

## 網走湖のシジミと底質土の重金属含量

境 博成・大谷 俊二  
東京農業大学生物産業学部食品科学科

### Heavy metal contents of brackish-water clam, *Shijimi (Corbicula japonica)* and mud habitat of Lake Abashiri

Hiroshige SAKAI and Shunji OOTANI

Department of Food Science and Technology, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, Abashiri  
099-2422, Japan

#### Summary

Heavy metal contents of brackish-water clam, *Shijimi (Corbicula japonica)* obtained in Lake Abashiri were analyzed together with those of their inhabiting mud through the year. The average contents from five sampling points were 2.95-5.33mg Mn, 0.13-0.42mg Co, 0.11-0.20mg Ni, 0.34-0.38mg Cu, 3.62-3.96mg Zn, 0.08-0.12mg Cd and 0.26-0.38mg As in 100g of the edible part, and 0.18-0.23mg Cr, 5.85-7.40mg Mn, 0.41-0.54mg Co, 0.60-0.69mg Ni, 0.32-0.36mg Cu, 1.50-1.77mg Zn, 0.03-0.05mg Cd and 0.21-0.29mg As in 100g of the dry inhabiting mud. No significant correlations in heavy metal contents were observed between the edible part and the inhabiting mud. Manganese content ratio in the edible parts increased with the growth of *Shijimi* although other heavy metals maintained constant levels in their life.

**Keywords:** Lake Abashiri, brackish-water clam, *Corbicula japonica*, inhabiting mud, heavy metal content

#### はじめに

北海道に分布するシジミはヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) である。この種は海水が混在する河口域や汽水湖の砂泥に埋没して生息しており<sup>1)</sup>、食用として網走湖(網走郡)、パンケ沼(天塩郡)、天塩川河口域(天塩郡)および石狩川河口域(石狩郡)の4地域で漁獲されている。これらの地域における1997年の総漁獲量は1,109トンで、うち1,000トン以上が網走湖とパンケ沼で漁獲されており、特に網走湖は全道総漁獲量の約70%を占める道内最大のシジミ生産地である<sup>2)</sup>。

漁獲されたシジミは一部は道外市場に輸送されるが、大部分は食材として周辺地域で消費される。シジミは殻を除くすべてが可食部でありシジミの微量金属元素はそのまま我々の体に摂取されて一部は必須金属元素としての役割をはたす。

シジミの微量金属元素とその含量は生息する環境の水

質と底質土に影響されると考えられる。網走湖には近郊の農村地帯から業務排水を含んだ河川水が流入しており、リンや窒素による富栄養化が危惧されている。しかしそれらの河川流域に工業地帯は存在せず従って重金属による汚染は少ないと考えられるが、このことに関する報告はみあたらない。

そこで網走湖における重金属分布と含量レベルの現状を把握するため、シジミと生息底質土の重金属含量を調査した。

#### 実験方法

##### 1. 試料

網走湖のシジミ漁区全域にわたってシジミおよびその生息底質土採取地点A-Eを設定し、湖水結氷のため採取が不可能な冬期を除いて1996年5月から1997年5月までそれぞれの地点で5回にわたり分析試料を採取した。採取

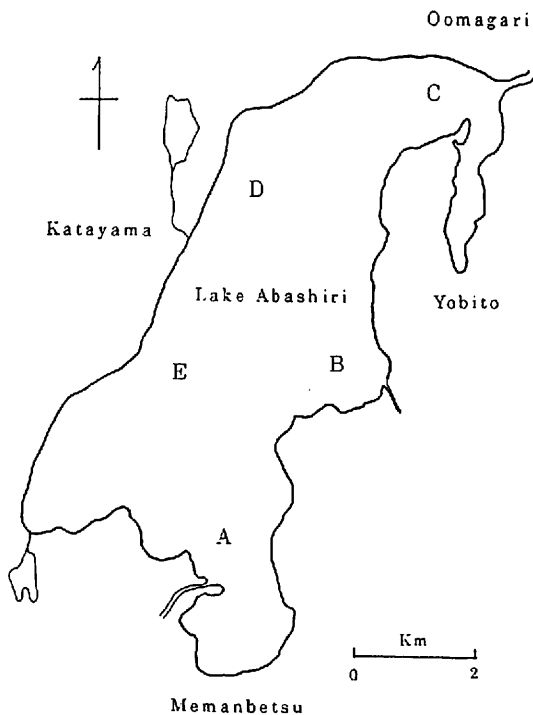


Fig.1 Sampling points of Shijimi and the mud in Lake Abashiri

したシジミは市場に供給されるものと大きさがほぼ同程度のものを選別し、研究室にて湖水で一夜放置したのちそれぞれの個体について殻長、殻幅および殻厚を計測し、開殻して全体と可食部の重量を測定した。ついで可食部を集めて細切し、混合して均一化したのち、その一部を重金属の測定に用いた。

シジミの採取と同時に底質土を採取し、風乾して水分を除き 2mm のふるいを通して得た砂土を底質土の分析試料とした。

## 2. 重金属測定溶液の調製

細切混合したシジミ可食部 30g を硝酸、硫酸および過塩素酸を用いて湿式灰化し<sup>3)</sup>、0.5M 塩酸を用いて 30ml に定容して分析溶液とした。低質土については 20g をシジミ可食部の方法に準じて操作を行い、0.5M 塩酸で 40ml に定容して分析溶液とした。また同じ低質土 20g を 300ml の三角フラスコに入れ、0.1M 塩酸 40ml を加えて室温で 1 時間振とうしたのち、ガラスろ紙でろ過し低質土の 0.1M 塩酸抽出液とした。また含量が比較的少ない重金属の分析のため、これらの分析溶液あるいは抽出液の一部を DDTC-MIBK 法<sup>4)</sup>で濃縮抽出し分析に供した。

## 3. 重金属の定量

調製した重金属測定溶液について Cr, Mn, Co, Ni, Cu,

Zn, Cd および Pb は原子吸光法により測定した。装置は日立 180-50 原子吸光光度計を用いた。Hg は還元気化原子吸光法により同じ装置で分析した。As の定量は測定溶液 5ml を用い、ジエチルジチオカルバミン酸銀法<sup>5)</sup>に準じて 510nm の吸光度を測定し、検量線を用いて定量した。

## 実験結果および考察

### 1. シジミ可食部の重金属含量

網走湖に A~E のシジミ採取地点を設定し (Fig.1), 1 年間に渡って 5 月, 7 月, 9 月および翌年の 5 月にそれぞれの地点で 50~51 個体のシジミを採取した。分析に供したシジミ殻長の地点別平均値は長径 24.8-30.6mm, 短径 22.1-26.9mm の範囲にあり、殻厚は 14.1-17.7mm の範囲であった。一方、貝重の個体あたりの地点別平均値は 3.6-6.3g, 可食部は 0.6-1.4g の範囲であった。

可食部の重金属含量は Table 1 に示した。分析対象とした 10 種の重金属のなかで比較的含有量が多いものはマンガと亜鉛で、それぞれ可食部湿体 100g あたりの年間を通しての含量は 2.75-6.12mg および 2.92-4.49mg の範囲にあった。

コバルト、ニッケル、銅、カドミウムおよびヒ素はマンガ、亜鉛に比較すると 10 分の 1 程度の含量であり、それぞれ Co 0.11-0.46mg, Ni 0.09-0.23mg, Cu 0.28-0.42mg, Cd 0.08-0.12mg および As 0.15-0.46mg の範囲であった。またクロムと鉛は 0.05mg 以下、水銀は 0.01mg 以下の値であった。

網走湖のシジミの重金属含量については昭和 49 年の報告がある<sup>6)</sup>。この報告ではマンガ含量は可食部湿体 100g あたり 35.9mg という異常値を除くと 1.0-4.3mg で亜鉛は 1.2-6.6mg, また銅とカドミウムはそれぞれ 0.34-0.54mg と 0.01mg であり、カドミウムを除くマンガ、亜鉛、銅の含量は Table 1 の結果とほぼ同じレベルの含量であった。また山本らが発表した網走湖産と考えられるシジミの重金属分析報告<sup>7)</sup>では、可食部湿体 100g のマンガと亜鉛は 0.18-4.66mg および 1.69-1.95mg, 銅とカドミウムは 0.13-0.41mg および 0.01-0.05mg であり、ヒ素は 0.11-0.14mg であった。この報告もカドミウムを除き Table 1 と大差のない結果となっている。しかしカドミウムに関する今回の分析結果は食品衛生上の問題はないもののこれまでの報告<sup>6,7)</sup>の約 10 倍程度の高いレベルになっており、この原因については今後の検討をまちたい。

### 2. シジミ可食部重金属含量の季節的変動

Table 1 に示してある各重金属についてシジミ採取月ご

Table 1 Heavy metal contents in the edible part of Shijimi in Lake Abashiri.

Sampling month point	Content(mg/100g fresh matter)*							
	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	As	
'96 May	A	5.05±0.06	0.37±0.10	0.18±0.08	0.42±0.02	4.49±0.47	0.10±0.03	0.28±0.08
	B	5.54±0.23	0.43±0.07	0.20±0.04	0.35±0.05	3.83±0.22	0.12±0.04	0.23±0.07
	C	3.88±0.23	0.37±0.07	0.19±0.04	0.25±0.05	2.56±0.22	0.11±0.04	0.25±0.07
	D	6.12±0.22	0.45±0.02	0.22±0.02	0.32±0.02	3.71±0.30	0.12±0.03	0.33±0.05
	E	6.08±0.20 (5.33)	0.46±0.07 (0.42)	0.23±0.06 (0.20)	0.37±0.06 (0.34)	4.12±0.21 (3.74)	0.13±0.03 (0.12)	0.31±0.07 (0.28)
'96 Jul.	A	4.00±0.43	0.14±0.07	0.12±0.11	0.40±0.08	4.28±0.22	0.08±0.04	0.39±0.03
	B	4.31±0.22	0.12±0.02	0.10±0.07	0.37±0.07	3.68±0.08	0.09±0.03	0.30±0.06
	C	3.47±0.31	0.13±0.03	0.11±0.03	0.28±0.13	2.95±0.15	0.08±0.04	0.34±0.12
	D	5.21±0.36	0.11±0.03	0.09±0.03	0.30±0.06	4.05±0.04	0.09±0.02	0.43±0.06
	E	5.06±0.20 (4.41)	0.16±0.06 (0.13)	0.11±0.04 (0.11)	0.39±0.03 (0.35)	4.14±0.32 (3.82)	0.10±0.04 (0.09)	0.46±0.06 (0.38)
'96 Sep.	A	2.75±0.69	0.21±0.03	0.15±0.04	0.38±0.07	3.45±0.44	0.07±0.01	0.15±0.05
	B	3.00±1.03	0.20±0.10	0.15±0.02	0.40±0.12	3.42±0.34	0.08±0.01	0.19±0.02
	C	2.91±0.34	0.21±0.05	0.14±0.04	0.38±0.07	3.85±0.26	0.09±0.01	0.19±0.01
	D	3.61±1.32	0.22±0.02	0.16±0.03	0.33±0.09	3.67±0.31	0.09±0.02	0.41±0.08
	E	3.85±0.60 (3.22)	0.22±0.07 (0.21)	0.15±0.04 (0.15)	0.39±0.15 (0.38)	3.67±0.12 (3.62)	0.09±0.03 (0.08)	0.35±0.10 (0.26)
'96 Nov.	A	3.16±0.55	0.20±0.18	0.12±0.04	0.37±0.07	4.15±0.02	0.10±0.02	0.24±0.04
	B	2.82±0.61	0.18±0.05	0.17±0.04	0.41±0.13	3.90±0.19	0.09±0.01	0.22±0.07
	C	2.90±0.37	0.21±0.09	0.15±0.02	0.40±0.11	3.78±0.26	0.10±0.03	0.30±0.03
	D	2.75±0.23	0.28±0.15	0.18±0.05	0.35±0.06	3.90±0.15	0.08±0.02	0.39±0.03
	E	3.13±0.28 (2.95)	0.22±0.09 (0.22)	0.16±0.04 (0.16)	0.35±0.08 (0.38)	4.09±0.34 (3.96)	0.09±0.02 (0.09)	0.35±0.10 (0.30)
'97 May	A	5.12±0.27	0.32±0.09	0.13±0.05	0.38±0.08	3.81±0.08	0.10±0.03	0.31±0.04
	B	4.30±0.35	0.38±0.10	0.15±0.06	0.40±0.16	4.12±0.10	0.09±0.02	0.29±0.04
	C	4.00±0.19	0.28±0.27	0.18±0.05	0.32±0.08	3.22±0.23	0.11±0.02	0.20±0.05
	D	4.13±0.18	0.31±0.11	0.12±0.03	0.37±0.05	4.00±0.07	0.11±0.01	0.42±0.02
	E	5.40±0.44 (4.59)	0.32±0.08 (0.32)	0.17±0.09 (0.15)	0.40±0.10 (0.37)	3.28±0.29 (3.69)	0.10±0.02 (0.10)	0.38±0.03 (0.32)

\*Mean±SD(n=3) Cr,Pb<0.05mg/100g Hg<0.01mg/100g ( ) Mean

との平均値をみると最大値と最小値の幅が1.5倍以上のものはマンガン、コバルト、ニッケルおよびカドミウムの4元素で、いずれの元素でも最大値は5月に集中しており最小値はマンガンが11月、コバルトとニッケルは7月、カドミウムは9月であった。銅、亜鉛およびヒ素については最大値と最小値の幅が小さく季節的な変動は認められなかった。

大森は東京都内で購入したシジミ(種名は不明)について1年間に渡って銅と亜鉛の含量を調査し、それぞれの可食部含量平均値は湿体100gあたり0.71mgと1.83mgであり、銅は冬季に高く亜鉛は春夏期に高い含量を示すことを報告<sup>9)</sup>した。また熊谷らはマシジミ(*Corbicula leane*)の

重金属含量について1年間に渡る分析を行いマンガン、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素は7-9月に含量が高くなり、カドミウムは周年ほぼ一定の値を示すことを報告<sup>9)</sup>している。以上の報告は網走湖のシジミで得られた分析値の季節的な変動とそれぞれの重金属含量が最大になる季節は異なるものの、何らかの理由でシジミ体内において重金属の含量変動が起ることを示すものである。

網走湖のシジミは冬季の結氷期を経て多量の雪どけ水が流入する4月頃から活動期に入る。マンガンやコバルトなどの含量が5月期の試料に多い理由については、冬季の代謝作用低下によってシジミの重金属排泄が一時的に機能しなくなったことや雪どけ水とともに重金属を含む食

Table 2 Heavy metal contents in the inhabiting mud of Shijimi in Lake Abashiri.

Sampling month point	Content(mg/100g dry matter)*								
	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	As	
'96 May	A	0.21±0.12	5.12±0.20	0.58±0.14	0.61±0.05	0.33±0.03	1.62±0.04	0.05±0.03	0.25±0.07
	B	0.21±0.05	5.55±0.43	0.52±0.04	0.70±0.04	0.28±0.03	1.85±0.05	0.04±0.01	0.21±0.04
	C	0.28±0.08	6.08±0.30	0.52±0.05	0.60±0.03	0.28±0.03	1.27±0.05	0.05±0.02	0.22±0.02
	D	0.22±0.07	9.77±0.39	0.50±0.04	0.75±0.04	0.42±0.03	1.90±0.11	0.05±0.02	0.30±0.02
	E	0.24±0.06 (0.23)	10.48±0.59 (7.40)	0.56±0.04 (0.54)	0.77±0.04 (0.69)	0.48±0.02 (0.36)	2.23±0.06 (1.77)	0.05±0.02 (0.05)	0.45±0.03 (0.29)
'96 Jul.	A	0.17±0.03	5.61±0.34	0.40±0.08	0.59±0.04	0.30±0.03	1.71±0.06	0.03±0.02	0.15±0.02
	B	0.11±0.03	5.86±0.21	0.38±0.06	0.60±0.05	0.29±0.04	1.25±0.05	0.04±0.02	0.19±0.03
	C	0.15±0.02	4.72±0.32	0.36±0.09	0.59±0.04	0.25±0.03	0.99±0.04	0.04±0.01	0.12±0.03
	D	0.18±0.03	6.08±0.30	0.49±0.05	0.65±0.03	0.29±0.04	1.82±0.11	0.04±0.03	0.21±0.02
	E	0.29±0.07 (0.18)	8.71±0.45 (6.20)	0.44±0.03 (0.41)	0.66±0.04 (0.62)	0.46±0.05 (0.32)	2.02±0.15 (1.56)	0.03±0.02 (0.04)	0.36±0.04 (0.21)
'96 Sep.	A	0.15±0.03	4.33±0.17	0.44±0.08	0.54±0.04	0.35±0.04	1.24±0.08	0.03±0.01	0.24±0.05
	B	0.10±0.01	3.79±0.20	0.32±0.03	0.59±0.11	0.28±0.09	1.05±0.08	0.03±0.01	0.20±0.03
	C	0.18±0.03	4.99±0.11	0.42±0.03	0.58±0.06	0.20±0.03	1.13±0.16	0.03±0.02	0.15±0.02
	D	0.19±0.03	6.33±0.05	0.44±0.02	0.67±0.07	0.31±0.02	2.07±0.10	0.04±0.01	0.24±0.06
	F	0.26±0.01 (0.18)	9.79±0.10 (5.85)	0.60±0.03 (0.44)	0.64±0.03 (0.60)	0.45±0.04 (0.32)	2.34±0.18 (1.57)	0.04±0.01 (0.03)	0.43±0.03 (0.25)
'96 Nov.	A	0.19±0.05	4.01±0.20	0.36±0.04	0.57±0.04	0.29±0.04	1.15±0.03	0.04±0.02	0.21±0.03
	B	0.13±0.03	5.22±0.24	0.44±0.03	0.71±0.11	0.28±0.05	1.25±0.03	0.03±0.02	0.20±0.03
	C	0.18±0.03	5.08±0.12	0.39±0.03	0.58±0.06	0.25±0.03	1.12±0.04	0.04±0.01	0.14±0.04
	D	0.20±0.04	7.52±0.43	0.47±0.04	0.69±0.08	0.36±0.08	1.85±0.06	0.04±0.02	0.31±0.06
	E	0.20±0.07 (0.18)	8.59±0.22 (6.08)	0.55±0.08 (0.44)	0.70±0.05 (0.65)	0.47±0.03 (0.33)	2.11±0.09 (1.50)	0.04±0.02 (0.04)	0.40±0.08 (0.25)
'97 May	A	0.18±0.03	4.55±0.38	0.42±0.06	0.59±0.04	0.33±0.03	1.52±0.04	0.04±0.02	0.21±0.03
	B	0.17±0.04	4.86±0.25	0.42±0.04	0.65±0.08	0.26±0.02	1.63±0.03	0.04±0.02	0.22±0.02
	C	0.20±0.08	6.72±0.21	0.48±0.05	0.61±0.04	0.27±0.03	1.19±0.05	0.05±0.02	0.15±0.03
	D	0.19±0.03	7.81±0.20	0.45±0.03	0.68±0.05	0.35±0.04	1.78±0.09	0.04±0.02	0.30±0.07
	E	0.23±0.07 (0.19)	10.12±0.46 (6.81)	0.52±0.11 (0.46)	0.69±0.10 (0.64)	0.46±0.04 (0.33)	1.98±0.08 (1.62)	0.04±0.03 (0.04)	0.38±0.06 (0.25)

\*mean±SD(n=3) Pb<0.05mg/100g Hg<0.01mg/100g ( ) Mean

餌が多量に流入したことなどいくつかの可能性が考えられるが、原因を明らかにするために更に検討を続けたい。

### 3. 底質土およびその塩酸抽出液の重金属含量

シジミ採取地点の底質土の重金属含量分析結果は Table 2 に示した。それぞれの元素について各採取月の平均値をみると、底質土乾物 100g あたりクロム 0.18-0.23mg, マンガン 5.85-7.40mg, コバルト 0.41-0.54mg, ニッケル 0.60-0.69mg, 銅 0.32-0.36mg, 亜鉛 1.50-1.77mg, カドミウム 0.04-0.05mg, ヒ素 0.21-0.29mg, 鉛と水銀は 0.01mg 以下で、網走湖全体としては 7 月-11 月期に多少の減少傾向が認められるものの大きな変動は見られな

った。

二枚貝が生息する底質土の重金属含量については堀井らが東京湾のアサリ採取地区の底質土について調査しており、乾物 100g あたりコバルト 0.48mg, 銅 0.47mg, 亜鉛 5.6mg, カドミウム 0.005mg, ヒ素 0.3mg および鉛 0.43mg と報告<sup>10)</sup>している。また熊谷らが分析した瀬戸内海沿岸のアサリ採取地区底質土ではクロム 0.73mg, マンガン 12.4mg, コバルト 0.23mg, ニッケル 0.68mg, 銅 0.59mg, 亜鉛 3.6mg, カドミウム 0.02mg, ヒ素 0.42mg および鉛 0.97mg であった<sup>11)</sup>。

網走湖のシジミ採取地点底質土の重金属含量はカドミウムを除きそれらの数値と同程度かあるいは下回る数値

Table 3 0.1M-HCl extractable heavy metal contents in the inhibiting mud of Shijimi in Lake Abashiri.

Sampling month	point	Content(mg/100g dry matter)*					
		Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn
'96 May	A	0.03±0.01	0.86±0.06	0.08±0.01	0.09±0.01	0.08±0.01	0.30±0.02
	B	0.04±0.01	1.15±0.07	0.06±0.01	0.08±0.01	0.06±0.01	0.33±0.02
	C	0.03±0.01	2.25±0.07	0.04±0.01	0.08±0.01	0.04±0.01	0.18±0.02
	D	0.04±0.01	4.17±0.08	0.07±0.01	0.09±0.01	0.08±0.01	0.30±0.04
	E	0.03±0.01 (0.03)	2.64±0.05 (2.21)	0.08±0.01 (0.07)	0.10±0.01 (0.09)	0.06±0.01 (0.06)	0.36±0.03 (0.29)
'96 Jul.	A	0.03±0.01	0.55±0.05	0.06±0.01	0.08±0.01	0.04±0.01	0.22±0.02
	B	0.02±0.01	0.31±0.04	0.07±0.02	0.07±0.01	0.05±0.02	0.26±0.02
	C	0.03±0.02	0.95±0.07	0.05±0.01	0.08±0.01	0.05±0.02	0.17±0.02
	D	0.01±0.02	3.52±0.11	0.06±0.01	0.07±0.02	0.06±0.01	0.25±0.01
	E	0.02±0.01 (0.02)	1.91±0.08 (1.45)	0.07±0.01 (0.06)	0.09±0.01 (0.08)	0.07±0.01 (0.05)	0.35±0.03 (0.25)
'96 Sep.	A	0.03±0.01	0.79±0.03	0.07±0.02	0.09±0.02	0.05±0.01	0.23±0.02
	B	0.03±0.02	0.43±0.03	0.07±0.02	0.09±0.02	0.05±0.01	0.27±0.03
	C	0.02±0.02	1.36±0.07	0.05±0.01	0.09±0.01	0.04±0.02	0.15±0.01
	D	0.02±0.01	2.65±0.09	0.05±0.02	0.08±0.02	0.07±0.02	0.28±0.03
	E	0.03±0.01 (0.03)	1.89±0.08 (1.42)	0.07±0.01 (0.06)	0.08±0.02 (0.09)	0.06±0.02 (0.05)	0.41±0.02 (0.27)
'96 Nov.	A	0.02±0.01	0.62±0.04	0.05±0.01	0.10±0.01	0.07±0.02	0.28±0.02
	B	0.03±0.01	0.50±0.03	0.06±0.01	0.09±0.01	0.05±0.01	0.27±0.01
	C	0.02±0.01	1.82±0.06	0.06±0.02	0.09±0.02	0.05±0.01	0.16±0.02
	D	0.03±0.02	3.10±0.09	0.05±0.02	0.08±0.02	0.07±0.02	0.24±0.02
	E	0.03±0.01 (0.03)	2.00±0.08 (1.61)	0.05±0.01 (0.05)	0.09±0.01 (0.09)	0.07±0.01 (0.06)	0.37±0.04 (0.26)
'97 May	A	0.03±0.01	0.77±0.06	0.06±0.02	0.10±0.01	0.07±0.01	0.29±0.03
	B	0.03±0.01	0.55±0.06	0.06±0.01	0.09±0.01	0.05±0.01	0.30±0.04
	C	0.03±0.02	1.71±0.05	0.05±0.02	0.09±0.01	0.05±0.01	0.16±0.02
	D	0.04±0.02	3.92±0.16	0.06±0.02	0.08±0.02	0.07±0.02	0.28±0.02
	E	0.03±0.02 (0.03)	1.92±0.10 (1.67)	0.06±0.01 (0.06)	0.10±0.02 (0.09)	0.07±0.02 (0.06)	0.37±0.04 (0.28)

\*Mean±SD(n=3) Cd,As,Pb,Hg&lt;0.01mg/100g ( ) Mean

Table 4 Classes of Shijimi for heavy metal analysis.

Class (Shell length)	Shell No.	Shell size(mm)*		Weight(g) of a shell*	
		length	thickness	whole	edible
I (14-18mm)	50	15.9±0.6×14.6±1.0	10.0±0.6	1.0±0.2	0.2±0.1
II (19-22mm)	44	21.0±1.0×18.9±1.0	12.0±0.9	2.2±0.4	0.5±0.1
III (23-26mm)	49	24.7±1.2×21.9±1.0	14.5±0.8	3.3±0.5	0.7±0.1
IV (27-32mm)	50	29.3±1.6×25.8±1.5	16.8±1.1	5.5±0.9	1.1±0.2

\*Mean±SD(n=3)

Table 5 Heavy metal contents in the edible parts of each class of Shijimi in Lake Abashiri.

Class	Content(mg/100g fresh matter)*						
	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	As
I	1.08±0.11	0.29±0.10	0.14±0.07	0.32±0.09	4.76±0.48	0.11±0.04	0.20±0.14
II	2.59±0.13	0.34±0.08	0.17±0.09	0.45±0.17	4.84±0.41	0.08±0.04	0.17±0.08
III	3.20±0.24	0.22±0.10	0.08±0.04	0.39±0.23	4.89±0.11	0.09±0.03	0.25±0.07
IV	5.51±0.34	0.29±0.03	0.12±0.04	0.41±0.11	4.95±0.30	0.10±0.02	0.24±0.05

\*Mean±SD(n=3) Pb<0.05mg/100g Cr,Hg<0.01mg/100g

であることが判明した。網走湖底質土のカドミウム含量は堀井と熊谷の報告を上回るものであるが乾物 100g あたり 0.05mg 程度の含量であり、食品衛生上何ら問題になる数値ではない。

底質土の殆んどは鉱物質でそれに含まれる重金属類は生体に摂取され難い化学形態で存在していると思われる。しかし有機物を含んだ腐植土なども底質土の一部を形成していると考えられることから、底質土の重金属が生体に取り込まれる可能性を検討する一指標として底質土の 0.1M 塩酸抽出液を調製し、その重金属含量を測定した。得られた結果は Table 3 に示した。

1996 年 5 月の試料ではそれぞれの重金属ごとに抽出される割合が異なっており、抽出率が最大の元素はマンガンで底質土含量の 29.9% が抽出され、マンガン>銅>亜鉛>コバルト・ニッケル>クロムの順に抽出率が低下した。他の採取月の試料でも同様の傾向がみられたが、特にマンガンについては地点 D の底質土で 1 年間を通じて高い抽出率(41.2-57.9%)が得られた。

#### 4. シジミ可食部と底質土の重金属含量の相関

シジミの重金属含量は食餌を含んだ生息環境に影響されると考えられる。そこで 5 月期と 9 月期に採取した試料についてそれぞれの地点のシジミ可食部 (Table 1) と底質土 (Table 2) および塩酸抽出液 (Table 3) の重金属含量の相関をそれぞれの元素について検討した。5%水準で有意な相関関係が認められたのは 5 月期の試料ではニッケルに関してだけであり、可食部と底質土の間に  $r=0.952$  の相関を、また 9 月期の試料ではマンガンに関してのみ可食部と底質土の間に  $r=0.894$  の相関が認められた。しかし底質土塩酸抽出液との間には両期とも高い相関は認められなかった。

5 月期の試料でニッケルについて相関が認められたのでこの傾向が一年を通して各地点でみられるか否かを検討したところ、可食部と底質土の 5 地点における相関係数

は  $r=0.2594-0.8803$  で、D の試料のみ相関が認められた。また 9 月期のマンガンについては  $r=0.4573-0.8026$  で、どの地点でも高い相関は認められなかった。

網走湖に生息するシジミは湖内すべて同一種であり採取地点ごとにその重金属代謝様式が異なることは考えられない。また各地点の底質土もその土質に極端な相異はない。従って上記の結果より、シジミ可食部の重金属含量が底質土の含量に影響される可能性は少ないと考えられた。

#### 5. 殻長別シジミ可食部の重金属含量

シジミの生長にともなう重金属含量の変化を検討するため 1996 年 11 月に地点 A で採取したシジミを殻長 (長径) 別に I ~ IV 区分に分別し、それぞれの区分のシジミ可食部について重金属含量を測定した。それぞれの区分の供試個数、殻長、重量などについては Table 4 に、また重金属分析結果は Table 5 に示した。

マンガンを除く他の元素は可食部 100g あたりの含量は殻長の大小に関わらずほぼ一定であったが、マンガンは可食部の増大を上回る含量増加を示し、殻長が最小 (I) と最大 (IV) のシジミを比較すると約 5.5 倍の含量差が認められた。

マンガンは生体にとって必須の微量元素であり種々の生体内代謝に関与している重金属であるが<sup>12)</sup> 二枚貝の生長との関連については不明である。今後解明されなければならぬ課題であると考えられる。

#### 要 約

北海道におけるシジミ漁獲量の 70% を占める網走湖のシジミについて、その可食部と生息底質土の重金属の含量を一年を通して調査した。

採取月ごとの可食部の重金属含量は湿体 100g あたり採取 5 地点の平均値で Mn 2.95-5.33mg, Co 0.13-0.42mg, Ni 0.11-0.20mg, Cu 0.34-0.38mg, Zn 3.62-3.96mg, Cd

0.08–0.12mg および As 0.26–0.38mg であり、Cr と Pb は 0.05mg, Hg は 0.01mg 以下のレベルであった。一方、底質土の含量は乾物 100g あたり Cr 0.18–0.23mg, Mn 5.85–7.40mg, Co 0.41–0.54mg, Ni 0.60–0.69mg, Cu 0.32–0.36mg, Zn 1.50–1.77mg, Cd 0.03–0.05mg および As 0.21–0.29mg であり、Pb は 0.05mg, Hg は 0.01mg 以下の値であった。それぞれの元素についてシジミ可食部と底質土の含量の間に明瞭な相関関係は認められなかった。またシジミの成長にともなう可食部の重金属含量の変化をみると、Mn 含量は殻長が大きくなるに従って増加したが他の元素は可食部あたり一定の含量を維持した。

### 謝辞

本研究に用いたシジミおよび底質土試料は西網走漁業協同組合の内海一幸、川尻敏文両氏のご好意により入手した。また分析の一部は東京農業大学卒業生の織田環氏に協力していただいた。報文をまとめるにあたり、深く感謝の意を表わしたい。

### 引用文献

- 1) 長澤和也・鳥澤雅編：漁業生物図鑑・北のさかなたち（北日本海洋センター，札幌），p.246（1991）
- 2) 農林水産省統計情報部：平成 10 年漁業・繁殖業生産統計年報（農林水産省，東京），p.114（1998）。
- 3) 新・食品分析法編集委員会編：新・食品分析法（光琳，東京），p.130（1996）。
- 4) 斎藤勲・河村典久・荒川正一・大島晴美・宇野圭一：食衛誌，24，295（1983）。
- 5) 森五郎編：日本工業規格工場排水試験方法（日本規格協会，東京），p.201（1986）。
- 6) 北海道道立衛生研究所：北海道における食品環境の汚染に関する総合的調査研究並びにその対策・第 2 報（北海道道立衛生研究所，札幌），p.8（1968）。
- 7) 山本勇夫・松田和子・佐藤千鶴子：日栄食誌，45，186（1992）。
- 8) 大森啓子：実践女子大学家政学部紀要，22，15（1985）。
- 9) 熊谷洋・佐伯清子：山口県衛生公害研究センター業報，10，32（1989）。
- 10) 堀井昭三・山岸達典・宮崎泰之・金子誠二・村上 一：東京衛研年報，31，156（1980）。
- 11) 熊谷洋・佐伯清子：日水誌，48，837（1982）。
- 12) 鈴木継美・和田攻編：ミネラル・微量元素の栄養学（第 1 出版，東京），p.470（1994）。