

# 足摺岬周辺海域のゴマサバの成熟と水温

梨田一也<sup>\*1</sup>・三谷卓美<sup>\*2</sup>

## Maturation of the Spotted Mackerel *Scomber australasicus* in the Waters off Ashizuri Cape, Pacific Coast of Southern Japan, with Reference to the Habitat Water Temperatures

Kazuya NASHIDA<sup>\*1</sup> and Takumi MITANI<sup>\*2</sup>

**Abstract** Adult spotted mackerel *Scomber australasicus* were caught by vertical long lines offshore of Ashizuri Cape, Pacific coast of southern Japan, from January 2000 to November 2004. The spawning seasons of this fish were examined with gonad index and histological study of the female by monthly samplings. In this area, the gonad index values rapidly increased from late February, and peaked between late February and mid March. These periods are thought to be the main spawning season, and the spawning season ends in June. By using biotelemetry system, the vertical movement pattern of spotted mackerel was also examined in the main spawning season. The fish tracked swam between the surface and 50m depth layer with frequently vertical migrations. From February to March, the water temperatures were almost the same as 17 to 18 °C, because of the vertical mixing. In the end of the spawning season in June, the thermocline was formed at 50m depth layer and the water temperature were from 20 to 22 °C at this layer. This range of water temperature might be the upper limit of the spawning season for the spotted mackerel.

**Key words:** spotted mackerel, spawning season, histology, biotelemetry, water temperature

### 緒 言

ゴマサバはマサバに比べると南方性かつ沖合性で、主要な産卵場は東シナ海にあり、薩南海域から四国太平洋沿岸海域、さらに伊豆諸島周辺海域にも産卵場があることが知られている(三谷ら, 2002)。日本周辺海域における本種の移動・回遊に関する知見は、主に東シナ海から日本海にかけて1950年代に標識放流調査により得られている(牟田ら, 1958)。一方、太平洋側におけるゴマサバの長距離の移動・回遊に関する知見は

近年、少しずつ集積されつつある(神奈川県水産総合研究センターら1998, 1999; 千葉県水産試験場ら, 2000; 千葉県水産研究センターら, 2001, 2002, 2003, 2004; 梨田ら, 2006, 印刷中)。梨田ら(2006, 印刷中)は、足摺岬周辺海域においては、周年にわたってゴマサバ成魚が漁獲されることから移動性の少ない「瀬つき群」(大型魚主体)の存在を想定し、産卵期前において東方から産卵群が新たに足摺岬周辺海域に来遊し、産卵期の終了とともに、索餌のため東方への移動を開始することを明らかにした。

2006年1月6日受理 (Accepted on January 6, 2006)

\*1 中央水産研究所高知黒潮研究拠点 〒780-8010 高知市棧橋通6-1-21 (National Research Institute of Fisheries Science, Kochi Kuroshio Research Laboratory, 6-1-21 Sanbashi-dori, Kochi, 780-8010, Japan)

\*2 中央水産研究所 〒236-8648 横浜市金沢区福浦2-12-4 (National Research Institute of Fisheries Science, 2-12-4 Fuku-ura, Kanazawa-ku, Yokohama, 236-8648, Japan)

ゴマサバの産卵生態についての詳細な情報は未だ明らかではない。白石ら(2004)は、近縁種のマサバ天然魚を用いて人工飼育下において産卵期に生殖腺刺激ホルモンを人工投与することにより、第3次卵黄球期にある個体は約33時間後に排卵することを実験的に実証した。しかし、ゴマサバについて自然条件下における成熟と水温に関する研究は少ない。著者らは、2000年4月から2004年11月まで足摺岬周辺海域で漁獲されたゴマサバ成魚を周年にわたり毎月1回採集し生物測定を行い、これらをもとに生殖腺熟度指数と卵巣切片の組織学的観察から、当該海域における本種の産卵期についていくつかの知見が得られたので報告する。

ゴマサバの標識放流以外の行動生態に関する知見は数少ないが(梨田ら, 2000), 本種の産卵場の一つと考えられる足摺岬周辺海域において、産卵盛期の1999年2月下旬にバイオテレメトリーにより本種の行動特性を調べ、本種がどのような水温環境の中で産卵をしているのかを示唆する事例が得られたので報告する。

なお、本研究は、水産庁委託事業「我が国周辺水域漁業資源調査」の一環として行われたものである。

#### 試料と方法

足摺岬周辺海域におけるゴマサバ標本については、2000年4月から2004年11月まで毎月1回、高知県土佐清水市土佐清水漁業協同組合(現、土佐清水市漁業協同組合)所属の立て縄漁船が早朝に漁獲して水揚げされたゴマサバ成魚(特大及び大銘柄、尾叉長以下、FL)35~44cmをその日の内に冷蔵保存し、翌朝までに中央水産研究所高知庁舎(現、高知黒潮研究拠点)に送付されたものを標本として用いた。標本は到着後、直ちに尾叉長(mm)、標準体長、体重、生殖腺の雌雄判別および重量(GW:g)の測定を行い、生殖腺熟度指数KG値(=GW×100/FL<sup>3</sup>)を算出した。生殖腺は10%中性ホルマリンで固定し、後に外部委託して組織切片を作成し、常法によりヘマトキシリン・エオシン染色を施した。その中で、2001年12月から2003年1月にかけて採集し作成したゴマサバ卵巣組織切片について、原則として毎月任意の個体について光学顕微鏡で組織切片をデジタルカメラを用いて撮像し、画像はデジタルファイルで保存した。卵母細胞の発達段階の記載については、松山と松浦(1982)及び村山ら(1995)に従った。

バイオテレメトリーを用いた行動特性調査は、足摺岬周辺海域においては1999年2月中旬に、立て縄漁船で漁獲したゴマサバを一旦、土佐清水漁業協同組合の15トン容量のコンクリート製活魚槽に収容したものの

中から活力のあるものを選択して実施した。背骨型標識のナイロン製の紐を人工血管のチューブで包み抗生物質を塗布したものを、エタノールで消毒した中空パイプに挿入し、肛門後方の筋肉中に貫通させ輪を作り、この輪に撚り戻しをつけて約3cmの長さのテグス(ケブラート、よつあみ社製、日本)によりカナダのVEMCO社製発信器(V16TP、長さ62mm、直径16mmの円筒形、空中重量24.2g、海水中重量約11g)を曳航式で装着した。装着魚の水槽中での遊泳行動は、他の個体と大きな差は認められなかった。この装着魚を調査船「第5開洋丸」(日本海洋株式会社所属、141トン、1,800馬力)の5トン容量のキャンバス水槽に搬入し、足摺岬沖合の海域に放流し追跡調査を行った。用いたバイオテレメトリーシステムはVEMCO社製のVR28Tで、追跡魚の遊泳水深と環境水温を3秒ごとにリアルタイムに取得することが出来る。位置情報は、調査船の位置データをJRC社製のD-GPSで取得し、遊泳水深、環境水温及び位置情報はIBM社製のパソコン(ThinkPad)のハードディスクにリアルタイムに取り込んだ。追跡魚のFLは約40cmで、放流調査は2月23日午前11時15分、水深94mの海域で開始し、当日の午後9時30分頃まで約10時間追跡した。放流時の表面水温は、18.0であった。

足摺岬周辺海域の表層から中層(200m)までの水温については、2000年1月から2003年2月までの資料を高知県水産試験場(2001, 2002, 2003, 2004)の沖合定線データから抜粋し、水温の鉛直分布の季節変化を調べた。

#### 結 果

Fig. 1に、足摺岬周辺海域で漁獲されたゴマサバ雌のKG値の季節変化を示した。これを見ると、7月から翌年の1月にかけて低い値が続くが、2月に急速に増大し、2月下旬から3月にかけてピークを形成した。4月以降次第に減少するが5月でもKG値が5以上の個体が残っていた。しかし6月以降になると急速に減少した。

Fig. 2に、2002年3月19日のFL409mm、KG値11.86の個体の卵巣組織切片を示した。第3次卵黄球期の細胞がみられたものの、産卵の証拠である排卵後濾胞は確認できなかった。しかし、同時に採集された他の個体の組織切片では、一部に排卵後濾胞と考えられる痕跡が見られたことから、この時期産卵を行っていることが組織学的にも確認された。一方、Fig. 3に2002年6月13日の卵巣の組織切片を示したが、退縮卵も見られるが排卵後濾胞も一部にみられた。また、多くの卵母

細胞は退行していた。

Fig. 4 に、足摺岬沖定点の水温鉛直分布の季節変化を示した。この定点はゴマサバ漁場のすぐ近くにあたり、黒潮の離接岸により水温状況は大きく変化する。1～3月の鉛直混合期において水深100m以浅は16～20前後、4月以降昇温し始め、9月には表層付近で27となった。しかし、水深100m層付近では年によって変動はあるものの周年を通じて16～20の範囲内であった。また、産卵終息期にあたる6月の水深50m層の水温は20～22であった。

Fig. 5 に、足摺岬沖で行ったバイオテレメトリーを用いたゴマサバの追跡調査の結果を示した。追跡時間は約10時間と短いですが、表層から水深50m層付近で鉛直

移動を繰り返しながら遊泳した。この追跡期間中に、この個体が発見した水温は約17.5～18.5℃でほぼ一定であった。

考 察

本報告で足摺岬周辺海域のゴマサバについて得られた結果によると、産卵盛期は2月下旬から3月中旬で、終息は6月頃と考えられる。一方、千葉県水産試験場ら(2000)、千葉県水産研究センターら(2001, 2002, 2003, 2004)が関東近海のゴマサバの成熟状態を調べた結果では、ゴマサバにおいてKG値が5以上に増加する時期が本格的な産卵期へ移行する時期と一致しており、

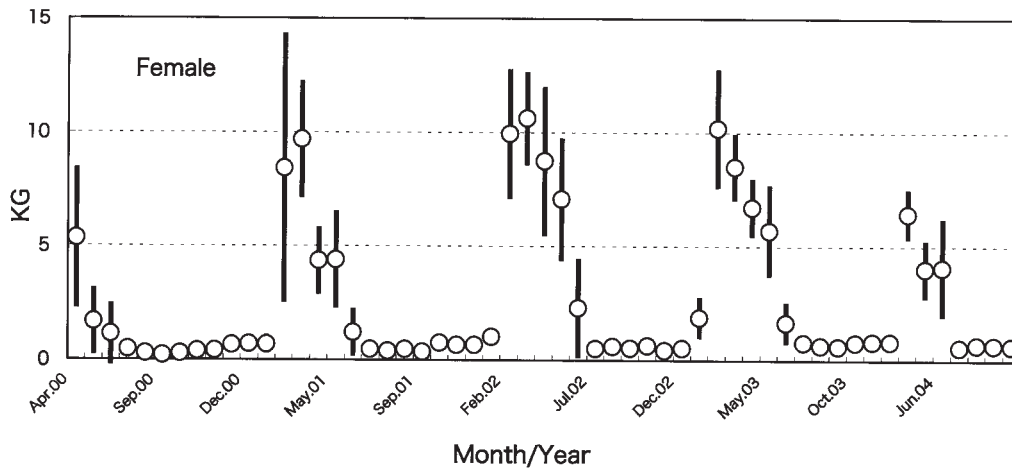
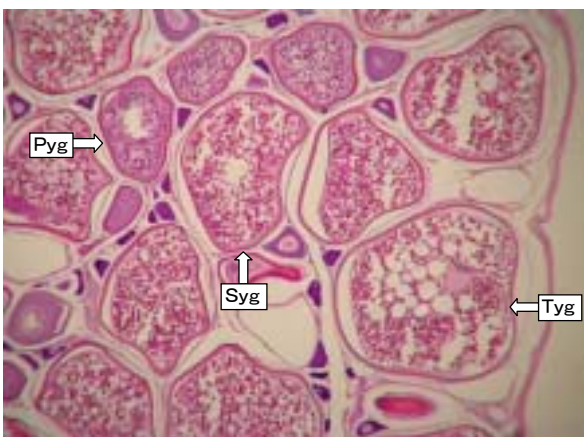


Fig. 1. The average (circles) and SD (vertical lines) of gonad index (KG) of female spotted mackerel sampled monthly off coast of Ashizuri Cape from April 2000 to October 2004.



FL409mm, GW81.14g March 19, 2002

Fig. 2. The ovary histology of female spotted mackerel (caught on March 19, 2002, FL:409mm, gonad weight:81.14g, KG:11.86). Pyg: primary yolk globule stage, Syg: secondary yolk globule stage, Tyg :tertiary yolk globule stage.



FL408mm, GW14.5g, June 13, 2002

Fig. 3. The ovary histology of female spotted mackerel (caught on June 13, 2002, FL: 408mm, gonad weight: 14.50g, KG: 2.13). Pof: postovulatory follicle.

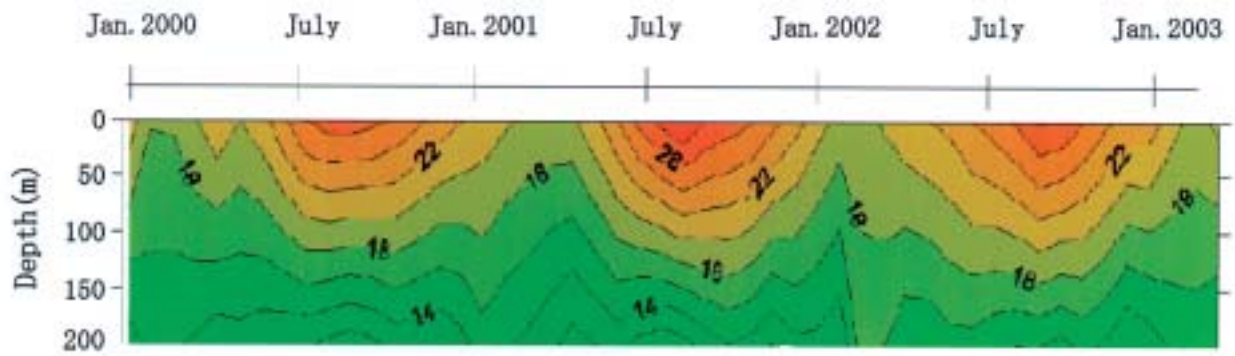


Fig. 4. The vertical water temperature profile at offshore station off Ashizuri Cape from January 2000 to February 2003.

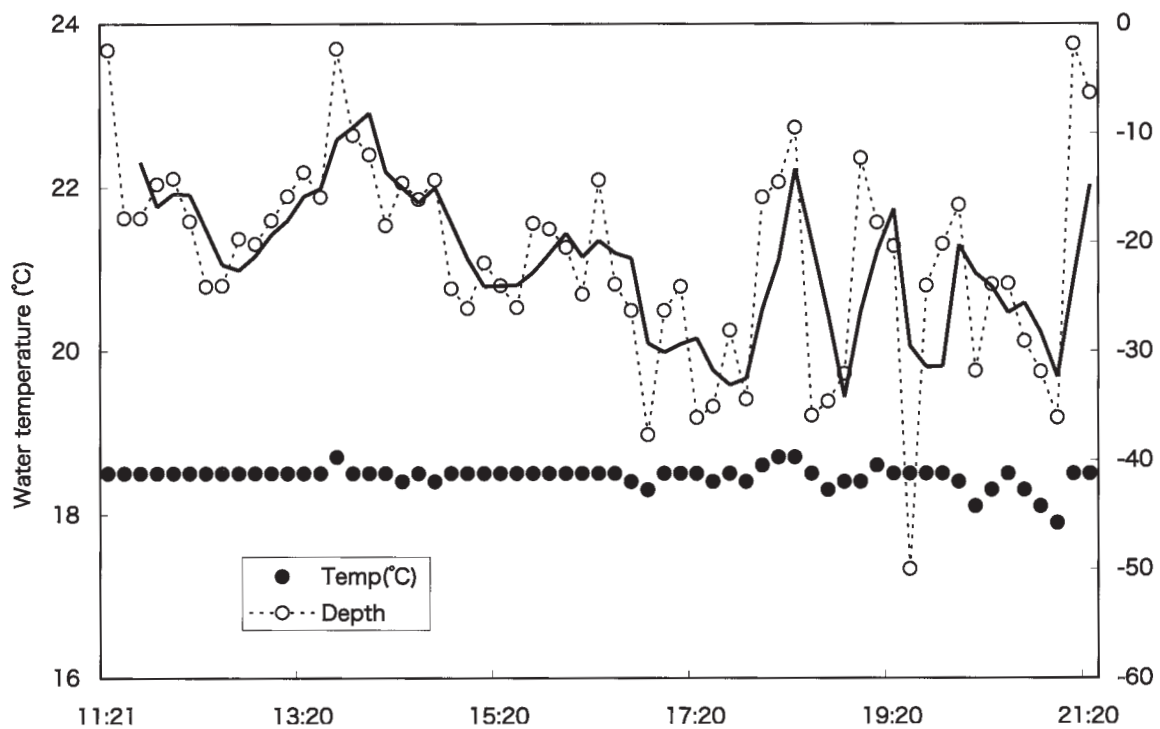


Fig. 5. The depth of vertical movement of the spotted mackerel and water temperatures recorded every 10 min after the release on February 23, 1999 off Ashizuri Cape. The thick depth line shows the moving average of successive three records. Sunset: 18:00

活発に産卵するのは3月中旬から4月中旬であり、産卵期の終息時期は6月から7月頃としている。関東近海のゴマサバの産卵盛期は、本報告で調べた結果の2月中旬から3月中旬とは約1ヵ月間の差がある。これは、水温環境の違いに起因するものと考えられる。

本報告での組織学的観察は事例数が少ないので明確には指摘できないが、村山ら(1995)が示したような

胚胞移動期や最終成熟期に相当する卵は観察されなかった。

ゴマサバの産卵時刻はまだ明らかになっていない。近縁種のマサバでは、白石ら(2004)が指摘したように、第3次卵黄球期にある個体に生殖腺刺激ホルモンを投与すると、約30時間後に吸水・透明化し、その3時間後に排卵することが確認されている。本報告でも

排卵後濾胞は確認されているので、産卵していることは確かである。しかし、産卵時刻を明らかにするためには、調査船等により様々な時間帯に標本を確保する必要があり、今後の課題である。

バイオテレメトリーによる産卵盛期のゴマサバの行動特性については、極めて短時間の追跡調査ではあったが、表層から水深50m層付近にかけて頻りに鉛直移動を繰り返していた。この時期は鉛直混合期であるために、ゴマサバが経験した環境水温は17~18 台とほぼ一定であった。しかし、この水温範囲がゴマサバの産卵の適水温かどうかについては、今後他の海域と比較して検討する必要がある。ただ、今回の行動追跡結果からも明らかになったように、複雑な水温構造を持つ水塊を鉛直移動する場合、単に表面水温から産卵盛期の適水温を判断することは困難と考えられる。産卵終息期の6月には50m層に水温躍層が形成され水温は20~22 であった。これは、ゴマサバの産卵水温の上限を示唆する。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、標本魚の確保にご尽力頂いた土佐清水市漁業協同組合の皆様方に深謝します。また、追跡調査等に様々なご助言とご協力を頂いた第5開洋丸の乗組員の皆様方に、この場を借りて御礼申し上げます。また、草稿について貴重なコメントを頂き、ご校閲頂いた中央水産研究所資源評価部長石田行正博士と生理特性研究室長清水昭男博士に感謝の意を表します。

要 旨

足摺岬周辺海域で漁獲されたゴマサバ成魚を2000年1月以降、2004年11月に至るまで毎月1回サンプリングし、生殖腺熟度指数(KG値)と卵巣の組織切片の組織学的観察から産卵期を推定した。その結果、足摺岬周辺海域では2月下旬からKG値が急速に増大し、2月下旬から3月中旬にピークとなり、この時期が産卵盛期と推定された。そして、6月になると産卵期は終息に向かった。同海域において、バイオテレメトリーを用いて産卵盛期と考えられる2月下旬にゴマサバの遊泳水深と環境水温を調べたところ、表層から50m層までを絶えず鉛直移動しており、産卵すると考えられる水温は、鉛直混合期であることによりゴマサバの遊泳層に関係なく17~18 台と推定された。産卵終息期の6月には50m層に水温躍層が形成され水温は20~22 であった。これは、ゴマサバの産卵水温の上限を示

唆する。

文 献

千葉県水産研究センター，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，  
2001：関東近海のマサバについて．100pp．  
千葉県水産研究センター，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，  
2002：関東近海のマサバについて．98pp．  
千葉県水産研究センター，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，  
2003：関東近海のマサバについて．90pp．  
千葉県水産研究センター，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，  
2004：関東近海のマサバについて．88pp．  
千葉県水産試験場，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，  
2000：関東近海のマサバについて．110pp．  
神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，千葉県水産試験場，静岡県水産試験場，  
1998：関東近海のマサバについて．98pp．  
神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，千葉県水産試験場，静岡県水産試験場，  
1999：関東近海のマサバについて．110pp．  
高知県水産試験場，2001：平成11年度漁況海況予報事業報告書．pp.197．  
高知県水産試験場，2002：平成12年度漁況海況予報事業報告書．pp.193．  
高知県水産試験場，2003：平成13年度漁況海況予報事業報告書．pp.197．  
高知県水産試験場，2004：平成14年度漁況海況予報事業報告書．pp.195．  
三谷卓美，上原伸二，石田 実，梨田一也，2002：平成14年ゴマサバ太平洋系群の資源評価．我が国周辺海域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価）．水産庁増殖推進部，独立行政法人水産総合研究センター，pp.190-202．  
牟田邦甫，北方正章，町中 茂，1958：第6章 サバの標識放流．対馬暖流開発調査報告書 第4号（漁業資源篇），水産庁，pp.80-91．  
梨田一也，本多 仁，阪地英男，三谷卓美，平井一行，上原伸二，2006：足摺岬周辺海域及び伊豆諸島海域で実施した標識放流調査によるゴマサバの移動・回遊．水研センター研報，印刷中．  
梨田一也，三谷卓美，上原伸二，2000：標識放流及びバイオテレメトリー調査結果からみたゴマサバの

移動回遊と行動特性に関する予備的知見．関東近海のマサバについて．千葉県水産試験場，静岡県水産試験場，神奈川県水産総合研究所，東京都水産試験場，pp 84-95．

松山倫也，松浦修平，1982：組織学的観察に基づく筑後川両側回遊型アユの成熟・産卵様式．日水誌，**48**，1573-1582．

村山 司，三谷 勇，青木一郎，1995：卵巣成熟度及

び卵巣組織像に基づくマサバ太平洋系群の産卵期の推定．水産海洋研究，**59**，11-17．

白石哲朗，吉野 泰，北野 載，岡本久美子，尾上静正，山口明彦，松山倫也，2004：マサバのホルモン投与による成熟誘導と排卵後過熟現象より推定される天然群における成熟過程．水産海洋学会講演要旨，56p．