

研究課題の概要

研究課題名	一般集団およびハイリスク集団への食品中有害物質の曝露評価手法の開発
主任研究者	香山 不二雄
所属機関	自治医科大学
研究成果の概要	<p>食品中の有害成分、汚染物質の健康影響リスク評価のために、食品中化学物質および汚染物質の曝露評価ができる食品摂取量データベースが必要である。本研究では、魚介類や海草類の摂取量評価が可能な食事調査票を作成し、農協女性(125人)や魚介類・海草類を多く摂る漁業関係者(201人)や体重当たりの曝露量の多い小児(231人)などハイリスク集団の175品目の食品摂取量調査を行い、食品の摂取量データを採取した。また、被験者の毛髪中および血中の総砒素濃度、総水銀濃度を測定し、尿中化学型別ヒ素代謝物総量を測定した。食事調査からえられた海藻、魚類の摂取量と生体試料中砒素濃度とは相関はほとんど見られなかったが、毛髪中水銀濃度と水銀濃度が高い魚種の摂取量とは弱いながら相関関係がある。また、尿中砒素化合物の無機砒素とヒジキの摂取量とは弱いながら相関のある傾向が見られ、海産物からの砒素曝露量評価に資することが出来た。</p>

食品安全委員会 の本研究課題に 対する事後評価・ 総合コメント	<p>概ね計画通りの目標が達成された。しかし、主な研究目的の一般集団とハイリスク集団との比較は、検討が不十分であった。なお、全般的に食品健康影響評価に必要な基礎的な知見は得られた。</p>
--	--

研究成果報告書（研究要旨）

研究課題名	一般集団およびハイリスク集団への食品中有害物質の暴露評価手法の開発
主任研究者名	所属：自治医科大学 地域医療学センター環境医学部門 氏名：香山不二雄(研究課題番号0602)

○研究要旨

- ・ 目的：重金属、難分解性有機汚染物質、カビ毒などの曝露量評価を目的として作成された食品摂取量調査票はない。当研究の目的は、上記食品中汚染物質の摂取量評価に対応できる質問票を作成し、妥当性の検討を行う。
- ・ 方法：これまで広く使用され栄養素に関して妥当性研究が行われた自記式食事歴調査表（Dietary History Questionnaire: DHQ, 佐々木敏作成）を基盤とし、DHQのみでは不十分な魚介類、海藻類を追加した追加質問票を作成した。この質問票を用いて、一般集団として農家女性および魚介類海藻類を多く食べる漁協女性や体重当たり摂取量の多いと考える小児の食事摂取量調査を行った。
- ・ 結果：DHQに29品目の食品摂取を質問する3頁の質問票を追加した。大人の調査対象者は、平成18年度厚生労働科学研究助成の「食品中のカドミウム健康影響調査」研究の被験者、秋田県農協125名で行った。平成19および20年度は千葉県漁協女性201名を被験者として実施した。小児の調査対象者は、旭川市で10歳の児童231名を対象とした。DHQの記入は児の母親に依頼した。平成18年度申請時に含まれていた、特に当該重金属および難分解性有機汚染物質の寄与の高いと思われる食品を調査地域でサンプリングして、重金属および難分解性有機汚染物質濃度を測定し、当該の食品の摂取量と掛け合わせることで、曝露量の推計を行う検証を行う計画を含んでいたが、食品中当該重金属類の測定費用に当てるべき研究予算の増額は中間評価時に評価委員の了解を得られなかったため、実施出来なかった。血中または毛髪中の総水銀、総砒素濃度を測定し、さらに蓄尿中の化学型別砒素化合物の測定し、バイオカーカーとして曝露量評価方法の妥当性を検討した。しかし、食事調査から得られた魚介類摂取量と血中砒素濃度、血中総水銀濃度、毛髪中総砒素濃度、毛髪中総水銀濃度との関係に関して検討した。高水銀濃度魚種摂取量と血中水銀濃度との相関は良かったが、それ以外の魚介類摂取量、海藻摂取量と生体試料中砒素濃度、水銀濃度との相関関係は非常に低かった。
- ・ 結論：追加質問票を加えることにより水銀の食事からの曝露量と毛髪中、血中の水銀との相関は、より良くなる傾向がみられた。しかし、砒素に関しては、まったく相関係数は得られなかった。過去一ヶ月の食事歴を基に計算した魚介類摂取量の評価方法では、水銀の半減期は2ヶ月、有機砒素化合物の半減期は数日ということが、水銀で相関が少しあり、砒素では相関がないと推定される。食事歴からの曝露評価と生体試料中の当該汚染物質との相関をとるには、一定の限界があることを明らかとなった。これまで詳細な食事歴調査がほとんどなされていない小児および漁協女性の食事調査データは、今後の曝露推計に資すると考えられる。

研究成果報告書（本体）

研究課題名	一般集団およびハイリスク集団への食品中有害物質の暴露評価手法の開発 (研究期間：平成18年度～20年度)
主任研究者名	所属：自治医科大学 地域医療学センター環境医学部門 氏名：香山不二雄(研究課題番号：0602)

1. 研究の概要

目的

食品中に含まれるカドミウム、メチル水銀や砒素などの重金属類による健康影響についてより精密なリスク評価が、社会的に要請されている。これまで、食品中の当該化学物質の濃度の測定が精力的に行われている。しかし、それらの物質の暴露評価を行うときは、濃度を測定した個々の食品の摂取量が必要である。これまで、国民栄養調査で得られた食事摂取量を用いて暴露評価が行われてきたが、本来、栄養素の摂取量評価のために作成された調査項目であるので、毒性学の暴露評価には、品目の選択に関して不適切な部分があり、生物濃縮に関する要因などが入っていない。そこで、この調査研究の目的は、以下の三点である。

- ①重金属、難分解性有機汚染物質、カビ毒などの摂取量評価に対応できる質問票を作成して、一般集団およびハイリスク・グループである漁協女性および小児の食事摂取量調査を行う。
- ②集積した摂取量データと既存の食品中有害物濃度とを用いて、確率論的摂取量評価を行い、この評価方法の方法論の検討を行う。
- ③調査地域の市場などで購入した食品中の汚染物質を測定し、小児および大人での暴露量を評価し、作成した暴露量評価方法の妥当性を検討する。

方法

- ・ これまで多くの疫学調査で用いられている、佐々木敏の作成した自記式食事歴調査表（Dietary History Questionnaire: DHQ）を基盤として、重金属、難分解性有機汚染物質、カビ毒などの摂取量評価のために、DHQに含まれていない、または定量的評価が出来ない食品を追加質問票に加える方法をとった。魚介類、海草類、生物濃縮の多いクジラ肉、重金属の多いレバーなどを質問票に加える方法を用いた。（平成18年度）
- ・ 魚介類、海草類に関してとくに摂取量が多くはないと考えた秋田県農家女性を一般集団とした。また、ハイリスク・グループとしては、魚介類、海草類の摂取量の多い千葉県漁協女性と、体重当たり摂取量が多いと考えられる10歳の小児の食事摂取量調査を行った。農家の調査対象者は、平成18年度厚生労働科学研究助成の「食品中のカドミウム健康影響調査」研究の被験者で行った。小児の調査対象者は、旭川市で10歳の小児を、PTAや小児科医院を通じて調査協力者を募って調査を実施した。DHQの記入は、児の母親に依頼した。
- ・ この追加質問票および自記式食事歴調査票を用いて、平成18年度には、農家女性125名、旭川市の10歳児8名の調査を実施した。平成19年度には、千葉県の漁協関係者の女性110名を調査した。また、旭川市にて10歳児、89名の被験者を調査を実施した。平成20年度に、千葉県漁協関係者の女性92名を、10歳児142名を被験者として調査を実施した。
- ・ 調査地域で食品を収集して、食品中重金属濃度を測定して、食品摂取量と掛け合わせて暴露評価をするマーケット・バスケット方式による調査計画であったが、当初申請の予算が、採択時には減額され、中間評価時の予算増額の申請に関しても却下されたことにより、調査地域での食品収集および重金属濃度の測定は、予算不足から実施することが出来なかった。

2. 研究の成果

1) 方法

平成 18 年度には、魚介類および海草類の摂取量を評価するため自記式食事歴調査票(佐々木敏作成、Dietary History Questionnaire; DHQ) の追加質問票を作成した。(図 1-a, b, c) DHQ には全 147 品目の食品中に、6 品目の魚類、1 品目の軟体動物、6 品目の海産加工品、2 品目の貝類、2 品目の海藻類が含まれているのに対して、追加質問票には 17 品目の魚類、1 品目の軟体動物、2 品目の貝類、5 品目の海藻類、3 品目のレバーが含まれる。(表 1) 質問の形式および頻度、一回摂取量の換算係数は、DHQ に準じた。(表 2) また、マグロに関しては、大トロ、中トロ、赤身の順番に水銀濃度が高いことを考慮して、2. 1.5、1 の係数を掛け合わせた。(表 2 追加質問票の換算係数とマグロの水銀濃度の換算)

調査の実施は具体的には、

- ① 小児調査は、旭川市で 10 歳児を対照に、小児科医院、PTA を通じて募集した。
- ② 海産物を多く摂取する被験者として、千葉県勝浦漁協および千葉県銚子漁協の家族の女性を調査した。男性被験者は、喫煙および飲酒、食事を準備していないなどの条件で被験者から除いた。
- ③ 生物学的半減期の比較的短い砒素および水銀と食事調査との関係を調査した。
- ④ 毛髪を採取し、頭皮から 1.5 センチ毛髪中を切り出して、過去約 1 ヶ月に伸張した毛髪中として、毛髪中に含まれる総水銀濃度を国立水俣病研究所にて測定した。また、総砒素濃度を(株)日吉にて調査した。
- ⑤ 平成 19 年度に実施した勝浦漁協の女性では 24 時間蓄尿を本人に依頼した。平成 20 年度に実施した銚子漁協の女性では 2 時間蓄尿を会場で正確に行い、12 倍して一日排泄量として計算した。尿中砒素濃度は化学型別に東京労災病院産業中毒研究センターにて HPLC-ICM/MS を用いて測定した。小児では、蓄尿は困難と考え実施しなかった。
- ⑥ 血中のカドミウム、鉛、水銀、砒素を測定し、曝露のバイオカーとして、食事調査から推定した曝露量と比較検討を試みた。しかし、生物学的半減期の短い砒素と水銀を用いて、魚介類摂取量と砒素、水銀とに相関の有無について確認することとした。

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">マグロ(ホン、クロ、ミナミ、インド)</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 赤身</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 中トロ</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 大トロ</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	マグロ(ホン、クロ、ミナミ、インド)			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 赤身	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 中トロ	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 大トロ	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 月2~3回		<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月1回		<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 食べなかった			<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">002</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">マグロ(メバチ、キハダ、種類不明)</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 赤身</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 中トロ</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 大トロ</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <p>記入例</p> <p>▼</p> <p>月1回未満の場合 [食べなかった]を選んでください</p> <p>週1回以上の場合 【1回に食べたおよその量】: お答えください。</p> </div>	マグロ(メバチ、キハダ、種類不明)			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 赤身	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 中トロ	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 大トロ	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 月2~3回		<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月1回		<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 食べなかった																												
マグロ(ホン、クロ、ミナミ、インド)																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 赤身	<input type="checkbox"/> 5割まで																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 中トロ	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 大トロ	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回		<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回		<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
マグロ(メバチ、キハダ、種類不明)																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 赤身	<input type="checkbox"/> 5割まで																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 中トロ	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 大トロ	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回		<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回		<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">メカジキ、マカジキ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (煮つけ・焼き物 で1人前くらい)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	メカジキ、マカジキ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけ・焼き物 で1人前くらい)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">キンメダイ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	キンメダイ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">サメ(モロザメ、モウカ)</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	サメ(モロザメ、モウカ)			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった		
メカジキ、マカジキ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけ・焼き物 で1人前くらい)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
キンメダイ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
サメ(モロザメ、モウカ)																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (煮つけで 1人前くらい)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ブリ、ハマチ、ヒラマサ、カンパチ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ブリ、ハマチ、ヒラマサ、カンパチ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">サンマ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《内臓は 食べますか?》</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 食べない</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> たまに</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2回に1回くらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> よく</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> <td><input type="checkbox"/> いつも食べる</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	サンマ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	《内臓は 食べますか?》	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 食べない	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> たまに	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2回に1回くらい	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> よく	<input type="checkbox"/> 月1回	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> いつも食べる	<input type="checkbox"/> 食べなかった																												
ブリ、ハマチ、ヒラマサ、カンパチ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・1切れ(80g) (おさしみで1人前 くらい、4切れ)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
サンマ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	《内臓は 食べますか?》																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 食べない																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> たまに																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2回に1回くらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> よく																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> いつも食べる																																																																											
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ホッケ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・大きめの半匹 くらい (80g)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ホッケ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・大きめの半匹 くらい (80g)	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">全部食べる小さなタコ・イカ (イダコ、ホリイカなど)</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・小鉢1杯くらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	全部食べる小さなタコ・イカ (イダコ、ホリイカなど)			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・小鉢1杯くらい	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">わかめ</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> 毎日2回以上</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">《よく食べる 部位は?》</td> <td rowspan="2" style="width: 33%; text-align: center;">・酢の物1人前 ・みそ汁1杯くらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 毎日1回</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週4~6回</td> <td><input type="checkbox"/> 5割まで</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割減</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 週1回</td> <td><input type="checkbox"/> 同じくらい</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月2~3回</td> <td><input type="checkbox"/> 2~3割増し</td> <td><input type="checkbox"/> 5割増し以上</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 月1回</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 食べなかった</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	わかめ			<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・酢の物1人前 ・みそ汁1杯くらい	<input type="checkbox"/> 毎日1回	<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上	<input type="checkbox"/> 月1回			<input type="checkbox"/> 食べなかった		
ホッケ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・大きめの半匹 くらい (80g)																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
全部食べる小さなタコ・イカ (イダコ、ホリイカなど)																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・小鉢1杯くらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													
わかめ																																																																													
<input type="checkbox"/> 毎日2回以上	《よく食べる 部位は?》	・酢の物1人前 ・みそ汁1杯くらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 毎日1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 週4~6回	<input type="checkbox"/> 5割まで	<input type="checkbox"/> 2~3割減																																																																											
<input type="checkbox"/> 週2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割減	<input type="checkbox"/> 同じくらい																																																																											
<input type="checkbox"/> 週1回	<input type="checkbox"/> 同じくらい	<input type="checkbox"/> 2~3割増し																																																																											
<input type="checkbox"/> 月2~3回	<input type="checkbox"/> 2~3割増し	<input type="checkbox"/> 5割増し以上																																																																											
<input type="checkbox"/> 月1回																																																																													
<input type="checkbox"/> 食べなかった																																																																													

図 1-a 追加質問票 (1 ページ目は表紙、氏名、住所等)

003

<p>11 昆布</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・昆布巻き2個 くらいを基準として</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>12 もずく、めかぶ</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・酢の物1人前</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>記入例</p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>月1回未満の場合 「食べなかった」を選んでください</p> <p>週1回以上の場合 【1回に食べたおよその量】をお答えください。</p>
<p>13 ところてん・おきゅうと</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・小鉢1杯くらい</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>14 ひじき</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・小鉢1杯くらい</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>15 鯨(くじら)、イルカ類</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・鰯・煮物1人前 くらい(80g) ・さしみ(バーナーなど) 2人前</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>
<p>16 ホタテ貝</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・4個くらい</p> <p>《わた(内臓)も 食べますか?》</p> <p><input type="checkbox"/> 食べない <input type="checkbox"/> たまに <input type="checkbox"/> 2回に1回くらい <input type="checkbox"/> よく <input type="checkbox"/> いつも食べる</p>	<p>17 サザエなどの巻貝</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・サザエで2個くらい ・小さいもので 4個くらい</p> <p>《わた(内臓)も 食べますか?》</p> <p><input type="checkbox"/> 食べない <input type="checkbox"/> たまに <input type="checkbox"/> 2回に1回くらい <input type="checkbox"/> よく <input type="checkbox"/> いつも食べる</p>	
<p>18 紅鮭、キングサーモン</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・1切れ(80g) (焼き物・煮つけ で1人前くらい)</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>19 その他の鮭すべて(外国産)</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・1切れ(80g) (焼き物・煮つけ で1人前くらい)</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>	<p>20 その他の鮭すべて(国内産または 産地不明)</p> <p><input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった</p> <p>・1切れ(80g) (焼き物・煮つけ で1人前くらい)</p> <p><input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上</p>

図 1-b 追加質問票

004

シシャモ <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった		アンコウ <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった		記入例 <input type="checkbox"/> 月1回未満の場合 【食べなかった】を選んでください 週1回以上の場合 【1回に食べたおよその量】 お答えください。			
・3尾くらい <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上		・鍋・煮物1人前 くらい(80g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上					
煮干し・イリコでだしをとった味噌汁 <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった				鮎(アユ)、ワカサギ <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった			
・お椀1杯 <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上		《内臓のついた煮干し・イリコもいっしょに食べますか?》 <input type="checkbox"/> 食べない <input type="checkbox"/> たまに <input type="checkbox"/> 2回に1回くらい <input type="checkbox"/> よく <input type="checkbox"/> いつも食べる		《内臓を取った煮干し・イリコもいっしょに食べますか?》 <input type="checkbox"/> 食べない <input type="checkbox"/> たまに <input type="checkbox"/> 2回に1回くらい <input type="checkbox"/> よく <input type="checkbox"/> いつも食べる		・アユは1尾 ・ワカサギは7尾 くらい(70g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上	
カレイ、ヒラメ <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった		鯖(サバ)、鰯(アジ) <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった		鶏のレバー <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった			
・中くらいの大きさの 1切れ(80g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上		・サバは半身 ・アジは1尾くらい (80g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上		・3個くらい <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上			
豚のレバー、腎臓 <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった		牛のレバー、腎臓 <input type="checkbox"/> 毎日2回以上 <input type="checkbox"/> 毎日1回 <input type="checkbox"/> 週4~6回 <input type="checkbox"/> 週2~3回 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月2~3回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 食べなかった					
・焼肉や炒め物 として1人前くらい (80g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上		・焼肉や炒め物 として1人前くらい (80g) <input type="checkbox"/> 5割まで <input type="checkbox"/> 2~3割減 <input type="checkbox"/> 同じくらい <input type="checkbox"/> 2~3割増し <input type="checkbox"/> 5割増し以上					

図1-c 追加質問票

DHQ	追加質問票
さかなの干物	マグロ(クロ、ミナミ)
(いわし、あじ 中一匹80g)	マグロ(メバチ、キハダ)
骨ごと食べる魚	カジキ
(ししゃも一匹、シラス干し、小鉢に軽く一杯20g)	キンメ
ツナ(油づけ)	サメ
うなぎ	ブリ
白身の魚	サンマ
(たい、かれい、たらなど)	ホッケA
背の青い魚	タコ・イカ
(さま、いわし、さんま半身、あじ、ほっけ、にしん)	わかめ
赤身の魚	コンブ
(まぐろ、いさき、かつお)	もずく
魚介練り製品	ところてん
えび、かに	ひじき
いか、たこ	くじら
かき	ホタテ
他の貝類すべて(あさり)	サザエ
魚のたまご	シャケ(紅鮭、キングサーモン)
佃煮(海苔佃煮を除く)	シャケ(その他、海外産)
塩辛類	シャケ(その他、国内産)
わかめ、ひじき	ししゃも
海苔	アンコウ
	煮干し・イリコ
	あゆ
	カレイ・ヒラメ
	サバ・アジ
	鶏レバー
	豚レバー
	牛レバー

表1 DHQ および追加質問票に含まれる魚介類および海草類

換算係数

	頻度	係数	
1	日2回以上	2.5	
2	日1回	1	
3	週4-6回	0.71429	5/7
4	週2-3回	0.35714	2.5/7
5	週1回	0.14286	1/7
6	月2-3回	0.08333	2.5/30
7	月1回	0.03333	1/30
8	食べなかった	0	

	一回摂取量	量(g)
	魚類	80
	海草類	10
	摂取量補正	係数
1	5割	0.4
2	7割	0.75
3	ふつう	1
4	2割増	1.25
5	5割増	1.6

	マグロ脂肪量	係数
1	赤身	1
2	中トロ	1.5
3	大トロ	2

表2 追加質問票の換算係数とマグロの水銀濃度の換算

2) 結果および成果

平成18年に秋田県農協女性125名、平成18年から20年にかけて旭川市において小児10歳の学童232名、平成19年度勝浦漁女性110名、平成20年度銚子漁港女性92名の調査を実施した。DHQによる147品目の食品の食事調査を行い、さらなる追加質問票により、過去1ヶ月の29品目の高曝露リスク食品摂取量を調査した。質問票(DHQ)から計算された摂取カロリー数を年齢体格から求められた所要カロリー数で割った係数(過少申告係数)は、男子で 1.07 ± 0.02 に対して、女子で 1.16 ± 0.02 ($p < 0.05$, t-test)で有意に女子が高く、平均でも1割程少なめに申告していることがあきらかである。(図2)

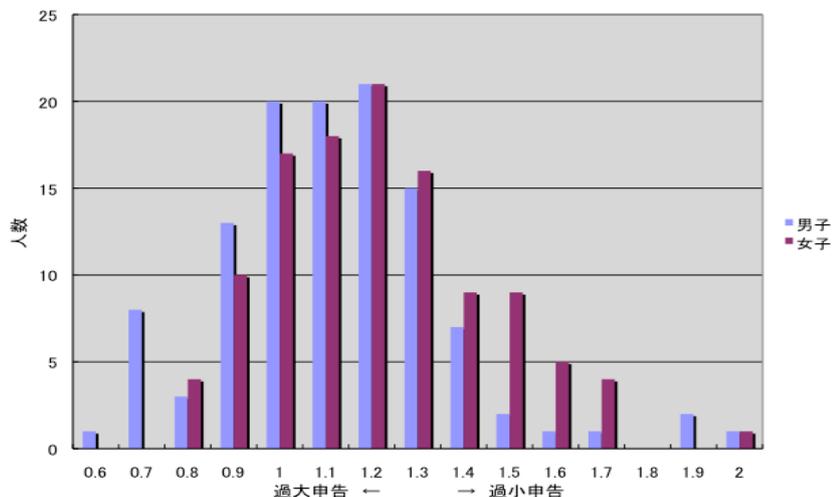


図2 小児男子および女子における過大申告、過少申告

質問票の精度に関しては、質問票に対して、若い女性では過少申告する傾向が見られる。10歳小児においては、女兒にあきらかに過少申告の傾向がみられる。しかし、漁協女性（図3）、農協女性（図4）に、過少申告の傾向は見られないが、過大および過小に申告する幅は大きいことが明らかとなった。

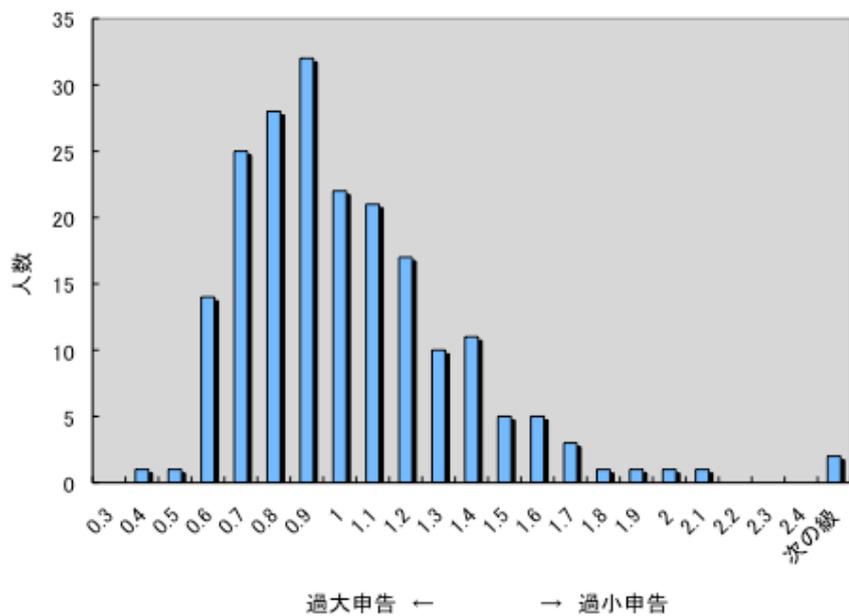


図3 千葉県漁協女性の過大申告、過少申告

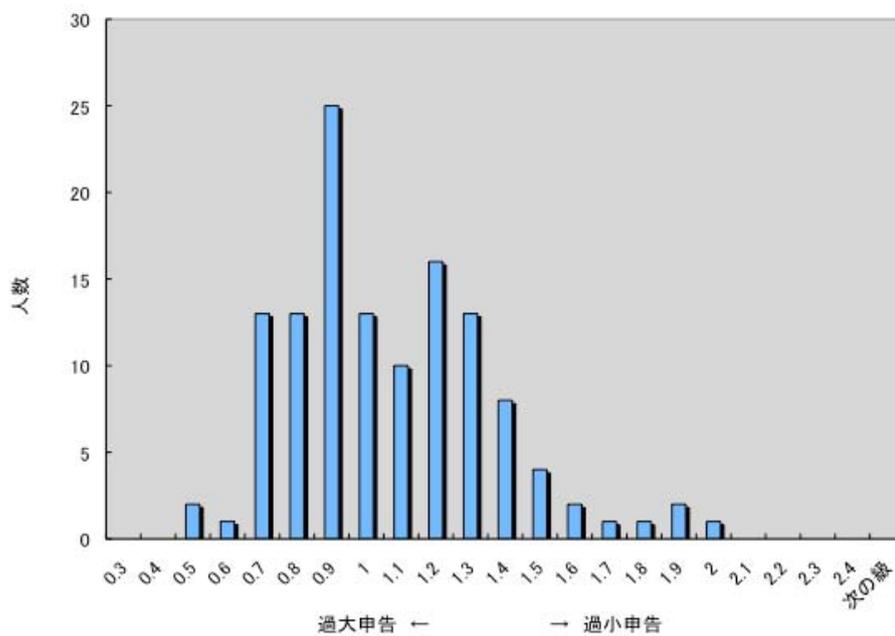


図4 秋田県農協女性の過大申告、過少申告

全血中カドミウム、鉛を測定した。小児では血中カドミウム濃度と血中鉛濃度に相関が見られた。
(図5) しかし、血中カドミウム濃度とクレアチニン補正した尿中カドミウム濃度とには相関が見られなかった。(図6)

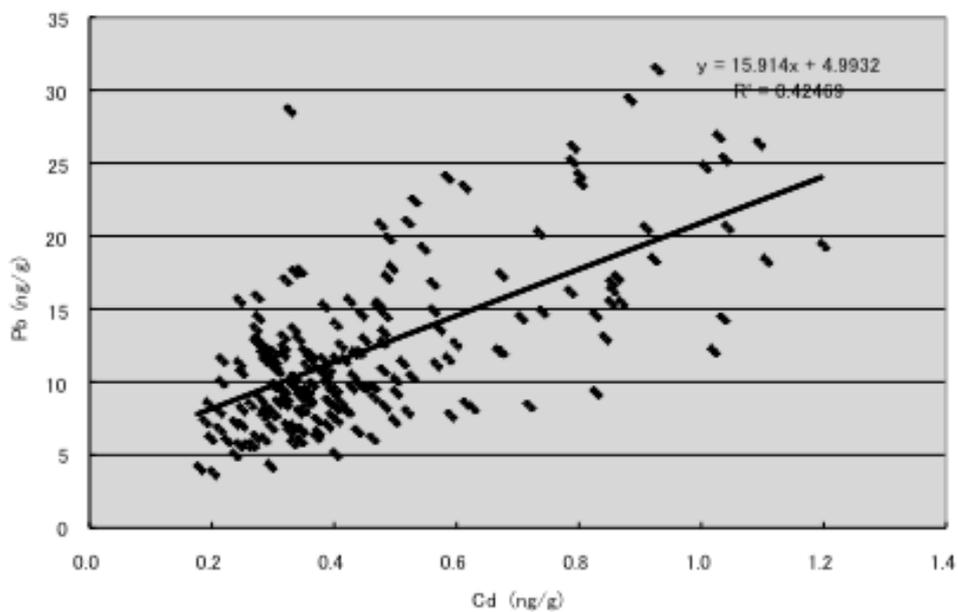


図5 小児血中カドミウム濃度と血中鉛濃度の相関

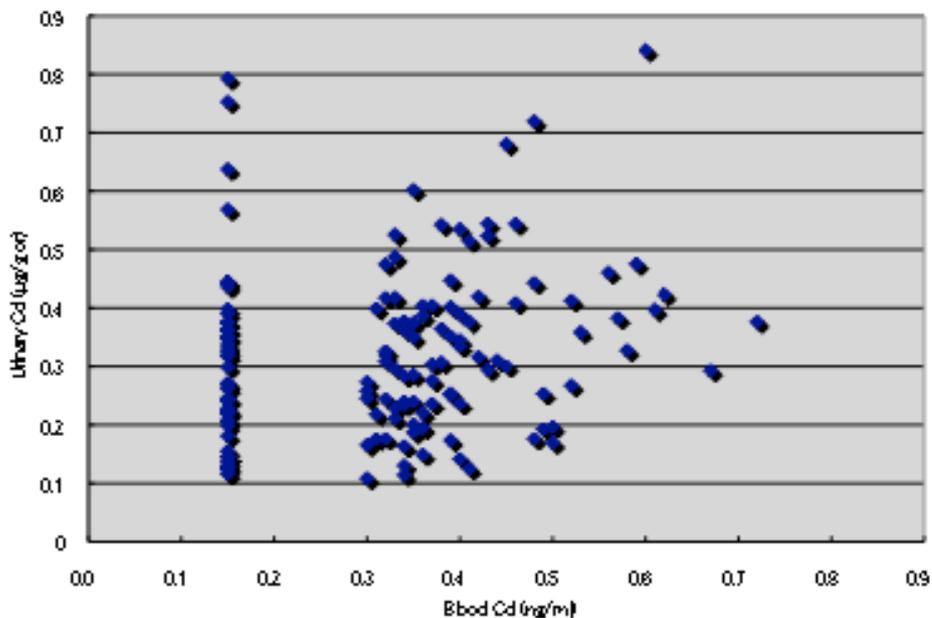


図6 小児尿中カドミウムと尿中カドミウム濃度の相関

旭川小児および千葉県漁協女性の毛髪中砒素濃度は対数正規分布をしていた。(図7, 図8) 毛髪中の水銀と砒素濃度とは相関は見られなかった。小児毛髪中砒素には男女差は無かった。また、小児と漁協女性の毛髪中砒素濃度には、ほとんど差は見られなかった。(表3)

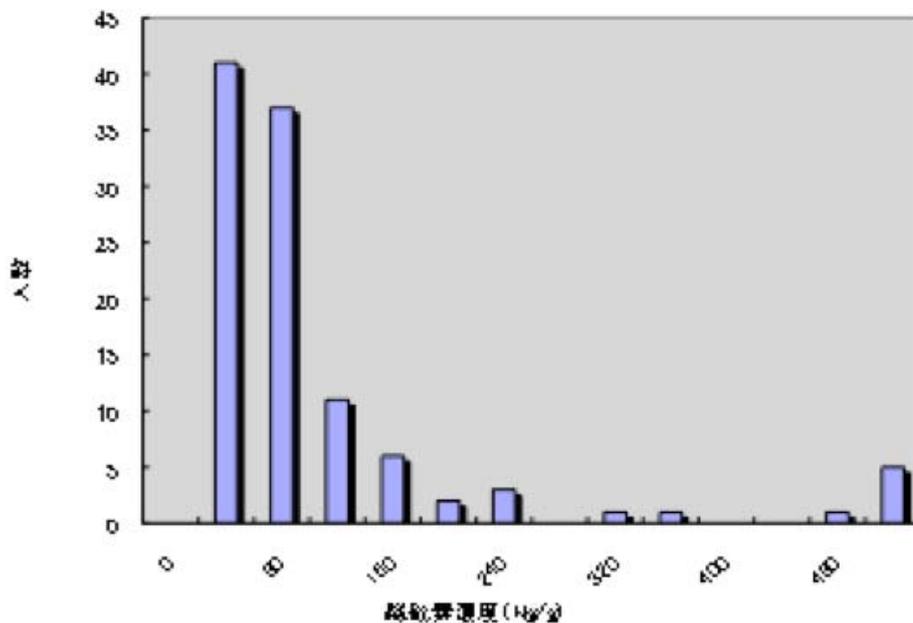


図7 小児毛髪中総砒素濃度の分布

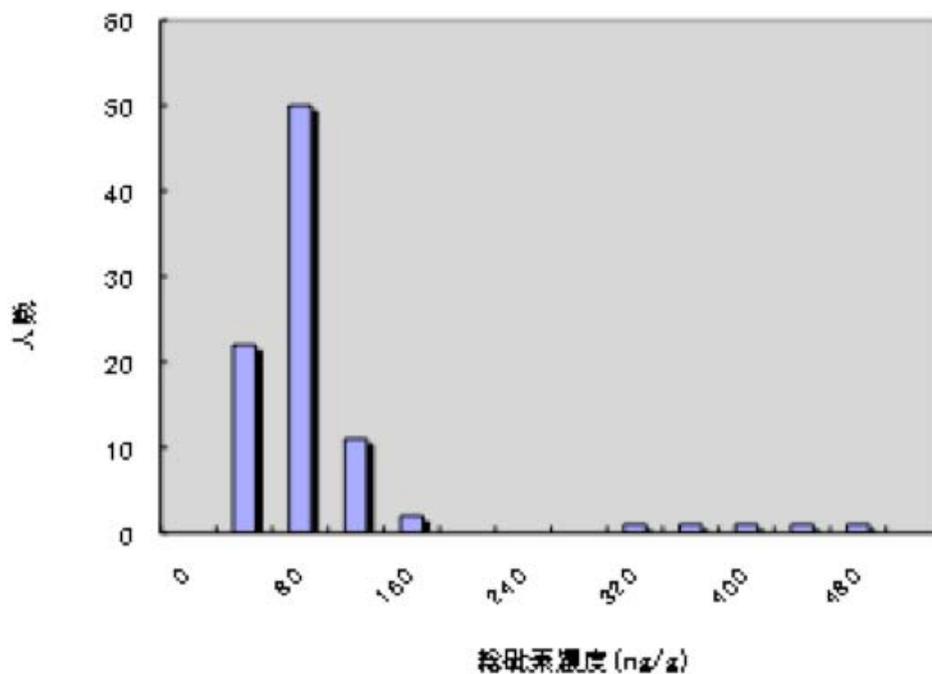


表3 被験者の尿中、血中、毛髪中の重金属濃度

	単位	旭川小児	千葉漁協女性	秋田農協女性
被験者数	人	231 (男 116, 女 115)	201	125
年齢*	歳	9.5±0.5	60.8±14.1	60.1±8.1
BMI*	kg/m ²	17.5±2.9	25.4±4.3	24.5±3.0
尿中カドミウム濃度§	µg/g cr	0.29, 0.31, 0.11-0.84	1.26, 1.50, 0.16-5.00	3.14, 3.40, 0.9-16.7
血中カドミウム濃度§	µg/L	0.41, 0.44, 0.19-1.05	1.28, 1.25, 0.35-3.30	2.1, 2.2, 0.5-6.4
血中鉛濃度§	µg/L	10.8, 11.6, 3.9-28.7	10.8, 10.7, 3.9-28.0	17.3, 17.0, 6.9-85.0
毛髪総水銀濃度§	µg/g	1.41, 1.61, 0.31-5.18	4.64, 4.73, 0.68-41.03	実施せず
毛髪総砒素濃度§	ng/g	54.6, 57.5, 20.3-323	42.7, 44.1, 5.0-346	実施せず
尿中総砒素排泄量§	µg/day	実施せず	176.5, 188.8, 26.3-2133	実施せず

*算術平均±標準偏差 §幾何平均、中央値、最小値-最大値

また、毛髪中総水銀濃度を、旭川の10歳の小児の幾何平均値は、1.41ng/mgと千葉県漁協女性では4.64ng/mgであり、毛髪中水銀濃度は千葉県漁協関係者が約3倍程度と高いことが明らかとなった。(表3) JECFAで定めたNOAELが毛髪中14ng/mgを超える被験者が201名中5名のみいた。(図9)しかし、このNOAELは妊婦に対してであるので、特に問題にはないが、この地域では特に妊婦に対する指導は必要である。

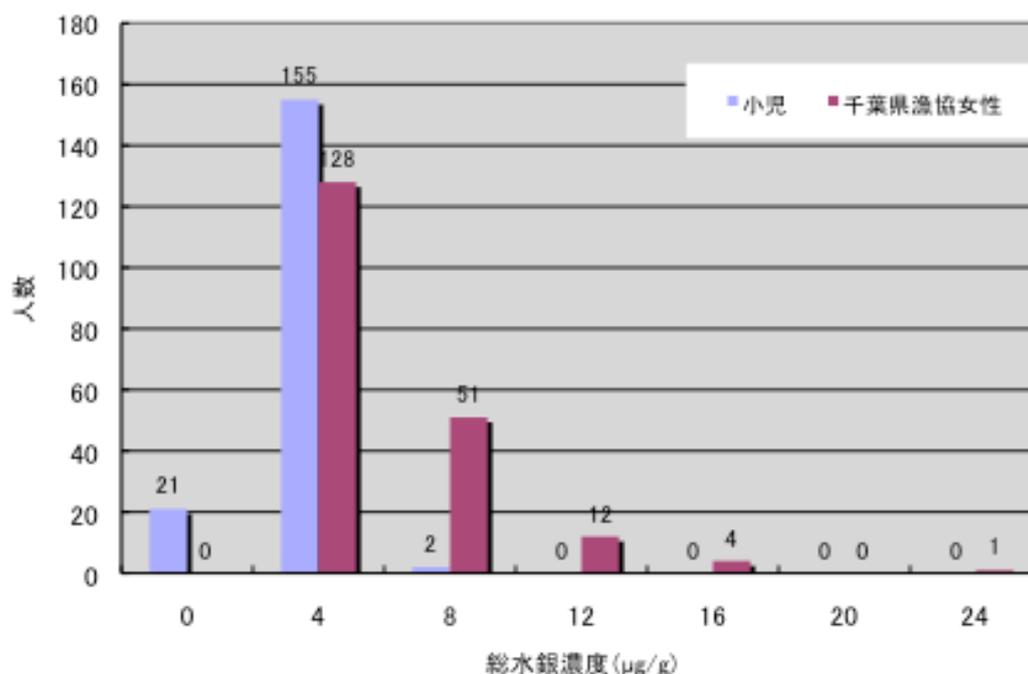


図9 毛髪中水銀濃度分布

尿中砒素化合物化学型別濃度の測定は、東京労災病院産業中毒研究センターにて、HPLC-ICM/MSを用いて行った。定量下限値は、5価砒素(AsV)1.5 $\mu\text{g As/L}$ 、3価砒素(AsIII)1.6 $\mu\text{g As/L}$ 、モノメチル砒素(MMA)2.5 $\mu\text{g As/L}$ 、ジメチル砒素(DMA)2.1 $\mu\text{g As/L}$ 、アルセノベタイン(AsBe)1.1 $\mu\text{g As/L}$ であった。無機砒素が尿中に検出されたのは、5価砒素(AsV)1%、3価砒素(AsIII)9%であり、モノメチル砒素(MMA)34%であったが、それ以外のジメチル砒素(DMA)およびアルセノベタイン(AsBe)は100%検出された。(表4)千葉県漁協の女性の尿中砒素化合物の平均値の化学型別比率は、アルセノベタインが57%、ジメチル砒素が37%で大部分であった。これまでの調査と比べ高い値を示した。(図10, 表5)

表4 尿中砒素代謝物の検出下限値(LOD)と検出率

	LOD ($\mu\text{gAs/L}$)	検出率
無機砒素 5 価 (AsV)	1.5	1%
無機砒素 3 価 (AsIII)	1.6	9%
モノメチル砒素 (MMA)	2.5	34%
ジメチル砒素 (DMA)	2.1	100%
アルセノベタイン (AsBe)	1.1	100%

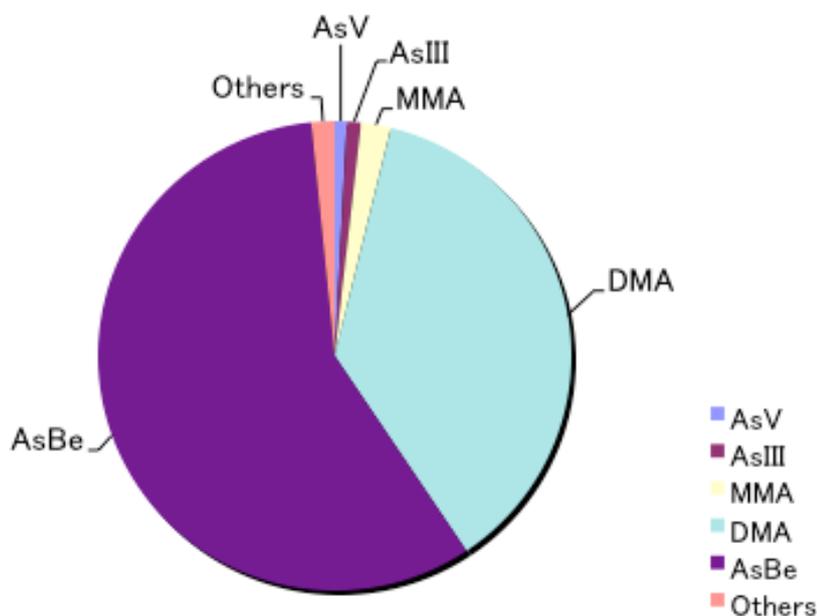


図10 千葉県漁協女性尿中砒素化学型別平均値の割合

表5 千葉県漁協女性の24時間蓄尿中の化学型別砒素濃度($\mu\text{g/day}$)

	AsV	AsIII	MMA	DMA	AsBe	Others	Sum
幾何平均	1.3	1.5	3.2	58.4	91.8	2.5	163.9
平均	1.4	1.7	4.1	73.2	145.2	4.7	225.1
標準誤差	0.0	0.1	0.3	4.7	19.7	0.8	22.8
中央値	1.3	1.4	2.7	58.1	101.0	1.8	176.7
標準偏差	0.5	1.1	3.2	48.8	207.1	8.2	238.8
最小	0.5	0.5	1.1	6.8	7.5	0.5	20.4
最大	3.7	8.4	17.5	209.7	1920.0	56.1	2133.0

被験者数 110名、AsV, AsIII, MMAの検出限界以下の場合、LODの1/2を代入して計算した。

DQH および追加質問票により得られた魚介類および海草類の摂取量を、過大申告および過少申告を補正した後に、食品重量として（表6）、摂取カロリー1000kcal 当たり換算値（表7）、体重1kg 当たり摂取量（表8）に示す。DHQ 食事歴調査票から得られる魚介類摂取量は、千葉漁協女性も秋田県農協女性の差はみられないが、追加質問票で得られた水銀濃度の高い魚種は明らかに千葉県漁協女性が多く食べており、大きな差に成っている。秋田県農協女性の居住する地域は八郎潟の北部で海岸にも隣接している地域であるので、魚介類の摂取量が多い集団である。しかし、それぞれの地域で捕獲される魚種が異なっていることが大きく影響していることを示している。すなわち、金目鯛、マグロは明らかに千葉県漁協女性の摂取量が多く、旭川小児および秋田県農協女性は鮭の摂取量が多いのは地域性を示している。海草類に関しては、DHQ による海草類と追加質問票による海草類に、各集団に明らかな差は見られない。千葉県はヒジキの産地であるので、摂取量が多いことを推定していたが、1000kcal 当たりおよび体重当たりでも差は見られなかった。

体重1kg 当たりの摂取量は、毒性学的にみて一般的に使用される単位である。しかし、体重1kg 当たりのそれぞれの魚種の摂取量、海草類の摂取量を比較してみると、1000kcal 当たりの摂取量に比較して差は小さくなることが明らかとなった。1kg 当たりの所要カロリー量は小児の方が大人より大きいので、このような傾向を示すことが考えられる。

表6 DHQ と追加質問票による1日摂取量推計 (g/day)

g/day	旭川市小児		千葉県漁協女性		秋田県農協女性	
	平均	± S.D.	平均	± S.D.	平均	± S.D.
被験者数	231		201		125	
DHQ魚介類	57.4	± 24.8	98.9	± 57.0	96.3	± 46.5
本マグロ等	3.8	± 8.2	14.8	± 33.2	2.3	± 4.5
マグロ	7.4	± 10.7	22.6	± 42.6	7.8	± 8.7
金目鯛	0.2	± 1.0	5.4	± 9.5	0.6	± 1.5
ぶり	0.9	± 1.9	2.6	± 4.4	3.5	± 4.9
鮭	12.8	± 14.6	11.6	± 13.2	22.6	± 19.1
アンコウ	0.04	± 0.3	0.7	± 2.1	0.5	± 1.4
高Hg	11.4	± 18.5	45.6	± 76.2	11.0	± 11.8
Hg+ぶり	12.3	± 18.8	48.2	± 76.8	14.5	± 14.3
Hg+ぶり+鮭	25.1	± 24.9	59.8	± 80.0	37.1	± 24.3
DHQ海藻類	10.2	± 10.3	10.7	± 16.3	15.0	± 14.5
わかめ	1.8	± 2.0	2.7	± 3.7	2.9	± 2.3
昆布	0.6	± 1.4	1.1	± 2.0	1.2	± 2.2
もずく	0.2	± 0.5	0.5	± 1.3	0.9	± 1.2
ひじき	0.5	± 0.6	0.7	± 1.7	0.6	± 0.6
追加海草	3.1	± 3.2	5.0	± 6.0	5.6	± 4.0
DHQ海藻+追加海藻	13.4	± 11.5	15.7	± 21.2	20.6	± 16.2

表7 DHQ と追加質問票による 1000kcal 当たりの摂取量推計 (g/1000kcal/day)

	旭川市小児		千葉県漁協女性		秋田県農協女性	
g/1000kcal/day	平均	± S.D.	平均	± S.D.	平均	± S.D.
被験者数	231		201		125	
DHQ魚介類	27.4	± 11.8	55.9	± 30.8	50.2	± 23.4
本マグロ等	1.8	± 4.5	8.6	± 21.0	1.2	± 2.6
マグロ	3.4	± 5.7	12.9	± 24.9	4.1	± 4.7
金目鯛	0.1	± 0.4	3.0	± 5.1	0.3	± 0.8
ぶり	0.4	± 0.9	1.5	± 2.5	1.8	± 2.5
鮭	5.7	± 6.5	6.5	± 7.2	12.0	± 10.8
アンコウ	0.02	± 0.2	0.4	± 1.1	0.3	± 0.7
高Hg	5.4	± 10.1	26.1	± 45.9	5.8	± 6.6
Hg+ぶり	5.8	± 10.2	27.5	± 46.3	7.6	± 7.8
Hg+ぶり+鮭	11.5	± 12.7	34.0	± 47.8	19.6	± 13.4
DHQ海藻類	4.9	± 4.8	6.0	± 8.4	7.8	± 7.4
わかめ	0.8	± 1.0	1.5	± 2.0	1.5	± 1.3
昆布	0.2	± 0.6	0.6	± 1.2	0.6	± 1.2
もずく	0.1	± 0.2	0.3	± 0.8	0.5	± 0.6
ひじき	0.2	± 0.2	0.4	± 0.8	0.3	± 0.3
追加海草	1.4	± 1.5	2.9	± 3.2	2.9	± 2.2
DHQ海藻+追加海藻	6.3	± 5.9	8.9	± 10.9	10.8	± 8.4

表8 DHQ と追加質問票による体重当たりの摂取量推計 (g/kgBW/day)

	旭川市小児		千葉県漁協女性		秋田県農協女性	
g/kg BW/day	平均	± S.D.	平均	± S.D.	平均	± S.D.
被験者数	231		201		125	
DHQ魚介類	1.79	± 0.83	1.70	± 1.01	1.69	± 0.07
本マグロ等	0.12	± 0.26	0.25	± 0.55	0.04	± 0.01
マグロ	0.23	± 0.35	0.38	± 0.70	0.14	± 0.01
金目鯛	0.01	± 0.03	0.09	± 0.16	0.01	± 0.00
ぶり	0.03	± 0.06	0.04	± 0.07	0.06	± 0.01
鮭	0.40	± 0.46	0.20	± 0.24	0.40	± 0.03
アンコウ	0.001	± 0.01	0.01	± 0.03	0.01	± 0.00
高Hg	0.36	± 0.60	0.76	± 1.25	0.20	± 0.02
Hg+ぶり	0.39	± 0.61	0.81	± 1.26	0.26	± 0.02
Hg+ぶり+鮭	0.79	± 0.80	1.01	± 1.32	0.66	± 0.04
DHQ海藻類	0.33	± 0.36	0.18	± 0.27	0.27	± 0.03
わかめ	0.06	± 0.07	0.05	± 0.06	0.05	± 0.00
昆布	0.02	± 0.04	0.02	± 0.03	0.02	± 0.00
もずく	0.01	± 0.02	0.01	± 0.03	0.02	± 0.00
ひじき	0.02	± 0.02	0.01	± 0.03	0.01	± 0.00
追加海草	0.10	± 0.11	0.09	± 0.10	0.10	± 0.01
DHQ海藻+追加海藻	0.42	± 0.45	0.27	± 0.35	0.37	± 0.03

秋田県農協女性の血中水銀濃度と魚介類摂取量の関係に関して図 11 に示す。高水銀魚種摂取量と血中総水銀濃度とは、有意ではないが相関がある傾向が見られる。ほとんど魚を食べない人など、外れ値の統計検定を行った後に、除外すれば統計学的に有意の差がある可能性があり、さらに検討を続ける。図 12 に、千葉県漁協女性の毛髪水銀濃度と魚介類摂取量 (DQH+追加質問票) 並びに追加質問票の高水銀含有魚摂取量との関係を示す。毛髪中総水銀濃度と魚介類摂取量 (DQH+追加質問票) 並びに追加質問票の高水銀含有魚摂取量とに相関はみられず、毛髪中水銀濃度と過去一ヶ月の魚介類摂取量との相関は弱かった。

また、魚介類摂取量/1000kcal を縦軸にとり、横軸に血中総水銀濃度をとると千葉漁協女性では、魚介類摂取と血中水銀濃度とは、追加質問票の高水銀含有魚種の摂取量と毛髪中の水銀濃度との相関はまったくみられなかった。

図 11 秋田県農協女性血中総水銀濃度と魚介類摂取量 (n=125)

図 11 秋田県農協女性血中総水銀濃度と魚介類摂取量 (n=125)

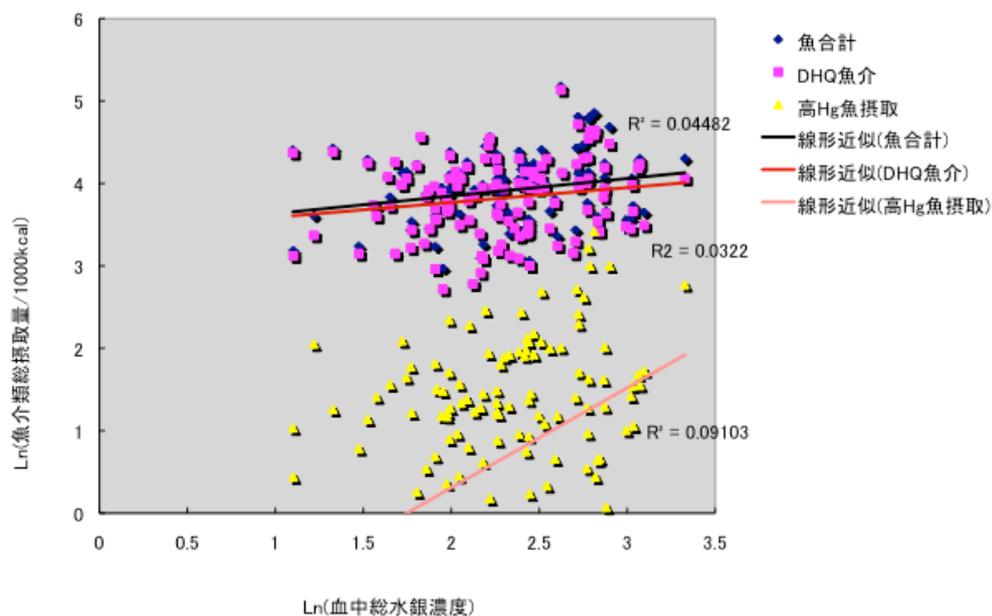


図 11 秋田県農協女性血中総水銀濃度と魚介類摂取量 (n=125)

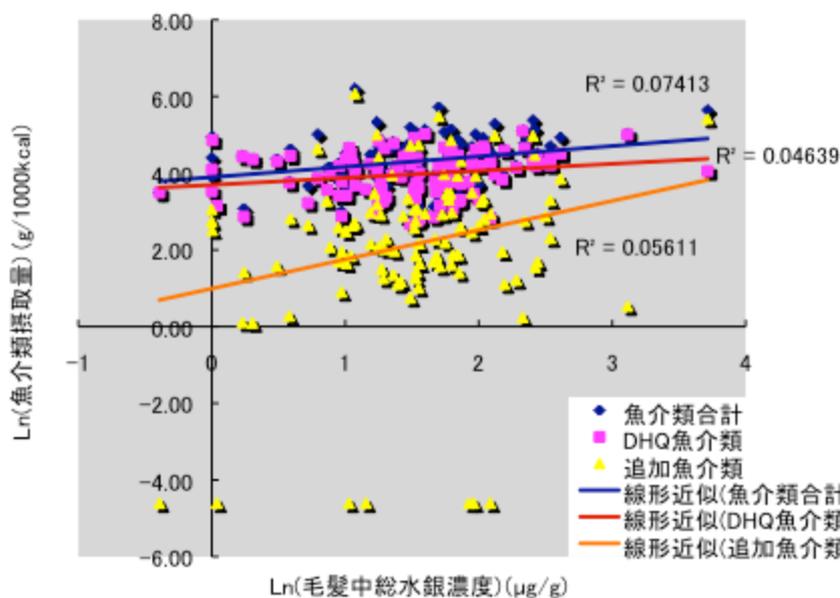


図 12 千葉県漁協女性毛髪中水銀濃度と魚介類摂取量

次に、DHQ 魚介類摂取量と追加質問票から得られた高水銀濃度魚種等摂取量を比較検討した。DHQ 魚介類摂取量と追加質問票とは弱く相関する傾向は見られるが、有意な相関の傾向は見られなかった。(図 13)

血中砒素濃度と DHQ 魚介類摂取量と追加質問票魚介類摂取量との相関関係はほとんどみられない。(図 14)

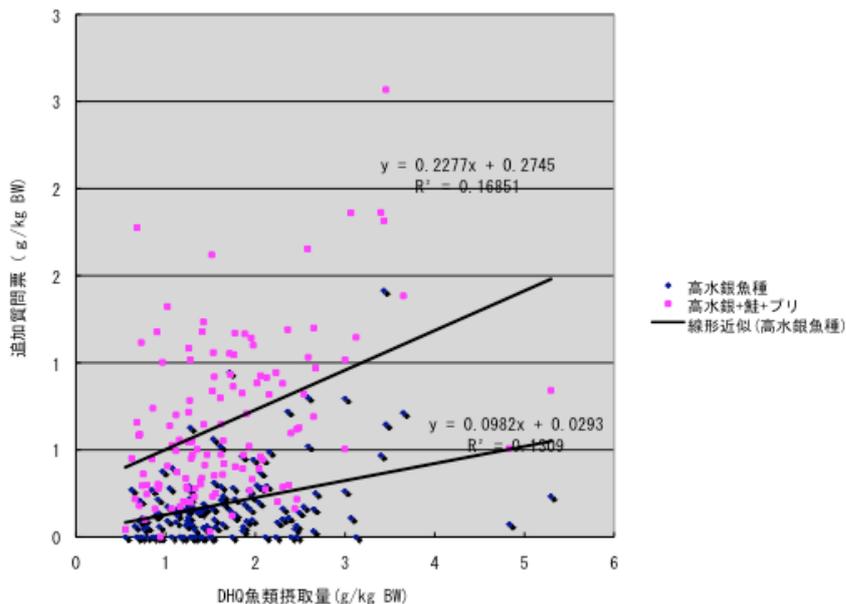


図 13 DHQ 魚介類摂取量と追加質問票魚介類摂取量との関係

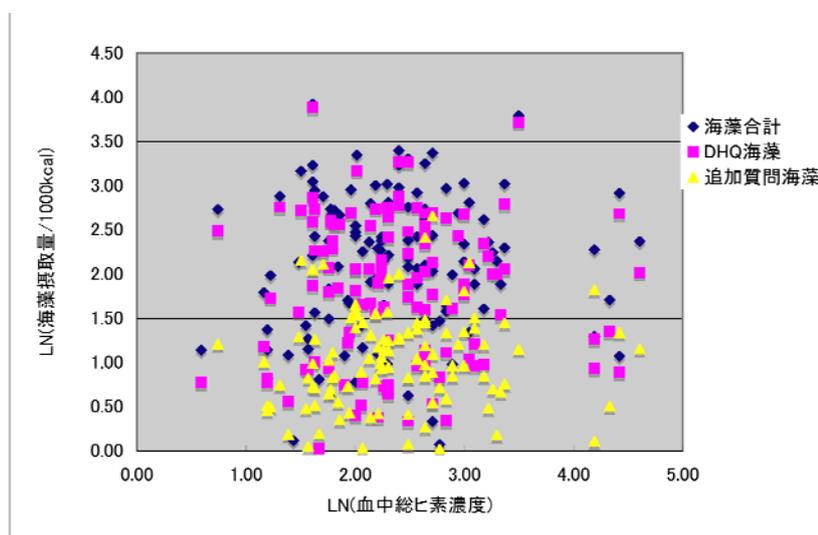


図 14 血中砒素濃度と DHQ 魚介類摂取量と追加質問票魚介類摂取量との関係

次に、ヒジキには無機砒素が多く含まれている。砒素は体内で代謝されメチル化される。メチル化は個人差があり、代謝速度に関しても個人差があることが知られているが、尿中化学型別の砒素化合物濃度とヒジキ摂取量を比較検討した。(図 15) 尿中無機砒素(3価)濃度とヒジキ摂取量とは傾きが正であるが、海藻摂取量と比較するとそのような傾向は見られない。(図 16) 統計学的には有意の相関ではないが、ヒジキ摂取が無機砒素(3価)の排泄と弱い関連性がある可能性を示している。ヒジキを全く食べない人を外れ値の統計検定を行い、除外すれば統計学手的に有意の差がある可能性があり、さらに検討を続ける。

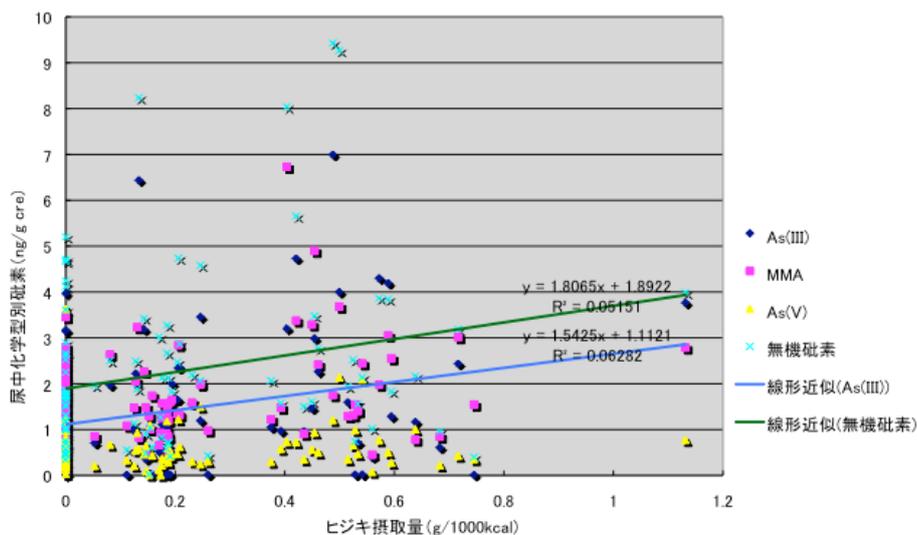


図 15 ヒジキ摂取量と尿中無機砒素およびモノメチル砒素濃度との関係

- 旭川小児、千葉県漁協の女性の頭髮中水銀濃度の幾何平均は、それぞれ 1.49 $\mu\text{g/g}$ および 4.64 $\mu\text{g/g}$ であり、明らかに高かった。DHQ と追加質問票を用いることにより、水銀曝露リスクが集団として比較した場合、より明らかとなった。しかし、個人の曝露推計量と毛髪中の水銀濃度とは相関は低かった。砒素に関する曝露評価は、頭髮中砒素および 1 日蓄尿中砒素排泄量との相関がほとんどなく、化学型による代謝速度、毛髪への移行、尿中への排泄速度が異なっており、食事調査による砒素曝露評価と生物学的曝露指標の相関を求めることは難しかった。

3) まとめ、

これまでの、食品中汚染物質曝露評価手法に関して種々の問題点が明らかとなった。

- i. 食事調査は、本来、栄養素の摂取量を求めるために設計されている。これまでの食事調査票には、栄養素摂取量を正確に評価するための種々の工夫がされてきている。
 - (ア) 質問票であるので、自記式、聞き取り、秤量法であろうとも、過大申告、過少申告などがある。過大申告は、-50%から+100%まであり、推定量の大きなずれを生じる。最近、急速に体重の増減がないという仮定の下で求めて所要カロリー数と、食事調査から求められた摂取カロリー数とから、食事調査における過大申告または過小申告を評価して、この食品摂取量を補正した。すなわち、体重が急速に変化していない状態では、摂取カロリー量は、所要カロリー量を摂っていると評価する方が、過剰申告を受け入れるより妥当である。
 - (イ) 10 歳の小児の調査では、女子は明らかに過少申告の傾向がみられた。この傾向は若い女性の調査でも明らかであった。しかし、農家女性および漁協女性では、過少申告の傾向は見られなかった。
- ii. 食事歴調査に不足していた生物濃縮を受ける汚染物質濃度が高いことが知られている魚介類の質問を多くした調査票を作成した。血中水銀濃度と魚介類摂取量、特に追加質問票の使用は有効であると考えられるが、毛髪中水銀濃度に関しては調査では相関は明らかではなかった。
- iii. 砒素の曝露評価のために、海藻に関して詳しい追加質問票を作成したが、毛髪中砒素濃度、尿中砒素濃度、血中砒素濃度との間に相関は見られなかった。
- iv. 当初、目標とした魚介類、海草類摂取量と生体試料中の砒素、水銀との相関は期待したほど無かった。しかし、血中水銀濃度と高水銀濃度魚種の摂取量との相関する傾向を示している。海藻摂

取量と毛髪中および血中砒素濃度とに関して相関は無かった。これは、血中および尿中砒素排泄量は数日前からの摂取量に対応しており、過去一ヶ月の食品摂取量と比較している代謝速度と質問票の時間軸があっていないせいであると考えられる。

- v. ヒジキ摂取量と尿中3価砒素濃度とが若干の影響がある可能性を示唆したが、個人の代謝速度の差、調理の仕方の差など、多くの要因があるため相関係数は低かった。
- vi. 魚介類および海草類の詳細でまとまった摂取量データを集めることには成功した。魚介類摂取量は、DHQの魚介類摂取量は、旭川小児に比較して、千葉県漁協女性の摂取は2倍であるが、千葉県漁協と秋田県農協女性とあまり差がないことが明らかとなった。しかし、追加質問票では、秋田県農協女性と千葉県漁協女性を比較すると追加質問票から計算した高水銀魚類摂取量、すなわち、マグロ、カジキ、キンメダイなどの魚類は秋田ではあまり食さず、千葉県沖で捕れる魚種であるので、追加質問票から評価した高水銀魚類摂取量で、千葉県漁協女性の摂取量が秋田県農協女性に比べ、明らかに高いことが示された。

研究組織

主任研究者	香山不二雄	自治医科大学地域医療学センター環境医学部門
研究協力者	堀口 兵剛 小熊 悦子	同上 同上
研究協力者	佐々木 敏 村上健太郎	東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻疫学保健学講座 社会予防疫学分野 同上
研究協力者	吉田 貴彦 西條 泰明 伊藤 俊弘 中木 良彦	旭川医科大学健康科学講座 同上 同上 同上
研究協力者	坂本 峰至	国立水俣病総合研究センター疫学部
研究協力者	圓藤 陽子 小川 真規 鈴木 芳宏	東京労災病院産業中毒研究センター 同上 同上
研究協力者	渡邊 智子 鈴木亜夕帆	千葉県立保健医療大学栄養学科 同上
研究協力者	鈴木 広之	千葉県農林水産部水産局水産課振興室
研究協力者	細川 正清	千葉科学大学薬学部製材/薬物動態学教室

(2) 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名のリスト（論文は、添付すること。）

なし

(3) 特許及び特許出願の数と概要

なし

(4) その他（各種受賞、プレスリリース、開発ソフト・データベースの構築等）

なし

3 今後の問題点等

これまで、JECFA および Codex Committee on Contaminants (CCC) 等で汚染物質の曝露評価が行われてきた。その手法は、食品中の汚染物質濃度のデータベースと当該食品の個人摂取量を掛け合わせる方法である。平均値の同士を掛け合わせる場合、モンテカルロ法を用いて確率論的な曝露量分布を求める場合などがある。しかし、今回で明らかになったのは、

- 1) 主要栄養素摂取量は、正規分布するが、汚染物質は対数正規分布するので、汚染物質の分布は広く、ひずみのある分布である。
- 2) 主要な食品は食べる頻度も高く、集団の曝露頻度は正規分布に近づくが、たまにしか食べない食品は、全く食べない人もおり、沢山食べる人はわずかで、歪みの大きな分布をしている。
- 3) 食品中の汚染物質の分布と食品摂取量の分布から考えれば、摂取量と汚染物質の濃度を掛け合わせて求めた汚染物質摂取量の推定値と、曝露評価に用いられる生体試料中汚染物質濃度は、良い相関は示さないのは、明らかである。すなわち、砒素や水銀の場合は、魚介類摂取量推定値と毛髪中砒素や毛髪中水銀濃度はあまり良い相関は示さないのは、明らかである。すなわち、マグロ、金目鯛の摂取量が多くても、食品中水銀濃度の分布も大きく、集団の中での摂取量のばらつきと過去一ヶ月のばらつきも大きいため、相関はかなり低い。
- 4) リスク管理のための集団の曝露量は、その集団の曝露量のおよその目安になると考えるべきであり、毒性学的な曝露量とは区別して考えた方がよい。
- 5) 当初計画に含まれていたマーケット・バスケット方式の調査地域で購入した魚介類および海草類中の砒素、水銀濃度の測定は、予算の増額が承認されなかったため実施することが出来なかった。代わりに農林水産省の魚介類および海草類の砒素および水銀のデータベースを用いる予定であったが、農林水産省のデータはまだ完成しておらず、入手出来ていない。そのため、確率論的曝露評価は行うことができなかった。農林水産省から魚介類中の水銀および砒素の測定データが入手できれば、確率論的曝露評価を是非実施して JECFA 等での評価に資するデータとして提出したい。