

水銀とは

1. 水銀 総論

水銀は、原子番号80、元素記号Hg、沸点357、融点-38.9、密度13.534 g/cm³(20)の常温で液体である唯一の金属で、銀のような白い光沢を放つことからこの名があり、従来から体温計、血圧計、蛍光灯など身近なところで使用されてきた。

また、水銀は、他の金属と容易に混合する。水銀とその他の金属の合金をアマルガムというが、銀やすず等とのアマルガムは、むし歯治療の充填剤として使用されてきた。

水銀は、昔からいろいろな場面で利用されてきた。たとえば、古墳の内壁、石棺の彩色や壁画、神社の鳥居、漆器などに塗られる朱の原料として古代から使われてきた。

魏志倭人伝に倭(日本)の地について、「山に丹あり、朱丹を体に塗る」という記述があるが、「丹」は辰砂(しんしゃ)とよぶ硫化水銀の結晶で、朱色をしている。また、後漢の時代の作と言われる神農本草経には水銀が収録されており、「別名“汞”(コウ)、悪瘡、疥癬、寄生虫性の禿¹及び墮胎の効がある」と記され、さらに「金銀銅錫を溶かす」とある。また、硫化水銀も「丹沙(タンサ)」の名で収録され、不老長寿の仙薬や今でいう精神安定剤薬効を記すとともに「能く、汞に化す」とあり、紀元前から硫化水銀を用いて金属水銀に精錬する技術があったことを示している。

さらに、西暦749年に完成した奈良の大仏に関する「東大寺大仏記」には、水銀58,620両(2.4t)、金10,436両(440kg)を用いたとある。この時は、アマルガムとして鑄銅仏に塗りつけ、あとで大仏の中から炭火で加熱し水銀を気化させ、金メッキをしたものである。

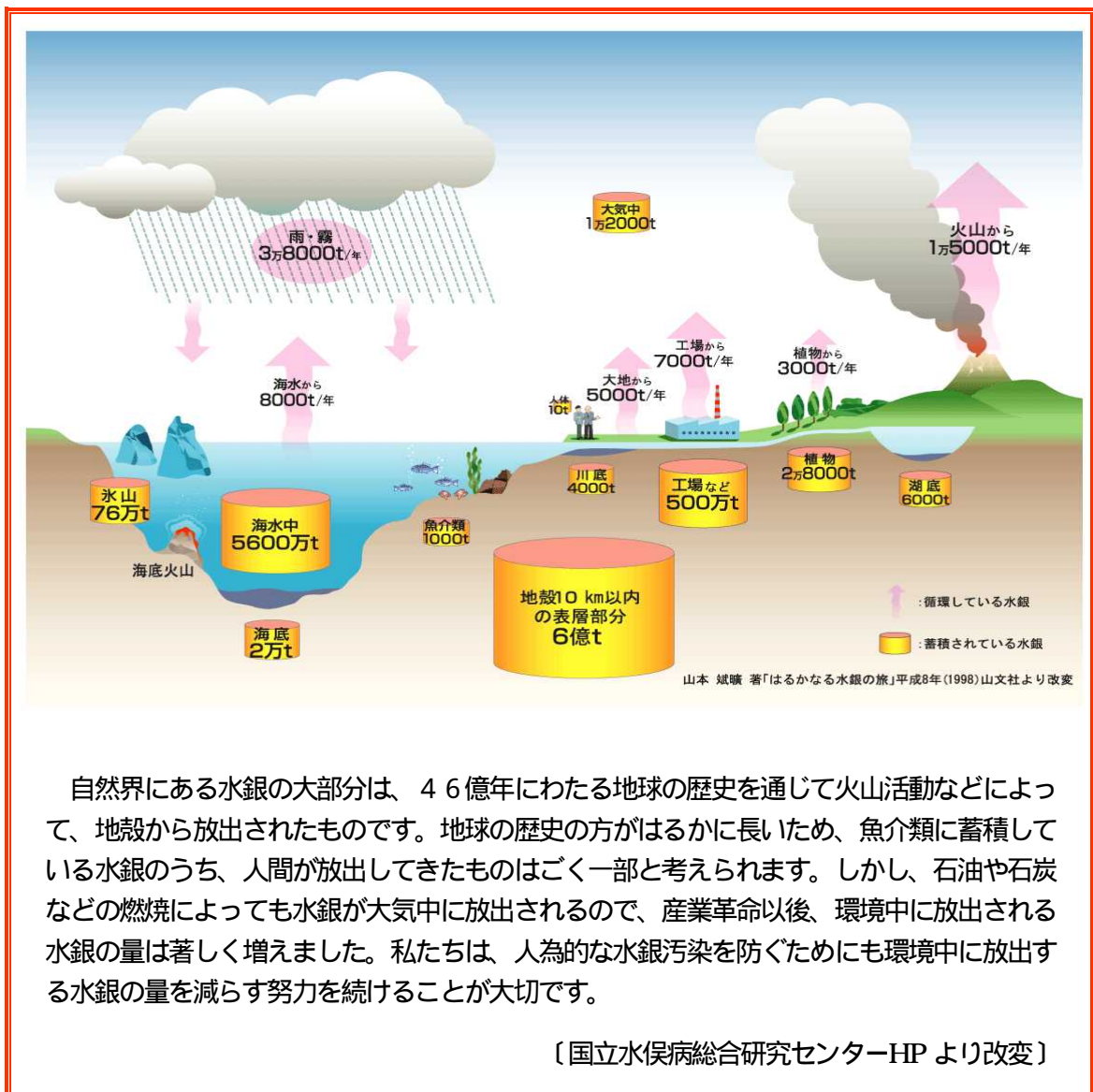
¹ 激しい痛み

2. 水銀の排出源

水銀は、地球上どこにでも存在する物質である。²

元来、水銀は、岩石や土壌に含まれており、自然活動である火山の噴火や地殻変動により大気中にも排出されるものであり、それが雨とともに地表に降り河川や海水中にも存在する。しかし、産業革命以降は、水銀の採掘や化石燃料の消費が増加し、自然活動による水銀放出に人為的な活動による水銀放出が加わり、生物環境中の水銀蓄積の増加をもたらしている。

なお、水銀は、石炭中にも含有されるため、石炭火力発電所等からも排出される。近年、経済成長著しい中国等東アジア諸国においては、石炭火力発電所等から水銀が多量に排出されており、日本を含む諸外国に与える影響が懸念されている。³



自然界にある水銀の大部分は、46億年にわたる地球の歴史を通じて火山活動などによって、地殻から放出されたものです。地球の歴史の方がはるかに長いので、魚介類に蓄積している水銀のうち、人間が放出してきたものはごく一部と考えられます。しかし、石油や石炭などの燃焼によっても水銀が大気中に放出されるので、産業革命以後、環境中に放出される水銀の量は著しく増えました。私たちは、人為的な水銀汚染を防ぐためにも環境中に放出する水銀の量を減らす努力を続けることが大切です。

〔国立水俣病総合研究センターHPより改変〕

² 気圏から地下16 kmまでの地圏における各元素の存在比をクラーク数といい、水銀は、0.2 ppm となり、量的には微量成分として取り扱われる。

³ 石油の燃焼によっても水銀は排出されるが、石炭の燃焼と比較して排出量は1~2桁少ないとされている。

3. 私たちの身のまわりの水銀

私たちの身のまわりでは、次に示すように従来から様々なものに水銀が使用されてきた。しかし、近年では、水銀を使用しない代替製品の開発が進んでおり、水銀使用量が減少している。

<p>朱色の顔料 パーミリオンは太古より使用されてきた顔料であるが、現在、一般に販売されているパーミリオンは、古来の天然顔料の色に似せ、人工的に「パーミリオン」として販売されている。</p>	<p>乾電池 マンガン電池は1991年4月、アルカリ電池は1992年1月に「水銀0（ゼロ）使用」が完成し、現在、国内で製造する乾電池には水銀が使用されているものはない。</p>	<p>ボタン電池 水銀電池は1995年末に生産が中止された。現在、アルカリボタン電池、酸化銀電池、空気亜鉛電池などのボタン型電池に微量の水銀が使用されているが、電気店、時計店、カメラ店などに回収箱が設置されリサイクルされている。</p>
		
<p>体温計 1 電子式が普及 血圧計 1 電子式が普及</p>	<p>消毒剤・医薬品・化粧品等 消毒剤は、1973年に製造が中止（海外製造の原料を輸入し、販売されているものあり）。また、水銀を用いた医薬品や化粧品の使用は、1974年に禁止。</p>	<p>農薬 種子殺菌剤として塩化第2水銀、種子消毒剤として酢酸フェニル水銀等、土壌殺菌剤としてエチルリン酸水銀が使用されていたが、1974年までに使用中止。</p>
		
<p>蛍光灯 2 1本当たりの水銀量が減少：1975年代〔約50mg〕 2005年〔約8mg〕(40Wタイプ)</p>	<p>水銀アマルガム(むし歯治療充填剤) 1970年には国内で年間約5.2tの水銀が使用されていたが、1999年には年間約0.7tに減少。</p>	<p>ワクチン 3 防腐剤に「チメロサル」という有機水銀を含む消毒剤を使用。近年はチメロサル使用量を減少した製品や使用しない製品が登場</p>
		

1 体温計、血圧計について

体温計、血圧計に使用されている水銀は、金属水銀である。金属水銀は、毒性はほとんどないため、もし、体温計1本分の金属水銀を誤飲しても、2～3日後に便中に排泄される。しかし、体温計等を壊し、散らばった水銀をそのまま放置すると、気化して蒸気となり、それを吸入した場合、その毒性のために中毒症状が出る可能性があるため、密閉容器に入れて戸外に置く必要がある。

【参考：水銀体温計について】

〔概要〕

体温計に使用されている水銀は、金属水銀である。もし、体温計をこわした場合、こぼれた水銀をほうっておくと気化し、その蒸気は毒性が高い。ただし、通気性の良い室内であれば、吸入による中毒が起こることはほとんどない。

〔毒性〕

金属水銀：飲んでも、毒性はほとんどない

(体温計1本中に金属水銀0.8～1.2g含有。飲んでも消化管からの吸収は極めてわずか)

水銀蒸気：水銀蒸気を吸入すると、症状が出る。

(ヒト吸入中毒量：1.2～8.5mgHg/m³、ヒト吸入無作用濃度：0.1mgHg/m³)

〔症状〕

金属水銀：ほとんど症状は現れない

水銀蒸気：発熱、悪寒、呼吸困難、頭痛は数時間で発症

下痢、腹部痙攣、視力減退、肺気腫(呼吸困難、チアノーゼ)、まれに腎不全、肝不全、痙攣を生ず

〔家庭での処置〕

金属水銀：排泄を促すため牛乳を投与

水銀蒸気：新鮮な空気のところへ移す。鼻をかみ、うがいをさせる。

〔確認事項〕

患者の状態：体温計の破損によって、ガラスで口腔粘膜などに怪我がないかを確認

〔財団法人 日本中毒情報センターHPから引用〕

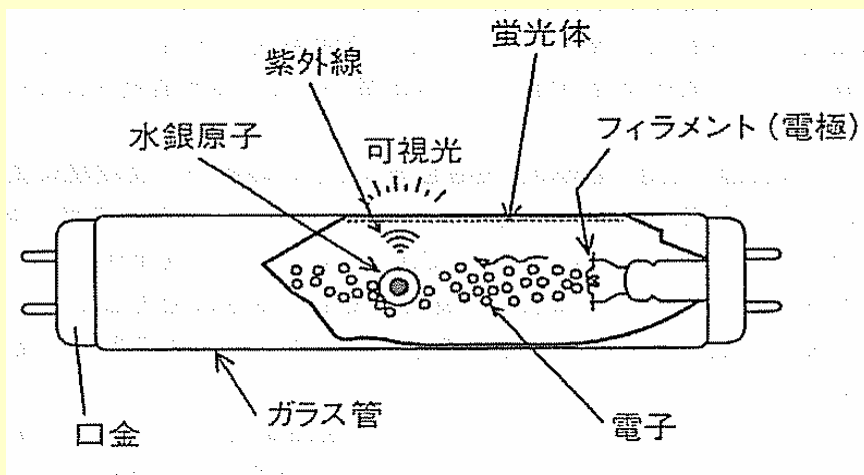
2 蛍光灯について

電灯は白熱電球と蛍光灯に大別される。蛍光灯には水銀が使用されており、以下の原理で発光する。

【参考：蛍光灯の発光原理】

蛍光灯の構造は、ガラスの両端に電極部分があり、ガラス管の中にはアルゴン、ネオン、クリプトン等の不活性ガスと微量の水銀が封入されています。また、ガラス管内面には蛍光体と呼ばれる紫外線を可視光に変える粉末が塗ってあります。

発光原理は、最初に電極のフィラメントに電流を流して電極温度を高めて熱電子を放出させます。次に両電極間に高電圧を加えることにより放電をさせます。放電により電極から出た電子は蒸気状の水銀原子に衝突してエネルギーを与えることにより、水銀原子から紫外線が発生します。この紫外線が内面に塗られた蛍光体にエネルギーを与えて可視光が放射されます。



〔(社)日本電球工業会 HP から引用〕

なお、蛍光灯と白熱電球で同じ明るさを得ようとする、蛍光灯の場合、電力が1/4で済むなど、省エネルギーの面で白熱電球に比べて優れている。このため、石炭火力発電による発電量が高いカナダでは、石炭火力発電所からの水銀排出を減少させるために蛍光灯の使用を推奨している。

また、わが国においては、蛍光灯1本当たりの水銀封入量の削減が進められており、例えば40Wタイプの蛍光灯で1975年代に水銀封入量が約50mgだったものが2005年には6分の1以下の約8mgまで減少している。

さらに、パソコン等の液晶のバックライトに蛍光管が使用されているが、資源有効利用促進法により、2003年から回収、再資源化が実施されている。

3 ワクチンについて

ワクチンには、「チメロサル」という添加剤が使用されている。チメロサルは有機水銀を含む消毒剤であり、近年は、チメロサルが減量（1999年：100ppm 2006年：4～8ppm）されたり、使用しないワクチンが供給され始めた。

【参考：ワクチンの添加剤、チメロサルの減量の理由】

チメロサルは「エチル水銀」という有機水銀を含む消毒剤です。
チメロサルが減量されたワクチンが供給されはじめましたので、その減量理由をお知らせします。

■防腐剤としての役割

この成分は、1930年代（戦前）よりワクチンに防腐剤として混入されています。日本でも60年ほど前から使用され、いわば予防接種行政の始めから添加されてきました。そして、まれにおこる軽度の皮膚過敏症の他には特に健康障害を起こしたという報告は無く、これまでは最も安全で使いやすい防腐剤とされてきました。

■環境への配慮

しかし最近になり、さまざまな環境問題が起こってくる中で、極微量とはいえ有機水銀を医薬品の中に混入し続けることは好ましくないと考えられるようになりました。
アメリカでは、1997年に成立した法律で、水銀を含有する食品及び薬品の危険性を見直すことが要請され、1999年7月に同国の公衆衛生局と小児科医会協会は「ワクチンから可能な限りチメロサルを減量・中止するべき」という共同声明を出しています。

■自閉症と水銀

こうした動きの中で、2001年3月にアメリカ・テキサス州で、自閉症の患者たちが、ワクチンに含まれている有機水銀によって自閉症が発生したとして集団訴訟に踏み切りました。このことに関しては、2001年7月に「予防接種安全総括委員会」が公開会議を行い、チメロサルによって神経障害が起こったとする根拠のある報告は今のところ存在しない、と結論づけています。

世界保健機構と日本の動向

世界保健機関（WHO）のワクチン安全性委員会（Global Advisory Committee on Vaccine Safety）は、以下のように公表しています。

ワクチン中のチメロサルと子どもの神経発達障害との因果関係を示す決定的証拠はない。

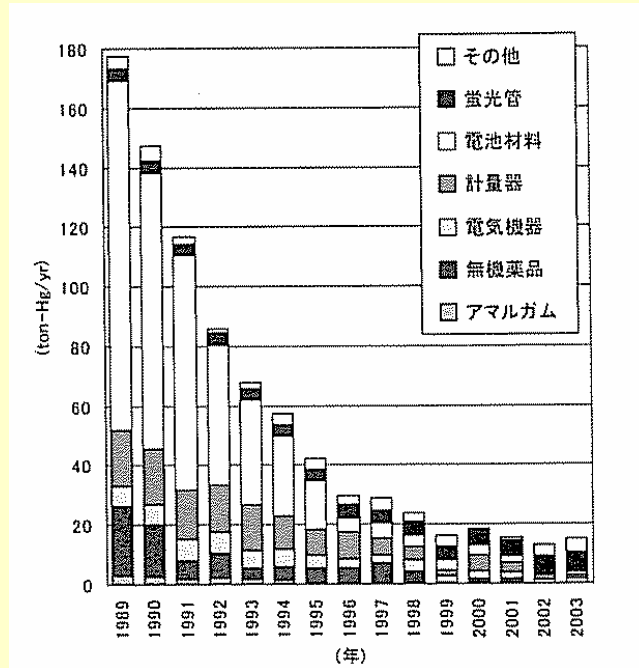
ワクチンを使用しなかった時のリスク（ワクチンで予防できる病気による罹患・死亡・合併症のリスクとチメロサルの未添加により汚染されたワクチンによる感染症のリスク）は、チメロサルによる副作用のリスクよりはるかに大きい。

世界的規模で進行中の予防接種戦略において、現在のチメロサル添加ワクチンの使用を即刻中止することなく、継続しながら、チメロサルをできるだけ添加しないワクチンの使用を早急に進めていくべきである。

日本でもアメリカ、欧州、世界保健機関（WHO）と同じく、チメロサルをできるだけ添加しない方向にあり、ワクチン中のチメロサルの減量や無添加が見られています。

（株）東京医療問題研究所 HP を引用し、一部修正）

以上、見てきたように、わが国においては、水俣病に端を発する 1970 年代の水銀ゼロ運動⁴を契機として、水銀使用製品の用途縮小や使用量削減努力を行っており、下記に示すようにわが国の 2003 年の水銀需要量は、1989 年の 10 分の 1 程度と急激に減少してきている。



わが国の水銀需要量

〔廃棄物学会誌 vol.16 No.4 2005 P41~53「水銀の物質フローと蛍光管リサイクルのあり方」浅利他から引用（経済産業省：鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報を基に作成）〕

さらに、1970年度（昭和45年度）のわが国の水銀需用量は、1,269.6 t であり、その内の約70%の887 tが、苛性ソーダの製造に利用されていたが、1973年（昭和48年）、旧通産省（現経済産業省）の要請を受け、わが国のソーダ工業界は、世界に先駆け水銀による環境汚染対策として水銀を使用しない隔膜法等への転換を行った。また、1971年（昭和46年）に水質汚濁防止法を施行し、工場等からの水銀等の排水規制を行った結果、水銀を用いた消毒剤の製造が1973年頃に中止され、さらに、医薬品や化粧品の使用も1974年に禁止されるなどした結果、わが国における水銀使用量は、1970年の1269.6 tから2003年の20 t弱と激減している。

⁴ （財）電力中央研究所報告「石炭燃焼からの水銀に関する国際ワークショップ」から引用

4 . 水銀の種類

水銀は大きく分けると「金属水銀」「無機水銀」「有機水銀」の3つに分けられる。

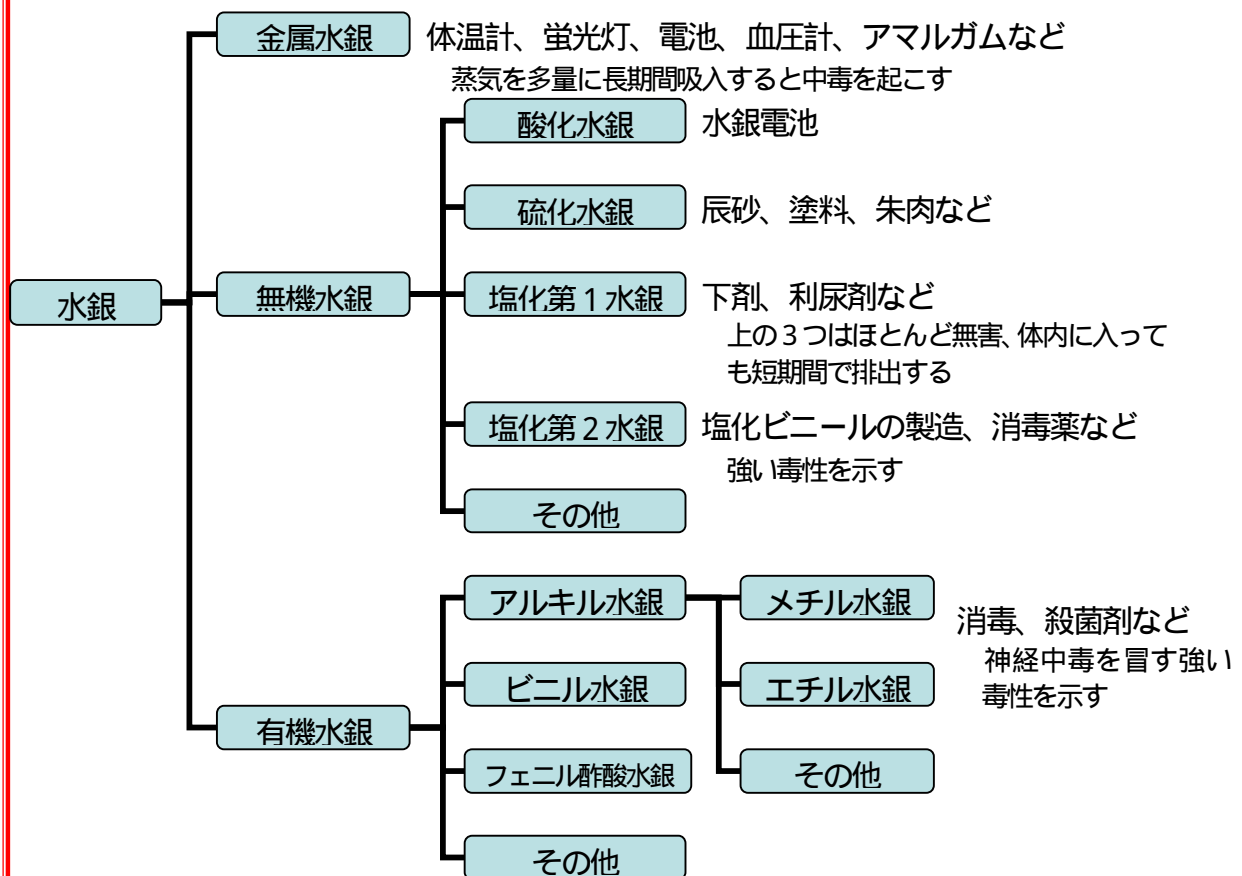
「金属水銀」は、体温計や蛍光灯に使用されている最も身近な水銀である。気化しやすく、その蒸気を多量に長期間吸入すると中毒を起こし、肺、腎臓、脳などが冒される。アマゾンなどでは金採掘などに使われ、環境汚染が問題になっている。

「無機水銀」は、防腐剤などに使われる酸化水銀や自然界の水銀の大半を占める硫化水銀が含まれる。硫化水銀は朱色の原料として漆器や神社の塗料などに使用される。

「有機水銀」とは、水銀原子に炭素が結合した化合物の総称であり、有機水銀の一種であるメチル水銀は、自然界の微生物によりごく微量であるが無機水銀から作られ、食物連鎖や生物濃縮により魚介類に蓄積する。

水俣病は、メチル水銀が高濃度に蓄積された魚介類を多食したことが原因であり、メチル水銀の他に水俣病と同じような症状を起こさせる有機水銀としては、エチル水銀及びプロピル水銀が知られているのみである。

【参考：水銀とその化合物】



山本 斌曠 著「はるかなる水銀の旅」平成8年(1988)山分社より改変

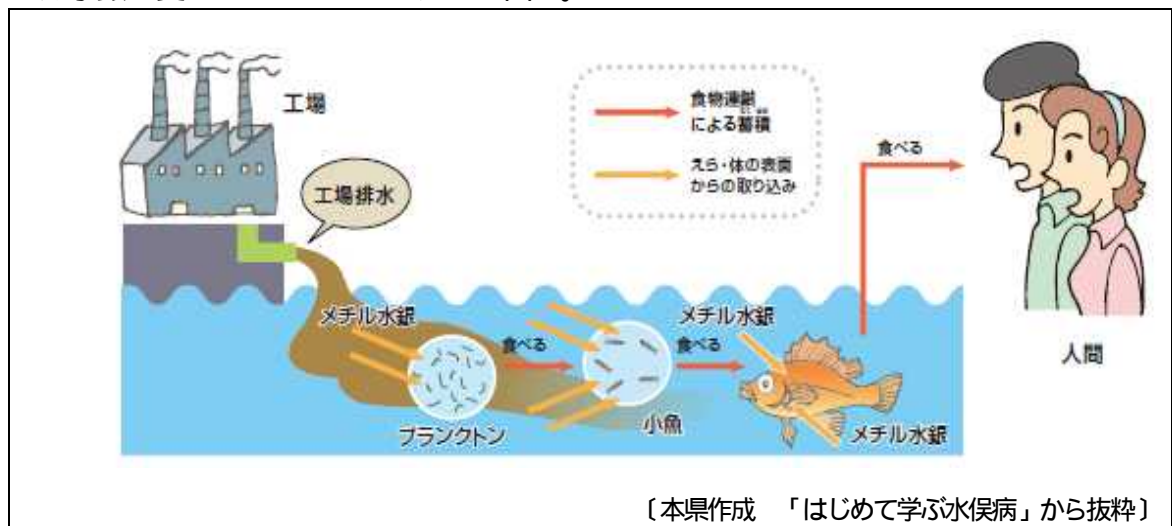
5 . メチル水銀

メチル水銀は、有機水銀の1つで非常に強い毒性を持ち、水俣病の原因物質として知られている。メチル水銀中毒の症状は、神経症状が主な症状であり、成人期に曝露した場合の主要症候は、四肢末梢優位の感覚障害、小脳性運動失調、求心性視野狭さく、中枢性眼球運動障害、中枢性聴力障害、中枢性の平衡機能障害であり、胎児期に曝露した場合は、脳性麻痺症状等がおこると言われている。

通常、水銀は、大気中や土壌、海水中では主に無機水銀の形で存在しているが、海水中に含まれている無機水銀のごく一部が自然界の微生物などの働きにより有機水銀の一種であるメチル水銀に変わる。

海や湖などで微生物により無機水銀から作られたごく微量のメチル水銀は、プランクトンなどに取り込まれる。プランクトンを小魚が食べ、小魚は小型の肉食魚が食べ、さらにこれを大型の肉食魚や海洋ほ乳類が食べる。この食物連鎖とえらや体表面からの取り込みによる生物濃縮の過程でメチル水銀が次第に蓄積されていくため、小型の魚に比べて大型の魚、草食魚に比べて肉食魚やクジラ・イルカなどでメチル水銀の濃度が高くなる。そして、食物連鎖の頂点に位置する人間にも魚等を食べることによりメチル水銀が入ってくるが、その量が微量のため普通は健康に影響が出ることはない。

なお、水俣病の場合は、チッソ水俣工場(株)からの工場廃水にアセトアルデヒド製造工程において生じたメチル水銀化合物が含まれていたものであり、自然界の働きによりメチル水銀に変わったものをはるかに上回る。



昭和49年版環境白書「総説 第1章 第2節 1有害物質による蓄積性汚染
表1-10 各国の水銀の用途別需要量」

平成13年11月20日付け内閣参質153第2号「参議院議員櫻井充君提出歯科用水銀アマルガムに関する質問に対する答弁書」

社団法人 電池工業会

<http://www.jelma.or.jp/about/pdf/environment05.pdf>