

建築材料研究室：5名まで (野口・丸山・斎藤) 卒業論文テーマ説明会

建築材料学(＋建築防火工学)

守破離

守：師や流派の教え・型・技を忠実に守り、確実に身につける段階（**学士**）

破：他の師や流派の教えについても考え、良いものを取り入れ、心技を発展させる段階（**修士**）

離：一つの流派から離れ、独自の新しいものを生み出し確立させる段階（**博士**）

「建築ゲノム論」に基づく 建築設計・建築材料開発

建築物を構成するのは、コンクリート、木材、鋼材、ウレタン樹脂といった建築材料であり、その建築材料を構成するのは、 CaO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe 、 C_xH_y といった元素・分子である。

建築ゲノム論とは、このような物質が建築材料の品質・性能をいかに決定し、その挙動が建築部材・建築物の機能・性能にいかに関与するかを明らかにするとともに、その関わりを基本原理として、建築材料の研究・開発や建築材料・部品の選定・設計を行おうとするものである。また、研究室レベルでの建築材料の開発に留まらず、具体的な社会実装を見据えた開発を行う。

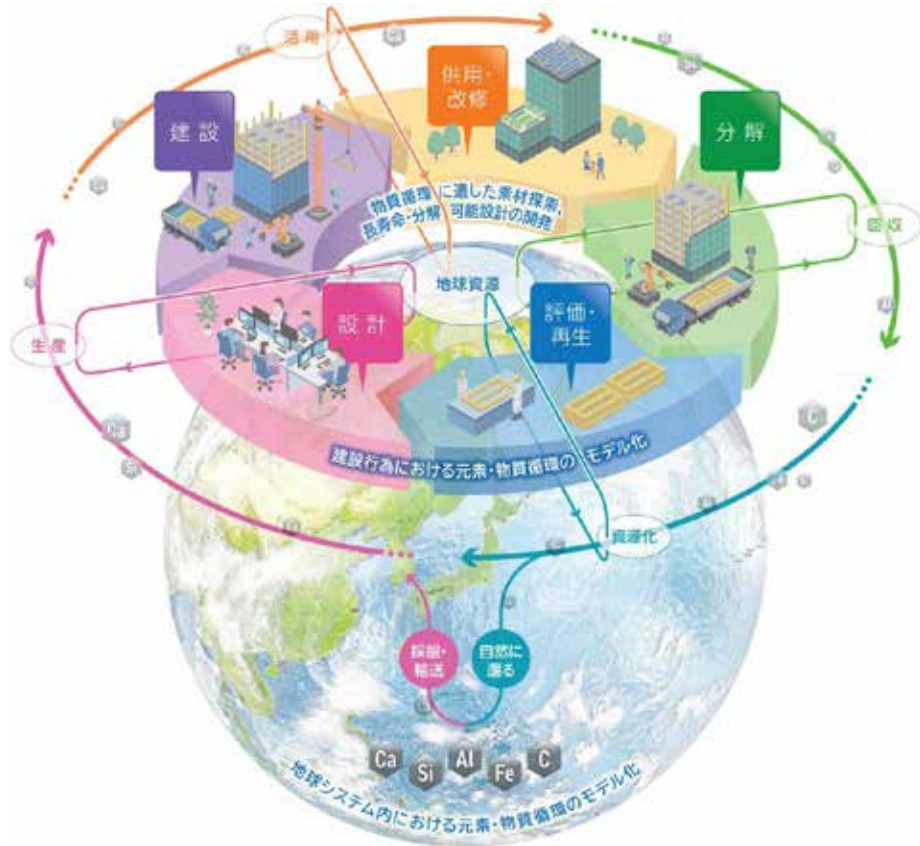
「予測 vs 検証、評価vs 開発」の両立

物質・建築材料の挙動を物理的・化学的にモデル化し、コンピューターシミュレーションを行って建築材料・建築部材・建築物の挙動を予測することで十分とするのではなく、それらの実際の挙動を確認して予測結果の検証まで行うことを基本とする。また、建築材料・建築部材の品質・性能を分析・評価するだけでなく、理論に基づき新たな建築材料・建築部材の開発までも行うことを心掛ける。

野口研究室 卒業論文テーマ

建築材料学・建築防火工学

1. CO₂を含む物質・元素を循環させる (カーボンマイナス建材・万能建材の開発)



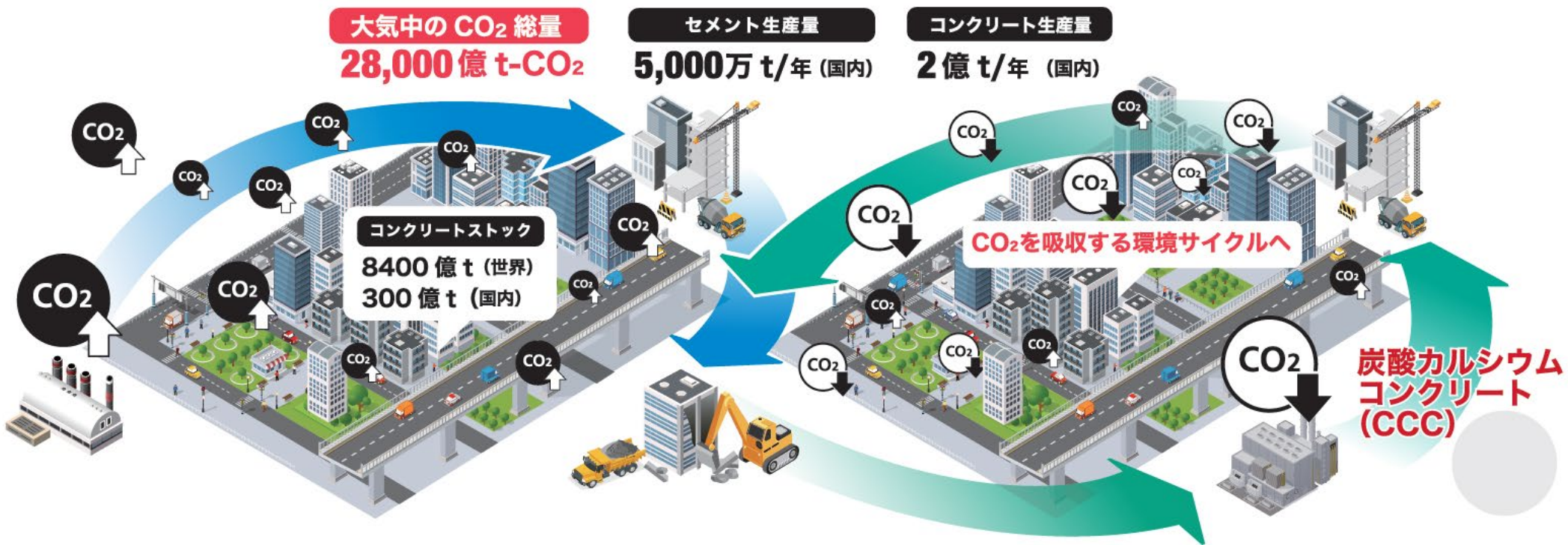
建設業の資源投入量および廃棄物排出量は、それぞれ産業全体の1/2および1/3を占め、良質天然資源の枯渇問題、廃棄物処分場の逼迫問題が生じており、**資源循環型社会の構築**が喫緊の課題である。また、**脱炭素化社会の構築**によるCool Earthの実現も同様であり、CO₂を資源として利用することで**カーボンマイナスとなる建築材料**、および**完全リサイクル化**(クローズドループリサイクル)を可能とする**万能建材**(単一素材でありながら多機能性を発揮できる建材)を開発する。



現存するコンクリートにCO₂を吸収させ、**炭酸カルシウムコンクリート (CCC)**として再資源化して新規建造物に用いる技術を開発することで、都市をCO₂吸収減となるCa鉱山としつつ、建設分野におけるCaとCO₂の新たな資源循環システム(**C⁴S**)を開発する。**C⁴S**の実現により、最終的には大気中のCO₂の約500億t分の回収することが可能となる。

CCCの社会実装

- 建築基準法に関わるデータ整備・制度設計
- 資源循環シナリオ設計
- CO₂排出削減・固定効果分析



C⁴S研究開発プロジェクト

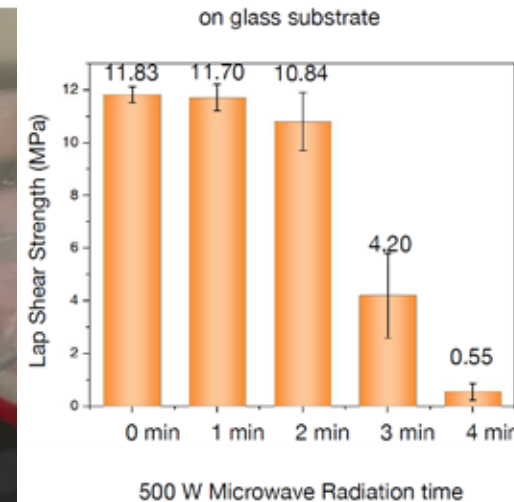
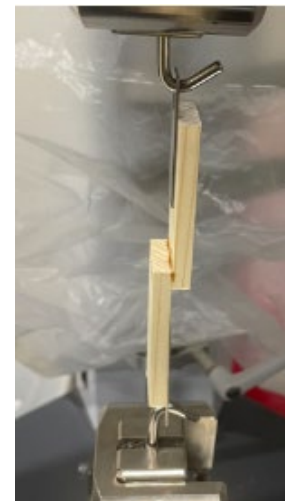
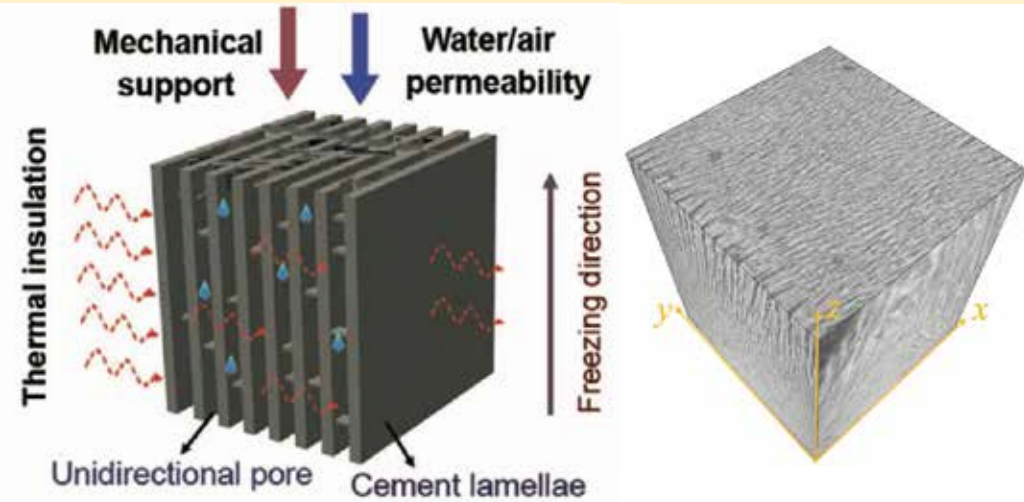
ムーンショット目標4 (2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現)

2020～2025年度: 11億1,800万円

- 元素・物質循環性が高く、**リサイクル・リユース可能**な新たな建設材料・部材とその接合方法の研究開発
- マテリアルサイエンス・ナノテクノロジーに立脚して、建設材料・部材の用途に応じて複数の機能を実現でき、かつ性質・形態を容易に変化させることができる素材(**万能素材**)の研究開発
- リサイクル・リユース可能な建設材料・部材、および万能素材を用いた建設材料・部材の実用的な**製造方法**の研究開発

高循環性建材(万能建材)提案
 ・万能建材の実現研究
 ・万能建材のプロトタイプ提案
 ・サプライチェーン検討

高循環性部材の製造・設計
 ・循環利用部材製造方法提案
 ・構造性能の確認
 ・設計体系の確立

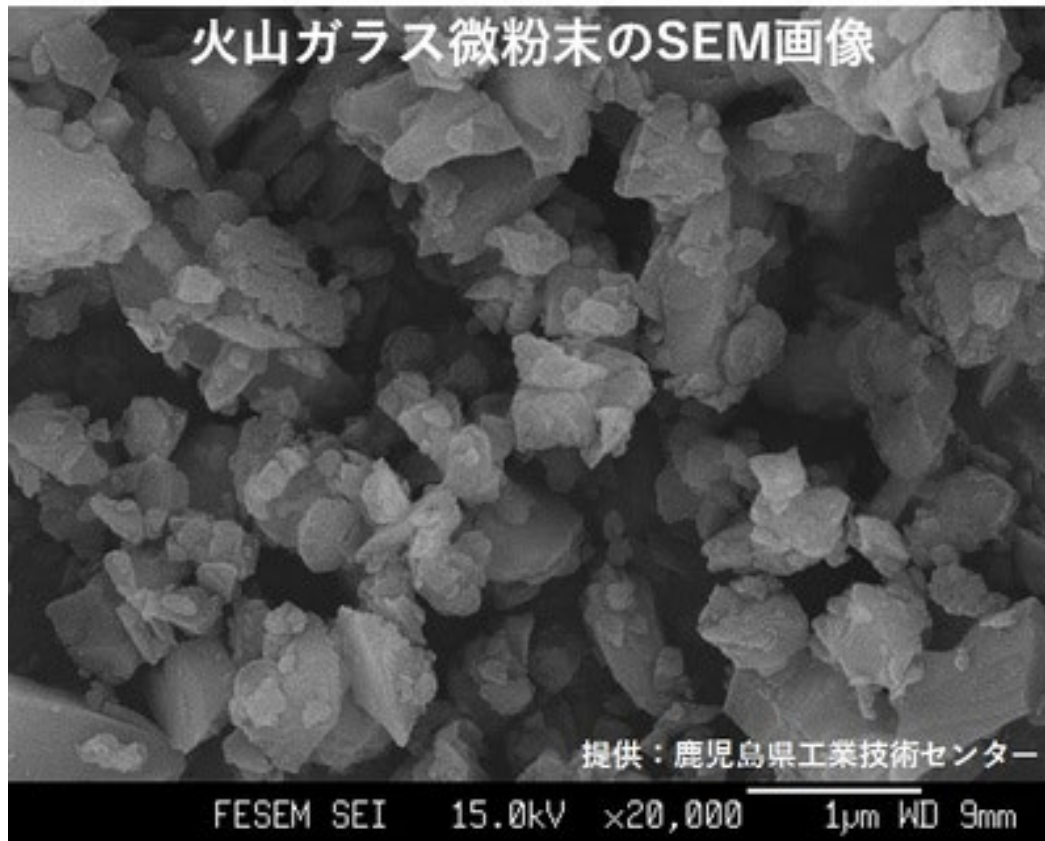


地球資源を考慮したサーキュラーエコノミー に資する物質循環型建造物の構築

2023～2026年度: 1億9,250万円

2. 未利用資源を利用する

(未利用資源の建築素材としての利用技術の開発)



世界に未利用のまま埋蔵・存在している土・シルト・粘土、火山性堆積物、植物繊維、菌糸類や、産業廃棄物・建設廃棄物を起源とする未利用資源(焼却灰やスラッジなど)を対象とし、それらの化学的・物理的・幾何学的性質の分析、およびそれらを**建築材料として利用**(例えば、ジオポリマーの素材や断熱材として利用)する場合の開発および性能評価を行うとともに、実用化に向けての**社会的・経済的な制度面の改革**に関する検討を行う。



火山ガラス微粉末、難民住宅用建材

北海道、鹿児島

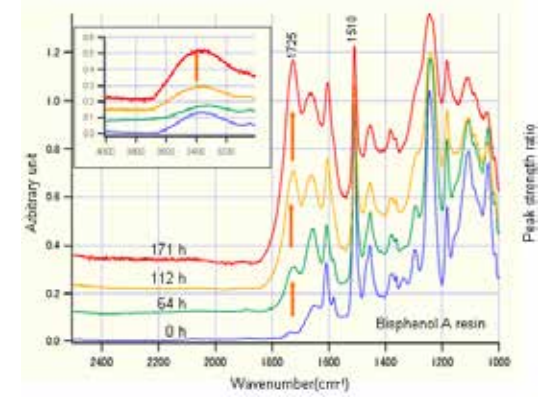
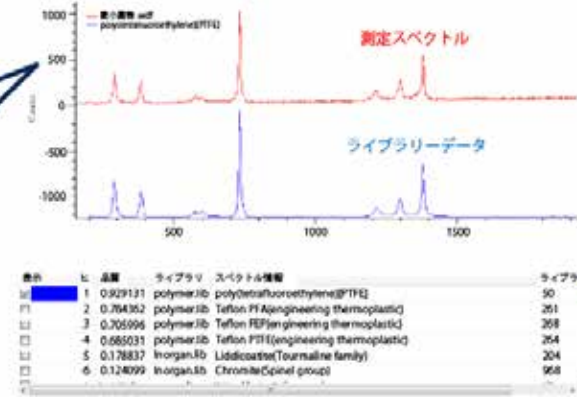
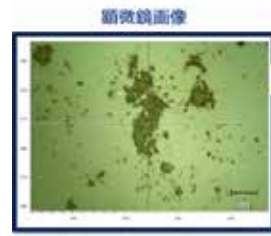
ミャンマー(アジア)、シリア(中東)、ウガンダ・スーダン・マラウィ(アフリカ)

3. 長寿命化を科学する

(建材の劣化メカニズムの解明と耐久性評価方法の構築)



鉄筋コンクリート、樹脂製建築材料、木質材料などを対象とし、実際の自然環境下における劣化現象の把握(宮古島の暴露試験体の調査あり)を通じて、それぞれの劣化過程・劣化メカニズムを最先端の分析技術を駆使して明らかにするとともに、建築材料として必要とされる性能の変化を明らかにし、建築物の長寿命化に向けた最適な耐久設計手法および最適な維持管理手法を構築する。



プラスチックの紫外線・熱による劣化

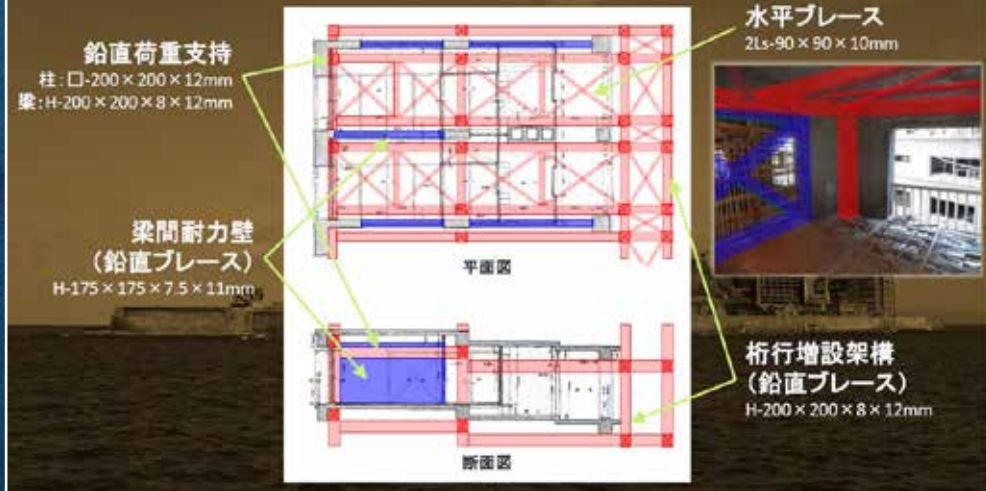
宮古島ウェザリングセンター・東大工学部1号館屋上に暴露
メタルハライドランプによる促進劣化

4. 価値を評価し保存する

(近代建築物の寿命評価と最適な保存方法の開発)



近代に建設された歴史的鉄筋コンクリート造建築物について、**価値**および**余寿命**を評価するとともに、オーセンティシティに配慮した**最適な補修・改修・保存技術**を開発する。具体的な建築物としては、**長崎市・軍艦島**に廃墟となって残存する建築物や、文化財として登録されつつある**各地の歴史的建築物**を対象とし、**実地調査**を行って補修・改修・保存のための最適な技術を検討する。



軍艦島建築物の余命予測・保存方法開発

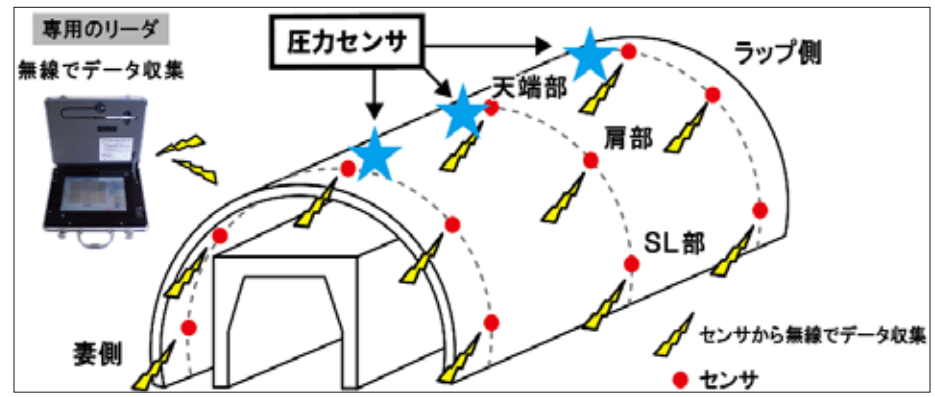
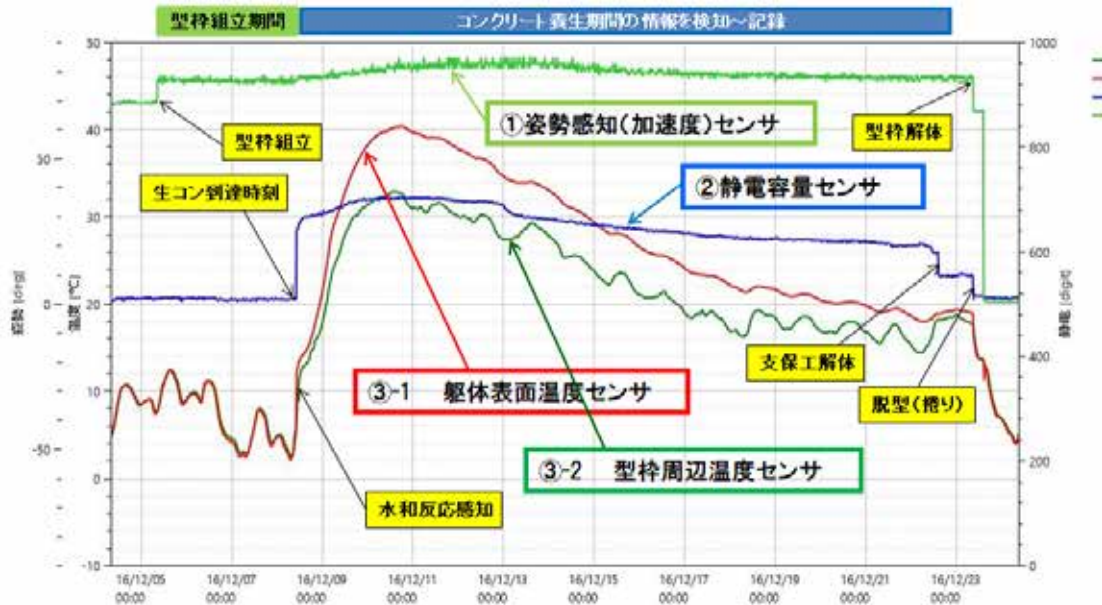
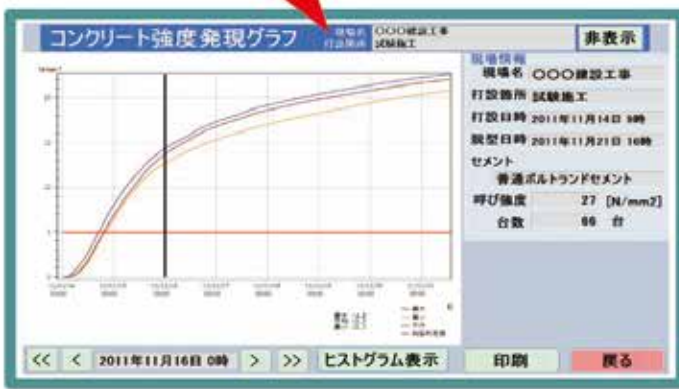
上陸調査(年2回:春・秋)、モニタリング
補修方法・補強方法・施工方法

5. 施工・維持管理を情報化する

(建築物の施工技術・維持管理技術のDX化)

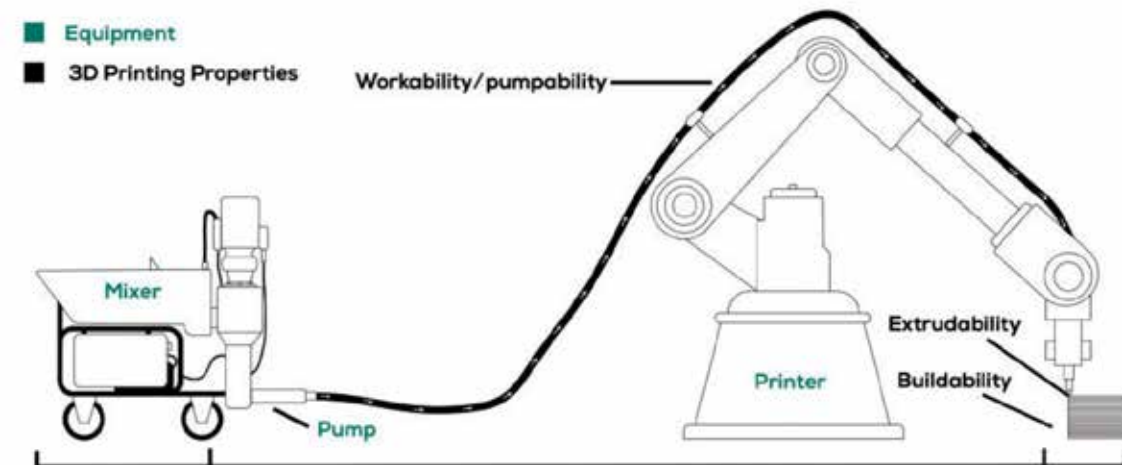
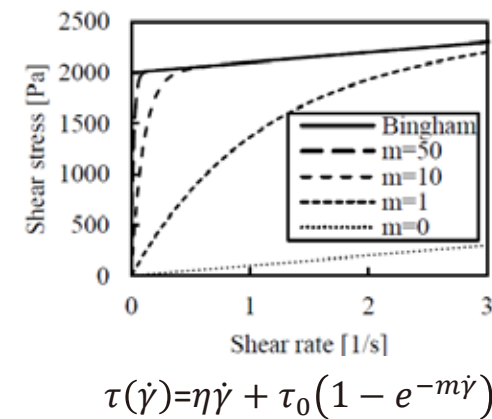
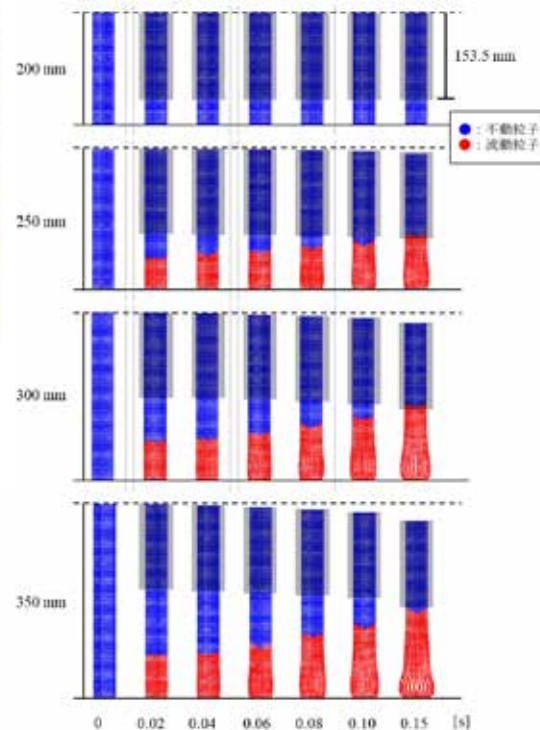


建設技能労働者不足が深刻化する中で、建築生産における最も労働集約的なコンクリート工事において、**各種センサ**(温度、湿度、加速度、静電容量、圧力のセンサ)および **3Dプリンター**の利活用は、建設業界が今後生産効率を向上させ、魅力的な産業へと転換するために必須の課題である。鉄筋コンクリート造建築物の新築工事・改修工事および維持管理を**無人化**するための各種の**センシング技術・モニタリング技術**および**3Dプリンティング技術**を開発する。

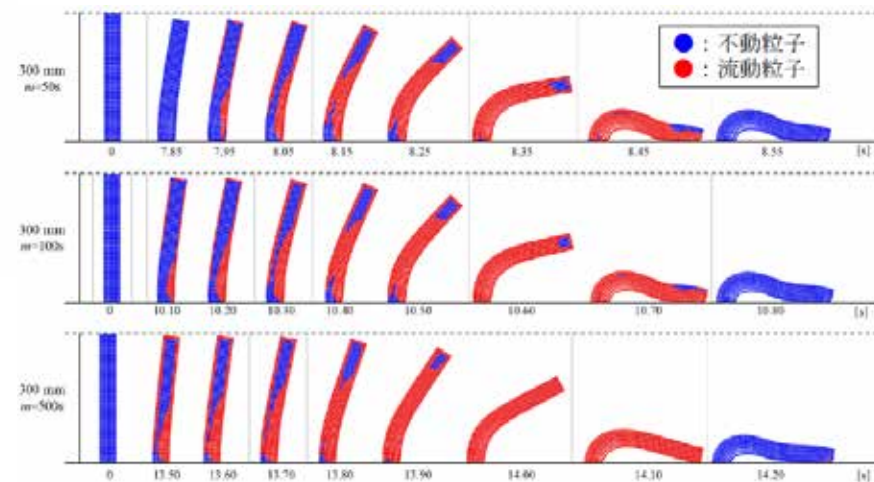


スマートセンサによるコンクリート品質管理

温度センサ、湿度センサ、加速度センサ、静電容量センサ、圧力センサ、気圧センサ



MPFI (Moving Particle Full-Implicit) 法によるシミュレーション



3Dプリンティング用材料の開発

レオロジー定数・チキソトロピー性・ポンプ圧送性・積層性・硬化性

6. 燃焼を予測・制御する

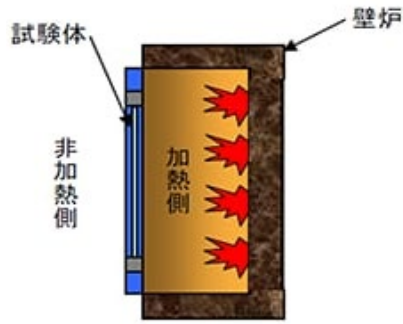
(建材の温度上昇・燃焼の予測・制御技術の開発)



昨今、サステナビリティに配慮した建築物において、樹脂や木材・木質材料などの可燃性建築材料が仕上材・断熱材・開口部材として多用される傾向にあり、火災の潜在的危険性が高まりつつあるため、実験を通じて建築材料の**温度上昇・熱分解・燃焼のメカニズムを解明**するとともに、**コンピューターシミュレーション**を通じて**着火・燃え拡がりの抑制技術を開発**し、法基準・試験方法規格への反映方策を提案する。

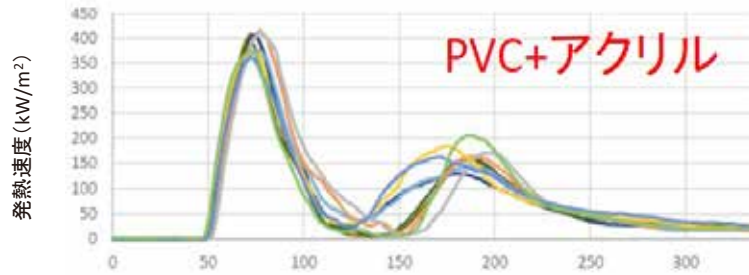
塩ビ樹脂サッシ

防火設備遮炎性能試験(20分間、60分間)

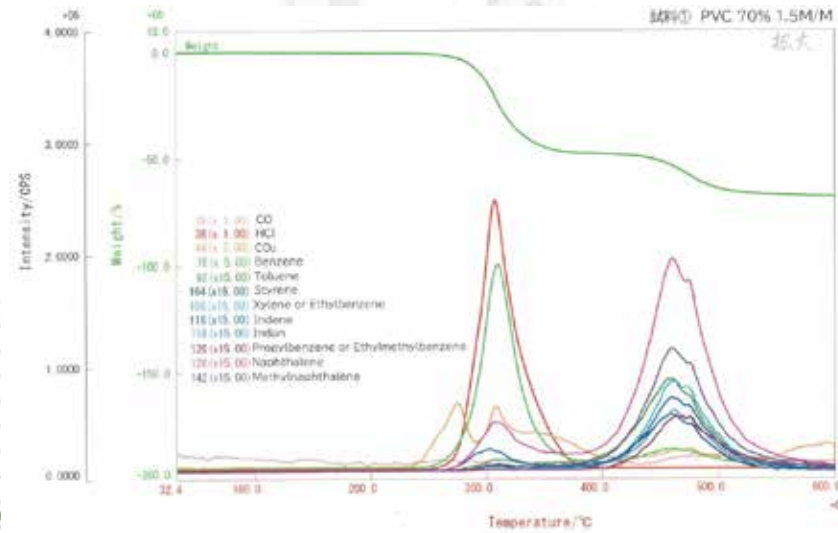


非加熱側の試験体の状況

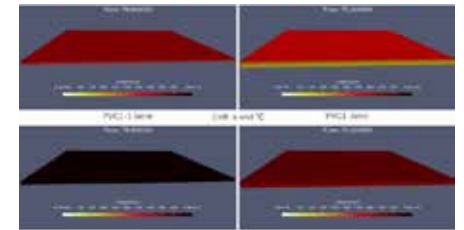
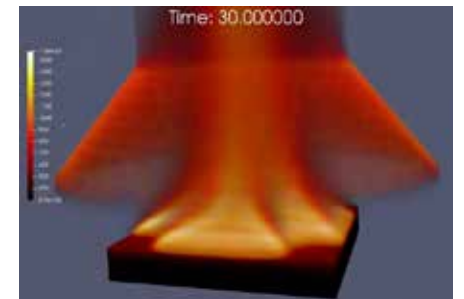
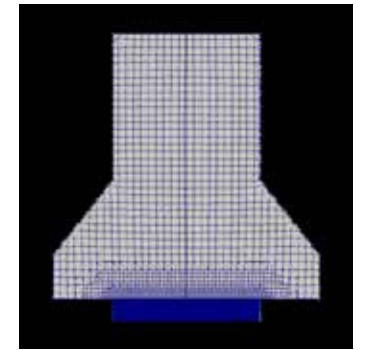
コーンカロリメータによる発熱性試験



TG-MS(熱重量-質量分析)試験



FireFOAMによるシミュレーション



建築内外装材の燃焼挙動の解明

コーンカロリメータ試験、酸素指数試験、TG-MS、FireFOAM