

3 研究業務

3-1 単独県費研究

(1) 乱用薬物の検知に関する調査研究(業務課行政事業)

(研究期間：令和3年度)

目的 現在、大麻取締法は部位規制であるが、実態としては Δ^9 -THCの検出の有無で大麻草に該当するかの判断が行われており、「大麻等の薬物対策のあり方検討会」においても、成分規制への見直し等について言及された。また、法務省発行の犯罪白書によると、日本における大麻取締法違反による検挙人員は増加傾向にあり、その摂取形態も喫煙摂取や経口摂取等様々である。このような大麻含有食品を誤って摂取し、体調不良となった場合には食中毒扱いとなり、当センターで分析する可能性も十分に考えられることから、菓子類等大麻含有食品からのカンナビノイド類の分析法を検討したので報告する。

内容 LC-QTOF/MSを用いて Δ^9 -THCを含む複数のカンナビノイドの分析法を検討する。また、大麻含有食品等からのカンナビノイド類の抽出法を検討し、大麻含有疑いのある実試料に適用する。

結果 Δ^9 -THCや Δ^8 -THCを含むカンナビノイド類11成分をLCでベースライン分離し、QTOF/MSのMSモード、及びTargeted MS/MSモードを用いて同定・定量分析を行った。菓子類等食品からのカンナビノイド類の抽出は、チョコレート及びクッキーではヘキサン/アセトニトリルによる液液抽出を、キャンディではC18固相抽出カラムによる抽出分析法を確立した。確立した分析法を用いて実試料を実施した結果、 Δ^9 -THCを含む複数のカンナビノイドが検出された。菓子類等大麻含有食品のカンナビノイド類の分析法を確立したことにより、広島県内で大麻食品の誤食による体調不良等が起きた際に迅速に対応可能な体制を整えることができた。

(2) 県内の食の安全安心を推進する効果的な検査体制の構築に関する研究

(研究期間：令和3年度)

目的 食の安全安心を推進するための検査体制について、関係事業課への提案を目指す。

内容 昨年度までに開発した高極性農薬の回収率向上を目的とした抽出方法の簡便化を検討し、りんご、ナス、ハウレンソウ、みかん(外果皮ナシ、外果皮アリ)を用い、保健所試験検査課が実施している検査項目のうちLC-MS/MSにて測定可能であった85項目及びネオニコチノイド系農薬8項目について、簡便法の妥当性評価試験を実施する。

結果 妥当性評価ガイドラインの目標値に適合し、妥当性が確認できた項目を整理した。当センターが対応できる検査体制を構築した。

(3) 粘液胞子虫を標的とした遺伝子検査系の構築

(研究期間：令和3年度)

目的 現在、食中毒の原因として指定されている粘液胞子虫は*Kudoa septempunctata*の1種のみである。しかし、他の粘液胞子虫についても、一部は人に対する病原性を保有する可能性が示唆されており、生食用生鮮食品による原因不明有症事例に係る食品残品から検出された報告が散見される。これらの粘液胞子虫については検査法が確立しておらず、施設間で検査の精度に差がある。当所では*K. septempunctata*以外の粘液胞子虫に対する検査体制について整備しているが、場合によっては種の特定期までに複数回のPCRや塩基配列の解読の実施が必要な場合があり、煩雑な検査工程となっている。このため、*K. hexapunctata*と*K. neothunni*が鑑別可能なNested Real-Time PCR法による検査法を確

立し、検査体制の改善を行った。

内容 Nested Real-Time PCR 法の開発のため、陽性コントロールとして各種粘液胞子虫のプラスミドを作製した。これらを使用して、プライマーの設計、反応条件の検討を行い PCR の最適化を行った。また、実際の事案で採取された検体を使用して本試験法を使用して検査を実施した。

結果 プライマーの標的部位は 28S rRNA 領域として、広範な粘液胞子虫を検出可能にした。一方で、プローブは種特異的な配列をターゲットとして、それぞれのプローブに発色の異なる色素を使用することで、種が同定できるよう設計した。

作成したプライマー・プローブを用いて検査系の条件検討を行った。PCR 機器は LC480 を使用し、試薬は LightCycler480 用プローブマスター(ロシュ・ダイアグノスティックス)を、温度条件は試薬の標準的な条件で行った。1st PCR に添加する DNA 量を $5\mu\text{L}$ に、2nd real-time PCR に添加する PCR 産物を $1\mu\text{L}$ とすることで、最も良好な検出感度が得られた。

これまでに当所で検査した事案に係る検体と、プラスミドを添加した模擬検体について、確立した検査系で検査を行い、有効性を評価した。その結果、便の抽出液中に $1.0\times 10^3\text{copy}/\mu\text{L}$ 程度の粘液胞子虫の DNA が含まれていれば、ほぼすべての検体で検出が可能であった。

(4) カンキツ揮発性成分の差分評価法の確立

(研究期間：令和 3 年度)

目的 GC/MS による有機化学物質の網羅的分析データに、統計解析を適用し差分を評価する手法を開発する。

内容 昨年度までに精油成分の分析ノウハウを蓄積したカンキツについて網羅分析技術を確立し、統計解析によって含有成分と病害抵抗性との関連性を差分評価することで、病害抵抗性と相関が高い成分を特定する手法を確立する。

結果 カンキツの網羅分析データに多変量解析を適用して差分評価を実施し、病害抵抗性と相関が高い成分を特定することが可能となった。

(5) 現場判定が可能なアスベスト検知技術の開発

(研究期間：令和 3 年度)

目的 環境行政部局からのニーズに基づき、解体現場や自然災害発生時において、現場で建材等に含まれるアスベストの有無を迅速に判定できる技術を開発する。

内容 アスベストと選択的に反応する発色剤を探索し、アスベスト含有建材への適用性を検討する。

結果 発色剤を用いた鉱物判定法を応用することで、アスベストと選択的に反応する発色剤を見出した。また、本研究で見出した発色剤はアスベスト含有建材にも適用可能であることがわかった。次年度以降も継続して、本技術の高精度・高感度化に向けた取組を実施していく予定である。

(6) 豊かな瀬戸内海の実現に向けた調査研究

(研究期間：令和 3 年度)

目的 「豊かな瀬戸内海」の達成のため、里海づくり活動のひとつとして県内で実施されているアサリの保全・再生活動について効果的な方法を探索し、県民の里海づくり活動の推進に資する。また、広島湾海域における水質・底質環境の経年的な解析結果及び貧酸素化関連物質の挙動を詳細に把握し、「沿岸域の環境の保全、再生及び創出」に必要な対応策を検討し、今後の施策に資する。

内容

ア 里海づくりの手法として網袋を用いたアサリの採苗・育成手法を検討する。

イ 広島湾の公共用水域調査地点 3 地点(広島湾西部 21, 広島湾 14, 広島湾 12)における水質・底質(夏期・冬期)の季節変動を把握するとともに、広島湾内の海水を用いて有機物の短期・長期分解試験を行い、有機物分解と酸素消費の挙動を把握し、生物生息環境への影響を検討する。

結果

ア 宮島の干潟で網袋を用いたアサリ稚貝の採苗試験(干潟の稚貝を砂ごと網袋の詰める方法)を行った結果、最適な採苗条件(採苗時期、採取深度)が分かった。この手法で 1 袋当たり最大 400 個以上の稚貝を採取できた。7 月に網袋内の個体数を 1 袋当たり 50 個、100 個、200 個に調整し、引き続き育成試験を行った。翌年 3 月時点で 50 個/袋の網袋では、殻長約 27mm、生残率約 70%であり、試験を継続している。

イ 今年度の調査では、夏期の太田川河口付近において底層 DO が 3.0mg/L を下回った。秋期以降の溶存態栄養塩類は秋期で全層、冬期で表層に一定程度確認された。底質は例年並みであり、夏期・冬期ともに、泥温は昨年よりも低下していた。広島湾の海水を用いた分解試験では、水温が高いほど酸素消費が早くなる傾向にあり、四季の中では夏期が最も酸素消費速度が大きかった。また、酸素消費速度と粒子状有機体炭素(POC)には高い相関が認められ、水中の溶存酸素は主に POC の分解に消費されているものと推測された。また、有機物の分解に伴い、溶存性無機態窒素(DIN)及び溶存性無機態リン(DIP)の濃度上昇も確認され、DIN/DIP=16 であったことから分解した有機物は植物プランクトンに由来するものと考えられた。なお、循環期の秋期及び冬期は酸素消費速度が低く、粒子態有機物の分解は認められたが、成層期に比べ酸素消費及び有機物の分解も緩慢であった。

(7) AIQS 法を用いた網羅的な化学物質モニタリング

(研究期間：令和 3 年度)

目的 災害・事故時の化学物質スクリーニングとして AIQS(GC/MS によるデータベース分析)が活用され始めており、AIQS 法による環境試料分析が実施できることを目指す。また、災害・事故時には対照となる平常時データが必要である。平常時データを取得し、AIQS や統計解析の手法によって、地点や時期に特徴的な物質の把握を試みる。

内容 県内河川水に対し AIQS 分析を行い(約 900 物質を対象)、検出物質を整理した。また、下水処理場上下流の河川水分析データから、放流水由来物質の検出を試みた。

結果 河川水を対象とした AIQS 法を確立した。河川の水量や周辺施設に応じて、地点及び時期に特徴的な物質群を把握することが出来た。下水処理場上下流の分析データを MS-DIAL と統計処理により解析することで、河川への流入物質を推定可能であった。

(8) 油種の簡易判定法の開発

(研究期間：令和 2~3 年度)

目的 令和元年度に実施した基盤研究「環境行政ニーズの調査及びソリューション提案の探索」の厚生環境事務所におけるニーズ調査の中で、原因不明の油の公共用水域への流出に関する問題が挙げられた。原因不明の油の種類を現場で判別することができれば、水質事故の発生源特定につながる等、早期に問題が解決されることが期待できる。本研究では、油の有無を判定できる方法の開発を目的として、簡易に油種を判定できる方法の開発を検討した。

内容 油の種類を調査し、種類による性質の違い等をまとめ、油種の簡易判定方法を検討する。また、油種に関して集まった情報を整理し、データベースにする。

結果 油に着色させるだけでなく、水にも着色させることで油の有無を視認しやすいものになった。また、油種に関する情報を整理し、油のデータベースを作成した。

(9) 環境大気中の微小粒子状物質(PM_{2.5})に関する研究

(研究期間：令和3年度)

目的 本県における PM_{2.5} の地域的特徴を把握する。**内容** 本研究では、本県における PM_{2.5} の特徴を把握することを目的とし、2017年度～2018年度及び2020年度まで広島市(保健環境センター屋上)において、2021年度は大竹市(大竹油見公園局舎)において大気中ガス成分(SO₂, HNO₃, HCl, NH₃)及び PM_{2.5} イオン成分(SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)を分析した。**結果** 広島市(保健環境センター屋上)及び大竹市(大竹油見公園局舎屋上)において、大気中のガス成分の観測を実施した。その結果、春季は NH₃ の増加に伴い PM_{2.5} が増加傾向であったが、夏季では異なる傾向を示し、PM_{2.5} の増加に伴い NH₃ が減少していた。春季と比較し、夏季は二次生成がより進行しやすく、NH₃ を消費したものと考えられる。**(10) 沿岸のプラスチックごみ調査**

(研究期間：令和3年度)

目的 プラスチック類の劣化、微細化によって生じる直径 5 mm 以下のプラスチック片(以下、「MP」という。)は、海洋に広く分布し、ヒトの健康及び生物・生態系への悪影響が懸念されることから国際的に重要かつ喫緊な課題となっている。そこで、広島湾におけるMP汚染実態の把握に取り組んだ。**内容** MP調査及び分析方法に関する情報を収集し、広島県の海浜堆積物中のMPを調査した。**結果** 元宇品海岸及び江田島切串海岸の砂浜を対象として、MPの個数密度、形状、材質等の調査を行ったところ、多くのMPが観察され、広島県内沿岸域のMP汚染が明らかとなった。観察されたMPは、形状は発泡プラスチック、色は白、材質はポリスチレンのものが大部分を占めた。**(11) 六価クロム分析における妨害の影響に関する研究**

(研究期間：令和3年度)

目的 平成31年度に「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」(環告13号試験)が改正され、六価クロム測定法が一部変更となった。こそこで本研究では、ばいじん溶出液を対象として、環告13号試験における六価クロム分析において、妨害物質による測定値への影響と、簡易な妨害除去法について検討した。**内容** 実試料(ばいじん等)を入手し、妨害発色に影響を与える成分を明らかにするとともに簡易的な妨害発色抑制手法を検討する。**結果** 県内事業場から実検体(ばいじん等)を入手し、マトリックスの影響を評価した結果、難溶性の酸化カルシウム等が妨害発色を起こすことが明らかとなった。また、水中の難溶性 Ca に対して選択的に配位するキレート剤を用いることで容易に妨害発色を抑制できることがわかった。**3-2 受託研究**

本年度は、企業等からの依頼により、受託研究1課題を実施した。

3-3 協力研究**(1) 厚生科研(健康安全・危機管理対策総合研究事業)「公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法の開発のための研究」**

(研究期間：令和元～3年度)

目的 公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法を確立する。

内容 「携帯型フローサイトメーターによる環境水中レジオネラリスクの現地評価技術の標準化」、
「MLVA タイピングの確立とゲノム分子疫学との比較解析」の2課題について研究協力機関として参加した。

結果

「携帯型フローサイトメーターによる環境水中レジオネラリスクの現地評価技術の標準化」では、まず既知の濃度に調整した模擬試料を用いて、回収率を測定した。この結果、参加したすべての機関で回収率 80~130%と良好な成績を示した。次に浴槽水を検体として、培養法とフローサイトメーターによる測定の比較を行った。この結果、培養法に対して全試料(N=267)で感度 83.1%、特異度 79.6%であった。機関ごとでは感度 91.7%、特異度 95.3% (N=55)から感度 55.6%、特異度 75.3% (N=90)とばらつきがあり、検体輸送の影響や装置の器差ならびに研修時間の不足が考えられた。レジオネラ定量値と生菌数にはやや相関が認められた。

「MLVA タイピングの確立とゲノム分子疫学との比較解析」では、研究分担者らによって作成されたゲノムデータを利用した Sequence Based Typing (SBT)法の解析手順書に従い、当センターにおいてレジオネラの SBT 解析を実施した。この結果、他の施設と同等の結果が得られ、解析法の有効性を確認できた。

(2) 厚生科研(食品の安全確保推進研究事業)「食品や環境からの農薬等の摂取量の推計と国際標準を導入するための研究」

(研究期間：令和元～3年度)

目的 厚生労働省では食品を介した残留農薬等の暴露量を推定し、許容一日摂取量(ADI)の 80%を超えないよう食品中残留農薬等の基準値を設定している。しかしながら、国際的には ADI の 100%を基準に設定するのが主流である。この 80%というのは、20%が食品以外という仮定の元であるが、その科学的根拠にはデータが不足している。そこで、食品及び環境を介した農薬、飼料添加物及び動物用医薬品(以下”農薬等”)の摂取量の推定とあわせて、水や大気等からの暴露について考慮することで、これまで以上に信頼できる摂取量を推定する。

内容 トータルダイエット(TD)試料を調製し、推定暴露量が ADI の 70%以上の農薬(アセフェート、クロルピリホス、メタミドホス、ヘキサジノン、ボスカリド、ブプロフェジン、ノバルロン、ピリダベン、フルベンジアミド)およびネオニコチノイド系農薬(アセタミプリド、クロチアニジン、ニテンピラム、チアクロプリド、チアメトキサム、スルホキサフロル)の分析を行う。分析に際しては、一斉分析法を基本とし、食品群ごとに添加回収試験を実施することで妥当性評価を行いつつ実施し、分析結果を研究班に送付する。

(3) 日本医療研究開発機構(感染症実用化研究事業〔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〕)「ウイルス性下痢症の網羅的分子疫学・流行予測ならびに不顕性感染実態に関する研究」

(研究期間：令和 2～4 年度)

目的 下痢症ウイルス感染症に関する網羅的・包括的な分子疫学および流行予測に資する研究を実施し、下痢症ウイルスのライフサイクル、疫学像を解明する。

内容 ノロウイルスの配列データ等を研究班へ提供する。

(4) 日本医療研究開発機構(感染症実用化研究事業〔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〕)「ダニ媒介性感染症の総合的な対策に向けた研究」

(研究期間：令和 2～4 年度)

目的 ダニ媒介感染症の発生実態を把握し、総合的な対策について提案する。**内容** 広島県内のダニ媒介感染症発生状況について、情報提供を行った。**(5) 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)「食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究」**

(研究期間：令和 3～5 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) O157 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する。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う。**結果** 概ね良好な結果を得た。**(6) 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)「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」**

(研究期間：令和 3～5 年度)

目的 感染症発生動向調査および病原体サーベイランスで明らかとなってきた CRE 感染症の疫学について、より深い解析を行うことで CRE 感染症の治療と対策により有用な知見を得る。それを通じて、地方衛生研究所における薬剤耐性菌の試験解析技術を向上させ、次世代シーケンス (NGS) 解析技術を導入する。**内容** CRE12 株について、薬剤感受性試験(寒天平板希釈法による MIC 測定, Etest, ディスク法)を行い、検査法の評価を行った。**結果** 研究班で評価し、概ね良好な結果を得たが、菌株によっては MIC 値にばらつきが見られた。**(7) 国環研 II 型研究「光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明」**

(研究期間：令和元～3 年度)

目的 光化学オキシダントの現状把握と前駆物質の光化学オキシダント生成影響に関する基礎的知見の取得、PM2.5 の発生源寄与解析や気象解析等による高濃度要因の解明、さらにシミュレーションモデルを活用して、大気汚染物質の挙動の把握と高濃度の生成要因を明らかにする。**内容** 春季、夏季の 2 期間にわたりフィルターパック法による PM2.5 観測及びガス濃度の観測を実施し、瀬戸内海地域の高濃度要因について解析を行う。**結果** 本県は、フィルターパック法による観測を実施し、得られたデータを本共同研究の解析用データとして提供した。また、船舶燃料油規制強化による大気質への影響についての報告書を取りまとめた。**(8) 国環研 II 型研究「災害時等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発」**

(研究期間：令和元～3 年度)

目的 事故・災害時の化学物質スクリーニングとして、GC/MS による全自動同定定量システム(AIQS)の活用が進められている。AIQS データベースに事故・災害時に評価すべき化学物質を登録し、より実用的なものとする。

内容 参加機関が協力し、既存データベースの評価と新規物質の登録を行う。

結果 各機関で異なる GC/MS 製品を使用していることから、機種に依らず使用可能な AIQS ソフトウェアの開発が進められ利用可能な状態となった。参加機関の要望を受けて、国立環境研究所が新規物質のデータベース登録を実施した。

(9) 国環研Ⅱ型研究「LC-MS/MSによる分析を通じた生活由来物質のリスク解明に関する研究」

(研究期間：令和元～3年度)

目的 医薬品を始めとした生活由来化学物質(環境中濃度が予測無影響濃度を超過している事例のある物質や環境中で比較的高濃度で検出される物質)について、参加機関が協力して水質の環境実態調査を行い、環境行政に資する。

内容 当センターは県内河川の生活由来化学物質の実態調査を実施する。

結果 県内8地点について令和3年5, 9, 12, 令和4年2月に採水し、生活由来化学物質18物質の分析を実施した。一部の医薬品は予測無影響濃度より高濃度で検出された。また、物質によっては使用量に由来すると推定される検出濃度の変動があった。

(10) 国環研Ⅱ型研究「沿岸海域における新水質環境基準としての底層溶存酸素(貧酸素水塊)と気候変動の及ぼす影響把握に関する研究」

(研究期間：令和2～4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 DO, 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。

(11) 国環研Ⅱ型研究「廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築」

(研究期間：令和2～4年度)

目的 地方環境研究所の有する調査手法や経験を統合化・共有することで、事案発生時における各地方環境研究所の対応能力を向上させるとともに緊急時の自治体の横断的な現場対応ネットワークの構築を目指す。

内容 事案発生時を想定した際の初動対応実施手順案を作成するとともに調査手法と観測事例を含む情報共有プラットフォームを構築する。

結果 全体会議(Web)等を通じ、現場調査手法等について情報交換を行った。また、現場調査において採取した試料について水質分析を実施した。

(12) 国環研Ⅱ型研究「里海・里湖流域圏が形成する生態系機能・サービスとその環境価値に関する研究」

(研究期間：令和3～5年度)

目的 里海・里湖流域圏において、ヒトとの関わりの強い干潟、藻場、浅場、水草帯等といった場における生態系機能・サービスとそれらの環境価値に関する調査や評価を実施する。

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・生物分布情報等から生物の生息環境等とその変遷を整理する。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、水界生物や底質等に含まれる難分解性有機物の炭素含有量原単位算出のための室内実験を行う。

結果 全体会議(Web)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、室内実験では、水界の短寿命生物及び生息場の底質における各種含有炭素率(易分解・難分解・無機)のデータを得た。

(13) 国環研Ⅱ型研究「河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究」

(研究期間：令和3～5年度)

目的 河川及び河川敷等のプラスチックごみについて、参加機関の調査技術の向上と共通化を図りつつ、河川の実態把握調査を行い、排出抑制対策に資する基礎的な知見を得る。

内容 各参加機関は、河川プラスチックごみの調査方法の共通化、効率化を行う。調査可能な参加機関は、河川の汚染実態を調査する。

結果 Web 会議を行い、各参加機関の調査方法、事例等について情報交換を行った。また、「河川マイクロプラスチック調査ガイドライン」(令和3年6月 環境省水・大気環境局水環境課)に基づく試料採取デモンストレーションに参加した。