

ノート

豊浜西之浦地先に見られたホンダワラ科藻体と混生している
コンブ科藻体のアイゴによる採食程度

服部克也・阿知波英明・宮向智興

(2013年11月11日受付, 2013年11月22日受理)

The extent of feeding damage by rabbitfish *Siganus fuscescens* on the thalli of Laminariaceae seaweeds growing in mixed-family stands with thalli of Sargassaceae seaweeds on the reef around Nishinoura, ToyohamaHATTORI Katsuya^{*1}, ACHIHA Hideaki^{*1} and MIYAMUKAI Tomoki^{*2}

キーワード: ホンダワラ科, コンブ科, 混生, アイゴ, 食害程度

愛知県の伊勢湾湾口部, 並びにその島しょ部では, 1998年から2000年にかけて, 多年生大型褐藻類であるサガラメ *Eisenia arborea* の群落がほぼ消失し, 一部に残存する程度¹⁾ になっている。海域を接する静岡県においても, サガラメやカジメ *Ecklonia cava* の群落が衰退²⁾ し, 造成したカジメ藻場も衰退した³⁾ ことが報告されており, これら藻場の衰退は, アイゴ *Siganus fuscescens* による採食が原因¹⁻³⁾ と考えられている。藻場消失の主因とされるアイゴの採食からサガラメ, カジメ等のコンブ科藻体を保護できなければ, これらコンブ科藻類の藻場再生は極めて困難と考えられるため, アイゴの採食を軽減する手法の開発が求められている。アイゴの採食からサガラメやカジメの藻体を保護する手法として, 両者を物理的に隔離できる防御ネットで藻体を囲い込むことが最も効果的⁴⁾ とされるものの, 波浪等による破損, 高い維持コストなどの問題点が指摘されている。また, 蒲原ら⁵⁾ は, 安価で簡便にできる食害防除として生分解性繊維をサガラメ藻体に絡ませる方法により, アイゴの採食からサガラメの分裂組織を保護し, 再生させることが出来たと報告している。しかしながら, 同手法は潜水作業により生分解性繊維を個体毎に装着する必要があるため作業コストが掛かることと, 当時効果が認められた生分解性繊維のポリカプロラク톤は現在製造が中止されており, 代わりとなる材料や手法の開発が課題となっている。こ

の手法においては, 生分解性繊維によりアイゴの採食行動を妨害して効果が得られているため, アイゴの嗜好性が低い藻体⁶⁾ でサガラメを囲い込むことによりアイゴの採食行動を妨害できれば同様の効果が得られると期待される。なお, カジメにおいては, トゲモクとの混植により魚類からの食害をある程度防ぐことが出来る⁷⁾ と報告されている。

伊勢湾東部沿岸域においては, 内海礫ヶ浦や豊浜西之浦等の地先にサガラメ, カジメの植生が確認されており, 湾口部に近い豊浜西之浦では9~12月にサガラメへの採食圧が大きいとされるアイゴ未成魚が多数確認されている。⁸⁾ アイゴ未成魚が出現する前の2012年7月19日に, 同地先岩礁域 (Fig. 1-a) において, アイゴの嗜好性が低いとされるトゲモク *Sargassum micracanthum*⁶⁾ と混生しているサガラメ, カジメの藻体 (藻長20cm程度) を確認した (Fig. 1-b, c)。また, 同地先岩礁域においては, 同年10月17日には全長10cm前後のアイゴ当歳魚が群れて遊泳しているのが確認 (Fig. 2-a) され, また付近に設置されていた刺網には全長約20cmのアイゴが絡まっていた (Fig. 2-b)。このことから, 同地先のサガラメ, カジメの藻体はアイゴの採食を受けていると考えられたため, アイゴが同海域で確認されなくなるとされる12月に, トゲモク, アカモク *Sargassum horneri* 等のホンダワラ科藻体と混生しているサガラメ, カジメ等のコンブ科藻体

*1 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

*2 (株) 日本海洋生物研究所 中部支店 (Chubu Branch, Marine Biological Research Institute of Japan Co., LTD., Showa, Nagoya, Aichi 466-0031, Japan)

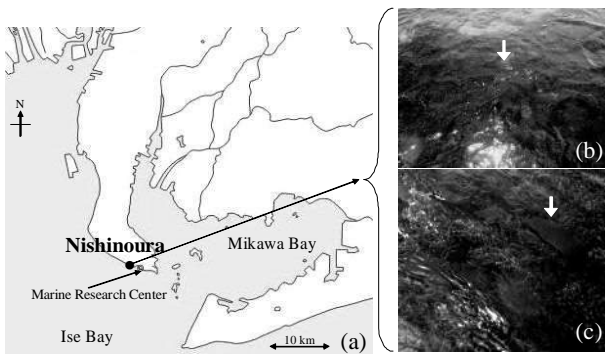


Fig. 1 (a) The survey point (●) at Nishinoura, Toyohama
Water temperature was recorded at the Marine Resources Research Center (◎), Toyoura, Toyohama

(b) Mixed stands of Laminariaceae (arrows) and Sargassaceae seaweeds

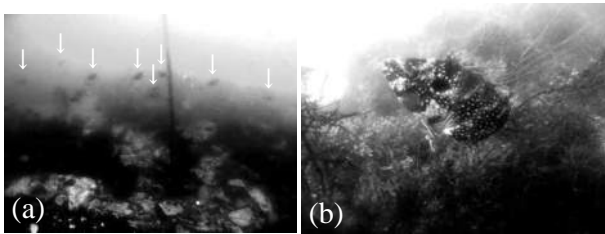


Fig. 2 (a) A school of young rabbitfish (arrows) at the survey point on October 17, 2012

(b) An adult rabbitfish caught by gill net at the survey point on October 17, 2012

のアイゴによる採食程度を、周辺域にある単独で植生しているサガラメ、カジメ等のコンブ科藻体と比較して、混生による採食圧軽減の効果を検証した。

材料および方法

2012年12月17日にスキューバ潜水を行って豊浜西之浦地先におけるサガラメ、カジメの植生と藻体の状態、トゲモク、アカモク等の植生を目視観察した。調査前に行った予備的観察で、トゲモク、アカモク等と混生しているサガラメ、カジメが多数確認された区域を調査区A、単独で植生しているサガラメ、カジメが多数確認された区域を調査区Bにそれぞれ設定した (Fig. 3-a)。調査区AおよびBにおいて、各々10mのラインを東西南北に設定 (Fig. 3-b, c) し、各ライン上で1辺1mの方形枠 (以下、コドラート) を用い、ベルトトランセクト法で植生しているサガラメ、カジメ、トゲモク、アカモクの藻体について株数を計数し、このうち最大の株について藻長を測定した。なお、植生しているサガラメとカジメを潜水時に識別して把握することが困難であったため、サガラメとカジメをコンブ科藻体として計数し、測定した。また、

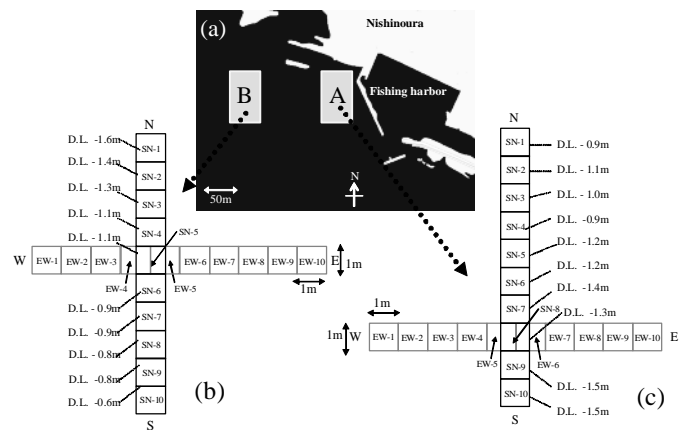


Fig. 3 (a) Study areas A and B at the survey point

(b) The lines and sections using the belt transect method in study area A. The depth of the line from north to south is indicated by D.L. (m)

(c) The lines and sections using the belt transect method in study area B. The depth of the line from north to south is indicated by D.L. (m)

調査区Aではアイゴの嗜好性が低いトゲモクが優占して植生し、調査区Bではアイゴの嗜好性が高いアカモク⁶⁾が優占して植生している傾向が見られたが、混生している両者を潜水時に識別して把握することは困難であったため、トゲモクとアカモクをホンダワラ科藻体として計数し、測定した。ライン上のコドラート設置場所 (以下、調査点) を、それぞれ北からSN-1 ~ SN-10、西からEW-1 ~ EW-10とした。なお、調査した調査区AおよびBの南北ライン上における各調査点の水深を、D.L. (m)として Fig. 3-b, cにそれぞれ示した。

採食を受けた場合に藻長は短くなることから、混生の状態により藻長に違いがあるかを検証するため、調査区Aと調査区Bで観察されたコンブ科藻体、ホンダワラ科藻体各々の最大藻長の平均値について比較した。比較は、調査区Aと調査区Bが等分散である場合は *t*-testにより、等分散ではない場合は *Cochran-Cox test* により行った。また、混生状態においてホンダワラ科藻体の植生数がコンブ科藻体の植生数に影響を及ぼしているかを検証するため、混生密度の高かった調査区Aにおける調査点で確認されたコンブ科藻体の株数とホンダワラ科藻体の株数について関係を求めた。なお、EW-5およびEW-6ではSN-8と調査範囲が重複することから、評価に際してSN-8の結果を削除した。

調査域のアイゴの動態は水温⁷⁾により推定することとし、調査域に近い愛知県水産試験場漁業生産研究所 (愛知県知多郡南知多町大字豊浜字豊浦 2-1) が地先から取水している海水の水温を毎10時に測定していることか

ら、これを参考とした。

結 果

調査域付近の水温を Fig. 4 に示した。11 月上旬には、アイゴの摂餌活性が低下するとされる 19°C（川俣ら 2006）を下回っていた。また、調査時には水温は 15°C を下回っており、調査域にアイゴは確認されなかった。

調査区 A における南北ラインは北（陸）から D.L. -0.9 m ~ -1.5m となり、南（沖）に向かって深くなっていた。また東西ラインの水深は D.L. -1.3 m であった。一方、調査区 B における南北ラインは北（陸）から D.L. -1.6 m ~ -0.6m となり、南（沖）に向かって浅くなっていた。また東西ラインの水深は D.L. -1.1 m であった。

調査区 A における各調査点の藻類植生状況と、コンブ科およびホンダワラ科の藻体数、最大藻長を南北ライン（調査点 SN-1~SN-10）については Fig. 5 に、東西ライ

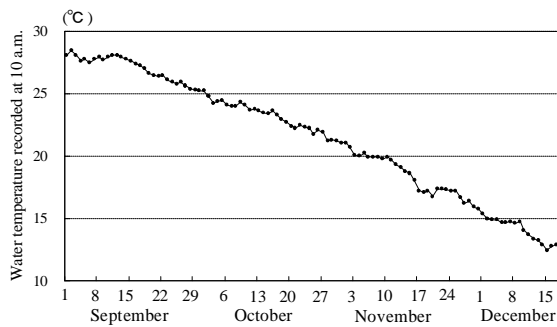


Fig. 4 Water temperature recorded at 10 a.m. at the Marine Resources Research Center, Toyohama, which is located near the survey point

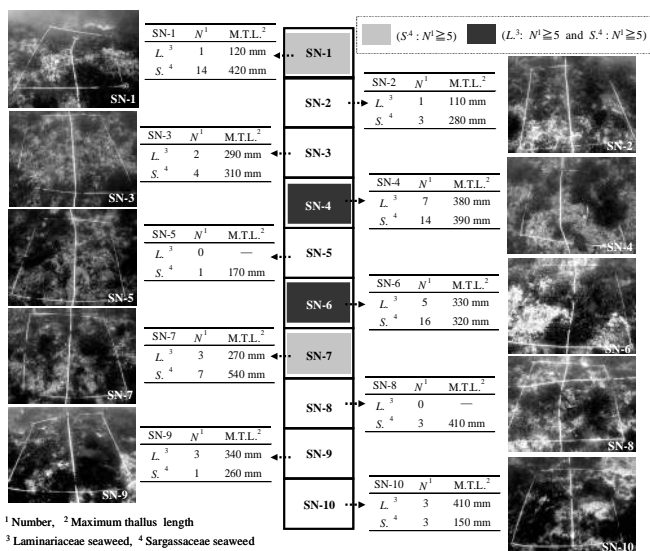


Fig. 5 The observational results of each sections on the line from north to south in the study area A

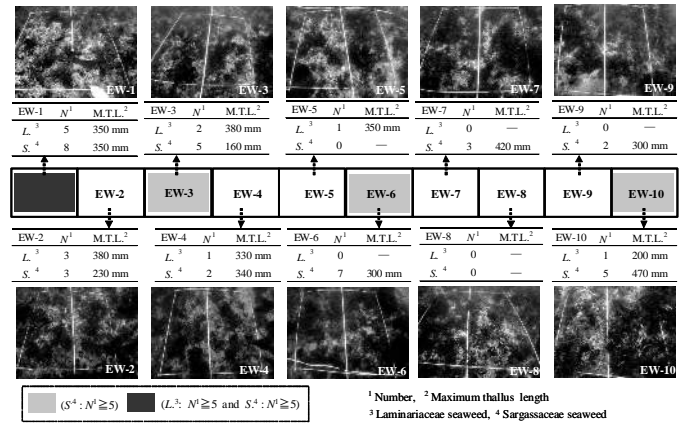


Fig. 6 The observational results for each sections along the transect line from west to east in study area A

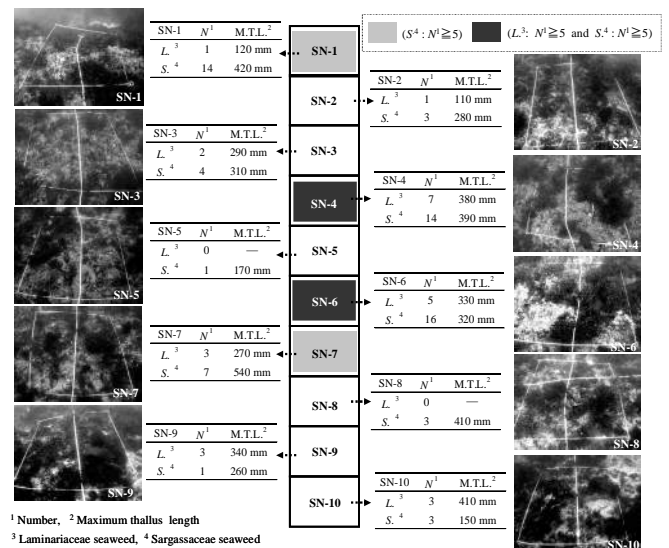


Fig. 7 The observational results for each sections along the transect line from north to south in study area B

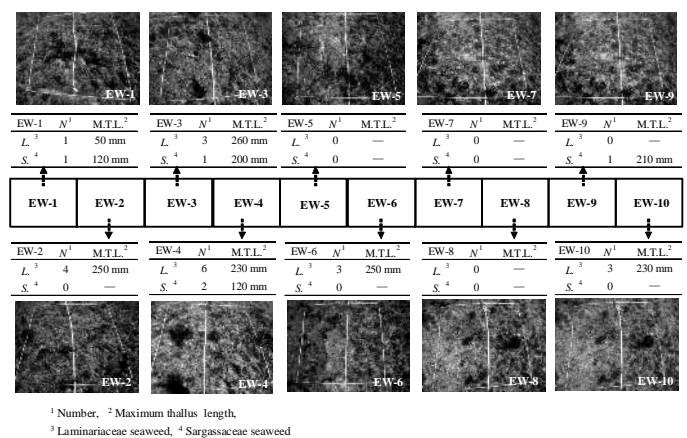
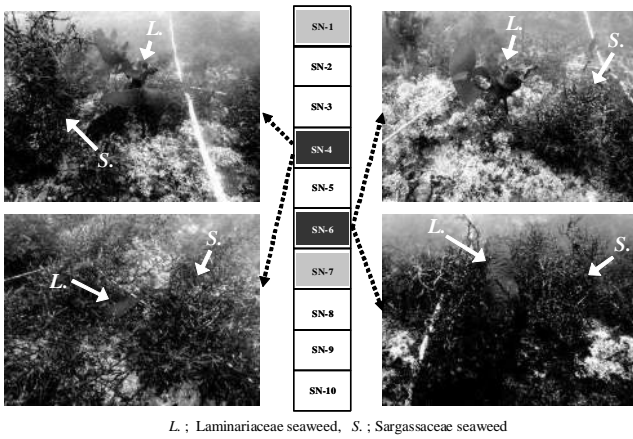
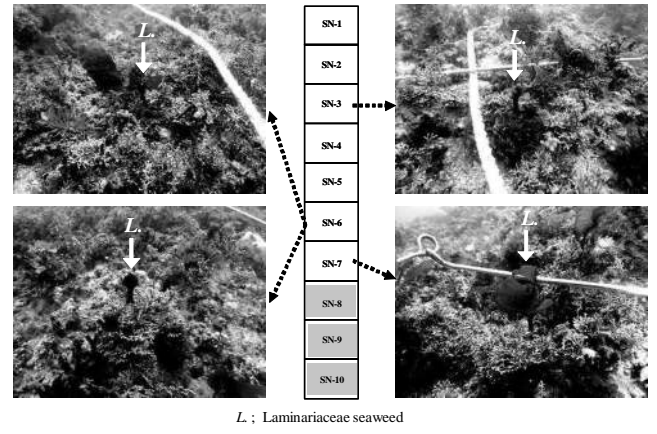


Fig. 8 The observational results for each sections along the transect line from west to east in study area B



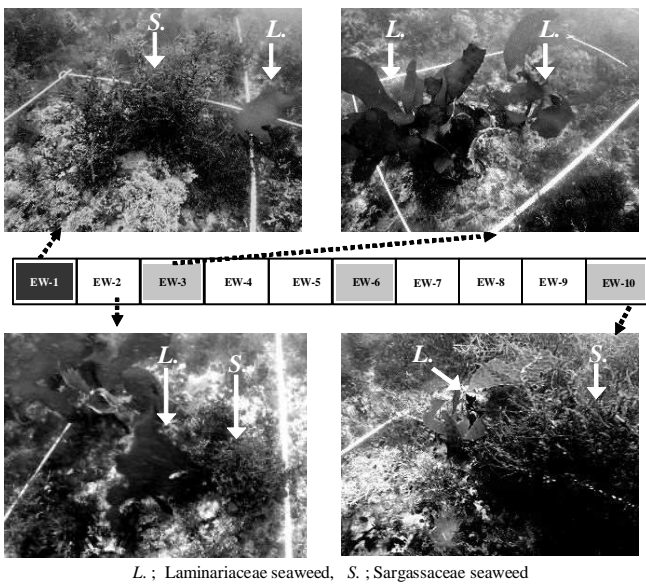
L ; Laminariaceae seaweed, S ; Sargassaceae seaweed

Fig.9 The extent of feeding damage to the thalli of Laminariaceae seaweeds along the transect line from north to south in study area A. These thalli were growing in mixed-family stands with the thalli of seaweeds belonging to Sargassaceae family. Most of these thalli retained their meristems



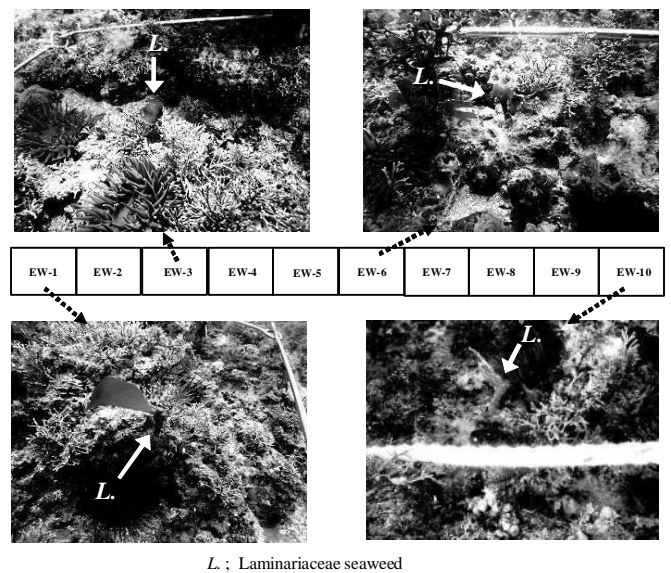
L ; Laminariaceae seaweed

Fig.11 The extent of feeding damage to the thalli of Laminariaceae seaweeds along the transect line from north to south in study area B. These thalli were growing in single-family stands. Most of the thalli had lost their meristems



L ; Laminariaceae seaweed, S ; Sargassaceae seaweed

Fig.10 The extent of feeding damage to the thalli of Laminariaceae seaweeds along the transect line from west to east in study area A. These thalli were growing in mixed-family stands with the thalli of seaweeds belonging to the Sargassaceae family. Most of these thalli retained their meristems



L ; Laminariaceae seaweed

Fig.12 The extent of feeding damage to the thalli of Laminariaceae seaweeds along the transect line from west to east in study area B. These thalli were growing in single-family stands. Most of the thalli had lost their meristems

ン (調査点 EW-1~EW-10) については Fig.6 にそれぞれ示した。調査区 A の南北ラインにおいては全ての調査点で、東西ラインにおいては EW-5 と EW-8 を除く 8 調査点でトゲモクを優占とするホンダワラ科藻体が確認された。ホンダワラ科藻体が 5 株以上の被度で植生していたのは SN-1, SN-4, SN-6, SN-7, EW-1, EW-3, EW-6 および EW-10 の 8 調査点、このうち SN-4, SN-6 および EW-1 の 3 調査

点でコンブ科藻体が 5 株以上の被度で植生していた。混生が確認されたのは、南北ラインで 8 調査点、東西ラインで 5 調査点であり、調査点の 65% が混生状態にあった。

調査区 B における各調査点の藻類植生状況と、コンブ科およびホンダワラ科の藻体数、最大藻長を南北ライン (調査点 SN-1~SN-10) については Fig.7, 東西ライン (調査点 EW-1~EW-10) については Fig.8 にそれぞれ示した。

Table 1 Comparison of the mean maximum thallus length in study area A with that in study area B for the Laminariaceae family (a) and Sargassaceae family (b)

a) Laminariaceae family		
Study area	N^1	M.T.L. ² (mm)
A	14	303 ± 96
B	14	200 ± 76

t -test, $p < 0.01$

b) Sargassaceae family		
Study area	N^1	M.T.L. ² (mm)
A	18	323 ± 107
B	11	152 ± 44

Cochran-Cox test, $p < 0.01$

¹ Number

² Maximum thallus length

Values are mean ± standard deviation

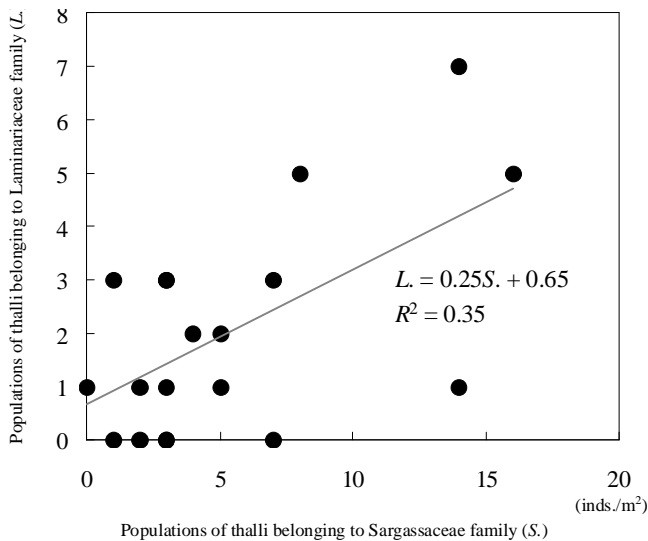


Fig. 13 The relationship between populations of thalli belonging to the families Laminariaceae and Sargassaceae in each section of study area A

調査区Bの南北ラインにおいては、SN-1, SN-2およびSN-3を除く7調査点で、東西ラインにおいてはEW-1, EW-3, EW-4およびEW-9の4調査点でアカモクを優占とするホンダワラ科藻体が確認された。ホンダワラ科藻体が5株以上の被度で植生していたのはSN-8, SN-9およびSN-10の3調査点、コンブ科藻体が5株以上の被度で植生していたのはEW-4のみであった。また、混生が確認できたのは、南北ラインで6調査点、東西ラインで3調査点であり、調査点の45%は混生状態にあった。なお、調査区B

では石灰藻が優占して岩盤を被覆していた。

調査区Aにおけるコンブ科藻体の状態については、南北ラインの調査点で混生密度が高かったSN-4およびSN-6の状況をFig. 9に、東西ラインの調査点で混生密度が高かったEW-1と、混生密度がやや高かったEW-2, EW-3およびEW-10の状況をFig. 10に示した。SN-4およびSN-6ではアイゴによる採食を殆ど受けていない状態で側葉が形成されたコンブ科藻体が観察された。これらは、ホンダワラ科藻体と近接して植生していた。また、同点にはホンダワラ科藻体に埋没した状態で植生している単葉のコンブ科藻体が確認され、これらはアイゴによる採食を受けた形跡は認められなかった。EW-1にはアイゴによる採食を殆ど受けていない単葉のコンブ科藻体、EW-2およびEW-10には採食程度の軽い側葉のあるコンブ科藻体がホンダワラ科藻体と近接して観察された。EW-3では、アイゴによる採食を殆ど受けていない側葉のある大型のコンブ科藻体が観察され、これらの近傍にはホンダワラ科藻体の植生は確認されなかった。

調査区Bにおけるコンブ科藻体の状態については、南北ラインの調査点でコンブ科藻体が単独で植生していたSN-3、コンブ科藻体がホンダワラ科藻体と混生密度が低い状態で植生していたSN-6およびSN-7の状況をFig. 11に、東西ラインの調査点でコンブ科藻体がホンダワラ科藻体と混生密度が低い状態で植生していたEW-1およびEW-3、コンブ科藻体が単独で植生していたEW-6およびEW-10の状況をFig. 12に示した。SN-3では分裂組織まで完全に採食されたコンブ科藻体が、SN-6では側葉の一部が辛うじて残っていた（または再生した）コンブ科藻体と分裂組織まで完全に採食されたコンブ科藻体が、SN-7では側葉の一部が辛うじて残った（または再生した）コンブ科藻体がそれぞれ観察され、コンブ科藻体の近傍にホンダワラ科藻体の植生は認められなかった。

観察されたコンブ科藻体、ホンダワラ科藻体各々の最大藻長を調査区Aと調査区Bで比較し、その結果をTable 1-a, bに示した。コンブ科藻体、ホンダワラ科藻体いずれも最大藻長は、調査区Aが調査区Bよりも長かった（ t -test, $p < 0.01$; Cochran-Cox test, $p < 0.01$ ）。また、混生密度の高かった調査区Aにおける南北ラインと東西ラインの各調査点で確認されたコンブ科藻体の株数とホンダワラ科藻体の株数の関係をFig. 13に示した。ホンダワラ科藻体の株数とコンブ科藻体の株数との間には弱い正の相関（ $R^2 = 0.35$ ）が認められた。

考 察

本報では、アイゴの採食を受けたコンブ科藻体の藻場

において、コンブ科藻体とホンダワラ科藻体が混生状態で植生していた場合とコンブ科藻体が単独で植生していた場合で、コンブ科藻体へのアイゴ採食程度に違いがあるのかを比較した。これまでの報告⁹⁾から、調査を行った藻場では、コンブ科藻体への採食圧が大きいアイゴ当歳魚が9~10月に生息しているとされ、また観察2ヵ月前の10月に当歳アイゴの群れや親魚を確認したことから、当藻場においてはアイゴの採食を受けていたと考えられた。また、調査区でコンブ科藻体を大量に採食する主たる魚類はアイゴと考えられ、藻体の採食痕はアイゴによるものと判断した。観察1ヵ月前の11月中旬にはアイゴの摂餌活性が低下する19℃以下に水温は低下しており、観察時にはコンブ科藻体は再生の段階にあったと思われた。なお、調査区近辺で刺網等を営む漁業者等から、ここ数年はアイゴの数は少なかったが、今年(2012年)はかなり多いという話を聞き取ったことから、調査域には相当数のアイゴが来遊し、採食圧も大きかったと推察した。

コンブ科藻体とホンダワラ科藻体との混生密度が高かった調査区Aでは、ホンダワラ科藻体に囲まれて植生していた、または近接して植生していたコンブ科藻体は、アイゴの採食を受けていないか、採食を受けていても軽度な状態で植生していた。一方、コンブ科藻体が単独で植生していた調査区Bでは、分裂組織まで採食されるか、藻体の一部が残存(または再生)している状態の藻体が多く観察された。このことから、ホンダワラ科藻体との混生密度が高い場合に比べて単独で植生しているコンブ科藻体はアイゴの採食を受けやすく、ホンダワラ科藻体に近接または囲まれて植生しているコンブ科藻体については、蒲原ら⁵⁾が生分解性繊維で藻体を囲み込んで分裂組織を保護したように、また、カジメでの報告⁸⁾と同様にホンダワラ科藻体がアイゴの採食を妨害する効果が考えられた。

また、調査区Aでは、コンブ科藻体が単独で植生していた調査区Bよりもコンブ科藻体、ホンダワラ科藻体ともに最大藻長が長く、大型のホンダワラ科藻体によりコンブ科藻体は保護されているため採食程度が軽く経過して生長が継続できている可能性が考えられた。加えて、調査区Bのホンダワラ科藻体として多く確認されたアカモクは一年生であり、観察時には小型の藻体¹⁰⁾で、調査区Aで優占していた多年生のトゲモクに比べて藻長が短くなったことや、アイゴの嗜好性が高く採食されたことが考えられ、調査区Bではホンダワラ科藻体の低い植生密度とともに、短い藻長から採食妨害効果が小さくコンブ科藻体へのアイゴの採食を防げなかったと考えられ

た。愛知県の伊勢湾湾口部では、サガラメ藻場が消失する前にはホンダワラ類とサガラメが混在する藻場¹¹⁾アカモクやマメダワラ*S. piluliferum*等とサガラメが混在する藻場¹²⁾が形成されていたとされる。アカモクやマメダワラはアイゴの嗜好性が高い⁶⁾とされることから、これらの藻体ではアイゴのサガラメやカジメへの採食を防ぐことができず、本報告での調査区Bと同様な状況で藻場の消失に至った可能性が考えられた。

調査区Aには、ホンダワラ科藻体から離れた場所でも採食程度が非常に軽いコンブ科藻体が確認されており、目隠しされていない藻体でも混生密度の高い区域ではアイゴの採食頻度が低い可能性が考えられた。アイゴの採食には波浪も影響を与える^{13, 14)}とされており、本報では測器による計測を実施しなかったものの、調査区Aでは沖に向かって水深が深くなっていたのに対し、調査区Bでは沖に向かって水深が浅くなっているという海底形状の違いにより、両区域で波浪の強弱が生じている可能性は考えられた。しかしながら、両区域は近接し、連続している岩盤に植生する藻場であることから、藻場の形態の差がアイゴの採食頻度に影響を与えている可能性が強く考えられた。すなわち、アイゴは調査区Bのように採食が容易な状態で植生しているコンブ科藻体を優先して採食し、調査区Aのように嗜好性の低い藻体が多く植生している場所には索餌回遊する頻度が低くなると推察され、混生域に植生しているコンブ科藻体はアイゴに気付かれずに採食を受けなかったと思われた。このことから、藻場再生のために造成する核藻場をアイゴの採食から保護するためには、トゲモクと混植して目隠しや採食妨害効果を得るとともに、蒲原ら¹⁵⁾が示した養殖法により栽培したコンブ科藻体を核藻場近傍に設置してアイゴを誘導し、これを優先的に採食させることで、核藻場へのアイゴの索餌回遊頻度を減じて、核藻場へのアイゴ採食圧を小さくできる可能性が考えられた。アイゴなど植食性魚類については、嗜好性に関する研究^{6, 16)}が行われ、ポリフェノールなどの忌避物質の効果をを利用して食害対策を講じる¹⁵⁾ことが示されている。また、摂餌誘引物質によりアイゴ等を集魚して効率的に捕獲するという方法¹⁷⁾も考えられており、本報の結果から、嗜好性の高い物質を用いてアイゴを離れた場所に誘導し、保護すべき藻場に近付かせないようにする手法も考えられることから、今後、嗜好性物質の探索についても期待される。

コンブ科藻体については春季に植生した幼体がアメフラシ*Aplysia dactylomela*による摂食を受ける¹⁸⁾とされ、また調査域にはアマクサアメフラシ*A. juliana*の生

息が確認(愛知県水産試験場調査, 未公表)されており, 同様に幼体が摂食されていると考えられた。アカモクのように春季に抜け落ちて消失する藻体と異なり, トゲモクのような多年性の藻体ではアメフラシ等が存在する春季から夏季においても植生している。ホンダワラ科藻体の株数とコンブ科藻体の株数には弱い正の相関が認められたことから, トゲモクを主とするホンダワラ科藻体の被度が高い区域においては, トゲモクと混生状態で囲まれて植生しているコンブ科藻体の幼体は, アメフラシ等の採食を受けにくく, 着生後の幼体生残率が高いと推察された。これらのことから, コンブ科藻体の藻場再生においては, 単植状態で移植するよりも食害生物の嗜好性が低い多年生藻類と混生状態にして移植することが移植効率を高めると考えられた。なお, 本報では, 観察結果に基づいて考察を行っており, 今後はコンブ科藻体の藻場再生において混植が効果的であることを調査, 検証して行く必要がある。

謝 辞

本報告は, 平成 24 年度農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」のうち「既存着定基質への海藻種苗の移植による効率的な藻場再生技術の実証試験」の一部として行った。また, 本報告を稿するにあたり愛知県水産試験場 蒲原 聡博士に指導を賜った。ここに記して謝意を表す。

文 献

- 1) 蒲原 聡・服部克也・原田靖子・甲斐正信 (2007) 1997 年から 2005 年までの愛知県岩礁域におけるサガラメ *Eisenia arborea* 群落の様相. 愛知水試研報, **13**, 13-18.
- 2) 長谷川雅俊・小泉康二・小長谷輝夫・野田幹雄 (2003) 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.
- 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 (2000) 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.
- 4) 増田博幸・鈴木敬道・永井 悠・西尾四良・堀内俊助・中山恭彦 (2007) 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.
- 5) 蒲原 聡・佐藤嘉洋・原田靖子・服部克也・鈴木輝明・高倍昭洋 (2009) サガラメ *Eisenia arborea* の分裂組織を生分解性繊維で保護する簡便なアイゴ採食防御法. 水産工学, **46**, 127-134.
- 6) 野田幹雄・大原啓史・浦川賢二・村瀬 昇・山本憲一 (2011) 響灘蓋井島のガラモ場に出現したアイゴ成魚の餌利用—大型褐藻類の採餌との関連—. 水産学会, **77**, 1008-1019.
- 7) 川俣 茂・長谷川雅俊 (2006) アイゴによるアラメ・カジメ摂食に及ぼす波浪と水温の影響. 水産工学, **43**, 69-79.
- 8) 田井野清也・林 芳弘・浦 吉徳 (2005) 土佐湾の環境変動に対応した藻場の維持回復に関する研究. 平成 16 年度高知水試事業報告, 63-74.
- 9) 蒲原 聡・原田靖子・服部克也 (2007) 小型定置網の漁獲物から推察した伊勢湾東部沿岸および三河湾沿岸におけるアイゴ *Siganus fuscescens* の分布とサガラメ *Eisenia arborea* 藻場の消失との関係. 水産工学, **44**, 139-145.
- 10) Umezaki, I. (1984) Ecological studies of *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh in Obama bay, Japan Sea. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 1193-1200.
- 11) 愛知県 (1978) 第 2 回自然環境保全基礎調査. 干潟・藻場・サンゴ礁分布調査報告書, pp. 20-21.
- 12) 愛知県水産試験場 (1989) 愛知県沿岸海域の主要海藻の植生とその利用. 愛知水試研究業績 B しゅう, **9**, pp. 5-8.
- 13) 綿貫 啓 (2002) 水産工学と藻場研究. 水産工学, **39**, 1-4.
- 14) 蒲原 聡・服部克也・甲斐正信・原田靖子・桑原久実・鈴木輝明・高倍昭洋 (2009) 伊勢湾東部知多半島先端域のサガラメ *Eisenia arborea* 群落における波浪流速がアイゴ *Siganus fuscescens* の採食圧に与える影響. 水産工学, **45**, 221-228.
- 15) 蒲原 聡・山本有司・原田靖子・小澤歳治・石元伸一 (2011) 伊勢湾におけるサガラメ *Eisenia arborea* の簡易な養殖. 愛知水試研報, **16**, 35-36.
- 16) 野田幹雄・大神賢志・大原啓史・村瀬 昇・池田 至・田上保博 (2013) アイゴの嗜好性に及ぼすアラメ・カジメ類 5 種 (コンブ目レソソニア科) のポリフェノール含有量と藻体の硬さの効果. 水産増殖, **61**, 113-111.
- 17) 前田正道・桐山隆哉 (2005) 藻場再生のための食害動物対策技術の開発—魚類の摂餌誘引物質の固化・溶解試験—. 長崎工技セ研報, 5-10.
- 18) 蒲原 聡・原田靖子・服部克也・鈴木輝明 (2010) サガラメ群落の修復を目的としたアメフラシ摂食特性の把握. 水産工学, **47**, 69-74.