

薩南海域におけるマイワシの卵・仔魚の分布, 1976—1981年

小西 芳 信

Distribution of Eggs and Larvae of Sardine in the Satsunan Area, 1976-1981

Yoshinobu KONISHI

Japanese sardine, *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK and SCHLEGEL), represents one of the most widely fluctuating species. Drastic changes were well documented not only in amount of catch but also in geographic distribution of the species for the half a century since the 1920's (NAKAI 1962, WATANABE 1981). A feature of the species population found in the past prosperous years of the 1930's was dominance of spawning in the Satsunan Area that produced about 70% of total eggs estimated by the census.

After gradual recovery of the species population in recent years, significant spawning occurred in the Satsunan Area since 1976. The author had an opportunity to investigate the expansion of distribution range of eggs and larvae of sardines in conjunction with the increase of spawners based on regular plankton net collection and related surveys.

In the recent six years from 1976 to 1981, spawning sardines were abundantly located in the coastal waters along the Satsuma Peninsula and the Oosumi Peninsula (Long. 129°40'E to 131°40'E), the Oosumi Strait and the waters surrounding the Yakushima and Tanegashima Islands. The distribution range was restricted in the coastal waters from the Satsuma Peninsula to the Oosumi Peninsula in 1976, while extended year after year southward since then. In and after 1979, the spawners gathered in the waters surrounding the Yakushima and Tanegashima (Isls). The fish appears on the increase in the size of stocks.

The expansion of the distribution range of the spawning sardines in the Satsunan Area accompanied change of occurrence of eggs and larvae. In the early three years from 1976 to 1978 eggs at very early developmental stage, or A-stage defined by NAKAI (1962), were found distributed in the coastal waters from the Satsuma Peninsula to the Oosumi Strait. Advanced eggs at B- and C-stages and larvae were found in the offshore waters seemingly transported from the coastal waters. In 1979, eggs and larvae decreased in number and were found distributed in the coastal waters from the Satsuma Peninsula to the Oosumi Strait and in the waters surrounding the Yakushima and Tanegashima (Isls). They were found transported

eastward. In 1980 and 1981, eggs and larvae occurred in the south waters surrounding the Yakushima and Tanegashima Islands. They were found transported eastward, and some of them drifted beyond the major axis of the Kuroshio Current. In 1981, the eggs and larvae were collected in the almost whole offshore area in the countercurrent.

1930年代の豊漁期には薩南海域で産出されたマイワシ *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK and SCHLEGEL) の卵は黒潮によって本州太平洋岸に運ばれていたが、資源が小さくなると産卵場は他の海域に移動した (NAKAI 1962)。1970年代に入りマイワシ資源が回復するに及び1976年1, 2月に再び顕著な産卵場が薩南海域で形成された。この間卵・仔魚の分布域は黒潮の沿岸側のみでなく、本流および沖合側にも広がっていることがわかった。

一つの海域で消滅した産卵場が再び形成される過程を明らかにすることは、資源の分布量の長期変動を理解する上できわめて重要である。1976年から1981年に薩南海域で産卵場が拡大する過程は、毎年1, 2月に調査船俊鷹丸によって行なわれる海洋調査、卵・稚仔調査によって把握されている。本研究では同船の資料に基づく観察結果を述べる。

本報告をとりまとめるにあたって、ご指導とご校閲をいただいた林繁一企画連絡室長に厚くお礼申し上げる。さらに、冬季の厳しい条件下の調査と一緒に乗船し、また貴重なご助言を得た外海資源部第1研究室古藤力室長と流況と魚群分布の資料を提供された同花岡藤雄主任研究官、ならびに図版作成に手を煩した同中沢すみ子技官に心からお礼申し上げる。また、ジェットネットのえい網方法等に関しご指導願った赤潮部安楽正照部長(前西海区水産研究所)と西海区水産研究所木元克則技官、ならびにこの調査を実施するにあたり多くのご協力を頂いた遠洋水産研究所所属俊鷹丸角田精一船長をはじめ乗組員の方々に対し深甚の謝意を表す。

資 料

南西海区水産研究所外海資源部は、マイワシを含む重要沿岸表層性魚類の発生と補給状態およびそれらを支配する環境条件、とくに黒潮の変動を調べるために、1970年以来引き続いて調査船によって潮岬から屋久島、種子島に至る水域を観測している。今回用いた資料は1, 2月に薩南海域およびその周辺で、1976年から1981年の6ヵ年に遠洋水産研究所調査船俊鷹丸(393.44トン)によって行なわれた海洋観測、卵・仔魚採集、魚群探知機による記録の結果である。薩南海域は北緯 29° 20'—31° 25', 東経 128° 30'—133° 00' の範囲とする。

調査定線・定点は魚群の出現状態、黒潮の流況、他の調査との関係を考慮して設定されたので年々異っているが黒潮本流とその周辺をおおっている。(Figs. 1—6)。1980, 1981年にはさらに種子島東方から足摺岬沖の黒潮の沖合側でも調査が行なわれた。以下、黒潮本流の沿岸側を黒潮内側域、その沖合側を黒潮外側域と呼ぶ。

各調査定点では一般気象・海象、水温、塩分、GEKによる表層流観測と㊟ネット、㊠ネットによる卵・仔魚の採集を行なった。定点間では魚群探知機により魚群を調査し、1981年にはジェット

ネットによる卵・仔魚採集を加えた。

魚群探知機による調査では魚群存在量の指標として出現した累積距離を用いた。㊟ネットは船速2ノットで表層を5分間水平にひいた。㊤ネットは水面下の150m層から表面まで、ただし水深が150mより浅い場合には海底付近から垂直にひいた。このネットには口部に汭水計を装着した。ジェットネット (TANAKA *et al* 1968, 1969) は、調査定点における調査を終了し調査船が航走を開始した直後に船尾の右舷側から投入し、水面下の5—10m層を船速8—10ノットの高速でつぎの調査定点まで連続的に水平びきした。

採集物はすべてホルマリンで固定し、研究室において選別、同定、算定した。マイワシ卵は NAKAI (1962) に従って初期、中期、後期の発生段階毎に、仔魚は全長階級毎にそれぞれ算定し、内田他 (1958) が規定した仔魚前期の最大全長の6mm未満を小型魚、6mm以上を大型魚として集計した。1976, 1977, 1979, 1980年の資料は㊟ネット、1978年のそれは㊤ネットによる採集物である。1981年の資料は3種のネットの採集物であり、仔魚は全採集数で示した。また、採集数の多い標本ではその一部を無作為に抽出、算定して全数を推定した。個体数は㊟ネット採集物では1えい網当り、㊤ネット採集物では汭水計回転数とネットの口部面積によって求めた汭水量100m³当り、ジェットネット採集物では汭水率を100%と仮定して電磁ログの航程指示器から読み取ったえい網距離と口部面積によって求めた汭水量1000m³当りの値に換算して用いた。

なお、この資料に基づく流況と魚群分布は毎年花岡 (未発表) によって整理され漁海況予報に用いられている。

結 果

流 況

花岡 (未発表) が作成したG E K測流結果およびこれに基づく1976—1981年の各期の薩南海域における黒潮主流の位置を Fig. 1—6・A に示した。また、Fig. 7 に1981年の薩南海域を含む南西外海の全域における1, 2月の流況を示した。

1976年1, 2月には屋久島北西で黒潮は薩摩半島に接近した後、南下し屋久島、種子島と都井岬南東で接岸していた。屋久島北西で蛇行していた黒潮の東側ではそれから流出した強勢な南東流が卓越していた。種子島東方の黒潮外側域では弱い南西流がみられた (Fig. 1・A)。

1977年1, 2月には黒潮は屋久島西方で観測されず種子島東方をやや離岸して流れていた。薩摩半島南西の沿岸では弱い南西流、志布志湾沖合ではやや弱い南流がそれぞれみられた (Fig. 2・A)。

1978年1, 2月には黒潮流路は屋久島の西側で接岸し種子島東方をやや離岸しており、顕著に蛇行していた。屋久島北西の黒潮内側域では強勢な南東流がみられた。大隅海峡ではやや強い東流がみられ、その勢力は種子島の北側を越えて黒潮主流に達していた。南日向灘とその南側では弱い南下流がみられた (Fig. 3・A)。

1979年1, 2月には黒潮は屋久島西方では観測されず種子島東方から都井岬東方にかけて離岸していた。屋久島の北西水域ではやや弱い南東流が卓越していた。種子島の東側の黒潮内側域では大

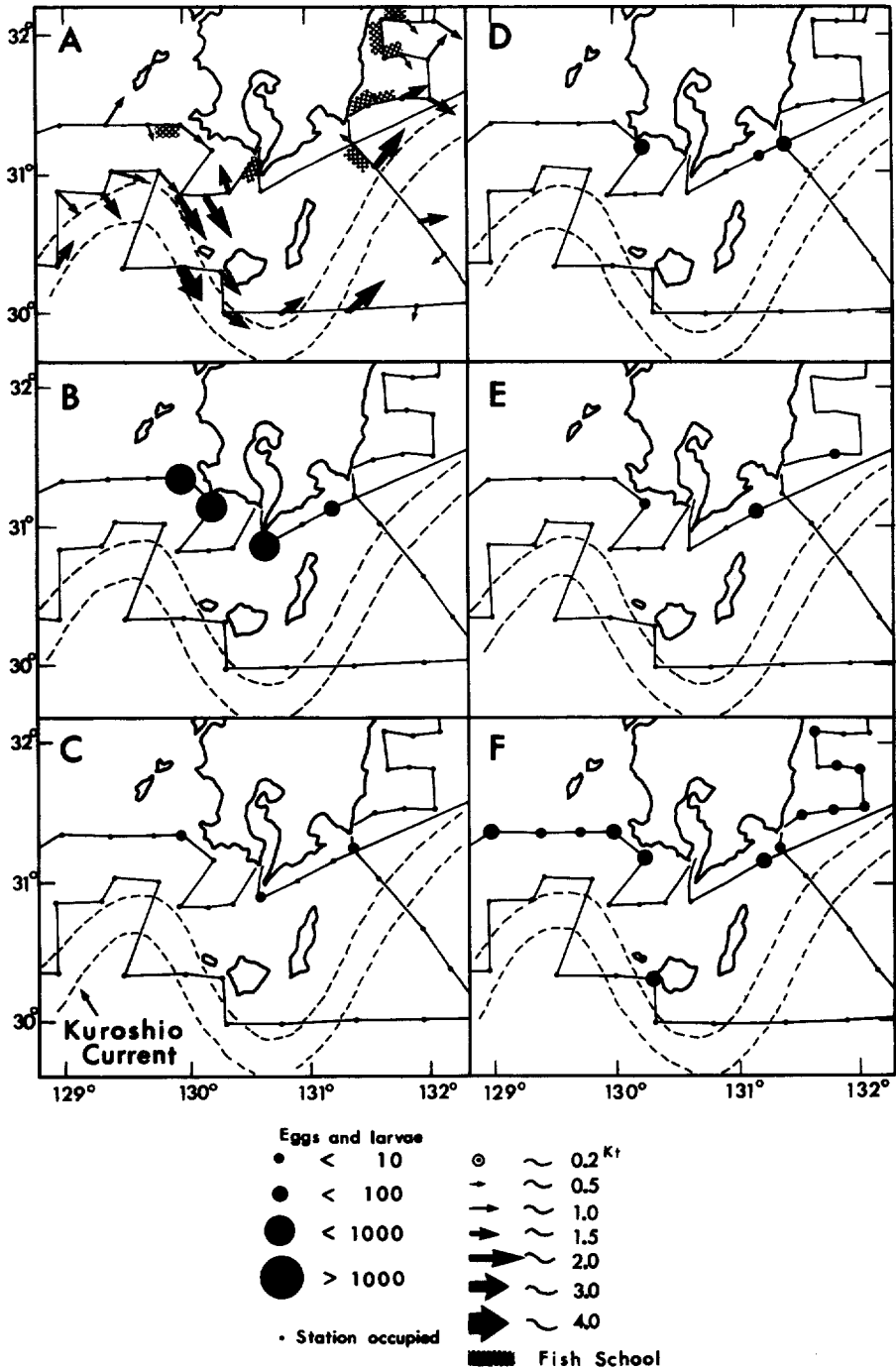


Fig. 1 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Maruchi* net in the Satsunan Area and adjacent waters by R/V SHUNYO MARU during Feb. 9-21, 1976.

A: surface water current and echo trace of sardine (modified from Hanaoka, unpublished), B: eggs at early developmental stage, or A-stage defined by Nakai(1962), C: eggs at middle developmental stage, or B-stage, D: eggs at later developmental stage, or C-stage, E: larvae of 3-6 mm in total length, F: larvae of 6-20 mm in total length.

薩南海域におけるマイワシ卵・仔魚の分布

きな反時計回りの環流がみられ、これに大隅海峡にみられる南東流と南日向灘からの南下流が入り込んでいた (Fig. 4・A)。

1980年1, 2月には屋久島の南側を迂回した黒潮は種子島の東側から都井岬の南東にかけて接岸していた。屋久島の北西水域ではやや弱い南西—南東流が卓越していた。種子島から都井岬に至る黒潮内側域では黒潮に向う流れがみられた。黒潮外側域では時計回りの反流が見られた (Fig. 5・A)。

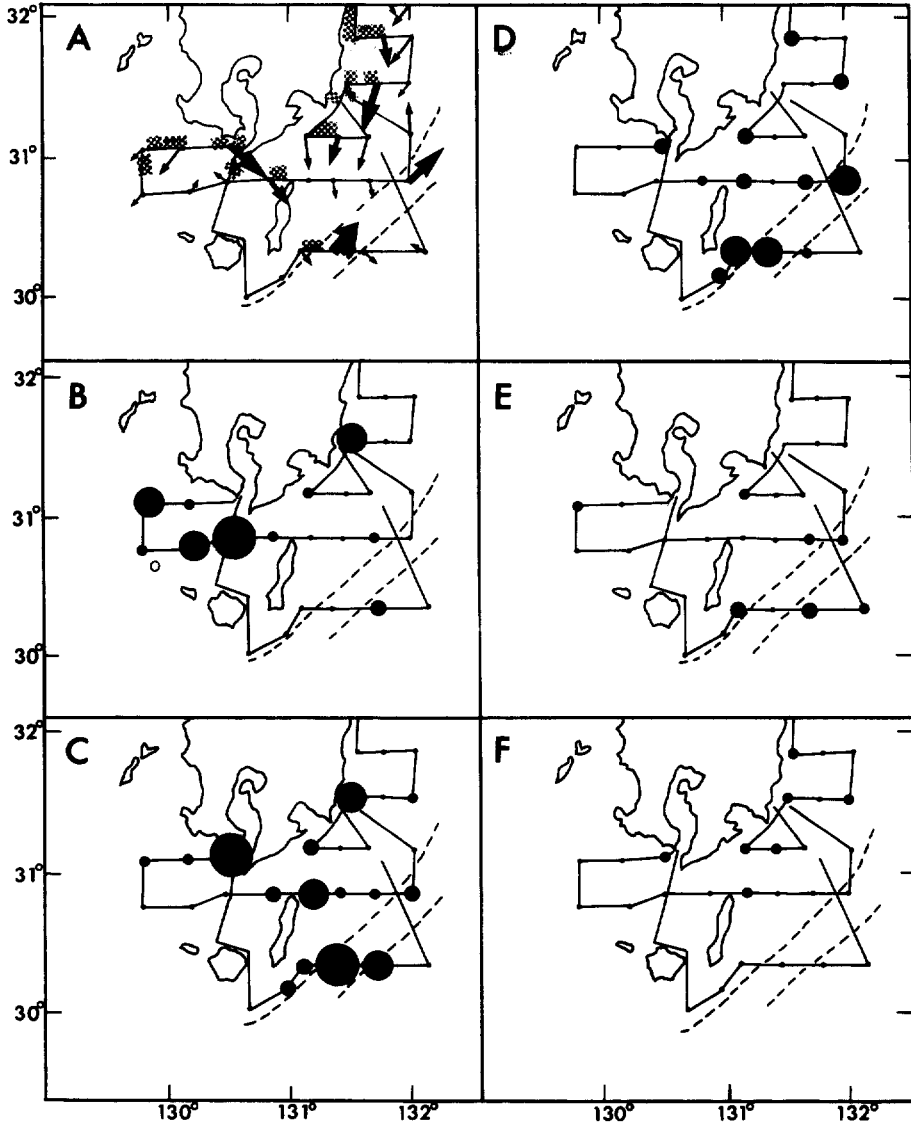


Fig. 2 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Maruchi* net in the Satsuma Area and adjacent waters by R/V SHUNYO MARU during Feb. 9-19, 1977.

See footnote of Fig. 1 for legends.

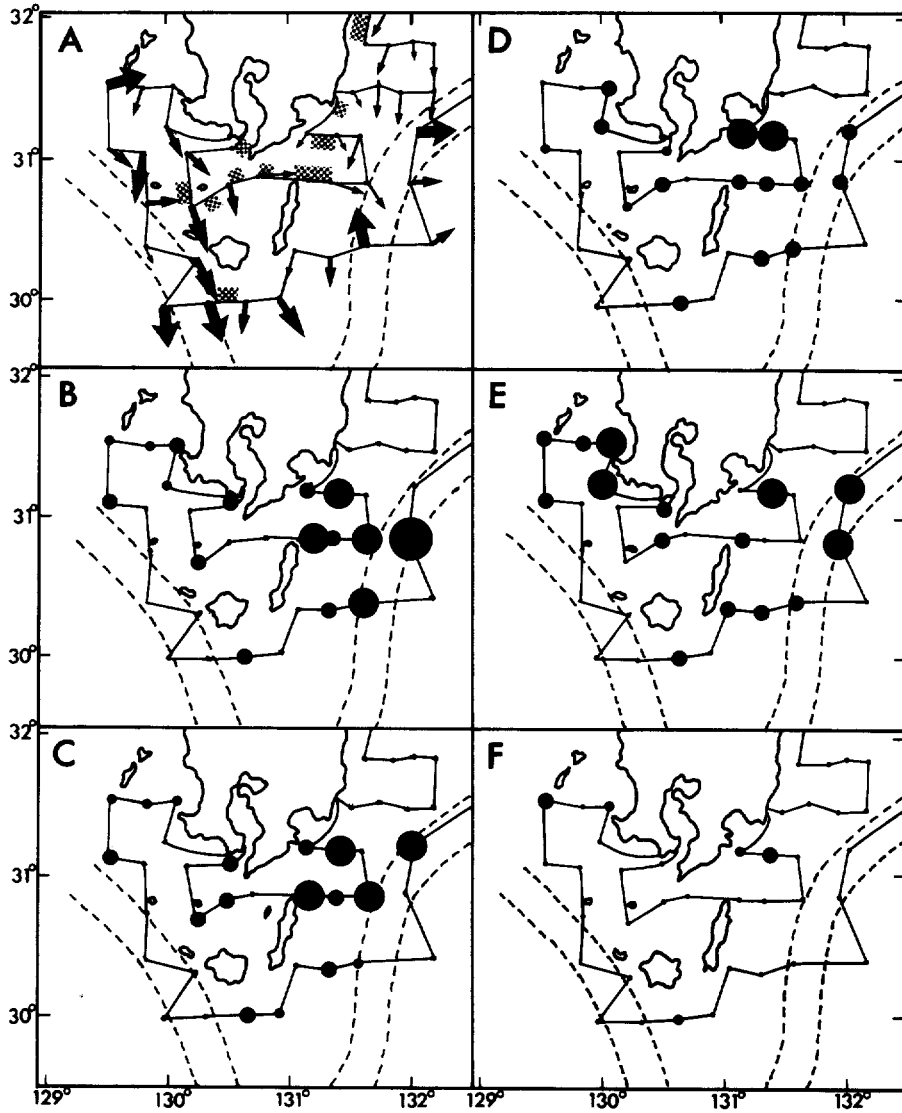


Fig. 3 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Marunaka* net in the Satsunan Area and adjacent waters by R/V SHUNYŌ MARU during Feb. 1-8, 1978.

See footnote of Fig. 1 for legends.

薩南海域におけるマイワシ卵・仔魚の分布

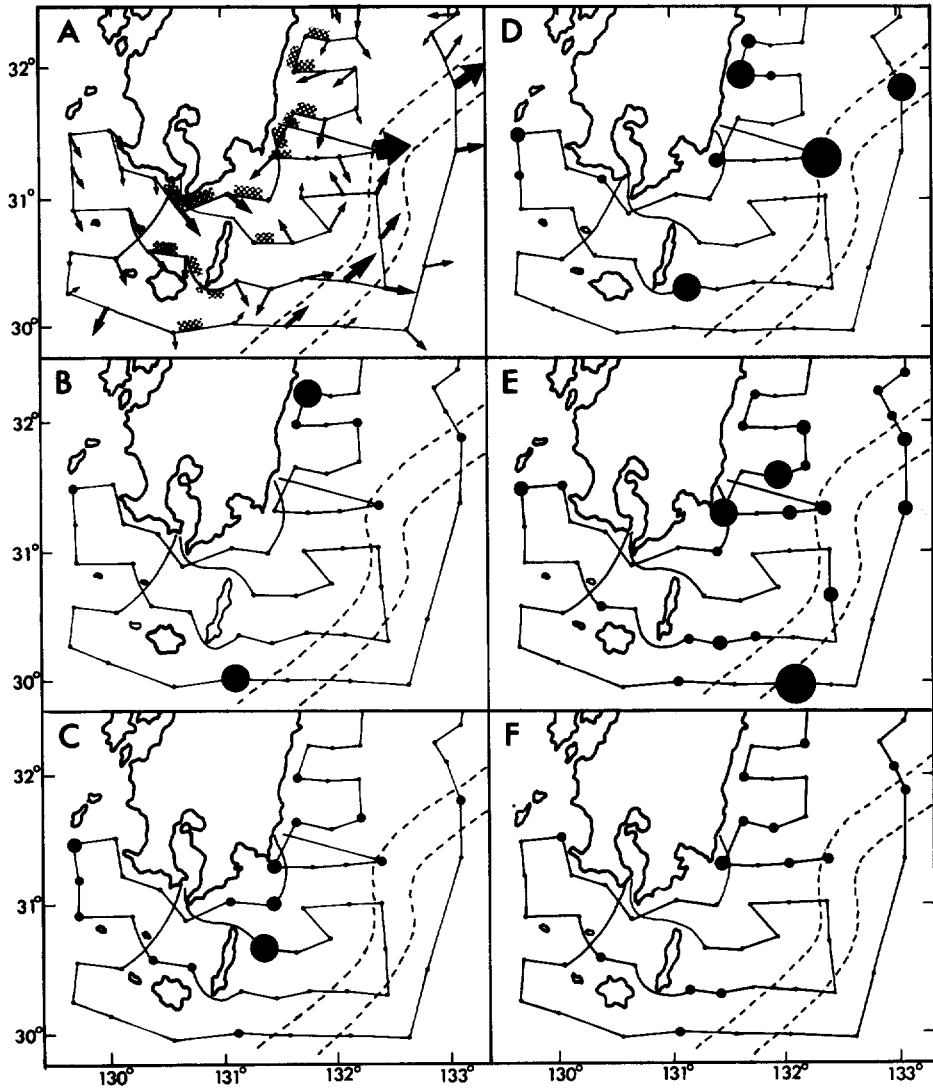


Fig. 4 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Maruchi* net in the Satsunan Area and adjacent waters by R/V SHUNYŌ MARU during Feb. 2-12, 1979. See footnote of Fig. 1 for legends.

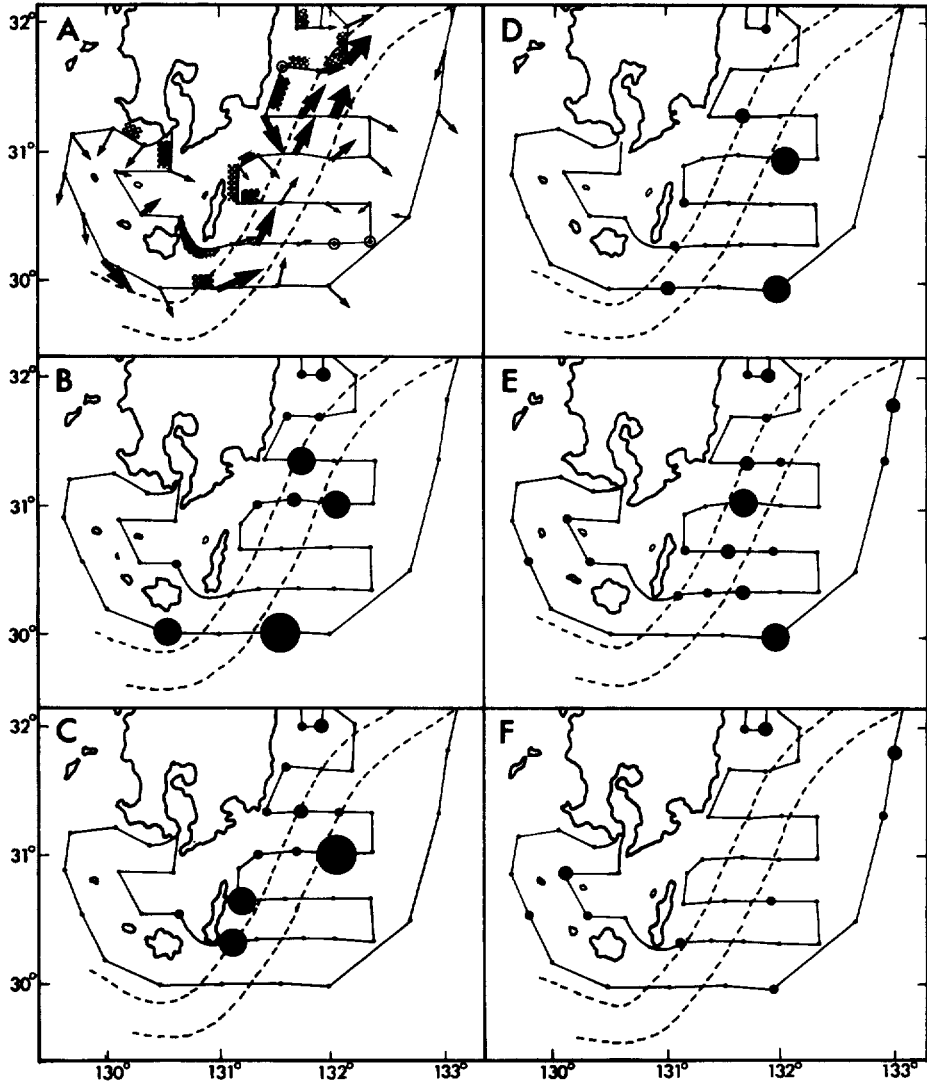


Fig. 5 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Maruchi* net in the Satsunan Area and adjacent waters by R/V SHUNYŌ MARU during Feb. 6-15, 1980.
See footnote of Fig. 1 for legends.

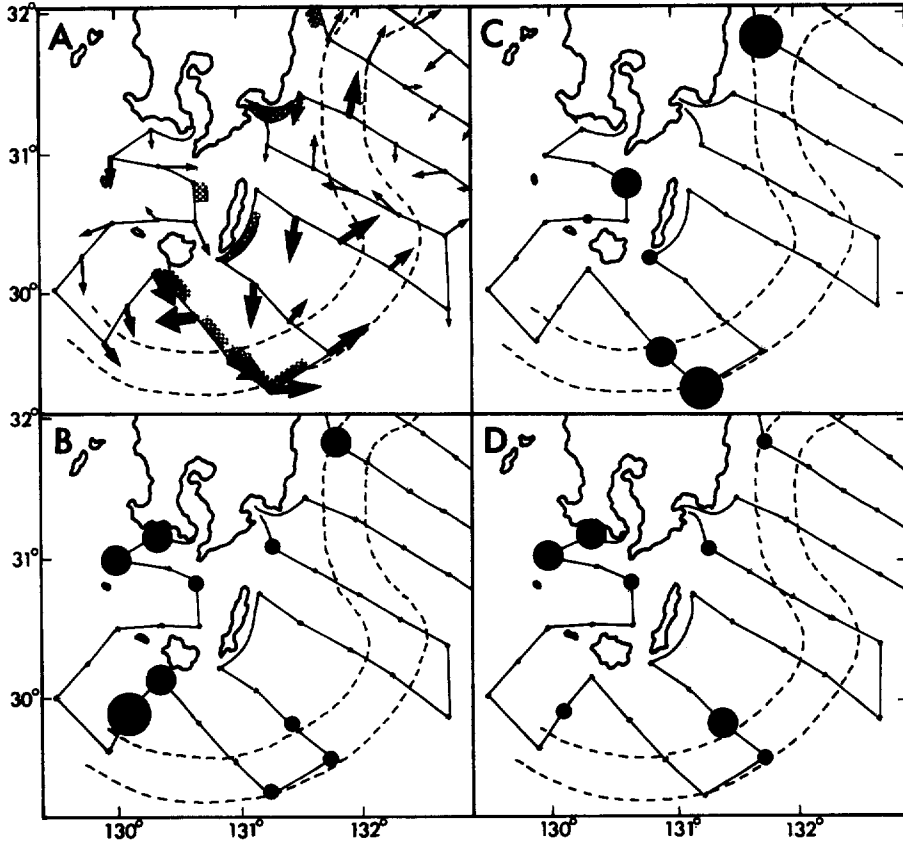


Fig. 6 Distribution of surface water current measured by GEK, shoals of sardine located by echo sounder and eggs and larvae of sardine collected by *Maruchi* net in the Satsunan Area and adjacent waters by R/V SHUNYŌ MARU during Jan. 29 through Feb. 8, 1981.

A: surface water current and echo trace of sardine (modified from Hanaoka, unpublished), B: eggs at early developmental stage, or A-stage defined by Nakai (1962), C: eggs at middle developmental stage, or B-stage, D: eggs at later developmental stage, or C-stage.

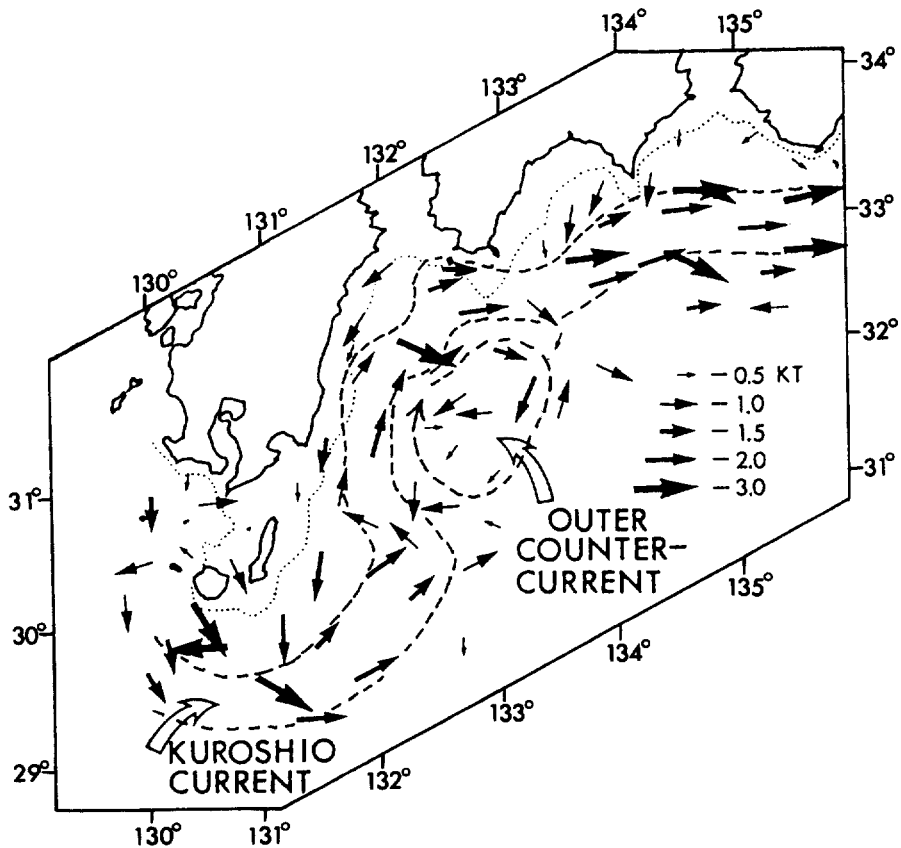


Fig. 7 Distribution of surface water current measured by GEK in the coastal and offshore area from Long. 129° 00'E to Long. 136° 00'E during Jan. 24 through Feb. 8, 1981.

1981年1, 2月には黒潮は屋久島南方から種子島東方にかけて離岸した後都井岬で接岸していた。屋久島の北西水域では一定方向の卓越流はみられなかった。種子島の東側の黒潮内側域では反時計回りの環流がみられた (Fig. 6・A)。一方、日向灘東方 (四国沖) の黒潮外側域では時計回りの反流がみられた (Fig. 7)。

マイワシ親魚の分布

Fig. 1—6 の A に1976年から1981年にわたる6カ年の1, 2月に俊鷹丸の魚群探知機が記録した薩南海域とその周辺における魚群の分布を示した。

魚群の出現位置は後述するマイワシ卵のそれとよく対応する。また、この時期に操業しているまき網漁船、定置網の漁獲物は主としてマイワシ親魚である。したがって、魚群探知機によって記録された魚群の大部分がマイワシ親魚であったと推論できる。この推論に基づきマイワシ親魚の分布を年別に記述する。

1976年1, 2月にはマイワシ親魚は薩摩半島の西側、鹿児島湾口、志布志湾沖の沿岸にみられた

薩南海域におけるマイワシ卵・仔魚の分布

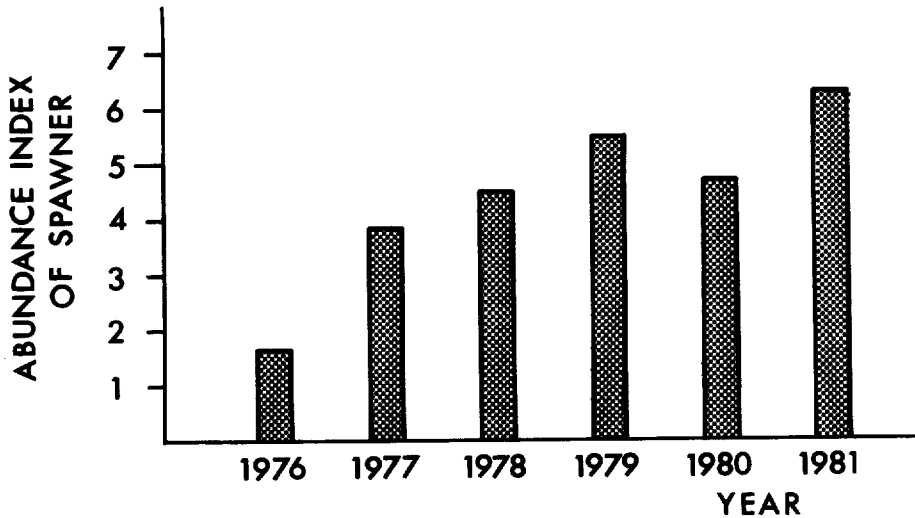


Fig. 8 Abundance index of spawning sardines in the Satsunan Area in January and February, 1976-1981.
Abundance index is given in terms of distance of occurrence on the echo sounder.

(Fig. 1・A)。

1977年1, 2月にはマイワシ親魚群は薩摩半島の南側の沿岸で最も多く, 他に大隅海峡, 種子島の南東でもみられた。種子島南東の親魚群は黒潮とその内側に位置していた (Fig. 2・A)。親魚群の分布域は前年より拡大し, 魚群の累積距離で示した存在量指数もやはり増加している (Fig. 8)。

1978年1, 2月には親魚群は屋久島, 種子島と薩摩半島, 大隅半島の中間水域で最も多く, 他に鹿児島湾口, 志布志湾沖, 屋久島の南側のいずれも黒潮内側域でみられた。前年の親魚の分布量と比べて大隈海峡における増加が顕著であった (Fig. 3・A)。

1979年1, 2月には親魚群は屋久島と種子島の中間, この南側および種子島東方の黒潮内側域, 鹿児島湾口から大隅海峡にかけての水域でそれぞれ多かった。屋久島, 種子島の周辺における親魚量が増加した (Fig. 4・A)。

1980年1, 2月には親魚群は屋久島, 種子島の中間域, 種子島の北東と南の黒潮とその内側近傍で最も多く, 他に薩摩半島の南岸でもみられた (Fig. 5・A)。

1981年1, 2月には親魚群は屋久島, 種子島の南方の黒潮とその内側域で最も多く, 他に種子島北西, 志布志湾口でもみられた。屋久島, 種子島南方の親魚群は屋久島の南側の地先からかなり沖合まで延びており, その先端は黒潮に達していた (Fig. 6・A)。

マイワシ卵・仔魚の分布

Fig. 1-5のB-FとFig. 6のB-Dに1976年から1981年の6ヵ年の薩南海域とその周辺におけるマイワシ卵・仔魚の分布を示した。また, Fig. 9は1981年の薩南海域を含む南西外海の全域における仔魚の分布を示した。

1976年1, 2月には初期卵, 中期卵, 後期卵のいずれも薩摩半島の南側および鹿児島湾と志布志湾の口外で多かった (Fig. 1・B—D)。全長3—6mmの小型の仔魚は薩摩半島の西方, 志布志湾の口外, 屋久島の西側で多かった (Fig. 1・E)。全長6—20mmの大型の仔魚の分布域は小型魚のそれより拡大していた (Fig. 1・F)。

1977年1, 2月には初期卵は屋久島北西 (Fig. 2・B), 中期卵は鹿児島湾口, 種子島東方の黒潮本流とその周辺 (Fig. 2・C), 後期卵は種子島東方の黒潮本流とその内側で多かった (Fig. 2・D)。小型仔魚は種子島東方の黒潮とその周辺 (Fig. 2・E), 大型仔魚は種子島北東の黒潮内側域, 鹿児島湾の口外で多かった。 (Fig. 2・F)。

1978年1, 2月には初期卵, 中期卵, 後期卵のいずれも種子島東方から北東の黒潮とその内側に多く, 他に屋久島の北西と南東の黒潮内側域でみられた (Fig. 3・B—D)。小型仔魚の分布は卵のそれと類似しているが薩摩半島の西側でやや多かった (Fig. 3・E)。大型仔魚は薩摩半島の西側, 志布志湾沖, 屋久島南方の黒潮内側域でみられた (Fig. 3・F)。

1979年1, 2月には初期卵は種子島南方, 日向灘 (Fig. 4・B), 中期卵は種子島東方に多く他に薩摩半島の西側, 屋久島周辺で多かった (Fig. 4・C)。後期卵は都井岬東方の黒潮本流に多く, 日向灘南部でもみられた (Fig. 4・D)。薩南海域の卵の分布量は前年よりかなり少なかった。小型仔魚は種子島南東の黒潮外側域と日向灘南部で多く, さらに黒潮本流, 薩摩半島の西側, 屋久島の北側を含む広い範囲で採集された (Fig. 4・E)。大型仔魚の分布は小型仔魚のそれと類似するが, 種子島東方の黒潮とその外側でみられなかったことと採集数が一般的に少なかった点で異なる (Fig. 4・F)。

1980年1, 2月には初期卵, 中期卵は屋久島から都井岬に至る黒潮周辺で多かった (Fig. 5・B, C)。後期卵と小型仔魚の分布は初期卵, 中期卵のそれらとほぼ類似するが, 黒潮の外側域ではより沖合でみられた点で異なる (Fig. 5・D, E)。大型仔魚は屋久島北西, 種子島東方の黒潮の周辺でみられたが, それらの量はかなり少なかった (Fig. 5・F)。

1981年1, 2月には初期卵は薩摩半島の南側, 屋久島南方, 種子島南東の黒潮とその内側 (Fig. 6・B), 中期卵は種子島の西と南側の黒潮内側域および南方の黒潮 (Fig. 6・C), 後期卵は初期卵とはほぼ同一水域で多かった (Fig. 6・D)。仔魚は種子島の南東から北東の黒潮とその内側域で多く, それらの分布は日向灘を経て土佐沖に達していた。このことは㊦ネット, ㊧ネット, ジェットネットで共通していた。しかし, ジェットネットの結果では他の2種のネットのそれらと異なって, 日向灘東方の黒潮外側域でも多くの仔魚がみられた (Fig. 9)。

考 察

卵・仔魚の分布は流れおよび親魚の分布によって規定される。この海域における支配的な海流である黒潮本流の位置は, この6ヵ年の間にも大きく変化し, それに伴って沿岸流も年々変動している。

薩南海域の西部では屋久島の北西で黒潮の先端が北偏した1976, 1978年にその先端の東側で南下

薩南海域におけるマイワシ卵・仔魚の分布

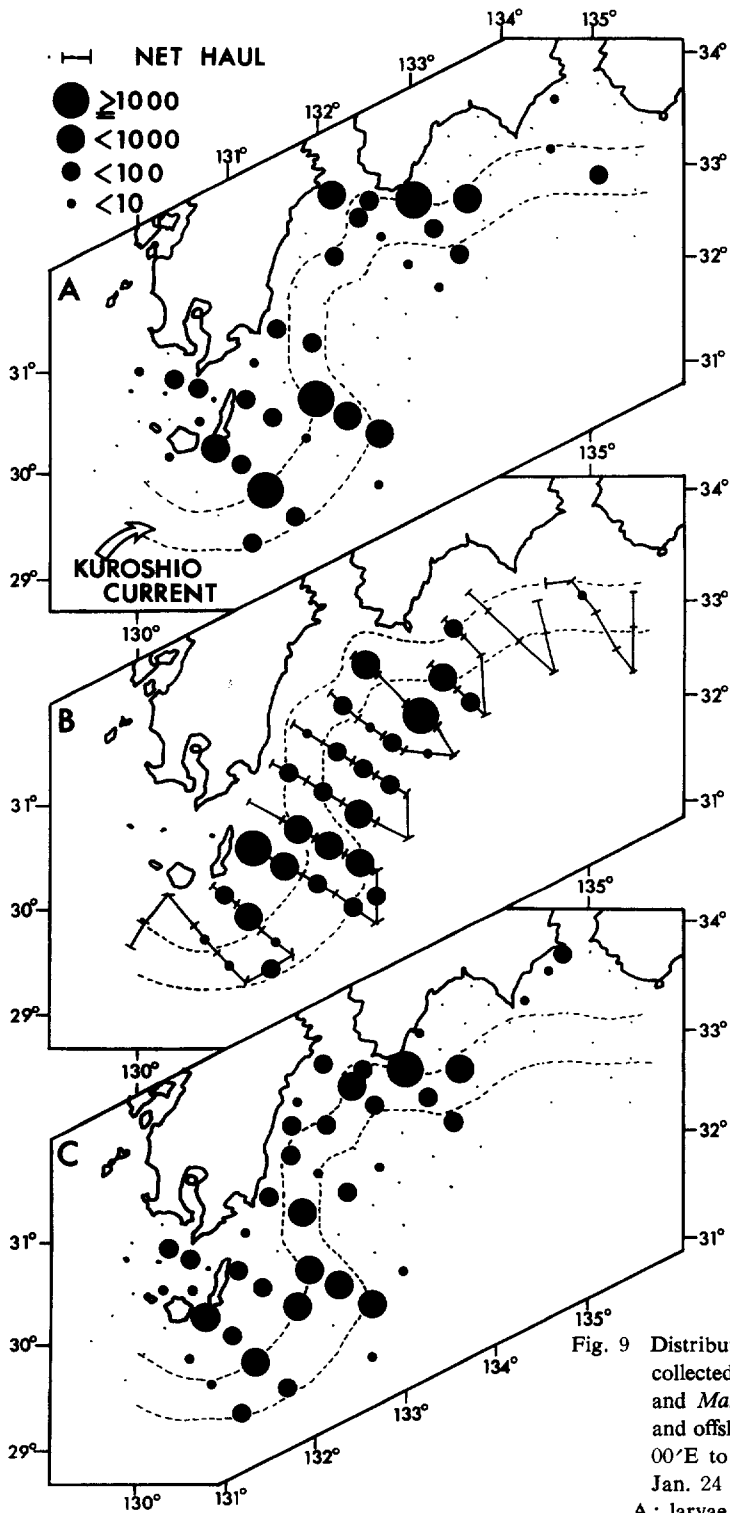


Fig. 9 Distribution of larvae of sardine collected by *Maruchi* net, *Jet* net and *Marunaka* net in the coastal and offshore area from Long. 129° 00'E to Long. 136° 00'E during Jan. 24 through Feb. 8, 1981.

A: larvae per haul of *Maruchi* net, B: larvae per 1000m³ of *Jet* net, C: larvae per 100m³ of *Marunaka* net.

流の卓越が目立つ (Fig. 1・A, 3・A)。安井他 (1955) によると、大隅海峡を抜ける分枝流は黒潮分枝流と九州西岸からの南下水によって構成されている。1978年の資料はこのことを裏づけている。

屋久島西方で黒潮が南偏した1977, 1979—1981年には屋久島北西で弱勢な南成分をもつ流れがみられ、とくに、1979年には南東流が顕著であった (Fig. 2, 4, 5, 6のA)。この流れは九州西岸からの南下水である。

薩南海域東部では黒潮が種子島と都井岬の東方で離岸した1978, 1979年には種子島東方の黒潮内側域で反時計回りの環流、種子島北東の水域で、日向灘からの南下水がみられた (Fig. 3, 4のA)。黒潮が種子島東方で離岸し、都井岬で接岸した1981年には反時計回りの環流がみられ (Fig. 6・A)、逆に、種子島東方で近づき都井岬で離岸した1977年には日向灘からの南下流が卓越した (Fig. 2・A)。

大隅分枝流は種子島の北側を抜けた後、1978年には東方の黒潮本流に達したが (Fig. 3・A)、1979年には南東に向きを変えて種子島の東側の黒潮内側域にみられる反時計回りの環流に達した (Fig. 4・A)。

黒潮外側域における調査は1980, 1981年に充実している。1980年には種子島東方の黒潮外側域では時計回りの反流がみられた (Fig. 5・A)。この反流は1981年にもみられたが、その規模は大きく、種子島東方から日向灘東方あるいは四国沖まで達した (Fig. 7)。

1976年から1981年の6ヵ年の薩南海域におけるマイワシ親魚群は、薩摩半島から大隅半島に至る鹿児島県沿岸域、大隅海峡域、屋久島、種子島周辺域を主分布域としている。薩南海域でマイワシの大規模な産卵が始まった1976年には親魚群は鹿児島県沿岸域に限っていた (Fig. 1・A)。1977年には主分布域は依然薩摩半島南西の沿岸にあったが、分布範囲は大隅海峡および種子島南東の黒潮とその内側域に広がった (Fig. 2・A)。主分布域は1978年には大隅海峡に移り (Fig. 3・A)、1979年には大隅海峡のみでなく屋久島、種子島周辺域に広がった (Fig. 4・A)。親魚群の主分布域と範囲が経年的に南偏する傾向は続く2ヵ年にもみられ、とくに、1981年には親魚群は屋久島、種子島の南方まで分布した (Fig. 5・A, 6・A)。

魚群探知機の記録によるとマイワシ親魚の分布量は1976年に少なく、1977年以降増加したと思われる (Fig. 8)。鹿児島県枕崎、阿久根の2漁港で1, 2月に水揚げされたマイワシは主として親魚である。この漁獲量は1975年に比べて1976年に急増し、その後も高水準にある。とくに、1980, 1981年にはそれ以前より多い (Fig. 10)。マイワシの漁獲量は太平洋側のみでなく東シナ海においても1975年以降増加している (Table 1)。ここで取り上げた枕崎、阿久根両漁港の漁船は主に飊島から熊本県牛深までの西薩海域で操業しており、薩南海域で分布する親魚は西薩海域から南下したと考えられている (川上, 私信*)。したがって、西薩海域から薩南海域へ南下する親魚量は1976年以降経年的に増加していると考えられる。

1976年から1981年の6ヵ年の薩南海域とその周辺におけるマイワシ卵・仔魚の分布を、流況および親魚群の分布と対応させてみる。

1976年には (Fig. 1)、親魚群は薩摩半島の西側、鹿児島湾口、志布志湾沖の沿岸にみられたが、

* 川上市正, 鹿児島県水産試験場

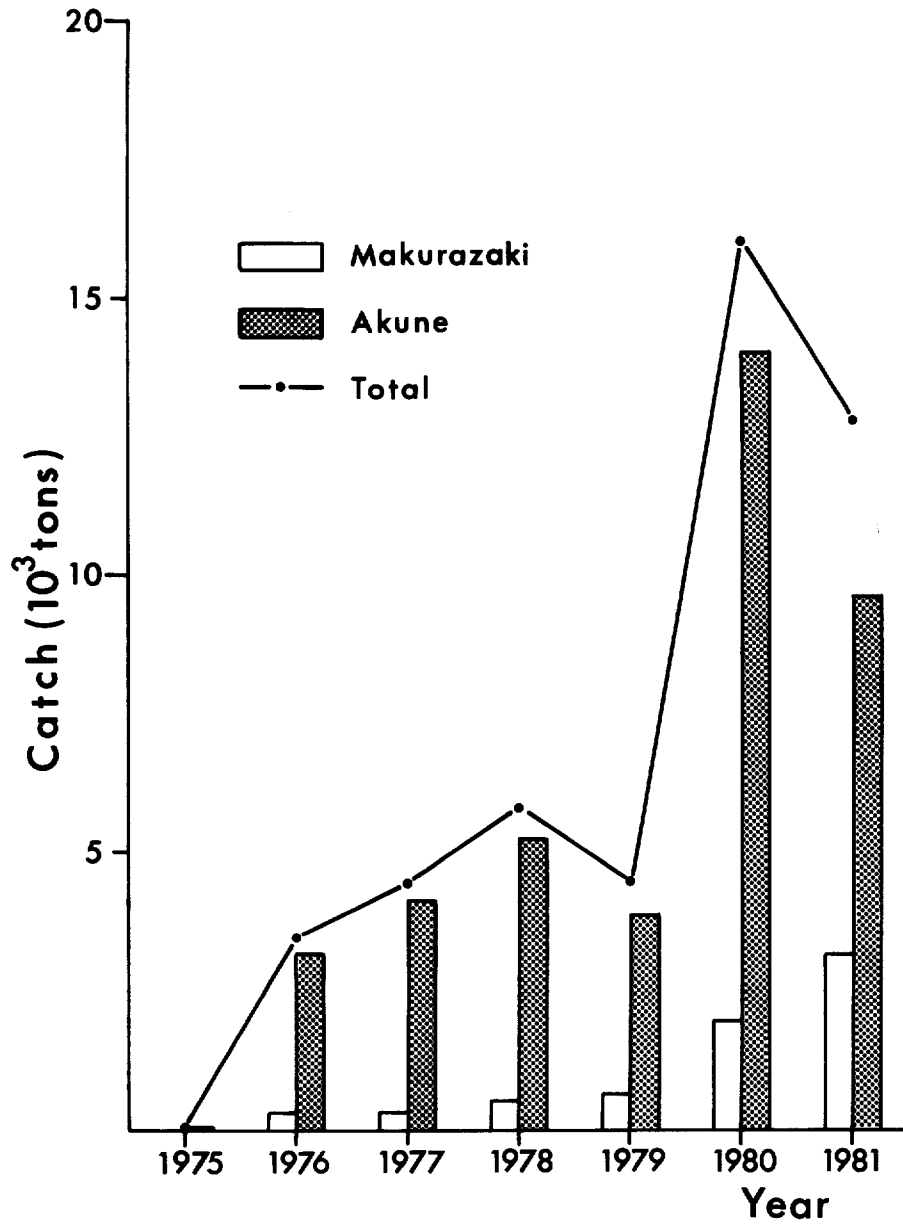


Fig. 10 Amount of catch of spawning sardines landed on the Makurazaki and Akune Fish Markets, Kagoshima Prefecture, in January and February, 1975-1981.

Data from the Kagoshima Prefectural Fisheries Experimental Station (unpublished).

Table 1 Amount of catch of sardine in eight regions around Japan, 1970—1980.
Figure in parentheses denotes percentage to the year's total. Date from Statistics and Information Division of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries and its predecessor (1972—1982).

Year	Hokkaido Region	North Pacific Region	Middle Pacific Region	South Pacific Region	North Japan Sea Region	West Japan Sea Region	East China Sea Region	Seto Inland Sea Region	Total
1970	0 (0)	2 (12)	10 (59)	2 (12)	0 (0)	2 (12)	1 (6)	0 (0)	17 (110)
1971	0 (0)	2 (4)	43 (75)	6 (11)	0 (0)	4 (7)	0 (0)	2 (4)	57 (101)
1972	1 (2)	3 (5)	26 (46)	12 (21)	1 (2)	11 (19)	1 (2)	2 (4)	57 (101)
1973	1 (0)	126 (43)	103 (35)	15 (5)	4 (1)	40 (14)	2 (1)	5 (2)	296 (101)
1974	11 (3)	152 (43)	84 (24)	8 (2)	5 (1)	76 (22)	6 (2)	11 (3)	353 (100)
1975	11 (2)	241 (46)	147 (28)	9 (2)	7 (1)	63 (12)	26 (5)	21 (4)	525 (100)
1976	63 (6)	393 (37)	222 (21)	65 (6)	34 (3)	170 (16)	106 (10)	15 (1)	1068 (100)
1977	98 (7)	493 (35)	345 (24)	33 (2)	39 (3)	251 (18)	138 (10)	23 (2)	1420 (101)
1978	81 (5)	562 (34)	334 (20)	94 (6)	62 (4)	197 (12)	228 (14)	81 (5)	1639 (100)
1979	109 (6)	568 (31)	258 (14)	81 (4)	93 (5)	332 (18)	302 (17)	75 (4)	1818 (99)
1980	129 (6)	802 (37)	356 (16)	89 (4)	96 (4)	357 (16)	297 (14)	70 (3)	2196 (100)

これらとほぼ同一水域で卵と全長3—6mmの小型仔魚もみられた。全長6—20mmの大型仔魚はこれらの水域の他に薩摩半島西方でも多かった。薩摩半島西方の仔魚は九州西岸からの南下水によって運ばれてきたと考えられる。

1977年には (Fig. 2), 初期卵は親魚群と同様に薩摩半島南側の沿岸で最も多かった。また、種子島東方の黒潮とその内側域の初期卵は、同島南部の東方の黒潮とその内側域で産出されたと思われる。中期卵、後期卵は初期卵と異なって種子島の東方で多かった。これらは鹿児島湾口と大隅海峡および種子島南部の東方で産出され、大隅海峡の南東流と日向灘からの南下水および黒潮によって運ばれてきたと考えられる。小型、大型仔魚も薩南海域の東部で多かった。

1978年には (Fig. 3), 初期卵、中期卵、後期卵はともに種子島の東方から北東の黒潮とその内側域で多かった。これらの多くは親魚群の分布の中心である大隅海峡域で産出され東流によって運ばれてきたのであろう。この他には志布志湾沖の親魚群に由来し、日向灘からの南下水によって運ばれてきたと考えられる。こうして卵は種子島の東方から北東で収められたとみられる。小型仔魚は卵が分布する水域で多いが、他に薩摩半島の西側でも多かった。後者の仔魚は九州西岸から運ばれてきたと考えられる。

1979年には (Fig. 4), 初期卵、中期卵、後期卵は親魚群の多い鹿児島湾口から大隅海峡にかけての水域と屋久島、種子島の周辺で多かったが、卵の分布量は親魚のそれと比べてかなり少なかった。このことは調査前に大きな産卵がみられなかったためと思われる。小型仔魚は種子島東方の黒潮の周辺で多かった。

1980年には (Fig. 5), 初期卵、中期卵、後期卵と小型仔魚は屋久島南方から種子島北東の黒潮の周辺で多く、これらはこの水域の黒潮とその内側で産出されたと思われる。ここで産卵された卵・仔魚の多くは黒潮に向う流れによって黒潮主流に入り、それらの一部は黒潮反流に乗って黒潮外側域へ輸送されたと考えてよい。これが発生段階が進むにつれて黒潮外側域に拡散した過程である。

1981年には (Fig. 6, 7, 9), 初期卵、中期卵、後期卵は薩摩半島の南側、大隅海峡、屋久島の南西から種子島南東の黒潮とその内側域で多かった。これらの分布は、九州西岸からの南下水によって運ばれてきたと思われる薩摩半島の南側の卵を除いて、ほぼ親魚群のそれと一致していた。仔魚は屋久島、種子島の南東から日向灘を経て土佐沖に至る主として黒潮とその内側域で多かったが、ジェットネットの結果では日向灘東方の黒潮反流域でもかなり分布していた。このことは屋久島、種子島の南方の黒潮とその内側域で産出された卵・仔魚の多くは、黒潮によって北東に移動し、その過程で一部のものが黒潮反流に入り込んでいたことを示唆している。

マイワシ卵・仔魚が屋久島、種子島の南東から東方さらに日向灘東方の黒潮外側域に分布する例は、この水域で調査密度が高い1980、1981年の2ヵ年の結果で顕著であった。また、断片的であるが、1977、1979年の2ヵ年でも仔魚が黒潮外側域で分布していた。これらの卵・仔魚のほとんどは屋久島、種子島の南東から北東の黒潮とその内側近傍で産出されたと思われる。

NAKAI (1962) は、1930年代のマイワシの豊漁期に薩南海域で産卵されたマイワシ仔魚を太平洋側の黒潮外側域で採集し、薩南海域から輸送されてきた仔魚が、潮岬沖の冷水塊の発生に伴う黒潮の大蛇行によって生じた四国沖の黒潮反流域に収められたと報告している。近年では、潮岬から遠

州灘に出現する冷水塊は1975年8月から1980年8月までの5ヵ年にわたってみられた(南西水研海洋部, 1980)。したがって、今回調査した1976年から1981年の6ヵ年のうち前5ヵ年は冷水塊の存在期間中にあたる。しかし、今回の結果からはマイワシの卵・仔魚が黒潮の外側域に運ばれることは、潮岬沖の冷水塊の有無にかかわらずみられていた。このことは黒潮の大蛇行の有無にかかわらず黒潮外側のところどころに時計回りの渦流(反流)がつねに存在する(力石 1978)ことと一致している。

浅見他(1967), 工藤他(1981)は薩南海域を主産卵場とするブリ *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK and SCHLEGEL の稚仔魚が、主として九州東岸および四国沖の黒潮内側の沿岸で分布するが黒潮外側域でもみられると報告している。前者によると、黒潮外側域に分布するブリ稚仔魚は黒潮がトカラ海域から太平洋へ抜ける際沖合へはねる流れによって薩南海域から輸送されたものと推定している。

渡部(1970)によると、伊豆諸島から房総海域において多量に産卵されたマサバ *Scomber japonicus* HOUTTUYN の卵・稚仔が黒潮強流帯の沖合側へ拡散する量は少ない。友定(1981)は、伊豆大島の後流域に形成される地形性の渦に集積された卵・稚仔は、黒潮強流帯の内側域(低気圧性シア一域)に閉じこめられて輸送されると述べている。これらの報告は黒潮内側域で産卵された卵・仔魚がその外側の沖合に運ばれることに否定的である。

海域による黒潮外側域への卵・仔魚の輸送に関しては、なお海洋学的な検討を必要とする。ただし、薩南海域におけるマイワシの産卵期である1, 2月には北西季節風が卓越するのに対して、伊豆、房総海域の産卵期である4, 5月は一定方向の季節風がみられないことに注意する必要がある。浅見(1962)は、表層性である卵・仔魚の分布が風の影響を受けることを指摘している。HATTORI and KATO (1966)が薩南海域で行なった調査では、黒潮内側の沿岸で流した海流瓶の一部が黒潮外側域へ運ばれ反流に乗って沖繩本島、奄見大島に漂着している。これらのことから黒潮内側域で産出された卵・仔魚が、黒潮外側域へ輸送される可能性は考えられる。

要 約

1976年以降薩南海域にマイワシの産卵場が形成されている。この海域におけるマイワシの発生と補給状態を把握するために、1976年以降毎年1, 2月に卵・稚仔調査を行なっている。

ここでは、1976年から1981年の6ヵ年の薩南海域におけるマイワシの産卵場の拡大過程を卵・仔魚の分布から記述し、併せて黒潮の沖合外側域における卵・仔魚の分布の実態について述べた。これらのことを要約すると、以下のようになる。

- 1) 1976年から1981年の6ヵ年に薩南海域におけるマイワシの親魚群は、薩摩半島から大隅半島に至る鹿児島県沿岸域、大隅海峡域、屋久島、種子島の周辺域に分布していた。
- 2) 1976年にはマイワシ親魚群の主分布域は薩摩半島から大隅半島に至る沿岸域に限っていたが、その後年々薩南海域の南部に拡大している。そして、1979年以降親魚群は屋久島、種子島の周辺域に集群し、さらに量的にも増加していると思われる。

薩南海域におけるマイワシ卵・仔魚の分布

- 3) このようなマイワシ親魚群の分布の変化は流況とともにマイワシ卵・仔魚の分布に影響している。すなわち、1976—1978年の3ヵ年には初期卵は薩摩半島から大隅海峡に至る沿岸域に多く、さらに発生が進んだ卵・仔魚は東方に輸送されていた。1979年には卵の分布量は親魚群のそれよりかなり少なかったが、卵・仔魚は東方に輸送されていた。1980、1981年には卵・仔魚は屋久島種子島の南東水域から黒潮によって北東の下流域へ運ばれていた。
- 4) 卵・仔魚が黒潮によって下流に運ばれる過程でそれらの一部が黒潮の沖合外側域へも輸送されていた。とくに、1981年には屋久島、種子島の南東水域で産出された仔魚が日向灘東方にみられる黒潮反流のほぼ全域で分布していた。

文 献

- 浅見忠彦, 1962: 太平洋南区のカタクチイワシ *Engraulis japonica* (HOULTUYN) に関する研究, 南海水研報告, (16), 1—55.
- 浅見忠彦・花岡藤雄・松田星二, 1967: 産卵および発生初期の生態ならびにモジャコの漁獲および減耗に関する研究, 農林水産技術会議研究成果, (30), 1—61.
- 工藤勝宏・森由基彦・小川和敏・能津純治, 1981: 流れ藻へのブリ仔の蛸集および流れ藻に伴わないブリ仔の分布, 天然ブリ仔資源保護培養のための基礎調査実験昭和55年度報告, 81—101.
- NAKAI, Z., 1962: Studies relevant to mechanisms underlying the fluctuation in the catch of the Japanese sardine, *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK and SCHLEGEL). Japan. J. Ichthyol., 9 (1—6), 1—115.
- 南海海区水産研究所海洋部, 1980: 南海海区漁場海況概報, (78), 1—21.
- 農林省経済局統計情報部, 1972—1974: 漁業養殖生産統計年報
- 農林省統計情報部, 1975—1976: 漁業養殖生産統計年報
- 農林水産省統計情報部, 1977—1982: 漁業養殖生産統計年報
- TANAKA, H., Y. IMAMIYA, M. AZETA and M. ANRAKU, 1968: A hydrodynamic study of a modified model of the Clarke Jet Net. Mar. Biol., 1 (3), 204—209.
- TANAKA, H., H. KASAI, Y. IMAMIYA, S. KIMURA, M. AZETA and M. ANRAKU, 1969: Hydrodynamic and towing characteristics of a modified model of the Clarke Jet Net. Mar. Biol., 2 (4), 297—306.
- 力石国男, 1978: 平均的な黒潮の流れ, 号外 海洋科学, 1 (2), 21—28.
- 友定彰, 1981: マサバ卵・稚仔の輸送に果す黒潮の役割, 海洋と生物, (14), 170—175.
- 内田恵太郎・今井貞彦・水戸敏・藤田矢郎・上野雅正・庄島洋一・干田哲資・田福正治・道津喜衛, 1958: 日本産魚類の稚魚期の研究 第1集, 九州大学農学部水産学第2教室, 89p.
- 渡部泰輔, 1970: マサバの発育初期における形態・生態ならびに資源変動に関する研究, 東海水研報告, (62), 1—283.
- 渡部泰輔, 1981: マイワシの初期減耗について, 漁業資源研究会議報, (22), 67—88. (WATANABE, T., 1981: Mortality of Japanese sardine at early stages of life. Report of Fisheries Resources Investigation by the Scientists of the Fisheries Agency, Japanese Government, (22), 67—88. Japanese with English abstract).
- 安井善一・赤松英雄・深瀬茂, 1955: 昭和30年冬季東支那海海洋観測報告, 中央気象台海洋報告, 4 (2), 25—35.
- 横田滝雄, 1953: 日向灘・豊後水道のイワシ類の研究, 南海水研報告, (2), 1—251.