

三重県で採苗されたマガキの成育特性

青木秀夫^{†1}・田中真二・渥美貴史^{†2}・久野正博・古丸 明^{*1}・松本才絵^{*2}・石樋由香^{*2}・
長谷川夏樹^{*2,†3}・藤岡義三^{*2}・日向野純也^{*2,†4}

Rearing performance in the Pacific oysters *Crassostrea gigas* collected on the coast of Mie Prefecture

HIDEO AOKI, SHINJI TANAKA, TAKASHI ATSUMI, MASAHIRO KUNO, AKIRA KOMARU,
TOSHIE MATSUMOTO, YUKA ISHIHI, NATSUKI HASEGAWA,
YOSHIMI FUJIOKA, JYUNYA HIGANO

キーワード：マガキ，天然採苗，三重県産種苗，成育特性

Crassostrea gigas, known as the Pacific oyster, is a major species for the shellfish culture industry in Japan. In Mie Prefecture, the seed oysters naturally collected in Miyagi Prefecture have been introduced for the culture for many years. The aim of this study is to investigate the several rearing performances in the Pacific oyster collected on the coast of Mie Prefecture, and to evaluate the possibility for the culture seeds. We conducted the rearing experiments with the oyster seeds of Mie and Miyagi populations using culturing raft located in Uramura and Matoya Bays in Mie from Nov. 2011 to Jan. 2013, and growth, mortality, soft body parameters related to the commercial value and gonad conditions were compared between the two populations. As a result of experiments, the remarkable differences in growth (shell height, soft body weight), mortality and meat quality were not observed between Mie and Miyagi oyster populations in both farming sites. The mass mortality events occurred for both populations during summer season; it may be mainly caused by serious physiologic weakening due to gametogenesis and spawning. Moreover the two populations showed similar tendency in the seasonal changes of gonad development evaluated by histological observation. Therefore, it is suggested that the local seed population can be a useful for oyster culture in Mie Prefecture.

三重県におけるマガキを中心としたカキ類の養殖生産量は3,459トン、産出額は18.3億円で、カキ類養殖業は本県の重要な海面養殖業の一つである(平成29, 30年農林水産統計データ)。本県のカキ類養殖は鳥羽市、志摩市、南伊勢町、紀北町の海域で行われており、なかでも鳥羽市の生産量は全体の90%以上と大部分を占めている。

一般的にマガキ養殖では、ホタテガイ貝殻を用いた採苗器を、マガキの付着期幼生の出現盛期に分布域の中心となる海域に設置することで採苗(天然採苗)を行う。その後、種苗が付着したホタテガイ貝殻をロープに通して海面筏等に垂下し、1年から1年半程度の本養殖を経て収穫される。

わが国では、宮城県がマガキ種苗「種ガキ」の最大の生産地であり、全国の販売量の約80%と大部分を占め(平成29年農林水産統計データ)、自県での養殖用種苗として使用されるだけでなく、広島県、三重県、岩手県、北海道等の県外にも出荷されている。三重県では、紀北町の白石湖で天然採苗が行われ、同町での養殖に使用されているが、それ以外の鳥羽市等では主に宮城県で天然採苗された種ガキを秋季に導入する養殖業者が大半を占めている。

このように、三重県でマガキ養殖に使用する種苗は、そのほとんどを県外産の種苗に依存している。すなわち本県のマガキ養殖は、県外からの種苗の移入状況によっ

*1 三重大学大学院生物資源学研究科 *2 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所

【現所属】†1 三重県農林水産部水産資源・経営課 †2 三重県東京事務所 †3 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 北海道区水産研究所 †4 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産工学研究所

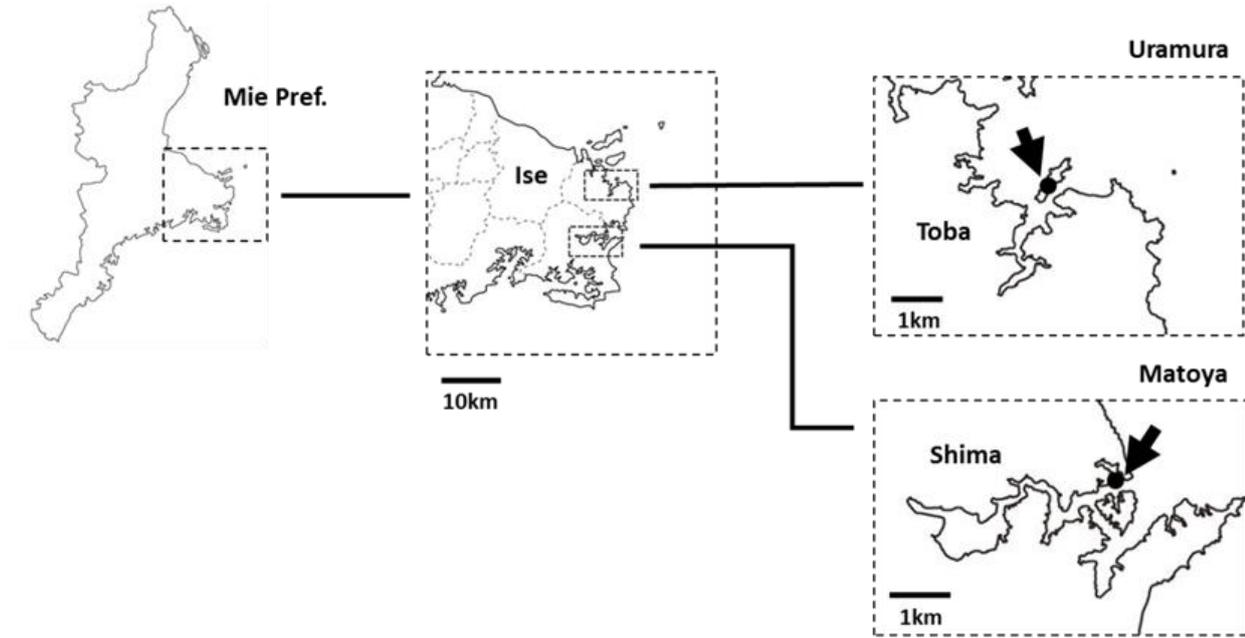


Fig.1. Location of the experimental sites (Uramura, Matoya).

て生産量が影響を受けることとなり、収益が不安定となるリスクを常に内包していると言える。国内のマガキ養殖場に多くの種苗を供給していた宮城県では、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震による津波で種ガキの滅失や採苗施設の損傷といった深刻な被害を受け、当時は宮城県での採苗の継続が危惧された（田邊 2013）。津波以外にも採苗場所での様々な自然災害による採苗の不調や、他海域で採苗された種苗からの疾病の伝播等のリスクを考慮すると、本県で使用する種苗の一定程度を地場の種苗とすることでマガキ生産の安定化を図ることが望ましいと考えられる。

三重県では、東北地方太平洋沖地震が発生した2011年に、宮城県からのマガキ種苗の供給不足の懸念への対策として、県内での種苗確保を目指して天然採苗に取り組んだ（松田 2011）。具体的には、本県の主要なマガキ養殖漁場である鳥羽市と志摩市の海域において、採苗に適した場所や時期を把握するための調査を行うとともに試験的に天然採苗を実施した（箱ら 2013）。その結果、いずれの海域でも天然採苗によるマガキ種苗の確保に成功した。そこで本研究では、三重県産マガキ種苗の成育特性を明らかにすることを目的として、本県種苗とこれまで養殖用種苗として導入されてきた宮城県産種苗を、ともに県内の2ヶ所の漁場で飼育し、成長や生残、軟体部の栄養状態等を調査した。

材料および方法

試験員

本研究では2011年に鳥羽市の浦村漁場（生浦湾）と志摩市の的矢漁場（的矢湾）で天然採苗されたマガキ（以下、三重種苗）、および宮城県で天然採苗され三重県に導入されたマガキ（以下、宮城種苗）を試験員として用いた。三重県での天然採苗は箱ら（2013）の方法にしたがって行い、各漁場でマガキ成員の成熟度調査、浮遊幼生調査、種見調査を実施し、採苗可能と判断される時期にマガキ養殖業者がホタテガイ貝殻を材料とする採苗器を海面筏に垂下して採苗を行った。浦村漁場および的矢漁場における採苗は、いずれも2011年5月から9月にかけて行い、その後10月まで種苗の成育を抑制するために種苗が付着した採苗器を潮間帯に設置し、空中干出させて飼育する「抑制」を実施した。宮城種苗についてもホタテガイ貝殻を用いて採苗され、その後抑制されて、種ガキとして本県に2011年10月から11月に導入された。

飼育条件

2011年11月に採苗器からホタテガイ貝殻を外し、マガキ種苗の付着数が数十個程度以上確認された貝殻を選別して垂下養殖用のロープに取り付けた。ロープ長は7～8m程度で、ロープ1本あたりの貝殻の取り付け枚数は約30cm間隔で16～20枚とした。飼育は浦村漁場と的矢漁場で行い（Fig.1）、それぞれの漁場で採苗した三重種苗

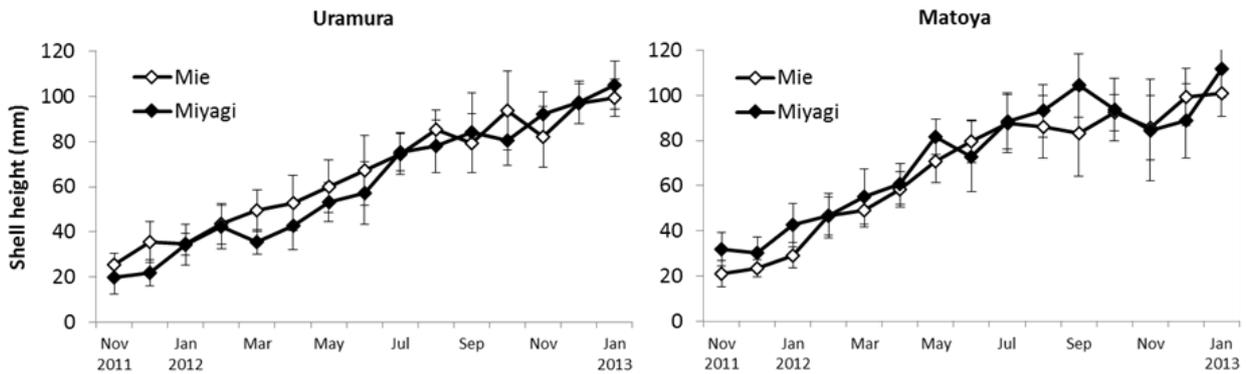


Fig.2. Monthly changes in shell height of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Uramura and Matoya Bays. Data are shown as mean \pm SD (n=8~20).

と養殖業者が宮城県から導入した宮城種苗をそれぞれロープ3本ずつ、すなわち計6本のロープを同じ海面筏で垂下養殖した。飼育は2011年11月から2013年1月までの15ヶ月間行い、その間、約1ヶ月ごとに各漁場から三重種苗と宮城種苗が付着したホタテガイ貝殻をそれぞれ1~2枚ずつ回収した。回収するホタテガイ貝殻は海面近くにある貝殻とし、回収後はロープを約30~60cm上部に引き揚げ、次回に回収する貝殻が海面付近に位置するように調整した。飼育期間中の水深約2mの水温は、浦村漁場では6~28℃、的矢漁場では10~29℃であった。

殻高、貝殻形態の計測および死亡率

各漁場から回収したホタテガイ貝殻を研究所内に持ち込み、付着したマガキを1個体ずつ外した。種苗の成長の指標として殻高、殻長をノギスで計測するとともに、軟体部重量を計測した。貝殻形態として殻高比(殻高/殻長)を求めた(漁場・種苗別の計測個体数:n=8~20)。また試験終了時に計数した生残個体と死亡個体から死亡率を算出した。

卵抜けと栄養蓄積の評価ならびに肥満度の計測

各漁場において2012年9月、11月、2013年1月の3回、種苗の卵抜け・栄養蓄積状況を調査して商品性を評価した。一般にマガキは夏季を中心に配偶子の形成や放卵放精を行うのに伴い、エネルギー源であるグリコーゲンを消費し、その後、冬季に外套膜等にグリコーゲンを蓄積する(森ら1965, 赤繁1990)。グリコーゲンが外套膜に蓄積した軟体部は肉眼では白濁状となり、商品価値が高くなる。本研究では商品性の評価方法として、採取した軟体部を目視で観察して①生殖細胞あり、②生殖細胞なし、③栄養(グリコーゲン)蓄積ありの3段階に区

別し、それらの割合を求めた(n=9~20)。また試験終了時には種苗の肥満度を次式により算出した(n=10)。

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部重量}}{\text{全体重量} - \text{貝殻重量}}$$

(全体重量: 海水を含んで閉殻した状態の重量)

炭水化物量の分析

各漁場において試験終了時に採取した種苗の軟体部の栄養成分として、炭水化物量を分析した(n=10)。肥満度の計測で得た軟体部の一部を細切して-80℃で凍結保存した後、凍結乾燥機を用いて乾燥、粉碎した軟体部乾燥粉末を10~20mg秤量し、10%KOH溶液2mlを加え沸騰水浴中で加熱溶解した。溶解液の炭水化物含量をフェノール硫酸法の改良法(由岐, 1984)で分析した。なお、上述したとおりカキ類は一般にグリコーゲンをエネルギー源として体内に蓄積しており、その蓄積量は栄養状態の指標となる。本研究では多糖類であるグリコーゲンを含む全炭水化物量を分析したが、その多くはグリコーゲンが占めると推察される。

生殖巣の発達状況

的矢漁場において、2012年3月から終了時まで種苗の生殖巣の発達段階を調査した(n=8~15)。軟体部から生殖巣を含む組織をメスで切り出し、10%リン酸緩衝ホルマリン溶液で固定後、定法により組織切片を作成してヘマトキシリン・エオシン染色を施して光学顕微鏡で観察した。発達段階は、古丸・和田(1988)にしたがい、未分化期、成長初期、成長後期、成熟期、放出前期、放出後期の6期に分類した。

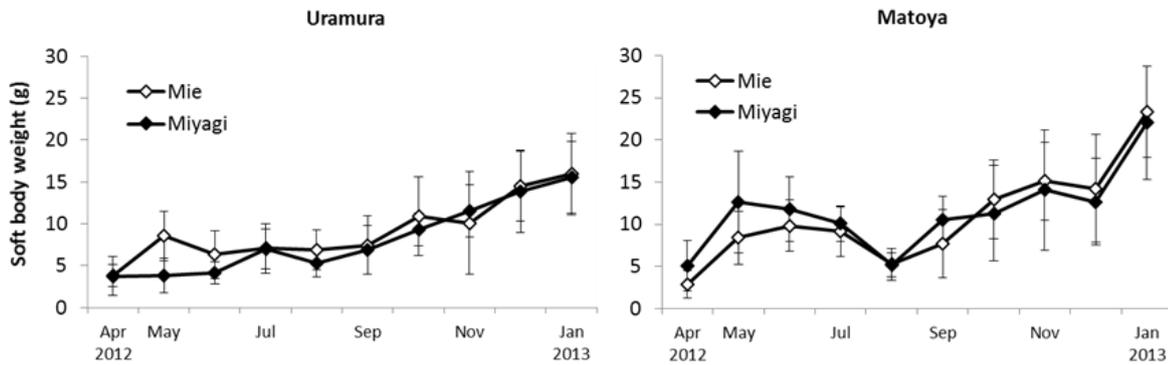


Fig.3. Monthly changes in soft body weight of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Uramura and Matoya Bays. Data are shown as mean \pm SD (n=8~20).

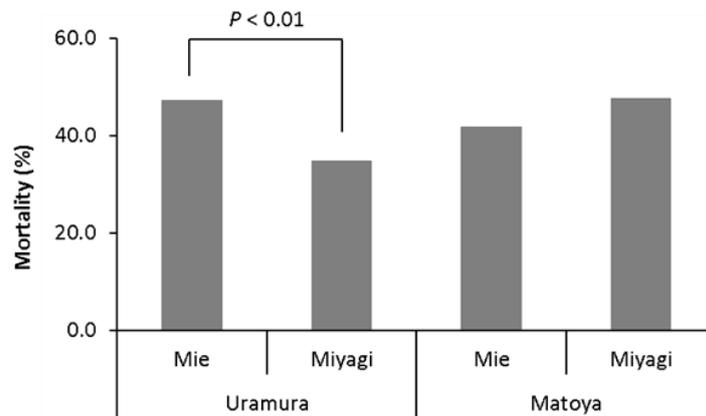


Fig.4. Mortality of the Mie and Miyagi oyster populations at the end of experiments (Jan. 2013).

統計学的処理

殻高、軟体部重量、殻高比、肥満度、炭水化物量の計測値について、種苗間の差を Student の t 検定 (対応のない 2 群の比較検定) により評価した。また種苗間の死亡率について、カイ二乗検定を行った。

結果

殻高、軟体部重量および死亡率

種苗の成長に伴う殻高の変化を Fig.2 に示した。浦村漁場と的矢漁場のいずれにおいても三重種苗と宮城種苗の殻高はほぼ同じレベルで推移した。浦村漁場では 2012 年 3 月から 6 月の間、三重種苗の方が宮城種苗よりも殻高が大きい傾向がみられたが、その後は種苗間での違いはみられなかった。飼育終了時の殻高 (平均 \pm 標準偏差, n=20) は、浦村漁場では三重種苗が 99.4 ± 8.2 mm、宮城種苗が 105.1 ± 10.6 mm となり、種苗間で有意差は認められなかったのに対し、的矢漁場では、三重種苗が $101.0 \pm$

10.5 mm、宮城種苗が 111.6 ± 12.4 mm となり、宮城種苗の方が有意 ($P < 0.01$) に大きかった。

軟体部重量の成長に伴う変化を Fig.3 に示した。浦村漁場では両種苗とも軟体部重量は安定して増加する傾向がみられたのに対し、的矢漁場では両種苗は同様の傾向を示したものの、いずれも 2012 年 7 月から 8 月にかけて大きく減少し、その後は増加傾向を示した。終了時における軟体部重量 (n=20) は、両漁場ともに種苗間で有意差はみられなかった。漁場間で比較すると、両種苗の平均値は浦村漁場では 15.8g、的矢漁場では 22.7g で的矢漁場の方が大きかった。

飼育終了時の死亡率を Fig.4 に示した。浦村漁場における死亡率は、三重種苗が 47.3%、宮城種苗が 34.7% と三重種苗の方が高く、種苗間に有意差 ($P < 0.01$) がみられた。一方、的矢漁場では三重種苗が 41.7%、宮城種苗が 47.5% で、両者に有意差はみられなかった。

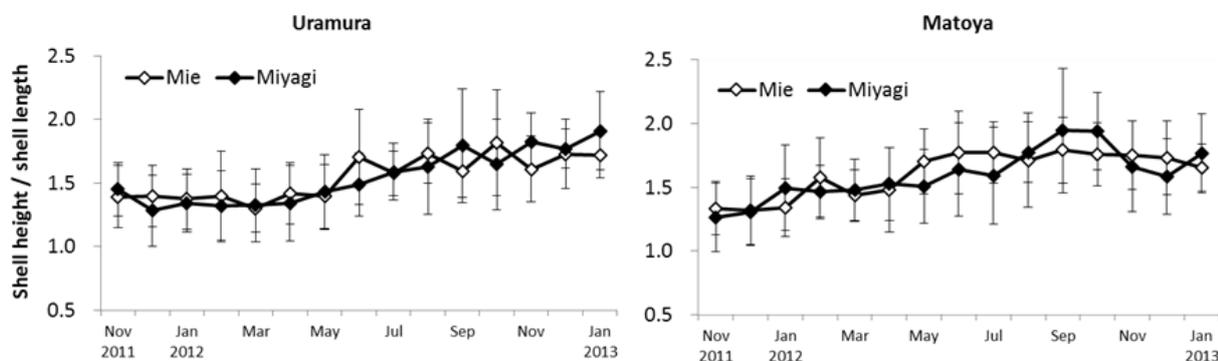


Fig.5. Monthly changes in shell height-shell length ratio as morphological characteristic of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Uramura and Matoya Bays. Data are shown as mean \pm SD (n=8~20).

貝殻形態

貝殻の殻高比の成長に伴う変化を Fig.5 に示した。両種苗とも殻高比は成長に伴い大きくなる傾向がみられた。浦村漁場における殻高比は、三重種苗では 1.30~1.82、宮城種苗では 1.28~1.92 で、的矢漁場においては三重種苗では 1.32~1.79、宮城種苗では 1.27~1.94 の範囲で推移し、両種苗ともほぼ同じ値を示した。

卵抜けと栄養蓄積状態の評価ならびに肥満度

種苗の卵抜け・栄養蓄積状態の変化を Fig.6 に示した。9 月には、両漁場ともにいずれの種苗においても「生殖細胞あり」、「生殖細胞なし」、「栄養蓄積あり」の各段階の個体が見られた。各段階の割合についてみると、浦村漁場の宮城種苗において栄養蓄積個体の割合が約 80%と他の種苗(約 40~60%)よりも高い値を示した。11 月には、両漁場とも宮城種苗は全ての個体が「栄養蓄積あり」段階であったのに対して、三重種苗では「生殖細胞なし」段階の個体が 20~30%みられた。1 月には、両漁場において両種苗とも全ての個体が「栄養蓄積あり」の段階であった。飼育終了時における肥満度の計測結果を Fig.7 に示した。肥満度の平均値は、浦村漁場では三重種苗が 0.50、宮城種苗が 0.49 でほぼ同じレベルであったのに対し、的矢漁場では三重種苗が 0.59 で宮城種苗 (0.45) よりも有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。

軟体部の炭水化物量

軟体部の炭水化物量の分析結果を Fig.8 に示した。浦村漁場における三重種苗と宮城種苗の炭水化物量の平均値は、それぞれ 294.5mg/g、321.0mg/g で宮城種苗の方がや

や高い値を示したものの、両者の間に有意差はみられなかった。的矢漁場では、それぞれ 336.2mg/g、318.9mg/g となり、浦村漁場と同様、両者の間に有意差はみられなかった。

生殖巣の発達状況と性比

成長に伴う生殖巣の発達段階と性比の変化を Fig.9、Table1 にそれぞれ示した。両種苗の発達段階はほぼ同様の傾向で進み、3 月と 4 月には成長前期と成長後期の個体が多く、5 月と 6 月の個体は全て成熟期であった。その後、7 月と 8 月は放出前期または放出期の個体が多く、9 月から 11 月にかけて未分化期の個体の割合が増加し、11 月から 1 月には未分化期の割合が低下して、1 月には成長前期の個体が増加した。性比については、両種苗とも 3 月から 9 月にかけて雌の個体の割合が高い場合が多かった。10 月から 12 月にかけて多くの個体で見られた未分化期では生殖原細胞が生殖細管の上皮に沿って点状に存在しているのみで、生殖細管内腔は空隙が多くを占めており雌雄の判別は困難であった。

考 察

本研究において、浦村漁場、的矢漁場ともに成長に関する形質である殻高と軟体部重量は、三重種苗と宮城種苗ともほぼ同じレベルであり、両形質の変化も同様の傾向を示した。的矢漁場では飼育終了時 (2013 年 1 月) の三重種苗の殻高の値は宮城種苗より有意 ($P < 0.01$) に小さかったが、前月の 2012 年 12 月の値は逆に三重種苗の方が大きく、個体の成長のバラツキによるものと考えら

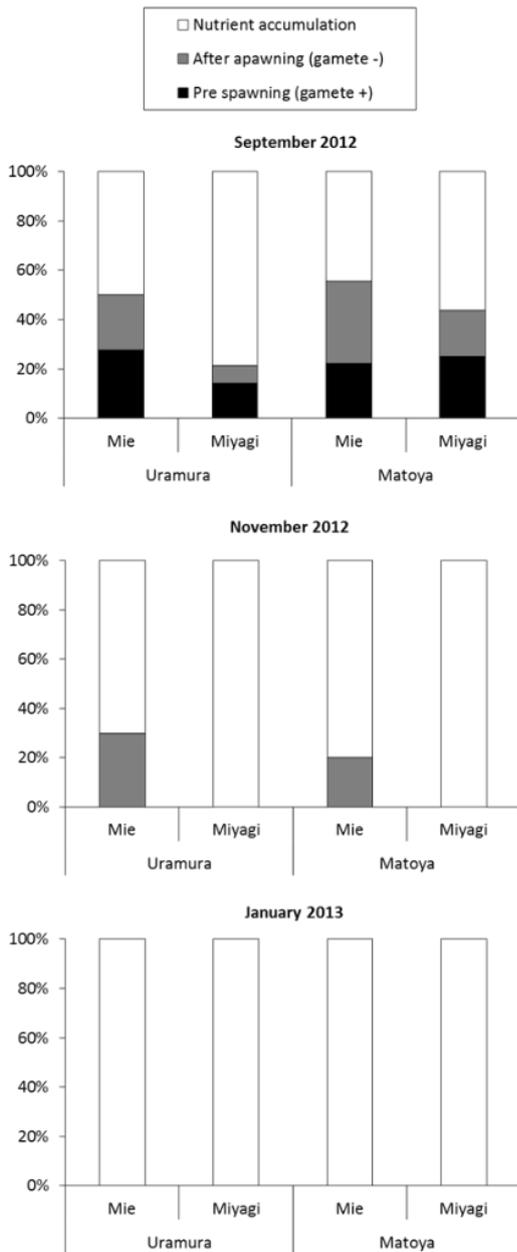


Fig.6. Rate of spawning and nutrient accumulation status of soft body of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Uramura and Matoya Bays (n=9~20).

れた。また、飼育開始時における種苗間での殻高の差を検定したところ、浦村漁場、的矢漁場とも種苗間で有意差 ($P < 0.01$) が認められた。しかし、その後の両種苗の殻高の推移をみると、両種苗の大きさの関係は測定月によって異なっていたことから、飼育期間全般にわたって開始時の大きさの違いが成育状況に影響していることはないと考えられた。死亡率については浦村漁場では三重

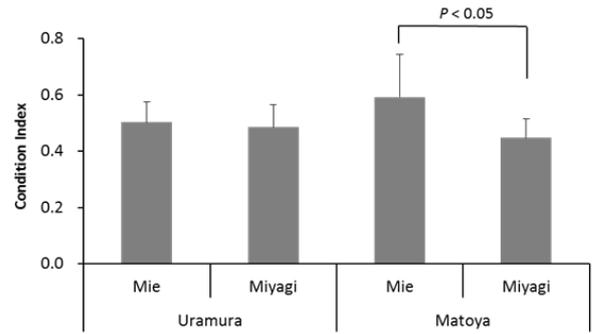


Fig.7. Condition index of the Mie and Miyagi oyster populations at the end of experiments (Jan. 2013). Data are shown as mean±SD (n=10).

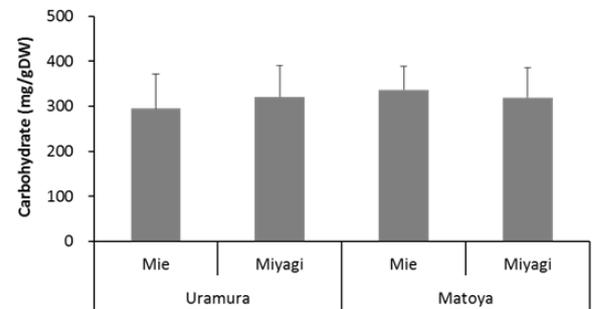


Fig.8. Carbohydrate contents of soft body of the Mie and Miyagi oyster populations at the end of experiments (Jan. 2013). Data are shown as mean±SD (n=10).

種苗の方が有意 ($P < 0.01$) に高かったものの、的矢漁場では両種苗の間で差はなく、これら結果から三重種苗の死亡に関する明確な特性を評価することは困難であった。この点については、今後の調査事例を集積する必要がある。殻高比は、漁場に関係なくいずれの種苗においても成長に伴い同様の増加傾向を示した。マガキの商品性を示す卵抜け・栄養蓄積状態については、三重種苗では宮城種苗と比べて栄養蓄積がやや遅れる傾向がみられたものの、終了時における軟体部の栄養蓄積状況、炭水化物量において両種苗間で有意差はみられず、肥満度についても一定の傾向はみられなかった。これらのことから、三重種苗の商品性については実用的に大きな問題はないと評価することができる。また生殖巣発達段階の季節変動にも三重種苗と宮城種苗の間で違いはみられず、両種苗は性成熟に関する同様の生理特性を有することが示唆された。以上の結果から、三重県海域において三重種苗と宮城種苗には成育特性や商品性に大きな違いはなく、三重種苗は養殖用種苗として実用的に問題はないと考えられる。

三重県で採苗されたマガキの成育特性

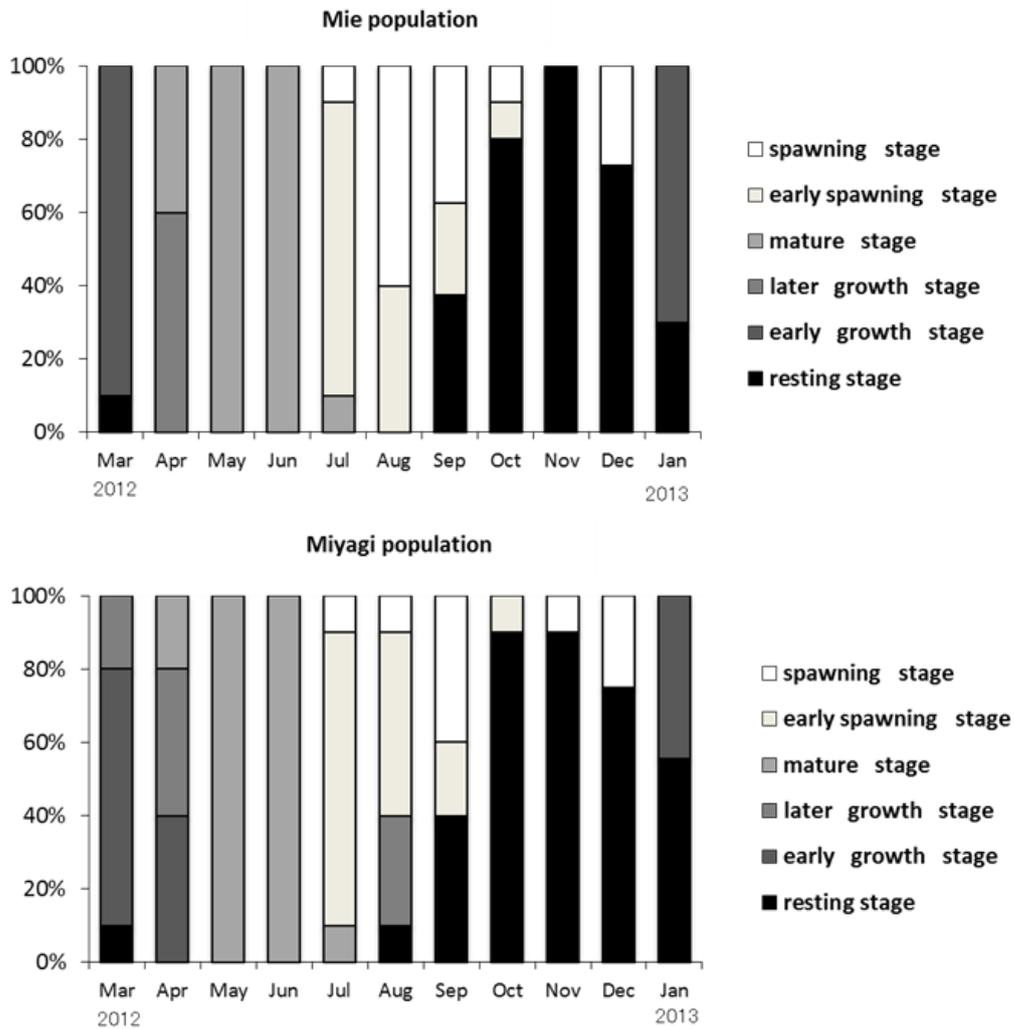


Fig.9. Monthly changes in frequency distribution of histological stages of gonadal development of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Matoya Bay (n=8~11).

わが国のマガキ地方集団について、Imai and Sakai (1961) は 1940 年代に北海道、宮城、広島、熊本の各県のマガキの形質の比較調査を行い、成長や貝殻の形態（深み、平滑度）や色彩、産卵期、死亡率における各産地での違いや地理的勾配を観察している。また、薄（2004）は 1990 年代に広島、宮城、有明、五島の各天然海域で採苗・採取したマガキの同系交配により得た第一世代を広島湾で飼育した結果、産地間で成長、生残や形態に違いがみられたことを報告している。これらのことから、マガキ地方集団は各海域の環境に適応し、遺伝的に異なる生理特性を持つことが考えられる。本研究で用いた三重種苗と宮城種苗では、生息地の環境、特に水温が異なることから、種苗間で生理・生態に関する遺伝的特徴もある程度異なることが予想される。この点について、筆者らは三重種苗の成育特性の調査とともに、マガキ地方集団の遺伝的

特徴を把握するため、三重県内 6 地点（的矢、阿児、紀伊長島、渡利、尾鷲、津）および宮城県を含めた北海道から九州までの計 16 地点で採取したマガキ天然種苗を材料としてミトコンドリア DNA とマイクロサテライト DNA を用いた集団解析を行った (Kawamura et al. 2017)。その結果、集団間の遺伝的分化の程度を表す固定係数 (F_{ST}) を求めたところ、的矢と三重県内の他の 5 地点の集団の間では F_{ST} に有意差はなかったものの、的矢と松島（宮城県）の間には有意差が認められ、遺伝的な差異がみられた。しかしながら、本研究に用いた三重種苗と宮城種苗の間には成育、商品性、性成熟の特性に大きな違いはみられなかった。この結果は、本研究の環境条件では、両種苗の遺伝的な差異がこれらの表現型の違いに大きく関わらなかったことを示唆しているが、種苗の環境への適応に関する生理特性など不明な点が多い。マ

Table 1. Monthly changes in sex ratio of the Mie and Miyagi oyster populations cultured in Matoya Bay.

	Number				
	Total	Male	Female	Hermaphrodites	Unknown
Mie population					
Mar 2012	10	4	5	1	0
Apr	10	4	6	0	0
May	10	4	6	0	0
Jun	10	3	6	1	0
Jul	10	5	5	0	0
Aug	10	5	5	0	0
Sep	10	2	2	2	2
Oct	10	2	2	0	6
Nov	10	0	0	0	10
Dec	11	0	3	0	8
Jan 2013	10	4	2	0	3
Miyagi population					
Mar 2012	10	2	6	2	0
Apr	10	5	5	0	0
May	10	4	6	0	0
Jun	10	1	9	0	0
Jul	10	5	5	0	0
Aug	10	6	3	0	1
Sep	15	7	4	0	4
Oct	10	0	1	0	9
Nov	10	1	1	0	8
Dec	8	0	2	0	6
Jan 2013	9	3	1	0	5

ガキの表現形質が環境の影響を受けることは、先行研究 (Imai and Sakai 1961, 今井ら 1971) の結果から明確であるが、今後、三重県で採苗されたマガキの表現型について、遺伝的特性との関係や環境の影響に関する知見をさらに集積することが望まれる。

本研究では、浦村、的矢漁場において三重種苗と宮城種苗の死亡率に明確な傾向はみられず、約 35~48%であった。両漁場におけるマガキの死亡率に関するこれまでの客観的な情報は乏しく、筆者が養殖業者に行った聞き取りでは、例年の死亡率は 30~40%前後であり、死亡の発生時期は高水温期が中心とのことであった。このことから、本研究を行った 2012 年の死亡率は例年並みであると考えられた。マガキの死亡原因として、高水温・高塩分といった漁場環境の変動、水質悪化、感染症等が挙げられるが (小笠原ら 1962)、夏季から秋季にかけての大量死亡については、放卵放精に伴う蓄積栄養と生理活性の低下によることが報告されている (森ら 1965, 赤繁ら 2006)。また大量死亡の際には生殖巣の発達した個体ほど死亡しやすいとされる。本研究において死亡率が上昇した期間は、両種苗とも 2012 年 7 月から 9 月にかけての高水温期であった。的矢漁場の種苗で調査した生殖巣発達

段階の観察結果をみると、三重種苗と宮城種苗の月毎の発達段階はよく類似しており、5 月と 6 月は成熟期、7 月から 9 月にかけて放出期の個体が多くを占めていた。このことから、両種苗とも放卵放精の期間は概ね 6 月~10 月で、7 月と 8 月がその盛期であると推定される。軟体部重量の変動をみても、的矢漁場における両種苗の値は 7 月から 8 月にかけて大きく低下しており、これはその時期に大規模な放卵放精がなされたことを示唆している。これらの結果から、本研究における高水温期の死亡の原因は放卵放精による貝の栄養・生理状態の低下に伴う衰弱が主要因である可能性が高いと考えられた。

以上のことから、三重種苗と宮城種苗の間には成育や性成熟の特性および商品性には大きな違いはなく、三重種苗は本県海域におけるマガキ養殖用種苗として実用的に問題はないと考えられる。ただし、三重種苗の成育特性に関する知見は、本研究で調査した 2011 年に浦村および的矢漁場で採苗された種苗に関するものであり、今後も三重県内の他海域の採苗についても成育調査を行う必要がある。また三重種苗には宮城種苗と同様に高水温期の衰弱が主な原因と考えられる死亡がみられた。本研究では漁場内の餌料プランクトンについて調査は行ってい

ないが、高水温期に放卵放精後の貝の栄養状態を回復させるほどの良好な餌料環境ではなかったことが、死亡の要因の一つとなつたとも考えられる。しかしながら、餌料環境が良好で早期に成長・性成熟するマガキの方が放卵放精後に死亡しやすい傾向がみられており、死亡率の低減に有効な対策を講じることは容易ではない。これまでに、高水温期のマガキ大量死亡を低減させる取組として、高水温期に入る前に低餌料環境の漁場で貝を飼育して成育や性成熟を抑制することや、育種による高生残系マガキの作出が検討されている（尾田 2005, Samain et al. 2007, Dégremont et al. 2010）。また漁場環境特性に適したマガキ地方集団の導入による生残率や身入りの改善を図る取り組みも行われている（中川ら 2010）。本県でもこれらの事例をふまえ、マガキ養殖の生産性および収益性を向上させるための漁場の利用形態や育種技術の開発研究に取り組むことが望まれる。

要 約

1. 三重県産マガキ種苗の成育特性を明らかにするため、浦村漁場と的矢漁場で天然採苗した種苗とこれまで養殖種苗として導入されてきた宮城県産種苗を試験貝とし、2011年11月から2013年1月にかけて両種苗の成長や生残、軟体部の栄養状態、生殖巣の発達度等を両海域で比較した。
2. 浦村、的矢のいずれの漁場においても終了時の三重種苗の殻高および軟体部重量は宮城種苗と同程度で、飼育期間中の変動もほぼ同様であった。殻高比についても、三重種苗と宮城種苗の間で違いはみられなかった。またマガキの商品性に関係する卵抜け・栄養蓄積状態については、三重種苗では宮城種苗と比べて栄養蓄積がやや遅れる傾向がみられたものの、飼育終了時において軟体部の栄養蓄積状況や肥満度に種苗間で有意差はみられなかった。また生殖巣の発達段階の季節変動にも種苗間で大きな違いはみられなかった。以上のことから、三重種苗の成育特性は宮城種苗と比べ大きな違いはないと判断された。
3. 三重種苗、宮城種苗において飼育期間中に約35～48%の死亡がみられた。死亡率が上昇した時期は、両種苗とも2012年7月から9月にかけての高水温期であった。死亡原因は貝の放卵放精による栄養・生理状態の低下を伴う衰弱による影響が大きいと考えられた。

謝 辞

本研究において養殖現場でマガキの飼育管理を行っていただいた養殖業者の方々に厚く御礼申し上げます。また本稿をまとめるにあたり有益なご助言を賜った三重大学大学院の河村功一教授に深く感謝申し上げます。

文 献

- 赤繁 悟 (1990) : 広島湾におけるマガキ血清成分の季節変化. 日水誌, 56, 953-958.
- 赤繁 悟・平田 靖・高辻英之・相田 聡 (2006) : 養殖マガキの大量へい死と水温, 降水量との関係. 広島水技セ研報, 1, 9-13.
- Dégremont, L., Soletchnik, P., and Boudry, P. (2010) : Summer mortality of selected juvenile Pacific oyster *Crassostrea gigas* under laboratory conditions and in comparison with field performance. *Journal of Shellfish Research*, 29, 847-856.
- Imai, T. and Sakai, S. (1961) : Study of breeding of Japanese oyster, *Crassostrea gigas*. *Tohoku Journal of agricultural research*, 12, 125-170.
- 今井丈夫・沼知健一・森 勝義・菅原義男 (1971) : カキの生物学的研究. 浅海完全養殖 (今井丈夫他編). 恒星社厚生閣, 東京, pp.81-148.
- Kawamura, K., Miyake, T., Obata, M., Aoki, H., and Komaru, A. (2017) : Population demography and genetic characteristics of the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* in Japan. *Biochemical Systematics and Ecology*, 70, 211-221.
- 古丸 明・和田克彦 (1988) : 養殖ヒオウギガイ *Chlamys nobilis* の生殖巣の周年変化. 養殖研報, 14, 125-132.
- 松田浩一 (2011) : 三重県における水産業の被害実態と再生への取り組み. 日水誌, 77, 931-933.
- 森 勝義・今井丈夫・豊島清明・臼杵 格 (1965) : 松島湾におけるカキの大量斃死に関する研究IV. 性成熟及び産卵に伴うカキの生理的活性と糖原量の変化. 東北水研報, 25, 49-63.
- 中川浩一・浜口昌巳・佐々木美穂・俵積田貴彦・中村優太 (2010) : 豊前海で採苗したマガキの成育特性およびマイクロサテライトDNAマーカーを用いた系群解析. 福岡水技セ報, 20, 81-86.
- 尾田 正 (2005) : 選抜育種による高成長・高生残系マガキの作出. 岡山水試報, 20, 32-36.
- 小笠原義光・小林歌男・岡本 亮・古川 厚・久岡 実・野上和彦 (1962) : カキ養殖における抑制種苗の使用と

- その生理的意義. 内海区水研報, 19, 1-153.
- Samain, J.F., Dégremont, L., Soletchnik, P., Haure, J., Bédier, E., Ropert, M., Moal, J., Huvet, A., Bacca, H., Van Wormhoudt, A., Delaporte, M., Costil, K., Pouvreau, S., Lambert, C., Boulo, V., Soudant, P., Nicolas, J.L., Le Roux, F., Renault, T., Gagnaire, B., Geret, F., Boutet, I., Burgeot, T., and Boudry P. (2007) : Genetically based resistance to summer mortality in the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and its relationship with physiological, immunological characteristics and infection processes. *Aquaculture*, 268, 227-243.
- 舘 洋・畑 直亜・斉藤洋一・岩尾豊紀 (2013) : 鳥羽志摩海域におけるマガキの天然採苗の試み. *三重水産研報*, 22, 17-24.
- 田邊 徹 (2013) : マガキ *Crassostrea gigas* 養殖に対する東日本大震災の影響と復興への取組. *日水誌*, 79, 721-723.
- 薄 浩則 (2002) : 遺伝資源としてのマガキ *Crassostrea gigas* の特性評価と保存に関する研究. *水産総合研報*, 4, 40-104.
- 由岐英剛 (1984) : 生化学分析法. 南江堂, 東京, pp.496.