

## 九州西岸域で漁獲されたブリの年齢, 成長および繁殖特性

白石哲朗<sup>1\*</sup>, 大下誠二<sup>1</sup>, 由上龍嗣<sup>1†</sup>Age, growth and reproductive characteristics of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) caught in the waters off western KyushuTetsuro SHIRAIISHI<sup>1\*</sup>, Seiji OHSHIMO<sup>1</sup> and Ryuji YUKAMI<sup>1†</sup>

Growth and reproductive characteristics of yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, collected off western Kyushu from February 2003 to April 2007 were determined based on vertebral centrum readings and gonad histology. The formation pattern on the centrum surface was distinct, and opaque zones (annuli) were visible. There is no significant difference in the von Bertalanffy growth parameters between males and females, and the combined growth model was  $FL_t = 1042 [1 - \exp \{-0.311 (t + 0.988)\}]$ , where  $FL_t$  is the fork length (mm) at age  $t$  (years). The spawning period was estimated from March to May in the study area based on the results from monthly changes in the gonadosomatic index and maturity stage composition. Maturation body size (FL) and age were estimated to be 605 and 632 mm for male and female, respectively, and 2 years old for both sexes.

**Key words:** centrum, first maturation, growth, spawning period, yellowtail, *Seriola quinqueradiata*

## はじめに

日本近海のブリ *Seriola quinqueradiata* は東シナ海から日本海に分布する群と東シナ海から太平洋に分布する群があり, そのうち本研究の対象となる前者は, 東シナ海から北海道沿岸までの広範囲に分布する (山本ほか, 2007) が, 対馬暖流域におけるブリの分布域や移動・回遊パターンは年代によって大きく異なる (三谷, 1960; 渡辺, 1979; 村山, 1992). 本種は稚魚であるいわゆるモジャコから大型ブリまで, 定置網, まき網, 釣りなど多様な漁業によって漁獲されている沿岸漁業の重要魚種である.

ブリの生物学的特性に関する研究は古くからさまざまな研究がなされてきた. ブリの年齢と成長に関しては, 体長組成法や年齢形質法により解析が行われ, 年齢形質法ではさまざまな年齢形質を用いて研究されている. 1950年代には鱗, 脊椎骨および鰓蓋骨を年齢形質として用いてそれぞれの形質の検討を行い, 若狭湾におけるブリの成長が推定

された (三谷, 1955, 1958; 三谷・佐藤, 1959). 河井 (1967) は1963年から1965年にかけて神奈川県以南で漁獲されたブリの鱗を年齢形質として成長を推定した. 古藤 (1985) は1977年から1983年にかけて太平洋側で漁獲されたブリの体長組成をもとに成長を推定した. また, 村山 (1992) は脊椎骨を用いて日本海におけるブリの成長について調べ, ブリの成長速度は生息海域の水温の影響を受けることから海域間で成長差が生じるとしている. 一方, 成熟・産卵に関する知見は, 1970年代以前のものが多く, 1980年代以降は村山 (1992) や辻 (2000) がブリの産卵生態について報告している. 内田 (1955) は九州西岸域における仔稚魚の出現時期を明らかにし, 産卵場を推測した. 三谷 (1960) は生殖腺指数 ( $GI = \text{生殖腺重量} \times 10^4 / \text{尾叉長}$ ) および目視による生殖腺の成熟段階を判定基準として, 長崎県男女群島に來遊するブリの成熟と産卵について報告した. また, 村山 (1992) は三谷 (1960) による判定基準を基に東シナ海で漁獲されたブリ親魚の生殖腺の成熟段階を査定し, ブリの産卵場および最小成熟年齢を明らかにした. 辻 (2000) は能登半島沿岸で漁獲されたブリ雌親魚の産卵期を推定した. しかし, これらの研究はいずれも稚魚の出現状況や肉眼による雌親魚の生殖腺の成熟状況について調べた結果であり, これまでブリでは天然魚の生殖腺の組織学的観察は行われていない.

そこで, 本研究では, 九州西岸域で漁獲されたブリを対

2009年7月25日受付, 2010年11月6日受理

<sup>1</sup> 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所

Seikai National Fisheries Research Institute, 1551-8 Taira-machi, Nagasaki, Nagasaki 851-2213, Japan

\* 現所属: 大分県漁業公社国東事業場

Oita Prefecture Public Fisheries Corporation, 1006-1 Tsurukawa, Kunisaki-machi, Kunisaki, Oita 873-0503, Japan

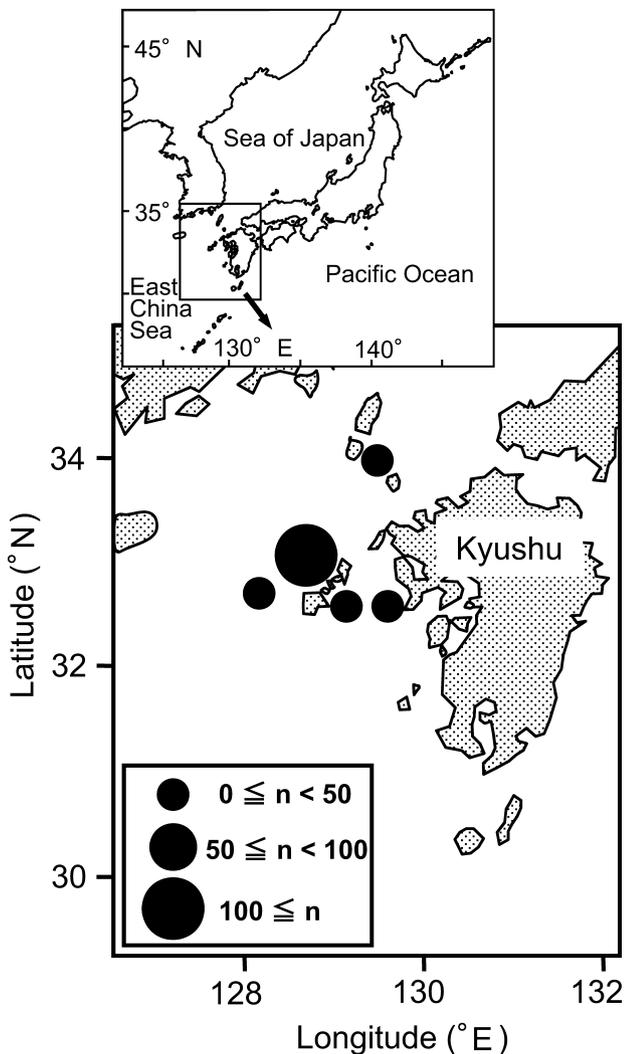
† yukami@affrc.go.jp.

象として, 三谷 (1958) や村山 (1992) に従い, 脊椎骨を用いて年齢査定を行い, 過去の知見との比較を通してブリの年齢と成長について再検討した. また, 生殖腺重量指数の月変化および生殖腺の組織学的観察により九州西岸域におけるブリの産卵期を調べ, さらに, 成熟サイズと成熟年齢を推定したので報告する.

## 材料と方法

### 標本の採集

2003年2月から2007年4月にかけて, 長崎県五島列島周辺の海域においてまき網および定置網によって漁獲され, 長崎魚市に水揚げされたブリ270尾を標本に用いた (Fig. 1). 魚体は研究室に持ち帰り, 尾叉長 (FL) および体重 (BW)



**Figure 1.** Collecting sites of yellowtail commercially caught in the waters off western Kyushu. The size of circle indicates the number of fish caught at each site in the present study. The total number of collected specimens of yellowtail was 270.

をそれぞれ1mmと1g単位で測定した. 生殖腺は摘出後, 肉眼による性別および重量 (GW) の秤量 (0.01g単位) を行い, 生殖腺の一部を10%ホルマリンで固定した. 生殖腺重量指数 (GSI, Gonadosomatic index) は  $GSI=100 \times GW / (BW - GW)$  により求めた. 脊椎骨を取り出し, 冷凍保存し, 後日, 年齢査定のための処理を行った.

### 生殖腺の組織学的観察

固定した生殖腺のうち, 雄127個体および雌137個体 (6個体は生殖腺が小さすぎて判別が付かなかったため性別不明) の生殖腺の組織学的観察を行った. 固定した生殖腺は, 70, 80, 90および95%エタノールでそれぞれ置換脱水し, メタクリル樹脂 (Kulzer, Wehrheim) に包埋後, 4 $\mu$ mの切片を作製してトルイジンブルー染色を施した後, 光学顕微鏡下で観察した. 観察の際は, 各個体の最も発達した雄性生殖細胞あるいは卵母細胞の特徴を調べ, さらに雌については排卵後濾胞の有無についても調べた.

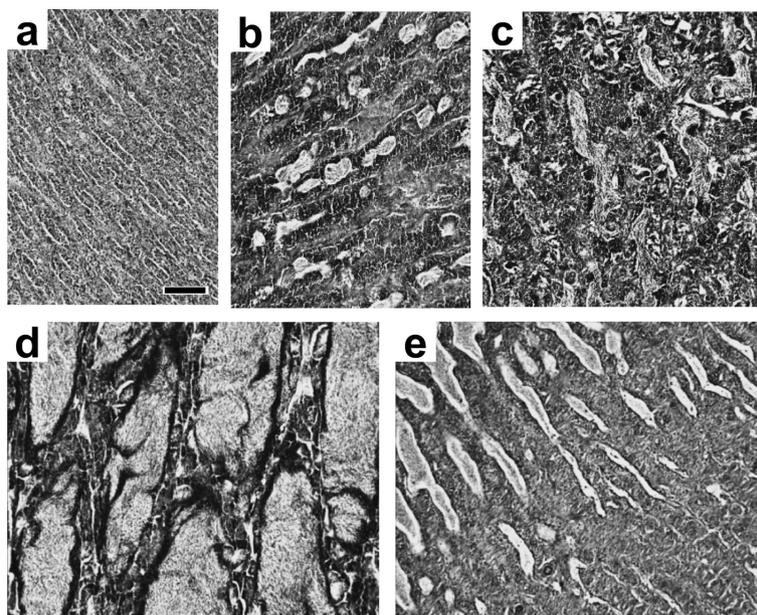
精巣の発達段階は精巣内の最も発達した雄性生殖細胞の組織学的成熟度に基づき次の5つのStageに分けた (Fig. 2).

- I, 精原細胞増殖期: 精小嚢内の包囊は精原細胞のみで占められる.
- II, 精子形成前期: 精小嚢内の包囊は精原細胞, 精母細胞, 精細胞から構成され, 一部の包囊で精子も見られる.
- III, 精子形成後期: 精小嚢内に, 精子が見られる包囊が増加する.
- IV, 排精期: 精小嚢内腔および輸精管が排精された精子で満たされる.
- V, 退行期: 残存精子の吸収が進み, 精小嚢内に精原細胞の包囊が現れる.

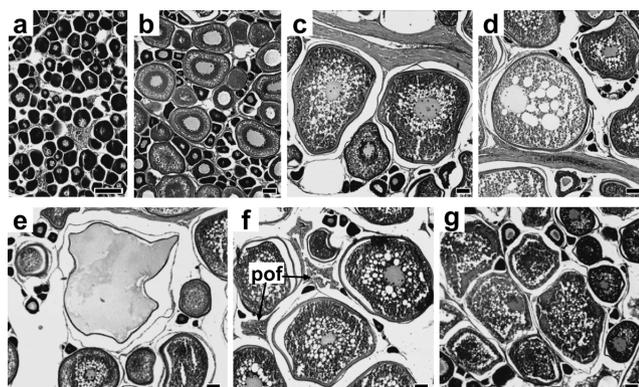
また, 卵巣の発達段階は, 卵巣内で最も発達の進んだ卵母細胞の組織学的成熟度に基づき次の6つのStageに分けた (Fig. 3).

- I, 未熟期: 周辺仁期以前の卵母細胞のみで占められる.
- II, 発達期: 卵細胞質中に油球が出現した第一次卵黄球期および第二次卵黄球期の卵母細胞が観察される.
- III, 卵黄形成期: 細胞質に卵黄球が出現し, 卵黄蓄積に伴い卵径が急激に増大する第三次卵黄球期の卵母細胞が観察される.
- IV, 成熟期: 核が動物極に移動した核移動期の卵母細胞あるいは核が崩壊して卵の吸水が起こった吸水卵が観察される.
- V, 産卵期: 卵黄の蓄積された第三次卵黄球期の卵母細胞とともに排卵後濾胞が観察される.
- VI, 退行期: 卵母細胞の退行が起こり, 卵膜の崩壊および核の消失が観察される.

GSIの月変化と生殖腺の各発達段階の出現割合の月変化から産卵期を推定した. なお, GSIおよび各発達段階の出現割合の月変化の解析には, 成熟サイズ以上の個体 (結果



**Figure 2.** Photomicrographs of the testes at various developmental stages of yellowtail. (a) Stage I: spermatogonial proliferation stage, (b) Stage II: early spermatogenesis stage, (c) Stage III: late spermatogenesis stage, (d) Stage IV: functional maturation stage, and (e) Stage V: post spawning stage. Scale bar: 100  $\mu\text{m}$ .



**Figure 3.** Photomicrographs of the ovaries at various developmental stages of yellowtail. (a) Stage I: immature stage, (b) Stage II: developing stage, (c) Stage III: vitellogenic stage, (d-e) Stage IV: mature stage, (f) Stage V: spawning stage, and (g) Stage VI: resting stage. Pof: postovulatory follicle. Scale bar: 100  $\mu\text{m}$ .

参照)のみを用いた。また、生殖腺の各発達段階と尾叉長の関係から成熟サイズを求めた。雄においてはStage IVの精巣を持つ個体、雌においてはStage IIIからStage Vのいずれかの卵巣を持つ個体を成熟個体とみなした。

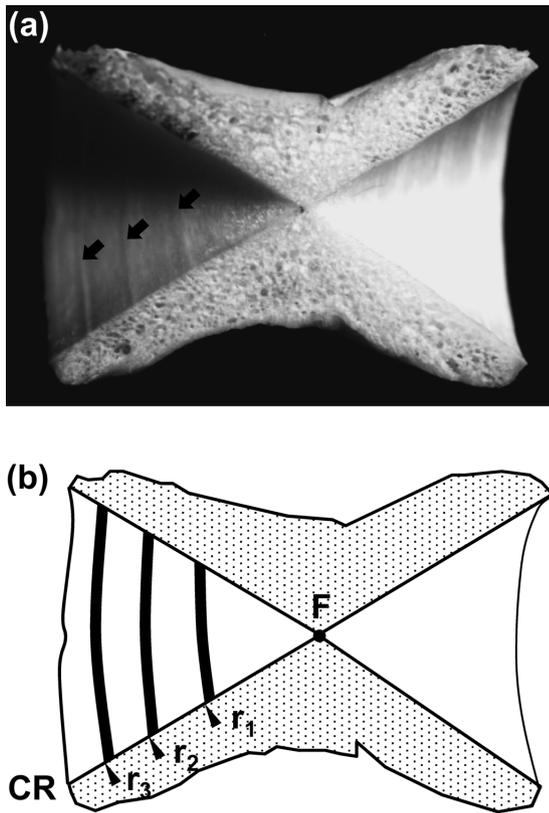
#### 年齢と成長

年齢査定には、脊椎骨(第16から第18椎体)を年齢形質として用いた。脊椎骨は数分間水でボイルして余分な筋肉を取り除き、中軸を含む平面で垂直に縦断し、10%過酸化

水素水中に1日間浸漬して脱脂した後、室内にて乾燥させた。査定には三谷(1960)や村山(1992)の方法に従って第17椎体を使用し、第17椎体が欠損した個体は第16椎体あるいは第18椎体を用いた。

切断した椎体の後面側の円錐には、同心円状の円弧模様が見られる透明帯と、表面が隆起した不透明帯が外縁に向かって交互に現れる。不透明帯を計数し、不透明帯から透明帯に移行する部分(標示)を各輪紋の測定部位とした。測定はデジタルノギスで直接行い、椎体の起点Fから椎体最外縁部までの長さを椎体長CR(mm)、その計測線上の各標示までの長さを標示長 $r_n$ ( $n$ は標示数、mm)とした(Fig. 4)。椎体縁辺部における不透明帯の出現割合および縁辺成長率(MI)の月変化から標示形成期を推定した。不透明帯の出現割合は、椎体の縁辺が透明帯で終わっているかそれとも不透明帯で終わっているかを観察し、各月の全個体に対して縁辺が不透明帯である個体の割合から求めた。縁辺成長率は $MI = (R - r_{\max}) / (r_{\max} - r_{\max-1})$ により求めた。ただし、 $r_{\max}$ は最外標示の標示長である。

成長式は、標示形成期と産卵盛期が一致する月を誕生月と仮定して、個体別に年齢を割り振ることによって求めた。なお、F検定の結果、雌雄で成長に統計的有意差はみられなかったため、成長式は雌雄および性別不明の個体をすべて一緒にして求めた。成長式にはvon Bertalanffyの成長曲線を用い、コンピュータアプリケーションソフト「Delta-Graph 4.5」(Red Rock Software社)のカーブフィット機能により、非線型最小二乗法を用いて成長式の当てはめを



**Figure 4.** Photograph (a) and schematic figure (b) of centrum with three annual rings of yellowtail. Black arrows in (a) and black bands in (b) indicate annual rings and the opaque zones, respectively. F, focus; CR, centrum radius;  $r_n$ , ring radius of the boundary from an opaque zone to a translucent zone.

行った。

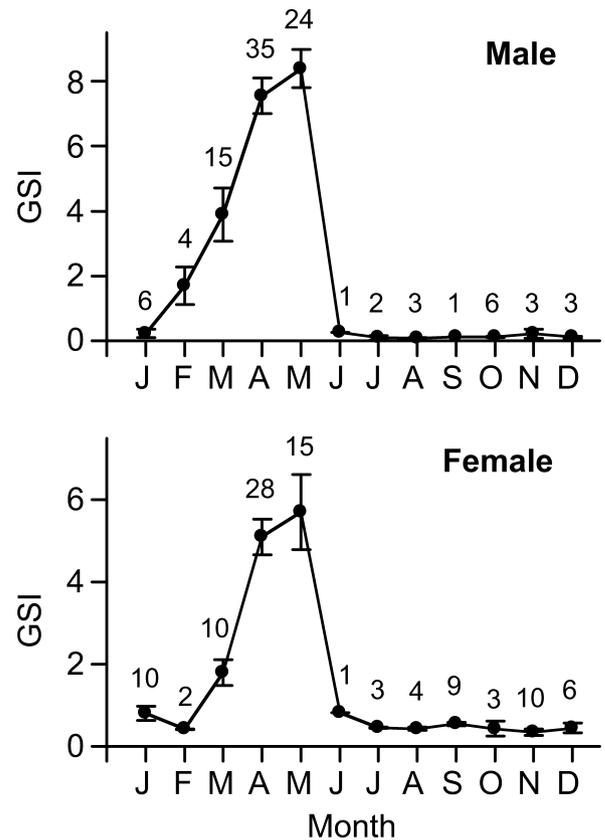
## 結果

### 生殖腺重量指数 (GSI) の月変化

雄の平均GSI値は、2月には1.70となり徐々に増加し始め、3月にはGSI値が3.89に増加し、4月および5月にはそれぞれ7.55および8.39と高い値を示した (Fig. 5a)。6月には0.25まで急激に減少し、7月から1月までは低い値 (0.08–0.22) を示した。また、雌の平均GSI値は、3月に平均値1.80とやや高くなり、4月および5月にはそれぞれ5.10および5.71と高い値を示した (Fig. 5b)。6月には0.81にまで急激な減少を示し、7月から2月までは低い値 (0.35–0.80) を示した。

### 生殖腺発達段階の出現割合の月変化

生殖腺の組織学的観察の結果から、雌雄別に各発達段階の出現割合の月変化を調べた (Fig. 6)。雄の精巣は2月には精子形成前期 (Stage II) あるいは後期 (Stage IV) にあり、3月には約30%の個体が排精期 (Stage V) に達していた (Fig. 6a)。4月および5月のほとんどの個体が排精期の精巣を



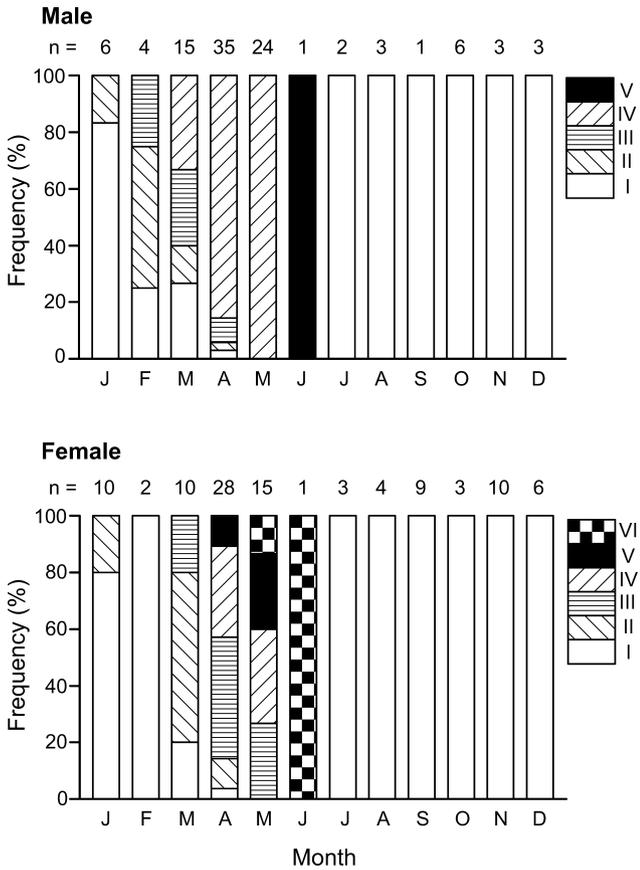
**Figure 5.** Monthly changes in the mean gonadosomatic index (GSI) of male and female yellowtail. Vertical bars represent the standard errors. The number above each plot represents sample size.

持っており、6月の個体の精巣は退行期 (Stage V) であった。7月から1月までは、未成熟 (Stage I) な状態の精巣を持つ個体で占められた。一方、雌では3月には卵黄の蓄積が完了した卵黄形成期 (Stage III) の卵巣を持つ個体が出現し、4月から5月にかけては成熟期 (Stage IV) や産卵期 (Stage V) の個体も見られた (Fig. 6b)。5月の一部の個体では卵の退行が始まり (Stage VI)、1個体ではあるが6月の個体は退行期であった。7月から2月までは未成熟 (Stage I) な個体で占められた。

6月の標本数が雌雄ともに1個体のみであるので、6月が産卵期に当たるかどうかの判断には今後の検討を要するが、GSIの月変化および発達段階の出現割合の月変化から、本海域におけるブリの産卵期は3–5月で、産卵盛期は4–5月であると推定された。

### 椎体における標示形成期

椎体縁辺における不透明帯の出現割合および縁辺成長率の月変化を調べ、椎体における標示形成期を推定した。不透明帯の出現割合は、11月から1月にかけて徐々に増加を示し、2月から3月は約80%の個体が不透明帯であった (Fig.

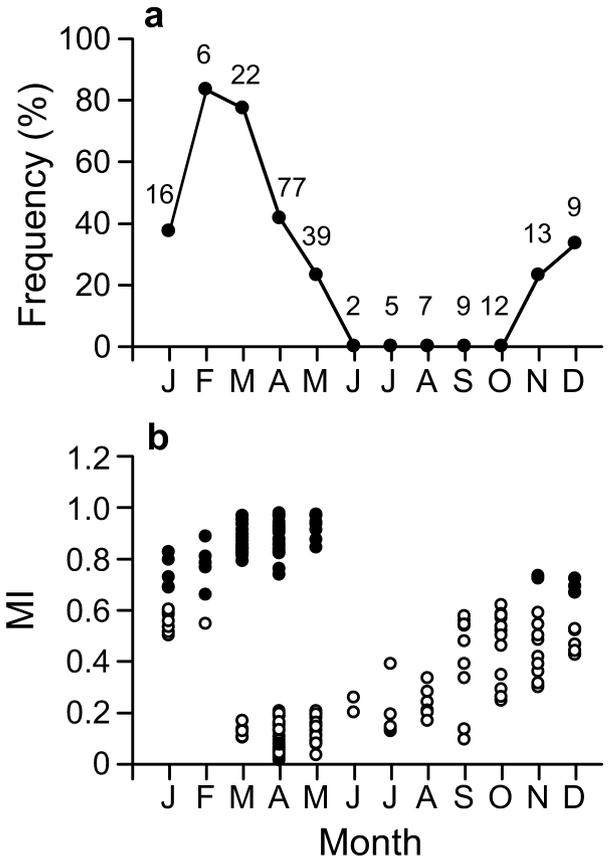


**Figure 6.** Monthly changes in the frequency of occurrence of various maturity stages of male and female in yellowtail. Maturity stages of male and female see Figs. 2 and 3, respectively. The number above each column represents sample size.

7a). 3月から6月にかけて不透明帯の出現割合の急激な減少がみられ、6月から10月までの全個体の椎体縁辺が透明帯であった。縁辺成長率は、7月から2月にかけて徐々に上昇し (Fig. 7b), 3月から5月には高い値を示す個体と新しい透明帯が形成された縁辺成長率が低い値を示す個体が同時に見られた。これらのことから、ブリの椎体における標示形成期は3月から5月で、標示は年に1回、産卵期に形成されると考えられた。

**成長式の推定**

前述のように、生殖腺重量指数 (GSI) の月変化および組織学的観察から、九州西岸域における本種の産卵盛期は4、5月とみなされた。また、椎体縁辺における不透明帯の出現割合および縁辺成長率の月変化から標示形成期は3-5月と推定され、産卵盛期とほぼ一致した。そこで、本種の誕生月を4月と仮定して、各個体の採集月および標示の数と形成状況 (形成直前か形成直後か、すなわち最外標示から椎体縁辺までの距離が大きいか小さいか) に応じて、個体ごとに年齢を割り振った。たとえば、3月に採集された個



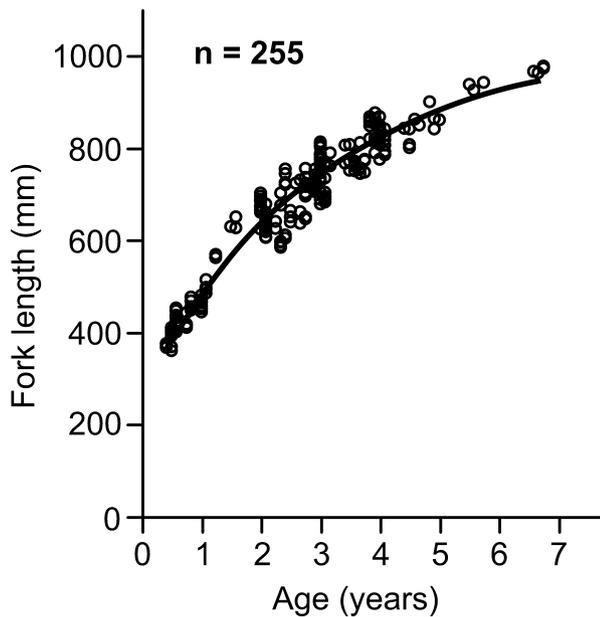
**Figure 7.** Monthly changes in (a) frequency of appearance of an opaque zone at the outer margin of centrum and (b) marginal increments (MI) of centrum in the yellowtail. Open and close circles indicate the specimens with translucent and with opaque zones at the outer margin, respectively. The number above each plot in (a) represents sample size.

体で第1輪が形成前 (まもなく形成される) か形成後 (既に形成された) のものはいずれも  $11/12=0.92$  歳, 4月に採集された個体で第1輪が形成前か形成後のものはいずれも  $12/12=1$  歳, 5月に採集された個体で第1輪が形成前か形成後のものはいずれも  $1+(1/12)=1.08$  歳とした。第2輪群以降も同様の手順で年齢を割り振った。

年齢を割り振った各個体の年齢と尾叉長のデータをもとに成長曲線の当てはめを行った。ただし、採集した270個体中の15個体は輪紋の読み取りが困難であったため、解析から除外した。観察された最高年齢は雌雄ともに6歳であった。Fig. 8はブリ255個体 (雄124個体, 雌126個体, 性別不明5個体) のデータを用いて得られた成長曲線を示す。雌雄それぞれの成長式は次式で表された。

雄:  $FL_t = 1050 [1 - \exp \{-0.309 (t + 0.966)\}]$   
( $0 < t < 7, r^2 = 0.94, n = 124$ ),

雌:  $FL_t = 1031 [1 - \exp \{-0.322 (t - 0.943)\}]$



**Figure 8.** Relationship between age and fork length. The solid line indicates the von Bertalanffy growth curve estimated in the present study.

( $0 < t < 7$ ,  $r^2 = 0.95$ ,  $n = 126$ ).

$F$ 検定により, 雌雄間の成長差はみられなかった ( $F = 0.28$ ,  $p > 0.05$ ). したがって, 本種の成長式を雌雄および性別不明を込みで計算した結果, 以下の式が得られた.

$$FL_t = 1042 [1 - \exp \{-0.311(t + 0.988)\}]$$

( $0 < t < 7$ ,  $r^2 = 0.95$ ,  $n = 255$ ).

#### 成熟年齢

GSIが2.0以下の雄は, すべて未成熟(精原細胞増殖期および精子形成前期; Stage I, II)であった(Fig. 9a). 精子形成後期(Stage III)の精巣を持つ個体のGSIは2.2から5.2であり, 排精期(Stage IV)の精巣を持つ個体のGSIは3.5から15.6であった. また, 排精期の精巣を持つ個体は尾叉長605 mm以上の個体でみられた(Fig. 9b). GSIが2.2以下の雌は, ほとんどが未成熟(未熟期および発達期; Stage I, II)であった(Fig. 9c). 卵黄形成期(Stage III)の卵巣を持つ個体のGSIは1.7から6.1であり, 成熟期(Stage IV)と産卵期(Stage V)の卵巣を持つ個体のGSIは4.1から13.3であった. 卵黄形成期から産卵期までの卵巣を持つ個体(すなわち産卵に参与している雌)は尾叉長632 mm以上の個体でみられた(Fig. 9d). これらの結果と成長との関係から, 本種の成熟年齢は雌雄ともに2歳であると推定された.

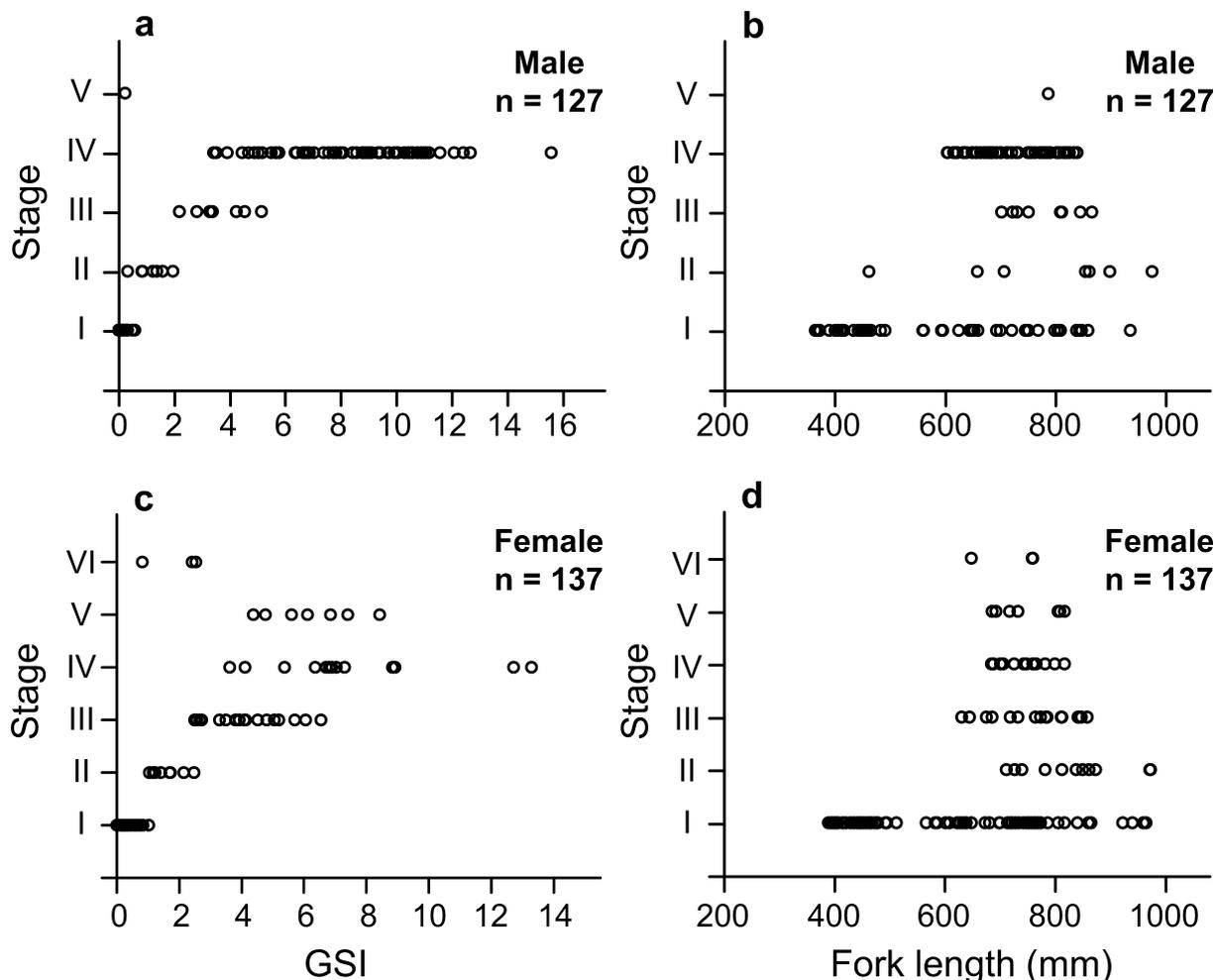
#### 考察

三谷(1955)は, 若狭湾のブリの鱗を用いて年齢査定を行い, 明瞭に認められる輪紋を読み取り, 鱗の輪紋は年に1

回形成されるとしている. また, 三谷(1958)は脊椎骨について年齢形質としての検討を行った. 脊椎骨を用いて年齢査定を行う場合, 輪紋が明瞭であること, 輪紋の相似性が良いこと, 椎体の大きさに変異が少ないこと, 椎体の成長率がよいことなどを条件にあげ, 第15-18椎体が最も適しているとしている. 村山(1992)は日本海におけるブリについて脊椎骨を用いて年齢査定を行い, 脊椎骨の輪紋は水温が低い冬から春にかけて年1回形成されるものと推定し, 年齢形質として採用できるとしている. 本研究ではこれまでの研究と同じく, 第17椎体を用いており, 椎体縁辺における不透明対の出現割合および縁辺成長率の月変化の本研究の結果からも, 椎体の輪紋は年1回形成される年輪であると判断された. したがって, 本研究で用いた脊椎骨は年齢形質として適していると考えられる.

村山(1992)は, ブリの椎体において1月から5月にかけて輪紋が形成され, 未成魚の成長には海域差が認められ, 水温の低下による成長速度の低下が輪紋形成の要因であると指摘している. また, 本種の成長速度が低水温の影響を強く受けるとすると, 冬季における水温の低下が穏やかな南の海域ほど, 成長停滞期つまり輪紋形成期は短いと推測している. 本研究において推定された椎体における標示形成期は3-5月であり, 村山(1992)の日本海における推定結果よりも短かったことから, 九州西岸域で漁獲されたブリは冬季を水温低下が穏やかな海域で過ごしていた可能性が高い.

成長パターンの年代的变化, 海域変化を見るために, 本研究結果から得られた本種の成長を過去の研究結果と比較した(Fig. 10). 三谷(1955)は1954年11月から1955年1月にかけて若狭湾で漁獲されたブリの鱗を用いて年齢査定を行い, 1歳で尾叉長34 cmまで成長し, 5歳で尾叉長99 cmに達するとした. 三谷・佐藤(1959)は1956年11月から1958年1月にかけて若狭湾で漁獲されたブリの鰓蓋骨を用いて年齢査定を行い, 1歳で尾叉長29 cmまで成長し, 5歳で尾叉長81 cmに達するとした. 河井(1967)は1963年4月から1965年10月にかけて岩手県から千葉県太平洋側および神奈川県以南の太平洋側で漁獲されたブリの鱗を用いて年齢査定を行い, それぞれ, 1歳で尾叉長38 cmおよび39 cmまで成長し, 5歳で尾叉長92 cmおよび90 cmに達するとした. 本研究における1歳および5歳魚の尾叉長は, それぞれ49 cmおよび88 cmであった. 1歳までの成長は他の報告と比べて本研究が最も速いが, 2歳以降の成長は神奈川以南の太平洋側のブリとほぼ一致する. また, 若狭湾や太平洋北部におけるブリは3歳までの成長が九州西岸域や太平洋南部のブリに比べて遅い. これらの結果は年代も海域も, そして査定の方法も異なっており, 成長差の要因が年代によるものか, 海域の違いによるものか, 手法の違いによるものかは不明である. しかし, 飼育実験の結果から, 水温が14°C以下になると本種の1歳魚の成長が停止す

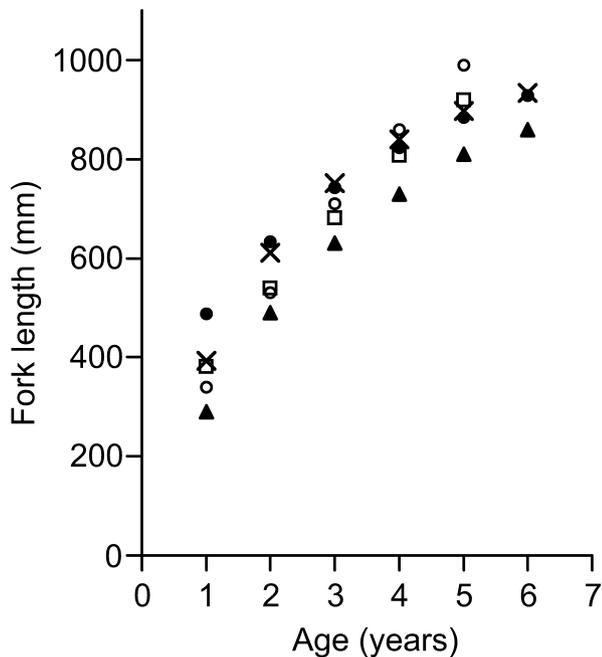


**Figure 9.** Relationships between (a) the five maturity stages of testes and gonadosomatic index (GSI), (b) the five maturity stages of testes and fork length, (c) the six maturity stages of ovaries and GSI, (d) the six maturity stages of ovaries and fork length of yellowtail. Maturity stages of male and female see Figs. 2 and 3, respectively.

ることが明らかとなっている (原田, 1965)。また, 標識放流の結果から, 放流した1歳魚や2歳魚は移動範囲が狭く, 大部分は放流海域付近で再捕され, 大きな南北回遊は行わないことが明らかである (渡辺, 1979; 村山, 1992)。したがって, 少なくとも, 日本海に比べて冬季の水温低下が穏やかな九州西岸域で漁獲されたブリは, 若齢魚, 特に1歳魚までの成長は他の海域に比べて速くなることが推測される。

ブリの成熟や産卵に関する研究もいくつか報告がある。内田 (1955) は卵仔稚魚の採集資料をまとめ, ブリの産卵は対馬暖流域では九州西岸に限られるとし, 九州西岸域における仔稚魚の出現は2-7月 (盛期4-6月) であるとした。三谷 (1960) は卵巣の成熟形態および卵巣卵の卵径頻度を調べ, 生殖腺が十分に成熟した産卵個体は4月中旬から下旬に出現し, 5月下旬になると産卵後である痩せた個体の占める割合が多くなるとした。また, 3歳未満のブリで産

卵に関与している個体はほとんどなく, 産卵に関与するのは3歳以上であると推定した。村山 (1992) は東シナ海におけるブリ親魚の生殖腺指数 (GI) により, 親魚の年齢は3歳以上から構成されているとし, 太平洋側沿岸域に出現するモジャコは2月中旬から3月中旬に産卵された個体であり, 対馬暖流域に来遊するモジャコは3月上旬から4月上旬に産卵された個体であると推定した。辻 (2000) は能登半島沿岸で漁獲されたブリの雌親魚生殖腺の生殖腺指数 (GI) をみることにより, 能登半島周辺で6月以降に産卵している可能性を指摘した。本研究において GSI の月変化と生殖腺の組織学的観察から, 九州西岸域におけるブリの産卵期は3-5月 (盛期4-5月) で, 成熟年齢は2歳であると推定された。本研究で推定された産卵期の開始時期は三谷 (1960) の推定した時期よりも1ヶ月早かったが, 本研究では雌雄の生殖腺を組織学的に観察して, より詳細に生殖腺の発達段階を調べており, 三谷 (1960) よりも正確に産卵期を推



**Figure 10.** Comparison of growth patterns estimated from the von Bertalanffy growth curves of yellowtail reported in the present and previous studies. ○: Mitani (1955), ▲: Mitani and Sato (1959), □: The Pacific coastal waters off northern Japan by Kawai (1967), ×: The Pacific coastal waters off central and southern Japan by Kawai (1967), ●: The present study.

定できていると考えられる。また、成熟年齢は村山 (1992) の研究結果に比べて本研究の方が1歳若かったが、村山 (1992) の標本の尾叉長の範囲は74-96 cmに限られており、本研究において満2歳と推定された尾叉長が標本に含まれていないため、村山 (1992) が調べた1980年代に2歳魚が成熟していたかは明らかでない。本研究では37-98 cmの尾叉長範囲の標本を、年齢査定と併せて生殖腺を組織学的に観察することにより、ブリが九州西岸域において2歳で成熟していることを明らかにした。

以上のように、成長・成熟に関する過去の研究結果と異なる結果が本研究により得られた。産卵期および成熟年齢の推定においては、過去には行われなかった生殖腺の組織学的観察を行ったため、本研究の結果はより正確なものと考えられる。成長の推定においては、三谷 (1958) や村山 (1992) だけでなく本研究においても年齢形質として適していることが確かめられた脊椎骨を用いているため、年齢を誤査定している可能性は低く、本研究の結果は信頼性が高いと考えられる。しかしながら、成長・成熟のような生物特性は生息する海洋環境や資源水準によって変化する可能性があり、過去の研究結果と本研究の結果が異なる要因を明らかにするには、本研究と同様の手法によりブリの生物

特性をモニタリングして、海洋環境や資源水準の変化と生物特性の応答を確認していく必要がある。そして、ブリの生物特性が海洋環境や資源水準によって変化するのであれば、本研究の材料は採集期間が近年のものに限られており、採集海域も九州西岸域に限られているため、本研究の結果は慎重に扱う必要がある。また、4歳以上のブリでは東シナ海から北海道沿岸まで広く回遊する個体が確認されているため (井野, 2008), それぞれの個体が経験した海洋環境をより正確に推定するには、採集海域だけでなく回遊経路の情報も必要となる。したがって今後は、九州西岸域だけでなく対馬暖流域全域を調査海域とし、記録型標識を用いて海洋環境および回遊履歴の情報と併せた生物特性の解明が望まれる。

### 謝辞

本研究の材料を集めるに当たりお世話になった、長崎魚市の陣川商店の職員の方々に感謝を申し上げる。また、本研究をまとめるにあたり、脊椎骨を用いた年齢査定法について助言していただいた国際農林水産業研究センターの山本敏博氏に感謝申し上げる。

### 引用文献

- 原田輝雄 (1965) ブリの増殖に関する研究. 近大農紀要, 3, 1-291.  
 井野慎吾・新田 朗・河野展久・辻 俊宏・奥野充一・山本敏博 (2008) 記録型標識によって推定された対馬暖流域におけるブリ成魚の回遊. 水産海洋研究, 72, 92-100.  
 河井智康 (1967) ブリの年齢査定と成長. モジヤコ採捕のブリ資源に及ぼす影響に関する研究. 農林水産技術会議, 研究成果, 30, 86-99.  
 古藤 力 (1985) Modeの季節以降からみたブリの年間成長量. 南西外海の資源・海洋研究, 1, 7-12.  
 三谷文夫 (1955) 若狭湾西部漁場における漁況学的研究—I. ブリの鱗と体長・年齢との関係. 日本誌, 21, 463-466.  
 三谷文夫 (1958) ブリの成長と年齢に関する研究—II. 年齢形質としての脊椎骨の検討. 日本誌, 24, 626-631.  
 三谷文夫 (1960) ブリの漁業生物学的研究. 近大農紀要, 1, 81-300.  
 三谷文夫・佐藤哲哉 (1959) ブリの成長と年齢に関する研究—I. 鰓蓋骨による年齢査定. 日本誌, 24, 803-808.  
 村山達朗 (1992) 日本海におけるブリの資源生態に関する研究. 島根水試研報, 7, 1-64.  
 辻 俊宏 (2000) 能登半島沿岸で漁獲されるブリ成魚の成熟度. 石川県水総セ研報, 2, 37-39.  
 内田恵太郎 (1955) 対馬暖流海域における重要魚類稚魚の分布と出現期. 対馬暖流開発調査第3回シンポジウム発表論文, 水産庁, 333-335.  
 渡辺和春 (1979) 春・夏期に放流した標識魚の再捕結果からみた対馬暖流水域におけるブリの分布と回遊. 日本研報, 30, 131-164.  
 山本敏博・井野慎吾・久野正博・阪地英男・檜山義明・岸田達・石田行正 (2007) ブリ (*Seriola quinqueradiata*) の産卵, 回遊生態及びその研究課題・手法について. 水研センター研報, 21, 1-29.