

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 14日現在

機関番号：16401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21780178

研究課題名（和文） 成育場の劣化が熱帯域魚類資源の加入成功に及ぼす影響

研究課題名（英文） Effects of habitat degradation on recruitment success of tropical fishes

研究代表者

中村 洋平（NAKAMURA YOHEI）

高知大学・教育研究部総合科学系・助教

研究者番号：60530483

研究成果の概要（和文）：サンゴ礁や海草藻場などの成育場の劣化・消失が、仔稚魚の着底場選択や着底後の生残・成長に与える影響を野外観察と室内実験によって調べた。その結果、成育場の劣化や消失は、多くの種の仔稚魚の着底場選択や着底後の成長や生残に負の影響を与える可能性が高いことが明らかになった。以上の結果から、健全な成育場の確保は、魚類の新規加入と着底後の資源を維持する上で不可欠であることが示された。

研究成果の概要（英文）：To understand how coral and seagrass habitat degradation affect settlement habitat choice and post-settlement survival and growth of reef fishes, we conducted field and laboratory experiments at Ishigaki and Iriomote Islands, southern Japan. The study showed that loss of live coral and seagrass cover negatively affected settlement habitat choice and post-settlement growth/survival of individuals, indicating that any loss of specific nursery habitats will dampen the speed and sustainability of reproductive cycles of nursery-reliant species.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：生息場劣化, 海草藻場, サンゴ礁, 魚類群集

1. 研究開始当初の背景

低緯度諸国の沿岸環境は、近年、急速に劣化しており、それに伴う魚類資源の減少が大きな問題となっている。多くの海産魚類では

仔稚魚期の死亡率が非常に高く、この時期の減耗率が資源量を決定する。熱帯域の魚類の大部分は、沖合での浮遊仔魚期を終えると、

沿岸域に着底し、底生生活を開始する。このとき、たいていの個体は明瞭に成育場を選択して着底している。このような着底場選択性は、各魚種が底生生活に適したそれぞれの場所に着底することで底生生活期の成長や生残を高めるという適応的な意味があると考えられる。したがって、成育場の消失に伴い仔魚が好適な場所に着底できない場合、生息環境の違いが着底後の成長や生残に負の影響を及ぼすことが想定される。このことは、仔魚の発生を保証する産卵親魚が存在しても、仔稚魚の成育場がなければ、次世代の資源加入に繋がらないことを意味する。このため、沿岸域への依存度が強い熱帯性魚類では、着底した生息環境での生残の良し悪しが、その後の資源量を決定する重要な鍵であると考えられる。したがって、熱帯域における近年の資源減少には、成育場の消失とそれに伴う仔稚魚の生残率の減少、すなわち、加入の不成功が大きく影響している可能性が高い。

2. 研究の目的

本研究では、「海草の被度低下やサンゴの死滅などによる海草藻場やサンゴ礁域の生態系の機能劣化が、魚類の成育場機能を損ない、熱帯域魚類資源の再生産を阻害する」という仮説を実証するために、沖縄県石垣島と西表島で、健全な生態系と劣化した生態系を対象に、以下の2点について研究を行う。まず、(1) 健全な成育場(生存サンゴ域と海草藻場)と劣化した成育場における浮遊仔魚の加入数と着底稚魚数の違いを明らかにする。つぎに、(2) 健全な成育場と劣化した成育場での着底後の成長率と生残率の違いを明らかにする。これらを解明することで、成育場の劣化が魚類の加入に及ぼす影響の程度を評価する。

3. 研究の方法

(1) 場所

全ての調査と実験は沖縄県石垣島と西表島で行った。

(2) 健全な成育場と劣化した成育場における浮遊仔稚魚の加入量の違い

ライトトラップを用いて、健全な成育場(生存サンゴ域)と劣化した成育場(死滅サンゴ域)に加入する仔稚魚量の違いを調べる予定であったが、悪天候等のため長期間の採集調査が出来なかった。そこで、魚類が着底場選択時に利用されている嗅覚に注目し、魚類が着底時にサンゴの健全度(生サンゴ、死サンゴ)や同種の存在の有無を嗅覚で認識して着底場を探索しているのかどうかを以下の3つの水槽実験によって明らかにすることで両タイプの成育場に加える仔稚魚量を推測した。

①接岸後の生息場所に対する選好性

4列に仕切った40cm×20cm×20cmの実験水槽の各列に(1)生サンゴ域で採取した海水、(2)死サンゴ域で採取した海水、(3)海草藻場で採取した海水、(4)滅菌海水(コントロール海水)を流した。実験水槽の下流に、ライトトラップで採集した仔稚魚を1個体ずつ放してどの海水を選択するのかを調べた。各種5個体以上を実験に用いた。

②接岸後の同種に対する選好性

4列に仕切った40cm×20cm×20cmの実験水槽の各列に(1)生サンゴ域で採取した海水、(2)同種を浸した海水、(3)サンゴを浸した海水、(4)滅菌海水(コントロール海

水)を流した。実験水槽の下流に、実験1を終えた魚類を1個体ずつ放してどの海水を選択するのかを調べた。各種5個体以上を実験に用いた。

③接岸前の生息場所に対する選好性

十字型の実験水槽の各パイプに(1)健全サンゴ礁(生サンゴが優占するサンゴ礁)外縁部で採取した海水(サンゴ礁からの距離0km)、(2)健全サンゴ礁外縁部から沖合に1km離れた所で採取した海水、(3)健全サンゴ礁外縁部から沖合に2km離れた所で採取した海水、(4)滅菌海水(コントロール海水)を流した。そして、実験水槽の中央(各海水が混ざる所)にライトトラップで採集した仔稚魚を1個体ずつ放してどの海水(パイプ)を選択するのかを調べた。実験時間は1個体あたり1分とし、各海水に対する選好性の強さは、各パイプに滞在した時間(秒)から求めた。同様の実験を、死滅サンゴ礁(死サンゴが優占するサンゴ礁)から採取してきた海水に対しても行った。

(3)健全な成育場と劣化した成育場での着底後の成長率と生残率の違い

健全な成育場(生存サンゴ域と海草藻場)と劣化した成育場(死滅サンゴ域と砂礫場)に着底した稚魚の個体数の違いをベルトトランセクト法による潜水観察によって調べた。また、健全な成育場と劣化した成育場にそれぞれ実験ケージを設置し、その中に稚魚を放して一定期間における各種の生残率や成長率の違いを調べた。

①海草藻場の消失が魚類群集に与える影響

沖縄県西表島網取湾において、海草藻場の消失が魚類に与える影響を明らかにする

ために、2009年の8月に海草藻場が消失した場所に1m×20mのベルトトランセクトを7本設定し、目視観察でトランセクト内に出現した各魚種の個体数と体長を記録した。そして、海草藻場が消失する前の2000年と2001年と2005年の8月の魚類群集と比較した。

②海草藻場の劣化が稚魚の成長に与える影響

沖縄県石垣島東岸において赤土流出によって劣化した海草藻場(以下、ストレス区)と赤土の影響を全く受けない海草藻場(以下、対照区)で調査を行った。調査対象種を水産有用種のマトフエフキとし、個体数とサイズ分布を明らかにするために、両藻場に1m×20mのライトトランセクトをそれぞれ20本ランダムに設置し、そこに出現した各個体のサイズを目視で記録した。さらに、小型地曳網を用いて両藻場において稚魚をそれぞれ最大40個体採集し、耳石日周輪分析によって藻場間での成長の違いを調べた。また、藻場間での食性の違いの有無についても調べた。

③サンゴの劣化が稚魚の生残に与える影響

生存サンゴ域と死滅サンゴ域における稚魚の加入パターンと、加入後の稚魚の生残の違いを野外実験で調べた。サンゴ礁内に生サンゴパッチと死サンゴパッチを設置して、稚魚の加入パターンを2ヶ月間継続して調査した。また、生サンゴパッチと死サンゴパッチにおける着底後の生残を明らかにするために、両パッチにケージを被せ、捕食者が存在する場合とそうでない場合の被食率の違いを調べた。

4. 研究成果

(1) 健全な成育場と劣化した成育場における浮遊仔稚魚の加入量の違い

①接岸後の生息場所に対する選好性

各種につき5個体以上採集された魚類15種のうちで、生サンゴ域の海水を有意に好んだのは3種(ミゾレフグ、ナガニザ、ミスジチョウチョウウオ)、海草藻場の海水を有意に好んだのは2種(ヒメフエダイ、ニセクロホシフエダイ)であった。死サンゴ域の海水とコントロール海水を有意に好んだ種はいなかった。その他の10種は、明瞭な選択性を示さなかった。

本実験によって、生サンゴや海草藻場の海水を好む種がいることが明らかにされたことで、生サンゴや海草藻場の減少が幾つかの魚種の着底場所選択に負の影響を与える可能性が示された。

②接岸後の同種に対する選好性

実験1で用いた魚類15種のうちで、同種を浸した海水を有意に好んだのは7種(デバスズメダイ、キンセンイシモチ、ミツボシクロスズメダイ、フタスジリュウキュウスズメダイ、タスジイシモチ、ニセクロホシフエダイ、ミゾレフグ)であった。死サンゴ域の海水とコントロール海水を有意に好んだ種はいなかった。その他の8種は、明瞭な選択性を示さなかった。

本実験によって、生息場所だけでなく、同種が存在する海水を好む種が多かったことが明らかにされたことで、生息場所の健全性とそこに生息する資源の確保が、熱帯域における海産動物の新規加入を継続させていく上で不可欠であることが示された。

③接岸前の生息場所に対する選好性

ライトトラップで採集個体数が多かった8種に対して実験を行った。オジサンとデバスズメダイとミスジチョウチョウウオとミスジリュウキュウスズメダイは健全サンゴ礁ではサンゴ礁に近いところ(0kmや1km)の海水を好む傾向があったのに対して死滅サンゴ礁ではどの地点の海水に対しても選好性を示さなかった。トゲチョウチョウウオは健全サンゴ礁と死滅サンゴ礁ともにサンゴ礁からの距離が近いところの海水を好む傾向にあった。水産有用種であるヒメフエダイとニセクロホシフエダイは健全サンゴ礁ではどの地点の海水に対しても明瞭な選好性を示さなかったのに対して、死滅サンゴ礁ではサンゴ礁からの距離が近いところの海水を好む傾向にあった。ヤライイシモチは健全サンゴ礁と死滅サンゴ礁ともにどの地点の海水に対しても明瞭な選好性は認められなかった。

本実験によって、健全サンゴ礁付近の海水を好む種が確認された。また、健全サンゴ礁の海水を好む種はサンゴ礁外縁部からの距離が0kmや1kmの海水に対して顕著な反応を示していたことから、沖合での嗅覚による生息場認識は1km範囲のスケールで起きていると考えられた。本研究によって、生サンゴが大量に消失した場合、幼生幼魚の接岸が困難になることが予想された。したがって、生息場所の健全性の確保は、熱帯域における海産動物の新規加入を継続させていく上で不可欠であると考えられた。

(2) 健全な成育場と劣化した成育場での着底後の成長率と生残率の違い

①海草藻場の消失が魚類群集に与える影響

海草藻場消失前と後の魚類群集構造を比較すると、種数と個体数はそれぞれ8割減少した(図1)。また、藻場の消失に伴い

藻場を稚魚の成育場として利用するフエフキダイ類や、藻場を餌場として利用するヒメジ類など多くの種の個体数が有意に減少していた。さらに、海草を摂食するブダイ類やアイゴ類も海草の消失に伴って姿を消した。一方で、海草藻場の消失はタカノハハゼなどの底生性ハゼ類の個体数にはあまり影響を及ぼさなかった。以上の結果から、海草藻場魚類の大部分は海草が消失した場所では生活することができないと考えられた。また水産有用種であるフエフキダイ類の稚魚の姿が他の生息場所でも認められなかったことから、海草藻場の消失は沿岸漁業にも負の影響を及ぼすことが示唆された。

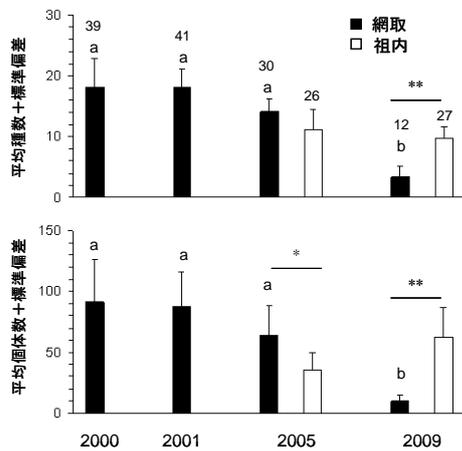


図1. 2009年の海草藻場の消失に伴う魚類の種数と個体数の変化(網取). 数字は総種数を、祖内は対照区を示す. abcは有意差を示す ($P < 0.05$). * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

②海草藻場の劣化が稚魚の成長に与える影響

両藻場で食性には違いが認められなかったものの、サイズ分布には違いが認められ、劣化した海草藻場(ストレス区)には小型個体しか出現しなかったのに対して、健全藻場(対照区)には小型個体だけでなく大型個体も出現した。耳石日周輪分析によって両藻場における稚魚の成長を比較したと

ころ、大きな違いは認められなかった(図2)。したがって、藻場の劣化は稚魚期初期の成長には大きな影響を与えないものの、大型の個体にとっては好適な成育場でなくなることが示唆された。

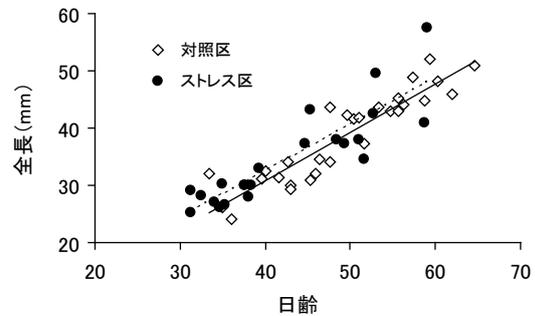


図2. 対照区(実線)とストレス区(点線)におけるマトフエフキ稚魚の成長の違い

③サンゴの劣化が稚魚の生残に与える影響

生存サンゴ域と死滅サンゴ域の成魚と稚魚の生息密度を調べたところ、20㎡あたりの稚魚の種数と個体数は、生存サンゴ域では平均して14種90個体であったのに対して、死滅サンゴ域では5.7種16個体であった。また、成魚の種数と個体数についてみると、生存サンゴ域では7種12個体であったのに対して、死滅サンゴ域では1.8種2個体であった。次に、生存サンゴパッチと死滅サンゴパッチにおける稚魚の加入パターンを調べたところ、着底稚魚は生存サンゴパッチのみで確認された。また、着底後の被食率を操作実験によって生存サンゴパッチと死滅サンゴパッチで調べたところ、どの種も前者での生残が高かった。したがって、多くのサンゴ礁魚類は、着底する際に、着底後の生残率が高い生存サンゴ域を選択しているものと考えられた。また、両生息場における成魚の資源量の違いは、稚魚期に大きく決定しているものと考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

① Yohei Nakamura, Keisuke Hirota, Takuro Shibuno, Yoshiro Watanabe. Variability in nursery function of tropical seagrass beds during fish ontogeny: Timing of ontogenetic habitat shift. *Marine Biology*, 159: 1305–1315. 2012. 査読有

② Yohei Nakamura. Patterns in fish response to seagrass bed loss at the southern Ryukyu Islands, Japan. *Marine Biology*, 157: 2397–2406. 2010. 査読有

[学会発表] (計2件)

① 中村洋平. 海草藻場の消失が魚類群集の構造に及ぼす影響. 日本水産学会、2010年3月27日、日本大学生物資源学部

② 中村洋平. サンゴ礁海域における魚類の生産機構. 日本水産学会、2010年3月26日、日本大学生物資源学部

[図書] (計1件)

中村洋平、他. 恒星社厚生閣、浅海域の生態系サービス、2011、93–106

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 洋平 (NAKAMURA YOHEI)

高知大学・教育研究部総合科学系・助教

研究者番号：60530483

(2) 研究協力者

デイビッド レッキニーニ (DAVID LECCHINI)

フランス国立高等研究院・自然環境研究所・教授