

平成 22 年 5 月 9 日

**太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査結果について**

国立水俣病総合研究センター

**【背景】**

和歌山県東牟婁郡太地町より要請を受け、毛髪水銀濃度測定によるメチル水銀摂取状況および健康影響の調査を実施した。

**【調査の対象と方法】****1. メチル水銀摂取状況調査**

太地町住民（人口 3,526 名、男 1,600 名、女 1,926 名、平成 21 年 7 月 31 日現在）のうち、夏季調査（平成 21 年 6 月～8 月）では 1,017 名、冬季調査（平成 22 年 2 月）では 372 名の毛髪水銀濃度を測定した（重複 252 名、延べ 1,137 名）。毛髪提供者からは、自記式アンケートによって、魚介類摂取に関する情報を得た。

**2. 健康影響調査**

夏季調査参加者の内、比較的毛髪水銀濃度の高い住民を中心に 182 名（男 105 名、女 77 名）を対象に、神経内科専門医により、通常行われる神経内科診察に加えて二点識別覚検査と上肢運動機能評価システムを用いた検査を行った（平成 21 年 7 月～11 月、平成 22 年 1 月）。

**【結果】****1. メチル水銀摂取状況調査**

- 1) 夏季調査の結果、対象者の毛髪水銀濃度の幾何平均値（最小－最大）は、男 11.0 ppm（0.74 ppm－139 ppm）、女 6.63 ppm（0.61 ppm－79.9 ppm）であった（国内 14 地域の幾何平均値（最小－最大）は、男 2.47 ppm（0.10 ppm－40.6 ppm）、女 1.64 ppm（0.01 ppm－25.8 ppm））。

- 2) 夏季調査の結果、神経症状の出現する可能性のある下限値とされる毛髪水銀濃度 50 ppm (WHO) を上回る住民が、対象者の 3.1%、32 名（男 26 名、女 6 名）にみられた。
- 3) 冬季調査の結果、対象者の毛髪水銀濃度の幾何平均値は、男 11.2 ppm、女 6.46 ppm で、夏季調査と比べて大きな違いはなかった。夏季または冬季調査のいずれかで 50 ppm 以上の住民は 3.8%、43 名であった。夏季調査と重複した対象者においては、冬季には毛髪水銀濃度の増加傾向がみられた。
- 4) 毛髪水銀濃度とクジラ類を食することの関連性が示唆された。

## 2. 健康影響調査

- 1) 今回調査した対象者には、メチル水銀中毒の可能性を疑わせる者は認められなかった。
- 2) 上肢運動機能評価システムによる解析の結果、太地町検診受診者に多くみられた「上肢不随意運動」（振戦）は病的なものである可能性は低いと考えられた。
- 3) 神経所見のうち、アキレス腱反射の低下・消失のみ毛髪水銀濃度との相関が認められたが、今回検診を行った太地町住民は、水俣病非発生地区の鹿児島県大島郡 K 町住民と比べて有意にアキレス腱反射の低下・消失の頻度が低いため、メチル水銀による影響である可能性は低いと考えられた。

### 【今後の調査について】

太地町において、今回の調査ではメチル水銀によると思われる健康影響は認められなかったが、毛髪水銀濃度が非常に高い住民を認めるため、調査の継続が必要である。平成 22 年度以降も毛髪水銀測定および神経学的検査を継続するとともに、小児や循環器系への影響などを、国立水俣病総合研究センター外の専門家も含めた研究班を設置して調査研究を進めることを検討している。また、感覚障害の客観的評価法として脳磁計が活用できないか研究を進めており、太地町住民からも、今後の研究に活かすためデータの収集を行った。

# 太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査

平成 21 年度報告書

平成 22 年 4 月 27 日

国立水俣病総合研究センター

〒867-0008 熊本県水俣市浜 4058-48

電話：0966-63-3111

FAX：0966-61-1145

Eメール：mail@nimd.go.jp

## 目次

太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査 一概要一	1
太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査	5
背景と目的	5
調査の対象と方法	5
I. 毛髪水銀調査	5
II. 神経内科検診	6
結果と考察	7
I. 毛髪水銀調査	7
II. 神経内科検診	16
結論	24
今後の研究について	24
参考資料	25
I. 毛髪水銀調査	25
II. 神経内科検診	28

# 太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査

## —概要—

### 【背景と目的】

微量のメチル水銀は自然環境中にも広く分布しており、水環境中の食物連鎖によって魚介類や海洋哺乳動物に濃縮され、一部のマグロ、カジキなどの大型肉食魚や一部のクジラ、イルカなどの海洋哺乳動物でメチル水銀濃度は高くなることが知られている。和歌山県東牟婁郡太地町からの要請を受けて、毛髪水銀濃度測定によるメチル水銀摂取状況および健康影響の評価に関する調査を実施した。

### 【調査の対象と方法】

#### I. 毛髪水銀調査

1. 太地町住民（人口 3,526 名、男 1,600 名、女 1,926 名、平成 21 年 7 月 31 日現在）のメチル水銀の摂取状況把握のために、漁協関係者や住民健診の受診者を中心に、協力を得られた住民を対象として、毛髪水銀濃度を測定した。夏季調査（平成 21 年 6 月 26 日～8 月 9 日）では、1,017 名からインフォームド・コンセントを得た上で頭皮から約 3 センチまでの毛髪を採取し、加熱気化—原子吸光法によって総水銀濃度を分析した。結果の通知に際しては、7.2 ppm 以上<sup>注 1)</sup>の協力者に対して神経内科検診の受診を勧めた。太地町では秋から冬にかけてクジラやイルカの摂取が増えるため、毛髪水銀濃度の増加が予測されることから、それを確認するために冬季調査（平成 22 年 2 月 23～25 日）を行い、夏季調査と同様に 372 名から毛髪試料を採取した（協力者数：夏季のみ 765 名、冬季のみ 120 名、重複 252 名、延べ 1,137 名）。

注 1) 国立水俣病総合研究センターが 2000～2004 年に、北海道（網走、苫小牧）、宮城、千葉、埼玉、新潟、長野、和歌山、鳥取、広島、福岡、熊本（熊本、水俣）、沖縄の 14 地域の住民を対象に行った調査では、男の上位 5%が 7.2 ppm 以上の範囲にあった。

2. 毛髪提供者からは、自記式アンケートで、年齢、性別、過去 1 か月間の魚介類摂取に関する情報を得た。

#### II. 神経内科検診

夏季調査の参加者で神経内科検診の同意を得られた 182 名（男 105 名、女 77 名）を対象に、専門医による神経内科検診を行った。今回はメチル水銀による健康影響の有無を明らかにする目的で、毛髪水銀濃度が高いと考えられる 7.2 ppm 以上の住民に対して重点的に行ったが、7.2 ppm 未満でも、希望者には検診を行った。

実施期間と場所：平成 21 年 7 月 9 日から 14 日：太地町多目的センター  
平成 21 年 7 月 21 日から 9 月 30 日：水俣市立総合医療センター  
平成 21 年 10 月 29 日から 11 月 4 日：太地町多目的センター  
平成 22 年 1 月 15 日：太地町多目的センター

通常行われる神経内科診察に加えて二点識別覚検査<sup>注 2)</sup>と上肢運動機能評価システム（ヒューマンテクノロジー研究所、熊本市）を用いた検査を行い、太地町検診受診者における神経学的所見<sup>注 3)</sup>の特徴を明らかにするために、次の 3 点を検討した。

注 2) 二点識別覚の検査は 65 名に対して実施した。

注 3) 以後の解析では、便宜上、腱反射所見、感覚所見、それ以外を神経所見と分類する。

1. 太地町検診受診者でみられた神経所見、腱反射所見、感覚所見の出現頻度を評価するために、年齢構成の違いはあるが、今回入手できた水俣病非発生地区の漁村、鹿児島県大島郡 K 町（以下、鹿児島県 K 町という）の住民の神経内科検診データ（平成 15 年度環境省委託業務結果報告書：水俣病発生地域住民の健康状態に関する研究—水俣病非発生地域住民の健康状態—第 3 報—）と統計学的解析による比較検討を行った。

【解析方法】Fisher の直接確率計算法による頻度の検定を行ったほか、一部は  $\chi^2$  自乗法で検定した。

2. 太地町検診受診者でみられた神経所見、腱反射所見、感覚所見（振動覚、二点識別覚）と毛髪水銀濃度の相関について統計学的解析を行った。

【解析方法】① 神経所見、腱反射所見に関して、年齢、性別、毛髪水銀濃度を独立変数とするロジスティック回帰分析で検討した。また、WHO は IPCS 環境保健クライテリア（1990）で「毛髪水銀 50~125 ppm で、感受性の高い 5% に神経障害の初期症状が表れる」としているため、50 ppm を神経症状が表れる可能性のあるメチル水銀摂取量の下限值として、毛髪水銀濃度 50 ppm で区分した 2 群間の比較についても同様の方法で検討した。② 振動覚、二点識別覚に関しては、①と同様の検討を重回帰分析で行った。

3. 慢性水俣病患者で比較的高頻度にみられる振戦について、上肢運動機能評価システムを用いた検査結果を用いて検討した。評価は、熊本大学が行った水俣病発生地域である鹿児島県出水市の海沿いの潟地区住民、水俣病非発生地区の宮崎県の青島地区住民および振戦を呈する代表的な疾患である脊髄小脳変性症患者、パーキンソン病患者のデータとの比較で行った。また、太地町検診受診者でみられた所見と毛髪水銀濃度の相関について統計学的解析を行った。

【解析方法】① 各地域の比較は、Fisher の直接確率計算法による頻度の検定を行ったほか、一部は  $\chi^2$  自乗法で検定した。② 振戦を呈する代表的な疾患との比較は、異常値を示した被験者の割合が 30% 以上の項目で比較した。③ 上肢運動機能評価システムの各項目について、上記 2. の①と同様の方法で解析を行った。

## 【結果と考察】

### I. 毛髪水銀調査

1. 夏季調査の結果、国立水俣病総合研究センターの調査した国内 14 地域と比べて、太地町では毛髪水銀濃度が高濃度領域に分布しており、50 ppm を上回る住民が対象者の 3.1% にあたる 32 名（男 26 名、女 6 名）に認められた。夏季調査における男女別の毛髪提供者数、平均年齢、および毛髪水銀濃度の幾何平均値ならびに最小／最大値を表 1 に示す。

表 1. 夏季調査における毛髪提供者数と毛髪水銀濃度

地域	性別	提供者 (人)	平均年齢 (歳)	幾何平均値 (ppm)	最小値 (ppm)	最大値 (ppm)
太地町	男	447	56.6	11.0	0.74	139
	女	570	57.7	6.63	0.61	79.9
	(女 15-49 歳) *	(147)	(39.3)	(4.70)	(0.61)	(42.7)
国内 14 地域	男	5,623	38.1	2.47	0.10	40.6
	女	3,470	32.7	1.64	0.01	25.8
	(女 15-49 歳) *	(1,280)	(35.1)	(1.42)	(0.02)	(12.5)

\*女 15-49 歳は出生統計対象年齢群に相当

- 夏季調査で行った、過去 1 か月の魚介類摂取にかかるアンケート調査から得られる情報は限定的ではあるが、その結果から太地町における高い毛髪水銀濃度がクジラやイルカの摂取に関係していることが示唆された。
- 冬季調査における毛髪試料提供者 372 名（男 192 名、女 180 名）の水銀毛髪濃度の幾何平均値は、男 11.2 ppm、女 6.46 ppm であり、夏季調査（男 11.0 ppm、女 6.63 ppm）と比較して、大きな違いは認められなかった。冬季調査で、夏季調査と重複していた 252 名（男 136 名、女 116 名）について、両調査の毛髪水銀濃度を比較した。夏季調査に比べて冬季調査では、男では 136 名中、87 名が上昇、49 名が減少しており、女では 116 名中、72 名が上昇、44 名が減少していた。また、冬季調査の新規提供者 120 名（男 56 名、女 64 名）のうち、男 1 名が 50 ppm を上回っており、夏季調査と重複した提供者の中では、夏季調査では 50 ppm 未満であった 10 名（男 9 名、女 1 名）が冬季調査では 50 ppm を上回っていた。その結果、夏季・冬季両調査を通して、いずれかで 50 ppm を上回ったのは 43 名（男 36 名、女 7 名）であった。なお、夏季調査で 50 ppm を超えていた 32 名（男 26 名、女 6 名）のうち、冬季調査では 2 名（男女各 1 名）が 50 ppm を下回っていた。

## II. 神経内科検診

夏季調査の参加者で神経内科検診の同意を得られた 182 名（男 105 名、女 77 名、図 1）を対象に、専門医による神経内科検診を行った。

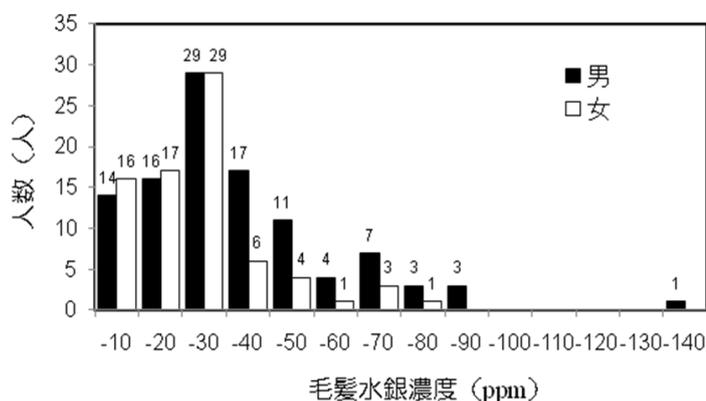


図 1. 夏季調査における神経内科検診受診者の毛髪水銀濃度の分布

柱の上の数字はそれぞれの濃度の人数を示す。受診者の毛髪水銀濃度の幾何平均値は男 24.7 ppm、女 17.5 ppm であった。

1. 水俣病に代表されるメチル水銀中毒に高頻度に認められることがある神経所見のうち、太地町検診受診者で「Mann 試験陽性」、「上肢不随意運動」が対照地区の鹿児島県 K 町住民より有意に多くみられたが、その他の項目では太地町検診受診者で有意の増加がみられたものはなかった。ただし、Mann 試験は敏感に深部感覚障害による運動失調を検出する検査であるが、老年においては、深部感覚障害がない場合でも、Mann 試験で転倒傾向（陽性所見）を示す場合がある。太地町検診受診者では深部感覚は正常範囲で、陽性者の平均年齢は 70.6 歳、陰性者の平均年齢は 58.6 歳で、陽性者の年齢が陰性者よりも有意に高かったことから、年齢による影響と考えられた。また、上肢運動評価では、脊髄小脳変性症患者、パーキンソン病患者および水俣病発生地区である潟地区住民の所見とは異なり、太地町検診受診者で多くみられた「上肢不随意運動」（振戦）は病的な振戦である可能性は低いと考えられた。
2. 神経所見のうち、アキレス腱反射の低下・消失以外には毛髪水銀濃度との相関は認められなかった。今回検診を行った太地町住民は、鹿児島県 K 町住民と比べて有意にアキレス腱反射の低下・消失の頻度が低いため、メチル水銀による影響である可能性は低いと考えられた。
3. 感覚野の機能を反映するとされる二点識別覚は、検査した受診者（182 名中 65 名）全員が、上肢で基準値の範囲内だった。
4. メチル水銀中毒で高頻度に見られる四肢末梢優位の感覚障害が 1 名にみられたが、二点識別覚が基準値の範囲内で下肢の深部腱反射が消失していたことから、末梢神経障害による感覚障害と考えられた。

#### 【結論】

太地町住民の毛髪水銀濃度は、国内 14 地域と比べると顕著に高く、それがクジラやイルカの摂取と関連することが示唆された。しかし、今回の健康調査の範囲内では、メチル水銀中毒の可能性を疑わせる者は認められなかった。

#### 【今後の研究について】

今回の調査では、太地町住民において、メチル水銀中毒を疑わせる者は認められなかったが、毛髪水銀濃度の非常に高い者を認めるため、健康影響の調査の継続が必要である。平成 22 年度以降も毛髪水銀測定および神経学的検査を継続するとともに、小児への影響や循環器系への影響などを、国立水俣病総合研究センター外の専門家も含めた研究班を設置して調査研究を進めることを検討している。なお、脳磁計を二点識別覚の客観的評価法に活用できないか国立水俣病総合研究センターにおいて研究を行っており、太地町の住民からも脳磁計検査への協力を得てデータの収集を行った。今後、健常人や感覚障害を呈する疾患の症例の収集により評価基準を確立した後に、太地町住民の感覚系の評価を改めて行うことを予定している。

## 太地町における水銀と住民の健康影響に関する調査

### 【背景と目的】

微量のメチル水銀は自然環境中にも広く分布しており、水環境中の食物連鎖によって魚介類や海洋哺乳動物に濃縮され、一部のマグロ、カジキなどの大型肉食魚や一部のクジラ、イルカなどの海洋哺乳動物でメチル水銀濃度は高くなることが知られている。和歌山県東牟婁郡太地町からの要請を受けて、毛髪水銀濃度測定によるメチル水銀摂取状況および健康影響の評価に関する調査を実施した。

### 【調査の対象と方法】

#### I. 毛髪水銀調査

1. 太地町住民（人口 3,526 名、男 1,600 名、女 1,926 名、平成 21 年 7 月 31 日現在）を対象に、メチル水銀の摂取状況把握のために、毛髪水銀濃度<sup>注1)</sup>を測定した。夏季調査（平成 21 年 6 月 26 日～8 月 9 日）では、1,017 名からインフォームド・コンセントを得た上で頭皮から約 3 センチまでの毛髪を採取し、加熱気化-原子吸光法によって総水銀濃度を分析した<sup>注2)</sup>。結果の通知に際しては、7.2 ppm 以上<sup>注3)</sup>の協力者に対して神経内科検診の受診を勧めた。また、7 月 16、17、22 日の特定健康診査では 150 名（男 56 名、女 94 名）から、水銀とセレン濃度を測定するために健診時の検査済み血液試料の提供を受けた。太地町では秋から冬にかけてクジラやイルカの摂取が増えるため、毛髪水銀濃度の増加が予測されることから、それを確認するために冬季調査（平成 22 年 2 月 23～25 日）を行い、夏季調査と同様に 372 名から毛髪試料を採取した（協力者数：夏季のみ 765 名、冬季のみ 120 名、重複 252 名、延べ 1,137 名）。

注1) 摂取したメチル水銀の一部は毛髪に取り込まれるため、毛髪の水銀濃度からメチル水銀の摂取量を推定することができる。魚介類等からメチル水銀を摂取した場合には、毛髪中の総水銀の約 90%がメチル水銀（残りの約 10%は体内で脱メチル化された無機水銀）として検出されるため、メチル水銀摂取の指標として総水銀濃度が使われることが多い。

注2) 採取した毛髪試料は、それぞれ 1～2 mg を正確に秤量した上で 2N 水酸化ナトリウム溶液（0.5 mL）を加えて 60°C で 30 分間加温溶解し、その一部（5～100  $\mu$ L）を用いて加熱気化-原子吸光法<sup>下注)</sup>によって総水銀濃度を分析した。また、総水銀濃度が 40 ppm を超える毛髪試料については、その由来を確認するためにメチル水銀濃度も分析した。メチル水銀分析に先立ち、1～2 mg の毛髪に 2N 塩酸（0.5 mL）を添加して、95°C で 5 分間加熱した。この過程で可溶化したメチル水銀をトルエンに抽出し、さらにグルタチオン（メチル水銀との複合体を形成）を含む水溶液に逆抽出した。得られた試料溶液（10～20  $\mu$ L）を用いて、総水銀と同様に加熱気化-原子吸光法にてメチル水銀濃度を分析した。

注3) 国立水俣病総合研究センターが 2000～2004 年に、北海道（網走、苫小牧）、宮城、千葉、埼玉、新潟、長野、和歌山、鳥取、広島、福岡、熊本（熊本、水俣）、沖縄の 14 地域の住民を対象に行った調査では、男の上位 5%が 7.2 ppm 以上の範囲にあった。

2. 毛髪提供者からは、自記式アンケートによって、年齢、性別および過去 1 か月間の魚介類摂取に関する情報を得た。冬季調査においては、新規参加者からは夏季調査と同様の情報を得るとともに、平成 21 年秋から冬にかけてのクジラ・イルカの摂取状況に関して、「全くあるいはほとんど食べていない」、「少しは食べた」、「よく食べた」の 3 段階の回答を得た。

## II. 神経内科検診

夏季調査の参加者で、神経内科検診の同意を得られた 182 名（男 105 名、女 77 名）を対象に、専門医による神経内科検診を行った。今回はメチル水銀による健康影響の有無を明らかにする目的で、毛髪水銀濃度が高いと考えられる 7.2ppm 以上の住民に対して重点的に行ったが、7.2 ppm 未満でも、希望者には検診を行った。

実施期間と場所：平成 21 年 7 月 9 日から 14 日：太地町多目的センター  
平成 21 年 7 月 21 日から 9 月 30 日：水俣市立総合医療センター  
平成 21 年 10 月 29 日から 11 月 4 日：太地町多目的センター  
平成 22 年 1 月 15 日：太地町多目的センター

通常神経内科診察に加えて二点識別覚検査<sup>注 4)</sup>と上肢運動機能評価システム（ヒューマンテクノロジー研究所、熊本市）（参考資料、II-4 参照）を用いた検査を行い、太地町検診受診者における神経学的所見<sup>注 5)</sup>の特徴を明らかにするために、次の 3 点を検討した。

注 4) 二点識別覚の検査は 65 名に対して実施した。

注 5) 以後の解析では、便宜上、腱反射所見、感覚所見、それ以外を神経所見と分類する。

1. 太地町検診受診者でみられた神経所見、腱反射所見、感覚所見の出現頻度を評価するために、年齢構成の違いはあるが、今回入手できた水俣病非発生地区の漁村、鹿児島県大島郡 K 町（以下、鹿児島県 K 町という）の住民の神経内科検診データ（平成 15 年度環境省委託業務結果報告書：水俣病発生地域住民の健康状態に関する研究—水俣病非発生地域住民の健康状態—第 3 報—）と統計学的解析による比較検討を行った。

【解析方法】Fisher の直接確率計算法による頻度の検定を行ったほか、一部は  $\chi^2$  自乗法で検定した。

2. 太地町検診受診者でみられた神経所見、腱反射所見、感覚所見（振動覚、二点識別覚）と毛髪水銀濃度の相関について統計学的解析を行った。

【解析方法】① 神経所見、腱反射所見に関して、年齢、性別、毛髪水銀濃度を独立変数とするロジスティック回帰分析で検討した。また、WHO は IPCS 環境保健クライテリア（1990）で「毛髪水銀 50~125 ppm で、感受性の高い 5% に神経障害の初期症状が表れる」としているため、50 ppm を神経症状が表れる可能性のあるメチル水銀摂取量の下限值として、毛髪水銀濃度 50 ppm で区分した 2 群間の比較についても同様の方法で検討した。② 振動覚、二点識別覚に関しては、①と同様の検討を重回帰分析で行った。

3. 水俣病患者で比較的高頻度にみられる振戦（参考資料、II-1 参照）について、上肢運動機能評価システムで解析した検査結果を用いて検討した。評価は、熊本大学が行った水俣病発生地域である鹿児島県出水市の海沿いの潟地区住民、水俣病非発生地区の宮崎県の青島地区住民および振戦を呈する代表的な疾患である脊髄小脳変性症患者、パーキンソン病患者のデータとの比較で行った。また、太地町検診受診者でみられた所見と毛髪水銀濃度の相関について統計学的解析を行った。

【解析方法】① 各地域の比較は、Fisher の直接確率計算法による頻度の検定を行ったほか、一部は  $\chi^2$  自乗法で

検定した。② 振戦を呈する代表的な疾患との比較は、異常値を示した被験者の割合が30%以上の項目で比較した。③ 上肢運動機能評価システムの各項目について、上記 2. の①と同様の方法で解析を行った。

【結果と考察】

I. 毛髪水銀調査

1. 夏季調査

1) 参加者数

平成 21 年 6 月 26 日～8 月 9 日に行った夏季調査における毛髪提供者（参加者）の性・年齢別および太地町の人口に対する割合を表 1 に、年齢別参加者数と人口の分布を図 1 に示す。表 1 に示すように、参加者は住民の 28.8%に相当し、性年齢階級別では 60～69 歳の男 41.2%、同女 44.4%がそれぞれ最も高かったほか（60～69 歳の合計 42.9%）、男の 60 歳代から 70 歳代、女の 30 歳代から 70 歳代が 30%を超えていた。一方、男女とも 10 歳未満および 90 歳代以上は 10%未満であり、参加率は低かった。

表 1. 夏季調査における性・年齢階級別にみた太地町の人口と調査への参加状況

性		年齢階級（歳）											計
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
男	人口	108	164	121	154	153	246	255	254	130	15	0	1,600
	参加者	10	24	21	35	44	72	105	99	36	1		447
	%	9.3	14.6	17.4	22.7	28.8	29.3	41.2	39.0	27.7	6.7		27.9
女	人口	86	174	118	171	196	254	297	327	234	65	4	1,926
	参加者	3	22	15	53	78	96	132	126	44	1	0	570
	%	3.5	12.6	12.7	31.0	39.8	37.8	44.4	38.5	18.8	1.5	0	29.6
計	人口	194	338	239	325	349	500	552	581	364	80	4	3,526
	参加者	13	46	36	88	122	168	237	225	80	2	0	1,017
	%	6.7	13.6	15.1	27.1	35.0	33.6	42.9	38.7	22.0	2.5	0	28.8

人口は平成 21 年 7 月 31 日現在

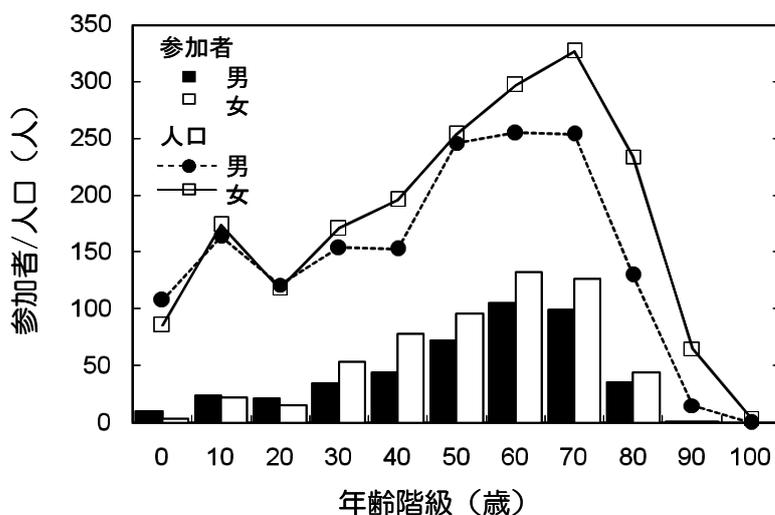


図 1. 夏季調査における年齢別の参加者数と人口  
棒グラフは参加者数を、折れ線は人口を示す。

## 2) 毛髪水銀濃度の分布

夏季調査における男女別の毛髪水銀濃度の分布を図 2 に、毛髪提供者数、平均年齢、および毛髪水銀濃度の幾何平均値ならびに最小／最大値を表 2 に、国内 14 地域と比較して示した。図 2 に示すように、夏季調査の毛髪水銀濃度別の分布は、高濃度側に裾が広がる対数正規分布を示し、女に比べて男の方が高濃度側にシフトしていた。

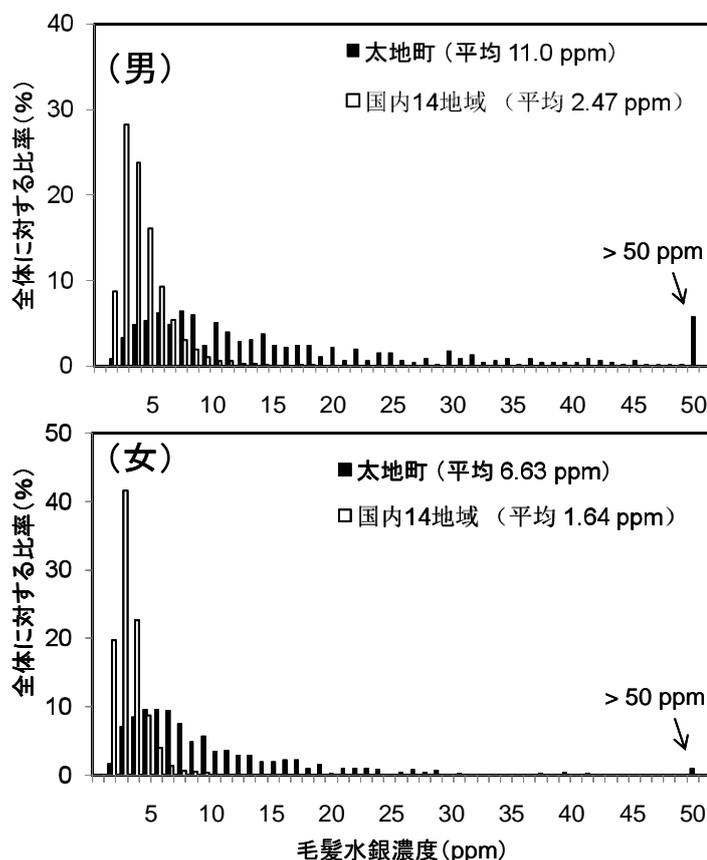


図 2. 夏季調査における太地町と国内 14 地域における毛髪水銀濃度の分布

表 2. 夏季調査における毛髪提供者数と毛髪水銀濃度

地域	性別	提供者 (人)	平均年齢 (歳)	幾何平均値 (ppm)	最小値 (ppm)	最大値 (ppm)
太地町	男	447	56.6	11.0	0.74	139
	女	570	57.7	6.63	0.61	79.9
	(女 15-49 歳) *	(147)	(39.3)	(4.70)	(0.61)	(42.7)
国内 14 地域	男	5,623	38.1	2.47	0.10	40.6
	女	3,470	32.7	1.64	0.01	25.8
	(女 15-49 歳) *	(1,280)	(35.1)	(1.42)	(0.02)	(12.5)

\*女 15-49 歳は出生統計対象年齢群に相当

毛髪水銀濃度の分布について代表的ないくつかのパーセンタイル値を表 3 に示す。これによると、毛髪水銀濃度分布の両側各 5%を除く集団の 90%は、太地町では男が 2.25 ppm～51.7 ppm、女が 1.67 ppm～27.1 ppm の範囲にあったのに対し、国内 14 地域では男が 0.82 ppm～7.18 ppm、女

が 0.56 ppm～4.50 ppm の範囲であった。また中央値（男 11.0 ppm、女 6.46 ppm）は、それぞれの幾何平均値（男 11.0 ppm、女 6.63 ppm）とほぼ一致した。

表 3. 夏季調査における各パーセンタイルの毛髪水銀濃度（ppm）

地域	性別	標本数	パーセンタイル						
			両側 10 <sup>th</sup>	20 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	中央値	50 <sup>th</sup>	20 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>
			片側 5 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	25 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>	75 <sup>th</sup>	90 <sup>th</sup>	95 <sup>th</sup>
太地町	男	447	2.25	3.14	5.66	11.0	21.8	39.8	51.7
	女	570	1.67	2.15	3.68	6.46	12.1	20.8	27.1
	(女 15-49 歳)*	(147)	(1.36)	(1.76)	(2.65)	(4.56)	(7.76)	(12.8)	(16.1)
国内	男	5,623	0.82	1.05	1.59	2.49	3.83	5.66	7.18
14 地域	女	3,470	0.56	0.75	1.13	1.68	2.51	3.59	4.50
	(女 15-49 歳)*	(1,280)	(0.45)	(0.64)	(0.98)	(1.49)	(2.19)	(3.06)	(3.93)

\*女 15-49 歳は出生統計対象年齢群に相当

### 3) 耐容摂取量および最大無作用量との比較

摂取したメチル水銀は一定の比率で毛髪に取り込まれるため、毛髪の水銀濃度と体重からメチル水銀の摂取量を推定することができる。表 4 には、メチル水銀についての耐容摂取量<sup>注 6)</sup>ならびにその算定の基礎となった最大無作用量に相当する毛髪水銀レベルについて、これらを超過するものの集団中の頻度を示した。厚生省（1973 年）の一般集団における耐容摂取量（3.4 μg/kg/週）を超えてメチル水銀を摂取していると推定される対象者（毛髪水銀濃度>5.0 ppm）の頻度は、太地町では男 79.2%、女 63.1%であったのに対し、全国 14 地域では男 13.8%、女 3.2%であった。神経症状が表れる毛髪水銀濃度の下限値とされる 50 ppm<sup>注 7)</sup>を超えた者の頻度は、太地町の男が 5.6%（26 名）、同女が 0.9%（6 名）であったが、国内 14 地域では認められなかった。人口動態統計では女の 15～49 歳の年齢群は出生統計の対象年齢（妊娠可能年齢）とされており、今回の夏季調査では、147 名が該当する。この年齢群で内閣府食品安全委員会の妊娠時週間耐容摂取量（2.0 μg/kg/週）<sup>注 8)</sup>を超えてメチル水銀を摂取していると推定される者（毛髪水銀濃度>2.75 ppm）の頻度は、太地町で 73.5%（108 名）、国内 14 地域で 14.7%であった。

注 6) 耐容摂取量は継続的に摂取した際に、健康に悪影響を及ぼすおそれがないと推定される摂取量をいい、最大無作用量に不確実係数（安全係数）を考慮して算定された。

注 7) WHO は、IPCS 環境保健クライテリア（1990）で「毛髪水銀濃度 50～125 ppm で、感受性の高い 5% に神経障害の初期症状が表れる」としており、ここでは 50 ppm を神経症状が現れる可能性のあるメチル水銀摂取量の下限値とした。

注 8) 胎児影響を考慮した母親の毛髪水銀濃度について、セイシエルの小児発達研究における最大無作用量（12 ppm）とフェロー諸島の前向き研究の最小影響（10 ppm）を考慮して、それらの平均値 11 ppm が算出されている。妊娠時週間耐容摂取量（2.0 μg/kg/週）は毛髪水銀濃度 11 ppm に相当するメチル水銀摂取量を不確実係数 4 で割ったもの。妊娠中の母親の毛髪水銀濃度が 11 ppm を超えた場合、子どもの成長

にわずかな影響（音を聞いた場合の反応が 1/1000 秒程度遅れるなど）を及ぼす可能性が否定できないとされている。

表 4. 夏季調査における耐容摂取量および最大無作用量に相当する毛髪水銀濃度ごとの超過者頻度（％）

地域	性	標本数	毛髪水銀濃度 (ppm) *				最大値 (ppm)
			2.75	5	11	50	
太地町	男	447	91.6	79.2	50.0	5.6	139
	女	570	83.8	63.1	28.2	0.9	79.9
	(女 15-49 歳)**	(147)	(73.5)	(45.6)	(15.6)	(0.0)	(42.7)
国内	男	5,623	44.2	13.8	1.3	0.0	40.6
14 地域	女	3,470	20.6	3.2	0.2	0.0	25.8
	(女 15-49 歳)**	(1,280)	(14.7)	(1.4)	(0.1)	(0.0)	(12.5)

\* 【耐容摂取量および最大無作用量に相当する毛髪水銀濃度】

2.75 ppm：妊娠時週間耐容摂取量（2.0 μg/kg/週、内閣府食品安全委員会、2005 年）に相当

5 ppm：成人における週間耐容摂取量（3.4 μg/kg/週、厚生省、1973 年）に相当

11 ppm：胎児影響の最大無作用量（内閣府食品安全委員会、2005 年）

50 ppm：成人における神経症状発現レベルの下限値（WHO、1990 年）

\*\* 女 15-49 歳は出生統計対象年齢群に相当

#### 4) 年齢階級別にみた毛髪水銀濃度

年齢階級別の毛髪水銀濃度の分布を図 3 に示した（散布図を参考資料、図 I-1 に示す）。10～20 歳代で最も低く、年齢とともに上昇した。このような毛髪水銀濃度の年齢依存性は、今回の太地町調査結果のみでなく、国内 14 地域の調査などでも、一般的に観察されている。年齢に依存した変化は男でより顕著であるが、男女とも 70 歳代が最も高くなった。20 歳代以降で男が女より高い傾向があるが、統計学的に有意の性差が認められたのは 40 歳代から 80 歳代までの年代であった（参考資料、図 I-2 参照）。小児の毛髪水銀濃度が高くなる傾向は国内 14 地域の調査でも認められており、一般に体重あたりの魚介類摂取量が多いためと考えられている。

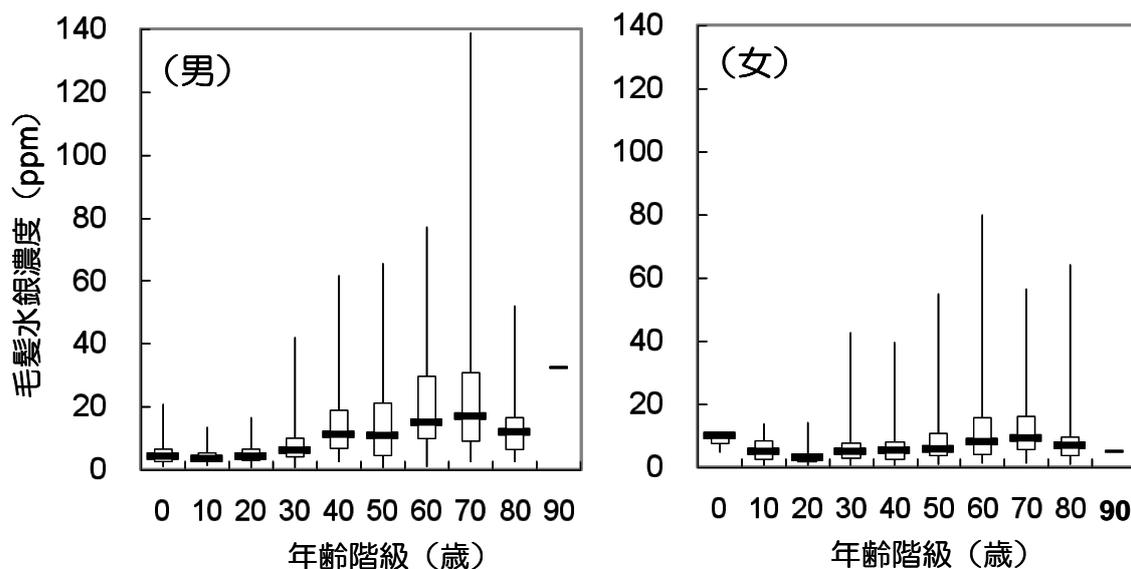


図 3. 夏季調査における年齢階級別にみた毛髪水銀濃度

各年代の横線はそれぞれの中央値を、ボックスの上端と下端はそれぞれ、75 および 25 パーセントイル値を示す。縦線の上端と下端はそれぞれ、各年代の最大値と最小値を示す。

### 5) 魚介類摂取傾向との関係

毛髪水銀濃度と魚介類（以下、魚介類にはクジラ類を含むものとする）の摂取傾向（魚種、頻度、摂取量）についていくつかの検討を行った。本調査においては、魚介類の摂取傾向は自記式の魚介類別摂取頻度アンケート（FFQ）<sup>注9)</sup>によって調査した。

注9) FFQは様々な魚種について一般的な摂取傾向を把握できるという利点を有しており、魚種依存性の強いメチル水銀摂取量の推定には最もよく使われる食事調査法である。一方、実測式や記録式などの食事調査はFFQに比べて精度では優れるものの、実施期間が短期間に限定されるために魚種ごとの摂取状況の偶然による影響を強く受け、メチル水銀摂取量の推定における有用性は限定的である。

#### ① 魚介類全般

毛髪水銀濃度は魚介類摂取傾向との関連が認められ、夏季調査では図4（対数変換グラフは参考資料、図I-3参照）に示すように、魚介類の摂取頻度が高いほど毛髪水銀濃度も高くなる有意の傾向を示した（Jonckheereの傾向度検定、 $p < 0.05$ ）。毛髪水銀濃度の年齢による変化（図3）のうち、成人についての年齢依存性は一日あたりの魚介類摂取量<sup>注10)</sup>のパターン（図5、対数変換グラフは参考資料、図I-4参照）と比較的よく一致した。

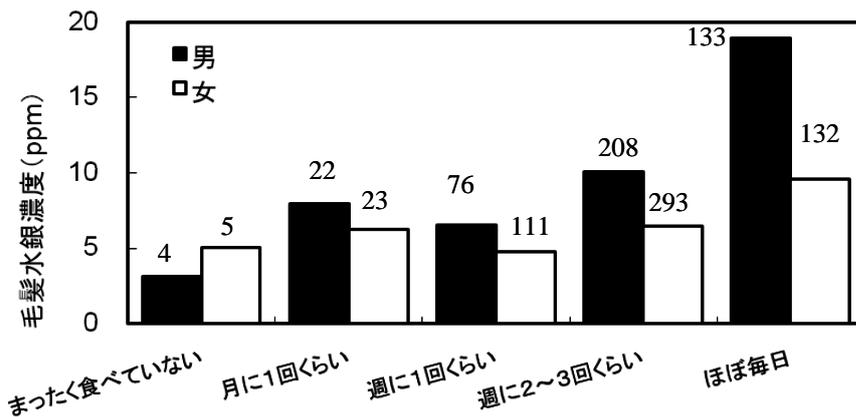


図4. 夏季調査における魚介類全般の摂取頻度別にみた毛髪水銀濃度の幾何平均値  
柱の上の数字はそれぞれの群の人数を示す。

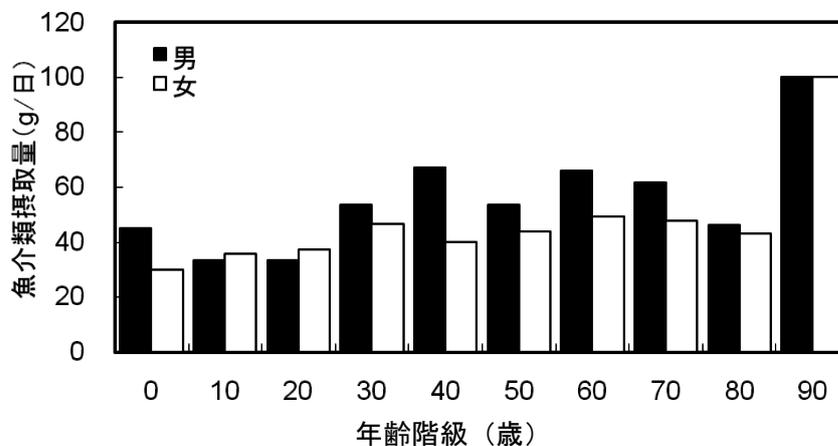


図5. 夏季調査における年齢階層別にみた魚介類摂取量の平均値

注 10) 魚介類の摂取量は次の方法で推定した。摂取頻度が「月に 1 回」と答えた人は 30 日に 1 回、「週に 1 回」は 7 日に 1 回、「週に 2~3 回」は 3 日に 1 回、「ほぼ毎日」は 1 日 1 回摂取したとみなし、摂取頻度と 1 回に食べる魚介類の量（サンマ 1 匹は 100 グラム、マグロの刺身 3 切れは 50 グラムと例示）から 1 日あたりの摂取量を求めた。

#### 《水銀摂取源の確認》

水銀の摂取源が魚介類である場合、一般に毛髪に取り込まれる水銀の 90% 近くはメチル水銀として存在する。夏季調査で採取した毛髪試料では、メチル水銀の比率が  $89 \pm 8\%$ （総水銀濃度 40 ppm 以上の 39 検体について測定）であったことから、毛髪中の水銀が魚介類摂取に由来することが推定された。

#### ② クジラ・イルカの摂取頻度との関係

表 5 に夏季調査における、クジラ・イルカの摂取状況と毛髪水銀濃度の関連性を示した。クジラ・イルカを「過去 1 か月間に食べていない」群の毛髪水銀濃度、男 8.30 ppm、女 5.64 ppm と比較して、「過去 1 か月間に食べた」群では、男 15.2 ppm、女 9.75 ppm と毛髪水銀濃度が有意に高くなった ( $p < 0.001$ )。このほか、クジラ・イルカおよびマグロ・カジキの摂取頻度には有意な年齢依存性はみられなかった。また、一日あたりのクジラ・イルカの摂取量と毛髪水銀濃度の間に相関関係が認められた。

表 5. 夏季調査における「クジラおよびイルカ」の摂取と毛髪水銀濃度

性別	最近 1 か月間の クジラ・イルカの摂取	人数 (人)	平均年齢 (歳)	毛髪水銀濃度(ppm)		
				幾何平均値	最小値	最大値
男	食べていない	237	54.6	8.30	0.74	72.8
	食べた	210	58.9	15.2**	1.13	139
	計	447	56.6	11.0	0.74	139
女	食べていない	406	57.9	5.64	0.61	58.5
	食べた	164	57.1	9.75**	0.80	79.8
	計	570	57.7	6.63	0.61	79.8

\*\* 「食べていない」グループとの有意差 ( $p < 0.001$ 、t-検定) を示す。

#### ③ 消費の多い魚介類

表 6 に本調査の毛髪提供者が「過去 1 か月間に食べた」と思う魚種を示す。質問方法が異なるため単純な比較はできないが、参考として国内 14 地域の調査で「比較的よく食べる」魚介類を示した。クジラ・イルカは太地町では過去 1 か月間に 36.8% が食べたと回答しているのに対して、国内 14 地域ではクジラを「よく食べる」は 1% 未満であった。また、マグロ・カジキについては太地町 56.3%、国内 14 地域平均 47.9% で太地町がやや高いものの大きな差はなかった。

表 6. 夏季調査における太地町および国内 14 地域で消費される魚介類の順位

順位	太地町		国内 14 地域	
	魚種	%	魚種	%
1	アジ	64.3	サケ	62.0
2	マグロ・カジキ	56.3	サンマ	52.3
3	イカ	56.0	サバ	50.7
4	サケ	54.6	マグロ	47.9
5	煉製品	50.4	イカ	47.0
6	エビ	48.1	煉製品	44.6
7	シラス	47.0	アジ	42.8
8	貝類	45.7	エビ	40.4
9	サバ	44.3	タコ	30.6
10	イワシ	44.3	イワシ	29.0
11	サンマ	44.1	カレイ	27.9
12	クジラ・イルカ	36.8	貝類	24.8
13	ウナギ	34.8	カツオ	20.4
14	カツオ	33.1	ブリ	19.3
15	タコ	30.5	ウナギ	17.4
16	ツナ缶	26.5	カニ	15.4
17	ムツ	25.7	タイ	13.9
18	ヨラリ	20.3	ヒラメ	7.5
19	ブリ	13.7	ホッケ	5.3
20	カニ	12.0	タチウオ	4.2
21	シシャモ	9.3	アユ	2.5
22	アユ	8.6	コイ	0.9
23	タイ	8.0	クジラ	0.7
24	カレイ	6.0		
25	キンメダイ	5.7	その他魚種は 0.5%以下	
26	ホッケ	5.7		
27	サメ	2.2		

太地町は「過去 1 か月間に食べたと思う」魚介類を、国内 14 地域は「よく食べる」魚介類を示す。

#### 6) 毛髪水銀濃度と血液中水銀濃度および血液中セレン濃度

血液の水銀濃度は毛髪と同様にメチル水銀摂取量の推定に使われ、毛髪中の水銀濃度は血液中の平均 250 倍である。夏季調査で得られた 150 名（男 56 名、女 94 名）の血液中水銀濃度の幾何平均値は、男 46.0 ppb、女 26.2 ppb であった。毛髪水銀調査と重複した 132 名（男 52 名、女 80 名）については毛髪水銀濃度と血液中水銀濃度の間に高い相関がみられ、これまでの知見と矛盾しなかった。

また自然界のクジラや魚介類はセレンの主要な摂取源でもあるため、太地町住民はセレンの摂取量も高いことが予想された。また、セレンは生体内で水銀と相互作用することも示唆されており、水銀の生体影響を考察する上でセレンの摂取状況は重要な情報と考えられる。太地町住民の血液中のセレン濃度は日本人の一般的な値（170 ppb～200 ppb）と比較するとやや高い値を示したが、水銀濃度とは異なって有意の男女差は認められなかった（幾何平均値は、男 219 ppb、女 207 ppb）。しかし、血液中水銀濃度とは有意の相関（ $r = 0.527$ ）を示すことから、セレンも水銀と同様

にクジラや魚介類の摂取に起因すると考えられる。セレンについては、血清中の分析等も含め、今後さらに検討する必要がある。

## 2. 冬季調査

冬季調査における毛髪試料提供者は 372 名（男 192 名、女 180 名）であった。男女別の年齢階級別および全体の平均毛髪水銀濃度を表 7 に示した。全体の平均値については、夏季調査（男 11.0 ppm、女 6.63 ppm）と比較して、大きな違いは認められなかった。

表 7. 冬季調査における性・年齢階級別にみた毛髪水銀濃度の幾何平均値

	年齢階級（歳）									全体
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
男										
平均値	6.76	5.62	4.46	7.35	18.0	9.10	21.0	19.6	14.1	11.2
提供者数	18	14	13	21	24	37	32	26	7	192
女										
平均値	5.17	6.12	2.37	4.65	5.33	7.39	10.5	11.4	6.27	6.46
提供者数	13	17	9	17	33	40	24	14	13	180

冬季調査で、夏季調査と重複していた 252 名（男 136 名、女 116 名）について、両調査の毛髪水銀濃度を比較した。夏季調査に比べて冬季調査では、男では 136 名中、87 名が上昇、49 名が減少しており、女では 116 名中、72 名が上昇、44 名が減少していた（参考資料、図 I-5 参照）。表 8 にこの 252 名の夏季から冬季にかけての毛髪水銀濃度の変化率（%）を年齢階級別に示した。40 歳未満では夏季に比べて冬季で不変、あるいは減少した年代もあったが、全体では冬季には夏季に比べて男で 23%、女で 25%の毛髪水銀濃度の上昇を認めた。平成 21 年秋から冬にかけてのクジラ・イルカの摂取状況別にみると、冬季調査における変化率（%）は夏季調査に比べて、「全くあるいはほとんど食べていない」群（50 名）で -4%、「少しは食べた」群（78 名）で +19%、「よく食べた」群（84 名）で +43% となり、摂取とともに毛髪水銀濃度が増加する傾向を示した。

また、冬季調査の新規提供者 120 名（男 56 名、女 64 名）のうち、男 1 名が 50 ppm を上回っており、夏季調査と重複した提供者の中では、夏季調査では 50 ppm 未満であった 10 名（男 9 名、女 1 名）が冬季調査では 50 ppm を上回っていた。その結果、夏季・冬季両調査を通して、いずれかで 50 ppm を上回ったのは 43 名（男 36 名、女 7 名）であった。なお、夏季調査で 50 ppm を超えていた 32 名（男 26 名、女 6 名）のうち、冬季調査では 2 名（男女各 1 名）が 50 ppm を下回っていた。

表 8. 性・年齢階級別にみた毛髪水銀濃度の夏季調査から冬季調査にかけての変化率（％）

	年齢階級（歳）									全体
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	
男										
変化率（％）	+42	+74	-11	+32	+35	+17	+33	+10	+17	+23
提供者数	1(9歳)	5	11	12	21	33	25	22	6	136
女										
変化率（％）	—	-1	+59	0	+28	+22	+24	+53	+32	+25
提供者数	0	5	6	14	28	31	15	9	8	116

夏季・冬季両調査において重複した 252 名についての結果を示す。

## II. 神経内科検診

夏季調査の参加者で神経内科検診の同意を得られた182名（男105名、女77名）を対象に、専門医による神経内科検診を行った。対象者の毛髪水銀濃度の幾何平均値は、男24.7ppm、女17.5ppmであり、その分布を図6に、年齢階級別にみた人数を表9に示す。今回はメチル水銀による健康影響の有無を明らかにする目的で、毛髪水銀濃度が高いと考えられる7.2ppm以上の住民に対して重点的に行ったが、7.2ppm未満の検診希望者にも検診を行った（表10）。

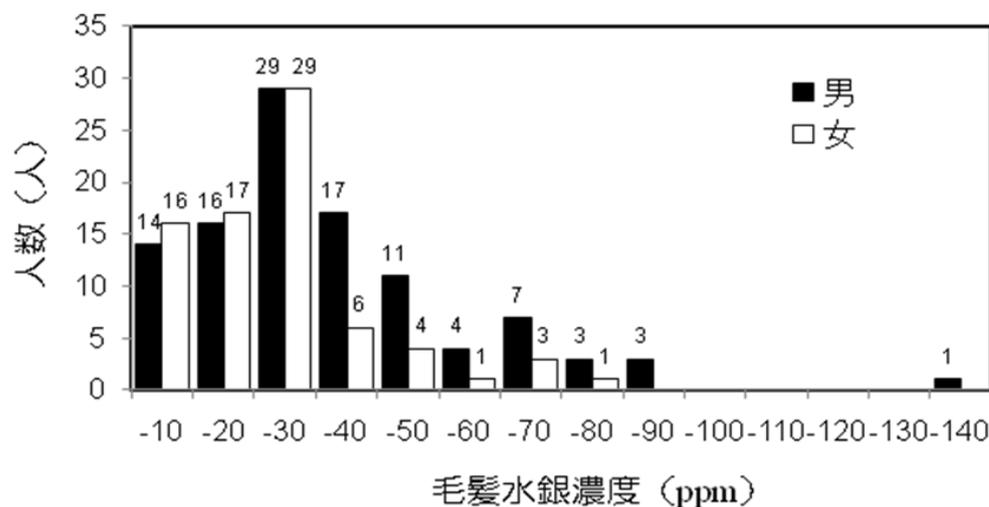


図6. 夏季調査における神経内科検診受診者の毛髪水銀濃度の分布

柱の上の数値はそれぞれの濃度幅における人数を示す。

表9. 年齢階級別にみた太地町検診受診者の人数

性	年齢階級 (歳)										計
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
男 (人)	0	3	1	7	11	13	31	32	6	1	105
女 (人)	1	2	1	2	3	13	28	24	3	0	77
計 (人)	1	5	2	9	14	26	59	56	9	1	182

表10. 太地町検診受診者の毛髪水銀濃度 7.2 ppm による区分\*

毛髪水銀濃度	7.2 ppm 未満	7.2 ppm 以上	計
男 (人)	9	96	105
女 (人)	8	69	77
計 (人)	17	165	182

\* 国内14地域の調査で、男の上位5%が7.2ppm以上の値を示した。

### 1. 神経学的所見に関して

#### 1) 太地町検診受診者と鹿児島県K町住民の神経所見の比較

太地町検診受診者と鹿児島県K町住民との神経所見の出現頻度の比較を表11に示す。水俣病に代表されるメチル水銀中毒に高頻度に認められる神経所見（参考資料、II-1参照）の比較で

は、太地町検診受診者で「Mann 試験陽性」<sup>注 11)</sup>と「上肢不随意運動」が鹿児島県 K 町住民より有意に多くみられた。「Mann 試験陽性」で疑われた深部感覚障害は太地町検診受診者では正常範囲であり、陽性者の平均年齢は 70.4 歳で、陰性者の平均年齢（58.6 歳）よりも有意に高かった ( $p<0.001$ )ことから、年齢の関与が高いと考えられた。「上肢不随意運動」については、上肢運動機能評価システムによる詳細な検討を行った（後述）。その結果、上肢不随意運動としてみられた振戦は病的なものである可能性は低いと考えられた。なお、太地町検診受診者のうち女性で多くみられた「上肢固縮」は、一般にパーキンソン病や脳血管障害などの脳疾患の後遺症にみられるもので、メチル水銀による影響はないと考えられるが、今後の経過観察および精査が必要と考えられた。また、毛髪水銀濃度と相関がみられた神経所見はなかった（表 12）。

注 11) 両足を一直線上で前後に開いて起立させ閉眼させるテストで、動揺がみられる場合を陽性とする。ロンバルグ試験よりも敏感に深部感覚障害による運動失調を検出できるが、老年においては、時に年齢的には病的といえるほどの深部感覚障害がないにもかかわらず、Mann 試験で転倒傾向を示す場合があります。注意を要する。

表 11. 太地町検診受診者と鹿児島県 K 町住民の神経所見の比較

神経所見*	男性				検定**	女性				検定**
	太地町		鹿児島県 K 町			太地町		鹿児島県 K 町		
	異常 (人)	正常 (人)	異常 (人)	正常 (人)		異常 (人)	正常 (人)	異常 (人)	正常 (人)	
視野障害	2	103	5	120	有意差なし	1	76	5	167	有意差なし
眼球運動障害	13	92	9	116	有意差なし	10	67	10	162	有意差なし
眼振	0	105	2	123	有意差なし	0	77	2	170	有意差なし
顔面神経麻痺	0	105	2	123	有意差なし	0	77	2	170	有意差なし
聴力障害	23	82	37	88	有意差なし	9	68	36	136	有意差なし
構音障害	2	103	8	117	有意差なし	1	76	4	168	有意差なし
頸部運動制限	13	92	4	121	有意差なし	3	74	9	163	有意差なし
Spurling 徴候	0	105	2	123	有意差なし	0	77	4	168	有意差なし
上肢不随意運動	30	75	8	117	高 ( $p<0.001$ )	13	64	9	163	高 ( $p<0.01$ )
上肢固縮	6	99	3	122	有意差なし	7	70	2	170	高 ( $p<0.01$ )
上肢筋力低下	2	103	3	122	有意差なし	2	75	7	165	有意差なし
上肢運動転換障害	2	103	15	110	低 ( $p<0.01$ )	1	76	22	150	低 ( $p<0.01$ )
指鼻指試験異常	4	101	14	111	低 ( $p<0.05$ )	1	76	10	162	有意差なし
下肢筋力低下	3	102	16	109	低 ( $p<0.01$ )	3	74	17	155	有意差なし
下肢痙縮	6	99	3	122	有意差なし	0	77	2	167	有意差なし
下肢協調運動障害	3	102	6	119	有意差なし	1	76	9	163	有意差なし
片足立ち困難	14	91	27	98	有意差なし	12	65	33	139	有意差なし
継ぎ足歩行異常	4	101	17	108	低 ( $p<0.05$ )	3	74	34	138	低 ( $p<0.001$ )
Romberg 徴候陽性	0	105	3	122	有意差なし	0	77	5	167	有意差なし
Mann 試験陽性	30	75	21	104	高 ( $p<0.05$ )	23	54	33	139	高 ( $p<0.05$ )
歩行障害	3	102	8	117	有意差なし	1	76	15	157	低 ( $p<0.05$ )
人数 (人)	105		125			77		172		
平均年齢 (歳)	61.7		74.7			62.5		74.4		

\* 神経所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度に見られる神経所見（参考資料、II-1 参照）を示す。

\*\* 検定の灰色は統計学的に有意な差がみられた項目を示す。「高」は太地町検診受診者が鹿児島県 K 町住民より多くみられたことを示し、「低」は少なくみられたことを意味する。

表 12. 太地町検診受診者の神経所見と毛髪水銀濃度、年齢、性別との相関

神経所見*	ロジスティック回帰分析-1**			ロジスティック回帰分析-2**		
	毛髪水銀濃度	年齢	性(男)	毛髪水銀濃度 (>50ppm)	年齢	性(男)
視野障害	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし		有意差なし
眼球運動障害	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし
眼振	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能
顔面神経麻痺	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能
聴力障害	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし
構音障害	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
頸部運動制限	有意差なし	(+) p<0.001	(+) p<0.05	有意差なし	(+) p<0.001	(+) p<0.05
Spurling 徴候	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能
上肢不随意運動	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし
上肢固縮	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし
上肢筋力低下	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
上肢運動転換障害	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
指鼻指試験異常	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
下肢筋力低下	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
下肢痙縮	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
下肢協調運動障害	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
片足立ち困難	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし
継ぎ足歩行異常	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし
Romberg 徴候陽性	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能	検定不能
Mann 試験陽性	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし
歩行障害	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし

\* 神経所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度に見られる神経所見(参考資料、II-1 参照)を示す。

\*\* 検定結果の灰色は統計学的に有意な差がみられた項目を示す。「+」は正の相関を示す。

## 2) 太地町検診受診者と鹿児島県 K 町住民の腱反射所見の比較

腱反射所見<sup>注 12)</sup>では、太地町検診受診者で鹿児島県 K 町住民より有意に多くみられた異常所見は無かった(表 13)。また、アキレス腱反射の低下・消失と毛髪水銀濃度の間に相関がみられたが(表 14)、今回検診を行った太地町住民は鹿児島県 K 町住民と比べて有意にアキレス腱反射の低下・消失の頻度が低いことを考慮すると、メチル水銀による影響である可能性は低いと考えられた。

注 12) 一般に反射亢進は中枢性麻痺で、反射の減弱・消失は弛緩性麻痺(末梢性麻痺)で見られる。

表 13. 太地町検診受診者と鹿児島県 K 町住民の腱反射所見の比較

腱反射所見*		男性			女性		
		太地町 (人)	鹿児島県 K 町 (人)	検定 **	太地町 (人)	鹿児島県 K 町 (人)	検定 **
二頭筋反射	正常	103	105		75	141	
	亢進	1	9	低 (p<0.05)	2	22	低 (p<0.01)
	低下・消失	1	11	低 (p<0.01)	0	9	低 (p<0.05)
三頭筋反射	正常	103	103		73	139	
	亢進	1	11	低 (p<0.01)	2	21	低 (p<0.01)
	低下・消失	1	11	低 (p<0.01)	2	12	有意差なし
橈骨反射	正常	103	102		75	139	
	亢進	1	9	低 (p<0.05)	2	21	低 (p<0.01)
	低下・消失	1	14	低 (p<0.001)	0	12	低 (p<0.01)
膝蓋腱反射	正常	57	76		53	112	
	亢進	10	20	有意差なし	4	26	低 (p<0.05)
	低下・消失	38	29	有意差なし	20	34	有意差なし
アキレス腱反射	正常	81	78		71	100	
	亢進	12	10	有意差なし	5	15	有意差なし
	低下・消失	12	37	低 (p<0.001)	1	57	低 (p<0.001)
Babinski 反射	—	101	121		73	165	
	陽性	5	4	有意差なし	4	7	有意差なし
人数 (人)		105	125		77	172	
平均年齢 (歳)		61.7	74.7		62.5	74.4	

\* 腱反射所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度に見られる神経所見 (参考資料、II-1 参照) を示す。

\*\* 検定の灰色は統計学的に太地町検診受診者が鹿児島県 K 町より有意に少なくみられた項目を示す。

表 14. 腱反射所見と毛髪水銀濃度、年齢、性別との相関

腱反射所見		ロジスティック回帰分析-1*			ロジスティック回帰分析-2*		
		毛髪水銀濃度	年齢	性 (男)	毛髪水銀濃度 (>50ppm)	年齢	性 (男)
二頭筋反射	亢進	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	低下・消失	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
三頭筋反射	亢進	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	低下・消失	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
橈骨反射	亢進	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	低下・消失	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
膝蓋腱反射	亢進	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	低下・消失	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし
アキレス腱反射	亢進	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	低下・消失	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	(+) p<0.05
Babinski 反射	陽性	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし

\* 分析結果の灰色は、統計的に有意の正の相関を示す。(+) は正の相関を示す。

### 3) 太地町検診受診者と鹿児島県 K 町住民の感覚所見の比較

感覚所見では、太地町検診受診者では女性の左下肢の振動覚<sup>注 13)</sup>の軽度低下が認められたが、鹿児島県 K 町住民と比べると同程度であった。また、感覚野の機能を反映するとされる二点識別覚は検査を行った受診者 (182 名中 65 名) では、全員、上肢で基準値 (参考資料、II-3 参照: 健常者の平均値 + 標準偏差 × 2 を基準値とすると右指尖部で 6.8 mm、左指尖部で 6.2 mm となる)

の範囲内だった（表 15a）。

上肢触覚障害<sup>注14)</sup>が太地町検診受診者で多くみられたが（表 15b）、肘部症候群、分娩時損傷や脳梗塞の後遺症、腕神経叢障害が考えられる症例が含まれており、今後の精査が必要と考えられる。また、水俣病で高頻度に認められる四肢末梢優位の感覚障害（参考資料、II-2 参照）は 182 名中 1 名にみられたが、二点識別覚が基準値の範囲内（右 1 mm、左 4 mm）で下肢の深部腱反射が消失していたことから末梢神経障害による感覚障害と考えられた。

注 13) 音叉をハンマー等で叩いて振動させ、柄の部分で被検者の内くるぶし（内踝）などに当てる。被検者に「振動が感じられなくなった時点」で合図してもらい、振動が感じられなくなるまでの時間（秒）を測定する。高齢者では、特に下肢では、器質的障害が無くても減弱していることがあり、病的かどうかの判定には注意を要する。一般に 10 秒以下を異常と判定する。

注 14) メチル水銀中毒に特異的な感覚障害ではない。

表 15. 太地町検診受診者と鹿児島県 K 町住民の感覚所見の比較

a. 振動覚および二点識別覚の比較

感覚所見 *	男性		女性	
	太地町	鹿児島県 K 町	太地町	鹿児島県 K 町
上肢振動覚 右	11.5 秒	13.6 秒	12.1 秒	13.7 秒
左	12.2 秒	13.8 秒	12.8 秒	13.8 秒
下肢振動覚 右	10.8 秒	10.0 秒	10.0 秒	9.6 秒**
左	11.0 秒	9.9 秒**	9.6 秒**	9.8 秒**
二点識別覚 右	2.6 mm	4.4 mm	2.6 mm	4.3 mm
左	2.8 mm	4.5 mm	2.4 mm	4.4 mm
人数（人）振動覚／二点識別覚	105/29	125	77/36	172
平均年齢（歳）振動覚／二点識別覚	61.7/61.9	74.7	62.5/62.8	74.4

\* 感覚所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度に見られる障害（参考資料、II-1 参照）を示す。

\*\* 振動覚の灰色は異常（10 秒未満）を示す。

b. 感覚障害のパターンの比較

感覚所見 *	男性					女性				
	太地町		鹿児島県 K 町		検定 **	太地町		鹿児島県 K 町		検定
	異常（人）	正常（人）	異常（人）	正常（人）		異常（人）	正常（人）	異常（人）	正常（人）	
感覚障害										
口周囲	0	105	2	123	有意差なし	0	77	0	172	検定不能
上肢触覚	9	96	3	122	高 (p<0.05)	3	74	4	168	有意差なし
下肢触覚	6	99	10	115	有意差なし	4	73	10	162	有意差なし
上肢痛覚	6	99	5	120	有意差なし	2	75	4	168	有意差なし
下肢痛覚	5	100	11	114	有意差なし	3	74	10	162	有意差なし
下肢位置覚	0	105	1	124	有意差なし	0	77	2	170	有意差なし
根性分布	2	103	4	121	有意差なし	1	76	10	162	有意差なし
手袋型	0	105	1	124	有意差なし	1	76	0	172	有意差なし
靴下型	0	105	5	120	有意差なし	0	77	4	168	有意差なし
四肢末梢優位	1	104	3	122	有意差なし	0	77	2	170	有意差なし
片麻痺型	1	104	6	119	有意差なし	0	77	0	172	検定不能
人数（人）	105		125			77		172		
平均年齢（歳）	61.7		74.7			62.5		74.4		

\* 感覚所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度に見られる障害（参考資料、II-1 参照）を示す。

\*\* 検定結果の灰色は統計学的に太地町検診受診者が鹿児島県 K 町住民より有意に多くみられた項目を示す。

次に、毛髪水銀濃度と振動覚、二点識別覚との関連性を検討した。振動覚については、毛髪

水銀濃度との相関はなく、すべての所見で年齢との相関を認めただけ、左下肢振動覚については女性で男性より減弱を認めた（表 16）。高齢者では器質的障害が無くても振動覚が減弱することがあるため、振動覚と年齢の間に相関を認めたと考えられる。左下肢振動覚で性差を認めただけ理由は不明で、今後の検討課題であるが、鹿児島県 K 町女性と比べると同程度であることから病的な意義は小さいと考えられた。二点識別覚については、毛髪水銀濃度、年齢、性別との間に相関はみられなかった。

表 16. 振動覚、二点識別覚と毛髪水銀濃度、年齢、性別との相関

感覚所見*		重回帰分析-1**			重回帰分析-2**		
		毛髪水銀濃度	年齢	性（男）	毛髪水銀濃度 (50 ppm 以上)	年齢	性（男）
上肢振動覚	右	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし
	左	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし
下肢振動覚	右	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(-) p<0.001	有意差なし
	左	有意差なし	(-) p<0.001	(+) p<0.01	有意差なし	(-) p<0.001	(+) p<0.01
二点識別覚	右	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	左	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし

\* 感覚所見の灰色は慢性水俣病患者で高頻度にみられる所見（参考資料、II-1 参照）を示す。

\*\* 検定結果の灰色は統計学的に有意差がみられた項目を示す。(+) は正の相関を、(-) は負の相関を示す。

## 2. 上肢運動機能評価システムによる手の微細運動の客観的評価

太地町検診受診者では神経所見において「上肢不随意運動」が有意に多くみられたが、それについて詳細に検討を行うため、上肢運動機能評価システム（参考資料、II-4 参照）を用いて手の微細運動の客観的評価を行った（太地町住民以外のデータは信学技報, vol. 106, no. 506, MBE2006-103, pp. 29-32 より引用）。

### 1) 地域間での上肢運動機能の評価

太地町検診受診者を含めた各地域住民の測定値を同年代の健常者の測定値と比較して上肢運動機能の評価した。評価は前述の信学技報の方法に従って、対照の同年代の健常者の測定値の平均値+標準偏差×2を基準とし、その値を上回った場合を異常と評価した。振戦を呈する代表疾患である脊髄小脳変性症患者およびパーキンソン病患者では、ともに「ずれの平均」、「ずれの標準偏差」、「遅れの平均」、「遅れの標準偏差」が健常者よりも逸脱した値を示す割合が特に高く、さらに脊髄小脳変性症患者では「移動距離の変動係数」も逸脱する割合が特に高く、さらに「動作時の各成分の震え」が逸脱する傾向にあることが知られている（青木実花咲ら：信学技報, vol. 105, no. 578, MBE2005-119, pp. 1-4, 2006）。上記項目について、太地町検診受診者では、鹿児島県出水市の湊地区住民、宮崎県の青島地区住民と比較して高頻度にみられた項目は無かった（表 17）。

上肢運動機能評価システムの項目と毛髪水銀濃度との相関では、毛髪水銀濃度は「滑らかさの速度の標準偏差」と「ずれの平均」で負の相関<sup>注15)</sup>を、「筆圧全体の標準偏差」と正の相関<sup>注16)</sup>を認めた。また、毛髪水銀濃度を 50 ppm で区分した 2 群間の比較では、「筆圧変動量の和」、「筆圧変動量の平均」、「動作時震えの筆圧成分」と正の相関を認めた（表 18）。いずれの解析でも病的な振戦で高率にみられる「滑らかさ」「ずれ」「遅れ」の項目については毛髪水銀濃度と正

の相関はみられなかった。「動作時震え」は一般に小脳性運動失調の際にみられ、脊髄小脳変性症では「筆圧成分」だけでなく「x成分」、「y成分」も異常が認められるが、太地町検診受診者で相関がみられた「動作時震えの筆圧成分」の意義については今後検討していく必要がある。さらに、今回相関がみられた項目がすべて「筆圧」に関する項目であり、「筆圧」の異常の意義についても今後の検討課題と考えられた。

注 15) 毛髪水銀濃度が高くなるにつれて異常の頻度が低くなることを意味する。

注 16) 毛髪水銀濃度が高くなるにつれて異常の頻度が高くなることを意味する。

表 17. 各地域の上肢運動機能の評価

評価項目		太地町		潟地区		太地町 対潟地区検定*	青島地区		太地町 対青島地区検定*
		異常 (人)	正常 (人)	異常 (人)	正常 (人)		異常 (人)	正常 (人)	
滑らかさ	移動距離の和	4	176	27	88	低 (p<0.001)	5	63	有意差なし
	移動距離 平均	2	178	27	88	低 (p<0.001)	5	63	低 (p<0.01)
	標準偏差	13	167	69	46	低 (p<0.001)	12	56	低 (p<0.05)
	変動係数	30	150	84	31	低 (p<0.001)	12	56	有意差なし
	速度 平均	3	177	24	91	低 (p<0.001)	2	66	有意差なし
	標準偏差	9	171	70	45	低 (p<0.001)	9	59	低 (p<0.05)
	変動係数	22	158	81	34	低 (p<0.001)	9	59	有意差なし
	加速度 平均	10	170	57	58	低 (p<0.001)	5	63	有意差なし
	標準偏差	13	167	71	44	低 (p<0.001)	9	59	有意差なし
	変動係数	22	158	42	73	低 (p<0.001)	9	59	有意差なし
ずれ	平均	7	173	85	30	低 (p<0.01)	11	57	低 (p<0.05)
	標準偏差	9	171	66	49	低 (p<0.001)	4	64	有意差なし
	変動係数	3	177	9	106	低 (p<0.001)	1	67	有意差なし
遅れ	平均	16	164	61	54	低 (p<0.001)	10	58	有意差なし
	標準偏差	13	167	65	50	低 (p<0.001)	10	58	有意差なし
	変動係数	19	161	3	112	高 (p<0.05)	3	65	有意差なし
筆圧	全体 平均	1	179	0	115	有意差なし	2	66	有意差なし
	標準偏差	5	175	2	113	有意差なし	11	57	低 (p<0.001)
	変動係数	82	98	12	103	高 (p<0.001)	11	57	高 (p<0.001)
	変動量の和	6	174	17	98	低 (p<0.001)	17	51	低 (p<0.001)
	変動量 平均	6	174	17	98	低 (p<0.001)	17	51	低 (p<0.001)
	標準偏差	4	176	17	98	低 (p<0.001)	17	51	低 (p<0.001)
変動係数	22	158	23	92	有意差なし	0	68	低 (p<0.01)	
動作時震え	x成分	15	165	63	52	低 (p<0.001)	5	63	有意差なし
	y成分	18	162	61	54	低 (p<0.001)	11	57	有意差なし
	筆圧成分	11	169	28	87	低 (p<0.001)	18	50	低 (p<0.001)
静止時震え	x成分	9	171	20	95	低 (p<0.001)	8	60	有意差なし
	y成分	8	172	20	95	低 (p<0.001)	6	62	有意差なし
	筆圧成分	9	171	9	106	有意差なし	12	56	低 (p<0.01)
人数 (人)		180		115			68		

\* 検定結果の灰色は統計学的に有意な差がみられた項目を示す。「高」は太地町検診受診者が潟地区住民、青島地区住民より多くみられたことを、「低」は少なくみられたことを示す。

表 18. 太地町検診受診者における上肢運動機能システムの項目と毛髪水銀濃度、年齢、性別との相関

評価項目		ロジスティック回帰分析-1*			ロジスティック回帰分析-2*			
		毛髪水銀濃度	年齢	性(男)	毛髪水銀濃度 (>50 ppm)	年齢	性(男)	
滑らかさ	移動距離の和	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	移動距離	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし
		標準偏差	(-) p<0.05	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		変動係数	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	速度	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		標準偏差	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		変動係数	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
	加速度	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		標準偏差	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		変動係数	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし
	ずれ	平均	(-) p<0.05	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
		標準偏差	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし
変動係数		有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
遅れ	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	標準偏差	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	変動係数	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
筆圧	全体	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
		標準偏差	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
		変動係数	有意差なし	(+) p<0.001	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.01	有意差なし
	変動量の和	有意差なし	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	
変動量	平均	有意差なし	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	
	標準偏差	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	変動係数	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
動作時震え	x 成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	y 成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	筆圧成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	(+) p<0.05	有意差なし	有意差なし	
静止時震え	x 成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	y 成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	
	筆圧成分	有意差なし	有意差なし	有意差なし	有意差なし	(-) p<0.05	有意差なし	

\* 検定結果の灰色は統計学的に有意な差がみられた項目を示す。「+」は正の相関を、「-」負の相関を示す。

## 2) 振戦の性状の解析

太地町検診受診者では「上肢不随意運動」の一つである振戦が多くみられたが、その性状を明らかにするために、水俣病の発生地域である鹿児島県出水市湊地区住民、水俣病の非発生地域である宮崎県の青島地区住民、振戦を呈する代表疾患であるパーキンソン病患者および脊髄小脳変性症患者について、異常値を示した被験者の割合が 30%以上の項目を比較した(表 19)。太地町検診受診者では「筆圧全体の変動係数」のみ異常値を示した被験者の割合が 30%以上であり、青島地区とほぼ同様のパターンを示した(「筆圧全体の変動係数」は神経疾患での異常頻度が高くないため、意義については今後検討していく必要がある)。これに対して、水俣病の発生地域である鹿児島県出水市湊地区住民では、脊髄小脳変性症患者に類似の項目で異常頻度が高かった。

1)~2) の検討より、太地町検診受診者では「上肢不随意運動」(振戦)が多くみられるものの、病的な振戦である可能性は低いと考えられた。

表 19. 太地町検診受診者と潟地区住民、青島地区住民、神経疾患患者の上肢運動機能の比較

評価項目		太地町	潟地区	青島地区	脊髄小脳変性症	パーキンソン病	
滑らかさ	移動距離の和	2.2%	23.5%	7.4%	90.9%	21.7%	
	移動距離	平均	1.1%	23.5%	7.4%	90.9%	21.7%
		標準偏差	7.2%	60.0%	17.6%	90.9%	20.8%
		変動係数	16.7%	73.0%	17.5%	77.3%	17.5%
	速度	平均	1.7%	20.9%	2.9%	90.9%	22.5%
		標準偏差	5.0%	60.9%	13.2%	88.6%	20.0%
		変動係数	12.2%	70.4%	13.2%	77.3%	15.8%
	加速度	平均	5.6%	49.6%	7.4%	79.5%	15.8%
		標準偏差	7.2%	61.7%	13.2%	86.4%	20.0%
変動係数		12.2%	36.5%	13.2%	36.4%	10.8%	
ずれ	平均	3.9%	73.9%	16.2%	81.8%	52.5%	
	標準偏差	5.0%	57.4%	5.9%	86.4%	51.7%	
	変動係数	1.7%	7.8%	1.5%	15.9%	8.3%	
遅れ	平均	8.9%	53.0%	14.7%	70.5%	52.5%	
	標準偏差	7.2%	56.5%	14.7%	79.5%	50.0%	
	変動係数	10.6%	2.6%	4.4%	22.7%	8.3%	
筆圧	全体	平均	0.6%	0%	2.9%	27.3%	1.7%
		標準偏差	2.8%	1.7%	16.2%	36.4%	8.3%
		変動係数	45.6%	10.4%	16.2%	13.6%	7.5%
	変動量の和	3.3%	14.8%	25.0%	43.2%	5.0%	
	変動量	平均	3.3%	14.8%	25.0%	43.2%	5.0%
標準偏差		2.2%	14.8%	25.0%	50.0%	8.3%	
変動係数		12.2%	20.0%	0%	9.1%	6.7%	
動作時震え	x成分	8.3%	54.8%	7.4%	65.9%	18.3%	
	y成分	10.0%	53.0%	16.2%	75.0%	20.0%	
	筆圧成分	6.1%	24.3%	26.5%	54.5%	7.5%	
静止時震え	x成分	5.0%	17.4%	11.8%	50.0%	17.5%	
	y成分	4.4%	17.4%	8.8%	52.3%	18.3%	
	筆圧成分	5.0%	7.8%	17.6%	34.1%	14.2%	
例数(人)		180	115	68	48	127	

異常値を示した被験者の割合が30%以上の項目を灰色で示す。

【結論】

今回の調査対象の太地町住民の毛髪水銀濃度は、国内 14 地域と比べると顕著に高く、それがクジラやイルカの摂取と関連することが示唆された。しかし、今回の健康調査の範囲内では、メチル水銀中毒の可能性を疑わせる者は認められなかった。

【今後の研究について】

今回の調査では、太地町住民において、メチル水銀中毒を疑わせる者は認められなかったが、毛髪水銀濃度の非常に高い者を認めるため、健康影響の調査の継続が必要である。平成 22 年度以降も毛髪水銀測定および神経学的検査を継続するとともに、小児への影響や循環器系への影響などを、国立水俣病総合研究センター外の専門家も含めた研究班を設置して調査研究を進めることを検討している。なお、脳磁計を二点識別覚の客観的評価法に活用できないか国立水俣病総合研究センターにおいて研究を行っており、太地町の住民からも脳磁計検査への協力を得てデータの収集を行った。今後、健常人や感覚障害を呈する疾患の症例の収集により評価基準を確立した後に、太地町住民の感覚系の評価を改めて行うことを予定している。

(参考資料)

I. 毛髪水銀調査

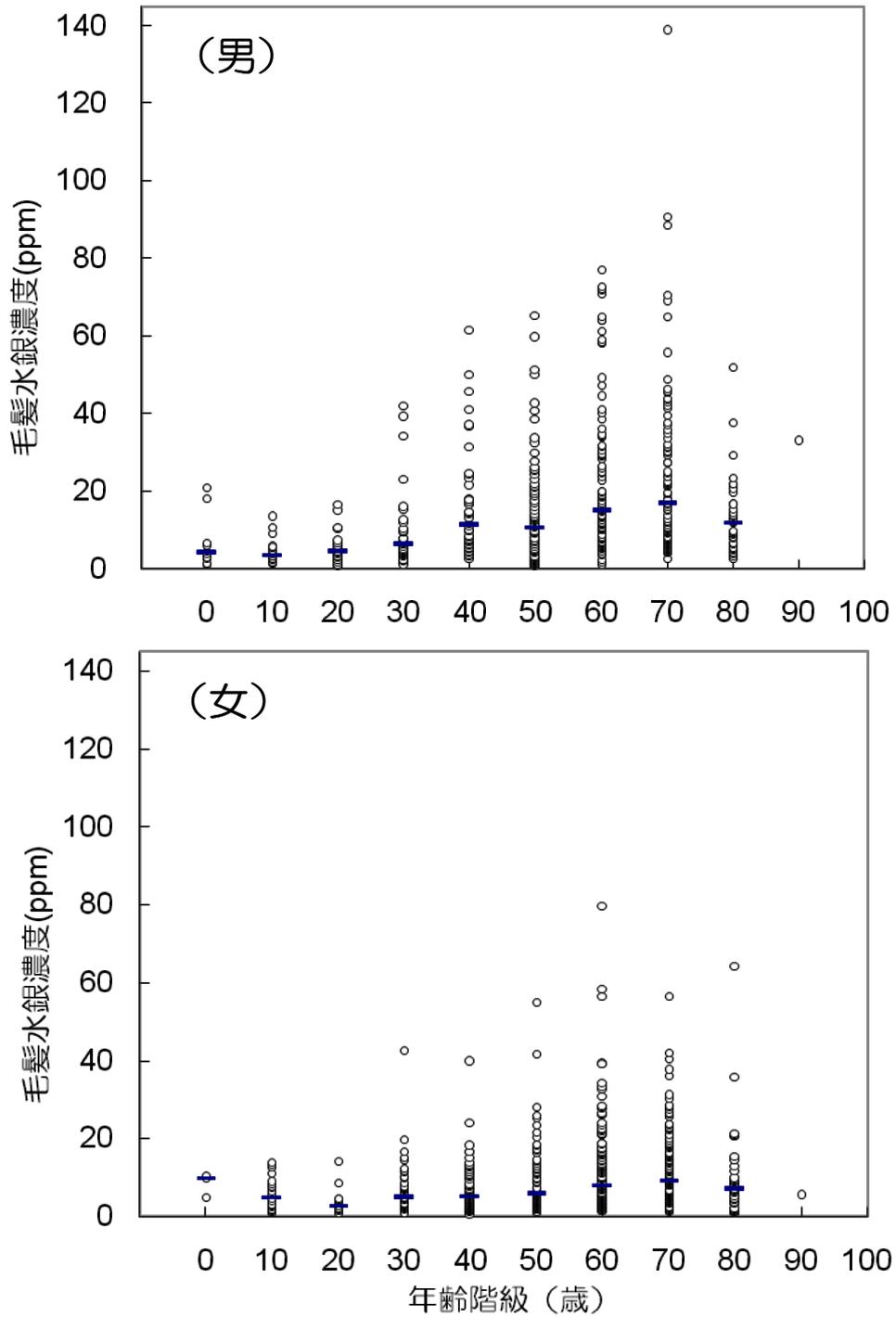


図 I-1. 夏季調査における年齢階級別にみた毛髪水銀濃度の分布  
各年代の横線はそれぞれの中央値を示す。

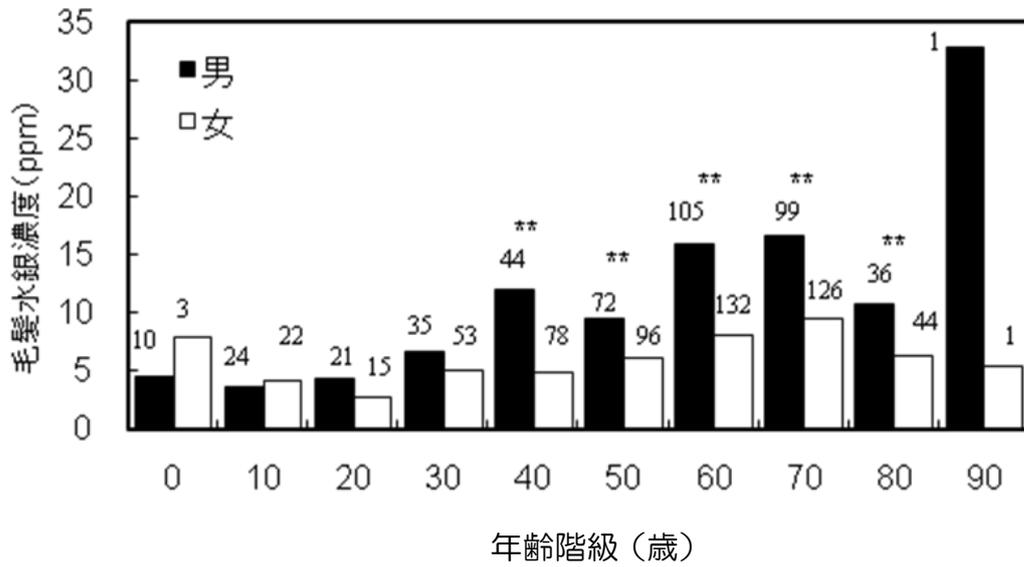


図 I-2. 夏季調査における年齢階級別にみた毛髪水銀濃度の幾何平均値  
柱の上の数値は人数を、\*\* は統計的に有意の性差 ( $p < 0.001$ 、t-検定) を示す。

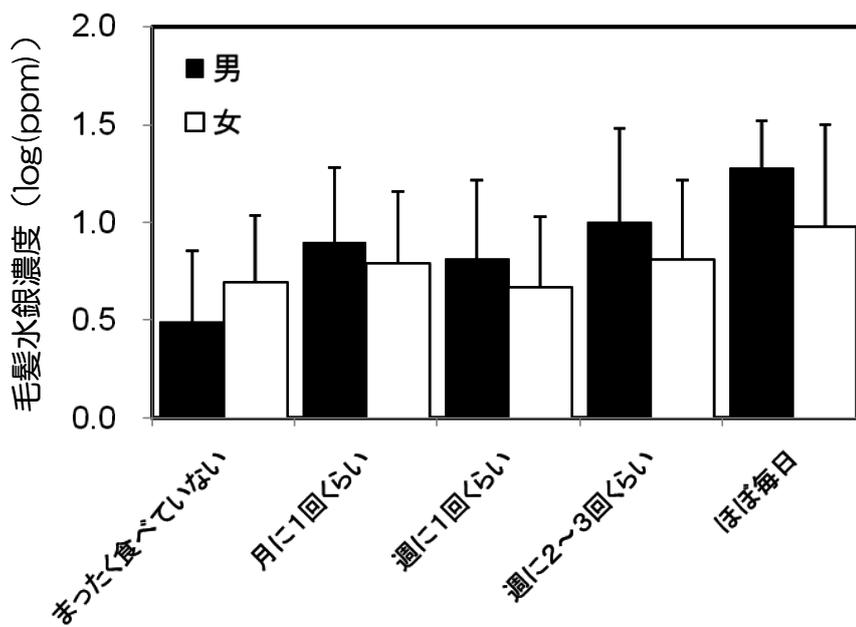


図 I-3. 夏季調査における魚介類全般の摂取頻度別にみた毛髪水銀濃度 (対数) の平均値  
縦線は標準偏差を示す。

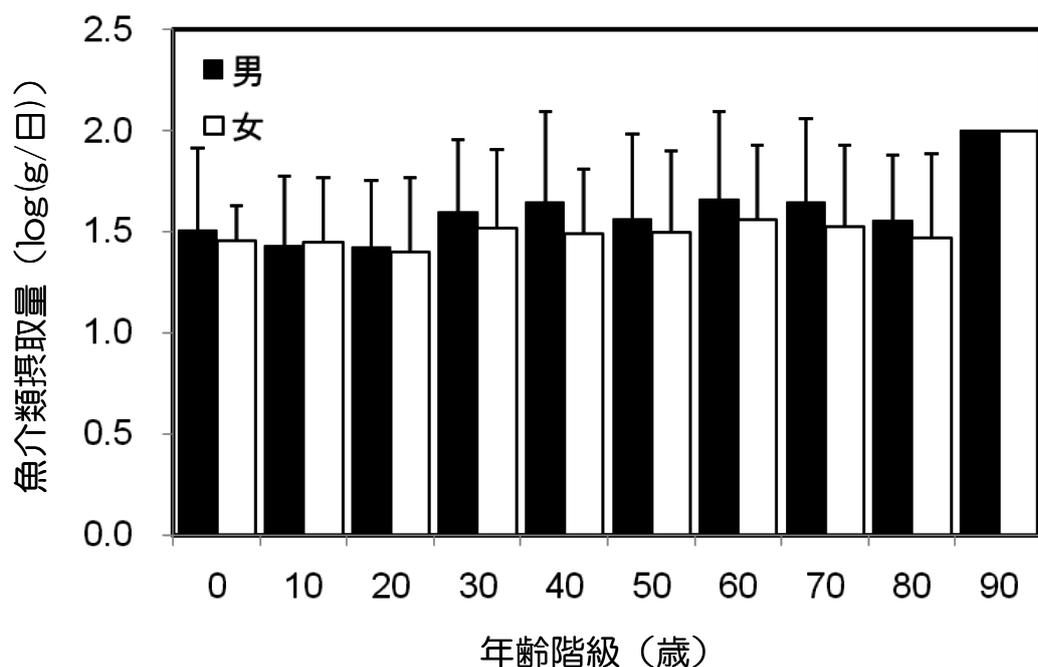


図 I-4. 夏季調査における年齢階層別にみた魚介類摂取量（対数）の平均値  
縦線は標準偏差を示す。

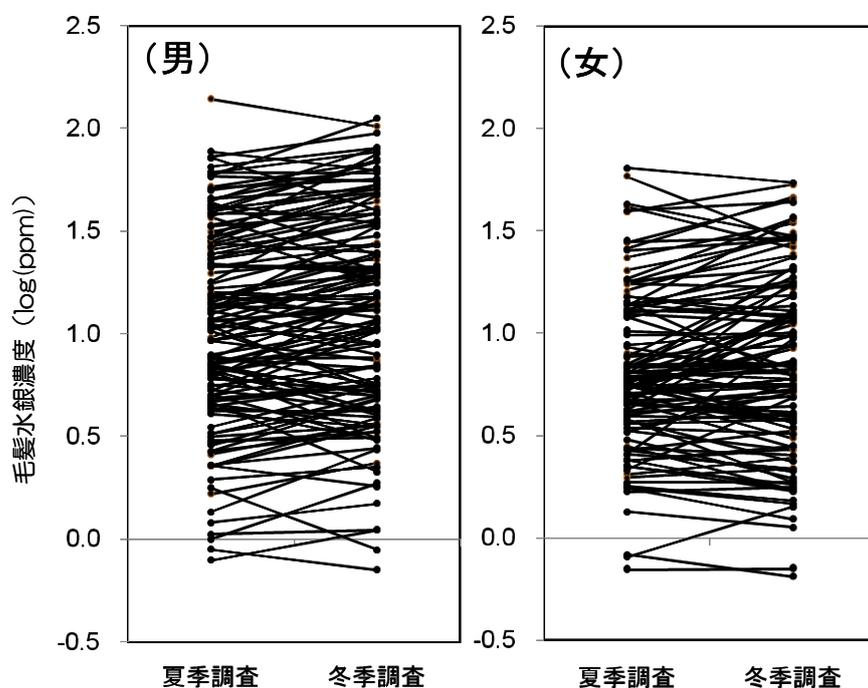


図 I-5. 夏季調査と冬季調査における全対象者の毛髪水銀濃度（対数）の比較

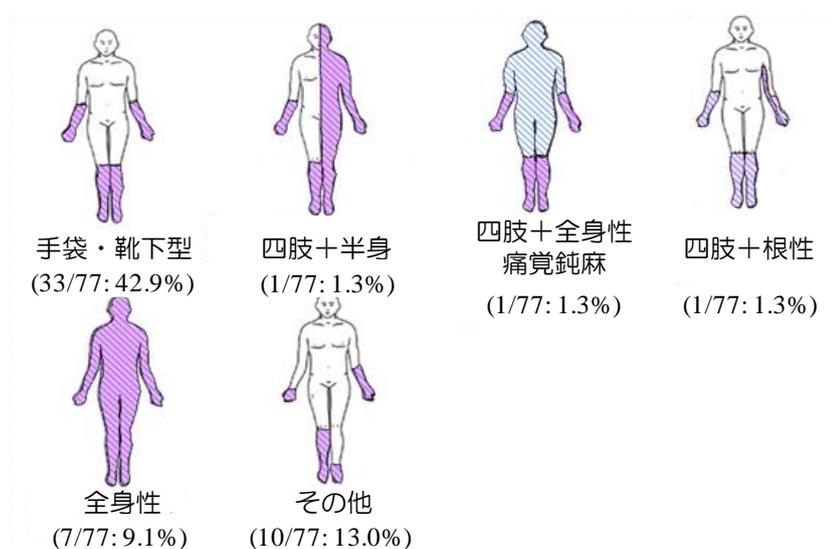
## II. 神経内科検診

### II-1. 慢性水俣病（剖検で病変確認）の神経学的所見（Uchino M et al. Intern Med 34: 744-747, 1995）

神経症候		頻度 (%)
視野狭窄	狭窄	17/59 (28.8)
	沈下	18/36 (50.0)
眼球運動異常	SPM障害	20/54 (37.0)
	SM異常	2/55 (3.6)
聴力障害		31/59 (52.5)
言語障害		10/71 (14.1)
協調運動障害	アシアドコキネーシス	14/74 (18.9)
	指鼻試験障害	13/74 (17.6)
	膝踵試験障害	20/69 (29.0)
	膝叩き試験障害	24/67 (35.8)
起立・歩行障害	両足起立障害	11/63 (17.5)
	片足起立障害	32/57 (56.1)
	ロンベルグ徴候陽性	11/60 (18.3)
	普通歩行障害	24/64 (37.5)
	つぎ足歩行障害	30/53 (56.6)
振戦	企図振戦	10/76 (13.2)
	体位性振戦	14/68 (20.6)
	静止時振戦	9/77 (11.7)
筋力低下		19/73 (26.0)
筋萎縮		16/77 (20.8)
深部反射	亢進（一般に中枢障害を示唆）	12/77 (15.6)
	減弱・消失（一般に末梢障害を示唆）	36/77 (46.8)

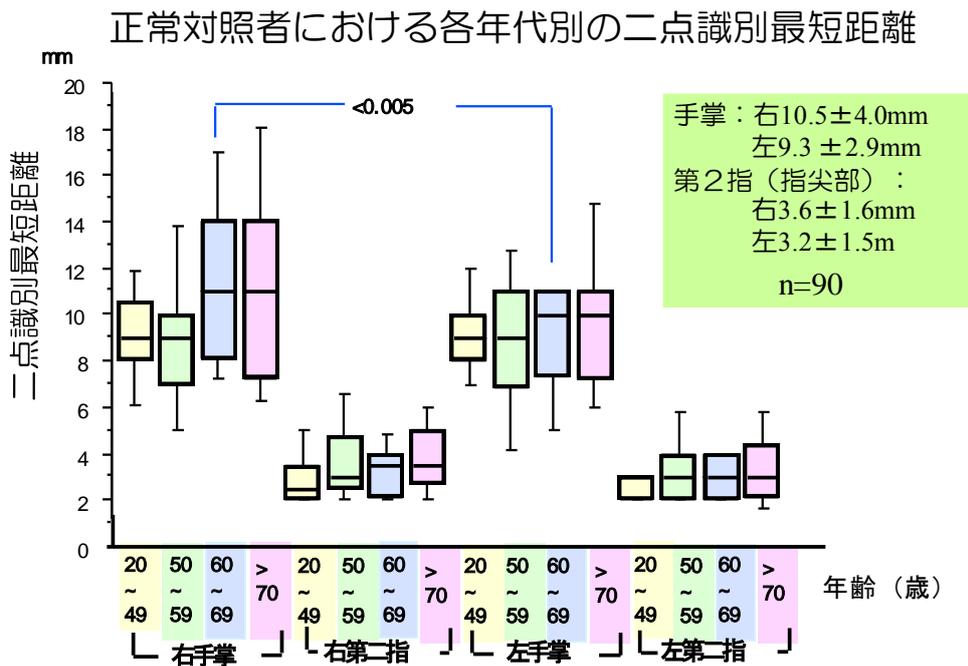
### II-2. 慢性水俣病（剖検で病変確認）の感覚障害（Uchino M et al. Intern Med 34: 744-747, 1995）

#### (1) 表在感覚障害：62/77 (80.5%)



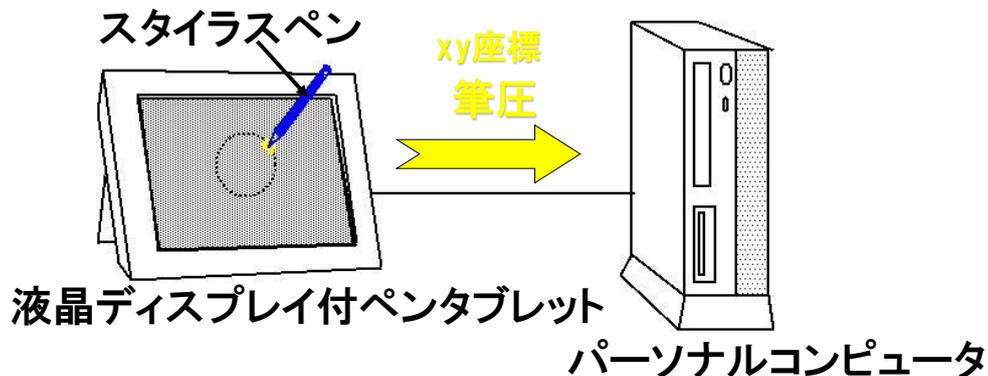
#### (2) 深部感覚障害（振動覚、位置覚）：11/57 (19.3%)

II-3. 2点識別覚の正常値 (Uchino M et al. Tohoku J Exp Med 195: 181-189, 2001)



II-4. 上肢運動機能評価システム

- ① 測定装置：パーソナルコンピュータ(Gateway MICRO NLXDT, TOSHIBA DynaBook 3380V, Thinkpad X-31)と液晶でディスプレイ付の3次元(縦・横・筆圧感知)デジタイザ (WA-COM PL-400, WACOM PL-550)、スタイラスペンで構成される。ペンタブレットは、画面を約 48°傾けて設置した。



被験者はディスプレイの前に座り、器具に上肢が触れないようにしてスタイラスペンを持ち、ディスプレイ上に現れる指標(約 1cm 大の星)をペンで押さえてもらう。そのときのディスプレイ上におけるスタイラスペンの位置 (x、y 座標、0.05mm 精度) と、筆圧 (0~600gW、256 段階) を、25msec 間隔で取り込んだ。

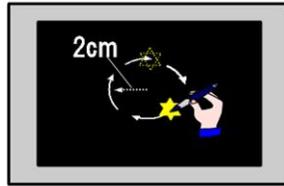
- ② 課題：指標追跡等速描円課題とした。指標追跡描円課題の概略図を下図に示す。この課題はターゲットが開始始点で 10 秒間静止した後、半径 2cm の円周軌道上を 25.6 秒かけて、一定速度で 3 周する。被験者にはターゲットが静止している間はターゲットの中心をスタイラスペンで押さえその姿勢を維持し、ターゲットの中心から『はずれない』『遅れない』『行き過ぎない』ように努力してスタイラスペンで追いかけてもらうよう指示した。

姿勢保持運動課題 → 等速描円運動課題



『ペン先をターゲットの中心で維持』

10秒間静止.



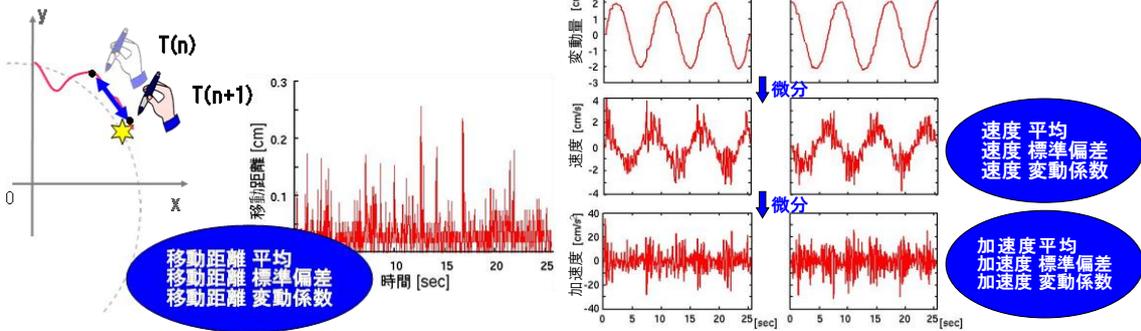
『はずれない』  
『遅れない』  
『行き過ぎない』  
ようにターゲットを追跡.

半径2cmの円周軌道上を25.6秒かけて、一定速度で3周する.

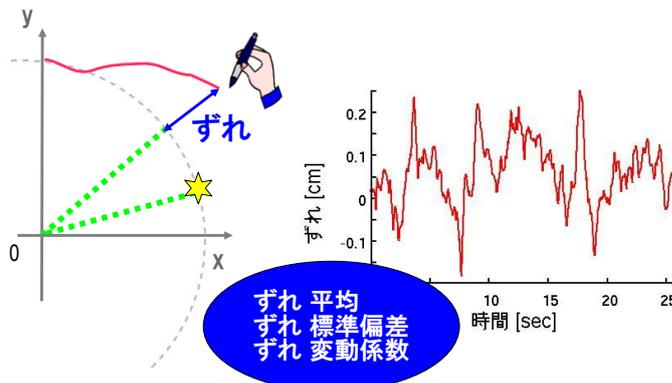
③ 解析:

- 解析パラメータ：動作時においては、(1) 動きの滑らかさ、(2) ターゲットからのずれ、(3) ターゲットからの遅れ、(4) 震え成分、(5) 筆圧を、また静止時には震え成分をパラメータとした。
- 動作時パラメータ：
  - 動きの滑らかさ：各サンプリング時間毎のペンの移動距離（変動量）、またそれらを1回微分することによって求められる速度、さらにもう1回微分することによって求められる加速度に着目する。各々の平均、標準偏差（SD）を、また求められた標準偏差を平均値で割ることで変動係数（CV）を算出し、パラメータとする。さらに、試行時間全体の移動距離の和をパラメータに加える。

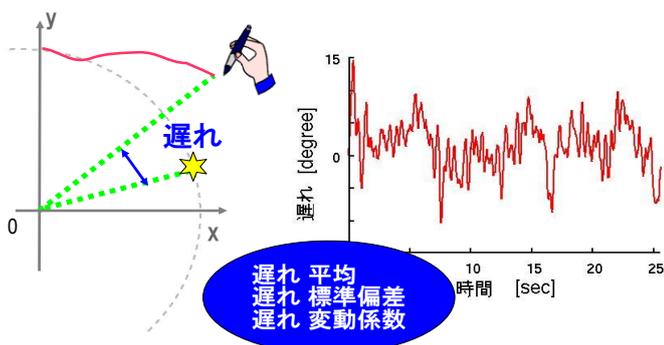
サンプリング時間当りの移動距離



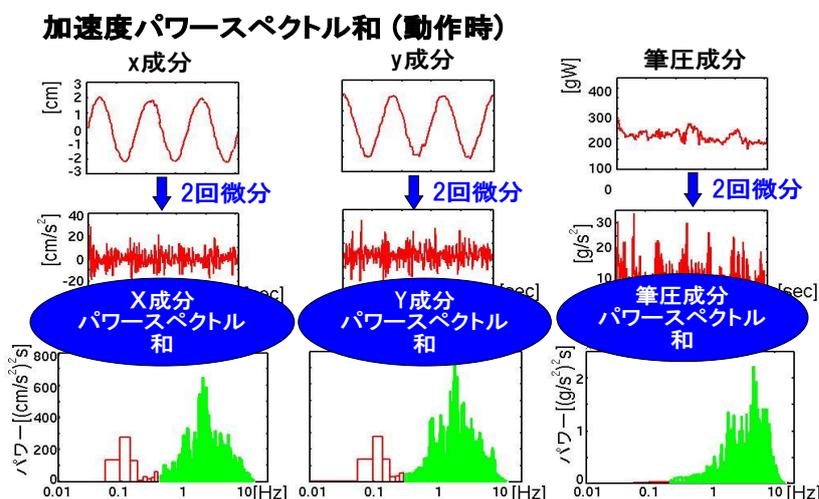
- ターゲットからのずれ：ターゲット対するずれを下図のように定義し、平均、標準偏差（SD）、変動係数（CV）を求める。



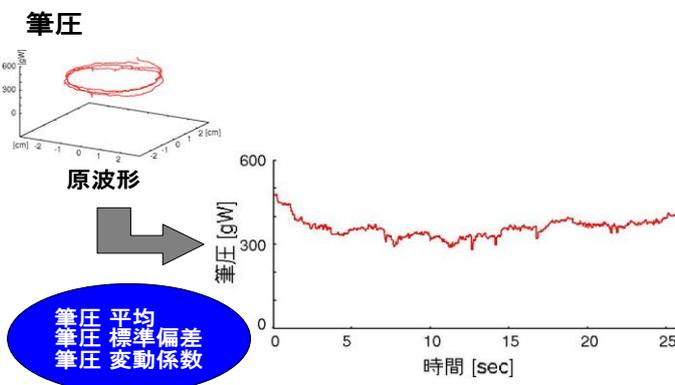
- (3) ターゲットからの遅れ：ターゲットに対する遅れを下図のように定義し、平均、標準偏差 (SD)、変動係数 (CV) を求める。



- (4) 震え：ターゲットの動作時における震え成分を抽出するために、加速度波形に注目しFFTによる周波数解析を行う。原波形を x 成分、y 成分、筆圧成分に分解し、それらに2回微分を施し、加速度波形を求め、その加速度波形にフーリエ変換を施してそれぞれのパワースペクトルを求める。



- (5) 筆圧成分：各サンプリング時間毎の筆圧成分の変動量に着目し、各々の平均、標準偏差 (SD)、変動係数 (CV) を算出する。それらに加え、試行時間全体の変動量の和、平均、標準偏差 (SD)、変動係数 (CV) も算出し、筆圧成分のパラメータとする。



- c. 静止時パラメータ：ターゲットが移動を開始する前の10秒間の静止時における震えの成分を抽出する。動作時と同様に原波形を x 成分、y 成分、筆圧成分に分解し、それぞれのパワースペクトルを求める。