

3 研究業務

3-1 単独県費研究

(1) 薬物・医薬品成分による健康被害、薬機法違反防止に係わる分析法及び調査に関する研究 —大麻含有食品におけるカンナビノイド分析法の確立—(薬務課行政事業)

(研究期間：令和4年度)

目的 大麻含有食品からの Δ^9 -THC及びCBD等カンナビノイドの抽出法及び分析法については令和2年度に確立したが、抽出操作に時間がかかることや多量の有機溶媒の使用等課題もあったことから、本検討では菓子類等大麻含有食品からのカンナビノイド抽出法の簡易化を検討する。

内容 分散固相抽出カラムを用いて大麻含有食品からの Δ^9 -THC及びCBDの抽出・精製法を検討し、添加回収試験により評価するとともに、実試料からの本法による抽出と従来法との回収率を比較する。

結果 dSPEを用いた本法による回収率は約81%以上であり、その抽出時間は、従来法の約3分の1に短縮され、使用する溶媒量も低減させることができた。本検討により、本県で該当事案が発生した場合もより迅速に対応可能な体制を整えることができた。

(2) 薬物・医薬品成分による健康被害、薬機法違反防止に係わる分析法及び調査に関する研究 —まつげ美容液等化粧品中の医薬品成分分析法の確立—(薬務課行政事業)

(研究期間：令和4年度)

目的 近年、全国や県内においてまつげ美容液等化粧品の使用による危害相談が増加していることや、海外においてまつげ美容液中にProstaglandinF2 α 誘導体が添加されていた事例があることから、本検討では、まつげ美容液等化粧品中に違法に添加された事例のある成分について分析法を確立する。

内容 ProstaglandinF2 α 誘導体、育毛剤及び発毛剤成分等を対象とし、HPLC及びLC-QTOF/MSを用いた分析法を確立し、令和4年度無承認無許可医薬品実態調査に活用する。

結果 まつげ美容液等化粧品中の医薬品成分の分析法を確立し、確立した分析法を用いて、令和4年度の無承認無許可医薬品実態調査を実施した。

(3) 薬剤耐性菌の分子疫学解析手法の確立と感染症対策への活用に向けた研究

(研究期間：令和4年度)

目的 パルスフィールドゲル電気泳動(PFGE)法は、薬剤耐性菌の分子疫学解析における主流の検査法であるが、使用する機器の販売が終了し、代替法の開発が緊急の課題である。次世代シーケンサー(NGS)を利用した検査法は代替法として注目されているが、検査に専門的な知識が必要となり、技術の習得と検査環境の整備が課題となっている。本研究ではNGSによる分子疫学手法の確立を目的とした。

内容 検体の調製法と出力されたデータの解析手法について検討し、実際の事案の際に有効な解析方法を使用できる検査体制を確立する。

結果 NGSに使用するためのDNAの抽出法について検討した結果、ビーズ破碎後にQIAamp(QIAGEN)による抽出を行う方法が最適であった。一塩基多型(SNPs)を利用した分子疫学解析手法の整備を行い、シェルスクリプトの作成による多検体処理を可能とし、操作の簡易化を行った。

(4) 加工食品中の残留農薬検査法に関する研究

(研究期間：令和4年度)

目的 平成25年3月、厚生労働省から「加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について」の事務連絡を受け、原材料に残留する可能性のある農薬及び急性参照用量が設定されている農薬について、個々の加工食品に適した抽出条件及び精製方法を検討し、効率的な分析法の確立を目指す。

内容 原材料に残留する可能性のある農薬及び急性参照用量が設定されている農薬71種類を対象に、農産物を主原料にした加工食品(りんごジュース、白菜漬け、いちごジャム及びレーズン)から農薬を検出する分析法を検討した。

結果 回収率70~120%となる対象項目の割合は加工食品ごとで異なるものの、概ね8割の項目は良好な結果であった。また、一斉分析法と比較し、溶媒の濃縮と転溶操作の回数を減らすことで、試料調製に要する時間を約2/3に短縮できたことから、緊急性のある加工食品中の残留農薬検査に有用な分析法を確立した。

(5) 蛍光マルチプレックス RT-PCR 法におけるサポウウイルスの検出向上のための改善ならびに遡り調査による流行遺伝子型の解析

(研究期間：令和4年度)

目的 下痢症ウイルス検出用蛍光マルチプレックス RT-PCR 法では、ノロウイルス、サポウウイルスなどの10種類の下痢症ウイルスを包括的に検査しているが、近年本方法では検出できないサポウウイルスの遺伝子型があることが課題となっていることから、本方法の改良を行う。また、ヒトサポウウイルスの遺伝子型別方法の見直しを図る。

内容 下痢症ウイルス検出用蛍光マルチプレックス RT-PCR 法 Ver2.1 の改良を行った。またサポウウイルスの遺伝子型別方法の見直しを図り、過去7シーズンのサポウウイルスの遺伝子型を特定した。

結果 蛍光マルチプレックス RT-PCR 法 Ver2.1 を改良し、サポウウイルスの検出感度向上を図った。また、感染症発生動向調査事業により当センターに搬入された感染性胃腸炎検体のうち、原因不明であった過去7シーズンの検体について、改良した検査法を用いて、サポウウイルスの遺伝子型解析を行い、本ウイルスの流行実態を明らかにした。

(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3~5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 県民が取り組みやすい里海づくりの手法として網袋を用いたアサリの育成手法を検討する。

イ 広島湾の公共用水域調査地点5地点(広島湾西部21、広島湾14、広島湾12、広島湾29、本川河口)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 宮島及び安浦の干潟で網袋を用いたアサリの育成試験(網袋に砂を詰めアサリを育成する方法)を行った。宮島では7月に網袋内の個体数を変えて試験を開始したところ(開始時殻長約12mm)、翌年5月には50個体/袋の網袋では、平均殻長約29.4mmまで成長し、生残率は約70%であった。この干潟では100個体/袋までは同様の生育であったが、200個体/袋では成長速度が遅くなった。一方、安浦で

は冬期～春先は成長が止まる地域特性がみられ、海域の栄養状態(餌料環境)との関連性が示唆された。

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) マイクロプラスチックに関する研究

(研究期間：令和4年度)

目的 海洋への主要なマイクロプラスチック(MP)流出源の1つとして挙げられている河川は、全国的に調査が進められているが、広島県の河川の汚染実態は未だ明らかとなっていない。そこで、一次MPである水稲栽培等で使用される被覆肥料のプラスチック被膜殻に着目し、広島県の河川の汚染実態、現状について明らかにする。

内容 被覆肥料に関する情報収集及び調査手法の検討を行い、広島県の農耕地域の河川を調査した。

結果 流域内の農地利用割合が多い黒瀬川において、上流(和泉橋)、中流(樋ノ詰橋)及び下流(芋福橋)の3地点で調査を実施した。被膜殻の個数密度は、上流及び下流共に田植え時期の5月に最高値となり、その後は減少したことから、代かき時に水田から河川へ流出していると示唆された。また、中流の個数密度は、6月、8月に高く、上流及び下流と異なる傾向を示したことから、中流は水田とは異なる三永水源池等、別の流出源による影響を受けていると考えられた。プラスチック被膜殻の材質は、ポリエチレン系及びポリウレタン系の2種が大半を占めた。

(8) 油種の簡易判定法の開発

(研究期間：令和2～4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。

結果 油の着色の精度を向上させ、油の有無を視認しやすいものにした。

(9) 広島県中部沿岸地域の大気汚染状況に関する研究

(研究期間：令和4年度)

目的 広島県中部沿岸地域における大気中ヒ素濃度の日内及び日間変動について調査を行い、高濃度要因について整理する。また、得られた知見を行政へ情報提供する。

内容 本研究では、広島県中部沿岸地域のヒ素高濃度要因について、PM2.5 テープろ紙の活用によるヒ素分析、CPF 解析等により解析を行った。

結果 PM2.5 テープろ紙によるヒ素の分析により、広島県中部沿岸地域では、ヒ素の濃度が大きく変動

していることが分かった。また、昼間にあたる 7 時から 12 時、13 時から 18 時の時間帯が高濃度になりやすく、その間、南風(海風)が卓越していた。さらに、CPF 解析の結果、観測地点より南～南西方向にヒ素の発生源が存在する確率が高いことが示唆された。

(10) LC/MS/MS を用いた環境試料分析の高度化

(研究期間：令和 4 年度)

目的 LC-MS/MS は水溶性が高い農薬や医薬品、生活関連化学物質など多様な物質を検出可能であり、近年環境分野でも活用が進んでいる。今後の環境基準項目の追加等も想定し、新規物質の LC-MS/MS 分析に対応できる技術とノウハウを獲得する。

内容 1.GC-MS で測定困難な難揮発性物質の分析(人工甘味料)、2.既存分析法の簡略化(魚介類中の有機スズ化合物)、3.統計解析手法の検討(ノンターゲット分析)

結果 1.人為由来の環境影響のマーカーとして着目されている人工甘味料 4 物質の同時分析法を確立した。下水処理場の放流水を含む河川水の分析を行った結果、人工甘味料が下水処理場から環境中へ放出されていることが示唆された。2.LC-MS/MS を用いた分析法を確立し、現行法(誘導体化-GC/MS 法)の分析時間を短縮することができた。良好な回収率を得ており、行政検査への導入を図る。3.定性・定量に加えた解析の高度化を目指し、統計解析に向けたデータ取得を行った。内標準物質を決定し、試料水を LC-QTOF/MS(SWATH モード)分析し、ピーク抽出を可能にした。同一物質由来ピークの絞り込みが今後の課題である。

(11) 2050 ひろしまネット・ゼロカーボンに向けた温室効果ガス排出量算定に係る研究

(研究期間：令和 4 年度)

目的 サプライチェーンまで含めた組織の温室効果ガス排出等の算定技術を習得し、県内事業者の自社による算定を支援する体制を整える。

内容 保健環境センターにおけるサプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量を算定し、算定時における課題点を整理する。

結果 令和 3 年度における当センターの Scope3 排出量は約 1,300t であった。その内訳は電力由来の排出量が 45%、購入した製品等の由来が 33%を占めた。産業連関表ベースの排出原単位を主に使用したため、選択した部門により数値が変動し、実施者により結果が異なる可能性が示唆された。また、県内研究機関におけるエネルギー由来の排出量を調査したところ、いずれの機関も電力由来の排出量が多いことが分かった。ただし、床面積あたりに換算すると一般の事務所ビルと大きく変わらない値だった。

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 3 課題を実施した。

3-3 協力研究

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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) O26 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。

(4) 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 CRE11 株について、薬剤感受性試験(Etest)を実施し、「Etest 読み取り判定の自動化システム」の構築のためのデータ収集を行った。

(5) 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溶存酸素量(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。

(6) 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。

(7) 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、水界の短寿命生物及び底質の有機物分解試験を実施し、各種含有炭素率(易分解・難分解・無機)のデータを得た。

(8) 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。

(9) 国環研Ⅱ型研究「複数プライマーを用いた環境 DNA 底生動物調査手法の開発」

(研究期間：令和3～5年度)

目的 大型無脊椎動物をはじめとした河川等の底質に生息する生物(以下「底生動物」)は水質等の環境の変化に鋭敏に反応することから、古くから水質評価を始めとした水環境の健全度評価に用いられてきた。生物を用いた水環境の評価は長期的な水質を反映する等、化学的な水質評価に比べて優位な点がある一方で、手法としては通常、捕獲を主体としており、調査に必要な人的資源と分類学に関する知識がネックとなり、全国において広く実施されている状況には至っていない。このような中、近年新たな生物調査手法として注目されている環境 DNA 法が注目を集めている。本研究では底生動物の捕獲調査時に環境 DNA 調査を実施し、環境 DNA による底生動物調査手法を開発するとともに捕獲した底生動物 DNA データベースの充実を図ることを目的とする。

内容 広島県内の干潟にて、底生生物の捕獲調査と干潟直上水の DNA サンプリングを実施した。

結果 生物捕獲調査により得られた生物相と環境 DNA により得られた生物相を比較したところ、二枚貝の種類は捕獲調査と DNA 調査で概ね一致した。しかしながら、環境 DNA 法では二枚貝を除く軟体動物と節足動物の検出精度が低かったため、これらの検出精度の向上が今後の課題と考えられた。

(10) 国環研Ⅱ型研究「災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発」 (研究期間：令和4～6年度)

目的 事故・災害時において初動時スクリーニングに有効な、GC-MSによる全自動同定定量システム(AIQS-GC)の構築と、地方環境研究所等への実践的な普及を目的とする。

内容 標準物質の保持指標測定と検量線情報取得を行い、物質データベースを更新する。また、平時の環境試料データを蓄積する。

結果 国立環境研究所が参加機関の結果を統合する形でデータベースを更新した。参加機関は演習を通じてAIQS-GCによる対応力を向上させた。

(11) 国環研Ⅱ型研究「光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み」 (研究期間：令和4～6年度)

目的 前期Ⅱ型共同研究(2019～2021年度)では、光化学オキシダント及びPM2.5の高濃度生成要因を明らかにした。今期共同研究では、気候変動、越境汚染を視野に入れた各地域の大気汚染物質の高濃度化要因の解明し、さらに統計モデルを用いて前駆物質排出量変化による大気汚染物質濃度の変動をより正確に評価することを目指す。

内容 統計モデルを使用した光化学オキシダントの評価：統計解析による気象条件による季節オゾン濃度の変動を調整し、前駆物質の排出量変化による光化学オキシダントの傾向をより正確に評価する。光化学オキシダント高濃度因子の解明：既存データを活用して、NO_x、VOC等の排出量変化等の各種因子による光化学オキシダント生成への影響評価を行う。

PM2.5データの長期的解析：PM2.5成分分析データの長期的解析を行い、発生源対策と排出量変化(自動車、船舶、越境汚染等)とPM2.5濃度、組成との関係性を検証する。

結果 光化学オキシダント及びPM2.5に関する研究グループに参加し、長期的解析に必要な各種データの整理を行った。

(12) 国環研Ⅱ型研究「公共用水域における有機-無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究」

(研究期間：令和4～6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。そこで、これまでのⅡ型研究で対象としてきた有機化学物質に加えて無機化学物質も対象とし、評価すべき物質を選定し、環境中の濃度および水生生物に対する生体リスク評価の情報を拡充することで環境行政に資する。

内容 主要参加機関において、環境中の化学物質についてスクリーニング調査を行い、対象物質を選定する。その後、全国の公共用水域において濃度測定及び予測無影響濃度等との比較検討を実施する。

結果 主要参加機関による化学物質のスクリーニングを行った。

3-4 競争的研究費

(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)「病原体ゲノミクス・サーベイランスを基盤とした公衆衛生対策への利活用に係る研究」

(研究期間：令和4～6年度)

目的 ゲノム解析結果をより迅速かつ有効的に行政の対応に反映させていくために、利用しやすい実地疫学・分子疫学統合ツールの開発とブラッシュアップをおこなうと同時に、ゲノム解析に対する知見を

深める。

内容 開発された実地疫学・分子疫学統合ツールを使用し評価を行う。また、NGS についての知見を深め、CUI 環境で解析を行える体制を整備する。

結果 DNA の精製法について検討を行い、グラム陽性菌、陰性菌、真菌から抽出が可能であることを確認した。NGS から出力されたデータを利用して一塩基多型(SNPs)を利用した比較解析を実施するためのツールを導入し、シェルスクリプトの作成による操作の簡略化と多検体処理能力の向上を行った。

国立感染症研究所で開発された実地疫学・分子疫学統合ツール”Pomegraph”を使用して 2022 年(令和 4 年)7 月～8 月に検出された新型コロナウイルスのデータを利用して解析を実施し、有効性の検討を行った。

(2) 環境研究総合推進費「建築物の解体現場等において現場判定を可能とする大気飛散アスベスト迅速検出技術の開発」

(研究期間：令和 4～5 年度)

目的 大気中に飛散するアスベストの迅速検出技術はアスベストモニタリングマニュアル等に示されているが、いずれの方法も多額の装置導入費用が必要であり、さらにはアスベストを同定できる専門性が必要である。本研究では、我々が見出した特許技術(発色剤を用いた建材中のアスベスト迅速検出技術)を活用し、解体現場及び一般環境において、既存する技術に比べ、装置を必要としない容易かつ迅速(10 分以内)に大気中のアスベスト繊維濃度(漏えいの目安とする石綿繊維濃度：1f/L)を判定できる大気飛散アスベスト検出技術の開発を目標とする。

内容 本研究では、解体現場等において飛散した粉じん等を捕集したフィルター上のアスベストを発色させることにより、大気中に飛散したアスベスト迅速検出技術を確立する。

結果 特許技術を活用した大気飛散アスベスト検出技術の基礎技術を確立した。