福岡水海技セ研報　第31号　2021年3月
Bull. Fukuoka. Fisheries. Mar. Technol. Res. Cent. No31. March 2021

福岡湾におけるタチウオの成長と成熟

中山　龍一[a]・松島　伸代
（水産海洋技術センター）

福岡湾におけるタチウオ *Trichiurus japonicus*[1]の生活史を解明するため，成長と成熟に関する調査，解析を行った。肛門前長組成の月別推移より，10月前後に当歳魚と見られる小型個体が出現し，翌年の9～10月まで絵湾内で大きくなり，10～11月には湾内の調査では採捕されなくなった。また，生殖腺指数の月別推移より，産卵期は6～9月と推定された。耳石の輪紋から標本魚の年齢査定を行い，雌雄別にVon Bertalanffyの成長式を求めたところ，雄：$Lt=343.5(1-1-e^{-0.647(t+0.5)})$，雌：$Lt=416.3(1-1-e^{-0.345(t+1.2)})$となった。また，肛門前長組成の推移から福岡湾で発生・生育したタチウオとみられる個体の一部で，発達した生殖腺を持っていた。このことから福岡湾で発生・生育したタチウオの一部は翌年の再生産に関わっていることが示唆された。

キーワード：タチウオ，成熟，年齢，成長，生殖腺指数

福岡県において，タチウオは釣りや小型底びき網，さし網，定置網などで漁獲される重要な資源である。国立研究開発法人 水産研究・教育機構が行っている資源評価によると，本県沿岸域で漁獲されるタチウオは日本海・東シナ海系群に属しており，2018 年の資源水準は低位，動向は横ばいと判断されている。タチウオは近年福岡県筑前海域での漁獲量が増加しており，特に，福岡湾近辺で多く漁獲され，漁業者の関心が高まっている。この資源の持続的な利用を考える上で，成長と成熟などの生物学的な知見は必要不可欠である。日本海・東シナ海系群については，長崎県沿岸域や若狭湾の報告があるが，福岡湾のように閉鎖的で最深部でも水深 30mに満たない浅い湾のタチウオの研究は行われていない。そこで，本研究では，福岡湾で漁獲されるタチウオの肛門前長と成熟状況を把握するとともに，耳石の輪紋を用いた年齢査定により年齢と成長を求めた。

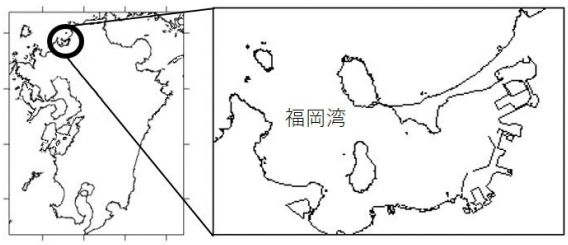

図1　福岡湾の位置

方　　法

標本魚は，2017年6月から2020年8月にかけて，福岡湾内で操業している小型底びき網を中心に，一部さし網，釣りで採捕されたタチウオを用いた。2019年においては，小型底びき網が操業期間外である1月～3月に月1回小型底びき網の試験操業を行い，採捕された個体を標本魚とした。

標本魚については，肛門前長（上顎から肛門中央部までの長さ mm）を測定した。尾部に大きな欠損がない個体は体重（g），肛門前長150mm以上の個体は生殖腺重量（g）も測定した。生殖腺指数（GI：Gonad Index）は以下の式により求めた。

$$GI = \text{生殖腺重量（g）} / \text{肛門前長（mm）}^3 \times 10^7$$

標本魚のうち330個体については耳石を取り出し，一丸らの報告[2]に従ってキシレンに浸して双眼実体顕微鏡を用いて透過光下で観察した。耳石の焦点から最長外縁までの距離を耳石径R，その計測線上の各輪紋表示部位までの距離を輪径rnとした。観察には主に右側の耳石を用いたが，欠損している場合や輪紋が不鮮明な場合は左側の耳石を用いた。

輪紋標示の形成時期を明らかにし，年齢査定を行う

a 現所属：水産振興課

ため,1輪魚の耳石の縁辺成長率(MI:Marginal Index)を以下の式により求めた。なお輪紋数2以上の個体は個体数が少なく,今回は縁辺成長率の計算に使用しなかった。

1輪魚：MI = (R － r1) / r1

年齢と成長との関係の求め方は,長崎県五島・橘湾域[2)]や若狭湾[3)]での報告に従った。まず,雌雄別に肛門前長と耳石径の関係を求め,両者に相関が認められることを確認した後に,得られた計算式へ輪魚別各輪径の平均値を代入することで,各輪紋形成時の計算体長を得た。各輪紋形成時期の計算体長から,雌雄別にWalfordの定差図を作成し,最小二乗法により下記回帰式を求めた。

$L_{n+1} = a\ L_n + b$, Ln：第n輪紋形成時の推定肛門前長

この回帰式から得られたa,bを用いて成長係数K,最大到達肛門前長L_{max}, Lt=0となる時の年齢$t0$を算出し,これらの値を元に,Von Bertalanffyの成長式。

$Lt = L_{max}(1 - e^{-K(t-t0)})$を求めた。

$K = -\log(a)$

$L_{max} = b / (1 - a)$

$t0 = 1 + \log(1 - 1/L_{max})/K$

Lt：年齢t歳の推定肛門前長

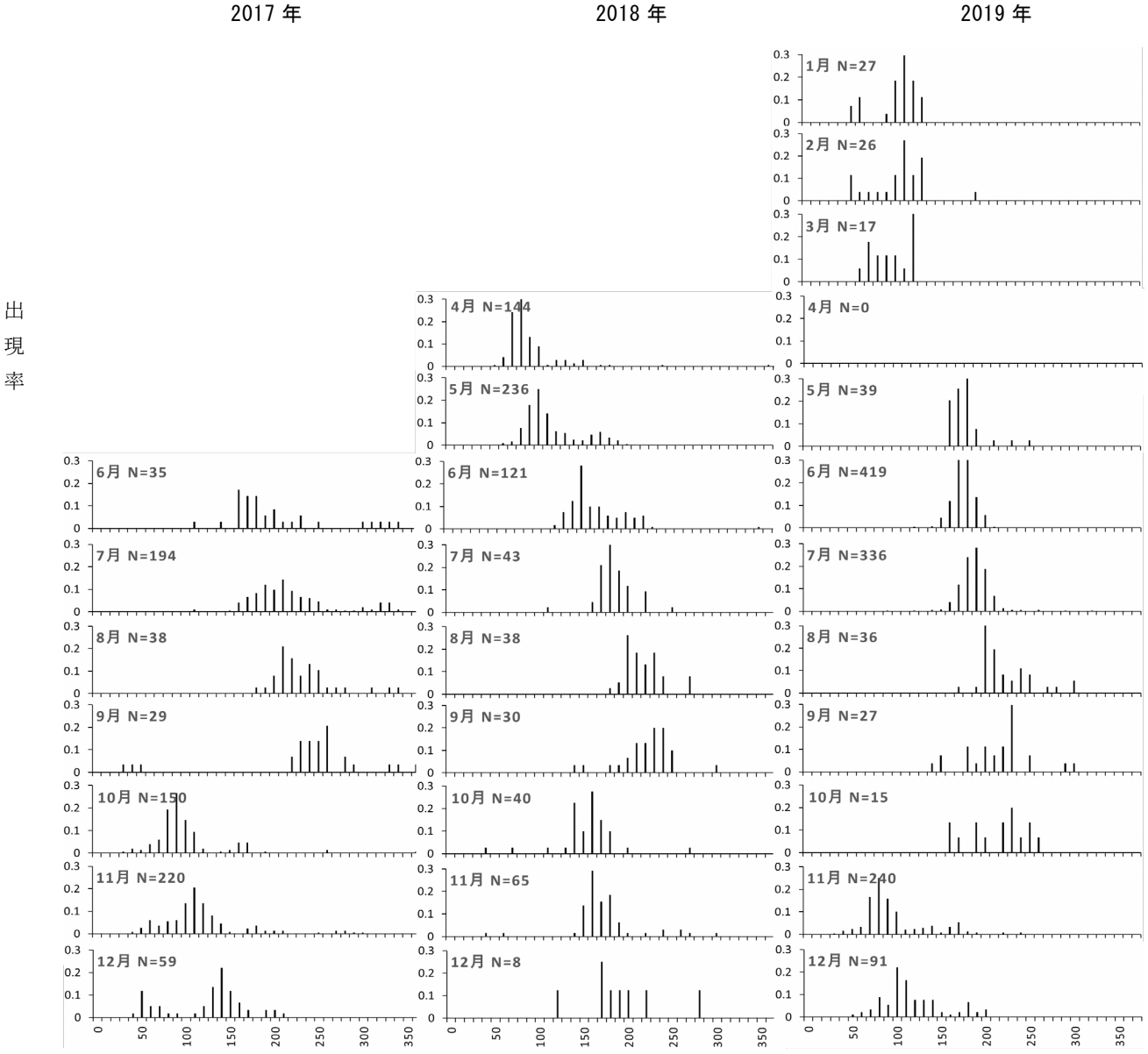

図2　福岡湾内の小型底びき網で採捕されたタチウオの肛門前長別出現率

結　果

１．肛門前長別出現率の推移

2017 年 6 月から 2019 年 12 月にかけて小型底びき網で採捕されたタチウオの月別肛門前長出現率を図 2 に示した。2017 年 6 月に肛門前長 150mm に 1 つのモードが出現し,9 月に 250mm 程度まで推移したが，10 月には確認できなくなった。10 月は 80mm のモードが出現し，12 月に 130mm まで推移した。同時に，12 月には 40mm のモードも見られた。

2018 年 4 月は 80mm にモードが見られたが,5 月には 100mm と 170mm の 2 つのモードが確認された。この 2 つのモードは 6 月には 150mm と 200mm 前後に推移したが，7 月になると 180mm を中心とした 1 つのモードとなった。このモードは 9 月には 240mm 程度まで推移したが，10 月には確認できなかった。また 10 月には 160mm のモードが現れたが,12 月までほとんど変化しなかった。

2019 年 1 月になると 120mm のモードが現れ，このモードは 3 月まで明確なモードの推移は見られなかった。4 月は標本魚を得られなかったが，5 月に入ると 180mm のモードが出現し，9 月，10 月には 230mm 程度まで推移したが，11 月には確認できなくなった。代わりに 80mm のモードが出現し，12 月には 100mm 程度に推移した。

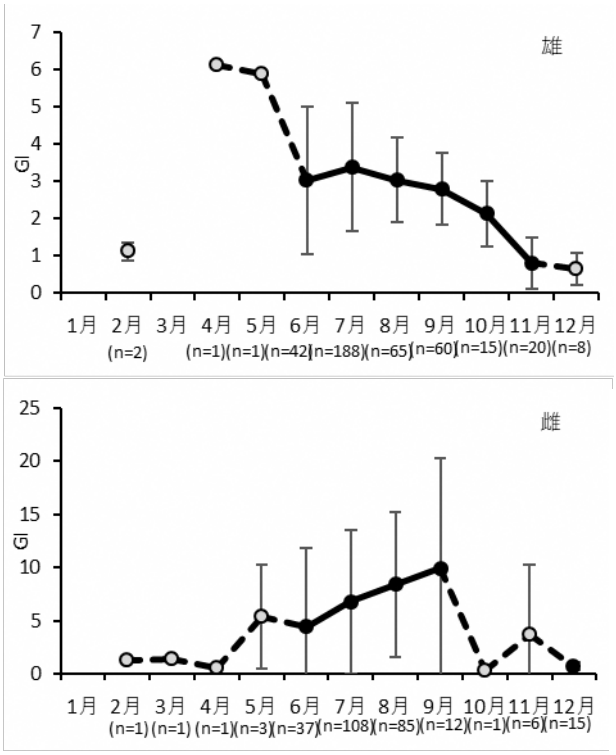

図 3　月別雌雄別生殖腺指数の推移

２．成熟

生殖腺指数の月別推移を図 3 に示した。なお，目視で明確に性別が判断できる肛門前長 200mm 以上の個体の値のみを用いた。雄の生殖腺指数は 4～10 月に高く，雌の生殖腺指数は 5～9 月に高い値を示した。成熟前期とされる 8.04 以上 [2] を示した個体の出現は 5～9 月と 11 月であった。なお，5 月以前と 10 月以降は肛門前長 200mm 以上の標本魚が少ないため参考値とした。また，1 月は肛門前長 200mm 以上の標本魚は採捕されなかった。

３．性比

月別の性比を図 4 に示した。肛門前長 200mm 以上の個体が多く採捕された 6～9 月では，8 月のみ雌の割合が高かった。

４．年齢と成長

輪紋数 1 以上の個体（n=179）の第一輪径の標本数を図 5 に示した。第一輪径は 2.5mm にモードが確認されたほか，2.1mm にもモードがみられた。

輪紋数 1 の個体(n=104)の縁辺成長率の月別推移を図 6 に示した。縁辺成長率は 5～7 月にかけて低く，8～9 月にかけて徐々に上昇していた。2 月に縁辺成長率は非常に低い値を示したが， 1 個体のみであるため参考値とした。

無輪紋魚の耳石径と 1～4 輪紋魚の第一輪径の推移

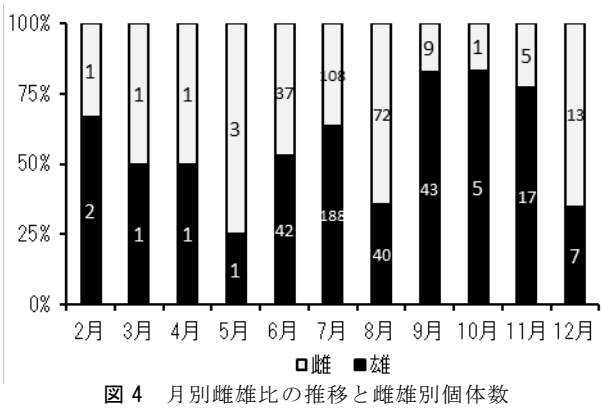

図 4　月別雌雄比の推移と雌雄別個体数

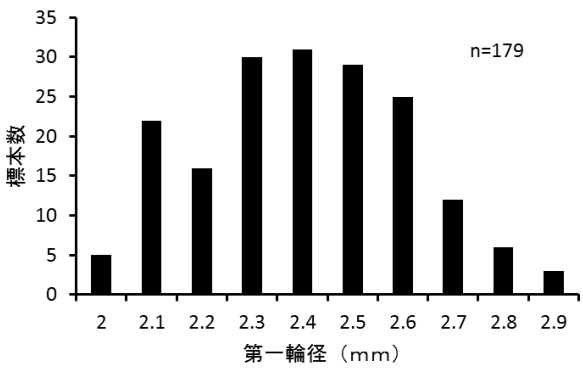

図 5　第一輪径の分布

を図 7 に示した。4 月以降，無輪紋魚の耳石径が大きくなって 6 月に第一輪径と重なり，7～9 月は無輪紋魚が採捕されなくなった。これらから，輪紋形成時期は 5～6 月と考えられた。

肛門前長と耳石径の関係を図 8 に示した。肛門前長と耳石径の間には正の高い相関関係が見られ，雌雄それぞれの関係は次式で表された。

雄：L= 92.852R － 18.302　　(R^2 = 0.9327)…①

雌：L= 98.499R － 22.100　　(R^2 = 0.9052)…②

L：肛門前長（mm）　R：耳石径（mm）

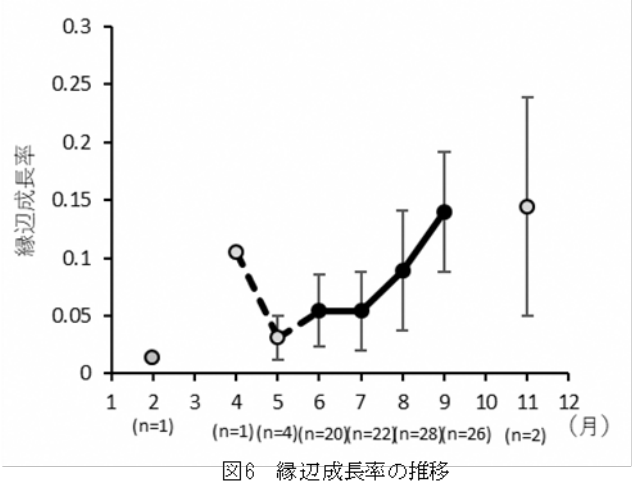

図6　縁辺成長率の推移

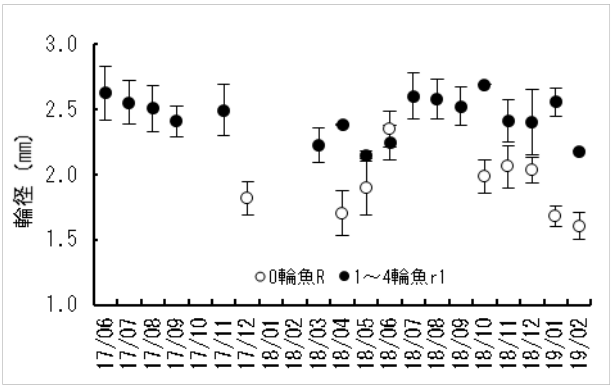

図7　無輪魚の耳石径と有輪魚の第一輪径の推移

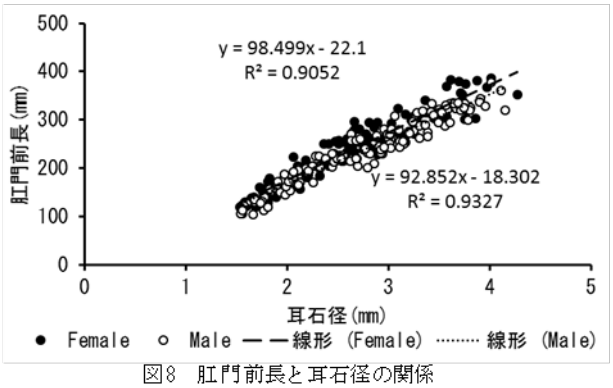

図8　肛門前長と耳石径の関係

1～4 輪魚別の各輪径の平均値と，これを前記の肛門前長と耳石径の関係式①,②に代入して求めた各輪紋形成時の計算肛門前長 L_n を表 1 に示した。この値から，雌雄別に Walford の定差図（図 9）を作成したところ，雌雄ともにほぼ直線上にあり，回帰式は下記のように示された。

雄 L_{n+1} = 0.523L_n + 163.62（L_{max}=343.5）…③

雌 L_{n+1} = 0.709L_n + 121.34（L_{max}=416.3）…④

L_{max}：極限肛門前長（mm）

輪紋形成月を生まれ月の基準と見なして，雌雄別に求めた Von Bertalanffy の成長式を図 10 に示した。雄に比べて，雌の成長が良い傾向が認められた。

雄：Lt =343.5(1- 1-$e^{-0.647(t+0.5)}$)

雌：Lt =416.3(1- 1-$e^{-0.345(t+1.2)}$)

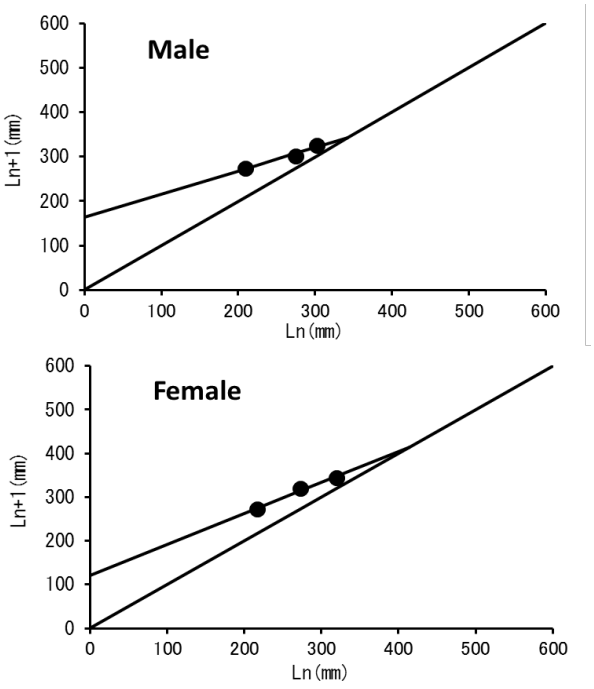

図 9　Walford の定差図

表 1　雌雄別各輪紋の平均輪径と計算肛門前長

Male

Ring Number	Number	r1	r2	r3	r4
1	41	2.43			
2	14	2.50	3.14		
3	28	2.44	3.17	3.45	
4	4	2.46	3.08	3.43	3.70
Average(mm)		2.45	3.15	3.45	3.70
Ln(mm)		208.85	274.64	301.83	325.67

Female

Ring Number	Number	r1	r2	r3	r4
1	63	2.51			
2	14	2.31	3.01		
3	11	2.38	2.98	3.48	
4	4	2.33	3.01	3.42	3.73
Average(mm)		2.43	2.99	3.47	3.73
Ln(mm)		216.83	272.38	319.96	345.02

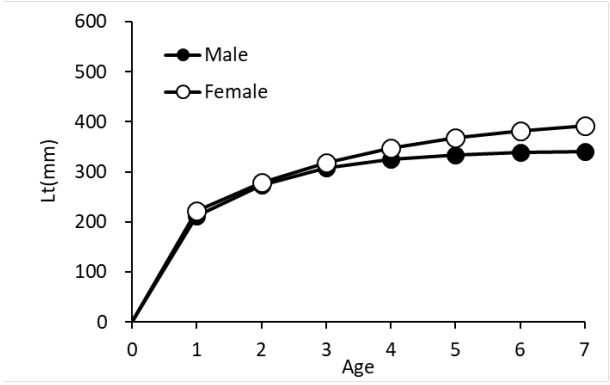

図 10 Von Bertalanffy の成長曲線

考　察

福岡湾では，夏期のタチウオの漁獲は能古島北側の水深 20m 前後付近の海域で行われており，ここが産卵場であると推測される。産卵場が漁場となるケースは大分県などでも報告されており，福岡湾でも同様に産卵時期に集まるタチウオを対象に漁業や遊漁が行われていると考えられる。

長崎県五島沿岸及び橘湾 [2] では，成熟前期の雌の生殖腺指数が 8.04 以上と報告されている。福岡湾の雌のタチウオで生殖腺指数が 8.04 以上の割合は，肛門前長 200mm 以上の個体で 6 月は 16%，7 月は 29%，8 月は 38%，9 月は 50%，肛門前長 250mm 以上の個体で 6 月は 67%，7 月は 46%，8 月は 49%，9 月は 56%であり，産卵期は 6～9 月と考えられた。しかし，本研究ではエビ類を主な対象とする小型底びき網で採捕されたタチウオを標本魚として用いており，漁具の性格上，遊泳力が大きな大型個体の採捕が少なかった可能性がある。大型個体の標本魚が増えると，産卵期が今回の結果である 6～9 月よりも長くなる可能性も考えられる。

福岡湾内での再生産については，肛門前長組成の推移から，9～10 月に確認される当歳魚とみられる肛門前長 150mm 未満の小型魚が，翌年 9 月までに 250mm 前後に成長しており（図２），6～9 月には 200～250mm の雌の個体で生殖腺指数が 8.04 を超えるものが 22%見られたことから，福岡湾で発生した当歳魚が，翌年の産卵期で再生産に関与している可能性が示唆された。なお，タチウオの移動生態を把握するため，2018 年 6～8 月と 2019 年 7～8 月に，釣獲した 90 個体を標識放流したが，採捕報告は得られなかった。

豊後水道[4]や若狭湾西部海域 [3] では春発生群と秋発生群の複数発生群が報告されており，豊後水道 [5] では第一輪径 2.1mm，若狭湾西部では 2.0mm を境に春発生群と秋発生群に分離している。福岡湾での雌の生殖腺指数の推移をみると，5～9 月にかけて高い 1 峰型のように見えるが（図 3），第一輪径は 2.5mm のモードと 2.1mm の小さなモードが確認された（図 5）。また，耳石径の推移では，2018 年 10 月の無輪紋群より輪径が小さな群が翌年 2 月に確認されることから（図 7），福岡湾のタチウオは複数回産卵していると考えられるが，明確に春発生群・秋発生群に分離することは困難であった。

輪紋形成時期は，長崎県五島・橘湾の報告 [2] では 5 月，長崎県対馬海域の報告 [6] では 1 月頃とされている。福岡湾では 5～7 月に縁辺成長率が低い値を示し（図 6），無輪紋魚の耳石径が 6 月に第一輪径に移行していることから（図 7），輪紋形成時期は長崎県五島・橘湾と同様の 5～6 月と推定されたが，本研究で用いた標本魚は 1～3 月が操業期間外となる小型底びき網のものが主で，冬期の標本魚が少ないため，対馬海域のような冬季の輪紋形成については確認できなかった。正確な輪紋形成時期の把握のためには，周年にわたる，サイズに偏りのない標本魚の耳石解析が求められる。

以上のように，福岡湾がタチウオの産卵・稚仔魚の生育場所としての役割を果たしており，さらに湾内で発生した個体が翌年の再生産に関わっていることが示唆された。福岡県沿岸において，タチウオの産卵親魚と稚仔魚が同じ場所で獲れる海域は福岡湾の他に報告はなく，福岡県のタチウオ資源の管理・保護を考慮する上で福岡湾は重要な海域であると考える。

文　献

１） 中坊徹次．日本産魚類検索　全種の同定　第三版Ⅱ　東海大学出版会．神奈川．2013；1647.

２） 一丸俊雄，品田祐輔：五島沿岸域及び橘湾におけるタチウオ *Trichirus japonicus* の資源生物学的特性．長崎県水産試験場研究報告 2010；**36**：1-10.

３） 宗清正廣，桑原昭彦：若狭湾西部海域におけるタチウオの年齢と成長．日本水産学会誌 1988；**54（8）**：1305－1313.

４） 亘真吾，徳光俊二，廣瀬太郎，小河道生：豊後水道・伊予灘におけるタチウオの発生群別

の銘柄と年齢の関係．黒潮の資源海洋研究 2014；**15**：75－80.

5） 柳川晋一：豊後水道及び，周辺海域におけるタチウオの資源生物学的研究.博士論文.東京海洋大学，東京．2009.

6） 花渕靖子:対馬近海産タチウオの年齢と成長．西海区水産研究所研究報告 1989；**67**：37-57.