

昭和基地周辺の気象経過

金戸 進*

Features of Weather Around Syowa Station in the ACR Period, 1987-1991

Susumu KANETO*

Abstract: Meteorological data obtained at Syowa Station and Asuka Station during the Antarctic Climate Research (ACR) period (1987-1991) are analyzed compared with normal values and Mizuho Station data. At Syowa, the first half of the period was characterized by weak wind and less snow accumulation, and sea ice around Syowa blew offshore during the summer season frequently. In the lower stratosphere, the largest sudden warming was observed over Syowa in the spring of 1988, but the polar vortex did not decay as one would expect. At Asuka, 5 years of data were obtained. It was revealed that the yearly mean wind speed is largest at inland stations.

要旨: 南極域における気候変動に関する総合研究 (ACR) 期間中 (1987年-1991年) の昭和基地とあすか観測拠点の気象経過を、過去の気象データと比較するなどして、その特徴を示した。昭和基地では期間前半、風が弱く周辺の海氷上では積雪の少ない状態が続き夏期間に海氷の流出がたびたびあった。下部成層圏では1988年春に過去最大級の突然昇温を観測したが、極渦の解消には至らなかったとみられる。あすか観測拠点では、ほぼ5年間のデータが得られ、内陸基地では最も大きい年平均風速 12.6 m/s を記録した。

1. はじめに

日本の南極地域観測は1957年の昭和基地越冬に始まり、越冬不可能の年や観測中断を経て、1966年以降継続して実施されている。昭和基地での気象観測は、地上気象観測が当初より実施され、1959年には高層気象観測、1961年にはオゾン全量観測が開始された。1966年の再開からは特殊ゾンデ観測 (オゾン、輻射、露点、電気) や日射観測も開始された。この間、1970年に開設されたみずほ基地や1987年に開設されたあすか観測拠点でも、地上気象観測や高層気象観測が実施され多くの気象データが得られている。これらのデータは主に昭和基地については南極気象資料 (ANTARCTIC METEOROLOGICAL DATA SERIES, 気象庁) として公表され、みずほ基地やあすか観測拠点については JARE Data Reports, Meteorology Series (国立極地研究所)

* 気象庁. Japan Meteorological Agency, 3-4, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100.

として公表されている。南極気象資料は毎年1年間のデータを公表しているが、1993年以前については特別号で、みずほ基地およびあすか観測拠点も含めて再整理されたデータが公表されている。ここでは全球規模の大気循環の経過を見たいうえで、ACR期間中の昭和基地周辺の気象経過を、昭和基地などの気候データと比較して示す。

2. 南半球の大気循環

気候の解析には、大気循環の状況を示す様々な指数が用いられる。一般には上層大気のはば中間にあたる500 hPa面の高度場をもとに、極渦の強さを見る極渦指数（極域の高度場の年差、ここでは70°S以南）と偏西風の強弱を見る東西指数（低緯度帯と高緯度帯の高度差の年差、ここでは30°S-60°S）が使われている。

南半球では高層観測点が少なく高度場解析が困難であったが、衛星観測データが一般的に利用できるようになった1970年代末から一定程度の精度で解析が出来るようになり、これらの指数も計算されるようになった。1979年から1996年までのこれらの指数の経過を図1に示す。

極渦指数のACR期間中の平均は+21 mで、極渦がやや弱かったことを示している。月別値では1988年10月や1990年5月と7月に+100 m以上となり、正偏差が6カ月以上続いたのが、1987年1月-7月、1989年7月-12月、1991年4月-12月と見られた。一方、負偏差が-100 mを越えたのは1989年5月のみで、負偏差が6カ月以上続いたことはない。

ACR期間中の東西指数は1987年から90年まで正負をくりかえしたが、1991年は負偏差が

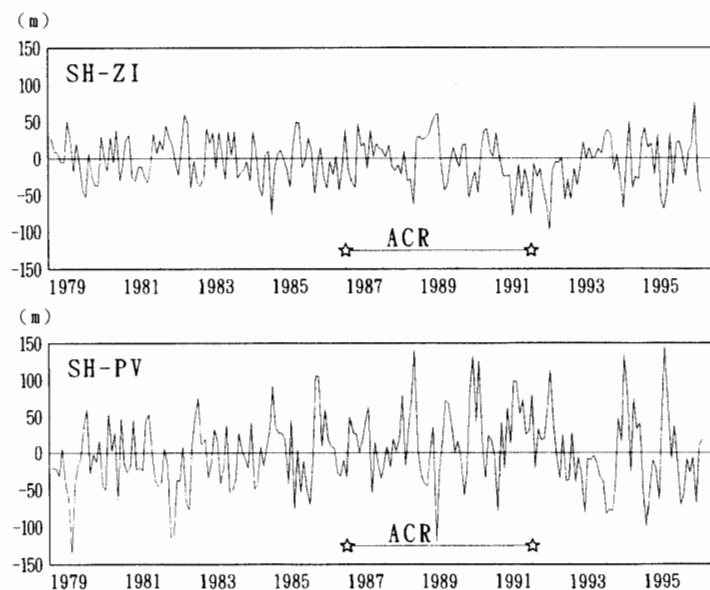


図1 南半球循環指数の経年変化。東西指数(上)、極渦指数(下)。

Fig. 1. Yearly variation of southern hemispheric circulation index, upper: Zonal Index, lower: Polar Vortex.

2月以降継続して東西流が弱まり南北流が卓越したことがうかがえる。月別値では、正偏差が+50 mを越えたのは1989年5月、6月のみで、一方、負偏差が-50 mを越えたのは、1988年10月、1990年4月、1991年6月、9月、12月であった。

これらの指数は東西方向に平均されたものなので、必ずしも昭和基地の気候状態と直接関連するものではないが、南半球規模での傾向としてACR期間中は極渦の発達が弱く、東西流は特に1991年に弱まったと言える。

さらに、全球的な気候変動に大きく関係しているとして研究が進められているものに、熱帯付近の大気循環を表す南方振動指数 (SOI) や海面水温偏差がある。SOIは、熱帯太平洋東部 (タヒチ) と西部 (ダーウィン) の気圧差の変化を見るもので、熱帯太平洋の海面水温の偏差 (エルニーニョ現象) に密接に対応したものである (図2, 気象庁, 1994)。図2によれば、これらの指数は4年前後の周期で変動しており、ACR期間中は、1987年がエルニーニョ現象の最盛期、1991年がエルニーニョ現象の発達期と見られ、この間の1988年から1989年にかけては、反エルニーニョ状態 (ラニーニャ現象) が発達した。エルニーニョ現象と地上気温の関係の調査結果では (気象庁, 1994)、地上気温とSOIは数カ月のタイムラグで有意な相関があり、SOI最大 (ラニーニャ現象) から数カ月遅れて気温の負偏差が最大となる関係が見られる。

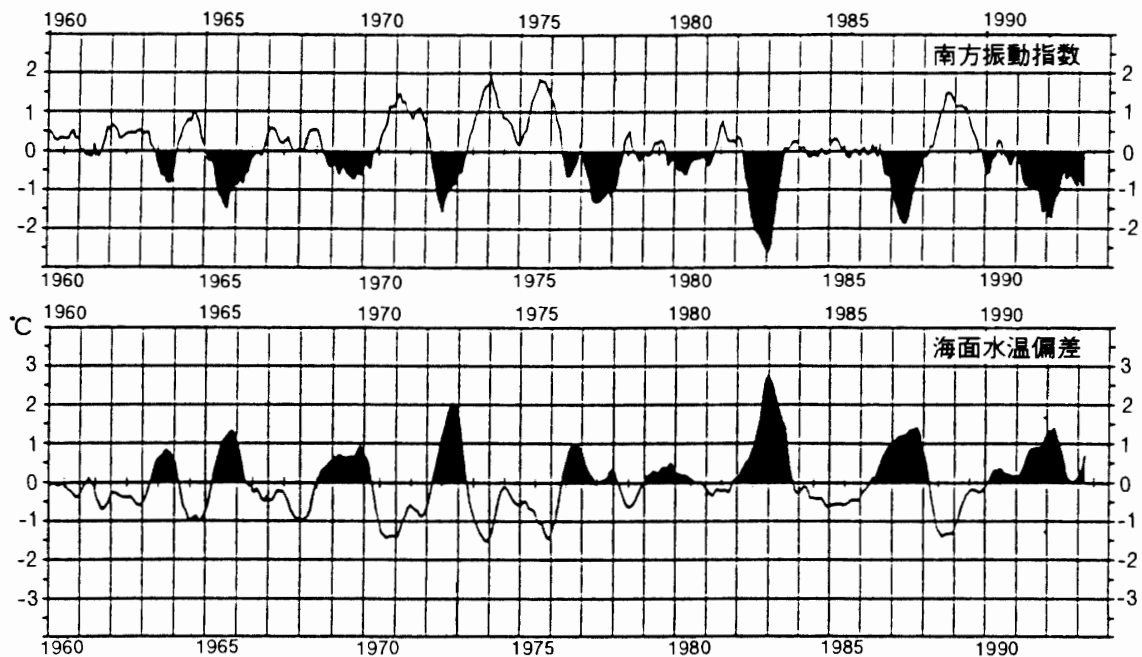


図2 南方振動指数 (上) と太平洋東部赤道域 (4°N-4°S, 150°W-90°W) の海面水温偏差 (下) の経年変化 (5カ月移動平均)。

Fig. 2. Southern oscillation index (upper) and sea surface temperature anomaly in the east tropical pacific region (4°N-4°S, 150°W-90°W).

3. 昭和基地の気候と ACR 期間中の気象経過

3.1. 地上気象

気温、風速、雲量について、月別及び年々の平年値 (1961-1990 年までの平均) からの偏差の推移を図 3 に示す。

気温は昭和基地では、夏 (大体 11 月から 2 月) は年々の変動が小さく、冬 (大体 5 月-9 月) は年々の変動が大きい。年平均気温では 1976 年と 1989 年の低温と 1980 年の高温が目立っている。1976 年と 1989 年の低温については、図 2 では 1975 年後半と 1988 年末に SOI の正偏差最大があり、地上気温と SOI の関係に矛盾しない。しかし、1980 年の高温については、図 2 でこの 1 年前の SOI 偏差は小さく関係ははっきりしない。

ACR 期間中の経過では、1989 年は 4 月から 6 月と 9 月に低温となった。特に 1989 年 5 月の低温は平年差 -7.8°C で、南極各基地の観測結果では南極地域のうち東経 0 度から 90 度で同様な低温が記録されており、天気図解析からは広大な寒気ドームに覆われる日が多く晴天による放射冷却の効果が強かった。この低温にともない昭和基地沖の海氷の張り出しは過去最大規

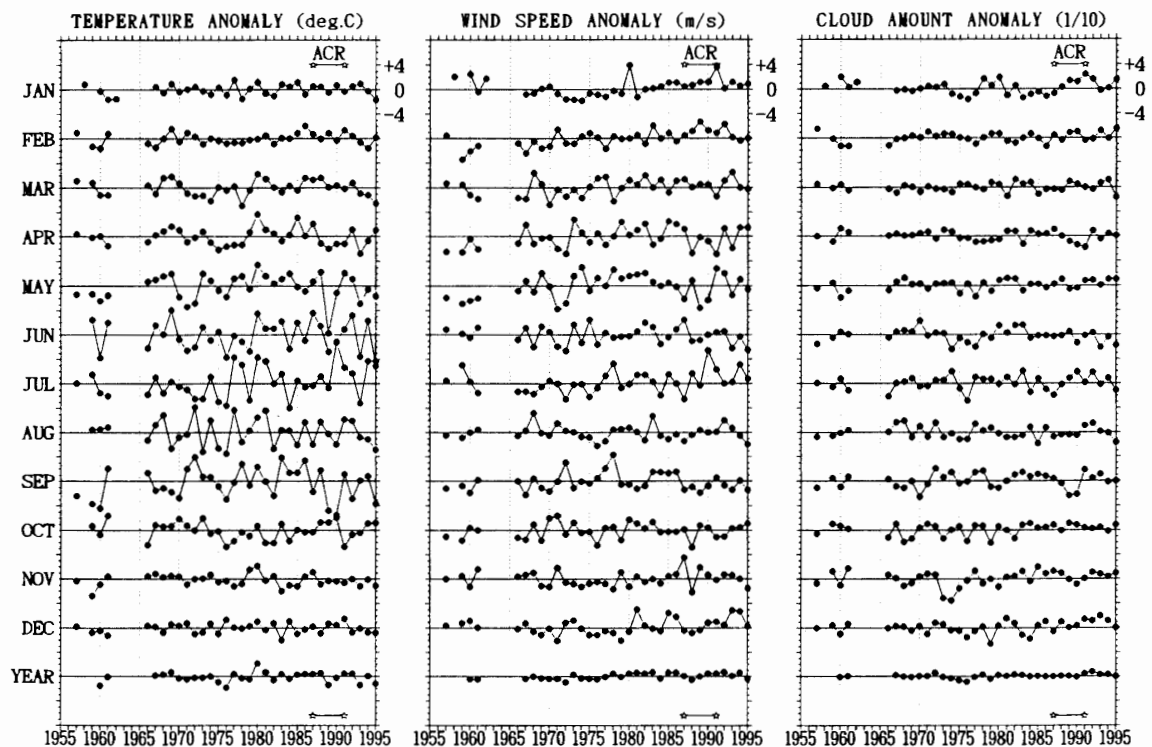


図 3 昭和基地の気温 (左)、風速 (中)、雲量 (右) の月および年平均値の経年変化。1961-1990 年の平均値からの偏差で示す。

Fig. 3. Yearly variations of monthly and yearly mean values at Syowa Station shown by deviation from normal values of 1961-1990. Left: temperature, center: wind speed, right: cloud amount.

模のものとなった。1990年は年平均気温は平年並みであったが、7月は低気圧の襲来による高温で、9月は高気圧の張り出しによる低温で過去の記録を更新した。

風速は、年平均では1977年以降強風の年が多く、この傾向は月別では1,2月に見られる。なお、ACR期間中の1988年は弱風年となったが、このころ昭和基地のあるオングル島周辺の海氷上は積雪が少なく夏には開水面が広がり氷山の流出がたびたびあった(国立極地研究所, 1988, 1989, 1990)。

雲量は、年平均では1976年を中心に少ない時期があったがACR期間末の1991年は多くなった。月別では目立った特徴は見られないが、ACR期間中の1月は1989年以降多い状態が続いた。

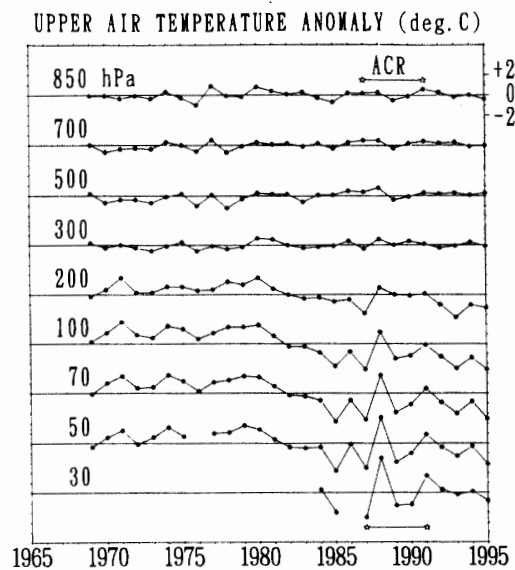
3.2. 高層気象

図4に各指定気圧面における気温の累年平均値(1969-1995年)からの偏差の推移を示す。対流圏(850-300 hPa)では特に変化傾向は見られないが、成層圏(100-30 hPa)では1982年以降の低温傾向が顕著となっている。

図5にACR期間中の5年間の気温の鉛直分布の年変化を累年平均(1969-1993年)からの偏差で示す。対流圏での偏差が 2°C を越えること少ないが、地上気温で記録的な低温となった1989年5月や1990年9月は対流圏上部まで 2°C 以上の偏差となって、これらの低温が鉛直構造を持っていたことを示している。また、1990年7月の高温は低気圧によるもので 2°C 以上の偏差が対流圏上部まで及んだ。成層圏では特に春(だいたい9月から11月)に年々の変動が大きく、1987年は11月の低温、1988年は9月の高温、1991年は10月の高温がそれぞれ 9°C 以上の偏差となっている。

図4 指定気圧面での年平均気温の経年変化。1969-1995年の平均値からの偏差($^{\circ}\text{C}$)で示す。

Fig. 4. Yearly variation of yearly mean temperature on standard isobaric surfaces, shown by deviation from normal values of 1969-1995.



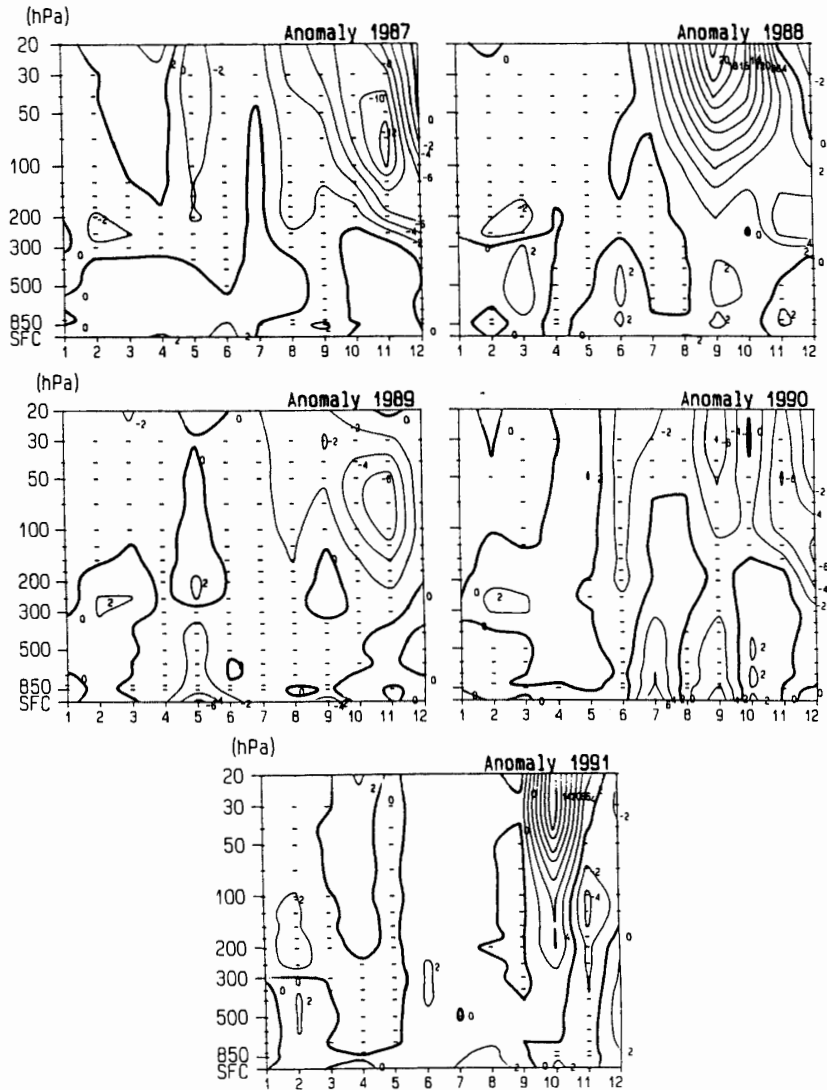


図5 1987年から1991年の月平均気温の鉛直分布。1969-1993年の月別平均値からの偏差で示す。
 Fig. 5. Monthly variation of vertical temperature profile, 1987-1991, shown by deviation from normal profile of 1969-1993.

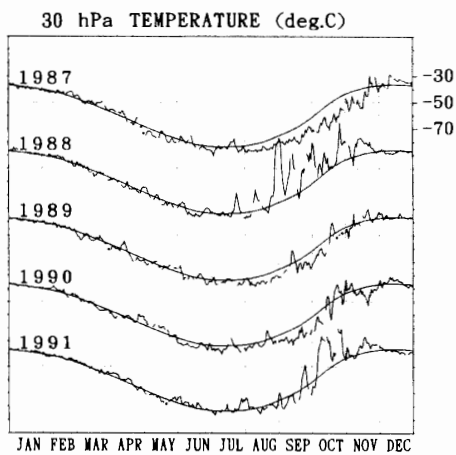


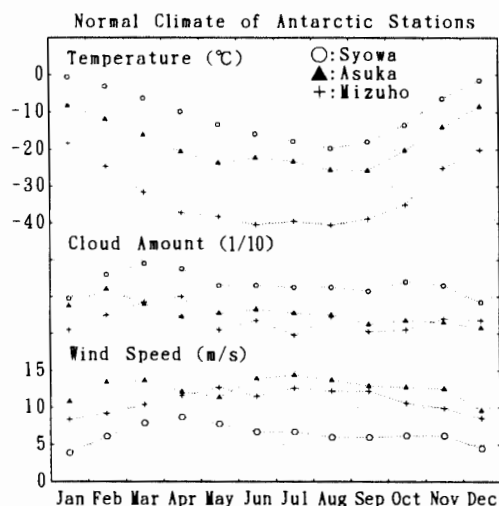
図6 1987年から1991年の30 hPa面気温の年間変化。5年間の平滑平均とともに示す。
 Fig. 6. Daily variation of 30 hPa temperature, 1987-1991. Shown with smoothed mean curve of 5 years.

図6はACR期間中の5年間の30 hPa面での気温変化を示す。極域の成層圏気温は -30°C から -90°C まで変化する。成層圏気温が冬から夏に変化する時期に見られる突然昇温は1988年や1991年に顕著に発生した。特に1988年8月末から9月始めの突然昇温は過去最大級のもののだが、天気図解析からは極渦の解消には至っていないと見られる (KANZAWA and KAWAGUCHI, 1990; 松原ら, 1990)。

4. あすか観測拠点の気候とACR期間中の気象経過

あすか観測拠点での気象観測は1987年2月から1991年11月まで実施された。観測項目は、気圧、気温、湿度、風、全天日射量、日照時間(1990年1月から)の連続観測と視程、天気、雲の目視観測(1日2-4回)である。この5年平均*による気温、風速、雲量の季節変化を図7に昭和基地およびみずほ基地とともに示す。

図7 あすか観測拠点、昭和基地、みずほ基地での気温(上)、雲量(中)、風速(下)の季節変化。
 Fig. 7. Monthly variation of temperature (upper), cloud amount (middle) and wind speed (lower) at Asuka (1987-1991, 5 year mean), Syowa (1961-1990, 30 year normal) and Mizuho Stations (1977-1984, 8 year mean).



気温の季節変化は、昭和基地よりみずほ基地に近く5月から9月まであまり変わらないコアレスウィンターに近い経過を示す。この5年間の年平均気温が最も低いのは1989年で、昭和基地と同様5月の気温は5年平均より 5.5°C 下回った(1989年を除いた4年平均との差は 6.9°C となる)。また、1990年の年平均気温は昭和基地と同様で5年平均値に近く、7月の低温と9月の低温が見られる。年平均気温で見た気温減率は、昭和-あすか間で $0.87^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で中緯度帯の減率を大きく越えている。なお、接地逆転がさらに発達するみずほ基地では昭和-みずほ間で $1.00^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ の数値が得られている。

風の季節変化も、昭和基地よりみずほ基地に近いもので、3月と7月に極大が見られる。昭

* 年平均値は各月平均値12個の平均として求めるが、あすか観測拠点の1987年と1991年はデータの得られない月はそのほかの4年平均値であったとして求めた。

和基地では弱風だった 1988 年の風速は、あすか観測拠点では 5 年平均に近く特に弱いものではなかった。なお、年平均風速の 5 年平均値 12.6 m/s は内陸基地としては最も大きい値である。なお、あすか観測拠点の夏期間 (12 月-1 月) は風の日変化が大きく、最大風速は 12 時ころに出現するので、航空機の運航は夜間に行われることが多かった (KANETO *et al.*, 1994; 鮎川, 1989)。

雲量は 5 年平均で 5.0 と昭和基地より少ない。昭和基地で雲量が多かった 1991 年は、あすか観測拠点では 5 年平均より多いものの 1987 年と同じ値で、特に多くはなかった。

文 献

- 鮎川 勝 (1989): 第 28 次南極地域観測隊あすか観測拠点越冬報告 1987. 南極資料, **33**, 234-268.
KANETO, S., IGARASHI, H. and MATSUHARA, K. (1994): Wind variation features of Syowa and Asuka Stations, East Antarctica. Proc. NIPR Symp. Polar Meteorol. Glaciol., **8**, 46-52.
KANZAWA, H. and KAWAGUCHI, S. (1990): Large scale stratospheric sudden warming in antarctic late winter and shallow ozone hole in 1988. Geophys. Res. Lett., **17**, 77-80.
気象庁編 (1994): 近年における世界の異常気象と気候変動 (V). 東京, 444.
国立極地研究所編 (1988): 日本南極地域観測隊第 28 次隊報告 (1986-1988). 東京, 273-277.
国立極地研究所編 (1989): 日本南極地域観測隊第 29 次隊報告 (1987-1989). 東京, 224-225.
国立極地研究所編 (1990): 日本南極地域観測隊第 30 次隊報告 (1988-1990). 東京, 283-286.
松原廣司・土井元久・上窪哲朗・岡田憲治 (1990): 第 29 次南極地域観測隊気象部門報告. 南極資料, **34**, 175-215.

(1996 年 10 月 23 日受付; 1996 年 12 月 3 日改訂稿受理)