

# 有明海湾奥部におけるタイラギ浮遊幼生の生残に及ぼす低塩分の影響

福元 亨・梅田智樹・荒巻 裕・伊藤史郎

## The Effect of Low Salinity on the Survival of Pen Shells, *Atrina* spp. in the Inner Part of Ariake Sound

Toru FUKUMOTO, Tomoki UMEDA, Hiroshi ARAMAKI and Shiro ITO

### はじめに

タイラギ *Atrina* spp. は、ヘルメット式潜水器を用いて採捕される有明海の主要対象魚種であり、冬期における重要な収入源となっているものの、年による漁獲量の変動が大きく、豊凶が著しい種類といわれている<sup>1)</sup>。この豊凶の要因として、その年々の稚貝の発生量の多寡が関わっていると考えられる。一般的には、多量の稚貝が発生するためには多くの幼生が供給されることが前提となる。しかしながら、タイラギは多くの浮遊幼生が供給されることによって、必ずしも多くの稚貝が発生するとは限らず、古賀ら<sup>2)</sup>や鈴木ら<sup>3)</sup>は、有明海湾奥部では浮遊幼生の現存量と、稚貝の着底量は必ずしも関連せず、浮遊幼生の現存量や着底後の稚貝の生残とは別に稚貝の着底量に影響する要因が存在する可能性を指摘している。また、山下ら<sup>1)</sup>も佐賀県有明海におけるタイラギの発生周期は、気象要因との組み合わせなども加えた詳細な解析が必要であるとしている。

タイラギ浮遊幼生が発生し、着底に至るまでの過程のうち、付着生態等については、島崎ら<sup>4)</sup>や古賀ら<sup>2,5)</sup>、川原ら<sup>6)</sup>による報告があるものの、浮遊期間中の幼生の生残等と水質等の環境要因との関係性を検討した調査はみられない。他の二枚貝についてはいくつかの研究例があり、例えばアサリ浮遊幼生については、塩分15psu以下では変態まで達する個体はなく、正常な発生のためには20psu以上の塩分が必要で、溶存酸素は3mg/l以上が望ましいとされている<sup>7)</sup>。また、バージニアガキでは、浮遊幼生や着底直後の稚貝ほど貧酸素の影響を受けやすいことが報告されている<sup>8,9)</sup>。これらのことから、タイラギの浮遊幼生期においても、水質等の環境要因が生残等へ影響を及ぼしていることは十分に考えられる。

タイラギの主産卵期である6~8月は、梅雨時期と重なるため、海水の低塩分化が予想される。特に有明海湾奥

部のような閉鎖的で複数の河川水が流入するような環境下においては、著しく低塩分化する可能性が高い。これらのことを踏まえると、降雨による有明海湾奥部の低塩分化がタイラギ浮遊幼生の生残に影響を与え、延いては、タイラギの資源変動に影響を与えている可能性が考えられる。

そこで著者らは、2010年から2015年の6月から8月にかけて、有明海湾奥部におけるタイラギ浮遊幼生の発生状況と水質（塩分）を調査し、その後10月に実施した生息状況調査（55点調査）により把握した稚貝の発生状況を用いて、塩分がタイラギ浮遊幼生の生残やその後の稚貝の発生量に影響を及ぼす可能性について検討したので、ここに報告する。

### 材料および方法

#### 浮遊幼生発生状況調査

2010年から2015年までのタイラギ浮遊幼生の発生状況を把握するため、浮遊幼生の採集調査を実施した。

調査は、2010年7月29日から8月27日に3回、2011年7月1日から8月31日に7回、2012年6月20日から8月31日に11回、2013年6月17日から8月28日に11回、2014年6月20日から8月25日に10回、2015年7月2日から8月29日に9回、有明海湾奥部の15または16定点（図1）において実施した。

幼生の採集には北原式プランクトンネット（NXX13）を使用し、海底からの鉛直曳きによりサンプルを採集した。濾水量は、適宜無網試験を行い算出した。

採集したサンプルは、10%中性ホルマリンで固定した後、実験室に持ち帰り、タイラギ浮遊幼生の同定、計数、殻長の測定を行った。

#### タイラギの稚貝生息状況調査

タイラギ稚貝の生息状況調査は、2010年10月12, 13, 15, 18~20日、2011年10月17~21, 24日、2012年10月19, 22~26日、2013年10月11, 15, 21, 28~30日、2014年10

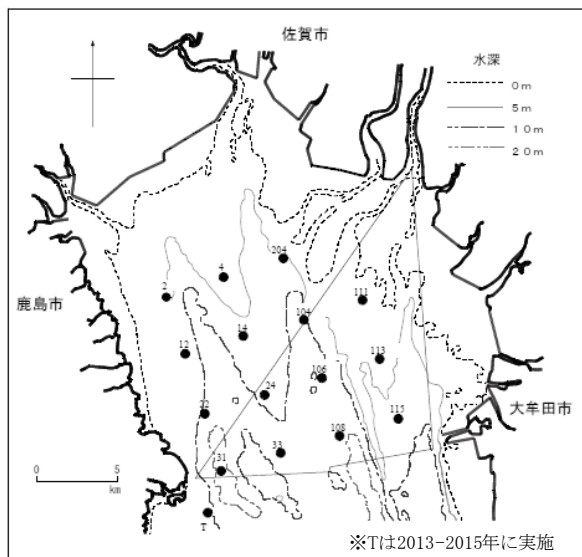


図1 浮遊幼生発生状況調査地点

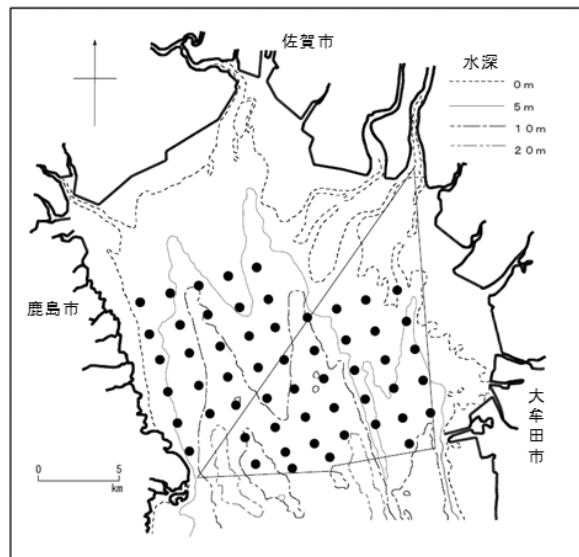


図2 タイラギの生息状況調査 (55点調査) 地点

月15～17, 20, 21, 29日, 2015年10月7～9, 20～22日に有明海湾奥部の55点 (図2) において実施した。

調査は潜水器船による潜水調査を実施し, 各調査定点において, 100mのロープを潮流方向に張り, ロープ沿いの幅1mの範囲内にみられたタイラギを計数した。なお, これまで当センターで調査してきたライン調査の実績をもとに, 目視観察1分間当たりの面積を10m<sup>2</sup>とし, 生息密度を求めた。

また, 各年毎の稚貝の発生量を比較するため, 2010年から2015年までの間で, 稚貝が最も多く発生し, 漁獲に繋がった2010年の生息密度を1とし, その他の年の稚貝数を相対的に比較した。

### 水質調査(塩分)

2010年から2015年までの夏季における低塩分の発生状況を把握するため, 水質調査を実施した。調査は, 概ね週1回有明海湾奥部の18地点 (図3) においてCSTD (旧アレック電子社製) を使用し, 表層および底層 (B-1) の塩分を測定した。なお, 本稿における低塩分の基準については山元ら<sup>10)</sup>で報告されている, タイラギの換水量がほぼ0となる塩分20以下とした。

### 気象状況

本研究では低塩分の指標とするため, 日降雨量のデータを解析に使用したが, これらは佐賀地方気象台のホームページ上で公開されている電子閲覧資料を用いた。

## 結果

### 浮遊幼生発生量の推移と低塩分の発生状況

2010年から2015年までのタイラギ浮遊幼生発生量の



図3 水質 (塩分) 調査地点

推移を図4に示した。タイラギ浮遊幼生は, 6月中旬から確認されはじめ, 発生盛期は2013年が6月下旬, 2011年および2012年が7月上旬, 2010年および2015年が8月で, 2014年は主立った盛期を確認できなかった。

浮遊幼生の最大発生密度は, 2011年の10.1個/m<sup>2</sup>が最も高く, 次いで2012年の7.4個/m<sup>2</sup>, 2015年の5.0個/m<sup>2</sup>, 2010年の4.9個/m<sup>2</sup>, 2013年の3.4個/m<sup>2</sup>と続き, 2014年については1.0個/m<sup>2</sup>とほとんど確認することができなかった。

浮遊幼生の殻長組成の推移をみてみると、2010年および2015年の浮遊幼生については、発生初期の浮遊幼生（殻長200 $\mu\text{m}$ 未満）が次第に着底可能な大型幼生（殻長400 $\mu\text{m}$ 以上）へ推移している状況が確認された。それに対し、2011年から2014年にかけては、初期の浮遊幼生発生量は多いものの、成熟幼生（殻長500 $\mu\text{m}$ 以上）の個体がほとんど確認されない場合や、大型幼生に推移する前に大きく減耗する傾向がみられた。

低塩分については、2010年が7月上旬から下旬にかけて表層で発生し、2011年は6月下旬から7月中旬にかけて、2012年は6月下旬から7月下旬にかけて発生した。また、2013年は8月下旬、2014年及び2015年は7月上旬に、いずれも短期的に表層で低塩分が発生した。このうち、2011年および2012年の塩分は極端に低く、底層でも塩分20を下回る状況が長期間続いた。

### 浮遊幼生発生状況と低塩分との関係

浮遊幼生の発生盛期は2010年および2015年は低塩分が回復した後に確認された。それに対し、2011年および2012年は低塩分の状況下で確認され、とりわけ2012年には、塩分10を下回る著しい低塩分の状況下において、着底直前の浮遊幼生の発生盛期が確認された。2013年は浮遊幼生発生時期に低塩分が確認されず、2014年は低塩分の状況で初期幼生が確認されたものの、その発生量は少なかった。

### タイラギ稚貝の発生状況

2010年から2015年までの稚貝発生量の相対値を図5に示した。2015年の稚貝は比較的多く、調査期間の中では2010年に最も近い発生状況であった。反対に、2011年から2014年までは、2010年の1/4から1/20程度と少なかった。

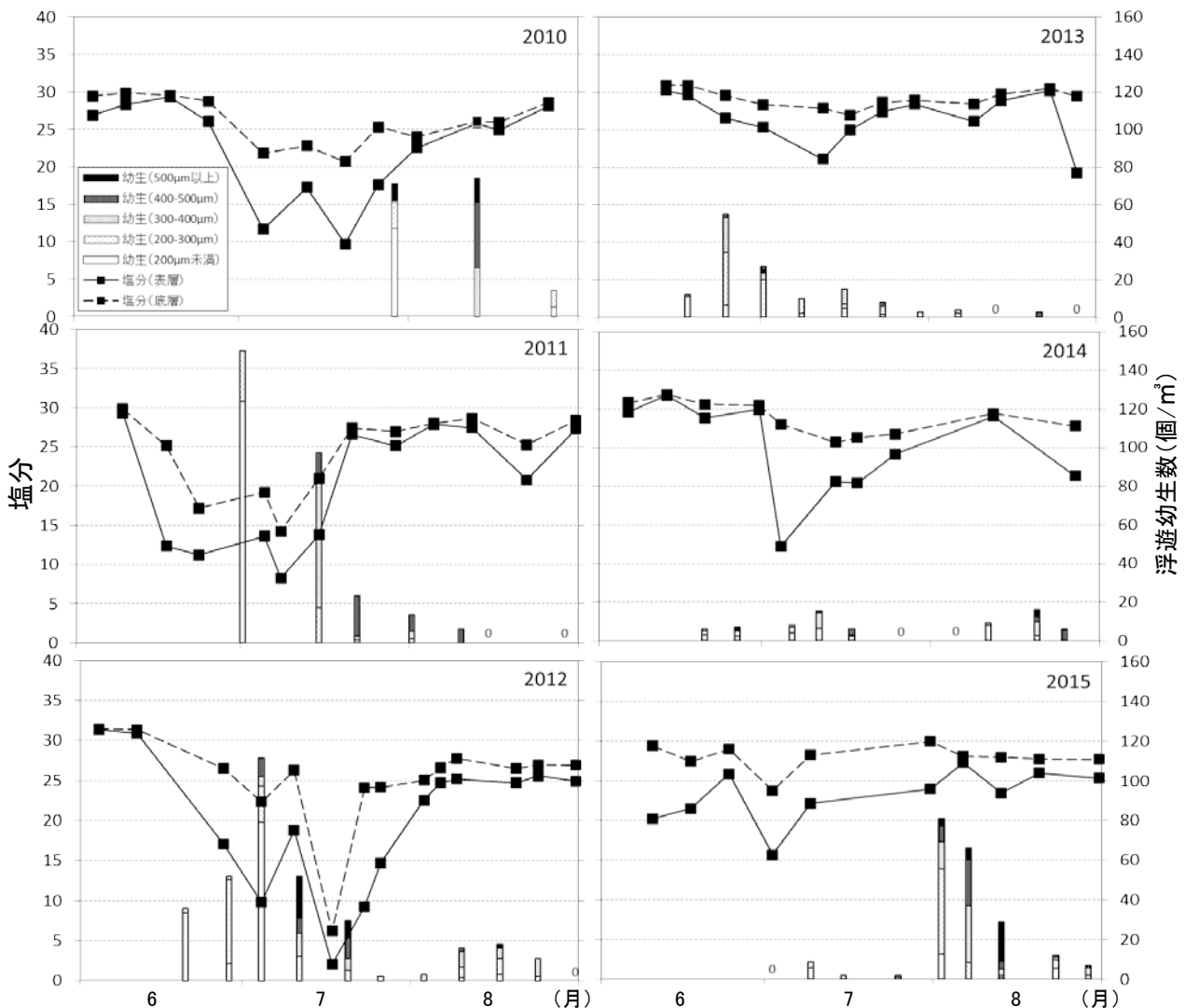


図4 夏期における浮遊幼生発生数と塩分の推移

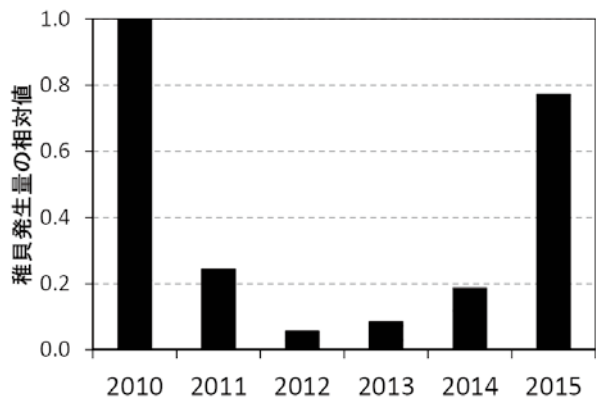


図5 タイラギ稚貝の発生状況

### 降雨量からみるタイラギ浮遊幼生と稚貝の発生量との関係性

2010年から2015年の浮遊幼生の発生状況と日降雨量の推移を図6に示した。図5の稚貝発生状況と併せてみると、2010年および2015年の様に、浮遊幼生の発生盛期に日降雨量が少なく稚貝が多く確認される傾向にあり、反対に2011年から2014年の様に、発生盛期に日降雨量が多いとその年の稚貝の発生が少ない傾向にあった。

### 考 察

タイラギ浮遊幼生の塩分耐性についての報告として、大橋<sup>11)</sup>は、塩分が低い有明海を考慮して、初期の飼育水の塩分を27~30psu程度に調整し、その後は徐々に上げて、最終的には32~34psu程度の通常海水で浮遊幼生を飼育しているが、塩分24psu以下の環境において飼育すると、短期間で減耗したと報告している。このことから、低塩分化した海域では、タイラギ浮遊幼生が生理的に厳しい状況に陥り、正常な発生に影響を受けたり、減耗することが考えられる。

また、川原(未発表)によると、タイラギ浮遊幼生は発生初期において正の走光性を持っており、飼育水槽中に水中ライトを入れると、その周囲に幼生が集まり、パッチを形成し、ある程度成長するとその走光性が失われると記録している。低塩分の水塊は、表層に形成されやすいことから、発生初期の浮遊幼生は低塩分の影響をより受けやすいと考えられる。こうしたことから、2011年から2014年は、まとまった降雨がみられた期間中に浮遊幼生の発生盛期を迎えており、タイラギ浮遊幼生にとって厳しい水質条件であったと考えられる。特に2011年および2012年は、底層においても一時的に塩分15以下になるような著しい低塩分を確認しており、このような水質条件下では、浮遊幼生のサイズに関わらず生残に影響を

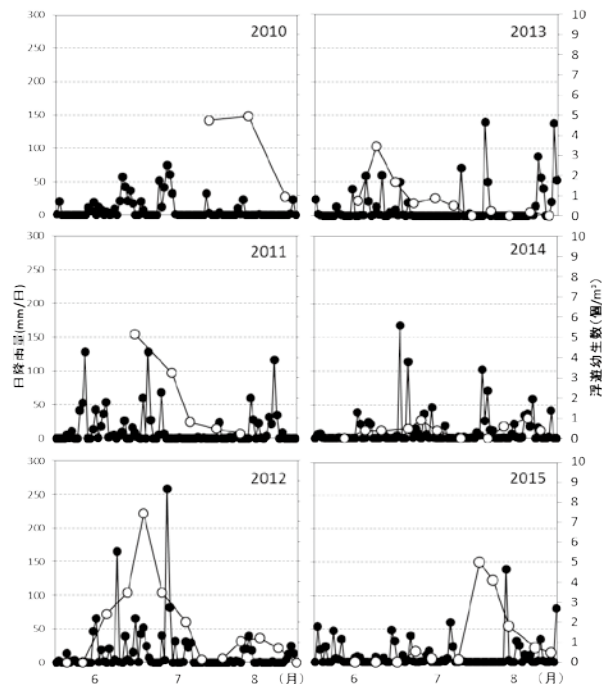


図6 浮遊幼生発生量と降雨量の推移 (2010-2015)

及ぼし、結果的に着底にまでは至らなかったのではないかと推測される。即ち、2011年および2012年の極端な低塩分の条件下で発生した浮遊幼生は、大量減耗し、着底に至った個体がわずかであったため、浮遊幼生発生量が近年の中でも比較的多い状況であったにもかかわらず、その後の稚貝発生量が結果的に少なかったのではないかと考えられる。

この、降雨量を加味した浮遊幼生の発生量と稚貝の発生量との関係性は、タイラギの漁獲量がある程度見込まれていた1980年代においても同様の傾向がみられる例もある(図7)。その一つとして1982年は浮遊幼生の発生密度が最大46個/m<sup>3</sup>と、比較的多くの浮遊幼生が確認されたものの、翌年3月に調査された当歳貝の数をみると多くない<sup>4)</sup>。浮遊幼生の発生盛期における降雨量をみると、降雨量50mm/日以上が6回も確認されていることから、降雨により生じたと思われる低塩分が生残に影響を与えていた可能性がある。

既に述べたとおり、有明海湾奥部は夏季に低塩分化しやすい海域特性を持っており、伊藤<sup>12)</sup>はその閉鎖的で陸水の影響を強く受ける海域環境が数年に一度の卓越群を発生させ、それが漁獲の著しい豊凶差を生み出している可能性があるとしているが、実際に、タイラギの産卵期である夏季の降雨による塩分低下は、タイラギ浮遊幼生の生残に大きく関与している可能性が考えられた。この塩分低下の影響により、浮遊幼生が比較的多く発生した年であっても、その後大量減耗し、稚貝がほとんどみら

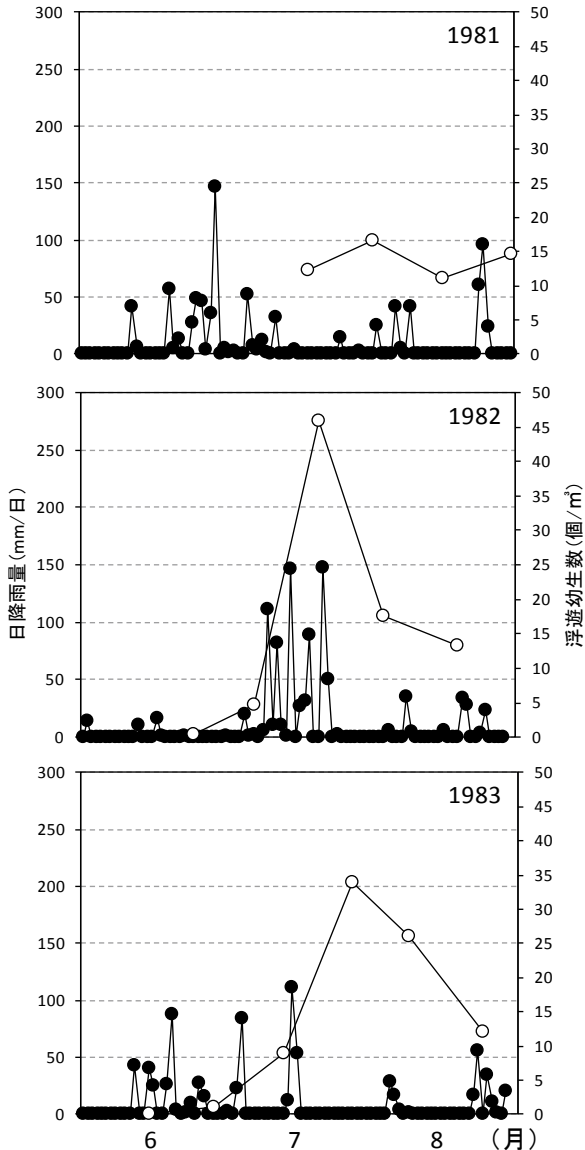


図7 浮遊幼生発生数と降雨量の推移 (1981-1983)

れなくなったり、反対に浮遊幼生の発生盛期にまとまった降雨がなかった年では、一定量の浮遊幼生が発生することでも、稚貝の大量発生が起こる可能性も考えられる。つまり、浮遊幼生期の低塩分による影響の有無が、伊藤<sup>12)</sup>が述べた卓越群の発生や漁獲の豊凶差を生み出していることは十分に考えられることである。

なお、最後に降雨や低塩分の発生時期だけで浮遊幼生の発生量と稚貝の発生量との関係を全て説明できる訳ではないことを付け加えておく。例えば1981年や1983年には、浮遊幼生の発生量が比較的多く、その期間中にまとまった降雨がなかったにもかかわらず(図7)、翌年3月に調査した当歳貝の生息数が少なかった<sup>4)</sup>。これらについては、近年実施している稚貝発生状況調査と同時期である10月頃において、おそらく一定量の稚貝が発生して

いたものの、翌年の3月までに何らかの要因で減耗したのではないかと考えられる。

即ち、本稿では低塩分のみ焦点を当て、タイラギ浮遊幼生と稚貝の発生量との関係性を検討し、一定の結論を導き出したが、今後は塩分以外の水質・気象環境要因との関係性についても整理し、検証する必要があると考える。

## 文 献

- 1) 山下康夫(1980):有明海産タイラギに関する研究-I 漁獲量変動の周期性について. 佐賀有明水振七研報, (7), 85-88.
- 2) 古賀秀昭・中武敬一(1991):有明海産タイラギに関する研究-V -タイラギの天然採苗に関する試み(2)-. 佐賀有明水振七研報, (13), 11-19.
- 3) 鈴木健吾・塚本達也・渡辺康憲・輿石裕一・木元克則・吉田幹英・藤崎博・藤井明彦・那須博史・前野幸男(2009):2003年から2005年までの有明海におけるたいらぎ類の浮遊幼生および稚貝の分布. 水産海洋研究, 73(3), 161-171.
- 4) 島崎大昭・杉原雄二・山下康夫(1983):タイラギ漁場の形成条件・特に付着基質に関する研究. 昭和57年度指定調査研究総合助成事業報告書.
- 5) 古賀秀昭・中武敬一(1991):有明海産タイラギに関する研究-IV -タイラギの天然採苗に関する試み(1)-. 佐賀有明水振七研報, (10), 1-8.
- 6) 川原逸朗・山口忠則・大隈斉・伊藤史郎:タイラギ浮遊幼生の飼育と着底・変態. 佐賀有明水振七研報, (22), 41-46.
- 7) 石田基雄・小笠原桃子・村上知里・桃井幹夫・市川哲也・鈴木輝明(2005):アサリ浮遊幼生の成長に伴う塩分選択行動特性の変化と鉛直移動様式再現モデル. 水産海洋研究, 69(2), 73-82.
- 8) Widdows, J., R.I.E. Newell and R.Mann(1989):Effects of hypoxia on survival, energy metabolism, and feeding of oyster larvae (*Crassostrea virginica*, Gmelin). Biol. Bull.,(177),154-166.
- 9) Barker, S. M. and R. Mann(1994):Feeding ability during settlement and metamorphosis in the oyster *Crassostrea virginica*(Gmelin, 1791) and the effects of hypoxia on post-settlement ingestion rates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,(181)239-253.
- 10) 山元憲一・半田岳志(2011):タイラギの換水に及ぼす低塩分の影響. 水産増殖, 59(4), 535-540.
- 11) 大橋智志(2015):タイラギの種苗生産. 海洋と生物. 216, 43-52.
- 12) 伊藤史郎(2016):有明海湾奥部におけるタイラギ潜水器漁業の復活に向けて. 佐賀有明水振七研報, (28), 147-166.