

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ついて －これまでの議論の整理－（案）

1. はじめに

- 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（平成 21 年法律第 81 号。以下「水俣病被害者特措法」という。）第 37 条において、政府は健康に係る調査研究を行うこと、及びこのための手法の開発を図ることが規定されている。
- 環境省においては、これまでの当該手法の開発を進めるとともに、令和 8 年度（2026 年度）を目処に、当該規定により政府が行うこととされているメチル水銀による健康影響にかかる疫学調査（以下「疫学調査」という。）を開始できるよう必要な検討・準備を進めることとしている。
- 本検討会では、疫学調査の在り方について、専門的見地から検討及び助言を行うことを目的として、令和 6 年 12 月から、関係者¹からのヒアリングも含め、計〇回にわたり検討を行った。

2. 水俣病における主な経緯

- 水俣病とは、メチル水銀化合物に汚染された魚介類を日常的に多食した住民に発生した中毒性の中枢神経系疾患であり、不知火海沿岸の地域においては昭和 31 年（1956 年）に、阿賀野川流域においては昭和 40 年（1965 年）に発生が報告されたものである。
- その原因については、昭和 43 年（1968 年）、政府が統一見解において、不知火会沿岸においてはチッソ水俣工場の排水中のメチル水銀化合物であること、新潟水俣病においては昭和電工（現レゾナック）鹿瀬工場のメチル水銀を含む排水が基盤であることを発表した。
- チッソ水俣工場においては、メチル水銀化合物排出の原因となったアセトアルデヒド製造は昭和 43 年（1968 年）に終了し、水俣湾内魚類の総水銀値は昭和 30 年代半ばから減少し、アセトアルデヒド製造中止以降、概ね規制値以下となっていること、水俣市住民の毛髪水銀濃度は、昭和 43 年以降は 30 年代半ばに比べ大きく低下しており、昭和 44 年以降は他の地域と同程度になっていることなどから、水俣湾周辺地域では、遅くとも昭和 44 年以降は、水俣病が発生する可能性のあるレベルの持続的メチル水銀曝露が存在する状況ではなくなっているとされている。

¹ 社会医療法人芳和会 神経内科リハビリテーション協立クリニック 高岡滋院長
脳磁計と MRI 等を活用した水俣病の健康調査のあり方に関する研究班（宇都宮市保健所 中村好一所長／国立水俣病総合研究センター 中村政明臨床部長）

- 昭和 48 年（1973 年）に公害健康被害補償法（以下「公健法」という。）が成立し、関係縣市における協力の下、3 千人（令和 7 年 2 月現在）を認定。なお、公健法においては現在も申請を受け付け、審査を行っている。
- 一方、公健法の認定を求める申請が続くとともに、損害賠償を求める訴訟が多数提起されていたことなどから、平成 7 年（1995 年）及び平成 21 年（2009 年）に政治解決が図られてきた。平成 21 年に制定された水俣病被害者特措法では、地域における紛争を終結させ、水俣病問題の最終解決を図り、環境を守り、安心して暮らしていける社会を実現すべく、あたら限りすべて救済されることを目指して、救済措置の開始後 3 年以内を目途に救済措置の対象者を確定することや救済措置の内容が定められ、平成 7 年の政治救済とあわせて合計 5 万人以上の方々を救済してきた。
- こうした水俣病の歴史と経緯を踏まえ、国は、公健法の丁寧な運用や、医療・福祉の充実、地域の再生・融和・振興に取り組んできた。

3. 水俣病に関連する調査に関する主な経緯

- 昭和 43 年（1968 年）に水俣病にかかる政府統一見解の発表がなされた後、公健法成立の前後にかけて、大学や自治体が主体となり、広範囲の地域住民を対象とした大規模な住民健康調査が実施された。これらの住民健康調査では、対象地区の住民に対してアンケートを行い、一定の基準で抽出した者に対し開業医や専門医による検診を行うことにより、地域におけるメチル水銀の健康影響の広がり把握することにおいて大きな意義を果たしたと考えられる。一方で、一度に多人数を対象とした調査として、限られた時間や調査体制の観点から、一定の限界があるとの指摘もあった。
- また、メチル水銀曝露が高かったと考えられる地域における一般住民の健康影響の把握や毛髪水銀濃度との解析、水俣病認定患者における神経学的所見の経時的把握や神経生理検査による評価、脳・胎児へのメチル水銀移行機序や健康影響、保存臍帯を用いた経時的・地域的メチル水銀のばく露評価、水俣湾汚泥の水銀及びその移行リスクの解析、日本各地域における一般住民の毛髪水銀濃度の把握等、大学や国立水俣病総合研究センター、多くの専門家等により様々な疫学調査等がなされ、多くの知見が蓄積されてきた。
- 水俣病とは、魚介類に蓄積されたメチル水銀を経口摂取することにより体内に取り込まれたメチル水銀が、主に中枢神経系である大脳や小脳という脳神経系の特定部位の神経細胞を障害することによる疾患である。こうした脳への影響に着目し、国立水俣病総合研究センターにおいては、メチル水銀により障害される脳の部位に

について、脳磁計（MEG）²により脳の活動状況を、MRI³により脳の部位と萎縮状況等を客観的に捉えることが可能と考えられ、これらを組み合わせて用いることにより、メチル水銀による健康影響を客観的に評価する手法として開発が進められてきた。また、これらの開発状況を踏まえ、令和5年度（2023年度）、疫学調査の在り方を検討する研究が開始され、疫学等の専門家を中心に、調査の手法や対象者の考え方などを含む疫学調査の設計案の作成に取り組んできた。

- また、関係団体からも、メチル水銀が健康に与える影響を広く把握するため、不知火会沿岸地域の住民等を抽出し、アンケート調査や訪問聴取、医師による検診を行うとする健康調査の提案がなされた。

4. 水俣病被害者特措法に基づく疫学調査に求められる考え方

（1）基本的な考え方及び目的

- 政府は健康に係る調査研究を行うこと、及びこのための手法の開発を図ることを規定する水俣病被害者特措法は、その前文において、「地域における紛争を終結させ、水俣病問題の最終解決を図り、環境を守り、安心して暮らしていける社会を実現すべく、この法律を制定する。」と定められている。
- 疫学調査は、「安心して暮らしていける社会の実現」、すなわち、地域に居住している方々の水俣病に関する健康不安の解消に資するものである必要がある。具体的には、地域間の比較を行うことで、地域におけるメチル水銀の影響を含む健康状態を評価することが考えられる。
- なお、疫学調査は、上述のとおり、集団に対して調査を行うものであり、公健法における認定審査とは目的が異なるものである。（公健法における水俣病の個々の認定にあたっては、総合的な検討を行う等丁寧な審査が行われている。具体的には、水俣病は魚介類に蓄積されたメチル水銀を経口摂取することにより起こる神経系疾患であるが、長期間経過した現在においては、毛髪水銀値によるばく露評価が難しく、メチル水銀により汚染された魚介類の喫食状況等の評価を慎重に行う必要がある。また、水俣病にみられる個々の症候は、非特異的なものであること等から丁寧に評価を行う必要がある。）
- メチル水銀の健康影響を把握する上で、これまでの疫学調査では、問診、神経学的診察を行うことが中心となっており、その必要性は変わらない。その上

² 脳磁計（MEG, Magnetoencephalography）は、脳が活動すると、わずかな電流が流れ発生する磁気を計測することで、脳の活動状況を正確に捉えることが可能となる検査。

³ 磁気共鳴画像（MRI, Magnetic Resonance Imaging）は、メチル水銀により障害される脳の萎縮状況等を客観的に捉えることが可能な検査。国内外の医療現場において幅広く使用されている。

で、問診と診察のみを行った場合、限られた時間や専門医等の確保の観点から、自覚症状や神経所見等によりメチル水銀の健康影響を把握することには精度に限界があるという課題も指摘されている。このため、問診、神経学的診察に加え、疫学調査に活用可能な水準の最新の医学的知見や技術も踏まえた上で、より客観的な手法を活用し、組み合わせることで、調査の精度をさらに高めることが重要と考えられる。

- 本検討会では、関係者から脳磁計（MEG）及びMRIによる評価法の研究についてもヒアリングを行い、各検査の特性やメチル水銀により障害される脳の特徴的な所見等を確認するとともに、当該評価法によりメチル水銀による脳への影響をある程度客観的に評価でき、集団に対する評価法の精度として一定の段階に到達したものと考えられた⁴。以上の観点から、問診及び神経学的診察に加え、脳磁計（MEG）とMRIを用いた評価法を活用することは、地域間の比較を行い、地域におけるメチル水銀の影響を含む健康状態を評価する疫学調査の精度を高める上で妥当と考えられる。
- なお、水俣病認定患者のうち慢性軽症者についても、脳磁計（MEG）検査においてメチル水銀による影響の可能性を示す反応を確認している。特に、現時点においては症候が軽快し、自覚症状が十分確認されないような一部の水俣病認定患者で当該反応を確認しており、これは、従前の問診と診察のみを基本とした調査では把握が困難な事例についても把握することが可能であることを示唆している。
- また、短潜時体性感覚誘発検査（SSEP）と比べ、頭蓋骨等の影響を受けにくく、わずかな神経活動により発生する磁気の検出が可能であり、検査に必要な刺激回数が少ないなど被検者の負担が軽減されている。ただし、疫学調査の実施に当たっては、参加者や検査者の更なる負担軽減方策を検討し、検査時の対応等十分に配慮をすることが重要である。

（2）具体的な調査実施の方向性

本検討会では、関係者から具体的な調査設計案についてヒアリングを行い、上述の基本的な考え方及び目的に照らして、以下の調査実施の方向性は妥当であると考えられる。

（対象地域）

- 不知火海沿岸において地域間（群間）比較を行う観点から、メチル水銀ばく露の高かった地域、その周辺地域、通常起こり得る程度を超えるメチル水銀ばく露がなかった地域（対照地域）を調査対象とする。
- 体内に摂取されたメチル水銀については、体内の半分量を排出するのに要する

⁴ 参考資料 ③客観的な評価手法の開発 を参照

期間（生物学的半減期）は平均 50～70 日とされ、一定期間後に体外に排出されることから、長期間経過した現在においては、毛髪水銀値等の過去のメチル水銀ばく露データを確認することは困難であり、水俣病認定患者数やその地域分布等を参考にしながらこれらの地域を推定し、可能な限り代表性を確保できるよう複数抽出する。

- 当時の地域におけるばく露リスクの状況を踏まえながら、対象となる地域について市町村等と必要な調整を行うことが望まれる。

（対象者）

- 水俣湾周辺地域では、遅くとも昭和 44 年以降は、水俣病が発生する可能性のあるレベルの持続的メチル水銀曝露が存在する状況ではなくなっていることを踏まえ、対象地域の住民のうち、一定の年齢以上の者から無作為抽出を行う。
- 無作為抽出された者のうち、調査に必要な検査の実施要件において、医学的に調査の適格性を満たす者について、メチル水銀の影響を含む健康状態を評価する。水俣病認定患者、政治救済対象者については、地域に居住している方々の水俣病に関する健康不安の解消に資する目的に照らし、また、対象者の優先順位や実現可能性を慎重に考慮しながら検討する。

（対象者数）

- 対象者数については、地域間比較をするために統計学的に必要な検出力を確保しつつ、検査キャパシティを踏まえた人数とする。
- 地域間比較を行うためには、対象者の性別・年齢をできる限りそろえた数となることが望ましい。

（調査項目）

- 問診、専門医による神経学的診察に加え、脳磁計（MEG）及び MRI による検査を対象者全員に行う。
- 神経学的診察においては、分析可能で標準化された指標を活用し、診察に要する時間や負担も踏まえながら検討する。
- 健康不安の解消という観点から、問診において一般的な健康状態等も含めて把握することも検討する。
- 評価項目等について、これまでの研究による知見やフィージビリティ調査の結果を踏まえながら、地域間（群間）比較をするのに適切なものとなるよう、さらに詳細な検討を進める必要がある。

（実施に当たって留意すべき事項）

- 参加者や検査者の負担をできる限り少なくするよう、診察や検査に要する時間

や移動時間に考慮する。

- より精度の高い調査結果を得るために、参加者及び検査者における偏り（バイアス）に配慮する必要がある。例えば、対象者を無作為に抽出すること（選択バイアス）や、検査者が問診や診察をする際には、参加者の居住地がわからないようにする（情報バイアス）など、可能な限りバイアスを最小化するよう努める。
- 診察や問診においては、できる限り手技などにばらつきがでないように、診察を行う専門医の数は可能な限り少なくし、事前に標準的な評価方法を確認する機会を設けることが望ましい。
- 実情を踏まえた調査地域との丁寧な調整が必要である。

（疫学調査の準備）

- 本格的な疫学調査の準備として、対象者の抽出作業や調査への協力依頼、協力依頼をした際の地域住民の参加状況を確認するとともに、想定される診察や検査を少数の地域住民を対象に行い、調査の流れや検査の動作等の実施可能性を確認（フィージビリティ調査）することが望ましい。
- フィージビリティ調査を通じて、対象者への依頼方法や参加者の負担など課題を抽出し、本格的な疫学調査の実施に向けて必要な調整を行うことが必要である。

5. 終わりに

本検討会では、特措法第37条の規定により政府が行うこととされ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ついて、専門的見地から有識者による検討を行った。今後、環境省を中心とした関係機関等において、これまでの議論の整理を踏まえてフィージビリティ調査を行い、本検討会において指摘された課題について検討することが望ましい。さらに、フィージビリティ調査の実施を通じて抽出された課題を検証し、それらを踏まえた本格的な疫学調査の実施に向けて更なる検討を進められることを期待する。

メチル水銀による健康影響にかかる疫学調査の方向性

目的

地域に居住している方々の水俣病に関する健康不安の解消に資するよう、以下の地域間における結果を比較し、地域におけるメチル水銀の影響を含む健康状態を評価する。

対象地域・対象者

- ①メチル水銀ばく露の高かった地域
- ②その周辺地域
- ③通常起こり得る程度を超えるメチル水銀ばく露がなかった地域（対照地域）

・対象地域の住民のうち、一定の年齢以上の者から無作為抽出

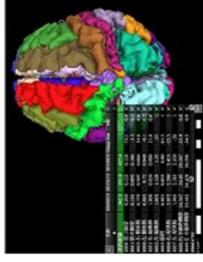
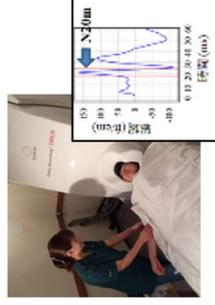
調査項目

問診

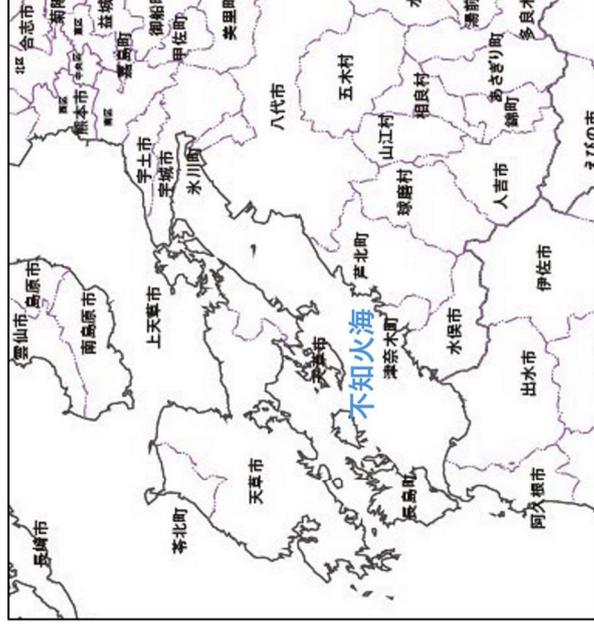
専門医による神経学的診察

脳磁計 (MEG)

MRI



①②③について
地域間（群間）比較



今後の進め方

今後、環境省を中心とした関係機関等において、これまでの議論の整理を踏まえてフィージビリティ調査を行い、本検討会において指摘された課題について検討。

※フィージビリティ調査及び準備を進めていく上では、引き続き、様々な関係者からご意見を伺う。