ヤマトシジミの塩分に対する抵抗性,並びに地域による形態の相違

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	石田,修 石井,俊雄
発行元	水産増殖談話会
巻/号	19巻4号
掲載ページ	p. 167-182
発行年月	1971年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

ヤマトシジミの塩分に対する抵抗性，ならびに，地域による形態の相違

石田 修・石井俊雄
千葉県水産試験場千倉分場 千葉県内湾水産試験場内水面分場

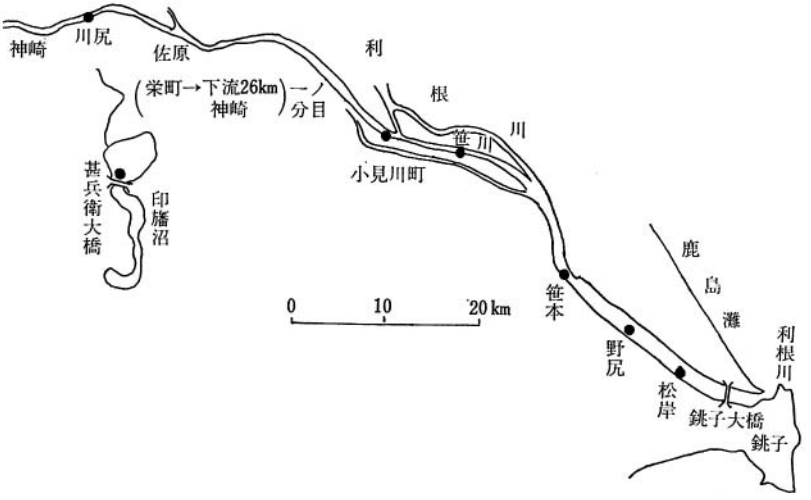
千葉県の利根川におけるヤマトシジミの漁獲量は年間1万トンを越え，下流部の銚子大橋より川尻までの広範囲にわたり棲息している。とりわけ，海水と淡水が半々に影響をおよぼす太田新田付近が最も多産する[1]。

しかし，このように多産する地域では，木曽三川[2]と同様に小さいものが多いといわれている。

本報告は，塩分濃度が，ヤマトシジミの殻の開閉，および，生存におよぼす影響，さらに，地域による形態の相違を究明し，もって多産する汽水域のヤマトシジミを淡水域に移殖し，増産を計るための一資料とする。

材料

塩分濃度に対す抵抗性を調べるために使用したヤマトシジミは，利根川下流部の松岸，



第1図 利根川におけるヤマトシジミの採捕地（黒丸は採集地点）

および，小見川，川尻付近で採捕したもので，小見川付近で採捕し，1年間印旛沼に移殖したものも合せて使用した。形態的差異を調べるために，野尻，笹本，笹川地域から採捕したヤマトシジミも使用域した。第1図に採捕地を示した。

方　　法

ヤマトシジミは，淡水で生存するが，塩素量 10‰ 以上の水中には棲息しないという報告がある[3]。このことと，ヤマトシジミを高鹹水に浸漬すると殻を閉じ，低鹹水に浸漬すると殻を開くこととは関係があると思われたので，それぞれの塩分濃度に浸漬した後，ヤマトシジミが開殻* するまでの時間を測定し，同時に開殻率**を調べ，合せて，生存率，鰓の繊毛の動きを調べ，もって，塩分に対する抵抗性を判定した。

これらの実験中の水温は，15～23°C であった。海水の塩素量は次の通りである。10% 海水（1.93‰），30% 海水（5.85‰），50% 海水（9.87‰），70% 海水（13.42‰），80% 海水（15.35‰），100% 海水（19.07‰）。

採捕地による形態的差異は，殻巾殻長比，殻高殻長比をもって検討した。

結　　果

各地域のヤマトシジミの塩分濃度に対する開殻率の相違： 各地域に棲息するヤマトシジミをそれぞれの塩分濃度の水に浸漬した結果は，第2図，第3図に示したとおりで，淡水域の川尻産のヤマトシジミは，淡水，10% 海水で，浸漬後5分で 100% 開殻した。50% 海水では開殻がおくれ，30 分を経過しても開殻率は 40% であった。80%，100% 海水では，開殻が認められなかった。

淡水域の印旛沼産も淡水，10% 海水では，川尻産と同様に，5分後に 100% 開殻したが，80，100% 海水では開殻しない。

汽水域の小見川，松岸産のヤマトシジミは，淡水，30%海水に浸漬後5分で 100% 開殻し，50% 海水では，開殻時間がおくれ，30 分後に小見川産が 90%，松岸産が 100% 開殻した。70% 海水では，30 分後に小見川産が 10% 松岸産が 20% 開殻し，6時間後には松岸産が 100%，小見川産が 80% 開殻した。80% 海水では，6時間経過後に 40% 開殻した。

---

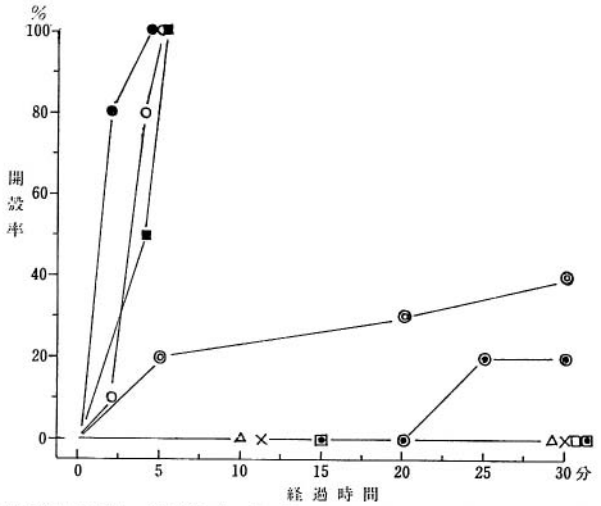
* 水管を出したものを開殻したと判定した。

** 開殻率 $= \frac{\text{開殻したヤマトシジミ}}{\text{供試ヤマトシジミ}} \times 100$ （%）

100% 海水では，小見川，松岸産ともに開殻が認められなかった。

淡水域のヤマトシジミは，70%～80% 海水で閉殻し，汽水域のヤマトシジミは，70% 海水で開殻率が低くなり，80% 海水でほとんど閉殻した。

これらのことは，淡水域，汽水域のヤマトシジミは 80% 以上の海水で開殻率が著しく低下し，汽水域のヤマトシジミは，淡水域のヤマトシジミよりやや高鹹水で閉殻することを示した。



（川尻産材料を ● 淡水，○ 10%海水，◎ 50%海水，◉ 70%海水，× 80%海水，△ 100%海水に；
印旛沼産を ■ 淡水，10%海水，□ 80%海水，▣ 100%海水に浸漬した時の値を示す。）

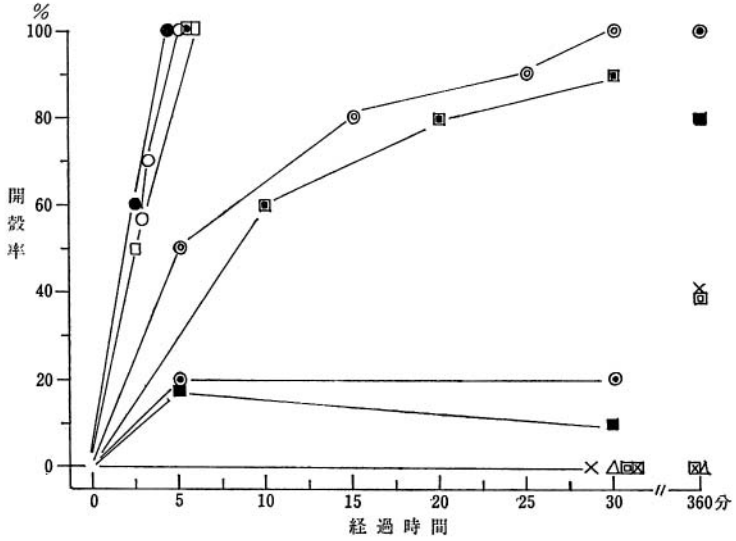
第 2 図　印旛沼および川尻産ヤマトシジミの開殻率

淡水から各塩分濃度の水に浸漬した時の開殻率：　海水の影響を強く受ける松岸産のヤマトシジミでも，淡水に浸漬すると直ちに開殻する。従って，ヤマトシジミは 100% 海水より淡水の方に適応性があると思われたので，松岸産のヤマトシジミを淡水で 5 日間蓄養後それぞれの塩分濃度の水に浸漬した結果，淡水，30% 海水では 5 分以内に 100% 開殻した。

しかし，70%，100% 海水では開殻した後に再び閉殻してしまった。（第 4 図）

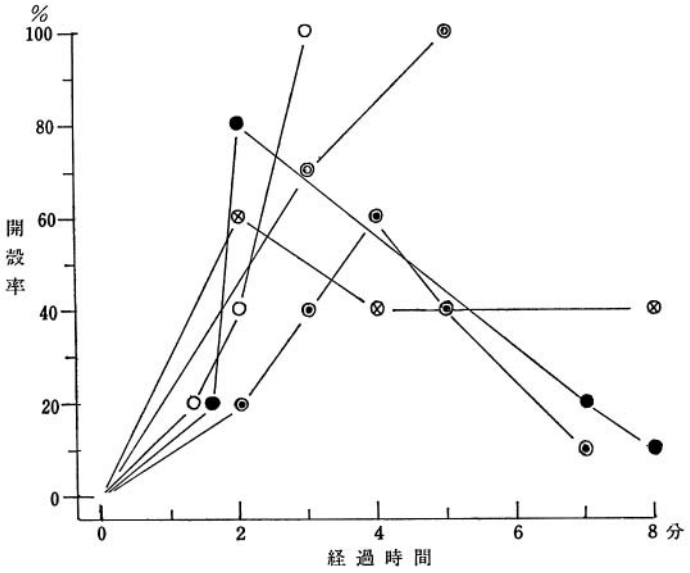
これらのことから，ヤマトシジミは，高鹹水より低鹹水で開殻しやすいことが判明した。

100%海水から各塩分濃度の水に浸漬したときの開殻率：　ヤマトシジミは淡水で蓄養した後に高塩分に移すと開殻率が低くなり，100% 海水では開殻しない。そこで，逆に，100



(松岸産材料を ● 淡水，○ 30%海水，◎ 50%海水，◉ 70%海水，×80%海水，△ 100%海水に，小見川産を □ 淡水，◙ 30%海水，■ 50%海水，■ 70%海水，▣ 80%海水，▩ 100%海水に浸漬した時の値を示す。)

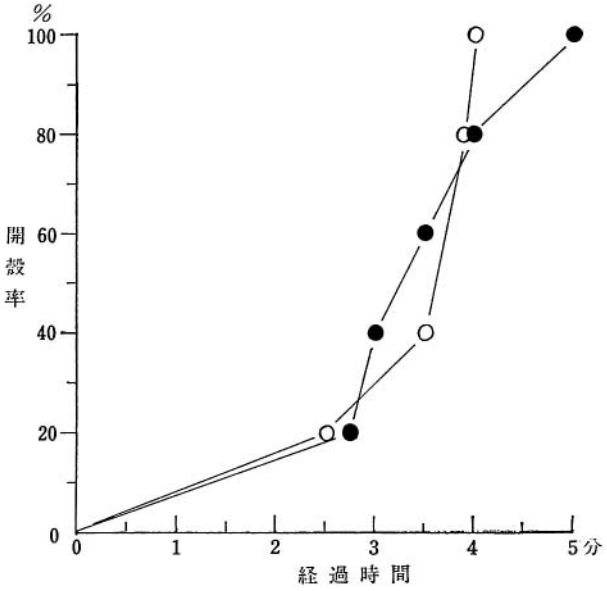
第3図　小見川および銚子（松岸）産ヤマトシジミの開殻率



第4図　淡水から各塩分濃度に移したときの開殻率
(松岸産のヤマトシジミを淡水で5日間蓄養後，○ 淡水，◎ 30% 海水
⊗ 50% 海水，● 70% 海水，⊙ 100% 海水に浸漬したときの値を示す)

%海水で5日間蓄養し，生存した松岸産のヤマトシジミが低鹹水で開殻するかどうかを調べた結果は第5図に示したとおりで，100% 海水から淡水浸漬後4分で 100% 開殻し，80% 海水浸漬では，5分後に 100% 開殻した。

これらのことは，高鹹水のヤマトシジミはそれより低鹹水に対して敏感に反応することを示した。



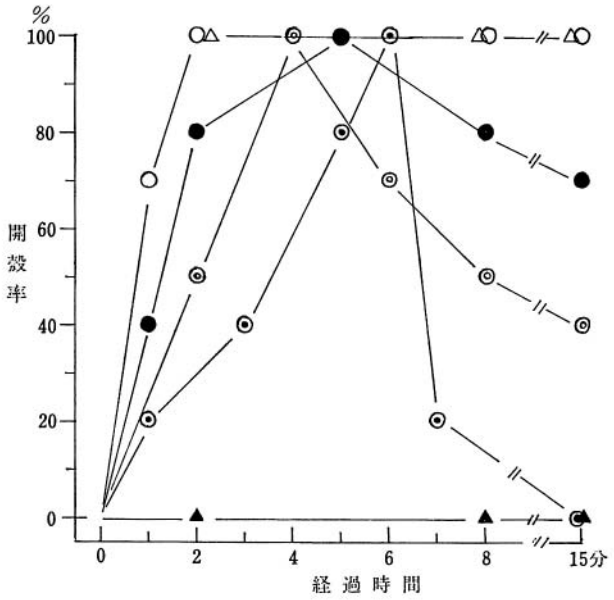
第5図 100% 海水から各塩分濃度に移したときの開殻率（銚子（松岸）産材料を5日間 100% 海水中で飼育後，淡水（○印）および 80% 海水（●印）に移す）。実験数10。

50% 海水から各塩分濃度の水に浸漬したときの開殻率： ヤマトシジミは汽水域に多産し，淡水域にも棲息するが，一方，海水域では生息しない。そこで，50% 海水で5日間蓄養しても 100% 海水では開殻しないかどうかを調べた。

松岸産のヤマトシジミは，淡水浸漬後2分，70% 海水浸漬後5分で 100% 開殻した。

80% 海水では，4分後に 100% 開殻したが，15分後には再び閉殻して 40% になった。100% 海水では，6分後に 100% 開殻したたが，7分後に 20% に低下し，15分後には全て閉殻した。この開殻は極めて弱かった。

川尻産は，淡水浸漬後2分で 100% 開殻したが，70% 海水では開殻が認められなかった。（第6図）



第6図 50% 海水から各塩分濃度に移したときの開殻率
（松岸産，川尻産の材料を5日間 50% 海水で飼育後，松岸産材料を ○ 淡水，● 70% 海水，◎ 80% 海水，⊙ 100% 海水に；川尻材料を △ 淡水，▲ 70% 海水に移す。）

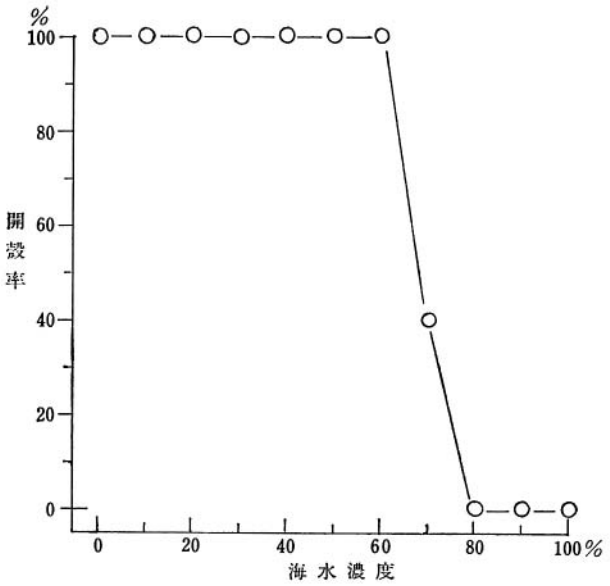
これらのことは，汽水域のヤマトシジミは，13.42‰ 塩素量以上の海水の浸入で閉殻を始め，塩素量が15‰以上のときはほとんどが閉殻することを示しているので，高鹹水に対しては適応性はないと思われる。

ヤマトシジミの馴致：ヤマトシジミは低鹹水では開殻するが，高鹹水では開殻しない。そこで，低鹹水で馴致することにより，高鹹水で開殻が可能になるかどうかを調べるために，1日間，低鹹水で馴致した後，さらにそれより高鹹水へと移していった。

結果は，第7図に示したとおりで，60% 海水では，開殻率は 100% であるが，70% 海水では，40% に低下し，80% 以上の海水では開殻が認められなかった。

このことから，ヤマトシジミは馴致を行なっても高鹹水には適応しないと考える。

淡水，60% 海水に浸漬したときの生存率： 印旛沼，川尻，松岸産のヤマトシジミを淡水，60% 海水に12日間浸漬したときの生存率は 100% であった。その後，淡水で40日間飼育したが，生存率は 90% 以上であった。



第7図　低塩分から高塩分に馴致したとき開殻率
（川尻産ヤマトシジミを低塩分に1日馴致した後，高塩分にうつす。）

これらの結果は，ヤマトシジミが淡水，60% 海水で生存が可能であることを示した。

80% 海水に浸漬したときの生存率：　印旛沼，川尻，松岸産のヤマトシジミを 80% 海水に浸漬したときの生存率は第8図に示したとおりで，淡水域の川尻，印旛沼産のヤマトシジミは，海水の影響を受ける松岸産よりも弱く，12 日目で 100% へい死した。

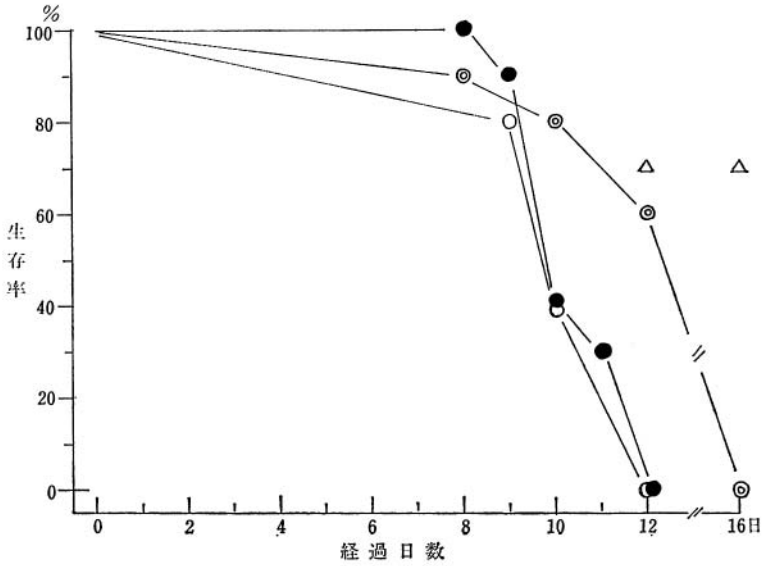
一方，松岸産のヤマトシジミは，生存日数が長く，100% へい死したのは 16 日目であった。

松岸産のヤマトシジミを 70% 海水に浸漬した場合は，浸漬後 16 日目で 70% 生存が認められた。

よって，ヤマトシジミの致死限界塩分濃度は，淡水域と汽水域産での抵抗力の差はあるが，70% 海水と 80% 海水の間にあると考える。

淡水域のヤマトシジミは，80% 海水では開殻せず，汽水域のヤマトシジミも，70% 海水では開殻する時間が遅くなり，80% 海水では大部分が閉殻することと，80% 海水ではヤマトシジミが生存できないことを考え合せると，開殻が妨げられる塩分濃度の水中には，ヤマトシジミは生存できないと考える。

100% 海水に浸漬したときの生存率：　100% 海水に浸漬したときの生存率は，第9図



第8図 80% 海水に浸漬したときの生存率
（印旛沼産●，川尻産○，銚子松岸産◎のヤマトシジミを 80% 海水に浸漬したときの値を示す。△印は松岸産のヤマトシジミを 70% 海水に浸漬したときの値。）

に示したとおりで，印旛，川尻，松岸産ともに，10 日から 12 日目にかけて 100% へい死した。

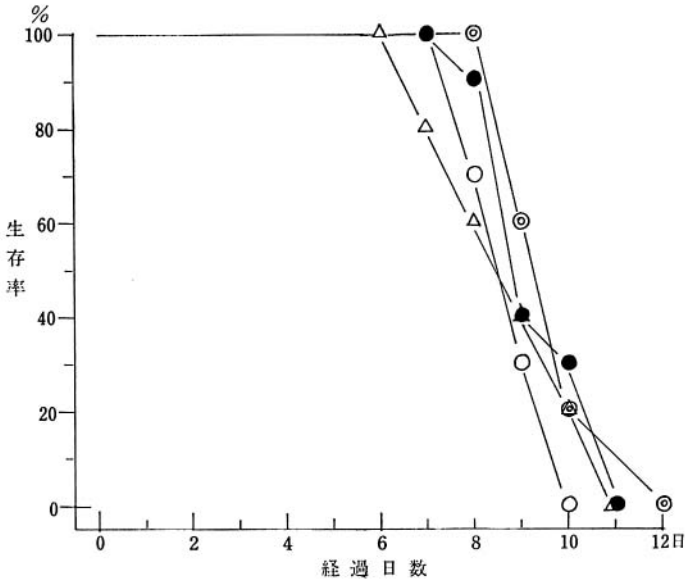
100% 海水に浸漬すると，大部分のヤマトシジミは殻を閉じたままでいるが，空中露出しても殻を閉じたまま，同様な生存曲線を描いてへい死していく。

鰓の繊毛運動の強さ： 淡水，50% 海水，100% 海水にヤマトシジミの鰓を浸漬したときの繊毛運動の強さは，第1表に示したとおりで，海水の影響を強くうける松岸産をのぞいて笹本，それより上流の笹川，小見川のヤマトシジミとの差は少なかった。

淡水，50% 海水では，24 時間経過しても繊毛運動は強いが，100% 海水では，2時間後に，小見川，笹本，笹川のヤマトシジミの繊毛の動きは止った。

よって，高鹹水で開殻することは直接繊毛運動に影響し，へい死につながると考える。

利根川下流部のヤマトシジミの分布： 室内実験により，直接，ヤマトシジミの生存が高鹹水に左右されることが究明されたので，昭和 45 年7月 15 日に利根川下流部の調査を行ない，ヤマトシジミの棲息分布に塩分濃度が及ぼす影響を調べた。



第9図　100% 海水に浸漬したときの生存率

（印旛沼産●，川尻産○，銚子松岸産⊙のヤマトシジミを 100% 海水に浸漬したときの値を示す。△印は印旛沼産のヤマトシジミを空中露出したときの値を示す。）

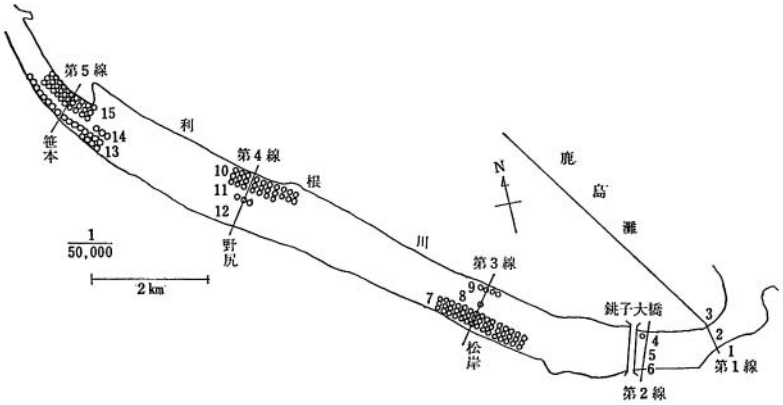
第1表　繊毛運動の強さ

塩分濃度	供試貝（産）	経過時間 0	2	24	48	72 (時)
淡水	小見川	卌	卅	卅	＋	－
	笹本	卌	卅	卅	卄	－
	笹川	卌	卅	卅	卄	－
	松岸	卌	卅	卄	－	
五〇%海水	小見川	卌	卌	卌	卄	－
	笹本	卌	卌	卌	＋	－
	笹川	卌	卌	卌	卄	＋
	松岸	卌	卌	卅	卄	－
一〇〇%海水	小見川	卌	－			
	笹本	卌	－			
	笹川	卌	－			
	松岸	卌	卅	卄	－	

卌 極めて強い　卅 強い　卄 やや強い　卄 弱い　＋ わずかに動く　－ 動かない

棲息分布は，第 10 図に示したとおりで，第1線には棲息せず，第2線の銚子大橋の茨城県側で初めて棲息が認められるようになる。銚子大橋より上流約 6 Km の松岸では棲息量が多くなり，1 m² あたり 400 個をこす。第3線の流心部，茨城県側では少ない。

更に上流第4線の流心部では 1 m² あたり 30 個であるが，茨城県では多く，1 m² あたり 270 個である。千葉県の野尻では沈水植物帯があり，棲息がみられない。第5線では笹本，茨城県側に多く，流心部では少ない。



第 10 図　利根川下流部のヤマトシジミ棲息図。
（白丸は 10 個体/m² を示す。図中の数字は調査点で第1線から第5線の線上にある）

塩素量と棲息分布：　昭和 45 年7月から同年 12 月にかけて，千葉県内湾水試で調査を行なった利根川下流域の最高，最低の塩素量は第2表に示したとおりで，第 10 図に示した第1線，第2線，および，第3線での流心部の塩素量の最高は 18‰ 以上を示している。このような地域では，ヤマトシジミは棲息しないか，棲息量が少ない。ヤマトシジミが多くなる松岸では最高で 11.38‰ であった。アサリの棲息限界と思われる第4線の流心部では最高 15.68‰ を示し，沿岸より高塩分になっている。第5線では，最高塩素量は 10‰ 以下となり，ヤマトシジミの棲息量も増す。全体を通すと，流心部の塩素量が高くなっている。

銚子大橋と野尻の流心部の底層の塩素量の連続変化は，第 11 図に示したとおりで，ヤマトシジミが閉殻し，へい死する塩素量 15.35‰（80%海水）以上の時間は，満潮時から次の満潮時の間に銚子大橋で6時間，野尻流心で4時間ある。ヤマトシジミの開殻率が低下する塩素量 13.42‰（70% 海水）以上が，銚子大橋では，満潮時から次の満潮時の間

で，約8時間あり，野尻流心では6時間である。このことは，銚子大橋付近では，全てのヤマトシジミが半日で4時間しか開殻できず，野尻では，約6時間開殻が可能であることを示している。

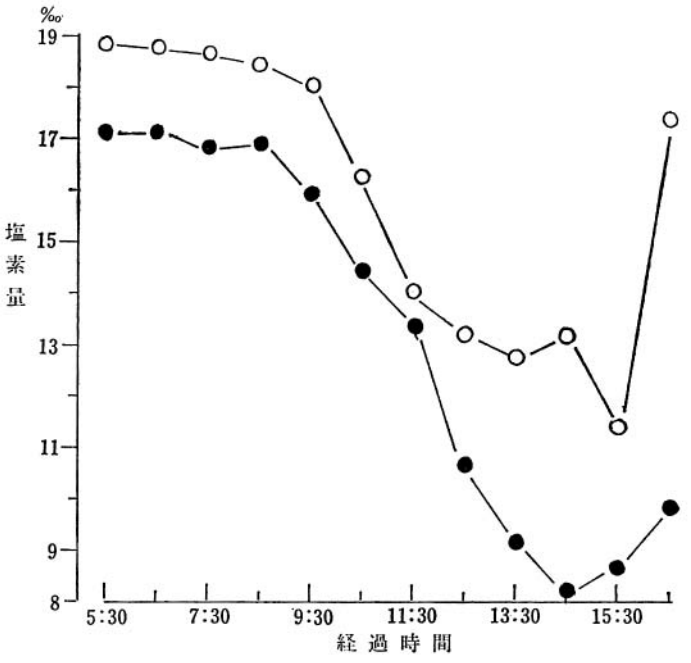
以上の結果から，最高塩素量が 18‰ 以上になり，塩素量 15.35‰（80% 海水）以上が

第2表 利根川下流域の塩素量（‰）

昭和45年7月～12月

調査点	1	2	3	4	5	6	7
最高	18.93	18.92	18.83	18.42	18.67	18.62	11.38
最低	0.25	8.31	0.44	0.29	0.33	0.25	0.16
調査点	8	9	10	11	13	14	15
最高	18.32	16.67	8.89	15.68	6.45	10.05	6.83
最低	0.44	0.32	0.22	0.22	0.03	0.04	0.05

（千葉県内湾水試による）[4]



第11図 銚子大橋と野尻の底層の塩素量の変化。
（千葉県内湾水試による[4]。HW 04: 51, LW 11: 50.）
● 野尻流心　○ 銚子大橋流心

6時間以上継続し，塩素量が 13.42‰（70% 海水）以上の地域では，開殻率，生存率が低下するのでヤマトシジミは生存できないと思われる。

従って，室内実験で開殻率を低め，生存率を低下させる塩分濃度は，天然においても，棲息分布に影響をおよぼすと思われる。

地域による殻長の相違： 昭和 45 年7月，9月に採捕した利根川下流部，小見川，川尻産のヤマトシジミの殻長は第3表に示したとおりであるが，利根川下流部では，海水の影響を強くうける ST 4 に大きい個体が出現し，ST 7, 9, 10 では，殻長 15～17 mm の出現率が高い。流心部の ST 11 では，殻長 13～15 mm の出現率が高くなる。ST 13 では，他地区よりやや大きく，殻長 17～19 mm の出現率が高い。ST 14, 15 では 15～17 mm が多い。上流部の笹川では，殻長 15～17 mm の出現率が高く，淡水域の川尻では，他地域では出現しない殻長30 mm 以上のヤマトシジミが出現する。

ヤマトシジミの成長は密度によっても影響を受けると思われるが，棲息量の少ない ST 4, 9, 11, 14に比べて，淡水域川尻での殻長が大きいことは，海水の影響をうける地域のヤマトシジミよりも長く生存できるか，あるいは成長が良いことを示しているので，高密度で成長の悪いヤマトシジミを条件の良い低鹹水域，または，淡水域に移殖することも

第3表 利根川下流部のヤマトシジミの殻長の百分率組成

調査点 / 殻長 mm	4	7	9	10	11	13	14	15	川尻[1]	小見川[2]
5—7					2					
7—9		4	4	2	2	2	2			4
9—11		2	4	2	2	2	8			6
11—13	4	14	14	6	20		12	8	2	12
13—15	4	16	32	20	40	10	24	20	16	12
15—17	30	44	40	56	22	22	26	36	18	40
17—19	24	16	6	24	12	30	22	30	8	18
19—21	18	4				10	4	6	2	8
21—23	12					2			4	
23—25	4					2	2		2	
25—27	4								8	
27—29									18	
29—31									14	
31—33									8	

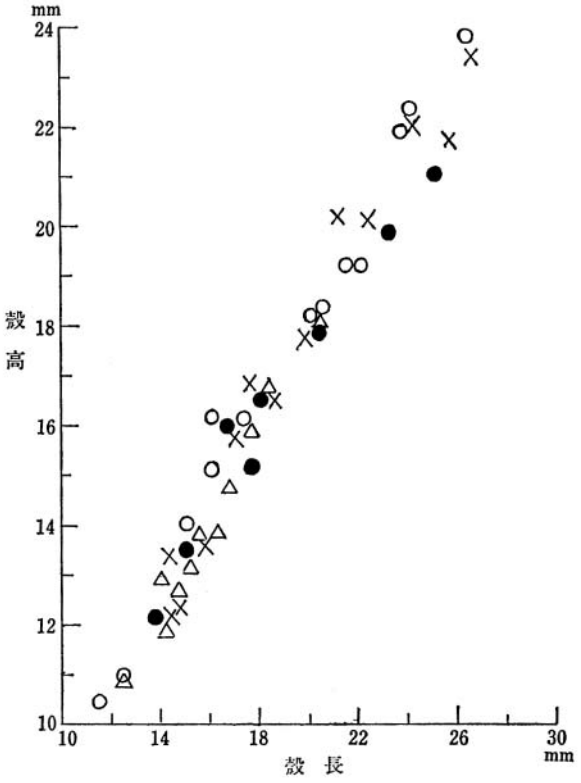
1）川尻 7 月採捕
2）小見川 9 月採捕

可能であると思われる。一方，餌料の多少についても検討する必要があろう。

殻長と殻高の関係： 各地域の殻長と殻高の関係は第 12 図に示したとおりで，各地域とも直線式を示しているが，地域より，殻高殻長比にわずかな違いがある。

第 4 表に各地域の殻高殻長比を示したが，海水の影響をうける ST 4 が 0.94 印旛沼で 1 年間飼育したヤマトシジミが 0.95 と他地域の 0.88～0.92 に比べて値が高くなっている。

成長と殻高殻長比の関係には，各地域とも大きな違いはなかった。



第 12 図 ヤマトシジミの殻長と殻高の関係
（調査点：○ 4　△ 10　● 13　× 川尻）

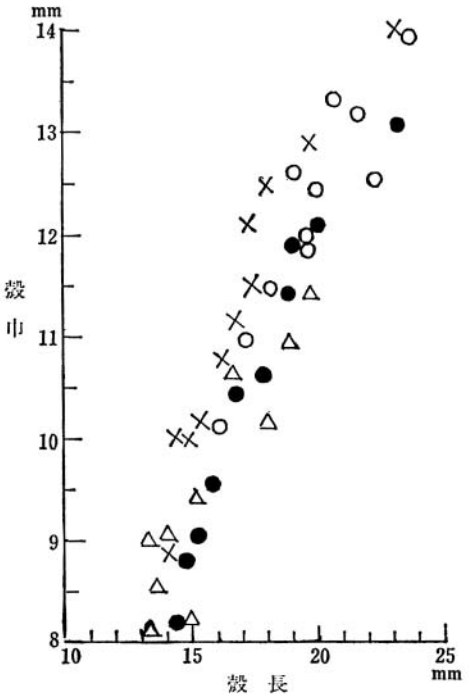
殻長と殻巾の関係： 各地域の殻巾と殻長の関係を第 13 図に，第 4 表に各地域の殻巾殻長比を示したが，殻巾殻長比は海水の影響を強くうける ST 4 が 0.63，淡水域に近い小見川が 0.64，淡水域の川尻，印旛沼が 0.64 で，汽水域は 0.59～0.60 であった。

第4表　各地域の殻高殻長比の相違および殻巾殻長比の相違

(50 個体の平均値)

調　査　点	4	7	9	11	13
殻高殻長比	0.94	0.91	0.90	0.89	0.89
殻巾殻長比	0.63	0.60	0.60	0.59	0.60
調　査　点	14	15	小見川	川　尻	印旛沼
殻高殻長比	0.89	0.91	0.92	0.91	0.95
殻巾殻長比	0.60	0.60	0.64	0.64	0.64

成長による殻巾，殻長比の各地域の違いを第5表に示したが，各地域とも殻長が大きくなると，殻巾殻長比の値が低くなる傾向を示した。



第13図　ヤマトシジミの殻長と殻巾の関係

調査点：○ 4　△ 10　● 13　× 川尻

第5表 成長による殻巾殻長比の相違

個体数 10～20 の平均値

殻長 mm ＼ 調査点	4	7	9	10	11	13	14	15	小見川	川尻	印旛沼
5—11		0.63	0.63	0.63	0.61	0.63	0.64		0.64		
11—17	0.69	0.61	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.60	0.65	0.68	
17—23	0.63	0.58			0.59	0.60	0.60	0.60	0.64	0.67	0.64
23—29	0.60					0.57				0.63	0.63
29—35										0.62	

淡水域，および，海水の影響をう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巾が厚くなる傾向にあるが，今後，原因を究明する必要があろう。それにより移殖可能の可否についても検討できると思われる。

考　　察

ヤマトシジミの塩分に対する抵抗性を開殻率，生存率，鰓の繊毛の動きにより調べたが開殻率が低下する高塩分濃度では，生存率も低下し，繊毛運動も塩分濃度が増すにつれて動きが悪くなる。一方，淡水では，開殻率，生存率が高く，繊毛運動も活発である。従って，ヤマトシジミは，高鹹水より淡水の方に適応性があると考える。

天然においても，塩素量 13.42‰ 以上が永続する水域ではヤマトシジミが棲息せず，むしろ淡水域に棲息していることを考慮すると，ヤマトシジミを淡水域に移殖することも可能であろう。

塩素量 13.42‰ 以上の海水が浸入するような地域では，浸入の間，閉殻しやすくなり，摂餌行動が抑制されると推察されるが，一方淡水域のヤマトシジミは閉殻しないことから成長が促進すると思われる。

なお，地域により，殻巾殻長比が違うことから，それにより，その地域が移殖に適しているかどうかを判断する資料となれば良いと考える。今後は，実際に移殖してその可能性を検討する必要があろう。

要　　約

1) 淡水域と汽水域のヤマトシジミでは，塩分に対する抵抗力の差がある。また，塩素量 13.42‰ 以上の海水では開殻率が低下する。

2) 塩素量 15‰ の海水では，短時間で開殻しない。開殻率も非常に悪い。塩素量19‰では全て閉殻してしまう。

3) ヤマトシジミは，淡水では生存するが，塩素量 13.42‰ の海水ではへい死率が高くなる。塩素量 15.35‰ 以上の海水では，浸漬後12～16日でへい死する。

4) 鰓の繊毛運動は，淡水では活発であるが，塩素量 19.07‰ の海水では短時間に動きを止める。

5) ヤマトシジミは，100% 海水（塩素量 19.07‰）には馴致しない。

6) 天然では，塩素量 13.42‰ 以上の鹹水が，半日で 8 時間以上続く水域にはヤマトシジミは棲息しないと思われる。

7) 淡水域のヤマトシジミは，殻長が汽水域に比べて大きい。

8) 殻高殻長比，殻巾殻長比は地域により差がある。

9) 殻高殻長比は成長しても殆んど変らないが，殻巾殻長比の値は，成長するにしたがって小さくなる。

10) 松岸から川尻までの殻高殻長比の値は 0.88～0.92 であるが，高鹹水域，印旛沼に移殖したヤマトシジミは 0.94～0.95 であった。

11) 殻巾殻長比の値は，汽水域では，0.59～0.60 であるが，高鹹水地域，淡水域に近い小見川，淡水域では 0.63～0.64 であった。

文　　献

1) 利根川河口堰調査報告書（Ⅱ）1965，40-57

2) 木曽三川河口資源調査報告書　1964．第1号，117-143

3) 朝比奈英三　1941：北海道における蜆の生態学的研究　日水誌10（3），143-152

4) 千葉県内湾水産試験場報告書　1970：利根川河口附近調査報告，11-29

稿を終るにあたり，調査研究に協力していただいた，千葉県銚子水産事務所の今関修典技師，千葉県内湾水産試験場内水面分場の石井重之技師に厚く御礼申し上げる。

更に，本文について種々教示を得た東京水産大学宇野寛教授ならびに千葉水試千倉分場大場俊雄分場長に感謝の意を表す。