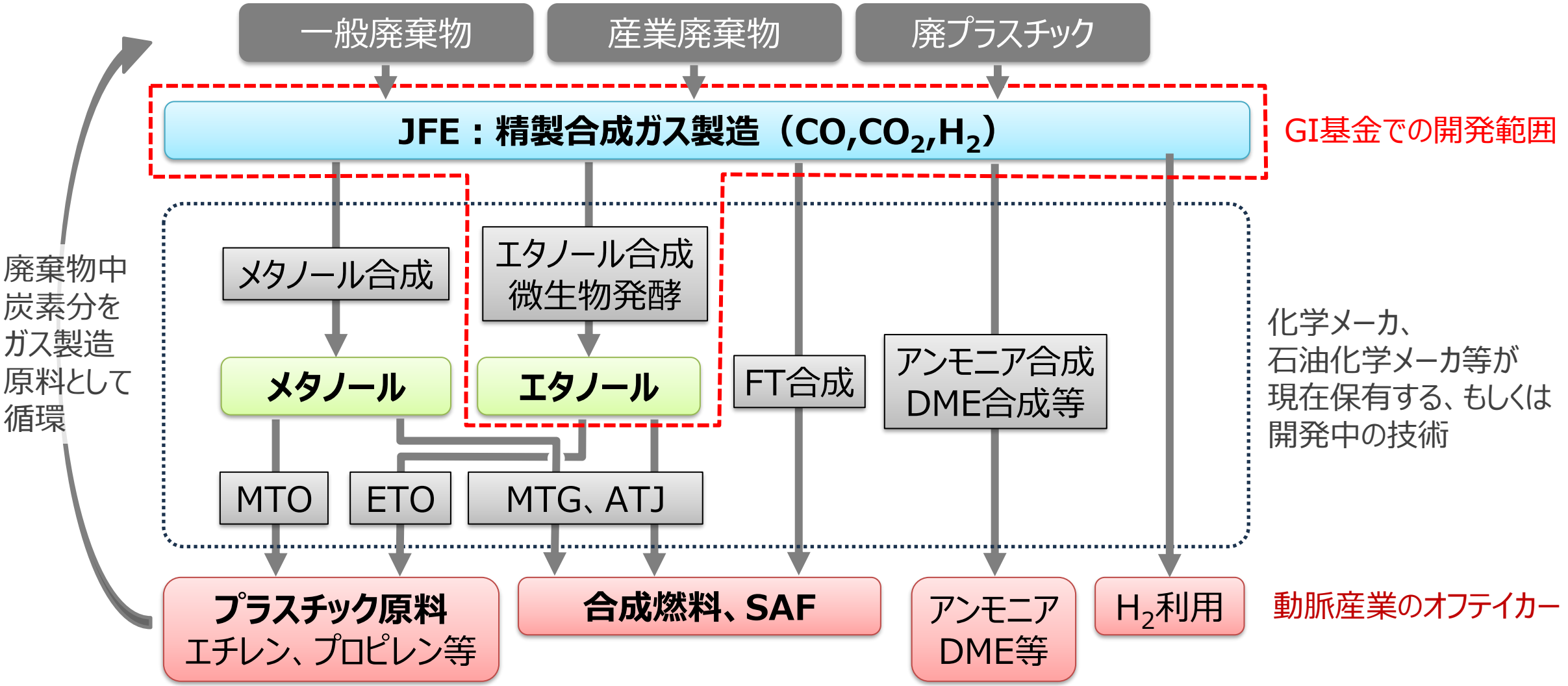
マーケティング

- 大規模実証試験で廃棄物由来エタノールをオフテイカーとなる化学メーカーへ提供、早期に最終製品を製造し事前にアライアンスを確立
- オフテイカー、自治体へのPRを2022年より開始
- 開発完了後出件される自治体廃棄物処理施設案件の事前リストアップ
- エタノール化以外の化学原料製造プロセスとの協業も検討
- 地元自治体の都市計画・廃棄物処理計画との整合性協議

国際競争上の優位性

- 廃棄物ガス化改質技術は国内はもとより世界でも希少であり、20年間以上の操業実績で蓄積したノウハウは唯一無二の価値を有する
- 共同実施者積水化学の保有する廃棄物からのエタノール製造技術は世界初の技術で優位性を持って海外に展開が可能
- ベースとなる実炉が稼働中であり、稼働状況を潜在顧客に直接見せることで信頼できる技術との評価を獲得
- 海外からの視察の積極的受入れや技術調査への協力を実施
- 将来の有望マーケット（東南アジア、欧州等）の顧客への積極的な営業活動

本技術の社会実装に必要な、GI基金開発範囲外の技術および仕組みの全体感



再生材を製造する技術だけでなく、動脈産業がそれを使う仕組み、廃棄物をガス製造原料に戻す資源循環のループの構築が必要

国の支援に加えて、約130億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

本基金の事業期間　　**事業化**

	2024年度	…	2030年度	2031年度	…	2033年度	…	2035年度
事業全体の資金需要	約296億円			本事業期間にて廃棄物処理＋廃棄物由来エタノール製造技術の開発を完了させた後、引き続き、大規模実証設備を商用設備へと拡張するための自己負担による追加設備投資を実施する予定。また、自治体向けの一般廃棄物処理施設への開発技術の適用を目指し、営業活動を実施する予定。				
うち研究開発投資	約236億円							
国費負担※1（委託又は補助）	約166億円							
自己負担	約130億円							

（上記の自己負担が会社全体のキャッシュフローに与える影響）

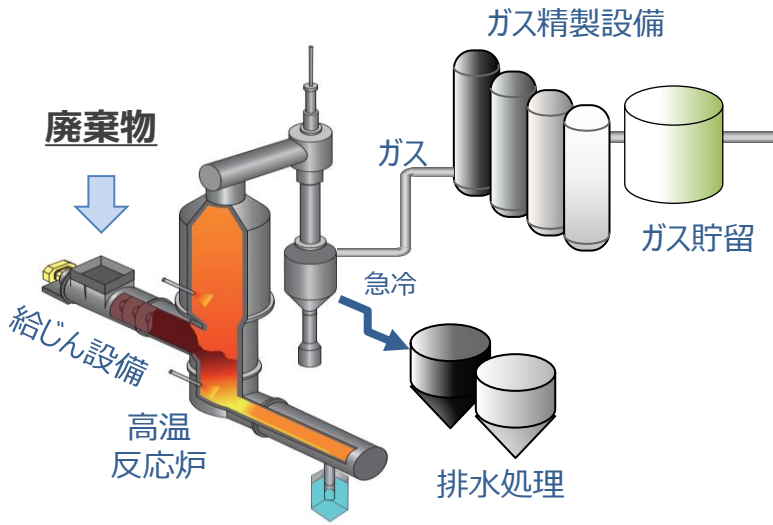
- 本事業期間については、当社の自己資金で対応可能

※1 インセンティブが全額支払われた場合

２．研究開発計画

本開発計画のプロセス概要と特長

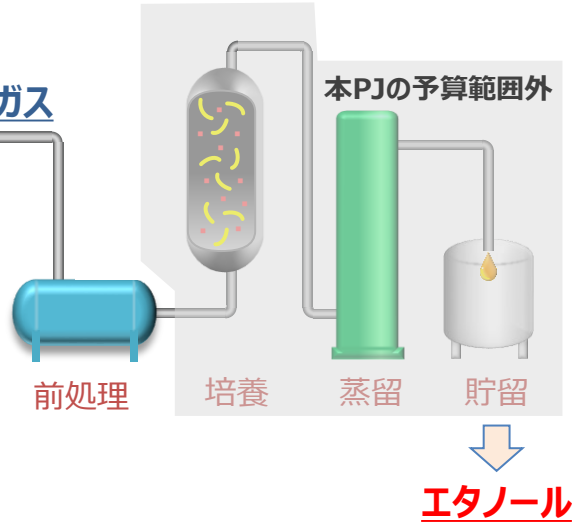
廃棄物をガス化改質し
精製合成ガスを製造する技術（JFEエンジニアリング）



JFEエンジニアリングの持つ強み

- 広範囲の廃棄物からH_2を含む精製合成ガスを製造可能
- 廃棄物ガス化改質プロセスの設計、長期商業運転ノウハウを世界で唯一保有

微生物を利用して精製合成ガスから
エタノールを合成する技術（積水化学工業）



パイロットスケールの小型試験装置（久慈）にて精製合成ガスからのエタノール合成の技術を蓄積中

積水化学工業の持つ強み

- 廃棄物由来精製合成ガスに特有な微生物に悪影響を及ぼす成分を特定済みで、小規模設備向けにおいてはその除去技術も確立済み（世界で唯一の技術）

上記の2つの技術を単に組み合わせるのではなく全体最適化を図り
大規模スケールで、廃プラから一般廃棄物までの広範な廃棄物から、外部H_2不要で
化学原料（エタノール）を製造可能なケミカルリサイクルシステムを開発する

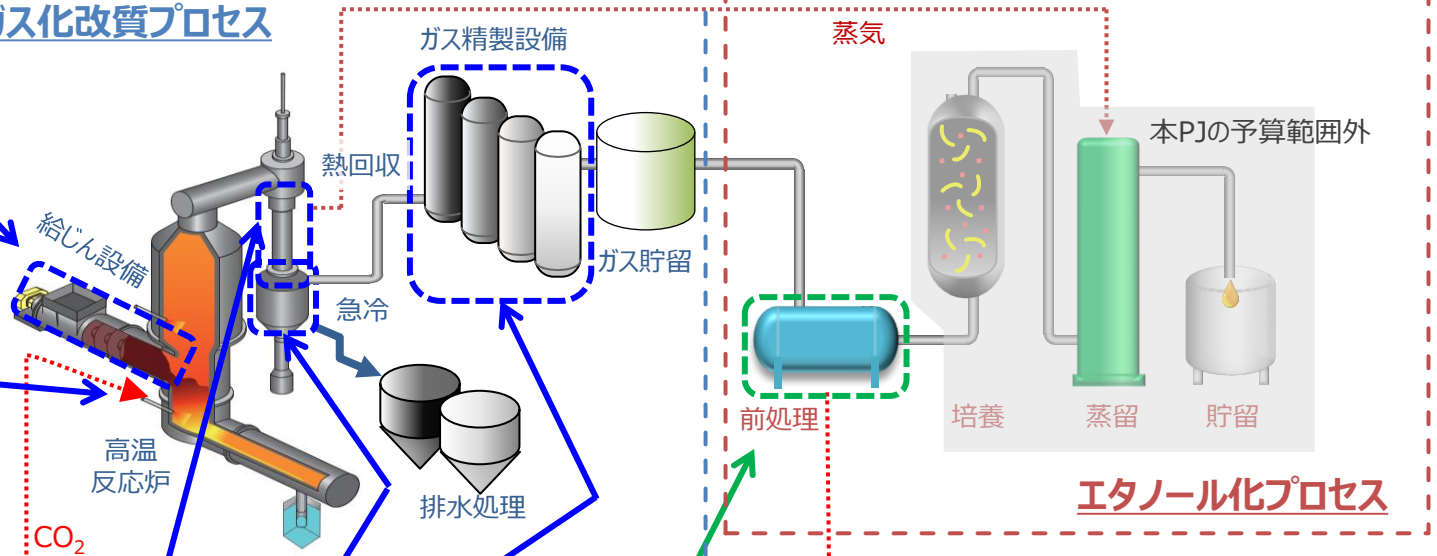
WtCプロセス（廃棄物ガス化改質と微生物エタノール化）開発のための６つの研究開発内容

①スクリューフィーダーを用いた
連続給じんシステム

②エタノール化オフガス中
CO_2をガス化改質炉に
投入し**COへ転換**する技術

③付着成分を多量に含む
精製前のガスからの
廃熱回収技術

④蒸発**潜熱**利用**ガス冷却技術**と
水分**凝縮**利用**高効率**除塵技術



システム全体

本PJの実証範囲

⑤大規模施設に適用可能な
低圧損ガス前処理技術

⑥ガス化改質とエタノール化の**システム**
連携によるエタノール収量最大化

小型炉実証試験（委託事業）および
大規模実証試験（補助事業）にて確認

大規模実証試験（補助事業）にて確認

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

研究開発・社会実装計画に上乗せしたアウトプット目標の達成に必要な6つのKPIを設定

研究開発項目

ガス化改質と微生物を用いたエタノール製造による廃棄物ケミカルリサイクル技術の開発

アウトプット目標	上乗せアウトプット目標※	研究開発・社会実装計画の目標値
A. 炭素有効利用率	**上乗せ目標達成**	27% 以上
B. 合計炭素利用率（エタノール化と液炭化等の汎用技術利用分の合計）	**上乗せ目標達成**	80% 以上
C. 正味処理コスト増	**上乗せ目標達成**	10,000円/t廃棄物 以下

※社会実装には「正味処理コスト増」の更なる低減が求められると考え、その達成に必要な利用率目標を設定

研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	上部シュート内CO濃度	• 正圧の炉内ガスが給じんシステム外部へ漏洩しないことを給じん上部シュートのCO濃度を確認することで評価する
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	CO_2からCOへの転換率	• 外部H_2を用いず炉内でエタノール排ガスに含まれるCO_2からCOを製造することでシステム全体のカーボンリサイクル量を増やす • CO_2の吹込み量に対するCOの増加量を確認することで技術を評価する
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	ボイラからの蒸気発生量	• 廃棄物由来の溶融スラグ等を多量に含む高温の精製前のガスから廃熱を回収するボイラを開発する • 回収熱量を蒸気発生量で評価する
④ 蒸発潜熱利用ガス冷却技術と水分凝縮利用除塵技術	a. 急冷部出側ガス温度 b. 酸洗浄塔出側ばいじん濃度	• 潜熱冷却と凝縮除塵を開発して既存の顕熱冷却と充填材除塵と代替し、ガス精製設備のメンテ負荷の削減と連続稼働時間の延長を実現する。冷却・除塵能力が旧技術を凌駕することを確認する
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	吸着塔圧力損失	• エタノール製造設備の大型化に適用可能な低圧損対応した不純物吸着システムを開発する • その性能は吸着塔の圧力損失で評価する
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	エタノール製造に利用されたCOの割合	• 上記①～⑤の単体技術を統合されたシステムとして全体最適化することでアウトプット目標を達成する • エタノール製造に利用されたCO割合の改善によりシステムを評価する

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	上部シュート内CO濃度	プレス式の間欠給じん（TRL4）	プラント実用レベル（TRL7）	• 廃棄物を連続的にスムーズに炉内へ押し込めるスクリューフィーダーの開発 • 正圧の炉内ガスの給じん装置外への漏洩を防止する給じんシステムの構築	高位
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	CO_2からCOへの転換率	CO_2再投入未実施（TRL3）	CO転換率目標値以上（TRL7）	• 炉底部、炉上部各部からの吹込み試験を実施し最適ポイントを決定 • 吹込みランスを複数設置して最適吹込み条件を探索・決定 • 炉内反応シミュレータでの解析	低位
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	ボイラからの蒸気発生量	廃熱未回収（TRL3）	プラント実用レベル（TRL7） *150t/d処理時	• スラグが付着しにくい伝熱面材質の選定・テスト • 付着スラグの除去方法の選定・テスト • 正圧可燃ガス用ボイラ構造（気密・熱間変位吸収構造）の確立	低位
④ 蒸発潜熱を利用したガス冷却技術と水分凝縮を利用した除塵技術	a. 急冷部出側ガス温度 b. 酸洗浄塔出側ばいじん濃度	顕熱冷却と充填材除塵（TRL4）	現状以上の冷却・除塵性能(TRL7)	• 頻繁な清掃が必須であった急冷循環水の熱交換器および年２回程度必要であったガス洗浄塔の充填材交換作業の排除 • 高温ガスの急冷に蒸発冷却方式、ガス洗浄塔の除塵に凝縮除塵方式をそれぞれ開発し上記を達成した上で安定運転条件を確立	高位
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	吸着塔圧力損失	パイロットスケール（TRL4）	プラント実用レベル（TRL7）	• 吸脱着性能が高いまま低圧損化する吸着材形状と加工方法の開発 • ガス化改質炉廃熱を利用した排ガス脱離時加温システムの開発	高位
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	エタノール製造に利用されたCOの割合	未連携（TRL4）	利用CO割合目標値以上（TRL7）	• ①～⑤の技術を統合し、原料ガス発生量最大化、安定化およびエタノール化設備のガスデマンドとの同期制御方法の確立 • ガス精製設備の連続運転期間最大化による設備停止回数の最小化	高位

＊現在小型炉を建設中で実運転に至っていないため、各研究開発内容のTRLは提案時と変化なし

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

①～④：機器設計、購買完了　小型炉建設中

研究開発内容	直近のマイルストーン	提案時からの開発進捗	進捗度
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	上部シュート内CO濃度確認	• 実ゴミを用いたスクリューフィーダーの冷間試験にて設計に必要なデータを取得 • 不活性ガスによるシール機構の運転方案策定	◎ スケジュール通り進捗中
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	CO_2吹込み試験でCO増を確認	• 炉内シミュレーターをCO_2のCOへの転換現象解析に向けチューニング中 • CO_2供給装置設計完了 • CO_2最適吹込み条件を評価可能な実験方案策定中	◎ スケジュール通り進捗中
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	蒸気発生量を確認	• 正圧可燃ガスからの廃熱回収ボイラとしての各部構造を確定 • 熱計算、循環計算を実施しそれを反映した詳細機器設計を完了 • スラグ払落し装置の詳細設計完了	◎ スケジュール通り進捗中
④ 蒸発潜熱を利用したガス冷却技術と水分凝縮を利用した除塵技術	蒸発冷却、凝縮除塵効果を確認	• 急冷塔での蒸発潜熱利用冷却のCFD解析によりガス冷却能力を確認し冷却ノズル仕様を確定 • 酸洗浄塔の実験用ノズル配置確定、設計完了	◎ スケジュール通り進捗中
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	大規模炉設計完了 事業性FS完了	• 委託事業外のため今回未評価	委託事業外のため未評価
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	大規模炉設計完了 事業性FS完了	• 委託事業外のため今回未評価	委託事業外のため未評価

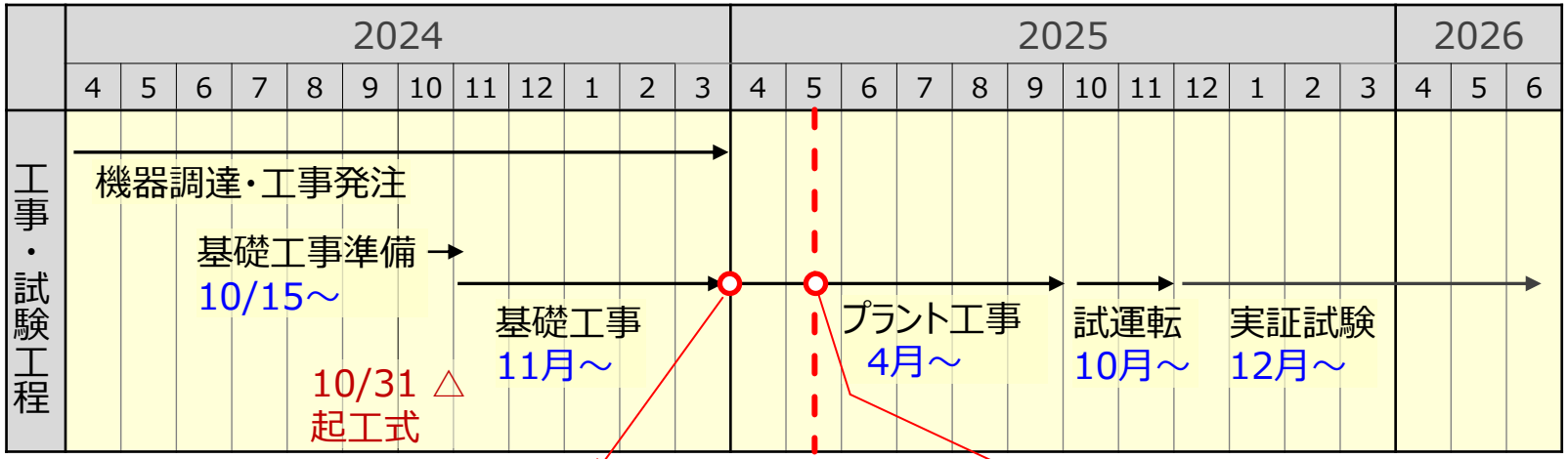
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

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	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し（差を埋める方策）
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	上部シュート内CO濃度確認（小型炉でも目標値達成）	• 小型炉試験にて熱間連続給じん中に正圧の炉内ガスの給じんシステム外部への漏洩を防止する設備構成・制御・運転方法の妥当性の確認と改善点の洗い出し	• フィーダの送り条件や給じん系の不活性ガス供給量、給じんロジックを最適化する
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	CO_2吹込み試験でCO増を確認（小型炉で目標値達成）	• 小型炉試験にてCO_2の最適吹込条件（吹込み点、量）の見極め	• 複数設置した吹込み点より様々な条件でCO_2を吹込み、CO増を最大化する条件を探る
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	蒸気発生量を確認（小型炉で目標値達成）	• 小型炉試験にて熱間でのボイラ構造の妥当性確認、最適材料検証 • 蒸気発生量、到達圧力の確認および連続安定運転の確認	• スラグ払落し装置の適切な運用によりガス流路の閉塞を防止し蒸気発生確認が可能となる
④ 蒸発潜熱を利用したガス冷却技術と水分凝縮を利用した除塵技術	蒸発冷却、凝縮除塵効果を確認（小型炉で急冷出側ガス温度目標値達成、酸洗浄塔出側ばいじん量が現状同等）	• 小型炉試験にて実ガスでの潜熱冷却効果確認、高温冷却水の安定運転確認、緩冷却化による影響の確認 • 凝縮効果で向上するスプレー除塵効果の確認	• 急冷装置に予備ノズルと温度計を適切に配置し安定運転条件を探る • 凝縮効果確認のため仕様の異なるノズルセットをテストする
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	大規模炉設計完了 事業性FS完了	• 委託事業外のため今回未評価	委託事業外のため未評価
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	大規模炉設計完了 事業性FS完了	• 委託事業外のため今回未評価	委託事業外のため未評価

小型実証設備の設計・建設実施状況

小型実証設備の設計・調達・建設は工期、費用とも計画通り推進中



基礎工事完了(2025/4)

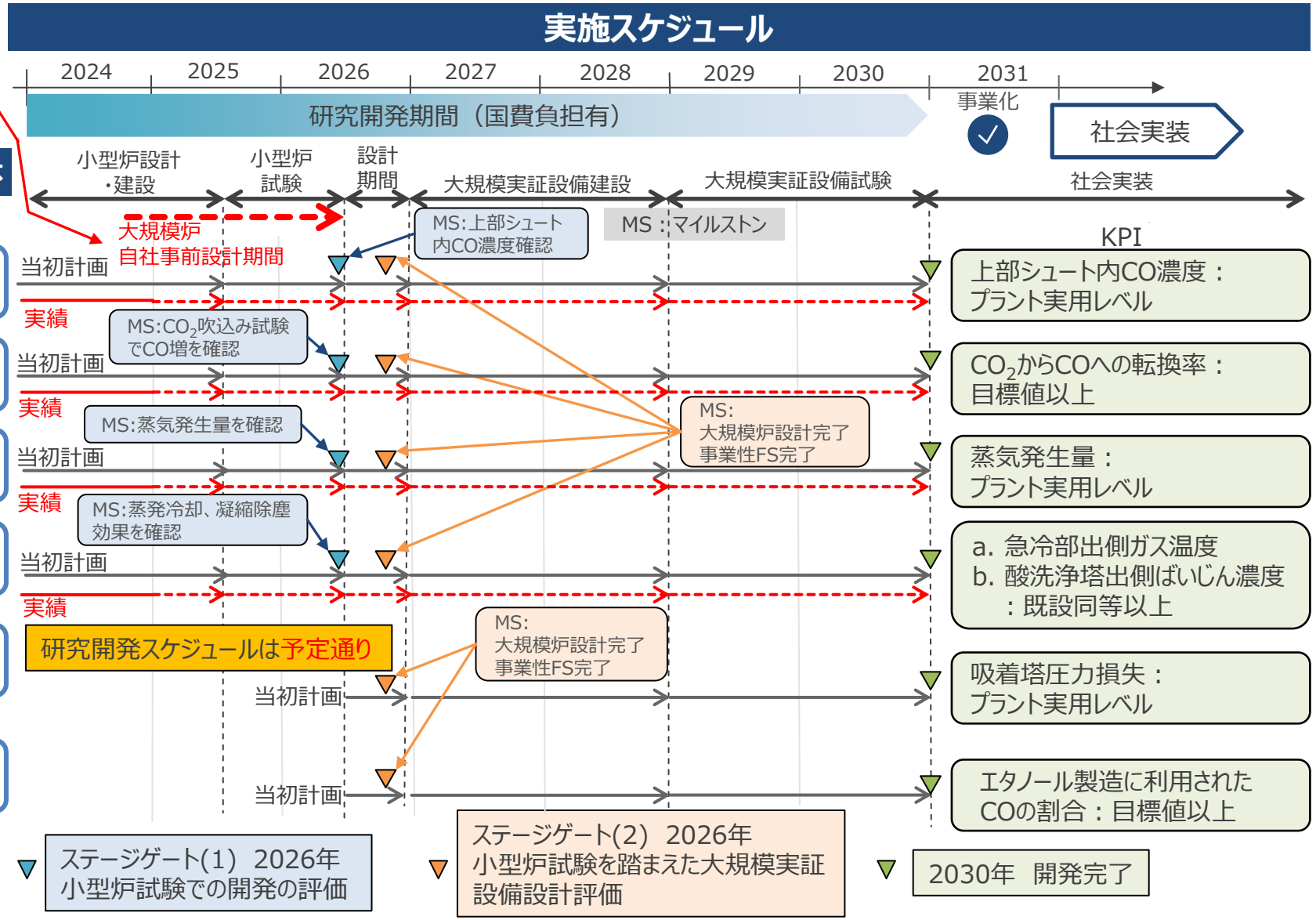
プラント工事進捗状況(2025/5)

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

ステージゲート(2)を早期に実施し
大規模実証試験を速やかに開始するため
自社負担で一部の先行設計を実施する

研究開発項目・事業規模（研究開発内容）	実施主体
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	JFEエンジ
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	JFEエンジ
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	JFEエンジ
④ 蒸発潜熱利用ガス冷却技術と水分凝縮利用除塵技術	JFEエンジ
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	積水化学
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	JFEエンジ 積水化学



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

研究開発項目
ガス化改質と微生物を用いたエタノール製造による廃棄物ケミカルリサイクル技術の開発

☆ **JFEエンジニアリング**

WtC向けガス化改質プロセスの開発に関し下記研究開発内容を担当

- ① **スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム**
- ② **エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術**
- ③ **付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術**
- ④ **蒸発潜熱利用ガス冷却技術と水分凝縮利用除塵技術**
- ⑥ **ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化**

再委託先
J&T環境

ガス化改質プロセスの運営実績をベースとしたオペレーション技術の確立

積水化学工業

精製合成ガスからのエタノール製造技術の開発に関し、エタノール製造設備全般ならびに下記研究開発内容を担当

- ⑤ **大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術**
- ⑥ **ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化**

再委託先
積水バイオリファイナリー

エタノール化プロセスの実証運転実績をベースとしたオペレーション技術の確立

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体の取りまとめはJFEエンジニアリングが行う
- **JFEエンジニアリング**
  ①小型ガス化改質設備の設計、建設、試験の実施・評価
  ②大規模ガス化改質設備の設計、建設、試験の実施・評価
- **積水化学工業**
  ①大規模エタノール化前処理設備の設計、建設、試験の実施・評価
  ②廃棄物由来エタノールのマーケット確立、販売を担当

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- プロセスに関する検討状況を共有し、ガス化改質プロセスとエタノール製造を個別に設計するのではなく全体最適化を追求
- 相互の現有設備を見学することで相互理解を深化
- 2社での覚書を締結し、秘密情報の相互開示および成果物権利関係を整理済み
- 公募に先立って定例打合せ（毎週）で技術・運営面での協働体制構築済み
- クラウド上に共有フォルダを設置し文書管理を行い、検討途上の文書やデータも共有

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

★：JFEエンジによる　「●赤丸表記：優位性」、
◎：積水化学による　「●青丸表記：リスク」を示す。

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
① スクリューフィーダーを用いた連続給じんシステム	★油圧プレスによる正圧炉への廃棄物挿入・シール技術の知見 ★流動床炉でのスクリューフィーダー給じんの知見 ★冷間実ゴミでのスクリュー給じん試験のデータ	● 廃棄物ガス化改質炉の長期運転実績および経験に基づく改善ノウハウを有する★ ● スクリューフィーダー全般のノウハウおよび正圧炉への実機操業データおよび冷間でのスクリュー給じん試験データを有する★
② エタノール化オフガスCO_2をガス化改質炉へ再投入しCOに転換する技術	★ガス化改質炉内の化学反応・熱バランスのシミュレーション技術 ★O_2、N_2、LNG等炉内へのガス吹込み技術	● 長期運転実績を適用したガス化改質炉の炉内シミュレーションが可能★ ● 長年に渡る炉内へのガス吹き込み方法の改善ノウハウを有する★
③ 付着成分を多量に含む精製前のガスからの廃熱回収技術	★廃棄物向けおよび廃熱回収向けボイラ製造の経験 ★JFEグループ（エンジ・スチール）の保有する熱関連技術 ★廃棄物、廃熱回収ボイラの伝面付着物除去技術のノウハウ	● ガス化改質炉廃熱をエタノール化で利用しエネルギー最適化★ ● 廃棄物由来高温未精製合成ガスの熱回収実績無し★ ⇒自社・Grで保有するボイラ設計ノウハウを駆使してボイラを設計・製作し、小型炉でテストする。
④ 蒸発潜熱利用ガス冷却技術と水分凝縮利用除塵技術	★JFEグループ（エンジ・スチール）の保有する冷却技術、除塵技術のノウハウ	● 廃棄物ガス化改質炉の長期運転実績、および経験に基づく改善ノウハウを有する★
⑤ 大規模施設に適用可能な低圧損ガス前処理技術	◎廃棄物由来精製合成ガスの実ガスによる前処理装置運転データ等のノウハウ	● 世界で唯一廃棄物ガス化改質炉からの実ガスでの前処理設備運転データ・ノウハウを保有◎ ● 久慈市にて廃棄物由来合成ガスを用いた、20ton小型炉での実証試験を実施中◎
⑥ ガス化改質とエタノール化のシステム連携によるエタノール収量最大化	★ガス化改質炉およびガス精製設備列および制御技術改善のノウハウ ◎エタノール化設備運転方案作成実績および制御のノウハウ	● 世界で唯一、ガス化改質プロセスの長期運転実績、および経験に基づく設備制御ノウハウを有する★ ● 微生物プロセスによるエタノール化設備の運転・制御ノウハウを有する◎

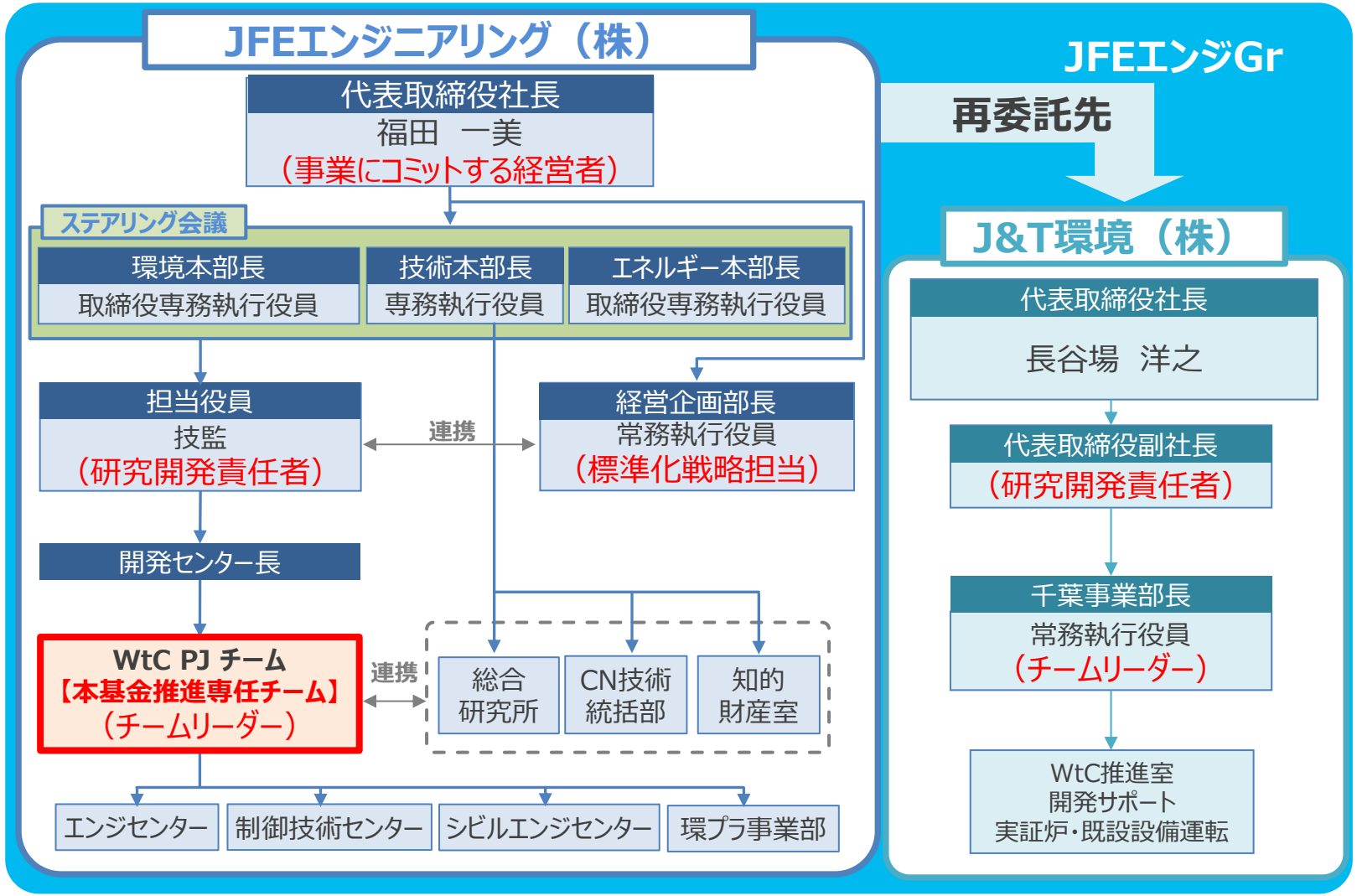
３．イノベーション推進体制

（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

経営者のコミットメントの下、専任チームを中心として確実に社会実装まで進める体制とする

組織内体制図



組織内の役割分担及び連携方策

プロジェクト実施体制

- JFEエンジニアリング（株）
  ⇒技術開発を行うプラントメーカー
  ⇒開発・事業化の全体とりまとめ
- J&T環境（株）
  ⇒廃掃法における自治体との調整、業務
  ⇒小型炉・大規模炉の運転・操業の最適化に関する開発
  ⇒保有する千葉既設設備、リソース、許認可等を開発に有効活用

推進専任チーム：WtC PJチーム

⇒開発全体を主導、設備の設計・調達・試運転・操業を統括

- チームメンバー：**専任11人**

社内サポート部署

- エンジニアリングセンター：小型及び大規模設備の設計支援（併任4人）
- 制御技術センター：小型及び大規模設備の設計支援（併任5人）
- 総合研究所：炉内シミュレーション支援（専任1人、併任2人）
- 知的財産室：特許等IPに掛かる支援（併任1人）
- CN技術統括部：実施に係るコールド・アイ・レビュー（併任2人）

事業化担当部署

- 経営企画部：標準化戦略担当（併任1人）
- WtC PJチーム：計画・全体統括
- 設計・建設：エンジニアリングセンター、制御技術センター、シビルエンジニアリングセンター、環境プラント事業部

部門間の連携方法

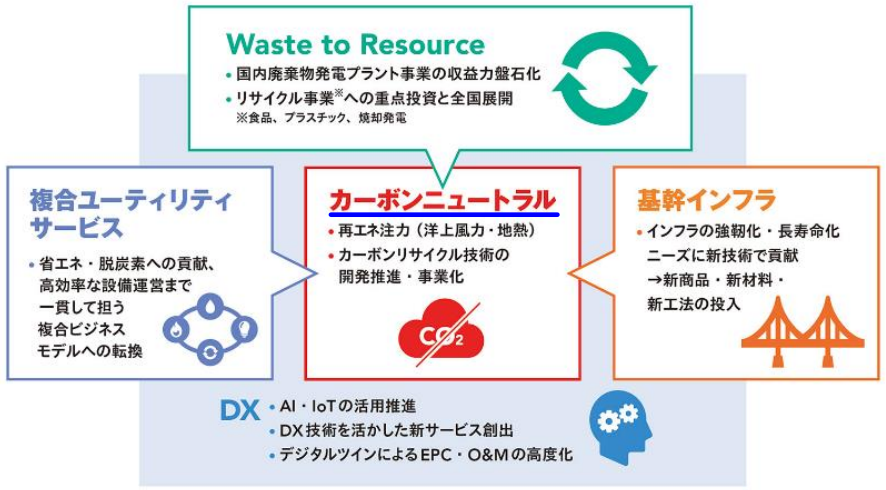
- 週間進捗報告
- ４半期毎のステアリング会議開催

経営者等によるカーボンニュートラル事業への積極的関与の方針

経営者等による施策・活動方針

経営者のリーダーシップ

- 2050年カーボンニュートラル(CN)達成を、中期経営計画における**極めて重要な経営課題**として位置付け
- 「環境経営ビジョン2050」を策定し、その中でJFEグループおよびエンジ単体でのCN達成に向けた経営方針を策定
- WtCを含む**カーボンリサイクル技術の拡大・開発**はCN達成に向けたJFEエンジの**５大取り組み分野**の一つ



JFEエンジの「中長期ビジョン」における5つの取り組み分野

経営者等による施策・活動方針

経営者による事業のモニタリングおよび管理

- 社内にて**ステアリングコミッティを四半期に一度開催**することで、経営者との進捗共有、課題協議および推進方針策定を密に実施
- JFEグループの経営上の最も重要な課題として**“社会全体のCO_2削減への貢献”を選定**
⇒個別KPIの設定、毎年のサステナビリティ報告書にて取組を報告
- 「JFEグループサステナビリティ報告書2024」の「環境配慮型プロセス・商品の開発と提供」にてWtCの取組を記載

事業の継続性確保の取組

開発チームへの次世代の人的リソースの投入

- 開発主体となるWtC PJチームに、ガス化改質プロセスの初期開発メンバー以外に、未経験の若手・中堅メンバーおよび標準化担当者を投入し、次世代へのスムーズな引継ぎ体制を確立

経営層交代時の事業の確実な引継ぎ

- 四半期ごとに開発の進捗状況を社長に報告
- 2024年4月に社長が交代　確実な引継ぎにより事業を継続中

JFEグループのリソースの活用

- 試験実施およびその後の事業化にあたり、JFEスチール東日本製鉄所（千葉地区）の利用可能な敷地およびユーティリティ等のリソースを有効活用

経営戦略の中核にCN事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

カーボンニュートラル事業の位置づけ

重要な経営課題として位置づけ・発信

- JFEエンジのCN事業として、再エネ発電およびカーボンリサイクル技術の拡大・開発を決定した上で、以下の具体的な貢献目標および投資金額を発表

JFEエンジのCO_2削減貢献目標
2024年度：1,200万トン
2030年度：2,000万トン
→2023年度は1,150万トンのKPIを達成

- イントラ上のCNポータルにてCNを“重点分野”の一つに定め、「CNと正面から向き合う」、という社長メッセージを発信
- GXリーグへは設立初年度より参画
- 2023年度より役員報酬に気候変動に関する指標を導入
- WtC技術の循環経済における役割・重要度を積極的に外部発信
  2024年11月にアゼルバイジャンで開催されたCOP29のジャパン・パビリオンでのセミナーにおいてWtC技術のプレゼンを実施

ステークホルダーに対する公表・説明

情報開示方法

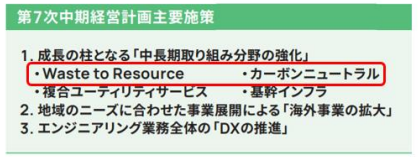
- 第8期中期経営計画および「環境経営ビジョン2050」にて、JFEエンジのCN目標および事業戦略を発表
- CN事業の進捗は、プレスリリース等を通じて都度発信

投資家への説明方法

- 決算報告会、個人投資家向け説明会などを通じて、CN事業の進捗を都度発信
  - 「JFEグループサステナビリティ報告書2024」 にて、JFEエンジのCO_2排出量削減の取り組みを投資家へ共有
  - JFEホールディングスのHPにESGデータ集を公開して最新情報を開示

JFEエンジ社内への発信

- 社内ポータルサイトにて、CNに関する経営層からのメッセージ動画を社内向けに随時発信
- イントラ上にWtCポータルを開設し、事業進捗や取組みの意義を発信



（JFEグループサステナビリティ報告書2024より）

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、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

経営資源の投入方針

グループ内リソースの最大活用

- 既存のエンジニアリング業務遂行機能の活用
  - 3-(1)項の「組織内体制図」の分担に従い、本基金推進専任チームのチームリーダー統率のもと、各々の部署での進捗を一元管理
  - 「組織内体制図」に記載の要員に加え、必要に応じて各部署の要員を追加で専従させることで、実施スケジュールを遵守
  - 戦略立案、PJ実施担当等専従要員各1名を追加
- JFEグループ内リソースの活用最大化
  - J&T環境の事業所内にて実証を行うことで、廃棄物の扱いに際して必要となる環境アセスメント等の新規実施を回避
  - エタノール製造設備の建設に際しては、J&T環境の事業所に隣接するJFEスチール所有の用地活用をJFEスチールと協議中

サステイナブルな事業継続を見据えた人材投入（若手人材育成）

- 開発担当チームメンバーの**約半数を若手社員**にて構成することで、本開発・事業で得た知見を継承し得る人材をOJTにて育成中
- OJT以外でも、設計思想・ノウハウを継承するための勉強会を随時実施

⇒**10年後**、ガス化改質技術開発時メンバー以外でのガス化改質プロセスの**設計改善が可能な人材を育成**

専門部署の設立

カーボンニュートラル事業の専門部署設置

- WtC PJチーム（2021年11月設立 **本開発担当**）について
  - 既存稼働設備の設計・改造・操業に携わった**経験者を再結集**し、経験者を核として、開発課題の抽出や改善策の立案の迅速化を図る
  - ガス化改質プロセスに係る基本設計、およびEPC・DBO展開時における事業計画立案機能について専任メンバーにて継承
- カーボンニュートラル事業専従部署を各本部に設置
  - “技術本部“、“環境本部“、“エネルギー本部“に**それぞれCN関連部署を設置し、お互いが密接に連携**
- 産学連携でのカーボンニュートラル研究拠点の設置
  - 東京工業大学とカーボンニュートラル社会実現に向けた新技術開発拠点を設置

東京工業大学と「JFEエンジニアリング カーボンニュートラル協働研究拠点」を設置

4. その他

想定されるリスクに対して十分な対策を講じ研究開発、社会実装を完遂

研究開発（技術）におけるリスクと対応

エタノール製造設備連続運転時間未達リスク

ガス化改質プロセスとエタノール製造プロセス間の技術連携*が不調で合成ガスからのエタノール製造量が減り、炭素回収率としても目標未達となる。

*エタノール製造設備への安定した量・質のガス供給、蒸気供給　等

＜対応＞
- 委託事業の小型炉試験で各研究開発内容を確実に確認し大規模炉の設計に反映することで技術を確立。

WtCプロセスの正味処理コスト目標未達リスク

新規導入技術**の目標未達成により、正味処理コスト目標が未達。

**新給じん方式、熱回収、急冷水循環方式変更等

＜対応＞
- 小型炉試験で各研究開発内容を確実に確認し大規模炉の設計に反映することで技術を確立。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

処理規模縮小リスク

人口減少、プラスチック分別による廃棄物量減少に対し廃棄物処理施設の広域化・集約化が進行せず、エタノール製造設備設置に見合う処理規模の廃棄物処理施設が不足する。

＜対応＞
- 本プロセスの意義を環境省にアピールし広域化・集約化・産廃混合処理を考慮した案件化を進める。

廃棄物中炭素含有量減少リスク

プラスチック分別やマテリアルリサイクルが進行し、廃棄物の炭素含有量が大幅に減少し、エタノール生産量が減少する。

＜対応＞
- プラスチックのマテリアルリサイクルも含めた、地域の循環経済の計画に本事業を位置付け、産廃混合処理も考慮し将来のごみ量・ごみ質を確保する。

その他のリスクと対応

可燃性ガス取り扱いに関するリスク

可燃ガスの漏洩や異常燃焼事故が発生。

＜対応＞
- 20年間の運営実績を通じ、ガスを安全にハンドリングする設備設計および制御技術を確立済。今回操業変動を抑える新たな給じん方式導入により安全性が更に高まることを見込む。

エタノール売値の低迷リスク

廃棄物由来エタノールの高付加価値化が叶わず。

＜対応＞
- 積水ブランドを最大限活用して廃棄物由来エタノールの価値を啓蒙し、適切な売値を実現。

事業中止の判断基準

千葉の1炉目（補助事業）での運転実績を評価して、将来の達成可能コストと廃棄物由来エタノールの市場価値が折り合わない（自らの事業運営および自治体への展開ともに）と判断すれば2030年を目途に事業中止の判断を行う