

水銀検出事情 昭和三十二年

当時 熊本大学医学部付属病院薬剤部 等 泰三
医薬品情報担当

はじめに

「水俣地方に於ける泥および生物のスペクトル分析による鉛物質の比較」との演題で、1959（昭和34）年7月11日と同年9月12日に熊本医学会で発表した。

発表した資料をもとに、当時を思い出しながら、資料採集の際見聞きした事を述べて見たい。

演題に水銀分析としなかった理由は、大学内を始め周りの多くは社会的問題には参加したくないとの風潮が強い中で、日常薬剤業務を務めながら、調査経験も無いままに取り組んでいた者としては、少しでも、奇病の解決に役立てば、との思いからであった。

その様なことから、水銀検出後、資料を提供いただいた研究室の他、2、3の方々へ報告した以外はすぐ公的には発表しなかった訳だが、水銀が水俣湾に高濃度に存在している事を、広い分野の人々が知れば研究も進み、早く対策が立てられ被害も減らされたのではないかとお叱りも受けた。

遅まきながら、翌年の1959年の7月、9月に発表したわけだが、7月の研究会会場で病理学の武内教授から「私達の考えに、更に1つの根拠を与えて呉れたもので厚く御礼申し上げたいと思います」との発言があった事で十分に報われた。1937（昭和12）年英国で起きた穀物種子消毒用有機水銀農薬製造工場労働者の中毒臨床所見を記載したハンター・ラッセルのレポート（1940年）から、有機水銀の中毒症状に酷似している事で、水銀中毒説を提唱されていた。しかし、その後も爆薬説を始め多くの説の論争が続いたが、水俣病の研究が、水銀、特に有機水銀の毒性研究に集中されたのは幸いであった。

水俣地方に奇病発生の際は1955（昭和30）年前から耳にしていたが、水俣地方独特のウイルスなどによる奇病ではないかと言われており、一般には、病気は、医療、臨床家、医学研究家の分野との思い込みで眺めるだけであった。

1956（昭和31）年5月28日水俣市奇病対策委員会（奇病対策委）が発足し8月14日熊大に奇病の原因究明を依頼された。それを受けて、熊大医学部に研究班が設けられた（1956年8月24日）。

1956年11月3日、熊大研究班第1回研究報告会で、「原因はある種の金属で、人体への侵入

は魚介類による」と結論された。奇病研究を担当した医局研究室では臨床的研究と共に金属分析が始まった。

原因が不明の奇病は、水俣湾の魚介類による病気、水俣病として研究が始まった。

研究班の努力で、百間港のムラサキイガイのむき身の乾燥物でネコに、患者さんの歩行障害など神経症状が再現出来る様になり、それらの検体の分析も始まった。

関係医局の研究室では、深夜まで、検体を灰化し分析する作業が行われていた。

検体の灰化は、実験用の電気炉で行われるが、電気炉の数は少なく、ブンゼンバーナで検体を直接焼却灰化する事も行われ、その音が夜遅く響いていた。

地域独特のウイルス又は投棄された軍の爆薬などによる奇病ではないかと疑われていた初期の段階では、臨床家や医学領域の問題で、協力しようが無いと関心が薄かったが、金属中毒なら金属分析で協力できる、協力すべきだと思ようになった。

当然金属分析はその専門家のいる薬学部をはじめ、工学部、理学部などに分析依頼が打診されたが、「社会的問題には関係したくない」と、分析の協力は得られなかったと噂されていた。

分析学は、薬学部では主な必修科目でもあるので、原因究明に協力できるのでは、との思いから当時の熊大医学部附属病院の薬剤部長に、「金属中毒ならば、金属分析で協力したい」とお願いした。

部長も同感で、当時国立病院の薬局勤務だった私を、大学病院の薬剤部に転籍させて頂き、取り組む事が出来た。

水俣病は、医学部各医局では、臨床症状から各々マンガン、タリウム、セレンと原因金属を推定して、その金属を証明する為に分析に努力されていたが、何らかの金属中毒ならば毒性の強い水銀などから、系統的にその有無を追及すべきだと考えた。

その点幸いにも、当時、高価な発光分析器が薬剤部研究室に設置されており、これを使えば試料を高圧電流で発光させ分析するので、ほとんどの金属を同時に検出分析する事が出来る。

使用機器はドイツ製のベックマン型分光分析器で、ドイツの200ボルト仕様を日本の100ボルトに調整するのに少々手間取ったが、最初から水銀の強い光 2536.519\AA が検出されたのには驚いた。

写真は水銀の輝線 2536.519\AA の写真である(図1)。

鉄の輝線を物差しにして、各金属特有の輝線の波長を検出し、その輝線の強さを、光度計で測定し濃度に換算する。

当時の光度計は感度が鈍く、再現性が悪く、写真の様に輝線の乾板の黒化度を10段階に分け、それを指標として大体の濃度を決め、水銀の検出に重点を置いた。

分析試料は、猫などに水俣病様の症状を発症させる為に、飼料として与えられていた水俣湾のムラサキイガイの乾燥物を用いた。

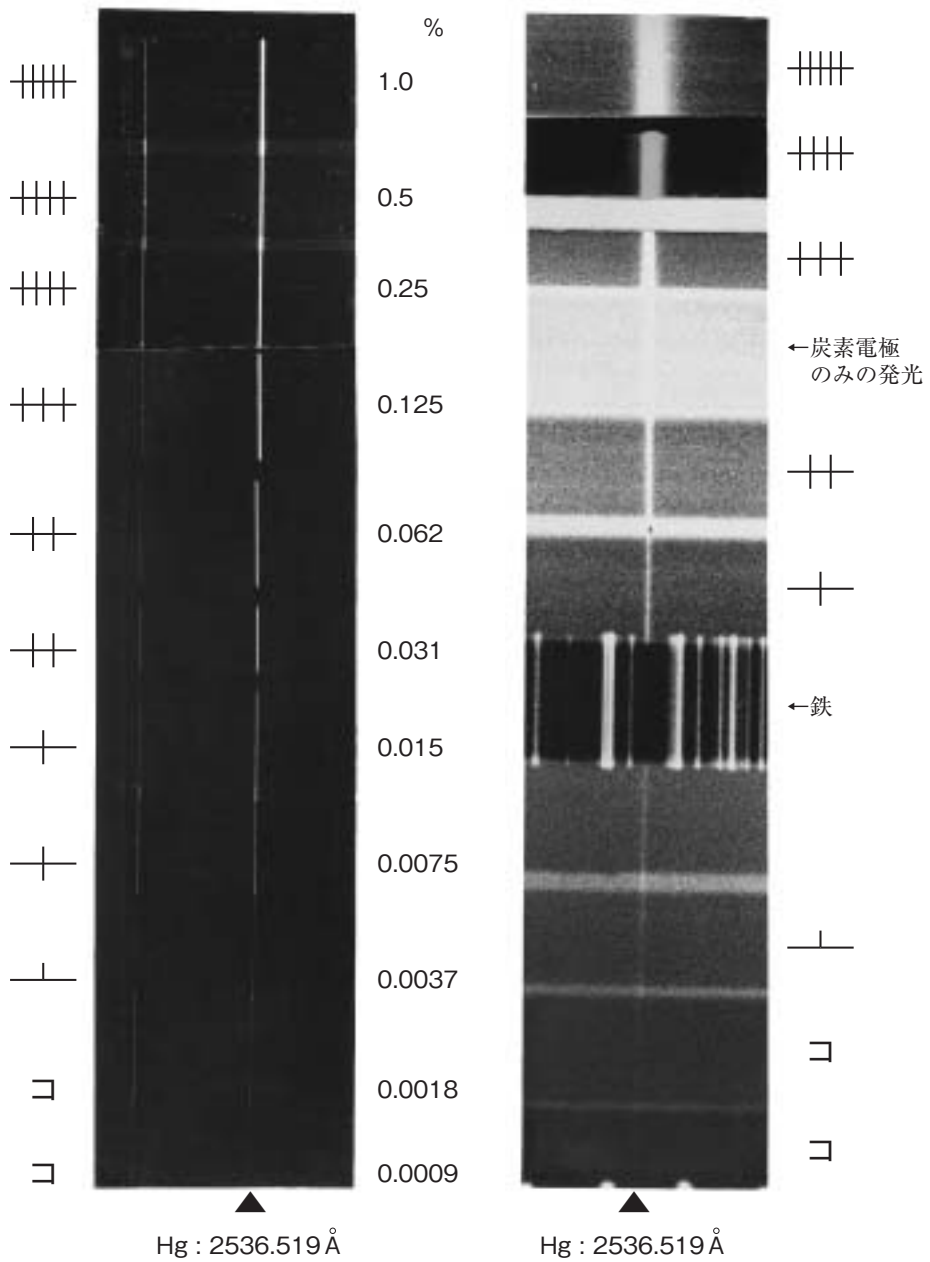


図1 水銀濃度別輝線黒化度

注) ┌は痕跡(┐)と(+)の間を意味する。

(水銀が毒性の高い事は昔からよく知られており、東大寺の大仏建造の際、鍍金の為の水銀で数千人の中毒者が出たとの記録は有名だし、世界中で古来から、毒殺などに多用されている。しかも金以上に高価なもので有る。その上、他の金属とアマルガムとなり、加熱すれば簡単に回収できる金属である。その様なものを企業が簡単に捨てるとは、信じられなかった。)

実験動物の飼料に使用されているムラサキイガイから高濃度の水銀が検出された事が信じられない思いで、検体のムラサキイガイが採られた水俣湾の百間港に出掛けて見た。

百間港には水俣の工場の排水は、排水溝と云うより、ちょっとしたお城の堀みたいな水路から広い沼地を通過して流れ込んでいた。

港のコンクリートの岸壁には、ムラサキイガイがびっしり繁殖していた。これだと、充分此処だけで研究用に提供できていると安心した。そしてその百間港の岸壁の上には、釣り人が一杯であった。アジゴとかが、バケツ一杯になる程の豊漁である。

「釣れますか」

「アジゴですたい。底におるとは、危なかですもんね。」と工場排水の沈殿物が危険だから、底のものを食べない魚は安全だと、釣り人で賑わっていた。

工場の排水口から百間港までの間には葦の茂った沼地が有り近づかれないが、百間港の岸壁からは、魚の群れが見える程奇麗だし、湾の景色は良いし、魚釣り人の天国である。

採集したムラサキイガイや沼地の泥土からは、飼料のムラサキイガイ同様の水銀が検出された。ムラサキイガイをむき身にして、飼料用に乾燥させ、研究班に提供するの、かなり大量になり、いい小遣い銭稼ぎとの噂もあったので、採取場所の確認が必要でもあった。(図2-1、図2-2、表1、表2-1、表2-2、表2-3)

表1 臓器別水銀濃度黒化度

	肝臓	脳	小脳	心臓	肺臓	消化器系	筋肉	その他
ムラサキイガイによる発症猫	+++	++	+++		コ			腎 ++ 血 +++
水俣病で死亡した人	+++	++	++					腎 ++
シマイッサキ	+++	+++				+++		鰓 — 脊椎 +++
スズキ (I)	+++			++		++	++	卵巣 + 膀胱 ++
スズキ (II)	+	+		+		+	+	膀胱 コ
ウナギ	++	+		—			—	鰓 コ

注) コは痕跡を意味する。

+++ はスリープラス半を意味する。

スペクトル部分の17倍拡大

水俣産ムラサキイガイにて
発病せる猫

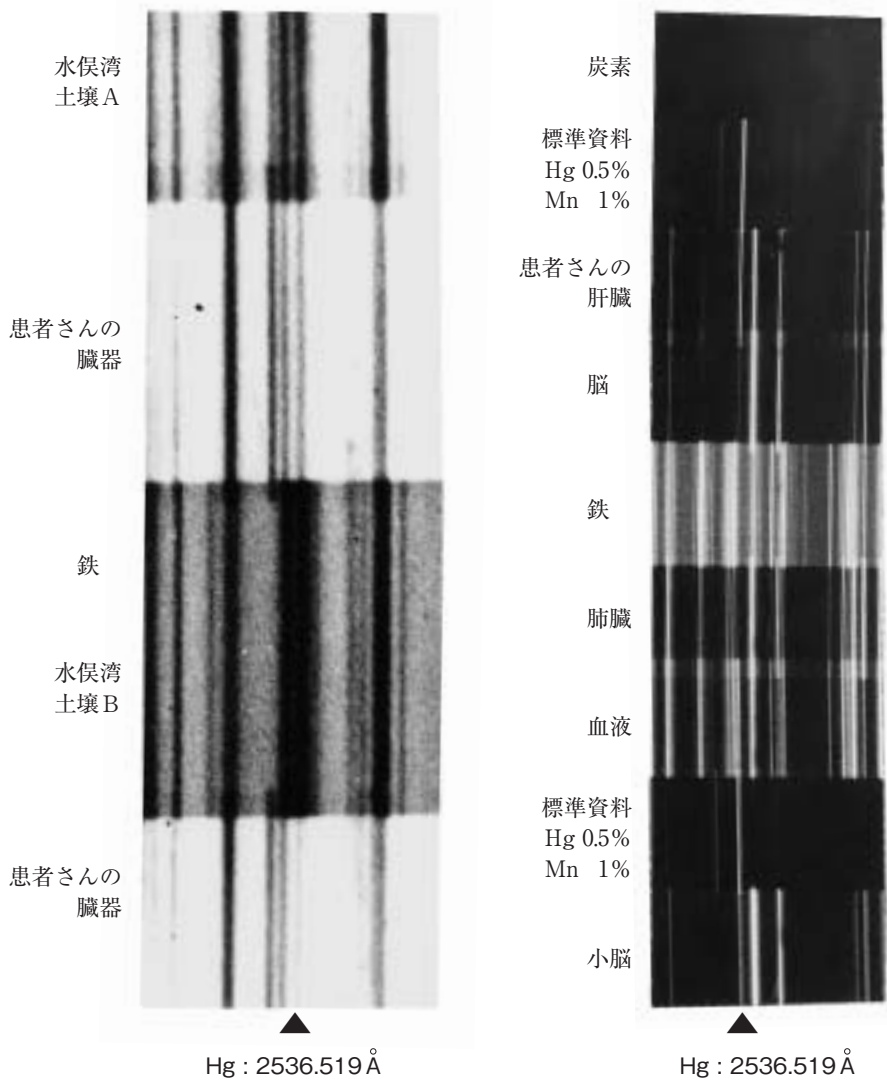


図 2 - 2 死亡された入院患者さんの臓器と水俣湾の土壤

表 2-2 水俣病発症猫及び関連試料の金属分析 (その2)

元 素	Al	Ag	B	Ba	Bi	Ca	Cr	Cu	Co	Cd	Hg	Mn	Mo	Mg	Na	Ni	Pb	Si	Sn	Sr	Zn	Tl
分 析 波 長	3000 3961	2000 3286	500 2497	1000 4554	3000 3067	500 4226	5000 4254	3000 3273	300 3453	1000 3610	2000 2536	500 4030	1000 3798	300 2852	600 3302	1000 3414	2000 4057	500 2881	300 2839	1000 4607	800 3302	500 535
百間排水堰泥内側 (水につかる部分)	+++	—	+	++	+	+++	++	++	+	++	++	++	++	+++	++	+	++	+++	コ	コ	++	++
百間排水堰泥内側 (水につからない部分)	+++	—	+	++	+	+++	+	++	+	++	+++	++	+	+++	++	コ	+	+++	コ	コ	++	++
水俣川上流 泥 (水につかる部分)	+++	—	+	++	+	+++	+	++	+	++	—	++	+	+++	+++	—	+	+++	コ	コ	++	++
月の浦ムラサキイガイ (動物実験飼料)	+++	コ	+	+	—	+++	コ	++	—	コ	+++	+	+	+++	+++	—	+	+++	—	++	+++	+
月の浦ムラサキイガイ 炭化物(動物実験飼料)	+++	+	++	++	—	+++	+	++	—	コ	—	+	+	+++	+++	—	+	+++	—	++	+++	+
水俣川上流 マキ貝	++	コ	+	+++	—	+++	—	++	—	—	+	+	コ	+++	++	—	+	+	—	++	++	コ
明神潟の泥	+++	—	+	++	—	+++	+	++	++?	++?	++	++	++?	+++	++	コ?	+	+++	—	+++	++	+
明神鼻の砂	+++	—	+	+	—	++	—	++	++?	コ?	+	+	++?	+++	++	—	+	+++	—	++	++	+
明神潟表層の砂	+++	—	+	++	—	++	+	++	—	コ	++	+	++?	+++	++	コ?	+	+++	—	+++	++	+
熊本土(大学病院庭土)	+++	—	+	+	—	+	+	++	—	—	—	+	?	+++	+	—	—	+++	—	++	++	++

注) ++?は疑陽性、コ?は痕跡の可能性、+?はワンプラス半の可能性ありを意味する。

表 2-3 採集した資料の水銀分布

	カニ	カキ	ムラサキ イガイ	貝	エビ	泥	魚	
田の浦, 佐敷	○○○ ○	○○	○○○	○○○		○○○		ウナギ○ トビハゼ○
勝崎	○+	○++++ ○○++	++ ○○○	○+○ +		+○○ ○○	○+○	海水○ 魚+ ヤドカリ+++ キス○ タイ○
和田岬	+○○	+++ ○○○		+○+		+○		
水俣川 川口洲				+○+ ○	+	+○+		キス+
水俣川 (潮止下流)	+	+++		+		+○+	+++ ○○	海草+ ウナギ++ ボラ++++ イッサキ+ スズキ++
水俣川 (潮止上流)	○			○○		○○○	○○○	ウナギ○ アユ○
丸島沖	++			++	+	+○		海草+○ キス+
双児岬鼻	○○	++	+○			+○		海草○○○
梅戸港		+○+				+○		海草○
明神岬	+○○	+++	+++ +	+		++++		
明神潟		++				++++ ++		
百間港排水口	+	+フジツボ +				++++ ++++		
袋湾	○	○	+	○		○○		ウナギ○ ボラ○
茂道	○	+○○	○○	+○○		○+○○	○	ヤドカリ○
さかい川	○○	○○○○		○	○	○○	○	ヤドカリ○ キス○ タイ○ タコ○ ガラカブ○

注) ○は輝線を目視できなかつたもの、+は水銀の濃度に関係なく輝線を認めたものを意味する。

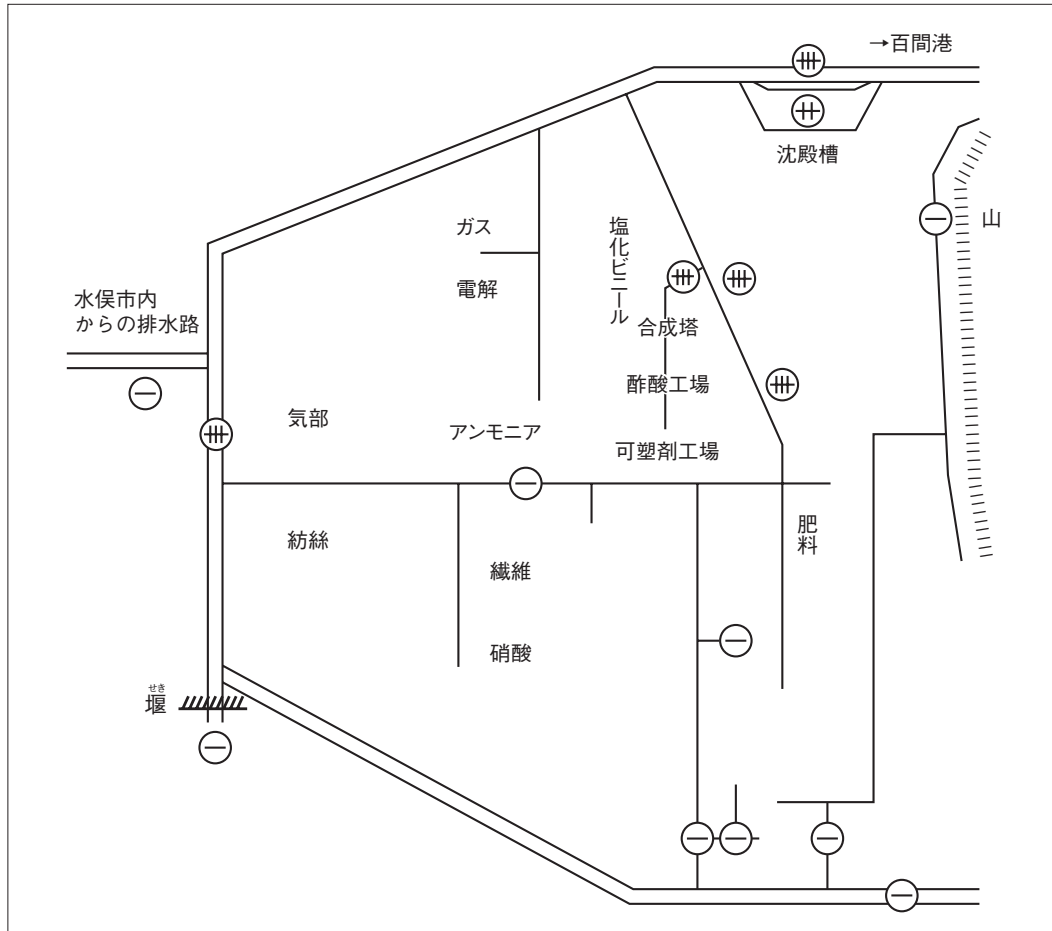


図3 水俣工場内排水路における泥土のHg分析 (S34.6.23)

注) 堰とは水を取るため、また水深・流量の調節のため、川の途中や流出口などに設けて流水をせき止める構造物。
○-は水銀無検出を意味する。

表1表2は、発症した猫、採集した魚などの臓器別水銀及び各種金属濃度である。

そこで後日、工場を取り巻く堀の泥土を調べる事にした。

勿論、泥土から水銀が検出されたが、市内から流れ込んでいる水路の20メートルの上流の泥土からは検出されず、堀のドン詰まりにある堰の外側からも水銀は検出されなかった。

工場排水が原因である事を示唆する。図3に示す。

釣り人の云っていた、湾の底の泥土を調べたかったが、掘ると周りが崩れ採集出来なかった。(地質調査のパイプが有ればと思ったが、個人的な、勝手な参加の悲しさである。)

湾の百間港側は倉庫など施設が有り、護岸の岸壁が高く、採集困難であるので、湾の西側に伸びている明神が鼻沿いの磯で採取する事にした。(図4)

明神が鼻の崖下に、土間と一部屋の小さな家が有り、その少女が笊にビナ(タニシの様な巻き貝)をたくさん取っていた。そのビナからも水銀が検出された。

聞いてみると、御飯代わりとの事、戦争中ならともかく、戦後10年、もう戦後ではないと日本の戦後の復興を成し遂げたと宣言しているのにと、驚きながらも、まだ湾内の水銀の広がりを確認していなかったので、「食べない方がいいよ」とは強く言えなかったのが心に残る。

百間港近くの海域ばかりでなく、湾全体での漁労を禁止するかどうか論争されて居た。

市民の多くは、地物のタイやヒラメより遠洋のサバやマグロを食べているから安全だ、との話も聞かれた。市内に住む勤めの人達に、奇病が出ていないのは、是が理由かなとも思った。

町の外れで、自転車に魚箱を積んだ行商の人に聞くと、水俣の魚は、立派なタイやクロダイでも町ではあまり売れないが、海から離れた農村では良く売れるので、行商しているとの事だった。

水俣の汚染した魚を沢山食べている人は経済的に食べざるを得ない人か、海から遠く離れた山里の農家の人ではないかと思った。

明神が鼻の突端で、向かいの恋路島も調べたいと眺めていたら、通りかかった船が渡して呉れて、思いがけなく採集が出来た。そして思いもかけずきれいな島の浜で水銀を検出した。それも湾の外側からである。

排水口近くだけが危険とか、湾内全域を禁漁にするのは行き過ぎだとの議論は成立しない事になる。

そこで、水俣湾以外の、明神が鼻の西側、湾の外側の丸島沖の浜などの魚貝類を調べる事にした。潮だまりに逃げ遅れた魚や、死んだ魚を採集した。(網も持たず、バケツとシャーレだけではこれが限界。)(表1)

丸島沖には、きれいな砂浜が広がっていた。横木に釘を打ち、大きな熊手みたいなもので車海老を取っている人がいた。面白い程に大きな車海老が飛び出してくる。大きな唐米袋に直ぐ一杯になる。その様な袋が濱に何杯も置かれている。分けて貰ったエビからも水銀が検出された。

「鶏の餌ですたい。」との事だが、魚屋さんに並べられたら判らんなーと思う。

丸島から、水俣川沿いに市内に戻っていると、岸近くに大きな魚が浮いていた。近づいたら当然沖に逃げたが、円を描いて元の所に戻ってきた。戻って来た魚の下に手を添えて簡単にとらえる事が出来た。可愛そうに、脳がやられているなど感じた。脳のみから水銀が検出された(表1のスズキ(I))。

そこから上流の幸橋付近は、網を持った人々の魚取りでおお賑わいである。川では捕れないはずのチヌやクロダイ、スズキが簡単に獲れて、市民は大喜びである。—水俣川で魚を取らない様にと放送されたが、賑わいは続いていたようだ。—

後日、水俣川のウナギが送られて来た(表1)。

水俣川のやや上流に農業用取水の為の堤防が有り、その上流と下流で取られたもので、下流のウナギの脳の部分からはかなりの濃度の水銀が検出された。

水俣湾の東側沿いの月の浦、湯堂、袋でも水銀を検出した。袋はかなり奥まった所にあり、

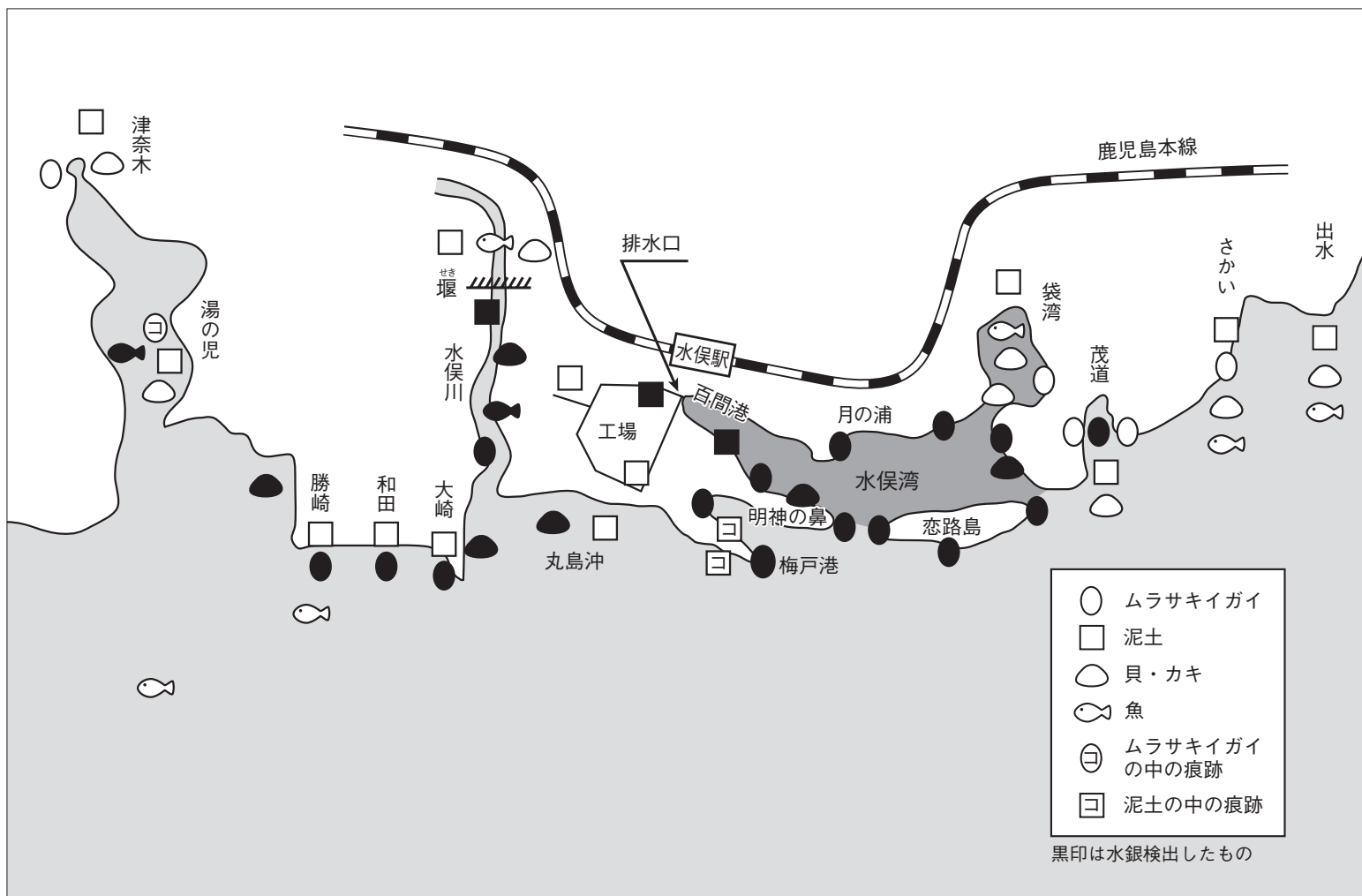


図4 水俣地方における Hg 分布

やや水銀濃度は薄かった。ならば水俣湾の外の茂道を調べて見ると、ムラサキガイの一部から水銀を認めたものの、ほとんどのものからは検出されなかった。そこより更に南の「さかい」、「出水」海岸の泥土や貝からは検出されなかった（図4）。

「潮は北に流れて居るから、水俣湾より北が怪しいですバイ」との漁師さんのアドバイスで、水俣湾から北を調べる事にした。

——水俣川河口の北側は、大崎が鼻の磯で、松林の茂る絶壁では、若い時のロッククライミングの経験が役立った。磯に降りるのに一苦労で更に北の和田、勝崎の磯に廻るのはもっと大変だった。（漁師さんにお問い合わせすれば、殆ど1日で済んだのに、日曜日だけの採集とは云え、時間をかけ過ぎたと反省している。）

予想通り、北の和田、勝崎の磯からも水銀が検出された。勝崎から大きく東に切れ込んで湯の児温泉、そして、その奥が津奈木町になる。湯の児、津奈木共に水銀は検出されなかった（図4）。

しかし、津奈木の海岸で、歩行障害のある幼児のお守りをしていたおばあちゃんからの「近頃、津奈木には小児麻痺の子供が多かですもんね」の言葉が気になった。

かなり後で、水俣病の被害者である事が判った。

1958（昭和33）年の秋になって、湯の児の温泉旅館から、水槽で飼っていたタイなどが一晩で死んでしまった、調べて貰いたいと送られて来た。海水をガラスの水槽に汲み上げ、タイやヒラメが泳いでいるのを眺められる事で人気の旅館である。（当時は、生きた海の魚が眺められるのは珍しく、是が人気のもとだった。）脳から水銀が検出された。しかし、その旅館を訪れ付近の貝や泥土を採集したが水銀は検出されなかった。

旅館の話では、水槽には夜、掃除を兼ねて海水をくみ上げているとの事である。

後日、工場の排水は、百間港では無く、丸島沖に導管で導かれ、夜放出されているとの話を聞かされた。

有害金属を沈殿させる為に設置された沈殿池からの排水で、沈殿後の排水に、水溶性の水銀が生じていて、それが、海水で薄まらないままに、夜、潮で雲の様に湯の児に運ばれて来た。丁度その時、海水が汲み上げられ、水槽に注がれたので、毒に触れて魚が死んだのではと想像した。

水銀が、プランクトンに取り入れられ、それが貝や魚に食べられ、所謂、生物濃縮が行われ最後に人間が被害を受ける、とか、魚が海底のゴカイ類の餌を取る時海底の泥も一緒に食べられ、人間に被害を及ぼすと云った考えでは解釈できないのではないかと感じた。

水銀が水に溶ける状態になり、それが、期待通り海水で薄まる事もなく、湯の児の旅館の海水汲み上げ口に到着し、水槽の魚を全滅させた。付近の泥や貝から水銀が検出されなかったのは、潮によって拡散し、湯の児の貝や泥にはとどまらなかったのではないかと思った。

その後時々調べたが水銀は検出されなかったし、海水を汲み上げる事を中止したら魚が死ぬ事も無くなったと聞いた。

水溶性の有機水銀は、最近まで良く使われており、消毒剤チメロサルなど、合成し使われており、意外でも無いが、金属水銀に何ら合成的手段を加えるか、生物を通さないで水銀の有機化が可能かどうかの知識は無かった。

図5は他の地区との比較である。水俣から北に5 km程離れ、大きな炭素電極を作っている田浦工場からも水銀は検出されなかった。その他、宇土合成など、合成工場が有ると思われる、八代、大牟田、博多、北九州、延岡等の泥土や貝からは検出しなかった（図5）。

新日窒工場内の排水路の水銀分布は図3に示す。

色々調べれば調べるほど新日窒工場の合成に使われる触媒の水銀の排出が原因ではないか、特に合成塔の排水を調べて確認したいとの思いが強くなり、工場内の採取を水俣病研究班班長でも有った薬理学の尾崎教授にお願いした。

「工場側もマンガン、セレン、タリウムなどを検出したと発表して居るから、工場内のマンガン分布調査としてなら、可能かもしれない。」との事で申請してもらった。ようやく年が明けて許可になった。

予想通り大量の水銀が触媒として使われていた、合成塔の横の小さな排水路から高濃度の水銀が検出されたが、後日の再確認のための、工場内立ち入り調査は許可されなかった。

当時の実験ノートなどかなりの資料が行方不明になり、50年の歳月の長さを感じているが、当時の資料、水俣川で捉えたスズキのミイラや、排水溝の泥土などの資料が見つかり、熊本日日新聞にとりあげられたので、それを眺めながら、昨年のように、50年前を思い出しこの一文を書いたので、添付させてもらおう。



写真提供：熊本日日新聞社、2008年1月3日掲載記事



図5 各地の泥土及び貝類の水銀の分布