

# カーボンリサイクルプロジェクト ～ 中間成果とりまとめ ～

2026年3月

あいちカーボンリサイクル推進協議会

# はじめに

## 1. 中間成果とりまとめの目的

「カーボンリサイクルプロジェクト」は2024～2027年度を取組期間として実施しているが、2025年度末をもって折り返しを向かえることから、これまでの検討における成果をとりまとめるものである。

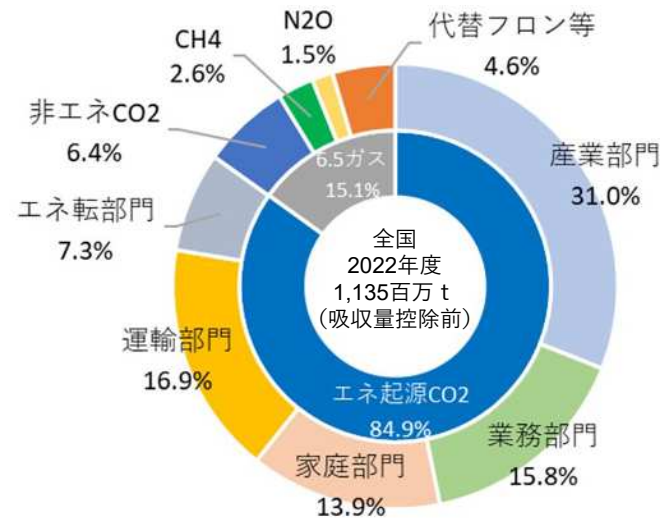
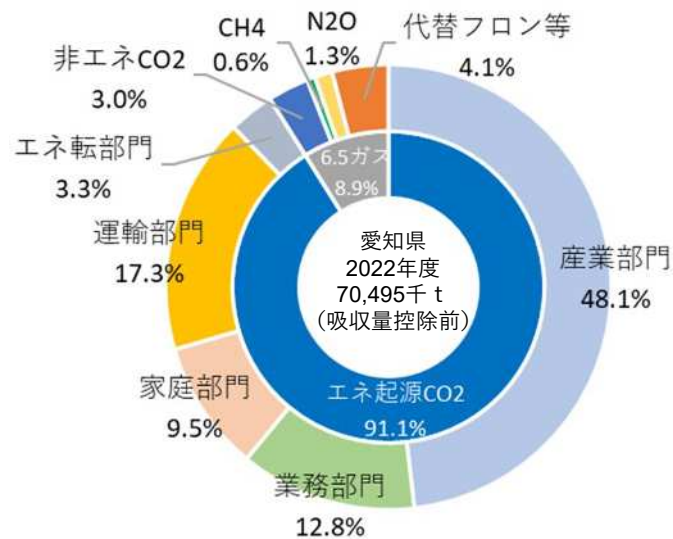
今後も、本プロジェクトの推進を図り、カーボンリサイクルコンクリートの社会実装を通じて、地域のCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献していく。

## 2. プロジェクト立上げの背景

### (1) 愛知県の温室効果ガス排出量

- 2022年度における愛知県の温室効果ガス排出量は約7,000万トン（全国11億3,500万トンの6.2%）
- うち産業部門が半分近くを占める（48.1%）

温室効果ガス排出量の内訳(2022年度)



## (2) 「あいちカーボンニュートラル戦略会議」に係るアイデア提案

愛知県では、カーボンニュートラルの実現に向けて、企業・団体等から幅広い事業・企画アイデアの募集を随時行っている。提案されたアイデアは「あいちカーボンニュートラル戦略会議」に諮り、優れたアイデアと評価されたものについては、プロジェクトごとに事業化を支援することで、地域の脱炭素のモデルとなるプロジェクトの創出を図っている。

➤ 応募対象：企業・団体

➤ 評価項目

①地域への貢献度 ②政策支援の必要性 ③先進性及び独創性 ④実現可能性及び持続可能性

➤ その他

- アイデアは、学術的な技術・研究開発や自社事業・商品の宣伝を専らの目的とするものでないこと
- アイデアには、プロジェクトを担う具体の事業主体を記載すること



2023年12月に開催した同会議において、  
「CO<sub>2</sub>コンクリート固定化技術を用いた域内カーボンリサイクルプロジェクト」が選定され、  
2024年度から愛知県が事業化を支援

## 3. これまでに採択された脱炭素プロジェクト

- ① 矢作川・豊川CNプロジェクト（2021年2月選定）
- ② 街区全体で統一的に木造・木質化を図るまちづくりプロジェクト（2021年2月選定）
- ③ CO<sub>2</sub>コンクリート固定化技術を用いた域内カーボンリサイクルプロジェクト（2023年12月選定）
- ④ 荷主と運輸事業者等の連携による物流脱炭素化プロジェクト（2023年12月選定）
- ⑤ 地産地消SAFサプライチェーン構築プロジェクト（2024年12月選定）
- ⑥ ペロブスカイト太陽電池普及拡大プロジェクト（2024年12月選定）

【矢作川・豊川CNプロジェクト（2021年2月選定）】



矢作川流域・豊川流域をモデルケースとし、“水循環”をキーワードに、森林保全・治水・水道からエネルギーまでを含めた、官民連携で総合的かつ分野横断的にカーボンニュートラルの実現を目指す取組。  
※2021年に「矢作川CNプロジェクト」として検討に着手し、2023年度から豊川流域を含む三河全域を対象地域を拡大

【ペロブスカイト太陽電池普及拡大プロジェクト（2024年12月選定）】



県や市町村の公共施設、民間施設等において、ペロブスカイト太陽電池 (PSC)を実証導入し、モデルケースを確立するとともに、PSCの有用性をPRする取組。

## 1. プロジェクトの概要

- (1) 概要
- (2) CO<sub>2</sub>固定化の仕組み
- (3) カーボンリサイクルコンクリートとは

## 2. 推進体制

- (1) あいちカーボンリサイクル推進協議会
- (2) 実証導入・基準化検討WG
- (3) あいちカーボンリサイクルビジョン

## 3. リサイクルスキームの構築

- (1) カルシウム源の探索
- (2) CO<sub>2</sub>源の確保
- (3) CO<sub>2</sub>分離・回収ドキュメント
- (4) 短期・中期・長期スキームの構築

## 4. 実現可能性調査

- (1) FS調査の概要
- (2) マテリアルフローの設定
- (3) コスト分析
- (4) CO<sub>2</sub>排出量の試算
- (5) CRコンクリート先行モデル・ケーススタディ
- (6) 関連制度の整理
  - ア 廃棄物処理法
  - イ 土木・建築工事に係る基準

## 5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討

## 6. CRコンクリートの実証導入

- (1) CRコンクリートの導入範囲・製品例
- (2) 性能試験項目設定
- (3) 実証導入の手引きの作成

## 7. 今後の取組の方向性

## 8. Appendix

1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

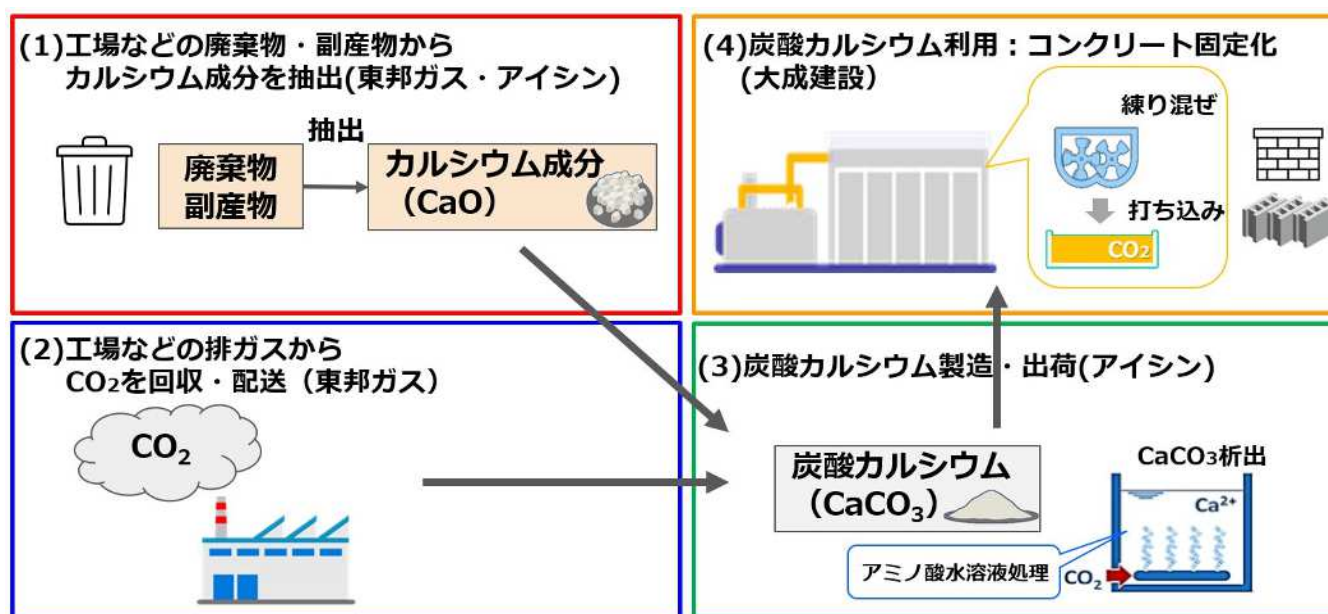
# 概要

## 1. 内容

東邦ガス株式会社の都市ガスを利用している工場等から排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、株式会社アイシンの技術であるアミノ酸水溶液を用いて、廃棄物・副産物中から抽出されるカルシウム成分(CaO)とCO<sub>2</sub>を効率的に反応させ、炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)を製造する。

大成建設株式会社のセメントを使用しないコンクリートの製造技術により、CO<sub>2</sub>を炭酸カルシウムとしてコンクリートに利用し、固定化することで、地域内におけるカーボンリサイクルサプライチェーンを構築する。

## 2. イメージ



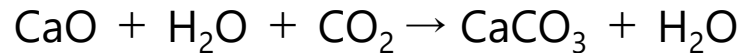
## 3. 提案企業の主な役割

役割	会社名
全体アレンジ、顧客接点を活用したCO <sub>2</sub> 及び廃棄物・副産物の回収・配送	東邦ガス株式会社
CO <sub>2</sub> とCaOを反応させて、CaCO <sub>3</sub> の製造・出荷	株式会社アイシン
CaCO <sub>3</sub> を原料に利用し、CO <sub>2</sub> をコンクリートに固定化	大成建設株式会社

# CO2固定化の仕組み

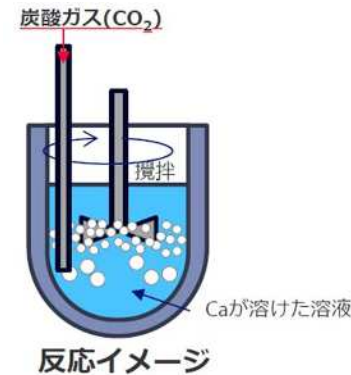
アミノ酸溶液により、廃棄物/副産物中のカルシウム成分を溶出させ、そこにCO<sub>2</sub>を吹き付けることで、炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) として固定化。

## 【反応プロセス】



### 《炭酸カルシウムの特徴》

- ・広く自然界に存在  
(鉱物：石灰石、大理石 生物由来：貝殻、卵の殻、サンゴ、真珠)
- ・水にほとんど溶けず、通常使用では非常に安定



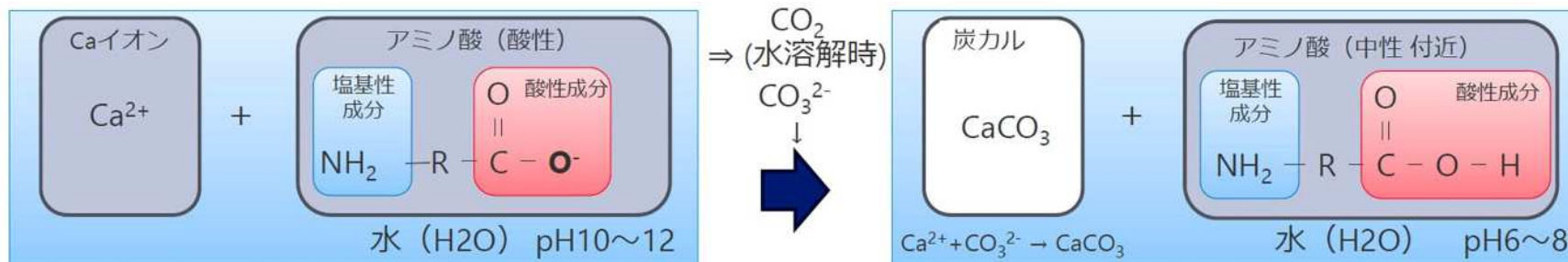
## 【溶液の要求機能】

- ・Caの溶解量が多い
- ・炭酸より弱い酸 (CO<sub>2</sub>を入れたら炭酸カルシウムが溶出)
- ・繰り返し利用が可能

➡ アミノ酸溶液を選択

## 【アミノ酸の効果】

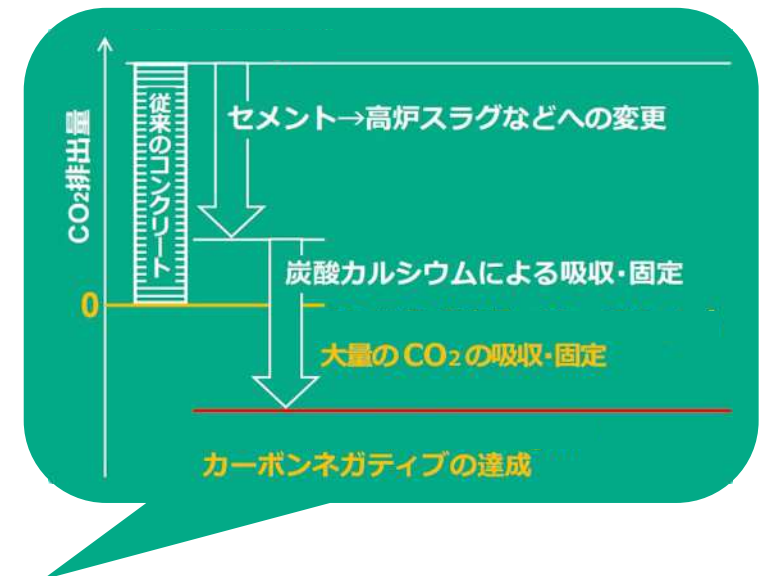
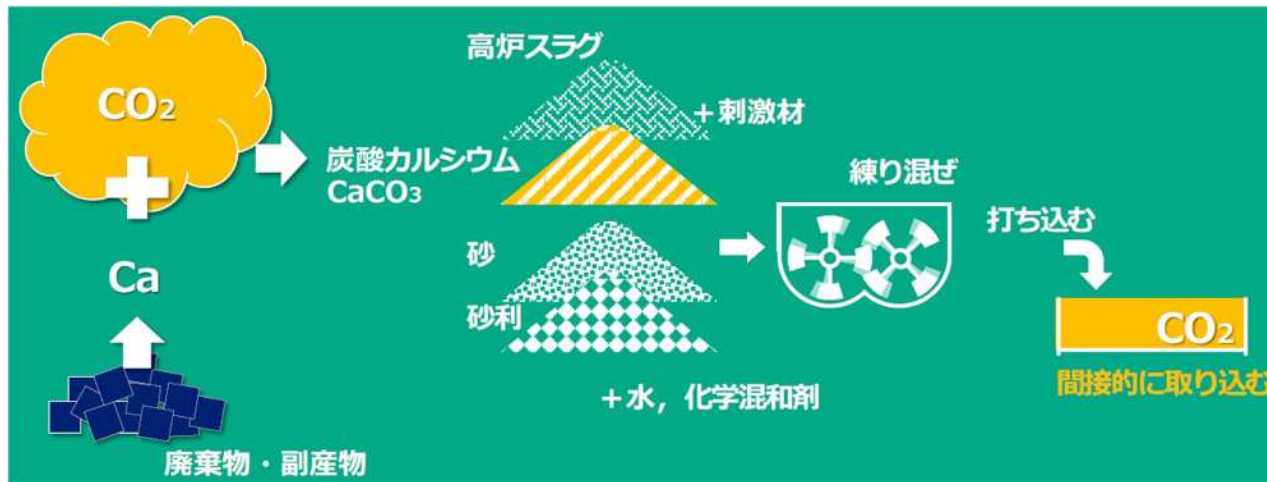
- ・アミノ酸溶液中では、アミノ酸が酸性化することで、pH緩衝液となり、Caを多く溶解可能
- ・CO<sub>2</sub>とCaの反応が進み、中性域になると、アミノ酸が元の状態に戻る ➡ 繰り返し利用可



# カーボンリサイクルコンクリートとは

- CO<sub>2</sub>を固定化した炭酸カルシウム、高炉スラグをセメントの代わりに活用し、コンクリートを製造
- 通常、コンクリート製造時におけるCO<sub>2</sub>排出量の大部分を占めるセメントを使用しないことに加え、大量のCO<sub>2</sub>を固定した炭酸カルシウムを使用することでカーボンネガティブの実現が可能

## 【カーボンリサイクルコンクリートのイメージ】



## 【技術の特徴】

### CO<sub>2</sub>収支マイナスを実現

- ・CO<sub>2</sub>排出量が少ない産業副産物（高炉スラグ）を使用し、大量のCO<sub>2</sub>を炭酸カルシウムとして固定

### 鉄筋の腐食を防ぎ、構造物の耐久性を維持

- ・CO<sub>2</sub>を炭酸カルシウムとして固定するため、コンクリートは強アルカリ性
- ・鉄筋の腐食を防いで耐久性を維持し、従来通りの構造物の建設が可能

### 通常設備で製造でき、従来のコンクリートと同等の強度・施工性を発揮

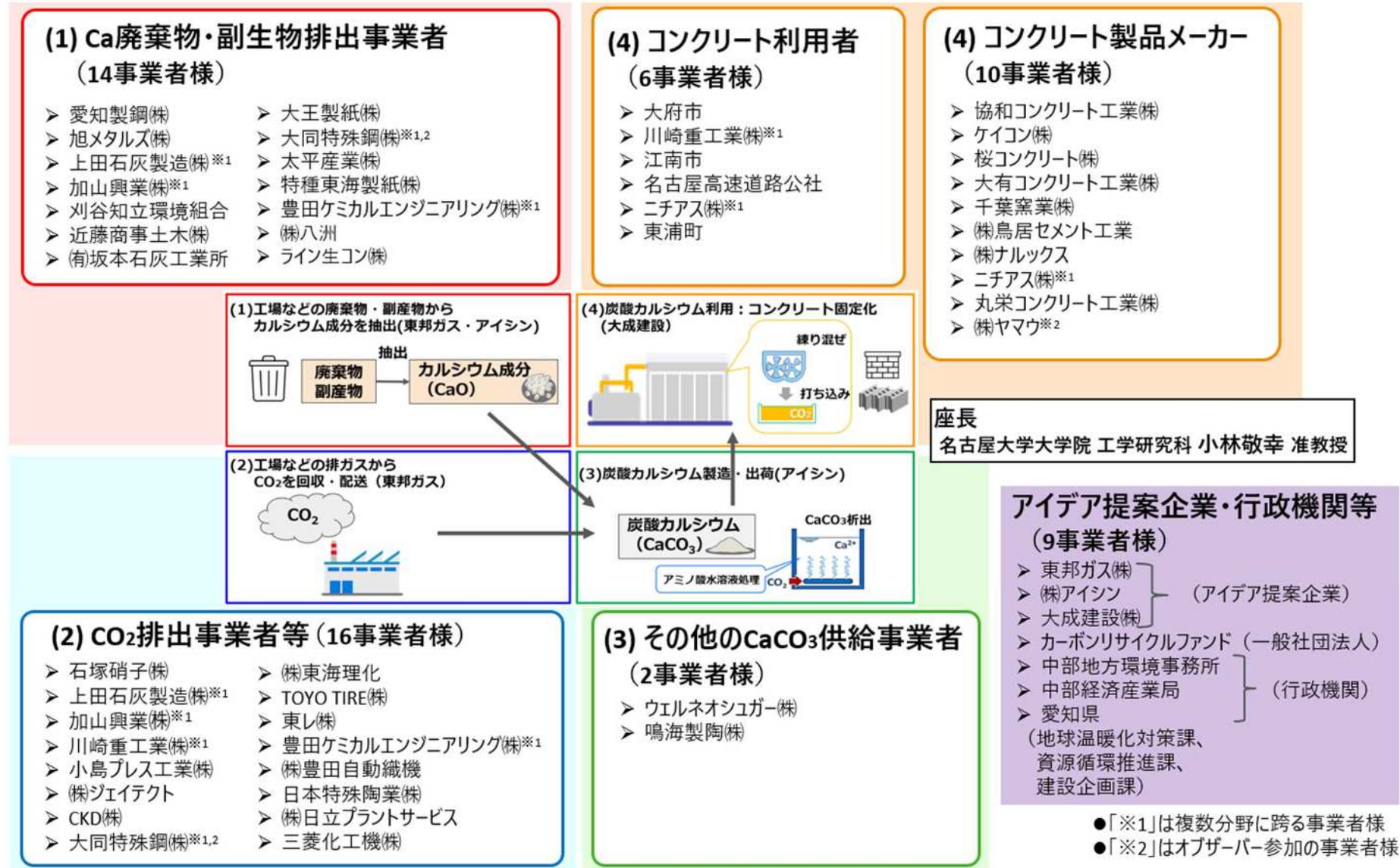
- ・生コン工場の通常の設定備で製造が可能
- ・建設現場にCO<sub>2</sub>を持ち込まなくて良いため安全性を確保

1. プロジェクトの概要
- 2. 推進体制**
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

# あいちカーボンリサイクル推進協議会

## 【概要】

- カーボンリサイクルサプライチェーンを地域に実装するため、推進協議会を設置。（2026年3月時点：51企業・団体が参画）
- 開催実績：4回（2024年9月18日、2025年3月28日、2025年9月16日、2026年3月23日）



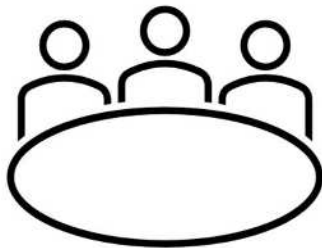
# CRコンクリート実証導入・基準検討ワーキンググループ

## 【概要】

- CRコンクリートの実証導入及び将来的な基準化に向けた検討を実施するため、推進協議会の下に「CRコンクリート 実証導入・基準検討ワーキンググループ」を設置。
- 開催実績：3回（2025年9月8日、2025年11月21日、2026年2月16日）

## あいちカーボンリサイクル推進協議会

### CRコンクリート 実証導入・基準検討WG



#### 構成メンバー

- 学識経験者（名城大学 道正教授）
- 国：中部地方整備局、東海農政局
- JICE（(一財)国土技術研究センター）
- 県：建設局、農林基盤局、企業庁、環境局
- 市町村：江南市、大府市、東浦町
- 名古屋高速道路公社

#### 検討事項

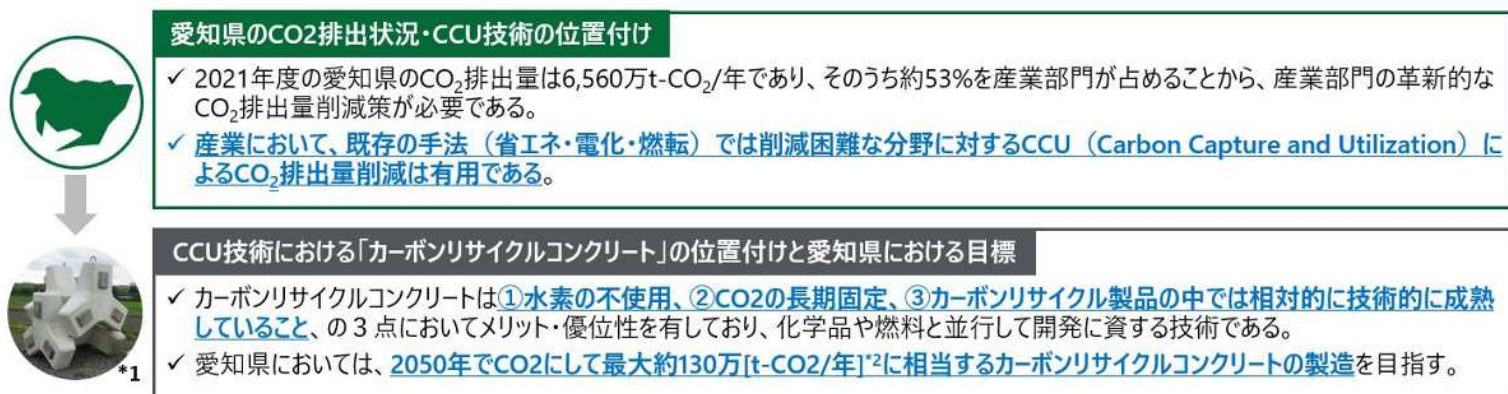
- 公共工事への実証導入モデルケースの検討
- CRコンクリート試験製造・性能試験の実施
- CRコンクリート実証導入の手引き作成
- 品質管理基準の作成

# あいちカーボンリサイクルビジョン

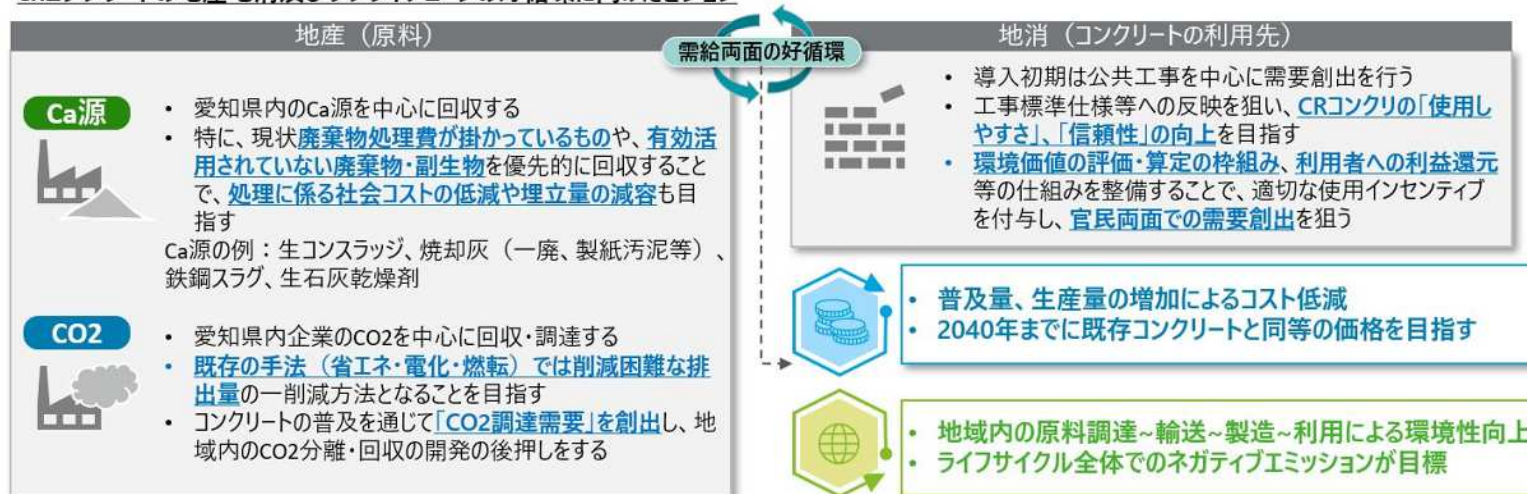
## 【概要】

- CRコンクリートの地産地消に向けて、取組の方向性や目標、ロードマップ等からなる「あいちカーボンリサイクルビジョン」を策定した（2025年3月28日）
- 本ビジョンはプロジェクトの進捗に応じて適宜見直しを行うこととしている。

## あいちカーボンリサイクルビジョン～カーボンリサイクルコンクリートの地産地消に向けて～



## CRコンクリートの地産地消及びサプライチェーンの好循環に向けたビジョン

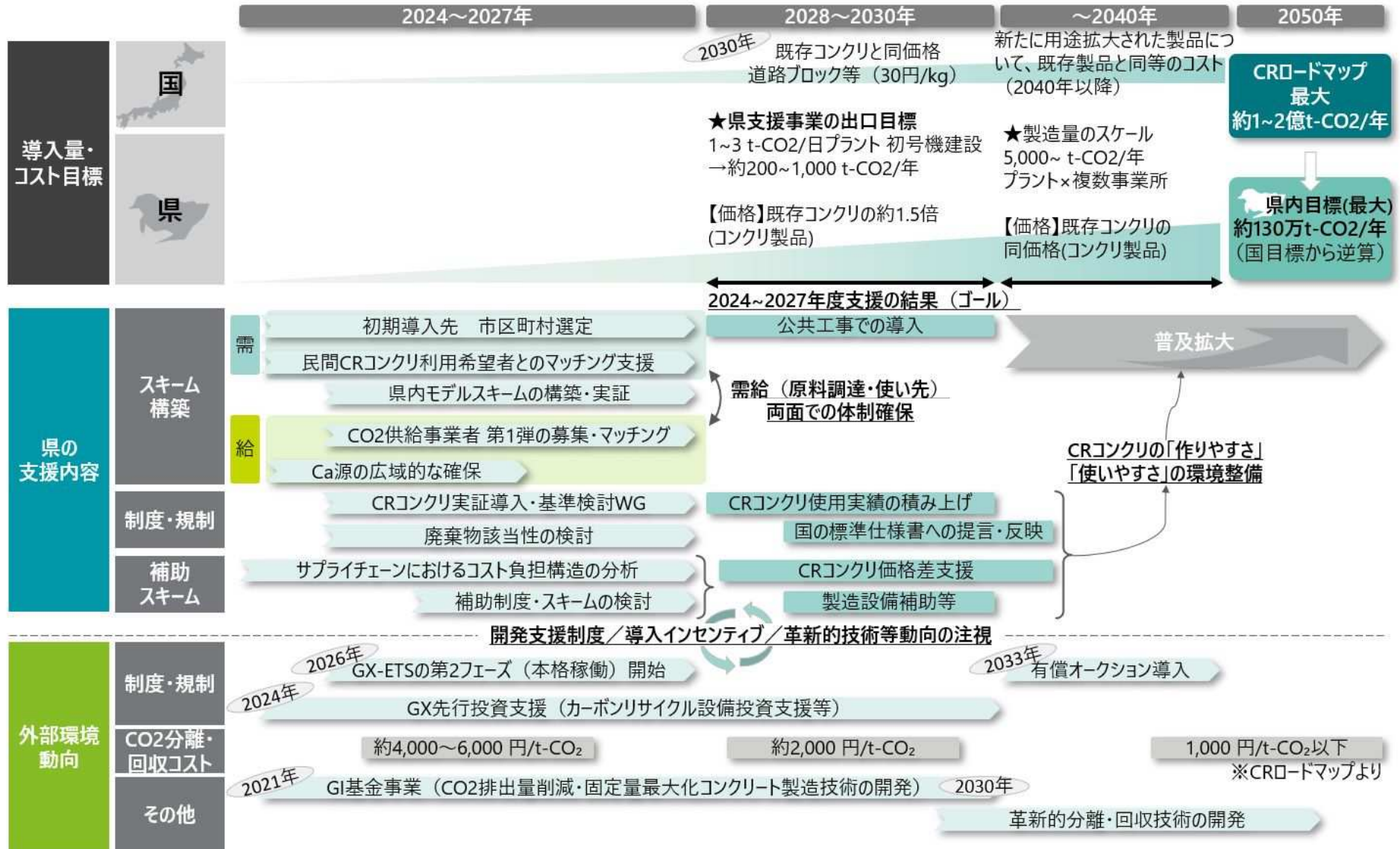


出所：\*1 大成建設HP、『カーボンリサイクル・コンクリートを用いた根固めブロック』の現場実証を開始、[https://www.taisei.co.jp/about\\_us/wn/2022/221212\\_9200.html](https://www.taisei.co.jp/about_us/wn/2022/221212_9200.html)

\*2 経済産業省、「カーボンリサイクルロードマップ」CCUによるCO<sub>2</sub>削減量より算定

2025年3月28日策定

## カーボンリサイクルコンクリートの普及にむけたロードマップ<sup>o</sup>



1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
- 3. リサイクルスキームの構築**
4. 実現可能性調査
5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

# カルシウム源の探索

■炭酸カルシウム製造に資するカルシウム源の探索のため、ヒアリング調査・サンプル分析を実施した。

**Ca 含有廃棄物・副生物の  
供給事業者様へのヒアリング**

**20** 事業者様

**うち廃棄物の  
サンプル分析数**

**12** 事業者様 / 計 **15** サンプル\*1

\*1：1事業者様で複数のCa含有廃棄物・副生物をお持ちの場合は、複数件の分析を実施し、計上しております。

## カルシウムの含有が想定される廃棄物・副生物の例

製紙汚泥（ペーパースラッジ）



- 製紙製造の際の汚泥の焼却灰
- 既存のリサイクル先は土壌、セメント原料など

生コンスラッジ



- セメントの焼成時に未反応として残る原料
- CaOリッチであり、量も比較的多くまとまって発生

鉄鋼スラグ



- 鉄鉱石から鋼を作り出す還元・精錬段階で生まれるシリカなどの鉄以外の成分が、石灰（CaO）と溶融・結合した副産物

生石灰乾燥剤の製造残渣



- 石灰製品（総合メーカー）／生石灰乾燥剤を中心に選定する。
- 廃棄物中には狙いのCaOが含有されていないケースも存在する。

一般廃棄物焼却灰



- CaCO<sub>3</sub>を含有している可能性があるものの、「量の確保」や「既存のリサイクル先の競合が少ない」という観点で検討。

アセチレンガス製造残渣



- 製造プロセスでカルシウムカーバイドを使用する際の製造残渣

### Comment

ヒアリング及びサンプル分析の結果、CaOの比率が高く、溶出性(CaCO<sub>3</sub>の析出能力)も高いサンプルが出てきており、Ca原料は調達可能性が見え始めている状況です。

# CO<sub>2</sub>源の確保

■炭酸カルシウム製造に資するCa源の確保のため、ヒアリング調査を実施した。



## CO<sub>2</sub> 分離・回収及び 供給事業者様へのヒアリング

# 16 事業者様

### ヒアリング候補の考え方

観点	抽出条件	理由
業種	①窯業・土石、②輸送用機械、③化学、④ゴム製品、⑤プラスチック、⑥生産・はん用機械、⑦製紙、⑧食品・飲料を優先する。	生産においてCO <sub>2</sub> の排出量の多い傾向のため
排出量	10,000～100,000 t-CO <sub>2</sub> /年の範囲とする	一定以上の排出量を確保するため。また、大規模の排出者はCCSによる大量貯留が適しているため
立地	沿岸に立地している事業者を避ける	沿岸に立地する事業者はCCSによる貯留が適しているため
設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業炉等、特定の設備で大規模な排出がある事業者を優先する</li> <li>CO<sub>2</sub>の固定・回収の検討がある事業者を優先する</li> </ul>	CO <sub>2</sub> 固定・回収時の設備投資に対する回収量の効率が高いため

#### 参考：業種及び候補とする理由

業種	理由	温度・熱利用条件の適性
窯業・土石業	焼成プロセスの脱炭素化が困難であり、大規模な排出がある。	○
機械製造他	自動車部品サプライヤーを中心に脱炭素インセンティブが高いと考えられるため。組立工程や電力利用の割合が多い可能性もある（温度・熱利用△～○）。	△～○
化学工業	大規模な熱プロセスを持つ事業者が多く、100℃以上の加熱が多いため。	○
プラ・ゴム製品	100℃以上プロセスが多い。タイヤ工場等では高温帯かつ省エネの難易度の高い装置も存在（加硫機等）。	○
パルプ・紙	高温帯かつエネルギー多消費であるため。一方、ボイラーは紙・木くずの廃棄物混焼が多く、もともと排出原単位が優秀である。かつ、予算面で制限がある可能性も考えられる。	○
食品飲料	エネルギー消費量は見込めるが、蒸気も含めて温水プロセスが多い。かつ、バッチ処理による間欠排出の可能性が高く、定常性に欠ける。	×
廃棄物処理	燃焼炉に加え、RPF等のボイラーを保有している場合がある。公営は、クレジット分配やカーボンマイナス等のメリットへの関心が不詳である。一方民間は関心が高い可能性がある。	○

#### Comment

CO<sub>2</sub>分離・回収の技術開発や導入検討をされており、本事業へのCO<sub>2</sub>供給事業者の位置づけを想定して参画頂ける事業者様を探している状況です。



# 短期・中期・長期スキームの構築

短期的なスキーム（2028年出口）では、実証スケールのCO2固定を行うプラントの建設を目指す

## パターン① 短期スキーム

案

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 短期（県の事業化支援の出口となる2028年）を想定したスモールスタートのスキーム</li> <li>■ 本プロジェクト（愛知県支援）の出口としては以下のようなスモールスタートのスキームを想定しており、「Ca含有廃棄物・副生物」「コンクリ製品製造・利用」事業者は協議会参加者から組成予定です</li> </ul>
<p>CO2固定化プラント規模</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <u>【小】ラボレベルから拡大した実証スケール（処理量は右記参照）</u></li> </ul>
<p>設備配置 イメージ</p>	<p>Ca含有廃棄物 CO<sub>2</sub>供給</p> <p>CO<sub>2</sub>固定化プラント</p> <p>生コン製造 現場</p> <p>コンクリ製品製造</p> <p>ILLUSTRATIVE</p> <p>愛知県</p> <div data-bbox="1601 622 2094 885" style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p><b>【処理量参考値】</b></p> <p>CO<sub>2</sub>固定量： 約1 t/日</p> <p>投入カルシウム原料：約3 t/日</p> <p>生成CaCO<sub>3</sub>量： 約2 t/日</p> <p>コンクリート製造量：約 6-7m<sup>3</sup>/日</p> </div>
<p>凡例</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 20px;">● Ca源発生地</li> <li style="margin-right: 20px;">● CO<sub>2</sub>発生地</li> <li style="margin-right: 20px;">● CO<sub>2</sub>分離・回収設備</li> <li style="margin-right: 20px;">● CO<sub>2</sub>固定化施設</li> <li style="margin-right: 20px;">■ 生コン製造</li> <li style="margin-right: 20px;">■ コンクリ製品製造</li> <li>■ コンクリ利用現場</li> </ul>

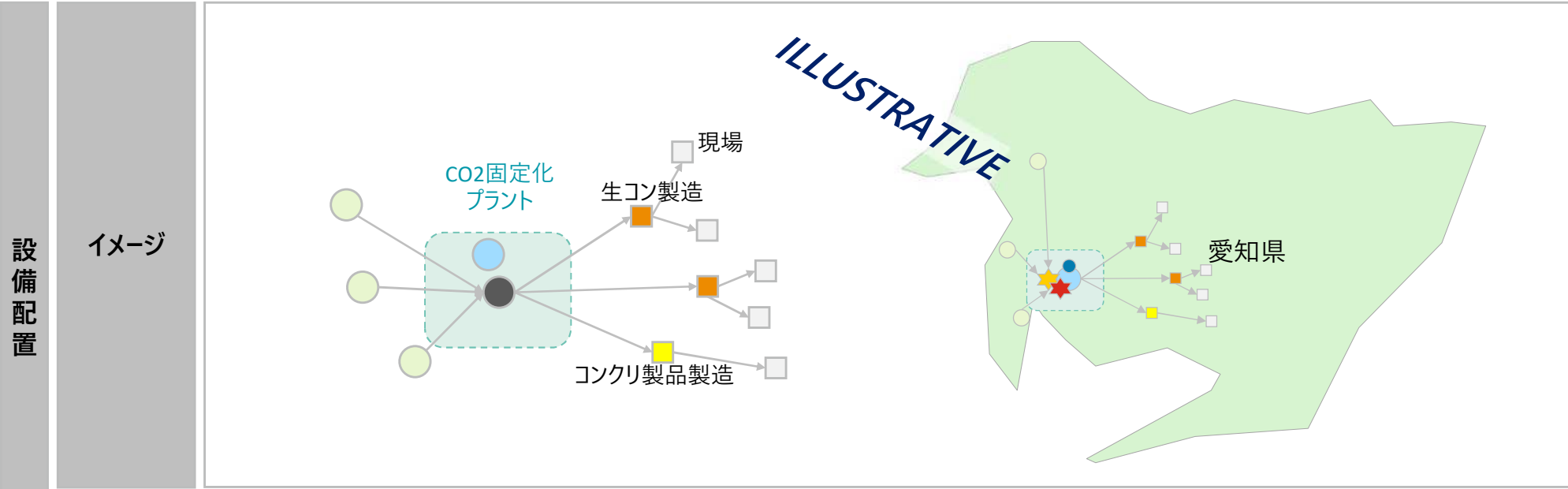
# 短期・中期・長期スキームの構築

中期的なスキームでは、モデルケースを拡大することで経済合理性に適った生産量を確保できるスキームを目指す

## パターン② 中期スキーム

**案**

<p><b>概要</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ~2040年を目標として、Ca源・CO<sub>2</sub>の回収量ともに拡大し、大規模に商用化できた際のスキーム</li> <li>■ まとまった量のCO<sub>2</sub>が発生する排出事業者に合わせて固定化プラントを併設する</li> <li>■ Ca源は複数の回収先からの組み合わせにより、必要量を確保する</li> <li>■ 既存コンクリートに対して経済合理性を確保できるコンクリート製造量を目指す</li> </ul>
<p><b>CO2固定化プラント規模</b></p>	<p>■ <b>【中】パターン①より大規模化し、6,000 [t-CO<sub>2</sub>/年]相当のCO<sub>2</sub>固定・コンクリート製造を目指す</b></p>



**凡例**

● Ca源発生地	● CO <sub>2</sub> 発生地	● CO <sub>2</sub> 分離・回収設備
● CO <sub>2</sub> 固定化施設	■ 生コン製造	■ コンクリ製品製造
		■ コンクリ利用現場

# 短期・中期・長期スキームの構築

長期的なスキームでは、パターン②で拡大したプラントを県内に複数設置し、県内におけるカーボンニュートラル目標を達成することを目指す

## パターン③ 長期スキーム

案

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2050年での普及を目標とし、既存のコンクリートに対して十分な競争力を持ち、大規模に商用化できた際のスキーム</li> <li>■ Ca・CO<sub>2</sub>の発生地とコンクリートの需要地に合わせて県内に複数のCO<sub>2</sub>固定化プラントを設置する想定</li> </ul>
<p>CO<sub>2</sub>固定化プラント規模</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>【大】数万～100万[t-CO<sub>2</sub>/年]相当のCO<sub>2</sub>固定・コンクリート製造を目指す</b></li> </ul>
<p>設備配置 イメージ</p>	<p>岐阜県、三重県、静岡県等 他の東海地域のCa源・CO<sub>2</sub>も回収</p> <p>愛知県</p> <p>ILLUSTRATIVE</p>
<p>凡例</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ca源発生地</li> <li>● CO<sub>2</sub>発生地</li> <li>● CO<sub>2</sub>分離・回収設備</li> <li>● CO<sub>2</sub>固定化施設</li> <li>■ 生コン製造</li> <li>■ コンクリ製品製造</li> <li>■ コンクリ利用現場</li> </ul>

1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
- 4. 実現可能性調査**
5. CO2排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

# FS調査の概要

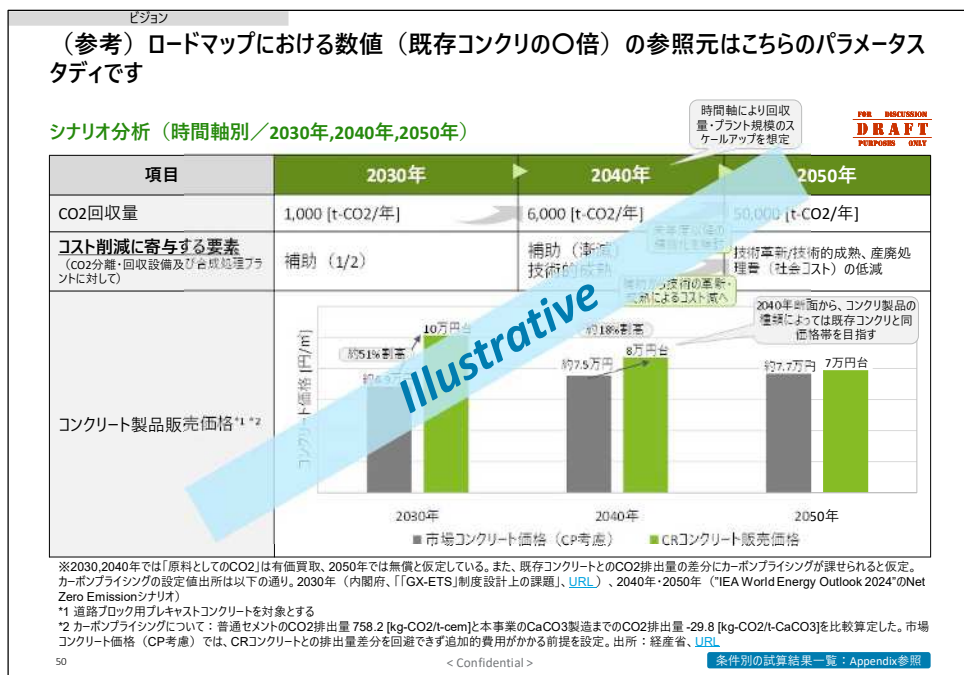
2024年度

- CO2固定量や原料となるCa含有廃棄物/副生物、各施設の立地を**仮定することで、経済性（CRコンクリート原価等）・環境性（CRコンクリートのサプライチェーン排出量等）**の評価等のFS調査を実施

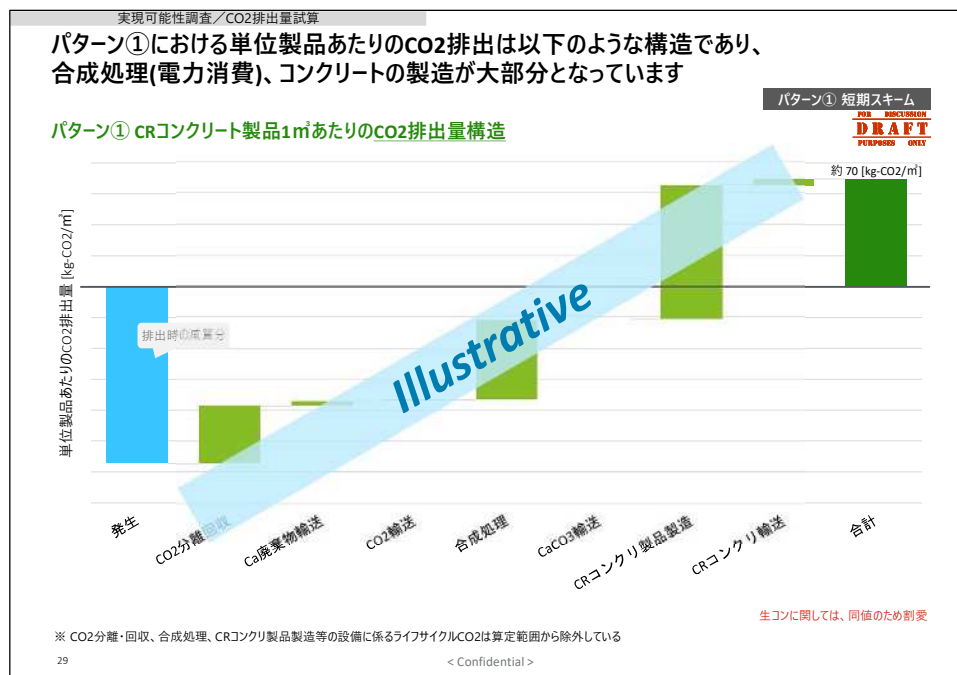
2025年度

- 2024年度には文献値等を活用して実施していたFS調査について、**より具体的なFS調査を実施**するため、**実際の事業者様等のデータを用いた分析を行い、同時に関連法規・規制対応等に関する議論等を行う「CRコンクリート先行モデル・ケーススタディ」を実施**

## 経済性分析

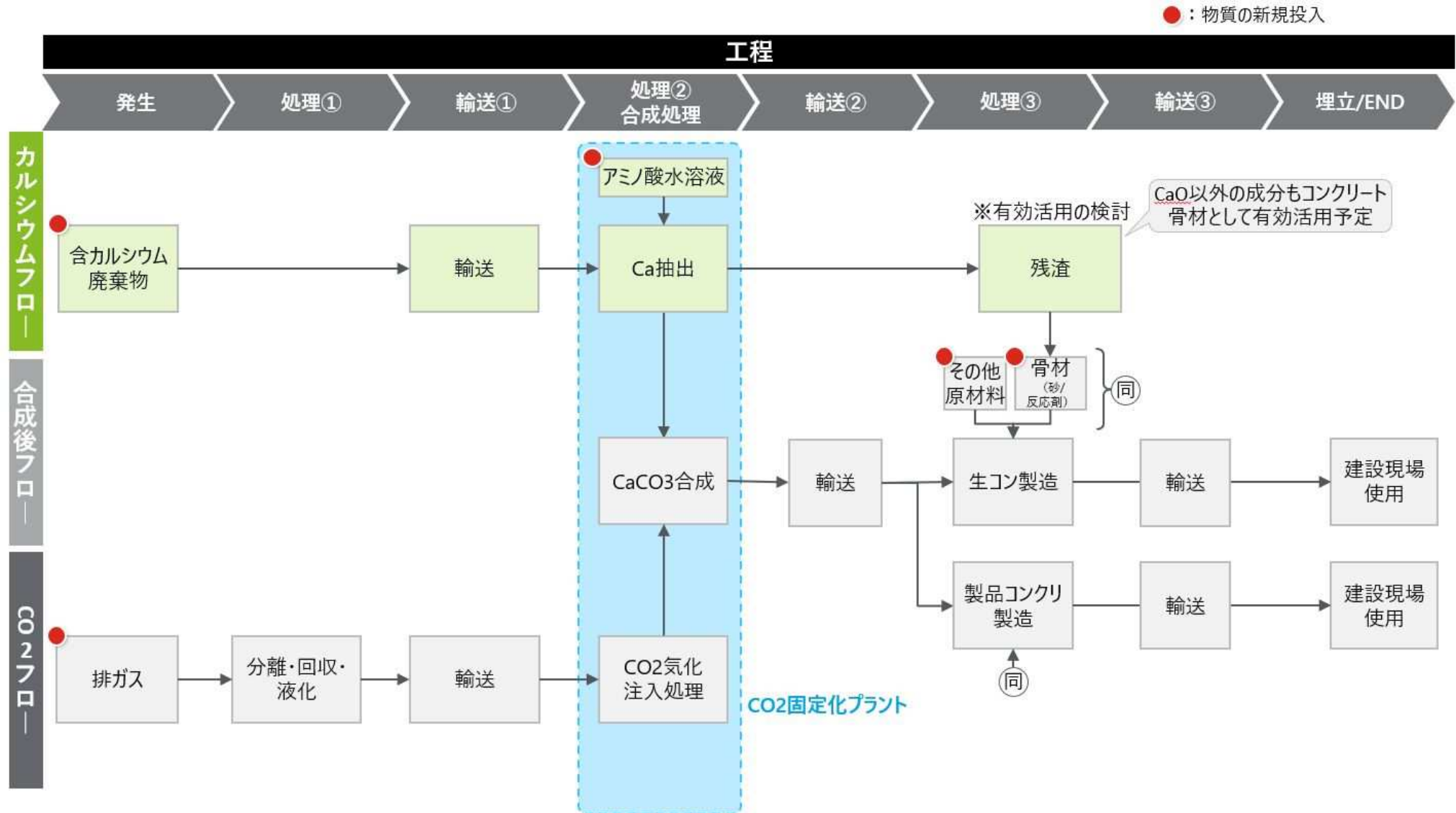


## 環境性分析



# マテリアルフローの設定 (2024年度実施)

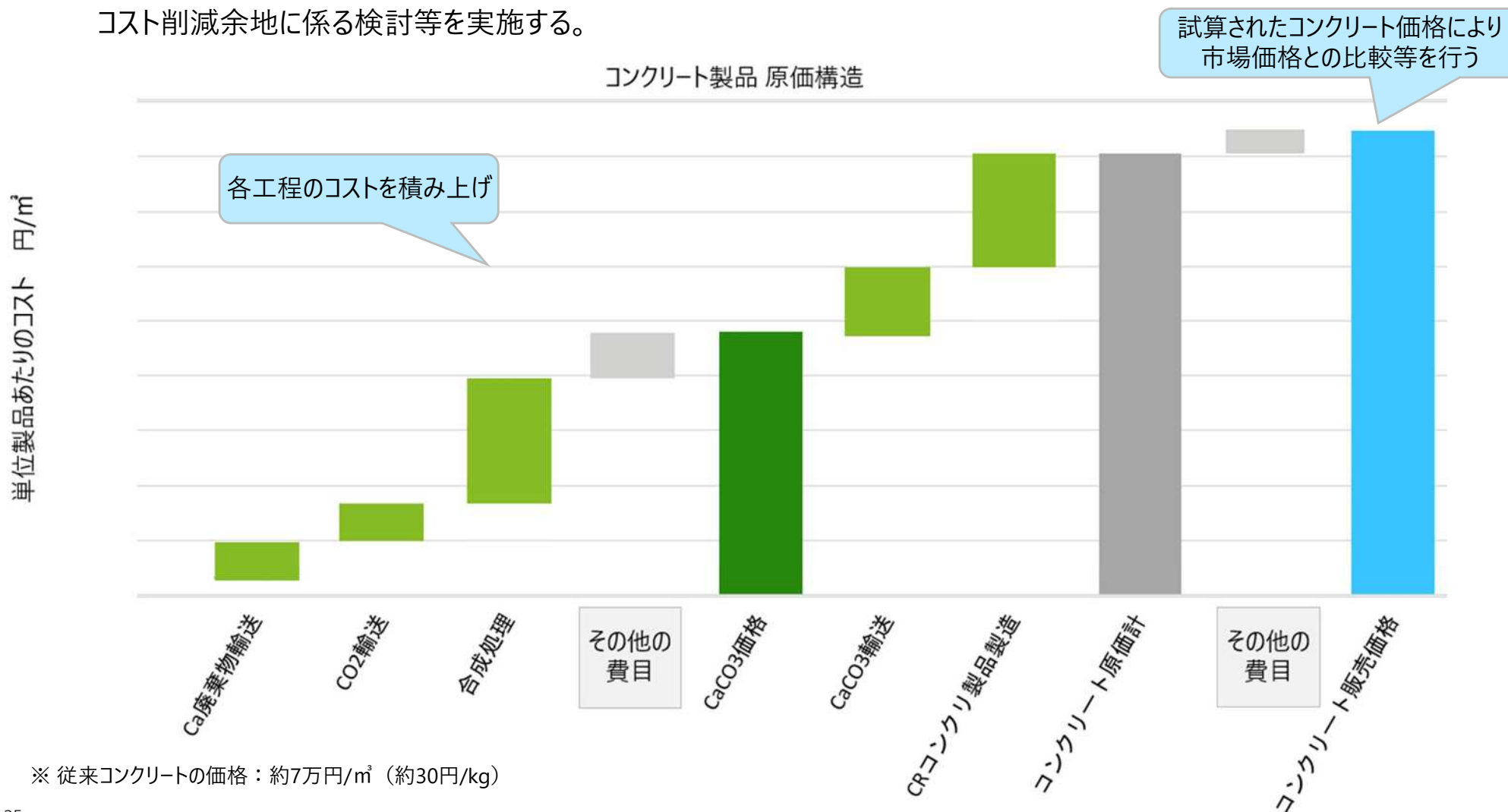
マテリアルフローを設定し、工程毎にコスト・CO2発生量の試算を実施



# コスト分析

## コンクリート製品1m<sup>3</sup>あたりのコスト構造分析のイメージ

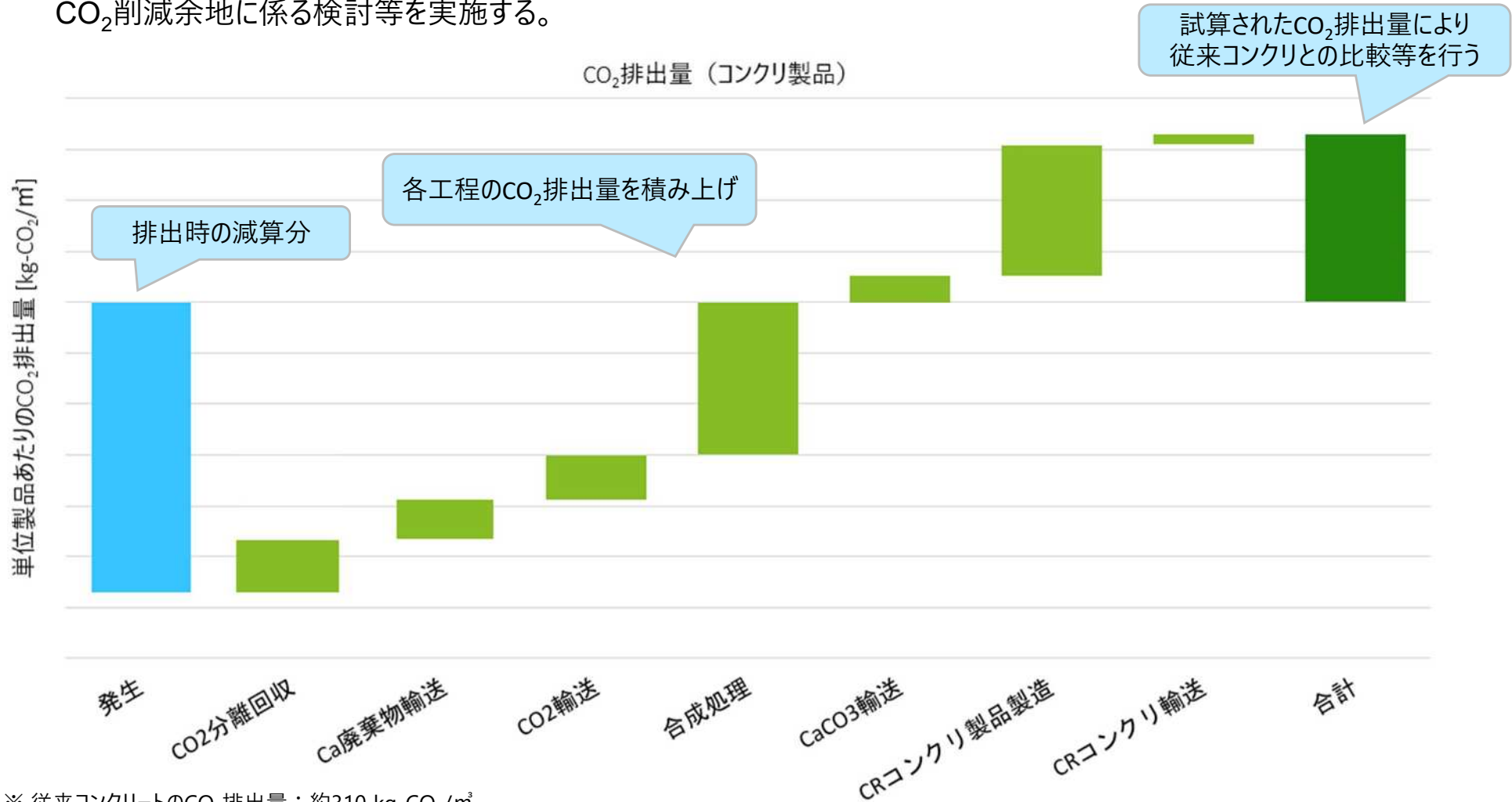
- マテリアルフローに基づき、各工程のコストを積み上げて試算する。  
 ※ 下図はイメージとして作成したものであり、各工程のコスト（棒の高さ）は実際の値とは異なる。
- 試算されたコンクリート価格（水色部分）により市場価格との比較等を行うとともに、コスト削減余地に係る検討等を実施する。



# CO2排出量の試算

## コンクリート製品1m<sup>3</sup>あたりのCO<sub>2</sub>排出量構造分析のイメージ

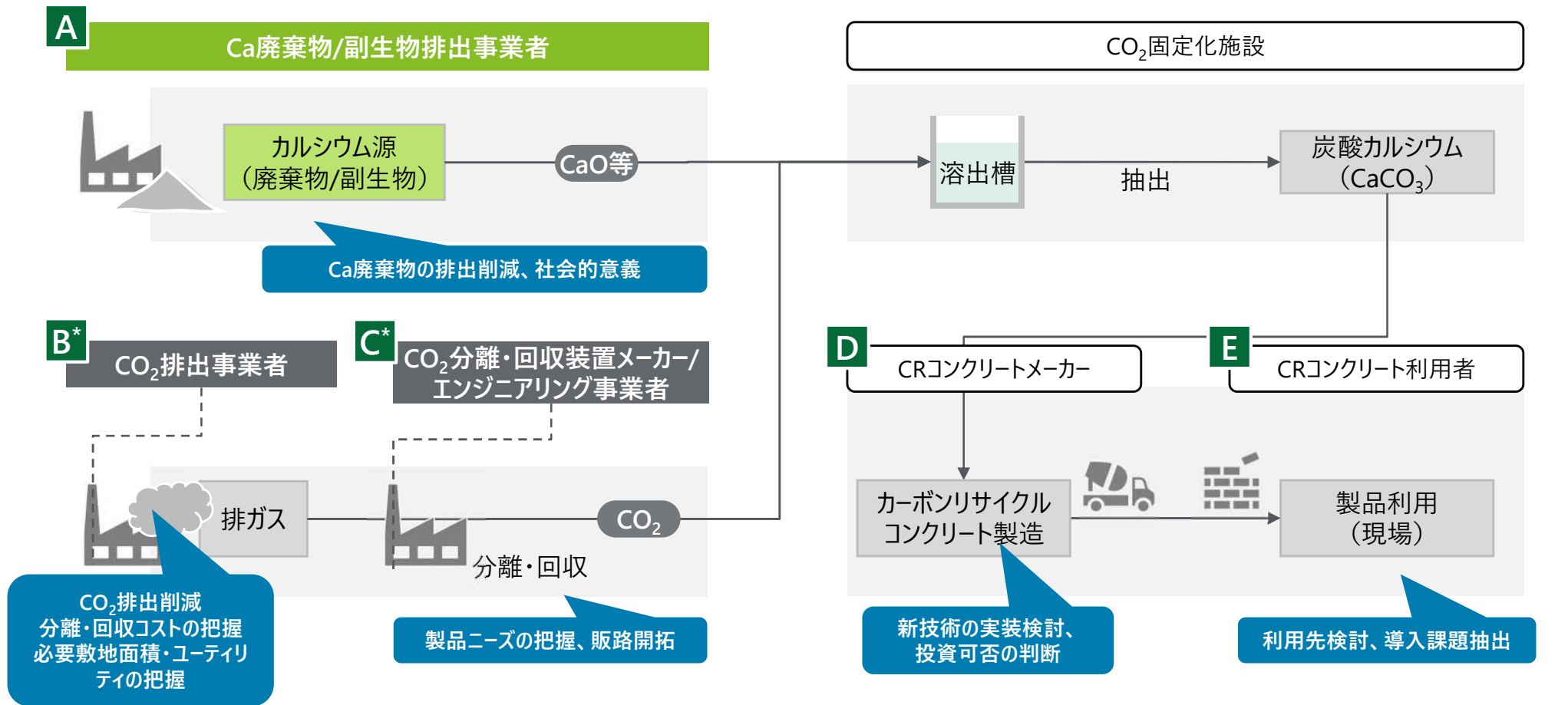
- マテリアルフローに基づき、各工程のCO<sub>2</sub>排出量を積み上げて試算する。  
※ 下図はイメージとして作成したものであり、各工程のCO<sub>2</sub>排出量（棒の高さ）は実際の値とは異なる。
- 試算されたCO<sub>2</sub>排出量（緑色部分）により従来コンクリートとの比較等を行うとともに、CO<sub>2</sub>削減余地に係る検討等を実施する。



※ 従来コンクリートのCO<sub>2</sub>排出量：約310 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

# CRコンクリート先行モデル・ケーススタディ (2025年度実施)

リサイクルスキームの各段階に応じたプレイヤーを設定し、社会実装・事業化に向けた具体的な課題抽出と対応策の検討を実施



脚注：自社にて分離・回収技術を有し、CO<sub>2</sub>の排出事業者も兼ねる場合、B) かつ C)として参加することは可能

< 凡例 > FS調査参加のメリット (例)

# FS調査・ケーススタディのまとめ

No.	項目	観点
1	コスト (コンクリート価格)	既存コンクリートと比較して、CRコンクリートの価格はどの程度になるか。
2	コスト (感度分析)	各工程が全体のコンクリート価格に及ぼす感度の評価。
3	CO2削減量	CRコンクリートの使用によるCO2削減量はどの程度になるか。(カーボンネガティブの達成が可能か。)
4	基準化	炭酸カルシウム、CRコンクリートに求められる品質等の基準化がなされているか。
5	法規対応	スキームにおける法規対応の洗い出し、対応策の検討がなされているか。

結果／考察
本プロジェクトの出口（2028年頃）では、 <u>既存コンクリートの2倍以上</u> の価格になる試算結果となった。
一部項目の感度分析を実施。項目ごとのコンクリート価格に与える影響の大小が分かった。 継続的に分析を行うとともに、コスト負担構造を検討する必要がある。
通常のコンクリート製造時と比べて <u>大幅なCO2削減効果が期待できる</u> 。処理工程に再エネを投入することなどにより、 <u>カーボンネガティブ達成の可能性</u> もある。
基準化すべき項目が見えてきた段階。 今後、ケーススタディ、WG、国の検討状況等を踏まえた整理が必要。
関係する法規制の把握が進んだ（廃棄物処理法、建築基準法等）。 対応方法については具体的な事例を想定した検証が必要になると思料。

## 【その他、ケーススタディ等の実施で明らかになった今後の課題】

- CRコンクリートの需要量推計・需要増施策の検討
- 他のCCU製品も含めたCO<sub>2</sub>利用先の確保
- CRコンクリートの実証導入事例の積み上げ、導入方法の明確化 など

# 関連制度の整理

## 【廃棄物処理法】

■ 製造する炭酸カルシウムが有価物／廃棄物のどちらに該当するか、廃棄物処理法に係る整理を行った。

論点	<p>■ 合成したCaCO<sub>3</sub>は廃棄物に該当するか</p>																				
合成CaCO <sub>3</sub> についての理解	<p style="background-color: #00a651; color: white; padding: 2px;">廃棄物該当性の5観点</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">#1.物の形状</th> <th style="width: 20%;">#2.排出の状況</th> <th style="width: 20%;">#3.通常の見扱い形態</th> <th style="width: 20%;">#4.取引価値の有無</th> <th style="width: 20%;">#5.占有者の意志</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>品質が要求に満足され、十分な品質管理がなされた物であるか</td> <td>排出が必要に沿った計画的なものか</td> <td>有価物としての市場が形成されているか</td> <td>有価物として有償譲渡されているか</td> <td>社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思があるか</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: center;">▼</td> <td style="text-align: center;">▼</td> </tr> <tr> <td>○：CRコンクリートの原材料として、十分な品質を持つ</td> <td>○：建設部材の需要に応じて生産される</td> <td>△：CRコンクリート以外の市場がない場合、この観点を満たさない</td> <td>○：CRコンクリートの原材料として有償譲渡される</td> <td>○：有り</td> </tr> </tbody> </table>	#1.物の形状	#2.排出の状況	#3.通常の見扱い形態	#4.取引価値の有無	#5.占有者の意志	品質が要求に満足され、十分な品質管理がなされた物であるか	排出が必要に沿った計画的なものか	有価物としての市場が形成されているか	有価物として有償譲渡されているか	社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思があるか	▼	▼	▼	▼	▼	○：CRコンクリートの原材料として、十分な品質を持つ	○：建設部材の需要に応じて生産される	△：CRコンクリート以外の市場がない場合、この観点を満たさない	○：CRコンクリートの原材料として有償譲渡される	○：有り
	#1.物の形状	#2.排出の状況	#3.通常の見扱い形態	#4.取引価値の有無	#5.占有者の意志																
	品質が要求に満足され、十分な品質管理がなされた物であるか	排出が必要に沿った計画的なものか	有価物としての市場が形成されているか	有価物として有償譲渡されているか	社会通念上合理的に認定し得る占有者の意思があるか																
▼	▼	▼	▼	▼																	
○：CRコンクリートの原材料として、十分な品質を持つ	○：建設部材の需要に応じて生産される	△：CRコンクリート以外の市場がない場合、この観点を満たさない	○：CRコンクリートの原材料として有償譲渡される	○：有り																	
<p>参考事例：建設汚泥処理物（産業廃棄物たる建設汚泥に中間処理を加えたもの）の廃棄物該当性</p>																					
H17 公表	<p>□ 有償譲渡される場合でも、<b>#3.通常の見扱い形態の判断基準を満足しないため、廃棄物に該当する</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建設汚泥処理物は、特別な処理や加工を行った場合を除き、通常の脱水、乾燥、固化等の処理を行っただけでは、一般的に競合材料である土砂に対して市場における競争力がないこと等から、建設資材としての広範な需要が認められる状況にはない</li> </ul>																				
R2 公表	<p>□ 以下を満足する場合、<b>中間処理後は有価物として取扱うことが適当</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生活環境の保全上の支障や品質の劣化を発生させずに適切に保管（#1）</li> <li>需要に照らして適正な品質及び数量が生産（#2）</li> <li>有償譲渡として計画的に搬出され、再生利用されることが確実（#3,4）</li> </ul> <p style="text-align: right;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">証明書類による確認</span> </p> <p style="font-size: small; text-align: right;">                     工事発注仕様書、再生資源利用促進計画書、その他の事前協議文書等                 </p>																				

## 関連制度の整理

- 本PJのリサイクルスキームで製造されたコンクリート用スラッジは市場が形成されていないため、現時点で「これは有価物として扱って良い」等と判断することはできない。廃棄物該当性は5要素に照らし合わせて判断される。
- 廃棄物に該当するか否かの考え方の参考として「建設汚泥処理物等の有価物該当性に関する取扱いについて」（2020.7.20 環境省）がある。これを参考に適切に対応する必要がある。
  - ✓ 原料は仕様書等で規定された用途及び需要に照らして適正な品質及び数量であり、飛散・流出 又は崩落等の生活環境の保全上の支障や品質の劣化を発生させずに適切に保管され、当該仕様書等に従って客観的にみて経済的合理性のある有償譲渡として計画的に搬出され、再生利用されることが確実であること。
  - ✓ それを証するためには、処理又は製造及びそれらの管理の計画書や、再生利用の実施に関する中間処理業者等を利用する事業者との間の確認書又は再生利用の実施を確認できる書類が必要。
  - ✓ 原材料としての市場が一般に認められない利用方法の場合にあっては、再生利用されることが確実であることを確認できる書類等により、当該利用方法に特段の合理性があることを確認する。

当該処理に求められる適正な品質（処理前（Ca源）・処理後（コンクリート用スラッジ）の両方）や処理・製造・販売等に係る手順等を定め、それを満たしている旨を確認するための書類等を整備しておくことが肝要

◀ 問題となりやすい事項の例示 ▶

- 原材料や目的生成物が求められる品質を満たしているか。（原材料・目的生成物に明らかなバラつきがあるのはNG。）
- 目的生成物が再現性高く生産され、有価物（製品）として取引されているか。（不良品ばかりが製造される、在庫が山積みになっている等はNG）

- 廃棄物該当性を判断した結果、「廃棄物」であるものを収集運搬・処理する範囲において、業の許可やマニフェストが必要となる。（取扱うものが「有価物のみ（廃棄物非該当）」とした場合は業の許可・マニフェストは不要）
- Ca源が複数の場合、原材料・目的生成物の品質確保が困難になる、処理業・マニフェストの要否判断が煩雑になるなど、注意を要する点が多くなる。

# 関連制度の整理

- コンクリートの用途は大きく土木・建築に二分され、それぞれの市場でCRコンクリートを普及させるには土木工事標準仕様書、建築基準法の制約をクリアする必要がある

## カーボンリサイクルコンクリートの利用に係る規制・基準

用途	準拠すべき規制・基準	現状	ターゲット市場（拡大に向けた動き）
土木	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>土木工事共通仕様書（国）</u></li> <li>• <u>土木工事標準仕様書（県）</u></li> </ul> セメントを使用しないコンクリートについては現状は規定が定められていない	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 準拠すべき土木工事の仕様書に材料として明記されていないため、公共工事で広く使用することができない。使用する場合は発注時に「特記仕様書」でCRコンクリートを指定し、規定の方法で強度などを試験する必要がある</li> <li>• 一方、「標準仕様書」に記載のない材料であっても、「品質管理基準」に基づき性能試験等を行い、<b>標準品と同等以上の性能を有することを確認すれば、工事に使用することが可能</b>である（官・民間問わず）</li> </ul>	公共工事での標準採用 <b>（CRコンクリ使用事例の積み重ね）</b>  標準仕様以上の性能立証による民間利用  <div style="border: 1px solid green; border-radius: 15px; padding: 10px;">             土木工事用途では、建築物での利用と比較し法律上の制約が少なく、標準仕様を満足すれば利用可能性が見込める。そのため、本事業では土木用途に着目して実証的な導入を目指す。           </div>
建築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>建築基準法</b></li> </ul> 基礎・主要構造部・構造耐力上主要な部分等には指定建築材料を使用しなければならないが、セメントを使用しないコンクリートはそれに含まれていない	指定建築材料での使用には建築物ごとに大臣認定を取得する必要がある （案件毎の認定取得は時間的・金銭的コストが大きい状況である）	短期：指定建築材料以外の用途 長期：建築物の基礎、柱、屋根などの指定建築材料を含む、通常のコンクリートと同様の用途（国交省による規制緩和の可能性）

# 関連制度の整理

## ■ カーボンリサイクルコンクリートに適用される規制の概要

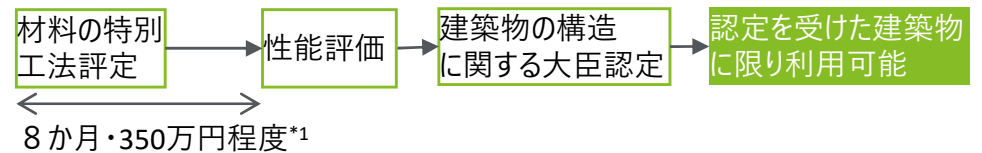
### 現状の制度概要・課題

- 概要**
  - 基礎や主要構造部等に用いられるコンクリートや鋼材等は指定建築材料とされ、JIS・JAS等の規格に適合するか、**材料ごとの基準適合**について大臣認定を取得する必要がある。（第37条認定）
  - 指定建築材料以外を主要構造部等に用いる場合は、**建築物ごとに大臣認定**を取得する必要がある（第20条認定）
- 課題**
  - セメントを使用しないCRコンクリートは指定建築材料に該当しないため、基礎・主要構造部に使用する場合は**建築物ごとに大臣認定**を取得する必要があり、審査に時間・費用が発生。
  - 同じ材料・製造方法・設計であっても別の建築物に利用する際には改めて認定が必要なため、市場での普及が難しい。

現行フロー

< 第20条認定 >

\*現状は第37条認定は対象外

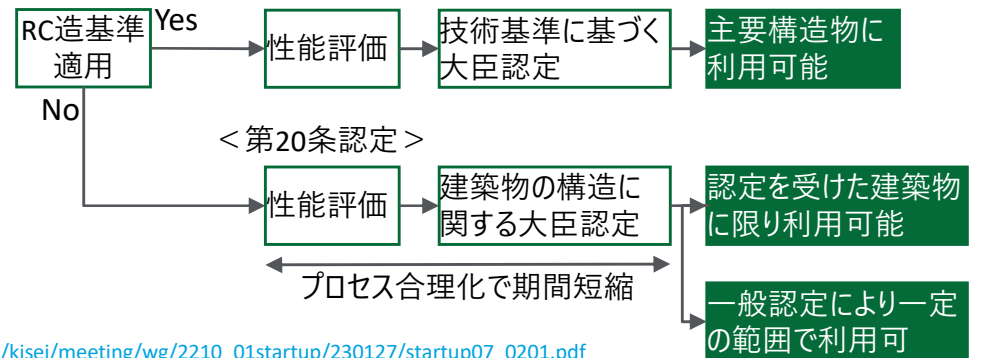


### 規制緩和方針（国土交通省）\*2

- RC造基準を明確化し、適用可能（従来のコンクリートと同様の設計・管理が可能）なものについては、**セメント不使用でも第37条認定の対象とする**
- 第20条認定について、一定の規模や形状・立地について構造安全性を検証・認定することにより、**工事ごとの大規模認定が不要となる一般認定**や、一部に環境配慮型コンクリートを用いた建築物については、**当該部分と接合部についてのみを審査対象として期間短縮**を図るなど運用の改善を検討する。

将来フロー

< 第37条認定 >



出所 \*1：大成建設、環境配慮型コンクリートの社会実装に向けた環境整備 [https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/2210\\_01startup/230127/startup07\\_0201.pdf](https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/2210_01startup/230127/startup07_0201.pdf)

出所 \*2：国土交通省、環境配慮型コンクリートを利用した建築物に関する規制の在り方について <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001759043.pdf>

1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
- 5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討**
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

# 環境価値に係る各制度の整理

- 環境価値の移転方法としてJ-クレジットでは方法論化がされており、GX-ETSでの取引への流用性も示唆されたが、自由に利用できる制度は引き続き検討が必要

## 各制度の利用可能性の調査結果

### ヒアリング先

環境省

- 地球環境局地球温暖化対策課脱炭素ビジネス推進室
- 総合環境政策統括官環境経済課市場メカニズム室

### ヒアリングを基にした事務局の理解

制度	CRコンクリートでの活用可能性
SHK制度	<p>✕ 検討前</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 「CR燃料以外」の取り扱いについては、現状 <a href="#">自社のCO2排出量削減として移転させる制度は確立されていない（検討会資料通り）</a></li><li>● 現状、利用者が享受できる環境価値はスコープ3等で表現</li></ul>
J-クレジット制度	<p>○ 可能性あり</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの方法論にてクレジット化し、<a href="#">コンクリート利用者に削減価値を移転することが可能</a>。その際、相対取引として価格は自由に設定可能</li><li>● コンクリートを用いて施工する主体が申請時に取りまとめ役となり、クレジットの一時的な帰属者となる。この時、回収したCO<sub>2</sub>の削減量をその他の主体での二重計上を防ぐ必要がある</li></ul>
GX-ETS	<p>△ 一部可能性あり</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <a href="#">J-クレジット化することでGX-ETSの一部で活用可能</a>になる可能性がある</li><li>● 市場での取引であるため価格を自由に設定することはできないが、排出枠の5%をJ-クレジットとJCMで償却可能にする方針である</li></ul>

# SHK制度における排出算定の仕組み（CR燃料以外）

■ SHK制度における現状の排出算定の仕組みでは、CO<sub>2</sub>排出事業者に排出削減価値が帰属する

## SHK制度における現状の排出カウント方法

CR燃料以外の場合（コンクリート含む）



■ CR燃料以外（コンクリート等の長期固定CCU製品）については、現行SHK制度の規定に則って算定・報告することとする

：金銭価値



### 排出削減価値

排出量算定時に、実際に減算できる価値

100

直接的な排出量算定からの減算価値は移転なし※

### 回収価値

当該CO<sub>2</sub>が回収されたCO<sub>2</sub>であるという属性の価値

長期固定（例：コンクリート）では、原排出者以外が自社排出量から減算することは現状出来ない

### 各事業者の主たるメリット

- 排出量の減算
- 既存の脱炭素化手段（非化石電力の調達等）の代替によるコスト削減
- 金銭価値によるメリット（回収～リサイクルサービス）
- 削減貢献量の主張
- 金銭価値によるメリット（製品製造事業）
- 削減貢献量の主張
- 製品価値の享受
- 削減貢献量の主張

出所：環境省、「カーボンリサイクル燃料のカウントルールに関する検討について」、[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/methanation\\_suishin/pdf/013\\_04\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/methanation_suishin/pdf/013_04_00.pdf)  
 環境省「CCS及びCCUの扱いについて（案）」（R6.6.18）、[https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/study/2024/stdy\\_20240618\\_3.pdf](https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/study/2024/stdy_20240618_3.pdf)

# SHK制度における排出算定の仕組み（CR燃料）

■ CR燃料(メタネーション等)の場合は、利用者にも排出削減価値が移転出来るスキームが検討されている

## SHK制度における現状の排出カウント方法

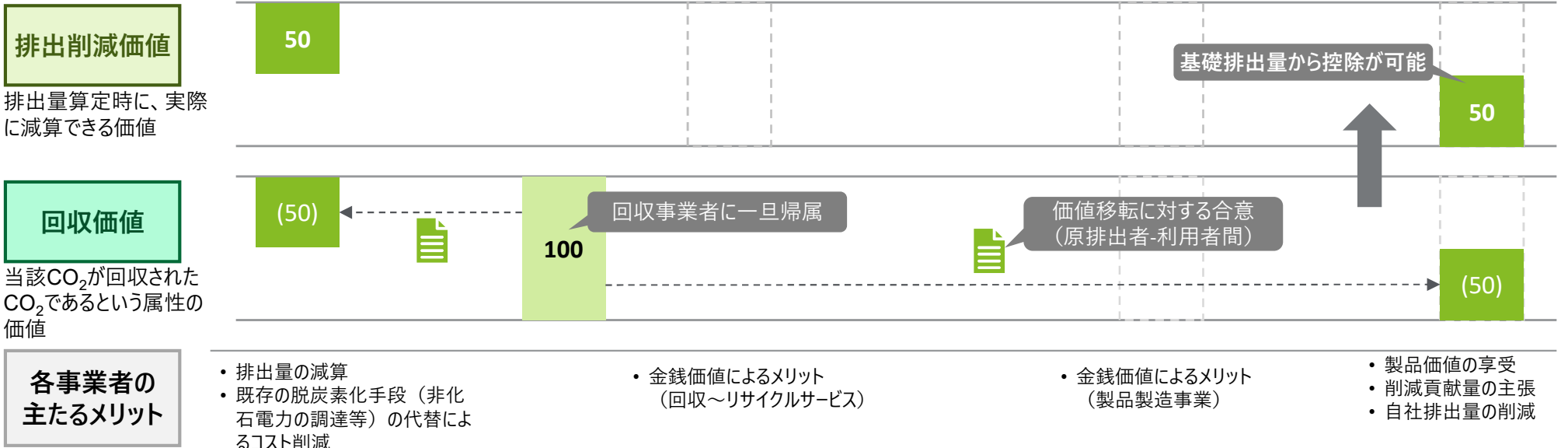
CR燃料の場合



■ CCUのうちCR燃料の扱いは、原排出者と利用者間で排出削減価値を移転でき、燃料の利用者も基礎排出量からの控除が可能



■ : 実際に享受可能な環境価値の量



出所：環境省、「カーボンリサイクル燃料のカウントルールに関する検討について」、[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/methanation\\_suishin/pdf/013\\_04\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/methanation_suishin/pdf/013_04_00.pdf)  
 環境省「CCS及びCCUの扱いについて（案）」（R6.6.18）、[https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/study/2024/stdy\\_20240618\\_3.pdf](https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/study/2024/stdy_20240618_3.pdf)

# J-クレジット制度における新規方法論の策定

■ J-クレジット運営委員会にて、新規方法論「CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの使用」の策定が承認されている

## J-クレジット方法論（案）「CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの使用」

J-クレジット IN-006（新規）

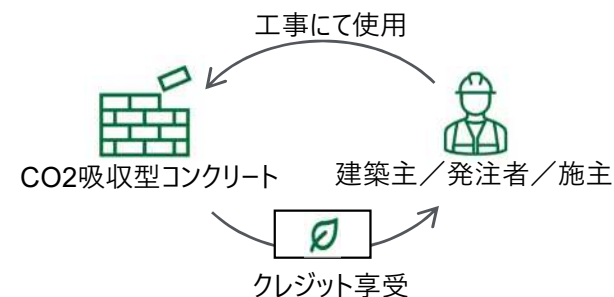
J-クレジット EN-S-040（従来）

### 方法論の概要

対象コンクリート CO<sub>2</sub>を固定したコンクリート（製造時CO<sub>2</sub>固定型、CO<sub>2</sub>由来炭酸塩原料使用型）  
例）T-eConcrete/Carbon-Recycle, CO<sub>2</sub>-SUICOM, クリーンクリートN等

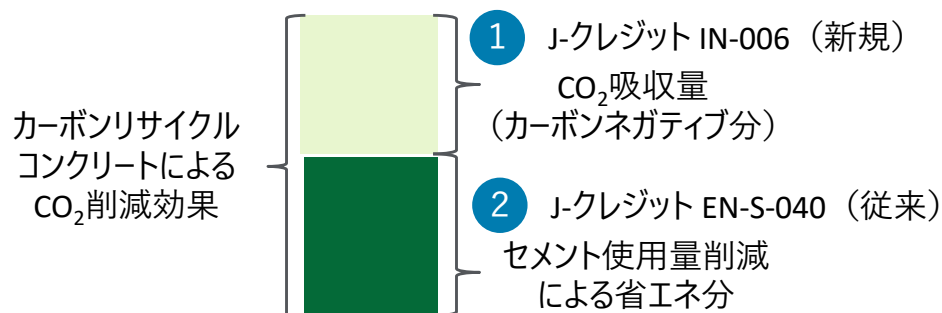
クレジット登録・  
受領主体 コンクリートを使用した建築物又は土木構造物の**建築主／発注者／施主**

クレジット認証量 固定量＝プロジェクト実施後固定量－ベースライン（プロジェクトが実施されない場合に、CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートに固定されるCO<sub>2</sub>量）－プロジェクト実施後排出量  
\*上式に加え、既存の方法論「ポルトランドセメント配合量の少ないコンクリートの使用」の算定式より**セメント使用量低減によるCO<sub>2</sub>削減量を加算することが可能**



### クレジット創出量の算定方法

新規策定された方法論は、既存の方法論（セメント使用量削減による省エネ分のCO<sub>2</sub>排出削減量）との合算が可能



### EN-S-040適用条件

- 条件 1：建築基準法第六条第一項の規定により確認済証の交付を受けた建築物の建築、又は建設業法第3条に拠り同法別表第一の「土木工事業」の許可を受けた者により施工された土木構造物の建設において、ベースラインのコンクリートよりも少量のポルトランドセメント（混合セメント含有分を含む）を使用したコンクリートを使用すること。
- 条件 2：使用するコンクリートの仕様（呼び強度等）が、ベースラインのコンクリートのセメント配合量を想定できる範囲内\*1であること。

出典：「方法論 IN-006（Ver.1.0）CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの使用」

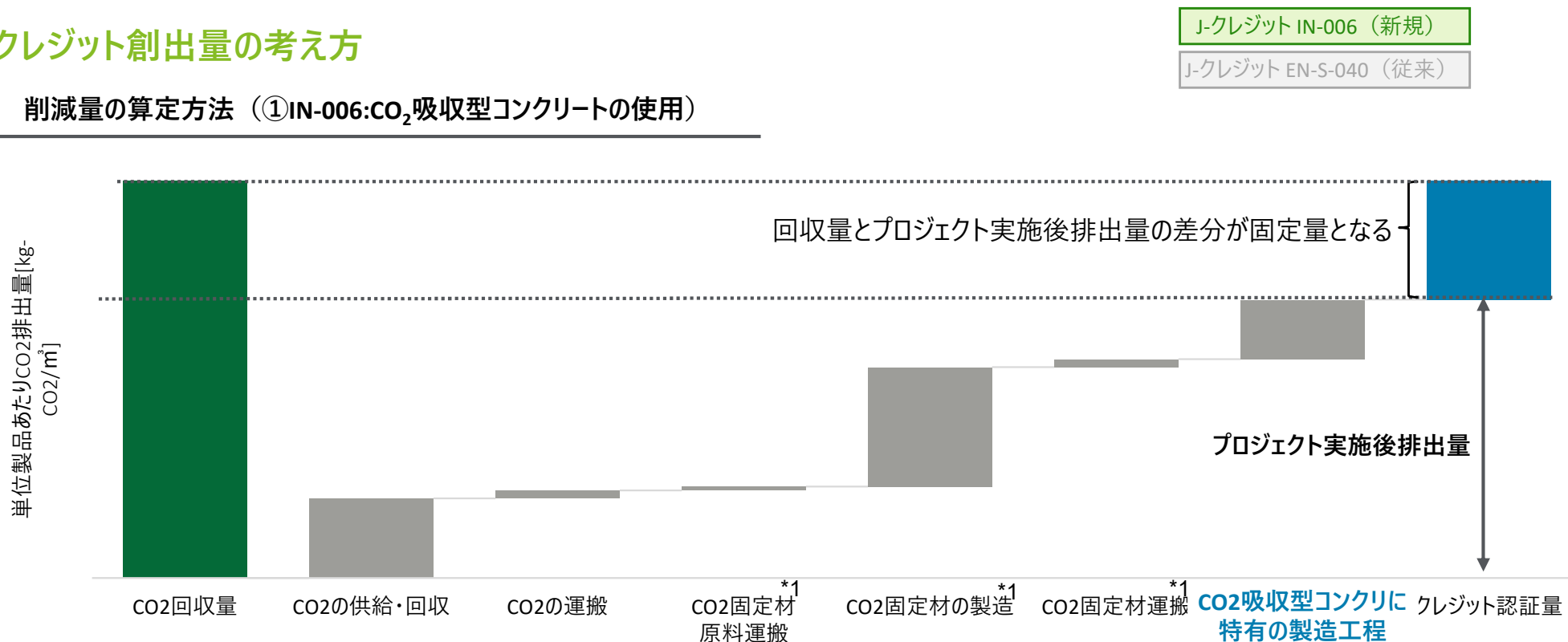
脚注：\*1コンクリート調達先事業所の所在地の生コンクリート協同組合等による標準配合表等に記載の範囲

# J-クレジット制度における新規方法論の策定

- 新規の方法論では、CO<sub>2</sub>回収量とCO<sub>2</sub>吸収型コンクリート特有の製造工程に起因するCO<sub>2</sub>排出量の差分がクレジット化される

## クレジット創出量の考え方

### 削減量の算定方法（①IN-006:CO<sub>2</sub>吸収型コンクリートの使用）



## 「CO<sub>2</sub>吸収型コンクリート特有の製造工程」について

- 従来のコンクリート製造では生じない、CO<sub>2</sub>とカルシウム廃棄物からの炭酸カルシウムの合成等
- CRコンクリート製品製造は混練時間の変化や新たな設備の増設等は発生せず、従来のプロセスと同様であれば「特有の製造工程」には該当しない。
  - 「従来のプロセスと同様」であることをJ-クレジット審査機関に証明が必要。
  - プロジェクト登録までで約6か月、モニタリングからクレジット認証までが認証対象期間まで平均1~2年サイクル

脚注：：\*1 CO<sub>2</sub>固定材：本プロジェクトでは炭酸カルシウム（CaCO<sub>3</sub>）

# J-クレジット制度における従来の方法論

## ■ 従来の方法論では、セメント使用量の削減分をクレジットとして創出することが可能

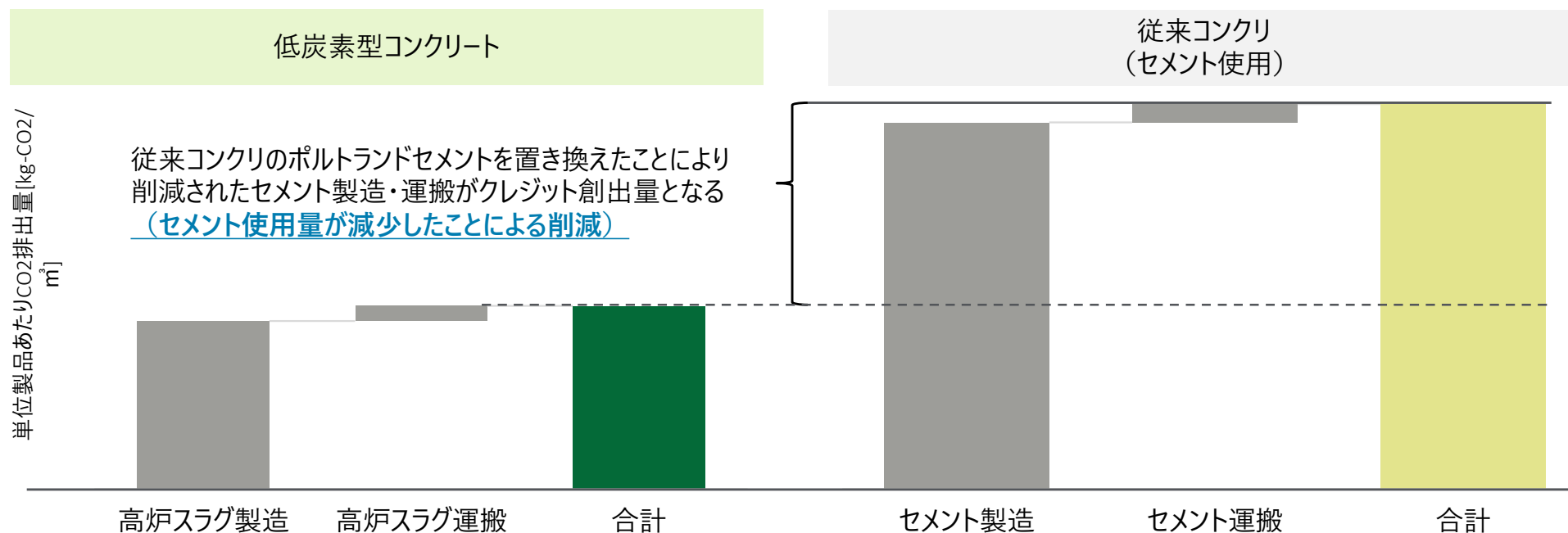
### クレジット創出量の考え方

J-クレジット IN-006 (新規)

J-クレジット EN-S-040 (従来)

#### 削減量の算定方法 (②EN-S-040:ポルトランドセメント配合量の少ないコンクリートの使用)

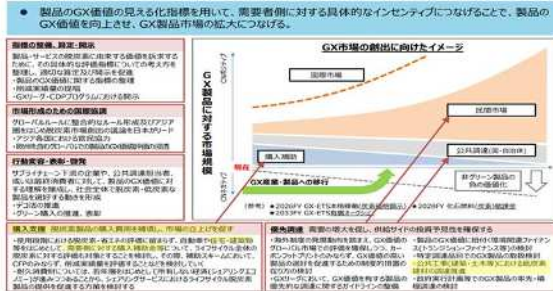
- セメントを使用した従来のコンクリートに対し、セメント使用量を削減したことによる省エネ分をクレジット創出量として算定する。
  - 従来コンクリのセメントの製造・運搬と、セメント製造・運搬 + セメントを置き換える原料（鉄鋼スラグ等）の製造・運搬の差分
- この時、CO<sub>2</sub>の分離回収や運搬、CO<sub>2</sub>固定材（本プロジェクトでは炭酸カルシウム）の製造・運搬に係る排出量は、既にIN-006で排出量として算定済みのため、新たにEN-S-040では算定しない



# (参考) GX製品市場創出に向けた政策

## ■ 経産省によるGX製品市場創出に向けた政策

GX製品市場創出に向けた施策パッケージ



## 経済産業省GX企画推進室 「GX製品市場創出に向けた政策パッケージ」

- 指標の整備、算定・開示
- 市場形成のための国際協調
- 行動変容・表彰・啓発
- **購入支援（需要側に対する購入補助金等）**
- **優先調達（公共工事（建築・土木等）における低炭素建材の調達推進）**

### 購入支援

「業務用建築物の脱炭素改修加速化事業（脱炭素ビルリノベ事業）」

支援対象

- 外皮の高断熱化
- 高効率機器などの導入

「脱炭素志向型住宅の導入支援事業（子育てグリーン住宅支援事業）」

支援対象

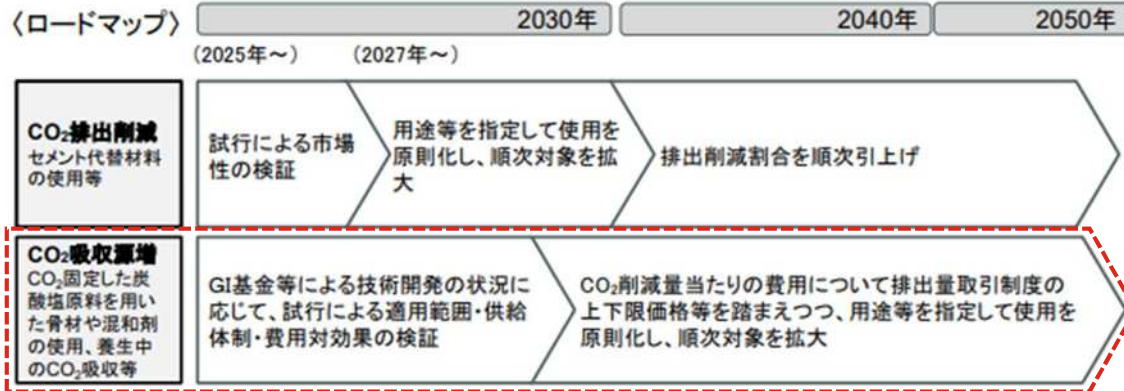
- ZEH住宅の新築
- 断熱、省エネ設備の設置を伴うリフォーム

➡ CRコンクリートは補助事業の対象外

### 優先調達

国交省 「土木工事の脱炭素アクションプラン」

- 建設機械の脱炭素化
- **コンクリートの脱炭素化**：2030年頃より、用途を指定して使用を原則化し、順次対象を拡大
- **排出量の見える化とインセンティブ**：脱炭素実績に応じた工事成績評定や表彰制度、2035年以降は、総合評価落札方式の入札でインセンティブを検討



出所：経済産業省 「GX製品市場創出に向けた施策について」、国土交通省・環境省 「子育てグリーン住宅支援事業」、環境省 「業務用建築物の脱炭素改修加速化事業（脱炭素ビルリノベ事業）について」、経産省国交省 「土木工事の脱炭素アクションプラン」

1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討
- 6. CRコンクリートの実証導入**
7. 今後の取組の方向性
8. Appendix

# カーボンリサイクルコンクリートの導入範囲・製品例

- カーボンリサイクルコンクリートは新材料であり、JIS規格がまだ定められていないため、材料のJIS規格から外れる。また、製品の施工現場における長期的な耐久性や性能に関するデータが少ないのが現状。
  - 実証導入の範囲や製品の選定については以下の観点が挙げられる。
- **破損による人命や社会インフラ機能への影響が少ない箇所での施工**（道路付属物など）  
実証導入において、万が一、破損やひび割れ等が発生した場合でも、影響の少ない製品が望ましい。
  - **プレキャストコンクリート製品を使用する施工現場**  
現場打ちする生コンでは施工性に難しさがある一方、製品規格が定まっている二次製品であれば施工現場での品質管理が容易なため導入しやすい。  
実証導入初期は大量のコンクリート製造が難しいが、少量であってもカーボンリサイクルコンクリート製品を導入し、実績作りをすることが望ましい。
  - **施工後のカーボンリサイクルコンクリートの変化を確認する際の作業が容易な場所での導入**  
カーボンリサイクルコンクリート製品の施工後のデータ取得を容易にするため、地上の露出した場所で利用される製品が望ましく、また、万が一破損した際に製品の取換が容易な製品が望ましい。

## 【製品例（案）】

### ● U形側溝（PU 1・PU 2）



### ● 集水枡



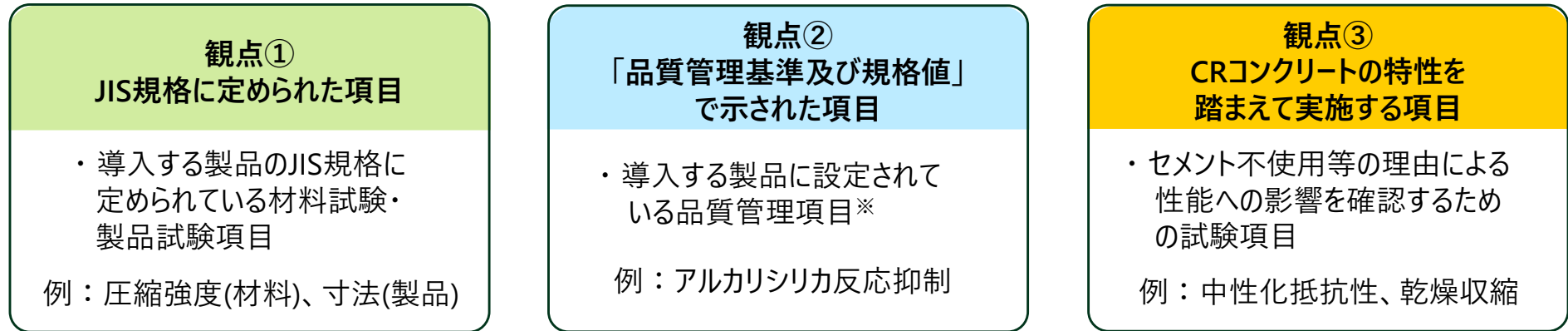
### ● 可変側溝



出所：大有コンクリート工業株式会社、<https://taiyu-con.jp/products/>

# 性能試験項目設定の考え方

- カーボンリサイクルコンクリートはJIS規格や標準仕様書等に定められていないため、発注者が選定した性能試験項目で従来コンクリートと同様の規格を満たすことや、材料変更による顕著な性能低下が無いことを確認する必要がある。



①～③に該当する項目の中から試験の要否を判断し、最終的な性能試験項目とする

➤ 試験の要否は、製品の種類や試験の工数等から総合的に判断する必要がある

例：骨材の性能試験に関する項目は、ミルシート等により間接的に性能を確認することで試験を省略  
⇒ 骨材は従来コンクリートとカーボンリサイクルコンクリートどちらにおいてもJIS規格を満たしたものを使用するため

※ 愛知県の実証導入1例目はプレキャスト製品が対象のため、「4 プレキャストコンクリート製品(その他)」の項目を引用

# 愛知県CRコンクリート実証導入 1 例目 性能試験項目(1/2)

## ➤ U字側溝(予定)を導入対象製品とした場合の性能試験項目選定の例

観点	No.	種別	試験項目	試験要否	試験要否の判断理由等
観点②	1	材料	セメントのアルカリシリカ反応抑制対策	※	ミルシートにより「無害」と確認することができるため
	2	材料	コンクリートの塩化物総量規制	※	材料に含まれる塩分量を計算により求められるため
	3	材料	コンクリートのスランプ試験／スランプフロー試験	○	施工性及び強度の指標であり、セメントを炭酸カルシウムに置き換えた際の影響を確認する必要があるため
観点①	4	材料	コンクリートの圧縮強度試験	○	JIS規格で確認することが求められているため
観点②					
観点②	5	材料	コンクリートの空気量測定 (凍害を受ける恐れのあるコンクリート製品)	○	耐凍害性や乾燥収縮の指標であり、セメントを炭酸カルシウムに置き換えた際の影響を確認する必要があるため
	6	材料	骨材のふるい分け試験 (粒度・粗粒率)	※	
	7	材料	骨材の密度及び吸水率試験	※	
	8	材料	粗骨材のすりへり試験	※	
	9	材料	骨材の微粒分量試験	※	使用する骨材はJIS規格を満たしたものであり、ミルシートにより結果を確認できるため
	10	材料	砂の有機不純物試験	※	
	11	材料	骨材中の粘土塊量の試験	※	
	12	材料	硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験	※	
	13	材料	セメントの物理試験	×	現時点では炭酸カルシウムを使用した際に参照する規格がないため
	14	材料	セメントの化学分析	×	

< 凡例 > 試験要否

○：試験を実施する ×：試験を実施しない ※：ミルシート等により、間接的に性能を確認する

# 愛知県CRコンクリート実証導入 1 例目 性能試験項目(2/2)

観点	No.	種別	試験項目	試験要否	試験要否の判断理由
観点②	15	材料	コンクリート用混和材・化学混和剤	※	使用する混和剤・化学混和剤（界面活性剤）はJIS規格のため、ミルシートにより結果を確認できるため
	16	材料	練混ぜ水の水質試験	×	コンクリート製造時には上水道の使用が見込まれるため
	17	材料	鋼材	※	使用する鋼材（鉄筋）はJIS規格を満たしたものであり、ミルシートにより結果を確認できるため
観点①	18	製品	製品の外観検査	○	
観点②					
観点①	19	製品	曲げ耐力試験	○	JIS規格で確認することが求められているため
	20	製品	寸法	○	
	21	製品	配筋	○	
観点③	22	材料	中性化試験	○	セメントを炭酸カルシウムに置き換えた際の、中性化に対する抵抗性への影響を確認するため
	23	材料	耐凍害性試験	○	コンクリート中の水分が凍結・融解することに伴う劣化に対する耐久力への影響を確認するため
	24	材料	乾燥収縮試験	○	乾燥によるひび割れに対する耐久力への影響を確認するため
	25	材料	有害成分の溶出試験	○	水中で使用される場合、どの程度環境に影響を与え、環境安全性をどれだけ担保できるのか確認するため
	26	材料	塩水浸漬促進試験	○	道路などで使用される場合、凍結防止剤などを散布した際の影響を確認するため

< 凡例 > 試験要否

○：試験を実施する ×：試験を実施しない ※：ミルシート等により、間接的に性能を確認する

# 実証導入の手引きの作成

工事の発注元（自治体等）がCRコンクリートを活用する際に参照することを想定し『CRコンクリート実証導入の手引き』の素案を作成

## CRコンクリート実証導入の手引き（素案）の作成

手引き作成の  
目的

CRコンクリートを利用する際、発注者がどういった観点に着目して利用を検討すればいいのかなどといった疑問点を解消し、施工現場へのカーボンリサイクルコンクリートの円滑な導入を促すことを目的とする  
主な使用者は、自治体における公共工事の発注業務に従事する方や公共インフラの整備に従事する方を想定

### 自治体等担当者の疑問点

1. カーボンリサイクルコンクリートの導入意義は何か
2. カーボンリサイクルコンクリートのことを詳しく知りたい
3. カーボンリサイクルコンクリート製品はどこから使えばいいのか、また、具体的な製品例を知りたい
4. カーボンリサイクルコンクリートの発注にあたって注意すべき点と導入する数量を決めるための考え方を知りたい
5. 特記仕様書には何を記載すべきか
6. カーボンリサイクルコンクリートの性能確認で注意すべき点は
7. 導入後も何か継続的に取り組むことはあるのか



### 手引き（素案）に対応する章

1. 「カーボンリサイクルコンクリートの導入意義」
2. 「カーボンリサイクルコンクリートの概要」
3. 「カーボンリサイクルコンクリートの導入範囲・製品例」
4. 「カーボンリサイクルコンクリートの発注方法及び施工数量」
5. 「特記仕様書への記載項目」
6. 「カーボンリサイクルコンクリートの性能試験項目」
7. 「導入後のモニタリング」及び「導入状況の調査について」

1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
5. CO<sub>2</sub>排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
- 7. 今後の取組の方向性**
8. Appendix

# 今後の取組の方向性

検討内容		実施内容				
		2024	2025	2026	2027	
スキーム構築	企業の募集・新規開拓	プレイヤー募集		コンクリ利用者・生コン事業者の拡充		
	スキーム構築・拡張	モデルスキーム	2030 短期スキーム	2040 中期スキーム	複数パターン	
実現可能性調査	設定条件	公表データ	2030 CS 3ケース	深掘り(2040)+新規	深掘り+新規	
	コスト・CO2試算	試算実施	数値精緻化	マネタイズ調査・ロードマップ作成		
Ca源関係	Ca源の探索	事業者ヒアリング	ポテンシャル調査	発生量確保・品質安定の検討		
	法規制（廃棄物処理法）	情報整理	ケーススタディにて検証（+複数排出源に係る検証）			
CO2関係	CO2源の探索	事業者ヒアリング	ドキュメントの作成	事業者ヒアリング（先行実施者の探索）		
	分離回収・液化等	基礎調査	ケーススタディにて検証			
	法規制（高圧ガス保安法・品質管理）		ケーススタディにて検証			
CaCO3製造関係	プラント設置	ケーススタディにて検証（大規模化リスク分析、基本設計等）				
	Ca廃棄物 受入基準検討	ケーススタディにて検証（前処理、粒度、有害物質等）				
コンクリ製造関係	製造方法・導入設備		CSにて検証	ケーススタディにて検証（基本設計等）		
	材料規格 基準化検討	ケーススタディにて検証（前処理、粒度、梱包等）				
社会実装に向けた検討	基準化検討	性能試験	項目検討	試験実施（1例目→2例目→3例目？）		
		実証導入	選定(1例目)	1例目実施、2例目選定、モニタリング		
	各種制度	環境価値	Jクレ等情報収集	環境価値配分方法検討(CS内)、各制度の活用方法検討		
		インセンティブ制度		インセンティブ制度等検討		
		規制緩和、国・県支援		枠組み整理	要望活動、制度検討等	
	採用機会	実証導入の手引き		大枠の作成	情報の追加・更新	
		需要量調査		市場調査	導入可能製品探索・ポテンシャル調査	
		成果とりまとめ・PR		成果PR資料作成	情報更新・PR資料作成等	

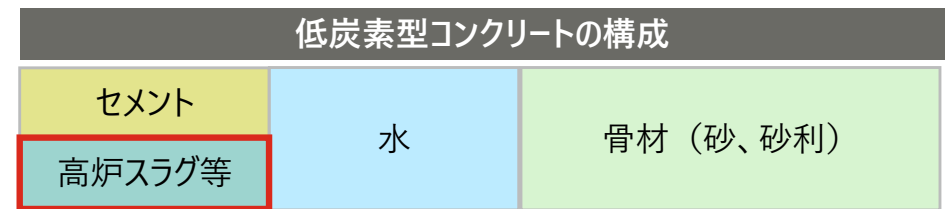
## 【今後の重点的な検討課題】

- カーボンリサイクルコンクリートの需要量の把握・拡大策の検討
- 将来的な規模拡大（2040年断面）を見越したFS調査の実施
- 生コンクリートへの適用可能性の検討
- 既存コンクリ製品との価格差を解消するための支援のあり方の検討 など

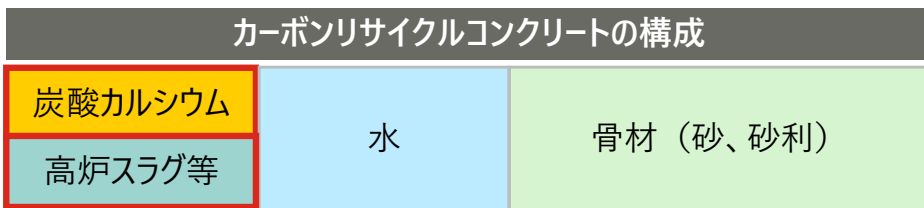
1. プロジェクトの概要
2. 推進体制
3. リサイクルスキームの構築
4. 実現可能性調査
5. CO2排出削減価値に係る検討
6. CRコンクリートの実証導入
7. 今後の取組の方向性
8. **Appendix**

# CRコンクリートと従来コンクリート・低炭素型コンクリートとの比較

- コンクリートの構成をまとめると以下のように表すことができ、それぞれのコンクリートの赤枠の部分が構成として大きく異なる箇所。
- CRコンクリートはセメントを使用しないことで、低炭素型コンクリートよりも大幅なCO<sub>2</sub>排出量の削減を実現している。



※ セメントの高炉スラグ等への置換率は55%以上とされています。



低炭素型コンクリートは令和6年度末時点で全国17道府県の51か所で使用されており、愛知県では矢作川流域における積ブロックとブロックマットで試行工事を実施済。

CRコンクリートの構成にはセメントが含まれていないため、従来のJISによる基準を当てはめることができない（新材料の扱い）

## 【低炭素型コンクリート及びCRコンクリートの使用にあたっての留意点】

低炭素型コンクリートは外観上の特徴として、製造時に青白く発色する場合のあることが確認されている。日数の経過とともに発色が収まるものの、カーボンリサイクルコンクリートにおいても、同様の事象が発生する可能性がある。

コンクリートの使用に支障はないため、こうした特徴があることに留意の上、導入を図る必要がある。

参考：低炭素型コンクリートの脱型時の発色



脱型後 2日

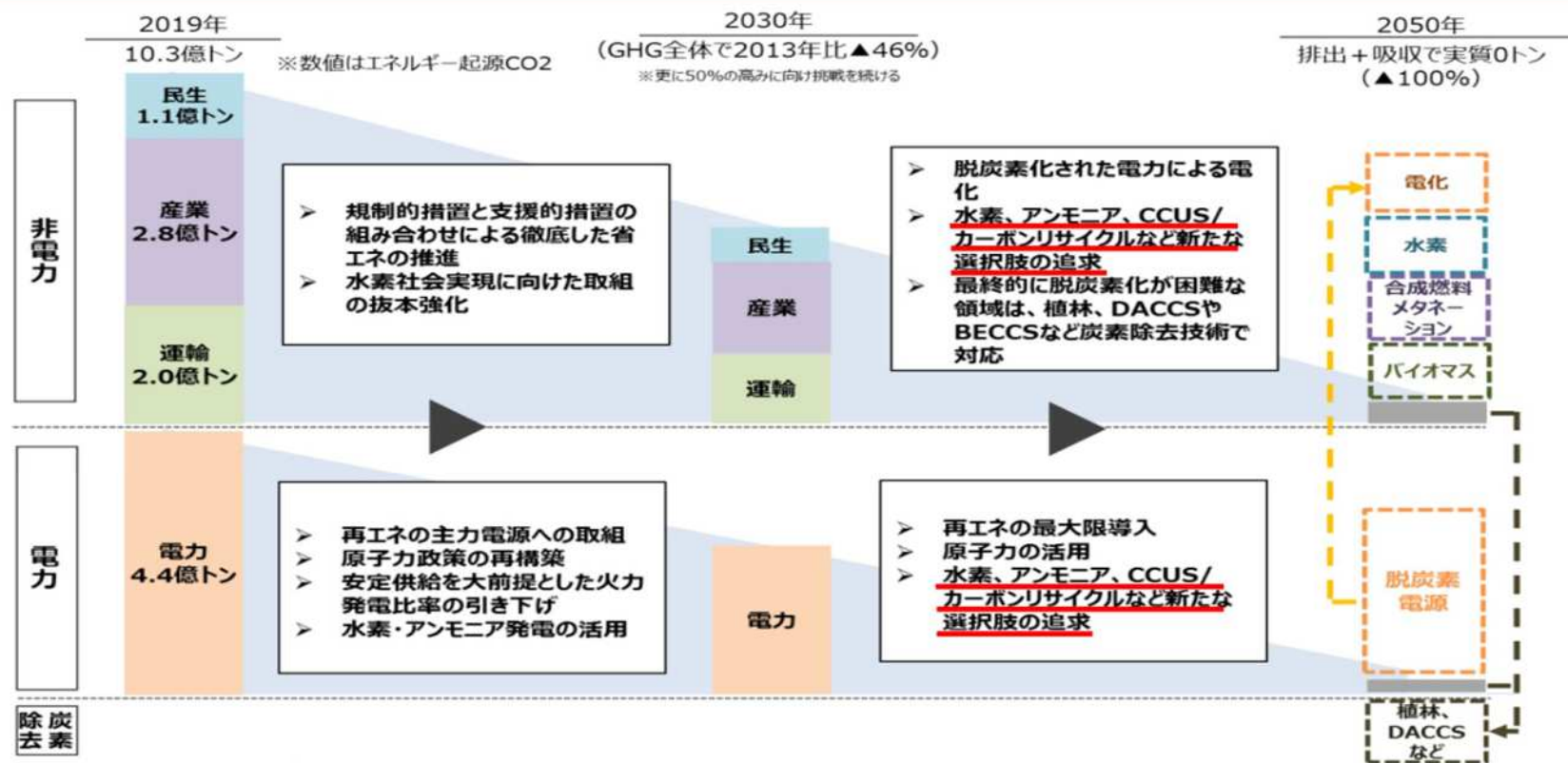


脱型後 4日

出所：関 孝玖斗・島村 正幸、「工事におけるカーボンニュートラルの取組（低炭素型コンクリートの試行）」、[000916176.pdf](#)

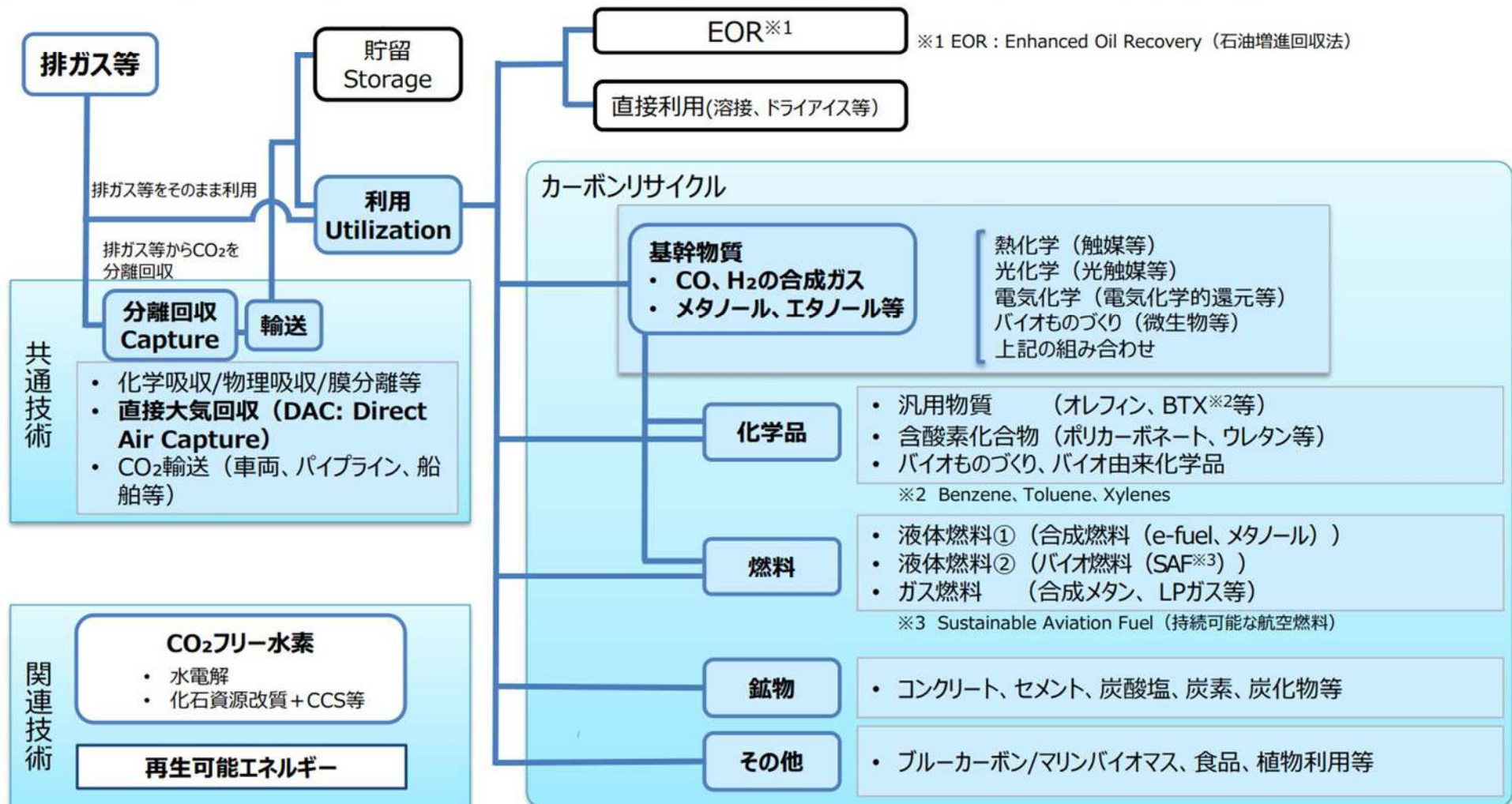
## カーボンニュートラルに向けたカーボンリサイクルの役割

- 2050年カーボンニュートラル目標の実現に向けて、火力発電所の脱炭素化や、素材産業や石油精製産業といった電化や水素化等で脱炭素化できずCO<sub>2</sub>の排出が避けられない分野を中心に、カーボンマネジメントとして、カーボンリサイクル・CCSを最大限活用する必要。
- CO<sub>2</sub>を有価物として捉え再利用するカーボンリサイクルは、再生可能エネルギー、原子力、水素・アンモニアとともに、日本の脱炭素化と産業政策やエネルギー政策を両立するための「鍵」となる重要なオプションの一つ。



## カーボンリサイクル技術とは

- CO<sub>2</sub>を有価物（資源）として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用することで、従来どおり化石燃料を利用した場合と比較して大気中へのCO<sub>2</sub>排出を抑制し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。

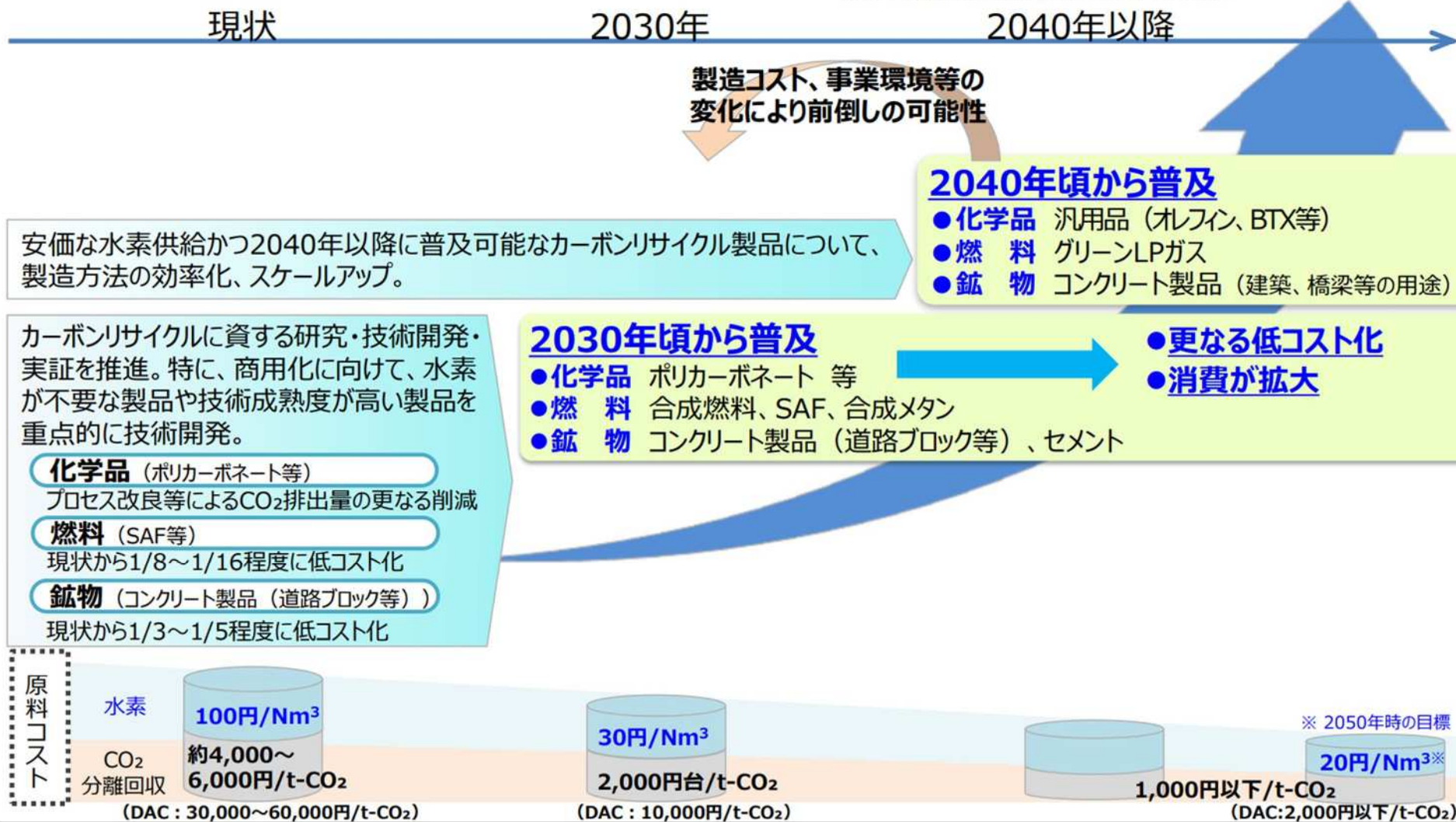


## カーボンリサイクルを拡大していく絵姿

- 水素の調達環境や技術成熟度等を踏まえつつ、各製品分野における可能な限り早期の技術確立、低コスト化、普及を目指し、技術開発や実証を進める。

※市場投入や海外展開を見据え、CO<sub>2</sub>削減効果（環境価値）についてLCA等の観点を含め、意識することが重要。

LCA : Life Cycle Assessment (ライフサイクルアセスメント)



# カーボンリサイクルロードマップ<sup>o</sup> (経済産業省 2023.6月)

## (参考) カーボンリサイクル技術・製品概要

- ※ 1 現状のカーボンリサイクル製品の価格は事務局調べ
- ※ 2 既成製品の価格は統計情報や調査結果等に基づく参考値
- ※ 3 「CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性  
(第8回 産構審GIプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野 WG(2021年12月23日))における目標値
- ※ 4 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月)における目標値

	CO <sub>2</sub> 変換後の物質	カーボンリサイクル技術開発の現状	課題	既存製品の価格 (2023年1月現在)	2030年	2040年以降
基幹物質	合成ガス メタノール等	一部実用化、革新的プロセス(光、電気等利用)は技術開発段階	変換効率・反応速度の向上、触媒の耐久性向上 等	-	製造コストの低減	製造コストの更なる低減
化学品	汎用品 (オレフィン、BTX等)	一部実用化(石炭等から製造した合成ガス等を利用) その他は技術開発段階	転換率・選択率の向上 等	約180円/kg <sup>※2</sup> (エチレンの国内販売価格)	製造コストの低減	製造コストの更なる低減
	含酸素化合物	一部実用化(ポリカーボネート等)、 その他は技術開発段階 【価格例】 既存の同等製品程度(ポリカーボネート)	ポリカーボネートはCO <sub>2</sub> 排出量の更なる削減 ポリカーボネート以外の実用化(転換率・選択率の向上)	約400円/kg <sup>※2</sup> (ポリカーボネートの国内販売価格)	既存製品と同等のコスト	製造コストの更なる低減
	バイオものづくり、 バイオ由来化学品	技術開発段階(CO <sub>2</sub> や非可食性バイオマス等を原料とした物質生産)	低コスト・効率的な前処理技術、微生物改変技術 等	-	既存製品の1.2倍程度のコスト	更なる低コスト化
燃料	液体燃料 (バイオ燃料(SAF))	技術開発/実証段階 【価格例】SAF1600円/L <sup>※1</sup>	生産率向上、低コスト・効率的な前処理技術 等	100円台/L <sup>※2</sup> (ジェット燃料の国内販売価格)	製品コストの低減	更なる低コスト化
	液体燃料 (合成燃料(e-fuel))	技術開発段階(合成燃料(e-fuel)) 【価格例】 合成燃料 約300~700円/L <sup>※1</sup>	現行プロセスの改善、システム最適化 等	約170円/L <sup>※2</sup> (ガソリンの国内販売価格)	-	既存の製品と同等のコスト (約100-150円/L) <sup>※3</sup>
	ガス燃料 (合成メタン、LPガス等)	技術開発/実証段階	システム最適化、スケールアップ、高効率化 等	105円/Nm <sup>3</sup> <sup>※2</sup> (天然ガスの輸入価格)	製造コストの低減	既存の製品と同等のコスト (40-50円/Nm <sup>3</sup> ) <sup>※4</sup>
鉱物	コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物	一部実用化、低コスト化に向けた技術開発段階 【価格例】数百円/kg(道路ブロック)	CO <sub>2</sub> と反応させる有効成分の分離、微粉化、低コスト化 等	30円/kg <sup>※2</sup> (道路ブロック用プレキャストコンクリートの国内販売価格)	道路ブロック等、技術成熟度が高い製品について、既存の製品と同等のコスト	新たに用途拡大された製品について、既存製品と同等のコスト
共通技術	CO <sub>2</sub> 分離回収(DAC含む)	一部実用化(化学吸収法)、 その他手法は技術開発段階 【価格例】 約4000円~6000円/t-CO <sub>2</sub> (化学吸収法)	所要エネルギーの削減 等	-	1000-2000円台/t-CO <sub>2</sub> (共通技術(CO <sub>2</sub> 分離回収技術)のスライド参照)	1000円以下/t-CO <sub>2</sub> 2000円以下/t-CO <sub>2</sub> (DAC)
基盤物質	水素	概ね技術確立済み(水電解等)、 他の手法を含め低コスト化に向けた技術開発を実施	低コスト化 等	-	30円/Nm <sup>3</sup> <sup>※4</sup>	20円/Nm <sup>3</sup> <sup>※4</sup> (プラント引き渡しコスト)

## カーボンリサイクルにおける産業間連携の類型

- コンビナートなどの産業集積地では、既存インフラが整備されており、カーボンリサイクルに必要な水素供給も効率的に実施することが可能。他方で、CO<sub>2</sub>は日本全国から排出されており、セメント・コンクリートなど、水素が不要な技術も存在。
- 産業間連携のあり方は多様であるが、CO<sub>2</sub>の供給量と利用者の集積度合いや既存インフラの整備状況などを踏まえると以下のような分類が可能。

### 大規模産業集積型

- CO<sub>2</sub>排出者とCO<sub>2</sub>利用者が存在
- 複数のCR用途が見込まれる
- 規模のメリットを活かした効率的なインフラ整備が可能

(五井・蘇我(千葉)コンビナートの例)

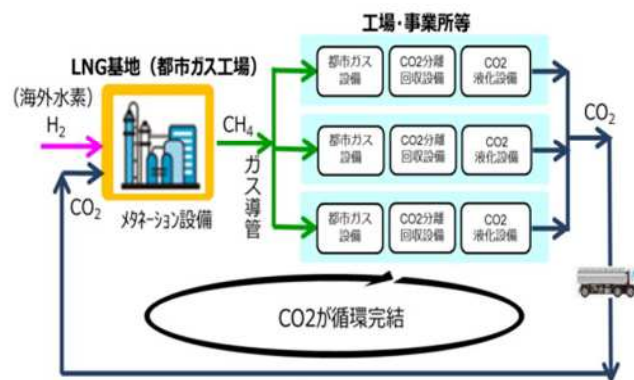


(出典) NEDO事業「千葉県五井井地区産業間連携調査(横河電機)」

### 中小規模分散型

- 大規模なCO<sub>2</sub>排出源がないため、CO<sub>2</sub>を集約することが必要
- CRの用途は水素の調達状況により異なる。(内陸地などでは、コンクリート・セメントや食品、農業、バイオなど)

(中部圏での検討例)

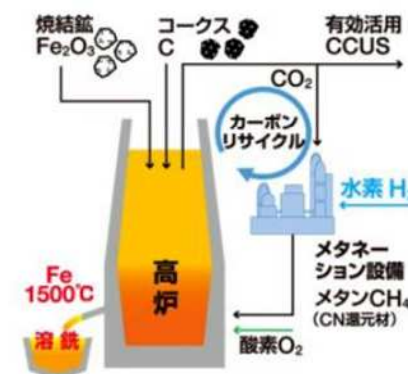


(出典) 第9回メタネーション推進官民協議会  
(株式会社アイシン、株式会社デンソー、東邦ガス株式会社資料)

### オンサイト型

- メタネーションなどのCR技術を想定
- 実証段階から早期に実現可能であり、CR導入初期、実証期において重要な役割
- 排熱や蒸気の有効利用など、トータルのエネルギー収支の検討が必要

(カーボンリサイクル高炉の例)



(出典) 第7回メタネーション推進官民協議会 (JFEスチール(株)資料)