

[002]附属環境工学研究教育センター研究活動報告

<https://doi.org/10.15017/4102258>

出版情報：附属環境工学研究教育センター研究活動報告. 2, 2020-07-31. Center for Research and Education of Environmental Technology, Faculty of Engineering, Kyushu University

バージョン：

権利関係：



2. 研究活動の記録

2-1. グローバル課題研究ハブ

2-1-1. 有害廃棄物の安定化に関する研究（出光研究室）

（研究目的） エネルギー資源の有効利用により持続可能型社会を実現するため、高度な核燃料サイクル技術の確立を目指し、軽水炉・高速炉燃料および破損燃料の物性評価、放射性廃棄物の処理処分技術の開発等に関する研究を行っている。

（研究概要）

計算化学を用いたアクチノイド核種の粘土中での拡散挙動評価（有馬）

東日本大震災による原子炉過酷事故においては、核燃料や被覆管、その他構造材が溶融し、一部の原子炉では格納容器にまで到達していることが明らかになりつつある。放射性核種の一部（Cs, Sr 等）は東北・北関東地域を中心に広範囲に飛散し、サイト内からは放射性核種を含む汚染水も大量に発生した。一方、発電用原子炉から発生する高レベル放射性廃棄物や核燃料の長期安定な処分システムの性能評価は従来からの課題となっている。この研究では、処分システムを構成する緩衝材や土壌に多く存在する粘土鉱物として主にモンモリロナイトを対象に、量子化学計算や分子動力学計算を使って、ミクロな視点からウラニルイオンやネプツニルイオンの粘土中での吸着・拡散挙動の評価を進めている。

（三菱マテリアル(株)及び JAEA 受託研究）

大規模核燃料取扱施設の廃止措置技術の開発（有馬）

原子力発電所の老朽化に伴う廃炉やウラン濃縮施設の廃止など、今後大規模核燃料取扱施設の解体・処分が計画されている。ここで鍵となるのは、効率的かつ安全に施設解体・処分を可能にする技術の開発である。この研究では、施設の解体に伴って発生する大型装置や構造材の一部に対して、レーザー照射技術を使って、汚染した表面だけを効率的に除去することのできる除染技術の開発を行っている。特に、レーザー照射と材料の相互作用に着目し、適切な照射条件（温度や雰囲気等）を設定するために、化学熱力学の観点から超高温状態で発生する化学種の計算・評価を進めている。（JAEA 共同研究）

ガラス固化体の長期溶解／変質と核種浸出の速度論的評価（稲垣）

使用済核燃料再処理過程で発生する高レベル放射性廃液はホウケイ酸ガラスで固化され、オーバーパック（炭素鋼）や緩衝材（ベントナイト）の人工バリアを配して深地層中に処分される。この地層処分の性能評価ではガラス固化体の数万年以上にわたる超長期の核種保持性能（浸出挙動）を評価する事が必要であり、地下水との接触によるガラス固化体の溶解／変質についてこれまで多くの研究が行われている。しかし、その反応は複雑であり、十分に信頼性の高い評価には至っていないのが現状である。例えば、ガラス固化体の溶解速度はガラス組成に加えて接触する地下水の pH や組成、温度、共存物質との相互作用等の環境条件により大きく変化する。また、ガラス固化体は溶解とともに安定なケイ酸塩鉱物へ変質し、この鉱物化過程はガラス溶解速度や核種浸出挙動と密接に関係するが、その詳細は十分に理解されていない。そこで、米仏英独等の研究機関と共同して国際標準 6 成分ガラス固化体試料を開発・作製し、新たに開発したマイクロリアクタ流水試験法を用いたガ

ラス固化体の溶解／変質実験による様々な環境条件でのガラス溶解速度の精密測定から、ガラス固化体の溶解機構評価を含む速度論的評価を進めている。(JAEA 協力研究)

Cs吸着ゼオライト廃棄物の熔融ガラス固化に関する研究 (稲垣・有馬)

福島第一原発事故の汚染水処理で発生した大量のCs吸着ゼオライト廃棄物を安全で効率的な保管・処分に適した形態に処理する方法として熔融ガラス固化が検討されている。熔融ガラス固化では、熔融温度やガラス融剤の種類／添加量等の熔融ガラス固化条件が固化体の減容率やCs残存率、化学的耐久性といった諸特性に大きく影響し、さらには廃棄物最終処分の安全性や合理性にも影響する。そこで本研究では、熔融ガラス固化条件と固化体の諸特性との関係を明らかにする事を目的とし、熔融温度／時間、ガラス融剤の種類／添加量等をパラメタとして固化体の組織均一性、Cs残存率、熱伝導率、化学的耐久性および熔融時のガラスの粘性率等の固化体の諸特性の評価を実験と計算化学の両面から進めている。(株)IHI受託研究)

ベントナイト中の鉄腐食生成物、ヨウ素、セレン、アクチニド元素の移行挙動 (出光)

ベントナイト(粘土)は、高レベル放射性廃棄物処分システムにおいて緩衝剤として使用されることが予定されている。緩衝剤中の放射性核種の移行挙動は、処分場の安全評価のために必要不可欠の情報である。ベントナイトは層状構造をしているが結晶構造の欠陥により負に帯電している。この電荷を補償するため層間に陽イオン(ナトリウム)を保持している。多くの元素はこの層間をナトリウムとイオン交換しながら移行するものと考えられる。本研究では、拡散実験や、電気化学的移行実験によりベントナイト中の陰陽両イオンの移行挙動を明らかにすることを目的とし、還元環境下でのベントナイト中の鉄腐食生成物、ヨウ素、セレン、アルカリ元素、アルカリ土類元素、ランタニド元素、プルトニウムの拡散係数と分散長を電気泳動試験により得ている。今年度はオーバーパック候補材料である銅に着目し、銅の腐食に伴いアクチニド元素の拡散の影響について予備的試験を進めている。銅片にPu、Npを塗布し、銀/塩化銀に対して300mVで陽極腐食させつつ乾燥密度1.0 Mg/m³の精製ベントナイトへの拡散実験を実施した。銅はベントナイト中に移行したが、Npの拡散遅延は見られず、Puの移行も認められなかった。この予備的実験条件では、Np、Pu共に銅腐食生成物の影響を受けていなかった。また、Np、Puに関しては、炭酸イオンの影響を調べるための試験を開始した。プルトニウムと重炭酸ソーダを混合したものをベントナイト試料に塗布し拡散を1年間行なった結果、わずかにベントナイト中に移行は認められたが、極微量であり、拡散係数も10⁻¹⁵ m²/s以下の小さなものであり、また、Npは、炭酸濃度が高くなるにつれて、拡散係数は遅くなる傾向が見られている。

2-1-2. 「元素戦略」に基づいた環境調和型社会への取り組み（林研究室）

固体・物性化学を軸に、様々な合成技術を駆使して、環境・エネルギー・エレクトロニクス分野に貢献する、セラミックスを中心に新しい機能性材料を創出することを目指しています。セラミックスは、一般にありふれた原料から作られる環境調和性の高い材料であり、化学的安定性と多彩な機能性の両立を生かした応用がなされています。H28年度からは、科学研究費・新学術領域「複合アニオン化合物の創製と新機能」に、中心研究グループの一つとして参画しており、他大学の研究グループとの連携・共同研究を活発に行っています。

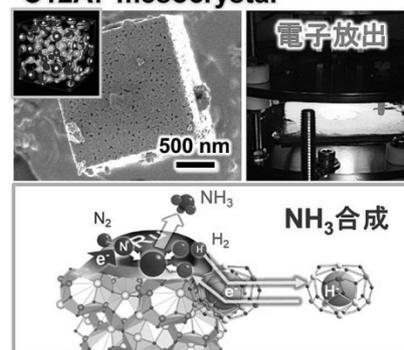
・複合アニオン化合物の創製と新機能

従来の金属カチオン中心の結晶構造設計に対し、アニオン中心の無機材料設計を行う複合アニオンという概念を提唱し、新たな配位構造による新しいセラミックス材料の創製と新機能の創出を目指します。林教授は、解析班・班長として、アニオン配位・結合・秩序の可視化を担当しています。

$12\text{CaO}\cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ (C12A7)やその派生結晶は、様々なアニオンを取り込むナノ空隙構造を持ち、これに起因したマルチタレント材料となる複合アニオン材料です。この空隙に活性なH⁻イオンを取り込んだものは、紫外線照射によって絶縁体から電子導電体に変化する機能性を、電子自体を取り込んだエレクトライドは電子の放出・注入のための優れたカソード材料やユニークな触媒担体になります。



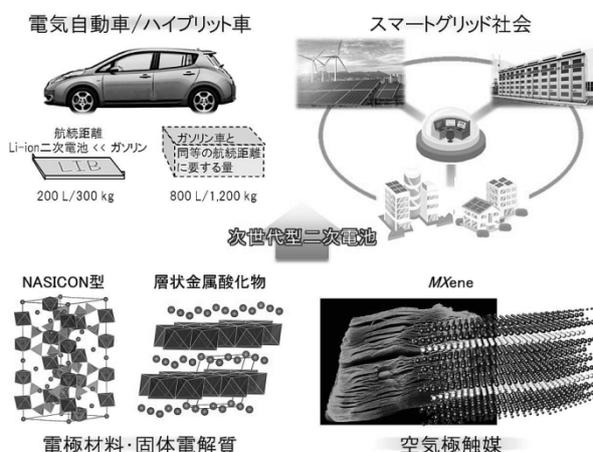
C12A7 mesocrystal



・次世代型二次電池の開発

(ナトリウムイオン二次電池・マグネシウム二次電池・金属-空気二次電池など)

将来のスマート・グリッド社会に不可欠な高エネルギー密度の次世代型二次電池を実現するために、セラミックスを基軸にした要素技術を開拓します。二次電池には、要素部材として、高速ナトリウムイオン伝導性セラミックス、ナノ構造カーボン・酸化物・金属からなる電極、有機電解液などの多



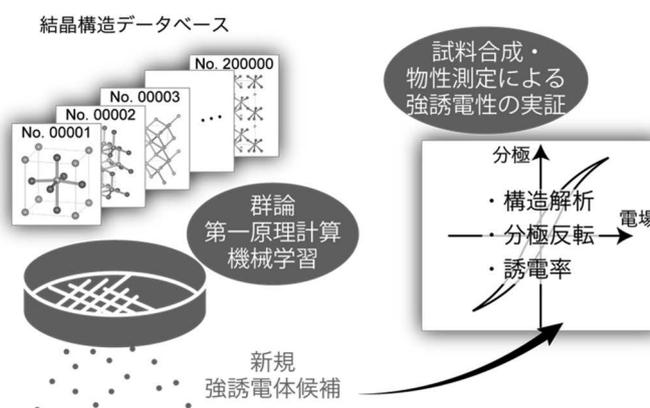
様な材料が含まれます。各部材に関して、導電性やイオン伝導性の向上が鍵であり、結晶構造・粒子形態のデザインを通して、二次電池の高性能化を目指すことが重要です。

ナトリウムイオン二次電池やマグネシウム二次電池の固体電解質や電極材料の開発、全固体電池に向けた応用研究を行っています。

・材料インフォマティクスに基づく環境調和性の高い強誘電・反強誘電体材料探索

強誘電体および反強誘電体は、圧電性、電気エネルギー貯蔵、光電気エネルギー変換など多彩な性質を併せもつことからセンサ、アクチュエータや光学素子などの多種多様なデバイスに利用されている。現在多くの圧電素子に使われている材料は $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ という酸化物であり、 Pb^{2+} の非共有電子対や

Zr^{4+} 、 Ti^{4+} の空の d 軌道といった、構成元素のもつ特異な電子状態が強誘電性の起源となっている。近年は、鉛などの毒性の高い元素を含まない、環境調和性の高い（反）強誘電材料の開発が要求されているが、その材料設計指針は確立されていない。そのため、既存の（反）強誘電体の延長線上にない革新的な材料の開拓や、物性発現機構

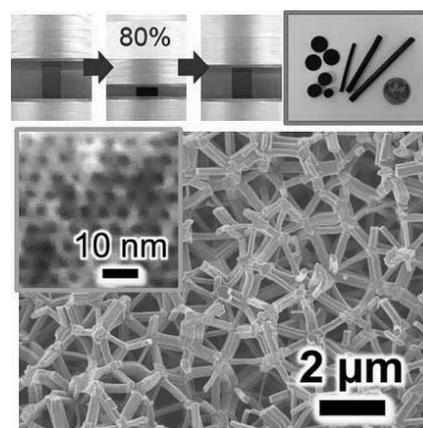


の体系化が求められている。そこで、本研究室では、材料インフォマティクス的手法により、結晶構造データベースに埋もれている新規（反）強誘電体を見出し、それらを実際に合成し構造・物性評価を行い、（反）強誘電メカニズムを解明するという方法論の確立を目指して研究を行なっている。

・多孔性架橋高分子ゲルの細孔構造制御と機能性炭素材料への展開

高分子の重合系に、添加物を加えることで相分離を引き起こし、その過渡的構造をゾルーゲル転移により、ゲル中に固定化することで、狭い細孔径分布を有する多孔性高分子ゲルを作製することができます。このような構造を有する低密度材料は、高強度かつ柔軟な低密度材料として、衝撃吸収材や断熱材として期待できます。

また、得られた様々な樹脂を炭素化することで、異なる細孔構造・表面特性をもつ炭素材料へと変換することができ、吸着材や触媒・電極への応用を目指しています。



2-1-3. アジア・アフリカ地域における環境配慮型鉱物資源探査の推進（今井研究室）

1. 次世代グローバル研究者によるアジア・アフリカ鉱物・地熱資源パートナーシップの確立

日本学術振興会：研究拠点形成事業（H29～31年度、COVID-19の影響によりR2年末まで延長）

コーディネーター：米津幸太郎（九州大学）

国内参加研究者：渡邊公一郎、（九州大学）、今井亮（九州大学）、高橋亮平（秋田大学）、実松健造（産総研）、中西哲也（九州大学）大竹翼（北海道大学）

九州大学大学院工学研究院・地球資源システム工学部門の応用地質学研究室がこれまでにさまざまなプロジェクトにより交流を築いてきたネットワークを基礎にアジア間、アフリカ間、アジア・アフリカ間の相互ネットワークを若手研究者の育成を含めて構築するプログラムで、現地大学・研究機関との国際共同研究として行うことで、若手研究者の地球資源分野、特に鉱物資源・地熱資源分野における国際教育を兼ねた学際的な研究を行っている。なお、本プロジェクトは引き続き、R2-4年度として「国際メンターによる鉱物・地熱資源若手研究者の協働育成と新世代ネットワークへの移行」として日本学術振興会により採択されている。

2. NEDO 地熱発電技術研究開発／地熱エネルギーの高度利用化に係る技術開発／酸性熱水利用のための化学処理システム開発 分担（機関代表） 代表：西日本技術開発（H30～R2年度）

代表者：米津幸太郎 連携機関：西日本技術開発（株）、富山大学

2014年4月に「エネルギー基本計画」が閣議決定され、その中で、地熱発電は2030年までに設備容量155万kW（2012年度実績53万kW）、発電電力量113億kWh（2012年度実績26億kWh）の導入拡大が掲げられている。2011年の東日本大震災以降、再生可能エネルギー導入拡大が望まれる中、世界第3位となる地熱資源を有する我が国では、ベース電源として活用可能な地熱発電が大きな注目を集めている。

地熱発電所では、地下数kmに存在する地熱流体を生産井から湧出させて、蒸気と熱水に分離し、その蒸気で発電を行い、熱水は還元井を通して地下へ還元されている。この際、熱水のpHは多くの発電所では中性付近であるが、pH3（室温値）以下の酸性熱水を噴出している生産井も存在している。生産井からは、酸性熱水のみを噴出する場合や、中性と酸性の流体が異なる深度（フィードゾーン）から噴出している場合がある。酸性熱水が噴出する場合、生産井、地上設備、還元井の配管の腐食が生じると共に、中性熱水との混合によるスケールが配管やセパレータや還元井内に多量に生成する。このため、現状では酸性井は未利用であるか、利用できても定期的な配管の交換やスケール洗浄を行っており、地熱発電を運営する上での課題となっている。海外での先行事例では、酸性井坑内に中和剤を注入して腐食を抑制しているが、薬注管が腐食や劣化により破損するとともに、中和処理によりスケールが沈殿するトラブルが報告されている。本プロジェクトでは、酸性熱水

による配管腐食やスケール析出を防止する化学処理技術や配管被覆技術を中心に開発を行い、未利用酸性熱水の有効活用を図るものである。海外などの先行事例を参考にして、生産井-地上配管-還元井まで考慮した酸性熱水利用に適した効率的で経済性の高い最適な化学処理システムを構築することを目標としている。

これまでに、酸性熱水の中和時に起こりうる化学反応についての室内実験及び現場試験（八丁原地熱発電所）では、pHがある領域になることで流体の濁度が急激に増加し、沈殿物の量も増えることから、その領域に達する前の pH に適切にコントロールすることで、少なくとも沈殿物の量はコントロールできることがわかってきていたが、さらなる室内実験および現場試験（大沼地熱発電所・山川地熱発電所）でのスケール被覆・腐食試験では、反応初期のスケール被覆量が想定よりも大きく、この生成速度を定量的に評価することが重要であるという結論に至った。また、ナノバブルを地熱水に共存させることによって、ある条件下では腐食抑制に効果があるということも明らかとなった。R2年度の現場実証試験に向けて、酸性熱水の中和手法の開発にも着手し、水酸化ナトリウム以外の弱塩基やキレート剤による金属イオンのマスクング効果、緩衝溶液の利用による局所 pH 上昇問題の改善などを組み合わせた新たな pH 調整手法の開発を行った。

2-2. インターフェース課題研究ハブ

2-2-1. 身近な原料を用い大規模汚染を防止する 環境浄化材料の開発（原研究室）

様々な機能性有機高分子を重合し、これを用いて有害重金属やレアメタル等有用元素を吸着し、廃棄物から回収、さらには海水から捕集する研究を行った。また、その周辺研究として、海ゴミ付着重金属の分析、地球環境のモデルでもある非平衡開放系を理解するための基礎研究、環境応答アクチュエータを目指した機能性材料の基礎研究、環境評価を目的とした植物の光学的計測の研究も行った。以下平成31・令和元年度の実績について項目別に述べる。

レアメタル・重金属のリサイクルを可能にする機能性材料開発

重金属汚染から環境浄化と重金属の再資源化を効率的に行うための吸着材には、①再利用が可能であり、②後処理で再資源化が容易な特定イオンを吸着する選択性があり、③最終的な廃棄が容易であることが必要である。

この様な吸着材を目的とし、図1の様に、生分解性であるカルボキシメチルセルロース(CMC)、吸着能を持つスチレンスルホン酸ナトリウム(SSS)、さらに強度を向上させるためのビス[2-(メタクリロイルオキシ)エチル]リン酸(BMEP)を混合してガンマ線重合によってゲル吸着材を作製した。BMEP導入前には、元素吸脱着時の著しい体積変化の為に吸着材崩壊を起こしていたが、導入により高い吸脱着能を維持したまま崩壊を回避する事に成功した。すなわち、図2の様に、繰り返し利用によって吸着材廃棄物が低減化でき、経済的かつ低環境負荷で有害重金属除去・回収を行うことが可能になった。さらに、BMEP・SSSグラフトCMC水ゲルにおいて、元素吸着能が最小と最大で2倍程度異なる(Mo < V < Zn < Cr < Cu < Mn < Cd < Co < Ag < Ni)事も明らかになっており、複数の元素が混在する廃液からの元素分別回収の可能性が示された。

また、マイクロレベルでの激しいネットワークと官能基の熱運動が吸着を阻害するのを防ぎ、高い吸着効率を実現するために、ネットワーク中に剛直なファイバー状の物質を挿入することを検討した。そのために、疎水性のカーボンナノファイバーを水溶液中で分散させるため、酸化ファイバーの作製、分散機の試用を行い、ファイバーを混ぜたアクリルアミ

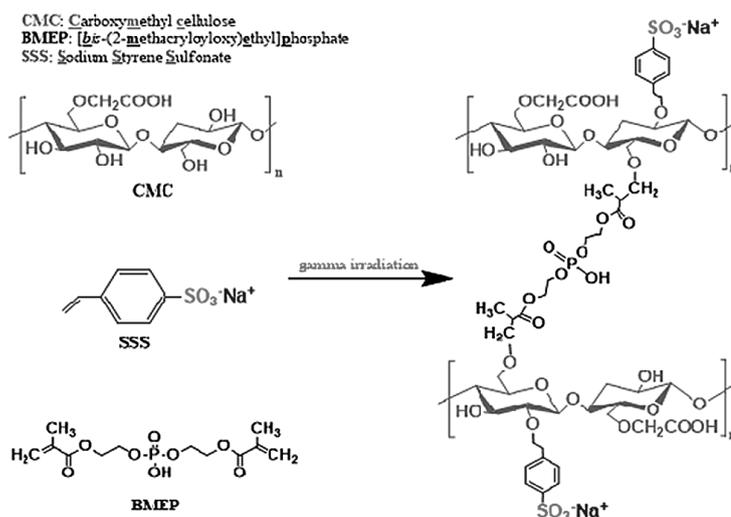


図1 今回新たにガンマ線重合で合成した吸着材

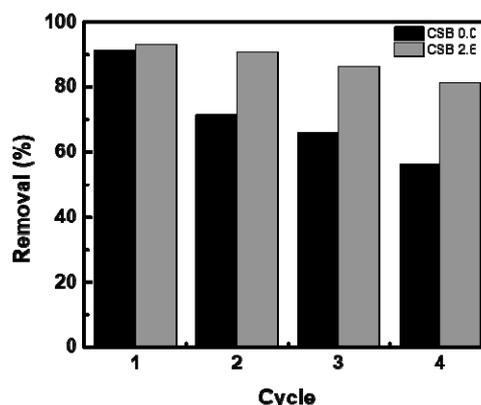


図2 BMEP 有無での繰り返し重金属除去能の比較

ドゲルを作製することができた。生分解性のカルボキシメチルセルロースゲルでもセルロースナノファイバー混合ゲルの作製に成功したが、いずれのゲルにおいてもファイバー導入による特性変化が確認できておらず、目的を達するにはより多くのフェアバーをマイクロなレベルで均一に分散させる必要があると考えている。

海洋漂着ゴミによる汚染を調べるための元素分析

清野研との共同研究で海ゴミに付着する元素の分析を行った。撚った紐状のゴミ(図3)ではSb(アンチモン)で過去に報告された文献値による海水溶存濃度0.5ppbから予測されるより高い吸着量である5313 μg が検出された。Sbは毒性があるが、様々な工業用途に用いられており、漏出による汚染と考えられる。Sbについては付着して濃縮したのか、そもそも海水濃度自体が高いのかを今後調べる必要があるだろう。



図3 世界遺産の宗像大社沖津宮遙拝所(宗像市大島)での紐状漂着ゴミ

液晶を用いた乱流と多孔質媒質の輸送現象の研究

地球環境をマクロなスケールで見ると、エネルギーの注入と散逸が存在する非平衡開放系である。そして、非平衡開放系の秩序構造である散逸構造とそのマクロ揺動によって、局所的な秩序構造と大局的な無秩序構造が共存した弱い乱流状態にある。弱い乱流は、発生機構の解明などの研究はなされてきたが、輸送現象についての実験研究はほとんど行われていない。そこで、弱い乱流の実験に最適な液晶電気対流をモデル系として、乱流による物質輸送(乱流拡散)の実験研究を行った。その結果、弱い乱流の一種である欠陥乱流について、乱流発生点のシステムサイズ依存性と、周期ポテンシャル中のホッピング伝導の観点から、その物理的性質を明らかにした。

一方、液晶中に高分子ネットワークを作製し、液晶の非平衡構造が高分子ネットワークから受ける影響についての研究も行っている。これは、近年機能性材料として活発な研究が行われている高分子/液晶複合系を、非平衡状態へ拡張したものである。また、高分子ネットワーク中の液晶電気対流は、地球資源採集と密接に関係する多孔質媒体系の流体輸送とみなすことができる。

このような現象の解明が進むことによって、地球環境がその代表例である非平衡系の輸送現象を理解するための基礎的知見が得られることが期待される。

液晶エラストマーによる環境応答材料の開発

環境応答ソフトアクチュエータの利用は今後益々高まると予想される。我々は、高分子主鎖に液晶分子が結合し、さらに主鎖が架橋された液晶エラストマー(LCE)に注目し研究を進めている。今年度は、極性が強い液晶分子の混合を変えたLCEで弾性率の温度依存性が大きく変わることを見いだした。現在は、エネルギー弾性とエントロピー弾性の観点から分析を進めている。

極微弱生化学発光測定によるマイクロ波ストレスの評価

細胞呼吸の副産物である活性酸素を起源とする極微弱生化学発光(通称生物フォトン)には、生体の様々なストレス情報が含まれている。今年度は温度降下に対する発光変化を調べ、温度障害に対応する発光特性の変化を観測できた。今後定量的な分析を可能とするための測定系の改良を行っている。

2-2-2. 漂流漂着ゴミによる越境汚染の研究（清野研究室）

漂流漂着ゴミは、海洋環境問題として地域間、国際の“越境汚染”問題となっている。その原因は陸上の廃棄物の拡散であり、対策は人間社会のシステムの変革が必要なことも知られてきた。しかし散乱ごみの発生抑制は国内外で顕著な進展がなかった。しかし 2015 年からの持続可能な開発目標（SDGs）に目標 14 海洋が位置づけられ、2018 年には国連はじめ主要な国際会議の議題となり、2020 年には大阪ブルー・オーシャン・ビジョンへと国際協調と各国の変革へと進展した。

当研究室は、海岸を中心に、河川の流域から外洋までの水域環境の調査研究を行ってきた。海ごみ問題は、まさに河川から外洋に連続する汚染であり、循環型社会への変革なくしては解決しない包括的な環境問題である。

当研究室は、以下のような地域社会の自然の管理の視点から調査研究、教育普及を継続している。

- ・海ごみの発生源調査と海岸生態系、地域社会への影響の現地調査。国内外の多様な主体の協働による解決の提案（九州西部海域）：図 1
- ・世界遺産に指定された海域の海ごみなど環境管理計画作成（宗像、五島）
- ・環境 DNA メタバーコーディングによる沿岸や流域の生態系のモニタリング（対馬、五島、糸島、筑後川）。環境 DNA 学会の DNA マニュアル（日英）の執筆と公表、継続的な改訂。：図 2
- ・砂浜と干潟の土砂管理と ECO-DRR（生態系を活かした防災）と管理政策
- ・海洋保護区、ジオパークへの地域知と科学知を活用した地域振興。参加型調査による地域振興の基礎研究（島嶼地域）：図 3
- ・国際的な絶滅危惧種カブトガニの生息地保全・再生（今津、曾根の干潟）：図 4
- ・災害からの復興での地域知の活用。制度的課題の研究（東北太平洋沿岸、九州北部山間地）

海ごみ問題の解決には、地域～全国～国際の連続的な対策と合意形成が必要である。当研究室では、地域社会での自然観察会や九州水フォーラムの企画開催や、政府の海岸等の政策、生物多様性・水・市民参加に関する国際条約関係会議にコミットしている。



図 1 大量の漂着ごみ（対馬西岸）

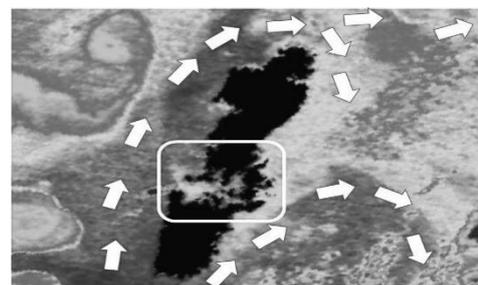


図 2 対馬沿岸の環境 DNA モニタリング.水温分布と生態系の対応.



図 3 島嶼の溶岩台地の円畑（五島）



図 4 カブトガニ生息地の保全・再生

2-3. ローカル課題研究ハブ

2-3-1. 廃棄物の適正処理および循環資源化に関する研究（島岡研究室）

持続可能な社会・循環型社会の実現に学術面から貢献することを目指し、廃棄物の循環資源化および環境安全性、経済性の高い廃棄物処理処分技術の開発に関する研究を行っている。実社会に適用できる研究成果を追求し、産官学の連携による研究を基本としている。また、巨大地震や豪雨などの大規模自然災害が多発している現状を踏まえ、被災地の早期復旧・復興のために、大量に発生する災害廃棄物を迅速かつ円滑に処理する災害廃棄物処理システムの開発に関する研究を行っている。さらに、近年のアジア圏における経済発展とそれに伴う深刻な環境破壊は、我が国の環境にも看過できない影響を与えつつある。そこで、アジア圏特有の環境・状況を踏まえた廃棄物の適正処理および循環資源化技術の開発に関する研究を海外の政府、大学と国際的に協力しながら行っている。

表1に令和元年度の研究課題を示す。以下では、それらの中の2つの研究課題について内容を紹介する。

(1) 都市ごみ焼却灰からの水素回収システムに関する研究

都市ごみ焼却灰と水を混合すると水素ガスが発生する。このことは広く知られており、清掃工場の灰ピットでは発生した水素による爆発が起こらないように換気などの注意が払われている。水素ガスの発生機構は次の通りである：焼却灰と水が接触すると、水が高アルカリ化し、その高アルカリ水が焼却灰に含まれる金属アルミニウム（図1参照）と接触すると、水和反応が起こり、水素ガスが発生する。

表1 令和元年度研究課題

研究課題	資源循環	最終処分	災害廃棄物	プラスチック	IoT	環境計画・評価	土壌汚染
都市ごみ焼却灰からの水素回収システムに関する研究	●						
魚滓を有効利用した都市ごみ焼却飛灰中の重金属の不溶化	●						
粉殻灰由来のシリカゲルを用いた都市ごみ焼却飛灰中の重金属の不溶化	●						
閉鎖された最終処分場からの資源回収に関する研究	●	●					
最終処分場へのIoT導入のための電源確保に関する研究		●			●		
最終処分場のモニタリングのための無線通信技術に関する研究		●			●		
都市ごみ焼却残渣固化式処分場の水収支および環境安全性		●					
都市ごみ焼却残渣固化式処分埋立地盤の孔隙構造		●					
気候変動に伴う極端豪雨が埋立廃棄物の安定化に及ぼす影響		●					
都市ごみ熔融飛灰の最終処分の最適化に関する研究		●					
都市ごみ焼却灰の開水路分級技術の開発		●					
海面処分場における廃棄物固化式処分システムの適用に関する研究		●					
ジオシンセティックスを用いたキャッピングによる廃棄物埋立地の雨水浸透制御		●					
廃棄物埋立地における埋没遮水シートの耐久性評価		●					
災害廃棄物の受入れが廃棄物埋立地の浸出水水質に及ぼす影響		●	●				
災害廃棄物処理マネジメントシステムに関する研究			●			●	
UAV画像解析による海岸漂着プラスチック量の推定				●			
土木用不織布から発生するマイクロプラスチック・ファイバーの定量				●			
屋外設置される産業用プラスチック資材のマテリアルフロー・ストック推定				●		●	
島嶼地域における廃棄物処理事業のライフサイクルアセスメント						●	
高濃度の水銀汚染に適應できる土壌溶媒洗浄技術に関する研究							●

本研究は、この都市ごみ焼却灰と水の混合により発生する水素ガスに着目し、爆発危険物として忌避するのではなく、この水素ガスを積極的に発生させて、回収し、エネルギー源として有効利用することを目指すものである。水素回収システムのライフサイクルアセスメント、短時間で大量の水素を発生させるための水素ガス発生促進方法、水素ガス発生後の残渣および廃液の有効利用に関する研究を行っている。

(2) 廃棄物焼却残渣の固化式処分システムの開発に関する研究

我が国では、焼却処理が普及し、可燃ごみのほぼ全量が焼却処理されている。そのため、最終処分場で埋立処分されている廃棄物は不燃物主体であり、その約 8 割は焼却残渣である。一方、我が国で採用されている埋立地の基本構造は有機物の好気性分解を行うのに有効な準好気性埋立構造である。埋立廃棄物が不燃物主体となった今日において、埋立地の構造上の特長と埋立廃棄物の質が整合していない状況にある。

当研究室では、焼却残渣の埋立処分に適し、かつ高付加価値を有する新たな埋立処分方法として、「固化式処分システム」を提案している。具体的には、焼却残渣にセメントと適量の水を添加して混練し、混練物を埋立地に敷均し、高周波振動を与えて振動締固め（超流体化）を行い、養生することにより、焼却残渣を固化地盤として埋立処分するものである。固化式処分の適用により、埋立地の環境安全性の向上、維持管理期間の短期化（コスト低減）、埋立容量の消費の抑制（埋立地の延命化）、跡地の高度利用などが期待されている。

本研究では、焼却残渣固化式処分システムの実用化を目指し、様々な性状を呈する焼却残渣に適応することができる固化式処分に適する配合の設計手法の確立に関する研究、固化式処分の実証施工（図 2 参照）、固化式処分場の長期的な耐久性および環境安全性に関する実証研究、固化式処分システムの経済性に関する研究を行っている。

(3) その他の研究

研究室のホームページ（※）に研究紹介を掲載している。そちらをご覧ください。

※資源循環・廃棄物工学研究室ホームページ：<http://env.doc.kyushu-u.ac.jp/>

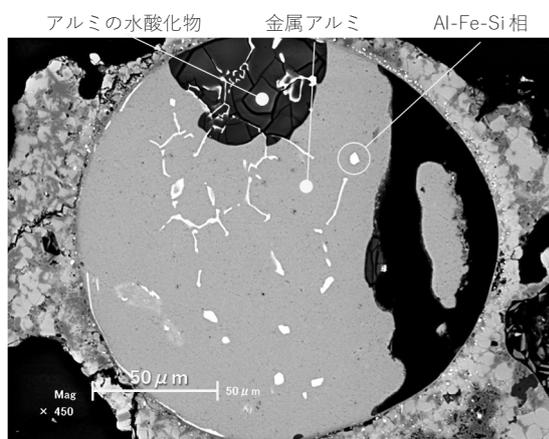


図 1 焼却灰中の金属アルミニウム (SEM 画像)



図 2 固化式処分の実証施工

(混練物を敷均した上に振動板を当てて締固めている様子)

2-3-2. 環境と防災の融合研究（新しいEco-DRRへの挑戦）（三谷研究室）

望ましい地圏環境創出のための新しい体系の確立を目的として、地圏の開発・利用のあり方、さらには、これらが自然環境や社会環境に及ぼす影響の総合的な評価および環境と調和した開発や建設技術のあり方について研究を行っている。特に最新の情報技術である地理情報システム（GIS）を積極的に活用した研究を展開している。具体的な研究の領域としては、「地圏環境」、「地下開発」、「災害の予測・防災」、「維持管理」、「国土保全」を柱とする。

1. CO₂ 地中貯留のための岩石の透過・貯留特性の研究

二酸化炭素排出量の増加は世界的な問題となっている。そこで注目されているのが、CO₂ 地中貯留技術（Carbon dioxide Capture and Storage）である。この技術は、工場等で排出された二酸化炭素を地中深くの岩盤中に貯留するという技術であり、岩盤中での二酸化炭素の貯留形態や透過挙動を把握することが重要となる。本研究では、地下深部の温度・圧力条件を室内実験で再現し、様々な岩石にCO₂を注入する実験を行い、様々な物理指標のデータを取得することで、CO₂透過メカニズムを解明することを目的とした研究を行っている。

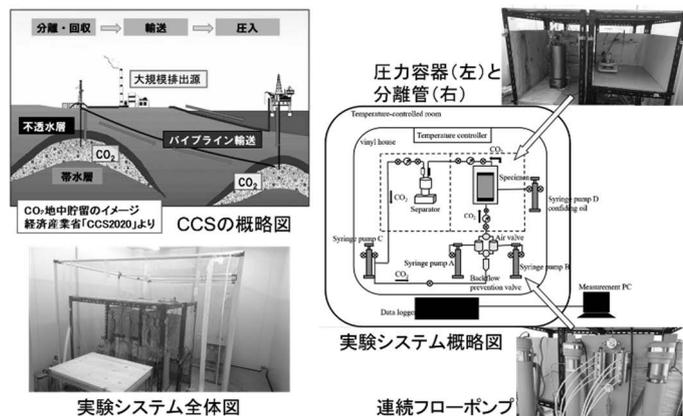


図1 CO₂ 地中貯留のための岩石の透過・貯留特性の研究

2. 衛星データを活用した大規模災害の研究

地震・津波・豪雨等により大規模災害が発生した場合、早期に広域の被害状況を把握することは、人命救助、二次災害の防止、復旧活動において重要であり、その手段のひとつとして人工衛星によるリモートセンシングが挙げられる。本研究では、大規模災害時に緊急観測された衛星情報と平常時の地理空間情報とを組み合わせることで被害の早期発見、被災地の分析手法の検討を行うとともに、その解析結果をユーザー（国、地方自治体、民間等）が利活用し易い形で提供する仕組みを構築している。

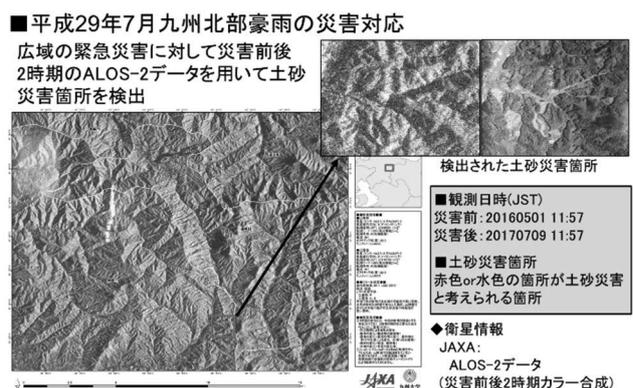


図3 衛星データを活用した大規模災害の研究

3. ICT を用いた地域防災に関する研究

これまでの地域防災は、行政が地域を守る「公助」の考え方が主流であったが、東日本大震災を教訓として、地域協働で守る「自助・共助」の考え方が求められている。本研究では、防災に関する様々な地理空間情報及び GIS を活用して、自助・共助・公助の連携の取れた住民行政協働の防災体制を構築し、地域防災力を向上させることを目指した研究を行っている。

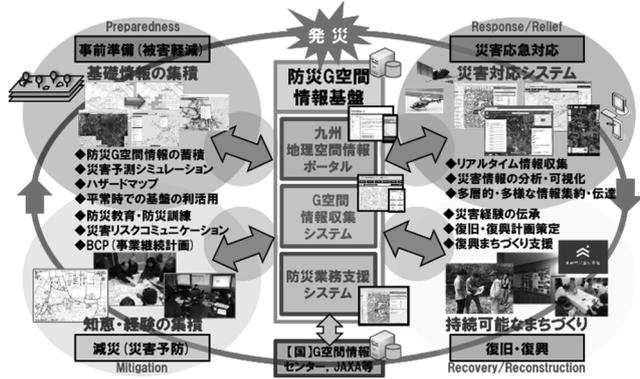
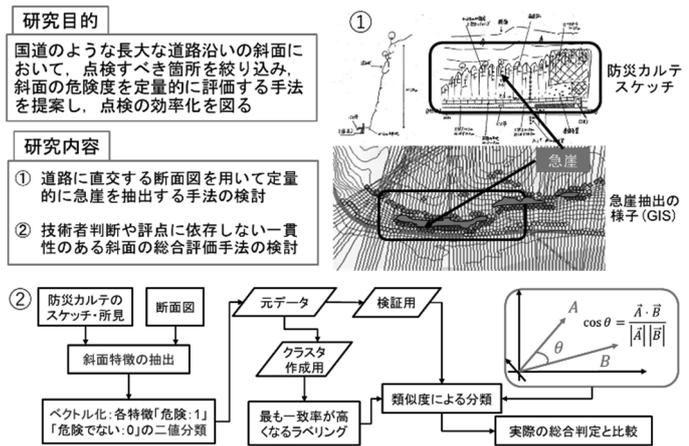


図 5 ICT を用いた地域防災に関する研究

具体的には、地方自治体・民間企業と連携した効率的な防災・避難計画策を決定できる防災・減災システムの構築・実証に関する研究に加えて、住民の災害時の避難行動の効果を向上させるリスクコミュニケーションに関する研究を行っている。

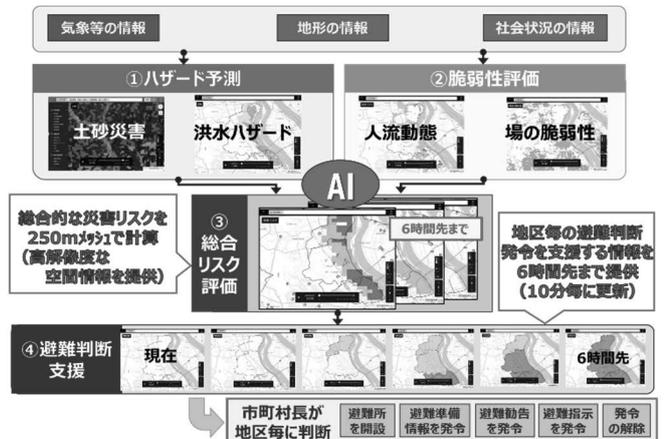
4. 国道沿い斜面の効率的な維持管理システムの構築に関する研究

九州には花崗岩や火山堆積物が堆積している地盤が多い。これらの地盤は集中豪雨などによって斜面崩壊や落石を起しやすく、交通網が寸断されるなどの被害が頻発している。本研究では、GIS を用いて道路防災に必要な情報を一元的に管理し、国道沿い斜面の点検・維持管理の効率化を図るとともに、無線通信を用いて広域な国道沿い斜面を面的に監視し落石の発生を予測するセンサー技術の開発を行っている。



5. AI 技術を用いた最先端防災システムの構築に関する研究

避難勧告の発令など災害対策の第一的な実施主体である市町村では、洪水や土砂災害等の進行性の災害に対して住民が適切な避難行動をとれるよう、迅速かつ的確な状況判断を支援するための情報提供の方法と手段が求められている。本研究では、災害時に大量の災害情報が発生する中で、市町村が迅速かつ適切な避難勧告・指示や緊急活動の優先順位付け等の判断を下せるよう、AI 技術を活用して災害情報を処理することで避難対象エリアと避難タイミングの合理的な抽出を行い、意思決定を支援する市町村災害対応統合システムを開発している。



2-3-3. 持続可能な温泉資源活用のための探査・モニタリング技術の研究（藤光研究室）

本研究テーマについて、2018年度は火山性の温泉として大分県別府温泉の調査を重点的に実施したが、2019年度は非火山性の温泉として福岡県原鶴温泉を調査した。

原鶴温泉は福岡県朝倉市に位置し、毎分約 3000 リットルの温泉湧出量を誇る県内屈指の温泉地である。原鶴温泉の東方約 2km には筑後川温泉が、また筑後川の対岸のうきは市には吉井温泉が存在し、周辺に温泉地が集中している。しかしながら、本地域の地下構造や温泉の湧出機構は未だ明らかになっていない。過去に水縄断層周辺の基盤構造を明らかにすることを目的とした重力探査が当研究室で実施されたが、原鶴温泉地区周辺における測定点の間隔は疎であったため地下構造や湧出機構の解明には至らなかった（西島・藤光, 2015）。そこで、本研究では原鶴温泉地区において重力測定点の高密度化を行い、得られた重力異常より基盤構造を推定した。

2019年11月に原鶴温泉を対象として、合計100点の重力探査を実施した。使用した重力計は Scintrex CG-3+型重力計で、測定点位置の測量にはネットワーク型リアルタイムキネマティック測量を適用した。

本研究で得られたデータ100点に、産業技術総合研究所地質調査総合センター（2013）及び西島・藤光（2015）による353点を加えた、合計453点の重力データに各種重力補正を施して重力異常分布を算出した。その際に使用した補正密度は、F-H 相関法、G-H 相関法、ABIC 最小化法、CVUR 法の4種類の補正密度推定法で得られた値の平均値 2.28 g/cm^3 で、地形補正には 50 m メッシュの DEM データを用いた。対象地域深部の大局的な構造を表す重力分布傾向面は1次から3次までの3種類を比較した結果、3次傾向面が既知の浅部地下構造を最も明瞭に表現していたため、重力異常図から3次傾向面を差し引いて3次傾向面残差図を作成した。得られた3次傾向面残差図に対して2層構造を仮定した3次元基盤構造解析を行い、基盤深度分布を推定した。

基盤構造解析から得られた基盤深度分布図より、原鶴温泉地区では基盤深度が周辺より浅くなっており、筑後川は基盤深度が浅い地域を迂回するように流れていることが判明した。基盤深度分布と源泉位置との比較から、温泉の分布は基盤構造に規制されている可能性が考えられる。

今後は、調査範囲を原鶴温泉地区から北側に広げ、本地域の地質図（産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2012）で示されている変成岩や花崗閃緑岩の分布と基盤構造との関係を明らかにすると共に、地化学データ等を収集し、当地域の非火山性地熱系の概念モデルを作成する。

西島潤・藤光康宏（2015）福岡県水縄断層系周辺における精密重力探査-断層構造と温泉湧出の関係-, 日本地熱学会誌, 37 巻 2 号, 41-49
産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2012）20 万分の 1 日本シームレス地質図データベース, 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084
産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2013）日本重力データベース DVD 版, 数値地質図 P-2

2-4. センター活動

2-4-1. 「ニューズレター」 No.1 No.2

CREET Center for Research and Education of Environmental Technology, Faculty of Engineering, Kyushu University

NEWSLETTER

ISSN 2435-0453

No.
1

2019.6

九州大学大学院工学研究院 附属環境工学研究教育センター ニュースレター



センター長からの挨拶

附属環境工学研究教育センター長 原 一広

環境に関する問題は、その都度都度において多様に様相を変化させています。特に最近のアジア・アフリカ地域における著しく急速な産業発展は、太平洋ゴミベルトやPM2.5などの越境廃棄物による汚染問題でも明らかになった様に、汚染発生地域におけるローカルな環境の悪化に加え、汚染がグローバルな範囲に及ぶ事により新たな環境問題を発生させ問題解決を困難にしています。この様に、環境に関する状況は、様々な側面において絶えず変化しており、環境問題は過去のものとは決して言えない状況です。

九州大学大学院工学研究院では、これまで部門横断型の環境に関わる工学研究院附属研究センターを運営してきておりますが、急変し複雑化する環境に関わる課題解決を行う研究教育体制の確立の為、2008年4月より活動しておりました附属循環型社会システム工学研究センターを改組し、附属環境

工学研究教育センター（附属環境センター）を2018年4月に設置いたしました。附属環境センターは、時限を付した研究テーマを掲げた研究ユニットにより構成され、急速に変化する現在の環境問題の状況に即応可能な柔軟な研究教育体制となっています。また、センター名に「教育」を掲げた事により、環境研究の推進に加え、市民活動への協力も含め学内外を問わず環境に関わる教育活動についても重点的に行う事を予定しています。

最後になりましたが、附属環境センターではこれからも環境問題の解決を目指しサステナブルな社会構築を支援する研究教育活動に邁進する所存ではありますが、皆様方におかれましては当センターの研究活動に対する一層のご支援を賜りたくお願いする次第です。よろしくご願ひ申し上げます。



附属環境センターの紹介

附属環境工学研究教育センター長 原 一広

附属環境工学研究教育センター（附属環境センター）を構成する最小単位は研究ユニットです。研究ユニットは、時限を付した研究テーマ（表参照）を掲げ附属環境センターに参画する単独または複数の工学研究院教員から組織されます。各研究ユニットは、環境問題発生などにおけるローカルな状況、影響が及ぶグローバルな範囲、ローカルからグローバルへと影響が広がる機序や連関という3つ観点から、ローカル課題研究ハブ、グローバル研究課題ハブ、インターフェース課題研究ハブに分類されます（表及び図参照）。

参画教員は、各研究ユニットにおいて研究を推進するとともに、関連の深い同じ研究ハブ内の研究協力や議論に加え、異なる視

点に立つ他の研究ハブメンバーとの研究協力により複数の観点から検討を行い、ローカルからグローバルに至る幅広い視野に立つ研究推進を目指します。

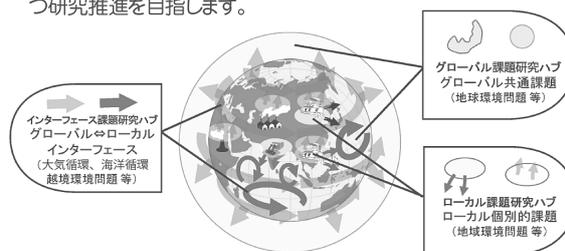


図 附属環境工学研究教育センターにおける研究領域

表 附属環境工学研究教育センターの研究課題と研究ハブ

課題ハブ名	研究課題	時限
グローバル課題研究ハブ	有害廃棄物の安定化に関する研究	
	・福島第一原子力発電所廃棄物の安定化に関する研究	5年
	・様々な放射性廃棄物の処理・処分に関する研究	5年
	「元素戦略」に基づいた環境調和型社会への取り組み	5年
	アジア・アフリカ地域における環境配慮型鉱物資源探査の推進	5年
インターフェース課題研究ハブ	身近な原料を用い大規模汚染を防止する 環境浄化材料の開発	5年
	漂流漂着ゴミによる越境汚染の研究	5年
	環境DNAメタバーコーディングによる生物地理、水域生態系の研究	5年
	沿岸域、山間地のグリーンインフラ、Eco-DRRの研究 ※連携	5年
ローカル課題研究ハブ	廃棄物の適正処理および循環資源化に関する研究	
	・持続型社会構築のための資源循環技術、適正な埋立処分技術開発の開発	5年
	・廃棄物の循環資源化と有効利用のライフサイクル環境経済評価	5年
	・災害廃棄物及び放射能汚染廃棄物の適正管理とモニタリング手法開発	5年
	環境と防災の融合研究（新しいEco-DRRへの挑戦）	5年
持続可能な温泉資源活用のための探査・モニタリング技術の研究	5年	



福島第一原子力発電所では、現在、サイトの安全管理および廃止措置に向けた様々な作業が進められているが、作業に伴って放射性物質で汚染された様々な廃棄物が発生している。これらの廃棄物は「瓦礫・伐採木等」「汚染水処理二次廃棄物」「燃料デブリ・解体廃棄物」に大別されるが、これまでの通常の原子力発電に伴って発生する廃棄物とは性状や特性が異なるため、安全で効率的な処理・処分を進めるには新たな方法の開発が必要になる。ここで重要な点は、廃棄物の処理から、その保管、最終処分までの各プロセスの整合性を考慮しプロセス全体としての安全性と合理性を図った処理・処分システムを構築することである。これら廃棄物の中で「汚染水処理二次廃棄物」は、原子炉建屋およびタービン建屋内に滞留している放射性物質を高濃度を含んだ汚染水の除染過程（放射性物質の分離処理）で発生する吸着材（放射性セシウム等を含むゼオライト）やスラッジ（放射性ストロンチウム等を含む水酸化鉄、炭酸塩等）などであり、その量は現在も継続的に増加している。当研究室ではこのうち吸着材廃棄物の安定化処理法としてガラス固化を提案し、プロセ

ス全体としての合理性の観点から最適なガラス固化条件を評価する研究を実施している。具体的には、添加するガラス融剤の種類／量、熔融温度／時間等をパラメータとして、固化体の減容率、セシウム固定化率、化学的耐久性等の特性を体系的に評価し、製造容易性と固化体性能の総合的な観点から最もバランスの取れた条件を探索している。

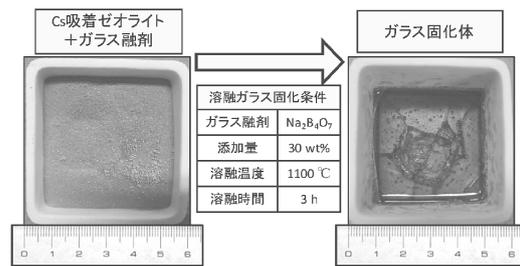


図 吸着材廃棄物のガラス固化の例

センター活動報告とお知らせ

【研究会・講演会等】

◆平成30年6月20日 研究フォーラム

平成30年6月20日(水)、福岡国際センターにて開催されたビジネスシヨウ&エコフェア2018において、「循環型社会システム研究フォーラム」～リモートセンシングによる環境管理・保全への取り組み～と題して公開セミナーを行った。附属環境工学研究教育センターでは、これまで人工衛星やUAV(ドローン)が捉えた様々な情報を活用した環境管理の可能性について研究を実施してきた。このフォーラムでは、リモートセンシング技術の廃棄物マネージメントへの適用や、近年急速に普及しつつあるドローンを活用した、生態系保全、農村環境保全等、環境管理・保全への新たな適用について紹介した。

◆平成30年8月11日 出展

「世界一歩行きたい科学広場inふくおか2018」実行委員(福岡国際センター2018.8.11-12)

科学を身近に感じる社会の醸成を目的とする科学啓発イベントを運営し、「放射線をみてみよう」、「海ごみ問題と私たちの生活」について展示した。

◆平成30年11月25日 出展

清野研究室が「世界一歩行きたい科学広場inおおむた2018」へ出展し、「環境DNA」の最先端技術を紹介した。主催者発表で1728人以上の来場者があり、センターのブースにも187人のお客様におとずれていただいた。



◆平成30年12月20日 特別講座

客員教授の実松健造先生(国立研究開発法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門)による「レアメタル探査の現状と今後」というテーマで特別講義があった。

◆平成31年3月10日 出展

「西区環境フェスタ2019」がさいとびあで開催され、清野研究室が「西区の砂浜と干潟のお宝展」というタイトルで出展した。

【編集後記】

附属環境センターでは各研究分野で活発な研究活動を展開している中、センター内の交流はもちろんのこと、公開講座等の、外部に向けた情報発信にも力を入れているところです。これからも環境問題の解決を目指しサステナブルな社会構築を支援する研究教育活動を、皆様方に発信していきたいと存じます。

九州大学大学院工学研究院 附属環境工学研究教育センター ニュースレター No.1

発行: 〒819-0395 福岡市西区元岡744

九州大学大学院工学研究院
附属環境工学研究教育センター

発行人: 原 一広

編集: 境ツヤ子

発行日: 2019年6月20日

TEL: 092-802-3560(センター事務局)

FAX: 092-802-3561

e-mail: office@creet.kyushu-u.ac.jp

http://www.creet.kyushu-u.ac.jp/

印刷: 城島印刷株式会社

TEL: 092-531-7102 FAX: 092-524-4411



汎用元素ナトリウムを用いたセラミックス蓄電池への展開

グローバル課題研究ハブ 教授 林 克郎

太陽光発電容量の拡大により、九州電力管内では既に年に数日程度、電力供給能力余剰となり、大口の太陽光発電の一次的出力制限による対応が図られるまでに至っている。この不均衡を緩和するべく、豊前蓄電池変電所に容量300MWh、出力50MWのナトリウム-硫黄(Na-S)電池が設置されている。Na-S電池はNa⁺イオンを高速伝導するベータアルミナ製セラミックス管を介して、負極に金属ナトリウム、正極に多硫化ナトリウムを用い、これらを350℃の熔融状態で運転する定置型蓄電池である。またNa-S電池の主要な構成部材に希少元素を要しないことから、大規模な普及が見込める。他方、次世代蓄電池として全固体電池の研究が進展している。これまで、その主役は硫化物系固体電解質を用いたものであったが、ここ1~2年で、酸化物系の全固体リチウムイオン電池が、基礎研究の段階をいち早く乗り越えて、我が国のセラミック部品メーカー各社からサンプル出荷され、実用化の段階に向かっていく。現状で容量や出力などの基本性能は比較的低いが、電子回路基板への直接実装など新しい特徴に価値が見出されている。

我々の研究グループでは、ナトリウムイオン酸化物系全固体電池に向けた材料研究に取り組んでいる。リチウムとナトリウムの無機化学、汎用元素であることや、高いイオン伝導に由来した高性能など、新しい価値を創造できることを期待している。

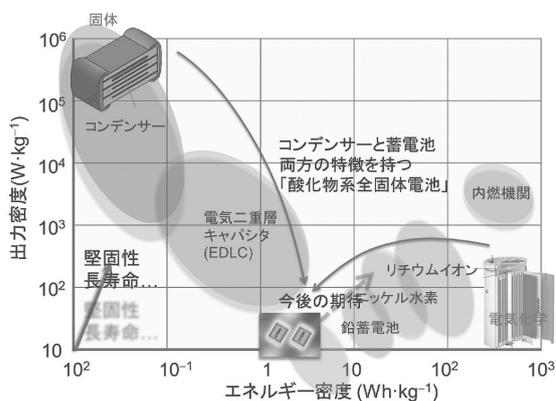


図 蓄電デバイスの容量と出力



令和元年度公開講座 「安全で豊かな暮らしを守る環境政策と環境技術」開催報告

ローカル課題研究ハブ 准教授 中山 裕文

「安全で豊かな暮らしを守る環境政策と環境技術」というテーマで、附属環境工学研究教育センターの公開講座を開催しました。講師として、廃棄物処理・資源循環、環境放射能分野の第一線で研究活動を展開している大迫政浩先生、川村秀久先生をお招きし、資源循環政策をめぐる最新の動きや、福島第一原発に起因する汚染水の問題について講演をいただきました

ました。講演後は会場から多数の質問がありました。日々の暮らしを環境と調和した持続可能な社会経済システムの中に位置づけるためにはどうすればよいか、今後の政策や、技術開発の方向性について活発な議論がなされました。

<日程とプログラム>

日程	講義タイトル／講師
1月11日(土) 13:30~17:00	「安全で豊かな暮らしを守る環境政策と技術システム ～わが国の循環政策を中心にして～」 大迫 政浩 氏 (国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター センター長)
	「環境中のトリチウムとモニタリング技術 －安全安心のために－」 川村 秀久 氏 (一般財団法人九州環境管理協会 技術部長)





グローバル課題研究ハブで全地球規模での環境に係わる諸問題に取り組んでおり、地球資源システム工学部門・応用地質学研究室では、地球表層付近におけるの金属・地熱資源の成因説明・探査・持続的利用・評価に関する研究を主に行っている。鹿児島県にある世界最高級の金品位を誇る菱刈金鉱山や沖縄トラフ海底熱水域における海底熱水鉱床をはじめ、東南アジアやアフリカ地域を中心に金属・地熱資源にまつわる研究を数多く行っているが、上記以外の資源についても環境問題と密接したグローバルな課題は多く存在する。

その中でも当研究室では、リン資源に注目して研究をしている。窒素、カリウムと並んでリンは肥料の三要素であり、かつ生命に不可欠な栄養素でもあるにもかかわらず、金属・エネルギー資源などと比較して、注目度は低いのが現状である。リンは水溶性のために陸から海へと一方的に流出してしまい、海や湖沼において赤潮やアオコとなって我々の生活を脅かす。しかもわが国にはリンの鉱石資源はなく、ほぼ全量を海外からの輸入に頼っている。当研究室では、このような状況を踏まえ、土壌水や陸域近辺の水圏における環境浄化

とリン資源回収の一環として、イオン交換樹脂修飾型の吸着材を開発している。イオン交換樹脂表面に鉄イオンを吸着させた吸着材を用いて水溶性のリンを効率よく吸着・濃縮し、その後は簡単な酸によるリンの脱着と樹脂の再生を行えるシステムの開発を行っており、その中で九州大学シンクロトン光利用研究センターなども利用しながら、リンの吸着機構の評価を行い、より良い材料開発と天然系に適用可能なシステムの構築に向けて改良を加えている。

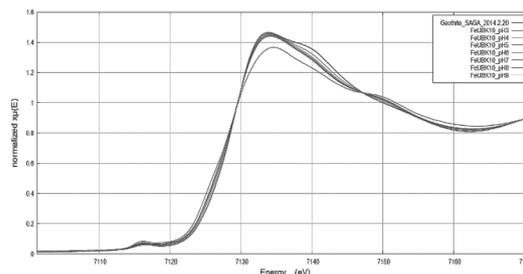


図 九州大学シンクロトン光利用研究センターを用いたX線吸収分析の一例

センター活動報告とお知らせ

【研究会・講演会等】

◆令和元年10月20日 出展

「世界一行ききたい科学広場inふくおか2019」(福岡市科学館)

科学を身近に感じる社会の醸成を目的とする科学啓発イベントを運営し、出光研究室が「放射線をみてみよう」、清野研究室が「海ごみ問題と私たちの生活」について展示した。会場の立地条件がよかったので、3200名の来場者があった。



◆令和元年11月10日 出展



「科学広場inおおむた2019」(大牟田市えるる)へ出展し、「捨てればゴミだけど工作すれば楽しめるよ!」というタイトルで、原研究室が「ぶんぶんゴマ」の作成、清野研究室が「海ごみで作ったアート」を展示した。

◆令和元年11月29日 研究交流会

設立から2年目を迎えた附属環境センターでは令和元年11月29日に「第1回附属環境工学研究教育センター研究交流会」がおこなわれた。

今回の研究交流会はセンターの学術研究員がプログラムをとりまとめ、それぞれ7つの研究分野より教員・研究員・学生1名~2名が、現



在までの研究経過のまとめ、今後の研究計画・目標について発表を行い、質疑応答も活発におこなわれた。セミナー室が満席になるほどの状態で、盛況であった。

◆令和元年12月18日 特別講座

「Igneous rocks and ore deposits」というテーマで客員教授の実松健造先生(国立研究開発法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門)による特別講義があった。

【編集後記】

附属環境センターでは各研究分野で活発な研究活動を展開している中、センター内の交流はもちろんのこと、公開講座等の、外部に向けた情報発信にも力を入れているところです。これからも環境問題の解決を目指しサステナブルな社会構築を支援する研究教育活動を、皆様方に発信していきたいと存じます。

九州大学大学院工学研究院 附属環境工学研究教育センター ニュースレター No.2

発行: 〒819-0395 福岡市西区元岡744

九州大学大学院工学研究院
附属環境工学研究教育センター

発行人: 原 一広

編集: 境ツヤ子

発行日: 2020年1月30日

TEL: 092-802-3560(センター事務室)

FAX: 092-802-3561

e-mail: office@creeet.kyushu-u.ac.jp

http://www.creeet.kyushu-u.ac.jp/

印刷: 城島印刷株式会社

TEL: 092-531-7102 FAX: 092-524-4411