

環境汚染地域について、どのような調査が行政に求められるか

神経内科リハビリテーション協立クリニック・高岡 滋

はじめに

新聞報道によると、2020年9月11日、小泉進次郎環境大臣は同日の閣議後の会見で、脳磁計とMRIを組み合わせた「客観的診断手法」を、水俣病特別措置法が政府に求めた住民健康調査に用いるものとして、1～2年後をめどに研究成果の有効性を判断すると表明した[1]。

脳磁計による研究は2009年度から開始されているが、環境汚染地域での調査・研究のあるべき姿と、この問題にみられる環境省の姿勢を、医学、公衆衛生学、法律のそれぞれの基本的な側面から評価する。

1. 脳磁計は何を計測するか

脳の活動は神経細胞を流れる微弱な電流であるが、**電流の周囲には右ネジの法則にしたがって微弱な磁場が生じる**。脳表の電流を頭皮上で検出し、脳の活動を記録するのが脳磁計である[2]。ただし、脳表面の電気活動は非常に微弱なため、発生する磁場は地磁気の 10^{-8} ～ 10^{-7} 程度に過ぎず、ランダムな活動である。そのため、身体の一部に刺激を与えて、脳表の磁場の変化を測定し、その刺激が脳表のどの部位が活動しているかを特定するために、頻回の刺激を与え、100～300個のセンサーで感知した脳磁場変化から、身体刺激によって生じた脳表の信号源をコンピュータで推定する方法をとる。このことによって、**身体刺激に対する感覚が生じた場合、本人の「感覚」についての返答にかかわらず、「（純粹）客観的」に脳の変化を観察できる可能性がある**というわけである。

水俣市立総合医療センターに設置された脳磁計で刺激されているのは、両手の正中神経の2カ所のみである。その正中神経2カ所の刺激が脳にどう到達したかが、純粹客観的に判断できるかどうか、「**客観的な診断手法の開発**」の（おそらく）**唯一の研究テーマではないかと推測される**。

この両正中神経2カ所からの刺激についての結果を得るために、1時間半の時間がかかる。そして、2020年11月17日の衆議院環境委員会での田村貴昭衆議院議員の質問に対する環境省の回答[3]によると、2009年度から2019年度まで11億円、2020年度だけで7900万円の巨額の費用を投じて、水俣病認定患者32名とコントロールとしての健常者159名を調査し、これらについて、医療統計学の専門家に評価してもらおうと答弁した。

また、32名の認定患者のうち異常を検出できたのは19名とされているが、残り13名に感覚障害や大脳感覚野の異常が存在しないと判断することはできない。

このように、この研究は、被験者が極度に限定された少数例を対象とし、感度が非常に低い手法である。このようなデータを元に医療統計学の専門家が何か有益な意見を述べることができるのか、はなはだ疑問である。

2. 水俣病特措法に規定された「健康調査」

環境汚染による健康被害が疑われた際には、曝露及び健康に関する調査がなされなければならないのは当然のことであるが、水俣病特措法[4]では、行政が、汚染地域における健康調査をおこなうことを規定している。水俣病特措法は、これまで医学的根拠に基づかない水俣病の判定がなされてきたことによって水俣病と認められなかった多くの患者を被害者として救済した法律であり、この健康調査の規定は、その問題を克服するために定められたものと考えられる。

水俣病特措法のなかで、健康調査に関連する第36～37条は以下のようになっている。

(健康増進事業の実施等)

第三十六条 政府及び関係者は、指定地域及びその周辺の地域において、**地域住民の健康の増進及び健康上の不安の解消を図るための事業**、地域社会の絆(きずな)の修復を図るための事業等に取り組むよう努めるものとする。

2 政府及び関係者は、関係事業者が排出したメチル水銀による環境汚染を将来にわたって防止するため、**水質の汚濁の状況の監視の実施その他必要な措置**を講ずるものとする。
(調査研究)

第三十七条 政府は、**指定地域及びその周辺の地域に居住していた者**(水俣病が多発していた時期に胎児であった者を含む。以下「指定地域等居住者」という。)の**健康に係る調査研究**その他**メチル水銀が人の健康に与える影響**及びこれによる症状の**高度な治療**に関する調査研究を**積極的かつ速やか**に行い、その結果を公表するものとする。

2 前項の公表に当たっては、指定地域等居住者又はその家族の秘密又は私生活若しくは業務の平穏が害されることがないように適切な配慮がされなければならない。

3 政府は、第一項の調査研究の実施のため、メチル水銀が人の健康に与える影響を把握するための調査、効果的な疫学調査、水俣病問題に関する社会学的調査等の手法の開発を図るものとする。

4 関係地方公共団体は、第一項の調査研究に協力するものとする。

第37条に「指定地域及びその周辺の地域に居住していた者の健康に係る」、「メチル水銀が人の健康に与える影響」に関する研究を積極的かつ速やかにおこなうと規定されている。

この調査に、**自覚症状、医師の診察も含めた、より広範で継続的な疫学調査が含まれるのは、公衆衛生学、環境衛生学の基本から考えて自明のこと**である。しかし、脳磁計

および MRI による計測による研究以外に、水俣病特措法に規定された健康調査を環境省が行ってきた形跡はない。

また、水俣病特措法は、昭和 52 年判断条件が不十分であるがゆえに、それに該当しないとされた患者を救済した。このことは、メチル水銀の健康影響というものを、昭和 52 年判断条件が象徴するように、重症者に限定したことの反省の上に作られた法律であり、そのなかに掲げられた**健康調査に関する条文は、昭和 52 年判断条件に限定することなく、広くメチル水銀による健康障害を調査・探求していくということが想定されている**、ということも当然の前提である。

環境省がこの健康調査に言及する際、この法律に存在しない「客観的な診断法の開発」という言葉を枕詞にしている。しかし、**水俣病特措法には、「客観的な診断法」という言葉はどこにも存在しない。**

これまで述べてきた、疫学調査を含む調査研究は、結果としてより客観的な結果を追求する営みであるが、その入り口である一次データが、脳磁計や MRI で計測しようとしている純粋客観的なものである必要はない。これまで中間報告でなされているように、水俣病認定患者でも 6 割弱のものにしか異常しか認めなかったということは、それだけで、このような計測によるデータのみを一次データとして用いた研究というのは、**実際に存在する健康障害を大幅に無視し見逃してしまう手法**ということができる。

環境省は、調査の入り口段階で「(純粋)客観性」を盾にとることによって、**公衆衛生学的に必要とされる調査を、事実上、入り口で拒否している**ということができる。これは、昭和 52 年判断条件を水俣病診断の前提とする姿勢と同じ非科学的な態度である。

これまで述べてきたように、主観的因子を含む症状も含め、曝露や他の健康障害の原因となる要因と健康障害について、多数例を調査することにより、客観的に健康影響を解明することができるし、しなければならない。

3. 環境汚染が起こったときの地域でなされるべき健康調査

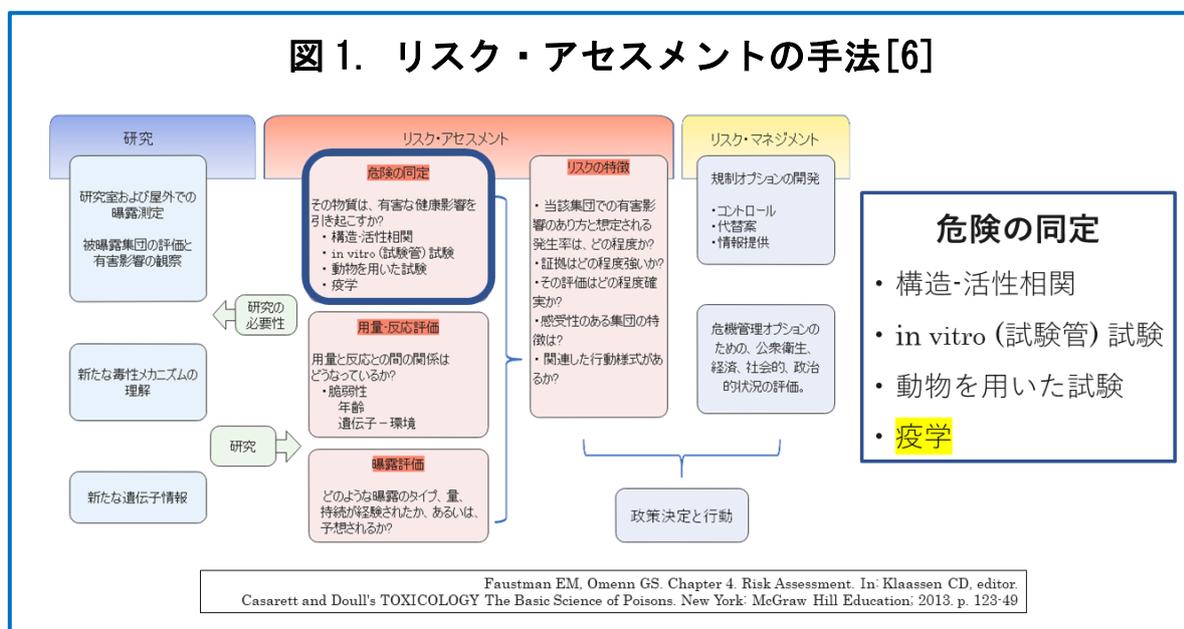
環境汚染が起きた際、基本的に、曝露と健康指標についての調査が必要である[5]。

曝露に関しては、判明していれば原因物質の環境および人体への曝露状況(臍帯メチル水銀値や頭髮総水銀値など)、また当該物質が不明確あるいは過去のことであった場合などは、その物質を仲介するあるいは物質に随伴する等の間接的情報(メチル水銀中毒症であれば、魚介類摂取量等)によって、曝露を推定することができる。その正確性については、あわせて調査される健康指標との関連を追求していくことにより推定することが可能である。その正確性、再現性がどの程度であれ、まずは可能な情報を収集することが必要であり、それが科学的な態度である。

健康指標については、来たしうる健康障害を調査することが必要となる。メチル水銀は、重症例では神経学的な異常をきたしうるということが判明している。それは、自覚症状、

神経学的所見、臨床検査、神経生理学的検査等が含まれる。神経学的所見には、これまで検診等でなされてきた検査項目等が含まれるであろう。また、知能などの精神機能についても検査項目として含まれる。これらの精神機能についての検査は、重症例のみならず、軽症例でもなされるものである。

図1. リスク・アセスメントの手法[6]



一般的に、毒性の追求手法としては、当該毒物を細胞に投与した際の細胞内小器官の変化を観察するなどのミクロのレベルの方法、動物に当該物質を投与して、その健康状態を観察するマクロな方法があるが、いずれもヒトへの影響を確定するには十分とは言えない。そこで**重要となるのが、疫学調査**である。毒性評価にこの疫学は不可欠であるということが、毒性学の教科書のリスク・アセスメントの項目に明確に記載されている(図1) [6]。

健康調査は、**地域全体の曝露および健康状態を推定しうるもの**でなければならない。そして、その中で健康障害の**程度**や**ハイリスク・グループ**などを推定することができる。また、毒性学の観点からすると、**最も軽微な健康障害をも探求**していくことが、当該物質の安全性を推定していく上で非常に重要なこととされているため、調査前から推定される健康障害の閾値を意図的に高くすることは、毒性学の観点からすれば、許容できる態度ではない。

したがって、健康調査の必要条件として、以下のようなことが考えられる。

A. 曝露を受けた広範な人々をおおよそカバーするような多数例の調査。

(当然、パイロット・スタディとして、一部地域の調査を先行させるという手法はありうるが、全体の曝露と健康障害を推定できるような調査がなされるべきであろう。)

B. 過去・現在の曝露状況と、想定される健康障害に関する調査。

(この観点からすると、メチル水銀中毒症の場合、感覚障害を健康障害の最低ラインとしてはならない。世界的に問題とされてきた低濃度曝露による胎児・小児影響なども含めて調査されるべきである。最初にスクリーニング調査という浅く広い調査がなされる場合もあるが、不知火海沿岸ではメチル水銀汚染が長期にわたって広範に広がっていたと考えられるため、調査項目についても慎重に選択されることが望ましい。)

C. 毒性学の観点からすると、最小曝露による最小の健康障害についての調査が含まれることが望ましい。

一般的に健康調査は、その目的として、**当該毒性物質の毒性の量的・質的側面を推定するため**になされるべきである。また、同時に、健康被害を受けた人々に対する補償・救済に役立てることは可能であるが、将来の世代にも貢献できるものが望ましい。現在、メチル水銀は、低濃度であってもグローバルな汚染として問題になっているおり、個人レベルで健康被害の因果関係が立証できないレベルまで、**低濃度曝露による健康影響**が調査されることが望ましい。

このような観点から、1の項で述べた脳磁計による計測の持つ意味を評価してみよう。認定患者 32 名、コントロール健常者 159 名という数は、「A. 曝露を受けた広範な人々をおおよそカバーするような多数例の調査」ではない。しかも、これまでの昭和 52 年判断条件の問題点を克服する健康調査であるならば、認定患者以外のメチル水銀曝露を受けた人々のデータがなければならないが、それも含まれていない。「B.」については、「想定される健康障害」に関する調査の中で、両側正中神経という極度限られたデータ「のみ」を長時間かけて調査するという点でも、極めて異常なことである。ましてや、「C. 最小曝露による最小の健康障害」には程遠い研究である。この**脳磁計の検査は、これら3項目のどれも満たしておらず**、メチル水銀汚染地域における健康影響を調査するという本来の目的から遠くかけ離れた調査であることを示している。

4. 日本と世界で行われてきた、メチル水銀汚染地域の健康調査の例

環境省は、「メチル水銀中毒症の健康調査の手法を開発中」とのことであるが、その基本的枠組みは、前項で述べたとおりであり、これらはすでに公衆衛生学の分野では常識的に、世界各国で、様々な毒性物質について、調査が実行されてきているものである。日本においても、1970 年代までは、行政を含めてメチル水銀汚染地域で健康調査を行ってきた。また、今現在も、公健法にもとづいて行政による調査がなされてきている。

公健法における行政による調査票を見ると、**自覚症状も神経所見も**入っており、これらは私たち医師団が行っているものと類似したものである。

1970 年代前半、熊大第二次研究班[7, 8]、徳臣調査[9]がなされている。熊大第二次研究班の調査は、不知火海対岸の御所浦にも汚染が広がっていることを明らかにした。徳

臣調査で健康障害ありとされた人数は、熊大第二次研究班の結果やその後認定された人数と比較してもきわめて少数のため、その信頼性が疑われるが、**問題は、その後継続的調査がなされなかった**ということである。

2007年、与党プロジェクトチーム会議は、自覚症状と感覚障害の調査を行った[10, 11]。これらの調査対象者は認定者と申請者であったが、**明確な健康障害**が認められていた。このような調査を地域の一般の人々に広げていけば、それでも一つの健康調査になりうるものである。しかし、先に述べた低濃度水銀の影響を調べることも必要であり、次に紹介する世界で行われてきている低濃度メチル水銀曝露の影響研究を参考にすることも可能である。

また、私たちの健康調査では、いつもある症状の回答を合計した割合を出してみるとこの図2のようになり、コントロール地域と比較して、汚染地域で明確に症状の存在割合が高く、汚染地域の間での症状の出方が非常に類似している。当然これらの自覚症状は、メチル水銀曝露以外の要因を含みうるが、**汚染地域間で高度な類似性**がみられることは、それら他要因では説明できず、多変量解析等を含めた検討によって、ほとんどの症状で魚介類摂取（メチル水銀曝露の間接的指標）との関係が証明されうる[12]。医師のとった神経所見でも同様の現象を観察することができた（図3）。

それでは、諸外国ではどうであろうか。一例として、低濃度メチル水銀中毒症に関する **Karagas らの総説[13]**（レビューともいわれ、これまで出された関連する諸論文を検討した論文）では、出生時の問題、神経認知行動の問題、心血管系、免疫の問題についての影響をみた 49 論文の結果を解説したものであるが、これら **49 論文はすべて疫学研究**である。健康障害として取られたデータのなかには、被験者の返答に依存するデータ（認知行動等に関するテスト等）も依存しないデータも含まれている。このようにデータは本人の返答に依存するものから純粹客観的なものまで含まれている。**本人の返答に依存するようなデータも他の方法では採取できないものが当然含まれており、純粹客観的なデータでなければならないという前提はないどころか、そのようなデータのみを採取することは、当然観察すべき健康障害を大幅に見落としてしまうことになる。**

金採掘に伴う無機水銀・メチル水銀中毒曝露の結果に関する **Gibb らの総説[14]**では、**17 の疫学論文**の結果が参照されている。その多くで、**本人の返答に依存する、頭痛、倦怠感、脱力、不眠、歩行障害などの自覚症状や、医師による神経学的検査、運動機能、注意、および視空間能力の神経心理学的テスト**などが調査され、データとなっている。

このように、本来の健康調査は、本人の返答に依存しようとするまいと、その健康影響を検出する健康指標で評価されなければならないし、過去・現在の日本および世界で、そのように健康調査はなされてきている。

また、被験者の主観や他の曝露あるいは健康障害要因（他疾患あるいは精神状態等）が含まれていても、他の曝露要因を同時に測定し、統計処理していくことによって、よ

り客観的な因果関係等についての結果を得ることは可能であり、本人の返答に依存する情報を最初から除外しなければならないという考えは誤っている。重要なのは、その健康障害を検出するために、どういうデータが必要か、採取可能なものを調査するのが、一般的な研究の在り方であり、一次データの純粹客観性を必要とするという前提は存在しないし、その調査の科学性の必要条件でもない。

図 2. メチル水銀被曝者の症状 ～「いつも」あるもの～ (n=973) [12]

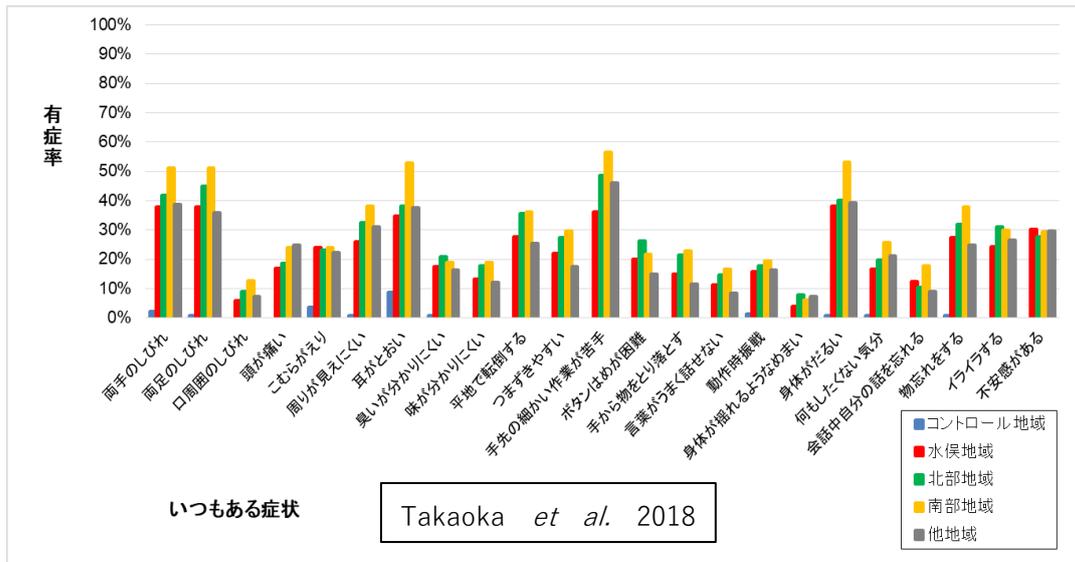
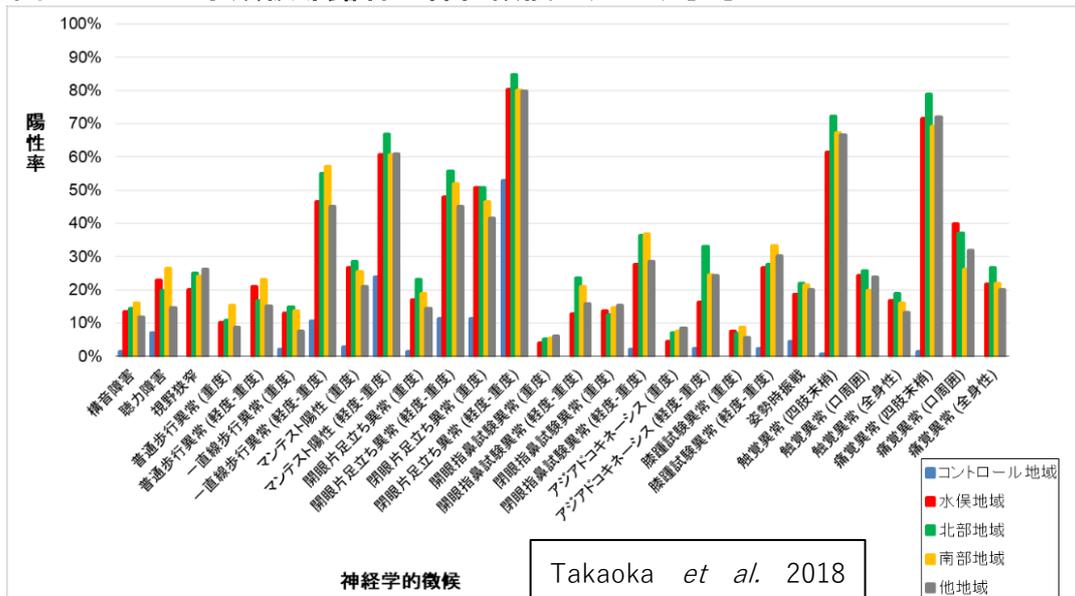


図 3. メチル水銀被曝者の神経徴候 (n=973) [12]



このような健康調査は、もともと補償・救済以前の問題として、毒物の健康影響の全体像を明らかにすることに、その意味がある。そして、その全体像のなかから、補償・救済がどうあるべきか、という問題が検討されていくものである。

このように、環境汚染地域における調査手法は、その**原則においてはほぼ確立**しており、各論として、日本のメチル水銀汚染地域の状況にあわせた具体的手法の検討は必要であるが、これは、厚労省での実務経験のある医系技官にとって**十分可能なこと**である。本来求められる健康調査のタイトルに、わざわざ「(純粹)客観的な診断手法」という枕詞をつけ、「手法開発」という言葉で時間稼ぎをしながら、仕事をしている「ふり」を10年以上続けていると言っても言い過ぎではない。

5. 結論

これまで、述べてきたように、本来汚染地域で求められている健康調査は、多数例を対象とした、メチル水銀の曝露と健康障害に関連する諸指標についての調査を、可能な限り広範囲に継続的に行うことであり、それは、患者の認定・救済に関連することだけでなく、胎児・小児に対する低濃度曝露による健康影響を含め、メチル水銀の最低限の曝露・毒性・遅発性影響等に関する調査であり、そのことによって、日本におけるメチル水銀中毒症の調査・研究が世界に貢献することができる。

しかるに、**環境省による「客観的診断のための手法開発」としての脳磁計研究は、事実上、実態解明の研究の主流からは程遠いものであり、特措法で求められている健康調査にふさわしいものではない**ということが出来る。

以上は、これまでの公衆衛生学、環境衛生学の基本に基づいて、述べたものである。環境省の医系技官(医師官僚)は、厚労省から派遣された医師、公衆衛生の専門家であり、このようなことは彼らも熟知しているはずである。

医学・公衆衛生学の専門家として存在するはずの医系技官たちが、その本来の専門性に基づいて任務を果たすことなく、医学・公衆衛生学の基本に反する政策を立案・実行しているというのが日本の行政の現状である。このような政策を主導しているものが医系技官ら自身なのか、それ以外のものに従属あるいは忖度しているのかは全く不明であるが、世界の人々の安全と日本の国益を長期間にわたって大きく損なう結果になっていることは間違いなく、可及的速やかに正されるべきことである。

2020年12月5日(土曜日)

【文献】

1. 熊本日日新聞 (2020年9月12日), 診断手法の有効性「1~2年で判断」水俣病調査環境相方針.
2. 横澤宏一, 脳磁計(MEG)の50年. 生体医工学, 2019. **57**(4-5): p. 113-118.
3. 衆議院環境委員会議事 (2020年11月17日). 2020.
4. 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. 2009.
5. Sheehan, M.C., J. Lam, and T.A. Burke, *Chapter 27 Risk Assessment in Environmental Health*, in *Environmental Health*, H. Frumkin, Editor. 2016, Jossey-Bass: San Francisco. p. 747-768.
6. Faustman EM and O. GS., *Chapter 4. Risk Assessment*, in *Casarett and Doull's TOXICOLOGY The Basic Science of Poisons.*, K. CD, Editor. 2013, McGraw Hill Education: New York. p. 123-49.
7. 熊本大学医学部 10年後の水俣病研究班, 10年後の水俣病に関する疫学的、臨床医学的ならびに病理学的研究 報告書 (第1年度). 1972, 熊本大学: 熊本.
8. 熊本大学医学部 10年後の水俣病研究班, 10年後の水俣病に関する疫学的、臨床医学的ならびに病理学的研究 報告書 (第2年度). 1973, 熊本大学: 熊本.
9. 熊本大学医学部有明海・八代海沿岸地域および水俣湾周辺地区住民健康調査解析班, 有明海・八代海沿岸地域および水俣湾周辺地区住民健康調査解析報告書. 1977.
10. 与党プロジェクトチーム, 新たな救済策のための実態調査 アンケート調査 調査結果中間報告. 2007.
11. 与党プロジェクトチーム, 新たな救済策のための実態調査 サンプル (医師等による面接) ト調査 調査結果中間報告. 2007.
12. Takaoka, S., et al., *Survey of the Extent of the Persisting Effects of Methylmercury Pollution on the Inhabitants around the Shiranui Sea, Japan*. *Toxics*, 2018. **6**(3).
13. Karagas, M.R., et al., *Evidence on the human health effects of low-level methylmercury exposure*. *Environ Health Perspect*, 2012. **120**(6): p. 799-806.
14. Gibb, H. and K.G. O'Leary, *Mercury exposure and health impacts among individuals in the artisanal and small-scale gold mining community: a comprehensive review*. *Environ Health Perspect*, 2014. **122**(7): p. 667-72.