

## 有明海湾奥部におけるサルボウ稚貝の発生と気象条件について

真崎邦彦\*・小野原隆幸

### Relationship between Juvenile Ark Shell, *Scapharca kagoshimensis*, Development and Weather Conditions in the Inner Area of the Ariake Sound

Kunihiko MASAKI and Takayuki ONOHARA

In order to establish the relationship between the development of juvenile ark shell *Scapharca kagoshimensis* and weather conditions, the data of larvae and juvenile ark shell gathered at 5 observation points from the inner area of the Ariake Sea between 1974~2004 was compared with records from the Saga Local Meteorological Observatory. It was clear that the number of larvae increased and peaked between 26°C and 28°C in water temperature and above 1.020 in specific gravity of seawater. The average peak, over 31 yrs, occurred on 30<sup>th</sup> July (or 1<sup>st</sup> August with spats), which is between 13 and 15 days after the average ending date of the rainy season. In the case of heavier than usual rainfall between 8<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> July (the average last 10 days of the rainy season) larvae numbers didn't peak until the beginning of August. It was suggested that one of the reasons for decreases in ark shell production was due to spats on the collectors being exposed to wind and waves during the low tide period, causing large numbers of juveniles to become detached and lost after numbers had peaked.

#### はじめに

佐賀県有明海におけるサルボウひび建て地蒔き養殖は、1949年に天然採苗試験が開始され<sup>1)</sup>、1953年以降事業化が進められる<sup>2-7)</sup>とともに、その技術が確立され今日に至っている。近年、有明海では、アゲマキ、タイラギを初めとする二枚貝資源の減少が顕著となってきているが、サルボウの資源量についても変動が大きい。特に、1998年頃を境に漸減傾向にある。

現在の佐賀県における天然採苗は、第1種の区画漁業権漁場であるひび建て漁場に、ヤシの実の繊維や竹枝を用いた採苗器を設置することで行われている。採苗器は、浮遊幼生の発生がピークを迎える前の大潮干潮時に設置される。佐賀県有明水産振興センターでは、この天然採苗を安定させる目的で浮遊幼生の発生と付着稚貝の付着状況を調査し、漁業者に情報提供を行ってきた。この調査は1974年から実施されているが、吉本・杠<sup>8)</sup>は1990年に、採苗期の予察を行う目的で、有明海奥部での

幼生・稚貝の出現量と気象条件との関係を検討した。本研究では、その後の調査結果を合わせて、再度、気象など環境条件を整理し、2、3の知見が得られたので報告する。

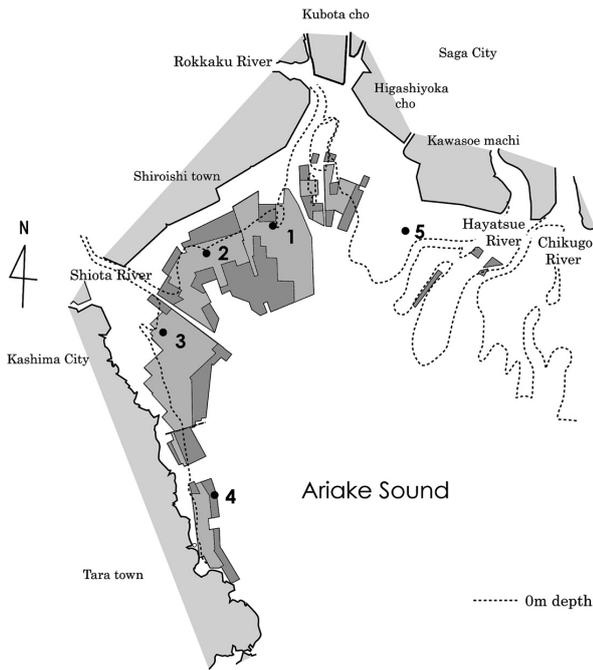
#### 材料および方法

本研究の観測地点と佐賀県有明海域のサルボウ第1種および第3種区画漁業権漁場をFig. 1に示した。また、第1種区画漁業権漁場で用いられている2種類の採苗器(パーム、竹枝)をFig. 2に示した。

パームとは、ヤシの実の繊維を長さ80~90cmの割竹に挟み込んだものである。竹枝は、長さ1m以下のメダケの枝を根元で数本束ねたもので、設置後にコケムシ等の付着生物が繊維状に密生することでより有効に機能する。

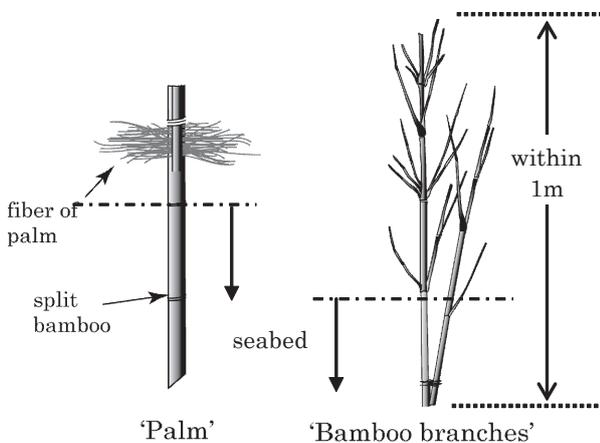
第1種区画漁業権漁場では、4~6月の長柄ジョレンによる漁獲が行われた後の6、7月に採苗器が建てられる。調査は、浮遊幼生が出現し始める6月から開始し、

\*：現在、水産課



**Fig. 1** Map of seabed-sown cultivated ark shell fishing grounds including observation points.

- Denotes seabed-sown cultivated area (third class demarcated fishing area).
- Denotes area cultivated by spat collectors (first class demarcated fishing area).
- Denotes observation points.



**Fig. 2** Two types of spat collector.

その出現の衰退期となる8月にかけて、5地点において旬に1度以上（毎月3～4回）の頻度で行った。また、毎回の調査は、調査日の満潮時±2時間の範囲内に行い、浮遊幼生の出現量、採苗器への付着稚貝の付着量と併せて、水温、海水比重（以下、比重）も調べた。

浮遊幼生は、プランクトンネット（XX-13）を用い、底層からの垂直引きで採取した。採取した試料は、現場で5%の海水ホルマリンで固定後実験室に持ち帰り、検鏡によりサルボウ類と思われるものを計数した。さらに、調査時の水深から濾水量を求め、前記計数値から $m^3$

当たりの浮遊幼生数（以下、浮遊幼生数）を算出した。付着稚貝は、ヤシの実の繊維（以下、パーム）10gの束を、10cm間隔で3束ロープに装着した採苗器を、海底から20～40cm上に設置して調査した。採苗器は、調査日毎に新たなものと入れ替え、回収した採苗器は現場で5～10%の海水ホルマリンで固定後、実験室において稚貝をバット上で剥離し、顕微鏡下で計数した。この計数値をもとに、次式によりパーム10g・1日当たりの付着稚貝数（以下、付着稚貝数）を算出した。

付着稚貝数 = パーム1束平均の付着数

／前回から今回調査日までの経過日数

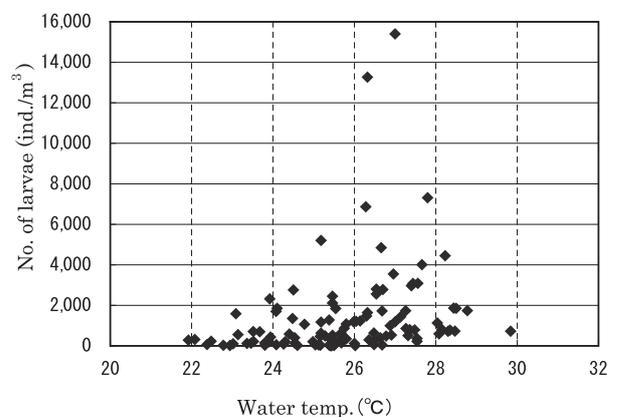
水温と比重は、各調査点において表層と底層を観測した。水温は棒状水銀温度計を用いて測定し、比重はサリノメータで塩分を測定後、15℃の値に換算して求めた。（なお、比重は慣例として1を引いて $10^3$ を乗じた数値で示した。）

また、本研究では降水量、風速等の気象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。

## 結果および考察

### 1. 稚貝発生に対する水温と比重の影響

サルボウの浮遊幼生、付着稚貝は、当該海域においては6月初旬頃から出現し始め、7月以降に出現のピークを迎える。過去31年間の調査結果からサルボウ浮遊幼生・付着稚貝発生のための好適な環境条件を検討するため、母貝が十分成熟した7月以降について、毎年の出現量がピークに達するまでのデータを用い、浮遊幼生数と底層での水温および比重の関係を図3、4に、また付着稚貝数と底層水温および底層比重の関係を図5、6に示した。



**Fig. 3** Relation between number of larvae and water temp.

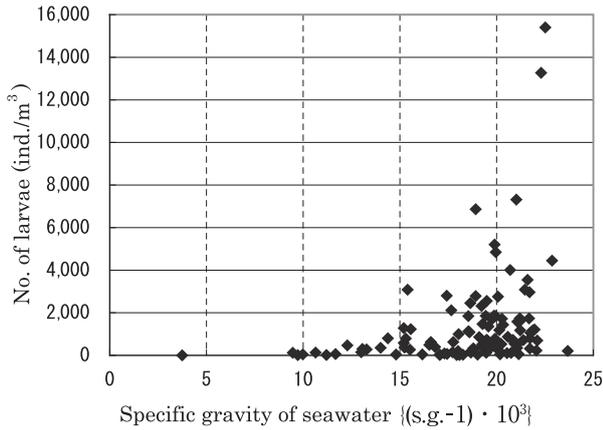


Fig. 4 Relation between number of larvae and specific gravity of seawater.

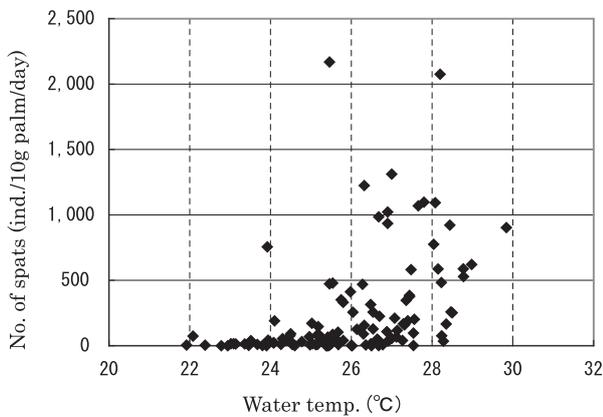


Fig. 5 Relation between number of spats and water temp.

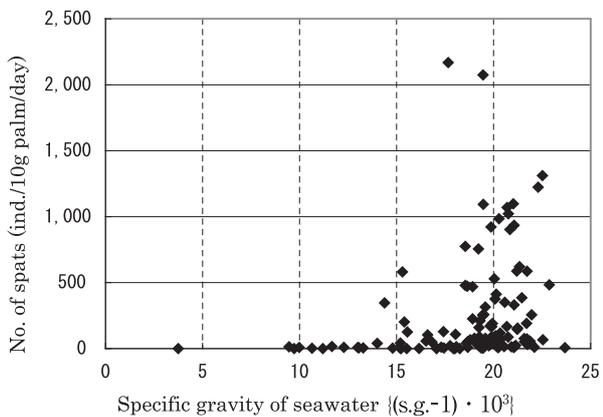


Fig. 6 Relation between number of spats and specific gravity of seawater.

浮遊幼生数と水温との関係を見ると、25℃まではm<sup>3</sup>当たり3,000個以下であるが、25℃を超えると4,000～16,000個の事例がみられ、28℃以上では大半が2,000個以下となる。特に10,000個以上の事例は、26～28℃の間で記録されたことから、概ね26～28℃が幼生の発生にとって至適な水温帯であることが推測された。比重との関係では、比重15以下では出現数が1,000個以下で

あるが、15を超えると2,000個以上の事例がみられ、20以上になると4,000個以上の事例が増加した。このことから、降雨による低比重が浮遊幼生の発生や成育の制限要因となっており、比重20以上で影響が少なくなることがうかがえた。

一方、付着稚貝数をみると、水温との関係では、パールム10g・1日当たり付着数は26℃以上で500個以上の事例が増加し、浮遊幼生と類似の関係がみられた。しかし、28℃を超えても減少する傾向がみられず、この点が浮遊幼生の場合と若干異なった。比重との関係においては、15を超えると500個以上の事例が増加し、浮遊幼生と類似の関係がみられた。しかし、その増加傾向として、20に満たない比重17, 18から1,000個以上の多い事例がみられており、水温同様浮遊幼生の場合とは若干異なっていた。

以上のような浮遊幼生・付着稚貝の出現数と水温・比重との関係から、サルボウは付着稚貝に成長することにより、環境への適応範囲が広がることが示唆された。しかし、稚貝期以降の塩分耐性については、福原ら<sup>10)</sup>は、殻長が12～14mmの稚貝（有明海では数ヶ月でこのサイズに成長する）と36～40mmの成貝を比較すると、逆に成貝の塩分に対する適応範囲が狭まることを報告している。

## 2. 稚貝発生期における気象条件の影響

稚貝発生に影響を与える水温の上昇や比重の変化は、梅雨との関係が強いため、幼生出現のピーク時期と出現数の関係を梅雨明けの前後に分け、Fig. 7に示した。また、浮遊幼生と付着稚貝最多出現時の海況と梅雨後期の状況をTable 1にまとめた。

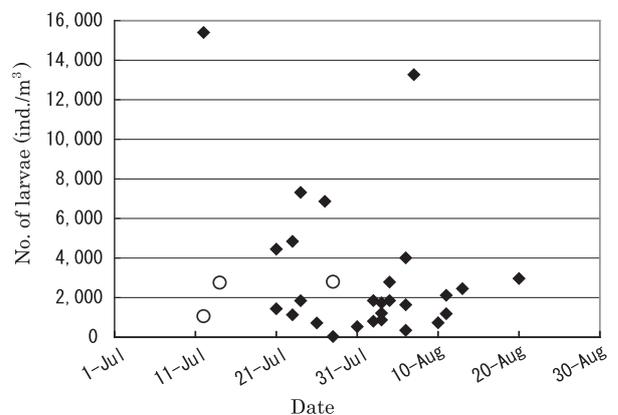


Fig. 7 Relation between date of peak larvae appearance and number of larvae.

- Denotes before end of rainy season.
- ◆ Denotes after end of rainy season.

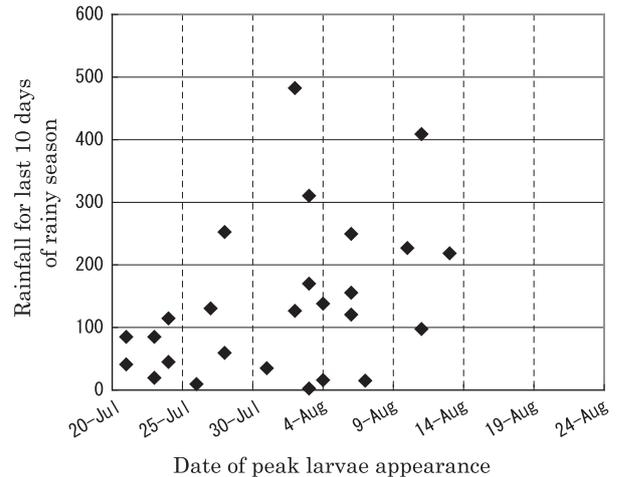
**Table 1** Relation of weather/sea conditions and peak larvae/spat numbers

	Average date of peak numbers	Average ending date of rainy season	Average rainfall last 10 days of the rainy season	Average number at peak	Water temp. (°C)	Specific gravity of sea water
larvae	30-Jul	17-Jul	132mm	3,034	26.6	20.3
spat	1-Aug			600	26.9	20.2

Fig. 7 から、浮遊幼生出現数がピークとなるのは、7月10日頃～8月20日頃の間で、その平均日は7月30日 (Table 1) であった。また、出現のピークとなった時期は3例を除いて梅雨明け後であった。

前述のように、浮遊幼生は水温が25℃を超えると出現数が増加するが、これは7月から8月にかけての水温上昇により、漁場での成熟母貝の産卵が誘発されることによると考えられる。特に、有明海湾奥部水深0～2mの浅所にあるサルボウひび建て漁場においては、梅雨明け後の気温の上昇が、水温の上昇に与える影響は顕著である。また、梅雨明け前では、大量の降雨が漁場の塩分濃度を下げ、幼生の発生や成育の制限要因になるが、梅雨明け後は梅雨期に低下した比重も回復し、浮遊幼生の発生や順調な成育が可能となってくる。従って、主としてこの2つの条件がサルボウに作用し、浮遊幼生の出現数はピークを迎えるものと思われる。調査の対象である1974～2004年の平均梅雨明け日は7月17日 (Table 1) であるため、梅雨明け日の平均13日後に出現数がピークに達したことになる。

そこで、その影響の有無をみるため、1974～2004年における平均梅雨明け日 (7月17日) 以前10日間 (7月8～17日) の降雨量と浮遊幼生出現ピーク日との関係を Fig. 8 に示した。これらの間の相関係数は0.415で有意 ( $P < 0.05$ ) となり、平均梅雨明け日前10日間の降雨量が多いと浮遊幼生の出現ピークが遅れることが示唆された。吉本・杵<sup>8)</sup>は、浮遊幼生の最多出現期は、その直前の比較的短期間の温度や比重変化が関与し、7月上・中旬の気温が平年より低く、この時期の降水量も多雨期の6月より300mm以上減らないとき (言い換えれば、梅雨明けが遅れ、気温が上昇せず7月の降雨量が多いとき) には、発生のピークが8月上旬にずれ込むことを述べている。本研究では、平均梅雨明け日である7月17日の前10日間の降雨量が1974～2004年の平均値 (132mm) よりも多いと、発生のピーク日は7月30日以降に遅れる可能性が示唆され、吉本・杵<sup>8)</sup>をほぼ支持する結果となった。また、付着稚貝の出現についても、平均ピーク日が8月1日と浮遊幼生のわずか2日後であったため、同様

**Fig. 8** Relation between rainfall during 8<sup>th</sup> to 17<sup>th</sup> July (average last 10 days of the rainy season) and date of peak larvae appearance.

の傾向となる。サルボウ幼生の浮遊期間は2～3週間とされているが<sup>11)</sup>、今回、浮遊幼生と付着稚貝出現のピーク日にわずか2日の差しかみられないのは整合性に欠ける。これは、浮遊幼生については主に付着前のアンボ期のもを計数 (D 状幼生での識別が困難なため) していることに加え、付着稚貝についても、調査の約10日前に設置した採苗器に付着したものを計数しているが、早期に付着した稚貝の減耗などにより、付着直後の稚貝を多く計数している可能性があるためと思われる。

### 3. 付着稚貝に対する気象条件の影響

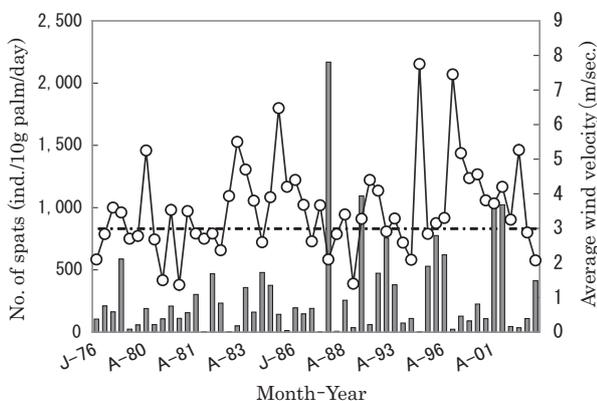
採苗器に付着した稚貝は、殻長15mm前後まで採苗器上で成長し、徐々に落下し潜泥するようになる。この採苗器 (パームや竹枝) 上での付着生活期は、波浪など物理的に不安定な環境の影響を受けやすい時期である。特に、サルボウの採苗器は、低潮線を中心とする浅所に設置されるため、稚貝の付着後に台風の接近等による風浪の影響を受ければ、付着した稚貝は脱落や逸散がおきることが懸念される。

そこで、Fig. 1 に示した調査地点での1974～2004年における付着稚貝数 (5地点平均) と調査日前3日間の干潮時平均風速の関係を調べた。ここで、干潮時とは、波浪の影響が海底に設置した採苗器に及ぶと思われる時間帯で、潮位1.5m以下を目安とした。

用いたデータは、付着稚貝出現数がピークとなる7月下旬～8月中旬の1ヶ月のもので、このうち浮遊幼生出現数が平年値と大きくかけ離れる年 (ピーク時出現数が500～2,500個の範囲を外れる年) は除いた。干潮時平均風速は、調査日の前3日間において、潮位が1.5m以下

となる時間帯の風速から算出した。なお、潮位 1.5m 以下となる時間帯が無い場合も検討の対象から除外した。

Fig. 9 に付着稚貝出現数と調査日前干潮時の平均風速の変化を示した。図から、付着稚貝数が多いときは干潮



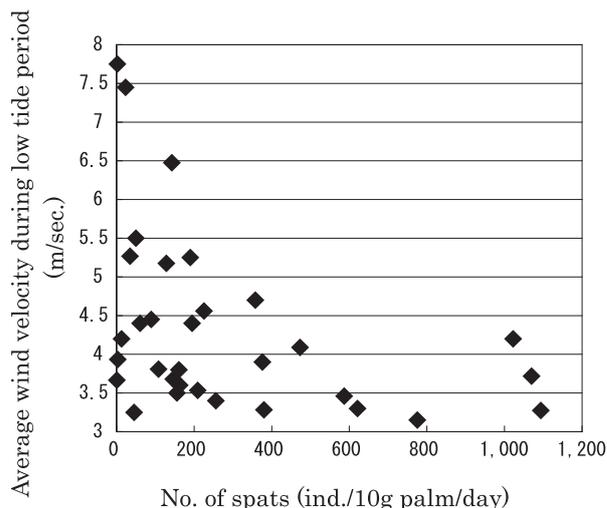
**Fig. 9** Relation between spat numbers and average wind velocity during low tide period.

○ Denotes average wind velocity during low tide period.

■ Denotes number of spats.

時の風速が弱く、平均風速が強いときは稚貝数が少なくなる傾向がうかがえた。そこで、風浪の影響がないと考えられる平均風速 3 m/sec.以下のデータを除き、付着稚貝数と調査日前干潮時の平均風速の関係を Fig. 10 に示した。その相関係数は、 $r = -0.3964$  で有意 ( $P < 0.05$ ) であった。調査日前の干潮時に風が強いときは付着稚貝数が少なく、付着稚貝数が多くなるのは平均風速が 4.5 m 以下の場合と考えられた。また、干潮（潮位 1.5 m 以下）時の風が強いと、風浪がサルボウの付着稚貝を脱落させ、稚貝数が減少するものと考えられた。

近年の事例を検証してみると (Table 2)、2002 年では、浮遊幼生出現のピークは、7 月 23 日の調査時で 4,844 個と、平年値 1,565 個を大きく上回る浮遊幼生数を計数している。その後、7 月 25~27 日の干潮時（最干潮時の潮位 0.8~1.0 m）に延べ 10 時間で平均風速 7.2 m を記録し、浮遊幼生の出現数も減少した（2002 年度資料では



**Fig. 10** Relation between spat numbers and average wind velocity during low tide period.

8 月 7 日の調査で 318 個) 後、再度 8 月 7~9 日の干潮時（最干潮時の潮位 0.4~0.9 m）延べ 12 時間で平均風速 6.7 m を記録した。結局、浮遊幼生最高出現数は平年以上であったが、付着稚貝数は 7 月下旬以降減少し、この年のピークとなった 8 月 19 日の調査時で 67 個と、ピーク時（8 月上旬）平年値の 393 個、8 月中旬平年値の 221 個を大きく下回った。また、実際に漁場での採苗結果も悪く、ほぼ採苗漁場全域で稚貝数の少ない現象が見られ、その結果として 2004 年の漁獲量は、前年の 6,058 t から大きく減少し 3,685 t にとどまったものと推測された。

2004 年の事例では、梅雨明けが平年より 1 週間早く（7 月 11 日）、浮遊幼生出現数は 7 月 6 日に 2,557 個、付着稚貝は 7 月 20 日に 922 個とかなり早くピークを迎えた。その後、8 月 19 日に台風 15 号、30 日に 16 号、9 月 7 日には 18 号と 3 個の台風の接近があり、それぞれの干潮時には 8 月 19 日の 4 時間で平均風速 13.2 m、30 日の 6 時間で 14.9 m、9 月 7 日の 3 時間で 14.4 m の暴風雨にさらされた。このことにより、漁場ではほとんどの採苗器が逸散し、採苗した稚貝がみられなくなり、2006

**Table 2** Two cases showing development of *Scapharca kagoshimensis* with record of high wind and catch after 2 years

Year	Larvae		Spats		High winds recorded		The catch after 2 years (ton)
	Date of peak numbers	No. of larvae (ind./m)	Date of peak numbers	No. of spats (ind./10g palm/day)	Date	Average wind velocity during low tide period (m/sec./hours)	
2002	23th-July	4,844	19th-Aug.	67	25~27th-July	7.2/10	3,685
					7~9th-Aug.	6.7/12	
2004	6th-July	2,557	20th-July	922	19th-Aug.	13.2/4	1,342
					30th-Aug.	14.9/6h.	
					7th-Sep.	14.4/3h.	

年の漁獲量は前年の7,174tから1,342tにまで急減したものと推測された。

以上、サルボウひび建て漁場（採苗場）は最低低潮線を中心とするところに分布しており、浮遊幼生の発生や稚貝への成育時期である7～9月が、梅雨期や台風の時期とも重なるため、気象条件が、サルボウの採苗やその後の成育に大きく影響を及ぼすことを検証できた。今後、これらのことを考慮して、より生産の安定する天然採苗技術について検討する必要がある。

## 文 献

- 1) 佐賀県水産試験場（1949）：Ⅴ内湾貝藻類増殖試験（イ）モガイ人工採苗試験。昭和24年度佐賀県水産試験場業務報告書，163-165.
- 2) 佐賀県水産試験場（1953）：Ⅳ内湾貝藻類増殖試験モガイ採苗試験。昭和28年度佐賀県水産試験場業務報告書，241-251.
- 3) 佐賀県水産試験場（1954）：内湾貝藻類増殖試験モガイ人工採苗および移植試験。昭和29年度佐賀県水産試験場業務報告書，148-149.
- 4) 佐賀県水産試験場（1955）：モガイ採苗試験。昭和30年度佐賀県水産試験場業務報告書，186-193.
- 5) 佐賀県水産試験場（1956）：モガイ採苗育成試験。昭和31年度佐賀県水産試験場業務報告，173-175.
- 6) 佐賀県水産試験場（1957）：モガイ採苗事業指導。昭和32年度佐賀県水産試験場業務報告，190-192.
- 7) 佐賀県水産試験場（1958）：モガイ採苗事業指導。昭和33年度佐賀県水産試験場業務報告書，143-146.
- 8) 吉本宗央・杠 学（1991）：サルボウ浮遊幼生の出現状況の変化と採苗期の予察。佐有水研報，（13），21-42.
- 9) 真崎邦彦・小野原隆幸（2003）：有明海湾奥部におけるサルボウの漁業実態と分布状況。佐有水研報，（21），29-36.
- 10) 福原 修・Waspada・梅沢 敏・野上和彦（1996）：サルボウ養殖種苗の塩分耐性。南西水研報，（20），1-12.
- 11) 高見東洋・井上 泰（1981）：サルボウガイの人工種苗生産に関する研究-1。山口内水試報，（8），21-23.