

ケフサイソガニによるアサリ稚貝の捕食実験

特に種苗生産稚貝と自然発生稚貝の
捕食されやすさの差異

Predation experiment on short-necked clam

Ruditapes philippinarum DESHAYES by

"Kefusaisogani" *Hemigrapsus penicillatus* DE HAAN (BRACHYURA:CRUSTACEA)

Especially concerning the difference in vulnerability
between artificial bred and natural clam

鳥羽 光晴

Mitsuharu TOBA

Abstract

The possible predation on the short-necked clam *Ruditapes philippinarum* DESHAYES (PELECYPODA) by "Kefusaisogani" *Hemigrapsus penicillatus* DE HAAN (BRACHYURA:CRUSTACEA) was tested in the tank and the crab was shown to be an intense predator of the juvenile clams.

The largest size of the clam which the tested crab was capable of crushing was 11mm in shell length. The strength of the shell, correlating with the size of the clam as represented by the breaking strength, seemed to affect considerably on the successful predation. The maximum daily consumption of the clams by the tested crab was 1.3g in body weight, which is approximately equal in weight to 80 clams of 5mm length.

By comparing the survival rate of the two types of the clam in the same size range, it was apparent that the artificial bred clams were more vulnerable than natural clams. This was considered to be caused by the physical weakness of the shell of the former since it was flatter in shape and lower in breaking strength.

はじめに

二枚貝類に対する他の生物の食害については、ヨーロッパやアメリカ合衆国でカニの類、特に shore crab (green crab) *Carcinus maenas* L. の例が多く報告されている。このカニによる養殖二枚貝の幼稚仔に対する食害¹⁻⁵⁾は産業上の大きな問題とされており、多くの室内^{2,5)}あるいは海面^{1,6-8)}での実験から、網囲いや敷網、あるいは網袋やトレイなどによる貝の保護が有効とされ、すでにこれら方策は養殖場で実施されている。

これに対し日本では、アサリ^{9,10)}をはじめ、多くの増養殖対象種¹¹⁻¹⁷⁾で食害の例が報告されているが、これらは主としてヒトデ類や肉食性の巻貝類によるものであり、カニ類による食害の報告は少ない。

著者はさきに、東京湾の千葉県沿岸にある木更津市牛込地先の干潟漁場で、アサリ種苗生産稚貝の育成試験を行う中で、稚貝の大量へい死を観察し、同地先に生息するケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* DE HAAN¹⁸⁾による食害を推測した。

そこで、ケフサイソガニによるアサリ稚貝の捕食を実験的に確認するために、また種苗生産稚貝と自然発生稚貝の捕食されやすさを比較するために、室内実験を行ったのでその結果について報告する。

材料と方法

1. 捕食実験

アサリ稚貝 実験には種苗生産稚貝と自然発生稚貝の2種類を使用した。

種苗生産稚貝は、1984年7月19日に水産試験場のり

養殖分場で採卵した後、餌としておもに人工培養した黄色鞭毛藻 *Paulova lutheri* と *Isochrysis galbana* を与えながら、室内水槽で約10カ月間育成した殻長3.5mm~12.4mm、平均7.5mmのもの112個体である。

また、自然発生稚貝は1985年6月5日に、木更津市牛込地先の干潟漁場で採捕した殻長3.6mm~13.2mm、平均9.5mmのもの55個体で、実験開始までの3日間種苗生産稚貝と同様の餌を与えて飼育した。

なお、種苗生産稚貝は自然発生稚貝と区別するために、あらかじめラッカースプレーを噴霧して貝殻に標識を付した。

ケフサイソガニ ケフサイソガニは、前述のアサリ自然発生稚貝の採取時に同じ場所で採捕した。

採捕したケフサイソガニの甲長組成を図1に示した。甲長は雄が8.2~26.3mm、平均17.7mm、雌が9.3~21.0mm、平均15.6mmであり、雄の方がやや大きかった。また雄は雌に比べ鉗脚が大きく、同じ甲長でも雄と雌では捕食能力に違いがあるようだったため、捕食実験には雄を使用することとした。これは甲長20.0mm、甲幅22.1mmの個体で、実験開始までの間砂ろ過海水を流水にした室内水槽で、他のケフサイソガニとともに無投餌で飼育した。

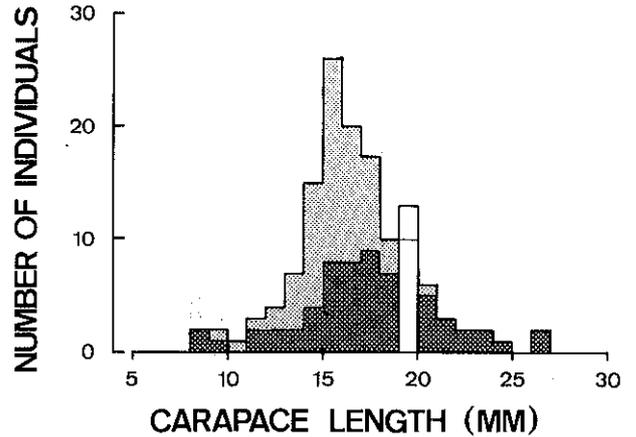


図1 木更津市牛込地先で採捕したケフサイソガニの甲長組成
濃い網掛けは雄の個体、淡い網掛けは雌の個体、白抜きは捕食試験に供試した個体が含まれるレンジを示す。

捕食実験方法 実験に用いた水槽は60cm×40cm×30cmの透明塩ビ水槽で、底には厚さ約7~8cmに砂を敷き、アサリ稚貝の餌として *P. lutheri* を含んだ砂ろ過海水を深さ約10cmまで入れ、エアーストンで通気した。

この水槽に、種苗生産稚貝と自然発生稚貝を同時に入れ、しばらく待ってすべての個体が潜砂したことを

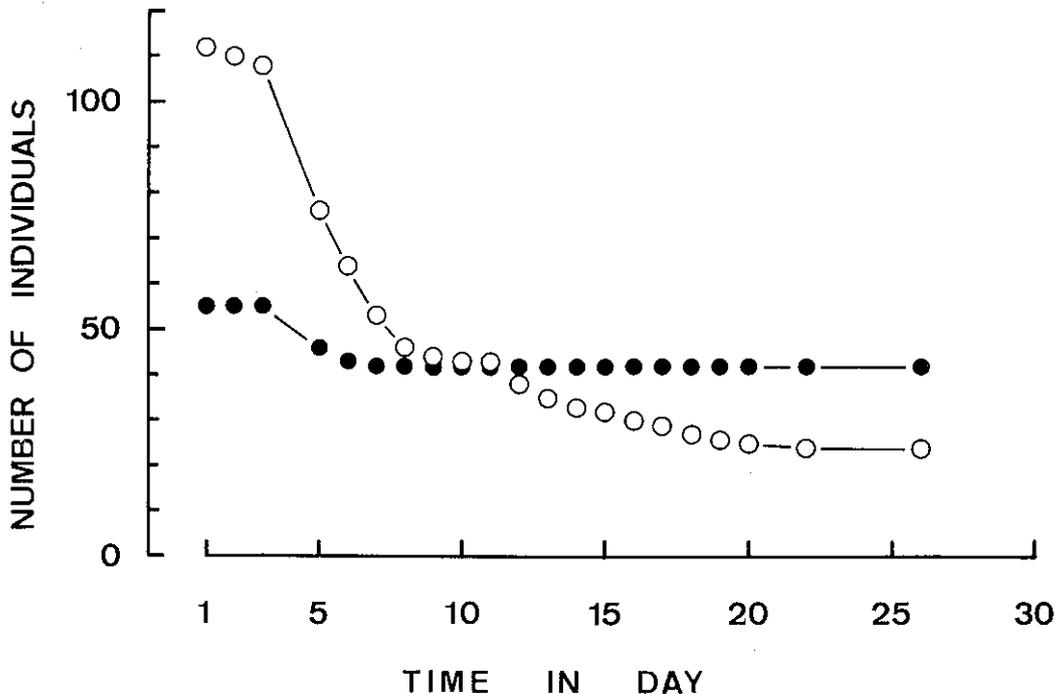


図2 アサリ稚貝の生残個体数の変化
白丸は種苗生産稚貝、黒丸は自然発生稚貝。

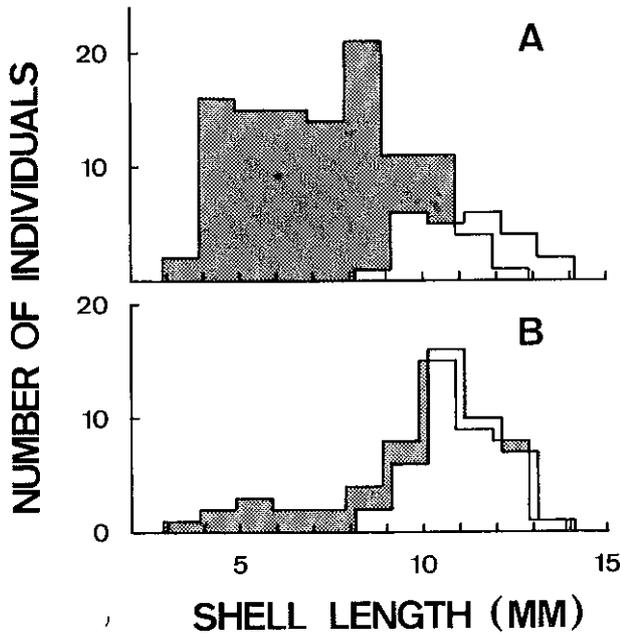


図3 実験開始時と終了時のアサリ稚貝の生残個体の殻長組成

網掛けは開始時、白抜きは終了時、Aは種苗生産稚貝、Bは自然発生稚貝。

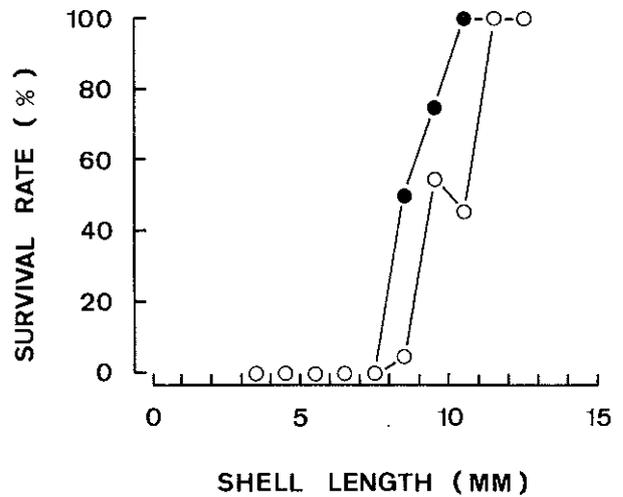


図4 アサリ稚貝の殻長と生残率の関係

白丸は種苗生産稚貝、黒丸は自然発生稚貝。

確認した後、ケフサイソガニを入れた。

実験期間は1985年6月8日から同年7月3日までとした。その間1日1回換水および砂の清掃をすると同時に、すべてのアサリ稚貝とケフサイソガニを砂とともに取り出し、アサリ稚貝については、種苗生産、自然発生双方とも生残個体数と殻長を計測した。そしてまた同じ手順で、アサリ稚貝とケフサイソガニを水槽に戻し、実験を継続した。

実験期間中の水温はおよそ18~22℃であった。また、ケフサイソガニは期間中に脱皮することはなかった。

2. 稚貝の貝殻の破壊強さ

アサリ稚貝のサイズと貝殻の物理的な強さの関係、および種苗生産稚貝と自然発生稚貝の貝殻の強さの差異を調べるために、貝殻の破壊強さを測定した。

使用した器機はレオメーターNRM-2002J・D型 不動工業(株)製で、アダプターには歯形押棒B(楔型)を用いた。アサリ稚貝は試料台に寝かせ、アダプターの歯を、殻頂を含む殻高測定線の部位に合わせ破断した。試料台速度は2cm/分で、貝殻が壊れ始めた時のピークリーダーの最大圧停止指針位置を読み取り、破壊強さとした。

結 果

捕食の経過 図2にアサリ稚貝の生残個体数の変化を

示した。

ケフサイソガニは、実験開始後3日間はアサリ稚貝をあまり捕食しなかったが、4日目から捕食を始め、稚貝の生残個体数は急減した。そして、実験が進みアサリの個体数が減るにつれて、1日あたりの捕食個体数は少なくなり、実験終了前5日間はまったくアサリを捕食しなかった。

種苗生産稚貝と自然発生稚貝を比較すると、種苗生産稚貝の方が個体数の減少が激しく、7日目までに生残個体は約半数となった。さらに、7日目以降自然発生稚貝はまったく捕食されなかったのに対し、種苗生産稚貝は捕食され続け、最終的に生残個体数は種苗生産稚貝24個体、自然発生稚貝42個体、生残率はそれぞれ21.4%、76.3%となった。

アサリのサイズと捕食されやすさの関係 図3に種苗生産稚貝と自然発生稚貝の実験開始時と終了時の殻長組成を示した。

実験設定上、開始時には自然発生稚貝に較べて種苗生産稚貝の方が小形個体がかかなり多かった。種苗生産稚貝の方が個体数の減少が激しかったのは、これらの小形個体が、特に実験前半に、おもな捕食対象となったためである。

終了時の殻長組成を見ると、種苗生産、自然発生の双方とも、小形個体が大きく減少しており、小形個体

は種苗生産、自然発生の区別なく捕食されたことがわかる。

図4に示した殻長ごとの生残率を見ると、殻長8mm以下の稚貝はすべて捕食されたが、殻長11mmを越える稚貝は全く捕食されなかった。殻長8mm~11mmの個体では、一部の稚貝が捕食され、種苗生産稚貝の方が生残率が低く、同じ殻長の場合は種苗生産稚貝の方が捕食されやすかったことが認められる。

ケフサイソガニの捕食量 実験に用いたアサリ稚貝と同一群の個体の殻長と体重の関係を求めると

(種苗生産稚貝)

$$BW = 1.0092 \times 10^{-4} \times SL^{3.18}, \quad r = 0.92$$

(自然発生稚貝)

$$BW = 4.0343 \times 10^{-4} \times SL^{2.72}, \quad r = 0.97$$

ただし、BW, 体重 (g); SL, 殻長 (mm); 殻長4~15 mmの稚貝で計算した。

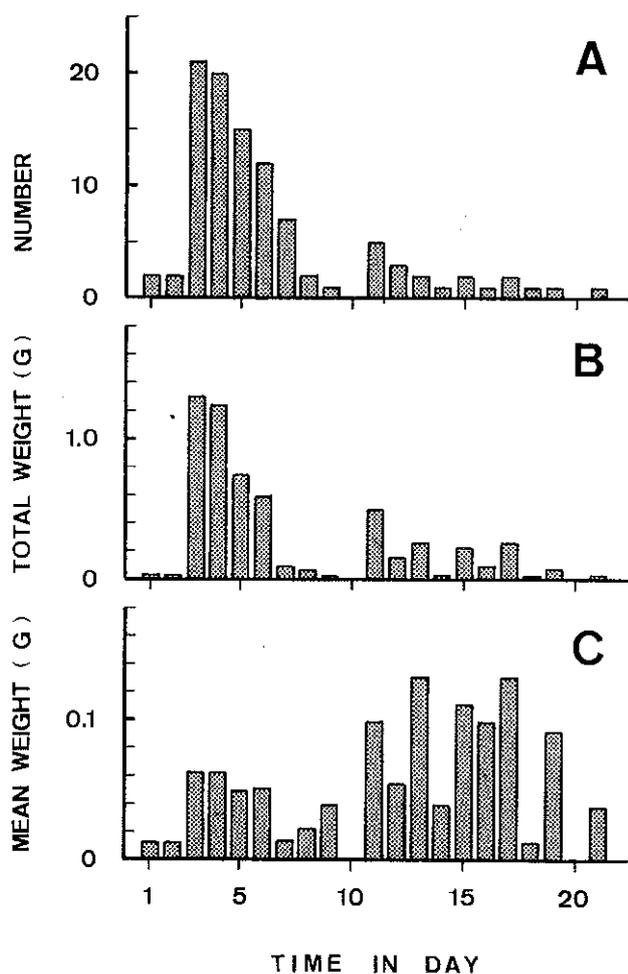


図5 捕食されたアサリ稚貝の個体数(A), 合計体重(B), 平均体重(C)の変化

という式で近似することができた。この関係式を用いて、捕食されたアサリ稚貝の殻長から、ケフサイソガニが捕食したアサリの体重を求めた。

1日ごとの捕食稚貝数、捕食稚貝の合計体重および平均体重を図5に示した。

捕食されたアサリ稚貝の合計体重の変化は、ほぼ捕食個体数の変化に一致しており、実験が進むにつれて少なくなった。しかしこれとは逆に、捕食されたアサリの平均体重は、実験が進むにしたがって大きくなっており、実験後半には比較的大形のアサリ稚貝が捕食されたことがわかる。

(なお、一日あたりの摂食量が最も多かったのは、4~5日目で、約1.3g/日であった。)

種苗生産稚貝と自然発生稚貝の形状の違い 実験に用いたアサリ稚貝と同一群の個体の殻長と殻幅の関係を図6に示した。

種苗生産稚貝と自然発生稚貝の殻長と殻幅の関係は、それぞれ

(種苗生産稚貝)

$$SW = 0.3639 \times SL - 0.0359, \quad r = 0.98$$

(自然発生稚貝)

$$SW = 0.4464 \times SL - 0.1629, \quad r = 0.96$$

ただし、SW, 殻幅 (mm); SL, 殻長 (mm)

という直線式で回帰することができた。

両者の殻幅/殻長の差を Cochran-Cox の t-検定法で検定すると

$$t_w(0.01) = 1.410 \cdot 10^{-3} < t_{cal}(0.01) = 2.633 \cdot 10^{-3}$$

となり、有意水準0.01で種苗生産稚貝と自然発生稚貝の殻幅/殻長は異なり、種苗生産稚貝の方が貝殻の形状が扁平であることが認められた。

アサリ稚貝の破壊強さ アサリ稚貝の殻長と破壊強さの関係を図7に示した。

殻長が大きいほど破壊強さも大きくなるが、同じ殻長でもその値には大きな幅が認められた。また種苗生産稚貝は自然発生稚貝に比べ、破壊強さが小さい傾向にあった。

考 察

捕食実験の結果、ケフサイソガニによるアサリ稚貝の捕食が実験的に確認され、フィールドでの食害の可能性¹⁸⁾が裏付けられた。

アサリ稚貝の捕食されやすさは、そのサイズと密接な関係があり、大きい個体の方が捕食されにくかった。

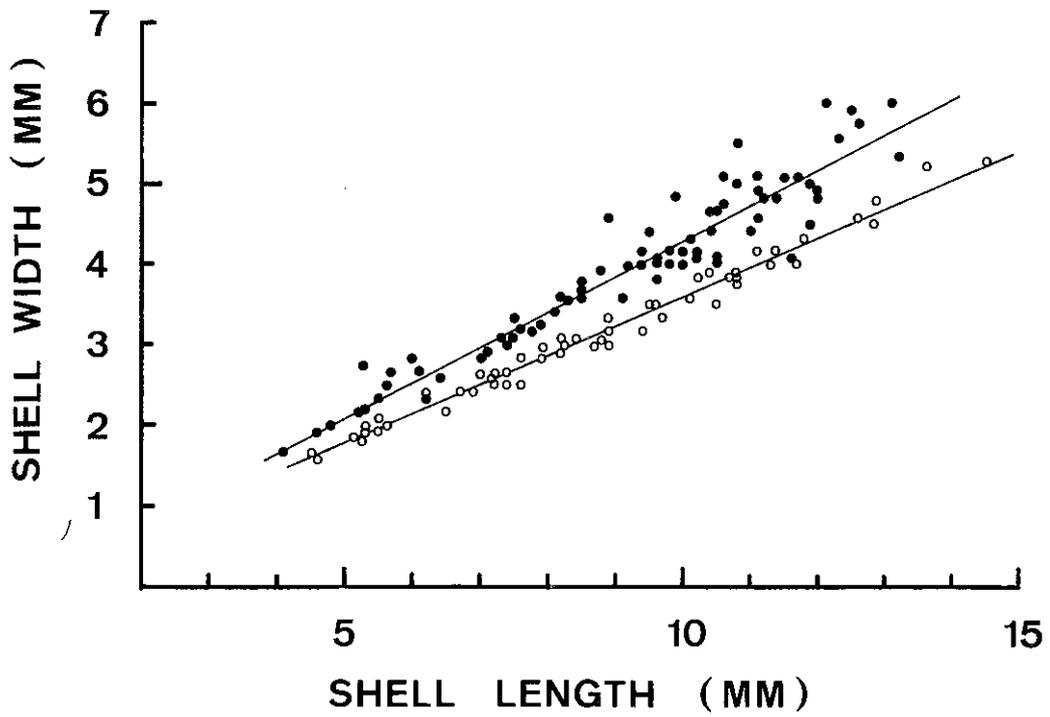


図6 アサリ稚貝の殻長と殻幅の関係
白丸は種苗生産稚貝，黒丸は自然発生稚貝。
白丸と実線は種苗生産稚貝，黒丸と破線は自然発生稚貝。

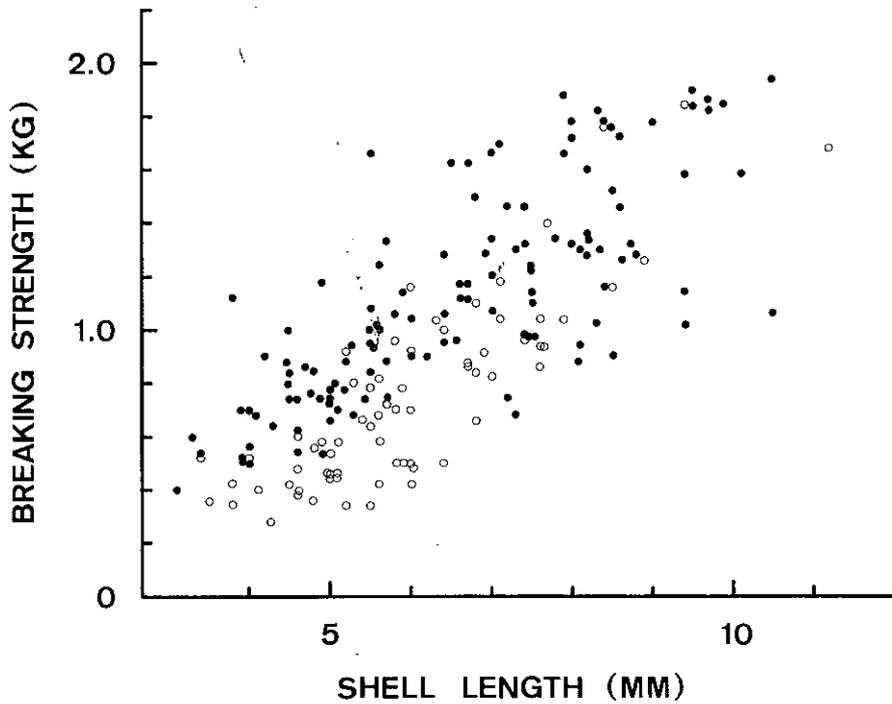


図7 アサリ稚貝の殻長と破壊強さの関係
白丸と実線は種苗生産稚貝，黒丸と破線は自然発生稚貝。

今回の実験中に、大型のアサリ稚貝が砂上に横転しているのが数回観察されたが、これはケフサイソガニが稚貝を掘り出したものの、貝殻を破壊できないため捕食を断念し、放棄したものと思われた。つまりケフサイソガニは、小形のアサリ稚貝だけでなく大型のものに対しても捕食を試みたが、破壊強さによって示される大型個体の貝殻の強さがそれを防いだと考えられる。

二枚貝がカニの捕食を避ける手段としての潜砂の重要性を指摘している例^{19,20)}もあるが、今回の試験では、アサリ稚貝の潜砂はケフサイソガニにとってあまり問題ではなく、捕食の成否は主として貝殻の物理的な強さによっていたようである。

今回の試験で捕食された最大のアサリ稚貝は殻長10mm程度であったが、フィールドにはさらに大型のケフサイソガニが分布しており、これ以上のサイズのアサリ稚貝であっても捕食される可能性がある。

一日あたりの最大捕食量はアサリ稚貝の体重にして約1.3gであった。これは殻長5mmのアサリ種苗生産稚貝約80個体分の重量に、また3mmサイズの稚貝では約400個体分に相当している。フィールドでのカニの行動は多様であると思われ、またその摂食量は季節によって変化する⁵⁾可能性もあるため、これらの数値から干潟でのケフサイソガニの捕食量について一概に言うことはできない。しかし、小形のアサリ稚貝が濃密に存在する状況があった場合、ケフサイソガニの食害の集中があることはすでに観察されており¹⁸⁾、現在の知見の中でも、ケフサイソガニによる食害が産業上の問題となることは考えられる。

種苗生産稚貝と自然発生稚貝を比較すると、同じサイズの場合には種苗生産稚貝の方が捕食されやすかった。貝殻の形状および破壊強さから、種苗生産稚貝は貝殻が破損しやすいたことが認められ、また貝殻の強さが捕食を防ぐための重要な要素であることを考えると、両者の捕食されやすさの差は、おもに貝殻の物理的な強さによると思われる。

生息場所の外部環境条件が二枚貝の貝殻の形状に影響を与えることは以前から認められており²¹⁻²⁴⁾、人為飼育における何らかの飼育条件が、種苗生産稚貝の貝殻を自然発生のものに較べ偏平で弱くしたことが考えられる。

すでに大量に人工種苗が放流されている魚類では、種苗生産個体が天然個体に較べ生活能力が劣ることが懸念されている²⁵⁾が、その差について具体的に触れた報告は少ない。アサリに関しては、人工種苗の貝殻の物理的な弱さが今回あきらかとなった。このことは、

人工種苗を対象としたアサリの増養殖事業にとって、新たな問題として提起されよう。

要 約

- 1) ケフサイソガニのアサリ稚貝に対する水槽捕食実験を行い、捕食の事実を確認した。
- 2) 供試した甲長20.0mmのケフサイソガニは、殻長8mm以下のアサリ稚貝をすべて捕食したが、11mm以上のものをまったく捕食せず、稚貝の捕食されやすさは、そのサイズと密接に関係していた。
- 3) アサリ稚貝の捕食されやすさは、貝殻の物理的な強さに最も強く影響されると思われた。
- 4) 種苗生産稚貝は、自然発生稚貝に較べ貝殻が偏平で、強度も弱く、ケフサイソガニに捕食されやすかった。

文 献

- 1) Walne, P.R. and G. Davis (1977): The effect of mesh covers on the survival and growth of *Crassostrea gigas* Thunberg grown on the sea bed. *Aquaculture*, 11, 313-321.
- 2) Dare, P.J., G. Davies and D.B. Edwards (1983): Predation on juvenile Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) and mussels (*Mytilus edulis* L.) by shore crabs (*Carcinus maenas* (L.)). *Fish. Res. Tech. Rep.*, MAFF Direct. Fish. Res. Lowestoft., 73, 15pp.
- 3) Elner, R.W. (1978): The mechanism of predation by the shore crab, *Carcinus maenas* (L.), on the edible mussel, *Mytilus edulis* L.. *Oecologia*, 36, 333-344.
- 4) Ropes, J.W. (1968): The feeding habits of the green crab, *Carcinus maenas* (L.). *Fish. Bull.*, 67 (2), 183-203.
- 5) Walne, P.R. and G.J. Dean (1972): Experiments on predation by the shore crab, *Carcinus maenas* L., on *Mytilus* and *Mercenaria*. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 34, 190-199.
- 6) Persons, J. (1974): Advantages in tray cultivation of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in Strangford Lough, N. Ireland. *Aquaculture*, 3, 221-229.
- 7) Peyre, R., Y. Zanette and M. Heral (1980): Elevage de palourdes sous filet en milieu ferme. *Science et Pêche*, Bull. Inst. Pêches marit., 307, 15-18.
- 8) Reise, K. (1977): Predator exclusion experiments

- in an intertidal mud flat. Helgolander wiss. Meeresunters, 30, 263-271.
- 9) 堀田秀之・田村 正(1953): 孔を穿たれたアサリの穿孔位置について. 北大水産学部研究彙報, 4(3), 216-218.
 - 10) 山口県(1979): 大規模増殖場開発事業調査報告書. 山口・大海湾地区, アサリ.
 - 11) 金丸昌洋(1980): 日向灘のチョウセンハマグリについて. 栽培技研, 9(2), 1-11.
 - 12) 伊藤義三・高丸禮好・富田恭司・高杉新弥・辻寧昭(1986): ホッキガイの資源培養技術開発研究. 特定研究開発促進事業総合報告書(昭和57-60年度), 北海道立釧路水産試験場, 15pp.
 - 13) 濱本俊策・井口政紀・高木俊祐・山賀賢一・竹森弘征(1984): アカガイ *Scapharca broughtonii* (Schrenk) 養殖漁場におけるヒトデ *Asterias amurensis* Lutken の食害実態とその効果的駆除法. 香川水試報, 21, 87-96.
 - 14) 高見東洋・井上 泰・岩本哲二・桃山和夫・中村達夫・吉岡貞範(1981): アカガイの増殖に関する研究-I. 放流アカガイの減耗要因について. 水産増殖, 29(1), 38-46.
 - 15) 佐賀県有明水試(1984): タイラギ漁場の形成条件・特に付着基質に関する研究(昭和56-58年度総括). 昭和58年度指定調査研究総合助成事業報告書, 24 pp.
 - 16) 谷田専治(1955): 移殖サルボウの成長について. 東北水研報, 5, 53-63.
 - 17) 梶川 晃(1981): バイ、イタヤガイの食害動物について. 鳥取水試報, 23, 31-37.
 - 18) 鳥羽光晴(1987): アサリ種苗生産試験-I. 人工種苗生産したアサリの成長. 千葉水試研報, 45, 41-48.
 - 19) Haddon, M., R.G. Wear and H.A. Packer(1987): Depth and density of burial by bivalve *Paphies ventricosa* as refuges from predation by the crab *Ovalipes catharus*. Mar. Biol., 94, 25-30.
 - 20) Blundon, J.A. and V.S. Kennedy(1982): Refuges for infaunal bivalves from blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun), predation in Chesapeake Bay. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 65, 67-81.
 - 21) 竹内秀男(1936): アサリの介殻の変異と底質との関係. 養殖会誌, 6(4), 77-83.
 - 22) 花岡 資・島津忠秀(1949): 東京湾産バカガイの形態変異と成長. 日水誌, 15(7), 311-317.
 - 23) 池末 弥(1941): アサリの成長と環境の関係に就いて. 水産研究誌, 36(5), 82-89.
 - 24) 崔 相・大島泰雄(1958): 成長の抑制されたアサリの移殖による成長と殻形の変化について. 日水誌, 24(8), 616-619.
 - 25) 丸山敬悟(1986): 人工生産された種苗の健全性を考える試験について. さいばい, 40, 23-25.