

## 口永良部島におけるヤマブキベラ *Thalassoma lutescens* の成長に伴う食性と採餌行動の変化

具島 健二・羽澄 義穂・角田 俊平

724 東広島市鏡山1-4-4 広島大学生物生産学部

### Growth-Related Changes in Diet and Foraging Behavior of the Yellow Wrasse *Thalassoma lutescens* at Kuchierabu Island

Kenji Gushima, Yoshiho Hazumi and Syunpei Kakuta

Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University,  
Higashihiroshima 724, Japan

Ontogenetic changes in diet and foraging behavior of *Thalassoma lutescens* were examined in shallow reef habitats around Kuchierabu Island, southern Japan. This species mainly took small benthic invertebrates, including gammarids, polychaetes, sipunculids, chitons, crabs, gastropods, pelecypods and urchins from algal mats. Larger fish consumed correspondingly larger prey, although most of the latter were armored with hard exoskeletons, shells or body plates (e.g., crabs, gastropods, pelecypods and urchins). Such hard parts were crushed with the molar-like, pharyngeal teeth which develop with fish growth, allowing exploitation of such larger, hard-bodied prey. Because the densities of larger prey species were relatively low in the initial habitats foraged, larger fish shifted their foraging attention to rock and coral crevices, where the prey species dwelt in greater numbers, as well as foraging over larger areas. Such behavioral changes maintained high foraging efficiency in larger fish.

ヤマブキベラ *Thalassoma lutescens* (Lay et Bennet) は全長約 30 cm に達するベラ科の一種で、インド・太平洋の熱帯水域を中心に、日本南部からニュージーランドまでの広い範囲のサンゴ礁や岩礁水域の浅所に生息する。ベラ科には動物プランクトンや寄生動物などを採餌する種もみられるが、多くの種はベントスを採餌する (Hiatt and Strasburg, 1960; Randall, 1967; 橋本, 1973; Hobson, 1974; Sano et al., 1984)。ヤマブキベラも多くのベラ類と同様にベントス食性であり (Hiatt and Strasburg, 1960; 橋本, 1973; Sano et al., 1984), 単独で移動しながら採餌することが多い。また、ブダイ科 (Scaridae) やニザダイ科 (Acanthuridae) の魚について泳ぎ、それらが藻類をかじりとて採餌した跡やその周囲から餌をとることもある (具島, 1981)。しかし、上述の報告では、本種が成長に伴って餌資源をどのように利用しているかは明らかにされていない。本報告では、本種の顎歯と咽頭歯の形状、消化管内容物、採餌場所および採餌行動の成長に伴う変化を明らかにするとともに、採餌場所に分布する餌動物の種類、大きさ、個体数を調べることによって、本種が

成長に伴ってどのように餌を確保しているかについて考察する。

#### 調査場所と方法

調査を行った口永良部島 ( $30^{\circ}28'N$ ,  $130^{\circ}10'E$ ) は屋久島の北西に位置し (Fig. 1), 表面水温は黒潮の影響を受けて高く、年間平均が約  $24^{\circ}C$ 、最低でも約  $19^{\circ}C$  を下らない。調査水域の本村湾と西浦湾の磯の底質は、おもに溶岩性の岩と死サンゴ岩盤よりなるが、岸近くの海底には大小の転石や砂地が散在する。口永良部島に生息する磯魚は少数の種を除くとほとんどが熱帯性の種である (Gushima and Murakami, 1976; 具島, 1981)。

1980年4月から10月まで、本村湾と西浦湾の岸から沖合へ約 200 m, 水深 20 m までの磯水域で、シュノーケルとマスクを使用して潜水観察し、標本採集を行った。観察と採集したヤマブキベラは全長 3 cm ごとの 5 クラスと、標本・観察尾数が少ない 21 cm より大きい個体を 1 クラスとした合計 6 クラスに分け、クラスごとに食性

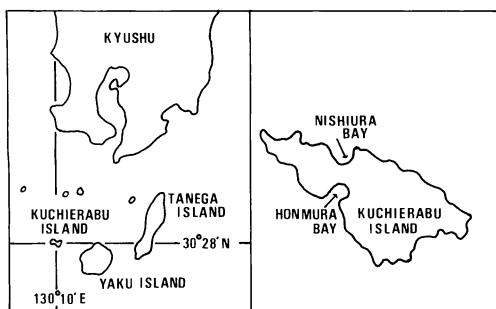


Fig. 1. Maps of study sites, Honmura and Nishiura, around Kuchierabu Island, southern Japan.

と採餌場所および採餌行動を調べた。観察時の全長は目視により推定した。各採集日とも午前 10 時から午後 4 時までの間に、手鉤と刺網 (20 m × 0.7 m) を使用して合計 293 尾の標本 (消化管が空の個体 9 尾を含む) を採集した。標本は採集後すみやかに開腹して 10% ホルマリン液で固定した。各標本個体について、全長を測定した後、消化管内 (肛門から 2 番目の湾曲部より食道までの前半部) の餌動物を実体顕微鏡下で綱または目まで分類し、各分類群の容積率 (%) と餌動物の最大体幅を以下に述べる方法で計測した。すなわち、同一分類群の餌を目盛り付きのスライドグラス上に高さを一定にして集め、実体顕微鏡下でその面積を測定して体積を求め、この値と消化管内容物の全体積から各種類の容積率 (%) を算出した。消化管内容物の餌動物の体幅は、かみ砕かれたものはその破片を集めて復原し、マイクロメーターを用いて測定した。これらの体幅測定値を 0.3–1.0 mm, 1.1–3.0 mm, 3.1–5.0 mm, 5.1–7.0 mm, 7.1 mm 以上の 5 階級に分け、各階級に含まれる分類群別個体数の総個体数に占める比率を本種の全長クラス別に求めた。消化管内容物の組成には採集した月による差が少なかったので、各月の値をまとめて示した。

全長の異なる 20 個体 (全長 10.0–24.5 cm) から頸歯と咽頭歯を取り出し、実体顕微鏡下でそれらの形状を観察した。

本種の採餌場所を次の 3 タイプにわけた。1) 紅藻、緑藻、褐藻を主体とする微小藻類の生えた場所 (以下微小藻場とする)、2) 生きたサンゴの表面と枝の間 (以下サンゴ場)、3) 基質の間隙と小穴 (以下基質中) である。この 3 タイプの採餌場所の利用状況を明らかにするために、餌を捕捉するための同一場所におけるつつきやかみつき行動 3 秒間を 1 回として、全長クラス別に各基質タイプごとの摂餌回数の比率を求めた。

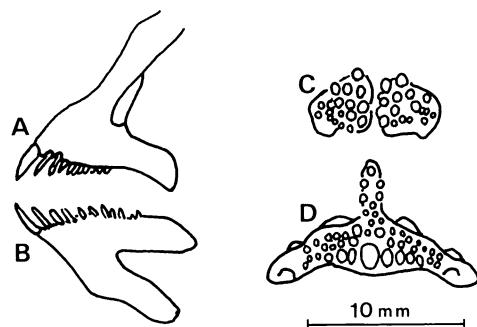


Fig. 2. Upper (A) and lower (B) jaw teeth and upper (C) and lower (D) pharyngeal teeth of *Thalassoma lutescens*, 24.5 cm TL.

各採餌場所に生息する餌動物の種類組成を明らかにするために、微小藻場とサンゴ場に分布する動物を採集した。採集方法は、各場所に置いた 10 cm × 10 cm の方形枠の上にナイロン袋をかぶせ、先の尖ったハンマーを用いて基質を表面から約 2 cm の深さまで取り出し、動物を基質ごとナイロン袋に収容する方法によった。採集した場所の藻類の高さは約 0.5–2.5 cm、サンゴの高さは約 3–5 cm であった。採集後、基質表面に付着していた動物は 5% のホルマリン液中でふるい落とし、目合 0.333 mm のプランクトンネットでこして集めた。また間隙や小穴に隠れていた動物は基質をハンマーで細かく碎くことによって集めた。採集した動物は綱または目の単位まで分類し、それぞれの個体数を計数した。各個体の体幅および分類群ごとの容積を消化管内容物の分析方法と同様にして測定した後、採餌場所ごとに分類群別に単位面積あたりの個体数と体積を求めた。さらに、主要な分類群については体幅範囲別の個体数を調べた。なお、採餌場所の動物組成は、4 月から 10 月までの間は変化が少なかつたのでまとめて示した。

本種の採餌行動を明らかにするために、4 月から 10 月まで毎月、全長クラスごとに各 12 個体 5 分間の追跡観察を行った。観察項目として、各個体が海底に接近して餌を探した回数、餌を捕捉するためのつつきおよびかみつき回数、餌の探索のための移動時間を記録した。さらには、移動時間に平均遊泳速度を乗じることにより、移動距離を算出した。本種の平均遊泳速度は、西浦湾の水深 1–5 m の海底約 6,400 m<sup>2</sup> に、10 m 間隔に設置した 38 個のプラスチックブイの間を本種が移動するのに要した時間を全長クラス別に計測することにより求めた。なお、全長 7–9 cm クラスは個体数が少なかったため、追跡観察は合計 90 分しか実施できなかった。

## 結 果

**顎歯と咽頭歯** 上顎下顎には1列の顎歯が見られた。両顎の前方にある左右一対の歯は犬歯状を呈し、長くて鋭いが、その後方の歯は門歯状で短かった(Fig. 2A, B)。両顎歯は全長の違いによる形状の差が小さく、一般には成長に伴って太くなったり。上咽頭骨は左右に分かれている、それぞれ円錐状の歯(Fig. 2C, D)があり、成長による形状の変化は小さいが、成長に伴い太くなったり。下咽頭骨は不对のT字状骨で、円錐状と臼歯状の歯が存在していた。食道側の歯は前方の歯に比べて大きく、特に最後列の中央の1個の歯は臼歯状で最大となったり。下咽頭歯は全長10.0cm以下の個体ではほとんどが円錐状歯からなるが、最後列の中央のものは臼歯状を呈する傾向があった。全長15.0cmの個体では最後列に臼歯状歯が増加し、全長24.5cmの個体では最後列の臼歯状歯に加え、その前方列の中央部にもやや小さい臼歯状歯が認められた。下咽頭歯と咽頭骨は成長に伴って太く、強堅になった(Fig. 3)。

**消化管内容物** 消化管内に認められた餌動物の分類群とその容積率をTable 1に示す。全長6.1-9.0cmのクラスはヨコエビ類が50%を占めたが、それより大きいクラスでは少なかった。全長9.1-12.0cmのクラスは多毛類とホシムシ類が最も多く、それぞれ20%と22%を占めたが、12.1cm以上では大きいクラスほど次第に減少した。これに対して大きいクラスほどカニ類、シャコ類、

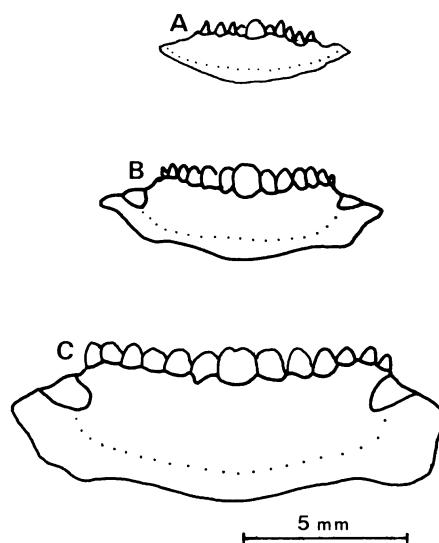


Fig. 3. Posterior view of lower pharyngeal teeth of *Thalassoma lutescens*. A, 10.0 cm TL; B, 15.0 cm TL; C, 24.5 cm TL.

巻貝類、二枚貝類およびウニ類の比率は徐々に増加し、特にカニ類は全長21.1-29.0cmのクラスで32%を占めて、最も主要な餌となった。なお、全長21.0cm以下のクラスはヒザラガイ類が10%前後の比率を占めたが、全長21.1-29.0cmのクラスでは5%と少なかった。

上述した餌動物のうち、ヨコエビ類とウニ類を除いて

- 1) カニ類、2) 多毛類・ホシムシ類(以下worm類とす

Table 1. Changes in gut contents of *Thalassoma lutescens* with growth, showing mean percent volume of each prey in each size class.

Prey	Size class (total length, cm)					
	6.1-9.0	9.1-12.0	12.1-15.0	15.1-18.0	18.1-21.0	21.1-29.0
Crabs	0.5	13.8	19.1	17.3	24.0	32.3
Shrimps			1.2			
Stomatopods		3.3	6.0	6.6	4.9	9.5
Hermit crabs		0.3	0.1	2.3		
Gammarids	49.8	8.0	4.5	0.2	0.3	
Isopods	0.9	3.7	0.6	0.1	0.1	
Polychaetes	17.8	20.2	14.9	15.8	16.4	13.3
Sipunculids	16.8	21.8	20.1	15.2	12.9	4.6
Gastropods		3.5	5.4	6.4	5.7	11.6
Pelecypods		0.6	6.8	7.2	8.0	10.7
Chitons	13.3	12.0	9.6	10.8	11.5	5.1
Echinoids		0.4	2.8	6.8	8.5	10.0
Asteroids		1.8	0.2	1.0	1.2	0.2
Others	0.8	10.6	8.7	10.3	6.5	2.7
Number of guts examined	5	24	78	82	73	31

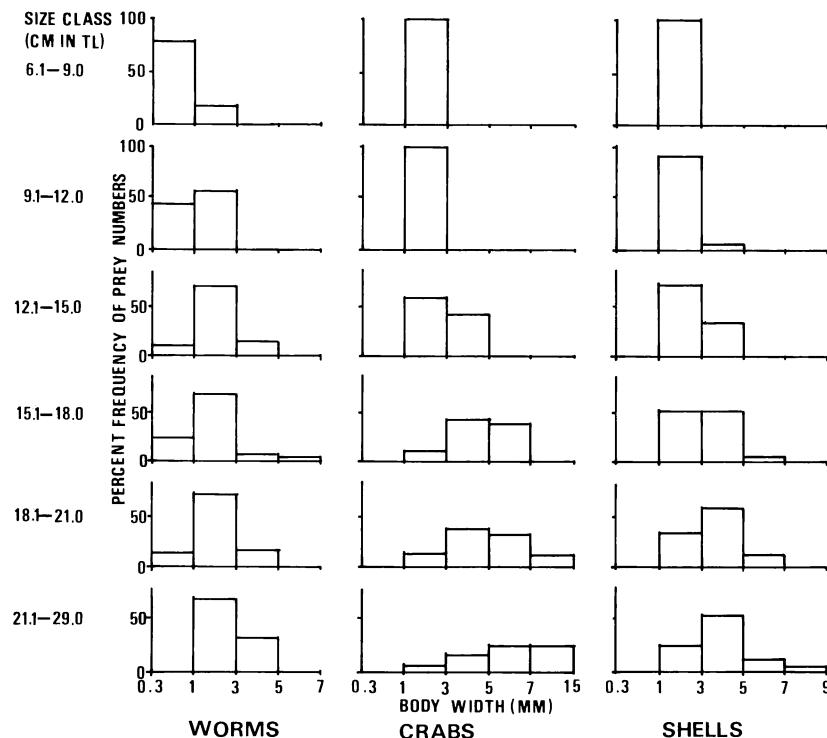


Fig. 4. Size distribution of invertebrate prey found in guts of each size class in *Thalassoma lutescens*. Worms include polychaetes and sipunculids. Shells include gastropods, pelecypods, and chitons.

る), 3) 卷貝類・二枚貝類・ヒザラガイ類(以下貝類)の3タイプについて体幅別の被食数の比率を本種の全長クラス別にFig. 4に示す。全長6.1-9.0cmと全長9.1-12.0cmの両クラスに摂食されている餌動物の体幅は、100%近くが体幅3.0mm以下であり、カニ類と貝類のほとんどは体幅1.1-3.0mmであった。全長12.1-15.0cmのクラスではこれらに加えて、体幅3.1-5.0mmのものが比較的多く摂食されるようになった。全長15.1cm以上の各クラスはさらに体幅の大きい餌を摂食していた。このように3タイプとも本種の成長に伴って、より体幅の大

きい個体が好んで摂食されるようになった。また、採餌される個体の体幅の範囲は本種の成長とともに次第に拡大する傾向があった。

**採餌場所** 調査水域の岩と死サンゴ岩盤の表面は周年微小藻類でおおわれており、それらの基質表面には間隙や小穴が多数存在し、所々にサンゴが着生していた(具島・村上, 1978)。その採餌場所は微小藻場、基質中およびサンゴ場であり、砂場での採餌行動は観察されなかった。

全長クラス別に採餌場所の利用率をTable 2に示す。

Table 2. Percentage of foraging in three microhabitats by each size class of *Thalassoma lutescens*.

Size class (total length, cm)	Substratum			Number of pecks and bites observed
	Algal mat	Coral	Rock crevice	
7-9	100.0			100
10-12	87.0	5.5	7.5	200
13-15	90.5		9.5	100
16-18	89.2	0.8	10.0	120
19-21	77.3	3.6	19.1	110
22-29	58.4	6.5	35.1	77

各クラスの個体とも微小藻場を最もよく利用していたが、特に小さい個体ほどその利用率が高かった。全長 19 cm 以上の個体は微小藻場に加えて基質中の利用率もやや高くなり、全長 22 cm 以上の個体ではその比率が 35% となった。サンゴ場の利用率も成長に伴い僅かに増加する傾向を示した。

**採餌場所の動物組成** 採餌場所から採集した餌動物の分類群別組成、基質表面積 100 cm<sup>2</sup>あたりの分類群個体数とその体積、および 1 個体の平均体積を Table 3 に示す。微小藻場では、ヨコエビ類、等脚類およびカイアシ類などの小型甲殻類と多毛類の個体数が多く、カニ類や貝類およびウニ類は極めて少なかった。サンゴ場には、カイアシ類やヨコエビ類が多く、基質中には多毛類がやや多かった。しかし、両場所ともカニ類や貝類は微小藻場と同様少なかった。採餌場所別に出現した全ての動物の体積とその個体数から求めた個体あたりの体積は微小藻場 (0.9 mm<sup>3</sup>) に比べてサンゴ場 (2.3 mm<sup>3</sup>) が大きく、さらに基質中 (60.9 mm<sup>3</sup>) が顕著に大きかった。

各採餌場所で採集したヨコエビ類、worm 類、カニ類および貝類の 4 タイプの単位面積 (100 cm<sup>2</sup>) あたりの個体数を体幅別に Table 4 に示す。餌動物の大きさに注目して微小藻場とサンゴ場または基質中を比較すると、微小藻場ではヨコエビ類と worm 類の体幅 0.3–1.0 mm の個体数が極めて多かった。サンゴ場では 5 mm より大き

いカニ類と貝類が多く、基質中では 1 mm より大きい worm 類と 5 mm より大きい貝類が多かった。しかし、いずれの採餌場所においても餌動物は体幅が大きくなるにつれて個体数が減少した。

**採餌行動** 追跡観察の結果によると、本種は昼間餌を探索しながら主に底から 3–10 cm 上方を移動した。採餌場所では、移動を中止して底に近づき、視覚に頼りながら餌動物を探した。餌を発見すると、素早くつづくか下顎を急に突き出し口を大きくあけて水と一緒に餌を吸い込み捕捉した。また、基質に固着した貝類や基質中やサンゴに隠れた動物の体の一部に鋭い顎歯でかみつき、体を S 字状に曲げ、それをバネにして餌を捕捉しようとするのが観察された。餌を捕えると、その場で素早く摂食した。一方、餌の発見や捕捉に失敗すると別の場所に移動し再び餌の探索を開始した。

5 分間の追跡観察中に本種が索餌のために基質に接近した回数、餌を発見して捕捉行動を示した回数および移動した距離を全長クラス別に Table 5 に示す。全長 7–9 cm クラスの個体は微小藻場の狭い範囲を移動し、基質への接近回数および捕捉行動を示す回数が極めて多かった。しかし、両行動の回数は成長に伴って次第に減少し、全長 22–29 cm のクラスにおいては他のクラスに比べ極めて少なくなった。一方、索餌のための移動距離は、全長 7–9 cm, 10–12 cm の両クラスでは短いが、13 cm 以上

Table 3. Quantitative analyses of benthic invertebrates in three major foraging microhabitats of *Thalassoma lutescens*, showing mean individual number (N) and volume (V, mm<sup>3</sup>) of each prey per 100 cm<sup>2</sup>, and mean volume (S, mm<sup>3</sup>) of individuals in each prey. Copepods, etc. include copepods, cumaceans, mysids, and tanaids.

Prey	Algal mat			Coral			Rock crevice		
	N	V	S	N	V	S	N	V	S
Crabs	1.3	42.9	32.7	1.6	69.8	44.4	0.2	22.7	113.5
Shrimps	0.3	3.1	1.2	0.3	30.2	107.8	0.4	87.0	217.5
Stomatopods	0.1	1.8	5.0				0.1	12.1	151.2
Hermit crabs	0.1	0.1	1.7						
Gammarids	223.4	183.8	0.8	10.1	4.4	0.4	0.4	4.9	11.1
Isopods	28.4	5.1	0.2	1.4	0.4	0.3			
Copepods, etc.	65.4	21.2	0.3	70.4	18.4	0.3			
Polychaetes	87.9	34.6	0.4	0.9	21.5	25.0	13.8	394.0	28.6
Sipunculids	0.8	3.1	3.8				4.8	388.0	80.1
Gastropods	5.3	26.3	5.0	3.0	19.0	6.3	0.3	6.5	23.2
Pelecypods	0.1	0.4	3.3				1.0	392.3	377.2
Chitons	3.3	20.8	6.3				0.7	11.6	17.0
Echinoids	0.2	9.0	50.0				0.1	10.3	128.8
Asteroids	2.6	18.5	7.2	0.4	19.4	46.1	0.4	30.1	71.6
Others	7.9	22.9	2.9	1.0	25.8	26.3	0.1	1.2	10.0
Total	427.1	393.6	0.9	89.1	208.9	2.3	22.3	1360.7	60.9
Sample number		40			20			20	

になると成長に伴って次第に増加した。そして全長 22–29 cm クラスは他のクラスに比べて極めて広い範囲を移動した。

### 考 察

**成長に伴う食性変化** 口永良部島に生息するヤマブキベラは、多くの分類群に属する小型ベントスを探餌していた。消化管に出現する餌動物の主な分類群は、本種の成長に伴ってヨコエビ類などの小型の分類群から worm 類などの中型の分類群をへて、カニ類や貝類のような大型の分類群へと移行した。また、同一分類群の中では成長に伴いより大きい個体が摂食されていた。このように、本種の食性は成長に伴って変化し、これは成長とと

もにより大きなベントスを摂食するためであった。

餌動物の堅さの相違に注目して食性変化を見ると、全長 12.0 cm 以下の個体の餌動物は柔らかいものに限られたが、全長の増加に伴って餌は次第に堅い殻をもつものに移行していた。Yamaoka (1978) はベラ科の多くの種について咽頭歯の形状を観察し、臼歯状歯が餌を噛み砕くうえで効果的であることを指摘している。また、Wainwright (1988) は咽頭歯による餌を噛み砕く能力が成長に伴い増大することをキュウセン属 *Halichoeres* の数種を用いて実験的に明らかにしている。従って餌動物の堅さの増大は、成長とともに強堅になる本種の咽頭歯の存在が堅い殻を持つカニ類や貝類の摂食を可能にした結果であると解釈できる。本種にとって咽頭歯の重要性は、体が小さい時には摂食できなかった堅い殻をもつ動

Table 4. Size distribution of major prey in foraging microhabitats of *Thalassoma lutescens*, showing mean individual numbers per 100 cm<sup>2</sup>. Prey are divided into gammarids, worms (polychaetes and sipunculids), crabs, and shells (gastropods, pelecypods and chitons).

Prey	Body width (mm)	Algal mat	Coral	Rock crevice
Gammarids	0.3– 1.0	216.73	10.08	0.44
	1.1– 3.0	0.67	0.06	
Worms	0.3– 1.0	83.24	0.83	8.43
	1.1– 3.0	5.06	0.03	7.46
	3.1– 5.0	0.44		2.36
	5.1– 7.0			0.32
Crabs	0.3– 1.0	0.07	0.04	0.09
	1.1– 3.0	0.62	0.84	0.08
	3.1– 5.0	0.43	0.16	0.02
	5.1– 7.0	0.11	0.28	0.01
	7.1–13.0	0.07	0.24	
Shells	0.3– 1.0	3.44	1.29	0.04
	1.1– 3.0	4.30	0.54	0.73
	3.1– 5.0	0.86	0.26	0.44
	5.1– 7.0	0.05	0.16	0.52
	7.1–11.0		0.45	0.27
Sample number		40	20	20

Table 5. Changes in foraging behavior of *Thalassoma lutescens* with growth, showing mean numbers of approaches to substrate for prey search and of feeding pecks and bites, and mean distance of movements to change foraging microhabitats for 5 min.

Size class (total length, cm)	Approach to substrate	SD	Pecks and bites	SD	Distance of movement (m)	SD	Total minutes observed
7– 9	46.2	9.2	46.2	9.2	8.1	2.5	90
10–12	29.5	7.9	6.6	1.5	5.0	2.4	420
13–15	23.5	5.9	5.1	0.5	24.5	6.2	420
16–18	18.9	3.5	5.1	0.6	51.5	9.3	420
19–21	14.6	2.6	4.8	0.9	131.8	25.7	420
22–29	5.3	1.3	1.3	0.4	494.8	233.7	420

## 具島ほか：ヤマブキベラの食性と採餌行動

物を成長とともに利用可能とする点にあるといえる。

さらに、成長に伴う食性の変化を餌動物の個体あたりの熱量をもとに分析すると、ヨコエビ類などの小型の甲殻類(乾燥重量 0.2 mg)と多毛類 (0.6 mg) の熱量はそれぞれ 1 個体あたり 0.3 cal と 2 cal と低いが、これらに比べてカニ類 (79.4 mg) と巻貝類(32.5 mg, 殻を除外)ではそれぞれ 131 cal と 36 cal と高く (Ellison et al., 1979), 本種は成長に伴ってカロリーの高い大型の餌動物を選好する傾向があることが分かる。

**成長に伴う採餌場所と行動圏の変化** 本種は微小藻場を採餌場所として最もよく利用しており、特に小型個体(全長 7-12 cm)においてこの傾向が著しかった。これは微小藻場に小型個体が好む小型の餌動物が豊富に分布しているためと考えられる。一方、各採餌場所の大型餌動物の個体数は、その体幅の増大とともに顕著に低下した。そのうえ、それらの多くは基質中やサンゴの枝の間などに隠れているため、本種がそれらを発見するのは容易でない。従って大型餌動物を好む大型個体ほど餌の探索を広範囲に行う必要がある。また、微小藻場に比べて大型の餌が多く分布する基質中やサンゴ場を選択的に利用することによって、それらの発見の機会を高めているものと考えられる。餌の密度の低下に関連した行動圏の拡大は、ベラ科の 1 種 *Pseudolabrus celidotus* でも報告されている (Jones, 1984)。

全長 22 cm 以上の個体の移動距離が著しく大きい (Table 5) 理由には、大型餌動物の密度の低さと同時に、この大きさの個体が terminal phase の雄であることを考慮する必要がある。つまり雌に対する求愛や繁殖なわばかりに関連した行動 (Choat, 1969) によっても広範囲な移動を示すからである。今後、採餌行動については繁殖行動との関係を十分考慮して調査する必要がある。

### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり調査場所を提供して下さっ

た口永良部島の方々に厚くお礼を申し上げる。また論文をまとめるにあたり、貴重な御助言を頂いた愛媛大学金本自由生博士に深く感謝する。

### 引 用 文 献

- Choat, J. H. 1969. Studies on the biology of labroid fishes (Labridae and Scaridae) at Heron Island, Great Barrier Reef. Pt. 1. Taxonomy and reproductive biology. Ph.D. thesis, Univ. Queensland, St. Lucia, 294 pp.
- Ellison, J. P., C. Terry and J. S. Stephens, Jr. 1979. Food resource utilization among five species of embiotocids at King Harbor, California, with preliminary estimate of caloric intake. Mar. Biol., 52: 161-169.
- 具島健二. 1981. 口永良部島における磯魚の摂餌生態に関する研究。広島大学生物生産学部紀要, 20(1): 35-63.
- Gushima, K. and Y. Murakami. 1976. Reef fish fauna of Kuchierabu Island, off-shore island of southern Japan. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ., 15(1): 47-56.
- 具島健二・村上 豊. 1978. 口永良部島の本村湾における磯魚の垂直分布。広島大学生物生産学部紀要, 17(2): 175-189.
- 橋本 淳. 1973. サンゴ礁におけるベラ類の食性。Kuanos Oikos (鹿児島大学生態研究会), 16: 67-96.
- Hiatt, R. W. and D. W. Strasburg. 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. Ecol. Monogr., 30(1): 65-127.
- Hobson, E. S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. Fish. Bull., U.S., 72(4): 915-1031.
- Jones, P. J. 1984. The influence of habitat and behavioral interactions on the local distribution of wrasse, *Pseudolabrus celidotus*. Env. Biol. Fish., 10(1/2): 43-58.
- Randall, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanogr., 5: 665-847.
- Sano, M., M. Shimizu and Y. Nose. 1984. Food habits of teleostean reef fishes in Okinawa Island, southern Japan. Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bull., 25: 1-128.
- Yamaoka, K. 1978. Pharyngeal jaw structure in labrid fish. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., 24: 409-426.
- Wainwright, P. C. 1988. Morphology and ecology: functional basis of feeding constraints in Caribbean reef fishes. Ecology, 69(3): 635-645.

(Received March 16, 1991; accepted September 9, 1991)