

周防灘におけるサワラの分布と回遊

岸田 達・上城義信*¹・横松芳治*¹・林 功*²
原 健一*³・桧山節久*³・上田和夫

Distribution and Migration of Japanese Spanish Mackerel in the Sea of Suō

Tatsu KISHIDA, Yoshinobu KAMIJŌ, Yoshiharu YOKOMATSU, Satoshi HAYASHI,
Kenichi HARA, Setsuhisa HIYAMA, and Kazuo UEDA

Distribution and migration of Japanese Spanish Mackerel, *Scomberomorus niphonius*, in the Sea of Suō were investigated from August 1981 to December 1983. The semi-monthly CPUE distribution was examined. Catch and fishing effort data were obtained from several commercial fishing boats operating drift gill nets in the Sea of Suō and the adjacent eastern part of the Sea of Iyo.

Migrations from the Sea of Iyo to the investigated area were observed twice a year.

The first migration occurred from the latter half of May to the first half of July. This migration consisted of spawning adults.

The second migration began during the latter half of September and the first half of October, and ended in December due to a drop in the water temperature.

Water temperatures of the area where fish distributed at a depth of ten meters were approximately between 15 and 22°C, and between 13 and 24°C in the respective migratory seasons.

The September-December migration was about six times as abundant in numbers as the May-July migration.

瀬戸内海西部の周防灘ではサワラ *Scomberomorus niphonius* (CUVIER) は流し刺網、小型定置網等の漁獲対象となり、1978～82年の5年間では年間154～432トン、平均271トンの水揚げがあった(中四国農政局1980～1984)。この水揚量のうち91.4%は流し刺網によるものであったが、これの上記5年間の月別漁獲量は9～12月(以下秋漁期)にほとんどが集中している。しかし、1981、82年には5～7月(以下春漁期)にも漁獲量の山がみられた。このように月別漁獲量が季節的に大きく変動するのは周防灘へのサワラの来遊構造に起因するものと考えられている。

1984年10月5日受理、南西海区水産研究所業績第157号、〒739-04 広島県佐伯郡大野町

*1 大分県浅海漁業試験場

*2 福岡県豊前水産試験場(現福岡県栽培漁業公社)

*3 山口県内海水産試験場

瀬戸内海中西部域と豊後水道におけるサワラの回遊については、小中 (1961), 能津 (1967), 工藤 (1968, 1978, 1982) や灘別・月別漁獲量統計からおよそ次のように推測される。すなわち、5・6月の産卵期には燧灘・安芸灘へ回遊し、8月前後には別府湾々口部付近以外の水域から姿を消すものの、秋には伊予灘、周防灘へ回遊し、冬には多くが豊後水道へ南下するものとみられる。

しかし詳細な点については不明なことが多く、周防灘においてもサワラの回遊、海洋環境との関係などの知見は極めて少ない。

著者らは今回周防灘及び隣接海域において、サワラ流し刺網の当業船を用いた漁場調査を行い、回遊に伴う分布域の特性と水温との関係、並びに時期別来遊量の相対指数による検討などを行ったので報告する。

本報告をとりまとめるに当たり、忙しいなか操業日誌をつけて頂いた漁業者の方々に対し厚くお礼申し上げる。また、本論文の校閲を賜った内海資源部尾形哲男部長、終始多大な協力を頂いた内海資源部高尾亀次主任研究官に対し深謝の意を表す。

なお本研究には、「海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究」(科学技術庁)で得た資料を併用したことを付記する。

方 法

周防灘沿岸及びその周辺でサワラ流し刺網に出漁している地区を適当な間隔を置いて選び、そ

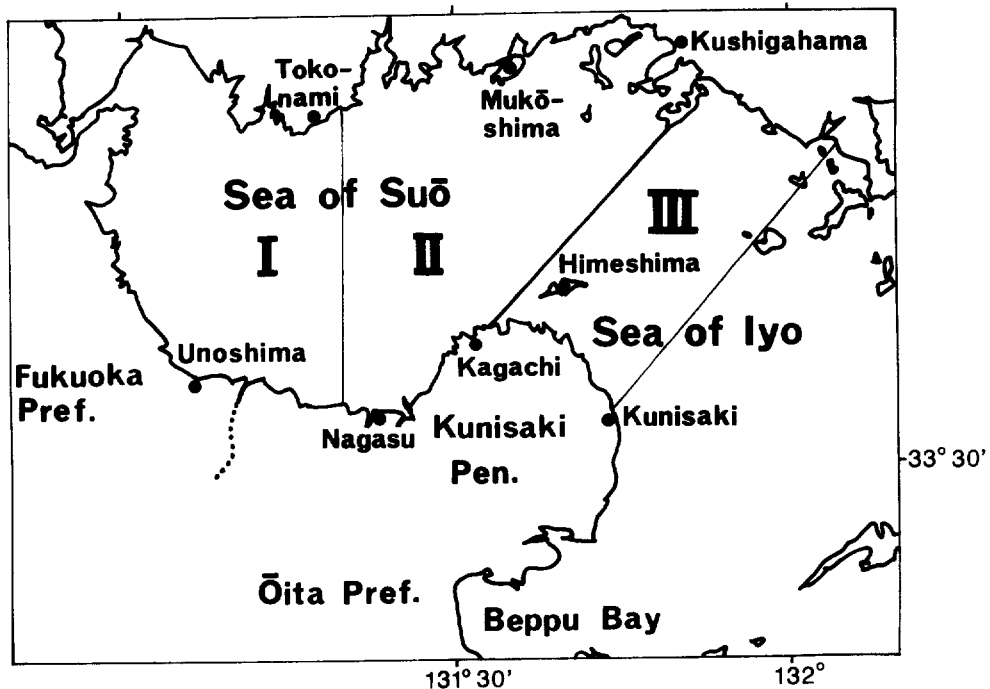


Fig. 1 Map showing the districts where sample boats were set. The arbitrary partitions of sub-area (I-III) in investigated area are also shown.

周防灘におけるサワラの分布と回遊

これらの地区に1隻ずつ当業船による標本船を配置した。標本船には操業日誌の記帳を依頼したが、記帳項目は出漁日ごとの操業時間、操業位置、サワラの銘柄別漁獲尾数などとした。

標本船設置地区は、大分県の東国東郡国東及び姫島、西国東郡香々地、宇佐市長洲、福岡県豊前市宇島、山口県宇部市床波、防府市向島、徳山市櫛ヶ浜とした (Fig. 1)。但し、宇島では1982、83年には標本船を2隻とした。

標本船の設置期間は1981年8月から1983年12月までの間の漁期としたが、地区によっては設置が遅れたり、都合により途中で打ち切ったりした場合があった。各地区標本船の出漁した月、日数は後掲の Fig. 2～9 に示す。

各標本船が用いた刺網は、船によって若干差がみられ、長さの範囲は1,500～2,520m、目合の範囲は10.2～10.9cm (大部分が10.6cm) であった。

なお、今回の調査に用いた標本船はサゴン (秋漁期には当才、春漁期にはほぼ満1歳までのものをいう) を漁獲対象としていないため、サゴン期の分布については扱えなかった。したがって本報告で対象としたのは、秋漁期は1歳の未成魚と2歳以上の成魚、春漁期は2歳以上の成魚である。

結果と考察

1. 分布域と水温の時期的変化

周防灘及び隣接海域を経緯度5分ます目の漁区に分け、漁群密度の指標として $CPUE(C_i/X_i)$ を漁区別、半月別に求めた。ここで C_i は漁区 i における半月間の漁獲尾数 (サゴンを除く)、 X_i は同じ期間中に漁区 i に投入された漁獲努力量である。漁獲努力量は、その期間中にその漁区で行われた全操業について用いられた刺網の長さ (km) を合計したものとした。サワラ流し刺網操業は夕刻に投網し翌日未明に揚網するのが一般的で、これを1操業とした。夜中に揚網して一晩に2回操業する場合もまれにあったが、この場合も合計で1操業とした。1回の操業が2つ以上の漁区にまたがって行われた時は、操業状況に応じて努力量及び漁獲量を関係漁区に比例配分した。

得られた半月別密度 (CPUE) 分布図を季節ごとに示すと Fig. 2～9 のようになる。また、当該期間中の標本船の出漁日数を、地区別に示した。さらに、各月前半の図にはその時期の水深10m層の等温線も合わせて示した。この等温線は大分、福岡、山口各県の浅海定線調査資料 (未発表) をもとに描いたもので、水温の観測日を図中の括弧内に示す。

1.1 秋漁期前半

秋口の移入期から周防灘全域に分布する時期までの各年の密度分布図を Fig. 2～4 に示す。

8月は、1981年 (Fig. 2) には国東にしか標本船を配置できなかったが、1982、83年 (Fig. 3、4) の結果によると周防灘では漁獲は見られなかった。以下、標本船による漁獲の見られた漁区を漁場と呼ぶが、8月の漁場は別府湾々口部から国東半島南東部沖合に限られており、これは工

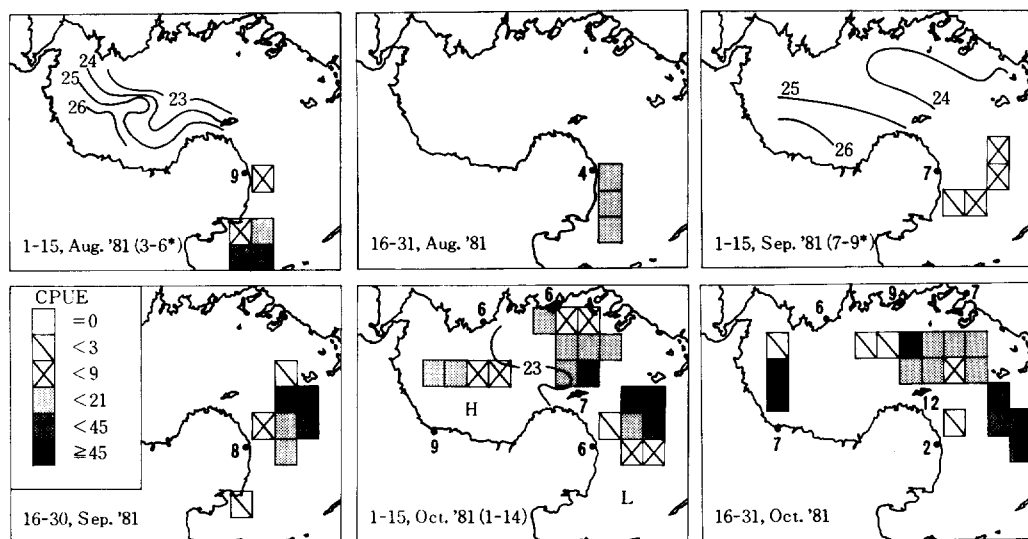


Fig. 2 Semimonthly distribution of CPUE by regions (5 minutes latitude by 5 minutes longitude). Black circle denotes the district from where the sample boats went out fishing. Each figure indicates the number of operations.

The isotherms ($^{\circ}\text{C}$) at a depth of ten meters are based on the water temperatures taken during the period indicated in the parentheses. An asterisk (*) indicates that most of the data of water temperature in the Sea of Iyo were missing.

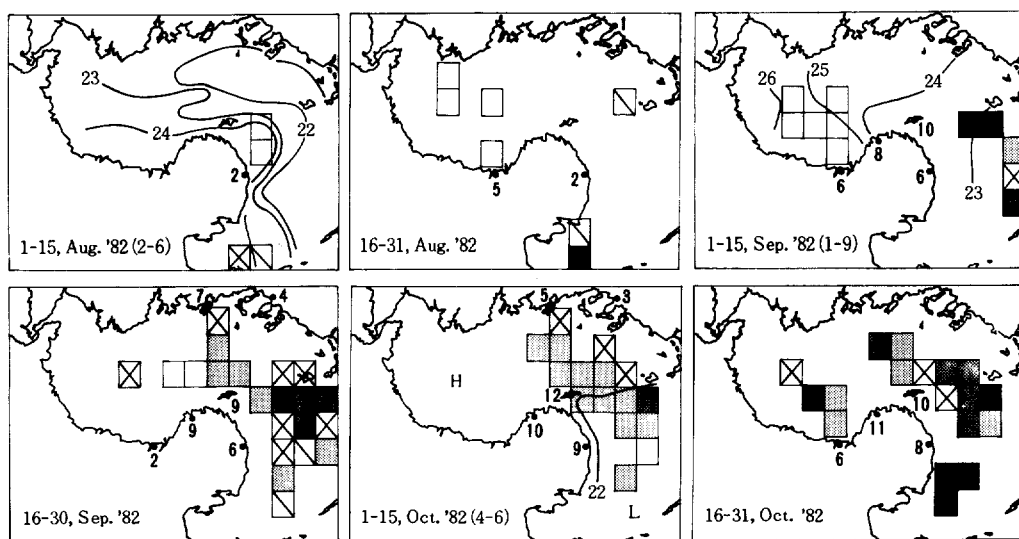


Fig. 3 Legend is the same as given for Fig. 2.

周防灘におけるサワラの分布と回遊

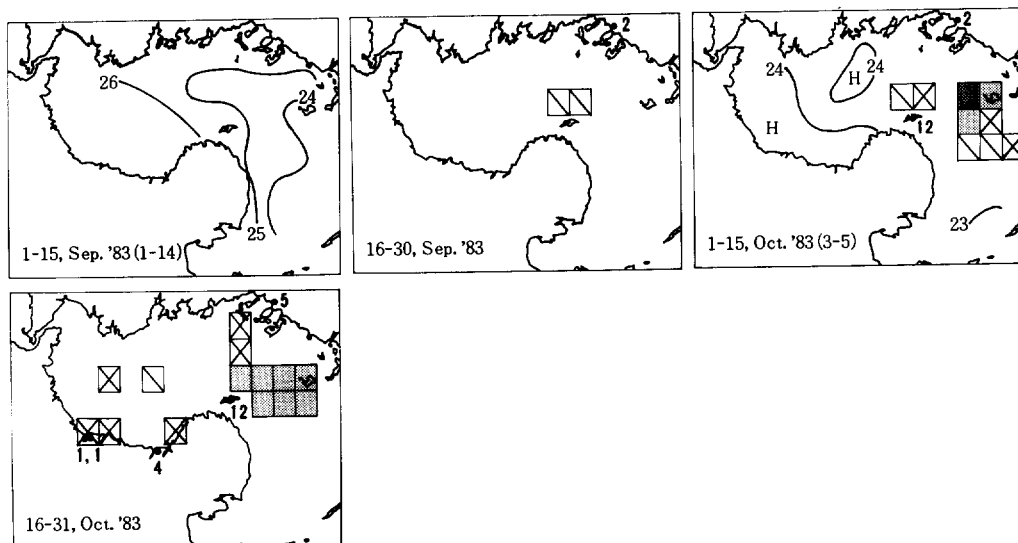


Fig. 4 Legend is the same as given for Fig. 2.

The number of operations in August was zero for all sample boats.

藤 (1978, 1982) の報告と大体一致する。

9月も1981年 (Fig. 2) は、国東の記録しか得られなかったが、後半には漁場が周防灘入口付近まで北上していた。1982年 (Fig. 3) には9月前半の漁場は周防灘入口付近に達していた。このとき漁場の先端部の水温は約23℃で、周防灘は24℃以上であった。後半には漁場は周防灘中央部まで拡大した。1983年 (Fig. 4) 9月はほとんど魚が見られなかったが、この年は、1981, 82年に比べて水温が高く9月前半はほぼ周防灘全域で25℃以上であった。

以上のように9月は8月に比べ漁群が北上している様子がわかる。工藤 (1982) によれば別府湾付近では体重2～3kgのサワラが9月前半頃までとれ、その後は700～800gのサゴシが大部分になるという。このことからサワラは9月には8月の漁場から他に移動することがうかがえる。

10月は、1981年 (Fig. 2) の場合、月前半に周防灘西部まで漁群が達していた。この時期の水温は西部で23℃台、東部で22℃台であった。1982年 (Fig. 3) 10月前半の水温は全域で22℃台であったが、魚場は東部にしか見られず、9月後半と比べて漁場の拡大は見られなかった。この月、周防灘西部地区の標本船は出漁しなかったが、このような場合、普通はその海域のCPUEが採算に合わない程小さいためであろうと解釈されるが、CPUEがある程度大きくなっても、他の漁業が好調であった等の理由でサワラ流し刺網への転換が遅れる場合も考える必要がある。前者の場合未知の漁区のCPUEはほとんど0とみなして差し支えないであろうが、後者の場合標本船による操業海域は魚群の分布域に比べて小さくなり、分布範囲が過小に推定されることになる。1982年10月は前年の傾向と比較して後者の場合、すなわち何らかの理由でサワラ流し刺網への転換が遅れたのではないかとみられる。1983年 (Fig. 4) は10月前半になっても水温が高く周防灘西部、中部で24℃台、東部で23℃台を示し、漁場の分布は周防灘入口付近までであった。

各年とも10月後半には、漁場は西部にまで拡大したが、1983年 (Fig. 4) における密度の比較

的高い漁区は、周防灘内部にはまだ見られなかった。

以上のとおり標本船の漁場形成からみて、瀬戸内海中西部域のサワラの分布は8月には別府湾々口部及び国東半島南東部沖合以外ではほとんど認められていないが、秋になって水温が低下すると共にこの付近から北上し周防灘にも来遊する状況が把握された。分布域の10m層水温の上限は8月の分布域の縮小期を除くと23℃台であった。なお、小中(1961)は秋の豊後水道におけるサワラの南下は、23~24℃(表層)の内海系寒水帯の南下と同時であるとし、秋口に逆に豊後水道へ南下するサワラ群の存在を報告しているが、工藤(1968)は、その後この群が見られなくなったとしている。現在の状況は不明である。

1.2 秋漁期後半

11月以降の半月別密度分布図を Fig. 5~7 に示す。

11月には各年とも豊前海(福岡, 大分県沖)の沿岸域まで来遊していることがわかる。1981年(Fig. 5)は1982, 83年より早く、11月後半には西の方から移出が既に始まっていたようである。なお、1983年(Fig. 7)は周防灘東部地区の標本船配置が充分に行えなかったため、東部の様子は不明であった。

12月になると、1981年(Fig. 5)は周防灘西部地区の標本船が休漁したため西部の様子は不明であったが、漁場は中部以東に縮小し、その水温はほぼ14℃以上であった。1982年12月前半(Fig. 6)は、豊前海の13℃以下の部分を除いてほぼ周防灘全域に分布が見られたが、密度が高い漁区は東へ移動していた。1983年12月(Fig. 7)は水温の降下が過去2年より早く、サワラの分布は12℃台の水域にも見られた。この年は秋口の高温のため来遊が遅れたとみられるが、過去2年より水温の降下に伴う移出が遅れたのはこのことが影響しているのではないかと考えられる。周防灘東部の様子は11月同様不明であった。

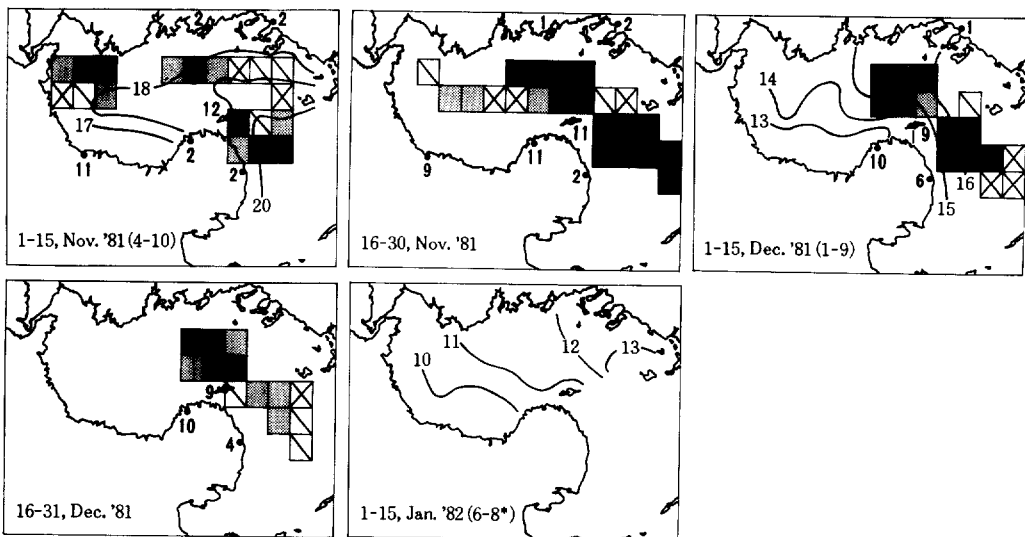


Fig. 5 Legend is the same as given for Fig. 2.

周防灘におけるサワラの分布と回遊

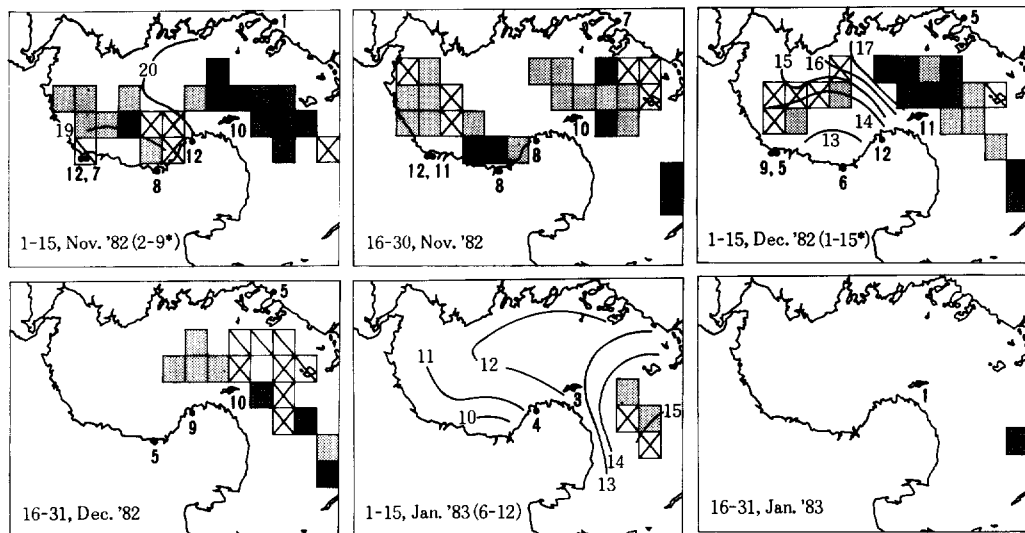


Fig. 6 Legend is the same as given for Fig. 2.

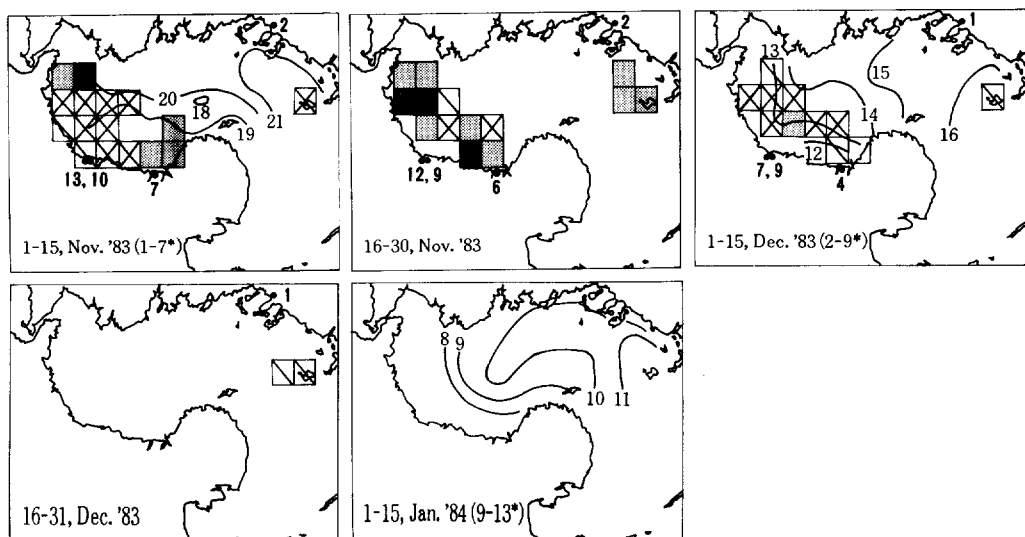


Fig. 7 Legend is the same as given for Fig. 2.

1月から春漁期が始まる5月までは各標本船のサワラ流し刺網は休漁状態となるが、1983年1月は、姫島、香々地のマナガツオ流し刺網（網の目合等はサワラを対象とする場合と同一のものを使用している）の結果から混獲されたサワラの漁場を見た（Fig. 6）。これによればサワラ漁場は1月前半には伊予灘に移っていた。漁場の水温は14℃以上であった。1月後半にはさらに南下し、伊予灘南部にわずかに見られたただけであった。

1.3 秋漁期のまとめ

以上のように秋漁期の周防灘における漁場分布をみると、サワラの分布域は水温の分布構造と

深いかかわりがあるようにみられる。周防灘及び隣接の伊予灘西部では全般に西部の方が水温の年較差が大きく、伊予灘の方が小さい。つまり秋漁期における伊予灘から周防灘への移入期は低水温域から高水温域への回遊であるが、その上限は10m層水温で約24℃、また逆に移出期は低水温域から高水温域への回遊であるが、その下限はおよそ12～13℃と考えられる。小中(1961)は豊後水道における秋から冬のサワラ漁場の表面水温は14～23℃であるとしており、今回の結果とほぼ一致する。

一方、岩井・森脇*が瀬戸内海東部の播磨灘及び大阪湾でサワラ流し刺網の試験操業を行った結果では、8月下旬から9月上旬の、水温がおよそ26～27℃(水深10, 20m)の頃からサワラが漁獲されており、サワラの分布水温は海域によって若干差があることを示唆している。

なお、日誌に記された漁獲物の銘柄分けは目分量で行われたため正確とは言えないが、一応の目安として秋漁期の標本船による全漁獲物の銘柄組成をみた。その結果、小(およそ1.5～2.4kg)が70%を占めていた。サワラの成長(岸田・他未発表)から考えて銘柄が小に分類されたもの多くはサワラ流し刺網に対する新規加入群(1歳)と考えられた。

ところで、秋漁の最盛期には漁場の形成状況からみて回遊群は、豊前海のごく沿岸域まで回遊する群と、周防灘東部の比較的沖合に滞留する群の2つに分かれている観がある。しかし、この現象については、単に標本船の操業範囲の偏りによる見かけ上の現象なのか、あるいは2つの群が年齢構成などを異にする異質の集団であるのか、あるいは同質でも餌料生物の分布特性などといった環境要因によって2分されているのか、今回は十分な資料がなく検討し得なかった。

なお、周防灘は関門海峡によって日本海とつながっているが、漁場の推移からみて周防灘に來遊するサワラは日本海のものとは別の群とみられる。

1.4 春漁期

5～7月の半月別密度(CPUE)分布図を Fig. 8～9 に示す。

この時期はサワラの産卵期であり瀬戸内海中西部では燧灘、安芸灘でサワラ卵稚仔の分布が知られている(岸田1983)。周防灘へこの時期に來遊するサワラの大きさは日誌に記された目測による銘柄組成でみると、小(およそ1.5～2.4kg)37%、中(およそ2.5～3.4kg)46%、大(およそ3.5kg以上)17%となっており、いずれも産卵群、すなわち2歳以上(岸田・他未発表)と考えられる。

図をみると、1982, 83年とも周防灘へは5月後半に移入を開始し、6月前半から7月前半にかけて周防灘中央部付近まで回遊していることがわかる。但し、周防灘西部に位置する福岡県豊前市沖でも、1982年5月下旬、6月上旬に小型定置網(沖柵網)でサワラ成魚が合計で10尾以上(体重1.7～4.1kg)漁獲されているのを著者らが確認しており、春漁期の來遊範囲についてはさらに詳しい調査が必要である。なお、豊前市宇島の標本船はこの時期は別の漁業に従事しており、サワラ流し刺網には出漁していなかった。

周防灘における春の回遊期の分布水温はおよそ15℃～22℃であった。7月後半の移出時期は比

* 岩井昌三・森脇胖二：昭和42年度～昭和43年度兵庫県立水産試験場報告、昭和44年度～昭和51年度兵庫県立水産試験場事業報告。

周防灘におけるサワラの分布と回遊

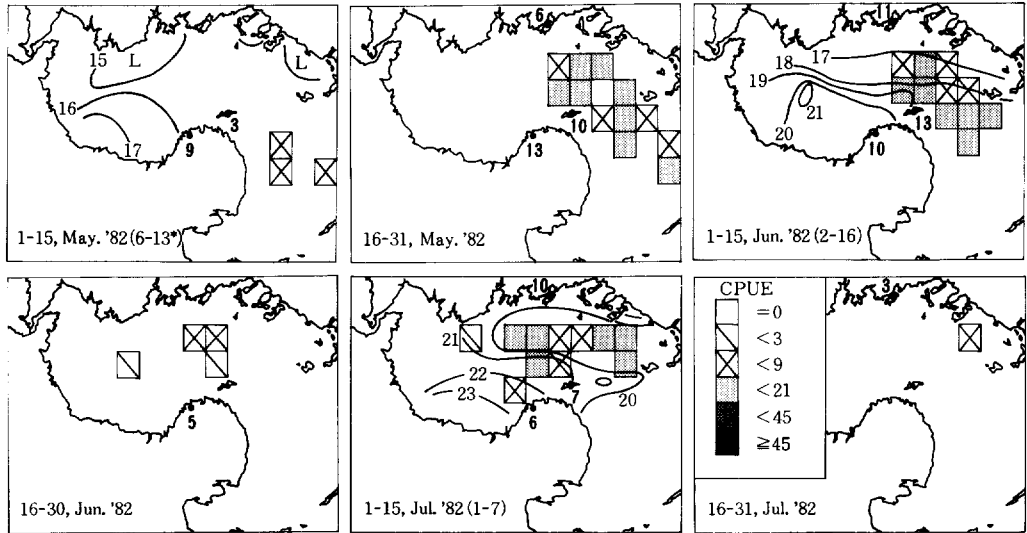


Fig. 8 Legend is the same as given for Fig. 2.

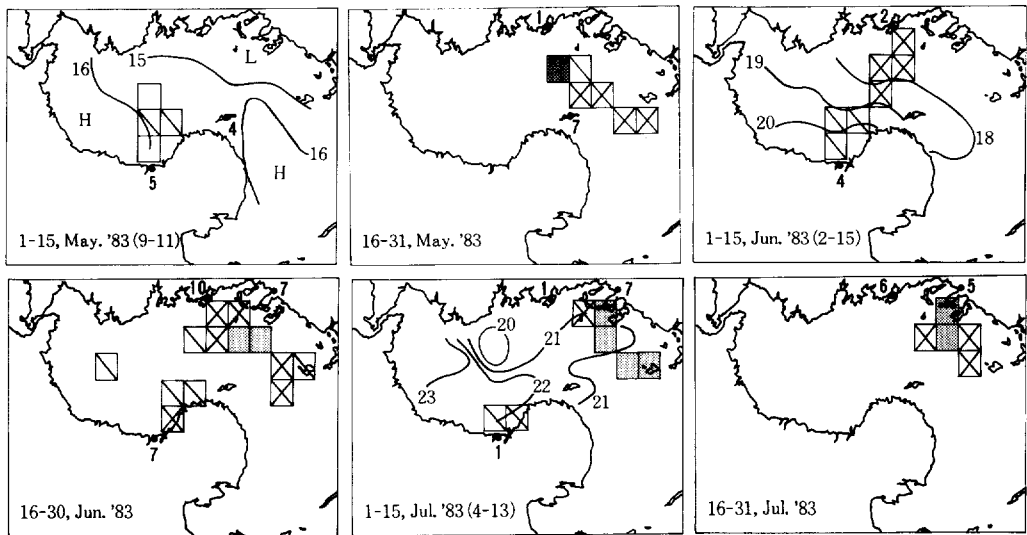


Fig. 9 Legend is the same as given for Fig. 2.

較的低温の山口県側に分布が偏るようである。

なお、山口・福岡・大分県(1975)によれば、周防灘の塩分は6~8月頃に降雨の影響で最低となり、冬季に高い。そして地域的には全般に東高西低であるという。春漁期のサワラが周防灘中央部より西へあまり回遊しないのはこの時期の塩分低下によるためかとも考えられるが、1982年の塩分(既出の浅海定線調査資料)を見ると(Fig. 10)、周防灘全域にサワラの分布が見られた11月より6、7月の方が高塩分となっており、必ずしも低塩分に原因を求めることはできない。

なお、月別漁獲統計資料が利用できる1978~1982年について、周防灘におけるサワラ流し刺網の月別漁獲量(中四国農政局1980~1984)を Fig. 11 に示す。1978~80年には春漁期(5~7月)

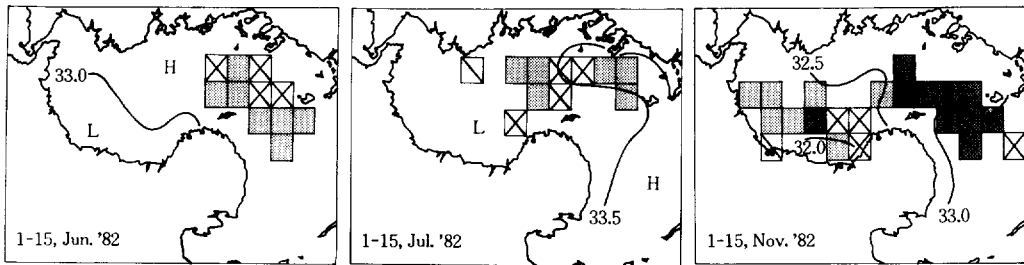


Fig. 10 Distribution of salinity (‰) at a depth of ten meters and CPUE in the first half of June, July and November, 1982.

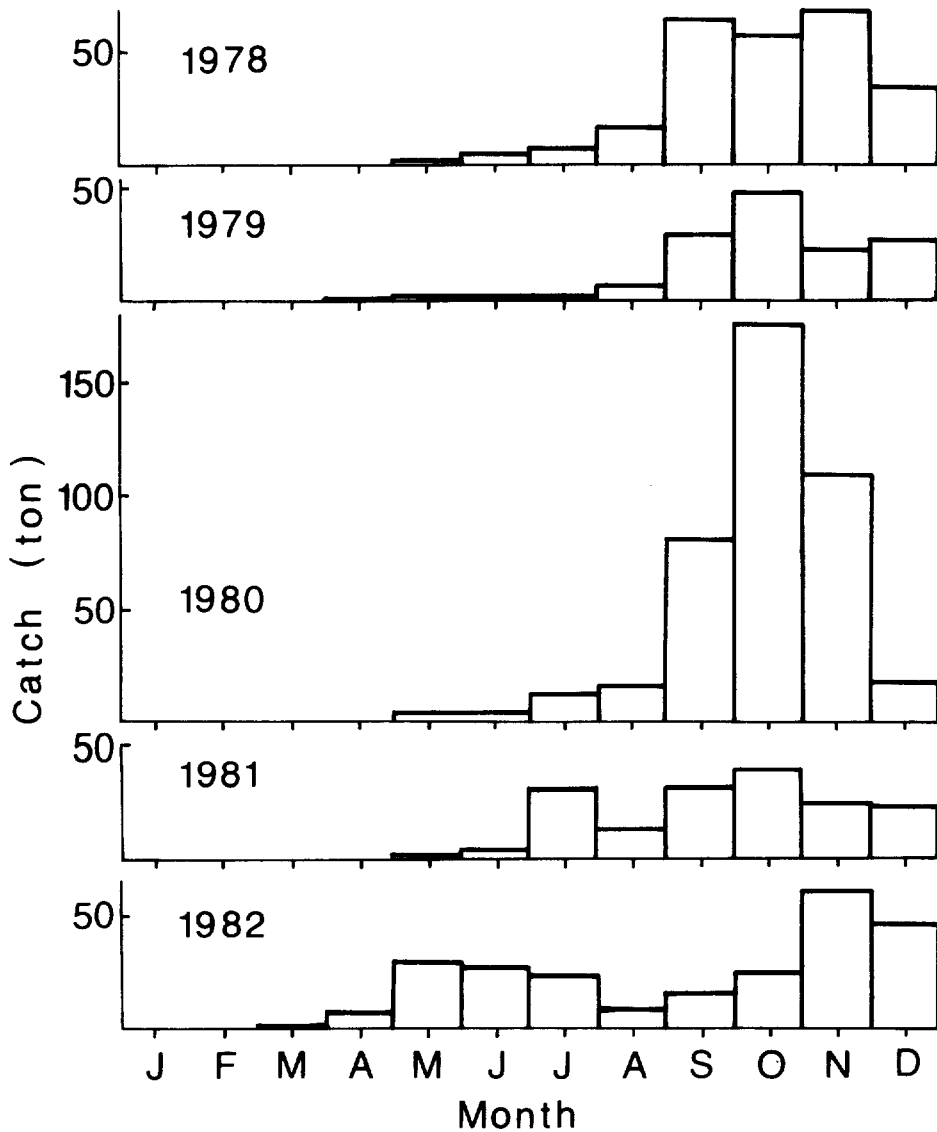


Fig. 11 Monthly catch of Japanese Spanish mackerel by drift gill net from the Sea of Suo, 1978-82.

の水揚げはほとんど無く、1981年以降増大傾向に転じている。漁獲量はその水域の魚群量がある程度反映しているとすれば、図から1978～80年の間、周防灘への産卵群の回遊はほとんど無かったといえる。1981年以降の増大傾向については、時期的な対応からみて海洋環境の変化、特に1980年夏の黒潮大蛇行の消滅に伴う豊後水道への黒潮分枝流の動態（藤本1984）との関連が一応注目されるが、この問題については今のところ立ち入って言及する段階に至っていない。

2. 相対指数からみた時期別来遊量

周防灘及び隣接海域を Fig. 1 に示すとおり周防灘西部（Ⅰ）、東部（Ⅱ）、及び隣接海域（Ⅲ）の3海域に区分し、各海域への来遊量の相対指数を田中（1957）の資源量指数によって求めた。ここではこれを現存量指数 P と呼ぶ。 P は以下の式で与えられる。

$$P = \sum A_i (C_i / X_i)$$

ここで A_i は漁区 i の面積*、 C_i （漁獲尾数）、 X_i （漁獲努力量）は既出のものと同じである。但し、期間の区切りをここでは旬（10日）とした。

なお、現存量の増減以外の要因及び標本誤差等による変動を考慮し、ここでは三項単純移動平均によって旬別の値を求め、結果を Fig. 12 に示した。但し一連の漁期の両端の値はそのまま用いた。

標本船の出漁隻数が不十分で、その操業範囲が来遊群の分布域全体を被えなかったと考えられるような場合、現存量指数 P も当然過小推定になる。また、三項単純移動平均で表わしているためピーク時の値も単純には比較できないであろう。したがって正確な比較はできないが、一応 Fig. 12 によって魚群の来遊状況を概観した。これによれば1981、82両年秋漁期の周防灘への来遊量の水準はほとんど同じであったとみられる。周防灘入口の海域Ⅲまで含めた場合の来遊量は'82年の方が'81年より約2割上回っているが、秋漁期の後半をみると'81年の方が海域Ⅱ、Ⅲで遅くまで高い指数が得られている。つまり魚群が遅くまで残留していたものと推察できる。

1983年は、'81、82年に比べ9、10月の周防灘の指数は極めて小さい。これは'83年のこの時期が高水温で魚群の来遊が少なかったことと、標本船配置数が少なかったことが影響していると考えられる。11月以降の海域Ⅱ、Ⅲについては標本船数がさらに減ったため指数の算出は行わなかった。西部の海域Ⅰは、時期的には遅れたものの、来遊量は'81年とほぼ同水準であったとみられる。

春漁期は秋に比べて量的には1/6程度となっているが、'82、83年とも同水準の来遊が認められている。海域Ⅲについては'82年と'83年の間で来遊量、時期ともに若干の差があり、'82年には5月中旬に来遊のピークがあり、量的にも高い値が得られた。'83年には6月上旬頃に来遊のピークがあらわれている。海域Ⅰへの春期の来遊は既に述べたとおり、'82、83年ともにほとんど見られなかった。

* 南西海区水産研究所内海資源部資料（未発表）による。

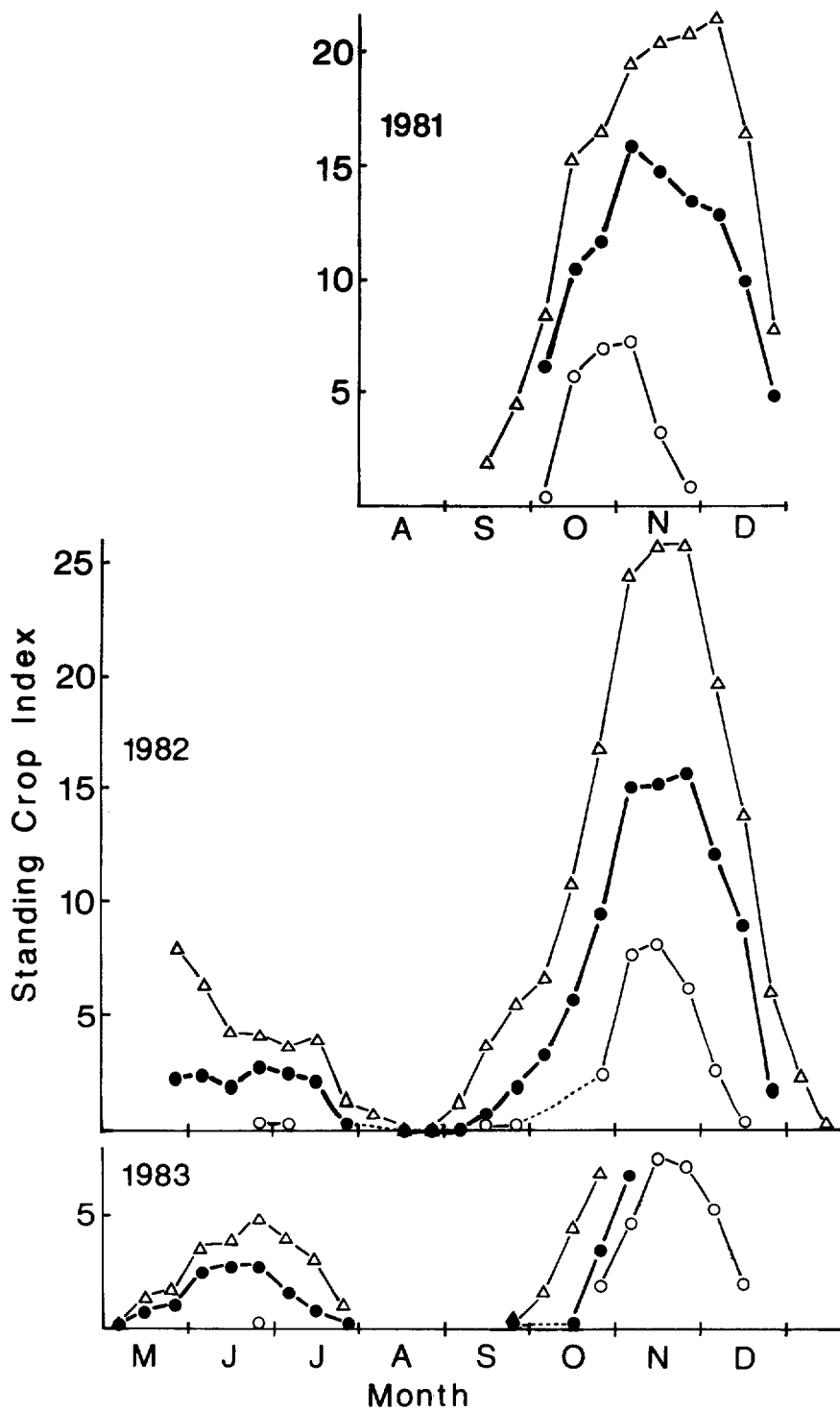


Fig. 12 Standing crop index of sub-area based on numbers of fish for each period of ten days.

White circle: sub-area I (see Fig. 1). Black circle: sub-areas I and II (viz. Sea of Suō). Triangle: sub-areas I, II and III.

摘 要

1981年8月から1983年12月にかけて、標本船日誌により周防灘及び隣接の伊予灘西部におけるサワラの分布と回遊を検討し、以下の知見を得た。

1. 周防灘へサワラが来遊するのは5月後半～7月前半頃と、9月後半～12月前半頃の年2回で、いずれも伊予灘から移入して伊予灘へ移出するものとみられた。
2. 5月後半～7月前半の回遊は産卵群によるもので、来遊群の分布域の水温は15～22℃であった。
3. 9～12月の回遊は索餌期の回遊で、水温の下降期に行われるが、移入期の上限水温は24℃(水深10m)、移出期の下限水温は12～13℃であった。
4. この時期の回遊群は豊前海沿岸域まで回遊するものと、周防灘東部の比較的沖合域へ滞留するものの2群に分かれているようであった。
5. 来遊量(尾数)の相対的な比較をすると、9～12月の間のピーク時の来遊量は、5～7月のその6倍程度の大きさがあった。

文 献

- 中国四国農政局統計情報部, 1980: 昭和53年瀬戸内海の漁業, 中国四国農林統計協会協議会, 149p.
- 中国四国農政局統計情報部, 1981: 昭和54年瀬戸内海の漁業, 中国四国農林統計協会協議会, 131p.
- 中国四国農政局統計情報部, 1982: 昭和55年瀬戸内海の漁業, 中国四国農林統計協会協議会, 137p.
- 中国四国農政局統計情報部, 1983: 昭和56年瀬戸内海地域の漁業, 中国四国農林統計協会協議会, 153p.
- 中国四国農政局統計情報部, 1984: 昭和57年瀬戸内海地域の漁業, 中国四国農林統計協会協議会, 141p.
- 藤本 実, 1984: 黒潮大蛇行と南西海域の黒潮変動, 南西水研ニュース, No.31, 2—4.
- 岸田 達, 1983: 1981年瀬戸内海中西部域におけるサワラ卵稚仔の分布について, 第15回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 南西水研, 39—46.
- 小中邦夫, 1961: 豊後水道におけるサワラについて, 大分水試調査研究報告, 1, 68—78.
- 工藤勝宏, 1968: 豊後水域におけるサワラについてⅠ. 大島付近の漁況と魚体の大きさ, 漁海況予報普及資料, 4号, 大分水試, 57—65.
- 工藤勝宏, 1978: 豊後水域におけるサワラについてⅡ. 1972年の国東半島周辺における流しさし網漁況, 大分水試調査研究報告, 10, 19—25.
- 工藤勝宏, 1982: 1975—'79年の別府湾におけるサワラ流しさし網漁況, 第14回南西海区ブロック内海漁業研究会報告, 南西水研, 59—62.
- 能津純治, 1967: 豊後水道におけるサワラの回遊について, 漁海況予報普及資料, 2号, 大分水試, 1—9.
- 田中昌一, 1957: 資源量の相対指数と有効漁獲努力量, 東海区水研報, 17, 1—13.
- 山口県・福岡県・大分県, 1975: 西瀬戸地域漁業調査報告書 昭和46～49年度, 245p.