

国立水俣病総合研究センター
令和6年度（2024年度）研究評価報告書

令和7年6月

国立水俣病総合研究センター

はじめに

昭和 53 (1978) 年に国立水俣病研究センターとして水俣市に設置された本研究センターであるが、その後、平成 8 (1996) 年 7 月に、「環境庁 21 世紀の環境保健行政に関する懇談会」の報告をうける形で、「国立水俣病総合研究センター」に改組された。そして、国が設置する、社会科学部門を含んだ研究機関として、水俣病に関する総合的かつ国際的な調査・研究並びに情報の収集・発信とこれらに関連する研修などを実施して現在に至っている。

昭和 31 (1956) 年 5 月 1 日に水俣病が公式に発見されからすでに 69 年、平成 21 (2009) 年「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」が成立してからすでに 16 年が経過している。しかし、水俣病を遺伝性疾患と紹介する教材が現れるといったような世の誤解はなくならない。また、平成 29 (2017) 年に水源の世界的規制を求める「水銀に関する水俣条約」が発効してすでに 8 年が経過し、国際社会あがての水銀汚染対策の必要性はますます大きくなってきている。本研究センターの役割が大きなものであることは改めていうまでもないことである。

本研究センターは、活動の更なる効率化と活性化に資するためにその研究活動に関して外部の専門家による評価を受けることとしており、すでに 10 数年が経過した。かつては研究室単位での研究活動が中心であった本研究センターであったが、研究室の枠を超えたグループごとのつながりの中での研究活動が進められるようになってきており、さらに活動内容も本来の研究活動と本研究センターの地域や国内・国際社会での役割を意識した業務活動に区分して実施されるようになってきている。そして、5 年単位で、本研究センターの中期計画が策定され、これに基づいてその運営・活動が進められている。

令和 6 (2024) 年度は、この「中期計画 2020」の最終年度である。そこで、今回の本研究評価委員会の評価は、令和 6 年度の研究・業務活動にとどまらず、「中期計画 2020」の五年間にわたる活動内容を、8 名の委員によって評価するものとした。評価は、本研究センターの各研究グループの研究概要と研究員によって準備された個票、また、所内評価結果その他の本研究センターから提出された資料ならびに令和 7 (2025) 年 3 月 10,11 日に行われた各研究・業務に係るヒアリングに基づいて、各評価委員が作成した評価報告書によって行われた。その結果、この 5 年間にわたり、新型コロナウイルスの重大な影響によって国際交流活動をはじめとして対面での活動を必要とする研究・業務活動に大きな制約を受けることがあったものの、各研究グループや研究員の創意工夫、また遠隔通信機器活用等によって、制約を乗り越えて、「中期計画 2020」に沿って進行しており、中期目標はほぼ達成されたこと、本研究センターの運営・管理体制及び研究環境の充実が認められ国内外への情報発信の推進も適切に努めていると評価された。研究面では、世界の水銀研究をリードする重要な成果を数多く挙げており、外部資金獲得や論文発表も適切に行われている。なお、改善した方が良いと思われる事項の指摘も行ったが、それらについては可能な限り次期中期計画の実施の際に適切に対応されることを期待する。

本評価を受け、国水研が国際的な水銀研究の拠点としてその役割を遂行し、国直営の研究機関として水俣病発生地域に設置されている意義をふまえつつ、かつその責務を果たし、わが国の環境行政へ、さらには国際社会へのさらなる貢献を実現すべく、一層努力されることを期待するものである。

令和 7 年 6 月

国立水俣病総合研究センター研究評価委員会委員長
福岡大学名誉教授 浅野 直人

目 次

国立水俣病総合研究センター研究評価委員会 委員名簿	1
国立水俣病総合研究センター研究評価目的と方法、対応	2
令和6年度 研究評価及び対応	3
所全体評価及び対応	4
各課題に対する評価結果及び対応	11
① 病態メカニズムグループ	12
② 臨床・福祉・社会グループ	22
③ リスク評価グループ	35
④ 自然環境グループ	48
⑤ 国際貢献・情報グループ	66
参 考	81
1.国立水俣病総合研究センターの中長期目標について	82
2.国立水俣病総合研究センター中期計画 2020	87
3.国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱	99
4.国立水俣病総合研究センター研究評価委員会設置要領	103
5.国立水俣病総合研究センター研究評価実施細則	104

国立水俣病総合研究センター

研究評価委員会 委員名簿

◎浅野	直人	福岡大学	名誉教授
清野	正子	北里大学薬学部	教授
古賀	実	水俣環境アカデミア	所長
木幡	邦男	国立環境研究所	名誉研究員
埴田	彰秀	長崎大学	教授
永沼	章	東北大学	名誉教授
二塚	信	熊本大学	名誉教授
宮本	旬子	鹿児島大学理学部	教授

令和7年3月現在

(敬称略、50音順、◎委員長)

国立水俣病総合研究センター 研究評価目的と方法、対応

1. 評価目的

国立水俣病総合研究センター（以下、『国水研』）は、昭和 53（1978）年 10 月に創立されて以来、令和 6 年 10 月で 45 年を迎えた。環境省に設置されている国水研は、国費を用いて運営し、研究及び業務を実施している研究機関であり、かつ水俣病発生地である水俣に設置されている機関である。したがって、国水研の運営及び活動については、自ら適切な外部評価を実施し、設置目的に則って、国内外に広く、かつ、地元に対して貢献していかなければならない。今回の研究評価は、令和 5 年度における国水研の研究の妥当性、有効性を評価し、以て国水研の調査研究活動の効率化と活性化を図ることを目的とする。

2. 評価対象と方法

研究評価委員会は、「国の研究評価に関する大綱的指針」（平成 28 年 12 月 21 日 内閣総理大臣決定）及び「環境省研究開発評価指針」（平成 30 年 3 月 30 日 環境省総合環境政策局長決定）を踏まえ、国水研として定めた「国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱」（平成 29 年 7 月 14 日 国水研発第 1707142 号）及び「国立水俣病総合研究センター研究評価委員会設置要領」（平成 23 年 2 月 14 日 国水研発第 110214002 号）に基づいて設置された。本委員会は、「国立水俣病総合研究センター研究評価実施細則」（令和 3 年 12 月 13 日一部改定）に基づいて、委員長を含む 8 名の外部評価委員で構成され、国水研の研究調査活動について評価を行う。評価にあたっては、国水研の設置目的、中長期目標、中期計画に照らし、研究総合評価を行うとともに、当該年度に実施されたすべての研究・業務の各課題について、今後とも発展が期待できるか、計画を見直す必要があるか等の判断を行う。本研究評価はこれまで、当該年度末の 3 月中に本委員会を当センター（水俣）に招集し評価が行われていた。しかしながら、新型コロナウイルス禍の現状を考慮し、令和 3 年度（2021 年度）の研究評価委員会の開催は見合わせ、研究総合評価及び各研究課題評価は各研究評価委員への個別資料送付による Web 審査とし、昨年度、一昨年度と（令和 4、5 年度）は、対面形式と Web 会議形式とのハイブリットにより水俣で開催された。そして今年度（令和 6 年度（2024 年度））も昨年度と同様に Web 会議形式とのハイブリットにより水俣で開催され、その研究評価結果は、各委員に評価できる点、改善すべき点について具体的なコメントを研究評価票に記載していただき、令和 7 年 4 月中に評価結果を当センターまでご返送いただいた。その後、国水研研究企画室の補佐を得て、委員長がこれを総括的に取りまとめた。

3. 研究評価結果への対応

令和 6 年度（2024 年度）研究評価における指摘事項のうち、各課題に係る指摘事項については主任研究者または主任担当者が対応し、全体評価については所長が総括的に対応を行い、結果に対する対応を委員会へ報告するとともに、結果及び対応をここに公表する。

令和 6 年度 研究評価及び対応

所全体評価及び対応

1. 所全体の方針、基盤整備、体制その他について

(1) 評価できる点

所全体の方針等に関して、研究評価委員会として、以下の点について評価する。

- ① 中期計画2020に定められた内容を着実に実行し、高く評価できる成果を挙げている。
- ② 予算について、科研費の外部資金は、昨年より4件増の14名代表者で獲得されており、さらに基盤A、Bの大型予算に採択されていることは、これまでの研究実績が評価されたことを表しており、今後ますます飛躍することが期待される。
- ③ 地域指向性の活動や本研究センターならではの研究が定着し、大変喜ばしい。
- ④ 本中期計画期間中に新たに開始された幾つかの取り組みで、想定を超える成果が得られたものの、今後の進展が期待されるものがあつた。全体として、中期計画に沿った順調な進捗が見られた。
- ⑤ 外部資金の獲得にも尽力され、大きな成果を上げている。今後、外部資金を獲得した研究者への、所としての研究支援体制が充実されるよう望む。
- ⑥ 設立の目的、法律、規則に従った運営、研究活動が進められていると考える。
- ⑦ 研究施設の設備、研究機器などの維持管理は適切であり、近隣の大学や地方自治体の環境関連研究機関とは比較にならない研究費、施設管理費、実験補助人員の配置等、研究環境は恵まれた状況であると思う。
- ⑧ 水銀に関する国際条約「水俣条約」の推進を担う世界で唯一の水銀に特化した研究機関であることを再認識し、さらなるモニタリング技術の向上、環境汚染の実態解明、水銀化合物の毒性評価などの分野において世界をリードする研究活動を展開していただきたい。
- ⑨ 2009年から足掛け17年、外部評価委員を務めてきたが、特に最近10年についてみると、方針、体制整備が形を整えてきていることを高く評価できる。この間の、歴代所長のみならず、研究所スタッフが努力を重ねてきていることをも合わせて評価する。
- ⑩ 独立行政法人とならず国が直接設置し管理運営する研究機関であり、国の政策課題への取組を期待されるという使命についての所内の理解も定着しており、しかし、一方では研究機関としての研究の独立性や水準を維持すべきという本来の要請に応えるという難事に関しても、スタッフの理解が定着してきているものと認められる。このことは近時の外部研究資金への応募や採択状況からも十分に明らかであると評価する。
- ⑪ 研究スタッフの入れ替わりが余り多くないので、研究の継続一貫性という点では大きく恵まれているが反面マンネリ化という危険性も伴っている。この点を内部の研究の相互評価のシステムを有効に機能させつつ緊張関係を維持してきている努力も見逃すことなく評価されてよい。
- ⑫ 2020年度～2024年度の5年間に渡り実施されてきた「中期計画2020」では、「1.メチル水銀曝露の健康影響評価と治療への展開」、「2.メチル水銀の環境動態」、「3.地域・福祉向上への貢献」及び「4.国際貢献」を調査・研究分野と業務に関する重点項目と決定するとともに、それらを5年間で確実に実現していくために、プロジェクト型研究(PJ)の4課題、基盤研究(RS)の15課題、調査・研究に付随する業務(CT)の13課題を設定して、鋭意、調査研究・業務を

展開されてきた。その結果、一部のプロジェクト型研究や基盤研究においては、それらの研究成果には不満が残るものもあるが、大半の研究・業務においては、当初期待した以上の研究・業務成果を挙げていることが確認できた。水俣病総合研究センター長をはじめ研究総合調整官、5つの研究グループ長及び関係各位の皆様方の並々ならぬご尽力に対して、心より敬意を表したい。

- ⑬ 令和6年度の「投稿論文」については、当該センター職員が第一著者または責任著者である論文のみを対象として、Impact FactorおよびCitation Indexを採用して取り纏められている。特に、前者に該当するものが54編（2020～2024）、後者に該当するものが87編（2015～2024）に及んでいることを確認できた。さらに、『国際共著論文数』についても令和4年度から取り纏めて頂き、2020年度～2024年度の五年間での論文発表件数の20%が国際共著論文となっており、「国際貢献」に大きく寄与していることが確認された。

(2) 問題点・提言

所全体の方針、基盤整備体制等に関して、研究評価委員会として以下の点を指摘する。

- ① 国水研は最高レベルと言える研究設備を備える国立研究所なので、優秀な若手研究者を新規採用できればこれまで以上に優れた研究成果を挙げることができると考えられる。簡単なことではないことは十分承知しているが、優秀な若手研究者を採用するための方策を考えて実施してほしい（成果が伴わなくても、そのような努力をすることが大切）。
- ② 毎年、申し上げていることだが、年代別構成は、若手が少なく、特に、20代、30代が1名ずつと極めて少なく、今後の所内世代交代が心配である。
- ③ 現実に水俣病に関する訴訟等で問題になっているテーマの例
 - 1) 超遅発性水俣病（老化に伴って初発）の存在は如何か
 - 2) いわゆる微量汚染の問題～最大無作用量の確認（IPCHとは別個に）
 - 3) 天草東海洋漁村集落の40年以降の急激な申請患者、原告の増加
八代海のエコロジカルな動態についての究明
いわゆる“水俣沖”のメチル水銀汚染の実態このようなテーマに行政研究機関として科学のエビデンスを示すことが必要ではないか
- ④ 定年退職等により組織の新陳代謝が進み、人事面でも有効な取組がなされたと思う。引き続き、対応の議論を深めていただきたい。
- ⑤ 中期計画2025においては、Impact FactorやCitation Indexに加えて、論文評価の指標として各研究領域の四分位（Quartile）指標（例えば、Q1やQ2など）を新たに導入して頂きたいものである。

【現状説明及び今後の対応方針】

1. 研究者の後継者人事

当国立水俣病総合研究センター（以下「国水研」という）の研究者は、現在、若手研究者が少なく40-50代のベテラン研究者が多い。よって、順次定年を迎える研究者の後継者人事が課題となっている。そこで、定年が近い研究者の後継探しとポスドクの募集を行っている。特にポ

スドクについては、採用決定手順や経費に係るルールを明確化し、任期付き採用による人材選択を行い、有望な人材については正職員の候補としている。

2. 水俣病についての訴訟や行政対応で問題となっている課題への対応

現在、水俣病についての訴訟や行政対応で問題となっている課題について、臨床部のみではなく所全体として積極的に意欲的な取組について議論し、研究活動を進めている。

3. 論文評価

次期中期計画においては、これまでの Impact Factor や Citation Index に加えて、各研究領域の四分位（Quartile）指標を新たに導入することについて検討を行う。

2. 各研究グループの方針、連携体制、その他について

(1) 評価できる点

各グループの方針等に関して、研究評価委員会として、以下の点について評価する。

- ① 各部署の縦割りではなく、各部署が横断的に構成された5つの研究グループ（国際貢献・情報、自然環境、リスク評価、臨床・福祉・社会、病態メカニズム）別の相関図がわかりやすく示されていて、世界の水銀研究をリードする国水研としての体制が強固に構築されている。
- ② コロナの影響で国際学会の発表件数が減少しましたが、その分国内学会の発表回数が増加しています。中期計画2020では、英文原著が88と前回の中期計画2015よりも15報増加した。また、impact factorの高い論文に発表されていること、citationの数が多いことは、高い評価に値する。
- ③ 若手の育成に関しては、岡山大学の学生の長期受け入れをしている。また、webを用いた国際研修を多数件行うことができている。
- ④ 所内グループを跨ぐ共同研究が実施され、成果が得られている。
- ⑤ 専門が異なる研究者の連携により、多くの新しい知見が得られると期待できる。
- ⑥ 研究体制については5年間の中期計画に基づき着実に進められ、特に4グループによるプロジェクト研究については各人の専門領域をうまく活用、発展させ、グループ内での協議、情報共有もスムーズに進められているとの印象を持ちました。基盤研究、業務についても研究者間で明確なビジョンを共有し、相互に専門分野を超えた議論が日常的に行われ、スピード感を持って研究の推進を図っていただきたい。
- ⑦ 組織上の研究室体制とは別に、研究テーマと中期計画の目標とを踏まえた研究グループの仕組みは、研究者相互の連携を促進させ、また研究所の役割を意識しつつ研究活動を展開する上で、大きく役割を果たしてきている。
- ⑧ また、研究スタッフの活動を、プロジェクト研究、基盤研究、業務の三つに区分してその位置づけを明らかにしていることは、活動の成果をどのように表現し、また、評価するかを明らかにすることができるという意味でもその意義は大きい。
- ⑨ 各研究スタッフ個々の関心と能力を発揮させているスタッフ個別の研究テーマを基盤研究という名称にしていることは、統合的な共同研究であっても、それが各スタッフの個々の専門性と知見とに基礎づけられているものであることを意識させるという意味からも、よく考えられた名称であると改めて評価したい。各スタッフが、この名称による研究活動であることの意味

を理解、確認しつつ、今後さらに、その基礎的な能力の向上に努めていただくことを願うものである。

- ⑩ 各研究グループの方針について問題は無い。多様な研究課題に対して、センター内だけでなく他機関の共同研究者を含めた複数の研究者が、専門性を生かしつつ連携することによって、高度な成果を出し多面的な考察が可能になっている印象を受けた。
- ⑪ 令和6年度は、令和2年度から導入された「5つの研究グループ」が持ち回りで、NIMDフォーラムに関する企画&運営、及び水俣病情報センターの展示内容の強化等による訴求力向上に関するアイデア出し等を担当してきたことは、特筆に値するものである。

(2) 問題点・提言

各グループの方針等に関して、研究評価委員会として以下の点を指摘する

- ① 研究のレベルおよび進捗状況が研究者間で比較的大きな差がある。各研究者は少なくとも研究成果を毎年1報以上は論文として発表することを目標にしてほしい。
- ② プロジェクト研究内部での連携、ブレインストーミングは十分か。
- ③ 単発で系統性のない研究（自己満足的？）も散見する。
- ④ グループ別論文発表の結果に関しては、行政的観点からの取り組みが大半を占める「臨床・福祉・社会」及び「国際貢献・情報」においては、それぞれ9編及び4編と極めて少ない結果となっており、今後の大幅な改善を要望する。
- ⑤ 科研費（所内研究代表者）については、令和6年度の継続課題が12件、新規課題が2件であることを確認できた。特に、継続課題と新規課題の総数14件の内、12件が基盤研究(C)に採択されたものであり、全体の86%を占めている。このような現状を踏まえて、中期計画2025の期間中には科研費の基盤研究(A)や基盤研究(B)への積極的な応募を強く希望したい。

【現状説明及び今後の対応方針】

1. 論文発表および科研費獲得の活性化

今回の研究評価会議において御指摘をいただいた論文発表および科研費獲得の活性化について、以下の事項を実施する。

- (1) 進捗が芳しくないテーマについては、研究改善計画を提出してもらい、研究企画室にて進捗管理を行うことによって研究進捗を促している。
- (2) 「臨床・福祉・社会」および「国際貢献・情報」の論文数であるが、「臨床・福祉・社会」は他の研究グループとは異なり研究対象が水俣病患者およびその周辺の人々であることから、そのデータの取得や公表への調整に時間を要し、論文数が限られてくる。また、「国際貢献・情報」については新型コロナウイルス感染の世界的な蔓延により疫学調査の進展が遅延していた。しかしながら、新型コロナウイルス感染もほぼ落ち着き、論文発表についての準備が整ってきたことから、今後の論文発表に期待していただきたい。
- (3) 国水研では研究者または医療従事者に科研費研究の応募を行うことを推進している。本中期計画では基盤研究(C)だけではなく、基盤研究(A)及び基盤研究(B)に1件ずつ採択されることに成功している。今後も基盤研究(A)及び基盤研究(B)等の大型研究費に積極的に応募することを推進し

ていく。

2. 研究グループ内及びグループ間の協力強化

今回の研究評価会議において御指摘をいただいた研究グループ内およびグループ間の協力強化について、以下の事項を実施する。

- (1) 進捗が芳しくないテーマについては、グループ内の協力だけではなくグループ間の共同研究を活性化することによって研究進捗を促し、成果へと繋げる。
- (2) プロジェクト研究等の共同研究者が多いテーマについては、共同研究者による十分な議論を行うことによって研究進捗を促し、成果へと繋げる。

3. その他特記事項

(1) 評価できる点

その他特記事項に関して、研究評価委員会として、以下の点について評価する。

- ① WHOのブランチとして、国際的に高い評価を受ける事は喜ばしい。
- ② 国際水銀会議等での特別セッションの設置等。
- ③ 過去には、外部評価の時期までの研究費消化割合が、研究課題ごとにかんがりのばらつきがあつて、気になっていたが、2024年度については、各課題の研究費執行率が平準化されてきていて、この面からも、各研究が、順調に進められてきていることを思わせられる。
- ④ 本総合研究センターは、独法化された研究機関以上に、国の環境政策をうけての研究活動を期待されるとともに、研究活動の成果が国の環境政策に反映されていけるようにすべく情報発信をすることが求められる。最近、中央環境審議会の関係部会に、本研究センターの活動内容が報告されることも行われていて、以前に比べて、この点での努力も評価できる。
- ⑤ 脱炭素、循環経済（サーキュラーエコノミー）、自然再興（ネーチャーポジティブ）という今後の社会の在り方に関する明確な環境政策の方向性が明らかになってきている今の状況をふまえて、これからの本研究センターの活動がさらに持続可能なものとなっていくことを期待する。次期中期計画では、地域社会との連携の強化があげられているが、これも、新たな環境政策の方向性と一致しており、よい取組が進められることを期待する。
- ⑥ 評価委員会向けの資料や発表について、年々、よりわかりやすくなるよう工夫いただいたと思う。

(2) 問題点・提言

その他特記事項に関して、研究評価委員会として以下の点を指摘する。

- ① プロジェクト研究が少なくなるのは少し残念であった。
- ② 研究課題によっては、代表者（主任研究者、主任担当者）の個人的な取組と言うよりも、所全体の取組が必要と考えた方がよいものがあつた。体制（担当者、責任の範囲など）の明確化が望まれる。
- ③ 研究に従事している方々の年齢に偏りが見られ、元気な若手研究者の獲得、育成には苦慮されていると思われる。国立及び公的研究機関においては研究員の任用に流動性を持たせるのは難しいと

考えるが、優秀な若手研究者の募集、獲得、育成手段について研究者の皆さんで議論してみてはどうかだろうか。

- ④ 令和5年度にも言及したが、赤木法やNIMD-B法などに代表される「水俣発の水銀分析法」を開発してきた国立水俣病総合研究センターにおいては、これらの分析方法を正確に理解した上で、水銀分析ができる技術と熟練度を有する職員（研究補助員も含む）がどれほど所属されているのか甚だ疑問である。早急に「水銀分析ができる技術と熟練度を持つ職員（技術補助員も含む）」を積極的に育成するとともに、世界的な水銀分析法を今後とも継承していくべきであるものと確信している。とりわけ、中期計画2025においては、上述したような「水俣発の水銀分析法」を支える人材育成の戦略を是非とも盛り込んで頂きたいものと強く希望するところである。

【現状説明及び今後の対応方針】

1. プロジェクト研究の活性化

今回一時的にプロジェクト研究テーマが少なくなったが、グループ内およびグループ間の協力による基盤研究の進展によってプロジェクト研究の増加を図る。

2. 所としての研究進捗管理

進捗が芳しくないテーマについては、研究改善計画を提出してもらい、研究企画室にて進捗管理を行うことによって研究進捗を促している。

3. 研究者の後継者育成

国水研の研究者は、現在、若手研究者が少なく 40-50 代のベテラン研究者が多い。よって、これから順次定年を迎える研究者の後継者人事が課題となっている。そこで、学会等のホームページも利用し、定年が近い研究者の後継探しとポスドクの募集を行っている。特にポスドクについては、採用決定手順や経費に係るルールを明確化し、任期付き採用による人材選択を行い、有望な人材については正職員の候補としている。また、「水俣発の水銀分析法」についても毎年、技術補佐員を含めた研究者に対して水銀分析検定を実施しており、分析技術の伝承を行っている。

謝辞

毎年度末に開催しております研究評価委員会について、今年度も Web 会議形式とのハイブリッド型により開催させていただきましたが、コロナ禍もあけて水俣にお越しいただいた委員も多くおられました。遠路からのお越しに感謝申し上げます。

令和 6 年度は「中期計画 2020」の最終年度に当たり、国水研の研究者が当該年度及び 5 年間の研究及び業務をまとめて研究評価をいただきました。全体として、国際交流活動の再開や各種研修の受け入れ等が増加していること、Impact Factor 等を基に整理した投稿論文数から研究の成果が上がっていること、コンスタントに文科省の科学研究費助成事業に採択されていること、前年度の研究評価委員会における指摘事項への対応が進んでいること等により、グループ制とプロジェクト研究の下で概ね順調に進められていることを確認・評価いただいたと考えております。

一方で、例年ご指摘をいただいている若手研究者の採用及び育成、研究者の叡智を引き継ぐための体制作り、また、グループ内でのさらなる研究内容の連携について一層の取り組みを行う必要性につきましては、国水研全体として重く受け止め、改善すべく真摯に対応してまいります。

研究評価委員各位には、これまでの国水研の研究・業務に大変貴重なご意見・ご指摘を賜りましたことに心から感謝申し上げますとともに、令和 7 年度から「中期計画 2025」として国水研が新たに取り組む研究・業務につきましても忌憚のないご意見・ご指摘を賜りますようお願い申し上げます。

令和 7 年 6 月

国立水俣病総合研究センター所長

伯野 春彦

各課題に対する評価結果および対応

グループ別メンバー一覧

グループ名	リーダー	メンバー 主任担当者（太字） 共同研究者
① 病態メカニズム	藤村成剛	永野匡昭、 鶴木隆光 、住岡暁夫 中村政明、中村 篤、多田雄哉
② 臨床・福祉・社会	中村政明	丸本倍美 、 原田利恵 、 中村 篤 、 寶来佐和子 山元 恵、坂本峰至、三浦陽子、板谷美奈、 菊池有梨、藤村成剛、松山明人
③ リスク評価	山元 恵	坂本峰至 、 永野匡昭 、 寶来佐和子 中村政明、丸本倍美、原口浩一、藤村成剛 原口浩一
④ 自然環境	丸本幸治	松山明人 、 丸本倍美 、 吉野健児 、 伊禮 聡 、 多田雄哉 丸尾裕一、坂本峰至、原口浩一、山元恵
⑤ 国際貢献・情報	原口浩一	藤村成剛 、 山元恵 、 原田利恵 坂本峰至、松山明人、

①病態メカニズムグループ

研究評価票(プロジェクト研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
PJ-24-01	2020～2024年度	藤村成剛	永野匡昭, 住岡暁夫, 鶴木隆光(基礎研究部)、 中村政明、中村 篤(臨床部)、 臼杵扶佐子(鹿児島大学)、上原 孝(岡山大学)、 栗田尚佳(岐阜薬科大学)
課題名	メチル水銀による神経毒性メカニズムとその予防および治療に関する基礎研究		

【2024年度の研究概要】

1. メチル水銀神経毒性の選択的細胞傷害に関する基礎研究

運動負荷モデルにおいて脳内BDNFが増加し、メチル水銀毒性を抑制することを明らかにした。さらに、これまでの研究結果について第一著者として2報の学会発表(学会等発表^{1,2})を行った。

2. メチル水銀神経毒性の個体感受性およびバイオマーカーに関する基礎研究

[令和4年度-6年度 科学研究費補助金・基盤研究(B), 課題番号 22H03768(代表)]

血中タンパクのポリオール化判別のためLC-Mass等を用いた測定法を確立するとともに、細胞外小胞中のmiRNAについての追加測定およびその機能解析を行い、バイオマーカーとして有望なmiRNAを発見した。さらに、これまでの結果について第一著者として2報の学会発表(学会等発表^{3,4})を行った。

3. メチル水銀による神経障害性疼痛の発症およびその薬剤効果に関する基礎研究

メチル水銀中毒モデルラットにおける神経障害性疼痛に対するガバペンチンの治療効果を明らかにした。さらに、これまでの結果について第一著者として1報の論文が国際学術雑誌に受理/掲載された(論文発表¹)。

4. 外部研究機関との共同研究

本研究センターで行っていないメチル水銀毒性の研究分野(小胞体ストレス, エピゲノム)について外部研究機関と共同研究を行い、メチル水銀曝露に対する小胞体ストレス阻害剤の効果およびメチル水銀によって影響を受けるエピゲノム遺伝子について共著者として2報の学会発表(学会等発表^{5,6})を行うとともに2報の論文が国際学術雑誌に受理/掲載された(論文発表^{2,3})。

[論文発表]

1) Fujimura M: Gabapentin improves neuropathic pain in Minamata disease model rats. Environ. Health Prev. Med., 2024; 29: 31.

2) Miki R, Nomura R, Iijima Y, Kubota S, Takasugi N, Iwawaki T, Fujimura M, Uehara T: Protective effects of 4-phenylbutyric acid against methylmercury-induced neuronal cell death in mice. Arch. Toxicol., 2025; 9: 563-574.

3) Kurita H, Masuda H, Okuda A, Go S, Ohuchi K, Yoshioka H, Fujimura M, Hozumi I, Inden M: Epigenetic alternations in *SYP* and *DLG4* genes by low-level methylmercury exposure during neuronal differentiation in vitro. J. Appl. Toxicol., 2024; 44: 1986-1999.

[学会等発表]

1) 藤村成剛, 鶴木隆光: 海馬神経に特異的に発現する BDNF はメチル水銀神経毒性抵抗性に関与する. 第51回日本毒性学会, 2024.7.

2) 藤村成剛, 鶴木隆光: 海馬神経細胞に特異的に発現する BDNF はメチル水銀神経毒性に対する抵抗性因子である. メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024.10.

3) Fujimura M, Usuki F, Unoki T: Decreased plasma thiol antioxidant capacity precedes neurological signs in a rat methylmercury intoxication model. 16th International Confidence on Mercury as a Global Pollutant, 2024.7.

4) 藤村成剛: メチル水銀中毒に対する個体感受性の違いを判定できるバイオマーカーの開発研究. 令和6年度メチル水銀研究ミーティング, 2024.10.

5) 三木凌平, 野村亮輔, 飯島悠太, 藤村成剛, 上原孝: メチル水銀誘発性神経障害に対する4-フェニル酢酸の抑制効果. 第51回日本毒性学会, 2024.7.

6) 三木凌平, 野村亮輔, 飯島悠太, 藤村成剛, 上原孝: メチル水銀誘発性神経障害に対する4-フェニル酢酸の治療効果. メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024.10.

【中期計画5年間のまとめ】

中期計画2020において、以下の研究を行い、第一著者として7報の原著論文と3報の総説論文および共著者として7報の原著論文が受理/掲載された。また、第一著者として15報および共同著者として11報の外部発表を行った。さらに、代表研究者として2件の外部資金(科学研究費補助金・基盤研究(B) および基盤研究(C) を獲得した。

1. メチル水銀神経毒性の選択的細胞傷害に関する基礎研究

メチル水銀妊娠期曝露モデルラットを用いた研究によって、出産期前後に母体の神経シナプスが一時的に減少し、再形成することを明らかにした(第一著者として1報の原著論文が受理/掲載および1報の学会発表)。また、培養神経細胞を用いた研究によって、海馬神経細胞にBDNFが特異的に発現しメチル水銀毒性に対する抵抗性に関与していることを明らかにした(第一著者として2報の原著論文が受理/掲載および7報の学会発表)。さらに運動負荷モデルマウスを用いた研究によって、運動負荷による脳内BDNFの増加がメチル水銀毒性に対して抑制的に働くことを明らかにした。

2. メチル水銀神経毒性の個体感受性およびバイオマーカーに関する基礎研究

[令和4年度-6年度 科学研究費補助金・基盤研究(B)、課題番号 22H03768(代表)]

メチル水銀曝露モデルラットを用いた研究によって、血中チオールがメチル水銀中毒の早期バイオマーカーとして有望であることを明らかにした(第一著者として1報の原著論文が受理/掲載および1報の学会発表)。また、メチル水銀中毒の事前バイオマーカーとして血液細胞外小体中のmiRNAが有望であることを発見した(第一著者として2報の学会発表)。

3. メチル水銀による神経障害性疼痛の発症およびその薬剤効果に関する基礎研究

[令和元年度-5年度 学術研究助成基金助成金・基盤研究(C)、課題番号 19K07077(代表)]

メチル水銀曝露モデルラットを用いた研究によって、メチル水銀が神経障害性疼痛を引き起こし、その疼痛に対してROCK阻害剤であるFasudilに予防効果があること、およびカルシウム拮抗剤であるGabapentinに治療効果があることを明らかにした(第一著者として3報の原著論文が受理/掲載および4報の学会発表)。

4. 外部研究機関との共同研究

本研究センターで行っていないメチル水銀毒性の研究分野(小胞体ストレス,エピゲノム)について外部研究機関と共同研究を行い、メチル水銀曝露モデルマウスまたは培養神経細胞を用いた研究によって、小胞体ストレスがメチル水銀神経毒性において重要な役割を果たしていること、また、メチル水銀曝露がエピゲノム変化による神経発達不全を引き起こすことを明らかにした(共著者として7報の原著論文が受理/掲載および11報の学会発表)。

なお、上記の研究成果に基づいて第一著者として3報の総説論文が受理/掲載された。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 中期計画期間を通じて、着実に研究が進められ、毎年、確実に研究計画にそった成果を得ている。他の研究機関との共同研究の進展もめざましい。研究成果が2020年以降、3篇の雑誌論文のかたちで公表されており、学会への貢献も大きい。なお外部評価委員としては、毎年、専門外分野の評価委員にわかりやすい研究成果報告が行われたことにも感謝したい。これまでの研究成果の発展、継承がどのように行われるのかが次期中期計画期間における課題であり、このことを期待したい。
2. 選択的細胞障害、個体感受性、神経障害性疼痛の3本柱のご研究について、選択的細胞障害研究では、これまで3報論文化されているが、今年度は、BDNFが運動により誘導されること、それがメチル水銀に防御的に働くことを示した。さらなる論文化が期待される。
3. 一方、個体感受性については、血しょう中のチオール濃度が診断のマーカーになることを示した。このポリチオール化タンパク質の新規同定においては、血しょうMir181cが有望ではないかと考えられているとのことで、論文投稿準備中である。
4. 神経障害性疼痛においては、これまで3報論文化されている。また、岡山大学との共同研究においても順調に成果がみられている。これまで、広い範囲をカバーした本テーマにおいて、科研費の獲得及び総説、原著論文を多数執筆されており、十分な成果が得られたと考えられる。
5. 「期待以上」とは失礼な表現であるが、5年間という限られた期間内に着実な研究成果を挙げられ、国際的専門誌にも掲載されていることは賞賛に値すべきことだと思う。

6. 本中期計画期間中に、多くの原著論文を発表され、また総説を取り纏められ、学術的な貢献が顕著だった。
7. さらに、大学との共同研究で新たな研究体制を展開されました。研究所全体への波及効果が期待できる。
8. 科研費_基盤研究(B)「メチル水銀中毒に対する個体感受性の違いを客観的に判定できるバイオマーカーの開発」【令和4年度-令和6年度】の支援を受けて、「3.メチル水銀による神経障害性疼痛に関する基礎研究」を鋭意展開し、新しい学術的な知見を見出していることは、高く評価できる。その研究成果がEnviron Health Prev Med(2024, IF2023; 4.0)に掲載されているとともに、中期計画2020の研究成果に基づいて第一著者として3報の総説論文が受理&掲載されたことは特筆に値する。さらに、岡山大学との共同研究についても、その成果がArch Toxicol (2024,IF2023; 4.8)に2報として受理&掲載されていることは、中期計画2020の最終年度として、十分な研究成果を挙げることができたものと判断される。
9. 多くの研究課題について検討を行い、有用かつ重要な知見を見出している。
10. 研究成果を着実に論文に纏めていることも高く評価できる。
11. バイオマーカーについては、単物質がそれに該当するとは考えられず、その毒性作用は多様であり、更に検討を要する(他の要因との関連性の検討が必須)。(選択チオール)、マイクロRNA
12. 大テーマに関する各研究を通しての一貫性のあるストーリーが見出し難く、個々の研究者間のブレインストーミングによる系統化が必要と感じる。
13. 母子の妊娠中の神経細胞系の再構成が一時的に見られる意味、関係は如何か
14. 海馬の変化は海馬それ自体か、伝要系におけるものか
15. 貴センターの名称にふさわしい研究課題であり、前年度にも増して新たな知見が得られ、コンスタントに論文化が行われ、成果をあげている。

【評価を受けての対応】

1. ご指摘の通り、“これまでの研究成果の発展、継承がどのように行われるのかが次期中期計画期間における課題”である。研究グループ内でこれまでの研究結果を共有し、後輩への研究継承を行う。
2. BDNF研究については実験動物レベルにおける研究を実施中であり、論文化を予定している。
11. バイオマーカー研究についてはさらなる検討を行う予定である。
12. 会議で説明した通り、“メチル水銀神経毒性への予防および治療に関する基礎研究”として一貫性がある。
13. 会議で説明した通り、子育てへ向けた脳機能改善と推測される。
14. 会議で説明した通り、培養系の実験結果なのでそれ自体の機能の話である。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
RS-24-01	2020～2024年度	永野匡昭	藤村成剛(基礎研究部)、多田雄哉(環境・保健研究部)、瀬子義幸(元山梨県富士山科学研究所)			
課題名	食品成分によるメチル水銀の健康リスク軽減に関する研究					
【2024年度の研究概要】 1. MeHg の蓄積と排泄に対する食品成分の効果 ブランはうどん麺、パン、シリアル及びクッキーなどの焼き菓子で使用されており、ブランの水銀排泄作用に対する焙煎(加熱処理)の影響について検討を行った。 その結果、MeHg の蓄積と排泄に対する焙煎(加熱処理)ブランの効果は生ブランの効果と同等であり、加熱処理によってブランの水銀排泄作用は失われないことを確認した。また飼料の成分分析の結果、肝臓におけるMeHg の無機水銀への変換を促進すると報告のある“セレン”含量は飼料間で差はなかった。そのほか、ブラン配合飼料では基礎飼料と比べて粗タンパク質、粗灰分及びメチオニンの量が多く含まれていた。 さらに、実験終了時(MeHg 投与 15 日後)の糞を用いて腸内フローラ解析を行ったところ、いずれのブラン摂取の場合も腸内細菌の多様性が認められた。また、腸内細菌の群集構造はブラン摂取の有無により大きく2つに分かれ異なっていた($p<0.001$)。						
2. ブランの水銀排泄作用についての論文化 当初、MeHg 投与前から実験終了時までブランをマウスに摂取させたときの“ブランの水銀排泄作用”についての論文化を考えていた。しかし、昨年の年次研究評価のご指摘を受けて、論文化を MeHg 投与後からブラン摂取したときの水銀排泄作用に変更した。そこで、水銀排泄メカニズムを解明するため、肝臓及び腎臓を用いて組織中 MeHg 及び無機水銀濃度を測定した。過去に得られたデータも併せて考えると、ブランによる尿中水銀排泄メカニズムは、ブラン成分による尿細管での MeHg の再吸収抑制の可能性が考えられた。ブランによる糞中水銀排泄メカニズムには、腸内細菌による MeHg の無機水銀への変換の関与が示唆された。						
[論文発表] なし						
[学会等発表] 1) 永野匡昭, 藤村成剛:メチル水銀毒性に対する小麦ふすまの防御効果, 第51回日本毒性学会学術年会, 福岡, 2024.7. 2) 永野匡昭, 藤村成剛:小麦ふすまによるメチル水銀の神経毒性軽減効果と水銀排泄作用, メタルバイオサイエンス研究会2024, 水俣, 2024.10.						
【中期計画5年間のまとめ】 中期計画2020において以下の研究を行い、 <u>第一著者として2報の原著論文が受理/掲載された</u> 。また、 <u>演者として8件の学会発表を行った</u> 。						
1. 水銀排泄を促す食品成分の探索 他の金属との吸着が報告されているアルギン酸ナトリウムを含め、食物繊維(ペクチン2種、難消化性デキストリン)とMeHgとの明らかな吸着/結合は観察されなかった。また、成分がMeHgと結合すると報告のある緑茶及び紅茶についても検討したところ、緑茶や紅茶の飲み物ではMeHgとの結合は認められなかった。						
2. MeHgの蓄積と排泄に対する食品成分の効果 1) 前中期計画2015において測定を終えていなかった“低濃度MeHg反復経口投与時”の糞中水銀量を測定し、すでに得ていた結果と併せて <u>学会発表を行った(1件)</u> 。 2) MeHgの蓄積と排泄に対するフラクトオリゴ糖とブランの併用による効果について検討したところ、再現性に乏しく、フラクトオリゴ糖とブランの併用による相加効果は有るとは言い難いという結論に至った。 3) ブランの水銀排泄作用に対する焙煎(加熱処理)の影響について検討したところ、焙煎ブランの摂取により尿中水銀排泄量は増加し、組織中水銀濃度は減少した。この焙煎ブランの効果は生ブランと同等であり、ブラ						

ンの水銀排泄作用に対する加熱処理の影響は認められなかった。本結果から、加熱処理したブランを含む食品においても水銀排泄作用は期待できると考えられた。

- 4) ブランの水銀排泄作用: MeHgの蓄積と排泄に対するブランの効果は、ブランをMeHg投与前、あるいはMeHg投与後から実験終了時まで摂取したときで変わらないことが明らかとなった(学会発表1件)。これは、MeHg投与前からMeHg投与までの期間のブラン摂取がMeHg投与後のブランの水銀排泄メカニズムに関与していないことを意味する。以上のことから、MeHg投与前から実験終了時までブランを摂取したときの結果及び飼料の成分分析の結果を用いてブランの水銀排泄作用について考察すると、ブランの尿中水銀排泄作用は近位尿細管からのMeHgの再吸収抑制による可能性が考えられた。また、ブランによる糞中への水銀排泄作用は腸内細菌によるMeHgの無機水銀への変換によることが示唆された。ブランによる腸内細菌叢の変化は上記3)のMeHg投与後からブラン摂取したときの実験でも観察しており、今後、糞尿中水銀の化学形態分析によってブランの水銀排泄作用については検証されると思われる。

3. MeHgの健康リスクに対する食品成分の効果

MeHg毒性に対する食品成分の効果について確認できる投与条件を検討し、その条件を見つけ出した。このMeHg中毒モデルを用いてブランの効果について検討したところ、ブランはMeHgによる大脳皮質神経障害を軽減することを明らかとし(学会発表1件)、そのメカニズムの1つとしてブランによる水銀の排泄促進を介した組織中水銀濃度の減少が考えられた(学会発表2件)。

4. 論文化

前中期計画の検討項目“MeHg単回投与後の水銀の蓄積と排泄に対するフラクトオリゴ糖の効果”について論文として取りまとめ、受理/掲載された(学会発表も2件)。同じく前中期計画において測定を終えていなかった“水銀の蓄積と排泄に対するMeHg投与後からのブラン摂取の影響”の糞中水銀量を測定し、すでに得ていた結果と併せて論文化した(学会発表も1件)。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 今年度の小麦ふすま(ブラン)のデータにより、尿中メチル水銀の排出アップ、糞中無機水銀の排出アップしていることは、生ブラン、加熱ブラン共に示された。また、事前にブランを摂取しなくとも、メチル水銀との同時摂取で、メチル水銀の排出が促進されることが示された。今後は、肝臓と腸における脱メチル化のメカニズムの解析に期待される。腸内フローラの解析にも興味を持たれる。
2. 中期計画最終年度に骨折入院されお気の毒ではありますが、研究者はどのような状況に置かれてもあらゆる方法で目標に向かって歩き続けなければならない。回復後の努力に期待している。まずは研究グループの再編成を検討されてはいかがだろうか。
3. これまでブランが示すメチル水銀排泄促進作用についての研究を続け、いくつかの成果を得てきたことは評価できる。しかし、ブランの作用そのものがそれほど顕著ではないことから今後本研究を続けるよりも、数多くの食品についてメチル水銀排泄促進作用を調べるなど新しい方向性を考えた方が良いように思う。
4. ブランの研究を通して何らかの普遍的な法則性が導かれたか
5. ブランの水銀排泄作用に関する24年度の解釈は著者も示しているように過推測に過ぎない
6. メチル水銀再吸収抑制を考えて問題ないか

【評価を受けての対応】

1. 本中期計画において、「ブランはMeHg毒性を軽減する」という新たな知見を得た。今後はブランの論文化に注力し、肝臓における脱メチル化については必要に応じて検討したい。一方、腸における脱メチル化については直近ではないけれども、次期中期計画の中で腸内細菌群集構造のメタゲノム解析等を計画している。ブラン研究における腸内フローラ解析については、引き続きデータ整理等を行っていく。
2. 研究グループの再編成については検討する。
3. 上記1. で記述したように、ブランの研究については論文化をもって終了を考えている。昨年度、学会発表した際、聴講者 (<https://cpms.chiba-u.jp/conference/pdf/20240829.pdf>) から「より身近な食品等で、水銀排泄作用が見つかったら良いですね。」とコメントをいただいたことから、次年度は乳酸菌飲料を用いて試験管内実験を計画している。ご提案いただいた新しい方向性については検討する。

4. 臨床研究を行っていないけれども、少なくとも「ブランの摂取はMeHg摂取後の水銀排泄を促す」ことは十分期待できる。
6. 「尿細管におけるMeHgの再吸収抑制」は、考えられるブランによる尿中への水銀排泄メカニズムの1つであり、断言するにはさらなる検討が必要と考えている。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-02	2020～2024年度	鷗木隆光	藤村成剛(基礎研究部)、熊谷嘉人(九州大学) 秋山雅博(昭和大学)
課題名	メチル水銀によるタンパク質機能変動とその防御因子に関する研究		
【2024年度の研究概要】 - 前年度の解析より、神経細胞において MeHg 依存的な脱超硫黄化が確認された Caspase-3 に着目した。固相化 Caspase-3 にてプロテアーゼ活性を測定したところ、超硫黄化により減少し、それに次ぐ MeHg 曝露により増加した。MeHg による神経細胞死の一端はアポトーシスを介するが、Caspase-3 はその実行役である。このことから、MeHg による Caspase-3 の脱超硫黄化はアポトーシスを亢進することが示唆された。 - システイン含有モデルタンパク質を作成してビーズへ固相化し、その超硫黄量を LC-MS にて測定する解析系を構築した。当該モデルの超硫黄量は MeHg 曝露により減少した。従って高分子中のシステイン残基の超硫黄は MeHg により奪取されることが示唆され、上記 1 の知見と符合した。 - 超硫黄代謝と MeHg 毒性防御を含む下記総説論文を分担執筆し、受理された。 - 本年度の論文発表及び学会発表は以下のとおりである。 【論文発表】 - Kumagai Y, Abiko Y, Akiyama M, <u>Unoki T</u>, Shinkai Y: Multi-defense pathways against electrophiles through adduct formation by low molecular weight substances with sulfur atoms. <i>Toxicol. Sci.</i>, 2025; 203: 1-10. 【学会発表】 <u>鷗木 隆光</u>, 秋山 雅博, 熊谷嘉人, 藤村成剛: Alteration in protein supersulfide induced by methylmercury in neuronal cells. 第51回日本毒性学会学術年会, 福岡, 2024. 7. <u>鷗木隆光</u>, 秋山雅博, 熊谷嘉人, 藤村成剛: メチル水銀曝露神経細胞におけるタンパク質超硫黄化の減少. フォーラム2024:衛生薬学・環境トキシコロジー, 仙台, 2024. 9. <u>鷗木隆光</u>, 秋山雅博, 熊谷嘉人, 藤村成剛: メチル水銀によるタンパク質超硫黄化の攪乱. メタルバイオサイエンス研究会2024, 水俣, 2024. 10. <u>鷗木隆光</u>: 付加体科学で紐解く環境中親電子物質の生体影響と防御機構. 日本毒性学会付加体科学部会第2回シンポジウム, 和光, 2024. 10. (シンポジスト) <u>鷗木隆光</u>: レドックス制御因子で紐解くメチル水銀の生体影響と防御機構. 日本薬学会第145年会, 福岡, 2025. 3. (シンポジスト) 【中期計画5年間のまとめ】 従前よりMeHg毒性の一端は、タンパク質システイン残基への付加修飾によって考えられてきた。本研究は新たな作業仮説として、MeHgによる当該システイン残基の超硫黄化変動によるタンパク質機能制御の攪乱が毒性に繋がることを提案するものである。超硫黄化タンパク質特異的なプルダウンとプロテオミクス解析を用いた解析系より、神経細胞においてMeHg曝露依存的に多彩かつ特異的なタンパク質の超硫黄化変動が見出された。一方で、当該変動がMeHg毒性に繋がることを示すに十分な実験データを得るには至っていない。 【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 - ラット胎児大脳由来初代神経細胞からプルダウンアッセイを行い、メチル水銀によりポリ硫黄化が減少する候補物質を多種同定された。細胞内局在をみると多種多様であるので、いかにメチル水銀が超硫黄化タンパク質と反応しているかが示されたといえる。多種多様なターゲットの中から、カスパーゼ3を選び検討した結果、メチル水銀によるカスパーゼ3の超硫黄化解除がアポトーシスを促進することを見出した。生体内での超硫黄化タンパク質の存在意義とメチル水銀毒性との関係性が今後解明されることを期待する。 2019年より継続的に科研費の採択を受け着実に研究は進められ学術的価値は高いとの印象を持った。可能なら外部研究機関との共同研究を進め、ファーストオーサーとして論文発表に繋げていただきたい。			

3. タンパク質の超硫黄化に対するメチル水銀の影響を、合理的に考えられた優れた手法を用いて検討し、有用な知見を得ている。

【評価を受けての対応】

1, 2, 3. 本研究で得た知見と解析系を発展させ、MeHg毒性の分子機序を明らかとしていきたい。また、タンパク質超硫黄化のもつ生理的意義を明らかとしていきたい。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-03	2020～2024年度	住岡暁夫	藤村成剛(基礎研究部)
課題名	メチル水銀毒性センサーの開発と毒性機序の解析		

【2024年度の研究概要】

目標1. メチル水銀毒性のセンサーベクターの開発に関する研究

センサーベクターはpCT-LucとKrab-Secで構成される。2024年度は、前年に導入したpCT-Lucのキメラマウスの交配でF1マウスを作成し、遺伝子型をPCR法で検証することで生殖細胞への導入を確認した。作出されたF1マウスの小脳可溶化サンプルを用いてLuciferase assayを試みシグナルの検出を確認した。また新たにKrab-Secを導入したF0マウスを作出し、2024年度内に導入予定である。

毒性センサーの開発については、western blotの対照群追加や新たにセレノプロテインの活性測定などの追試を加えてScientific Reports誌に投稿し掲載された¹⁾。

目標2. メチル水銀による神経細胞の毒性機序に関する研究

2024年度はメチル水銀による毒性について、マウス小脳顆粒細胞の初代培養を用いて、阻害剤によるメチル水銀毒性への感受性変化を検証した。その結果、小脳でのメチル水銀毒性の分類に成功した。ラット胎児を利用した海馬・小脳からの初代培養神経細胞を用いた実験については、後述のメチル水銀毒性の細胞密度依存性・培養培地依存性の問題から実施を延期した。

目標3. セレノプロテインの毒性機序の解析

2024年度は前年度までに開発した毒性センサーを利用し、メチル毒性の感受性に関わる因子(セレノプロテインを含む)を検証した。様々な条件を検討していった結果、細胞密度、培地の種類、細胞内カルシウムキレーター、ATPase阻害剤などで感受性の変化が観察された。この内、細胞密度条件はMeHg濃度への感受性に10倍程度と劇的な影響が見出された。この結果は、MeHgの毒性を強力に防ぐ内在的な因子・機構の存在を示している。この知見を利用して細胞密度を調節することで、メチル水銀の毒性評価実験の再現性が大きく向上し、これまでの運用と比べ低濃度メチル水銀条件での観察が可能になった。そして、前年度に見出したメチル水銀と抗酸化剤間の細胞特異性は、低濃度MeHg条件下でも再現性があることが確認できた。次に培地の種類について、MeHgへの感受性変化と毒性シグナル強度の両方への作用が観察された。培地の組成表の比較により有効成分を同定していくことが可能であるため、今後の更なる解析が期待できる。細胞内カルシウムキレーターは細胞内情報伝達物質としてのカルシウムシグナルとそれによって制御されるカルモジュリンリン酸化シグナルや細胞内輸送などを阻害する。ATPase阻害剤では、Tyrlin酸化シグナルや細胞内カルシウムシグナルなどが影響を受ける。これらの知見から、メチル水銀はこれらの細胞内の生理機能を損傷するのではないかという、毒性機序についての成果が得られた。これらの結果をまとめ、学会・研究会にて外部発表を行った^{2,3)}。

[論文発表]

1) Sumioka A, Usuki F, Fujimura M: Development of a sensor to detect methylmercury toxicity. Sci Rep., 18, 31, 21832, 2024.

[学会等発表]

1) 住岡暁夫, 藤村成剛: メチル水銀中毒の細胞特異性の検証. 第 51 回日本毒性学会, 2024.7.

2) 住岡暁夫, 藤村成剛: メチル水銀毒性の細胞特異性と防御機構の研究. メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024.10.

【中期計画5年間のまとめ】
中期計画2020において、以下の研究を行い、第一著者として1報の原著論文が掲載された。また、第一発表者として8報の外部発表を行った。
目標1. メチル水銀毒性のセンサーベクターの開発に関する研究
メチル水銀への被曝によるセレノプロテインTrxR1の部分欠損体の発現を検出し、セレノシステインの挿入異常を発見した。転写抑制因子にセレノシステインを導入することで、セレノシステインの挿入異常によってシグナルを

増大するメチル水銀の毒性センサーを開発した。毒性センサーによって、簡便で高いS/Nでメチル水銀の毒性を数値化して評価することが可能になった。これらをまとめて、原著論文・学会・研究会にて報告した。

メチル水銀の毒性を生体レベルで可視化するセンサーマウスの作製に取り組んだ。センサーを構成するpCT-Luc、Krab-Secの内、前者をF1作出による精細胞導入まで、後者をキメラマウス作製まで進めた。

目標2. メチル水銀による神経細胞の毒性機序に関する研究

含イオウ脂質の合成酵素を欠損するCST-KOマウスでメチル水銀への感受性低下を発見した。マウス由来初代培養小脳顆粒細胞において、メチル水銀への曝露によってTritonX-100不溶画分(シナプス後肥厚画分)にAMPA型グルタミン酸受容体の異常な蓄積を発見した。AMPA受容体は興奮性シナプスの早い情報伝達を担い、シナプス上の受容体数の増減によって調節を受けることが知られている。これらの結果は、メチル水銀による興奮毒性を説明しうる重要な知見として期待できる。これらをまとめて学会・研究会にて報告した。

目標3. セレノプロテインの毒性機序の解析

メチル水銀毒性の細胞感受性を説明する仮説として標的側モデルを新たに提案し、細胞実験系で有効性を確認した。そして、毒性経路としてセレノプロテインが関与すると予想されるEbselen感受性経路と非感受性経路の分類に成功した。目標1で開発した毒性センサーを利用して、メチル水銀の毒性感受性に作用する条件・薬剤を探索し、細胞密度、培地の種類、細胞内カルシウムキレーター、ATPase阻害剤を見出した。細胞密度条件のメチル水銀への感受性におよそ10倍程度作用し、内在的な防御機構の存在が示唆された。また、細胞密度条件の調整によってメチル水銀の毒性評価実験の再現性が大きく向上し、より低濃度でのメチル水銀の作用の観察が可能になった。これらをまとめて学会・研究会にて報告した。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. メチル水銀毒性センサーについての長年の検討成果がSciRepに論文化されたことは評価できる。メチル水銀毒性センサーの開発の過程で蓄積された知見をもとに、新たな展開が期待される。また、センサーマウスの作製についても論文化に向けて遂行されることを期待する。
2. 細胞毒性センサーの開発は2024年度の研究でかなりの進展が図られたと感じました。メチル水銀の毒性機序を細胞レベルで検証する試みには新規性があると感じました。
3. 研究計画に沿って順調に研究が進んでいる。動物を用いた実験等、センサーを用いる有用性を示せる研究成果を期待する。
4. 毒性センサーに関してどの部分のセンサーとなり得るのかを明確化すべきである

【評価を受けての対応】

- 1, 3. 現在、メチル水銀毒性センサーを利用した毒性の阻害因子の同定など研究の発展に取り組んでいる。センサーマウスの作製については、センサーを構成する2つのcDNAをそれぞれ組み込んだ2系統のマウスを作製済みで、今後の交配によるセンサーマウスの作出と評価を予定している
4. 現在の毒性センサーはメチル水銀への曝露に伴うセレノシステイン挿入の異常をモニターしたものである。ご指摘の通り、この指標は様々な毒性反応のなかの一部の現象である。そこで、毒性実験に当たっては、これに加えて酸化ストレス応答因子であるNrf2/keap1を利用したセンサー、細胞死に伴うシグナルの消失を参照している。

研究評価票(プロジェクト研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
PJ-24-02	2020～2024年度	中村政明	三浦陽子, 菊池有梨, 中村 篤, 板谷美奈(臨床部) 坂本峰至(所長特任補佐)、山元 恵, 寶来佐和子(環境・保健研究部)、丸本倍美, 藤村成剛(基礎研究部)、衛藤光明(介護老人保健施設樹心台)、新井信隆(東京都医学総合研究所)、楠 真一郎, 近藤 匠(水俣市立総合医療センター)、平井俊範(熊本大学)、阿部 修(東京大学)、飛松省三(福岡国際医療福祉大学)、岩木 直(産業技術総合研究所)、郡山千早, 衛藤誠二, 河村健太郎(鹿児島大学)、菅田陽怜, 河上敬介(大分大学)、立森久照, 山下祐一, 塘 由惟, 舞草伯秀(国立精神・神経医療研究センター)、水俣病の治療向上に関する検討班			
課題名	メチル水銀曝露のヒト健康影響評価および治療に関する研究					
【2024年度の研究概要】 1. 脳磁計・MRI検査の精度向上に関する検討 令和8年度より実施される健康調査で使用される脳磁計・MRI検査の精度向上に関して検討した。脳磁計では体性感覚誘発磁場(SEF)のデータから運動野由来のデータを抽出し、これまで行われなかったSEFによる運動野の機能評価に成功した。また、最近安静時MEGが神経疾患の病態解明に有用であることが注目されていることから、安静時脳磁計の解析スクリプトの作成を試みた。MRIでは脳体積よりも拡散テンソル画像を用いた神経線維走行の解析の方が異常検出の感度が良いため、神経線維走行の解析の有用性を検討した。さらに、 <u>共著者として1報の学会等発表を行った。</u> 2. 健康調査の実施に向けての準備 中村班(脳磁計と MRI 等を活用した水俣病の健康調査研究の調査デザイン及びその技術的な課題整理を行うための研究)に参加し、健康調査案の参画や神経内科チャートや健康状態調査票の作成を行った。また、環境省が実施している「メチル水銀による健康影響にかかる疫学調査の在り方に関する検討会」のオブザーバーとして脳磁計検査の説明(第一著者として1報の学会等発表)を行った。 3. 神経障害性疼痛に対する磁気刺激治療の方法および治療効果の指標の検討 [令和3年度-6年度 学術研究助成基金助成金・基盤研究(C), 課題番号 21K11210 (代表)] 神経障害性疼痛患者の安静時MEGのパワースペクトル解析では、健常者と比較して感覚野で視床皮質機能不全による α 周波数帯域のピーク(PAF)の低周波側へのシフトが見られ、この異常な脳内リズムを正常化することが症状軽減に役立つことが報告されている。今年度は、非侵襲的脳刺激法であるotDCSとtACSを組み合わせで健常者の運動野を刺激することで、感覚野の α 周波数帯域を増強できることを見出した。 [学会等発表] 1) 平井俊範、阿部修、戌亥章平、東美菜子、中村政明: 水俣病の安静時脳機能ネットワーク解析. 令和6年度度「重金属等による健康影響に関する総合的研究」水俣病に関する総合的研究, 2024. 12. 2) 中村政明: 水俣病の客観的評価法について. 第2回メチル水銀による健康影響にかかる疫学調査の在り方に関する検討会, 2025. 1.						
【中期計画5年間のまとめ】 中期計画2020において、以下の研究を行い、 <u>第一著者として2報および共著者として1報の原著論文が受理/掲載された。</u> また、 <u>第一著者として5報および共同著者として5報の外部発表を行った。</u> さらに、 <u>代表研究者として1件の外部資金(科学研究費補助金・基盤研究(C))を獲得した。</u> 1. 脳磁計・MRI検査の精度向上に関する検討						

脳磁計を用いた水俣病の中核症状である感覚障害を検討したところ、水俣病では刺激に対する体性感覚皮質の応答の低下と体性感覚皮質初期処理の障害が見られた(第一著者として1報の原著論文が受理/掲載および第一著者として4報の外部発表)。MRIの検討では、水俣病患者では脳体積や脳内のコネクティビティの異常がみられた(共著者として1報の原著論文が受理/掲載および5報の外部発表)。さらに、令和8年度より実施される健康調査で使用される脳磁計・MRI検査のさらなる精度向上に向けて、脳磁計ではSEFを用いた運動野の機能の評価や安静時MEGの導入、MRIでは拡散テンソル画像を用いた異方性の検討を行っている。

2. 健康調査の実施に向けての準備

令和5年度より中村班(脳磁計とMRI等を活用した水俣病の健康調査研究の調査デザイン及びその技術的な課題整理を行うための研究)に参加し、調査計画の参画や神経内科チャートや健康状態調査票の作成を行った。また、環境省が実施している「メチル水銀による健康影響にかかる疫学調査の在り方に関する検討会」のオブザーバーとして脳磁計検査の説明を行った(第一著者として1報の学会等発表)。

3. 神経障害性疼痛に対する磁気刺激治療の方法および治療効果の指標の検討

[令和3年度-6年度 学術研究助成基金助成金・基盤研究(C), 課題番号 21K11210(代表)]

近年、神経障害性疼痛の治療として注目されている脳内リズムの正常化に関する基礎検討として、非侵襲的脳刺激法であるotDCSとtACSを組み合わせることで、健常者の運動野を刺激することで、感覚野の α 周波数帯域を増強できることを見出した。さらに、慢性期水俣病に対する反復経頭蓋磁気刺激法に関して、フォーラム2022 衛生薬学・環境トキシコロジーで招待講演を行った(第一著者として1報の学会等発表)。

4. メチル水銀の胎児期・小児期曝露による小児発達への影響に関する検討

水銀曝露と神経生理学的結果との間には、男児でのみ胎児期曝露の増加に伴い、聴覚・視覚路の潜時の有意な延長を認めた。脳幹聴覚誘発電位は、新生児の聴覚スクリーニングに使用されていることから、メチル水銀曝露が疑われる地区の胎児影響の調査に使用できる可能性が考えられた(第一著者として1報の原著論文が受理/掲載)。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 前期の中期計画以前からの地道な研究努力(さらには臨床現場での患者さんたちとの間での信頼関係確立のための誠実な努力)が成果を上げて今日に至っており、研究成果を政策現場で実装できる段階にまで至りつつあることに敬意を表しつつ評価したい。
2. 太地町での検診プロジェクトの意義も大きいものがある。
3. 感覚障害の客観的な評価法(慢性期の中枢性感覚障害)として、脳磁計とMRIを用いて、N20m波形の振幅減弱のメカニズムを解析し、それぞれ論文化された。
4. 今年度、脳磁計解析ではスペクトル解析において認定患者特有の抑制の強さを見出しており、これをさらに検討する予定である。
5. 慢性神経性疼痛に対する治療法として、今年度、otDCSとrTMSを組み合わせた新規の磁気刺激治療法を開発し、これからその効果について、認定患者において検証する予定である。
6. 太地町検診では、二つ論文化し、診断法の確立、疫学調査それぞれにおいて、大きな成果が得られた。
7. これからスタートする健康調査についても成果が期待される。
8. 本格的な客観的な評価法を用いた広域的な診断調査に繋がる素晴らしい研究だと思う。調査地域の選定や対象者の募集などまだまだ様々な課題が残されていると考える。熊本県、環境省とも十分に協議しながら実施に向けて準備を進めていただきたい。
9. 水俣病の客観的な評価の必要性は高いと判断される。一方、MEGやMRI画像の解析には高度な知識が要求されるようで、一般に理解される判別式を提示するのは難しそうである。確率で捉えたり、誤差範囲を議論する科学の世界と異なり、社会一般では線引きが求められるので、一層困難があるのだろうか。
10. 当該研究は、2009年7月に成立した「水俣病被害者救済特別措置法」の要求に答えるものであり、中期計画2020の最終年度としての5年間にわたる研究成果が詳しく紹介された。特に、「正中神経刺激によって誘発される体性感覚誘発磁場(SEF)」に関する研究テーマでは、N20mが慢性期の中枢性感覚障害のマーカーになり得る可能性が示唆された。さらに、「脳磁計とMRIを用いた水俣病の客観的な評価」に関する研究テーマで

は、全ての識別モデルにおいてAUCが0.8以上であることから、医療現場での検査法として利用可能なレベルにあることも解明された。また、「太地町における小児検診」に関する論文がEnvironmental Research (2023, IF8.431, 2022)に掲載されたことは高く評価される。

11. 国水研でしか実施できないような患者を対象とした研究を高レベルで行っており重要な知見を得ており高く評価できる。
12. 地域福祉研究においては、行政を始め、地域のキーパーソンのネットワークの中で、本センターの位置付け（地域のプレーンとしての教訓）をしっかりと認識したうえで、実施しなければ、地域の中に埋没する可能性も危惧される。
13. 糖代謝異常をメチル水銀中毒のハイリスクと捉える根拠がいま一つ釈然としない。肥満との鑑別。
14. 脳磁計とMRIは相互扶助の関係にある。
15. 貴センターを代表する研究課題の一つであり、優れた成果をあげている。

【評価を受けての対応】

9. 本手法の活用方法については、疫学・統計の専門家と相談しながら、多くの一般の方に理解が得られるよう、検討していきたい。
13. 高度な末梢神経障害、特に軸索障害による末梢神経障害があるとN20mの波形に影響を与えるため、中枢性の感覚障害の評価が困難となる。糖尿病はチル水銀中毒のハイリスクという理由ではなく、軸索障害による末梢神経障害の代表疾患であるため、除外した。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-04	2020～2024年度	原田利恵	中村政明(臨床部)、松山明人(国際・総合研究部)、吉本哲郎(地元学ネットワーク)、石原明子(熊本大学)、板井八重子(くすのきクリニック)、松本沙紀(水俣市社会福祉協議会)、楠本智郎(つなぎ美術館)、亀山ののこ(フォトグラファー)
課題名	水俣病被害地域における地域再生に関する研究		

【2024年度の研究概要】

① 水俣病被害の実態把握

・「水俣病被害地域における死産・流産に関する考察—生まれなかった命の証言」の論文について、第一著者として、環境社会学会誌の査読者と2回のやりとりを経て、修正原稿を1月に提出した。

・「1955年、水俣に生まれたある女性の生活史」とタイトルを変更し、2回の校正を経て、2月に発行予定の『社会をひもとく』(有斐閣)の第4章(各章単著)として掲載予定。(論文¹)

・上記二本の論文内容について、第一著者として3報の学会発表(学会等発表^{1,2,3})を行った。

・発表3については、1月15日付西日本新聞記事で紹介された。

② 地域課題の掘り起こし

・地域福祉課題については次期中期研究計画の補助的な課題として継続する。

③ 地域再生の手法開発

・地元学や地元学を援用したフィールド調査から得られた知見の一部を論文²に反映させた。

④ 具体的事例研究

・津奈木町におけるアートによるまちおこしについて参与観察を継続中である。

・つなぎ美術館招聘者をはじめとするアーティスト、クリエイター等を国内外から招聘し、水俣病資料館水俣メモリアル(雨天により水俣病情報センターに変更)における企画を実施した(2024.11.)。

・アートによる地域再生の可能性と歴史的遺構の保存の重要性について、論文²に反映させた。

[論文発表]

1) 原田利恵: 第4章 1955年、水俣に生まれたある女性の生活史. 社会をひもとく. 有斐閣, 2025:50-70.

2) 原田利恵: 水俣病と事件史の捉え直しをめぐる今日的課題. 建築ジャーナル, 2024.7:32-35.

[学会等発表]

1) 原田利恵: 胎児性水俣病世代の社会的被害—ある女性のライフヒストリーより. 第69回日本環境社会学会, 2024.6.

2) 原田利恵: 水俣病被害地域における流産・死産—生まれなかった命に関する証言. 第22回日本オーラル・ヒストリー学会, 2024.9.

3) 原田利恵: 胎児性水俣病世代の社会的被害—1955年、水俣に生まれたある女性の生活史. 第19回水俣病事件研究交流集会, 2025.1.

【中期計画5年間のまとめ】

中期計画2020において、以下の研究を行い、第一著者として1報の査読論文、1報の図書論文、1報の依頼論文および共著者として1報の査読論文、計4報の論文が学術雑誌および社会学の専門図書に掲載された。また、第一著者として4報および共同著者として1報の学会発表を行った。

1. 水俣病被害の実態把握

当研究センターが過去に実施したものの、未分析であったヒアリングデータを分析し、フォローアップ調査を加え、胎児性水俣病患者の社会的環境について明らかにした(第一著者として1報の原著論文が受理/掲載)。つぎに、メチル水銀濃厚汚染時期に水俣病被害地域において死産・流産が増加していたことが先行研究により統計的に明らかにされているが、実際の被害の具体的な内容について経験者にインタビューを行い、社会的に明らかにした(第一著者として1報の原著論文を投稿、リバイス中、および1報の学会発表)。また、胎児性水俣

病患者と同時期に生まれたメチル水銀曝露世代の社会的な被害について、一人の女性の生活史調査によってケーススタディとしてまとめた(第一著者として1報の原著論文が図書掲載、および1報の学会発表)。

2. 地域課題の掘り起こし

質問項目36、中心部1地区及び山間部4地区1,021世帯対象アンケート調査(回収率24.5%、250票)および2021年:沿岸部4地区の1,252世帯対象アンケート調査(回収率25.7%、23票)について、山間部と沿岸部の量的データについて相関分析、5項目のみ因子分析を試みた結果、有効な因子に回収することができなかったが、集計結果については水俣市社会福祉協議会と共同で報告書にまとめた(第一著者として1報の学会発表および共著者として1報の学会発表)。

3. 地域再生の手法開発

地元学は地域の再生の手法として有効であるが、経済効果を得ると言う意味では課題を抱えていたため、経済的に成功しているという北海道白老町でヒアリング調査を実施したが、諸事情により予定していた成果を得られなかった(論文²に反映。継続課題とする)。

4. 具体的事例研究

津奈木町におけるアートによるまちおこしについてアクションリサーチ的な参与観察を行うとともに、アーティスト、クリエイター等を国内外から招聘して行ったイベントについて、水俣病患者や地域住民にどのような影響を及ぼし、参加者同士どのような相互作用があったかについて明らかにした(共著者として1報の原著論文が受理/掲載および第一著者として1報の学会発表)(論文²に反映。継続課題とする)。

なお、上記の研究成果に基づいて第一著者として1報の(原著論文と総説の中間に位置づけられる内容の)依頼論文(論文²)および環境社会学事典の水俣病の項目記事が掲載された。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 本総合研究センターの役割の一つである「地域への貢献」を社会科学研究の立場から担う研究課題であり、課題への取組の方向性が明らかにされてきた。環境社会学の観点から評価できる学会報告と論文公刊できたことも評価される。アートによる地域再生の試みについては、机上の論議を超えた実証の経験が、何かを産み出していくことを期待にできる。ただ、当初の研究計画のうち、地域学との連携については、必ずしも進展がなかった。これは地域再生という本研究課題のキーワードとこの地域に先行する地域学の関心事との接点形成の困難によるのではなかったかと思われる。しかし、地域に現存する(歴史的・文化的・経済的その他の)「価値」の把握という意味での「地域」へのまなざしは、地域再生を図る上での重要な手がかりであることから、社会学者としての立場からのまなざしが活かされる機会が現れることになおも期待をもちたい。
2. 原著論文を発表されたのは、大きな成果である。
3. 中期計画2020の最終年度として、当初の期待通りの研究成果を挙げたものと評価できる。すなわち、「①水俣病被害実態の把握」に関しては、出版社「有斐閣」の書籍『社会をひもとく』第4章で「1955年、水俣に生まれたある女性の生活史」が2025年3月に刊行された。さらに、「③地域再生の手法研究」及び「④具体的な事例研究」に関する研究成果としては、論文題目「水俣病と事件史の捉え直しをめぐる今日的課題」が建築ジャーナル誌(2024年7月)に掲載されており、高く評価できる。加えて、④のサブテーマに関連した「水俣メモリアル2024」を主催して、アートによる地域再生に鋭意奮闘したことには、心より敬意を表したい。一方、「②地域課題の掘り起こし」については、2024年度取組みは何もなく、2025年度への継続テーマとしている点について研究評価委員としては大変残念でならない。
4. 計画に沿った成果を得ていると思う。門外漢であるためだと思うが、地域再生という課題名と具体的な各種事例調査の関連性についてはよく理解できなかった。

【評価を受けての対応】

1. ご指摘の通り、地域学(地元学)との連携について研究が進まなかったことについて、全体のテーマを広げすぎていたということと、結果的に水俣地域における地元学の援用という実践的なテーマに取り組むための時間とエフォートが足りなかったということで、研究計画の設定の仕方が甘かったことを反省するとともに、地域再生に関する課題については、水俣地域特有の課題と全国の衰退地域の共通課題を比較しながら、引き続き、地域社会学の視点から取り組みたい。

3. 「地域課題の掘り起こし」は福祉の視点からの研究であったが、社会福祉協議会との共同の学会報告と報告書作成に留まり、2024年度に論文等の成果を出すことができなかったことはご指摘の通りである。引き続き、福祉課題に関するリサーチに努め、水俣病患者や家族を含む地域福祉向上の課題に取り組みたい。
4. ご指摘の通り、課題名と事例調査の連関が有機的に結びついていなかった。次期研究計画においては、研究目標の明確化と仮説検証の方法論の見直しをはかり、研究の精緻化に努めたい。

研究評価票(業務)

課題No.	研究期間	主任担当者	共同担当者
CT-24-01	2020～2024年度	中村政明	板谷美奈(臨床部)、松本沙紀(水俣市社会福祉協議会)、片川隆志(出水市社会福祉協議会)、慶越道子(出水市社協・高尾野支所)、島元由美子(出水市社協・野田支所)、川野裕司(津奈木町役場)、池田瞳、福崎朋代(津奈木町社会福祉協議会)、穴井 茜(九州大学)
課題名	地域福祉支援業務		
【2024年度の業務概要】			
1. 水俣市社会福祉協議会に対して、「手工芸教室」(R6 年 4 月～R7 年 1 月まで 23 地区を対象に延回数 54 回、延人数 477 名)による地域リビング活動の支援を行った。今年度は、世代交流のイベントへの参加、中学校職場体験などを行った。			
2. 出水市社会福祉協議会・高尾野支所・野田支所に対して、「手工芸教室と体操教室」(R6 年 4 月～R7 年 1 月まで、22 地区を対象に延回数 24 回、延人数 297 名)を実施した。			
3. 津奈木町社会福祉協議会の「転倒骨折防止事業いってみゆう会」、津奈木町役場の「水俣病発生地域リハビリテーション強化等支援事業たっしゃか塾」に対して、「手工芸教室」(R6 年 4 月～R7 年 1 月まで 15 地区を対象に延回数 32 回、延人数 245 名)を実施した。			
4. 地域リビング参加者にアンケート調査を行い、手工芸のプログラム作成に活用した。			
5. 地域住民に必要なに応じて脳磁計・MRI 検査の説明と治療研究への参加を呼び掛けた。			
6. 国水研のホームページとfacebook(毎回実施した手工芸教室の活動報告と次回の予告)を用いて手工芸教室の広報活動を行うとともに、新たに作成したパンフレットを用いて国水研のPRを行った。			
7. 健康寿命の延伸にフレイル・サルコペニア対策を行うことが推奨されている。今年度は運動介入によるフレイル改善効果を検証した(2 月 4 日にミーティングを行った)。			
8. 加齢に伴う難聴者の人口は年々増加しており、日本の難聴者率は人口の 10.9%に上り、ヒアリングフレイル(認知症だけでなくフレイルのリスク因子として注目されている)が問題になってきている。地域リビング参加者の約 1/4 が聴力低下を自覚しているほか、参加者の 3/4 が聴力に関心があることが判明した。そこで、対話支援スピーカー(コミュニケーション)を活用したところ、約 6 割の方に効果を認めた。			
9. 地域とのコミュニケーションを深めるために、世代交流(R6.6.13, R6.12.5)、中学校職場体験(R6.9.20)および春のこども祭り(R7.3.20)のイベントに参加した。			
【中期計画5年間のまとめ】			
1. 水俣病被害地域の福祉支援活動			
これまでの当センターが実施してきた介護予防事業が水俣病発生地域に根付くように、水俣市・出水市・津奈木町での福祉活動を支援した。当初は新型コロナウイルス感染症の影響を受けて参加人数が減少したが、現在では年間延べ人数 1000 名を超え、満足度も、どの地区でも 9 割を超える成果を挙げ、地域に根付いたものになっている。認知症・フレイルのリスク因子である難聴に対しても実態調査を行うとともに、コミュニケーションを活用して参加者が説明を聞き取りやすい環境作りを行った。			
2. 「みなまた健康寿命延伸プロジェクト」の実施			
水俣市社会福祉協議会との連携を深めた結果、これまで国水研単独では出来なかった地域住民の健康増進のための事業を行うことが出来た。R5年度より水俣市社会福祉協議会と連携して、メチル水銀の曝露による影響を強く受けた高齢者の健康寿命促進のための事業である「みなまた健康寿命延伸プロジェクト」としてフレイル対策事業を実施し、成果を上げることが出来た。今後、新たな企画を追加して本プロジェクトを充実させていく予定である。			
3. 地域とのコミュニケーション			
地域とのコミュニケーションを深めるために、水俣環境アカデミア慶應大現地フィールド研究、水俣老人クラブ			

連合会バザー、中学校職場体験、世代交流および春のこども祭りに参加した。

4. 広報活動

本事業の活動を水俣病被害地域の方に知っていただくために、国水研のホームページに手工芸教室の予定表を提示するとともに、facebookに毎月実施した手工芸教室の活動報告を掲載したほか、パンフレットを作製した。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 本支援により、H18年に比べH23においては、介護予防認定者の割合が8%減少したという数字に、成果が現れています。認知症予防に特化した水俣、出水、津奈木での手芸活動、(高音領域が聞こえにくくなる)ヒアリングフレイルに着目した対話支援活動等、精力的な活動がされ、地域住民との信頼関係が構築されたことは素晴らしい成果である。
2. また、フレイル・サルコペニアに注目した水俣健康寿命延伸において、運動介入とその運動の家庭での宿題を毎日遂行した群において、フレイルの改善効果がみられたことは、今後の支援活動に活きと考えられる。
3. 新たな手法を用いた健康調査を実施するにあたり地域社会の方々との信頼関係構築に寄与する福祉活動であり国保水俣市立総合医療センターでの受診及び国水研で実施されている活動への参加意識の向上に寄与する事業だと思う。辛抱強く活動が続けられることを願っている。
4. 国水研として業務課題に真剣に取り組んでおり、期待以上のしっかりとした成果を挙げている。
5. 当センターの地域貢献事業として重要である
6. 社協ないし行政への受け渡し、パイロットスタディとしての意味がある

【評価を受けての対応】

H18年より本業務を行ってきたが、社会福祉協議会との連携を深め地域住民との信頼関係を築くことができたため、現在、これまで国水研単独では出来なかった地域福祉への支援が出来るようになった。今後は全国の地域福祉支援事業のフロントランナーになれるように努めていきたい。

研究評価票（業務）

課題No.	年度	主任担当者	共同担当者
CT-24-02	2020～2024年度	中村 篤	中村政明(臨床部)
課題名	水俣病患者に対するリハビリテーションの提供と情報発信		
【2024年度の業務概要】			
1. 胎児性、小児性水俣病患者(7名)に対する外来リハを週4回のペースで実施した。今年度は、外来リハの利用を希望する認定患者2名の見学を受け入れた結果、1名が利用につながり、その後も利用患者の増加に努めた。 2. 当センターを利用する胎児性患者のニーズでは、歩行機能の維持・改善が最も多い。外来リハでは、そのニーズに焦点を当て、歩行学習支援ロボット(オルソボット)を新たに導入し、歩行訓練を実施した。また、さらなる身体機能の維持・改善を目的に末梢性磁気刺激やベルト電極式骨格筋電気刺激法を併用している。今年度は5名の認定患者に対して実施したが、訓練後の筋力増強や移動・歩行のしやすさといった感想が得られた。水俣病患者の高齢化による虚弱(フレイル)や筋肉減少(サルコペニア)の対策を行うことは、ADL を維持する上で重要であり、また、フレイルやサルコペニアの評価は、現在取り組んでいる治療効果の判定にもなりえる。今年度は認定患者3名にフレイルの評価を行い、1名はプレフレイル、2名はフレイルの判定で機能を維持できている状況であった。引き続き、必要な評価を実施し、患者の歩行能力の程度に応じた訓練について検討を行っていきたいと考える。 嚥下機能障害に対する神経筋電気刺激によるリハ介入にも取り組んでいる。長期間使用している認定患者の症例においては、「食べ物が出なくなってきた。飲み込みがしやすくなった。」と改善を示唆する声がかかれており、現在も治療を継続している。今年度、治療研究の対象となる患者はいなかったが、引き続き国保水俣市立総合医療センターと連携を図りつつ、さらなる症例数を増やすために、水俣病患者が通所しているほととはうすや入所している明水園等の施設職員に説明を行い、患者のリクルートを行った。 3. 医療専門職や地域の方々を対象に、リハビリテーション技術講習会を令和6年12月に開催し、介助技術講習会は令和7年2月に開催予定である。講習会の内容は収録し、当日参加できなかった方等に向けて、当センターホームページ内でアンケート結果と共に公開した。 [論文発表]なし [学会発表]なし			
【中期計画5年間のまとめ】 中期計画2020において、以下の業務に取り組んだ。			
1. 外来リハビリテーションの実施			
胎児性、小児性を中心とした水俣病患者の QOL の向上を第一の目的に、個々のニーズに応じた外来リハビリテーション(外来リハ)を実施している。2020 年度より、デイケア(約5時間の滞在)の体制から、受け入れ枠を午前と午後に分け、個々の利用者の予定に柔軟な対応ができるよう体制を変更した。これにより、利用者は増加し、患者の症状、ADL、QOL の変化をフォローアップし、患者一人一人に最適なリハ治療を提供することができている			
2. 治療内容の検討および情報発信			
慢性期胎児性・小児性水俣病患者では、歩行障害に対するニーズが高い。そのため、HAL 自立支援用単関節タイプやアルク等の機器を使った歩行訓練を実施しており、2024 年度からは歩行学習支援ロボット(オルソボット)を新たに導入した。また、患者の高齢化によりフレイル・サルコペニアといったさらなる身体機能の低下を懸念する声も聞かれたが、2020 年度よりすでにベルト電極式骨格筋電気刺激振動刺激法を活用し筋力の維持・改善を目的とした治療を実施しており、下肢の周径による評価において、維持・改善できていることも確認している。 水俣病患者の嚥下機能低下に対して神経筋電気刺激や磁気刺激による介入を行い、神経筋電気刺激は治療研究として2例の患者に実施した。その結果、軽度の症例では嚥下機能の一部改善が見られたため、得られた知見を第一著書として学会発表(2報)を行った。			

3. リハビリテーション技術および介助技術に関する講習会の企画・実施

地域の医療・福祉の向上を目的に、専門職や地域の方々を対象とした講習会を年に2回開催した。テーマは大きくリハビリテーション技術および介助技術に関する内容としたが、2020-2021 年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止のため中止した。翌 2022 年度は感染症対策として、対面開催にオンライン視聴できる環境を加えて実施した。さらに当日の様子を録画したものを当センターホームページにアーカイブとして保存し、当日の参加ができない方や遠方で参加が難しい方など、多くの方に視聴してもらえるよう整備した。2023 年度からは、開催方法を従来の対面開催のみに戻したが、当日の様子は録画し、ホームページでのアーカイブ保存は継続している。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 今年度も引き続き、下肢筋力とオーラルフレイルに着目され、患者のニーズに合ったリハビリが実施されています。オルソボット着用による歩行の改善効果が示された。認定患者の重症度によって、改善がみられない、改善が認められる、という差異はあるものの、リハビリの効果が確実に得られていた。さらに、リハビリや介護の講習会を開催し、それぞれ満足度の高い結果も示され、今後ますますの活動を期待する。
2. 国水研の定常業務を基に研究を進められ、国水研の模範的活動の素晴らしい取り組みだと思う。さらなる飛躍を期待している。
3. リハビリテーションをしっかりと実施している。国水研の事業として意義がある。

【評価を受けての対応】

本業務に関して、多くのコメントをいただき、ありがとうございました。今後も、患者さんのニーズに応じたリハビリテーションを提供し、症状緩和や改善効果が得られるよう取り組んでいきたいと思います。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者			
CT-24-03	2020～2024年度	丸本倍美	藤村成剛(基礎研究部)、中村政明(臨床部) 菰原義弘(熊本大学)、植木信子、八木朋子、 新井信隆(株神経病理 Kiasma&Consulting)			
課題名	水俣病に関する病理標本の適切な管理及びこれらを用いた情報提供					
【2024年度の業務概要】 - 熊本大学より貸与されている病理標本の整理・管理 - 水俣病症例(熊本大学関連)の病理組織標本のデジタル化 - 熊本大学にて剖検された症例のパラフィンブロックの再包埋 - 熊本大学に保管されている水俣病症例のパラフィンブロックの回収および再包埋 - 水俣病の病理学を解説するHP日本語版および英語版の充実 - メチル水銀中毒症を疑う症例のブレインカッティング方法に関する教材作成(日本語および英語) - 水俣病病理標本を用いた教材作成に関する学会発表						
【中期計画5年間のまとめ】 継続的に多くの標本の整理・管理・デジタル化等を実施した。一般の方向けの水俣病病変と症状の関係に関する4種類のパンフレット(小脳編・後頭葉編・中心後回編・横側頭回編)、メチル水銀中毒症を疑う症例のブレインカッティング方法に関する教材(日本語および英語)、水俣病の病理学を解説するHP日本語版および英語版を作成した。また長年の懸案事項であった、熊本大学との共同研究契約を締結できた。						
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 - 今年度は、メチル水銀中毒を疑う症例に対するブレインカッティングマニュアルを完成させた。また、市民向けの病理標本に関するリーフレットを作った。重要なプロジェクトであり、5年間、奮闘されておられ、今後ますますの進展を期待する。 - 保存標本の分類、再包埋、整理、適切な保存、さらにデータベースの構築など、大変な作業が続けられていることに感銘を受けた。今後はさらに分類、保存作業に従事する専門家の育成にも貢献していただきたい。 - 毎年同じことを粛々と続けているとのことだが、今年度に行った内容(実際の処理数等)を示して欲しい。						
【評価を受けての対応】 - 今後とも病理標本の有効活用のため尽力していきたい。 - 時間がかかる作業であるが、今後とも病理標本の有効活用のため尽力していきたい。 - 今年度の処理数を口頭ではなく、次年度以降はスライドに記載する。						

所内評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者
CT-24-14	2021～2024年度	寶來佐和子	中村篤、板谷美奈、三浦陽子(臨床部)、山元 恵(環境・保健研究部)、坂本峰至(所長特任補佐)、原田利恵(国際・総合研究部)、安田国土(明水園)、太田清(ほっとはうす)、郡山千早(鹿児島大学)、劉 曉潔(元環境・保健研究部職員)、加藤タケ子(きぼう・未来・水俣)、徳富一敏(おれんじ館)
課題名	慢性期水俣病患者の病型別日常生活動作(ADL)の経年変化解析		
【2024年度の業務結果(成果)概要】			
1. 水俣病認定患者さんのADLの現状を特徴づけるために、鹿児島市を対照地区として、44名の方にADL調査に参加して頂くことができた。水俣病患者は対照群と比較して、歩行や移動能力の低下により生活圏の狭さや買い物に支障をきたしている可能性が推察された。水俣病女性患者のI-ADLは有意に低下しており、家事・洗濯・料理の作業に困難が生じていることが示された。水俣病患者は健康だという自覚が低く、常用する薬の種数も多いことが浮き彫りになった。熟睡度と痛みの頻度が、対照群と有意差が見られなかった理由として、薬を常用していることが考えられた。 水俣病患者はフレイル・サルコペニアの有病率が高いことが明らかとなった。水俣病患者は対照群と比べ認知機能が有意に低かった一方、年齢と相関はみられなかった。これらの低下は、成人性患者より、胎児性患者でより顕著であることが示された。 2. 現在、ほっとはうす及び国水研で、水俣病認定患者さんを含む施設利用者にアロマトリートメントを提供し、好評を頂いている。 3. 今年度は3名の新規の患者さんを訪問することができた。			
【中期計画4年間のまとめ】			
水俣病患者と対照群のADL調査を実施し、両者を比較解析することで、水俣病患者のADL低下の現状を理解することができた。また、患者はフレイル・サルコペニアの有病率が高く、累積発生率の上昇も懸念されることから、今後、継続した調査を実施することが必要である。 少しずつアロマトリートメント希望者が増えたのと同時に、意思表示が分かりにくい施設利用者さんもトリートメントにより、これまで見たことのない笑顔や穏やかな表情、またしぐさが見られたことに、施設スタッフも驚いていた。それにより、スタッフの方からの要望も増え、手ごたえを感じた。今後、ADL調査とアロマトリートメントサービスをバランスよく使役し、円滑な調査を遂行できるよう取り組む所存である。患者さんや彼らを支える支援者との信頼構築をこれからもコツコツと積み上げていきたい。			
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】			
1. アロマセラピーの資格をとって施術をしたことで、信頼関係の構築がなされ、新たな患者リクルートにつながっている。 2. コントロールと患者のADL調査研究、フレイル、サルコペニア評価、長谷川式が遂行された。胎児性/小児性患者の60歳以降のADL低下が成人性患者よりも顕著であった。また、胎児性/小児性患者の中でも女性のサルコペニアの有病率が高い可能性がみられた。さらに、胎児性/小児性患者の認知機能の低下は、成人性患者よりも顕著であった。今後、小児性患者にスポットをあてた研究の必要性があると考えられる。 3. 水俣病患者さんを対象としてQOL、AOLの推移を細かく記録、分析され、高齢化が急速に進む我が国、特に地域社会における対処施策等についての提言につながる可能性もあるかと考えた。 4. 重要な研究である。今年度にて得られた成果がどれかが分かるように発表して欲しい。 5. 60歳以降の著しいADLの低下の解釈は、合併症との関連は如何か			
【評価を受けての対応】			
1. 患者さんは、アロマ施術中にポツリポツリと思いを話される。その思いを真摯に受け止め、より良い関係構築を			

できるよう、励む所存である。

2. 小児性患者の現在の症状等は、胎児性患者のそれよりも認知、理解されていないと考えている。今後、小児性患者と胎児性患者を区別してADLを比較検討することで、両者をそれぞれ特徴づけることを目指す。
3. 健常者、障がい者区別なく、皆高齢により、ADLは低下する。日本の超高齢化社会において、少しでも本研究が役立つよう、今後も詳細を記録、解析し、地域社会で高齢者が暮らしやすい環境の提供の一助になるよう、精進していく所存である。
4. 今回、発表した内容は、すべて今年のデータである。今後、昨年までのデータと照合させ、推移に着目した解析も実施していく所存である。
5. ご指摘の質問は、大変興味深いものである。既往歴および現在罹患している疾患を水俣病患者群と対照群で比較したところ、糖尿病や脊柱管狭窄症など、双方にみられ、水俣病患者に特有と考えられるものはみられなかった。しかしながら大変重要な視点であり、知見も乏しいため、今後も、継続して調査をしていく所存である。

③リスク評価グループ

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-05	2020～2024年度	坂本峰至	丸本倍美(基礎研究部)、原口浩一(国際・総合研究部)、山元 恵(環境・保健研究部)、中村政明(臨床部)、安武 章(元基礎研究部)、板井啓明(東京大学)、竹屋元裕(熊本大学)、衛藤光明(介護老人保健施設樹心台)、中野篤浩(元基礎研究部)、斎藤芳郎、外山喬士(東北大学)、遠山千春(筑波大学)、Chan HM(カナダ・オタワ大)、Domingo JL(スペイン・ロビーライ・ビルジリ大学)、Balogh SJ(米国・Moyau Consulting Engineering and Science)
課題名	水俣病における水銀とセレンの共存及びメチル水銀の胎・乳児影響に関する研究		

【2024年度の研究概要】

1. 水俣病における水銀とセレンの共存及びメチル水銀の胎・乳児影響に関する研究

歴史的試料の再分析による水俣病におけるセレンの役割の評価：水俣病の保存試料(水俣湾底質、チッソ工場敷地内堆積物、水俣湾の魚介類、水俣病認定患者の脳・小脳皮質、肝臓、腎臓)について、水銀とセレン濃度および Hg/Se モル比を対照と比較検討した。結果、水俣湾にはメチル水銀だけでなくセレンも排出され、食物連鎖を通じて患者臓器にセレンも高濃度に蓄積していたことが初めて実証された。患者の肝臓や腎臓は水銀濃度が非常に高いが、セレンも高濃度に蓄積しており、セレンによる一定の保護効果が示唆された。一方、脳や小脳のセレン濃度の増加は限定的で、Hg/Se モル比は 3 以上と他臓器より高く、脳内のメチル水銀毒性はセレンにより防御できなかったと推定された。また、臓器特有の Hg/Se モル比(脳で肝臓腎臓より高い)により水俣病における中枢神経の障害が説明できた。更に、ラット実験の結果：1) 湾内の魚介類の Hg/Se モル比 3 と同様のメチル水銀とセレン投与ではメチル水銀毒性が防御できなかった。2) 脳内の Hg/Se モル比は投与した Hg/Se モル比を反映した。3) 肝臓や腎臓ではメチル水銀の無機化亢進によりセレン濃度が増加したが、脳では、無機化に伴うセレン濃度増加は僅かであった。当初、動物実験の結果も併せて論文執筆予定であったが、これらの結果を考慮に入れて水俣病解析結果単独で論文化した。本研究成果は、*Environ Int*(IF=10.3)に受理・掲載された。本研究は「2019-24 科研費・基盤 (C) 19K12353(代表)メチル水銀毒性のセレンによる抑制：水俣病発生当時の環境・患者試料を用いた新規解析」に基づき実施。

2. チッソの排水路変更が引き起こした水俣病患者発生の拡散：患者脳病変を指標とした解析

チッソの排水経路変更に伴って起こった水俣以北地域への患者拡散や患者の重症度の変化について、発症時期と居住地が明確で、脳病変の重症度を客観的に評価できる病理所見データを用いて解析を行った。本研究は、病理解剖所見を用いた検討であるため選択バイアスが存在しサンプルサイズが小さいという限界がある。2024-27 年科研費・基盤 (C), 24K13433(代表)]に新規採択され、3 国内学会等で成果発表。

[論文発表]

- 1) Sakamoto M, Marumoto M, Haraguchi K, Nakamura M. Assessing the role of selenium in Minamata disease through reanalysis of historical samples. *Environ International* 2024 Dec 26; (IF=10.3)

[学会等発表]

- 1) 坂本峰至、丸本倍美、中村政明、原口浩一、他：チッソ排水口変更が引き起こした水俣病患者発生の拡散：患者脳病変を指標とした解析。メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024.10.
- 2) 坂本峰至：水俣病研究と共に：研究のニーズとシーズ。令和 6 年度メチル水銀研究ミーティング(特別講演), 2024.10.
- 3) 坂本峰至、丸本倍美、衛藤光明、中村政明：チッソ排水口変更が引き起こした水俣病患者発生の拡散：患者脳病変を指標とした解析。第 95 回日本衛生学会学術総会。2025.3.

【中期計画5年間のまとめ】

メチル水銀の胎児および乳児への影響、及び水俣病におけるセレンに関する研究を実施し、筆頭著者とし原著論文4報：内訳 *Environ Res* (IF=7.7)に3報、*Environ International* (IF=10.3)に1報が受理・掲載された。それらの概要を以下に示す。

1. 母乳のラット仔の組織水銀濃度への寄与：出生時の母仔交叉哺育研究：Sakamoto M, Haraguchi K, Marumoto M, Yamamoto M, Nakamura M. Breast milk contribution to tissue mercury levels in rat pups examined by cross-fostering at birth. *Environ Res*. 2022 Jan 18 (IF=7.7). 授乳期ラット仔の組織中水銀濃度への母乳の寄与度を出生時の母仔交叉哺育で研究した。その結果、メチル水銀は経胎盤的に胎児へ能動輸送され、出生時に仔の血液や脳の水銀濃度は母より高くなった。授乳期には仔の血液や脳の水銀濃度は急激に低下した。メソこで、メチル水銀曝露が胎児に影響を与えるほど高くない場合、授乳はメチル水銀の胎児移行を促進せず、水銀負荷を児に与えないことが示された。一方、離乳後は仔の血液や脳の水銀濃度は急激に増加し、食餌からのメチル水銀曝露によるリスクが高まる。
2. 日本人の母体と臍帯血における総水銀、無機水銀、セレンの赤血球/血漿分布：Sakamoto M, Haraguchi K, Nakamura M. Plasma and red blood cells distribution of total mercury, inorganic mercury, and selenium in maternal and cord blood from a group of Japanese women. *Environ Res*. 196, May 2021 (IF=7.7). 胎児期の感受性要因を母体・臍帯血の赤血球・血漿の総水銀、無機水銀、セレンprofile比較で評価した。臍帯血中赤血球/血漿中の総水銀濃度は母体血中濃度よりも高く、メチル水銀は胎児に能動的に移行することが示された。また、無機水銀の一部は胎盤に捕捉され、臍帯血の赤血球と血漿は母体血よりメチル水銀の割合が高く、脳に移行し易いこと、及びメチル水銀の毒性防御能を持つセレン濃度は臍帯血で母体血より低いことが示された。その結果、母体血と臍帯血における総水銀、無機水銀、およびセレンのprofileの違いは、胎児脳におけるメチル水銀毒性のリスクを高める背景要因になると考えられた。
3. ラット生後発達期脳の感受性の窓におけるメチル水銀曝露 Sakamoto M, Yamamoto M, Nakamura A. Methylmercury exposure during the vulnerable window of the cerebrum in postnatal developing rats. *Environ Res*. September 2020, (IF=7.7). ヒト胎児脳へのメチル水銀の影響を、脳の“感受性の窓”に相当する生後14日齢ラットを用いて検討した。その結果、後足協調運動障害、短期記憶障害、ジストニア様の症状(筋肉の異常緊張による異常な姿勢や急に走り出して飛び跳ねる運動)が出現した。大脳/線条体に重度の神経変性、反応性星状細胞増加し、TUNEL陽性でアポトーシス、大脳のGPxとTrexR活性低下を示した。以上、大脳の“感受性の窓”に相当するラットへのメチル水銀投与はヒト胎児期影響の研究に有用であることを報告した。
4. 歴史的サンプルの再分析による水俣病におけるセレンの役割の評価：Sakamoto M, Marumoto M, Haraguchi K, Nakamura M. Assessing the role of selenium in Minamata disease through reanalysis of historical samples. *Environ International* 2024 Dec 26; (IF=10.3)：研究概要は本年度の成果に記載。
また、総説1報が掲載された。共同著者としては7報の原著論文が掲載された。
外部資金は、科研費・基盤研究(C)に代表研究者として2件、共同研究者として1件が採択された。
WHO 協会：プラネタリーヘルス叢書一は入稿済みであるが、事務局の都合で出版が遅れている。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. メチル水銀の乳・胎児性影響で3報、水俣病とセレンで1報、論文化されている。IFが7から10と高いジャーナルに投稿されており、研究の量と質と共に高く、波及効果も高い。
2. 魚介類に含まれるメチル水銀の毒性を評価する時には、メチル水銀の濃度だけではなく、セレンの濃度も測定し、Hg/Seのモル比で考えるべきという知見は興味深い。また、水俣病の歴史的資料を用いた検討でも、Hg/Seのモル比が1以上であったことを実証したことは、研究意義が高い。
3. チツが排水口を変更した一時期に水俣病の中・軽症者が、袋地区以外の水俣地区と津奈木で急増したことを示しており、メチル水銀汚染の分布を評価する際の複雑さと新たな発見をもたらしている。今後の進展に期待する。

4. 所長特任補佐という要職にありながら地道な分析作業を進め研究成果を積み重ねている姿勢に心より敬意を表したい。
5. 水銀とセレンの関係について精力的かつ広範囲に研究を進めており、世界的にも高く評価される重要な知見を多数得ている。
6. 解剖例として、限定的に重症度を標記した方が良い
7. 当時の資料からセレンと水銀のモル比が明らかとなり画期的である

【評価を受けての対応】

高い評価に感謝する。

5. 本研究は解剖例であるので選択バイアスが存在しサンプルサイズが小さいという限界がある点を追加した。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
RS-24-06	2020-2024年度	山元 恵	中村政明(臨床部)、坂本峰至(所長特任補佐)、 寶来佐和子(環境・保健研究部)、堀内正久、秋葉 澄伯、郡山千早(鹿児島大学)、柳澤利枝(国立環 境研究所)、茂木正樹(愛媛大学)、中野篤浩(元 基礎研究部長)、柴田英治(獨協医科大学) 辻 真弓(産業医科大学)、周東智(北海道大学)			
課題名	メチル水銀曝露に対するハイリスクグループの曝露評価システムの強化					
【2024年度の研究概要】 1. 動物実験 ① 母体及び胎仔におけるメチル水銀の組織分布を、Kp値(母体または胎仔の各組織中の総水銀量/母体血漿中の総水銀量)を用いて解析した。軽度の糖代謝異常を伴う肥満の状態において、HFD マウスの母体脳と肝臓の Kp 値は Ctrl マウスよりも低い傾向を示したが、腎臓や血球ではグループ間で有意差は見られなかった。胎児の組織(脳、肝臓、腎臓、胎盤)の Kp 値は Ctrl マウスよりも HFD マウスの方が低い傾向を示した。妊娠マウスは食餌に関係なく、非妊娠マウスよりも脳の Kp 値が高く、腎臓の Kp 値が低い傾向を示した。現在、論文を投稿中である。 ② 母体から胎仔へのメチル水銀移行の抑制に関するマウスを用いた評価系の構築を検討中である。 2. ヒト試料を用いた水銀の体内分布解析 ① 採取した母児の各生体試料(毛髪、血液、胎盤組織、臍帯組織)中の水銀分析を終えた。今後、各々の関連解析を進める予定である。 ② 糖代謝異常の妊婦の胎盤において、病理学的解析によりメチル水銀の胎児移行への関与が報告されているアミノ酸トランスポーターLAT1の発現が亢進しているとの結果が得られた(産業医大との共同研究)。 3. 水銀分析法の開発 NIMD-B法をベースとする生物試料中のメチル水銀分析法の最終的な確立を目的として、魚介類にエチル水銀、チメロサルをスパイクした試料を用いたNIMD-B法のトルエン層(有機水銀画分)をGC-ECDにより分析を行い、各有機水銀の分離条件に関する予備データを得た。						
【論文発表】 1) Sakuragi T, Shibata E, Yamamoto M, Shimajiri S, Kondo E, Mori H, Tajiri R, Nakayama T, Yoshino K, Tsuji M. Evaluation of expression of amino acid and fatty acid metabolic transporters in the placenta of pregnant women with glucose intolerance. J Obstet Gynaecol Res. 2025 Jan;51(1):e16163.						
【中期計画5年間のまとめ】 1. 動物実験 ① メチル水銀の低濃度曝露条件下において、正常マウス(BL/6)と比較して2型糖尿病モデルマウス(KK-Ay)の各組織にメチル水銀は迅速に取り込まれるものの、排出速度も速いため、結果的に高濃度の蓄積には至らない傾向を論文発表した。 ② 高脂肪食(HFD)の給餌による食事誘導型の雌の肥満・糖代謝異常(Diet-Induced Obesity: DIO)モデルマウスを作成した。さらに本モデルマウスを用いた交配・妊娠に関する検討、及び母体・胎仔におけるメチル水銀の組織分布について解析を行った。得られた結果を論文投稿中である。 ③ 母体から胎仔へのメチル水銀移行の抑制に関するマウスを用いた評価系の構築を検討中である。 2. ヒト試料を用いた水銀の体内分布解析 ① 採取した母児の各生体試料(毛髪、血液、胎盤組織、臍帯組織)中の水銀分析を終えた。今後、各々の関連解析を進める予定である。 ② 糖代謝異常の妊婦の胎盤の病理学的解析により、メチル水銀の胎児移行への関与が報告されているアミノ						

酸トランスポーターLAT1の発現が亢進しているとの結果が得られた(産業医大との共同研究)。

3. 水銀分析法の開発

NIMD-B法をベースとする生物試料中のメチル水銀分析法の最終的な確立を目的として、魚介類にメチル水銀、エチル水銀、チメロサルをスパイクした試料を用いたNIMD-B法のトルエン層(有機水銀画分)のGC-ECDによる分析を行い、各有機水銀の分離条件に関する予備データを得た。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 糖代謝異常のマウスの系は確立され、母と胎仔の組織移行のデータを論文化されました。HFDがコントロールマウスより脳、肝臓の水銀量が同程度か低い傾向であること、胎仔についてもHFD群の水銀量がおしなべて低い傾向であることのメカニズムについて、興味を持たれる。
2. 共同研究によって得られた正常妊婦と糖代謝異常の母子から得られた試料中総水銀濃度の測定結果から研究の目的である糖代謝異常の母親及び新生児におけるメチル水銀の代謝、動態に差異がみられることを期待している。(長期にわたる研究ご苦労様です。)
3. 「糖代謝異常がメチル水銀感受性に与える影響」の機構解明を目標にして研究を進めるべきだと思う。それが無理なのであれば、研究終了を考える時期に来ているのではないだろうか。
4. 2型糖尿病をハイリスクとした根拠は如何か。肥満との関連は如何か。

【評価を受けての対応】

- 1: 水銀の組織分布の基となるメカニズムについても検討を加えたい。
- 2: ヒトの組織を用いた水銀の組織分布についても解析を進めており、病態の有無によって差異が生じるのか否かについて検討を加えたい。
- 3, 4: 「病態下において水銀毒性は増悪する」との一般的なイメージについては、WHOのレポートにも「病態下にある人は水銀曝露に対する高感受性集団である」との記載がある。「病態下において水銀の組織への蓄積や毒性が増悪するのか否か」について科学的な証明を試みている。その中でも罹患者の増加が社会的に問題となっている肥満、糖代謝異常を対象として研究を進めている。これまでの実験研究により、水銀の曝露濃度や曝露様式により異なる結果が得られており、一概に肥満、糖代謝異常の病態下でメチル水銀の組織への蓄積が促進されるものではないことを示した。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-07	2020～2024年度	山元 恵	坂本峰至(所長特任補佐)、寶來佐和子(環境・保健研究部)、片岡知里(水産技術研究所)、郡山千早(鹿児島大学)、秋葉澄伯(鹿児島大学名誉教授)、中野篤浩(元基礎研究部長)、田端正明(佐賀大学名誉教授) Hung The Dang (Hanoi University of Public Health, Vietnam)、Hang Thi Minh Lai (National Institute of Occupational and Environmental Health, Vietnam) Do Thi Thu Hien (National Hospital of Dermatology and Venereology, Vietnam)、Nha Ba Pham (Bach Mai Hospital, Vietnam) Muflihatul Muhiroh (Diponegoro University, Indonesia)
課題名	開発途上国における水銀の曝露評価と技術移転		

【2024年度の研究概要】

1. ベトナム・ハノイの妊婦を対象としたメチル水銀曝露の実態把握に関する研究に関して、各試料の分析データ（毛髪水銀、胎便の水銀、爪の Se）、FFQ 等の相関解析を進めており、今年度中に論文を投稿する予定である。

2. 当初目的としたインドネシアの ASGM 地域における調査の続行が困難になったため、他の調査対象地域のカウンターパートと交渉を行っている。

3. ディポネゴロ大学(インドネシア)のカウンターパートに研修・技術移転を進めるとともに、疫学調査に関する打合せを行っている。

4. イバダン大学(ナイジェリア)のカウンターパートに研修・技術移転を進めるとともに、疫学調査に関する打合せを行っている。

[本年度の学会発表]

1) 山元 恵, 片岡知里, 寶來佐和子, 坂本峰至, 郡山千早, 辻 真弓, Hung Dang The, Hang Thi Minh Lai, Do Thi Thu Hien, Nha Ba Pham. Development of simple analytical method for mercury in biological samples and technology transfer: International Conference on Mercury as a Global Pollutant (ICMGP) 2024, Cape town, South Africa. 2024.7.

2) 山元 恵, 片岡知里, 寶來佐和子, 坂本峰至, 郡山千早, 辻 真弓, Hung Dang The, Hang Thi Minh Lai, Do Thi Thu Hien, Nha Ba Pham: ベトナムの妊婦における水銀の曝露評価. メタルバイオサイエンス研究会 2024. 水俣,2024.10

【中期計画5年間のまとめ】	
1. ベトナム	ベトナムの妊婦におけるメチル水銀曝露の実態把握と疫学調査手法の確立を目的として、ハノイの妊婦(46名)の毛髪と胎便の総水銀を測定した。母親の毛髪水銀と胎便の水銀値の相関係数は0.46であり、非侵襲性の出生前曝露の指標として胎便が利用可能であると考えられた。ハノイにおいて主に食されている魚介類(9種類。n=5)の総水銀・メチル水銀濃度の測定を行った結果、主に食されている魚介類は淡水魚で比較的水銀値が低い魚種が多く、可食部に含まれる水銀は90%以上がメチル水銀であった。本調査研究を通じてベトナムのカウンターパートに基本的なメチル水銀の曝露評価と当該分野における疫学調査手法について伝授した。
2. インドネシア	① インドネシアの妊婦におけるメチル水銀曝露の実態把握と疫学調査手法の確立を目的として、ディポネゴロ大学、鹿児島大学との共同研究によりセマランの妊婦における曝露評価を行った。
	② インドネシア・ジェンバーのASGM地域における水銀汚染の予備調査を行った。調査対象地域を視察し、金採掘作業従事者の作業時における水銀への曝露評価を実施した。作業時に装着した活性炭マスクに吸着した総水銀を測定し(作業従事者:3名、調査担当者:6名)、毛髪(作業従事者:2名)、爪(作業従事者:1名)、作

業環境に入った対象者が水銀に曝露している状況を確認した。

3. その他

水銀に関する環境問題を抱える開発途上国の研究者・技術者への水銀分析の研修・技術移転、及び疫学調査に関する打合せを行った（＊国立産業環境保健研究所（ベトナム）、＊ディボネゴロ大学（インドネシア）、＊ジェンバー大学（インドネシア）、＊ドマ大学（タンザニア）、＊ラジシャヒ大学（バングラデシュ）、＊イバダン大学（ナイジェリア））。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. ベトナムにおける調査研究では、妊婦の淡水魚の摂取量とメチル水銀暴露の相関がみられたとのことで、論文化及び現地調査の進展を期待する。
2. COVID-19の蔓延により海外との共同研究、調査は大きな影響を受けたが、ベトナム、インドネシアなどアジア諸国の大学、研究機関などとの連携を深め、水銀の分析技術、調査手法などの普及が図られている。
3. 国水研の業務として重要な研究課題であるが、当初目指した成果が得られているとは言い難い。海外との共同研究であり、思うように研究を進めるのは容易ではないと思うが、実現可能な研究計画をたてて実施するようにしてほしい。
4. 先方の技術向上の努力にも、努めて欲しい。

【評価を受けての対応】

- 1, 2, 3: ベトナムにおける疫学調査は、COVID-19蔓延により目的とした検体が得られず、日本への検体の輸送も甚大な影響を受けたため、論文化に苦慮しているが、得られた試料の解析結果を基に論文化を進めており、近日中に投稿予定である。
- 3: 開発途上国との共同研究（特に疫学研究）は不測の事態が多く発生する上に、COVID-19という未曾有の事態が加わった。COVID-19蔓延前に開始したインドネシアにおける研究については、共同研究体制は整っていたが、研究開始から論文公表までに数年を要している。
Muniroh M, Bakri S, Gumay AR, Dewantiningrum J, Mulyono M, Hardian H, Yamamoto M, Koriyama C. Int J Environ Res Public Health. 2022 Aug 27;19(17):10684. The First Exposure Assessment of Mercury Levels in Hair among Pregnant Women and Its Effects on Birth Weight and Length in Semarang, Central Java, Indonesia.
- 2, 4: 水銀汚染に関する環境問題を抱える国々から短期研修生を受け入れ、将来それぞれの国で水銀分析や水銀の曝露評価を進めることができるようサポートを行っており、今後も継続する予定である。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-14	2021～2024年度	寶來佐和子	山元 恵(環境・保健研究部)、中村政明(臨床部) 坂本峰至(所長特任補佐)、藤村成剛(基礎研究部)、 国末達也(愛媛大学)、郡山千早(鹿児島大学)、 中田勝士(やんばる野生生物保護センター) 小椋康光, 田中佑樹(千葉大学)、 Robert T Sugihara (USDA, APHIS) María José Navarrete Talloni (Ross University)
課題名	高濃度水銀蓄積動物種における水銀及び必須微量元素の曝露実態と用量－反応関係に関する研究		
【2024年度の研究概要】 - 水銀高蓄積種であるマンガースにおける水銀およびセレンを始めとする必須微量元素の母子間移行に関するデータをまとめ、投稿中である。 - レンタンパク質抗体であるGPX3とSEPPの市販抗体がマンガース試料に反応することは昨年度に判明し、今年度はさらに市販のチオプリンS-メチルトランスフェラーゼ(TPMT)抗体がマンガース試料と適切に反応したことから、本研究を遂行する上で市販の抗体利用の懸念は解消された。 - 恒常的にHg曝露を受けているマンガースの尿中セレン代謝物中のセレン糖Bは、Hg曝露のないマウスのそれよりはるかに排泄量が少ないことが明らかとなり、Hg曝露によりセレン糖Bは抑制されることが推察された。そこで、この仮説を検証するため、マウスにMeHg投与を実施し、尿中セレン糖Bをモニターしたところ、投与後に減少することが明らかとなった。セレン糖Bは、セレン糖Aがメチル化されたものであることから、MeHg投与により、セレンのメチル化が抑制されることが推測された。一方、マンガース尿から検出された未知のセレン代謝物は、マウスにも一定量存在するものの、MeHg曝露により減少した。この結果から、本未知物質はMeHg曝露における毒性の感受性の個人差や集団差に関連し、Hg曝露を評価する上で有効なマーカーになる可能性が考えられたため、今後、この代謝物の同定を目指す。 [論文発表] なし [学会等発表] - 寶來 佐和子, 田中佑樹, 中田 勝士, 城ヶ原 貴通, 江口 藍, 藤村 成剛、阿南弥寿美, 山元 恵, 小椋康光, 水銀高蓄積野生動物におけるHg曝露と尿中セレン代謝物との関係, 第32回環境化学討論会, 2024年7月1-5日, 広島市。 - 寶來 佐和子, 田中 佑樹, 中田 勝士, 城ヶ原 貴通, 江口 藍, 藤村成剛, 阿南 弥寿美, 山元 恵, 国末達也, 小椋 康光, Hg高蓄積野生動物種であるフイリマンガースを活用した研究事例, 2024年10月17-18日, 水俣市。 【中期計画4年間のまとめ】 Hg及びその他微量元素の母子間移行に関する研究をまとめ、現在投稿中である。脳内のHg分布に関しては、共同研究者により論文にまとめることができた。Hg曝露による尿中セレン代謝物の特徴と関係性は、先述したように、新規性の高い結果が得られていることから、次年度以降まで継続していく所存である。外部資金獲得に関しては、科学研究費/基盤研究(C)(R5-R7)を獲得した。 【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 4年間の研究期間内で、複数本、論文化されており、着実な成果をあげられていることは高い評価に値する。 - フイリマンガース母親の水銀血中濃度により4群にわけて胎仔の水銀分布を調べた結果、高濃度群で胎仔への水銀移行が低濃度群よりも減少しており、それには胎盤胎仔への移行を抑制している可能性を考えているということで、胎盤におけるMRPTランスポーター等の発現解析について興味を持たれる。			

3. 資料15 研究・業務グループ概要及び個票79ページ左下[Total Invironment]とあるが、Environmentか？ またテーマ(2)の研究成果は「Devabathint et al.(2023)ですでに論文発表された」とあるが、全く別の研究グループなのか。
4. 最終的に何を明らかにしたいのかを明確にして研究を進めて欲しい。
5. 仔への移行で胎盤が抑制的にも拘らず、大脳ではそうなっていない、そのメカニズムは。

【評価を受けての対応】

1. 今後も研究の質とスピードを追及し、精進していく所存である。
2. 母子移行におけるHg耐性の機序解明の一端として、胎盤に着目し、Hg耐性種に特有な胎盤発現分子の探索を目指す所存である。
3. ご指摘のジャーナルは、Science of the Total Environmentが正しい。個票を修正した。テーマ(2)は、私が前職時から取り組んでいた研究を当センターでも継続して実施させて頂いていたものである。私がサンプルをDevabathintのチームに持ち込み、約一ヶ月共にデータを出し、彼女らがさらにデータを付けくわえて発表に行きついたものが、Devabathint et al.(2023)となる。
4. 自然環境下で比較的高濃度Hg曝露のある動物において、Hg耐性を保有しているという仮説のもとに、トピックとして母子間移行や尿中セレン代謝物に焦点を当てて研究を実施してきた。今後、より明確に伝えるためにも、最終的なゴールと取り組むテーマとの関係性について詳細に説明する所存である。
5. ご質問は、大変興味深く、重要な疑問だと考えている。今後、そのメカニズムを解明すべく、胎盤、胎仔の肝臓および大脳のHg曝露に関連する分子を探索する所存である。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-15	2021～2024年度	山元 恵	片岡知里(水産技術研究所)、寶来佐和子(環境・保健研究部)、中村政明(臨床部)、坂本峰至(所長特任補佐)、衛藤光明(元国水研所長)、菰原義弘(熊本大学)、佐々木えりか、井上貴史、塚本晃海(実中研)、郡山千早(鹿児島大学)、荻原直道(東京大学)、Laurie Chan (University of Ottawa, Canada)
課題名	コモンマーモセットにおけるメチル水銀による神経症状の評価及び毒性発現とセレン化合物の関連		
【2024年度の研究概要】			
1. 上記モデルにおける＊自発行動評価、＊移動速度の測定、＊歩幅の評価試験に関するデータの解析を進めている。来年度早々を目途に解析を終える予定である。			
2. 論文化の準備を進めている。			
3. メチル水銀毒性に及ぼすセレンの効果を検証する試験は実施しなかった。			
4. 新たに血漿中のプロテオミクス解析を行い、ほぼ終了した(共同研究者:Dr. Laurie Chan, Ottawa Univ., Canada)。			
[学会発表]			
1) 片岡知里, 井上貴史, 塚本晃海, 佐々木えりか, 菰原義弘, 衛藤光明, 荻原直道, 中村政明, 山元 恵: コモンマーモセットを用いたメチル水銀曝露に伴う運動機能障害の評価。令和6年度メチル水銀研究ミーティング。水俣。2024.10.			
【中期計画4年間のまとめ】			
1. コモンマーモセットのメチル水銀の亜急性曝露モデルを用いた運動機能障害の定量的評価系の確立を目的として、＊自発行動評価、＊移動速度の測定、＊歩幅の評価に関する試験を行い、動画解析の結果、神経症状の発症に伴う歩幅の短縮とストライド時間の延長により移動速度が低下する傾向を定量的に捉えた。			
2. 各組織(脳、肝臓、腎臓)中の総水銀・メチル水銀、及び血液中の総水銀の分析を行った。			
3. 病理学的な解析により、神経症状を発症した個体の小脳、視床(ミクログリアマーカー:Iba1)、及び線条体(マクローファージマーカー:CD204)における病変を検出した。			
4. 血漿中のプロテオミクス解析を行った。			
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】			
1. 同じ条件でメチル水銀を曝露させても、重症個体と未発症個体がみられたが、その原因の一つとして、飲水量の違いが影響している可能性が示された。結果については、それぞれの行動評価、臓器蓄積、脳所見をクリアに示されましたので、論文化が期待される。課題名からすると、臓器中水銀とセレンの解析が必要であるので引き続き検討されることを期待する。			
2. これまで21年度、22年度に得られた行動変化の追跡方法、暴露影響などの研究成果を基に論文化は可能でしょうか。順調に研究が続けられていると感じていたため、計画の途中で他機関に異動されたのは残念である。今後活躍していただける若手人材だと考えていた。			
3. コモンマーモセットを使った研究は大変だということは理解できるが、学術的に意義のある成果を得るのは困難という印象を受ける。			
4. マーモセットの生物特異性の効果			
【評価を受けての対応】			
1. 追加で実施した行動障害の解析やカナダの共同研究者が実施したプロテオミクスに関する結果について解析を行っており、これまでに得られた結果と併せてR7年度内に論文化を行う予定である。国水研におけるマーモセット研究については、研究後継者の確保等ができていないことから今年度中の論文化をもって一区切りとすることとしており、ご指摘の研究(セレンとの関連)については今後の課題とさせていただきたい。			

2. 研究半ばにおける主任研究者の退職は極めて遺憾であったが、追加で実施した行動障害の解析やカナダの共同研究者が実施したプロテオミクスに関する結果について解析を行っており、これまでに得られた結果と併せてR7年度内に論文化を行う予定である。
3. これまでに得られた結果を基に論文化を目指して解析を進めている。R7年度内に論文化を行う予定である。
4. これまでに得られた結果を基に論文化を目指して解析を進めている。国水研におけるマーモセット研究については、研究後継者の確保等ができていないことから今年度中の論文化をもって一区切りとすることとしており、ご指摘の研究(メチル水銀による遅延型の毒性発現)については今後の課題とさせていただきたい。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者			
CT-24-05	2020～2024年度	永野匡昭	蜂谷紀之(元国水研職員)、水俣病情報センター職員			
課題名	毛髪水銀分析を介した情報提供					
【2024年度の業務概要】 1. 国水研及び水俣病情報センター来訪者に対する毛髪水銀測定業務 2024年は一般公開を含め、来訪者のうち希望者302名に対して毛髪水銀測定を行った。測定結果は、参考データや毛髪水銀パンフレットのサイトを記載した結果用紙にて各個人に通知した。さらに、一般公開で「夏休みの自由課題にしたい」と言っていた親子には、関連パンフレットと併せて水俣病情報センターのホームページを利用した学習を情報提供した。 2. 2014 年から 2019 年に測定した毛髪中水銀濃度などのデータの論文化 論文化は過去の所内評価コメントを受けて取り組んできた。一方、昨年度末から「学会誌の資料程度にしかない。論文化にはバイアスなど問題がある。」とのコメントもいただいた。最終年度であったが、資料としてもまとめることができなかった。 [論文発表] なし [学会発表] なし						
【中期計画5年間のまとめ】 中期計画2020では以下の項目について取り組んだ。 1. 国水研及び水俣病情報センター来訪者に対する毛髪水銀測定業務 コロナ禍で来訪者数が激減し、5年間で測定した毛髪水銀測定者数は延べ910名であった。一方、2023年及び2024年には一般公開が開催され、延べ226名の方々に毛髪水銀測定を体験していただいた。そのほか、水銀に関するパンフレットが簡便に見られるよう二次元バーコードや、国水研のホームページのURLを測定結果用紙に載せ、更なる情報提供に努めた。 2. 2014 年から 2019 年に測定した毛髪中水銀濃度などのデータの論文化 データの解析対象者は日本人 2,660 名であり、地区別では関東と九州で解析対象者の約9割を占める(関東が約3割、九州が約6割)。性・年齢別毛髪中水銀濃度と魚介類摂取量との関係、関東と九州間における毛髪中水銀濃度の地域差について解析を行ったが、論文執筆は実験方法と結果のみで完成には至らなかった。 3. その他 所内外から依頼を受けて、毛髪水銀に関する研修を8件実施した(うち、2件は英語)。また当初の目標にはなかったが、業務課題「水俣病情報センターにおける情報発信及び資料整備」の担当者と協力して、水銀と毛髪水銀に関するパンフレットの刷新(英語版も作成)、並びに水俣病情報センター常設展示(毛髪水銀測定)説明文の校正を行った。						
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 1. 毛髪水銀の性差に関して、魚介類の摂取量との相関が見られなかったという点については、考察を慎重にされる必要がある。パンフレットの刷新(日本語・英語)、情報センターの展示校正等、積極的な活動がみられた。 2. 毛髪中水銀濃度の測定技術はすでに確立された手法であり、定常業務としての魅力もあまりないように思います。しかしながら国連環境計画(UNEP)によるとアジアを中心にかなりの国々で市販されている化粧品(美白クリーム)によるとされる水銀暴露事例が報告されてきています。国水研が有する国際的なネットワークを通じて						

水銀化合物が含まれる美白クリームの使用実態、健康影響調査を実施してはいかがでしょうか。

3. 国水研の業務として重要な課題であり、継続して実施していることは高く評価できる。

4. 国水研来訪者対象のみでは、バイアスは如何か

5. 魚介類摂取量の性差バイアス、男性の場合、過小評価の可能性

6. 一般的には男性の魚介類摂取量が多く、従って毛髪水銀量が高い傾向

【評価を受けての対応】

1. ご指摘の点については慎重に考察したい。

2. 本業務課題は、水俣病情報センターを含む国水研来訪者のうち、希望者に対して毛髪水銀測定を行う「情報提供サービス」である。本中期計画に入るときに本業務の終了を考えたが、年次研究評価の結果を受けて当時の主任研究企画官から継続を求められた。また所内評価者から、次期中期計画においても業務継続が望まれており、中止することはできません。一方、ご提案には感謝申し上げたい。しかしながら、美白クリームについては所内研究者の中で水銀含有量の測定を開始した話を聞いており、また海外での健康影響調査も他の業務課題内容に踏み込むことになりかねないので難しい。

4. ご指摘の点についてですが、解析結果へのバイアスの有無を判断するにあたり、過去に国水研が実施した全国10か所の毛髪水銀調査時の結果等との比較を考えている。

5及び6. ご助言等に対して感謝申し上げたい。

④自然環境グループ

研究評価票(プロジェクト研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
PJ-24-03	2020～2024年度	丸本幸治	多田雄哉, 吉野健児, 丸尾裕一(環境・保健研究部) 武内章記, 河合 徹(国立環境研究所)、竹田一彦, 岩本洋子(広島大学)、林 政彦(福岡大学)、小畑 元(東京大学大気海洋研究所)、登尾浩助(明治大 学)、近藤文義(海上保安大学校)、山田勝雅、島崎 英行(熊本大学)、川口 慎介(海洋研究開発機構)
課題名	海洋中における形態別水銀の鉛直分布構造の要因解明		

【2024年度の研究概要】

- ・白鳳丸航海KH-22-07や八代海及び水俣湾で得た水銀フラックス観測データを解析し、水銀国際会議 ICMGP2024にてポスター発表^{1,2}を行った。現在、KH-23-02航海で得た観測データも解析し、2つの航海において同一海域でも大気中水銀濃度に差がみられることがわかった。表面海水温の差も大きく、それが海洋放出量に影響した可能性がある。
- ・海水中のジメチル水銀(DMHg)分析法については、別の方法で得たDMHgの値と大きなズレが生じることがわかったため、現在その原因を探索中である。
- ・KH-22-07航海で得た海水試料の水銀分析は完了したが、KH-23-02航海で得た海水試料のメチル水銀分析試料が約80試料残っており、4月末までに完了させる予定である。しかし、一部の観測データと東シナ海における観測データをまとめてアジア太平洋水銀モニタリングネットワークの年次会合にて招待講演として発表し³、共著者として学会発表⁴を行った。一方、プランクトン中の総水銀とメチル水銀の分析は完了し、その結果について共著者として学会発表⁵を行った。
- ・データ解析等に時間を要し、水圧実験を行うことができなかったため、次期中期計画において改めて実施する予定である。

[論文発表]

なし

[学会等発表]

- 1) Kohji Marumoto, Fumiyoshi Kondo, Chenchen Tang, Kosuke Noborio: Distribution in atmospheric gaseous elemental mercury from the equator to sub-Arctic region of the western North Pacific Ocean. The 16th International conference on mercury as a global pollutant (ICMGP2024), Cape town, South Africa, July 2024.
- 2) Fumiyoshi Kondo, Yuichi Maruo, Kohji Marumoto: Distribution in dissolved gaseous mercury and air-sea gas exchange of mercury in Yatsushiro Sea and Minamata Bay. The 16th International conference on mercury as a global pollutant (ICMGP2024), Cape town, South Africa, July 2024.
- 3) Kohji Marumoto: Hg Survey in the East China Sea and Western North Pacific Ocean. The 13th Annual Asia Pacific Mercury Monitoring Network (APMMN) Partners Meeting, Taipei, Taiwan, September 2024.
- 4) Akinori Takeuchi, Nobuyuki. Okabe, Yuya Tada, Kohji. Marumoto: Hg isotope evidence for deep sea dark demethylation in the western North Pacific. The 16th International conference on mercury as a global pollutant (ICMGP2024), Cape town, South Africa, July 2024.
- 5) 多田雄哉, 丸本幸治, 武内章記, 小畑 元, 桑田 晃, 黒田 寛: 西部北太平洋におけるプランクトン中メチル水銀濃度の緯度変化. 日本海洋学会 2024年度秋季大会(東京), 2024年9月.

【中期計画5年間のまとめ】

- ・水銀フラックス観測については、観測装置の改良により連続データが得られるようになった。東シナ海や西部北太平洋での観測を行い、どちらの海域も放出フラックスの値が全海洋の平均値よりも高いことがわかった。また、水俣湾と八代海、瀬戸内海の沿岸域でも観測データを得た。これらの観測結果について第一著者として2

件、共著者として1件の学会発表を行った。

- ・ 海洋表層のメチル水銀の鉛直分布に影響を与える植物プランクトンへの取り込みについて、培養実験を行い、メチル水銀の取り込み速度に関する知見を得た。また、水温の影響についても調べ、気候変動により海水温が変化したときの予測に関する知見も得た。一方、親潮海流域や西部北太平洋の実環境において海水とプランクトンのメチル水銀濃度を分析し、データが稀少である分配係数に関する情報を得た。これらの研究成果について共著者として2件の学会発表を行った。
- ・ 5年間の間に5回の研究航海に参加し、東シナ海、伊豆・小笠原海域、西部北太平洋の赤道から北緯50度の海域に至る海水中水銀濃度の鉛直分布を得た。どの海域でも総水銀濃度は表層でやや高く亜表層で低くなって深度と共に濃度が上昇し、メチル水銀濃度は表層でほとんど検出されず、中深層において極大値を示すことを明らかにした。これらの研究成果について第一著者として4件、共著者として1件の学会発表を行い、海水中水銀の分布に関する総説も発表した。また、「海洋環境の事典」の一部を執筆した。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. モニタリング手法の確立という点での大きな功績をあげてきた研究者を中心として、他の研究機関との連携、協力関係をも得ながら、国際的モニタリングネットワークの重要な一部についてのモニタリングデータ入手について、大きな成果を得てきている研究である。
2. 本課題については、実質的な意味での競争率が高い環境研究推進費に加え、文科省の科学研究費補助金をも得ていることは、本課題の意義が外部的にも評価されていることの表れである。今中期計画で実施できなかった箇所の次期計画での実施により、海洋全層の鉛直分布要因解析が実現されることを期待する。
3. 5年間、コロナ下も含めた中で、5回の大規模航海でデータ解析を精力的に行われた。論文化は遅れているが、成果を着実に論文化していただきたい。大規模な予算、プロジェクトであるので今後の進展が期待される。一方、日本国内にも目を向けて、現在の八代海、水俣湾、瀬戸内海等の調査を行ってはいかがだろうか。
4. 長期にわたる外洋調査で採取した深海試料について無機水銀化合物及び有機水銀の形態別分析を実施し、さらに表層における大気-海洋間の水銀交換と植物プランクトンへの取り込みなどについて現場観測と室内実験の結果から海洋における水銀化合物の動態モデル構築を目指す意欲的な研究だと思う。
5. 科研費の基盤研究Aをはじめ外部資金の獲得にも積極的で所内の研究者、国立環境研究所、大学などの研究者との連携も進められ、貴重なデータはすでに積み上げられていると思う。早期の論文化を期待する。
6. 本中期計画期間中に実施された外洋を含む乗船調査で、膨大な試料が得られました。分析は概ね終了したようなので、これから解析が進展し、水銀の地球規模循環に、この分野の研究で世界をリードするような新たな知見が得られると期待される。
7. 外部機関の関連研究者との間に得られた人脈の活用も期待される。
8. 中期計画2020の5年間の間に5回の研究航海に参加して、東シナ海、伊豆・小笠原海域、西部北太平洋の赤道から北緯50度の海域に至る海水中水銀濃度の鉛直分布を得ている。特に、これまでは水深500m以浅のみであった海水中形態別水銀濃度とその割合に関する分布について、当該研究によって全水深に渡る鉛直分布(Full Depth Profile)が得られたことは、極めて貴重な研究成果と高く評価できる。一方、令和6年度の所内研究評価結果に基づけば、丸本様自ら「評価点1(目標は達せなかった。)」と申告されておられる。とりわけ、「分析値に疑義が生じており、その原因も未だに特定できていない。」ことや「サブテーマ4の深海の環境を模擬した溶出実験を行うことができず、結果的に全層の鉛直分布の要因解明に至らなかった。」とのコメントを確認した。昨年度と同様に『時間的な余裕』が確保されずに、水銀分析及び研究論文の執筆が年度目標通りに出来ていないのは、大きな問題である。中期計画2025においては、是非とも『時間的な余裕』が取れるような業務&研究計画を見直された上で、鋭意、論文の執筆に集中されることを要望する。
9. 多くの資料を集めて精力的に分析を実施し、重要な成果を挙げている。得られる成果は貴重な資料となるので、毎年何らかの新知見を得られるように務めてほしい。
10. 八代海全体のエコロジーを是非研究していただきたい。
(八代海沿岸からの認定者多数の現状)
11. 環境研究総合推進費による課題は終了し、科学研究費補助金による課題は令和6年度が最終年であるが、計画に沿って順調に成果が得られており、次期への発展を期待できる。

【評価を受けての対応】

- 1.2. ご期待に添えるように次期中期計画でも努力する。
3. 論文化はできるかぎり早急に行いたい。国内の沿岸域の調査については、次期中期計画においても他の研究課題と連携しながら進めていく予定である。
- 4.5. 論文化はできるかぎり早急に行いたい。
6. 論文化はできるかぎり早急に行いたい。
7. 外部機関との連携の目的の一つは人材確保でもあるが、今のところ良い人材を見つけることができていないので、今後も努力したい。
8. なんとか時間を確保して論文化を早急に進める。現時点で最も時間を要している海水中メチル水銀分析については民間の分析会社でも分析できるように技術移転していくことを模索したい。
9. ご期待に添えるように次期中期計画でも努力する。
10. 八代海の調査については次期中期計画において他の研究課題で実施する予定なので、連携してサポートしていきたい。
11. ご期待に添えるように次期中期計画でも努力する。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-08	2020～2024年度	松山明人	丸本幸治, 多田雄哉(環境・保健研究部) 矢野真一郎(九州大学)、富安卓滋(鹿児島大学)
課題名	土壌及び水・底質環境中における水銀の動態に関する研究		
【2024年度の研究概要】 個票中の研究項目で掲げた「1.海水中の水銀メチレーションの検討」、「2.土壌／底質中の水銀メチレーション」及び「3.土壌／底質の化学特性変化に関する検討」については、海水中の水銀メチレーションについて現在論文を執筆中である。これまでは袋湾底質を主に実験を行ってきたが、今年度が水俣湾底質も研究に組み込み、袋湾と同様の研究結果を得ることができた。結果、袋湾底質及び水俣湾、湾央底質を用いたモデル実験結果の傾向には大差が無く、底質特性は、ほぼ同様であることが確認された。また、これまで行ってきた他のモデル実験結果についての再現性確認も行い、これまでと同様の実験結果を得た。模擬水銀汚染土壌の環境変化による土壌中水銀の特性変化については、1年に亘る屋外インキュベーションから、土壌中の水銀に関する化学形態及び濃度変動について、その経時変化を捉えることができた。 八代海における水銀の分布状況および水銀の由来(起源)に関する検討(2)については、赤木法による土壌／底質中のメチル水銀定量に関する留意点を水銀分析マニュアルの補足技術資料の形で取りまとめた。鹿児島大学、理工学研究科・富安卓滋教授に内容をご確認いただき、内容の修正を行っていただいた。現在和文の修正が完了し、英文修正に着手している。近くNIMDのウェブサイトへ掲載する予定としている。 【技術資料】 和文名：底質のメチル水銀分析に関する、ジチゾントルエン溶液による水銀抽出と電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフィーを用いた赤木法の化学的理解の深化 【中期計画5年間のまとめ】 英語論文 2編、書籍 赤木法技術資料1編、科研費・基盤研究(C)2021～2024 1課題採択 国内共同研究(九州大、熊本大)英語論文・共著者 5編、学会発表1回 ICMGP2024 南アフリカ・ケープタウン 1.海水中における水銀メチレーションの検討および、3.土壌／底質中の水銀メチレーション及び土壌／底質の化学特性変化に関する検討 便宜上、1、3をまとめて記載する。前中期計画から得られたデータおよび本中期計画(2020)中の初年度に得られたデータをまとめ、2021年に水俣湾の水質特性についてまとめ論文化した。また上記1、3で掲げた海水中及び底質中の水銀メチレーション(メチレーション)検討を主とする水銀動態の研究については、海水中でメチレーションを起こすための最適海水温度範囲や、海水中の溶存態炭素濃度、溶存酸素濃度に対するメチレーションの応答特性が把握された。また、海水中の酸化還元電位がメチレーションを示す良い指標となり、且つ底質近傍では溶存酸素濃度が1から2mg/L以下で十分な炭素濃度がある場合には、急激なメチレーションが発生することがわかった。然し、まだ検討中の内容が幾分残されているため、次期中期計画(2025)への移行し検討を継続するが、これまでのデータをまとめ論文投稿は2025年度に実施する。 土壌の化学特性変化については、国内を代表する4土壌を用いて、模擬汚染土壌を作成し昨年度(2023年)からの分も合わせて1年半の間、直射日光をさけて屋外に放置し、含有水銀に関する土壌特性変化を把握した。基本的な総水銀、メチル水銀の含有量、溶出量に関する特性の経時変化を把握することができた。 2.八代海における水銀の分布状況および水銀の由来(起源)に関する検討 マルチコレクターを活用し、水俣湾から底質が天草海域まで広がっている可能性が高いことを示す事が出来た。また土木工学で用いられる手法とは異なる新しい底質分級手法を考案し、水俣湾からの底質の八代海への移行についてまとめ論文化した。さらに本課題中で赤木法による底質、土壌中のメチル水銀分析に関する留意点についてまとめ、水銀分析マニュアルの補足技術資料をまとめた。また並行して、水銀分析マニュアルも現在改訂中である。			

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 地道な研究が着実に進行し、成果と着地点が次第に明らかになってきているとの評価ができる。底質中の同位体分析の試料収集箇所のうち天草海域の状況からの制約には説得力があり、これにもとづいての説明も評価されてよいのではないかとと思われる。本総合研究センターの貴重な財産というべき赤木法についての再評価の試みも注目できる。
2. 中期計画期間を通じて。論文発表も着実に進められている。
3. 八代海域における水銀動態は大変興味深い。天草海域の情報がもう少し得られると、何か大きな発見につながるかと期待できる。
4. 令和6年度は、海中の水銀メチレーション及び培養モデルによる底質中のメチレーションに関する研究が継続された。特に、水俣湾・湾央部表層底質及び長崎・大村湾底質を対象としN2バブリングを用いた溶存態水銀濃度の経時変化では、袋湾底質と同様な結果を得ることができた。すなわち、前者ではグルコース及び後者では黑色硫化水銀の添加があるケースにおいて、実験開始から2日後からメチレーションが出現し始めるとともに、4日後～6日後にかけてメチル水銀の生成のピークとなることが明らかにされた。加えて、赤木法における底質、土壌におけるメチル水銀分析に関する留意点を取り纏めることができ、さらには、水銀分析マニュアルの改訂版作成に着手できたことは、高く評価できる。
5. 中期計画2025においても、中期計画2020で得られた新しい知見に基づき、人為的にメチレーションを惹起させて、水俣湾&袋湾の底質及びモデル海中におけるメチレーション特性について、継続して研究を行って頂くことを切望する。
6. 膨大なデータに基づいた研究成果を組み合わせた成果であり、時間的・空間的にも大きなスケールで環境中の水銀動態が見える化されている。次期の研究計画につながる基盤となるので、今後の研究の発展に期待する。

【評価を受けての対応】

今回の5年間に亘る中期計画では研究全体の取り組みとして、満足できるうまく機能した部分も認められたが、内容的に十分とはいえない部分も散見されたことから反省している。あと残り少ない自身の研究期間とはなっているが、残り少ない時間を効率よく活用し自然界における水銀動態に関する新たな知見を得ることを目指して、最後まで研究活動を鋭意努めていく所存である。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
RS-24-09	2020～2024年度	丸本倍美	坂本峰至(所長特任補佐)、丸本幸治(環境・保健研究部)、鶴田昌三(愛知学院大学)			
課題名	大型海洋生物等におけるセレンとの複合体形成によるメチル水銀毒性の生体防御					
【2024年度の研究概要】 透過型電子顕微鏡検索を実施して、水銀及びセレンの沈着が、ミトコンドリアの存在部位と一致するか否かを検討した。骨格筋細胞の核周囲に、変性・膨化したミトコンドリアが存在し、同部位に水銀及びセレンと思われる金属の集積が認められた。また、肝臓においても同様にミトコンドリアを背景に金属の凝集が認められた。よって、メチル水銀の無機化はミトコンドリアで起こっていることが推測された。						
【中期計画5年間のまとめ】 イシイルカ及びネズミイルカにおいて、授乳期および性成熟前の諸臓器では、セレンと総水銀のモル比が数十倍、つまり、セレンが豊富に存在していることを示した。しかし、胎子においては、臓器中のセレン濃度が低く、また、モル比も1以下の臓器が殆どであり、セレンは生後、母親の母乳から供給されていることを示唆した。成獣の肝臓において、EPMA検索の結果focalな水銀およびセレンの沈着像が認められたが、新生児・性成熟前の個体では認められなかったことより、結晶化には長い年月が必要だと推測された。ツマジロの諸臓器におけるモル比の結果はこれまで検索したマイルカ科の動物の結果に近い傾向が認められ、ツマジロのような大型のサメはマイルカ科の動物と同様に無機化能力が高いことが示唆された。						
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 1. 中期計画の全期間を通じてみて、着実に研究の積み重ねが進み、基礎研究としての姿、形がはっきり示されてきていることが理解できる。この領域での基礎的な情報は整ってきていることは大きく評価できる。セレンの影響は、この総合研究センターが太地町住民の健康調査に着手して以来注目されてきたものであったが、センターのこれまでの業績を、基礎科学的観点から補強する研究成果が生まれつつあることは、特に注目してよい。 2. モル比が1:1でない場合について、その比の大小による分類や、メカニズムは検討されないのか。 3. 令和6年度は、透過型電子顕微鏡を用いて、水銀及びセレンの沈着がミトコンドリアの存在部位と一致するか否かについて、鋭意検索が行われてきた。その結果に基づけば、バンドウイルカの骨格筋細胞の核周囲に、変性・膨化したミトコンドリアが存在し、同部位に水銀及びセレンと思われる金属の集積が認められた。加えて、肝臓においても同様にミトコンドリアを背景に金属の凝集が確認された。これらの知見からは、メチル水銀の無機化がミトコンドリアで起こっていることが示唆されており、高く評価される。 4. 中期計画2020の最終年度に当り、たいへん興味深い研究成果に関する論文の投稿ができなかったことがたいへん残念であり、中期計画2025においては計画的に論文の執筆及び投稿を行って頂きたいと切望する。 5. イルカ類の母子におけるセレン濃度の比較について興味深く拝聴した。ツマジロにおいても臓器によりモル比が異なるとのことであり、卵生・卵胎生・胎生のサメの母子において差があるのか気になった。						
【評価を受けての対応】 1. 今後もセレンの影響に注目して研究を実施していきたい。 2. モル比が1:1でない場合について、比の大小による分類を検討していきたい。 3. メチル水銀の無機化について、今後も注目して研究していきたい。 4. 中期計画2020の間では論文は3本しか投稿受理されなかったもので、2025では論文の投稿に尽力したい。 5. 卵生・卵胎生・胎生それぞれのサメの母子に関して今後は注目していきたい。						

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-10	2020～2024年度	吉野健児	山元 恵, 丸本幸治, 多田雄哉, 丸尾裕一(環境・保健研究部)、金谷 弦(国立環境研究所) 山田 勝雅, 逸見泰久(熊本大学)、小森田智大(熊本県立大学)、山口一岩(香川大学) 一宮睦夫(熊本県立大学)、小島茂明(東京大学)
課題名	魚類への水銀蓄積の起点となる基礎生産者動態と食物連鎖を介した生物濃縮に関する研究		

【2024年度の研究概要】

- 植物プランクトンの野外データを中心とする論文については2月3日現在、投稿までは至らず、学会発表までで滞っている。引き続き年度内の投稿を目指す。
- ベントス、魚類について同位体・総水銀分析を追加した。δ 13Cのレンジはベントス・魚類ともに例年通りであったが、水銀濃度との比例関係はみられない年もあった。種類が非常に限られるが、分析に耐えられる量が確保されているベントスについてはメチル水銀の分析を行い、総水銀に占めるメチル水銀の割合についてデータが得られた。甲殻類は総水銀に占めるメチル水銀の割合が高い傾向はあるが、ばらつきが大きく、正確な測定には塩酸処理などの前処理が必要かもしれない。
- 表層懸濁物(植物プランクトン)、底泥中の底生藻類の同位体・水銀分析を継続した。前年度の方法により、底生藻類の高純度試料を採取する用途はついたが、一部C/N比が低すぎる試料があり、現在のところ理由は不明である。表層懸濁物と底生藻類のδ 13Cの季節変動については昨年度と類似しており、底生藻類のδ 13Cの方が軽くなる逆転現象についてあらためて示唆する結果となった。
- 動物プランクトンだけを分離した試料を得ることはできなかったが、10、100 μ m目合いのネットでろ過した試料を検討すると、100 μ m試料では10 μ m試料よりδ 15Nが概ね2%以上高かったほか、δ 13Cは表層懸濁物試料のそれに近く、植プラを餌とする動物プランクトンの影響が反映されていた。しかし、水銀濃度は100 μ m試料の方が常に低く、理由についてさらに調査が必要である。

[論文発表]

なし

[学会発表]

1) Yoshino K, Yamada K, Kanaya G, Komorita T, Tada Y, Ichinomiya M, Marumoto K, Kondo F, Maruo Y, Yamamoto M. A trophic dilution of Hg in the macrobenthos community from Minamata Bay. 21st International Symposium on Toxicity Assessment (ISTA21), August 25-30, 2024, Fukuoka, Japan

2) 吉野健児・山田勝雅・岡本海・小森田智大・森恵美・多田雄哉・一宮睦雄・金谷弦・丸本幸治・近藤文義・丸尾裕一・山元恵(2024) 水俣湾の植物プランクトン群集と水銀の生物希釈 2024年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会 松江

【中期計画5年間のまとめ】
本中期計画で提示した仮説の基盤となる全中期計画で得られたデータの第一著者としての論文発表2編も含め、代表研究者として1件の外部資金(科研費・基盤研究C)を獲得した。5年間の継続的野外調査、および実験により、想定した仮説自体は十分な検証ができた。まず、水俣湾でも植物プランクトンブルームによる水銀濃度の生物希釈が作用することが確認され、海底へ沈降してベントスの餌としての寄与が高まれば底生生態系の水銀濃縮が緩和される可能性が示唆された。底泥表面に繁茂する底生微細藻類の分析はほぼ5ヶ年を費やしたが高純度試料を得るためのプロトコルに目途がたち、総水銀分析・安定同位体分析を行い、植物プランクトンとの総水銀濃度の比較もできた。予想に反し、水銀濃度の高い底泥に暴露されている底生微細藻類の水銀濃度の方が低く、仮説は否定されたものの、炭素安定同位体比の季節変動の点から、季節により植物プランクトンと底生微細藻類の水銀移行に対する寄与は異なり、高次生物への主要水銀移行経路は周年底生微細藻類の寄与が卓越しているという先行研究の見方については変更されることが示唆された。ただし年変動もありうるので相対的にどちらの経路が卓越するかについては更なる継続調査が必要である。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 研究室の伝統とその業績をしっかり継承し、それを発展させる研究が継続されていることを強く印象づけられる研究課題であり、今期中期計画期間も、十分な成果をあげている。科学研究費補助金を得ていることから、研究水準を評価できそうである。
2. これまでの研究室があげてきた研究成果として、水俣湾の生物相の構造が明らかにされてきているが、その上での今中期計画での課題につき、四つの仮説をたててその検証ための調査を行うという研究の進め方は理解できるものである。中期期間の調査を通じて、仮説の半分は証明でき、一つは仮説が成り立たず、一つは真偽不明という結論であったと報告されるが、これがさらに新たな研究課題の発展に結びつくことになる。次期中期計画の課題展開に期待したい。
3. 論文化のためには、POMの成分についての確かな情報が必要でしょう。
4. 令和6年度は、次の4つの仮説を設定されておられた。すなわち、「①貧栄養で表層基礎生産が低く、底生の生食連鎖が卓越する」、「②底生藻類の水銀濃度は表層植物プランクトンより高い」、「③表層基礎生産が上がれば沈降量が増え底層への寄与が増す」、「④表層基礎生産が上がれば生物希釈が生じ水銀濃度が低下する」である。これらの仮説検証を目標として、科研費_基盤研究(C)【令和4年度-令和6年度】の支援を受けて、継続的な野外調査及び室内実験が鋭意展開されたことを確認できた。それらの結果、仮説③及び仮説④については十分な検証ができ、高く評価できる。一方、仮説②については十分な検証ができていないものの、現量的には植物プランクトン ⇒ ベントス ⇒ 魚類の順に浮遊系の寄与が大きいことが明らかとなり、今年度の研究成果と断言できる。
5. 研究の実施により新たに生じる課題が翌年度には解決され、全体像が見渡せるような成果につながっている。科学研究費補助金の研究期間は令和6年度までとなっているが、基礎研究として重要な課題なので、今後の展開に期待する。

【評価を受けての対応】

2.3.4. 研究開始時は底生微細藻類の水銀濃度が高いと予想していたため、POM側の植物プランクトン以外の成分の影響は問題にならないと考えていたが、結果は予想と逆だったため、仮説②の検証は不十分であり、植物プランクトンと底生微細藻類の比較検証をメインストーリーにした論文化は確かに厳しいであろう。ただ、生態系への水銀負荷については現量的に植物プランクトンの影響が強そうであるほか、POMの成分の分離・評価も現状困難であるため、今後、本仮説の厳密な検証に労力を割くよりも、とりあえず、別のストーリーで植物プランクトンと底生微細藻類の水銀濃度データを論文化するのが現実的であると考えている。現在、本年度の学会発表の内容に準拠した植物プランクトン群集やその水銀濃度に関する論文化を進めており、その論文化後であれば、潮下帯の底生微細藻類については水銀濃度の分析だけでも希少な事例になるので、別の論文として出版可能で、その考察中で仮説②についても、ある程度議論はできると思われる。

2. 5. 今後は植物プランクトンと底生微細藻類、どちらの経路が相対的に卓越するかについて年変動を考慮した追跡調査に加え、水俣湾だけでなく、八代海・有明海域でのベントス群集における水銀負荷と生物濃縮の強さについての比較・検討を主要な目的とする調査を行っていく予定である。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
RS-24-11	2020～2024年度	伊禮 聡	亀山 哲(国立環境研究所) 島崎彦人、佐久間東陽(木更津高等専門学校) 米村正一郎(県立広島大学)			
課題名	発生源別水銀安定同位体組成のキャラクタリゼーション					
【2024年度の研究概要】 2023年度まで得たガス状試料の水銀量・安定同位体比組成の分析は一通り終了し、現在その解析に取り組んでいる。新たな成果として、一酸化炭素とガス状水銀には一貫して強い正の相関が観測され、どの草原においても野焼き時にはガス状水銀が放出されることが観測された。このことは場所に依存しない水銀蓄積、特に植物に蓄積することが暗示された。16地点の草原フィールドワークで採取した植物試料の化学分析はバイオマス量(単位面積あたりの乾燥草原植物量、kg m^{-2})とその炭素量(単位面積あたりの草原植物炭素量、kgC m^{-2})、及び水銀含有量(mg Hg kg^{-1})を実施し、バイオマス量とその炭素分析を終了し、水銀分析についてはその定量・安定同位体比分析の最適化を現在行っている。今後、野焼き発生ガスと植物試料分析のデータと比較することで大気観測に基づいた放出量推定の整合性評価や、共同研究者が実施する野焼き面積推定量と融合した野焼きによる水銀ガスの年間放出量(kgHg y^{-1})の算出してゆく。 [論文発表] なし [学会発表] 1) Satoshi Irei, Satoshi Kameyama, Hiroto Shimazaki, Asahi Sakuma, and Seiichiro Yonemura: Gaseous Mercury Emission from Open Prescribed Grassland Burning in Japan. The 16th International Conference on Mercury as a Global Pollutant, 2024.7. 2) Satoshi Irei, Satoshi Kameyama, Hiroto Shimazaki, Asahi Sakuma, and Seiichiro Yonemura: Gaseous Mercury Emission from Open Prescribed Grassland Burning in Japan. American Geophysical Union Fall Meeting, 2024. 12.						
【中期計画5年間のまとめ】 本5ヶ年計画では水銀安定同位体比の有用性を探るべく、その同位体組成が環境中の水銀動態の指標として役立つための参照値となる水銀発生源での初期同位体組成決定する研究を実施した。その内容は1.国内草原の野焼きから放出される水銀の同位体組成、2.市場で入手できる水銀使用製品(温度計と蛍光管)の同位体組成、3.工場や発電所において石炭燃焼から放出される排気ガスに含まれるガス状水銀の同位体組成の3つの独立したサブテーマに分けて実施を計画した。それぞれのサブテーマにおいてサンプリング、及び分析手法の開発などが想定されたため、その都度問題解決を試みた。1のテーマはこれまで報告されておらず、また環境省水銀放出インベントリーにも野焼きは含まれていないため新規度が最も高く、中期計画の後半はこの研究にエフォート率の多くを割いた。現在もその解析は進行中で、解析後論文化を目指す。このサブテーマではこれまでサンプリング・分析手法に関する論文を1報(IF2.5)、大気観測について2報(IF2.5ともう一方は新規ジャーナルのため現時点でIFはまだ付与されていない)を国際学術誌に公表した。2のサブテーマは一通り終了し、その成果もこれまで報告例のない結果が観察され、論文1報(IF3.7)を国際学術誌にて公表した。まだ水銀同位体研究者がシェアするデータベースには登録していないが、その予定である。3については1と2の研究にエフォート率を多く割いたため着手することができず、昨年度このサブテーマの実施を諦め、本中期計画ではサブテーマ1と2に集中する事とした。これまで成果は順調に学術論文として発表することができており、今後新たな観察結果やデータ総括をより高いレベルのジャーナルに投稿予定。						
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】 1. 研究の新規性と社会的必要性という観点から、期待が大きかった研究であり、解析手法の開発や実地での利用という点では、中期計画の全期間を通じて、成果を得ていると評価する。ただ、コロナ禍の中での、調査フィールド開発の困難があったことは認められるものの、発生源別インベントリー構築の貢献という当初の目的からみると、研究期間後半に、野焼きからの水銀放出量の把握に研究が集中していったことには、(それ自他の学術的価値を否定するものではないが)、当初の期待通りの成果をあげたと評価しがたいものを感じる。第二次産業系						

の排出現場からの協力を得るためには、大気汚染防止法第二章の四にもとづく規制権限を有する規制庁の協力を得て協力先を求める等の工夫もありえたのではないかとも思われるし、もし先行研究の成果がすでにあるのであれば、その結果を取り入れて、研究当初に掲げた研究目標への接近を図る等の努力がほしかった。次期中期計画では、研究的関心からだけでなく、環境政策の観点からのニーズをも勘案した研究計画が作られることを期待する。

2. 同位体による発生源解析は強力なツールでしょう。他の課題との連携を深める等、今後の進展が期待できる。
3. 中期計画2020の計画時及び開始時には、以下の三つの独立したサブテーマを設定して研究に着手されてきた。すなわち、「1.国内草原の野焼きから放出される水銀の同位体組成」、「2.市場で入手できる水銀使用製品（温度計や蛍光管）の同位体組成」、「3.工場や発電所において石炭燃焼から放出される排気ガスに含まれるガス状水銀の同位体組成」に関する研究内容であった。とりわけ、「1.」及び「2.」については、概ね許容できる研究成果を達成できているものと判断される。一方、「3.」については、「1.」と「2.」の研究にエフォート率を多く割いたために着手することができず、令和5年度に「3.」のサブテーマの実施を諦めた経緯がある。中期計画2025では、同じ様な「計画変更」を繰り返さないように、しっかりと事前の文献調査を行った上での研究計画の立案、さらにはエフォート率に配慮した研究実施スケジュールを作成の上で、中期計画2025に臨んで頂くことを強く希望する。
4. データが増え、着実に成果を得られている。場所、植生、規模（面積）によっては、野焼きによって相当量の水銀が放出される可能性があることは特に政策活用性として重要だと思う。

【評価を受けての対応】

- 1.ここで期待、そして評価されているのはサブテーマ3の研究が実施されたか否かと理解するが、複数の研究を遂行してゆくうえでいろいろな制約（本件に関してはエフォート率とマンパワーの問題）があるため優先順位をつけなければ論文発表などの成果あげることは困難となるポイントがどうしても出てくる。ポスドクに入ってもらい次期中期計画において研究計画を継続することも考えたが、国水研自体がポスドクを入れる研究室を決めているため、私の研究室に配属されることはなく、マンパワーの解決には至らなかった。そして、実施した1, 2の研究で想定以上に時間を割いていたため、3の計画実施中止を決断した次第である。
科学研究では先に研究内容を世に発表したものに研究実施の優先権が与えられるという世界共通の常識がある。一方で、国研として国水研は環境政策の提案・改善に貢献する研究を実施する（時にそれは既知の知見の再確認や精密化で終える）という期待があるであろう。しかし、本研究（国水研基盤研究）は委託ではなく、主研究者自身が自由に立案し承認を得て実施できる研究で、私の理解する限り政策貢献を優先しなければならないという制限は無く、そのようなアドバイスもこれまで受けていない。上記の制約がある中、「新規性重視」という科学的な理由からバイオマス燃焼由来の水銀発生研究に尽力するという選択肢を選んだが、他の自然環境グループの研究と比べても本研究の成果が政策貢献という期待から大きく外れているとは思われず、むしろ、野焼きが国内の水銀放出源としてこれまで評価されてこなかったことに対してはじめて定量評価できたことは政策貢献に直結する排出インベントリーのアップデートができたと考える。環境政策のニーズに沿った研究計画により重きを置くのであれば、それは中期計画開始前の立案・ヒアリングの際に評価されるべきものではないだろうか。今後、国水研に対して、研究計画途中変更を含めどのような方向の研究を各研究者に実施させるか一貫したルールを議論・改善・作成することが求めてゆきたい。
- 2.同位体の中でも安定同位体は放射性崩壊しないため発生源同定研究には非常に有効である。これまで水俣湾低質水銀研究（主担当者松山氏）のなかで同位体分析を担当し、成果は数年前に既にあげている。これまでに他に声かけはしており、今後他の研究と連帯し新たな研究に着手できることを願う。
- 3.期間途中での計画変更は繰り返さないようにとの評価委員からの強い要望であれば、時期中期計画においては野心的な計画は控え、確実に達成できる範囲の実施内容に限定するよう心掛ける。また、これまで私の理解する所内研究の進め方において説明を受けた方針と一致しないため、評価基準と一致した一貫性のある公平なルール作りをするよう部長会、国水研に求めてゆく。
- 4.放出量の程度に関わらず、その定量評価ができたという新たな知見の達成を評価していただいたことに嬉しく思う。今後も研究を推進し新たな知見獲得に努めてゆく。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
RS-24-12	2020～2024年度	多田雄哉	丸本幸治、吉野健児(環境・保健研究部)、松山明人(国際・総合研究部)、武内章記(国立環境研究所)、小畑 元(東京大学大気海洋研究所)、竹田一彦、岩本洋子(広島大学)、山田勝雅、島崎英行(熊本大学)、喜多村稔、中嶋亮太、川口慎介、横川太一(海洋研究開発機構)、桑田 晃(水産研究・教育機構)
課題名	海洋におけるメチル水銀の形態変化過程に関与する微生物群の動態解明		

【2024年度の研究概要】

1. 水俣湾において毎月一回、海水及び浮遊粒子中の総水銀・メチル水銀試料、自由遊泳性及び粒子付着性画分のメタゲノム解析試料を採取することができた。また、長崎県大村湾の底泥を用いた水銀添加培養実験試料（松山先生のRS-24-08との共同研究）についてもメタゲノム解析を実施し、水銀関連遺伝子を検出することができた。

2. 水俣湾観測で得られた2023年10月から2024年2月までの試料について水銀分析およびメタゲノム解析が終了し、浮遊粒子内で微生物によるメチル水銀生成が起こっていること、そして、これらは季節変動することが明らかとなった。また、2023年11月に取得した試料についてメタトランスクリプトーム解析を実施した結果、粒子付着性画分から水銀関連遺伝子のトランスクリプトが検出されたことから、これらの遺伝子が実際に発現していることが明らかとなった。水俣湾(2021年取得)における水銀関連遺伝子の論文が第一著者として国際学術雑誌に受理/掲載された(論文発表)。

3. 2024年2月と4月の水俣湾底泥試料のメタゲノム解析を実施した結果、底泥からも水銀関連遺伝子が検出され、底泥中においても水銀の化学形態変化が起こっていることが明らかとなった。

4. 西部北太平洋亜熱帯循環域における水銀関連微生物に関して新たな解析(Metagenome assembled genomeの構築)を実施した(学会等発表)。これらをまとめた論文は現在執筆中であり、投稿までには至らなかった。

[論文発表]

Tada, Y., Yoshino, K., Yamada, K., Matsuyama, A., Marumoto, K. (2024). Phylogeny of prokaryotes involved in mercury speciation in free-living and particulate-attached fractions in Minamata Bay, Japan. Journal of Oceanography, 80(6), 393-406.

[学会等発表]

多田雄哉: 海洋における水銀の化学形態変化と微生物との関わり. OceanDNAテック2024: 海洋環境核酸解析の現状と将来展望 2024.12

【中期計画5年間のまとめ】
中期計画2020において、以下の研究を行い、 <u>第一著者として4報の原著論文と1報の総説論文(和文誌)および共著者として2報の原著論文が受理/掲載された。</u>
1. 水銀関連遺伝子のメタゲノム・メタトランスクリプトーム解析パイプラインの構築
環境中における水銀の化学形態変化に関わる水銀メチル化、脱メチル化、還元遺伝子（それぞれhgcAB, merB, merA遺伝子)の存在量を評価するため、これらの遺伝子をターゲットとしたメタゲノム・メタトランスクリプトーム解析パイプラインを構築した。
2. メタゲノム・メタトランスクリプトーム解析による沿岸域、外洋域における水銀関連遺伝子の動態解析
沿岸域として水俣湾、瀬戸内海において、外洋域として黒潮域(久米島沖)、親潮域(釧路沖)、西部北太平洋において、メタゲノム解析を用いて水銀関連遺伝子の存在量、並びに水銀化学形態変化に関わる微生物系統群を明らかにした(第一著者として4報の原著論文と1報の総説論文(和文誌)が受理/掲載)。また、水俣湾試料についてメタトランスクリプトーム解析を実施し、水銀メチル化遺伝子、脱メチル化遺伝子が発現されてい

ることを明らかにした。

3. 定量PCRを用いた水銀メチル化遺伝子の定量評価

2022年度に西部北太平洋で取得した試料について定量PCR解析を実施し、東経155度線の赤道域から北緯44度における表層から水深5000mまでのhgcA遺伝子の分布を明らかにした。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 本課題は、本総合研究センターでの研究協力の体制を、如実に示すものといえる。すなわち、この課題の登場によって今期中期計画から、水銀関連遺伝子解析という新たな研究手法を、本センターの研究活動のうちに取り入れることができたが、他の研究課題にもとづく研究の遂行に協力しつつ、本課題についての研究活動が進められたことは、センターの研究活動のある種の、みるべき姿、ということができそうである。外洋域だけでなく、水俣湾の試料が解析され、瀬戸内海試料との比較が行われていることにも注目したい。論文発表、学会報告も着実に進められている。
2. メチル化のメカニズムについて、貴重な情報が得られています。
3. 毎月1回実施している水俣湾での観測データに対してメタゲノム解析を行った。その結果、浮遊粒子内で微生物学的なメチル水銀生成が起こり、これらは季節変動するとともに、冬季にメチレーションが顕著になることを明らかにした。加えて、長崎県大村湾の底泥を用いた水銀添加培養実験試料についてもメタゲノム解析を実施し、水銀関連遺伝子hgcAを検出することができた。言い換えれば、底質における微生物による水銀のメチレーションは、他の海域でも十分に起こり得ることを示唆しており、特筆に値する。
4. 水俣湾観測で2023年11月に取得した試料について、メタトランスクリプトーム解析を実施した結果、粒子付着画分から水銀関連遺伝子のトランスクリプトが検出された。この結果から、これらの遺伝子が実際に水俣湾内で発現していることを証明しており、高く評価できる。
5. 水俣湾での定期観測及び西部太平洋から沿岸海域で取得した試料の遺伝子解析や水銀分析で著しく多忙の中で、原著論文「水俣湾における水銀の形態変化に関与する微生物系統群」がJournal of Oceanography (2024, 2023IF:1.3)に受理/掲載されたことは、極めて高く評価される。
6. メタゲノム・メタトランスクリプトーム解析を用いて水銀動態と微生物動態を関連づけ、瀬戸内海や水俣湾のような内海における研究をベースとしつつ西部太平洋の事例を示す展開に、ミクロからマクロに至る広範性をもつグローバルな汎用性を感じた。成果発表についても手堅くなされている。

【評価を受けての対応】

1. 引き続き、所内・所外の研究者と協力しつつ、自身の研究も遂行し、良い成果を出すとともに、環境省直轄の研究センターの職員としての責務を果たしてゆきたい。現在、底泥中の水銀・メチル水銀動態と微生物に関する研究も進めており、水俣湾におけるモニタリングをはじめ、様々な海洋環境における水銀の化学形態変化に関する情報を社会に発信してゆきたい。
2. 環境中におけるメチル水銀生成過程に加え、分解過程(脱メチル化・還元)についてもさらなるデータの蓄積を進めてゆきたい。また、新規課題では、水柱のデータに加えて底泥中のメチル水銀動態についても研究を展開してゆく。
3. 引き続き、共同研究者と協力しつつ、底泥における水銀動態研究についても遂行してゆきたい。また、どのような環境条件(例えば、栄養塩や有機物の供給など)でメチル水銀が生成または分解されるのかについても研究を進めてゆきたい。
4. メタトランスクリプトーム解析は高額な解析手法であるため、多検体を解析することが困難である。新規研究課題では、水銀関連遺伝子発現量の変動を評価するため、定量的逆転写PCR (RT-qPCR)解析の立ち上げを行う予定である。
5. 今後、水俣湾におけるメチル水銀濃度と微生物の季節変動に関するデータについても論文化を進める予定である。
6. 引き続き、様々な海域における水銀動態と微生物動態について研究を進め、地域レベルから地球規模での水銀動態研究を進めてゆきたい。また、環境省直轄の研究センターとして、海洋環境中の水銀動態のモニタリングを実施すると同時に、得られた情報を積極的に社会に発信してゆきたい。

研究評価票(基盤研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者			
RS-24-13	2020～2024年度	丸本幸治	丸尾裕一(環境・保健研究部)、丸本倍美(基礎研究部)、鈴木規之、高見昭憲、武内章記(国立環境研究所)、David Schmeltz(米国環境保護庁)、David Gay、Guey-Rong Sheu(台湾中央大学)、林 政彦(福岡大学)、谷水雅治(関西学院大学)、武邊勝道(松江工業高等専門学校)、清水直(富山県大)、愛澤秀信、原 淳子(産総研)、吉田映子、小野新平(電中研)、			
課題名	アジア太平洋地域における大気中水銀の中・長期的濃度変動要因に関する研究					
【2024年度の研究概要】 ・福岡市と阿蘇仙酔峡において大気中形態別水銀の連続モニタリングを実施したが、阿蘇のモニタリングは装置の不具合が頻発し、6月～12月までデータが得られなかった。また、現在もガス状金属水銀のみのモニタリングしかできていない。火山ガス成分の観測を2024年3月末に開始したが、水銀濃度との関係性がみられるほどデータが蓄積していない。火山活動も沈静化しており、ガス状金属水銀濃度の急激な変動も今のところみられなかった。一方、火山活動が活発な時期に得られたデータについて取りまとめ、英文誌に論文を投稿中である。 ・10年分のデータをまとめて、水銀国際会議でポスター発表を行った。しかし、気象データ等の取りまとめに時間を要しており、論文投稿には至っていない。 ・降水中水銀についても10年分のデータを取りまとめ、濃度の経年変動に関する知見を得た。今後、論文化する。また、アメリカ地質調査所(USGS)主導のIntercalibrationプログラムや台湾中央大学との降水サンプラー比較観測は継続しており、良好な結果を得ている。 ・環境研究総合推進費(以下、推進費)の研究課題として採択されなかったため、装置開発等は実施していない。なお、装置開発に関連するものとして、今年度は推進費のミディウムファンディング枠に応募しており、一次審査を通過している。簡易降水サンプラーについて船上で適用できるものの需要があるため、採択・不採択に係わらず来年度から開発していく。 [論文発表] なし [学会等発表] 1) Kohji Marumoto, Tatsuya Hattori, Hiromitsu Nagasaka, Itsuki Kuroda: Over 10 years observations in atmospheric mercury at three sites in the Kyushu and Okinawa region, Japan. The 16th International conference on mercury as a global pollutant (ICMGP2024), Cape town, South Africa, July 2024.						
【中期計画5年間のまとめ】 ・水俣市、福岡市において大気中水銀の連続モニタリングを実施し、約10年分のデータを解析した結果、どちらの地点も年平均2%程度のペースで濃度の低下傾向があることがわかった。これは北半球の他の長期モニタリング地点の傾向と一致している。得られた成果について第一著者として1件の学会発表を行った。また、環境省からの要請により世界的に普及している大気中水銀モニタリング装置と日本の有害大気汚染物質マニュアルに記載されている方法を比較検討し、両者の観測データが概ね比較可能であることを検証した。これに関して1件の論文発表を行った。 ・水俣市、平戸市、福岡市、御前崎市において降水中水銀の連続モニタリングを実施し、約10年分のデータを解析した結果、御前崎市にのみ濃度低下の傾向がみられ、残りの地点は横ばいであった。今後さらに解析を進めてその要因について調べる。この他にも松江市とつくば市でモニタリングを継続しており、共著者として2件の学会発表を行った。 ・阿蘇仙酔峡において当初ガス状水銀の連測モニタリングを実施したところ、日中に濃度低下が起こる現象が観測されたが、それはモニタリング装置の不具合に因るものであった。その後、別のモニタリング装置を用いて大						

気中水銀の形態別モニタリングを実施したところ、火山活動が活発な時期に火口からの風が吹くと、ガス状金属水銀、ガス状酸化態水銀、微小粒子中水銀のすべてで顕著な濃度上昇が起こることがわかった。とりわけ、粒子状水銀濃度は一般大気の1000倍に達することもあり、火山活動レベルを把握するパラメーターの一つとなる可能性が示唆された。得られた成果について1件の学会発表を行い、現在論文1件を投稿中である。

- ・台湾中央大学との共同研究により降水サンプラーの違いが降水中水銀濃度に与える影響を調べ、主に台湾及びアメリカで使用されているサンプラーと日本で使用されているサンプラーとでは分析値がほぼ一致しているがわかった。この結果は水銀に関する水俣条約の有効性評価において比較可能なデータを取得する上で有益な情報を提供するものである。本件について共著者として1件の学会発表を行った。一方、USGSが主導する降水中水銀濃度のラボ間相互比較事業に参加し、毎年良好な結果を得ている。この結果についてはUSGSが報告書を公表しており、当センターが提供する分析値の信頼性が世界的に認められていると思われる。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 本課題は、長期にわたる、大気・降水中の水銀モニタリングデータの入手の継続によって、我が国の環境政策のみならず、国際モニタリングネットワークの中での大きな役割を担ってきている重要な研究課題である。競争資金に頼ることが多くなりがちな独法化された研究機関にはない、本総合研究センターの長所が発揮されているという意味でも、重要な研究課題というべきである。また、本課題による諸外国での同様の大気モニタリング精度の維持のための貢献にも大きなものがある。継続されている水俣市・福岡市等でのモニタリング結果が示すものに注目できるが、さらに近時の阿蘇火山地帯でのモニタリング結果は、火山活動の予知といった新たな政策課題への寄与の可能性などにもつながるのではないかと期待も抱かされるものがある。今後は、モニタリング技術や体制の継承の準備などにも配慮が必要である。
2. 国際的な水銀研究のなかで、国水研の存在意義を示す重要な研究でしょう。日本の発信力の源となっている。
3. 令和6年度は、水俣市及び福岡市で大気中水銀の連続モニタリングを継続して実施した。その結果、両地点ともに年平均2%程度の割合で水銀濃度の低下傾向が報告されたことは、評価に値する。
4. 加えて、水俣市、平戸市、福岡市、つくば市及び御前崎市における10年以上の降水中水銀の連続モニタリングが実施されてきた。とりわけ、御前崎市で観測された水銀モニタリングデータには水銀濃度の低下傾向の存在が確認できた。特に、中期計画2025では、長期にわたる水銀濃度の変動解析を通して、上述した水銀濃度の低下傾向に関する原因を明らかにすることが説明された。
5. また、令和6年度も台湾中央大学との共同研究が鋭意実施されたことを確認できた。とりわけ、台湾及びアメリカで使用されているサンプラーと日本で用いているサンプラーとでは分析結果がほぼ一致していることが報告されており、国際的な貢献の観点からも高く評価される。
6. 国内外における10年以上の観測データに基づき、着実に成果を積み上げている。火山活動との関連性を捉えることには成功しているが、将来的に、気象や気候変動との関係を捉えることが可能になるのか気になった。

【評価を受けての対応】

1. ご指摘のとおり、長期的なモニタリングでは継続的な人材確保と育成が最も重要な課題ですので、次世代に渡せるように人材確保に努める。
2. ご期待に添えるように今後も努力する。
3. 引き続き、長期的なモニタリングによるトレンド解析を実施する。
4. 長期変動の要因については様々なデータの解析やモデル研究との連携を行って解明していきたい。
5. このクロスチェックについても引き続き継続していきたい。
6. 本研究で得られた観測データと気候変動との関係についてはモデル研究と連携することで解き明かしていきたい。しかし、まだまだ観測データが不十分であり、多様なデータも取り扱っていかなければならないため、かなりの時間を要することが予想される。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者
CT-24-06	2020～2024年度	松山明人	原口浩一(国際・総合研究部) 熊本県立水俣高等学校 水俣漁業協同組合
課題名	水俣湾水質モニタリングおよび水俣地域における各種活動支援		
【2024年度の業務概要】			
1. 2023年度の研究結果として牡蠣生育が順調であった袋湾表層よりー2m における、夏場の海水温上昇による死蠣数を減らすことを目的として、寒冷紗を夏場の牡蠣養殖筏に設置する。寒冷紗設置による海水温上昇の抑制効果を確認するため、寒冷紗設置のない通常筏と比較し牡蠣生育に差異が生じるかを夏場の死牡蠣数の変化より確認する。 (実施内容) 夏季 8 月に袋湾に設置された牡蠣養殖筏に寒冷紗を設置した。2024 年は従来に比べおよそ 1 か月早く、7 月から海水温が上昇し 30℃を超えた。このことを受けて、8 月初めより寒冷紗を設置した結果、寒冷紗を設置していない通常養殖筏と比べ、海水温を最大で 1℃～1.5℃程度抑制することができた。この効果もあり、寒冷紗を設置した養殖筏の死牡蠣数は有意に減少した。 2. 過去行ってきた研究成果をまとめ、研究成果の受け入れ先である水俣漁業協同組合(水俣漁協)に対し、報告書の作成並びにプレゼンテーション資料を作成する。 (実施内容) 現在、鋭意報告書を作成中であり、2025 年 4 月以降に水俣漁協、理事会にて報告書の説明会を開催する予定となっている。 3. 水俣湾水質モニタリングの継続実施。水俣湾 3 か所、親水護岸 5 か所でモニタリングを行う。 (実施内容) 水俣湾水質モニタリングは2005年から継続されているが、総じて溶存態水銀の平均濃度は、現在まで大きな変動はなく推移していた(溶存態総水銀 0.30±0.13 ng/L、溶存態メチル水銀 0.04±0.02 ng/L)。 親水護岸水質モニタリングの溶存態水銀の平均濃度は溶存態総水銀 3.35±2.36 ng/L			
【中期計画5年間のまとめ】			
1. 5年間の牡蠣養殖技術開発研究を通じ、主に以下の内容を把握できた。 ① 袋湾・牡蠣養殖に関する4月から11月までの最適水深は表層からー2m程度である。 ② 赤潮発生時の原因がカレニアミキモイであった場合は、筏を沈めずに現状のまま養殖を継続すべき。 ③ 表層海水温が 30℃付近になると急激に牡蠣の死個体数が増加する。これを防ぐには寒冷紗が有効。 ④ 秋季海水温の低下に伴い、牡蠣の実入りは11月下旬より始まる。 ⑤ 冬季の表層からー2mの海水温が12℃以下になると牡蠣の成長は停止する。低水温による影響を避けるため、牡蠣養殖箱を水深3m以下に移動させることで影響を緩和できる。 2. 水俣湾及び親水護岸の水質モニタリングの、5年間を通じた溶存態水銀の平均濃度を以下に示す。 水俣湾) 溶存態総水銀 0.27±0.08ng/L 、溶存態メチル水銀 0.07±0.04ng/L 親水護岸) 溶存態水銀濃度 2.73±1.84 ng/L			
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】			
1. 水俣湾の水質モニタリングを継続して続けることは、地域での安心を保持していく上での役割を果たすものである。競争資金に頼ることによって継続されているこのようなモニタリングの作業やデータ取得は、しばしば途中で中断され、あるいはデータの断片化を生じさせがちであるという事態を招いているが、ここではそれを回避できている。本課題をセンターの業務と位置づけてこの作業を継続させてきた現行中期計画は、その意味でも評価されてよい。さらに今期中期計画期間の本課題は、モニタリングに加えて、地域の漁業事業への支援(また、高			

校生への環境教育現場提供)という地域貢献の活動を付加するとともに、業務の枠を超えた研究的営為を色濃く含ませる活動ができている。課題担当者のご努力には深い敬意を払うと共にこれを評価したい。

2. なお、次期中期計画で、モニタリングを基盤研究に移管することにも理解できるものがある。また、この課題でも、モニタリング技術や体制の継承の準備などにも配慮が必要であろう。
3. 水俣湾内の濃度が上昇傾向にあったのは懸念材料でしたが、落ち着いたので一安心である。引き続きのモニタリングが必要でしょう。
4. 令和6年度の水質モニタリングは、水俣湾内で年2回(2024年6月と2024年10月)、及び埋立地親水護岸で4回(2024年6月、2024年9月に2回、2024年12月)実施された。その結果、水俣湾の溶存態総水銀濃度の全体平均値は $0.30 \pm 0.13 \text{ ng/L}$ 、溶存態メチル水銀の濃度は $0.04 \pm 0.02 \text{ ng/L}$ であった。一方、親水護岸の全体平均値は溶存態総水銀濃度が $3.35 \pm 2.36 \text{ ng/L}$ であった。中期計画2025においても、水俣湾内及び埋立地親水護岸での水質モニタリングについては、必ず継続すべき業務として研究評価委員は切望している。
5. 令和6年度は、袋湾の海水温が7月から上昇して 30°C を超えたため、8月初旬より寒冷紗を牡蠣養殖筏に設置した。この結果、寒冷紗を設置していない通常の養殖筏と比較して、海水温を最大で $1^{\circ}\text{C} \sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 程度抑制することができるとともに、寒冷紗を設置した養殖筏の死牡蠣数は有意に減少したことが分かり、高く評価される。
6. 短期間に、水質モニタリングという基礎研究と地域産業支援がダイレクトにつながる成果が得られている。水質モニタリングや他の課題で使われているメタゲノム解析を組み合わせることにより、各種の赤潮発生予測が可能になるものか気になった。

【評価を受けての対応】

水俣湾の水銀モニタリングについては、特措法関連からも重要であることは承知している。令和8年度以降は小職に代わり担当者が交代(自然環境グループメンバー)する予定であるが、今後も鋭意継続していく。牡蠣養殖技術の開発については、今年度で終了したが、今後も水俣漁協とのつながりを大切にして維持するためにも、水俣漁協へのアドバイス活動は鋭意継続していく所存である。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者
CT-24-07	2020～2024年度	丸本倍美	丸本幸治、吉野健児、多田雄哉(環境・保健研究部) 本多俊一(UNEP)
課題名	小・中学生を対象とした科学技術研究に関するアウトリーチ活動		
【2024年度の業務概要】			
1. 水俣高校普通科2年生の総合的な探究授業に対する通年指導(4グループが熊本スーパーハイスクールで発表・2名がメタルバイオサイエンス研究会・2名が環境省主催ユースダイアログで発表)			
2. 水俣高校3年生4名の環境科学会における発表指導(優秀発表賞受賞)			
3. 水俣高校1年生1名の総合的な探究授業に対する指導(論文執筆)			
4. 水俣高校3年生のメタルバイオサイエンス研究会における発表指導(高校生ポスター賞受賞)			
5. 水俣高校3年生の崇城大学サイエンスインターハイにおける発表指導(銅賞受賞)			
6. 高校生・一般への水俣病に関する授業(水俣高校定時制・神奈川学園高校・筑波大学付属駒場高校・環不知火プランニング)			
7. 八代小学校における出前授業(テーマ:水銀)			
8. 水俣環境アカデミアのSDGs未来フェスタにおける講師			
9. 水俣環境アカデミアとの共催での市民公開講座開催			
10. 水俣市内中学2年生の職場体験			
11. 「水俣」書道絵画コンクールの開催			
12. 環境教育学会での学会発表(ポスター発表)			
【中期計画5年間のまとめ】			
2022年度より指導を開始した水俣高校において、生徒さんが環境科学会・メタルバイオサイエンス研究会等で発表し、多くの受賞に貢献することができた。また、2023年度より開始した水俣市内中学生の職場体験、書道絵画コンクールは好評であった。小学校などの依頼に応じて、職業体験、理科実験及び水銀に関する授業を実施した。水俣環境アカデミアとの共催での市民公開講座開催など、連携を深めることに貢献することができた。			
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】			
1. 毎年、活動が着実に進展していることが見受けられ、本総合研究センターの地域貢献という観点からの役割を果たしていると評価する。センター業務の中で、本課題への理解が進んでいるように見受けられることも喜ばしい。			
2. 次期中期計画では、地域貢献をさらに重視するようであり、この課題は、その点での役割をさらに担うものである。担当者も個人的努力やその周辺の研究スタッフの協力でこの課題への業務が進められてきたが、センター全体での支援がさらに強化されることを期待する。			
3. なお、水俣地域には、水俣市が設置する環境アカデミアがあり、小中学生を対象とする環境学習事業を展開しているが、この環境アカデミアの事業活動との連携が進んできていることにも感謝したい。			
4. 高校生の主体的な取組を誘起し、高校生自らの学会発表へとつなげたのは、とても大きな成果と評価出来る。アウトリーチは、一方的な情報提供とみられますが、研究者が児童・生徒、高校生達から得られるものもあるでしょう。			
5. 令和6年度のアウトリーチ活動としては、小学校1校(延べ40名)、高校3校(延べ458名)、松江高専1校(共同研究_1名)、水俣環境アカデミア(延べ2回、延べ75名)及び環不知火プランニング(1回、6名)などで実施された。とりわけ、熊本県立水俣高等学校普通科2年生の「総合的な探究」授業において通年指導を行った結果、メタルバイオサイエンス研究会でポスター発表が5名、この内2名が「高校生ポスター賞」を受賞した。加えて、令和6年度に指導した熊本県立水俣高等学校の3年生3名が環境科学会2024年会(東京大学)で口頭発表し、優秀発表賞を獲得したことも熱心な指導に基づく大きな成果の一つであり、高く評価される。			
6. 次期中期計画2025では、熊本県立水俣高等学校普通科1年生の授業科目「総合的な探究の時間」での			

通年指導を担当する旨の紹介がなされた。是非とも、授業終了後に「授業ふり返り」に関するアンケート調査を行って、「水銀に関する正しい知識を得ることができたか？」や「探求の時間から新たに得たこと（例えば、能力や姿勢、態度など）」についての回答を取り纏めて、アウトリーチ活動の成果をステークホルダーに対して積極的にアピールしては如何なものかと思っているところである。是非、ご検討頂ければ幸いである。

7. 小・中学生を対象としたアウトリーチという課題名ではあるが、実際には高校や高専に対する活動も実施されている。貴センター職員は共同研究や非常勤講師として大学や大学院の教育にも関わっているので、将来的には、小中学生に限らず、広く「科学技術教育に関わるアウトリーチ活動と」というような課題設定をしても良いのではないかと思う。

【評価を受けての対応】

1. 今後も地域貢献に寄与するべく尽力していきたい。
2. センター全体での業務となるように尽力していきたい。
3. 環境アカデミアとの連携も今後も継続していきたい。
4. 研究者自身が児童・生徒から学ぶことが多く、今後もアウトリーチ活動を継続し、より良く発展させていきたい。
5. 次年度以降も水俣高校生の発表の支援を継続していき貢献していきたい。
6. アウトリーチ活動の成果をステークホルダーに対してアピールしていきます。
7. 次年度以降は小中学生を対象としたという課題名ではなく、水銀及び科学に関するアウトリーチ活動とした。

研究評価票(プロジェクト研究)

課題No.	研究期間	主任研究者	共同研究者
PJ-24-04	2020～2024年度	原口浩一	松山明人(国際・総合研究部)、坂本峰至(所長特任補佐)、山元 恵(環境・保健研究部)、藤村成剛(基礎研究部)、富安卓滋(鹿児島大学)、Steven Balogh(Metropolitan Council, US)、Milena Horvat(Jozef Stefan Institute, Slovenia)、Laurie Chan(University of Ottawa, Canada)、Matthew Rand(University of Rochester School Medical Center, US)、Ciprian M. Cirtiu(Institut National de Sante Publique du Quebec, Canada)、Kim Byoung-Gwon (Dong-A University, Korea)、Hung Duong (Vietnam Academy of Science and Technology)、Vu Due Loi (Vietnam Academy of Science and Technology)、Nikolay R. Mashyanov (Lumex Instruments, Russia)
課題名	水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発		

【2024年度の研究概要】

1. 簡易化・効率化

途上国の水銀曝露モニタリングには、冷凍設備の不足、分析機器の未整備、生体試料の収集に伴う倫理手続きの煩雑さと時間的制約がある。これらの課題を解決するため、生体試料を用いない新たな水銀曝露評価法の確立に取り組んだ。具体的には、金属水銀作業環境下での速やかな水銀濃度把握と個人曝露モニタリングを実現すべく、以下の2点を評価した。

- 可搬式原子吸光分析装置によるリアルタイム測定：金メッキ加工現場にて作業者の呼吸ゾーン内でEMP-3を用い、連続測定を実施。
- 個人曝露モニタリング：作業者着用のマスクに捕集された水銀量を定量し、同時にEMP-3で測定した水銀蒸気濃度との間でSpearmanの順位相関係数 $\rho = 0.91$ という強い相関を確認。

これにより、従来のヒト試料に比べ迅速かつ現場適用性の高いモニタリング体制が整いつつある。今後は、従来の生体試料(尿中水銀濃度)との比較を通じ、作業者の安全管理と環境リスク低減に寄与する実用的なモニタリング技術の確立を目指す。

2. 化粧品中水銀分析

2023年10月に、スイスのジュネーブで開催されたCOP5にて、水銀を含む化粧品の段階的廃止が議論された。これを受け、市販の美白製品中の水銀濃度を迅速かつ正確に測定する分析手順の最適化に取り組んだ。具体的には、蛍光X線分析(XRF)による迅速なスクリーニングと、加熱気化原子吸光法(TD-AAS)による正確な定量分析を組み合わせることで、化粧品中の広範な水銀濃度に対応できる可能性を示した。

- XRFによる迅速なスクリーニングと元素間干渉の課題：XRFは迅速に水銀をスクリーニングできる利点があるが、元素間のスペクトル干渉が問題となる。特に、臭素(Br)やヒ素(As)などの特性X線が水銀(Hg)と近接しているため、スペクトル干渉が一因となり、正確な定量結果との不一致が見られた。この課題を解決するための補正方法の改良が求められる。
- TD-AASによる精密な定量と構成手順の最適化：XRFで水銀が検出されたサンプルに対して、熱分解法による再評価を実施した。今後の分析精度管理に備え、マトリックス試料の調整方法を最適化し、より安定した分析手順の構築を目指す。

3. 水俣条約実施の有効性評価

水俣条約の有効性評価に資するため、各国試験所の分析能力向上を目指し、以下の取り組みを実施した。

- 第2回技能試験(PT2)の成果：48の試験所が参加し、総水銀で83%、メチル水銀で82%の試験所が満足な結果($|z| \leq 2$)を達成した。これはPT1の69%からの大幅な改善であり、特に還元気化法を採用した試験所の

満足率が50%から75%に向上した。

- 継続参加と研修プログラムの効果: 分析手順の解説動画の制作や、国連環境計画(UNEP)と共催したオンライン分析研修が、試験所の分析精度向上に寄与した。継続的に技能試験に参加した11の試験所中9つが満足な結果を維持し、2つの試験所も「要改善」や「問題あり」から成績を向上した。
- 底質中水銀測定の実験分析: 世界各地の40試験所(うちメチル水銀は11試験所)を対象に実施し、4月までに集計する。

[学会等発表]

- 1) Haraguchi K: Ensuring Consistency in Mercury Analysis: Collaborative Efforts Under the Minamata Convention, ICMGP 2024年7月21日
- 2) Haraguchi K: Advancements in Mercury Measurement and Global Comparability: Insights from Inter-Laboratory Exercises and Proficiency Testing Programs, ICMGP 2024年7月25日
- 3) 原口 浩一・坂本 峰至・山元 恵・中村 政明・長坂 洋・内田 圭祐・伊藤 安紀: 常温輸送可能な水銀曝露バイオモニタリング用血液標準物質の開発, 日本分析化学会 2024年9月11日
- 4) Haraguchi K: Laboratory proficiency testing on mercury analysis for generating comparable data, Annual UNEP Project Webinar 2024年11月25日
- 5) Haraguchi K: Evaluating Mercury Exposure During Gold-Plating Processes: Workshop on Advancing Mercury Management in Nepal-Ratification of Minamata Convention on Mercury and Material Flow Development 2025年1月16日

【中期計画5年間のまとめ】

簡易化・効率化

1. 新たな水銀分析手法の開発

- **多孔質金粒子による分散型固相抽出法**: 多孔質金粒子を活用し、WHO飲料水ガイドライン濃度レベルの二価の水銀(Hg^{2+})に対して高い回収率を確認した。この成果により、科学研究費補助金・基盤研究(C)に採択された。共存イオンの干渉がないことから、簡易な無機水銀サンプリングキットの作成に繋がると期待される。最適なpH条件の維持が課題として残っている。
- **TLCによる毛髪中メチル水銀分析手法の確立(継続)**: 従来のTLC法の感度不足を改善し、汎用機器で高感度な測定が可能な技術として公表した。この技術は、開発途上国での水銀モニタリングに適している。

2. 水銀曝露モニタリング技術の構築

- **可搬式分析装置による水銀分析**: ネパールの金メッキ加工施設内での環境調査により、作業環境中の水銀蒸気濃度が許容濃度を大きく上回ることを確認した。これを受け、可搬式装置を用いた現地モニタリング技術を整備し、汚染調査の支援体制を構築した。
- **活性炭マスクによる水銀曝露モニタリング**: 活性炭マスクを用いた個人曝露モニタリングを実施し、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を示唆した。
- **リアルタイム測定と活性炭マスクの併用**: 生体試料を用いない新たな水銀曝露評価法として、ポータブル原子吸光分析装置を用いた作業者の呼吸ゾーンでのリアルタイム測定を実施した。また、活性炭マスクに捕集された水銀量とリアルタイム測定結果との間に強い相関を確認し、迅速かつ現場適用性の高いモニタリング体制の構築が進められている。

3. 水銀含有美白製品の分析手法(次期5か年計画の実現可能性の検証)

- **美白製品中の水銀分析**: COP5では、水銀を含む化粧品の段階的廃止が議論された。これを受け、市販の美白製品中の水銀濃度を素早くかつ正確に測定する手法に取り組んだ。具体的には、蛍光X線分析(XRF)による迅速なスクリーニングと、加熱気化原子吸光法(TD-AAS)による正確な定量分析を組み合わせることによって、化粧品中の広範な水銀濃度に対応できる可能性を示した。

標準物質

1. メチル水銀曝露評価のための標準物質開発

- **毛髪認証標準物質の開発**: 『Analytical Sciences』に掲載され、Hot Articles Awardを受賞した。

- **血液認証標準物質の開発とISO17025認定:** 常温輸送が可能な血液認証標準物質を開発し、水銀データの信頼性と国際的な比較可能性を支える精度管理物質として認証した。また、血液分析試験所としてのISO17025の認定を取得した。

2. 金属水銀曝露評価のための標準物質開発

- **尿標準物質の開発:** 金属水銀曝露評価を目的として、低・高濃度の認証標準物質を開発した。

3. 技能試験試料の開発と既存標準物質のモニタリング

- **底質:** 第3回技能試験に向けて、水俣湾底質を母材とした配布試料を作成した。
- **標準物質の継続的モニタリングと保証期間管理:** 既存の標準物質に対して継続的なモニタリングを行い、保証期間情報を提供した。

水俣条約実施の有効性評価

1. 技能試験の開始と連携強化

- 国連環境計画(UNEP)からの要請を受け、水俣条約の有効性評価プロセスの信頼性と一貫性を向上させるため、技能試験を開始した。第1回技能試験(PT1)では、アジア太平洋地域の26試験所を対象に、毛髪中総水銀の分析能力を評価し、参加試験所の分析能力向上を目的としてオンライン研修を実施した。

2. 対象地域と試験項目の拡大

- PT2では、魚肉中総水銀およびメチル水銀の分析能力評価を目的に、対象地域を拡大し、世界各地の48試験所を対象とした。継続して技能試験に参加した11試験所のうち、9試験所が満足な成績を維持し、2試験所が「要改善」や「問題あり」から「満足」へと成績を向上した。特に、還元気化法を採用した試験所の満足率が50%から75%に向上した点は注目に値する。

3. 環境試験項目の追加と継続的評価

- PT3では、底質中水銀測定の実験を新たに実施し、世界各地の40試験所(そのうちメチル水銀は11試験所)に試料を配布した。現在、報告を集計中であり、今後の評価結果を4月に返却予定。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 標準物質開発に関しては、成果をあげており、本総合研究センターとしての使命を果たすことへの貢献が大きい。
2. 分析技術簡易・効率化については、定量的な目標が前提とされていないことから、どこまで実現できたことが目標達成と評価できるのかが定かでない(このために、研究代表者の自己評価もやや遠慮がちなものとなっていることが見かけられる)が、社会実装を試みつつ進められてきている今中期計画期間(特に後半)での成果は、積極的に評価されてよいように思われる。総合研究センターによる介入前と介入後の差異を何らかの定量的指標によって示すことができれば、これをより積極的に標榜できるのではないかとも思われた。当該地域や事業の特性によって左右される成果部分と、他の地域等でも応用可能な成果部分についての考察が加えられることによって、本課題での研究成果の意義をより強調できるのではないかとも思われた。
3. ネパールの現地調査では、活性炭マスク水銀濃度と尿中水銀の相関データを取ることが必要であるが、これから3月末に調査をされるということで、その調査に期待したい。金メッキについては、日本の仏像の修復に金メッキ法が使われているので、今後、調査に入る予定である。
4. 水銀含有美白化粧品に関する検出法では、XRFを導入し、これをプレスクリーニングとして用いることで、AASの負担を軽減することができる。
5. 水銀測定技能測定の遂行、水銀標準物質常温輸送が可能な血液標準物質を完成させる等、これまで着手してきた研究成果が確実に得られており、順次論文化していただきたい。
6. 本研究は特に途上国における水銀取り扱い作業に従事する労働者、その家族などの水銀暴露レベル及び周辺環境の汚染レベルを評価する簡易分析手法の開発と保護具の普及を目指す国際貢献事業として位置づけられる。今後、アジア諸国を中心に広く使用されている水銀含有美白クリームによる水銀暴露防止に向けた活動にも繋げていただきたい。
7. 本中期計画期間中に、幾つか異なる分析法が提示された。それぞれ特徴が有り、対象によって使い分ける必要がありそうで、国際標準とするには、整理する必要がありそうだ。
8. 国水研が国際的な分析機関の認証を担うことを意図しているのだろうか？

9. 金属水銀曝露モニタリングにおける新たな手法を提案し、ネパールの伝統的金メッキ作業環境での現場適用を想定して試験を実施し、「活性炭マスクを用いたHg0分析法の信頼性は高く、現場での曝露評価に利用できる」との見解は、一応、評価はできる。一方、現場適用を想定した試験の際の具体的な曝露条件(例えば、金属水銀濃度や曝露時間など)の説明がなく、「現場での曝露評価に利用できる」との判断にはもう少し曝露条件や作業環境等をパラメータとして変化させた追加実験の必要性を強く感じた次第である。
10. 当該研究は、「プロジェクト研究」に位置付けられているにも拘らず、中期計画2020の5年間の中で得られた研究成果を国際Journal誌に投稿した形跡が殆ど認められない。このようなことで「プロジェクト研究」と位置付けして良いのかどうか、中期計画2025では、しっかりとセンター内で協議を行った上で、「プロジェクト研究」の題目(研究テーマ)を決定すべきである。
11. 途上国等での水銀モニタリングを支援するための研究を進めており、国水研の研究として相応しい研究課題である。
12. 活性炭マスクを用いた金属水銀曝露量の測定は成果が期待できる。
13. 多様な製造現場や製品に対応可能な分析技術について成果があがっている。成果の公表も順調であると思う。

【評価を受けての対応】

8. 当センターは、水俣条約の実施支援の一環として、各国の分析機関が質の高い分析を行えるよう、技能試験や標準物質の開発・供給を行っている。これらの活動は、国際的な分析機関の認証主体となる意図ではなく、中立的な役割を重視している。
10. 前期成果は本プロジェクト期間中に複数の国際学術誌へ掲載されたが、今期の成果については、共同研究先との調整などの事情により、期間中の論文化は限定的であった。中期計画2025においては、これらの成果について順次準備しており、今後は研究と並行して発信に努める。また、テーマ設定に際しては、研究成果の国際的な波及効果を重視し、センター内での合意形成を経たうえでプロジェクト研究を採択している。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	分担担当者
CT-24-08	2020～2024年度	藤村成剛	松山明人(国際・総合研究部)、現地協力者
課題名	世界における水銀汚染懸念地域の毛髪水銀調査		
【2024年度の業務概要】			
1. 水銀汚染懸念地域の毛髪水銀測定			
仏領ギアナ・マローニ川流域住民の男性27例, 女性51例について測定を行い、比較的高濃度のメチル水銀曝露(男女ともに平均で6.9 ppm)が生じていることを確認した。なお、10 ppm以上の総水銀値を示したサンプル(16例)についてはメチル水銀値についても測定を行いメチル水銀/総水銀=92.8%であったことから、この水銀曝露はメチル水銀による内部曝露であることが明らかになった。また、バングラデシュのE-wast投棄地域周辺住民の毛髪水銀解析結果について、 <u>共同著者として3報の論文が国際学術雑誌に受理掲載された(論文発表^{1,2,3})</u> 。			
2. 国際水銀会議における毛髪水銀測定			
2024年に開催された国際水銀会議(ICMGP2024)における毛髪水銀測定を行った。世界42カ国の男性100例, 女性105例について測定を行ったが、いずれもその平均毛髪水銀値は1 ppm以下であった。また、ICMGPの運営委員として語り部講演の特別セッションを開催するとともに、これまでの毛髪水銀測定結果について、 <u>第一著者として1報の学会発表(学会等発表¹)</u> を行った。			
[論文発表]			
1) Parvez SM, … <u>Fujimura M</u> et al.: Blood lead, cadmium and hair mercury concentrations and association with soil, dust and occupational factors in e-waste exposed and non-exposed workers in Bangladesh. Int. J. Hyg. Environ. Health, 2024; 257: 11340.			
2) Parvez SM, … <u>Fujimura M</u> et al.: Hormonal, liver, and renal function associated with electronic waste (e-waste) exposure in Bangladesh. Toxicology, 2024; 505: 153833.			
3) Parvez SM, … <u>Fujimura M</u> et al.: Hematological, cardiovascular and DNA oxidative damage markers associated with heavy metal exposure in electronic waste (e-waste) workers in Bangladesh. Toxicology, 2024; 509: 153978.			
[学会等発表]			
1) <u>Fujimura M</u> : Examination of hair mercury in areas at risk of mercury pollution around the world. 16 th International Confidence on Mercury as a Global Pollutant, 2024.7.			
【中期計画5年間のまとめ】			
中期計画2020において、以下の業務を行い、 <u>共著者として4報の原著論文と1報の総説論文が受理/掲載された</u> 。また、 <u>第一著者として1報の外部発表を行った</u> 。			
1. 水銀汚染懸念地域の毛髪水銀測定			
①バングラデシュE-waist投棄地域住民			
男性228例, 女性70例について測定を行ったが、いずれもその平均毛髪水銀値(水銀含有化粧品による無機水銀汚染の可能性のあるサンプルは除く)は1 ppm前後であった。以上のことから、バングラデシュE-waist投棄地域住民(ダッカ周辺)に健康被害に繋がるようなメチル水銀汚染が生じている可能性は少ないことが明らかになった。さらに、血中の毒性指標等について測定を行った結果、E-waist投棄中の鉛が毒性に関与していることが示唆された (<u>共著者として4報の原著論文が受理/掲載</u>)。			
②ベトナム魚食地域住民			
女性90例について測定を行ったが、その平均毛髪水銀値(水銀含有化粧品による無機水銀汚染の可能性のあるサンプルは除く)は1 ppm前後であった。以上のことから、ベトナム魚食地域住民(ホーチミン)に健康被害に繋がるようなメチル水銀汚染が生じている可能性は少ないことが明らかになった。			

③ 仏領ギアナの金採掘地域住民

男性27例, 女性51例について測定を行い、比較的高濃度のメチル水銀曝露(男女ともに平均で6.9 ppm)が生じていることを確認した。なお、10 ppm以上の総水銀値を示したサンプル(16例)についてはメチル水銀値についても測定を行いメチル水銀/総水銀=92.8%であったことから、仏領ギアナの金採掘地域住民(マローニ川周辺)の水銀曝露はメチル水銀による内部曝露であることが明らかになった。

2. 国際水銀会議における毛髪水銀測定

国際水銀会議(ICMGP2024)において毛髪水銀測定を行った。また、ICMGPの運営委員として2度の国際水銀会議(ICMGP2022およびICMGP2024)において語り部講演の特別セッションを開催した。

なお、これまでの研究成果に基づいて共著者として1報の総説論文が受理/掲載および第一著者として1報の学会発表を行った。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 22年間にわたり、世界各国から送られてくる毛髪水銀測定を行なう中で、ほとんどの国に問題がない中で、フレンチギアナにおける水銀曝露問題が露呈し、それに対する貢献ができていることは、国水研としての存在価値が活かされており、高い評価に値する。
2. ICMGPの活動においても積極的な活動と論文化が連動されており、今後の展開に大いに期待する。
3. CT-24-05の業務を組み込んで進めていく事は研究計画段階から検討されなかったのでしょうか。
4. 長年にわたって世界各国の毛髪中水銀濃度を調べており、貴重な研究である。できる限り継続して欲しい。
5. 検査対象の環境特性、生物特性の把握は必須である。

【評価を受けての対応】

3. 本研究課題は主に海外の途上国において、水銀測定が困難な場合に対応を行うものであるが、CT-24-05は主に当研究センターを訪れる方への測定サービスであることから、別々に行っている。
4. 会議でも説明した通り、検査対象の環境特性および生物特性の把握を行っている。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同担当者
CT-24-09	2020～2024年度	藤村成剛	NIMD フォーラム準備委員会、国水研担当事務官
課題名	NIMD フォーラム及びワークショップ		
【2024年度の業務概要】			
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、南アフリカ・ケープタウンにて開催されたICMGP2024のワークショップとして以下の通り実施し、多数の参加者の元、活発な意見交換を行った。			
担当グループ:国際貢献・情報グループ			
テーマ: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			
発表:11演題 国内研究者: 4名(国水研研究者: 3名), 海外研究者: 7名			
場所:Cape Town International Convention Centre			
参加人数:7月21日 実来場 約 40 名.			
【中期計画5年間のまとめ】			
中期計画2020において、以下のようにNIMDフォーラムを実施した。			
[2020年]コロナ禍のため実施せず。			
[2021年]担当グループ:臨床・福祉・社会グループ			
テーマ:公害都市の地域再生～市民・企業・行政の パートナーシップ～			
発表:7 演題 国内研究者: 10 名(国水研研究者: 3 名),海外研究者: 1 名			
場所:水俣病情報センター			
参加人数:11月6日:実来場 95 名(報道関係者 3 名含む), オンライン聴聴:最大 53 名,			
[2022年]担当グループ:病態メカニズムグループ			
テーマ:メチル水銀中毒の未然防止を目指して			
発表:12 演題 国内研究者: 7 名(国水研研究者: 3 名), 海外研究者: 5 名			
場所:水俣病情報センター			
参加人数:11月29日 実来場 49 名(報道関係者 3 名含む),オンライン聴聴:最大 39 名(平均 28 名)			
11月30日 実来場 27 名, オンライン聴聴:最大 20 名(平均 13 名).			
[2023年]担当グループ:自然環境グループ			
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:17 演題 国内研究者: 11 名(国水研研究者: 3 名), 海外研究者: 6 名			
場所:水俣病情報センター			
参加人数: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]【2024年度の業務概要】と同じ			
【研究に対する評価コメント及び指摘事項】			
1. グループ持ち回りでの開催の形式をとることとなり、毎回、特色あるフォーラム開催が実現できていることを評価する。コロナ流行が終息したので、今後の発展を期待する。			
2. 順調に実施されたと判断できる。			
3. 令和6年度のNIMDフォーラムは、2024年7月21日に南アフリカ・ケープタウンコンベンションセンターでのICMGP2024において開催された。特に、海外研究者が7名(バングラディッシュ、ナイジェリア、ブラジル、ネパール、シンガポール、タイ、モルディブから各1名)、国内研究者4名(国立水俣病総合研究センターの研究者は3名)を含めて、約40名の参加者があったことを確認できた。なお、フォーラムのテーマとしては、「低所得及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」が設定された。			

4. 研究評価委員は、中期計画2025において、対面形式とオンライン視聴とのハイブリッド形式でNIMDフォーラムが開催されることを希望する。
5. 十分な成果を達成していると判断しできる。

【評価を受けての対応】

4. 中期計画2025においても、必要に応じて対面形式とオンライン視聴とのハイブリッド形式でのNIMDフォーラムを開催する予定である。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	分担担当者
CT-24-10	2020～2024年度	藤村成剛	国水研研究者、国水研担当事務官
課題名	国際共同事業の推進		
【2024年度の業務概要】			
● 国水研職員の派遣			
第2回 WHO 西太平洋地域ネットワーク会議環境・産業保健部会への参加 計1件（1名）			
NIMD フォーラム 2024 の開催及び第16回国際水銀会議 2024 への参加 計1件（6名）			
第13回アジア-太平洋水銀モニタリングネットワークに関するパートナーズ会合への参加 計1件（1名）			
金属水銀の作業環境調査 計1件（1名）			
● 外国人研究者の招聘			
生物試料中の水銀分析法の技術供与 ナイジェリア及びインドネシア 計1件（2名）			
NIMDフォーラム2024への参加 バングラデシュ, ナイジェリア, ブラジル, ネパール, シンガポール, タイ, モルディブ 計1件（7名）			
水俣メモリアルにおけるアートイベントに関する研究 フランス 計1件（2名）			
● 外国人研究者への研修			
対面実施：長崎大学大学院プラネタリーヘルス学環 DrPHプログラム 水俣フィールド研修（9名）			
尿中総水銀の分析研修 （4名）			
オンライン実施：水銀分析研究所間の協力とコミュニケーションの強化（87名）			
【国際共同研究・業務】			
① 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			
② 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）			
③ 血液認証標準物質の供給（全血の総水銀・メチル水銀）			
④ 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			
⑤ 水銀国際会議（ICMGP2024）：毛髪水銀関連の特別セッション及び熊本県との語り部講演の共同開催			
⑥ 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			
【中期計画5年間のまとめ】			
中期計画2020において、以下の業務を行った。			
【2020年】			
● 国水研職員の派遣			
第9回アジア太平洋地域における水銀モニタリングネットワーク会議年会 計1件（1名）			
● 外国人研究者への研修（オンライン実施）			
世界の水銀による環境汚染 筑波大学学生			
国家による水銀管理のためのモニタリング研究施設の役割 東南アジア等12カ国の担当者（136名）			
【2021年】			
● 外国人研究者への研修（オンライン実施）			
太平洋地域水銀に関する水俣条約批准促進プロジェクト 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（112名）			
● 国際共同研究・業務			
The 10th Annual Asia Pacific Mercury Monitoring Network Partners Meeting へオンライン参加し、日本のモニタリングの活動状況を報告			

[2022年]

● 国水研職員の派遣

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）

● 外国人研究者の招聘

ベトナム 計1件（1名）

● 外国人研究者への研修

対面実施：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）

● 国際共同研究・業務

- 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 ベトナム国立産業環境保健研究所及びインドネシアディポネゴロ大学）の研究者への水銀分析研修
- ③ ネパールの金メッキ工場の作業従事者における金属水銀の曝露評価研究
- ④ APMMN(Asia-Pacific Mercury Monitoring Network)における大気中水銀の連続モニタリング、オンラインミーティングによる発表
- ⑤ JICAとの共同業務：ニカラグア National Autonomous University of Nicaragua における水銀分析研修、中米五か国（ウルグアイ、ベリーズ、ホンジュラス、グアテマラ、パナマ）水銀分析研修
- ⑥ 水銀国際会議（ICMGP2022）バーチャルイベント：毛髪水銀関連の特別セッション及び熊本県との語り部講演の共同開催

[2023年]

● 国水研職員の派遣

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）

● 外国人研究者の招聘

ベトナム 計1件（1名）

● 外国人研究者への研修

対面実施：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）、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、UNEP－アジア太平洋地域事務局、ディポネゴロ大学

オンライン実施：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）、Jember大学/国際セミナー

● 国際共同研究・業務

- 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 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]

【2024年度の業務概要】と同じ

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 研究課題の取組と一部重複しているものの、国際共同事業について、業務としての観点から、統合的に報告されていることの意義もまた大きいと思われる。
2. 順調に実施されたと判断できる。
3. 令和6年度は、国立水俣病総合研究センターとして、以下のような国際共同研究事業を実施したことが確認された。
 - 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に関する疫学調査を行った。
 - 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の調査を行った。
 - 3)APMMN(Asia-Pacific Mercury Monitoring Network)に関する活動の一環として、第13回 アジア-太平洋水銀モニタリングネットワークに関するパートナー会合へ参加した。
 - 4)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、パナマ及びコスタリカ）を対象とした水銀分析研修事業を開催した。
 - 5)国立水俣病総合研究センターにおいて「水銀分析研究所間の協力とコミュニケーションの強化」をテーマとして研修会をオンラインで開催し、87名の参加者があった。
4. 十分な成果を達成していると判断できる。

【評価を受けての対応】

1. 国際共同事業の全般として報告しているので、研究課題の一部重複については仕方ないものとする。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	主任担当者
CT-24-11	2020～2024年度	原田利恵	三宅俊一、内田光俊、槌屋岳洋、小林三希子、 富澤勇仁(国際・総合研究部)、浦 萌木(水俣市 立水俣病資料館)、香室結美(熊本大学文書館) 小泉初恵(水俣病センター相思社)、奥羽香織(写 真家の眼)、楠本智朗(つなぎ美術館)、 水俣病情報センター関係職員
課題名	水俣病情報センターにおける情報発信及び資料整備		

【2024年度の業務概要】

(1) 情報発信

- 1) Q & A コーナーにおいて、デザインの一新とクイズコンテンツ追加の更新を終え、常設展示の全面リニューアルを完成した。
- 2) 環境化学研究室の研究内容(NIMD フォーラム 2023)を中心とした特別展示「NIMD のモニタリング」を開催し、特別展示をリニューアルした。
- 3) 実来者数向上に向けた積極的広報として、新しくポスター、パンフレット等を刷新し、情報センターの展示を紹介する動画を撮影した(動画配信は 2025 年度)。
- 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として、水俣病資料館、水俣病センター相思社(歴史考証館)、写真家の眼等との交流・連携を進めた。その成果は外部発表¹にて発表した。

(2) 資料整備

- 1) 整備された資料を閲覧できる資料室の認知度が低いので、利用促進を図る目的も兼ねて、上記 3)の通り、ポスター、パンフレット等を刷新した。
- 2) 「水俣病歴史保存事業」において、ヒアリング実施体制を強化するために委員を増員し、ヒアリング対象者の権利を守ると同時にデータの公開を進めていくために、倫理審査委員会を通し、同意書を整備した。また、水俣病資料館の音声データを本事業の一環として文字化に取り組んだ。
- 3) 公式確認 70 年事業については、国水研としては、水俣病歴史保存事業のヒアリングを図書にすること、および NIMD フォーラムの内容を公式確認 70 年に合わせたものにし、関係各所(国・県・市・大学・民間・企業等)と連携をし、協力していくことの確認を行った。
- 4) 「水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究会」[2023年度 学術研究助成基金助成金・基盤研究(C)、課題番号 23K11783(代表)]において、国立民族学博物館(大阪)と第五福竜丸博物館(東京)の視察を行い、共同研究者の機関との相互連携の成果を外部発表¹にて発表した。

[学会発表]

- 1) 香室結美, 小泉初恵, 原田利恵: 「水俣病」に関する資料を扱う組織(九州). 第 10 回公害資料館連携フォーラム:公害資料館ネットワークの 10 年—これまでとこれから, 2024.12.

【中期計画5年間のまとめ】

(1) 情報発信

- 1) 全館リニューアルの完成。
- 2) 初の特別企画展「赤木洋勝展」を開催し、その後も NIMD の研究を市民に広く知ってもらうための特別展を毎年開催している。
- 3) 情報センターが主体となったコロナ禍における VR の 3 館同時導入(後に相思社も参加)と実来場者減のカバー。バースピュースペースにおける VR コーナー新設。
- 4) 情報センターの案内動画公開(公害資料館ネットワーク主催の公害資料館バザールのシリーズとして)。
- 5) 公式 HP リニューアル。
- 6) ポスター、チラシ、パンフレット等の更新。
- 7) 「まなびの丘」プロモーションビデオの作成・公開。

8) 屋上の看板、館内案内表示、ピクトグラム等の更新。

(2) 資料整備

- 1) 所有資料の目録を整備・公開すると共に、同じく水俣病関連資料を扱う、熊本学園大学水俣学研究センター、熊本大学文書館、熊本大学付属図書館、新潟水俣病資料館、水俣病センター相思社それぞれの HP で公開している目録について、相互リンクを貼った。
- 2) 「水俣病歴史保存事業」(環境省・熊本県・水俣市・水俣病資料館語り部の会・有識者等)による資料収集事業をスタートさせ、中間報告書をまとめた。
- 3) 「水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究会」[2023年度 学術研究助成基金助成金・基盤研究(C)、課題番号 23K11783(代表)]で、熊大文書館、水俣病資料館、水俣病相思社のそれぞれの学芸員に共同研究者になってもらい、各館と連携しながら収集した資料の整備、公開へ向けての知見を蓄積した。同時に全国の資料館の情報収集と交流に努めた。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 情報発信、資料整備ともに、本中期計画期間を通じて、着実に、実施されている。
2. 情報センターの展示の大幅なリニューアルと、展示方法の改善(展示内容更新の容易化)実現は大きく評価できる。
3. 水俣病に関する資料整備は「21世紀環境保健のあり方」報告書にもとづく本研究センターの総合研究センター化の際に掲げられた事項であり、業務の中でも、重要なものというべきである。未整備資料整備推進についての次期中期計画での積極的な取組みに期待したい。
4. 展示施設は陳腐化が避けにくい課題と思われるが、今回のリニューアルは成功したと判断できる。今後も新しい情報を発信していただきたい。
5. 本業務の目的は、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発信を国内外へ行うことと理解している。その上で、令和6年度は『情報発信』に関しては、1-①「常設展示の全面リニューアル」を完成させるとともに、1-②特別展「広がるNIMDの活動展開」(ダイナミックな展示)の更新、1-③「パンフレット」のリニューアル、1-④新しく「展示見学ガイド」の作成等が行われていることを確認した。
6. 一方、『資料整備』については、科研費_基盤研究(C)【令和5年度-令和7年度】の支援を受けて、令和5年度に立ち上げられた「水俣病に関する資料の整備と活用に関する研究会」において、令和6年度は国立民族博物館(大阪)及び第五福竜丸博物館(東京)の視察が行われた。さらに、「水俣病歴史保存事業」による資料収集のためのヒアリング実施体制を強化するために、委員が増員されて2チーム体制となり、水俣病資料館の音声データ(45件)が当該事業の下で文字化されたことを確認した。
7. 複数の情報発信手段が年々充実してきている。未整理資料等の整備には大変な労力がかかると思うが、さらなる充実に期待する。

【評価を受けての対応】

- 3・7. ご指摘の通り、次期中期計画へ向けて未整備資料整備推進に積極的に努めたい。
- 1・2・4・5・6. ありがとうございます。開館以来の展示の大規模リニューアルは完成したが、引き続き、常設展示についてはデジタルサイネージを活用したアップデート、企画展示室においても毎年の内容更新を続けていきたい。

研究評価票(業務)

課題No.	業務期間	主任担当者	共同研究者
CT-24-12	2020～2024年度	山元 恵	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
課題名	WHO 協力機関としての活動		

【2024年度の業務概要】

1. 国際環境疫学会と国際曝露科学会のアジア支部合同会議(マレーシア。2024年6月)において、WPRO(西太平洋地域事務局)の環境・産業保健地域ネットワーク会議として、セッション「西太平洋地域の気候変動と環境下での健康リスクへの取り組みにおいてWHOとWHO協力センターが行っている活動」を北海道大学(WHO CC: JPN-91)とともに担当し、「WHO協力センターとしての国水研の活動」に関する発表・意見交換を行った。

2. 水銀に関する環境問題を抱える開発途上国の研究者・技術者への水銀分析の研修・技術移転、及び調査に関する打合せを行った(*ディボネゴロ大学(インドネシア)、*ジェンバー大学(インドネシア)、*イバダン大学(ナイジェリア)、*国立自治大学(ニカラグア))。

3. UNEPアジア太平洋地域事務局との共同業務:水銀分析の技能試験(土壌の総水銀・メチル水銀)を行った。

4. WHO協力センターとしての活動に関する年次報告書(2024年1月～12月)の作成と手続きを行った。

5. 次期四ヵ年(2025年1月～2028年12月)のWHO協力センターの再指定に関する申請書の作成と手続きを行い、承認された。

【中期計画5年間のまとめ】

1. WHO協力センターの再指定(2021年1月～2024年12月)に関する申請書の作成と手続きを行い、WHO及びWPROによる審査の結果、国水研はWHO協力センターとして再指定された。

2. 年度毎にWHO協力センターとしての活動に関する年次報告書の作成と手続きを行った。

3. 公益社団法人日本WHO協会より、機関紙「目で見えるWHO」への「国水研のWHO協力センター活動」に関する寄稿依頼を受け、2021年春号に掲載された。

4. WPRO, HAE (Health & Environment) Unit主催のweb会議「西太平洋地域の毒物管理センターの化学物質安全管理能力に関する円卓会議:化学物質による事故・緊急事態とトキシコビジランス」に出席した(2021年11月18日及び12月2日開催)。会議の内容は、プロシーディングスとしてまとめられた。

5. 第4回WHO協力センター西太平洋地域フォーラム(2022年11月。カンボジア)に出席し、ベトナム国立産業環境保健研究所(VTN-3)への水銀分析技術移転、ベトナムの蛍光灯製造工場の火災における救援活動、国水研で進めている毛髪や尿の標準物質作成等に関する紹介(ポスター発表)を行った。その他、下記のWHO協力センターと共同業務について打ち合わせを行った。①ベトナム国立産業環境保健研究所(VTN-3)水銀分析技術移転に関する協力;②新潟大学(JPN-75)歯科用アマルガムの廃棄処理;③東京医科歯科大学(JPN-73)タンザニア人留学生への水銀分析技術移転に関する協力;④国立国際医療研究センター(JPN-94)COVID-19蔓延下の水銀曝露に関する疫学研究への協力;⑤シンガポール食品庁(SIN-17)国水研とUNEPの共同業務:水銀分析の技能試験への参加。

6. 水銀に関する環境問題を抱える開発途上国の研究者・技術者への水銀分析の研修・技術移転、及び調査に関する打合せを行った(*国立産業環境保健研究所(WHO CC: VTN-3, ベトナム)、*ディボネゴロ大学(インドネシア)、*ジェンバー大学(インドネシア)、*ドマ大学(タンザニア:東京医科歯科大学:WHO CC:JPN-73の大学院生)、*ラジシャヒ大学(バングラデシュ)、*国立自治大学(ニカラグア))。

7. UNEPアジア太平洋地域事務局との共同業務:水銀分析の技能試験(*毛髪の総水銀;*魚介類の総水銀・メチル水銀;*土壌の総水銀・メチル水銀)を行った。

【研究に対する評価コメント及び指摘事項】

1. 中期計画期間であった2024年12月までに引き続き、次期中期計画期間となる2025年度以降も、WHO協力機関としての指定更新を得られたことは慶賀すべきことである。協力機関としての使命・役割のますますの発揮がなされることを期待する。
2. 順調に実施されたと判断できます。
3. 「水銀化合物の健康影響に関するWHO研究協力センター」としての活動については、極めて重要な業務である。とりわけ、開発途上国の公衆衛生の向上をWHOと協力しつつ支援することが、「WHO研究協力センター」へ与えられたミッションである。
4. 既に『CT-24-10』の評価シートで言及したように、令和6年度は、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に関する疫学調査及び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の調査などを実施している。加えて、③UNEP - アジア太平洋地域事務局との共同業務として、ニカラグアで水銀分析の技能試験(土壌の総水銀・メチル水銀)の企画・運営にも従事したことを確認した。このような国際的な貢献は、日本国内では国立水俣病総合研究センターにしか担当できないことであり、特筆に値する。
5. 十分な成果を達成していると判断できる。

【評価を受けての対応】

今後も当研究センターがWHOの協力機関として活動を継続できるよう、後任の寶來佐和子環境保健研究室長に引継ぎを行っている。

参 考

国立水俣病総合研究センターの中長期目標について

平成19年9月13日決 定
 平成19年10月3日確 認
 平成20年6月10日一部改正
 平成22年1月7日一部改正
 平成22年8月20日全部改正
 平成25年5月29日一部改正
 平成27年4月1日一部改正
 平成29年4月13日一部改正
 平成30年4月1日一部改正
 平成31年4月1日一部改正
 令和2年4月1日一部改正
 令和4年4月1日一部改正

1. 趣 旨

国立水俣病総合研究センター（以下、「国水研」という。）は、国費を用いて運営し、研究及び業務を実施している。したがって、国水研の運営及び活動については、自ら適切に中長期目標、計画を立て、これに沿って年次計画を実行した上で、研究評価及び機関評価を実施し、国民に対して説明責任を果たさなければならない。中長期目標は、国水研の設置目的に照らし、さらに環境行政を取り巻く状況の変化、環境問題の推移、科学技術の進展、社会経済情勢の変化などに応じて柔軟に見直していく必要がある。また、評価においては、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成28年12月21日内閣総理大臣決定）及び「環境省研究開発評価指針」（平成29年7月14日総合環境政策統括官決定）並びに「国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱」（平成19年9月13日国水研第103号。以下「評価要綱」という。）を踏まえる必要がある。

2. 設置目的について

国水研は、環境省設置法、環境省組織令及び環境調査研修所組織規則に設置及び所掌が示されており、当然のことながらこれらに則って運営されなければならない。

環境調査研修所組織規則（平成十五年六月十八日環境省令第十七号）抄

環境省組織令（平成十二年政令第二百五十六号）第四十四条第三項の規定に基づき、及び同令を実施するため、環境調査研修所組織規則を次のように定める。

第一条～第六条 （略）

第七条 国立水俣病総合研究センターは、熊本県に置く。

第八条 国立水俣病総合研究センターは、次に掲げる事務をつかさどる。

一 環境省の所掌事務に関する調査及び研究並びに統計その他の情報の収集及び整理に関する事務のうち、水俣病に関する総合的な調査及び研究並びに国内及び国外の情報の収集、整理及び提供を行うこと。

二 前号に掲げる事務に関連する研修の実施に関すること。

(国立水俣病総合研究センター所長及び次長)

第九条 国立水俣病総合研究センターに、国立水俣病総合研究センター所長及び次長一人を置く。

2 国立水俣病総合研究センター所長は、国立水俣病総合研究センターの事務を掌理する。

3 次長は、国立水俣病総合研究センター所長を助け、国立水俣病総合研究センターの事務を整理する。

(国立水俣病総合研究センターに置く部等)

第十条 国立水俣病総合研究センターに、総務課及び次の四部並びに研究総合調整官一人を置く。

国際・総合研究部

臨床部

基礎研究部

環境・保健研究部

2 基礎研究部長は、関係のある他の職を占める者をもって充てる。

(総務課の所掌事務)

第十一条 総務課は、次に掲げる事務をつかさどる。

一 国立水俣病総合研究センターの職員の人事に関すること。

二 国立水俣病総合研究センターの職員の福利厚生に関すること。

三 公文書類の接受、発送、編集及び保存に関すること。

四 国立水俣病総合研究センターの所掌に係る経費及び収入の予算、決算及び会計に関すること。

五 国立水俣病総合研究センター所属の行政財産及び物品の管理に関すること。

六 国立水俣病総合研究センター所属の建築物の営繕に関すること。

七 国立水俣病総合研究センター所属の寄宿舍の運営に関すること。

八 国立水俣病総合研究センターにおける研修の実施に関すること。

九 前各号に掲げるもののほか、国立水俣病総合研究センターの所掌事務で他の所掌に属しないものに関すること。

(国際・総合研究部の所掌事務)

第十二条 国際・総合研究部は、次に掲げる事務をつかさどる。

一 水俣病に関する国際的な調査及び研究の企画及び立案並びに調整に関すること。

二 水俣病に関する社会科学的及び自然科学的な調査及び研究(水俣病発生地域における地域再生・振興及び環境と福祉との相互の関係に関する調査及び研究を含む。)に関すること(他の部の所掌に属するものを除く。)

三 水俣病に関する国内及び国外の情報の収集及び整理(環境・保健研究部の所掌に属するものを除く。)並びに提供に関すること。

(臨床部の所掌事務)

第十三条 臨床部は、水俣病の臨床医学的調査及び研究並びにこれらに必要な範囲内の診療に関する事務をつかさどる。

(基礎研究部の所掌事務)

第十四条 基礎研究部は、水俣病の基礎医学的調査及び研究に関する事務をつかさどる。

(環境・保健研究部の所掌事務)

第十五条 環境・保健研究部は、次に掲げる事務をつかさどる。

- 一 水俣病の自然科学的な調査及び研究に関すること(生態学の観点から行うもの並びに自然界における水銀の動態及び物質の化学的変化に関するものに限る。)
- 二 水俣病の疫学的調査及び研究に関すること。
- 三 水俣病に関する医学的調査及び研究に必要な情報の収集及び整理に関すること。

(研究総合調整官の職務)

第十六条 研究総合調整官は、基礎研究部の所掌事務に関する総合的な研究、企画及び立案並びに調整を行う。

(雑則)

第十七条 この規則に定めるもののほか、環境調査研修所に関し必要な事項は、所長が定める。

2 所長は、前項の規定に基づき、事務分掌その他の組織細目を定めようとするときは、環境大臣の承認を受けなければならない。

附 則

(施行期日)

1 この省令は、平成十五年七月一日から施行する。

(国立水俣病総合研究センター組織規則の廃止)

2 (略)

以上より、国水研の設置目的は次のように要約することができる。

「国水研は、水俣病に関する総合的な調査及び研究並びに国内及び国外の情報の収集、整理及び提供を行うこと及びこれらに関連する研修の実施を目的として設置されている。」

具体的には「水俣病に関する、○国際的な調査・研究、○社会科学的な調査・研究、○自然科学的な調査・研究、○臨床医学的な調査・研究、○基礎医学的な調査・研究、○疫学的な調査・研究、○国内外の情報の収集、整理、提供等を行う機関」である。

3. 長期目標について

国水研の活動は、研究、及び機関運営の全てについて、その設置目的に照らし、かつ、熊本県水俣市に設置された趣旨に基づかなければならない。さらに、環境行政を取り巻く状況の変化、環境問題の推移、科学技術の進展、社会経済情勢の変化等を考慮し、現在の活動実態を踏まえて、国水研の長期目標を整理しなければならない。

現時点での国水研の長期目標は、

「我が国の公害の原点といえる水俣病とその原因となったメチル水銀に関する総合的な調査・研究、情報の収集・整理、研究成果や情報の提供を行うことにより、国内外の公害の再発を防止し、被害地域の福祉に貢献すること」

と表現することができる。

4. 中期目標について

(1) 水俣病及び水俣病対策並びにメチル水銀に関する研究を取り巻く状況

水俣病認定患者の高齢化に伴い、特に重症の胎児性患者においては加齢に伴う著しい日常生活動作（ADL）の低下をみる場合もあり、認定患者として補償を受けているとしても将来的な健康不安、生活不安は増大している現状がある。

そのような中、平成21年7月8日に「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」が成立し、平成22年4月16日には同法第5条及び第6条の規定に基づく救済処置の方針が閣議決定された。

国際的には、2003年から国連環境計画（UNEP）により水銀プログラムが開始され、水銀の輸出規制や排出削減に向けて取り組みが行われた。その結果、平成25年10月に熊本市、水俣市で「水銀に関する水俣条約」の外交会議及び関連会合が開催され、条約の採択及び署名が行われた。会議においては、日本は「MOYAIイニシアティブ」として、条約の早期発効に向けた途上国支援を行っていくことを表明し、平成29年8月に「水銀に関する水俣条約」が発効したことで、国際的な水銀管理の強化が動き始めた。また、低濃度メチル水銀曝露における健康影響への関心が高まっており、定期的な国際水銀会議も開催される等、国際機関や海外への情報提供や技術供与などが重要になってきている。

(2) 中期目標の期間

中期的な研究計画を5年と定め、5年単位で研究計画を見直すこととする。令和2年度に新たな5年間の「国立水俣病総合研究センター中期計画2020」を制定し、研究評価は、評価要綱「4. 研究評価」に基づき、各年度における年次評価を研究及び関連事業の実施状況等を対象とし、さらに5年に一度、中期計画に照らし、中期的な研究成果を対象とする研究評価を実施する。

機関評価については、中期的な研究計画と敢えて連動することなく、評価要綱「3. 機関評価」に基づき、環境行政を取り巻く状況の変化、環境問題の推移、科学技術の進展、社会経済情勢の変化などに呼応した機関となっているかどうかの評価も含め、3年単位で行う。

(3) 中期目標

(1) 及び (2) を踏まえ、設置目的と長期目標に鑑み、中期的に国水研が進める調査・研究分野とそれに付随する業務に関する重点項目は、以下のとおりとする。

- ①メチル水銀曝露の健康影響評価と治療への展開
- ②メチル水銀の環境動態
- ③地域・福祉向上への貢献
- ④国際貢献

また、調査・研究とそれに付随する業務については、以下の考え方で推進する。

- ①プロジェクト型調査・研究の推進

重要研究分野について、国水研の横断的な組織及び外部共同研究者のチームによる調査・研究を推進する。

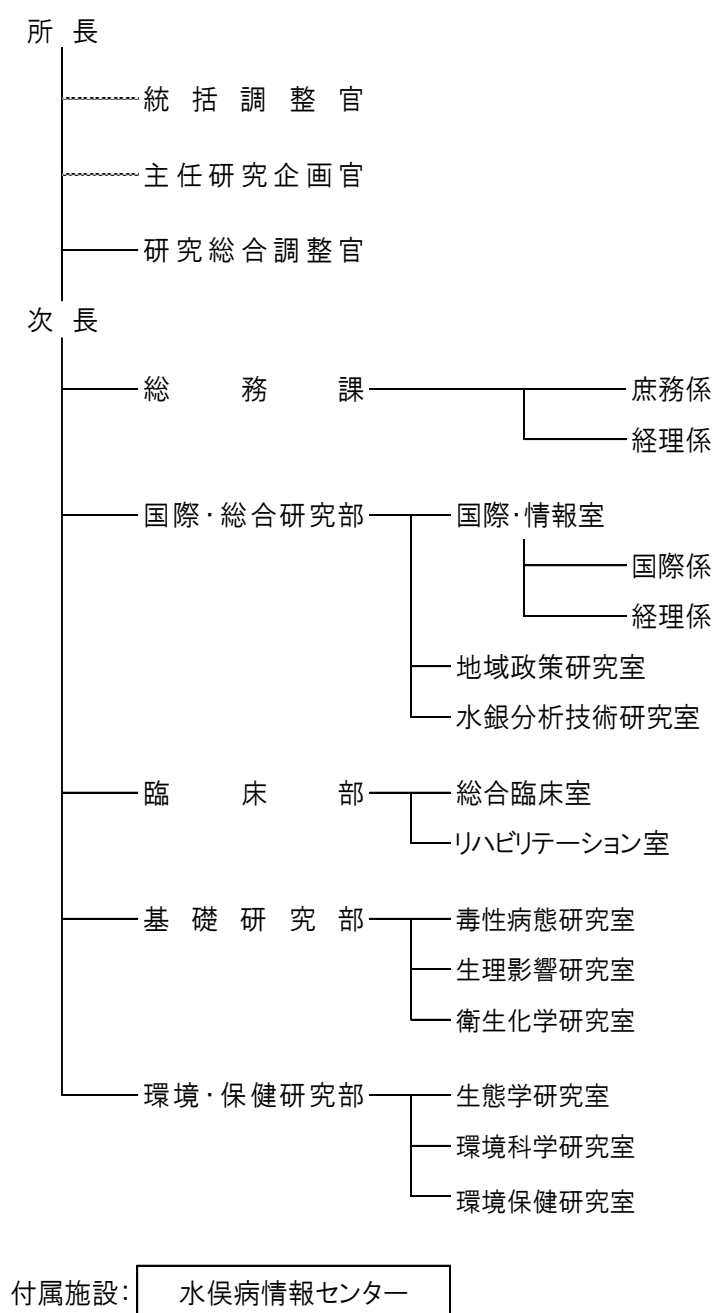
②基盤研究の推進

長期的観点から、国水研の水銀研究の基盤をつくり、さらに研究能力の向上や研究者の育成を図るため、基盤研究を推進する。

③調査・研究に付随する業務

地域貢献や国際貢献に関する業務は一部の研究者のみの課題ではなく、国水研全体として取り組むこととする。

(国立水俣病総合研究センター組織図)



国立水俣病総合研究センター中期計画 2020

令和 2 年 4 月 1 日
国水研発第 2003271 号
令和 3 年 7 月 1 4 日一部改正
国水研発第 2107141 号

1. はじめに

国立水俣病総合研究センター（以下「国水研」という。）は、「水俣病に関する総合的な調査及び研究並びに国内及び国外の情報の収集、整理及び提供を行うこと」、「関連する研修の実施」を所掌する施設として設置されている。この設置目的を踏まえ、平成 19（2007）年に「国水研の中長期目標について」を取りまとめ、長期目標及び中期目標を決定した。この中長期目標に基づいて、平成 22（2010）年度から平成 26（2014）年度までの国立水俣病総合研究センター中期計画 2010、続いて平成 27（2015）年度から令和元（2019）年までの国立水俣病総合研究センター中期計画 2015（以下「中期計画 2015」という。）がそれぞれ 5 年間の計画で実施され、外部委員による研究評価を受けた。

平成 21（2009）年 7 月に「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」が成立、平成 25（2013）年 10 月には「水銀に関する水俣条約」が世界 92 ケ国により熊本市で調印され、この条約会議において、政府は、途上国の取組を後押しする技術の支援や水俣から公害防止・環境再生を世界に発信する取り組みを MOYAI イニシアティブとして国際社会に表明した。平成 29（2017）年 8 月に本条約が発効し、先進国と途上国が協力して、水銀の供給、使用、排出、廃棄等の各段階で総合的な対策を世界的に取り組むことにより、水銀の人為的な排出を削減し、越境汚染をはじめとする地球規模の水銀汚染の防止を目指すこととなった。これらの水俣病、水銀規制及び環境行政を取り巻く国内外の状況の変化並びに中期計画 2015 の研究成果及び評価結果を踏まえ、令和 2（2020）年度から開始する「国立水俣病総合研究センター中期計画 2020」（以下「中期計画 2020」という。）を策定するものである。

なお、掲げる目標及び成果については、持続可能な開発目標（SDGs）との整合性及び貢献を意識し、調査・研究及び業務に取り組むこととする。

2. 中期計画 2020 の期間

中期計画 2020 の期間は、令和 2（2020）年度から令和 6（2024）年度までの 5 年間とする。なお、その間、適宜必要に応じ計画を見直すこととする。

3. 中期計画 2020 の調査・研究分野と業務に関する重点項目

国水研の長期目標は、「水俣病及びその原因となったメチル水銀に関する総合的な調査・研究や情報の収集・整理を行い、それらの研究成果や情報の提供を行うことで、国内外の公害の再発を防止し、被害地域の福祉に貢献すること」とされている。

中期計画 2020 では、設置目的と長期目標に鑑み、国水研が進める調査・研究分野とそれに付随する業務に関する重点項目は、以下のとおりとする。

- (1) メチル水銀曝露の健康影響評価と治療への展開
- (2) メチル水銀の環境動態
- (3) 地域・福祉向上への貢献
- (4) 国際貢献

4. 調査・研究とそれに付随する業務の進め方

調査・研究とそれに付随する業務については、以下の考え方で推進する。

(1) プロジェクト型調査・研究

重要研究分野について、国水研の横断的な組織及び外部共同研究者のチームによる調査・研究を推進する。

(2) 基盤研究

長期的観点から、国水研の水銀研究の基盤をつくり、さらに研究能力の向上や研究者の育成を図るため、基盤研究を推進する。

(3) 調査・研究に付随する業務

地域貢献や国際貢献に関する業務は一部の研究者のみの課題ではなく、国水研全体として取り組むこととする。

5. 調査・研究の推進

(1) 研究企画機能の充実

効率的に調査・研究を推進するため、情報の収集と発信、共同研究の推進、外部機関との連携の強化、外部資金の獲得のための申請、研究全般の進捗状況の把握・調整、環境の整備等を主任研究企画官が中心となって企画室が遂行する。

(2) 外部機関との連携の強化

国水研が水銀に関する国内外の研究ネットワークにおける拠点機関としての機能を果たすためには、外部機関との連携を強化し、開かれた研究機関として活動しなければならない。そのため、国内外の大学及び研究機関と積極的に共同研究を実施するほか、連携大学院協定を締結している熊本大学、鹿児島大学、慶応大学、熊本県立大学、久留米大学との連携を継続する。

(3) 研究者の育成

国内外の研究機関との共同研究、連携大学院制度を推進し、開発途上国からの研修等を積極的に受け入れ、将来の研究人材の育成を図るとともに、国水研内部の活性化を図る。

(4) グループ制による研究の推進

組織上の枠組みに縛られないフレキシブルな対応を可能にするため、各プロジェクト型調査・研究、基盤研究、業務をその目的により以下の各グループに分類し、各グループ内で情報を共有し、進捗状況を相互に認識しつつ、横断的に調査・研究及び業務を推進する。また、グループ内外の調整を行うため、各グループにはグループ長を置く。グループ長は、グループ内の調査・研究及び業務について、計画及び実施段階における指導・助言及び調整を行う。

① 病態メカニズムグループ

メチル水銀毒性の病態メカニズムを、分子レベル（遺伝子、蛋白質）、細胞レベル（培養細胞）、個体レベル（実験動物）及び人体レベル（病理組織）からの総合的アプローチによって解明し、メチル水銀中毒の診断、予防及び治療への応用に繋げる。

② 臨床・福祉・社会グループ

脳磁図、MRI 及び磁気刺激検査を用いて、水俣病患者の慢性期における臨床病態の客観的評価法の確立を目指す。また、水俣病患者の日常生活動作（ADL）や生活の質（QOL）の向上を目指して、リハビリテーション、磁気刺激治療等の最先端の医療を行う。さらに、介護予防事業等を通して水俣病被害地域の福祉の向上を図るとともに、地域の融和及び振興並びに水俣病の歴史的検証に必要な情報の整理及び発信を行う。一方、水俣病の剖検例の病理組織標本及び資料については、他の疾患等と異なり、極めて貴重なものであるため、デジタル化して永久保存するとともに有効活用できるよう、体制の整備を進める。

③ リスク評価グループ

環境汚染に起因する水銀のヒトへの曝露評価及び健康影響を総合的に研究する。特にメチル水銀の高濃度曝露集団並びに胎児・小児及び疾病を持つ脆弱性の高い集団を対象とし、メチル水銀の曝露とリスク評価及び健康影響の解明を、セレンを始めとする各種交絡因子を考慮に入れた疫学的研究及び実験的研究の両面から実施する。

④ 自然環境グループ

水銀の環境中における循環、化学変化等といった水銀の動態の把握とその解明を目指して、野外調査、観測、室内実験、各種分析等を含めた総合的な研究を行う。大気、水、土壌、底質及び生物を調査対象とし、水俣湾を中心に、八代海及び東アジア全域を対象地域とするが、水銀汚染地域については、国際的な観測ネットワーク等とも協調し、世界中を視野に入れて活動する。

⑤ 国際貢献・情報グループ

NIMDフォーラム等を通じ、国際交流による海外研究者との情報交換及び研究に関する相互連携の推進を図る。更に水銀問題に直面している発展途上国等のニーズに応じ、当センターが保有する知識・技術・経験について、海外研究者の受入れ及び研修を通じて積極的に発信する。また、発展途上国等で利用可能な簡便な水銀の計測技術の開発をはじめとして、広く国際協力を推進するとともに、新たな研究成果など最新の情報を発信していく。

(5) プロジェクト型調査・研究の推進

国水研の中期計画 2020 においては、重要研究分野として、以下のプロジェクト型調査・研究を進めることとする。

- ① メチル水銀による神経毒性メカニズムとその予防及び治療に関する基礎研究
- ② メチル水銀曝露のヒト健康影響評価及び治療に関する研究
- ③ 海洋中における形態別水銀の鉛直分布構造の要因解明
- ④ 水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発

(6) 基盤研究、業務の推進

中期計画 2015 の成果を基に、科学的・社会的意義、目標の明確性、効率、成果の見通し等の観点から別表のとおり再設定した。毎年、調査・研究に当たっては、研究評価をも

とに、進捗状況を確認して調査・研究の進め方について見直すこととする。

(7) 調査・研究成果の公表の推進

調査・研究で得られた成果については、論文化することが第一義である。学術誌に掲載された論文は、国民への説明責任を果たすため、ホームページトピック欄において新着論文としてわかりやすく紹介する。さらに記者発表、講演等様々な機会を活用してより一層積極的に専門家以外にも広くわかりやすく成果を公表し、得られた成果の情報発信に努める。

(8) 競争的資金の積極的獲得

国水研の研究基盤及び研究者の能力の向上を図り、他の研究機関とも連携し戦略的な申請等を行い、競争的研究資金の獲得に努める。

(9) 法令遵守、研究倫理

法令違反、論文の捏造、改ざんや盗用、ハラスメント、研究費の不適切な執行といった行為はあってはならないものである。不正及び倫理に関する問題認識を深め、職員一人ひとりがコンプライアンス（規範遵守）に対する高い意識を獲得するため、必要な研修及び教育を実施する。利益相反については、透明性を確保して適切に管理し、研究の公正性、客観性及び研究に対する信頼性を確保する。

また、ヒトを対象とする臨床研究及び疫学研究並びに実験動物を用いる研究においては、その研究計画について各倫理委員会による審査を経て承認後、各倫理指針（を遵守しつつ研究を実施する。実験動物を用いる研究においては、「実験動物飼養及び保管並びに苦痛の軽減に関する基準に即した指針」の遵守状況について自己点検及び外部機関等による検証を行い、その結果をホームページにより公表する。

(10) SDGs への対応

調査・研究及び業務を進めるにあたり、SDGs の目標の中で環境省が深く関わる可能性がある 3（健康・福祉）、4（教育）、6（水・衛生）、7（エネルギー）、11（都市）、12（持続可能な生産と消費）、13（気候変動）、14（海洋）、15（陸域生態系・生物多様性）について特に貢献することを意識し、17（実施手段）を用いたグローバル・パートナーシップの活性化を図りながら国際社会の持続可能な開発に寄与するものとする。

6. 地域貢献の推進

水俣病患者や水俣病発生地域への福祉的及び技術的支援を推進するために、国水研の研究成果及び施設を積極的に活用した以下の取組を行う。

(1) 脳磁計及びMRI を使用したメチル水銀中毒症の病態及び治療効果の客観的評価法に関する研究の推進

平成 20（2008）年度から導入した脳磁計及び平成 24（2012）年度から導入した MRI を使用して、メチル水銀中毒症について、病態及び治療効果を客観的に評価するシステムの確立を目指して研究を推進する。また、研究に当たっては、国保水俣市立総合医療センター、熊本大学、熊本託麻台リハビリテーション病院、独立行政法人国立病院機構熊本南病院、産業技術総合研究所、鹿児島大学、久留米大学等と連携し、脳磁計及びMRI を積極的に活用する。

(2) 水俣病に対する治療法の検討

水俣病患者、特に胎児性・小児性水俣病患者の諸症状に対する磁気刺激治療や機能外科等の最先端の治療の適用について、脳神経外科、脳神経内科、リハビリテーション医学の幅広い専門医と討議を行い、地元の医療機関と協力して治療研究を進める。

(3) 外来リハビリテーションの充実

胎児性、小児性を中心とした水俣病患者の QOL（生活の質）の向上を第一の目的に、外来リハビリテーションを実施し、新しいリハビリテーション手法や先端技術を取り入れたリハビリテーション機器を積極的に導入し、加齢に伴う身体能力や機能の変化に対応したプログラムによる症状及び ADL（日常生活動作）の改善を目指す。さらに、参加者の生活の場、即ち自宅、入所施設、日々の活動施設等での QOL 向上のために適宜訪問を行い、ADL 訓練や介助方法、福祉用具や住環境整備について助言、指導する。

(4) メチル水銀汚染地域における介護予防事業の支援

かつてのメチル水銀汚染地域における住民の高齢化に伴う諸問題に対して、ADL の低下を予防することで健康維持につながるよう、リハビリテーションを含む支援を行う。具体的には、平成 18（2006）年度から令和元（2019）年度まで実施した介護予防事業の成果をもとに、地域に浸透した事業に対する参画・支援を行い、水俣病発生地域における福祉の充実に貢献する。

(5) 介助技術・リハビリテーション技術に関する情報発信の充実

水俣病発生地域の医療の一翼を担い、介助技術・リハビリテーション技術を地域に普及させるために、介護、リハビリテーション及び医療関係者を対象にして、第一線で活躍している講師を招き、介助技術・リハビリテーション技術に関する講習会を開催し、知識の共有及び技術の向上を図る。

(6) 水俣・芦北地域水俣病被害者等保健福祉ネットワークでの活動の推進

水俣病被害者及びその家族への保健福祉サービスの提供等に関わる機関等で構成される「水俣・芦北地域水俣病被害者等保健福祉ネットワーク」に参加し、関係機関との情報交換を行い、必要とされるリハビリテーション技術及び医療情報の提供を行う。

(7) 水俣環境アカデミアとの連携

水俣環境アカデミアが実施する水俣地域における研修及び視察に関し、研修生の受入や研究者の講師派遣を積極的に行うとともに、各種事業への相互参画等、連携を図る。

(8) 水俣高等学校への支援

水俣市、水俣高等学校及び国水研による連携・協力に関する協定に基づき、次世代を担う人材育成、人的・物的資源の相互活用、水俣地域の活性化等について、継続して取り組むものとする。

(9) 地元関係機関等との連携の強化

周辺自治体、地元医療機関、社会福祉協議会、水俣病患者入所施設・通所施設等水俣病患者等の支援に係る関係機関等との連携を図り、水俣病患者に関する情報交換及び共同事業を推進する。

環境中における水銀研究においても、水俣及び八代海周辺の漁業協同組合、熊本県漁連等の諸関係機関並びに周辺地域住民の意見や要望を配慮して研究を推進し、その情報の発信と地域とのつながりを重視した共同事業等を推進する。

(10) 地域創生に向けた取組の推進

水俣市と締結した包括的連携協定を踏まえ、水俣病発生地域の活力ある将来を創出するための調査・研究及び業務を推進する。

(11) 情報センターを活用した地域貢献の推進

情報センターを活用して水俣病発生地域の再生及び振興並びに環境教育及び学習を推進する。

7. 国際貢献の推進

「水銀に関する水俣条約」において政府が国際社会に示した MOYAI イニシアティブの内容世界の水銀汚染問題の現状等をふまえ、以下に示すような活動を行う。

(1) 国際的研究活動及び情報発信の推進

平成 9（1997）年以降、毎年水俣で開催してきた NIMD フォーラムは、平成 19（2007）年以降、国際水銀会議におけるスペシャル・セッションとしても開催するようになった。今後も、世界の水銀研究者とのネットワーク形成、世界における水銀汚染・最新の水銀研究についての国内外への発信、国水研からの研究成果発信、海外（特に開発途上国の研究者）への水銀研究の普及等の場として、NIMD フォーラムを継続する。国際水銀会議におけるブースでの水銀に関する情報発信についても継続して実施する。更に、有機水銀の健康影響に関する WHO 研究協力センターとしての任務を遂行するとともに、UNEP 水銀プログラムにおいても、水銀に特化した研究センターとしての専門性を発揮していく。また、開発途上国における環境やヒトへの水銀曝露影響が懸念される地域に対し、モニタリング技術の移転等、技術的見地からの貢献を目指す。

(2) 水銀研究活動の支援

国水研は、国際的な水銀研究振興拠点であることから、海外からの研修生等を積極的に受け入れる。また、海外研究者との共同研究の実施及び水銀研究に関する情報交換を推進するため施設環境の整備を図るとともに、指導的研究者を必要な期間招聘できる予算の確保に努める。

発展途上国における水銀汚染に対して、国水研が保有する研究成果、知見及び技術を活かし、現地での調査・研究、技術支援及び共同研究を行う。

これらに関連して、JICA、UNEP、WHO その他機関との連携をこれまで以上に深めるとともに、より効果的、効率的な研修のため、国水研として積極的に事業プログラムに参画し、その計画や内容に対して提案を行う。

(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

「水銀に関する水俣条約」の発効を受けて、発展途上国では信頼性の高い水銀分析技術が一層重要視されることが想定される。これらのニーズに対応するために、水銀の分析技術及び研修受入体制の充実を図り、後発開発途上国でも活用可能な簡便な水銀の計測技術をメチル水銀に焦点を当てて開発するとともに、計測に有効な標準物質を提供していく。

(4) 国際的ニーズに応じた支援・研究

国際的に発生する新たな水銀汚染及び環境影響への懸念に対し、知見及び技術の提供支援を行うとともに、調査・研究等による関与について積極的な検討及び実施を図る。

8. 広報活動及び情報発信機能の強化並びに社会貢献の推進

(1) 水俣病情報センター機能の充実

水俣病に関する情報及び教訓を国内外に発信することを目的に設置された水俣病情報センターの機能をより充実させるため、以下を実施する。

- ①水俣病等に関する歴史的・文化的資料及び学術研究資料を保管・管理する内閣総理大臣指定の研究施設として、公文書等の管理に関する法律、行政機関の保有する情報の公開に関する法律及び関連法規の規定に則り、資料収集を行い、それらの適正な保管・管理を徹底する。さらに、保管資料の学術研究等の適切な利用の促進について、外部有識者の意見を踏まえつつ、利便性の向上を図る。
- ②最新の情報を発信し、体験型展示の拡充及び展示多言語化等、来館者のニーズに合致した効果的な展示を実現する。
- 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との連携・協力を一層強化し、総合的な環境学習の場を提供する。

(2) ホームページの充実

ホームページは、国水研の活動を不特定多数に伝えるのに有用な手段であり、研究成果、講習会、広報誌、一般公開、NIMD Forum 等の情報を、研究者のみならず多くの国民が理解できるよう、わかりやすく、タイムリーに公開する。

(3) 水銀に関する情報発信の推進

国、県又は市主催の環境関連イベント等において、水銀に関する情報提供に協力する。国水研及び水俣病情報センターの来訪者並びに各種環境関連イベント参加者のうち、希望者に毛髪水銀測定を実施し、情報提供を行う。水銀に関連する問い合わせへ適切に対応するとともに、水銀に関連して作成したパンフレットやWEBサイトなどを活用して、関連する問題について適切な情報の発信・普及を推進する。

(4) 広報誌「NIMD+you」の発行継続

平成 26（2014）年度に名称を改めた広報誌「NIMD+you」については、発行を継続する。

(5) オープンラボ（一般公開）の定期的開催

子どもを含めた地域住民に対して国水研の認知度を高め、その研究や活動について広報するために、国水研の施設の一般公開を実施する。

(6) 見学、視察、研修の受け入れ

国水研及び水俣病情報センターへの見学、視察、研修について、積極的に受け入れる。

(7) 水銀に関する環境政策への関与

- ①環境本省との緊密な連携を図り、政策・施策の情報把握、所内周知を行い、必要な情報を環境本省へ提供する。
- ②環境本省関連の水銀等に関する各種会議へ積極的に参加し、国水研の研究成果をもって、関連政策の立案や実現へ貢献する。
- ③世界で唯一の水銀に特化した研究機関として、国際機関との協力関係の発展に資する情報発信に努めるとともに、国際機関の活動に貢献する。

9. 研究評価体制の維持

環境省研究開発評価指針（平成 21 年 8 月 28 日総合環境政策局長決定）及び国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱（平成 19 年 9 月 13 日国水研第 103 号）に基づき、研究機関としての評価及び国水研の研究者の業績評価を以下のとおり実施する。

(1) 機関評価委員会

機関評価委員会は、国水研の運営方針、組織体制、調査・研究及びその支援体制、業務等が設置目的に照らし、妥当であるか、有効であるか及び改善すべき点は何かを明らかにすることを目的に、機関評価を 3 年に一度実施する。

(2) 研究評価委員会

研究評価委員会は、5 年間の中期計画に照らし、各年度における調査・研究及び業務の実施及び進捗状況の評価した上で、翌年度の企画について意見を述べる。各年度の第 4 四半期ごとに研究評価会議を開催し、最終年度は、中期計画に照らして研究成果を評価するとともに、次期中期計画について意見を述べる。

(3) 研究評価結果の反映と公表

研究評価委員会による評価結果は、国水研の調査・研究及び業務の効果的・効率的な推進に活用する。調査・研究及び業務への国費の投入等に関する国民への説明責任を果たし、評価の公正さ及び透明性を確保し、並びに、調査・研究の成果や評価の結果が広く活用されるよう、評価結果は公表する。

また、研究評価委員会で示された評価を受け、研究企画官による会議において翌年度以降の各課題の研究方針及び配分予算に係る協議・調整を行い、所長の承認を得るものとする。

(4) グループリーダー会議

グループリーダー会議は、所長、次長、主任研究企画官、各部長、各研究グループの代表及び所長が指名した者から構成され、主任研究企画官を委員長とする。学会発表、論文投稿等の外部発表の内容の妥当性、外部との共同研究内容の妥当性、調査・研究に係る招聘・派遣の妥当性等について審議するとともに、調査・研究の企画及び情報共有を行い、グループ間の調整を図る。

また、研究評価委員会に先立ち、各年度の調査・研究及び業務の進捗及び成果について正当な研究評価を受けるため各課題の事前評価を実施する。

10. 活力ある組織体制の構築と組織運営の効率化

(1) 組織強化及び適正な業績評価

国水研の果たすべき役割及び地域事情を踏まえつつ、ワークライフバランスを考慮した効率的な組織運営となるよう役割分担、連携の体制及び人員配置について点検し、必要な措置を講じる。研究員の採用に当たっては、資質の高い人材をより広く求めるため、外部関係者の協力を得つつ、適切な公募を行う。また、職員の意欲の向上に資するよう、適正な業績評価を行う。

(2) 職員の健康管理への配慮

安心して研究等に取り組める環境を確保するため、ワークライフバランスの推進、ハラスメント対策、メンタルヘルス対策等を実施し、職員の健康管理を適切に行う。

(3) 調達等の適正な実施

施設整備並びに研究機器、事務機器及び共通消耗品の購入については、組織の責務、必要性、費用対効果、事務作業の効率化・適正化等について判断し、国水研の所在する地域性を踏まえ適正に実施する。

(4) 研究施設及び設備の有効利用の推進

他の研究機関等との連携・協力を図り、研究施設及び設備の共同利用を促進する等、その有効利用を図る。

(5) 文書管理の徹底及び個人情報の適切な管理

国水研の諸活動の社会への説明責任を果たすため、文書管理を徹底するとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。また、個人の権利利益を保護するため、個人情報の適正な取扱いをより一層推進する。

11. 環境配慮

環境省の直轄研究所として環境配慮を徹底し、環境負荷の低減を図るため以下の取組を行う。

(1) 環境配慮行動の実践

使用しない電灯の消灯、室内温度の適正化、電灯のLED化、裏紙の使用、3Rに基づく廃棄物の減量、適正な分別等を行う。また、深刻な海洋汚染問題の元凶となっているプラスチック製品（主にレジ袋、ペットボトル等のワンウェイ製品）の利用削減及び適正な処分を図る。物品・サービスの購入及び会議運営においても、環境配慮を徹底し、グリーン購入法特定調達物品等を選択する。また、環境配慮契約法による調達、省エネ改修についても積極的に進める。

(2) 適正な光熱水量等の管理

業務の環境配慮の状況を把握するため、毎月の光熱水量、紙の使用量及び廃棄物量を集計し、適正な管理を行い、環境配慮につなげる。

(3) 排水処理システムの保守・管理の徹底

排水処理システムの保守・管理を徹底し、不良個所については、環境への影響が出ないよう速やかに修繕等を実施する。

12. 安全管理・事故防止等

関係法令等を踏まえた安全管理・事故防止等を行う。

(1) 保健衛生上の安全管理

①毒物劇物危害防止規定に基づき、毒物及び劇物の受払量及び保有量を記録し、盗難、紛失及び緊急事態の通報に備える。

②毒物及び劇物の廃棄の方法については政令等で定める技術上の基準に従い、適切に廃棄する。

③消防法上の危険物の適正保有のため定期点検を実施する。

(2) 事故防止

①危険有害であることを知らずに取り扱うことによる労働災害を防ぐため、薬品の危険有害性情報の伝達及び安全な取扱いに関する教育を行う。

- ②緊急事態及び事故並びに毒物劇物の盗難及び紛失が発生した際の危害を最小限に食い止めるために、事故発生時の応急措置に関する指導及び緊急連絡網の更新を適時行う。
- (3) 有害廃液処理
- ①実験等により生ずる廃液を当センターの廃液処理フローに合わせて適正に分別し適宜保管するために必要な基礎知識及び情報に関する教育を、年度当初及び必要に応じて適宜実施する。
- ②実験廃液等に含まれる水銀及び他の共存化学成分も考慮し、適正な廃液処理を実施する。
- (4) 放射線安全管理
- 国水研は放射性同位元素取扱施設を有しており、放射線障害防止法及び関係法令に基づく適正な安全管理を実施し、法令を遵守した研究実施のための教育訓練を年度当初及び必要に応じて適宜実施する。

国水研中期計画 2020
調査・研究及び業務企画一覧

I. プロジェクト研究

1. メチル水銀による神経毒性メカニズムとその予防及び治療に関する基礎研究
病態メカニズムグループ
2. メチル水銀曝露のヒト健康影響評価及び治療に関する研究
臨床・福祉・社会グループ
3. 海洋中における形態別水銀の鉛直分布構造の要因解明
自然環境グループ
4. 水銀分析技術の簡易・効率化と標準物質の開発
国際貢献・情報グループ

II. 基盤研究

1. 病態メカニズムグループ
 - (1) 食品成分によるメチル水銀の健康リスク軽減に関する研究
 - (2) メチル水銀によるタンパク質機能変動とその防御因子に関する研究
 - (3) メチル水銀毒性センサーの開発と毒性機序の解析
2. 臨床・福祉・社会グループ
 - (1) 水俣病被害地域における地域再生に関する研究
3. リスク評価グループ
 - (1) 水俣病における水銀とセレンの共存及びメチル水銀の胎児影響に関する研究
 - (2) メチル水銀曝露に対するハイリスクグループの曝露評価システムの強化
 - (3) 開発途上国における水銀の曝露評価と技術移転
 - (4) 高濃度水銀蓄積動物種における水銀及び必須量元素の曝露実態と用量－反応関係に関する研究
 - (5) コモンマーモセットにおけるメチル水銀による神経症状の評価及び毒性発現とセレン化合物の関連
4. 自然環境グループ
 - (1) 土壌及び水・底質環境中における水銀の動態に関する研究
 - (2) 大型海洋生物等におけるセレンとの複合体形成によるメチル水銀毒性の生体防御
 - (3) 魚類への水銀蓄積の起点となる基礎生産者動態と食物連鎖を介した生物濃縮に関する研究
 - (4) 発生源別水銀安定同位体組成のキャラクタリゼーション
 - (5) 海洋におけるメチル水銀の形態変化過程に関与する微生物群の動態解明
 - (6) アジア－太平洋地域における大気中水銀の中・長期的濃度変動要因に関する研究
 - (7) 緩和渦集積法による大気－陸域間のガス状金属水銀フラックスおよび交換量の評価

III. 業務

1. 臨床・福祉・社会グループ

- (1) 地域福祉支援業務
- (2) 水俣病患者に対するリハビリテーションの提供と情報発信
- (3) 水俣病に関する病理標本の適切な管理及びこれらを用いた情報提供
- (4) 水俣市との包括的連携協定に関するニーズ調査業務
- (5) 慢性期水俣病患者の病型別日常生活動作（ADL）の経年変化解析

2. リスク評価グループ

- (1) 毛髪水銀を介した情報提供

3. 自然環境グループ

- (1) 水俣湾水質モニタリング及び水俣地域における各種活動支援
- (2) 小・中学生を対象とした科学技術研究に関するアウトリーチ活動

4. 国際貢献・情報グループ

- (1) 世界における水銀汚染懸念地域の毛髪水銀調査
- (2) NIMD フォーラム及びワークショップ
- (3) 国際共同研究事業の推進
- (4) 水俣病情報センターにおける情報発信及び資料整備
- (5) WHO 協力機関としての活動

国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱

平成 19 年 9 月 13 日
 平成 19 年 10 月 3 日確認
 国水研第 103 号
 平成 20 年 6 月 10 日（一部改正）
 国水研第 70 号
 平成 21 年 2 月 5 日（一部改正）
 国水研第 18-2 号
 平成 22 年 1 月 7 日（一部改正）
 国水研第 1-2 号
 平成 23 年 2 月 14 日（一部改正）
 国水研第 110214001 号
 平成 29 年 4 月 13 日（一部改正）
 国水研第 1704133 号
 平成 29 年 7 月 14 日（一部改正）
 国水研第 1707142 号

1. 趣 旨

国立水俣病総合研究センター（以下「国水研」という。）は、国費を用いて運営し、研究及び業務を実施している環境省直轄の研究機関であり、かつ、水俣病発生地である水俣に設置されている機関である。したがって、国水研の運営及び活動については、自ら適切な研究評価及び機関評価を実施し、設置目的に則って、国内外に広く、かつ、地元に対して貢献していかなければならない。

このため、今般「国の研究評価に関する大綱的指針」（平成 28 年 12 月 21 日内閣総理大臣決定）及び「環境省研究開発評価指針」（平成 29 年 7 月 14 日総合環境政策統括官決定）が定められたことを踏まえ、国水研として、「国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱」（平成 19 年 9 月 13 日国水研第 103 号）（以下「本要綱」という。）の一部改正を行い、適正な評価の実施を進める。

2. 評価対象及び体制

(1) 機関としての国水研

(2) 国水研におけるすべての研究及び業務

上記のうち、(1) の機関評価については 3 年に一度実施する。(2) の研究評価については年度毎に実施し、さらに中期計画の終期には中期計画の全期間についても研究評価を行う。

3. 機関評価

(1) 機関評価の目的

環境省に設置されている国水研として、その運営方針、組織体制、調査研究活動及び研究支援体制並びに業務活動等の運営全般が「水俣病に関する総合的な調査及び研究並びに国内及び国外の情報の収集、整理及び提供を行うこと」に照らし、妥当であるか、有効であるか、改善すべき

点は何かを明らかにし、もって、機関としての国水研の制度的な改善を図り研究業務の活性化・効率化を促進することにより、より効果的な運営に資することを目的とする。

(2) 機関評価委員会の設置及び委員の選任

国水研に、原則として国水研外部から選任する機関評価委員により構成される、機関評価委員会を設置する。

機関評価委員会は、国水研の調査研究活動及び業務活動について、専門的かつ多角的な見地から評価できるよう構成する必要がある。

所長は、機関評価委員会の設置・運営、委員の任期等について必要な事項を別に定める。

(3) 機関評価の時期

機関としての評価は定期的に実施し、その結果が直ちに反映されなければならないことから、原則として3年毎に定期的に実施する。

(4) 評価方法の設定

機関評価委員会は、国水研から具体的で明確な報告を求め、国水研の設置目的に照らした評価が実施できるよう、あらかじめ、機関評価実施細則を定める。機関評価の基準は、国水研の設置目的、中長期目標に照らし、さらに環境行政を取り巻く状況の変化、環境問題の推移、科学技術の進展、社会経済情勢の変化などに応じて柔軟に見直していく必要がある。機関評価委員会は、国水研が置かれた諸状況・諸課題等を適切に勘案し、別途設置されている研究評価委員会の研究評価結果を参照しつつ、運営全般の中でも、評価時点で、より重視すべき評価項目・評価視点を明確化し、また、できる限り国民各般の意見を評価に反映させるものとし、所長はこれに協力する。

(5) 機関評価結果の取りまとめ

機関評価結果の取りまとめは、国水研の事務局の補佐を得て、機関評価委員会が行う。

所長は、取りまとめられた機関評価結果を速やかに所内に周知する。

(6) 機関評価結果への対応

所長は、機関評価結果に示された勧告事項に基づいて、運営の方針、計画、内容等を見直し、対応した結果を機関評価委員会に報告する。

(7) 機関評価結果の公表

所長は、機関評価結果及び機関評価結果への対応について取りまとめ、機関評価委員会の同意を得て、国水研ホームページ等により公表する。公表の取りまとめに当たっては、機密の保持が必要な場合、個人情報や企業秘密の保護、知的財産権の取得等の観点に配慮する。

4. 研究評価

(1) 研究評価の目的

国水研において実施しているすべての研究は、国水研の所掌である「水俣病に関する総合的な調査及び研究並びに国内及び国外の情報の収集、整理及び提供を行うこと、またこれらに関連する研修の実施」を目的とし、さらに中長期目標に照らし、現行の中期計画に則って、実施し、成果をあげなければならない。

研究評価は、国水研の研究としての妥当性、有効性を評価し、もって、国水研の活動の評価することを目的とする。

(2) 研究評価委員会の設置

国水研に、外部評価のために研究評価委員会を設置する。

研究評価委員会は、各年における研究及び関連業務の実施並びに進捗状況を評価するとともに、翌年度の計画について意見を述べることとする。さらに5年に一度、中期計画に照らし、中期計画研究成果を対象とする研究評価を実施する。

所長は、研究評価委員会の設置・運営等について必要な事項を別に定める。

(3) 研究評価委員会委員の選任

研究評価委員会は、原則として国水研外部から選任する委員により構成する。評価対象となる研究分野の専門家のみならず評価対象となる研究分野とは異なる専門分野の有識者を含め、専門的かつ多角的な見地から評価できるよう構成する必要がある。

所長は、研究評価委員会の委員の選任・任期等について必要な事項を別に定める。

(4) 研究評価の時期

研究評価委員会は、毎年度その年の研究成果がある程度まとまり、次年度の研究計画に遅滞なく反映できるよう、年度の第4四半期のうちに実施することが望ましい。

また、中期計画最終年度においては、中期計画に照らし、研究成果を評価する。中期計画の期間中の成果を評価するとともに、評価結果を次期中期計画策定に反映させるために、中期計画の期間のうち、中期計画終了年度の第3四半期に実施することが望ましい。

(5) 評価方法の設定

研究評価委員会は、各研究者から具体的で明確な研究報告を求め、当年度の研究及び業務計画に則ったものであるかどうか評価するとともに、次年度の研究及び業務計画が中期計画に則ったものであるかどうか、当年度の研究成果を踏まえ発展又は修正したものであるかどうか、評価するため、あらかじめ、研究評価実施細則を定める。

研究の評価は、国水研の設置目的、中長期目標に照らし、中期計画に則っているかどうかを主な基準とした上で、中期計画の達成という観点から評価を行う。なお、環境行政を取り巻く状況の変化、環境問題の推移、科学技術の進展、社会経済情勢の変化などに対応しているかどうかという観点にも留意する。また、共同研究者、研究協力者等を含めた研究体制についても研究の水準を高めるために寄与しているか否か評価する。

研究及び業務の評価に当たっては、研究の企画・進捗状況・成果とともに、各研究者の、国水研としての業務への参画等を通じた社会貢献等の活動も考慮する必要がある。

研究評価委員会は、研究評価実施細則に基づき、国水研の事務局の補佐を得て、被評価者である国水研に所属する研究者に対し、研究評価に伴う作業負担が過重なものとなり、本来の研究活動に支障が生じないように、評価に際しての要求事項等について具体的かつ明確に、十分な期間をもって周知しておくことが望ましい。

(6) 研究評価結果の取りまとめ

研究評価結果の取りまとめは、国水研の事務局の補佐を得て、研究評価委員会が行う。

所長は、取りまとめられた研究評価結果を速やかに各研究者に通知する。

(7) 研究評価結果への対応

国水研は、研究評価委員会において示された勧告事項に基づいて、各研究及び業務について、方針、計画、内容等を見直し、研究評価委員会に報告する。

また、所長は、研究評価結果が国水研の研究及び業務活動に適切に活用されているかどうかについて、毎年フォローアップを行い、その結果を研究評価委員会に報告する。

(8) 研究評価結果の公表

所長は、研究評価結果及び研究評価結果への対応について取りまとめ、研究評価委員会の同意

を得て、国水研ホームページ等により公表する。公表の取りまとめに当たっては、機密の保持が必要な場合、個人情報や企業秘密の保護、知的財産権の取得等の観点に配慮する。

5. 評価の実施体制の整備等

所長は、評価活動全体が円滑に実施されるよう、国水研における評価の実施体制の整備・充実に努める。所長は、評価に係る関係資料作成、調査等に当たっては、個人情報や企業秘密の保護等に配慮しつつ、その業務の一部を外部に委託することができる。

所長及び各所員は、あらかじめ国水研の研究活動について十分な自己点検を行い、適切な関係資料を整理し、それらが実際の評価において有効に活用されるよう配慮する。

6. その他

本要綱に関し必要となる事項については、所長が別に定めるものとする。

国立水俣病総合研究センター研究評価委員会設置要領

平成 23 年 2 月 14 日

国水研発第 110214002 号

1. 国立水俣病総合研究センター(以下「国水研」という。)において、実施する研究全般の評価を中期計画に則って行うため、「国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱」(平成 19 年 9 月 13 日付け国水研第 103 号)に基づき、国水研に研究評価委員会を設置する。
2. 研究評価委員会は、委員 12 名以内で組織し、国水研所長が委嘱する。
3. 研究評価委員会に、委員長を置き、委員の互選により選任する。
4. 委員の任期は、5 ヶ年計画とする中期計画の策定期間と同じく 5 年とし、期間中の新任、交代の場合も残任期間とする。なお、再任は妨げない。
5. 研究評価委員会は、特定の部門や問題の検討等を行うため、外部有識者に対し、研究評価委員会へのオブザーバー参加又はレビューアーとしての役割を求めることができる。
6. 研究評価委員会の庶務その他評価に必要な事務は、総務課において処理する。
7. その他研究評価委員会の運営に関し必要な事項は、総務課の補佐を得て、委員長が委員会に諮って定める。

附 則

- 1 この要領は、平成 23 年 2 月 14 日から施行する。
- 2 「国立水俣病総合研究センター研究評価委員会および研究年次評価委員会設置要領」(平成 19 年 9 月 13 日)は廃止する。

国立水俣病総合研究センター研究評価実施細則

平成19年10月2日

平成22年1月7日 一部改正

平成23年2月21日一部改正

令和 3年1月28日一部改正

令和3年12月13日一部改正

研究評価委員会

「国立水俣病総合研究センター研究開発評価要綱」（平成 19 年 9 月 13 日付け国水研第 103 号）に基づき、研究評価委員会（以下「本委員会」という。）における評価方法を定める。

1. 評価の対象

評価は、原則として国立水俣病総合研究センター（以下「国水研」という。）として実施しているすべての研究を対象とする。その際、必要に応じて、研究成果の公開、研究成果の活用状況、事業への貢献実績等も評価の対象に含めることを考慮する。あわせて、必要に応じて、研究を推進すべき立場にある機関としての国水研が担う研究推進体制、必要な施設設備の整備等に対しても意見を述べることとする。

2. 評価の時期

評価の時期は、毎年とする。

3. 評価の方法

国水研年報等に取りまとめた成果資料、施設の視察及び研究者のプレゼンテーション及びヒアリングを踏まえ、国水研の設置目的、中長期目標及び中期計画に照らし、今後とも発展が期待できるか、外部からの指導者を得るなどして計画を見直す必要がある等の評価及び具体的に改善すべき点等を別紙に従い研究評価票に記載する。

本委員会としての外部評価に当たっては、国水研所長に対し、各研究者による自己評価結果を求めておく。

4. 評価結果の通知及び反映並びに公開

本委員会で行きまとめた研究評価結果は、国水研所長に通知する。

本委員会は、国水研所長に、研究評価結果に示された指摘事項に基づいて、各研究について、方針、計画、内容等を見直す具体的な対応について報告を求める。

国水研所長が行きまとめる研究評価結果及び研究評価結果への対応は、国水研ホームページ等により公表する。ただし、機密の保持は個人情報や企業秘密の保護、知的財産権の取得等の観点から必要と判断する場合は、研究評価結果の内容の一部を非公開とすることができる。

なお、研究評価委員会に先立ち、所内会議において、各研究の自己評価に基づき、各研究の所内評価及び次年度の研究計画の所内評価を実施する。国水研所長は、本委員会の研究評価結果を所内グループ長会議に示し、本委員会の研究評価結果が反映されるよう調整する。

(別紙)

中期計画 2020 における研究・業務課題に対する評価方法について

各個別の研究・業務課題に対し研究評価委員は 2 つのステップを経て評価を実施する。

＜ステップ 1＞

各個別の研究・業務課題に対しあらかじめ設定された 4 つの評価項目に対し、研究評価委員が A から C までの 3 段階評価を行う。

＜ステップ 2＞

ステップ 1 で得られた評価結果を基礎として、各研究・業務課題の総合的な判断を S から D までの 5 段階で研究評価委員は全体評価を行う。

1. ステップ 1 に関する評価項目と評価区分

当センターの中期計画 2020 に合わせ、各年度評価及び 5 年目最終年度評価に対し、評価項目と評価区分を以下のように設定する。

尚、評価区分は各評価項目全てにおいて各年度、最終年度評価（5 年目）ともに A から C の 3 段階とする。

【評価項目／各年度、最終年度】

評価項目は下記 4 項目とする。

- 1) **必要性**（研究）科学的、技術的意義等（業務）社会的要請、行政ニーズ、国際機関との連携等
- 2) **適合性**（研究・業務課題に対する内容の適合）
- 3) **政策活用性**（科学的知見の社会への提供、環境政策への貢献（特措法、UNEP対応等）
- 4) **貢献性**（研究／業務活動が与える地域貢献や国際的な貢献）

【評価区分／各年度】

（必要性）

- A 研究・業務の成果により、従来からある知見に対し未解明であった事象の解明や、新しい事象を得る事が期待できる。
- B 研究・業務の成果により、従来からある知見に対し、ある一定の知見や事象を集積できる可能性がある。
- C 研究・業務の進捗が芳しくなく、従来の科学的知見の範疇に収まる可能性がある。

（適合性）

- A 研究・業務の進捗内容は、課題に十分適合している。
- B 研究・業務の進捗内容は、課題に適合している。
- C 研究・業務の進捗内容は、課題にあまり適合していない。

(政策活用性)

- A 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会での活用が見込まれ、その効果も十分に期待できる可能性がある。
- B 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で一定の活用が見込まれる可能性がある。
- C 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で活用が見込まれる可能性は低い。

(貢献性)

- A 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に大きく貢献できる可能性がある。
- B 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に何らかの形で貢献できる可能性がある。
- C 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に貢献できる可能性は低い。

※ 個票等に記された発表論文数や論文 I F、その他有益な特記事項（表彰等）は、各研究・業務評価の際の重要な参考として取り扱う。

【評価区分／最終年度（5年目）】

(必要性)

- A 研究・業務の成果により、従来からある知見に対し未解明であった事象の解明や、新しい事象を得る事ができ、新たな理論（仮説）や技術の展開が期待できた。
- B 研究・業務の成果により、データ等の蓄積は行われた。結果として、従来からある知見の範疇に収まるものもあるが、ある一定の新しい知見も集積できた。
- C 研究・業務成果に乏しく、従来の科学的知見の範疇に収まるものであり、新規性があまり認められなかった。

(適合性)

- A 研究・業務の進捗内容は、課題に十分に適合していた。
- B 研究・業務の進捗内容は、課題に適合していた。
- C 研究・業務の進捗内容は、課題にあまり適合していなかった。

(政策活用性)

- A 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会での活用が見込まれ、その効果も十分に期待できる。
- B 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で一定の活用が見込まれる。
- C 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で活用が見込まれる期待は出来ない。

(貢献性)

- A 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に大きく貢献できる。

- B 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に何らかの形で貢献できる。
- C 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に貢献できる可能性は期待できない。

※ 個票等に記された発表論文数や論文 I F、その他有益な特記事項（表彰等）は、各研究・業務評価の際の重要な参考（内容）として取り扱う。

2. ステップ 2 に関する 5 段階進捗評価

中期計画 2020（令和 2 年度～令和 6 年度）における各年度にあたっては、年度当初に予定された計画どおりに研究・業務が進捗できているかどうかの観点から評価する。5 年目の最終年度にあたっては、年度当初に予定された研究・業務の成果が十分に達成できたかどうかの観点から評価する。

また原則として、評価の目安は研究・業務の進捗が「当初の計画に照らして概ね問題ない」と評価できる場合、当該研究課題の評価は A または B とする。

以下の表に各 5 段階の意味づけを示す。

評価	各年度	最終年度（中期計画 5 年目）
S	当初計画以上の進捗と発展がみられ、優れた研究・業績成果が期待できる	期待以上の、研究・業績成果をあげた
A	当初計画通りにほぼ進捗しており、十分な研究・業績成果が期待できる	当初の期待通りの研究・業績成果をあげた
B	当初計画の進捗は概ね許容できる範囲であり、研究・業績成果は期待できる	当初計画に照らし、概ね許容できる研究・業績成果をあげた
C	当初計画の進捗に問題がある。計画の見直しが必要である。	研究・業績成果に不満が残る状況である。
D	当初計画の達成見込みは困難である。	意義ある成果がほとんど得られていない。

※ 研究評価委員から最終年度（中期計画 5 年目）より前の各年度評価で上記 C 以下の指摘があった場合、主任担当者は委員からのコメントを踏まえ研究計画を見直し、グループ協議を招集する。グループリーダー及び主任担当者が中心となって、見直した研究・業務案についてグループメンバーで討議する。主任担当者は、翌年の研究評価時に変更した研究・業務内容について示し、その結果について説明する。

ただし研究評価結果について疑問点がある場合は、主任研究企画官を通じて評価委員へ評価に対する質問を行い、解答を得ることができる（1 回のみ）。

以上

<第1ステップ 項目評価>

評価項目

評価項目は下記4項目です。

- ・必要性(研究)科学的、技術的意義等(業務)社会的要請、行政ニーズ、国際機関との連携等
- ・適合性(研究・業務課題に対する内容の適合)
- ・政策活用性(科学的知見の社会への提供、環境政策への貢献(特措法、UNEP 対応等))
- ・貢献性(研究/業務活動が与える地域貢献や国際的な貢献)

評価に関する内容イメージ

(必要性)

A: 研究・業務の成果により、従来からある知見に対し未解明であった事象の解明や、新しい事象を得る事が期待できる。
B: 研究・業務の成果により、従来からある知見に対し、ある一定の知見や事象を集積できる可能性がある。
C: 研究・業務の進捗が芳しくなく、従来の科学的知見の範疇に収まる可能性がある。

(適合性)

A: 研究・業務の進捗内容は、課題に十分適合している。
B: 研究・業務の進捗内容は、課題に適合している。
C: 研究・業務の進捗内容は、課題にあまり適合していない。

(政策活用性)

A: 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会での活用が見込まれ、その効果も十分に期待できる可能性がある。
B: 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で一定の活用が見込まれる可能性がある。
C: 研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で活用が見込まれる可能性は低い。

(貢献性)

A: 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に大きく貢献できる可能性がある。
B: 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に何らかの形で貢献できる可能性がある。
C: 研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に貢献できる可能性は低い。

研究・業務課題 評価シート

評価委員 (先生)

課題番号	
課題名	

第1ステップ (項目別評価)

評価項目		判定 (A～C)
必要性	(研究) 科学的、技術的意義等 (業務) 社会的要請、行政ニーズ、国際機関との連携等	
適合性	研究・業務課題に対する内容の適合	
政策活用性	科学的知見の社会への提供性、環境政策への貢献 (特措法、UNEP 対応等)	
貢献性	研究・業務活動が与える地域貢献や国際的な貢献	

第2ステップ (進捗評価)

評価内容	判定 (いずれかに○)
S : 当初計画以上の進捗と発展がみられ、優れた研究・業績成果が期待できる。	
A : 当初計画通りにほぼ進捗しており、十分な研究・業績成果が期待できる。	
B : 当初計画の進捗は概ね許容できる範囲であり、研究・業績成果は期待できる。	
C : 当初計画の進捗に問題がある。研究・業務計画の見直しが必要である。	
D : 当初計画の達成見込みは困難である。	

※「当初の計画に照らして概ね問題ない」と評価できる場合、当該研究課題の評価は A または B とする。

(コメント)

<第1ステップ 項目評価>

評価項目

評価項目は下記4項目です。

- ・ 必要性（研究）科学的、技術的意義等（業務）社会的要請、行政ニーズ、国際機関との連携等
- ・ 適合性（研究・業務課題に対する内容の適合）
- ・ 政策活用性（科学的知見の社会への提供、環境政策への貢献（特措法、UNEP 対応等）
- ・ 貢献性（研究・業務活動が与える地域貢献や国際的な貢献）

評価に関する内容イメージ

（必要性）

A：研究・業務の成果により、従来からある知見に対し未解明であった事象の解明や、新しい事象を得る事ができ、新たな理論（仮説）や技術の展開が期待できた。
B：研究・業務の成果により、データ等の蓄積は行われた。結果として、従来からある知見の範疇に収まるものもあるが、ある一定の新しい知見も集積できた。
C：研究・業務成果に乏しく、従来の科学的知見の範疇に収まるものであり、新規性があまり認められなかった。

（適合性）

A：研究・業務の進捗内容は、課題に十分適合していた。
B：研究・業務の進捗内容は、課題に適合していた。
C：研究・業務の進捗内容は、課題にあまり適合していなかった。

（政策活用性）

A：研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会での活用が見込まれ、その効果も十分に期待できる。
B：研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で一定の活用が見込まれる。
C：研究・業務の成果による科学的知見は、環境政策や一般社会で活用が見込まれる期待は出来ない。

（貢献性）

A：研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に大きく貢献できる。
B：研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に何らかの形で貢献できる。
C：研究・業務の成果による科学的知見は、地域社会あるいは国際社会に貢献できる可能性は期待できない。

研究・業務課題 評価シート

評価委員 (先生)

課題番号	
課題名	

第1ステップ(項目別評価)

評価項目		判定(A~C)
必要性	(研究)科学的、技術的意義等(業務)社会的要請、行政ニーズ、国際機関との連携等	
適合性	研究・業務課題に対する内容の適合	
政策活用性	科学的知見の社会への提供、環境政策への貢献(特措法、UNEP 対応等)	
貢献性	研究・業務活動が与える地域貢献や国際的な貢献	

第2ステップ(進捗評価)

評価内容	判定(いずれかに○)
S:期待以上の、研究・業績成果をあげた。	
A:当初の期待通りの研究・業務成果をあげた。	
B:当初計画に照らし、概ね許容できる研究・業績成果をあげた。	
C:研究・業務成果に不満が残る状況である。	
D:意義ある成果がほとんど得られていない。	

※「当初の計画に照らして概ね問題ない」と評価できる場合、当該研究課題の評価はAまたはBとする。

(コメント)