

# 遠州灘冷水塊が沿岸の気象に与える 影響について (第2報)\*

船 津 康 二\*\*

## 1. まえがき

前報で遠州灘冷水塊と霧発生との関係について述べたが、今回は沿岸地域の気温、湿度との関係について報告する。

## 2. 冷水塊の有無と沿岸地域の気温、湿度

冷水塊の有無が沿岸地域の気温、湿度にどのような影響を与えているかを7, 8月(これらの月は1か月におおよそ15日以上は遠州灘上を移流してくる南からの気塊の影響を受ける)について検討を行なう。

### (1) 時刻別値・日平均値について

比較検討を容易にするために、同一月、同一旬内において、ほぼ同一な気象状態を示す南からの気塊が遠州灘上を移流する場合で、冷水塊が存在する日(1964年7月12日)と存在しない日(1961年7月14日)を選び、それらの日における沿岸地域の気温、湿度について調べることとする。

3時間ごとの気象状況(第1図)から、次のことがわかる。すなわち、冷水塊が顕著な場合、海岸付近の御前崎・石廊崎(図省略)、また海岸から5km内陸へ入った浜松における気温・露点温度はいずれも冷水塊のない日よりも低くなっている。また、湿度は冷水塊がない日よりも日中においては高くなっているが、朝晩については明瞭なちがいが見出されない。

日平均値(第1表)からは、冷水塊が顕著な場合、海岸付近の気温は平年並か平年より低目、湿度は平年より高い。また冷水塊がない1961年よりは平均気温・最高気温で約2°C低く、平均湿度は約5%高くなっている。

以上の結果は冷水塊の影響によるのか、どうかを検討してみる。

ある地点における気温変化は近似的には次式で表わせ

\* Relationship between the Cold-Water Mass in Enshu-nada and Weather Conditions on its Coast. (Part 2)

\*\* Y. Funatsu 浜松測候所  
—1970年3月11日受理—

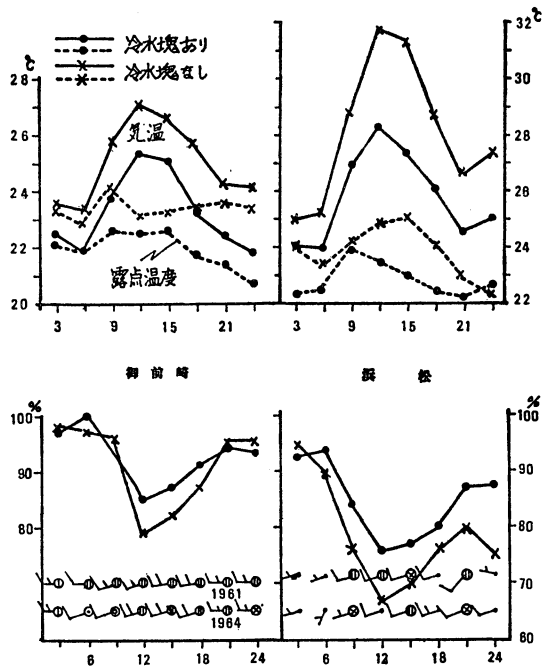
る。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -V \cdot \nabla T - \omega (\gamma_d - \gamma) + \frac{1}{C_p} \frac{dQ}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

T: 気温 t: 時間 V: 風の水平成分 ∇T: 気温の水平傾度 ω: 垂直流 γ<sub>d</sub>: 乾燥断熱減率 γ: 断熱変化率 C<sub>p</sub>: 定圧比熱 Q: 熱量

(1) 式の右辺各項の値が冷水塊の有無によって、どのように変化するかを当てる。

第1項の移流項について 航海観測の結果から同一気団内において、海表面水温(以下水温という)の変化に対応して下層大気の気象状態は明瞭に変化していることが確かめられている。気温変化を例にとると、尾形の報告によれば、水温が15.9°Cから5.4°Cに急降した場合、

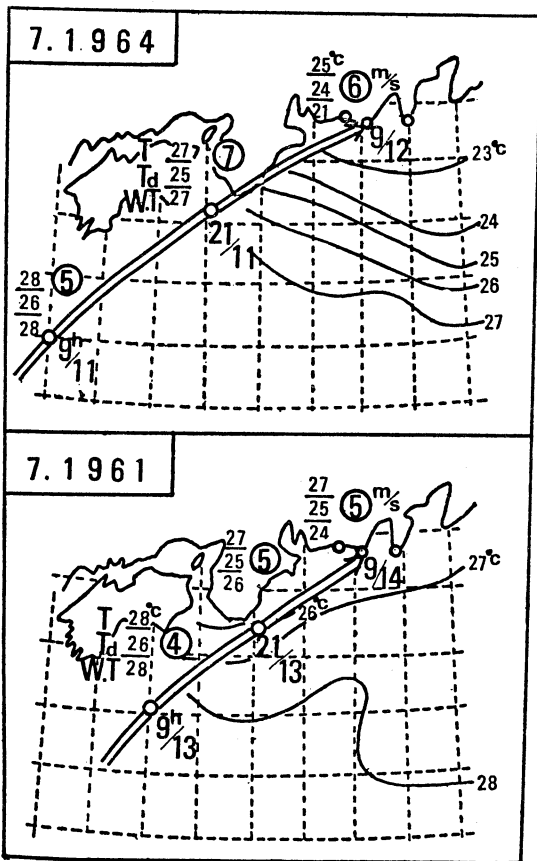


第1図 冷水塊の有無と沿岸各地の気温・露点温度・湿度

第1表 冷水塊の有無と各地の日平均値

—ほぼ同一な気象状態を示す南気塊の移流がある場合—

年月日	冷水塊の有無	御前崎の沿岸水温(10時)と平年差	地点	平均気温	同平年差	最高気温	同平年差	最低気温	同平年差	平均湿度	同平年差	平均風速	訳事
1964 7月 12日	有	21.4°C (-2.4°C)	御前崎	24.2	-0.1	26.8	-0.5	22.4	+0.4	93	+5	7.2	≡ <sup>1</sup> = <sup>2</sup> (a)
			石廊崎	23.2	-0.3	24.8	-1.0	21.8	-0.1	94	+5	5.9	≡ <sup>0</sup> (a)
			浜松	25.7	+1.0	29.1	+0.8	23.4	+1.7	85	+1	4.0	= <sup>0</sup> (a) (ρ)
1961 7月 14日	無	23.9°C (-0.2°C)	御前崎	26.1	+1.6	28.5	+1.0	23.5	+1.3	92	+4	7.5	= <sup>2</sup> (a)
			石廊崎	26.6	+2.9	29.0	+3.0	24.9	+2.8	86	-3	6.2	= <sup>0</sup> (a)
			浜松	28.1	+3.2	32.8	+4.3	23.4	+1.5	80	-4	3.8	= <sup>0</sup> (a)



第2図 平均水温分布図と流跡線

気温は16.0°Cから10.1°Cに下降し、水温の急降した程度の約1/2が気温の下降として現われている。

気温と水温の差による大気と海水の間の熱交換について、Shuleikin (1953) は次式を求めている。

$$Q_s = 0.432(T_w - T_a)V_a \dots\dots\dots (2)$$

$Q_s$ : 大気が授受する顕熱 [cal cm<sup>-2</sup>(24hr)<sup>-1</sup>]

$T_w$ : 水温(°C)  $T_a$ : 気温(°C)  $V_a$ : 風速(m/s)

(2) 式から直接放射と凝結の潜熱の放出による大気の加熱を無視すれば、南からの気塊が遠州灘を移流してくる間の気温変化はだいたい求められる。

以上から第2図に示した南からの気塊のごく下層では、潮岬付近から御前崎に至る海上を通過するさい、次の程度の気温降下を受けると考えられる。

冷水塊が顕著な1964年7月12日(水平の水温傾度: 5°C/200km, 御前崎の沿岸水温は平年より低い)……2~3°C. 冷水塊がない1961年7月14日(水平の水温傾度: 2°C/200km, 御前崎の沿岸水温は平年並)……約1°C. したがって、 $\Delta T$  は1964年のほうが1961年より大きくなる。移流風速も1964年のほうが約1 m/sec 大きいので、第1項は冷水塊の顕著な年のほうが冷水塊のない1961年より大きい。

第2項の垂直流の効果について 南からの気塊は冷たい海面を通るので、気層は安定し、乱流輸送は弱くなる。兩年ともに潮岬付近において下層には逆転があり、そのうえ、これも強められる傾向にあるので、この場合、この項は考慮しなくてもよいであろう。

第3項の非断熱項について 兩年とも同一月、同一旬であり、天気・風向風速も1964年の約1時間にわたる霧発生を除けばほとんど同一であるから、日射量・放射量は同一とみなせる。蒸発量は第2項で述べた理由から次第に減少する。W.C. Jacobs (1943) が求めた次式によって、潮岬付近から遠州灘沿岸にかけての海域における蒸発量を推定すると、1964年は-0.4mm/12hr, 1961年は0となる。

$$E = 0.143(e_w - e_a)W_a \dots\dots\dots (3)$$

E: 蒸発量 (mm/24hr)  $e_w$ : 海面の水蒸気圧 (mb)  
 $e_a$ : 海面上6mの高さの水蒸気圧 (mb)  $W_a$ : 海面上  
 6mの高さの風速 (m/s)

すなわち、兩年の蒸発量または凝結する場合もその量は、一応非常に少ないと推定できる。したがって、第3項の兩年の値の差は小さいであろう。

ただ1例の解析ではあるが、以上の結果と伊勢湾周辺の観測値などから、遠州灘沿岸が南からの気塊の影響下にある場合に、冷水塊がある時沿岸の気温は低下すると考えてよい。

気温の昇降につれ飽和水蒸気圧の増減する割合は、蒸

発または凝結によって空中の水蒸気圧の増減する割合より、はるかに大きい。したがって、相対湿度は気温の降下の大きい冷水塊がある場合のほうが、ない場合より一般に高くなる。とくに、日中において明瞭となる。

つぎに、沿岸から内陸へ入るにしたがって、冷水塊の影響がどの程度になるかを調べる。沿岸から5km内陸へ入った地点の浜松では、時刻別の資料(第1図)によると、冷水塊の有無による変化は明瞭であるが、日平均値・旬平均値については、沿岸付近ほどはっきりしていない。この理由としては次のことが考えられる。

(a) 顕著な冷水塊があって、かつ気温を降下させるの

第2表 顕著な冷水塊がある場合と暖水温である場合における沿岸各地の気温・湿度の旬・月各平均値と平年差(7月)

(1) 冷水塊の規模と気塊経路

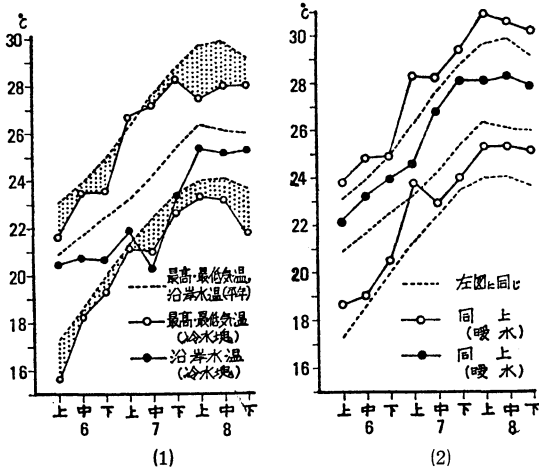
年	冷水塊の有無	沿岸水温の平年差	冷水塊の大きさ	気塊経路	霧発生日数
1964	有	御前崎-2.4°C, 新島-3.1°C	沖合から沿岸まで250 <sup>2</sup> km <sup>2</sup>	南から27日, 北から4日	23
1961	無	" +1.3°C " + 2.9°C	無	" 24日, " 7日	2

(2) 沿岸各地の旬・月平均値と平年差

要素	旬・月	御前崎		石廊崎		浜松		舞阪		小笠	
		0 km*	9/10**	0 km*	8/10**	5 km*	2/10**	0 km*	8/10**	7 km*	1/10**
		1964 平年差	1961 平年差	1964 平年差	1961 平年差	1964 平年差	1961 平年差	1964*** 平年差	1961** 平年差	1964** 平年差	1961*** 平年差
平均気温	上	23.6 +0.1	25.8 +2.3	22.3 -0.5	25.1 +2.3	25.3 +1.3	26.5 +2.5				
	中	23.7 -1.0	26.3 +1.6	22.8 -1.1	25.6 +1.7	25.7 +0.6	26.8 +1.7				
	下	25.1 -0.6	26.8 +1.1	24.9 -0.2	26.6 +1.5	26.2 +0.2	26.4 +0.4				
	月	24.2 -0.5	26.3 +1.6	23.4 -0.6	25.8 +1.8	25.7 +0.8	26.5 +1.6				
平高均気温	上	26.7 +0.4	28.3 +2.0	24.9 ±0.0	27.2 +2.3	28.5 +1.1	30.0 +2.6	28.6 +0.8	29.8 +2.0	30.0 +2.0	32.1 +4.1
	中	27.2 -0.4	29.4 +1.8	25.5 -0.7	27.9 +1.7	29.6 +1.0	30.8 +2.2	28.8 -0.1	30.0 +1.1	29.9 +0.4	31.1 +1.6
	下	28.3 -0.5	30.0 +1.2	27.4 +0.1	28.9 +1.6	29.4 -0.3	29.9 +1.2	29.9 -0.1	31.0 +1.0	30.6 +0.1	30.8 +0.3
	月	27.4 -0.2	29.2 +1.6	26.0 -0.2	28.0 +1.8	29.2 +0.5	30.2 +1.5	29.1 -0.1	30.3 +1.1	30.1 +0.8	31.3 +2.0
平低均気温	上	21.2 -0.1	23.9 +2.6	20.2 -1.0	23.7 +2.5	22.3 +1.1	24.0 +2.8	21.6 -0.5	23.8 +1.7	19.1 -2.3	23.7 +2.3
	中	21.0 -1.3	23.9 +1.5	20.6 -1.7	24.0 +1.7	22.6 +0.6	24.0 +2.0	21.7 -1.1	23.7 +0.9	19.5 -2.4	23.3 +1.4
	下	22.7 -0.8	24.3 +0.8	23.0 -0.3	24.7 +1.4	23.4 +0.4	23.5 +0.5	23.7 -0.1	23.8 ±0.0	19.5 -2.8	22.4 +0.1
	月	21.7 -0.7	24.0 +1.6	21.3 -1.0	24.1 +1.8	22.8 +0.7	23.9 +1.8	22.4 -0.3	23.8 +1.1	19.4 -2.5	23.1 +1.2
平均湿度	上	90 +2	91 +3	92 +3	91 +2	83 -1	85 +1				
	中	90 +2	83 -5	91 +3	82 -6	83 -1	78 -6				
	下	93 +6	87 0	90 +2	83 -5	85 +2	83 0				
	月	91 +3	87 -1	91 +2	85 -2	84 0	82 -2				

注: \*: 海岸からの最短距離 (km) \*\*: 海岸度 観測地点から10kmの円を描き、この範囲すべてが海の場合を10、すべて陸地の場合を0としたときの値

\*\*\*: 舞阪, 小笠の平年差は1956~1965の累年平均値との差である。



第3図の(1) 冷水塊が顕著な場合における旬平均最高、旬平均最低各気温—御前崎—  
 第3図の(2) 暖水温である場合における旬平均最高、旬平均最低各気温—御前崎—

第3表 旬平均各気温および旬平均湿度の平年差の+・-別頻度(水塊別) 6月~8月 1956~1965

要素	地点	御前崎			石廊崎			浜松		
		冷水塊あり	暖水	冷・暖なし	冷水塊あり	暖水	冷・暖なし	冷水塊あり	暖水	冷・暖なし
旬平均気温	+	2	25	19	3	27	18	12	27	20
	-	19	5	12	18	3	3	9	3	11
旬平均最高気温	+	3	22	14	5	26	16	7	20	16
	-	18	8	17	16	4	15	14	10	15
旬平均最低気温	+	5	26	18	4	26	19	13	27	20
	-	16	4	13	17	4	12	8	3	11
旬平均湿度	+	17	19	22	17	14	18	14	15	17
	-	4	11	9	4	16	13	7	15	14

第4表 冷水塊の規模と沿岸の旬平均気温および旬平均湿度(6月~8月) 御前崎 (1956~1965)

要素	平年差 °C	旬平均気温							旬平均湿度							
		+1.0 ≤	+0.5 ~ 0.0	-0.1 ~ -0.4	-0.6 ~ -1.0	-1.1 ~ -1.5	-1.6 ~ -2.0	-2.1 ≤ 計	+6 ≤	+3 ~ 0	-1 ~ -3	-4 ~ -6	-7 ≤ 計			
-0.5~-0.9	—	1**	—	5	4	2*	—	1*	13	2	3	5	2	1	—	13
-1.0~-1.4	—	—	1**	1	—	1	—	—	3	—	1	1	1	—	—	3
-1.5~-1.9	—	—	—	—	1	1	—	—	2	1	—	1	—	—	—	2
-2.0~-2.4	—	—	—	—	2***	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	2
-2.5~-2.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-3.0~-3.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-3.5~-3.9	—	—	—	—	1***	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1
-4.0~≤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	—	1	1	6	8	4	—	1	21	5	4	8	3	1	—	21

注：冷水塊の規模は沿岸水温の平年差で表わす。

に都合のよい条件がある場合には、5kmも内陸へ入った地点までも冷水塊の影響は明瞭に現われる。

(b) しかし、気温を降下させるのに都合の悪い条件(1例として移流風速が弱い場合)の時は、陸地の影響のため冷水塊の影響は現われないか、または非常に小さくなる。

なお、冷水塊が沿岸から約200kmも離れた海域に存在する場合と、沿岸から沖合200km以上にまでも広く存在する場合がある。沿岸の気象に影響を与えるのは主とし

て後者のほうである。

(2) 旬・月平均値について

南海上を移流してくる気塊の影響を受ける日数が、沿岸各地でほぼ同一とみなせる7月について検討する。

冷水塊が顕著な年と暖水温である年の沿岸各地における旬・月各平均値(第2表)、冷水塊および暖水温の最も顕著な年における御前崎の気温旬平均値と平年差(第3図)、さらに、水塊別の旬平均値の平年差の頻度分布(第3表)から次のことがわかる。

沿岸付近の御前崎、石廊崎では冷水塊の影響で、旬・月各平均値のうち平均気温は平年より低く、平均湿度は高くなっている。そして、第4表を参照すると旬平均気温が平年より $1.6^{\circ}\text{C}$ 以上低下することはまれである。しかし、沿岸からやや内陸へ入った浜松では沿岸付近のように冷水塊の影響がはっきり出ていない。

なお、第3表の資料数が少ないので検定を行なうと御前崎、石廊崎では冷水塊の影響で、気温が平年より低くなることおよび平均湿度が高くなることも統計的有意であることが確かめられた。しかし、浜松については有意であるとはいきれない結果となった。

### 3. 冷水塊の規模と気温、湿度の変化

冷水塊の規模と気温・湿度の各旬平均値の関係についての1例を第4表に示す。標本数が少なく、そのうえ10日間には冷水塊の影響を受けにくい気象状況となることもあって、結論を出すには無理であるが、おおよその傾向としては次の結果が得られる。

冷水塊が顕著なほど沿岸の気温は低下し、湿度は高くなる傾向がある。なお、この一般的傾向と異なる場合は次のとおりである。

(1) 沿岸水温の平年差に比べて、沿岸の平均気温の低下が大きい場合 (第4表の\*印が該当)。

北東気流の場となることが多く、かつ三陸沖から伊豆諸島方面の水温が平年より $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 低い時である。この場合、冷水塊の水温が平年より $1^{\circ}\text{C}$ ぐらい低い程度であっても、御前崎の平均気温は $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ も大きく低下する。

(2) 平均気温が高くなる場合 (第4表の\*\*印)。

この旬間の冷水塊の影響で気温低下が推定される日数は5日以下、その他の日は北東または北西の各気流の場となり、かつ房総・伊豆諸島方面の海域の水温は平年より $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 高くなっている。

(3) 沿岸水温の平年差に比べて、沿岸の平均気温の

低下が小さい場合 (第4表の\*\*\*印)。

太平洋高気圧の勢力が強くと、南から移流する気塊がとくに高温、湿潤であることが一因のようである。

なお、旬平均温度については、暖水温である場合にも高くなるのがあって、気温ほど明確な結論は得られない。

### 4. あとがき

遠州灘に冷水塊が沿岸からはるか、沖合まで広範囲に存在する場合、遠州灘の沿岸の気象はこの影響を受けるが、おもな結果をまとめると、

(1) 冷水塊が顕著な場合には、5月から8月にかけて沿岸で霧発生が多くなる。7、8月沿岸の気温は低下し、湿度は高くなる。

(2) 冷水塊の影響で発生する霧は、沿岸付近のごく狭い範囲に顕著で、沿岸から5 km も内陸へ入ると急減する。気温・湿度に対する冷水塊の影響も、霧の場合と同様の傾向である。

(3) 冷水塊の規模が大きく、強いほど霧発生は多くなる。また沿岸での気温低下も大きくなる傾向がある。

なお、遠州灘付近を通る低気圧が冷水塊によって、衰弱したり、経路の偏倚などの現象も見られるので、次の機会に調査を行なう予定である。水温資料を十分活用して、地域予報の精度向上に資するようにしたい。

### 参考文献

- 船津康二 (1969) : 遠州灘冷水塊が沿岸の気象に与える影響について。天気, **16**, 115-120.  
 尾形 哲 (1955) : 海水表面温度と気温の関係について。研究時報, **7**, 159-168.  
 沢田照夫 (1962) : 北洋の海霧と海況について(1)。研究時報, **14**, 529-536.  
 尾形 哲 (1963) : 下層大気と海表面との熱・水蒸気の交換について。研究時報, **15**, 119-126.  
 落合弘明・土屋 清 (1969) : 飛行機による真夏の名古屋・伊勢湾周辺の地表面放射観測。天気, **16**, 539-548.