

740626

49. 6. 28

| |
|-------|
| A |
| F0080 |
| 974 |

水銀に係る環境基準、排水基準ならびに
その検定方法の改訂について

昭和 49 年 4 月

中央公害対策審議会



| |
|----|
| 18 |
| 29 |

1. 基準値の改訂の背景

公害対策基本法第9条に基づく「水質汚濁に係る環境基準」は、昭和46年12月28日（環告59号）に告示されたところであるが、水銀については「人の健康の保護に関する環境基準」の8項目のうち、アルキル水銀、総水銀の2項目として設定されている。現在の環境基準値は、アルキル水銀については、これを多量に蓄積した魚介類を反復摂取することによる人体影響と、上水道の浄水処理過程における除去分解の困難性などから判断して、設定当時採用が妥当とされた測定方法により「検出されないこと」となっている。この場合の測定方法は、ガスクロマトグラフ法および薄層クロマトグラフ分離ジチゾン比色法の両方法によるものであり、定量限界は0.001 ppmである。

また、総水銀については人体内への蓄積が起こる限界値とされていた摂取量のうち、食品からの摂取量を差し引いた飲料水からの摂取量を基として求め、上水道の浄水処理過程における除去分解の困難性、さらに安全率を考慮して、当時行政上利用可能であったジチゾン吸光光度法により、「検出されないこと」とされている。この場合の定量限界は0.02 ppmである。

このように現在の水銀に関する環境基準は、アルキル水銀、総水銀のいずれも人体内への蓄積に配慮しているものの、むしろ測定の定量限界から、十分とはいえないながらもやむをえないものとしてそのレベルが定められている。

また、水銀に関する排水基準については、水銀以外の有害物質の排水基準が環境基準の10倍値となっているのに対し、その定量限界の不十分さを考慮して環境基準と同じとしている。

しかしながらその後において、①分析技術の進歩と分析機器の普及にもなって、低濃度の水銀分析が可能となったこと、②水銀に関する魚介類の暫定的規制値が定められたこと、③環境汚染と魚介類汚染に関するデータ

が増加し、相互関係の考察が可能となってきたことなどの科学的知見が拡大してきたことにかんがみ、緊急を要する水銀汚染問題の解決を目標として、環境基準および排水基準をより適切な内容に改訂するよう提言するものである。

2. 基本的な考え方

環境基準および排水基準の改訂に当っては、前記のような事情を考慮して、以下のような基本的な考え方に基づき検討を行った。

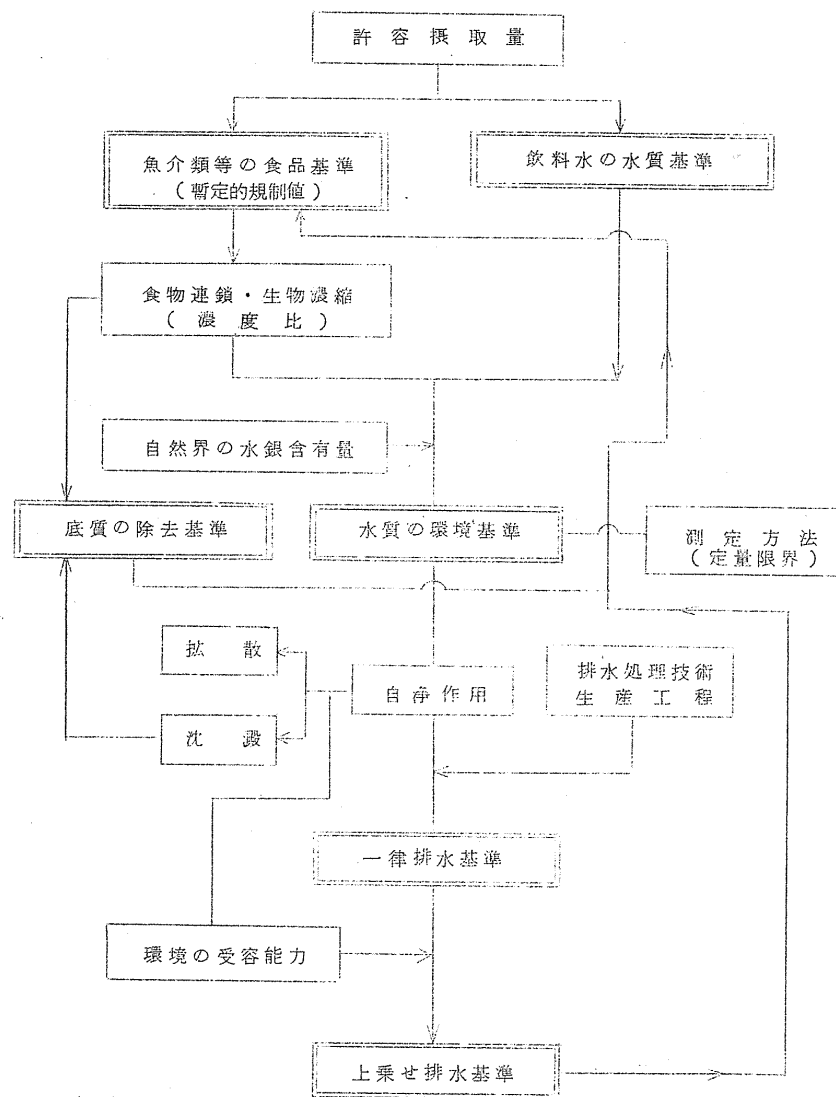
(環境基準関係)

- (1) 水中の水銀が食物連鎖等を通じて魚介類中に濃縮・蓄積されて、その結果、食品としての許容量を超えてはならないとする考え方に基づき定めるものとする。
- (2) 自然界における水中の水銀の存在状態および測定方法の精度について配慮するものとする。

(排水基準関係)

- (3) 環境基準と排水口から公共用水域へ排出される際の拡散状況を配慮して定めるものとする。
- (4) 排水基準は、全国一律基準とする。なお、基準値の決定にあたっては、測定方法の精度について配慮するものとする。

水銀に係る環境基準および排水基準決定の流れ図



3. 環境基準関係因子の考察

(1) 魚介類の暫定的規制値

魚介類の暫定的規制値は、厚生省による総水銀 0.4ppm、メチル水銀 0.3ppm を用いる。

(2) 生物濃縮と濃度比

生物濃縮は、水あるいは底質中の水質が、えらまたは細胞膜を通して体内に入る経路と、食物連鎖によって、プランクトン、中小動植物を経由して体内に入る経路が考えられる。その濃度の程度は、魚介類の生態によって著しく異なるものであり、また、長期生存することによって増加することも知られている。

また、食物連鎖による場合には、一時的に多量の水銀が入って体内濃度が~~高~~たかまることがある。

このような環境水と生物間の水銀の量的関係を示す指標として濃度比（生物体の元素濃度／環境水中の元素濃度）が用いられ、この濃度比の値は両者間の含有物質質量ならびに生物学的な平衡状態では一定値をたもつことが期待されているが、生物学的平衡には関連する因子が多く、複雑で必ずしも一定とはならない。

水銀の濃度比に関する知見としては、その濃度比は、無機水銀の場合数十程度と低く、メチル水銀において、 $1 \times 10^4 \sim 10^5$ 程度となるといわれている。このことは、環境水中には現在の測定方法ではメチル水銀が殆んど検出されないにもかかわらず、魚介類中の総水銀 100 に対し、メチル水銀が 10～90%（平均的にみて 60～70%）を占めていること、ならびに魚体内において無機水銀が有機化することは一般的にありえないこと等から推察できる。

このことから、総水銀については、仮に 100 倍に濃縮されるものと考えれば、環境水の許容濃度は、~~0.004~~ ppm となり、また、アルキル水銀に

については濃度比を $1 \times 10^4 \sim 10^5$ と考えて、環境水の濃度は 0.000003 ~ 0.00003 ppm と試算される。

このように生物濃縮や濃度比についてはあるていどの知見はあるが、その知識は必ずしも十分ではないので、とりあえず 48 年 7 月から 10 月にかけて行なわれた「水銀等有害物質に関する全国環境調査結果」について水質と魚介類中の総水銀量から、現象的に考察して環境水中の許容濃度を定めることが適当である。

水中のアルキル水銀については、事実上測定が不可能であり、濃縮の割合を裏付けすることはできないが、総水銀については、同一水域の水質と魚介類中の総水銀含有量を各々の水域についてみると別図 1 のとおりである。その環境水中の水質値は、水俣湾において ND～0.0033 ppm となっており、水 6 検体中、3 検体（50%）で 0.0005 ppm 以上の水銀が検出されている。以下、酒田港地先（6.5%）、八代海（6.4%）、有明海（2.2%）において検出されているが、徳山湾以下の水域については水中からは水銀は検出されていない。水質中の総水銀が検出されるのは、主として底質中の水銀含有量の高い区域で検出されていることから、底質中の水銀の溶出によるものもあろうが、むしろ水銀を含有する底質が懸濁したものや、水銀を濃縮したプランクトン等を測定したことによるものであると推論されている。また、底質中の総水銀が、それぞれの水域の暫定除去基準値を越える水域は、水俣湾のほぼ全域および徳山湾と酒田港の一部である。

一方、これらの水域に生息する魚についてみると、厚生省の魚に対する暫定的規制として示している総水銀 0.4 ppm を超える魚が水俣湾及び徳山湾においてそれぞれ 129 検体中 26 検体、489 検体中 65 検体が捕獲されている。

これらの結果を総合的にみて、現在迄の調査結果では、魚介類の汚染は、むしろ底質中の水銀の含有量に重要な関係があるものと考えるのが

妥当であろうが、底質対策で補完しながら少なくとも現象的にみて環境水質が0.0005ppmから0.001ppm程度に保たれるならば十分な安全率をもって、海域、湖沼の魚介類中の水銀含有量は暫定的規制値以下にとどまることを示しているといえる。

(3) 自然界の水の水銀含有量

諸外国ならびにわが国の公共用水域における水銀含有量に関する資料をとりまとめると、おおむね次のようである。

わが国の周辺水域の非汚染水域の総水銀含有量は、0.0001ppm程度であり、また、比較的汚染されていると考えられる水域は0.0002～0.0050ppm程度とみなされる。

また、河川水については、47年度の都道府県調査(中間集計)によると、12,009検体中、0.02ppm以上の検定数は4検体(0.3%)、また、0.0001～0.002ppm(過半数は0.0005ppm)を定量限界として検出されたものは、565検体(4.7%)を占める。水銀鉱山または鉱床を有する河川および都市内または都市近郊河川において、とくに高い検出率を示しているが、厚生省が行った調査によれば、水道水源として利用されている河川においては72検体中0.001ppmを越えるものはなかった。

また、河川中の水銀濃度と湖沼海域中の水銀濃度を比較すると、都市河川のように工場排水等の人工的要素にもとづくものはさておいても、水銀鉱床地帯等で岩石、土壌等からの溶出という自然的要素とその流動性によって、河川の方が湖沼海域よりも水銀濃度が高い場合がある。

また、アルキル水銀については、現在の測定方法では検出されていない。

4. 測定方法

測定方法は次によるものとする。

総水銀 原子吸光(環元気化)法

アルキル水銀 ガスクロマトグラフ法及び薄層クロマトグラフ分離原子吸光法

この方法による定量限界値はいずれも0.0005ppmとする。

(詳細別紙)

5. 総合的考察

(1) 環境基準は次のとおりとする。

| | |
|---|--------------|
| 総水銀 | 0.0005 ppm以下 |
| ただし、河川において、自然的原因によりこれを超える場合には、0.001ppmまで許容出来るものとする。 | |
| アルキル水銀 | 検出されないこと |

環境基準を以上述べたような現状の知見に基いて総合的に考察すると次のようである。

(i) 環境水中の総水銀含有量を0.0005ppm～0.001ppm程度に保つことにより、魚介類についての暫定的規制値である総水銀0.4ppmは十分に確保できるものと推察される。

ただし河川においては、岩石、土壌等からの溶出という自然的要因により海域、湖沼よりも、水銀濃度が高い場合があることから、総水銀の環境基準はその原因が自然的な要因に基づくことが明らかな場合0.001ppmまで許容されるものとしたことにかんがみ魚介類への影響を把握する観点からこのような場合にあっては当該河川の魚介類の監視を行うとともに必要に応じて食事指導等の施策を

行っていくことが適当である。

(H) メチル水銀については、魚介類への蓄積を考慮すればできるだけ低いことが望ましい、測定の定量限界値(0.0005ppm)も十分ではないので「検出されないこと」とすることが適当である。

(I) その他

① これらの基準は、このレベルまでの汚染を許容することを意味するものではなく、現在清浄な水質はできるかぎり現状を維持するよう留意するものとする。

② 総水銀の環境基準値は生物濃縮を考慮して決定されたものであるから、その基準値は年間平均値として達成維持されるべきものとする。

③ アルキル水銀については、このレベルでは生物濃縮の観点から魚介類の汚染がないとはいえないので、その基準値は最大値とするとともに暫定的規制値に基づく食品監視等によっておきなうことが適当である。

④ 水銀鉱床等の自然的条件に基因して、当該環境基準の達成ができない水域にあっては、その対策を早急に講ずることが困難であるので、その汚濁が自然的原因によるものであることを明らかにしたりして、当該水域の魚介類の監視ならびに食事指導を行なう事等によって対処することが必要である。

⑤ 魚介類の水銀汚染は水質中の水銀とともに、底質中の水銀による影響が明らかであるので、別に定められた水銀に関する底質の除去基準を超える底質については、速かにこれを除去させることが必要である。

⑥ なお、全国環境調査結果が49年5月末にまとまる予定であるので、その結果からの検討を加えるとともに、引続き、食物連鎖による生物濃縮および魚体内でのメチレーション等について研究を進め

て適宜改訂を検討していくべきものとする。

(2) 排水基準は次のとおりとする。

| | |
|--------|--------------|
| 総水銀 | 0.005 ppm 以下 |
| アルキル水銀 | 検出されないこと |

(i) 総水銀の排水基準値は、環境基準値(0.0005ppm)の10倍となっているが、通常の水域においては、排水は希釈拡散により速やかに環境基準値に達するものと考えられる。また排水基準値は最大値により定められるので、平均的な排水水質は通常0.005ppmよりは低い値をとるはずであり、実質的な排水濃度は環境基準値の10倍より低い水準になるものと考えられる。

アルキル水銀については、魚介類への濃縮が非常に大きいことを考慮すると、排水基準値は環境基準値と同一とすることが適当と考えられる。

(注) 「水銀関連工場のうち全体として規模の大きい水銀法電解ソーダ工場については、既に水銀工程排水のクロード化が完了しており、水銀が排出される心配はほとんどないが、更に近い将来において逐次隔膜法に転換される予定であるので、水銀排出のおそれは一層減少するものと考えられる。」

(ii) 濃度規制のみによっては、排水の排出状況および排水域の地理的条件等によって排出された微量の水銀が底質に蓄積して環境悪化をもたらすことが考えられるので、総量規制の導入について検討するより配慮すべきである。

行っていくことが適当である。

(ロ) メチル水銀については、魚介類への蓄積を考慮すればできるだけ低いことが望ましい、測定の定量限界値(0.0005ppm)も十分ではないので「検出されないこと」とすることが適当である。

(ハ) その他

① これらの基準は、このレベルまでの汚染を許容することを意味するものではなく、現在清浄な水質はできるかぎり現状を維持するよう留意するものとする。

② 総水銀の環境基準値は生物濃縮を考慮して決定されたものであるから、その基準値は年間平均値として達成維持されるべきものとするのが適当である。

③ アルキル水銀については、このレベルでは生物濃縮の観点から魚介類の汚染がないとはいえないので、その基準値は最大値とするとともに暫定的規制値に基づく食品監視等によっておぎなうことが適当である。

④ 水銀鉱床等の自然的条件に基因して、当該環境基準の達成ができない水域にあっては、その対策を早急に講ずることが困難であるので、その汚濁が自然的原因によるものであることを明らかにしたりして、当該水域の魚介類の監視ならびに食事指導を行なう事等によ

⑤ 環境基準を一時的に超える場合には、その原因が底質、プラント等のSS性の水銀であるかどうかを確認する等によりその水質を正しく評価する必要がある。

中の水銀による底質の除去することが必要と予定であるので、食物連鎖によ

る生物濃縮および魚体内でのメチレーション等について研究を進め

て適宜改訂を検討していくべきものとする。

(2) 排水基準は次のとおりとする。

| | |
|--------|------------|
| 総水銀 | 0.005ppm以下 |
| アルキル水銀 | 検出されないこと |

(イ) 総水銀の排水基準値は、環境基準値(0.0005ppm)の10倍となっているが、通常の水域においては、排水は希釈拡散により速やかに環境基準値に達するものと考えられる。また排水基準値は最大値により定められるので、平均的な排水水質は通常0.005ppmよりは低い値をとるはずであり、実質的な排水濃度は環境基準値の10倍より低い水準になるものと考えられる。

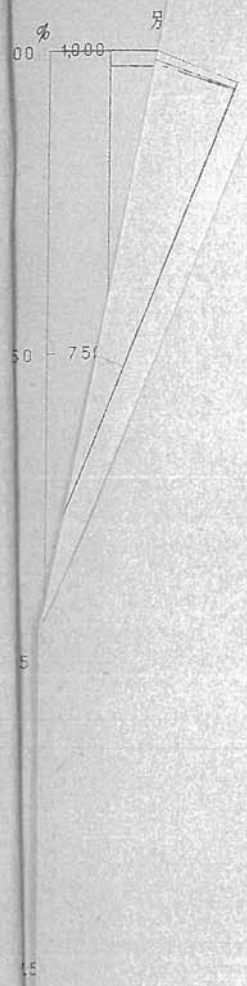
アルキル水銀については、魚介類への濃縮が非常に大きいことを考慮すると、排水基準値は環境基準値と同一とすることが適当と考えられる。

(注) 「水銀関連工場のうち全体として規模の大きい水銀法電解ソーダ工場については、既に水銀工程排水のクロード化が完了しており、水銀が排出される心配はほとんどないが、更に近い将来において逐次隔膜法に転換される予定であるので、水銀排出のおそれは一層減少するものと考えられる。」

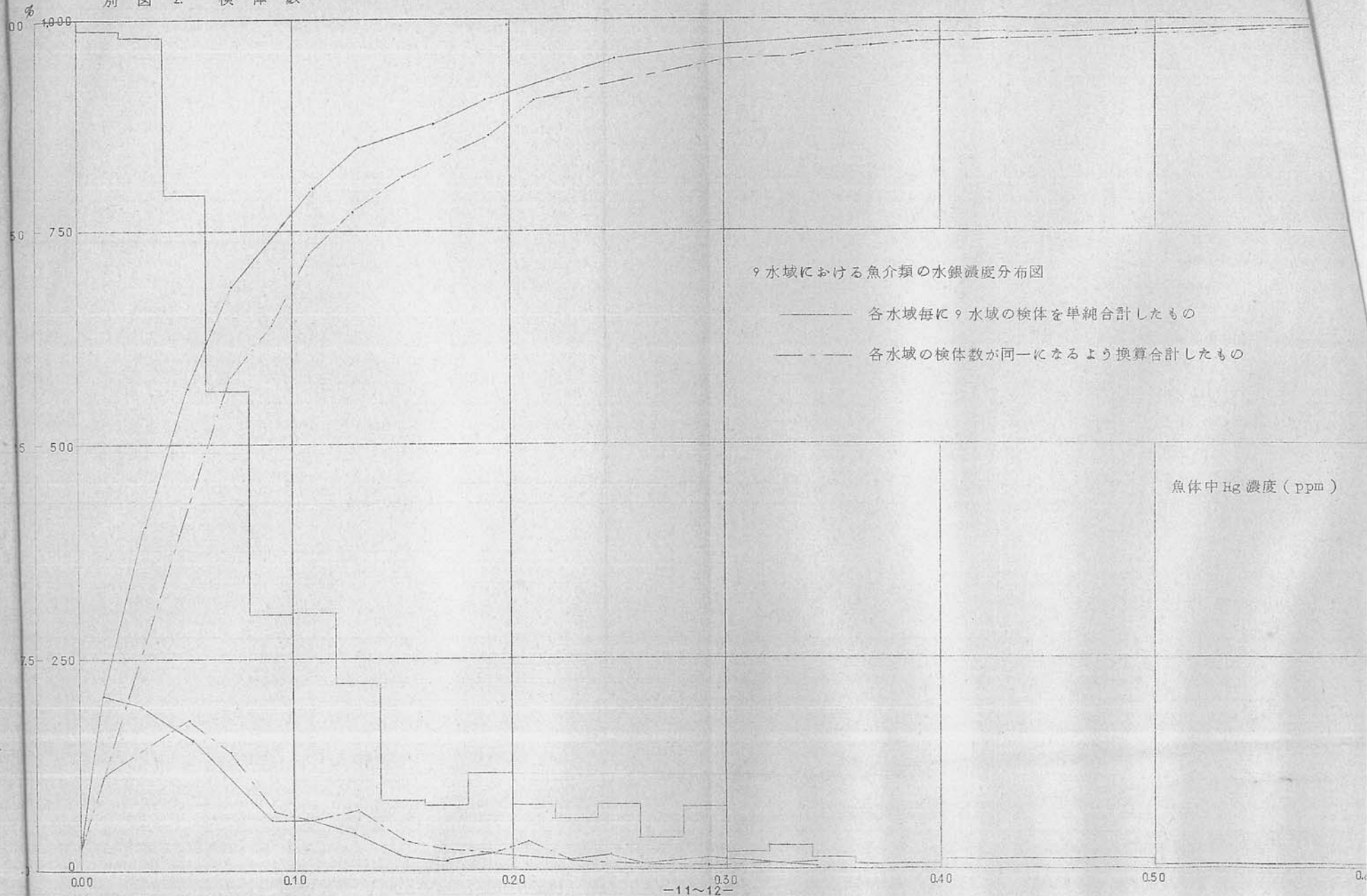
(ロ) 濃度規制のみによっては、排水の排出状況および排水域の地理的条件等によって排出された微量の水銀が底質に蓄積して環境悪化をもたらすことが考えられるので、総量規制の導入について検討するよう配慮すべきである。

参 考 文 献

1. 環境六法(48年版) (環境庁総務課編)
2. 魚介類の水銀の暫定的基準についての意見 (魚介類の水銀に関する
専門家会議(厚生省) (48年6月)
3. 水の環境基準に関する研究 (水質基準研究班(厚生省))
(45年3月)
4. 水銀等による環境汚染(生物汚染)調査結果 (環境庁公害保健課調
査) (48年)
5. 水銀を含む底質の暫定除去基準 (環境庁水質保全局長通達)
(48年8月)
6. 昭和47年度公共用水域水質測定結果について (環境庁水質保全局)
7. 全国環境調査結果(9水域分) (環境庁水質保全局等)



別図 2. 検体数



魚の水銀に関する
 (45年3月)
 環境庁公害保健課調
 局長通達)
 (48年8月)
 環境庁水質保全局)
 全局等)

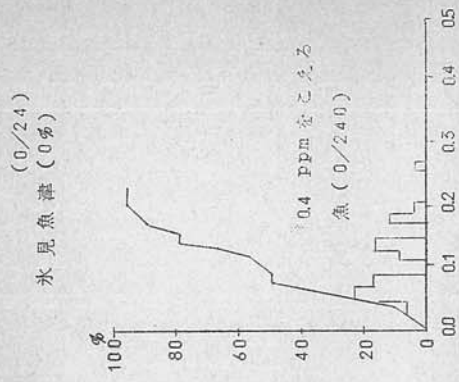
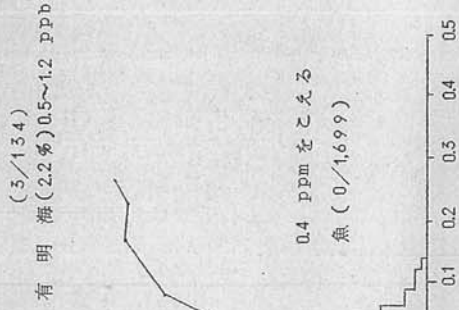
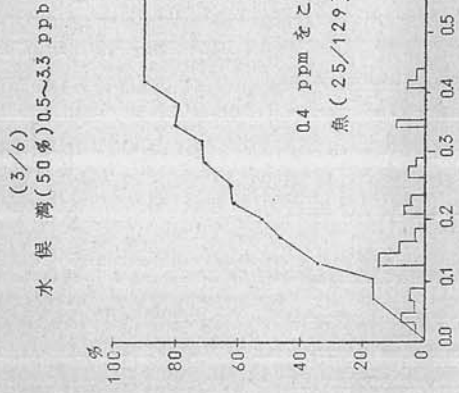
別表

9 水域における魚介類の水銀濃度別分布表

(数は検体数)

| ppm | 地区別 | 水俣湾 | 八代海 | 有明海 | 徳山湾 | 新居浜地先 | 水島地先 | 氷見魚津 | 伏木富山 | 酒田港地先 | 計 | % | 累加% | 備 考 |
|-----------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 平均濃度 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00~0.02 | | | 292 | 576 | 50 | 50 | | 10 | | 10 | 988 | 20.4 | 20.4 | 対象水域水質 |
| 0.02~0.04 | 11 | 325 | 422 | 30 | 39 | | 22 | 10 | 26 | 48 | 933 | 19.3 | 39.7 | 総検体数 |
| 0.04~0.06 | 4 | 237 | 254 | 75 | 30 | | 35 | 50 | 70 | 35 | 790 | 16.3 | 56.0 | 511検体 |
| 0.06~0.08 | 7 | 215 | 131 | 15 | | | 60 | 40 | 18 | 77 | 563 | 11.6 | 67.6 | 内0.0005ppm以上 |
| 0.08~0.10 | | 90 | 85 | 49 | | | 23 | | 15 | 42 | 304 | 6.3 | 73.9 | のち15検体 |
| 0.10~0.12 | | 98 | 80 | 55 | 10 | | | 20 | 25 | 18 | 306 | 6.3 | 80.2 | 2.9% |
| 0.12~0.14 | 22 | 56 | 30 | 20 | | 35 | | 40 | 15 | | 218 | 4.5 | 84.7 | |
| 0.14~0.16 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | | 10 | | 10 | | 80 | 1.7 | 86.4 | |
| 0.16~0.18 | 5 | 20 | 10 | 5 | 6 | | | 30 | | | 76 | 1.6 | 88.0 | |
| 0.18~0.20 | | 30 | 10 | 65 | | | | 10 | | | 115 | 2.4 | 90.3 | |
| 0.20~0.22 | 10 | 10 | | 10 | 20 | | | | 21 | 9 | 86 | 1.7 | 92.0 | |
| 0.22~0.24 | 8 | 10 | 20 | 20 | | | | | | | 58 | 1.2 | 93.1 | |
| 0.24~0.26 | | 30 | 20 | 20 | | | | 10 | | | 80 | 1.7 | 94.8 | |
| 0.26~0.28 | 7 | 20 | | | | | | | | 10 | 37 | 0.8 | 95.6 | |
| 0.28~0.30 | 5 | 30 | 20 | | | | | | | | 55 | 1.1 | 96.7 | |
| 0.30~0.32 | | 30 | | | 10 | | | | | | 40 | 0.8 | 97.5 | |
| 0.32~0.34 | | | | | 25 | | | | | | 25 | 0.6 | 98.0 | |
| 0.34~0.36 | 14 | | | | | | | | | | 14 | 0.3 | 98.3 | |
| 0.36~0.38 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.38~0.40 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.40~0.50 | 15 | | | 35 | | | | | | | 50 | 1.0 | 99.4 | |
| 0.50~0.60 | | | | 5 | | | | | | | 5 | 0.1 | 99.5 | |
| 0.60~以上 | 11 | | | 15 | | | | | | | 26 | 0.5 | 100.0 | |
| 計 | | 129 | 1,503 | 1,678 | 514 | 200 | 150 | 220 | 200 | 249 | 4,843 | 100.0 | | |

水域別魚介類水銀濃度分布図



魚体中 Hg

