

神奈川県三浦半島南西部沿岸域におけるアイゴの漁獲および秋季の脂質特性

野口遥平・竹内理・山崎哲也・根本雅生

The property of fishery and lipid of the rabbitfish *Siganus fuscescens* in the coast of southwestern Miura peninsula, Kanagawa, Japan.

Yohei NOGUCHI*, Osamu TAKEUCHI**, Tetsuya YAMAZAKI*, and Masao NEMOTO***

緒 言

藻場は、沿岸の一次生産の場であるとともに、さまざまな海洋生物の生息場としての機能を有する¹⁾。しかしながら、近年、藻場がその経年変化を超えて衰退する「磯焼け」が全国的な問題となっている¹⁾。

神奈川県三浦半島西部や相模湾西部の沿岸域でも主にアラメ・カジメ等の大型褐藻類が消失する磯焼けが発生しており、アワビ類等の水産有用種への影響が懸念されている²⁻⁴⁾。磯焼けの要因としては、気象・海況の変化、植食性動物による食害、人間活動等が挙げられ⁵⁾、三浦半島西部沿岸域ではアイゴ *Siganus fuscescens* やウニ類をはじめとする植食性動物による食害が磯焼けの主要因の一つと推測されており、特にアイゴの食害に対する防除技術の開発が求められている^{2,6)}。

アイゴは、北海道を除く日本全国に分布する代表的な植食性魚類である^{1,7)}。本種は魚肉に独特の臭気があり⁸⁾、鰭に毒を持つため、一部地域を除き漁獲対象となっておらず、漁獲されても投棄されることが多い^{9,10)}。そのため、飼育実験による本種の餌料の利用と水温との関係^{11,12)}をはじめとする生態と水温との関係について若干の知見はあるものの、漁獲動向と水温との関係についての研究事例は少ない。今後、植食性魚類の駆除や海藻類の保護といった磯焼け対策をより効果的に講じていくためにも、本種の漁獲特性と水温との関係性を明らかにしておく必要がある。

白井ら⁸⁾は三浦半島西部の横須賀市佐島漁港お

よび長井漁港で水揚げされたアイゴの脂質含量が 12 月に顕著に増加したことを報告した。脂質含量が低水温期に高くなることは他魚種においても報告されている^{13,14)}。このことから、脂質含量の増加は三浦半島西岸に來遊する本種の越冬に向けた脂質特性である可能性があるが、他地域との比較が必要である。

そこで、本研究ではアイゴの漁獲特性を明らかにするため、本種の 1 操業あたりの漁獲量(以下、CPUE とする)と水温との関係を検討するとともに、本種の生態に関する知見の一環として、本種が食材として流通しておりサンプルを入手しやすい徳島県阿南市椿泊地区において 2019 年 11 月および 12 月に水揚げされた同種の脂質含量と、三浦半島西部沿岸域における既往の脂質含量分析結果⁸⁾について比較検討したので報告する。

図 1-a. 神奈川県三浦半島および徳島県の位置図



(※国土地理院基盤地図情報を改変して作成)

2021. 3. 26 受理 神水セ業績 No. 21-6

脚注 *栽培推進部

**東京海洋大学海洋科学部海洋環境学科 〒108-8477 東京都港区港南

***東京海洋大学学術研究院海洋環境科学部門 〒108-8477 東京都港区港南

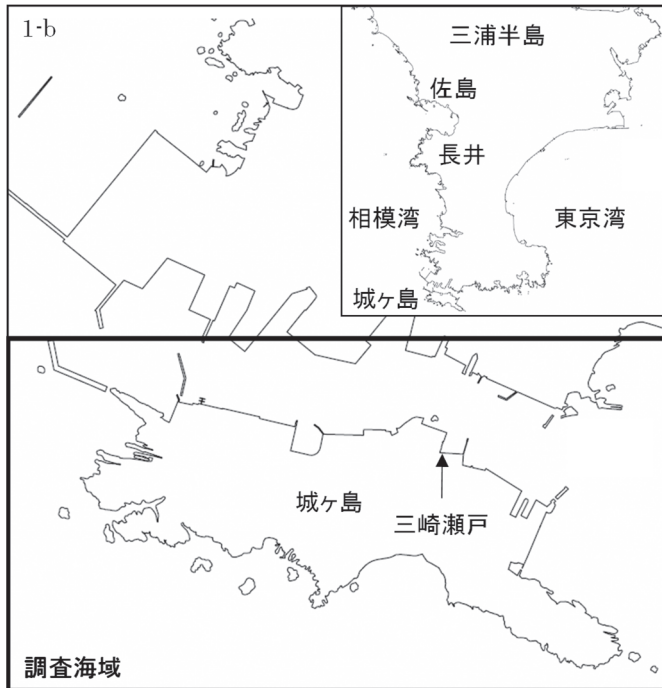


図 1-b. 標本船調査の調査海域と三崎瀬戸の水溫観測点

(※国土地理院基盤地図情報を改変して作成)

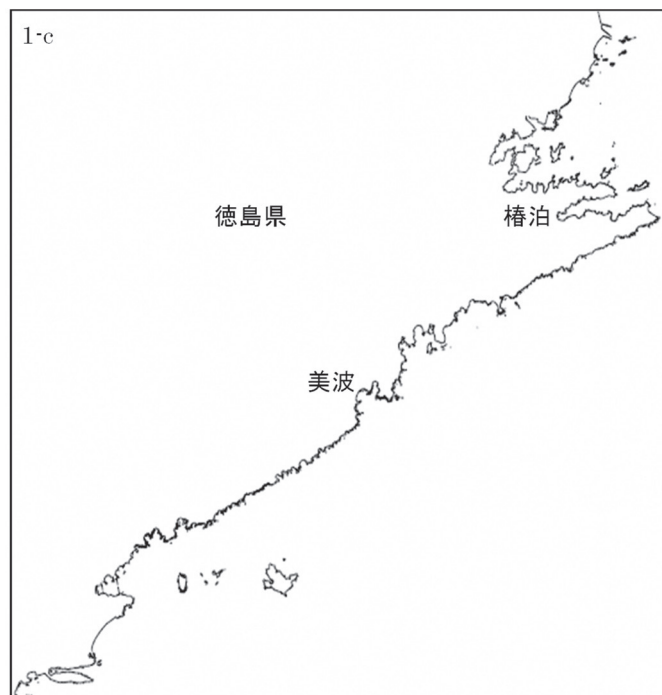


図 1-c. 椿泊および美波の水溫観測点

(※国土地理院基盤地図情報を改変して作成)

材料と方法

漁獲量および環境データの解析

解析データ

調査地は神奈川県三浦市城ヶ島周辺海域とし

た(図 1-a)。アイゴの漁獲データは、当該海域において刺網を周年操業する三和漁業協同組合城ヶ島支所の漁業者 1 名に、2017 年 4 月から 2019 年 3 月にかけて操業日誌の記帳を依頼し、操業時のアイゴの漁獲量、操業場所、刺網の設置水深を把握した。なお、当該刺網は主にイセエビ等を漁獲対象に水深 6～35 m の範囲で操業しており、周年、ほぼ同一の漁場を利用している。

水温データは、城ヶ島北部の三崎瀬戸(図 1-b)で観測された 2013 年 4 月から 2019 年 3 月までの日別の水温を用いた。また、徳島県リアルタイム水質情報配信システム¹⁵⁾における椿泊および美波水温計(図 1-c)の 2019 年 9 月から 2020 年 3 月までの日別の水温を用いた。なお、ここでは日別の水温として午前 10 時に観測された値を用いた。

解析方法

水温とアイゴの CPUE(kg/操業回数)との関係を検討するため、2017 年 4 月から 2019 年 3 月(2018 年 4 月は欠損)における標本船の各月の CPUE(kg/操業回数)と三崎瀬戸における各月の平均水温の関係を調べた。また、2013 年から 2019 年までの 1 月から 3 月(以下、冬季とする)の平均水温を求めた。

脂質の分析

供試魚として、徳島県阿南市椿泊漁港に 2019 年 11 月 13 日および 14 日に水揚げされた体重 500 g 以上のアイゴ(以下、アイゴ大) 5 個体と同 250 g 以上 500 g 未満のアイゴ(以下、アイゴ小) 6 個体および同年 12 月 11 日に水揚げされたアイゴ大 6 個体とアイゴ小 5 個体を用いた。供試魚は、ただちに氷蔵し実験室へ持ち帰り冷凍庫で保存し、後日分析を行った。

当該試料を Bligh&Dyer 法¹⁶⁾により、各個体に対して筋肉 30 g を用いた分析を 3 回行い、その平均値を各個体の脂質含量とした。あわせて、各個体の脂質含量から、各月の平均値を求めた。

また、脂質含量と水温との関係を検討するため、三崎瀬戸における 2014 年 9 月から 2015 年 3 月までの各月の平均水温と、徳島県椿泊および美波における 2019 年 9 月から 2020 年 3 月までの各月の平均水温を求めた。

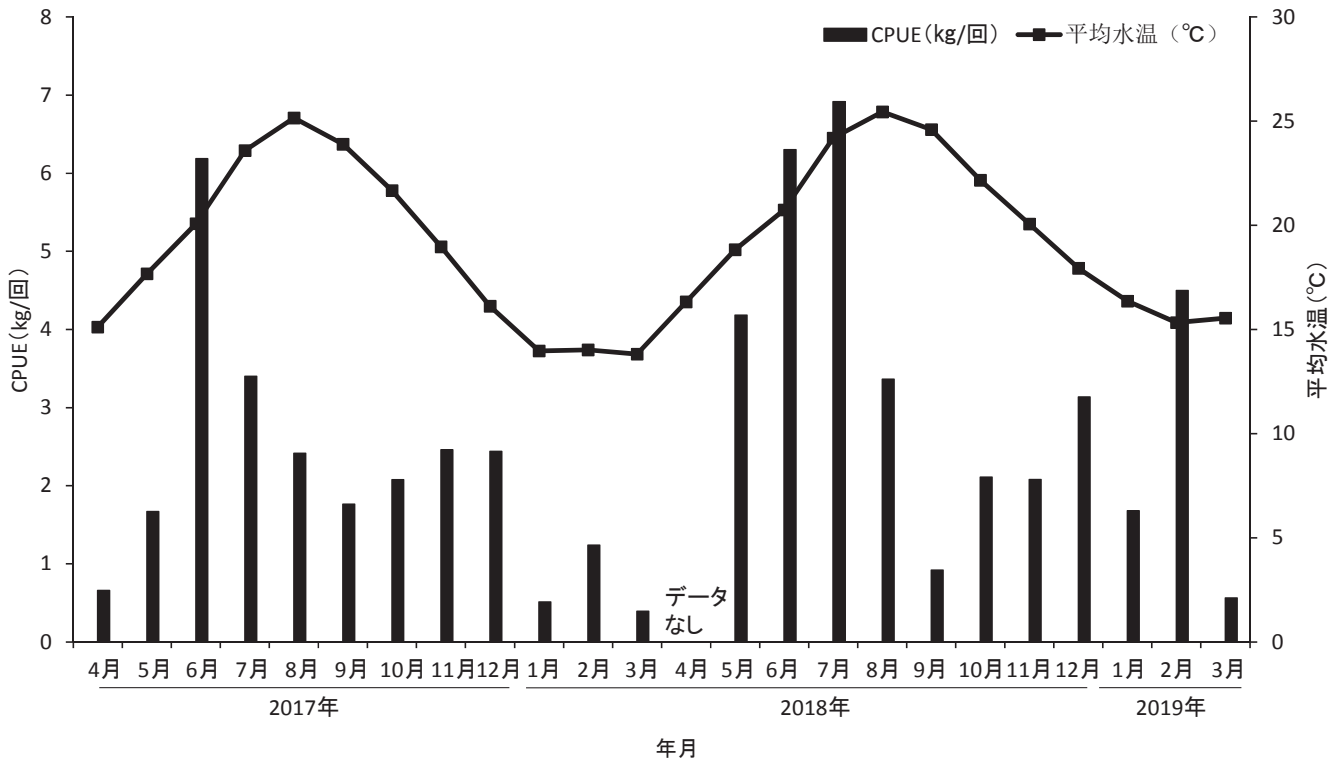


図 2. 城ヶ島周辺海域の標本船調査におけるアイゴの CPUE および三崎瀬戸における平均水温の経月変化

結 果

城ヶ島周辺海域におけるアイゴの漁獲動向と水温との関係

2017年4月から2019年3月までの城ヶ島周辺海域の標本船調査における CPUE (kg/操業回数) および三崎瀬戸における各月の平均水温を図 2 に示した。2017年の CPUE (kg/操業回数) は、4月の 0.7 から増加し、6月に同年最大の 6.2 に達し、7月～12月には 1.8～3.4 で推移した。2018年の CPUE (kg/操業回数) は、1月～6月には 0.4～6.3 で推移し、7月に同年最大の 6.9 に達し、8月～12月には 0.9～3.4 で推移した。2019年の CPUE (kg/操業回数) は、1月～3月には 0.6～4.5 で推移し、特に2月は前年同月比の約 3.8 倍の 4.5 であった。平均水温は 2017年4月の 15.1℃ から上昇し、同年8月の 25.2℃ をピークに減少傾向となり、2018年3月には 13.8℃ となった。その後、平均水温は上昇傾向に転じ、2018年8月の 25.4℃ をピークに減少傾向となり、2019年3月には 15.5℃ となった。

三崎瀬戸における、2018年および2019年の冬

季の月別平均水温と過去5年平均水温(2013年～2017年)を表1に示した。2018年は 13.8℃～14.0℃、過去5年平均は 13.3℃～13.8℃ で推移したが、2019年は 15.3℃～16.3℃ と高水温で推移した。

表 1. 三崎瀬戸における、2018年、2019年および過去5年平均(2013年～2017年の5年間)の冬期(1～3月)の月別平均水温

月	平均水温℃		
	2018年	2019年	過去5年平均
1月	14.0	16.3	13.8
2月	13.9	15.3	13.3
3月	13.8	15.5	13.6

徳島県阿南市椿泊のアイゴの脂質含量

2019年の徳島県阿南市椿泊地区に水揚げされたアイゴの平均脂質含量は、11月が 4.08%、12月が 3.96% であった。また、各月の魚体サイズごとの平均脂質含量は、11月は大小両サイズともに 4.08% であり、12月のアイゴ大は 3.88%、12月のアイゴ小は 4.06% であった(表 2)。

表 2. 2019 年 11 月～12 月に徳島県椿泊漁港で水揚げされたアイゴの各月の魚体サイズの平均体重および平均脂質含量

月	アイゴの 大きさ	平均魚体重量 (±標準偏差) (g)	平均脂質 (±標準誤差) (%)
11月	大	608±44.4	4.08±0.246
11月	小	447±49.7	4.08±0.127
11月	大+小	520±95.5	4.08±0.124
12月	大	608±118	3.88±0.155
12月	小	476±13.4	4.06±0.159
12月	大+小	548±109	3.96±0.109

三崎瀬戸，椿泊および美波の平均水温

2014 年 9 月から 2015 年 3 月までの三崎瀬戸と 2019 年 9 月から 2020 年 3 月までの椿泊および美波の各月の平均水温を図 3 に示した。三崎瀬戸は 12.1℃～23.8℃，椿泊は 12.4℃～25.8℃，美波は 16.0℃～26.7℃で推移した。

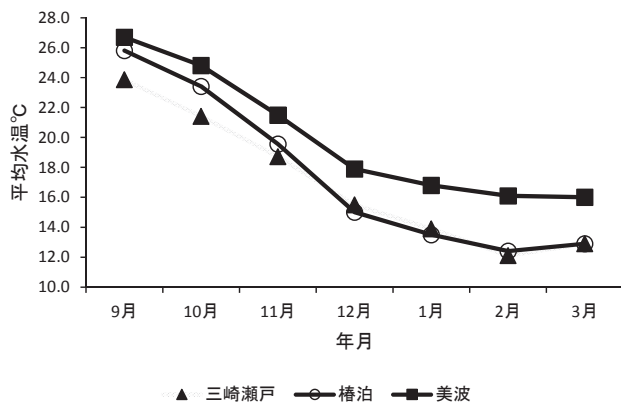


図 3. 2014 年 9 月～2015 年 3 月の三崎瀬戸における平均水温の経月変化と，2019 年 9 月～2020 年 3 月の椿泊および美波における平均水温の経月変化

考 察

2017 年の CPUE (kg/操業回数) は 6 月に同年最大の 6.2 に達し，2018 年の CPUE (kg/操業回数) は 7 月に同年最大の 6.9 に達した。このことは，城ヶ島周辺海域のアイゴの摂餌が夏季に活発化していることを示唆する。水温が低下し本種が摂餌を停止する時期と定置網で漁獲されなくなる時期が一致しており，漁獲と摂餌には関連がある^{8, 17)}。また，本種の飼育実験により水温と摂餌率には正の相関がある¹⁸⁾。静岡県では，アイゴの摂餌盛期は夏から秋とされており，本研究の結果もこれとおおむね一致する¹⁹⁾。

2019 年の冬季のアイゴの CPUE (kg/操業回数) は，

0.6～4.5 で推移し，特に 2019 年 2 月の CPUE (kg/操業回数) は前年同月の約 3.8 倍であり，同種の漁獲が低迷する時期である冬季⁸⁾としては高い値を示した。これは，2019 年冬季の月別平均水温が 15.3℃～16.3℃で推移し，2018 年の 13.8℃～14.0℃，過去 5 年平均の 13.3℃～13.8℃と比べて高かったことが一因と考えられる。アイゴは水温が 15℃以下になると，摂餌をほとんど停止することや^{11, 12)}，本種の摂餌停止水温と刺網等の受動漁具による漁獲の停止水温の一致が報告されている^{8, 17)}。本研究において，CPUE (kg/操業回数) が高かった 2019 年冬季の平均水温は各月とも 15℃を上回っており，アイゴの摂餌活動も活発化していたと推察された。

2019 年 11 月および 12 月に徳島県阿南市椿泊漁港で水揚げされたアイゴの脂質含量は，それぞれ 4.08%および 3.96%であり変わらなかった (t 検定, $p = 0.47$)。一方で，2014 年 11 月および 12 月に神奈川県三浦半島西岸で漁獲されたアイゴでは，それぞれ 3.20%および 8.14%であり 2.5 倍以上の増加が報告されている⁸⁾。このことは，椿泊の本種は水温下降期に避寒回遊し，三浦半島西岸の本種は越冬に向けて脂質を蓄積した可能性を示唆する。一般的に，魚類の脂質含量の季節的な変動には，産卵，水温等が影響している^{13, 14, 20, 21)}。本種の産卵期は 7～8 月であることから，冬季の脂質増加に産卵は関与しない^{6, 10)}。一方で，ブリやコイのような他魚種では秋季の水温低下が「引き金」となり，脱水素酵素の活性化を生じさせ，活発に脂肪酸が合成され，晩秋から初冬にかけて脂質が蓄積する^{13, 14)}。また，徳島県沿岸の本種は水温下降期において，より温暖な同県南部へ避寒回遊をすることが報告されている²²⁾。本研究においては，2014 年 9 月から 2015 年 3 月までの三崎瀬戸，2019 年 9 月から 2020 年 3 月までの椿泊および美波の水温はいずれも 2 月まで毎月低下しているが，美波は三崎瀬戸および椿泊に比べて比較的高水温で推移していた。今後，本種のより詳細な脂質蓄積機構とその要因を明らかにするためにも，さらなる研究が望まれる。

本研究では，神奈川県三浦半島南西部沿岸域において，夏季に CPUE (kg/操業回数) が最大となり，水温 15℃を上回る時期は，冬期であっても

CPUE(kg/操業回数)が高まることが明らかとなった。また、11月から12月にかけて三浦半島西部沿岸域で漁獲されたアイゴの脂質含量の変動については、越冬に向けて脂質を蓄積した可能性が考えられた。アイゴは本県においても磯焼けの主因の一つであると考えられており、本研究で得られた知見は、夏季の産卵期直前の集中的なアイゴの駆除や、海藻類の保護による食害軽減といった、より効果的な磯焼け対策に有効に活用されるものと期待される。一方で、アイゴの漁獲動向や摂餌活動に影響する環境要因には、水温のほか、流速²³⁾月齢²⁴⁾等も考えられるが、相模湾における同種と環境要因の関係性についての報告はほとんどない²⁵⁾。今後、アイゴの駆除や食害軽減による磯焼け対策をより効果的に展開するためにも、さらなる研究が望まれる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、三和漁業協同組合城ヶ島支所の池田金太郎氏には日々の操業時にアイゴの漁獲量および漁獲尾数を野帳に記録いただいた。神奈川県水産技術センター企画指導部の岸香緒里技師には三崎瀬戸における水温データを提供いただいた。椿泊漁業協同組合の皆様には脂質実験用のアイゴを提供いただいた。東京海洋大学海洋科学部食品生産学科食品保全機能学講座生体物質化学研究室の石崎松一郎教授、同大学同学部海洋環境学科資源・海洋情報解析学研究室の吉田次郎特任教授には有益な助言をいただいた。記して感謝を申し上げる。

引用文献

- 1) 水産庁(2015): 磯焼け対策ガイドライン改訂版。
- 2) 岡部久・鳥越賢(2017): 三浦半島沿岸におけるアワビ類資源回復のための親貝場設置の効果, 神奈川県水産技術センター研究報告, **8**, 39-43.
- 3) 高村正造・有馬史織・西村竜雄・相澤康(2019): 小田原沿岸海域における藻場景観被度の経年変化と減少要因, 神奈川県水産技術センター研究報告, **10**, 35-41.
- 4) 澤山周平・黒木洋明・丹羽健太郎・堀正和・堀井豊充(2019): 神奈川県長井地先の造成稚貝場における天然アワビ類稚貝の出現・成長と環境遷移, 日本水産学会誌, **85**, 406-420.
- 5) 藤田大介(2002): 磯焼け 21世紀初頭の藻学の現況, 日本藻類学会, 102-105.
- 6) 櫻井繁・工藤孝浩(2014): 神奈川県沿岸域におけるアイゴ未成魚の出現について, 神奈川県水産技術センター研究報告, **7**, 37-40.
- 7) 藤田大介・野田幹雄・桑原久美(2006): 海藻を食べる魚たち～生態から利用まで～, 成山堂書店, 東京, 261.
- 8) 臼井一茂・櫻井繁・田村怜子(2017): 2014年に神奈川県沿岸で漁獲されたアイゴの体長組成と体成分変化, 神奈川県水産技術センター研究報告, **8**, 17-21.
- 9) 秋山清二(2007): 館山湾の大型定置網における漁獲物の投棄実態, 日本水産学会誌, **73**, 1103-1108.
- 10) 片山知史・秋山清二・長沼美和子・柴田玲奈(2009): 千葉県館山湾におけるアイゴ *Siganus fuscescens* の年齢と成長, 水産増殖, **57**, 417-422.
- 11) 山田博一(2006): 水槽飼育におけるアイゴ成魚のカジメ採食量とカジメ脱落量の季節変化ならびにアイゴ成魚の生残・成長におよぼす餌料の影響, 静岡県水産試験場研究報告, **41**, 15-19.
- 12) 長谷川一幸・磯野良介・島隆夫・渡邊幸彦・渡邊裕介・箕輪康(2018): 低水温期におけるアイゴ未成魚のアラメ摂餌と水温の関係, 海洋生物環境研究所, **23**, 65-68.
- 13) 示野貞夫・四方崇文・細川秀毅(1992): ハマチ肝臓の糖代謝酵素活性および脂質含量の季節変化, 水産増殖, **40**, 201-206.
- 14) 示野貞夫・四方崇文(1993): コイの糖代謝酵素活性および脂質含量に及ぼす飼育水温および給餌率の影響, 日本水産学会誌, **59**, 661-666.
- 15) 徳島県水産研究課(リアルタイム水質情報配信システム): <https://www.tokusuiken.jp/> (2020.11.9取得).
- 16) 落合芳博・石崎松一郎・神保充(2019): 水産・

- 食品化学実験ノート, 恒星社厚生閣.
- 17) 秋山清二・長沼美和子・片山知史(2009): 千葉県館山湾におけるアイゴの生活年周期, 水産工学, **46**, 107-115.
 - 18) 霜村胤日人・長谷川雅俊・山田博一・相楽充紀・柳瀬良介(2005): 藻食性魚類による大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究, 水産業関係特定研究開発促進事業報告書, 1-31.
 - 19) 増田博幸・角田利晴・林義次・西尾四良・水井悠・堀内俊助・中山恭彦(2000): 藻食性魚類アイゴの食害による造成藻場の衰退, 日本水産工学会誌, **37**, 135-142.
 - 20) 志水寛・多田政実・遠藤金次(1973): ブリ筋肉化学組成の季節変化-I 水分, 脂質および粗蛋白, 日本水産学会誌, **39**, 993-999.
 - 21) 五十川章子・山岡耕作・森岡克司(2008): 清水さばの脂質含量と生態形質の季節変化-旬の解明の一考察-, 日本水産学会誌, **74**, 207-212.
 - 22) 和田隆史・棚田教生(2013): 徳島県沿岸におけるアイゴの大量出現とその利用, 黒潮の資源海洋研究, **14**, 109-114.
 - 23) 川俣茂・長谷川雅俊(2006): アイゴの海藻摂食に及ぼす振動流の影響, 日本水産学会誌, **72**, 717-724.
 - 24) 杉山昭博・友利昭之介(1990): 石垣島におけるアイゴ類成魚の漁獲変動と稚魚の季節的来遊, 水産増殖, **38**, 67-74.
 - 25) 木下淳司(2009): 人工リーフへのカジメ藻場移植と群落の拡大に関する研究, 日本水産工学会誌, **45**, 169-178.