

日本海の対馬暖流域における50m層水温の 平年偏差の持続性について

長 沼 光 亮

On the Persistency of the Classes of Water Temperature in the Tsushima Current Region of the Japan Sea

KŌSUKE NAGANUMA

Abstract

An estimate was made on the persistency of water temperature classes at the 50m layer in the Tsushima current region of the Japan Sea, based on the water temperature data for each 0.5×0.5 square in the above-mentioned region obtained by hydrographic observations of prefectural fisheries experimental stations and other organizations during the period from March 1953 to February 1967. Here, the classes of water temperature were of three grades (high, mean and low) according to the deviation from the mean anomaly. The results obtained are summarized as follows:

1. There is definitely a trend of persistency in the classes of water temperature.
2. On the average, the same classes of water temperature persist for about two months; but the persistency is somewhat shorter in the warm-water region and longer in the cold-water region.
3. In the case where the same classes of water temperature persist for more than two months, there is found a relationship between the period of persistency and the change of the water temperature just before the onset of that period.

1. は し が き

海況の持続性を検討するには永年にわたって実施された海洋観測資料を必要とする。日本近海におけるこの種の資料が、燈台地先をはじめとする沿岸定点に限られていたため、これまでに行なわれた海況の持続性に関する研究には、きわめて局所的な海域の資料を取り扱ってその付近の海況の持続性を推測したものが多く、広い海域にわたってこの問題を直接的に追求したものはほとんどない。

広い海域にわたって海況の持続性を検討することによつて、海況自身の予測に有効な手がかりが得られることはもちろんである。さらに、海況のパターンによつて来遊魚群の海域間配分が決定されるという事実が存在するので、漁況予測にも貢献することができる。

このような観点から、日本海における対馬暖流域をほぼ覆うような広範囲の海域における50m層水温の平年偏差の持続性について、過去14年間の観測資料を検討した結果、2・3の

知見を得たので報告する。

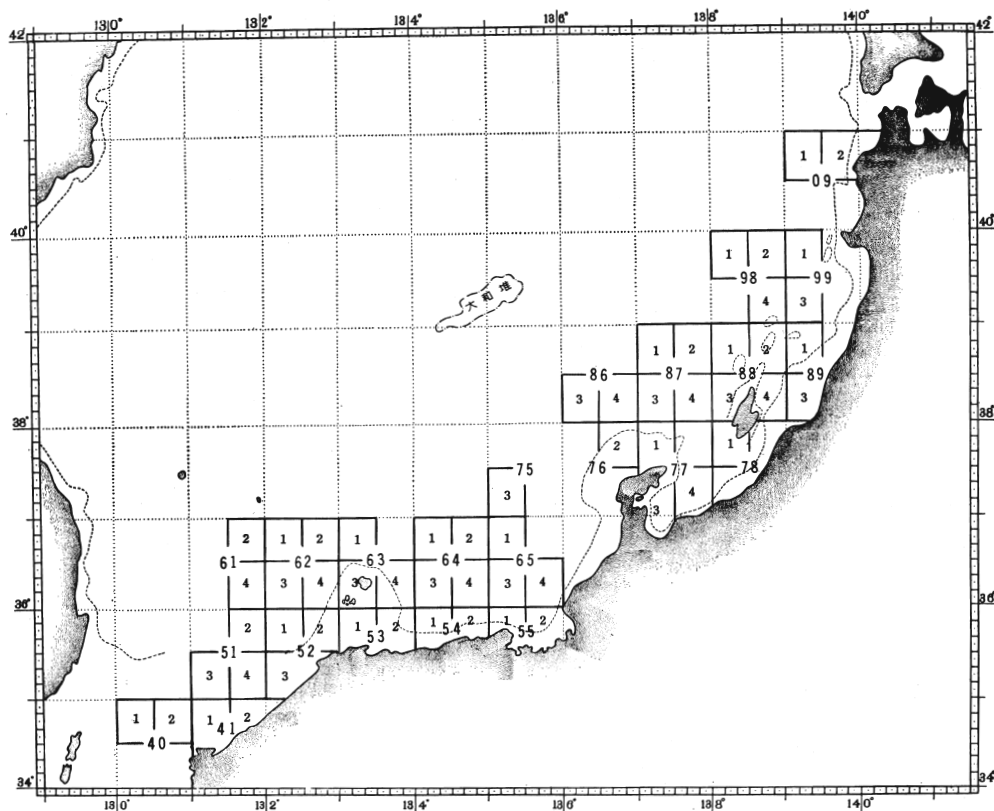
Ⅱ. 資料とその取り扱い

本報告に使用した資料は、1953年3月～1967年2月までの14カ年間に、日本海側の各府県水産試験場が毎月上旬を基準に実施した定期的な定線海洋観測と、第1・第2・第8・第9の各管区海上保安本部、舞鶴・函館の各海洋気象台、海上自衛隊舞鶴地方総監部および、日本海区水産研究所などが行なつた季節的、あるいは不定期の海洋観測によつて得られたものである。

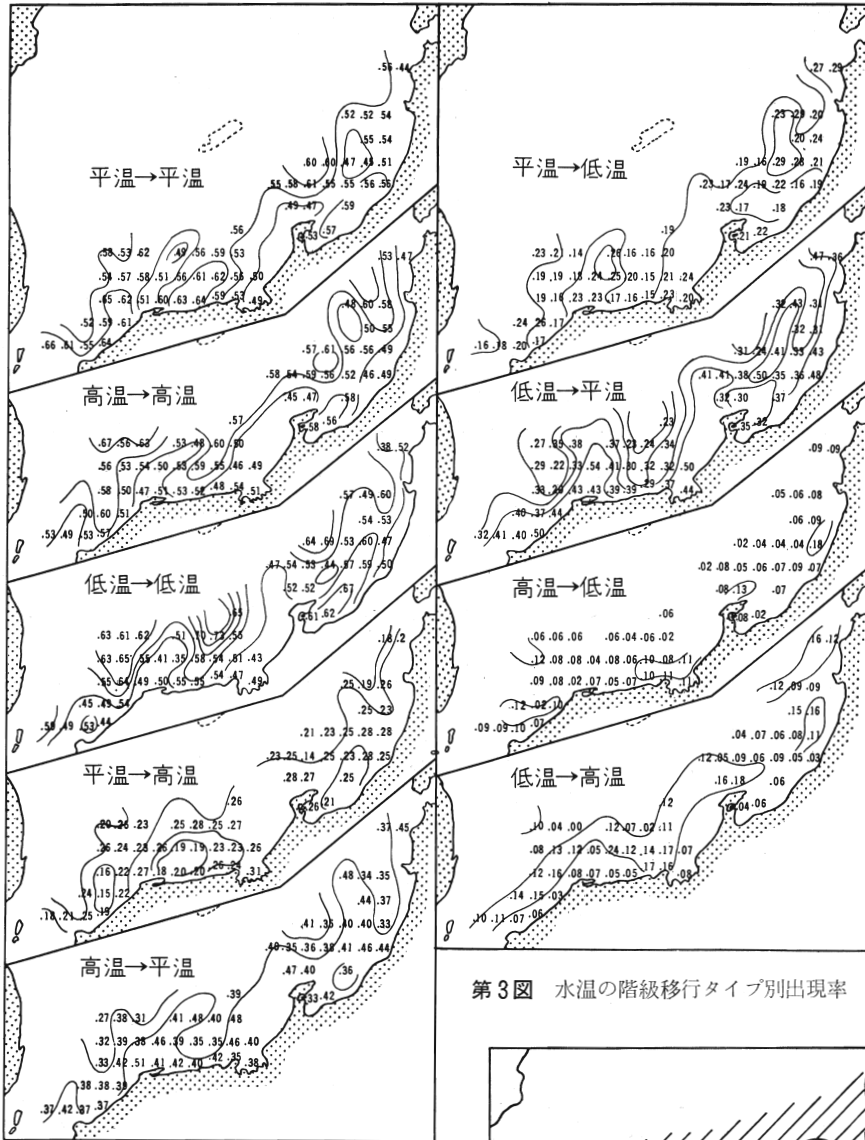
観測点の分布と資料の量を考慮して、緯経度30分柵目を1海区とする57の海区（第1図）に区分して取り扱うことにした。これらの各海区内において前月の28日からその月の13日までの期間内に観測された50m層の水温値を平均したものをその月の水温値とした。

また、欠測を生じた場合には、50m層水温の水平分布図を描いて、欠測海区の中心位置における水温を読みとる方法と、海区ごとに水温値の時系変化曲線を描いて、内挿あるいは外挿によつて求める方法を併用して、その水温値を推定した。

このような方法で得られた各海区の各月水温を14年間の平年値からの偏差に直した。さらに、季節あるいは海域による特定的水温変化の影響を除外するために、平年偏差の標準偏差

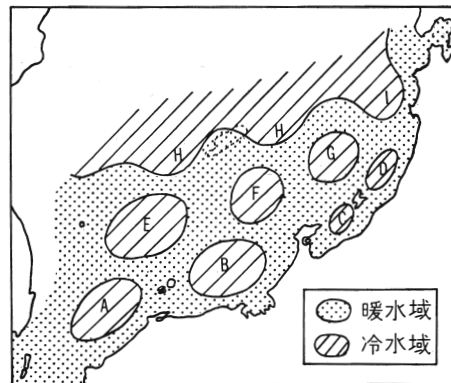


第1図 調査海区



第3図 水温の階級移行タイプ別出現率

を示した場合の出現率は、3階級とも、暖水が定常的に存在する海域（以下暖水域と略記する）に比較すれば、冷水が出没する海域（以下冷水域と略記する）において高いという傾向が認められる。また、隣接する2つの階級間を移行するというタイプの出現率は、暖水域の方が冷水域よりも比較的高いという傾向が認められる。さらに、高温→低温、低温→高温のような平温の階級を飛びこえて急



第4図 日本海における水塊配置の模式図

- A島根冷水域 D山形沿岸冷水域 G佐渡冷水域
 B山陰若狭 E隠岐北西 H大和堆
 C富山湾 F能登北西 I入道埼

激に移行するというタイプの出現率は、暖水域と冷水域の境界付近の海域において高くなっている。

以上のことがらから、対馬暖流域における50m層水温の平年偏差の持続性は、暖水域よりも冷水域の方が大きい傾向のあることがうかがわれる。また、平温を飛びこえるような極端な階級移行は、暖・冷両水域の境界、すなわち、前線付近において多く出現することが推察され、この海域での海況変化が激しいことを反映しているものと考えられる。

2. 各階級の持続性とその海域的な特徴

海況、とくに水温の持続性については、前節でも若干ふれたが、各階級には、実際に持続性があるかどうかを、畠山(1932)が天気について提出した持続率、すなわち、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示している。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。この考え方を導入して、各海区ごとに計算した結果を付表に示した。

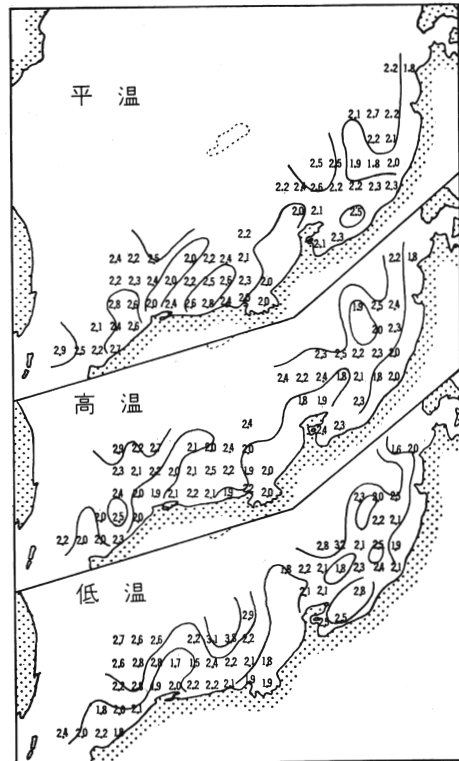
階級の持続率をみると、63—3海区と52—2海区をのぞいた他の海区においては、わずかながら持続性があるといえることができる。

平温階級の持続性が認められなかつた2つの海区は、いずれも隠岐島の付近に位置する海区であり、島嶼付近では海深と関連して複雑な水温変化が起こることを示唆している。

第5図は、各階級の実際の平均持続月数を各海区ごとに示したものである。全般的にみると、この持続月数のうえにも海域的な特徴が認められ、いずれの階級においても、暖水域では2.0カ月前後で比較的短かく、冷水域ではそれよりもやや長く2.5カ月前後になっている。

3. 階級移行時における水温の変化程度と持続性との関係

前節での持続性についての検討から、対馬暖流域における50m層水温の平年偏差には、持続性があり、同じ階級が平均的にはほぼ2カ月程度続く傾向のあることが判明した。しかしながら、実際には、同じ階級がさらに長い期間続く場合がかなり認められている。このような同じ階級が長い期間続く場合の水温変化についての検討は、資料が少ないので充



第5図 各階級水温の平均持続月数

分にはできないが、海況パターンの変動に関連して、魚群の地域配分や漁場の移動などの漁況予測に通じる重要なことと考えられるので、類推的ながら一応の検討を行なった。

その結果、同じ階級が長く続く場合のその長さは、その階級に移行した時期における水温変化の程度（ここでの水温変化の程度は、資料を平年偏差の標準偏差に対する百分比に変換した取り扱いをしているので、百分比で示される）と関係のあることが推定され、その関係は、水温上昇期と下降期とで相違する場合があることがわかった。その検討結果の一部を例示として付図に示した。なお、持続性がなく1カ月で別の階級に移行する場合は、偶然性が強いのかその水温変化の程度にちらばりが多く、規則性の認められない場合が多かったので図示しなかつた。

階級移行時における水温変化の程度と持続性との関係は、付図からも認められるが、いずれの階級であっても、水温変化の程度が大きいかほど持続月が長い場合とその逆の場合との2つのケース（以下、持続特性と称する）にわけられる。その持続特性は、かなり長い期間まで同じ傾向線で示される場合と、比較的短い期間しか同じ傾向線で示すことができず、それよりも長い期間続くものは、さらに別の傾向線で示した方がよい場合など海区によっていろいろであるが、全般的には3・4カ月程度の期間を1つの傾向線で示される場合が多い。この傾向線の長さや傾斜が海区によって違うことは、対馬暖流が各海区に影響する程度を反映したもので、海況予測につながる問題を含むものと考えられるが、資料の量が充分でないため、それらの検討は次の機会にゆずりたい。

第6図は、階級移行時における水温変化の程度と持続性の関係を、付図に示した方法で求め、各階級が長い期間続く場合の持続特性を水温上昇・下降の両期にわけて、各海区ごとに示したものである。図の左側には、平温から移行した高温、または低温が続いた場合の持続特性を、右側には高温、または低温から移行した平温が続いた場合の持続特性を示し、階級移行における逆の関係にあるものを相互に左側と右側に配列した。なお、高温から移行した低温が続く場合と低温から移行した高温が続く場合は、非常に少なく、しかも1カ月で別の階級へ移行するような持続性のない場合がほとんどであるので図示しなかつた。

全般的にみると、まず、階級移行における反対の関係にあるものの持続特性は、互に逆の形を示していることが特徴の一つとしてあげられる。いま一つの特徴は、どの階級が続く場合でも暖水域と冷水域とでは互いに持続特性が相違していることである。

このような各階級が続く場合の持続特性には、対馬暖流自体の水温が平年よりも高いとか低いとかいったような内的要因と暖・冷水塊の移動などにもとづくような外的要因の2つが含まれ、両者における水温変化の程度は、一般的に内的要因では小さく、外的要因ではそれよりも大きいと考えられる。

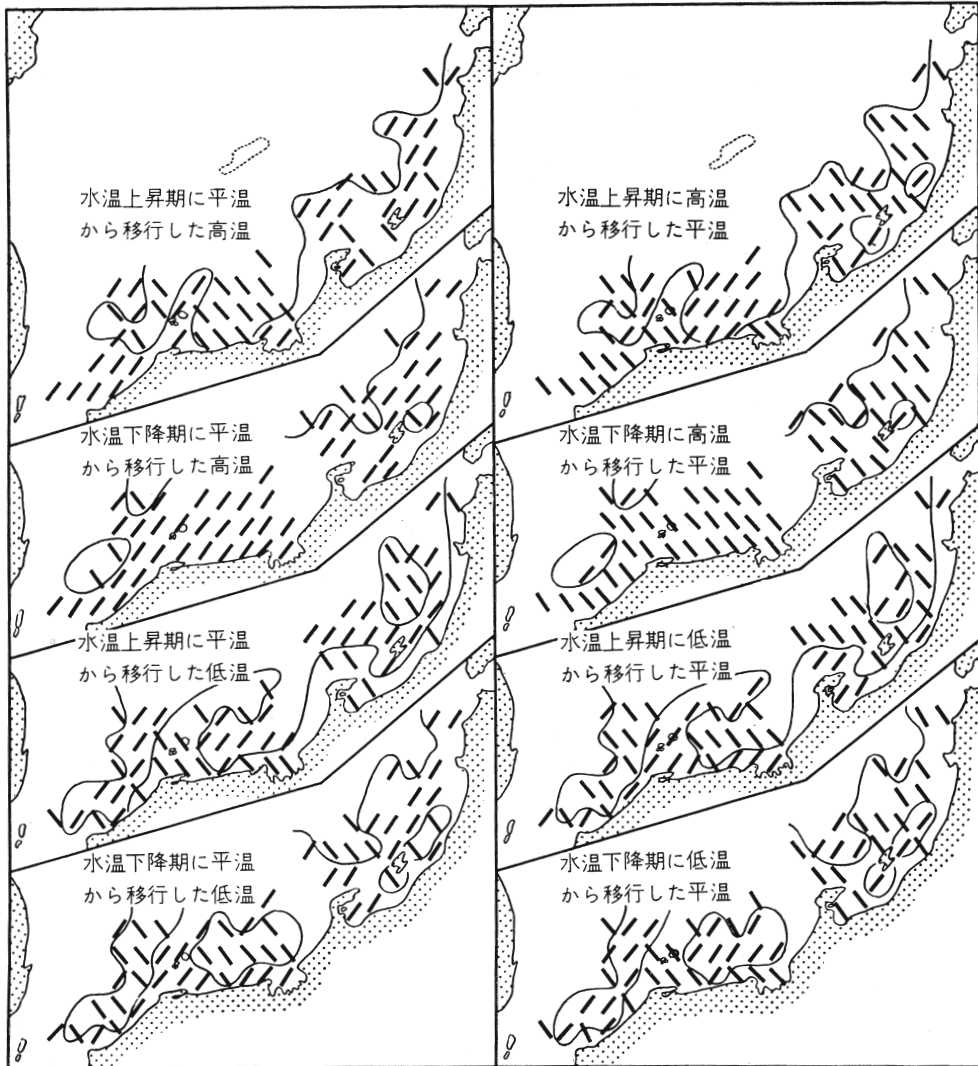
したがって、第6図に示した各階級が続いた場合の持続特性は、それぞれ次のような意味をもっているものと考えられる。

水温上昇期および下降期に平温から移行した高温の持続

暖水域では、対馬暖流の勢力が強いほど持続性が長く、冷水域では、冷水塊の移動した後に暖水が入れかわるような大きな変化よりも、暖流自体が高温で、それがこの水域にも、影響するようなゆるやかな変化の方が持続性が長いことを示すものと考えられる。

水温上昇期に平温から移行した低温の持続

暖水域では、冷水塊の接近などによる大きな変化よりも、暖流自体が低温である状態の方が持続性が長く、冷水域では、冷水勢力が大きいほど持続性が長いことを示すものと考えら



第6図 各階級水温が続く場合の持続特性

- ／……水温の階級移行時における水温変化の程度が大きいほどその階級が持続する傾向を示した海区
- ＼……水温の階級移行時における水温変化の程度が小さいほどその階級が持続する傾向を示した海区

れる。

水温下降期に平温から移行した低温の持続

この時期は、上下混合が卓越する対流期にあたっているため、暖流域では、水塊移動の影響よりも暖流自体が低温である場合が強く反映されるものと考えられる。したがって、暖流域での持続特性は、暖流が弱いほど持続性が長いことを示し、冷水域では、冷水塊の移動などに伴う大きな変化よりも暖流自体が低温で、その影響を受けたような小さな変化の方が持続性が長いことを示しているものと考えられる。

したがって、ここでの場合は、暖・冷水域の持続特性が互いに相違していても、持続する場合の条件は、両水域とも暖流が弱いほど持続することを示しているものと考えられる。

水温上昇期および下降期に高温から移行した平温の持続、並びに水温下降期に低温から移行した平温の持続

暖水域では、高温あるいは低温の減衰が急である場合よりも、徐々に減衰するような場合の方が持続性が大きく、冷水域では、暖水域とまったく逆で、水塊移動にともなうような急激な減衰をする場合に持続性が大きいことを示すと考えられる。

水温上昇期に低温から移行した平温の持続

暖水域では、暖流自体が低温でそれが減衰するようなゆるやかな変化よりも、水塊移動にともなう、急激に減衰するような変化の方が持続性が大きく、冷水域では、逆に、ゆるやかな変化の方が持続性が大きいことを示すと考えられる。

要するに、以上のことがらは、暖水域での高・低温の持続性には、暖流勢力が大きく影響し、勢力が強い場合は高温を持続し、弱い場合は低温を持続する傾向があることを示す。一方、冷水域での高・低温の持続性には、その水域に出没する冷水塊の勢力が大きく影響し、勢力が強い場合は低温を持続し、弱い場合は高温を持続する傾向があることを示しているものと考えられる。

IV. 要 約

日本海の対馬暖流域における50m層水温の平年偏差を、“平温”“高温”“低温”の3つの階級にわけ、それら各階級の持続性について、日本海側の各府県水産試験場および、関係機関による1953年3月～1967年2月までの14カ年間の海洋観測資料をもとにした緯経度30分柵目ごとの海区別水温から検討を行ない次の結果を得た。

1. 対馬暖流域の50m層水温の平年偏差には、持続傾向のあることが認められた。
2. その持続月数は、平均的に2カ月程度であるが、暖水域でやや小さく、冷水域で大きいという海域的な特徴が認められた。
3. 同じ階級の水温が2カ月以上続く場合も実際にはかなりあるが、その場合の持続期間は、階級移行時における水温変化の程度の大きさと関係していることが明らかになった。

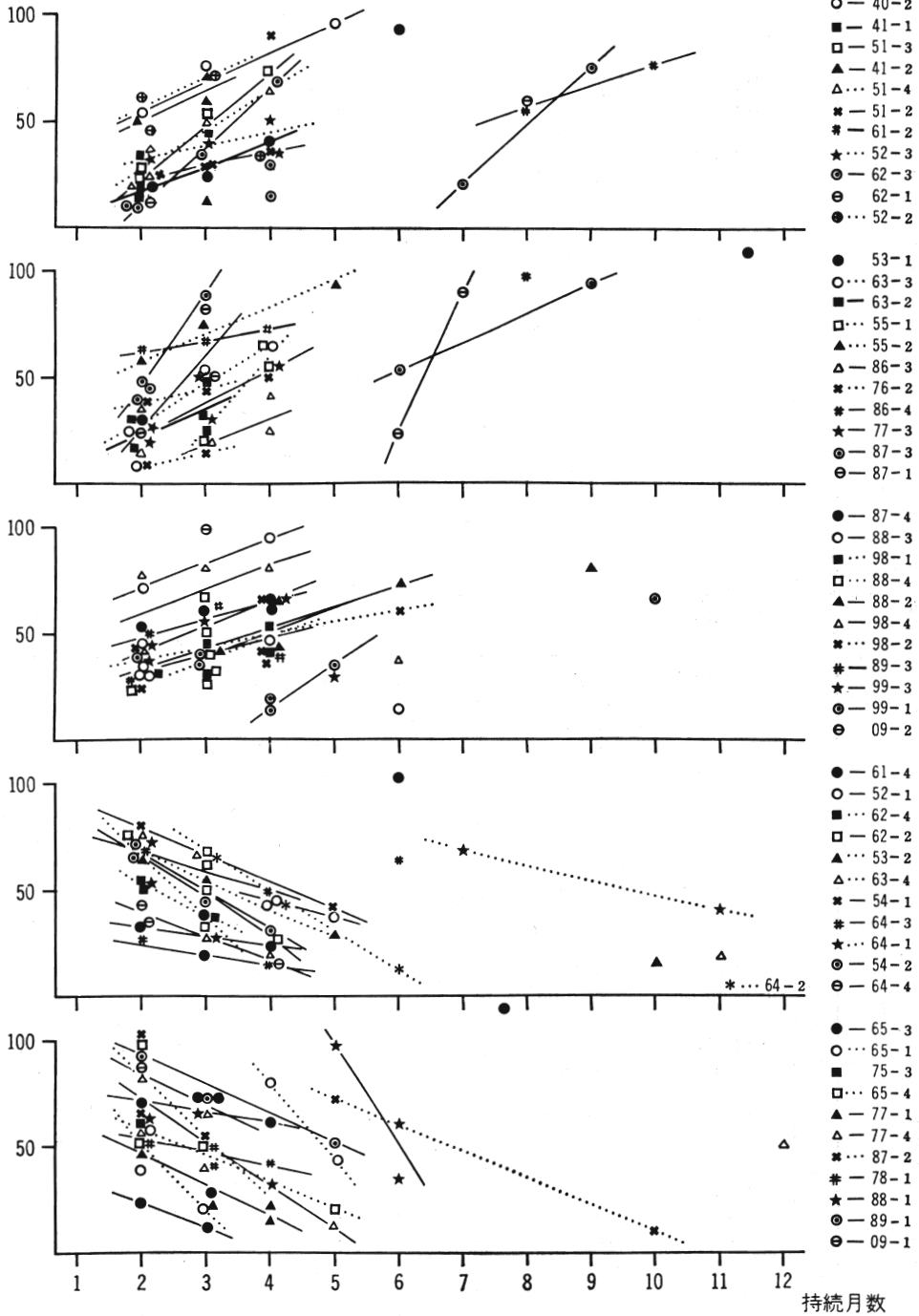
終わりに、この報告のご校閲とご教示を賜わった日本海区水産研究所の藪田洋一海洋部長また、とりまとめに当りご指導とご援助をいただいた日本海区水産研究所海洋部の宮田和夫第1研究室長、並びに京都大学理学部瀬戸臨海実験所の西村三郎先生にあつくお礼申しあげます。また、資料の整理、計算および、作図に協力された渡辺まゆみ・市橋正子の両技官に深謝の意を表す。

引 用 文 献

島山久尙 (1932). 天気を持続性に就いて. 中央気象台彙報, (6) : 53—59.

水温上昇期に平温から移行した高温が持続した場合

水温変化の程度



付図 水温の階級移行時における水温変化の程度とその後続いた同一階級の持続月数との関係

付表 各階級水温の持続性: a 実際の持続月数 b 各階級水温の出現率から予測される平均持続月数 F 持続率

海区 番号	平						高						低					
	温		温		温		温		温		温		温		温		温	
	a	b	F	a	b	F	a	b	F	a	b	F	a	b	F	a	b	F
09-1	2.19	1.93	1.13	2.15	1.34	1.60	1.63	1.35	1.20	2.33	1.77	1.36	2.13	1.43	1.49	2.76	1.39	1.99
09-2	1.79	1.71	1.05	1.81	1.39	1.30	2.04	1.43	1.43	2.36	1.87	1.26	2.18	1.40	1.56	2.21	1.33	1.66
98-1	2.05	1.82	1.13	1.92	1.40	1.37	2.32	1.35	1.72	1.95	1.79	1.09	2.13	1.43	1.49	2.15	1.34	1.60
98-2	2.06	1.79	1.49	2.47	1.39	1.78	1.96	1.39	1.41	1.98	2.02	0.98	2.00	1.38	1.45	1.68	1.28	1.31
98-4	2.20	1.85	1.20	2.00	1.42	1.41	2.16	1.32	1.64	2.22	1.91	1.16	2.13	1.43	1.49	1.48	1.28	1.16
99-1	2.15	1.73	1.24	2.36	1.45	1.63	2.50	1.36	1.84	2.24	1.82	1.23	2.00	1.40	1.43	3.14	1.35	2.32
99-3	2.12	1.75	1.21	2.32	1.43	1.62	2.14	1.34	1.60	2.42	1.81	1.34	2.40	1.40	1.71	3.75	1.36	2.76
86-3	2.22	1.91	1.16	2.36	1.46	1.62	1.84	1.26	1.82	2.53	1.39	1.39	2.45	1.41	1.74	2.39	1.34	1.78
86-4	2.38	1.93	1.23	2.18	1.40	1.56	2.16	1.30	1.66	2.58	1.91	1.35	2.22	1.43	1.55	2.18	1.28	1.70
87-1	2.47	1.89	1.31	2.32	1.35	1.72	2.81	1.36	2.07	2.11	1.91	1.10	2.00	1.42	1.41	2.24	1.29	1.74
87-2	2.52	1.77	1.42	2.50	1.42	1.76	3.21	1.36	2.36	2.26	1.89	1.20	1.85	1.40	1.32	2.05	1.32	1.55
87-3	2.59	1.98	1.31	2.44	1.30	1.88	2.09	1.38	1.51	1.98	1.89	1.05	1.96	1.36	1.44	1.76	1.35	1.30
87-4	2.24	1.98	1.13	1.81	1.41	1.28	1.80	1.27	1.42	2.79	1.93	1.45	2.37	1.36	1.74	2.21	1.33	1.66
88-1	1.87	1.77	1.06	2.19	1.38	1.59	2.13	1.41	1.51	2.08	1.81	1.15	2.00	1.42	1.41	1.79	1.34	1.34
88-2	1.76	1.63	1.08	2.27	1.42	1.60	2.52	1.46	1.73	2.39	1.89	1.26	2.53	1.40	1.81	1.95	1.32	1.48
88-3	2.20	1.85	1.19	2.05	1.38	1.49	2.30	1.30	1.77	2.59	1.80	1.44	2.00	1.42	1.41	2.81	1.36	2.07
88-4	2.28	1.95	1.17	1.84	1.38	1.33	2.35	1.31	1.80	1.98	1.98	1.00	1.88	1.39	1.33	1.90	1.29	1.47
89-1	2.00	1.75	1.14	1.96	1.41	1.39	1.88	1.39	1.35	2.56	2.07	1.24	2.00	1.32	1.52	2.11	1.31	1.61
89-3	2.27	2.00	1.14	1.95	1.34	1.46	2.05	1.32	1.55	2.43	2.02	1.20	2.05	1.32	1.55	2.00	1.33	1.50
75-3	2.22	1.73	1.28	2.35	1.47	1.60	2.87	1.34	2.14	2.64	2.07	1.28	2.15	1.34	1.60	2.24	1.29	1.74
76-2	1.95	1.79	1.09	1.79	1.42	1.26	2.10	1.35	1.56	2.75	2.10	1.31	2.10	1.33	1.58	2.24	1.29	1.74
77-1	2.06	1.71	1.20	1.86	1.47	1.27	2.10	1.35	1.56	2.42	1.91	1.27	1.93	1.45	1.33	2.12	1.21	1.67
77-3	2.12	1.71	1.25	2.40	1.40	1.71	2.50	1.42	1.76	2.03	1.73	1.17	2.16	1.47	1.47	1.87	1.34	1.40
77-4	2.33	1.85	1.26	2.26	1.34	1.69	2.53	1.40	1.81	1.97	1.81	1.09	2.04	1.46	1.40	1.90	1.31	1.45
78-1	2.47	1.89	1.31	2.32	1.35	1.72	2.81	1.36	2.07	2.90	2.00	1.45	2.15	1.34	1.60	2.41	1.32	1.83
61-2	2.36	1.64	1.44	2.94	1.46	2.01	2.72	1.81	1.41	2.53	2.04	1.24	1.96	1.36	1.44	1.95	1.28	1.52
61-4	2.19	1.68	1.30	2.27	1.42	1.60	2.63	1.42	1.85	2.17	1.82	1.19	2.04	1.41	1.45	2.15	1.34	1.60
62-1	2.15	1.77	1.21	2.23	1.41	1.58	2.56	1.38	1.86	2.73	2.15	1.27	2.30	1.38	1.67	1.78	1.23	1.45
62-2	2.52	1.87	1.35	2.68	1.43	1.87	2.60	1.30	2.00	2.73	2.15	1.27	2.30	1.38	1.67	1.78	1.23	1.45