

세종기지에서의 기상요소 분석 및 한파 사례에 관한 특성 연구 (1991)

이방용 · 장익순*

한국해양연구소 극지연구센터

* 기상청

Studies on the Characteristics of Meteorological Phenomena and Cold Wave at King Sejong Station, Antarctica

Bang Yong Lee and Ik Soon Chang*

Polar Research Center, Korea Ocean Research & Development Institute,
Ansan, P.O.Box 29, Seoul 425-600, Korea

* Korea Meteorological Administration, Songwol-dong 1,
Chongno-gu, Seoul 110-360, Korea

요약: 남극 세종기지($62^{\circ} 13' S$, $58^{\circ} 47' W$)에서는 지난 1988년 2월부터 기상관측업무를 수행해 오고 있다. 세종기지에서의 기상 관측은 자동 기상관측 장비를 이용하거나 목측하여 수행하고 있다. 이 연구에서는 1991년 1월부터 12월까지 1년동안(이하 '관측기간'이라 함) 관측한 자료를 이용하여 세종기지의 기상요소의 특성을 살펴 보았으며, 특히 8월 2일부터 5일까지의 기간동안 킹조지섬($61^{\circ} 50' \sim 62^{\circ} 15' S$, $57^{\circ} 30' \sim 59^{\circ} 00' W$)에 내습한 한파 사례 분석을 수행하였다.

관측기간동안의 연 평균기온은 $-3.0^{\circ}C$ 이며, 평균 최고기온과 최저기온은 각각 $0.6^{\circ}C$ 와 $-5.3^{\circ}C$ 를 기록하였다. 연 평균기압은 989.8mb이고 최고와 최저기압은 각각 1023mb와 951mb로 나타났다. 연 평균풍속은 8.0m/s로 바람이 강하고 주로 하계에는 북서풍계이고 동계에는 남서풍계의 바람이 탁월하였다. 세종기지에서는 강풍에 의해 지면으로부터 불리어진 많은 양의 눈과 낮은 기온의 특징을 나타내는 Blizzard 현상이 주로 동계에 많이 관찰되는데, 관측기간동안에는 연 총 29회에 걸쳐 모두 424시간 50분의 지속시간을 기록하였다. 이 현상은 주로 킹조지섬 주변의 저기압과 극고기압에 의한 강화된 풍계의 영향을 받아 나타났다.

8월 2일부터 5일까지 나타난 한파 기간동안, 칠레 남극 Frei 기상센터에서 관측한 16년간의 자료중에서의 극 최저기온($-28.5^{\circ}C$)에 비견되는 최저값($-28.7^{\circ}C$)을 기록하였다. 이 당시에 세종기지에서도 1988년부터의 관측 이래, 최저기온($-24.4^{\circ}C$)이 8월 5일 02:07 LST에 기록되었으며, 이 값은 킹조지섬내 세종기지 부근의 타국 기지의 자료와 비교해 볼 때 다소 차이가 나지만, 이것은 각 비교 기지간 주변의 지형적 차이에 의한 영향 때문으로 판단된다.

주요어: 남극, 세종기지, 기상관측, 한파, 극고기압.

ABSTRACT: The meteorological observation at King Sejong Station($62^{\circ} 13' S$, $58^{\circ} 47' W$) has been operated since February 1988. At the observatory, data of surface meteorological elements and phenomena have been acquired with the Automatic Meteorological Observation System(AMOS) and the visual observation, also, has been performed to understand meteorological characteristics at the Station, in particular, relation of climatic change between Antarctica and the surrounding area.

Surface observation elements are as the following details : station level pressure, temperature, relative

humidity, wind, dewpoint temperature, precipitation, global horizontal solar radiation by using sensors and horizontal visibility, cloud, sea condition, ground condition, distribution of sea ice, seasonal variation of natural phenomena by human eyes.

According to the observation and analysis from January to December 1991, the mean temperature, mean maximum and minimum temperatures are -3.0°C , -0.6°C and -5.3°C at the Station, respectively. Also, the lowest temperature is -24.4°C (recorded on the 5th of August 1991). The mean wind speed is 8.0 m/s with the greatest gust was 46.6 m/s (recorded on the 11th of September 1991). The major wind direction is North-West during summer season and South-East during winter season. The mean station pressure is 989.8 mb, relative humidity 85%, fractional cloudiness 6.7 octas, and total precipitation 537.1 mm, respectively.

At King Sejong Station severe weather condition (blizzards), which is characterized by low temperatures and strong winds bearing a great amount of snow, has been generally with either south-easterly winds from rear or on the way of depressions.

During the aforementioned period blizzards have been observed 29 times with total period of 424 hours 50 minutes, in which the most cases have been occurred in winter season between February and October.

During the cold wave period, from the 2nd to the 5th on August, the record-break lowest temperature (-28.7°C) was observed since the meteorological observation was started at the King George Island ($61^{\circ} 50' \sim 62^{\circ} 15' \text{S}$, $57^{\circ} 30' \sim 59^{\circ} 00' \text{W}$). During this period, also, the lower temperature (-24.4°C) was observed at King Sejong Station on 02:07LST of August 5. All area near the King George Island was affected by the polar high pressure which extended to 60°S .

KEYWORD: Antarctica, King Sejong Station, meteorological observation, cold wave, polar high pressure.

서 론

우리나라의 남극 세종기지($62^{\circ} 13' \text{S}$, $58^{\circ} 47' \text{W}$)에서의 일반적인 기상관측 업무는 1988년 2월에 설치한 자동 기상관측 장비(AMOS)를 통해 이루어지고 있다. 자동 관측항목에는 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 노점온도, 강수량, 그리고 전파장 수평면 일사량 등이 있으며, 이들 자료들은 매 30분마다 컴퓨터 터미널 및 프린터로 출력되며, 4시간 또는 수시로 logger와 연결된 저장장치에 자동 입력되고 있다. 또한 시정, 구름, 해상 상태, 유빙의 유무와 분포 상태, 육상의 지면 상태, 강설 및 강우 현상 판단, Blizzard 현상, 그리고 계절 현상 등은 목측으로 수행하여 자료를 수집하고 있다.

세종기지가 위치한 킹조지섬($61^{\circ} 50' \text{S} \sim 62^{\circ} 15' \text{S}$, $57^{\circ} 30' \text{S} \sim 59^{\circ} 00' \text{W}$)의 북쪽에는 드레이크 해협이 있고, 남쪽에는 브랜스필드 해협과 남극반도가 자리잡고 있다(Fig.1). 이 위치는 기상학적으로 고위도 저압대에 속해있기 때문에 빈번한 기압골의

통과로 기상현상의 변화가 심하다. 특히 동계에는 남극대륙으로부터 장출되는 극 고기압과 고위도 저기압의 상호작용에 의해 Blizzard와 같은 악기상을 보인다(이방용 등, 1990).

이 연구에서는 세종기지에서 수행한 관측기간동안의 기상관측 자료의 분석을 통한 기지 주변의 기상 특성에 대해 알아보았다. 이와 아울러 1991년 8월 2일부터 5일까지의 기상자료 분석으로 16년만(첼레 Frei 기상센터 관측자료 기준; 1991)에 기록된 킹조지섬의 한파에 대한 특성을 살펴보았다.

자료 분석 및 토의

세종기지가 위치한 킹조지섬은 위도상 고위도 저압대에 속하며 중위도 편서풍과 극동풍이 만나 극전선(Polar Front)이 형성되는 곳이다. 따라서 이 지역은 Walton(1987)에 의하면, 기압이 낮고 강한 상승기류의 발달로 인한 흐린날이 많은 것이 특징인데, 세종기지에서도 이러한 특징이 나타나며,

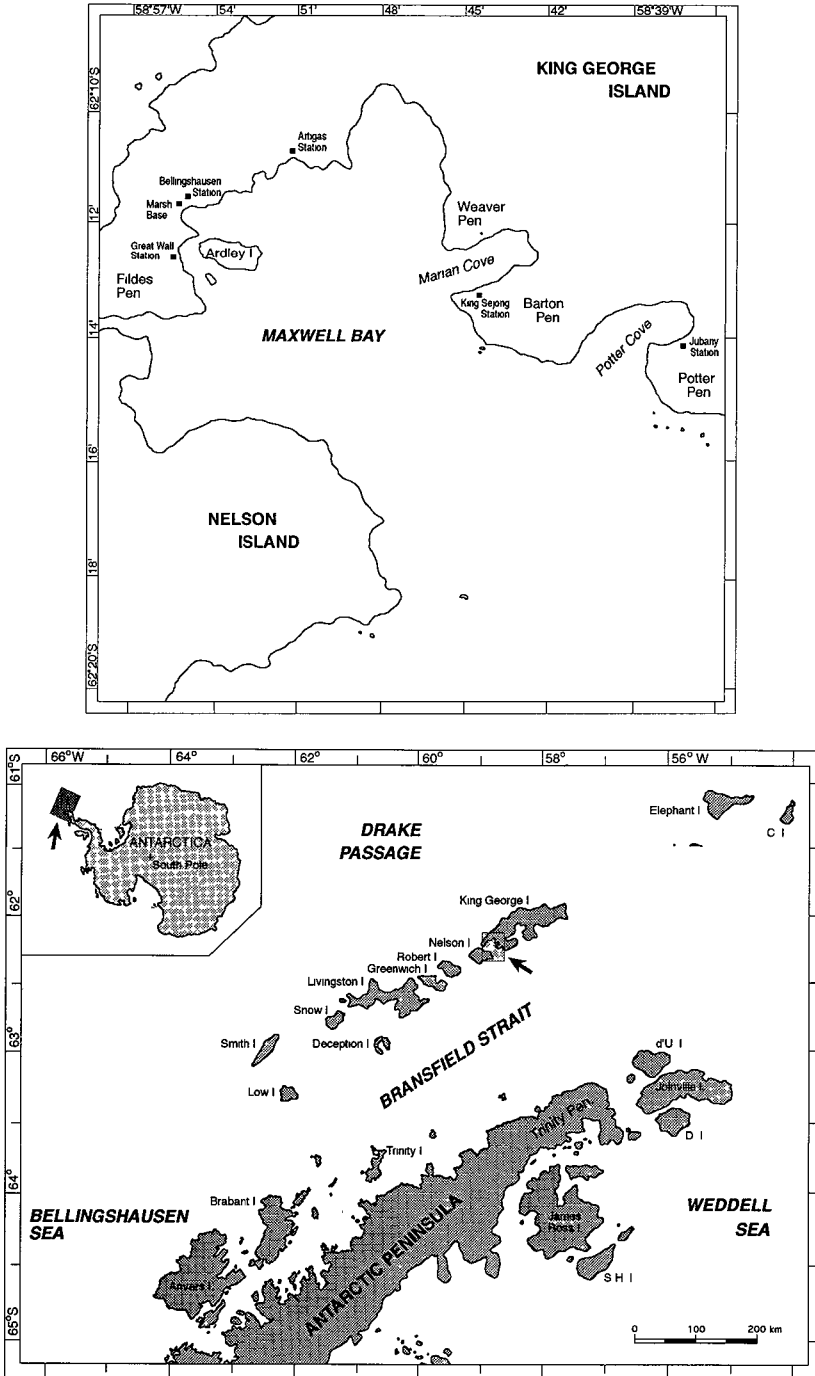


Fig. 1. A map showing location of the King George Island and King Sejong Station in Antarctica.

특히 기지가 해안에 위치한 관계로 습도가 비교적 높다. 대개 이 지역의 기온의 월 평균 일교차는 3.2~7.3℃로서 하계보다는 동계에 더 크게 나타나는데, 이는 겨울동안에 짧은 일조시간으로 인해,

주기적인 요소(태양복사량의 변화)보다는 주로 비 주기적 요소(한, 난 기류의 이류와 관련된 변화)의 지배를 받고 있기 때문으로 풀이된다(Walton, 1987).

Table 1. Monthly summaries of surface observation from January to December in 1991 at King Sejong Station.

ELEMENT		JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.
AIR PRESSURE (mb)	MEAN STATION	986.0	990.5	988.6	990.1	987.3	990.2	991.8
	HIGHEST	1002	1012	1023	1016	1011	1013	1012
	DATE	26	7	30	1	15	17	10
	LOWEST	968	970	961	967	970	955	962
	DATE	21	23	15	24	8,24,25	10	29
AIR TEMP.(℃)	MEAN	2.2	0.8	-0.2	-2.3	-7.2	-8.8	-6.5
	MEAN MAXIMUM	4.2	2.5	1.5	-0.2	-4.3	-6.0	-3.2
	MEAN MINIMUM	0.6	-0.6	-2.2	-4.2	-9.6	-12.5	-9.8
	HIGHEST	8.9	6.1	5.5	5.8	3.8	1.5	1.2
	DATE	12	11	1	4	12	28	17
	LOWEST	-0.6	-4.7	-6.3	-11.4	-18.5	-21.7	-18.5
	DATE	16	22	24	27	25	4	29
WIND (m/s)	MEAN	8.0	8.2	7.5	8.3	6.8	7.8	8.2
	PREDOM. DIR.	NNW	ESE	NW	E	E	NNW	ENE
	GREATEST GUST	25.0	33.0	31.3	33.2	36.1	35.0	37.0
	DIRECTION	NNE	ESE	NNE	ESE	SE	ENE	E
	DATE	12	25	14	24	25	10	29
R.H. (%)	MEAN	96	89	89	93	78	80	84
	LOWEST	67	53	49	64	42	44	55
	DATE	23	5	30	11,15	28	15	7
CLOUD (N*, 1/8)	MEAN	7.3	6.9	6.6	7.0	6.3	6.5	6.7
NUMBER OF DAYS	CLEAR (N* ≤ 2)	0	1	2	0	1	1	1
	P. CLD (2 < N* < 8)	25	20	24	22	24	21	17
	O. CAST (N* = 8)	6	7	5	7	6	7	10
	OBSCURED	0	0	0	1	0	1	3
DEWPOINT TEMP(℃)	MEAN	-3.1	-4.3	-5.7	-7.9	-12.4	-15.0	-12.2
TOTAL PRECIPITATION (mm)		60.4	88.6	48.6	100.9	43.8	34.6	10.7
SNOW (cm)	FALL TOTAL	3.0	126.0	28.0	159.0	119.0	118.0	66.0
	MAX. DEPTH	2.0	60.0	7.0	85.0	77.0	104.0	151.0
	DATE	7	20	4	27	6,19	24	23
NUMBER OF	BLIZZARDS	0	5	2	3	4	4	4
	RAINY DAYS (> 0.1mm)	13	18	22	19	19	17	19
	SNOW DAYS	5	19	20	21	20	18	18
	FOGGY DAYS	9	4	2	1	1	0	2

* : TOTAL OF CLOUD AMOUNT

- : MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

다음은 관측기간동안에 획득한 자료를 분석한 기상 요소별 특성으로서, Table 1에 나타낸 정량자료를 살펴본 것이며, 아울러 세종기지에서 매 30분 간

격으로 출력된 바람, 온도, 그리고 기압자료에 대한 계급별 발생 빈도의 월별 분포를 나타낸 Table 2로써 보다 구체적으로 설명하였다.

Table 1. Continued.

ELEMENT		AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC	ANNUAL
AIR PRESSURE (mb)	MEAN STATION	986.8	996.4	984.6	987.5	997.2	989.8
	HIGHEST	1016	1023	1014	1001	1008	1023
	DATE	7	27	1	19	29,30	3/30,9/27
	LOWEST	951	959	955	964	978	951
	DATE	17	12	22	4	12,13	8/17
AIR TEMP.(°C)	MEAN	-6.6	-2.9	-3.5	-0.8	-0.2	-3.0
	MEAN MAXIMUM	-3.2	-0.6	-1.0	1.2	1.6	-0.6
	MEAN MINIMUM	-10.5	-5.4	-5.8	-2.5	-1.6	-5.3
	HIGHEST	2.4	4.1	2.4	4.3	6.5	8.9
	DATE	21	25	25	7	27	1/12
	LOWEST	-24.4	-10.7	-11.7	-5.7	-3.7	-24.4
	DATE	5	17	18	23,24	4	8/5
WIND (m/s)	MEAN	9.4	8.1	8.2	8.3	7.4	8.0
	PREDOM. DIR.	N	NNW	W	NNW	E	NNW/E
	GREATEST GUST	33.9	46.6	33.8	30.2	28.9	46.6
	DIRECTION	NNE	NNE	ESE	N	E	NNE
	DATE	15	11	9	2	7	9/11
R.H. (%)	MEAN	84	84	83	82	81	85
	LOWEST	40	49	38	36	49	36
	DATE	27	22	4	27	25	11/27
CLOUD (N*, 1/8)	MEAN	6.7	6.2	6.9	6.8	6.9	6.7
NUMBER OF DAYS	CLEAR (N* ≤ 2)	0	1	0	1	0	8
	P.CLD (2 < N* < 8)	20	20	25	23	25	266
	O.CAST (N* = 8)	11	8	5	6	6	84
	OBSCURED	0	1	1	0	0	7
DEWPOINT TEMP(°C)	MEAN	-12.4	-8.5	-9.5	-6.6	-6.3	-8.7
TOTAL PRECIPITATION (mm)		19.6	31.9	29.6	56.2	12.2	537.1
SNOW (cm)	FALL TOTAL	140.0	17.0	46.0	50.0	32.0	904.0
	MAX. DEPTH	184.0	151.0	156.0	167.0	130.0	184.0
	DATE	4	1	17	24	1	8/4
NUMBER OF	BLIZZARDS	4	1	2	0	0	29
	RAINY DAYS (> 0.1mm)	21	14	10	19	9	200
	SNOW DAYS	26	15	18	20	18	208
	FOGGY DAYS	0	4	3	3	3	32

* : TOTAL OF CLOUD AMOUNT

- : MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

가. 기 압

연 평균기압은 989.8mb이고 극 최고기압은 1023 mb로서 3월 30일과 9월 27일에, 극 최저기압은 951 mb로 8월 17일에 각각 기록되었다. 이와 같이 연 평균 기압이 1000mb이하로 낮은 것은 기지가 고위도

저압대에 위치하고 있어 빈번히 통과하는 기압골의 영향을 많이 받기 때문으로 볼 수 있다.

한편, Table 2에 나타난 세종기지의 월별 최고, 최저기압의 계급별 발생 분포를 보면, 최고기압이나 최저기압의 발생 빈도의 계급별 또는 월별 분포가 큰 차이를 보이고 있지는 않으나 전반적으로 분포의

Table 2. Frequency(%) distribution of 30 minutes interval data with classified from January to December in 1991 at the Station.

ELEMENTS	RANGE	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
AVERAGE WINDSPEED (m/s)	CALM(≤ 0.2)	0.4	2.3	1.0	0.8	2.1	3.8	2.4	0.4	2.8	1.3	1.2	2.4	1.7
	0.3 \leq VA $<$ 5.0	20.0	25.4	26.6	24.5	39.2	32.5	25.9	17.2	36.3	22.8	21.3	33.9	27.1
	5.0 \leq VA $<$ 10.0	48.3	36.1	48.4	39.8	30.1	28.0	38.2	37.4	29.1	45.0	45.7	36.2	38.5
	10.0 \leq VA $<$ 15.0	30.6	27.7	21.2	26.0	20.5	24.0	21.9	34.0	19.1	22.5	28.1	18.6	24.5
	15.0 \leq VA $<$ 20.0	0.7	7.6	2.6	7.8	3.7	9.4	10.5	9.9	9.1	6.5	3.4	8.2	6.6
	20.0 \leq VA $<$ 25.0	0.0	0.8	0.3	1.0	4.2	2.2	0.7	1.0	2.9	1.9	0.3	0.7	1.3
	25.0 \leq VA $<$ 30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.1
MAXIMUM WINDSPEED (m/s)	0.0 \leq VM $<$ 5.0	10.4	16.6	12.3	12.8	21.7	24.1	17.6	8.1	20.0	11.2	10.4	21.9	15.6
	5.0 \leq VM $<$ 10.0	27.6	26.5	31.4	27.0	31.0	24.4	21.4	22.5	28.9	30.1	27.7	31.7	27.5
	10.0 \leq VM $<$ 15.0	41.1	26.2	38.6	27.9	20.8	18.5	26.3	30.0	20.6	32.8	38.4	21.1	28.5
	15.0 \leq VM $<$ 20.0	18.1	16.9	12.4	19.4	14.8	18.2	15.6	25.2	15.0	16.2	18.4	12.5	16.9
	20.0 \leq VM $<$ 25.0	2.6	10.5	4.4	8.6	6.0	10.7	15.2	10.6	7.9	5.6	3.7	10.5	8.0
	25.0 \leq VM $<$ 30.0	0.1	2.9	0.7	3.6	2.3	2.8	3.2	3.3	4.4	2.9	1.4	2.2	2.5
	30.0 \leq VM $<$ 35.0	0.0	0.3	0.2	0.7	2.9	1.3	0.5	0.3	1.6	1.2	0.1	0.0	0.8
	35.0 \leq VM $<$ 40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1
40.0 \leq VM $<$ 45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
	45.0 \leq VM $<$ 50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
MINIMUM TEMPERATURE(°C)	-30.0 \leq TN $<$ -25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	-25.0 \leq TN $<$ -20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
	-20.0 \leq TN $<$ -15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	18.0	3.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
	-15.0 \leq TN $<$ -10.0	0.0	0.0	0.0	2.5	19.3	22.3	23.2	19.9	0.1	2.6	0.0	0.0	7.5
	-10.0 \leq TN $<$ -5.0	0.0	0.0	3.4	17.1	26.0	28.9	36.2	18.8	26.1	31.4	1.3	0.0	15.8
	-5.0 \leq TN $<$ 0.0	2.2	34.3	40.0	55.9	37.2	25.6	36.6	30.2	57.0	61.0	65.0	60.0	42.1
	0.0 \leq TN $<$ 5.0	95.2	65.4	56.5	24.5	6.6	3.6	1.0	18.3	16.8	5.0	33.7	40.0	30.6
	5.0 \leq TN $<$ 10.0	2.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	10.0 \leq TN $<$ 15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAXIMUM TEMPERATURE(°C)	-20.0 \leq TM $<$ -15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	15.9	2.8	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
	-15.0 \leq TM $<$ -10.0	0.0	0.0	0.0	2.2	20.5	21.7	17.9	17.9	0.0	2.3	0.0	0.0	6.9
	-10.0 \leq TM $<$ -5.0	0.0	0.0	2.7	14.8	25.2	30.4	35.4	19.7	17.5	25.1	0.5	0.0	14.3
	-5.0 \leq TM $<$ 0.0	1.1	32.0	35.4	56.5	38.3	28.0	42.1	26.5	59.2	63.6	55.9	48.3	40.6
	0.0 \leq TM $<$ 5.0	93.5	65.6	61.1	26.1	7.9	4.0	1.9	24.8	23.2	9.0	43.6	51.6	34.4
	5.0 \leq TM $<$ 10.0	5.5	2.4	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8
	10.0 \leq TM $<$ 15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	15.0 \leq TM $<$ 20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 2. Continued.

ELEMENTS	RANGE	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL	
MINIMUM STATION LEVEL AIR PRESSURE (mb)	930 <= PN < 935	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	935 <= PN < 940	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	940 <= PN < 945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	945 <= PN < 950	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	950 <= PN < 955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	955 <= PN < 960	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.3	0.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.5
	960 <= PN < 965	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	3.1	1.0	6.1	2.9	0.6	0.1	0.0	0.0	1.3
	965 <= PN < 970	0.1	0.0	2.8	0.8	0.0	4.2	2.5	8.1	4.1	8.3	2.1	0.0	0.0	2.8
	970 <= PN < 975	2.6	2.2	8.9	4.5	5.0	5.6	4.0	5.7	3.2	12.2	6.9	0.0	0.0	5.1
	975 <= PN < 980	19.9	8.0	19.8	11.4	22.5	6.8	5.3	9.4	7.4	12.6	9.7	2.0	0.0	11.2
	980 <= PN < 985	17.7	21.0	14.9	14.7	24.6	10.2	13.8	12.9	8.4	13.3	17.4	1.2	0.0	14.2
	985 <= PN < 990	28.8	22.1	13.6	13.2	15.3	12.5	21.9	12.1	6.7	14.3	19.3	6.0	0.0	15.5
	990 <= PN < 995	15.7	18.3	11.2	18.1	8.1	12.9	9.8	11.5	9.1	10.0	23.4	23.8	0.0	14.3
	995 <= PN < 1000	8.9	9.4	3.7	18.8	9.0	18.6	13.9	8.5	6.7	14.2	17.1	36.2	0.0	13.8
	1000 <= PN < 1005	6.3	8.2	5.8	10.0	9.9	10.3	9.7	9.5	12.5	9.2	4.0	21.5	0.0	9.7
	1005 <= PN < 1010	0.0	5.4	10.5	2.6	4.8	8.7	14.3	9.2	21.9	0.8	0.0	9.3	0.0	7.3
1010 <= PN < 1015	0.0	5.4	0.9	4.9	0.9	5.4	3.8	3.6	8.1	1.4	0.0	0.0	0.0	2.9	
1015 <= PN < 1020	0.0	0.0	2.6	1.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	
1020 <= PN < 1025	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	
1025 <= PN < 1030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1030 <= PN < 1035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMUM STATION LEVEL AIR PRESSURE (mb)	930 <= PM < 935	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	935 <= PM < 940	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	940 <= PM < 945	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	945 <= PM < 950	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	950 <= PM < 955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	955 <= PM < 960	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.3	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	960 <= PM < 965	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	2.9	0.4	5.5	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0
	965 <= PM < 970	0.0	0.0	3.0	0.6	0.0	3.6	2.6	7.9	4.8	7.6	1.5	0.0	0.0	2.6
	970 <= PM < 975	1.7	1.6	7.3	3.7	4.0	6.1	3.6	6.2	3.0	10.8	6.7	0.0	0.0	4.6
	975 <= PM < 980	18.2	7.3	19.8	11.7	21.5	6.5	5.6	8.8	6.1	13.8	8.8	0.8	0.0	10.7
	980 <= PM < 985	16.8	18.7	15.9	13.0	23.1	10.0	11.7	12.6	9.4	11.3	16.6	2.1	0.0	13.4
	985 <= PM < 990	28.4	23.2	13.4	14.2	16.5	12.3	22.8	11.6	6.6	15.3	20.0	4.4	0.0	15.7
	990 <= PM < 995	18.9	19.8	11.4	17.6	9.2	12.7	10.5	11.9	9.4	10.7	22.9	23.1	0.0	14.8
	995 <= PM < 1000	8.4	9.7	3.9	19.6	9.8	19.5	14.2	8.1	6.1	14.2	18.9	36.3	0.0	14.1
	1000 <= PM < 1005	7.5	8.6	6.1	10.8	9.9	10.4	8.8	10.4	12.1	10.2	4.5	21.9	0.0	10.1
	1005 <= PM < 1010	0.0	5.5	10.7	2.8	4.4	8.8	15.2	9.5	23.2	0.9	0.0	11.4	0.0	7.7
1010 <= PM < 1015	0.0	5.6	0.8	4.9	1.6	6.1	4.6	4.0	8.2	1.4	0.0	0.0	0.0	3.1	
1015 <= PM < 1020	0.0	0.0	2.4	1.2	0.0	0.0	0.0	1.5	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
1020 <= PM < 1025	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	
1025 <= PM < 1030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1030 <= PM < 1035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

폭이 넓게 나타남으로써 기압의 변화도 심함을 알 수 있다. 이에 따라 끊임없이 발생과 소멸을 거듭 하는 킥조지섬 주변의 저기압과 급변하는 기압 패턴의 영향으로 날씨의 변화가 매우 심한 것이 특

징이다(이방용 등, 1991).

나. 기 온

연 평균기온은 -3.0°C 이고, 극 최고기온은 8.9°C 로서 1월 12일에, 극 최저기온은 -24.4°C 로 8월 5일에 각각 기록되었다(Table 1). 이 표를 보면 1월과 2월을 제외한 나머지 달에는 월 평균기온이 영하의 값을 보이며 동계동안에도 간혹 영상의 최고기온을 나타내지만, 세종기지는 전반적으로 영하권에 속해 있다. 이것은 월별 최저, 최고기온의 발생빈도 분포를 나타낸 Table 2에서도 알 수 있으며, 이 표에서는 기온의 월중 변화폭이 하계에서 보다는 동계에서 더 크게 나타났고 특히 동계에는 같은 달에서도 최저 또는 최고기온의 관측값의 분포가 넓게 이루어져 있는 것을 볼 수 있다.

Table 3에서는 매 30분마다 센서로부터 자동 입력된 바람과 기온자료를 이용하여 풍향에 따른 풍

속과 발생빈도, 그리고 기온의 월별 분포를 나타내었다. 여기에서 표시된 관측자료의 수는 일일 관측횟수(30분 간격 일 48회)에 해당월의 일수를 곱한 결과를 말하며, 큰 달과 작은 달 각각의 경우가 같지 않은 것은 자료의 입력손실 또는 센서의 순간적 작동 불량 때문에 나타난 결과이다. 이 표에서 보면, 남풍계일 때 전반적으로 기온이 낮다는 것을 알 수 있는데, 이것은 기지 남쪽으로부터의 바람과 더불어 킹조지섬 내륙의 빙하지대로부터 찬 공기가 유입되기 때문이며 특히 동계에는 일조량의 부족과 찬 극고기압이 발달하므로 기온하강에 더욱 영향을 미치게 된다.

8월 5일 02:07LST(GMT-4hr)에는 세종기지 기상관측 이래 극 최저기온인 -24.4°C 를 기록하였으며, 이때 인근의 칠레 Frei 기상센터에서도 보유하고 있는 최저기온 관측치인 -28.5°C (1975년 7월기록)보다 더 이하인 -28.7°C 를 기록하였다(Table 5). 또한 3일과 4일의 일 평균기온은 -20°C 이하로 나

Table 3. Monthly distribution of wind speed(m/s), frequency(%) and temperature($^{\circ}\text{C}$) with classified wind direction of 30 minutes interval average data from January to December in 1991 at the Station.

WIND DIR.	JAN.			FEB.			MAR.			APR.			MAY			JUN.		
	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.
N	9.9	21.5	2.9	8.6	9.4	2.6	9.4	8.8	1.3	9.6	16.9	0.1	8.6	9.6	-2.6	10.2	11.8	-4.4
NNE	10.6	5.9	4.3	11.8	7.2	2.8	8.9	6.2	1.5	12.3	4.9	-0.1	7.4	2.9	-2.3	8.9	3.8	-5.5
NE	5.0	1.1	2.5	4.0	1.8	0.2	5.6	3.3	0.7	3.3	1.7	-4.5	7.5	2.7	-8.5	3.6	3.2	-11.4
ENE	3.5	1.5	2.3	4.6	8.2	-0.9	4.2	4.6	-0.8	5.3	7.1	-4.9	5.8	12.5	-9.7	6.0	7.6	-13.4
E	5.7	2.6	2.1	8.5	8.8	-0.8	8.4	7.7	-3.0	8.9	18.3	-5.1	9.1	14.6	-11.2	9.9	7.6	-13.0
ESE	6.0	3.5	2.1	12.4	17.1	-1.1	9.0	11.1	-2.7	10.3	15.5	-3.8	10.6	13.6	-9.8	12.0	8.9	-11.1
SE	3.2	1.0	0.6	6.8	3.5	0.6	6.3	4.2	-1.1	7.5	3.9	-3.9	5.2	4.6	-6.8	7.4	5.1	-13.1
SSE	3.8	0.5	2.0	3.7	2.2	1.6	4.5	1.1	0.3	3.1	1.8	-2.2	4.0	3.2	-7.0	8.2	4.4	-14.5
S	2.4	1.1	1.4	4.5	2.0	1.5	2.9	0.6	-0.3	3.1	1.0	-2.7	5.4	2.9	-8.3	4.7	5.3	-14.9
SSW	2.2	1.1	1.7	2.7	1.5	2.5	2.7	0.7	0.2	4.3	0.4	-1.3	7.3	3.1	-9.7	2.2	2.2	-13.4
SW	2.2	0.9	1.6	1.6	0.1	1.5	2.7	0.6	-0.2	3.3	0.5	-0.8	5.8	2.9	-7.9	3.1	1.2	-12.9
WSW	3.1	1.4	1.7	1.9	0.4	2.3	8.3	3.3	0.3	5.3	0.9	-1.5	5.3	3.5	-6.0	5.5	1.5	-8.4
W	7.0	4.4	1.2	5.2	2.9	1.4	7.9	10.2	0.1	7.0	3.1	-1.2	6.3	8.1	-4.1	7.5	2.4	-6.4
WNW	7.8	8.0	1.6	6.7	5.0	1.3	7.5	12.0	0.4	9.0	5.0	-0.6	6.0	3.4	-2.7	9.5	6.2	-3.5
NW	8.2	20.4	1.7	7.7	12.4	1.6	7.1	13.0	0.5	6.6	5.5	-0.7	6.8	3.1	-1.9	6.4	7.8	-5.8
NNW	8.2	24.5	1.9	8.6	15.0	1.8	6.8	11.6	0.4	7.4	12.7	-0.3	8.3	7.2	-1.2	8.4	17.3	-4.4
CALM($\leq 0.2\text{m/s}$)	0.4	1.0		2.3	0.9		1.0	0.1		0.8	-4.6		2.1	-3.7		3.8	-12.8	
NUMBER OF DATA	1484			1334			1487			1436			1343			1437		

Table 3. Continued.

WIND DIR.	JUL.			AUG.			SEP.			OCT.			NOV.			DEC.		
	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.	WS	FQ	TEMP.
N	6.8	9.3	-4.4	10.8	25.1	-2.0	10.3	11.2	-1.0	8.6	5.8	-1.0	11.7	9.4	0.8	10.2	6.4	1.2
NNE	9.5	2.8	-3.1	11.1	3.7	-3.3	16.8	8.7	-0.0	5.7	1.9	-1.4	10.6	1.7	0.7	11.8	5.2	1.7
NE	7.4	7.0	-7.7	7.8	3.4	-7.1	9.9	4.9	-1.3	4.3	2.2	-4.5	3.7	3.9	-0.1	5.0	7.6	-0.0
ENE	7.2	12.3	-8.8	6.3	1.9	-8.9	1.1	1.4	-4.6	4.3	2.3	-5.6	5.7	3.6	-2.0	8.2	8.7	-0.4
E	11.9	9.8	-9.9	11.4	6.1	-10.3	8.7	7.1	-5.5	11.0	5.2	-7.2	7.6	8.4	-2.8	9.7	16.7	-0.6
ESE	9.4	6.7	-7.6	11.4	3.0	-12.1	6.7	5.6	-5.7	13.6	5.8	-7.0	7.9	6.9	-2.8	11.6	13.5	-1.4
SE	9.0	4.1	-8.3	4.0	1.3	-16.4	3.9	4.7	-3.5	14.3	1.4	-5.0	6.5	1.9	-1.8	6.6	2.4	-0.4
SSE	8.6	2.4	-7.6	9.6	3.8	-20.1	3.6	3.1	-2.8	4.6	1.9	-5.4	3.8	1.0	-2.5	3.6	1.0	0.8
S	5.6	2.1	-5.8	11.0	4.6	-17.8	4.3	2.6	-3.8	3.8	0.7	-5.4	4.1	0.7	-1.4	2.7	2.6	0.9
SSW	8.0	2.1	-8.0	8.0	0.9	-11.9	3.6	1.3	-4.0	6.4	1.7	-5.0	5.8	1.9	-1.9	2.6	0.7	0.1
SW	12.9	4.5	-6.6	7.3	1.1	-6.9	5.5	1.5	-4.5	8.0	4.6	-4.8	4.6	0.9	-2.1	3.3	0.7	-0.1
WSW	11.6	3.0	-8.3	6.9	0.7	-9.3	6.5	4.0	-4.5	9.1	13.8	-4.6	8.2	4.0	-1.8	3.5	1.2	-0.4
W	11.4	6.3	-4.5	6.9	4.0	-11.1	7.5	7.3	-4.3	7.7	17.3	-3.1	8.0	12.6	-1.1	5.0	8.2	0.1
WNW	7.6	7.1	-3.5	8.4	7.3	-6.3	8.8	10.4	-3.0	7.9	14.6	-1.9	7.9	6.9	-0.7	4.2	10.1	0.2
NW	6.1	6.7	-4.1	8.5	14.8	-4.6	7.6	10.4	-2.4	7.9	10.5	-1.8	8.0	12.2	-0.4	4.9	6.0	-0.4
NNW	6.0	11.3	-4.4	8.9	17.7	-5.2	6.9	13.7	-2.4	7.4	9.2	-1.5	9.9	22.9	0.2	5.4	6.6	0.2
CALM($\leq 0.2m/s$)	2.4	-8.1		0.4	-9.3		2.1	-3.9		1.3	-3.9		1.2	-0.6		2.4	-1.1	
NUMBER OF DATA	1484			1485			1438			1454			1439			1471		

Table 4. Details of Blizzards in 1991 at King Sejong Station.

MONTH	T.O.B.		T.O.E.		DURA. HOUR	GREATEST GUST			LOWEST AIR PRESSURE(mb)
	DATE	HOUR	DATE	HOUR		m/s	DIR.	DATE	
FEB.	3	14:50	4	01:40	10:50	31.2	ESE	3	977
	4	10:10	4	18:40	8:30	24.6	ESE	4	978
	18	19:40	19	18:40	23:00	25.6	ESE	19	980
	23	03:50	23	12:40	8:50	24.7	ENE	23	970
	24	18:40	25	12:40	18:00	33.0	ESE	25	975
MAR.	15	13:10	15	17:40	4:30	22.9	ESE	15	961
	22	18:10	23	18:40	24:30	30.1	ESE	23	991
APR.	6	11:20	7	01:40	14:20	23.1	ESE	6	984
	14	09:20	15	06:40	21:20	28.4	E	14	987
	24	05:10	24	22:20	17:10	33.2	ESE	24	967
MAY	4	07:30	4	11:50	4:20	22.4	E	4	973
	18	08:10	19	11:50	27:40	-	-	-	984
	21	17:10	21	22:50	5:40	27.4	ESE	21	983
	24	17:20	26	06:30	37:10	36.1	SE	25	970
JUN.	4	04:00	4	14:20	10:20	23.8	SSE	4	980
	6	07:20	6	20:40	13:20	25.3	ESE	6	968
	10	00:40	10	13:50	13:10	35.0	ENE	10	955
	22	18:40	23	09:50	15:10	29.8	ESE	23	961

Table 4. Continued.

MONTH	T. O. B.		T. O. E.		DURA. HOUR	GREATEST GUST			LOWEST AIR PRESSURE(mb)
	DATE	HOUR	DATE	HOUR		m/s	DIR.	DATE	
JUL.	19	19:30	20	11:20	15:50	33.7	E	20	982
	20	15:10	21	00:40	9:30	23.7	E	20	986
	22	13:10	22	19:50	6:40	28.7	E	22	980
	29	07:20	30	19:20	36:00	37.0	E	29	962
AUG.	2	15:10	3	14:50	23:40	23.5	S	3	970
	4	01:20	4	03:40	2:20	21.7	SSE	4	991
	4	06:10	4	09:50	3:40	21.8	SSE	4	992
	17	13:50	17	19:50	6:00	29.6	E	17	955
SEP.	26	07:50	26	20:10	12:20	38.6	E	26	1002
OCT.	9	00:40	9	23:40	23:00	33.8	ESE	9	972
	17	09:10	17	17:10	8:00	24.2	E	17	967

* T. O. B. = TIME(LST) OF BEGINNING, T. O. E. = TIME(LST) OF ENDING * -: MISSING DATA

Table 5. Minimum temperature(°C) recorded on the King George Island.

Stations	King Sejong(Korea)	C.M.A. Frei(Chile)	Great Wall(China)	Artigas(Uruguay)
Inaugration day of the Station	1988.2.17	1969.3.7	1985.2.20	1984.12.22
Min. Temp. (°C) before 1991.8	-21.6	-28.5	-26.6	-27.0
Date of Occurrence	1990.9.1	1975.7.7	1987.7.	1987.7.12
Cold Wave on 1991.8.5	-24.4	-28.7	-26.6	-27.2

Table 6. Meteorological elements from 14:00LST on the 2nd to 15:00LST on the 8th of August in 1991 at King Sejong Station.

Time Elements	2일 14h	15h	16h	17h	20h	23h	3일 02h	05h	08h	11h	14h	17h
P(mb)	970	970	971	972	973	974	977	978	980	982	985	987
T(°C)	-3.2	-6.1	-14.0	-16.1	-16.7	-16.6	-18.7	-20.0	-20.7	-21.4	-21.2	-21.5
WD	SE	SE	ESE	ESE	ESE	ENE	S	S	S	S	SSW	S
WS(m/s)	2.4	11.4	18.0	17.6	16.7	12.0	15.7	15.0	15.1	15.8	15.5	13.0

Time Elements	3일 20h	23h	4일 02h	05h	08h	11h	14h	17h	20h	23h	5일 02h	05h
P(mb)	988	990	991	992	994	996	999	1000	1003	1005	1006	1007
T(°C)	-21.6	-21.4	-21.9	-22.3	-23.1	-23.6	-23.3	-23.3	-23.5	-23.0	-24.0	-22.1
WD	SSE	S	SSE	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	SSE	SSE
WS(m/s)	9.0	11.8	16.1	13.1	13.5	11.7	8.5	8.3	8.8	4.8	0.5	1.8

Time Elements	5일 08h	11h	14h	17h	20h	23h	6일 02h	05h	08h	11h	14h	17h
P(mb)	1007	1008	1008	1007	1006	1007	1008	1008	1010	1010	1010	1011
T(°C)	-19.6	-16.9	-17.0	-16.3	-14.0	-15.2	-15.8	-15.8	-16.0	-13.4	-12.8	-12.4
WD	SSE	NW	NNW	NNW	WNW	WNW	NW	WNW	NW	NW	NW	WNW
WS(m/s)	0.7	6.9	6.9	6.2	8.2	5.9	7.2	1.6	1.9	6.4	4.4	6.2

Time Elements	6일 20h	23h	7일 02h	05h	08h	11h	14h	17h	20h	23h	8일 02h	05h
P(mb)	1012	1013	1015	1015	1016	1015	1013	1013	1012	1010	1007	1004
T(°C)	-11.6	-11.0	-9.1	-6.5	-4.8	-4.8	-3.8	-2.6	-2.1	-2.2	-1.8	-1.7
WD	NNW	NNW	NW	NNW	NW	NNW	NNW	NNW	NNW	N	N	N
WS(m/s)	8.2	9.6	9.4	6.3	9.3	10.0	11.4	10.6	12.2	10.9	16.4	17.0

타났으며(Table 6), 8월 2일 오후부터 5일까지의 만 4일 한파동안에는 강한 Blizzard가 지속되었고(Table 4), 5일 새벽에는 맑은 날씨에 바람도 거의 정온상태(calm)이었으므로 심한 복사 냉각현상이 복합적으로 이루어져 기온 하강에 더욱 영향을 미친 것으로 분석된다.

다. 습 도

세종기지는 가깝게는 마리안소만과 맥스웰만의 해안가에 위치하고 있고, 보다 넓게 보면 킹조지섬 주변이 바다로 둘러싸여 있기 때문에(Fig.1) 해양으로부터 습윤한 공기가 지속적으로 유입되고 있다. 따라서 연 평균습도가 85%로 전반적으로 높았으나, 킹조지섬 내륙의 빙하지대로부터 차고 건조한 공기가 유입하면 30~50%의 낮은 습도가 기록된다. Table 1에 나타낸 최소습도가 이같은 경우에 기록된 값으로서, 연중 최소습도는 36%이며 11월 27일에 나타났다.

라. 바 람

연 평균풍속은 8.0 m/s이며, 극 순간최대풍속은 46.6 m/s로서 9월 11일에 기록되었고 주로 하계에는 북서 계절풍이 동계에는 남동 계절풍이 관측되나 전반적으로 기지에서 주 풍향은 북서풍이 다소 우세하게 나타난다(Table 1). 기록된 극 순간최대 풍속값은 1990년 6월 16일과 동일한 관측값으로서, 기지에서 극 최대값이다. Table 2와 3에 크기별 평균풍속값의 월별 분포, 풍향별 풍속값 및 발생 빈도에 대한 월별 분포를 각각 나타내었다.

이들 표에서 보면, 강한 바람은 주로 동계에 관측되고 연 평균값중 강한 풍속은 하계에서보다는

동계에서 기록됨을 알 수 있다. 월별로 나타낸 정온상태(calm)는 0.2 m/s이하의 풍속자료만을 추출하여 백분률로 표시한 것으로서, 연중 평균 1.7%의 발생률을 보이고 있다. 세종기지에서는 이같은 정온상태가 간혹 몇시간씩 지속되는 경우가 관찰되는데, 이때는 대개 기압패턴의 변화와 이에 따른 풍계의 변화를 예측할 수 있게된다.

마. 적설과 Blizzard

세종기지에서 관찰되는 강설현상은 강풍과 함께 거의 수평으로 날리므로 정확한 신적설의 측정이 어려우며, 더구나 강풍에 의해 지면의 눈이 작은 입자형태로 불려 날리는 Blizzard현상때문에 적설의 측정도 쉽지가 않다.

세종기지에서 적설 또는 신적설 관측에 이같은 어려움이 따르기 때문에 관측 오차를 최소한으로 줄이기 위하여 기지 주변의 다섯 내지 여섯군데에 적설 관측지점을 정해놓고 설치자를 이용하여 일 4회~6회 측정하여 평균값으로써 적설자료를 산출한다. 강설현상이 있을 경우에는 상황이 허락되면 수시로 강설량을 측정하고 있다.

대기 2월부터 12월초까지 많은 눈이 날리며, 나머지 기간동안에는 지형적인 영향으로 적설지역과 노출지역이 공존하는 상태가 유지된다. 세종기지에서와 같이 남쪽에 산을 등지고 있고 기지 정면이 바다인 배산임수형의 주변 지형과 뒷쪽의 산으로부터 불려 내려오는 바람의 통로를 막는 형태의 건물 배치가 어우러진 경우에는 Blizzard에 의한 기지내에 많은 눈이 쌓이게 된다.

세종기지의 신적설과 적설에 대한 관측자료는 Table 1에서 보는 바와 같다. 연중 신적설의 총량은 904.0 cm이고, 최심 적설량은 8월 4일에 기록된

184.0cm이다.

Blizzard는 강한 바람으로 인해 지표면의 눈이 이동하는 현상으로서, 눈 입자의 농도와 운반되는 높이는 눈의 양, 풍속 및 와류의 정도에 의해 좌우된다. 이동되는 눈의 양은 풍속의 4제곱에 비례하며, 풍속이 강해지면 급격히 그 양이 증가한다(Schwerdtfeger, 1984). Blizzard 현상이 지속되는 동안에는, 보통 하늘을 볼 수 없을 정도로 시정이 악화되며 실제 눈이 오고 있는지도 분간하기 어렵다.

세종기지에서는 풍속에 비례하는 전향력과 약한 기압경도력의 불균형 때문에 남극 해협(Antarctic Sound)의 북쪽 출구로부터 점차 왼쪽으로 편향되어 나타나는 관성류(Schwerdtfeger, 1984)와 골이 깊은 이동성 저기압의 영향을 받아 킹조지섬 내륙의 빙하지대로부터 불어오는 Blizzard 현상이 연중 평균 20회 이상 관찰되고 있다(이방용 등, 1990; 이방용 등, 1991).

기지에서 관측한 1991년 Blizzard 현상은 총 29회, 개개의 Blizzard 발생시간을 합한 총 지속시간은 424시간 50분으로 세종기지에서 기상관측을 시작한 이래 최다횟수를 기록하였으며 하계절인 1월, 11월, 12월을 제외하고는 매월 관측되었다(Table 4). 여기에서 가장 강한 바람이 불었던 때는 9월 26일의 순간 최대풍속 38.6m/s이었고, 5월 24일 17:20LST부터 26일 06:30LST까지 기록된 37시간 10분이 최장 지속시간이었으며 관측된 Blizzard현상 모두가 남동풍계와 더불어 발생하였다.

바. 기타 기상요소

Table 1에서 보면, 관측된 운량은 연평균 6.7 octas이고 맑은 날이 8일, 나머지 357일은 구름이 조금 끼거나 흐린 날이었다. 비나 눈이 겹쳐서 내린 날을 합해서 총 강수일수는 408일이며, 32일의 안개일수가 기록되었다. 연 총 강수량은 537.1mm가 기록되었으나, 여기에는 순수한 빙물 이외에 내린 눈이 강수량계로 녹아 들어간 양도 상당량 포함되어 있다는 것을 밝혀둔다.

세종기지에서의 한파 사례연구

한파(cold wave)란, 일반적으로 기온이 급하강하여 일정 기간동안 추운 날씨가 지속적으로 나타나는 현상을 일컫는다(Huschke, 1970). 세종기지에서도 이같은 현상이 1991년 8월 2일 오후(13:10 LST)부터 남동풍에 눈이 날리면서 기온이 급하강(15:00LST의 -6.1°C 에서 16:00LST의 -14.0°C 로 8°C 하강)하여 5일 02:07LST에는 세종기지에서의 관측 최저기온인 -24.4°C 를 기록하였다(Table 6). 또한 이 표에서 보면, 8월 2일 15:00LST부터 8월 5일 05:00LST까지의 기간동안 평균기온은 -20.3°C 이었고, 평균풍속 10m/s가 넘는 강한 남동풍과 Blizzard현상(8월 2일과 4일)이 관찰되었다.

이번 한파는 세종기지보다 오랜 기상 관측기록을 보유하고 있는 인근 3개 외국기지들(칠레 1969년 개소, 우루과이 1984년 개소, 중국 1985년 개소)의 관측자료(Table 5)에서 보듯이 종전에 기록된 최저기온값보다 낮은 값을 기록하였다. 다만, 이 표에 나타난 것처럼 세종기지와 다른 세 기지에서 기록된 최저기온이 다르게 나타난 것은, 각국의 기지가 위치한 곳의 지형적인 영향으로 볼 수 있다.

세종기지는 동쪽에서부터 남쪽까지 고도 약 200m 이상의 높고 넓은 빙하지대에 의해 둘러싸여 있기 때문에, 일종의 바람막이 현상으로 직접적인 찬 남동풍으로부터의 영향을 덜 받는다. 다른 세 기지들은 세종기지와의 사이에 거의 정면으로 폭 10km의 펼쳐진 완전 결빙된 바다(맥스웰만)가 놓여(Fig. 1), 직접적으로 남동풍의 영향을 받는 위치에 있기 때문에 세종기지보다는 바람의 영향을 더 받게 됨으로써 세종기지에서의 관측값보다 더 낮은 기온이 기록되었다고 생각된다.

가. 기상현상과 분석

세종기지에서의 관측자료(Table 6)와 작성된 기사를 보면, 1991년 8월 2일 오전까지는 약한 북동풍계의 바람이 불고 기온은 -3.0°C ~ -5.0°C 이었다가, 오후가 되면서부터 갑자기 1시간(15:00~16:00

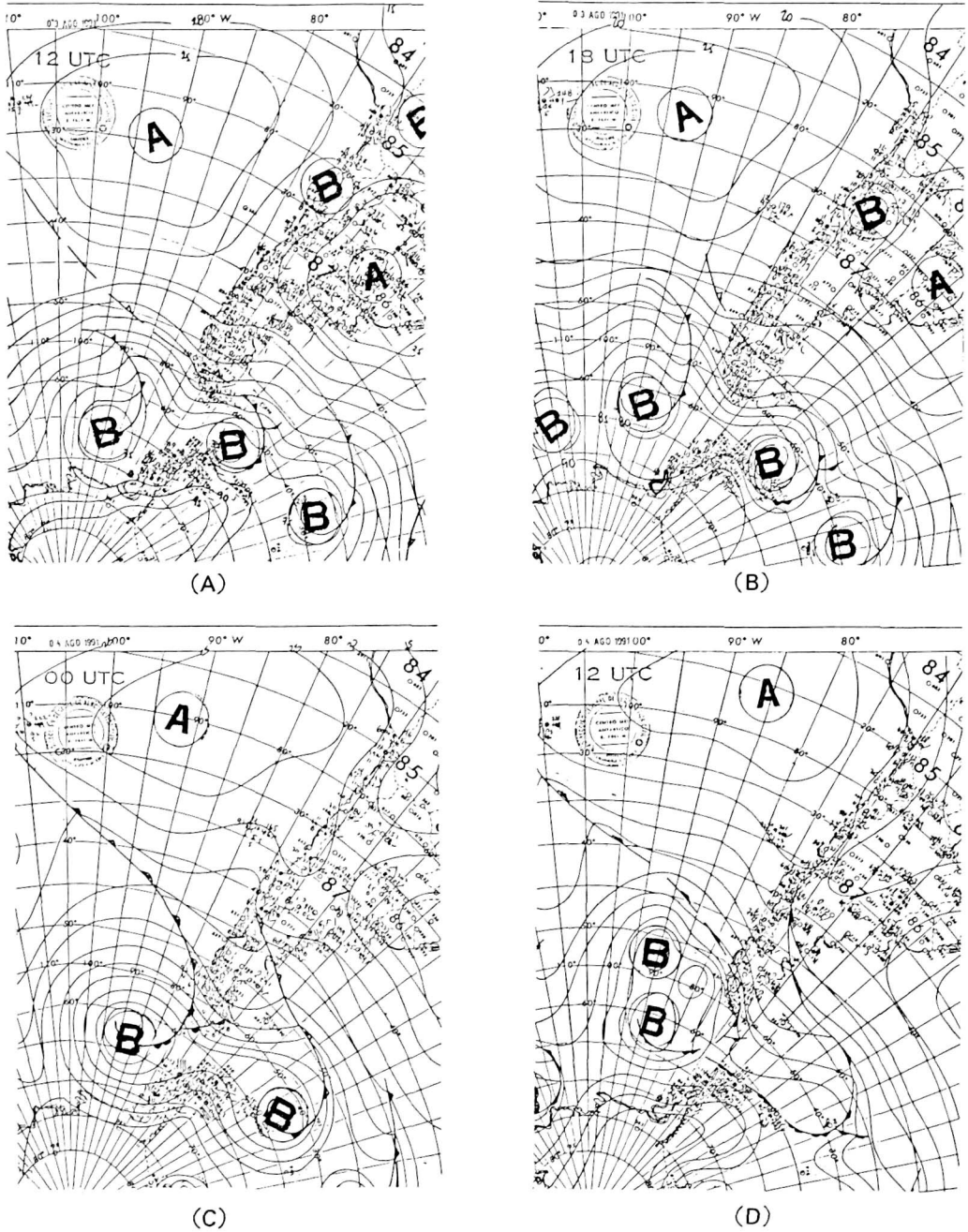
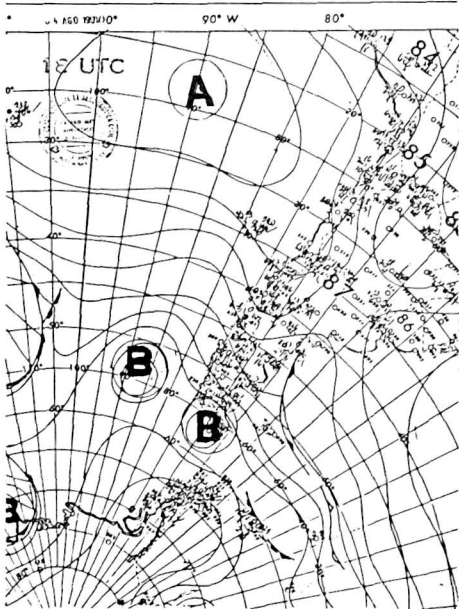
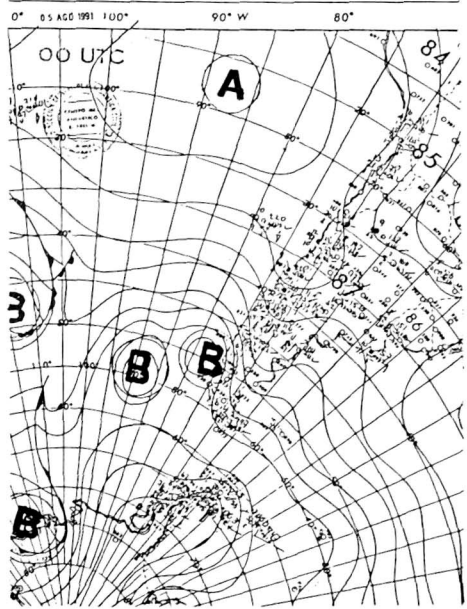


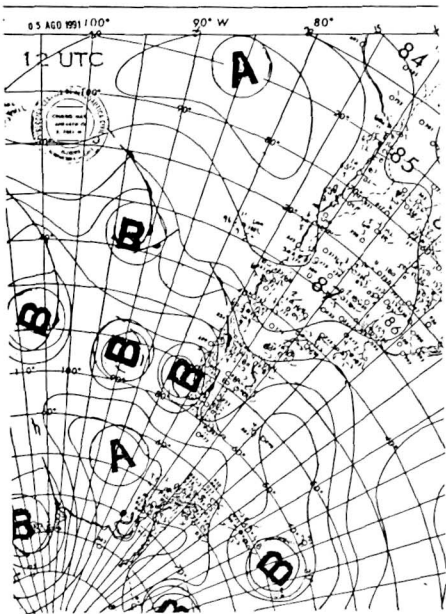
Fig. 2. Surface analysis weather charts around the King George Island, August 1991.
 (A) 12GMT 3, (B) 18GMT 3, (C) 00GMT 4, (D) 12GMT 4, (E) 18GMT 4,
 (F) 00GMT 5, (G) 12GMT 5, and (H) 18GMT 5.



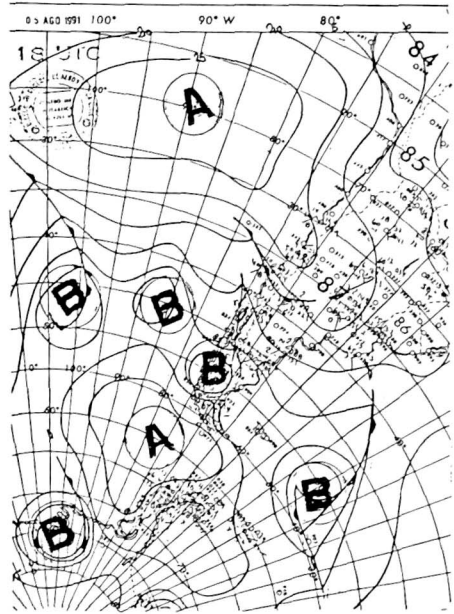
(E)



(F)



(G)



(H)

Fig. 2. Continued.

LST) 사이에 8°C 정도 기온이 하강하여 3일에는 -20.0°C 내외가 되었다. 풍향도 남동풍으로 바뀌어 강풍과 눈을 동반한 Blizzard 현상이 시작되었다. 이 Blizzard는 3일 14:50LST까지 지속되었으며, 100m 미만의 악시정이 계속되었다.

그러나 3일 오후부터는 바람이 다소 약해지며 Blizzard 현상은 약한 눈보라로 바뀌고 시정도 어느정도 회복되었으며, 밤에는 흐리고 약한 바람에 의해 지면의 눈이 조금 날리는 약한 눈날림 현상만 관찰되었다. 다시 4일 새벽부터 기상이 악화되기 시작하여 오전까지 Blizzard 현상이 계속되었으며, 기온은 계속 하강하여 5일 02:07LST에 최저기온이 기록될 때까지 떨어졌다. 바람은 4일의 Blizzard 이후 점차 약해져서 최저기온이 기록된 시작에는 1m/s 미만의 약한 풍속이 유지되었고 날씨도 맑았으나, 그후 다시 운량이 증가하며 약한 바람과 함께 서서히 기온이 상승하기 시작하였다.

한편, 한파 기간동안의 칠레 Frei 기상센터로부터 수신한 지상일기도(Fig. 2; A~H)를 살펴 보면, 3일 08:00LST(12GMT)에는 킹조지섬 부근인 60° S, 58° W인 지점에 중심기압 975mb인 저기압(그림에서는 'B(ajo)'로 표시됨)이 위치하고 있으며, 킹조지섬의 서쪽 벨링스하우젠해에는 같은 중심기압 975mb의 저기압이 자리잡고 있다. 이 두 저기압은 각각 북서쪽으로 길게 전선을 동반하고 동서로 광범위한 기압골을 형성하면서 서서히 동진중에 있다. 또한 서남극대륙쪽으로 확장한 극 고기압(그림에서는 'A(Ito)'로 표시됨)이 웨델해쪽으로 길게 장출하고 있고, 같은 날 14:00LST(18GMT)에는 서남극대륙의 연안으로까지 확장됨을 보여주고 있다 (Fig. 2; A, B, C).

이후 4일부터는 벨링스하우젠해, 남쉐틀랜드 군도, 웨델해와 그리고 드라이크 해협 등에 걸쳐 광범위하게 발달하였던 기압골의 세력이 점차 약해지면서 남극대륙의 극 고기압과 중위도 고기압의 세력이 확장되었고, 킹조지섬은 극 고기압의 세력권에 들게 됨에 따라 남동풍에 의한 찬 극지방 공기의 내습과 아울러 킹조지섬 내륙의 높은 빙하지대로부터의 찬 공기의 유입으로 기온은 -23.0°C 이하로

떨어졌다. 5일에는 남미대륙의 남단까지 확장되었던 중위도 고기압이 점차 약화되고, 반면 극 고기압은 남극반도쪽으로 더욱 세력을 확장, 유지시켜 나갔다(Fig. 2; D, E, F).

이러한 기압패턴과 남동계열풍의 영향을 받아 5일 02:07LST(06:07GMT)에 최저기온은 -24.4°C를 기록하게 되었으며, 그동안 남극반도와 인근에까지 영향을 끼친 극 고기압은 로스해와 웨델해의 남단에 중심을 두고, 계속해서 세력을 유지시켜왔던 두 저기압에 의해 이동성 고기압으로 떨어져나와 8일 오전까지 정체 현상을 보였다(Fig. 2; H). 이 기간동안 세종기지에서는 한때 북서풍의 약한 바람과 함께 기온이 상승하였으나, 이후 대체로 바람이 강해지고 날씨는 흐렸으며 약한 눈이 날리고 박무현상이 보였다.

한파가 기록된 기간동안의 각 현상의 발기일과 시간(LST)에 따른 요약된 기사를 보면 다음과 같다.

- 8월 2일 : △(가루눈) 13:10 - Blizzard 15:10 -
 3일 : - Blizzard - ✕☞(눈보라) 14:50 -
 ⇩(땅날린 눈) 19:10 -
 4일 : - ⇩ - ✕☞ 00:20 - Blizzard 01:20 -
 ✕☞ 03:40 - Blizzard 06:10 -
 ✕☞ 09:50 - ⇩ 11:40 - 15:50.
 5일 : △ 09:50 - 10:20. =(박무) 09:40 -
 20:20.

결 론

세종기지에서 지속적으로 수행하고 있는 지상 기상현상의 관측자료중 1991년 1월부터 12월까지의 관측기간동안의 자료를 분석한 결과, 연 평균기온은 -3.0°C이며, 연 평균 최대기온과 최저기온은 각각 0.6°C와 -5.3°C를 기록하였다. 연 평균기압은 989.8 mb이고 최고와 최저기압은 각각 1023mb와 951mb로 나타났다. 연 평균풍속은 8.0m/s로 바람이 강하고 주로 북서계열과 남동계열의 바람이 불었다.

세종기지에서의 Blizzard 현상은 연 총 29회, 총 지속시간은 424시간 50분으로서, 킹조지섬 주변의

고위도 저기압과 극 고기압에 의한 강화된 풍계의 영향을 받는 것으로 분석되고 있다. 킹조지섬에서 8월 2일과 5일 사이에 기록된 한파는 남극대륙을 중심으로 연중 정체하여 있는 한랭한 극 고기압의 세력이 남셰틀랜드 군도의 위치까지 장출하였고, 또한 5일 새벽에는 맑은 날씨에 바람도 거의 정온 상태(calm)이었으므로 심한 복사 냉각현상이 복합적으로 이루어져 나타난 현상으로 분석된다.

사 사

이 연구는 한국해양연구소 극지연구센터의 남극 연구사업의 일환으로 수행된 것으로서, 자료 수집 및 정리에 애써주신 제 4차 월동대원 여러분께 감사드리며, 또한 지상일기도 송신과 자료 제공에 도움을 주신 칠레 남극 Frei 기상센터 관계자분들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

이방용, 김동호, 김예동, 1990. 남극 세종기지의 기상연구(1988~1989). 한국극지연구, 1(1):47-58.

이방용, 남재철, 1991. 세종기지에서의 기상요소 특성에 관한 연구. 한국극지연구, 2(2):3-27.

칠레 Frei 기상센터 관측자료, 1991. (개인서신).

Huschke, R.E., 1970. Glossary of Meteorology. American Meteorological Society, Boston, Mass., U.S.A.

Schwerdtfeger, W., 1984. Developments in atmospheric science, 15: Weather and climate of the Antarctic. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.

Walton, D.W.H., 1987. Antarctic science. Cambridge University Press, Cambridge, England.