

漁獲状況および標識放流試験からみた 近年の日本海におけるサワラの分布・移動

戸嶋 孝, 太田武行, 児玉晃治, 木所英昭, 藤原邦浩

Migration and distribution patterns of Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*
in the Sea of Japan, estimated from catch data and tagging experiments
in recent years

Takashi Tojima, Takeyuki Oota^{*1}, Kohji Kodama^{*2}, Hideaki Kidokoro^{*3}
and Kunihiro Fujiwara^{*3}

Migration and distribution patterns of Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* were examined based on monthly catch statistics analysis during 2009-2011 and a tagging experiment conducted between 2009-2012 in the Sea of Japan. There were two peaks in the monthly catch records. A peak was seen in September to October in the western part of the Sea of Japan in which most of the catch were less than 1 year old and the size ranged from 300-500 mm in fork length, usually called "Sagoshi-size". The other peak was seen in May in the northern part of the Sea of Japan in which most of the catch were 1 year old and over and the size ranged from 600-700 mm in fork length, usually called "Sawara-size". Based on the tagging experiment, most of the recapture records were obtained around the release point. The results suggest that *S. niphonius* distributed in the Sea of Japan tend to be 0 to 1 year old.

キーワード：日本海, サワラ, 標識放流, 分布・移動

サワラ *Scomberomorus niphonius* は東シナ海から渤海, 黄海, 北海道以南の日本海, 太平洋沿岸, 瀬戸内海に広く分布しており, まき網, 定置網, 刺網, 釣りなど多様な漁業種類により漁獲される重要な水産資源である (阿部, 1994)。日本におけるサワラ資源は, 東シナ海系群 (高橋ら, 2012) と瀬戸内海系群 (石田, 片町, 2012) に大別されている。東シナ海系群については, 漁獲状況や生物・生態特性に関する知見が収集・整理されており (阿部, 1994; 孟ら, 2001), 毎年資源状況の評価が行われている (高橋ら, 2012)。瀬戸内海系群についても, 稚仔魚期から成魚期まで多くの生物学的知見が集積され (Kishida, 1991; 岸田ら, 1985, 1989; Shoji *et al.*, 1997, 2002), 資源評価の精度向上や漁況予測等に役立てられている (河野ら, 1997; 竹森ら, 2003; 千葉ら, 2010)。

一方, 日本海で漁獲されるサワラは, 東シナ海系群と考えられている (為石ら, 2005; 高橋ら, 2012) が, 2000年以降の日本における同系群の漁獲量は, その半分以上が日本海で漁獲されている。現在では, サワラは日本海沿岸各府県の主要な漁獲対象となるなど, その重要度は飛躍的に増している。しかし, 日本海におけるサワラの漁獲実態や生態的知見について

は, 京都府沿岸での調査例 (井上ら, 2007; 戸嶋ら, 2011) がある程度で, 非常に少ない。特に, 日本海におけるサワラ来遊量の増大に伴う本種の移動・分布生態は未解明である。

本研究では, 日本海沿岸各地の漁獲情報を収集し, 漁獲量の推移や漁獲物の体長組成を把握するとともに, 標識放流試験を海域別季節別に行い, これまでに得られた再捕報告を整理して, 日本海におけるサワラの分布・移動について検討した。

なお, 本研究は, 農林水産技術会議の新需要創成実用化事業 (平成21-23年度) の一環として行った。

材料と方法

漁獲統計 本研究におけるサワラ漁獲量は, 2009年から2011年に長崎県, 山口県, 鳥取県, 兵庫県, 京都府, 福井県, 石川県, 富山県, 新潟県および青森県の試験研究機関がとりまとめた月別漁業種類別漁獲量を用いた。長崎県, 山口県および青森県では, 県内を代表する地区および漁業種類の漁獲データを代用した。長崎県では長崎魚市場に水揚げされた主に曳縄, 定置網および刺網による漁獲量と, 五島および上対馬地区の主として曳釣と定置網による漁獲量を使用した。山

*1 鳥取県栽培漁業センター (Tottori Prefectural Fisheries Research Center, 1166, Ishiwaki, Yurihama-cho, Tottori 689-0602, Japan)

*2 福井県水産試験場 (Fukui Prefecture Fisheries Experimental Station, 23-1, Urasoko, Tsuruga, Fukui 914-0843, Japan)

*3 独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所 (Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suidocho, Niigata 951-8121, Japan)

Table 1 Data from tagging experiments with *S.niphonius* in the Sea of Japan from 2009 to 2012.

Release site	Fishing gear	Date of release	Fork length (ave.) (mm)	Type of tag	No. of fish released
Off Nagasaki Pref. (Nagasaki area)	Trolling	Dec.3, 2009	500	Anchor	1
		Nov.10,24, 2010	450	Anchor	3
Off Nagasaki Pref. (Iki Is. and Tsushima Is.)	Trolling, Set net	Dec.10, 2009	400	Anchor	39
		Jan.28, 2010	734	Anchor	9
		Jan.7, 2011	800	Anchor	7
		Jan.17,18, 2012	736	Anchor	9
Off Tottori Pref.	Trolling	Dec.2,8,24 2009	728	Anchor	55
		Dec.20,21, 2010	661	Dart	16
		Jan.5, 2011	670	Dart	1
		May 18,25, 2011	426	Dart	5
		Jun.1,16,21, 2011	469	Dart	8
		Oct.20, 2011	700	Dart	2
		Dec.20,21, 2011	733	Dart	17
		Jan.18, 2012	780	Dart	1
Off Kyoto Pref.	Trolling	Sept.24, 2009	371	Anchor	50
		Oct.16,22, 2009	445	Anchor	57
		Nov.26, 2009	484	Anchor	20
		Dec.22, 2009	439	Anchor	13
		May 18, 2010	464	Anchor	35
		Oct.18, 2010	409	Anchor	4
		Nov.22,25, 2010	462	Anchor	6
		Apr.28, 2011	500	Anchor	4
		May 17, 2011	481	Anchor	73
		Oct.20, 2011	404	Anchor	7
Off Fukui Pref. (Tsuruga Bay)	Trolling	Nov.28, 2011	449	Anchor	1
		Oct.19,22,23, 2009	398	Anchor	107
		Nov.6,9,25,27, 2009	432	Anchor	73
		Feb.24,25,27, 2010	455	Anchor	22
		Apr.28, 2010	444	Anchor	1
		Jun.7,8, 2010	457	Anchor	21
		Jul.6, 2010	498	Anchor and Dart	14
		Sept.21, 2010	376	Anchor	18
		Nov.29, 2010	432	Anchor and Dart	16
		Dec.1, 2010	445	Anchor and Dart	11
		Feb.21, 2011	468	Anchor and Dart	114
		Apr.26, 2011	457	Anchor and Dart	31
		May 17, 2011	455	Anchor and Dart	29
		Jun.1,30, 2011	449	Anchor and Dart	49
Jul.14,21,28, 2011	513	Anchor and Dart	96		
Aug.25, 2011	574	Anchor and Dart	8		
Off Toyama Pref. (Toyama Bay)	Trolling	Sept.25, 2009	398	Anchor	2
		Oct.28, 2009	400	Anchor	1
		Nov.25,27, 2009	441	Anchor	39
Off Aomori Pref.	Trolling	Nov.6, 2009	430	Anchor	8
		Dec.1, 2009	506	Anchor	10
		Nov.16,18, 2010	688	Anchor	18
		Nov.28, 2011	720	Anchor	1
Total					1,132

Table 2 Number of *S.niphonius* released and recaptured by each release group in experiments.

Release group	Month of release	No. of fish released	No. of fish recaptured	Recapture rate (%)
Spring - summer	Feb. - Jul.	502	29	5.8
Autumn - winter	Jan., Aug. - Dec.	630	19	3.0

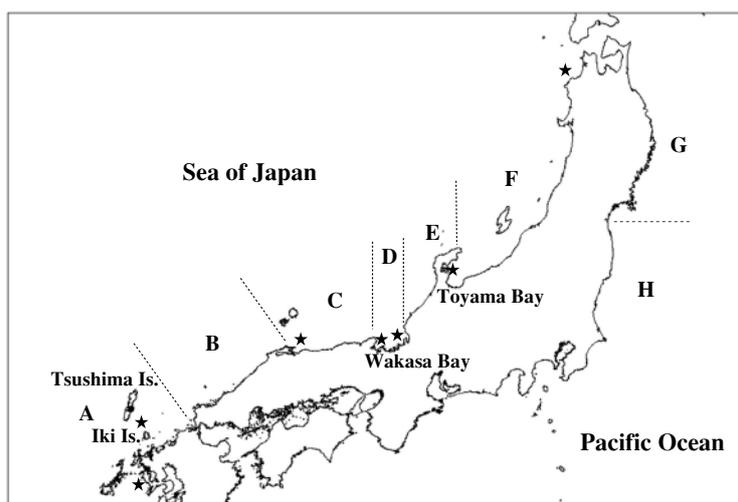


Fig. 1 Location of release sites and recapture regions of tagged *S. nipponius* in the Sea of Japan. Asterisks indicate release sites.

口県では仙崎市場における漁業種類別漁獲量，青森県では大戸瀬，深浦および岩崎地区の主として定置網による漁獲量を使用した。その他の府県では，主要定置網のみの漁獲量であった新潟県の2011年11～12月と兵庫県瀬戸内海側を除き，府県内で水揚げされた概ね全てのサワラ漁獲量を使用した。なお，石川県については，能登半島内浦海域と同外浦海域に区別された漁獲量を使用した。長崎県五島および上対馬地区，山口県，京都府，福井県，石川県および青森県では，魚体の大きさの違いにより「さごし」と「さわら」の2つの銘柄に区分されており，この銘柄別漁獲量を使用した。両銘柄の区分けは，時期や水揚量等によりやや異なるが，各府県とも概ね体重で1kgであり，それ未満を「さごし」，以上を「さわら」として扱われた。なお，尾叉長－体重関係式（井上ら，2007）から，体重1kgのサワラの尾叉長は約520mmであった。

また，2010年において，各府県のサワラ0歳魚の来遊時期を調べるために，来遊が想定される秋季（戸嶋ら，2011）に，0歳魚と思われる小型のサワラがまとめて漁獲され始める時期の聞き取り等を行った。

尾叉長組成 サワラの月ごとの尾叉長組成を求めるために，2009年から2011年に長崎県，山口県，鳥取県，兵庫県，京都府，福井県，石川県，富山県，新潟県および青森県の試験研究機関が市場等で測定した月別尾叉長の資料を用いた。尾叉長の測定は，基本的には各府県において各月ごとに漁獲量の多い漁業種類の漁獲物について行われた。2010年における各府県の尾叉長組成と尾叉長－体重関係式（井上ら，2007）によって得られた尾叉長別体重および月別銘柄別漁獲量から，各府県における尾叉長階級別の漁獲尾数を求めた。漁獲量が銘柄別集計でない県については，尾叉長組成と漁獲量から漁獲尾数を求めた。石川県の尾叉長組成については，能登半島内浦海域と同外浦海域に区別されていなかったため，尾叉長組成と両海域における銘柄

別漁獲量を用いて海域別に漁獲尾数を求めた。なお，2010年には長崎県の8，11月，石川県の8月，新潟県の1，2月および青森県の1～4月，8～10月で尾叉長組成が得られなかったが，これらの月の漁獲量は概して少なかったため，解析からは除外した。

京都府沿岸で漁獲されたサワラについては，尾叉長および体重の測定を行うとともに，一部の個体について耳石を採取し年齢査定を行った。

標識放流試験 本研究に用いた標識放流試験の概要をTable 1およびFig.1に示した。放流尾数は2009年に475尾，2010年に194尾，2011年に453尾，2012年に10尾で合計1,132尾であった（Table 1）。放流海域（Fig.1）別の放流尾数は，長崎県長崎市地先で4尾，同県杵岐および対馬地先で64尾，鳥取県赤埼地先～美保湾で105尾，京都府宮津市由良地先～舞鶴市博奕岬沖で270尾，福井県敦賀湾で610尾，富山県富山湾で42尾，青森県つがる市地先および深浦町地先で37尾であった。使用標識は，長さ28mm，チューブ部16mm，直径2.3mmの黄色又は橙色スパゲティ型アンカータグで，タグガンにより第1背鰭と第2背鰭の中間の背部に貫通装着した。なお，2010年から2012年に鳥取県および福井県で実施した調査では，標識の一部にダートタグ（Hallprint社製）が併用された。標識放流に供した魚は，主に曳釣漁船により漁獲されたサワラであった。漁獲されたサワラは，擦れの防止と衝撃軽減のため，船上に敷いたスポンジ等に乗せ，魚体を傷つけないように釣針を外し，尾叉長を測定後，標識を装着した。標識装着後には，速やかに船上から直接放流した。

放流は概ね年間を通じて実施されたが，本研究では，便宜的に2～7月における放流を春季－夏季放流群，8～12月および1月における放流を秋季－冬季放流群として集計した（Table 2）。春季－夏季放流群の放流海域は鳥取県，京都府および福井県で，放流尾数は502尾であった。放流群の尾叉長範囲は380～610mmで，モ

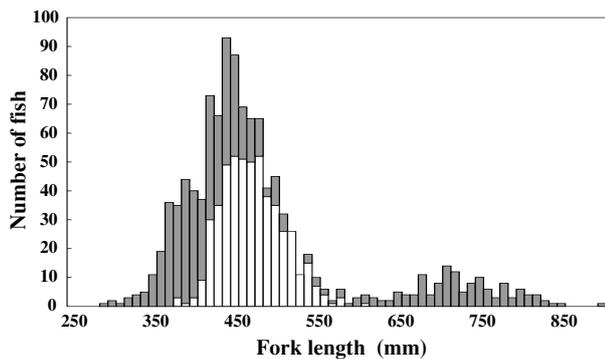


Fig. 2 Frequency distribution of fork length of tagged *S. niphonius* in the Sea of Japan. Open and shaded columns indicate that tagged fish were released in February to July (spring - summer release group) and August to December and January (autumn - winter release group), respectively.

ードは460mm前後であった (Fig.2)。秋季-冬季放流群の放流海域は長崎県, 鳥取県, 京都府, 福井県, 富山県および青森県で, 放流尾数は630尾であった。放流群の尾叉長範囲は290~900mmであったが, 尾叉長350~450mmの小型個体が359尾と約57%を占めた。尾叉長600mm以上の放流尾数は137尾であった (Fig.2)。再捕海域は便宜的にA~Hの8区分とし (Fig.1), 再捕尾数はこの区分ごとに集計した。なお, 日本海側, 東北太平洋側及び九州西部の各道府県の水産試験研究機関に再捕依頼のポスターを送付し, 再捕報告の周知を図った。

結 果

府県漁獲量の推移 長崎県から青森県における2009~2011年のサワラ漁獲量の平均値をFig.3に示した。3カ年の平均値は京都府が1,478トンで最も多く, 次いで福井県が1,272トンであった。石川県の漁獲量は986トンで, そのうち能登半島内浦海域では583トン, 同外浦海域では403トンであった。これら3府県では定置網による漁獲が90%以上を占めた。富山県では637トンの漁獲量であったが, 山口県, 鳥取県および新潟県

の漁獲量は100~300トン台, 長崎県, 兵庫県および青森県では100トン以下であった。このように, 2009~2011年においては, 京都府, 福井県, 石川県および富山県で500トン以上, 4府県合計では4,000トン以上の年平均漁獲量があり, これらの府県の漁獲量は他県に比較して非常に多かった。

銘柄別月別漁獲割合 長崎県から青森県における2009年および2010年の銘柄別月別漁獲量が年間漁獲量に占める割合を計算し, 2カ年の平均値をFig.4に示した。長崎県では年間を通じて「さわら」銘柄の漁獲割合が90%以上と高く, 「さごし」銘柄の割合は少なかった。月別には1~3月および11~12月に年間漁獲量の88%が漁獲された。山口県では, 年間の「さごし」の漁獲割合は65%であり, 1~2月に年間漁獲量の22%が, 9~12月に同62%が漁獲された。鳥取県および兵庫県では銘柄区分がされていないが, 9~12月に年間漁獲量の52%および59%が漁獲されており, 山口県と同様に秋季の割合が高かった。京都府および福井県では, 「さごし」の占める割合が年間で77%および87%であった。サワラの漁獲が多い時期は, 京都府では年間漁獲量の34%が, 福井県では同41%が漁獲される9~10月であり, 両府県の漁獲傾向は類似していた。能登半島外浦海域でも, 年間の「さごし」の漁獲割合は66%であり, 9~10月に年間漁獲量の44%が漁獲されるなど, サワラの漁獲のされ方には京都府や福井県と同様の傾向がみられた。能登半島内浦海域では, 4月と5月に年間漁獲量の29%および35%が漁獲されており, その銘柄は「さわら」主体であった。新潟県では, 9~10月に年間漁獲量の55%が漁獲されたが, 5月にも17%と比較的高い値を示した。青森県では5~6月に「さわら」の漁獲割合が52%と高かった。

このように, 山口県から能登半島外浦までの海域では秋季に「さごし」の漁獲が主体, 能登半島内浦から青森県までの海域では春季に「さわら」の漁獲が主体であった。

海域別月別尾叉長組成 2010年1~12月に長崎県, 山口県, 鳥取県, 京都府, 石川県および新潟県で漁獲

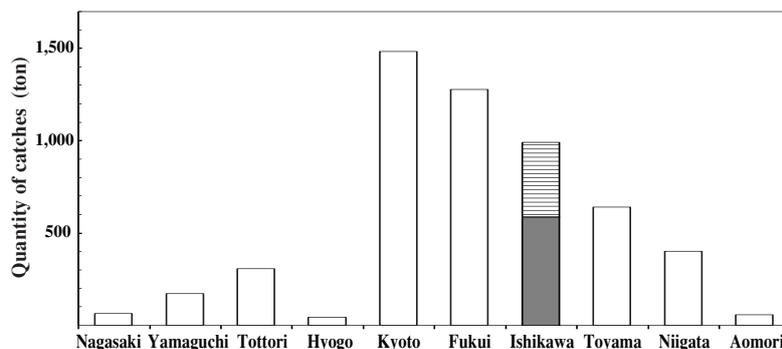


Fig. 3 Average quantity of catches of *S. niphonius* from Aomori to Nagasaki Prefectures in 2009 to 2011. Striped and shaded columns indicate catches along the outer coast and inner coast of the Noto peninsula of Ishikawa Prefecture, respectively

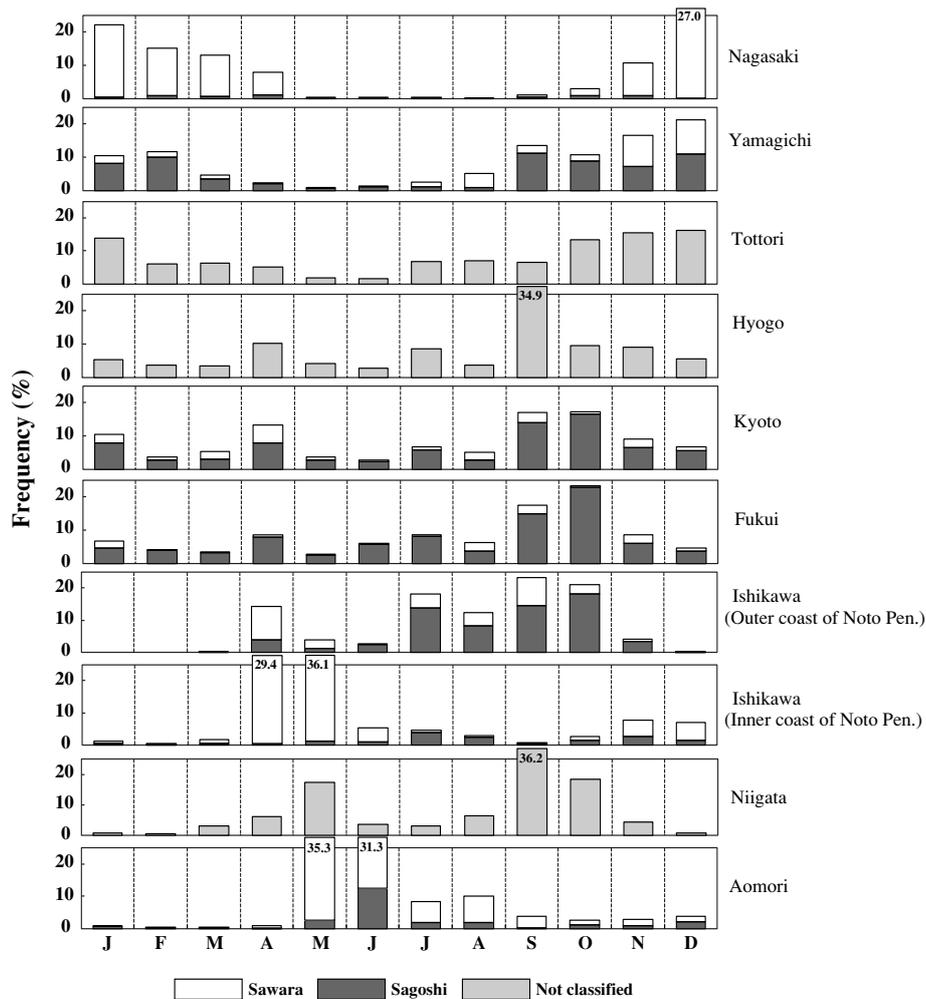


Fig. 4 Monthly changes in the percent frequency of average catches of *S. niphonius* into size categories in 2009 to 2010.

されたサワラの月別尾叉長組成をFig.5に示した。尾叉長組成では、石川県以西の府県で9月に、新潟県で10月に尾叉長350~450mmにモードを持つ小型個体が出現した。これらの出現時期の詳細を調べた結果、長崎県および山口県で9月上旬、鳥取県から福井県で9月上旬から中旬、石川県で9月下旬、新潟県で10月上旬であった。これらの小型個体は、12月までに尾叉長450~500mm前後までモードの移動が認められた。それ以前の1~5月には、山口県、京都府および石川県において、尾叉長450mm前後の個体が漁獲されていた。なお、鳥取県では、同様の大きさの個体は3月から出現した。これらの個体は、6月以降にモードの移動が認められ、8~9月には尾叉長500~600mm、11~12月には650~700mm前後までモードが移行した。長崎県では、1~3月には尾叉長750mm前後の個体が漁獲されていた。京都府では、1~6月には尾叉長450mm前後の個体とともに、尾叉長650mm前後にモードを持つ個体が漁獲されていた。石川県では4~6月に、新潟県では4~5月に尾叉長600~700mmの個体が漁獲されていた。また、どの海域においても、7~8月には尾叉長700mmを超える大型個

体の出現は、ほとんどみられなかった。なお、各府県の尾叉長組成にみられたこのような魚体の大きさの変化は、2009年および2011年の組成でも2010年と概ね同様に認められた。

サワラの漁獲時期や大きさの傾向が類似する海域として、山口県から能登半島外浦海域の日本海西部と能登半島内浦海域から青森県の日本海北部に区分し、2010年の各府県の尾叉長組成および漁獲量から、日本海西部および北部における尾叉長階級ごとの漁獲尾数を求めFig.6に示した。日本海西部海域では、9~10月における尾叉長400~450mmのサワラが漁獲の主体であった。これらの大きさのサワラは、同海域において11~12月に漁獲尾数は減少するが、一定量の漁獲が継続し、春季にも漁獲されていた。尾叉長400~450mmのサワラは、日本海北部海域でも10月に漁獲されるが、その量は海域全体の7%であり、西部海域に比較して少なかった。7月には両海域ともに、尾叉長500~600mmのサワラが漁獲されるが、日本海西部海域では8月以降にこれらの漁獲尾数は減少した。尾叉長600mm以上のサワラの年間漁獲尾数は、日本海西部海域では海域

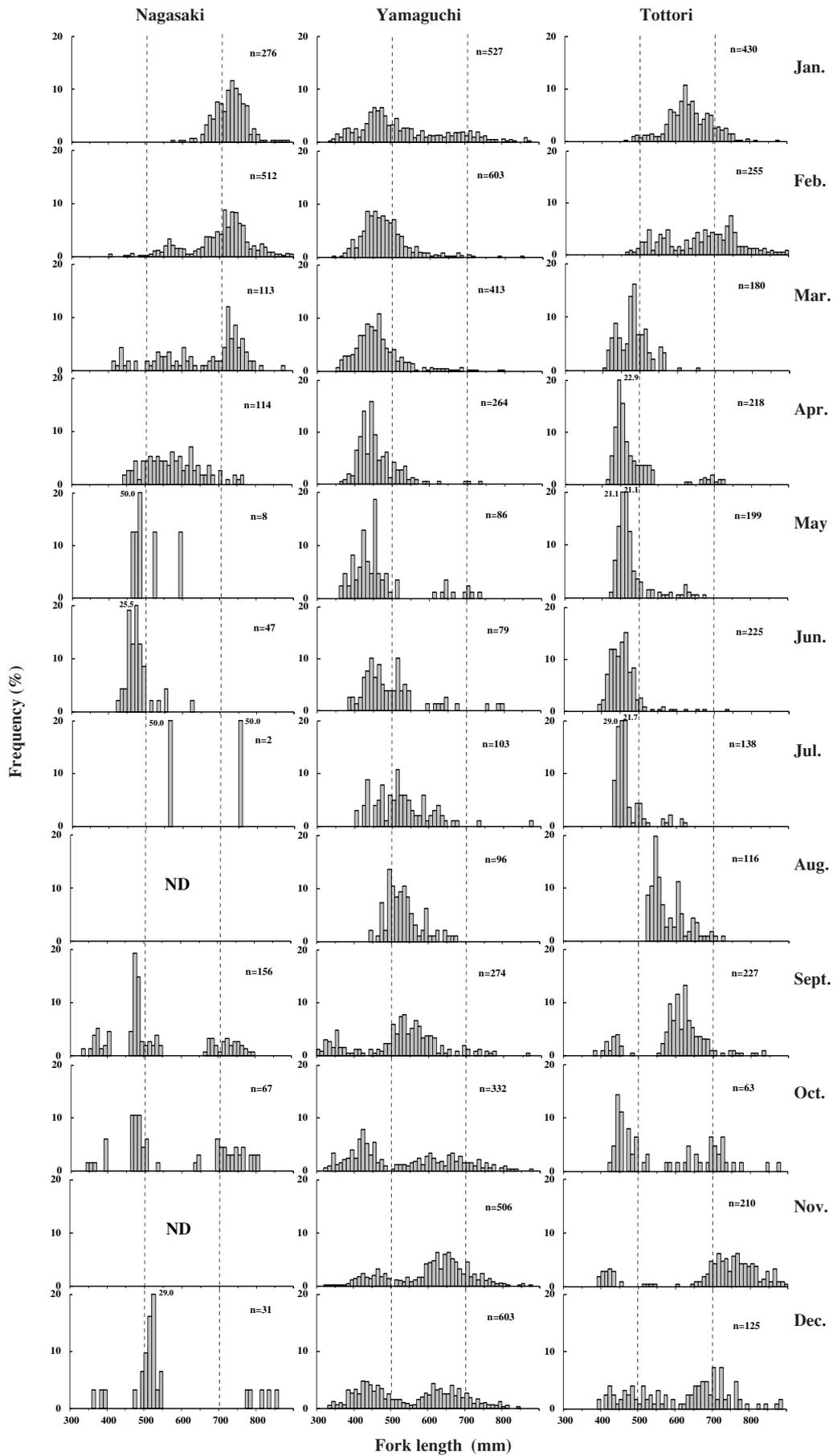


Fig. 5 Monthly changes in the fork length frequency of *S. niphonius* in 2010.

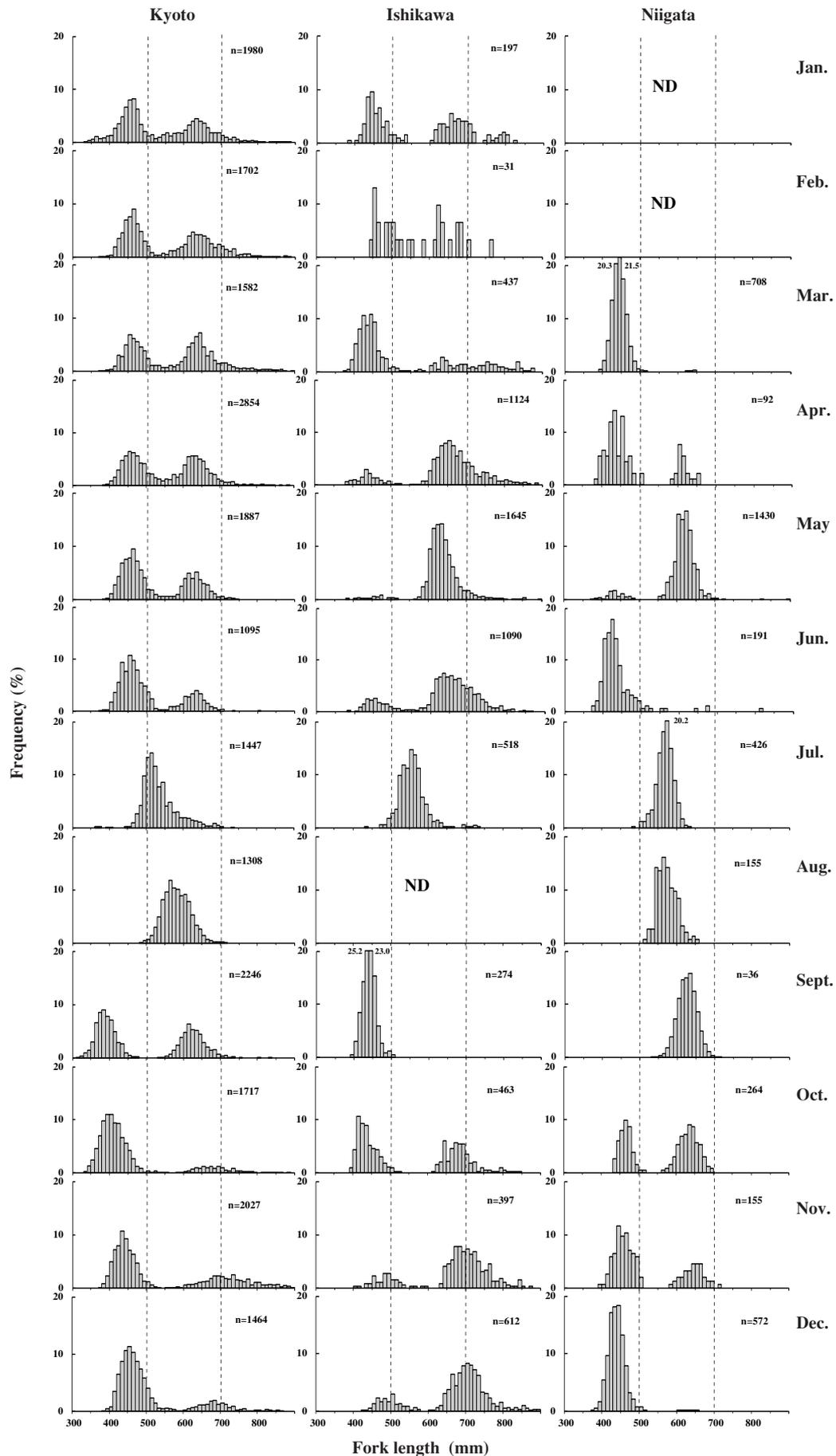


Fig. 5 Monthly changes in the fork length frequency of *S. niphonius* in 2010. (continue)

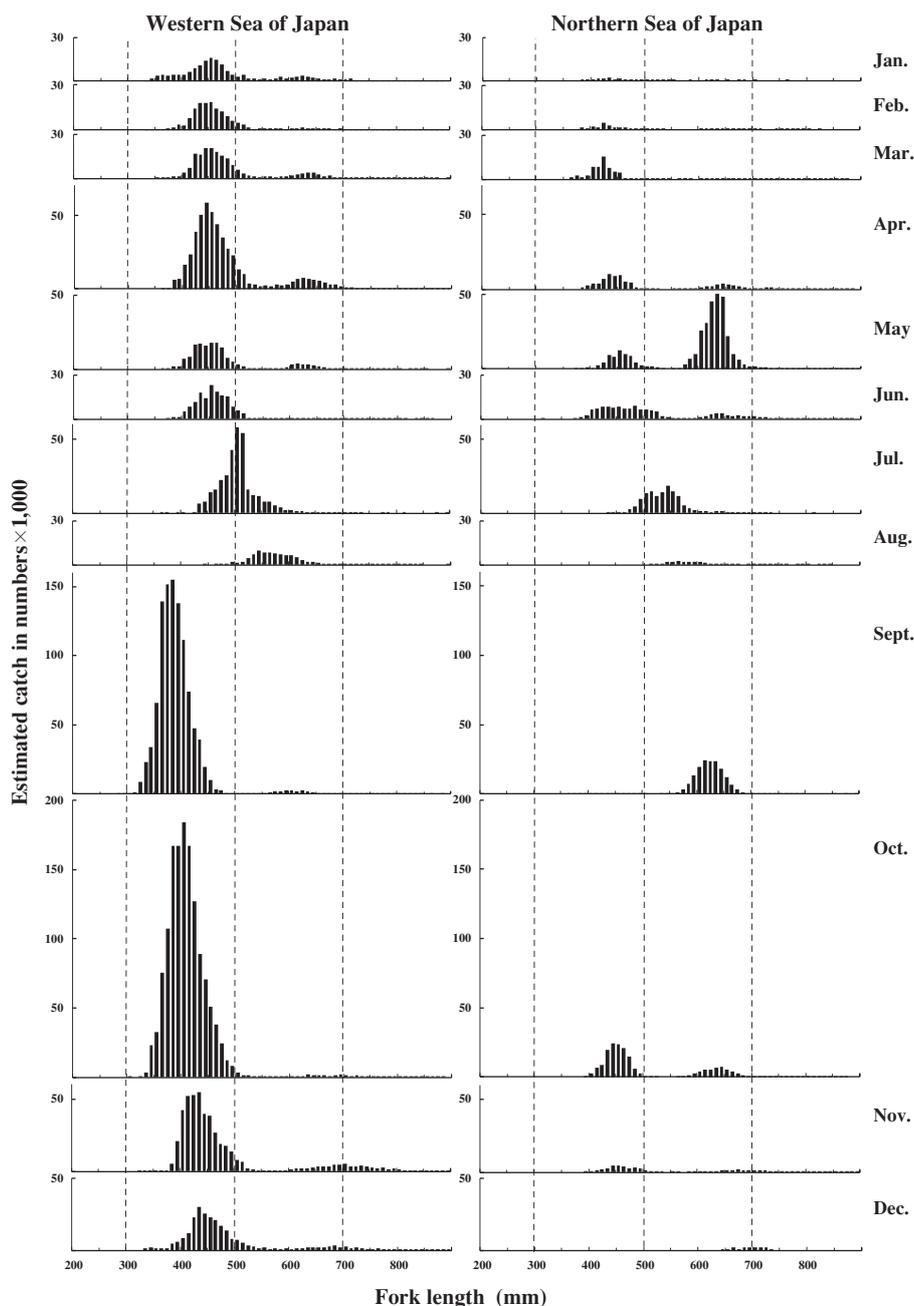


Fig. 6 Estimated catch (individuals) of *S. niphonius* landed in the western and northern Sea of Japan.

全体の6%と少ないが、北部海域では5月に尾叉長600～700mmのサワラが21%と多く漁獲されていた。また同海域では、9月にも尾叉長600～700mmのサワラが海域全体の11%と比較的まとまって漁獲されていた。これは、主に新潟県におけるまき網による漁獲物であった。

京都府沿岸で漁獲されたサワラについて、井上ら(2007)を参考に誕生日を7月1日として年齢査定を行った結果、1～6月および9～12月に漁獲された尾叉長300～500mmの個体は0歳魚であり、同時期の600～700mmの個体の多くと7～8月に漁獲された500～600mmの個体は1歳魚であった。2歳魚は1～3月および11～12月の

尾叉長範囲700～800mmの個体で多く出現した。

標識放流試験 放流群別の再捕状況をTable 2～4に示した。春季～夏季放流群から再捕されたのは、京都府および福井県沿岸の若狭湾 (Fig.1のD；以下同様)で放流された個体計29尾で、再捕率は5.8%であった (Table 2)。鳥取県で放流された個体の再捕事例はなかった。若狭湾放流魚の経過日数ごとの再捕結果をTable 3に示した。放流海域で再捕された個体は24尾で、放流時の尾叉長は421～540mmであった。これら再捕個体のうち、11尾は放流後50日未満、8尾は放流後50日以上100日未満で再捕され、放流後100日を超えて再捕されたのは5尾であった。経過日数が最長であっ

Table 3 Recovery frequency classed by number of days from release to recapture in the region by spring -summer release group.

Release site	Class of days	Number of recoveries							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Wakasa Bay (D)	50 days >			1	11				
	50 - 100 days			1	8				
	100 - 150 days				3	1	1		
	150 - 200 days				1				
	200 - 250 days			1	1				

A - H : See Fig.1 for explanation

た再捕個体は、2011年6月に尾叉長425mmで放流され、219日経過した2012年1月に尾叉長560mmで再捕された。若狭湾以外では、石川県珠洲市蛸島沖 (F) で2010年10月 (放流後147日) に、同県志賀町地先 (E) で2011年9月 (放流後126日) にそれぞれ1尾が再捕された。放流時および再捕時の尾叉長は前者が470mmおよび630mmで、後者が475mmおよび690mmであった。さらに、鳥取県沿岸 (C) において3尾が再捕され、そのうち2尾は放流後100日未満で再捕された。残り1尾は、2010年6月に尾叉長423mmで放流されたもので、2011年1月 (放流後229日) に尾叉長659mmで再捕された。

秋季-冬季放流群の再捕尾数は計19尾で、再捕率は3.0%であった (Table 2)。再捕個体の放流海域は、鳥取県、若狭湾および青森県であり、長崎県および富山県で放流された個体の再捕事例はなかった。標識魚の経過日数ごとの再捕結果をTable 4に示した。鳥取県放流魚は2尾が再捕され、そのうち1尾は、2010年11月に尾叉長680mmで放流され、2011年1月 (放流後33日)

に放流海域付近で再捕された。もう1尾は、2011年12月に尾叉長720mmで放流され、2012年3月 (放流後89日) に佐賀県唐津市呼子町地先 (A) で再捕された。若狭湾放流魚は15尾が再捕され、石川県で再捕された1尾を除き、放流時の尾叉長は全て500mm以下であった。放流海域付近での再捕は12尾で、そのうち11尾は放流後50日未満で再捕された。残り1尾は、2010年12月に尾叉長410mmで放流され、2011年5月 (放流後178日) に再捕された。若狭湾以外での再捕個体は、2010年4月 (放流後179日) に兵庫県香美町香住地先 (C) で再捕された尾叉長425mmの個体と、2011年10月 (放流後55日) に石川県輪島市地先 (E) で再捕された尾叉長650mmの個体であった。放流海域から最も離れた場所での再捕個体は、2009年9月に尾叉長373mmで放流されたもので、2010年5月 (放流後245日) に、岩手県陸前高田市広田町地先 (G) において再捕された。青森県放流魚は、茨城県日立市地先 (H) と島根県出雲市地先 (B) でそれぞれ1尾が再捕された。前者は2009

Table 4 Recovery frequency classed by number of days from release to recapture in the region by autumn - winter release group.

Release site	Class of days	Number of recoveries							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Off Tottori Pref. (C)	50 days >			1					
	50 - 100 days	1							
	100 - 150 days								
	150 - 200 days								
	200 - 250 days								
Wakasa Bay (D)	50 days >				11				
	50 - 100 days					1			
	100 - 150 days				1				
	150 - 200 days			1					
	200 - 250 days							1	
Off Aomori Pref. (F)	50 days >								
	50 - 100 days								
	100 - 150 days								
	150 - 200 days		1						1
	200 - 250 days								

A - H : See Fig.1 for explanation

年11月に尾叉長445mmで放流され、2010年5月（放流後189日）に再捕された。後者は2010年11月に尾叉長680mmで放流され、2011年5月（放流後166日）に再捕された。

考 察

近年の日本海において、サワラは長崎県から青森県の各府県沿岸域で漁獲されるが、漁獲の中心は京都府から富山県の沿岸域であることが明らかになった。さらに、日本海におけるサワラの漁獲は、海域によって漁獲時期や大きさに違いがみられた。海域別月別尾叉長組成（Fig.4）をみると、日本海沿岸では、どの海域においても、秋季に尾叉長350～450mmの0歳魚が漁獲され始めている。これら0歳魚が漁獲され始める時期は、九州から山陰西部で9月上旬であったが、若狭湾や能登半島周辺では9月中・下旬でやや遅く、新潟県沿岸では10月上旬であった。このことから、日本海に來遊した0歳魚は、約1ヶ月程度で日本海を北上し、西部から北部に分布域を広げると考えられる。

日本海に來遊後のサワラの分布・移動について、漁獲状況と標識放流試験の結果から考察する。秋季に日本海に來遊した0歳魚は、翌年7月に1歳魚となるまで、日本海西部海域を主体に漁獲された（Fig.6）。標識放流試験における秋季～冬季放流群のうち、尾叉長350～450mmのサワラの放流は、魚体の大きさと漁獲時期から、日本海に來遊してきた0歳魚の移動・回遊を追跡したものと考えられる。再捕された0歳魚16尾のうち14尾は、放流海域およびその周辺で再捕された。再捕時期は、放流直後の秋季から翌年春季までの越冬時期を含む比較的短い期間であることから、これらの再捕個体は放流海域周辺に留まっていたと考える。一方、京都府および青森県で放流した0歳魚が、翌年春季に太平洋沿岸でそれぞれ1尾ずつ再捕された。青森県、岩手県および宮城県の東北太平洋海域では、1998年以前に1トン程度であったサワラの漁獲量が、2006年には約400トンに増加しており、漁獲の動向から東シナ海系群との関連が指摘されている（高橋ら、2007）。今回の標識放流により、日本海沿岸から太平洋沿岸への回遊が初めて直接に確認され、日本海に來遊したサワラの分布域が太平洋沿岸に及ぶことが明らかになった。これらの結果から、秋季に日本海に來遊した0歳魚は、沿岸各域に分布し越冬するが、一部は太平洋沿岸まで移動すると考えられる。ただし、漁獲尾数の推移（Fig.6）をみると、來遊後の0歳魚は日本海西部を主体に翌年春季まで継続して漁獲されている。このことから、0歳魚の分布の中心は、漁獲の多い日本海西部海域であると推定される。

夏季に1歳となったサワラはその後も日本海で継続

して漁獲されるが、日本海西部海域での漁獲尾数は0歳魚に比較して減少した（Fig.6）。井上ら（2007）は、京都府沿岸で漁獲されたサワラの成熟状況を調べ、雄の一部は4月に尾叉長400mm以上で成熟すること、5月以降に漁獲物に占める雄の割合が低下することを報告した。また、日本海沿岸における0～1歳の性比と成熟状況を調べた結果*では、雄の比率は石川県以北では変わらなかったが、福井県以西では5～6月に低下し、成熟した雄がみられなくなったとした。これらの報告では、雄の一部が、1歳になる直前に産卵場である東シナ海（高橋ら、2012）へ移動する可能性を指摘した。しかし、今回の標識放流試験において、1歳になる直前の0歳魚と考えられる尾叉長400～500mmの個体が主体の春季～夏季放流群（若狭湾放流）は合計29尾が再捕されたが、再捕海域は放流海域を中心に、日本海西部の山陰沿岸および北部の能登半島周辺であった（Table 3）。また再捕個体のうち、放流後50日未満で再捕された個体を除く17尾は、夏季以降に1歳魚で日本海西部および北部海域において再捕された。標識放流試験では、再捕魚の雌雄は不明であったが、井上ら（2007）が指摘した日本海から産卵場へ向かう大きな移動は確認できなかった。1歳魚の漁獲尾数は、日本海西部海域では夏季以降に減少したが、北部海域ではその傾向はみられなかった（Fig.6）。また、日本海北部海域では0～1歳魚で雄の比率が低下する現象は確認されていない*。これらのことから、成熟した1歳の雄の全てが産卵場に移動するのではなく、日本海に留まるものも存在すると考えられる。一方、日本海北部海域で秋季にまとめて漁獲された1歳魚は、定置網よりも沖合で操業するまき網によるものであった（Fig.6）。沿岸の定置網による漁獲が主体の日本海西部海域において、1歳魚の漁獲尾数が0歳魚に比べて減少した要因の一つは、1歳魚が0歳魚よりも沖合に分布することにより、定置網で漁獲されにくくなったためかもしれない。以上のことから、成熟した雄の一部が産卵場へ移動する可能性はあるが、日本海に來遊したサワラの多くは、0歳から1歳に成長する間も日本海に留まると考える。

標識放流時に1歳以上であったと推定される尾叉長600mm以上の再捕個体は、鳥取県および青森県において11～12月に放流されたもので、1尾は放流約1ヶ月後に放流海域で再捕されたが、残り2尾はいずれも日本海を南下して放流翌年の春季に再捕された。再捕された個体は、その大きさから初夏に産卵に加わるであろう成魚と判断される（藤原ら、2013）。また、産卵期直前の5月には石川県や新潟県の日本海北部を中心に、産卵群と想定される尾叉長600～700mmの1歳魚が多獲されるが、これらのサワラは2歳となる7～8月には日

* 児玉晃治、佐藤翔太、藤原邦浩、甲斐修也、戸嶋 孝：日本海に來遊するサワラ雄0歳魚の産卵場への移動。第9回日本海ブロック資源研究会資料。2012。

本海でほとんど漁獲されなくなる。これらのことから、再捕例は少ないが、南下して再捕された個体の動きは、成熟に伴う産卵場への移動であることが示唆される。

産卵場が形成される瀬戸内海では、産卵期にあたる春漁期には2歳以上が主漁獲対象となっているが（千葉ら，2008），日本海では，Fig.6に示すように年間を通じて2歳以上の漁獲は少ない。一方，11～12月に鳥取県や京都府沿岸において，それ以前にはみられなかった尾叉長800mm以上のサワラが出現する（Fig.5）が，これらは産卵後に再び日本海に來遊し漁獲された可能性がある。今後は，大型サワラの標識放流・再捕データ等の蓄積により，成魚の移動・分布実態を明らかにすることが重要である。

謝 辞

本研究は，青森県産業技術センター水産総合研究所，新潟県水産海洋研究所，富山県農林水産技術センター水産研究所，石川県水産総合センター，兵庫県立農林水産技術総合センター，山口県水産研究センター，長崎県総合水産試験場と共同で実施した。各機関の担当者の方々には，記して深謝の意を表する。

文 献

- 阿部 寧. 1994. 東シナ海のサワラの資源評価の問題点. 西海ブロック漁海況研報, **3** : 37-45.
- 千葉眞佐光, 加藤利弘, 河野芳巳. 2008. 愛媛県伊予灘で漁獲されたサワラの年齢組成と成長の季節変化. 水産海洋研究, **72** : 182-188.
- 千葉眞佐光, 加藤利弘, 河野芳巳, 関信一郎. 2010. 愛媛県伊予灘におけるサワラの漁況予測の可能性. 水産海洋研究, **74** : 81-87.
- 藤原邦浩, 佐藤翔太, 戸嶋 孝, 木所英昭. 2013. 日本海におけるサワラの雌の成熟と産卵. 京都海洋七研報, **35** : 13-18.
- 井上太郎, 和田洋藏, 戸嶋 孝, 竹野功爾. 2007. 京都府沿岸で漁獲されるサワラの年齢および移動について. 京都海洋七研報, **29** : 1-6.
- 石田 実, 片町太輔. 2012. 平成23年サワラ瀬戸内海系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価 第3分冊, 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター, 1330-1329.
- Kishida T. 1991. Fluctuations in year-class strength of Japanese spanish mackerel in the central Seto Inland Sea. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **57** : 1103-1109.
- 岸田 達, 会田勝美. 1989. 瀬戸内海中西部域におけるサワラの成熟と産卵. 水産学会誌, **55** : 2065-2074.
- 岸田 達, 上田和夫, 高尾亀次. 1985. 瀬戸内海中西部域におけるサワラの年令と成長. 日水誌, **51** : 529-537.
- 河野悌昌, 花村幸生, 西山雄峰, 福田雅明. 1997. 瀬戸内海西部におけるサワラ資源の年齢組成の変化. 南西水研報, **30** : 1-8.
- 孟 田湘, 大下誠二, 李 長松. 2001. サワラ. 東シナ海・黄海主要資源の生物・生態特性 (堀川博史・鄭元甲・孟田湘編). 西海区水産研究所, 203-216.
- Shoji J., Kishida T., Tanaka M. 1997. Piscivorous habits of spanish mackerel larvae in the Seto Inland Sea. *Fish. Sci.*, **63** : 388-392.
- Shoji J., Aoyama M., Fujimoto H., Iwamoto A., Tanaka M. 2002. Susceptibility to starvation by piscivorous Japanese spanish mackerel *Scomberomorus niphonius*(Scombridae) larvae at first feeding. *Fish. Sci.*, **68** : 59-64.
- 高橋素光, 塚本洋一, 由上龍嗣. 2012. 平成23年サワラ東シナ海系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価 第3分冊, 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター, 1318-1329.
- 高橋憲明, 永島 宏, 野呂恭成, 後藤友明. 2007. 東北太平洋海域におけるサワラ水揚動向と海況の関連性について. 水産海洋学会2007年度研究発表大会講演要旨集.
- 竹森弘征, 山田達夫. 2003. 瀬戸内海東部域におけるサワラの資源水準と成長の関係. 香川水試研報, **4** : 1-9.
- 為石日出生, 藤井誠二, 前林 篤. 2005. 日本海水温のレジームシフトと漁況 (サワラ・ブリ) との関係. 沿岸海洋研究, **42** : 125-131.
- 戸嶋 孝, 熊木 豊, 井上太郎. 2011. 京都府沿岸における近年のサワラ漁獲動向. 京都海洋七研報, **33** : 1-6.

