

佐賀県伊万里湾における養殖アカガイの成長, 生残について

江口泰蔵・真崎邦彦*・千々波行典

Growth and Survival of Ark Shell, *Scapharca broughtonii*,
Culture in Imari Bay

Taizo EGUCHI, Kunihiko MASAKI and Yukinori CHIJIWA

キーワード：アカガイ, 成長, 生残, 形態変化

アカガイは、フネガイ科の高級な二枚貝であり、本県伊万里湾では、1970年から1980年頃まで漁獲が行われ、それを母貝とした人工種苗生産研究も行われていた。¹⁾しかし、1980年以降は資源が減少し、アカガイを対象とする漁業は行われていない。

一方、近年、水産資源の減少や魚価低迷等により、漁家経営は非常に厳しく、安定した収入を期待できる複合経営の対象漁業として、新しい養殖魚種の導入が望まれている。そこで、県内で養殖されているアワビ、カキ等に次ぐ有望な貝類養殖の対象種として、アカガイの養殖試験を行い、成長や生残等について、若干の知見を得たので、以下に報告する。

材料及び方法

1. 養殖試験

試験は、図1に示す唐津市肥前町高串地先の水深約14m及び18mの海域、伊万里市波多津地先の水深約8mの海域で行った。

養殖試験の方法は、表1に示すとおり、沈下式、垂下式、地まき式養殖の3つで、2006年4月から2007年6月までの約14ヶ月間実施した。

供試したアカガイは、2005年9月に山口県内海栽培漁業センターで生産されたものを搬入後、2006年4月から6月頃まで各地先で中間育成²⁾したもので、試験開始時の殻長は、高串地先の沈下式が29.9mm、垂下式が32.2mm、地まき式が23.7mm、波多津地先の沈下式が35.9mm、垂下式が36.8mm、地まき式が32.7mmである。

垂下式養殖試験に使用したカゴは、真珠養殖用の直径45cm、目合5～6分の丸カゴ（以下、「垂下カゴ」とす

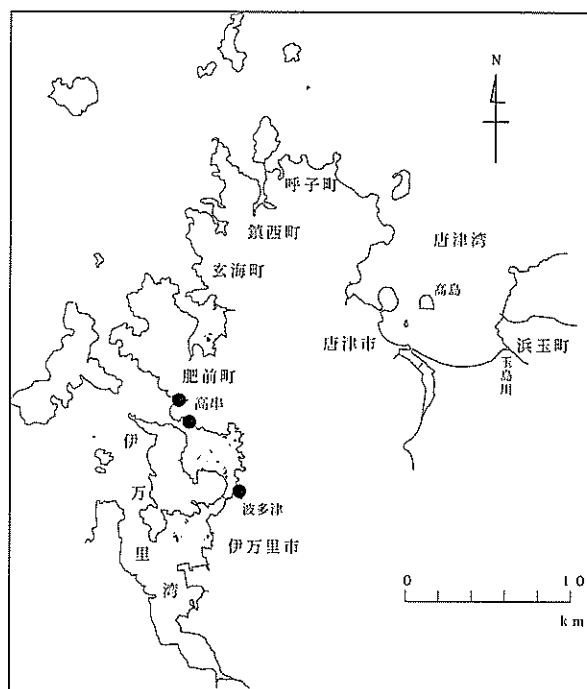


図1 試験実施箇所

る)で、垂下水深の試験として、3m及び5m層に垂下した。また、カゴの底に浮泥が溜まりやすいように厚さ10cmのスポンジを敷設した垂下カゴ（以下、「垂下カゴS」とする）も使用した。沈下式養殖試験に使用したカゴは、鉄棒製の枠を網地（目合4分）で覆ったカゴ（0.5×0.5×0.3m、以下、「沈下カゴ」とする）で、カゴの底部が海底面に水平となるように沈下した。地まき式（以下、「地まき」とする）養殖試験は、概ね2,000㎡の範囲内に船上から直接まきつける方法で行った。なお、養殖管理は各地先の漁協に委託する方法で行った。

*：現 佐賀県高等水産講習所

表1 アカガイ養殖試験の設定

養殖方法	カゴの種類	地区名	垂下水深 (m)	試験開始年月日	平均殻長 (mm)	カゴ数	収容数 (/カゴ)	合計
1) 沈下式	沈下カゴ*1	高串	海底	2006.5.8	29.9	6	50	300
		波多津	海底	2006.4.24	35.9	6	50	300
2) 垂下式	垂下カゴ	高串	3m	2006.5.30	32.2	5	50	250
			5m			5	50	250
	3m		5			50	250	
	5m		5			50	250	
	垂下カゴ	波多津	3m	2006.5.11	36.8	5	50	250
			5m			5	50	250
3) 地まき式	直接放流	高串	海底	2006.5.30	23.7	-	-	36,900
		波多津	海底	2006.6.2	32.7	-	-	35,800

沈下カゴ*1: 鉄筋カゴ 0.5×0.5×0.3m

垂下カゴS*2: φ45cm丸カゴ底面に厚さ10mmスポンジを敷設

2. 追跡調査

調査は、試験期間中の生残及び成長を把握するために原則毎月1回行った。垂下カゴ及び沈下カゴのアカガイは、調査毎にカゴを引き上げ生存個体数を確認するとともに、生存個体の殻長等の測定を行った。地まきのアカガイは、アサリ採取用のジョレン (50×37×22cm) を用いて調査を行い、採取されたサンプルの殻長、殻高、殻幅、重量を測定した。

3. 環境調査

各試験地の生息環境を把握するため、水質、底質の調査を行った。水質は、2m、B-1m層での水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa量について実施した。水温、塩分、溶存酸素量の測定は、多項目水質モニター (YSI社 Model85) を使用した。クロロフィルa量はアセトン抽出蛍光法 (SHIMADZU社 RF-1500) で測定した。底質は、エクマンバージ採泥器で表層海底泥を採取した後、酸揮発性硫化物 (以下、AVSとする)、強熱減量 (以下、ILとする)、泥分について実施した。AVSはガス検知管法 (ガステック201H) で測定し、ILは乾燥泥を550℃で1時間燃焼させ、減量を百分率で表した。泥分は、目合い63μmの篩で選別し、目合を通過した量を百分率で表した。

結 果

1. アカガイの生残

各試験地における生残率の推移を図2に示した。

高串地先: 生残率は、各試験区とも8月下旬までは高く78~100%であったが、9~11月にかけて大量斃死が

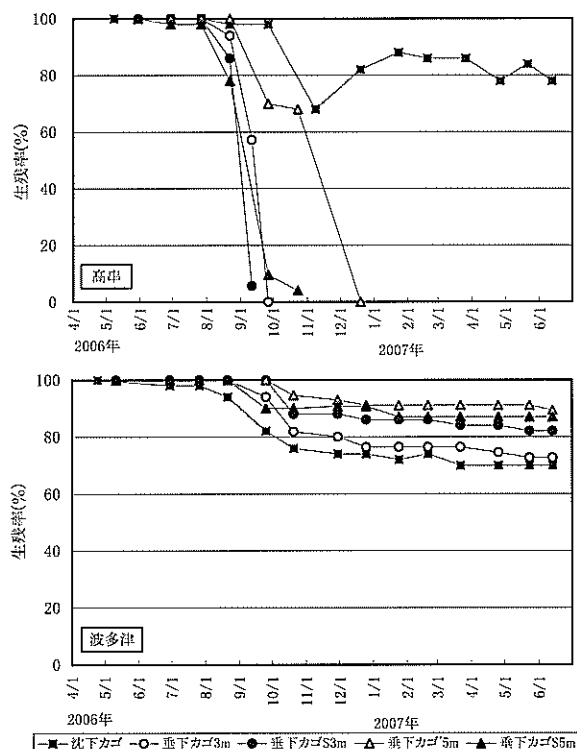


図2 各試験地におけるアカガイの生残の推移

みられたため、大きく低下した。大量斃死は、垂下カゴS3m、垂下カゴ3mにおいて、9月上旬から始まり、9月下旬にはほぼ全滅した。垂下カゴS5mも同様に9月上旬から斃死が起り、10月下旬には4%の生残率となったため、試験を中止した。垂下カゴ5mは、10月下旬までは68%の生残率であったが、11月以降さらに減耗したため、12月中旬には試験を中止した。沈下カゴは、9~11月にかけて若干斃死がみられたものの、以後斃死はほとんどなく、翌年の6月下旬の生残率は78%であった。

波多津地先：各試験区とも7月下旬まではほとんど斃死はなく、8月下旬～10月下旬頃にかけて若干の斃死がみられた程度で、高串地先のような大量斃死はみられなかった。翌年の6月下旬の生残率は、沈下カゴで70%、垂下カゴ3mで73%、垂下カゴS3mで82%、垂下カゴ5mで89%、垂下カゴS5mで87%であった。

地まきは、定量的な調査を行わなかったため、生残率については明らかではないが、高串地先では、7月の調査時に1個体が採捕されたのみであった。波多津地先では、毎調査時に1曳網当たり(約100m)数個体が採捕され、そのうち死殻の混じる割合はトータルで1割程度であった。

2. アカガイの成長

各試験地におけるアカガイの成長を図3に示した。

高串地先：垂下カゴと垂下カゴS(以下、「垂下カゴ」とする)は、7月下旬までに39～42mmまで成長したが、8月以降は成長が停滞した。その後、大量斃死の影響により3m垂下区で9月下旬まで、5m垂下区で10月下旬～12月中旬までの調査となった。また、地まきアカガイは、ほとんど採捕がなかったため十分な追跡ができなかった。沈下カゴは、垂下カゴに比べて8月までは成長が遅く、垂下カゴと同様に8～11月頃まで成長が停滞した。その後、11月以降に成長し、12月末には平均殻長

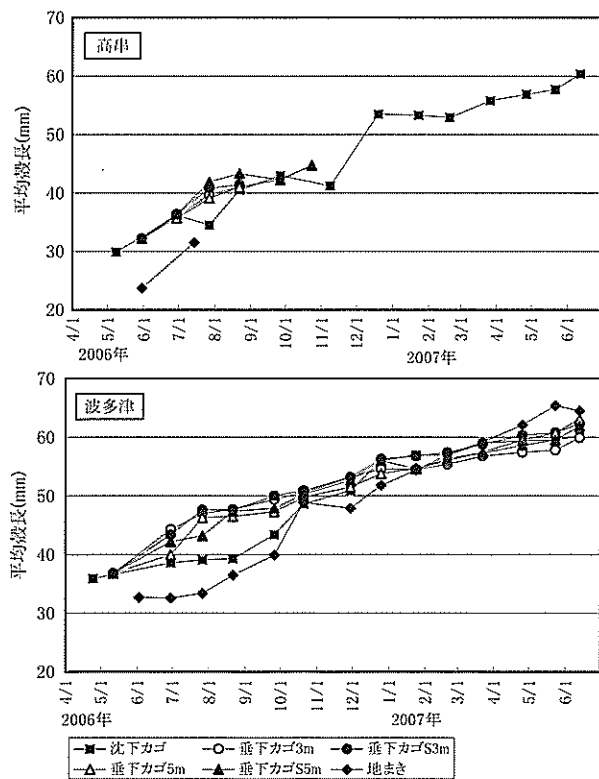


図3 各試験地におけるアカガイの成長

54mm (47～63mm) となったものの、1～3月頃まで再び成長は停滞した。それ以降は緩やかに成長し、翌年の6月中旬には平均殻長60mm (54～66mm) になった。

波多津地先：成長パターンは高串と同様な傾向を示し、7月下旬までは成長良好で、8～11月と2年目の1～3月の間に成長の停滞がみられた。試験区毎の成長をみると、垂下カゴは、試験開始から10月頃までは良好であったが、その後は緩やかとなった。沈下カゴ、地まきは、垂下カゴに比べて、当初成長が遅かったものの、その後は良好で、翌年の6月中旬には垂下カゴと同等かそれ以上のサイズとなった。翌年の6月中旬の平均殻長は、垂下カゴで60～63mm (50～73mm)、沈下カゴで60mm (52～70mm)、地まきで65mm (56～74mm) となった。(図4)

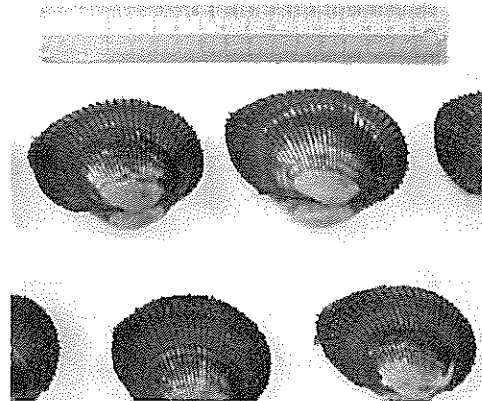


図4 2007年6月に波多津地先で採捕した地まきアカガイ (平均殻長65mm, 平均重量69g)

垂下カゴ試験における垂下水深、スポンジの有無の差をみると、当初は3m層の成長が良かったが、その後の推移では垂下水深、スポンジの有無による差はほとんどみられなかった。

垂下カゴと地まきアカガイの殻長と殻高、殻幅及び重量の関係を図5～7に示した。

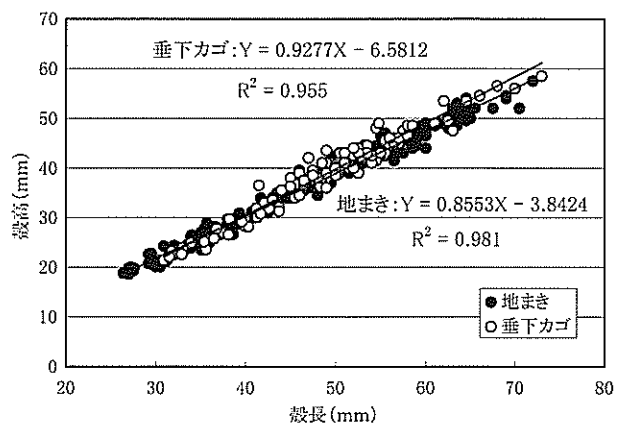


図5 各試験区毎のアカガイの殻長と殻高との関係

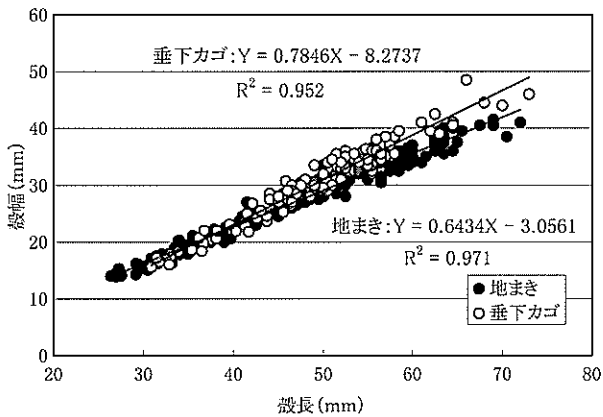


図6 各試験区毎のアカガイの殻長と殻幅との関係

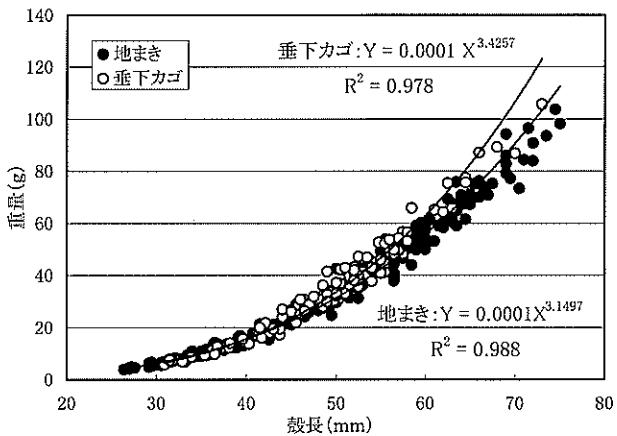


図7 各試験区毎のアカガイの殻長と重量の関係

殻長 (X, mm) と殻高 (Y, mm) との間には、

垂下カゴ : $Y = 0.9277X - 6.5812$,

地まき : $Y = 0.8553X - 3.8424$

殻長 (X, mm) と殻幅 (Y, mm) との間には、

垂下カゴ : $Y = 0.7846X - 8.2737$,

地まき : $Y = 0.6434X - 3.0561$

殻長 (X, mm) と重量 (Y, g) との間には、

垂下カゴ : $Y = 0.0001X^{3.4257}$,

地まき : $Y = 0.0001X^{3.1497}$

の関係がみられた。

垂下カゴと地まきアカガイの殻長に対する殻高、殻幅と重量との関係を共分散分析³⁾で検討した結果を表2に示した。

表2 垂下カゴと地まきアカガイの殻長に対する各形質の有意差の検定結果

形質	Fv	Fb	Fa
殻高	**	**	**
殻幅	-	**	**
重量	-	**	**

Fv, Fb及びFaは各々共分散分析による残差分散、回帰直線の傾き及び高さの比較結果。

*: 5%有意水準で差あり, **: 1%有意水準で差あり

-: 5%有意水準で差なし

重量については、両形質を対数に変換後比較

回帰直線の傾きと高さから、殻長に対する殻高と殻幅、重量は、垂下カゴが地まきより統計的に大きかった。これは、外観上丸みを帯びていることを意味し、養殖方法の違いによって、形態に差が出る事が確認された。

3. 環境調査

1) 水質調査

各試験地の2m層及びB-1m層の水質、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa量の調査結果を図8に示した。

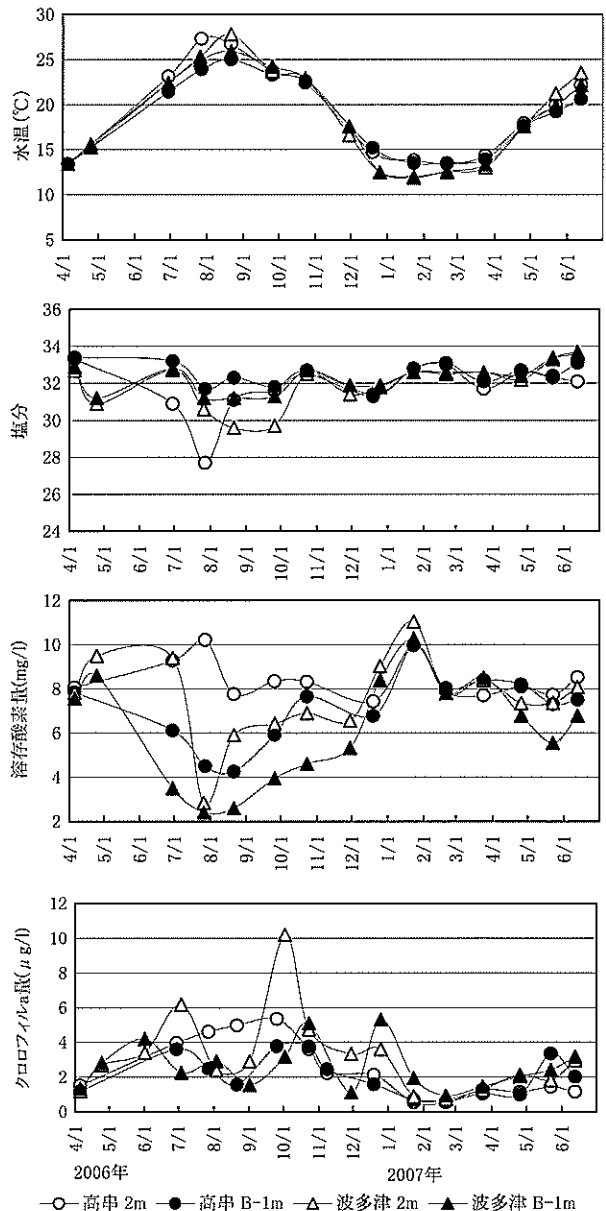


図8 各試験地における水質の推移

水温：各試験地とも4月以降徐々に上昇し、高串地先では2m層で7月下旬に27.3℃、B-1m層で8月下旬に25.0℃の最高値を観測し、9月下旬には2m、B-1m層とも23℃台まで低下した。以降徐々に低下し、2月下旬に2m層で13.4℃、B-1m層で13.5℃の最低値を観測した。波多津地先では、8月下旬に2m層で27.8℃、B-1m層で25.9℃の最高値を観測し、9月下旬には2m層で23.7℃、B-1m層24.2℃まで低下した。その後徐々に低下し、1月下旬に2m層で12.0℃、B-1m層で11.9℃の最低値を観測した。

塩分：高串地先の2m層で7月下旬に27.7、波多津地先の2m層で9、10月に30以下の値が観測された以外は概ね32前後で推移した。

溶存酸素量：各試験地とも4月には7~8mg/lであったが、以降徐々に低下し、高串地先ではB-1m層で7月下旬に4.5 mg/lまで低下し、8月下旬には4.3 mg/lと最低値を観測した。波多津地先では2m層においても一時的ではあるが7月下旬に2.8mg/lまで低下した。B-1m層では、6月下旬には3.5mg/l間で低下し、その後7月下旬には2.4mg/lと最低値を観測した。その後も低い値は継続したが、9月下旬には4 mg/lまで回復した。

クロロフィルa量：波多津地先の2m層で9月下旬に10μg/lと一時的に高い値が観測されているが、それ以外は波多津、高串とも4~12月にかけて2~6μg/lの範囲で推移した。その後は低下し、両地先とも1~4月は0.5~2.2μg/lと低い値で推移した。

2) 底質調査

沈下カゴ及び地まきによる試験実施箇所での底泥のAVS、IL、泥分率の分析結果を図9に示した。

AVS：各試験箇所とも魚類養殖場に隣接していることから、調査毎の変動が大きかったが、沈下カゴ、地まき試験箇所とも、夏から秋に高く、それ以降は減少する傾向を示した。高串地先では、7月下旬に0.36mg/g乾泥の最高値を示し、その後は徐々に低下し、2月下旬には0.02mg/g乾泥の最低値を示した。波多津地先では、7月下旬に0.86mg/g乾泥の最高値を示し、その後は変動はあるものの徐々に低下し、4月下旬には0.17mg/g乾泥の最低値を示した。

IL：AVSと同様に各試験箇所とも調査毎の変動が大きかった。高串地先では5.0~11.4%、波多津地先では5.9~12.7%の範囲で推移した。

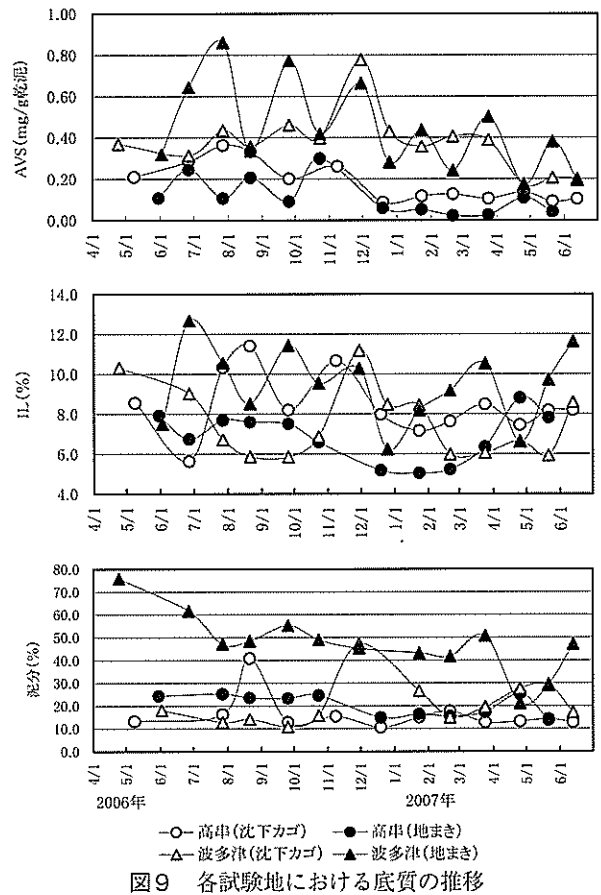


図9 各試験地における底質の推移

泥分：高串地先では、沈下カゴ試験箇所では8月下旬に40%と一時的に高い値を示したが、両試験箇所とも11~25%の範囲で推移した。波多津地先では、高串地先より変動が大きく高い値で推移した。沈下カゴ試験箇所では11~47%、地まき試験箇所では21~76%の範囲であった。

考 察

アカガイの養殖は、従来からいくつかの県において様々な方法で行われているが、夏から秋にかけての高水温期に25℃以上の水温が長期にわたった場合に大量斃死⁴⁻⁷⁾が起きることが指摘されている。

今回の試験においても、8~10月にかけての高水温期に斃死がみられたものの、試験の場所、方法によってその割合が異なっていた。すなわち、高串地先の垂下カゴの各試験区では大量斃死がみられたが、沈下カゴではみられず、波多津地先については、垂下カゴ、沈下カゴとも若干の斃死はみられたものの大量斃死には至らなかった。

アカガイの斃死に直接関係する環境要因としては、水温の他、溶存酸素量が考えられるため、斃死が起きた期

間である7月下旬～10月下旬の各地先の水温と溶存酸素量を比較検討した。

水温は、高串では2m層で22.4～27.3℃、B-1m層で22.6～25.0℃の範囲、波多津では2m層で22.9～27.8℃、B-1m層で22.9～25.9℃の範囲であり、いずれも2m層では、斃死が起こるとされる27℃を上回り、その値は波多津の方が高かった。また、溶存酸素量は、高串では2m層で7.7～10.2 mg/ℓ、B-1m層で4.3～7.7 mg/ℓの範囲で推移し、斃死の要因と考えられるような値ではなかった。しかし、波多津では2m層で5.9～6.9 mg/ℓ、B-1m層で2.4～4.6 mg/ℓの範囲で推移し、7～8月にかけてはかなり低い値となった。

これらはいずれも連続観測ではないため変化の詳細は分からないが、江口ら⁸⁾の水温の観測結果によると、高串、波多津地先の3m層水温は、7月下旬～8月下旬にかけて、約1ヶ月間は27℃以上の値を示し、特に波多津地先では30℃を超えたと報告している。

以上のことから、高串地先の垂下カゴ試験で起きた大量斃死の一要因として、高水温が考えられた。しかし、高串地先よりも高水温で推移した波多津地先では垂下カゴでも、大量斃死が起きていないことを考えると高水温だけでは説明できない。高串地先は、波多津地先に比べると、波浪の影響を受ける場所であること、飼育期間中にシロボヤ等の付着生物が多かった。このため、高水温による衰弱と併せて、これらの要因が複合的に作用して、大量斃死にいたったのではないかと推察された。

一方、アカガイの地まき放流は、山口県において盛んに行われており、効果が見られた事例もあるが行方不明の場合が多く、その要因として高水温やヒトデの食害による斃死、移動拡散による逸散等を指摘しているものの原因は明らかではない⁴⁾。今回の調査でも、波多津地先では、調査時に毎回再捕されたものの、高串地先では、1個体しか採捕されなかった。減耗要因の一つと考えられるヒトデは採捕されず、死殻も殆ど確認されなかったことから、その原因として、移動拡散による試験区域外への逸散ではないかと考えられた。また、放流時の殻長が、高串では波多津に比べ9mm小さかったことから、放流サイズも影響していると思われるが、詳細については明らかではない。

次に、アカガイの成長については、沼口⁵⁾、梅沢⁶⁾、藤村ら⁷⁾が8～9月及び2～3月に成長が停滞することを報告している。

本試験でも同様に夏期及び冬期に成長の停滞がみられ

た。夏期の停滞については、高水温の影響が考えられるが、冬期の停滞要因については、詳細は明らかではないものの、成長との関連が大きいと考えられるクロロフィル量をみると、両地先ともに1～4月までは0.5～2.2 μg/ℓと低い値で推移していることから、餌料生物であるプランクトンが十分ではなかったことが推察される。

また、養殖方法等の違いによる二枚貝の形態の違いについては、吉本ら⁹⁾によると、アゲマキにおいて生息地盤高の違いにより、形態が変化することを、古賀¹⁰⁾は、タイラギにおいて底質の違いにより形態が違うことを報告している。今回行った養殖試験は、垂下カゴ試験では、泥等の生息基質がない条件で、地まき試験では、天然アカガイと同様に泥に潜った状態で生育している。これらの生育環境の違いにより、垂下カゴのアカガイの形態が、より「丸型」に変化したのではないかと思われた。

アカガイの斃死原因については、いまだに不明な点が残されているが、高水温と波浪や付着物の着生などが複合的に作用しているのではないかと推察された。今後養殖を行うにあたっては、まずは高水温に注意する必要があるが、垂下カゴの場合は、沼口⁵⁾が指摘するとおり、波浪の影響が少ない場所で、貝がカゴの中で定位できるようにすることや、付着生物を除去するなどの適正な管理をすることで養殖の可能性が示唆された。

また、海底を利用して養殖を行う場合、高見ら⁴⁾は漁場の簡便な診断法として、海底カゴでの調査が必要であると報告している。今回行った沈下カゴ、地まき養殖試験では、ある程度良好な結果が得られたので、当該海域では、これらの方法による養殖の可能性が示されたが、他の海域で養殖事業の普及を図っていくためには、まずは漁場の診断を行うとともに、今回の結果を元にアカガイ養殖に適した漁場環境について検討を行い、より詳細な適地条件を明らかにする必要がある。また、江口ら⁸⁾の調査によると高串地先では、現在も天然アカガイの生息が確認できていることから、放流適地、適正サイズ等の検討を行うことで、地まき放流による資源の回復の可能性も示唆された。

文 献

- 1) 谷 雄策・異儀田和弘・西田隆英 1974：アカガイ種苗生産に関する研究。佐賀県水産試験場業務報告, 46, 47年度, 2-18.
- 2) 真崎邦彦・山浦啓治 2006：新魚種開発試験。(2)アカガイ養殖予備試験(中間育成試験)。平成17年度佐賀玄海水振七業報, 105-108

- 3) 松宮義晴・金丸彦一郎・岡 正雄・立石 賢 1984: マダイの人工放流魚と天然当歳魚の外部形態の比較. 日本水誌, 50 (7), 1173-1178.
- 4) 高見東洋・岩本哲二・中村達夫・井上 泰 1978: 山口県におけるアカガイの増養殖の現況と問題点. 栽培技研, 7 (1), 51-66.
- 5) 沼口勝之 1997: アカガイ垂下養成の可能性と問題点. 中央水研ニュースNo22, 6-9.
- 6) 梅沢 敏・野上和彦・福原 修 1984: アカガイのカゴ養殖実験によるへい死と環境要因の関連について. 南西海区水産研究所報告, No16, 231-244.
- 7) 藤村治夫・廣本正和 1996: 笠戸湾における夏期の垂下養成アカガイの成長と生残-II. 山口県内海水試報, 25, 8-15.
- 8) 江口泰蔵・千々波行典・前川心悟 2007: 新魚種開発試験. アカガイ養殖試験. 平成18年度佐賀玄海水振七業報, 102-107
- 9) 吉本宗央・杠 学・中武敬一 1986: アケマキの生態-III. 湾奥部西岸域における分布の一例と形態. 成熟について. 佐有水試研報, 10, 17-34.
- 10) 古賀秀昭 1992: 有明海産タイラギに関する研究-VI. 貝殻殻表の類別による形態の相違とその分布. 佐有水試研報, 14, 9-24.

