

ユニット名	C ³ -Lab～cement×CO ₂ ×crab～
代表者	白木穂乃華
所属人数	2名
達成に資するSDGs目標	4 質の高い教育をみんなに 9 産業と技術革新の基盤をつくろう 12 つくる責任 つかう責任 13 気候変動に具体的な対策を 14 海の豊かさを守ろう
活動概要	現在、二酸化炭素排出量の少ない持続可能なコンクリートの開発に取り組んでいる。特に、高炉スラグ微粉末を用いたセメントは二酸化炭素排出量を削減できる一方で、経時的に流動性が低下するという問題があります。これを解決するために、凝結を遅らせる化学混和剤を活用し、施工性の向上を図っている。さらに本研究では、カニ漁が盛んな山陰地方で多く廃棄されるカニの甲羅に着目した。カニの甲羅から得られる有機化合物(キチン・キトサン)を活用し、循環型資源の活用と、海洋環境保全への貢献および、地域資源を生かした産学連携により、環境と調和する最先端の研究を目指している。
主な連携先 (予定を含む)	セメント協会、鉄鋼スラグ協会、株式会社竹中工務店
成果物の公表予定、 社会への波及効果	セメント産業では、セメントの製造途中で生成されるクリンカの製造過程で大量の二酸化炭素を排出しその量は、年間約3300万トンになり、カーボンニュートラル社会の実現に向けた取組を進めている。これに対して私たちが行っている産業副産物である高炉スラグ微粉末などをセメントの混合材に置換する研究開発はクリンカ比率を低減し、二酸化炭素排出量削減に貢献することができる。 また、私たちはカニの甲羅から取れる有機化合物を利用して化学混和剤としてセメントに添加する研究も行っており、廃棄物の発生防止、削減、再利用により廃棄物を大量に削減し、持続可能な循環資源型社会の構築につながっている。 これらはSDGsの目標である9番、12番、13番と14番の推進へ大きく貢献するものである。また、研究成果は3月に行われるセラミックス協会、5月に行われるセメント技術大会、12月に行われるヤングセラミストミーティングなどの学会にて公表を行っていくとともに、今年度中にwos論文に成果をまとめて公表を目指していく。
活動報告書	セメント産業は世界の二酸化炭素排出量の約6.2%を占め、CO2排出における主要な要因の一つとなっています。その一方で、脱炭素化に向けた取り組みを牽引する重要な役割を担っています。日本国内の取り組みとしては、2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラル社会の実現を目標としています。日本では、セメント部門は鉄鋼・化学産業について第3位の産業排出源であり、環境負荷低減に向け、CO2排出量の削減およびCO2吸収・固定化の観点から早急な対策が求められています。CO2排出量削減の観点から、少量混合成分である石灰石微粉末を混合したセメントの使用が拡大しています。しかし、石灰石微粉末を含む混合セメントは、強度発現の低下が課題となっています。この対策として、トリイソプロパノールアミンTIPAを代表とするアミン系添加剤広く使用されています。TIPAはアミノ基を有しており、間隙相における水和生成物の形成を促進することで強度増進効果を示すことが知られています。キトサンもアミノ基を有する高分子化合物であり、官能基構造の観点から、TIPAと同様の促進効果を有する可能性があると考えました。そこで、本研究ではTIPAの代替物質として廃棄物由来の生体高分子であるキチンおよびキトサンに着目しました。キチンおよびキトサンはセルロースに次ぐ地球上で2番目に豊富な生体高分子であり、世界的な埋蔵量は約1000億トンと推定され、主に甲殻類の殻などの水生生物由来廃棄物に由来しています。キチンおよびキトサンは年間生産量が多く、入手が容易で幅広い応用可能性を秘めているのにも関わらず、その分子構造が扱いにくいことが主な理由で、依然として十分な活用がされていません。例えば、キチンは結晶性が高く、ヒドロキシル基とアセトアミド基の間で水素結合が生じるため、一般的な溶媒には溶解しません。また、キチンを脱アセチル化してグルコサミン単位を得ることで得られるキトサンは、溶解性が向上し、第一級アミンなどの機能性を発揮しますが、依然として水への溶解性は低いままです。その結果、キトサンの溶解性の限界を突破し、その実用的な有用性を拡大するために、キトサンの化学的修飾が一般的に追及されています。そこで、本研究では、三種類のキトサン(分散キトサン、カルボキシメチル化キトサン、トリメチルアンモニウム化キトサン)を合成および調整をし、セメントに添加することで水和反応への影響およびCO2吸収速度での影響についての検討を行いました。その結果、すべてのキトサン誘導体において水和反応の促進がみられ、また、それに伴ってCO2吸収速度の促進も見られました。今後、より水和反応およびCO2吸収速度を促進させることができる分子設計としてあるべきものを検討していく予定です。また、本年度の成果物公表として、5月に行われたセメント技術大会、12月に行われたヤングセラミストミーティングにて学会発表を行いました。