

水銀, PCB およびヒ素の魚介類由来の年次別摂取量および 魚体重別汚染レベルの比較調査

五十嵐敦子・佐々木久美子・豊田 正武・斎藤 行生

Annual Daily Intakes of Hg, PCB and Arsenic from Fish and Shellfish and Comparative Survey of Their Residue Levels in Fish by Body Weight

Atsuko Ikarashi, Kumiko Sasaki, Masatake Toyoda and Yukio Saito

We have been surveying toxic substances in food and foodstuffs and carrying out a total diet study on the intakes of various substances since 1979 in cooperation with local public institutes in Japan. In this paper, we report the daily intakes of mercury, PCB and arsenic from foods, and the relation between the concentrations of these substance in fish and the fish body weight.

The intakes of mercury and arsenic were 6.9~11.0 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ and 120~230 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$, respectively. The intakes of these substances remained on a stable level from 1979 to 1994. On the other hand, the intake of PCB decreased from 3.1 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ in 1979 to 0.9 $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ in 1994. Most of the intakes of mercury, PCB and arsenic were derived from the diet group "fish and shellfish".

The level of mercury in fish increased with increasing fish body weight. For PCB and arsenic, there was no correlation between these concentrations in fish and the fish body weight, except that mackerel and croaker show a higher concentration of PCB when they are small. Arsenic shows almost a constant level in each fish regardless of their body weight.

Keywords : mercury, polychlorinated biphenyl, arsenic, fish, total diet study

(Received May 31, 1996)

はじめに

国立衛生試験所食品部では、1978年より全国自治体研究機関の協力により食品汚染物のモニタリング調査を行っており、これまでに約169万件のデータが蓄積されている。一方、ほぼ同時に1979年より全国約10機関の協力により、日常食中の汚染物摂取量調査（トータルダイエツトスタデー）も行っている。

本報告では、両調査のデータを基に、魚介類で汚染レベルの高いといわれている水銀およびPCBと海水生物、貝、エビ、海草などに生物濃縮されている¹⁾ヒ素について、1978~1994年のデータを解析した結果を報告する。1981年までのPCB、水銀の汚染と摂取量については内山²⁾の報告があり、1986年までのPCBの摂取量については斎藤の報告³⁾がある。

1. 魚介類由来の水銀摂取量

水銀は外洋の海水中に0.5~3 ng/l含まれ、沿岸の海水中には2~15 ng/l含まれると報告されている⁴⁾。水銀は魚体に蓄積されやすいため、魚については暫定的規制値（総水銀として0.4 ppm、ただしまぐろ等一部の魚介類には適用されない）が設定されている。トータルダイエツトスタデーでは全食品を14群に分けて分析を行うが、魚介類

を含むX群とX群以外の全群に由来する総水銀の一日一人当たり摂取量 (μg) の、1979年から1994年までの15年間の年次変化をFig. 1に示した。全食品からの総水銀の一日摂取量は15年間を通して多少の増減はあるものの、ほぼ同一レベル(6.9~11.0 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)であり減少していない。このレベルは一週間に換算すると約70 μg となり、FAO/WHOのPTWI(暫定的一週間許容摂取量)の0.3 mg/人よりかなり少ない。一方、魚介類由来の総水銀摂取量は、4.2~7.6 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であり、全食品からの総水銀の一日摂取量の53~81%であった。この魚介類由来の平均摂取量は、外国で報告されている2 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ ⁵⁾よりも若干高いことが判る。

2. 魚種および魚体重別の水銀汚染レベル

食品汚染物モニタリング調査で分析件数の多いアジ、サバ、イシモチ、コノシロ、タチウオおよびカレイ・ヒラメの総水銀汚染レベル(ppm)について、調査した結果を5年毎にまとめてFig. 2に示した。分析試料数は少ないものでタチウオの82から多いものでアジの726であった。いずれの魚種についても汚染レベルに大きな年次推移は見られなかった。

さらに、上記6種の魚をTable 1に示すような魚体重別に分けて総水銀の汚染レベルを調べた。Fig. 3に魚体重

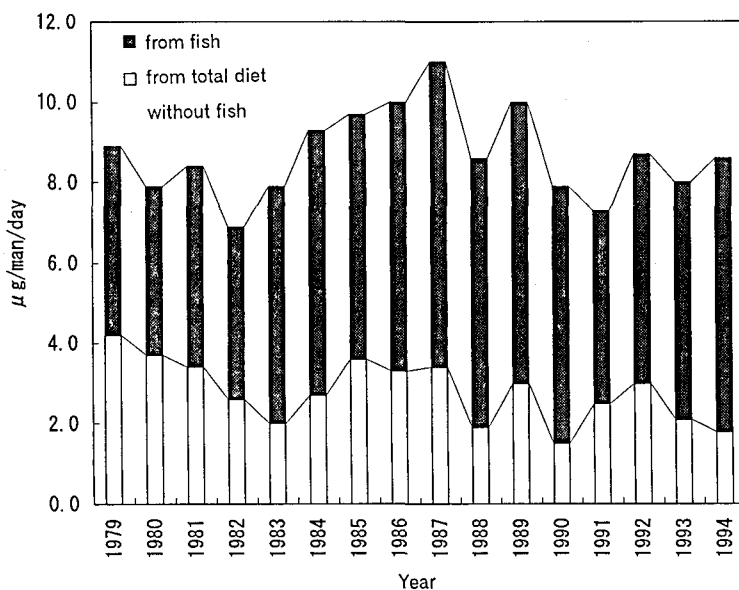


Fig. 1. Average daily intake of mercury from fish and other foods during 1979~1994

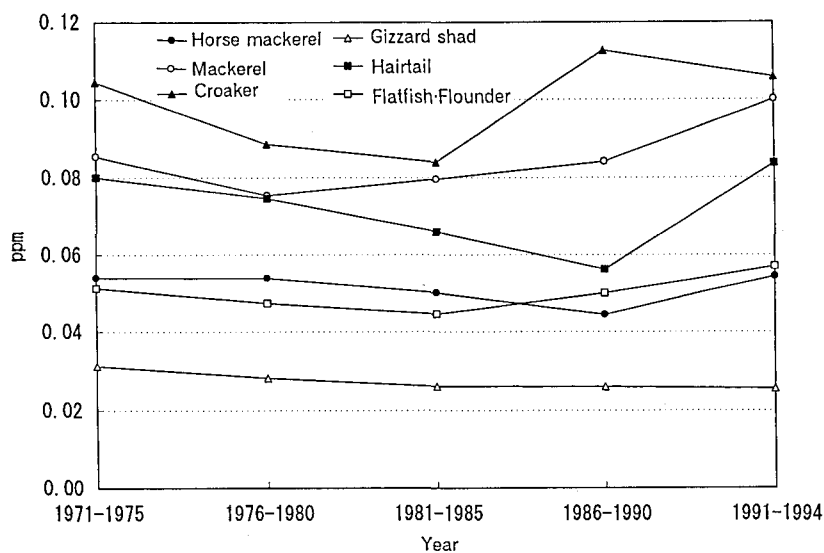


Fig. 2. Annual change of mercury level in fishes

別に分類した小, 中, 大タイプの魚の総水銀汚染レベルを示した。試料数は少ないものでサバの小タイプの233から多いものでアジの小タイプの593であった。コノシロ以外は明らかに魚体重が大きくなるにつれて総水銀汚染レベルが上昇し, 大タイプで最も汚染は高い。例えばタチウオでは, 小, 中, 大のサイズ毎にそれぞれ0.052, 0.079, 0.117 ppmと増加している。タチウオを含めアジ, サバ, カレイ・ヒラメでは魚体重差による水銀汚染レベルに有意差が見られた ($p < 0.01$)。これは, 海水中の水銀が食物連鎖等の生物濃縮により成長とともに魚体内に徐々に蓄積されてくるためと考えられる。

3. 魚介類由来のPCB摂取量

環境汚染物質として代表的なPCBについて, トータル

ダイエツトスタディーのX群(魚介類)およびX群以外の全群について一日一人当たりPCB摂取量(μg)の年次変化を水銀同様に調べ, Fig. 4にその結果を示した。PCBの総摂取量は明らかに最近では減少し, 1979年に $3.1 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ であり, 1984年に $2.5 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ ³⁾であったものが, 1994年には $0.9 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ となっている。WHOのEnvironmental Health CriteriaにはトータルダイエツトスタディーによるPCBの平均的摂取量が $5\sim 15 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ と報告されている⁶⁾が, 日本人の摂取量はこの値より低く, イギリス人の $0.031 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ (1981), アメリカ人の $0.196 \mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ (1982)³⁾より若干高い。一方PCBの総摂取量に占める魚介類由来の摂取割合は, 調査期間を通してほぼ60~90%であるが, 最近の数年間は90~100%となってい

Table 1. Grouping of fish with body weight

Species	Size (g)		
	Small	Medium	Large
Horse mackerel (Aji)	≤ 100	101-200	≥ 201
Mackerel (Saba)	≤ 300	301-500	≥ 501
Croaker (Ishimochi)	≤ 150	151-300	≥ 301
Gizzard shad (Konoshiro)	≤ 150	151-300	≥ 301
Hairtail (Tachiuo)	≤ 300	301-500	≥ 501
Flatfish-Flounder (Karei-Hirame)	≤ 150	151-300	≥ 301

る。これは、他の食品の PCB 汚染が低下しているためと考えられる。

4. 魚種および魚体重別の PCB 汚染レベル

Fig. 5 に 6 種の魚種別の PCB 汚染レベル (ppm) を 5 年毎にまとめて示した。分析試料数はタチウオの 35 からアジの 857 までである。いずれの魚種でも汚染レベルは年次的に低下し、1971~1975 年の 5 年間に 0.1~0.9 ppm であったものが、1991~1994 年の 4 年間ではすべての魚種で 0.1 ppm 以下となっている。Fig. 6 に Table 1 で分類したサイズ別の PCB 汚染レベルを示した。水銀汚染と異なり、サバ、イシモチでは魚体重との逆相関に有意な差が認められたが、他の魚では魚体重との間に一定の相関性は見られなかった。桑原ら⁷⁾が報告しているように PCB の残留量に魚体重よりも地域差、魚の棲息環境また代謝等の差が反映されるのかも知れず、今後の検討が待たれる。

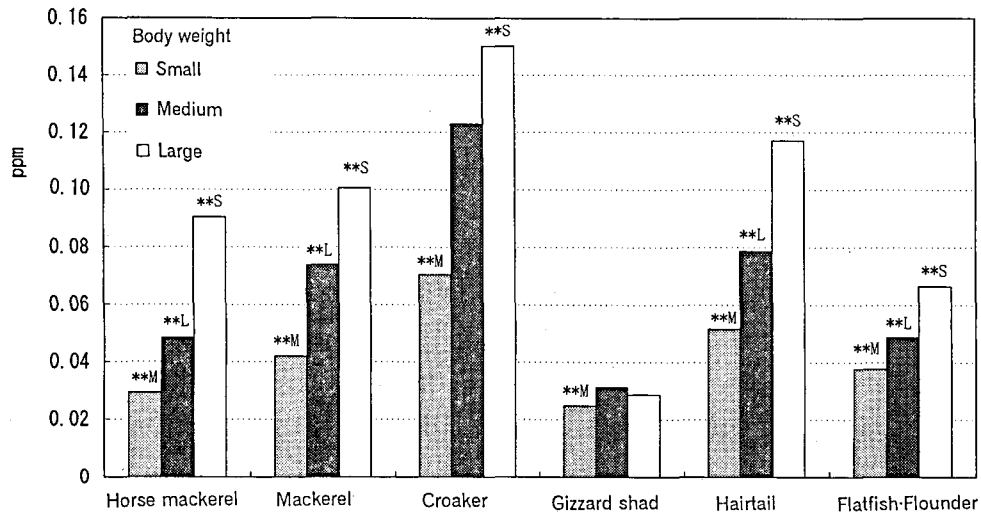


Fig. 3. Difference in mercury level with the fish body weight

** M: Significantly different from Medium group at p<0.01, ** L: Significantly different from Large group at p<0.01, ** S: Significantly different from Small group at p<0.01

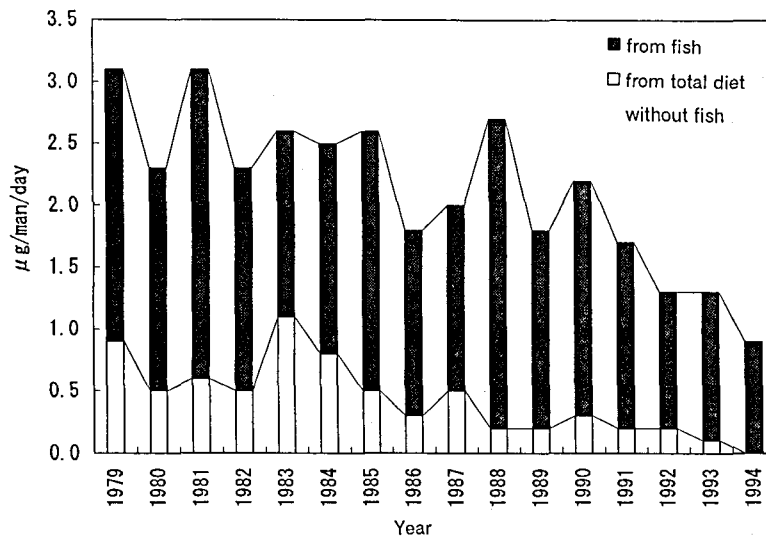


Fig. 4. Average daily intake of PCB from fish and other foods during 1979~1994

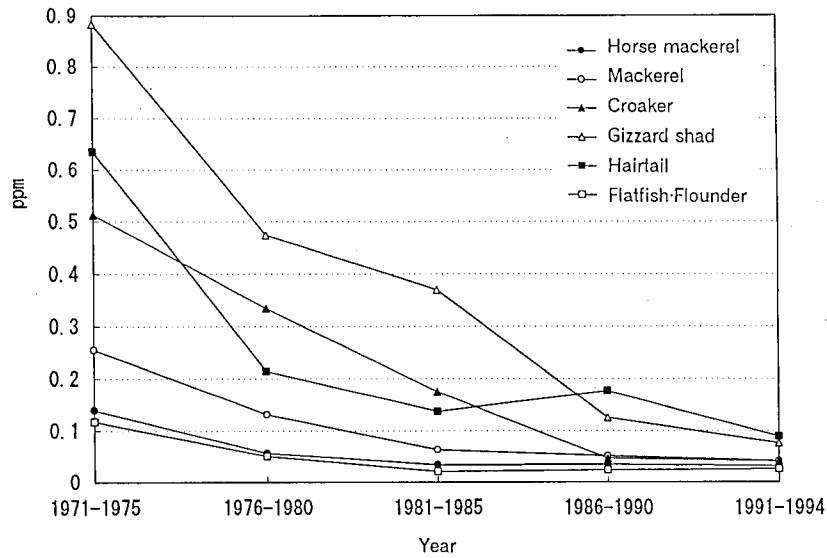


Fig. 5. Annual change of PCB level in fishes

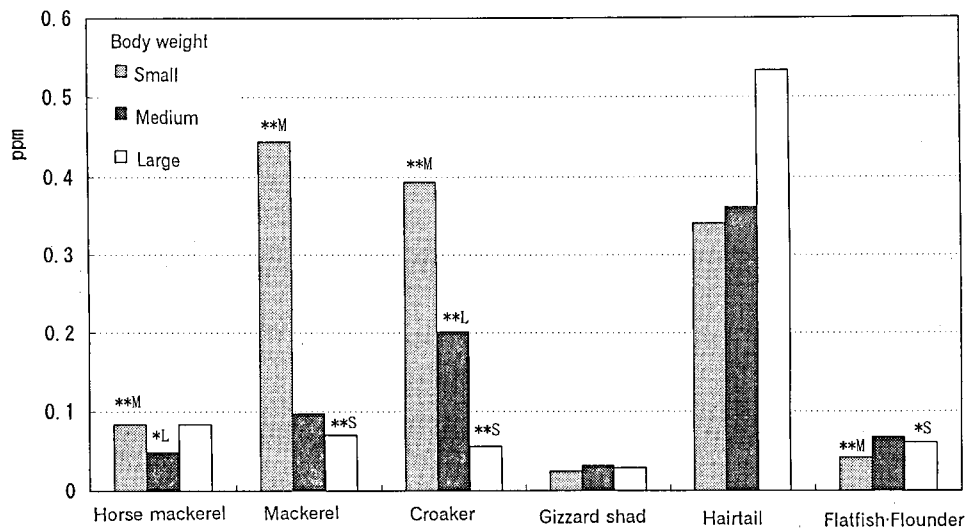


Fig. 6. Difference in PCB level with the fish body weight

** M: Significantly different from Medium group at $p < 0.01$

** L: Significantly different from Large group at $p < 0.01$

* L: Significantly different from Large group at $p < 0.05$

** S: Significantly different from Small group at $p < 0.01$

* S: Significantly different from Small group at $p < 0.05$

5. 魚介類由来のヒ素摂取量

魚介類由来のヒ素摂取量を他の食品由来のヒ素摂取量と比較して Fig. 7 に示した。ヒ素の総摂取量は約 120~230 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ で、FAO/WHO の暫定許容量の 50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ から体重を 50 kg として計算した場合の 2500 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ と比べ、1/10 以下であるが、イギリスのヒ素摂取量 100 $\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$ と比較するとやや高めの傾向であった。魚介類由来の摂取量は 76~140 μg で、総摂取量とともに年次変化はないことが判る。また、魚介類由来の摂取量は総摂取量の 50~60% であった。ヒ素は海草類に高濃度に含まれてい

る⁹⁾が、トータルダイエツトスタディーのVIII群に含まれる海草が少量であるため、魚介類の寄与率が高くなったと考えられる。

6. 魚種および魚体重別のヒ素汚染レベル

Fig. 8 に 6 つの魚種の体重別ヒ素汚染レベルを示した。分析試料数は少ないものでタチウオの大タイプの 4、多いものでアジの小タイプの 119 であった。全体の汚染レベルは 0.7~2.5 ppm であり、海産魚で報告されている平均 5 ppm⁸⁾ に近い値であった。また、魚体重との関係には有意な差は見られず、水銀や PCB と異なりヒ素レベルは魚の

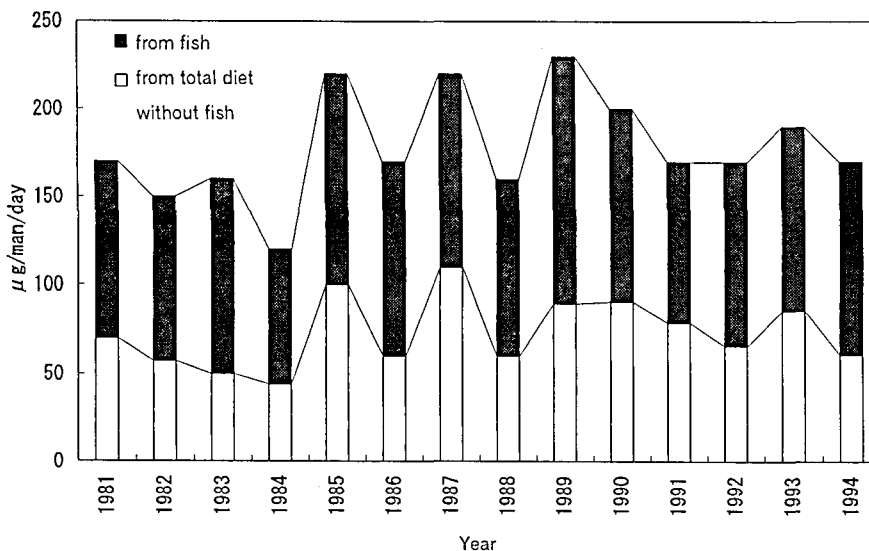


Fig. 7. Average daily intake of arsenic from fish and other foods during 1981 ~ 1994

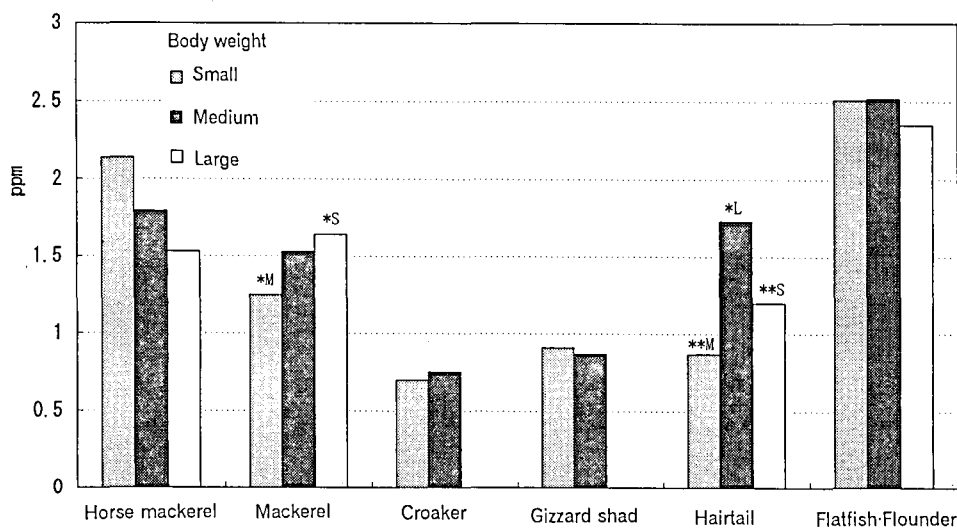


Fig. 8. Difference in arsenic level with the fish body weight

- ** M: Significantly different from Medium group at $p < 0.01$
- * M: Significantly different from Medium group at $p < 0.05$
- * L: Significantly different from Large group at $p < 0.05$
- ** S: Significantly different from Small group at $p < 0.01$
- * S: Significantly different from Small group at $p < 0.05$

体重に関係なく各魚種毎にほぼ一定の値であることがわかる。

文 献

- 1) Suedel, B. C., Boraczek, J. A., Peddicord, R. K., Clifford, P. A. and Dillon, T. M: Trophic transfer and biomagnification potential of contaminants in aquatic ecosystems. *Reviews of environmental contamination and toxicology*, **136**, 21~89 (1994)
- 2) 内山 充: 環境化学物質による魚介類汚染と安全性. *食品衛生研究*, **32**, 529~546 (1982)
- 3) 斎藤行生: 環境汚染物質摂取量推計とその評価. *食品衛生研究*, **37**(8), 7~29 (1987)
- 4) WHO, IPCS: EHC86, Mercury-Environmental Aspects, p. 14 (1989)
- 5) WHO, IPCS: EHC101, Methylmercury, p. 39 (1990)
- 6) WHO, IPCS: EHC140 Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls (2nd. ed.), p. 188~192 (1993)
- 7) 桑原克義, 松本比佐志, 村上保行, 西宗高弘, 佐々木寧: 魚介類に含まれる有機塩素系農薬及びPCBの残留実態—1976年~1994年の調査結果—. *大府公衛研報, 食品衛生編*, **25**, 45~59 (1995).
- 8) WHO, IPCS: EHC18 Arsenic. p. 45~47 (1981)