

◆ 魚中のメチル水銀について（「食品安全情報」から抜粋・編集）

－WHO&FAO（2003年6月～2024年9月）－

「食品安全情報」（<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>）に掲載した記事の中から、魚中のメチル水銀についての記事を抜粋・編集したものです。

他の地域/機関の情報については下記サイトをご参照下さい。

「食品安全情報（化学物質）」のトピックス

<https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/chemical/index-topics.html>

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 世界保健機関（WHO）、国連食糧農業機関（FAO）

記事のリンク先が変更されている場合もありますので、ご注意ください。

● 国連食糧農業機関 (FAO)、世界保健機関 (WHO)

1. 第 61 回 FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会(JECFA)、(2003 年 6 月 10 - 19 日、ローマ) の概要

<ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>

<http://www.who.int/mediacentre/notes/2003/np20/en/>

「食品安全情報」 No.8 (2003)

メチル水銀に関する従来の JECFA のリスク評価を再検討。

2)メチル水銀：発育途上の胎児を十分に保護するため、これまでの PTWI $3.3 \mu\text{g}/\text{kg}$ を $1.6 \mu\text{g}/\text{kg}$ に引き下げた。妊娠中の母親がメチル水銀を含む食品を摂取することによって胎児が曝露される。委員会は、ある種の魚（メカジキやサメなど）が食品中で最も重要なメチル水銀源であるとした。また、公衆衛生関連部局が消費者に勧告したりメチル水銀濃度の限度値を設定する際には、多くの国で魚が栄養的な需要を満たすのに重要な役割を果たしていることに留意すべきであると専門家らは強調した。

2. 第37回コーデックス食品添加物・汚染物質部会（2005年4月25～29日、オランダ、ハーグ）

37th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants (The Hague, the Netherlands, 25 - 29 April 2005)

ftp://ftp.fao.org/codex/ccfac37/fa37_35e.pdf

「食品安全情報」 No.3 (2005)

CCFAC魚中メチル水銀ガイドラインレベル

CX/FAC 05/37/35: Discussion Paper on Guideline Levels for Methylmercury in Fish

現行の基準値をさらに下げることが現実的ではなく、消費者への魚摂取についての教育や助言が適切として、魚一般については $0.5\text{mg}/\text{kg}$ 、別途リストアップした魚（マグロ・サメ・ウナギ・マカジキ・メカジキなど）については $1.0\text{mg}/\text{kg}$ を維持するとしている。

3. JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会) 第 67 回会合：要約及び結論

JECFA Sixty-seventh meeting Rome, 20-29 June 2006

Summary and Conclusions (issued 7 July 2006)

ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf

「食品安全情報」 No.15 (2006)

JECFA の第 67 回会合が 2006 年 6 月 20～29 日、ローマで開催された。報告書はいずれ WHO テクニカルレポート・シリーズとして発表されるが、7 月 7 日、要約及び結論が発表

された。

・メチル水銀：2003年に設定された現在のPTWI（ $1.6 \mu\text{g}/\text{kg bw}$ ）を確認した。但し、胎児以外についてはメチル水銀への感受性は低いと注記している。

4. 水銀と健康

Mercury and health

Updated September 2013

世界保健機関（WHO：World Health Organization）

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/en/index.html>

「食品安全情報」 No.22 (2013)

（一部抜粋）

重要な事実

- ・水銀は、大気、水及び土壌中に天然に存在する元素である。水銀は、元素や無機体、また有機体として存在する。
- ・水銀への暴露は、たとえ低用量でも、健康へ深刻な健康問題をもたらす可能性があり、子宮内暴露や新生児期の発達への影響も懸念される。
- ・水銀は、神経系、消化器系及び免疫系、そして肺、腎臓、皮膚及び眼へ有害影響をもたらす可能性がある。
- ・WHOは、水銀を公衆衛生学的懸念がある10の化学物質の1つに特定している。
- ・ヒトは、主に有機体であるメチル水銀へ、それらを含む魚貝類を摂取することにより暴露している。

以上の事実を受けて、現在、特に問題になっている暴露経路は主に次の2つである：魚貝類の喫食による胎児のメチル水銀への暴露、職業や環境での水銀蒸気への暴露。

水銀源からヒトへの暴露を減らす方法及び政治的合意

ヒトの活動に由来する環境への水銀の継続的な排出、フードチェーン中の水銀の存在、そしてヒトへの有害影響が、2013年の「水銀に関する水俣条約」で各国政府が合意した懸念である。

健康への有害影響を予防するためには、1) 石炭の燃焼を必要としないクリーンエネルギーの使用の促進、2) 水銀採掘の廃止、金鉱採掘や他の工業工程での水銀使用の廃止、3) 不必要な水銀含有製品の使用の段階的廃止と安全な取扱いの導入、残された水銀含有製品の廃棄など、いくつかの方法がある。

5. WHO 紀要

Bulletin of the World Health Organization

Volume 92, Number 4, April 2014, 229-308

世界保健機関 (WHO : World Health Organization)

<http://www.who.int/bulletin/volumes/92/4/en/>

「食品安全情報」 No.8 (2014)

(一部抜粋)

・世界のシーフード由来メチル水銀暴露と発達神経毒性リスク：系統的レビュー

Global methylmercury exposure from seafood consumption and risk of developmental neurotoxicity: a systematic review

Mary C Sheehan et al.

<http://www.who.int/bulletin/volumes/92/4/12-116152/en/>

WHO は水銀を「主要な公衆衛生上の懸念トップ 10 化合物」と考えている。一般に暴露される主な形態はメチル水銀である。

シーフードのメチル水銀含量は多様で、一方シーフードは神経保護作用のあるオメガ 3 多価不飽和脂肪酸の重要な摂取源である。シーフードのリスクとベネフィットの研究から、メチル水銀が少なくオメガ 3 脂肪酸の多いものを選択すること、また消費者がそのような選択をするために十分な情報をもっていることの重要性が強調される。よくデザインされた助言が有用であるが、そのような助言は高所得の一部の国にしか存在しない。

メチル水銀暴露と発達神経毒性リスクの検討のため、女性と乳児の毛髪中及び血中総水銀に関する文献 (43 ヶ国、164 研究) をレビューした。その結果、特に暴露量が高いのは金の採鉱を行う集団と北極圏の伝統的食生活の集団であった。

6. WHO 紀要

Bulletin of the World Health Organization

Volume 93, Number 2, February 2015, 65-132

世界保健機関 (WHO : World Health Organization)

<http://www.who.int/bulletin/volumes/93/2/en/>

「食品安全情報」 No.3 (2015)

(一部抜粋)

Letters

メチル水銀暴露と発達神経毒性

Methylmercury exposure and developmental neurotoxicity

Gary J Myers et al.

<http://www.who.int/bulletin/volumes/93/2/14-141911/en/>

ーMary C Sheehan らの WHO 紀要 Vol.92, No.4, April 2014, に掲載された系統的レビュー¹⁾ について懸念を表明するレター

我々の懸念は、Mary C Sheehan らの報告では、母親の魚食による胎児のメチル水銀暴露について天然に存在するバックグラウンドレベルで神経発達影響があるのかという問題に言及していないことである。

安全係数を含む毒性の参照用量である暫定耐容週間摂取量 (PTWI: 1.6 µg MeHg/kg bw) を超えると神経発達に悪影響があるかのように間違っ て解釈される懸念がある。セイシェル研究でその濃度では有害影響は観察されていない。高濃度のメチル水銀による有害影響は明確であるが、バックグラウンドレベルの魚を食べることによるメチル水銀暴露が実際に有害かどうかは不確実である。魚の栄養上のメリットと、魚を主な蛋白源とする途上国の状況を鑑みてバランスの良い根拠の提示が必要である。

1) Sheehan MC, Burke TA, Navas-Acien A, Breyse PN, McGready J, Fox MA. Global methylmercury exposure from seafood consumption and risk of developmental neurotoxicity: a systematic review. Bull World Health Organ. 2014 Apr 1;92(4):254–269F.

<http://dx.doi.org/10.2471/BLT.12.116152>

メチル水銀暴露と発達神経毒性リスクの検討のため、女性と乳児の毛髪中及び血中総水銀に関する文献 (43 ヶ国、164 研究) をレビューした。その結果、特に暴露量が高いのは金の採鉱を行う集団と北極圏の伝統的食生活の集団であった。女性及び乳児の水銀暴露の低減のための政策、高リスク集団 (多くは低・中所得国) での調査が必要である。

7. 気候変動：食品安全に関する負担の中身を調べる

Climate change: Unpacking the burden on food safety

2020

<http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8185en/>

「食品安全情報」 No.13 (2020)

(報告書)

気候変動は我々の生態系にかつてないダメージを与えている。これまで気候変動による食料安全保障への影響についてはよく知られているが、食品安全が受ける影響についてはあまり注目されていない。本報告は、気候変動に関連した食品安全問題を同定し、その影響を推定した。

気候変動により将来的に予測される、また現在生じている食品安全への影響の両方に関する情報を、主に文献レビューをもとに検討した。データは、科学資料、本、メディア報告書、FAO/WHO/国連環境計画 (UNEP) などの各種国連機関の報告書などから集めた。文献などの科学資料は Google Scholar、Web of Science 及び PubMed で 2010 年 1 月から 2020 年 2 月を対象に調査した。食品安全に関係するハザードとして、以下の項目についてまとめている：食品媒介病原菌及び寄生虫、青粉 (algal blooms)、重金属 (例：水系へのヒ素流

出による汚染、海洋環境のメチル水銀)、農薬(昆虫の地域分布やライフサイクルの変化による影響)、カビ毒(例:気温上昇による汚染拡大)、新興問題及び情報収集(マイクロプラスチック、新規食品生産システム、新規食品素材、地球工学、技術的進歩とデジタル化)。

気候変動は多くの食品安全ハザードと複雑に関係しており、食品汚染は持続可能な開発目標の達成にとっても脅威となる問題である。気候変動に直面している中で、タイムリーな地域、国、国際的な協力による総体的で分野を横断した包括的なアプローチ、つまり「ワンヘルス」アプローチに基づく取り組みが必要である。食品汚染リスクを管理することがフードチェーンに関係する全ての人の役割である。優良実践ガイドラインや効果的な食品安全システムの採用、そして食品安全基準の執行や、地域と国際レベルでの規制的枠組みの調和が必須である。また、有効なモニタリングやサーベイランスシステムと、迅速な警告システムも重要である。消費者による食品安全への影響も見落とすことはできない。消費者の選択や食事パターンは変化しており、消費者に健康的な選択をさせる責任は、国、消費者団体、メディア、科学者らにある。気候変動が食品安全にどのような影響を及ぼすのかは、まだ多くが不明で、それを解明するための科学研究が必須である。そして国の機関、科学者、研究コミュニティには、人々が気候に関連する決定を入手可能な最善の知識に基づき行える環境作りのために、効果的なコミュニケーションを行う責任がある。

8. 水俣条約初期評価報告書レビュー：健康のための重要知見

Review of Minamata convention initial assessment reports: key findings for health

20 January 2022

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240041011>

「食品安全情報」 No.3 (2022)

水銀に関する水俣条約は、2013年に採択され、2017年8月16日に発効した、世界的な法的拘束力のある条約である。WHOは、各国政府がこれまでに提出した水俣条約初期評価(MIA)報告書59件と、日本とペルーの2か国の国家履行計画をレビューした。この報告書はレビューによる知見をまとめ、またいくつかの提言をおこなっている。

9. 魚類摂取のリスクとベネフィットに関するFAO/WHO合同専門家会合 2023年10月9~13日、概要と結論

Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risks and Benefits of Fish Consumption, 9-13 October 2023, Summary and conclusions

2023

<https://www.fao.org/3/cc8503en/cc8503en.pdf>

「食品安全情報」 No. 24 (2023)

FAO と WHO は 2010 年に魚類摂取のリスクとベネフィットに関する専門家会合を開催した。その後、新たな根拠が入手可能になったことから、2021 年の第 35 回コーデックス魚類及び水産製品部会において、魚類摂取のリスクとベネフィットに関する新たな根拠をもとに以前の報告書の更新を依頼することに合意した。それに応じて、FAO と WHO は 2023 年 10 月、第 2 回魚類摂取のリスクとベネフィットに関する FAO/WHO 合同専門家会合を開催し、FAO-WHO 報告書の更新を目的に、関連する結論や助言の提供に向けて新たな科学的根拠の分析を行った。

専門家会合では、魚類を摂取することのリスクとベネフィットに関する既存のデータを考慮して、コーデックス委員会のリスク管理に関する作業に対してガイダンスを提供するために、次の 3 つの主な目的を設定した。

- i) 魚類摂取のリスクとベネフィットに関する最新の体系的な文献レビューの結果を調べる
- ii) 魚類摂取に関連する健康上のベネフィットとリスクに関する結論を出す
- iii) 加盟国が魚類摂取のリスクとベネフィットをより良く評価・管理するために取るべき一連の手順を勧告する

この会合の目的上、「魚類」という用語は、海洋性・淡水性、養殖・天然にかかわらず、ヒレ科魚類(脊椎動物)及び貝類(無脊椎動物)と定義される。海洋哺乳類と藻類は、持続可能性の問題や環境への影響は重要ではあるが、この報告書の範囲外とする。

新しい科学的根拠を提供するために、5 つの広範な文献レビューを実施し、以下のトピックスに焦点を当てて背景となる報告書を作成した。

1. 魚類摂取による健康上のベネフィットの根拠
2. ダイオキシン類及びダイオキシン様 PCBs の毒性影響
3. メチル水銀の毒性影響
4. メチル水銀の健康影響に関するセレン(Se)の役割
5. 水産物や養殖製品における、メチル水銀及びダイオキシン類とダイオキシン様 PCBs の含有データ

この会議に参加した専門家は世界的な専門家公募から選ばれた。栄養、毒性学、疫学、メチル水銀の食事暴露、リスク-ベネフィット評価など、様々な専門分野にわたる全部で 21 人の専門家が選ばれ、系統的文献レビューを執筆した支援者に援助された。

< 結論 >

2023 年合同専門家会合では、魚類摂取によるヒトの健康上のベネフィットに関して、以下の総体的結論に合意した。

- 魚類の摂取により、エネルギー、タンパク質、その他様々な健康に重要な栄養素を摂取できる。
- 魚の摂取は多くの民族の文化的伝統の一部である。一部の民族では、魚は、食品、動物性タンパク質、その他様々な健康に重要な栄養素の主要な供給源である。

- 妊娠期、小児期、成人期といった人生の全段階で、魚類摂取が総じて有益であるという強力な根拠がある。例えば、妊娠中の母親の魚摂取と出産結果の改善や、成人期の魚摂取と心血管及び神経疾患のリスク低減には関連性がある。魚類摂取が総じて健康によいとすることの根拠は、研究結果に及ぼす魚類の栄養素や汚染物質（レビューでは特に考慮されなかったものを含む）の総合的な影響を反映している。
- 一般集団の研究や個別の影響から導かれたベネフィットは、全体的な食事（セレンの摂取量、その他の汚染物質への暴露など）、消費者の特徴（n-3系多価不飽和脂肪酸の状態や個人の感受性など）、摂取した魚（魚種や食品調理法など）により異なる。
- 地域の摂取習慣、魚の汚染レベル、栄養素含有量、対象となる集団の栄養状態、文化的習慣、人口統計を考慮して、魚類摂取の助言を改良するために、地域、国、あるいは地方レベルでのリスク-ベネフィット評価が必要である。

さらに、FAO-WHO 合同専門家会合は、ダイオキシン類やダイオキシン様 PCBs とメチル水銀の毒性影響や、メチル水銀の健康影響に関するセレンの役割について、以下の結論に合意した。

- 一般集団でのヒトの影響に関して、魚類摂取によるダイオキシン類及びダイオキシン様 PCBs の暴露の影響に関する研究が不足している。現在の根拠のベースは、職業上の暴露または地域的な汚染による、主にダイオキシン類及びダイオキシン様 PCBs への暴露の多い集団による。
- ダイオキシン類及びダイオキシン様 PCBs への食事暴露は、魚類を含む複数の様々な動物由来食品による。魚類摂取のこれらの暴露への寄与は、居住地や摂取量、供給源や摂取した魚の種類によって異なる。
- ダイオキシンへの暴露と精液の質の低下の関連性には一貫した根拠がある。ダイオキシン類及びダイオキシン様 PCBs への暴露は、性比の変化や歯のエナメル質が弱くなることと関連がある。
- 一部の集団の根拠では、小児期（出生前と幼少期）の魚類摂取によるメチル水銀への暴露は神経発達上のベネフィットを下げるという関連性が示されているが、妊娠中の母親の魚類摂取は子供の神経発達の改善に関連している。
- 成人期の心血管系、神経系、その他の健康結果に関連するメチル水銀暴露による健康への有害影響の根拠は限られている。
- 小児期のメチル水銀暴露と小児期における神経系への影響との関連を示す根拠は一貫しない。これはおそらく、セレン状態など、研究集団における違いを反映している。
- 生理学的メカニズムと動物実験から得られた根拠に基づき、メチル水銀の健康影響はセレンの状態と摂取量によって異なる、しかしながら、今回の評価では、ヒト

研究から得られた根拠は限られていた。

10. ファクトシート：水銀

Mercury

24 October 2024

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

「食品安全情報」 No. 22 (2024)

(更新、抜粋)

主な事実

- 水銀は自然界に存在する元素で、空気、水、土壌に含まれている。
- 水銀への暴露は、たとえ少量であっても、深刻な健康問題を引き起こす可能性があり、胎児や生後間もない子供の発育において影響を受けやすい。
- 水銀は神経系、消化器系、免疫系、肺、腎臓、皮膚、目において毒性を示す可能性がある。
- WHOは、水銀を公衆衛生上の主要懸念化学物質トップ10の1つとみなしている。
- ヒトは主に、有機化合物の一種であるメチル水銀を含む魚介類を摂取することで暴露される。
- メチル水銀はエチル水銀とは大きく異なる。エチル水銀は、一部のワクチンの防腐剤としてチオメルサルに含まれており、健康上のリスクはない。

概要

水銀は地殻中に自然に存在する。火山活動、岩石の風化、人間活動の結果として環境中に放出される。人間活動が水銀放出の主な原因であり、特に石炭火力発電所、暖房や調理のための家庭用石炭燃焼、工業プロセス、廃棄物焼却炉、水銀や金などの採掘の結果などがある。

水銀は環境中に入ると、細菌によってメチル水銀に変換される。メチル水銀はその後、魚介類に生物濃縮される。例えば、大型の捕食魚は多くの小型魚を食べた結果、水銀濃度が高くなる可能性が高い。

誰が危険なのか？

水銀はヒトの健康に有害であり、特に胎児や生後間もない子供の発育において影響を受けやすい。

すべてのヒトは、ある程度の水銀に暴露されている。人体への暴露は主に、工業プロセスにおける水銀蒸気の吸入や、汚染された魚介類の摂取によって起こる。

特定の自給自足漁業を営む集団では、水銀を含む魚の摂取が原因で、0.15～1.7%の子供に認知機能への影響が見られたと推定されている。

兆候と症状

水銀は、元素（または金属）、無機物（塩化水銀など）、有機物（メチル水銀やエチル水銀など）のような様々な形態で存在する。神経系、消化器系、免疫系、肺、腎臓、皮膚、目において、それぞれ異なる毒性を示す。

水銀の健康への影響は、腎臓や神経系の障害、皮膚障害など数多くある。胎児のメチル水銀への暴露は危険をもたらす。

水銀の無機塩は皮膚、目、消化管に対して腐食性があり、摂取した場合は腎毒性を誘発する可能性がある。

さまざまな水銀化合物を吸入、摂取、経皮曝露すると、神経障害や行動障害が観察されることがある。症状には、振戦、不眠、記憶喪失、神経筋への影響、頭痛、認知・運動機能障害などがある。水銀元素を $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上含む大気に数年間暴露された労働者では、中枢神経系毒性の軽度で不顕性の徴候が見られることがある。腎臓への影響も報告されており、尿中タンパク質の増加から腎不全に至る。

予防と管理

環境放出や人体への暴露を防止するための対策には、以下のようなものがある。

- 水銀の採掘をやめ、金の抽出やその他の工業プロセスにおける水銀の使用をなくす。
- 石炭を燃やさないクリーンなエネルギー源の使用を促進する。
- 医療における非水銀体温計・血圧計への切り替え
- 水銀含有製品や廃棄物の安全な取り扱い、使用、処分の実施

政治的合意

人間活動によって水銀が環境中に放出され続けていること、食物連鎖の中に水銀が存在すること、そして人体への悪影響が実証されていることから、2013年に水銀に関する水俣条約が採択された。この条約は締約国に対し、大気中への水銀排出への対応や特定の水銀含有製品の段階的廃止など、さまざまな行動をとることを義務付けている。

水俣条約は2023年に改正され、2025年以降は特定の水銀添加製品の製造、輸入、輸出が禁止される。製品リストには、電池、スイッチ・リレー、蛍光灯、非電子測定器、化粧品などが含まれる。

WHOの対応

「水銀および水銀化合物への暴露の公衆衛生上の影響：水俣条約実施におけるWHOおよび公衆衛生省庁の役割」に関する世界保健総会決議67.11（2014年）は、水俣条約の実施を支援するため、水銀に関するあらゆる健康側面において加盟国に助言と技術支援を提供するWHOの努力を促進するよう事務局長に要請している。

WHOは、様々な形態の水銀が健康に及ぼす影響に関するエビデンス、水銀暴露によるリスクを有する集団を特定するためのガイダンス、水銀暴露を低減するためのツールを公表している。

WHOは、妊婦や乳幼児などの水銀暴露の危険性について、医療専門家向けのオンラ

イン研修も含め、認識と理解を高めることに尽力している。

WHO は水俣条約事務局と協力し、条約の有効性評価のための取り決めを策定している。これには、ヒトのバイオモニタリングデータの検討も含まれる予定である。

11. 出版物：魚類摂取のリスクとベネフィットに関する FAO/WHO 背景文書

FAO/WHO background document on the risks and benefits of fish consumption

25 September 2024

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240096882>

「食品安全情報」 No. 22 (2024)

魚類摂取のリスクとベネフィットに関する第 1 回 FAO/WHO 合同専門家会合の報告書は 2010 年に発表された。その後、新たな文献や情報が入手可能になったことから、FAO と WHO は、包括的な文献レビューにより背景文書を作成し、新たな科学的根拠を用いて報告書を更新することを決定した。

文献レビューは以下の 5 つのトピックに焦点を当てて広範囲に実施された。

- 魚類摂取による健康上のベネフィットの根拠
- ダイオキシン類およびダイオキシン様ポリ塩化ビフェニル (dl-PCB) 類の毒性影響 (2010 年以降に発表された研究)
- メチル水銀の毒性影響 (2010 年以降に発表された研究)
- メチル水銀の健康影響に関するセレン (Se) の役割
- 水産物や養殖製品におけるメチル水銀、ダイオキシン類、dl-PCB 類の含有量データ (2010 年以降に発表された研究)

2023 年に開催された特別専門家会合では、本レビューの結果をもとに魚類摂取のリスクとベネフィットに関して議論され、総体的結論が合意された。本背景文書には、このレビューの詳細な内容が記載されている。

*関連情報

魚類摂取のリスクとベネフィットに関する FAO/WHO 合同特別専門家会合 (2023 年)

Ad-hoc Joint FAO/WHO Expert consultation on risks and benefits of fish consumption

<https://www.who.int/publications/m/item/ad-hoc-joint-fao-who-expert-consultation-on-risks-and-benefits-of-fish-consumption>

最終更新：2024 年 12 月

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

食品安全情報ページ (<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/index.html>)