

## 【研究論文】

## 千葉県館山湾におけるアイゴの生活年周期

秋山 清二<sup>1\*</sup>・長沼 美和子<sup>1</sup>・片山 知史<sup>2</sup>Annual Life Cycle of Rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay,  
Chiba PrefectureSeiji AKIYAMA<sup>1\*</sup>, Miwako NAGANUMA<sup>1</sup> and Satoshi KATAYAMA<sup>2</sup>

## Abstract

Annual life cycle of rabbitfish *Siganus fuscescens* were examined in Tateyama Bay, Chiba Prefecture. A total of 1775 specimens (35-339mm BL) were collected by set net and dip net from 2005 to 2007. Rabbitfish were caught by the set net from May to December when the water temperature was over 17.5°C. From the seasonal changes in gonad somatic index and ovarian maturity, the spawning season was estimated to occur from July to August. The minimum size for maturation was 155 mm BL in males and 168mm BL in females. Young rabbitfish (35-43mm BL) were caught by the dip net in October after the spawning season. This result suggested that the rabbitfish were reproduced in Tateyama Bay. Frequency of occurrence in gut contents of adult rabbitfish were 48.1% in brown algae, 22.9% in red algae, 17.5% in green algae, 12.5% in hydroid, and 7.4% in caprellid amphipod. Gonad somatic index inversely correlated with gut contents somatic index.

## 1. はじめに

近年、西日本各地において植食性魚類による藻類の食害が指摘されており<sup>1)</sup>、その対策のためには植食性魚類に関する生態学的な知見を蓄積する必要がある。本研究で対象としたアイゴ *Siganus fuscescens* はアイゴ科 Siganidae に属する代表的な植食性魚類であり、下北半島以南に分布する<sup>2)</sup>。沖縄県では重要な漁獲対象種となっており、産卵生態や生活史の解明が進められている<sup>3)~9)</sup>。また、福岡県では磯魚資源に関する調査の一環として、資源生態や漁況に関する調査が行われている<sup>10)</sup>。さらに、近年では九州から東海・北陸地方にわたる広い範囲でアイゴによる海藻の食害が指摘されており<sup>11)~21)</sup>、食性<sup>22), 23)</sup>、摂食と水温<sup>24), 25)</sup>、資源生態<sup>26)</sup>、行動<sup>23), 27)</sup>、食害対策<sup>28)~30)</sup>

等に関する研究が活発に進められている。一方、アイゴは関東以北にも分布するが、漁獲対象種とはなっておらず、また、海藻の食害も顕在化していなかったため、研究事例は少ない。これまでに、神奈川県城ヶ島における産卵期や食性<sup>31), 32)</sup>、小田原市の造成藻場における食害<sup>33)</sup>が報告されているが、漁獲実態や資源生態の詳細は明らかにされていない。一方、近年では水温上昇にともなう分布域の北上も懸念されており<sup>34), 35)</sup>、今後、関東以北でもアイゴによる海藻の食害が顕在化する恐れがある。これに対する予防的な対策を講じるためには、これまで知見の乏しかった関東以北におけるアイゴの漁獲実態や資源生態を明らかにしておく必要がある。しかし、上述の通り、関東以北ではアイゴは漁獲対象種となっていないため、漁獲実態を示す資料は少なく、また、資源生

2008年9月29日受付, 2009年2月18日受理

キーワード: アイゴ, 産卵期, 食性, 館山湾, 定置網

Key words: Rabbitfish *Siganus fuscescens*, Spawning season, Food habit, Tateyama Bay, Set net<sup>1</sup> Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Konan 4-5-7, Minato, Tokyo 108-8477, Japan (東京海洋大学海洋科学部 〒108-8477 東京都港区港南4-5-7)<sup>2</sup> National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency, Nagai6-31-1, Yokosuka, Kanagawa 238-0316, Japan (独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所 〒238-0316 神奈川県横須賀市長井6-31-1)

\* Tel: 03-5463-0475, Fax: 03-5463-0360, akiyama@kaiyodai.ac.jp

態の解明に必要な試料の入手にも困難が予想される。一方、著者らは千葉県館山湾の定置網漁業や刺網漁業における漁獲物の投棄実態を調査し、アイゴが代表的な投棄対象種になっていることを明らかにしてきた<sup>36)~38)</sup>。これらの漁業で投棄されるアイゴを試料とすれば、資源生態の解明を効率的に進めることができる。そこで本研究では、千葉県館山湾の定置網漁業で投棄されるアイゴを試料として、産卵期と食性に関する調査を実施した。また、定置網では漁獲されない小型個体を潜水して採集し、再生産に関する検討を加えた。以上の結果、千葉県館山湾におけるアイゴの生活年周期に関する若干の知見が得られたので報告する。

なお、アイゴ *S. fuscescens* とシモフリアイゴ *S. canaliculatus* の分類には混乱がみられたが、両者は遺伝学的に同種であることが示されていることから<sup>2), 39)</sup>、本稿では既往のシモフリアイゴに関する研究<sup>3)~7)</sup> についても、アイゴに関する研究として引用した。

## 2. 試料と方法

### 1) 試料採集

試料は千葉県館山湾の南岸に敷設されている3か統の定置網 (Fig. 1) で採集した。定置網の網型は落網または底層網であり、身網の敷設水深は18~33mであった。定置網で漁獲されたアイゴは帰港前に海上投棄される場合もあるため<sup>36), 37)</sup>、試料の採集は揚網作業に同行して行い、漁獲されたアイゴを全量回収した。試料の採集は2005年1月から2007年12月に毎月数回、計122回実施し、体長83~339mmのアイゴを1770尾採集した。一方、定置網では体長82mm以下の個体が漁獲されず、これは、定置網の網目選択性に起因するものと考えられた<sup>40)</sup>。そこで、より小型の個体を採集するため、館山湾南岸の水深8m以浅の岩礁域 (Fig. 1) でスクーバ潜水を行い、発見したアイゴを手網 (目合2mm) で採集した。潜水による試料採集は2007年4~12月に毎月数回、計48回実施し、体長35~43mmのアイゴを5尾採集した。なお、アイゴは全長25~27mmで稚魚期から幼魚期に達することから<sup>41)</sup>、これらのアイゴは幼魚として扱った。

### 2) 測定と分析

採集した試料はいずれも氷蔵して研究室に持ち帰り、体長 (*BL*, mm)、体重 (*BW*, mm)、生殖腺重量 (*GW*, g)、消化管内容物重量 (*CW*, g) を測定した。これより、生殖腺重量指数 (gonad somatic index, *GSI*) と消化管内容物重量指数 (gut contents somatic index, *CSI*) を次式より求めた。

$$GSI = (GW/BW) \times 10^2 \quad \dots\dots(1)$$

$$CSI = (CW/BW) \times 10^2 \quad \dots\dots(2)$$

次に、生殖腺の外観から雌雄を判別し、性比を求めた。性比は雌に対する雄の比率とした。また、2006年に採集

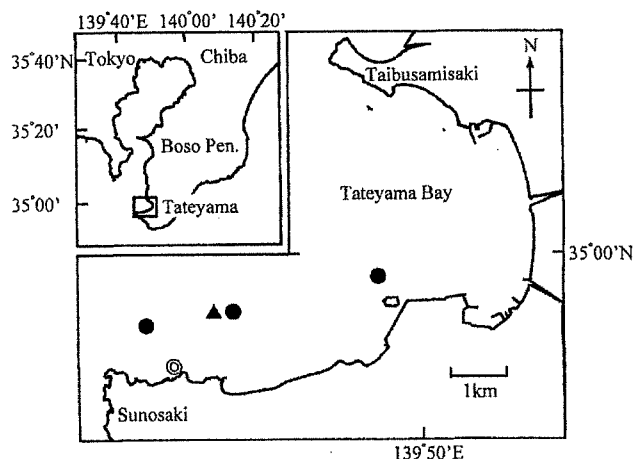


Fig. 1 Sampling locations of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

● setnets ; ▲ thermometer  
◎ sampling area by dip net.

された雌 (81尾) の卵巣については、20%海水ホルマリン溶液で固定した後、常法により組織切片を作製し、光学顕微鏡下で成熟度を判定した。成熟度については、アイゴ科魚類の生殖腺成熟度を組織学的に検討した Hoque *et al.*<sup>6)</sup> および Park *et al.*<sup>42)</sup> を参考に、周辺仁期 (perinucleolus stage)、卵黄球期 (yolk stage)、成熟期 (maturation stage) の3階級に区分した。なお、各個体の卵巣中に成熟度の異なる卵母細胞が混在した場合には、最も成熟の進んだ卵母細胞を基準に階級を決定した。

次に、消化管内容物を肉眼または実体顕微鏡で観察し、固形物の有無を記録した。また、固形物が出現した場合には、褐藻、紅藻、緑藻、魚鱗、ヒドロ虫類、ワレカラ類、その他の7群に分類した。これより、各分類群の出現頻度 (*F*, %) <sup>22), 43)</sup> を次式より求めた。

$$F = (Ni/N) \times 100 \quad \dots\dots(3)$$

ここで、*N* は消化管から固形物が出現したアイゴの総尾数、*Ni* は消化管から分類群 *i* が出現したアイゴの尾数を表す。

### 3) 水温測定

定置網で試料を採集した2005年1月から2007年12月の間、館山湾南岸の水深34m地点 (Fig. 1) の中層 (水面下17m) に自記式水温計 (アレック電子, COMPACT-EM) を設置し、水温を10分間隔で測定した。これより、日平均水温を求め、さらに3か年の平均値を算出して、これを3か年平均水温とした。

## 3. 結 果

### 1) 水温と漁獲量

2005~2007年の3か年平均水温 (以下、水温) と定置網におけるアイゴの1網あたり漁獲量の季節変化を Fig. 2 に示す。ここで、アイゴの1網あたり漁獲量は試料採集

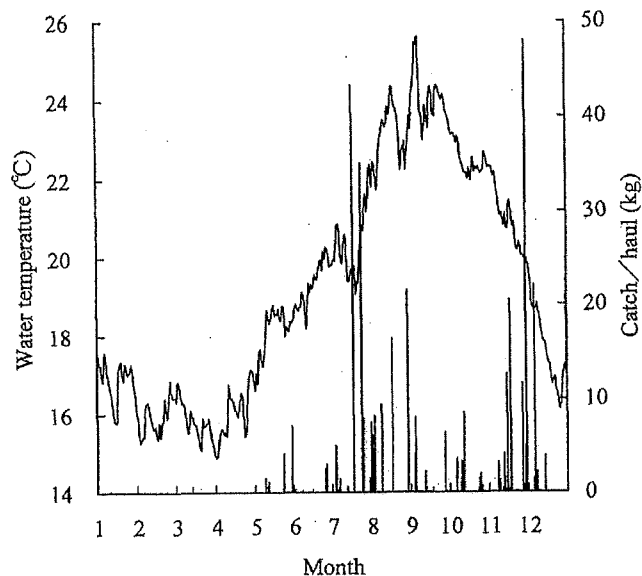


Fig. 2 Seasonal changes in water temperature (line graph) and catch per haul of rabbitfish *Siganus fuscescens* in set net (bar graph) in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

日における定置網の漁獲量である。水温は4月上旬に最も低い14.9℃を記録し、その後、春から夏にかけて上昇した。また、9月上旬には最も高い25.6℃を記録し、その後、秋から冬にかけて下降した。アイゴは水温が17.5℃以上となる5月上旬から12月中旬に漁獲され、水温が17.5℃以下となる12月下旬から4月下旬にはほとんど漁獲されなかった。ただし、2007年1月には水温17.2℃で0.2kg (3尾)、同年3月には水温16.1℃で0.7kg (1尾) が例外的に漁獲された。1網あたり漁獲量は7月中旬から8月下旬に増加し、9月上旬から11月上旬に一旦減少した後、11月中旬から12月上旬には再度増加した。1網あたり漁獲量の最大値は2007年11月30日に記録された48.0kg (754尾) であった。以上の結果、定置網では2005~2007年の3年間で1770尾の試料が得られた。

## 2) 幼魚の採集

2007年4~12月に実施した潜水による試料採集では、9月下旬からアイゴの幼魚が観察されはじめた。アイゴの幼魚はカミナリベラ *Stethojulis interrupta* やコバンヒメジ *Parupeneus indicus* の群に混じり、海底付近を数尾の群で遊泳していた。行動は活発で、手網による採集では獲り逃がすことが多かったが、10月中旬には体長35~43mmの個体が5尾採集された。アイゴの幼魚はその後頻繁に観察されたが、10月下旬以降は成長とともに遊泳速度が速くなり、手網による採集は困難になった。また、11月下旬以降は観察されなくなった。なお、幼魚より小型の仔魚および稚魚は観察されなかった。

## 3) 性比

性比の季節変化をTable 1に示す。1~4月は試料数が少ないため、性比は求めなかった。5~9月は性比が

0.38~1.56となり、雌雄差は認められなかった ( $\chi^2$  検定,  $P>0.05$ )。10~12月は性比が0.23~0.69となり、雌が有意に多い結果となった ( $\chi^2$  検定,  $P<0.05$ )。3年間の合計では雄419尾、雌566尾、不明44尾となった。これより、性比は0.74となり、雌が有意に多い結果となった ( $\chi^2$  検定,  $P<0.05$ )。

## 4) 体長と体重

体長と体重の関係をFig. 3に示す。定置網で採集され

Table 1 Monthly change in sex ratio of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

Month	Number of specimens			Sex ratio*
	Male	Female	Unknown	
Jan.	0	3	0	—
Feb.	0	0	0	—
Mar.	0	1	0	—
Apr.	0	0	0	—
May	13	14	0	0.93
Jun.	3	8	0	0.38
Jul.	129	125	2	1.03
Aug.	98	98	0	1.00
Sep.	28	18	0	1.56
Oct.	12	52	19	0.23
Nov.	90	180	19	0.50
Dec.	46	67	4	0.69
Total	419	566	44	0.74

\* Sex ratio=Male/Female.

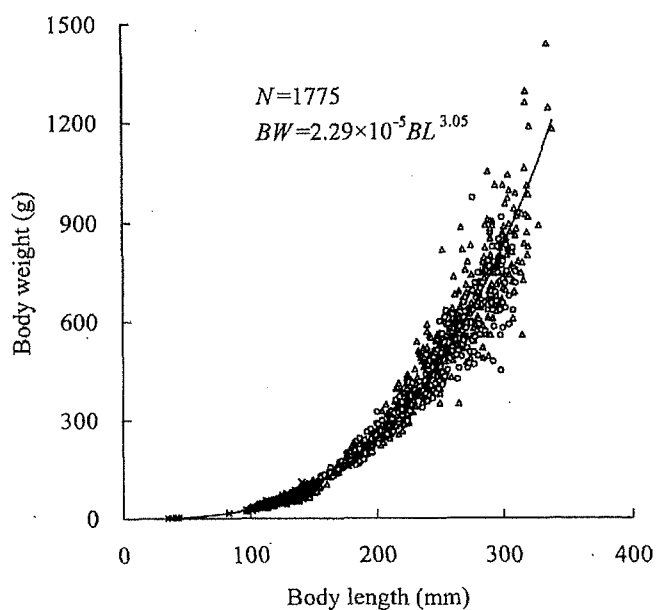


Fig. 3 Relationship between body length and body weight of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

○ male; △ female; × unknown.

たアイゴの体長は83~339mm, 体重は16~1433gであった。一方, 手網で採集されたアイゴの体長は35~43mm, 体重1~2gであった。体長と体重の平均値に雌雄差は認められず (U検定,  $P > 0.05$ ), また, 体長180mm以下では性別不明の個体が多かったため, ここでは, 雌雄を区別せず, 全個体共通のアロメトリー式を求めた。その結果, 体長 (BL) と体重 (BW) の関係は次式により示された ( $r = 0.99, P < 0.05$ )。

$$BW = 2.29 \times 10^{-5} BL^{3.05} \dots\dots(4)$$

なお, 前述の通り, 体長と体重の平均値に雌雄差は認められなかったが, 体長313mm以上, 体重973g以上の個体はすべて雌であった。

5) 体長組成

体長組成の季節変化をFig. 4に示す。5~9月には定置網で体長140mm以上の個体 (以下, 大型群) だけが漁獲された。一方, 10月には定置網で大型群に加え, 体長80~130mmの個体 (以下, 小型群) が漁獲されるとともに, 手網により体長30~50mmの幼魚が採集された。11月以降は上述の理由により幼魚が採集されなかったが, 定置網による小型群と大型群の漁獲は続いた。なお, 大型群ではモードが不明瞭であったが, 小型群では明瞭なモードが認められ, 10月に110~120mmにみられたモードが, 11月には120~130mm, 12月には130~140mmに移行した。

6) GSIと成熟度

GSIの季節変化をFig. 5に示す。雄のGSIは漁獲がはじまる5月下旬からすでに高く, 7月下旬にピークを迎えた。その後, 9月上旬までは高い値を示したが, 9月中旬以降は漸次低下した。一方, 雌のGSIは6月下旬から急激に上昇をはじめ, 7月中旬にピークを迎えた。その後, 8月中旬までは高い値を示したが, 8月下旬以降は漸次低下した。

2006年に採集された雌の卵巣における成熟度組成の季節変化をFig. 6に示す。1~4月および6月は雌のアイゴが採集されなかった。5月は周辺仁期のみが観察された。7~8月は成熟期と卵黄球期がおおむね半数ずつを占めた。9~10月には成熟期はみられなくなり, 卵黄球期も減少した。11~12月はすべて周辺仁期に移行した。

以上より, 千葉県館山湾におけるアイゴの産卵期はGSIの上昇と卵巣の成熟が同時に確認された7~8月であるものと推定され, さらに水温の季節変化 (Fig. 2) と照合すると, 産卵開始水温は約20℃であるものと考えられた。

7) 成熟体長

体長とGSIの関係をFig. 7に示す。雌雄とも体長150mm以下の個体ではGSIが1以下であったが, 雄は体長155mm以上, 雌は体長168mm以上でそれぞれGSIが急激に上

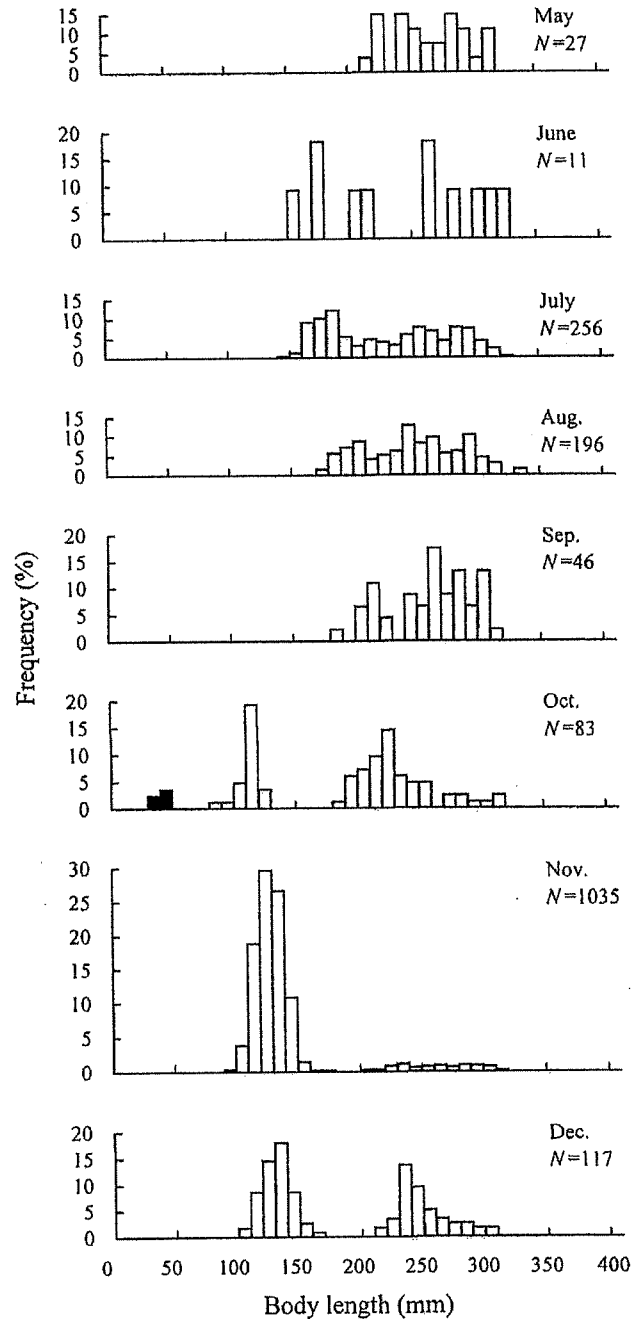


Fig. 4 Seasonal changes in body length composition of rabbitfish *Siganus fuscescens* caught by set net (open bars) and dip net (solid bars) in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

昇した。これより, 館山湾におけるアイゴの成熟体長は雄が155mm, 雌が168mmであるものと推定した。なお, GSIの最高値は雄で28.9 (体長236mm), 雌で38.6 (体長288mm) に達した。

8) 消化管内容物

消化管内容物の出現頻度をTable 2に示す。ここでは, 成熟体長未満の個体を未成魚, 成熟体長以上の個体を成魚とした。未成魚371尾のうち, 324尾 (87.3%) からは赤褐色または緑褐色の液状物のみが出現し, 残りの47尾 (12.7%) からは固形物が出現した。各分類群の出現頻度

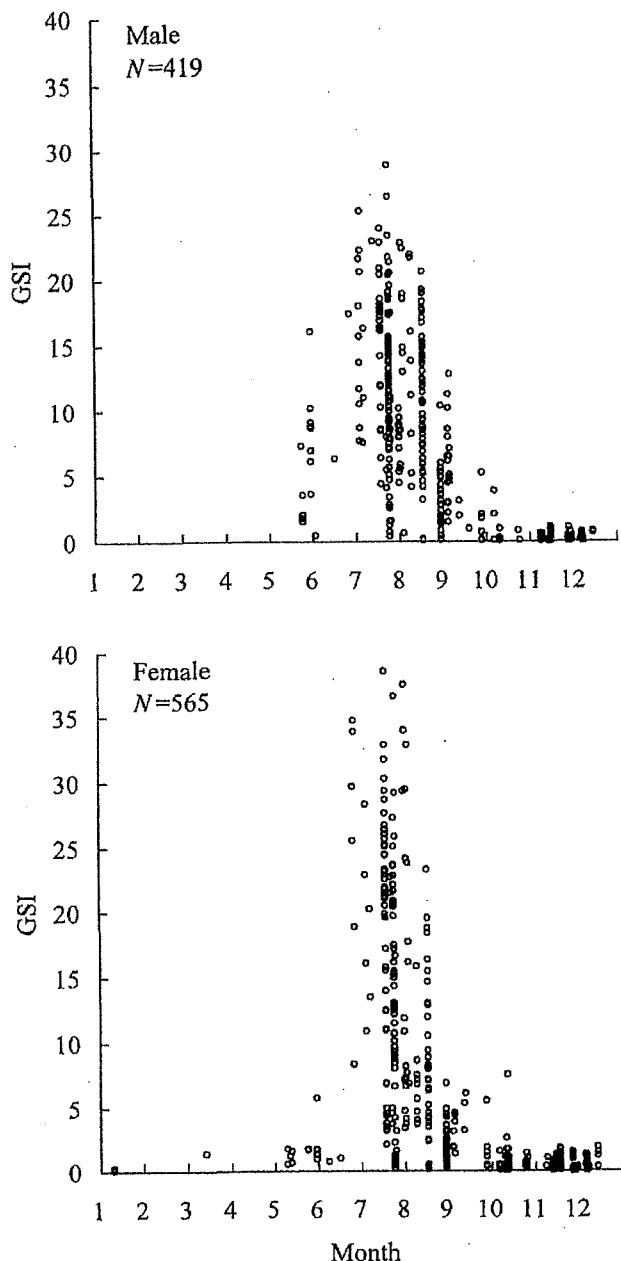


Fig. 5 Seasonal changes in gonad somatic index (GSI) of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture. Upper, male ; lower, female.

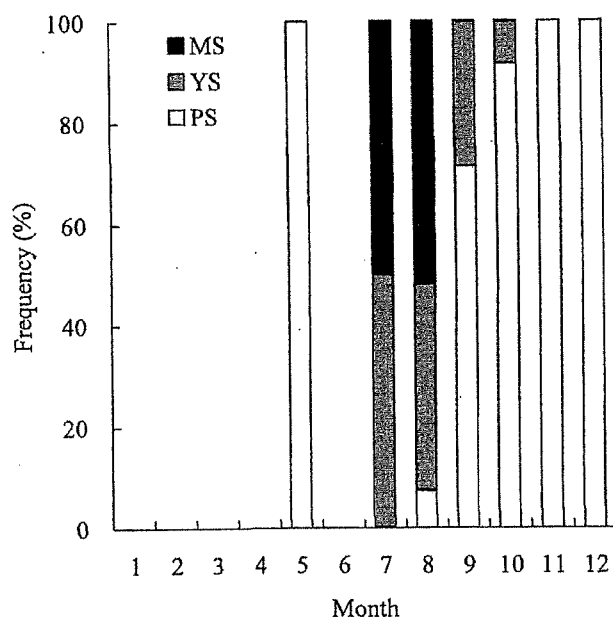


Fig. 6 Seasonal change in ovarian maturity stage composition of female rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture in 2006.

PS, perinucleolus stage ; YS, yolk stage  
MS, maturation stage.

(F) は褐藻48.9%, 紅藻19.1%, 魚鱗2.1%, 緑藻27.7%, ヒドロ虫類10.6%, ワレカラ類2.1%であった。一方, 成魚702尾のうち, 405尾(57.7%)からは液状物のみが出現し, 残りの297尾(42.3%)からは固形物が出現した。各分類群の出現頻度(F)は褐藻48.1%, 紅藻22.9%, 魚鱗24.9%, 緑藻17.5%, ヒドロ虫類12.5%, ワレカラ類7.4%, その他18.5%であった。以上より, 褐藻, 紅藻およびヒドロ虫類の出現頻度は成魚と未成魚で大差がなく, 魚鱗とワレカラ類は成魚, 緑藻は未成魚のほうが, それぞれ出現頻度が高い結果となった。また, 未成魚では上記分類群以外の出現はみられなかったが, 成魚ではその他として魚類の肉片や骨片, 礫(小石), アマモ *Zostera marina* とみられる海草, 貝殻, 魚卵, 柑橘類のさのう,

Table 2 Frequency of occurrence (%) in gut contents of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

Gut contents	Immature fish		Adult fish	
	Number of occurrence	Frequency of occurrence (%)*	Number of occurrence	Frequency of occurrence (%)*
Fluid substance	324	—	405	—
Solid substance	47	—	297	—
Brown algae	23	48.9	143	48.1
Red algae	9	19.1	68	22.9
Fish scale	1	2.1	74	24.9
Green algae	13	27.7	52	17.5
Hydroid	5	10.6	37	12.5
Caprellid amphipod	1	2.1	22	7.4
Others	0	0.0	55	18.5

\* Frequency of occurrence,  $F = (N_i/N) \times 100$ . N, total number of specimens with solid substance in gut contents ;  $N_i$ , number of specimens with taxonomic group  $i$  in gut contents.

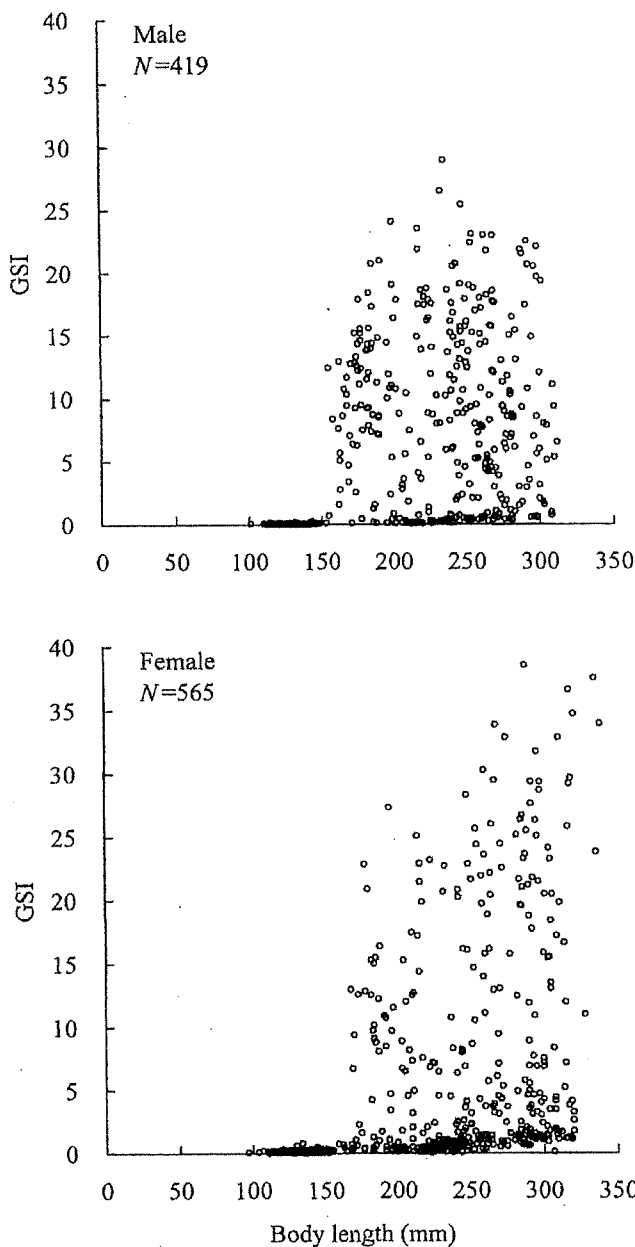


Fig. 7 Relationship between body length and gonad somatic index (GSI) of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture. Upper, male ; lower, female.

アイゴの顎歯膜<sup>44)</sup>、鳥類の羽毛等が出現した。なお、ここでは消化管内容物を出現頻度で示したため、重量組成や個体数組成は不明であるが、観察所見によれば、未成魚、成魚ともに褐藻の出現量が他の分類群よりも圧倒的に多い傾向がみられた。

### 9) CSI

CSIの季節変化をFig. 8に示す。未成魚は10~12月を中心に採集され、いずれもCSIが1~4程度の個体が多数を占めた。また、10月中~下旬にはCSIが8を超える個体が出現したが、これらはいずれも潜水により採集された幼魚であった。一方、成魚は5~12月を中心に採集され、10月まではCSIが4以下の個体が多数を占めた。

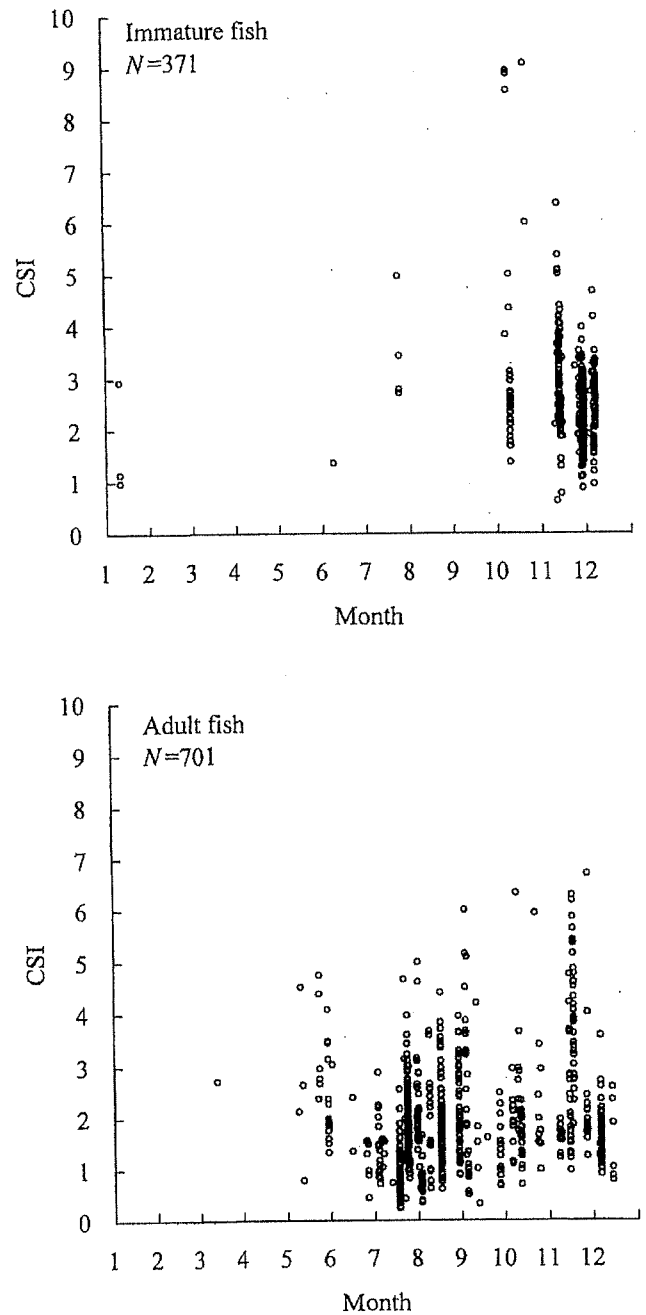


Fig. 8 Seasonal change in gut contents somatic index (CSI) of rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture. Upper, immature fish ; lower, adult fish.

また、定置網における漁獲量 (Fig. 2) が減少した6月と9月中~下旬にはCSIも低下する傾向がみられた。成魚のCSIは11月中旬に最も高くなり、CSIが4以上の個体が約半数を占めた。11月下旬以降はCSIが高い個体の割合は漸次減少した。

### 10) GSIとCSIの関係

生殖腺と消化管内容物の調査過程において、生殖腺が発達した個体ほど消化管内容物が少ない傾向にあることが示唆された。このことについて検証するため、成魚におけるGSIとCSIの関係をFig. 9に示した。GSIの低い

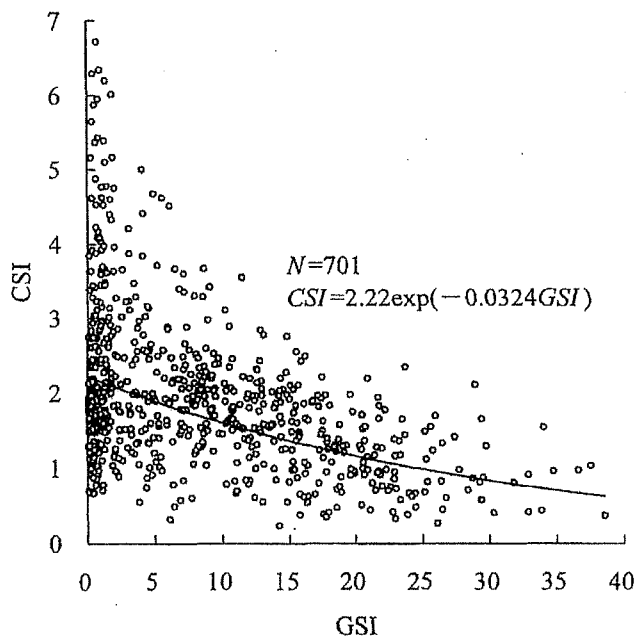


Fig. 9 Relationship between gonad somatic index(GSI) and gut contents somatic index (CSI) of adult rabbitfish *Siganus fuscescens* in Tateyama Bay, Chiba Prefecture.

個体ほどCSIのばらつきが大きく、GSIが5以下の個体ではCSIは0.56~6.72であった。一方、GSIの高い個体ではCSIが低い値に収束し、GSIが35以上の個体ではCSIは0.38~1.04であった。成魚におけるGSIとCSIの関係は次式により表され( $r=0.50$ ,  $P<0.05$ ), GSIが上昇するとCSIが低下する明瞭な関係が示された。

$$CSI=2.22\exp(-0.0324GSI) \quad \dots\dots(5)$$

#### 4. 考 察

館山湾の定置網では水温17.5℃以上となる5~12月にアイゴが漁獲され、水温17.5℃以下となる冬季にはほとんど漁獲されなかった (Fig. 2)。冬季に定置網でアイゴが漁獲されない原因としては、他所への移動と活動停止の二点が考えられる。バイオテレメトリーによる行動解析によると、アイゴは定着性が強く、大規模な回遊をしないことや、冬季も秋季と同じ場所で活動を停止した状態になることが示唆されている<sup>23), 27)</sup>。これらのことから、アイゴは冬季も館山湾内に生息している可能性が高いものと考えられる。また、アイゴの摂食量は水温の低下とともに減少し、水温15.0~17.5℃で摂食を停止することが複数の飼育実験により確認されている<sup>11), 17), 24), 25)</sup>。さらに、摂食を停止したアイゴは活動そのものを停止することも観察されている<sup>11)</sup>。定置網は来遊魚群の入網を待つ漁獲を行う典型的な受動漁具であるため、その漁獲結果は魚群の対網行動に依存する<sup>45)</sup>。すなわち、アイゴは冬季も館山湾内に生息しているが、水温の低下によ

り活動を停止しているため、定置網では漁獲されなくなるものと推察される。以上のことを検証するためには、冬季の生息場所や活動状況を明らかにする必要がある。

なお、沖縄県ではアイゴは月齢に同調した産卵リズムや漁獲変動を示すことが知られているが<sup>3)-5), 7)</sup>、本研究で用いた漁獲量やGSIの資料は毎月数回程度の調査に基づく断続的な記録であったため、これらの現象の有無について検討するには至らなかった。

千葉県館山湾におけるアイゴの産卵期は7~8月と推定された (Fig. 5, 6)。これは、長崎県<sup>8)</sup>、福岡県<sup>10)</sup>および静岡県<sup>26)</sup>における産卵期とほぼ等しい。一方、沖縄県におけるアイゴの産卵期は4~7月であり<sup>3)-6), 8)</sup>、館山湾における産卵期はこれより数か月遅い。また、長崎県や石垣島におけるアイゴの産卵開始水温は25℃であるのに対して<sup>8)</sup>、館山湾における産卵開始水温は約20℃であった (Fig. 2)。さらに、沖縄県におけるアイゴの成熟尾叉長は250mm (体長に換算すると約200mm) であるが<sup>3)</sup>、館山湾における成熟体長は雄が155mm、雌が168mmであった (Fig. 7)。このように、館山湾では沖縄県よりも遅い時期に、より低い水温で、より小型の個体が産卵を行うことが明らかとなった。アイゴの初期生態には水温条件に起因する南北差が認められているが<sup>8)</sup>、館山湾と沖縄県で産卵期や産卵開始水温、成熟体長が異なる要因は定かではない。今後は各海域におけるアイゴの生活史や生活年周期を明らかにし、上記のような差異が生じる要因を個別に明らかにしていく必要がある。

館山湾では産卵期の2~3か月後にあたる10月に体長35~43mmの幼魚が採集された。アイゴの飼育試験<sup>41)</sup>や耳石日周輪分析<sup>9)</sup>の結果によると、アイゴはふ化後約1~3か月で体長40mm前後に成長する。これらの知見は本研究の結果とよく一致していることから、館山湾においてもアイゴの再生産が行われているものと考えられた。これまで、アイゴの再生産は静岡県以南で確認されており<sup>46)</sup>、隣県の神奈川県でも再生産の可能性が示唆されていたが<sup>31), 32)</sup>、本研究ではさらに東側に位置する千葉県館山湾での再生産が明らかとなった。しかし、館山湾における卵、仔稚魚の採集記録や産卵行動の観察記録はない。アイゴの稚魚は流れ藻に付随するとされるため<sup>31), 47)</sup>、著者らは本研究の実施期間中、館山湾において手網による流れ藻採集を周年にわたり実施したが、稚魚の発見には至らなかった (未発表)。今後は稚魚ネット等を併用した調査を行い、初期生活史の全貌をより詳細に解明する必要がある。また、本研究で採集された幼魚はわずか5尾にとどまった。調査期間中、アイゴの幼魚は頻繁に観察されたが、岩礁域の海底付近を俊敏に遊泳するため、手網による採集では取り逃がすことが多かった。今後は潜水式囲い網<sup>48)</sup>を用いる等、アイゴ幼魚の効率的な採集方法について検討する必要がある。

アイゴの食性については、これまでも各地で詳しい調査が行われており、いずれも海藻を主体とした摂食様式が明らかにされている<sup>22), 23)</sup>。本研究でも同様に、海藻を主体とした摂食が確認された (Table 2)。また、本研究では海藻以外に魚鱗やヒドロ虫類、ワレカラ類等が出現した。ただし、これらのうち、魚鱗はアイゴとカタクチイワシ *Engraulis japonica* が定置網で混在して漁獲された際に、胃より前方の食道付近から出現した。これは、アイゴが自発的に魚鱗を摂食したのではなく、定置網の揚網時に剥離したカタクチイワシの鱗が偶発的または強制的にアイゴの消化管に侵入した可能性を示している。また、ヒドロ虫類やワレカラ類は定置網に付着する代表的な汚損生物であり<sup>49), 50)</sup>、アイゴは定置網内でこれらを摂食した可能性がある。このように、定置網で得られた試料の場合、定置網で漁獲されたことに起因する特異な食性を示す可能性があり、これについては、定置網以外で得られた試料と比較検討する必要がある。なお、定置網や養殖生簀に付着する汚損生物の防除にアイゴを有効活用することについても検討の余地があるものと考えられる。

GSI と CSI の関係を調べた結果、GSI が上昇すると CSI が低下する明瞭な関係が示された (Fig. 9)。また、産卵期には著しく発達した生殖腺で腹腔内が充たされている個体が多くみられ、これらの個体の消化管からは固形物が出現しなかった。以上のことから、産卵期の成熟個体では摂食量が物理的に制限されている可能性が示唆された。同様の現象は駿河湾でも観察されており<sup>26)</sup>、本研究ではこれを定量的に検証することができた。一方、産卵が終了した11月には CSI が上昇する傾向がみられた。前述の通り、アイゴは冬季に活動を停止した状態になることが示唆されており<sup>23), 27)</sup>、越冬に備えて摂食量を増大させた可能性も考えられる。このように、館山湾におけるアイゴの生活年周期の特徴としては、産卵期に摂食量が減少し、秋季に摂食量が増加することがあげられる。アイゴが特定の時期に集中して海藻を摂食する現象は各地で認められており<sup>14), 15), 26)</sup>、特に秋季から冬季は海藻の再生に重要な時期であるため、植食性魚類による海藻の摂食が藻場の衰退につながる可能性が指摘されている<sup>27)</sup>。したがって、植食性魚類による海藻の食害機構を考える際には、その海域における植食性魚類の生活年周期と海藻の季節的消長との相互関係を十分に把握しておくことが必要である。

本研究を通して、館山湾においてアイゴが海藻を摂食していることが明らかとなった。しかし、水産庁が各都道府県に対して実施した磯焼け実態把握アンケート調査によると、千葉県では藻場の衰退は認められていないとされている<sup>46)</sup>。館山湾においても現在のところ、海藻の食害は顕在化しておらず、地元漁業者はアイゴが藻場に何らかの悪影響を及ぼしているという認識は持っていない。

しかし、近隣の静岡県では磯焼けの持続と磯焼けの進行した海域で残された群落の衰退にアイゴが関与しており<sup>18)</sup>、また、神奈川県では造成藻場におけるアイゴの食害が確認されている<sup>33)</sup>。これら近隣各県の状況を鑑みれば、今後、千葉県においてもアイゴによる海藻の食害が顕在化する可能性は十分に考えられる。本研究では、館山湾におけるアイゴの漁期、性比、体長組成、産卵期、成熟体長、幼魚の出現時期、食性および摂餌量の季節変化等、多岐にわたる知見が得られた。今後、アイゴの積極的な漁獲や駆除が必要となった場合には、本研究で得られたアイゴの生活年周期に関する知見が有効に活用されるものと期待される。

### 謝 辞

本研究の実施にあたりご協力いただいた東京水産大学海洋生産学科4年次生 (当時) 猿田結望氏ならびに東京海洋大学海洋生物資源学科4年次生 (当時) 大谷健二氏に深く感謝します。

### 参 考 文 献

- 1) 藤田大介・野田幹雄・桑原久実：海藻を食べる魚たち。成山堂書店、東京、2006。
- 2) 島田和彦：アイゴ科 Siganidae. 「日本産魚類検索全種の同定 第二版」(中坊徹次編)、東海大学出版会、東京、pp.1315-1317、2000。
- 3) 本永文彦・喜屋武俊彦：沖縄島沿岸定置網によって漁獲されるシモフリアイゴの産卵生態。南西外海の資源・海洋研究、4：33-40、1988。
- 4) 杉山昭博・友利昭之助：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、1990。
- 5) 本永文彦：沖縄島におけるシモフリアイゴの産卵期の体長組成および成熟度と性比。南西外海の資源・海洋研究、7：29-37、1991。
- 6) M. Hoque, A. Takemura and K. Takano：Annual changes in oocyte development and serum vitellogenin level in the rabbitfish *Siganus canaliculatus* (Park) in Okinawa, southern Japan. *Fish. Sci.* 64：44-51、1998。
- 7) 金城清昭・本永文彦・木村基文：沖縄島におけるシモフリアイゴの着底。日水誌、65：19-25、1999。
- 8) 山田秀秋・桐山隆哉・吉村 拓：アイゴの初期生態の南北差。水産工学、43：35-39、2006。
- 9) 山田秀秋・洪野拓郎：アイゴ科魚類2種の耳石微細構造ならびに耳石元素組成の着底に伴う変化。日水誌、73：859-866、2007。
- 10) 平松達男：磯根資源に関する考察 (アイゴについて)。昭和30年度福岡水試事業報告、pp.405-421、1956。
- 11) 木村 創：養殖ヒロメにおける魚類の捕食。和歌山水試報告、26：12-16、1994。
- 12) 桐山隆哉・藤井明彦・吉村 拓・清水節夫・四井敏雄：長崎県下で1998年秋に発生したアラメ類の葉状部欠損現象。水産増殖、47：319-323、1999。



- 13) 清水 博・渡辺耕平・新井章吾・寺脇利信：日向灘沿岸におけるクロメ場の立地環境条件について。宮崎水試研報, 7: 29-41, 1999.
- 14) 中山恭彦・新井章吾・南伊豆・中木における藻食性魚類 3 種によるカジメの採食。藻類, 47: 105-112, 1999.
- 15) 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：藻食性魚類アイゴの食害による造成藻場の衰退。水産工学, 37: 135-142, 2000.
- 16) 清水節夫・吉村 拓・新井章吾：長崎県野母崎の潮下帯に生育する大型褐藻 5 種に対する藻食性魚類の採食選択性。西水研研報, 78: 67-75, 2000.
- 17) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦：藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕。水産増殖, 49: 431-438, 2001.
- 18) 長谷川雅俊・小泉康二・小長谷輝夫・野田幹雄：静岡県榛南海域における磯焼けの持続要因としての魚類の食害。静岡水試研報, 38: 19-25, 2003.
- 19) 桐山隆哉・藤井明彦・藤田雄二：藻食性魚類によるヒジキの摂食と摂食痕の特徴。水産増殖, 53: 335-365, 2005.
- 20) 桐山隆哉・藤井明彦・藤田雄二：長崎県沿岸におけるヒジキ生育不良現象を摂食によって誘発している原因魚種。水産増殖, 53: 419-423, 2005.
- 21) 中山恭彦・幸塚久典・新井章吾：漂着アマモに認められた藻食性魚類の採食痕。藻類, 53: 141-144, 2005.
- 22) 野田幹雄・北山和仁・新井章吾：響灘蓋井島の秋季と春季における成魚期のアイゴの食性。水産工学, 39: 5-13, 2002.
- 23) 山口敦子：食性と行動生態を調べる。「海藻を食べる魚たち」(藤田大介, 野田幹雄, 桑原久実編著), 成山堂書店, 東京, pp.126-137, 2006.
- 24) 川俣 茂・長谷川雅俊：アイゴによるアラメ・カジメ摂食に及ぼす波浪と水温の影響。水産工学, 43: 69-79, 2006.
- 25) 山田博一：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。静岡水試研報, 41: 15-19, 2006.
- 26) 小泉康二・望月雅史・柳瀬良介・長谷川雅俊・石田孝之：西駿河湾沿岸に分布するアイゴの資源生態。静岡水試研報, 37: 41-44, 2002.
- 27) 山口敦子・井上慶一・古満啓介・桐山隆哉・吉村拓・小井土隆・中田英昭：バイオテレメトリー手法によるアイゴとノトイスイズミの行動解析。日水誌, 72: 1046-1056, 2006.
- 28) 本多直人：植食性魚類の効果的な漁獲方法について。水産工学, 43: 59-64, 2006.
- 29) 山内 信・木村 創・藤田大介：アイゴ(*Siganus fuscescens*) の摂餌生態と音刺激による摂餌抑制効果について。水産工学, 43: 65-68, 2006.
- 30) 増田博幸・鈴木敬道・水井 悠・西尾四良・堀内俊助・中山恭彦：静岡県榛南磯焼け海域におけるカジメ生育への食害防除網の効果。水産工学, 44: 119-125, 2007.
- 31) 内田恵太郎：アイゴの生活史並びに斑紋の変化について。動物学雑誌, 44: 309-322, 1932.
- 32) 内田恵太郎：稚魚を求めて。岩波書店, pp.16-20, 東京, 1964.
- 33) 桑原久実・山内 功・木下淳司：アイゴ食害を受けた人工リーフ上のカジメ群落と流動環境について。平成18年度日本水産工学会学術講演会講演論文集, pp.115-118, 2006.
- 34) 新井章吾：南日本における藻食魚による藻場崩壊の機構について。藻類, 48: 76-77, 2000.
- 35) 藤田大介：植食性魚類は海藻・藻場とどのように関わってきたか。水産工学, 43: 53-58, 2006.
- 36) 秋山清二：千葉県館山湾の定置網漁業における漁獲物の投棄実態。東水大研報, 84: 53-64, 1997.
- 37) 秋山清二：館山湾の大型定置網における漁獲物の投棄実態。日水誌, 73: 1103-1108, 2007.
- 38) 秋山清二・貝原智志・有元貴文：千葉県館山湾におけるアオリイカ狩刺網の漁獲特性。日水誌, 70: 865-871, 2004.
- 39) K. Yamaoka, H. Kita and N. Taniguchi: Genetic relationships in Siganids from southern Japan. *Proc. 4th Indo-Pac. Fish Confer.* pp.294-316, 1994.
- 40) 森敬四郎：定置網の漁獲選択性。「漁具の漁獲選択性」(日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, pp.46-64, 1979.
- 41) 北島 力・藤田矢郎・塚島泰生・荒川敏久：アイゴ仔稚魚の飼育と形態および食性の変化。長崎水試研報, 6: 61-70, 1980.
- 42) Y. J. Park, A. Takemura and Y. D. Lee: Lunar-synchronized reproductive activity in the pencil-streaked rabbitfish *Siganus doliatus* in the Chuul Lagoon, Micronesia. *Ichthyological Research*, 53: 179-181, 2006.
- 43) E. J. Hyslop: Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429, 1980.
- 44) 山田博一・長谷川雅俊：アイゴの両顎歯を被う膜。静岡水試研報, 39: 59-61, 2004.
- 45) 秋山清二：定置網の揚網方法を考える。ていち, 96: 1-14, 1999.
- 46) 桑原久実・綿貫 啓・青田 徹・横山 純・藤田大介：磯焼け実態把握アンケート調査の結果。水産工学, 43: 99-107, 2006.
- 47) 小島純一：アイゴ科 Siganidae。「日本産稚魚図鑑」(沖山宗雄編), 東海大学出版会, 東京, pp.649-651, 1988.
- 48) 木元克則・日向野純也・足立久美子・高木儀昌・新井健次・寺島裕晃・横山禎人・中畑敬章：潜水式囲い網による底生性小型魚類とアミ類の定量的採集法, 日本海沿岸の砂浜域における採集例。水工研技報, 18: 45-57, 1996.
- 49) 山本章太郎：相模湾の定置網における付着生物ベニクダウミヒドラの成長について。神水研研報, 1: 59-62, 1996.
- 50) 山口恭弘：陥穽漁具の機能変化に関する研究。長水大研報, 81: 1-41, 2000.