

# アサリ資源の保全に向けた干潟定着期の資源動態の解明

藤井 暁彦\*

## 1 はじめに

アサリは、日本における重要な水産資源であるが、近年の各産地における漁獲量は減少している。この原因としては気象変動や環境悪化、食害など各種要因が考察されている<sup>1)</sup>。アサリは、海水中に産卵し、ふ化して幼生となり、2～4週間の浮遊生活を送った後、干潟などに着底して底生生活に入るといった生活史を送る<sup>2)</sup>(図1)。資源量の年変動がこの生活史のどの段階で決定されているかを知ることは非常に重要であるが<sup>3)</sup>、干潟生活をはじめた着底初期稚貝の調査は、アサリのあらゆる発育段階の中で最も困難が伴い<sup>4)</sup>、干潟定着期の個体数変動は調査されたことがほとんどない。

和白白干潟は潮干狩りがさかんな場所であり、人にとって重要なレクリエーションの場であると同時にカモ類など渡り鳥の主な採餌場ともなっている。<sup>5)</sup>ここでのアサリ資源量の変動は、潮干狩りによる取り出しや鳥の捕食、アオサの堆積・腐敗による減少<sup>5)</sup>、新しい稚貝が干潟に加入することによる資源増加で決定される。しかし、稚貝がいつ干潟に加入し、その稚貝がどの程度生残して資源が再生しているかなど、着底初期稚貝の動態は不明である。

本研究では、アサリ資源の保全・再生に有効な方策を検討するために、和白白干潟における資源加入の時期や場所、個体数密度を調査して、着底初期稚貝の生残や成長を明らかにし、干潟着底時期の加入や生残、成長に影響する環境要因を考察した。

## 2 調査方法

冠水率や地盤高による加入や生残、成長の違いを把握するため、低地盤の地盤高(DL)+25cm(主要4分潮で求めた冠水率98%)、高地盤の+70cm(同78%)と+90cm(同64%)に調査地点を設けた(図2)。調査期間および調査頻度は、資源加入の時期を把握する調査が2006年～2009年の4カ年で概ね毎月1回、生残や成長を把握する調査が2009年6月～11

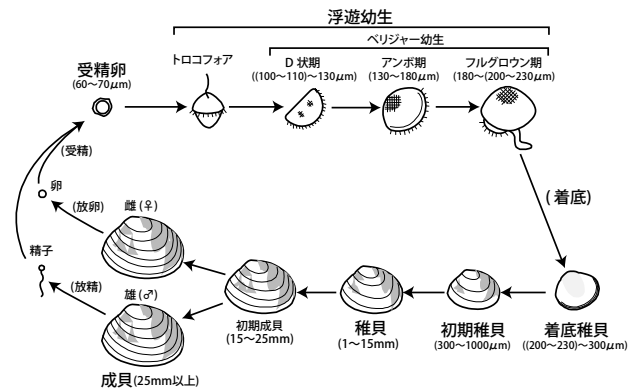


図1 アサリの生活史 6)より作成

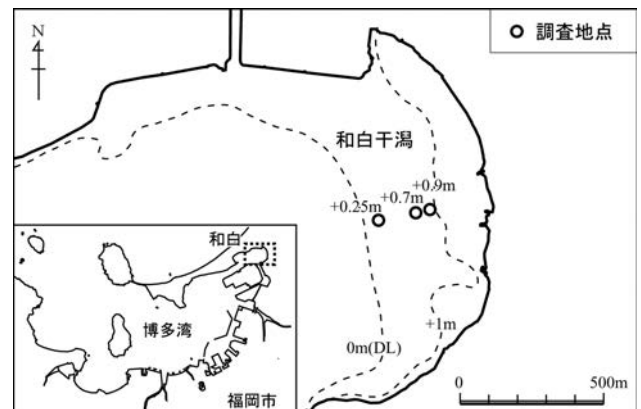


図2 調査地点

\* (財)九州環境管理協会 環境部 環境技術課 主任研究員

月の各月1～2回である。

成貝になるまでのアサリ稚貝は、図1に示すとおり、殻長によって区別されており、本調査では、着底からその直後と考えられる殻長約1mmまでを「着底稚貝」、殻長1mm以上を「稚貝」とした。「着底稚貝」は、直径7cmの亚克力パイプを用いて各地点の3カ所で底泥を採取し、ローズベンガル入りのホルマリンで染色・固定した試料を、上澄み法によって砂泥と生物試料に分割、顕微鏡下で個体数を計数した。2009年6月～11月の試料では、殻長0.2～0.4mm, 0.4～0.9mm, 0.9mm以上と大きさを3区分して計数した。「稚貝」については、直径15cmのステンレス枠を用いて各地点の3カ所で底泥を採取、0.71mm目のふるいによる選別して、その残渣に含まれるアサリを計数した。

アサリの生残や成長の環境要因として、干潟表面の温度を連続測定し、干潟に冠水する海水の塩分を観測した。アオサの発生時期には50cm×50cm枠を調査地点の3カ所にあててアオサを採取し、湿重量を測定した。また、干潟表面下1cmの底泥を採取して、硫化物(AVS)を検知管で測定した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 干潟への着底時期と着定場所

図3に示す2006年～2009年にかけての着底稚貝の調査結果によると、着底稚貝の出現状況には次の特徴がみられた。

- ・2006年と2007年は、高地盤・低地盤の地点ともに10,000個体/m<sup>2</sup>以上と高密度に加入することがなく、2008年と2009年は高密度な加入が認められた。
- ・着底稚貝の出現時期は5月～10月であった。低地盤の+25cm地点では、5月～7月の春から夏、高地盤の+70cm地点では、8月～10月の夏から秋に個体数密度が高くなる傾向があり、高密度に加入する時期が低地盤と高地盤で異なっていた。

アサリの産卵期は水温に依存し、東北地方以南では春と秋の年2回産卵するとされる<sup>2)</sup>。また、東京湾では10℃から20℃となる水温上昇期が春の産卵

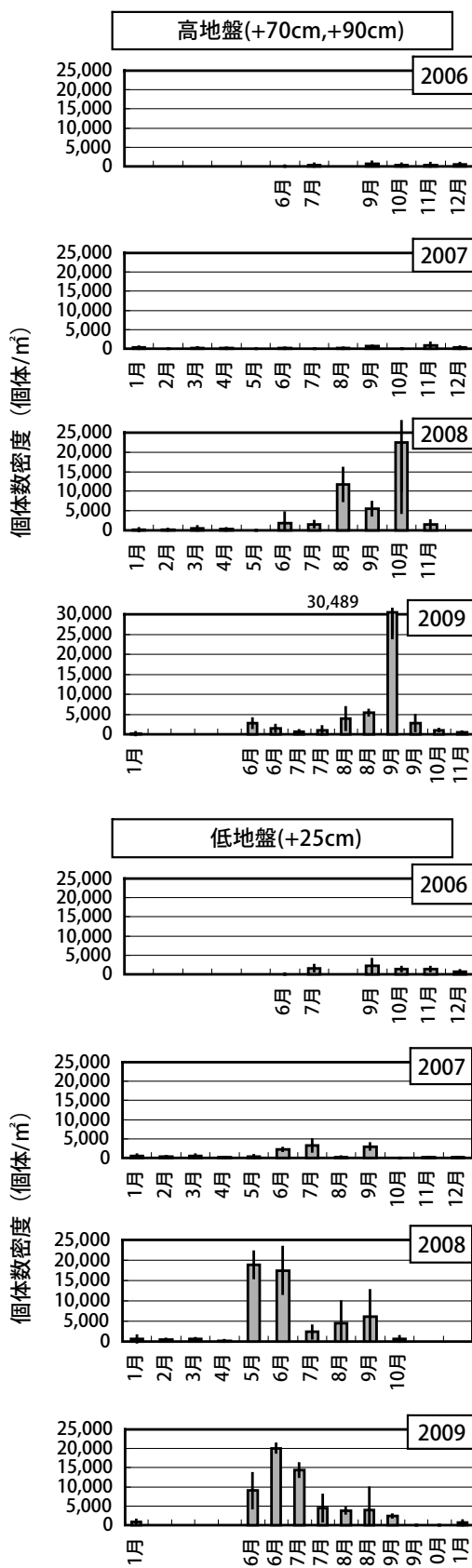


図3 着底稚貝の個体数密度の経年変化

期、飼育試験では水温が17℃を超えると自然産卵するとされる<sup>7)</sup>。2009年6月8日～11月3日にかけて測定した干潟表面の温度は6月上旬には20℃を超

えており、10月下旬には20℃を下回っていた(図4)。和白干潟でも他産地と同様に、干潟の温度が20℃となる頃がアサリの産卵期と考えられる。また、年2回の産卵期は明確ではないが、高密度な加入時期をみると、春・秋の二峰性が認められた。

高密度に加入する時期が低地盤と高地盤で異なる原因はアオサによる干潟の被覆と考えられる。アサリの着底稚貝の密度は干潟の沖寄りの低地盤域が高く、岸寄りの高地盤域では低い傾向があり<sup>8)</sup>、成長が良い干出時間の短い低地盤の場所<sup>2)</sup>は、生残・成長に有利な場所となるので幼生の加入数が増えると考えられる。和白干潟では、例年9月～10月にかけて低地盤域の干潟全面を被覆するようにアオサが大量発生する(図5)。このため、低地盤域を覆うアオサが着底の障壁となり、成長には不利になるものの、アオサの発生量が少ない高地盤域にアサリが着底すると考えられる。

### 3.2 着底稚貝の生残

アサリの産卵後からの経過日数と殻長成長の関係によると(図6)<sup>9)</sup>、殻長0.25mmで稚貝が着底すると12日間で0.4mmになり、その後の20日間で0.9mmを超えることとなる。したがって、着底稚貝が1mm以上の稚貝になるためには概ね1カ月以上が必要となる。

図7に示す殻長を3区分した着底稚貝の個体数密度の季節変化から着定期の生残をみると、低地盤の地点では6月～7月にかけて着底した殻長0.4mm以下の稚貝が、月の経過とともに個体数を減らしながらも、殻長0.4～0.9mm、殻長0.9mm以上の稚貝へと成長していることがわかる。6月7日から7

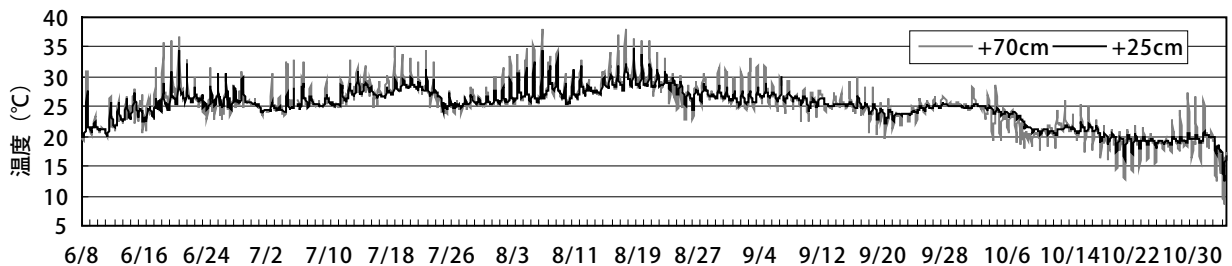


図4 干潟表面温度(2009年6月8日～11月3日)

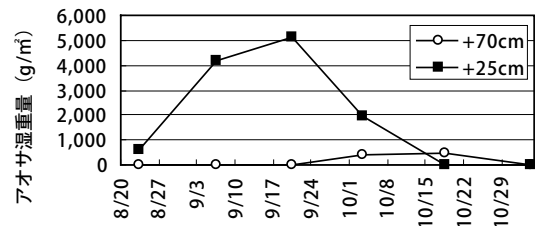


図5 8月～11月のアオサ湿重量の変化(2009年)

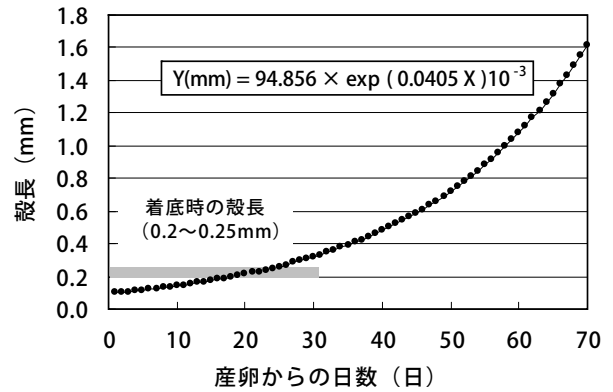


図6 産卵後日数と殻長成長の関係

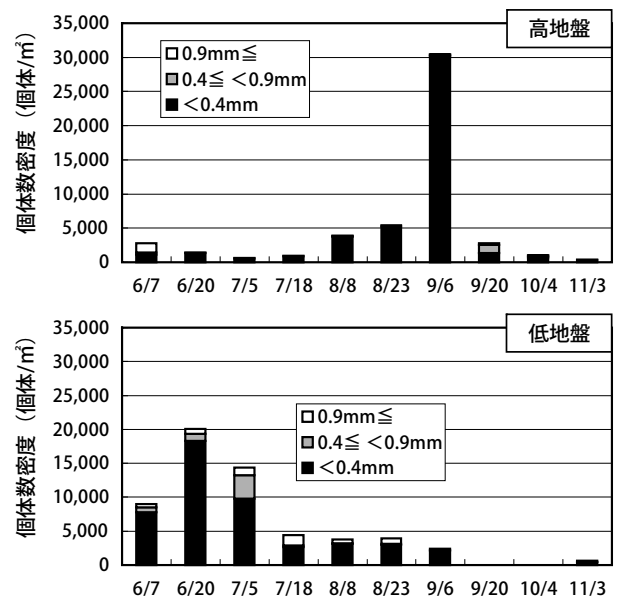


図7 高地盤・低地盤地点における着底稚貝のサイズ別個体数密度の季節変化(2009年)

月 18 日にかけての殻長 0.4mm 以下の稚貝個体数は合計約 38,500 個体であり、これらが約 1 カ月かけて殻長 0.9mm 以上の稚貝の約 4,100 個体（7 月 5 日から 8 月 23 日の合計）になったとすると、着底後から約 1 カ月間の生残率は約 11%となる。

高地盤域についてみると、殻長 0.4mm 以下の稚貝の個体数に対して、殻長 0.4 ~ 0.9mm あるいは殻長 0.9mm 以上の個体数は少ない傾向にあった。特に、9 月 6 日には殻長 0.4mm 以下の稚貝が高密度に加入したが、その後、0.4mm 以上に成長した個体は少数で、0.9mm 以上になったものはほとんどなかつ

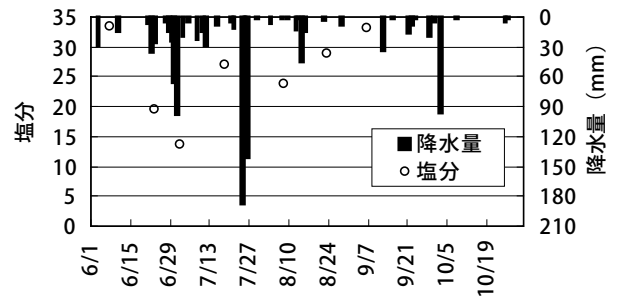


図 8 干潟の海水塩分と日降水量

た。6 月 7 日から 9 月 6 日にかけて、殻長 0.4mm 以下の稚貝個体数は合計約 43,100 個体であり、これらが 7 月 5 日から 10 月 4 日にかけて殻長 0.9mm 以上

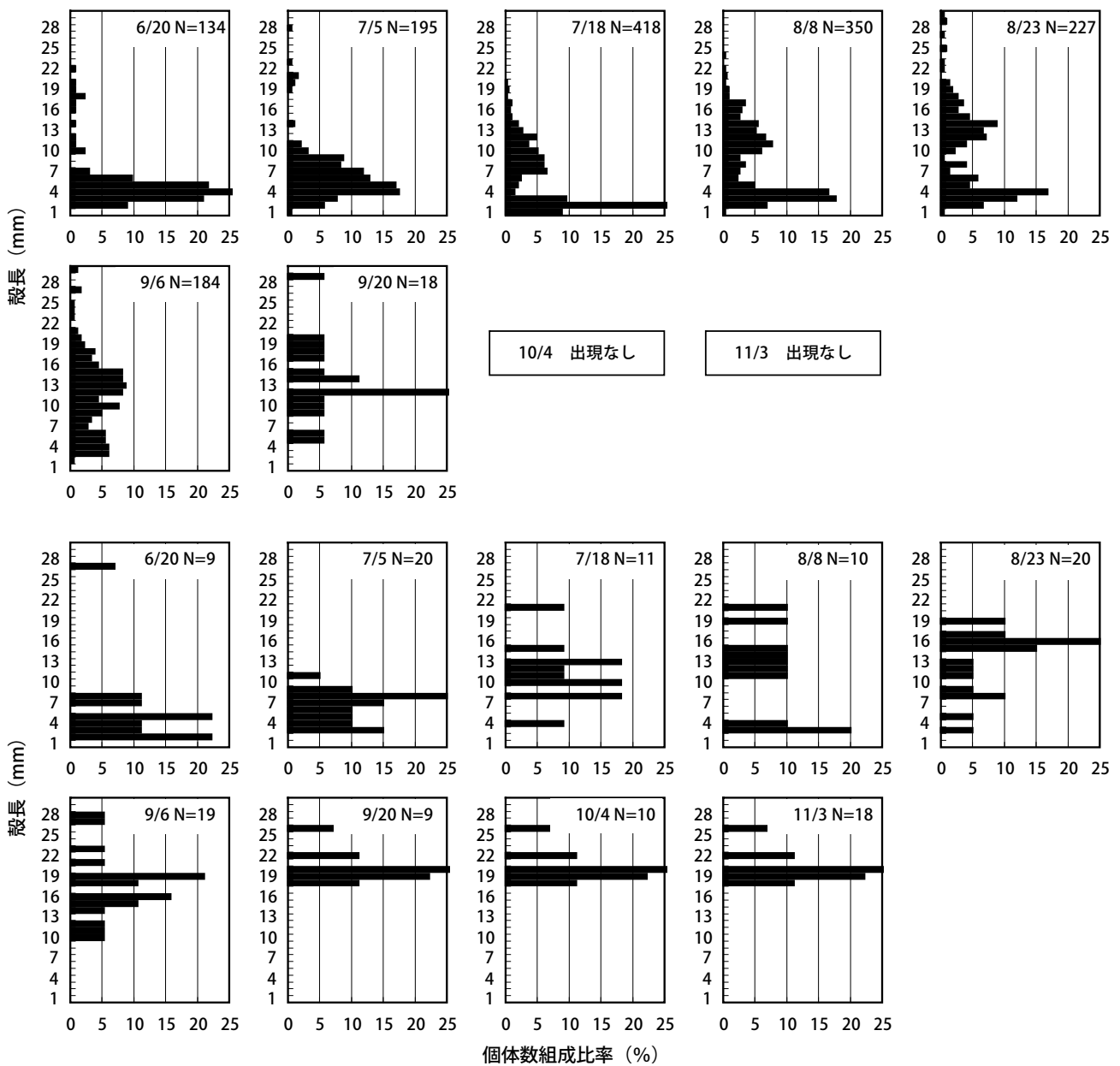


図 9 殻長組成の経時変化(上:低地盤+25cm地点, 下:高地盤+70cm地点)

の約 700 個体になったとすると、その生残率は約 2% となった。

この低地盤・高地盤の生残率の差の原因は、温度差にあると推察される。殻長 1mm 未満の稚貝を用いた高温耐性の実験によると、半数が致死する温度と接触時間は、約 39～40℃で 3 時間、約 36～37℃で 24 時間との報告がある<sup>10)</sup>。殻長約 11～17mm のアサリを用いた実験では、34℃付近で致死的影响を受けるとされている<sup>11)</sup>。図 4 に示す干潟表面温度をみると、高地盤の +70cm 地点では致死温度に近い 35℃以上となる時間帯がみられたが、低地盤の +25cm 地点では 35℃を超えることはなく、高地盤域における生残率の低さは、干潟の高温化が一因と考えられる。

また、温度が 20～25℃の時に塩分 20 で潜砂していた稚貝が、低塩分の 15 ではほとんど潜砂しなくなり、温度を 30℃に上げると塩分 20 でも潜砂行動が不活発になるとの報告<sup>12)</sup> や、アサリ幼生は塩分 20 の時には稚貝に変態できるが塩分 15 では変態できないなど、低塩分化がアサリの行動や発生を制限し、高温下の場合にはその影響が顕著となることが知られている。図 8 に示すとおり、和自干潟の塩分は、100mm 程度の降水量で 20 を下回り、15 以下となることもあった。降雨により塩分が 20 以下となる低塩分化も、行動や成長を制限し、生残に影響していると考えられる。

### 3.3 稚貝世代の成長と生残

2009 年 6 月以降に採取した稚貝の殻長を 1mm 刻みで測定し、殻長組成の分布を正規確率により世代分割し、各世代の成長とその制限要因を検討した。図 9 に殻長組成の経時変化、図 10 に +25cm 地点における各世代の殻長成長と日成長率を示す。

稚貝の個体数密度は、高地盤の +70cm 地点では、2009 年 6 月～11 月にかけて約 170～380 個体/m<sup>2</sup> で推移した。低地盤の +25cm 地点では、2009 年 9 月まで約 100～2,400 個体/m<sup>2</sup> で推移し、10 月には大量発生したアオサが腐敗して底泥硫化物が増加したため、全個体が斃死した(図 9, 図 11)。

低地盤の +25cm 地点では、着底稚貝が高密度に加入していた 6 月～7 月にかけて、A・B・C 世代の 3 世代、8 月下旬には D 世代の合計 4 つの稚貝世代が出現した(図 10)。これらの日成長率は、7 月 18 日～8 月 8 日の期間で低かった。アサリは 25℃付近で成長の効率が良く<sup>11)</sup>、15～28℃が成長温度とされている<sup>2)</sup>。図 4 に示すとおり、成長率が低くなった 7 月中旬～8 月上旬の干潟では、温度が 25℃を下回ることがほとんどなく、成長温度の上限の 28℃を超えることもしばしばみられた。このことに加えて、7 月 24 日～26 日の 3 日間の計 400mm の降雨で、塩分が相当に低下したと推察される(図 8)。和自干潟では、夏季の高温化と多雨による低塩分化が重なること稚貝の成長率を低下させると考えられる。

低地盤の地点で 6 月下旬と 7 月上旬に稚貝となった A 世代と B 世代の 7 月 5 日における合計個体数密度は約 1,050 個体/m<sup>2</sup> で、8 月 23 日には約 580 個体/m<sup>2</sup> となり、これら世代が高温・多雨期を過ごした期間の生残率は約 56% であった。アサリは温度などの環境要因以外にも捕食されて減耗することや 500 個体/m<sup>2</sup> 以上の密度はかなり高いことを考え合わせると、高温・多雨期に成長への影響を受けつつも、殻長 1mm 以上に育った稚貝は高い生残率を示すと言える。

高地盤の +70cm 地点では、個体数が少ないため世代分割できなかったが、図 9 の経時変化をみると、6 月 20 日の殻長 2～7mm の稚貝が、その後順調に成長して 11 月 3 日には殻長 20mm 程度の成貝になったと判読できる。7 月～8 月に殻長 5mm 前後の稚貝が出現しているが、これらは順調に成長していない。高地盤域は、低地盤域よりも高温化しやすいため、5mm 前後に育った稚貝も生残が困難と考えられる。

なお、稚貝が高い生残率を示した低地盤域では、例年、大量発生したアオサが腐敗してアサリの斃死が起こっており<sup>13)</sup>、着定後に稚貝まで成長したアサリの資源維持が課題である。

## 4 まとめ

本研究の結果から、和自干潟における稚貝の加入

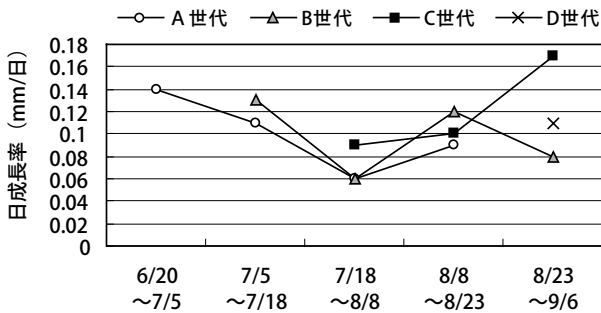
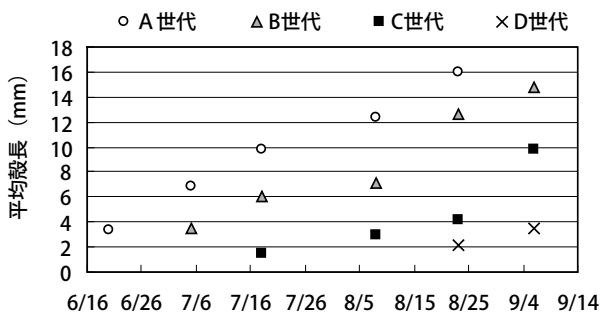


図10 コホート分割した各世代の殻長成長(上), 期間別の日成長率(下)

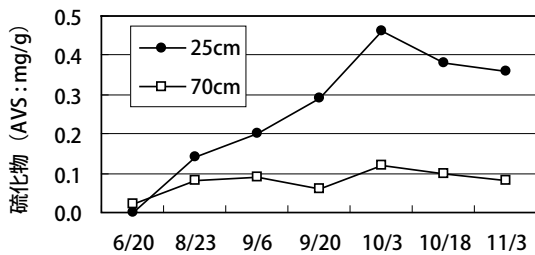


図11 底泥硫化物の経時変化

や生残, 成長の状況, これら動態を制限する環境条件として, 以下のことが明らかとなった (図 12)。

<アサリの加入>

- 和自干潟では, 干潟の温度が 20℃となる頃に産卵期を迎え, 5月~10月に着底稚貝の加入が起こる。
- 高密度な加入状況から, アサリの加入時期には春・秋の二峰性が認められるが, 秋には着底に適した低地盤域をアオサが覆うため, 高地盤域に加入する。

<着底稚貝の生残>

- 着底稚貝の生残率は, 低地盤域が約 11%に対して, 高地盤域では約 2%と低かった。これは, 高地盤域の干潟温度が致死温度近くまで高温化するためである。また, 低塩分化も一因と考えられた。

<稚貝の成長・生残>

- 低地盤域では, 殻長 1mm 以上の稚貝が高温・多雨期に成長率が低くなったが, この期間中に 5割以上の高い生残率を示し, 複数の世代が順調に成長した。
- 高地盤域では, 高温・多雨期に殻長 5mm 以下の稚貝が生残しにくく, 限られた世代しか生残できなかった。
- 低地盤域は, 稚貝の生残, 成長に適した場所であ

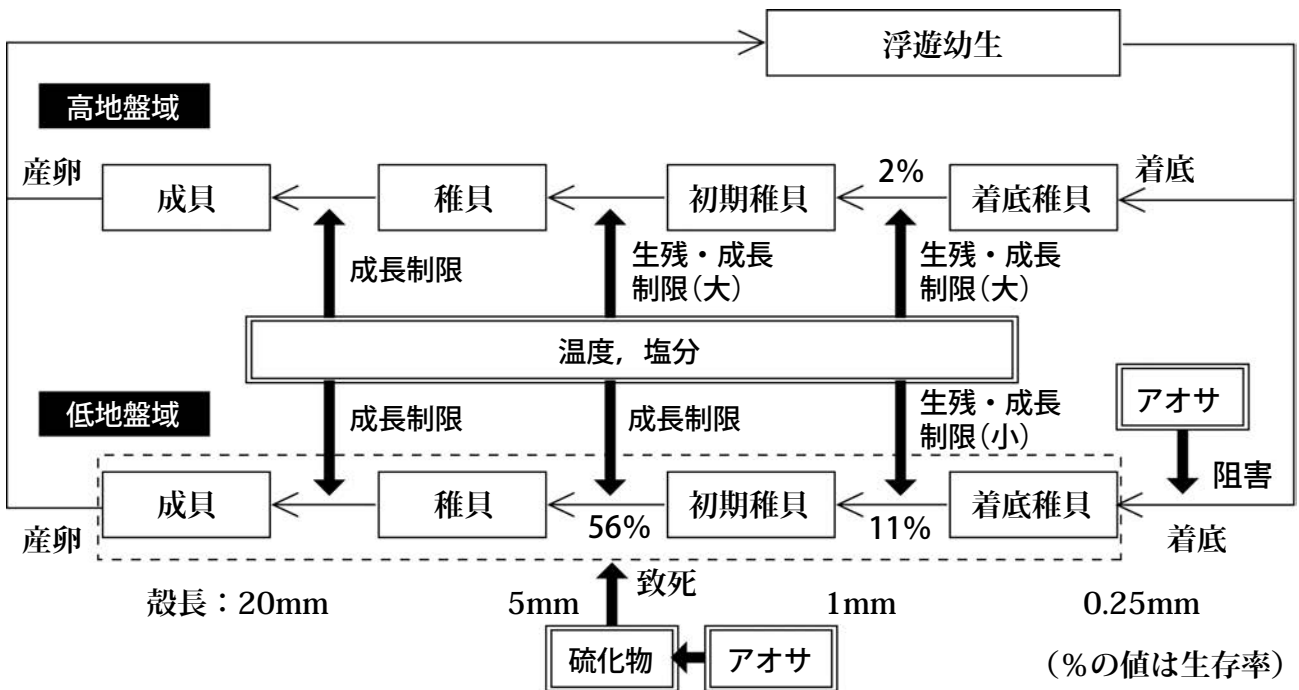


図 12 和自干潟におけるアサリの生活史段階における加入, 生残, 成長への影響要因とその程度

るが、大量発生したアオサが腐敗してアサリが斃死するため、成長した成貝の維持が課題として挙げられる。

このように、アサリの加入や成長・生残には、高温化や低塩分化、アオサの堆積が影響することが判明した。今後の和白干潟においては、高温化の低域策<sup>14)</sup>やアオサ回収策<sup>13)</sup>などアサリ資源の保全・再生に向けた有効な対策を検討、実施することが重要である。

## 5 おわりに

本研究は、沿岸生態系の解明と適正な管理を目的として、協会で研究費を用いて実施した研究会の成果をまとめたものである。

博多湾では、漁業資源や良好な干潟・浅海域の代表種としてアサリの調査・保全が進められており、本研究成果をこれら事業の中で広く活用していきたいと考えている。

## 文献

- 1) 我が国のアサリ漁獲量激減の要因について：松川康夫・張成年・片山知史・神尾光一郎，日本水産学会誌，74(2)，137-143，2008.
- 2) アサリ：鳥羽光晴，水産増養殖システム3 貝類・甲殻類・ウニ類・藻類，恒星社厚生閣，287-298，2005.
- 3) 有明海の環境異変—有明海のアサリ漁獲量激減の原因について—：関口秀夫・石井亮，海の研究，12(1)，21-36，2003.
- 4) アサリ初期生態解明のための生化学的手法の利用：浜口昌巳，水産総合研究センター報告，別冊第3号，79-82，2005.
- 5) 和白干潟のアサリ保全の取り組み：藤井暁彦，水環境フォーラム山口講演概要集，33，12-19，2008.
- 6) 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編：(社)全国沿岸漁業振興開発協会，1997.
- 7) 上磯町茂辺地地区におけるアサリの産卵期について：清水洋平・大津秀夫・蛭子彰・多田匡秀，北海道水試研報，70，99-104，2006.
- 8) 東京湾盤洲干潟におけるアサリ稚貝の着底と成長，生残：柴田輝和，千葉水研研報，3，57-62，2004.
- 9) アサリ種苗生産及び増殖試験：今井厚ほか，山口県内海水産試験場報告，21，29-55，1992.
- 10) アサリの卵・浮遊幼生・稚貝の高温耐性：木下秀明，海洋生物環境研究所研究報告，8，1-38，1985.
- 11) アサリの成長と酸素消費量におよぼす高温の影響：磯野良介・喜田潤・岸田智穂，日本水産学会誌，64(3)，373-376，1998.
- 12) アサリ稚貝の潜砂行動に及ぼす水温と塩分の影響：福岡水技研報，1，145-150，1993.
- 13) アサリ資源の保全のための効率的なアオサ回収方法の検証：藤井暁彦・道山晶子・横山佳裕・関根雅彦，水環境学会誌，32(5)，273-280，2009.
- 14) 博多湾和白干潟におけるアサリ保全策の有効性：藤井暁彦・関根雅彦・萩原淳子・今井剛・樋口隆哉，環境工学研究論文集，45，495-500，2008.