ホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛濃度に及ぼす養殖水深の影響について*1

上 村 俊 一

(1981 年 11 月 5 日受理)

Influence of Depth on the Concentrations of Copper and Zinc
in the Mid-gut Gland of Cultured Scallops

Shun-ichi KAMIMURA*2

The present paper explains the influence of the depth at which the scallops were cultured on the concentrations of copper and zinc in their mid-gut glands.

No significant difference was found in the metal concentrations in the specimens of both sexes collected from 2, 5, and 15 m depths. This observation indicates that the depth of water might not be important in sampling of scallops, and scallops could be a suitable indicator organism for environmental monitoring.

あらかじめ非汚染時における水産生物の重金属蓄積型を体の生長度と重金属濃度との関係において把握しておくことによって、将来その変動から環境水の重金属汚染に関する評価の可能性を研究する目的でこれまでいくつかの報告をおこなった。¹⁻⁴⁾ まず非汚染海域における主要貝類の重金属濃度を調べ、ホタテガイが環境水の重金属汚染のモニタリング指標生物として有望である¹⁾とし、次に有力な指標となるであろうとした本種中腸腺を材料として、非汚染海域と汚染海域における重金属蓄積の様相を比較することによって指標生物としての可能性について考察した。²⁾ また 1 年貝の成長にともなう銅、亜鉛およびカドミウム濃度を調べることによって指標生物として用いる試料の大きさについても検討した。^{3,4)}

以上の報告において用いた試料は、その養殖水深についてはとくに条件に入れず、垂下縄から任意に採取したものであるが、得られた結果から、養殖水深によりホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛濃度に差異があるか否かは十分に明らかではない。貝類の養殖水深と重金属濃度に関する報告もムラサキガイ⁵⁻⁶⁾やカキ⁷⁻⁸⁾については若干みられるが、ホタテガイについては見当らない。

そこで、ホタテガイ中腸腺における銅、亜鉛濃度に及ぼす養殖水深の影響について明らかにしておくことは、今後、本種を指標生物とした環境水の重金属汚染の評価の可能性について研究していくうえで重要であると考え、本実験をおこなった。

実 験 方 法

養殖筏に吊したホタテガイ垂下縄をほぼ 3 等分にした深さ (2m, 8 m および 15 m 層) を本研究の対象水深とした。試料として岩手県釜石湾平地先で養殖され、1974 年 10 月に採取した成貝を用いた。各層ごとに雌雄各 10 個体を銅、亜鉛濃度の分析に供した。Table 1 に各層から採取した試料の総重量、殻長、軟体部および中腸腺重量を示した。なおこの時期のホタテガイは既に産卵期を過ぎており、生殖巣も 1 g 程度で性腺の成熟はみられなかった。

ホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛の分析は、試料を混酸を用いて湿式灰化した後、厚生省³⁾の方法に準じて個体ごとにおこなった。

結果および考察

各養殖水深におけるホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛濃度を Table 2 に示した。また得られた個々の分析値を WATLING ら⁹⁾の手法と同様に、個体あたりの中腸腺重量と銅、亜鉛含量との関係において雌雄を区別して図示すると Fig. 1 および Fig. 2 のとおりとなる。

まず、銅濃度についてみると、Table 2 から明らかのように、2 m 層で雄 (♂) $9.42 \pm 3.29 \mu\text{g/g}$ 、雌 (♀) $9.63 \pm 3.01 \mu\text{g/g}$ 、8 m 層で ♂ $10.95 \pm 5.49 \mu\text{g/g}$ 、♀ $11.50 \pm 4.11 \mu\text{g/g}$ 、15 m 層で ♂ $11.06 \pm 3.09 \mu\text{g/g}$ 、♀ $10.88 \pm 3.63 \mu\text{g/g}$ と、どの水深においても性による顕著な差異

*1 本研究は著者が岩手県水産試験場に在職中に実施したものである。

*2 岩手県林業水産部漁業振興課 (Fisheries Development Section, Iwate Prefectural Forestry and Fishery Division, Morioka, Iwate 020).

*3 厚生省環境衛生局公害課：海水中および魚介類のカドミウムの分析方法 (1970).

Table 1. Size composition of cultured scallops examined

Hanging depth (m)	Sex	Total weight (g)		Shell length (cm)		Weight of soft part (g)		Weight of mid-gut gland (g)* ¹	
		Range* ²	Mean $\pm$ S.D.* ³	Range	Mean $\pm$ S.D.	Range	Mean $\pm$ S.D.	Range	Mean $\pm$ S.D.
2	♂	74-136	110 $\pm$ 16.3	9.1-11.3	10.3 $\pm$ 0.60	26-54	41 $\pm$ 7.8	2.3-3.9	3.0 $\pm$ 0.50
	♀	82-127	106 $\pm$ 14.2	8.7-11.4	10.0 $\pm$ 0.83	30-48	40 $\pm$ 6.5	2.4-3.8	3.0 $\pm$ 0.39
8	♂	120-153	136 $\pm$ 10.8	10.0-11.6	10.8 $\pm$ 0.50	42-64	54 $\pm$ 6.3	3.4-4.9	4.0 $\pm$ 0.57
	♀	104-136	121 $\pm$ 12.3	9.6-11.5	10.6 $\pm$ 0.75	37-55	46 $\pm$ 6.7	2.4-4.5	3.1 $\pm$ 0.66
15	♂	86-175	129 $\pm$ 27.1	9.2-12.6	10.7 $\pm$ 1.00	38-69	50 $\pm$ 10.0	2.4-5.8	3.9 $\pm$ 0.96
	♀	99-151	125 $\pm$ 18.9	9.5-11.7	10.5 $\pm$ 0.79	40-60	49 $\pm$ 7.6	2.9-4.4	3.5 $\pm$ 0.57

*¹ Including stomach.*² Measured 10 individuals, both male and female at each hanging depth.*³ Standard deviation.Table 2. Concentrations of copper and zinc in mid-gut gland of cultured scallops on wet basis*¹

Cultured depth (m)	Sex	Copper (μ g/g)		Zinc (μ g/g)	
		Range* ²	Mean $\pm$ S.D.* ³	Range	Mean $\pm$ S.D.
2	♂	5.45-17.19	9.42 $\pm$ 3.29	18.9-30.9	23.8 $\pm$ 4.33
	♀	6.55-17.10	9.63 $\pm$ 3.01	14.2-28.8	21.9 $\pm$ 4.55
8	♂	6.43-21.17	10.95 $\pm$ 5.49	20.0-31.3	26.0 $\pm$ 3.71
	♀	7.04-20.00	11.50 $\pm$ 4.11	20.5-31.0	25.4 $\pm$ 3.25
15	♂	7.56-18.75	11.06 $\pm$ 3.09	16.3-30.6	23.8 $\pm$ 4.99
	♀	6.94-18.18	10.88 $\pm$ 3.63	16.0-30.0	24.1 $\pm$ 4.77

¹ Including stomach.^{2,3} See the footnote of Table 1.

Fig. 1. Relationship between the weight of mid-gut gland of scallops and the copper content per individual.

● Male, ○ Female.

はみられない。これを水深別にみると、2 m 層よりも 8 m および 15 m 層において 1~2 μ g/g 程成高いが、この差異は統計学的に有意な差異とは認められなかった。このことは、Fig. 1 にみるように、個体あたりの中腸腺重量と銅含量の関係において、性に関係なく、銅含量は中腸腺重量の増加に比例して増加していることから明らかである。

Fig. 2. Relationship between the weight of mid-gut gland of scallops and the zinc content per individual.

●, ○ See the marks of Fig. 1.

次に、同様の観点から亜鉛濃度についてみると、2 m 層で、♂ 23.8 $\pm$ 4.33 μ g/g, ♀ 21.9 $\pm$ 4.53 μ g/g, 8 m 層で

♂ $26.0 \pm 3.71 \mu\text{g/g}$, ♀ $25.4 \pm 3.25 \mu\text{g/g}$, 15 m 層で ♂ $23.8 \pm 4.99 \mu\text{g/g}$, ♀ $24.1 \pm 4.77 \mu\text{g/g}$ と、銅の場合と同様、どの水深においても性による顕著な差異はみられない。また、水深別にみた場合、8 m 層において他層よりも $2 \sim 4 \mu\text{g/g}$ 程度高いが、これも統計学的に有意な差異とは認められなかった。このことは Fig. 2 から明らかである。

以上のように、ホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛濃度は、ムラサキガイ *Choromytilus meridionalis* においてみられるような性による有意な差異は認められず、また水深別についても同様の結果であった。性の影響については性腺が成熟したホタテガイにおいても同様の結果*があることから、試料の採取時期によって雌雄の銅、亜鉛濃度に顕著な差異があるとは考えられない。したがって、本研究における観点からホタテガイ中腸腺の銅、亜鉛濃度を測定する場合はとくに性別を限定しておこなう必要はないと考えられる。

一方、養殖水深については、ムラサキガイの亜鉛濃度に関して、水塊の混合があまり起らない海域で養殖された *Perma canaliculus* は水深が増すにつれて濃度が低くなること、⁹⁾ 陸水の影響が強い冬場では水深 3 m までの *Mytilus edulis* はこれよりも深いところのものにくらべて濃度が高いこと、⁹⁾ また銅や亜鉛等の重金属類で汚

染された海域で養殖されたカキ *Crassostrea gigas* の銅、亜鉛濃度は水深が増すにつれて低くなる^{7,8)}等の報告がある。著者がこの一連の研究において対象としている諸海域は互いに同じような環境条件にあり、上記のような長期的な環境変化は見当らない。したがって、性的場合同様、養殖水深についてもとくに試料採取の条件として設定する必要はないと考えられる。

終りにあたり、本報告を作成するにあたりご指導とご校閲を賜った東京水産大学教授吉田多摩夫博士に対して深く感謝します。

文 献

- 1) 上村俊一: 日水誌, **46**, 79-82 (1980).
- 2) 上村俊一: 日水誌, **46**, 1245-1248 (1980).
- 3) 上村俊一: 日水誌, **47**, 1379-1381 (1981).
- 4) 上村俊一: 日水誌, **48**, 861-863 (1982).
- 5) S. A. NIELSEN: *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.*, **8** (4), 631-636 (1974).
- 6) D. J. H. PHILLIPS: *Mar. Biol.*, **38**, 59-69 (1976).
- 7) 上村俊一: 水質汚濁研究, **2**, 75-84 (1979).
- 8) 上村俊一: 日水誌, **46**, 83-85 (1980).
- 9) H. R. WATLING and R. J. WATLING: *Mar. Pollut. Bull.*, **7** (5), 91-94 (1976).