

3 研究業務

3-1 単独県費研究

(1) 廃棄物に含まれるポリ塩化ビフェニル(PCB)の迅速スクリーニング技術の開発

(研究期間：令和7年度)

目的 ポリ塩化ビフェニル(PCB)は優れた電気絶縁性等を有することから国内で大量に使用されたが、PCBによる環境汚染が深刻な問題となっている。その後、ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法が制定され、PCB廃棄物の全廃に向けた取組が積極的に行われている。日本各地では、PCB廃棄物の不適正保管による環境への流出は依然として発生しており、PCBによる健康被害を防ぐには、不適正保管とそれに伴う環境汚染を未然に防ぐことが重要である。これまで、当センターでは、環境行政部局からの要請により、発色剤を用いたPCB検出技術(特開2025-150510)を開発してきた。本研究では、様々な形態が存在するPCB廃棄物に対応可能な迅速PCBスクリーニング技術を開発し、さらにはPCB検出技術よりも安全でかつ迅速なPCBスクリーニング技術を開発する。

内容 当センターが開発した技術の適応範囲を拡大させるための検討を行うとともに危険物・毒物に該当しない化合物を用いた新規PCBスクリーニング法の開発について検討した。

結果 PCB廃棄物の前処理方法を最適化することで様々な廃棄物に含まれるPCBのスクリーニング技術を開発した。また、金属触媒と検知管を用いることで新たなPCBスクリーニング法を開発することができた。

(2) 原因不明症例に対する次世代シーケンサーを用いた網羅的解析による原因微生物の探索に関する研究

(研究期間：令和7年度)

目的 感染症発生動向調査で搬入された患者検体において、既存の検査において病原体が検出されなかった原因不明症例において、次世代シーケンサー(NGS)を利用した網羅的解析を実施し、原因微生物の推定を行う。また、解析に不慣れな職員がみても分かる結果の還元方法についても検討を行う。

内容 選定した検体について、NGSによるメタゲノム解析を行い、臨床症状等と併せて原因微生物の推定を行う。解釈が困難である不明症例の解析結果について、県庁の関係部署や、医療機関等の結果を受け取る側が理解しやすく、利用しやすい結果の還元方法について検討する。

結果 検体採取時にメタゲノム解析を行う上で重要なポイントについてまとめ、検体の選定基準書を作成した。検査工程のうち、当所で解析を実施するにあたって、課題のあった部分について適宜修正を行い、検査法を確立した。無菌性髄膜炎及びダニ媒介性感染症疑いで搬入された6検体について網羅的解析を実施した。検討の結果、病原性を保有していると考えられる微生物はいずれの検体からも検出されなかった。以上の結果から、必ずしも原因となる病原体の検出ができるわけではないが、原因不明症例においては、原因究明のための追加情報を取得するためにメタゲノム解析は有効であると考えられた。

(3) GC-MS/MSによる残留農薬検査体制の構築

(研究期間：令和7年度)

目的 迅速・簡便性に優れた、有害性が低く、かつ溶媒量が少ない検査法を用いた、多項目に対応できる検査体制の構築を行い、事業課及び試験検査課への提案を目指す。

内容 GC-MS/MSを用いて、検討した分析法の妥当性評価試験を実施する。また、県立保健所試験検査課が使用するGC/MSによる分析への適用を確認する。

結果 令和 6 年度に確立した分析法は、試験検査課の GC-MS では夾雑成分の影響により定量値にばらつきが生じた。選定した固相抽出カラムでは農産物中の夾雑成分の除去が不十分であり、課題が残った。一方 GC-MS/MS では、妥当性評価試験の結果、選択性が確認された成分のうち、ガイドラインに規定された真度、併行精度及び室内精度の目標値を満たした成分数は、添加濃度 0.01ppm において、ばれいしょ 100 成分、なす 99 成分、キャベツ 98 成分、ホウレンソウ 68 成分、りんご 97 成分及びオレンジ 72 成分であった。添加濃度 0.05ppm の場合は、ばれいしょ 94 成分、なす 94 成分、キャベツ 91 成分、ホウレンソウ 78 成分、りんご 103 成分及びオレンジ 70 成分であった。目標値を満たした成分数に回収率が 120%を超える成分数を加えると約 9 割は測定可能であり、有用性が確認された。なお、回収率が目標値を超えた成分は、保持時間が遅い成分に多く認められ、マトリクス効果を制御するために添加した Analyte Protectants は、保持時間の短い成分に効果的であった。

(4) 無承認無許可医薬品に係る立体異性体分離技術の体制整備（業務課行政事業）

（研究期間：令和 7 年度）

目的 タダラフィルは不斉炭素が 2 つあるため、4 種類の立体異性体が存在するが、医薬品に該当するのは[6R, 12aR 体]のみであり、その他は医薬品ではないことから、無承認無許可医薬品として行政処分等を行う場合には、立体配置の確認が必要となる。このことから、タダラフィル[6R, 12aR 体]とその他立体異性体[6S, 12aS 体、6R, 12aS 体、6S, 12aR 体]について、HPLC を用いたキラル分析技術を確立する。

内容 HPLC 移動相条件は、通常の分析で用いられる逆相条件とし、4 つの立体異性体が完全に分離するキラルカラムの選定を目指した。また、この逆相条件の移動相及び選定したキラルカラムによる分析法を応用した LC-QTOF/MS 分析条件の確立を目指した。

結果 複数のキラルカラムを比較検討した結果、CHIRALPAK IM-3 カラムを最適と判断し、採用した。本カラムを用いた HPLC 分析について性能評価を実施し、添加回収試験により分析の精度と有用性を確認した。さらに、LC-QTOF/MS を用いた検証でも IM-3 カラムでの分析が可能であり、その分析評価を実施し、MRM モードによる各立体異性体の検出下限値は 0.1~0.4 ppb あることを確認した。以上の成果により、タダラフィルの立体異性体のキラル分析技術を確立し、医薬品該当性の迅速かつ正確な判断が可能な分析体制を構築した。

(5) 豊かな瀬戸内海の実現に向けた調査研究

（研究期間：令和 7 年度）

目的 令和 3 年の瀬戸内海環境保全特別措置法の改正により、各海域の地域性や季節性に応じたきめ細かな水質管理を可能とする「栄養塩類管理制度」が創設された。しかしながら、この制度における海域のモニタリング手法等の具体的な手法は提示されていないため、「栄養塩類管理制度」の実施に向け、必要とされるモニタリング手法を開発する。また、海洋生態系により固定される炭素（ブルーカーボン）は、気候変動緩和策として注目されているが、干潟をはじめとした沿岸浅海域のブルーカーボン機能についての知見は少ない。国内ではブルーカーボンのクレジット化が始まっており、ブルーカーボンの有効活用に向けて沿岸浅海域におけるブルーカーボンの実態を把握する。

内容

ア 広島県沿岸域における「栄養塩類管理制度」を実施するため、栄養塩又は人工甘味料をマーカー成分とした海水中の人為排水流入割合の推定手法の確立に着手した。

イ 県内各地で行われている被覆網によるアサリの保全活動を対象として、底生生物調査や干潟底質の有機物分解試験（100 日試験）を実施し、保全活動による生物多様性保全や炭素貯留への影響を調査した。

結果

ア 広島湾における海域調査を行い、海水中の人工甘味料濃度を測定し、栄養塩濃度と人工甘味料濃度から海水中の人為排水混入割合を推定できる可能性が示唆された。引き続き、海水中における人工甘味料濃度の季節変動等を評価し、海域の状況に応じた人為起源排水の影響範囲等を推定する。

イ 被覆網によるアサリの保全活動により、底生生物の多様性や生息密度が増加し、難分解性有機炭素（ブルーカーボンに相当）貯留量は、1.5～2 倍増加した。被覆網の設置は、アサリの保護だけでなく、生物多様性保全や炭素貯留というコベネフィットをもたらしていることが確認された。

(6) 染色剤を用いた新規アスベスト繊維検出技術の開発

（研究期間：令和 7 年度）

目的 天然鉱物繊維であるアスベストは、耐熱性等の優れた特性を有することから、建築材料等を中心に国内で大量に使用されてきた。今後、2030 年頃に建築物の解体工事件数がピークを迎えると予測されており、これを背景として改正大気汚染防止法が施行され、アスベスト規制は一層強化されている。アスベストによる健康被害を未然に防止するためには、建材中及び大気中に飛散したアスベストを迅速に検出する体制の構築が不可欠である。これまでに我々は、発色剤を用いた迅速アスベスト検出技術を開発してきた。しかし、本技術は判定液の外観変化に基づいてアスベストの有無を目視判定するものであり、繊維そのものを直接観察する手法ではない。そのため、解体現場等におけるアスベスト繊維の飛散状況を迅速に把握できる技術の開発が求められている。近年、アスベスト繊維が正または負の電荷を帯びていることに着目し、イオン性染色剤を用いた建材中のアスベスト判定技術が開発されている。この手法は、イオン性染色剤がアスベスト繊維に吸着する特性を利用したものであり、大気粉じんを捕集したフィルター上のアスベスト検出にも適用可能と考えられる。そこで本研究では、染色剤を用いた新規アスベスト検出技術を開発するとともに、これまでに確立した大気飛散アスベスト検出技術と組み合わせることで、現場において高精度かつ迅速にアスベストを検出可能な手法の確立を目的とした。

内容 本研究では、先行研究（田端ら、2019）に基づき、イオン性染色剤を用いた大気中アスベスト検出技術の開発を行うとともに、発色剤を用いた既存技術と組み合わせた現場適用型検出方法の構築について検討した。

結果 染色時の pH を制御することにより、クリソタイルの表面電荷特性が変化するとともに、クロシドライト及びアモサイトの負電荷が強まり、弱アルカリ条件において 3 種すべてのアスベスト繊維を染色可能であることが明らかとなった。また、強アルカリ条件下では、アスベスト以外の人工鉱物繊維であるロックウール及びグラスウールが溶解することが確認され、アスベスト繊維の選択的検出に資する前処理として有効である可能性が示唆された。

(7) 海上 PM_{2.5} 成分分析に向けた迅速モニタリング手法の開発

（研究期間：令和 7 年度）

目的 海由来の PM_{2.5} の影響を把握するためには、海上において PM_{2.5} を採取し、成分分析を行う必要があるが、海上では従来の PM_{2.5} 採取のような長時間のサンプリングは困難であるため、短時間で成分分析が可能なサンプリング手法を開発する必要がある。海上において成分分析を実施するための迅速モニタリング手法（サンプリング時間 30 分程度）を開発する。

内容 ① PM_{2.5} センサーによる上 PM_{2.5} 濃度の時間変動モニタリング手法の検討

PM_{2.5} は季節や気象条件等において、変動している可能性が考えられるため、PM_{2.5} センサーを用いて、海上（広島湾）の PM_{2.5} 濃度の時間変動を把握する手法を確立する。また、調査により得られたデータ及び気象条件等から高濃度領域やパターンを推定する。

② 走査型電子顕微鏡（SEM）を活用した PM_{2.5} 無機（金属）成分の定性及び定量方法の検討

粒子の由来を示す無機（指標）元素は、既存の成分分析の手法（ICP-MS による方法）では評価できなかった。そこで、新たな評価方法として、SEM を用いた PM_{2.5} 粒子の定性分析に取り組む。

結果 ① PM_{2.5} センサーによる海上 PM_{2.5} 濃度の時間変動モニタリング手法の検討

海上（広島湾内）の PM_{2.5} 濃度の時間変動を把握するため、定置された筏に PM_{2.5} センサーを設置し、PM_{2.5} 濃度を観測した。その結果、海上では、陸地同様、数時間単位で PM_{2.5} 濃度が変動していることが示唆された。

② 走査型電子顕微鏡（SEM）を活用した PM_{2.5} 無機（金属）成分の定性及び定量方法の検討

走査型電子顕微鏡（SEM）を活用した PM_{2.5} 粒子の形態や元素組成を把握する手法の検討として、高倍率での観察を試みた。その結果、フィルター材質により PM_{2.5} 粒子の観察難易度が異なり、ポリカーボネート製のフィルターでは拡大倍率 5,000 倍で粒子観察、定性分析が可能であった。

(8) 有機フッ素化合物群の測定方法確立

（研究期間：令和 7 年度）

目的 有機フッ素化合物群は国際的に規制が進んでおり、令和 2 年に PFOS、PFOA が水質汚濁に係る要監視項目に追加された。また、長鎖ペルフルオロカルボン酸（LC-PFCA）（炭素数 9～21）がストックホルム条約対象物質に追加勧告されるなど、幅広い物質群として規制が広がっていく傾向にある。当センターとして、幅広い鎖長の有機フッ素化合物を同時分析可能な水試料の前処理法を確立する。

内容 各種固相カートリッジ使用を検討し、水試料からの幅広い有機フッ素化合物の回収率向上を図る。

結果 イオン交換固相の使用により、逆相固相で捕捉できなかった短鎖長化合物（4-6 炭素）の回収率が向上した。一方、長鎖長化合物（10 炭素以上）は良好な回収率とは言えず、使用器材への吸着等、継続検討すべき点があると考えられた。

(9) マイクロプラスチック調査の高度化

（研究期間：令和 7 年度）

目的 2050 年までのプラごみゼロに向けて、陸域からの排出抑制、瀬戸内海への流出抑制等の対策が必要と考える。瀬戸内海への流出抑制等の環境施策に反映できるように、河川から瀬戸内海への MP 負荷量の推定等ができることを目標とする。

内容 ① 黒瀬川の MP 調査地点（芋福橋）の流量取得

河川を流下する MP の個数密度調査時に、併せて流量を測定することで、瀬戸内海への負荷量（個数密度×流量）を試算する。

② 底質 MP 調査の実施可能性の検討

海域流出後の MP 挙動として、底質への沈降が注目されていることから、底質の採取や有機物分解、MP 候補物質の分離等の技術を習得し、当センターで実施可能か検討する。

結果 ① 黒瀬川（芋福橋）を流下する MP 個数密度の調査時に、流量を測定した結果、3.11 m³/秒であった。採取された全 MP の投影面積を測定し、重量へ換算した結果、計 3.273 mg（重量濃度：0.22 mg/m³）であった。流量測定で得られた流量 3.11 m³/秒を乗じることで、黒瀬川から瀬戸内海への年間負荷量は 21.4 kg/年と推計できた。

② 蛍光 MP50 個を添加した模擬海底質土をふるい分け、5.3M ヨウ化ナトリウム溶液による比重分離、30% 過酸化水素による有機物分解の順で残留物を前処理した結果、ほぼ全ての蛍光 MP を回収できた。このことから、海底質土中の MP 調査は実施可能と思われる。

3-2 受託研究

なし

3-3 共同研究

なし

3-4 協力研究

(1) 日本医療研究開発機構（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）「急性呼吸器疾患の検体中における RSV を含む呼吸器系ウイルス検出に関する研究」

（研究期間：令和 6～7 年度）

目的 RSV を含めた呼吸器系ウイルスについて、インフルエンザ様症状のような急性呼吸器症状を症例定義とし、定義に即した検体を収集し、将来的に国内において検査陽性率を算出できるようなシステム構築を目指す。

内容 感染症発生動向調査において協力医療機関で採取される症例定義に合致する検体について、RSV 検査結果等を共有した。

(2) 厚生科研（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「腸管出血性大腸菌（EHEC）感染症等の病原体に関する解析手法及び共有化システム構築のための研究」

（研究期間：令和 6～8 年度）

目的 分子疫学解析の開発・評価・精度管理、当該解析法に基づく病原体情報の効率的、効果的な共有化を行うためのシステムの開発を柱として、本研究によって流行株の把握、並びに広域事例における感染源の究明及び感染拡大の防止に貢献することを目指す。

内容 腸管出血性大腸菌（EHEC）026、0157、0111 の菌株を用いたパルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE 法）及び Multiple-locus Variable Number Tandem Repeat Analysis 法（MLVA 法）について外部精度管理を実施した。また、中四国地方で発生した EHEC による感染事例について、分子疫学解析結果や疫学情報を収集し比較調査を行った。

結果 概ね良好な結果を得た。

(3) 国環研Ⅱ型研究「海域における気候変動と貧酸素水塊（D0）／有機物（COD）／栄養塩に係る物質循環との関係に関する研究」

（研究期間：令和 5～7 年度）

目的 現在、全国各地の沿岸海域で顕在化している水質上の問題である貧酸素水塊と貧栄養状態に加え、気候変動に対する海水温変動の影響を評価する。

内容 貧酸素水塊の発生に関する底層溶存酸素量（D0）、生物化学的酸素要求量（BOD）を含む有機汚濁物質、貧栄養状態の評価に係る栄養塩類の測定に加え、溶存態有機窒素（DON）分解・溶存態無機窒素（DIN）生成試験を行い、これら測定結果の解析を行う。さらに、海域における気候変動の影響評価として、水温について長期変動傾向の解析を行う。

結果 広島湾において上記項目の測定及び室内試験を実施し、測定項目間の関連性を解析した。また、全体会議（Web）において貧酸素化や栄養塩等に関する各地域の実態について、情報交換を行った。

(4) 国環研Ⅱ型研究「里海里湖流域圏の生態系機能を活用した生物多様性及び生態系サービス回復に関する研究」

(研究期間：令和6～8年度)

目的 里海・里湖流域圏において、生物多様性及び生態系サービスの劣化が今後の気候変動の影響下で一層進行することを見据え、生態系機能を賢く利用することでそれらを回復させる知見の集積を目指す。

内容 地環研等により継続的に取得・蓄積されてきた水質・底質・生物調査結果を整理し、気候変動が生物多様性・生態系サービスへ及ぼす影響を検討する。また、温暖化緩和としてのブルーカーボンを評価するため、各種環境試料の室内分解実験を行い、炭素隔離・貯留ポテンシャルの算出に活用する。

結果 全体会議を行い、各自治体の調査結果等について情報交換を行った。また、環境保全活動、温暖化対策に取り組んでいる事業者及び研究機関を訪問し、現地の視察及び意見交換を行った。

(5) 国環研Ⅱ型研究「連携プラットフォームを活用した環境流出プラスチックごみの発生抑制に資する研究」

(研究期間：令和6～8年度)

目的 国立及び地方環境研究所の連携プラットフォームを軸として、海洋プラスチックごみを含む環境流出プラスチックごみ対策の基盤を強化する。

内容 環境流出プラスチックごみについて、参加機関は、共通化した調査方法を用いて各地域の実態把握調査を実施し、国立及び地方環境研究所共通のフォーマットで取得結果を取りまとめる。また、プラスチックごみの地域特性に基づく発生抑制効果の評価法を検討する。

結果 県内河川の実態把握調査を実施し、共通のフォーマットで共有した。

(6) 河川財団河川基金助成事業「外来付着珪藻 *Cymbella janischii* の国内河川への侵入と生育環境の実態に関する研究」

(研究期間：令和6～7年度)

目的 清澄な渓流域で異常発生して川底を覆い、景観を著しく損なう北米産の外来付着珪藻 *Cymbella janischii* が2006年に筑後川で初めて確認された。その後九州6県、東日本9県で確認されたが、全国的には認識されておらず、侵入実態は明らかではない。本研究では、①全国規模での網羅的な調査から本種の侵入実態を把握すること、②水質等の環境因子の解析から生育環境の特徴を明らかにすること、を目的とする。

内容 令和6年度は、当該種が定着している関東地方、これまで発見報告のない関西・中国地方を調査対象とする。研究代表者らは多摩川水系での調査により、当該種は低水温期によく生育すること、ミズワタ状群体が視認できない時期でも河床礫上に顕微鏡レベルで存在していること、河川水中の珪殻の観察により存否を確認できることを明らかにしている。これらを踏まえ、比較的水温が低い春期（5月～6月）および冬期（1月～2月）を調査対象時期とし、目視によるミズワタ状群体の確認に加え、河床礫と河川水を採取し当該種の存否を確認する。多摩川水系の河川においては通年での調査を実施し、季節消長を詳細に把握する。令和7年度は、発見報告のない関東東部、分布が限定的な東北地方、域内で蔓延している九州地方で同様の調査を行い、当該種の侵入状況を網羅的に把握する。並行して公共用水域水質調査結果を整理し、当該種の存否・多寡との関係を検討する。

結果 これまで発見報告のない地域において、比較的水温が低い春期（5月～6月）および冬期（1月～2月）に調査を実施した。その結果、関西地方における一部の水域において、当該種の新たな生息が認められた。

(7) 国環研Ⅱ型研究「光化学オキシダント等の有効な対策に向けた新たなデータ解析と効果的な大気環境モニタリングの探索」

(研究期間：令和 7～9 年度)

目的 前期（令和 4～6 年度）までに取り組んできたモニタリングデータの解析を発展させ、 O_3 や $PM_{2.5}$ をはじめとする大気汚染物質濃度の経年変化や高濃度に対する発生源の影響を明らかにする。また、前期で新たに実施し目処が立った統計的解析に本格的に取り組み、要因解析や濃度分布の導出を行う。さらに、大気質シミュレーションの実行環境を整備した上で、解析に役立てる。これらの実施内容から、 O_3 等の有効な対策に向けた、より効果的なモニタリングを実現するための新たな知見を得る。

内容 参加する各自治体が課題ごとに 8 つのグループに分かれ、主体的に研究を遂行する。各グループでは、これまで蓄積されたデータの解析、シミュレーション、新たなモニタリング法の検討等を行う。

結果 全体会議を行い、各自治体の調査結果等について情報交換を行った。また、各グループにおいて、データ解析、検討を行った。

(8) 国環研Ⅱ型研究「国内水環境における化学物質による生態リスクの特徴把握」

(研究期間：令和 7～9 年度)

目的 化学物質の中には予測無影響濃度を超える濃度で環境中に存在するものがあることが明らかになっている。これまでのⅡ型研究では実測濃度に対する予測無影響濃度の比を算出し生態リスク評価を行うとともに毒性単位を算出し物質ごとの寄与割合を算出してきた。本研究では対象地点を広げ、排出源別に寄与割合を算出する。また、別課題と連携し、生物応答試験から算出した毒性単位との整合性を精査する。

内容 参加自治体の抱える化学物質の排出源やその下流地点から選択した地点（本年度は 6 地点）を対象として、AIQS-GC や AIQS-LC による網羅分析で有機化学物質の、固相抽出と ICP-MS による測定で形態別の重金属の検出実態を明らかにする。また、別課題と連携して生物応答試験を実施し、両者から算出した毒性単位の比較を行う。

結果 採水と分析を共同研究の参加機関で分担して実施した。12 月に開催された全体会合では、本年度測定を実施した地点の結果や重金属の形態別分析法の検討状況等についての報告が行われ、意見交換等を行った。

3-5 競争的研究費

なし