

女子大生の水銀レベル

—— 食生活との関連性 ——

安藤真美
安芸久子
上田秀樹

要旨

水銀は神経系に影響を及ぼすため、特に胎児への影響が危惧されている。人が摂取する水銀の約90%は魚介類由来であるが、魚介類は良質な栄養素の供給源であり、その摂取量を減らすことは好ましくない。そこで今回は、妊娠をひかえた若い世代の水銀レベルの実態と食生活に関する調査を実施し、両者の関連性を明らかにするとともに、各種調理法による水銀レベルの低減効果を比較した。

平成19年6月に本学学生113人を対象として食生活に関して自記式質問表による調査を実施し、アンケート回答者の毛髪水銀量を還元気化法によって測定した。また、調査対象者の摂取量が多く水銀含量も比較的高いマサバを用いて、各種調理法による水銀除去効果を調べた。

調査対象者の毛髪水銀量は0.20～3.92ppm、平均値1.38ppmであった。この値は無発症レベルの上限とされる10ppmを大きく下回っており、問題のない値であった。水銀濃度を季節ごとに見た場合、夏～秋にかけて水銀レベルがやや低下する傾向が認められた。アンケートの結果からは、魚介類の摂取量が多い学生ほど毛髪水銀濃度が高いが、いくつかの食品において水銀の排出を促進している可能性が示唆された。また、調理による水銀除去においては、酢漬けにより約45%の低減効果が認められた。

緒言

現在、BSEをはじめとして、鳥インフルエンザや輸入食品の残留農薬など、消費者の健康を脅かす食品の事件が多発している。それにともない消費者の食の安全性に対する意識は非常に高くなっており、食を提供する側としても慎重に対処することが強く望まれている。

このような社会情勢にあつて、静かに、しかし確実に人々の健康を脅かしているもののひとつに、水銀の問題がある。平成15年に、厚生労働省がキンメダイなどに含まれる水銀の危険性を発表した際には大きな社会的関心と呼んだが（厚生労働省、2003）、現在でも汚染状況に大きな変動がないにもかかわらず社会的関心は薄れてきている。社会的な関心の低さの原因としては、現状の水銀汚染レベルではBSEのように致死的な問題にならないことが大きい。しかしながら、水銀中毒は神経系に影響を及ぼすため、厚生労働省が発表した胎児への影響はもとより、成長期に

ある幼児への影響も考える必要がある。仮説にすぎないが、「キレイやすい」とされる現代の子供たちへの影響がゼロであるとは言いきれない。

現在、日本人の水銀摂取の原因となる食品は87.1%を魚介類が占める（厚生労働省、2004）。魚介類に含まれる水銀は、地殻からの噴出や石炭の燃焼などにより大気中に放出された水銀蒸気が元となっており、それらが雨とともに海に降り、プランクトンを始めとする食物連鎖によって魚介類の体内へと濃縮される。そしてこれらが最終的な捕食者であるヒトの体内に蓄積されることになる。よってヒトの水銀の摂取量を減らすためには、魚介類に含まれる水銀量を減らすか、あるいは魚介類の摂取量を減らさなければならない。しかし、魚介類に含まれる水銀量を減らすには海などの生息環境における水銀量を減らさなければならないが、そのためには産業活動の制限などをともなう大規模な国際協力が必要であり、実施は容易なことではない。また、魚介類は良質なタンパク質・脂質などの摂取源であり、特に魚食民族である日本人にとってその摂取量を減らすことは栄養学的にみても好ましいことではない。

ところで近年の調理学分野においては、栄養やおいしさに加え、食を通じて効果的に健康を得ることも要求されている。この要求に応えるのがいわゆる“健康調理学”であるが、その材料となる食品の安全性は、健康調理を実施する際の前提である。

そこで本研究では、将来妊娠をひかえた若い世代を中心に水銀レベルの実態調査を行った。また、食生活の実態を調査することで特に摂取量の多い魚介類を明らかにするとともに、それらを材料として、各種調味液による水銀の除去効果を調べた。

材料および方法

1. 調査対象者の情報収集と毛髪水銀濃度測定

本研究は大阪樟蔭女子大学生命倫理委員会の承認を2007年5月に得た後、対象者に調査内容を説明し、同意を得た上で実施した。

2. アンケート調査

2007年6月に女子大生113人を対象に食生活に関する自記式質問表によるアンケートを実施し、「魚」「野菜」「穀物」「大豆製品」「果物」「飲み物」「乳製品」の嗜好および摂取頻度等、「生活（通勤・運動）」の各項目について回答を得た。有効回収率は100%であった。

3. 毛髪水銀濃度調査

アンケート回答者を対象に、2週間に渡り抜けた毛髪の採取を行った。毛髪回収率は93%（毛髪回収人数/アンケート回収人数）であった。回収した毛髪は毛根より3cm間隔に切り、それぞれの水銀濃度測定用試料とした。これは毛髪が伸びる早さを1cm/月とし（Philpott *et al.*, 1990）、3ヶ月ごとの水銀濃度を調べるためである。なお、毛髪の採取時が6月中旬であったため、毛根から0cm～3cmを春（3～5月）、3cm～6cmを冬（12～2月）、6cm～9cmを秋（9月～11月）、9cm～12cmを夏（6～8月）とした（図1）。

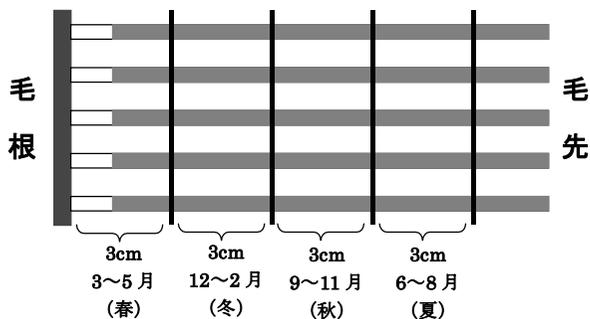


図1 毛髪の切り方と推定される季節

回収した試料を硫酸・硝酸混液（4+1）中で100℃・3時間加熱し、試料中の有機水銀と無機金属水銀を酸化し Hg^{2+} とした。次に水銀測定装置（HG-310平沼産業）を用い、塩化すずにより還元し発生した水銀蒸気の濃度を測定した。

4. 調味料による水銀の除去

国産マサバを東大阪市内の魚屋にて購入後、肉を縦1cm、横4.5~5.0cm、厚さ1.5~2.0cmに切り分け、この肉片3個を1サンプルとした。それぞれの肉片には背・腹両側の部位が含まれるようにした。このサンプルを2倍量の食塩水（10%）、醤油、酢、シヨ糖水溶液（10%）、みりん、酒にそれぞれ冷蔵庫で24時間浸漬した。

浸漬後、サンプルを調味液と肉とに分け、肉はミキサーにより粉砕し水銀量を測定、調味液はそのまま水銀量を測定した。測定には毛髪と同様、還元気化測定法を用いた。

5. 統計処理

毛髪水銀濃度調査および食生活に関するアンケートから得られた資料はKolmogorov-Smirnovの正規性の検定により分布の確認を行った。正規性の認められた資料のうち、2群間の検定はt検定、3群間以上の検定は一元配置分散分析さらに多重比較（Bonferroni, Scheffe）を適用した。また、正規性の認められなかった資料のうち、2群間の検定はMann-Whitney検定、3群間以上の検定はKruskal-wallis検定および群間比較はMann-Whitney検定を行った。3群間以上の多重比較はBonferroniの不等式による修正を行った。有意性のための棄却域は5%（ $p=0.05$ ）および1%（ $P=0.01$ ）とした。

結果および考察

1. 毛髪水銀濃度と季節変動

毛髪水銀濃度の度数分布を図2に示した。全体の平均値は1.38ppmであり、日本人の平均である2.23ppm（Nakagawa, 1995）よりも低かった。また、最大度数分布域は1.0~1.5ppmであり、36

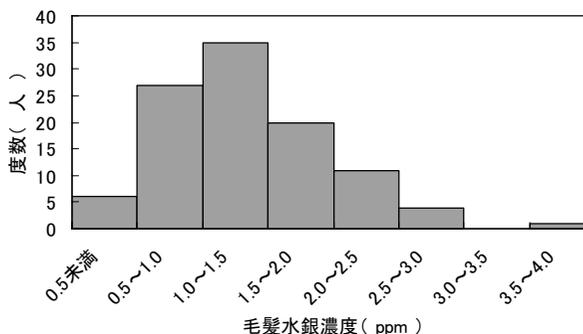


図2 毛髪水銀濃度別の度数分布

名であった。今回の平均値が日本人の平均値よりも低くなった理由として、ひとつに食事内容の違いが考えられる。水銀の摂取源である魚介類は畜肉に比べ若者に好かれにくい傾向にある（厚生

労働省、2008)。また、年齢が高い層が和食を比較的好む傾向もあって魚介類の摂取量も多くなると思われる（伊東、2005）。結果的に、魚介類の摂取量が比較的小さい若い世代において水銀レベルが低くなったと考えられた。

もうひとつの理由として、性差が挙げられる。毛髪水銀量の性別による比較では、男性2.55ppmに対して女性1.43ppmとする数値が報告されている（Yasutake *et al.*, 2003）。この女性の数値は今回得られた平均値にきわめて近い。ではなぜ性別によって水銀濃度が異なるのかということだが、摂取カロリーから考えても男性の方が食事が多い。よって、魚介類の摂取量も女性よりも多くなると思われ、結果的に毛髪水銀濃度が女性よりも高くなると考えられる。

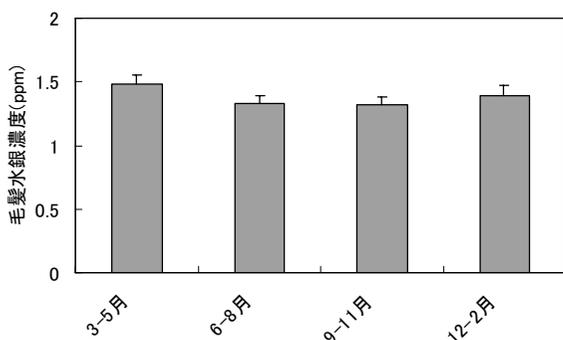


図3 毛髪水銀濃度の季節変化（平均+S.E.）

次に毛髪水銀濃度の季節変化を調べた（図3）。季節間における統計的な有意差は無かったが、春において1.49ppmと最も高く、その後、夏から秋にかけて減少し、冬には再び増加傾向になる傾向が示された。水銀濃度がこのような季節変化の可能性を示した理由として、食事内容の変化が考えられた。水銀の半減期は

約70日とされている（坂本と衛藤、2004）。よって、摂取された水銀は2ヶ月以上を要して体外へと排出されることになる。つまり、図2の結果を水銀の摂取量の変化に置き換えるとすれば、グラフの春にあたる水銀は冬場に摂取されたものと考えられ、水銀濃度の低下する夏と秋についてはそれぞれ春と夏に摂取された水銀であると考えられる。冬に摂取される水銀が多くなる理由として、鍋物の影響が考えられる。冬場には鍋物を食する機会が一般的に増えると考えられるが、鍋物の食材としてしばしば魚介類が用いられる。それにより魚介類の摂取量が冬場に増加している可能性がある。また、春と夏に推定される水銀摂取量の低下は、上記のような鍋物の頻度が低下して魚介類の摂取量が減ることとともに、夏であれば暑さの影響により食事の量自体が減ってくる可能性がある。また、そうめんなど冷たい麺類の割合も増え、さらに魚介類の摂取量が低下するとも考えられる。

また、冬の水銀量が増加に転じていることは上記と同様に秋ごろの水銀摂取量が増加している影響と思われる。この理由として、気温が下がるにつれて鍋物を食べる機会が増加するとともに、秋刀魚などの旬の魚が好まれる季節になることで魚介類の摂取量が増えることが推察された。

水銀濃度が季節変動するもうひとつの理由として、代謝速度の変化による水銀排出速度の変化が挙げられる。体内の水銀の大部分は筋肉に存在するが、筋肉の中でも筋原繊維タンパク質のひとつであるミオシンに強く結合しているといわれる（板野ら、1979）。よって、ミオシンが分解・排出されるまで水銀は体内にとどまることになる。逆に、ミオシンの分解排出が促進されれば水銀の排出も早まることになる。このような体タンパク質の分解促進は体全体の代謝速度の向上に関連しているが、代謝速度は外気温が低いほど小さくなる（新美ら、1997）。よって、春の

結果から、1.25ppm以下となったのはカイワレ大根とセロリのみであった。カイワレ大根を選んだ回答者の魚介類摂食頻度が低く、そのことにより毛髪水銀濃度が低くなっている可能性があるため、カイワレ大根自身に水銀排出促進効果があるか否かは今回の結果からは明確にならなかった。なお、セロリは回答者数が全体の10%に満たなかったため考察の対象とはならなかった。

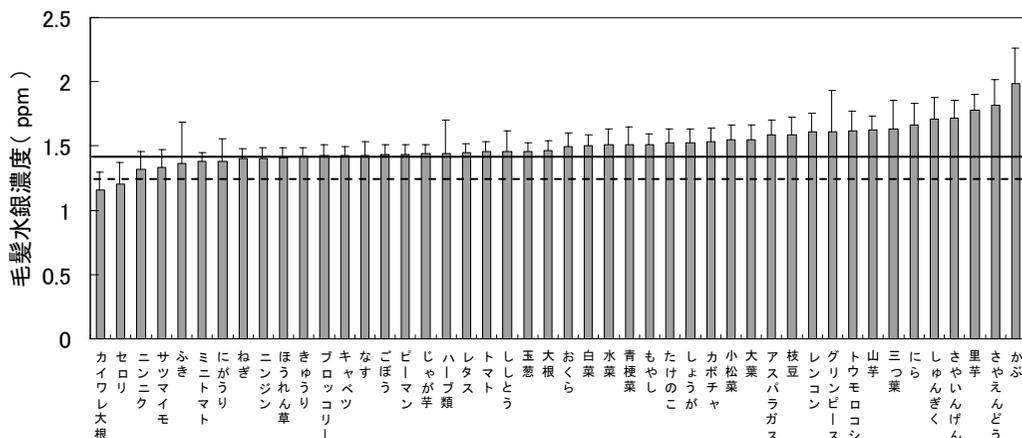


図6 よく摂食する野菜（複数回答）と回答者の毛髪水銀濃度（平均+S.E.）

実線、全員の平均毛髪水銀濃度（1.38ppm）；点線、平均から10%減少した毛髪水銀濃度（1.25ppm）

表1 よく食べる野菜のうち回答者の毛髪水銀濃度が平均以下だったものについて、それぞれの魚介類の摂食頻度との関係

	カイワレ大根	セロリ	ニンニク	サツマイモ	ふき
毛髪水銀濃度 (ppm)	1.16	1.21	1.32	1.34	1.36
魚介類の摂食頻度に関する回答者数					
1. ほとんど食べない	3	0	2	2	0
2. 週に1-2回	9	3	2	8	1
3. 週に3-4回	3	3	7	8	3
4. ほぼ毎日食べる	1	0	1	1	0
合計人数	16	6	12	19	4
上記選択肢番号の平均*	2.13	2.50	2.58	2.42	2.75

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

よく摂取する乳製品と毛髪水銀濃度との関係を表2に示す。これらの中で、毛髪水銀濃度が平均値1.38ppmよりも低くなったのは5種類であったが、平均値の10%以下となったのは低脂肪乳(1.21ppm)のみであった。この場合、魚介類の摂食頻度は他の乳製品の場合よりも多くなっており、低脂肪乳による水銀排出促進効果の存在が推察された。なお低脂肪乳とした回答者と牛乳とした回答者の魚介類の摂食頻度がほぼ同じであることから、低脂肪であることが水銀排出に影響しているのかもしれない。今回の結果では有意差は認められていないものの、脂肪の存在が水銀の排出を妨げている可能性があり、今後の検討課題であると思われる。

よく摂取する果物と毛髪水銀濃度との関係(表3)においては、パイナップル(1.21ppm、18名)およびグレープフルーツ(1.23ppm、27名)が考察対象に該当した。ただし、いずれの場合も魚介類の摂食頻度は全体から見れば低くなっており、水銀の排出促進効果があるとはいえなかった。

表2 よく食べる乳製品における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	低脂肪乳	無糖ヨーグルト	チーズ	加糖ヨーグルト	アイスクリーム	牛乳	乳酸菌飲料	濃厚乳	乳飲料	ヨーグルトドリンク
毛髪水銀濃度(ppm)	1.21	1.35	1.35	1.36	1.37	1.40	1.42	1.43	1.48	1.82
魚介類の摂食頻度に関する回答者数										
1. ほとんど食べない	0	5	6	3	8	5	4	0	5	0
2. 週に1-2回	13	12	17	24	32	24	10	1	19	4
3. 週に3-4回	7	14	18	24	29	27	6	2	17	5
4. ほぼ毎日食べる	3	2	2	4	4	5	1	1	3	1
合計人数	23	33	43	55	73	61	21	4	44	10
上記選択肢番号の平均*	2.57	2.39	2.37	2.53	2.40	2.52	2.19	3.00	2.41	2.70

*魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

表3 よく食べる果物における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	メロン	ブルーベリー	ぶどう	ミカン	パイナップル	グレープフルーツ	アボガド	リンゴ	ドライフルーツ	オレンジ	はっさく	バナナ	イチゴ
毛髪水銀濃度(ppm)	1.03	1.06	1.07	1.17	1.21	1.23	1.26	1.35	1.37	1.38	1.38	1.43	1.47
魚介類の摂食頻度に関する回答者数													
1. ほとんど食べない	0	0	1	0	4	3	2	5	3	0	0	7	0
2. 週に1-2回	1	4	0	4	8	10	5	30	5	8	0	27	1
3. 週に3-4回	2	3	3	2	6	14	4	26	7	9	2	31	1
4. ほぼ毎日食べる	0	1	1	2	0	0	0	2	2	1	0	1	1
合計人数	3	8	5	8	18	27	11	63	17	18	2	66	3
上記選択肢番号の平均*	2.67	2.63	2.80	2.75	2.11	2.41	2.18	2.40	2.47	2.61	3.00	2.39	3.00

*魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

穀物（表4）では玄米をよく食べた回答者の毛髪水銀濃度が平均値を10%以上下回り、かつ回答者数が全体の10%を超えた。魚介類の摂食回数は有意差はないものの他のものよりも多い傾向にあるため、玄米には水銀排出効果があるかもしれない。玄米の胚芽の部分は繊維質を多く含むため、便通の促進が図られることにより結果的に腸管からの水銀の吸収を阻害する可能性がある。また胚芽はフィチン酸を多く含んでいるが（佐々木、2005）、フィチン酸はキレート作用をもつため、この作用により水銀の排出が促進されるのかもしれない。

大豆製品（表5）については考察対象となるものではなく、これらの水銀排出効果は今回の結果を見る限り伺われなかった。

各種飲料と毛髪水銀濃度との関係（表6）において、ぶどうジュースおよびスポーツドリンクをよく飲む人（11名および29名）が考察対象に該当する品目となった。ぶどうジュースについては魚介類の摂食頻度がほかと比べて低い影響が考えられたが、スポーツドリンクにおいては魚介類の摂食頻度が他と比べて少なくなかった。スポーツドリンクは体内に吸収されやすい組成で作られており、これを摂取することで血液の循環が活発となり、水銀の排出促進につながっているのかもしれない。

表4 よく食べる穀物における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	シリアル	玄米	パン	白米	種類
毛髪水銀濃度 (ppm)	1.07	1.17	1.36	1.39	1.43
魚介類の摂食頻度に関する回答者数					
1. ほとんど食べない	1	1	13	13	8
2. 週に1-2回	4	8	43	44	36
3. 週に3-4回	4	2	36	40	33
4. ほぼ毎日食べる	0	3	5	6	5
合計人数	9	14	97	103	82
上記選択肢番号の平均*	2.33	2.50	2.34	2.38	2.43

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

表5 よく食べる穀物における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	油揚げ・厚揚げ	味噌	納豆	豆腐	おから	豆乳
毛髪水銀濃度 (ppm)	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.43
魚介類の摂食頻度に関する回答者数						
1. ほとんど食べない	7	11	3	9	0	5
2. 週に1-2回	18	41	23	41	3	4
3. 週に3-4回	17	34	23	36	10	5
4. ほぼ毎日食べる	6	6	3	6	0	1
合計人数	48	92	52	92	13	15
上記選択肢番号の平均*	2.46	2.38	2.50	2.42	2.77	2.13

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

表6 よく飲む飲料における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	ぶどう ジュース	スポーツ ドリンク	オレンジ ジュース	ウーロン 茶	りんご ジュース	野菜 ジュース	ココア	ミネラル ウォーター	日本茶	コーヒー	紅茶	コーラ	グレープ フルーツ ジュース	麦茶
毛髪水銀濃度(ppm)	1.24	1.25	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.40	1.42	1.43	1.44	1.44	1.45
魚介類の摂食頻度に関する回答者数														
1. ほとんど食べない	3	4	6	4	3	4	5	5	10	6	6	2	2	9
2. 週に1-2回	3	12	11	26	8	16	18	23	24	19	27	0	5	31
3. 週に3-4回	4	11	6	23	4	14	12	19	26	16	31	3	2	30
4. ほぼ毎日食べる	1	2	2	4	2	4	3	3	4	4	3	0	2	4
合計人数	11	29	25	57	17	38	38	50	64	45	67	5	11	74
上記選択肢番号の平均*	2.27	2.38	2.16	2.47	2.29	2.47	2.34	2.40	2.38	2.40	2.46	2.20	2.36	2.39

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

表7 便通の回数における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	3-4日に1回	2日に1回	毎日
毛髪水銀濃度(ppm)	1.14	1.44	1.46
魚介類の摂食頻度に関する回答者数			
1. ほとんど食べない	5	2	6
2. 週に1-2回	10	8	27
3. 週に3-4回	8	11	21
4. ほぼ毎日食べる	1	2	3
合計人数	24	23	57
上記選択肢番号の平均*	2.21	2.57	2.37

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

表8 運動の回数における回答者の毛髪水銀濃度と魚介類の摂食頻度との関係

	週1-2回	週1回未満	毎日	週3-4回
毛髪水銀濃度(ppm)	1.33	1.54	1.61	1.71
魚介類の摂食頻度に関する回答者数				
1. ほとんど食べない	8	3	1	1
2. 週に1-2回	37	4	2	2
3. 週に3-4回	34	2	0	3
4. ほぼ毎日食べる	6	0	0	0
合計人数	85	9	3	6
上記選択肢番号の平均*	2.45	1.89	1.67	2.33

* 魚介類の摂食頻度に関する選択肢番号の平均であり、数値が小さいほど摂食頻度が小さいことを示す。なお、回答者数が103名であることから、本研究では全体の10%である10.3人以上の回答について、また毛髪水銀濃度については平均値1.38ppmの10%減となる1.25ppm以下を主な考察対象とした。

生活様式との関連として便通の頻度と毛髪水銀濃度との関係を表7に示した。ここでは最も回数の少ない「3-4日に1回」において毛髪水銀濃度が低くなった。便通をよくすることは老廃物の排出を促す上で重要なこととされているが、今回の結果は逆の結果となった。ただし、この回答者群においては魚介類の摂食頻度が他の群よりも低い傾向にある。よって、便通が悪いことにより水銀の排出速度は遅いながらも、水銀の摂取量も少ないため、結果的に毛髪水銀濃度が低くなったのではないかと思われた。

次に運動の回数について調べたが、特に毛髪水銀濃度が低くなるものはなかった(表8)。

3. 各種調味液による魚肉からの水銀除去

各種調味液にキハダマグロ筋肉を漬け込んだ際の、水銀濃度の変化を図7に示した。醤油では全く効果がなかったが、酒・ショ糖水（濃度）・みりんで10～20%の除去効果が見られた。またさらに、食塩水（濃度）で25%、食酢で45%の除去効果が認められた。食塩水の除去効果の要因としては、塩溶性タンパク質の溶解が考えられる。筋肉に含まれる水銀の大部分は筋タンパク質のミオシンに結合して存在している（板野ら、1979）。また、ミオシンは塩に対して溶解する塩溶性タンパク質である（鴻巣と須山、1987）。よって、筋肉を食塩水につけこむことにより一部のミオシンが溶け出し、それにともなって結合していた水銀も流出したのではないかと考えられた。また、全体の10～30%の水銀は水溶性画分に存在しており（板野ら、1979）、これらは食塩水の高い浸透圧により筋肉外部へと放出されたと考えられ、これも水銀濃度低下の一因であると思われる。酒・ショ糖水溶液についても同様の機構が考えられる。なお、今回の結果では高塩濃度調味料である醤油において全く水銀除去効果が見られなかったが、この原因は現在のところ不明である。

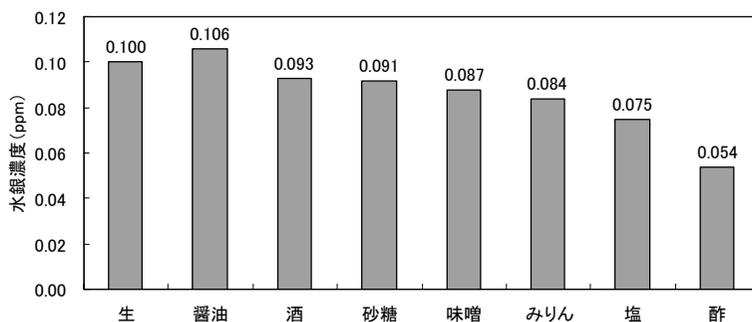


図7 各種調味料による水銀除去効果

最も除去効果の高かった食酢の場合、タンパク質の酸変性を生じさせるため食塩水のようにタンパク質を溶解させる作用はない。そこで注目すべきはその低いpHである。メチル水銀を分離定量する際、塩酸をある行程で用いる。これは、塩酸の低いpHによりタンパク質と結合しているメチル水銀を解離させることが目的である。この考え方に基づけば、食酢のpH（約3.5）は筋タンパク質から水銀を遊離させることが可能であり、遊離した水銀は浸透圧の低い筋肉から高い食酢へと拡散していったと考えられる。

4. 水銀除去のための新しい調理方法

魚介類の調理方法は多様であり、例えば加熱のみによっても揮発性の無機水銀がある程度減少すると思われるが、水銀は硫黄元素との親和性が強く、硫黄元素を含むシステインやメチオニンに強固に結合しており、加熱だけでは効果的に水銀を減らせるとは考えにくい。また、魚介類を刺身などとして生食する機会の多い日本人にとって、生の食感が嗜好性においてきわめて重要であるため、可能な限り加熱によらない調理方法を開発する必要がある。本研究では今後、単に水銀量が減少すればよいのではなく、嗜好性の維持あるいは向上を意識しながら進めていかなければ

ばならない。典型的な調理方法によって作られた調理品に含まれる水銀量を測定した研究例 (Armbruster *et al.*, 1988; Zabik M. E. *et al.*, 1996) はあるが、調理方法の組み合わせなどにより水銀除去効果の大きい新しい調理方法の開発をめざした研究例は無い。国際的に見た場合、水銀汚染は環境問題として捉えられることが多いため、魚介類の汚染状況に関する報告例は非常に多いが、その汚染レベルを下げる試みを具体的に行う研究例は少ない。また、食品学的には特にツナ缶の高水銀量を明らかにし、その摂取への注意を喚起する研究例は多いが、材料が天然のマグロ類であるためか、原料までさかのぼって製品の水銀量の低減化を試みた研究例は見当たらない。

本研究の目的は、将来的に実際に調理したものの実効性の検証を人を対象に行うことにある。本研究により新規の調理方法が開発された場合、特に妊婦に対して適切な調理方法の指導が可能となるとともに、幼児がいる家庭の調理担当者に対しても有用な調理指針を示すことが可能となり、水銀汚染による脅威の低減が期待できる。

謝辞

アンケート調査には食物栄養学科2年生に、また、アンケート集計および水銀濃度の測定には石元若葉さんにご協力いただきました。ここに感謝いたします。

参考文献

- Armbruster G., Gutenmann W. H., Lisk D. J. The effects of six methods of cooking on residues of mercury in striped bass. *Nutr. Rep. Int.*, 37, 123-126 (1988).
- 板野一臣、佐々木清司、明橋八郎. カツオ、マダイの筋肉および肝中におけるセレンウムと水銀濃度. *食品衛生学雑誌*, 23, 184-190 (1982).
- 伊東祐子. 選択食の結果からみた高齢者のし好. *栄養学雑誌*, 63, 151-155 (2005).
- Iwasaki Y., Sakamoto M., Nakai K., Oka T., Satoh H., Dakeishi M., Iwata T., Murata K. Estimation of daily mercury intake from seafood in Japanese women: Akita cross-sectional study. *Tohoku J. Exp. Med.*, 200, 67-73 (2003).
- 厚生労働省. 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会乳肉水産食品・毒性合同部会の検討結果概要等について. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/06/s0603-3.html> (2003).
- 厚生労働省. 平成18年国民健康・栄養調査結果の概要. <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/h0430-2a.html> (2008).
- Nakagawa R. Concentration of mercury in hair of Japanese people. *Chemosphere*, 30, 127-133 (1995).
- 新美由紀, 伊藤宏樹, 祖父江元, 松川俊義, 杉山由樹, 間野忠明. 急性温熱負荷による交感神経活動と代謝の変化. *自律神経*, 34, 23-29 (1997).
- Philpott M. P., Green M. R., Kealey T. Human hair growth in vitro. *J. Cell Sci.*, 97, 463-471 (1990).
- 坂本峰至、衛藤光明. 成人においても微量のメチル水銀は危険なのか? *医学のあゆみ*, 211, 1155-1156 (2004).
- 佐々木泰弘. 米の食味と機能性および食品素材化技術 I 調製加工による美味しい高機能性米”ギャバ米”の開発. *食品工業*, 48, 41-49 (2005).

須山三千三、鴻巣章二. 水産食品学、pp21-25、恒星社厚生閣、東京 (1987).

Yasutake A., Matsumoto M., Yamaguchi M., Hachiya N. Current hair mercury levels in Japanese: Survey in five districts. *Tohoku J. Exp. Med.*, 199, 161-169 (2003).

Zabik M. E., Zabik M. J. Influence of processing on environmental contaminants in foods. *Food Technol.*, 50, 225-229 (1996).