

魚類血液の水銀およびセレン含有に関する研究—Ⅲ*

メバチ血液と筋肉または諸器官における

水銀あるいはセレン含量の比較

甲斐徳久・上田 正・長友洪太

On Mercury and Selenium in Fish Blood—III
Comparison between Blood and Muscle or Several Organs
in the Levels of Mercury and Selenium in Big-eye

Nori-hisa Kai, Tadashi Ueda, and Kōta Nagatomo

Each relationship between blood and muscle or several organs (liver, spleen and heart) in the levels of mercury and selenium in big-eye *Thunnus obesus* from the Pacific Ocean was presented. The molar ratio (Se/Hg) of selenium content (Se) to total mercury content (T-Hg) and the ratio of methyl mercury content (MeHg) to T-Hg in the blood were highest of all the sample. In case of T-Hg, there were significantly positive correlations between blood and muscle or the sampled organs, but no correlations were observed in case of Se. On the other hand, in case of Se/Hg, there were significantly positive correlations between blood and liver, spleen or ventricle.

1 緒 言

著者らは、水銀とセレンの拮抗作用が著しいとされる¹⁾血液を対象とし、先にマグロ・カジキ類血液の両元素含量を測定した。さらにこの結果をもとに、水銀とセレンのレベルを魚種間で比較²⁾した。一方、マグロ類については、キハダおよびメバチを用いて両元素レベルを海域間ならびに魚種間で比較、検討³⁾した。

本研究では、太平洋産メバチ血液における水銀およびセレン含量と筋肉または循環器系の関連器官として肝臓、脾臓ならびに心臓（心室、心房、動脈球）における含量とを比較、検討した。

2 試料および実験方法

2.1 試料

1986年および1987年のいずれも5月から6月にわたり、南西部太平洋（北緯10°～13°、西経150°～175°）で釣獲されたメバチ *Thunnus obesus* 16尾（尾叉長128.0～187.0cm）を試料魚とした。なお、血液試料については可能なかぎり供試魚の生存中に心臓から採取し、また、心臓試料については心室、心房および動脈球の3部位に分けて採取した。すべての試料は-40℃で凍結して研究室に持ち帰り、約3

水産大学校研究業績 第1243号, 1989年7月13日受理。

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 1243. Received July 13, 1989.

*昭和63年度 日本水産学会秋季大会にて発表

か月間冷凍保存し、解凍したのち分析に供した。

2.2 水銀およびセレン含量の測定方法

総水銀量、メチル水銀量およびセレン量 (T-Hg, MeHg および Se と略記する) の測定は、それぞれ原子吸光法⁴⁾、ガスクロマトグラフィー⁵⁾ および蛍光法⁶⁾ によった。

3 結果ならびに考察

メバチの血液、筋肉または諸器官における T-Hg, MeHg, Se および T-Hg に対する Se のモル比 (以下 Se/Hg と略記する) を Table 1 に示す。これより、既報²⁾と同様、血液の Se/Hg は測定した筋肉または諸器官のそれと比較して最大であることが認められた。また、t-検定の結果から、心臓各部位の MeHg および Se はいずれも血液のそれらより有意に低く、特に動脈球の両元素レベルについては、心室および心房のそれよりもさらに著しく低い結果が得られた。

次に、血液における T-Hg と MeHg の一次相関を検討した結果、両者間に有意水準 1% で有意な正の相関 (相関係数 $r_0 = 0.95$) が認められた。これより、T-Hg のうちメチル態の占める割合は 69% であった。次いで筋肉の 62% であり、血液と筋肉は他の器官よりもメチル態の占める割

合が高かった。一方、血液の Se と筋肉または諸器官のそれとの間には、有意水準 5% 以内でいずれも有意な相関が認められなかったので、以下血液と筋肉または諸器官における T-Hg あるいは Se/Hg 間の関係についてそれぞれ考察した。

3.1 血液と筋肉における T-Hg あるいは Se/Hg の比較

血液の T-Hg あるいは Se/Hg と筋肉のそれらとの一次相関を検討した結果を Fig. 1 に示す。これより、T-Hg については両者間に有意水準 1% で有意な正の相関 ($r_0 = 0.90$) が認められたが、Se/Hg については有意な相関は認められなかった。なお、それぞれの測定値の平均を比較することにより、血液の T-Hg および Se/Hg は筋肉における値のそれぞれ約 0.8 倍および約 100 倍であることがわかった。

3.2 血液と肝臓または脾臓における T-Hg あるいは Se/Hg の比較

血液の T-Hg あるいは Se/Hg と肝臓または脾臓のそれらとの一次相関を検討した結果をそれぞれ Fig. 2 および Fig. 3 に示す。これより、血液の T-Hg あるいは Se/Hg と肝臓または脾臓のそれらとの間にはそれぞれ有意な正の

Table 1. Mercury and selenium contents in blood, muscle and several organs of big-eye

	T-Hg ($\mu\text{g/g}$)	MeHg ($\mu\text{g/g}$)	Se ($\mu\text{g/g}$)	Se/Hg
Blood	0.35~2.84 (0.86)	0.19~1.81 (0.59)	16.48~82.65 (48.14)	25.14~438.71 (195.28)
Muscle	0.45~3.40 (1.12)	0.15~2.03 (0.69)	0.47~1.35 (0.72)	0.75~3.44 (1.96)
Liver	0.30~2.59 (1.08)	0.09~0.73 (0.42)	3.19~67.93 (38.26)	18.20~245.17 (112.70)
Spleen	0.25~2.18 (0.93)	0.07~0.84 (0.37)	15.49~95.71 (54.61)	36.23~345.17 (178.00)
Ventricle	0.42~1.15 (0.81)	0.15~1.02 (0.43)	9.37~26.36 (16.25)	23.29~75.86 (54.50)
Atrium	0.35~1.05 (0.67)	0.16~0.52 (0.36)	6.39~12.97 (10.15)	23.76~61.32 (42.75)
Bulbus	0.11~0.36 (0.23)	0.01~0.10 (0.05)	2.09~8.16 (4.16)	21.15~91.92 (51.35)

Figures in parentheses refer to mean value.

相関 (肝臓の T-Hg については $r_o = 0.51$, Se/Hg については $r_o = 0.96$; 脾臓の T-Hg については $r_o = 0.52$, Se/Hg については $r_o = 0.74$) が認められた。なお、それぞれの測定値の平均を比較することにより、血液の T-Hg および Se/Hg は肝臓における値のそれぞれ約 0.8 倍および約 1.7 倍、また脾臓における値のそれぞれ約 0.9 倍および約 1.1 倍であることがわかった。

3.3 血液と心臓における T-Hg あるいは Se/Hg の比較

血液の T-Hg あるいは Se/Hg と心臓各部位のそれらとの一次相関を検討した結果をそれぞれ Fig. 4, Fig. 5 および Fig. 6 に示す。これより、血液の T-Hg と心室、心房または動脈球のそれとの間にはすべて有意水準 1% で有

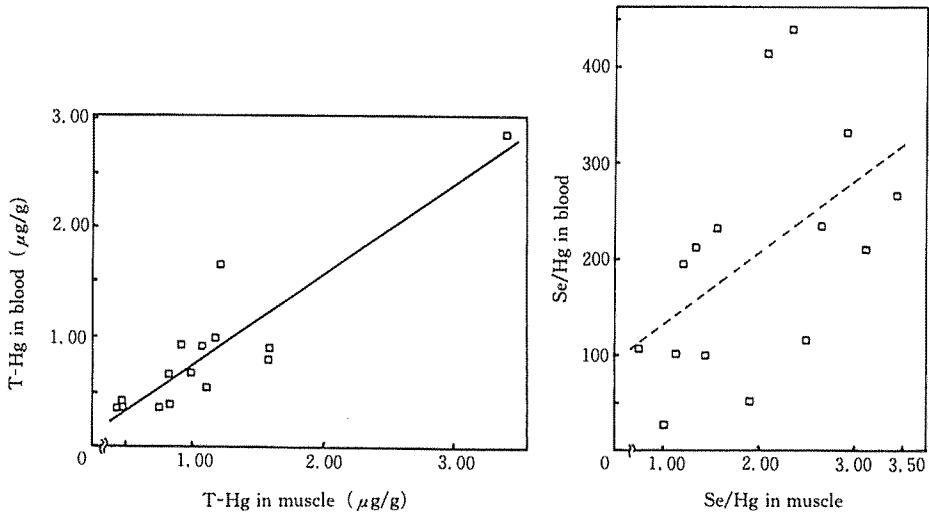


Fig. 1. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in muscle.

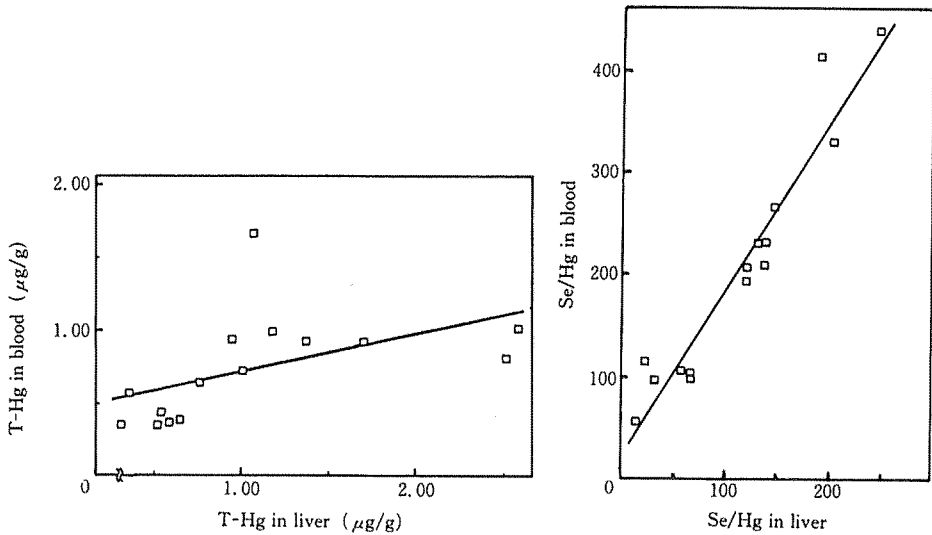


Fig. 2. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in liver.

意な正の相関（心室については $r_o = 0.83$ ，心房については $r_o = 0.86$ ，動脈球については $r_o = 0.86$ ）が認められた。Se/Hg については，血液と心室との間でのみ有意な正の相関（ $r_o = 0.68$ ）が認められた。なお，それぞれの測定値の平均を比較することにより，血液の T-Hg は心室，心房および動脈球における値のそれぞれ約1.1倍，約1.3倍

および約3.7倍であった。また，血液の Se/Hg は心室，心房および動脈球における値のそれぞれ約4倍であることがわかった。

以上の結果を総括すると，筋肉または循環器系関連器官における水銀の濃度は血液の水銀濃度の上昇にともなって増加することが明らかとなった。このことは，魚体内での

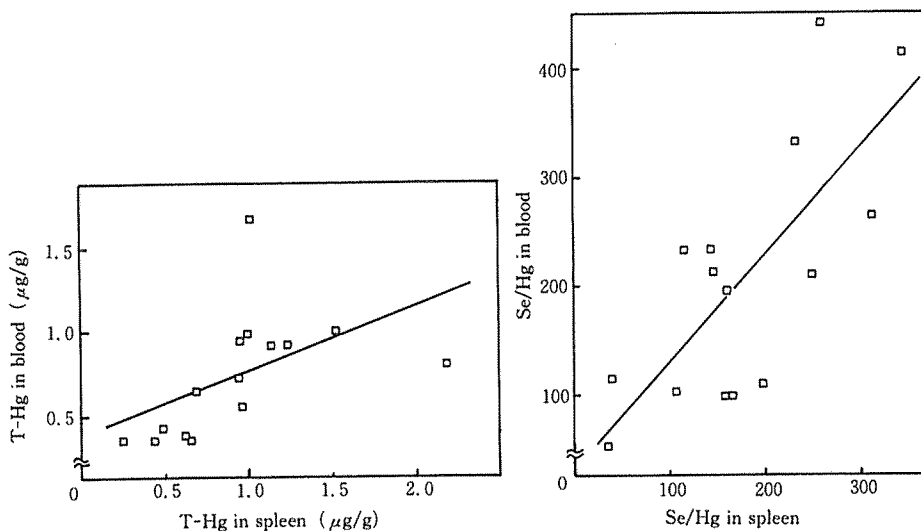


Fig. 3. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in spleen.

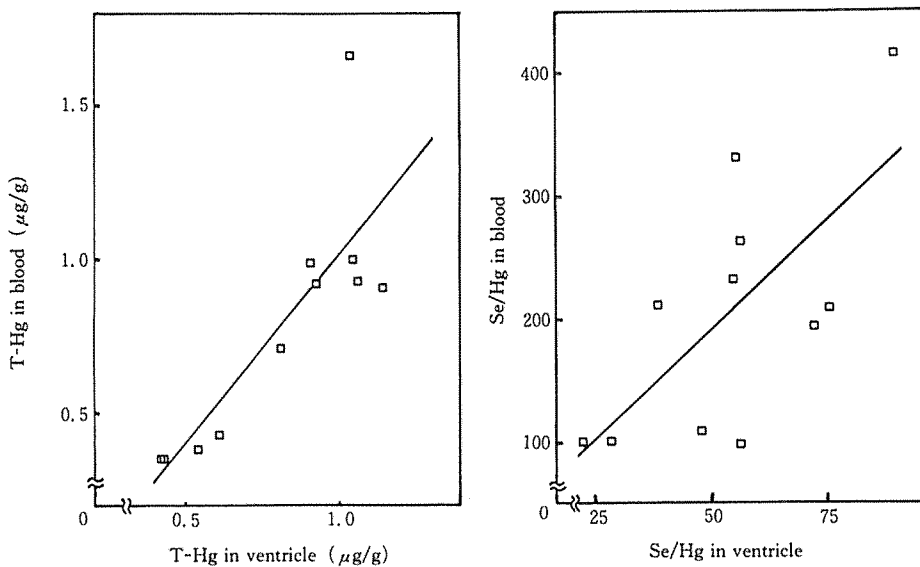


Fig. 4. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in ventricle.

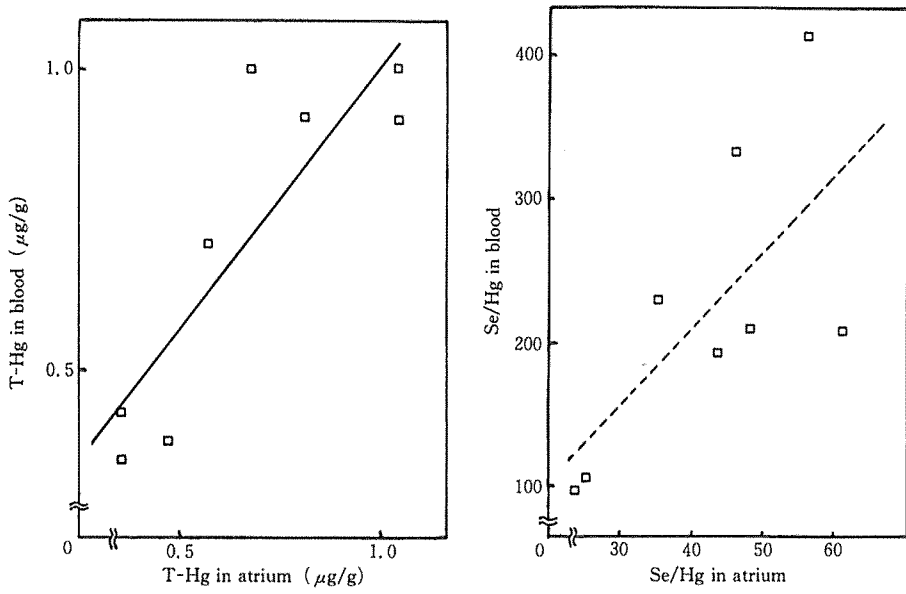


Fig. 5. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in atrium.

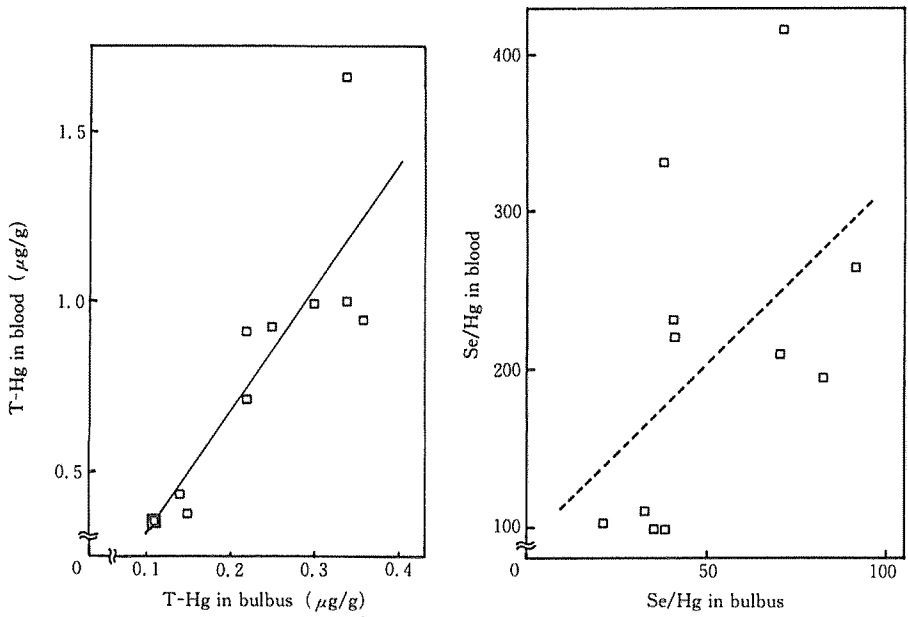


Fig. 6. Relationships between T-Hg or Se/Hg in blood and those in bulbus.

血液の循環を考慮すると予測される結果ではあるが、血液の水銀レベルが肝臓、脾臓、心室および心房のそれとほぼ同レベルであることもまた興味深い。さらに、肝臓および脾臓の Se あるいは Se/Hg は血液のそれらとほぼ等しく、著しく高い。これは、一般に硬骨魚において、肝臓および脾臓の組織 1 g あたりの血液量 (Relative Tissue Blood Volume) が筋肉または他器官のそれと比較してきわめて高い⁷⁾ことに起因するものと推察される。

4 要 約

太平洋産メバチ (16尾) の血液における総水銀量 (T-Hg), メチル水銀量 (MeHg) およびセレン含量 (Se) と筋肉または諸器官として肝臓, 脾臓ならびに心臓 (心室, 心房, 動脈球) における含量を比較検討し, 次の結果を得た。

1. 血液の T-Hg に対する Se のモル比 (Se/Hg) および T-Hg に対する MeHg の比は, 共に分析した筋肉または諸器官の中で最も高かった。
2. 血液の T-Hg と筋肉または諸器官の T-Hg との間には, それぞれ有意な正の相関が認められたが, 血液の Se については, 筋肉または諸器官の Se との間に有意

な正の相関は認められなかった。

3. 血液の Se/Hg と肝臓, 脾臓および心室の Se/Hg との間には, それぞれ有意な正の相関が認められた。

終わりに, 血液の採取に関し, 御教示ならびに御助言下さった本校増殖学科の山元憲一博士に深謝申し上げます。

文 献

- 1) 高橋和彦: 代謝, **23**, 1097-1104 (1986).
- 2) N. Kai, T. Ueda, Y. Takeda, and A. Kataoka: *Nippon Suisan Gakkaishi*, **54**, 1981-1985 (1988).
- 3) 甲斐徳久・上田 正・武田靖昭・長友洪太: 水産大研報, **38**, 7-10 (1989).
- 4) 武田道夫・稲益猷二・富田輝雄・浜田盛承・勝浦 洋: 水産大研報, **23**, 145-153 (1975).
- 5) L. R. Kamps and B. McMahan: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **55**, 590-595 (1972).
- 6) N. D. Michie, E. J. Dixon, and N. G. Bunton: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **61**, 48-51 (1978).
- 7) E. D. Stevens: *Comp. Biochem. Physiol.*, **25**, 615-625 (1968).