

岩手県沿岸域及び東北近海における親潮水の変動

高杉 知*・安田 一郎**

Variation of the Oyashio Water in the Iwate Coastal Region and in the Vicinity of the East Coast of Japan

Satoru TAKASUGI* and Ichiro YASUDA**

Abstract

Variations of the Oyashio water in the Iwate coastal region were studied on the basis of monthly hydrographic data from 1966 to 1992 and temperature indices of the Oyashio water at 100 m depth.

Ratio (%) of the appearance of the Oyashio water (RAO) in the Iwate coastal region is maximum from March to April, and minimum from November to December. RAO is increasing over a long period of time from 1970 through 1992. A 3~4 years periodic fluctuation corresponding to the ENSO signal were also found in RAO.

RAO in the Iwate coastal region was found to have a nice correlation with the area ratio (%) of the Oyashio water (ARO) in the vicinity of east coast of Japan ($r=0.79$ for monthly data and $r=0.94$ for 12-month running mean data). We can estimate ARO from temperature fields in the local and small Iwate coastal region.

1. はじめに

東北近海には、暖水塊等の黒潮系暖水や親潮系冷水、津軽暖流水及びそれらの混合水が分布し、水塊配置は複雑である。しかも、水塊配置の時空間変動が大きい。当海域の海況変動は、各県水産試験場、水産研究所等多数の海洋関係機関による海洋観測によりモニターされている。これらの観測は海況の現況を把握し、予測する上で極めて重要である。一方、当海域を回遊する浮魚類の漁況が、海況と密接な関係を示す事例が報告されてきた(例えば、福島, 1979; 平井, 1990; 平井, 1991)。浮魚類の漁況予測の精度を向上させるためにも、海況条件の把握が重要である。

各県水産試験場では、各県沿岸~沖合海域において定期的な定線海洋調査が古くから実施され、膨大な観

測資料が蓄積されている。漁海況予報事業が始まった1964年以降は、特に充実した調査が実施され、ほぼ欠測なく資料が得られている。これらの観測結果は、東北海区における責任担当機関である水産庁東北水産研究所に報告され、東北近海の海況の現況把握や予測を行うために利用されてきた。東北水産研究所では、収集された観測資料を基に100 m深水温分布図を作成し、東北海区漁場海況概報として1964年以降発行している。この100 mという深度は、東北近海において水塊が明瞭に判別されうという理由で採用されてきた。

水野(1984)、平井、安田(1988)は東北海区漁場海況概報を用いて、東北近海における100 m深水温の時空間的変動特性を解析している。そこでは、東北近海の水温変動には同位相で変動するパターンがあり、その中心が三陸沖にあること、及び東北近海における水温変動と親潮水面積占有率とが逆相関にあることが示されている。

水塊配置が複雑で、かつその時空間変動の大きい東北近海においては、多数の観測結果を集約して初めて

1994年6月20日受理。

* 岩手県水産試験場(現、岩手県企画調整部) Iwate Prefectural Fisheries Experimental Station, 1-4-21, Shinhamma, Kamaishi, Iwate 026, Japan.

** 東北水産研究所 Tohoku National Fisheries Research Institute, 3-27-5, Shinhamma, Shiogama, Miyagi 985, Japan.

海況の把握が可能になり、一機関の観測結果のみから広域の海況を推定することは困難であった。これは、それぞれの機関における観測範囲が、東北近海の空間的な広さに対し余りにも狭いことに起因する。しかし、たとえ狭い海域における観測であっても、その結果を基に東北近海の全体的な海況を把握する手法が開発できれば、迅速に海況を把握することが可能になる。そこから更に、予測手法を確立することも可能となるだろう。

本報は、東北近海において主要な水塊である親潮水の挙動を、岩手県水産試験場が実施している岩手県沿岸域における海洋観測資料から把握する手法について検討した。岩手県沿岸域は東北近海において、親潮水が接岸する現象が顕著に認められる海域である。ここでは、岩手県沿岸域において親潮水が出現する割合(親潮水出現率)を算出し、平井・安田(1988)が算出した東北近海における親潮水面積占有率とを比較した。その結果、岩手県沿岸域における親潮水の分布は、東北近海における分布と良い相関があることが明らかとなった。

2. 資料と解析方法

岩手県水産試験場による沿岸定線海洋観測は毎月4定線で実施されている。北から黒埼定線(40°00'N)、鉾ヶ崎定線(39°32'N)、尾崎定線(39°15'N)、椿島定線(38°56'N)である。観測は各々の定線で距岸0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70 海里の8 測点で実施されている。岩手県沿岸域における親潮水出現率の算出に供した資料は、岩手県水産試験場が実施した沿岸定線海洋観測資料のうち、1966~1992年までの27年間、各々の定線の5~50海里測点(Fig. 1)における100 m 深水温値である。

岩手県沿岸域における親潮水出現率の算出は、Fig. 1に示した測点について、1966~1992年までの月毎の海洋観測資料による100 m 深水温値から、親潮前線の指標水温以下の水温を示した測点の個数を、欠測を除いた測点の総数で割ることにより求めた。ここで用いた親潮前線の指標水温は、岩手県沿岸域において津軽暖流水と親潮水とで形成される親潮前線の指標水温(高杉・安田, 1993)を採用した。高杉・安田(1993)では、塩分値33.6と33.7で示される親潮前線の指標水温が計算されているが、本報では塩分値33.6で示された親潮前線の指標水温を用いて親潮水出現率を求め

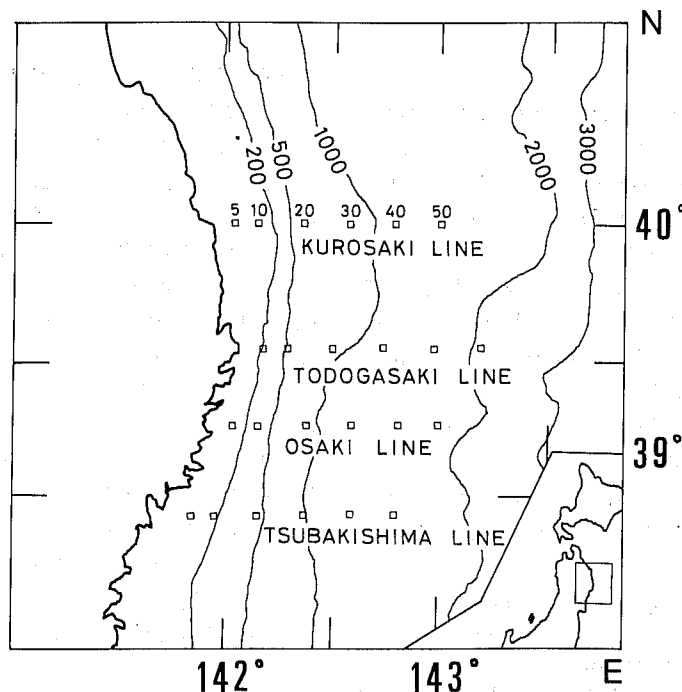


Fig. 1. Study area. □ marks denote the locations of monthly hydrographic stations conducted by the Iwate prefectural fisheries experimental station.

た。これは、指標水温を塩分値 33.6 で求めたものが、実用上妥当な値と判断されていることによる。なお、1967年2月、1975年2月は観測が行われなかったため、解析から両資料は除外したが、12ヶ月移動平均値を求める際には、欠測値を前後の期間のデータより内挿し求めた。

東北近海の親潮水面積占有率については、平井・安田 (1988) の“OYA-1” (Fig. 2) の領域中に、どれだけ親潮水が分布していたかにより指標化した。用いた資料は、東北区水産研究所発行の 1965~1986年までの月毎に示された 100 m 深水温分布図である。“OYA-1”の領域を緯経度 30' 升目に分け、それぞれ升目の中心水温を小数点 1 位まで読み取った水温値が、川合 (1972) が求めた親潮前線の指標水温以下の水温を示した時の升目の個数を、欠測を除いた升目の総数で割ることにより親潮水面積占有率を算出した。これは、平井・安田 (1988) が用いた方法と同様である (1981年までの資料は水野 (1984) による)。ここで、全 44 升目中 8 割を越える升目が欠測であった場合は、面積占有率を算出せず欠測として取り扱った。面積占有率を欠測とする条件を、全 44 升目中 8 割ではなく 2 割に変更すると、欠測として取り扱う数は大幅に増加する。しかし、内挿して求めた 12 ヶ月移動平均値については、位相、振幅とも大きな差はみられなかった。なお、Table 1 に今回用いた指標水温値を示した。

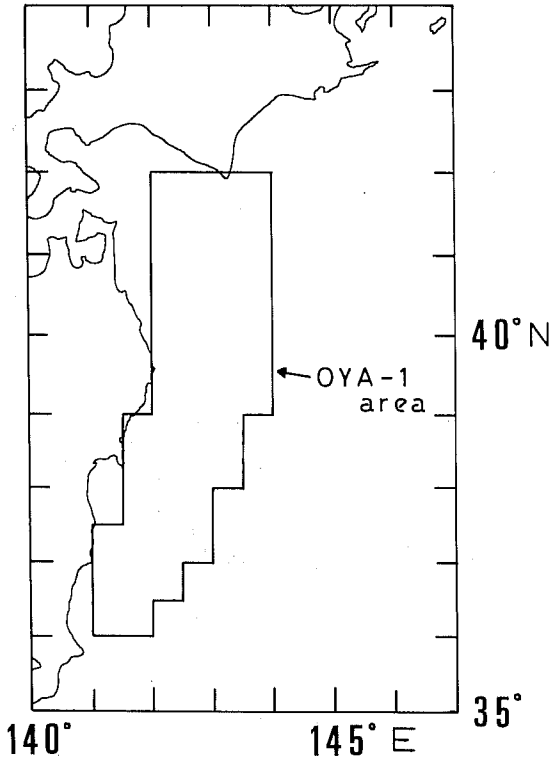


Fig. 2. OYA-1 area. The analysis area of the area ratio (%) of the Oyashio water in the Tohoku coastal region by Hirai and Yasuda (1988).

3. 結果及び考察

(1) 岩手県沿岸域における親潮水の測点別出現傾向

Fig. 3 には、岩手県沿岸域における親潮水出現率の月別累年平均を示した。親潮水出現率は 3~4 月に最大となり以後徐々に減少し、11~12 月に最小となる傾向を示している。これは、3~4 月は親潮水が岩手県沿岸域に広く分布するケースが多く、11~12 月は親潮水が出現することが少ないことを示唆している。小川ほか (1987)、小川 (1989) は、親潮第一貫入の累年平均南限緯度の経月変動は統計的に有意とは言えないとし、経年変動が卓越するとしながらも、1~4 月にかけて次

Table 1. Temperature indices of the Oyashio water used in this study

Temperature indices	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN
Takasugi and Yasuda (1993)	7	5	5	5	5	5
Kawai (1972)	7	6	5	5	5	6
Temperature indices	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Takasugi and Yasuda (1993)	5	6	6	7	7	8
Kawai (1972)	6	6	7	7	8	8

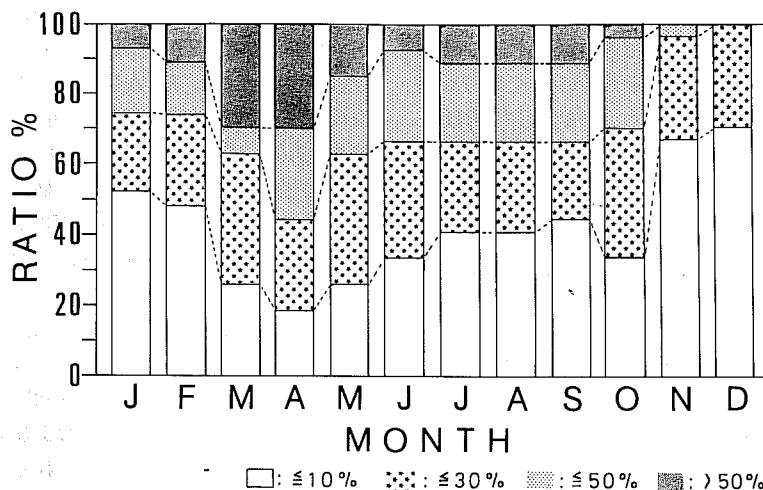


Fig. 3. Ratio (%) of the appearance of the Oyashio water in the Iwate coastal region during 1966-1992 for each month.

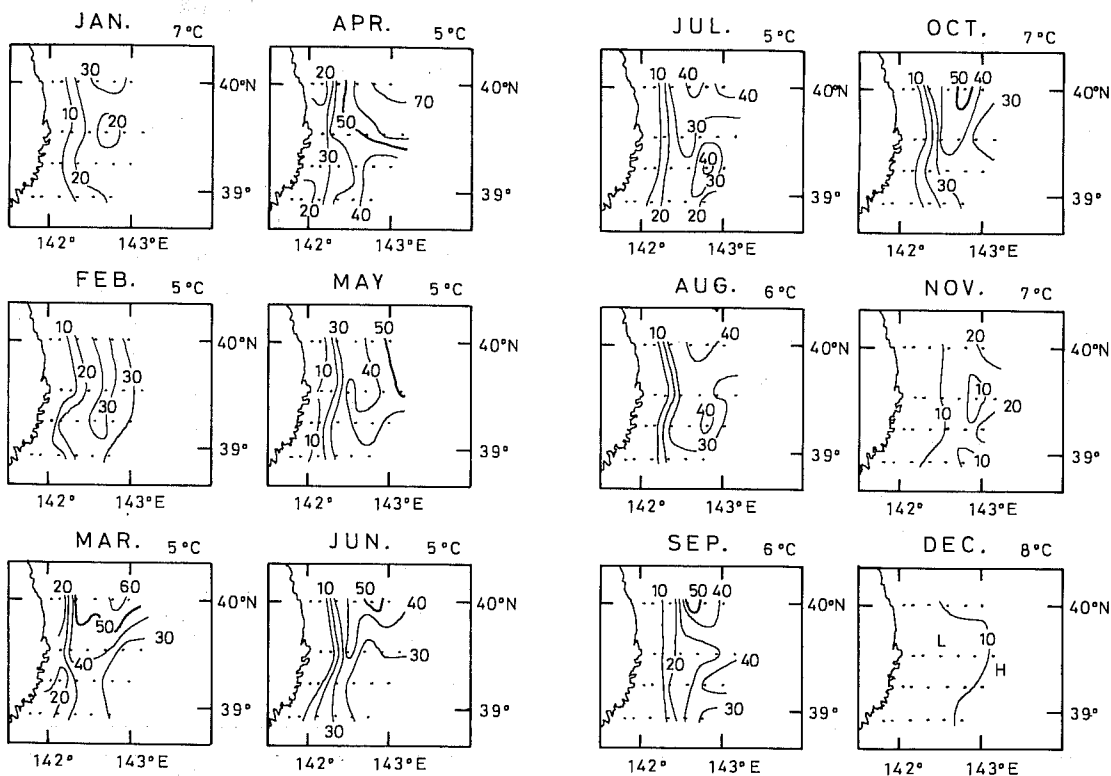


Fig. 4. Frequency distributions of ratio (%) of the appearance of the Oyashio water in the Iwate coastal region for each month. The temperatures on the upper right corner of the each figure indicate the temperature indices of the Oyashio water by Takasugi and Yasuda (1993).

第に南下し、その後秋にかけて徐々に北上する傾向があると報告している。吉田(1992)も親潮第一貫入は3~4月に最も南進し、11~12月に最も北退することを確認している。これらのことから、岩手県沿岸域における親潮水出現率は季節的にも変動する傾向があることを示唆していると考えられる。

Fig. 4には、月別・測点別の親潮水出現率を累年平均で示し等値線描画した。11~12月は親潮水の出現率は、それぞれの測点において最大でも20%と低い。一方、3~4月は県北部~県中部の沖合に親潮水の出現率が50%以上と高い測点が認められる。5~10月は親潮水の出現率が50%以上である測点数は大きく減少するが、依然県北部沖合を中心に出現率の高い測点が存在する。以上から、岩手県沿岸域においては11~12月を除き、親潮水が県北部沖合を中心に出現する機会が多い傾向が示された。

(2) 親潮水出現率の経年変動

Fig. 5には、岩手県沿岸域における親潮水出現率の経年変動を示した。太線は月毎の出現率、細線はその12ヶ月移動平均値である。出現率は増減を繰り返しながら、1966年以降漸増傾向を示している。一方、小川(1989)は1964~1987年の間に、親潮第一貫入の先端位置が、段階的に南進傾向を強めていると指摘している。そこで岩手県沿岸域における親潮水出現率は、小川(1989)が指摘するような段階的な増加に対応しているのか、もしくは単なる漸増とみるかを判断してみる。小川(1989)は北退モード期、移行期、南進モード期を区分する年を1973年、1980年とした。この区分に従い、岩手県沿岸域における月毎の親潮水出現率を用いて、95%信頼区間をそれぞれの期間について算出した。その結果、北退モード期と南進モード期、北退

モード期と移行期に対応する期間の間では、親潮水出現率の差は統計的に有意であったが、移行期と南進モード期の間では有意な差を示さなかった。なお、データ解析期間を小川(1989)が解析した1987年までとした場合でも、結果は同様であった。以上より、1973年を境に岩手県沿岸域における親潮水出現率は大きく異なっていると判断できるが、1973年以降の傾向としては、段階的な増加とみるより、漸増傾向であるとみることが妥当であろう。

また、親潮水出現率の長周期変動に3~4年周期のENSOに対応する変動が重なっている。この3~4年周期の変動は、平井・安田(1988)においてみられた東北近海(Fig. 2)の水温場、および親潮水面積占有率の変動と対応していると考えられる。ここで、図上にENSOが生じている期間を横線で示した。ENSOが生じている期間は、岩手県における親潮水出現率は極小期を挟む期間、もしくは極小期から極大期に向かう期間に相当する傾向がある。

(3) 岩手県沿岸域における親潮水出現率と東北近海における親潮水面積占有率の比較

次に、塩分値33.6を基準とした親潮前線の指標水温から求めた、岩手県沿岸域(Fig. 1)における親潮水出現率の12ヶ月移動平均値(太線)と、川合(1972)による親潮前線の指標水温から求めた、“OYA-1”の領域(Fig. 2)における親潮水面積占有率の12ヶ月移動平均値(細線)とを比較した(Fig. 6)。“OYA-1”の領域において、Fig. 1の測点が占める面積の割合は約14%にしか満たず、また使用した指標水温も異なるにもかかわらず、その経年変動傾向は良く一致している。この事実は、東北近海の水温変動が岩手県沿岸域で顕著に現れ、岩手県沿岸域の水温場から東北近海の水温

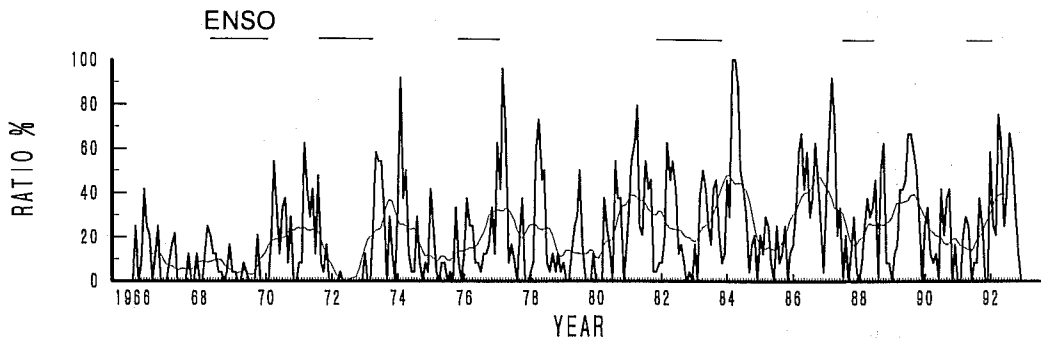


Fig. 5. Interannual variations of ratio (%) of the appearance of the Oyashio water in the Iwate coastal region. The thick curve denotes monthly data the thin curve 12-month running mean data.

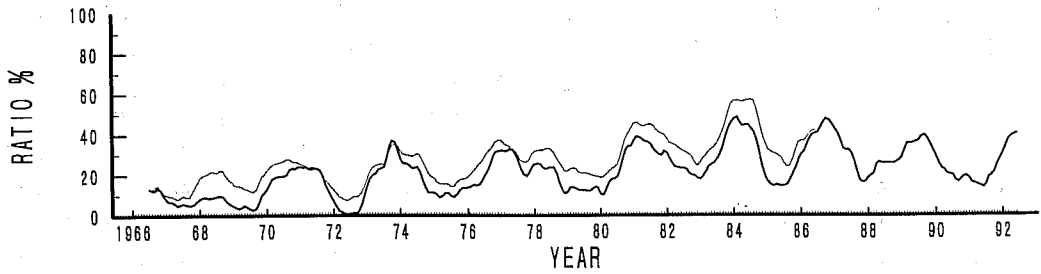


Fig. 6. Comparison of the interannual variations between ratio (%) of the appearance of the Oyashio water in the Iwate coastal region (thick curve) and area ratio (%) of the Oyashio water in the Tohoku coastal region (thin curve), using 12-month running mean data.

変動のシグナルが検出できることに対応している。水野 (1984) は経験的直交関数を用いて算出した第1関数の変動の中心が三陸沖に存在することを指摘し、その海域は岩手県～宮城県沖の海域に対応することを示している。

東北近海の親潮水面積占有率と、岩手県沿岸域における親潮水出現率の関係を更に明確に示すために、両者の分散図を Fig. 7 に示した。Fig. 7 は月毎に得られたそれぞれの資料の原データについて示したもので、散らばりが大きい。しかし、岩手県沿岸域における親潮水出現率が大きいときに、東北近海における親潮水面積占有率も大きくなる傾向が認められる。両者の一次回帰は $y=11.29+0.76x$ を示し、相関係数は 0.787 と高い。また、両者の 12 ヶ月移動平均値についての散布図をみると (Fig. 8) 更に良好な相関が認められ、両者の一次回帰は $y=7.33+0.97x$ を示し、相関係数は 0.944 と高い。よって、岩手県沿岸域における親潮水出

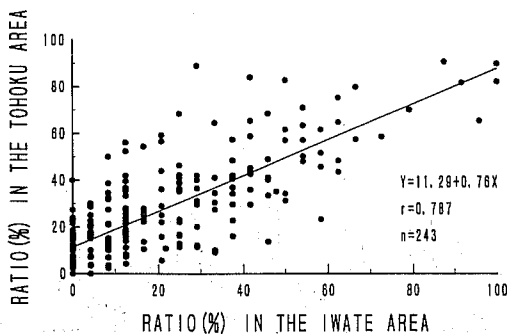


Fig. 7. Scatter plots for ratio (%) of the appearance of the Oyashio water in the Iwate coastal region versus area ratio (%) of the Oyashio water in the Tohoku coastal region, using monthly data.

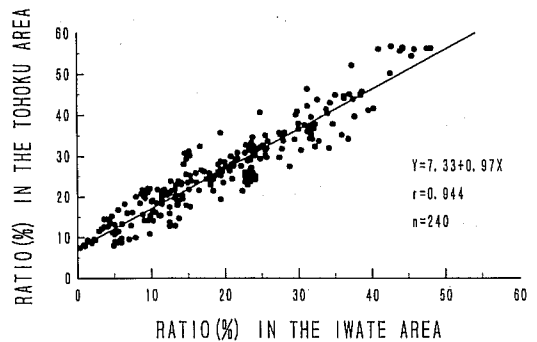


Fig. 8. The same as Fig. 7, but for 12-month running mean data.

現率から、東北近海の親潮水面積占有率をかなりの高精度で推定できることになる。このことは、岩手県沿岸域が東北近海の水温変動を良く反映する海域であることを示している。

4. 結 論

東北近海における親潮水の分布の変動を、岩手県水産試験場による定線海洋観測資料を用いて把握する手法について検討した。岩手県沿岸域における親潮水出現率の変動と、東北近海における親潮水面積占有率の両者を比較することによって、岩手県水産試験場による観測資料から、東北近海の親潮水面積占有率の推定の可能性について検討した。その結果を次にまとめた。

- 1) 岩手県沿岸域において親潮水が出現する割合は 3~4 月に最大となり、以後徐々に減少し、11~12 月にかけて最小となる傾向を示した。また、11~12 月を除く月には、親潮水が県北部沖合を中心に出現する場合が多い傾向が示された (Figs. 3・4)。

- 2) 岩手県沿岸域では1973年以降1992年まで長期的には親潮水の出現率は漸増傾向にあることが明らかとなった。また、この長周期変動に3~4年周期のENSOに対応する変動が重なっていた。なお、ENSOが生じている期間は、岩手県沿岸域における親潮水出現率は極小期を挟む期間、もしくは極小期から極大期に向かう期間に相当する傾向を示した (Fig. 5)。
- 3) 岩手県沿岸域における親潮水出現率と、東北近海における親潮水面積占有率を比較したところ、各月の原データでは両者の間に相関係数0.787の高い相関がみられ、12ヶ月移動平均値では両者の間に相関係数0.944と更に高い相関が認められた (Figs. 7・8)。
- 4) 岩手県沿岸域の水温変動が、東北近海における水温変動を良く反映する海域であることが明らかとなった。

5. 謝 辞

有益な助言・指導と校閲の労を賜った、東北区水産研究所海洋環境部長友定 彰博士、貴重な議論・助言を賜った同部海洋動態研究室村上眞裕美博士に厚く感謝の意を表します。また、長年海洋観測に従事してこ

られた調査船岩手丸、北上丸の船長以下乗組員に深謝いたします。

参考文献

- 福島信一 (1979) 北西太平洋系サンマの回遊機構の綜観的解析. 東北水研研報, 41, 1-70.
- 平井光行・安田一郎 (1988) 100 m 深水温分布からみた東北近海の経年的な海況変動. 大槌センター報告, 14, 184-186.
- 平井光行 (1990) 東北海区の海洋構造が浮魚類の南北回遊に及ぼす影響. 水産海洋研究, 54, 431-437.
- 平井光行 (1991) 三陸近海におけるマサバまき網漁場の水産海洋学的研究. 東北水研研報, 53, 59-147.
- 川合英夫 (1972) 黒潮と親潮の海況学. 海洋科学基礎講座編集委員会編, 海洋物理 II, 129-320, 東京, 東海大出版会, 328 pp.
- 水野憲介 (1984) 東北海区の海況変動について. 東北水研研報, 46, 61-80.
- 小川嘉彦・平井光行・安田一郎 (1987) 親潮第一貫入の変動とその水産生物への影響. 東北水研研報, 49, 1-15.
- 小川嘉彦 (1989) 親潮第一貫入南限緯度の変動. 東北水研研報, 51, 1-9.
- 高杉 知・安田一郎 (1993) 岩手県沿岸域における親潮水と津軽暖流水とで形成される親潮前線の100 m 深指標水温. 水産海洋研究, 57, 333-344.
- 吉田 隆 (1992) 親潮水の分布の平均的な季節変動. 海と空, 68, 79-88.