

## 鹿島灘の海況 - VI, 異深度間の水温相関

久保治良

### はじめに

黒潮は房総半島に沿って流れ、鹿島灘の南部海域を北東に流去している。一方、北からは親潮系水が南下することもあり、鹿島灘海域は或る時は黒潮系水で覆われ、或る時は親潮系水で覆われ、また、両者がモザイク状に分布する時もある。そのため、水塊の配置は極めて複雑な様相を呈する。

茨城県水産試験場では、1972年5月以降、「海況速報」を発行し続けている。これは漁船や試験船が測定採集した海面水温を一週間分まとめて、等温線図で表わしたものである。

海面水温は海水要素の中では最も測定し易いもので、従って、入手することも比較的容易である。

漁業者はこの「海況速報」を基に前線位置を調べ、漁場を推定して、出漁海域の目安としている。

このような目的のための「海況速報」であるから、それ程精度の高い水温は必要としていない。

小長(1968)は海面水温の不確定要素について述べているが、船上(漁船を含む一般船舶)で測定された水温の精度は±0.5℃以上を出ないとしているので、漁業者向けとしては、前記の方法で収集された海面水温をそのまま使用しても不合理なことはない。

著者らは「海況速報」を用いて種々の海況分析を試みた(1976, 1978, 1981)。しかし、海面水温が海面下の情報をそのまま伝えているかどうかは疑問である。

本報告は前記のような疑問から、海面水温が下層水の情報をどれ位代表し得るか、また、一定水深における水温が他の水深の水温とどの位関係があるかを調べたものであり、このような報告は既存の報告書の中では未知見であるので、本稿を記した。

### 資 料

解析に用いた資料は、茨城県水産試験場が「漁海況予報事業」及び、「沿岸漁場予測調査」で毎月一回実施している海洋観測結果のうち、1971年から1979年まで(9ヶ年分)のものである。

### 方 法

二層間の相関係数(ピアソンの積率相関係数)は対応する二組の測定値( $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ )( $y_1, y_2, y_3 \dots y_n$ ), について、次の式により求めた。

$$\text{相関係数 } r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (yi - \bar{y})^2}}$$

ここで  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  は  $x$  及び  $y$  の平均値,  $n$  は被験者数である。

また、二層間の共分散は、上記対応する二組の測定値について、次の式により求めた。

$$\text{共分散 } S_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})$$

### 結 果

表1に月別の二層間の水温の相関係数( $r$ )を示し、図1にこれの経月変化を示した。

梶井ら(1976)は、標本データが互に関連する程度を示す目安として、便宜上、 $r$ の値に対して次のような基準をあげている。

0.7 ~ 1.0 かなり強い関連がある。

0.4 ~ 0.7 かなり関連がある。

0.2 ~ 0.4 やや関連がある。

0.0 ~ 0.2 ほとんど関連がない。

表1をみると、 $r$ が0.59以下の値はなく、「かなり関連がある」以上で、0.7以下の $r$ は海面水温( $T_0$ )

と 200 m 深水温 ( $T_{200}$ ) の組 ( $P(T_0, T_{200})$ ) の半分  
の月及び、50 m 深水温 ( $T_{50}$ ) と  $T_{200}$  の組 ( $P(T_{50},$   
 $T_{200})$ ) の 1 月、2 月に見られるのみで、全般に「か  
なり強い関連がある」といえる。

しかし、相関図 (図 3) をみると、 $r$  が 0.7 以下の  
場合は、最確値直線に対してかなりのばらつきを示  
し、あまり関係があるようには見えないので、筆者  
は便宜上次のように基準を定めた。

- 0.85 以上 非常に強い相関がある。
- 0.80 以上 比較的強い相関がある。
- 0.70 以上 かなり相関がある。

$P(T_0, T_{50})$  の  $r$  は 0.62 ~ 0.95 で 9 月、10 月に  
低く、3 月、4 月に高くなっている。8 月 ~ 10 月を  
除くと、非常に強い相関がある。

$P(T_0, T_{100})$  では 0.67 ~ 0.88 で  $P(T_0, T_{50})$   
の場合と同様 9 月、10 月に低く、3 月、5 月に高い。  
1 月 ~ 7 月は比較的強い相関がある (但し、2 月は  
 $r = 0.79$ ) 。

$P(T_0, T_{200})$  の  $r$  は 0.59 ~ 0.80 で、12 月 ~ 2  
月が低く、7 月、11 月が高い。3 月 ~ 8 月及び 11 月  
がかなり相関がある (但し、6 月は  $r = 0.69$ ) 。

$T_0$  を基準にした  $r$  は水深が深くなるに従って小  
さくなっているが、9 月、10 月、11 月には例外が  
出ている。

海面下の二層間の水温の  $r$  は、 $P(T_{50}, T_{100})$   
の場合 0.83 ~ 0.97 で、11 月、12 月に低く、7 月 ~  
9 月が高い。11 月の  $r$  が 0.83 で他の月は 0.90 以上と

非常に強い相関がある。特に夏は 0.97 で 1 に近い状  
態である。

$P(T_{50}, T_{200})$  では 0.63 ~ 0.95 で 1 月、2 月が  
低く、7 月、8 月が高くなっている。3 月 ~ 11 月 (5  
月を除く) は比較的強い相関がある。

$P(T_{100}, T_{200})$  の  $r$  は 0.71 ~ 0.97 で 1 月、2 月  
が低く、7 月、8 月が高い。3 月 ~ 11 月は非常に強  
い相関がある。海面水温との  $r$  は下層水温どうしの  
 $r$  より低く、これは海面水温が変動し易い (安定し  
ていない) ことを表わしている。また、下層どうし  
の  $r$  の変動傾向のうち 11 月 (高くなる)、5 月 (低  
くなる) が特異な変動をしている。

図 2 に各組ごとの二層間の相関が高い場合の相関  
図を示し、図 3 には相関が低い場合の相関図を示し  
た。

X 軸に浅い方の水温、Y 軸に深い方の水温がとっ  
てある。さらに、実線で最小自乗法による X に対す  
る Y の最確値直線 (回帰直線) を示した。

表 2 に月別の二層間の水温の共分散 ( $S$ ) を示し  
図 4 にこれの経月変化を示した。

$P(T_0, T_{50})$  の  $S$  は 3 月、4 月が 10 以上で大  
きく、9 月、10 月が 4 以下で小さい。全般的には 2  
月 ~ 8 月が大きく (5 以上)、9 月 ~ 1 月が小さい  
(5 以下) 。

$P(T_0, T_{100})$  の  $S$  は 4 月が 10 以上で大きく、  
9 月、10 月、12 月が 4 以下で小さい。全般的には  
2 月 ~ 8 月が大きく (5 以上)、9 月 ~ 1 月が小さ

表 1 二層間の水温の相関係数

水温層 \ 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
0 ~ 50	0.92	0.87	0.95	0.92	0.87	0.88	0.86	0.79	0.62	0.68	0.88	0.85
0 ~ 100	0.85	0.79	0.88	0.84	0.86	0.85	0.84	0.75	0.67	0.69	0.73	0.73
0 ~ 200	0.59	0.59	0.74	0.71	0.75	0.69	0.80	0.72	0.63	0.65	0.76	0.59
50 ~ 100	0.92	0.93	0.95	0.95	0.92	0.93	0.97	0.97	0.97	0.92	0.83	0.91
50 ~ 200	0.63	0.69	0.83	0.84	0.76	0.83	0.93	0.95	0.84	0.81	0.84	0.75
100 ~ 200	0.71	0.83	0.90	0.93	0.87	0.90	0.95	0.97	0.87	0.85	0.90	0.84

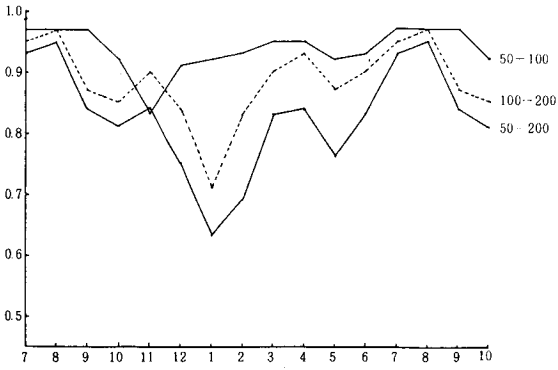


図 1(a) 50-100, 50-200, 100-200m  
の二層間の相関係数月変化

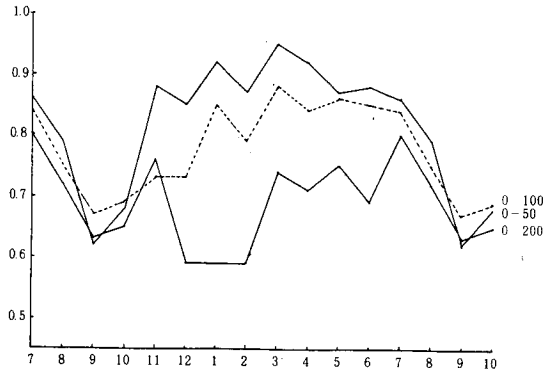


図 1(b) 0-50, 0-100, 0-200 m  
の相関係数の月変化

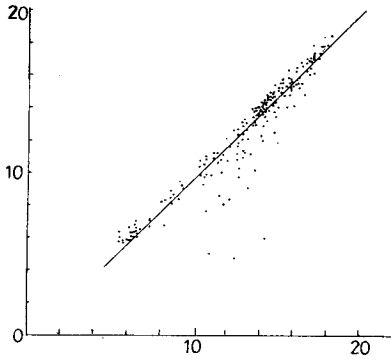


図 2(a) 相関が高い場合の相関図例  
X (0 m 水温), Y (50 m 水温)  
3月 (1971 ~ 1979年)

N = 201 (犬吠 32, 鹿島 37, 大洗 70, 会瀬 62)  
 $r = 0.95$   $y = 1.01x - 0.58$  (回帰直線式)

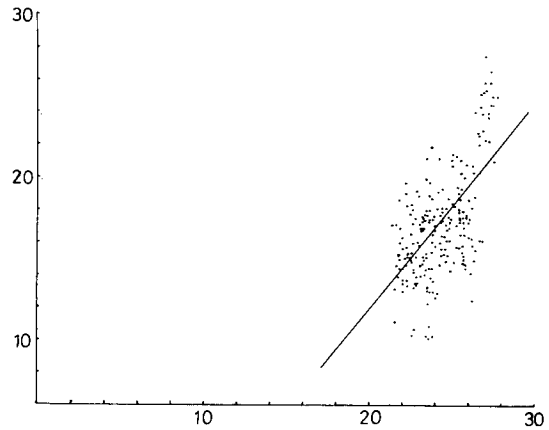


図 3(a) 相関が低い場合の相関図例  
X (0 m 水温), Y (50 m 水温)  
9月 (1971 ~ 1979年)

N = 215 (犬吠 40, 鹿島 39, 大洗 64, 会瀬 72)  
 $r = 0.62$   $y = 1.25x - 13.10$  (回帰直線式)

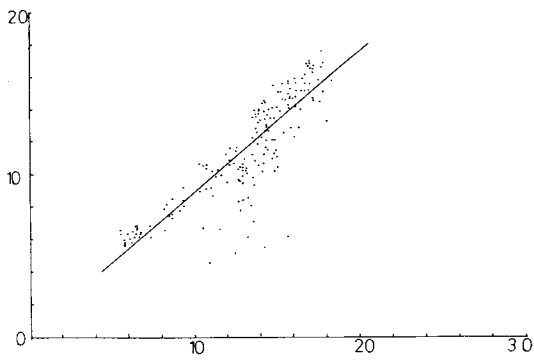


図 2(b)相関が高い場合の相関図例

X ( 0 m 水温 ), Y ( 100 m 水温 )

3 月 ( 1971 ~ 1979 年 )

N = 178 ( 犬吠 26, 鹿島 37, 大洗 60, 会瀬 55 )

r = 0.88 y = 0.87x + 0.14 ( 回帰直線式 )

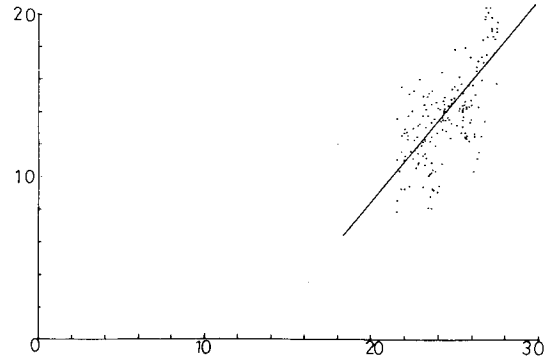


図 3(b)相関が低い場合の相関図例

X ( 0 m 水温 ), Y ( 100 m 水温 )

9 月 ( 1971 ~ 1979 年 )

N = 191 ( 犬吠 32, 鹿島 39, 大洗 56, 会瀬 64 )

r = 0.67 y = 1.23x - 16.17 ( 回帰直線式 )

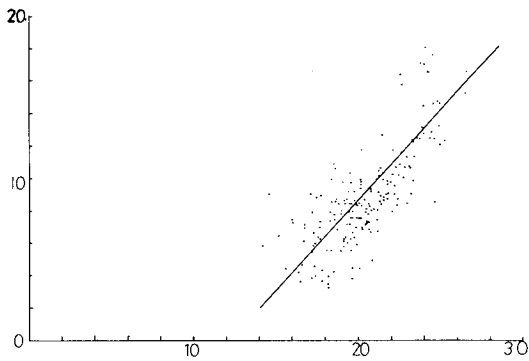


図 2(c)相関が高い場合の相関図例

X ( 0 m 水温 ), Y ( 200 m 水温 )

7 月 ( 1971 ~ 1979 年 )

N = 190 ( 犬吠 36, 鹿島 45, 大洗 58, 会瀬 51 )

r = 0.80 y = 1.1x - 13.5 ( 回帰直線式 )

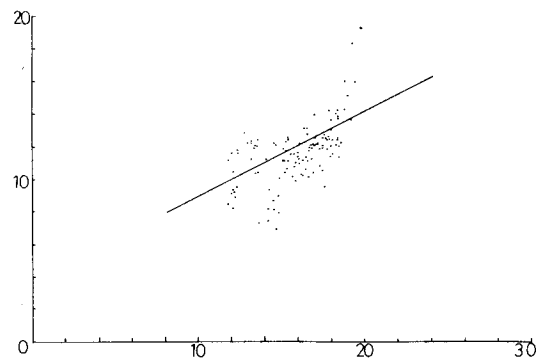


図 3(c)相関が低い場合の相関図例

X ( 0 m 水温 ), Y ( 200 m 水温 )

1 月 ( 1971 ~ 1979 年 )

N = 122 ( 犬吠 17, 鹿島 20, 大洗 46, 会瀬 39 )

r = 0.59 y = 0.52x + 3.68 ( 回帰直線式 )

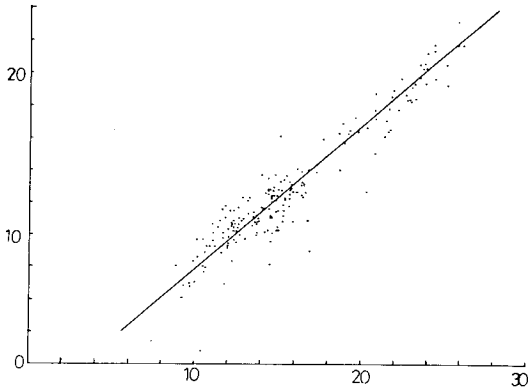


図 2 (d) 相関が高い場合の相関図例

X (50 m 水温), (100 m 水温)

8 月 (1971 ~ 1979 年)

N = 196 (犬吠 32, 鹿島 40, 大洗 62, 会瀬 62)

$r = 0.97$   $y = 0.88x - 0.93$  (回帰直線式)

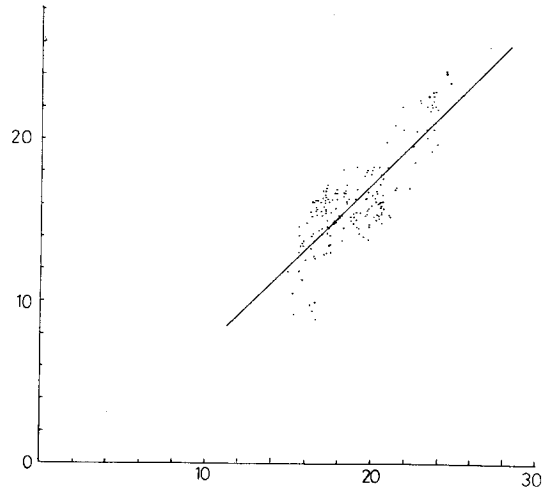


図 3 (d) 相関が低い場合の相関図例

X (50 m 水温), Y = (100 m 水温)

11 月 (1971 ~ 1979 年)

N = 188 (犬吠 31, 鹿島 35, 大洗 61, 会瀬 61)

$r = 0.83$   $y = 1.02x - 3.15$  (回帰直線式)

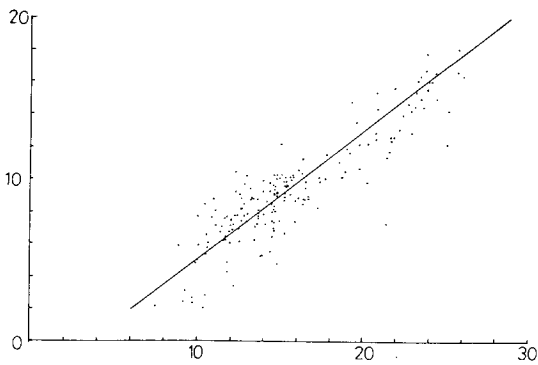


図 2 (e) 相関が高い場合の相関図例

X (50 m 水温), (200 m 水温)

8 月 (1971 ~ 1979 年)

N = 171 (犬吠 31, 鹿島 40, 大洗 60, 会瀬 40)

$r = 0.95$   $y = 0.79x - 2.76$  (回帰直線式)

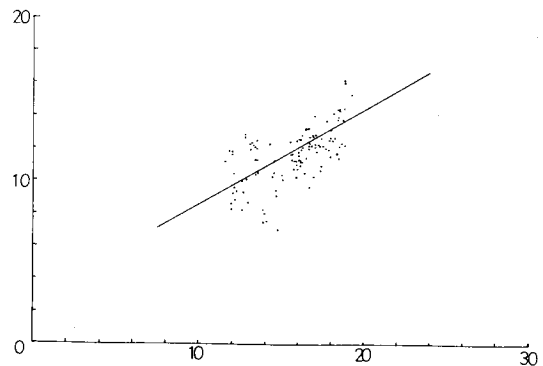


図 3 (e) 相関が低い場合の相関図例

X (50 m 水温), Y (200 m 水温)

1 月 (1971 ~ 1979 年)

N = 122 (犬吠 17, 鹿島 20, 大洗 46, 会瀬 39)

$r = 0.63$   $y = 0.57x + 2.84$  (回帰直線式)

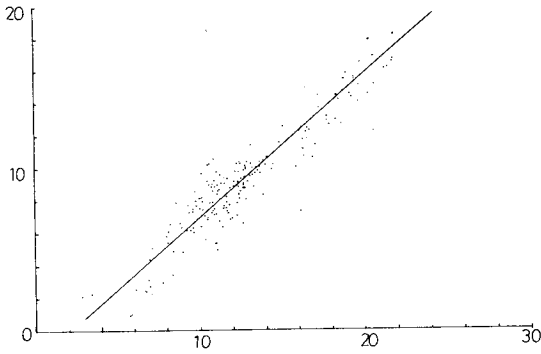


図 2(f) 相関が高い場合の相関図例  
 X (100 m 水温), Y (200 m 水温)  
 8 月 (1971 ~ 1979 年)  
 N = 171 (犬吠 31, 鹿島 40, 大洗 60, 会瀬 40)  
 $r = 0.97$   $y = 0.88x - 1.88$  (回帰直線式)

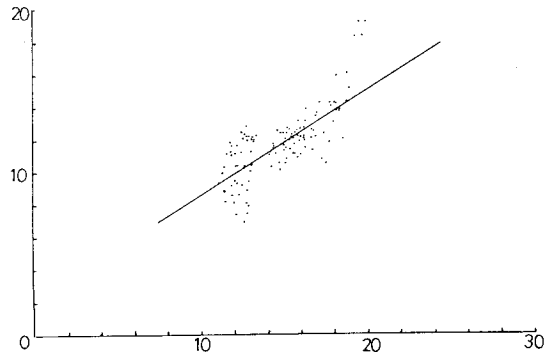


図 3(f) 相関が低い場合の相関図例  
 X (100 m 水温), Y (200 m 水温)  
 1 月 (1971 ~ 1979 年)  
 N = 122 (犬吠 17, 鹿島 20, 大洗 46, 会瀬 39)  
 $r = 0.71$   $y = 0.64x + 2.09$  (回帰直線式)

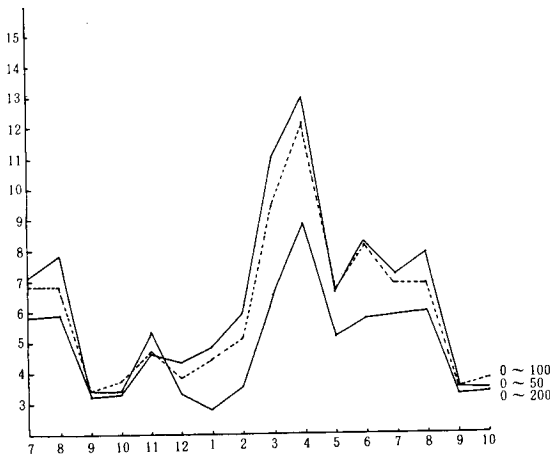


図 4(a) 0 ~ 50, 0 ~ 100, 0 ~ 200 m  
 の共分散の月変化

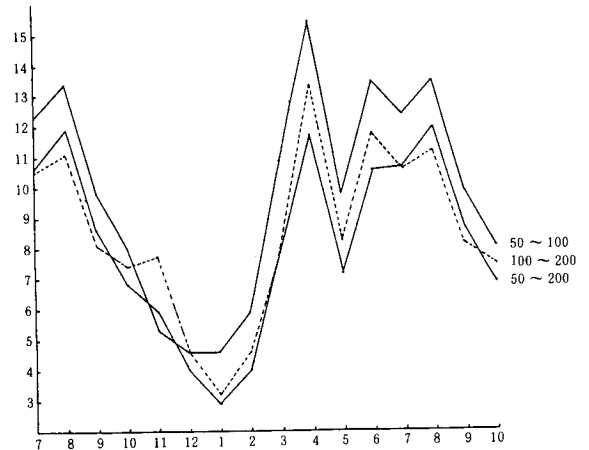


図 4(b) 50 ~ 100, 50 ~ 200, 100 ~ 200 m  
 の共分散の月変化

い(5以下)。

$P(T_0, T_{200})$ は10以上は無く、4月(8.8)が一番大きく、9月～2月が4以下で小さい(但し、11月は5.3)。3月～8月及び11月が大きい(5以上)。

$P(T_{50}, T_{100})$ のSは3月～8月が10以上で大きく(但し、5月は9.7)、4以下は無いが12月、1月が5以下で小さい。

$P(T_{50}, T_{200})$ は4月～8月が10以上で大きく(但し、5月は7.1)、12月～2月が4以下で小さい。3月～11月が5以上である。

$P(T_{100}, T_{200})$ は4月～8月が10以上で大きく(但し、5月は8.2)、1月が4以下で小さい。全般的には3月～11月が大きく(7以上)、12月～2月が小さい(5以下)。

特徴的なことは、すべての組のSにおいて、4月

が一番大きく、5月がその前後のSに比して小さいことであり、また、 $T_0$ を基準としたSの小さいのは9月、10月にみられ、 $T_0$ 基準以外の場合は12月、1月にみられることである。

図5の(a)～(e)に各組ごとの二層間のSが最高の場合の相関図を示した。Sが最低の場合は、rが最低の場合と一致しているので3図に示されている。但し、 $P(T_{50}, T_{100})$ のSは12月が最低であり、これは図5(f)に示してある。また、 $P(T_{50}, T_{200})$ のSは8月が最高であり、これは2図(d)に示されている。

図6にrとSの高・低月の集合状態を示した。高低月の選び方は、12ヶ月のうちrが高い方から4ヶ月及び、Sの大きい方から4ヶ月をhとし、rの低い方から4ヶ月及びSの小さい方から4ヶ月をℓ、

表2 二層間の水温の共分散

水温層 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0～50	4.76	5.86	10.92	12.87	6.51	8.18	7.11	7.81	3.43	3.44	4.61	4.30
0～100	4.41	5.07	9.44	12.13	6.61	8.09	6.77	6.77	3.39	3.67	4.70	3.79
0～200	2.79	3.48	6.49	8.81	5.06	5.70	5.82	5.94	3.24	3.30	5.25	3.25
50～100	4.64	5.89	10.84	15.44	9.73	13.41	12.34	13.38	9.78	8.03	5.33	4.59
50～200	2.88	4.00	7.75	11.70	7.10	10.50	10.58	11.90	8.57	6.76	5.86	3.98
100～200	3.24	4.56	7.83	13.30	8.18	11.69	10.54	11.12	8.12	7.42	7.66	4.56

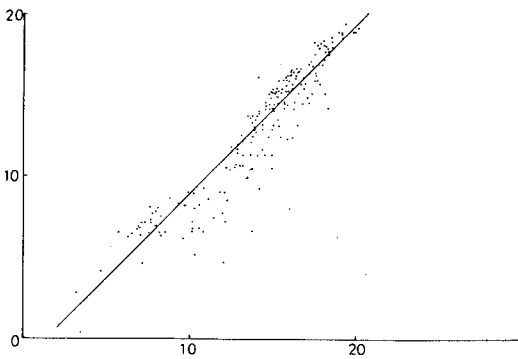


図5(a)共分散が最高の場合の相関図例

X(0m水温), Y(50m水温)

4月(1971～1979年)

N = 207 (犬吠38, 鹿島35, 大洗64, 会瀬70)

s = 12.87 y = 1.03x - 1.41 (回帰直線式)

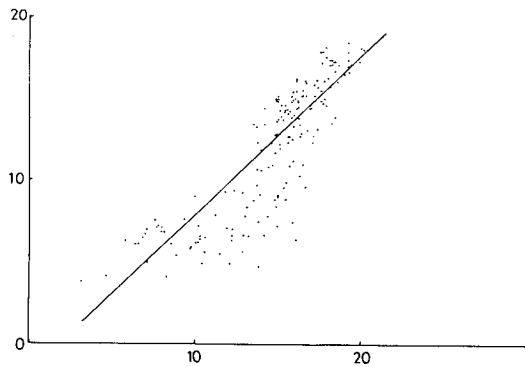


図5(b)共分散が最高の場合の相関図例

X(0m水温), Y(100m水温)

4月(1971～1979年)

N = 182 (犬吠30, 鹿島35, 大洗56, 会瀬61)

s = 12.13 y = 0.97x - 1.80 (回帰直線式)

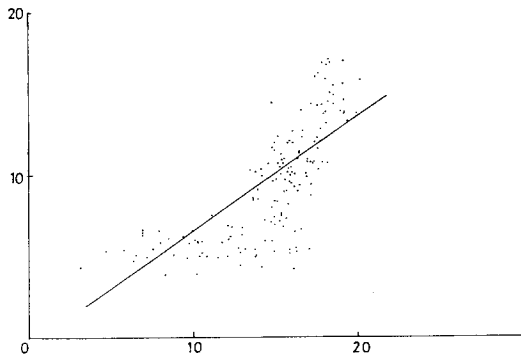


図 5(c) 共分散が最高の場合の相関図例  
 X ( 0 m 水温 ), Y ( 200 m 水温 )  
 4 月 ( 1971 ~ 1979 年 )  
 N = 164 ( 犬吠 28, 鹿島 35, 大洗 54, 会瀬 47 )  
 s = 8.81  $y = 0.71x - 0.66$  ( 回帰直線式 )

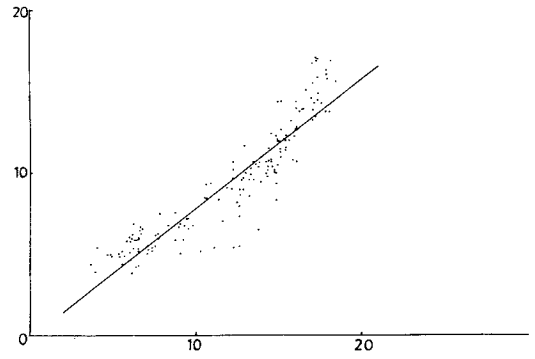


図 5(d) 共分散が最高の場合の相関図例  
 X ( 50 m 水温 ), Y ( 100 m 水温 )  
 4 月 ( 1971 ~ 1979 年 )  
 N = 182 ( 犬吠 30, 鹿島 35, 大洗 56, 会瀬 61 )  
 s = 15.44  $y = 0.97x - 0.94$  ( 回帰直線式 )

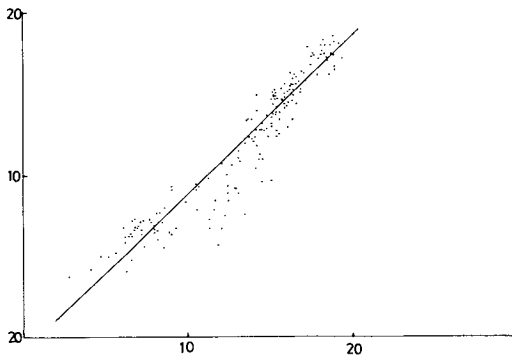


図 5(e) 共分散が最高の場合の相関図例  
 X ( 100 m 水温 ), Y ( 200 m 水温 )  
 4 月 ( 1971 ~ 1979 年 )  
 N = 164 ( 犬吠 28, 鹿島 35, 大洗 54, 会瀬 47 )  
 s = 13.30  $y = 0.79x - 0.21$  ( 回帰直線式 )

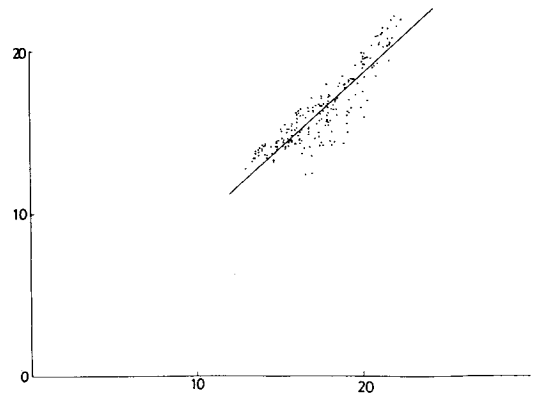


図 5(f) 共分散が最低の場合の相関図例  
 X ( 50 m 水温 ), Y ( 100 m 水温 )  
 12 月 ( 1971 ~ 1979 年 )  
 N = 213 ( 犬吠 36, 鹿島 45, 大洗 63, 会瀬 69 )  
 s = 4.59  $y = 0.93x - 0.01$  ( 回帰直線式 )



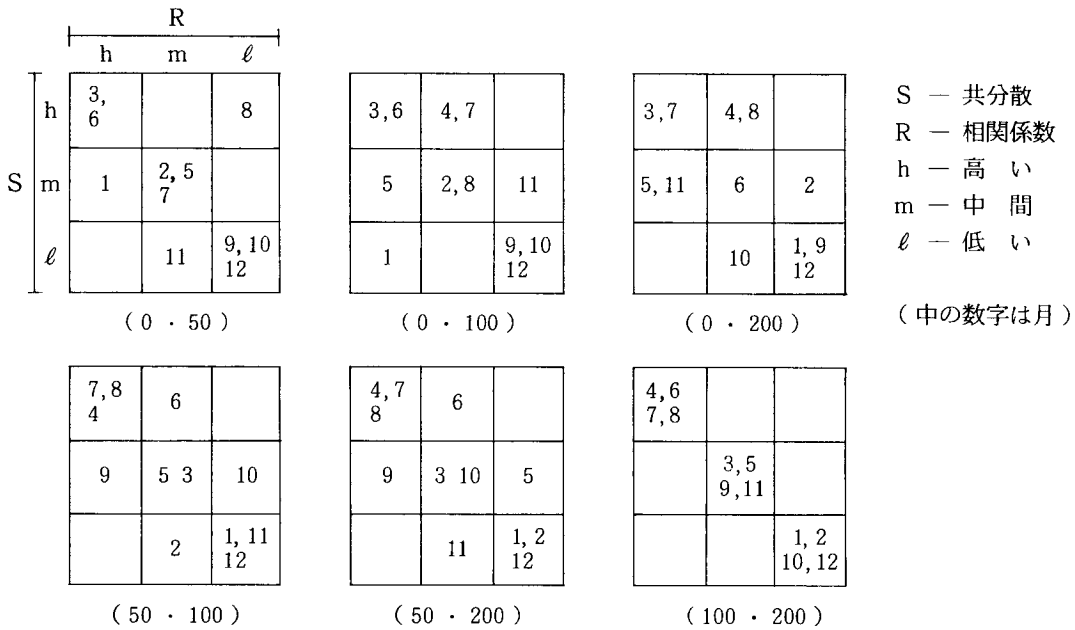


図6 相関係数と共分散との関係

その他の中間の月4ヶ月をmとした。これをみると、rが高いとSも大きく、rが低いとSも小さい傾向のあることが分かる。

### 考 察

通常の大気温度は1km上昇するごとに、約6.5℃程気温が低くなるという遞減率があり、或る高さの気温と他の高さの気温との相関係数は非常に高いことをあらわしている。通常の水温度においても、このような遞減率は成り立っているものと考えられる。所が、色々な海洋現象のため、海域、時期等により遞減率の自然則が成立しないことがでてくる。そこに相関係数が低くなるゆえんがある。

$P(T_0, T_{50})$ ,  $P(T_0, T_{100})$ ,  $P(T_0, T_{200})$  のrは、前述のごとく9月、10月が低い。これは図7(a)の平均水温イソプレットをみると、9月、10月頃は季節躍層がくづれ、混合層が形成され始める時期に当り、50m以浅において不安定な水温成層を成してきている。図3の(a), (b)は最確値直線がY軸に平行に近くなり(即ち、直線の勾配が大きくなり)、これを裏付けている。また、この時期は水温イソプ

レットの谷型構造の最下部に当り、親潮系水がその姿をごく限られた一部の海域に残す程度で、殆んどこの海域は黒潮系水に覆われている。また、当海域における海面水温の最高と最低の差が9月に最小である(友定ら, 1976)こともrの低い一因になっている。

$P(T_0, T_{200})$ ,  $P(T_{50}, T_{200})$ ,  $P(T_{100}, T_{200})$  では12月、1月、2月のrも低くなっている。この時期は季節躍層が消失し混合層が最も厚くなり、不安定な、もしくは中立な温度成層を成している。従って上下層の水温差が最も小さくなっている。しかも殆んど全海域が黒潮系水に覆われており(図7)、黒潮平均占有率が最大になる(友定ら, 1976)時期である。

rが低い場合の水温度水平分布図を図8, 図9に示した。 $T_0$ 基準のrが低い場合は、海面水温分布のみが50m深、100m深、200m深の水温度分布とそのパターンが異なり、他の三層の分布のパターンは比較的良く一致している(図8)。 $T_{200}$ とのrが低い場合は、 $T_0$ の場合と同様、200m深水温分布のみが、海面、50m深、100m深の水温度分布とそのパターン

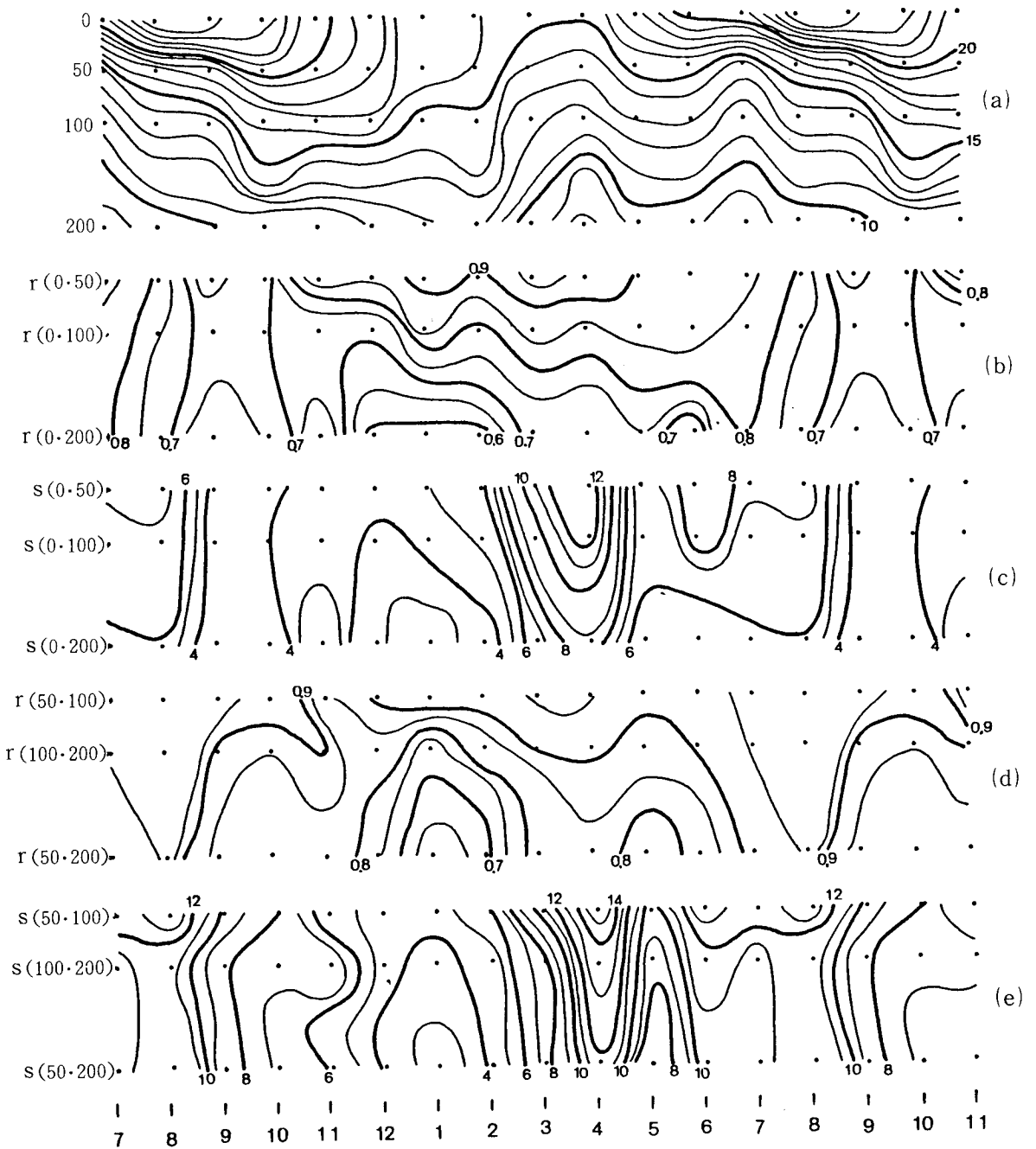


図7 (a)  $(36^{\circ}00'N, 141^{\circ}30'E)$  の平均水温イソプレット, (b)相関係数イソプレット  
(c)共分散イソプレット, (d)相関係数イソプレット, (e)共分散イソプレット

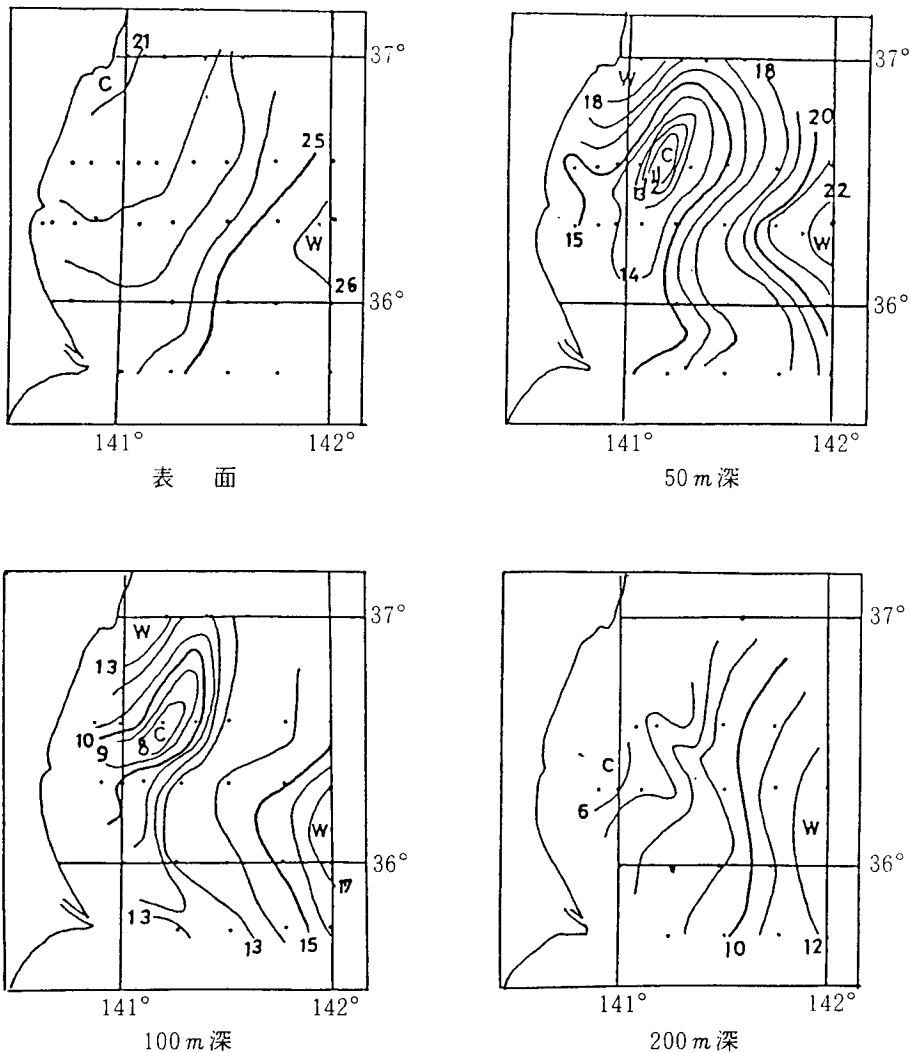


図8 1974年9月水温水平分布図

が異なり、他の三層のパターンは比較的良く一致している(図9)。従って前者の場合は海面水温を変動させる条件と、下層の水温を変動させる条件が異なり、互いに異った変動をしているものと考えられる。また後者の場合は200m水温を変動させる条件と、それ以浅の水温を変動させる条件が異なり、前記と同様な変動をしているものと考えられる。この条件は前述のごとく、混合層の厚さが大きな要因であり、混合層内の水の状態と、混合層下部の水の状態の相違から生じるものと考えられる。混合初期か

混合盛期に  $r$  が低いのかも分る。また当海域の殆んどが同一系水に近い水(三次限の水温勾配が小さい)で覆われることも  $r$  を低くするための必要条件であろうと考えられる。 $P(T_0, T_{50})$ ,  $P(T_0, T_{100})$ ,  $P(T_{50}, T_{100})$ ,  $P(T_{100}, T_{200})$  の  $r$  は3月、4月が最高である。

平均水温イソプレット(図7(a))をみると、3月、4月を峰とする山型構造を示し、これは冷水(親潮系水)の存在を意味している。また3月以降は混合層がくずれ、8月まで安定した水温成層を成してお

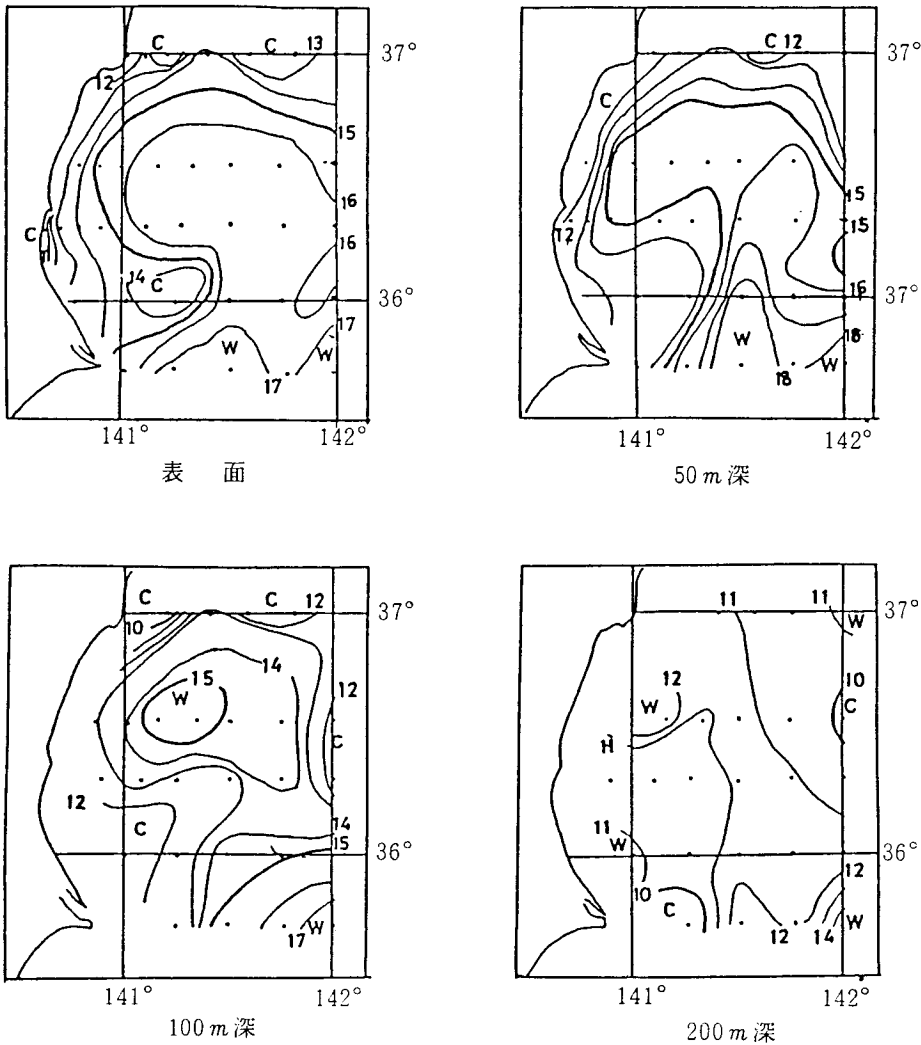


図9 1975年1月水温水平分布図

り、6月頃からは季節躍層も出現し、7月、8月が最も躍層が発達している。3月、4月は冷水の存在により、当海域における海面水温の最高と最低の水温差が3月が最大であり（友定ら、1976）図2の(a), (b)もこれを裏付けている。 $P(T_{50}, T_{100})$ ,  $P(T_{100}, T_{200})$ ,  $P(T_{50}, T_{200})$ ,  $P(T_0, T_{200})$ の $r$ は7月、8月にも高くなっている。この時期は前記のごとく躍層が最も発達し、上下層の水温差が最も大きくなっている。 $r$ の高い場合の水温水平分布図10、図11に示した。

すべての $r$ が高い場合（図10）は、各基準水深の海況パターンは良く一致しており、最初に述べた疑問の、海面水温の代表性については、“ $T_0$ を基準とした相関係数が高い場合は海面水温の情報は、下層の水温の情報を代表し得る”ということができる。この場合図7(a)にみられるごとく、等量線は殆んど等間隔に引かれ、水温遞減率の自然則が当てはまるような状態を示している。

$T_0$ を除いた他の層間の $r$ が高い場合は躍層が海面と50m層との間に発達し、図8で説明したような

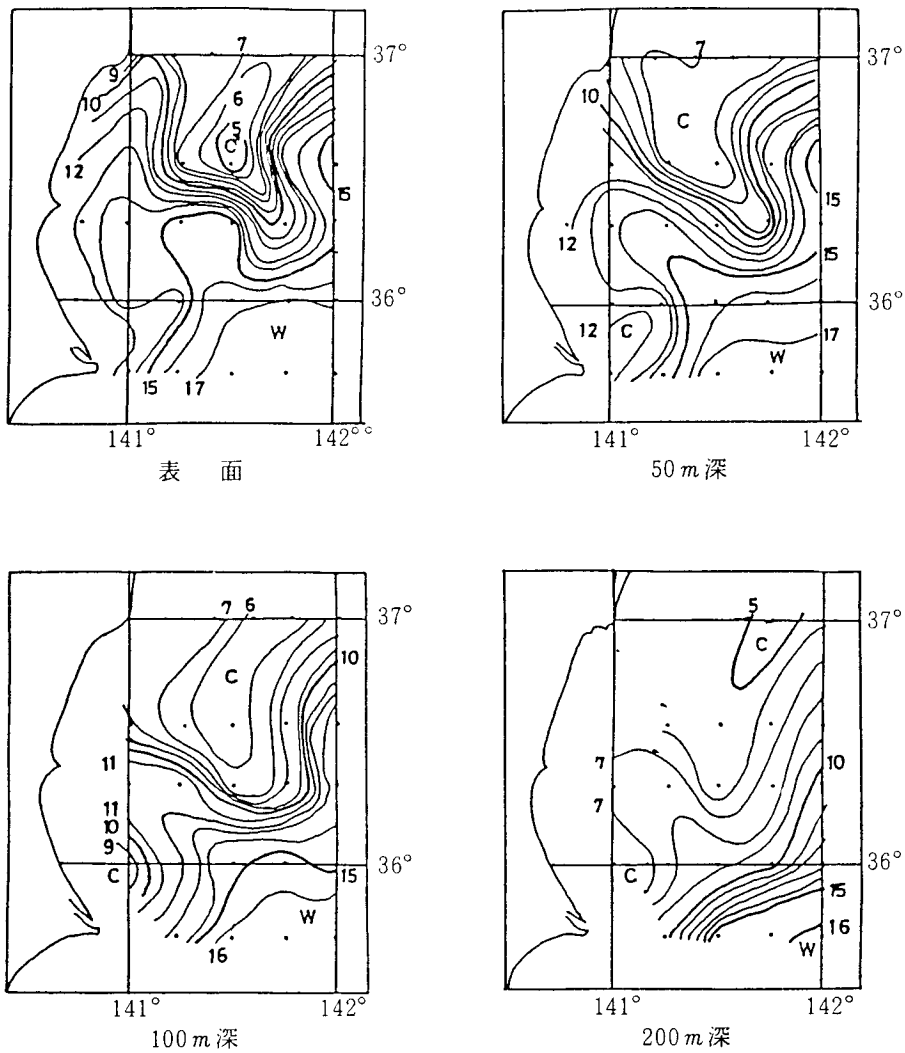


図10 1978年3月水温水平分布図

状態を示している(図11)。

以上  $r$  が高い場合は通常の海況状態にあることが必要条件である。即ち、安定した成層状態にあること、三次限の水温勾配が大きいこと等である。また、図7(a)をみると  $r$  が高い場合は冷水の存在が認められ、当海域が単一水塊でないことも必要条件であろう。

本来当海域は親潮系水のみで覆われることはなく、黒潮系水のみで覆われることはある。従って単一水塊で覆われる場合は黒潮系水である。

$S$  をみると、12月、1月、2月がどの場合も小さい。また、 $T_0$  を含んだ場合の  $S$  は、9月、10月も小さくなっており、これらは  $r$  が低い場合と良く一致している。従って水温のイソプレット(図7(a))は、谷型構造を示し、黒潮係水の存在を意味し、特に12月~2月は混合層が厚くなり、三次限の水温勾配が小さく、当海域は単一水塊に近い水塊で殆んどが占められている。図3もこれを裏付けている。

$S$  が大きい月は、3月、4月、及び7月、8月で、 $r$  が高い場合と大体一致している。即ち、 $S$  の大き

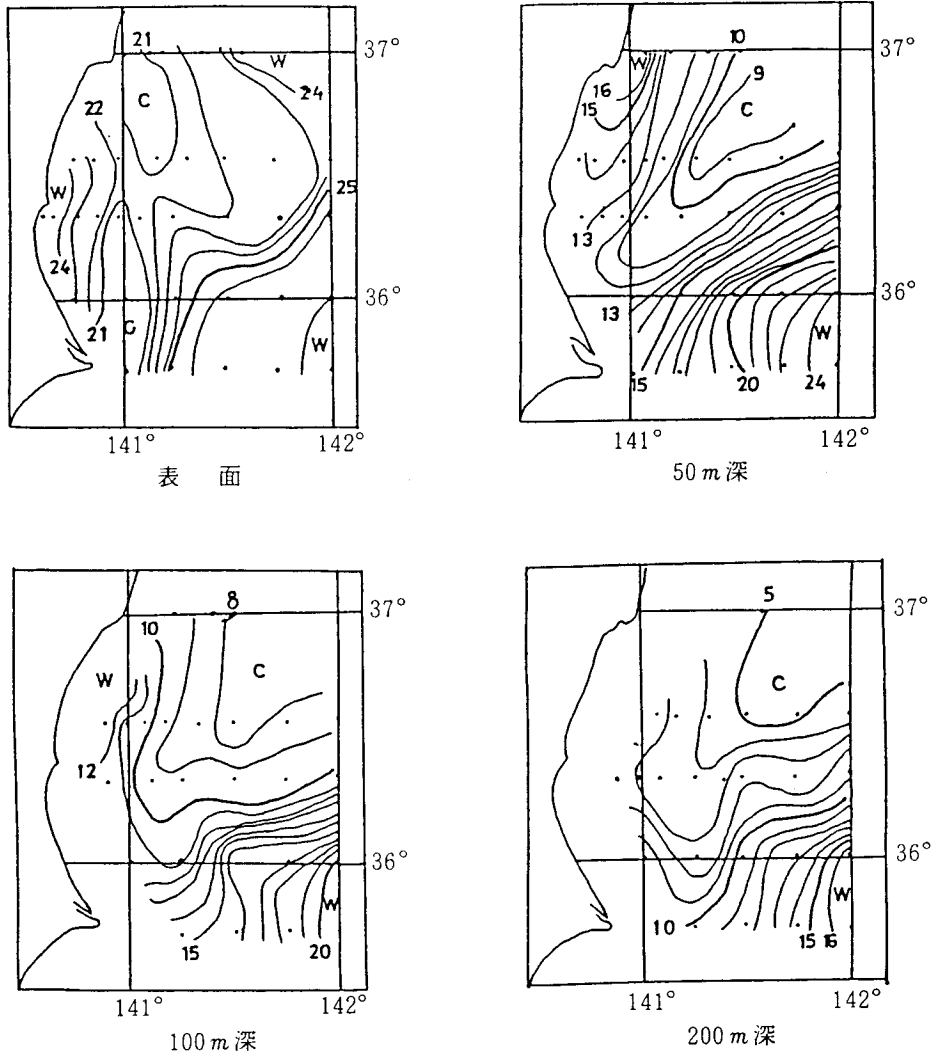


図11 1974年8月水温水平分布図

い月は水温のイソプレットが山型構造を示し、これは冷水の存在を意味しており、しかも、安定した水温成層を成し、三次限的に水温勾配の大きい時期に当たる。Sが大きいための最大の条件は前記の水温勾配が大きいことであり、これは、当海域が二つ以上の異水塊で形成されていることである。

### 結 論

1971年から1979年まで(9ヶ年分)の茨城県水産試験場が実施した沿岸定線海洋観測結果の資料を

用い、各層間の水温の相関係数及び共分散を計算し、その変動状況を考察して、次のような結論を得た。

1 相関係数の低い月は9月、10月( $T_0$ との相関)及び12月、1月、2月( $T_{200}$ との相関)である。

2 相関が低いための条件は、(a)当海域が同一水塊に近い水で覆われていること、(b)対流混合の初期か、混合盛期であること、(c)それに対随して水平的または、鉛直的水温の最高と最低の差が小さいこと、等である。

3 相関係数の高い月は、3月、4月及び7月、

8月である。

4 相関が高いための条件は、(a)当海域が単一水塊のみではないこと、(b)安定した水温成層を成していること、(c)水平的または、鉛直的水温の最高と最低の差が大きいこと、等である。

5 相関係数が高い場合は、当該水深の海域パターンは良く一致しており、従って、 $T_0$ との相関係数が高い場合は“海面水温は、下層水温の情報を代表し得る”といえる。

6 共分散が小さい月は、12月、1月、2月及び9月、10月( $T_0$ との共分散)である。

7 共分散が小さいための条件は、相関係数が低いための条件(2)と一致している。

8 共分散が大きい月は、相関係数が高い月と一致し、3月、4月、及び7月、8月である。

9 共分散が大きいための条件は、相関係数が高いための条件(4)と一致しており、特に重要な条件は当海域で水温場での異水塊が接していることである。

10 相関係数の高・低と、共分散の大・小とは大体一致している。

## おわりに

ここにおいて、海面水温が下層水温を代表し得る

ことが分かったので、海面水温を用いて種々の海況を論じてあまり不都合なことはない。

今後は当海域において、水温の遞減率なるものが成立するのかどうか検討してみる必要がある。

## 参 考 文 献

- KuBo・H. and A・Tomosada, 1978, Oceanography of Kashima-Nada, off the east coast of Honshu-II-On the Warm Water Tongue, Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. No.96, 11~28.
- 久保治良・友定彰, 1981, 鹿島灘の海域-V, 表面水温からみた近年の海況パターンの変動について, 茨水誌, 80周年記念誌, 92~102.
- 小長俊二, 1968, 海面水温について, 空と海, 43, 3, 21~40.
- 友定彰・久保治良, 1976, 鹿島灘の海況-1, 海面水温の変動と黒潮系水の占有率, 東海水研報, 86, 113~125.
- 榭井晴夫・岩坪秀一, 1976, 複雑さに挑む科学-多変量解析入門-, 講談社, P 314.