

## 房総産アワビ属の重金属含量について

上村信明・高橋哲夫

房総沿岸に産する主なアワビ属はクロアワビ、メカイアワビ、マダカアワビの3種類である。これらのアワビ属の本県での漁獲量は年間700~800トン<sup>1)</sup>であり、磯根漁業にとって重要な漁獲物となっている。

近年、重金属による環境汚染が社会的に大きな問題となり、水産生物に及ぼす影響を検討する必要から、本県においても全国総点検調査事業の中でいくつかの魚貝類について調査を実施してきた<sup>2)</sup>が、アワビ属に関しては未だ調査した資料はない。

そこで、8水域についてクロアワビの総水銀、総クロムの含有量を調べ、さらにその中から3水域を選び、種類別についても総水銀、総クロム、およびカドミウムの含有量を調査したので、その結果を報告する。

## 1. 産地別クロアワビの重金属含量調査

## 材料と方法

## 1) 調査水域

図1に示した房総沿岸の北端である外川(銚子市)から大原、浜行川、太海、川口(千倉町)、白浜、洲の崎および保田に至る8水域を調査水域とした。

## 2) 供試アワビ

上述の8水域の各漁業組合管理の漁場で1975年7月25日から8月1日までの間に採捕されたクロアワビ(*Notohaliois discus*)を5個体ずつ買い上げ、これらを試料とした。

## 3) 分析試料の調製法

供試クロアワビは殻長、体重を測定した後、可食部(軟体部)と内臓とに分け、可食部を分析検体とした。分析検体数は総水銀は1個体で1検体、合計40検体であり、総クロムについては白浜水域で1個体で1検体としたほかは5個体で1検体とした合計12検体であった。

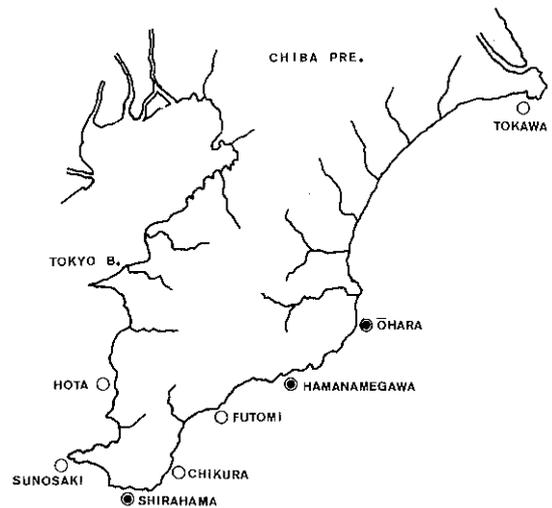
これらの分析検体はいったん-30℃で凍結後細断し、

これをホモジナイザーで混合ま碎したものを分析試料とした。<sup>3)</sup>

## 4) 分析法

総水銀は湿試料約10gを硝酸-硫酸(1:1)混酸で湿式分解後、還元気化法<sup>4)</sup>によりJarrell-Ash社製原子吸光光度計AA-I MK IIで測定した。

総クロムは湿試料約10gをケルダールフラスコにとり、硝酸-硫酸(2:1)混酸で有機物を分解した後、分解液中のクロムを6価まで酸化させるため、0.3%過マンガン酸カリウム溶液を5分間煮沸しても過マンガン酸カリウムの赤紫色がわずかに残るまで加えた。この分解液をトリオクチルアミンの3%MIBK(Methyl Isobutyl Ketone)溶液で抽出し、MIBK層について原子吸光光度計で測定した。<sup>4)</sup>



○水域別クロアワビの重金属含量調査水域(8水域)  
●種類別アワビ属の重金属含量調査水域(3水域)

図1 供試検体採捕地点

\* 試料の湿重量に対する濃度( $\mu\text{g}/\text{lg wet weight}$ )

## 結果

分析結果は表1に示したとおり、総水銀は川口(千倉町)、外川の両水域で1検体ずつ0.010ppm<sup>\*</sup>、0.011ppmという値が検出されたほかはすべて0.01ppm未満の低いレベルにあり、漁獲水域別による目立った差異はなかった。

総クロムについては、白浜水域で1検体に0.18ppmが検出されただけであり、他の検体はすべて検出限界値(0.05ppm)以下であった。

## 2. 種類別アワビ属の重金属含量調査

### 材料と方法

#### 1) 調査水域

図1に示した8水域の中から、大原、浜行川、白浜の3水域を選び、これらを調査水域とした。

#### 2) 供試アワビ

上述の3水域で1976年7月23日から9月15日までの間に採捕されたクロアワビ5個体、メカイアワビ(*Notohalotis sieboldi*)3個体、マダカアワビ(*Notohalotis gigantea*)3個体ずつを買い上げ、これらを試料とした。なお、大原水域の漁場は水深20mを越える機械根のため、クロアワビは隣接する岩和田で採捕されたものを用いた。

#### 3) 分析試料の調製法

1で述べた方法と同様に分析試料を調製した。ただし、総水銀、総クロム、カドミウムとも1個体で1検体とし、検体数はそれぞれ33検体であった。

#### 4) 分析法

総水銀、総クロムの分析は1で述べた方法で定量を行なった。

カドミウムについては、湿試料約10gを総クロムの場合と同様に硝酸-硫酸(2:1)混酸で有機物を分解し、分解液をアンモニア水で中和した後、10%DDTC(Sodium Diethyldithio-carbamate)水溶液を加えてカドミウムとキレートを形成させた。この溶液を酢酸-n-ブチルで抽出し、原子吸光光度計で測定した<sup>4)</sup>。

## 結果

種類別のアワビ属についての分析結果を表2に示した。総水銀はいずれの検体も0.01ppm以下という低いレベルにあった。

総クロムについても、大原地先のクロアワビ(岩和田にて採捕された。)1検体に0.06ppmが検出された

が、他の検体はすべて検出限界値(0.05ppm)以下であった。

カドミウムについては、白浜水域<0.005~0.044ppm、浜行川水域<0.005~0.072ppm、大原水域0.022~0.066ppmの値が検出された。しかし、表2から、種類別のアワビ属のカドミウム濃度はそれぞれ、クロアワビ<0.005~0.072ppm、メカイアワビ<0.005~0.050ppm、マダカアワビ0.020~0.066ppmであり、アワビ属の種類および水域別による蓄積状況の目立った差異はなかった。

## 考察

### 1. 産地別アワビ属の重金属含量について

千葉県公共用水域水質測定結果<sup>5)、6)</sup>から、銚子から白浜に至る外房、九十九里海域の9点は総水銀、総クロムともすべて検出限界値(総水銀0.0005ppm、総クロム0.002ppm)以下であり、房総沿岸域のアワビ属には水銀、クロムによる汚染の兆候はみられていない。このことを反映して、クロアワビ可食部中の総水銀濃度(<0.002~0.011ppm)は漁獲水域による差はほとんどみられず、厚生省の定めた暫定基準値0.4ppmの1/40以下の低いレベルにあった。

総クロムについても、白浜水域の1検体に0.18ppmが検出されたが、重松らの報告<sup>7)</sup>や本県の外房水域の魚貝類のクロム蓄積状況<sup>2)</sup>と比較しても汚染が問題となる濃度ではなかった。

### 2. 種類別アワビ属の重金属含量について

メカイアワビ、マダカアワビはクロアワビよりも水深の深い根(20~30m)に生息し、行動半径はクロアワビより小さくなるなどの生態的な相違がある。しかし、表2から総水銀、総クロム、カドミウムの各重金属濃度はいずれもアワビ属の種類別による差異はほとんど認められなかった。したがって、以下はクロアワビ、メカイアワビ、マダカアワビを一括したアワビ属について論議を進めることにする。

アワビ属の成長と総水銀、カドミウムの蓄積との関係を推察するため、アワビ属の体重と総水銀およびカドミウム濃度との関係をそれぞれ図2、図3に示した。

水銀については、これら両者の間にはほとんど相関がなく( $r=+0.14$ )、アワビ属の総水銀濃度は成長とは無関係でほぼ0.01ppm以下で横ばい状態を示し、外房水域の他の魚貝類と比較しても<sup>2)</sup>、サザエ、プランクトンと並んで最も低いレベルにあった。

一方、カドミウム濃度とアワビ属の体重との間には

弱い正の相関 ( $r = +0.45$ ) がみられ、その濃度範囲は  $< 0.005 \sim 0.072 \text{ ppm}$  であった。外房水域における魚貝類のカドミウム蓄積状況は魚種による差が水銀の場合と比較すると少なく、ほとんどが  $0.005 \sim 0.1 \text{ ppm}$  の範囲にあった。<sup>2)</sup>

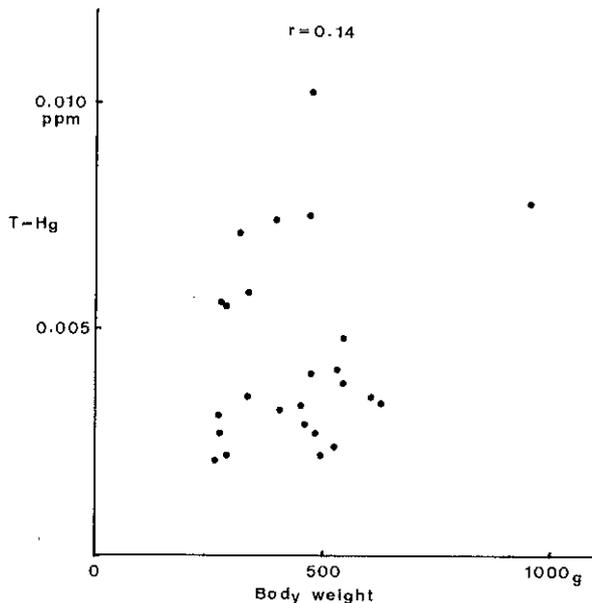


図2 アワビ属の体重と総水銀濃度との相関

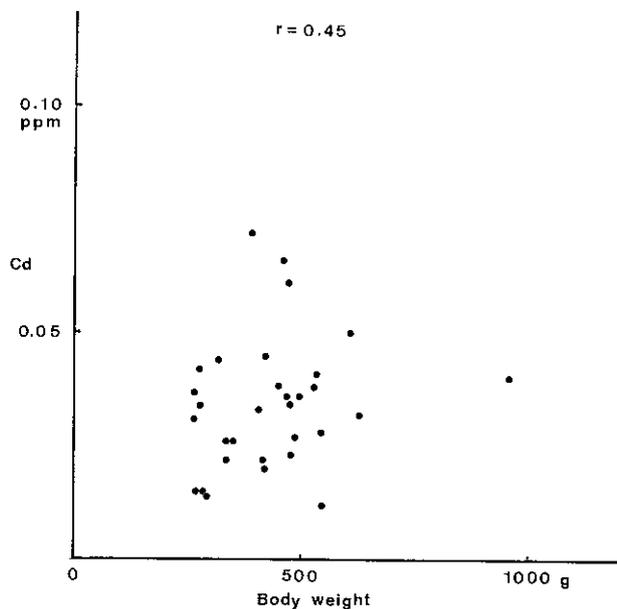


図3 アワビ属の体重とカドミウム濃度との相関

このようにアワビ属について水銀とカドミウムとの蓄積傾向に相違がみられたのは、それぞれの蓄積経路が互いに異なるためと推察した。すなわち、カドミウムは海水中ではほとんどが  $\text{CdCl}_2$ <sup>8)</sup> の形で存在し、

有機物とは反応しにくい水銀にみられるような食物連鎖による生物濃縮はほとんど行なわれていない。<sup>9)</sup> また、アワビ属は殻を生長させるために  $\text{Ca}^{2+}$  を必須的にとりこんでいるが、この際に  $\text{Ca}^{2+}$  と化学的性質が類似している  $\text{Cd}^{2+}$  もわずかながらとりこまれていると考えられる。

したがって、アワビ属の可食部中のカドミウム濃度が弱いながらもその体重の大きいものほど高くなる傾向を示したのは決して不合理なことではない。

総クロムについては、ほとんどの検体が検出限界値 ( $0.05 \text{ ppm}$ ) 以下であったため論議の対象とならなかった。これはクロムの検出限界値が水銀 ( $0.002 \text{ ppm}$ ) カドミウム ( $0.005 \text{ ppm}$ ) よりも1桁高かったためであり、今後の分析法の改良が望まれる。

また、房総沿岸域は公共用水域水質調査結果<sup>5), 6)</sup> から、カドミウムについても全点で検出限界値 ( $0.001 \text{ ppm}$ ) 以下であった。

以上のことから、今回の分析値は人為的な汚染を受けていない天然の状態でのアワビ属の総水銀、総クロム、カドミウムの蓄積状況を把握したものといえる。

#### 要約

- 1) 房総沿岸の8水域に産するクロアワビを1975年7月25日から同年8月1日までの間に各水域毎に5検体、合計40検体を採捕し総水銀、総クロムの含量を調査した。さらに、この中から3水域を選び、それぞれクロアワビ5個体、メカイアワビ3個体、マダカアワビ3個体ずつ、合計33個体を1976年7月23日から同年9月16日までの間に採捕し、総水銀、総クロム、カドミウムの含量を調査した。
- 2) アワビ属の総水銀、総クロム、カドミウム含量は種類および漁獲水域による差異は少なく、それぞれ総水銀は  $< 0.002 \sim 0.011 \text{ ppm}$ 、総クロムは  $< 0.05 \sim 0.18 \text{ ppm}$ 、カドミウムは  $< 0.005 \sim 0.072 \text{ ppm}$  の濃度範囲にありいずれもこれらの重金属による汚染が問題となる値ではなかった。
- 3) アワビ属の体重と総水銀およびカドミウム濃度との関係は、総水銀では相関は認められず、カドミウムについても弱い正の相関が認められたにすぎなかった。
- 4) アワビ属の可食部中に微量に存在する水銀とカドミウムとは、その蓄積経路に相違があると推察された。

表1 房総産クロアワビの重金属含量

調査水域	魚種名	検体番号	殻長 cm	体重 g	重金属濃度 $\mu\text{g}/1\text{g}\cdot\text{wet}$		備考
					総水銀	総クロム	
保田	クロアワビ	1	13.4	278	0.002	} <0.05	
		2	12.6	320	0.002		
		3	15.0	485	0.002		
		4	13.7	353	0.002		
		5	11.5	270	0.003		
洲の崎	クロアワビ	1	15.8	500	0.005	} <0.05	
		2	14.9	366	0.006		
		3	13.3	306	0.004		
		4	14.9	374	0.003		
		5	14.1	274	0.004		
白浜	クロアワビ	1	13.0	276	0.005	<0.05	
		2	14.7	450	0.002	<0.05	
		3	14.0	462	0.003	<0.05	
		4	14.1	362	<0.002	<0.05	
		5	14.6	413	0.004	0.18	
川口倉 (千)	クロアワビ	1	14.0	363	0.010	} <0.05	
		2	13.4	288	0.002		
		3	13.7	270	0.003		
		4	13.3	313	0.004		
		5	13.1	264	0.003		
太海	クロアワビ	1	11.7	181	<0.002	} <0.05	
		2	11.6	197	<0.002		
		3	12.3	221	<0.002		
		4	11.7	172	<0.002		
		5	12.4	197	<0.002		
浜行川	クロアワビ	1	14.7	315	<0.002	} 0.05	
		2	12.6	224	0.002		
		3	12.1	192	0.003		
		4	12.0	173	0.002		
		5	12.2	190	0.003		
大原	クロアワビ	1	15.3	373	0.003	} <0.05	
		2	15.5	425	0.003		
		3	14.6	365	0.002		
		4	15.1	472	0.002		
		5	15.2	420	0.002		
外川	クロアワビ	1	14.7	413	0.011	} <0.05	
		2	14.0	475	0.004		
		3	15.2	451	0.007		
		4	11.8	218	0.007		
		5	12.3	314	0.007		

表2 種類別アワビ属の重金属含量

調査水域	魚種名	検体 番号	殻長 cm	体重 g	重金属濃度 $\mu\text{g}/1\text{g}\cdot\text{wet.}$			備 考	
					総水銀	総クロム	カドミウム		
白 浜	クロアワビ	1	12.5	265	0.002	<0.05	0.031		
		2	12.9	270	0.003	<0.05	0.015		
		3	13.2	335	0.006	<0.05	0.026		
		4	13.9	315	0.007	<0.05	0.044		
		5	15.4	545	0.004	<0.05	0.028		
	メカイアワビ	1	15.7	490	<0.002	<0.05	<0.005		
		2	15.4	625	0.003	<0.05	0.032		
		3	18.5	955	0.008	<0.05	0.040		
	マタカアワビ	1	15.6	350	<0.002	<0.05	0.026		
		2	16.0	415	<0.002	<0.05	0.022		
		3	14.8	420	<0.002	<0.05	0.020		
	浜 行 川	クロアワビ	1	13.4	285	<0.002	<0.05	<0.005	
			2	13.1	275	0.003	<0.05	0.034	
			3	13.6	290	0.003	<0.05	0.014	
			4	13.9	287	0.006	<0.05	0.015	
5			14.8	395	0.007	<0.05	0.072		
メカイアワビ		1	14.6	405	0.003	<0.05	0.023		
		2	15.6	545	0.005	<0.05	0.012		
		3	15.3	475	0.004	<0.05	0.023		
マタカアワビ		1	14.0	265	<0.002	<0.05	0.037		
		2	14.1	275	0.006	<0.05	0.042		
		3	15.8	475	0.010	<0.05	0.034		
大 原		クロアワビ	1	14.5	485	0.002	0.06	0.027	
			2	15.5	530	0.003	<0.05	0.041	
			3	15.6	420	<0.002	<0.05	0.045	
			4	15.4	465	0.002	<0.05	0.036	
	5		14.8	495	0.002	<0.05	0.036		
	メカイアワビ	1	14.1	335	0.004	<0.05	0.022		
		2	15.7	450	0.003	<0.05	0.038		
		3	14.8	605	0.004	<0.05	0.050		
	マタカアワビ	1	15.6	460	0.003	<0.05	0.066		
		2	15.1	470	0.008	<0.05	0.061		
		3	16.7	525	0.002	<0.05	0.038		

## 文 献

- 1) 千葉県統計情報事務所：千葉県農林水産統計年報（水産編）昭和51～52年，249（1977）
- 2) 千葉県：昭和48年度水産庁委託事業、漁業公害調査（水銀等）結果報告書，33～41（1974）
- 3) 水産庁研究開発部：魚貝類等の重金属類、BHCの分析について，（増補改訂版）～（1974）
- 4) 神奈川県公害対策事務局：公害関係の分析法と解説，（改訂2版）80～86（1972）
- 5) 千葉県：昭和50年度公共用水域水質測定結果，（1975）
- 6) 千葉県：昭和51年度公共用水域水質測定結果，（1976）
- 7) 厚生省微量金属汚染研究班：食物連鎖過程における微量金属の挙動に関する研究，昭和43年度公害調査研究報告書（1968）
- 8) 堀部純男：海洋無機化学、海洋科学基礎講座6，東海大学出版会，60（1970）
- 9) 城久、矢持進、安部恒之：大阪府水産試験場研究報告，4（1），1～41（1974）