

## 宮城県における養殖環境下でのイガイ *Mytilus coruscus* の成長と 垂下養殖の可能性

田邊 徹\*

The Growth of Hanging Cultured hard-shelled mussel, *Mytilus coruscus*, and the Potency to the Creation of  
Aquaculture Industry in Miyagi Prefecture

Toru TANABE\*

キーワード：イガイ, 養殖, 成長

イガイ *Mytilus coruscus* は東アジア沿岸の潮間帯から水深20 m程度までに広く生息する付着性の二枚貝である<sup>1)</sup>。本種は外来種のムラサキイガイとは異なる在来種のイガイ類で、セトガイやシュウリガイなどの地方名を持ち、古くから食用とされてきた種である。本県の潮間帯の岩礁域にはムラサキイガイやムラサキインコガイが優先しており、本種はこれらのイガイ類の群落中に点在して確認される。しかし、稚貝では形態的にムラサキイガイとよく似ており、区別は難しい<sup>2)</sup>。

本県では平成20年度から新養殖種の開発を目的として本種の種苗生産技術の開発や、養殖適正に関する検討を行っている。そのなかで、天然海域から採取したイガイを用いて養殖環境下における本種の成長速度についての検討を行ったので報告する。

### 材料と方法

平成20年5月に宮城県石巻市雄勝の水浜の潮間帯でイガイを採取し、殻高を測定した。このイガイの殻高組成について、サイズ度数分布から年齢組成を推定する相澤らの方法<sup>3)</sup> 混合正規分布図を作成した。正規分布の個数は伊藤ら<sup>4)</sup>及び井上<sup>5)</sup>の報告を参考に7歳までを想定し、設定値を7として分析を行い、平均値の値が検出されたも

のを採用した。また、殻高別に100 mm以上をA, 85-100 mmをB, 70-85 mmをC, 50-70 mmをD及び50 mm以下をEとして、A～Eの5試験区に区分した。それぞれの試験区を養殖用丸かご(上段径40 cm, 下段径45 cm, 高さ20 cm, 目合い3 cm)に収容し、宮城県石巻市佐須浜の当センター試験筏の水深3 m層に垂下した。丸かご1枚あたりの収容数は、A及びB区で10個程度、D～E区で20個程度とした。3ヶ月毎に生残個体の計数、殻高の計測及びカゴの交換を行い、1年間飼育した。翌年5月で飼育を打ち切り、殻高( $L_h$ )と個体重量( $W$ )を測定し、両者の相関分析を行った後、殻高と個体重量の関係式を得た。また、得られた殻高から、それぞれの試験区における平均殻高の増加量を求め、各試験区における飼育開始時の平均殻高 $L_0$ と1年後の平均殻高増加量 $I/y$ について相関分析を行うことにより直線式を得た。この直線式は大きさ $L_0$  mmのイガイの殻高が翌年 $I/y$  mm増加することを示しており、この式に着底稚貝の殻高0.3 mmを代入することにより1歳貝の大きさを求めた。得られた値からさらに増加量を推定し、順次この式に従った増加量を加えることで、各年齢におけるイガイの殻高を推定した。この方法で10歳までのイガイの殻高を求め、得られた数値からBertalanffyの成長式へ最小二乗法を用いて近似することにより、養殖環境下におけるイガイの成長式を得た。また、試験終了時の殻

\*水産技術総合センター

高組成についても前述の方法に従い混合正規分布図を作成し、試験開始時と終了時の殻高を比較することで天然（潮間帯）と養殖（潮下帯）での成長差について考察した。

なお、試験期間の水温データは、当センターの試験筏近傍の佐須漁港での定点観測による旬平均値を用いた。また、当センターの女川町江ノ島における水温観測データ（1978-2007）の平均値を平年値として、採集場所での水温変動の目安とした。本県のイガいの産卵期は春期であると考えられているため<sup>6)</sup>、5月を基準に加齢することとした。

## 結果

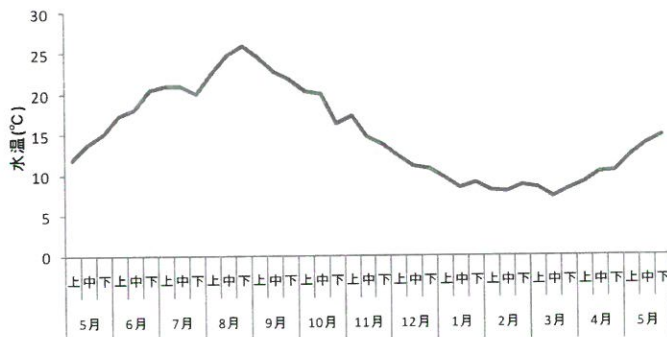


図1 佐須浜定点の旬平均水温  
(平成20年5月～平成21年5月)

佐須浜の水温は試験開始時では約13°Cで、その後上昇し、8月下旬には25°Cを超えた。その後、下降に転じ11月には15°Cを下回り、2～3月に最低水温約6°Cを示した後上昇し、5月には10°C台まで回復した（図1）。

各試験区の生残率は85.7～92.9%で、いずれの試験区においても顕著な斃死は確認されなかった（表1）。また、試験供貝全体の生残率は89.4%であった。観察時期別の

表1 イガいの成長試験における試験区別の平均殻高、殻高増加量及び生残率

試験区	試供貝数 (個)	平均殻高(mm)±SD		殻高増加量 (mm)	生残率 (%)
		開始時	終了時		
A (100mm<)	22	106.7 ± 6.3	122.6 ± 6.4	16.0	86.4
B (85-100mm)	42	91.2 ± 4.2	111.8 ± 3.9	20.7	92.9
C (70-85mm)	42	76.3 ± 4.2	103.6 ± 6.7	27.3	85.7
D (50-70mm)	70	59.2 ± 5.6	90.8 ± 7.2	31.6	91.4
E (<50mm)	42	45.1 ± 4.6	84.0 ± 6.7	38.9	88.1

各試験区における平均殻高の推移は、いずれの試験区においても試験開始から11月まで顕著な増加が確認され、その後5月まではやや停滞する傾向が見られた（図2）。各試験区における1年後の平均殻高の増加量は、試験開始時の平均殻高が小さいE群で最も高い38.9 mmで、試験開始時の平均殻高が大きくなるに従い低くなり、A群では16.0 mmだった（表1）。試験開始時の平均殻高と試験終了時の平均殻高の増加量には高い負の相関が見られ（ $r = -0.99$ ）、 $I/y = -0.365 L_0 + 54.5$ で示された（図3）。この式を基に算出した1歳時の殻高は、54.7 mm、2歳時では89.5 mm、3歳時では110.6 mmであり、10歳までの推定値をBertalanffyの成長式に当てはめたところt歳時の殻高Ltは、 $Lt = 149.3(1 - e^{-0.45(t+0.0013)})$ で示された（図4）。

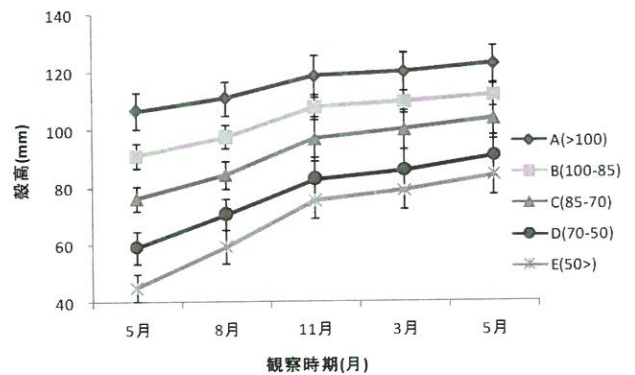


図2 平成18年5月から平成19年5月までの各試験区の平均殻高(mm)±SDの推移

試験開始時のイガいの殻高組成から推定した年級群分離では3個の平均値が推定できた。この平均値はそれぞれ54.6、76.4及び92.7 mmだった。また試験終了後の殻高組成から推定した年級群分離でも3個の平均値が推定でき、それぞれ90.4、112.0及び121.5 mmであった。試験終了後

宮城県における養殖環境下でのイガいの成長

の最初の平均値は、試験開始前の3番目の平均値とほぼ一致した(図5)。試験終了時のイガいの殻高と個体重量の関係式は、 $W = 0.0006Lh^{2.5895}$ で近似された( $R^2 = 0.937$ )。この式から、個体重量が100 gを超えるのは殻高105 mm以上であると推定された(図6)。

江ノ島定点の年平均水温で15°Cを超える期間は5ヶ月と1旬であった(図7)。

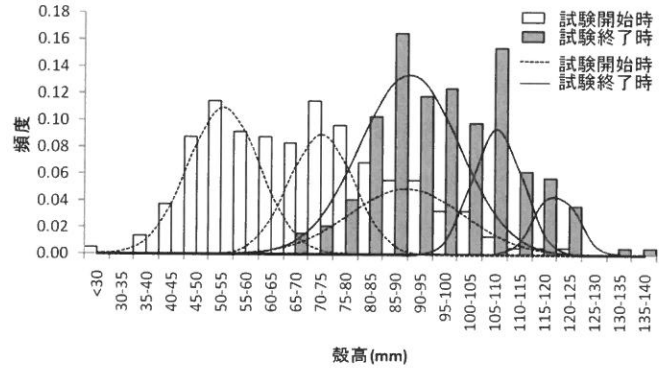


図5 試験開始時と試験終了時におけるイガいの殻高分布と複合正規分布

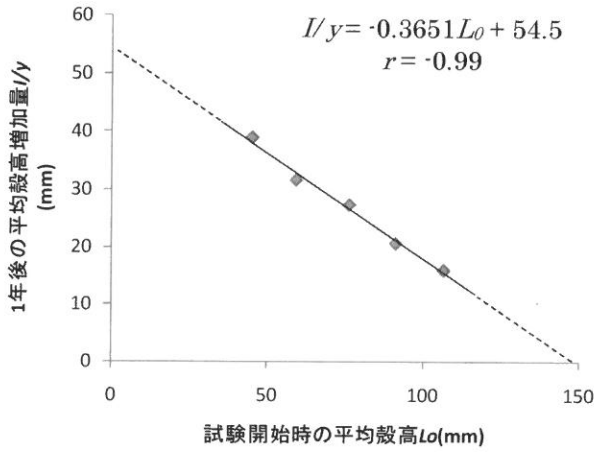


図3 試験開始時の平均殻高  $L_0$  (mm) と1年後の平均殻高増加量  $I/y$ (mm)の関係

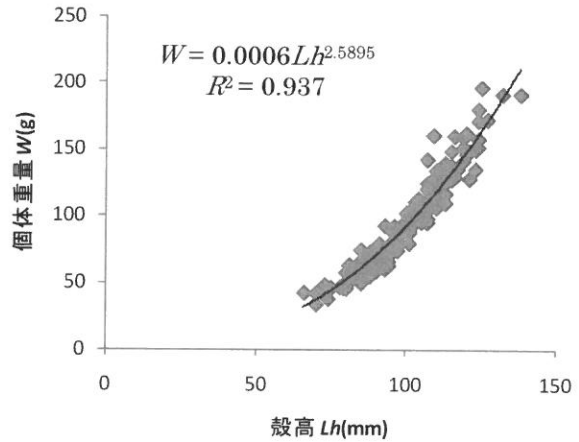


図6 イガいの殻高  $Lh$ (mm)と個体重量  $W$ (g)の関係

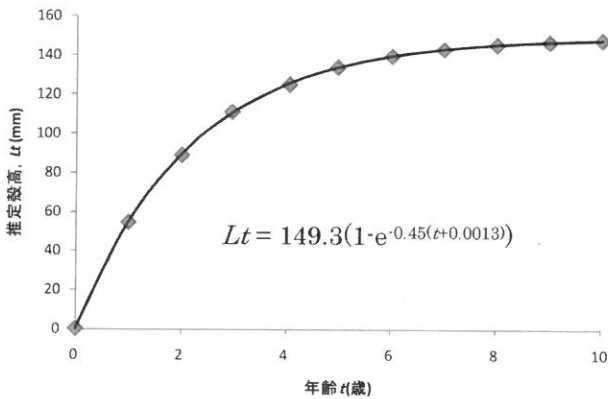


図4 殻高増加量から推定したイガいの各年齢  $t$ における殻高  $L_t$ (点)と、Bertalanffyの成長曲線(実線),

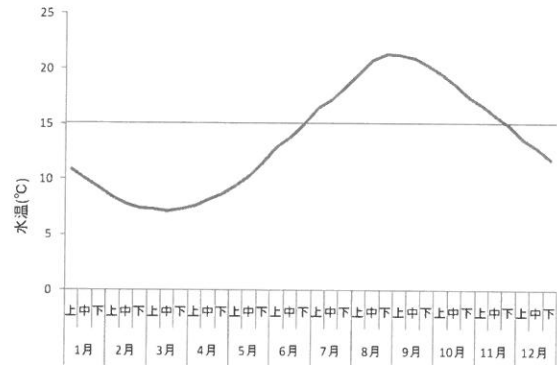


図7 江ノ島定点の年平均水温 (昭和53年1月～平成20年12月の平均値)



## 考察

試験用のイガイは潮間帯から得たにもかかわらず、潮下帯での飼育下における斃死はあまり見られず、試験区間で大きな差が見られなかった。潮間帯に生息している小型のイガイであっても、潮下帯の養殖試験では全ての試験個体の1年後の生残率が90%近いことを考えると、干出は生残にとって必ずしも必要な要素ではなく、また陸奥湾のホタテガイの事例と比較しても<sup>7)</sup> 低い値ではないため、イガイの潮下帯での養殖は可能であると考えられる。加えて、夏期の高水温期や冬の低水温期でも目立った斃死が確認されなかったことは、イガイが気温の影響下にある潮間帯に生息していることや、国内の分布範囲が北海道を含む日本沿岸と広いことなど<sup>1)</sup>、もともと水温の適応範囲が広い種であることを裏付けている。以上より、本県海域においてイガイは垂下養殖が可能な種類であると言える。

飼育試験ではいずれの試験区においても成長に季節差があり、春期から秋期の高水温期に成長が良好で、秋期から春期の低水温期には成長が不良であった。また、試験海域の水温の推移から、本種が良好に成長するためには少なくとも15℃以上の水温が必要であると考えられ、当該年度では5ヶ月と2旬であった。サイズ別の成長量は、試験開始時のサイズが大きくなるほど低下し、直線式へよく回帰されたことから、イガイの殻高から次年の成長量が推察できることが示された。イガイの成長に関して、伊藤ら<sup>4)</sup> はBertalanffyの成長式への当てはまりが良好であることを報告しており、本研究でもBertalanffyの成長式へ当てはめたところ、10歳までの推定殻高は、Bertalanffyの成長式によく回帰され、養殖環境下でのイガイの成長式は $L_t = 149.3(1 - e^{-0.45(t+0.0013)})$ と示された。しかし、この式は、1歳までの殻高増加量を回帰式から外挿で推定しており、1歳の殻高については不正確である。当センターで平成22年5月に人工採苗し、同7月に成長試験で使用した佐須浜試験筏に垂下した個体は、同9月には平均殻高が25 mmに達していたが (date not shown)、その後平成23年3月11日に発生した津波によって失われた。従って、1歳時点での殻高については不明であり、殻高の増加直線に変曲点が存在する可能性もある。しかし、成長試験において最も小型のE区で8月から5月にかけて30 mm近く成長

しており、単純に同じ成長速度で成長したとした場合、1歳時点で50 mm程度の殻高に達すると推察され、際だった変曲点はないものと思われるが、実証はされていないため、1歳までの成長については今後の課題である。また、採苗時期や効率的な中間育成の方法などについても検討が必要である。

イガイは成長するに従い深所へ移動するとされている<sup>2)</sup>。従って、潮間帯で採取した場合、比較的小型の若い年級群の個体が採取できると考えられる。天然貝の殻長組成に基づく混合正規分布では3個の正規分布に分離された。イガイの産卵期が春期であることから<sup>6)</sup>、採集を行った5月には当歳貝はまだ加入していない、もしくは肉眼での確認が困難な大きさである。また、イガイの稚貝は形態的にムラサキイガイとの区別が困難なため<sup>2)</sup>、1歳貝は採捕されていないと推察できる。従って、1つめのピークが2歳貝のものと考えられ、天然では2歳貝の平均殻高は54.3 mmであると推定できる。年齢別の成長を求めるには本来直接的な年齢査定を行うべきである。イガイでは、伊藤ら<sup>4)</sup>及び井上<sup>5)</sup>によって輪紋による年齢査定が行われているが、本研究では、若齢貝であっても殻表面の摩耗が著しく、多くの個体で輪紋判別が出来なかった。輪紋の残存と成長に何らかの相関がある場合は個体群の年齢別殻高の推定に用いることは困難であると考えられるため、本研究では輪紋による年齢査定は行っていない。しかし、本研究の殻高組成を混合正規分布モデルで分解して求めた2歳貝及び3歳貝と推定される試験開始前の天然貝平均殻高は、複数の瀬戸内海での天然貝既存報告の範囲内であり、解析結果は妥当だと考えられる。養殖試験1年後の同じ混合正規分布モデルで分解して求められた最小正規分布平均値は、試験開始前の天然4歳貝と推定される正規分布平均値に非常に近い値となった。試料を採集した雄勝水浜は、牡鹿半島以北に位置し外洋水の影響を受ける海域であり、水温変化の特性は当センターの水温観測地点となっている女川町江ノ島の水温が参考となる。江ノ島の平年水温では15℃以上の水温を観測した期間は5ヶ月と1旬であり、養殖試験を行った試験期間中の佐須浜では5ヶ月と2旬であったことから、この期間の長さはほとんど変わらなかった。したがって、海域を変えたことによる水温変動は成長に大きく影響はしていないと推察される。細見<sup>8)</sup> は潮間帯に生息するムラサキイガイの

## 宮城県における養殖環境下でのイガイの成長

成長に関する検討を行い、分布上限にある個体よりも、分布下限にある個体すなわち干出時間がより短く潮下帯に近い場所での成長が良好であると報告していることから、潮間帯での成長よりも潮下帯での成長がより良好であったと考えられ、潮下帯で飼育することにより潮間帯で生育している個体の倍近い成長速度を得ることができると推察される。イガイは主に日本海側で夏期に素潜りにより漁獲され、取扱業者からの聞き取りでは主に100 gを超えるものが取引されている。本研究で得られた成長式では殻高100 mmを超えるまでの期間は、伊藤ら<sup>4)</sup>

及び井上<sup>5)</sup>のいずれの結果よりもかなり短いことから、効率的な成長が期待できる潮下帯環境下での養殖は、天然貝採集よりも有利である。殻高と個体重量の関係から、殻高105 mmで100 gを超えることが明らかとなり、本研究で得られた成長式から、3歳であれば100 g以上で出荷できるものと考えられる。したがって、種苗生産と中間育成の期間を約1年とすると、本養殖期間約2年で出荷が可能になると考えられ、養殖期間はマボヤとほぼ同じ期間でもあり、単価も期待されることから、震災復興のための新規養殖品目として期待される。

## 要 約

- 1) 養殖環境下でのイガイの成長は  $L_t = 149.3(1 - e^{-0.45(t+0.0013)})$  の式で表された。
- 2) 試験1年間の全個体の生残率は89.4%で目立った斃死は見られなかった。
- 3) 潮間帯に生息する天然貝と比較し、潮下帯での養殖により速い成長が見込まれ、3歳で出荷可能であると考えられた。

## 謝 辞

イガイの採集について御協力いただきました宮城県漁業協同組合雄勝湾支所に御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 奥谷喬司編 (2000), 日本近海産貝類図鑑, 東海大学出版会 東京
- 2) 吉田裕(1964), 貝類種苗学, 北隆館, 東京
- 3) 相澤康, 滝口直之(1999), MS-Excelを用いたサイズ度数分布から年齢組成を推定する方法の検討, 水産海洋研究, **63**, 205-214
- 4) 伊藤捷久, 西山雄峰, 塩田浩二(1997)瀬戸内海備後芸予瀬戸におけるイガイの年齢と成長, 愛媛水試研報, **6**, 1-9
- 5) 井上泰(1956)イガイ *Mytilus crassitesta* LISCHKEの増殖に関する基礎的研究, 山口県内海調研業績, 74
- 6) 有用海産二枚貝の種苗生産と養殖技術開発に関する研究 (2010)平成21年度宮城県水産試験研究成果要旨集, 宮城県水産技術総合センター, 44-46
- 7) 山内弘子, 小坂喜信, 吉田達, 川村要(2010)ホタテガイ増養殖情報高度化事業 ホタテガイ垂下養殖実態調査-I, II, 平成21年度青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告, **38**, 163-191
- 8) 細見彬文(1966)須磨海岸におけるムラサキイガイの成長について, 日本生態学会誌, **16**, 109-113

