

第1次越冬隊氣象部門報告(その2)

村 越 望*

SOME SYNOPTIC PROBLEMS RELATING TO THE ABNORMAL
WEATHER AT SYOWA BASE

Nozomi MURAKOSHI*

Abstract

1. Synoptic pattern with respect to the extreme low temperature One of the representative synoptic patterns, which brings the extreme low temperature to Syowa Base, is that the Antarctic anticyclone extends northwards and a pressure ridge is formed connecting it with the subtropical anticyclone. The comparison of the temperature and pressure at three stations— Syowa, Mawson and Davis Bases—indicates that such a pressure ridge moves usually eastwards with the velocity of about 50 km/hour. An illustration of the time sequence graphs for several meteorological elements during the cold period from 16 th to 18 th May 1957 corresponding to the above synoptic pattern is given in Fig. 3.

Another type of the pattern which causes cold weather at Syowa Base is that the Antarctic anticyclone covers the wide area including Queen Maud Land and Enderby Land. Sometimes this anticyclone seems to oscillate in a meridional direction. Illustrations of the time sequence graphs corresponding to such a pattern are given in Figs. 4 and 5.

Extreme low temperature is usually preceded by the gradual rise of pressure for 2-3 days and the minimum temperature is often found on a calm night at the downward slope of the pressure curve. It is obvious that serial calm and clear nights under the stable condition,

caused by the anticyclone coverage, make the lower atmosphere stagnate and the air adjacent to the ground is cooled down through the nocturnal radiation. And, as soon as the atmosphere is disturbed with cyclones or fronts, the stagnated cold air is replaced with the upper warm air, causing the increase of wind velocity and the remarkable rise of the surface temperature.

2. Katabatic wind The well-known katabatic wind at the Antarctic coastal region is not remarkable at Syowa Base. The base is located 5 km away from the coast of the Antarctic continent and this distance seems to be enough to reduce the effect of the katabatic wind, as is explained by A. PRUDHOMME and A. H. BOUJON²⁾. In fact, even when a strong wind of katabatic nature is assumed to be blowing over the glacial slope of Prince Olav Coast, which is ascertained by the vista of smoking snow from the base, Syowa Base experiences only slight and rather cold southerly wind.

3. Synoptic pattern with reference to the gale at Syowa Base It is a perplexing problem to determine the accurate position, course and velocity of cyclones in the Antarctic region. Our weather maps are quite incomplete for the lack of data over a wide area of the southern Atlantic and southwestern Indian Ocean. We must be satisfied

* 気象庁, 第1次南極地域観測隊越冬隊員. Japan Meteorological Agency. Member of the Wintering Party, the Japanese Antarctic Research Expedition, 1957-58.

with estimating the movements of cyclones with the aid of a time sequence analysis for pressure and wind at our base comparing it with those at the Norwegian Base, Mawson Base and Marion Island. It was ascertained that a cyclonegenetic area exists along the latitude 65°S and between the longitude 10°E – 30°E , as is revealed by LAMB and BRITTON³⁾, while a remarkable pressure ridge is often found over the area of Enderby Land. According to the development of pressure gradient between this ridge and the above cyclonegenetic area, wind velocity at Syowa Base increases to cause a gale. A series of weather maps and the time sequence graphs referring to the gale observed on 12th–13th August 1957 are given in Figs. 6 and 7.

When the cyclones move eastwards along the latitude far off the Antarctic coast—that is, the ordinary course of circumpolar cyclones—the wind direction at Syowa Base is quite conservative during the passage of the cyclone and no remarkable change of direction is observed even after the cyclone passes away. This seems to be a common phenomenon at the coastal stations facing the southwestern Indian Ocean, and the meteorologist is always embarrassed in executing frontal analysis or determining the accurate position of the cyclones.

Sometimes a sudden gale is experienced at Syowa Base according to the rapid dawning of the cyclone which takes a southeasterly to southerly course from the above cyclonegenetic area. In such a case the gale forecasting is a very difficult matter for a meteorologist to whom

no information is given from the vast area northwest of the base. A cyclone of this nature happens to proceed into Lützow-Holm Bay diminishing its influence there, although the exact progress is unknown.

It is often noticed that a deep trough, bearing to the latitudinal direction, develops off the Antarctic coast facing the southwestern Indian Ocean. Corresponding to such a pattern, two successive minimums of pressure used to be found at Syowa Base, and the recording barometer makes an appearance of a character “W”. As an example, a series of weather maps and the time sequence graph from 22nd to 27th August 1957 is given in Figs. 8 and 9. In this case the gale continued over two days corresponding to the first minimum of pressure, while no strong wind was observed for the second minimum which was rather deeper than the first one. This may be explained as follows: Two cyclones were moving along the above trough which was gradually deepening during the period from 22nd to 25th August, and the forerunner cyclone passed away off Syowa Base causing a gale, but when the succeeding cyclone approached the base, the development of the trough reached its maximum and the cyclone area expanded to such a width that a calm region appeared around the center of the cyclone with which Syowa Base was covered. The existence of this calm region at the center of the Antarctic cyclone has been noticed by Japanese whaling meteorologists⁴⁾. This interesting phenomenon seems to be worthy of further investigation.

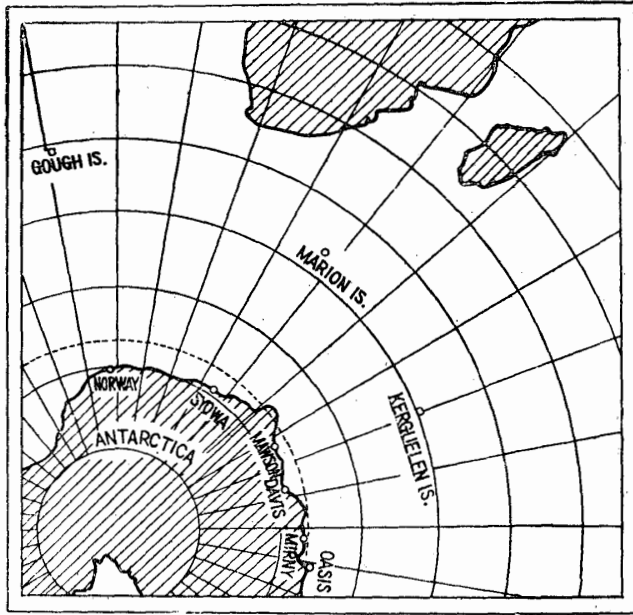
1. ま え が き

南半球の気象の総観分析については、今までにたびたび報告されているが、南氷洋から南極大陸にわたる広い地域の観測資料が乏しく、北半球に比べて十分な分析はなかなか困難である。

現在までの知識では、一般に南半球の地上の気圧系は、大きく見ると次のようになつてい

ると考えられる。大西洋、印度洋、太平洋東部のそれぞれ $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$ に中心を置く半永久的な3つの中緯度高気圧があり、その南側には環状に南極大陸の高気圧を取巻いている低圧帯がある¹⁾。個々の低気圧・前線等の詳細、とくに南極大陸附近のそれらの状態については、ほとんど判っていないのが現状である。

1957年の越冬期間中に得られた資料は、主として南極大陸の大西洋・印度洋に面するノル

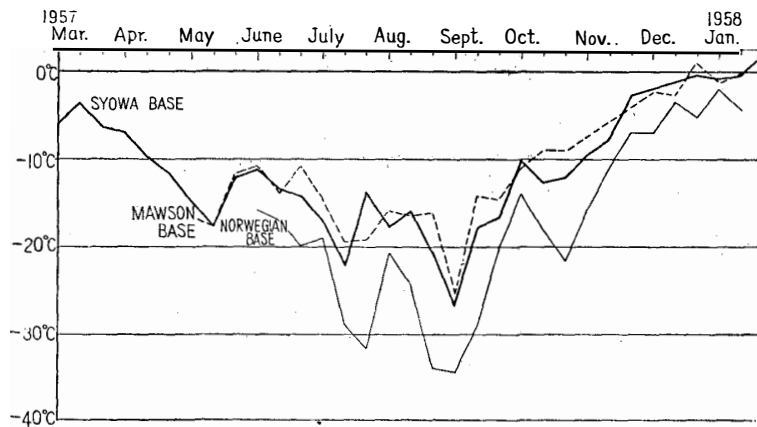


第1図 昭和基地周辺の気象観測所

Fig. 1. Meteorological stations in the surroundings of Syowa Base.

ウェー・モーソン・ミルニー3基地のものであり、昭和基地北方の南氷洋海域では、捕鯨船により資料を得られる夏季以外は、マリオン島・ガウフ島(第1図参照)に至る2500軒から4000軒にわたって資料がないために、天気図は空白となる。

越冬中の限られた資料により総観分析をするのは不十分と思われるので、問題を昭和基地における異常気象——気温の著しい低下が起つた場合とか、強風のあつたときなど——の解析にしぼつて、その時の気圧配置の特徴を調べ、近隣外国基地の資料と比較して、昭和基地の気象特性を調べてみた。



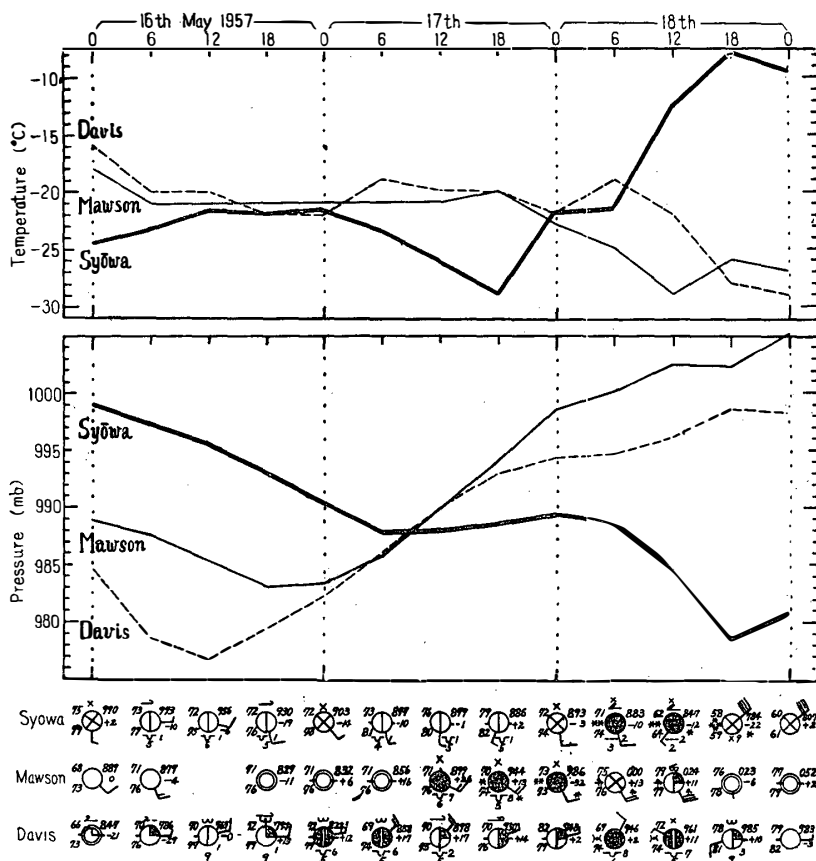
第2図 昭和・モーソン・ノルウェー基地における旬別平均気温

Fig. 2. Decade mean temperature at Syowa, Mawson and Norwegian Bases.

2. 極高気圧の張出しと最低気温について

昭和基地における旬別平均気温は第2図のようになっており、5月中旬、7月中旬、9月上旬に極めて明瞭な気温の極小値が見られ、それらは次第に低くなつて、9月上旬には -26.9°C となつた。気象電報から計算したモーソン・ノルウェー両基地の旬別の平均気温においても、全く同じ時期に最小が現れている(第2図参照)。昭和基地においてこれらの極小値に対応する最低気温の出現した日は、5月17日、7月15日、8月31日であつて、それぞれ -30.0°C 、 -30.9°C 、 -36.0°C であつた。

5月17日以前の昭和基地における気圧は、極高気圧の張出しのために、10日頃より次第に高くなつており、14~15日にかけて一時弱い擾乱があつたが、全般に良い天気が続き、風も弱く、はじめは北よりの風が吹いていたが、15日より南よりとなつた(第3図参照)。これは高気圧の張出しが次第に北方に及んだため、15日以降は完全に高気圧域内に入つたものと思われる。



第3図 昭和・モーソン・デービス基地の天気変化の比較(5月16日~18日)

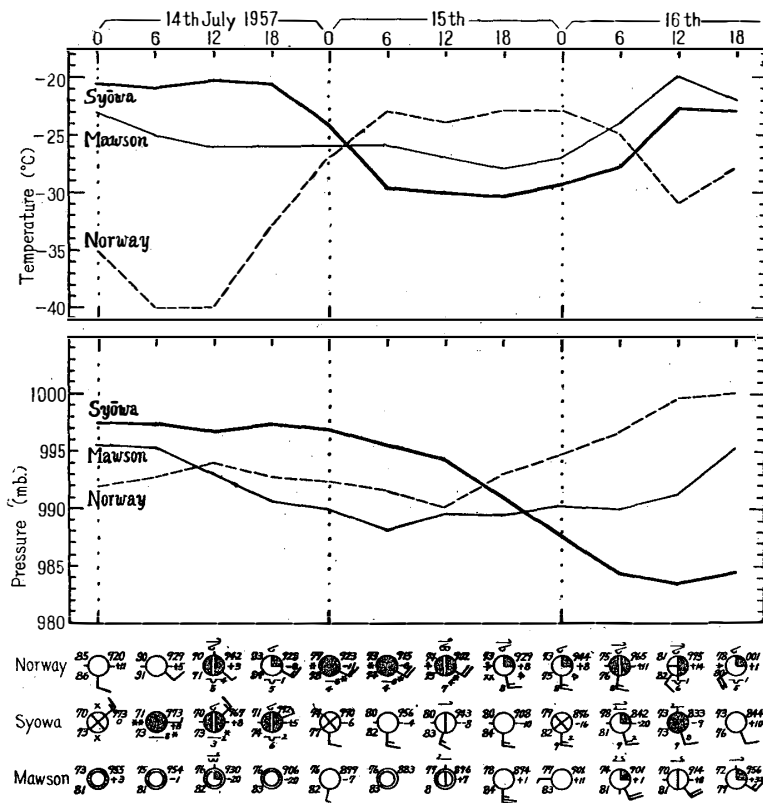
Fig. 3. Time sequence at Syowa, Mawson and Davis Bases (May 16th~18th).

高気圧の範囲については、天気図がないのではつきりしないが、モーソン・デービスの time

sequence を見ると、高気圧の張出しは昭和基地より数日遅れているようである。又最低気温の出現時は、モーソンが昭和基地より約 18 時間遅れ、デービスは更にそれより約 12 時間遅れている。これら 3ヶ所の相対位置は、第 1 図のように、昭和基地とモーソン間が約 900 軒、モーソン・デービス間が約 600 軒であるから、この寒波は大体毎時 50 軒位の東進成分をもつて動いたものと見受けられる。以上のことから、この高気圧は非常に広い範囲を覆っていたのではなくて、昭和基地附近に張出していたリッジが次第に東に移動したと考えられる。

昭和基地における最低気温出現時の天気は、無風に近い南風で快晴であるのに比し、モーソンでは 15 m/s 位の強い南風で地吹雪を伴っている。モーソンが大陸に近いという地理的な位置により、斜面下降風の影響を受けているためかもしれない。この斜面下降風については、大陸の海岸から沖合数軒に出てしまうとその影響を受けないといわれており²⁾、昭和基地は大陸より 5 軒離れているために影響が少なかったと思われる。事実、昭和基地から大陸の斜面上を眺めると、そこを吹き下ろしている地吹雪を見受けることができるが、そのとき基地では僅かに数米しか吹いていないことがしばしばあつた。

第 4 図に 7 月 15 日をはさむ数日の天気変化をかかげた。昭和基地では 11 日頃より割合に安定した天気が続き、雲は多かつたが、北よりの風は弱かつた。14 日夜中から南風と変り、



第 4 図 昭和・ノルウェー・モーソン基地の天気変化の比較 (7 月 14 日~16 日)

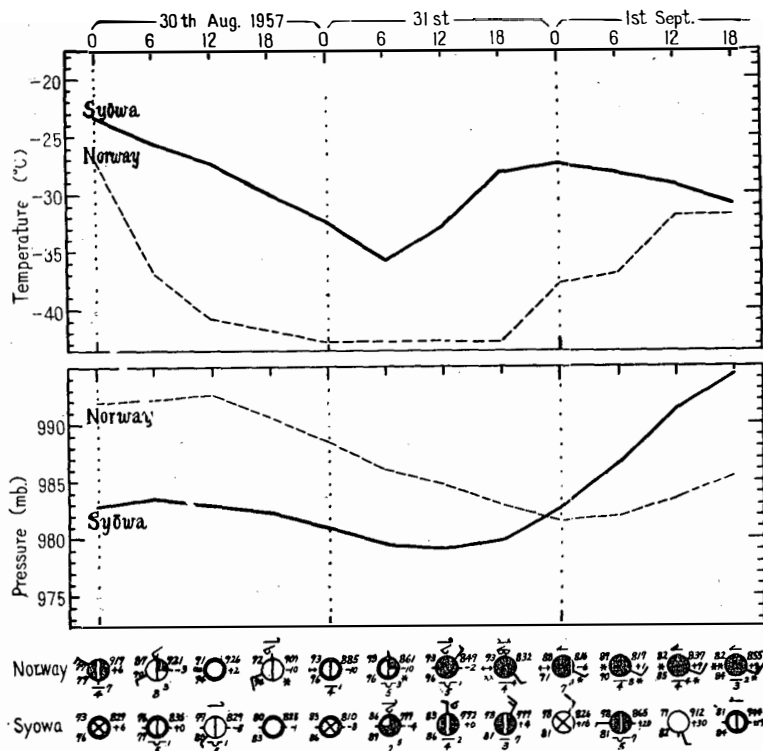
Fig. 4 Time sequence at Syowa, Norwegian and Mawson Bases (July 14 th~16 th).

天気は快晴となり、気温は下降して、15日の夕方になつて最低気温が出た。その後気温は上昇したが、18日からふたたび下りはじめた。気圧は15日から幾分下降を示している。

モーンソンでは昭和基地と同じように高気圧で覆われており、快晴の良い天気が続ぎ、風も静穏か南風であつて、15日の午後に最低気温が出た。

ノルウェー基地の気温に注目してみると、昭和基地やモーンソンより約1日半早く最低が出ており、その後弱い擾乱により気温は急上昇をして15日には雪又は地吹雪となつている。風も弱い南から東よりの風が強くなつている。ノルウェー基地では、擾乱の時の風向は東又は東南東であつて、南か西よりの風の時は天気が割合良く気温も低くなつている。この時の気圧の曲線から、15日午前中までは同じ傾向を示しているが、その後モーンソン・ノルウェー基地は上昇し、昭和基地では下降している。極の高気圧が広い範囲を覆つていて南北に振動し、場所により張出す所もあればちぢむ所もあつて、それらは同時に起きていると考えられる。

第5図に昭和基地で年間の最低気温の出た8月31日前後のグラフを示す。ノルウェー基地でも同様に年間の最低である -47°C が出ている。モーンソンは不明であるが、前後の状態より、矢張り年間の最低が出たのが推定出来る。



第5図 昭和・ノルウェー基地の天気変化の比較(8月30日~9月1日)

Fig. 5. Time sequence at Syowa and Norwegian Bases (Aug. 30th~Sept. 1st, 1957).

昭和基地では29日頃より高気圧に覆われはじめ、次第に気温も低くなり、8月31日午前9時に -36.0°C を記録した。29日よりほとんど静穏又は南よりの弱い風が続ぎ、ノルウェー

基地でも同様に静穏か弱い西よりの風であつた。天気は 30 日は終日快晴であり、31 日は雲が多くなつたが、悪い天気ではなかつた。気圧の傾向は良く似ており、位相のずれが少いことから、広い高気圧で覆われたものといえる。

以上の例から、次のようにまとめることができる。気温の極小が現れるとき、高気圧は、

(1) 広範囲を覆う高気圧で、その勢力が南北に振動している場合がある。

(2) 極高気圧が、中緯度の高気圧につらなつて、南北のリッジとなつて張り出す場合もあり、その気圧系は時速 50 軒位で西から東に移動する。

また、最低気温に関して、

(1) 最低気温の出現した時の 5 日位前から、風が静穏か弱い南よりの風で、天気の良い状態が続いている。極の高気圧が張出して来て、その影響下に入り、風が弱いために乱れによる上下の混合が無くなり、極度に冷却された氷原によりその上の大気は沈降して、冷たい安定な気層をつくり、その状態が続くために、地上の最低気温の出現となる。この場合、気温の曲線は深い V 字型をなしており、僅かの乱れによつても上下の混合により気温は上昇するので、低い気温が続いている時間は一般に短い。

(2) 次に、最低気温が第 4 図に見られるように底の平らなカーブの時にでることがある。この時には、南風が 7~8 m/s 吹いており、大陸の冷たい空気がもたらす低温であつて、風向が変つたり、弱くならない限り、冷たい状態が続く。

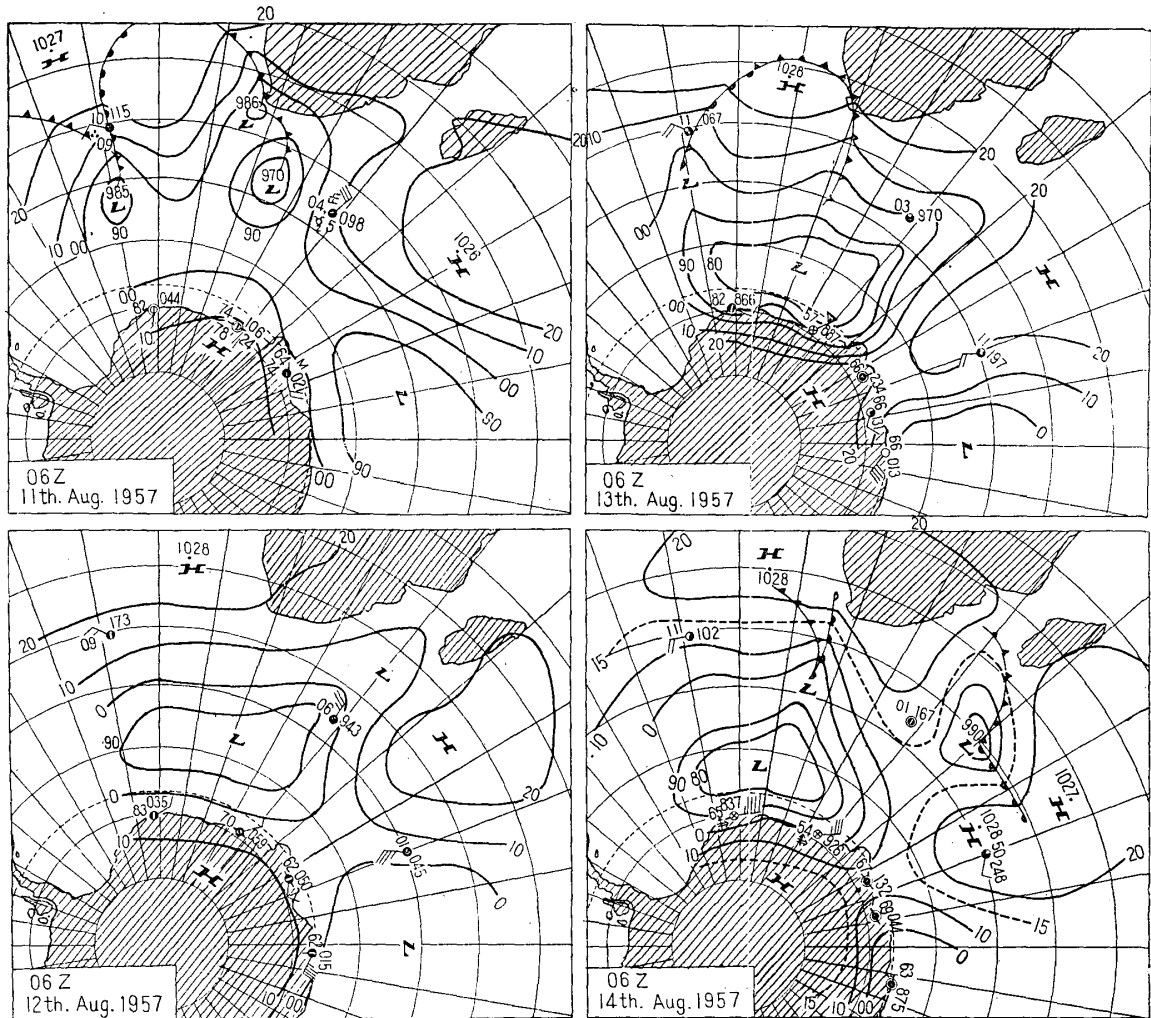
(3) 何れの場合においても、最低気温の出た時は、その数日前に気圧の最大があり、それから下り坂の途中になつており、その時の絶対値は割合に低く、第 3 図、第 5 図では月平均値よりも低くなつている。1957 年の場合、昭和基地が弱い擾乱にも会わずに完全に高気圧域内に置かれていた間は、長くて 1 週間位であり、その年の高気圧の勢力によつて最低気温は非常に左右されるであろう。

3. 低気圧と嵐について

一般に南氷洋における低気圧は、40°S より高緯度においてはその運動方向が東又は南東であり、パックアイスに接近すると、一般にその限界に沿う方向に動くといわれている¹⁾。低気圧が極大陸の周辺に沿つて東進する場合には、周辺の観測所よりの通報で、ある程度の予報が可能だが、北西より大陸に突込んでくるような南東進する低気圧の場合、冬季にはそれを予想する資料が乏しい。現地においては、天気図解析よりも気圧の急下降や雲の状態をみて判断するのが、一番適当な方法らしいというのが現状である。

第 7 図に、8 月 12 日の午後突然風が強くなつた時の気圧・気温・風速の状態をしめす。毎時の観測値によると、13~15 h にかけて気温は 9°C 上昇、風速も 25 m/s 以上も強くなつており、15 h の気圧の前 3 時間の変化量は約 12 mb に達した。

この前後の天気図によると、11日に昭和基地からその真北にあたるマリオン島、及びその東北東にある中緯度高気圧に連なるリッジがあり、極大陸の高気圧は優勢であつて、 40°E 附近より北に張出していた。マリオン島の西には発達した低気圧があり、南阿の南に達する前線を伴つており、又ガウフ島南方の 53°S 附近にも低気圧があり、全体として低圧帯は北偏して



第6図 天気図 (1957年8月11~14日)

Fig. 6. Weather charts from Aug. 11th~14th, 1957.

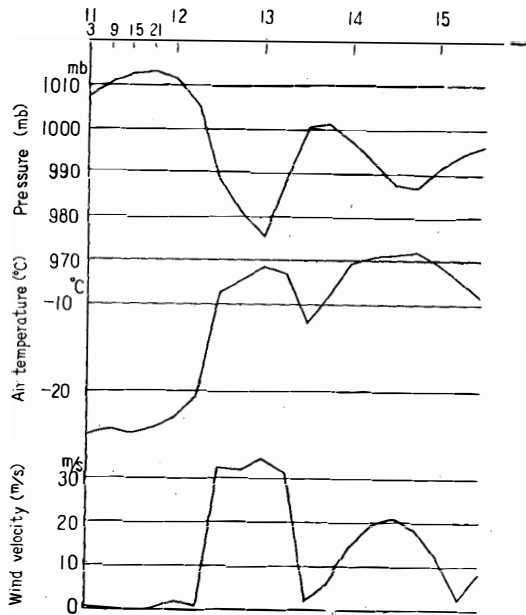
いた。

翌12日にはこの張出していたリッジは東に移動して、エンダービー附近より北に伸びていた。この頃モースンの気圧は上昇をしめし、昭和基地では下降をしていた。マリオン島西方の低気圧の位置ははつきりしないが、マリオン島の風向や気圧により推定すると、南東進したらしい。ガウフ島の南にあつた 985 mb の低気圧は急速に発達して南東進して、 60°S 辺まで南下したと思われる。

12日 06z の天気図からその6時間後に起きた強風を予想することは、経験の少ない者にとって非常に難しい。南阿に達する広い空白のため、低気圧の位置・強さを決定出来ない。し

かし、南東進する低気圧の方向が変らなかつたため、11日の天気図から約30時間後に昭和基地は暴風の圏内に入ったと考えられる。もしそうだとすると、低気圧の速度は相当に早く、毎時80 km程度に見積られる。

13日の天気図によると、基地では猛烈な嵐におそわれており、12日の午後よりまる1日25 m/s以上の風が続いた。モーンソンの気圧は非常に上昇しており、又中緯度高気圧も南に伸びる顕著なりッジとなつている。第6図によると、13日9時以降急速に風が弱まり、気圧も



第7図 昭和基地における気圧・気温・風速の変化(1957年8月11~14日)

Fig. 7. Variations of pressure, air temperature and wind velocity at Syowa Base (Aug. 11 th~14 th, 1957).

上昇を始めたが、再び夜中から風が吹き出した。最初に強風を吹かした低気圧は東進して弱まつたか、或いは大陸内に入つてしまつたか、その行方については不明である。ノルウェー基地のデータでもそうであるが、沖を通る低気圧による風はほとんど一定方向から吹き、その通過後も風向の急変ということが無く、風速だけ急に弱まつてしまうので、低気圧の行方については、はつきり決めがたい。

1955年のLambとBrittonの調査³⁾によると、昭和基地西方の $10^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{E}$, 65°S 辺の海域における低気圧の発生頻度は、南極周辺においても特に大であり、その平均的な移動方向は 20°E 以東では北東といわれているが、それはエンダービー附近が定常的なりッジとなつていることからもうなずける。

14日にはマリオン島の気圧が急上昇をし、南東に伸びるりッジができ、一度上つた気圧も再び下りはじめ、そのとき昭和基地では風が強くなつている。

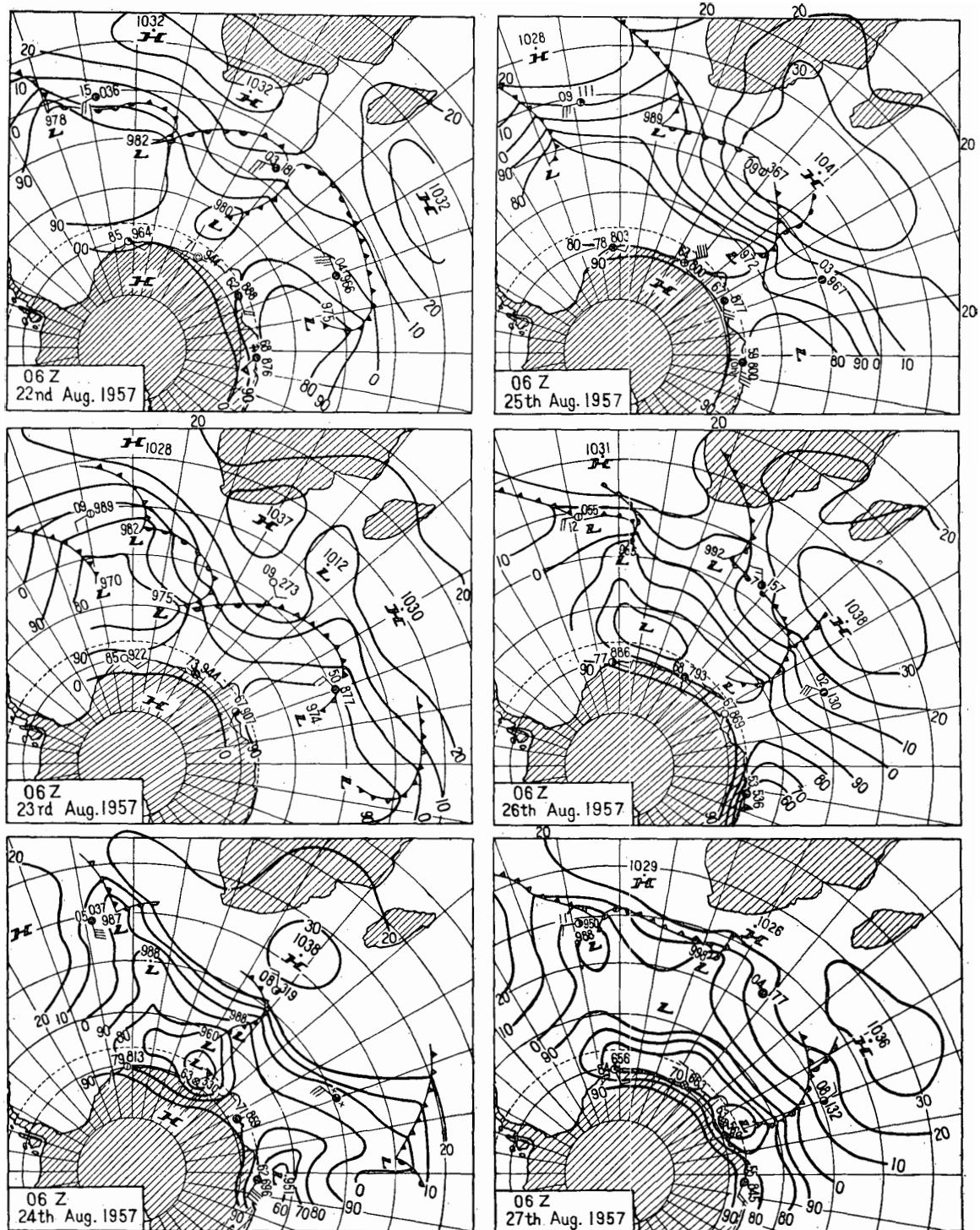
次に8月23日から27日にかけての嵐では、気圧の変化は第9図のようにW型をしめし、2度の極小を出した。しかも2度目の極小においては、風は非常に弱く5 m/s位であつたが、気温は急上昇をしているという特異な傾向であつた。

22日の天気図によると、昭和基地北方の 60°S , 32°E に弱い低気圧があるが、影響は受けていない。しかし、 52°S , 5°E と 42°S , 20°W に低気圧があり、又ノルウェー基地北方も広い低圧帯となつている。

23日には南阿の南にあつた高気圧は発達し、マリオン島から南に張出して来たため、22日 5°E 以西にあつた低気圧は南東進をしている。

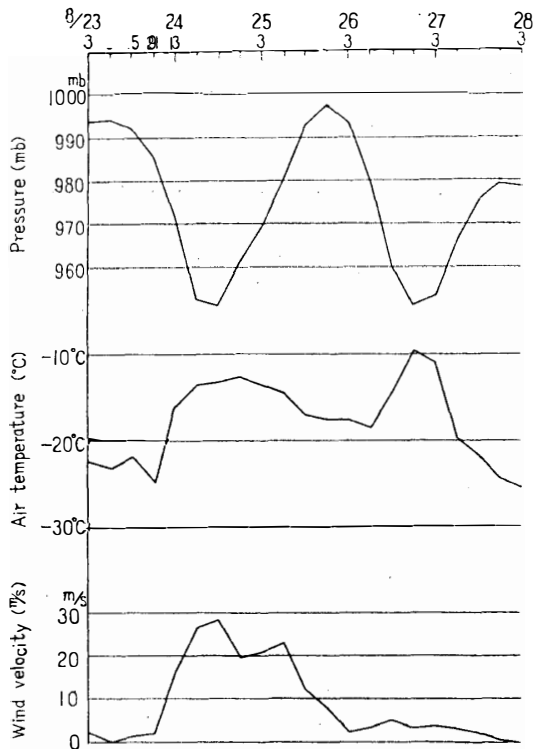
24日には、北方にのびるリッジは東に移つてモーンソン附近にあり、中緯度高気圧は非常に優勢となつて幾分南下し、マリオン島の気圧はなお上昇を続けている。低圧帯の南偏によつて昭和基地では嵐となつた。

25日、モーンソンの気圧は僅かに上昇をしていることから、リッジは相変わらず弱まらず、そ



第8図 天気図 (1957年8月22~27日)

Fig. 8. Weather charts from Aug. 22nd to 27th, 1957.



第9図 昭和基地における気圧・気温・風速
の変化 (1957年8月23～27日)

Fig. 9. Variations of pressure, air temperature and wind velocity at Syowa Base (Aug. 23 rd~27 th, 1957).

低気圧における弱風域の存在が考えられる。大陸内においてしばしば探検隊が悩まされた気温の急下降と共に吹く雪嵐は、昭和基地ではなかつた。いつの場合でも強風は気温の上昇をもたらした。

2. 南東進する低気圧の予報は冬季においてとくに難かしい。マリオン島の気圧・風向に注目するのは有効である。中緯度高気圧の勢力が大きくなると、低気帯は南偏して嵐となることが多い。昭和基地北方を通過する低気帯の移動方向は一般に東進か北東進であつた。リュッツォホルム湾に突込んでくるのも考えられるが、確認するに至っていない。

3. 低気帯の速度については、Robin は高緯度低気帯の速度を1日約 600 mile と見出している⁵⁾。一般に夏季に速度は遅く、冬季に速く、又南東進する方が東進するより速いとされている。8月12日の例では1日 2000 km 位と推定される。

4. あとがき

本報告について、資料の関係から内容が真冬にかたよつたこと、又十分な結論を出すのに資料が少なすぎるのを、痛感する。

のため低気帯は北東進して幾分弱まつた。

26日から27日にかけて中緯度の高気帯は弱まりながら東に移動し、モーソンからノルウェー基地に至る非常に広範囲で深い低気帯となつた。北東に去つた低気帯はふたたび南東進してモーソン沖にあり、その附近は強い嵐となつている。昭和基地、ノルウェー基地ともに気帯は非常に低いが、風が吹いていない。高緯度低気帯の中心における弱風域の存在については、捕鯨船団による馬場・斎藤両氏の調査⁴⁾によつても明らかであり、直径 250 哩位に達したことが報告されている。低気帯においてもこのような弱風域の存在が考えられる。

低気帯に関する以上のことを総括して、

1. 昭和基地で強風の吹き出す時は、気帯の急下降を伴い、かつ気温が急上昇をする。しかし、気帯の急下降が強風を伴うとは限らず、第9図に見られるようなこともあり、低気帯又は

報告のもとになつた資料の収集に協力していただいた越冬隊全員，とくに毎日気象報の交換にあたられた作間隊員に感謝の意を表す。終りに，いろいろな助言と校閲をしていただいた気象庁守田南極事務室長に感謝する。

文 献

- 1) 飯田・谷：南半球の気象について。天気，**3**，2～5号。
- 2) A. Prudhomme and A. H. Boujon：Sur les tempêtes observées en Terre Adélie. La Météorologie, 1952, 132-140.
- 3) H. H. Lamb and G. P. Britton：General atmospheric circulation and weather variations in the Antarctic. Geogr. J., CXXI, Part 3, 334-349.
- 4) 馬場・斎藤：南氷洋の気象。天気，**3**，8号。
- 5) G. de Q. Robin：Notes on synoptic weather analysis on the fringe of Antarctica. Meteor. Mag., **78**, 216-226.