

日本海南西部におけるホソトビウオの産卵生態

河野光久*・阿部 寧**・手島和之***・檜山節久*

Spawning Habit of Flying Fish, *Cypselurus hiraii*, in the Southwestern Sea of Japan

Mitsuhsa KAWANO*, Osamu ABE**, Kazuyuki TESHIMA*** and Setsuhisa HIYAMA*

Abstract

The gonadosomatic index (GSI) of flying fish *Cypselurus hiraii* were examined from specimens taken by set net and drift gill net fisheries in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwest part of the Sea of Japan in early summer from 1991 to 1993 to know the spawning habit. The GSI of both males and females declined after mid-July and all samples examined were spent in August, indicating that the spawning season was between late May to July. To clear the diel migrations in relation to the spawning behavior, drift gill nets were operated at four hour intervals on June 26, 1993. The females with ovulated ovaries increased markedly in catches at 19:00-20:00, thereafter those with partly spent ovaries increased at 23:00-00:00. This indicates the most active spawning at 20:00-23:00. The sex ratio remarkably biased toward males in spawning areas in the early morning, suggesting that females soon move offshores while males remain there, after spawning.

1. 緒言

日本海で漁獲されるトビウオ類は、その大部分がホソトビウオ (*Cypselurus hiraii*) で、5~7月に産卵群が流刺網、定置網等で漁獲される(岡地, 1958, 児島, 1969a, ABE *et al.*, 1993)。本種の産卵生態については、本種が20時頃から沿岸域の海底へ移動し、夜後半に産卵することなどが断片的に明らかにされているにすぎず(児島, 1969a, 1969b, 1969c, 1971)、本種の雌雄別の群行動と成熟状態の日周変化について調べた報告はない。

本研究では、1991~1993年に山口県沿岸域において漁獲されたホソトビウオを用い、成熟状態及び性比の

経月変化及び雌雄別の分布と成熟状態の日周変化について調べた結果、本種の産卵とそれに関連する群行動について新たな知見が得られたので報告する。

2. 資料と方法

成熟状態及び性比の経月変化の解析に用いたホソトビウオは、1991~1993年の初夏に山口県沿岸域で定置網及び流刺網で漁獲された1,518個体であった(Table 1)。標本を採集した定置網は、水深10~30mの海域に設置されており(Fig. 1)、揚網は4時から6時の早朝に行われた。流刺網の操業は水深10~30mの岸側で4時から6時の早朝に行われる場合と、水深50~80mの沖側で10時から15時の昼間に行われる場合とがあったので、各々の場合で採られた標本を区別して解析した。

雌雄別の漁獲尾数と成熟状態の日周変化の解析に用いたホソトビウオは、1993年6月26日に山口県萩市三見漁業協同組合所属のトビウオ流刺網漁船6隻を用船し、山口県萩市三見沖(Fig. 1)で漁獲したものであった。使用した刺網は各船とも網目約4cmで10反(1反は約100m)とし、表層に投網し漁獲した。操業は水

1995年4月27日受理

* 山口県外海水産試験場 (Yamaguchi Prefectural Open-Sea Fisheries Experimental Station, Nagato, Yamaguchi 759-41, Japan)

** 西海区水産研究所下関庁舎 (Seikai National Fisheries Research Institute, Shimonoseki Branch, Shimonoseki, Yamaguchi 750, Japan)

*** 西海区水産研究所石垣支所 (Seikai National Fisheries Research Institute, Ishigaki Tropical Station, Ishigaki, Okinawa 907-04, Japan)

Table 1. Collection record of the flying fish *Cypselurus hiraii* used to study the diel changes in the maturity condition and sex ratio in coastal waters off Yamaguchi Prefecture in the early morning (from 4:00 to 6:00) or daytime (from 10:00 to 15:00).

Sampling date	Fishing gear	Fishing ground	Fishing time	N. of specimens	N. of females
June 7, 1991	Set net	Fukawa Bay	Early morning	50	10
June 15, 1991	Set net	Fukawa Bay	Early morning	50	4
June 29, 1991	Set net	Fukawa Bay	Early morning	50	13
July 11, 1991	Set net	Fukawa Bay	Early morning	50	12
June 2, 1992	Drift gill net	Inshore waters	Early morning	99	7
June 8, 1992	Drift gill net	Inshore waters	Early morning	100	28
June 18, 1992	Drift gill net	Offshore waters	Daytime	100	83
July 3, 1992	Drift gill net	Offshore waters	Daytime	100	73
July 6, 1992	Set net	Fukawa Bay	Early morning	60	24
July 15, 1992	Set net	Fukawa Bay	Early morning	131	37
May 26, 1993	Drift gill net	Offshore waters	Daytime	86	54
May 28, 1993	Set net	Fukawa Bay	Early morning	98	17
June 1, 1993	Drift gill net	Offshore waters	Daytime	30	19
June 4, 1993	Drift gill net	Inshore waters	Early morning	102	8
June 11, 1993	Drift gill net	Inshore waters	Early morning	100	1
June 16, 1993	Drift gill net	Offshore waters	Daytime	99	75
July 7, 1993	Set net	Fukawa Bay	Early morning	102	6
Aug. 9, 1993	Set net	Fukawa Bay	Early morning	99	7
Aug. 25, 1993	Set net	Fukawa Bay	Early morning	12	0
Total				1518	478

深10~30mの岸側と水深約50mの沖側に同時に1隻ずつ漁船を配置し (Fig. 1), 3, 7, 11, 15, 19時及び23時にそれ以降はそれぞれ1時間間隔で行った。得られた全ての標本について尾叉長, 体重及び生殖腺重量を測定し, $GSI = GW$ (生殖腺重量)/ BW (体重) $\times 100$ を算出した。さらに雌では卵巣の成熟段階を ABE *et al.* (1993) に基づき, 経産卵個体, 発達中個体及び排卵個体の3つに区分した。雄の成熟個体は放精中個体及び放精はないが成熟していた2つに区分した。

3. 結果

(1) 成熟状態と性比の経月変化

成熟状態の経月変化を調べるために, 1991~1993年の日別のGSIをFig. 2に示す。

定置網で漁獲された雌のGSIの平均値は, 各年とも5月下旬から7月上旬までは4.5~7.0を示していたが, 7月中旬には4.0, 1993年8月上旬には1.2と急激に小さくなった。1992年及び1993年の5月下旬から7月上

旬に流刺網で漁獲された雌のうち沖側で漁獲されたものは, GSIの平均値が9.0~14.8であったのに対し, 岸側で漁獲されたものはGSIの平均値が4.8~7.5で, 沖側で漁獲されたものの方が岸側で漁獲されたものよりGSIの平均値が大きかった。

雄のGSIの平均値は, 各年とも定置網で漁獲されたもの, 流刺網で沖側で漁獲されたもの, 及び流刺網で岸側で漁獲されたものともほとんど差がなく, 5月下旬から7月上旬には4.5~6.8を示した。定置網で漁獲されたものは7月中旬以降GSIの平均値が急激に小さくなり, 1993年8月には1.5~2.2となった。

成熟状態の変化をより詳しくみるために, 卵巣が発達中の個体の出現率と経産卵個体の出現率の経月変化をFig. 3に示す。定置網で漁獲された雌では, 卵巣が発達中の個体の出現率は5月下旬から7月上旬には1991年6月上旬の52%を最高として11%以上であったが, 7月中旬以降はすべて経産卵個体で占められた。

1993年8月10日に漁獲された雌の卵巣は半透明で萎縮

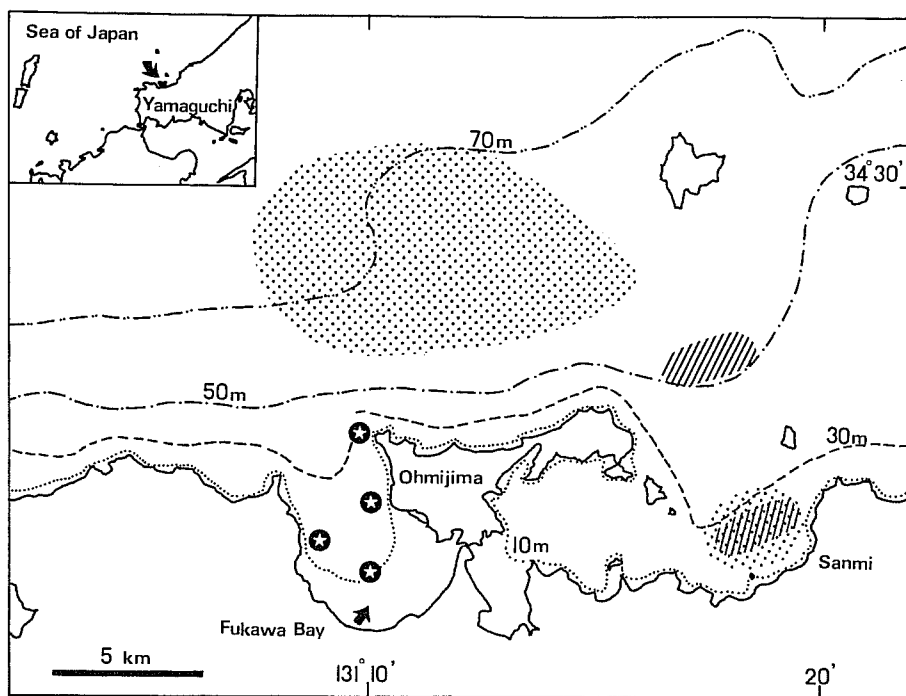


Fig. 1. Map showing sampling area of the flying fish *Cypselurus hiraii* in coastal waters off Yamaguchi Prefecture from June 1991 to August 1993. Star symbols and dotted regions show the fishing grounds of set nets and drift gill nets, respectively. Drift gill nets were operated offshore waters (depths of 50–80m) in daytime or inshore waters (depths of 10–30m) in the early morning. The striped regions show sampling areas using drift gill nets at four hour intervals on June 26, 1993.

しており、肉眼観察で卵粒が認められなかったことから、すべて産卵が終了した個体と判断された。1992年及び1993年の6月上旬から中旬に流刺網で岸側で漁獲された雌では、発達中の個体の出現率は変動が大きく0～80%であった。流刺網で沖側で漁獲された雌のうち発達中の個体の出現率は64～92%で、定置網で漁獲されたもの及び流刺網で岸側で漁獲されたものより出現率が高かった。

雄の精巣は各年とも5月下旬から7月まではよく発達し成熟していたが、1993年8月では半透明で萎縮しており、すべて放精終了個体と判断された。

性比についてみると (Fig. 3), 定置網で漁獲されたものと流刺網で岸側で漁獲されたものは、雌が0～40%と少なかったが、流刺網で沖側で漁獲されたものでは雌が62～83%と多かった。

(2) 漁獲尾数の日周変化

一昼夜連続採集により漁獲されたホソトビウオの雌雄別の尾数の日周変化をみると (Fig. 4), 岸側では

漁獲尾数の山は7～8時と15～16時にみられ、11～12時には漁獲尾数は著しく減少した。沖側では漁獲尾数の最高は15～16時にみられ、3～8及び23～0時には漁獲尾数は岸側より少なかった。

次に雌雄別でみると、岸側では雌の漁獲尾数は3～12時にかけて極めて少なかったが、その後次第に増加し、23～0時には最も多くなった。雄の漁獲尾数は7～8時に最も多く、11～12時には一旦著しく減少したものの、15～16時には再び高水準になり、その後0時まで次第に減少した。沖側では漁獲尾数は雌雄ともにほぼ同様な日周変化を示し、漁獲尾数は経時的に増加し、15～16時に最高となり、その後0時まで次第に減少した。

性比は (Fig. 4), 岸側、沖側ともに7～8時には最も雄の比率が高く、90%以上が雄で占められたが、その後次第に雌の比率が高まり、19～0時には雌の比率が40～60%になった。さらに沖側の雌の比率と岸側の雌の比率とでは若干相違があり、3～16時までには沖

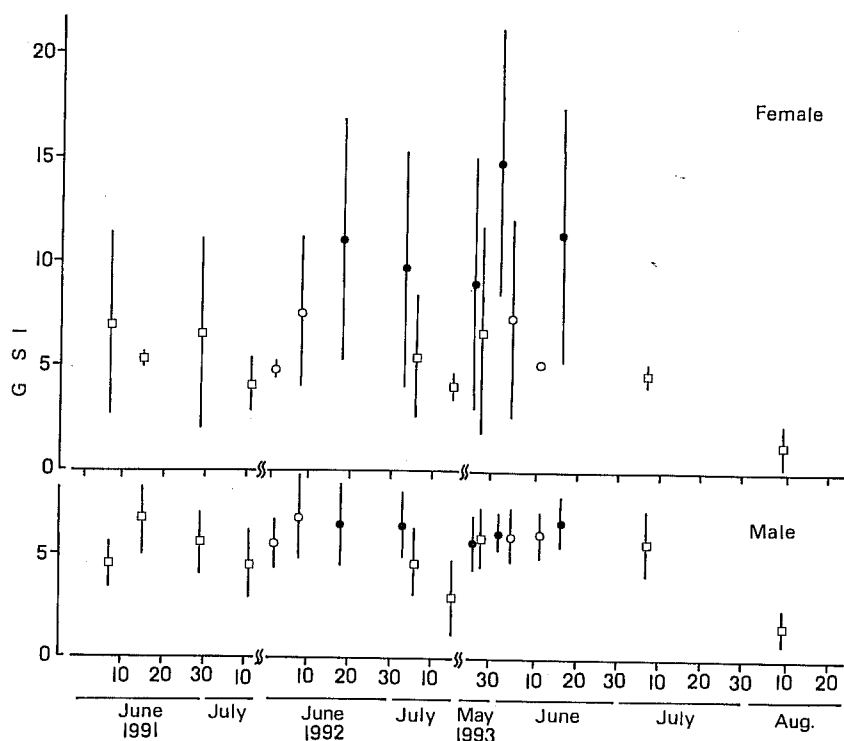


Fig. 2. Seasonal changes of means of gonadosomatic index (GSI) in the flying fish *Cypselurus hiraii* collected in coastal waters off Yamaguchi Prefecture during 1991 to 1993. Open and solid circles, and squares show samples by drift gill nets inshore and offshore waters, and by set nets. Vertical bars show standard deviations.

側の雌の比率の方が岸側のものよりやや高い。しかし、19～20時には両者はほぼ等しくなり、23～0時には逆に岸側の雌の比率の方が沖側の雌の比率より高くなった。

漁獲物の尾叉長は、雌では19.5～24.0cmで、海域及び時間による差はなかった。雄の尾叉長は19.5～23.0cmで、19～20時の沖側で漁獲されたものがやや小型であった他は、海域及び時間による差はなかった。

(3) 成熟状態の日周変化

成熟状態の日周変化を明らかにするために、雌雄別の群平均GSIの経時変化を調べた (Fig. 5)。雌のGSIは沖側、岸側ともほぼ同じ傾向を示し、7～8時に最も小さく6であったが (岸側では漁獲はなかった)、その後次第に大きくなり、15～16時に最大の20に達した。その後、GSIは19～20時にやや小さくなり、さらに23～0時には急激に小さくなり、3～4時とほぼ同じになった。雄のGSIは5～10で、海域及び時間による差は認められなかった。

生殖腺の成熟状態についてみると (Fig. 5)、雄では、岸側で3～16時にはほとんど成熟個体で占められ、放精中の個体の比率は10%以下と低かった。しかし、19～20時には放精中の個体の比率が73%と急激に高まり、23～0時にも52%と高かった。沖側でも放精中の個体の比率は3～16時までには10%以下と低かったが、19～0時にかけて30～40%に高まった。

一方雌では、沖側では3～8時には経産卵個体が65%と高い比率で漁獲され、残りは発達中の個体または排卵個体で占められた。経産卵個体は11時以降著しく減少し、15～16時にはみられなくなった。替わって卵巣が発達中の個体が急激に増加し、11～12時には66%、15～16時には最高の90%を占めた。19～20時には発達中の個体に替わって排卵個体が急激に増加し70%を占め、経産卵個体もわずかに出現した。さらに23～0時には経産卵個体が74～80%と著しく増加し、逆に排卵個体は24～34%とかなり減少した。岸側では7～12時の間についてみると11～12時に発達中の個体が1個体

ホソトビウオの産卵生態

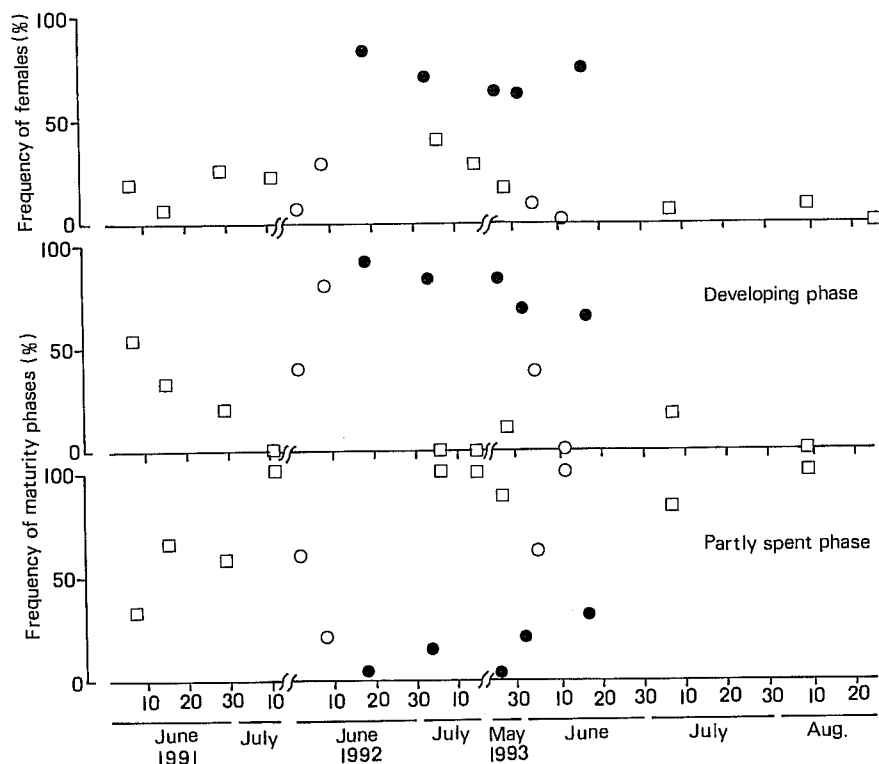


Fig. 3. Seasonal changes in the frequency of females and maturity of ovaries of the flying fish *Cypselurus hiraii* collected in coastal waters off Yamaguchi Prefecture during 1991 to 1993. Symbols are defined in Fig. 2.

漁獲されただけであった。また、19～0時の間は沖側に比べ、岸側で排卵個体及び経産卵個体が多く、発達中の個体が少なかった。しかし、その他の時間帯では成熟状態は沖側とほぼ同様であった。

4. 考察

ABE *et al.* (1993) は、山口県沿岸域に來遊するホソトビウオの成熟状態について組織学的観察を行い、6月上旬から7月中旬に來遊する雌は卵巣が発達中または経産卵個体であることを明らかにした。本研究ではさらに初漁期の5月下旬及び漁期末の8月に來遊するホソトビウオについても成熟状態を調べた。その結果、雌雄のGSIは5月下旬から7月上旬にかけては大きい、7月中旬以降急激に小さくなること (Fig. 2)、及び雌は5月下旬にすでに卵巣が発達中または経産卵個体で占められ、8月には雌はすべて放卵終了個体、雄はすべて放精終了個体で占められることが明らかになったことから (Fig. 3)、本種の山口県沿岸

域における産卵期は5月下旬から7月にかけてであるとみることができる。

本種の産卵時刻について児島 (1971) は、採集した天然卵の発生状況から、産卵時刻は夜後半であると推定しているが、これまで産卵時刻については明らかにされていない。本研究では排卵個体が19～20時に最も増加したことから、排卵のピークはこの時間帯であったとみられる。その後23～0時には排卵個体に替わって経産卵個体が著しく増加したことから (Fig. 5)、排卵から産卵までの時間はほぼ5時間以内で、産卵のピークは20～23時であったと考えられる。このことは、19～0時に放精中の個体が著しく増加したことから支持される (Fig. 5)。ただし、沖側では排卵個体が7～0時にも出現したことから (Fig. 5)、ピーク時に比べれば個体数は少ないが、産卵はほぼ一日中行われていた可能性が強い。

漁業の操業位置及び操業時刻による性比と成熟状態の差を調べた結果、昼間沖側では卵巣が発達中の雌が

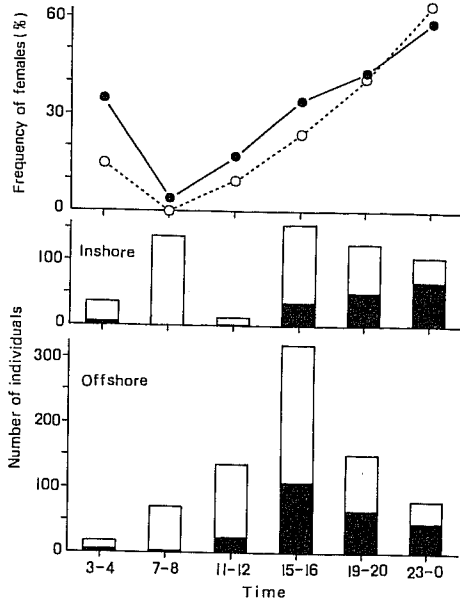


Fig. 4. Diel changes in the frequency of females and number of the flying fish *Cypselurus hiraii* caught with drift gill nets in coastal waters off Yamaguchi Prefecture on June 26, 1993. Open circles and solid circles show inshore waters and offshore waters, respectively. Solid regions and open regions show the number of females and males, respectively.

多いが、早期岸側では雌より雄が多く、雌は経産卵個体が多いことがわかった (Fig. 3)。また、1 昼夜連続採集の結果では、産卵のピーク時の性比はほぼ 1 対 1 であったが、それを過ぎた 4～8 時には雌の比率が著しく低下し、雄が多かった (Fig. 4)。漁獲尾数は 11～16 時にかけては沖側の漁獲尾数の方が岸側の漁獲尾数より著しく多いが、19～20 時には両者の差は小さくなり、さらに 3～8 及び 23～0 時には岸側の漁獲尾数の方が沖側の漁獲尾数より多いこと (Fig. 4) が明らかになった。これらの結果から、産卵に伴う雌雄の群行動は異なると考えられ、それは以下のとおりと推定される。(1) 雌は昼間主に沖側で卵巣を発達させ、(2) 夕方頃より産卵間近な個体から岸側に移動し、深夜を中心に産卵し、(3) 産卵後は速やかに産卵場から逸散する。(4) 雄は雌の産卵に合わせて深夜を中心として放精し、(5) それ以外の時間帯には放精準備中の状態で雌より岸側に多く分布する。(6) 雄は雌が産卵を終え逸散した後、早期まで産卵場に留ま

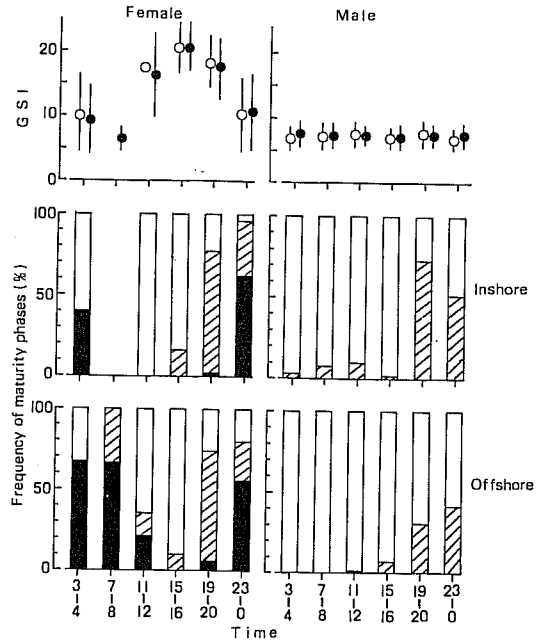


Fig. 5. Diel changes in the gonadosomatic index (GSI) and maturity of gonads of the flying fish *Cypselurus hiraii* caught with drift gill nets in coastal waters off Yamaguchi Prefecture on June 26, 1993. Open circles and solid circles show the GSI in the inshore waters and offshore waters, respectively. Vertical bars show standard deviations. In female, open regions, striped regions and solid regions show developing, ovulated and partly spent phases, respectively. In male, open regions and striped regions show mature and running phases, respectively.

り、午前中に沖側へ移動する。

ホソトビウオの産卵場所について今井 (1959) は、距岸 1 海里以上沖合の深さ 20～30m の暗礁、浅堆などであると報告している。また、児島 (1971) は、水深 15m 以浅の砂質底の海域で天然卵を採集している。本研究では水深約 50m の沖側のホソトビウオの成熟状態と水深 10～30m の岸側のそれとがほぼ同様な経時変化を示したことから (Fig. 5)、岸側だけでなく沖側でも産卵が行われたと考えられる。ただし、産卵ピークをはさんだ 19～0 時にかけて岸側の放精中の個体の比率と排卵個体または経産卵個体の比率が沖側のそれらに比べ高かったこと、及び産卵ピーク前後の岸側と沖側の漁獲尾数の経時変化からみて、産卵場所の重心は水深 10～30m の岸側に偏っていたと考えられる。

謝 辞

本論文を校閲していただき有益な批判をいただいた日本海区水産研究所海洋環境部長小川嘉彦博士、及び1昼夜にわたる試験操業に協力していただいた三見漁業協同組合の職員及び漁業者の皆様から感謝する。

文 献

- ABE O, M. KAWANO and K. TESHIMA (1993) Ovarian maturation and spawning of flying fish, *Cypselurus hiraii*, in the southwest Japan Sea. Bull. Seikai Natl. Fish. Res. Inst., (71), 67-81.
- 今井貞彦 (1959) 日本近海産トビウオ類生活史の研究-I. 鹿児島大学水産学部紀要, 7, 1-85.

- 児島俊平 (1969a) 日本海におけるトビウオ漁業の開発について. 水産海洋研究会報, 宇田退官記念号, 287-289.
- 児島俊平 (1969b) ホソトビウオの回遊と産卵生態に関する研究-II, 産卵に接岸した魚群の行動について. 日本水産学会誌, 35, 284-288.
- 児島俊平 (1969c) ホソトビウオの回遊と産卵生態に関する研究-III, 産卵場における魚群の行動について. 日本水産学会誌, 35, 1055-1059.
- 児島俊平 (1971) ホソトビウオの回遊と産卵生態に関する研究-IV, 産卵場における卵の分布状況. 日本水産学会誌, 37, 284-288.
- 岡地伊佐雄 (1958) 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造-I, 対馬暖流系魚族の来遊の消長. 日本海区水産研究所年報, (4), 1-13.