

## 東支那海海産魚類の肉中総水銀濃度

有馬 純宏<sup>\*1</sup>・有馬 郷司<sup>\*2</sup>

### Total Mercury Level of Fish Caught in East China Sea.

Sumihiro ARIMA<sup>\*1</sup> and Satoshi ARIMA<sup>\*2</sup>

#### Abstract

In order to estimate mercury background level of fish in East China Sea, total mercury concentration of muscles of nineteen fish species is analysed. Highest value was 0.54 ppm in *Sebastes inermis*, and lowest one was 0.016 ppm in *Pampus argenteus*. Average of average mercury concentration of 19 species was 0.087 ppm. Among species *Sebastes inermis* has the highest average mercury concentration (0.32 ppm), and *Psenopsis anomala* has the lowest one (0.023 ppm). While seven carnivorous species have higher average mercury level than 0.1 ppm, five species of plankton feeders and jellyfish feeders have the average mercury level as low as 0.031 ppm. So it is likely that feeding habit plays an important role on mercury accumulation by fish.

魚類、特に食物連鎖の上位に位置するマグロ、カジキ、サメ等の大型魚では水銀が高濃度に蓄積されている。我が国の沿岸域の水産物についても食品衛生学的な視点から調査が行われ、水銀濃度の高い魚種や海域が明らかにされている。

著者らは、今回東支那海で漁獲された19種の魚種について肉中総水銀濃度を測定し、水銀蓄積の魚種による相違、食性、成長との関係について若干の検討をおこなった。

#### 資料と方法

資料は1983年3月と1984年3月のかごしま丸の東支那海 (Fig. 1) でのトロール漁獲物から採取した。魚種は、ハモ (*Muraenesox cinerus*), マエソ (*Saurida undosquamis*), アンコウ (*Lophiomus setigerus*), キンメダイ (*Beryx splendens*), マトウダイ (*Zeus japonicus*), アカアマダイ (*Branchiostegus japonicus*), カイワリ (*Caranx equula*), マアジ (*Trachurus japonicus*), シログチ (*Argyrosomus argentatus*), キダイ (*Dentex tumifrons*), サワラ (*Scomberomorus niphonis*), タチウオ (*Trichiurus lepturus*), イボダイ (*Psenopsis anomala*),

---

\* 1 鹿兒島大学水産学部練習船かごしま丸  
(Training-ship "Kagoshima-Maru", Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 50-20 Shimoarata 4, Kagoshima, 890 Japan)

\* 2 東海区水産研究所  
(Tokai Region Fisheries Researches Laboratory., 5-5-1 Kachidoki, Chuo-ku, Tokyo)

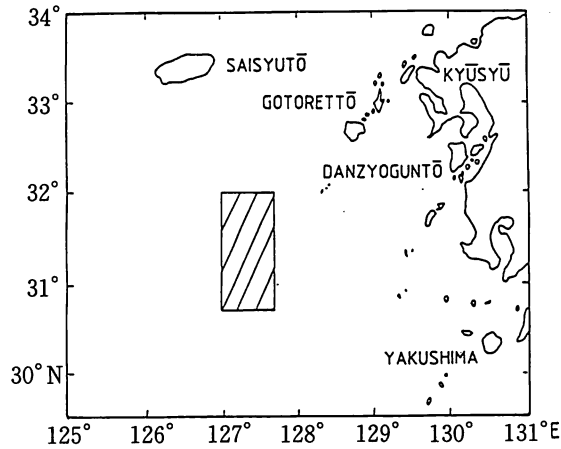


Fig. 1. Map showing the area studied by trawl fishing.

マナガツオ (*Pampus argenteus*), イタチウオ (*Brotula multibarbata*), ミシマオコゼ (*Uranoscopus japonicus*), メバル (*Sebastes inermis*), カサゴ (*Sebastiscus marmoratus*), カナガシラ (*Lepidotrigla microptera*) の 19 種で, なるべく広い体重範囲になるように各魚種 7~9 個体を選んだ。

各個体の全長または尾叉長と体重を測定後, 普通肉を一部採取し硫酸で湿式灰化後<sup>1)</sup>, 還元気化法<sup>2)</sup>で総水銀を測定した。測定には東芝ベックマン水銀分析計を用いた。

### 結果と考察

**各魚種の水銀濃度レベル** 魚種毎の全長, 体重範囲, 平均体重, 肉中総水銀範囲と平均水銀濃度を Table 1 に示した。水銀濃度の最高はメバルの 0.54 ppm, 最低はマナガツオの 0.016 ppm で 30 倍の濃度差があった。平均水銀濃度で見ると 19 魚種中最も高いのはメバルで 0.32 ppm, 最も低いのはイボダイで 0.023 ppm と両方で 14 倍もの差が見られた。平均水銀濃度が 0.1 ppm を越えたのは, メバル, ハモ, ミシマオコゼ, アンコウ, シログチ, カサゴ, キダイの 7 種であった。全魚種の平均水銀濃度の平均は 0.087 ppm であった。

これらの値が他の海域のものとは比べてどのような位置にあるか検討した。藤井<sup>3)</sup>は昭和48年の水産庁による海産魚の水銀全国調査結果をもとに, 沿岸性海産魚の測定値を整理していくつかのグループに分類している。まず A グループ (比較的水銀の多い傾向の魚貝種), B グループ (中間的な水銀濃度を示す種), C グループ (比較的水銀の少ない種) に分けた。更に A グループを上位 (平均的に 0.15~0.35 ppm) : スズキ, クロソイ, イシモチ, カサゴ, アカアマダイ, 中位 (平均的に 0.10~0.25 ppm) : マダイ, アイナメ, カナガシラ, クロダイ, イサキ, ニベ, サッパ, フグ, コチとその他 (平均的に 0.08~0.15 ppm) : イシダイ, マエソ, タチウオ, マアナゴ, メバル, キダイ, ムツ, イナダの 3 つに分けた。また B グループをやや上位 (0.06~0.10 ppm) : イシガレイ, マコガレイ, カワハギ, マ

Table 1. Size and total mercury concentration of muscle in 19 fish species in East China Sea

Scientific name	Common name	n	Total length (cm)	Body weight (g)	Total-Hg in muscle (ppm) av.	Correlation weight-Hg
<i>Muraenesox cinerus</i>	Hamo	8	65.5~85	545~1,300	0.053~0.259(0.15)	
<i>Saurida undosquamis</i>	Maeso	8	18.5~41 a	50~680	0.034~0.074(0.048)	
<i>Lophiomus setigerus</i>	Ankou	8	18~64	100~3,420	0.044~0.276(0.11)	
<i>Beryx splendens</i>	Kinmedai	9	14.5~27.5 a	50~380	0.039~0.069(0.056)	
<i>Zeus japonicus</i>	Matodai	8	14.0~40.5	36~1,190	0.032~0.152(0.062)	*
<i>Branchiostegus japonicus</i>	Akaamadai	9	16.5~31.5	45~340	0.049~0.105(0.076)	**
<i>Caranx equula</i>	Kaiwari	9	14.5~24.3 a	50~340	0.047~0.118(0.070)	**
<i>Trachurus japonicus</i>	Maaji	9	17.5~26.5 a	70~220	0.024~0.051(0.036)	
<i>Argyrosomus argentatus</i>	Shiroguchi	9	20~27	90~275	0.049~0.193(0.11)	**
<i>Dentex tumifrons</i>	Kidai	9	9.3~29 a	19~470	0.052~0.196(0.10)	
<i>Scomberomorus niphonis</i>	Sawara	7	39~69 a	310~1,510	0.033~0.070(0.055)	
<i>Trichiurus lepturus</i>	Tachiuo	7	57.5~82	70~310	0.023~0.050(0.032)	**
<i>Psenopsis anomala</i>	Ibodai	9	17.5~21.5 a	109~254	0.018~0.028(0.023)	
<i>Pampus argenteus</i>	Managatsuo	9	17.5~25 a	150~690	0.016~0.037(0.026)	**
<i>Brotula multibarbata</i>	Itachiuo	8	26~42	115~540	0.034~0.159(0.094)	**
<i>Uranscopus japonicus</i>	Mishimaokoze	9	12~34.5	35~650	0.067~0.296(0.14)	**
<i>Sebastes inermis</i>	Mebaru	8	21.5~42	145~1,560	0.23~0.54(0.32)	*
<i>Sebastes marmoratus</i>	Kasago	9	14.5~21	50~170	0.062~0.192(0.10)	*
<i>Lepidotrigla microptera</i>	Kanagashira	8	13.5~24	35~180	0.044~0.119(0.071)	

a : fork length, \* : significant at 5% level, \*\* : significant at 1% level.

サバ、ハマチ、ハタハタ、コノシロ、キス、アジホウボウ、ホッケ、マダラ、スケトウダラとやや下位（平均的に 0.03~0.06 ppm）：イカナゴ、イワシの類、サケ、トビウオ、ニシン、サンマ、ボラ、その他エビ類の 2 つに分けている。C グループ（~0.03 ppm）は貝類、シラス、シラウオ等であった。

このグループ分けは魚の大きさ等を無視して得られたものであるが、水域によって水銀濃度は変化するが、全般的に傾向は一致していたと述べられている。従ってこれを我が国の沿岸性海産魚種の平均的水銀濃度傾向とみて良いだろう。

今回の分析魚種で名前のあるのは、カサゴ、アカアマダイ、カナガシラ、マエソ、タチウオ、メバル、キダイ、マアジであるが、Table 1 の数値をみると、他種に比べて特に水銀濃度の高いメバルを除くと藤井のグループ分けに比較して、やや低めの値を示している。しかし、全般的傾向は大きく変わっていない。水銀濃度がやや低めの値を示した理由としては、漁獲水域が東支那海で沿岸から離れているため水銀のバックグラウンドが低いとも考えられるが、また一方今回の分析資料はサイズと水銀濃度の関係を見るためにできるだけ体重の範囲が広がるようにサンプリングしたため、水銀濃度の低い小さな個体がかかり含まれることになり平均水銀濃度が低くなったとも考えられる。

メバルで水銀濃度がとくに高かった理由は不明であるが、この種は体長 25 cm あまりになるとされている<sup>4)</sup>が、今回のサンプルは全長で 40 cm、体長で 30 cm 以上のものも含まれてお

り、個体サイズが比較的大きいのも一因かもしれない。逆にタチウオで低い値を示したのは、若令魚ばかりが漁獲されたためと言えよう。即ちタチウオ<sup>5)</sup>は若令魚と成魚で生態に差があり、若令魚は昼間、成魚は夜間底層に下りる傾向があるため、今回のように昼間トロールした場合若令魚が選択的に獲れるからである。

**肉中総水銀濃度と食性** 魚<sup>6)</sup>は食性でプランクトン食性、草食性、肉食性、魚食性、雑食性等に分類される。魚種の水銀濃度と食性の関係を検討した。各魚種の平均水銀濃度と平均体重を Fig. 2 に示した。水銀濃度 0.04 ppm 未満の魚種 (図中白丸) はマアジ、マトウダイ、

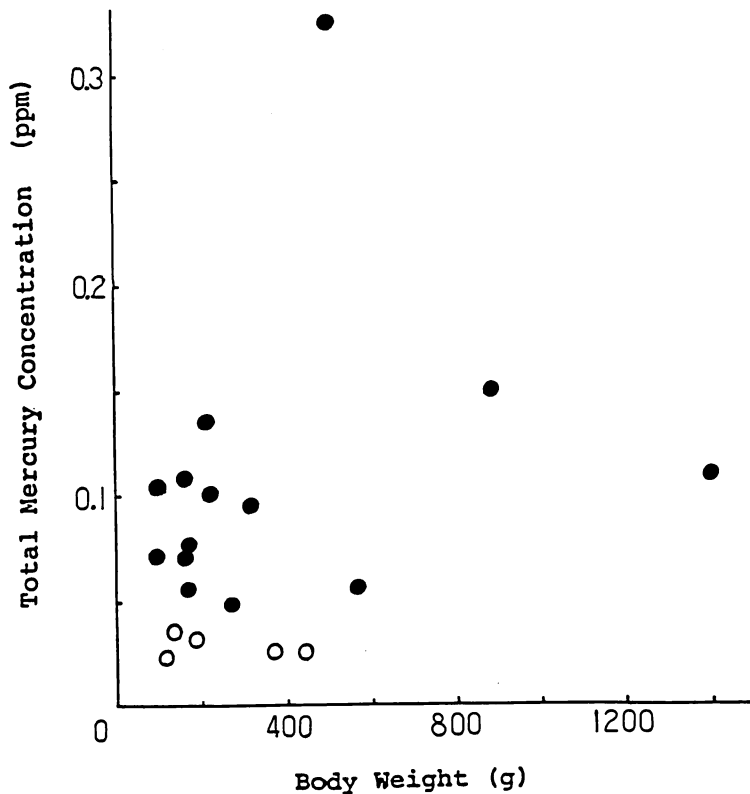


Fig. 2. Relationship between average weight and average total mercury concentration of nineteen fish species.

● ; carnivorous fish, ○ ; plankton feeders and jellyfish feeders.

イボダイ、マナガツオ、タチウオの5種である。これらの魚種の食性をみるとマアジ、マトウダイはプランクトン食性魚である。イボダイとマナガツオは肉食性魚に分類されているが、餌はクラゲである。タチウオ<sup>5)</sup>も肉食性魚であるが、成長に伴い食性が変化することが知られており小型魚は主にプランクトンと底性動物を摂取しているが、大きくなると魚食性がでてくる。前項で述べたように今回のタチウオ試料は若令魚ばかりであるので、プランク

トン食性魚とクラゲ食性魚のような栄養段階の低いもので、5種の平均は0.031 ppmであった。

これに対して残りの14種は、肉食性魚で、魚類、甲殻類、軟体類、その他の底生動物を捕食しており前5種に比べて栄養段階の上位に位置している。特に高い水銀濃度を示したメバルを除く13種について平均水銀濃度の平均をとると0.090 ppmであった。

両グループで平均値に約3倍の開きが見られたが、これは上述のように食物連鎖に起因した餌の水銀レベルが体内濃度に反映されたものと考えられる。高水銀値を示したメバルについては、成魚<sup>4)</sup>は魚類、頭足類、エビ、カニ類をクロソイ、スズキ等と競合して捕食するとされる。先述の藤井のグループ分けでクロソイ、スズキ、はAの上位に入ることからも、メバルで高濃度の水銀がみられてもそれほど不自然ではないと考えられる。

**体重と水銀濃度の相関** 体重と肉中水銀濃度の間に有意の相関がみられたのは10種 (Table 1) であった。一部を Fig. 3 に示した。図を見るとあまり大きくならない魚種のほ

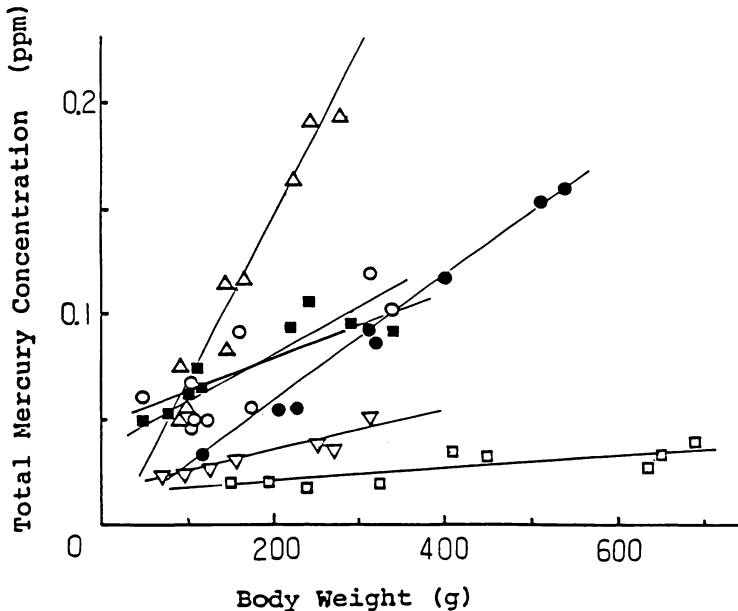


Fig. 3. Relationship between body weight and total mercury concentration of six fish species.

△; *Argyrosomus argentatus*, ○; *Caranx equula*, ■; *Brachistegus japonicus*, ●; *Brotula multibarbata*, ▽; *Trichiurus lepturus*, □; *Pampus argenteus*

うが、同一体重で比較した場合水銀濃度が高くなる傾向がみられる。これは、食性のほかに成長のし方も水銀濃度に影響する要因となる可能性を示していると考えられる。

残る9種では水銀濃度と体重の間に有意の相関はみとめられなかった。原因としては魚種毎の試料数が少なかったことが挙げられよう。

以上のようにサイズ、生態、食性さらには成長などの各種要因で魚類の水銀レベルは変動するが、今回の東支那海海産魚類の分析値は水銀汚染のない水域の魚類のバックグラウンドレベルと考えても良いであろう。高水銀レベルを示したメバルについてはさらに検体数をふやして検討する予定である。

## 謝 辞

本研究にあたり試料採取に御協力いただいたかごしま丸、東川勢二船長をはじめ乗組員の各位に深く感謝します。

## 文 献

- 1) E. B. SANDELL (1950) : Colorimetric Determination of Traces of Metals 2nd ed. , pp 441~452, Interscience Publishers, New York.
- 2) W. R. HATCH and W. L. OTT (1968) : Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorptin spectrophotometry. Anal. Chem. , 40. 2085~2087
- 3) 藤井正美・喜田村正次・近藤雅臣 (1976) : “水銀”, pp. 161~170 (講談社, 東京)
- 4) 落合明・松原喜代松 (1965) : “魚類学 (下)”, pp. 839~896 (恒星社厚生閣, 東京)
- 5) 落合明・松原喜代松 (1965) : “魚類学 (下)”, pp. 845~851 (恒星社厚生閣, 東京)
- 6) 松原喜代松・岩井保・落合明 (1965) : “魚類学 (上)”, pp. 144~153 (恒星社厚生閣, 東京)