

## 水産動物中の無機成分に関する研究—III

九州西方海域産水産動物の筋肉および

内臓中のカドミウム, 亜鉛, 銅, 鉛

および鉄の含有量について

野崎 征宜・宮原 昭二郎

Studies on the Inorganic Components of Marine Animals- III

On the Contents of Cadmium, Zinc, Copper, Lead and Iron

in Muscle and Viscera of Marine Animals Captured in

the West Sea Area of Kyushu.

Yukinori NOZAKI and Shojiro MIYAHARA

We investigated the contents of cadmium(Cd), zinc(Zn), copper(Cu), lead(Pb) and iron(Fe) in muscle and viscera of marine animals captured in the West Sea Area of Kyushu. The results were as follows:

1. The contents of Cd, Zn, Cu, Pb and Fe in muscle of 31 species were <math>0.01 - 0.18 \text{ ppm}</math>, <math>2.23 - 15.89 \text{ ppm}</math>, <math>0.48 - 7.25 \text{ ppm}</math>, <math>0.10 - 0.96 \text{ ppm}</math> and <math>5.08 - 50.62 \text{ ppm}</math> respectively.
2. The contents of Cd, Zn, Cu, Pb and Fe in viscera of 10 species were <math>0.18 - 0.39 \text{ ppm}</math>, <math>8.12 - 22.80 \text{ ppm}</math>, <math>0.79 - 4.69 \text{ ppm}</math>, <math>0.11 - 1.12 \text{ ppm}</math> and <math>23.68 - 152.37 \text{ ppm}</math> respectively.

前報<sup>1)</sup>ではナトリウムおよびカリウムの含有量ならびにそれらの存在形態について報告したが, 今回は同じく九州西方海域産水産動物の筋肉および内臓中のカドミウム(Cd), 亜鉛(Zn), 銅(Cu), 鉛(Pb) および鉄(Fe)の含有量について分析した結果を報告する。

## 実 験 方 法

試料および調製 試料は前報<sup>1)</sup>で示した魚類の他, さらに4種類の無脊椎動物を用いた。

個体差を除くために, 同一試料5~6個体の筋肉および内臓(腹腔内全部)をそれぞれ合わせてホモジナイズし, 被検液を調製した。

被検液の調製および分析に用いた装置は前報<sup>1)</sup>と同じであった。

測定方法 Cd, Cu およびPb は山本らの方法<sup>2)</sup>に準じて行なった。すなわち検液の一定量をビーカーにとり, メチルオレンジ2滴を加えてオレンジ色になるまで濃アンモニア水で中和したのち, 2M酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液(pH 5.0) 5 mlを加え, pHを5.0に調節した。これに1%ジェチルジチオカルバミン酸ナトリウム溶液5 mlを加え, さらにpHを1Nアンモニア水または1N塩酸で5.0に補正した。これを分液ロートにとり, メチルイソブチルケトン10 mlを加えて5分間振盪を行ない, 静置したのち有機溶媒相を分離した。分離した有機溶媒相に少量の無水硫酸ナトリウムを加えて脱水し<sup>3)</sup>, 原子吸光分析を行なった。同時に各金属の標準液について同様の処理を行ない, 検量線を求め, これより各金属の濃度を算出した。

Zn は溶媒抽出を行わず被検液を適宜稀釈して原子吸光分析を行ない<sup>4,5)</sup>, FeはWOOTTONの比色法<sup>6)</sup>によ

Table 1. Contents of cadmium, zinc, copper, lead and iron in muscle of marine animals captured in the West Sea Area of Kyushu.

Species	Body weight. g	Contents of elements (ppm/wet matter)				
		Cd	Zn	Cu	Pb	Fe
あぶらつのごめ <i>Squalus acanthias</i>	263	0.13	7.16	2.36	0.39	15.10
うちわざめ <i>Platyrrhina sinensis</i>	882	0.04	5.66	2.16	0.37	50.62
てんぐかすべ <i>Raja tengu</i>	261	0.04	5.72	1.47	0.34	12.66
このしろ <i>Konosirus punctatus</i>	136	0.04	6.07	1.81	0.81	5.85
まいわし <i>Sardcnops melanosticta</i>	77	0.07	6.19	2.22	0.96	12.67
わにえそ <i>Saurida tumbil</i>	384	0.01	3.70	1.60	0.27	6.34
はも <i>Muraenesox cinereus</i>	753	0.02	6.34	1.30	0.17	5.19
あかかます <i>Sphyræna schlegeli</i>	202	0.04	2.40	1.95	0.62	5.25
まさば <i>Scomber japonicus</i>	780	0.04	8.54	2.33	-	12.89
たちうお <i>Trachurus lepturus</i>	229	0.02	6.16	0.48	0.43	6.68
まるあじ <i>Decapterus maruadsi</i>	93	0.01	2.85	1.57	0.42	9.34
まあじ <i>Trachurus japonicus</i>	276	0.03	5.30	1.61	0.79	10.67
しまながつお <i>Stromateoides sinensis</i>	127	0.02	5.87	1.34	0.47	6.94
きんときだい <i>Priacanthus macracanthus</i>	334	0.02	3.76	1.47	0.35	6.28
あかむつ <i>Döderleimia berycoides</i>	98	0.01	2.23	1.20	0.10	24.08
いさき <i>Parapristipoma trilineatum</i>	410	0.04	5.14	2.19	0.87	8.50
せとだい <i>Hapalogenys mucronatus</i>	70	0.02	9.60	0.92	0.36	14.46
いしもち <i>Argyrosomus argentatus</i>	167	0.01	10.09	1.25	0.41	6.10
きだい <i>Taius tumifrons</i>	290	Tr*	4.33	1.06	0.79	5.41
あかあまだい <i>Branchiostegus japonicus</i>	263	0.02	4.60	1.33	0.31	7.35
みしまおこぜ <i>Uranoscopus japonicus</i>	384	0.05	2.79	1.44	0.18	8.90
かさご <i>Sebastiscus marmoratus</i>	63	0.02	4.57	0.86	0.44	7.72
まだら <i>Gadus morrhua</i>	1123	0.01	3.30	1.30	0.12	17.37
まがれい <i>Limanda herzensteini</i>	172	Tr*	2.91	1.51	0.85	5.08
あかしたびらめ <i>Areliscus joyneri</i>	92	0.03	10.30	1.20	0.26	6.83
とらふぐ <i>Fugu rubripes</i>	1090	0.05	3.50	1.54	0.37	5.58
あかぐつ <i>Halieutaea stellata</i>	213	0.09	15.89	2.43	0.62	11.89
めひかりいか <i>Loligo edulis</i>	156	0.18	6.32	3.01	0.44	9.35
するめいか <i>Ommastrephes soloani</i>	136	0.15	8.45	4.55	0.56	6.66
うちわえび <i>Ibacus ciliatus</i>	98	0.08	11.04	1.57	0.34	15.08
がざみ <i>Portunus trituberculatus</i>	25	-	-	7.25	-	-

\* &lt; 0.01

Table 2. Contents of cadmium, zinc, copper, lead and iron in viscera of marine animals captured in the West Sea Area of Kyushu.

Species	Body weight, g	Contents of elements (ppm/wet matter)				
		Cd	Zn	Cu	Pb	Fe
は も <i>Muraenesox cinereus</i>	753	0.31	13.44	1.37	0.49	44.32
た ち う お <i>Trichiurus lepturus</i>	229	0.25	10.47	1.74	0.83	29.17
ま る あ じ <i>Decapterus maruadsi</i>	93	0.39	12.52	1.85	0.77	41.55
し な ま な が つ お <i>Stromateoides sinensis</i>	127	0.28	8.12	0.79	0.19	152.37
き ん と き だ い <i>Priacanthus macracanthus</i>	334	0.19	11.20	0.86	0.33	28.45
あ か む つ <i>Döderleinia berycoides</i>	98	0.18	11.80	2.84	0.42	36.04
せ と だ い <i>Hapalogenys mucronatus</i>	70	0.23	13.52	0.99	0.39	81.84
い し も ち <i>Argyrosomus argentatus</i>	167	0.28	22.80	2.21	1.12	23.68
あ か あ ま だ い <i>Branchiostegus japonicus</i>	263	-	-	3.69	-	-
み し ま お こ ぜ <i>Uranoscopus japonicus</i>	384	0.35	15.31	4.69	0.11	53.68

り分析を行なった。

#### 結果ならびに考察

筋肉および内臓中の各金属の含有量をそれぞれTable 1およびTable 2に示す。

筋肉中のCd含量は動物の種類によって差がみられ、メヒカリイカが最高値(0.18ppm)を示し、ついでスルメイカ(0.15ppm)であった。これに対してキダイやマガレイなどのいわゆる白身の魚類が最低値(0.01ppm以下)を示したことは興味深いことである。また筋肉中のCd含量は内臓より低い値を示した。

石崎ら<sup>7)</sup>や、田中ら<sup>5,8)</sup>は水産動物の筋肉部および内臓中のCdおよびZn含量について分析を行なった結果、筋肉部は供試動物のいずれの種類についても内臓より低い値であること、一般にCdは漁場および種類にかかわらず肝臓に多く集積する傾向のあること、頭足類は魚類に比べてCd含量が高いことなどを報告しているが、概して著者らの結果と一致している。なお、著者らの実験によると内臓中のCd含量は種類による大きな差はみられなかった。有明海の重金属に関する調査報告<sup>4,9,10)</sup>によると、貝類は非常に高いCd含量を示すのに対し、魚類では痕跡的なCd含量を示し、著者らの魚類の分析結果と差異がみられないことは興味深いことである。

Znについては石崎ら<sup>7)</sup>も指摘しているように、一般に筋肉および内臓ともにその含有量には種類による差が著しく、筋肉よりも内臓が高い値を示した。有明海の水産動物中にZnが多量含まれていること<sup>4,9)</sup>は報告されているが、著者らが実験に供したものと種類を全く異にするので、九州西方海域産水産動物のZn含量が一般に有明海のものより少ないものであるかはなお検討を要する。

CdとZnは化学的によく似た性質の元素であるために、自然界には混在することが多く、また生体内でも代謝をとともにすることなどが提唱されている<sup>7)</sup>が、著者らの分析結果では両者間に一定の量的な関係は認められなかった。

Cuは筋肉および内臓とも種間に含量差がみられなかったが、同一種の筋肉と内臓ではその差は明瞭でなかった。ガザミ筋肉は最高値(7.25ppm)を示したが、血色素ヘモシアニンに起因するものと考えられる。一般に筋肉中のCu含量はCdと同様頭足類が魚類に比較して高い値を示した<sup>8,11)</sup>。また有明海産および九州西方海域産魚類間に差異がみられなかったことは、鈴木ら<sup>12,13)</sup>の行なった魚類の年令ならびに棲息環境と筋肉のCu

含量に関する研究と一致する。

水産動物中のPb含量は、田中ら<sup>5)</sup>の報告によると1 ppm以下、BAETZら<sup>14)</sup>によると魚類は1.64 ppm(乾物当り)、UTHEら<sup>15)</sup>はカナダ産の淡水魚は0.5 ppm以下であったと報告している。著者らの測定結果では筋肉は0.10~0.96 ppm、内臓は0.11~1.12 ppmであり、両者間には顕著な差はみられなかった。

Feは広く生体内に分布しているが、一般にみられるように筋肉に比べて内臓中に多量に存在することが確認された。

これらの分析は多種類にわたって行なったものであるが、水産動物中の金属元素は季節、年令および棲息環境などによって影響される<sup>12,13,16-20)</sup>と考えられるので、以上の実験結果はその限られた一部を明らかにしたに過ぎない。

最後に試料の提供および分析機器の使用について種々の便宜を賜った西海区水産研究所浜田七郎氏に深謝の意を表す。

## 要 約

九州西方海域産水産動物の筋肉および内臓中のCd, Zn, Cu, PbおよびFeの含有量について分析し、次のような結果を得た。

1. 31種類の筋肉中の各金属の含有量はCd 0.18ppm以下, Zn 2.23~15.89ppm, Cu 0.48~7.25ppm, Pb 0.10~0.96ppmおよびFe 5.08~50.62ppmであることが認められた。

2. 10種類の内臓中の各金属の含有量はCd 0.18~0.39ppm, Zn 8.12~22.80ppm, Cu 0.79~4.69ppm, Pb 0.11~1.12ppmおよびFe 23.68~152.37ppmであることが認められた。

## 文 献

- 1) 野崎征宜・宮原昭二郎：本誌，37，23-28(1974)
- 2) 山本勇麓・熊丸尚宏・林 康久・菅家 惇：分析化学，20，347-354(1971)
- 3) 中原武利：機器分析実験法補遺，日本分析化学会近畿支部，大阪，1972，pp. 31-32
- 4) 榎本則行：「生活・産業廃水の海洋自然環境に及ぼす影響に関する基礎的研究」研究成果概要報告，1974，pp. 183-195
- 5) 田中之雄・池辺克彦・田中凉一・国田信治：食衛誌，14，196-201(1973)
- 6) I.D.P. WOOTTON：Biochem. J., 68, 197-199(1958)
- 7) 石崎有信・福島匡昭・坂本倫子：日薬誌，25，207-222(1970)
- 8) 田中之雄・池辺克彦・田中凉一・国田信治：食衛誌，15，390-393(1974)
- 9) 内田泰・榎本則行・宮田尹男：佐賀大学農学部彙報，32，45-49(1971)
- 10) 石尾真弥・大庭信良・田中淑人・田所尚二郎：日水誌，39，705-712(1973)
- 11) 長田博光：栄養と食糧，22，548-551(1969)
- 12) 鈴木秋果・森尾忠夫：南水研報告，6，29-40(1957)
- 13) 鈴木秋果・森尾忠夫：同上，6，41-45(1957)
- 14) R.A. BAETZ and C.T. KENNER: J. Agr. Food Chem., 21, 436-440(1973)
- 15) J.F. UTHE and E.G. BLIGH: J. Fish. Res. Bd. Canada, 28, 786-788(1971)
- 16) 森尾忠夫・鈴木秋果：南水研報告，8，69-77(1958)
- 17) 太田直一：化学と工業，13，256-262(1960)
- 18) 土屋靖彦：水産化学，恒星社厚生閣，東京，1962，pp. 148-156
- 19) 清水トシ：日水誌，33，686-689(1967)
- 20) 益子帰来也：魚類生理，恒星社厚生閣，東京，1970，pp. 334-347