

神戸川産ヤマトシジミの成長と 宍道湖産ヤマトシジミとの形態の相違

川島隆寿・山根恭道・山本孝二*

結 言

ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME は北海道から九州に至る汽水域に生息する二枚貝であり、内水面漁業の重要な産業種である。本県におけるヤマトシジミ漁業は宍道湖・神西湖・神戸川で行われているが、特に宍道湖での漁獲量が多く年間12,000 t ~ 15,000 t と全国漁獲量の約50%を占めている。しかしその重要度の割には宍道湖における本種の生態学的研究は少なく¹⁾、特に成長に関する知見は乏しい。また神西湖及び神戸川において成長を報告したものは皆無である。

ヤマトシジミの成長については連続採集による殻長・殻高の頻度分布²⁾³⁾や殻表に見られる段差状の輪紋⁴⁾から推定した報告があるが、かなり大きな成長差が認められる。本報では神戸川産ヤマトシジミを用いて成長を再検討すると共に、宍道湖産ヤマトシジミとの形態差についても検討を加えたのでその結果を報告する。

材 料 及 び 方 法

用いた材料は1985年7月から1986年8月にかけて、神戸川河口から1.5 km 上流の崎屋橋付近(図1)で採集したヤマトシジミである。成貝標本の採集は幅35 cm, 網目1.5 cm のジョレンを用いた。標本の大きさは各調査時において約200個体である。稚貝標本は1986年5月及び8月にスコップを用いて底砂と共に採集した。稚貝と底砂の分離は2 mm 目の篩で洗浄濾過する方法によった。採集した標本は全て10%ホルマリン溶液で固定し、測定に供した。測定項目は殻長, 殻高, 殻幅, 体重であり、殻表の段差状輪紋が明確に認められるものについては各年輪紋長を測定した。輪紋長の測定にあたっては、測定誤差をできるだけ小さくするため、標本を2~3日間10%水酸化ナトリウム溶

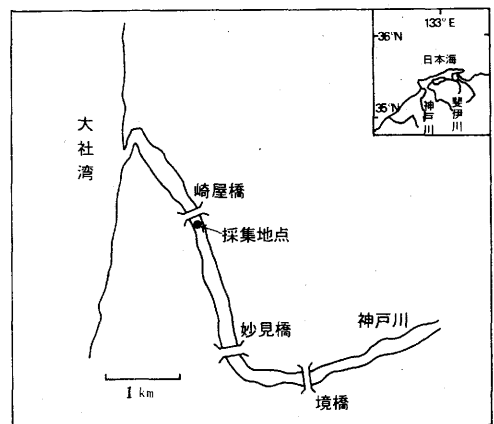


図1 ヤマトシジミ採集地点

* 島根県栽培漁業センター

液に浸漬して殻皮を取り除いた。

また神戸川産ヤマトシジミと宍道湖産ヤマトシジミとの形態比較をするため、1986年5月に宍道湖南岸中央部の玉湯町で標本を採集した。採集方法及びその後の処理、測定（輪紋長を除く）は神戸川産ヤマトシジミと同じである。比較方法は殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係及び殻長・体重関係を回帰分析することによった。

結 果

1. 輪紋形成時期

神戸川産ヤマトシジミの輪紋形成時期を知るために、殻長と最終輪紋長との差の季節変化を図2に示した。

殻長と最終輪紋長との差が最も小さくなるのは4月から5月にかけてである。また、殻長と最終輪紋長との差が小さくなるのは1期間に限られ、しかも明瞭な季節変化を示していることから、殻表に見られる段差状の輪紋は年令形質と見なしてもさしつかえないと考えられる。

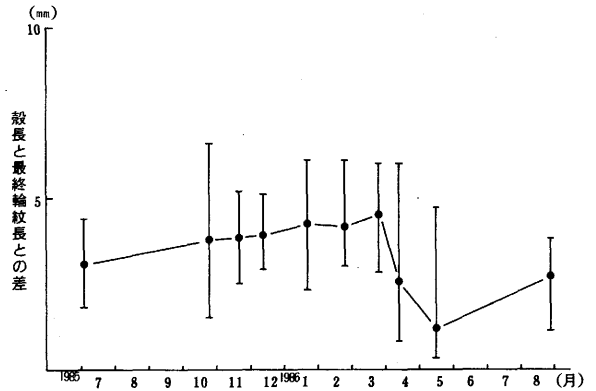


図2 殻長と最終輪紋長との差の季節変化
(平均値及び範囲)

2. 殻長の成長

殻長と最終輪紋長との差が最小となった1986年5月14日の標本を用いて、各年級群における各年輪紋長の測定結果を表1に示した。

各年級群の成長は5～7年目においてバラツキが見られるものの、比較的年変動は少ない。そこで1976年級から1983年級までを一括してVon Bertalanffyの成長式を求めることとした。各年輪紋長から求めたWalfordの定差図は非常に高い相関で直線回帰した(図3)。この直線式によって求めた神戸川産ヤマトシジミの成長式は次のようになった(図4)。

$$l_t = 50.9 (1 - e^{-0.115(t-0.035)}) \quad t: \text{年令}$$

これによると神戸川産ヤマトシジミの成長は5月を基準として1年目で殻長5.4mm、2年目で10.4mm、3年目で14.7mm、以下18.6mm、22.2mm、25.3mm、28.1mm、30.5mm、32.8mm、34.7mmとなる。理論的極限殻長は50.9mmであるが、実際に採集したヤマトシジミで最大のものは殻長40.6mmであった。

次に各調査時における各年齢群の殻長測定結果から、成長の季節変化を図5に示した。これを見ると各年齢群共、成長は4月頃から12月までの間で著しいことがわかる。また冬季はほとんど成長が見られない。これを神戸川河口部の水温(図6)と照らし合わせると、ほぼ10℃以上の時に成長していることがわかる。田中⁵⁾によれば、ヤマトシジミ稚貝の成長は水温10℃以下で停止すると述

表1 各年級群の各年輪紋長測定結果 (上段: 平均値, 下段: 分散)

年級群	測定 個体数	各年輪紋長 (mm)									
		1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
1976	2	5.4	10.9	14.9	18.3	22.0	25.5	27.2	30.4	32.9	35.4
		0.4	0.8	0	1.2	2.5	0.8	2.0	0.8	0.4	0.4
1977	4	4.9	10.1	15.1	18.3	22.1	26.1	28.8	31.0	33.3	
		1.5	1.3	1.3	2.3	2.2	0.8	0.6	0.5	0.5	
1978	6	5.4	11.1	15.6	18.7	23.6	25.8	28.5	31.1		
		1.0	1.5	1.2	1.3	1.0	0.6	1.0	0.7		
1979	16	5.5	10.3	14.7	18.8	22.4	25.3	28.5			
		1.3	1.2	1.2	0.8	0.8	0.7	1.2			
1980	46	5.1	10.0	14.4	18.1	21.3	24.0				
		1.1	1.0	1.5	0.9	0.9	1.0				
1981	72	5.4	10.3	14.6	18.3	21.1					
		1.3	1.3	1.5	0.8	1.0					
1982	52	5.6	10.4	14.7	17.8						
		1.2	1.5	1.3	1.2						
1983	10	5.5	10.5	15.9							
		1.1	1.0	1.0							

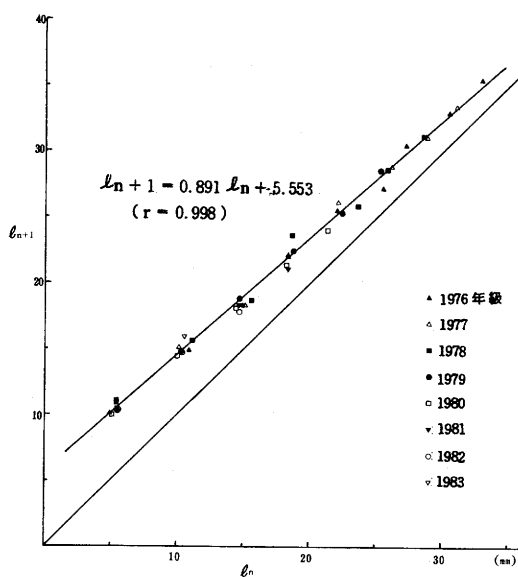


図3 神戸川産ヤマトシジミのWalford定差図

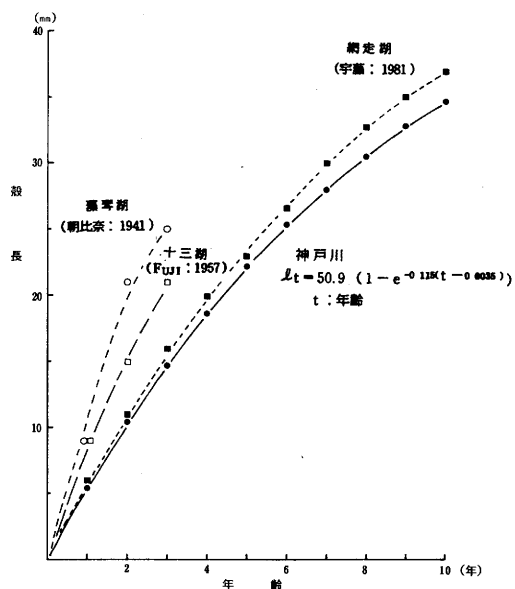


図4 神戸川産ヤマトシジミの成長曲線

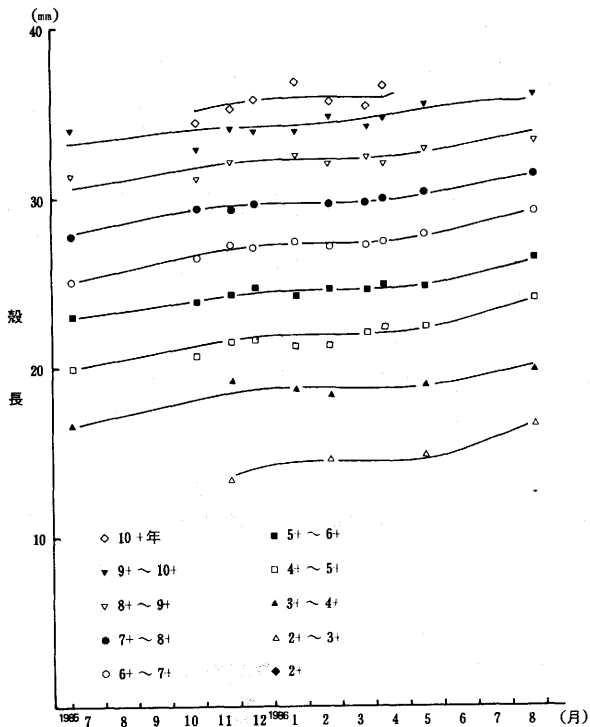


図5 各年齢群の成長の季節変化

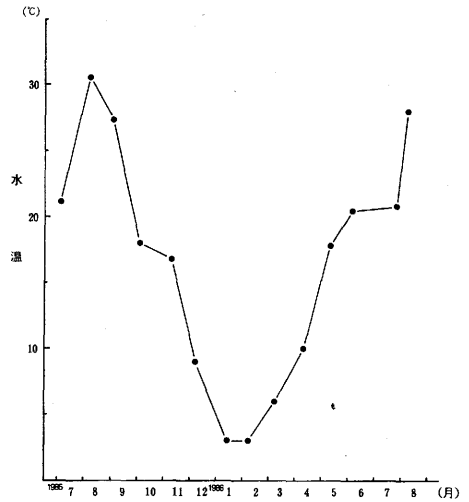


図6 神戸川河口域における水温の季節変化

べているが、今回の結果もそれと同じである。

3. 神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミの形態の比較

神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミの殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係、殻長・体重関係をそれぞれ図7～9に示した。

殻長・殻高関係は、殻長 x 、殻高 y に対して、

$$\text{神戸川産ヤマトシジミ} : y = 0.217 + 0.902x \quad (r = 0.994, n = 118)$$

$$\text{宍道湖産ヤマトシジミ} : y = 3.756 + 0.690x \quad (r = 0.966, n = 104)$$

殻長・殻幅関係は、殻長 x 、殻幅 y に対して、

$$\text{神戸川産ヤマトシジミ} : y = 0.936 + 0.570x \quad (r = 0.985, n = 118)$$

$$\text{宍道湖産ヤマトシジミ} : y = 2.115 + 0.522x \quad (r = 0.957, n = 104)$$

殻長・体重関係は、殻長 x 、体重 y に対して、

$$\text{神戸川産ヤマトシジミ} : \log y = -3.191 + 2.837 \log x \quad (r = 0.994, n = 113)$$

$$\text{宍道湖産ヤマトシジミ} : \log y = -2.947 + 2.631 \log x \quad (r = 0.986, n = 104)$$

である。これらの回帰の有意性について検定した結果を表2～4に示したが、いずれの回帰直線も有意なものと判断される。

次に、得られた直線回帰式の傾斜と位置の差を統計的比較をすることにより、宍道湖産ヤマトシジミと神戸川産ヤマトシジミの殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係、殻長・体重関係に有意な差があ

るのかどうかを検討した。検定結果を表5に示した。その結果、殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係では有意差が認められたが、殻長・体重関係では差が認められなかった。

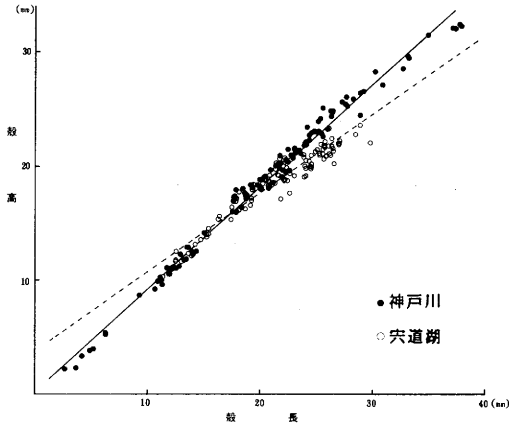


図7 殻長と殻高の関係

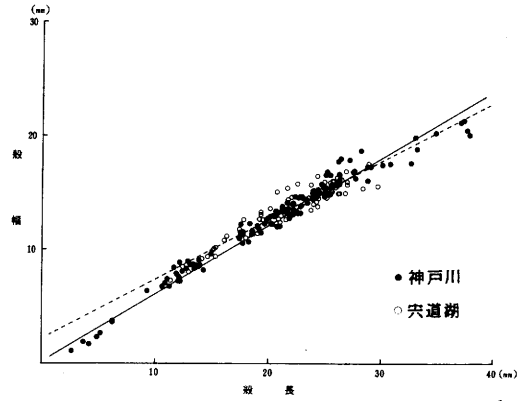


図8 殻長と殻幅の関係

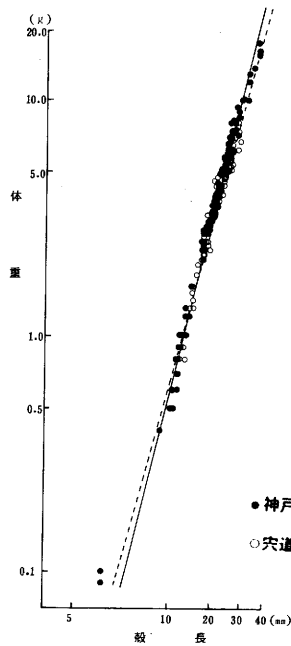


図9 殻長と体重の関係

表2 殻長の殻高に対する回帰の分散分析表

産地	要因	平方和	自由度	分散	分散比
神戸川	全体	5,326.476	117		
	直線回帰	5,263.882	1	5,263.882	9,755.156**
	誤差	62.594	116	0.540	
穴道湖	全体	1,027.389	103		
	直線回帰	959.231	1	959.231	1,435.544**
	誤差	68.158	102	0.668	

** 有意水準 1%

表3 殻長の殻幅に対する回帰の分散分析表

産地	要因	平方和	自由度	分散	分散比
神戸川	全体	2,173.103	117		
	直線回帰	2,105.337	1	2,105.337	3,603.796**
	誤差	67.766	116	0.584	
穴道湖	全体	600.314	103		
	直線回帰	550.172	1	550.172	1,119.146**
	誤差	50.142	102	0.492	

** 有意水準 1%

表4 殻長の体重に対する回帰の分散分析表

産地	要因	平方和	自由度	分散	分散比
神戸川	全体	21.234	112		
	直線回帰	21.024	1	21.024	11,065.316**
	誤差	0.210	111	0.002	
穴道湖	全体	36.916	103		
	直線回帰	6.945	1	6.945	23.637**
	誤差	29.972	102	0.294	

** 有意水準 1%

表5 宍道湖産及び神戸川産ヤマトシジミの殻長・殻高、殻長・殻幅、殻長・体重に対する回帰の傾斜と位置の差のt検定結果

	傾斜の差	位置の差
殻長・殻高	10.715**	
殻長・殻幅	2.545*	
殻長・体重	0.466	0.566

** 有意水準 1% * 有意水準 5%

考 察

1. 輪紋形成時期

網走湖産ヤマトシジミの輪紋形成時期について宇藤⁴⁾は、若齢貝では冬季に、高齢貝では夏もしくは秋季から冬季を通じて輪紋が形成され、いずれも殻の成長が停滞あるいは緩慢な時期と一致すると報告している。本研究において殻長と最終輪紋長との差が最小の時期は4月から5月にかけての春季であり、これは網走湖産ヤマトシジミとは異なっている。しかし、輪紋は殻の成長が小さい時期に形成されること及び殻縁辺部に生じた輪紋は読みとり難いこと等を考慮すると、神戸川産ヤマトシジミにおいても輪紋は冬季に形成されると考えた方が妥当であろう。その場合、春季に殻長と最終輪紋長との差が最小になった現象は、この時期の成長が顕著であるため冬季に生じた最終輪紋の読みとりが初めて可能になったことを示しているものと推察される。

2. 殻長の成長

ヤマトシジミの成長についてはいくつかの報告があるものの、産地により成長に大きな相違が見られる。朝比奈⁶⁾は藻琴湖のヤマトシジミの成長について、生活第1年目の冬までに殻長7~11mmになり、2年目に20~22mm、3年目に25mm以上になると述べているFUJI²⁾は十三湖のヤマトシジミが満1年で殻高9mm、2年で15mm、3年で21mmに達すると述べている。宇藤⁴⁾は網走湖産ヤマトシジミについて、年級群による成長の差が大きいがFUJI²⁾の述べた成長とはほぼ同様、あるいはやや劣ると報告している。また、小林³⁾は酒沼におけるヤマトシジミについて満1年で成長の良いものは漁獲サイズ(約15mm)に達するものと推測している。これらの研究結果と比較すると、本研究における神戸川産ヤマトシジミの成長はそれらよりも幾分劣っているが、本論と同じ輪紋長から成長を推定した宇藤⁴⁾の報告とはほぼ同様な結果が得られた。

3. 神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミの形態の比較

石田・石井⁷⁾は利根川の河口から淡水に至る水域から採集したヤマトシジミの殻形を比較して、殻長・殻高関係には大差がないが殻長・殻幅関係は地域差が見られ、淡水域及び海水の影響を受ける地域のヤマトシジミは汽水域のヤマトシジミに比べて殻幅が厚くなる傾向にあると述べている。

今回、調査を実施した神戸川河口域及び宍道湖南部域の塩分濃度は、神戸川河口域では測定データはないが感潮域であるので潮の干満に応じて淡水から海水までの範囲で塩分濃度が変化しているものと推察され、また宍道湖南部域では塩素イオン濃度は $430\sim 2,230\text{ppm}^8)$ である。このことから、神戸川河口域は石田・石井⁷⁾の言う海水の影響を受ける地域、宍道湖南部域は汽水域に相当するものと思われ、今回の調査結果は殻長・殻幅関係では石田・石井⁷⁾の報告とほぼ一致している。しかし、殻長・殻幅関係よりもむしろ殻長・殻高関係において大きな形態的地域差が認められたことは、ヤマトシジミ貝殻の形態的変異は一様なものではなく生息水域により異なっている可能性があり、同一河川あるいは同一湖沼内においても局地的な形態差が認められる可能性のあることを示唆している。このような形態差が生じる原因については不明であるが、生息地の底質や水温といった物理・化学的環境あるいは餌料の種類や量、ヤマトシジミの成長量や成熟、生息密度といった生物的環境が複雑に作用して引き起こされるものと考えられる。猪野他⁹⁾は東京湾でバカガイの殻形変異を論じ、生息密度の過度の増大に伴う物理・化学的条件の不均衡が成長を抑制し、畸型を生じさせたものと推察している。本研究を実施した神戸川河口域と宍道湖南部域はヤマトシジミの生息密度が著しく異なり、神戸川河口域は $10\sim 40\text{個}/\text{m}^{20)}$ であるのに対し、宍道湖南部域では $551\sim 3,832\text{個}/\text{m}^{21)}$ である。このような生息密度の相違も大きな要因であると考えられるが、殻形変異の原因については今後の研究に待ちたい。

また、本研究において神戸川産ヤマトシジミと宍道湖産ヤマトシジミとは殻形、特に殻長・殻高関係に大きな違いがあることが判明したが、殻長・体重関係には差が認められなかった。このことは、一般に貝類の体重が殻重量と軟体部重量から成り立っており、前者が成長に対応して増加していくのに対して後者は成長のみならず成熟状況にも左右されることにある。すなわち、産卵(放精)時期には生殖巣が発達するため軟体部重量は重くなり、逆に産卵(放精)後には軟体部重量は軽くなる。神戸川産ヤマトシジミは宍道湖産ヤマトシジミに比べて相対的に軟体部重量が軽く、また季節変化も明瞭でないことが知られており¹⁾、このことが殻長・体重関係に差の認められない原因かもしれない。今後、貝殻の厚みや軟体部重量の季節変化、生殖巣の組織学的研究を補足することにより、殻長と重量の関係について詳細な検討が可能になると考えられる。また、貝殻の形態や体重はヤマトシジミの生理・生態上の習性と関連性が大きいので、体重の変化や殻形変異の適応的意義を解明することはヤマトシジミの生息地としての適性を評価する一つの指標になり得るものと考えられる。

要 約

1. 1985年7月から1986年8月にかけて採集した標本を用いて、神戸川産ヤマトシジミの成長を推定した。また、1986年5月の標本を用いて、神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミの殻形比較を行った。

2. 殻表に見られる段差状の輪紋は冬季に形成され、年令形質と見なしてもさしつかえないと考えられる。

3. 輪紋から推定した神戸川産ヤマトシジミの成長は以下の式で表わすことができる。

$$l_t = 50.9 (1 - e^{-0.115(t-0.035)}) \quad t: \text{年齢} \quad l_t: t \text{ 齢の殻長}$$

4. 成長は4月頃から12月までの間で顕著であり、冬季はほとんど成長が見られない。

5. 神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミ共、殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係、殻長・体重関係には回帰性が認められた。この内、殻長・殻高関係、殻長・殻幅関係においては、神戸川産及び宍道湖産ヤマトシジミとの間で有意差が認められたが、殻長・体重関係では差が認められなかった。

6. 貝殻の形態や体重はヤマトシジミの生理・生態上の習性と深く関連しているため、体重の変化や殻形変異の適応的意義を解明することはヤマトシジミの生息地としての適性を評価する一つの指標となり得る。

文 献

- 1) 島根県水産試験場：昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書，1-87 (1984)
- 2) FUJI, A. : Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 8(3), 178-184 (1957)
- 3) 小林 稔：茨城内水試研報23, 27-37 (1986)
- 4) 宇藤 均：北水試報23, 65-81 (1981)
- 5) 田中彌太郎：養殖研報6, 23-27 (1984)
- 6) 朝比奈英三：日水試10(3), 143-152 (1941)
- 7) 石田修・石井俊雄：水産増殖19(4), 167-182 (1971)
- 8) 山本孝二・後藤悦郎・川島隆寿・小川絹代：島根水試事報，昭和60年度，167-184 (1985)
- 9) 猪野 峻他5名：東水研，謄写印刷 (1959)
- 10) 島根県水産試験場：神戸川自然環境調査報告，1-48 (1980)