

# 造洲漁場におけるタイラギの着底と成長

秋本 恒基・林 宗徳・相島 昇・佐野 二郎  
二島 賢二・渡辺 裕介  
(有明海研究所)

## Setting and Growth of Pen-Shells (*Atrina pectinata*) on the Artificial Sandbank Fishing Ground

Tsuneki AKIMOTO, Munenori HAYASHI\*, Noboru AISHIMA, Jiro SANO,  
Kenji FUTASHIMA, and Yusuke WATANABE  
(Ariakekai Laboratory)

有明海福岡県地先における漁船漁業のうち、タイラギは単一魚種でアサリに次いで重要な位置にあり、1992年には漁業生産額で全体の10.5%を占め、237百万円の水揚げがあった。そのなかでタイラギを主な漁獲対象とする潜水器漁業は、全国でも有数な位置にあり、本県におけるタイラギ生産量の約9割以上を漁獲している。しかし、タイラギの漁獲量は1979年の2913 tをピークに、5年～6年周期で増減し、近年では1991年の1430 tをピークに減少傾向にある(図1)。本報では、'91年～1993年

なお、本報では水産大学校浜野龍夫博士が開発改良された生態学支援ソフトパッケージHAPPY SEAを用いて解析を行った。ここにご指導とご援助に、心から深く感謝いたします。

### 方 法

調査地点および調査日 有明海北部の地盤高-10mの海域に、'92年8月にタイラギ造洲漁場を造成し、効果調査を行った(図2、3)。造洲漁場は平面型と多山型

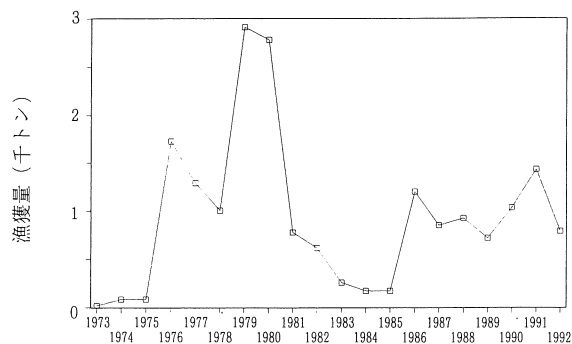


図1 タイラギ潜水器漁獲量の経年変化

に福岡県と佐賀県が共同で行った社団法人全国沿岸漁業振興開発協会の委託調査である特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査<sup>1-3)</sup>で得られた知見について、タイラギ稚貝の着底と成長について検討を行ったので報告する。

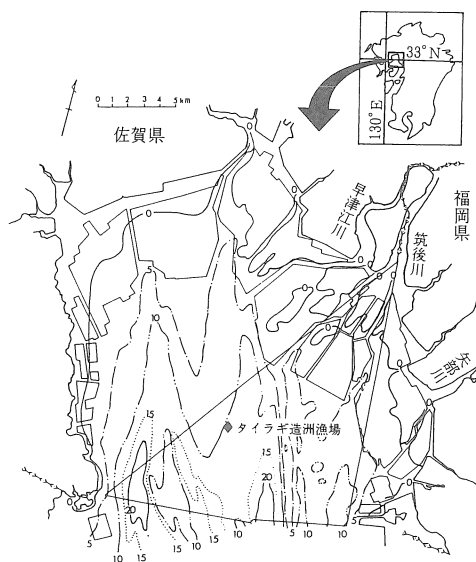


図2 調査位置図

\* 現福岡県水産林務部漁政課

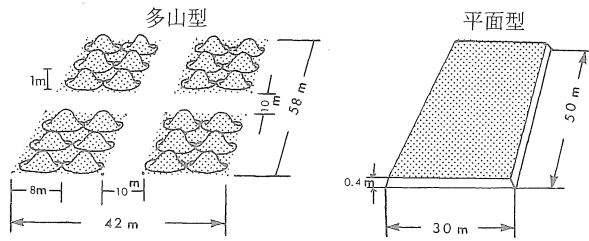


図3 タイラギ造洲漁場立体図

の2タイプからなり、平面型は南北長50m、東西長30m、砂厚0.4m、多山型は直径8m、高さ1mの山を6個を1ブロックとして4ブロック合計24の山をグラブ浚渫船により造成した。タイラギ採集は、SCUBA潜水により'92年12月17日～'93年11月18日まで合計10回行った。

**底質分析** 底泥の採集は、造成前の'92年7月22日、造成1ヵ月後の'92年9月21日、造成3ヵ月後の'92年11月16日、造成14ヵ月後の'93年10月20日～21日に内径35mmの柱状採泥器を用い、表層10cmの底泥について中央粒径値(Mdφ)、含水比、強熱減量、全硫化物、浮泥厚を測定した。Mdφは、ふるい分け法(4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063mmの7種類のふるい)により各粒度毎の重量パーセントからTraskの方法に従い求めた。含水比は、JIS A 1203<sup>1990</sup>に従い、110℃の炉乾燥によって失われる土中水の質量の、土の炉乾燥質量に対する比を、百分率で表した。強熱減量は、電気炉で550℃2時間強熱し、採泥後120℃で恒量にした試料に対する減量の百分率で表した。全硫化物は、水質汚濁指針の法

に従った。浮泥厚は、柱状採泥器で砂面からの堆積厚を測定した。

**流向・流速頻度分布** 流向・流速<sup>1)</sup>はアレック電子製3軸電磁流速計(ACM-16M)を用い、海底面上0.5m層で'91年10月14日～30日までの17日間の潮間観測で求めた。

**タイラギ生息分布** タイラギ生息密度は、多山型では半径4mの投影面積で、平面型では調査面積当たりの生息密度で表した。造洲漁場の断面図<sup>2)</sup>は造成直後の'92年9月14日に精密音響測深器を用いて造成区域を中心として100×200mの範囲を東西方向に5m間隔で、多山型では5m間隔で格子状に測深を行った。

**タイラギの殻長組成および成長曲線** 殻長の計測は、最も長い放射肋方向を、殻高は殻頂から輪肋の幅とし、測定はデジタルノギスで行った。殻長組成の経時変化は、採集個体数が多かった7回の調査結果と着底サイズ<sup>3)</sup>の知見を加え合計8回の資料を用いた。殻長組成の解析には、測定誤差を考慮し、各項の三項移動平均値を使用した。正規分布への分解は最小二乗法である赤嶺<sup>4)</sup>のχ<sup>2</sup>最小化法により行った。なお、成長曲線については、周期関数を含むPitcher and Macdonaldの成長式<sup>5)</sup>を採用し、最小二乗法を使って適用を試みた。

## 結 果

**底質調査** 底質は、図4に示す17定点で調査を行い、その結果を表1に示した。漁場造成前の事前調査でMd

表1 タイラギモデル漁場底質調査

St.	中央粒径値 (Mdφ)				含水比 (%)				強熱減量 (%)				全硫化物 (mg/g乾泥)				浮泥厚 (cm)			
	事前	1ヵ月	3ヵ月	14ヵ月	事前	1ヵ月	3ヵ月	14ヵ月	事前	1ヵ月	3ヵ月	14ヵ月	事前	1ヵ月	3ヵ月	14ヵ月	事前	1ヵ月	3ヵ月	14ヵ月
T-1	-	1.36	1.36	1.42	-	39.85	38.94	48.92	-	1.96	1.68	2.20	-	N.D.	0.008	0.007	-	0.2	0.8	0.7
T-2	>4	1.50	1.62	1.45	195.86	40.21	42.15	41.08	9.56	2.32	1.94	1.90	0.580	N.D.	0.002	0.002	-	0.0	0.4	0.6
T-3	>4	1.58	1.62	1.49	259.49	49.13	47.59	41.45	9.06	2.83	2.45	1.82	0.378	0.005	N.D.	N.D.	-	0.5	0.3	0.3
T-4	-	1.40	1.47	1.07	-	39.56	36.82	45.73	-	2.44	1.94	2.11	-	N.D.	0.008	0.003	-	0.5	0.9	0.5
T-5	>4	1.31	1.26	1.95	248.55	42.28	40.48	94.57	6.88	2.00	1.70	3.95	0.598	N.D.	N.D.	0.085	-	0.5	0.9	0.8
T-6	>4	>4	>4	>4	255.30	188.51	288.41	145.55	9.52	9.29	8.77	6.87	0.444	0.427	0.313	0.248	-	-	-	-
T-7	>4	0.99	0.95	1.66	211.67	32.13	28.20	69.17	9.67	1.90	1.77	3.53	0.361	N.D.	N.D.	0.108	-	0.5	0.7	1.5
T-8	-	0.87	0.78	1.16	-	27.81	25.91	37.44	-	1.68	1.80	1.73	-	N.D.	N.D.	0.002	-	1.3	1.0	0.9
T-9	-	1.18	0.60	-	-	28.95	26.24	-	-	1.91	1.43	-	-	N.D.	N.D.	-	-	0.3	0.0	-
T-10	>4	1.72	1.94	1.19	240.48	74.77	90.16	39.45	5.93	4.76	4.39	2.13	0.352	0.096	0.003	0.014	-	0.8	0.8	1.0
T-11	-	1.64	1.01	0.84	-	47.32	31.29	35.10	-	2.89	1.87	2.03	-	0.035	0.003	0.030	-	0.5	1.1	0.5
T-12	-	1.04	2.00	1.11	-	37.61	32.43	34.30	-	2.22	2.05	2.38	-	N.D.	0.008	0.001	-	1.0	1.1	0.8
T-13	-	0.95	0.92	0.80	-	27.75	27.04	34.76	-	1.86	1.74	1.52	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	0.0	0.3	0.4
T-14	-	1.28	1.28	1.50	-	37.23	34.82	69.72	-	2.11	1.87	1.66	-	0.005	N.D.	0.036	-	0.7	0.9	0.8
T-15	-	1.01	0.93	1.05	-	34.99	32.66	67.30	-	1.87	1.88	3.27	-	0.001	N.D.	0.139	-	0.5	0.2	0.8
T-16	-	1.19	1.17	1.37	-	35.42	30.51	57.11	-	1.62	1.76	3.16	-	N.D.	N.D.	0.116	-	0.8	0.6	1.7
T-17	-	0.82	0.54	0.95	-	29.97	26.37	31.06	-	1.62	1.53	1.60	-	N.D.	N.D.	N.D.	-	0.3	0.8	0.9

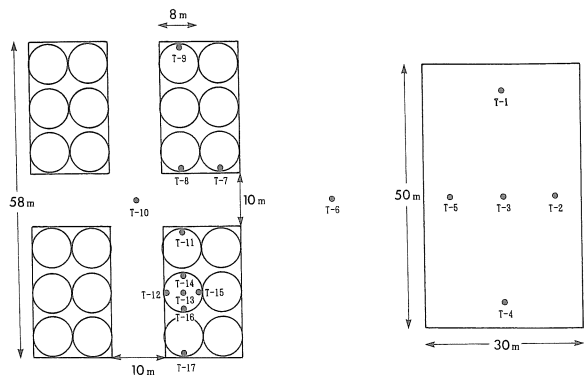


図4 底質調査点

$\phi$  は4以上で、含水比、強熱減量、全硫化物ともに高い値を示し、タイラギ生息には適さないシルト域であった。漁場造成は'92年8月<sup>2)</sup>に完了し、造成1ヵ月後の調査ではMd $\phi$ が1以下になり、含水比、強熱減量、全硫化物とも改善され、造成14ヵ月を経過しても良好な値を維持していた。しかし、多山型の谷部には浮泥が堆積する傾向が認められ、タイラギの分布が少ない傾向がみられた。

造洲漁場のタイラギ分布状況 '92年と'93年の多山型におけるタイラギ着底状況を図5に示した。また、'92年と'93年着底群1m<sup>2</sup>当たりの生息密度を表2に示した。

表2 着底年別タイラギ生息密度

着底年	多山型	平面型
1992年着底群	0.207 <sup>1)</sup>	0.520
1993年着底群	0.580	0.269
2カ年平均値	0.394	0.395

<sup>1)</sup> 単位：個体/m<sup>2</sup>

多山型と平面型の'92年着底群の生息密度は、それぞれ0.207, 0.520個体/m<sup>2</sup>、'93年着底群の生息密度は、それぞれ0.580, 0.269個体/m<sup>2</sup>で着底年次で異なった値を示し、一定した傾向はみられなかった。また、2カ年平均値では、多山型と平面型の生息密度は、それぞれ0.394, 0.395で差がみられなかった。また、天然漁場の'92年着底群の高密度生息域の生息密度が0.42個体/m<sup>2</sup>であった<sup>3)</sup>ことから、造洲漁場も天然漁場とほぼ同等の増殖効果があるものと期待された。多山型におけるタイラギの分布状況は6山を1ブロックとする潮軸方向の縁辺部の山('92年のD6、'93年のC5、C4)に高密度に分布する傾向を示した。また、浮泥の堆積のみられる谷部に分布が少なく、浮泥の堆積の少ない山頂部に分布する傾

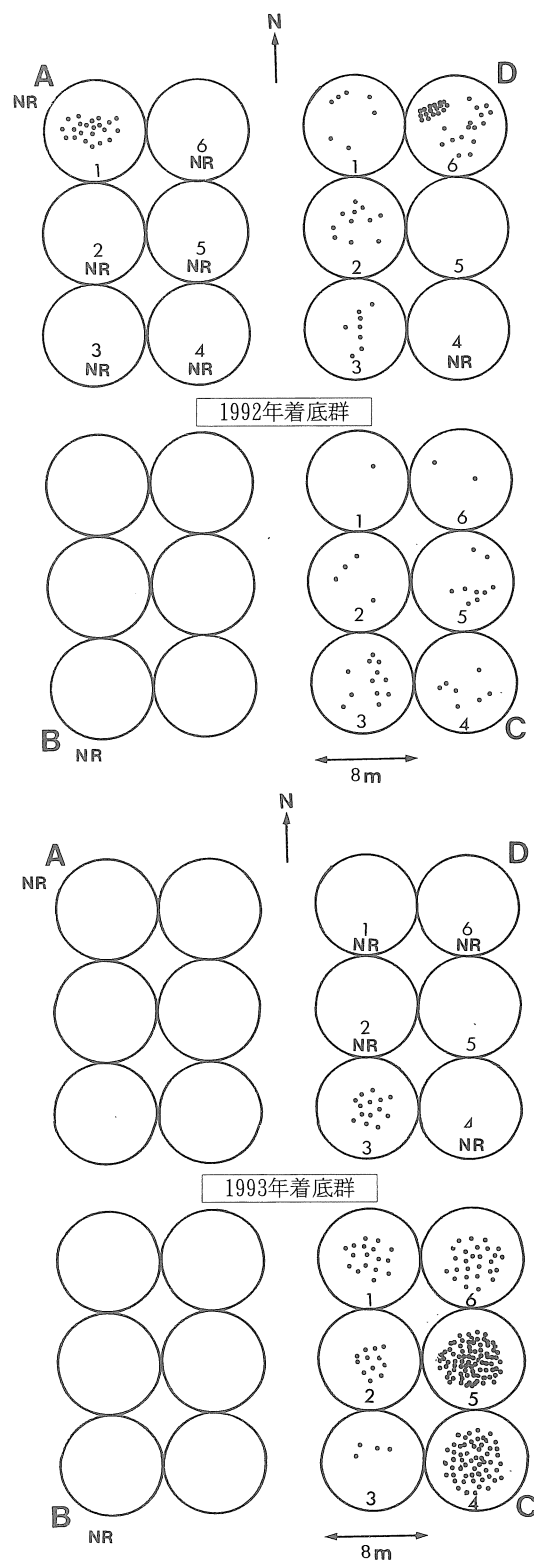


図5 多山型のタイラギ着底分布  
黒丸はタイラギ1個体を示す

向にあった。'92年と'93年の着底群の重ね合わせたものと調査海域の流向・流速出現頻度分布を図6に示した。流向の頻度分布は、上げ潮時で北～北北西方向、下げ潮

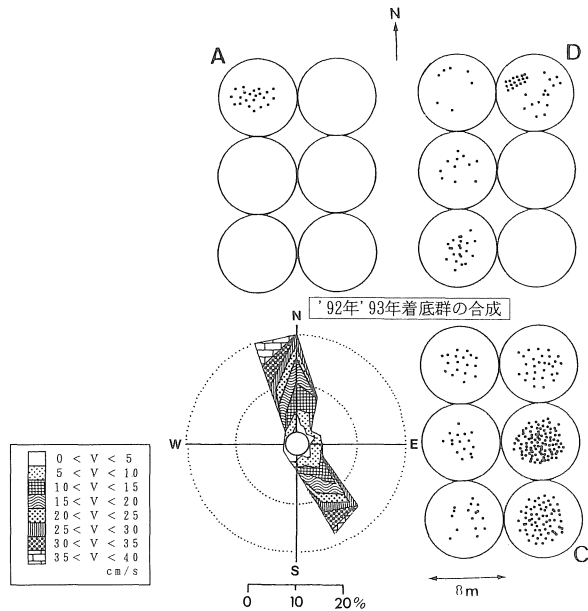


図6 タイラギ着底分布と流向・流速頻度分布

時で南南西～南西方向に卓越した。また、造洲漁場の断面図にタイラギの分布状況を図7に示した。高密度分布域は、多山型では比較的高い山の山頂部付近、平面型でも比較的高低のある傾斜部（斜面部）にみられた。

**0歳貝と1歳貝のタイラギ殻長組成** '93年11月17日～18日に採集されたタイラギの殻長組成を図8に示した。造成前に分布がほとんどみられなかったことから判断すると、大部分が0歳貝と1歳貝と考えられた。しかし、殻長210.5mmのタイラギが多山型の縁辺部で1個体採取されているが、これは現地盤に生息していた2歳貝以上のタイラギと思われた。また、0歳貝（着底を8月と仮定すると着底後推定3カ月）の平均殻長は $52.7 \pm 10.5$  mm、平均殻高は $19.3 \pm 4.4$  mmで、1歳貝（着底後推定15カ月）の平均殻長は $141.0 \pm 18.1$  mm、平均殻高は $52.8 \pm 9.2$  mmであった。タイラギの産卵期は5月～8月<sup>3)</sup>の約4カ月間と長期間におよぶことから、0歳貝の早期着底群と晩期着底群では最大殻長が77.6mmに対し最小殻長が26.8mmで約50mm、1歳貝では最大殻長が179.7mmに対し最小殻長が96.0mmで約80mmの殻長に差があった。

**タイラギの殻長と殻高、殻付重量の関係** タイラギの殻長 (X mm) と殻高 (Y mm) の関係は図9に示すとおりで  $Y = 0.369 X^{1.001}$  (n = 268, r = 0.981)、殻長 (X mm) と殻付重量 (Y g) の関係は  $Y = 9.042 \times 10^{-6} X^{3.054}$  (n = 268, r = 0.981) となった。1歳貝の殻付重量は、殻長179.7mmの大型個体でも約70gで、2歳貝以上の同サイズの個体と比較して非常に軽量であった。

**タイラギの成長** タイラギの殻長組成の経時変化を図10に示した。本海域における産卵盛期を7月<sup>3)</sup>とし浮遊期間が1カ月<sup>3)</sup>であることから、稚貝の着底を8月 (t = 0) と仮定した。そして、図10における殻長組成の平均値（三角形）を各月の代表値にして成長曲線を適用し、図11に示した (n = 8, RSS = 1.80, AIC = -1.927) :

$$L_t = 260.0 (1 - \exp(-0.045t - 0.022 - 0.083 \sin(0.524t - 0.252)))$$

ここで、 $L_t$ は着底後tカ月目のタイラギの殻長 (mm) である。5月～11月にかけての春季から夏季の成長速度は大きい、12月～4月までの冬季は小さい。成長式より求めたタイラギの成長を表3に示した。これによるとタイラギは着底後、3カ月で殻長約55mm、1歳で約110mm、2歳で約170mmに成長することが推定された。

## 考 察

### 1. タイラギ着底要因

**海底面の変化による浮遊幼生、稚貝の集積** 多山型では各ブロックの潮軸方向の縁辺部に位置する比較的高い山で、平面型では隆起した傾斜部で高密度に稚貝の分布が確認された。これは潮汐流と山や斜面などの海底面の変化によって渦流を形成させ、浮遊幼生や着底稚貝が集積、着底したためと考えられる。また、秋本ら<sup>6)</sup>の傾斜とタイラギ生息密度の関係から、タイラギは地形的な傾斜部よりもむしろ窪地的な海底面の変化のみられる所に有意に分布するという報告と一致した。多山型と平面型の形状差によるタイラギ生息密度には2カ年平均値のみみると差がなかったが、多山型山頂部の高密度な着底は、漁場を造成する際の手がかりになると考えられる。また、平面型も現地盤から約0.5m隆起しているため、それ自体が小山としての効果を示すものと考えられる。

**基質の存在による着底と浮泥の関係** 多山型のタイラギ生息域は浮泥のみられない山頂部に集中していることから、タイラギの着底には付着基質となる砂の露出が重要であり、浮泥の堆積は着底を妨げると考えられる。また、浮泥の堆積傾向にある谷部のタイラギのなかにはほとんど砂面から出て、浮泥のなかに浮いた状態のもみられたことから、着底後の浮泥の堆積は稚貝の生残に影響すると考えられる。

**造洲漁場の形状安定性** 造洲漁場の造成は'92年8月6日から8月24日まで行われ、平面型の施工完了日は多山型に比べ2日～18日遅かった。しかし、'92年着底群の生息密度は平面型が0.520個体/m<sup>2</sup>に対し、多山型は0.207個体/m<sup>2</sup>で高い値を示した。これは多山型の方が

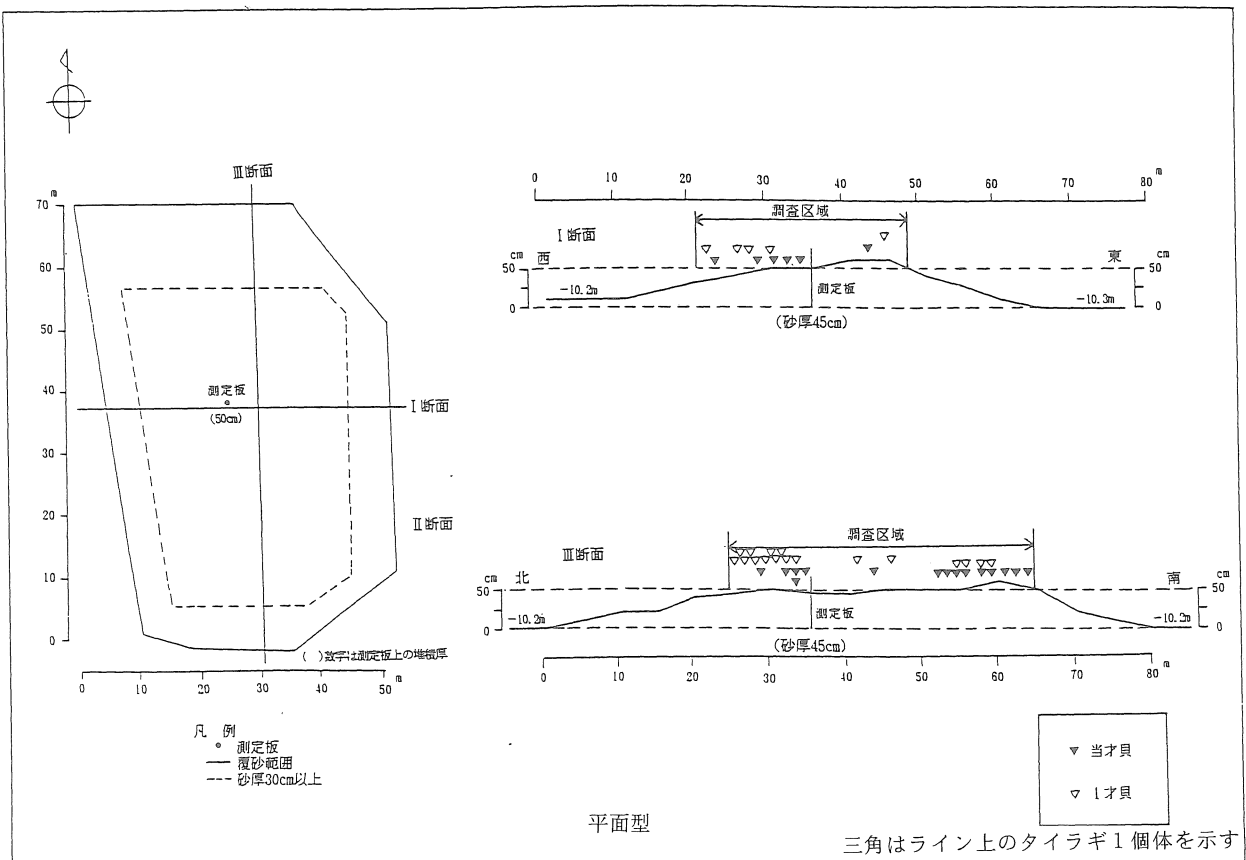
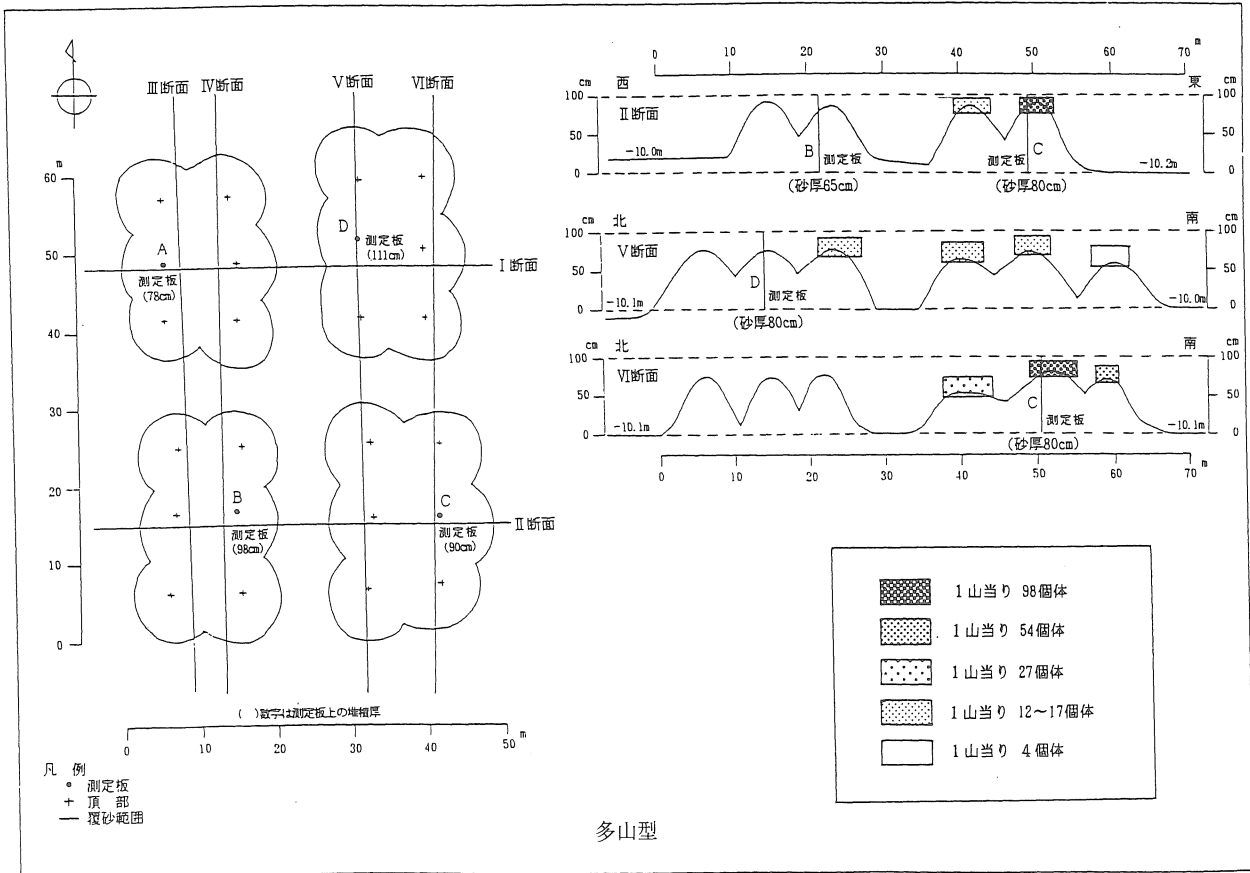


図7 タイラギ分布の断面図

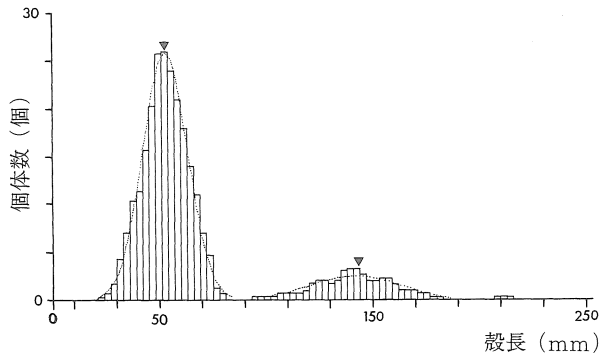


図8 タイラギ0歳貝と1歳貝の殻長組成

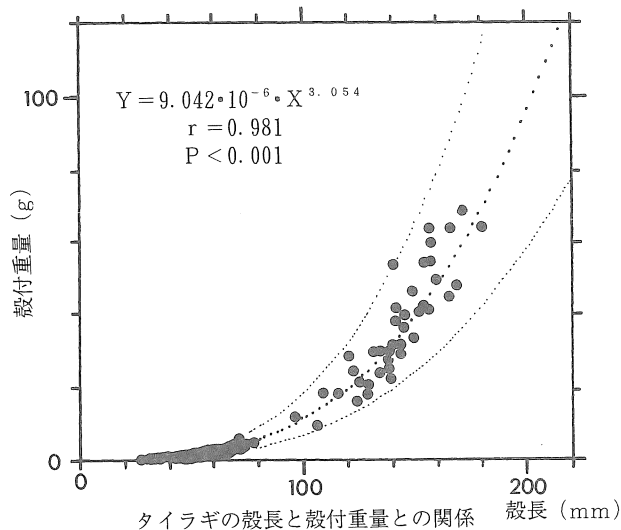
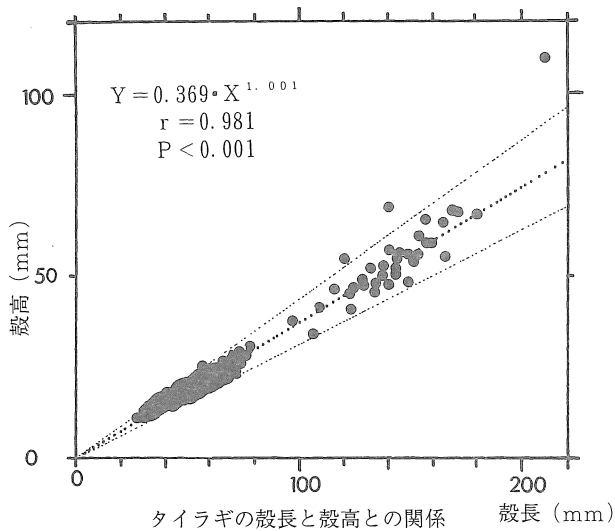


図9 タイラギの殻長組成と殻高・殻付重量との関係  
小点線は期待値の95%信頼限界を示している

平面型に対し、形状安定に時間がかかるため、生息量に差がでたものと思われる。施工にあたっては、タイラギの着底時期、造洲漁場の安定するまでの期間を考慮して造成時期を選定する必要がある。以上のことからタイ

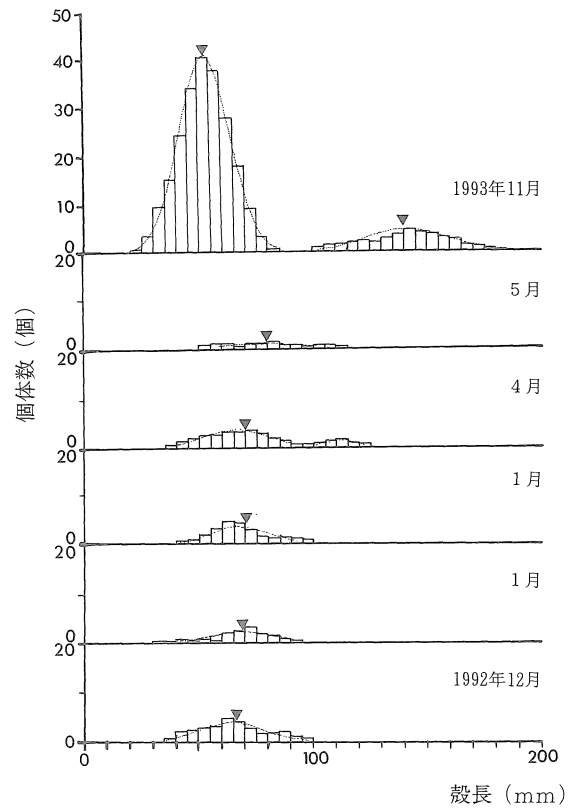


図10 タイラギの殻長組成の経時変化  
点線は適用された正規分布を表し、  
三角形はその平均値を示している

表3 タイラギの成長

着底後の経過時間	殻長期待値 <sup>1)</sup>
3カ月(0歳)	54.9mm
6カ月	69.8mm
9カ月	76.2mm
12カ月(1歳)	108.7mm
15カ月	140.5mm
18カ月	149.1mm
21カ月	152.9mm
24カ月(2歳)	171.9mm

<sup>1)</sup>成長式(図11)より計算した。

ラギの漁場を造成するにあたっては、浮遊幼生、稚貝を集積させるための海底面の変化、着底させるための基質、地面の安定が条件として必要と考えられる。

## 2. タイラギの摂餌生態と成長

タイラギの摂餌生態 底泥のクロロフィルa、底泥中の全炭水化物、底泥中アミノ酸<sup>2)</sup>の量は、一年を通じて大きな変化がみられない。一方、底層水中のクロロフィルa、底層水中のプランクトン沈殿量<sup>2)</sup>は、春季から秋季にかけて多い。このことは、タイラギはデトライタス

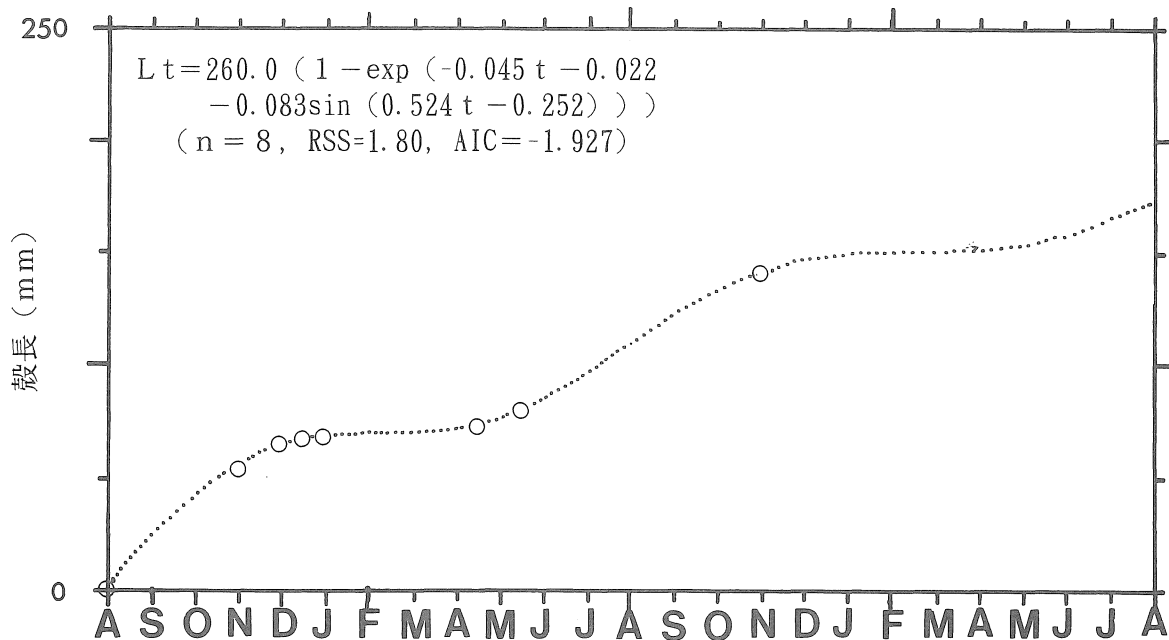


図11 タイラギの成長曲線 (Pitcher and Macdonald growth curve)  
殻長組成の正規分布平均値 (図10の三角形) に対して適用された

や付着藻類などの底泥由来の餌料よりも、むしろ浮遊性の餌料を主に摂餌しているものと考えられる。このため、冬季にタイラギが貝殻後縁部を海底面から出砂する現象<sup>3)</sup>は、冬季の浮遊性餌料の減少から、積極的に露出し索餌するためと考えられる。

**タイラギの成長** タイラギの産卵期は5月～8月、浮遊期間は約1カ月<sup>3)</sup>であることから、タイラギの着底時期は6月～9月の約4カ月間と長期間におよぶと考えられる。このため、早期着底群は夏季に着底するため、底層水のクロロフィルa、底層水中のプランクトン沈殿量などの浮遊性餌料の多い高水温期に成長し、晚期着底群と0歳貝の殻長で約50mm、1歳貝で約80mmの差が生じるものと考えられる。また、冬季の浮遊性餌料は夏季に比べて減少することと、タイラギの摂餌のための出砂によるエネルギー消費で、冬季の成長は、夏季に比べ小さくなるものと考えられる。

### 3. タイラギ資源管理

**殻長制限** 早期着底群の着底は夏季になるので、翌年11月には殻長約180mmに成長する。しかし、晚期着底群は殻長約100mmにしか成長しない。このため、1歳貝の大型群でも貝柱は非常に小さく軽量で、商品価値は低い。さらに、タイラギは1歳から成熟<sup>3)</sup>が認められる。このため、現行の福岡県漁業調整規則による殻長制限は15cm以下であり、1歳貝の早期着底群は漁獲対象に入る可能性があるため、漁獲対象から除外される処置が必

要であろう。

### 要 約

有明海北部海域の造洲漁場で、タイラギの着底と成長を調査し、次のような結論を得た。

1) 造洲漁場 (多山型: 直径8m, 高さ1mの山を6個を1ブロックとして4ブロック合計24山, 平面型: 南北長50m, 東西長30m, 砂厚0.4m) におけるタイラギ稚貝の着底は、天然漁場とほぼ同等の効果が期待された。

2) タイラギ着底要因は、浮遊幼生、稚貝を集積するための海底面の変化、着底させるための基質、地面の安定が必要と考えられる。

3) 0歳貝 (着底後3カ月) と1歳貝 (着底後15カ月) の平均殻長はそれぞれ52.7±10.5mm, 141.0±18.1mmであった。しかし、早期着底群と晚期着底群では0歳貝の殻長で約50mm、1歳貝の殻長で約80mmの差があった。これは着底時期による餌料環境の差と考えられる。

4) タイラギの殻長と殻高の関係は次式で表せる。

$$Y = 0.369 X^{1.001} \quad (X: \text{殻長mm}, Y: \text{殻高mm})$$

また、殻長と殻付重量の関係は次式で表せる。

$$Y = 9.042 \times 10^{-6} X^{3.054} \quad (X: \text{殻長mm}, Y: \text{殻付重量g})$$

1歳貝の最大個体の殻付重量は約70gと軽量で、2歳貝以上の同サイズと比較して貝柱も小さく、商品価値は低い。

5) タイラギの着底を8月と仮定すると、その後の成

長は次式で表せる。

$$L_t = 260.0 (1 - \exp(-0.045t - 0.022 - 0.083 \sin(0.524t - 0.252)))$$

ただし、 $L_t$ は着底後  $t$  カ月目のタイラギの殻長 (mm) である。5月～11月にかけての餌料環境の良い春季から夏季の成長速度は大きい、12月～4月までの冬季は小さい。

6) タイラギの冬季の貝殻後縁部が海底面に出砂する現象は、冬季の浮遊性餌料の減少から、積極的に露出し摂餌するためと考えられる。

7) タイラギの着底 (産卵) 期間は6月～9月の長期間におよんでいる。このため、早期着底群は翌年11月には殻長約180mmに成長するが、晩期着底群は約100mmしか成長しない。また、タイラギは1歳貝から成熟が認められるため、1歳貝以下のタイラギを捕らないための規制が望まれた。

## 文 献

- 1) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査 平成3年度. 1992.
- 2) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査 平成4年度. 1993.
- 3) 全国沿岸漁業振興開発協会：特定地域沿岸漁場開発調査・有明海北部地域調査 平成5年度. 1994.
- 4) 赤嶺達郎：Polymodalな度数分布を正規分布へ分解するBASICプログラムの検討. 日水研報, 35, 129-160 (1985)
- 5) AKAMINE, T. : Expansion of growth curves using a periodic function and BASIC programs by Marquardt's method. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.*, 36, 77-107 (1986)
- 6) 秋本 恒基, 相島 昇, 林 宗徳, 渡辺 裕介：有明海におけるタイラギ生息分布と環境との関係. 福岡水技研報, 第2号, 79-83 (1994)