

長崎県野母崎の潮下帯に生育する大型褐藻5種に対する藻食性魚類の採食選択性

誌名	西海区水産研究所研究報告
ISSN	0582415X
著者名	清本,節夫 吉村,拓 新井,章吾
発行元	水産庁西海区水産研究所
巻/号	78号
掲載ページ	p. 67-75
発行年月	2000年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



長崎県野母崎の潮下帯に生育する大型褐藻5種に 対する藻食性魚類の採食選択性

清本 節夫*・吉村 拓*・新井 章吾**

Grazing Selectivity of Herbivorous Fishes on Five Macroalgae
in Sublittoral Zone at Nomozaki, Nagasaki Prefecture

Setuo Kiyomoto, Taku Yoshimura and Shogo Arai

ABSTRACT

Based on an assumption that grazing by herbivorous fishes is one of important factors responsible for the large scale disappearance of macroalgae blades, grazing selectivity of these fishes on large brown algae was studied in sublittoral zone at Nomozaki in Nagasaki Prefecture, Japan. Five species of brown algae, *Undaria pinnatifida*, *Ecklonia kurome*, *Sargassum macrocarpum*, *S. yendoi*, and *S. serratifolium*, were sampled on March in 1999 and arc-shape scars on each individual were investigated in detail.

The proportion of individuals having blades less than half of the normal blade area was 83% in *U. pinnatifida*, clearly higher than that of 0 to 3% in the other 4 species. Also, the proportion of individuals having arc-shape scars, thought to be the evidence of grazing, was 93% in *U. pinnatifida*, 23% in *E. kurome*, and less than 5% in the remaining 3 species. These results clearly indicate selective grazing by herbivorous fishes on *U. pinnatifida*.

The scars on the midrib of *U. pinnatifida* closely resembled the tooth marks artificially made by pressing the teeth of *Calatonus japonicus*, therefor *C. japonicus* is thought to be one of the grazers. More researches are needed to make clear participation of another fishes in grazing activity, and to elucidate the influences of fish grazing on the community structure of algae.

2000年3月21日 受理 (received March 21, 2000)

西海区水産研究所業績第606号 (contributions from Seikai National Fisheries Research Institute, No. 606)

*西海区水産研究所 〒850-0951 長崎市国分町3-30 (Seikai Natl. Fish. Res. Inst., 3-30 Kokubu, Nagasaki, 850-0951)

**株式会社 海藻研究所 〒811-0114 福岡県粕屋郡新宮町湊坂3-9-4 (Marine Algae Research Co. Ltd., 3-9-4 Minatozaka, Shingu, Kasuya, Fukuoka, 811-0114)

はじめに

1998年9月に長崎県野母崎においてクロメ *Ecklonia kurome* の葉状部が著しく欠損した個体が多数観察され、引き続いて行われた調査から長崎県下の各地でコンブ科海藻に同様な現象の発生が確認された(桐山ら, 1999). 筆者らが野母崎において引き続いて行った回復状況の調査で、この現象の出現頻度が大型褐藻の種によって大きく異なることに気がついた。そこで、コンブ目チガイソ科のワカメ *Undaria pinnatifida* とコンブ科のクロメ、および、ヒバマタ目ホンダワラ科のノコギリモク *Sargassum macrocarpum*, ウスバノコギリモク *S. serratifolium*, エンドウモク *S. yendoi* の大型褐藻5種が比較的均質に混生している

岩盤において、標本を採取し、藻食性魚類の採食種選択性について検討を行った。また、歯形の比較から原因となる藻食性魚類の特定を試みたのでそれらの概要を報告する。

なお、報告に先立ち、実験用のブダイを提供していただいた野母崎町水産農林課の秀島明和氏、現地での調査にご協力いただいた野母崎・三和漁業協同組合の職員各位、宇久島でのイヌズミの情報を提供していただいた長崎県水産開発協会の桑本淳二氏、本文を校閲して頂いた長崎県総合水産試験場の四井敏雄場長に対し感謝申し上げる。

方法

調査を行った長崎県野母崎の小立神岩では、1998年秋にほとんどのクロメにおいて葉状部の欠損現象が発生し(桐山ら, 1999), クロメ群落の消失が危惧されたが、1999年春までに葉状部が再生して外観上はクロメ群落はほぼ通常の状態に回復した(清本ら, 2000). SCUBA 潜水による調査を外見的にはクロメ群落が回復したと思われた1999年3月25日に行った。調査当日午前10時の平均水面下13mにおける水温は17.7°Cであった。

地形や海藻の分布状況が調査結果に及ぼす影響を極力避けるために、数種の大型褐藻が比較的均質に混生している平坦な岩盤を調査区域とした(Plate 1a)。この岩盤は平均水面下7mにあり、その大きさは約10m×20m、生息するクロメ、ワカメ、ノコギリモク、ウスバノコギリモク、エンドウモクの被度は、それぞれ40, 30, 10, 5, 5%であった。調査区域内から、クロメ成体、クロメ幼体、ワカメ、ノコギリモクをそれぞれ約30本ずつ、ウスバノコギリモクを18本、エンドウモクを17本採取した。

採取した海藻は、西海区水産研究所に持ち帰り、種類ごとに以下の項目について測定・観察し、特徴的な個体について写真撮影を行った。クロメについては、石田・由木(1996)に従って年齢査定を行い、全長、中央葉長、最大側葉長を測定した。また、同一年級群

の健全な個体との比較によって、葉状部の量が健全な個体の半分以上か以下かを判定した。ワカメ、ノコギリモク、ウスバノコギリモク、エンドウモクについては全長を測定し、健全な個体との比較によって葉状部の面積が健全な個体の半分以上か以下かを判定した。弧状の採食痕の有無を、クロメ成体においては清本ら(2000)と同様に中央葉と成長点付近に分けて、クロメ幼体では葉状部全体で、ワカメにおいては、側葉(羽状葉)、先端、中肋、茎葉移行部(孢子葉の上から櫛歯状の葉が存在する部分)、孢子葉(成実葉)に分けて調べた。ノコギリモク、ウスバノコギリモク、エンドウモクについては、各個体の主枝について、1個体が複数の主枝を持つ場合は長さ上位3本の主枝を選び、主枝先端の生長点と、葉における弧状の採食痕の有無を調べた。

海藻の種類に対する藻食性魚類の採食選択性を検定するために、観察した個体数と採食痕のある個体数を基に、Steel-Dwassの方法(永田・吉田, 1997)により多重比較を行った。

冬季に調査海域に分布する大型の藻食性魚類としてブダイが想定されたため、1999年3月26日に野母崎町地先水域で刺し網により混獲されたブダイ2個体から上下の顎を採取し、これを人為的にワカメ中肋に押し当てることで歯形を付け、これと採集されたワカメに

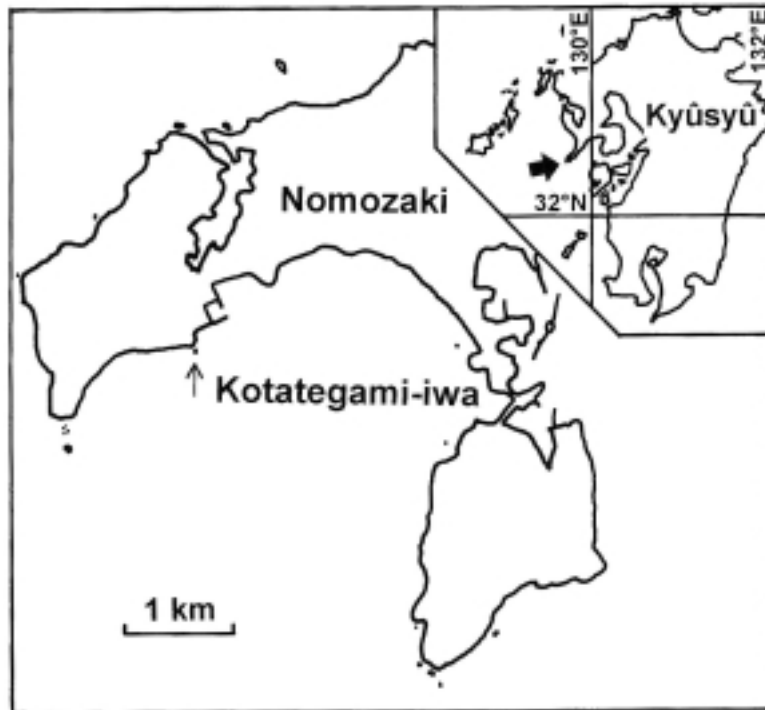


Fig. 1. Map of study site.

見られた弧状の採食痕との比較を行った。

結 果

採集したクロメの成体は、2歳が主体であったため、2歳のもの31個体について測定を行った。これらの全長は28~51cm (平均41.0cm)で、中央葉長は20~47cm (平均34.7cm)、最大側葉長は11~30cm (平均19.5cm)であった (Table 1)。採食痕が中央葉に見られたものは7個体で、生長点付近に見られた個体はなかった。また、側葉面積が半分以下の個体は1個体であった。

クロメ幼体については、側葉が形成されていないもの30個体を測定した。全長は6~33cm (平均22.2cm)であり、採食痕が葉状部に見られたのは2個体で、葉状部の面積が半分以下の個体はなかった (Table 1)。

採集したワカメ30個体 (全長21~116cm, 平均76.9cm)では多くの個体で葉状部が著しく欠損していた (Plate 1b, c)。側葉が健全な個体の半分以上あったも

のは4個体のみであり (Table 2)、いずれも全長50cm未満の小型個体であった。採食痕は28個体で確認され、部位別には側葉 (28個体)、先端 (21個体)、中肋 (10個体, Plate 1d)、孢子葉 (8個体, Plate 1e)、茎葉移行部 (2個体)の順であった。特に中肋においては弧状の採食痕が葉状部より明瞭で、これらの弧状の両端を結ぶ弦は5~48mm (平均23.9mm)で、特に15~30mmが多く、全体の80%を占めた (Fig. 2)。また、2個体では中肋に弧状の傷が同一部位の両面に見られ、これらの弦はそれぞれ22.0mm, 13.7mmであった。

ノコギリモク30個体 (全長13~50cm, 平均28.6cm)では、観察対象とした主枝73本のうち頂端部が切れて生長点のないものは11本であった (Table 3)。葉に採食痕がみられたものは1個体のみであり、葉の面積が半分以下のものはなかった。

Table 1. The size of *E. kurome* and the proportion of individuals having blade less than half of normal one, and having arc-shape scars on their blade.

Age	Number	Length (mean±SD cm)			Half blade lost*		Arc-shape scar			
		Total (Min.-Max.)	Primary blade (Min.-Max.)	Longest lateral blade (Min.-Max.)	No.	%	Primary blade		Near growth point**	
					No.	%	No.	%	No.	%
2	31	41.0±5.6 (28-51)	34.7±6.0 (20-47)	19.5±4.7 (11-30)	1	3	7	23	0	0
0	30	22.2±5.6 (6-33)	20.9±4.9 (6-31)		0	0	2	7		

*Number of individuals whose area of lateral blades (2 years old) and blades (0 year old) were less than a half of normal one.

**Five lateral blades from transit part of stipe to blade.

Table 2. The size of *U. pinnatifida* and the proportion of individuals having blade less than half of normal one and having arc-shape scars.

Number	Total length mean±SD cm (Min.-Max.)	Half blade lost*		Arc-shape scar existed									
		No.	%	Lateral blade		Top		Midrib		Transit part**		Sporophyll	
				No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
30	76.9±20.7 (21-116)	26	87	28	93	21	70	10	33	2	7	8	27

*Number of individuals whose blade area were less than a half of normal one.

**Transit part of stipe to leaf.

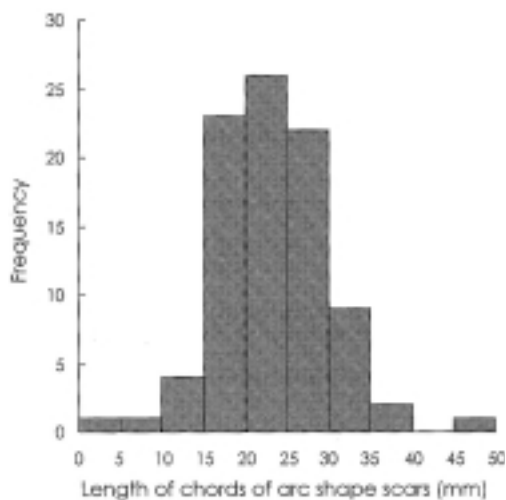
**Fig. 2.** Size frequency of chords of arc-shape scars on the midrib of *Undaria pinnatifida*.

Table 3. The size of the Sargassaceous algae and the proportion of having arc-shape scars and having blades less than half of normal one and having the main stems without apical growth point.

Species	Individuals	Total length mean±SD (cm) (Min.-Max.)	Arc-shape scars		Half blade lost*		Number of main stem	Growth point lost	
			No.	%	No.	%		No.	%
<i>S. macrocarpum</i> (ノコギリモク)	30	28.6±8.6 (13-50)	1	3	0	0	73	11	15
<i>S. serratifolium</i> (ウスバノコギリモク)	18	64.7±13.4 (46-93)	0	0	0	0	27	4	15
<i>S. yendoi</i> (エンドウモク)	17	28.9±13.0 (12-59)	0	0	0	0	41	10	24

*Number of individuals whose leaf area were less than a half of normal one.

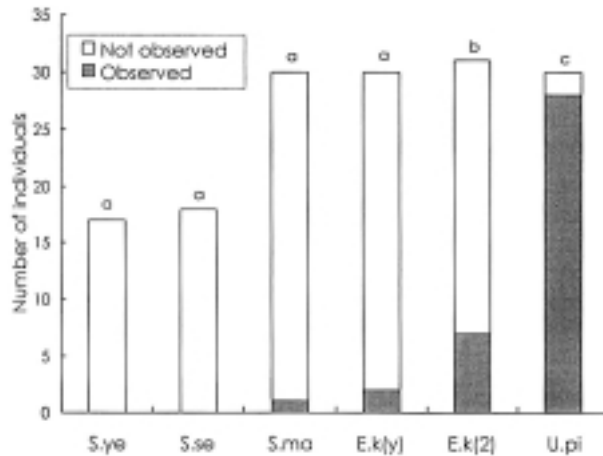


Fig. 3. The occurrence of arc-shape scars on the five brown macroalgae. Observed (shaded), not observed (clear). Alphabet characters above the bars show the result of multicomparison by Steel-Dwass method.

S.ma: *Sargassum macrocarpum*, S.ye: *S. yendoi*, S.se: *S. serratifolium*, E.k(y): young *Ecklonia kurome*, E.k(2): 2 years old *E. kurome*, U.pi: *Undaria pinnatifida*.

a vs. b: $p < 0.05$, a vs. c and b vs. c: $p < 0.001$.

ウスバノコギリモク18個体（全長46~93cm, 平均64.7cm）では、主枝27本のうち頂端部が切れて生長点のないものは4本であった（Table 3）。葉に採食痕が見られたものや葉の面積が半分以下のものはなかった。

エンドウモク17個体（全長12~59cm, 平均28.9cm）では、主枝41本のうち、頂端部が切れて生長点のないものは10本であった（Table 3）。葉に採食痕が見られたものや葉の面積が半分以下のものはなかった。

以上の各海藻について、測定した個体のうち、採食

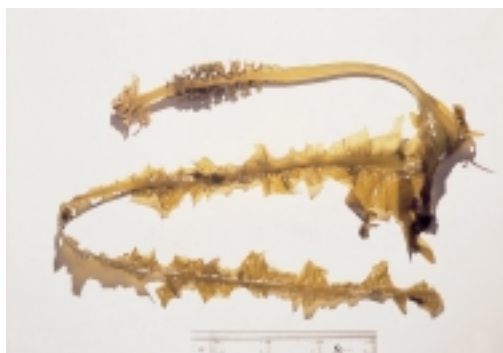
Plate 1. Photographs of sampling site, sampled *Undaria pinnatifida* and the teeth of *Calatonus japonicus*.



(a) Sampling site.



(b) Blade disappearing *U. pinnatifida* at collecting site.



(c) Blade disappearing *U. pinnatifida*.

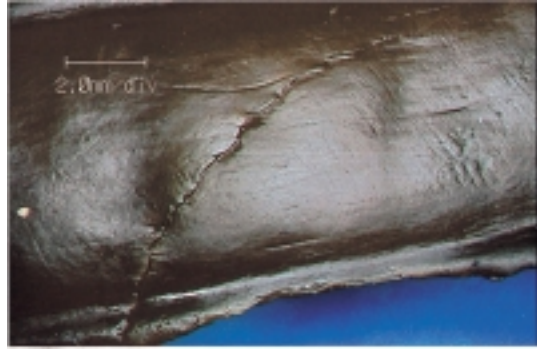


(d) Arc-shape scars on the midrib.

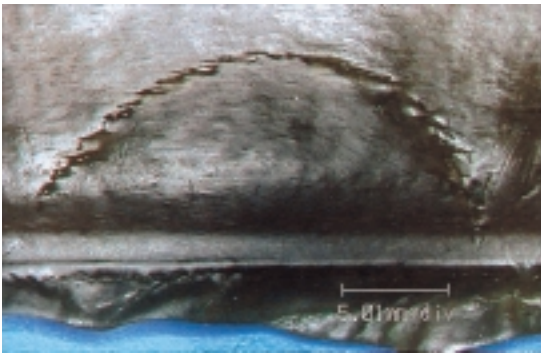
Plate 1. (cont.)



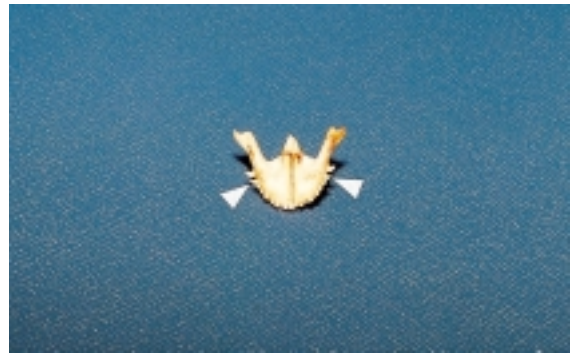
(e) Scars on the sporophyll.



(f) Bite mark found on the midrib.



(g) Artificial bite mark made by pressing the teeth of *C. japonicus*.



(h) The upper teeth of *C. japonicus*. The length between allows were measured as the chord in Table 4.

Table 4. The length of chord and between teeth of *C. japonicus* as shown in Plate 1 (h)

	Body length (cm)	Upper teeth		Lower teeth	
		Chord* (mm)	Distance between teeth Min.-Max. (mean) (mm)	Chord** (mm)	Distance between teeth Min.-Max. (mean) (mm)
No. 1	43.4	18.9	0.8-2.0 (1.6)	19.7	0.8-2.1 (1.5)
No. 2	31.8	14.8	0.6-2.2 (1.2)	13.4	0.7-1.6 (1.1)

*The length between allows in plate 1h.

**The length of the part to engage with the measuring part of the upper teeth.

痕の見られた個体数を Fig. 3 に示した。採食痕の見られた割合は各海藻によって異なっており、エンドウモク、ウスバノコギリモク、ノコギリモクではほとんど見られず、クロメは幼体で7%，2歳で23%であったのに対して、ワカメでは93%と他に比べて非常に高い割合であった。Steel-Dwass の方法による多重比較でも、ワカメは他のいずれよりも統計的に有意に ($p < 0.001$) 高い値であった (Fig. 3)。また、クロメ2歳でもクロメ幼体、エンドウモク、ウスバノコギリモク、およびノコギリモクと比較して有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

ブダイ2個体の上下の顎歯の測定結果を Table 4 に示す。上顎の弦は、口を開いた状態で側面の飛び出

た歯の前方基部間の距離とし (Plate 1h)、下顎については上下の顎歯を噛み合わせた上で、上顎と対応する場所を計測した。上下の顎の弦は13.4~19.7mmであり、調査海域から採集されたワカメに見られた弧状の採集痕の弦の範囲 (Fig. 2) に該当した。ワカメ2個体の中肋に残された弧状の細かい傷 (Plate 1f) では波状型の隣接した凸部間の距離は1.3~1.7mm (平均1.5mm, $n=7$) であり、2個体のブダイの歯間距離0.6~2.2mmと近似していた。採集されたワカメの中肋に残された弧状の傷 (Plate 1f) と比較すると全体的な形状や断面の細かい波状の痕は、体長31.8cmのブダイの下顎歯をワカメ中肋に押し当てて得られた歯型 (Plate 1g) に酷似していた。

考 察

今回観察を行った野母崎の潮下帯に生育する大型褐藻5種において、種によって採食痕の見られる頻度が大きく異なった。採食痕がもっとも多かったのはワカメで、観察した93%の個体に、次いで多かったクロメでは年齢で異なり、2歳では23%、幼体では7%であった。一方、ホンダワラ類のエンドウモク、ウスバノコギリモク、ノコギリモクで採食痕が明瞭に認められた個体は3%以下と少なかった。しかし、ホンダワラ類では葉や枝が細く採食痕が判別しにくく、主枝頂端が切れて生長点がないものを採食された個体としても、ノコギリモク15%、ウスバノコギリモク15%、エンドウモク24%に過ぎず、藻食性魚類による採食は起こっているものの、ワカメに比べると少ないと推察された。

このように、藻食性魚類は顕著な採食選択性をワカメに対して示し、採食痕は側葉のみならず、中肋や抱

子葉にも及んでいた。この採食痕は弧状の特徴的な形態をしており、ブダイの顎歯を押しつけて人為的につけた歯形に酷似していたことから、ワカメの採食はブダイによるものと推定された。しかし、クロメやホンダワラ類にみられたものは特徴が少なく、採食痕からは魚種を特定できなかった。

本海域で主要な藻食性魚類と想定されるのはブダイとアイゴであり、これらの種についてはヒロメ *Undaria undarioides* の養殖個体を用いた摂餌試験が行われており、アイゴでは水温20℃を下回ると摂餌活性が落ち、17.5℃以下では全く摂餌しなくなるのに対して、ブダイは水温18℃付近でよく摂餌するという (木村, 1994)。静岡県南伊豆のカジメ群落では9~10月にはアイゴ、11~12月にはブダイの採食が盛んで、同一カジメ個体が秋から冬にかけて両魚種の採食を相次いで受け、葉状部が消失することが判明している (中

山・新井, 1999). 本海域でも, 3月の調査時点で水温は17~18℃と低く, 冬季にはブダイによる採食が卓越していたと考えられる. しかし, 調査地から1km離れたところでアイゴが目撃されていること(清本ら, 2000), また, 宇久島ではイスズミ *Kyphosus vaigiensis* がワカメを飽食し, 養殖ワカメに被害が出たこと* 等から, この海域でもブダイのみでなく, アイゴ, イス

ズミなど他の藻食性魚類についても注意する必要がある.

今回の結果から, 藻食性魚類には強い採食選択性があることが認められた. このため, 藻食性魚類の選択的採食を通じて, 海藻群落の構造に変化を及ぼす可能性も考えられ, この視点からの調査も必要であろう.

引用文献

木村 創 1994: 養殖ヒロメにおける魚類の捕食. 平成5年度和歌山県水産増殖試験場報告, (26), 12-16.
中山恭彦・新井章吾 1999: 南伊豆・中木における藻食性魚類3種によるカジメの採食. 藻類, 47, 105-112.
石田健次・由木雄一 1996: 島根県鹿島沿岸におけるクロメの季節変化. 水産増殖, 44(3), 241-247.
桐山隆哉・藤井明彦・吉村 拓・清本節夫・四井敏雄

1999: 長崎県下で1998年秋に発生したアラメ類の葉状部欠損現象. 水産増殖, 47(3), 52-56.
清本節夫・吉村 拓・新井章吾・桐山隆哉・藤井明彦・四井敏雄 2000: 長崎県野母崎において1998年秋に発生したクロメ葉状部欠損現象の経過観察. 西水研研報, (78), 57-65.
永田 靖・吉田道弘 1997: 統計的多重比較法の基礎. 187pp. サイエンティスト社

*桑本淳二(長崎県水産開発協会)私信