丸型指数を指標とした籠試験によるアサリの成長と生残の特性

柿 野 純

(1995年3月22日受付)

Growth and Survival of Japanese Littleneck Clam *Ruditapes philippinarum* in Cage Test Related to the Sharpness IndexJun Kakino*¹

Three cage tests for the growth and survival of Japanese littleneck clam juveniles were conducted on the tidal flat of Kuzuma along the coast of Kisarazu district in Chiba Prefecture, Tokyo Bay, and the sharpness index defined as width/length of shell was examined. The area having good conditions for juvenile growth was not consistent with that for a high survival rate, and juveniles with a high survival rate did not always grow faster than those with a low survival rate.

Juveniles on the offshore side grew faster than those on the shoreline, but the juvenile survival rate in the intermediate zone of the flat was higher than those on the offshore and shore sides. The juveniles having a high sharpness index tended to show a high survival rate. At the same age, the juveniles with a high sharpness index grew faster than or equal to those with a low sharpness index. But as the sharpness index approached the maximum value on the tidal flat, the shell growth of the juveniles was less than those of younger clams and the sharpness index was lower.

キーワード：アサリ，籠試験，丸型指数，成長，生残

アサリを現場で籠に収容して育成状況等をみる試験（籠試験）は、その場での成長^{1,2)} 密度と成長との関係³⁾ 人工種苗の成長と生残^{4,5)} 冬期の場所による環境条件の違いとへい死⁶⁾ 貧酸素水による水深別のへい死^{7,8)} 等を調査する目的で数多く利用されてきた。籠試験では、波浪によるアサリの逸散や食害生物による減耗が防止出来、同一群を追跡出来る等の利点があるので、履歴の異なる放流種苗や漁場の中で環境の異なる場所の優劣を比較するには適している。

このような観点から、殻形による種苗の良否、特に成長について調べられた事例^{9,10)} はあるが、確定した評価が得られていない種苗の質と放流場所の適否について、著者は殻幅と殻長の比（以下丸型指数¹¹⁾ という）を指標として籠試験を行い、アサリの増殖を行う上で基礎となる知見を得た。

材料と方法

アサリの種苗放流を行っている東京湾の千葉県木更津市久津間地先（Fig. 1）で、産地の異なる稚貝の成長および生残の比較（試験Ⅰ）、干潟の生息水深帯別の成長および生残の比較（試験Ⅱ）、殻長10 mm未満の人工

種苗と天然で発生した稚貝（自然発生稚貝）の成長および生残の比較（試験Ⅲ）のための試験を行った。試験場所の水温は夏季に28～30℃まで上昇^{*2)} し、冬期に5～10℃まで低下¹²⁾ する。塩分は通常28～32(psu)の範囲であるが、降雨後に24～48時間20(psu)以下に低下¹²⁾ することがある。近年において、冬季に特有のへい死傾向^{12,13)} や小櫃川の出水がもたらす干潟への浮泥の堆積によるへい死¹³⁾ はみられるが、水温や塩分が直接アサリの生存限界を越えた事例はみられていない。

試験用のアサリは、採取後2日以内に水産試験場に搬入し、ラッカーズプレーで着色して、産地や大きさを区別した。なお、着色の影響によるへい死個体を除くために、試験開始まで約1週間の間流水の1トン水槽で飼育を行った。

試験には縦30 cm、横30 cm、高さ30 cm、目合2 mmまたは5 mmのステンレス製の角籠を用いた。また、試験Ⅰでは縦40 cm、横40 cm、高さ33 cm、目合6 mmのユカロンネット製の角籠も併せて用いた。これらの籠はアサリを収容後、底面部を砂中約10 cmの深さに埋設した。試験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲともに成長、生残の時間的な変化を調べるために、1カ月に1回生貝数の計数と

*1 千葉県水産試験場富津分場（Chiba Prefectural Fisheries Experimental Station, Futtsu-Branch, Okubo, Futtsu, Chiba 293, Japan）.

*2 千葉県水産試験場富津分場：平成6年度版「東京湾海況情報集」、千葉県水試富津分場、千葉、1985.

Fig. 1. Locations of cage tests and collected juveniles. ●1, (Test I, Test III); ●2, (Test I); ●3, 4, (Test II): Locations of collected juveniles (A, B).
■, Location of Test I; ▲1~▲4, Location of Test II; □, Location of Test III (C).

殻長の測定を行った。その際は、試験場所で籠を砂中から取り出し、籠の中のアサリをバットに移し、生存している個体の殻長をノギスで 10^{-1} mm の単位まで測定し、籠を砂中に埋設してからアサリを戻した。測定は各月の干潟の干出時に行った。試験が終了した後は生存個体を実験室に搬入し、10% ホルマリン溶液で固定した後、両殻を閉じた状態の殻長、殻高、殻幅およびラッカースプレーで着色した試験開始時の殻長をノギスで 10^{-1} mm の単位まで、全重量を上皿天秤で 10^{-1} g の単位まで測定した。また、殻長の伸びた長さ(試験終了時の殻長から試験開始時の殻長を引いた値)および丸型指数(殻幅/殻長の値)を算出した。

なお、試験 I、試験 III については、食害生物のカニ¹⁴⁾の侵入防止の効果を調べるために設置したネットフェンス¹⁵⁾の中で行った。

産地別稚貝の成長と生残(試験 I)

愛知県三河湾、千葉県船橋市地先、および千葉県木更津市久津間地先の3産地(Fig. 1)の殻長20 mm 前後の稚貝を用いた。愛知県産は長型の殻形で丸型指数が小さく、久津間産は丸型の殻形で丸型指数が大きかった。船橋産はその中間の大きさであった(Table 1)。3産地の丸型指数の値の範囲は重複していたが、平均値の t 検定(以下、平均値の差を調べる場合は全て t 検定)の結

果、産地間のいずれの間でも5%有意水準(以下、統計処理は全て5%有意水準)で差が認められた。

これらの稚貝は産地別の成長、生残を調べる試験区(以下産地別試験)と3産地の稚貝を密度別に混合して成長、生残を調べる試験区(以下密度別試験)を設けた。産地別試験では、別々のステンレス籠に100個体ずつ収容し、1988年10月から1989年9月まで約12カ月間設置した。密度別試験ではユカロンネット籠に上記の3産地の稚貝を10, 20, 40, 80, および160個体ずつ、合計30~480個体混合して収容し、1988年10月から1989年6月まで約9カ月間設置した(Fig. 2)。密度別試験では1カ月1回の生貝数の計数と殻長の測定は行わなかった。なお、密度別試験の終了時には産地別試験区の稚貝の丸型指数を把握しておくために、現場で殻長だけではなく殻幅も測定するとともに、各籠の生貝の総重量を台秤で測定した。また、籠内のアサリと干潟に直接放流したアサリの成長を比較するために、試験開始時に波当りの小さいフェンスの東側から1 m 以内に約300個体ずつ放流し、密度別試験の終了時に間口50 cm の採用の籠を用いて回収した。

場所別の成長と生残(試験 II)

木更津市金田地先および久津間地先の2産地(Fig. 1)の稚貝(久津間産は殻長別に大小2系統に分けて

Table 1. Shell length and sharpness index*¹ of clam used for Test I, II, III

Test	Location* ² or juvenile	Shell length			Sharpness index			
		Mean ±SD (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Mean ±SD (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)	
I	Kuzuma	20.1±1.6	16.4	23.5	0.47±0.03	0.41	0.52	
	Funabashi	21.8±1.6	17.4	24.4	0.46±0.03	0.40	0.52	
	Aichi	23.4±1.3	18.4	26.1	0.45±0.03	0.41	0.49	
II	Kaneda	14.0±1.9	9.3	18.1	0.39±0.02	0.35	0.44	
	Kuzuma (S)	22.3±1.7	17.3	25.1	0.48±0.02	0.43	0.53	
	Kuzuma (L)	26.0±1.5	22.9	29.9	0.48±0.03	0.42	0.54	
III	Natural	M	6.1±0.5	4.4	7.5	0.44±0.05	0.34	0.53
		L	7.6±1.1	5.4	12.3	0.44±0.04	0.35	0.52
	Artificial	M	6.1±0.5	4.6	7.1	0.39±0.02	0.35	0.42
		L	8.2±1.2	6.0	13.0	0.38±0.04	0.34	0.42

*¹ Sharpness index was defined as width/length of shell using for the index of the shape.

*² Location where juveniles for the experiments of Test I and II were obtained.

Fig. 2. Set-up for Test I.

A, Stainless steel cage; B, Plastic cage; C, Vinyl curtain; D, Plastic net.

Fig. 3. View of cage and set-up method of Test II on tidal flat.

A, Stainless steel cage, B, Fishing net for covering upper part.

(大) および (小) とした) を用いた。金田産は長型の殻形で丸型指数が小さかった。久津間産(大)および(小)は丸型の殻形で丸型指数が大きかった。また、金田産が最も小型であった (Table 1)。金田産と久津間産 (大) および (小) との間で丸型指数の平均値に有意差が認められたが、久津間産 (大) および (小) の間では有意差が認められなかった。

ステンレス籠に金田産 100 個体, 久津間産 (大) 50 個体, 久津間産 (小) 50 個体の合計 200 個体を収容し, 籠が転倒してもアサリが流出ないように上部を目合 5 mm の網で覆った (Fig. 3)。干潟の岸沖方向の 4 カ所 (Fig. 1) に 1989 年 6 月から 1990 年 9 月までの約 15 カ月間設置した。基本水準面 (D.L.) から海底地盤の高い St. 1 が +95 cm, 海底地盤の低い St. 4 が +70 cm (Table 3) であり, 試験場所の海底地盤は釧路干潟の中でも高かった (Fig. 1)。

試験途中の 1989 年 8 月には稚貝が成長してきたので, 1 籠内のアサリ総重量を m^2 換算で 4 kg 以内 (試験 I の結果に基づく) に抑え, 個数が最も減少した St. 4 とほぼ同数の個体に調整する 2 条件を満たすために, 各籠の稚貝の個数を金田産 50 個体, 久津間産 (大) 30 個体, 久津間産 (小) 30 個体とした。

人工種苗と自然発生稚貝の成長と生残 (試験Ⅲ)

1989 年 5 月に採卵し, *Pavlova lutheri* を与えて 11 月まで飼育した人工種苗および同年 11 月に船橋市地先で採取した自然発生稚貝を用いた。これらの稚貝は篩を用いて, M サイズ (平均殻長約 6 mm), L サイズ (平均殻長約 8 mm) の 2 段階の大きさ, 合計 4 種類に区分した後, ラッカースプレーで着色した。そして, 着色によ

Fig. 4. Set-up for Test III.

A, Stainless steel cage; B, Fishing net for covering upper part; C, Plastic net.

るへい死個体の混入を防ぐために、予め砂を2~3 cmの厚さに入れて海水を少量ずつ流したバットの砂上に置き、砂中へ落った生貝を選別し、試験に供した。自然発生稚貝の方が人工種苗よりも丸型指数が大きく、より丸型であった (Table 1)。丸型指数の平均値の有意差をみると、人工種苗のMサイズとLサイズおよび自然発生稚貝のMサイズとLサイズでは差が認められなかったが、人工種苗と自然発生稚貝の間ではいずれも差が認められた。

これらの4種類に区分した稚貝の合計780個体をステンレス籠に収容 (Table 4) した後、カニの侵入や稚貝の逸散を防ぐために細かい漁網で籠の上部を多い (Fig. 4)、1989年12月から1990年8月まで9カ月間設置した。

結 果

産地別稚貝の成長と生残 (試験 I)

産地別試験の稚貝の成長は久津間産が最も速く、船橋産を7月に、愛知県産を9月に殻長で上回った (Fig. 5)。なお、10月に籠が流出したために、試験終了時の丸型指数の値は得られなかった。

密度別試験の稚貝の殻長の伸びた長さの平均値は、ほとんどの籠で久津間産が最も高く、次いで船橋産が高かった (Fig. 6)。平均値の差の検定は、生存個体数が少ない30個体/籠で有意差が認められなかったが、久津間産と愛知県産との間の60個体/籠と240個体/籠、久津間産と船橋産および愛知県産との間の480個体/籠とフェンス外側の稚貝で有意差が認められた。フェンス外側の稚貝では船橋産と愛知県産で有意差が認められたのみであった。また、久津間産のステンレス籠に収容した100個体/籠とユカロンネット籠の80個体/籠に有意差が認められたので、 m^2 当りの収容量が開始時の2~4 kg、終了時の3~4 kgを境にして成長が遅滞したことが推察出来る。なお、密度の少ない籠内の稚貝の成長はフェンス外側に放流した稚貝の成長を上回った。

生残率については、2組の比率の差の正規分布に関する

Fig. 5. Changes of shell lengths and survival rates of juveniles collected at three locations. (Test I)

□, Aichi; △, Funabashi; ○, Kuzuma: Shell length.

■, Aichi; ▲, Funabashi; ●, Kuzuma: Survival rate.

る検定 (以下、生残率の差の検定は全て同様) を行った結果、産地別試験の稚貝は久津間産が冬期に高く、他の産地の稚貝との間で有意差が認められたものの、4月になってネットフェンスの一部分が破損し、久津間産稚貝を収容した籠内の砂が著しく減少した際にへい死個体がみられたので、終了時には差がなくなった (Fig. 5)。密度別試験の稚貝の生残率は30~91%の範囲 (Table 2) で、一定の傾向はみられなかった。試験の途中で籠内にしばしばオゴノリが大量に集積したので、その試験区のアサリがへい死した可能性があった。なお、40個体ずつ収容した籠が試験中に転倒し、アサリが逸散したので、この籠のデータは得られなかった。

密度別試験の稚貝の試験開始から翌年6月までの丸型指数は、いずれの試験区でも試験開始時と同じか、また若干増加する程度であった (Table 2)。籠内のアサリの密度による差異もみられなかった。産地別試験で成長がみられたのは翌年4月 (Fig. 5) 以降だったので、密度別試験でも成長した期間が短かったものと考えられた。

場所別の成長と生残 (試験 II)

成長は金田産、久津間産 (大) および (小) とともに St. 3, 4, 1 および 2 の順で速かった。各稚貝の調査点間の試験終了時の平均殻長の有意差を検定すると、生残個体数が少なくなった金田産の St. 1 に対して St. 2 および St. 4、また、久津間産 (大) および (小) の St. 4 に対して St. 1 および St. 3 の間で差が認められなかったが、他はすべて差が認められた。稚貝の殻長の伸びた長さの平均値をみると、4調査点とも金田産が最も大きく、久津間産 (大) および (小) との間で有意差が認められた (Fig. 7)。

Fig. 6. Relationships between biomass of juveniles and increase of shell lengths in plastic cages from October 1987 to June 1988.

Results of initial biomass of 2.00–3.39 kg/m² were for juveniles stocked in stainless steel cages. Densities corresponding to biomass in cages are shown in Table 2. (Test I)

Table 2. Changes in sharpness index and survival rate of juveniles during October, 1988 to June, 1989 (Test I)

Method	Location	Initial number of clam	Initial biomass (kg/m ²)	Survival rate (%)	Final sharpness index (Mean ± SD)	Increase of sharpness index (Mean)
Stainless steel Cage ^{*1}	Kuzuma	100	2.00	85	0.48 ± 0.03	0.01
	Funabashi	100	2.72	85	0.46 ± 0.03	0.00
	Aichi	100	3.39	84	0.45 ± 0.02	0.01
Plastic Cage ^{*2}	Kuzuma	10	0.46	90	0.47 ± 0.02	0.00
	Funabashi	10		60	0.46 ± 0.03	0.00
	Aichi	10		60	0.47 ± 0.03	0.03
	Kuzuma	20	0.91	35	0.47 ± 0.02	0.00
	Funabashi	20		30	0.45 ± 0.03	-0.01
	Aichi	20		70	0.45 ± 0.02	0.01
	Kuzuma	80	3.65	70	0.47 ± 0.03	0.00
	Funabashi	80		75	0.46 ± 0.03	0.00
	Aichi	80		91	0.45 ± 0.02	0.01
	Kuzuma	160	7.30	84	0.48 ± 0.03	0.01
	Funabashi	160		75	0.47 ± 0.03	0.01
	Aichi	160		86	0.46 ± 0.02	0.02
Released out side of fence	Kuzuma	300	—	—	0.47 ± 0.03	0.00
	Funabashi	300	—	—	0.45 ± 0.05	-0.01
	Aichi	300	—	—	0.44 ± 0.03	0.00

^{*1} Each juvenile was stocked separately in the cage.

^{*2} Juveniles of three locations were respectively mixed same number of 10–160 in the cage.

Fig. 7. Comparison of changes of shell lengths and survival rates of juveniles among four stations from June 1989 to July 1990. (Test II)

×, St. 1; ○, St. 2; Δ, St. 3; □, St. 4.

Fig. 8. Changes of frequency distribution of sharpness index of juveniles. (Test II)

A, Kaneda (A1, Initial; A2, Final).

B, Both Kuzuma (S) and Kuzuma (L) (B1, Initial; B2, Final).

生残率は、St. 2 と St. 3 が高く、St. 1 と St. 4 が低かった。St. 1 と St. 2 では主として3月にへい死がみられたのに対して、St. 4 では試験期間を通じて徐々にへい死した。生残率の差の検定を行うと、金田産では全ての調査点間で有意差が認められた。久津間産(大)と(小)は共通して St. 2 と St. 3 で有意差がみられなかつ

Table 3. Changes in sharpness index of juveniles in cages at St. 1-3* in Fig. 1 during June, 1989 to September, 1990 (Test II)

St. No	D.L. (cm)	Location	Final sharpness index (Mean $\pm$ SD)	Increase of sharpness index (Mean)
1	+95	Kaneda	0.47 $\pm$ 0.02	0.08
		Kuzuma (S)	0.50 $\pm$ 0.03	0.02
		Kuzuma (L)	0.50 $\pm$ 0.03	0.02
2	+85	Kaneda	0.45 $\pm$ 0.01	0.06
		Kuzuma (S)	0.49 $\pm$ 0.03	0.01
		Kuzuma (L)	0.50 $\pm$ 0.02	0.02
3	+80	Kaneda	0.46 $\pm$ 0.02	0.07
		Kuzuma (S)	0.51 $\pm$ 0.03	0.03
		Kuzuma (L)	0.49 $\pm$ 0.02	0.01

* Cage at St. 4 (D.L.: 70 cm) was lost in September, 1990.

たが、St. 2, St. 3 と St. 1 と St. 4 ではいずれも有意差がみられた。また、稚貝間では、久津間産(大)および(小)は St. 1 と St. 2 では金田産よりも生残率が高く、St. 3 では久津間産(大)のみが金田産よりも高いが、St. 4 では3者間で有意差が認められなかった。結果として、成長と生残の両方で優れていたのは干潟の沖側に近い St. 3 であった。

Fig. 9. Shell growth and changes in survival rate of artificial juveniles and natural juveniles from December 1988 to August 1989. (Test III)

○, Natural (L); △, Natural (M); □, Artificial (L); ×, Artificial (M): shell length.
●, Natural (L); ▲, Natural (M); ■, Artificial (L); ×, Artificial (M): survival rate.

Table 4. Changes in sharpness index of natural and artificial juveniles during December, 1988 to August, 1989 (Test III)

Juvenile	Size	Initial number of clams	Final Sharpness index (Mean ± SD)	Increase of Sharpness index (Mean)
Natural	M	250	0.44 ± 0.02	0.00
	L	180	0.44 ± 0.02	0.00
Artificial	M	150	—*	—
	L	200	0.44 ± 0.02	0.06

* Almost clams were predated by crabs invading in the cages on May, 1989.

金田産の丸型指数は開始時の平均が0.39と小さかったが、終了時の調査点別の平均値をみると最小が0.45, 最大が0.47と大きくなった。久津間産(大)および(小)は開始時の平均が0.48と大きな値であったが、終了時の調査点の平均値をみると、最小が0.49, 最大が0.51と更に大きくなった(Table 3)。金田産の丸型指数が全体に大きくなったのに対して、久津間産(大)および(小)は丸型指数0.44~0.47の個体が減少し、替わって0.49~0.52の個体が増加したものであり、0.52以上の個体は増加していなかった(Fig. 8)。

人工種苗と自然発生稚貝の成長と生残(試験Ⅲ)

稚貝の成長は4月から始まったが、人工種苗と自然発生稚貝の間に差は認められなかった(Fig. 9)。一方、生残率は4月の時点で自然発生稚貝のLサイズが40.0%, Mサイズが36.4%であったのに対して、人工種苗のLサイズが9.3%, Mサイズが8.2%と低かった。籠を網で覆っていたにも関わらず、5月にケフサイソガニ

Hemigrapsus penicillatus がわずかな隙間から籠内に侵入し、稚貝を食害したので、生残率が大きく低下した。しかし、その後は各群の稚貝のへい死がほとんどなかった。試験開始時には自然発生稚貝の方が丸型指数が大きかったが、試験終了時にはその差はなくなった(Table 4)。

考 察

干潟岸側の海底地盤が高い場所等の厳しい環境下に分布するアサリの丸型指数が大きくなることは多くの報告^{10,11,16,17)}がある。今回の試験を行った久津間地先の干潟は海底地盤が高く、殻長30 mmのアサリ成貝の丸型指数の平均値の上限が0.50程度^{11,16)}となっており、アサリに必ずしも良い条件の場所ではなかった。試験Ⅱ, 試験Ⅲで丸型指数の小さいアサリが成長とともに、大きい丸型指数に変化していったことも、これを裏付けている。また、試験Ⅱでは干潟の沖側に近いSt. 3で成長、生残共に優れていたが、西沢ら¹⁶⁾が盤洲干潟岸側の丸型指数が高い場所ではアサリの成長、生残が干潟の沖側と比較して悪いことを報告していることとも一致した。これらのことは、丸型指数がアサリの育ってきた履歴を表すとともに、丸型指数が高くなることにより、その場所がアサリに好適条件の環境の場かどうかの判定材料の一つとなることも示している。また、岸側の成長、生残が悪くなる原因としては、潮下帯から干潟の沖側に分布するろ過食者による餌料減少^{18,19)}や餌料を輸送する流れが弱い、¹⁶⁾干出時間が長く環境変動が大きい、等が考えられる。一方、干潟の最も沖側のSt. 4では生残率が低かった。St. 4の領域は成長については餌料量や流れの点で優れているが、強い波浪の影響を受けるので、アサリが砂中に安定して定位出来ない。²⁰⁾東京湾奥部の市川地先における冬季の籠試験の結果でも波浪の影響の強い場所ではアサリの生残率が低く、波浪による激しい攪乱によってへい死に至る個体が多いと推定したこととも一致している。⁶⁾これらの結果から、盤洲干潟でアサリの成長にも、生残にも好適な条件となっているのは干潟の中間域の狭い水深帯であることが示唆される。

丸型指数の異なる稚貝を移植した場合、崔・大島⁹⁾は丸型指数の大きいダルマ型のアサリの方が成長が若干ながら良かったことを報告している。井上・山田¹⁰⁾は丸型と長型のアサリをそれぞれ成長の良い場所および悪い場所に移植して成長や殻形の変化に差異がなかったことを報告している。

今回の試験では丸型指数の大きいアサリ稚貝の方が小さいアサリ稚貝よりも生残率が高い傾向がみられた(Fig. 7, 9)。これは丸型指数の大きいアサリ稚貝が厳しい環境からより好適な環境に変わったのに対して、丸型

指数が小さいアサリの場合は逆になったこと、および丸型指数が大きくなる厳しい環境下では自然淘汰によって健全性の高いアサリのみが残されていること、の二つの要因が推定される。

一方、稚貝の成長と丸型指数との間では一定の傾向がみられなかった。アサリは年齢とともに殻長の伸びが少なくなる。^{6,16,21,22}今回使用したアサリ稚貝は既往資料^{6,16}から推定すると、産地別の比較に用いた稚貝がほぼ1年貝、人工種苗と自然発生稚貝の両者が0年貝であるのに対して、場所別の成長、生残の比較に用いた金田産稚貝が0年貝、久津間産稚貝(小)および(大)が1~2年貝であった。3回の試験のうち、ほぼ同年齢群で比較した前2者では丸型指数の値が大きい方が成長が速いかまたは同等の成長を示した。これに対して、後者では丸型指数の大きいアサリの方が成長が遅かったが、この原因として以下の2点が考えられた。

第1点は上述のように金田産稚貝の方が若齢貝であり、速い成長を期待出来た。第2点は成貝に近い大きさになったアサリの丸型指数が極度に大きくなっていると、相当に環境条件の良い場所に移植しなければ速い成長を期待出来ないのではないかと考えられることであった。今回の試験場所は前述の通り、アサリに良い条件の場所ではなかった。金田産稚貝が速く成長出来る丸型指数の範囲にあったのに対して、Fig. 8にも示したように久津間産稚貝の丸型指数は平均値の上限近くまで達していた。これらのことを考えると、成長については丸型指数に代表されるアサリ稚貝の履歴だけではなく、年齢および放流する場所の環境条件も大きな影響を与える要因であり、今後とも検討を要すると考えられた。

しかし、干潟岸側の高地盤域で育った丸型指数の大きいアサリの移植後の生残率は優れており、成長性も決して劣っていないので、積極的に移植することがアサリの増殖と漁場利用の両面から効果的であると考えられる。また、場の評価として“成長の速い場所と生残率の高い場所”およびアサリの種苗性として“成長の速い稚貝と生残率の高い稚貝”はともに必ずしも一致していないことも明かである。したがって、好適な環境条件下で育った丸型指数の小さい稚貝の移植後の生残を高めるためには、人工種苗、自然発生稚貝ともに、より好適な条件の場を選定することが必要な条件と考えられる。

本稿の執筆に当たって御指導をいただいた日本大学獣医学部産産学教授の奥谷喬司博士に厚くお礼申し上げます。また、一連の現場調査は久津間漁業協同組合の金子喜代松(前)組合長および同組合アサリ研究会の方々のご助力を得て、千葉県水産試験場富津分場の深山義文氏(現東京湾栽培漁業センター)と共同で行ったものであり、本校をまとめるに当たって厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 内藤新吾：蛸蛤の生長度。千葉県水試内湾分場事報(昭和6年度), 10-19 (1931)。
- 2) 古川 厚, 岡本 亮：アサリの干潟における籠試験について。水産増殖, 6, 1-9 (1958)。
- 3) 相良順一郎：アサリ、ハマグリの棲息密度と成長との関係、並びに相互間の影響について。日本誌, 18, 249-262 (1952)。
- 4) 鳥羽光晴：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 (1987)。
- 5) 鳥羽光晴：アサリ種苗生産試験Ⅱ、秋季中間育成試験。千葉水試研報, 46, 43-49 (1987)。
- 6) 柿野 純, 鳥羽光晴：千葉北部地区におけるアサリ資源の特性について。千葉水試研報, 48, 59-71 (1990)。
- 7) 田中弥太郎, 相良順一郎, 浜田サツ子：貧酸素水塊の形成と貝類の生産に関する研究, 「農林水産生態系における汚染物質の循環と指標生物に関する研究(昭和47年度研究成果報告書)」東海区水産研究所・南海海区水産研究所, 東京, 1973, pp. 31-42。
- 8) 田中弥太郎, 浜田サツ子, 相良順一郎, 筒井久吉, 湯浅泰昌：貧酸素水塊の形成と貝類の生産に関する研究, 「農林水産生態系における汚染物質の循環と指標生物に関する研究(昭和48年度研究成果報告書)」東海区水産研究所・南海海区水産研究所, 東京, 1974, pp. 34-48。
- 9) 崔 相, 大島泰雄：成長の抑制されたアサリの移植による成長と殻形の変化について。日本誌, 24, 616-619 (1958)。
- 10) 井上 泰, 山田曙美：アサリ二形の成長並びに形態の変化について(浅海増殖に関する調査研究)。山口内海水試調査研究業績, 3, 1-11 (1954)。
- 11) 柿野 純：東京湾、千葉県沿岸におけるアサリ・バカガイの生息と環境。水産海洋研究会報, 52, 45-47 (1988)。
- 12) 柿野 純, 古畑和哉, 長谷川健一：東京湾盤洲干潟における冬季のアサリへい死要因について。水産工学, 32, 23-32 (1995)。
- 13) 柿野 純：アサリ漁業をとりまく近年の動向。水産工学, 29, 31-39 (1992)。
- 14) 鳥羽光晴：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。千葉水試研報, 47, 27-33 (1990)。
- 15) Centre National Pour L'Exploitation des Océans & Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes: *Fishes Biotechniques D'Aquaculture, la Palourde*, CNEXO, Brest, 1983, pp. 29-38。
- 16) 西沢 正, 柿野 純, 中田喜三郎, 田口浩一：東京湾盤洲干潟におけるアサリの成長と減耗。水産工学, 29, 61-68 (1992)。
- 17) C. Sang: On the morphological variation and special feature of the elongated and stunted forms in the short necked clam, *Tapes japonica*. *Korean J. Zool.*, 8, 1-7 (1965)。
- 18) 秋山章男：底生動物の挙動と食物連鎖, 「潮間帯周辺海域における浄化機能と生物生産に関する研究(昭和59年度研究成果報告書)」, 東海区水産研究所・南海海区水産研究所, 東京, 1985, pp. 99-104。
- 19) 佐々木克之：干潟の水質保全と物質循環。用水と廃水, 36, 21-27 (1994)。
- 20) 柿野 純, 中田喜三郎, 西沢 正, 田口浩一：東京湾盤洲地先におけるアサリの生息と波浪との関係。水産工学, 28, 51-55 (1991)。
- 21) D. B. Quayle and N. Bourne: The Clam Fisheries of British Columbia. *Fish. Res. Board Canada, Bull.*, 179, 70 (1972)。
- 22) N. Bourne: Distribution, Reproduction, and Growth of Manila Clam, *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve) in British Columbia. *J. Shellfish Res.*, 2, 47-54 (1982)。