

2018年第13回水俣病事件研究会
戦略的研究基盤形成支援事業第2期中間報告

第2プロジェクト：環境負債を克服し地域
再構築にむけた評価および民主主義的合
意形成をめざす社会的実証研究評価手
法及び指標の検討

中地 重晴

熊本学園大学水俣学研究センター

本日の内容

1. 研究の目的と計画
2. みなまた地域研究会の活動概要
3. 水俣市周辺の環境調査結果
4. 水俣市民の水銀摂取量調査結果
5. 今後の予定、計画

第2プロジェクトの研究の目的と計画

到達目標: 地域再生のための基礎資料および
フレームワークの呈示と地域戦略の提言

計画調書における研究計画 1年目

- 社会的アクターの再定義を踏まえた地域住民参加のあり方の検討(宮北・藤本)
- 地元市民グループと連携した環境調査(中地・富安)
- 社会情報の解析(守弘)

第2プロジェクトの研究の目的と計画

計画調書における研究計画 2～5年目

- 市域の社会経済のデータ収集と分析（尾崎・磯谷）
- 社会関係資本形成と地域活性化のための健康影響評価の手法を援用した調査（宮北・藤本）
- 環境被害を経験している海外の国・地域の経験の共有（宮北・森下はじめ全員で）

研究の背景 水俣をめぐる環境変化

水俣病公式確認から60年を経て

- 水俣病救済のための特措法の制定
- チッソ分社化
- 水銀を規制する国際条約の制定
- 水銀による環境汚染防止法の制定

世界はなぜ水銀を規制するのか

水銀条約の目的と課題



Minamata

水銀に関する
水俣条約外交会議

Conference of Plenipotentiaries
on the Minamata Convention
on Mercury

2013
10/7 → 11
Mon Fri

主催 国連環境計画 (国連/ユネスコ) UNEP
主スポンサー 日本政府

スケジュール
準備会合 10/7 → 8 会場/熊本【ホテル日航熊本】
外交会議
・開会式・閉会式 10/9 会場/水俣市【エコパーク水俣公園及び水俣市文化会館】
・条約の採択・署名 10/10 → 11 会場/熊本【ホテル日航熊本】

約140カ国から、政府代表団やNGOなど多くの参加者が見込まれます。
会議の成功に向けて貴民の皆様のご協力をお願いします。

水俣条約外交会議 目録



身近な水銀、どこに含まれているのか



国際的な水銀管理に関する活動(1)

- **2001年**: UNEPが地球規模の水銀汚染に関する水銀プログラム開始
- **2002年**: 人への影響や汚染実態に関する報告書(世界水銀アセスメント)を公表
- 水銀は様々な形態で環境に排出され、分解せず、全世界を循環している。
- メチル水銀は生物に蓄積しやすく、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り、食物連鎖により野生生物にも蓄積している。
- 先進国では水銀の使用が減少しているが、途上国では使用が継続されていて、健康リスクの可能性が高い。
- **人為的排出により大気中水銀濃度が増加、削減が必要。**

国際的な水銀管理に関する活動(2)

- 2003年からUNEPで、水銀の拡散防止に向けた国際条約が検討され始めた
- 2007年からアドホック公開作業グループで議論
 - ①水銀の1次生産廃止
 - ②水銀の輸出禁止
 - ③2020年までに水銀使用量・排出量の大幅削減
- 条約化にはEU賛成、アメリカの反対姿勢が強く、水俣病経験した日本の動きが焦点になっていたが、2008年のオバマ政権誕生で、アメリカが方針転換
- 2009年2月UNEP管理理事会で、2013年を目途に法的拘束力のある文書(条約化)制定を目指すことを決定、政府間交渉(INC)を開始
- 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」

昨年8月16日水銀条約が発効

- 条約は50か国以上が批准後、90日後から発効する
- 128の国とEUが調印、5月にEU諸国が批准したため、8月16日に発効した 現在74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たが、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2015年3月に法案を閣議決定、6月に国会で2法案を可決、2016年2月に締結
- COP1(第1回締結会議)が昨年9月24日～29日ジュネーブで開催され、坂本しのぶさん、谷洋一さんらが参加

水銀による環境汚染防止に関する 法律（水銀新法）

- 水銀による環境汚染防止計画の策定
- 水銀鉱の採掘禁止
- 特定の水銀使用製品の製造禁止、部品としての使用を制限（水銀条約を前倒しして規制）
- 特定の製造工程における水銀の使用禁止
- 小規模金採掘の禁止
- 水銀の貯蔵に係る指針の策定、貯蔵者に定期報告の義務付け
- 水銀含有再生資源の管理に係る指針の策定、水銀含有再生資源管理者への定期報告の義務付け
- その他所要の整備の実施

- **大気汚染防止法の改正内容**
- 水銀排出施設の届出制度
- 水銀の排出基準の遵守義務(条約の5業種)等
- 要排出抑制施設(鉄鋼業)の設置者の自主的取組
- その他罰則等

- **外国為替及び外国貿易法政令の改正内容**
- 特定の水銀輸入規制
- 特定の水銀等の輸出の原則禁止
- 条約で許可されない用途・**金採掘目的の輸出禁止**
- 輸出の厳格な事前審査・事後報告
- 特定の水銀使用製品の輸出入の原則禁止

水銀新法の課題

- 水銀等の原則輸出禁止の実質化
 - 金採掘用途の禁止のために、事前審査・事後報告、チェックができるのか
 - 水銀含有部品等の輸入のチェック体制
- 水銀製品の製造禁止、禁止された水銀製品の回収、水銀の廃棄、貯蔵
 - 水銀の長期保管技術は確立していないので、技術開発はこれから
- 汚染サイトに関しては、土壤汚染対策法・水質汚濁防止法により担保済みとしているが、水俣湾埋立地や旧八幡残渣プール、水俣市内の土壤汚染をどう評価し、対策するのか
- 廃棄物焼却炉で水銀の排出基準を守れるのか、水銀製品の間欠的廃棄への対応

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

被害者全員の補償の実現とチツ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

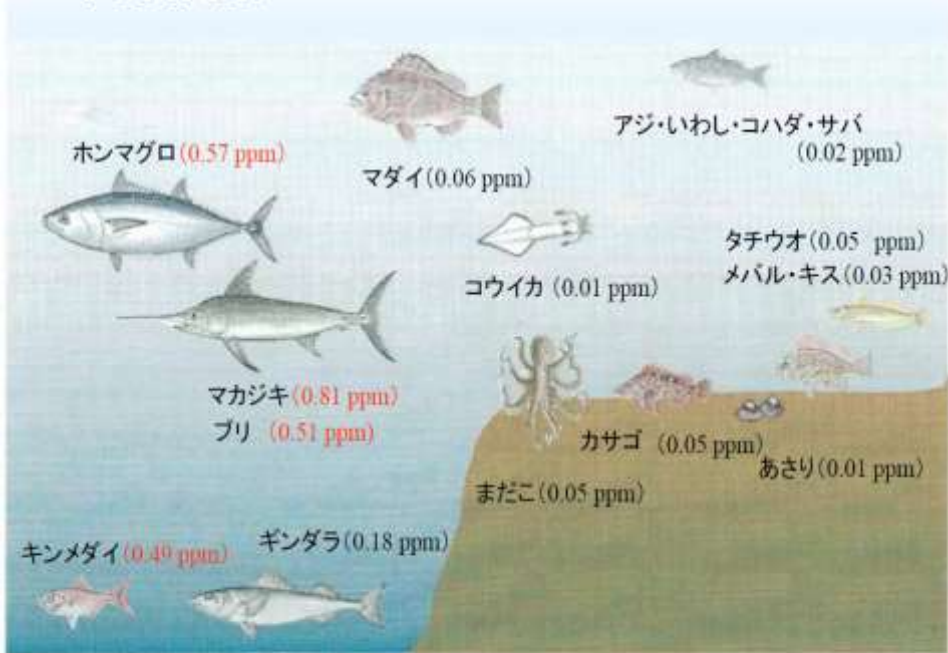
日本の課題 水銀の健康リスクの低減

- 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ので、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等と比較して甘いーダイオキシン類、農薬、放射能など
- 摂取制限のためには選択肢は二つー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

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) $1.6\mu\text{g}/\text{kg}$

* 日本では、魚肉に含まれる水銀の安全基準を総水銀値で 0.4 ppm (メチル水銀では 0.3 ppm) としており、これ以下では一生食べ続けても健康には影響しないとしています。



(参考：東京都衛生局及び国立水俣病総合研究センター)

注) 値は総水銀値。これらの値は参考データであり、魚の大きさや棲息地によっても異なります。

<妊婦が注意すべき魚介類の種類とその摂取量 (筋肉) の目安>

摂取量 (筋肉) の目安	魚介類
1 回約80gとして妊婦は2ヶ月に1回まで (1週間当たり10g程度)	バンドウイルカ
1 回約80gとして妊婦は2週間に1回まで (1週間当たり40g程度)	コビレゴンドウ
1 回約80gとして妊婦は週に1回まで (1週間当たり80g程度)	キンメダイ メカジキ クロマグロ メバチ (メバチマグロ) エッチュウバイガイ ツチクジラ マッコウクジラ
1 回約80gとして妊婦は週に2回まで (1週間当たり160g程度)	キダイ マカジキ ユメカサゴ ミナミマグロ ヨシキリザメ イシイルカ

参考1) マグロの中でも、キハダ、ピンナガ、メジマグロ(クロマグロの幼魚)、ツナ缶は通常の摂食で差し支えありませんので、バランス良く摂食してください。

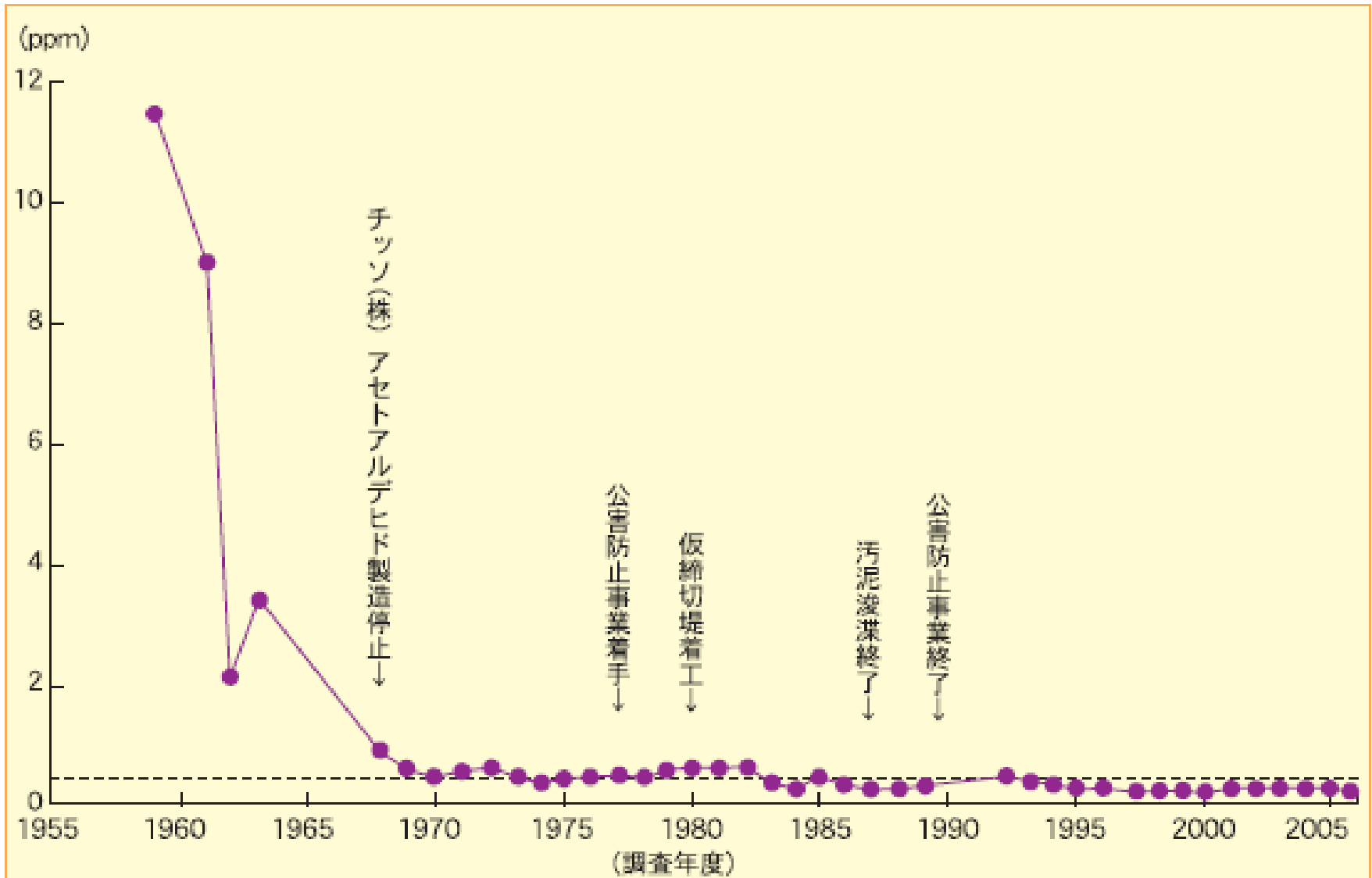
参考2) 魚介類の消費形態ごとの一般的な重量は以下のとおりです。

寿司、刺身	一貫または一切れ当たり	15g 程度
刺身	一人前当たり	80g 程度
切り身	一切れ当たり	80g 程度

水俣湾の汚染魚対策の経過

- 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

水俣湾の魚介類の総水銀濃度は高い (水俣病の教訓2007)



仕切り網の設置(1977年10月)

環境省資料



日本の課題 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ては耐用年数50年を目処に設計されている
恒久的なものではなく、護岸の健全性は定期的に点検、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れば、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

百間排水溝から水俣湾に堆積したヘドロ



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
- 水俣を汚染サイトとして、評価する必要があるのではないか
- 対象は、エコパーク埋め立て地とチツソ八幡プール(自社産業廃棄物最終処分場)、水俣市内の土壌汚染や底質など

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

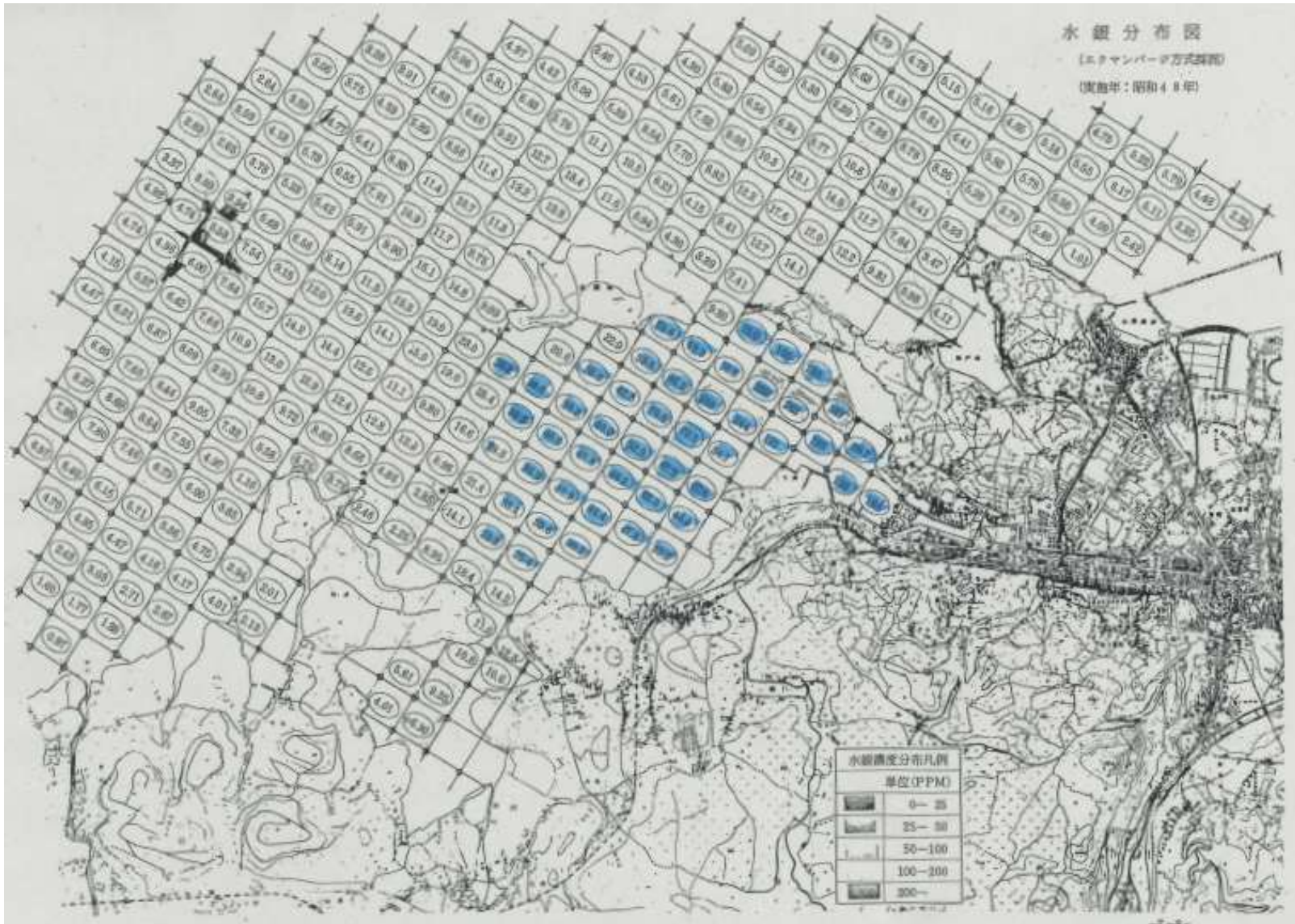
1977年12月～1980年6月 仮処分申請による中断
暫定基準値25ppmを超える底質の除去

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)

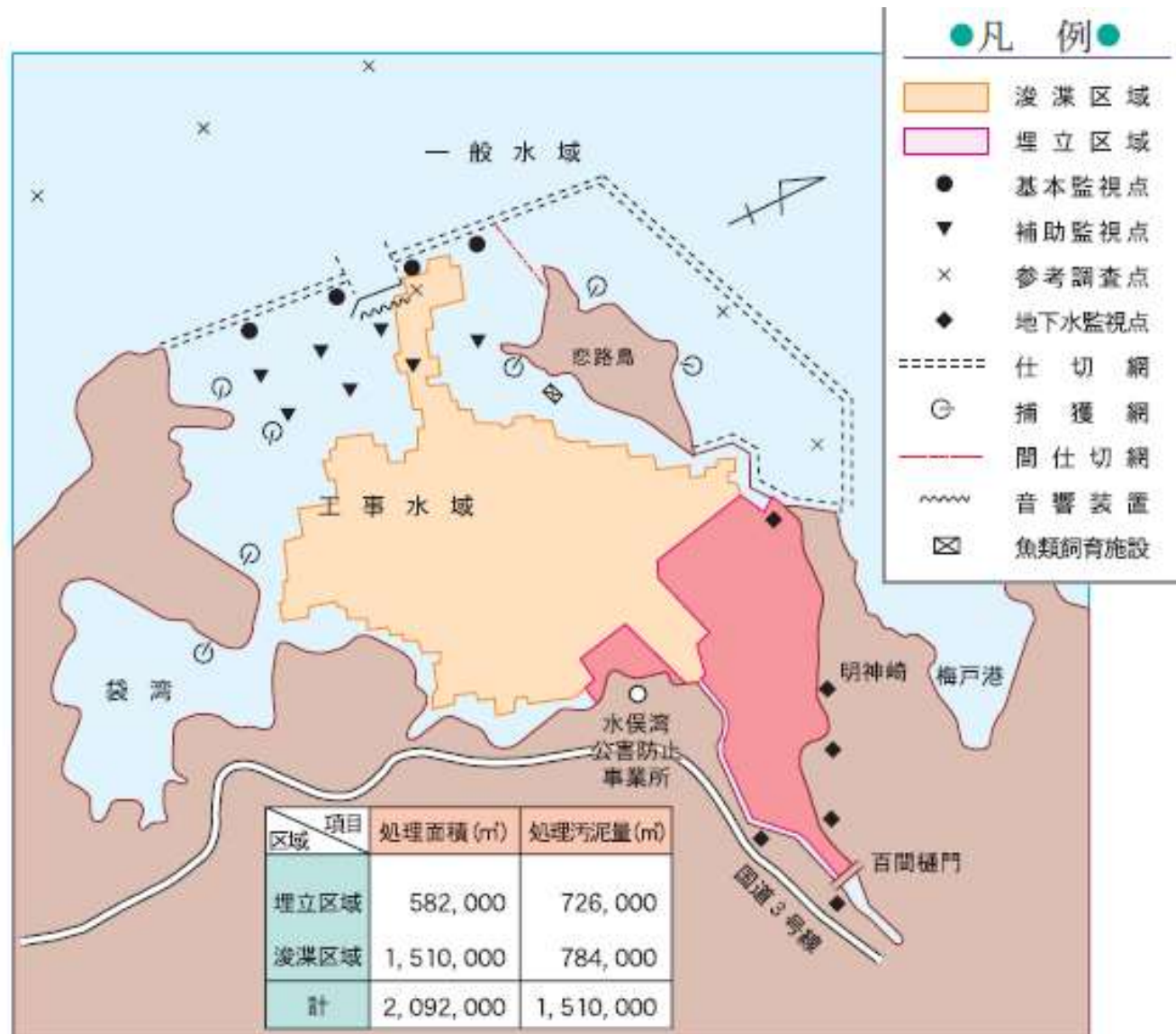


汚泥処理計画量と処理費用

	全体	埋立区域	浚渫区域
処理面積	約2,092,000m ²	約582,000m ²	約1,510,000m ²
汚泥量	約1,510,000m ³	約726,000m ³	約784,000m ³

	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
チツソ負担額	12,568,131千円	30,688,424千円

エコパーク(水銀ヘドロ浚渫埋立て地)の永久管理の必要性



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27)年2月 取りまとめ
- 別途、2016年3月 水俣湾公害防止事業埋立地護岸等維持管理委員会を設置

委員会の結論「護岸は2050年まで健全」

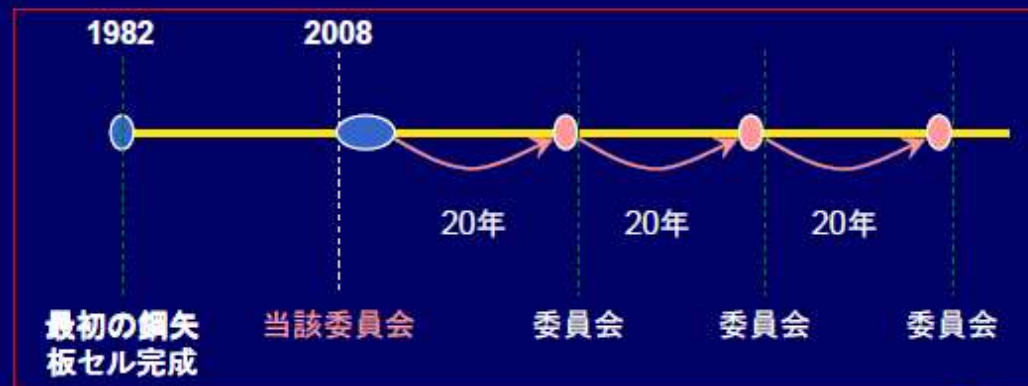
委員会の考え方

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。

根拠

- ① 技術の伝承
- ② 新基準への対応
- ③ 新技術の導入
- ④ 社会状況への対応



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
- 現在の埋立工法 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このまま放置してよいのか、魚類への影響などリスク評価し、底質環境基準や魚類の摂取基準の設定が必要

水銀処理に750億円

水俣湾埋め立て地 学園大教授が試案

熊本学園大水質学研究所センターの中心人物中地重晴教授（環境化学）は15日、水俣市であった市民学友会で、水俣湾埋め立て地に封じ込められている水銀を処理す



中地重晴教授

るための試案を聞かされた。全世界で水銀削減を目指す「水銀に関する水俣条約」の発効を見越して、無処理のままの水銀を地下の土壌から分離して回収。同時に水俣湾の再生も図る計画で、総事業費を約750億円と見積もっている。

中地教授は「水俣条約は汚染場所の特定は

管理、修復のための戦略の策定をつたっている。その観点からしても埋め立て地は汚染場所といえる」と強調し、無処理のままの水銀の回収を訴えた。

試案では、埋め立て地の約150万立方メートルの汚泥から、水銀を分離して回収。北海道の野村開墾イトムカ鉱業所で水久保管する。分離回収の技術は既に確立されており、加熱抽出の方法ならば約450億円、水中で分離

し無害化する方法なら約300億円かかる。水銀の水久保管費には150億円かかり、その後の汚泥の処理や水俣湾の再生などを考えると、最大で約計750億円の費用が見込まれるという。事業費は水銀を排出したチツソと規制を怠った国が負担すべきとしている。

中地教授は「チツソはいまも不明の排出水銀量を公表すべきだ。後世にツケを残さないため、無理の議論を断る時期に来ている」と話している。今後、市民と協議し、チツソや国、県への提言を白紙で」（熊本日日新聞）

2014年10月17日
熊本日日新聞

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、チツ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

分析項目（土壌と底質）

- 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

土壌汚染の調査結果を2015年1月に公表し、社会に問題提起した

- No.3と4で、第二溶出基準を超える水銀が確認、地下水利用の可能性があれば、掘削除去対策を講じる必要
- 含有量基準も超えているので、表面を盛土するなどの対策が必要、また、No.1と18では、鉛が含有量基準を超えており、表面を盛土するなどの対策が必要
- 熊本県に調査結果を報告し、土壌汚染対策法に基づく詳細調査を要求したが、未実施
- 発表後、2か月後に、JNCが独自に汚染土壌の飛散防止対策を行った
- 水俣市が2016年度周辺環境調査を行う予定、調査予算計上

試料NO.	HFO/水質		NO ₂ -N/NO ₃ -N								基準値	
	No.1-1	No.1-2	No.2-1	No.2-2	No.2-1	No.2-2	No.4-1	No.4-2	No.5	No.18		
地点名	三木向金	八幡ヶ原	萩戸近く	高土林場	明神	唐田下	明神	唐田下	明神	唐田下	砂見町	
ナトリウム	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
六価クロム	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0054	0.0049	0.0077	0.0039	0.0008	<0.0005	<0.0005	0.0005
アルキル水銀	—	—	—	—	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	
セレン	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.01
鉄	<0.005	0.007	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.007	0.01
硫酸	0.009	0.005	<0.005	<0.005	0.012	0.013	0.023	0.041	0.009	0.005	0.005	0.01

試料NO.	含有量試験		単位:mg/l								基準値	
	No.1-1	No.1-2	No.2-1	No.2-2	No.2-1	No.2-2	No.4-1	No.4-2	No.5	No.18		
地点名	三木向金	八幡ヶ原	萩戸近く	高土林場	明神	唐田下	明神	唐田下	明神	唐田下	砂見町	
ナトリウム	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	150
六価クロム	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	250
水銀	24	1.7	0.10	0.11	110	100	170	39	5.1	0.48	15	
セレン	14	1.7	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	150
鉄	2900	2100	10	8	150	120	120	72	25	430	150	
硫酸	15	10	<0.5	<0.5	60	59	61	60	7.1	20	150	

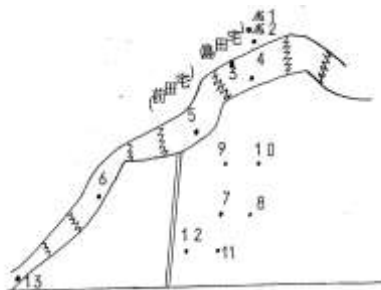
試料NO.	含有量試験		単位:mg/l								基準値	
	No.1-1	No.1-2	No.2-1	No.2-2	No.2-1	No.2-2	No.4-1	No.4-2	No.5	No.18		
地点名	三木向金	八幡ヶ原	萩戸近く	高土林場	明神	唐田下	明神	唐田下	明神	唐田下	砂見町	
ナトリウム	0.8	<0.5			0.8		2.0		22	1.7		
鉄	2700		28		150		120		41	470		
六価クロム	<2		<2		<2		<2		<2	<2		
硫酸	29		21		74		110		20	68		
セレン	15		<0.5		0.9		14		<0.5	2.7		
アルキル水銀	7.1		0.18		130		190		10	2.8		
銅	140		58		120		220		77	520		
鉛	2200		6100		7400		7100		6300	4300		
マンガン	830		710		1000		850		930	430		

既存の資料で水銀汚染の可能性を確認

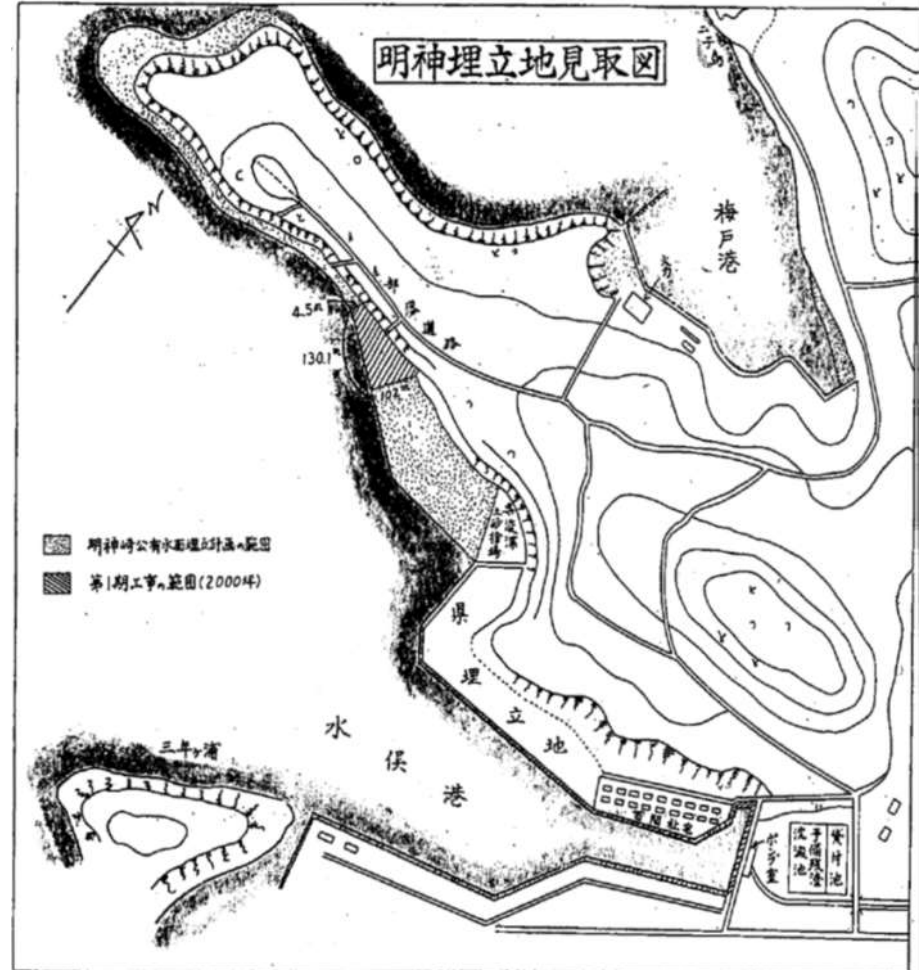
水俣市の調査結果(1975年)

表5 明神産業廃棄物(カーバイト残さ等)調査

採地 泥点	採取 年月日	泥土層 cm	総水銀 乾泥 mg/kg)	アルキル水銀 乾泥 mg/kg)	ひ 乾泥 mg/kg)
点1	51. 4. 6	0~ 20	40.2		
点2	"	"	5.14	0.079	110
点3	"	"	143		
点4	"	"	120	0.686	1.320
点5	"	"	308		
点6	"	"	186		
点7	"	"	7.08		
点8	"	"	4.25		
点9	"	"	23.2		
点10	"	"	1.07		
点11	"	"	151	3.16	618
点12	"	"	214	10.8	155
点13	"	"	255		



チツソの工場新聞—チツソの埋立計画(1960年)



土壤汚染については、JNCが法を無視して、異常で迅速な対応を行った



土壌汚染調査結果

チツソがカーバイド残渣を埋め立てた地層を採取した

表1 土壌の分析結果

溶出試験		単位:mg/L								2016年6月13日採取	
試料NO.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	基準値	
地点名	桜が丘	築地	築地	水俣川河	白浜町	白浜町	陣内	工事現場	工事現場		
カドミウム	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	
六価クロム	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	
水銀	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0009	<0.0005	0.0005	
アルキル水銀	—	—	—	—	—	—	—	<0.0005	—		
セレン	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.01	
鉛	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	
砒素	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.012	0.018	0.038	<0.005	0.006	0.01	
含有量試験		単位:mg/kg									
試料NO.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	基準値	
地点名	桜が丘	築地	築地	水俣川河	白浜町	白浜町	陣内	工事現場	工事現場		
カドミウム	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	150	
六価クロム	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	250	
水銀	0.67	<0.05	<0.05	<0.05	0.41	0.06	0.59	1.2	0.28	15	
セレン	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	150	
鉛	20	7	6	8	40	15	35	47	15	150	
砒素	62	<0.5	<0.5	1.2	1.8	0.5	1.8	45	3.6	150	
底質調査方法		含有量試験								単位:mg/kg	
試料NO.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	基準値	
地点名	桜が丘	築地	築地	水俣川河	白浜町	白浜町	陣内	工事現場	工事現場		
カドミウム	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	<0.5	0.5	0.8	<0.5		
鉛	24	10	10	6	47	19	35	44	14		
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		
砒素	87	2.0	1.6	1.0	5.0	3.2	3.4	49	6.0		
セレン	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	1.6	<0.5	<0.5	1.4	<0.5		
総水銀	4.3	0.05	0.04	0.06	0.62	0.06	2.0	8.0	0.83		
銅	78	38	32	10	36	14	37	94	33		
鉄	31000	69000	65000	3600	37000	32000	47000	22000	5400		
マンガン	470	1200	1000	69	800	740	800	260	46		

土壤汚染調査結果をどうみるのか

- 今回の土壤調査では、高濃度の垂木の線は確認されなかった。No.8ひばりが丘の土壤で環境基準を超えるものがあった1点のみ
- 他は砒素で環境基準を超えたものが3地点あった
- 水俣市内には、チツソがカーバイド残渣を埋め立てた場所は多数存在しており、注意する必要がある
- 側溝に石灰が溶出し、アルカリ性のたまり水がある地点は要注意、監視を継続する必要がある

食品からの摂取量調査 (陰膳調査)

- 水俣湾の魚の水銀濃度は今でも高い。毎日どれくらい水銀を摂取しているのかを調べるために陰膳調査を実施した
- 調査方法は、毎日の食事の1食分を提供してもらい、1日(朝、昼、夕)3食分を1試料として、低温乾燥後、総水銀とアルキル水銀濃度を測定した(いであ株式会社に依頼)
- 5名の方々に、3日間計9食分の食事と献立を提供していただいた
- 別途、水俣湾周辺で採取された魚を赤木先生に分析していただいた

熊本県の魚類調査結果

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
				追加	前期	後期	前期	後期	
カサゴ	総水銀	0.34	0.40	0.36	0.38	0.37	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
ササノ ハベラ	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

国水研による水俣湾のカサゴ(ガラカブ)の調査(2015年6月熊本日日新聞)

- 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」

年々厳しい提案がでる水銀摂取量の基準値 日本政府は規制強化を考えるべきでは

	評価実施機関 (評価実施年)	耐容1週間摂取量 TWI ($\mu\text{g}/\text{kg}$ 体重/ 週)	安全係数(不 確実係 数)	根 拠
1	厚生労働省 (1973)	3.4 (0.17mg/人/週)	10	水俣病患者等の研究調査結果(水俣病最小発症者の毛髪水銀濃度 50ppm)
2	第16回 JECFA (1972)	3.3	10	水俣病患者等の研究調査結果(水俣病最小発症者の毛髪水銀濃度 50ppm)
3	第61回 JECFA (2003)	1.6	6.4	フェロー及びセイシェルにおける疫学研究調査結果 フェロー:毛髪水銀濃度 12ppm(臍帯血水銀濃度 56ppbを換算) セイシェル:毛髪水銀濃度 12ppm(最高暴露群の最低値)
4	食品健康影響 評価案	2.0 (妊婦又は妊娠の可 能性のある方)	4.0	フェロー及びセイシェルにおける疫学研究調査結果 フェロー:毛髪水銀濃度 10ppm セイシェル:毛髪水銀濃度 12ppm(最高暴露群の最低値)
5	EPA(2001)	0.7	10	フェローにおける疫学研究調査結果 (臍帯血水銀濃度 56ppb)
6	ATSDR(1999)	2.0	4.5	セイシェルにおける疫学研究調査結果 (毛髪水銀濃度 15.3ppm)
7	COT(2004)	非発達毒性以外の保 護:3.3 胎児の神経発達の影 響の保護:1.6		フェロー及びセイシェルにおける疫学研究調査結果 (61回 JECFA 評価支持)
8	FSANZ(2004)	一般集団の保護:3.3 胎児の保護:1.6		フェロー及びセイシェルにおける疫学研究調査結果 (61回 JECFA 評価支持)

EPA: 米国環境保護庁

ATSDR: 米国健康福祉省/有害物質・疾病登録省

COT: 英国/Committee on Toxicity of Chemicals in Food Consumer Products and the Environment

FSANZ: オーストラリア・ニュージーランド食品基準庁

(出典) 内閣府食品安全委員会事務局資料(平成17年8月)

国内における魚介類中の水銀濃度調査結果 (厚労省、水産庁、自治体より)

魚 介 類		総水銀 $\mu\text{g/g}$				メチル水銀 $\mu\text{g/g}$			
		検体数	最小	最大	平均	検体数	最小	最大	平均
魚類	アマダイ属 (種不明)	49	0.020	0.759	0.184	33	-	0.728	0.199
魚類	アンコウ	20	0.030	0.800	0.139	1	0.580	0.580	0.580
魚類	カジキ類(種類不明)	2	0.978	1.811	1.394	1	0.860	0.860	0.860
魚類	キダイ	39	0.080	0.710	0.329	32	0.103	0.589	0.329
魚類	キチジ	15	0.010	0.790	0.208	2	0.610	0.610	0.610
魚類	キハダ (キハダマグロ)	87	0.030	1.250	0.179	44	0.010	1.236	0.177
魚類	ギンダラ	68	0.017	0.810	0.216	62	0.012	0.620	0.177
魚類	キンメダイ	111	-	2.180	0.684	82	0.130	1.240	0.532
魚類	クロカジキ	22	0.060	9.300	1.157	22	-	0.690	0.188
魚類	クロマグロ (本マグロ)	127	0.047	6.100	0.723	120	0.047	4.200	0.542
魚類	クロムツ	92	0.062	0.830	0.355	90	-	0.830	0.309
魚類	ブリ	96	-	0.690	0.153	33	0.069	0.506	0.197
魚類	マカジキ	28	0.020	0.823	0.460	25	-	0.850	0.343
魚類	ミナミマグロ	93	0.180	2.600	0.498	90	0.090	2.000	0.386
魚類	メカジキ	44	0.260	1.710	0.969	42	0.170	1.135	0.674
魚類	メバチ (メバチマグロ)	90	0.120	3.100	0.733	84	0.180	2.300	0.594
魚類	ユメカサゴ	96	0.140	0.775	0.413	96	0.087	0.763	0.321
クジラ	コビレゴンドウ	4	4.700	8.900	7.100	4	0.450	2.300	1.488
クジラ	バンドウイルカ	5	1.000	37.000	20.840	5	0.610	9.700	6.622
クジラ	ミンククジラ	868	0.003	0.830	0.155	40	0.017	0.190	0.120
貝類	エッチュウバイガイ	17	0.010	0.890	0.464	10	0.370	0.550	0.485

陰膳調査の献立 (Yさん)

○3月18日(金) 朝食



貝汁 (アサリ)、醤油ゴボウ
玉ねぎの卵とじ、浅草のり
ごはん、大根葉・チリメン佃煮

昼食



トースト (ジャコネギ、あんこ)
コーヒー、牛乳、トマトサラダ
練乳入りパン、コーヒー

夕食



イワシ丼、生ワカメポン酢和え
ツワブキのきんぴら
ブロッコリ・しいたけ胡麻和え

○3月19日(土) 朝食



煮物 (ツワ、切干大根、厚揚げ、蕪餅)
大根おろし (チリメン)
味噌汁 (トーフ、油揚げ、えのき茸)
ごはん (のり佃煮)

昼食



親子どんぶり
キャベツの和えもの
醤油ゴボウ

夕食



玉ねぎ・桜エビのかき揚げ
タコとチンゲイ菜ニンニクいため
きゅうり・ワカメの酢の物
ホーレン草の胡麻和え、ごはん

○3月20日(日) 朝食



大根、人参、油揚げの煮なます
チンゲイ菜のベーコンいため
玉梅・紫蘇漬け ごはん
味噌汁 (とうふ、もやし、油あげ)

昼食



ジャコネギのトースト
クリームシチュー
バナナのヨーグルト和え
みかん

夕食



タケノコ・ワカメの辛子和え
ほうれん草の胡麻和え
カキ、アオサの澄まし汁
シラス丼 (シラス、卵、小葱)

陰膳調査の献立 (Sさん)



水銀分析
分析対象試料
S 3/19
搬入試料量 2020.5g
平成28年4月



水銀分析
分析対象試料
S 3/20
搬入試料量 2017.1g
平成28年4月



水銀分析
分析対象試料
S 3/21
搬入試料量 1812.1g
平成28年4月

月日	朝食	昼食	夕食
3月19日	*ごはん	*ごはん	*ごはん
	*みそ汁ーカワハギ、ガラカブ	*みそ汁ーカワハギ	*煮しめ
	*漬物ー大根、梅干し	*アジの干物	*野菜サラダ
3月20日	*ごはん	*カレーライス	*漬物
	*みそ汁ー白菜、豆腐、揚げ	*その他ータチウオのから	*ごはん *みそ汁
	*その他ー納豆、梅干し	野菜サラダ、漬物	*煮付ータチウオ、厚揚げ、
3月21日	*アオサのみそ汁	*カレーライス	*ガラカブ、小あじの南蛮漬
	*ごはん	*野菜サラダ	*みそ汁 *生姜の漬物
	*納豆 梅干し 漬物	*漬物	*ごはん

陰膳調査結果(食事からの水銀摂取量)

2015年3月実施

表2 食事からの水銀摂取量

提供者	採取月日	総水銀濃度 ng/g	メチル水銀濃度 ng/g	3食食事量 g	総水銀摂取量 μg	メチル水銀摂取量 μg	メチル水銀/総水銀 割合	体重50kgとして 総水銀1日摂取量 μg/kg	総水銀平均 1日摂取量 μg/kg
Yさん 男性	3月18日	2.19	2.12	1436.7	3.1	3.0	0.97	0.063	0.056
	3月19日	2.33	2.15	1318.2	3.1	2.8	0.92	0.061	
	3月20日	1.24	1.15	1718.7	2.1	2.0	0.93	0.043	
Rさん 男性	3月18日	4.53	4.51	1616.2	7.3	7.3	1.00	0.146	0.074
	3月19日	1.00	0.96	1880.0	1.9	1.8	0.96	0.038	
	3月20日	0.84	0.82	2289.3	1.9	1.9	0.98	0.038	
Sさん 男性	3月19日	11.2	9.84	2020.6	22.6	19.9	0.88	0.453	0.262
	3月20日	2.70	2.47	2017.1	5.4	5.0	0.91	0.109	
	3月21日	6.21	6.08	1812.1	11.3	11.0	0.98	0.225	
Kさん 女性	3月21日	1.53	1.51	3272.8	5.0	4.9	0.99	0.100	0.233
	3月22日	5.20	5.17	3749.5	19.5	19.4	0.99	0.390	
	3月23日	2.50	2.36	4202.9	10.5	9.9	0.94	0.210	
Nさん 男性	3月18日	4.66	4.62	1534.0	7.1	7.1	0.99	0.143	0.248
	3月19日	6.72	6.58	2407.9	16.2	15.8	0.98	0.324	
	3月20日	5.87	5.58	2372.7	13.9	13.2	0.95	0.279	

参考 胎児を保護する暫定的週間耐用量(TWI) 1.6 μg/kg/W 耐用1日摂取量に直すと0.23 μg/kg

陰膳調査結果(食事からの水銀摂取量)

2016年11月実施

提供者	採取月日	総水銀濃度 ng/g	メチル水銀濃度 ng/g	3食食事量 g	総水銀摂取量 μg	メチル水銀摂取量 μg	メチル水銀/総水銀 割合	総水銀1日摂取量 μg/kg	1日摂取量 μg/kg
Yさん 男性	11月18日	2.2	2	1085.2	2.4	2.2	0.91	0.048	0.101
	11月19日	0.9	0.8	1470	1.3	1.2	0.89	0.026	
	11月20日	8.0	7.5	1433.7	11.5	10.8	0.94	0.229	
Rさん 男性	11月18日	1.1	1	1674.2	1.8	1.7	0.91	0.037	0.072
	11月19日	2.3	2.2	1324.4	3.0	2.9	0.96	0.061	
	11月20日	3.1	2.9	1906.8	5.9	5.5	0.94	0.118	
Sさん 男性	11月18日	55	44	1461.5	80.4	64.3	0.80	1.608	1.466
	11月19日	51	42	1639.2	83.6	68.8	0.82	1.672	
	11月20日	38	31	1472.7	56.0	45.7	0.82	1.119	
Nさん 女性	11月18日	1.1	1	1942.4	2.1	1.9	0.91	0.043	0.114
	11月19日	5.5	5.3	1469.7	8.1	7.8	0.96	0.162	
	11月20日	4.3	4.2	1614	6.9	6.8	0.98	0.139	
Naさん 男性	11月18日	1.6	1.5	1275.6	2.0	1.9	0.94	0.041	0.232
	11月19日	6.6	6.4	1951.4	12.9	12.5	0.97	0.258	
	11月20日	12	7.5	1662	19.9	12.5	0.63	0.399	

参考 胎児を保護する暫定的週間耐用量(TWI)1.6 μg/kg/W 耐用1日摂取量に直すと0.23 μg/kg

水俣湾周辺で採取した魚の水銀濃度



① アカグチ ② アコウ ③ アジ ④ アシアカエビ ⑤ アナゴ



⑥ アンコウ ⑦ イトヨリ ⑧ ウマズラハギ ⑨ オコゼ ⑩ カマス



⑪ ガラカブ ⑫ カワハギ ⑬ キス ⑭ クロイオ



⑮ コウイカ ⑯ コチ ⑰ コノシロ ⑱ シマイシガニ ⑲ シャク



⑳ スズキ ㉑ タイ ㉒ タコ ㉓ タチウオ ㉔ テヌ



㉕ ツバメウオ ㉖ ナマコ ㉗ ハンタ ㉘ ヒラメ ㉙ ベラ



㉚ ホウボウ ㉛ ミズイカ ㉜ メダカカレイ ㉝ メバル ㉞モチウオ

水俣市内で市販の魚肉中総水銀の分析結果

No.	名 称	重量(g)	体長 (cm)	備考 (和名)	日 付	分析値 (ppm)
1	アカグチ	868	40	ニベ	5月11日	0.12
2	アコウ	500	32	キジハタ	5月11日	0.24
3	アジ	310	29.5	マルアジ	3月14日	0.09
4	アシアカエビ	40	18	クマエビ	3月23日	0.02
5	アナゴ	342	50	マアナゴ	3月23日	0.19
6	アンコウ	888	33	キアンコウ	3月23日	0.08
7	イトヨリ	436	36.5	イトヨリダイ	5月11日	0.10
8	ウマズラハギ	430	33	ウマズラハギ	3月14日	0.02
9	オコゼ	220	24.5	オニオコゼ	3月23日	0.27
10	カマス	160	29.5	アカカマス	3月14日	0.07
11	ガラカブ	144	23	カサゴ	3月16日	0.14

No.	名 称	重量(g)	体長 (cm)	備考 (和名)	日 付	分析値 (ppm)
12	カワハギ	148	20	カワハギ	3月14日	0.04
13	キス	146	24	シロギス	4月14日	0.35
14	クロイオ	320	25	メジナ	3月16日	0.03
15	コウイカ	470	24.5	コウイカ	3月23日	0.09
16	コチ	228	37	マゴチ	3月14日	0.11
17	コノシロ	176	23.5	コノシロ	5月11日	0.03
18	シマイシガニ	534	24×12	シマイシガニ	4月14日	0.11
19	シャク	72	21	シャコ	5月11日	0.02
20	スズキ	828	46.5	スズキ	3月23日	0.08
21	タイ	208	25.5	マダイ	3月14日	0.10
22	タコ	600	32	マダコ	3月16日	0.08
23	タチウオ	212	76	タチウオ	4月13日	0.03
24	テヌ	1004	36.5	クロダイ	3月23日	0.42
25	ツバメウオ	44	14.5	スズメダイ	3月14日	0.06
26	ナマコ	138	16	マナマコ	3月16日	0.01
27	ハンタ	316	24	イラ	5月11日	0.29
28	ヒラメ	330	31.5	ヒラメ	3月16日	0.07
29	ベラ	126	19.5	アカササノハベラ	3月14日	0.10
30	ホウボウ	272	32	ホウボウ	3月14日	0.11
31	ミズイカ	620	44	アオリイカ	5月18日	0.18
32	メダカカレイ	134	20	メイタガレイ	3月14日	0.03
33	メバル	284	24	クロメバル	3月16日	0.06
34	モチウオ	190	21.5	イボダイ	3月23日	0.04

分析値は重量当たりの濃度 (mg/kg) を示す。

コメント：メチル水銀は生物濃縮性が高いため、主に肉食性で底棲性の魚類に蓄積される。その結果、その他の魚種に比べ比較的高い値を示す。

魚食調査結果をどうみるのか

- 陰膳調査結果から、水銀摂取量には個人差が大きいことが分かった。水銀の週間耐容量を超える例もあったが、健康被害が発生する水銀の摂取があるのかは、今後も調査を継続して検討する必要があることが分かった
- 陰膳調査は時期、人数を増やし、今後も継続していきたい
- 魚種別の水銀濃度調査では、今回は基準を超える魚種は少なかったが、季節などを考慮して、調査を継続する必要がある
- 献立調査と併用して、魚からの水銀摂取量については、継続して調査していきたい
- 魚の暫定基準値のままではよいのか、最新の知見をもとに再検討する必要がある

魚の水銀濃度が低下しない理由は、 底質中に水銀が存在すること

- みなまた地域研究会の調査結果では、水銀の暫定基準値25ppmを超える底質はなかったが、恋路島周辺や袋湾内では、4～7ppm程度の総水銀濃度の底質が存在していることが分かった
- このまま放置し続けると、水生生物、魚に蓄積し続けることは確実であり、何らかの対策を講じるべきである
- 日本の港湾の底質の平均値（正確には中央値）が、総水銀濃度で0.09mg/kgであることと比較すれば、水俣周辺の底質中の水銀濃度は10倍から70倍程度高い濃度であることに注意する必要がある

底質調査の結果(1)

2014年11月水俣湾周辺の底質を採取し、総水銀濃度を測定した

含有量試験

単位:mg/kg

試料NO.	No.1	No.2	NO.3	NO.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	基準値
カドミウム	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	<0.5	
鉛	17	10	11	10	9.8	29	44	42	18	
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
砒素	8.4	10	13	9.3	18	16	23	41	37	
セレン	0.5	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	0.6	2.1	1.8	<0.5	
総水銀	0.39	0.12	0.19	0.13	0.05	3.2	6.6	3.5	1.3	25
アルキル水銀	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
銅	40	15	15	16	12	38	69	68	18	
鉄	38000	17000	14000	12000	16000	11000	36000	45000	41000	
マンガン	370	410	340	250	390	250	290	280	340	

試料NO.	No.10	No.11	NO.12	NO.13	No.14	No.15	No.16	No.17	基準値
カドミウム	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
鉛	48	21	20	27	24	28	14	29	
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
砒素	21	17	36	24	28	32	16	32	
セレン	2.1	1.0	0.6	1.0	0.6	1.1	<0.5	0.8	
総水銀	3.6	2.2	1.7	7.0	2.8	4.2	0.33	4.3	25
アルキル水銀	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
銅	64	29	15	40	29	82	66	83	
鉄	37000	32000	47000	45000	58000	59000	48000	50000	
マンガン	290	260	270	290	290	300	200	310	

ダイオキシン類

単位:pg-TEQ/g

地点名	No.8	No.9	No.11	No.12	基準値
ダイオキシン類	8.7	0.62	15	1.6	150

底質調査結果(2)

補足調査として2016年3月と5月に、津奈木湾を中心に調査した。5月のNo.7~11は水俣湾周辺で採取

表1 底質の分析結果

含有量試験	単位:mg/kg							3月12日採取	
試料NO.	No.1	No.2	NO.3	NO.4	No.5	No.6	No.7	基準値	
カドミウム	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.0	0.6		
鉛	9.4	9.7	6.4	3.0	7.7	19	6.7		
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2		
砒素	8.1	5.3	5.7	5.8	7.0	5.6	9.1		
セレン	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5		
総水銀	0.12	0.10	0.06	0.02	0.09	0.55	0.21	25	
アルキル水銀	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		
銅	16	16	12	10	19	32	7.7		
鉄	37000	42000	40000	40000	42000	47000	3500		
マンガン	340	380	320	340	320	290	270		

含有量試験	単位:mg/kg							5月5日採取	
試料NO.	No.1	No.2	NO.3	NO.4	No.5	No.6	基準値		
カドミウム	<0.5	<0.5	0.5	0.9	0.7	0.6			
鉛	25	17	11	13	4.6	8.0			
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	<2			
砒素	5.6	12	4.0	5.5	6.1	9.2			
セレン	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5			
総水銀	0.59	0.42	0.21	0.25	0.07	0.09	25		
アルキル水銀	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01			
銅	34	23	23	29	10	12			
鉄	44000	57000	34000	36000	39000	36000			
マンガン	310	320	300	300	340	340			

試料NO.	No.7	No.8	NO.9	NO.10	No.11	基準値
カドミウム	0.7	0.6	0.6	0.9	1.4	
鉛	13	16	23	24	18	
六価クロム	<2	<2	<2	<2	<2	
砒素	9	16	27	7.1	4.0	
セレン	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
総水銀	1.2	1.8	4.0	3.0	2.3	25
アルキル水銀	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
銅	10	11	14	17	18	
鉄	23000	31000	54000	35000	31000	
マンガン	250	180	290	270	250	



これからどうしていけばいいのか

- 水銀条約の締結、批准をきっかけに、汚染サイト問題に取り組み、水俣市内の土壌汚染調査を実施すべきである
 - 過去に、チツソが産業廃棄物、カーバイド残渣を投棄したところを調査すべき、水俣市の今までの調査では不十分
 - 水俣湾周辺の底質について、浚渫工事完了後、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
 - **熊本地震を受けて**、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、公開の場で実施すべきである
 - 水俣市民がどの程度、水銀を摂取しているのか、健康に影響があるのか、献立や魚種調査を実施し、把握すべきである
- 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
 - 水俣病問題の解決のためにも、汚染サイト問題に取り組む必要がある

今後の研究計画

- みなまた地域研究会での調査は継続していく
- 学習会等により水俣市民との情報共有をはかる
- 具体的なテーマとしては
 - 水俣市周辺環境調査(土壌、底質)
 - 水銀条約12条の汚染サイトに関する検討(水俣湾埋め立て地。旧八幡プール)
 - 水俣市民の水銀摂取量調査と健康リスクの検討