

6. 炭酸塩、コンクリート製品・ コンクリート構造物への CO₂利用技術開発

環境部 次世代火力・CCUSグループ
青戸 冬樹

2020年度成果報告会

カーボンリサイクルにおける鉱物分野の技術課題

鉱物

● 炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物などの製造技術

<技術課題>

- 鉄鋼スラグ、廃コンクリート、石炭灰等の産業副産物、廃鉱物、海水（かん水）等からの有効成分（CaやMgの化合物）の分離（分離後の副生物の処理を含む）
- CO₂との反応性を高めるための有効成分の微粉化等の前処理の省エネ化（乾式プロセス）
- 湿式プロセスでの省エネ化（重金属類等の安価な排水処理等）
- 安価な骨材、混和材等の開発
- スケールアップ

<1トンのCO₂を固定化するために必要なエネルギー>

- 500 kWh/t-CO₂（高炉スラグ利用、乾式プロセス）

<その他課題>

- CO₂発生源から製造・供給までの連携したシステム構築・プロセスの最適化（CO₂固定化量や経済性の最適化）
- 用途拡大と経済性の検証（炭酸塩の利用技術の開発と実証 - コンクリート製品・コンクリート構造物への適用への検証、蛍光材料等の高付加価値品の開発等）
- 土木・建築資材としての長期間の性能評価、規格・ガイドラインの整備

<具体的な取組>

- 未利用の産業副産物を活用した炭酸塩化技術開発（既に前処理の省エネが見込める石炭灰等）

※鉄鋼スラグや石炭灰等は、現在でも多くがコンクリート材料として利用されているが、炭酸塩の形では使われていない。

2030年のターゲット

<コスト見込み>

- 道路ブロック：既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<1トンのCO₂を固定化するために必要なエネルギー>

- 200 kWh/t-CO₂（原材料と反応プロセス問わず）

<CO₂利用>

- 鉄鋼スラグや石炭灰の10%程度を炭酸塩化

<その他>

- 大規模実証
- コストダウン追求
- 国内外の適地調査
- なんらかのインセンティブを付けることによる需要の促進（公共事業等における調達など）

<具体的な取組>

- 原料の拡大（石炭灰、バイオマス混焼灰、廃コンクリート等→鉄鋼スラグ、廃鉱物、海水（かん水）利用等）

2050年以降のターゲット

<コスト見込み>

- 道路ブロック以外：既存のエネルギー・製品と同等のコスト

<CO₂利用>

- 鉄鋼スラグや石炭灰の50%程度

出典：「カーボンリサイクル技術ロードマップ」

➤炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物の特長

炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物は、利用量が多いためCO₂利用技術による固定化ポテンシャルが高いうえ、固定化後の生成物が安定しており、また、燃料や化学品へのCO₂利用技術とは異なり水素原料のコストがかからないことなどから、カーボンリサイクル技術として期待が寄せられ、早期の社会実装が望まれている。

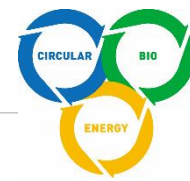
➤NEDO事業の狙い

炭酸塩やコンクリート製品・コンクリート構造物へCO₂を固定化し有効利用する技術開発を行うとともに、プロセス全体のCO₂削減効果および経済性の評価を行うことで、カーボンリサイクル技術の早期の社会実装を目指す。

6. 炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物 へのCO₂利用技術開発



- (1) 微細ミスト技術によるCO₂回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発
- (2) マイクロ波によるCO₂吸収焼結体の研究開発 (CO₂-TriCOM)
- (3) 海水および廃かん水を用いた有価物併産CO₂固定化技術の研究開発
- (4) 産業廃棄物中カルシウム等を用いた加速炭酸塩化プロセス研究開発
- (5) セメント系廃材を活用したCO₂固定プロセス及び副産物の建設分野
への利用技術の研究
- (6) 炭素循環型セメント製造プロセス技術開発



6.(1) 微細ミスト技術によるCO₂回収技術及び炭酸塩生成技術の研究開発

<概要>

特殊な技術で微細な霧としたCO₂吸収液（微細ミスト）を用いて、石炭火力発電所から排出されるCO₂を吸収させ、高濃度のCO₂として回収する技術を開発する。

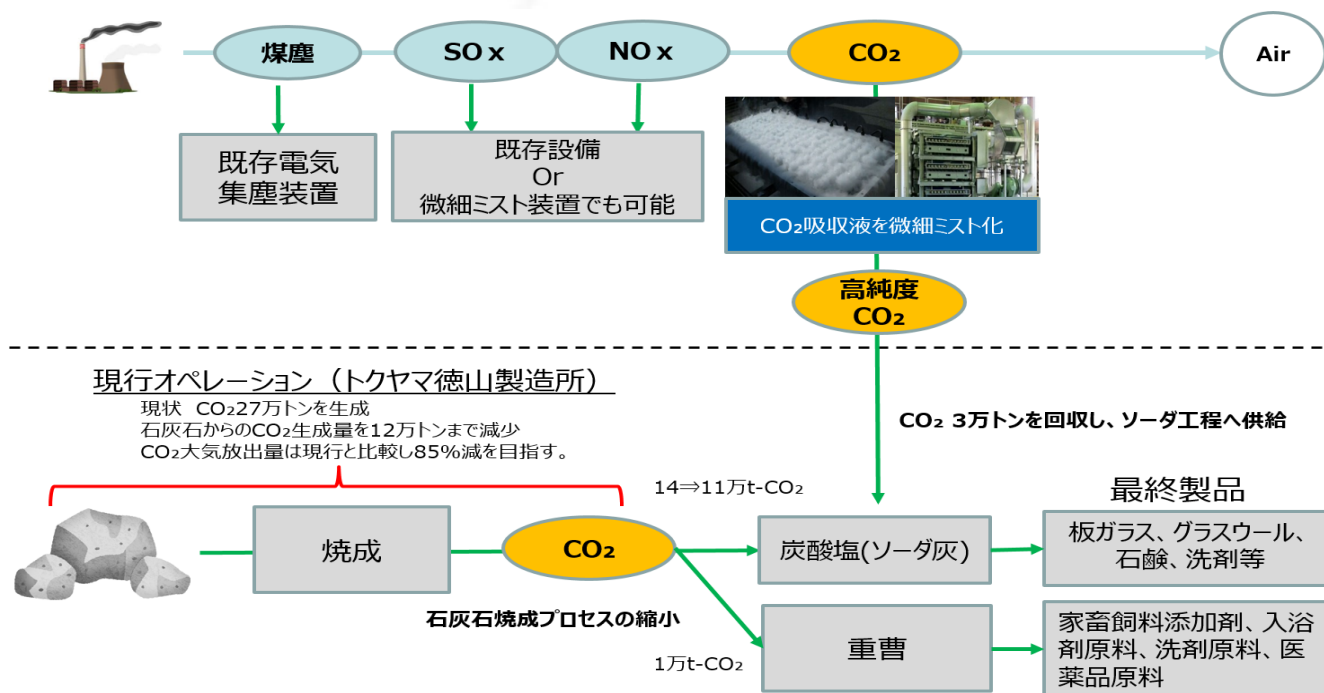
回収したCO₂は、炭酸塩（ソーダ灰）の原料として利用し、石灰石由来のCO₂と置き換えることで、工場全体のCO₂排出量削減を図る。

<実施期間>

2020年7月～2023年2月

<実施体制>

双日株式会社
株式会社トクヤマ
ナミストテクノロジーズ株式会社



6.(2) マイクロ波によるCO₂吸収焼結体の研究開発 (CO₂-TriCOM)

<概要>

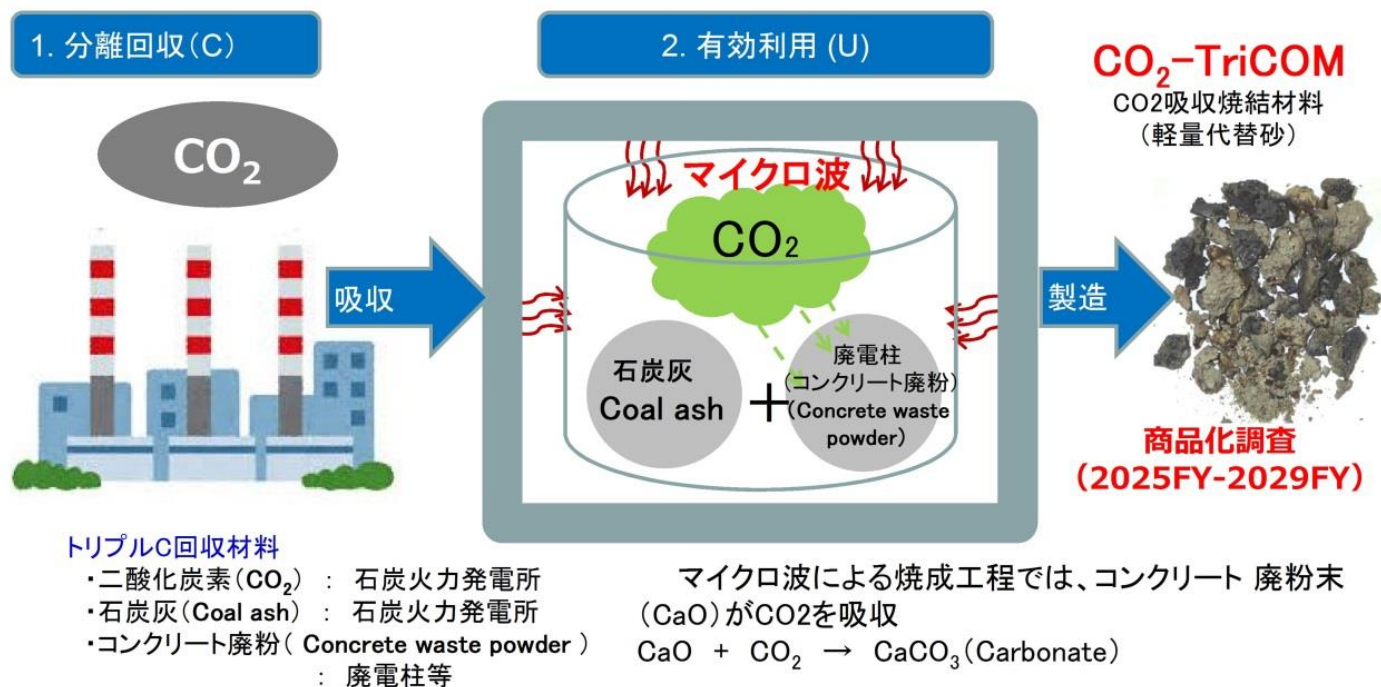
石炭火力発電に伴って発生する石炭灰、電柱廃材などの廃コンクリートの粉の混合物を**マイクロ波で加熱して固めた材料（焼結体）を製造**し、これにCO₂を吸収させることで、**緑化基盤材や軽量盛土材として利用可能な材料を製造する技術を開発する。**

<実施期間>

2020年7月～2023年2月

<実施体制>

中国電力株式会社
国立大学法人広島大学
中国高圧コンクリート工業株式会社



6.(3) 海水および廃かん水を用いた 有価物併産CO₂固定化技術の研究開発

<概要>

海水および廃かん水※に含まれるマグネシウムを原料とし、CO₂を炭酸マグネシウムとして固定化し、コンクリート製品の骨材などとして利用するまでの一連の技術を開発する。

カーボンリサイクルと同時に軟水、石膏、芒硝、食塩、塩酸、肥料といった工業製品の併産が可能である。

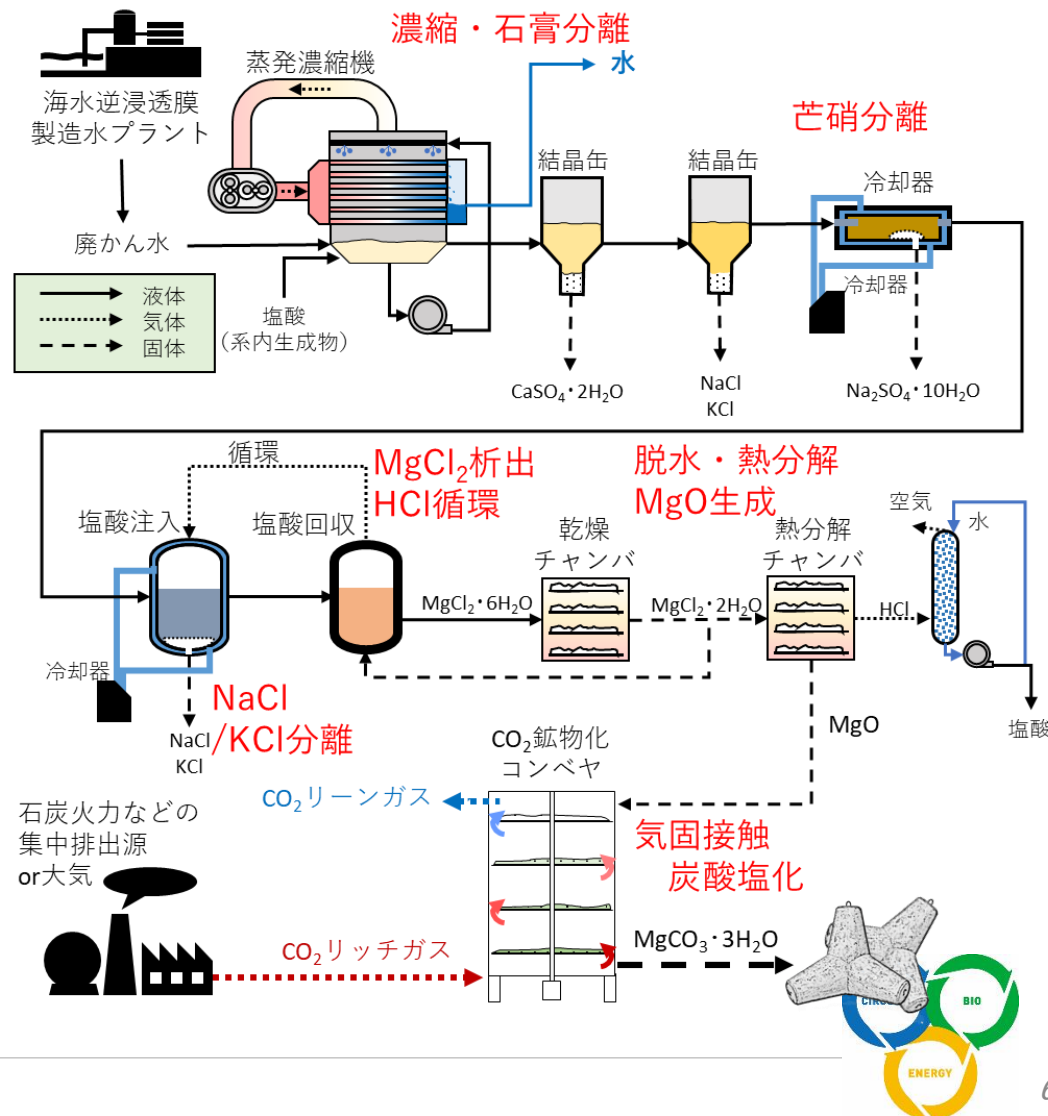
※廃かん水：海水淡水化プラントの廃水

<実施期間>

2020年7月～2022年2月

<実施体制>

学校法人早稲田大学
日揮グローバル株式会社
株式会社サクラ



6.(4) 産業廃棄物中カルシウム等を用いた 加速炭酸塩化プロセス研究開発

<概 要>

廃コンクリート等からカルシウムを抽出し、排ガス中のCO₂と反応させて固定化させる技術を開発する。

カルシウム分の抽出と炭酸塩化の効率を高め、加速させるため、加速炭酸塩化技術について検討を行う。

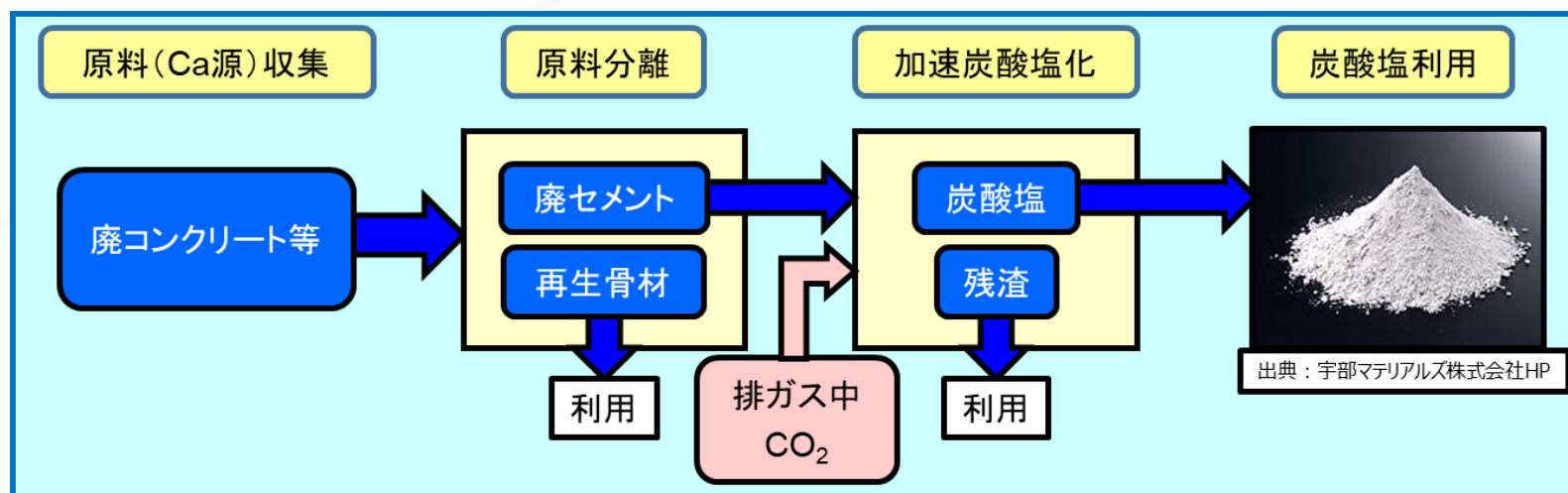
炭酸塩の高付加価値化を進めるとともに、炭酸塩とカルシウム抽出後の残渣を建築・土木材料、各種工業材料等の資源として大量に活用することを目指す。

<実施期間>

2020年7月～2025年2月

<実施体制>

出光興産株式会社
宇部興産株式会社
日揮ホールディングス株式会社
日揮株式会社
学校法人成蹊学園成蹊大学
国立大学法人東北大学



6.(5) セメント系廃材を活用したCO₂固定プロセス及び副産物の建設分野への利用技術の研究



<概要>

セメント系廃材を前処理することにより、火力発電所の排ガス中のCO₂を効率的にセメント系廃材に固定する技術を開発する。

CO₂を固定化した副産物に含まれる炭酸カルシウムおよび珪酸質の粒子の特性を活かして、コンクリートや地盤改良体といった建設資材として有効利用する技術を開発する。

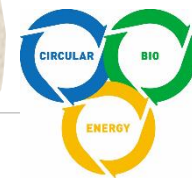
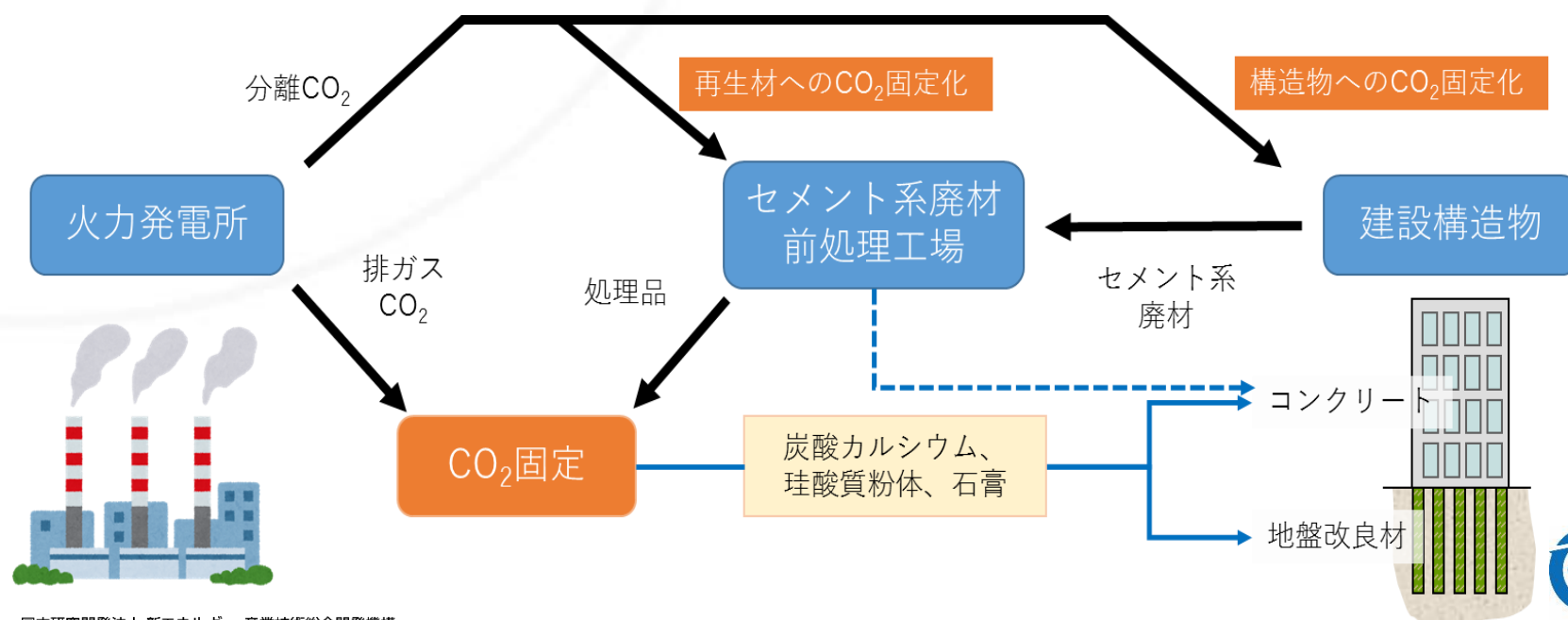
また、CO₂の固定化を通してコンクリートおよび地盤改良体の高品質化を図る。

<実施期間>

2020年7月～2023年2月

<実施体制>

株式会社竹中工務店



6.(6) 炭素循環型セメント製造プロセス技術開発

<概 要>

セメント製造工程のCO₂を再資源化し、セメント原料や土木資材として再利用する技術の開発や、実用化に向けた実証試験を実施する。

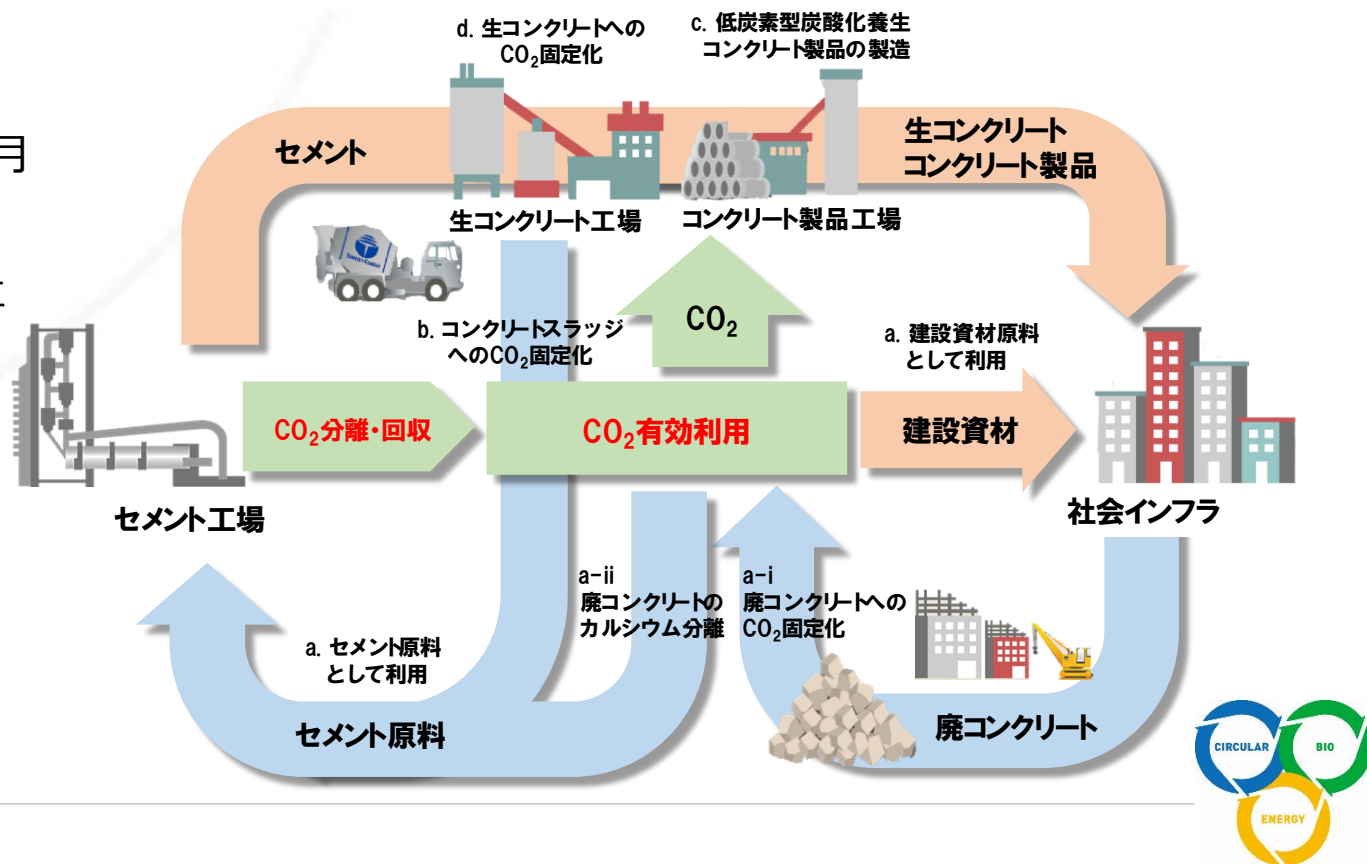
セメント工場に最適なCO₂分離・回収システムや、CO₂を原料とする製造プロセス技術確立し、社会実装の初期段階として、2030年度までに国内のセメント工場への導入を目指す。

<実施期間>

2020年7月～2022年2月

<実施体制>

太平洋セメント株式会社



6.(6) 炭素循環型セメント製造プロセス技術開発

<技術課題>

① セメントキルン排ガスからのCO₂分離・回収技術の確立

- セメントキルン排ガスに適した経済的で効率的なプロセスの構築
- セメントキルン排ガス中から1日当たり10トンのCO₂を分離・回収する実証試験

② セメント廃棄物等によるCO₂有効利用・炭酸塩化技術の確立

- セメント廃棄物（廃コンクリート、生コンクリートスラッジ等）の再資源化（セメント原料化、土木資源化）によるCO₂排出削減
- セメント製品（生コンクリート、コンクリート製品等）へのCO₂固定化技術

<成果>

① セメントキルン排ガスからのCO₂分離・回収技術の確立

- セメントキルン排ガスに適したアミン吸収液を選定するため、**各種アミン吸収液の性能評価**を実施中。
- セメント工場に適したCO₂分離・回収実証プラントの設計を実施中。**2021年下期から実証試験を開始予定。**

② セメント廃棄物等によるCO₂有効利用・炭酸塩化技術の確立

- **セメント廃棄物、セメント製品へのCO₂固定化**をラボ試験により実施し、評価。
- セメントキルン排ガス中から分離・回収したCO₂を利用し、セメント廃棄物、セメント製品へCO₂を固定化する**実証試験を2021年下期から開始予定。**