

ウマヅラハギ成魚による養殖ワカメの食痕の特徴と採餌行動

野田幹雄^{1†}, 村瀬 昇²

Characteristics of bite scars observed in the cultured wakame *Undaria pinnatifida* by the black scraper *Thamnaconus modestus* and feeding behavior

Mikio Noda^{1†} and Noboru Murase²

Abstract : Recently overbrowsing by fish in cultivation of the wakame *Undaria pinnatifida* has become problematic and the black scraper *Thamnaconus modestus* is suspected of the feeding damage for the cultured *U. pinnatifida* as well as a few herbivorous fishes and the Japanese black seabream *Acanthopagrus schlegelii*, but aspects on feeding behavior and bite scars of the species are extremely limited. We examined characteristics of bite scars left on thalli of the cultured *U. pinnatifida* by feeding of *T. modestus* in a tank experiment. The species showed active feeding behavior of the cultured *U. pinnatifida* and conspicuously consumed juveniles rather than adults. Bite marks left on blades were categorized into three shapes of arc, ellipse and serration and particularly the ellipse-shaped bite mark is characteristic of *T. modestus*, unknown for other overbrowsing fishes. Additionally cut surfaces of those bite marks were edged with irregular gentle concaves. The shape of bite marks on the thalli was thought to be useful for identifying the fish species that caused the feeding damage of the cultured *U. pinnatifida*.

Key words : bite scars, *Undaria pinnatifida*, *Thamnaconus modestus*, seaweed culture, overbrowsing, feeding behavior

緒 言

近年、植食性魚類の過剰な採餌行動による天然藻場や造成藻場の衰退や消失が問題視されている。特にアイゴ *Siganus fuscescens* の採餌は、天然・造成藻場の衰退消失を引き起こす原因の一つとして広く認識されている¹⁻¹²⁾。

天然・造成藻場のみならず、養殖海藻が魚類の食害による被害を受ける事例も報告されてきた¹³⁻¹⁵⁾。植食性魚類の例を挙げると、和歌山県のヒロメ *Undaria undarioides* 養殖におけるアイゴやブダイ *Calotomus japonicus* の食害は、比較的良好に知られている^{13,15)}。また、「鳴門わかめ」のブランドで有名な徳島県鳴門市のワカメ養殖においても、魚類の食害事例が近年頻発している¹⁶⁻¹⁸⁾。沖出した育苗中のワカメ幼体や本養殖中のワカメ成体が魚類によると考えられる

食害で、生産量の減少などの影響を受けている¹⁶⁻¹⁸⁾。食害の原因種としてアイゴのような植食性魚類だけでなく、クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* のような主に底生動物食と見なされていた魚類も養殖中のワカメを食害する可能性が示されている¹⁸⁾。アイゴなどの植食性魚類では、カジメ類やホンダワラ類に残る食痕の特徴やその採餌行動が詳細に明らかにされている^{12,19,20)}。一方で底生動物食魚類については、元来海藻食の認識がないため、海藻の採餌行動や養殖海藻に残る食痕の特徴などの知見が極めて乏しい。

最近、養殖海藻の食害との関連で従来から注目されていたクロダイについて、既存の知見に加えて²¹⁾、水槽実験によって養殖ワカメの採餌行動とその食痕の特徴が詳細に明らかにされた²²⁾。しかし、クロダイ以外で養殖海藻の食害に関与すると推定されている底生動物食魚類については断

2021年11月30日受付、2022年1月28日受理

1 水産大学校水産学研究科 (Graduate School of Fisheries Science, National Fisheries University)

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

†別刷り請求先 (corresponding author) : nodam@fish-u.ac.jp

片的な知見の報告に留まっている^{19,23)}。また、鳴門市海域のワカメ養殖場でのカメラ撮影の結果では、場所によりウマヅラハギ *Thamnaconus modestus*が高頻度で出現する状況が把握され、養殖ワカメの食害との関連性が疑われている²⁴⁾。カワハギ *Stephanolepis cirrhifer*については、クロメ *Ecklonia kurome*とワカメ及びヒジキ *Sargassum fusiforme*を対象にした食痕の知見がある²³⁾。しかしウマヅラハギについては、クロメを対象にした知見のみ¹⁹⁾、ワカメの食痕の観察はなされておらず、クロメの食痕の報告¹⁹⁾でもウマヅラハギの採餌行動と口部形態とを関連付けた解析までは行われていない。

本研究では、育苗時と本養殖時の養殖ワカメに残されるウマヅラハギ成魚の食痕の特徴について、顕微鏡を使用した微視的特徴を含めて採餌行動と口部形態に基づく食痕の形成過程を踏まえて明らかにするとともに、本種の餌としての養殖ワカメの利用可能性について検討した。

材料と方法

供試海藻と供試魚及び実験水槽

供試海藻は、徳島県農林水産総合技術支援センターから鳴門市でワカメ養殖に使う育苗中のワカメ幼体(種苗)を2020年11月12日に、本養殖中の中肋と茎の発達したワカメ成体を2021年2月9日に入手して実験を行なった。ワカメ種苗は、種付けされてワカメ幼体が多数発芽伸長しているタコ糸(「種糸」と呼ばれる)が多数巻き付けられた縦350×横510 mmの金枠(「種枠」と呼ばれる)のまま海中に垂下されて育苗される。本養殖の段階では、短く切り分けた種糸を太いロープに挟んで養成する。入手したワカメ幼体と成体は、水産大学校内の屋外にある自然光が差し込む曝気した2000 L水槽で養成された。ワカメ幼体は種枠ごと飼育水槽内に垂下し、ワカメ成体は飼育水槽を横断するように張ったロープの撚りを一部戻してその間にワカメの茎を差し込んで固定した。入手時のワカメ幼体の全長は5 mm程度と非常に小さかったため、飼育水槽で養成して藻体の全長が20 mm以上に伸長した後に実験を行った。

実験に使用したウマヅラハギ成魚は、2020年10月23日に山口県漁業協同組合和久支店に所属する(株)徳寿水産の定置網に入網した32個体を用いた。これら32個体のウマヅラハギ成魚(平均体長 $248.6 \pm$ 標準偏差 21.4 mm, 平均体重 $358.5 \pm$ 標準偏差 81.9 g)をFRP製方形水槽(満水量1800 L, 内寸の幅1200×長さ2000×高さ750 mm)に収容し、この

水槽で飼育するとともに、実験水槽環境と餌への馴致を行った後、実験に着手した。飼育中のウマヅラハギ成魚は、12月初旬にワカメ幼体を与えると、ウマヅラハギはすぐに採餌したため、12月中旬からワカメ幼体についてウマヅラハギの採餌行動の観察や食痕を調べる実験に着手した。ワカメ成体については、入手できた2021年2月初旬から同様に実験を行った。

ウマヅラハギによるワカメの採餌行動の観察

ウマヅラハギがどのようにワカメを採餌するかを観察記録するために、先述した飼育兼実験水槽内にワカメ藻体を設置して、ウマヅラハギがワカメを採餌する様子を家庭用ビデオカメラ(パナソニックHC-V700M)にワイドエンドコンバージョンレンズ(VW-WE08H)を装着して撮影した。ワカメは次のようにして水槽内に設置した。ワカメ幼体の場合には、種糸の付いていない種枠に幼体の付いた長さ約51 cmの種糸を1~2本取付けて種枠ごと水槽内に吊るして与えた。ワカメ成体の場合には、1 kgのダイビング用の鉛おもり2個にロープの両端を結び、水槽中層でロープが張った状態にした。そのロープに成体の茎の部分を固定して1~2株を与えた。家庭用ビデオカメラは、水槽外の直近にカメラ用の三脚を置いてこれに取付け、水面上からの水中内の撮影と、水槽側面の窓を通した撮影と、2方向からの撮影を行った。ウマヅラハギはワカメを与えるとすぐに採餌したので、垂下したワカメとその周辺を最長で1時間程度撮影した。ビデオ映像からウマヅラハギの採餌状況を把握し解析を行った。

ウマヅラハギによるワカメの食痕

先述したように、ワカメ幼体の場合は種枠ごと、成体の場合はロープに装着して、藻体をウマヅラハギに与え、ワカメ幼体と成体に残るウマヅラハギの食痕をそれぞれ収集した。食痕の実験に使用した藻体は、実験前に魚類も含めた動物の食痕あるいは藻体の腐食等がないことを確認した。また、ワカメの中肋や茎に残る食痕の特徴を調べるために、ワカメ藻体の茎の部分だけを投与することも行った。

欠損した藻体の全体写真と、ウマヅラハギの食痕と考えられる欠損部の拡大写真を撮影するとともに、肉眼でも詳細に観察した。ワカメ幼体については、比較的葉状部の短い段階と、比較的葉状部が発達した段階とに分けて、欠損状況を調べた。ワカメ成体については、葉状部と茎の欠損状況に分けてそれぞれの特徴を把握した。幼体と成体とも

に、切断部の様子を実体顕微鏡で検鏡し、切断面に特徴的な模様や顎歯の跡の有無を詳細に観察した。

ウマヅラハギの口部形態の観察と頭部を使った藻体噛み取りの模擬実験

斃死したウマヅラハギ成魚1個体（全長317 mm，体長267 mm，体重443 g）を使って、手で口を開き、口部内の顎歯の種類・配置・個数などを詳細に観察し、その状況を写真撮影した。次に、上述したウマヅラハギの口内にワカメの葉状部を挿入し、人の手の操作で口部を閉じて、葉状部の切断を試みた。人の手の操作で口を開閉させることで藻体の切断状況や切断痕を観察し、実際のウマヅラハギの採餌行動や食痕と比較した。

結 果

ウマヅラハギ成魚によるワカメの採餌行動

録画したビデオ映像からウマヅラハギ成魚によるワカメの採餌行動をワカメ幼体と成体の場合に分けて解析した。

ウマヅラハギ成魚は、ワカメ幼体を与えると、数個体から十数個体が種糸に群がり、すぐに採餌し始めた (Fig. 1C)。種糸1本を投与した場合には、葉状部の比較的短い幼体 (平均全長24.3 mm) の場合は数分以内で (Fig. 1A, B)、葉状部の比較的長い幼体 (平均全長106.9 mm) の場合は十数分から数十分以内でほぼすべて食べ尽くした。種糸に付いた幼体を口に含むと、数回咀嚼するように口を開閉しながら幼体を噛み取り (Fig. 1D)，種糸に付いた小さな幼体も採餌することができた。葉状部の短い幼体では、種糸

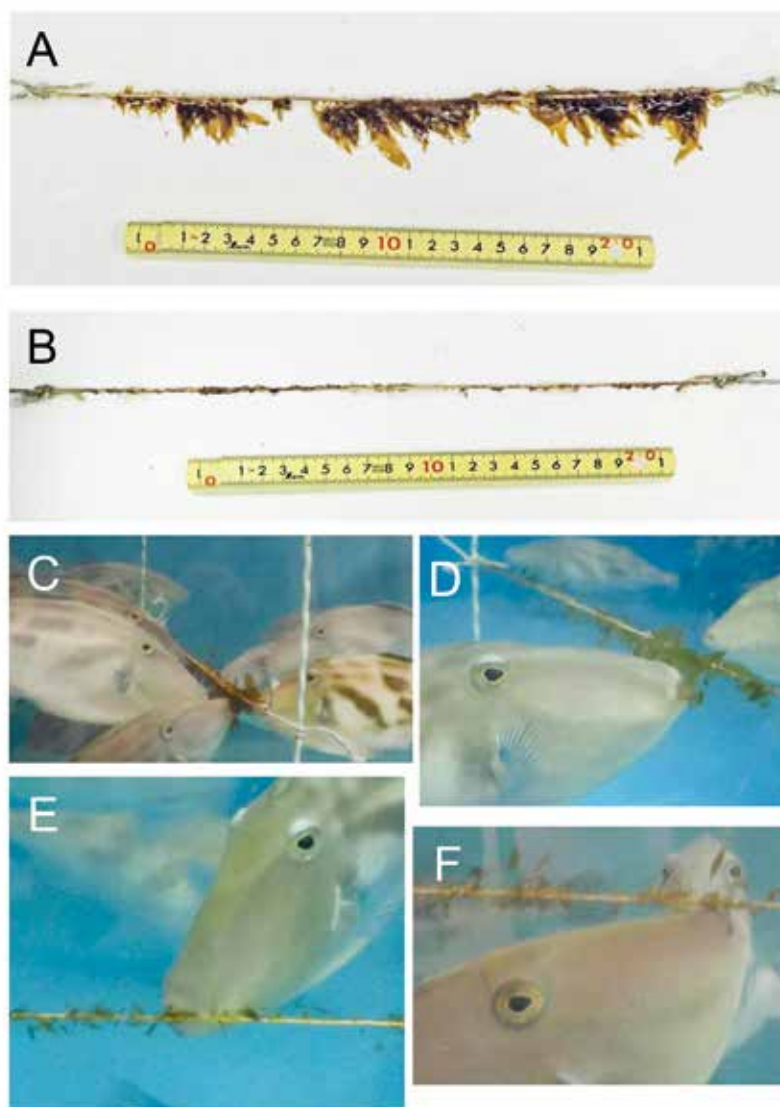


Fig. 1. Feeding of juveniles of the cultured *Undaria pinnatifida* by *Thamnaconus modestus* in an experimental tank. A and B, Appearance of *U. pinnatifida* juveniles adhered to a cultural string before and after algal juveniles offered to 32 fish; C to F, Feeding behaviors of algal juveniles adhered to a few strings by *T. modestus*.

に口を付けて藻体を噛み切る (Fig. 1F), あるいは藻体を噛み取るために, 種糸自体に噛みつく場合もよく観察された (Fig. 1E)。葉状部の長い幼体では, 葉状部の先端に噛みついて口を開閉させて葉状部を口内へたぐり寄せつつ最後に噛み切る, 葉状部の中央部分を横から噛み切って食べる採餌行動が観察された。

ワカメ成体を与えた場合には, 3~4個体が藻体の周囲に集まってきたが (Fig. 2C), 幼体に比べると採餌は緩慢で, ワカメ2株を与えて1時間経過してもワカメ成体が食べ尽くされることはなかった (Fig. 2A, B)。ワカメ成体の場合, 葉状部の平面に口を当てる (Fig. 2D), 葉状部の端に噛みつく (Fig. 2E), 茎を嚙り取る (Fig. 2F) の3つの採餌行動が観察された。幼体の場合と同様に, 葉状部や茎に噛みつくとき, 数回咀嚼するように口を開閉しながら藻体を噛み取った。葉状部の平面に口を当てて採餌した場合には, 円形の穴があいた。

このように, ウマヅラハギ成魚によるワカメの採餌は, 藻体を噛み切ることが基本で, 藻体を引きちぎるような採餌行動は観察されなかった。

ワカメ幼体の食痕

葉状部の短いワカメ幼体に残る食痕の肉眼的な外観を Fig. 3に示した。葉状部の短い幼体では, 葉状部の一部と茎が残った状態や茎のみの状態が多く観察され (Fig. 3A,

B), それらの葉状部や茎の欠損部は浅い湾曲や円弧状で, 欠損部には不規則な緩やかな凹凸を伴うことが多かった (Fig. 3B~D)。

次に葉状部の長いワカメ幼体に残る食痕の肉眼的な外観を Fig. 4に示した。葉状部の長い幼体では, 葉状部に顎の輪郭跡とみられる弧状の欠損部が多数観察された。この弧状の欠損部は, 滑らかな弧状もあれば, 歪な形の弧状もあり, またそれぞれに奥行の深い弧状と浅い弧状のものが観察された (Fig. 4B~D)。いずれの弧状にも, その切断面には不規則な緩やかな凹凸を伴っていた。円弧状が不明瞭で, 不規則な粗い凹凸のみが連続する欠損部も観察された (Fig. 4B・D)。また, 葉状部の長い幼体で特徴的であったのは葉状部にあいた穴であり (Fig. 4B), 採餌行動の項で記述したように, これもウマヅラハギ成魚の食痕であった。独立した円形状の穴もあれば, この穴が複数個重なって不規則な大きな穴となった状態のものも観察された (Fig. 4B)。

幼体の藻体上に残された欠損部の切断面を実体顕微鏡で詳細に観察した (Fig. 5, 6)。葉状部の欠損部は, 顎歯の跡と考えられる凹凸が見られることが多かった (Fig. 5A)。その切断面を実体顕微鏡で見ると, 必ずしも滑らかな線状ではなかった (Fig. 5B)。また, 葉状部の短い幼体では, 茎だけが残るあるいは茎葉移行部に欠損部がある藻体がよく観察されたが, それらの茎や茎葉移行部の切断面

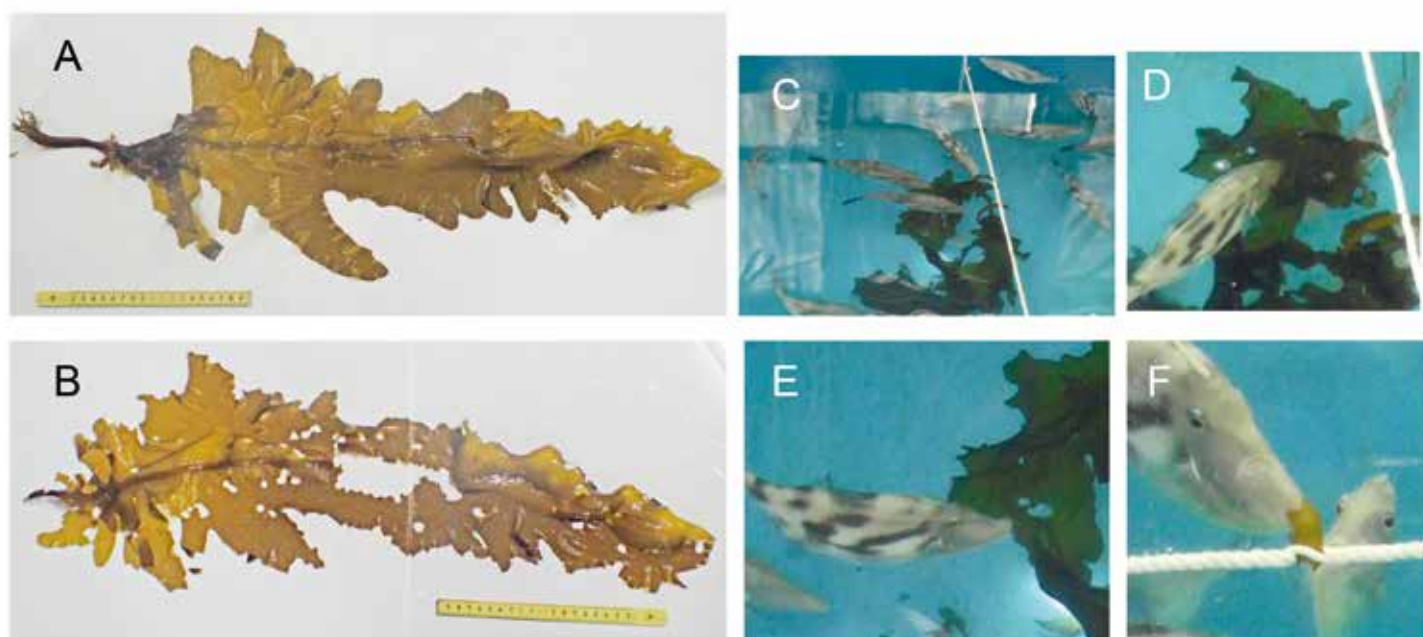


Fig. 2. Feeding of adults of the cultured *U. pinnatifida* by *T. modestus* in an experimental tank. A and B, Appearance of *U. pinnatifida* adults fixed to a rope before and after two algal adults offered to 32 fish; C to F, Feeding behaviors of algal juveniles fixed to a rope by *T. modestus*.

は内側へ浅く窪むあるいは小さい凹凸が認められることが多く (Fig. 5C, D), いずれも顎歯で噛み切られたことの痕跡と考えられた。葉状部の長い幼体で多数観察された円弧状の形状には、典型的なものから歪んだものまで幅があるとともに、円弧開口部の両端の長さも約5~10 mm程度まで長さに幅があった。その欠損部にはいずれも葉状部を顎歯で噛み切る際に生じたと思われる不規則な緩やかな凹凸が認められる点は共通していた (Fig. 6A, B)。円弧状が

不明瞭で、不規則な粗い凹凸のみが連続する場合もよく観察された (Fig. 6C)。また、葉状部の長い幼体で観察された穴あきの食痕では、欠損部の円周に沿って不規則な緩やかな凹凸が認められた (Fig. 6D)。

ワカメ成体の食痕

ウマヅラハギ成魚は、ワカメ成体の葉状部だけでなく、発達した中肋と茎も採餌した。ワカメ成体に残るウマヅラ

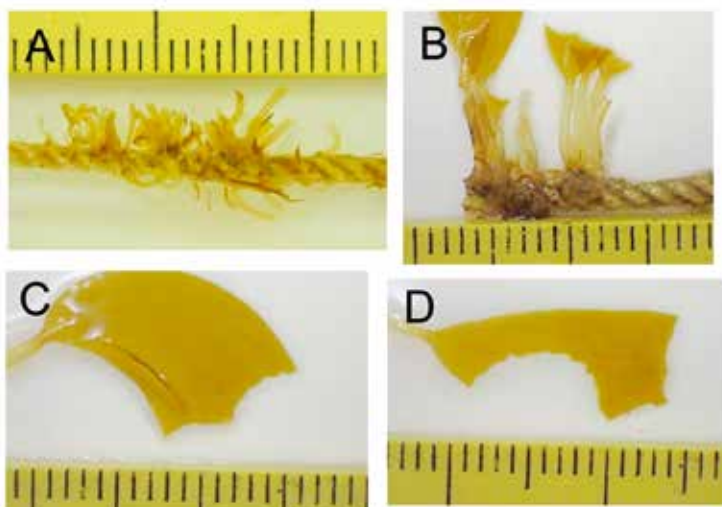


Fig. 3. Bite marks left on the relatively short thalli of juveniles of the cultured *U. pinnatifida*. A, Thalli without blades and with only stems; B to D, Ones with blades of cut surface.

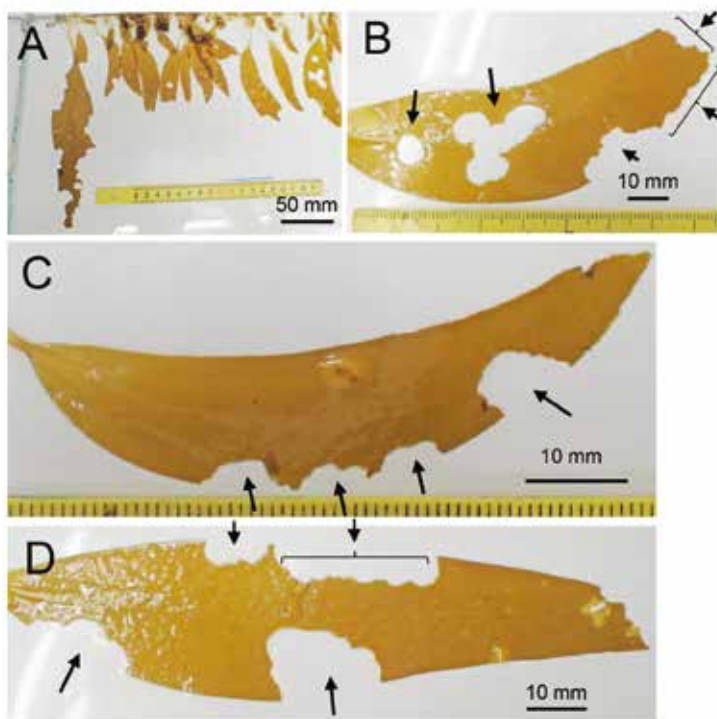


Fig. 4. Bite marks left on the relatively long thalli of juveniles of the cultured *U. pinnatifida*. Arrows indicate bite marks.

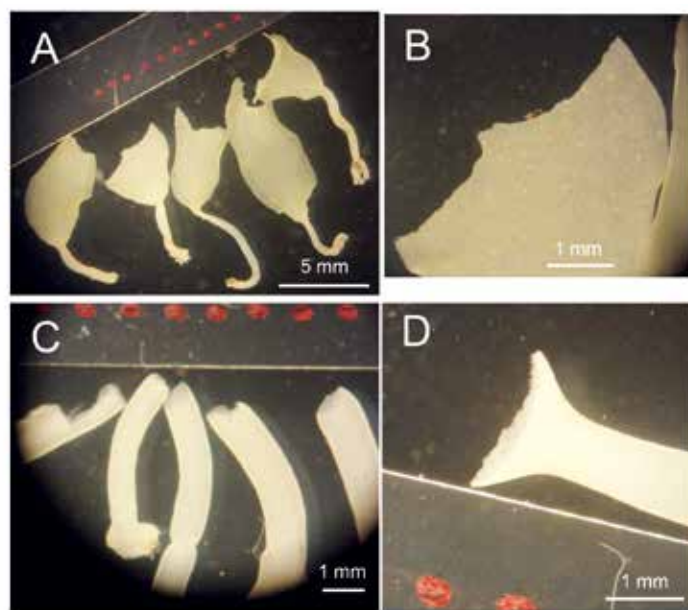


Fig. 5. Microscopically observed cut surfaces of bite marks left on the relatively short thalli of juveniles of the cultured *U. pinnatifida*.

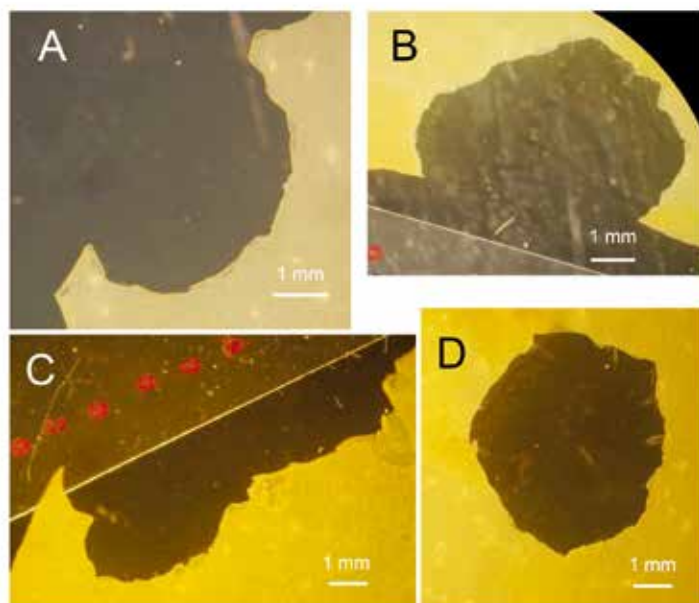


Fig. 6. Microscopically observed cut surfaces of bite marks left on the relatively long thalli of juveniles of the cultured *U. pinnatifida*.

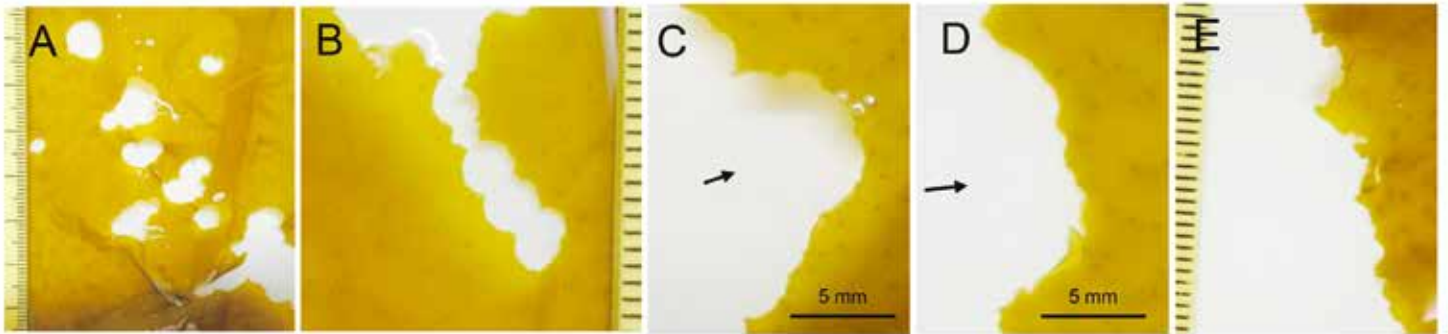


Fig. 7. Bite marks left on the blades of adults of the cultured *U. pinnatifida*. Arrows indicate bite marks.

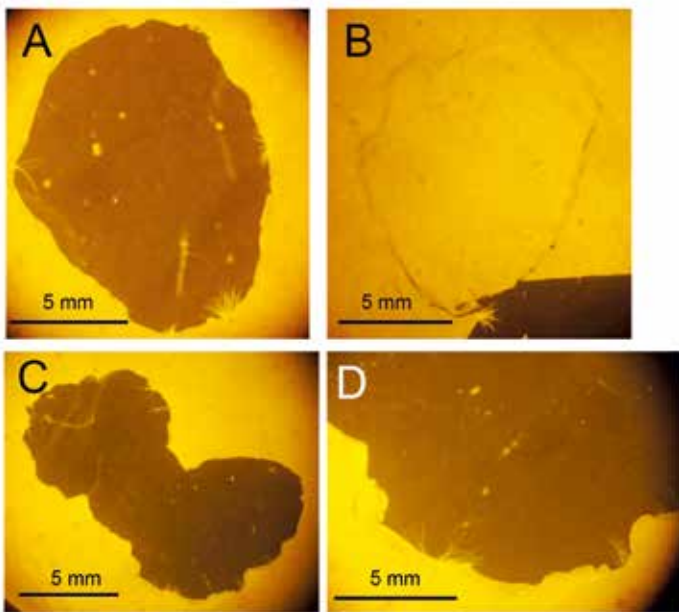


Fig. 8. Microscopically observed cut surfaces of bite marks left on blades of adults of the cultured *U. pinnatifida*.

ハギ成魚の食痕を葉状部と茎とに分けて記述する。

まず、葉状部の食痕の肉眼的な外観をFig. 7に示した。ワカメ幼体と比較して成体では、独立した円形状の穴とこれが複数個重なって不規則な大きな穴となった食痕が非常に多く観察され (Fig. 7A, B), ウマヅラハギ成魚によるワカメ成体の食痕の大きな特徴の一つであった。また、この一つの穴の直径は約3~10 mmまでと、その大きさに大小があった。葉状部の縁辺部に残る食痕は、葉状部の長い幼体で観察された食痕の特徴とほぼ同じで、顎の輪郭跡とみられる弧状の欠損部が多数観察された (Fig. 7C, D)。その弧状の形状も滑らかな円弧状もあれば、いびつな弧状、浅い弧状など様々であったが、その欠損部には共通して不規則で緩やかな凹凸を伴う点も同様であった。円弧状が不明瞭で、不規則な粗い凹凸のみが連続する欠損部も同様に認められた (Fig. 7E)。

成体の葉状部に残された欠損部の切断面を実体顕微鏡で詳細に観察した (Fig. 8)。円弧状と穴あきの食痕のいずれにも、その欠損部には顎歯で噛み切った際に生じたと思われる不規則で緩やかな凹凸が認められる点も (Fig. 8A, C, D)、葉状部の長い幼体の場合と同様であった。また、穴あき食痕の欠損部の輪郭と葉状部に口を付けた跡の歯形の輪郭は酷似しているため (Fig. 8A, B)、穴あきの欠損部はウマヅラハギ成魚の食痕であることが確かめられた。

次に茎の食痕の肉眼的な外観と顕微鏡的な外観をFig. 9に示した。茎の欠損部は円弧状の顎の形状と顎歯で噛み切った際に生じたと思われる不規則な凹凸が明瞭に残った (Fig. 9B~D)。また、茎の組織が顎歯でえぐり取られた跡が肉眼でも明確に観察することができた。茎に残された欠損部の切断面を実体顕微鏡で詳細に観察すると、不規則で緩やかな凹凸が観察された (Fig. 9E)。

ウマヅラハギ成魚の口部形態の観察と藻体噛み取りの模擬実験

ウマヅラハギ成魚の上顎下顎の顎歯の種類と配列を観察した (Fig. 10)。顎歯の種類は大きさの異なる複数の板状の歯で構成される切歯状歯で、上顎はナイフ状の先端を持つ6本の歯と口角部に一対の方形の歯で構成され、下顎は突起部をもつ2対の板状の歯からなり、正面の一対の歯は中央に尖頭を形成するように配置され、口角よりにある1対の歯は小さな突起を持ち、全体として緩やかに湾曲する滑らかな切縁を形成していた (Fig. 10A)。人為的に顎を閉じさせると、上顎の歯が下顎の歯板に覆い被さり、藻体を切断しやすい形状であると考えられた (Fig. 10B)。

実験者の一人がワカメの葉状部を持ち、もう一人が手の操作で口を開閉させ、ワカメを噛み取らせる実験を行うと、手で口を閉じるだけで容易に葉状部を切断することができた。切断した葉状部の切断痕は水槽実験で得た食痕とよく

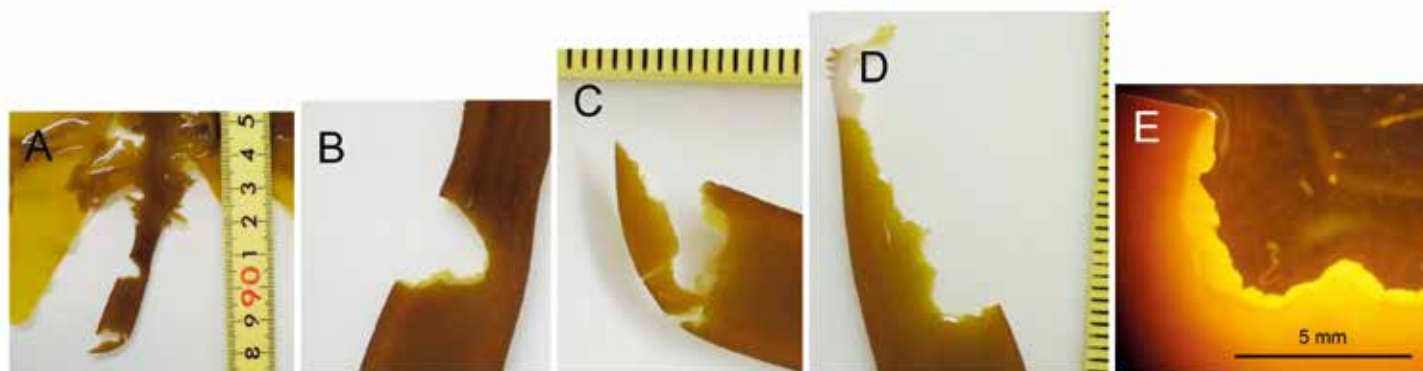


Fig. 9. Bite marks left on the stems of adults of the cultured *U. pinnatifida*. A to D, Megascopic bite marks; E, Microscopically observed bite marks.

似ていた。また、茎についても同様の実験を試みたところ、実際の食痕と似た切断痕を得ることができた。

考 察

一般に魚類の食痕かどうかの判定に際しては、円弧状の顎の形状が残れば、ほぼ魚類による食害であると判断され、

さらに魚種の特定をするには、その円弧の大きさや形状(楕円形や真円形等)とともに、顎歯の跡が決め手になることが多い。ウマヅラハギ成魚の養殖ワカメに残る食痕の欠損部には、明瞭ではないけれども、顎歯の跡とみられる不規則で緩やかな凹凸が残る点に共通する特徴が認められた。葉状部の短い幼体における葉状部と茎の欠損部、葉状部の長い幼体と成体で観察された円弧状の欠損部、葉状部で見られた弧がなく不規則な凹凸の連続のみの欠損部、穴あき食痕の円周沿いの欠損部、そして茎の欠損部に見られた不規則で緩やかな凹凸は、すべて顎歯の跡を何らかの形で反映したものと考えられる。しかし不規則で緩やかな凹凸と Fig. 10に示した各顎歯との直接的な対応関係については直感的には明瞭ではなかった。この不規則な緩やかな凹凸は、おそらくウマヅラハギの上顎の歯が大きさや形の異なる6本のナイフ状の切歯状歯で構成されていることと関係しており、噛み切った際に何らかの微妙な凹凸が生じるものと推察する。

養殖ワカメを食害する可能性のある魚類としてウマヅラハギ以外に、アイゴ、イソズミ類、ブダイ、クロダイ、カワハギが報告されている²¹⁻²³⁾。このうちブダイとクロダイは、藻体を引きちぎって食べるパターンが多いので、顎歯の跡が残る場合は少なく、むしろ顎歯の跡が残りにくいことが特徴となる。アイゴとノトイソズミ *Kyphosus bigibbus* の場合の顎歯の跡は、規則的な幾何学的模様のような凹凸の連続という形で残る(噛み取りの切断状況により不明瞭な場合もある)。上述したウマヅラハギにおける食痕の欠損部の形状は、アイゴとノトイソズミによるものかどうかを識別する手がかりとなる。ただし、ブダイでは藻体を噛み切ることができたときは欠損部に不規則な凹凸として顎歯の跡が残るが、顎歯跡の凹凸形状の違いと円弧状の顎の輪郭の形状の違いで識別可能である。

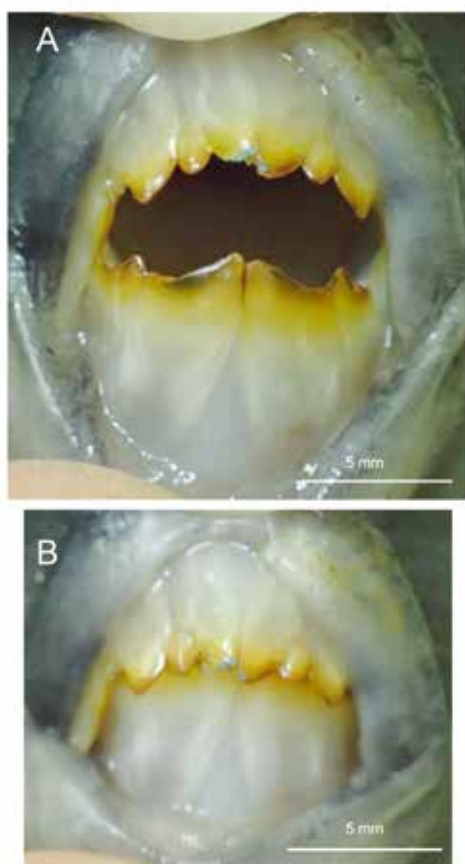


Fig. 10. Shape and array of upper and lower jaw teeth of *T. modestus* when viewed from the front.

成体の葉状部に頻繁に見られた穴あき食痕は、養殖ワカメを食害する可能性のある他の魚類（アイゴ、イヌズミ類、クロダイ、ブダイ）では観察されていないか稀であり、食痕からウマヅラハギが関わる食害かどうかの判定を行う際の重要な特徴である。この穴の大きさに直径で約3~10 mmと幅があったのは、ワカメ葉状部を口部先端のみで採餌するか、葉状部を十分に口内に取り込んで採餌するかによって生じた違いであると推察する。円弧状の食痕の大きさについても同様で、口先で噛み切るか口部全体を使うかによって違いが生じる。クロメ成体を対象にした植食性魚類の食痕を調べた報告¹⁹⁾において、カワハギとウマヅラハギでは、上述したものと同様の穴のあいた食痕がクロメ葉状部で観察されている。そしてカワハギでは、ワカメでも同様な食痕が確認されている²³⁾。今回、ウマヅラハギでもワカメに同様な穴あき食痕が確認できた。したがって、ウマヅラハギを含むカワハギ類に共通する食痕の特徴の一つと考えられる。ウマヅラハギとカワハギの食痕全般に質的な相違があるかどうかは今後の検討課題である。

水槽内での定性的な採餌実験ではあるが、長さ約510 mmの種糸1本についてのワカメ幼体を数分以内で食い尽くしたように、ウマヅラハギ成魚はワカメ幼体を活発に採餌した。ワカメ成体では、幼体のような活発さは観察されなかったが、約1時間で明らかに採餌されたと分かるくらいに藻体の被食が顕著であった。このようにウマヅラハギ成魚は水槽内で養殖ワカメを普通に採餌した。

ワカメの採餌行動をビデオ映像で詳細に解析した結果から、全長約25 mmのワカメの小さな幼体から成体の葉状部と茎まで、ウマヅラハギ成魚は容易に採餌する能力があることを明らかにした。徳島県から入手した幼体は、当初全長が約5 mmと非常に小さかったため、しばらく養成して生長した藻体を実験に使用したが、全長約25 mmの幼体を茎の部分から噛み取っている状況をみると、この5 mm程度の幼体をも採餌可能であったかもしれない。ワカメ成体の採餌について特筆すべき点は、大きく広がる葉状部の平面に口を付けて簡単に藻体を噛み取るウマヅラハギ成魚の採餌能力である。葉状部が波で揺られ不安定な状態でも藻体の採餌ができる可能性を示している。また、成体の茎を一噛みで嚙り取る状況がビデオ映像で確認できており、ワカメの茎や中肋も容易に採餌できると考えられた。また、上顎・下顎の歯の形状と配置から噛み切ることによって餌を摂取するタイプであると考えられ、上述した採餌行動は口部形態の特徴からも裏付けられる。実際に、藻体噛

み取りの模擬実験では、手の操作で顎骨を開閉させたに過ぎないが、容易に葉状部を切断することができた。

相模湾西部の小田原市で行われたコンクリートブロックによるアラメ・カジメの藻場造成試験において食害生物の調査が行われており、消化管内容物調査、摂餌率、漁獲量から、アラメ・カジメの重要な食害魚としてウマヅラハギが示唆された²⁵⁾。その報告書には葉状部に円形の穴が空いたカジメの写真が掲載されており、論文中では端脚類か小型巻貝類の食痕の可能性が検討された。しかし、本研究の結果に基づくと、その円形の穴はウマヅラハギの食痕に酷似しており、ウマヅラハギがアラメ・カジメの食害魚であったことをさらに裏付けているとみなされる。おそらくウマヅラハギは、食性の一部を担う一般的な餌生物として大型海藻を摂取している可能性がある。

以上のことから、養殖ワカメを水槽内で普通に採餌するだけでなく、採餌行動・口部形態ともにワカメを採餌することに何ら支障はなく、しかも大型海藻利用の実態も示唆されていることを考慮すると、養殖ワカメは餌として積極的にウマヅラハギ成魚に利用されていると推察する。

謝 辞

水産大学校生物生産学科令和3年3月卒業の増殖生態・行動学研究室の学生諸氏、とりわけ新井啓太郎氏には心から感謝申し上げる。養殖ワカメの入手に御協力頂いた徳島県農林水産総合技術支援センター多田篤司氏とウマヅラハギの入手に御協力頂いた山口県漁業協同組合和久支店に所属する（株）徳寿水産の藤山昌男氏に心から感謝申し上げます。本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。関係者各位に謝意を表す。

文 献

- 1) 坂本龍一: 餌料藻場回復試験－門川地先でみられたカジメ群落の衰退現象について－. 平成6年度宮崎県水産試験場事業報告書, 108-112 (1996)
- 2) 清水 博, 渡辺耕平, 新井章吾, 寺脇利信: 日向灘沿岸におけるクロメ場の立地環境条件について. 宮崎水試研報, 7, 29-41 (1999)
- 3) 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: 藻食性魚類アイゴの食害による造成

- 藻場の衰退. 水産工学, **37**, 135-142 (2000)
- 4) 長谷川雅俊, 小泉康二, 小長谷輝夫, 野田幹雄: 静岡県榛南海域における磯焼けの持続要因としての魚類の食害. 静岡水試研報, **38**, 19-25 (2003)
 - 5) 長谷川雅俊: 3.4日本最大の磯焼けは魚の影響? 藤田大介, 野田幹雄, 桑原久実 (編), 海藻を食べる魚たちー生態から利用までー. 成山堂書店, 東京, 76-89 (2006)
 - 6) 荒武久道, 清水 博, 渡辺耕平: 門川町地先クロメ藻場のアイゴによる過剰採食からの回復機構. 宮崎水試研報, **10**, 8-13 (2006)
 - 7) 荒武久道: 3.2食われても平気な藻場. 藤田大介, 野田幹雄, 桑原久実 (編), 海藻を食べる魚たちー生態から利用までー. 成山堂書店, 東京, 52-62 (2006)
 - 8) 増田博幸, 鈴木敬道, 水井 悠, 西尾四良, 堀内俊助, 中山恭彦: 静岡県榛南磯焼け海域におけるカジメ生育への食害防除網の効果. 水産工学, **44**, 119-125 (2007)
 - 9) 二村和視, 高辻裕史, 増田 傑, 寫本淳司: 静岡県榛南海域へ移植したカジメ・サガラメ種苗の生長・成熟とアイゴによる食害. 水産増殖, **55**, 541-546 (2007)
 - 10) 木下淳司: 人工リーフへのカジメ藻場移植と群落の拡大に関する研究. 水産工学, **45**, 169-178 (2009)
 - 11) 木下淳司: 6.3西湘海岸大規模人工リーフの20年間. 藤田大介, 村瀬 昇, 桑原久実 (編), 藻場を見守り育てる知恵と技術. 成山堂書店, 東京, 148-152 (2010)
 - 12) 野田幹雄, 木下淳司, 棚田教生, 村瀬 昇: 短期間で発生したカジメ科海藻の磯焼けにおけるアイゴの食痕の特徴. 水大校研報, **66**, 111-122 (2018)
 - 13) 木村 創: 3.3造成藻場も養殖海藻も食われる. 藤田大介, 野田幹雄, 桑原久実 (編), 海藻を食べる魚たちー生態から利用までー. 成山堂書店, 東京, 62-76 (2006)
 - 14) 桐山隆哉, 永谷 浩, 藤井明彦: 島原半島沿岸の養殖ワカメに発生した魚類の食害が疑われる葉状部欠損現象. 長崎水試研報, **26**, 17-22 (2000)
 - 15) 木村 創, 山内 信, 能登谷正浩: 魚類の捕食回避に網生簀を利用したヒロメ早期収穫技術の開発. 水産増殖, **55**, 467-473 (2007)
 - 16) 和田隆史, 棚田教生: アイゴ当歳魚の大量発生とその有効利用. 徳島水研だより, **81**, 9-17 (2012)
 - 17) 和田隆史, 棚田教生: 徳島県沿岸におけるアイゴの大量出現とその利用. 黒潮の資源海洋研究, **14**, 109-114 (2013)
 - 18) 棚田教生, 多田篤司, 手塚尚明, 清本節夫: 養殖漁場でワカメ種苗の食害魚撮影に初めて成功. 徳島水研だより, **109**, 5-7 (2019)
 - 19) 桐山隆哉, 野田幹雄, 藤田明彦: 藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕. 水産増殖, **49**, 431-438 (2001)
 - 20) 桐山隆哉, 藤井明彦, 藤田雄二: 藻食性魚類によるヒジキの摂食と摂食痕の特徴. 水産増殖, **53**, 355-365 (2005)
 - 21) 桐山隆哉, 中田 久, 藤井明彦, 秋永高志: 高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業. 平成15年度長崎水試事報, 80-87 (2004)
 - 22) 野田幹雄, 村瀬 昇: クロダイ成魚による養殖ワカメの食痕の特徴と採餌行動. 水大校研報, **69**, 93-101 (2021)
 - 23) 吉村 拓, 長谷川雅俊, 霜村嵐日人, 尾上静正, 内海訓弘, 桐山隆哉, 藤井明彦: 藻食性魚類の藻場に及ぼす影響評価のための基礎資料. 静岡県, 大分県, 長崎県, 水産業関係特定研究開発促進事業 藻食性魚類の大型褐藻類に対する食害の実態解明 総括報告書 平成13~16年度, 共著1-22 (2005) http://snf.fra.affrc.go.jp/print/syokugai/syokugai_01.pdf (閲覧日2021年11月26日)
 - 24) 棚田教生, 多田篤司, 村瀬 昇, 野田幹雄, 手塚尚明, 清本節夫, 吉田吾郎: ワカメ養殖を取り巻く環境変動の影響と適応策. 令和3年度日本水産学会中国・四国支部例会ミニシンポジウム「藻場と海藻養殖を取り巻く環境の変化と適応していくための課題」要旨集, p.7, 水産大学校 (オンライン), 下関市 (2021)
 - 25) 金杉佐一, 今井利為, 高間 浩, 中村幸雄: 磯焼け地域におけるアラメ・カジメの天然群落の拡大に関する研究. 昭和56~58年度指定調査研究総合助成事業報告書, 神水試資料No303, 神奈川県水産試験場, 1-20 (1984)