日本サンゴ礁学会 第25回大会 公開シンポジウム



サンゴ礁で獲れる魚たち~サンゴが減ると魚も減る?

2022年11月13日(日)9:00~12:30

石垣市民会館 中ホール

沖縄県では1998年に大規模なサンゴの白化が起こり、サンゴ礁生態系に大きな影響を与えた. 大規模サンゴ白化後の死サンゴ骨格上には藻類が繁茂するため、藻類食魚類の増加を 促すことが予想され、沖縄県水産海洋技術センターの漁獲統計でも、

1998年の白化の数年~7年後に藻類食魚(ブダイ科・ニザダイ科・アイゴ科・イスズミ科)の漁獲量が一時的に増加している。このような漁獲量の増減は、周辺海域に生息する個体の集合や離散を反映している可能性もあるが、資源量の増減を反映している可能性もある。また、サンゴを餌などとして直接利用する生物の増減により、間接的な影響を受ける漁獲対象魚種・資源も存在すると考えられる。

このようなサンゴの減少が生態系に与える影響について,特に水産魚種に焦点を当てて 既往の知見を整理し,その増減機構を解明するための課題について議論する.

-演者および講演内容-

9:00~9:10 挨拶·趣旨説明

9:10~9:35 中村 崇(琉球大学 理学部 海洋自然科学科)

「石西礁湖におけるサンゴ群集への大規模白化による攪乱」

9:35~10:00 名波 敦 (水産研究・教育機構 水産技術研究所)

「魚類とサンゴの関係について」

10:00~10:25 秋田雄一(沖縄県農林水産部 水産課)

「サンゴ礁生態系における藻食性魚類の摂餌による

藻類等除去機能の評価し

10:25~10:35 休憩

10:35~11:00 太田 格 (沖縄県 農林水産部 水産課)

「漁業データを用いた沖縄のサンゴ礁生態系の評価」

11:00~11:25 今井秀行(琉球大学 理学部 海洋自然科学科)

「サンゴ礁性魚類資源の管理単位について」

11:25~11:50 下瀬 環 (水産研究·教育機構 水産資源研究所)

「漁獲対象魚種の生活史特性から考えるサンゴ白化への応答」

11:50~12:30 総合討論

主催:一般社団法人日本サンゴ礁学会



石西礁湖におけるサンゴ群集への大規模白化による攪乱

 ○中村 崇¹, Mariyam Shidha Afzal¹, 池田 香菜², 上野 光弘³
¹琉球大学理工学研究科, ²海の再生ネットワーク与論, ³石西礁湖サンゴ礁調査 キーワード: 石西礁湖, サンゴ白化, 群集構造

気候変動による海面水温の上昇は、ここ数十年の間に深刻かつ広範囲なサンゴの白化現象を世界各地で繰り返し引き起こしており、サンゴ群集の劣化やサンゴ個体群の衰退を招いている。日本も例外ではなく、特に沖縄県内では 1998 年の大規模白化を皮切りに、複数回の大規模白化が記録されている。本講では異常高水温により引き起こされる大規模白化について概説したうえで、日本最大のサンゴ礁系である石西礁湖において実施されてきたトランセクト調査結果を基に、2016 年に発生した大規模白化現象がサンゴ群集に及ぼした影響とその後の変化を中心にお話しする。

2016年の白化現象では、対象 30 地点でのトランセクト調査の結果、9 月上旬時点で平均 66.4±16.4%のサンゴが白化していた。白化程度は、ミドリイシ Acropora 属で最も高く、79.1%の群体が白化していたのに加えて、15.8%が死亡、わずか 5%の群体のみが白化を免れていたことが確認された。また、アナサンゴモドキ属 Millepora (28.8%)やトゲサンゴ属 Seriatopora (23.5%) などの枝状サンゴ種での死亡率が高く、塊状・被覆状の群体形態を持つサンゴ種で相対的に死亡率が低い状況であった。2016年の大規模白化により、石西礁湖の各調査点における平均サンゴ被度は 27.1%から17.3%へと大幅に減少した一方で、2018年にかけて微細・芝状藻類被度は 1.9%から33.5%へ、大型藻類の被度は5.7%から8.6%へとそれぞれ上昇し、大型藻類被度が安定化したと考えられる地点も確認されている。さらに、これらの藻類被度の増加状態が維持されることで、長期的にサンゴの新規加入や生存・成長にも影響が出ることが考えられ、サンゴ群集や景観の回復が遅れることも懸念される。

今後、温暖化が進むことにより強度・頻度が高くなることが想定されている異常高水温による大規模白化による攪乱影響を正確にとらえるためにも、様々な海域での定量的調査を継続して行うことで、琉球列島周辺海域におけるサンゴ群集での経年変化傾向をとらえつつ、保全上重要な海域を重点的に守るための対策を行っていくことが重要である。

本研究は、科学研究費(18K06424)および(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20194007)により実施された。



魚類とサンゴの関係について

○名波 敦1

¹ (国研) 水研機構 水産技術研 亜熱帯浅海域グループ キーワード:サンゴ礁魚類,造礁サンゴ,魚類の応答,依存様式,多様な関係

サンゴ礁魚類は多種多様な種から構成されており、造礁サンゴ(以下サンゴ)との関わり合いは多様である。一方で、サンゴにも多様な種がみられ、群体型・群体サイズ・環境撹乱に対する耐性は様々である。

本発表前半では、魚類のサンゴへの様々な依存様式(生息場所・摂餌場所・隠れ家・ねぐらなど)を概説する。それをふまえ、サンゴの消失に対する魚類の応答を解明するためには、①対象海域における魚類の加入の良し悪し、②魚類がもつサンゴへの種特異的な選好性、③対象海域におけるサンゴの種類や多様性、④サンゴ群集の消失の度合、などを詳細に考慮する必要性を紹介する。これにより、サンゴの消失に対する魚類の応答が、正・負・中立など、種や分類群によって様々であることを解説する。

本発表後半では、サンゴ礁魚類の代表的な分類群(スズメダイ類・チョウチョウウオ類・ハタ類・ブダイ類・ヒメジ類・キンチャクダイ類など)について、サンゴとの関係を手短に概説する。具体的には、①魚種によってサンゴへの依存度が異なること、②サンゴの消失の影響は、魚種によって直接的あるいは間接的など様々であること、③魚類群集全体のレベルでは、様々な種類・群体型・群体サイズのサンゴが生育していることが重要であることを解説する。

サンゴ礁魚類の種多様性を支えるサンゴの役割は多種多様であり、このことがサンゴ礁の生物多様性の研究の醍醐味といえる。すなわち、魚とサンゴの関係は単純なものではなく、魚種や魚の成長段階(幼魚・成魚)とサンゴの群体型・群体サイズ等が複雑に作用するものであり、今後、その複雑で多様な関係を丁寧に検証していくことが必要であろう。



サンゴ礁生態系における藻食性魚類の摂餌による藻類等除去機能の評価

○秋田雄一1

1沖縄県農林水産部水産課

キーワード:藻類食魚類,藻類除去,水産資源,生態的機能,サンゴの着底基質

世界的な危機に置かれているサンゴ礁環境の回復や保全には、人工種苗の移植や、食害生物の除去といった対処療法的な手法のほかに、サンゴ礁環境がかく乱を受けた後に回復する能力(レジリエンス)を高める原因療法的な手法が重要である。その一つとして、サンゴの幼生が健全に加入・再生産できるような環境の維持が挙げられる。サンゴ礁域に生息するブダイ類やニザダイ類、アイゴ類などの藻食性魚類は、サンゴ幼生の着底を阻害する藻類や有機物を摂餌によって底質上から除去する「生態的機能」を有している。一方でこれらの魚類は、当該地域における重要な漁獲対象となっていることから、漁業活動がサンゴ礁のレジリエンスに影響を与えている可能性もある。

本研究では、沖縄島周辺の 4 海域において、漁獲対象となっている藻食性魚類の食性に基づく機能群(Scrapers/ Excavators(ブダイ類),Grazers/ Detritivores(ニザダイ類,アイゴ類等),Browsers(テングハギ,イスズミ等))ごとの豊度を評価し、各海域の漁獲圧ならびに堆積物量と比較したところ、負荷の高い海域では魚類相が貧弱であることを確かめた。さらにケージを海底に設置する実験により、藻食性魚類が底質を摂餌できない区画を設けることで、漁獲圧が高まった環境を再現した。また、底質上の堆積物除去操作の有無による、藻食性魚類の摂餌頻度を比較する実験によって、堆積物が減少した状況を再現した。その結果、藻食性魚類相が比較的健全な海域はもとより、人為的負荷が高く、すでに藻食性魚類相が貧弱化している海域であっても、藻食性魚類を排除、つまり乱獲状態が強まった状況を再現することで、堆積物や藻類がさらに増加することが示された。また、堆積物の量や組成が異なる野外環境での堆積物除去実験では、すべてのリーフで Grazer の摂餌率が向上することを確かめた。これらの発見は、藻食性魚類の乱獲と堆積物の増加という負荷により、サンゴの加入にとって好ましくない藻類と堆積物が多い底質環境への移行が加速されるという、負の連鎖に陥る可能性を示唆している。

したがって、藻食性魚類が持つ藻類や堆積物除去という生態的機能を高め、サンゴ礁環境のレジリエンスを高めていくには、地域の漁業管理や陸域からの土砂流入対策といった対策が重要な役割を果たすことが示唆される.



漁業データを用いた沖縄のサンゴ礁生態系の評価

○太田 格 ^{1,2}, 上原 匡人 ^{1,3}, 秋田雄一 ^{1,2}, 松崎遣大 ¹, 海老沢 明彦 ¹ ¹ 沖縄県水産海洋技術センター, ² 沖縄県農林水産部水産課, ³ 恩納村漁業協同組合 キーワード:沖縄島沿岸,水産資源,成育場,資源評価,栄養段階

沖縄県の沿岸海域では、サンゴ礁が発達し、約500種の多様な魚介類が漁獲され、水産資源として利用されてきた.しかし、過度な漁獲や沿岸環境の悪化等による水産資源の減少が懸念されている.そのため、沖縄県では、沿岸水産資源の持続的利用に向け、漁獲統計データの収集や市場での漁獲物調査を継続してきた.このような「漁業データ」は、水産資源の現状評価と管理に重要な情報となるばかりでなく、様々な生態特性をもつ多様な種の情報を含んでいることから、これらの水産資源を支えるサンゴ礁生態系の重要性・健全性の評価に活用できる可能性がある.そのため、演者らは、漁業データと対象種の生態情報を活用し、沖縄諸島沿岸海域における水産資源の現状を評価するとともに、いくつかの観点からサンゴ礁生態系の評価を試みた.

例えば、漁獲統計と漁獲物調査の情報により推定された種別の漁獲量を指標に、沿岸性・サンゴ礁性魚類が稚魚期に利用する「成育場」の重要性について評価した例を挙げる.沖縄島周辺沿岸域で漁獲されている硬骨魚類 57 科 411 種のうち、海草藻場を成育場として利用するものは66 種(漁獲割合38.2%)、干潟は36 種(10.6%)であることが分かった.これは、沖縄島周辺の浅海域(水深20m以浅)のそれぞれ2%未満の面積に過ぎない海草藻場及び干潟が、それぞれ沿岸魚類漁獲量の約40%、約10%を占める種の成育場となっており、漁業生産の基盤としてのサンゴ礁生態系において、極めて重要な環境であることを示唆する.

また、1989年~2015年(27年間)の漁業データを基に、沿岸域で漁獲される魚介類(魚類、頭足類、甲殻類、腹足類)のうち、漁獲量の93%を占める86分類群について、単位努力量あたり漁獲量(CPUE)を指標に資源状態を評価した。その結果、61分類群(71%)で長期傾向が「減少」傾向であり、CPUEが平均で60%減少していたことから、多くの分類群で、著しい資源状態の悪化が示唆された。さらに、漁獲物の平均栄養段階(MTL)、各食性群(動物食、藻類食、プランクトン食等)のCPUE、漁獲物組成の経年変化を解析した結果、藻類食のCPUEがサンゴの白化後、数年~7年間ほど増加傾向にあったことから、サンゴの白化後に藻類食の資源量が増加している可能性が示唆された。また、漁獲物組成は、1998年の大規模白化現象の後に大きく変化しており、何らかの生態系の変化を反映している可能性が示唆された。本発表では、新たに得られた2016年~2020年までの5年間のデータを追加し、再解析した結果を基に、漁業データが示すサンゴ礁生態系の変化について報告する。



サンゴ礁性魚類資源の管理単位について

今井 秀行

琉球大学理学部生物系

キーワード:藻類食魚類,水産資源,系統群,資源単位,遺伝子流動

サンゴ礁の荒廃から回復過程において、藻類食が強いとされる魚類が注目されている。それら魚類のうち、アイゴ科、ベラ科とブダイ科を中心に、演者の研究室で得られた集団遺伝学的データや既存の文献などから稚仔魚の浮遊期間と資源の管理単位との関係について紹介してみたい。

はじめに漁業資源を管理する場合に繁殖集団を識別して系統群ごとに行うことが必要である。ゴマアイゴ集団は、集団遺伝学的に沖縄島、宮古・石垣島、台湾、フィリピンに識別した(Iwamoto et al., 2012)。アイゴとシモフリアイゴは、分類学的混乱が見受けられたため、遺伝学的、形態学的にアイゴとシモフリアイゴが同種であることを示し、集団遺伝学的に本州沿岸、琉球列島(石垣島だけ分化)、台湾、フィリピンなどの系統群に識別した(Iwamoto et al., 2015)。アミアイゴ集団は、集団遺伝学的に沖縄・石垣島、台湾、フィリピンに識別した。ゴマアイゴ稚魚は加入時にマングローブなどの汽水域を必要とすることが他種と異なる。ベラ亜目のシロクラベラとヒブダイは、集団遺伝学的に前者では奄美大島、沖縄島、八重山、台湾、フィリピンに識別可能であり、後者では琉球列島から台湾まで大きな遺伝子プールを形成していると思われる(未発表)。シロクラベラは、海藻藻場に約7.4 mm~15 mmで確認(金城、1998; Yamada et al. 2012)され、15~30 日齢(Yamada et al. 2009)と推定され、ほとんど長距離分散しないと思われる。また沖縄島と八重山では生態が異なる報告がある(平井ほか、2015)。一方、ヒブダイでは新規加入の体長は、24 mm前後で確認(海老沢、2002)された。西インド地域では南赤道海流による遺伝子流動が高いという(Visram et al. 2010)。

各島嶼群において減少した個体群が回復する過程を検討するには,外部との遺伝的交流および 分散距離が分類群ごとに異なること(e.g. Green et al. 2015)を考慮する必要がある.種の 仔稚魚の分散期間は,海流だけでは説明が難しいこともあり,種によって生理的な制約など複 合的な要因を議論してみたい。



漁獲対象魚種の生活史特性から考えるサンゴ白化への応答

○下瀬 環

水産研究·教育機構 水產資源研究所

キーワード:水産魚種,藻食性魚類,成熟年齢,成長,寿命

サンゴの大規模白化等でサンゴ被度が変わる際、サンゴそのものを餌にする魚類やサンゴ 礁域に生息する魚類は直接的な影響を受けると考えられ、周辺に生息する魚類も間接的な影響を受けることが予想される。本講演では、サンゴの大規模白化によって漁獲対象魚の資源 量・漁獲量がどのような応答をし得るかについて、魚類の成長や成熟といった生活史特性の 視点から考えてみる。

水産資源生物の資源量は、再生産機構による個体数の増加と個体の成長によって増え、自然死亡と漁獲によって減るが、それぞれの要因による増減量は複雑に変化する。また、これら要因のうち、漁獲による減少のみは直接人為的であり、漁獲量としてある程度正確に知ることができる。サンゴ礁域に生息する一般的な漁獲対象魚の生活史を簡単にまとめると、① 孵化した仔魚は浮遊して分散する、②一定の大きさに達した稚魚は接岸・着底して成長する、③成熟サイズに達した成魚は産卵を開始して寿命が尽きるまで毎年繰り返す、という段階に分けられ、②もしくは③の途中以降で漁獲される。漁獲対象魚種の多くは、浮遊期間が1~2か月、成熟までの期間が2~数年、寿命は10年以上であり、漁獲対象サイズに達するのにも孵化後2~数年かかる。また、サンゴの白化は夏、藻類の繁茂はその翌年以降、魚類の産卵期は春前後の種が多い。これらの年数や季節性を考慮すると、サンゴの大規模白化後に見られる各魚種の資源量・漁獲量の増減要因を検討することができる。

1998年のサンゴ白化後に見られた藻食魚漁獲量の短期的な増加(太田ら,本シンポジウム)の要因は、①餌等の環境が好転したことによる成長速度の向上や自然死亡率の低下がもたらした資源量の増加,もしくは、②藻類が繁茂したことによる周辺からの蝟集で漁獲圧が高まった結果、と考えることができる。漁獲サイズに達している藻食魚の資源量が増えることを想定するには、餌の増加によって成長や死亡率がどのくらい変わればよいのかを把握する必要がある。ただし、現状では情報が少なく、飼育実験等による検証も必要であろう。一方で、周辺からの蝟集によって漁獲圧が高まり漁獲量が増えているだけならば、漁獲圧の増加によってその後の資源量減少が予想される。この場合にも、本当に漁獲圧が増加したのかどうかを漁法ごとに別の角度から検証する必要がある。現状のデータでは、1998年の白化から10年後以降では、資源量を反映するCPUE(単位努力当たり漁獲量)の低下が認められる(太田ら、本シンポジウム)ため、②の要因は可能性がありそうである。

次に、サンゴ白化後に減少する資源がある場合、その回復にどのくらいの年数が必要になるのかを生活史特性を基に考えてみる。これは各種の生活史特性にもよるが、稚魚が着底加入できる環境が回復した後に、稚魚が十分な数だけ着底し、成長・成熟した後に、再生産できる親魚量が一定量の水準になるには、少なくとも5~10年程度はかかると考えられる。

本講演では、具体的な魚種数種の生活史特性を基にした個体群動態の試算例を示す.