

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ための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¹⁻⁷⁾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

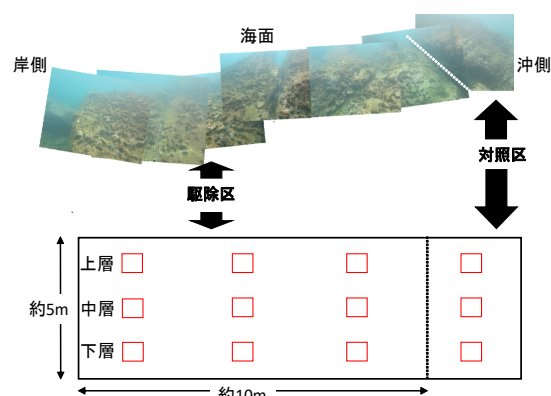


図2 試験区域（駆除区及び対照区）の状況（上）
及び模式図と方形枠の置き場所（下）

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被害も少なく, 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/ m^2 であったが, 駆除区

は2016年12月以降は10個体/ m^2 前後で推移した。対照区は80個体/ m^2 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/ m^2 であった（図4の赤点）。

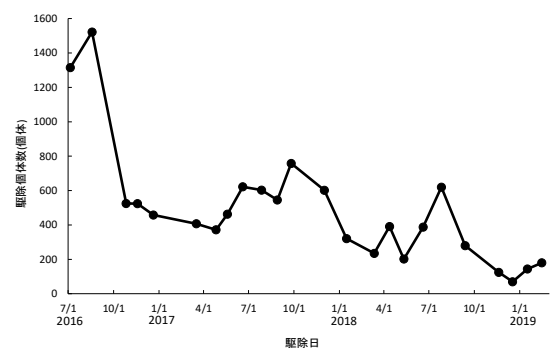


図3 駆除したウニ個体数の推移

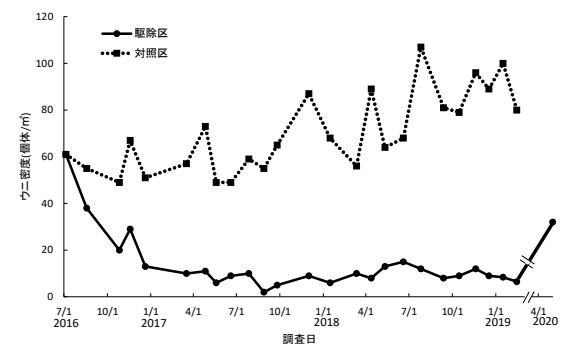


図4 ウニ密度の推移

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 (コブソゾ *Chondrophycus undulatus*, クロソゾ *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)。

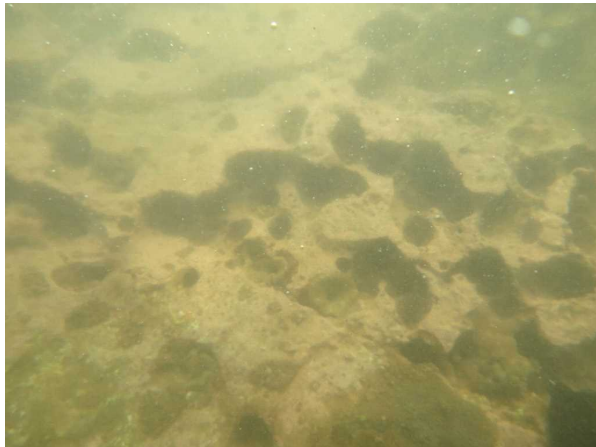


図5 試験開始時の岩盤表面



図6 ウニ駆除開始1ヶ月後の駆除区岩盤表面

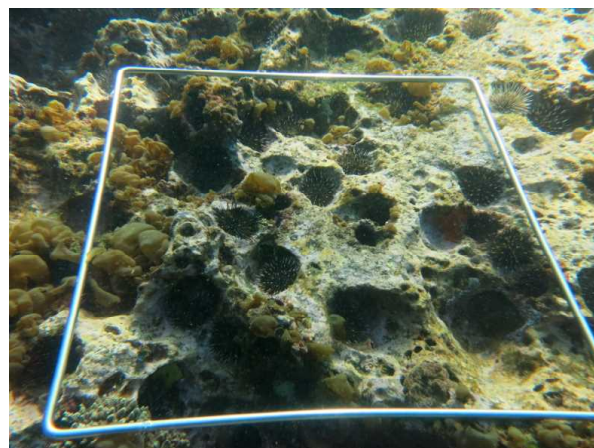


図7 開始8ヶ月後 (2017年3月) の駆除区 (左) 及び対照区 (右) の状況



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	○	
	フクロノリ	○	○
褐藻	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	○	
	ビリヒバ	○	
	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。

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。

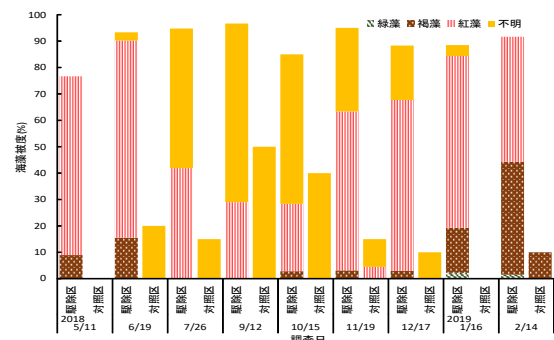


図10 海藻被度の推移

*駆除区は3枠平均、対照区は1枠

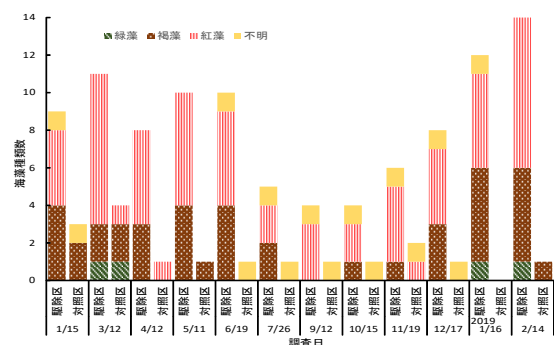


図11 海藻種数の推移

*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。

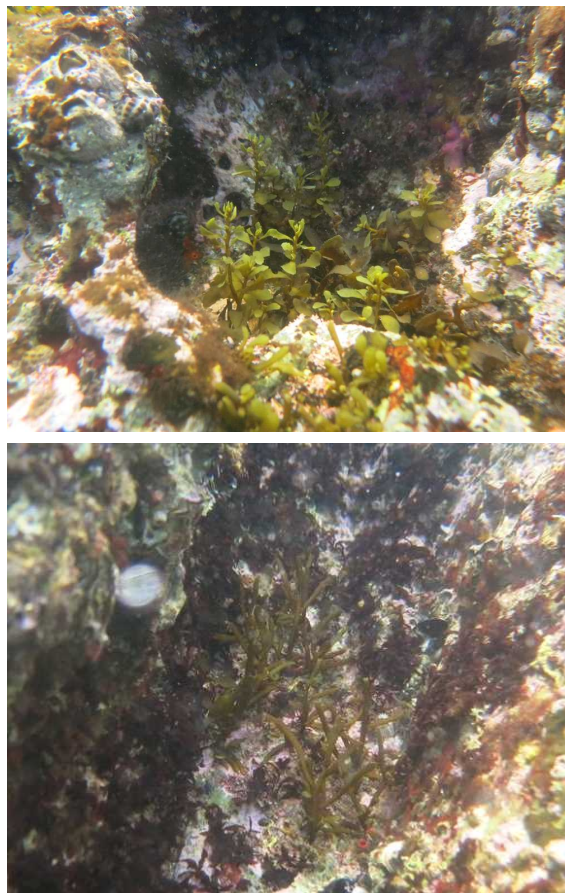


図12 2018年3月 試験期間中駆除区で最も伸長したイソモク（上）及びヒジキ（下）

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。

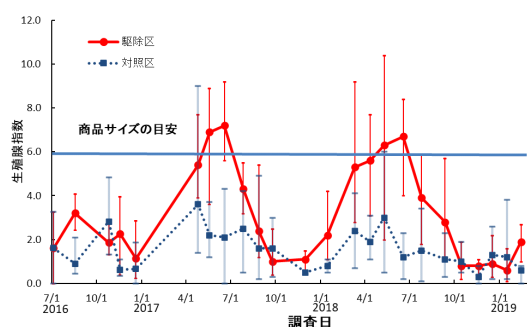


図13 ムラサキウニ生殖腺指数の推移
*バーは最大及び最小

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言われている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。

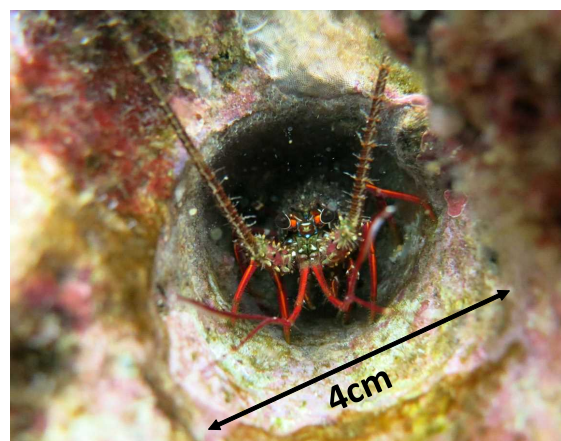


図14 2016年10月初めて確認されたイセエビ稚エビ（駆除区）



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いが、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る。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る。

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.