

目視観察に基づく日本海におけるトビウオ類の分布と移動*

河野 光久**・阿部 寧***・田中 伸和****・手島 和之*****

Distribution and Migration of Flying Fish in the Sea of Japan Based on Sighting Observation*

Mitsuhsa KAWANO**, Osamu ABE***, Nobukazu TANAKA****
and Kazuyuki TESHIMA*****

Abstract

Distribution and migration of flying fish in the Sea of Japan was investigated by sighting observations along transect lines. Flying fish occurred mainly in inshore waters shallower than 100 m deep in early morning and evening. They, however, changed their distribution area to offshore waters during the day. Seasonal changes in distribution of flying fish in the Sea of Japan was as follows: Flying fish were observed only in coastal waters off the San-in district in June and, on the contrary, widely in the Sea of Japan in September. Matured *Cypselurus hiraii* dominated in June and young *Hirundichthys oxycephalus* in September. In September, young *H. oxycephalus* occurred only from the Tsushima Current water of the sea surface temperature higher than 22°C. The number of fish observed per 20 nautical miles was 0.88 in June, 1986, but gradually decreased to 0.05 in 1989.

1. 緒 言

トビウオ類は空中を飛翔するという特性を持つことから、これまでトビウオ類が水面を飛び立ってから着水するまでの行動についてはいくつか報告されている(飯塚, 1902, 内田, 1923, 児島, 1959, 林, 1969)。しかし、飛翔個体数または飛翔回数の分布を調べた報告はほとんど無く、わずかに兵庫県沖で幼魚の飛翔回数と飛翔個体の出現域についての知見が得られているにすぎない(増田ほか, 1990)。

日本海では、6~7月にトビウオ類成魚が沿岸域に來遊し、9月に未成魚が出現することが知られている(岡地, 1958, 森脇, 1988)。本研究ではトビウオ類の分布と移動についての知見を得るために、1986~1990年各年の6月と9月に実施した目視観察により、日本海におけるトビウオ類の飛翔個体数または飛翔回数の分布を調べ、出現域について論議した。さらに、1992年7月に山口県沿岸域で行った目視観察から、時間経過に伴うトビウオ類の飛翔個体数の変化を調べ、沿岸域におけるそれらの移動について検討した。

1995年2月8日受理

* 本研究の概要は平成4年度日本水産学会秋季大会(下関)で発表した。

** 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.

**** 島根県水産試験場 Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Hamada, Shimane 697, 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.

2. 資料と方法

トビウオ類の飛翔頻度分布の解析用資料は、1986~1990年各年の6月上旬と9月上旬に日本海域の各水産試験場から日本海で実施したスルメイカ漁場一斉調査中に、調査定線(Fig. 1)に沿って航走する調査船から目視観察により収集したトビウオ類の飛翔個体数または飛翔回数の記録を用いた。これらの調査時期はスルメイカを対象として設定されたものであるが、トビウオ類についても6月は成魚の主漁期、9月は未成魚の主漁期となっていることから(岡地, 1958, 森脇,

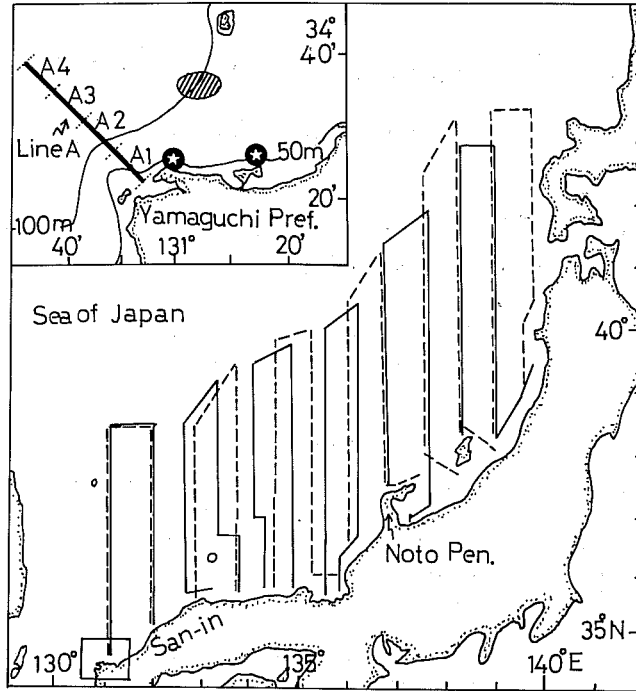


Fig. 1. The sea area for sighting observations of flying fish in the Sea of Japan. Broken lines and solid lines show the transect lines for census in June and in September, respectively. Asterisks show the location of set nets where we caught specimens for the species composition investigation of flying fish. Line A in the top of the figure is the line for sighting observation on July 14, 1992. Shaded area off Yamaguchi Prefecture shows the area where young flying fish were collected with a spoon net in September of 1989 and 1990.

1988), 分布調査に利用できると考えられる。なお, 調査は次の条件で行った。(1) 目視観測は5ケ年間同等レベルの発見可能な技術力を有しているものが行った。(2) 観測者の目の位置は海面から4~7mの高さであった。(3) 調査時には発見に障害となるような台風や時化はなかった。また, トビウオ類は表層を遊泳することから(塚原ほか, 1957, 児島, 1969a, 井上ほか, 1986), トビウオ類の分布と表面水温分布との関係は, 1986~1990年各年の6月と9月の日本海海況速報(日本海区水産研究所発行)を水温資料として用いて調べた。さらに, トビウオ類の時間経過に伴う飛翔個体数の変化は, 山口県沿岸域に24海里の調査定線を設定して(Fig. 1), 1992年7月14日に山口県外海水産試験場調査船黒潮丸(149総トン)を日の出から日没付近まで2往復させて, 目視観察により調べた。

調査水域におけるトビウオ類の種組成と尾叉長範囲を把握するため, 1986~1990年の各6月上旬に山口県沿岸域の大型定置網2ケ統(Fig. 1)で漁獲されたトビ

ウオ類及び1989, 1990年の各9月に山口県沿岸域(Fig. 1)で夜間にも網で採集したトビウオ類について, 種の同定を行った後, それらの尾叉長を測定した。

3. 結 果

(1) 飛翔群の構成

1986年6月と9月における飛翔群の構成個体数をFig. 2に示す。6月には, トビウオ類は単独で飛翔する頻度が83%と高く, 船上から目視により飛翔個体数を数えることができた。一方, 9月では3個体以上の群を成して飛翔する頻度が6月に比べて高く(40%), さらに10個体以上から成る大型群(20%)も見られた。このため, 9月では飛翔個体数を正確に数えることが困難であり, 飛翔回数を解析に用いた。

6月上旬の山口県沿岸域の定置網の漁獲物重量組成によると, ホソトビウオ *Cypselurus hiraii* が90%以上を占め, 残りの10%以下がツクシトビウオ *Cypselurus heterurus doederleini* であった(Table 1)。漁獲され

Table 1. Species composition in weight % of flying fish caught with the set nets in coastal waters off Yamaguchi Prefecture in early June of 1986 to 1990. The number in parenthesis shows the catch weight (kg).

Species	Year				
	1986	1987	1988	1989	1990
<i>Cypselurus hiraii</i>	98.4 (6,028)	98.3 (6,257)	98.0 (1,917)	98.8 (1,029)	93.6 (309)
<i>C. heterurus doederleini</i>	1.6 (98)	1.7 (111)	2.0 (39)	1.2 (13)	6.4 (21)

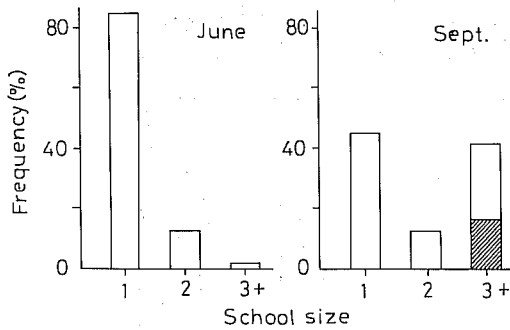


Fig. 2. Frequency distributions of the number of individuals of flying fish counted at one observation in the Sea of Japan in June and September of 1986. Striped portion shows the frequency of schools with more than 10 individuals.

たホソトビウオの尾叉長は189~222 mm, ツクシトビウオは247~269 mmで, 両種とも生殖線がよく発達した成魚であった。

9月に山口県沿岸域でたも網で採集したトビウオ類は, ホソトビウオとツクシトビウオに加え, 6月に出現しなかったホソアオトビウオ *Hirundichthys oxycephalus* で構成されており, ホソアオトビウオが全体の70%以上を占めていた (Table 2)。採集したトビウオ類の尾叉長は, ホソトビウオが68~136 mm, ツクシトビウオが57~161 mm, ホソアオトビウオが66~135 mmの範囲にあり, これらのトビウオ類は未成魚であった。山陰沿岸域におけるホソアオトビウオ未成魚の出現は, 1986, 1987年の9月に兵庫県沖で採集されたトビウオ類に本種がかなり高い割合で含まれていたことによって確認されている (増田ほか, 1990)。

(2) 飛翔頻度分布の経年変化

6月における航走距離20海里当りの飛翔個体数の

Table 2. Species composition (%) of flying fish collected with a spoon net in coastal waters off Yamaguchi Prefecture in September of 1989 and 1990. The number in parenthesis shows the number of individuals collected.

Species	Year	
	1989	1990
<i>Cypselurus hiraii</i>	15.6 (12)	0.4 (8)
<i>C. heterurus doederleini</i>	13.0 (10)	8.3 (175)
<i>Hirundichthys oxycephalus</i>	71.4 (55)	91.3 (1918)

分布を Fig. 3 に示す。調査期間の5年間を通して, トビウオ類の飛翔は山陰沿岸域を中心として見られ, 能登半島以東の海域と北緯38度以北の沖合域ではまったく見られなかった。飛翔個体の出現域は, 1986年には最も広く, 能登半島付近にまで達していた。一方, 1989年には最も狭く, その出現域は島根県沖以西であった。1986~1990年における全観測定線での20海里当りの平均飛翔個体数は (Fig. 3), 1986年に0.88個体と最も多く, その後次第に低下して1989年には0.05個体となったが, 1990年には前年よりやや増加して0.22個体となった。

9月における航走距離20海里当りの飛翔回数分布を Fig. 4 に示す。9月には6月と異なりトビウオ類の飛翔は, 山陰沿岸域のみでなく, その沖合域から能登半島以東に至る広範な水域において見られた。1986~1990年のいづれの年においても, 飛翔回数は鳥取県~兵庫県沖で多かった。全観測定線における20海里当りの平均飛翔回数は (Fig. 4), 1986年に最高の14.8回を示したが, 1987年には急激に低下し1.8回となった。その後, 次第に増加して1990年には6.2回となった。

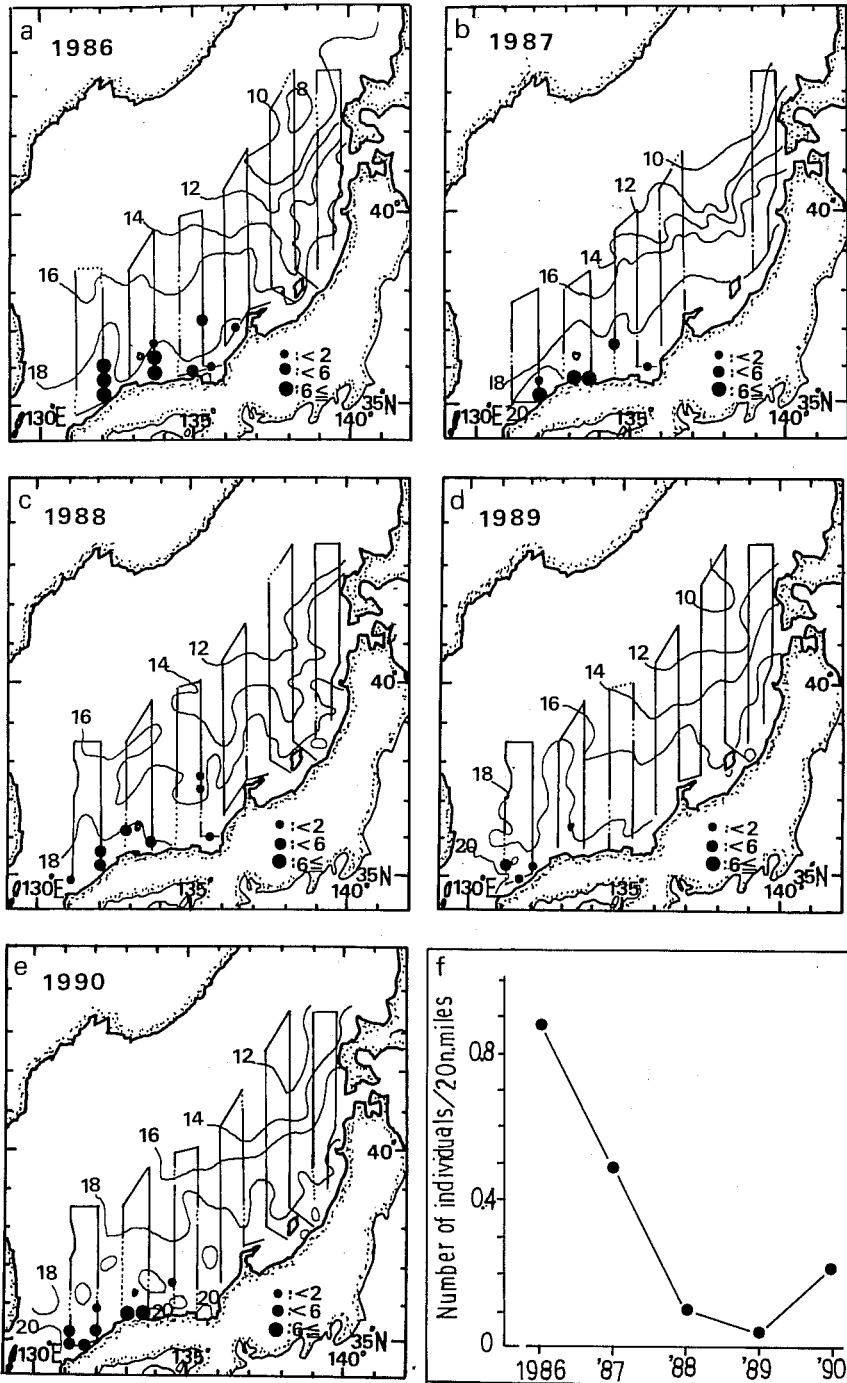


Fig. 3. Distribution of the number of flying fish observed per 20 n. miles relative to the sea surface temperatures (a-e) and yearly changes in the average number of individual per 20 n. miles (f) in the Sea of Japan in June of 1986 to 1990. Dotted lines denote night cruise.

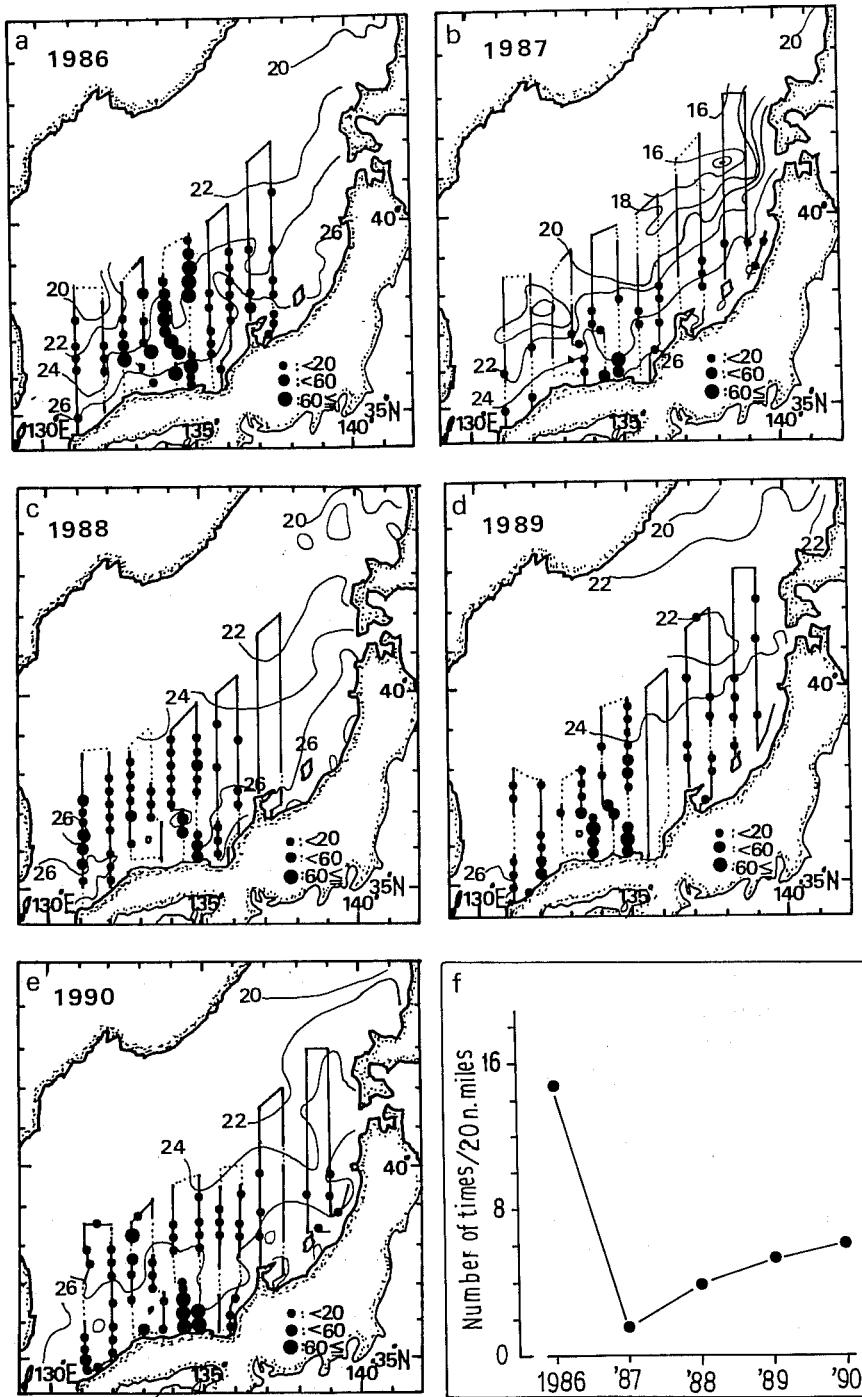


Fig. 4. Distribution of the number of schools of flying fish per 20 n. miles relative to the sea surface temperatures (a-e) and yearly changes in average number of times schools were observed per 20 n. miles (f) in the Sea of Japan in September of 1986 to 1990. Dotted lines have the same meaning as in Fig. 3.

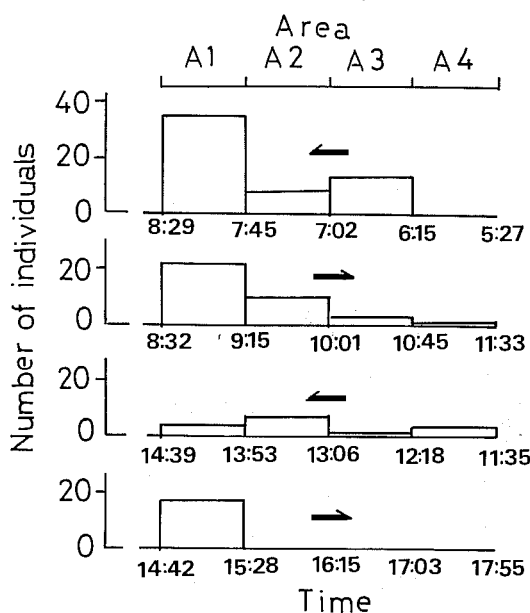


Fig. 5. Diel change in the number of flying fish observed on the line A on July 14, 1992. Areas A1, A2, A3 and A4 are defined in Fig. 1.

(3) 飛翔頻度分布と表面水温分布

飛翔個体の出現域は6月にはほぼ18~20°C台の水域にあり (Fig. 3), 9月には水温22~27°Cの水域にあった (Fig. 4)。特に1987年9月には, 他の年に比べて22°Cの等温線が沿岸寄りに著しく南下しており, 飛翔個体は沿岸寄りの22°C以上の暖水域にみられた。

(4) 飛翔個体数の日周変化

1992年7月14日に山口県沿岸域で実施した目視観察から得られた時間経過に伴う飛翔個体数の変化を Fig. 5 に示す。5時27分~11時33分における沖合側 (A4) から沿岸側 (A1) と沿岸側から沖合側へ至るまでの飛翔個体の出現は, 水深100m以下の沿岸側を中心としてみられ, ほぼ似たような出現状況を示したが, 復路では往路におけるよりも沿岸側での出現個体数が減少し, 10時以降やや沖合側に出現域が広がった。11時35分~14時39分には, 全域で出現個体数は少なかった。14時42分から17時55分には沿岸側でのみ飛翔個体が出現した。

4. 考 察

6月に山陰沿岸域を中心として出現したトビウオ類は, 定置網の漁獲物重量組成 (Table 1), それらの尾

叉長範囲及び生殖腺の発達状況からみて, そのほとんどがホソトビウオ成魚であったと考えられる。また, 山陰沿岸域に6, 7月頃来遊するホソトビウオは産卵群であることが報告されているので (児島, 1969a, 1969b, 1971, ABE *et al.*, 1993), 山陰沿岸域は日本海ではホソトビウオの主産卵場である可能性が高い。

9月に山口県沿岸域で採集されたトビウオ類は, ホソトビウオ未成魚とツクシトビウオ未成魚に加え, かなり高い割合でホソアオトビウオ未成魚が含まれていたことから (Table 2), 9月の調査水域に出現した飛翔群は単一種か, あるいは複数種によって構成されていたかは不明であるが, ホソアオトビウオで構成される飛翔群がかなり高い割合で出現したと考えられる。

ホソアオトビウオについては, 産卵親魚が日本海で漁獲されないことから (岡地, 1958, 福井, 1988), 本種が日本海で再生産を行っている可能性は小さいと推定される。本種の産卵場は台湾周辺海域にあり (陳, 1978), 東シナ海では本種の仔稚魚が多量に出現することが報告されていることから (陳, 1985), 9月に日本海西南部に出現するホソアオトビウオの未成魚は東シナ海から当該水域に回遊してきたものが多いと考えられる。

7月における時間経過に伴う飛翔個体の出現は (Fig. 5), 5時27分~11時33分には, 往路及び復路ともに沿岸側を中心として見られたが, 復路では往路に比べ沿岸側での出現個体数が減少し, 出現域がやや沖合側へ広がった。最も沖側での飛翔個体の出現は西方からの加入による可能性があり, この時間帯の結果から必ずしもA1からA4への移動があったとはいえない。しかし, A1からA4への方向へ限定しなければ, これらの結果から, トビウオ類は早朝には沿岸側を中心として分布し, 時間の経過とともに沿岸域から沖合域へ分布域を広げるように移動したことは高い可能性で推定できる。その後, 15時頃に沿岸側にややまとまって出現するまで, トビウオ類は分散して分布していたと考えられる。山陰沿岸域に來遊するホソトビウオはその漁獲状況から, 13~15時頃には海面にほぼ均一に分布するが, 16時頃から成群行動を活発に行い次第に接岸し, 夜間に産卵後, 朝方沖合に移動すると推定されている (児島, 1969a, 1969b, 1969c, 1971)。今回の定線Aにおける調査結果は, このような産卵に伴うホソトビウオの沿岸側と沖合側との移動についての推定をほぼ支持するものと考えられる。

6月の産卵親魚は表面水温が18~20°C台の水域に

出現したのに対して (Fig. 3), 9月の未成魚は22~27°Cの暖水域に出現した (Fig. 4)。このことから未成魚の飛翔個体出現域は, 対馬暖流水の分布に影響されると考えられ, 例えば1987年のように22°Cの等温線が他の年に比べて, かなり沿岸寄りに形成されると, 未成魚はかなり沿岸寄りの22°C以上の暖水域に出現した。したがって, 22°Cの等温線は未成魚の分布範囲を知るための指標となると考えられる。

6月に飛翔した成魚群の出現域を, 20海里当りの飛翔個体数の分布と全観測定線での20海里当りの平均飛翔個体数の経年変動からみると (Fig. 3), 平均飛翔個体数が最も多かった1986年には飛翔個体の出現域が最も東方に広がり, 能登半島付近にまで達していた。一方, 平均飛翔個体数が最も少なかった1989年には, 出現域が最も狭かった。このように, 出現域は平均飛翔個体数の増加, 減少に伴い拡大, 縮小する傾向を示した。6月の飛翔頻度の経年変動は日本海南西部におけるトビウオ類の漁獲量の変動とよく対応していることから (田中, 印刷中), 6月の飛翔頻度はトビウオ類の豊度の指標となると考えられる。従って, 日本海南西部ではトビウオ類の成魚は資源の増大, 減少に伴って飛翔個体の分布域を拡大, 縮小させていると考えることができる。

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に心から感謝する。また, 海上で目視調査に携わった島根県水産試験場, 鳥取県水産試験場, 福井県水産試験場, 富山県水産試験場, 新潟県水産試験場, 山形県水産試験場, 及び山口県外海水産試験場の調査船乗組員並びに調査員の方々に深く感謝する。

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.
- 陳 春暉 (1985) 北西太平洋におけるトビウオ科魚類の初期生活史, 東京大学提出学位審査論文, 360 PP.
- 陳 世欽 (1978) 台湾近海重要経済魚類稚仔魚の研究 (一) 人工飼育飛魚の魚的形態変化. 台湾省水産試験所試験報告, 30, 301-307.
- 福井利憲 (1988) 日本海西部沿岸域におけるトビウオ類の生物学的研究. 日本海西部沿岸に生息するトビウオ類に関する共同研究報告書, 1, 31-64.
- 林 秀朗 (1969) トビウオの滞空時間, 水産増殖, 17, 1-3.
- 飯塚 啓 (1902) トビウオの飛翔. 動雑, 15, 270.
- 井上喜洋・田原陽三・松尾勝樹 (1986) 魚群の日周行動と定置網. 日水誌, 52, 55-60.
- 児島俊平 (1959) トビウオ幼魚の飛行と行動について. 島根水試水試月報, 4, 11.
- 児島俊平 (1969a) 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. 日水誌, 35, 284-288.
- 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-III, 産卵場における魚群の行動について. 日水誌, 35, 1055-1059.
- 児島俊平 (1969c) 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 (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. 日水誌, 37, 284-288.
- 増田恵一・大谷徹也・玉木哲也 (1990) 但馬沿岸域および沖合域におけるトビウオ類幼稚仔の出現状況について. 兵庫水試研報, 27, 1-16.
- 森脇晋平 (1988) 日本海西部沿岸域におけるトビウオ類の漁況変動. 日本海西部沿岸に生息するトビウオ類に関する共同研究報告書, 1, 19-29.
- 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. 日水研年報, 4, 1-13.
- 田中伸和 (印刷中) トビウオ類の漁況変動と漁況予測. 日本海西部沿岸に生息するトビウオ類に関する共同研究報告書, 2.
- 塚原 博・塩川 司・稲尾 正 (1957) 天草におけるトビウオ類の研究, 第3報 *Cypselurus* 属3種の生態・生活史 (1). 九大農芸雑誌, 16, 287-302.
- 内田恵太郎 (1923) 魚類及び他の水産動物の跳躍並びに飛行について. 水産学会報, 4, 43-73.