

相模湾におけるサバ類の生活実態と環境との関係—II. 来遊量の変動と海況

曾 萬 年 ・ 平 野 敏 行

(東京大学海洋研究所)

Fishery Biology of Mackerels with Reference to Oceanographic Conditions in the Coastal Waters of Sagami Bay, Part II. Fluctuations of Catch and the Sea Conditions

Wann-Nian TZENG and Toshiyuki HIRANO

(Ocean Research Institute, University of Tokyo, Nakano, Tokyo)

Abstract

The abundance and migration of mackerel, mainly young *Scomber australasicus*, in relation to sea surface temperature were analysed from catch data of set net in Sagami Bay as well as in Kumanonada for selected years during 1970-77. In addition, other variations of sea conditions in the coastal waters of Sagami Bay, which correspond to the variation of the Kuroshio, and their influence on the set net fishing conditions were also studied. The results obtained are summarized as follows:

(1) Mackerel migrates into the Bay as surface temperature rises to about 25°C in the late summer and autumn. And the daily fluctuation of mackerel catch corresponds to the inshore-offshore movements of warm water which is determined by the horizontal distribution of surface temperature. Around the late October, fish shoals start migrating out of the Bay as the surface temperature goes below 23°C.

(2) A positive correlation exists between CPUE and sea surface temperature during the fishing season (July-October) of mackerel.

(3) The main fishing season of *S. australasicus* is around August-September in Sagami Bay, but two months earlier, around June-July, in Kumanonada located in the west of the Bay. The time lag between the fishing seasons of these two areas may be caused by the fact that the preferred temperature (24-25°C) reaches earlier in Kumanonada shifting towards north as the summer warming-up spreads from south to north.

(4) The fishing condition of mackerel in Sagami Bay can be forecasted by knowing the fishing condition in Kumanonada, because the fishing season comes earlier in Kumanonada than in Sagami Bay and there is a similarity in fluctuations of catch in these two areas.

(5) The set net catch of mackerel in Sagami Bay decreased gradually from 1970 to 1974 and increased remarkably since 1975, especially in the autumn fishing season.

(6) The existences of a strong surface current between Oshima and Izu Peninsula, the positive temperature anomalies at Oshima coastal waters, and the more saline and clearer waters in the set net fishing ground suggest that the warm oceanic water flows into the Sagami Bay, when the Kuroshio changed from the N-, C- and D-types in 1974 to the A-type in 1975.

(7) Analysing autumn catch data of Komekami-Set-Net during 1953-77, it was found that the mackerel catch is greatest at A- and B-types of the Kuroshio, least at the C- and D-types, and intermediate at the N-type.

Based upon the above results, it is concluded that young mackerel, originates from south and moves northward for preferable temperature, and that the abundance of migrating population into Sagami Bay is closely related to the sea conditions, especially the variations of the Kuroshio.

1. はしがき

相模湾に來遊するサバ群の性状やその量的な変動は、沖合の資源量の増減や環境要因、たとえば黒潮の変動に伴う沖合からの補給量の変化などと密接に関連していると考えられる。しかしながら、これらの詳細については、これまでほとんど明らかにされていない。前報¹⁾においては、まず相模湾に來遊するサバ群の性状、發育段階およびその量的変動の実態を把握するため相模湾沿岸の定置網で漁獲されるサバの漁況について種々の分析を行った。その結果、相模湾におけるサバの漁況は秋漁期(8~10月)の漁況によって大きく左右されており、この秋漁期に來遊するサバ群はほとんどゴマサバ当才魚によって占められていることが明らかになった。

そこで、本研究においては、さらに相模湾における秋漁期のサバ(主としてゴマサバ)の漁獲量・漁期の変動とそのときの環境条件との関係について検討を行った。

2. 資料と方法

本研究においては、まず相模湾の秋漁期に來遊するサバの來遊量およびその分布状態と水温との関係を明らかにするため、相模湾沿岸に設置されている23か統の定置網(Fig. 1)におけるサバ漁獲量の変動(1975年8~10月)とそのときの表面水温の分布との関係について検討を行った。漁獲量の資料としては、神奈川県水試相模湾支所と静岡県水試伊東分場でまとめられた日別漁況台帳(資料 i)、水温分布については、相模湾沿岸定置網漁場および伊豆諸島周辺における毎日の定地水温観測結果(観測地点を Fig. 1 に示す)などをもとに神奈川県水試で作成されている表面水温分布図(資料 ii)を用いた。さらに、漁獲量と水温との関係を統計的に検討するため、23か統の定置網のうち、米神漁場(Fig. 1, No. 11)については、日別漁況台帳(資料 i)と漁業者による毎日の漁場水温観測結果(資料 iii)から表面水温別にその水温における平均の CPUE を求め、漁獲量と水温の関係を分析した。

また、海洋環境図(資料 iv)から、相模湾と熊野灘における6~9月の表面水温(1964~73年の平均)の分布の概況を調べ、これらと両海域におけるゴマサバの漁期・漁獲量の推移(資料 iii, v)との関係について検討した。

さらに、相模湾における定置網のサバ漁獲量が著しく変動した 1974, 1975 年の両年について、その時の黒潮の状況(資料 vi)、大島トウシキにおける表面水温観測結果(資料 vii)、大島西水道における GEK 測流結果(資料 viii)、さらには、沿岸定置網漁場における透明度、

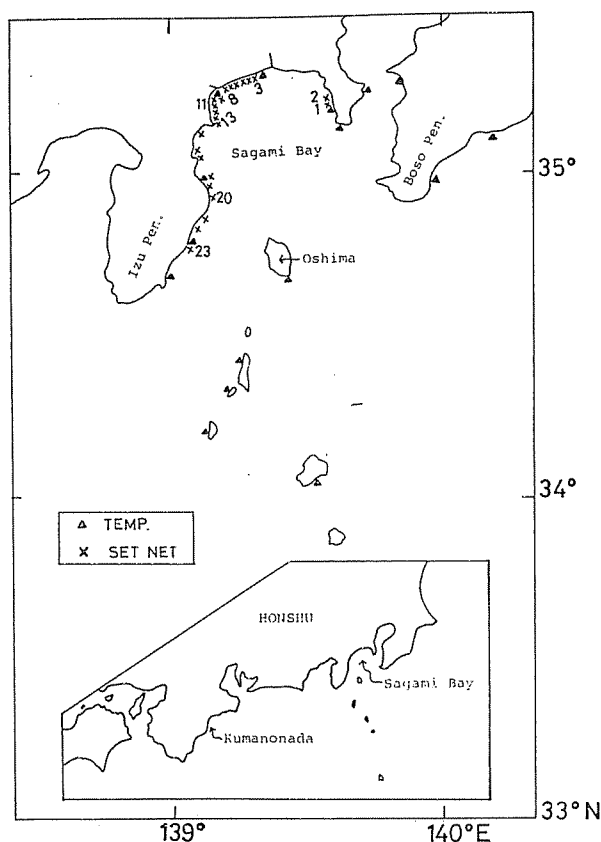


Fig. 1. Locations of set nets (×1-23) and sea surface temperature (△) measured in Sagami Bay and adjacent waters.

×8: Koyawata set net fishing ground,
×11: Komekami, ×13: Iwae.

塩分観測結果(資料 iii)などの分析を行い、定置網によるサバの漁況と沖合の海況変動との関連について検討を加えた。

なお、分析に用いた資料は次の通りである。

(i) 神奈川県水試相模湾支所・静岡県水試伊東分場一日別漁況台帳。

(ii) 神奈川県水試・同水試相模湾支所一漁海況情報(No. 56~61)。

(iii) 神奈川県定置網漁業研究会・神奈川県水試相模湾支所一昭和45~52年度相模湾定置網漁海況調査表。

(iv) 関東・東海ブロック水産海洋連絡会(1977)一海洋環境図(熊野灘~鹿島灘)。

(v) 三重県九木浦共同定置漁業組合一熊野灘における定置網漁獲量台帳(昭和46~52年)。

(vi) 海上保安庁水路部一海洋速報(昭和49年第16~19号および昭和50年第16~19号)。

(vii) 東京都水試一大島トウシキ定地水温観測資料(昭和24~51年)。

(viii) 静岡県水試伊東分場—伊東東部海洋調査結果, 海洋速報 (昭和49年7~10月号, 昭和50年7~10月号)。

3. 解析結果

3-1. 漁獲量の短期変動と水温との関係

Fig. 2-1~3 の上段には, それぞれ 1975 年 8~10 月における相模湾沿岸23か統の定置網(Fig. 1 参照)によるサバ漁獲量の毎日の変化を示した。また, 各図の下段には相模湾およびその隣接海域の表面水温の分布図 (資料 ii) をあわせて示した。各月ごとに両者の関係を検討してみると,

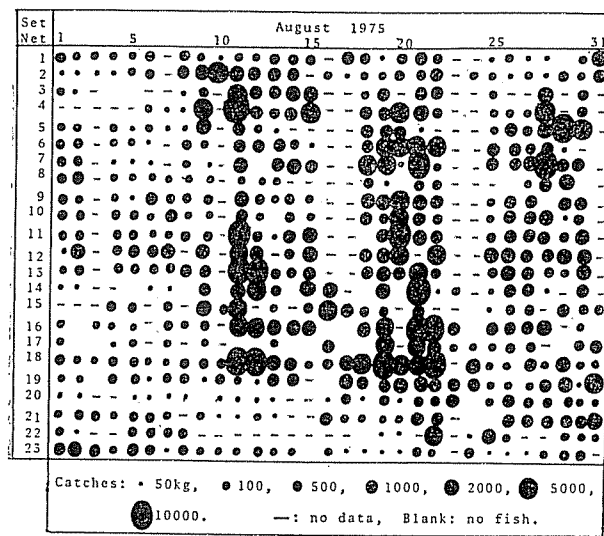


Fig. 2-1. August

8月 (Fig. 2-1): 6~10日には湾内の水温は 23~24°C で, 漁獲量はあまり大きくないが, 11日以後は水温が 2°C ほど上昇し, 漁獲量も急に増加する。16~20日には水温はさらに 1°C 上昇し, ほぼ同様の状況が続く。21~24日には水温は急に低下し, 23日以後は漁獲量が一時減少している。その後, 水温の上昇とともに次第に漁況は回復する傾向を示している。

9月 (Fig. 2-2): 初旬には沖合暖水の影響がさらに強くなり, 27°C 以上の高温水が湾中央部に達し, 濃密な魚群は湾奥に集中的に分布している。下旬になると, 湾内の水温が 23~24°C に低下し, 漁獲は次第に減少する。

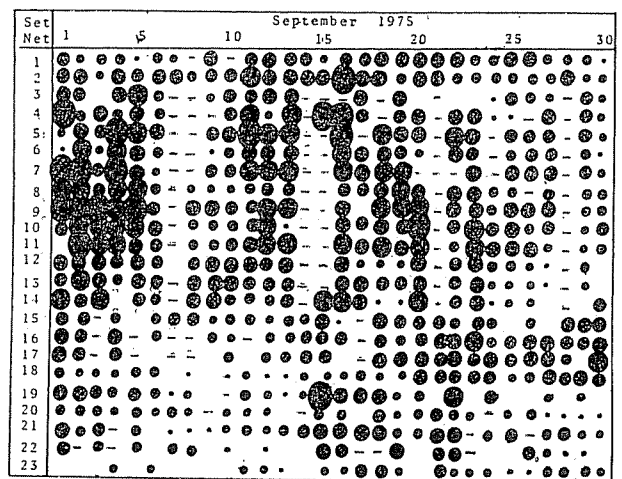


Fig. 2-2. September

Fig. 2. Upper: daily catch of *Scomber* spp. from 23 set nets in Sagami Bay, Aug.-Oct., 1975.

Lower: distribution of sea surface temperature in the Sagami Bay and adjacent waters, Aug.-Oct., 1975. These distribution were drawn for the last day of the observation period in each case. Arrows indicate the movement of warm and cold waters during the period of the observation. (after Fisheries Experimental Station of Kanagawa Prefecture)

魚群は湾奥から湾口の方に移動する傾向を示す。

10月 (Fig. 2-3): 湾内の水温は全体的に低く、中旬以後は 22~23°C を示す。サバの漁獲量は次第に減少し、ほとんど湾口付近で漁獲されるにとどまる。10月の後半には房総沿岸低温水が張り出したためか、北方系のサンマが出現している (図中 * で示す)。

以上を総合して見ると、湾内の水温が 25°C 前後に上昇する 8~9 月には水温の上昇・下降から推定される沖合水の動きに伴って、漁獲量が短期的に増加・減少していることがわかる。一方、水温が 23°C 以下に低下する 10月後半にはサバの漁獲量はきわめて少なくなる。なお、毎日の漁獲量の変化をみると、各漁場でその傾向はよく類似している。前報¹⁾においては、1977年に伊東・小田原・三崎において採集したサバの魚体測定結果から、同じ時期の各漁場における体長組成がほぼ一致して

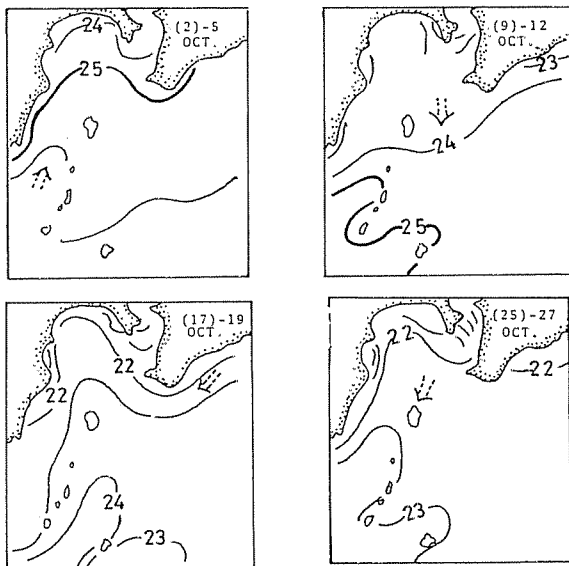
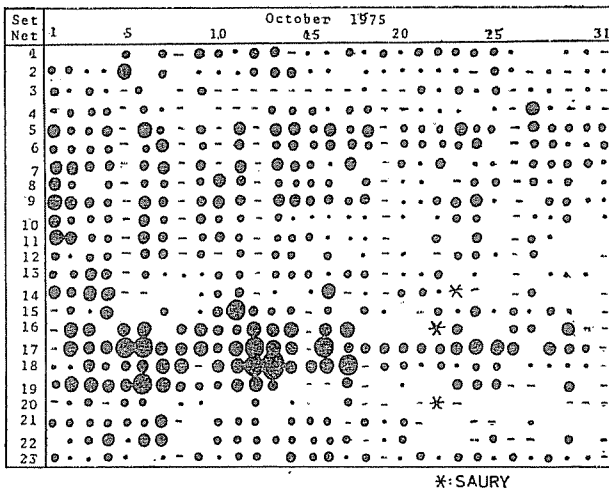


Fig. 2-3. October

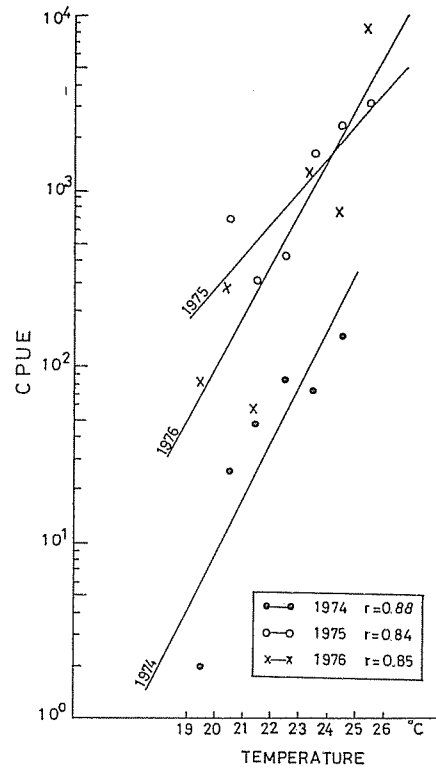


Fig. 3. Relationship between CPUE (kg/day) and sea surface temperature for *Scomber* spp. caught by Komekami set net in the Sagami Bay, July-Oct., 1974-76.

いることを示したが、これらのことから相模湾に来遊するサバ群はかなり広い範囲に分布していることが推察される。

そこで、一例として米神定置網漁場について、秋漁期 (7~10月) のサバ漁獲量と漁場水温との関係を統計的に検討してみる。Fig. 3 は 1974~76 年の秋漁期における漁場の表面水温を 1°C ごとに区分し、各水温区分における CPUE の平均値を求め、この CPUE と各水温区分の中央値との関係を図示したものである。年によって回帰直線のレベルは異なるものの、各年とも極めて高い正の相関 ($r=0.84\sim0.88$) が得られている。すなわち、平均的にみて秋漁期のサバの漁獲量は漁場水温が高いときほど大きいことがわかる。

3-2. 漁況の地理的推移と水温との関係

Fig. 4 は定置網のサバ漁況 (1973~76 年) を相模湾 (上段) の場合と熊野灘 (下段) の場合とについて比較したものである。相模湾における盛期は各年とも 8~9 月であるのに対して、熊野灘の場合には、それより 2 か月早く 6~7 月となっている。一方海洋環境図 (資料 iv) に示された 6~9 月の表面水温の分布状況を見ると、いずれの

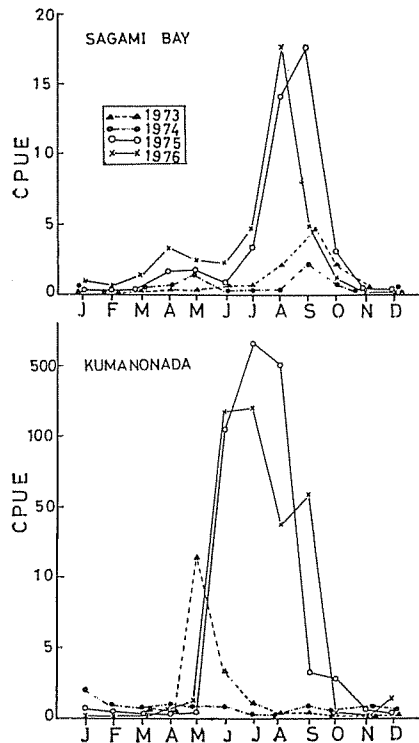


Fig. 4. The difference of fishing seasons of *Scomber* spp. caught by set net in Sagami Bay and Kumanonada, 1973-76. CPUE in 100 kg/day.

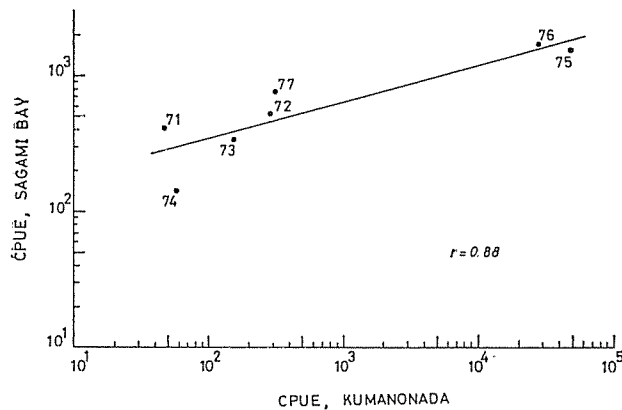


Fig. 5. Relationship between the CPUE (kg/day) of *Scomber* spp. caught by set net in Sagami Bay, Aug.-Sept. and Kumanonada, June-July. Numerals near the points indicate the respective years, 1971-77.

月も熊野灘の方が相模湾より $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 水温が高い。このような両海域の水温の違いは後述するように両海域のサバの盛漁期の違いと密接に関連していると考えられる。

また、Fig. 5 は 1971~77 年の熊野灘におけるサバの CPUE と相模湾におけるサバの CPUE の関係（いずれも盛漁期のもの）を示したものであるが、両者の間には明らかに正の相関が認められる。すなわち、熊野灘にお

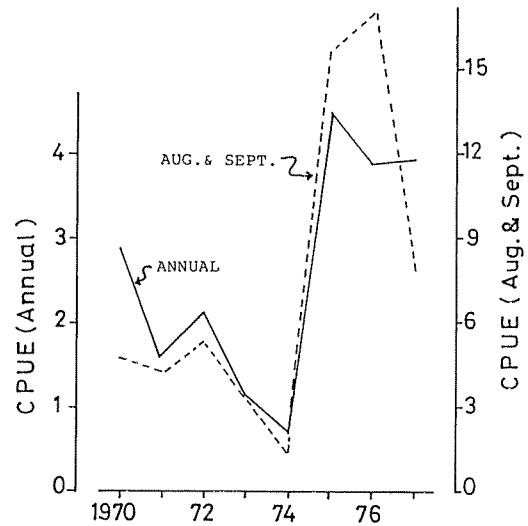


Fig. 6. CPUE ($\times 100$ kg/day) of *Scomber* spp. computed from 22 set net data in Sagami Bay, 1970-77.

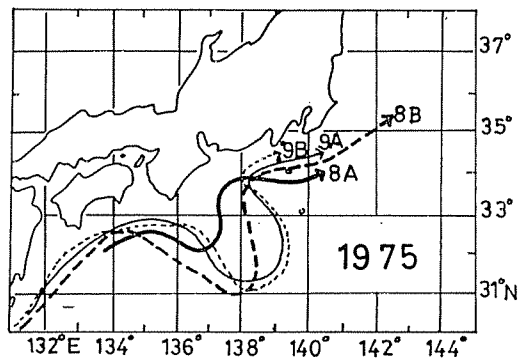
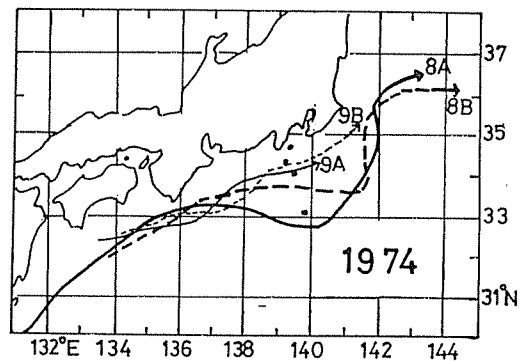


Fig. 7. Path of the Kuroshio in the south of Japan, Aug.-Sept., 1974-75. 8A and 8B, 9A and 9B indicate the first and second halves of Aug., Sept. (after Hydrographic Department, Maritime Safety Agency, Japan)

ける漁況と相模湾の漁況にはかなりの共通性がみとめられる。これらは、両海域に來遊するサバが同一の系統群に由来していることを示唆している。

3-3. 沖合の海況変動とサバ漁況との関連

相模湾の定置網によるサバの漁獲量は Fig. 6 に示すように 1970 年から 1974 年にかけて減少する傾向を示していたが、1975 年には漁獲量が急に増加し、以後同様の状態が続いている。そこで、Fig. 6 にみられる不漁年（1974 年）と好漁年（1975 年）について、それぞれの年の秋漁期の海況の比較を試みた。

Fig. 7 は両年の 8～9 月における黒潮の状況（資料 vi）

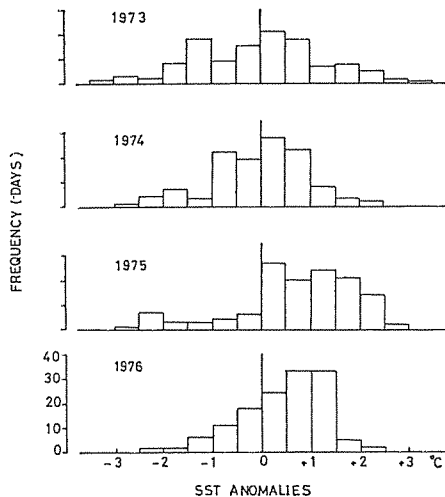


Fig. 8. Daily sea surface temperature (SST) anomalies at the coast of Oshima ($34^{\circ}40'30''N$, $139^{\circ}26'12''E$), July-Oct., 1973-76. Average SST was computed from 1949-76.

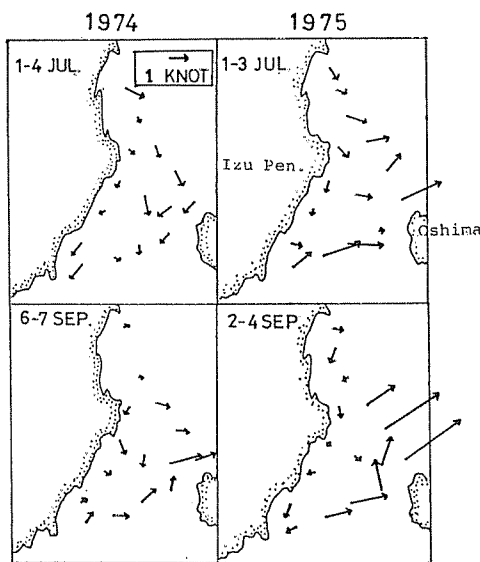


Fig. 9. Direction and velocity of surface current measured by GEK in the waters between Izu Peninsula and Oshima Island, July and Sept., 1974 and 1975. (after Ito Fisheries Experimental Station of Shizuoka Prefecture.)

を示したものである。一般に、黒潮の状況はその流軸の状況によって次のような型に分類されている。すなわち、黒潮が本州南岸に接岸して流れる N 型、黒潮が蛇行をとまう A, B 型および離岸して流れる傾向が強い C, D 型などである²⁾³⁾。1974 年の場合は黒潮流軸は C, D, N 型を示し、小規模な冷水塊が相模湾の沖合に存在しているのに対して、1975 年の場合は A 型を示し、黒潮が相模湾にかなり接近して流れている。このような黒潮の変動と相模湾内の海況との関連について検討した結果、

(1). 1973～76 年 7～10 月の大島トウシキにおける表面水温観測結果（資料 vii）について、その平年からの偏差の頻度分布を求めてみると、Fig. 8 に示したように 1975～76 年の A 型の場合には 1973～74 年に比べて高水温を示す頻度がきわめて高い。

(2). 1974, 75 年の大島西水道における GEK 測流結果（資料 viii, Fig. 9）によれば、1975 年には 1974 年とくらべて相模湾に流入する沖合水の勢力が強い。

(3). 1974, 75 年の夏～秋における米神・小八幡両定置網漁場の旬別平均透明度の変化（Fig. 10）、岩江漁場の旬別平均塩分の変化（Fig. 11）をみると、透明度・塩

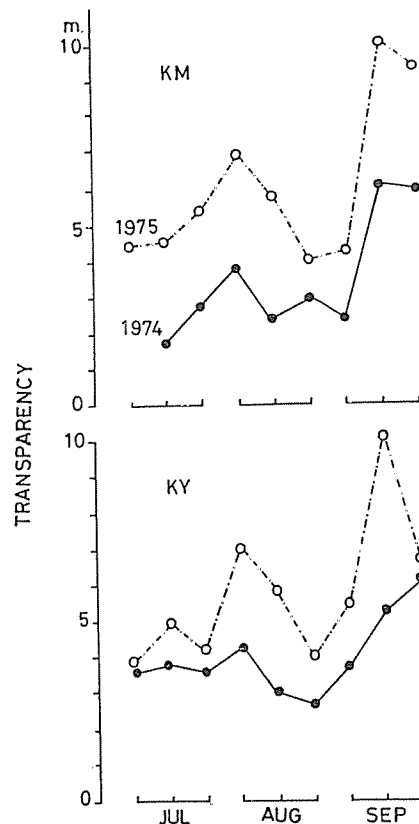


Fig. 10. 10-day mean transparency at Komekami (KM) and Koyawata (KY) set net fishing grounds in Sagami Bay, July-Sept., 1974-75.

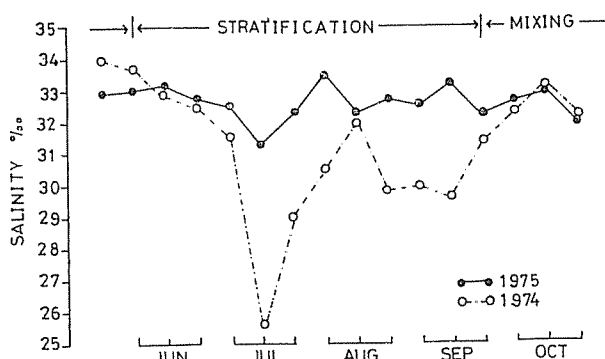


Fig. 11. 10-day mean surface salinity at Iwae set net fishing ground in Sagami Bay, May-Oct., 1974-75.

分ともに 1975 年には 1974 年よりかなり高い値を示している。このことは 1975 年の場合には沿岸の定置網漁場が沖合水の影響をかなり大きく受けたことを示している。

これらを総合してみると、相模湾沿岸の海況は沖合の海況変動と密接に関連しており、これらは、さらに定置網によるサバの漁況を大きく左右する要因のひとつになっていることが推察される。

4. 考 察

4-1. ゴマサバの来遊経路

相模湾沿岸に秋漁期に来遊するサバのほとんどはゴマサバの当才魚（体長 20~25 cm 程度）であることが明らかにされている¹⁾。本研究においては、さらに相模湾と熊野灘における海況の推移を比較し、その結果、両海域の漁況の変動にはかなりの共通性が認められることがわかった。これは両海域に来遊するサバ（主としてゴマサバ）が同じ系統群に由来することを示唆している。また、両海域の漁期を比べてみると、相模湾における盛期は熊野灘のそれより 2 か月ほど遅く、これらはまた両海域の水温の上昇とよく対応していることがわかった。一般に、秋漁期のゴマサバ小型魚の適水温は 23~26°C といわれている⁴⁾。また、過高な水温はその分布を制限する要因となり得ることが報告されている⁵⁾。従って、熊野灘において相模湾より早く漁期が形成されるのは、おそらく、水温の上昇に対応して、魚群が北上移動していることを示すものと考えられる。

南方海域において発生したゴマサバ仔魚群は黒潮によって北方に運ばれ、南西諸島の徳之島以北で 3~5 月に漁獲される⁶⁾⁷⁾。また、5~6 月には鹿児島湾において体長 13~18 cm の小サバ漁獲量が著しく増加する。この来遊群は 3~5 月に南西諸島周辺に出現した群が遊泳力

を備えるとともに適温域を求めて索餌回遊しているものと推察されている⁸⁾。6~7 月に熊野灘、8~9 月に相模湾に来遊する小サバは、おそらく、これらの来遊群と同じ系統群に属するものであり、これらの一部がさらに北上移動してきたものと考えることができよう。

4-2. 秋漁期の漁獲量変動と海況

さきに述べたように相模湾に秋漁期に来遊するゴマサバは春に南方海域において発生した仔魚群が適温域を求め索餌回遊してきたものと推察される。一方、夏から秋にかけての相模湾沿岸定置網漁場の水温は、ほぼゴマサバの適水温と一致している。したがって、その来遊量の変動は南方海域における資源量の消長とともに、回遊経路にあたる黒潮の流動状況、とくに相模湾に流入する勢力の消長によって大きく左右されていると考えられる。

本研究においては、さきに Fig. 2, 3 に示したようにゴマサバを主体とする秋漁期のサバ漁獲量と湾内の水温変化との関係について二、三の分析を行ったが、この両者はきわめてよく対応していることがわかった。また、好漁年（1975 年）と不漁年（1974 年）について、沖合

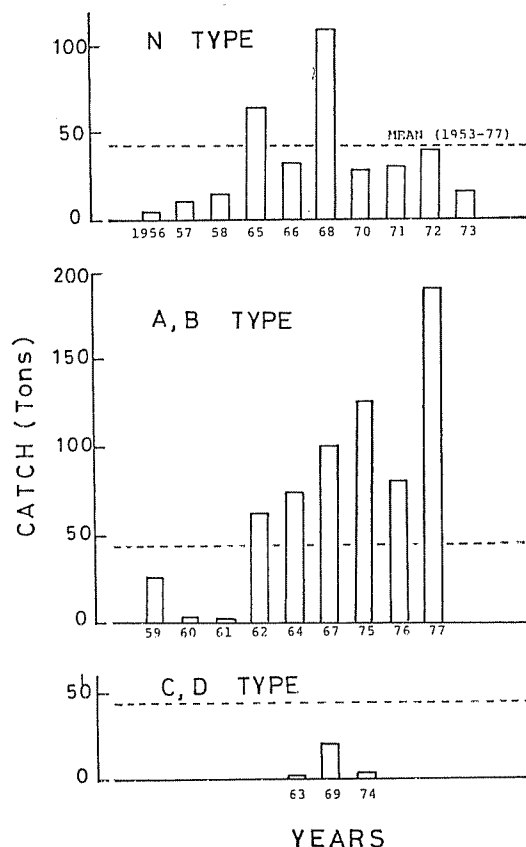


Fig. 12. Catch of *Scomber* spp., classified by the pattern of Kuroshio, at Komekami set net in Sagami Bay during autumn fishing season (Aug.-Oct.), 1953-77.

および湾内の海況を分析した結果、好漁年には湾内に流入する黒潮分枝流の勢力が不漁年よりかなり強いことがわかった。これらはゴマサバの漁況が沖合における黒潮の流動状況によって大きく左右されていることを示している。

相模湾沖合の伊豆諸島周辺においては毎年夏から秋にかけてゴマサバ当才魚がタモすくい網などによって多量に漁獲されているが、相模湾に流入する黒潮分枝流の勢力の強い年にはこれらの水域に分布しているゴマサバが相模湾沿岸に多量に来遊するものと考えられる。

さらに、Fig. 12 は 1953 年から 1977 年までの比較的長期にわたって米神定置網漁場の秋漁期盛期における黒潮流軸のパターンを調べ、このパターンとそのときの漁獲量との関係を図示したものである。黒潮が接岸する傾向が強い A、B 型の場合には平均より漁獲量がかなり多い傾向がみられるのに対して、資料は少ないが離岸する傾向が強い C、D 型の場合には漁獲量はきわめて少ない。一方、黒潮の流れが直進する N 型の場合にはほぼ平均に近い状況を示すことがわかる。これらはさきに示した好漁年と不漁年における黒潮の状況の違いとも一致している。しかしながら、黒潮流軸が同じく A、B 型を示す場合においても年によって漁獲量はかなり変動している。これは、おそらく資源量の消長を反映しているのではないかと考えられるが、これらの詳細については、今後さらに分析を進める必要がある。

5. 結 語

秋漁期に相模湾に来遊するサバ(主にゴマサバ当才魚)の漁獲量の変化と海況との関係について検討を行った。結果の要点は次の通りである。

(1) 表面水温 25°C 前後になる 8~9 月には水温の上昇・下降から推定される沖合水の動きにともなって、漁獲量は短期的に増加・減少する。10 月以後、表面水温が 23°C 以下になるとサバの漁獲量は次第に減少し、ほとんど湾口付近で漁獲されるにとどまる。

(2) 米神定置網漁場における秋漁期の漁場水温とサバ漁獲量との間には極めて高い正の相関が得られた。

(3) 相模湾における盛漁期(8~9 月)は、熊野灘に比べて約 2 か月遅れて現れる。これは相模湾においてゴマサバの適水温に達する時期が熊野灘より遅れるためと考えられる。しかしながら、両海域の漁況の経年変動には共通性があることから両海域のゴマサバが沖合の同じ系統群から補給されていることが推察される。

(4) 相模湾沿岸におけるサバ群の来遊量に大きな違

いがみられた 1974 年と 1975 年とでは、黒潮の状況や湾内の海況に著しい違いがみられた。すなわち、来遊量の多かった 1975 年には 1974 年に比べて、湾沿岸に対する沖合水の影響がかなり大きい傾向がみられた。

(5) 1953~77 年の秋漁期における米神定置網のサバ漁獲量はその時期の黒潮流軸のパターンと密接に関連していることがわかった。すなわち、流軸が A、B 型の場合は漁獲量が平均より多いのに対して、C、D 型の場合には平均より少なく、また、N 型の場合にはほぼ平均に近い状況を示す。

以上を総合してみると、南方海域において発生したゴマサバ仔魚群は水温の上昇と共に適温域を求めて索餌のため北上移動し、その一部が相模湾に来遊するものと推察される。その来遊量は黒潮の沿岸への接近状況などによって大きく変動していると考えられる。黒潮が同じパターンを示す年においても漁獲量にはかなりの変動がみとめられる。これは、おそらくゴマサバ資源の消長を反映しているのではないかと考えられ、これらの詳細については今後さらに分析を進める必要がある。

最後に、本研究をまとめるあたり多大の御協力をいただいた神奈川県水試相模湾支所技師木幡孜氏はじめ関係職員の方々、および分析するための資料を快く提供して下さった神奈川県水試・東京都水試・静岡県水試伊東分場・三重県尾鷲水試・相模湾定置網漁業協同組合・三重県九木浦共同定置漁業組合の方々に深く感謝の意を表す。また、本研究について種々御助言をいただいた東京大学海洋研究所助手中田英昭博士に厚くお礼申しあげる。

文 献

- 1) 曾 萬年・平野敏行(1978) 相模湾におけるサバ類の生活実態と環境との関係—I. 来遊サバ群の性状. 水産海洋研究会報, 33, 6~14.
- 2) 吉田昭三(1961) 遠州灘沖冷水塊と黒潮の変動について(その 1). 水路要報, 67, 54~57.
- 3) 二谷頼男(1969) 最近数年の黒潮の変動について. 水産海洋研究会報, 14, 13~18.
- 4) 田ノ上豊隆(1952) 鹿児島沿海の鯖漁況と水温・流向について. 鹿大水紀, 2(1), 26~32.
- 5) 笠原 昊・伊東英世(1953) サバの生態. 漁業科学叢書, No. 7, 131 p.
- 6) 田ノ上豊隆(1957) 薩南海域のゴマサバ幼魚の漁獲分布とその移動. 対馬暖流開発調査第 5 回発表論文集, 7~24.
- 7) 田ノ上豊隆(1960) 南西諸島の小サバについて. 鹿大水紀, 8, 130~134.
- 8) 田ノ上豊隆(1958) 鹿児島湾内産主要魚類の漁況と環境要因についての研究—III. 小サバについて. 鹿大水紀, 6, 109~114.