

ノート

## 三重県産生鮮魚類の水銀調査

(2004 年度～2024 年度)

吉田真平, 吉村英基, 勝矢晃治, 内山恵美, 川合秀弘, 佐藤洋之, 下尾貴宏

Survey of Mercury in fresh raw fish of Mie Prefecture

(Fiscal Years 2004-2024)

Shinpei YOSHIDA, Hideki YOSHIMURA, Kohji KATSUYA, Emi UCHIYAMA

Hidehiro KAWAI, Hiroyuki SATO and Takahiro SHIMOO

魚介類中の水銀濃度について、暫定的規制値が設けられているため、三重県は県内で流通する生鮮魚類の検査を行っている。本報告では、三重県内で流通する生鮮魚類の水銀検出傾向を明らかとするため、2004 年度から 2024 年度に得た 34 魚種 79 検体の試料における水銀検査結果を取りまとめ、考察を行った。

魚種毎の総水銀濃度は、33 魚種 77 検体で 0.4ppm (暫定的規制値の目安) 以下であったが、クロダイ (*Acanthopagrus schlegelii*) およびマハタ (*Epinephelus septemfasciatus*) の各 1 検体は、0.4ppm を超過していた。一方、メチル水銀濃度では、クロダイ (総水銀 0.47ppm) およびマハタ (総水銀 0.46ppm) で、それぞれ 0.24ppm および 0.19ppm であった。また、検体数が 3 以上ある魚種 (9 魚種) に限定すると、総水銀濃度の平均値が最も高い魚はクロダイであり、0.23ppm であった。今回の結果から、検査対象となった 34 魚種 79 検体について、暫定的規制値を超過する魚種は流通していなかったものの、伊勢湾におけるクロダイの総水銀の検出値は、上昇傾向にあるため、伊勢湾産クロダイの水銀の由来には注視が必要と考えられる。特に胎児は血液脳関門の発達が不十分であり、妊婦の魚食の参考資料とするため、魚食の際の水銀濃度について、基礎データの蓄積が必要であると考えられた。

キーワード：水銀, 魚類, クロダイ, 伊勢湾, 妊婦

### 緒言

水銀は、重金属の一つであり、自然環境中に広く分布している<sup>1,2)</sup>。海洋中の水銀の一部は、主に微生物によりメチル化され、メチル水銀は海洋における食物連鎖により濃縮される<sup>3-5)</sup>。メチル水銀は、人体において血液脳関門や胎盤を通過しやすく、中枢神経毒性を有している<sup>6,7)</sup>。我が国では、工場廃水に起因するメチル水銀を蓄積した水俣湾産の魚介類を長期かつ大量に摂食したことで、地域住民に水銀中毒の症状が発生した、水俣病の事

例が特に有名である<sup>8)</sup>。魚介類中の水銀に対する社会的関心が高まり、昭和 48 年 (1973 年) の厚生労働省環境衛生局長通達 (以下、「通知」) により、魚介類中の水銀には暫定的規制値が設定され、総水銀濃度が 0.4ppm を超える場合は、メチル水銀濃度についても検査を行い、その値が 0.3ppm を超えたものを暫定的規制値超過の魚介類と判定されることとなった<sup>9)</sup>。ただし、この暫定的規制値は、マグロ類、深海性魚介類および内水面水域の淡水産の魚介類等は対象外となっている<sup>9,10)</sup>。現

在は、「水銀に関する水俣条約」が国際連合より発効されたこともあり、水俣病の事例のような、高濃度のメチル水銀に暴露されるリスクは低くなったものの<sup>11,12)</sup>、血液脳関門が未発達である胎児への毒性リスクが報告されていることから<sup>11~13)</sup>、厚生労働省は妊婦の魚食に関し注意喚起を行っている<sup>14)</sup>。三重県では、生鮮魚類中の水銀による健康被害の発生を防止するため、水銀検査を継続している。今回、食品衛生法に基づき検査を行った2004年度から2024年度までの結果について取りまとめ、三重県で流通する三重県産生鮮魚類の水銀検出傾向について若干の知見を得たので、報告する。

## 材料と方法

### 1. 試料

2020年度を除き、2004年度から2024年度に三重県内の販売施設または沿海漁業協同組合から、食品衛生法に基づく収去により入手した表1に示す34魚種79検体の可食部を試料とした。これら試料は、各年度でおおむね4検体であり、全て伊勢湾または熊野灘で漁獲され流通した収去検体である。

### 2. 総水銀検査法

総水銀濃度は、食品衛生試験法・注解2020・食品汚染物質試験法の加熱気化法により検査した<sup>15)</sup>。総水銀の分析計については、2010年度以前は、SP-3D（日本インスツルメンツ（株）製）を、2011年度以降は、MA-3000（日本インスツルメンツ（株）製）を使用した。

### 3. メチル水銀検査法

メチル水銀は、総水銀が0.4ppmを超過した検体について、通知<sup>9)</sup>で示された公定法に基づき検査した。メチル水銀の分析計については、2018年度以前は、ECD-GC9A（島津製作所（株）製）を、2019年度以降は、ECD-GC2014（島津製作所（株）製）を使用した。

## 結果

水銀濃度の分析結果を、検体数の多い魚種の順に表1に示した。表1の結果について、測定値はppm表示における小数点以下3桁を四捨五入して表し、総水銀濃度の検出限界値（0.01ppm）未満の場合は、n.d.で表記している。

平均値の算出について、測定値がn.d.である検体は0ppmとして計算した。最小値と最大値について、1検体のみの場合は、それぞれ表1に表記しなかった。

総水銀濃度について、暫定的規制値の目安（0.4ppm）を超えた検体は、クロダイ1検体（0.47ppm）およびマハタ1検体（0.46ppm）のみで、残りの77検体は0.4ppm以下であった。マトウダイ1検体（0.39ppm）も、0.4ppmに近い総水銀が検出されていた。検体数が2検体以下の魚種は除外し、3検体以上ある魚種（9魚種）の総水銀濃度の平均値を確認したところ、クロダイが暫定的規制値目安（0.4ppm）の半分以上（0.23ppm）と比較的高い水準であった。そこで、クロダイ11検体について、年度ごとの総水銀濃度の検出値を図1に示した。クロダイは、2008年度から2021年度までの間で、伊勢湾産の天然魚11検体が検査され、2017年度を境目として、総水銀濃度が増加傾向にあることが確認された。

メチル水銀について、総水銀が0.4ppmを超えたクロダイ1検体（0.47ppm）およびマハタ1検体（0.46ppm）を測定したところ、それぞれ0.24ppmおよび0.19ppmであり、両検体とも暫定的規制値である0.3ppm以下であった。

## 考察

今回の調査対象である34魚種79検体は、水銀の暫定的規制値を超過していなかった。しかしながら、クロダイおよびマハタは、暫定的規制値の目安（0.4ppm）を超える総水銀が検出されており、特にクロダイは、総水銀濃度の平均値が0.23ppmと比較的高水準で、2017年度以降上昇傾向が認められる。厚生労働省は昭和48年（1973年）における通知<sup>9)</sup>において、成人（体重50kg）に対し1週間におけるメチル水銀の暫定的摂取量限度を0.17mgに設定しており、本調査で総水銀が0.47ppm（メチル水銀0.24ppm）検出されたクロダイ可食部では、約710gに相当する。1週間あたりに該当のクロダイの可食部800gを摂食することで、メチル水銀の暫定的摂取量限度を超過することが見込まれた。厚生労働省が注意喚起している、妊婦が摂食する魚介類として、クロマグロやキンメダイ、今回総水銀濃度の平均値が低かったクロムツ（0.06ppm）等の魚種が対象となっているが

14), 本調査のクロダイにも一定量の水銀が検出されていることから, 伊勢湾産のクロダイの水銀の由来についても注視が必要と考えられる。また, 水銀による胎児への健康被害を未然に防

止するためにも, 魚種と水銀濃度の基礎データの蓄積が今後必要と考えられた。

表 1 各魚種における水銀濃度

魚種	学名	検体数	総水銀濃度 (ppm)		
			平均値±標準偏差	最小値	最大値
クロダイ	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	11	0.23 ± 0.11	0.14	0.47*
サバ類	<i>mackerels</i>	9	0.13 ± 0.09	0.02	0.30
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	8	0.04 ± 0.03	n.d.	0.09
メジナ	<i>Girella punctata</i>	4	0.08 ± 0.05	0.04	0.13
シイラ	<i>Coryphaena hippurus</i>	3	0.15 ± 0.04	0.11	0.18
マダイ	<i>Pagrus major</i>	3	0.08 ± 0.06	0.03	0.14
ウルメイワシ	<i>Etrumeus micropus</i>	3	0.06 ± 0.06	0.01	0.13
カレイ類	<i>flounders</i>	3	0.06 ± 0.06	n.d.	0.12
トビウオ類	<i>Exocoetidae</i>	3	0.04 ± 0.01	0.04	0.05
ハモ	<i>Muraenesox cinereus</i>	2	0.13 ± 0.01	0.12	0.13
ヘダイ	<i>Rhabdosargus sarba</i>	2	0.12 ± 0.00	0.12	0.12
ブリ (ハマチ)	<i>Seriola quinqueradiata</i>	2	0.11 ± 0.00	0.11	0.11
マルアジ	<i>Decapterus maruadsi</i>	2	0.09 ± 0.07	0.04	0.14
クロムツ	<i>Scombrops gilberti</i>	2	0.06 ± 0.05	0.02	0.09
マイワシ	<i>Sardinops melanostictus</i>	2	0.03 ± 0.01	0.02	0.04
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>	2	0.03 ± 0.01	0.02	0.04
マハタ	<i>Hyporthodus septemfasciatus</i>	1	0.46**	-	-
マトウダイ	<i>Zeus faber</i>	1	0.39	-	-
アマダイ類	<i>Branchiostegus spp</i>	1	0.27	-	-
マゴチ	<i>Platycephalus sp.2</i>	1	0.10	-	-
アカシタビラメ	<i>Cynoglossus joyneri</i>	1	0.08	-	-
ウミタナゴ	<i>Ditrema temmincki temmincki</i>	1	0.08	-	-
マンボウ	<i>Mola mola</i>	1	0.06	-	-
キアンコウ	<i>Lophius litulon</i>	1	0.06	-	-
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	1	0.05	-	-
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	1	0.05	-	-
ウスバハギ	<i>Aluterus monoceros</i>	1	0.05	-	-
ヒラソウダ	<i>Auxis thazard thazard</i>	1	0.04	-	-
イサキ	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	1	0.04	-	-
アカカマス	<i>Sphyaena pinguis</i>	1	0.03	-	-
シロギス	<i>Sillago japonica</i>	1	0.03	-	-
シロサバフグ	<i>Lagocephalus spadiceus</i>	1	0.03	-	-
ボラ	<i>Mugil cephalus</i>	1	0.01	-	-
ニザダイ	<i>Prionurus scalprum</i>	1	n.d.	-	-
全体		79	0.11 ± 0.10	n.d.	0.47

\*クロダイ 1 検体のメチル水銀濃度は 0.24ppm (総水銀 0.47ppm)

\*\*マハタ 1 検体のメチル水銀濃度は 0.19ppm (総水銀 0.46ppm)



図1 伊勢湾海域において漁獲されたクロダイの総水銀濃度の推移

### まとめ

本研究で得られた知見は、以下の通り整理することができる。

- ・県下において、伊勢湾または熊野灘で漁獲された34魚種79検体は、水銀の暫定的規制値を超過していなかった。
- ・伊勢湾におけるクロダイの総水銀濃度の平均値は比較的高く(0.23ppm)、近年増加傾向にあった。
- ・妊婦への摂食の注意喚起の対象魚種となっていないものの、伊勢湾産のクロダイの水銀の由来についても注視が必要と考えられた。
- ・水銀による胎児への健康被害を未然に防止するために、魚種と水銀濃度の基礎データの蓄積が必要と考えられた。

### 本研究の限界

本研究は、伊勢湾または熊野灘に生息する全ての魚種について、網羅したものではない。クロダイ以外の魚種の水銀濃度の年度推移については議論していない。

### 謝辞

本論文執筆にあたり、魚種の分類と表記等に関する助言をいただいた三重県農林水産部水産研究所竹内泰介主幹研究員兼課長につきましてここに記して深く感謝いたします。

### 文献

- 1) Susanne M. Ullrich, Trevor W. Tanton, Svetlana A. Abdrashitova : Mercury in the aquatic environment: A review of factors affecting methylation. *Critical Reviews in Environmental Science & Technology*, **31** (3), 241-293 (2001) .
- 2) Dean W. Boening : Ecological effects, transport, and fate of mercury: a general review. *Chemosphere*, **40** (12) 1335-1351 (2000) .
- 3) Robert P. Mason, John R. Reinfelder, François M. M. Morel : Uptake, toxicity, and trophic transfer of mercury in a coastal diatom. *Environ Sci. Technol*, **30** (6), 1835-1840 (1996) .
- 4) Yuan-Seng Wu, Ahmed I. O., Mohamed Hosny, et al : The Toxicity of Mercury and Its Chemical Compounds : Molecular Mechanisms and Environmental and Human Health Implications. *A Comprehensive Review*, *ACS Omega*, **9** (5), 5100-5126 (2024) .
- 5) Erick Nfon, Ian T. Cousins, Olli Järvinen, et al : Trophodynamics of mercury and other trace elements in a pelagic food chain from the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, **407** (24), 6267-6274 (2009) .
- 6) Fernandes Azevedo B., Barros Furieri L., Maciel Pecanha F., et al : Toxic Effects of Mercury on the Cardiovascular and Central Nervous Systems. *J Biomed Biotechnol*, 949048 (2012) .

- 7) Young-Seoub Hong, Yu-Mi Kim, Kyung-Eun Lee : Methylmercury Exposure and Health Effects. *Prev Med Public Health*, **45** (6), 353-363 (2012) .
- 8) Semionov, A : Minamata Disease—Review. *World Journal of Neuroscience*, **8** (2), 178-184 (2018)
- 9) 厚生労働省環境衛生局長通知：魚介類の水銀の暫定的規制値について，環乳第 99 号（昭和 48 年 7 月 23 日） .
- 10) 厚生労働省環境衛生局長通知：深海性魚介類等にかかる水銀の暫定的規制値の取扱いについて，環乳第 121 号（昭和 48 年 10 月 11 日） .
- 11) WHO : Methylmercury (Environmental Health Criteria No. 101), World Health Organization, Geneva, (1990) .
- 12) National Academy of Science : Toxicological Effects of Methylmercury. National Academy Press Publications, Washington D C (2000) .
- 13) Syversen T, Kaur P : The toxicology of mercury and its chemical compounds, *J Trace Elem Med Biol*, **26** (4), 215–226 (2012) .
- 14) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知：妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項について，食安基発第 1102001 号（平成 17 年 11 月 2 日） .
- 15) 日本薬学会：食品衛生試験法・注解，454-455，金原出版，東京都，(2020) .