

日本海本土沿岸の主要地点における水温変動 の諸特性について

長 沼 光 亮

On the Water Temperature Fluctuation at the Representative Points in the Japan Sea along the Honshu Coast

KOSUKE NAGANUMA

Abstract

The surface water temperature analyses were carried out on those data observed during the period from 1918 through 1975 at several points along the Honshu coast of the Japan Sea, Tsushima, Oki Islands, Noto Peninsula, Tobishima, Okujiri-tō, and Rishiri-tō *etc.* The characteristics of temperature fluctuation were discussed on the correlation among temperatures at observation points, the duration and periodicity at each points, and so on.

1) The temperature at each point generally shows the annual cycle having the highest temperature in August and the lowest in February. The occurrence of the highest and lowest temperature delays for 2-3 days every latitudinal degree from the south to the north in the west of Noto Peninsula, and for 1-2 days in the coastal area of Hokkaido.

2) The standard deviation of monthly mean temperature is large in summer and winter, while small in spring and fall.

3) The annual average temperature at each point varies as low as 0.8°C for every latitudinal degree from the south to the north.

4) The temperatures of successive seasons correlate closely with each other, and it is most obvious between those of fall and winter.

5) The zonal correlation between temperatures of adjacent zones is generally pointed out. In spring and summer, it is fairly close even between remote areas.

6) The lower or higher temperature than the long term monthly average lasts for 2-3 months.

7) The lower or higher temperature than the long-term annual average continues for about 2 years.

8) The periodicity of temperature anomaly seems to be for 11 months at Noto Peninsula, for 11 and 14 months at Okujiri-tō, and for 11 and 13 months at Rishiri-tō.

9) It is likely that there is 9-year periodicity in temperature fluctuation in the western area of Noto Peninsula, and 5- or 6-year periodicity in the northern area of Noto.

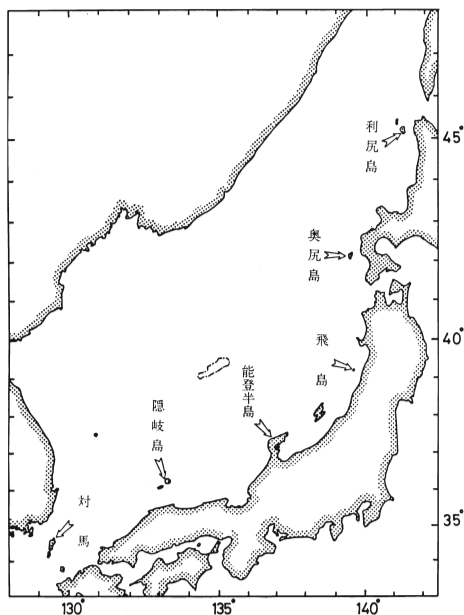
10) It is pointed out that the period before 1945 was low temperature period, and thereafter high temperature period. And recently, the area seems to be governed by low temperature again.

I. は し が き

本邦沿岸の主要地点における表面水温の観測は、東海区水産研究所が主な灯台に委託して実施しているものや、気象庁が行なっているものなど、古くは大正初期から継続して実施されており、現在、60年に近い期間の資料が蓄積されている。

これらの表面水温観測資料は、わが国における海洋観測資料のなかでも、福岡県水産試験場による対馬東水道の観測資料に次ぐ、長期間にわたるものであり、それらを分析した結果（畑中，1949；畑中，1952；平野・房洲，1957；平野，1957；FUKUOKA，1957；川合，1965；上原，1967）からは、多くの貴重な知見が提供されている。しかし、日本海側にかぎってみた場合、これらの資料を検討した報告は意外に少なく、筆者の知るかぎりでは、FUKUOKA（1957）と上原（1967）が、それぞれ日本周辺の主要地点における水温の周期性を検討しているなかで、取り扱われているものがあるだけであり、海況予測に直接的に活用できるような水温変動の諸特性全般にわたって検討された報告はみあたらない。

このようなことから筆者は、日本海においての漁況予報のための海況予測の一助とすることを目的として、第1図に示したような日本海本土沿岸の対馬（神埼および巖原）、隠岐島（西郷）、能登半島（禄剛埼および輪島）、飛島、奥尻島（稲穂岬）、利尻島（鴛泊）など、外洋水の影響を多分に受けるとされる地点を選び、それら各主要地点における水温変動の相関性、持続性、周期性などの諸特性について整理検討を行なった。その結果、若干の新しい知見を得たので報告する。



第1図 報告に用いた表面水温資料の観測場所

II. 資 料

この報告で用いた表面水温観測資料の観測場所、観測期間、出所などは、第1表にしめしたとおりである。なお、資料は、東海区水産研究所が旧農林省水産試験場から受け継いで実施した灯台委託資料を主にし、灯台の自動化・無人化によつて観測できなくなつたところでは、同一地あるいは近隣地における気象庁の調査資料を合わせ用いた。

第1表 報告に用いた表面水温資料の観測場所、観測期間、出所など

地名	観 測 場 所		観 測 期 間	資料の出所
	位	置		
対馬	{	(神 埼 34°05'N, 129°13'E)	1919年1月～1948年3月 1949年4月～1975年12月	東海区水産研究所 気 象 庁
隠岐島		(厳 原 34°12'N, 129°18'E)		
能登半島	{	(西 郷 36°13'N, 133°20'E)	1918年1月～1933年3月 1933年4月～1975年12月	東海区水産研究所 気 象 庁
飛 島		(緑剛埼 37°32'N, 137°20'E)		
奥尻島	{	(輪 島 37°24'N, 136°55'E)	1918年1月～1961年12月 1962年1月～1975年12月	東海区水産研究所 気 象 庁
利尻島		(飛 島 39°12'N, 139°33'E)		
利尻島		(稲穂岬 42°15'N, 139°34'E)	1919年4月～1962年12月 1963年1月～1975年12月	東海区水産研究所 気 象 庁
利尻島		(鴛 泊 45°15'N, 141°14'E)	1918年1月～1975年12月	東海区水産研究所
利尻島			1919年1月～1974年12月	東海区水産研究所

III. 結 果 と 考 察

1. 各月水温平年値、および年水温平年値の特性

(1) 各月水温平年値とその標準偏差

第2表は、水温資料の入手できた全期間（第1表参照）を集計して求めた、各地における各月水温平年値とその標準偏差、および年水温平年値をしめしたものである。

第2表 各地の各月水温平年値およびその標準偏差、ならびに年水温平年値

地名	各月水温平年値（上段）およびその標準偏差（下段）												年水温平年値
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
対馬	14.54 1.09	13.51 0.96	13.66 0.90	14.85 0.74	17.12 0.75	20.00 0.69	23.25 1.09	26.39 0.93	24.84 0.82	22.10 0.93	19.27 0.76	16.62 1.13	18.85 0.47
隠岐島	12.00 1.03	10.74 0.95	11.18 0.93	13.49 0.73	16.75 0.76	20.21 0.82	23.87 1.28	26.63 0.96	24.54 0.90	21.21 0.86	18.08 0.85	14.88 1.05	17.80 0.46
能登半島	9.00 0.94	7.96 1.09	8.52 0.88	11.18 1.16	15.19 1.11	19.38 1.04	23.46 1.29	26.16 0.97	23.71 0.92	19.51 0.92	15.71 1.05	11.96 0.97	15.98 0.59
飛 島	9.39 1.15	7.92 1.23	7.93 1.08	9.83 1.08	13.15 0.93	17.78 0.84	22.37 1.37	25.24 1.26	23.41 0.99	19.55 1.06	15.85 1.14	12.28 1.20	15.39 0.64
奥尻島	5.96 1.15	5.25 1.11	5.68 0.82	8.02 0.97	11.06 0.96	15.19 1.17	19.55 1.19	22.70 1.35	20.70 0.93	16.56 0.89	11.55 1.08	8.09 1.28	12.53 0.55
利尻島	3.53 1.51	2.15 1.37	2.95 1.02	5.00 0.95	7.96 1.19	12.03 1.35	16.55 1.55	19.98 1.42	18.31 1.13	14.52 1.25	9.68 1.38	6.06 1.47	9.89 0.61

第3表 調和分析による各地の各月水温平年値変化の近似式

対馬	$T = 18.8457 + 6.0092 \cos(\theta - 250^\circ 46') + 0.8253 \cos(2\theta - 130^\circ 29') + 0.3787 \cos(3\theta - 8^\circ 05')$ $+ 0.2330 \cos(4\theta - 253^\circ 37') + 0.1616 \cos(5\theta - 121^\circ 58') + 0.0658 \cos 6\theta$
隠岐島	$T = 17.7983 + 7.4098 \cos(\theta - 245^\circ 21') + 0.5786 \cos(2\theta - 112^\circ 16') + 0.4740 \cos(3\theta - 3^\circ 14')$ $+ 0.2542 \cos(4\theta - 247^\circ 51') + 0.0943 \cos(5\theta - 120^\circ 31') + 0.0617 \cos 6\theta$
能登半島	$T = 15.9782 + 8.6300 \cos(\theta - 241^\circ 51') + 0.7688 \cos(2\theta - 110^\circ 29') + 0.4099 \cos(3\theta - 4^\circ 54')$ $+ 0.2832 \cos(4\theta - 252^\circ 22') + 0.0678 \cos(5\theta - 133^\circ 42') + 0.0467 \cos 6\theta$
飛鳥	$T = 15.3915 + 8.3595 \cos(\theta - 248^\circ 43') + 1.0108 \cos(2\theta - 110^\circ 58') + 0.3516 \cos(3\theta - 354^\circ 34')$ $+ 0.1531 \cos(4\theta - 254^\circ 11') + 0.0682 \cos(5\theta - 166^\circ 15') + 0.0417 \cos 6\theta$
奥尻島	$T = 12.5258 + 8.3519 \cos(\theta - 242^\circ 49') + 1.2652 \cos(2\theta - 134^\circ 20') + 0.3400 \cos(3\theta - 27^\circ 27')$ $+ 0.1300 \cos(4\theta - 211^\circ 30') + 0.0825 \cos(5\theta - 115^\circ 06') + 0.1092 \cos 6\theta$
利尻島	$T = 9.8933 + 8.4177 \cos(\theta - 246^\circ 47') + 1.1241 \cos(2\theta - 139^\circ 35') + 0.4035 \cos(3\theta - 14^\circ 50')$ $+ 0.0608 \cos(4\theta - 203^\circ 42') + 0.1691 \cos(5\theta - 109^\circ 32') + 0.0633 \cos 6\theta$

第3表は、第2表の各地の各月水温平年値を調和分析*した結果である。ただし、1～12月を $30^\circ \sim 360^\circ$ にあてた。調和分析の結果では、各地とも年周期の振幅がきわだつて大きく、年周期が卓越していることをしめしている。なお、 $\frac{1}{2}$ 年周期にかかわる $t_2 \cos(2\theta - \varepsilon_2)$ の項は、正常な余弦曲線からの歪の指標となる t_2/t_1 が各地とも0.1程度で小さいことからして、総体的な振幅の増加にはあまり影響をおよぼさないと考えられるし、まして $\frac{1}{3}$ 年周期以下については、振幅の値が非常に小さいので問題にならない。また、年周期と $\frac{1}{2}$ 年周期の位相差は、 $\varepsilon_1 - \left(-\frac{\varepsilon_2}{2} + 180^\circ\right)$ で表わすと、飛鳥以南の各地では $+10^\circ$ 前後、北海道沿岸に位置する各地では -4° 前後である。正数をしめた飛鳥以南の各地では、 $\frac{1}{2}$ 年周期成分の効果が高極期の出現を早め、低極期の出現を遅らすように作用し、負数をしめた北海道沿岸の各地では、正数の場合と逆の作用をしていると考えることができるが、いずれも位相差が小さいので、その効果は小さいと思われる。

第2図は、第2表の各地における各月水温平年値を月ごとにプロットしたもので、いわゆる各月水温の周年変化を表わしたものであるが、各地ともに、高極期8月、低極期2月の年周期の卓越が一見される。また、各地の各月水温平年値は、各地の地理的位置を考慮してみると、低緯度地方で高く、高緯度地方で低い傾向をしめしながらも、秋・冬季における能登半島と飛鳥、夏季における対馬と隠岐島など、隣接する地域間ではその傾向が逆転しているところもみられる。

第3図は、各月水温平年値の標準偏差の周年変化をしめたものであり、各地とも夏・冬季に大きく、春・秋季に小さい傾向が認められる。このことは、極値出現時期の夏季と冬季の経年変化がとくに大きいことを表わしているわけで、水温変動の予測などの検討には、両季節の変化動向を重視する必要があることをしめしている。

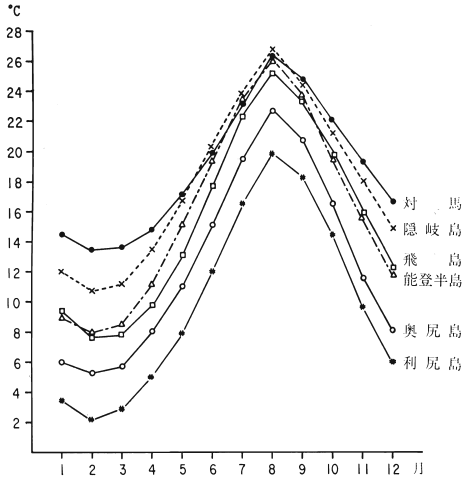
(2) 年水温平年値

各地の年水温平年値は、第2表の右欄にしめたたとおりであり、それらと各地の位置する緯度との関係をしめたものが第4図である。年水温平年値は、低緯度地方から高緯度地方へと

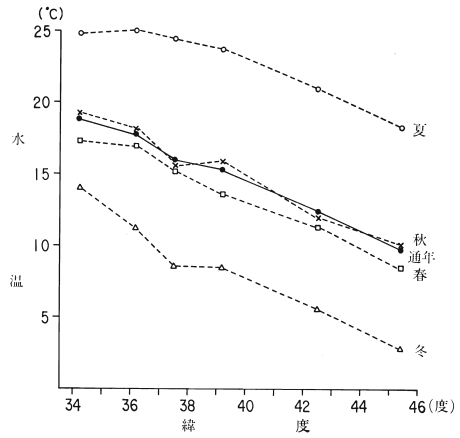
* $T = T_0 + t_1 \cos(\theta - \varepsilon_1) + t_2 \cos(2\theta - \varepsilon_2) + t_3 \cos(3\theta - \varepsilon_3) + t_4 \cos(4\theta - \varepsilon_4) + t_5 \cos(5\theta - \varepsilon_5) + t_6 \cos 6\theta$;

ここに、

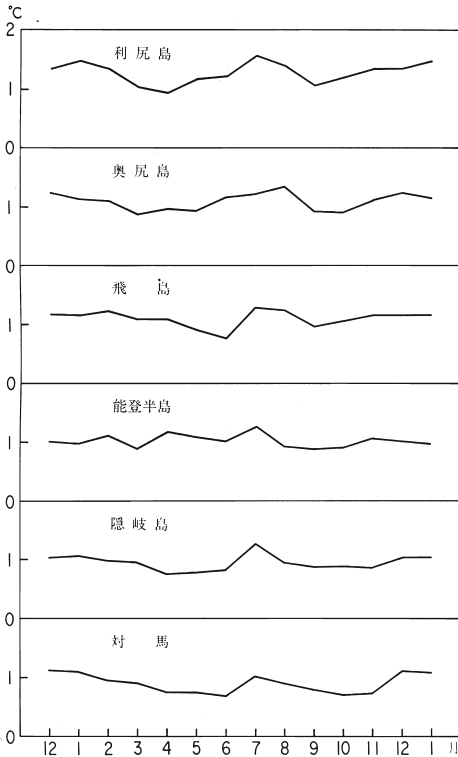
T_0 は年水温平年値、 $t_1 \cdot \varepsilon_1$ は年周期の振幅・位相、 $t_2 \cdot \varepsilon_2$ 、 $t_3 \cdot \varepsilon_3$ ……は、 $\frac{1}{2}$ 年、 $\frac{1}{3}$ 年、……の振幅・位相である。



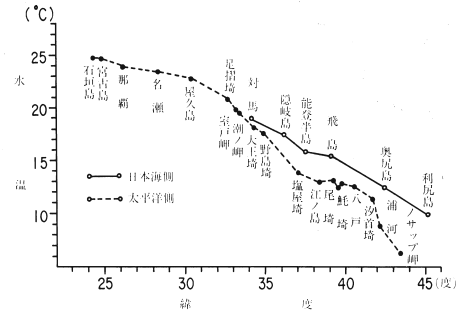
第2図 各地における各月水温年値の周年変化



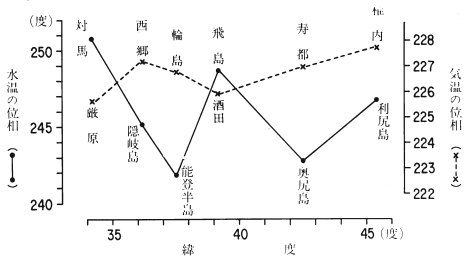
第4図 各地における年水温年値および季節水温年値と各地の位置する緯度との関係



第3図 各地における各月水温年値の標準偏差の周年変化



第5図 日本海側と太平洋側各地における年水温年値と各地の位置する緯度との関係 (太平洋側については川合, 1965. より略写)



第6図 各地における水温および気温の年変化位相と各地の位置する緯度との関係

次第に低温になつており、その水温下降傾度は、ほぼ一様で緯度1度あたり0.8℃程度になつている。

第5図は、本邦の日本海沿岸、および太平洋沿岸の各地における年水温平年値と各地の位置する緯度との関係をしめしたものである。北緯35度付近までの低緯度地方では、日本海沿岸と太平洋沿岸との間でほとんど水温差がみられないが、それよりも高緯度地方では、日本海沿岸が太平洋沿岸にくらべて1～2℃高くなつており、とくに、北緯42度以北の北海道沿岸では両者の間に3～5℃の差がみられる。これは、日本海沿岸では、沿岸ぞいを北上する対馬暖流の影響が北海道西岸までおよぶのに対して、太平洋沿岸では、北海道東岸方面から東北地方の沿岸を指向して南下する寒冷な親潮の影響を受けるためと考えられ、海流の影響を反映したものと考えられる。

第6図の実線は、第3表の各月水温平年値の調和分析結果において、振幅がきわだつて大きかつた、各地の年周期の位相と各地の位置する緯度との関係をしめしたものである。年周期の位相は、能登半島以西の日本海西部沿岸の各地では、高緯度地方から低緯度地方にかけて緯度1度あたり2～3日の割合で遅れており、日本海北部の北海道沿岸では逆に低緯度地方から高緯度地方にかけて緯度1度あたり1～2日の割合で遅れている。このような位相の地理的変化傾向がみられるなかで、日本海中部沿岸に位置する飛鳥は、隣接地との連続性がなく、この海域の水温変化が複雑であることを物語つているものと考えられる。

水温の年周期における位相の地理的な遅れ方は、第6図に点線でしめした、気温の年周期位相(昭和51年理科年表より、水温の各観測地とほぼ同地域に所在する各観候所の各月気温平年値を引用し、調和分析した結果による)の地理的な遅れ方と、日本海中部沿岸をのぞいてほぼ同様の傾向をしめしていることから、気象との関係が深いといえよう。

2. 相 関 性

(1) 地域別季節相関

第4表は、各地における各年の月別水温を、第2図の各月水温平年値の周年変化を考慮して、冬(1～3月)、春(4～6月)、夏(7～9月)、秋(10～12月)の季節別に平均して各季節水温を求め、各季節間の相関係数を算出したものである。各地とも、上段は連続する季節間の相関、中段は一つ飛びの季節間の相関、下段は二つ飛びの季節間の相関をそれぞれしめしている。

表中、四角で囲んだものは1%、括弧を付したものは5%の危険率で有意な関係であり、それらを相関性があるとすると、隠岐島をのぞく各地では、連続する季節間で相関性をしめす場合が多い。とくに、秋—冬の関係では隠岐島も含めて相関性が高くなつている。次に、水温高極期の夏と水温低極期の冬との関係をみると、冬—夏の関係では各地とも相関性が認められないが、夏—③の関係では低緯度地方の対馬と隠岐島で負の相関性をしめすという興味深い結果になつている。

(2) 季節別地域相関

第5表は、冬(1～3月)、春(4～6月)、夏(7～9月)、秋(10～12月)の各季節において、各地の同季節の水温がどのように関係しあつているかを相関係数でしめしたものである。表の最上欄は隣接地域間の相関であり、以下順次に、一つ飛びの地域間、二つ飛びの地域間、三つ飛びの地域間の相関と続き、最下欄が南北両端の地域間の相関をしめしている。表中、四角および括弧を付したものは、1%および5%の危険率で有意な関係であり、それらを相関性があるとすると、相関性は、隣接地域間でもつとも高く、遠隔地域間になるほど低くなる傾向をしめしている。また、春と夏の両季節は、冬と秋の両季節にくらべ、いずれの地域関係でも

第4表 各地水温の季節相関

地名	季節間の相関係数							
対馬	冬-春	0.42	春-夏	0.36	夏-秋	0.03	秋-冬	0.63
	冬-夏	0.03	春-秋	0.24	(夏-冬)	-0.31	秋-春	0.17
	冬-秋	0.51	春-冬	0.07	夏-春	-0.07	秋-夏	-0.12
隠岐島	冬-春	0.19	春-夏	0.13	夏-秋	-0.01	秋-冬	0.51
	冬-夏	0.09	春-秋	0.17	夏-冬	-0.33	秋-春	-0.11
	冬-秋	0.42	春-冬	-0.19	夏-春	-0.14	秋-夏	-0.07
能登半島	冬-春	0.44	春-夏	0.41	(夏-秋)	0.30	秋-冬	0.48
	冬-夏	0.13	(春-秋)	0.28	夏-冬	-0.12	秋-春	0.22
	冬-秋	0.44	春-冬	0.09	夏-春	0.11	秋-夏	0.10
飛島	冬-春	0.44	(春-夏)	0.32	夏-秋	0.48	秋-冬	0.70
	冬-夏	0.14	春-秋	0.10	夏-冬	0.19	秋-春	0.16
	(冬-秋)	0.26	春-冬	0.42	夏-春	0.08	秋-夏	0.03
奥尻島	冬-春	0.38	春-夏	0.53	夏-秋	0.12	秋-冬	0.50
	冬-夏	0.03	春-秋	0.11	夏-冬	0.05	秋-春	0.11
	冬-秋	0.10	春-冬	0.20	夏-春	0.07	秋-夏	0.14
利尻島	冬-春	0.04	春-夏	0.37	夏-秋	0.25	秋-冬	0.48
	冬-夏	-0.13	春-秋	-0.10	夏-冬	0.00	秋-春	-0.16
	冬-秋	0.18	春-冬	-0.09	(夏-春)	0.29	秋-夏	-0.09

□で囲んだものは1%, ()を付したものは5%の危険率で有意な関係。季節のうち、○で囲んだものは、翌年のその季節を表わす。

第5表 季節別水温の地域相関

地域相関を求めた地名	冬	春	夏	秋
対馬—隠岐島	0.63	0.64	0.67	0.53
隠岐島—能登半島	0.34	0.57	0.75	0.14
能登半島—飛鳥島	(0.27)	0.49	0.54	0.10
飛鳥島—奥尻島	0.20	0.52	0.55	0.03
奥尻島—利尻島	0.61	0.44	0.60	(0.32)
対馬—能登半島	0.40	0.22	(0.29)	0.29
隠岐島—飛鳥島	0.11	0.38	0.59	0.22
能登半島—奥尻島	(0.29)	0.25	0.54	0.16
飛鳥島—利尻島	0.01	(0.29)	0.54	0.02
対馬—飛鳥島	0.07	0.34	0.36	-0.10
隠岐島—奥尻島	0.04	0.34	0.55	0.00
能登半島—利尻島	0.23	(0.31)	(0.31)	0.17
対馬—奥尻島	-0.19	(0.28)	(0.28)	0.08
隠岐島—利尻島	0.02	-0.05	0.38	-0.14
対馬—利尻島	-0.15	0.13	0.21	-0.16

□で囲んだものは1%、()を付したものは5%の危険率で有意な関係。

相関性の高い傾向がみられる。とくに、秋季における相関性は、隣接の地域関係にある対馬—隠岐島と奥尻島—利尻島に認められるだけで、きわめて低いのが特徴的である。

3. 持 続 性

(1) 各月水温平年偏差の持続性

各月水温をもとにした、月単位系列の水温の持続性を調べるには、季節による特定の水温変化の影響を除外する必要がある。このような考えから、ここでの資料の取り扱い、まず、全観測期間における各月水温を平年値からの偏差に直し、次いで、平年偏差の標準偏差に対する百分比に変換した。そして、その±60%の範囲を“平温”，+61%以上を“高温”，-61%以下を“低温”とする三つの階級に区分して、検討を進めることにした。

各地において、平温、高温、および低温のそれぞれが出現する頻度（月数）を数え、取り扱った資料の全期間（月数）に対する割合を求めたものを“出現率”とすると、各地における各階級水温の出現率は、平温が44～47%、高温が27～30%、低温が23～28%の範囲内にあり、大体、全体の1/2を平温が、残りの1/2を高温と低温とが折半している。

第6表 各地における各月水温半年偏差の各階級水温の持続性

地名	平 温			高 温			低 温		
	a	b	F	a	b	F	a	b	F
対馬	2.34	1.79	1.31	2.38	1.39	1.71	2.25	1.39	1.62
隠岐島	2.18	1.89	1.15	2.09	1.37	1.53	2.21	1.35	1.64
能登半島	2.33	1.85	1.26	1.87	1.39	1.35	1.90	1.35	1.41
飛島	2.34	1.89	1.24	2.25	1.43	1.57	2.61	1.30	2.01
奥尻島	2.17	1.85	1.17	2.04	1.39	1.47	2.13	1.35	1.58
利尻島	2.44	1.85	1.32	2.18	1.37	1.59	2.10	1.37	1.53

a 実際の持続月数 b 各階級水温の出現率から予期される平均持続月数 F 持 続 率

第7表 各地における各月水温半年偏差の各階級水温の平均持続月数

地名	高 温	低 温
対馬	3.28	3.35
隠岐島	3.57	2.96
能登半島	3.20	3.21
飛島	4.16	3.39
奥尻島	3.07	3.06
利尻島	3.13	3.05

第8表 各地における各年水温の平均持続年数

地名	高 温	低 温
対馬	2.11	2.08
隠岐島	2.54	1.92
能登半島	2.54	1.92
飛島	3.56	2.75
奥尻島	2.80	2.73
利尻島	2.55	2.42

持続性の有無は，“持続率”^{***}を計算することによつて推定できる。その計算結果を第6表に示す。

各月水温半年偏差の持続率は、各階級ともに $F > 1$ で、いずれも持続性のあることを示している。その平均持続月数は、各地ともほぼ2カ月となつている。

第7表は、平温を考慮しないで、各月水温が平年値よりも高い場合を高温、低い場合を低温とした、いわゆる二階級に分けた場合の平均持続月数を示したものである。なお、計算方法は、3階級に分けた場合に準じている。

二階級に分けた場合の平均持続月数は、各地とも、三階級に分けた場合よりも1カ月程度長くなつて、約3カ月になつている。

(2) 各年水温の持続性

第8表は、各年水温をもとにした年単位系列の水温を、月単位系列水温の持続性の場合と同

^{**} 持続率は、ある階級の実際の平均持続月数を a 、その階級が出現する確率から予期される平均持続月数を b とするとき、

持続率 $F = \frac{a}{b}$ とするのである。

$$a = \frac{M}{N}, \quad b = \frac{1}{1-P}$$

ここに、 M は持続月数とその回数を個々に乗じたものの和を、 N は持続月数に対する個々の回数

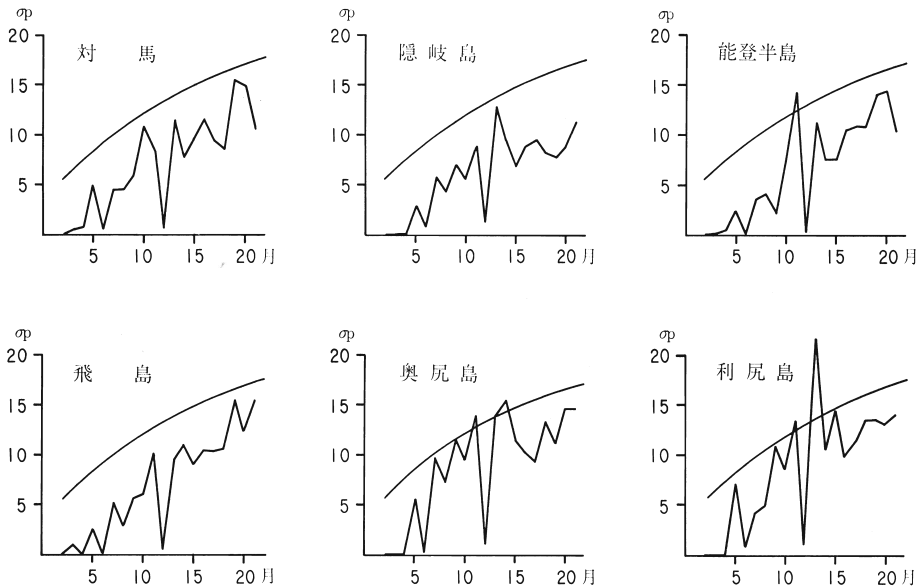
の和を、 P はその階級が出現する確率をそれぞれしめしている。もし、その階級に持続性があれば、 $a > b$ 、すなわち、 $F > 1$ となるし、持続性がなければ、 $a < b$ 、すなわち $F < 1$ となる。

じ方法によつて計算し、高温と低温の二階級に分けた場合の平均持続年数を各地ごとにしめしたものである。その平均持続年数は、統計年数が58年程度で少ないので確かではないが、いずれも2カ年程度になつている。

4. 周 期 性

(1) 各月水温平年偏差の周期性

第7図は、月単位系列水温の持続性を検討した場合と同様に、各月水温を平年値からの偏差に直し、さらに平年偏差の標準偏差に対する百分比に変換した値をもとにした、各地の月単位系列水温に関するペリオドグラムアナリシスの結果である。図上の曲線は、元の系列がまったく偶然であつた場合に期待できる標準偏差の値をしめしており、一応この線を有意水準としてみると、各地における卓越周期は第9表のようにまとめられる。有意水準の線を越すのは、能登半島の11カ月、奥尻島の11カ月と14カ月、利尻島の11カ月と13カ月のみであるが、他の各地でも10~11カ月と13~14カ月位のところで有意水準の線に近くなつており、これらの月数が各地の共通した卓越周期になつているのかもしれない。



第7図 各地の各月水温平年偏差に関するペリオドグラムアナリシスの結果

第9表 各地における各月水温平年偏差の卓越周期

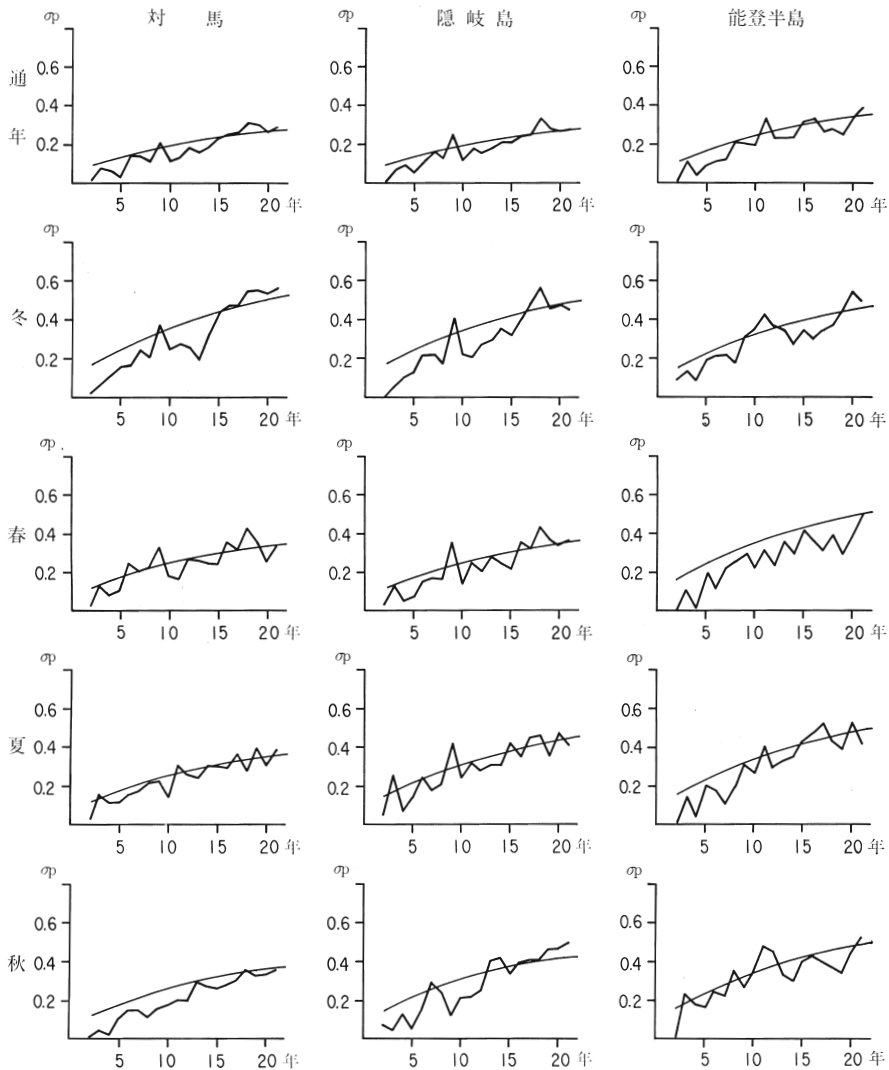
地	名	卓越周期(月)
対	馬	なし
隠	岐 島	なし
能	登 半 島	11 カ月
飛	島	なし
奥	尻 島	11 カ月, 14 カ月
利	尻 島	11 カ月, 13 カ月

ここで周期分析した各地のうちの数カ所では、すでに、月単位系列水温の周期性の検討が行なわれており、FUKUOKA (1957) は、禄剛埼 (能登半島) で $2 \cdot 9 \cdot 11$ カ月が卓越しているとし、上原 (1967) は、禄剛埼 (能登半島) で $11 \cdot 36 \cdot 108$ カ月、飛島で $11 \cdot 30$ カ月、稲穂岬 (奥尻島) で $7 \cdot 11 \cdot 14 \cdot 108$ カ月、鶯泊 (利尻島) で $9 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 54$ カ月が卓越しているとしている。このことからしても、能登半島以北の各地での11カ月周期の卓越は確からしいといえよう。

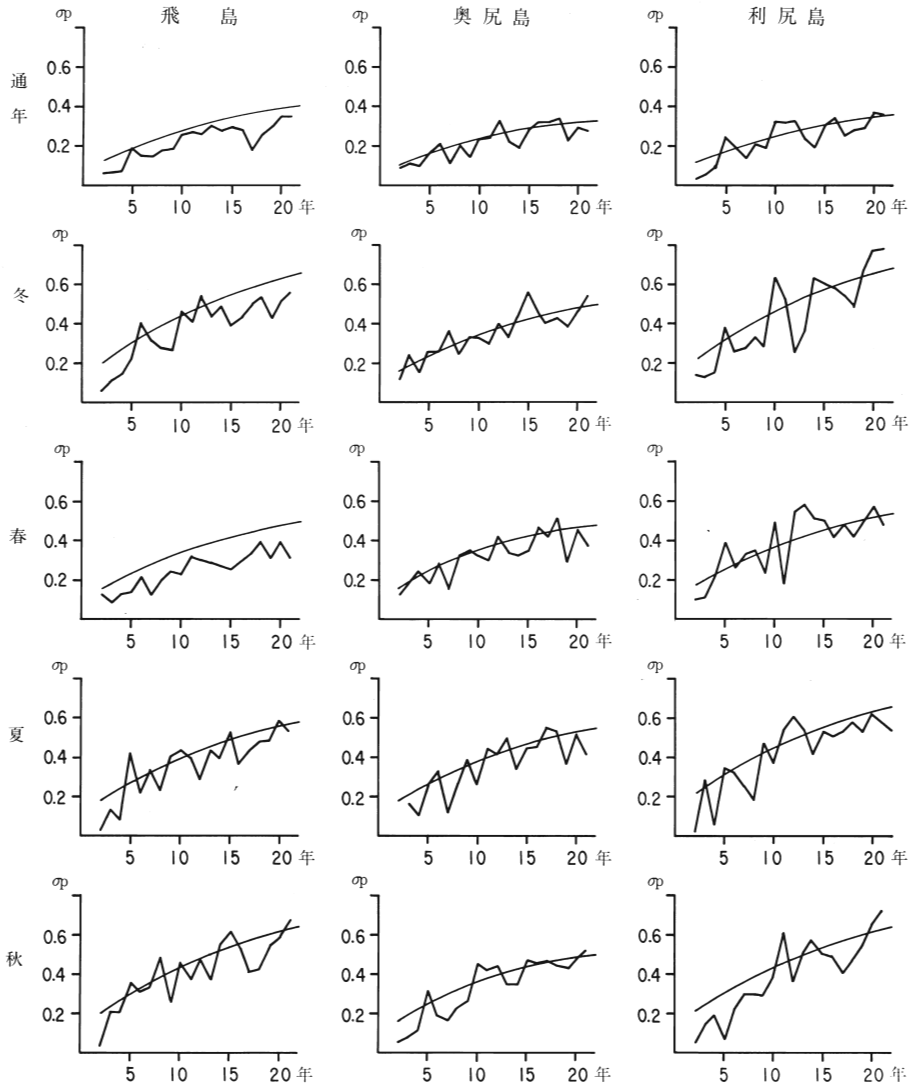
(2) 各年水温, および季節別水温の周期性

第8~9図は、各地における各年水温, および季節別水温 (1~3月を冬, 4~6月を春, 7~9月を秋, 10~12月を冬とした) に関するペリオドグラムアナリシスの結果である。

図上の曲線, すなわち、元の系列が偶然であつた時に期待できる標準偏差を上回るものを卓越周期とすると、第10表のようにまとめられ、対馬と隠岐島では9年の整数倍の周期が卓越



第8図 各地の通年, 季節別水温に関するペリオドグラムアナリシスの結果



第9図 各地の通年、季節別水温に関するペリオドグラムアナリシスの結果

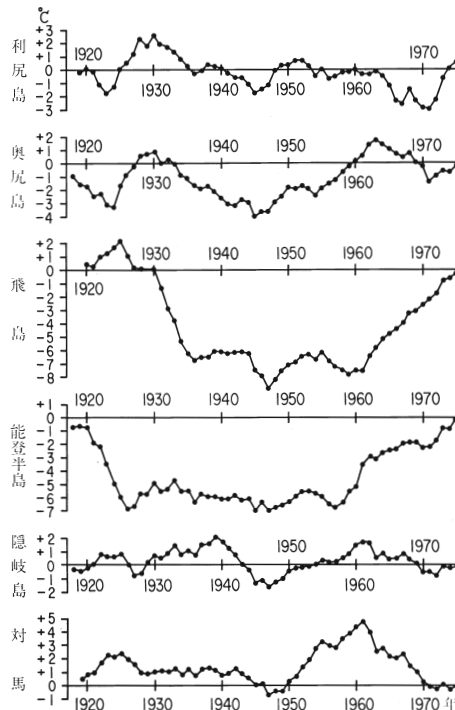
第10表 各地における通年および季節別水温の卓越周期

地名	卓越周期 (年)				
	通年	冬	春	夏	秋
対馬	9, 18,	9, 18,	6, 9, 16, 18,	3, 11, 17, 19,	18,
隠岐島	9, 18,	9, 18,	9, 16, 18,	3, 9, 15, 18, 20,	7, 14,
能登半島	11, 16,	11, 20,	-	11, 17, 20,	3, 8, 11, 16,
飛島	-	6, 10, 12,	-	5, 10, 15, 20,	5, 8, 10, 15,
奥尻島	6, 12, 18,	3, 7, 15,	4, 6, 9, 12, 16, 18,	6, 9, 13, 17,	5, 10, 15,
利尻島	5, 10, 16, 20,	5, 10, 14, 20,	5, 10, 13, 20,	3, 5, 9, 12,	11, 14,

し、能登半島以北の各地では5年ないし6年の整数倍の周期が卓越している場合が多いようにみうけられる。

5. 各年水温の長期変動

各地における各年水温の長期変動傾向は、第10図に示した各年水温の平年差の累積曲線から看取される。すなわち、その長期変動は、各地ともほぼ同様の傾向をしめし、第2次世界大戦終戦時（1945年）ころを境にして、以前は図上しり下がりて低温期に相当し、以後は図上しり上がりて高温期になつている。しかし、ごく近年をみれば、日本海中部地方沿岸の能登半島と飛島をのぞいて、1960年代後期から再び低温に転じている模様である。



第10図 各地における各年水温平年偏差の累積曲線

IV. 要 約

日本海本土沿岸の対馬・隠岐島・能登半島・飛島・奥尻島・利尻島などの主要地点における、1918～1975年間の表面水温観測資料を用いて、各地の水温変動の相関性、持続性、周期性などの諸特性について整理検討を行ない、次の結果を得た。

1) 各地における各月水温平年値の周年変化は、いずれも、高極期8月、低極期2月の年周期が卓越している。調和分析による各地の極値出現の時期は、能登半島以西沿岸の各地では、高緯度地方から低緯度地方へ向かつて緯度1度あたり2～3日遅れ、北海道沿岸の各地では低緯度地方から高緯度地方へ向かつて緯度1度あたり1～2日遅れる傾向がみられる。

- 2) 各地における各月水温平年値の標準偏差は、夏・冬季に大きく、春・秋季に小さい。
- 3) 各地における年水温平年値は、低緯度地方から高緯度地方へかけて、緯度1度あたり0.8℃ずつ低くなっている。
- 4) 各地における冬・春・夏・秋の各季節水温の相関は、連続する季節間で相関性が認められる場合が多いが、とくに、秋と冬の間で相関性が高い。
- 5) 各季節水温の地域相関は、各季節とも隣接する地域間で相関性が認められる場合が多く、とくに、春と夏の季節では遠隔の地域間でもかなり多く相関性がみられる。
- 6) 各地における各月水温平年偏差には持続性が認められ、平均持続月数は、平温・高温・低温の三階級に分けた場合では約2カ月、高温と低温の二階級に分けた場合では約3カ月になっている。
- 7) 各地における各年水温の平年偏差の平均持続年数は、高温と低温の二階級に分けた場合、いずれも約2年になっている。
- 8) 各月水温平年偏差の周期性は、能登半島で11カ月、奥尻島で11カ月と14カ月、利尻島で11カ月と13カ月が卓越している。
- 9) 各地における各年水温の周期性は、能登半島を境にして、以西沿岸の各地では、9年の整数倍の年数が、以北沿岸の各地では、5年ないし6年の整数倍の年数がそれぞれ卓越している模様である。
- 10) 各地における各年水温の長期変動傾向は、いずれも、第2次世界大戦終戦時（1945年）ころを境にして、以前は低温期、以後は高温期に相当している。しかし、ごく近年をみれば、再び低温期に転じているところが多い。

終わりに、この報告のご校閲をいただいた日本海区水産研究所資源部長 最首光三 博士、また、資料の整理、計算、および作図に協力された市橋正子技官に深謝の意を表します。

引 用 文 献

- FUKUOKA J. (1957). On the variation of oceanic conditions in the sea adjacent to Japan. *Oceanogr. Mag.*, 9 (1): 95-106.
- 畑中正吉 (1949). 東北海区沿岸水温の累年変化について. 日本水産学会誌, 15 (1): 41-43.
- 畑中正吉 (1952). 海況変動に関する漁業生物学的研究. 東北水研研報, (1): 88-119.
- 平野敏行・房洲チエ子 (1957). 太平洋沿岸定地水温の持続性について— I. 東海水研研報, (16): 23-38.
- 平野敏行 (1957). 太平洋沿岸定地水温の持続性について (II). 東海水研研報, (17): 65-72.
- 川合英夫 (1965). 本州東岸の自然条件. 東北水研研報, (25): 105-130.
- 上原 進 (1967). 本邦沿岸地点の水温変動について. 東海区漁場海況概報, 24. (特別号): 17-22. 東海水研編.