

# 汀線付近転石域に出現するマダイ稚魚のなわばりと摂食生態

富岡健太<sup>1)</sup>・大前信輔<sup>1)</sup>・阿部文彦<sup>2)</sup>・山岡耕作<sup>3)</sup> \*

## 要 旨

愛媛県南宇和郡愛南町室手湾に於いて、2003年5月末から10月まで、汀線付近転石域に出現するマダイ稚魚がなわばりを有するか否かについて調査した。マダイ稚魚には底層遊泳型個体、中層遊泳型個体、群がり形成個体の3型が観察され、微生息場所、摂食行動、定住性に関しての差異が認められた。底層遊泳型個体には定住性が見られ、その行動圏内を同種及び他種から防衛する排他行動が観察された。行動圏内で頻繁に摂食行動も認められ、汀線付近転石域に生息する底層遊泳型個体のマダイ稚魚は、行動圏内に採食なわばりを有することが明らかとなった。これらの知見は、今後マダイの人工種苗放流を陸上から簡便に行う方法の開発につながる。

キーワード：汀線付近転石域、天然マダイ稚魚、なわばり、摂食行動

## 1. 緒言

マダイ *Pagrus major* は、我が国において重要な水産資源であり漁業対象種でもある。2003年度の本種を含めたタイ類の海面漁獲量は25,000トン、海面養殖量は本種のみで83,000トンに達する。また、毎年大量に種苗生産・放流され、2003年度の放流尾数は1976万尾にのぼる（水産庁、2005）。

本種に関する生態的研究は、現在まで盛んに行われてきた。稚魚期の生態的研究については、接岸から着底（森、1980）、生息場所（首藤ほか、1983）、食性（大森、1980；木曾、1980、木曾、1982）、食物量との関係（今林ほか、1977）、分布と成長（畔田ほか、1980a）、日周期性（畔田ほか、1980b）、などを挙げることができる。しかし、これらの研究は、主として底曳網や吾智網などの網漁具を用いたサンプリング調査に基づいたものであった（畔田ほか、1980b）。このような調査手法では大量のデータは得られるが、個体レベルの生態と行動を理解するのは難しい。この点を明らかにするために、1990年頃よりSCUBAを用いた潜水観察という直接的な調査方法が取り入れられ、漁港内に放流した人工種苗が採食なわばりを形成することが報告された

（山岡ほか、1991a；山岡ほか、1991b；山田ほか、1992）。また、天然海域の砂底域における天然マダイ稚魚の生態についても潜水観察が行われ、彼らも採食なわばりを形成することが明らかとなった（工藤・山岡、1998；工藤ほか、1999）。さらに、砂底域におけるなわばりをめぐるマダイ稚魚の種内・種間関係も詳細に検討された（工藤ほか、1999；Kudoh and Yamaoka, 2004；阿部、2007）。

最近になり、砂底域ではない汀線付近の転石域でマダイ稚魚が観察され始めたが、それに関する報告はこれまでに全く見られない。そこで、本研究では愛媛県南宇和郡愛南町御荘菊川の室手湾において、これまで報告されている砂底域とは異なるこの生息場を、マダイ稚魚がどのように利用するか、特になわばり行動ならびに生態的可変性の幅広さに注目し、本種の増殖を図る技術開発のための基礎的知見を得ることを目的とした。汀線付近の転石域がマダイ稚魚にとって適する生息場であることが明らかとなれば、人工種苗の放流に際し、種苗を漁船で海上を運ぶ必要がなくなり、陸上からホースを用いての簡便な放流が可能となる。

## 2. 材料および方法

### 2.1. 調査期間と場所

愛媛県南宇和郡愛南町御荘菊川の室手湾において、2003年5月末から10月までの間、SCUBAを用いて潜水調査を行なった（図1）。室手湾の汀線付近は主に

2011年1月6日受領；2011年1月19日受理

1) 高知大学農学部

783-8502 高知県南国市物部乙200

2) 愛媛大学大学院連合農学研究科

790-8566 愛媛県松山市樽味3-5-7

3) 高知大学大学院黒潮圏科学部門

783-8502 高知県南国市物部乙200

\* 連絡責任者 e-mail address:yamaoka@kochi-u.ac.jp



図1：調査場所室手湾の位置を示す地図。

直径10 cm～50 cmの転石で構成され、1 m程の岩も点在する。さらに、ホンダワラ類などの藻類や石灰藻等が付着した転石もみられ、その基質環境は変化に富み多様である。本研究では、この汀線域を転石域浅所と呼ぶことにする。潮の干満の影響を受ける転石域浅所は、大潮の満潮時に満潮線から沖方向へ約25 m、大潮の干潮時には干潮線から沖方向へ約20 m広がっている。また、転石域浅所はマダイ稚魚の他、クロサギ、ソラスズメダイ、メジナ類、ベラ類等の魚種も生息する。

本湾の最奥部の転石域浅所に鉄柱と6 mmのクレモナロープを用いて20×20 mの調査区(400 m<sup>2</sup>)を設置し、さらにその調査区内を2×2 m、100個の小区画に分けた。調査区内の水深は様ではなく、岸側が浅く沖に向け深くなり、大潮の干潮時では0～230 cm(岸～沖側)で、満潮時に100～400 cmであった。また、調査区は大潮の干潮時に岸側の一部が干出し、その面積は調査区の10.3±1.5%(41.1±6.1 m<sup>2</sup>)であった。調査期間中の調査区内の水温は22.6℃～28.6℃であった。

## 2.2. 基質環境

調査区内の基質環境を調べるため、7月15日、30日、8月12日に転石の表面の違いを目視により、4タイプ(裸石、藻類、石灰藻、堆積物)に分類し、調査区内における割合を算出した。分布を水平的にみると、陸側から海側へと順に、裸石・藻類・石灰藻・堆積物の帯状分布を示した(図2)。

## 2.3. 存在様式

本研究では、転石域浅所でみられたマダイ稚魚を調査対象とするため、断り書きがない限り転石域付近に出現するマダイ稚魚を指すものとする。転石域浅所で観察されたマダイ稚魚の存在様式は以下の3タイプに

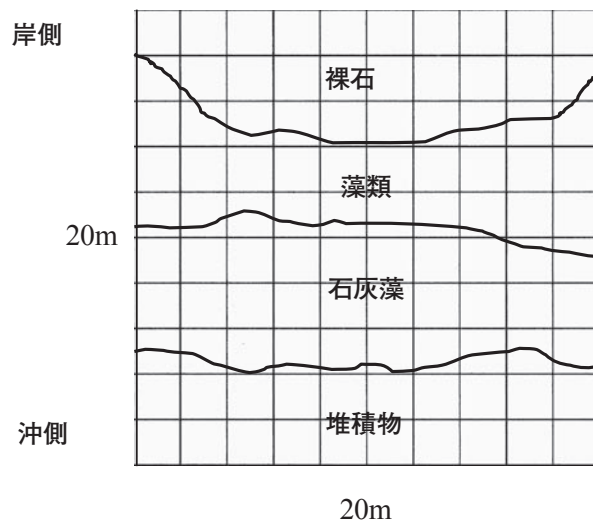


図2：転石域調査区内の底質分布。

分類できた。

- 1) 底層遊泳型個体：単独で存在する個体で、同種他個体と遭遇した時に、排他的行動を示すことが多く、通常海底より30 cm未満の水中(以下、底層)で遊泳する。
- 2) 中層遊泳型個体：単独で存在する個体であり、排他的行動を示すことはなく、通常海底より30 cm以上水面までの水中(以下、中層)で遊泳する。
- 3) 群がり形成個体：群がり(相互誘因がないわけではないが、統一的な行動をとらない集団)を形成する個体であり、通常中層を遊泳する。

## 2.4. 個体識別法

6月25、30日、7月8、9日に転石域とコアマモ域のマダイ稚魚をたて網と釣りにより採集した。個体識別にはオレンジとグリーンのイラストマーを用い、マダイ稚魚の側線より上方の体側に皮下注射した。

## 2.5. サイズ構成

マダイ稚魚について、7月7日から8月18日まで週2回、その後9月30日では2週間に1回の頻度で計16回のセンサスを行った。調査区内でセンサス時に見られたマダイの全長を、目視により1 cm単位の体長クラスに分け、5 cm以上6 cm未満を5 cmクラス等とした。調査期間をA期間(6月25日から7月10日)、B期

間（7月15日から7月25日）、C期間（7月28日から8月18日）の3つに区切り、それぞれの期間におけるサイズ構成を調べた。

## 2.6. 摂食行動

7月8、9日にマダイの摂食行動を各個体につき10分間の観察を行い、摂食回数を記録した。摂食回数は底層遊泳型個体12個体、中層遊泳型個体10個体、群がり形成個体10個体について観察を行った。

## 2.7. 日周期性と定住性

7月23、24、25日、8月1日の朝（5:30~6:30）、昼（12:00~13:00）、夕（18:30~19:30）に、調査区内のセンサス（1日3回、計12回）を行い、時間帯の違いによる個体数の変化を調べた。12回の全調査時には調査区はすべて水面下にあった。また、この12回の調査中、4日間全て（1日1回以上）で観察された個体を定住個体とした。

日周期性の調査で定住性が認められた個体（n:12、全て底層遊泳型個体）に対して、8月5、6日に各個体20分間観察を行い、なわばりを有するか確認した。その方法として、20分間の観察中に1分毎の存在場所を耐水紙上にプロットし、同時に摂食行動および排他行動を行なった場所を記録した。存在場所としてプロットした点の集合を基に最少多角形を描き、その個体の行動圏（9個体）とした。従って、なわばりは行動圏の内側に存在することとなる。

## 2.8. 排他行動

8月5、6日に調査区内でマダイ（9個体）の行動を20分間観察した。その際、同種他個体と遭遇した場合の行動を、工藤ら（1999）を参考に以下の4種類に分類し、記録した。遭遇の定義は、観察個体が同種他個体から50cm以内になった場合とした。

- 1) 一方的攻撃行動：遭遇した他個体に対する一方的な排他行動。
- 2) 威嚇行動：遭遇した他個体に対し、各鰭を広げ、体色を茶色くする誇示行動。
- 3) 相互攻撃：遭遇した他個体との相互的な攻撃（噛み合い等）。
- 4) 無反応：他個体と遭遇しても1)~3)のような行動を見せない場合。

## 2.9. 胃内容物

胃内容物組成を調べるため、10月7~9日にマダイ稚魚をたて網により採集した。捕獲後は全長を測った後、海水中で速やかにマダイの腹腔内に原液ホルマリンを注入した。その後、陸上で10%海水ホルマリンにより固定した。椎野（1985）と千原・村野（1997）を参考に、サンプリングしたマダイの胃内容物の同定を、網レベルまで実体顕微鏡下で行なった。ただし、軟甲綱・カイアシ綱については目レベルまで、ユメエビ科は科レベルまで同定した。胃内容物の分析は阿部（2002）に従い個体数法、点数法および出現頻度法の3方法を用い、相対的な重要度指数（Index of Relative Importance：IRI）を算出した。

## 2.10. 転石域のプランクトン

転石域における餌生物量とマダイ稚魚の存在様式との関係を知るため、プランクトン採集場所として以下の4ヶ所を設定し、胃内容物組成調査用マダイ稚魚を採集する際に調査を行った。

- 1) 調査区浅場の中層（水深2m地点の底から1.5m）
- 2) 調査区浅場の底層（水深2m地点の底から0.5m）
- 3) 調査区深場の中層（水深3.5m地点の底から2.5m）
- 4) 調査区深場の底層（水深3.5m地点の底から0.5m）

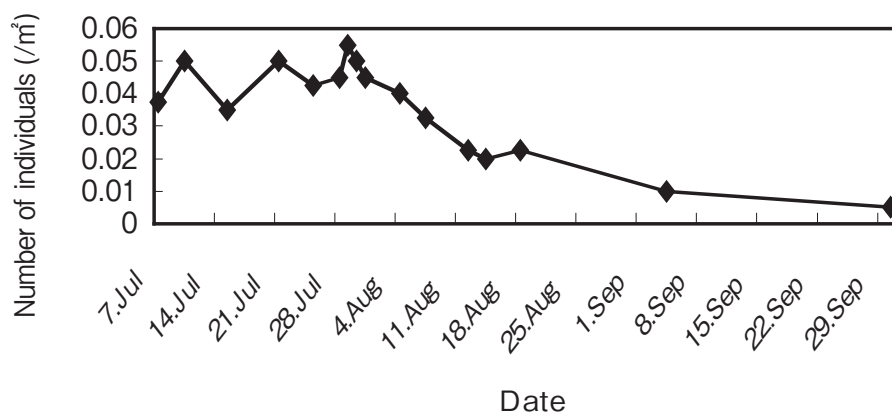
プランクトンの採集には、プランクトンネット（口径10cm×30cm、網目315 $\mu$ m）を使用し、汀線と平行に6m曳いた。採集したプランクトンは、5%海水ホルマリンで固定した。サンプルは後日、実験室にてメスシリンダー内で沈殿させ、上澄み液を取り除いて150mlに定量した。それをよく攪拌した後、ピペットで15mlをシャーレに取り出し、実体顕微鏡で観察し生息密度を求めた。椎野（1985）と千原・村野（1997）を参考に、網レベルまで同定した。ただし、軟甲類・カイアシ類については目レベルまで同定した。

## 3. 結果

### 3.1. 基質環境

7月15日、30日、8月12日に調査区の基質環境を調べた。台風通過前は裸石の割合が28.7%と最も大きく、



図3：調査期間中の調査区内に出現したマダイ稚魚の個体数密度変化（/m<sup>2</sup>）。

石灰藻27.7%、藻類25.0%、堆積物18.5%であった。台風通過後の8月12日は裸石の割合が36.9%と最も大きくなり、藻類の割合が14.8%と最も小さくなった。石灰藻25.7%、堆積物20.0%となった。

### 3.2. 個体数密度

マダイ稚魚は2003年5月25日から出現した。個体数調査を7月7日から9月30日まで行ったところ、7月7日の調査区内の個体数は15個体、個体数密度は0.038個体/m<sup>2</sup>、7月7日から7月29日までの間、0.035個体/m<sup>2</sup>から0.055個体/m<sup>2</sup>の間で増減をくり返した。しかし、個体数が最大値を示した7月29日の22個体（0.055個体/m<sup>2</sup>）以降は減少を続け、9月30日には最少値の2個体（0.005個体/m<sup>2</sup>）となった（図3）。

コアマモ域で6月に個体識別した個体（10個体）のうち、6個体が調査期間中に転石域浅所で確認されたが、残りの4個体は転石域浅所やコアマモ域で再確認されることはなかった。

### 3.3. 存在様式

センサス時に転石域浅所調査区内で観察され、同時に存在様式が確認できたマダイ稚魚は、累計209個体であった。その内訳は底層遊泳型個体が最も多く延べ94個体（45.0%）、次いで群がり形成個体延べ63個体（30.1%）、中層遊泳型個体延べ52個体（24.9%）となった。調査期間中、中層遊泳型個体から群がり形成個体、群がり形成個体から中層遊泳型個体という存在様式の変化が観察された。

### 3.4. サイズ構成

調査期間中のA～C期におけるマダイ稚魚のサイズ構成の変化を調べた（図4）。A期間（6月25日～7月10日）には40個体観察され、その内6～8cmクラスの個体が30個体（75%）を占めた。B期間（7月17日～7月31日）には120個体観察され、7～8cmクラスの個体が73個体（60.9%）、9cmクラスの個体が29個体（24.2%）を占めた。C期間（8月4日～8月18日）には56個体観察され、8～9cmクラスの個体が48個体（85.7%）を占めた。C期間は10cmクラスの個体は4個体（7.1%）であった。時間の経過とともに、マダイ稚魚のサイズクラスは大型化した。

### 3.5. 摂食行動

7月8、9日に底層遊泳型個体、中層遊泳型個体、群がり形成個体における10分間当りの摂食頻度を調べた。底層遊泳型個体の摂食頻度は40.5 ± 17.6回（n=12）

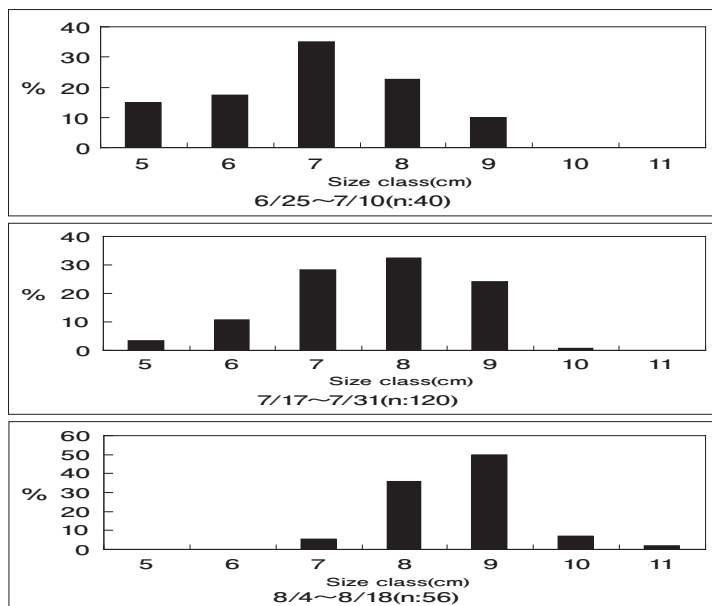


図4：サイズクラス別出現個体割合の経時的変化。

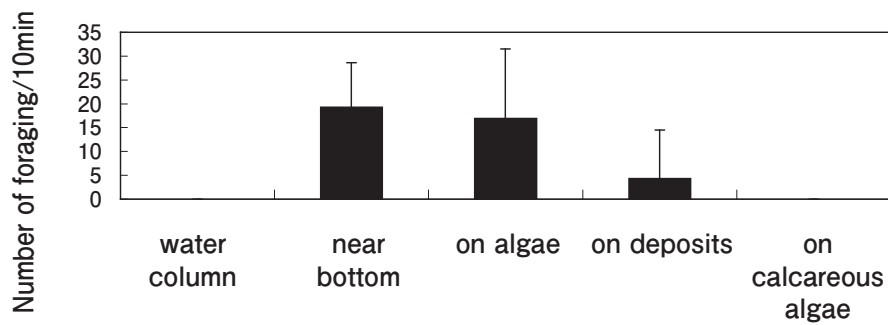


図5：調査区内各地点における摂食回数（/10 min）.

であった。最も多く観察された摂食場所は底層であり、その値は $19.25 \pm 9.4$ 回、次いで藻類が $16.92 \pm 14.59$ 回、堆積物が $4.33 \pm 10.16$ となった。中層、石灰藻、裸石での摂食行動は観察されなかった（図5）。中層遊泳型個体の摂食頻度は $84.8 \pm 22.1$ 回（ $n = 10$ ）、群がり形成個体は $120.6 \pm 39.7$ 回（ $n = 10$ ）であり、摂食場所はすべて中層で観察された。

### 3. 6. 日周期性と定住性

7月23、24、25日、8月1日に時間別の平均個体数密度を調べた。時間別で見ると、朝昼夕はそれぞれ $16.3 \pm 5.1$ 、 $18.8 \pm 3.3$ 、 $19.0 \pm 3.7$ 個体となり、時間毎の平均個体数密度間に有意差は認められなかった（Kruskal-Wallis検定、 $p=0.74$ ）。

この12回の朝、昼、夕の個体数密度調査で、定住性を有すると判断された識別個体数は12であり、全て底層遊泳型個体であった。

### 3. 7. 行動圏内のなわばり

定住性を有すると判断されたマダイ稚魚12個体の内、8月5、6日のなわばり行動に関する調査時に観察できたのは、底層遊泳型個体9個体であった。その9個体の20分間の平均行動圏は $14.74 \pm 9.2\text{m}^2$ となった（図6）。この20分間の行動圏調査中に観察された摂食行動は、行動圏内で $19.7 \pm 5.9$ 回であるのに対し、各個体の行動圏調査時とは異なる際に観察された行動圏外の場合では $4.2 \pm 5.0$ 回/20分となり、有意に多く行動圏内で行われた（t検定； $p < 0.01$ ）。ただし、主な行動圏外での摂食行動も、行動圏から大きく離れたものは全くなかった。また排他行動は、行動圏内の摂食場所付近で頻繁

に行われ、採食なわばりを形成していた（図7）。

岸

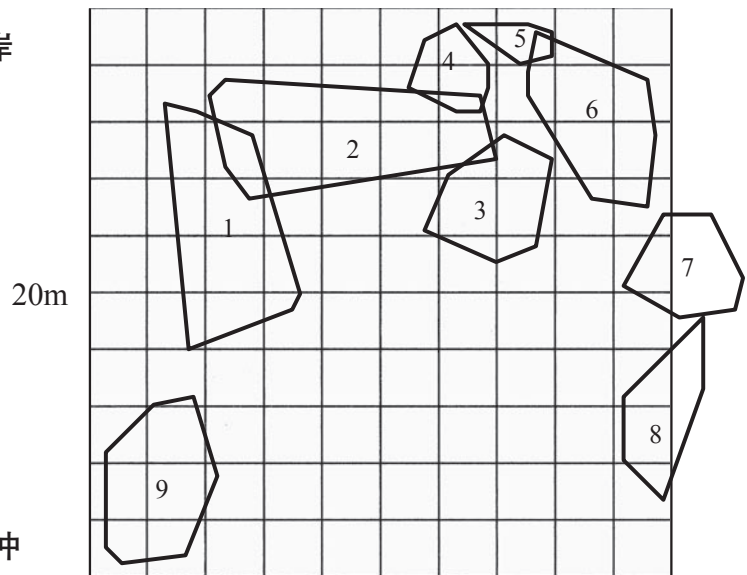
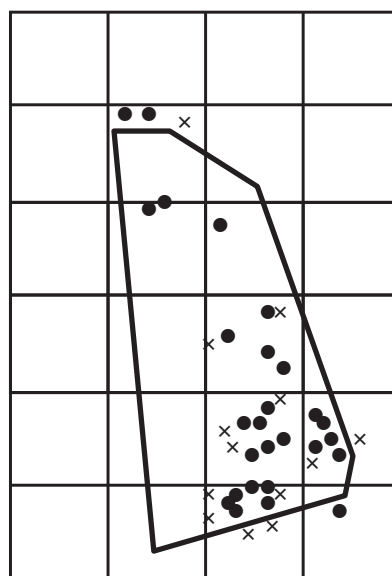


図6：調査区内における9個体のなわばりを含む行動圏の分布：数字は各観察個体識別番号.



●：摂食場所  
×：攻撃場所

図7：観察個体識別番号1の摂食地点と攻撃地点.

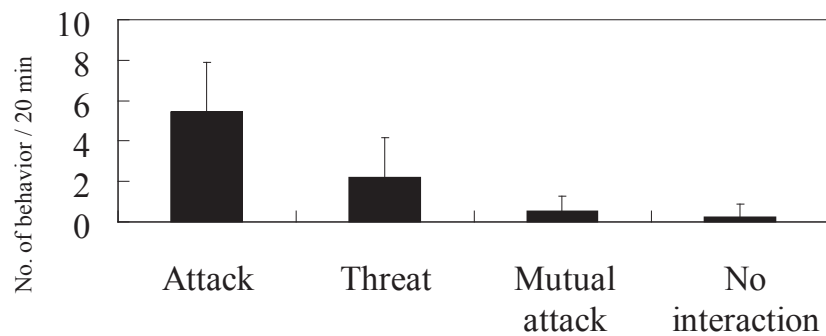


図8：排他行動の種類とその頻度（/20 min）。

### 3. 8. 排他行動

調査区内のマダイ稚魚は20分間の観察で、同種他個体と $84 \pm 26$ 回（ $n = 9$ ）の遭遇が観察された。その内訳は、一方的攻撃行動が最も多く（ $54 \pm 25$ 回）、次いで威嚇行動 $22 \pm 1.9$ 回、相互攻撃 $0.6 \pm 0.7$ 回であった。無反応は $0.2 \pm 0.7$ 回と少なかった（図8）。

### 3. 9. 胃内容物

調査区で採捕されたマダイ稚魚の胃内容物を、相対的重要度指数（% IRI）について調べた。個体数法でみると、アミ目が38.3%と最も高く、次いでカラヌス目が20.6%であった。点数法でみると、アミ目が28.5%と最も高く、次いでカラヌス目が17.5%であった。出現頻度法でみると、アミ目が50.0%と最も高く、次いでカラヌス目、ポエキロストム目が25.0%であった。上記3法をまとめた重要度指数（% IRI）でみると、アミ目が62.7%と最も高く、次いでカラヌス目が18.0%

となり、その他の食物は5.0%未満の値を示した（表1）。

### 3. 10. 転石域のプランクトン

採集したプランクトン量を転石域内の4ヶ所で比較すると、浅場の底層が最も多く（1668個体/ $\text{m}^3$ ）、次いで、深場の底層（611.6個体/ $\text{m}^3$ ）、浅場の中層（504.4個体/ $\text{m}^3$ ）、深場の中層（166.8個体/ $\text{m}^3$ ）の順となり（表2）、両地点とも中層より底層のほうがプランクトンは多く採集された。ハルパクチクス目は全採集場所に出現し、調査区深場の底層で111.2個体/ $\text{m}^3$ と最大値を示した。カラヌス目もどの層でも採集され、浅場の底層（1278.8個体/ $\text{m}^3$ ）、深場の底層（389.2個体/ $\text{m}^3$ ）、浅場の中層（278.0個体/ $\text{m}^3$ ）、深場の中層（55.6個体/ $\text{m}^3$ ）の順に多かった。キクロプス目は浅場の底層で111.2個体/ $\text{m}^3$ と多く採集された。アミ目は浅場の底層でのみ見られ、166.8個体/ $\text{m}^3$ であった。

## 4. 考察

転石域のマダイ稚魚には、底層遊泳型個体、中層遊泳型個体、群がり形成個体の3タイプが観察された。また、これまでに砂底域やコアマモ域で観察された天然マダイ稚魚に関し、以下の3タイプが報告されている（工藤ほか、1999）：1）主に底から10cm未満の海底直上層を遊泳し、一定の範囲を防衛し占有する着底型個体、2）10～100cm層で活動する個体で、排他的行動をほとんど示さない浮上型個体、3）コアマモ群落域の葉上30～50cmで定位し、海底での摂食行動が見られなかった群がり個体。これらを本研究で観察された存在様式と比較すると、底層遊泳型個体は、海底直上層を遊泳し、一定の範囲を防衛し占有する点で着底型個体、中層遊泳型個体は、中層で活動し、排他行動は示さなかった点で浮上型個体、群がり形成個体は、中層で活動し、海底で摂食行動が見られなかった点で

表1. マダイ稚魚の胃内容物組成

内容物	IRI (%)
アミ類	62.7
カラヌス目	18
ヨコエビ亜目	1.5
ハルパクチクス目	0.9
ポエキロストム目	4.9
キクロプス目	2.1
腹足綱	0.1
オタマボヤ綱	0.2
魚鱗	1.4
ユメエビ科	1.9
稚魚	0.7
アリ	1.8
カ	3.4
不明	0.4
合計	100

表2. 各採集地点におけるプランクトン量

	調査区浅場 (個体/m <sup>3</sup> )		調査区深場 (個体/m <sup>3</sup> )		砂底域 (個体/m <sup>3</sup> )	
	中層	底層	中層	底層	中層	底層
ハルバクテクス目	55.6	55.6	55.6	111.2		166.8
カラヌス目	278	1278.8	55.6	389.2	55.6	834
ヨコエビ目						
クマ目					55.6	
線虫綱				55.6		
多毛綱						
二枚貝綱						55.6
腹足綱	55.6					
キクロプス目	55.6	111.2				55.6
ミソフリア目						55.6
アミ目		166.8				
等脚目						55.6
尾虫綱	55.6	55.6				
不明			55.6	55.6		
合計	500.4	1668	166.8	611.6	111.2	1223.2

浮上型個体に対応するものと考えられる。

本研究では中層遊泳型個体から群がり形成個体、群がり形成個体から中層遊泳型個体という存在様式の変化が新たに観察された。同様な変化はチダイ稚魚では既に観察されている（工藤・山岡、1995）。摂食頻度についてみると、群がり形成個体の摂食頻度（120.6 ± 39.7回/10分）は中層遊泳型個体（84.8 ± 22.1回/10分）よりも有意に高かった。これらの結果から、群がり形成個体は中層遊泳型個体が摂食に有利な場所に一時的に集まった状態ではないかと推察される。

転石域におけるマダイ稚魚の個体数密度は、台風10号通過前の13個体（0.033個体/m<sup>3</sup>・8月7日）から台風通過後の9個体（0.023個体/m<sup>3</sup>・8月12日）へと減少した（図3）。その減少の理由の1つとして、台風の影響が考えられ、漁港内でのなわばり個体数が台風通過後に著しく減少したという結果ともよく一致する（山田他、1992）。台風通過時の転石域浅所は非常に波が高く、マダイ稚魚は波の影響を受けにくい沖の砂底域へ移動していたと推測される。台風通過後に転石域浅所へ戻った個体（No.7）も確認され、台風通過前のなわばりとほぼ同じ場所で観察された。

転石域浅所からの逸散サイズについてはどうであろう。A～C期のどの期間においても、10cmクラス以上の個体が見られることは稀で、その個体数割合は常に低かった（図4）。B期で9cmクラスは29個体（24.2%）であったのに対し、成長しより大型個体が観察されるはずのC期においても、10cmクラスの個体数はわずか4個体（7.1%）であった。この10cmクラス以上の個

体数割合の値の低さは、転石域浅所からの逸散が原因の1つだと考えられる。マダイ稚魚は9cmクラスまでを転石域浅所で生活し、10cmクラスに成長すると転石域浅所での生活を止め、別の生息場所へ移動するのであろう。

伊藤（1978）によると、なわばりの定義として1）、防衛される地域と定住性を有すること、2）、その種の生活において意味を持つことを挙げている。本研究の4日間（朝、昼、夕の合計12回の観察）の定住性についてみると、12個体がほぼ同じ場所で観察され、この12個体は全て底層遊泳型個体であった。従って、底層遊泳型個体のマダイは定住性を有したと判断できる。また、定住性が見られたこれら12個体のうち9個体では、何らかの排他行動が観察された（図7）。底層遊泳型個体の摂食行動も行動圏内の底層で多く観察され、底層遊泳型個体はアミ目（IRI：62.7%）を主に摂食していた。本研究のプランクトン調査で、転石域浅場の深層でのみアミ目が採集されたが、底層でアミ目はスオームを形成することが知られている（柿本他、1983）。従って、アミ目のスオームを他個体から防衛する目的で排他行動を示し、底層遊泳型個体のマダイは、採食なわばりを有すると判断できる。

上記9個体のなわばりの多くは、調査区内の浅場に分布した（図6）。この浅場からは、転石マダイの主要な食物であるカラヌス目、アミ目が多く採集された（表1）。プランクトン量（個体数）について見ると、底層遊泳型個体が見られる浅場では、カラヌス目が1278.8個体/m<sup>3</sup>であるのに対して、アミ目はその約



1/8量に当る166.8個体/m<sup>3</sup>しか採集されなかった。しかし、底層遊泳型個体が多食したのはアミ目であり、次いでカラヌス目（18.0%）であった（表2）。この結果から、汀線付近転石域に出現する底層遊泳型個体の食物としてアミ目が重要であり、アミ目を選択的に摂食していたと理解できる。これは、アミ目のサイズが他のプランクトンより著しく大きく、一回の摂食行動で得ることのできるエネルギー量が大きくなるためであろう。以上のことより、汀線付近転石域に出現する底層遊泳型個体は、主要な餌生物のアミ目が豊富な調査区内の浅場を選択し、採食なわばりを形成していたと考えられる。

これまでの研究では、湾奥ではヨコエビ亜目・アミ目・多毛類・ワレカラ亜目が多く摂食されていたとされる（木曾、1982）。また、幼稚魚期から未成魚期にかけては多毛類が最も多く摂食され、IRI値ではヨコエビ亜目が最も高いことも知られている（木曾、1985）。しかし、本研究ではアミ目のみが多食されており、マダイ稚魚の摂食生態における柔軟性を示すものと考えられる。

本研究により汀線付近転石域は、マダイ稚魚にとって重要な生息場でありかつ成長の場の一つであることが明らかとなった。従って、適切な環境を選べば、そこを人工種苗の放流場所として、これまでの船を用いた人工種苗放流ではなく、より簡便である波打際からのホースを用いた放流技術開発も可能であろう。

## 謝辞

海洋研究所UWAの施設の使用に便宜をはかってくだくとともに、常に適切な助言をいただいた愛媛大学長柳沢康信博士、大阪市立大学大学院理学研究科教授幸田正典博士に深謝します。調査に協力頂いた愛媛大学海洋研究所UWAに滞在した多くの学生院生諸氏に厚く御礼申し上げます。

## 文献

阿部文彦. 2007. マダイ稚魚を中心とした海洋生物による海藻生育用基盤礁の利用. 高知大学海洋生物研究報告, 25, 5-57.

畔田正格, 池本麗子, 東幹夫. 1980a. 志々伎湾における底生生活期マダイ当歳魚の分布と成長. 西海区水産研究所研究報告, 54, 259-278.

畔田正格, 池本麗子, 東幹夫. 1980b. 志々伎湾におけるマダイ当歳魚の日周期活動. 西海区水産研究所

研究報告, 54, 279-289.

千原光雄, 村野正昭. 1997. 日本産海洋プランクトン検索図説. 東京, 東海大学出版会, pp.567-1247.

今林博道, 花岡資, 矢野実. 1977. 生物群集内における稚魚期および若魚期のマダイの摂餌生態－Ⅱ. 底性動物群集と関連した底魚群集の変動. 南西海区水産研究所研究報告, 10, 73-86.

伊藤嘉昭. 1978. 比較生態学 第2版, 東京, 岩波書店, pp.421.

柿本皓, 大久保久直, 板野英彬, 新井健次. 1983. 漁礁における動物プランクトンの分布様式について. 水産土木, 19, 21-28.

木曾克祐. 1980. 平戸島志々伎湾におけるマダイ当歳魚個体群の摂餌生態－Ⅰ. 成長に伴う飼料の変化とその年変動. 西海区水産研究所研究報告, 54, 291-306.

木曾克祐. 1982. 平戸島志々伎湾におけるマダイ当歳魚個体群の摂餌生態－Ⅱ 食物を中心とする生息場所の利用について. 西海区水産研究所研究報告, 57, 31-46.

木曾克裕. 1985. 平戸島志々伎湾におけるマダイ未成魚の分布様式と摂餌生態. 西海区水産研究所研究報告, 62, 1-18.

工藤孝也, 山岡耕作. 1995. 愛媛県室手湾におけるチダイ幼稚魚のなわばり行動. 日本水産学会誌, 61, 499-504.

工藤孝也, 山岡耕作. 1998. 天然マダイおよびチダイ稚魚のなわばり形成場所と摂食行動. 日本水産学会誌, 64, 16-25.

工藤孝也, 末友浩一, 山岡耕作. 1999. 愛媛県室手湾における天然マダイ稚魚と人工種苗マダイの分布と行動. 日本水産学会誌, 65, 230-240.

Kudoh, T. and Yamaoka, K. 2004. Territorial behavior in juvenile red sea bream *Psgras major* and crimson sea bream *Evynnis japonica*. Fisheries Science, 70, 241-246.

森 慶一郎. 1980. 油谷湾における浮遊期、底性生活初期のマダイの生態. 西海区水産研究所研究報告, 54, 59-78.

大森迪夫. 1980. 油谷湾におけるマダイ当歳魚の食性. 西海区水産研究所研究報告, 54, 93-109.

椎野季雄. 1985. 水産無脊椎動物学 第8版. 培風館, 東京. 109-284.

首藤宏幸, 池本麗子, 畔田正格. 1983. 志々伎湾における若魚期マダイ生息場所の評価. 西海区水産研究所研究報告, 59, 71-84.

水産庁. 2005. 平成16年度水産白書. 東京, 農林統計協会, 89-91.

山田徹生, 山岡耕作, 谷口順彦. 1992. 小漁港内に



おける人工種苗マダイ幼稚魚放流後の行動, 分布および個体数変化. 日本水産学会誌, 58, 611-617.

山岡耕作, 前川賢夫, 谷口順彦. 1991a. マダイ種苗の漁港内放流実験. 水産増殖, 39, 55-60.

山岡耕作, 高木基裕, 山田徹生, 谷口順彦. 1991b. 人工種苗放流マダイに見られるなわばり行動. 日本水産学会誌, 57, 1-5.

Territory and feeding habit of juvenile red sea bream at littoral boulder area

Kenta TOMIOKA<sup>\*1)</sup>, Sinsuke OHMAE<sup>1)</sup>,  
Fumihiko ABE<sup>2)</sup>, Kosaku YAMAOKA<sup>3)</sup>

<sup>\*1)</sup> Laboratory of Aquatic Ecology, Faculty of  
Agriculture, Kochi University, Nankoku, Kochi  
783-8502, Japan

<sup>2)</sup> United Graduate School of Agricultural Sciences,  
Ehime University, Matsuyama, Ehime 790-8566, Japan

<sup>3)</sup> Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University,  
Nankoku, Kochi 783-8502, Japan

### Abstract

Aggressive behavior in relation to feeding in juvenile red sea bream, *Pagrus major*, was examined at littoral boulder areas of Morode Cove in Ehime Prefecture using scuba from May to October, 2003. The juveniles were divided into three types of living, 1) near-bottom solitary individual, 2) middle-layer solitary individuals, and 3) aggregation individuals. Differences were found among them regarding micro-habitat, feeding behavior, home range size and degree of inhabitancy. The first type individuals showed strong inhabitancy and aggressive behavior toward near-coming conspecific individuals. They also performed feeding behaviors frequently inside the home range, suggesting that they can be regarded to hold the territory for feeding. The beach composed of boulders can be regarded as a site for releasing artificial seedlings of the red sea bream from the land.

### Key word:

Juvenile red sea bream, boulder area, territory, feeding habit