

カーボンリサイクル特別講座 2026年度第5回講座 ワークショップ実施概要

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

目的

カーボンリサイクルによって回収されたCO₂は、合成燃料や化学品、農業分野など、さまざまな用途での活用が期待されています。一方で、その社会実装に向けては、コストや需要創出、制度設計など多くの課題が存在します。

本ワークショップでは、カーボンリサイクル製品の市場への拡大を図るうえでの着眼点を共有するとともに、今後のカーボンリサイクル製品の市場展開の仮説と評価の方法について考えます。

成果のイメージ

カーボンリサイクル製品の分野や製品ごとの現状と2030年の市場展開について、技術、適合性、経済性の観点からスコアリングを行います。

プレゼンテーション

広島大学A-ESG科学技術研究センター 岡村 幸壽氏より、『市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点』についてプレゼン（オンライン併用）

概要をP3に記載

休憩

グループ作業

作業グループにおいて、カーボンリサイクル製品の分野や製品ごとの現状と2030年の市場展開に関する、技術、適合性、経済性の観点からのスコアリングについて、AI判定を交えながら討議を行います。（オフライン）

3軸の評価項目と評価基準（スコアリングシート）

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

カーボンリサイクル技術によって製造される合成品を、単なる「環境配慮型商品」に留めず、市場性（経済合理性）を持たせて社会に浸透させるための着眼点は、大きく以下の5つのレイヤーに分解できます。

1. 既存インフラ・アセットとの「ドロップイン性」

市場浸透の最大の障壁は、利用側の設備投資（CAPEX）です。社会側のシステムを既存のまま変えずに使える製品設計が最優先されます。

2. 競争力のある価格設計（グリーン・プレミアムの解消）

現在のカーボンリサイクル合成品は、化石由来品に比べて製造コストが高い（グリーン・プレミアムが存在する）ことが課題です。これを埋めるための着眼点が必要です。

3. 「環境価値」の可視化と制度・認証への適合

製品そのものの物性だけでなく、それに付随する「CO2削減価値」を買い手が経済的メリットとして享受できる仕組みが必要です。

4. 初期市場（アーリーアダプター）の戦略的選定

最初から全市場を狙うのではなく、価格が高くても購入する動機があるニッチ、または規制によって導入が義務付けられている領域から攻めます。

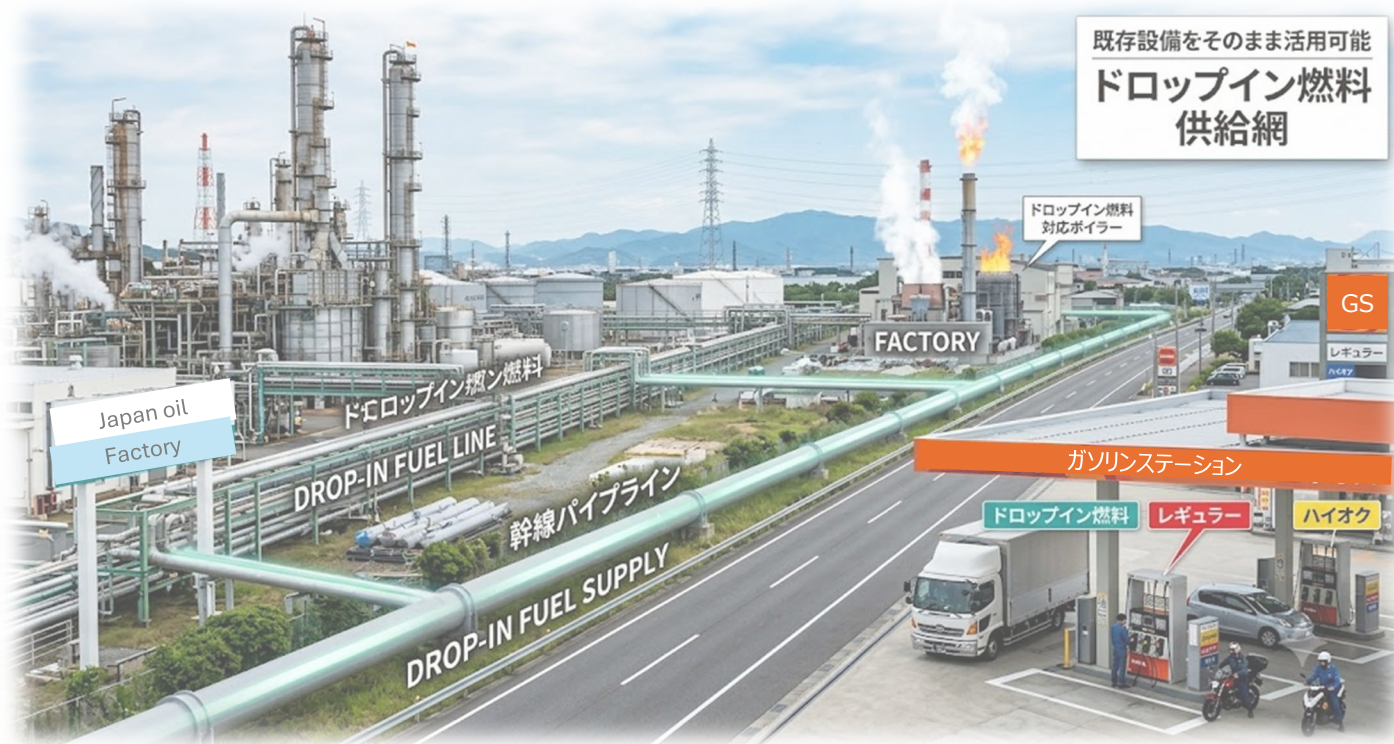
5. 技術的アプローチ：合成プロセスの高効率化

市場性を根本から支えるのは、製造プロセスのエネルギー効率向上です。特に熱力学的・化学的な損失をどう減らすかが着眼点となります。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

1. 既存インフラ・アセットとの「ドロップイン性」

- 「代替」ではなく「そのまま置換」：既存の製油所、パイプライン、ガソリンスタンド、あるいは工場の燃焼設備をそのまま使える「ドロップイン燃料（e-methaneやe-fuel）」は、社会全体の移行コストを最小化します。
- サプライチェーンの共有：物流や保管の規格（高圧ガス保安法や消防法などの法規制）を既存の化石由来品と完全に一致させることで、流通業者が導入するハードルを下げる着眼点が重要です。

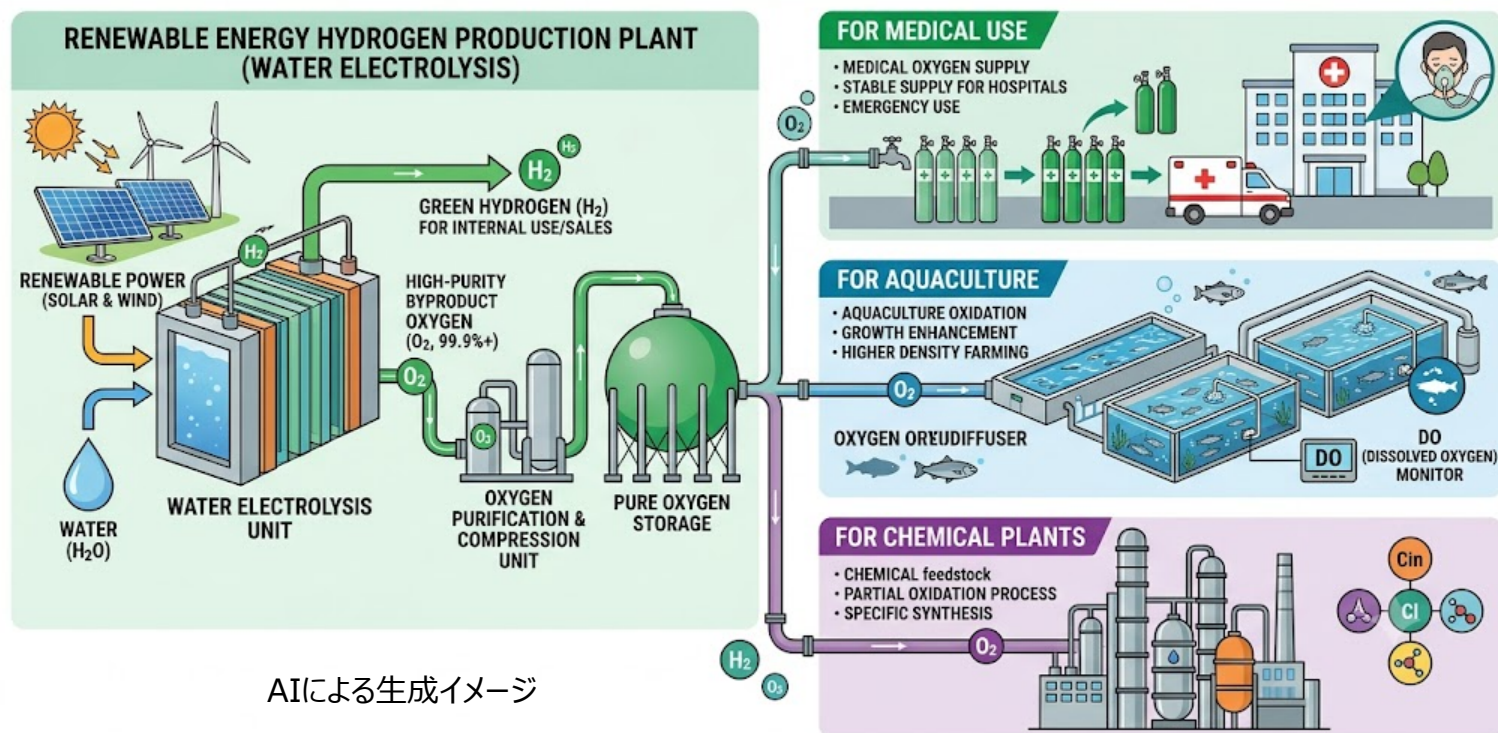


AIによる生成イメージ（一部改訂）

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

2. 競争力のある価格設計（グリーン・プレミアムの解消）

- 副産物の高付加価値化（バイプロダクト・モノタイズ＝副産物・収益化）：例えば、水電解による水素製造時に発生する「純酸素」を医療用や水産養殖、化学プラント用に外販する、あるいはCO₂固定化コンクリートの製造過程で出る熱を利用するなど、主製品以外のキャッシュポイントを作ります。
- 回収・集約のスケールメリット：CO₂源（工場・発電所）と水素源、そして需要地をクラスター化（集積）し、輸送コストを極小化する立地戦略が重要です。

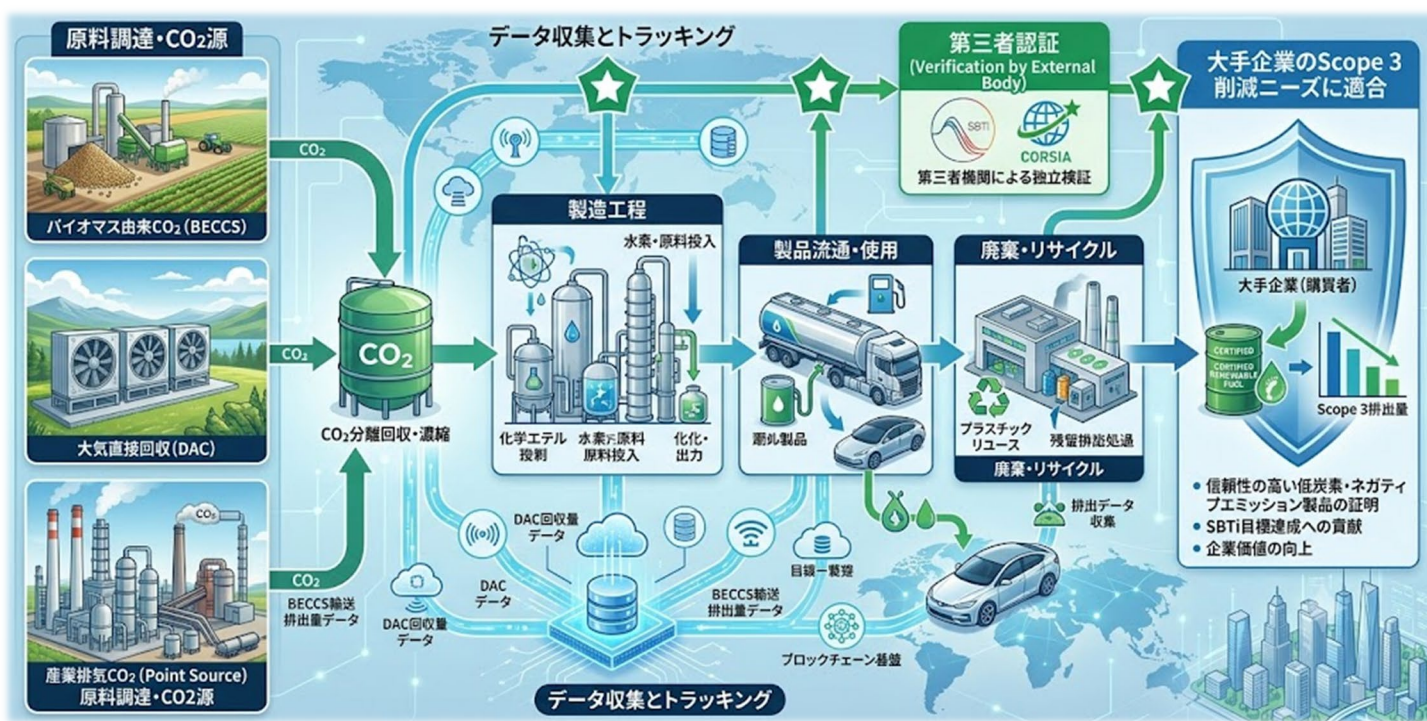


AIによる生成イメージ

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

3. 「環境価値」の可視化と制度・認証への適合

- LCA（ライフサイクルアセスメント）の厳密な証明：製造工程だけでなく、原料調達（CO₂の分離回収源がバイオマスか、大気直接回収（DAC）か、産業排気か）から廃棄に至るまでの排出量をトラッキングし、第三者認証を得ることで、大手企業のScope 3削減ニーズに適合させます。
- 炭素税・排出量取引（GXリーグ等）との連動：化石由来品を使い続けるよりも、カーボンリサイクル品を導入した方が「炭素税の回避」や「排出枠の獲得」につながる法制度の動向を見極め、そのインセンティブ設計に製品仕様を合わせ込みます。



AIによる生成イメージ

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

4. 初期市場（アーリーアダプター）の戦略的選定

- 最初から全市場を狙うのではなく、価格が高くて購入する動機があるニッチ、または規制によって導入が義務付けられている領域から攻めます。
- 規制主導型市場（SAFなど）：航空業界のSAF（持続可能な航空燃料）のように、国際規制（CORSIA等）で導入比率が義務付けられている領域は、価格が高くて確実な需要が存在します。
※CORSIA：国際航空のためのカーボン・オフセットおよび削減スキーム
- ブランド価値直結型市場（化粧品、宝石類）：消費者の環境意識が高く、製品価格に占める原材料費の割合が比較的小さい領域は、グリーン・プレミアムをブランド価値として吸収しやすいため、初期の市場浸透に向いています。

規制主導型市場



そうでない市場



ブランド価値直結型市場



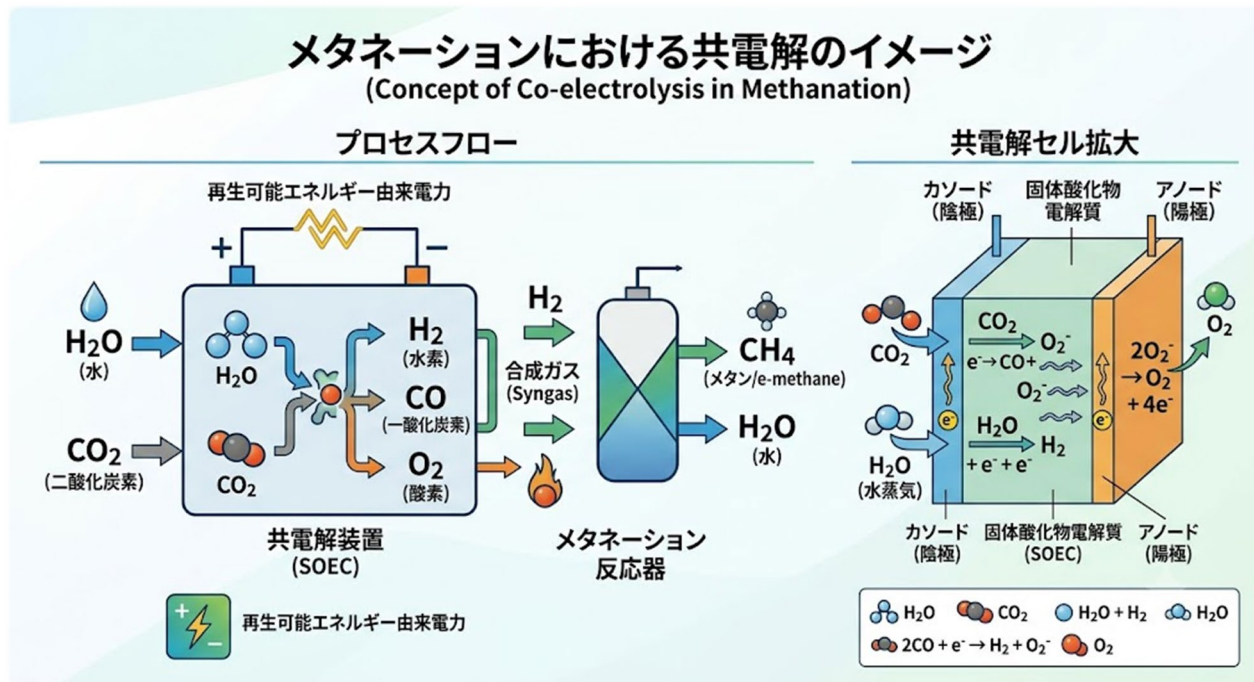
そうでない市場



市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

5. 技術的アプローチ：合成プロセスの高効率化

- 排熱回収とプロセスの統合：強力な発熱反応であるCO₂メタネーション（サバティエ反応）の反応熱を、前段のCO₂分離回収に回すなど、エネルギーの徹底的な再利用を図ります。または、共電解のようにCO₂とH₂Oを同時に電解する、アンモニアメタネーションにおいてアンモニア分解とメタン生成を同時に行うなど、プロセスの統合を図ります。
- 高耐久・安価な触媒の開発：貴金属（白金やパラジウムなど）への依存度を下げ、鉄やニッケル、コバルトベースの高性能触媒や、不純物（被毒物質）に強い触媒を採用することで、OPEX（運転費）とメンテナンス頻度を大幅に低減します。



共電解 (Co-electrolysis) は、固体酸化物形電解セル (SOEC) を用いて、二酸化炭素 (CO₂) と水蒸気 (H₂O) を700～800℃の高温で同時に電気分解する。メタネーションにおける熱も利用して高いエネルギー効率を得られる。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

プラスチック

1. 「ドロップイン型」と「非ドロップイン型」の戦略的使い分け

型	対象	着眼点
ドロップイン型 (既存樹脂と完全同一物)	カーボンリサイクル由来のナフサ、エチレン、プロピレンから作られるPE（ポリエチレン）、PP（ポリプロピレン）、PETなど。	物性や成形加工ライン、リサイクルプラント（既存のプラごみ回収ルート）を100%そのまま使えるため、自動車部品や大型家電、包装材などのマス市場へ最も速く浸透させられます。
非ドロップイン型 (新規・機能性樹脂)	CO ₂ とエポキシドから合成されるポリカーボネート（PC）や、CO ₂ 由来のポリ乳酸（PLA）などのバイオプラ・生分解性プラなど。	単なる化石由来の代替ではなく、「ガスバリア性が高い」「耐熱性が向上する」「生分解性がある」といったプラスアルファの機能性を持たせます。「環境に良くて、さらに高性能」という付加価値をつけることで、高いグリーン・プレミアム（価格差）を容認できる高付加価値市場へ浸透させます。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

プラスチック

2. 「マスバランス方式（物質収支方式）」の早期獲得と認証

最初から100%カーボンリサイクル由来の設備を立ち上げるのは巨額の投資リスクが伴います。市場浸透を現実的に進めるための最大の着眼点がこの手法です。

これによる市場へのメリットは、製造側はスモールスタートで設備投資を抑えられ、利用側（ブランドオーナー）は既存の調達ルートを大きく変えずに「CO₂削減プラスチック」を部分的に導入・アピールできるようになることです。

項目	着眼点
サプライチェーンの共有	既存の化石由来ナフサのクラッカー（分解炉）に、数%だけカーボンリサイクル由来の原料を「混ぜて」投入し、特性を維持したまま製造します。
環境価値の割り当て	投入した量に応じた完成品プラスチックに対して「カーボンリサイクル由来」という価値を帳簿上で割り当てて販売します（ISCC PLUS認証などの国際認証の取得が前提） ※ISCC PLUS認証：バイオマス原料やリサイクル原料などの持続可能な資源が、サプライチェーン全体で正しく管理・使用されていることを証明する国際的な認証制度

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

プラスチック

3. グリーン・プレミアムを吸収できる「初期ターゲット」の選定

プラスチックはBtoB材料ですが、最終的にそのコストを負担するのはBtoCのブランドオーナー（消費財メーカーなど）です。原材料費の製品価格に占める割合が低い領域から攻めるのが鉄則です。

対象	着眼点
パッケージング・容器（化粧品・トイレタリー・高級日用品）	中身の液体（化粧水やシャンプーなど）に比べて、容器プラスチックのコストが製品価格に占める割合はわずか数%です。ここが数倍になっても最終製品の価格への影響は小さく、かつ消費者の目に触れやすいため、企業のESGブランド価値を高める投資として採用されやすい傾向にあります。
自動車・エレクトロニクスの内装・筐体	環境規制（欧州のELV規則などによる再生・バイオプラスチックの義務化動向など）が強化される領域です。規制対応コストとしてグリーン・プレミアムを織り込みやすい市場です。 ※ELV(End-of-Life Vehicles Directive)規則：使用済み自動車規則

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

プラスチック

4. コンポジット（複合材）化によるCO₂固定量の最大化と低コスト化

CO₂からプラスチックの主骨格（ポリマー）を合成するプロセスはエネルギー多消費型になりがちですが、他の炭素固定素材と組み合わせることで、コストを下げつつ「製品全体のCO₂固定量」を増やす着眼点があります。

まとめ

プラスチック領域におけるカーボンリサイクルの市場性確立は、「既存の化学コンビナートの仕組み（マズバランス）にどう相乗りするか」という供給側の戦略と、「パッケージや規制対応といった、環境価値を高く買ってくれる顧客へピンポイントに届ける」という需要側の戦略を同期させることが成功の鍵になると考えられます。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

燃料

1. 国際規制・政策目標に連動した「義務化市場」への先制

燃料のグリーン・プレミアム（化石由来との価格差）は非常に大きいため、初期段階では「高くても買わざるを得ない市場」にフォーカスするしかありません。

規制	内容	着眼点
航空・海運の国際規制の活用（SAF・次世代船舶燃料）	航空業界の「SAF（持続可能な航空燃料）」は、2030年までに燃料消費量の10%を置き換えるといった具体的な導入目標が国際的・国内的に課されています。	コスト競争ではなく「規制クリアのための必須コスト」としてプレミアムを飲み込める市場であるため、まずはここを初期ターゲットとして確実に囲い込み、製造スケールを確保します。
エネルギー供給構造高度化法（高度化法）などの国内制度への適合	ガス業界においては、2030年までに都市ガス供給量の1%を合成メタン（e-メタン）等にする目標が義務付けられ、調達コストを託送料金（インフラ利用料）等で回収・平準化できる制度整備（託送回収制度）が進められています。	国が用意したコスト回収の枠組みに早期に乗ることが、市場浸透において絶対的に重要です。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

燃料

2. CO₂調達コストの極小化と「出所の証明（LCA）」

項目	着眼点
高濃度・未利用CO ₂ 源の確保（点源回収）	大気中からCO ₂ を直接回収する（DAC）技術はまだコストが高いため、初期段階では「下水処理場（汚泥ガス）」「ゴミ焼却場」「バイオマス発電所」などから発生する高濃度かつ生物起源（バイオジェニック）のCO ₂ を優先的に確保することが重要です。
「クリーンガス証書」や環境価値の活用	製造した燃料の「環境価値（CO ₂ 削減効果）」を証書化して取引できる仕組み（クリーンガス証書制度など）を利用します。国際規格（ISO）に準拠した認証を得ることで、海外で製造した安価なe-メタンの環境価値を国内の需要家にスムーズに移転し、マネタイズを円滑化します。

3. 熱力学的な「システム統合」による効率化

燃料製造（特にメタネーションやフィッシャー・トロプシュ合成など）は、化学反応時に大量の「熱」を発生します。この排熱をいかに無駄にしないかが、コスト（OPEX）を下げる最大の技術的着眼点です。

反応熱のプロセス内循環やエネルギー変換効率の向上が解決策になります。

市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

燃料

4. 「既存インフラの即時活用」による初期投資の回避

既存のインフラの活用が重要となります。

項目	着眼点
都市ガス導管への混入（e-メタン）	e-メタン（合成メタン）は天然ガスと主成分が同じ（CH ₄ ）であるため、既存の都市ガス導管にそのまま注入できます。利用側の家庭や工場のコンロ・ボイラー等の買い替えコストを抑えられます。
既存の製油所・SS（ガソリンスタンド）網の維持	e-fuel（合成ガソリン・軽油）は、既存の製油所の設備（精製・調合）や、全国のSSネットワークをそのまま使用することが可能です。石油元売り業者やインフラ保有者とともに、既存アセットの減損を防ぐためのソリューションとして共同開発・導入を進めるアプローチが有効です。

まとめ

燃料におけるカーボンリサイクルは、最もドロップイン性が高く社会に受け入れられやすい反面、価格競争が最も激しい領域です。そのため、「国・国際機関の導入義務化の網にいち早く引っ掛ける」という制度的アプローチと、「排熱利用や未利用CO₂源の確保によって1円でも製造コストを下げる」という徹底的な効率化の合わせ技が、重要な着眼点となります。

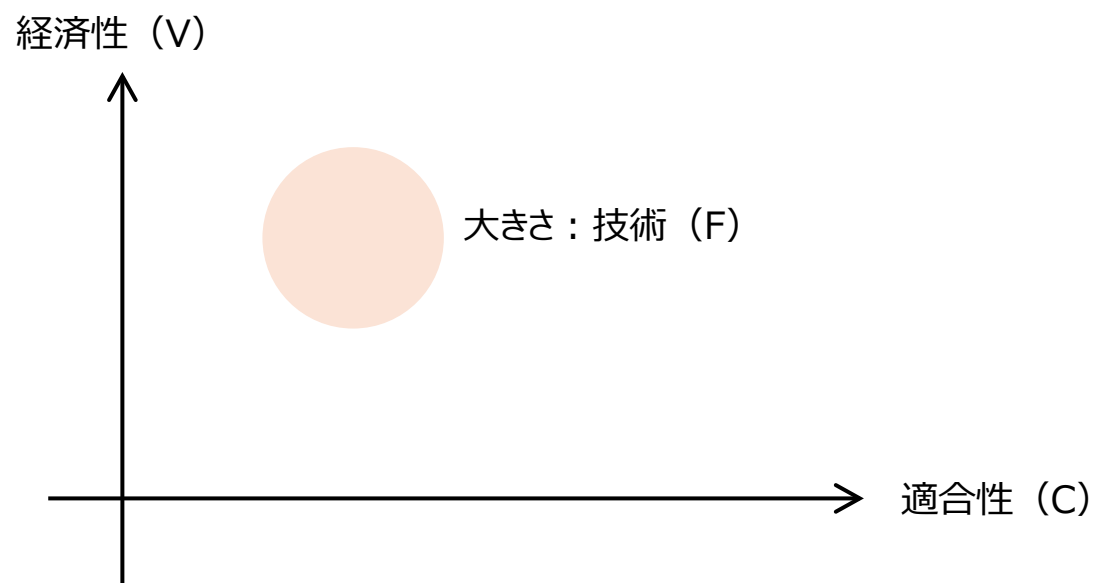
市場性のあるカーボンリサイクル合成品を生み出し、社会に浸透させていくための着眼点

市場性の評価

カーボンリサイクル合成品を社会に浸透させるためには、「技術的に可能か（Feasibility）」だけでなく、「既存のインフラや法規制にどれだけ滑り込めるか（Compatibility）」、そして「顧客がグリーン価値に納得して財布を開くか（Viability）」の3軸を同時に満たすビジネスモデルの構築が鍵となります。

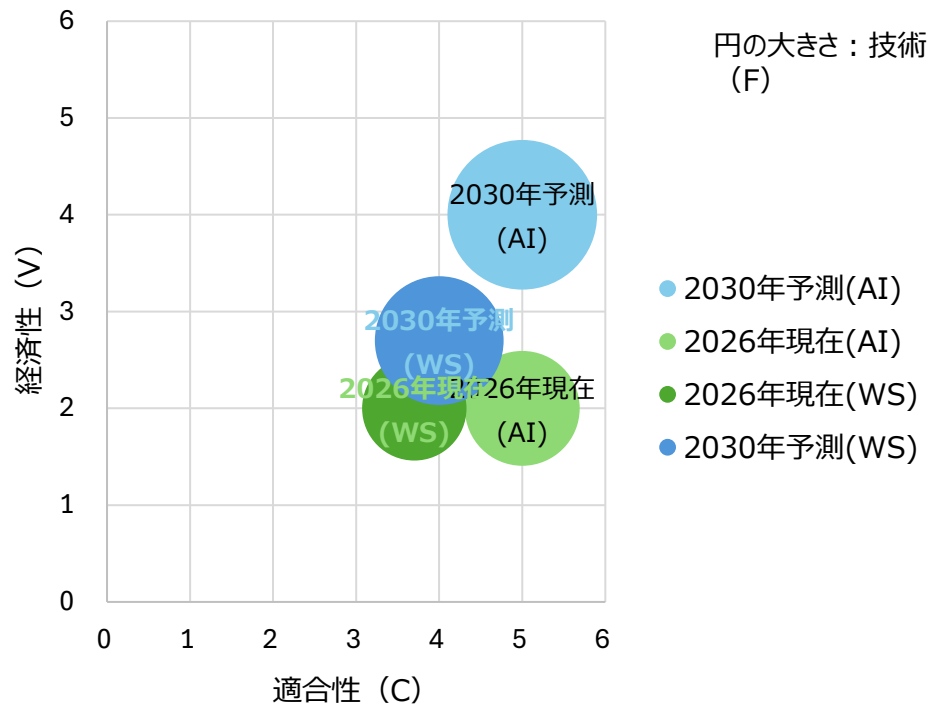
カーボンリサイクル合成品の市場性を、上記の3軸（FCVフレームワーク）を用いて、投資判断や事業化の優先順位をつける方法があります。

評価の可視化：3軸ポートフォリオ
（バブルチャート）

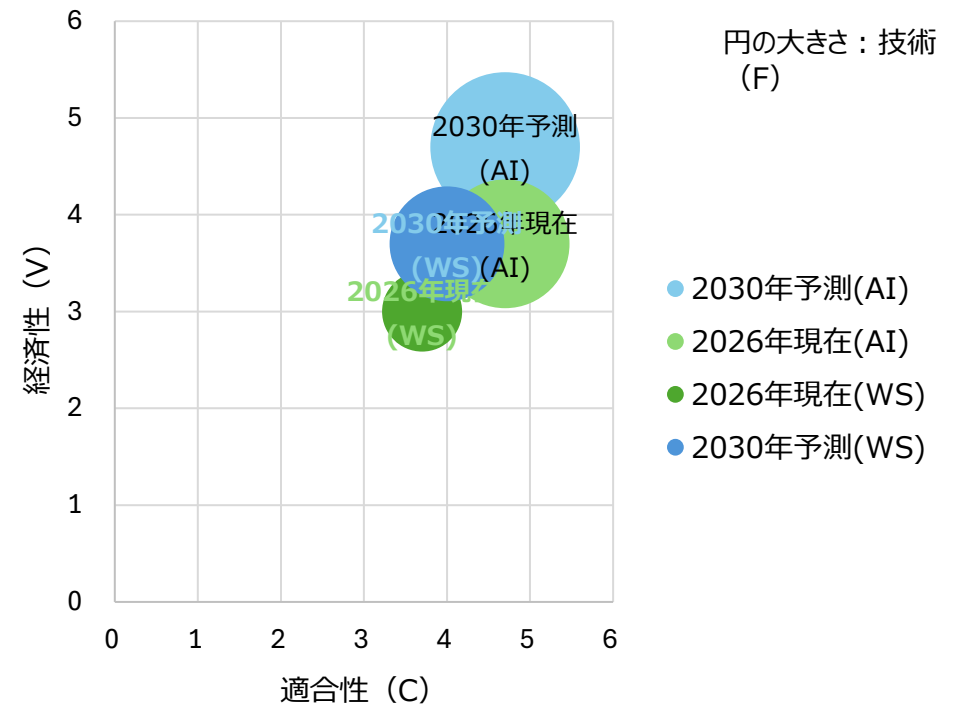


グループ作業の成果

e-メタン

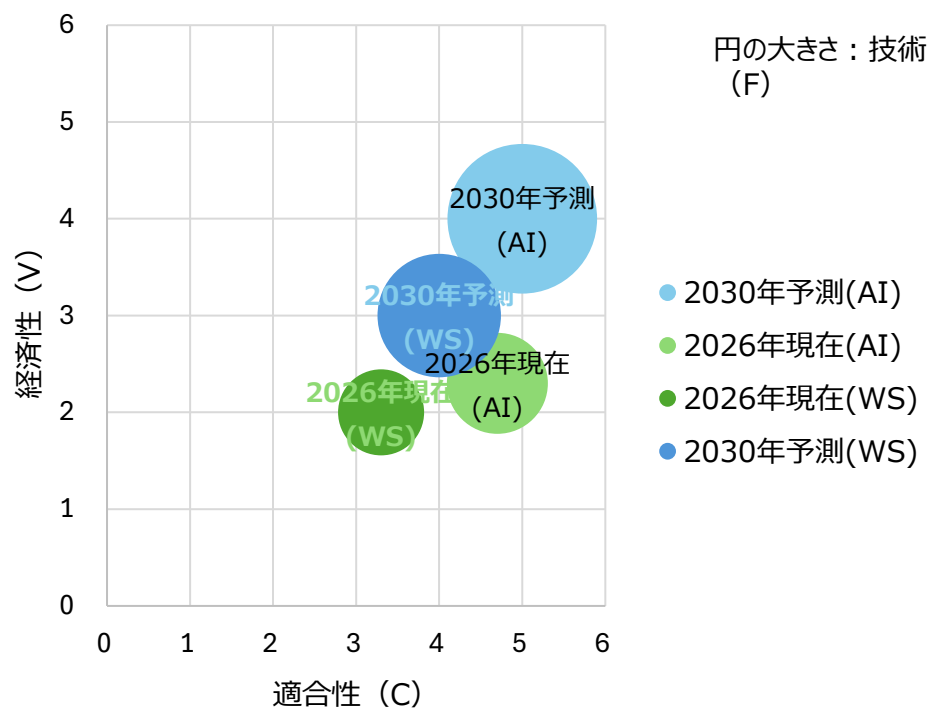


SAF

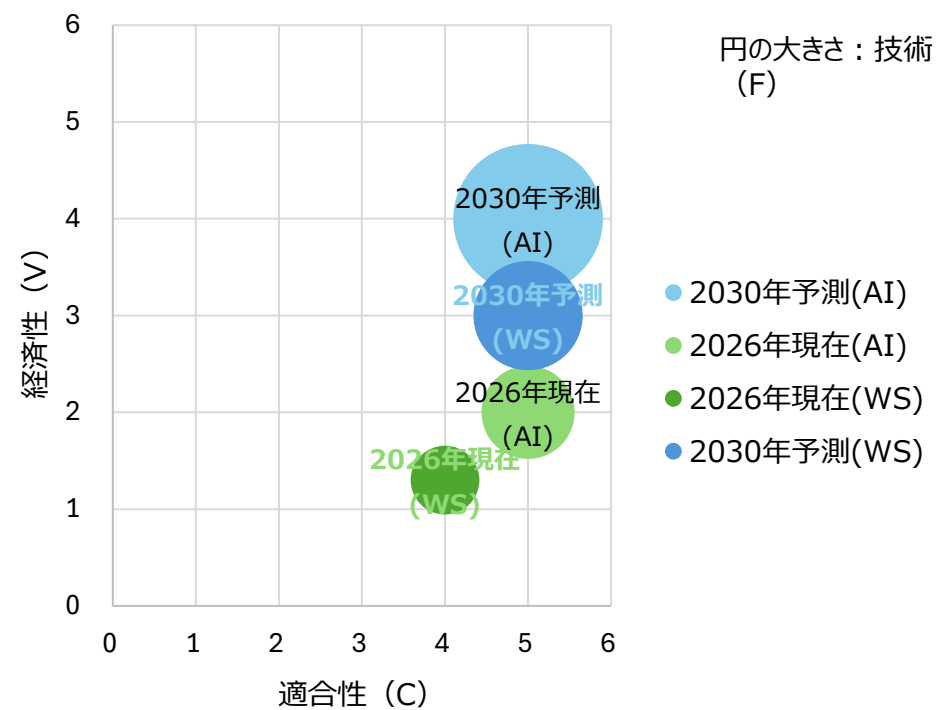


(WS)はWSでの評価、(AI)はAIによる評価

プラスチック



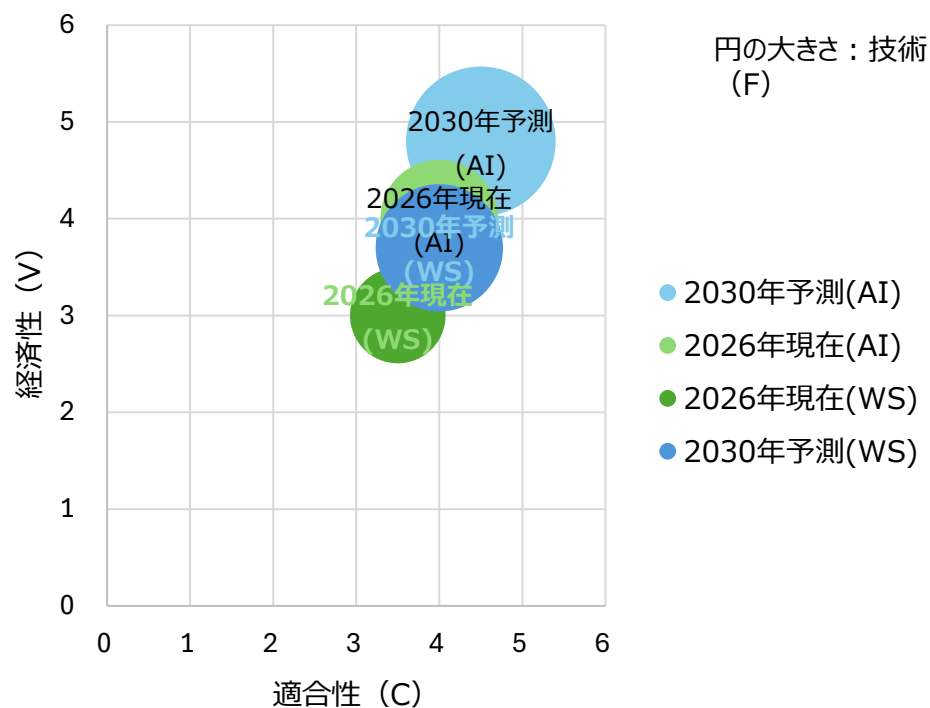
汎用化学品



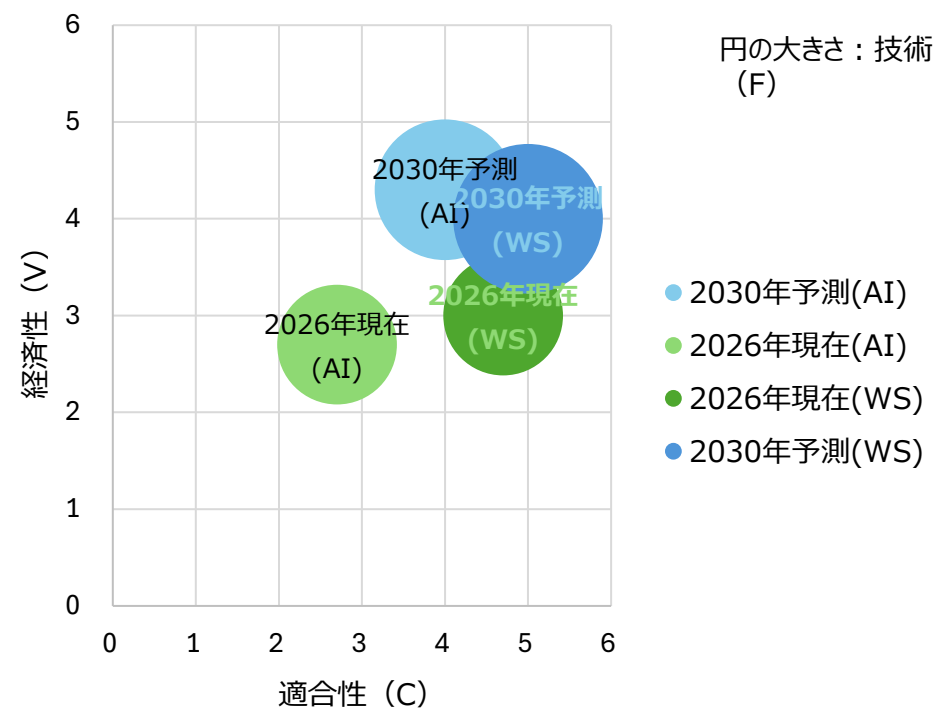
(WS)はWSでの評価、(AI)はAIによる評価

グループ作業の成果

化粧品



建材



(WS)はWSでの評価、(AI)はAIによる評価