

7. 2 競争的研究費による研究の概要

多様化する化学物質リスクへの対応と持続的な
環境監視に資するダイオキシン類分析法の開発
(独)環境再生保全機構環境研究総合推進費
(令和7～9年度)

大塚宜寿、蓑毛康太郎、堀井勇一、竹峰秀祐

共同研究機関: (国研) 国立環境研究所(代表: 橋本俊次)、
福岡県保健環境研究所、いであ(株)

1 研究背景と目的

今後の持続的な環境監視に資するため、効率化・省力化を実現するダイオキシン類の測定手法の改良及び開発を行う。調達困難になりつつある二重収束形質量分析計(HRMS・DFMS)の代替機器として、タンデム型四重極質量分析計(MS/MS・QQQ)、飛行時間型質量分析計(ToFMS)、大気圧イオン化ガスクロマトグラフ(APGC)などの最新機器について、その適正な適用範囲の整理、評価を行い、各機器の特徴を最大限に生かした分析法を開発する。特にTCDD 毒性当量(TEQ) 値(TCDD換算対象異性体の定量値)の精度を維持しつつ、分析に要するコスト・リソース・時間を削減し、同時に取得する化学物質情報の最大化を図る。また、供給不安定なヘリウムの代替キャリアとして、水素や窒素の利用と有効性の検証も行う。さらに、開発と現行法の環境基準・排出基準の監視媒体毎の比較、試験所間比較を実施し、感度、精度、再現性等、手法の標準化に必要な性能評価を行う。

2 研究体制

本研究は3つのサブテーマで構成される。

【サブテーマ1】 効率的定量分析法の開発

効率化・省力化(時間、費用、資源、労力の削減及び得られる情報の最大化)を実現する環境中化学物質の測定手法の改良および開発を行う。

【サブテーマ2】 物質範囲拡大可能性の検討

サブテーマ1で確立した前処理条件・分析条件等を活用し、POPsおよびPOPs様物質への適用範囲の拡大を図る。効率的な環境モニタリングを実施するため、ダイオキシン類と可能な限り同じGC条件で一斉分析できる物質を検証する。

【サブテーマ3】 開発したダイオキシン類の効率的定量分析法について、環境基準や排出基準を有する水質、大気、土壌、底質、排ガス、燃え殻・ばいじんの6媒体を対象に、想定される測定手法について、手法ごとに複数の試験所間比較を行う。手法ごとの特性評価および課題の抽出、分析法の標準化に必要な情報を整理するとともに、環境省マニュアル等の公定法の改定のための素案を準備する。

気候変動下で激甚化する都市型水害の低減に向けた都市型豪雨のモデル精緻化と不確実性の低い予測技術の開発

(独)環境再生保全機構環境研究総合推進費
(令和6～8年度)

河野なつ美(代表)、山上晃央

共同研究機関: 筑波大学、東京科学大学

1 研究背景と目的

気候変動の進行に伴いさらに深刻化が予想される都市型水災害の被害の低減対策を適切に講じるためには、都市型豪雨の降水量や強雨域、降水開始時刻を精度良く再現できる技術開発や、その降水量を用いた信頼度の高い都市型水災害の予測が急務であるものの、気象モデルの再現性は依然低く、都市型水害リスクの予測には不確実性が大きいと言える。そのため領域化学輸送モデルWRF-Chemに気候再解析データと都市化影響に大気汚染物質排出による雲生成過程を新しく加味し、都市型豪雨の再現性向上を図ると共に、2050年の脱炭素社会における気候変動や、カーボンニュートラル達成のための実施されうる政策や技術革新を反映した将来予測を行う。

2 方法と研究成果

実在都市の影響と大気質効果を詳細に反映したWRF-Chemの開発と、それを用いた都市型豪雨の再現性および影響要因の解析を行った。まずモデル開発では、都市キャノピーモデルを改良し、三次元建物情報と人工排熱を導入し、都市の摩擦や熱的影響を精緻に表現することを可能とした。また、大気質効果として人為起源由来および植物起源由来のエミッションを組み合わせ、複数ケースの化学メカニズムを比較し、最も再現性に優れていたMOZART+MOSAICを採用した。その際に雲微物理過程として、大気中エアロゾルと雲粒の相互作用を考慮するスキームを新たに採用した。その結果、大気中微粒子PM_{2.5}の再現性は夏季で比較的良好であったが、全体として過小評価や沿岸部での不一致が課題として残った。

次に、都市型豪雨の再現実験を実施した2020年6月6日の豪雨事例は、都市発展効果と大気質効果を考慮すると、降水域の位置や開始時刻、最大降水量に達する時刻が変化した。本事例では、都市効果により都市域の対流が強化され降水が増加する一方、大気質効果は郊外域で降水を増加させる傾向が見られた。また大気質効果に伴い、エアロゾルの粒径分布が変化し、雲粒成長過程への影響もWRF-Chem内で再現されていることが確認された。以上より、都市発展と大気質の両効果が都市型豪雨の発生位置や時間変化に重要な影響を及ぼすことが示された。

沿岸環境・生態系デジタルツインの開発と実践
(独)環境再生保全機構環境研究総合推進費
(令和6～10年度)

見島伊織

共同研究機関：(国研)国立環境研究所(代表：東博紀)、大阪大学、東京大学、いであ(株)、(公財)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター、東京科学大学、長崎大学、(特非)海辺つくり研究会、国土技術政策総合研究所、神奈川大学、(国研)理化学研究所、(公財)東京都環境公社東京都環境科学研究所

1 研究背景と目的

日本の沿岸域では「豊かな海」を目指した栄養塩類の管理や藻場・干潟の保全・再生といった新たな施策が進められているが、これらの取り組みが生物多様性や生産性に与える影響の定量的評価手法は十分に確立されていない。また、ネイチャーポジティブへ向けた取り組みとして、これらの効果や価値を多様な関係者に分かりやすく「見える化」する必要がある。この課題解決のためのアプローチとしてデジタルツインが注目されており、市民参画型プラットフォームを通じて幅広いニーズを収集し、再生ビジョンを構築することが重要である。

担当サブテーマの本年度においては、本研究では、沿岸環境・生態系の統合的管理に資するデジタルツイン開発に向け、市民参画の枠組み構築を目的とした。具体的には、アンケート調査により市民の環境認識やニーズを把握するとともに、市民参画プラットフォームを試行的に構築し、ワークショップを通じてその有効性と今後の展開に向けた知見を整理した。

2 方法と結果

デジタルツイン開発への市民参画を推進するため、海の環境認識や期待を把握するアンケートを実施した。まず13問の予備調査を行い、相関解析により設問構成や選択肢の妥当性を検証した上で、回答時間の短縮と回答精度の向上を図った10問の標準型アンケートを設計した。これをイベント、講義、市民活動の場で実施し、300件以上の回答を収集した。その結果、海との関係性や所属、年齢などの属性が回答傾向に影響し、デジタルツインへの期待や利用ニーズと関連することが示唆された。また、体験型のワークショップを通じて関係性を深めることが、ニーズ把握に有効である可能性が示された。さらに、市民参画プラットフォームを東京湾の2地点で立ち上げ、盤洲干潟では漁業・観光をテーマに多主体連携が進展し、朝潮運河ではコアメンバーによる試行的活動を開始した。これらの結果から、参加者属性に応じた設計の重要性と今後の展開に向けた知見が得られた。

環境動態モデルと実測による規制・未規制PFASの包括的な水道水源水質管理戦略と水質監視手法の構築

(独)環境再生保全機構環境研究総合推進費
(令和7～9年度)

高沢麻里、竹峰秀祐

共同研究機関：(国研)国立環境研究所(代表：大野浩一)、富山県立大学、東京大学

1 研究目的

本研究はペル及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)全体の効果的な環境リスク管理に向けて、多媒体環境動態モデル予測と環境水モニタリングを連携した包括的な水道水源水質管理戦略を構築することを目的とする。規制対象となるPFASだけではなく、水中移動性の高さから飲料水源に混入する可能性の高い未規制PFASの環境水濃度も対象とした包括的な管理戦略を構築する。

モニタリング結果とモデル推定の結果を比較し、未把握のPFAS発生源について推定する。最終的にこれら物性試験、環境動態モデル、分析結果を総合的に解析して、長期的な水質管理手法を構築する。

2 研究方法

【サブテーマ1】PFASの物性と環境動態モデルに基づく水質管理戦略の構築：

環境動態については、全国規模のPFOS・PFOAの環境排出シナリオを設定し、多媒体環境動態モデル(G-CIEMS)を用いて環境中濃度の過去からの長期トレンドを予測し、PFASの表流水濃度の設定値超過確率の導出方法を構築する。さらに出荷量や環境排出量シナリオを基に、監視すべきPFAS群の物性と監視地点について提案する。物質の環境移動性を決める土壌吸着係数(Kd)をミニカラム吸着実験により測定する。測定は30種程度のPFAS、10種程度の土壌試料を用いて行い、測定結果を基にKdの予測モデルの開発も行う。

【サブテーマ2】発生源の特徴に基づく水道水源でのPFAS監視手法の提案：

現状における実環境水中でのPFAS濃度について移動性の高いPFASも含めた表流水と地下水の水質測定を行う。表流水はPFASとTOP assay(全酸化可能前駆体分析)、TOF(全有機フッ素化合物)の測定によるPFAS汚染源のプロファイリングを行う。

【サブテーマ3】トレーサーや地質情報を利用した地下水中PFASの発生源推定と水質管理手法の提案：

地下水ではトレーサー、生活排水マーカー等も含めた実態調査を実施し、解析においては本研究で得られるKd等を活用し、地下水中PFASの動態解析と排出源の推定を行う。

嫌気性アンモニア酸化反応を利用した下水と返流水の統合処理に関する研究

国土交通省 応用研究（下水道）（令和7～8年度）

見島伊織

共同研究機関：東洋大学（代表：井坂和一）、水ing(株)、埼玉県下水道局

1 研究背景と目的

下水処理における電力消費と N_2O 排出の削減が課題であり、曝気動力の大幅な削減が求められる。嫌気性アンモニア酸化法は低炭素型の窒素処理技術として注目されており、污泥処理系では実用化が進んでいるが、水処理系では低窒素濃度および低水温条件により処理性能の低下が懸念される。さらに、亜硝酸酸化細菌（NOB）の活性化に伴う硝酸生成は、アナモックス反応効率の低下を招くため、その抑制が重要である。

本年度は、一槽型アナモックスプロセスを対象として、低窒素濃度・低温条件下における窒素除去性能およびNOB活性の挙動を評価し、水処理系への適用可能性を検討した。

2 方法と結果

NH_4Cl を窒素源とする合成排水を用い、窒素濃度40 mg/Lの低濃度条件で連続試験を実施した。ポリビニルアルコール担体にアナモックス細菌および硝化細菌を固定化し、反応容積0.72 Lの装置で運転した。槽内pHは8.2に制御し、水温は20℃および30℃の2条件を設定した。窒素負荷はそれぞれ0.24および0.50 $\text{kgN}/\text{m}^3/\text{d}$ とし、長期連続運転により性能を評価した。評価指標として、窒素除去率（NRR）、脱窒速度（DNR）、硝酸生成比を用い、NOB活性の指標とした。その結果、20℃条件においても安定した処理が得られ、平均処理水 NH_4^+-N は約8 mg/L、NRRは76%と高い窒素除去性能を示した。30℃条件でもNRRは71%であり、両条件で70%以上の除去率が維持された。また、硝酸生成比は20℃条件で0.11以下と低く、NOB活性の抑制が確認された。一方、30℃条件では硝酸生成比がやや高く、NOBの関与が示唆された。さらに、DNRは30℃で0.36 $\text{kgN}/\text{m}^3/\text{d}$ 、20℃でも0.19 $\text{kgN}/\text{m}^3/\text{d}$ と安定した処理速度を維持した。以上より、低濃度・低温条件下においても一槽型アナモックスプロセスの適用可能性が示された。

今後は、実際の処理場の実証試験により運転条件を最適化し、統合システム解析を通じて曝気動力と N_2O 排出の削減効果を評価していく予定である。

情報科学の援用による多様な化学物質の包括的・即応的環境計測

（独）日本学術振興会科学研究費（令和5～7年度）

大塚宜寿、竹峰秀祐

共同研究機関：（国研）国立環境研究所（代表：橋本俊次）、（国研）理化学研究所、名古屋市立大学、公立鳥取環境大学、北九州市立大学、千葉大学、（国研）産業技術総合研究所

1 研究背景と目的

本研究は、多様化する化学物質による環境汚染実態を把握し、包括的な化学物質の管理や対策に資するため、我が国と国際的な包括的・先駆的な化学物質監視に貢献する、即応的・先駆的な包括的環境計測とその解析の仕組みを先端的な統計学・情報（計算）科学的手法を取り込むことで開発・構築するものである。質量分析を中心に様々な各種計測を加えた包括分析を行うことで、有機化合物だけでなく無機物質を含む広範囲な化学種の検出を目指し、そのカバー範囲や再現性等の検証は複数の協力機関が参加する共通試料分析により実施する。また、人工知能や計算科学的手法を投入することにより、包括的分析データから原因物質に係る有意成分を抽出し、その構造や物性を予測する一連の解析手法を開発する。収集した包括データのイベントドリブンな解析やデータドリブンな解析による物質探索を可能にし、最終的には、環境異常事象の要因（化学物質・化学種）を特定・推定するための即応的・実践的かつ先駆的な手順を提案する。

2 結果

サブテーマ1：模擬試料を用いた共同分析試験を実施し、混同行列を用いて、農薬類の検出・不検出について真陽性、擬陽性、真陰性、偽陰性という観点から、各種機関の結果を評価した。同じ解析条件、同じ機種、同じ分析条件でも機関によって混同行列の結果に差があり、機器の状態によって結果が左右されるという結果となった。また、解析条件を変えた場合でも混同行列の結果が異なり、様々な要因がスクリーニング分析における検出能力に寄与することが明確となった。

サブテーマ2：GC-MSスキャン測定データについて、含まれる各化合物のクロマトグラムと質量スペクトルを自動で得られるようにした。併せて質量スペクトルから化合物の候補も得られるようにした。県内の河川水試料に適用し、検出されたピークと化合物の候補を整理した。サブテーマ3：水質模擬試料を用いて、独自開発のスクリーニング分析用の解析ソフトの調整・性能評価を実施した。

観測タワーとドローンの統合観測による多成分BVOC放出フラックスの面的不確実性評価

(独)日本学術振興会科学研究費(令和5～7年度)

市川有二郎(代表)、米持真一

共同研究機関：(一財)日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センター

1 研究背景と目的

生物起源揮発性有機化合物(BVOC)は、地球規模の炭素循環や気候変動、地域規模の光化学大気汚染に大きな影響を与えている。しかし、BVOCの物質収支は未だ十分に解明されておらず、中でも放出量(放出フラックス)算定の不確実性を低減することが大きな課題である。一般に、BVOCの主要放出源である森林生態系からの放出フラックスは、森林樹冠の上部まで伸びた1本の観測タワーを用いて、大気濃度や気象データから推計される。しかし、BVOCの放出には、微気象、樹種、ストレスなど様々な要因が関係し、これに伴い放出フラックスが面的(水平2次元的)に大きく変動している可能性が高く、1地点の観測結果の代表性について疑問が残る。そこで本研究では、森林上におけるタワー観測とドローンとの統合観測(水平分布とフラックス変動解析)を組み合わせ、BVOC放出フラックスの空間代表性(不確実性)の解明を目的とする。

2 今年度の実施内容

東京農工大学研究林施設フィールドミュージアム(FM)多摩丘陵のフラックスタワー(最上部30 m)の3 m、17 m、23 m、30 mの4高度に加熱脱着捕集管を接続した自作サンプラーを用いて、BVOCの季節別鉛直分布を把握するために毎月観測を実施した。また、異なる2高度間(23 mと30 m)のBVOC鉛直濃度差と渦拡散係数の積にもとづく濃度勾配法からBVOC放出フラックスを求めた。さらにBVOC放出量が多い2025年6月と7月にタワーとドローン(タワーから10 m～20 m離れた複数地点)による統合観測を行った。なお、FM多摩丘陵のタワー周辺はコナラが優占樹種であるが、敷地内にはスギも点在している。

イソプレンの5月～10月の鉛直分布は、高度17 m(キャノピー内部)で最も高濃度であり、高度23 m～30 mの間で明確な濃度勾配が確認された。一方、他のモノテルペン類の濃度は低濃度であり、FM多摩丘陵ではイソプレンが主要成分であることが確認された。タワーとドローンの統合観測では、タワーから半径30 m圏内で、水平分布と鉛直フラックスの変動は約30%の範囲であることが推定された。

「アンコール遺跡保全と持続可能な観光のための大気環境管理戦略」

(独)日本学術振興会国際共同研究加速基金

(令和6～8年度)

村田浩太郎

共同研究機関：早稲田大学(代表：大河内博)、帝京科学大学、カンボジア・アプラサ機構

1 研究背景と目的

カンボジアではサービス業と農業が主要産業で、特に観光業が経済の約2割を占める。アンコール遺跡群が観光の中心であり、遺跡保存には自然風化や排ガスなどの環境負荷が問題となっている。COVID-19で観光客は激減したが、2023年には回復した。それに伴い、観光関連の交通手段や未舗装道路、野焼きなども大気汚染源となり、健康への影響が懸念される。本研究では、アンコール遺跡群およびその玄関口のシェムリアップにおけるガス、エアロゾル、降雨に含まれる大気汚染物質の実態解明を行い、アンコール遺跡群に対する湿性沈着および乾性沈着による負荷量と発生源を推定し、大気環境保全に資することである。

2 方法

早稲田大学、帝京科学大学、埼玉県環境科学国際センターが連携し、雨季(8月下旬～9月上旬)と乾季(2月下旬～3月上旬)を主な観測期間と設定して、3つの課題に取り組む。課題1として自動大気観測装置をシェムリアップ市内とアンコール遺跡に設置し、現地研究者を育成する。課題2として乾性沈着の実態を調べるため、同地点で粒子・ガス状汚染物質を採取し日本で分析する。課題3として湿性沈着を対象とし、雨水中の成分や生物起源氷晶核を分析し、豪雨形成への影響を評価する。各課題には大学院生も参加し、国際共同研究を推進する。

3 実施内容

今年度は令和7年8月25日から9月3日、令和8年2月7日から2月12日に渡航した。活動はJASA(日本国政府アンコール遺跡救済チームとカンボジア政府組織APSARAの共同チーム)のシェムリアップオフィスを拠点とし、アンコール・トムを中心であるバイヨン寺院やアンコールワット、シェムリアップ市内で行われた。観測機材の設置、試料回収、歩行調査、トンレサップ湖での採水調査などを連日実施した。合計39試料が得られ、氷晶核の計測と微生物マーカー(細菌16S rRNA遺伝子及び真菌18S rRNA遺伝子)の定量を実施した。これらの観測事例は熱帯域で極めて乏しく、初期の知見が集積された。

田植え時期の違いは水田食物網を改変するか？ ミクロとマクロを結ぶ包括的生態系解析

(独)日本学術振興会科学研究費（令和6～8年度）

安野翔（代表）、大和広明

1 研究背景と目的

水田生態系では、微小藻類等の一次生産者が、食物網を介して水生動物から鳥類等の大型捕食者まで多様な動物を支えている。申請者らは、これまで田植え時期が異なると水生動物の群集構造が大きく変化することを明らかにしており、その影響は水中の食物網構造やサギ類の季節的な採餌適地の空間分布にまで波及する可能性がある。本研究では、田植え時期の違いが、水生生物から水田生態系の頂点であるサギ類までを結ぶ水田食物網に与える影響を解明することを目的とする。

2 方法と結果

2.1 炭素・窒素安定同位体比を用いた食物網解析

田植え時期と田面水中の食物網構造の関係を明らかにするために、加須市内の水田において調査を行った。5月上旬植えの早植え水田とコムギ収穫後の7月上旬に田植えをする二毛作水田において調査を行った。たも網での掬い取り調査を行ったところ、早植え水田ではドジョウやアカネ属幼虫等が見られたのに対し、二毛作水田ではそれらの生物は極端に個体数が少なかった。一方、二毛作水田ではユスリカ幼虫が極端に多く、ゴマフガムシ属やウスバキトンボといった肉食性の幼虫が多数確認された。これら水生動物と一次生産者として懸濁有機物（植物プランクトンの代替指標）や底生微細藻類、糸状藻類等を採集した。現在安定同位体比測定に向けて前処理を行っており、来年度に測定をする予定である。

2.2 湛水開始時期を指標としたサギ類の採餌適地推定

サギ類の季節的な採餌適地の変化を可視化するため、埼玉県北部・東部地域を対象に、合成開口レーダを用いた湛水開始時期の推定を行った。湛水開始は加須市や春日部市等の東部地域で早く、西側地域ほど遅い傾向にあった。野外調査で得られたサギ類の分布データとともにMaxEntによる採餌適地を推定したところ、5～7月の採餌適地は湛水開始とともに東から西へとシフトする傾向が認められたが、8月はより広範囲に分散する傾向が認められた。7月まではイネがまだあまり伸長していない湛水田を渡り歩いて採餌していたが、8月になるといずれの地域でもイネが伸長して水田内での採餌が難しくなり、畦や水路等の水田外での採餌が中心となったためと考えられる。

新規POPs候補物質メチルシロキサンの環境中濃度及び組成の歴史の変遷と将来予測

(独)日本学術振興会科学研究費（令和7～9年度）

堀井勇一（代表）

共同研究機関：(国研)国立環境研究所、富山県立大学、(公財)東京都環境公社東京都環境科学研究所

1 研究背景と目的

ストックホルム条約の残留性有機汚染物質（POPs）への追加が検討されているメチルシロキサン（MS）について、日本の主な沿岸域を網羅し、1980年代から採取・保存されてきた国内唯一の生物アーカイブ試料（付着性二枚貝、国立環境研究所・環境試料タイムカプセル）の測定により時空間分布及び汚染の歴史的トレンドを解明する。さらに、地理的分解能を有する多媒体環境動態モデル（G-CIEMS）を用いて、排出推定及び排出シナリオに応じた過去、現在、将来の環境濃度を予測し、実測値と比較・検討する。これらの調査・解析結果を国内外のMSに係る化学物質管理の推移と同時軸で比較することで、我が国の環境中濃度がどのように変動・応答しているか定量的に解析すると共に、これら化学物質管理の有効性・必要性の評価に役立てる。

令和7年度は、モデル予測に必要な環境情報を得るため、東京湾等の沿岸においてモニタリング調査を実施した。また、国立環境研究所が有する環境試料タイムカプセルについて、測定試料の選定及び譲渡手続きを行った。

2 結果

沿岸調査は、東京湾、茨城県大洗海岸、佐渡島の全10地点で実施し、海水及び付着性二枚貝（イガイ類等）を採取した。既往研究で確立した分析法を用い、各媒体について環状体、直鎖体、及び変性体のMSの濃度を測定した。海水及び付着性二枚貝中のMS濃度は、それぞれ<0.2～50 ng/L及び<0.1～1,040 ng/g-wetの範囲であった。海水一付着性二枚貝の濃度比から算出した各MSの生物蓄積係数（Log BAF）の平均は3.2～4.7の範囲であった。これらBAFは直鎖体よりも環状体で高い傾向がみられ、特に環状5量体（D5）で高値を示した。変性体では、フェニル基を有するMSの濃度が高く、そのBAFは高蓄積性の基準（3.7）を超えることが、本研究により初めて示された。

環境試料タイムカプセルは、内湾等の汚染地域、外洋に面する沿岸、及び離島（コントロール）の地点から選定し、全6地点・51試料を入手した。令和8年度はこれら試料の測定を進め、MSについて汚染の歴史的トレンドを解析する。

その他、共同研究機関では、環状MSの排出推定やG-CIEMSを用いる過去・将来予測について諸検討を実施した。

バイオフィenton法を組み込んだ高性能膜分離活性汚泥法の研究開発

(独)日本学術振興会科学研究費（令和5～7年度）

木持謙

共同研究機関：早稲田大学（代表：榊原豊）

1 研究背景と目的

活性汚泥法は、BODや栄養塩類等の効率的除去が可能であり、先進国を中心に主要な下水処理プロセスとして広く用いられている。しかしながら近年は、気候変動に起因する水不足問題対策としての処理水再利用や、低生分解性新興汚染物質や薬剤耐性菌等の除去の観点から、現状の活性汚泥法より格段に高品質の処理水が得られる污水处理技術が必要とされてきている。

本研究では、高品質な処理水を少ない資源・エネルギー消費量で得ることができる高性能排水処理・水再利用技術の開発を目的とする。具体的には、難生分解性物質等の酸化機能を強化した高性能膜分離活性汚泥法を開発する。酸化機能の強化はバイオフィenton反応に着目し、微生物細胞内で生成の過酸化水素と鉄化合物が反応して生成されるヒドロキシラジカルの酸化力を活用する。また、鉄触媒にマグネタイトを用いることによる、磁力を活用した処理水と汚泥の分離技術についても開発する。

2 方法

マグネタイトを触媒粒子とするバイオフィenton法を膜分離活性汚泥法（MBR）に組み込み、抗生物質等の新興汚染物質を高効率で一斉除去する方法及び膜の閉塞を大きく低減する方法に焦点を当て、回分式処理装置（SBR）および連続式処理装置に対する最適設計・操作条件を明らかにする。また、実際の都市下水処理に適用し、処理水質およびエネルギー消費量等を測定し、これまでに報告されている膜分離活性汚泥法と比較して本法の有効性を示す。また、重要な温室効果ガス（GHGs）であるCH₄及びN₂Oの放出特性や放出抑制の視点からも技術開発を進める。

3 結果

令和7年度は、合成排水を用いたラボスケールのSBR及び連続式処理装置において水質及び放出ガスの採取及び分析を行うとともに、埼玉県加須市内の下水処理場に装置を移設し、実下水の処理試験を開始した。研究の進捗遅延に伴い、令和8年度まで1年間研究期間を延長し、データの蓄積中である。

環境DNA分析を用いた水生生物情報提供による市民の水辺価値評価向上手法の提案

(独)日本学術振興会科学研究費（令和5～7年度）

木持謙

共同研究機関：東洋大学（代表：大塚佳臣）

1 研究背景と目的

コロナ禍による行動制限下のレジャー活動において、オープンスペースとして居住地周辺の水辺が多くの人に活用されるようになった。魚類をはじめとした水生生物は、その存在を簡単に確認できない一方で、その存在認識は水辺の価値評価に強い影響を与える。「見えない」水生生物の存在情報を定量的に提供することで、市民の水辺の価値評価の向上が見込まれる。

本研究の主な目的は以下のとおりである。まず、環境DNA分析等を活用して、地域の水環境における代表的な水生生物の質と量の推定精度を高める手法を開発する。そして、地域住民にとっての水辺の価値を高められる水生生物分布情報の提供手法を検討、提案する。

2 方法

研究開発が最も進展している魚類を中心に、環境DNA網羅的解析等を活用して、代表種と生物量(相対的な分布密度)の推定精度を吟味する。また、生体反応をより反映する環境RNA網羅的解析も適宜検討する。埼玉県川越市を対象地域として、市内の河川・水路における環境DNA調査を行うと同時に、詳細な捕獲調査も実施し、双方の結果を比較することで、技術的な課題の抽出や改善を図る。

次に、調査結果を市民に提供することで、地域の水辺の価値評価に与える影響をアンケート調査によって評価する。その結果をもとに水辺の価値を高められる水生生物情報提供手法を提案する。同時に、市民ワークショップにてその手法を実践することで手法の有効性を検証する。

3 結果

令和7年度は、川越市内河川における魚類環境DNAの網羅的解析と種特異的解析を併用した優占魚種及び大まかな生物量の推測結果を精査しマップ化した。このマップを用いて川越市在住のWeb調査会社モニターを対象としたWebアンケート調査を実施した。得られた結果から、生物多様性保全の意義と魚類情報を独立して提供した場合、魚類情報は価値評価に影響を与えず、生物多様性保全の情報は水辺価値評価を下げていた。また、生物多様性保全の意義と魚類の情報を関連づけて提供すると、水辺価値評価を高めることができたことがわかった。

蛍光分析で検出されるトリプトファン様物質ピークの由来はタンパク質かタンニンか

(独)日本学術振興会科学研究費（令和4～7年度）

池田和弘（代表）

共同研究機関：大阪工業大学

1 研究背景と目的

三次元励起蛍光スペクトル法による水質評価が常法となりつつあり、河川・湖沼水の有機汚濁評価に実務的に使用されつつある。検出されるトリプトファン様蛍光ピークはタンパク質の量の指標となると信じられており、藻類あるいは生活排水にはタンパク質が多く含まれることから、河川へのそれらの混入の指標として使用されている。一方、植物由来の天然有機物であるタンニンが共存する場合、ピーク位置がトリプトファン様蛍光ピークと重なるため、指標性に疑義が生じる。水質モニタリングへの本手法の適用を考えた時、このケースでは汚濁の混入を誤検知や過大評価する可能性がある。

本研究は、河川水、下水において、トリプトファン様蛍光ピークが真にタンパク質の指標となるか実態を解明することを目的とする。特にタンニンの影響に注目し、その程度を確認する。

2 方法と結果

令和7年度は、生下水と河川水を限外ろ過膜で分画し、トリプトファン様蛍光ピークの分子量特性評価を進めた。トリプトファン様蛍光ピーク強度は励起波長275 nm、蛍光波長335 nmの蛍光強度で評価した。その結果、分画前の試料で検出された蛍光ピーク強度のうち、分画分子量3,000 DaのUF膜透過液に含まれるものの割合は、生下水で $62 \pm 10\%$ ($n=13$)、河川水で $72 \pm 10\%$ ($n=34$)であった。すなわち、どの試料でも、トリプトファン様蛍光ピークには多くの低分子成分由来の蛍光が含まれていた。いくつかの河川水試料については、より詳細な分画を実施した($n=6$)。その結果、トリプトファン様蛍光ピークのうち、分画分子量30,000 Da以上の割合は $15 \pm 3\%$ 、10,000～30,000 Daの割合は $3 \pm 1\%$ 、3,000～10,000 Daの割合は $3 \pm 3\%$ 、3,000 Da以下の割合は $69 \pm 7\%$ であった。タンニンが含まれると考えられる10,000～3,000 Daの割合は小さく、その寄与は限定的であることが分かった。

過年度までの成果と合わせて、トリプトファン様蛍光ピークについて得られた知見は以下のものとなる。①蛍光ピークの分子量分布の調査より、河川水中のタンニンの寄与は小さい。②河川水中の高分子蛍光成分は、タンパク質由来と考えられる。③生下水で62%、河川水で72%が分子量3,000 Da以下の成分由来であり、タンパク質以外の低分子成分が相当程度寄与している。

低炭素化を志向した多段的アナモックス活用による排水中の窒素除去の高度化

(独)日本学術振興会科学研究費（令和6～8年度）

見島伊織（代表）

共同研究機関：東洋大学

1 研究背景と目的

下水処理における窒素除去では、曝気による酸素供給に伴うエネルギー消費が大きく、これに起因するCO₂排出量の削減が課題となっている。このため、必要酸素量を半減できるアナモックスプロセスの適用が期待されている。本研究では、水処理系および汚泥処理系の排水に対してアナモックス処理を多段的に適用することを目的とする。両処理系において高い窒素除去性能を有するアナモックス細菌を活用し、窒素除去活性および生物叢が安定的に維持される条件を実験的に明らかにする。また、他反応との競合に起因するアナモックス反応の失活抑制についても検証する。さらに、提案する多段的アナモックス活用技術による排水処理の低炭素化効果を、申請者が考案した手法により定量的に評価する。

本年度は、一槽型アナモックスプロセスを対象に低アンモニア濃度条件での処理特性の解明を目的とし、窒素除去性能およびその安定化に寄与する運転条件の検討を行った。

2 方法と結果

NH₄Clを窒素源とする模擬排水（NH₄⁺-N濃度100 mgN/L）を容量1.44 Lのリアクターに供給した。リアクターには、硝化細菌およびアナモックス細菌をそれぞれ固定化したポリビニルアルコール（PVA）担体を充填率5%で投入した。水理的滞留時間は2時間、pHは7.9に制御した。水温は運転初期に28℃とし、その後25℃に低下させた。また、処理性能に応じて曝気量を調整した。

処理水中のNH₄⁺-N濃度は、運転開始直後には約70 mgN/Lであったが、経時的に低下し、11日後には13 mgN/Lまで減少した。水温を25℃に低下させた後も処理性能は維持され、低水温条件においてもアナモックス反応の窒素除去活性が大きく低下しないことが示唆された。

一方、処理水中のNO₃⁻-N濃度は運転途中以降、約10 mgN/Lで安定して推移した。また、この期間におけるfree ammonia (FA) は1 mgN/L以上であった。これらの結果から、亜硝酸酸化細菌（NOB）の活性がFAにより阻害されていた可能性が示唆される。

以上より、本研究により一槽型アナモックスプロセスの安定運転条件およびNOB抑制に関する有用な知見が得られ、アナモックス処理の高度化に資する成果が得られた。

微生物燃料電池のリン保持能の解明によるリン除去型排水処理技術の構築

(独)日本学術振興会科学研究費（令和7～9年度）

見島伊織

東洋大学共同研究機関：群馬大学（代表：窪田恵一）

1 研究背景と目的

排水処理においては、エネルギー消費の削減と資源回収の両立が求められており、創エネルギー型排水処理技術の開発が重要な課題となっている。微生物燃料電池（MFC）は、排水中の有機物を利用して発電を行いながら処理が可能な技術として注目されているが、栄養塩や金属元素の挙動に与える影響は十分に解明されていない。特に、鉄電解式リン除去プロセスを用いた小規模排水処理では、嫌気条件下でリン酸鉄の結合が解離し、リンが再溶出することが水質悪化の要因となる可能性がある。

本年度は、MFCの適用によるリンおよび鉄の化学形態変化と再溶出抑制機構を解明するとともに、排水処理性能との関係を評価し、有機物・窒素・リンの同時除去が可能な創エネ型排水処理技術の基盤構築を目的とし、室内実験を行った。

2 方法と結果

容積2 Lの嫌気槽に消化汚泥約1 Lを充填し、下部にカーボンフェルト製アノード、上部にエアカソードを設置したMFC系を構築した。外部抵抗は255 Ωとし、同形状の開回路対照系と比較した。模擬排水を用いた連続処理試験を行い、水理学的滞留時間は12時間、リン酸鉄をP/Fe比0.4となるよう添加した。評価は電位差、流入出水のTOC、各種アニオン、アンモニア態窒素、溶存鉄濃度に加え、バイオガス分析によるメタン生成挙動により行った。その結果、MFC系の平均電位差は約107 mVであり、有機物除去率95.7%、窒素除去率52.3%と対照系と同等の処理性能を維持した。一方、メタン生成速度はMFC系で51.5 mL/L/day、対照系で113.5 mL/L/dayと低下し、発電に伴うメタン生成の抑制が確認された。リンについては、流入水4.9 mgP/Lに対しMFC系では検出限界以下、対照系では2.6 mgP/Lであり、顕著なリン除去性能の向上が認められた。また、処理水中の全鉄濃度はMFC系で4.7 mgFe/L、対照系で5.9 mgFe/Lと低下し、鉄およびリンの再溶出抑制が示唆された。さらに、鉄濃度の減少量に対してリン除去量が大いことから、リン酸鉄以外の形態によるリン固定や沈殿機構の関与が示唆された。以上より、MFCの適用は排水処理性能を維持しつつ、リン・鉄挙動の制御に寄与することが明らかとなった。

微量金属制御によるアナモックスプロセス活性化及びN₂O発生の抑制

(独)日本学術振興会科学研究費（令和7～9年度）

見島伊織

共同研究機関：東洋大学（代表：井坂和一）

1 研究背景と目的

排水中の窒素処理として、曝気動力を半減できるアナモックス細菌の活用が期待されている。一方で、強力な温室効果ガスであるN₂Oの発生抑制が課題であり、反応制御手法の確立が求められている。アナモックス細菌の代謝には複数の微量元素が必要とされており、その不足は反応活性の低下や副生成物の増加を引き起こす可能性がある。特にZn(II)はヒドラジン合成酵素（HZS）等の機能に関与する重要な元素であり、アナモックス活性の維持に不可欠である。しかしながら、排水中の窒素濃度は処理対象により大きく異なるため、Zn(II)要求濃度も変化する可能性があり、さらにZn(II)濃度条件がN₂O排出に及ぼす影響については十分に解明されていない。本研究では、薬剤添加により排水中の微量金属濃度を調整し、微生物機能を制御する手法を提案する。

本年度は、異なる窒素濃度条件下におけるアナモックスプロセスにおいて、Zn(II)濃度を制御した連続試験を実施し、処理水質およびN₂O排出特性への影響を評価するとともに、窒素濃度に依存したZn(II)要求濃度の定量化と適正濃度範囲の解明を目的とした。

2 方法と結果

(NH₄)₂SO₄およびNaNO₂を窒素源とする合成排水を用い、窒素濃度190および758 mgN/Lの2条件で連続試験を実施した。ポリビニルアルコール担体にアナモックス細菌を固定化し、反応容積0.5 Lの装置で水温35℃、pH7.6に制御して運転した。Zn(II)濃度は0 μg/Lから開始し、段階的に添加濃度を上昇させた。評価は処理水中の窒素成分およびN₂O転換率により行い、ガス態および溶存態N₂Oを定量した。その結果、Zn(II)無添加条件では処理水中のNO₂⁻-N濃度が上昇し、N₂O転換率も1.3～1.5%程度まで増加し、処理性能の低下とN₂O排出量の増加が確認された。これはZn(II)欠乏によりアナモックス反応に関与する酵素活性が低下したためと考えられる。一方、Zn(II)を5.0 μg/L添加すると、低濃度条件では処理水質の回復とN₂O転換率の低下（約0.5%）が確認されたが、高濃度条件では十分な改善は得られなかった。さらにZn(II)濃度を15 μg/Lまで増加させることで、高濃度条件においても処理水質の改善とN₂O転換率の低下（約0.56%）が確認された。また、窒素濃度の上昇に伴いZn(II)要求濃度が増加する傾向が認められ、Zn(II)はアナモックス活性およびN₂O排出挙動を制御する重要な因子であることが明らかとなった。

埋立およびリサイクルによるプラスチック添加剤の環境汚染実態の解明

(独)日本学術振興会科学研究費(令和5～8年度)

高沢麻里

共同研究機関:東京農工大学(代表:水川薫子)

1 研究背景と目的

プラスチックに含有される様々な添加剤は、適正に回収され処理をされても、埋立地の浸出水から環境中に広がったり、リサイクルによって再度製品に含有されたりと非意図的に循環している。本研究では「非意図的に循環する化学物質」に着目し、埋め立て処分場の浸出水及びリサイクルされた再生プラスチック中に含まれる添加剤およびその分解産物の環境挙動を明らかにすることを目的とした。予想されるプラスチック添加剤の拡散ルートは図1の通りである。本年度はリサイクルプラスチック中の添加剤含有状況の把握および下水調査に向けた多成分におけるプラスチック添加剤の分析法開発を行った。



図1 予想されるプラスチック添加剤の拡散ルート

2 方法

リサイクルプラスチック中の添加剤の測定では、揮発性が中程度の成分を主な測定対象とし、マルチショットパイロライザーで熱脱着させたのち、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)で測定する手法を採用した。下水試料を対象とした測定では、ビスフェノールAを含む36種のプラスチック添加剤を対象とし、液体クロマトグラフ-タンデム四重極質量分析計(LC-MS/MS)で測定する手法を採用した。

3 結果

海外で作成されたリサイクルプラスチックペレット28種を測定した結果、27試料中でppmオーダー以上の検出が確認された。検出された添加剤は難燃剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、ビスフェノール類など多岐にわたった。先行研究の濃度帯と一致するものもあったが、異なるものも見られたことから、分析精度の検証を進める。

下水調査については、埼玉県荒川上流水循環センターの下水流入水および二次処理水を測定対象とした。採水は令和7年9月より開始し、採水頻度は1回/月程度とした。プラスチック添加剤の含有濃度については随時解析する。

地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点(ClimCORE)

(国研)科学技術振興機構 共創の場形成支援プログラム

COI-NEXT 共創分野本格型(令和6～11年度)

河野なつ美

共同研究機関:東京大学(代表:中村尚)、東北大学、(国研)農業・食品産業技術総合機構、ほか25機関

1 研究背景と目的

現在、農業現場での気象情報の有効活用ツールとして「農研機構メッシュ農業気象データシステム」が用いられている。本システムは主にアメダスの過去値を補正した空間解像度が約1kmで提供されているものの、要素間の整合性に欠ける場合があることが懸念されている。さらに今後、気象庁はアメダス観測システムの大幅な転換を予定しており、農作物の育成に非常に重要な日射・日照の観測が停止される方針である。そのため、領域気象モデルWRFを用いた、詳細農業土地利用分布やその変化が農業気象値に与える影響を抽出するとともに、領域再解析データを基とした新たなメッシュ農業気象データの作成を、特に時別値を軸として実施する。

2 方法

本課題では、およそ2026年までに、領域再解析データによる農業気象災害とイネ病害・高温リスク情報の創出、および高解像度の農業気象・地域気候予測シナリオの開発・高精度化を行うことを研究開発の達成目標とする。そのために、まず、①気象モデル出力検証用データセットの開発、②作物収量変動・品質低下の要因解析、③新たなメッシュ平年値の開発の3つの小課題を設定し、気象庁メソモデル・局地モデル等、既存の高解像度の気象モデル出力を用いて、これらモデル出力の検証、農業分野への気象気候影響解析、および新たな農業気象・地域気候予測のための基礎データセット(平年値)の作成を行った。

技術的課題として、気象モデル検証用データセットの作成では、降積雪に関する既存データが降水量以上に少ないことが挙げられるが、本事業では、可能な限りの頻度で現地調査を実施し、領域気象モデルによる詳細気象情報、気象庁以外の公表データに加え、参画機関を含めた独自気象観測データの収集に努める。

さらに、農業気象リスクの影響解明と発生予察として、2022年に発生した病虫害発生の実態やその地域特性の把握、およびイネ高温障害に対する品質ごとの適応性の把握、既存の共同開発を行う。

伊豆沼・北上川下流域の生態系ネットワークとその生態系機能

(公財)リバーフロント研究所 河川生態学術研究会
(令和7～10年度)

安野翔

共同研究機関：東北大学（代表：宇野裕美）、福島大学、(公財)宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団

1 研究背景と目的

伊豆沼・内沼では、ハス *Nelumbo nucifera* の大規模な群落形成されており、湖沼生態系の重要な構成要素であるとともに観光資源としても高い価値を有しているが、過剰繁茂による水質や底質の悪化、貧酸素化といった生態系への負の影響が問題視されている。伊豆沼・内沼を健全に管理するためには、ハス群落規模の経年的変化を定量的に把握することが不可欠である。

大規模湖沼における植生モニタリングには人工衛星データが有効であるが、光学衛星は天候の影響を受けやすい。一方、合成開口レーダ（SAR）は天候に依存せず地表の凹凸や立体構造を捉えることができる。本研究では、光学衛星とSAR搭載衛星のデータを併用し、伊豆沼・内沼におけるハス群落を含む湖面植生の分類を試みた。

2 方法と結果

解析には、ヨーロッパ宇宙機関（ESA）が無償公開するSAR搭載衛星Sentinel-1（空間分解能10 m）および光学衛星Sentinel-2を用いた。2025年について、Sentinel-1は8月および9月のデータ、Sentinel-2は8月の晴天時画像を使用した。SARデータはVVおよびVH偏波を用い、SNAPによりノイズ除去、キャリブレーション、スペckル低減、地形補正を行った。光学データからは植生指数（NDVI）および水指数（MNDWI）を算出し、解析解像度を10 mに統一した。

各年について、8月・9月のSAR（VV、VH）平均画像4枚と、光学画像から算出したNDVIおよびMNDWIの計6枚をコンポジットし、教師なし分類を行った。得られたクラスターは、各クラスター内の指標値の特徴に基づき、抽水植物群落（主にハス）、浮葉植物群落（主にヒシ類）、開放水面の3区分にラベリングした。8～9月に撮影したドローン撮影画像と比較したところ、全体的な植生分布の傾向は類似していた。ただし、8月から9月上旬頃までヒシ類が水上葉を展開し、ハス群落と同等の後方散乱強度を示したため、分類精度に影響した可能性がある。他の年では9月中下旬になってもヒシ類の立体構造が崩れずにハス群落と区別が付きにくいことが想定されることもある。来年度は9月のSARデータの代わりに10月のデータを用いる等、分類精度を向上させた後、2016年まで各年の植生分類を実施する予定である。

奄美大島に生息する洞窟棲の絶滅危惧コウモリ類保全に向けた基礎調査

(公財)自然保護助成基金 プロ・ナトゥーラ・ファンド
助成（令和5～7年度）

牧貴大（代表）

共同研究機関：東京大学、筑波大学

1 研究背景と目的

洞穴はコウモリにとって主要なねぐら資源の一つであり、日中の休息や出産哺育を行う場所として個体群の維持の観点で重要な生息地である。2021年に世界自然遺産として登録された奄美大島では8種のコウモリの生息が確認されており、その多くについて絶滅が危惧されている。その要因としては洞窟のレクリエーション利用や周辺環境の破壊などが挙げられている。絶滅の脅威からコウモリを守るためには、ねぐら利用に関する生態的知見を蓄積し、重要なねぐらを特定していくことが必要である。奄美大島は第二次世界大戦時の戦争遺跡をはじめとした人工洞穴がコウモリのねぐら資源として重要であることが先行研究で示唆されているが、体系的なねぐら資源としての評価に関する知見が不足している。そこで本研究では奄美大島の洞穴において調査を3か月に一度実施し、各洞穴の年間を通じた生息地としての価値を評価した。

2 方法と結果

調査対象となるねぐらは人工洞穴が15か所、自然洞（海蝕洞）が1か所、人家等人工建造物が2か所の計18か所とした。2024年8月から9月にかけて12地点、11月から12月にかけて14地点、2025年3月に17地点、2025年6月に17地点で、ねぐらの調査を行った。日中に洞穴の内部へ入り、目視観察、携行カメラを自撮り棒に括り付けての高所の撮影、コンパクトデジタルカメラ及び一眼レフカメラでの撮影を行い、個体数を数えた。

結果として3種の環境省レッドリストにて絶滅危惧に指定されている種・亜種を含む合計4種の生息地利用を観察し、合計約7,700個体のコウモリを観察した。最も観察された種は奄美群島における固有亜種のオリイコキクガシラコウモリであり、約7,600個体と観察された個体のほとんどを占めていた。また、出産後すぐの幼獣が混じったコロニーが観察されたことから、出産哺育場所として機能していると考えられるねぐらが複数確認された。幼獣が確認された5つの場所のうち3つは文化財として市町村のホームページに掲載されている、観光地であった。これらのねぐらではコウモリと観光客等利用者の両面についてモニタリングを行い、出産哺育の際にかく乱が生じているかを評価していくことが今後必要であることが本研究の結果から示唆された。

カードゲームを用いた効果的河川体験学習の支援

(公財)河川財団 河川基金助成事業 (令和7~8年度)

田中仁志 (代表)、木持謙

共同研究機関：東北工業大学

1 研究背景と目的

市民は、幼少期に河川に親しんだ体験の量と質に応じて水辺を愛で、河川環境の持続的保全行動や行政施策に理解を示す。現在、小学校では総合的な学習の時間が設けられており、河川は探求学習の理想的題材の一つである。そこで、生き物調査の野外体験型学習に加え、教室内で手軽に利用できるカードゲームにより、生き物の姿と名前、それらと河川水質の関係、そして川に優しい行動を楽しく学ぶ学習法の普及を目的とする。

2 今年度の実施内容

宮城県と埼玉県の2会場で小学生を対象に川の学習イベントを開催した。日程及び場所は、7月25日(金)、28日(月)2日間、都幾川くらかけ清流の郷および東松山市立市の川小学校(東松山市)、7月30日(水)~31日(木)2日間、広瀬川御霊屋橋上流及び片倉市民センター(宮城県仙台市)である。イベントの内容は、両会場とも同じで、「河川環境と生息する水生生物の講話(座学)」、「水質指標生物と川に優しい行動を学ぶカードゲームの実施」、「水生生物調査と採取された生き物の観察と河川環境の解説」、「バックテストによる簡易水質検査」、「紫外線硬化樹脂による生物標本のアクセサリづくり」から成り立っている。

水生生物カードゲームのカードは生き物カード(生物学的水質階級と階級ごとの指標生物)とイベントカードで構成されている。イベントカードは、川をきれいに守る行動と川をよごしてしまう行動で構成されている。ゲームでは川に優しい行動は水質階級が上がり、川に優しい行動は水質階級が下がるルールとなっており、川に優しい行動の理解を促している。

なお、埼玉会場のイベントは県が実施しているリバサポ・クエストの事業にエントリーされ、県政広報テレビ番組「いまドキッ!埼玉」の取材を受けた。

希少魚ムサシトミヨの住む川づくりに向けた生息環境非破壊的調査法の基礎的検討

(公財)河川財団 河川基金研究助成 (令和7年度)

木持謙 (代表)、渡邊圭司、田中仁志

共同研究機関：中外テクノス(株)

1 研究背景と目的

希少冷水魚ムサシトミヨは日本有数の暑い埼玉県熊谷市の元荒川源流域のみに生息する。本種の保護や生息環境の保全・創造には生息実態の把握が必須であるが、これまでは捕獲調査によっていたため、調査に伴う生息環境の破壊が問題であった。本研究では、定量性に優れた環境DNA分析技術を活用した、生息環境非破壊的な調査法の開発を目的とする。河川環境と本種の分布の関係等の知見を、本種保全のための川づくりに活用する。

2 方法

本研究は、ムサシトミヨDNA検出系の構築と、水槽実験による本種1個体あたりのDNA放出速度の試算から構成される。

まず、既往研究等も参考にムサシトミヨDNAの検出系を構築する。ターゲット配列の取得は本種の組織片の配列を解読して実施し、この情報を基に種特異的プライマー及びプローブを設計する。定量法は、リアルタイムPCR(qPCR)を検討する。また、熊谷市ムサシトミヨ保護センターに設置してある、本種の飼育水槽水から本種のDNAを採取し、個体(生物量)あたりのDNA放出速度の導出を試みる。

3 結果

本種の種特異的プライマー及びプローブを複数候補設計し、計算による特異性チェックにより、最も特異性の高いと考えられるものを選択した。次いで、インターカレタ法(蛍光色素:SYBR Green)によって、本種の人工合成遺伝子を用いて増幅を確認するとともに、特異性・検出感度を含む性能評価が完了した。よって、本種のDNA検出系が構築できた。

生後約12か月(17試料)、6か月(10試料)の分析結果を基に1個体あたりのDNA放出速度を算出したところ、前者の方が大きな値となり、成長段階により異なる可能性が明らかとなった。

今後さらに、これらの結果の検証目的も含め、同じ試料を用いた他の定量法の分析結果との比較や、異なる成長段階(トミヨの繁殖期は主に6~8月)の試料のデータ蓄積を測っていくこととする。

地方における再エネ熱面的利用促進に資する導入支援技術の開発

(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業
(令和6～10年度)

濱元栄起、石山高、柿本貴志、高沢麻里、

嶋田知英、大和広明

共同研究機関：(国研)産業技術総合研究所（代表：冨樫聡）、(地独)北海道立総合研究機構、静岡県環境衛生科学研究所、岐阜大学、金沢大学、秋田大学

1 研究目的

再エネ熱大量導入および地域活性化の実現に向けて、地方における再エネ熱の面的利用および大量導入を実現するための導入支援技術の一環として事業化支援技術開発（再エネ熱面的利用の事業モデル構築とガイドライン作成）に取り組む。なお、再エネ熱利用のなかでも地中熱に関しては、地質・地下水環境や利用形態（例えば、クローズドループ式地中熱ヒートポンプシステム：CL式やオープンループ式地中熱ヒートポンプシステム：OL式等）が様々であり、適切な利用形態を科学的エビデンスに基づき自治体関係者や都市計画策定者等の再エネ熱面的利用のステークホルダーが容易に判断する技術が存在しない。そこで、本研究開発では再エネ熱面的利用の事業化支援技術開発の前段として地中熱利用システムの導入支援技術の開発も実施する。

2 方法

地中熱利用システムの導入支援技術の開発では「①CL式：ポテンシャル評価手法の高度化」および「②OL式：水質を考慮したシステム最適化技術の開発」を実施する。②の実施事項は、1) 地下水質を考慮したOL式導入判断支援技術の開発、2) OL式長期運用コスト評価に資する室内透水カラム実験の実施の2項目から構成される。

地方版再エネ熱面的利用の事業化支援技術の開発では、③再エネ熱面的利用の事業モデル構築とガイドライン作成を実施する。

3 結果

当センターは②OL式：水質を考慮したシステム最適化技術の開発を主に担当し、本年度は測定項目の検討、行政事業と連携しての採水分析の計画を立てた。また、OL導入支援に役立つ決定木について文献調査をもとに初期モデルを作成した。