

昭和39年の秋から、阿賀野川流域下流に、脳脊中に似た病気の散発が認められた。昭和40年1月、この病気を診察した橋博士（現新潟大教授）は、この病気が有機水銀中毒ではないかとの疑いをもち、その後の臨床検査の結果、この病気が阿賀野川にすむ有機水銀で汚染された魚類を食べることによって起る水俣病の才2例であることを昭和40年6月に確認した。現在この病気の患者は23名に達し、5名が死亡し、その他にも数百名の住民が有機水銀の汚染をうけている。

筆者は水俣病発生の公表後数回調査を行ない、踏査の結果と資料の検討によって、この病気が工場排水に起因するものとの結論を得たので、ここに報告する。

調査、試験の結果

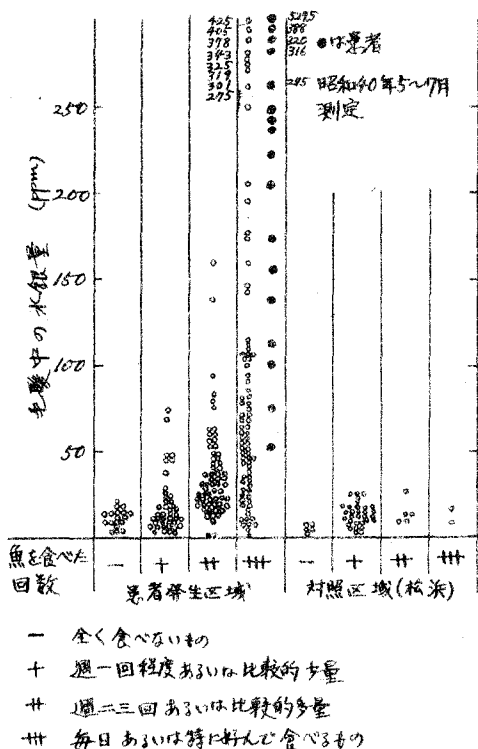
阿賀野川は、中流揚川発電所において平水量 $250\text{ m}^3/\text{s}$ 、濁水量 $119\text{ m}^3/\text{s}$ を有する大河川である。患者の発生した地区は、河口から2~8kmにある半農半漁の小部落で、患者は阿賀野川の淡水魚の漁師が多い。河口附近でも沿岸漁業に従事する松浜部落には発生していない。

α) 病徴：手足のしびれ感、視野狭窄、難聴、言語障害等の典型的有機水銀中毒症状で、重症の場合は意識を失ない狂燥状態になって死亡する。これらはそれぞれ徳臣の分類した普通型、急性劇症型の水俣病に相当する。¹⁾

β) 患者：主として阿賀野川下流の川魚漁業に従事する壮年男子が多い。その他の職業のものも、みな多量の川魚、特にニゴイを食している。女子の患者は漁民の家族である。発症時期は部落によって異なるが、漁期に関連している。²⁾

γ) 毛髪中の水銀量と魚の摂取量の関係：患者はすべて大量の水銀を毛髪中に検出する。この地区の症状を訴えない住民の中にも、毛髪中に多量の水銀を検出するものが多い。才1回の如く、毛髪中水銀量と、魚の摂取量の間には明らかな相関があることを橋は確認した。²⁾喜田村はこの毛髪中水銀の大部分がメチル水銀であることを発見した。³⁾橋、喜田村は更に女子の長髪中の水銀含有量の経時変化を測定し、そのピークは漁期と関連するが、昭和39年秋から40年春にかけて最も汚染が強かったことを認めた。³⁾ (才2図)

周辺地区にも含めた1400名に及ぶ毛髪水銀量測定の結果



才1図 魚を食べた量と毛髪中水銀量の関係²⁾

果、10ppm をこえるものが数百名あり、阿賀野川上流にも散在することがわかった。特に河口から63kmはなれた上流の鹿瀬工場の排水口の直下で、160ppmの値をもつ老女（発症せず）が発見されたことは注目値する。この場合も川魚の摂取量は多かった。

d) 魚の水銀量の分析結果

昭和40年6月以降の調査で、水銀を含む魚が阿賀野川の上流から下流に多数発見された。いずれも底棲性、泥中の食物をとる性質の魚（ニゴイ、ウグイ、オイカワ、ボラ、ライ魚等）である。その水銀量分布は患者発生地区で高いが、上流にも異常に大きい値の魚が散在する。⁴⁾ その位置をオ3図に示した。昭和39年9月頃から40年6月頃にかけて、弱った魚、特にニゴイの存在を多くの漁師が認めている。⁵⁾ 水俣の場合と異なり、定着性の貝類の試料が得られなかったことは、汚染経路の追跡を著しく困難にした。

e) 泥中の水銀量： 阿賀野川河床泥土の水銀含有量は若干測定されたが、上流の工場排水放流口で123ppm、下流泰平橋附近で144ppmの値が得られたほかはいずれも1ppm以下であり、その形が有機化合物か否かはわかっていない。従ってこの面からの種類的な予知はつづめきれなかった。

f) 猫その他の動物の発病： 水俣の場合と同様に、患者の発生に先立ち、あるいは同時期に、患者発生地区で猫、犬等の発症が認められた。⁶⁾ 最も早いものは昭和38年後半にさかのぼる。⁷⁾ (オ2図)

g) 農薬の使用量： 有機水銀剤は、水田のイモチ病防除用に散布されるが、主としてフェニル酢酸水銀で、その使用量は日本の他地方と比較して差がない。⁸⁾ (約60g Hg/ha)

h) 工場排水の調査⁹⁾： アセチレンから水銀触媒を用いてアセトアルデヒドを合成する工場（新日窒水俣工場と同一工程）が、阿賀野川上流鹿瀬町と、河口附近松ヶ崎町に存在したが、いずれも昭和40年1月にこの部門を閉鎖し、徳山石油化学におけるエチレンよりの合成法に原料転換した。

前者、昭和電工鹿瀬工場の生産量は、アセトアルデヒド1200t/月で、精留ドレン排水は無処理で阿賀野川に放流された。後者、日本ガス化学松浜工場はアセトアルデヒド800t/月で、精留ドレン排水は中和沈殿後、新井郷川に放流された。（精留ドレン排水と水俣病の関係は文献1、p113参照）

新井郷川の支流、加治川流域に小規模な農薬工場があり、水銀剤の包装を行なっているが、排水は河川に放流していない。新井郷川は新潟地震までは小さな水路により阿賀野川と連絡していたが、地震の際この水路は流砂により埋没し、その後は新井郷川の水が阿賀野川に入ることはない。

考察と結論

以上の事実を総合して得られる考察の結果は次の通りである。

1) 地震との関係： 当初重視されたが、猫の発症時期、毛髪中の水銀の分布とその形などを考えると、直接の関係があるとは認められない。(オ2図)

2) 農薬との関係： この地域における農薬の使用量とその種類から判断して、この区間のみにメチル水銀汚染が集中する可能性は少ない。特に喜田村の研究結果で、エチル水銀を検出できなかったことは、毛髪中のメチル水銀化合物が農薬から来たものではないことの一つの証拠となる。

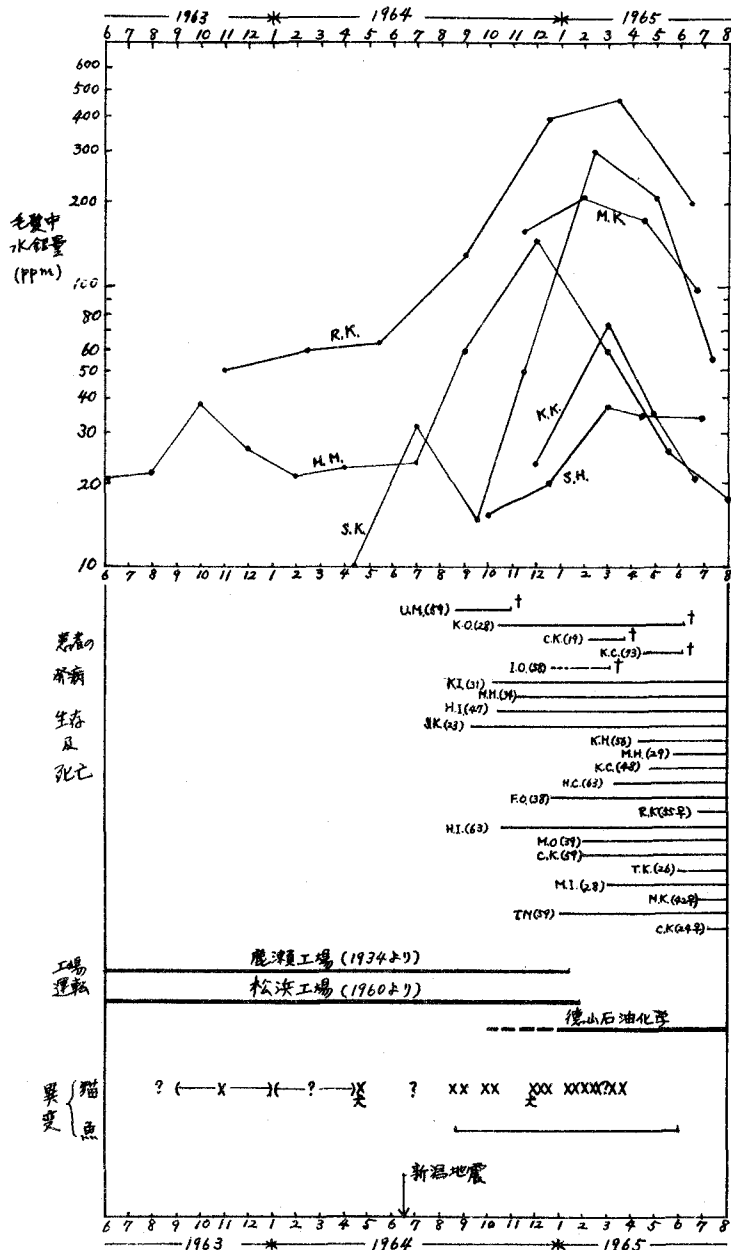
3) 工場排水との関係： 水俣病に関する多くの研究により、アセチレンからアセトアルデヒドを合成する工程の排水中にメチル水銀化合物が含まれ、これが水俣病の原因物質であることは明白にな、

た。更に最近喜田村が行な
った実験では、この工程の
触媒と同様の組成をもつ硫
酸水銀の酸性溶液中にアセ
チレンを吹込ると、アセト
アルデヒドと共に少量のメ
チル水銀化合物が副生する
ことが判明した。⁷⁾ このメチ
ル水銀化合物は触媒を加熱
してアセトアルデヒドを
追出す際に一部同伴され、
次段の精留工程でドレン排
水中に連続的に流出する。⁸⁾
筆者と喜田村は、古い触媒
からメチル水銀化合物を検
出した。

昭和40年1月にアセト
アルデヒド工程を閉鎖した
二つの工場では、それぞれ
使用していた触媒液が多量
に余ったが、鹿瀬工場では
これを石灰で中和し、沈殿
を焼灼して水銀を回収した。
上澄液は阿賀野川に放流さ
れた。松浜工場では全量を
回収業者に引渡したという。⁹⁾
メチル水銀化合物はアルカ
リ性でも CH_3HgOH となり
水溶性であるから、中和、
沈殿のみでは大部分が流出
し、これだけでも有機水銀
汚染の原因になり得る。

水俣における経験では、

アセトアルデヒド工場の増設、試運転の時期と病気の発生に関連があることがわかったが、停止
の際も同様に有機水銀の流出量が多くなるおそれがある。一般に工場生産において、運転開始、停止、
無理な増産などに際して材料損失が増加することは、筆者自身化学工場の技術者として経験した。



オ二図 関連する事象の時間的關係

患者の十印は死亡、猫のXは典型的水俣病症状、?は疑症、
毛髪中水銀量は補²⁾による。

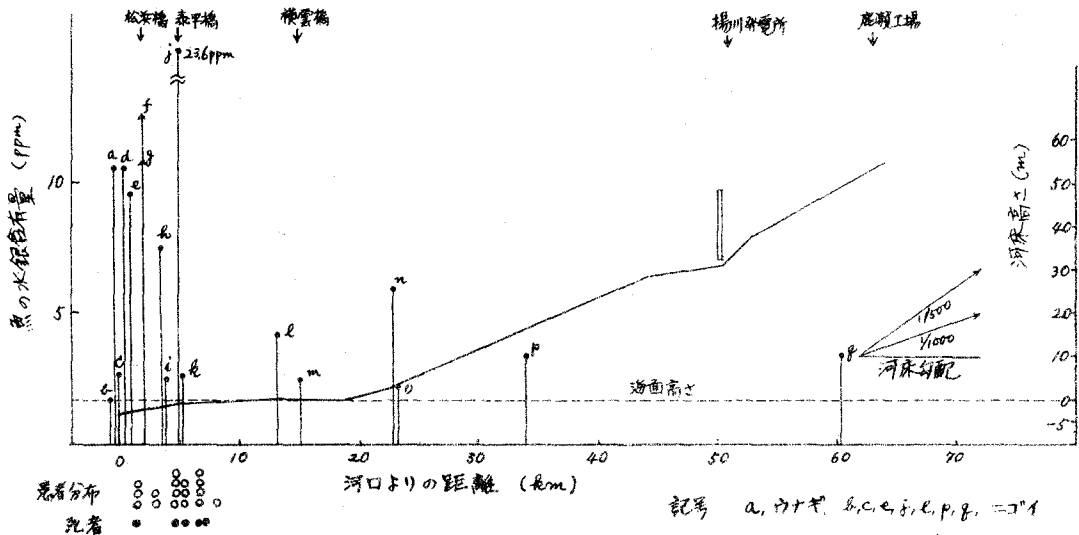


図3 汚染した魚と患者の分布と河床勾配

上流側の鹿瀬工場の触媒液が阿賀野川に放流されて有機水銀汚染を起したことは、図3に示す魚の水銀含有量の分布から、毛髪中の水銀含有量からあてつけられる。

新井郷川に放流された松茂工場の排水の影響については、工場が存在しない現在では確定的な判断は不可能である。阿賀野川の汚染区間に新井郷川の有機物質が運ばれるには、魚の回避か、淡水から海水への混合によるほかはない。魚の回避については目下水産庁が調査中である。新井郷川に汚染源がある場合には、淡水から海水に汚染物質が拡散し、更に阿賀野川河口と塩水くさびの形でさのぼる海水によって汚染区域に運ばれる。塩水くさびの先端は河口より約5 km、松平橋附近にあるが、河口を通して出入する海水量を潮差より概算すると $5 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{tide}$, $1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ の程度で、これに対し阿賀野川の低水位流量は $9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ の程度で、汚染区間の水量収支に関しては上流から流下する淡水の寄与ははるかに大きい。

もしメチル水銀が水中で直ちに微生物に吸着され、一般の有機汚染物質と同様に行動するならば、この場合に河口よりやや上流の感潮部分に汚染が集中したことは、一般の有機汚染と同じ原因から説明することができよう。もし阿賀野川の如く有機汚染の程度が乏しい河川の生態学的調査がなされれば、この点と更に解明することが可能になろう。

このように現在まで得られた事実では、新潟における水俣病の原因の大部分は上流の工場排水、特に触媒液にあると推定される。アセトアルデヒド生産工程から必然的にメチル水銀が流出する事実は、この工程をもつ世界中の多くの工場にとって、看過し得ない重大な警告である。

文献

- 1) 桑原：水俣病（写真集）解説、徳臣、p. 79、三一書房。
- 2) 樺：才ノ3回研究会関東地方会、40. 9. 18。
- 3) 喜田村：筆者への通信、40. 9。
- 4) 新潟県衛生部資料。
- 5) 宇井、細川、その他：踏査結果、1965. 7。
- 6) 大石：朝日ジャーナル、40. 8. 8, p. 87~88。
- 7) 喜田村：筆者への通信、40. 12。
- 8) 桑原：上掲書、p. 113。