

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：82708

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H03628

研究課題名(和文) 台風攪乱後の回復過程からマングローブ・藻場域の生態系レジリエンスを探る

研究課題名(英文) Exploring the mechanism of resilience of ecosystem around mangrove estuary and seagrass meadows from the recovery processes after typhoon disturbance

研究代表者

山田 秀秋 (Yamada, Hideaki)

国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産技術研究所(長崎)・主幹研究員

研究者番号：10372012

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,900,000円

研究成果の概要(和文)：台風接近により最大風速15～30 m/s程度の強風が毎年数回吹いたが、生態系への攪乱の影響は部分的かつ一時的変化に限定された。また、除草剤や栄養塩類が農地から河川経由で沿岸域に流下している実態が把握できたが、潮下帯生態系への直接的影響が懸念される濃度ではなかった。群集構成種の摂餌生態等の解析から、多くの生物が生態系の安定に寄与していることが示唆された。以上のことから、亜熱帯域のマングローブ・藻場生態系には、頻発するスケールの攪乱に対しては、ダメージを受けにくい仕組みが備わっているとみられた。今後は、潮間帯生態系への陸源負荷の影響やより強い台風攪乱に対する生態系応答を調べる必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

藻場・マングローブ域間の連環を促進する魚類、低次生産の健全化に貢献する無脊椎動物等には、生態系レジリエンスを高める役割があると考えられた。これらの一部は漁獲対象種であることから、水産業の持続的発展を図るには、生態系アプローチ型の水産資源管理を推進する必要がある。また、陸源負荷(除草剤、栄養塩等)の流下実態に関する知見は、水産業と農業等との両立を図る上で基盤となるものである。沖縄のコアマモ群落は縮小傾向にあるが、陸源負荷にさらされやすい潮間帯に分布しており、陸域とサンゴ礁生態系とを繋ぐエコトーンとして重要な役割を担っていると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In mangrove estuary and seagrass meadows around Yaeyama islands, typhoon caused strong wind with a maximum velocity of 15-30 m/s several times every year during survey periods; however, their impact on ecosystems was restricted to partial and temporary changes in community structure. The loads of herbicide (diuron) and inorganic nutrients through river water from agricultural fields to coastal areas were monitored, concentrations of which were lower than values that threaten subtidal ecosystems. Based on the analysis of food web and community structures, many species composing the ecosystem were thought to play important roles to elevate the ecosystem stability. These results suggest that mangrove-seagrass complex-ecosystem can mitigate the impacts of frequent disturbance. We need further study on influence of land source loads to intertidal ecosystems and complex-ecosystem response to more intense typhoon disturbance in order to elucidate the mechanism of ecosystem resilience.

研究分野：水圏生物生態学

キーワード：亜熱帯 成育場保全 食物網構造 安定同位体 海草藻場 マングローブ 連環

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

マングローブ域・海草藻場域は、ブルーカーボン機能、水産生物の成育場機能など、多様な生態系サービスを提供するが、陸域開発や気候変動等の影響で徐々に減少傾向にある。これらの水域を長期的視点で保全するには、生態系レジリエンス(健全な安定領域に留まる能力)の評価が不可欠である。攪乱に対する生態系応答の分析は、生態系レジリエンスの評価に効果的であるが、攪乱は突発的に様々な規模で生じるため、研究例は少ない。

2. 研究の目的

亜熱帯域では台風による大規模攪乱が定期的に生じるため、生態系レジリエンスの評価を行うには最適な地域である。また、亜熱帯水圏の生態系レジリエンスは、陸圏と水圏との接点であるマングローブ域とそれに続く藻場との間の健全な連環により向上すると考えられる。適度な攪乱や魚類による捕食活動等が、このような健全な連環に寄与している可能性が高い。一方で、農業肥料等の流下が水圏の生態系レジリエンスを低下させている恐れもある。そこで、マングローブ域と藻場域における系の連環ならびに陸源負荷の影響に着目し、台風攪乱からの回復過程を追うことで生態系レジリエンスの仕組みを調べる。

3. 研究の方法

(1) 沿岸域の低次生産構造と、陸源負荷および台風攪乱の影響評価

名蔵湾沿岸(石垣島西部)および主要河川である名蔵川において、2017年9月から2019年2月にかけて数ヶ月毎に、海水及び河川水中の栄養塩濃度を調査した。2017年7月-11月には、石垣島北部沿岸において、水温・塩分、栄養塩濃度、懸濁態有機物のサイズクラス毎のクロロフィル *a* 濃度を数日間隔で測定した。2019年9月の台風接近直前から1週間後にかけて、石垣島名蔵湾の亜熱帯海草藻場において、底質上、葉上及び水柱のクロロフィル *a* 量を測定すると共に、現場係留ボトル内で¹³C 標識法により基礎生産量を評価した。

サトウキビ栽培で多く使われているジウロン(除草剤)が沿岸域の基礎生産の攪乱要因となっている恐れがあるため、2019年9月、2020年5月(大雨後)及び6月(晴天時)に、八重山諸島沿岸域で採水し、ジウロン濃度を分析した。

石垣島の沿岸域における主要なマクロベントスであるナマコ類について、分布密度と底質環境との関連を調べた。ナマコ類の食性を推定するため、ナマコ体壁及び底質、海水中の懸濁態粒子、海草、海藻の有機炭素・窒素安定同位体比を測定し、SIAR(Stable Isotope Analysis in R)を用いて各餌料源の寄与率を推定した。

(2) マングローブ域の底生動物群集に対する台風攪乱および富栄養化の複合的影響評価

名蔵川河口マングローブ域において、農業排水の流入が乏しい対照区および農業排水流入が著しい影響区を選定し、それぞれのマングローブ林内とマングローブ林辺縁干潟の計4地点(対照区林内、対照区干潟、影響区林内、影響区干潟)を調査地とした。台風8号(2018年)が石垣島を通過(7月10日;石垣での最大風速は27.5 m/s)する前(攪乱前:6月26-29日)と台風通過から3週間後(攪乱後:7月29日-8月1日)に以下の調査を行い、台風攪乱前後および調査地点間で底生動物群集構造を比較した。

・物理環境・餌環境要因:各地点で、地温、底質含水率、底質中央粒径値、水温、塩分および懸濁物量を計測した。また、底生動物の餌環境として、底質クロロフィル *a* 量、マングローブリター量および水中クロロフィル *a* 量を計測した。

・底生動物群集:干潮時に各地点で深さ20 cmまでの底質を採集した。底質を目合い1 mmの篩でふるい、篩上に残った底生動物を選別し、それらの種数と各種の個体数を計数した。各地点・各時期の種組成の類似性を、クラスター分析およびANOSIMで求め、類似性の高い群を判別し、それぞれの群内に優占する種をSIMPERにて算出した。

(3) 海草群落の分布動態

海草群落の概観を広域で把握するため、年2回程度、名蔵湾および船浦(西表島北部)において、ドローン(DJI、Phantom 4 Pro)による空撮を干潮時に行い、PhotoScanPro(Agisoft社)を用いてオルソ画像を作成した。両海域では、海草被度および地形(水深)の調査も実施したほか、海草各種の花序・種子(生殖株)の出現状況を適宜調べた。

名蔵湾北部の潮間帯域で、2019年6月から2021年4月にかけて、2ヶ月に1回程度、コアマモを採取し、地上部バイオマス、地下部バイオマス、株長、株密度、葉枚数を測定し、水温・水深・栄養塩濃度・底質等との対応関係を調べた。潮間帯域のコアマモ・リュウキュウスガモ混生群落において両種の競合関係を推定するため、台風攪乱を再現した野外実験をコアマモの葉成長が早い時期(2021年3月)に行った。

名蔵湾中央部の潮下帯海草混生群落において、2017年6月から2018年3月まで、定期的に海草類各種の被度ならびに魚類等の餌料として重要な葉上動物(巻貝類、小型甲殻類)の分布密度を調べた。リュウキュウスガモの葉身部再生速度と地下部バイオマスとの関連を調べるため、葉

身部を刈り取る野外実験を行った(2018年5月)。2週間後に再び葉身部を刈り取り、実験開始時と終了時での葉身部の重量変化(再生速度)を求めると共に、地下部バイオマスとの関連を調べた。さらに、地下部バイオマス/地上部バイオマスの比率を潮下帯上部と下部で比較した。

(4) 魚類の回遊による藻場 マングローブ間の連環促進機能の評価

名蔵湾の海草藻場、および名蔵川のマングローブ域を調査地として、2018~2020年の6月と9月に小型地曳網や刺網などを用いて藻場魚類とマングローブ域魚類を採集した。魚類各種の消化管内容物についてスライドガラス上で各餌項目の体積を求め、魚種毎に主要餌料を特定した。魚類のほか、基礎生産者(アマモ類、マングローブリター、褐藻類、底生微細藻類)、懸濁有機物、堆積有機物、葉状有機物、餌となる底生生物(カニ類、エビ類、ヨコエビ類、多毛類)を対象として、炭素・窒素安定同位体比を分析した。

4. 研究成果

(1) 沿岸域の低次生産構造と、陸源負荷および台風攪乱の影響評価

栄養塩の供給過程と低次生産構造

栄養塩濃度は、河川上流域で低く、中流・下流域の農地付近やマングローブ域で高かった。このため、農業肥料由来の栄養塩が、沿岸域にまで流下していると考えられた。2017年9月の台風直後と海況回復後で海水中の栄養塩を比較すると、名蔵川支流の河口では窒素・リン・ケイ素が台風直後に高かった。また、2017年9月及び2018年7月の台風後の栄養塩濃度は名蔵川河口から名蔵湾奥北部で比較的高かった。

懸濁態有機物のサイズ別クロロフィル *a* 濃度と観測日前3日間の平均風速との関係を解析すると、風速が強いほど、大型植物プランクトン(100 μm 以上)が増加し、小型植物プランクトン(0.2-2 μm)が減少する傾向があった。また、リン酸塩濃度も風速と正の相関があったこと($p < 0.05$)、海水中のN:P比がほとんど常にレッドフィールド比(16:1)より高かったことから、植物プランクトンはリン制限を受けており、強風による攪乱でリン酸塩が底質等から供給されることで大型植物プランクトンが増加した可能性が考えられた。

2019年9月の台風接近直前から台風通過1週間後にかけて、海草藻場の水柱クロロフィル *a* 濃度は連続的に増加し、この期間に約10倍となった。 ^{13}C 標識法による植物プランクトンの基礎生産も台風後に増加した。海草の葉上附着藻類のクロロフィル *a* 量は台風直後に大きく減少したが、台風通過1週間後には台風前の半分程度にまで回復した。一方、底質中のクロロフィル *a* 量には台風前後で大きな変動は見られなかった。これらの結果から、台風による攪乱は海草葉上附着藻類を剥離する効果と、基礎生産を増加させる効果があると考えられた。台風後の基礎生産の増加は、台風攪乱後の栄養塩濃度の一時的増加に起因している可能性がある。

沿岸海水のジウロン汚染状況

海水中ジウロン濃度は、最高で32 ng l^{-1} であり、船舶係留地、市街地の沿岸、降雨時の河口域で高濃度を示した。このため、船底塗料や農地からの流出がジウロンの供給源として重要であることが示唆された。ジウロン分解物(DCPMU、DCPU)のジウロンに対する存在比が、河口域よりも海草藻場域で高かったことから、河口域から海草藻場域に流入する過程でジウロンの分解が進行すると考えられた。本研究で得られたジウロン濃度は生物毒性を示すレベル(およそ100 ng l^{-1} 以上)よりも低かったものの、農地等でのジウロンの使用と台風等による降雨とのタイミングによっては、潮間帯藻場域に高濃度のジウロンが流入する可能性がある。

ナマコ類の分布様式と摂餌生態

石垣島礁池内において、クロナマコは礁池中央部の砂地及び岩盤を中心に広く分布した。一方、シカクナマコは礁池の海岸線付近の岩盤に集中的に分布した。また、ニセクロナマコは岩盤と砂地の入り交じる場所の、岩盤の穴に体を固定しており、岩盤のない場所には見られなかった。底質の粒径及び有機物含量は礁池の岸から沖合方向に大きくなる傾向が見られたのに対して、ナマコ類の密度は有機物含量の高い沖合側では低かった。マイクロハビタットレベルでは、ナマコは有機物含量の高い底質を選択することが判っていたが、本研究の結果から、より広域な礁池レベルでは、地形構造が分布を決めている可能性が示唆された。以上のほか、チズナマコが、2017年の台風18号、2018年の台風25号がそれぞれ通過した後に、汀線付近に多量に打ち上げられていた。海草藻場内の砂泥上に分布するチズナマコの個体数密度は、日中よりも夜間に有意に高くなったことから、本種は日中には基質に潜る習性があると考えられた。いずれの台風も、最大風速は20m/s未満であったものの、夜間に沖側から陸側への強風が吹いたために、海草藻場付近の基質上に露出していたチズナマコが打ち上げられたものとみられる。

石垣島沿岸の海草藻場におけるクロナマコおよび各種基礎生産者の炭素同位体比から、クロナマコの餌には海草の寄与が大きいと推定された。海草を摂食する生物は多くはないことから、クロナマコは、海草を生食食物連鎖に取り込むことで生産性の向上や生態系の安定にも貢献していることを示唆している。一方、海草よりも海藻が多く分布する礁池においては、クロナマコ、シカクナマコ、ニセクロナマコのいずれの種においても、海藻の寄与が大きい結果となった。クロナマコにおいては、環境中に多い有機物を利用しており、特定の由来の餌のみを食べているわけではないと考えられた。また、同じ場所に分布する3種の炭素安定同位体比には若干の差が見

られ、種による餌の選択の違いが示唆された。基礎生産者およびナマコ類の窒素安定同位体比は、富栄養な地点ほど高かったため、陸域由来の窒素が沿岸低次生産に広く取り込まれていることが示唆された。

(2) マングローブ域の底生動物群集に対する台風攪乱および富栄養化の複合的影響評価

底質クロロフィル *a* 量およびマングローブリター量は、影響区で有意に多く、いずれも、台風後に増加する傾向を示した。その他の物理環境要因には有意差が認められたものも存在したが、概して違いは僅かであった。

底生動物に関して、種数・個体数ともに影響区で増加する一方で、台風前後での相違は認められなかった。他方、種組成は類似性の高い5つの群に有意に区分され、対照区では林内・干潟ともに台風前後で分かれたのに対し、影響区では台風前後も林内・干潟ともに同一の群に纏められた。SIMPERの結果、対照区では、林内で台風後に腹足類であるイロタマキビの優占度が低下する一方で、干潟の台風後には二枚貝類のアシベマスオの優占度が高まることが判明した。影響区では、台風に関わらず、林内では二枚貝類のチヂミウメノハナが、干潟ではスナガニ類のミナミコメツキガニ等が高い優占度を示していた。

対照区干潟では、台風後にミナミコメツキガニからアシベマスオへと優占種が変化した。本種が属する *Hiatula* 属は風速や流速が増すにつれて、その場の幼生個体数が増大することが報告されており、林縁干潟はこうした攪乱依存種が移入し易い系であることが示唆される。一方、影響区干潟ではそのような変動が認められず、台風後もミナミコメツキガニ等のスナガニ類が優占し続けていた。影響区では、スナガニ類の餌料となる底質クロロフィル *a* 量が有意に増加しており、彼らにとって好適な環境が保持されていたと推察される。このことが、スナガニ類による占有を持続させ、アシベマスオを始めとする攪乱依存種の移入を妨げた可能性が考えられる。

また、大規模攪乱に対して高い頑健性を有するとされるマングローブ林内であっても、対照区では台風後に種組成の変動が認められ、イロタマキビが著しく減少した。本種が属するウズラタマキビ属は、攪乱で個体数が減じ易いことが報告されており、その脆弱性が反映されたものと考えられる。他方、影響区では台風に関わらずチヂミウメノハナが優占した。本種が属するツキガイ科は富栄養・貧酸素海域を好むことが知られており、栄養塩の豊富な影響区では、常にチヂミウメノハナが優占し続けるのかも知れない。すなわち、頑健性の高い系にも自然攪乱に対する一定の群集変動が認められ、人為的攪乱の相乗はそのような変動を損なわせることを示唆する。

以上より、農業排水は、特定種を優占させることで攪乱依存種の移入を抑制し、自然攪乱に対する群集変動を停滞させることが明らかとなった。この現象が生態系レジリエンスに及ぼす影響については、今後明らかにすべき課題である。

その他、上記影響区よりもさらに農業排水の影響を強く受ける地点でも同様の調査を行ったところ、マングローブリターが極めて多く、底生動物群集中にはキバウミニナ(巻貝)が卓越して出現した。キバウミニナは、マングローブリターを摂餌する数少ない生物である。マングローブリターは、台風攪乱等で堆積することで周辺水域の貧酸素化を招く恐れがあるため、キバウミニナの摂餌活動は、健全な栄養塩循環・物質循環に重要な役割を果たしていると考えられた。

(3) 海草群落の分布動態

潮間帯コアママモ群落

ドローンによる空撮と現地被度調査から、八重山地方 2 カ所に沖縄県最大規模のコアマモ群落があることを確認した。八重山地方では、台風接近により最大風速 15~30 m/s 程度の強風が毎年数回吹き、風向によっては、潮間帯コアママモ群落の一部が砂に埋没した。しかし、ほとんどの場所では、数週間程度で静穏時の状況に戻ることが確認された。

コアママモの被度は、平均潮位下 50 cm 前後の潮間帯中央部付近で最も高く、陸域近隣に形成されているラグーン状の窪地とその沖側近隣に濃密群落が認められた。本種の株長は、波浪の影響を強く受ける場所ほど短かった。また、水温が低いほど株密度が増大したほか、水温が低い2月前後にのみ種子形成が認められた。株長は、台風シーズン前の6月に最大値を示し、その後秋季にかけて減少傾向を示した。この間、葉枚数と株数には明瞭な減少傾向は認められなかったため、株長の秋季にかけての減少は台風攪乱の影響ではなく、本種のフェノロジーに起因する可能性がある。夏期に群落が拡大する潮下帯の海草類(リュウキュウスガモ、リュウキュウアマモ等)とは、季節的消長が大きく異なるといえる。コアママモでは、空間的にみても波浪の影響を強く受ける場所ほど株長が短かったことも併せて考えると、株長等の時空間的な変動は、波浪による直接的影響を表すだけでなく、波浪の影響を受けやすい潮間帯で群落を維持するための形態的適応を示唆するものである。また、潮間帯コアママモと潮下帯海草類との季節的消長の非同調性は、複合生態系としての安定性を高めていると考えられる。

潮間帯に形成されたコアママモとリュウキュウスガモの混生群落を対象とした地上部刈り取り実験では、実験開始から約2ヶ月で実験開始時とほぼ同等の群落組成に戻った。リュウキュウスガモの地上部繁茂によってコアママモの分布が制限されているとすれば、コアママモの成長が早い時期に両種を同時に刈り取ることで、コアママモの分布域が実験以前よりも拡大する可能性が高い。このことは、ある程度の規模の台風攪乱がコアママモの分布域拡大に寄与することも示唆する。しかし、コアママモの分布が拡大する傾向は認められなかったため、地上部の競合によるコアママモの分布制限は否定された。

潮下帯海草混生群落

潮下帯のリウキュウスガモ、リウキュウアマモ、ベニアマモにおいても、台風攪乱の影響は一時的なものにとどまった。これらの葉上に分布する無脊椎動物の分布密度も、地点や分類群によって台風攪乱前後の変動パターンが異なり、台風攪乱の影響は明瞭ではなかった。

リウキュウスガモの葉身部を刈り取る野外実験では、地下部バイオマスが高いほど葉身部の再生速度が有意に増大したため、地下部に貯蔵された栄養物質が攪乱後の群落再生に寄与する可能性が示唆された。一方、本種の地下部バイオマス/地上部バイオマス比は、深い地点の方が浅い地点よりも有意に高かった。これらのことから、波浪で葉身部が消失した場合、深場の方が、群落を速やかに再生できる可能性がある。

リウキュウスガモの場合、種子形成が確認されたのは、潮下帯の群落のみであった。潮間帯の株の多くは、種子形成部にあたる葉鞘部上端にまで砂に埋没していた。一方で、台風通過1ヶ月後に潮間帯のリウキュウスガモにおいて多数の雄花の開花を確認した。台風攪乱による埋没等がリウキュウスガモの有性生殖に及ぼす影響の解明は、今後の課題である。

(4) 魚類の回遊による藻場 マングローブ間の連環促進機能の評価

海草藻場では、イソエフキなどの回遊魚、ミヤコイシモチなどの定住魚など、合計で14科18種が出現した。一方、マングローブ域では、ゴマフエダイなどの回遊魚、ミナミヒメハゼなどの定住魚など、14科17種が出現した。このうち、海草藻場とマングローブ域の両系に出現したのは、定住魚のツムギハゼ、ミナミヒメハゼ、回遊魚のニセクロホシフエダイ、オニカマス、ミナミクロサギ、オキナワフグ、の計6種であった。

魚類の消化管内容物を調べた結果、藻場魚類ではエビ類もしくは底生カイアシ類を主な餌とする種が多く、そのほかに堆積有機物やカニ類の割合も多かった。マングローブ域魚類も似た傾向を示し、エビ類、カニ類、ヨコエビ類を主な餌とする種が多かった。したがって、両系の魚類生産においてはこれらの餌生物が重要な役割を担うことが示唆された。

基礎生産者の炭素安定同位体比は、アマモ類-8.1‰、底生微細藻類(藻場)-15.4‰、葉状有機物(藻場)-13.2‰、褐藻類(藻場)-14.2‰、マングローブリター-28.9‰、底生微細藻類(マングローブ域)-21.4‰と、系間で明瞭に大別された。堆積有機物、エビ類などの底生生物の炭素安定同位体比も系間で異なり、マングローブ域よりも藻場で高い傾向を示した。これにより、基礎生産者から一次消費者を含めた低次生産構造は藻場生態系とマングローブ生態系で明瞭に異なることがわかった。

藻場魚類の炭素安定同位体対比は-10~-17‰であった。藻場魚類は回遊魚と定住魚ともにエビ類や底生カイアシ類を摂餌することで、葉上有機物、底生微細藻類、褐藻類由来の有機物を同化していると推測された。これに対して、マングローブ魚類の炭素安定同位体比は-17~-27‰と藻場魚類よりも低かった。このうち、回遊魚には比較的炭素同位体比の高い種が多く、エビ類やヨコエビ類の摂餌を介して底生微細藻類と堆積有機物由来の有機物を同化する種が多いとみられた。マングローブの定住魚は、底生微細藻類・堆積有機物に由来する有機物を主に同化していると推測された。両系に出現した定住魚であるツムギハゼとミナミヒメハゼも、それぞれの系の生産者に近い同位体比を示した。これにより、藻場魚類とマングローブ域魚類はそれぞれ出現した系の生産物を利用しており、両系の魚類生産構造は一次消費者レベルまでの低次生産構造と同様に系間で大別されることがわかった。

次に、藻場とマングローブ間の連環における魚類の貢献の程度について、両系に出現した回遊魚に着目して検討した。オニカマスの場合、マングローブ域生産者と藻場生産者の中間程度の炭素同位体比を示した。本種は両系を回遊しながら摂餌し、それぞれの生産物を同化して成長すると推察され、系の連環に大きく寄与すると考えられた。一方、ニセクロホシフエダイ、ミナミクロサギ、オキナワフグの炭素安定同位体比も、各個体が出現した系の生産者に近い値であり、系間で異なっていた。これらの魚種は、摂取した有機物の炭素同位体比が体組成に反映されるまでの比較的長い期間それぞれの系に滞在し、その後もう一方の系に回遊することで、連環を促進すると考えられた。今回調査した魚種以外にも、ギンガメアジ属、ミズン属、ボラ属等の成魚など、両系を回遊している魚類は少なくないとみられる。これらの魚種も含めた系間の連環促進とそれに伴う生態系レジリエンス向上効果の定量評価が、今後の課題として残された。

(5) 今後の展望

課題実施以前の観察では、最大風速が40 m/s程度に達すると、マングローブ・藻場域の多数のベントス類が斃死し底質の還元化が進行するなど、著しいダメージが認められ、可視的な影響は数週間以上持続した。ジウロンや栄養塩類についても、局所的・一時的には、高濃度で流下することで生態系を脆弱にしている可能性もある。今後は、より強い攪乱に対する生態系応答を調べ、本研究結果と比較することで、生態系レジリエンスの詳細が解明できるものと期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 山田 秀秋, 谷田 巖, 渡辺 信, 南條楠土, 今 孝悦	4. 巻 87
2. 論文標題 八重山諸島潮間帯域で確認されたコアマモZostera japonica群落の分布の特徴	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本水産学会誌	6. 最初と最後の頁 43-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2331/suisan.20-00033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 山田 秀秋, 今 孝悦, 中本健太, 早川 淳, 南條楠土, 河村知彦	4. 巻 68
2. 論文標題 給餌実験と炭素・窒素安定同位体比分析から推定した亜熱帯海草藻場におけるアイゴ稚魚の摂食生態	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 水産増殖	6. 最初と最後の頁 163-167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 谷田 巖, 山田 秀秋	4. 巻 40
2. 論文標題 Distribution of sea cucumbers in relation to sediment characteristics in coral reef lagoons and adjacent waters around Ishigaki Island, southern Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine Ecology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maec.12564	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakamoto Kenta, Hayakawa Jun, Kawamura Tomohiko, Ohtsuchi Naoya, Yamada Hideaki, Kitagawa Takashi, Watanabe Yoshiro	4. 巻 99
2. 論文標題 Seasonal fluctuation in food sources of herbivorous gastropods in a subtropical seagrass bed estimated by stable isotope analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom	6. 最初と最後の頁 1119-1125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0025315418001108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamada H, Nakamoto K, Hayakawa J, Kawamura T, Kon K, Shimabukuro H, Fukuoka K	4. 巻 84
2. 論文標題 Seasonal variations in leaf growth of <i>Cymodocea serrulata</i> in subtropical seagrass meadows	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Fisheries Science	6. 最初と最後の頁 461-468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-018-1183-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 清水雅史, 南條楠土, 谷田 巖, 今 孝悦, 山田 秀秋
2. 発表標題 石垣島名蔵湾の海草藻場に出現する魚類の食性
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 南條楠土, 清水雅史, 富永翔太, 谷田 巖, 今 孝悦, 山田 秀秋
2. 発表標題 亜熱帯海草藻場とマングローブ域に生息する魚類の餌資源利用
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 後藤鮎美, 山田 秀秋, 谷田 巖, 南條楠土, 林崎健一, 渡辺 信, 今 孝悦
2. 発表標題 マングローブ域の底生動物群集に対する富栄養化の影響
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 谷田 巖、林原 毅、西濱 士郎、岡村 和麿、高橋真由美、山田 秀秋、林崎健一
2. 発表標題 石垣島沿岸の海草藻場におけるクロナマコの有機炭素・窒素安定同位体比
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今 孝悦、後藤鮎美、山田 秀秋、谷田 巖、南條楠土
2. 発表標題 マングローブ域の底生動物群集に対する複合的攪乱の影響
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南條楠土、河野裕美、渡邊良朗、佐野光彦
2. 発表標題 マングローブ域の澁とタイドプールにおける魚類群集の構造
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷田 巖、山田 秀秋
2. 発表標題 石垣島沿岸潮下帯のナマコの分布と底質の関係
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nanjo K, Kohno H, Watanabe Y, Sano M.
2. 発表標題 Fish assemblage structures and environmental conditions in small tidal creeks and tide pools in a mangrove estuary.
3. 学会等名 The 10th INDO-PACIFIC FISH CONFERENCE (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 南條楠土、清水雅史、富永翔太、谷田 巖、今 孝悦、山田秀秋
2. 発表標題 亜熱帯海草藻場とマングローブ域に生息する魚類を支える餌資源の特定
3. 学会等名 第31回魚類生態研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水雅史、南條楠土、谷田 巖、今 孝悦、山田秀秋
2. 発表標題 亜熱帯海草藻場に出現する魚類の食性
3. 学会等名 第31回魚類生態研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>ホームページ情報 亜熱帯海草藻場生態系におけるアイゴ稚魚の役割 http://snf.fra.affrc.go.jp/seika/aigo/aigo.html</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	谷田 巖 (Tanita Iwao) (00783896)	国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産技術研究所(八重山)・研究員 (82708)	
研究分担者	隠塚 俊満 (Onduka Toshimitsu) (00371972)	国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産技術研究所(廿日市)・主任研究員 (82708)	
研究分担者	南條 楠士 (Nanjo Kusuto) (70725126)	国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産大学校・助教 (82708)	
研究分担者	今 孝悦 (Kon Koetsu) (40626868)	筑波大学・生命環境系・助教 (12102)	
研究分担者	林崎 健一 (Hayashizaki Kenichi) (80208636)	北里大学・海洋生命科学部・准教授 (32607)	
研究分担者	渡辺 信 (Watanabe Shin) (10396608)	琉球大学・熱帯生物圏研究センター・准教授 (18001)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------