

青森県尻屋崎東方における津軽暖流の流勢指標について

佐藤 晋一

Current index of Tugaru-Warm Current at east of Shiriya-Zaki,
Aomori Prefecture, Japan

Shinichi Sato

はじめに

本県日本海沖合を北上する対馬暖流はその多くが津軽海峡を通過し、太平洋側に流出した後尻屋崎沖を南下することが知られている。

津軽暖流の勢力は北緯41度26分の尻屋線における各層最高水温、100m深指標水温・塩分による張り出し位置、指標水温の最深度の平年比較により評価している。ここでは、観測資料の整理を行い、流勢指標等について若干の考察を行ったので報告する。

材料及び方法

使用した資料

漁海況予報事業に係る海洋観測は1963（昭和38）年10月に始められた（表1参照）。解析資料としては、海洋観測資料（水産庁 昭和38年～60年）及び定線海洋観測結果表（青森県水産試験場 昭和61年～平成13年）のうち、尻屋線（北緯41度26分）

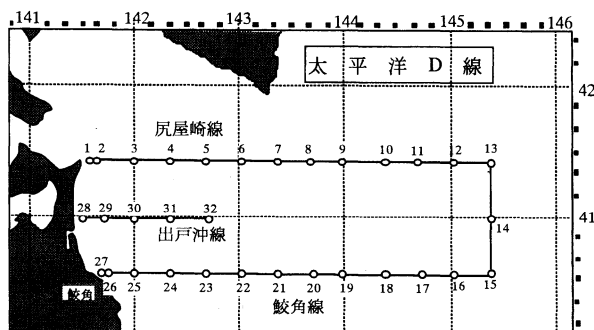


図1 海洋観測定線図

のみを使用した（図1参照）。

資料の内容

0 m, 50m, 100m層の最高水温は各月の観測資料からピックアップして使用した。津軽暖流の水塊深度は7℃等温線の最深度とした。尻屋線における津軽暖流の張り出し位置は100m層における5℃等温線の東経表示の位置とした。

表1 尻屋線における観測要目

年号	西暦年	観測測器	観測水深	塩分	定線の両端	
					岸側（西端）	沖側（東端）
S.38	1963	転倒採水器	150m	塩素量	141-40E	143-30E
39	64	↓	150~500m	↓	↓	146-00E
40	65		↓			(一部148度)
41	66					↓
42	67					
43	68				141-35E	
44	69				↓	
45	70			塩分量		
46	71			↓		
47	72					
48	73					
49	74					146-00E
50	75					↓
51	76		500m			144-20E
52	77		↓			↓
53	78					
54	79					
55	80					
56	81					
57	82					
58	83					
59	84					
60	85					
61	86					
62	87					
63	88					
H.元	89					
2	90	(CTD)				
3	91	↓				
4	92					
5	93					
6	94	CTD				
7	95	↓				
8	96					
9	97		1000m			145-20E
10	98		↓			↓
11	99					
12	2000					
13	2001					

また、尻屋崎東方における津軽暖流の南下流量は500m深を無流面とする2観測点間の地衡流量の総和とし、南向成分をプラスとして表した(単位は $Sv: 10^6 m^3/sec$)。

断面積算水温は水深0~500mまでの範囲で所定層の水温値を積分して算出することとし、東端位置は津軽暖流の張り出し位置を参考として決定した。

結 果

1 現行の流勢指標

現行の各指標について、以下にその概要と問題点を挙げた。

(1) 各層最高水温

図2に0m, 50m, 100m層最高水温の月平均値を示した。0m層では8~9月に最高, 50m層では9~10月に最高, 100m層では10月に最高と、下層に向かってピークが少しずつ遅く、水温値も低くなっていた。2月のデータが少ないものの、最低水温はいずれも2~3月にみられた。11~4月は0~100m深までほとんど同じ水温で、鉛直混合期を示していた。

この指標は観測ごとの最高値を使っているため、1個の異常データによって結果が左右される危険がある。

(2) 水塊深度

図3には水塊深度の月平均値を示した。この指標は7℃等温線の最深度をメートルで示している。「津軽暖流の下限」として、昭和51年から使われてきた。月平均値で見ると7月に一旦極小値をみせ、10月に最深を示している。

この指標も7℃を示す深度が最も深い観測点のデータのみを使用することになるため、異常データに左右される危険がある。

(3) 張り出し位置

図4には尻屋崎東方における津軽暖流の張り出し位置の月平均値を示した。張り出し位置は100m層で水温5℃以上かつ塩分が33.7psu

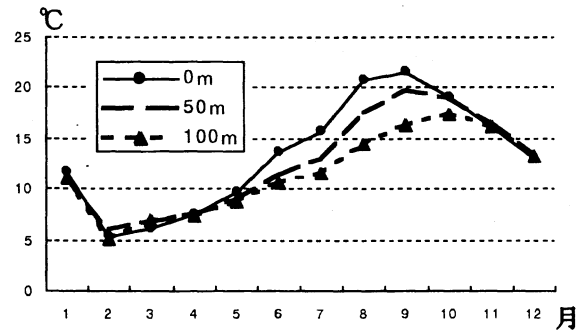


図2 津軽暖流域の0m, 50m, 100m層最高水温(月平均値)

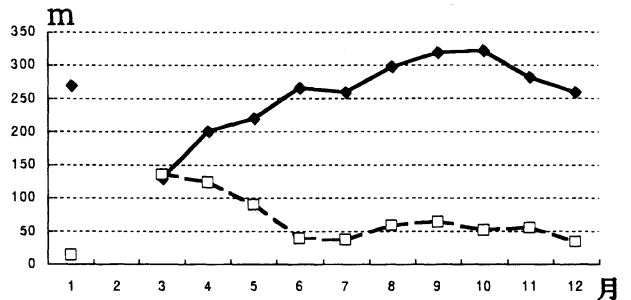


図3 尻屋崎東方の津軽暖流水塊深度の月別平均(実線)・標準偏差(破線)

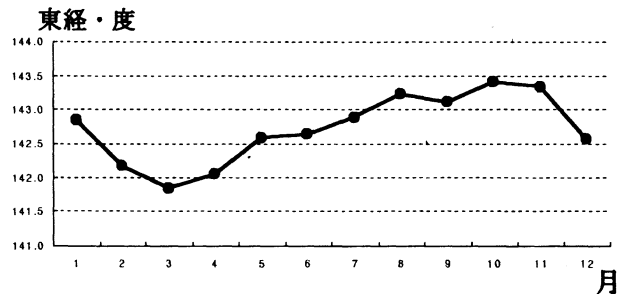


図4 尻屋崎東方の津軽暖流張り出し位置の月別平均

以上の地点の位置で、東経で示している。この指標は平成8年から使われてきた。月平均値で見ると東方への張り出しは、3月が最も狭く、10月に最も東方へ張り出すことがわかる。

しかし、過去のデータを見ると、これまでの観測線ではとらえられない事例が3割もみられている。特に、11~1月は観測線が短いためその割合が大きく、この期間は平均値がより大きいことがうかがわれる。

2 津軽暖流の張り出しモード

津軽暖流が津軽海峡から東方に張り出す際に

は、一旦東方に大きく張り出した後に時計回りに南下するパターンや下北半島に沿って沿岸近くを南下するパターンが知られており、前者は渦モード、後者は沿岸モードと呼ばれている。また、菱田（1987）は津軽暖流の張り出しパターンを月別に示している。

尻屋線における張り出し位置について、その度数分布を図5に示した。度数分布は141度40分から142度をピークとする山と143度から143度20分をピークとする山がみられ、この二つの山を沿岸モードと渦モードによるものと読みとることが可能と思われた。そこで、両者の中間にあたる東経142度30分を境目と仮定して、観測ごとにどちらのモードになるかを表2に示した。

これをみると張り出しモードの出現はおよそ季節変化であることがわかる。月別の渦モード

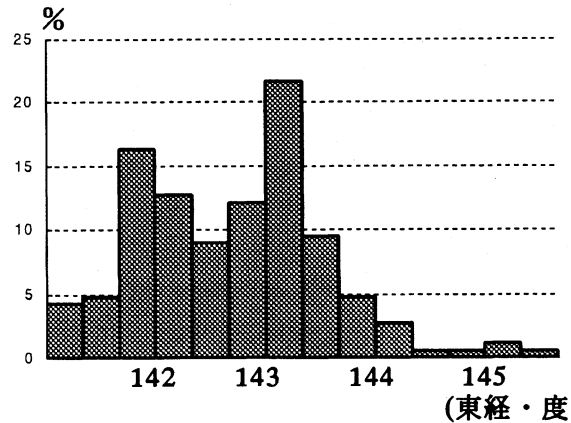


図5 尻屋線における津軽暖流の張り出し位置の度数分布

の割合でみると3月にその割合が低く、10月に割合が高いというように、図4と同様な傾向をみせた。

しかし、1970年や92年のように8月まで沿岸モードが持続する例もみられていた。

表2 津軽暖流の張り出しモード

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1963										E	E	
1964	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1965	U	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1966			E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1967			E	E	U	E	U	U	U	U	U	U
1968		U	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U
1969		U	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1970			E	E	E	E	E	E	U	U	U	U
1971			E	U	E	E	U	U	U	U	U	U
1972			U	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1973	U	U	E	E	E	E	E	U	U	U	U	U
1974		U	E	E	E	E	U	U	U	U	E	E
1975		E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1976			E	E	E	E	U	U	U	U	U	U
1977		U	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U
1978		E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1979			E	E	E	E	E	U	U	U	U	U
1980			E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1981		E	E	E	U	E	U	U	U	U	U	U
1982	E	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1983	E	U	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U
1984	E	E	E	E	E	E	E	U	E	U	U	U
1985	U	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1986		U	E	E	U	U	E	U	U	U	U	U
1987	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1988		U	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1989	U	E	E	U	U	E	E	U	U	U	U	U
1990	U	U	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U
1991		E	E	U	U	U	E	U	E	U	U	U
1992		U	E	E	E	E	E	E	U	U	E	
1993			E	E	E	U	E	U	U	U	U	U
1994	E	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U
1995		U	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U
1996	E	E	E	U	E	E	U	U	E	U	U	U
1997	U	E	E	U	U	E	U	U	E	U	U	E
1998		E	E	E	E	E	U	U	U	U	U	E
1999	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U	E
2000	U	U	E	U	U	U	U	U	E	U	U	U
2001	E	E	E	E	E	U	U	U	U	U	U	U

※Eは沿岸モード、Uは渦モード。尻屋線における100m深5℃等温線の張り出し位置が東経142.5度以西を沿岸モード、それ以东を渦モードとした。青森水試の観測データがある場合は塩分(33.7psu以上)も加味した。

3 津軽暖流の南下流量

尻屋線における津軽暖流の南下流量は観測点間での地衡流量の積算値として算出した。観測水深は観測開始当初から500mまでとなっていたため、地衡流算出の際の無流面は500mとした。

沖合に向かうに従い親潮等の南下流の影響が出てくるため、東端位置は津軽暖流の張り出し位置を参考にして決定した。しかし、観測点間には幅があるため厳密に津軽暖流を分離できたとはいえない状況もみられた。

このようにして算出した津軽暖流の南下流量のデータは3～12月までの136回で、1～2月はデータがなく、4月もデータ数は1と極端に少なかった。136回の全平均は2.03Svであった。月平均値でみると最大は9月で、最小は1～3月にあると思われた(図6)。

個々の計算結果をみると、南下流量として-4～8 Svの間にあり、0～4 Svの度数は全体の83%を占めた(図7)。

4 水温・塩分の季節変動

尻屋線における水温及び塩分の月平均鉛直断

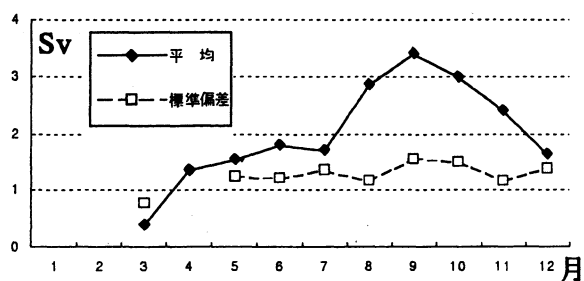


図6 津軽暖流の南下流量の月別平均（実線）及び標準偏差（破線）

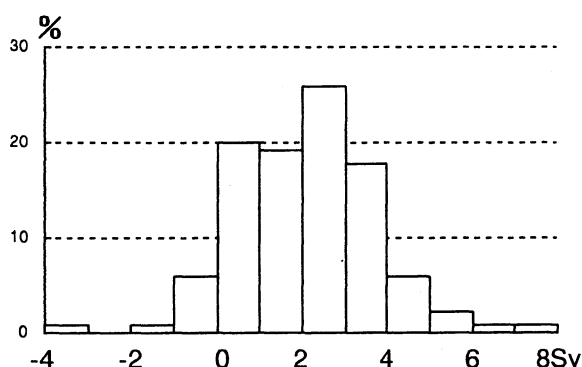


図7 津軽暖流の南下流量の度数分布

面分布を図8及び図9に示した。

水温の月平均値を用いて行った主成分分析によって得られた季節変動の第1～第3までの主成分の鉛直分布を図10に示した。また、図11には主成分の季節変動を示すスコアを示した。算出された主成分の寄与率は第1主成分が84.5%、第2主成分が9.4%、第3主成分が3.0%となり、変動の大部分が第1主成分で説明できる結果となった。また、第1及び第2主成分だけで93.9%の寄与率となり、第3主成分以降はあまり寄与しないことがわかった。

第1主成分はほとんどが正の符号となり、これらの領域は水温が同時に変動することを示していた。振幅の大きさは津軽暖流域と思われる東経143.5度以西の水深300m以浅を中心としており、その時間変動は3月に最低、9月に最高となる特徴を示していた。

第2主成分もほとんどが正の符号となった。振幅の中心は東経142.5度及び144.5度を中心とする水深200m以浅にみられ、津軽暖流の沿岸モードと渦モードの2極分化を示しているものと思

われた。主成分スコアは8月に最低、11月に最高となった。

塩分についても季節変動の第1～第3までの主成分の鉛直分布を図12に示した。また、図13には主成分の季節変動を示すスコアを示した。算出された主成分の寄与率は第1主成分が50.2%、第2主成分が16.9%、第3主成分が13.2%となった。また、第1～第3主成分までの累積寄与率は80.3%となった。

第1主成分はほとんどが正の符号となった。振幅は水温と同様に津軽暖流域と思われる東経143.5度以西の水深300m以浅を中心としていた。その時間変動は3月に最低、11月に最高となる特徴を示していた。

5 水温の経年変動

主成分分析によって得られた水温の経年変動について、第1～第3までの主成分を図14に示した。算出された主成分の寄与率は第1主成分が37.0%、第2主成分が17.1%、第3主成分が7.4%となり、第1～第3主成分までを合わせた寄与率は61.5%となった。

第1主成分は符号がすべて正で、全体変動を表していた。振幅の値は沖合表層側の東経144度付近を中心に高くなっていた。

第2主成分は沿岸から東経143度付近までの各層を中心とした部分の値が高くなっていた。

第3主成分は沿岸から東経142.5度付近までの領域が正、それより沖側の東経143.5度付近までが負の値となっていた。

経年変動の主成分スコアについて、季節変動を除去するため主成分スコアの13カ月移動平均を計算して図15に示した。

全体変動を示す第1主成分は1990年代の前半及び中盤のスコアは低く、90年代の終盤にピークをみせた。

第2主成分は80年代中盤及び90年代前半に低いスコアを示した一方、80年代後半及び90年代中盤にピークをみせた。

第3主成分は比較的短い周期で変動しており、2000年に入ってから上昇の傾向を示していた。

県尻屋崎東方における津軽暖流の流勢指標について

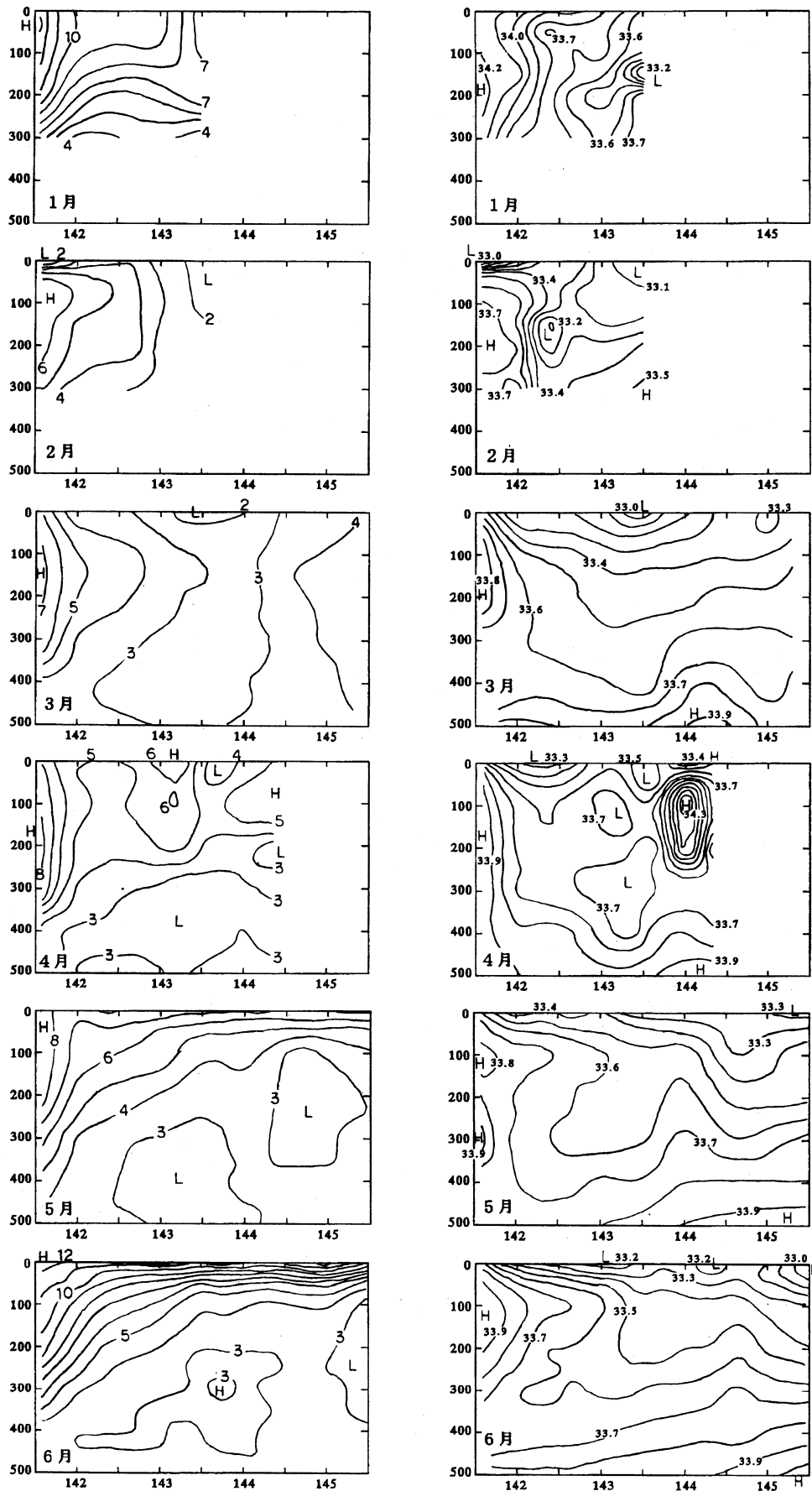


図8 尻屋線 (41° 26' N) における鉛直断面図 (1~6月)
 左:水温 右:塩分 (1963~2000年の平均値による)

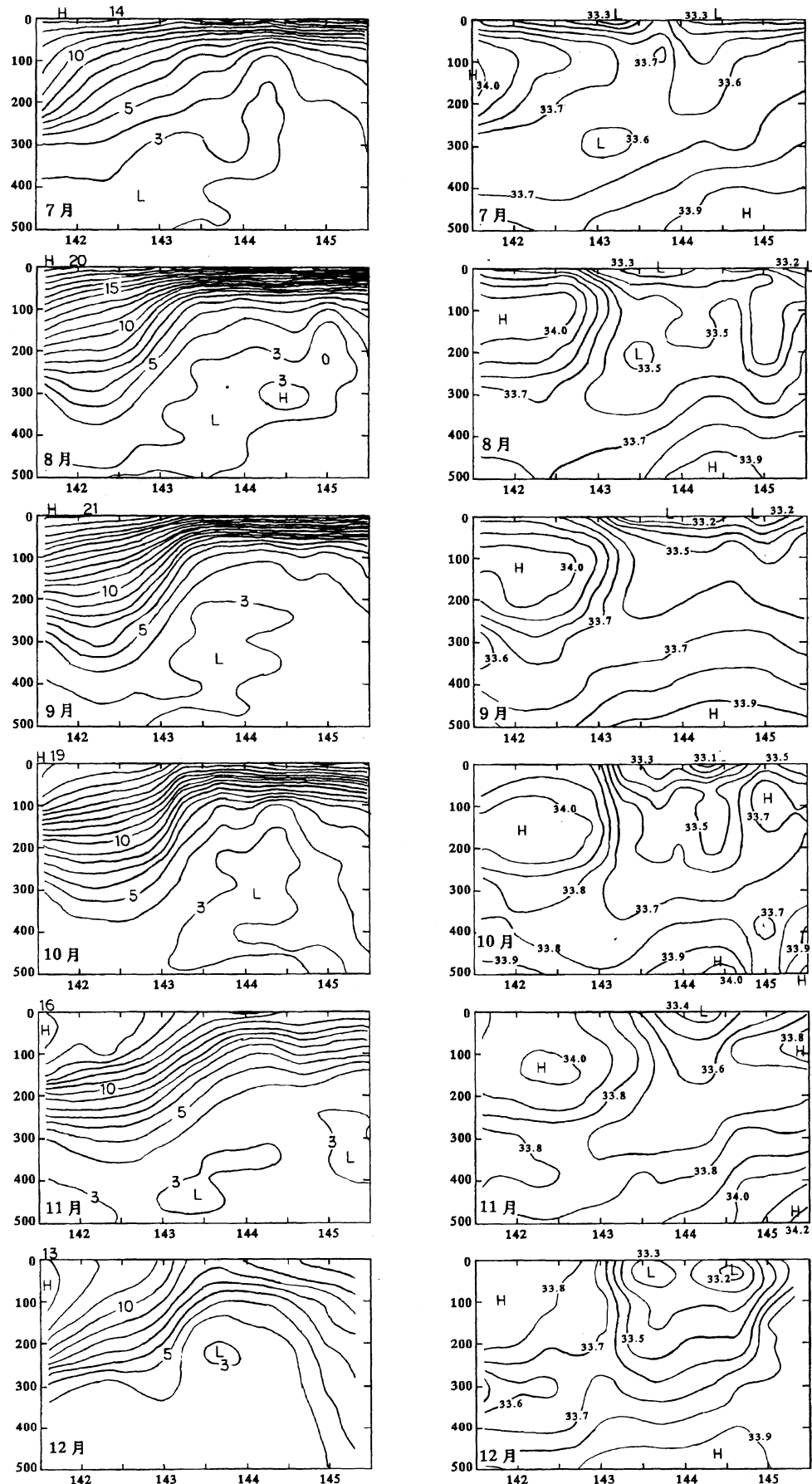


図9 尻屋線 ($41^{\circ} 26' N$) における鉛直断面図 (7~12月)
 左: 水温 右: 塩分 (1963~2000年の平均値による)

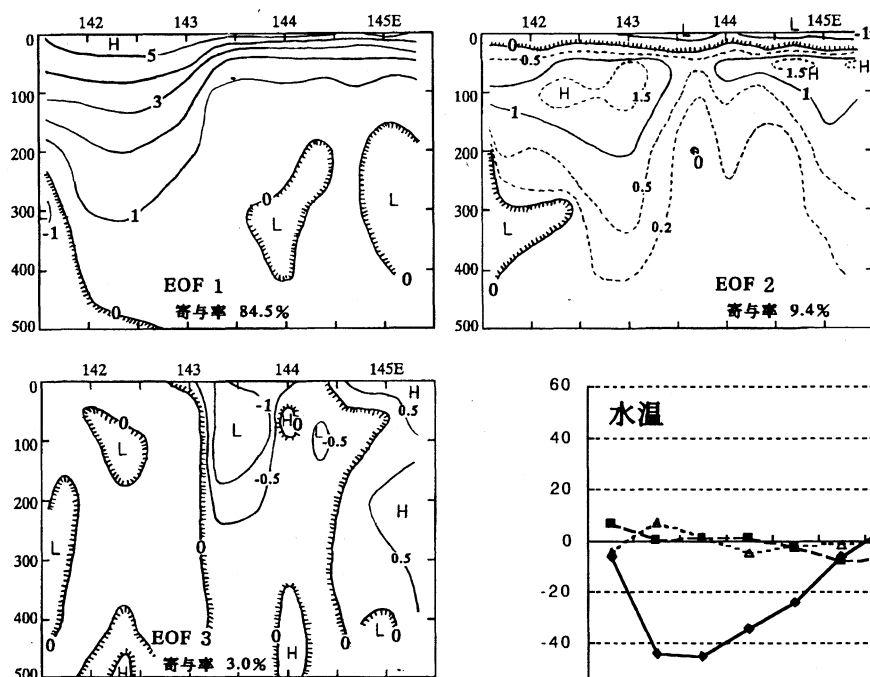


図10 月平均を用いた主成分分析によって得られた主成分の分布 (尻屋線 水温)

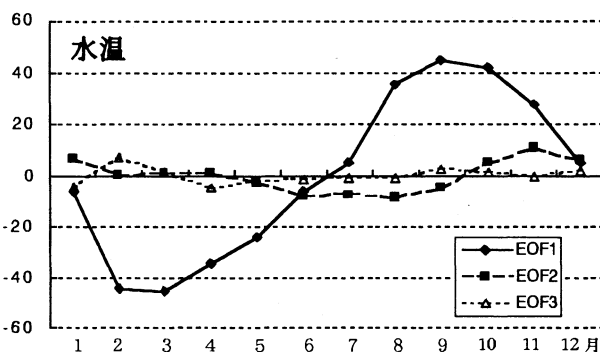


図11 月平均を用いた主成分分析によって得られた主成分のスコアの時系列 (尻屋線 水温)

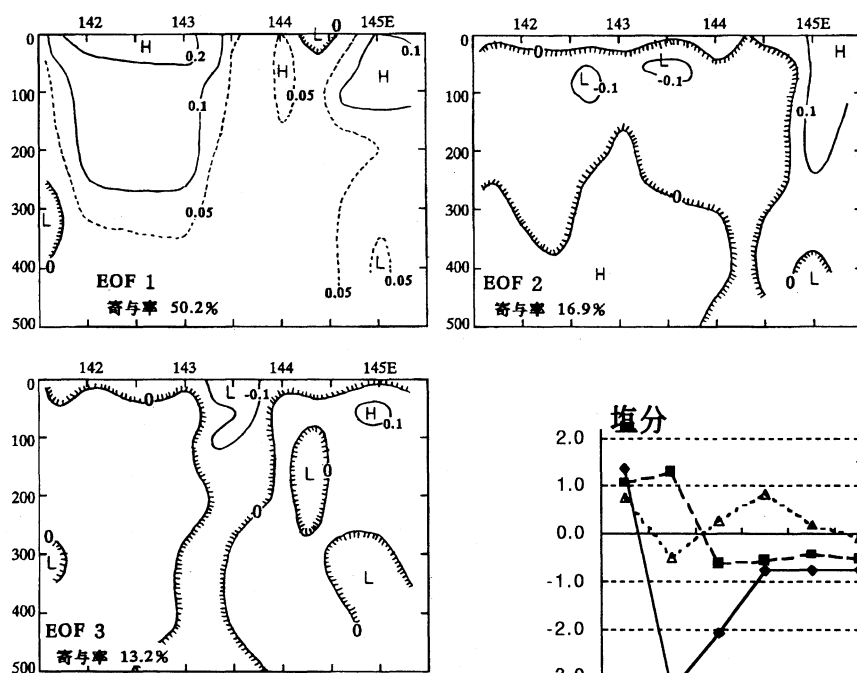


図12 月平均を用いた主成分分析によって得られた主成分の分布 (尻屋線 塩分)

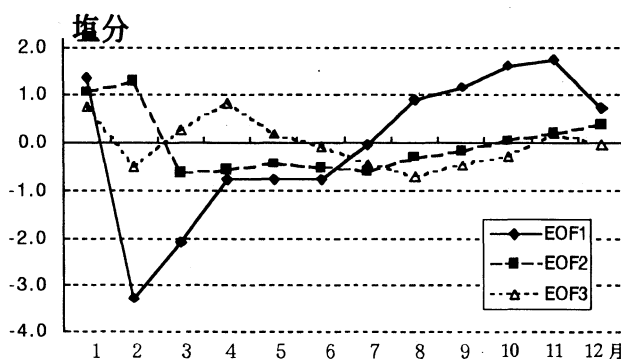


図13 月平均を用いた主成分分析によって得られた主成分のスコアの時系列 (尻屋線 塩分)

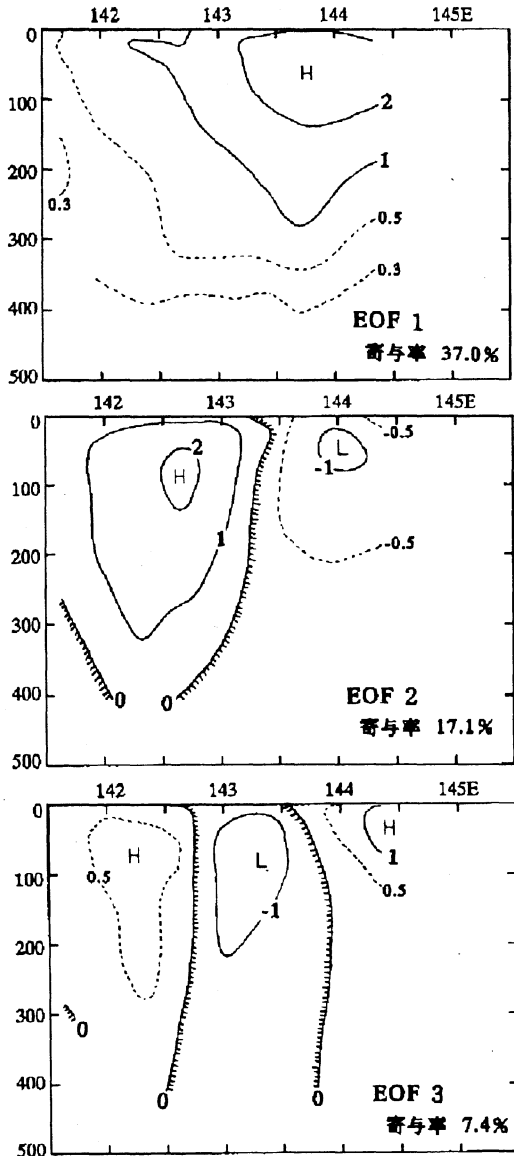


図14 経年変動の主成分の分布
(尻屋線 水温年偏差)

図16には各主成分スコアの自己相関を示した。第1主成分では2.2年(26カ月)の有意な周期がみられた。第2主成分では有意な周期はみられなかったが、8.0年(96カ月)や14.9年(179カ月)程度の相関がみられた。第3主成分では1.8年(21カ月)の有意な周期がみられ、その他にも4.5年(54カ月)の相関がみられた。

変動の持続期間は第1主成分で10カ月、第2主成分が17カ月、第3主成分では5カ月となっており、持続期間は第2主成分>第1主成分>第3主成分となっていた。

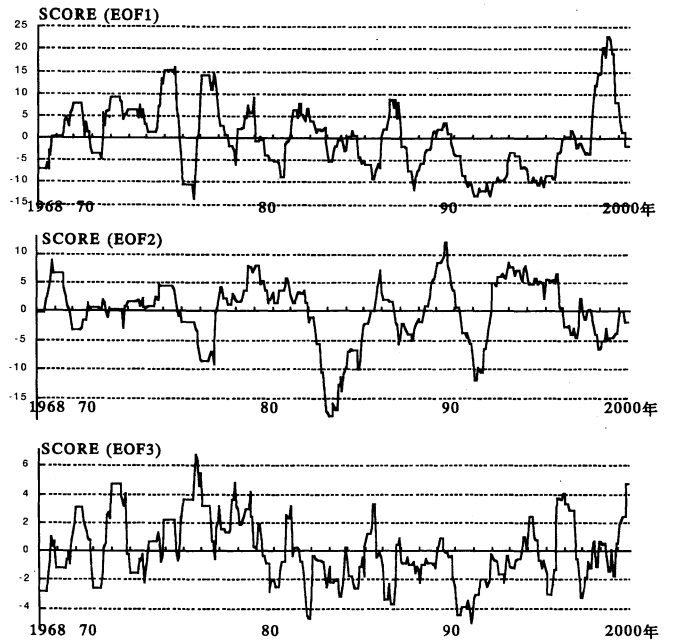


図15 経年変動の主成分スコアの13カ月移動平均
(尻屋線 水温年偏差)

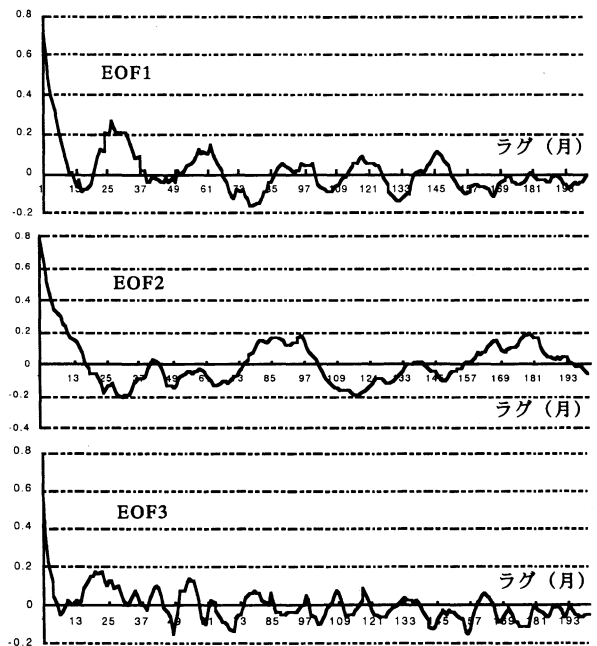


図16 主成分スコアの自己相関

6 任意の断面の積算水温

日本海の舳作線(北緯40度36.6分)では一定断面(東経138度20分以東の水深300m以浅)内の水温値を積分し、対馬暖流の評価指標としている。ここでは、尻屋崎東方における津軽暖流

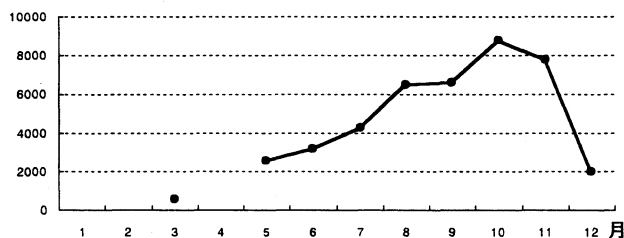


図17 断面積算水温の月平均(津軽暖流域・尻屋線)

の断面積算水温の算出を試みた。しかし、暖流の張り出しは前述のとおり大きな季節変化をみせるため、水平方向は暖流の張り出しに対応した範囲とすることにした。また、水深方向には、図10、図12及び図14を参考にし、500m以浅とした。

以上のような範囲において算出した積算水温を月平均値として図17に示した。これを見ると、最小値はデータの少ない冬場(1~3月)にある可能性が高く、最大値は10月にみられた。

7 日本海と太平洋の海況変動の関係

日本海の航行線でとらえた対馬暖流の指標と太平洋の尻屋崎東方における津軽暖流の指標がいくつか整理できたので、これらのラグ相関等で両者の関係を検討した。

使用した指標は対馬暖流の①表面最高水温②50m層最高水温③100m層最高水温④暖流流幅⑤水塊深度⑥北上流量⑦断面積算水温と津軽暖流の⑧表面最高水温⑨50m層最高水温⑩100m層最高水温⑪水塊深度⑫張り出し位置⑬南下流量⑭断面積算水温で、それぞれの偏差値(%表示)について解析を行った。また、ラグは太平洋側の指標を1カ月遅らせた場合を「+1」とし、-6~+6の範囲にわたって計算した。

その結果、比較的高い相関を示した組み合わせが16組みいだされた。

ラグが0カ月に相関係数の最大または極大値をみせた組み合わせは、対馬暖流の表面最高水温と津軽暖流の表面最高水温、50m層最高水温、100m層最高水温、対馬暖流の50m層最高水温と津軽暖流の50m層最高水温、100m層最高水温、

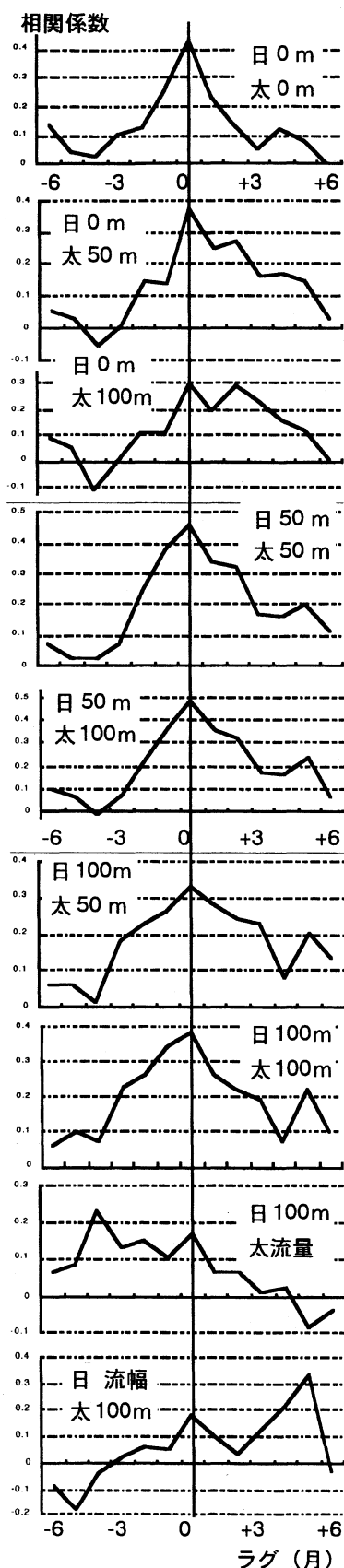


図18 対馬暖流と津軽暖流の指標の偏差のラグ相関(ラグ=0に最大または極大値がある場合)

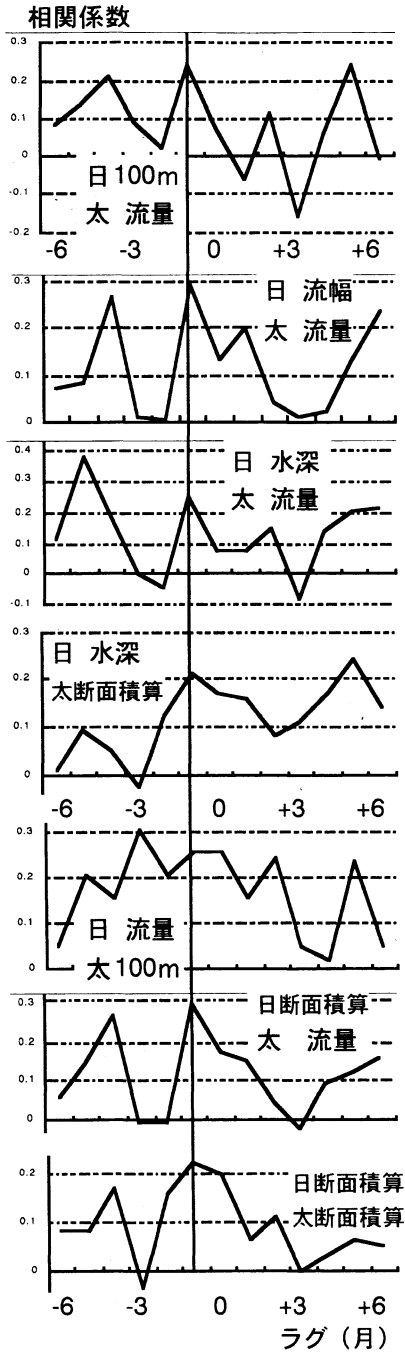


図19 対馬暖流と津軽暖流の指標の偏差のラグ相関 (ラグ=-1に最大または極大値がある場合)

表3 張り出し位置がとらえられなかった観測

月	12~3	4~6	7~9	10~11	計
観測回数	44	46	74	40	204
全域5℃以上			2	5	7
全域5℃以下	9	2		1	12

144度以东まで観測した場合のみ

対馬暖流の100m層最高水温と津軽暖流の50m層最高水温, 100m層最高水温, 津軽暖流の南下流量, 対馬暖流の流幅と津軽暖流の100m層最高水温などであった (図18).

また, ラグが-1カ月に相関係数の最大または極大値をみせた組み合わせは, 対馬暖流の100m層最高水温と津軽暖流の南下流量, 対馬暖流の流幅と津軽暖流の南下流量, 対馬暖流の水塊深度と津軽暖流の南下流量, 断面積算水温, 対馬暖流の北上流量と津軽暖流の100m層最高水温, 対馬暖流の断面積算水温と津軽暖流の南下流量, 断面積算水温などであった (図19).

このなかで, 対馬暖流の流幅と津軽暖流の南下流量のようにラグが+1カ月に相関係数の極大値をみせる例や, 対馬暖流の表面最高水温と津軽暖流の100m層最高水温, 対馬暖流の北上流量と津軽暖流の100m層最高水温のようにラグが+2カ月に相関係数の極大値をみせる例もみられた。

考 察

- 1 尻屋崎東方における津軽暖流の張り出し位置は親潮との境界として年間を通して100m深5℃の東経位置でみているが, 東経144度まで行った

表4 津軽暖流域の100m深に現れた水温値の頻度分布

指標水温	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1℃			2			1	1					
2		1	7		5	11	5	3	3			
3		1	10		5	18	8	11	7	4	5	2
4		1	16	1	7	22	9	22	10	8	11	2
5		2	26	2	10	36	13	31	14	11	18	3
6	1	1	24	3	10	36	13	33	15	14	18	3
7	2		15	4	9	36	13	33	16	14	19	3
8	2		5	1	7	36	13	34	17	14	19	4
9	2		1	1	4	36	13	34	17	14	20	4
10	2				3	28	12	34	17	14	21	4
11						14	12	34	18	14	23	4
12						6	6	32	18	14	25	5
13						1	3	32	18	14	26	4
14								28	17	14	24	2
15								28	16	13	20	1
16								10	12	11	16	
17								4	11	9	6	
18								1	9	5	1	
19									3	1		
20									1			
データ数N	2	3	30	5	10	36	13	34	18	14	28	5

※143度以东までの観測のみ

※5℃を下回る観測点までの集計

(2~3月の実際のモードは5℃以下になる)

表5 100m深における津軽暖流の指標水温値の検討

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
A.川合 (1972) による指標水温	7	6	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8
B.水温のモード	7~10	5	5	7	5~6	5~9	5~9	8~11	11~13	6~14	13	12
C.新指標水温	8	5	5	7	5	7	7	9	12	10	13	12

注1: Aは川合英夫 (1972) による親潮前線の100m深指標水温
黒潮と親潮の海況学から引用

注2: Bは100m深に現れた水温値のモード (青森水試の観測による)

注3: Cの新指標水温はBを参考にして設定した

観測204回のうち、1割弱にあたる19回で水温5℃の点がとらえられていなかった。月ごとに、12~6月で全域5℃以下の観測値がみられることがあり、7~11月では全域5℃以上の観測値がみられることがあった (表3)。

川合 (1972) は沖合親潮前線の100m深の指標水温を月ごとに5~8℃とした。また、高杉ほか (1993) は津軽暖流と沿岸親潮前線の100m深指標水温として、塩分33.6~33.7psuに対応させ、月ごとに5~9℃とした。

ここでは、尻屋崎東方の100m深に現れた水温値の頻度を月ごとに集計 (表4) し、各月のモードから、津軽暖流の月ごとの指標水温を検討して表5に示した。

表5の最下段に示した津軽暖流の新指標はなお、全域5℃以下の場合には使えないが、過去の観測結果から導き出されたものであり、津軽暖流の張り出し位置の指標水温として有効と思われる。

2 津軽暖流の張り出しモードの判定については、水温水平分布や流れのデータ等を加味して行うべきであるが、ここでは尻屋崎の張り出し位置のみで判別した。しかし、1992年春から夏にかけて北海道噴火湾のほたてがい貝毒の毒化が激減し、この時期の暖流の張り出しが弱かったこととの対応も読みとれることから、この方法でも暖流の張り出しをよく表しているものと考えられる。

3 500m層を無流面とする津軽暖流の南下流量の全平均は2.03Svとなった。これは、日本海側の舳作崎西方における300m層を無流面とする対馬暖流の北上流量の全平均2.61Svの9分の7に当

たる。

津軽暖流の場合は、沖に行くほど親潮や暖水塊の影響を受けることが予想される。南下流量は津軽暖流の張り出しの東端位置を参考に算出しているが、その東端位置は観測点単位でしか反映されていないので、これをそのまま津軽暖流の南下流量とみるには注意が必要である。

無流面は、古くからのデータがそろっているとして500mを採用した。水温分布図等からも津軽暖流の下限を含んでいると考えられるため妥当と思われるが、対馬暖流との比較に用いるには注意が必要である。

季節変動をみると、津軽暖流の南下流量は9月に最大を示し、最小は1~2月のデータがないのでよくわからないが、1~3月にあるものと思われた。対馬暖流の北上流量をみたときは8月と12月に極大値があり、最小は3~5月であった。両者を比較すると、津軽暖流の南下流量には対馬暖流でみられたような12月の極大値はみられず、最大値は津軽暖流の方が1ヵ月遅れ、最小値は津軽暖流の方が1~2ヵ月早いことが特徴的であった。

4 季節変動の主成分分析の結果から、この海域では津軽暖流による変動が最も大きいと考えられた。

第2主成分は沿岸・沖合側の中層を中心とする変動がみいだされた。沿岸側の中層は4月に特徴があり、オホーツク海水の影響を示しているものと考えられた。沖合側の中層は親潮第1分枝の変動を示しているものと考えられた。

塩分の第1主成分についても、津軽暖流の変動を示していると考えられた。

経年変動の主成分分析の結果では、全体変動は親潮の変動を示していると思われるものの、この領域に暖水塊が存在するかどうかで大きな変動を示すと考えられた。第2主成分は沿岸・中層のオホーツク海水の影響を示しているものと考えられた。第3主成分は津軽暖流の沿岸モードと渦モードの2つのモードの強弱を示すものと考えられた。

津軽暖流の沿岸モードは持続期間が5カ月と短いものの、2年近くの有意な周期がみられることから、津軽暖流の張り出し予測の可能性が大きいといえる。

各主成分のスコアを加味して考えると、1990年代前半はオホーツク海水の南下が強く、暖水塊は90年代後半に多く存在していた。津軽暖流の方は90年代前半に沿岸モードが卓越した年がみられたことがうかがわれた。

- 5 断面積算水温は南下流量をみたときのように、津軽暖流の張り出しの東経位置を参考に算出したが、その位置は観測点単位であったため、指標として採用するには注意が必要である。

季節変動をみると、津軽暖流の断面積算水温は10月に最大を示し、最小は1～3月にあるものと思われた。日本海で対馬暖流の断面積算水温をみたときは8月と10月に極大値があり、最小は3～5月であった。両者を比較すると、津軽暖流の断面積算水温には対馬暖流でみられたような8月の極大値はみられなかったものの、極大値は両者とも10月で一致していた。最小値は津軽暖流の方が1～2カ月早いことが特徴的であった。これは親潮による影響が大きいためと考えられた。

- 6 日本海の舳作線でとらえた対馬暖流の指標と太平洋の尻屋崎東方における津軽暖流の指標のラグ相関のうち、ラグが0カ月のときに比較的高い相関関係の強かった組み合わせは9組あった。この中对馬暖流と津軽暖流の表面最高水温どおし、50m層最高水温どおし、100m層最高水温どおしの組み合わせがみられた。同じ層の水温どおしの変動傾向が似ているという傾向は青森県周辺の水温変動が同時に起きているというこ

とと考えることもできるが、観測データの時間間隔が1カ月であることを考えると、1カ月以内のタイムラグで日本海の変動が太平洋の変動に影響を及ぼすということも考えられる。

ラグが-1カ月、すなわち津軽暖流の指標と1カ月後の対馬暖流の指標の変化傾向に比較的高い相関をみせた組み合わせは7組あった。この中では津軽暖流の南下流量と対馬暖流の100m層最高水温、対馬暖流の流幅、水塊深度及び津軽暖流の断面積算水温というように、津軽暖流の南下流量と1カ月後の対馬暖流の各指標との組み合わせが特徴的であった。

また、断面積算水温どおしの組み合わせもみられ、予想外であった。太平洋の観測は近年、回数が少なく、データ数の問題があるのかもしれない、さらにデータの積み重ねが必要と思われる。

ラグが+1カ月では、対馬暖流の流幅と1カ月後の津軽暖流の南下流量の変化傾向に比較的高い相関がみられた。さらに+2カ月では、対馬暖流の表面最高水温と津軽暖流の100m層最高水温、対馬暖流の北上流量と津軽暖流の100m層最高水温の変化傾向に比較的高い相関がみられる例もみいだされた。津軽暖流の南下流量や100m層最高水温の変化傾向の予測の可能性があると思われる。

要 約

尻屋崎東方における津軽暖流の張り出し位置は親潮との境界として、年間を通して100m深5℃の東経位置でみているが、尻屋崎東方の100m深に現れた水温値の頻度を月ごとに集計し、各月のモードから津軽暖流の月ごとの指標水温を検討した。

津軽暖流の張り出しモードの判定については、尻屋崎の張り出し位置のみで判断したが、この方法でも暖流の張り出しをよく表しているものと考えられた。

津軽暖流の南下流量の全平均は2.03Svとなった。しかし、津軽暖流の南下流量については、親潮や暖水塊の影響を受けていることが考えられた。津

軽暖流の南下流量の季節変動は9月に最大を示し、最小は1～3月にあるものと思われた。

季節変動の主成分分析の結果から、この海域では津軽暖流による変動が最も大きいと考えられた。沿岸・沖合側の中層を中心とする変動もみいだされ、沿岸側の中層はオホーツク海水の影響を、沖合側の中層は親潮第1分枝の変動を示しているものと考えられた。

塩分の第1主成分についても、津軽暖流の変動を示すと考えられた。

経年変動の主成分分析の結果では、全体変動は親潮の変動を示していると思われるものの、この領域に暖水塊が存在するかどうかで大きな変動を示すと考えられた。第2主成分は沿岸・中層のオホーツク海水の影響を示しているものと考えられた。第3主成分は津軽暖流の沿岸モードと渦モードの2つのモードの強弱を示すものと考えられた。

断面積算水温の季節変動は10月に最大を示し、最小は1～3月にあるものと思われた。

日本海の舳作線でとらえた対馬暖流の指標と太平洋の尻屋崎東方における津軽暖流の指標の相関のうち、比較的相関係数の大きかった組み合わせから、青森県周辺の水溫変動が同時に起きているということがうかがわれた。

対馬暖流の指標と1カ月後の津軽暖流の指標の

変化傾向に比較的高い相関がみられるものもあり、津軽暖流の南下流量や100m層最高水温の変化傾向の予測の可能性があると思われた。

謝 辞

本稿の作成にあたり、有意義な助言をいただいた独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所の伊藤進一主任研究官と清水勇吾主任研究官に深くお礼申し上げます。

参考文献

- 菱田昌孝(1987) 津軽暖流の南下と季節変動について。水路部研究報告, 第22号, 1-22.
- 川合英夫(1972) 黒潮と親潮の海況学。海洋科学基礎講座 海洋物理Ⅱ, 東海大学出版会, 220-230.
- 佐藤晋一(1999) 青森県舳作崎西方における対馬暖流の地衡流量について。青森県水産試験場事業報告 平成9年度, 179-200.
- 杉本隆成・川崎康寛(1984) 津軽暖流の季節・経年変動とその力学的解釈。沿岸海洋研究ノート, 22, 1, 1-11.
- 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100m深指標水温。水産海洋研究会報, 57, 333-344.
- 上野康弘・山崎幹雄(1987) 三陸沿岸域における津軽暖流の季節変化。東北水研研報, 49, 111-123.