

2018～2020

構造物の生産性向上技術研究協議会
(Productivity協議会)

2021～

脱炭素コンクリート技術研究協議会
(Sustainable協議会)

— 2018～2021年度 協議会報告 —

1. 構造物の生産性向上技術研究協議会(P協議会)【2018～2020】

- ・ 背景
- ・ 目的および検討の対象
- ・ 活動履歴
- ・ 課題抽出と要望・提案の検討
- ・ 事例調査
- ・ 協議会メンバーからの話題提供・事例紹介
- ・ P協議会のまとめ

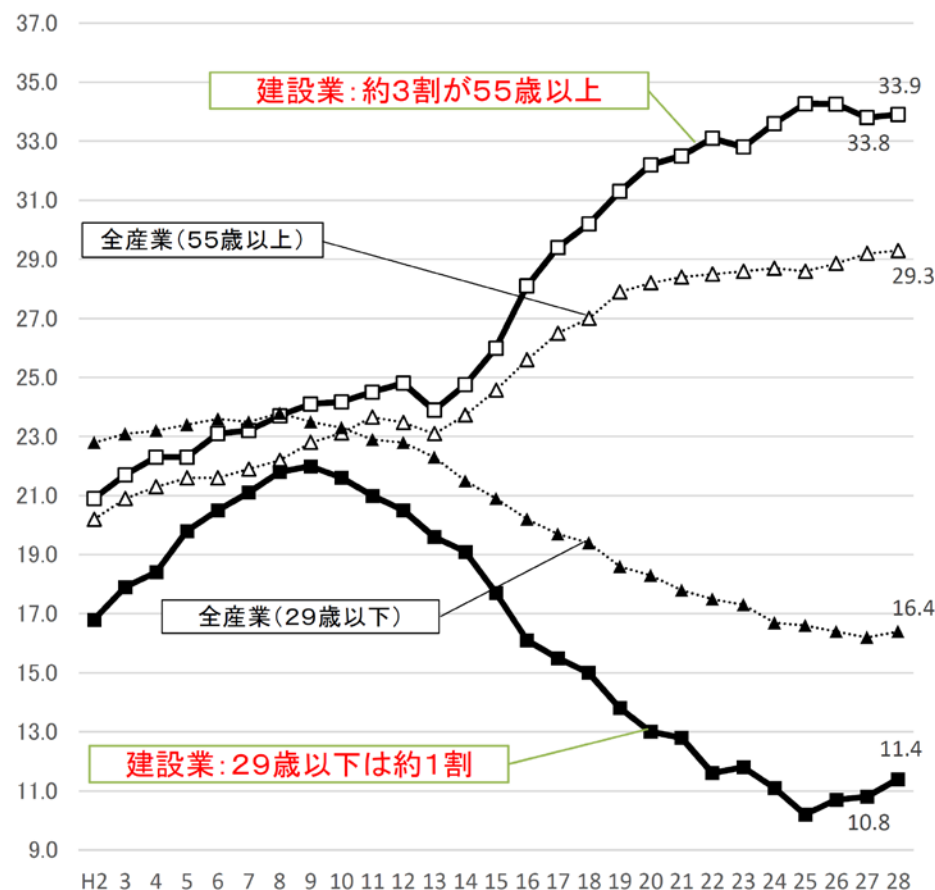
2. 脱炭素コンクリート技術研究協議会(S協議会)【2021～】

- ・ 背景
- ・ 目的
- ・ 活動履歴
- ・ 脱炭素社会のあるべき姿
- ・ 脱炭素技術に関する情報収集・整理・分類
- ・ 提案技術のための試行実験や再現実験
- ・ 今後の活動予定

構造物の生産性向上技術研究協議会(P協議会)²

背景

少子高齢化に向かう我が国では、建設業においても次世代を担う技術者・技能者の不足が予見され、建設現場の生産性が課題とされている。そのため、国を挙げて生産性向上の議論がなされているが、ICTの活用や規格の標準化などの提案はあるものの、AI活用など、今後のさらなる対応が期待されている。



建設業就業者数の動向

出典:国土交通省

構造物の生産性向上技術研究協議会(P協議会)³

目的

P協議会では、**構造物の生産性向上に資する技術を検討**するため、現状の把握と課題の抽出・整理を通して**課題解決のための具体的な要望・提案**を行う。

検討の対象

特にコンクリート工では生産性が立ち遅れているという指摘があることから、**コンクリート工事を対象**とする。

活動履歴【2018年度】

- 第1回: 7月2日(月), 15:50~17:00

☞ 趣旨説明, 自由討議

- 第2回: 10月15日(月), 13:00~15:00

☞ 課題抽出

- 第3回: 1月29日(火), 15:00~17:00

☞ 課題抽出と要望・提案の検討

- 第4回: 3月11日(月), 13:00~15:00

☞ 課題抽出と要望・提案の検討

☞ 中間報告とりまとめ

活動履歴【2019年度】

・第1回:5月31日(金), 14:00~16:00

- ☞ 総会報告
- ☞ 国内外の生産性向上技術の調査
- ☞ 課題抽出と要望・提案の検討

・第2回:8月21日(水), 10:00~11:55

- ☞ 実例紹介「ICT 技術を活用した現場の見学報告」
- ☞ 話題提供「建設現場の現状紹介」
- ☞ 課題に対する要望・提案の検討

・第3回:10月28日(月), 10:00~11:40

- ☞ アンケート調査について
- ☞ 課題に対する要望・提案の検討
- ☞ 話題提供「レーザーバック工法」

活動履歴【2020年度】

- ・第1回:8月27日(木), 15:15~17:00

- ☞協議会の方向性確認

- ☞アンケート調査計画

- ・第2回:2月18日(木), 15:10~16:40 (オンライン併用)

- ☞事例紹介「海岸ブロックへのICTの実用例」

- ☞事例紹介「川上ダムの見学報告」

- ☞P協議会の提言とりまとめ

- ・幹事会:5月14日(月), 10:00~11:30

- ☞話題提供「遠隔臨場の動向について」

- ☞中間報告とりまとめ

- ☞次年度の活動方針

特別講座の活動履歴

2019年度から、専門家を招聘して、**協議会横断的な内容に関する特別講座**を企画し、研鑽を図る。

- 第1回: 2019年5月31日(金)

☞「今さら聞けない自然電位」

- 第2回: 2019年8月21日(水)

☞「今さら聞けない混和剤の役割」

- 第3回: 2019年10月28日(月), 12:30~13:30

☞「ドローン技術の最新情報」

- 第4回: 2020年8月27日(木), 11:45~12:45

☞「RC構造物の診断に必要な各種分析技術」

- 第5回: 2020年12月21日(月), 11:00~12:00

☞「非破壊試験による劣化調査」

(1) 課題抽出と要望・提案の検討

現状の把握と課題の抽出・整理を通して課題解決のための具体的な要望・提案を行った。

1. 建設分野へのIT活用について
2. 合理的な設計について
3. 施工フローにおける合理化について

成果①: 課題抽出と要望・提案検討表

1. 建設分野へのIT活用について

分類	現状・課題	要望・提案
	<p>発注・施工側ともに書類作成作業で忙しい。</p> <p>⇒IT活用により書類作成作業との重複作業が生じている。</p> <p>⇒ITに限らず、もの作りから書類作りに偏向している。</p> <p>→現場技術員が監督者に説明するための資料を施工者に求めるため書類が減らない。</p> <p>⇒書類作りがうまいだけで、工学的な考え方・判断ができない技術者が増えている。</p> <p>例: 土留壁や型枠の設計が正しくできない技術者もいるように感じる。現</p>	<p>・業務の一部を自動化するシステムを導入(例えば、現場写真やサンプリングデータの転送システム)することで業務軽減を図る。</p>

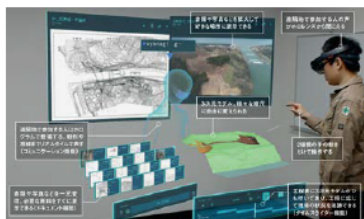
(2) 事例調査

現状すでに進められている無人化の建設機械やAI技術などの**事例調査**を行った。

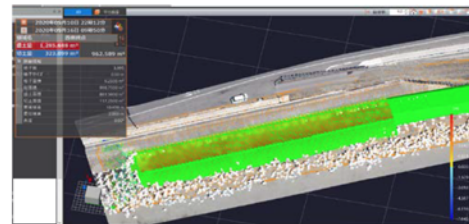
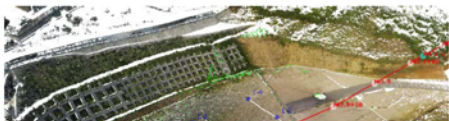
成果②: 事例調査(文献調査・地場企業における事例)

1. 文献調査

事例	内容
建機の自動化技術	自動化技術により無人の建機が施工する。 →タブレット端末により遠隔で建機に指示を出して施工 →AI技術の適用により、環境の変化に対応できる自律施工
CIM・BIM	ICT技術を応用し、測量から設計、施工、維持管理まで一貫して3次元モデルを共有できる。
VR安全研修	3次元の仮想空間に入り込んで、まるで現実であるかのような体験ができるVR(Virtual Reality, 仮想現実)を研修に利用する。 →重大事故をけがなく体験 →現場を再現し、作業の流れや重機の動きなどを施工前に確認
MR協議	現実の情報をカメラなどの機器を通し仮想世界に反映させるMR(Mixed Reality, 複合現実)を受発注者間の定期的な協議に利用する。 →移動、日程調整の手間を省略 →3次元モデルのホログラムは好きな角度から見ることができ、縮尺も自由に変えることが可能



2. 地場企業における事例

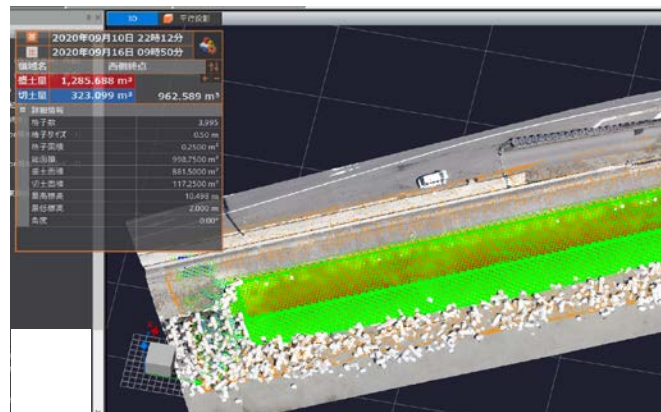
事例	内容
①ドローンによる測量	海岸線の現場状況は1,2ヶ月で大きく変化することから、安全性および生産性向上を目的として、ドローンを使った海岸ブロックの数量計算を実施した。現地をドローンで撮影し、写真データをソフトで点群データに変換して設計面の体積を求め、海岸ブロック1個の体積から据え付け個数を算出することで、従来の8割程度を省力化できた。 
②レーザースキャナーによる測量	従来のプリズムを使用したトータルステーションによる計測ではなく、地上型3次元レーザースキャナーを使用した非接触の形状計測システムにより、①高速に面計測が可能のため作業時間の低減が図れる、②面計測が行えるため追加計測が必要になった際の再計測の簡略化が図れるなどのメリットがある。 

(3) 協議会メンバーからの話題提供・事例紹介

協議会メンバーによる話題提供や事例紹介を行った。

成果③: 話題提供および事例紹介

- ・地方の某県土木部発注工事に対する現場技術者の意見調査
- ・ICT 技術を活用した建設機械による工事における現場見学会
- ・海岸ブロック工事へのICT実用例
- ・川上ダム本体建設工事の現場見学会
- ・遠隔臨場の実施例



P協議会のまとめ(2018～2020)

☞ 事例調査により最新技術の動向を確認し、取りまとめた。

→ IT技術が建設現場へ普及しつつある現状とその問題点を確認

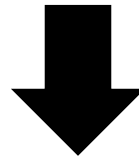
☞ 現状の把握と課題を整理し、課題解決のための要望・提案を行った。

→ 課題解決には、設計思想、発注者と受注者の協力体制、関係法令、経済性、環境など多面的な視点が必要

☞ 協議会メンバーからの話題提供・事例紹介をもとに情報交換・共有を行った。

構造物の生産性向上技術研究協議会(P協議会)¹²

急激な社会情勢の変化にともない、コンクリート工事におけるSDGsの達成やカーボンニュートラルの実現が急務であることが協議会メンバーの共通の認識となった。



脱炭素コンクリート技術研究協議会(S協議会)

コンクリート工事の生産性向上に資する技術の検討を継続するとともに、情報交換や議論の場としての協議会の利用を推進していく。

背景

「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された持続可能な開発目標（SDGs）達成に向けた動きが加速している。

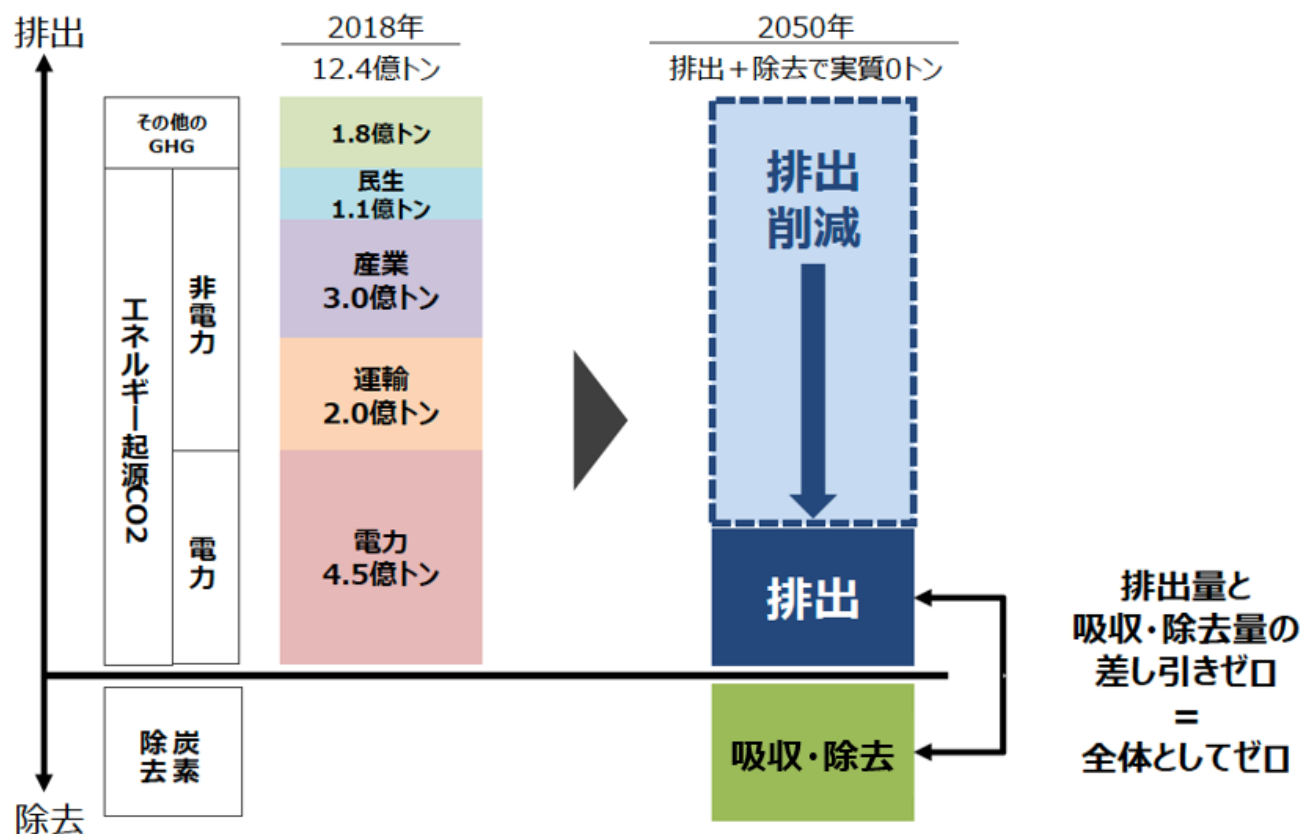


1992年に採択された**国連気候変動枠組条約**に基づき、1995年より毎年、国連気候変動枠組条約締約国会議（**COP**）が開催され、**世界での温室効果ガス排出量削減**の実現に向けて議論が行われてきた。

👉日本は

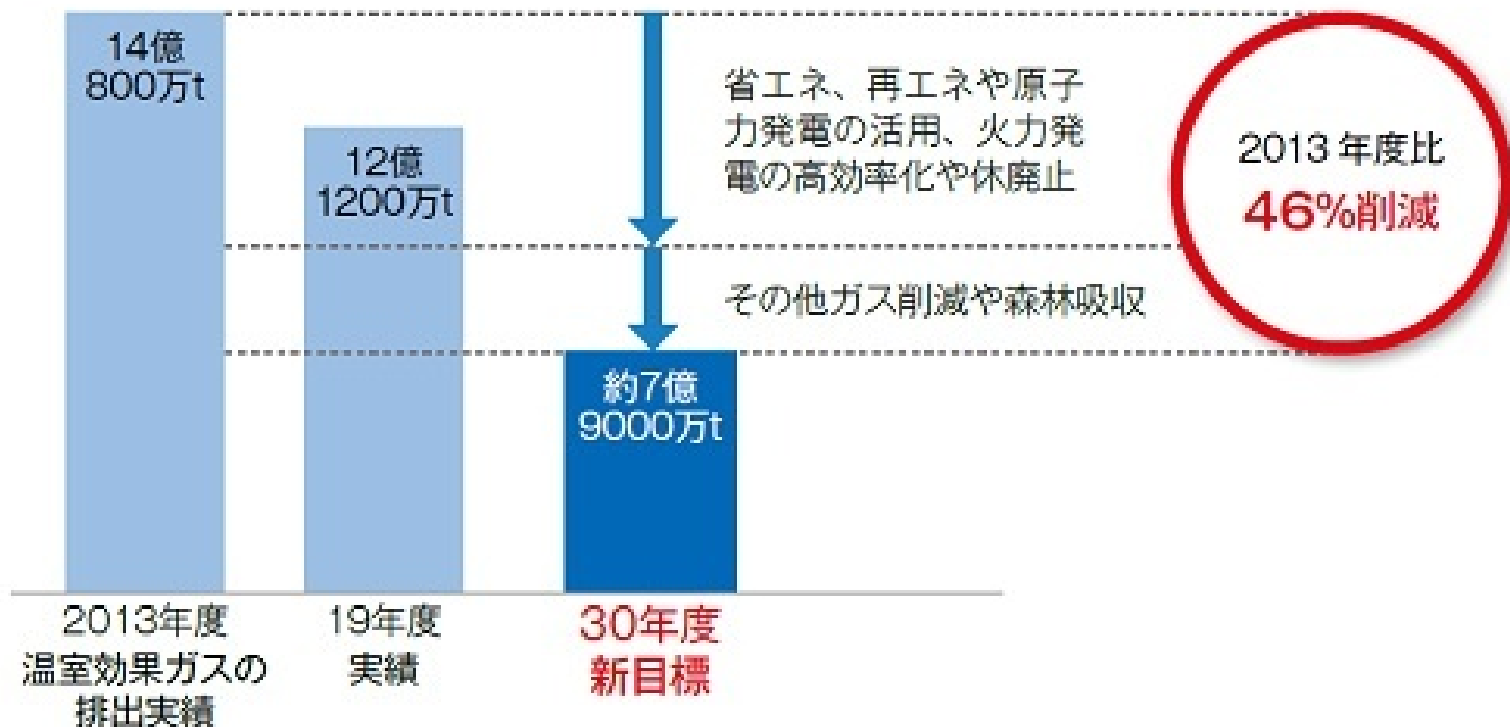
2016年11月に発効した「パリ協定」において、温室効果ガス削減目標として、**2030年度までに2013年度比で26%削減**するという目標を掲げる。

2020年10月26日：菅前総理の所信表明演説において、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「**2050年カーボンニュートラル**」に挑戦し、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。



2021年4月22日：2030年度の排出量を**2013年度比で46%削減**すると発表した。

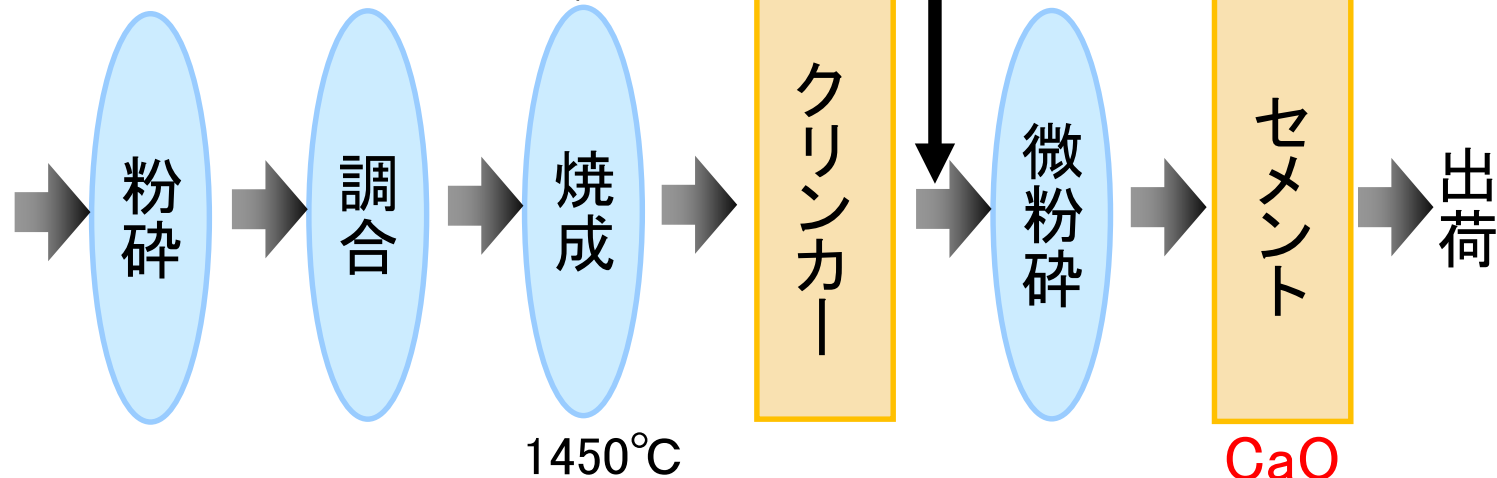
■ 2030年に向けて大幅削減が必要になる



☞セメントの製造工程

(緩結材:凝結時間を遅らせる)

原材料
石灰石
(CaCO_3)
粘土
けい石
鉄くず



原料粉碎機

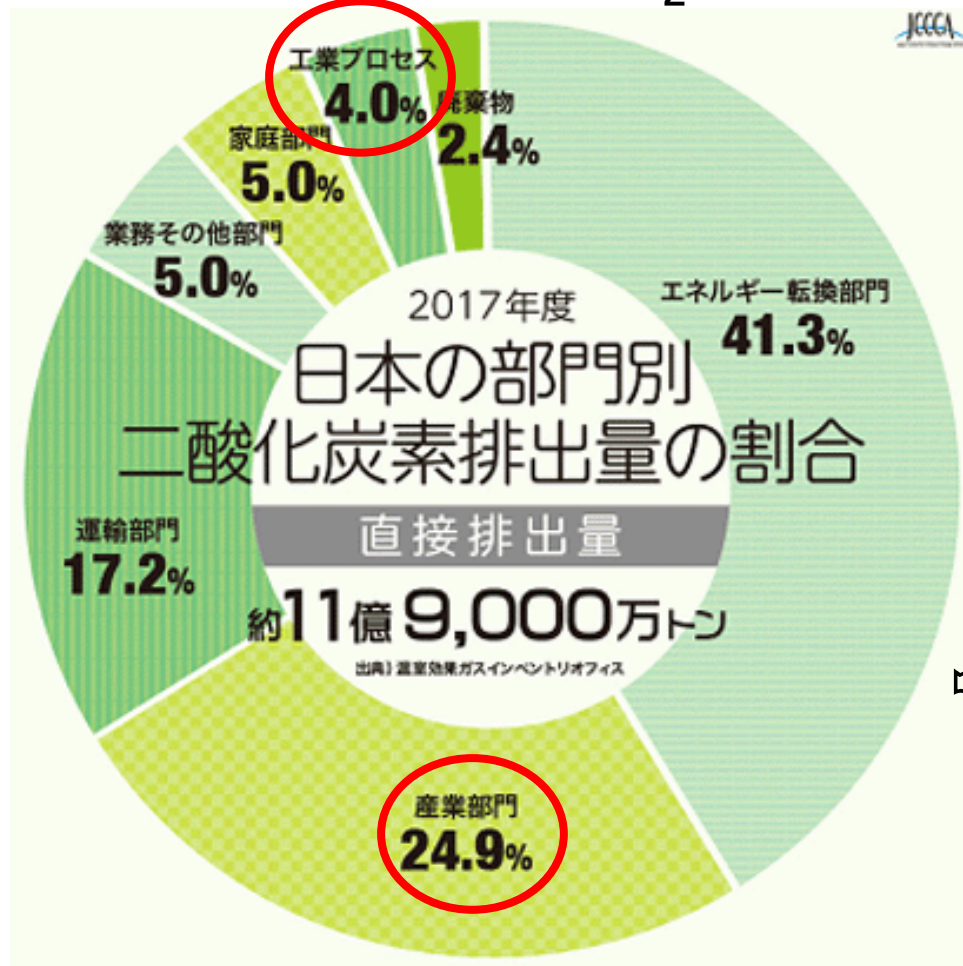


回転窯 (rotary kiln)



クリンカー (clinker)
(セメント協会より)

☞セメント産業のCO₂排出量:約5%



- 工業プロセスの大部分: 石灰石 CaCO_3 の脱炭酸
- 産業部門の一部: セメント製造に用いる化石系エネルギーの使用

☞ 省エネルギー化に努めるとともに、他産業の廃棄物(廃タイヤ、石炭灰など)の受け入れ

出所: 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス

「日本の1990-2017年度の温室効果ガス排出量データ」(2019.4.16発表)

引用: 全国地球温暖化防止活動推進センター(<http://www.jccca.org/>)

目的

脱炭素社会の実現に向け，脱炭素社会のあるべき姿についての議論，コンクリート工事における脱炭素技術に関する情報収集・整理・分類，脱炭素コンクリート技術の提言・技術提案を行う。

- ・脱炭素社会のあるべき姿についての議論
- ・脱炭素技術に関する情報収集・整理・分類
 - 協議会メンバー，ゼネコン，メーカー，学協会の取り組みを収集・整理・分類
- ・協議会からの提言・技術提案
 - 試行実験や再現実験

活動履歴【2021年度】

- ・第1回：10月5日（火），13：00～14：45（オンライン併用）
 - ☞ 協議会の目的および方針
 - ☞ 話題提供「ウッドピッチを添加した再生アスファルト舗装材の研究開発」
 - ☞ 話題提供「CO₂コンクリート実験」
- ・第2回：3月8日（火），13：30～15：05（オンライン併用）
 - ☞ 話題提供「生コン工場技術者のための脱炭素基礎知識」
 - ☞ コンクリートのカーボンニュートラルに関する技術紹介
 - ☞ 話題提供「フィンランドにおけるカーボンニュートラルへの取り組み」
 - ☞ 見学会報告「曾澤高圧コンクリート株式会社の見学」
 - ☞ 話題提供「CO₂の添加がジオポリマーモルタルに及ぼす影響に関する試行実験」

特別講座の活動履歴

専門家を招聘して、協議会横断的な内容に関する特別講座を企画し、研鑽を図る。

- ・第2回：2022年3月8日（火）

☞「温度ひび割れの発生メカニズムと抑制策」

（1）脱炭素社会のあるべき姿

- ☞ 作ったコンクリートをいかに延命化させるかが重要ではないか。
 - プレキャスト製品は品質が安定しており高耐久なので、部品として何回も転用する。
- ☞ CO₂を利用したコンクリートに適用できる混和剤の開発が必要ではないか。
- ☞ CO₂の削減目標があることから、今後、発注要件に入ることになるだろう。
- ☞ コンクリートのカーボンニュートラル化技術を整理する必要がある。

(2) 脱炭素技術に関する情報収集・整理・分類

コンクリートのカーボンニュートラルに関する技術紹介資料のひな型を作成した。

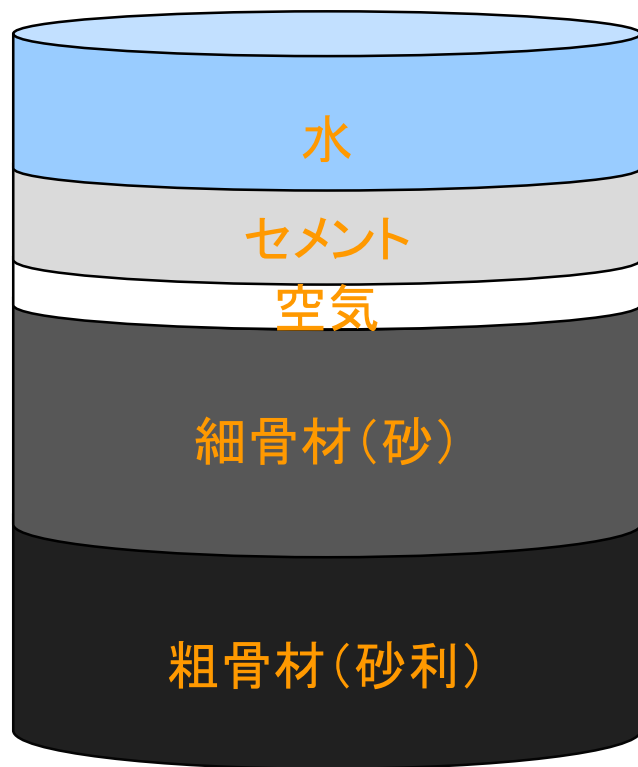
CO₂排出削減の方法

- ・ CO₂排出削減(直接)
- ・ CO₂排出削減(副産物利用)
 - 例: ジオポリマーコンクリート
- ・ CO₂回収・有効利用(CCUS)
 - 例: カーボンキュアコンクリート
- ・ CO₂回収・貯留(CCS)
- ・ カーボンオフセット

👉 ジオポリマーコンクリート

セメントの代わりに、**活性フィラー**と**アルカリ溶液**を混ぜて作るコンクリートで、水和反応ではなく**縮重合反応**で硬化する。

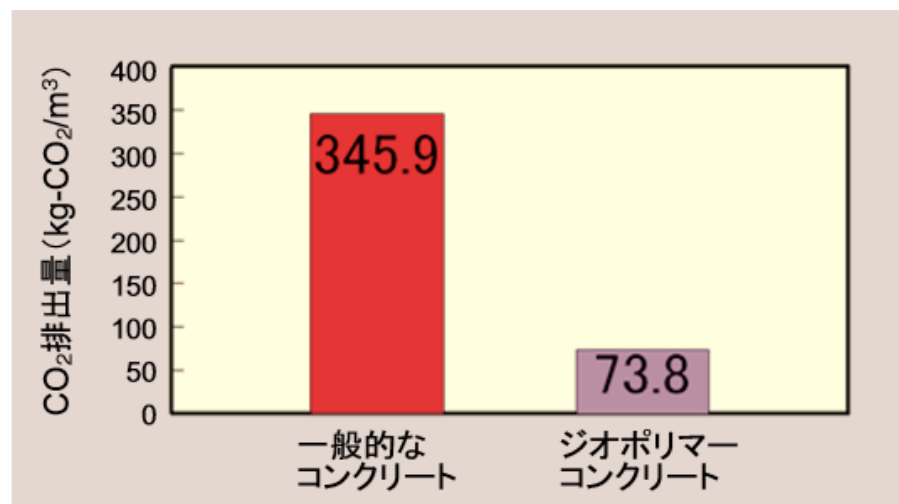
（セメント）コンクリート



ジオポリマーコンクリート



- セメントに比べ、CO₂を約70%削減できる。
- 産業副産物の有効利用が図れる。
- 圧縮強度は、セメントコンクリートと同レベル まで発現可能。
- 固化成分にCaが少ないため、酸に対する抵抗性が高い。
- アルカリシリカ反応が発生しにくい。



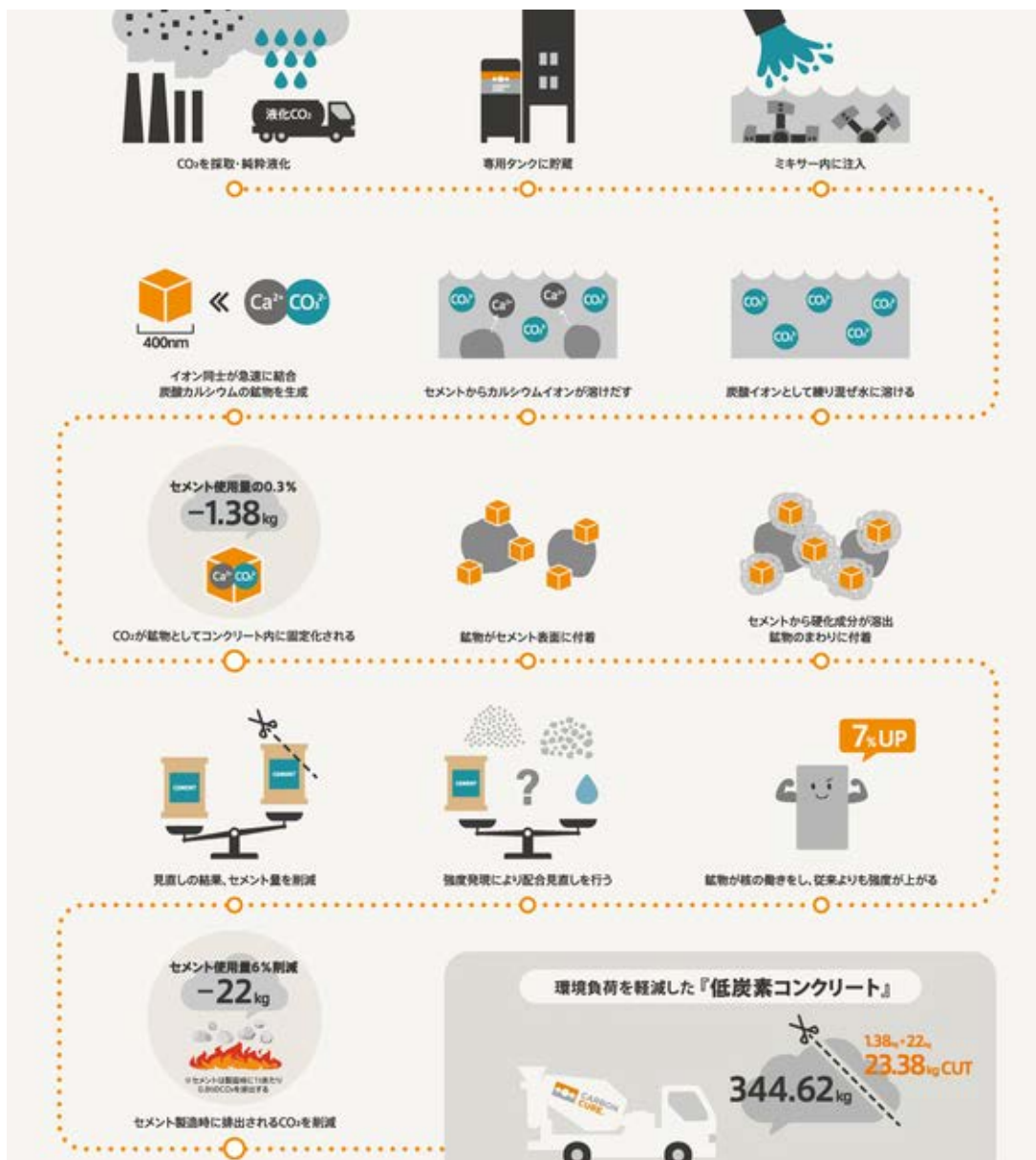
引用: RRR, pp.10-15, 2011



👉カーボンキュアコンクリート

カーボンキュア・テクノロジーズは、2007年に設立されたカナダの環境テクノロジー企業。世界初のカーボンリサイクルによるCO₂削減効果の収益化に成功。（三菱商事が同社に投資）





- 練り混ぜ中にCO₂スノー投入
- Ca(OH)₂とCO₂が結合
- ナノスケールのCaCO₃生成
- 圧縮強度が上昇(同強度を実現するためのセメント量を削減可能)

👉 曾澤高圧コンクリート株式会社の見学会

日本で初めてカーボンキュア・テクノロジーズとライセンス契約を締結した曾澤高圧コンクリート株式会社の鷗川工場を見学。

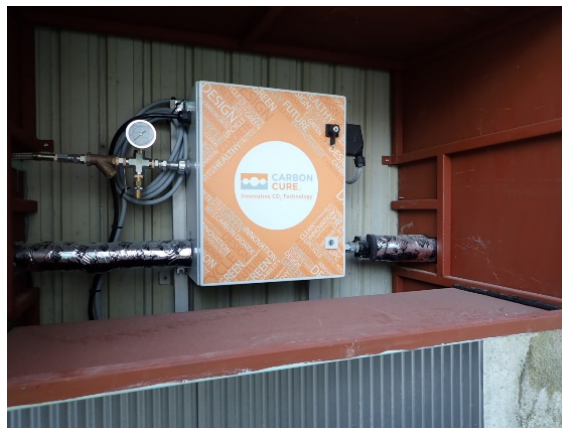
- ・所在地：北海道勇払郡むかわ町晴海67
- ・日時：2021年10月14日（木） 9時～12時
- ・見学内容：事業内容の説明，工場見学（カーボンキュアコンクリート施設，Basiliskを使用した水槽，3Dプリンタ，コンクリートワインタンク）

液化炭酸ガス輸送ユニット，計量ユニット，操作ユニットで構成されており，既存の生コン工場施設に後付けが可能である。

→室蘭の新日鉄住金製鉄所で発生するCO₂を使用し，ミキサー上部からCO₂(400～500g/m³)を吹き付ける計画



液化炭酸ガス輸送ユニット



計量ユニット



操作ユニット

（3）協議会からの提言・技術提案

👉 練り混ぜ時にCO₂を添加したコンクリートに関する実験

広島県生コンクリート工業組合の品質技術部会では、CO₂混入によるコンクリートの強度増進を確認することを目的として、一連の検証実験を実施されている。

実験Series3から近未来コンクリート研究会とのコラボ企画としていただき、下記の日程でSeries4を開催予定。

- ・場所：広島工業大学（予定）
- ・日時：2022年7月20日（水）（予定）

今後の活動予定

脱炭素社会の実現に向け、コンクリート技術の視点から下記の項目について内容を深化させていく。

- ・脱炭素社会のあるべき姿についての議論
- ・脱炭素技術に関する情報収集・整理・分類
- ・協議会からの提言・技術提案

👉 2022年度 第1回協議会：6月17日（予定）

ご清聴ありがとうございました。

構造物の生産性向上技術研究協議会(P協議会)

- ・建設生産プロセス全体のシームレス化が必要である。
- ・施工者単独では難しいので、発注者・コンサル・施工者が連携する必要がある。

脱炭素コンクリート技術研究協議会(S協議会)

- ・高品質なものを建設し、メンテナンスをしながら長期間使用することが重要である。(＝工事自体を減らす。)
- ・技術の将来性を検証する必要がある。
- ・日本のカーボンキュアコンクリートは、強度アップ分のセメント量を削減しているか確認する必要がある。
- ・リグニंकリート(大林組)がプレスリリースされた。
 - 現在、リグニンバイオマスの燃料に使用
 - カーボンオフセット