

# 高品質ほたてがいの安定生産技術開発研究－Ⅰ

小坂善信・工藤敏博・田村 亘・川村 要

## 1. 目 的

優良な形質を持つほたてがいを選択するには経済形質である量的形質の特徴を明かにしなければならない。しかし、経済形質である量的形質の表現型は遺伝的要因と環境要因の相互作用による。このため、本研究では環境要因によって諸形質が受ける影響について検討した。

## 2. 材料及び方法

### (1) 収容密度による量的形質への影響

試験に用いたほたてがいは1995年7月18日に青森市久栗坂沖に垂下していた採苗器から採取した。採取したほたてが稚貝は、目合2分のフルイにかけてフルイに残ったものを使用した。採取した稚貝はパールネット1段当り30個体、50個体、100個体ずつ収容して、水産増殖センター前の筏で水深1 m層に垂下した。垂下した稚貝は9月25日に取り上げて、各区100個体の殻長、残高、殻幅、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。殻重量は全重量から軟体部重量を引いたものとした。さらに、測定形質から殻長比、殻高比、殻幅比、軟体部指数、殻指数、貝柱指数、全密度、軟体部密度、殻密度、貝柱密度を算出した。

$$\text{軟体部指数} = \frac{\text{軟体部重量}}{\text{全重量}}$$

$$\text{殻指数} = \frac{\text{殻重量}}{\text{全重量}}$$

$$\text{貝柱指数} = \frac{\text{貝柱重量}}{\text{全重量}}$$

$$\text{殻長比} = \frac{\text{殻長}}{\text{殻長} + \text{殻高} + \text{殻幅}}$$

$$\text{殻高比} = \frac{\text{殻高}}{\text{殻長} + \text{殻高} + \text{殻幅}}$$

$$\text{殻幅比} = \frac{\text{殻幅}}{\text{殻長} + \text{殻高} + \text{殻幅}}$$

$$\text{全密度} = \frac{\text{全重量}}{\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅}}$$

$$\text{軟体部密度} = \frac{\text{軟体部重量}}{\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅}}$$

$$\text{殻密度} = \frac{\text{殻重量}}{\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅}}$$

$$\text{貝柱密度} = \frac{\text{貝柱重量}}{\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅}}$$

## (2) 飼育環境による量的形質への影響

試験に用いたほたてがいは青森市久栗坂沖に垂下していた採苗器から1996年8月19日と8月20日に採取した。8月19日に採取したほたてがい稚貝は、目合3分のフルイにかけてフルイに残ったものと目合2分5厘のフルイから落ちて目合1分8厘のフルイに残ったものの2種類に選別した。

それら2種類の稚貝はパールネットに50枚ずつ収容して、水産増殖センター前の筏で水深1m層に垂下した。さらに、8月20日に採取したほたてがいは、同様の方法で2種類に分けて、それぞれパールネットに50個体ずつ収容して青森市久栗坂沖の水深15m層の垂下養殖施設に垂下した。8月19日と8月20日に垂下した稚貝は、それぞれ42日間飼育して9月30日と10月1日に取り上げた。取り上げたほたてがいは、直ちに殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。殻重量は全重量から軟体部重量を引いたものとした。さらに、殻長比、殻高比、殻幅比、軟体部指数、殻指数、貝柱指数、全密度、軟体部密度、殻密度、貝柱密度を算出した。

## (3) 個体間の量的形質の変化

試験に用いたほたてがいは1995年7月に青森市久栗坂沖に採苗したほたてがいを同地点で水深15m層に垂下していたものから、1996年1月18日に任意に150個体を取り出して使用した。ほたてがいは各個体が識別ができるように、耳部にドリルで穴を開けて、テグスで番号札を装着した。番号札を付けたほたてがいは、パールネット1段当り10個体ずつ収容し、1996年1月18日から同年7月9日まで173日間、水産増殖センター前の筏で水深1mに垂下して飼育した。試験開始時には各個体の殻長、殻高、殻幅、全重量を測定した。さらに、試験終了時には殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、貝柱重量を測定した。殻重量は全重量から軟体部重量を引いたものとした。さらに、殻長比、殻高比、殻幅比、全密度を算出した。

## 3. 結果及び考察

### (1) 収容密度による量的形質への影響

表1-1と表1-2に試験開始時と終了時の量的形質の結果と各試験区の有為差検査 ( $P < 0.05$ ) の結果を示した。その結果、37日間飼育した後の殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、殻重量、貝柱重量は、100個体区が50個体区、30個体区よりも有為に小さい結果となった。しかし、50個体区と30個体区との間には有為な差は見られなかった。全密度では、全ての区で有為な差は見られなかった。軟体部指数と

軟体部密度では、100個体区と50個体区で有為な差は見られなかったが、30個体区は100個体区、50個体区よりも有為に高かった。貝柱指数と貝柱密度は100個体区<50個体区<30個体区の順に有為に高かった。殻密度では3試験区の間には有為な差が見られないのに、殻指数では100個体区、50個体区が30個体区よりも有為に高かった。このことは、殻指数が軟体部指数との相対比であるので、軟体部指数に影響されたものと考えられる。

全ての区の間で貝柱指数または貝柱密度に有為な差が見られ、収容密度が低い区ほど貝柱指数または貝柱密度が高かったことは、産業的に重要な貝柱指数または貝柱密度がホタテガイにとって優良形質の指標となるとともに健苗性の評価に使えるものと考えられる。

表 1 - 1 収容密度別の量的形質の差異

形 質	試験開始時	試験終了時		
		100個体区	50個体区	30個体区
殻 長(mm)	7.71 ± 1.52	25.24 ± 3.10	26.97 ± 2.94	26.62 ± 2.89
殻 高(mm)		26.06 ± 3.11	27.62 ± 2.75	27.27 ± 2.76
殻 幅(mm)		6.18 ± 0.79	6.80 ± 0.84	6.63 ± 0.78
全 重 量(g)	0.051 ± 0.031	2.150 ± 0.719	2.650 ± 0.747	2.574 ± 0.763
軟体部重量(g)		0.786 ± 0.273	0.995 ± 0.313	0.995 ± 0.312
殻 重 量(g)		1.365 ± 0.456	1.655 ± 0.497	1.579 ± 0.462
貝 柱 重 量(g)		0.210 ± 0.076	0.281 ± 0.100	0.292 ± 0.099
軟 体 部 指 数		36.39 ± 2.66	37.30 ± 2.75	38.50 ± 2.33
殻 指 数		63.61 ± 2.66	62.70 ± 2.75	61.50 ± 2.33
貝 柱 指 数		9.74 ± 1.28	10.47 ± 1.56	11.24 ± 1.25
殻 長 比		0.439 ± 0.006	0.440 ± 0.007	0.440 ± 0.006
殻 高 比		0.453 ± 0.006	0.450 ± 0.007	0.451 ± 0.007
殻 幅 比		0.108 ± 0.006	0.111 ± 0.006	0.110 ± 0.006
全 密 度		0.511 ± 0.030	0.512 ± 0.035	0.520 ± 0.021
軟 体 部 密 度		0.186 ± 0.016	0.190 ± 0.015	0.200 ± 0.012
殻 密 度		0.325 ± 0.025	0.321 ± 0.031	0.320 ± 0.021
貝 柱 密 度		0.050 ± 0.007	0.053 ± 0.007	0.058 ± 0.007

表 1 - 2 収容密度別の諸形質の有為差検定

形 質	100個体-50個体	100個体-30個体	50個体-30個体
殻 長(mm)	<	<	
殻 高(mm)	<	<	
殻 幅(mm)	<	<	
全 重 量(g)	<	<	
軟体部重量(g)	<	<	
殻 重 量(g)	<	<	
貝 柱 重 量(g)	<	<	
軟 体 部 指 数		<	<
殻 指 数		>	>
貝 柱 指 数	<	<	<
殻 長 比			
殻 高 比	>		
殻 幅 比	<		
全 密 度			
軟 体 部 密 度		<	<
殻 密 度			
貝 柱 密 度	<	<	<

P<0.05. 不等号は有為差が認められたもの。

(2) 飼育環境による量的形質への影響

各試験区の試験開始時の測定形質と試験終了時の測定形質の結果とその平均値の有為差検定 (P<0.01) の結果を表 2 - 1、表 2 - 2 及び表 2 - 3 と表 2 - 4 に示した。試験開始時の各試験区の測定形質を比較すると、久栗坂 (S)<久栗坂 (L)<センター (S)<センター (L) の順に大きかった。試験終了時には貝柱重量でセンター (S) と久栗坂 (L) に有為差が認められなかったが、久栗坂 (S) <センター (S) =久栗坂 (L)<センター (L) の順に大きかった。しかし、他の測定形質は試験開始時と同じく、久栗坂 (S)<久栗坂 (L)<センター (S)<センター (L) の順に大きかった。また、日間の成長量及び増重量を比較すると、久栗坂 (S)<久栗坂 (L)<センター (S)<センター (L) の順に大きくなり、センター前で飼育した区の成長が早かった (表 2 - 5)。

さらに、試験開始時と試験終了時の各試験区での軟体部指数、殻指数、貝柱指数、殻長比、殻高比、殻幅比、全密度、軟体部密度、殻密度、貝柱密度を表 2 - 6、表 2 - 7 に、その平均値の有為差検定 (P<0.01) の結果を表 2 - 8、表 2 - 9 に示した。試験開始時には軟体部指数、軟体部密度ともに久栗坂 (S) <センター (S)<久栗坂 (L)<センター (L) の順に高く、殻長が大きい順に軟体部指数、軟体部密度が高かった。試験終了時の軟体部指数では各試験区に有為な差は認められなかった。しかし、軟体部密度はセンター前、久栗坂ともに、殻長が小さい区が大きい区よりも高くなったが、久栗坂 (L)<久栗坂 (S)<センター (L)=センター (S) の順に高くなり、センター前で飼育した区が久栗坂で飼育した区よりも高かった。貝柱密度も久栗坂 (L)<久栗坂 (S)<センター (S)<センター (L) の順に高くな

り、有為にセンター前で飼育した区が久栗坂で飼育した区よりも高かった。貝柱密度との相関が高い殻幅比<sup>1)</sup>も久栗坂(L)<久栗坂(S)<センター(S)=センター(L)の順に高くなり、センター前で飼育した区が久栗坂で飼育した区よりも高かった。

センター前と久栗坂の水温を比較すると、センター前での飼育中の平均水温は 21.80℃で、ホタテガイにとっては危険な水温であると言われている23℃<sup>2)</sup>を超した日も6日間あった。一方、久栗坂での平均水温は21.44℃で、23℃を超した日はなかった。しかし、ほたてがい稚貝は23℃以上でもへい死することなく成長することが報告されている<sup>3)</sup>。センター前と久栗坂では平均水温には大きな差はみられないが、センター前は23℃を超す日があったのにもかかわらず、久栗坂よりも成長が早く、軟体部密度、貝柱密度が高かったのは、センター前が水深が浅いので餌料が豊富であったことが考えられる。このことは稚貝は水温よりも餌料によってその成長が左右されることが示唆される。

表 2 - 1 試験開始時における各試験区の測定形質

形 質	センター(L) (150)	センター(S) (150)	久栗坂(L) (150)	久栗坂(S) (150)
殻 長(mm)	14.19 ± 1.06	8.83 ± 0.62	13.34 ± 1.14	8.55 ± 0.69
殻 高(mm)	14.43 ± 1.05	9.09 ± 0.64	13.60 ± 1.11	8.79 ± 0.69
殻 幅(mm)	2.81 ± 0.28	1.77 ± 0.15	2.54 ± 0.28	1.72 ± 0.17
全 重 量(g)	0.333 ± 0.072	0.080 ± 0.020	0.256 ± 0.070	0.072 ± 0.017
軟体部重量(g)	0.137 ± 0.034	0.027 ± 0.009	0.095 ± 0.034	0.021 ± 0.008
殻 重 量(g)	0.196 ± 0.041	0.053 ± 0.013	0.162 ± 0.042	0.051 ± 0.011
貝 柱 重 量(g)	—	—	—	—

( )内は測定個体数

表 2 - 2 試験終了時における各試験区の測定形質

形 質	センター(L) (143)	センター(S) (150)	久栗坂(L) (150)	久栗坂(S) (150)
殻 長(mm)	27.65 ± 2.04	21.64 ± 2.05	24.97 ± 2.28	18.73 ± 1.66
殻 高(mm)	28.51 ± 1.9	22.39 ± 2.09	25.57 ± 2.18	19.33 ± 1.60
殻 幅(mm)	6.60 ± 0.52	5.14 ± 0.50	5.37 ± 0.50	4.12 ± 0.43
全 重 量(g)	2.914 ± 0.532	1.421 ± 0.337	1.683 ± 0.417	0.794 ± 0.19
軟体部重量(g)	1.167 ± 0.235	0.572 ± 0.154	0.672 ± 0.171	0.311 ± 0.082
殻 重 量(g)	1.746 ± 0.327	0.849 ± 0.194	1.010 ± 0.259	0.483 ± 0.117
貝 柱 重 量(g)	0.315 ± 0.062	0.147 ± 0.042	0.151 ± 0.043	0.061 ± 0.018

( )内は測定個体数

表 2 - 3 試験開始時における各試験区の測定形質の有為差検定

形 質	センター(L)-	センター(L)-	センター(L)-	センター(S)-	センター(S)-	久栗坂(L)-
	センター(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂(S)
殻 長(mm)	>	>	>	<	>	>
殻 高(mm)	>	>	>	<	>	>
殻 幅(mm)	>	>	>	<	>	>
全 重 量(g)	>	>	>	<	>	>
軟体部重量(g)	>	>	>	<	>	>
殻 重 量(g)	>	>	>	<		>
貝 柱 重 量(g)	-	-	-	-	-	-

P<0.01. 不等号は有為差が認められたもの.

表 2 - 4 試験終了時における各試験区の測定形質の有為差検定

形 質	センター(L)-	センター(L)-	センター(L)-	センター(S)-	センター(S)-	久栗坂(L)-
	センター(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂(S)
殻 長(mm)	>	>	>	<	>	>
殻 高(mm)	>	>	>	<	>	>
殻 幅(mm)	>	>	>	<	>	>
全 重 量(g)	>	>	>	<	>	>
軟体部重量(g)	>	>	>	<	>	>
殻 重 量(g)	>	>	>	<	>	>
貝 柱 重 量(g)	>	>	>		>	>

P<0.01. 不等号は有為差が認められたもの.

表 2 - 5 各試験区の成長量

形 質	センター(L)	センター(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)
殻 長(mm/day)	0.320	0.305	0.277	0.242
殻 高(mm/day)	0.335	0.317	0.285	0.251
殻 幅(mm/day)	0.090	0.080	0.067	0.057
全 重 量(g/day)	0.061	0.032	0.028	0.017
軟体部重量(g/day)	0.025	0.013	0.014	0.007
殻 重 量(g/day)	0.037	0.019	0.020	0.010

表 2 - 6 試験開始時における各試験区の量的形質

形 質	センター(L) (150)	センター(S) (150)	久栗坂(L) (150)	久栗坂(S) (150)
軟体部指数	40.93 ± 3.69	33.30 ± 6.15	36.44 ± 5.19	28.93 ± 5.94
殻指数	59.07 ± 3.69	66.67 ± 6.15	63.56 ± 5.19	71.07 ± 5.94
貝柱指数	—	—	—	—
殻長比	0.451 ± 0.005	0.448 ± 0.006	0.453 ± 0.006	0.448 ± 0.008
殻高比	0.459 ± 0.005	0.462 ± 0.006	0.461 ± 0.005	0.461 ± 0.008
殻幅比	0.089 ± 0.005	0.090 ± 0.006	0.086 ± 0.005	0.090 ± 0.007
全密度	0.574 ± 0.044	0.556 ± 0.062	0.547 ± 0.068	0.548 ± 0.058
軟体部密度	0.235 ± 0.029	0.186 ± 0.042	0.199 ± 0.034	0.159 ± 0.041
殻密度	0.339 ± 0.033	0.370 ± 0.048	0.348 ± 0.063	0.389 ± 0.046
貝柱密度	—	—	—	—

( ) 内は測定個体数

表 2 - 7 試験終了時における各試験区の量的形質

形 質	センター(L) (143)	センター(S) (150)	久栗坂(L) (150)	久栗坂(S) (150)
軟体部指数	40.03 ± 2.81	39.98 ± 3.25	40.02 ± 3.04	39.03 ± 3.62
殻指数	59.97 ± 2.81	60.02 ± 3.25	59.98 ± 3.04	60.97 ± 3.62
貝柱指数	10.78 ± 1.22	10.23 ± 1.24	8.93 ± 1.18	7.70 ± 1.16
殻長比	0.440 ± 0.007	0.440 ± 0.006	0.447 ± 0.007	0.444 ± 0.006
殻高比	0.454 ± 0.006	0.455 ± 0.006	0.457 ± 0.006	0.458 ± 0.006
殻幅比	0.105 ± 0.005	0.105 ± 0.006	0.096 ± 0.005	0.098 ± 0.006
全密度	0.555 ± 0.022	0.561 ± 0.026	0.483 ± 0.033	0.525 ± 0.033
軟体部密度	0.222 ± 0.015	0.224 ± 0.014	0.193 ± 0.019	0.204 ± 0.02
殻密度	0.333 ± 0.024	0.338 ± 0.031	0.270 ± 0.026	0.320 ± 0.031
貝柱密度	0.060 ± 0.007	0.057 ± 0.007	0.043 ± 0.006	0.040 ± 0.006

( ) 内は測定個体数

表 2 - 8 試験開始時における各試験区の量的形質の有為差検定

形 質	センター(L)-	センター(L)-	センター(L)-	センター(S)-	センター(S)-	久栗坂(L)-
	センター(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂 (L)	久栗坂(S)	久栗坂(S)
軟 体 部 指 数	>	>	>	<	>	>
殻 指 数	<	<	<	>	<	<
貝 柱 指 数	—	—	—	—	—	—
殻 長 比	>	<	>	<		>
殻 高 比	<	<				
殻 幅 比		>		>		<
全 密 度	>	>	>		>	
軟 体 部 密 度	>	>	>	<	>	>
殻 密 度	<		<	<	<	<
貝 柱 密 度	—	—	—	—	—	—

P<0.01. 不等号は有為差が認められたもの

表 2 - 9 試験終了時における各試験区の量的形質の有為差検定

形 質	センター(L)-	センター(L)-	センター(L)-	センター(S)-	センター(S)-	久栗坂(L)-
	センター(S)	久栗坂(L)	久栗坂(S)	久栗坂 (L)	久栗坂(S)	久栗坂(S)
軟 体 部 指 数						
殻 指 数						
貝 柱 指 数	>	>	>	>	>	>
殻 長 比		<	<	<	<	>
殻 高 比		<	<	<	<	
殻 幅 比		>	>	>	>	<
全 密 度		>	>	>	>	<
軟 体 部 密 度		>	>	>	>	<
殻 密 度		>	>	>	>	<
貝 柱 密 度	>	>	>	>	>	>

P<0.01. 不等号は有為差が認められたもの。

### (3) 個体間の量的形質の変化

試験開始時と試験終了時の各形質の平均値及び日間成長量を表 3 - 1 に示した。試験期間中にへい死した個体は150個体中 4 個体だけであり、成長及び各形質を見ても、耳部への番号札を装着した影響はなかったものと考えられる。

表 3 - 2 には各形質間の相関係数を示した。試験開始時の殻長、殻高、殻幅、全重量とそれら日間成長量の関係を調べると、殻長、殻高、殻幅とそれら日間成長量との間の相関は低い、全重量とそれら日間成長量との間の相関は比較的高かった。このことは、殻長、殻高、殻幅が大きい個体がかならずしもその後のその形質の成長が早くはないことを示している。同様のことは稚貝でも報告されている<sup>3)</sup>。全重量とその日間成長量との間の相関は比較的高かったことは、全重量が重い個体はその後の増重が大きいことを

示している。

しかし、産業的に重要な軟体部密度または貝柱密度は、全密度との相関が認められないが、貝柱密度は殻幅比との相関が高いことが解っている<sup>1)</sup>。試験開始時と終了時の殻長比、殻高比、殻幅比を比較すると、殻幅比が最も相関が高かった（表3-2、図3-1）。このことは、この時点で殻幅が高い個体を選別するとその後も殻幅が高くなることが示唆している。さらに、この時点で殻幅が高い個体を選別することにより、その後も貝柱密度の高い個体になることが示唆された。

今回の試験では殻長が50mmものを試験に用いたが、さらに小さい段階でもこのような関係が見られるかどうかさらに調査を行う必要がある。

表3-1 試験開始時、終了時の各測定形質および日間成長量

形 質	試験開始時 (150)	試験終了時 (146)	日間成長量
殻 長(mm)	50.22 ± 4.94	85.67 ± 5.41	0.205 ± 0.021
殻 高(mm)	49.49 ± 4.64	82.83 ± 4.68	0.193 ± 0.019
殻 幅(mm)	12.75 ± 1.27	22.77 ± 1.72	0.058 ± 0.006
全 重 量(g)	15.792 ± 3.996	77.233 ± 12.643	0.355 ± 0.055
軟体部重量(g)	—	27.721 ± 5.280	—
殻 重 量(g)	—	49.513 ± 7.970	—
貝 柱 重 量(g)	—	11.116 ± 2.381	—

( ) 内は測定個体数

表3-2 各形質及び日間成長量との関係

形 質	相 関 係 数
殻長 — 殻長日間成長量	0.246
殻高 — 殻長日間成長量	0.350
殻幅 — 殻長日間成長量	0.050
全重量 — 全重量日間増重量	0.677
開始時殻長比—終了時殻長比	0.503
開始時殻高比—終了時殻高比	0.664
開始時殻幅比—終了時殻幅比	0.784
開始時全密度—終了時全密度	0.831

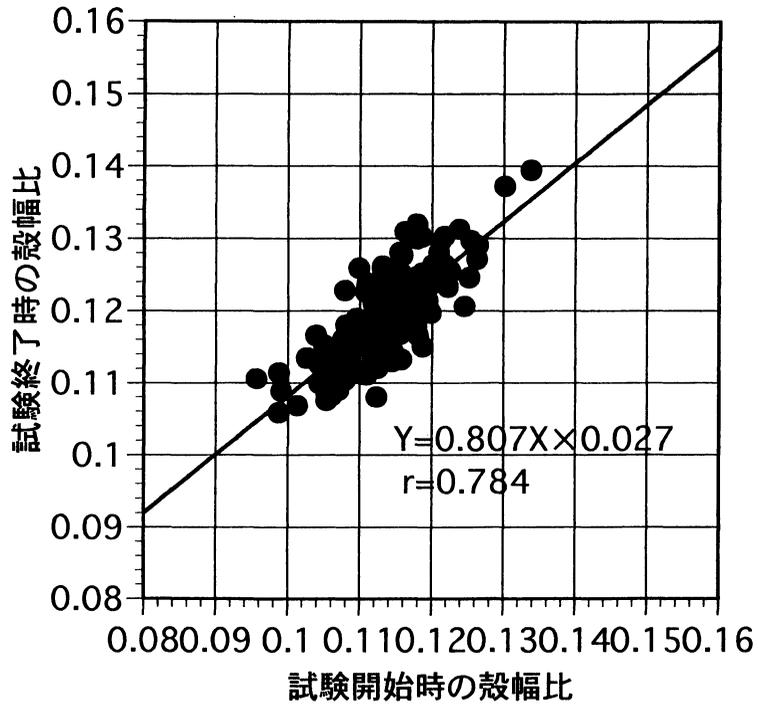


図 3 - 1 試験開始時と終了時の殻幅比の関係

#### 4. 参考文献

- 1) 小坂善信 (1997) 青森県水産増殖センター研究報告, 第 8 号, 15-37.
- 2) 丸 邦義 (1985) 北海道立水産試験場報告, 第 27 号, 55-64.
- 3) 小坂善信・相坂幸二・川村 要 (1996) 青森県水産増殖センター事業報告, 第 25 号, 130-136.