

(3) 室内飼育試験による生理生態等調査

(水谷英志・澤田宣雄)

目 的

セタシジミの生理生態等に関する基礎的な知見を、室内で飼育および試験調査から得ることを目的に実施した。

方 法

i) セタシジミ生殖巣の組織学的観察と放卵量について

ア、天然漁場で漁獲されたセタシジミを水試内の試験池で飼育中の1988年6月22日に、放卵放精する個体が多数みられたので、同試験池の個体を無作為にサンプリングした。標本は殻長、殻重を測定した後、開殻し貝殻以外の部分をブアン液にて固定した。固定した標本は80%エチルアルコールで保存した後、ブチルアルコールによる脱水、透徹を経てパラフィンに包埋した。5~7 μ の背腹方向の切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシンニ重染色を施して観察を行なった。観察に供した個体は、殻長19~22mmの6個体である。

イ、放卵量は6月13日から22日にかけて実施した産卵誘発試験から、放卵量と放卵した雌の個体数から1個体あたりの放卵量を算出した。

ii) セタシジミのD型仔貝および稚貝の食害について

セタシジミの初期減耗を知るうえで各種捕食者によるD型仔貝および稚貝への影響について試験をした。捕食者としては、湖産カワニナ（カゴメカワニナ、タテヒダカワニナ、イボカワニナか不明）、水試水路のカワニナ（チリメンカワニナ）およびヒメタニシ、イトミミズ類、ヨシノボリの5種類で、供試前は1日~2日絶食させた。ヨシノボリ以外は、 ϕ 9cmのシャーレ内にセタシジミのD型仔貝を50個体入れ、カワニナ類、ヒメタニシは1個体ずつ収容、イトミミズ類は5個体収容した。ヨシノボリについてはD型仔貝と稚貝の食害試験を実施。1ℓまたは2ℓビーカーにD型仔貝を各々50個体~100個体、稚貝は20個体を入れ、ヨシノボリを1尾ずつ収容した。捕食者の大きさ、その他の試験区設定様式等は、表8に示し、試験は各種類ともに5区設定し平均の捕食率を算出した。なお、試験は1988年6月30日、7月11日の2回行い、ヨシノボリのみは7月14日に3回目の試験を行った。

iii) セタシジミの貝殻断面観察

天然と養成の体型の違い、および貝殻断面による齢査定の可能性を検討した。

当场で採卵し、養成した2+と天然で漁獲された同体型の貝を比較に供した。1989年3

月3日に採集した天然、養成の貝各5個体を熱湯内に入れ、開殻させた後、殻以外の部分を取り除いた。殻を乾燥させた後、殻長、殻高、殻幅を測定した。これらのうち各3個体の貝殻をエポキシ樹脂（Epok 812セット、応研商事）で包埋した。包埋した貝殻は金ノコギリで正中線に沿って切断し、その切断面を砥石で研磨し、観察した。また、断面の中央部における殻の厚さを測定した。

iv) セタシジミ・マシジミの仔稚貝期の判別について

当场で採卵し養成した仔稚貝と琵琶湖で採集されるセタシジミとマシジミについて、外部観察から形態の違いを調べ、判別の可能性を検討した。

v) セタシジミ・マシジミの水温耐性について

セタシジミとマシジミについて水温に対する抵抗力を水温5℃から30℃の範囲で検討した。水温は表11に示した4段階で、シジミは1ℓビーカー内に各々5個体ずつ収容したものを2 Lots 作り、通気した。供試個体の体型も表11に示した。ビーカー内の水は毎日交換し、無給餌で18日間飼育した。

vi) 漁獲されたセタシジミの歩留り向上試験について

彦根市松原地先で貝曳網によって漁獲されたセタシジミを体型測定した後、ペイントマーカーで貝殻に標識し、1ℓビーカー（水量1ℓ）に各20～25個体ずつ収容し薬浴した。薬剤（マラカイトグリーン、並塩、砂糖）はすべて湖水に溶解させた。薬浴中はビーカー内にエアーストーンを入れ通気し、湖水によるウォーターパス内で試験を行なった。薬浴終了後はセタシジミを網カゴに移し、これをバットに入れて湖水注水をしながらか薬浴開始日を0として10日目まで飼育した。飼育期間中は無給餌で、毎日死殻を計数しとりあった。試験はこれまで3回実施した。試験区の設定および水温等は表12に示したとおりである。

結果および考察

i) セタシジミ生殖巣の組織的な観察と放卵量について

ア、セタシジミは雌雄異体であり、今回の標本のように放卵放精期の個体は、雌雄で生殖巣の色調が異なり、雌では灰褐色を呈している。雄は精子により白色を呈している。

精巣…セタシジミの精巣には同一個体の中に高橋等(1970)⁹⁾がウバガイの精子形成で段階づけた精原細胞から精子までの5期のうち、第2次精母細胞期を除くすべての形成段階の細胞がみられた。第2次精母細胞期に分類されるものは、高橋等(1970)⁹⁾によると出現頻度が極めて低いことから、セタシジミにおいても実際には出現していても今回の観察では認められなかったためと思われる。また、精細胞期の細胞にはウバガイの様に、核に接して認められる三日月状を呈したヘマトキシリンに濃染する小片はみられなかった。

成熟した精子は、頭部が約10μでヘマトキシリンに濃染し、尾部は約40μでエオシンに薄く染まる。精子は精巣小のう腔内で大きな精子塊を形成する。

本標本では試験池内で多数の放卵放精が行なわれていたにもかかわらず、精子塊で充満している個体と、未だ精細胞期の多数みられる未熟な個体がみられた。（図版1-1）

卵巣…卵巣には精巣と同様、さまざまな段階の細胞が認められ、また、成熟した個体と未熟な個体がみられた。

初期の卵母細胞は生殖腺上皮に埋って認められるが、切片像で短径×長径が20~25×25~30 μ 程度の大きさになると上皮から突き出る形となり、成長して上皮に埋る卵柄部をもつ乳頭状ないし洋梨状を呈するようになる。30~35×50~55 μ 程度の大きさになると、細胞質中にエオシン好性の卵黄顆粒が出現し始める。その後、成長とともに顆粒は細胞全体に満されるようになり、2~4 μ 厚のエオシンに極く薄く染まる外被が形成される。長径140~150 μ 程のものでは、未だ生殖腺上皮につながっているようであるが、それ以上のものは上皮から離れ、卵となるものと思われる。(図版1-2)

セタシジミの精子や卵の成熟過程は、雌雄異体であることを除けばマシジミと類似している。⁷⁾ また、生殖巣はオキシジミガイ等と同様⁸⁾に、中腸腺と密着しているため、組織構造的に生殖巣だけの分離は困難である。さらに、同一個体に様々な段階の細胞がみられること、多くの胞状に膨らんだ腺胞の中で成熟が行なわれること等を考えあわせると、セタシジミの抱卵数を直接計数するのは難しいと思われる。

したがって、今後、抱卵数を検討するには、産卵直前の状態の個体で計数するか、組織切片からの計数を検討する必要がある。

イ、セタシジミの抱卵数は前述したように直接計数することは困難と思われたが、産卵前の5月17日にサンプリングした個体で琵琶湖生物資源調査団報告⁹⁾(以下B.S.T.という)と同様な方法で計数した。その結果、殻長19.4mmの個体で13,000個、16.4mmの個体で11,000個計数できたが、未成熟卵が多く、卵巣をはぐしきれなかった。この値は、B.S.T.の結果の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ の抱卵数であった。

また、セタシジミを産卵誘発して得られた放卵量は殻長21.2mm~27.7mmの雌8個体で1,466,000粒、平均183,000粒/雌1個体、となる。8個体の雌のうち放卵途中の個体もある。完全に放卵したと思われる試験区では、殻長24.6mmと27.7mmの雌2個体で465,000粒、平均233,000粒/雌1個体、と多かった。B.S.T.で報告されている抱卵数は殻長24mmから28mmで120,000個~130,000個であるが、今回の放卵量は、その値を大幅に上回っていた。

ii) セタシジミD型餌貝および稚貝の被害について

表8は、試験の結果を示したものである。

湖産カワニナは24時間でセタシジミのD型仔貝(殻長0.17mm~0.19mm)を32%~60%、水試水路カワニナは64%~90%捕食している。この捕食率の差は、カワニナの種類と大きさが関与していると思われるが明らかでない。ヒメタニシは72%~78%の捕食率で、カワニナ類と同様に値は高い。イトミミズ類は14%~26%と低いが、この値は、他の捕食者の大きさとイトミミズ類の大きさを比較すれば、体の大きさの割に高い値であると思われる。(図版2-3)

ヨシノボリのD型仔貝捕食率は、15%~56%で、殻長1.4mm~4.9mmの稚貝は、全く捕

表8 各種魚介類によるセタジミ稚仔貝の捕食について

捕食者	項	捕食者の 大きさ	被食者 (殻長)	収容数	24時間後 平均生残数	捕食率	備考
湖カワニナ	1回目	殻径 3.3～10.0 mm	D型稚仔貝 0.17～0.19 mm	φ9 cmシャーレ内 50個	34個	32%	
	2回目	" 4.3～10.8 mm	"	"	20個	60%	
水試水路 ヒメダニシ	1回目	" 5.7～15.8 mm	"	"	21個	78%	
	2回目	" 5.2～13.9 mm	"	"	14個	72%	
水試水路 カワニナ	1回目	" 5.8～12.2 mm	"	"	18個	64%	
	2回目	" 4.7～11.6 mm	"	"	5個	90%	
イトミミズ類	1回目	全長 0.9～4.2 mm	"	"	37個	26%	イトミミズは各シャーレ内に5個体入れる。
	2回目	" 1.0～4.0 mm	"	"	43個	14%	"
ヨシノボリ	1回目	" 39.5～45.9 mm	"	1 1/2 ビーカー内 "	22個	56%	
	2回目	" 22.3～41.0 mm	"	"	28個	44%	
		" 23.1～41.6 mm	"	"	24個	52%	φ約1 cmの石1個入れる
	3回目	" 21.5～57.4 mm	"	2 1/2 ビーカー内 100個	85個	15%	"
	1回目	" 33.9～68.4 mm	稚貝 1.4～4.7 mm	1 1/2 ビーカー内 20個	20個	0%	砂なし
		" 40.6～48.0 mm	"	"	"	0%	砂あり
	2回目	" 33.9～55.0 mm	" 1.5～4.9 mm	2 1/2 ビーカー内 "	"	0%	砂なし φ約1 cmの石1個入れる
		" 38.2～54.7 mm	"	1 1/2 ビーカー内 "	"	0%	砂あり

食しなかった。ヨシノボリの行動力や体型からD型仔貝の捕食率は他の4種にくらべ低いものと考えられ、観察結果からも積極的に捕食している様子はなかった。

このように、D型仔貝はカワニナ類、ヒメタニシ、イトミミズ類に多く捕食されることが明らかとなったが、今後、これら捕食者がどのサイズまで捕食するのか検討し、適正な種苗放流サイズや稚苗放流の時期等を考えていく必要がある。

iii) セタシジミの貝殻断面観察

2+ 養成貝と、同様な大きさの天然貝では体型や殻の厚みに違いがみられた。表9に体型測定の結果を示した。

表9 天然貝と養成貝の体型の違い（平均+SDmm）

区 分	①殻長	②殻高	③殻幅	②/①	③/①	n
天然貝	9.4 ± 2.0	8.9 ± 2.1	6.4 ± 1.7	0.94 ± 0.03	0.68 ± 0.06	5
養成貝	8.9 ± 1.9	7.3 ± 1.7	5.0 ± 1.5	※0.82 ± 0.03	※0.57 ± 0.07	5

※（ $p \geq 0.995$ ）

殻高/殻長比、殻幅/殻長比ともに天然貝のものが養成貝にくらべ有意義に大きい。養成貝は天然貝にくらべ、幅広く薄い体型をしているといえる。（図版1-3）

また貝殻の厚みも養成貝の方が天然貝より薄く、貝殻内部の色調も養成貝は紫色の部分が少ない。（表10）（図版1-4）これらの違いの原因は不明であるが、やはり成育環境のちがいが原因の1つであろうと思われる。今後は天然貝と養成貝の成分分析を行なう必要がある。なお、齢査定については現在検討中である。

表10 天然貝と養成貝の殻の厚みの違い

天 然 貝			養 成 貝		
①殻長 (mm)	②殻厚 (mm)	②/①	①殻長 (mm)	②殻厚 (mm)	②/①
12.15	1.04	0.086	10.73	0.51	0.048
10.06	0.71	0.071	9.98	0.57	0.057
9.10	0.67	0.074	9.65	0.51	0.053

iv) セタシジミ・マシジミの仔稚貝期の判別について

セタシジミD型仔貝は、図版2-1、2に示すように殻長0.17mm~0.19mm、殻高0.15mm~0.16mm、殻幅0.11mm~0.13mmの大きさで、殻幅が厚い。

各々の稚貝と形態的特徴をあげると、殻表にあらわれる輪紋はセタシジミの天然・養成ともに荒く少ない。マシジミは細かくて多く、紫色の模様がある。しかし、この模様は大きくなると消失する。出入水管部の色調は、マシジミ $\leq$ セタシジミ天然 $\leq$ セタシジミ養成の順に黒味を帯びる。（図版2-4）

また、殻高／殻長の比率は、セタシジミ天然 $\geq$ セタシジミ養成 $\leq$ マシジミの順で小さくなるようである。

これらの結果から、天然域で採集されるセタシジミとマシジミは、殻長 2.7mm 以上であれば容易に判別が可能であった。

v) セタシジミ・マシジミの水温耐性について

表11に水温耐性飼育試験の結果を示した。

表11 セタシジミ・マシジミの水温耐性飼育試験

試験区	項 供試 個体数	殻 長 (mm)			取 上 時			備 考
		最大	最小	平均	生 残 個体数	歩留り	軟体部乾重量／湿重量 (平 均)	
マシジミ 5℃	10 個	36.62	11.84	19.77	10 個	100 %	0.186	
" 7～8℃	10	34.19	11.24	18.94	10	"	0.168	
" 17℃	10	34.64	11.54	19.37	10	"	0.197	
" 30℃	10	35.24	12.30	19.91	5	50	0.143	
セタシジミ 5℃	10	28.84	14.05	18.06	10	100	0.133	
" 7～8℃	10	23.30	13.52	16.59	10	"	0.120	
" 17℃	10	26.43	15.04	18.09	10	"	0.114	
" 30℃	20	26.95	12.65	17.88	0	0	—	全個体3日 程で死

試験開始月日 '88. 1. 11 試験終了月日 '88 1. 29 (18日間)

水温 5℃～17℃まではセタシジミ・マシジミともに 100 % の歩留りであったが、水温 30℃では、セタシジミは 2 日～3 日で全て斃死し、マシジミは 18 日間の飼育で 50 % の歩留りであった。

軟体部の乾重量／湿重量の比率をみると、セタシジミは 0.114 から 0.133 と水温が低いほど値が高く、エネルギーの消費が少ないようである。しかし、マシジミは、水温 17℃の所で 0.197 とエネルギーの消費が少なく、7℃～8℃では 0.168 と逆にエネルギー消費が多くなるようである。

マシジミは水温 6℃以下では生息が困難であると云われており、⁵⁾ 今回の結果からもマシジミは低水温の影響を受け、何等かのかたちでエネルギーを消費したものと思われる。

vi) 漁獲されたセタシジミの歩留り向上試験について

1 回目から 3 回目までの結果を表 12 に示した。

1 回目の試験で最も生残率が高かったのは、砂糖 83 ㎖ 48 時間区の 100 % で、次いでマラカイトグリーン 0.1 ㎖ 1 時間区、同 2 時間区等の 95 % である。最も低かったのは砂糖 83 ㎖

表12 セタシジミの漁獲後の各処理による10日間の生残率

① (8/1漁獲)

処 理 区	生残率(%)
MG	0.1 ㎍ 0.5 時間 85
	1 " 95
	2 " 95
	0.01 ㎍ 17 " 70
	24 " 80
	48 " 85
NaCl	0.1 % 16 " 65
	24 " 90
	48 " 90
	0.3 % 16 " 55
	24 " 35
	48 " 0
砂糖	83 ㎍※ 24 " 95
	48 " 100
	72 " 0
コントロール	16 " 80
	24 " 80
	※ 48 " 95

※：9日目の飼育結果

② (8/18漁獲)

処 理 区	生残率(%)
MG	0.1 ㎍ 1 時間 96
	2 " 96
NaCl	0.1 % 24 " 92
	48 " 90
砂糖	83 ㎍ 24 " 94
	48 " 84
コントロール	2 " 88
	24 " 92
	48 " 98

③ (1/17漁獲)

処 理 区	生残率(%)
MG	0.1 ㎍ 1 時間 96
	2 " 100
NaCl	0.1 % 24 " 100
	48 " 100
砂糖	83 ㎍ 24 " 96
	48 " 100
コントロール	2 " 100
	24 " 98
	48 " 100

72時間区およびNaCl 0.3 %48時間区の0 %、次いでNaCl 0.3 %24時間区の35 %であった。試験ではコントロールの生残率が80 %～95 %と高いため、高い生残率を示した処理区が実際に歩留り向上に効果があるか否かは不明である。生残率の低い処理区の原因としては、砂糖の投入による水質の悪化とNaCl 0.3 %24時間～48時間の薬浴は、セタシジミの浸透圧機能に支障をきたしたためと思われる。

2回目の試験では、各処理区とも生残率は高かったが、コントロールも同様に高く全体で88 %～98 %の生残率であった。8月はセタシジミの放卵放精後の時期であったが、この頃の漁獲後の生残率が高いものと思われる。

3回目の試験は冬期のものであるが、8月期よりも更に高い生残率を示し、全体に96 %～100 %と極めて高い値であった。しかし、3回目では、斃死する個体が大型のものに偏ってみられたのが特徴的で、1回目、2回目では斃死する体型の偏りはなかった。

今回行なった3回の試験では、いずれもコントロール自体が高い生残率を示したため、各処理区の効果を判定するには至らなかった。今後は放卵放精前の春期における生残率と、その他の薬剤について、その効果を検討していく。