

No. 8

JULY, 2022

BULLETIN
OF
KAGOSHIMA PREFECTURAL FISHERIES TECHNOLOGY
AND DEVELOPMENT CENTER

鹿児島県水産技術開発センター研究報告

第8号



令和4年7月

鹿児島県水産技術開発センター

鹿児島県水産技術開発センター研究報告

第8号

目次

報文

植食性魚類の食害圧が高い海域でのウニ駆除による大型海藻回復の試み
猪狩忠光・東條智仁・高杉朋孝・市来拓海・眞鍋美幸・平江多績・・・ 1

奄美市笠利町地先リーフ内のホンダワラ属で見られた増殖方法
猪狩忠光・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

2019年に八代海で発生した*Chattonella antiqua*赤潮
高杉朋孝・宮田翔也・吉満敏・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

試験研究業績

外部への発表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18

植食性魚類の食害圧が高い海域での ウニ駆除による大型海藻回復の試み

猪狩忠光¹・東條智仁²・高杉朋孝³・市未拓海¹・眞鍋美幸・平江多績³

1 鹿児島地域振興局林務水産課

2 大隅地域振興局林務水産課

3 商工労働水産部水産振興課

ウニ駆除により発生する小型海藻を植食性魚類の食害のおとり海藻として機能させ、その上部に存在するホンダワラ属の伸長につなげるものの可能性及び発生する小型海藻種の把握を目的として試験を行った。その結果、ウニ密度を10個体/ m²前後に抑えることにより、紅藻類を中心とした小型海藻類の繁茂は見られたが、ホンダワラ属の伸長は見られなかった。しかし、ウニの身入り向上及びイセエビ*Panulirus japonicus*稚エビの加入とウニ穴の利用が確認され、小型海藻類の増殖でも沿岸資源に少なからず好影響を与えることがわかった。

鹿児島県海域の外海に面する沿岸は、ウニや巻き貝、植食性魚類の食害により磯焼けを呈しているが、潮間帯付近には食害により伸長はできないものの、ヒジキ*Sargassum fusiforme*やイソモク*S. hemiphyllum*などホンダワラ属の付着器と茎周辺のみ海藻体が残存しているところが多い。

各地で大型海藻藻場回復のため、それら植食性生物の除去などが行われているが、植食性魚類については広範囲に遊泳するものが多いことから除去は難しく、植食性魚類の食害圧が高いところでは、藻場回復が困難であることがほとんどである。

このような状況下で、磯焼け域でウニを駆除すると小型海藻が発生すること¹⁾や、小型海藻藻場はイセエビ稚エビの生育場として機能していること⁸⁾が示されていることから、本研究では、ウニ駆除により発生する小型海藻を植食性魚類の食害のおとり海藻として機能させ、その上部に存在するホンダワラ属の伸長につなげるものの可能性及び発生する小型海藻種の把握を目的とした。また、その他にも副次的な結果がいくつか得られたので併せて報告する。

材料及び方法

試験は、いちき串木野市羽島沿岸で、潮間帯付近はホンダワラ属や紅藻類などの海藻は見られるが、それ以深は植食性生物の食害により無節石灰藻に被われ磯焼けとなっている斜めに切り立った潮間帯～水深3 m程度の岩盤で行い、ウニの移動は困難と思われる岩の切れ目を境とし、岸側（横幅約10 m×

縦幅約5 m）を駆除区とし、沖側を駆除しない対照区とした（図1, 2）。2016年7月5日から2019年2月14日まで、概ね1ヶ月に1度の頻度でウニ駆除を行った。



図1 試験地

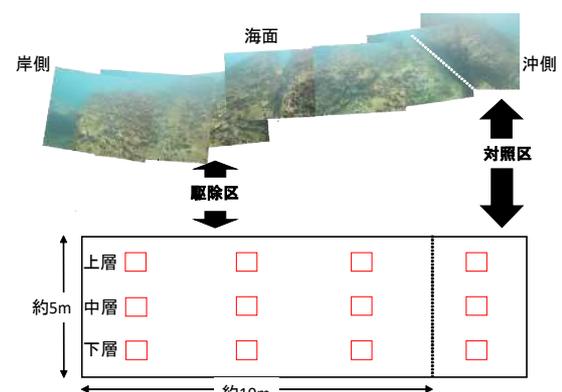


図2 試験区域（駆除区及び対照区）の状況（上）及び模式図と方形枠の置き場所（下）

1 ウニ密度の推移

駆除前に50 cm×50 cmの方形枠を用いて、ウニを種類毎に個体数を確認し、密度を算出した。枠は、

2016年10月までの3回(7月, 8月, 10月)は駆除区, 対照区とも上・中・下層各1枠×横2枠の計6枠, 2016年11月以降は駆除区は上・中・下層各1枠×横3枠の計9枠, 対照区は上・中・下層各1枠のみの計3枠とした(図2)。また, ウニ駆除終了時(2019年2月14日)から約15ヶ月後の2020年5月22日に, 中層のウニ密度を確認した。

2 岩盤上の状況, 出現海藻種及び海藻被度

岩盤上の状況を撮影するとともに, 2018年1月15日から出現海藻種, 3月12日から無節石灰藻を除いた海藻被度, 5月11日からは出現した海藻種毎の被度及び潮間帯のホンダワラ属の藻体の状況などを目視で確認した。方形枠は1と同様とした。なお, 駆除区, 対照区とも上層の枠は, 潮間帯付近で波浪の影響で食害も少なく, 小型海藻が豊富に見られ大きな差はなかったことや, 下層には付着性の2枚貝の集団やサンゴが見られたことから, これらの影響が少ない中層で比較を行った(図2)。また, ウニ駆除終了時(2019年2月14日)から約15ヶ月後の2020年5月22日に, 中層における海藻の状況を確認した。

3 ムラサキウニ*Helicoidaris crassispina*の生殖腺指数の推移

駆除区及び対照区から大きめのムラサキウニをそれぞれ5個体ずつ採捕し, 全重量及び生殖腺重量を計測し生殖腺指数(生殖腺重量/全重量)を算出した。なお, 駆除区はほぼすべてのウニを駆除していることから, 採捕したムラサキウニは周辺から進入したものと推察される。

結果

1 ウニ密度の推移

ウニの駆除個体数を図3, 駆除区及び対照区のウニ密度の推移を図4に示す。なお, ウニ密度は全枠の平均値で示した。

駆除は周辺も含めて行ったことや毎年の新たな加入個体があったことなどから, 駆除個体数は若干上下している。開始から2回は1,000個体を超えたが, その後は800個体を下回り, 2018年11月以降は200個体を下回った。なお, 2018年10月の個体数については一部記載漏れがあったため, 明らかであった個体数の180個体で示した。

密度は, 開始時は61個体/㎡であったが, 駆除区

は2016年12月以降は10個体/㎡前後で推移した。対照区は80個体/㎡前後で推移した。

ウニの種構成は, ナガウニ*Echinometra mathaei*及びタワシウニ*Echinostrephus aciculatus*が同程度で多かった。枠内で確認された総数でみると, 駆除区・対照区合わせて, ナガウニが798個体(割合39%), タワシウニが797個体(同39%), 次いでムラサキウニが433個体(同29%), ガンガゼ*Diadema setosum*はほとんど見られず33個体(同2%)で, 試験期間を通して種構成割合に大きな変化はなかった。

また, ウニ駆除終了時(2019年2月14日)から約15ヶ月後の2020年5月22日の中層のウニ密度は平均32個体/㎡であった(図4の赤点)。

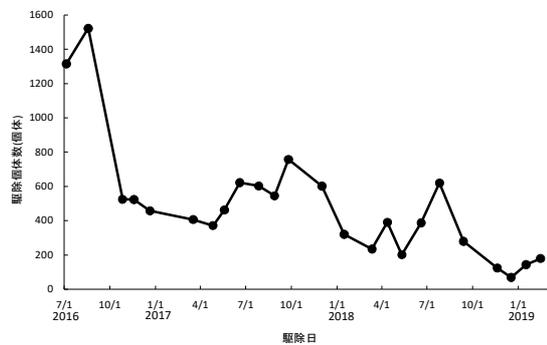


図3 駆除したウニ個体数の推移

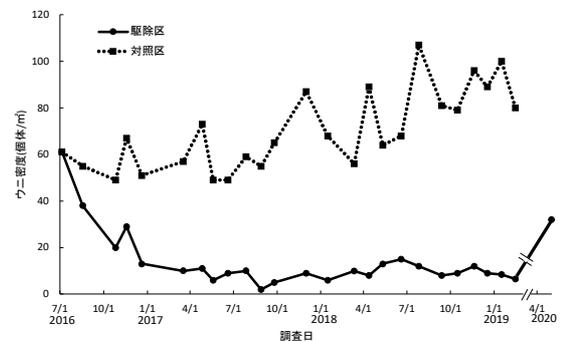


図4 ウニ密度の推移

2 岩盤上の状況, 出現海藻種及び海藻被度

開始時に海藻がほとんど見られなかった岩盤表面(図5)は, 1ヶ月後の2016年8月には微細藻類(種不明)が, 駆除区・対照区ともに見られた。ただし, 対照区が若干であったのに対し, 駆除区はほぼ全面が被われた(図6)。

開始8ヶ月後の2017年3月の駆除区では, テングサ目の海藻などが見られ, 海藻被度も増加した(図7)。

駆除区は2018年5月が上部方向も含めて最も繁茂した。対照区が海藻被度0%だったのに対し, 駆除区

は平均77%でオバクサ*Pterocliadiella tenuis*, ヒメモサズキ*Jania adhaerens*, フジマツモ科(コブソヅ)*Chondrophycus undulatus*, クロソヅ*Palisada intermedia*が多かった(図8)。また, ウニ駆除終了時(2019年2月14日)から約15ヶ月後の2020年5月22日

の中層の海藻は, 対照区では海藻はほぼ見られなかったが, 駆除区では駆除を行っていた時より海藻被度は若干低下したものの, ウミウチワ*Padina anborescens*やテングサ目の海藻は繁茂していた(図9)。



図5 試験開始時の岩盤表面



図6 ウニ駆除開始1ヶ月後の駆除区岩盤表面

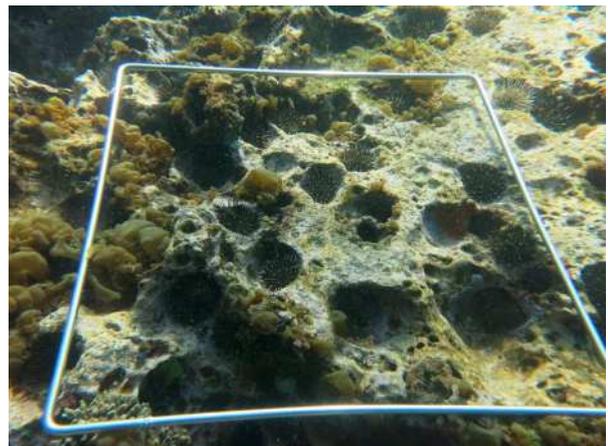


図7 開始8ヶ月後(2017年3月)の駆除区(左)及び対照区(右)の状況



図8 開始22ヶ月後(2018年5月)の駆除区(左)及び対照区(右)の状況

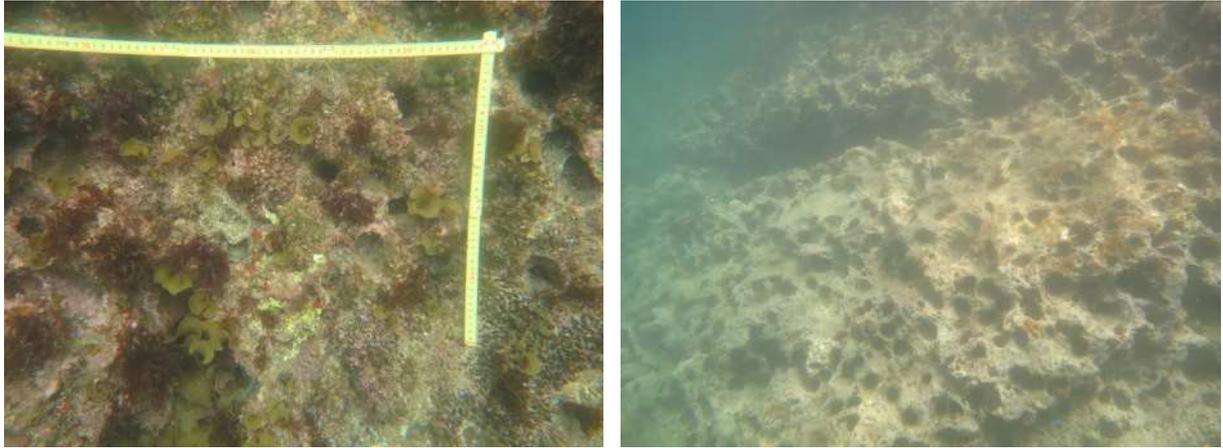


図9 ウニ駆除終了時から約15ヶ月後（2020年5月22日）の駆除区:左及び対照区:右
*メジャーは長辺が60cm, 短辺が40cm

出現海藻種を表1に示す。不明種を含め駆除区では23種の海藻（種同定できたのは14種）が確認されたが、対照区では7種（種同定できたのは3種）と少なかった。

		駆除区	対照区
緑藻	アオサ属		○
	ミル属	○	
褐藻	フクロノリ	○	○
	カゴメノリ	○	○
	ウミウチワ	○	
	シマオオギ	○	
	シワヤハズ	○	
	アミジグサ属	○	○
	ツノマタ属	○	
紅藻	イバラノリ属	○	
	マクサ	○	
	オバクサ	○	
	テングサ目	○	○
	クロソソ	○	
	コブソソ	○	
	フジマツモ科	○	
	カギケノリ	○	
	イギス科	○	
	ヒメモサズキ	○	○
エチゴカニノテ	○		
ピリヒバ	○		
ガラガラ	○		
サンゴモ科	○		
不明	○	○	

海藻被度の推移を図10、海藻種数の推移を図11に示す。なお、駆除区は中層の3枠の平均、対照区は中層の1枠のみの数値で示した。

海藻被度は、駆除区が77~97%で推移し、5月の77%以外は80%を超え、紅藻の割合が高かった。一方、対照区は0~50%で推移したが、9、10月がそれぞれ50、40%と比較的高かった以外は20%以下だった。両区とも夏季及び秋季は、毛様の不明種の割

合が高かった。

海藻種数は、駆除区は夏期に4~5種と少なかったものの夏期以外は7~14種であった。対照区は調査期間を通して4種以下で、1種以下の場合が多かった。

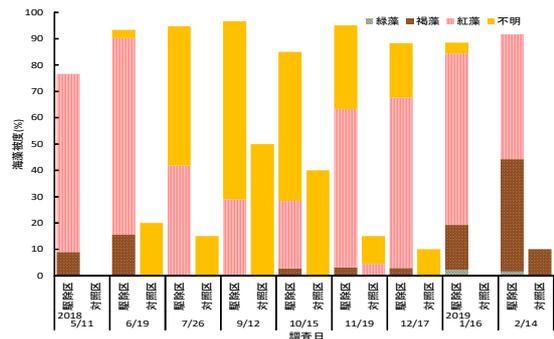


図10 海藻被度の推移

*駆除区は3枠平均、対照区は1枠

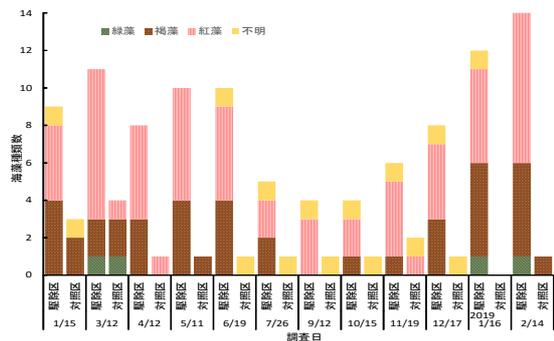


図11 海藻種数の推移

*駆除区は3枠平均、対照区は1枠

駆除区の潮間帯に見られたヒジキ、イソモクは、2018年3月に試験期間中で最も伸長し5 cm程度になった（図12）が、食害痕が見られ、それ以降伸長は確認されなかった。ヒイラギモク *S. ilicifolium* も含

め、試験期間中それぞれの本来の30~100 cm以上の長さ⁹⁾に伸長することはなかった。



図12 2018年3月 試験期間中駆除区で最も伸長したイソモク(上)及びヒジキ(下)

3 ムラサキウニの生殖腺指数の推移

ムラサキウニの生殖腺指数の推移を図13に示す。

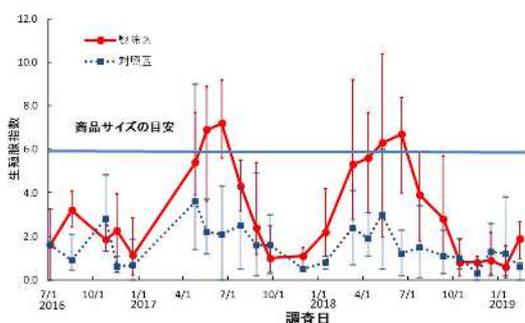


図13 ムラサキウニ生殖腺指数の推移
 *バーは最大及び最小

生殖腺指数の平均は、開始時の駆除区及び対照区から採捕したものは1.6であった。試験期間を通して、対照区は0.3~3.6の範囲内で推移した。一方、駆除区は2月から増加を始め、6月にピークを迎え、その後減少するという年間のパターンを示し、5月及

び6月には、商品サイズの目安の一つとされている6¹⁰⁾を超えた。

4 その他

試験開始3ヶ月後の2016年10月、駆除区において、ウニが穿孔し駆除後にウニがいなくなった穴に、イセエビ稚エビ1尾の生息が初めて確認された(図14)。以降11月, 12月, 2017年8月, 9月, 2018年6月(図15), 9月に1~3尾確認された。一方、2018年5月には対照区でも1尾確認された。

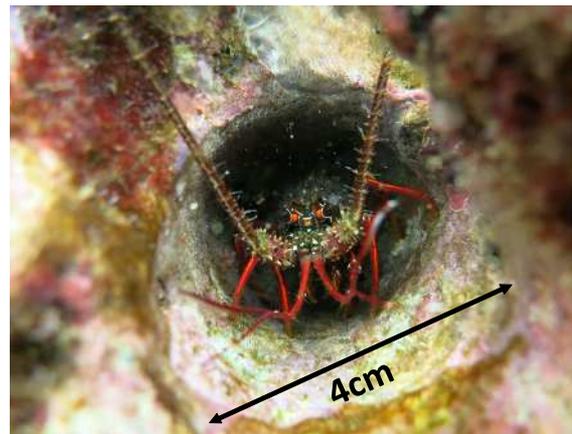


図14 2016年10月初めて確認されたイセエビ稚エビ(駆除区)



図15 2018年6月に確認されたイセエビ稚エビ(駆除区)

考 察

植食性魚類の食害圧の高い海域で、ウニを駆除することで、駆除区では22種の海藻をほぼ80%以上の海藻被度で発生させることができた。一方、対照区では6種で0~50%の海藻被度となり、種数及び海藻被度ともに低かった。ウニ駆除によって、海藻被

度に加え、海藻種も回復することがわかった。海藻種で見ると、駆除区では、テングサ目及び有節石灰藻が試験期間中のすべての調査時に確認できた。これら紅藻類は周辺にも比較的多く見られることから、ウニの食害には遭いやすが、植食性魚類の食害には比較的遭いにくい海藻と思われる。

また、春期に駆除区及び対照区に共通して食害痕のないフクロノリ *Colpomenia sinuosa* 及びカゴメノリ *Hydroclathrus clathratus* が見られることがあった。これらは植食性魚類はもとより、ウニからの食害に遭いにくい種と思われる。これらは忌避物質を出すことは報告されていないので、食害痕の多いウミウチワやホンダワラ類のような葉状や枝状でなく、袋状という食べにくい形態が影響している可能性がある。

ウニ駆除終了時（2019年2月14日）から約15ヶ月後の2020年5月22日の、駆除区中層のウニ密度は平均32個体/m²と増加した。また、海藻被度も下回っていたが、ウミウチワやテングサ目の海藻は繁茂しており、継続してウニ駆除を行わなくても、小型海藻を繁茂させるという目的でのウニ駆除の効果は、1年程度は維持できることが示唆された。商品サイズのウニを採捕するという目的で、ウニ密度を駆除後長期間低く抑えるためには、宮崎県が行ったような広範囲での駆除が効果があると思われる¹¹⁻¹³。

今回、ウニ駆除によって小型海藻を発生させることはできたが、それをおとりとして、その上部（潮間帯）にあったヒジキやイソモクなどホンダワラ属の大型海藻を伸長させることはできなかった。それは、今回ウニの駆除を行った面積が狭かったこともあるが、発生した海藻は紅藻類が多く、それらは上部にも多く見られることから、ホンダワラ属の海藻の方が紅藻より植食性魚類の嗜好性が高く、優先的に食害に遭ったと考えられる。

しかし、紅藻類を始めとする小型海藻類はウニには餌料価値があり、ウニ駆除によって生息するウニの密度を低下させることにより、身入り（生殖腺指数）が向上し、商品価値を持つようになる^{6-8,14-17}ことが今回の試験でも確認された。今回生殖腺指数を調査したウニは、駆除区外から進入し、1ヶ月程度駆除区内で摂餌したものと考えられる。1ヶ月程度で身入りが改善できるということは、すべてを駆除（排除）するのではなく、今回最終的に落ち着いた10個体/m²前後という密度で維持させれば、今回の結果以上に生殖腺指数を向上させ、商品サイズのウニ

を長期間採捕できる可能性が示唆されたことから、今後検証する必要があると思われる。

また、今回イセエビ稚エビの生息を確認できた。それは、吉村ら⁸が指摘しているように、発生した小型海藻が、イセエビプエルルス幼生の着底を誘発したことに加えて、餌場としての機能も発揮していたと考える。

さらに重要なことは、ウニ駆除によって生じたウニの巣穴が稚エビの隠れ場になったということである。

今回の試験地である羽島地先のような、穿孔性のウニが生息する海域におけるウニ駆除は、イセエビにとって成育の場となる小型海藻群落に加えて、隠れ場のウニ穴も提供することになり、イセエビ資源に二重の好影響を与えていると考えられる。

今回の結果から、植食性魚類の食害圧が大きい場所において、ウニ駆除により大型海藻類を回復させることは困難であるが、小型海藻類の発生は期待でき、そのことによって沿岸資源に少なからず好影響を与えるといえる。

謝 辞

この試験を行うにあたり、漁業権内の漁場で行うことを快く了承していただいた羽島漁業協同組合に感謝申し上げます。また、この論文をまとめるにあたり多くの御助言をいただいた本センター職員の皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 荒武久道, 佐島圭一郎. 本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立. 平成20年度宮崎水試事報. 2009 ; 109-123.
- 2) 桐山隆哉, 大橋智志, 塚原淳一郎, 岩永俊介. 9. 藻場回復技術実証推進事業. 平成25年度長崎水試事報. 73-74.
- 3) 桐山隆哉, 高田順司, 塚原淳一郎, 岩永俊介. 11. 藻場回復技術実証推進事業. 平成26年度長崎水試事報. 68-69.
- 4) 桐山隆哉, 塚原淳一郎, 大橋智志. 10. 磯焼け対策モデル地区対策事業. 平成23年度長崎水試事報.
- 5) 桐山隆哉, 大橋智志, 塚原淳一郎, 岩永俊介. 10. 磯焼け対策モデル地区対策事業. 平成24年

- 度長崎水試事報.
- 6) 長崎県水産部. (2)長崎市三重地先における“春藻場”造成(2008~2009年). 長崎県における磯焼け対策ガイドライン(平成30年度改訂版). 2018; 35-36.
 - 7) 門田 立, 清元節夫, 増田佳子, 宮野哲平, 吉村 拓. 長崎県檜山町地先におけるウニの密度管理による小型海藻藻場の造成. 日水誌. 2022; 88(2): 49-57.
 - 8) 吉村 拓, 八谷光介, 清本節夫. 小型海藻藻場の重要性和磯焼け域におけるその回復の試み. 水産工学. 2015; 51(3): 239-245.
 - 9) 千原光雄. 「海藻・海浜植物(標準原色図鑑全集15)」保育社, 東京. 1978.
 - 10) 宮崎県. 宮崎県沿岸における藻場造成及び管理に関する指針. 2014.
 - 11) 荒武久道・佐島圭一郎. 本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立. 平成21年度宮崎水試事報. 2010; 72-83.
 - 12) 山田和也・市原 肇. 本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立. 平成23年度宮崎水試事報. 2013; 69-77.
 - 13) 福田紘士. 本県沿岸の海域特性を考慮した藻場造成技術の確立. 平成24年度宮崎水試事報. 2013; 80-85.
 - 14) 高田順司, 桐山隆哉, 岩永俊介, 木村竜太郎. 10. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発. 平成28年度長崎水試事報. 56-60.
 - 15) 福田紘士. 藻場造成のためのヤセウニ有効利用技術開発. 平成25年度宮崎水試事報. 103-113.
 - 16) 福田紘士. 藻場造成のためのヤセウニ有効利用技術開発ーウニ除去による身入り改善実証ー. 平成26年度宮崎水試事報. 2016; 88-101.
 - 17) 福田紘士. 藻場造成のためのヤセウニ有効利用技術開発ーウニ除去による身入り改善実証ー. 平成27年度宮崎水試事報. 75-91.

奄美市笠利町地先リーフ内のホンダワラ属で見られた増殖方法

猪狩忠光¹

1 鹿児島地域振興局林務水産課

奄美市笠利町佐仁地先のリーフ内に 10×10 cm のプラスチック製プレートに 2009 年 8 月 19 日に設置した。翌年 2 月, ホンダワラ属の幼体 1 個体が確認され, それを 10 年以上観察した。その結果, 盤状の付着器は拡大・複雑化し, 5 年後には 3 つに分割した。奄美海域においては, この形態により個体数を増やすホンダワラ属が存在することがわかった。

ホンダワラ属の増殖方法については, 一般的には卵と精子が受精して生長していく有性生殖であるが, ヒジキ *Sargassum fusiforme* などの繊維状の付着器を持つ種では付着器を伸長させ個体数を増やす方法¹⁾, また, ナラサモ *Sargassum nigrifolium* では岩上に這う茎の各所から付着器が出て個体数を増やす方法²⁾などによる増殖方法も知られている。

また, ホンダワラ属の付着器は, その形態により, 繊維状, 仮盤状, 盤状及び円錐状に分けられており, 仮盤状, 盤状, 円錐状の付着器を持つ種で, 付着器上に新芽を形成することは, マメタワラ *Sargassum piluliferum* やウミトラノオ *Sargassum thunbergii* などで知られている^{3,4)}が, その付着器が拡大・分割して個体数を増加させるということは報告されていない。

筆者らは, これまで奄美市笠利町用地先 (図 1) のリーフ内で採取した盤状の付着器を持ったホンダワラ属の一種を水槽内で育成することにより, 付着器を複雑に拡大させ複数の茎を出すことを確認し⁵⁾, 付着器の拡大・分割により増殖を行う可能性を示唆してきた。

今回, 同市笠利町佐仁地先 (図 1) において, 盤状の付着器を持ったホンダワラ属の同一個体を 10 年以上観察し, 付着器の形を変形させながら拡大させ, その後分割させることにより, 個体数を増やす増殖方法を確認したので報告する。

なお, この研究の一部は, 国土交通省の国庫補助金「奄美群島振興開発事業」によって行われた。

材料及び方法

2009 年 8 月 19 日に, 奄美市笠利町佐仁地先のリーフ内における岩盤質の底面上に 10×10 cm のプラスチック製のプレート 3 枚を釘で固定した。周辺

は藻長が約 10 cm のホンダワラ属の複数種から成るガラモ場が形成されていた (図 2)。9 月にはそ

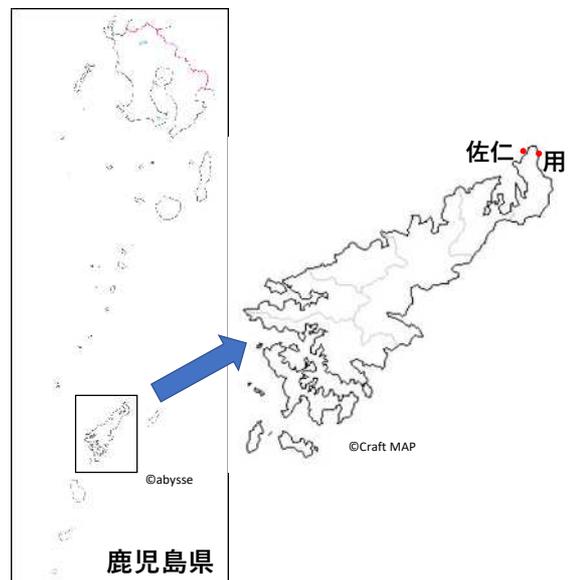


図 2 2009 年 8 月 19 日 : プレート及びガラモ場の状況

これらの藻体には生殖器床が確認された。プレート上にホンダワラ属の幼体が確認された 2010 年 2 月以降, 経時的に写真撮影を行い, 形態変化を確認し

た。付着器の大きさは、藻体と同時に撮影した定規あるいはプレート幅との比率から推測した。底面は常に砂や有孔虫に覆われ、プレート上にも1～10 mmの堆積が認められた。観察に際しては、その都度堆積物を除去した。なお、奄美のリーフ内の砂はサンゴ砂と呼ばれる白くて軽いものであり、これまでの調査において、付着器上に10 mm程度堆積しても、藻体が枯死することはなかった。

結 果

2010年

2010年2月24日には、3枚のプレートのうち1枚にホンダワラ属の幼体が1個体確認された(図3)。幼体には葉状部が4枚ほど確認された。その後、新たな幼体は確認されなかったことから、これ以降この個体を観察することとした。

同年4月には、付着器は拡大し、盤状であることが確認された。葉状部は2枚に減少し、先端が折れたような形態をしていた(図4)。

2011年

2011年5月15日には、付着器の直径は約7 mmになって茎が太くなり、主枝様のものが形成された(図5)。

2012年

2012年4月7日には、付着器から茎が3本ほど確認され、先端からは羽状分裂した葉状部及び縁辺が尖った鋸歯を持つ波打った葉状部を伴った扁平な主枝が形成されていた(図6)。

6月23日には付着器縁辺の伸長が確認された(図7)。

2013年

2013年4月18日には、藻体に付着した砂を払っている時に、茎を折ってしまい、ほぼ付着器のみとなった。その時、付着器は石灰藻に覆われた部分もあったが複雑な形態を示した(図8)。

しかし、5月17日には再び葉状部が多数形成され、7月19日には付着器は最大幅が約14 mmに生長し、茎が5本ほど形成された(図9)。9月27日には再び茎が脱落し付着器のみになったが、11月22日には新たに葉状部が形成された。

2014年

2014年5月31日には、付着器の最大幅は23 mmほどであった(図10)。10月17日には5～6本の茎が見られた。

2015年

2015年1月30日には、付着器がほぼ3つに分割したように見え、2月26日に付着器のつながりはなくなり、3つに分割していることが確認された。それぞれの付着器には1～4本の茎が形成されていた(図11)。6月26日には分割した付着器の間隔がさらに広がった(図12)。

2015年2月26日までは主枝に大きな伸長は見られず、成熟も確認されなかった。しかし、それ以降は伸長が見られ、8月20日時点で周辺のホンダワラ属藻体の平均藻体長は217 mmとなり、生殖器床が確認されたが、2015年6月以降、追跡していた藻体の調査は行わなかったため、伸長した藻体及び生殖器床の確認はできなかった。

2022年

最初の藻体確認から12年経過した2022年2月25日にも、3分割した藻体は生存していた(図13)。



図3 2010年2月24日：プレート上に初めて確認されたホンダワラ属幼体(白円内)



図4 2010年4月22日：確認された盤状型の付着器（白円内）



図7 2012年6月23日：付着器縁辺の伸長(矢印)

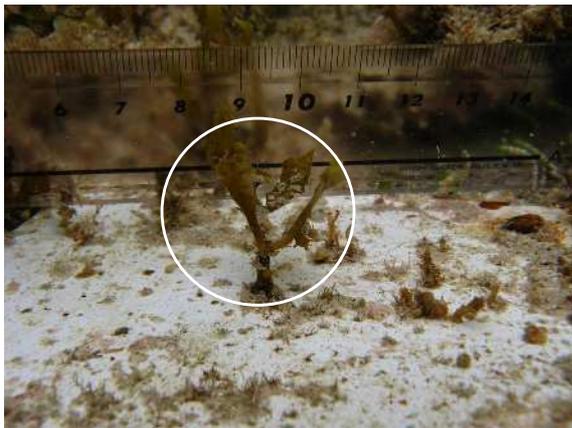


図5 2011年5月15日：藻体の状況（白円内）

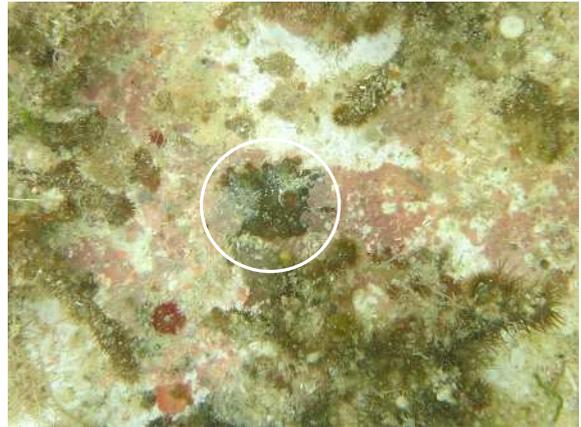


図8 2013年4月18日：付着器の状況(白円内)



図6 2012年4月7日：葉状部の状況



図9 2013年7月19日：藻体の状況



図10 2014年5月31日：藻体の状況



図13 2022年2月25日：3分割した付着器の状況

考 察

奄美大島のリーフ内のホンダワラ属は、1つの付着器から数本の茎を形成することが経験的に知られている。

また、筆者らは、奄美市笠利町用地先から採取した別種の可能性のある個体について、その幼体を水槽で育成した結果、付着器を拡大させ茎数を増加させることを確認し⁵⁾、付着器の拡大によって個体数を増加させる種があることが示唆されたが、本研究によりそれを証明することができた。

本研究により、付着器の形態が盤状のホンダワラ属であっても、時間をかけてその付着器を拡大・分割させる増殖方法で個体数を増やすということが確認された。これは、ヒジキやナラサモでの増殖の例があるように、多様なホンダワラ属の増殖方法の一つであると考えられる。

今回試験を行った笠利町佐仁地先をはじめ奄美海域のリーフ内は、付着基質となる岩盤上に砂などが10 mm前後堆積する環境である。そういった中で、藻体は伸長期以外の時期も常に付着器に葉状部がある状態で砂に埋もれて生存している。砂などの堆積は、ウニや魚などの食害生物からの付着器の保護という観点においてはホンダワラ属にとっては有利な条件といえる⁶⁾。また、2015年2月までは周囲のホンダワラ属を含め藻体の大きな伸長は見られなかったが、食害防除用の籠で保護したホンダワラ属については伸長したことから、食害によって伸長できなかったことが分かっている⁷⁾。そういった中で、付着器の拡大・分割により個体数を増加させる増殖方法は、奄美リーフ内に生育するホンダワラ属にとっ



図11 2015年2月26日：確認された付着器の3分割 (矢印)



図12 2015年6月26日：鮮明になった付着器の3分割 (矢印)

て、理にかなった、有利な方法と考える。

なお、今回観察したホンダワラ属の種については、伸長前の形態はコブクロモク *Sargassum crispifolium* に類似していたが、生殖器床が形成された藻体の確認まで至らなかったため確実な種同定はできなかった。しかし、当該種は1年生であることが報告されており⁸⁾、今後確実に同定を行う必要がある。また、さらなる伸長、その後の付着器の形態変化及び付着器自体の寿命には未解明なところもあり、今後、さらに調査を続ける必要がある。

謝 辞

この試験を行うにあたり地先にプレートを設置することを快く了承していただいた奄美漁業協同組合に感謝申し上げます。また、ホンダワラ属の同定に御助言をいただいた国立研究開発法人水産研究・教育機構 島袋寛盛博士及び本論文をまとめるにあたり多くの御助言をいただいた本センター職員の皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 新井章吾. *Hizikia fusiformis*(Harvey)Okamura (ヒジキ), 藻類の生活史集成第2巻褐藻・紅藻類(堀光輝編), 内田老鶴圃, 東京. 1993;166-167.
- 2) 吉田忠生. Sargassaceae Kützing 1843:349,359 ほんだわら科. 「新日本海藻誌」内田老鶴圃. 東京. 1998;359-414.
- 3) 寺脇利信. *Sargassum piluliferum*(Turner)C. Agardh (マメタワラ), 藻類の生活史集成第2巻褐藻・紅藻類(堀光輝編), 内田老鶴圃, 東京. 1993;162-163.
- 4) 新井章吾. *Sargassum thunbergii*(Mertens ex Roth)Kuntze (ウミトラノオ), 藻類の生活史集成第2巻褐藻・紅藻類(堀光輝編), 内田老鶴圃, 東京. 1993;164-165.
- 5) 猪狩忠光・吉満 敏・徳永成光・田原義雄. 奄美等水産資源利用開発推進事業(南方系ガラモ場造成試験). 平成21年度鹿児島水技セ事業報告書, 2010 ; 148-155.
- 6) 川俣 茂・吉満 敏・徳永成光・久保 満・田中敏博. 鹿児島県笠沙町崎ノ山の造成藻場の維持・拡大における砂の薄層被覆の役割. 水産工学.

2013 ; 50, 93-102.

- 7) 吉満 敏・徳永成光・久保 満・田原義雄. 奄美等水産資源利用開発推進事業-III(沿岸域資源利用開発調査). 平成22年度鹿児島水技セ事業報告書, 2011 ; 144-149.
- 8) 土屋勇太郎・坂口欣也・寺田竜太. 鹿児島湾桜島におけるホンダワラ属(ヒバマタ目)藻類4種類, マメタワラ, ヤツマタモク, コブクロモク, キレバモクの季節的消長と生育環境. 藻類. 2011 ; 59, 1-8.

2019年に八代海で発生した *Chattonella antiqua* 赤潮

高杉朋孝¹・宮田翔也²・吉満敏

1 商工労働水産部水産振興課 2 商工労働水産部商工政策課

2019年に八代海で発生した *Chattonella antiqua* 赤潮について赤潮調査結果や気象データを用いて、赤潮の発生状況、発生時の環境、発生要因を検証した。*C.antiqua* 赤潮は八代海の県内海域において8月21日から9月9日、9月17日から9月24日にかけて発生した。9月2日、3日がピークとなり、長島町東側沿岸で最高3,000 cells/mLの着色域が確認された。発生時の環境は、*C.antiqua* の増殖に適した水温であり、栄養塩も豊富にあり、競合種である珪藻類も少ない環境であった。このことから *C.antiqua* が高密度化し、赤潮を形成したと考えられた。赤潮の衰退時は、栄養塩が低レベルであり、密度成層が解消され、*C.antiqua* が高密度化しにくい状況にあった。このことから赤潮が終息したと考えられた。

八代海の鹿児島県海域において、*C. antiqua* による赤潮は、1988年に東町（現 長島町）幣串地先で発生して以来、2018年までに16件の赤潮が発生、うち11件で漁業被害が発生しており、魚類養殖業に対して甚大な被害を与えてきた。2009年と2010年には、本種による赤潮が八代海だけでなく、有明海、橘湾の広い範囲で大規模に発生し、本県では2009年に約20億3千万円、2010年には約36億8千万円と過去最大の被害が発生した¹⁾。2018年にも八代海の中南部海域を中心に赤潮が発生し、2億1千万円の被害が発生した。

このように、八代海において猛威を振るってきた *C.antiqua* が2019年に8月21日から9月9日、9月17日から9月24日にかけて赤潮を形成し、1億2千万円の漁業被害が発生した。

本稿では2019年に発生した *C.antiqua* 赤潮の発生状況、発生前後の環境を把握し、発生要因を検証することにより、今後の *C.antiqua* 赤潮発生に対して、漁業被害の軽減を図る一助とする。

なお、調査の一部は水産庁委託事業のうち漁場環境改善推進事業「赤潮被害防止技術の開発」（八代海・鹿児島湾海域）で実施した。

材料及び方法

1 *C. antiqua* 赤潮の発生状況

5～9月に熊本県水産研究センター及び東町漁業協同組合と共同で週1回実施している八代海ライン調査、1、2月を除いて毎月1回実施している八代海南部調査、赤潮発生時の臨時調査、各機関の調査

結果（赤潮ネット <https://akashiwo.jp/>, 2021年1月12日）を元に赤潮の発生状況を把握した。八代海ライン調査及び八代海南部調査の定点は図1及び図2のとおりで、赤潮発生時の臨時調査については、赤潮の発生状況や各機関との調整により調査箇所を決定した。採水（離合社製、リゴ-B号透明採水器）及び検鏡は、表層から0 m, 5 m, 10 mに加え、着色域とクロロフィル極大層を基本として実施した。

また、*C.antiqua* の細胞密度及び *C.antiqua* と競合関係にある珪藻類²⁾の細胞密度は、光学顕微鏡で海水試料1 mL中に含まれる細胞を計数して算出した。

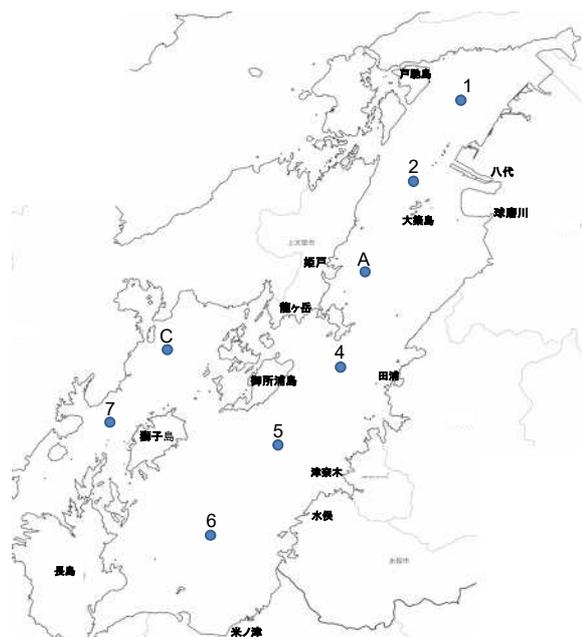


図1 八代海ライン調査位置図

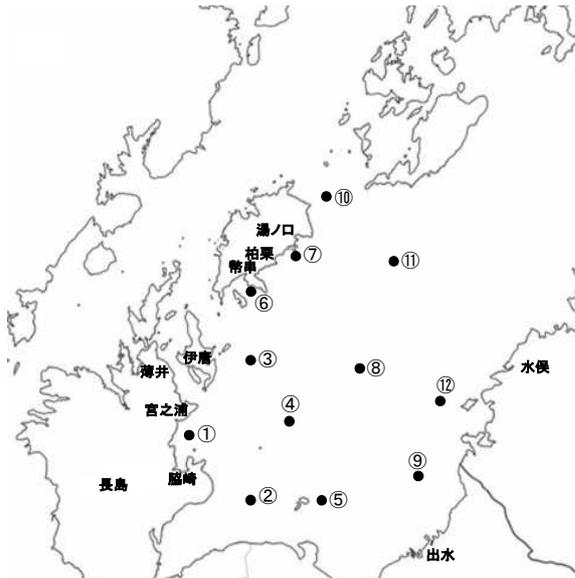


図2 八代海南部調査位置図

2 C. antiqua 赤潮発生前後の環境

1) 気象

気象庁ホームページ (https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/, 2021年1月13日) より熊本地方気象台の八代及び水俣観測所が観測した風向, 風速, 降水量及び日照時間のデータを取得し, 経過を把握するとともに, 降水量については平年値 (1981 ~ 2010年) との比較を行った。

2) 海象

八代海ライン調査及び八代海南部調査において, 表1及び表2のとおり, 海水の採取を行うとともに, 多項目水質計 (JFEアドバンテック社製, AAQ-RINKO171) を用いた環境観測を行った。その後, 全ての海水試料はオートアナライザ (ビーエルテック社製, QuAAtro39) により溶存無機態窒素 (以下, DIN という) 及び溶存無機態リン (以下, DIP という) を測定した。赤潮発生時の臨時調査については, 状況に応じて調査箇所, 採水層及び環境観測層を決定した。

表1 八代海ライン調査採水層及び環境観測層

調査定点	1	A, C	その他の定点
採水層 (m)	0, 5, B-1*	0, 5, 10, 20	0, 5, 10
環境観測層 (m)	海面から海底まで		

*海底から1 m上

表2 八代海南部調査採水層及び環境観測層

調査定点	①, ②	⑩, ⑪	その他の定点
採水層及び環境観測層 (m)	6~9月 0, 5, 10, 20, B-1	0, 5, 10, 20, 30, B-1	0, 5, 10
	3~5, 10~12月 0, 5, 10, 20, B-1	0, 5, 10	0, 5, 10

結果

1 C. antiqua 赤潮の発生状況

5月以降で, C. antiqua が 1 cell/mL 以上確認されたのは, 6月18日 (八代海ライン調査, Stn.1) で, それ以降は8月18日まで最高2 cells/mL と低密度で推移したが, 8月19日に八代海中部の熊本県龍ヶ岳沖で 300 cells/mL が確認された。翌日の8月20日には中部の複数の地点で 100 cells/mL が確認された。8月21日には長島町湯ノ口沖で 10 cells/mL が確認され, 8月27日には長島町柏栗沖で 128 cells/mL, 幣串沖で 302 cells/mL が確認されるなど, 徐々に南部でも増殖した。9月1日には長島町湯ノ口沖で 356 cells/mL, 伊唐沖で 198 cells/mL が確認された。9月2日, 3日が今回の赤潮のピークであり, 県内海域では, 長島町東側沿岸で 1,000 cells/mL を超える着色域が確認された (図3)。9月2日の最高細胞密度は, 長島町宮之浦沖の 3,000 cells/mL で, 9月3日は長島町脇崎沖の 1,700 cells/mL であった。9月4日以降は減少傾向に転じ, 9月9日には県内海域の最高細胞密度は 1 cell/mL となり, 9月10日には八代海全域で 1 cell/mL 以上は確認されなくなった。しかし, 再び増殖がみられ, 9月12日に熊本県球磨川河口で最高 25 cells/mL が確認され, 県内海域では9月17日に長島町伊唐沖で最高 16 cells/mL が確認された。その後, 9月24日には八代海ライン調査の Stn.2 で 1 cell/mL が確認されたのみで, 県内海域では C. antiqua は確認されず, 赤潮は終息したと判断した。

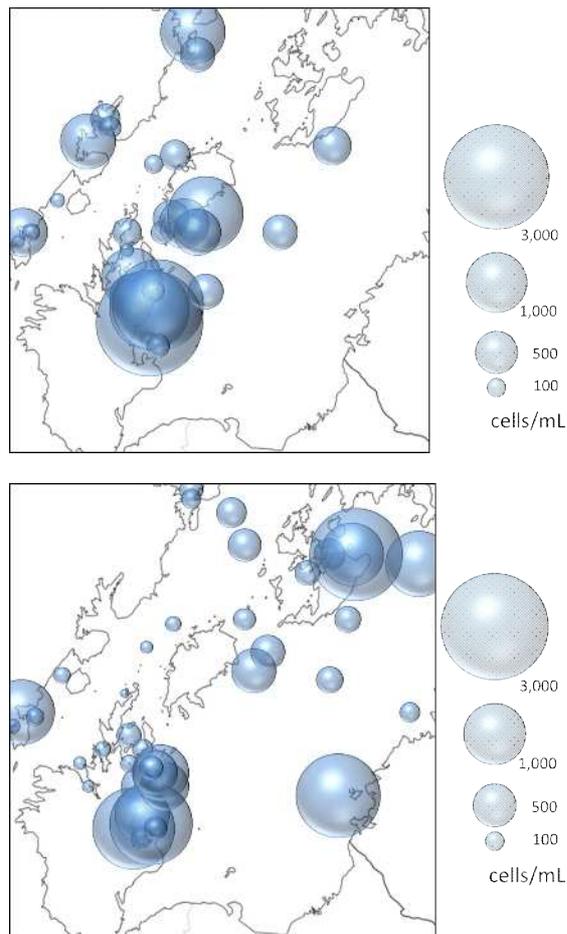


図3 *C. antiqua* の分布状況(上:9月2日, 下:9月3日)

2 *C. antiqua* 赤潮発生前後の環境

1) 気象

水俣観測所における風向及び風速の推移を図4に示す。これによると、熊本県海域で *C. antiqua* による赤潮が発生した8月19日から、赤潮のピークとなった9月2日, 3日までは、やや北寄りの風が多かったことが確認された。

八代及び水俣観測所における旬ごとの合計降水量の推移を図5に、旬ごとの合計日照時間の推移を図6に、水俣観測所における日ごとの降水量及び日照時間の推移を図7に示す。八代, 水俣ともに8月中旬から9月上旬にかけて平年を上回る降水量が観測され、特に8月下旬にまとまった降水量が観測された(図5)。水俣では赤潮のピークの直前の8月30日に100 mm/日を超えるまとまった降水量が観測された(図7)。

日照時間は八代, 水俣ともに8月中旬, 下旬は平年より少なかったが、9月上旬は概ね平年並みであった(図6)。赤潮のピークとなった9月2日, 3日

の水俣の日照時間は、2日が3.8時間、3日が8時間であった(図7)。

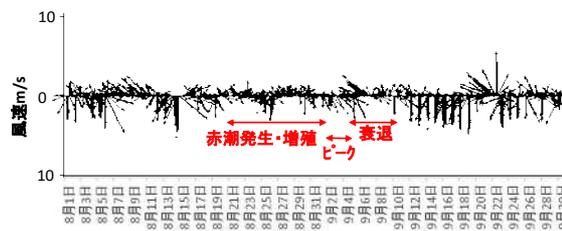


図4 水俣観測所における風向及び風速の推移

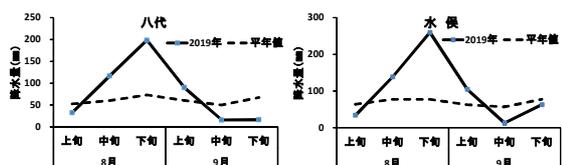


図5 八代及び水俣観測所における降水量の推移

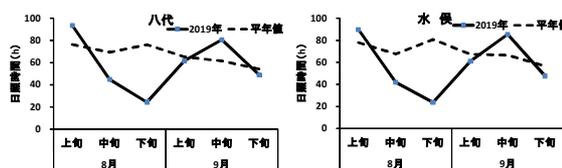


図6 八代及び水俣観測所における日照時間の推移

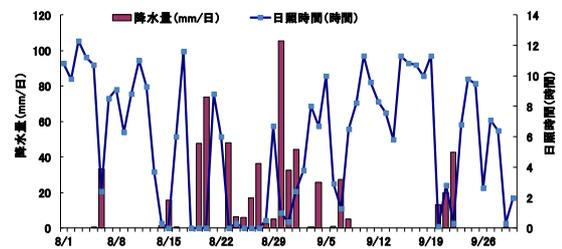


図7 水俣観測所における降水量及び日照時間の推移

2) 海象

八代海南部の8月から9月末までの水温及び塩分の推移を図8に、DIN, DIPの推移を図9に示す。表層水温は25.8から27.6℃, 表層塩分は29.7から32.3で推移した。うち *C. antiqua* が著しく増殖した8月28日から9月3日の表層水温は25.8℃から26.4℃, 表層塩分は29.7から30.5で推移した。8月下旬のまとまった降水により、8月30日の表層DINは9.07 μM, 表層DIPは0.98 μMと、*C. antiqua* の半飽和定数(DIN: 0.65 μM, DIP: 0.26 μM)³⁾を大きく上回る値が観測された。

水温及び塩分のグラフを見ると、8月上旬から9

月上旬までは密度成層が確認されたが, 赤潮が衰退した9月下旬には水温及び塩分ともに表層から20 m層まで一様となり, 密度成層が解消され, 鉛直混合が行われていたと考えられた。

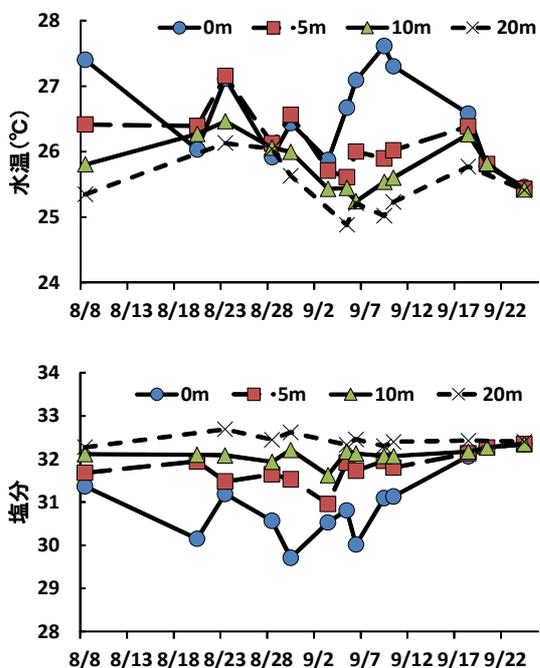


図8 八代海南部*の水温及び塩分の推移
* 図1のStn. 5, 6及び図2のStn. ①~⑫

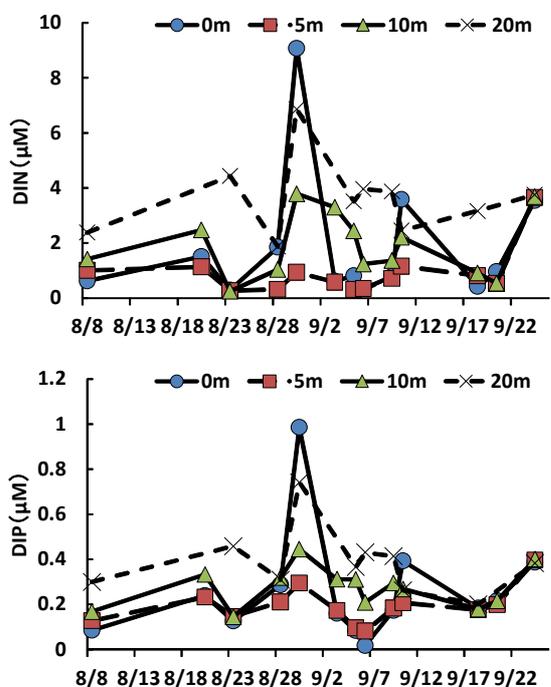


図9 八代海南部*のDIN及びDIPの推移
* 図1のStn. 5, 6及び図2のStn. ①~⑫

3 考察

今回の *C. antiqua* 赤潮は8月19日に熊本県龍ヶ岳沖で300 cells/mLが確認され, 県内海域では8月21日に10 cells/mL以上が確認された。県内海域で, 9月2日, 3日にピークとなった後, 9月4日以降は減少傾向となり, 一旦, 1 cell/mL以上は確認されなくなったが, 9月17日に再び増殖が確認された後, 9月24日に終息が確認された。

8月下旬に八代海中部を中心に発達した *C. antiqua* は潮流, 風等の影響により南部に流入した。当時の南部の環境は, 水温は概ね適水温 (23 から 26 °C)¹⁾ の範囲内にあった。栄養塩は降水の影響により豊富にある状況で, 特に赤潮のピークとなった9月2日, 3日の直前の8月30日にはDIN, DIPともに半飽和定数を大きく上回る値が観測された。

八代海南部の珪藻類について, 8月20日の細胞密度は, 表層が225 cells/mL, 5 m層が444 cells/mLであったが, *C. antiqua* が増殖する直前の8月27日は表層が4 cells/mL, 5 m層が20 cells/mLと少ない状況であった (図10)。

このように, 赤潮発生時の八代海南部の環境は, *C. antiqua* の増殖に適した水温で, 栄養塩が豊富にあり, 競合種である珪藻類も少なかったことから, 高密度化したと考えられた。

9月4日以降は, 増殖した *C. antiqua* により栄養塩が消費され, 細胞密度は減少傾向となった。その後, 徐々に栄養塩が回復し, 9月17日に八代海南部で最高16 cells/mLが確認された。9月24日は適水温で, 栄養塩は豊富にあり, 珪藻類も少ない状況であったが, 八代海全域で最高1 cell/mLとなり, 終息が確認された。この要因として, 直近の9月18日及び20日の調査ではDIN及びDIPともに低レベルであり, *C. antiqua* が衰退に向かっていたこと, 密度成層の解消により, 高密度化しにくい環境になったことが考えられた。

今回の赤潮により, 長島町東側沿岸の幣串, 宮之浦及び脇崎等の養殖場において約1億2千万円の漁業被害が発生した (鹿児島県発表資料)。9月3日から6日にかけて被害報告があったことや赤潮の発生状況から, 長島町東側沿岸で着色域が確認された9月2日から3日にかけての被害が大きかったと考えられる。地元関係者からは赤潮の規模の割には被害が少なく済んだとの声がかかれた。これは過去の大被害を受けて, 大型生簀や浮沈式生簀, 避難漁場の整備が進んだことや綿密な赤潮調査に基づき, 餌

止め、生簀の避難及び足し網などの対策を的確に実施したことが大きいと考えられる。今回の赤潮は、栄養塩が急増した直後に *C.antiqua* も急激に高密度化しており、あらためてモニタリング調査の重要性が示される結果となった。今後も、関係者が一丸となって、赤潮被害軽減のための対策を実施していく必要がある。

Growth bioassay of the seawater and dependence of growth rate on nutrient concentrations. J. Oceanogr. Soc. Jpn. 1988 ; 44 : 113-124.

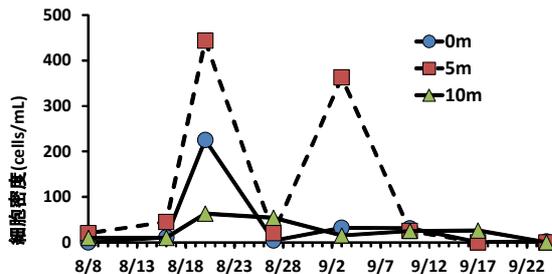


図10 八代海南部*の珪藻類の推移

* 図1のStn. 6及び図2のStn. ③

謝 辞

赤潮調査にご協力いただいた東町漁業協同組合職員及び組合員、熊本県水産研究センター、鹿児島県漁業指導取締兼調査船「おおすみ」の乗組員及び鹿児島県水産技術開発センターの職員の方々に感謝申し上げます。本県の赤潮調査や本研究にご協力、ご助言をいただいた、水産庁及び国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所の方々に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 西広海, 田原義雄, 徳永成光, 久保満, 吉満敏, 中村章彦. 2009年及び2010年に八代海で発生した *Chattonella antiqua* 赤潮—発生期の環境特性と養殖ブリへの影響—. 鹿児島県水産技術開発センター研究報告. 2012; **3**: 5-20.
- 2) 今井一郎, 山口峰生, 松岡数充. 有害有毒プランクトンの科学 3-5 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* の生物学と赤潮動態. 恒星社厚生閣 2016 ; 210-225
- 3) Nakamura Y, Takashima J, Watanabe M, Chemical environment for red tides due to *Chattonella antiqua* in the Seto Inland Sea, Japan Part1.

試 験 研 究 業 績

外 部 へ の 発 表
(令和元年, 2, 3年度)

【学会誌】

柳 宗悦 (2015). 鹿児島県内における養殖カンパチの眼球炎の発生傾向について. 魚病研究 **50**(1), 29-32. (※ 第7号での未掲載分)

Masami Hamaguchi, Miyuki Manabe, Naoto Kajihara, Hiromori Shimabukuro, Yuji Yamada & Eijiro Nishi (2017). DNA barcoding of flat oyster species reveals the presence of *Ostrea stentina* Payraudeau, 1826 (Bivalvia: Ostreidae) in Japan. *Marine Biodiversity Records* **10**, 4. DOI 10.1186/s41200-016-0105-7. (※ 第7号での未掲載分)

宍道弘敏 (2019). 鹿児島県海域で採集されたモジャコ (ブリ稚魚) の日齢と成長. 水産海洋研究 **83** (2), 87-92

Yin-Ze Shi, Issei Nishiki, Soetsu Yanagi and Terutoyo Yoshida (2019). Epidemiological Study on Newly Emerging *Lactococcus garvieae* Serotype II Isolated from Marine Fish Species in Japan. *Fish Pathology*, **54**(3), 51-57.

中島広樹, 村田圭助, 矢野浩一, 西 広海, 吉村直晃, 黒木善之, 川崎信司, 古川新平, 浦 啓介, 松尾 斉, 北辻さほ, 紫加田知幸, 阿部和雄, 徳永貴久, 岡村和磨, 青木一弘, 鬼塚 剛 (2019). 2016年夏季に八代海で発生した *Chattonella* 赤潮発生環境と養殖ブリの斃死. 日本水産学会誌 **85** (2), 162-172

Terada R, Nakahara K, Ann Borlongan I, Watanabe Y, Mine T, Morikawa T, Igari T, Nishi H, Endo H, Gregory N. Nishihara (2019). Combined effects of irradiance and temperature on the *PSII* photochemical efficiency in the heteromorphic life history stages of cultivated *Pyropia* (Bangiales): *P. yezoensis* *F. narawaensis* and *P. tenera* from Japan. *Journal of Applied Phycology*, **31**, 1-7.

海部健三, 竹野遼馬, 高木淳一, 市川光太郎, 脇谷量子郎, 板倉 光, 平江多績, 猪狩忠光, 三田村啓理, 荒井修亮 (2019). 超音波テレメトリーを用いた, 人工池における石の隙間がニホンウナギの隠れ場として果たす機能の把握. 応用生態工学 (22), 83-92.

吉永一浩, 宮崎直人, 林 洋美, 中西善裕, 八丸珠恵, 時村金愛, 久保 満, 安部淳一 (2021). ハードルテクノロジーによる食品の微生物制御 [6] 菓子製造におけるアンヒドロフルクトースのハードルテクノロジーへの応用. 防菌防黴学会誌 Vol.49, No.10, pp.491-496

Tohru Mekata, Jun Satoh, Chihaya Nakayasu, Yuji Ishii, Shogo Harakawa, Hidemasa Kawakami and Soetsu Yanagi (2021). Development of Quantitative Real-time PCR and Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) Assays for Detection of *Microsporidium seriola*. *Fish*

Pathology, 56(2), 53-61.

Soetsu Yanagi, Jun Satoh, Tohru Mekata, Takamitsu Sakai, Hidemasa Kawakami, Shogo Harakawa, Sho Shirakashi, Shogo Hamano, Kei Fukudome, Kazuhiko Wada, Masatoshi Yamasaki, Toyohiro Nishioka, Chihaya Nakayasu and Koh-ichiro Mori (2021). Chemical Treatment of Boko Disease in Seriola Fishes : Laboratory Trials of Commercially Available Fishery and Veterinary Medicines. *Fish Pathology*, 56(2), 62-70.

川上秀昌, 石井佑治, 中島兼太郎, 柳宗悦, 佐藤純 (2021). ブリ属魚類のべこ病に対する野外でのフェバンテルの効果. *魚病研究* 56(2), 71-78.

柳宗悦, 佐藤純, 今岡慶明, 川上秀昌, 原川翔伍, 米加田徹, 中易千早, 森広一郎 (2021). ブリ類におけるべこ病の初期感染動態. *魚病研究* 56(2), 89-96.

坂上 嶺, 佐藤 駿, 松重一輝, 安武由矢, 日比野友亮, 眞鍋美幸, 内田和男, 望岡典隆 (2021). 河川生活期のニホンウナギにおける浮き石による被食回避効果の検証. *日本水産学会誌* 87(3), 255-264.

倉堀宇弘, 島袋寛盛, 猪狩忠光, 寺田竜太 (2022). 鹿児島湾産ホンダワラ属藻類2種, イソモクとコナフキモク (ヒバマタ目) の季節的消長と生育環境. *日本水産学会誌* 88(1), 12-19.

Ryoshiro Wakiya, Hikaru Itakura, Yuji Imayoshi, Kenzo Kaifu (2022). Agonistic behaviour of wild eels and depressed survival and growth of farmed eels in mixed rearing experiments. *Journal of Fish Biology* 100(6), 1365-1374.

Ryoshiro Wakiya, Hikaru Itakura, Tatsumu Hirae, Tadamitsu Igari, Miyuki Manabe, Noriaki Matsuya, Katsushi Miyata, Masayuki K. Sakata, Toshifumi Minamoto, Kenzo Kaifu (2022). Slower growth of farmed eels stocked into rivers with higher wild eel density. *Journal of Fish Biology*. (※オンライン速報版)

【書籍・雑誌等】

宍道弘敏, 亘 真吾, 田 永軍, 水野紫津葉, 小松輝久 (2016). 鹿児島県海域におけるモジャコ来遊量変動とブリ新規加入量の関係. *月刊海洋* 48(11), 487-489.
(※ 第7号での未掲載分)

浜口昌巳, 北村章博, 中里礼大, 眞鍋美幸, 中村慶幸 (2017). アツヒメガキ (新称) *Ostrea stentina* の生息状況. *南紀生物* 59(1), 102-10 (※ 第7号での未掲載分)

福元亨介 (2020). 鹿児島県海域におけるゴマサバの海域別生物特性. 黒潮の資源海洋研究 21, 75-80

福島浩太, 猪狩忠光, 村田圭助, 上野大輔 (2020). 鹿児島県枕崎市沿岸から採集されたヤコウガイ *Turbo marmoratus* Linnaeus, 1758 (腹足綱古腹足目サザエ科) の標本に基づく記録. Nature of Kagoshima 47, 179-181

虫明敬一, 陳 衛民, 三星 亨, 良永知義, 高木儀昌, 外菌博人 (2021). 漁場環境にやさしいカンパチ養殖技術の開発. アクアネット 2021.4, 40-45

桜井正輝, 中武凌一 (2021). HSI モデルによるビンナガ漁場予測の検討. 黒潮の資源海洋研究 22, 23-26

伊口航平 (2021). 鹿児島県西薩海域におけるシラス春漁予測手法の再検討に向けた取り組み. 黒潮の資源海洋研究 22, 47-50

柳 宗悦 (2021). ブリ・カンパチにおけるべこ病の初期感染動態. 月刊養殖ビジネス 742, 21-26.

槐島光次郎・榊純一郎 (2022). 東シナ海における冬季の水温動向と鹿児島県海域におけるもじゃこの出現動向. 黒潮の資源海洋研究 23, 75-80

Faulks, L., Kaushik, P., Taniguchi, S., Sekino, M., Nakamichi, R., Yamamoto, Y., Fujimori, H., Okamoto, C., Kodama, S., Daryani, A., Manwong, A., Galang, I., Mochioka, N., Araki, K., Suzuki, M., Kaji, Y., Ichiki, T., Matsunaga, T. and Hakoyama, H. (2022). Inferring the Demographic History of Japanese Eel (*Anguilla japonica*) from Genomic Data: Insights for Conservation and Fisheries Management. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems , 1-7

【学会発表】

(口頭)

柳 宗悦, 今岡慶明, 米加田徹, 西岡豊弘, 藤本 宏, 有元 操, 森広一郎. ブリ類養殖におけるべこ病原微胞子虫のモニタリング-IV-カンパチべこ病の感染を軽減できる時期・種苗サイズの把握-. 平成 28 年度年度日本魚病学会春季大会.
(※ 第 7 号での未掲載分)

庄野 宏, 高杉朋孝, 宮田翔也. 深層学習を利用した気象データに基づく八代海の赤潮発生日および終息日の予測. 令和元年度日本水産学会秋季大会

脇谷量子郎, 板倉 光, 松谷紀明, 宮田克士, 飯田益男, 平江多績, 眞鍋美幸, 矢田
崇, 海部健三. 河川における放流ウナギの生残・成長・移動. 令和2年度日本水産学
会春季大会

坂上 嶺, 佐藤 駿, 松重一輝, 安武由矢, 日比野友亮, 眞鍋美幸, 内田和男, 望岡典
隆. 石倉カゴの効果検証8: 石倉カゴによるウナギ被食減耗軽減効果の検証. 令和2
年度日本水産学会春季大会

(ポスター)

望月裕香子, 山田理子, 糸井史朗, 増田育司, 宍道弘敏, 高井則之, 中井静子, 杉田治
男. ムツ属魚類未記載種の mtDNA 全塩基配列の決定. 平成29年度日本水産学会春
季大会.

久保 満, 小林勇太郎. マグロ血合肉すり身を用いた新たな加工品開発. 令和元年度鹿
児島県 食品加工研究機関成果発表会.

久保 満, 小林勇太郎. 「有機セレン化合物」投与によるブリ飼育試験. 令和元年度鹿
児島県 食品加工研究機関成果発表会.

久保 満, 小林勇太郎. アンヒドロフルクトースを添加したさつま揚げの開発. 令和
元年度鹿児島県 食品加工研究機関成果発表会.

久保 満, 小林勇太郎. 血合肉すり身の機能性成分(セレノネイン)を活かした食品加工アグリビジ
ネス創出フェア.

久保 満, 小林勇太郎. アンヒドロフルクトースを添加したさつま揚げの開発. 令和元
年度アグリビジネス創出フェア.

山下倫明, 久保 満, 小林勇太郎. 「最強」の抗酸化効果! 和食ヘルスケア血合肉すり身食品東京シ
ーフードショー.

【シンポジウム等発表】

宍道弘敏. ブリの資源変動と環境変動の関係. 第4回南九州水産海洋研究集会「ブリ資
源について考える～資源研究と漁業の視点から～」, 2016. (※ 第7号での未掲載分)

高杉朋孝. 新燃岳噴火がアユに与える影響. 平成29年度鹿児島県ウナギ資源増殖対策
協議会(H 30.27). (※ 第7号での未掲載分)

平江多績. ウナギ資源増殖対策事業調査結果報告. 平成 30 年度鹿児島県ウナギ資源増殖対策協議会. (※ 第 7 号での未掲載分)

庄野 宏, 西広海, 高杉朋孝, 宮田翔也, 森島義明, 気象データに基づく八代海の赤潮発生予測, 2018 年度愛媛大学 LaMer (化学汚染・沿岸環境研究拠点) シンポジウム「赤潮研究集会」(2019.1.18).

矢野浩一. 八代海における赤潮発生, 拡大の経緯. 令和元年度赤潮対策関係者情報交換会.

仁部玄通. スジアラ種苗生産技術開発について. 令和元年度九州・山口ブロック海面増殖分科会.

福留 慶, 今岡慶明. カンパチのハダムシ症対策研究. 令和元年度九州・山口ブロック魚病分科会.

眞鍋美幸(2019). ウナギ用簡易魚道の開発. 令和元年度鹿児島県水産多面的機能発揮対策事業事務説明会.

福元亨介. 鹿児島県におけるサバ類の漁獲動向. 第 7 回南九州水産海洋研究集会「サバ類資源について考える～今後の資源動向を見越した有効利用の視点から～」, 2019.

眞鍋美幸(2019). ウナギ資源増殖対策調査・研究について～ウナギ用簡易魚道の開発～. 令和元年度九州各県水産主務課長協議会.

市来拓海, アユ産卵場造成事業のこれまで. 令和元年度九州・山口ブロック水産試験場長会内水面分科会.

市来拓海, 指宿・山川海域における藻場の変遷～藻場定期モニタリング調査事業～, 令和元年度九山ブロック水産試験場長会 磯焼け・藻場造成分科会.

猪狩忠光. 捕食者(イセエビ)を利用した藻場回復手法の検討. 令和元年度九州・山口ブロック水産試験場長会 磯焼け・藻場造成分科会.

高杉朋孝. シャットネラ・アンティーカーによるブリの曝露試験について. 令和元年度九州・山口ブロック水産試験場長会 漁場環境分科会.

宮田翔也. 伊万里湾長崎県海域における改良型粘土の中層散布実証試験について. 令和元年度九州・山口ブロック水産試験場長会 漁場環境分科会.

小林勇太郎. 有機セレン化合物」投与によるブリ飼育試験. 令和元年度鹿児島県食品加工研究機関成果発表会.

小林勇太郎. ゴマサバの成分特性. 令和元年九州・山口ブロック利用加工分科会.

久保 満. 辺塚ダイダイ給餌カンパチ分析. 令和元年九州・山口ブロック利用加工分科会.

久保 満. 輸出を想定したカンパチ鮮度試験. 令和2年九州・山口ブロック利用加工分科会.

今岡慶明. 類結節症の再発について. 令和2年度難治癒疾病連絡協議会.

柳 宗悦, 福留 慶. ブリ類のべこ病治療薬の探索. 令和2年度魚病症例研究会.

柳 宗悦. ブリのフィレで確認された黒色異物. 令和2年度魚病症例研究会.

市来拓海. 鹿児島県におけるシラスウナギの来遊状況の把握. 令和2年度九州・山口ブロック水産試験場長会内水面分科会.

紫加田知幸, 北辻さほ, 山口 聖, 高杉朋孝, 立元伸幸, 湯浅光貴, 西山佳孝, 八代海における *Chattonella* 赤潮の短期動態予測指標. 2018年度愛媛大学 LaMer (共同利用・共同研究研究集会)「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」. (2020.2.8)

高杉朋孝. 夏の鞭毛藻赤潮および被害軽減の取り組み. 第18回有明海・八代海勉強会～有明海・八代海における赤潮・貧酸素の発生状況, 予察及び魚類・ノリ養殖業の被害軽減のための取り組み～. (2021.2.3)

高杉朋孝. 令和2年の赤潮発生状況について. 令和2年度九州・山口ブロック水産試験場長会 漁場環境分科会.

福田圭佑. スジアラ種苗生産技術開発について. 令和3年度九州・山口ブロック海面増殖分科会.

加古真一郎, 宍道弘敏. DREAMS と双方向粒子追跡実験を用いた奄美海域産スジアラ卵仔魚の起源推定. 第4回海と漁業と生態系に関する研究集会「海洋モデルデータの水産・海洋研究への活用」, 2022.

今岡慶明. 令和3年度鹿児島県魚病トピックス. 令和3年度難治癒疾病連絡協議会.

赤塚麻美. ウナギのノカルジア症について. 令和3年度南中九州・西四国水族防疫会議.

中島広樹. 鹿児島県のシラス来遊調査. 令和3年度九州・山口ブロック水産試験場長会
内水面分科会.

猪狩忠光. 仕切り網（瀬切り方式の通り道遮断）による食害防除. 令和3年度九州・山
口ブロック水産試験場長会 磯焼け・藻場造成分科会.

高杉朋孝. シャットネラ赤潮の発生状況及び発生要因. 令和元年度に八代海で発生した
シャットネラ赤潮に関する報告会. (2020.02.13)

高杉朋孝. シャットネラ赤潮によるブリ曝露試験. 令和元年度に八代海で発生したシャ
ットネラ赤潮に関する報告会. (2020.02.13)

宮田翔也. 改良型粘土による赤潮被害防止対策. 令和元年度に八代海で発生したシャッ
トネラ赤潮に関する報告会. (2020.02.13)

高杉朋孝. 令和元年八代海（鹿児島県海域）におけるシャットネラ赤潮等の発生状況,
被害状況, 関連する取組について. 令和元年度シャットネラ等赤潮対策推進協議会.
(第20回)

高杉朋孝. 令和2年八代海（鹿児島県海域）におけるシャットネラ赤潮等の発生状況に
ついて. 令和2年度シャットネラ等赤潮対策推進協議会. (第22回)

高杉朋孝. 令和3年八代海（鹿児島県海域）におけるシャットネラ赤潮等の発生状況,
被害状況, 関連する取組について. 令和3年度シャットネラ等赤潮対策推進協議会.
(第24回)

高杉朋孝. 東條智仁, 中島広樹, 紫加田知幸, 湯浅光貴, 秋田一樹, 立元伸幸. 異なる
魚種に対するシャットネラ赤潮海水の魚毒性. 令和3年度漁場環境保全関係研究開
発推進会議 赤潮・貝毒部会.

高杉朋孝. シャットネラ赤潮発生時に実施した魚類曝露試験. 令和3年度九州・山口ブ
ロック水産試験場長会 漁場環境分科会.

中島広樹. 奄美群島における藻場造成について. 令和3年度離島漁業再生支援事業意見
交換会. (大島支庁)

編集委員

外園博人，保 聖子，眞鍋美幸，堀内智矢，湯ノ口亮，中武凌一，川口吉徳

令和4年7月31日発行

鹿児島県水産技術開発センター研究報告 第8号 (2022)

<http://kagoshima.suigi.jp/KenkyuHoukoku/kenpou-no8.html>

発行所 鹿児島県水産技術開発センター

〒891-0315 鹿児島県指宿市岩本字高田上160番10号

電話 0993-27-9200

発行者 所長 西 野 博

印刷所 株式会社 指宿新生社印刷

〒891-0404 鹿児島県指宿市東方8068番3号

電話 0993-24-2002

