

# 背の低い低気圧について\*

黒木 義秋\*\*

## 要旨

宮崎では寒候期に東風が吹くことはひじょうに少ない。九州の西に低気圧があって当然東風が期待されるような気圧配置でも北西風が吹きやすい。

日向灘には黒潮が流れ海面水温は冬季でも $20^{\circ}\text{C}$ くらいあり、寒候期には九州の陸上の気温との差は $10^{\circ}\text{C}$ 以上に達する。このため海面上の下層大気が海面からの顕熱で暖められ、地上気圧が降下して背の低い低気圧が発生する。

このようにして発生する背の低い低気圧と土佐沖低気圧および東シナ海低気圧との関係についても述べた。

## 1. まえがき

海岸地方では内陸と海上の気温差によって、海陸風が現われることはよく知られている。一般に海陸風は天気がよく、気圧傾度が小さいときに発達する。宮崎の冬は天気は良いが、海風はほとんど吹かない。同じ東九州でも大分では冬でも海陸風による風向変化がはっきり認められる。辻(1971)は宮崎のこの特徴について、海風の力が一般流に及ばないためであると述べている。

この論文では東シナ海に低気圧があって、九州に接近している場合でも、宮崎では北西風が吹くことが多いことを示し、その原因が日向灘の暖流の影響で、地上付近だけに背の低い低気圧が発生するためであることを明らかにする。

また、冬期に宮崎で東風が吹く場合と、前者との差異から背の低い低気圧の成因について考察する。

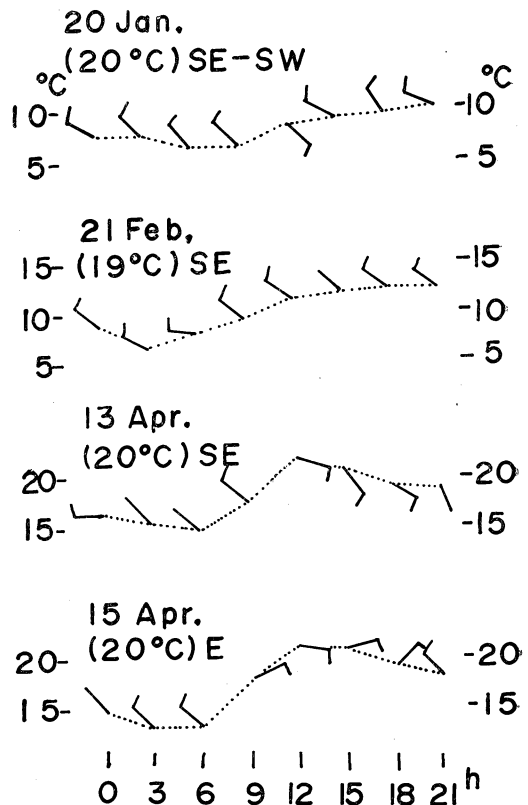
## 2. 観測結果

### (1) 低気圧前面の北西風

昭和46年の地上天気図から、低気圧が黄海南部から東シナ海方面にあって、宮崎の一般流の風向が南東から南西となる気圧配置のものを選ぶと、16例が得られた。一般流と宮崎の実測風とを比べると、10月から2月までの寒候期にはほぼ終日一般流と異なった北西風が吹いている。3月から5月までは、日中気温が高くなると一般流の風向になるが、夜から朝にかけては北西風になること

が多い。

第1図に示した海面水温(次節参照)と気温との差に

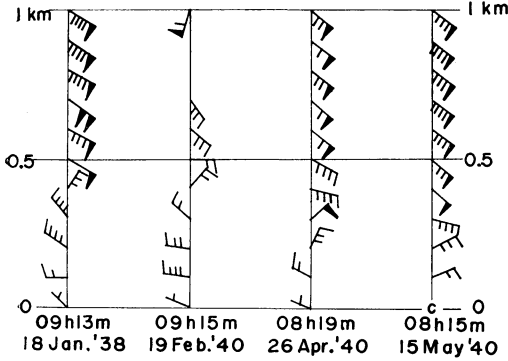


第1図 宮崎の風と気温の変化 ( )内は日向灘の海面水温, 次は一般流の風向

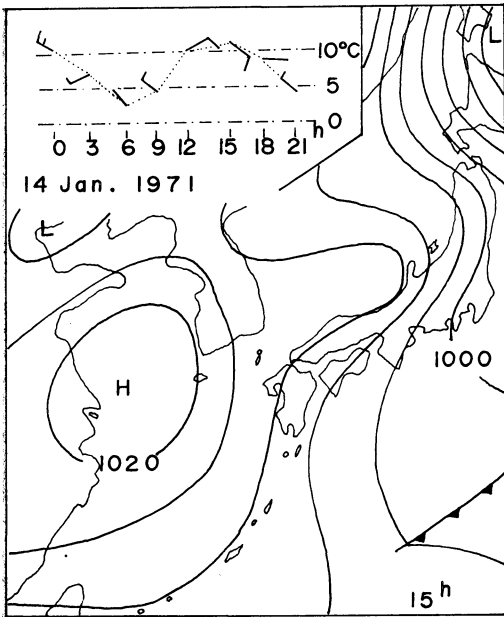
\* On the Shallow Cyclone

\*\* Y. Kuroki: 宮崎地方気象台

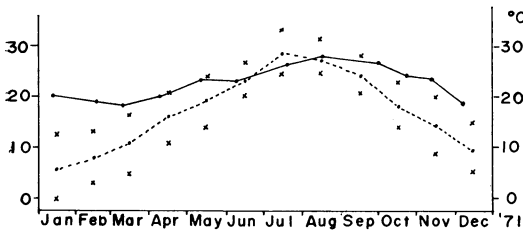
—1972年12月19日受理, 1973年4月9日改稿受理—



第2図 宮崎における上層風の観測例 (矢羽根1本は1m, ペナント1本は5m)



第3図 地上天気図と宮崎の風と気温の変化



第4図 日向灘(宮崎市の東約50km)の海面水温(実線)と宮崎の日平均気温(点線)の年変化, ×は月平均最高, 最低気温

注目すると、海気温差が  $3^{\circ}\text{C}$  くらいまでは北西風となり、それ以下、あるいは気温が海面水温より高くなると一般流の風となっている。

昭和15年まで、宮崎でパイロット・バルーンによる上層風の観測がなされているので、その資料から低気圧前面の観測例を第2図に示す。北西風の厚さは1~2月で300m まで、春に次第に薄くなり5月ごろには観測時刻の午前8時すぎにはなくなることがわかる。また、この薄い北西風の層の上には一般流の風が吹いていることも明瞭である。

(2) 冬期の宮崎における東風

冬期は宮崎では低気圧の前面でも北西風が吹くことを述べたが、1月2月に宮崎で東よりの風が観測されることもある。

第3図は昭和46年1月14日の地上天気図と、宮崎における気温と風の変化を示したもので、高気圧が日本海方面に張り出し、北高型になると、日中の気温が  $10^{\circ}\text{C}$  (海面水温  $20^{\circ}\text{C}$ ) くらいでも東風が観測される。この日は晴れていて、日中だけ東よりの風が吹いているので、海陸風による海風と誤解され易いが、これは気圧配置から考えられる一般流に近い風である。

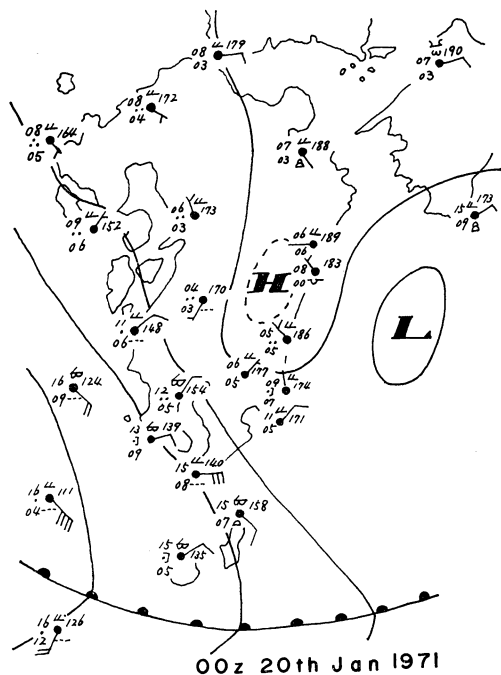
すなわち、北高型の場合は海面水温と気温の差が  $10^{\circ}\text{C}$  くらいあっても一般流の東風が吹き、低気圧前面ではその差が  $3^{\circ}\text{C}$  以下にならないと東風が吹かないといった相違が認められる。

3. 海面水温と気温の年変化

宮崎県水産試験場で月一回定線上の海洋観測が行なわれている、第4図は昭和46年の観測資料から宮崎市の東約50kmの定点の海面水温と宮崎の月平均気温の年変化を示したものである。この図から寒候期は日向灘の海面水温と宮崎の気温との差が大きく、最高気温でも海面水温より高くなることはほとんどないことがわかる。

4. 局地天気図解析

気象庁の印刷天気図では、宮崎の地上風が北西であっても、第2節でとりあげた16例には日向灘に低気圧を描いてあるものは全くないが、局地天気図をていねいに解析すると第5図に示すように宮崎の北西方に高気圧、日向灘に低気圧が解析される。もちろん、これらの高・低気圧は図からも推察されるように背の低い小規模のものである。宮本(1972)は気象の11月号で土佐沖低気圧を論じているが、その中でもこの低気圧を解析した天気図が掲載されている。



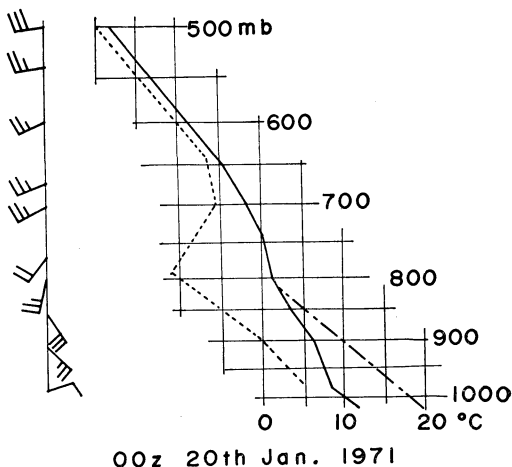
第5図 局地天気図

5. 背の低い低気圧の成因

宮崎における低気圧前面の北西風が冬期に顕著に現われ、暖候期には日中気温が高くなると一般流に変わることから、この現象には日向灘の水温と陸上の気温の差が影響していると推察される。

海面上の下層大気が海面から顕熱の補給をうけて暖められることによって、地上でどの程度の気圧降下があるかを計算してみよう。

低気圧が九州に近づいている場合は、一般に本州付近に高気圧があって、本州の南海上では東ないし南東の風が吹走している。海水表面からの顕熱の輸送は、海面水温と気温との差および地表付近の風速に比例するとして取扱かわれるが、ここで問題にしている気圧配置では、暖流上の吹走距離が十分長いので、日向灘での海面付近の気温はほぼ海面水温に等しいと考えられよう、また、南方定点のラジオゾンデの状態曲線では、海面水温が高



第6図 鹿児島のエマグラム  
鎖線は海面水温を通る乾燥断熱線

い場合には、最下層の気温減率は乾燥断熱減率に近いことが多いことから、次の仮定を採用する。

すなわち、九州の陸上の状態曲線は鹿児島(吉野)のラジオゾンデの観測と鹿児島の上気温と海面気圧で代表させる。一方、日向灘の海上では海面の気温は第2図で示した海面水温と等しく、低層の気温減率は乾燥断熱減率とし、第6図に示すように中層以上では両者に相違がないとする。

以上の仮定と、気温  $T$ 、気圧  $P$  および高度  $Z$  との関係式から

$$P = P_G \left( \frac{T_G - \gamma_G Z}{T_G} \right)^{\frac{g}{R\gamma_G}} = P_S \left( \frac{T_S - \gamma_S Z}{T_S} \right)^{\frac{g}{R\gamma_S}} \dots (1)$$

$g$ : 重力の加速度  $R$ : 気体常数  $\gamma$ : 気温減率 添字  $G \cdot S$  はそれぞれ陸上と海上を示す。

(1)式を変形して次の関係式が得られる。

$$P_G - P_S = P_G(1 - K) \dots (2)$$

ただし

$$K = \left( \frac{T_G - \gamma_G Z}{T_G} \right)^{\frac{g}{R\gamma_G}} / \left( \frac{T_S - \gamma_S Z}{T_S} \right)^{\frac{g}{R\gamma_S}}$$

(2)式で午前9時の気圧降下量を計算した結果を表1に

表1 気圧降下量 (mb) と風向

月 日	I 20	II 12	II 14	II 21	II 25	III 2	III 26	IV 8	IV 13	IV 14	IV 15	IV 28	V 3	V 19	V 27	X 29
$P_G - P_S$	3.6	2.9	2.6	2.7	3.5	1.3	5.3	1.4	2.5	1.7	0.8	1.5	0.9	2.0	-0.1	3.1
9時の風	NW	W	NW	NW	NW	W	NW	NNE	NW	NW	ENE	SE	NE	NW	WSW	NW

示す。

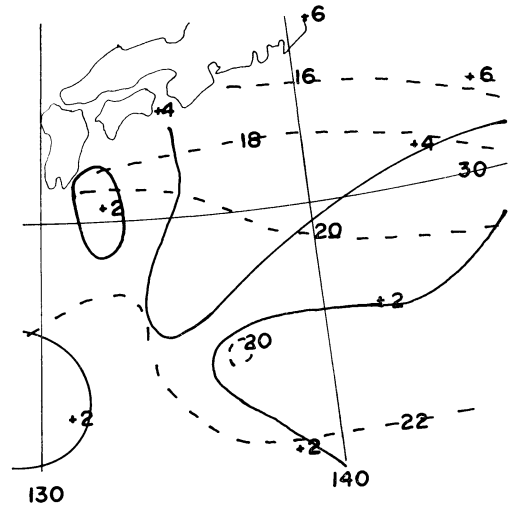
それによると、2 mb 以上ではすべて北西または西風となっており、1 mb 以下では一般流、1~2 mb では北西風もあれば一般流の場合もある。海面からの加熱がなければ総観場では陸上より日向灘のほうが海面気圧は高いはずであるから、計算で求めた気圧差と風との関係は妥当なものと考えてよからう。

冬期宮崎で東風の吹く例は、すでに第3図に示したが、もし日向灘の気温が海面水温に達する位まで昇温すれば、日中でも東風は吹かないであろう。低気圧の前面では、海面水温と宮崎の気温の差が $3^{\circ}\text{C}$ 以下になって東風が吹き、北高型ではその差が $10^{\circ}\text{C}$ くらいあっても東風になる。この両者の違いは暖流上の吹走距離の長短によると考えられる。

すなわち、北高型の場合は西日本の地上風は北東となり、日向灘まで移流してくる空気は暖流上の吹走距離が短かく、海面水温まで昇温するに至らないだろう。一方低気圧が東支那海にある場合は、日本の南海上では東ないし南東の風となり、日向灘まで移流してくる空気の暖流上の吹走距離が長くなる。第5図の小低気圧の生成時はその一例であり、空気が海面から熱の補給をうけて昇温する状態を調べるため、海面水温および、それと気温の差の分布を第7図に示した。それによると東日本東方海上から南西方に海面水温と気温の差の大きい区域があり、日向灘では差が小さくなっている。この時には、本州南方海上では東よりの風が吹いており、本州東方海上にある空気が、海面から熱の補給をうけて、海面水温に近い値にまで昇温してゆく状態がうかがわれる。また海面水温と対照してわかるように日向灘付近は東方よりも気温の高いブロックとなっており、さきの気圧降下は小低気圧規模の範囲に拡がることになる。なお図は示さないが、この気温の高いブロックは850 mb 面当たりまでしか達していない。

宮園(1970)は台湾坊主の発生と、水温と気温の差の関係を調査し、水温と気温の差が $11^{\circ}\text{C}$ 以上にもなると低気圧は発生せず、 $11^{\circ}\text{C}$ 以下で発生しやすいと述べている。宮園の調査では東シナ海の定点の気温として、大陸沿岸の2地点と南西諸島の2地点の平均気温を使っているが、この気温が海面水温より $11^{\circ}\text{C}$ 以上も低いということは、顕熱効果による昇温が十分でないということを示している。

また、大迫ら(1970)は寒冬年と暖冬年の東シナ海低気圧の発生数を比較し、寒冬年は少なく、暖冬年に発生



第7図 本州南東および南方海上における海面水温と気温の差(実線)および海面水温の分布(破線) 1971年1月20日00 GMT,  $^{\circ}\text{C}$ 単位

数が多いことから、非断熱効果は低気圧発生については補助的なものと考えているが、このことは、寒冬年は北西の季節風が発達し、暖流上の吹走距離が短かいため、東シナ海の海面付近の気温はあまり昇温せず、大陸(沿岸冷水域を含めて)上の気温との差が大きくなりにくい低気圧の発生が起りにくいことを意味していると考えられる。

古い調査であるが、橋本清美は(1940)東シナ海の水温と気温の差と低気圧や不連続線の発生との関係について、気温と水温の差の極大出現後に低気圧、不連続線が発生する傾向があると述べているが、示されている図からは、気温と水温の差の極小ごろに低気圧等が発生している。このことは、顕熱効果によって、気温が水温と同じくらいまで昇温すると、大陸上の気温との差が大きくなり、地上の低気圧が発生しやすいことを示していると考えられよう。

## 6. むすび

東シナ海や土佐沖で発生する背の低い低気圧の成因は次のように結論できる。すなわち、西に中国大陸(沿岸冷水域を含めて)や九州があり、そのすぐ近くを黒潮暖流が流れている地理的要因が、低気圧の発生に好条件を与えていること、すなわち、顕熱効果が累積されて、暖流上の気温と陸上の気温差が大きくなると暖流上の気圧は陸上より低くなり、背の低い低気圧が発生する。

顕熱効果が累積されるには、暖流上の吹走距離が長い

ことが必要であり、また、下層に安定層が存在していると、顕熱効果を速めることになる。このようにして発生した低気圧は、背の低い小規模なものであるが、陸上からは北西風として比較的寒冷な空気が吹き込み、東の海上からは温暖な空気が移流して温度傾度が維持され、低気圧は陸地の東海上に停滞することになる。

### 7. おわりに

GARP 計画の一環として、南西諸島海域における冬の気団変質の研究計画 (AMTEX) がすすめられており、この海域での気象じょう乱の発生、発達機構が解明される日も近いと思われる。筆者はこの論文をとおして、海面からの顕熱効果がエクマン層に累積される機構が解明されることを期待したい。

おわりに本調査に際し、討論、激励して頂いた宮崎地

方気象台の伊藤宏台長・中村理祐子報官ならびに福岡管区気象台管内の諸賢に深く感謝の意を表します。

### 文 献

- 1) 橋本清美, 1940: 冬季東シナ海南部に発生する低気圧について, 気象集誌, 2, **18**, 380-382.
- 2) 宮本正明, 1972: 天気図上のゲリラ土佐沖低気圧, 気象, '72-11, 8-9.
- 3) 宮園実康, 1970: 水温と気温からみた台湾低気圧の発生と発達, 管内予報技術検討会資料, 長崎海洋気象台, IV-1~IV-14.
- 4) 大迫盛夫・嶋村 克, 高崎洋見, 1970: 東シナ海低気圧の発生に関する問題と予想法, 管内予報技術検討会資料, 鹿児島地方気象台, 1-46.
- 5) 辻 喜人, 1971: 風向の日変化, 福岡管区気象台要報, **26**, 44-45.