

グリーンイノベーション基金事業／CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト CO₂排出削減・固定量最大化コンクリートの開発 コンクリートにおけるCO₂固定量評価の標準化に関する研究開発

団体名：東京大学〔再委託先：株式会社太平洋コンサルタント、名古屋大学、千葉大学、新潟大学、京都大学、北海道大学〕

発表日：2026年7月22日

■事業の目的・目標

- 実験的事実と科学的基盤に基づき、以下の**CO₂固定量評価方法**ならびに **品質管理方法を開発**する。
 - ① コンクリート用材料・コンクリートのCO₂固定量
 - ② 構造物供用中のコンクリートのCO₂固定量
 - ③ CO₂固定プロセスの品質管理方法
- **標準化 (JIS /ISO) を目標**として、JIS制定に係る委員会 (JCI) やGI事業の他コンソと緊密に連携、国際ジャーナル等への投稿含めた、標準化に係る関連活動も戦略的に実施する。

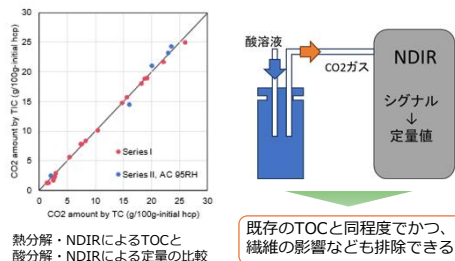
■2025年までの主な成果

① コンクリート用材料・コンクリートの評価手法の開発

- CO₂評価手法の検討/標準化案の策定
 - CO₂定量精度に及ぼす影響因子の解明
 - 他GIプロジェクトとのコラボ

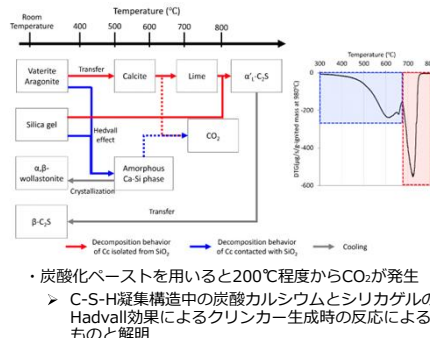
酸溶解—IR検出法の定量精度確認

CUCOコンソ島津社の開発製品について精度確認を検討、利用性や問題点を検出

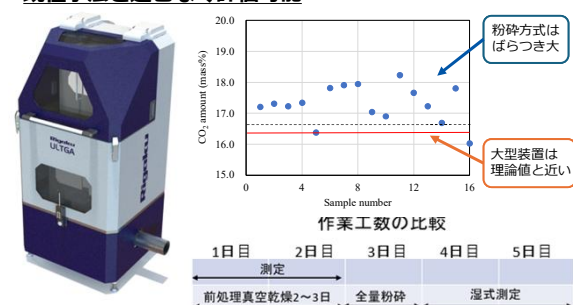


TG中に低温からCO₂が分解・発生するメカニズムの解明

加熱分解の定量上の問題点を科学的に解明



- パルクコンクリート試験体 (Φ10x20cm, φ5x10cm, 骨材群)を測定可能な**大型コンクリート分析装置**を開発
 - 大幅な**省力化**と**高精度化**を達成
- 開発装置で**他プロジェクトサンプルでも評価も実施**
 - **既往手法と遜色なく評価可能**

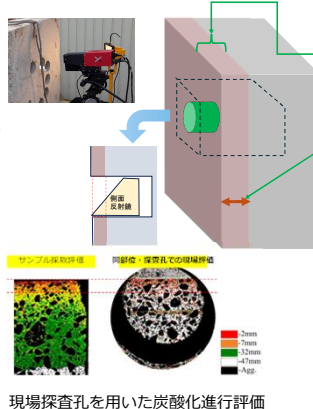
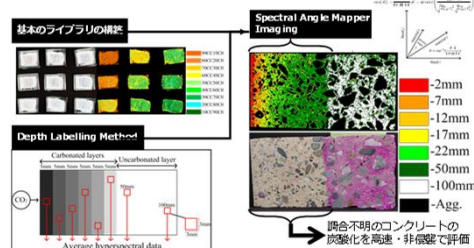


② 構造物供用中のコンクリートのCO₂固定量評価枠組みの開発

- 加速試験と評価式の組み合わせによる**供用期間中の固定化量の評価枠組みの提案**
- 構造物の**固定化量モニタリング方法の提案**

炭酸化進行モニタリング方法の開発

- マルチスペクトルカメラ画像から、骨材、ペースト部分、炭酸化ペースト部分を**分別するアルゴリズム**を既往研究に基づき開発



CO₂固定量の推定モデル

$$C_i^{fi} = \left(\sum_i d_i \cdot A_i \cdot c_i \right) \cdot f_{clinker} \cdot f_{CaO} \cdot \gamma \cdot \frac{M_{CO_2}}{M_{CaO}}$$

$$d_i = A \sqrt{(t - t_0) + R^2} - R$$

$$A = [k \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3]$$

R : 炭酸化抵抗
 β_1 : 気温による係数
 β_2 : 湿度およびコンクリート中のクリンカー量による係数
 β_3 : セメント中のクリンカー量とクリンカー中のCaO量による係数
 $f_{clinker}$: セメント中のクリンカー量
 f_{CaO} : クリンカー中のCaO量
 γ : 炭酸化度
 M_{CO_2} : CO₂の分子量
 M_{CaO} : CaOの分子量

●PJで得られた知見をモデルへ反映

■加速炭酸化と自然炭酸化に及ぼす内部水分量の影響

- ✓ 基準炭酸化速度係数 k を取得できる
- ✓ **新たな試験方法を提案**
- ✓ 外部環境要因 (温度, CO₂濃度) を表す係数 $\beta_1 \sim \beta_3$ を取得

■塗装仕上の影響

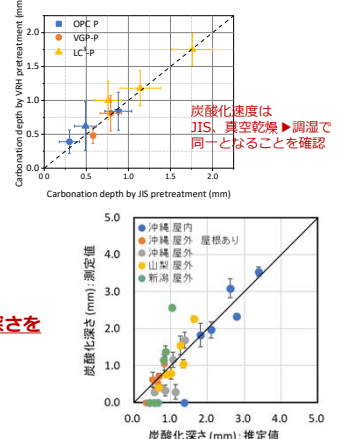
- ✓ 内部含水率が低下するまでの時間を炭酸化遅れ t_0 として考慮
- ✓ 塗装のCO₂拡散性状を炭酸化抵抗 R として考慮

■炭酸化度 γ のRH依存

- ✓ 各種相対湿度における炭酸化度を室内試験により取得

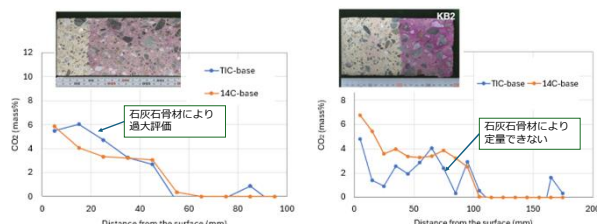
●モデルの検証結果

- 異なる曝露地点の1年間の**炭酸化深さを推定することが可能**



③ CO₂固定に関する品質管理方法技術開発

- 材料が空気中のCO₂と反応して無機炭酸塩の形で固定化したことと、その**固定化したCO₂量**を、**¹⁴Cを用いて明らかにする手法を開発**
- 実構造物より採取したコアについて、¹⁴C濃度を用い、バックグラウンドと炭酸化当時の空気中の¹⁴C濃度から、空气中炭素の固定量を直接評価
 - **石灰岩を含む場合でも判別可能であることを実証**



CO₂定量評価手法の比較 (¹⁴C vs TIC)

■課題と今後の取組

- 他プロジェクトとの連携と標準化 (JIS/ISO化) に向けた対応
 - さまざまな測定手法をJISにしていけるための検証、提案を継続
 - ISO化につながるよう国際的なアクティビティを強化、情報発信の継続
 - GI事業の他コンソとの知見/情報交換
 - 論文投稿、国際会議での発表、他学協会での活動への参画