

無機水銀と有機水銀(1)

- 水銀は金属水銀、無機水銀と有機水銀で性質が違う
- 日本では、水俣病を経験し、工業的な使用は抑制・削減され、今では電気機器(乾電池用はほとんど無し、ほぼ蛍光灯のみに)、温度計、無機薬品のみに使用
- 金属水銀: 急性毒性 経口摂取しても体内吸収されず水銀蒸気の吸入で歯茎の炎症、口内炎、嘔吐、腹痛、下痢、神経障害など
- 慢性毒性 興奮、気質の変化、手指の震せん
- 世界的には、小規模金鉱山での健康被害が深刻な問題
- 国際的な水銀規制が検討され、2013年10月に、熊本、水俣で水銀条約が締結された

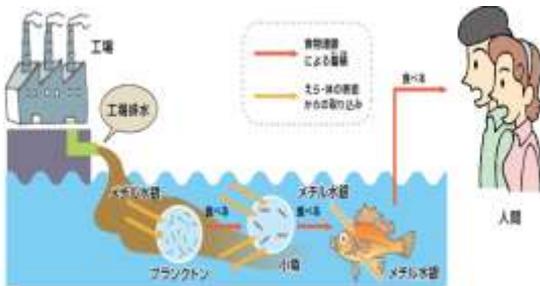
水俣学講義 2015.12.3

無機水銀と有機水銀(2)

- **メチル水銀**: 急性毒性 致死量体内量1000mg 中毒量体内量100mg
- 慢性毒性 知覚障害、運動失調、歩行障害、視野狭窄、言語障害、難聴など
- 最小発症レベル成人血中0.2 μ g/ml 頭髪25~50 μ g/g
- 水俣病の原因物質
- アセトアルデヒド製造工程で副生成物として生成された。
- 1956年5月公式発見
- 1968年9月厚生省水俣病の原因物質と発表
- 1973年第一審勝訴判決 認定患者は約3千人
- 1995年国との政治決着 被害者は約1万人
- 2010年特措法の成立 約6万5千人余が申請、約3万2千人に給付
- 2014年4月、最高裁判決で、国の認定の問題点を指摘

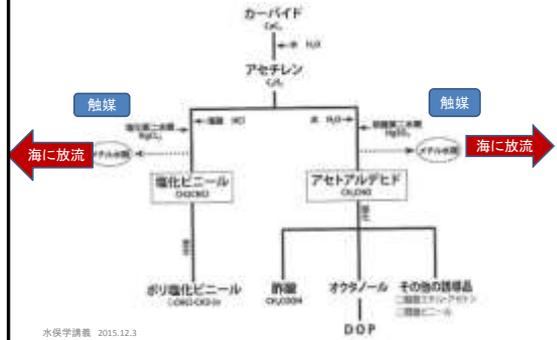
水俣学講義 2015.12.3

水俣病の発生メカニズム (食物連鎖と生物濃縮)



水俣学講義 2015.12.3

メチル水銀発生メカニズム



水俣学講義 2015.12.3

水俣病の発症段階(原田による)

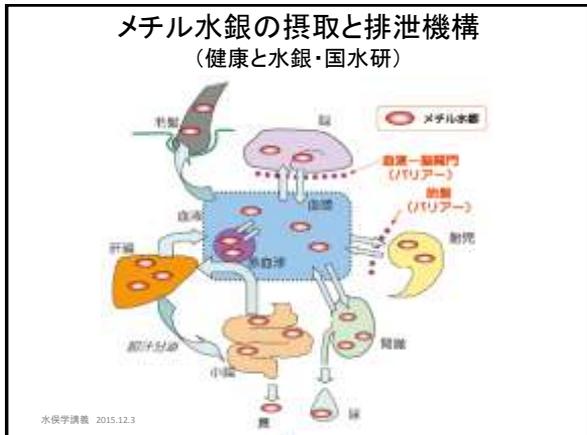
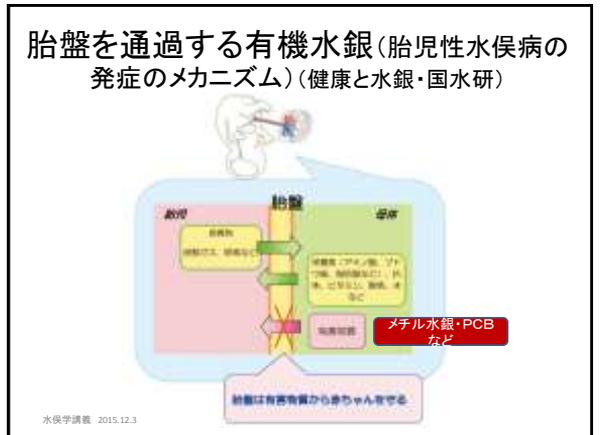
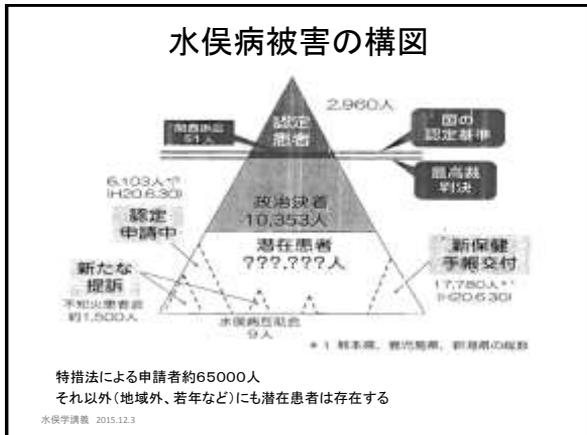
- I. 無機水銀の環境への放出(鉱山、工場排水など)による環境汚染
- II. 微生物などによる環境中での無機水銀の有機化
- III. 食物連鎖による有機水銀の濃縮、環境汚染
- IV. 食物摂取などによる人体への取り組み、人体汚染
- V. 高濃度曝露、蓄積による水俣病発症

水俣学講義 2015.12.3

メチル水銀量と症状との関係 (原田 正純による)



水俣学講義 2015.12.3



- ### 水俣湾の汚染魚対策
- 1956(昭和31)年11月熊本県が魚介類の摂食及び漁獲自粛の行政指導
 - 1968(昭和43)年から水俣湾の水銀環境汚染調査
 - 1974(昭和49)年1月水俣湾外へ汚染魚の流出を防止するために、23年間、仕切り網を設置
 - 湾内に棲息する汚染魚(0.4ppm以上)の一斉捕獲と廃棄
 - 1997(平成9)年10月魚介類の安全性を確認したとして、設置網撤去
 - 2001(平成13)年3月以降環境調査(水質、底質、周辺地下水、魚類)を継続
- 水俣学講義 2015.12.3



熊本県の魚類の調査

表2-6 魚類調査結果 [単位:ppm]

魚種	項目	H15	H16	H17	H18	暫定的規制値			
カサゴ	総水銀	0.34	0.40	0.36	0.38	0.17	0.26	0.30	0.4
	メチル水銀	0.28	0.36	0.36	0.29	0.30	0.20	0.24	0.3
サリノ	総水銀	0.20	0.17	0.17	0.18	0.18	0.17	0.15	0.4
	メチル水銀	0.17	0.16	0.16	0.14	0.14	0.11	0.10	0.3

水俣学講義 2015.12.3

国水研による水俣湾のカサゴ(ガラカブ)の調査(本年6月熊日の報道)

- 2013年3月~14年10月の調査:行動範囲が狭く海域の状況が分かるカサゴを水俣湾で86匹、湾外周辺で84匹を採取。内臓や頭を除いた可食部の総水銀濃度を測定
- 湾内で1.01ppm、湾外で1.07ppmのカサゴを1匹ずつ確認。平均値も湾内は0.39ppm
- 周辺海域も0.36ppmと規制値上限に近かった
- 1998~2004年に採取したカサゴの総水銀濃度は、平均値で0.37ppm
- 森室長の談話「濃度は低下していると予想していたが、ほぼ同じだった。原因を究明したい」

水俣学講義 2015.12.3

日本の課題⑥水銀の健康リスクの低減

- 水銀の低濃度曝露による健康影響、特に胎児に対する影響は明らかになっている
- 魚食による健康リスクの低減をどのように進めるのかは、日本の課題である
- 日本の有害物質の摂食規制はEU等と比較して甘いダイオキシン類、農薬、放射能など
- 摂取制限のためには選択肢は二つ①魚種を特定して、捕獲制限を実施するか、②水銀濃度の測定で、出荷制限を実施するか
- 残留放射能は測定器の普及で、漁港ごとにセシウム測定が行われているが、水銀も同様な測定を実施することは可能だが、そこまでのメリットがあると言えるかは不明

水俣学講義 2015.12.3

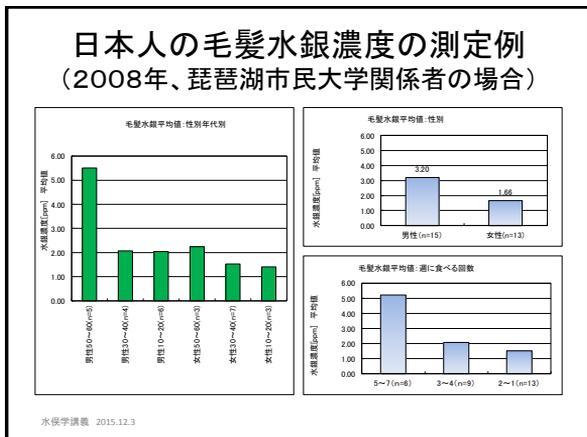
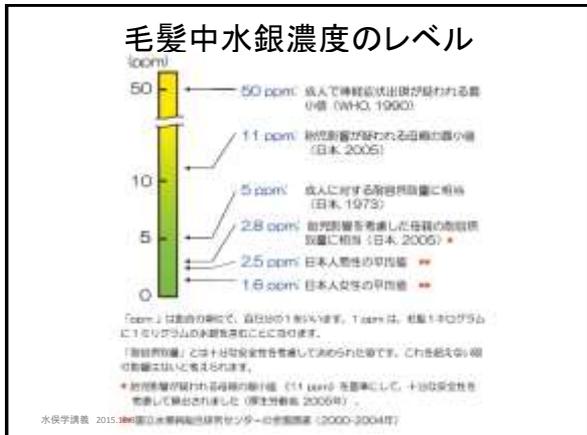
食品中の水銀摂取とリスク 胎児を保護する暫定的耐容量(PTWI)1.6μg/kg

魚種	水銀濃度 (ppm)
サケ	0.01
マグロ	0.02
カツノリ	0.03
サバ	0.04
イサナ	0.05
アサギ	0.06
アサギ	0.07
アサギ	0.08
アサギ	0.09
アサギ	0.10
アサギ	0.11
アサギ	0.12
アサギ	0.13
アサギ	0.14
アサギ	0.15
アサギ	0.16
アサギ	0.17
アサギ	0.18
アサギ	0.19
アサギ	0.20

水俣学講義 2015.12.3

年々厳しい提案がでる水銀の摂取量の基準値 日本政府は規制強化を考えるべき

国	規制値 (ppm)	規制対象
日本	0.1	魚類
EU	0.1	魚類
米国	0.1	魚類
韓国	0.1	魚類
中国	0.1	魚類
インド	0.1	魚類
ブラジル	0.1	魚類
ロシア	0.1	魚類
オーストラリア	0.1	魚類
ニュージーランド	0.1	魚類
台湾	0.1	魚類
香港	0.1	魚類
マカオ	0.1	魚類
シンガポール	0.1	魚類
タイ	0.1	魚類
ベトナム	0.1	魚類
フィリピン	0.1	魚類
インドネシア	0.1	魚類
パプアニューギニア	0.1	魚類
東ティモール	0.1	魚類
ミクロネシア	0.1	魚類
マーシャル	0.1	魚類
モナコ	0.1	魚類
サンマリノ	0.1	魚類
聖マルティン	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0.1	魚類
セントクリストファー	0.1	魚類
セントルシア	0.1	魚類
セントビンセント	0.1	魚類
セントジョンズ	0.1	魚類
セントピエール	0.1	魚類
セントヘレナ	0	



- ### 蛍光灯が製造禁止になるって知ってますか？
- 11月26日昨年度の日本の温室効果ガスの排出量の速報値が発表されました。一昨年度より、3%減少(5年ぶりに)
 - 同日、「美しい星2℃」という会議で、地球温暖化防止のために、安倍首相が2020年以降蛍光灯の製造禁止、LED化を指示
 - 2020年から、蛍光灯は使えなくなるのでしょうか？
 - 皆さんの暮らしに影響するのでしょうか？
- 水俣学講義 2015.12.3

水銀条約調印式 2013年10月10日

139か国政府関係者、国際機関、NGO約1000人超参加

水俣学講義 2015.12.3

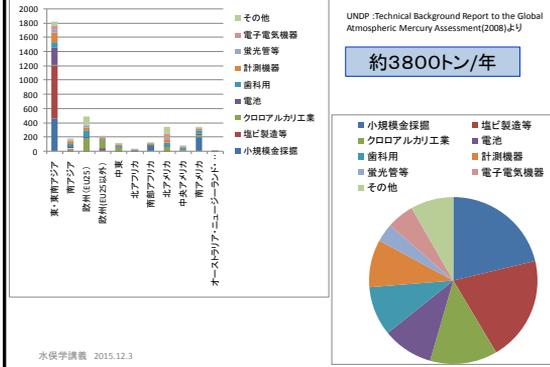
- ### 水銀規制に関する世界の動き
- 2001年から、2020年目標実現に向けた化学物質管理の中で、UNEPによる水銀アセスメント、有害金属戦略が取り組まれた
 - 2009年2月UNEP管理理事会以降、水銀規制に向けた国際条約化の動きが活発に
 - 2010年5月1日水俣病慰霊祭における鳩山首相発言「2013年水銀規制国際条約締結会議の日本での開催招致と「水俣条約」と命名したい」
 - 2013年10月水俣、熊本市で、「水銀規制に関する水俣条約」締結
- 水俣学講義 2015.12.3

UNEP世界水銀アセスメント(2002)

- 水銀は、様々な形態で環境に排出され、分解せず、地球上を循環している
- メチル水銀は生物に蓄積しやすい
- 水銀は人への毒性が強く、発達途上(胎児、新生児、小児)の神経系に有害である
- 食物連鎖により野生生物(主に水生生物)に蓄積している
- 先進国での使用量は減少したが、途上国では依然使用されており、健康リスクの可能性が高い
- 人為的な排出で、大気中の水銀濃度が増加、排出削減が必要である

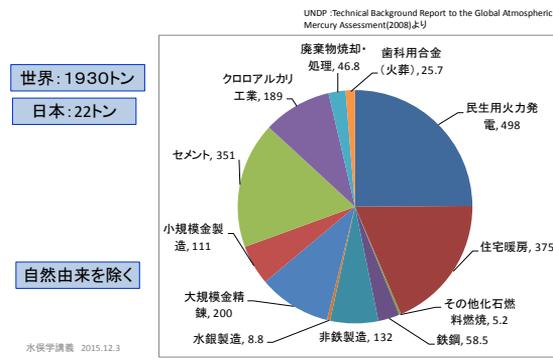
水俣学講義 2015.12.3

世界の水銀消費量(2005)



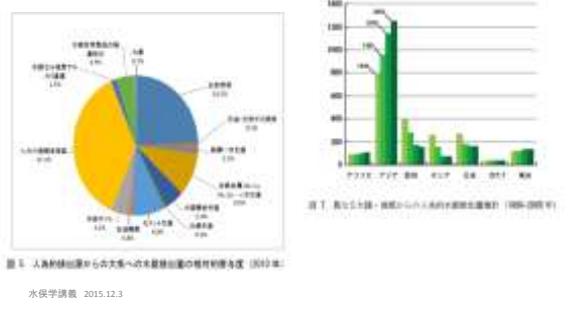
水俣学講義 2015.12.3

世界の水銀排出量(2005年)



水俣学講義 2015.12.3

2010年では、人為的排出量は1960トンと推計
小規模金採掘から37%、アジアから49%排出
(UNEP、2013)



水俣学講義 2015.12.3

水銀条約までの諸外国の対応

- **UNEP:** 2020年目標達成のため、2001年から世界水銀プログラムを開始、法的拘束力のある条約化を提案
 - **EU:** 2008年9月水銀輸出禁止、余剰水銀の安全保管のEU規則制定、2011年発効、岩塩層で保管
 - **アメリカ:** 2008年8月水銀輸出禁止法案(オバマ上院議員提案)の採択、2009年2月国際条約化に同意
- 2010年陸軍による長期保管、2013年輸出禁止
- **日本:** 従来から使用削減を進めていた。条約ホスト国の道義的責任のため、早期批准をめざすが、課題あり

水俣学講義 2015.12.3

締結された水銀条約の主な内容

- ① 新たな水銀鉱山の開発禁止
- ② 塩素アルカリ工程での使用を期限内に廃止
- ③ 輸出入は締約国間の同意を条件に許可された用途以外は認めない
- ④ 9分野の水銀含有製品を期限内に廃止
- ⑤ 小規模金採掘に伴う水銀の使用、排出削減に努力
- ⑥ 大気・水・土壌への排出削減
- ⑦ 汚染サイトの特定と評価、リスク削減
- ⑧ 条約規制の推進と順守を管理する国際委員会(条約事務局と遵守委員会)の設置
- ⑨ 締約国は国内法を整備、国内実施計画を作成し、規制強化に努める。

使用が禁止される水銀添加製品

期限(2020年)を決め、段階的に製造使用や輸出入を禁止(途上国には猶予あり)

- ①電池 ・②スイッチ・リレー
- ③電球型蛍光灯 ・④蛍光灯
- ⑤水銀灯
- ⑥せっけん/化粧品
- ⑦殺虫剤/殺生物剤
- ⑧血圧計
- ⑨体温計/温度計

水俣学講義 2015.12.3

水銀条約発効に向けて

- 条約は50か国以上が批准後、90日後から発効する
- 現在、128の国とEUが調印、19か国が批准している
- 13年11月にアメリカが調印と批准を済ませ、批准第1号国となるー化学物質関連の国際条約では異例のこと
- UNEPと国際NGOは3年後以内の発効をめざしているが、各国での批准が遅れている
- 各国が批准するためには、条約順守のために、関連する国内法の改正が必要である
- 日本政府は3月に法案を閣議決定し、6月12日に国会で2法案を可決、政省令の改正案等を検討中

水俣学講義 2015.12.3

水銀条約に関する日本の課題

- ・ 前提として: 水俣病問題の解決を優先すべき
- ・ 被害者全員の救済の実現とチソ分社化による汚染者責任のあいまい化は許されない
- ・ 国内問題として: さらなる水銀使用削減の政策化
- ・ 水銀の輸出禁止
- ・ 余剰水銀の国内永久保管の具体的検討
- ・ 輸出禁止による水銀回収の低下を防止し、長期保管できる仕組み作り
- ・ 汚染サイト(エコパーク、旧八幡残さプール等)の浄化、維持管理の継続
- ・ 国際課題として: 法的拘束力のある条約化のために、途上国への経済的、技術的支援、小規模金採掘への対応が必要

水俣学講義 2015.12.3

汚染サイトについて、水銀条約12条が求めていること

- ・ 汚染された場所を特定し、評価し、優先順位を決定し、管理し、適当な場所では修復する
- ・ そのための戦略の策定及び活動の実施
- ・ 手引(ガイドライン)を、締約国会議で作成していく
- ・ 締約国間の協力体制の構築、途上国への国際的支援

水俣学講義 2015.12.3

水俣湾の環境復元対策

- ・ 1977(昭和52)年10月熊本県が事業主体となって水俣湾に堆積した高濃度の水銀を含む汚泥を処理する公害防止事業(水俣湾内の浚渫と埋立て地造成)を開始
- ・ 暫定基準値25ppmを超える底質の除去
- ・ 1990(平成2)年3月 14年間の歳月と485億円をかけた土木工事が終了
- ・ 同時期に県が事業主体となった丸島漁港公害防止事業と水俣市が事業主体となった丸島・百間水路公害防止事業が行われた
- ・ エコパークの完成と公園化

水俣学講義 2015.12.3

百間排水溝から水俣湾に堆積したヘドロ



水



水俣湾汚泥処理計画の経過

- 1956年 水俣病の公式確認
- 1968年 国がチッソの廃水による公害と認定
- 1970年 公害国会、公害関連法整備
- 同年 県が熊大にヘドロ処理計画の検討を依頼
- 1972年 熊大が拡散防止工法が見つからず、有効な対策がないと報告
- 1973年 一次訴訟の勝訴判決
- 1974年 環境庁長官、運輸大臣、熊本県知事による汚染処理基本計画の合意
- 同年 計画委員会、技術検討委員会の設置 熊本県公害対策審議会で総水銀25ppm以上の浚渫決定
- 25ppmの根拠はあいまい、安全面からの再検討が必要

国、県三者による汚染処理基本計画の合意内容

- **実施主体** 港湾管理者(熊本県)が国(運輸省)に委託 第四港湾建設局が水俣分室設置
- **工法** 二次公害が出ないヘドロ処理工法を検討するための技術委員会(地元学識者、環境庁、運輸省、四建、県)の設置
- **漁業補償** 熊本県が漁業関係者とは協議に入る
- **費用負担** 熊本県の負担にならないように配慮する

水俣湾公害防止事業と港湾整備

- 1977(昭和52)年10月熊本県が事業主体となって水俣湾に堆積した高濃度の水銀を含む汚泥を処理する公害防止事業(水俣湾内の浚渫と埋立て地造成)を開始
- 1977年12月~1980年6月仮処分申請による中断
- 暫定基準値25ppmを超える底質の除去
- 1990(平成2)年3月 14年間の歳月と485億円をかけた土木工事が終了
- 同時期に県が事業主体となった丸島漁港公害防止事業と水俣市が事業主体となった丸島・百間水路公害防止事業が行われた
- エコパークの造成と公園化

水銀で汚染された不知火海の底質 (水銀分布図1973年調査)

水俣湾ヘドロ浚渫工事の概要

項目	面積(㎡)	体積(㎥)
浚渫	1,510,000	796,000
埋立	1,012,000	1,319,000
計	2,522,000	1,815,000

水俣湾埋め立て工事開始



水俣学講義 2015.12.3

航空写真で見る埋立て前後の水俣湾

埋立て工事中

埋立て完成後



水俣学講義 2015.12.3

汚泥処理計画量と処理費用

	全体	埋立区域	浚渫区域
処理面積	約2,092,000㎡	約582,000㎡	約1,510,000㎡
汚泥量	約1,510,000㎡	約726,000㎡	約784,000㎡

	当初計画額	最終負担額
公害防止事業費	19,334,820千円	48,482,700千円
チッソ負担額	12,568,131千円	30,688,424千円

水俣学講義 2015.12.3

水俣湾公害防止事業の今日的課題

- 水銀条約により、汚染サイトとして、埋立地中の水銀の存在形態等ボーリング調査を実施、リスク評価、対策を検討する必要がある
- 現在の埋立法 鋼矢板セル式、鋼矢板式、重力式(場所打ちコンクリート)の耐用年数(寿命)は50~100年なので、近い将来安全性を評価、対策工事が必要
- 地震による液状化、水銀の溶出の可能性など、災害時のリスク評価が必要
- 対策工事を定期的に行うのか、抜本的な処理対策(水銀の回収)を行うのか、いつ行うか
- 浚渫対象外の底質の水銀をそのまま放置してよいか、魚類への影響などリスク評価し、底質環境基準の設定が必要

水俣学講義 2015.12.3

みなまた地域研究会による水俣市周辺の環境汚染調査の目的

- 過去に、チッソによるカーバイド残渣や廃棄物の投棄による土壌汚染が問題になった
- 過去の資料に基づいて、水俣市内の土壌について、土壌汚染の可能性を調べた
- 水俣湾に排出された水銀に関しては、暫定基準を超える底質は浚渫され、埋め立てられた
- 暫定基準以下の底質については、放置された状態である
- 県の小規模の調査でも、水俣湾の魚の総水銀濃度は基準ぎりぎり、横ばいで、改善したとはいえない
- 調査事例が少ないので、水俣湾周辺の底質の水銀濃度の現状を把握するための調査を行った

水俣学講義 2015.12.3

調査の方法(1)

- 土壌の本調査として、5か所で、土壌試料を2014年9月30日に採取した
- ①土壌汚染対策法に基づく溶出試験、②含有量試験及び③底質調査方法に基づく含有量検査を実施した
- 底質の本調査として、17か所で、10月11日に採取し、底質調査方法に基づく含有量検査を実施した

水俣学講義 2015.12.3

調査の方法(2) - 1底質試料の採取

- 底質の採取方法は、船上から、ベックマン採泥器を用いて採取した
- 各地点で、2回底質を採取し、よく混ぜ合わせて、試料ビンに入れた



水俣学講義 2015.12.3

調査の方法(3) - 2底質試料の採取



水俣学講義 2015.12.3

調査の方法(3) 土壌試料の採取

- 土壌の採取方法は、ハンドオーガーを用いて、表面から30cm程度を掘削
- 5m程度間隔5地点(中・東・西・南・北)で、採取した土壌をよく混ぜ合わせ、試料ビンに入れた
- 1地点で、2試料とし、別々に分析した



水俣学講義 2015.12.3

分析項目

- 調査の目的である総水銀とアルキル水銀以外に、有害な、代表的な重金属とダイオキシン類についても分析した
- ①土壌汚染対策法に基づく溶出試験
- ②土壌汚染対策法に基づく含有量試験
- ③底質調査方法に基づく含有量検査
- 測定項目:カドミウム、鉛、六価クロム、総水銀(アルキル水銀)、セレン、ヒ素、銅、鉄、マンガン、ダイオキシン類

水俣学講義 2015.12.3

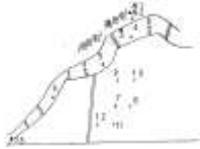
底質の採取地点



水俣学講義 2015.12.3

参考資料－水俣市の調査結果1975年

調査区	調査日	調査内容	調査結果	調査結果	調査結果
第1区	1975.1.10	第1区	1.00	0.00	0.00
第2区	1975.1.10	第2区	1.00	0.00	0.00
第3区	1975.1.10	第3区	1.00	0.00	0.00
第4区	1975.1.10	第4区	1.00	0.00	0.00
第5区	1975.1.10	第5区	1.00	0.00	0.00
第6区	1975.1.10	第6区	1.00	0.00	0.00
第7区	1975.1.10	第7区	1.00	0.00	0.00
第8区	1975.1.10	第8区	1.00	0.00	0.00
第9区	1975.1.10	第9区	1.00	0.00	0.00
第10区	1975.1.10	第10区	1.00	0.00	0.00
第11区	1975.1.10	第11区	1.00	0.00	0.00
第12区	1975.1.10	第12区	1.00	0.00	0.00
第13区	1975.1.10	第13区	1.00	0.00	0.00



水俣学講義 2015.12.3

参考資料－チツコの埋立計画(1960年)



水俣学講義 2015.12.3

土壌汚染による健康影響・リスクとは



図1.2 土壌汚染による有害物質の摂取経路

水俣学講義 2015.12.3

土壌汚染についてのJNCの異常で迅速な対応



水俣学講義 2015.12.3

これからどうするのか

- 水銀条約の締結、批准をきっかけに、水俣市内の土壌汚染調査を実施すべきである
 - 過去に、チツコが産業廃棄物、カーバイド残渣を投棄したところを調査すべき、過去の水俣市の調査では不十分
 - 底質についても、浚渫完了後、詳細な調査は実施されていないので、国・県は調査を行うべきである
 - 熊本県は、港湾管理者として、水俣湾埋立地(エコパーク)の健全性の検討を市民参加で、公開で実施すべきである
- こうした調査に基づいて、水俣市、水俣湾周辺の環境リスクを評価すべき、「環境首都水俣」の内実が問われている

水俣学講義 2015.12.3

水銀条約の課題－汚染サイトの修復

- 環境保全事業として実施された水俣湾の埋立は耐用年数50年を目処に設計されている
- 護岸の健全性は定期的な点検、検討する必要がある
- 埋立地内部の水銀の存在形態は確認されていない、硫化水銀として安定化している保証はない
- 水銀条約の趣旨にのっとり、エコパークは汚染サイトとして、リスクを評価し、管理しなければならない
- 将来的には、土壌から水銀を回収し、健全な土地に戻すべきである
- そのために、大規模な工事が必要となるが、水俣湾に戻すかどうかは、意見をまとめる必要がある

水俣学講義 2015.12.3

水俣湾公害防止事業埋立地耐震及び老朽化対策検討委員会の開催

- 熊本県が開催しているが、インターネットで議事録等がうまく入手できない
- 第1回2008(平成20)年秋
- 第2回2010(平成22)年1月14日(木)
- 第3回2011(平成23)年1月21日(金)
- 第4回2012(平成24)年3月8日(金)
- 第5回2012(平成24)年秋ごろ開催
- 第6回2013(平成25)年度開催したかは不明
- 第7回2015(平成26)年2月 取りまとめ

水俣学講義 2015.12.3

第4回委員会での「委員会の考え方」

委員会の考え方

本委員会では、今回評価された構造物の期待(残存)耐用年数の保持及び延命を目的とした工法及び維持管理手法等について検討を行う。

また、当該委員会終了後、20年後に次期委員会を設置することとし、その間の検証・評価及び、これを受けた維持管理や対策工法の検討を進める。

① 建築の完成
② 基準への対応
③ 新技術の導入
④ 社会状況への対応

水俣学講義 2015.12.3

実現可能性のある私案(1)

- 水俣湾の埋立地内土壌、または、近傍海域の底質から水銀を回収し、水銀による環境リスク低減をめざす(既存技術で可能)
- 第1段階: 埋立地の土壌から水銀を分離し、浄化する
- 第2段階: イトムカの野村興産で、金属水銀として回収、永久保管
- 第3段階: 清浄土の処理先の検討 そのまま残置、他所への移設による水俣湾の再生

水俣学講義 2015.12.3

土壌の加熱脱着処理 (水銀の場合600~650°Cで可能) (環境省ホームページより)

水俣学講義 2015.12.3

間接加熱法による水銀の分離工法

(図は鴻池組のホームページより)

- 土壌汚染対策として水銀の分離抽出技術はすでに確立している
- 土壌量が多いので、オンサイト(現場での)処理かオフサイト処理かは要検討
- 清浄土の利用方法は埋め戻すのか、否かは要検討



TPSによるダイオキシン汚染土壌の無害化処理



土壌の水洗浄処理の原理

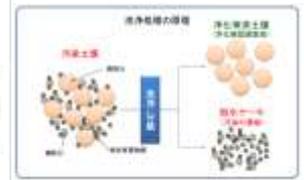
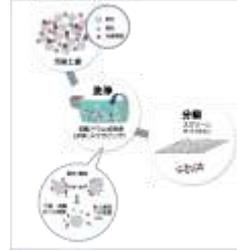
- 水中で土壌を粒径ごとに分級、洗浄することで、微細粒子成分に重金属等が高濃度になり、他の粒径成分は環境基準を満たすようになる
- 高濃度の微細粒径を分離して無害化処理を実施する
- 硫化水銀などの不溶性の水銀であれば、細粒分に捕捉できるはずなので、処理できる。

水俣学講義 2015.12.3

水洗浄処理の概念図

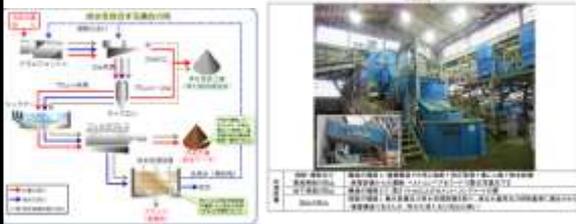
(DOWAエコシステムのホームページより)

環境省ホームページより



水俣学講義 2015.12.3

処理フローと処理設備の例 (環境省ホームページより)



水俣学講義 2015.12.3

実現可能性のある私案(2)

- 対策費用の見積もり
- (1) 現地での水銀回収費用
- 土壌水洗浄 150万トン×2万円=300億円
- または間接加熱 150万トン×3万円=450億円
- (2) 野村興産での水銀回収費用
- 現地で水銀回収土壌を10%に濃縮したとして
- 15万トン×10万円=150億円
- (3) その他 移送費、モニタリング費用、清浄土の処理費用、水俣湾回復費用など
- 合計750億円程度でできるのでは、誰が費用負担するのか
- 埋立地をどうするのか、議論を始める時期にきている

水俣学講義 2015.12.3

水銀廃棄物の処理方法(野村興産資料より)



水俣学講義 2015.12.3

本日のまとめ 水銀条約における水俣の課題

- エコパーク埋立地、旧八幡残さプールは、水銀条約の汚染サイトとして、評価、管理すべきである
- 次世代にツケを残さないために、護岸の更新による管理ではなく、水銀を回収、永久保管することを選択すべきである
- 水俣湾周辺の底質及び水俣市内の土壌汚染調査を実施し、対策の範囲、内容を確定すべきである
- 汚染費用は汚染者負担の原則により、チッソと国が負担すべきである
- 熊本の水銀フリーのためには、汚染サイトの修復は不可欠であるという認識をもつべきである

水俣学講義 2015.12.3

ご清聴ありがとうございます



水俣学講義 2015.12.3