

銅イオン発生装置を用いた飼育によるヤイトハタ体内への銅の蓄積（新養殖管理技術の開発）

知名 真智子

1. 目的

銅は重金属だが生命体に必須な金属元素であるため、魚類をはじめとした水生生物は、鰓や上皮を通して環境水中から直接的に、または餌料生物を通じて経口的に銅を摂取する。環境中に多量の銅が存在するときには、体内に過剰量の銅を取り込むことになる。しかし、魚類の場合、過剰量の銅が生体内に侵入しても、体内に銅の代謝経路を持つため、蓄積性は一般的に低いといわれている（山本，1979）。

近年、銅イオン発生装置が陸上水槽での魚類養殖に利用され、魚病や寄生虫の防除などに効果をあげている。この装置の使用により、飼育水中には一定量の銅イオンが放出されるため、飼育魚は通常よりも高濃度の銅が存在する環境下におかれる。コイやニジマス、カキなど、いくつかの水産生物においては、銅の蓄積や排出、生体濃縮などが調べられているが、県内で養殖されている魚類に関してはこのような情報が無い。

そこで、銅イオン発生装置を使用して養殖したヤイトハタへの体内への銅蓄積状況と、食品としての安全性を確認するため、異なる飼育環境下におけるヤイトハタの体内銅濃度を測定した。

2. 材料及び方法

測定試料は、養殖ヤイトハタの一般的な流通サイズである体重1.3～2.0kg程度の個体とした。

陸上水槽において常時銅イオン発生装置を用いて飼育された群（以下、銅イオン区）と、飼育初期に約3ヶ月間銅イオン発生装置を使用した群（以下銅イオン履歴あり区）、銅イオン発生装置を一切利用せずに種

苗導入当初から海面生け簀で飼育した群（以下、対照区）の体内銅濃度を部位別に測定した。なお、銅イオン履歴あり区は、銅イオン発生装置を利用した陸上で飼育を中止後、約1年間海面生け簀で飼育した群であった。

銅濃度測定は、鰓、肝臓、腎臓、筋肉（可食部）の4部位に分けて行った。筋肉は、位置による含有銅量の差がでないように、左体側背面部を切り出し測定試料とした。各区とも、5～6尾分の試料をひとまとめにしてホモジナイズし、測定試料とした。なお、試料の銅含量測定は、日本冷凍食品検査協会へ委託し、ICP発光分析法により測定した。

3. 結果および考察

測定結果を表1に示す。対照区の結果から、ヤイトハタの器官別の銅濃度は、肝臓で最も高く11～13ppm、次いで腎臓で2.0～3.1ppm、筋肉で0.2ppm、鰓からは検出されなかった。また、カツオ（勝木ら，1975）やコイ（山本ら，1977）と比較すると、筋肉と鰓では低く、肝（臓）と腎臓では同程度であった（表2）。

3つの試験区での部位別銅濃度を比較してみると、腎臓ではほとんど差がなかったが、肝臓では銅イオン区＞銅イオン履歴区＞対照区、鰓と筋肉においては銅イオン区＞銅イオン履歴区＝対照区となっていた。魚類は、肝臓から胆汁を経て腸管に至る銅の排泄経路を持つ（山本，1979；Solbe他，1975）。今回の結果か

表1. ヤイトハタ 部位別含有銅濃度測定結果					単位：ppm
試験区	試料No.	肝臓	腎臓	鰓	筋肉(可食部)
対照区 (海面養殖)	1	13	3.1	※検出せず	0.2
	2	11	2.0	検出せず	検出せず
銅イオン履歴区 (飼育初期にのみ使用)	1	23	2.1	検出せず	0.2
	2	22	2.6	検出せず	0.2
銅イオン区 (常時使用)	1	120	3.0	0.7	5.4
	2	150	2.8	0.7	5.4

※検出下限は0.1ppm

表2 魚類の器官別銅濃度			単位：ppm
器 官	ヤイトハタ	カツオ	コイ
筋肉(普通肉)	0-0.2	0.75 (0.70-0.86)	0.7±1.2
肝(腭)臓	11-13	15(8-29)	12.2±3.4
腎 臓	2.0-3.1	3.1(2.6-4.0)	1.8±0.2
鰓	0	0.21(0.12-0.27)	1.0±0.1

ら、銅イオン発生装置を使用した飼育の終了から約1年間経過しても、肝臓に含まれる銅の排泄は完全に行われていないことが明らかとなった。

銅イオン区の筋肉に含まれる銅濃度は5.4ppmで、他の区に比べると高い値を示していた。しかし、他の食品の銅濃度と比較してみると、焼き海苔

(5.5ppm)や乾燥しいたけ(5.0ppm)、ミルクチョコレート(5.5ppm)と同程度であり、素干しのサクラエビ(33.4ppm)や牛レバー(53ppm)に比べれば低い値である(香川,2006)。

厚生労働省が策定した「日本人の食事摂取基準(2005)」では、銅の推奨量は0.8mg/日、上限値は10mg/日(いずれも男性18歳以上)となっている。上限値の10mg/日以上銅を摂取するためには、銅

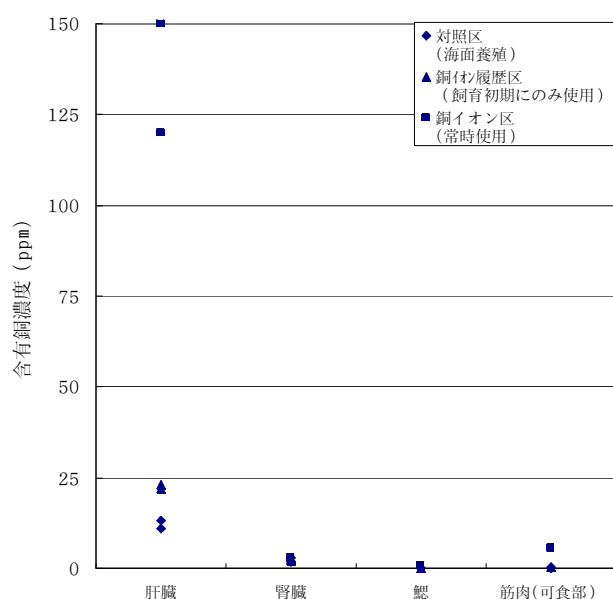


図1 部位別体内銅濃度測定結果(ppm)

イオン発生装置を使用して飼育したヤイトハタの筋肉部分を2kg以上食さなければならないため、通常の摂取量で上限値を超えることはないと考えられる。

一方、銅イオン区の肝臓に含まれる銅濃度は120～150ppmと高く、これを100g食せば食事摂取基準の上限値を超えるが、その濃度はホタルイカの薫製

(120ppm)と同程度である。なお、一部漁業者への聞き取りを行ったところ、ヤイトハタの肝臓を食す習慣は無いと聞いている。

銅はポジティブリスト制度においても、人の健康を損なうおそれのない物質として規制の対象外となっている。人間にも銅の代謝経路があり、銅過剰摂取による障害よりも銅欠乏性貧血をはじめとした銅の欠乏による健康障害が多いことを考えると、銅イオン発生装置を使用して飼育したヤイトハタの可食部には、多少の銅の蓄積は確認されたが、その量は食品として問題は無いと考えられる。

文 献

香川芳子, 2006: 五訂増補食品成分表 2006, 女子栄養大学出版部, pp606.

勝木康隆, 安田和夫, 上田 工, 木村康夫, 1975: 魚介類中の微量元素に関する基礎的研究(第2報). カツオ体内の重金属分布, 東京都衛生研究所年報, 26, 196-199.

Solbe, JF de LG, Cooper, VA, 1976: Studies on the toxicity of copper sulphate to stone loach *Noemacheilus barbatulus* (L.) in hard water, *Water Research*, 10, 523-527.

山本義和, 1979: 水生生物と重金属〔1〕銅, サイエンス社, pp207.

山本義和, 石井知幾, 池田静徳, 1977: 魚類の銅代謝に関する研究-II. コイ組織における銅の蓄積部位, 日本水産学会誌, 43, 1327-1332.