

## 5. 国際貢献・情報グループ International Contribution・Information Group

水銀の使用が環境と人間の健康に及ぼす影響を軽減することを目的として、「水銀に関する水俣条約」が2017年に発効された。この条約の実施推進を念頭に置き、国際貢献・情報グループは WHO、UNEP 等の国際機関と共同事業を進め、国際水銀会議(ICMGP)の運営協力や NIMD フォーラムの企画を通じて水銀研究者間の連携を強化している。さらに、発展途上国が直面する水銀汚染問題に対応するため、国立水俣病総合研究センターが保有する知識、技術、経験を JICA 等と連携して提供している。また、日本政府が MOYAI イニシアティブの一環として示した、簡便な水銀計測技術の開発、分析研修、分析技能試験の提供、分析精度管理物質の開発にも取り組んでいる。分析技術が不足している地域に対しては、バイオモニタリング試料(毛髪)の分析と評価技術を提供しており、これらの成果は学術論文や学会発表を通じて発信されている。

本年度は、ネパールの伝統的な金メッキ工芸における金属水銀使用による作業員の曝露リスクの評価と健康リスク軽減に向けた技術的対策の提案が行われた。ネパールの金メッキ加工施設における水銀蒸気濃度が作業環境許容基準を上回ることが確認され、作業員の健康への直接的影響が懸念された。この課題に対応するため、可搬式加熱気化装置による水銀分析、活性炭マスクを利用した水銀曝露モニタリング、多孔質金粒子を用いた水銀抽出などの水銀曝露監視技術の開発に取り組んだ。また、ヒト・バイオモニタリング事業における精度管理物質として血液認証標準物質の開発、水銀分析能力の強化を目的とした技能試験を実施し、条約締約国が水銀汚染状況を正確に把握し、健康リスクを回避するための措置を講じる際の技術支援を行った。

また、バングラデシュ、ブラジル、ベトナムの水銀汚染懸念地域における毛髪水銀調査を通じて、住民のメチル水銀曝露状況の明らかにし、健康不安の払拭に貢献した。これに加え、ICMGP2024の特別セッションの企画や、水銀人体曝露状況に関する総説論文

の発表を通じ、国際的な認識の向上と対策の強化に貢献している。

水俣病情報センターでは、常設展示の全面リニューアルを実施し、デジタルサイネージの導入により情報の今後のアップデートが容易になった。これらの一連の取り組みは、水銀曝露による健康被害の未然防止に寄与し、水俣条約の有効性評価と国際的な分析能力の強化に貢献することが期待される。以降、2023年度の研究及び業務の成果概要について報告する。

### [研究課題と概要]

#### [1] 水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発 (プロジェクト研究)

原口浩一(国際・総合研究部)

本研究は、ネパールの伝統的な金メッキ工芸における金属水銀使用から生じる作業員の曝露リスクの評価と、健康リスク軽減に向けた技術的対策の提案を目的とした。ネパールの金メッキ加工施設における環境調査から、水銀蒸気濃度が作業環境許容基準を上回ることが確認され、作業員の健康への直接的影響が懸念された。この課題への対応策として、可搬式加熱気化装置による水銀分析、活性炭マスクを利用した水銀曝露モニタリング、多孔質金粒子を用いた水銀抽出といった水銀曝露監視技術の開発に注力した。さらに、ヒト・バイオモニタリング事業における精度管理物質として血液認証標準物質の開発を進め、水銀分析能力の強化を目的とした技能試験を実施した。これらの取り組みにより、条約締約国が水銀汚染状況を正確に把握し、健康リスクを回避するための措置を講じる際の技術支援が行われた。本研究によって、水銀曝露による健康リスクの軽減と、水俣条約の有効性評価に資する国際的な分析能力の強化への貢献が期待される。

### [業務課題と概要]

#### [2] 世界における水銀汚染懸念地域の毛髪水銀調査 (業務)

藤村成剛（基礎研究部）

本年度は引き続きバングラデシュの E-wast 投棄地域周辺住民の毛髪水銀測定を行い、共同著者として 1 報の論文投稿を行うとともに、以前、毛髪水銀測定を行ったブラジル・マトグロッソ州住民の解析結果についても 1 報の論文投稿を行った。さらに、新たにベトナム・ホーチミン都市部住民の毛髪水銀測定も行った。以上の測定の結果、上記住民のメチル水銀による人体曝露（内部曝露）は殆ど生じていないことが明らかとなり、住民の健康不安払拭に貢献することができた。

また、国際水銀会議（ICMGP）の運営委員として、今回の国際学会（ICMGP2024）における毛髪水銀関連および語り部講演の特別セッションを企画した。さらに、現在の世界における水銀の人体曝露状況についての総説論文を作成し、共同著者として 1 報の論文が受理掲載された。その結果、アジア地域（特に日本）の魚食地域においては、メチル水銀曝露量が比較的多くても神経症状に直結するものではないことを提言することができた。

### [3] NIMD フォーラム及びワークショップ（業務）

山元 恵（国際・総合研究部）

本業務は、国際フォーラムの主催を通じて国水研の研究や業務の成果について広く公表し、国内・海外の当該分野の研究者や一般参加者との意見交換を行うことにより、今後の水銀に関する環境問題の解決に役立てる事を目的とする。

2023 年度の NIMD フォーラムは自然環境グループが担当し、下記の通り実施した。

テーマ：水俣条約の有効性評価に資するアジア太平洋及びアフリカ地域の環境水銀モニタリングの現状と課題

発表者：国水研職員 3 名、国内研究者 6 名、国内高校生 1 名及び高専生 1 名、海外研究者（アメリカ：2 名、南アフリカ：1 名、台湾：1 名、韓国：1 名）

場所：水俣病情報センター。

演題：・生物相における全球水銀濃度：アジアにおけるバイオモニタリングの基礎としての利用：・陸水生態系における魚、水、堆積物中の水銀濃度：韓国に

における水銀モニタリングネットワークの概要：・博物館標本を用いた鳥類の水銀曝露の歴史的な傾向の復元に不可欠なメチル水銀分析：・アフリカ地域における水銀の観測：いかにモニタリングが水俣条約の有効性を判断するためのデータギャップを埋めるか：・北米の大気沈着ネットワークプログラム（NADP）による新しい観測：・アジア-太平洋水銀モニタリングネットワークの概観：・台湾における大気・降水中の水銀の長期モニタリング：・日本における大気及び降水中の水銀の長期的変動：・2022 年から 2023 年の松江市及び水俣市の降水中の水銀含有量について：・松江市に水銀を含む降水をもたらす空気塊の経路について：・手動アクティブサンプリング法と自動アクティブサンプリング法との並行観測：・間欠サンプリングによる年平均値の推定に関する誤差変動の検証：・私の高校の大気中水銀濃度はどのくらいか？：・火山地帯における大気中水銀形態別濃度の観測：・北西太平洋におけるカツオ中の総水銀濃度及び水銀安定同位体比の地域変動：・北西太平洋におけるプランクトン群集内のメチル水銀蓄積の空間的変動：・全球海産物中のメチル水銀濃度の中期変動予測。

参加者：・11 月 18 日（実来場：69 名。報道関係者 3 名含む）。・11 月 19 日（実来場：60 名）

2024 年度の NIMD フォーラムは国際貢献・情報グループが担当し、ICMGP（水銀国際会議）2024（南アフリカ・ケープタウン）のセッション「低所得及び中所得国における水銀研究能力の強化：脆弱な集団に焦点を当てて」にて実施する予定である。

### [4] 国際共同研究事業の推進（業務）

山元 恵（国際・総合研究部）

本研究センターは、水俣病の教訓や日本の水銀対策を基に、世界の水銀に関する環境問題の解決へ貢献することを目的として、・WHO、UNEP 等の国際機関や JICA との共同業務、・研究者間のネットワークによる国際共同研究を進めている。

今年度は例として下記の研究・業務を実施した。今後も水銀に関する環境問題を抱える国々の調査や水銀分析の研究者・技術者への技術移転に加え、

オンラインによる研修や会合参加を通じて、国際共同研究・業務を進める予定である。

- 1) ベトナム・ハノイの妊婦を対象としたメチル水銀の曝露評価
- 2) ネパールにおける金メッキ工場の作業従事者への金属水銀の曝露評価
- 3) インドネシア・Jember における小規模金採掘 (ASGM) に伴う水銀汚染に関する曝露評価
- 4) インドネシア・Banten における ASGM に伴う水銀汚染に関する曝露評価の予備検討
- 5) UNEP との共同業務: 水銀分析の技能試験(魚肉中の総水銀・メチル水銀)
- 6) 血液認証標準物質の供給(全血の総水銀・メチル水銀)
- 7) APMMN (Asia-Pacific Mercury Monitoring Network) の活動: 日本における大気・降水中水銀の連続モニタリングの実施。当該活動に関する発表(APMMN 年次会合: 7月12日~14日)
- 8) 開発途上国への水銀分析の技術移転及び水銀汚染に関する実態把握や調査研究に関する予備検討: Dodoma 大学, タンザニア。東京医科歯科大学 (WHO 協力センター: JPN-73) の大学院生; Diponegoro 大学, インドネシア; Jember 大学, インドネシア; Rajshahi 大学, バングラデシュ
- 9) 世界における毛髪水銀調査: ベトナム、バングラデシュ
- 10) 対面研修: 水俣環境アカデミアさくらサイエンスプラン水俣研修; 長崎大学大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究科・短期フィールド研修; UNEP “水銀に関する水俣条約” 事務局長; 慶応大学: 水俣フィールドワーク; 日越大学: 水俣環境アカデミア公共政策プログラム; Jember 大学: 国際セミナー
- 11) オンライン研修: UNEP-アジア太平洋地域事務局; Diponegoro 大学
- 12) JICA との共同業務: 中米6か国(ウルグアイ、ベリーズ、ホンジュラス、グアテマラ、パナマ、コスタリカ) を対象とした水銀分析研修事業の次年度以降の継続に関する打合せ

[5] 水俣病情報センターにおける情報発信及び資料

整備(業務)

原田利恵(国際・総合研究部)

今年度は、常設展示の全面リニューアルを実施した。常設展示において、デジタルサイネージを導入したことにより、データのアップデートがより簡便に行えることとなった。

特別企画展示については、基礎研究部と協力して科学的展示を強化しつつ、一般向けにもわかりやすく魅力的なものにすることができた。常設展示及び特別企画展示のリニューアルに加え、VR 等を活用し、コロナ禍が収まった後の来館者増に耐えうる施設へとバージョンアップした。また、公式確認 70 年へ向け、資料収集も順調に実施できている。

まなびの丘の3館をはじめ、公害資料館ネットワークなど、関係各所との連携も順調である。

資料整備と活用に関する科研費の研究がスタートし、研究会で得られた知見を、情報センター業務や水俣病歴史保存事業に活かしている。

[6] WHO 協力機関としての活動(業務)

山元 恵(国際・総合研究部)

本研究センターは、1986年9月に「水銀の健康影響に関する協力センター」として WHO 協力センター (World Health Organization Western Pacific Regional Office: WPRO; WHO 西太平洋地域事務局 Ref.# JPN-49) に指定され、以下 1~2 を目的として、水銀の健康影響に関する調査や研究活動を続けている。

1. 開発途上国における水銀の健康影響に関する公衆衛生の向上をサポートする。
2. 突発的な案件を含む WHO に関連する業務、水銀の健康影響に関する問題に対応する。

今年度の主な実施事項は下記の通りである:

- 1) ベトナム・ハノイの妊婦を対象としたメチル水銀の曝露評価
- 2) ネパールにおける金メッキ工場の作業従事者への金属水銀の曝露評価
- 3) インドネシア・Jember における小規模金採掘 (ASGM) に伴う水銀汚染に関する曝露評価
- 4) インドネシア・Banten における ASGM に伴う水銀汚染に関する曝露評価の予備検討

- 5) UNEP との共同業務:水銀分析の技能試験(魚肉中の総水銀・メチル水銀)
- 6) 血液認証標準物質の供給(全血の総水銀・メチル水銀)
- 7) 開発途上国への水銀分析の技術移転及び水銀汚染に関する実態把握や調査研究に関する予備検討: Dodoma 大学, タンザニア。東京医科歯科大学(WHO 協力センター:JPN-73)の大学院生; Diponegoro 大学, インドネシア; Jember 大学, インドネシア; Rajshahi 大学, バングラデシュ
- 8) 対面研修:水俣環境アカデミアさくらサイエンスプラン水俣研修;長崎大学大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究科・短期フィールド研修;UNEP 水銀に関する水俣条約事務局長;慶応大学:水俣フィールドワーク;＊日越大学:水俣環境アカデミア公共政策プログラム;Jember 大学:国際セミナー。
- 9) オンライン研修:UNEP-アジア太平洋地域事務局; Diponegoro 大学
- 10) 年次報告書(2023年1月～12月のWHO協力センターとしての活動)の作成・手続き

■国際貢献・情報グループ(プロジェクト研究)

[1]水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発(PJ-23-04)

Development of a simple method for the determination of mercury and reference materials

[主任研究者]

原口浩一(国際・総合研究部)  
研究の総括、実験全般の実施

機器分析

渡辺朋亮(日本インスツルメンツ)

機器分析

吉永 淳(東洋大学)

標準物質生産に関する助言

[共同研究者]

松山明人(国際・総合研究部)  
底質分析と底質標準物質開発

[区分]

坂本峰至(所長特任補佐)

プロジェクト研究

尿中水銀モニタリングと血液標準物質開発

山元 恵(環境保健研究部)

[重点項目]

現地適用試験に関する助言

国際貢献

藤村成剛(基礎研究部)

技能試験に関する助言

[グループ]

富安卓滋(鹿児島大学)

国際貢献・情報

形態別水銀分析

Steven Balogh (Metropolitan Council, US)

[研究期間]

形態別水銀分析

2020年度－2024年度(5ヶ年)

Milena Horvat (Jožef Stefan Institute, Slovenija)

形態別水銀分析

[キーワード]

Laurie Chan (University of Ottawa, Canada)

形態別水銀分析

ヒト・バイオモニタリング (Human Biomonitoring)、有効性評価 (Effectiveness evaluation)、認証標準物質 (certified reference materials)、技能試験 (Proficiency testing)

Matthew Rand (University of Rochester School Medical Center, US)

形態別水銀分析

Ciprian M. Cirtiu (Institut National de Sante Publique du Quebec, Canada)

重金属分析

[研究課題の概要]

本研究は水銀の健康リスクを回避し、水俣条約の有効性を評価することを目的としており、特にインフラが整備されていない遠隔地においても実施可能な水銀分析技術の簡易化・効率化と標準物質の開発に焦点を置いている。この研究は、以下の三つを目標にしている。1) 低所得および中間所得地域における水銀曝露リスクに焦点を当て、特に金属水銀を使用する作業環境における水銀曝露監視を可能にするための分析技術の開発。2) ヒトのバイオモニタリング試料である血液中の水銀分析の信頼性と比較可能性を確保するために、精度管理物質を製作し、これを

Kim Byoung-Gwon (Dong-A University, Korea)

血液分析

Hung Duong (Vietnam Academy of Science and Technology)

尿中水銀モニタリング

Vu Due Loi (Vietnam Academy of Science and Technology)

尿中水銀モニタリング

Nikolay R. Mashyanov (Lumex Instruments, Russia)

通じて分析の標準化を図る。3) 水俣条約の有効性評価を支援するため、アジア太平洋地域の分析技術を向上させ、分析結果の一貫性と信頼性を高める。これにより、信頼性が高く比較可能な分析結果を通じて、地域の水銀曝露リスクの監視と条約の有効性評価を実施する。

#### [背景]

水銀の健康被害を最小限に抑えるため、国際連合環境計画 (UNEP) により発効された水俣条約は、水銀の採掘から排出までを規制し、水銀による健康被害のリスクが高い人々の保護と条約の効果評価のための具体的な行動が求めている。<sup>1)</sup> 特に、北極地域や熱帯の河川流域、島嶼国、小規模金鉱業 (ASGM) 地域の住民、水銀汚染地域の労働者や居住者、電子廃棄物のリサイクル従事者、美白製品の使用者など、水銀曝露のリスクが特に高い集団に対する個人曝露測定の実用性が強調されている。<sup>2)</sup>

この背景の下、水銀分析技術の簡易化と効率化、および信頼性の高い標準物質の開発は、これらの集団の健康監視とバイオモニタリングを実施する上で極めて重要である。特に、GEF による環境負荷を最小限に抑えた金採掘活動支援事業“National Action Plans on ASGM”の実施においても、このような技術は不可欠であり、条約の効果を正確に評価するためには、特別な装置を必要としない水銀分析法が求められている。

2022年11月にインドネシアで開催された COP4 では、ヒト・バイオモニタリング事業の実施の重要性が改めて確認されました。これは、水銀曝露調査を開始する研究機関にとって、分析技術の向上と技術改善の機会が必要であることを意味している。従って、水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発は、水銀曝露による健康リスクを正確に評価し、適切な対策を講じるための基盤を提供する機会になる。

#### [目的]

本研究の目的は、伝統的金メッキ工芸等の金属水銀利用セクターからの人為起源の水銀放出と作業員への曝露リスクを評価し、その健康リスクを軽減する

ための技術的対策を提案することである。この工業過程によって、ネパールでは大気への水銀放出量の60%が発生しており、水銀・金アマルガムを使用することから作業員の健康に対する直接的な影響が懸念される。<sup>3)</sup> そこで、金メッキ加工施設内での環境測定を通じて、水銀によって影響を受けやすいグループの特定と水俣条約批准前の予備的な曝露評価を行う。加えて、安価で継続利用可能な呼吸用保護具の水銀捕集効果を評価し、作業員の健康リスクを軽減することを目指す。また、ヒト・バイオモニタリング事業の精度管理物質として、常温流通品の血液認証標準物質の開発と、ヒト・バイオモニタリング機関の水銀分析能力強化のための技能試験の実施を予定している。これらの取り組みにより、条約締結国が水銀汚染状況を正確に把握し、健康リスクを回避するための措置を講じる上での技術協力を実現することができる。

#### [期待される成果]

本研究は特定の汚染源からの水銀曝露状況を評価し、水俣条約の実施に向けた有用な情報を作業員と共有することを目指す。更に、国内外の研究動向を把握し、高濃度の職業性水銀曝露問題解決に焦点を当てた新たな知識の提供が可能となり、今後の金属水銀曝露の低減という課題に貢献すると考える。分析技術の簡易化によってヒト・バイオモニタリング事業が多くの地域で実施できるようになる。また、常温品の血液認証標準物質 (精度管理物質) は多くの地域に提供しやすく、胎児期の水銀曝露データの分析精度の向上が期待できる。さらに、ヒト・バイオモニタリング機関の分析能力の評価 (技能試験) と強化によって質の高い有効性評価データの収集に貢献できる。

#### [年次計画概要]

##### 2020年度

- ・飲料水中水銀の簡易分析法の確立のため、共存が予想される不純物存在下での水銀分析の正確性を評価する。
- ・国外配布や遠隔地への持出しが容易な常温輸送が可能な尿認証標準物質を生産する。

## 2021 年度

- ・多孔質金粒子が金属と二価の水銀のみを吸着する特性を活かした無機水銀-分散型固相抽出-加熱気化原子吸光法を開発する。本年度は毛髪中水銀の抽出条件・回収率を評価する。
- ・常温輸送が可能な血液標準物質を開発する。
- ・水俣条約のヒト曝露への有効性評価のレビュー及びアジア太平洋地域の技能試験を実施する。

## 2022 年度

- ・金属水銀曝露評価の実施体制を構築する。
- ・血液標準物質の特性値と長期安定性の不確かさを推定する。
- ・アジア太平洋地域の分析能力評価と改善機会の提供の技能試験を実施する。

## 2023 年度

- ・金属水銀使用による作業環境での曝露リスクに注目し、低～中所得地域の安全性向上を目指す個人曝露測定技術を開発する
- ・血液標準物質の認証及び配布
- ・魚肉中総水銀およびメチル水銀分析の技能試験評価

## 2024 年度

- ・低所得および中間所得地域での分析協力を通して、水銀曝露監視に関する分析技術の現場での実用性を高める。特に尿中水銀濃度を測定する従来の曝露評価と比較することで、活性炭マスクの個人曝露モニターとしての有用性を確認する。
- ・底質試料の分析技術向上に向けた技能試験の実施と、技能試験から得られた分析結果の偏りやばらつきから、国際水銀会議のワークショップ等で分析の信頼性向上に関する情報提供を行う。

### [2023 年度の研究実施成果]

ネパールの伝統的な仏像金メッキ作業における金属水銀曝露評価と個人曝露測定技術の開発

ネパールの金メッキ加工施設内での環境調査により、水銀蒸気濃度が作業環境中の許容濃度を大きく

上回り、これによって個人曝露量が緊急対応レベルに達する可能性が高いことが予測された。この背景から、この施設をモデルケースとして採用し、作業環境下での水銀曝露監視に関する効果的な分析技術の構築に取り組んだ。

① 可搬式加熱気化装置による水銀分析: 途上国遠隔地へのアプローチ

可搬可能な加熱気化装置を用いた水銀分析法の妥当性を確認した。具体的には尿中水銀は回収率  $101\pm 4\%$ 、併行精度  $3.6\%$ 、定量下限値  $0.01\mu\text{g/L}$ 、金アマルガム捕集管 (30 mm) を用いた気中水銀は回収率  $100\pm 3\%$  であった。

② 活性炭マスクによる水銀曝露モニタリング: 捕集効率と個別対策

金メッキ加工施設内にて 1 時間装着した活性炭マスクには  $13\text{-}184\ \mu\text{g}$  の水銀が捕集された。施設内の水銀蒸気濃度と軽作業時の呼吸量  $1.8\text{m}^3/\text{hr}$  から、1 時間あたり呼吸には水銀  $72\ \mu\text{g}$  が含まれると考えられるので、活性炭によって一定量の水銀をトラップしたと推定される。また 製品によって捕集効率が異なることが示され、捕集率の高いマスクの着用で水銀曝露リスクを低減できる可能性が示唆された。今後は作業工程ごとに装着した活性炭マスクの水銀捕集データをもとに、個人曝露量を正確に把握するためのモニタリング技術に向けて、捕集効率の差異を考慮した標準化に向けて取り組む。

③ 多孔質金粒子による水銀抽出: 広範な pH 領域での水銀回収

多孔質金粒子は金属水銀と二価の水銀に対する高い親和性を有し、一般の生活圏の環境水中においては陽イオン (Ca, Na, K) や陰イオン (Cl, SO<sub>4</sub>) 濃度による干渉がないことを確認した。しかし、最適な pH 範囲 (pH5-7) を保つ必要があるため、水銀の抽出時には塩酸 (または水酸化ナトリウム) を使用した pH 調整が必要である。そのため、サンプリング時には塩酸の安全性に留意する必要があるため、この課題に対処するために緩衝液の導入を模索した。リン酸緩衝液 pH7 とクエン酸緩衝液 pH6.2 は目的範囲の平衡作用に優れたが、水銀の回収率が 40-70% に低下するという課題が浮かび上がった。現段階では、引き

続き塩酸の使用が必要ではあるが、試薬取り扱いの経験があれば利用可能である。

### 血液認証標準物質候補・底質技能試験試料の開発・生産

水俣条約の実施において、水銀に曝露された個人や集団を特定するには、バイオモニタリング試料の水銀分析が不可欠である。水銀分析には、誤差と偏りの原因となる要因が多く存在するため、水銀濃度の正確でトレーサブルな測定には精度管理物質が欠かせない。そこで、血液の精度管理物質の開発に取り組み、昨年度作製した血液標準物質候補の、不確かさを本年度は測定し、さらに国内外の 13 試験所と共同値付け試験を行い(図1)、最も正しいと考えられる値を付与した(THg  $6.16 \pm 0.62 \mu\text{g/L}$ 、MeHg  $5.28 \pm 0.59 \mu\text{g/L}$ )。このことで、水銀データの信頼性と今後の有効性評価に向けた世界的な比較可能性を確立するための精度管理物質の値付けと認証を達成した。

### 水銀分析技能試験

水俣条約の有効性評価のための試料分析は、異なる地域での異なる分析方法や装置による分析が実施されるため、測定値の比較可能性が重要になる。

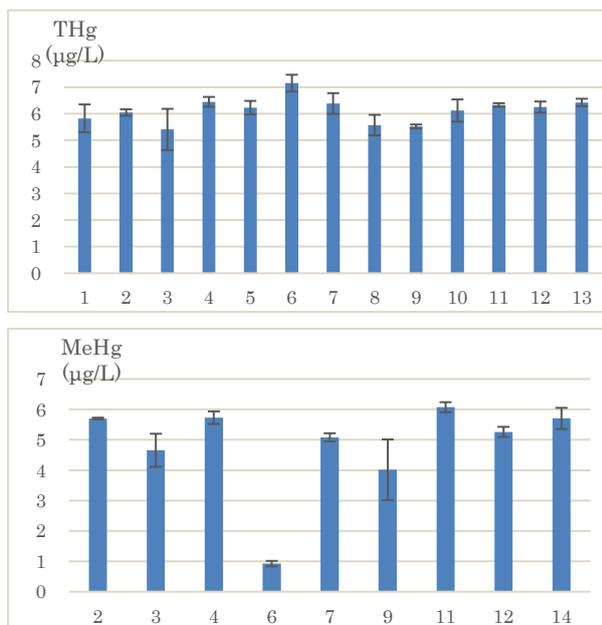


図 1. 血液標準物質候補の共同値付け試験結果。

本年度は、魚試料の分析技術に焦点を当て、分析結果の誤差とバイアスが有効性評価プロセスの一貫性

と精度に与える影響について検討した。

具体的には、均一な魚粉試料を 48 試験所に配布し、その測定結果を Robust Z-Score にて評価した(図 2)。その結果、総水銀は 83%(メチル水銀は 17 試験所のうち 82%)の試験所が満足な結果( $|z| \leq 2$ )であったことが確認された。この結果は、第 1 回目の試験結果が 69%であったことに比べると、各試験所が独自に取り組んだ改善に加え、分析手順の解説動画制作や国連環境計画 (UNEP) と共催したオンライン分析研修が功を奏したことを示唆している。特に、還元気化法を採用した試験所のうち、満足な結果であった試験所の割合が前回の 50%から 75%に増加したことが大きい。現在、底質中水銀測定の実験試料を準備中であり、2 月には世界各地の 40 試験所(そのうちメチル水銀は 11 試験所)に配布する。この取り組みによって、各分析試験所との協力を促進し、水俣条約の実施における分析結果の一貫性と信頼性を確保する。

水俣条約の有効性を評価するための分析結果のバイアスを評価するため、1960 年代から 2010 年代にかけての 32 件の横断的研究とコホート研究における 18,564 人のデータをモデルにし、集団の毛髪中水銀濃度の時間的変化率を明らかにした。

### [備考]

本課題研究は環境省特別研究費「後発開発途上

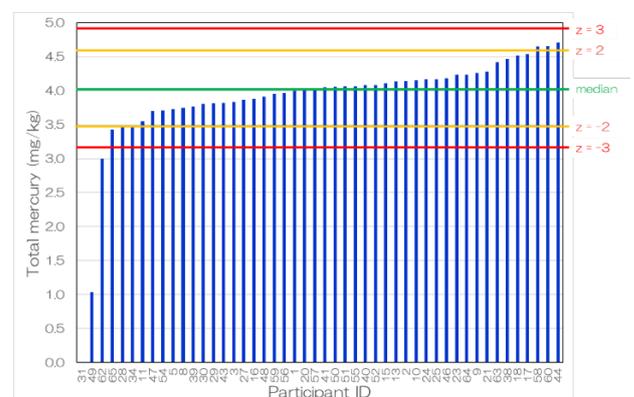


図 2. 技能試験参加機関の総水銀濃度の報告値及び z-score 値。

国等のための水銀分析技術の簡易と標準物質の開発」「2020-2024 年度 科学研究費補助金・基盤研

究 (C), 課題番号 20K12204(代表)多孔質金粒子を利用した尿中水銀モニタリング手法の開発と応用研究」として研究費を得ている。また、研究協力として[2021-2023 年度 重金属等の健康影響に関する総合的研究]、[2021-2024 年度 水俣条約推進プロジェクト(国連環境計画)]を実施している。

- 2) Basu N, Bastiansz A, Dórea J G, Fujimura M, Horvat M, Shroff E, Weihe P, Zastenskaya I : Our evolved understanding of the human health risks of mercury. *Ambio* 2023). 52: 877-896.
- 3) Nepal: Minamata Convention Initial Assessment in Nepal, 2019.

[研究期間の論文発表]

原口浩一: 頭髮中濃度からみた水銀曝露の変遷. *保健の科学*, 2023; 65: 399-405.

[研究期間の学会発表]

- 1) Haraguchi K: Laboratory proficiency testing—Results and future plan – Enhancing collaboration and communication among mercury. UNEP Networking Webinar, Web meeting, 2023. 8. 招待講演
- 2) Saito M, Jeong H, Haraguchi K, Agusa T, Sakamoto M: Mercury pollution in traditional craft sector in Nepal – Environmental and human health survey at gold amalgam plating workshops. 第 31 回環境化学討論会, 愛媛, 2023. 4.
- 3) 原口浩一, 服部達也, 内田圭祐, 斉藤貢, 長坂洋光, 岸端員矢: アジア太平洋地域を対象とした水銀分析技能試験. 第 72 回日本分析化学会, 熊本. 2023. 9.
- 4) 原口浩一, 坂本峰至, Huiho Jeong, 阿草哲郎: ネパールにおける金属水銀曝露評価: 予備的調査. *メタルバイオサイエンス研究会* 2023, 岐阜. 2023. 10.
- 5) 原口浩一, 坂本峰至, Huiho Jeong, 阿草哲郎: ネパールの伝統的な仏像金メッキ作業における金属水銀曝露評価: 予備的調査. 令和 5 年度メチル水銀研究ミーティング, 東京. 2023. 12.

[文献]

- 1) UNEP: Guidance on monitoring of mercury and mercury compounds to support evaluation of the effectiveness of the Minamata Convention, 2021, Conference of the Parties to the Minamata Convention on Mercury Fourth meeting.

■国際貢献・情報グループ(業務)

[2]世界における水銀汚染懸念地域の毛髪水銀調査(CT-23-08)

Examination of hair mercury in areas at risk of mercury pollution around the world

[主任担当者]

藤村成剛(基礎研究部)

業務の総括、業務全般の実施

[共同担当者]

松山明人(国際・総合研究部)

毛髪中メチル水銀測定の実施、汚染地域調査  
の実施

現地協力者

毛髪サンプル及び現地情報の収集・送付

[区分]

業務

[重点項目]

国際貢献

[グループ]

国際貢献・情報

[業務期間]

2020年度－2024年度(5ヶ年)

[キーワード]

毛髪水銀(Hair mercury)、水銀汚染懸念地域  
(areas concerning with mercury pollution)、世界にお  
ける(Around the world)

[業務課題の概要]

水銀曝露による人体への健康被害は、水銀汚染  
食物の摂取および水銀鉱山での労働等によって引き  
起こされる。このような健康被害は先進国よりも発展  
途上国で起こりやすいが、発展途上国では水銀測定  
機器および技術が十分ではないため、水銀汚染状況  
の把握が難しいのが現状である。

水銀汚染食物の摂取による人体への水銀曝露状

況(メチル水銀曝露)の把握には毛髪水銀濃度の測  
定が簡便かつ有効である。そこで、水銀汚染が疑わ  
れる住民の毛髪水銀濃度を測定し水銀汚染状況の  
把握を行う。なお、水銀鉱山での労働等によって引き  
起こされる水銀蒸気による人体への曝露状況に関し  
ては、毛髪水銀よりも尿中水銀の測定が有用である。  
しかしながら、汚染地域からの尿サンプル送付は衛  
生面を考えると難しいことから、本課題については毛  
髪を用いた水銀曝露状況についての検討を行う。

また、国際水銀会議(ICMGP)の運営委員として、  
総説論文の作成を行う。さらに、本学術集会における  
毛髪水銀関連および語り部講演の特別セッションを  
企画開催する。

[背景]

メチル水銀などの有害物質による健康リスクを早期  
に把握するためには「どれだけ有害物質が体内に取り  
込まれているか」という曝露状況を把握することが最  
も有効である。食物などから体内に取り込まれたメチ  
ル水銀は、尿などから排出されていくとともに、一定の  
割合で毛髪や爪に蓄積する。毛髪中に含まれる水銀  
量は比較的簡便に測定可能で、人体へのメチル水  
銀曝露量を把握する上で有効な方法である。なお、  
これまでの本業務による海外の毛髪水銀調査は、ベ  
ネズエラ、コロンビア、仏領ギアナ等における人体へ  
のメチル水銀曝露量把握(文献<sup>1-3,5</sup>)及び毛髪水銀  
測定値の標準化(文献<sup>4</sup>)に役立ってきた。

[目的]

世界各地の水銀汚染が疑われる地域住民の毛髪  
水銀量を測定することによって、世界の水銀曝露状  
況を把握し、健康被害の未然防止に貢献する。

[期待される成果]

期待される成果は、世界の水銀曝露状況把握によ  
る健康被害の未然防止への貢献である。

## [年次計画概要]

### 1. 2020 年度

世界の水銀汚染を把握するために、ホームページ、国際学会におけるパンフレットの配布等により国水研における毛髪水銀測定の実験を積極的に進め、現地協力者からの協力を水銀汚染地域住民の毛髪を送付してもらう。世界の水銀汚染懸念地域の毛髪水銀量を測定し、現地からの情報（魚類摂取、水銀鉱山での労働実績及び水銀含有化粧品の使用状況）を参考にして水銀汚染状況について考察を行う。

### 2. 2021 年度

引き続き世界の水銀汚染懸念地域の毛髪水銀量を測定し、水銀汚染状況について考察を行う。また、これまでの調査結果についてまとめる。

### 3. 2022 年度

引き続き世界の水銀汚染懸念地域の毛髪水銀量を測定し、水銀汚染状況について考察を行う。また、国際水銀会議(ICMGP)の運営委員として、本年度開催される ICMGP2022 における毛髪水銀関連および語り部講演の特別セッションの企画開催を行う。

### 4. 2023 年度

引き続き世界の水銀汚染懸念地域の毛髪水銀量を測定し、水銀汚染状況について考察を行う。また、国際水銀会議(ICMGP)の運営委員として、総説論文対応(現在、論文投稿を行い査読対応中)を行う。さらに、2024 年に開催される国際学術集会(ICMGP2024)における毛髪水銀関連および語り部講演の特別セッションを企画する。

### 5. 2024 年度

引き続き世界の水銀汚染懸念地域の毛髪水銀量を測定し、水銀汚染状況について考察を行う。また、国際水銀会議(ICMGP)の運営委員として、新たな総説論文の作成を行う。さらに、2024 年に開催される国際学術集会(ICMGP2024)における毛髪水銀関連および語り部講演の特別セッションを企画開催する。

## [2023 年度の業務実施成果]

バングラデシュの研究機関 (icddr,b) よりE-waste投棄地域周辺住民の毛髪サンプルの追加送付があり、

昨年度の結果に今回の測定データを加えて解析を行い、国際学術雑誌に論文投稿を行った。また、本年度は新たにベトナムのホーチミン科学大学から毛髪サンプルの送付があり、毛髪水銀解析を行った。さらに、以前、毛髪水銀測定を行ったブラジル・マトグロッソ州における毛髪水銀調査結果について解析を行い、国際学術雑誌に論文投稿を行った。

国際水銀会議 (ICMGP) の運営委員として、今回の国際学会 (ICMGP2024) における毛髪水銀関連及び語り部講演の特別セッションを企画した。さらに、現在の世界における水銀の人体曝露状況についての総説論文を作成し、共同著者として 1 報の論文が国際学術雑誌に受理掲載された(論文発表<sup>2)</sup>)。

## [業務期間の論文発表]

- 1) Parvez SM, Hasan SS, Knibbs LD, Jahan F, Rahman M, Raqib R, Islam N, Aich N, Moniruzzaman M, Islam Z, Fujimura M, Sly PD: Ecological burden of e-waste in Bangladesh-an assessment to measure the exposure to e-waste and associated health outcomes: a cross-sectional study protocol. JMIR Res. Protoc., 2022, 11, e38201.
- 2) Basu N, Bastiansz A, Dorea J, Fujimura M, Horvat M, Shroff E, Weihe P, Zastenskaya I: Our evolved understanding of the human health risks of mercury. *Ambio*, 2023, 52, 877-896.

## [業務期間の学会等発表]

- 1) Basu N, Dorea J, Fujimura M, Horvat M, Shroff E, Zastenskaya I, N, Horvat M, Leaner J, Toda E: Health risks of mercury in the context of global socio-environmental variability. *Minamata Online, Minamata Convention on Mercury*, 2021. 10.
- 2) Basu N, Dorea J, Fujimura M, Horvat M, Shroff E, Zastenskaya I, Leaner J, Toda E: Health risks of mercury in the context of global socio-environmental variability. 15<sup>th</sup> International Conference on Mercury as a Global Pollutant, 2022. 7.

[文献]

- 1) Rojas M, Nakamura K, Seijas D, Squiuante G, Pieters MA, Infante S. (2007) Mercury in hair as a biomarker of exposure in a coastal Venezuelan population. *Invest. Clin.*, 48, 305-315.
- 2) Olivero-Verbel J, Johnson-Restrepo B, Baldiris-Avila R, Güette-Fernández J, Magallanes-Carreazo E, Vanegas-Ramírez L, Kunihiro N. (2008) Human and crab exposure to mercury in the Caribbean coastal shoreline of Colombia impact from an abandoned chlor-alkali plant. *Environ. Int.*, 34, 476-48.
- 3) Fujimura M, Matsuyama A, Harvard JP, Bourdineaud JP, Nakamura K. (2012) Mercury contamination in humans in upper Maroni, French Guiana between 2004 and 2009. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 88, 135-139.
- 4) Esteban M, Schindler BK, Jiménez-Guerrero JA, Koch HM, Angerer J, Rivas TC, Rosado M, Gómez S, Casteleyn L, Kolossa-Gehring M, Becker K, Bloemen L, Schoeters G, Hond ED, Sepai O, Exley K, Horvat M, Knudsen LE, Joas A, Joas R, Aerts D, Biot P, Borošová D, Davidson F, Dumitrascu I, Fisher ME, Grandier M, Janasik B, Jones K, Kašparová L, Larssen T, Naray M, Nielsen F, Hohenblum P, Pinto R, Pirard C, Plateel G, Tratnik J, Wittsiepe J, Castaño A, Equas Reference Laboratories (Verbrugge D, LeBlanc A, Romachine I, Fujimura M, Zareba G, Levine K.). (2015) Mercury analysis in hair: Comparability and quality assessment within the transnational COPHES/DEMOCOPHES project. *Environ. Res.*, 141, 24-30.
- 5) 藤村成剛. (2015) 水銀汚染と生物への影響. 特集: 水銀～その規制動向と処理技術. *環境浄化技術*, 14, 1-3.

■国際貢献・情報グループ(業務)

[3]NIMD フォーラム及びワークショップ(CT-23-09)

NIMD forum and international workshop

[主任担当者]

山元 恵(国際・総合研究部)  
業務の総括

[共同担当者]

各研究グループ研究者  
会合の運営  
NIMD フォーラム準備委員会  
会合の運営  
国際・総合研究部 国際・情報室職員  
会合のロジスティックス

[区分]

業務

[重点項目]

国際貢献

[グループ]

国際貢献・情報

[業務期間]

2020 年度－2024 年度 (5 ヶ年)

[キーワード]

水銀 (mercury)、NIMD フォーラム (NIMD forum)、  
国際ワークショップ(international workshop)

[業務課題の概要]

国水研の活動や研究成果の発信及び国内外の当該分野の専門家との情報交換を目的として NIMD フォーラム及び国際ワークショップを開催し、世界における水銀に関する環境問題の解決に役立てる。

[背景]

水俣病被害者の救済及び水俣病問題の解決に関

する特別措置法(特別措置法)の成立に伴い、2010 年に閣議決定された「特別措置法の救済措置の方針」において、以下のように記載されている。

「6. 国立水俣病総合研究センター(国水研)水俣病における医療・福祉や調査研究、国内外への情報発信等において中核となる役割を適切に果たすこととする」

国内外の水銀研究の専門家を招聘し、国水研の研究者と共に研究発表及び意見交換を行う国際フォーラムとして、平成 9 年(1997 年)以降、毎年 NIMD フォーラムを開催している。

[目的]

国水研の研究成果や活動を発信するとともに、国内外の当該分野の専門家との情報交換を行い、今後の水銀に関する環境問題の解決に役立てる。

[期待される成果]

国水研の最新の研究成果や活動の発信及び国内外の当該分野の専門家との情報交換は、水銀に関する環境問題の未然防止や解決につながる。

[年次計画概要]

2023 年度 自然環境グループ  
2024 年度 国際貢献・情報グループ  
2025 年度 リスク評価グループ  
2026 年度 臨床・福祉・社会グループ  
2027 年度 病態メカニズムグループ

[2023年度の業務実施成果の概要]

2023 年度の NIMD フォーラムは自然環境グループが担当し、下記の通り実施した。

場所:水俣病情報センター

実施日:2023 年 11 月 18 日～19 日

発表者:国水研研究者 3 名、国内研究者 6 名、国内高校生 1 名及び高専生 1 名、海外研究者

(アメリカ2名、南アフリカ1名、台湾1名、韓国1名)

参加者:11月18日(実来場:69名。報道関係者3名含む)

11月19日(実来場:60名)

テーマ:水俣条約の有効性評価に資するアジア太平洋及びアフリカ地域の環境水銀モニタリングの現状と課題

演題:

- ・生物相における全球水銀濃度:アジアにおけるバイオモニタリングの基礎としての利用
- ・陸水生態系における魚、水、堆積物中の水銀濃度:韓国における水銀モニタリングネットワークの概要
- ・博物館標本を用いた鳥類の水銀曝露の歴史的な傾向の復元に不可欠なメチル水銀分析
- ・アフリカ地域における水銀の観測:いかにモニタリングが水俣条約の有効性を判断するためのデータギャップを埋めるか
- ・北米の気沈着ネットワークプログラム (NADP) による新しい観測
- ・アジア太平洋水銀モニタリングネットワークの概観
- ・台湾における大気・降水中の水銀の長期モニタリング
- ・日本における大気及び降水中の水銀の長期的変動
- ・2022年から2023年の松江市および水俣市の降水中の水銀含有量について
- ・松江市に水銀を含む降水をもたらす空気塊の経路について
- ・手動アクティブサンプリング法と自動アクティブサンプリング法との並行観測
- ・間欠サンプリングによる年平均値の推定に関する誤差変動の検証
- ・私の高校の大気中水銀濃度はどのくらいか?
- ・火山地帯における大気中水銀形態別濃度の観測
- ・北西太平洋におけるカツオ中の総水銀濃度および水銀安定同位体比の地域変動
- ・北西太平洋におけるプランクトン群集内のメチル水銀蓄積の空間的変動
- ・全球海産物中のメチル水銀濃度の中期的変動予測

[2024年度の実施計画]

国際貢献・情報グループが担当し、ICMGP(水銀国際会議)2024(南アフリカ・ケープタウン)のセッション「低所得および中所得国における水銀研究能力の強化:脆弱な集団に焦点を当てて」にて実施する予定である。

[業務期間の論文発表]

なし

[業務期間の学会発表]

なし

[文献]

なし

■国際貢献・情報グループ(業務)

[4]国際共同研究事業の推進(CT-23-10)

Promotion of international collaboration

[主任担当者]

山元 恵(国際・総合研究部)  
業務の総括

[共同担当者]

国水研研究者  
研究・業務の実施  
国際・総合研究部 国際・情報室  
研究・業務のロジスティックス

[区分]

業務

[重点項目]

国際貢献

[グループ]

国際貢献・情報

[業務期間]

2020年度－2024年度(5ヶ年)

[キーワード]

水銀 (mercury)、共同研究 (collaborative research)、研修 (training)、国際会議 (international conference)

[業務課題の概要]

水銀に関する国際共同研究・業務、すなわち水銀に関する環境問題を抱える国々における調査や研究者・技術者の招聘・研修等を実施する。

[背景]

日本は「水銀に関する水俣条約」の有効性評価において世界の先導的な役割を担うことが期待されている。多くの開発途上国において、水銀曝露に関す

る適切な評価が行われているとは言い難く、地球規模の水銀汚染問題の解決には開発途上国の水銀対策を強化する必要がある。

このような背景を踏まえ、国水研の中期計画 2020において、「国際貢献」を重点項目の一つと位置付けている。当研究センターは、水俣病の教訓や日本の水銀対策を基に、世界の水銀に関する環境問題の解決へ貢献することを目的として、WHO、UNEP等の国際機関や JICA との共同業務、研究者間のネットワークによる国際共同研究を進めている。

[目的]

1. 国際的研究活動及び情報発信の推進
2. 水銀研究活動の支援
3. 水銀分析技術及び研修機能の充実並びに簡便な水銀分析技術の開発及び普及
4. 国際的ニーズに応じた支援・研究

[期待される成果]

主に開発途上国における水銀に関する環境問題の未然防止や解決につながる。

[年次計画概要]

水俣病の教訓や日本の水銀対策を基に、WHO、UNEP等の国際機関やJICAとの共同業務、及び研究者間のネットワークによる国際共同研究を進め、世界の水銀に関する環境問題の解決へ貢献する。

[2023年度の業務実施成果の概要]

1. 派遣  
アメリカ合衆国及びミクロネシアの排他的経済水域、アメリカ合衆国、セントクリストファーネイビス連邦、タンザニア・モーリシャス、ニカラグア、カンボジア 計6件(5名)
2. 招聘  
ベトナム 計1件(1名)

### 3. 研修

国水研にて実施:

インドネシア-1、インドネシア-2、インドネシア-3、  
ベトナム・ミャンマー、マレーシア・スリランカ・他7  
ヶ国、アメリカ合衆国 計6件(39名)

オンラインにて実施:

カナダ・イギリス・中国・他33ヶ国、台湾・タイ・その  
他、ベトナム 計3件(125名)

### 4. 国際共同研究・業務

今年度は例として下記の研究・業務を実施した。

- (1) ベトナム・ハノイの妊婦を対象としたメチル水銀の  
曝露評価
- (2) ネパールにおける金メッキ工場の作業従事者への  
金属水銀の曝露評価
- (3) インドネシア・Jemberにおける小規模金採掘  
(ASGM) に伴う水銀汚染に関する曝露評価
- (4) インドネシア・BantenにおけるASGMに伴う水銀汚  
染に関する曝露評価の予備検討
- (5) UNEPとの共同業務: 水銀分析の技能試験(魚肉  
中の総水銀・メチル水銀)
- (6) 血液認証標準物質の供給(全血の総水銀・メチル  
水銀)
- (7) APMMN (Asia-Pacific Mercury Monitoring  
Network) の活動: 日本における大気・降水中水  
銀の連続モニタリングの実施。当該活動に関する  
発表(APMMN年次会合:7月12日~14日)
- (8) 開発途上国への水銀分析の技術移転及び水銀  
汚染に関する実態把握や調査研究に関する予備  
検討:
  - ・Dodoma大学, タンザニア。東京医科歯科大学  
(WHO協力センター:JPN-73)の大学院生
  - ・Diponegoro大学, インドネシア
  - ・Jember大学, インドネシア
  - ・Rajshahi大学, バングラデシュ
- (9) 世界における毛髪水銀調査: ベトナム、バングラデ  
シュ
- (10) 研修対応:
  - 対面セミナー:
    - ・水俣環境アカデミアさくらサイエンスプラン水俣研修
    - ・長崎大学大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究

科・短期フィールド研修

- ・UNEP“水銀に関する水俣条約”事務局長
- ・慶応大学: 水俣フィールドワーク
- ・日越大学: 水俣環境アカデミア公共政策プログラム
- ・Jember大学: 国際セミナー  
ウェビナー:
  - ・UNEPーアジア太平洋地域事務局
  - ・Diponegoro大学

(11) JICAとの共同業務: 中米6ヶ国(ウルグアイ、ベリ  
ーズ、ホンジュラス、グアテマラ、パナマ、コスタリ  
カ) を対象とした水銀分析研修事業の次年度以  
降の継続に関する打合せ

[2024年度の実施計画]

2023年度の業務の継続、及び新規業務を実施す  
る予定である。

[業務期間の論文発表]

なし

[業務期間の学会発表]

なし

[文献]

なし

■国際貢献・情報グループ(業務)

[5]水俣病情報センターにおける情報発信及び資料整備(CT-23-11)

Transmission of information on Minamata Disease, and organization of documents and materials in Minamata Disease Archives

[主任担当者]

原田利恵(国際・総合研究部)  
情報収集及び資料の学術的分析

[キーワード]

水俣病(Minamata disease)、水銀(mercury)、情報発信(transmission of information)

[共同担当者]

山元 恵(国際・総合研究部)  
業務への助言  
三宅俊一(国際・総合研究部)  
情報センター統括  
槌屋岳洋(国際・総合研究部)  
資料整備・展示室等の運用  
押田崇之(国際・総合研究部)  
広報・資料整備・展示室等の運用  
浦 萌木(水俣病資料館)  
業務への助言  
香室結美(熊本大学文書館)  
業務への助言  
楠本智郎(つなぎ美術館)  
業務への助言  
水俣病情報センター関係職員  
資料整備・展示室等管理に係る作業

[業務課題の概要]

水俣病及び水銀に関する資料整備等を推進し、一般の利用に供するとともに、展示室や講堂等を活用した情報発信を行う。

[背景]

水俣病情報センターは、水俣病及び水銀に関する資料整備等を推進し、これらの情報を広く一般に提供すること等を目的として、2001年6月に開館した。

収集した水俣病関連資料の管理に関しては、行政機関の保有する情報の公開に関する法律等の定めにより、学術・歴史的資料等を保存・管理する国の施設として、2010年4月に総務大臣の指定を受けた。

そして、2011年3月には、公文書等の管理に関する法律の施行に伴い、内閣総理大臣が指定する歴史資料等保有施設(同法施行令3条1項)となり、一般利用の原則、目録の公開などの義務を有することとなった。

また、2013年10月に採択され、2017年8月に発効した水銀に関する水俣条約における情報交換(17条)、公衆のための情報、啓発及び教育(18条)に資する活動をすることが求められる。

[区分]

業務

[目的]

水俣病情報センターの機能充実及び効果的な運用を通じて、水俣病及び水銀に関する情報の発信を国内外へ行う。

[重点項目]

国際貢献  
地域・福祉向上への貢献

[グループ]

国際貢献・情報

[業務期間]

2020年度－2024年度(5ヶ年)

[期待される成果]

水俣病及び水銀についての一層の理解の促進に貢献すること。

水俣病及び水銀に関する研究の支援と推進に貢献すること。

隣接する施設との連携・協力を一層強化し、効果的な環境学習の場を提供すること

#### [年次計画概要]

##### 1. 2020 年度

- (1) 歴史資料等保有施設として、適正かつ有効な運用を行う。
- (2) 展示内容を適宜更新し、魅力的な空間・展示スペースづくりを行う。
- (3) 隣接する水俣市立水俣病資料館及び熊本県環境センター等他機関との連携により講堂の効果的な運用を図る。
- (4) 3 館連携による取り組みや、近隣の教育・文化施設等との企画協力等を進める。
- (5) 収集した資料の目録整備と公開に向けた取り組みを進める。
- (6) 全国レベル及び国際的な情報発信に努める。
- (7) Web サイトの充実を図る。
- (8) 水俣病に関する視察や研修、調査等を希望する研究者や学生への協力を行う。

##### 2. 2021 年度

- (1) 歴史資料等保有施設として、適正かつ有効な運用を行う。
- (2) 展示内容を適宜更新し、魅力的な空間・展示スペースづくりを行う。
- (3) 隣接する水俣市立水俣病資料館及び熊本県環境センター等他機関との連携により講堂の効果的な運用を図る。
- (4) 3 館連携による取り組みや、近隣の教育・文化施設等との企画協力等を進める。
- (5) 収集した資料の目録整備と公開に向けた取り組みを進める。
- (6) 全国レベル及び国際的な情報発信に努める。
- (7) Web サイトの充実を図る。
- (8) 水俣病に関する視察や研修、調査等を希望する研究者や学生への協力を行う。

##### 3. 2022 年度

- (1) 情報発信

- 1) 内容が古くなってきている各種展示の全面リニューアルに向けた検討。
  - 2) 次期特別展示の内容検討。
  - 3) 実来場及びVR(バーチャルリアリティ)来場双方の来場者数のさらなる向上に向けた積極的広報の実施。
  - 4) 新規ターゲット層開拓に向けた、各ステークホルダーとの連携。
- (2) 資料整備
    - 1) 整備済みの目録について、公開準備が整った目録を順次インターネット上での公開を実施。
    - 2) 公開した目録を元に、各種資料を研究目的等で幅広く利用いただくための広報の実施。

##### 4. 2023 年度

- (1) 情報発信
  - 1) 常設展示の全面リニューアル。
  - 2) 特別展示のリニューアル。
  - 3) 実来場及びVR来場双方の来場者数の更なる向上に向けた積極的広報の実施。
  - 4) VRを活用した来場者数向上。
  - 5) 新規ターゲット層開拓に向けた、各ステークホルダーとの連携。
  - 6) 各地の公害資料館のネットワークの動画配信を活用した情報発信。
- (2) 資料整備
  - 1) 公開した目録を元に、各種資料を研究目的等で幅広く利用いただくための広報の実施。
  - 2) 「水俣病歴史保存事業」における歴史的資料や証言の収集。

##### 5. 2024 年度

- (1) 情報発信
  - 1) 常設展示の全面リニューアル完成
  - 2) 特別展示のリニューアル。
  - 3) 実来者数向上に向けた積極的広報の実施。
  - 4) 新規ターゲット層開拓に向けた、各ステークホルダーとの連携。
- (2) 資料整備
  - 1) 公開した目録を元に、各種資料を研究目的で幅広く利用いただくための広報の実施。
  - 2) 「水俣病歴史保存事業」における歴史的資料

や証言の収集の継続。

- 3) 公式確認 70 年事業の準備
- 4) 「水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究会」を定期的に主催し、知見の蓄積を目指

#### [2023 年度の業務実施成果の概要]

昨年度に引き続き、情報発信力の強化と資料整備の推進にあたって、広報を効果的に活用し、業務を進めた。

#### 1. 情報発信

##### (1) 常設展示

- 1) 小中学生や研究者以外の来館者にもわかりやすい展示を目指し、①科学的展示の強化、②デジタルサイネージ化による最新の研究成果の展示、③実物展示の充実をポイントとした全面リニューアルを関係各所とも連携を図りながら、順調に進めた。
- 2) 3 月 2 日(土)にリニューアルオープンし、3 月 1 日(金)にメディア内覧会を行った。

##### (2) 特別企画展示

- 1) 新企画展「拡がる NIMD の活動展開—基礎研究から地域・国際貢献まで—」を NIMD フォーラムに合わせて、11 月 17 日より開催中。  
昨年度の臨床・福祉・地域グループの展示に加え、病態メカニズムグループの研究内容を紹介。国水研の基礎研究についてわかりやすく紹介した意欲的な内容となった。

##### 2) VR を同時公開。

##### (3) VR コーナーの映像追加

- 1) 若年層を中心に極めて人気の高い VR ゴーグルを使用して現在の水俣の 360°動画を視聴できる「VR コーナー」の映像を追加し、空編・海編・山編の 3 部構成とし、水俣の魅力をより幅広く発信できるようにした。

##### (4) 臨床部パンフレットリニューアル

- 1) 水俣病の客観的評価法など専門的内容を含む臨床部パンフレットをリニューアルし、専門的内容も写真やイラストを豊富に活用して一般向けに分かりやすく内容を充実させた。

##### (5) 動画による館内ツアー

- 1) 公害資料館ネットワークの主催する「公害資料館バザール」に参加。ネットワークの中で、公立の館としては第一号で動画による館内ツアーを公開した。

##### (6) 来場者数向上

- 1) 実来館者はコロナ禍以前の水準まで回復し、国外からの来館者は昨年から 5 倍近くの増となり、国内外からの来館者数が向上した。
- 2) これまで実来館者減少を補う役割として活用してきた VR は、実来館者数がコロナ禍以前の水準に回復しているため、今後は補助的ツールとして活用していく。

#### 2. 資料整備

##### (1) 新たな資料収集

- 1) 「水俣病歴史保存事業」におけるヒアリング本格調査を開始した。本年度の実施は 8 件。
- 2) ヒアリング実施にあたって、倫理審査委員会に諮り、審査を経て、データの利用や公開に関する対象者の承諾書を整備した。
- 3) 受け入れ資料のクリーニングを実施した。

##### 3. その他

##### (1) 水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究会

- 1) 水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究(科研基盤 C)について、原田利恵(研究代表)、香室結美(熊本大学文書館特任助教)、浦萌木(水俣市水俣病資料館学芸員)、村口森恵(水俣市教育委員会学芸員)、小泉初恵(一般財団法人相思社学芸員)、槌屋岳洋(国立水俣病情報センター)から成る研究会を 4 回(4/14,7/8,11/28,12/17)、視察を 4 カ所実施(東北震災遺構等)。
- 2) アーカイブズに関する法律の専門家として、早川和宏東洋大副学長を招聘し、「水俣病資料(アーカイブズ)の収集・保存・利用と法」というテーマでご講義いただいた。  
内容は、情報センターの目録作成や水俣病歴史保存事業ヒアリングの倫理申請などに反映させた。
- 3) 研究会の展示に関するアウトプットは、歴史保

存事業の公式確認 70 年へ向けての成果と連動させる方向で検討した。

[業務期間の論文発表]

(2) 目録の相互リンク

なし

- 1) 水俣病関連資料の目録を整備・公開している施設との相互リンクについて、今年度は新たに熊本大学附属図書館が参加した。

[業務期間の学会等発表]

なし

[備考]

科研費基盤(C)23K11783 水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究

項目	分類	令和 5 年度		平成 1 3 年度からの累計	
		人数、件数	%	人数、件数	%
学年別来館者	一般	13,442	36.0	291,457	35.6
内訳	高校生	512	1.4	40,651	5.0
	中学生	5,082	13.6	132,843	16.2
	小学生	18,039	48.3	343,163	42.0
	幼児	243	0.7	4,025	0.5
	不明	1	0.0	5,608	0.7
	計	37,319	100.0	817,747	100.0
地域別来館者	熊本県内	25,175	67.5	524,332	64.1
内訳	熊本県外	11,691	31.3	275,264	33.7
	国外	452	1.2	12,735	1.6
	不明	1	0.0	5,416	0.7
	計	37,319	100.0	817,747	100.0
VR来館者	計	3,560	—	46,081	—
総来館者数 【実来館 + VR】	計	40,879	—	863,828	—
講堂使用件数	国水研	6	3.5	187	6.5
	市立資料館	76	44.7	1,745	60.7
	県環境センター	79	46.5	832	29.0
	その他	9	5.3	109	3.8
	計	170	100.0	2,873	100.0
資料室	資料室利用者	0		151	

■国際貢献・情報グループ(業務)

[6]WHO 協力機関としての活動(CT-23-12)

Activities as a WHO Collaborating Center

[主任担当者]

山元 恵(国際・総合研究部)  
業務の総括

[共同担当者]

坂本峰至(所長特任補佐)  
原口浩一(国際・総合研究部)  
国水研・職員

[区分]

業務

[重点項目]

国際貢献

[グループ]

国際貢献・情報

[業務期間]

2020 年度－2024 年度 (5 ヶ年)

[キーワード]

世界保健機構 (World Health Organization : WHO)、WHO 西太平洋地域事務局 (Western Pacific Regional Office: WPRO)、WHO 協力機関(WHO Collaborating Center : WHO CC)

[業務課題の概要]

水銀への曝露に伴う健康影響の未然の防止を目的として、WHO と協力し、水銀の曝露・リスク評価、水銀分析や調査手法の技術移転、水銀に関する情報発信を行う。

[背景]

1.水俣病を経験した日本は、水銀の健康影響に関する問題の解決において世界の先導的な役割を

担うことが期待されている。一方、多くの開発途上国において、水銀曝露に関する適切な評価と対応が行われているとは言い難く、地球規模の水銀汚染問題の解決には開発途上国の水銀対策を強化する必要がある。当研究センターは世界で唯一の水銀に特化した調査研究機関であり、世界中で発生しうる水銀関連の諸問題に際して協力を求められる。

2.WHO 関係機関からの要請に基づく健康影響及び環境汚染調査:

(1) キルギスタン(鉱山):WHO 及び UNHCR:国連難民高等弁務官事務所より依頼。調査期間:1997-1998 年

(2) カンボジア(海外からの廃棄物):WPRO より依頼。調査期間:1998-2003 年

(3) インドネシア(金採掘): WPRO より依頼。調査期間:2004 年

(4) モンゴル(金採掘):WPRO より依頼。調査期間:2008-2012 年

3.WHO レポート発刊への協力:

(1) Children's Exposure to Mercury Compounds<sup>1)</sup>

(2) Assessment of prenatal exposure to mercury: human biomonitoring survey: the first survey protocol: A tool for developing national protocols<sup>2)</sup>

4.2019 年 8 月、ベトナム・ハノイにおいて発生した蛍光灯製造工場の火災に伴う周辺地域住民の金属水銀蒸気への曝露評価と環境汚染に関する調査要請に基づき、初期対応と今後の対策に関する協力を行った。

[目的]

WHO と協力し、水銀曝露に伴う健康影響の未然の防止や突発的な案件を含めた水銀に関連する有事への対応を目的とする。

#### [方法]

- 1.水銀による健康被害が危惧される地域において、地域の研究機関と協力し、ヒトの曝露評価や環境の汚染調査を行うことで、問題の解決をサポートする。
- 2.水銀に起因する環境問題を抱える国々の研究者や技術者を招聘し、水銀分析の研修を行う。
- 3.水銀分析のための毛髪、尿、血液等の認証標準物質を作成して配布することで、開発途上国における水銀バイオモニタリングの精度保証向上に貢献する。
- 4.関係機関とともに「水銀の健康影響とその予防」に関する会議を開催し、水銀の危険性と水銀がもたらすリスクの評価に関する情報を発信する。

#### [期待される成果]

- 1.水銀への曝露に伴う健康影響の未然の防止や事故を含む緊急時における対応が可能になる。
- 2.水銀分析に関する研修及び講習会により、水銀に関する正しい知識の提供と適切な分析技術を移転することにより、水銀の危険性とリスク評価に関する意識の向上が期待される。認証標準物質はバイオモニタリングの精度保証・管理に役立つ。
- 3.「水銀の健康影響とその予防」に関する会議の開催を通じた水銀の健康影響、リスク評価等に関する知識の普及につながる。

#### [年次計画概要]

1. 2020 年度  
(1)WHO CC annual report:2020 年 1 月～12 月の活動に関する年次報告書の作成・手続きを行う。  
(2)WHO CC 指定更新:次期四ヶ年(2021 年 1 月～2024 年 12 月)の再指定へ向けた更新書類の作成・手続きを行う。
2. 2021 年度  
WHO CC annual report:2021 年 1 月～12 月の活動に関する年次報告書の作成・手続きを行う。

#### 3. 2022 年度

WHO CC annual report:2022 年 1 月～12 月の活動に関する年次報告書の作成・手続きを行う。

#### 4. 2023 年度

WHO CC annual report:2023 年 1 月～12 月の活動に関する年次報告書の作成・手続きを行う。

#### 5. 2024 年度

- (1) WHO CC annual report:2024 年 1 月～12 月の活動に関する年次報告書の作成・手続きを行う。
- (2) WHO CC 指定更新:次期四ヶ年(2025 年 1 月～2028 年 12 月)の再指定へ向けた更新書類の作成・手続きを行う。

#### [2023年度の業務実施成果の概要]

今年度実施した主な関連業務は下記の通りである:

1. ベトナム・ハノイの妊婦を対象としたメチル水銀の曝露評価
2. ネパールにおける金メッキ工場の作業従事者への金属水銀の曝露評価
3. インドネシア・Jember における小規模金採掘(ASGM)に伴う水銀汚染に関する曝露評価
4. インドネシア・Banten における ASGM に伴う水銀汚染に関する曝露評価の予備検討
5. UNEP との共同業務:水銀分析の技能試験(魚肉中の総水銀・メチル水銀)
6. 血液認証標準物質の供給(全血の総水銀・メチル水銀)
7. 開発途上国への水銀分析の技術移転及び水銀汚染に関する実態把握や調査研究に関する予備検討:
  - ・Dodoma 大学, タンザニア。東京医科歯科大学(WHO 協力センター: JPN-73)の大学院生
  - ・Diponegoro 大学, インドネシア
  - ・Jember 大学, インドネシア
  - ・Rajshahi 大学, バングラデシュ
8. 研修対応:

対面セミナー:

- 水俣環境アカデミア:さくらサイエンスプラン水俣研修
- 長崎大学大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究科:短期フィールド研修
- UNEP“水銀に関する水俣条約”:事務局長
- 慶応大学:水俣フィールドワーク
- 日越大学:水俣環境アカデミア公共政策プログラム
- Jember 大学:国際セミナー

ウェビナー:

- UNEP-アジア太平洋地域事務局
- Diponegoro 大学

9. 年次報告書(2023年1月～12月のWHO協力センターとしての活動)の作成・手続き

[備考]

1. 山元 恵, 坂本峰至. (2021)「環境省国立水俣病総合研究センター～水銀の健康影響に関する協力センター～」目で見ると WHO. 日本 WHO 協会. No.76(2021年春号),18-19.
2. World Health Organization-Regional Office for the Western Pacific, Health & Environment Unit, Division of Healthy Communities and Populations (2021) Proceedings of the Round Table Discussions on “Capacity of Poisons Centres for Chemical Safety Management”.1-12.

[業務期間の論文発表]

なし

[業務期間の学会発表]

なし

[文献]

- 1) World Health Organization (2010) Children’s Exposure to Mercury Compounds.
- 2) World Health Organization (2018) Assessment of prenatal exposure to mercury: human biomonitoring

survey: the first survey protocol: A tool for developing national protocols.