

## 沿岸漁業の複合経営に関する研究—Ⅳ

### — 島根半島沿岸海域におけるアカアマダイはえ縄漁業の実態 —

森脇晋平<sup>1</sup>・堀 玲子<sup>2</sup>・吉田太輔<sup>3</sup>

Study of the multiple fishery-management of coastal fishery — IV  
Operations and fishing conditions of longline fisheries for red tilefish,  
*Branchiostegus japonicas*, in the coastal waters off Shimane Pen.

Shimpei MORIWAKI, Reiko HORI and Daisuke YOSHIDA

キーワード：アカアマダイ，はえ縄漁業，島根半島沿岸水域

#### はじめに

島根県で漁獲されるアマダイ類のほとんどはアカアマダイとされ<sup>1)</sup>，2006 年から 2010 年の年間平均漁獲量は約 156 トンである。そのうちはえ縄漁業や釣り漁業，刺し網漁業などのいわゆる沿岸漁業で水揚げされる割合は 70% を超えており，なかでもはえ縄漁業は最も占有率が高い。

県内のはえ縄漁業のなかでは島根半島西部の「JF しまね平田支所」管内での漁獲量が最も多く，とくに小伊津地区でははえ縄漁業で水揚げされたアカアマダイをプール制で「共同集荷」と「規格化」を行い、「小伊津アマダイ」としてブランド化し県内外で高い評価を得ている。

この報告では島根県東部海域の小伊津地区アカアマダイはえ縄漁業を対象にして操業実態やアカアマダイの漁業生物学的特性，漁況におよぼす要因について調査した結果を述べる。

#### 資料と方法

乗船調査は JF しまね佐香出張所所属新栄丸 (3.89 トン) を選定し，2011 年 7 月 1 日に実施した。漁獲量の資料は調査対象とした該当地区のはえ縄漁業による「アマダイ」を漁獲統計システム<sup>2)</sup>から漁獲重量と銘柄別漁獲箱数を抽出したものをを用いた。JF しまね佐香出張所では漁獲されたアカアマダイを大きさにより 6 つの銘柄に分別して出荷してい

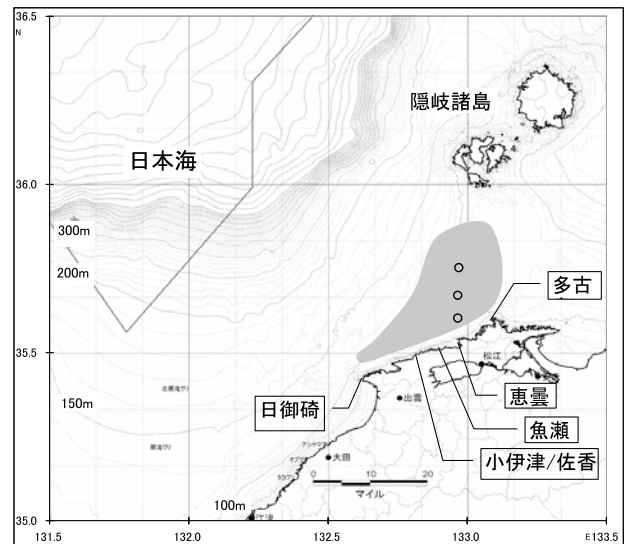


図 1. 調査海域の地理的概要. 影の範囲は主漁場，白丸は底層水温の観測地点をそれぞれ示す

る。2006 年 4 月～2008 年 12 月にかけて漁獲されたアカアマダイを同出張所より銘柄別に購入し，生物測定に供した。すなわち，個体ごとに体長，全長，体重，生殖腺重量を計測し，胃内容物を調査した。生殖腺重量指数 (GSI) は  $GSI = \text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 100$  で求めた。また，この結果から各銘柄の体長分布を求めた。さらに銘柄別の体長分布は正規分布に従うと仮定し，平均体長と標準偏差を用いて銘柄別の体長組成を作成し，2006 年 4 月～2011 年 3 月の期間について銘柄別の体長組成を作成し，それらを積算して体長組成に変換した。得られた各漁期年の体長組成を赤嶺の方法<sup>3)</sup>に従い，複合正規分布に分

<sup>1</sup> 漁業生産部 Fisheries Productivity Division

<sup>2</sup> 島根県浜田水産事務所 Hamada regional office of Fisheries Affairs, Kataniwa, Hamada 697-0041, Japan

<sup>3</sup> 島根県松江水産事務所 Matsue regional office of Fisheries Affairs, Higashitsuda, Matsue 690-0011, Japan

解した。

水温環境と漁況との関連を調べるため漁場(図1)における底層水温値を使用した。なお、このデータは「我が国周辺水域資源調査推進委託事業」で得られたものである。

## 結果と考察

### 操業の実態(図2)

(i) 出航～漁場(出航午前4:00～漁場到着午前4:40)

JFしまね佐香出張所所属のアカアマダイはえ縄漁船は25隻ある。そのうち2隻は家族2人で操業しているが、他の漁船は1人で操業している。

当日の漁場は魚瀬～恵曇沖合の水深90～100mの水域で、底質は砂地であった。該当地区のはえ縄漁業の漁場は日御碕沖～多古鼻沖くらいまでを利用する。漁獲の状況や時期によって「カンナカ瀬」(島根半島と隠岐の中間点の瀬)まで行くこともある。全体として水深は60～120m、底質は砂泥質である。

(ii) 投縄(午前5:00～5:30)

船舶無線による合図で所属漁船が一斉に投入開始する。ブイ、錨を投入後、はえ縄10鉢を投入(多いときには12鉢)する。1鉢は約600mで1鉢当たり100本の枝針がある。

鉢を船縁に置き、船を走らせながら順次針を投入していく。投縄中、15針に1個程度の割合で、錘として縄に拳サイズの小石を付けて投入する。はえ縄は全て1本に繋げながら投入し、2～3鉢置きにブイを取り付ける。針は返しのないものを使用する。餌にはオキアミ、サバの切り身(5:1程度)を使用する。アマダイのみ狙うときはオキアミのみ使用するが、乗船時はアマダイ不漁によりカサゴなども漁獲対象としていたため、サバの切り身を併用した。イカをコウナゴの油に漬けた餌を使うこともある。オキアミは小さいものなら1針に2個付ける。

(iii) 揚縄(午前5:50～午前8:00)

投縄後20分程度置いて揚縄を行う。ラインローラーを使用する。漁獲量によるが、1鉢当たり15分程度かかる。魚が揚がると、ほとんどはハリスを切って漁獲または魚種によっては廃棄する。余裕があれば針を外すが、巻き取りスピードに間に合わない場合が多い。

漁獲物は一時的に海水を張った桶に入れるが、1～2鉢揚げるごとに氷入りのクーラーに移す。この日、10鉢で漁獲したアカアマダイは36匹(200～

800g程度)。その他の漁獲物はレンコダイ、ダイナンウミヘビ、ホウボウ、イトヨリダイ、マアジ、スルメイカ、マアナゴ、マエソ、ヌタウナギ、サメ類などであった。このうち、ダイナンウミヘビの漁獲は特に多く、全て廃棄した。

(iv) 翌日の準備

帰港し出荷後、昼頃から針・餌の取り付けを行う。1鉢準備するのに1時間半程度(針付け・縄の巻き直しで1時間、餌付けで30分程度)が必要で、人によっては、針の取り付けなどを外注することもある。

(v) 集荷作業(図3)

午前10時30分からJFしまね佐香出張所にて集荷作業を行った。ここではプール出荷を行っており、アカアマダイは規格ごとに分けられ共同で箱立てされる。アカアマダイの規格は3S～LLまで6銘柄あり、大きいほうからそれぞれ“LL”、“L”、“M”、“S”、“2S”、“3S”と表記される。

集荷作業では、一人ずつ規格ごとの重さを量り、伝票に記入する。出荷後に各規格の平均単価から水揚げ金額が算出される。

**漁獲量変動** この報告では4月から翌年3月までの1年間を1漁期として2000年4月～2011年3月までの11漁期間の年変動を図4に示した。漁獲量の最大は2008年度漁期の48.1トンで、最低は2005年度漁期の17.6トンであった。CPUE(kg/日/隻)の変動は漁獲量のそれとよく類似していることからこれらの変動は資源量の変動を反映していると考えられる(図4)。

この11年間の漁獲量の変動傾向をみると2002年漁期と2008年漁期に漁獲の峰がありその中間年に最低の漁獲量を記録している。この経年変動からは一見、周期性の存在が暗示される。

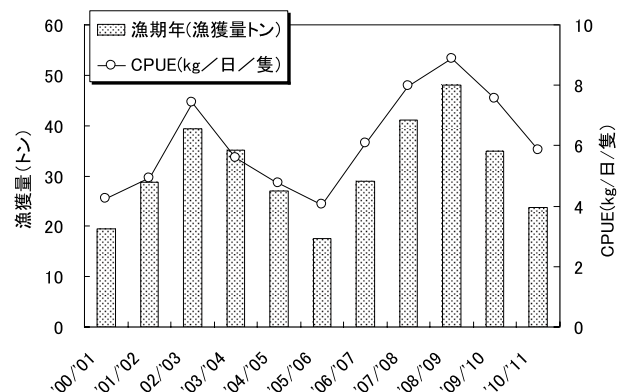


図4. 小伊津漁港のアカアマダイの漁獲量とCPUE(kg/日/隻)の経年変化。4月から翌年3月を1漁期とした

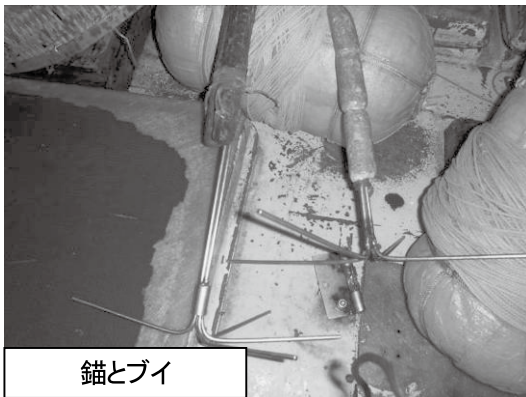
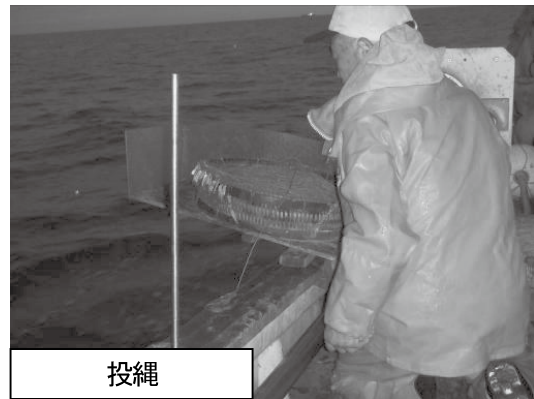


図2. 操業の実態



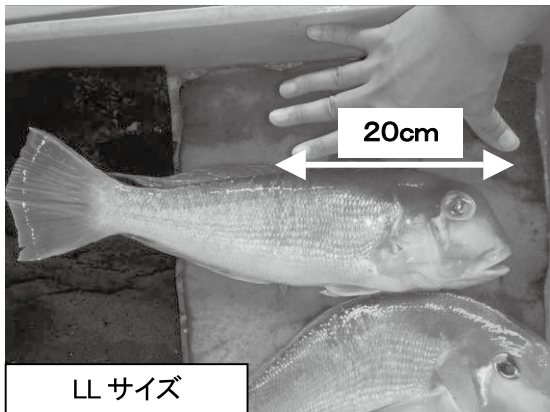
集荷作業の様子



計量

並数	カレイ		甘ダイ		カサゴ	
	入数	記号	入数	記号	入数	記号
2	8~12	LL	1	×	3	2 ~11
25	13~16	L	4	~5	3	12~18
3	17~24	M	6	~7	4	19~
4	25~	S	8	~10	LL	10~11
		2S	11	~14	M	12~13
		3S	15	~	S	14~15

規格と入数



LLサイズ



規格分け



その他①



その他②

図 3. 集荷作業

漁獲量の季節変動 (図 5) をみると標準偏差値は大きいが平均値は春以降上昇して 7~9 月に年間を通じて高いレベルにある. その後 11 月にはいったん低下するが 12~1 月に低いピークを形成し 3 月の最低期を迎える.

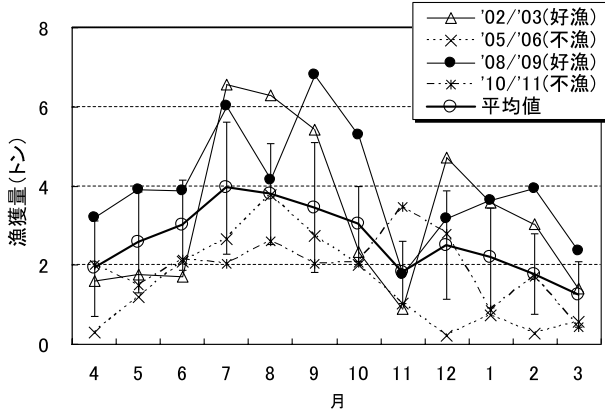


図 5. 小伊津漁港のアカアマダイ漁獲量 (2000 年 4 月~2011 年 3 月) の季節変化

好漁年 (2002/'03 年漁期と 2008/'09 年漁期) では 7~10 月と 12~2 月に漁況が好調となるが, 不漁年 (2005/'06 年漁期と 2010/'11 年漁期) では季節を通じて低調で推移し平均値を超えることは少ない。

**資源構造と漁況** 6つの銘柄のそれぞれの平均体長と標準偏差, 各銘柄ごとの平均入り個体数及び性比を表 1 に示した. 各銘柄の体長分布は正規分布に従うとして銘柄別の体長組成を作成し, 銘柄別漁獲量を体長組成に変換した. さらに得られた体長頻度分布を複数の単峰型の正規分布に分解した (図 6). その結果, 各漁期とも 4つの単位群に分けられた. 平均体長の小さい群から順に I, II, III, IV としたが, アカアマダイは雌雄で成長に差があり, 雄が雌に比べて成長が早く大型になる<sup>4,6)</sup>. このことと表 1 とを対比してみると, I 群は 2~3 歳魚で占められ, II 群は 3~4 歳魚, III 群は 5~6 歳魚で大部分が雄と推定される. IV 群は 7 歳魚以上でほとんどは雄である. 全漁期年を通じて II 群が漁獲物の中心になっている. 06 年漁期から 08 年漁期にかけては漁獲量

表 1. 各銘柄の特性値

銘柄名	3S	2S	S	M	L	LL
平均体長 (mm)	200.5	230.9	252.9	282.9	325.1	348.0
標準偏差 (mm)	13.7	9.8	9.6	14.0	15.8	17.7
平均入り個体数	20.5	11.7	8.8	6.2	4.0	3.0
調査個体数: 雄	0	57	110	105	82	3
調査個体数: 雌	20	138	97	41	1	0
性比: $\sigma^2/(\sigma^2+\phi)$	0.00	0.29	0.53	0.72	0.99	1.00

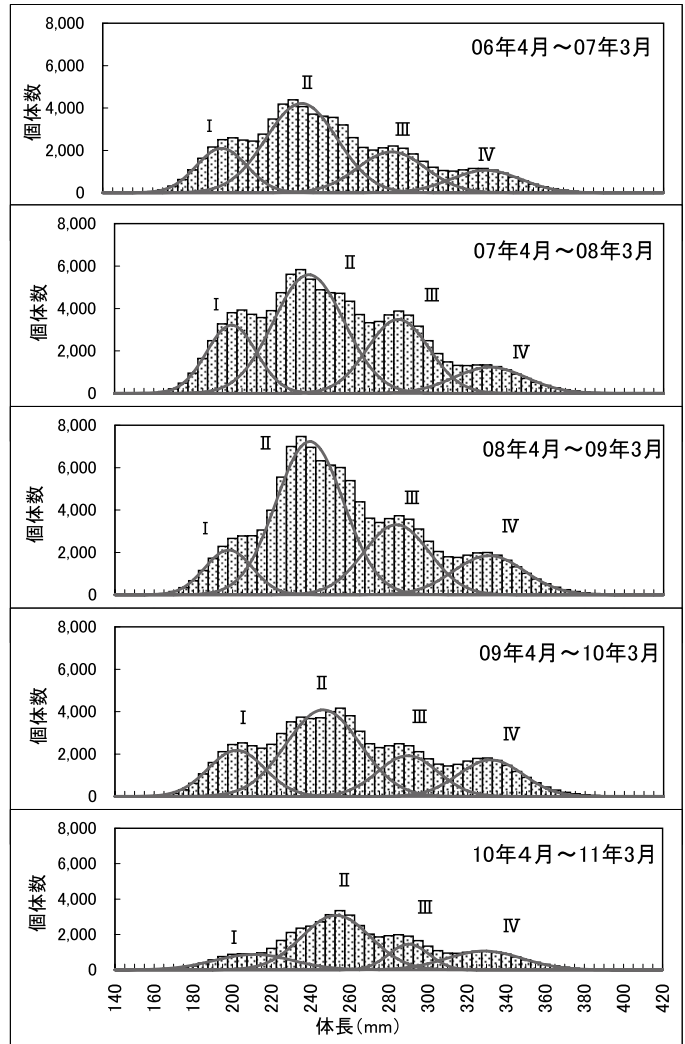


図 6. 銘柄組成から推定した体長組成の経年変化. 複数の正規分布に分解した結果を曲線で示した

は上昇していったが (図 4), この時期は II 群, III 群の割合が増加していった. その後 09 年漁期からは漁況は下降していくにつれて II 群, III 群の占める率は小さくなり IV 群のそれが大きくなった. その結果全体の体長組成は大型化した.

このようにこの海域 (図 1) アカアマダイの漁獲は II 群, III 群が漁獲の中心になっており漁況はその多寡に依存している. そこで各個体群の大きさの継続性を検討するため II 群と次漁期の III 群及び III 群と次漁期の IV 群とのそれぞれの個体群の数量的関係をみると前者では相関関係はなかったが, 後者では  $r=0.919$  ( $n=4, p<0.1$ ) の正相関があった.

一方 II 群の大きさが最大でそのため漁況も好調であった 08 年漁期には I 群は前漁期や前々漁期よりも小さくなり, 次年の 09 年漁期からは II 群が小さくなって漁況が低調に転じた前兆のようにも思われる. ただし I 群と次漁期の II 群との間の量的な関係

はみられなかった。

### 漁業生物学的特性

#### (i) 体長と全長及び体長と体重との関係

今回の調査で得られた生物測定結果から体長 (BL: mm) と全長 (TL: mm) 及び体長 (BL: mm) と体重 (W: g) との関係について以下の回帰式を得た。

$$\text{雄: BL} = 0.843\text{TL} - 8.931 \quad (\text{N}=358, r^2 = 0.978)$$

$$\text{雌: BL} = 0.826\text{TL} - 2.771 \quad (\text{N}=297, r^2 = 0.976)$$

$$\text{雄: W} = 0.005\text{BL}^{2.975} \quad (\text{N}=358, r^2 = 0.956)$$

$$\text{雌: W} = 0.005\text{BL}^{2.934} \quad (\text{N}=297, r^2 = 0.935)$$

#### (ii) 胃内容物組成

今回 2006 年 4 月から 2008 年 12 月にかけて調査した 654 個体 (雄 357 個体, 雌 297 個体) の胃内容物の出現頻度 (図 7) をみると, 消化不明物を除けば多毛類の出現が最も高く次いで二枚貝類, エビ・カニ類と甲殻類であった。

アカアマダイの胃内容物を調査したこれまでの知見によると<sup>4,5)</sup>, 東シナ海産ではエビ類, シャコ類, 魚類, カニ類, 多毛類, 二枚貝類がみられ空胃個体も多く, 若狭湾産本種では十脚類と多毛類が多く貝類, 頭足類は比較的少ないと報告されている。

今回の調査結果では消化不明物以外では多毛類, 貝類, エビ・カニ類を主とする甲殻類でほとんどが占められ, 空胃個体は少なく魚類は出現しなかった。他の海域の結果と詳細に比較すると出現項目, 出現率に差異がみられたが, 本種は基本的にはベントス食の雑食性に属すると思われる。今回の微妙な差異は調査海域, 操業形態・採集方法の違いに起因するものと思われる。

#### (iii) 生殖重量の季節変化

得られた標本は雄で体長 215mm ~ 380mm, 雌では体長 178mm ~ 305mm の範囲内であった。GSI の変化をみると雄の GSI は大部分が 0.1 未満で 0.1 以上の個体は 15 個体で全雄の 4.2% にすぎない。体長と GSI との関係には相関関係はみられなかった。GSI

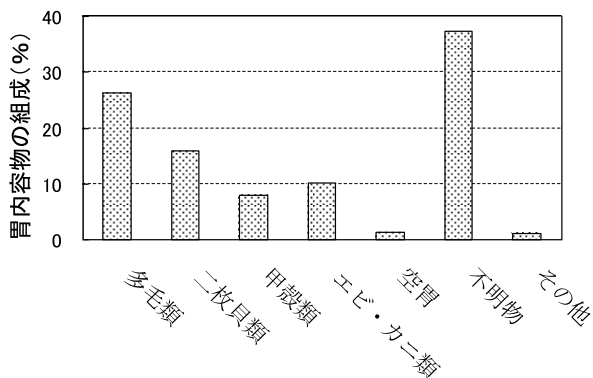


図 7. 胃内容物の組成

が 0.1 以上の個体が出現するのは 6 月下旬から 9 月上旬に限られていた。

雌の GSI では 11 月下旬から翌年 5 月下旬までは GSI が 1.0 未満の個体がほとんどであったが, 6 月下旬以降は GSI 1.0 以上を示す個体の割合が増加してこの傾向は 10 月下旬まで続いた。ただこの期間中でも体長約 200mm 以下の個体では 1.0 を超えることはなかった。体長約 200mm 以下の個体を除いて平均 GSI 値が季節的に最も高くなるのは 8 月下旬 ~ 9 月上旬であると推定できる (図 8)。

GSI の季節的変動から推定してこの海域 (図 1) の本種の産卵期は 6 月下旬 ~ 10 月下旬と推定されその盛期は 8 月下旬 ~ 9 月上旬であると思われる。他の海域のそれと比較すると, 東シナ海産では 5 月 ~ 12 月にかけて産卵期を迎え 9 ~ 10 月が産卵盛期と推定され<sup>6)</sup>, 若狭湾海域産での産卵期は 7 ~ 10 月, 産卵盛期は 9 ~ 10 月であり<sup>7)</sup>, 山口県日本海沿岸では産卵期は 6 ~ 10 月でその盛期は 9 月と報告されている<sup>8)</sup>。

今回の結果からは, 産卵期は概ね他の海域と同じであり産卵盛期は山口県沿岸での結果と一致したといえる。

**漁況と底層水温の関係** 好漁年として 2002 年と 2008 年, 不漁年として 2005 年と 2010 年の漁期 (図 4) を選び, 本種の生息場の底層水温を比較した (図 9)。水温は最低期の 3 月の 12.1°C から最高値の 22.9°C まで変動した。漁況の季節変動 (図 5) と対比してみたが, 今回調査した範囲では底層水温の変動パターンを好/不漁年といった分類に類別することはできなかった。

東シナ海での本種の漁獲水温を調べた結果によると, 大部分が 14.5 ~ 20.5°C であった<sup>9)</sup>。また東シナ海ではえ縄試験操業ではアカアマダイが生息する海底付近の平均水温は 20°C 以下であったことが報告されている<sup>6)</sup>。今回の調査によると, 底層水温が 20°C 以上で経過した年でも好漁年が出現し, 逆に 20°C 以下の年でも不漁年がみられた。このようにこの海域では底層水温が短期的に直接漁況に影響を与えている可能性は小さいと思われる。

底層水温は 3 月から上昇していくが, 8 ~ 10 月は年による変動が著しい。これはこの海域に接岸する底部冷水の影響である<sup>10)</sup>。11 月になると相対的に変動幅は小さくなるが, この時期は水深 100m 以深の水温が年間で最も高くなる<sup>10)</sup>。この点に注目して漁況の季節変動 (図 5) をみると, 平均的には 11 月に漁況が低調になる時期と底層水温が最も高くな

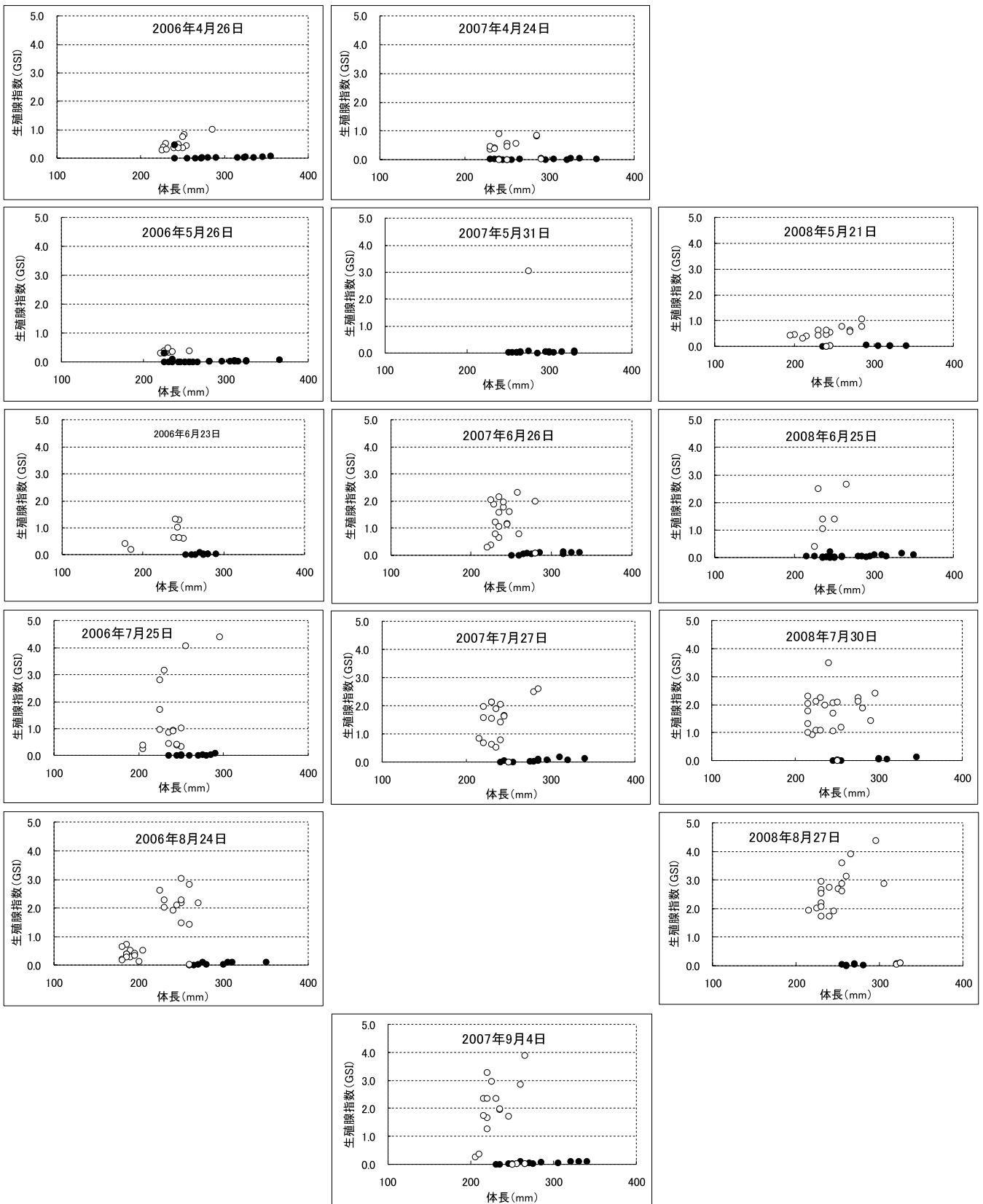


図8. 体長と生殖腺指数 (GSI) との関係の季節変化. 黒丸は雄、白丸は雌をそれぞれ示す (4月～9月)

る時期とは一致している. 本種の漁獲水温は20℃以下であるので11月に底層水温が最高値(2001年～2010年の平均値20.7℃, 標準偏差1.2℃)に達

して適水温帯の上限を超えることが一時的に漁況の低下を招くひとつの要因であろう.

漁況に関する若干の議論 この地先漁場のアカア

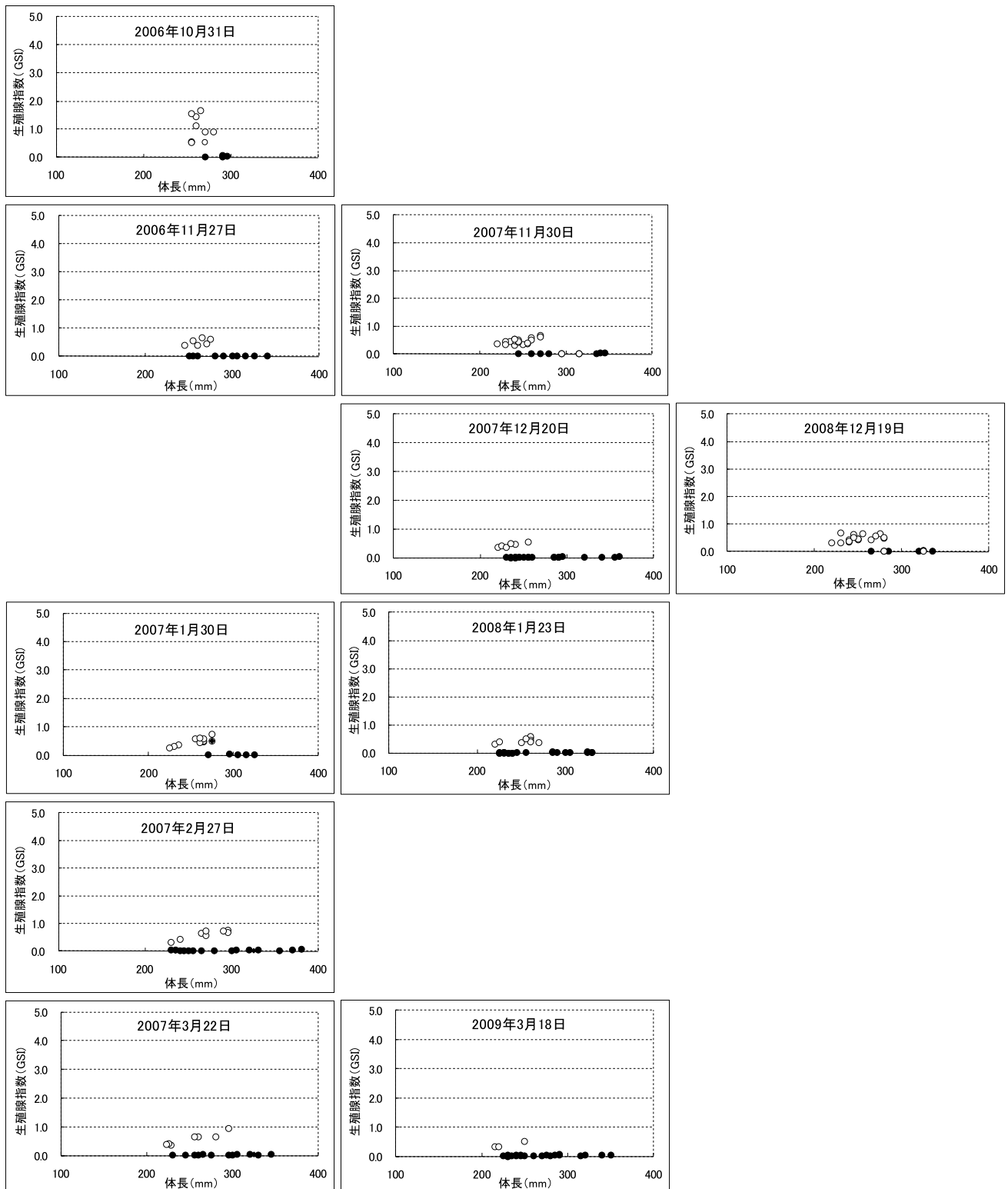


図8 (続き). 体長と生殖腺指数 (GSI) との関係の季節変化. 黒丸は雄、白丸は雌をそれぞれ示す (10月～3月)

マダイ資源はⅡ群及びⅢ群 (図6) によって占められている割合が大きいことが明らかになった. とりわけⅡ群の加入, 生残の状況が直接資源の大きさを決定し, その年の漁況を支配することになる. このⅡ群の経年変化に注目して全体として体長組成の経

年変動をみると前年の漁期にみられた体長組成が1年シフトした形とはなっていない. これはすでに述べたようにひとつには今回提示した単位群組成は必ずしも年齢組成を現わしてはいないことによるのだろう. Ⅱ群と次漁期のⅢ群との間に明瞭な量的変動



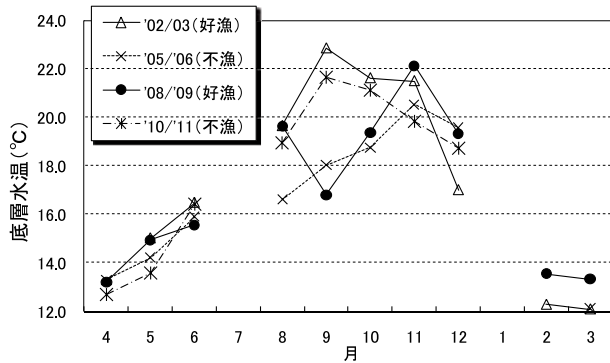


図9. 漁場(図1)の底層水温と好・不漁年との関係

関係がみられなかったのは、アカアマダイの生物特性として雌雄に成長差があるのでⅡ群とⅢ群の雌雄別の個体群の大きさの違いを考慮していないことに起因すると思われる。Ⅲ群とⅣ群は雄で占められる割合が高い(表1)のでこれらの間には有意な正相関がみられたのであろう。今後は雌雄別の個体群動態の解析が必要である。

I群の個体群の経年的な量的変動とⅡ群のそれとを対比してみると、Ⅱ群が減少に転じる前の年にI群が小さくなるという現象がみられ、I群あるいはそれ以前の加入の不調が次漁期以降の漁況に反映されている可能性が考えられることから、注目していく事項であろう。

ところで漁獲量の経年変動(図4)は一見、漁況の周期性を示唆しているようにも窺えるが、太平洋側の徳島県沿岸域においてはえ縄アカアマダイ漁況に3~4年毎に漁獲の山が出現することが報告されている。<sup>11)</sup> また若狭湾の漕刺網漁業におけるアカアマダイの漁獲量変動においても3~5年間で顕著な増減が認められ、これは卓越年級群の出現に依存すると考えられている。<sup>12)</sup> 異なった海流系あるいは地理的に隔たった海域で漁況の変動特性に周期性がみられるということは、加入過程には海洋環境よりはむしろアカアマダイ特有の共通性に起因した影響に依存する可能性が考えられる。

これは各海域での個体群で卓越年級群が発生する環境条件を探索することを否定するものではない。本種の大きな移動・回遊は報告されていないが、<sup>13)</sup> 小伊津沖で放流された未成魚が島根県西部海域で再捕された事例もあり、特に幼魚期までの生態は不明点が多くこの海域への加入過程を明らかにするには日本海南西沿岸海域における本種の生活範囲を含めた生態の解明が必要である。

## 謝辞

この調査を行うに当たり、乗船調査にはJFしまね平田支所金築義信氏にご協力いただき、漁業実態調査全体にわたりJFしまね佐香出張所金築恭治所長に便宜を図っていただいた。底層水温値の資料は「我が国周辺水域資源調査推進委託事業」で得られたものである。ここに記して感謝します。

## 文献

- 1) 漁海況情報「トビウオ通信(7月号)」島根県水産試験場(2003)
- 2) 村山達朗, 若林英人, 安木 茂, 沖野 晃, 伊藤 薫, 林 博文(2005) 漁獲管理情報処理システムの開発. 島水試研報, 12, 67-78.
- 3) 赤嶺達郎(1982) Polymodal な度数分布を正規分布へ分解する BASIC プログラム. 日水研報 33, 163-166.
- 4) 林 泰行(1985) 東シナ海産アカアマダイの漁業生物学的研究. 山口外海水試研報, 20, 1-95.
- 5) 清野精次, 林文三(1977) 若狭湾アカアマダイの生態研究—Ⅱ. 未成魚・成魚の分布. 京都府立海洋センター研究報告, 1, 15-28.
- 6) 山下秀幸, 酒井猛, 片山知史, 東海正(2011) 東シナ海産アカアマダイの成長と成熟の再検討. 日水誌, 77(2), 188-198.
- 7) 清野精次, 林文三, 小味山太一(1977) 若狭湾アカアマダイの生態研究—Ⅰ. 産卵と性比. 京都府立海洋センター研究報告, 1, 1-14.
- 8) 河野光久, 天野千絵(2008) 日本海南西海域におけるアカアマダイの産卵期・産卵場および仔魚の出現. 山口県水産研究センター研報, 6, 31-36.
- 9) 山田梅芳, 時村宗春, 堀川博史, 中坊徹次(2007) 東シナ海・黄海の魚類誌(アカアマダイ) 601-622, 東海大学出版会.
- 10) 森脇晋平, 小川嘉彦(1988) “底部冷水”の海況学的特性. 東北水研研報, 50, 25-47.
- 11) 渡辺健一, 上田幸男, 城 泰彦, 石田陽司(1994) 徳島県におけるアカアマダイの漁業実態と資源生態. 徳島県水産試験場事業報告書(平成4年度), 106-118.
- 12) 北原 武(1981) 平均世代時間による水産資源の管理の可能性について. 個体群生態学会

会報, 34, 33-42.

アマダイ. 京都府立海洋センター季報, 69号.

13) 京都府立海洋センター (2000) 丹後海のアカ