周防灘産メイタガレイの成熟と産卵期

正木 康昭, 伊東 弘, 上城 義信, 横松 芳治,
小川 浩, 山口 義昭, 東海 正

(1986 年 12 月 4 日受理)

Sexual Maturity and Spawning Season of Finespotted Flounder in Suō-Nada

Yasuaki Masaki,*¹ Hiroshi Ito,*¹ Yoshinobu Kamijyo,*² Yoshiharu Yokomatsu,*³
Hiroshi Ogawa,*² Yoshiaki Yamaguchi,*¹ and Tadashi Tokai*¹

Studies on the maturity and spawning season as the biological parameters of finespotted flounder *Pleuronichthys cornutus* in Suō-Nada of Seto Inland Sea were not established yet.

Based on the seasonal change of the maturity factor and results of the observation of gonads by the naked eye, evaluation of the degree of sexual maturity, main spawning season, body length and age at 50% sexual maturity were over 1.0 in both sexes, 11.0 cm in females and 9.0 cm in males, respectively. Each age at 50% sexual maturity at age 0, 1, 2, 3 over 4 years was 70, 90, 100, 100% in females and 90, 95, 100, 100, 100% in males, respectively.

Main spawning season was the beginning of November.

The duration of maturity of male finespotted flounder is longer than that of female.

The beginning of the period of maturity of aged individuals was earlier than younger ones.

CPUE の変化の検討結果によると、周防灘産カレイ類の中で、メイタガレイ資源はマコガレイやイシガレイよりも比較的良好的な状態にあると報告されている。^{1,2)} しかしながら、まだ十分な資源解析は行われていない。より安定した計画的な漁業を営むためにもメイタガレイの資源生物学的特性を解明し、早急に資源評価を行い、適切な漁業管理方策を樹立することが要望されている。

本報告は資源特性の中の成熟判定基準、成熟体長と年齢、成熟率、産卵盛期と産卵期を解明することによって資源評価や漁業管理方策の確立、促進に資することを目的として行った。

標本の採集および標本船日誌調査に御協力いただいた山口県内海水産試験場次長原 健一氏と同場専門研究員檜山節久氏に感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

1980~1985 年の間、山口県床波、秋穂、向島、平生、大分県長洲を基地とする小型底びき網漁船の漁獲物からメイタガレイ 12,314 尾を購入した。凍結標本を実験室に持ち帰り、内臓除去体重 (g)、体長 (mm)、生殖腺重量 (g)

を測定した。また、年齢基準月日を 1 月 1 日とし、耳石を用いて年齢査定を行った。成熟係数 (Maturity Factor: MF) を生殖腺重量 (A) と内臓除去体重 (B) から $(A/B) \times 10^8$ として計算した。生殖腺を取り出す際に、山本,³⁾ 石田, 北片⁴⁾ の成熟判定基準を基礎として正木ら⁵⁾ が用いた卵巢の形状、色調、卵粒の視認程度等から未成熟状態、春期発動状態、成熟状態、休止状態を判別した。しかしながら、メイタガレイの精巢は小さく、成熟に伴う諸変化は顕著でないため、肉眼観察による成熟状態の判定はできなかった。これらの結果と雌雄別旬別体長別成熟係数の変化から成熟判定基準としての成熟係数、産卵盛期、産卵期、成熟体長および年齢を推定した。

結 果

成熟係数の季節的变化 雌雄別旬別体長別成熟状態別成熟係数の変化を Fig. 1 に示した。以後、本文中では成熟係数を MF と略称する。

雌: 2 月上旬~10 月上旬までの MF は 0.9 以下である。

10 月中旬には体内 12.0 cm 以上の個体の中に MF 1.0

*¹ 南海海区水産研究所 (Nansei Regional Fisheries Research Laboratory, Ohno, Saeki, Hiroshima, 739-04, Japan).

*² 大分県浅海漁業試験場 (Ōita Prefectural Shallow Sea Fisheries Experimental Station, Bungo-takada, Ōita, 879-06, Japan).

*³ 大分県宇佐事務所 (Ōita Prefectural Usa Office, Usa, Ōita, 879-04, Japan).

Fig. 1. (Continued).

Fig. 1. (Continued).

Fig. 1. Change of maturity factor by sexes by body length by 10 days of finespotted flounder in Suō-Nada.

以上の個体が出現し、それらが全体に占める割合は 36% である。

10 月下旬における体長 11.0 cm 以上の個体のうち MF 1.0 以上の個体の占める割合は 57% に増大する。

11 月上旬になると、この割合はさらに増大するが (80%), MF 1.0~1.9 の範囲において未成熟状態の個体が認められる。

11 月中旬にはこの未成熟状態の個体は認められなく

なり、全て成熟する。

11 月下旬になると MF は低下しはじめる。

12 月上旬ではさらにこの傾向が進むとともに休止状態の個体が多くなる。

12 月中旬にはより一層 MF は小さくなる。

12 月下旬になると MF 1.0 以上の個体の占める割合は 11% に低下する。

12 月下旬~1 月下旬にかけて、旬をおって MF は低

Fig. 2. Maturity factor at 50% sexual maturity of female finespotted flounder in Suō-Nada.

下し、休止状態に入っていくと考えられる。

雄：2月上旬～8月下旬までのMFは0.9以下である。

9月上旬になるとMF1.0以上の個体が出現しはじめ、旬を追ってこの割合は急速に増加していく。

11月上旬におけるMF1.0以上の個体の全体に占める割合は93%となる。

11月中旬においてこの割合は89%に低下し、11月下旬(87%)、12月上旬(69%)、12月中旬(26%)、12月下旬(8%)と旬をおって低下の度合は強まり、2月上旬には2%となる。

以上のように、メイトガレイにおいてもマコガレイにおいて認められたように、⁴⁾ 雌よりも雄のほうがより早期に成熟を開始する。また、雌のほうがより遅くまで成熟状態にあるように思われるのは、休止状態の個体を成熟状態と判定する誤りを犯した結果と考えられる。

メイトガレイの雌雄のMFが最大となる時期はそれぞれ11月中旬、11月上旬であり、雄のMFが最大となる時期は雌のその1旬前に生じている。このことはマコガレイの場合と同様である。⁴⁾

成熟判定基準：個体の成熟を判定する最良の方法は生殖腺の組織学的方法によるものであろうが、漁業生物学的研究においては極めて煩雑であり実用的とはいえない。より容易に成熟を判定するために、肉眼観察による成熟状態が判定された雌のメイトガレイについて、成熟・休止状態の個体が全体に占める割合(成熟率)とMFとの関係(Fig. 2)を用いて50%成熟MFを推定する。

Fig. 2において雌のメイトガレイの50%成熟におけるMFは0.51～1.0、と1.01～1.50の範囲に認められる。このことから、雌のメイトガレイはMFが1.0以上で成熟に達していると考えられる。

メイトガレイの雄の精巣は小さく、肉眼観察で成熟状態を判別することはできないが、マコガレイやメイトガレイ

Fig. 3. Monthly change of body length at 50% sexual maturity by sexes of finespotted flounder in Suō-Nada.

イの雌の生殖腺の肉眼観察結果とMFの季節的变化による成熟判定結果はよく一致しているので、メイトガレイ雄の成熟判定基準はFig. 1からMF1.0以上と推定される。

成熟体長：雌雄の成熟判定をMF1.0以上という基準で行い、月別体長別雌雄別成熟率をFig. 3に示した。

雌：9月においては全ての体長の個体において成熟率は0%である。

10月では、体長12cm以上の個体において成熟率は30%以上になり、体長19cm以上では100%の成熟率を示している。

11月になると、各体長における成熟率は10月よりも高く、より立ち上がった形のシグモイド曲線を示し、50%成熟率を示す体長は11cmである。

12月になると成熟率は急激に低下し、成熟曲線は11月よりもなだらかになる。このことは、成熟し産卵を終えた個体が休止状態に入っていることを示していると考えられる。

1～2月には体長20cm以下の個体の成熟率は50%

Fig. 4. Change of body length at 50% sexual maturity by 10 days by sexes of finespotted flounder in Suō-Nada.

以下であり、全体として休止状態にあると考えられる。

雄：9月においては、雌の成熟率よりも高いが、いずれも30%以下である。

10月には急激に成熟が進み、50%成熟率を示す体長は9cmである。

11月には10月よりもさらに成熟が進んでいる。

12月には、雌と同様に、急激に成熟率は低下し、この傾向は1月、2月まで続く。

以上の体長別成熟率の経月変化から、雌雄ともに成熟最盛期は11月にあり、50%成熟体長は雌雄各々11、9cmと推定される。

より詳細な産卵期と成熟体長を決定するために、10月

Fig. 5. Change of sexual maturity rate by 10 days by sexes by age in year of finespotted flounder in Suō-Nada.

上旬から12月上旬までの間の体長別成熟率を旬別に検討した (Fig. 4)。

雌：10月上旬では、まだ未成熟状態にある。

10月中旬になると、体長12cm以上の個体において成熟個体が認められるようになり、50%成熟体長は14.5cmに認められる。体長16cm以上の個体においてもまだ未成熟状態（実際は休止状態にある）にあるものが認められる。

10月下旬においては、体長10cm以上の個体の成熟率が増大し、50%成熟体長は11.5cmに認められる。

11月上旬～下旬にかけては、ほぼ同一形の成熟曲線を示し、50%成熟体長は11.0cmである。しかしながら、体長13.0cm以上の個体の成熟率は11月中旬から下旬にかけて次第に低下している。

12月上旬では、成熟曲線は平坦になり、成熟状態から休止状態へ移行し始めていると考えられる。

雄：10月上旬では、体長10cm以上において成熟個

体が認められ、雌よりも早期に成熟すると考えられる。

10月中旬には10月上旬よりもより成熟が進むと考えられる。

10月下旬には成熟が一層進行し、50% 成熟体長は 9 cm である。

11月上旬においては体長 9.5 cm 以下の標本数が少ないので十分検討できないが、10月下旬と大きな変化はないと推測される。

11月中旬～下旬にかけては成熟率が旬を追って低下している。

以上のことから、雌の産卵盛期は11月上旬にあり、雄の成熟最盛期は10月下旬から11月上旬であると考えられる。雌雄の50% 成熟体長は各々 11.0, 9.0 cm と推定される。さらに、産卵期は10月中旬から12月中旬の2カ月間と考えられる。

成熟年齢: 年齢の基準月日を1月1日とし、耳石を用いて年齢査定を行った。年齢別雌雄別旬別成熟率を Fig. 5 に示した。4歳以上の標本数が少ないので、4歳以上としてまとめて取り扱った。

雌: 0歳では、10月下旬から成熟個体が出現するが、成熟率は20% である。11月上旬に成熟率は急激に増大する(67%)。11月中旬～下旬には各々 69, 72% とさらに増大する。12月上旬ではわずかに成熟率は低下するが(54%)、12月中旬では24% にまで低下する。12月下旬から2月上旬まではいずれも10% 以下の成熟率であり、しかも、旬を追って低下している。

1歳で成熟個体が出現するのは0歳よりも1旬早い10月中旬である(26%)。10月下旬から11月上旬にかけて急激に成熟率は増大するが(各々 71, 93%)、逆に11月中旬から12月中旬までは徐々に低下する(85%～56%)。12月下旬以降はいずれも成熟率は10% 以下である。

2歳の成熟個体出現時期は、1歳と同様に、10月中旬であるが、成熟率は1歳よりも高い(58%)。10月下旬から11月下旬までの成熟率はさらに高くなる(95～97%)。12月上旬～中旬においても比較的成熟率は高いが(75%)、12月下旬には急激に低下し(23%)、1月上旬～中旬では各々 11, 13% となる。

3歳における成熟個体出現時期は、1歳や2歳と同様に、10月中旬であるが、成熟率は43% と高い。10月下旬から12月中旬までの成熟率は、12月上旬(81%)を除き、100% である。その後37% 以下の低い成熟率が1月下旬まで認められる。

4歳以上で成熟個体が出現する時期は3歳以下よりも早く、10月上旬に認められる(33%)。10月中旬から12月下旬までの間の成熟率は82～100% の範囲にある。1月上旬と中旬における成熟率は各々 29 と 18% であるが、その後においては休止状態にあると考えられる。

雄: 0歳の成熟個体出現時期は雌よりも早い9月上旬であるが、成熟率は低く(9%)、中旬においても7% である。10月上・中旬には成熟率が44～58% に上昇する。10月下旬～11月下旬の間の成熟率は81～87% に達する。12月上旬から中旬にかけては、雌とはほぼ同様に、54, 20% と急激に低下する。12月下旬～2月上旬にかけてはいずれも5% 以下である。

1歳の成熟個体出現時期は、0歳と同様に、9月上旬であるが成熟率は高く(27%)、中旬においても27% の成熟率を示している。10月上旬から11月上旬にかけては63～100% に上昇している。11月中旬～12月上旬においては90, 97, 83% と変動がみられるが比較的高い成熟率を保っている。12月中旬では46% に低下し、12月下旬～1月下旬の間の成熟率はいずれも20% 以下である。

2歳では10月上旬から12月中旬まで高い成熟率を示すが(83～100%)、12月下旬～1月下旬にかけては8～25% の範囲に低下している。

3歳の成熟個体出現時期は9月中旬であるが、成熟率は100% であり、10月中旬の67% を除くと12月上旬まで100% である。

4歳以上の標本が少なく詳細な検討はできないが、10月下旬では少なくとも100% の個体が成熟している。

以上の結果から、雌よりも雄の方が早期に成熟を開始し、より遅くまで成熟状態の個体が存在すると考えられる。また、雌雄とも高齢個体ほど早期に成熟すると思われる。各年齢の成熟率は各々の成熟最盛期における成熟率に相当すると考え、雌雄各々 0, 1, 2, 3 および 4 歳以上のそれは 70, 90%; 90, 95; 95, 100%; 100, 100%, 100, 100% と推定される。

考 察

メイタガレイに関する生物学的研究は現在まで比較的多くみられるが、内容は断片的である。メイタガレイの卵の出現に関しては土々呂において卵を11～1月に、瀬戸内海および豊後水道においては11～2月、燧灘中央部では12月上旬に採集されている。⁸⁻⁹⁾ 東京湾においては10月下旬～1月上旬にメイタガレイ卵が採集され、採集状況から主産卵期は11月中旬～12月中旬であり、最盛期は11月中旬、全長16～20 cm で成熟すると報告されている。⁹⁾ 備讃瀬戸における卵の出現は10月下旬～12月下旬であり、盛期は11月下旬～12月上旬にあり、聞き取り調査結果によると産卵期は12月であると報告されている。¹⁰⁾ 淡路島周辺海域におけるメイタガレイの卵の出現が最大になるのは11月であることとGIの変化から産卵期は11月であると報告されている。¹¹⁾ 大阪湾においては、11月中旬～1月中旬に卵は出現し、出現盛期は12月中旬であることから産卵期は11月中旬～1月

中旬, 産卵盛期は 12 月中旬であると報告されている。¹²⁾

これらの結果から, 瀬戸内海におけるメイタガレイ卵の出現時期にもとづく産卵期は 10 月下旬~2 月下旬と要約されるが, その中でも備讃瀬戸や大阪湾の瀬戸内海東部海域における産卵盛期は 11 月下旬~12 月上旬と考えられる。これらの結果と瀬戸内海西部海域に属する周防灘における今回の結果(産卵期は 10 月中旬~12 月中旬, 雌の産卵盛期は 11 月上旬)と比較すると, 瀬戸内海東部海域よりも西部海域の方が産卵盛期は 1 カ月早いと考えられる。

種苗生産結果から推定されたメイタガレイの産卵期は, 有明湾において 11 月中旬~12 月下旬に全長 16~15 cm の個体から完熟卵を得ていることから, 11 月中旬~12 月下旬と報告されている。¹³⁾ 播磨灘の北灘地先から得たメイタガレイを飼育し自然産卵させた結果では 11 月 7~16 日に産卵が認められたことから, 産卵期は 10 月下旬~1 月上旬であると報告されている。¹⁴⁾ 播磨灘から得た親魚を用いて行ったふ化飼育実験では 11 月 29 日~12 月 10 日に採卵している。¹⁵⁾ これらの結果は上で検討した浮遊卵の採集結果から得た産卵期とはほぼ一致していると考えられる。

メイタガレイの生殖腺の成熟状況を GI で検討し, 瀬戸内海における熟度指数は 12 月に最大となり産卵期は 12 月を中心として行われ,¹⁶⁾ 東シナ海, 黄海産メイタガレイについては体長別月別生殖腺重量の変化から産卵期は 1~3 月, 盛期は 2 月, 性成熟全長は雌雄各々 220~200 cm, いずれも 3 歳である¹⁷⁾と報告されている。淡路島周辺海域におけるメイタガレイの GI は 10~12 月に大きく, 11 月に最大となる(雌雄ともに GI=50 以上)ことから産卵期を 11 月としている。¹¹⁾ 播磨灘の北灘地先における GI の旬別変化より産卵期は 10 月下旬~1 月上旬, 産卵盛期は 11~12 月(雌雄ともに GI=6 以上)であり, さらに卵巣の肉眼観察により満 2 年で大部分の個体が成熟するものと考えられると報告されている。¹⁸⁾ 本結果の産卵期と比較すると, 北森の結果¹⁹⁾よりも 1 カ月早い, 松田,¹¹⁾ 渡辺ら¹⁸⁾の結果とはほぼ一致すると考えられる。南¹⁰⁾はメイタガレイは冬に産卵し, 産卵期は南方で早く北方で遅く, 卵径分布では 4 つの峰を持ち, 産卵期は長いと報告している。本種の産卵期はマコガレイよりも短く, 2 カ月間の産卵期間が長いかな否かは相対的なものといえよう。東シナ海, 黄海産メイタガレイと周防灘産の産卵期には明らかに相違が認められるものの南方ほど産卵期が早いという顕著な事実は認められなかった。

さらに, 釜山~鎮海湾における産卵期は晩秋~初冬であり,²⁰⁾ 周防灘における産卵期は 11~12 月²¹⁾という報告も今回の結果と一致している。山口県²²⁾は周防灘産メイタガレイの産卵中央月および年齢査定基準月を各々 12 月とし, 雌の成熟割合を 1, 2, 3 歳以上では各々 60, 95, 100% と報告している。今回の結果は年齢基準月を 1 月 1 日とし各年齢の産卵盛期における成熟率を示したのであり, それに対して山口県²²⁾の結果は産卵中央月と年齢基準月が異なることが原因して本結果とやや相違しているものの大きな差ではない。

以上のことから, 今回の結果は過去において行われた瀬戸内海産メイタガレイの産卵と成熟に関する研究結果と大きな相違は認められないが, 産卵期, 産卵盛期, 成熟体長と年齢に関してより確度の高い結果を得たと考ええる。

文 献

- 1) 山口県, 福岡県, 大分県: 昭和 59 年度沿岸域漁業管理適正化方式開発調査周防灘域海域別調査事業報告書, 1-223 (1985).
- 2) 山口県, 福岡県, 大分県: 昭和 60 年度沿岸域漁業管理適正化方式開発調査周防灘域海域別調査事業報告書, 1-210 (1986).
- 3) 山本喜一郎: 北水研報, 11, 68-77 (1954).
- 4) 石田力一, 北片正章: 東海水研報, 107, 61-105 (1982).
- 5) 正木康昭, 伊東 弘, 上城義信, 横松芳治, 小川 浩, 山口義昭, 東海 正: 日水誌, 53(7), 1181-1190 (1987).
- 6) 水戸 敏: 魚類学雑誌, 11(3/6), 81-102 (1963).
- 7) 水戸 敏: 内海水研 C 輯, 4, 1-17 (1965).
- 8) 水戸 敏, 松浦修平: 内海性海域における生物群集の生産の動態に関する研究一文部省特定研究 42 年度研究業績報告一, 29-32 (1968).
- 9) 渡辺泰輔: 日水誌, 31, 591-596 (1965).
- 10) 岡山県水産試験場: 幼稚魚生態調査報告書, 1-85 (1964).
- 11) 松田泰嗣: 第 17 回南西ブロック内海漁業研究会報告, 1-12 (1985).
- 12) 辻野耕實: 第 18 回南西ブロック内海漁業研究会報告, 49-58 (1986).
- 13) 田北 徹, 藤田矢郎: 日水誌, 30, 613-618 (1964).
- 14) 渡辺健一, 天真正勝, 荒木 茂, 秋月友治: 徳島県水産試験場事業報告昭和 58 年度, 16-17 (1985).
- 15) 丹下勝義: 昭和 41 年度兵庫県立水産試験場報告, 80-81 (1967).
- 16) 北森良之介: 内水研 C 輯, 2, 1-22 (1964).
- 17) 陳 哲聰, 大滝英夫: 西水研報, 46, 1-20 (1974).
- 18) 渡辺健一, 秋月友治, 谷本尚則: 徳島県水産試験場事業報告昭和 59 年度, 19-22 (1986).
- 19) 南 卓志: 海洋と生物, 29(5-6), 450-453 (1983).
- 20) 内田恵太郎: 動物学雑誌, 44, 234-237 (1932).
- 21) 富山 昭: 山口県内海水産試験場調査研究業績, 10(1), 87-91 (1958).