

# 水槽内のアイゴ *Siganus fuscescens* 成魚によるアラメ *Eisenia bicyclis* の特異な採食行動

野田幹雄\*<sup>1</sup>・長谷川千恵\*<sup>2</sup>・久野孝章\*<sup>3</sup>

## Unique feeding behavior of thullus of the kelp *Eisenia bicyclis* by adult *Siganus fuscescens* captive in an experimental tank

Mikio Noda\*<sup>1</sup>, Chie Hasegawa\*<sup>2</sup>, and Takaaki Kyuno\*<sup>3</sup>

The course of collapsing thullus of *Eisenia bicyclis* exposed to 15 individuals of adult *Siganus fuscescens* was observed in a transparent circular experimental tank (1000 l) and thier browsing behavior was recorded using a video recorder. The thullus lost all the pinnae and transit parts of stipe to blade, and even the remaining stipe came to be shortened. *S. fuscescens* fed primarily on central portion of pinnae, and also fed frequently on stipe despite a volume of pinnae. Feeding of thullus areas accompanying bite marks was repeated and the trend was conspicuous in the case of stipe. These behavioral traits of *S. fuscescens* were thought to entail an immense amount of fallen pinnae with no ingestion and herbivory by *S. fuscescens* probably has a major impact on the structure and dynamics of marine forests.

### 1 はじめに

本邦沿岸の海中林の重要な構成要素であるカジメなどの多年生のコンブ目大型褐藻類の群落において、その葉状部が消失し、著しい場合には仮根部と茎だけを残す藻体が広範囲にわたり林立する現象が、以前から静岡県伊豆半島沿岸で報告されていた<sup>1, 2)</sup>。この原因は沖合を流れる黒潮の接岸の影響であり、低栄養で高水温の海況下で生理障害によってアラメ類・カジメ類の死亡率が高まるとともに、加入率が低下した結果、海中林が衰退し磯焼けが発生したと考えられている<sup>1, 3)</sup>。この事例のように本州中部以南の太平洋岸で発生する磯焼けは、一般に海況の変異で説明できるとする意見は多い<sup>1, 3~6)</sup>。しかし、このような健全な状態の海中林から葉状部消失状態への移行過程が直接的な調査によって経時的に明らかにされたわけではなく、コン

ブ目大型褐藻類の高水温耐性の低さという一般的事実<sup>7)</sup>と、黒潮の蛇行と磯焼け発生との相関関係<sup>1)</sup>にその根拠を置いている。

一方で、宮崎県や和歌山県で発生したコンブ目の海中林の衰退は、魚類の採食活動に起因するとの見方が示唆されたが<sup>8~10)</sup>、魚類による食害を示す具体的な証拠に乏しかった。また、従来から長崎県、鹿児島県、和歌山県においては藻場造成や海藻養殖の大きな制限要因の一つに魚類の採食活動の影響が指摘されてきたが<sup>11~14)</sup>、特殊な事例とみられていた。

最近、長崎県沿岸で発生したクロメおよびアラメの葉状部消失現象では、外観上は葉状部の消失であるが、実質は物理的な切り取りによる藻体の欠損であることが報告され、残存する藻体には魚類の噛み跡が多数認められ、魚類の食害の疑いが濃厚とされた<sup>15,16)</sup>。その後、桐山ら<sup>17)</sup>は藻食性

2002年1月8日受付. Received Jan. 8. 2002.

\* 1 水産大学校生物生産学科(Department of Applied Aquabiology, National Fisheries University).

\* 2 山口県漁業協同組合連合会 (Yamaguchiken Federation of Fisheries Cooperative Associations).

\* 3 城山合産株式会社 (Shiroyamagassan Co.,Ltd).

魚類数種によるクロメの採食行動を調べ、採食量と脱落量の多さから食害を与える可能性のある種として、アイゴ、イスズミ、ブダイの3種を選定した。さらに、藻食性魚類の採食活動が関与してコンブ目藻場の衰退が生じたかどうかを推定するための一つの手がかりとして採食痕の調査が有効であることを示した。また、黒潮の接岸と磯焼けとの関係が議論された静岡県沿岸においても、西部の榛南海域で発生したカジメ・サガラメ群落の崩壊は、魚類の食害であった可能性が最近疑われている<sup>18)</sup>。

アイゴ *Siganus fuscescens* は、本邦温帯域の代表的な藻食性魚類の一種であり、食害による藻場の衰退との係わりで注目されている種である<sup>17,19)</sup>。しかし、本種の採食行動に関する知見は少なく、野外でアイゴによるカジメの被食過程を調べた研究においても月1回の調査頻度で調べられた結果にすぎない<sup>19,20)</sup>。先に紹介した桐山ら<sup>17)</sup>の研究においても多年生のコンブ目大型褐藻類に及ぼす影響力や特徴的な採食痕をもたらす行動メカニズムという観点からの採食行動の詳細な分析は行われていない。

本研究では、多年生のコンブ目大型褐藻類の、被食による外観の経時的な変化過程の把握と、そのような外観の変化をもたらすアイゴ成魚の採食行動の詳細な分析を行うために、水槽内のアイゴ成魚にコンブ目のアラメ *Eisenia bicyclis* を与え、アイゴの採食の様子をビデオ撮影しながら長時間観察するという方法を採用した。このような方法により、藻体の被食過程とアイゴの採食行動との関連性を分析することが可能となり、野外では見逃されていたアイゴによるコンブ目大型褐藻類の採食行動の特徴的な部分を明らかにすることができたので報告する。

## 2 材料と方法

### 2.1 供試魚と供試海藻

使用したアイゴは、平均全長 $330 \pm 15.5$  mm、平均体重 $607 \pm 120.0$  gの成魚であり、1999年6月21日に山口県蓋井島地先の定置網で捕獲されたものである。実験室内の1000 l水槽に搬入されたアイゴは、しばらく海藻やオキアミなどの生餌で餌付けされた後、マダイ用の配合餌料が餌として用いられ、その後は実験時にだけ海藻が与えられた。

使用したアラメは、湿重量300~843gの成体を用いた。藻体の長さは正確には測定していないが、仮根部から茎葉移行部までの長さが25cm程度であった。アラメは、必要に応じて先述した蓋井島地先で採集し、室内で自然光の差し込む水槽内に強く曝気した状態で保持し、新鮮な個体を

数日以内に実験で使用した。

### 2.2 実験水槽

藻体の被食過程の把握とアイゴの採食行動の観察は、実験室内に設置した透明な円形パンライト水槽(容量1000 l)で行われた。この水槽内にアイゴ15個体を収容し、群れでアラメ1株を採食させるという方法で実験が行われた。また、水槽内には曝気によって緩やかな水流が生じる状態にした。

### 2.3 藻体の被食過程の把握

1999年9~10月にアイゴによるアラメ藻体の被食過程を調べるための採食実験を行った。アラメは、生け花用の剣山に仮根部を突き刺し、剣山ごとコンクリートブロック上にロープで固定され、藻体が直立するようにした状態で、水槽内の中央に置かれた(Fig. 2A, Fig. 1)。水槽内に設置されたアラメの葉状部は、垂れ下がってはいたが、緩やかな水流を受けて水槽の底面から浮いた状態であった。アイゴの採食によって藻体に変化する様子を目視で観察しながら、経過時間および藻体の湿重量を記録するとともに、藻体の外観を随時デジタルカメラ(Nikon社製COOLPIX 900)で撮影した。カメラ撮影のために、一旦水槽内から採食されたアラメを取り出すことになったが、水槽内へ投入後は再び投入前と同様な採食行動を示した。藻体の被食による湿重量の変化と経過時間を記録した実験は、9月29日と10月27日の計2回実施された。藻体の湿重量の変化などの記録は取らなかったが、この2回の実験以外にもアラメを採食させ藻体の外観の変化を観察する実験は数回行い、藻体の被食過程を把握するための参考にした。そのなかには、次節で述べるアイゴの採食行動の観察の実験も含まれており、その採食行動の観察時に撮影したビデオ映像の一部に基づいて、葉状部や茎などの藻体の部位とアイゴの採食との関係も検討した。また、アラメの葉状部と茎の容積比を排斥水量法で求め、藻体の採食部位に関する結果を分析するための参考にした。排斥水量の測定方法は、分断したアラメの側葉と茎をそれぞれ水道水の入った大型のメスシリンダー内に投入し水没させ、増加した水量の変化からそれぞれの部位の容積を求めた。

### 2.4 アイゴの採食行動の観察

1999年10月にアイゴによるアラメ藻体の採食行動の観察と記録を行った。実験水槽の透明な側壁面を通して見えるアイゴの採餌行動を水槽の横から二名で観察した。藻体の



Fig. 1 Photograph of *Siganus fuscescens* swimming and browsing in an experimental tank.

茎の先端が二叉した枝のようになる分叉枝の部分が、観察者から見てY字状に見える向きに藻体を実験水槽の中央に配置し、この片面側を採食するアイゴの行動を観察記録した。基本的には、一人がアイゴによるアラムの採食の全体的な状況を肉眼で直接観察し、もう一人がデジタルビデオカメラレコーダー（Sony社製DCR-VX1000）で口の微細な動きや藻体の脱落の様子などを細かく撮影し録画した。採食行動の分析は、肉眼での観察を参考にしながら、行動データの定量化はビデオ映像から行われた。また、結果で詳述する噛み跡のついた部分を選択的に採食するかどうかについての観察は、藻体の被食過程を調べた10月27日の実験時に平行して行われた。噛み跡の選択的な採食の観察では、ビデオ撮影によるデータの記録が困難であったため、観察する藻体の範囲を決めたうえで二名の観察者が肉眼で観察した結果を記録し定量化した。ビデオ映像の分析にあたっては、必要に応じてスロー再生機能を活用し、データの定量に遺漏がないように細心の注意を払った。

### 3 結 果

#### 3.1 アラム藻体の被食過程

水槽内のアイゴはほぼ全個体が水槽内に投与されたアラム藻体の周囲を一方向に遊泳しながら、藻体を採食しては

遊泳し、また採食するという行動を繰り返した (Fig. 1)。このようにして藻体は徐々に被食し消失していったが、その被食過程を10月27日に実施した実験に基づいて記述する。このときの水槽内の水温は23°Cであった。実験に使用したアラムの写真をFig. 2 Aに示した。藻体を与えた直後は葉状部から採食されはじめた。葉状部の採食では、アイゴの体内へ取り込まれる部分よりも採食活動にともなって途中から切れて脱落するものが多かった。脱落した葉状部が採食されることは希であった。実験開始から1時間経過した頃から茎のなかで生長点周辺部に当たる茎葉移行部や茎の直立する部分などを採食しはじめたが、2時間30分経過した時点でも葉状部全体にわたって噛み跡が広がっているという状態ではなく、むしろ噛み跡のない部分のほうが遙かに多い状態であった (Fig. 2 B)。外見からみて、藻体全体のなかで茎の占める部分は、葉状部よりもかなり少ないと考えられ、排斥水量からその容積を実測した結果においても、茎1に対して、少なくとも葉状部が9以上の比率を占めた。しかし、アイゴは、量的には葉状部のほうが多いにもかかわらず、茎を積極的に採食した。実験開始から約5時間が経過した時点で、茎の先端の分叉枝の一方がアイゴによる生長点付近の採食によって多くの側葉をつけたまま脱落した (Fig. 2 C)。水槽底面に脱落した側葉のついた分叉枝はほとんど採食されず、葉状部の脱落によって一

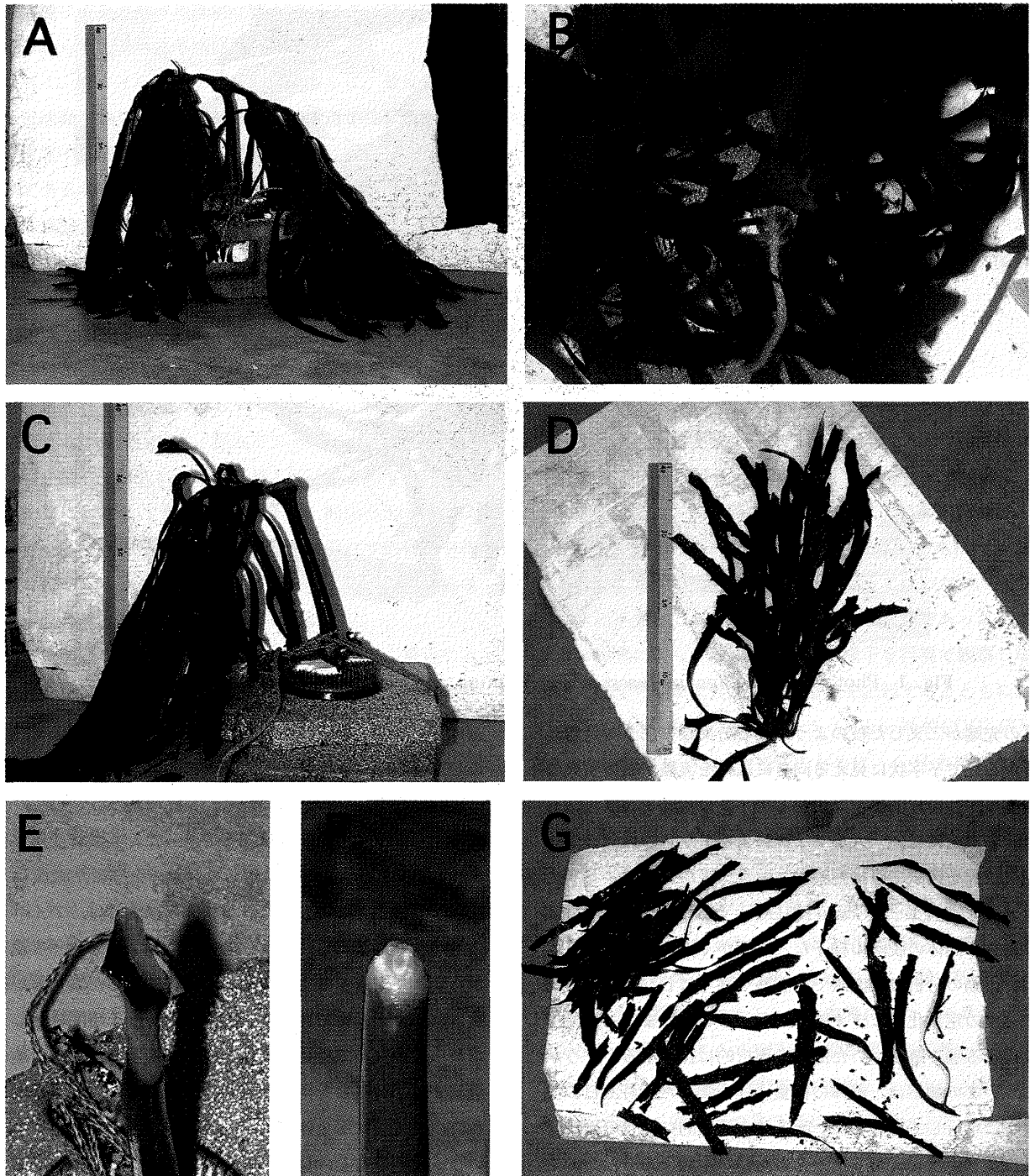


Fig. 2 Photographs of the course of collapsing thullus of *Eisenia bicyclis* by feeding of *S. fuscescens*. A: Before the onset of a trial, B: Thullus of 2 hrs and 30 min later, C: Thullus of 4 hrs and 45 min later, D•G: Fallen pinnae lain in the bottom of an experimental tank by involvement with feeding activities of fish, E: Thullus of 7 hrs and 45 min later, F: Thullus of 10 hrs later.

段と露出した茎葉移行部が盛んに採食された。実験開始から約8時間が経過した時点では、残っていたもう一方の分叉枝も採食により脱落し (Fig. 2 D), むき出しになった茎葉移行部はさらに採食を受け続けた (Fig. 2 E)。約10時間経過した時点では、茎の分岐した部分はすべて食べ尽くされ、直立する部分のみとなり (Fig. 2 F), この時点

で実験を終了した。水槽内には束になって脱落した側葉の塊以外にも多くの葉状片が散乱していた (Fig. 2 G)。棒状になった藻体をさらに放置すると、茎は徐々に採食を受け短くなり、最終的に仮根部だけになることが、別の採食実験から判明した。また、直立する茎が直接採食され続け、二つの分叉枝が多量の側葉を付けたまま一度に脱落する場

**Table 1** Percentage composition of browsings taken in different portions of thullus of *Eisenia bicyclis*

Portions of thullus	%(n=112)
Pinna	
Fore-end portion	3
Central portion	25
Basal portion of intact pinnae	2
Basal portion of pinnae shortened by fish feeding	26
Stipe	
Primary meristem and its vicinity	30
Other portion of stipe	14

n: Number of total browsings counted.

合も観察された。いずれの場合もアイゴ成魚の採食によって藻体は葉状部を消失し茎だけになり、葉状部を残したまま採食が止まるようなことはなかった。

水槽内でのアイゴの採食行動をビデオ撮影した映像に基づいて、藻体部位に対する採食頻度を調べた結果をTable 1に示した。なお、この表の値は、藻体の投与後1時間を経過してから撮影を開始し、連続する20分間の映像から測定したものである。葉状部の先端部、中央部、基部の区分は、側葉を4等分して中央の2区分を中央部、残りの2区分をそれぞれ先端部と基部とした。ビデオ映像からは多量の葉状部が観察されるにもかかわらず、表の数値では、茎をかなりの頻度で採食しており、茎葉移行部だけでなく棒状の直立した部分も積極的に採食していることを示している。また、葉状部の採食は、葉の中央部と、採食されて側葉の大半を失い小枝状になった基部の部分に集中してお

り、側葉の先端部から丁寧に採食されることは少ないことがわかる。この表の結果を葉状部と茎に大別し、藻体に占める葉状部と茎の比率を、茎1に対し葉状部5の容積比率として、茎に対する高い採食頻度がランダムな採食によっても生じうるのかどうかの統計的検定を行った。1:5の容積比にした基準は、先に述べた排斥水量から求めたデータの実測値に、採食による消失部分を考慮して決定し、安全率を見込んだ値である。その結果、 $p < 0.0005$  (二項検定)で有意な差が認められ、やはり茎は葉状部よりも積極的に採食されていると考えられる。

直立した棒状態の茎だけになるまで藻体を採食させた2事例における採食量と脱落量の比率をTable 2に示した。2事例とも、脱落量が採食量を上回っており、1事例では採食量のほぼ4倍近くが脱落している。藻体の湿重量の計測はしなかったが、他の事例においてもアイゴに採食されずに水槽底面に脱落した多量の葉状部が散乱する光景はよく観察された。このようにアイゴの採食行動においては、採食よりも採食されずに脱落する量が非常に多いことが特徴的であった。

### 3.2 アイゴによるアラム藻体の採食行動

アイゴは一噛みで藻体を噛み取るのではなく、藻体に食いつくと同時に、咀嚼するようにして顎を小刻みに動かしながら複数回連続的に噛み切る動作を行い、この一続きの採食をある時間間隔を置きながら繰り返すことによって、藻体を噛み取っていった。

藻体を投与した場合の一続きの採食に要した時間とその間の噛み切る回数をTable 3に示した。藻体全体では一続きの採食の平均所要時間は1.9秒で、その間に平均6.1回噛

**Table 2** The amount of fallen pinnae lain on the bottom of an experimental tank by involvement with feeding activities of *S. fuscescens*

Wet weight of the whole thullus (g)	The amount of fallen pinnae lain on the bottom (%)	The amount of thullus ingested by fish (%)
340	56	44
843	81	19

**Table 3** Average number of bites and time taken per feeding bout of *S. fuscescens* at different portions of thullus of *Eisenia bicyclis*

Portions of thullus	No. of bites per feeding bout	Time taken per feeding bout (s)	Bite speed (s/bite)	No. of feeding bouts examined
The whole thullus	6.1	1.9	0.34	132
Pinna	5.4	1.8	0.34	69
Stipe	6.8	2.1	0.34	63

**Table 4** Areas of thullus bitten during a feeding bout on the basis of mouth width overlapped with thullus

Portions of thullus	Mean multiples of mouth width	Range
Pinna		
Central portion	1.90	1-4
Basal portion of pinnae shortened by browsing	1.27	1-3
Stipe		
Primary meristem and its vicinity	1.42	1-2
Other portion of stipe	1.29	1-2

**Table 5** Mean number of continuous feeding bouts repeated in the same positions at different portions of thullus

Portions of thullus	No. of feeding bouts	Range	<i>n</i>
Pinna			
Central portion	1.4	1-3	21
Basal portion of pinna shortened by fish feeding	1.1	1-3	27
Stipe			
Primary meristem and its vicinity	2.0	1-5	23
Other portion of stipe	2.2	1-7	37

*n*: Number of total browings counted.

**Table 6** Selective feeding of thullus areas accompanying bite marks by *S. fuscescens*

The lapse of time	Portions of thullus	State of areas of thullus bitten by <i>S. fuscescens</i>		<i>n</i>	Duration observed
		Intact (%)	Injured (%)		
Immediately after the setup of thullus	Pinna	57	43	23	5 min
	Stipe	0	0	0	
30 min	Pinna	50	50	20	10 min
	Stipe	0	0	0	
150 min	Pinna	40	60	20	10 min
	Stipe	3	97	31	

*n*: Number of total browings counted.

み切る動作が行われた。この一続きの採食に要す時間は藻体部位によって相違があり、葉状部では全体の平均よりも短く、茎で長くなる傾向があり、葉状部と茎の間には有意な差が認められた (Mann-Whitney test  $p < 0.0006$ )。一噛み当たりの口の開閉速度には有意差は認められず (Mann-Whitney test  $p > 0.1988$ )、ほぼ一定していると考えられるので、硬い茎を採食するために噛む回数を増加させた結果 (Mann-Whitney test  $p < 0.0051$ )、一続きの採食に要す時間が増加したと考えられた。

アイゴ成魚の採食行動を観察すると、幅広く薄い葉状部は一続きの採食の間に口をずらしながら複数箇所にかみつき、葉片を切り取るような採食をし、その一方で硬く肉厚の茎は、口をずらしながら採食することは少なく、むしろ

一続きの採食の間、1箇所集中して硬い茎の組織を削り取るようにして噛み続けることが多かった。事実、60回の葉状部の採食行動の観察のうち、葉状片が口内へ取り込まれたことを明らかに確認できたのは20回あったが、48回の茎の採食行動の観察のなかで、藻体組織片の口内への取り込みの確認は困難であった。これは、茎の組織は削り取られるように取り込まれているために、確認がむずかしかったのではないかと考えられた。このような観察結果が定量的な傾向として認められるかどうかについて、一続きの採食の間の噛みつきの範囲と同じ部分に繰り返し噛みつくかどうかという2点について分析を行った。

一続きの採食の間に噛みついた藻体の範囲が、最初に噛みついたときに藻体を覆った口幅の何倍だったかを、ビデオ

オ映像から藻体部位別に測定した (Table 4)。側葉の中央部分を採食したときは平均で口幅の1.90倍で、茎の1.42と1.29の値よりも大きく、幅広の側葉の中央部では噛みつく範囲がやや広くなる傾向が認められた。側葉の大半を失い小枝状になった基部を採食する場合には、その枝先を口に含むようにして採食するために、ほとんど口をずらすような動作は認められず、噛みつき範囲を示す値も1.27と小さい値を示した。また、生長点の周辺部に当たる茎葉移行部では、茎でありながらやや平面的で幅に広がりがあるためか、口をずらして広範囲に噛みつく傾向が若干あり、噛みつき範囲を示す値も1.42倍とやや大きな値を示した。これらの噛みつき範囲の値には、藻体の部位によって有意な差が認められた (Kruskal-Wallis test  $p < 0.0033$ )。

次に、一続きの採食のすぐ後に引き続き同一個体が同じ部分を繰り返し採食するかどうかについて測定した結果を Table 5 に示した。葉状部ではほとんど1回の採食で終わることが多いが、茎では同じ箇所を繰り返し採食するケースが多く、最高7回同じ場所を続けて繰り返し採食したケースもあった。これらの採食部位と繰り返し採食の回数の間には、有意な差が認められた (Kruskal-Wallis test  $p < 0.0003$ )。

水槽内で本種の採食行動を観察すると、藻体のなかで噛み跡のない部分が十分あるにもかかわらず、噛み跡のついた部分から選択的に採食する様子が認められた。そこで、1株の藻体を投与した後、採食するために藻体に接近してきたアイゴが噛み跡のある部分をどのくらいの頻度で採食するかを2名の観察者で5~10分間測定した結果を Table 6 に示した。なお、先に述べたような、同一個体が採食直後に繰り返し採食したような場合は測定値には含まなかった。海藻にまったく噛み跡のない状態である投入直後の測定において、43%のかなり高い比率で葉状部の噛み跡のついた部分から採食している。150分経過した時点においては葉状部で噛み跡からの採食を観察した比率は60%に達した。この時点から茎の採食も観察されるようになり、茎では噛み跡のある部分の採食が97%と極めて高い値を示し、ほとんど噛み跡のある部分を集中的に採食した。噛み跡のない藻体の部分と噛み跡の部分の面積比率は算定していなかったが、150分経過した時点での観察結果では、葉状部全体と茎に噛み跡が無数に広がっているという状態ではなく (Fig. 2 B)、むしろ噛み跡のない部分のほうが遙かに多い状態であった。

## 4 考 察

アイゴは群れを作って生活する魚類であり、できるだけ自然な状態の採食行動を観察するという配慮から、本研究では15個体の群れで採食実験を試みた。その結果、少数個体の場合よりも警戒心が薄く、観察者や実験操作に対する慣れも早く、逆に一度に多数のアイゴが群らがつて藻体が瞬時に消失するということもなく、本種の採食行動を十分に観察し、ビデオ撮影することができた。採食実験を群れ単位で実施することは、適正なデータを得るために有効な方法かもしれない。

アラム藻体の被食実験で明らかにした、葉状部が消失して仮根部上に茎だけが棒状に伸びる様相は、これまで報告されてきたアラム類・カジメ類での立ち枯れの状態と外見的に酷似しており、アイゴの採食行動によっても同様な葉状部消失現象が起こりうると思われる。しかも、アイゴ成魚は、アラムの葉状部だけでなく茎も採食し、アラム藻体を全体的に消失させる潜在的な採食能力をもつことが明らかとなった。

桐山ら<sup>17)</sup>も、クロメを使った水槽内採食実験で本種が茎をも採食したことを報告しているが、茎が積極的に採食されたのか、あるいは採食の進行とともに葉状部が消失し、そのためやむをえず茎を採食するようになったのかという点については不明であった。本研究で明らかにしたように、一続きの採食に要する時間と噛み切る回数の増加と噛み取り量の観察から、葉状部に比べ硬い茎を採食するにはかなりの労力がかかると考えられるにもかかわらず、葉状部が十分にある段階から生長点周辺の茎葉移行部やその他の茎の部分が高い頻度で採食された。しかも、茎の採食では一続きの採食後にすぐまた引き続き複数回採食を繰り返す傾向があった。これらの事実は、茎に対する強い選択性の反映であり、積極的に茎を採食していると考えられる。茎を選択する理由については、情報を持ち合わせていないが、褐藻類の摂餌阻害物質として知られるポリフェノール化合物のプロロタンニン類<sup>21~23)</sup>の藻体部位による含有量の相違や栄養価の問題と関連してより詳細に検討される必要がある。また、野外では波による葉状部の揺動の効果により、揺れの少ない茎が採食されやすい状態も起こりうるであろう。

示唆的なデータではあるが、一度採食され欠損状態となった部分を再び選択的に採食する傾向が本研究で認められた。アイゴの採食痕は一般に三日月形あるいは楕円弧形で往々にして連続していることが報告されている<sup>17,19)</sup>。本研究の

採食実験でも、アラメの葉状部には連続した弧状の採食痕が残っており、大半が数センチにも及んだ。幅広の葉状部を採食するときには口をずらしながら噛みつくために一続きの採食で複数の弧状の食痕が残ることを示したが、口ずらしの幅は噛みついた部分の葉状部の幅の平均で約2倍弱であったため、口ずらしの採食方法だけではこのような長い採食痕の連なりは残らないと考えられる。おそらく噛み跡の残る部分を選んで採食したことによって一続きの採食でできた弧状の食痕が強調され特徴的な連続した食痕が残ると考えられる。

アイゴの採食によって消失した藻体の量を欠損量と呼ぶことにすると、採食する過程で体内に摂取されずに水槽の底面に落ちてしまう量、つまり脱落量が、藻体の欠損量の大部分を占めており、これが本種の採食行動の大きな特徴の一つである。桐山ら<sup>17)</sup>もブダイ、アイゴ、イスズミ3種のなかでもっとも藻体の脱落率が高かったのはアイゴであったと報告している。しかし、桐山ら<sup>17)</sup>はアイゴで脱落量が多くなる行動的な機構についてはまったく分析していない。また、増田ら<sup>20)</sup>は、野外観察の結果に基づいてアイゴが体を横にずらしながら連続して噛み切る動作がカジメ葉状部の分断と流失を引き起こし、その結果として実際のアイゴの採食量に比較してかなり大きいカジメの損傷をもたらすと考察している。さらに増田ら<sup>20)</sup>は、このような採食方法を探るのは、揺動する葉状部を効率よく、しかも広い面積を採食できるからであるとしている。

本研究において明らかにしたように、本種はアラメの葉状部を採食する際には主にその中央部や基部を採食することが多く、必ずしも側葉の先端部から丁寧に採食することはしないだけでなく、葉状部が十分にありながら、茎葉移行部や茎を選択的に採食する傾向が強かった。しかも、一度採食され欠損状態となった部分を再び選択的に採食する傾向があるため、藻体は部分的に強い採食を受け、切断されるような形で脱落しやすくなると考えられる。このような藻体の特定部位と欠損部の選択的な採食という特異な行動特性によって、必然的に採食されずに脱落する藻体が多くなっているものと推察され、増田ら<sup>20)</sup>が重視した、アイゴが体を横にずらすような行動（本研究での口ずらし行動に該当）が脱落量の多さにつながるというような結果は得られなかった。

アラメ類・カジメ類の海中林に及ぼす本種の採食活動の影響としては、①採食による直接的な群落の消失、②採食にともなう脱落による群落の消失、③食害を受けた藻体の損傷が倍増すると想定される茎への食圧、④直接的な生長

点の採食による致命的損傷および細菌に対する抵抗性の低下、⑤欠損部の選択的な採食による部分的な藻体の流失、⑥採食を受けた藻体の仮根部の再生不良による波浪耐性の低下などが考えられる。①については、当然考慮しなければならない要因であるが、採食量の絶対量の見積もりよりも②～⑥の引き金要因として分析するべきであるかもしれない。②の脱落量の影響はかなり大きいと考えられる。③については、茎に対する強い選択性を考慮すると、食害により葉状部が刈り取られた状態になった群落では、茎への食圧が一段と高まると予想される。また、周囲に健全な海中林が存在しても、食害を受けた群落が（茎を目的に）継続して採食され続ける可能性がある。④については、直接生長点周辺が採食されたときの生長や成熟などの藻体の影響を把握する必要がある。⑤については、欠損部の選択的な採食が行われているのであれば、波浪による流失が高頻度で生じることになる。なお、アラメ類・カジメ類の藻体が健全な状態では、波浪によって藻体の一部が流失することはほとんどなく、かりに台風などによる極めて強い波浪が生じたときには藻体が仮根部から引き剥がされたように流失することが川俣<sup>20)</sup>によって明らかにされている。⑥については、長崎県野母崎において発生した食害を受けたクロメ群落のその後の経過観察を行っている吉村らの情報から検討すべき可能性として取り上げた。

本研究では、水槽内のアイゴ成魚の観察に基づいて、アイゴ成魚は、茎葉移行部や茎などの藻体の特定の部位と噛み跡の残る部位の選択的な採食を行い、その結果として藻体の脱落をもたらされていることを明らかにした。このような特異的ともいえる本種の採食行動が、実際に野外においても行われているのかどうか検証される必要があり、今後の課題である。

## 文 献

- 1) 河尻正博・佐々木正・影山佳之：静岡水試研報，15，19-31（1981）。
- 2) 谷口和也：磯焼けを海中林へ，裳華房，東京，1998，p.196。
- 3) 谷口和也・長谷川雅俊：磯焼け対策の課題，“磯焼けの機構と藻場修復”（谷口和也編），恒星社厚生閣，東京，1999，pp.25-37。
- 4) 谷口和也：藻類，44，103-108（1996）。
- 5) 柳瀬良介：昭和55年度指定調査研究海中構築物周辺の水産生物の資源生態に関する事前報告書（海藻関係），



- 水産庁研究部研究課, 1981, p.78.
- 6) 三本菅善昭: 磯焼けの生態 水産業関係試験研究推進会議資源増殖部会テーマ別研究のレビュー-3, 水産庁中央水産研究所, 1996, p.164.
  - 7) 前川行幸・栗藤和治: 藻類, **44**, 95-102 (1996).
  - 8) 坂本龍一・松本正勝: 宮崎水試試験報告, **144**, 1-72 (1995).
  - 9) 清水 博・渡辺耕平・新井章吾・寺脇利信: 宮崎水試研報, **7**, 29-41 (1999).
  - 10) 山内 信・上出貴士・堀木信男・加来靖弘・小川満也・翠川忠康: 第IV章太平洋中部域のカジメ藻場(和歌山県), “水産業関係特定研究開発促進事業 藻場の変動要因の解明に関する研究 総括報告書”, 水産庁北海道区水産研究所, 2000, pp.1-27.
  - 11) 瀬戸口 勇: 水産土木, **15**, 59-61 (1978).
  - 12) 新村 巖: 水産の研究, **2**, 67-71 (1983).
  - 13) 木村 創: 南西海ブロック藻類研究会誌, **14**, 43-47 (1994).
  - 14) 四井敏雄: 九州沿岸における藻場修復, “磯焼けの機構と藻場修復”(谷口和也編), 恒星社厚生閣, 東京, 1999, pp.111-120.
  - 15) 吉村 拓・清本節夫: 西海水研ニュース, **96**, 6 (1999).
  - 16) 桐山隆哉・藤井明彦・吉村 拓・清本節夫・四井敏雄: 水産増殖, **47**, 319-323 (1999).
  - 17) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦: 水産増殖, **49**, 431-438 (2001).
  - 18) 長谷川雅俊・小泉康二・小長谷輝夫・野田幹雄: 平成12年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p.13.
  - 19) 中山恭彦・新井章吾: 藻類, **47**, 105-112 (1999).
  - 20) 増田博幸・角田利晴・林 義次・西尾四良・水井 悠・堀内俊助・中山恭彦: 水産工学, **37**, 135-142 (2000).
  - 21) 谷口和也・秋元義正・蔵多一哉・鈴木 稔: 日本水産学会誌, **58**, 571-575 (1992).
  - 22) 谷口和也・蔵多一哉・鈴木 稔: 日本水産学会誌, **58**, 577-581 (1992).
  - 23) 谷口和也・蔵多一哉・鈴木 稔: 化学と生物, **32**, 434-442 (1994).
  - 24) 川俣 茂・木元克則: 平成9年度沿岸漁場整備開発調査(直轄)報告書, 平成11年3月水産庁資源生産推進部整備課, pp.100-117.