

母・新生児（胎児）の血中Hg

1975年鹿児島市民の血中総水銀濃度に見られた季節差の原因について

1975年3月と10月の鹿児島市の産婦 母体血と臍帯血の総水銀濃度の季節差(中野, 1985)

分析試料Hg (ppb) /出産月	幾何平均値 (95%信頼区間)		一元配置分散分析	
	3月(20対)	10月(21対)	F-value	p-value
母体血	15.5 (13.4 - 17.8)	10.7 (9.4 - 12.3)	15.087	<0.001
臍帯血	24.3 (20.8 - 28.5)	18.7 (15.7 - 22.3)	5.478	0.025
臍帯Hg/母体Hg・比	1.17 (1.14 - 1.19)	1.24 (1.20 - 1.27)	9.707	0.003
2002年母体血	6.4 (4.8 - 8.6)	7.2 (5.8 - 9.1)	0.52	0.476

母体血Hg濃度が低い方が臍帯血Hg(胎児への移行率)が高い⇒**栄養素?**

微量のメチル水銀曝露は毒でない! ?

汚染の無い魚介類の
摂食は安心・安全

桜島海底火山活動に季節差が有るのか！？

出生月にかかわらず41対例の全てで臍帯血Hgが母体血Hgより高濃度

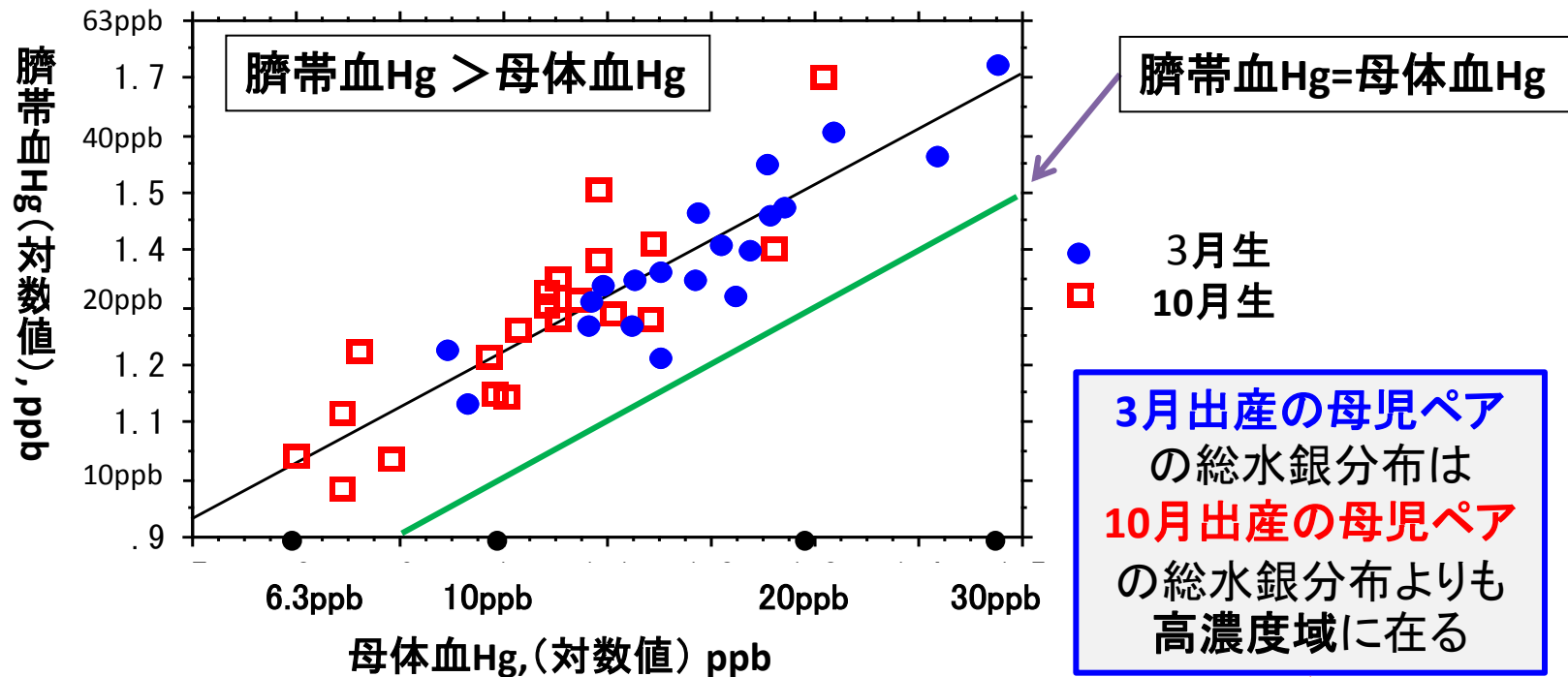


図 1975年母児の血中総水銀濃度分布(鹿児島)

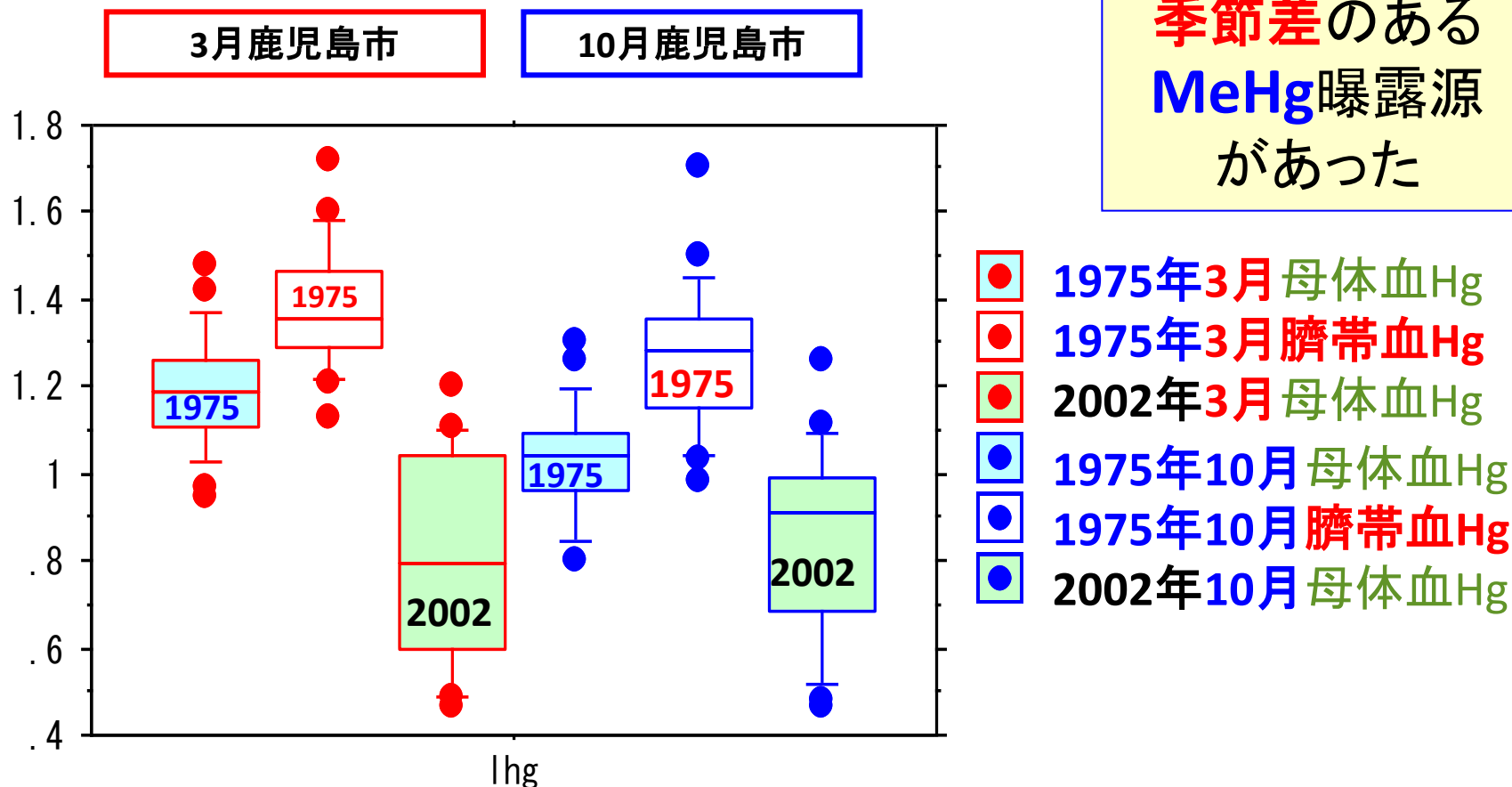
このグラフは、メチル水銀への感受性の高い胎児期に、母より高い濃度のメチル水銀曝露を受けることを示している。

メチル水銀曝露量に見られる季節差

環境中メチル水銀濃度の季節差

1975年には母児のHg曝露量に**季節差**がある
2002年には母のHg曝露量に季節差はない

1975年には
環境レベル超の
季節差のある
MeHg曝露源
があった



水銀濃度の季節差は母側で明確 → 胎盤が胎児をある程度守っている

胎児での差の出現域 → 毒性発現＝閾値の可能性あり

季節差のある**メチル水銀汚染源**の存在

血液・胎盤関門

- かつてMeHgなどの毒物は胎盤を通過しないという**常識**があった
- 胎児性水俣病患者の発見＝患者の母の一言がきっかけである⇔原田医師の回想
- 母のMeHgの胎児への移行は抑制できないという“諦め”は**常識**か
- 抑制(毒物)⇔促進(必須栄養素)の両面性
- 環境汚染はバランスの崩壊！？

一姫（長子・女兒）では**胎盤重量**の増加とともにHg移行率の上昇がみられている

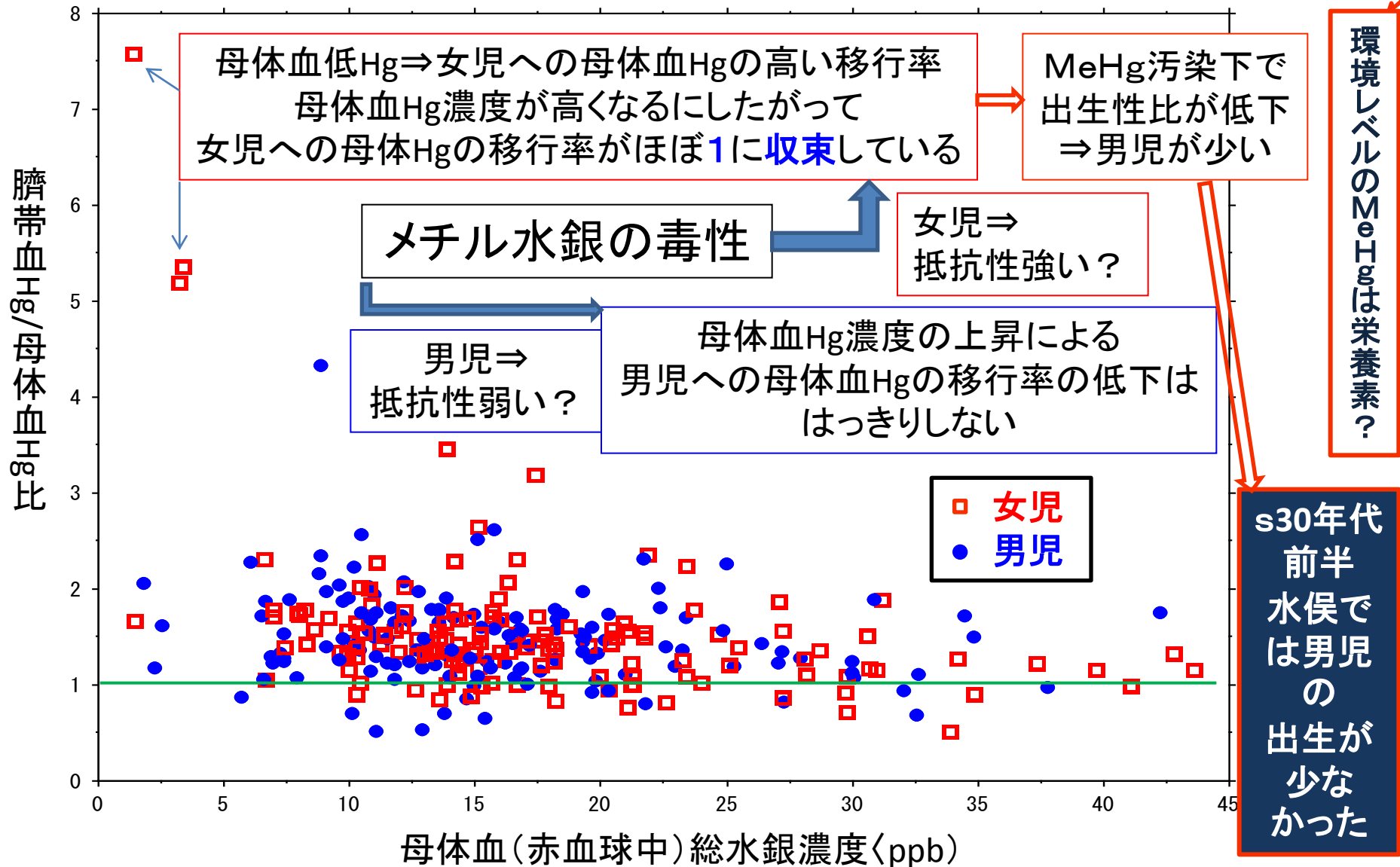
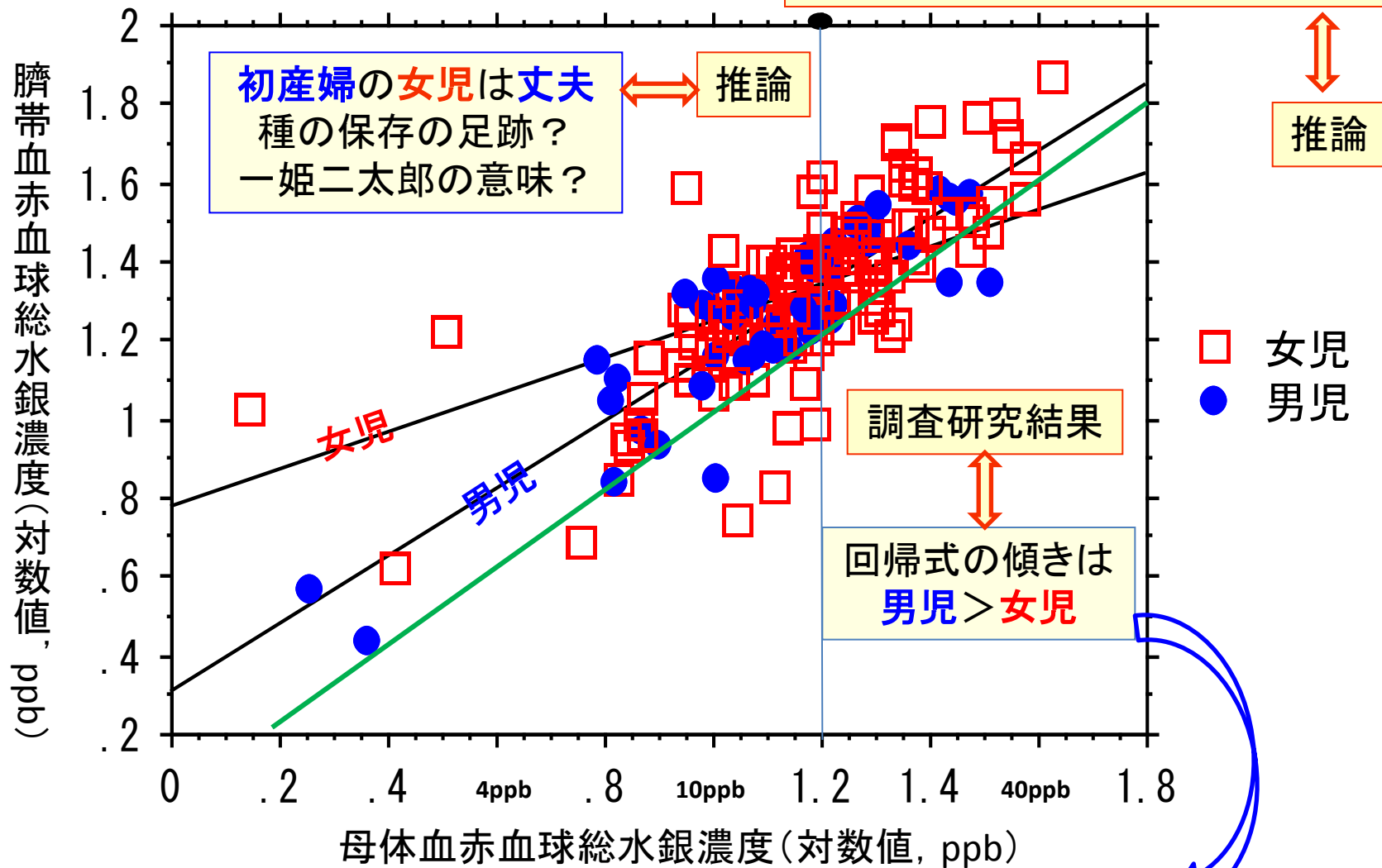


図 母体血Hg濃度(X軸)と臍帯血Hg/母体血Hg比(Y軸)との相関図

初産婦の場合（科学的規則性を探す）

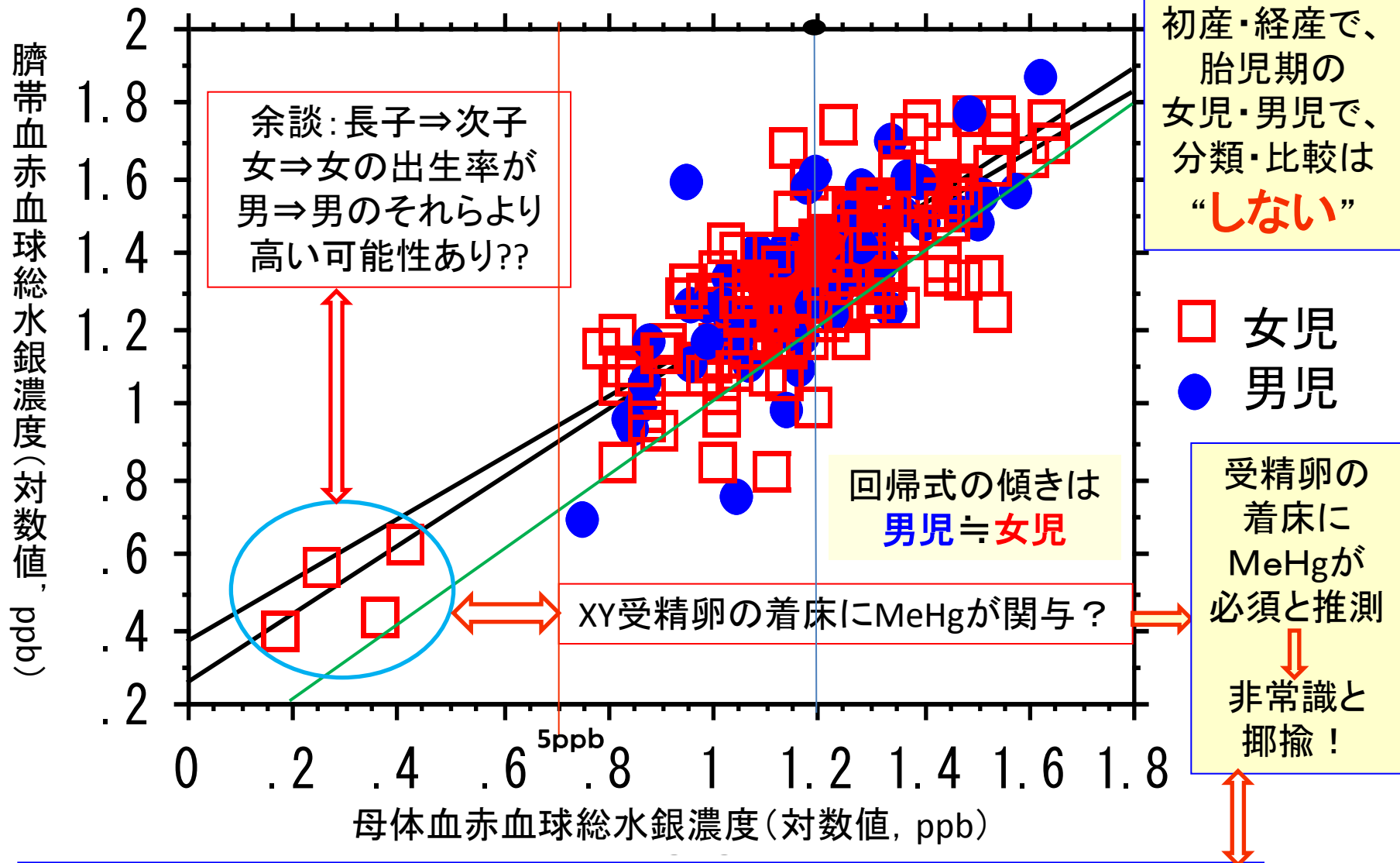
15.8ppb $\doteq$ HairHg 3.2ppm 環境レベルか？



初産婦から生まれる女児は胎盤に守られている可能性が高い！？

推論

経産婦の場合（規則性を探す）



規則性を探すことで、**世間の常識**を検証する

季節性へのコダワリ

- 鹿児島湾沿岸では人間生態系が成立
- 身土不二（地産地消・四里四方）が生態系の基本
- 有史以来続く海底火山活動（自然現象）
- 環境汚染が発生 ⇒ 自然の摂理を逸脱
- 人為汚染への疑問 ⇒ 水銀使用工場は無い
- 酢酸フェニル水銀系農薬
- 稲イモチ病対策 ⇒ 7・8月の季節性
- 火山活動に季節性があれば区別できない

1973年に発見された鹿児島湾のメチル水銀汚染-定説

桜島海底火山活動説（言わば天道説）

- **底生魚**が汚染されている⇒海底に汚染源在り！
水銀汚染魚（底生魚？）⇒マゴチ・コトヒキ（汽水魚），マアジ（回遊魚）
- 漁師の間では“**たぎり**”＝気泡の上昇が知られていた
- 潜水艇「はくよう」による調査で湾奥に海底火山ガス噴出孔群が発見され、堆積土から**高濃度（300ppm超）無機水銀**を検出 ⇒ **火山ガスは必ず水銀を含む！**
- 暫定的結論として、科学的根拠は不十分としたが、これらの海底火山活動で噴出した**無機水銀**を定量解析することなく ⇒ **メチル水銀汚染源**とした

1973年に発見された鹿児島湾のメチル水銀汚染-反論

酢酸フェニル水銀系農薬説(言わば地動説)

- 1980年を境に、鹿児島湾魚介類の総水銀濃度は**環境レベルに低下**した一方で、1985年をピークに**火山活動は活発化** ⇒ 海底火山説を説明できない
- 湾奥はカルデラ地形であり、**夏季**(7・8月)には**水深20m～80m**に**温度躍層**が形成される
海底からの**湧昇流**(Hg)は**水深80m以浅**には**昇らない**
but **夏季**の**表層海水**で**高濃度Hg**を検出
- 夏季の河川水から表層海水へ高濃度Hgの供給
⇒ **稲イモチ病**対策の**水銀系農薬**の**大量散布**
⇒ メチル水銀汚染源にはなり得ない←政府の説明
⇒ 酢酸フェニル水銀の **0.01%** がMeHgとの説明

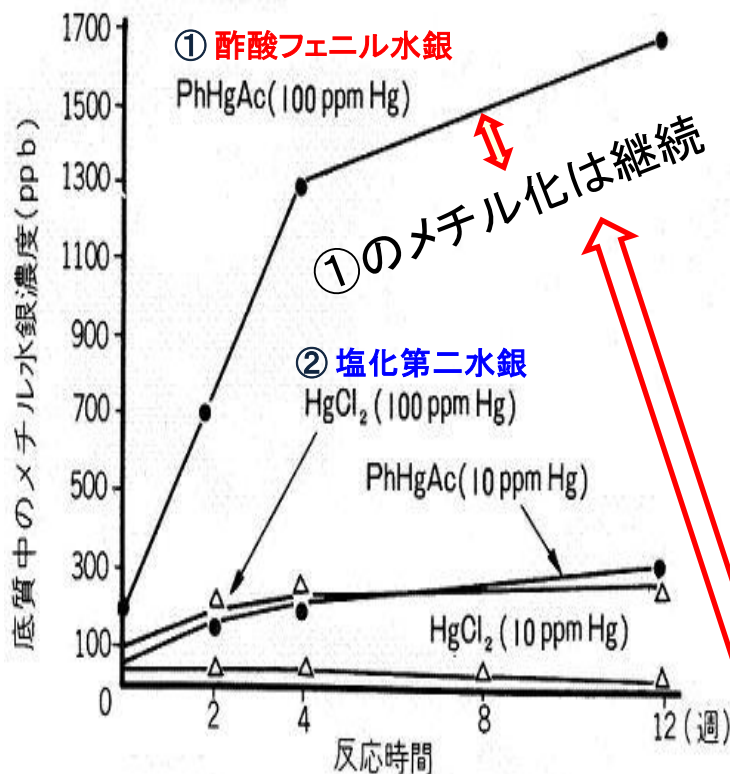
酢酸フェニル水銀系農薬がMeHg源か！

- 政府は酢酸フェニル水銀(PMA)試薬の定量分析からPMA中のメチル水銀(MeHg)含有率を0.01%と報告
- これまでの研究者の判断は正しいのか？
試薬(単品)と農薬原体(消石灰・タルクに配合)におけるPMAの化学反応が同一であるとの判断 ⇒ 正しいのか？
- 環境疫学的傍証 男性の頭髮総水銀濃度の平均値
⇒ '60・'70年代 5ppm ⇒ 近年, 2ppm
頭髮総水銀濃度はMeHg曝露の指標
湾奥漁協組合員81人中30人が40ppm超のHairHg ⇒
- 日本全国で2300トンのHgが農薬として使用・残留
一方で無機水銀のメチル化を問題視 ⇒ 海底火山説
他方で農薬由来の無機水銀のメチル化は不問

平均値は三六ppm

無機水銀のメチル化(有機化)

図1 Wisconsin 川底質による *in situ* のメチル水銀生成



註 カッコ内は底質に添加した水銀化合物の Hg としての量

† Jacobs & Keeney, : J. Environ. Quality, 3:121, 1974⁴⁾

①**酢酸フェニル水銀**と②**塩化第二水銀**を無機水銀(基質)として土壤中微生物によるメチル化(メチル水銀生成量)を測定

4週目と比べるとそれ以降では①・②ともにメチル水銀変換率が低下⇒②は**メチル化停止**

4週目までは微生物のメチル化能によってメチル水銀が生成している

①の変換率は**1.3%**

②の変換率は**0.2%**

4週以降も①は**メチル水銀が生成**

その累積**変換率**は8週間で**0.3%**

100ppmのHg下では微生物のメチル化が働かない⇒②は**停止**

酢酸フェニル水銀(**水銀系農薬の基剤**)からは**化学的(非酵素的)**にメチル水銀が生成している可能性が高い

水銀系農薬がMeHg源でないとの常識と反論

- 新潟水俣病事件における“**塩水楔説**”と混同
- 阿賀野川水銀汚染特別研究班報告⇒**技術的見解**
“散布されたPMA農薬の影響は無視できる”は検証されていない
- 稲イモチ病なら⇒全国で発生したはずだ
- 全国に水俣病患者は居ないと詰問⇒“聞く耳を持たない”
⇒**第三**（有明町）・**第四**（徳山湾）・**第五**（関川）・**第六**（鹿児島湾）
- **東京湾・琵琶湖**の底堆積物のHg経年分布
⇒酢酸フェニル水銀系農薬の出荷量で説明できるが.....
- ⇒**区域外・69年12月以降出生の被害者の存在**

全国に広がる水銀汚染例を示す

有明海第三水俣病問題の伏線

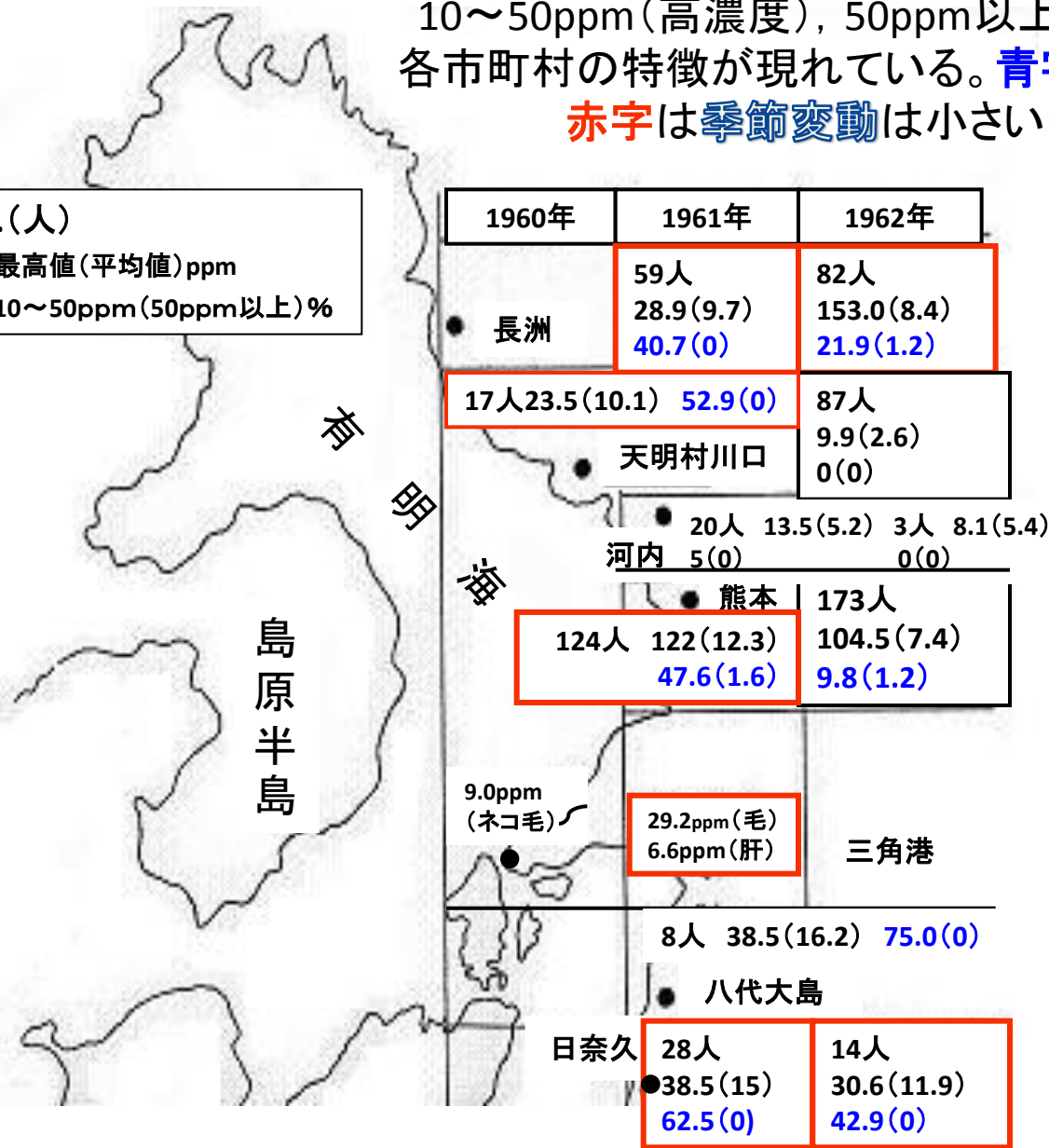
10～50ppm(高濃度), 50ppm以上(異常値?)の分布に
各市町村の特徴が現れている。**青字**は**季節変動を含む?**
赤字は**季節変動は小さい**⇒工場廃液?

検査人数....(人)
毛髪水銀 { 最高値(平均値)ppm
10～50ppm(50ppm以上)%

1960年
水俣
199人
172(?)
50.3(30.6)

1960年
米ノ津
445人
624(?)
42.3(32.1)

1960年
阿久根
33人
338(?)
27.3(9)



1960年 御所浦 1160人 920(?) 64.4(14.0)	1960年 竜ヶ岳 87人 167(?) 65.0(6.8)
1961年 御所浦 678人 600(?) 61.1(19.8)	1960年 田浦 33人 200(?) 45.5(36.5)
1960年 芦北 40人 192(?) 47.5(50.0)	1960年 湯浦 24人 139(?) 58.3(41.7)
1960年 津奈木 102人 191(?) 59.8(28.4)	1961年 湯浦 26人 93.8(26.1) 65.3(15.5)

S43公害調査研究(厚生省委託)

水銀鉱山由来の 水銀汚染？

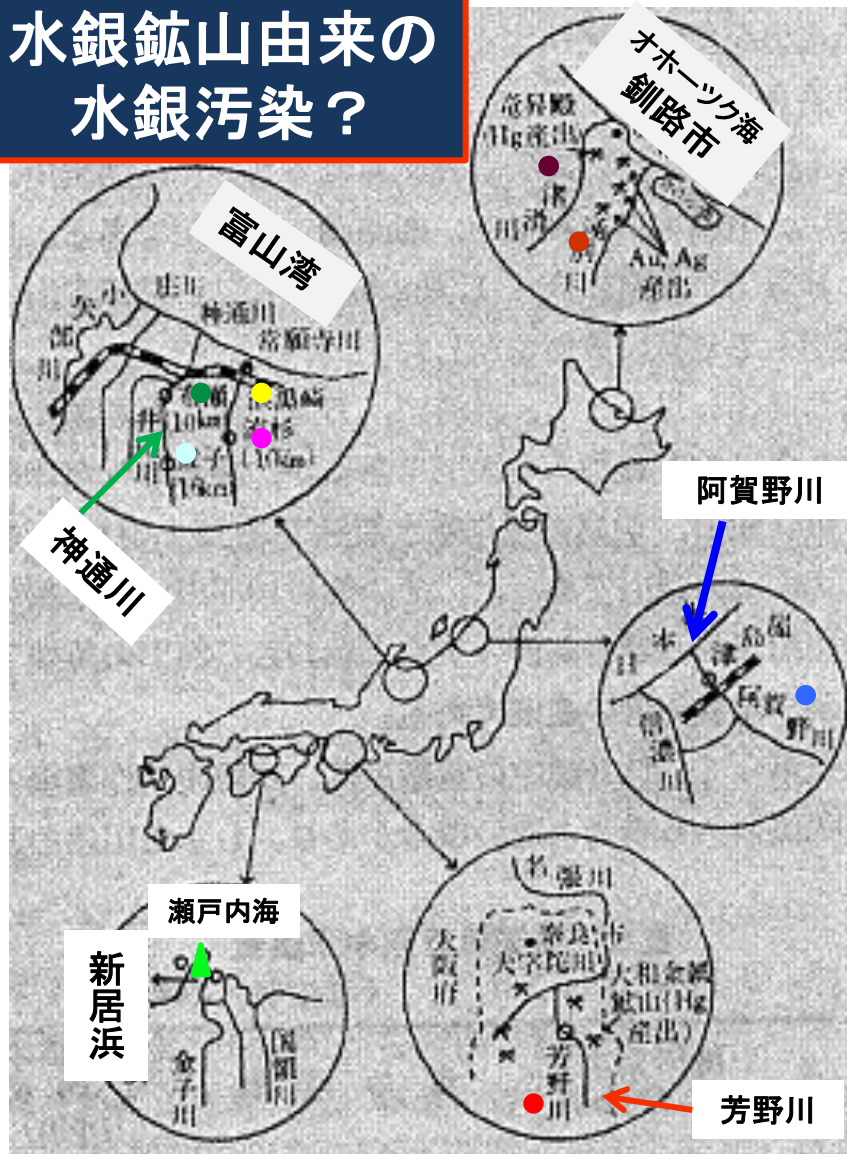


表8 国内河川魚類中の水銀量

河川名	魚種	n	総水銀 (ppm)	
			Median	Range
神通川(布瀬)	ウグイ	12	1.71	0.26~6.12
神通川(成子)	ウグイ	6	0.25	0.14~3.44
常願寺川(流杉)	ウグイ	8	0.34	0.18~0.52
常願寺川(浜黒崎)	ウグイ	5	0.34	0.20~0.50
阿賀野川**	フナ	18	0.96	0.50~1.33
芳野川*	カワムツ	7	0.94	0.80~1.20
芳野川*	フナ	17	1.20	0.62~1.98
渚滑川*	アカハラ	28	0.60	0.12~1.32
湧別川	アカハラ	27	0.32	0.12~1.14
新居浜海域	メバル, アイナメ etc	59	0.30	0.09~0.74

*：水銀鉱山のある河川 **：水銀使用工場のある河川

- 阿賀野川流域よりも●芳野川(奈良)流域のフナの水銀濃度が高い⇒ 廃液よりも水銀鉱山の方が高レベル汚染源と説明するのか!?
- 神通川(布瀬)で高レベル水銀の検出についての説明はない(後に薬品工場を指摘)

全国魚介類総水銀濃度(S44・厚生省)

表9 全国魚介類中水銀量
(厚生省 昭和44年)

県名	河川および地域	魚の種類	総水銀の平均値(ppm)
● 北海道	渚滑川**	アカハラ	0.62 ●
● 北海道	湧別川*	アカハラ	0.47 ●
福島	阿武隈川	オイカワ, フナ	<0.22
群馬	利根川	ウグイ, オイカワ etc	0.49 ●
千葉	五井海域	ハゼ	0.14
● 神奈川	酒匂川*	フナ, ウグイ etc	<0.14
新潟	阿賀野川	フナ, ニゴイ etc	0.60 ●
● 富山	常願寺川*	ウグイ	0.56 ●
● 富山	神通川*	ウグイ	1.22 ●
富山	小矢部川	ウグイ, ナマズ etc	0.44 ●
● 長野	諏訪湖*	フナ	0.19
● 奈良	芳野川**	フナ, カワムツ	1.31 ●
徳島	今切川	ハゼ, フナ etc	0.22
愛媛	新居浜海域	カレイ, メバル etc	0.25
● 福岡	筑後川*	フナ	0.17
大分	鶴崎海域	アサリ	0.34
宮崎	延岡海域	シタビラメ	0.18
熊本	水俣海域	アサリ, キス etc	0.57 ●

*: 対照河川 **: 水銀鉱山のある河川

- ● **水銀鉱山由来**の水銀汚染レベルを報告しているが、**人為的汚染**が考えられないとした● **対照河川**であっても、現在の暫定的規制値である● **0.4ppm超**の河川域が全国に散在している。(当時の規制レベルは総水銀で1ppm)

- '69の水俣海域は**阿賀野川流域**と**同等の汚染レベル** **期間外!?**

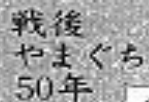
- 採集季節の情報がない。水銀系農薬がメチル水銀汚染源でないとした調査になっている。

- **河川水のMeHg汚染**

アカハラはウグイの地方名

S S
41 44
新潟 熊本

クロールアルカリ(水銀法
苛性ソーダ)がMeHg汚染源
という解釈に立っている



德山灣水銀污染

釣った魚は
背骨が
曲がっていた

と西暦十一月十四日、徳山和立秋月小
学の創立料は、公費を取り付けた。むか
しな時代のことは、「徳山二十六回会」の
うらゝ九時版に「工部生にも公費」に見て
取ればぜんそくや水質汚染を、大別河川の
汚濁の典型として記述した。

四年小学校教育研究會社会科部の研究を展
ね、各校の教師二十七八名を見学した。各校
の私塾費徴収額は、昭和四十六年度第
一学期に於いて徳山の水利問題に関与した。既
然目標とする満洲のライオン軍を養育する意
図も、「同じしてゐるのだうや」と校長教師
の間際に海をなぞと語つたことがいふ。

「水網が広がれ、魚を食ふた水産資源に
なるから、漁業をしてゐる人が金持ちになるで
すよ」。徳山製造業（船）のキーマン、徳山氏と
ともに本朝を誇示していた炭井普通工業
（現・東一）、徳川建設で父親が勤めていた
親戚が、「娘にお父さんより聞いた」と笑言し
て見聞は通んだ。

次の時間に金貨で公費・環境パンフレット
を作った。田村徳重さん（二二歳、徳山西郷
町馬場のスーパーで鮮魚店を経営する祖父の

漁船自衛で海上デモ
漁民パワーが爆発

田村政三さん云々の体面もつづいた。「ピカ
に袖山で落つた熊ではありませんが動いて
も、お婆さんは驚いてくれず、熊を見つめる
だけだった」

陳山氏の著書「胎前産後」は七年五月二十二日、岡本肇有明館で、証言基準を満たす水産調査者八人、疑いの持たれた二人、要観察者九人がいることを指摘した岡本大次郎の研究班の報告が基礎になった。

徳山製鐵は五、六、七、八、九、十、十一月から、東洋製鐵が二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一月から、水曜製鐵が十月、十一月、十二月から、それぞれ生産していた。六月七日、広島造船所が立ち上るの調査し、岡山工場で五百トンの鉄板を製造し、その間に徳山製鐵は計三、四、五、六、七、八、九、十、十一月から、東洋製鐵が二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一月から、水曜製鐵が十月、十一月、十二月から、それぞれ生産していた。

「まじい海を渡さな」一軍心もたせる気配の
 翌八日、函々の六浦船と乗船する人は
 岡田清の玄圃をのちまけつておそれあらわ
 にし、九日には、嶺山若田の三浦の渡船あり
 奥が海上デキををし、嶺山智達をのち同船を封
 鎖、閉るも、津波交際には解決され、商業中
 止は続いた。

この時期、韓国では、日清戦役が問題
 になり、漁民のパワーが衰えていた。
 船主は「復讐船害」の発生にエスカレート

※国産資源工業の発展に寄与されました。（昭和46年6月）

水曜会館から河口の風景計画 (1960年5月発行)



した。七日には、潮を木製舟で幾個を行って、いた「木製舟を幾隻運送、必らず要とする舟本共金銀酒類運送」が所屬の舟に女性（當時舟師一應、木を新調船長兼舟主と女性、女性の一家は漁業を営む。舟山邸で養育の典を食していた。故て八月十一日、山口大坂舟師のP.C.B. 木浦船乗訪問は）の女性と船頭（國崎上座の一人）と水俣漁の女性とをめぐり、いかならないと船頭舟師の意見を公露した。十一月九日には、政府が金銀入洲を以てした木製舟の聯合規定を公露。舟山邸、スズキとカワダなど、主として船頭の家族の家族を保護する諸島、漁師の生活と漁業に水で、

琵琶湖底と東京湾海底の総水銀

水銀系農薬中水銀の
出荷量

西暦	出荷量 (kg/yr)
1962年	1,854
1963年	2,559
1964年	2,969
1965年	3,448
1966年	2,854
1967年	4,310
合計	17,994

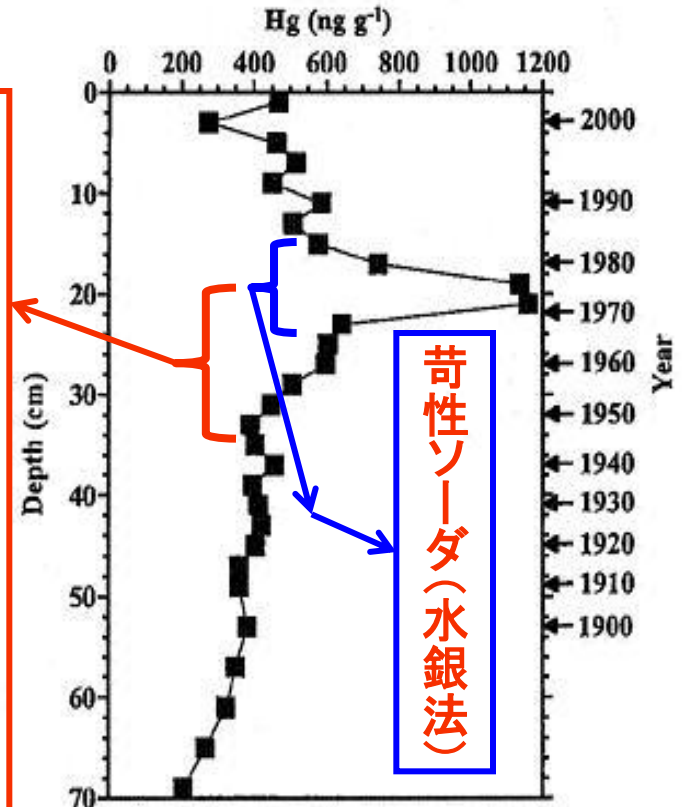
滋賀県のみが対象
水銀のみが対象
全ての水銀系農薬が対象
水銀系農薬の出荷量ではない

1966年に非水銀系
農薬への変更を求
める事務次官通達

琵琶湖底堆積物の年代別総水銀濃度

泥層 (cm)	Pb-210 (Bq/kg)	堆積年代	Cs-137 (Bq/kg)	Hg (ppb)
top		1998		180
0-1	178	1995	19	192
1-2	173	1988	34	206
2-3	140	1979	65	262
3-4	112	1969	91	346
4-5	108	1964	87	380
5-6	107	1963	51	330
6-7	102	1960	25	227
7-8	96	1955	15	208
8-9	70	1949	5	133
9-10	72	1944	nd	117
10-11	62	1938	nd	97
11-12		1932		85
12-13	56	1927	nd	107
13-14		1921		81
14-15	44	1916	nd	79
15-16		1911		74
16-17		1905		68
17-18	41	1900	nd	82
18-19		1895		81
19-20		1890		67

水銀系農薬由来の水銀か？



東京湾底堆積物の年代別総水銀濃度

東京湾

琵琶湖

あとかき

水銀系農薬汚染によるメチル水銀汚染
全国的に様々なレベルのメチル水銀汚染が発生
胎児期の微量MeHg曝露の健康影響を
胎児性水俣病患者の症状と
比較することの不整合を
「良し」としているのではないのでしょうか。

The end