Korean Journal of Polar Research
Vol.2, No.2, p.3~27, December 1991

세종기지에서의 기상요소 특성에 관한 연구

이방용 · 남재철*

한국해양연구소 극지연구센터
*기상청 기상연구소

Studies on the Characteristics of Meteorological Elements at King Sejong Station

Bang Yong Lee and Jae-Chol Nam*

Polar Research Center, Korea Ocean Research & Development Institute,
Ansan, P.O.Box 29, Seoul 425-600, Korea
*Meteorological Research Institute, Waryong-dong 2, Chongno-gu, Seoul 110-360, Korea

요약 : 세종기지에서는 일반 기상관측소와 마찬가지로 연중 정상 지상기상 현상을 관측하며 이에 대한 특성을 조사, 분석하고 있다. 본 연구에서는 이들 자료 중 1990년1월부터 12월까지(이하 '관측기간'이라 함)의 기상요소 특성 조사와 Blizzard 현상에 대한 사례분석을 하였다.

관측기간동안에 연평균 풍속은 7.8m/s이고 주풍향의 북서풍계로 나타났다. 가장 강한 순간 최대풍속은 46.6m/s로서 6월16일 20 : 00 LST에 관측되었으며, 이 값은 세종기지 기상관측 이래 최고로 기록되었다. 평균기온은 -1.9℃ 최고기온 8.1℃, 그리고 최저기온은 -21.6℃로 나타났다. 연평균 기압은 986.7mb이었으며, 최고기압은 1027mb, 최저기압은 951mb로 나타났다.

한편 관측기간동안에 남극 세종기지에서 발생한 Blizzard중 지속시간이 길고 강도가 강한 두 사례의 Blizzard를 선택하여 기압, 온도, 바람의변화 경향과 일기도 및 구름사진을 비교 · 분석함으로써 남극 세종기지에서 발생하는 Blizzard의 특성을 살펴보았다.

세종기지에서 관찰되는 Blizzard는 남극반도의 높고 가파른 지형적인 영향과 극 고기압이 남극반도쪽으로 장출하면서 고위도 저압대의 저기압과의 상호작용으로 인한 강한 풍계에 의한 것이며, 또한 남극해협으로부터의 관성류와 골이 깊은 이동성 저기압의 영향을 받아 킹죠지섬 내륙의 빙하지대로부터 강한 바람에 의해 불리어 진 눈보라 현상으로 분석되었다.

주요어 : 세종기지, 기상요소, Blizzard, 극 고기압, 고위도 저압대

Abstract : Various surface meteorological elements are being observed at King Sejong Station continuously. In this study, emphasis is given to the analysis of wind, pressure, temperature and blizzards recorded in 1990.

According to the analyzed data, annual average wind speed was 7.8m/s and predominant wind direction was north-west. During the period from January to December in 1990, the greatest gust was 46.6m/s at 20 : 00LST of the 16th, June. Annual average pressure was 986.7mb (maximum 1027mb, minimum 951mb) and annual average temperature was -1.9℃(maximum 8.1℃, minimum -21.6℃).

At King Sejong Station, blizzards were observed 22 times for 296 hours from Junuary to October, 1990. Among them, the longest blizzard persisted for 58 hours and 30 minutes from 07 : 30LST(11 : 30 GMT)on the 6th of April to 18 : 00LST on the 8th of April.

During the blizzards, the strongest pressure gradient was recorded as 23mb(953~976mb)on the 20th of August. Most of blizzards occurred with winds from SE and were found either to be located behind depressions or to follow the depressions.

The meteorological phenomena around the coast of Antarctica is almost always affected by a polar anticyclone and by four or six semi-permanent cyclones. They are located in the Antarctic continent and in the area

between 60° and 65° S respectively. These semi-permanent cyclones are usually developed over Bellingshausen, Weddell, Ross Sea and Prydz Bay, and move to the east or southeast along the coast, rotating about 5° in longitude. per day.

The polar anticyclone weakens during the austral summer, but strengthens during the austral winter. When the polar anticyclone intensifies, it brings about severe weather conditions around the South Shetland Islands along with cyclones over Bellingshausen and Weddell Sea.

The Antarctic Peninsula plays an important role as the topographical barrier which blocks the path of cyclones. Moreover, subtropical high pressure, which is expanded toward Weddell Sea, stands against the intensified polar high pressure, blocking the passage of cyclones. Therefore, many cyclones over Bellingshausen Sea, in the west of the Antartic Peninsula, or Weddell Sea are delayed in their movement. Thus, they are strengthened through joined efforts.

In another situation, strong winds blow northward along the east coast of the Peninsula whenever an intense low pressure system is situated over the central Weddell Sea. In the Southern Hemisphere, the Coriolis force to the wind acts to gradually deflect the airstream to the left. Forceful winds which carry the drifting and blowing snow, blow from the glacier areas, which are located east and southeast of the Station.

As a result of the aforementioned situations, severe weather phenomena were observed frequently in the vicinity of the Peninsula, including the area of King George Island.

In summary, severe weather phenomena are caused by remarkable pressure patterns and topographical effects at King Sejong Station as well as at other stations in the Antarctic. These phenomena, such as blizzards or other various storms, occur frequently, almost year-round, and hinder much of the Antarctic researcher's studies and living conditions.

Key word : meteorological elements, blizzard, polar anticyclone, semi-permanent cyclones

서 론

남극 세종기지에서는 지난 1988년 2월부터 정상 지상기상 관측을 실시해 오고 있다. 기지에의 기상관측 노장에는 지상 10m높이의 관측탑과 백엽상, 강수량계 등이 설치되어 있으며, 관측탑의 상부에는 풍향/풍속계(skyvane ; 0~90m/s), 중간부에 전천 수평면 일사량계, 그리고 1.5m높이에 온 · 습도계가 부착되어 있다. 기압은 연구실내의 logger에 설치되어 있는 precision analog output barometer로 측정하며, 센서의 측정범위는 600~1100mb이다. 기온은 3 element composite linear thermistor가 내장된 temperature probe로써 측정하며, 그 측정범위는 -50~50℃ 이다.

이들 기상요소의 자료출력은 센서와 연결된 자동기상관측장치로부터 10초마다 스캐닝되어 30분간의 합성 벡터(풍향)와 평균값, 최대 · 최소값 등으로써 각각 계산되어 이루어진다.

또한, 우리가 흔히 일컫는 Blizzard란 다량의 눈(미세하고 건조하며 대부분 강한 바람에 의해 지면으로부터 불리어 오름)을 동반한 강풍과 낮은 기온, 그리고 날리는 눈에 의해 시정이 악화되는 기상현상을 말한다(Huschke, 1970).

기지에서의 Blizzard 특성을 살펴보기 이전에 남극의 일반적인 Blizzard현상을 알아보면, 남극대륙에서는 가장자리의 가파른 해안지역에서 Blizzard가 주로 발생하며, 특히 남극반도와 인근의 지역에서 강도가 강하고 발생빈도도 높은 것으로 알려져 있다. 남극반도는 마리버드랜드와 함께 서남극대륙을 구성하고 있는 산악의 지대로서, 평균 고도 1,500m의 가파르고 뾰족한 봉우리가 많으며 68°S 이남에는 2,000m가 넘는 봉우리도 있다. 이러한 지형적인 원인에의해 남극반도의 동서 양측은 바람, 기온, 덮여있는 얼음상태 등이 현저하게 다르며, 그리고 반도동측 해안에서는 웨델해상으로부터 유입되는 차고 강한 바람이 높고 가파른 지형적 영향에 의해 남쪽과 북쪽 해안을 따라 반도의 산악지대와 평행하게 불어, 이른바 장벽풍(barrier winds)이 형성된다(Schwerdtfeger, 1984).

남극대륙의 연변에서는 대륙 내부의 얼음으로 덮인 고원지대에서 형성된 밀도가 크고 찬 공기가 기압균

형을 위해 보다 덜 차고 밀도가 작은 공기가 있는 해안쪽으로 침강될 때 생기는 중력풍에 의해서 Blizzard가 발생되고 (Rumney, 1970), 남극반도 주변에서는 위치적으로 고위도 저압대에 해당하여 저기압과 극고기압의 영향에 의해 강화된 풍계와 가파르고 높은 반도의 지형적인 영향에 의해 발생되는 것으로 볼 수 있다.

이러한 남극반도로부터 형성되는 장벽풍과 남극반도의 지형적 영향, 그리고 남극해협으로부터 남쉐틀랜드 군도에까지 영향을 끼치는 관성류와 그 때의 기압패턴, 킹죠지섬내의 빙하지대 등 복합적인 상호원인에 의해 발생하는 것으로 볼 수 있는 세종기지에서의 Blizzard는 대부분 남동풍계열의 바람하에서 발생하였다. 그때의 기압 변화경향은 주로 저기압의 통과중 또는 통과후에 발생하는 것으로 나타났다(Lee et al, 1990).

본 연구에서는 관측기간동안의 바람자료를 중심으로 월평균 일변화, 월별 풍향발생빈도(%)와 그때의 풍속, 일 관측시간에 따른 풍속과 기온의 월별분포에 대하여 알아보았다.

또한 관측기간동안에 남극 세종기지에서 발생한 Blizzard 중 지속시간이 길고 강도가 강한 두 사례의 Blizzard를 선택하여 기압, 온도, 바람의 변화 경향과 일기도 및 구름사진을 비교 분석함으로써 남극 세종기지에서 발생하는 Blizzard의 특성을 살펴보았다.

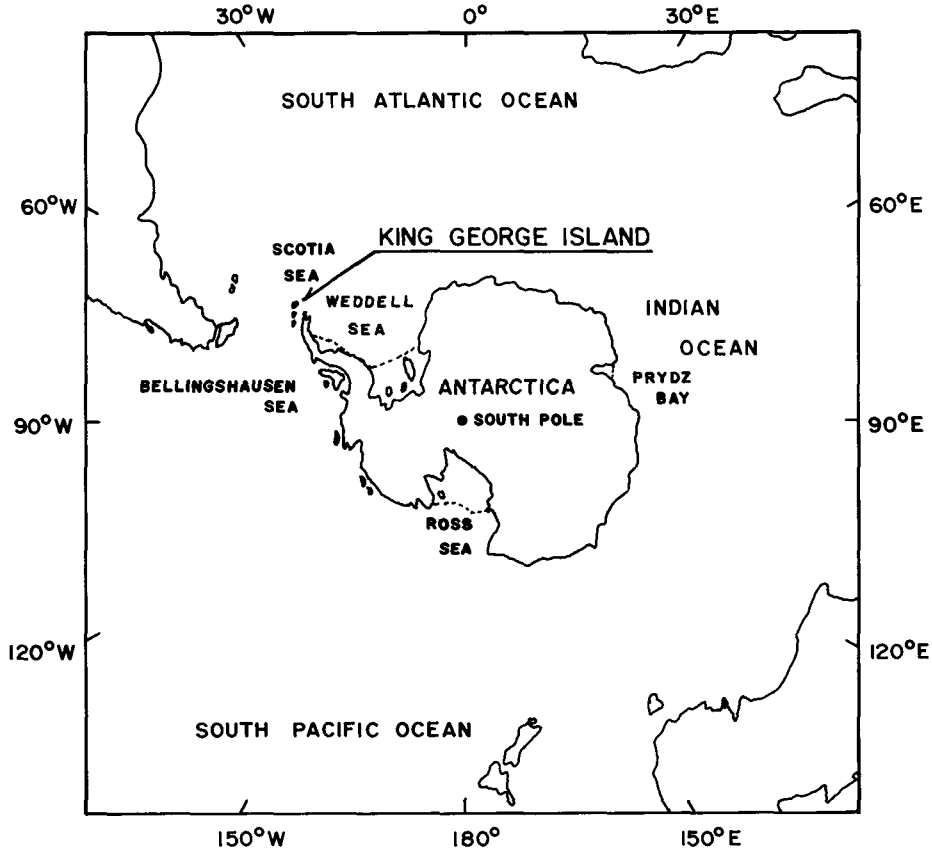

Fig. 1. Map of the Antarctic region. King Sejong Station locates in King George Island which is characterized of it's geographical position in High Latitude Low Pressure.

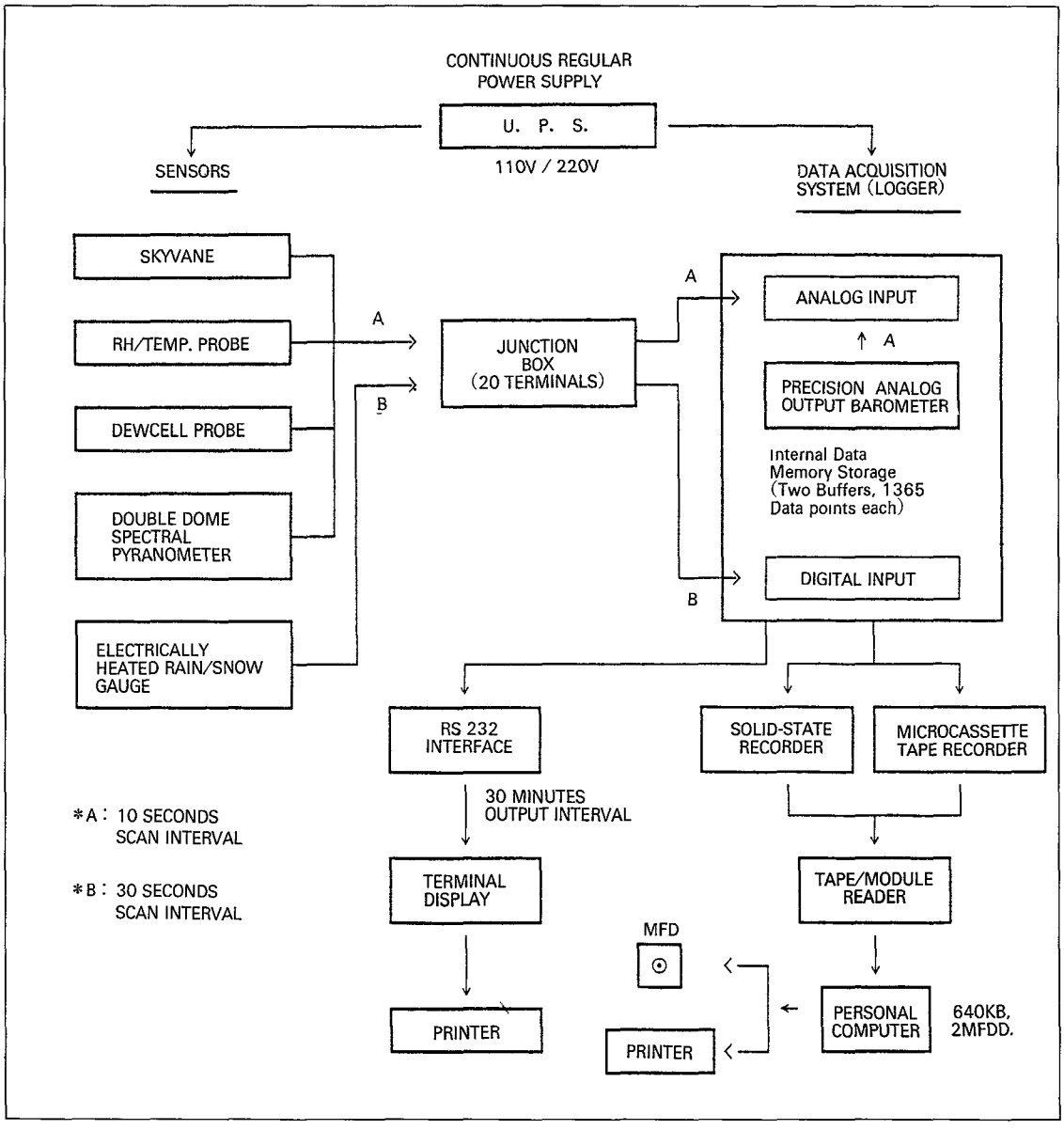

Fig. 2. Modified block diagram of sensors and Automatic Meteorological Observation System(AMOS) at King Sejong Station.

기상자료 수집

세종기지가 위치한 킹죠지섬은 남쉐틀랜드 군도에 속해 있으며, 20여개의 섬중에서 가장 크며 위도적으로 고위도 저압대에 속해 있다(Fig.1). 기지가 위치한 바톤반도의 북동-남동방향으로는 해발 약 200m가 넘는 산들과 넓은 빙하지대가 펼쳐져 있으며, 남-서방향으로는 마리안소만과 맥스웰만의 바다가 있다.

세종기지에 설치된 자동기상관측장치는 Fig.2와 같이 구성되어 운영되고 있다. 이같은 장치를 통해 기

지에서의 기상자료를 수집·분석하였으며, 부족한 자료는 세종기지 부근에 있는 아르헨티나 Jubany기지, 중국 장성기지의 것들에서 참고하였다. 지상일기도와 구름사진 분석도는 칠레 Frei기상센터로부터 수신하였으며 구름사진은 NOAA-10, NOAA-11 인공위성에서 수신된 것을 사용하였다.

1990년 세종기지에서 관측된 Blizzard는 Table 1에서 보는 바와 같이 총 22회에 걸쳐 296시간을 기록하였으며, 이중 지속시간이 가장 길었던 것은 4월6일 07 : 30LST로부터 4월8일 18:00LST까지 58시간 30분간 지속된 것이다. 기압강하가 가장 심한 것은 8월 20일에 발생한 것으로, 불과 20시간만에 23mb (953~976mb)나 변했다.

이 연구에서는 관측된 Blizzard 중에서, 비교적 계절적인 특성이 뚜렷하고 강도가 강하며 지속시간이 긴 두 사례의 Blizzard를 분석 대상으로 선택하였다.

사례 1의 Blizzard는 전기한 바와 같이 4월6일 07 : 30LST(11 : 30GMT)에 시작하여 4월8일 18 : 00 LST(22 : 00GMT)에 끝난 것으로 58시간 30분간 지속되었다. 발생동안의 평균기온은 -6.3℃ 이었으며 평균풍속은 12.3m/s, 최대풍속은 23.4m/s, 기압강하 17.0mb, 시정은 100m 이하이며, 계절적으로 여름에서 겨울로 넘어가는 환절기에 발행한 것이다.

사례 2는 7월15일 00 : 30LST(04:30GMT)에 시작하여 7월17일 00 : 00LST(04 : 00GMT)에 끝난 것으로 47시간30분간 지속되었으며, 평균기온 -7.8℃, 평균풍속 14.1m/s, 최대풍속 29.6m/s, 기압강하 13.0 mb, 시정은 100m이하이고 계절적으로 겨울에 발생한 것이다.

Table 1. Details of Blizzards from January to October in 1990 at King Sejong Station.

MONTH	T. O. B.		T. O. E.		DURA.	GREATEST GUST			LOWEST AIR
	DATA	HOUR	DATE	HOUR	HOUR	m/s	DIR.	DATE	PRESSURE(mb)
JAN.	16	13 : 00	16	16 : 00	3 : 00	24.9	SE	16	976
MAR.	29	17 : 00	29	23 : 30	7 : 30	27.2	SE	29	959
APR.	6	07 : 30	8	18 : 00	58 : 30	23.4	SE	7	984
	15	07 : 00	15	17 : 30	10 : 30	27.1	ESE	15	980
	16	05 : 00	16	12 : 00	7 : 00	27.6	ESE	16	983
	25	00 : 00	25	18 : 00	18 : 00	33.4	E	25	968
MAY	21	16 : 30	22	10 : 00	17 : 30	37.7	ESE	22	961
JUN.	2	12 : 30	2	15 : 30	3 : 00	24.9	E	2	976
	11	14 : 00	11	19 : 00	5 : 00	21.8	ESE	11	981
JUL.	9	23 : 30	10	10 : 00	10 : 30	24.0	ENE	10	970
	10	15 : 00	10	18 : 30	3 : 30	21.4	E	10	970
	13	11 : 00	13	15 : 00	4 : 00	23.6	E	13	995
	15	00 : 30	17	00 : 00	47 : 30	29.6	E	16	987
	21	22 : 00	22	06 : 00	8 : 00	25.7	ESE	21	976
	22	14 : 30	22	21 : 00	6 : 30	22.9	E	22	997
AUG.	16	15 : 30	16	17 : 30	2 : 00	22.8	WNW	16	962
	18	04 : 00	18	14 : 00	10 : 00	36.9	NNE	18	951
	20	00 : 00	20	20 : 00	20 : 00	29.2	NE	20	953
	29	06 : 30	29	10 : 30	4 : 00	19.9	ESE	29	976
	31	05 : 00	31	18 : 30	13 : 30	20.2	ESE	31	984
SEP.	17	11 : 00	17	17 : 00	6 : 00	26.0	ESE	17	982
OCT.	13	01 : 00	14	07 : 30	30 : 30	35.1	E	13	958

*T.O.B.=TIME(LST) OF BEGINNING, T.O.E.=TIME(LST) OF ENDING

분석 및 토의

가. 기상요소 분석

세종기지에서의 관측기간 중 연평균 풍속은 7.8m/s (표준편차 1.1), 주풍향은 북서풍계로 나타났다. 이 기간동안에 가장 강한 순간 최대풍속은 46.6m/s(6월 16일 20 : 00LST, 풍향 NNE)로서 세종기지 기상관측이래 최대를 기록하였다.

관측기간 중 평균기압은 986.7mb(표준편차 8.1)이

Table 2. Monthly summaries of surface observation from January to December in 1990 at King Sejong Station.

	ELEMENT	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.
AIR PRESSURE (mb)	MEAN STATION	989.3	990.7	984.2	990.1	1002.5	983.7
	HIGHEST	999	1005	1011	1010	1027	1012
	DATE	13,19,20	14	14,15	2	9~12	9
	LOWEST	968	970	958	965	960	953
	DATE	10	6	11	20	22,23	26
AIR TEMP. (℃)	MEAN	2.3	2.7	1.2	-4.8	-4.9	-4.2
	MEAN MAXIMUM	4.3	4.5	2.9	-2.3	3.3	-2.0
	MEAN MINIMUM	0.6	1.2	-0.5	-7.3	-3.7	-6.9
	HIGHEST	7.6	8.1	6.8	1.7	3.9	0.6
	DATE	17	27	11	5	19	11,21,22
	LOWEST	-6.3	-2.2	-2.9	-18.3	-13.7	-13.0
	DATE	18	2	29	26	24	27
WIND (m/s)	MEAN	6.3	7.7	8.5	8.3	6.4	8.4
	PREDOM. DIR.	E	NW	NNW	ESE	ESE	NNW
	GREATEST GUST	32.0	28.2	45.2	33.4	37.7	46.6
	DIRECTION	SE	NNE	NNW	ESE	E	NNE
	DATE	16	27	11	25	22	16
R.H. (%)	MEAN	91	93	92	90	92	93
	LOWEST	63	73	67	69	66	66
	DATE	17,18	4	2	17	8	23
CLOUD (N*,1/8)	MEAN	6.9	6.1	6.0	5.8	5.8	5.9
NUMBER OF DAYS	CLEAR(N*≤2)	1	0	1	2	3	1
	P. CLD(2<N*<8)	21	22	29	22	27	28
	O. CAST(N*=8)	9	6	1	5	1	1
	OBSCURED	0	0	0	1	0	0
DEWPOINT TEMP(℃)	MEAN	-2.3	-1.9	-3.8	-10.7	-10.4	-9.8
TOTAL PRECIPITATION(mm)		28.3	34.8	41.0	31.1	27.1	–
SNOW FALL (cm)	MAX.DEPTH	3.0	3.0	23.0	25.0	25.0	80.0
	DATE	11,16,27	1	29	6	22	26
	TOTAL	9.0	3.0	34.4	149.0	69.0	151.0
NUMBER OF	BLIZZARD DAYS	1	–	1	7	2	3
	RAINY DAYS	12	18	14	14	12	0
	SNOW DAYS	3	1	8	16	7	14
	FOGGY DAYS	4	17	13	4	4	1

*: TOTAL OF CLOUD AMOUNT
–: MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

었으며, 최고기압과 최저기압은 각각 1027mb(5월12일), 951mb(8월18일)로 기록되었다. 평균기온은 -1.9℃ (표준편차 3.1), 최고기온 8.1℃ (2월27일), 그리고 최저기온은 -21.6 ℃ (9월1일)로 나타났다 (Table 2).

참고로, 킹죠지섬내에서 관측된 가장 강한 순간 최대풍속은 51.5m/s, 이때의 풍향은 SE로서 칠레 Frei 기상센터에서 1974년2월에 기록되었으며, 최저기온은 -28.7℃ 로서 1991년8월5일에 기록된 바 있다.

풍향에 따른 풍속과 이때의 기온값을 월별로 분석한 결과(Table 3), 북풍계 내지 동풍계에서 매월 약 10 m/s 이상의 강한 풍속값이 기록되었으며, 기온은 동풍계 내지 남풍계에서 비교적 낮았음을 알수 있었다. 풍속 0.2m/s이하의 정온(calm)상태의 월별 발생빈도

Table 2. Continued.

	ELEMENT	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
AIR PRESSURE (mb)	MEAN STATION	992.0	979.8	992.4	976.6	972.2	986.7	986.7
	HIGHEST	1010	1007	1018	999	997	1006	1027
	DATE	18,19	4	18	25	3	17	5/9~12
	LOWEST	956	951	956	952	954	964	951
	DATE	5,6	18	30	1,2	20,21	11	8/18
AIR TEMP. (℃)	MEAN	-5.3	-5.3	-2.7	-1.9	-0.8	-0.7	-1.9
	MEAN MAXIMUM	-2.5	-2.1	0.0	0.8	1.2	2.7	0.9
	MEAN MINIMUM	-8.4	-8.6	-6.0	-3.8	-2.6	-0.9	-3.9
	HIGHEST	4.5	2.5	5.4	6.2	4.3	5.5	8.1
	DATE	9	9,25	25	28	23	19	2/27
	LOWEST	-17.3	-20.5	-21.6	-10.1	-5.0	-3.6	-21.6
	DATE	22	31	1	14	4	7	9/1
WIND (m/s)	MEAN	8.1	9.0	8.2	8.1	9.2	5.7	7.8
	PREDOM. DIR.	E	W	N	NNW/N	N	NW	N~NW
	GREATEST GUST	30.9	36.9	29.4	35.1	33.8	22.8	46.6
	DIRECTION	NNE	NNE	NNE	E	NNE	N	NNE
	DATE	3	18	14	13	5	28	6/16
R.H. (%)	MEAN	94	93	95	94	94	94	92.9
	LOWEST	65	69	51	53	67	66	51
	DATE	5	28	3	24	16	12	9/3
CLOUD (N*,1/8)	MEAN	6.2	6.0	6.2	6.1	6.2	6.5	6.1
NUMBER OF DAYS	CLEAR(N*≤2)	1	1	1	1	0	1	13
	P. CLD(2<N*<8)	28	25	27	28	27	27	311
	O. CAST(N*=8)	2	5	2	2	3	3	40
	OBSCURED	0	0	0	0	0	0	1
DEWPOINT TEMP(℃)	MEAN	-11.2	-12.0	-9.1	-8.2	-7.1	-6.0	-7.7
TOTAL PRECIPITATION(mm)		5.0	80.0	25.6	55.9	16.7	22.3	367.8
SNOW FALL (cm)	MAX.DEPTH	20.0	20.0	14.0	70.0	5.0	2.0	80.0
	DATE	15,16	15,16,20	17	13	10,23,29	4,10	6/26
	TOTAL	116.0	127.0	33.0	127.0	26.0	6.0	850.4
NUMBER OF	BLIZZARD DAYS	7	5	1	2	0	0	29
	RAINY DAYS	1	0	4	1	2	15	93
	SNOW DAYS	15	16	6	13	7	6	112
	FOGGY DAYS	7	5	10	11	6	5	87

*: TOTAL OF CLOUD AMOUNT
-: MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

Table 3. Monthly distribution of wind speed(m/s), frequency(%) and temperature(℃) with classified wind direction of 30 minutes interval average data from January to December in 1990 at King Sejong Station.

WIND	JAN.			FEB.			MAR.			APR.			MAY.			JUN		
DIR.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.
N	8.5	7.1	4.2	9.2	12.7	3.5	10.2	19.7	2.3	7.9	5.0	-0.5	7.7	10.8	-0.8	9.6	12.4	-1.8
NNE	8.6	3.4	4.3	11.4	3.3	3.2	15.1	4.4	2.1	6.5	5.7	-1.6	8.2	4.9	-0.1	10.8	6.9	-2.2
NE	4.7	4.5	3.7	5.5	3.9	1.8	4.4	1.0	-0.4	5.9	3.8	-3.1	6.7	6.2	-5.0	9.1	3.5	-2.0
ENE	5.4	9.2	2.8	3.3	5.7	1.1	5.2	3.8	-1.1	4.6	11.6	-5.0	5.7	10.6	-7.6	4.2	6.5	-5.7
E	6.7	12.2	2.5	6.7	3.0	1.8	7.9	5.0	-0.9	9.0	14.3	-8.3	6.2	13.0	-7.0	9.4	8.3	-8.1
ESE	7.8	15.8	1.5	11.1	4.3	0.5	8.8	11.8	-0.5	11.5	21.4	-8.9	8.7	21.8	-7.2	9.9	10.8	-7.6
SE	10.6	11.4	0.6	2.5	0.4	2.9	6.4	3.0	-0.5	10.8	7.9	-5.8	4.7	5.4	-7.6	7.2	3.2	-9.0
SSE	7.8	2.8	1.5	2.8	0.2	2.4	3.6	0.9	-0.9	5.6	2.9	-4.1	2.9	2.0	-6.3	7.1	3.1	-7.9
S	2.4	2.5	3.3	3.6	1.3	2.3	3.3	0.4	0.7	6.4	1.4	-2.4	3.0	1.1	-4.2	5.0	1.8	-7.2
SSW	2.3	3.0	3.3	6.2	2.2	1.8	2.6	0.3	0.6	11.0	1.0	-2.5	3.0	0.8	-2.9	4.2	0.5	-7.7
SW	3.7	3.4	2.6	7.2	5.0	2.3	5.5	0.7	1.1	7.9	1.2	-3.3	2.7	0.7	-3.0	3.5	0.7	-5.7
WSW	4.0	3.0	2.1	7.0	4.2	2.8	8.6	2.3	1.2	7.7	2.2	-3.6	2.7	0.9	-2.9	6.3	1.1	-5.1
W	4.6	6.2	2.1	8.7	4.6	2.5	7.7	9.4	1.2	8.1	8.2	-1.5	3.5	3.1	-3.2	10.5	8.2	-4.2
WNW	4.7	4.2	2.0	8.8	10.8	2.9	7.6	10.1	1.2	8.1	6.8	-0.5	3.6	2.1	-3.1	7.9	6.1	-2.9
NW	4.1	3.8	2.2	7.6	16.6	3.1	8.0	12.3	1.7	6.7	1.9	-1.5	5.0	3.3	-2.2	7.7	11.9	-2.1
NNW	5.3	6.1	2.8	7.5	21.4	3.0	8.4	14.4	1.7	5.9	4.0	-1.5	5.8	10.8	-1.6	8.1	14.2	-1.8
CALM(<=0.2m/s)		1.5	3.1		0.4	3.5		0.5	-0.1		0.7	-0.3		2.5	-4.3		0.7	-7.0
NUMBER OF DATA			1346			1343			1488			1433			1474			1439

WIND	JUL.			AUG.			SEP.			OCT.			NOV.			DEC		
DIR.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.	WS	FQ	TEM.
N	8.1	8.8	-2.1	11.2	13.1	-0.7	9.8	19.0	-0.3	9.7	18.7	-0.4	12.3	24.4	0.6	7.9	12.9	1.5
NNE	12.3	10.1	-1.3	13.0	7.4	-3.3	12.3	6.7	-0.2	11.4	4.2	-0.5	15.9	4.6	0.9	7.3	2.0	2.2
NE	9.2	11.0	-5.2	10.6	3.5	-8.4	3.8	1.6	-5.5	5.8	1.5	1.9	10.0	0.8	-0.5	3.7	3.2	0.7
ENE	6.9	12.1	-7.4	6.1	6.2	-9.5	3.6	2.6	-10.1	5.1	2.2	-3.2	5.6	2.7	-2.0	3.8	5.8	-0.4
E	9.9	19.7	-9.5	7.5	4.5	-12.4	7.5	0.7	-10.7	8.2	4.6	-3.4	7.1	1.1	-0.8	4.9	3.9	0.1
ESE	10.2	8.1	-8.4	10.1	5.2	-12.9	9.3	2.5	-7.4	10.4	6.6	-5.6	7.8	3.3	-2.2	4.9	5.4	0.5
SE	3.4	2.2	-6.0	6.6	3.3	-9.0	6.4	0.9	-7.0	5.4	2.9	-2.0	8.3	1.3	-1.5	3.9	3.2	0.3
SSE	4.3	1.1	-5.3	4.8	1.8	-8.4	4.2	0.5	-4.1	3.2	1.5	-1.2	8.2	0.7	-1.1	3.8	2.4	-0.1
S	2.1	1.1	-5.8	3.4	0.6	-6.9	3.9	0.8	-2.8	3.5	1.3	-0.7	3.8	0.6	-0.6	3.4	4.0	1.1
SSW	3.9	1.3	-3.6	5.7	0.8	-6.2	7.5	2.0	-4.5	3.7	0.4	-1.3	4.3	2.3	-1.2	4.7	3.5	0.9
SW	4.2	2.0	-4.9	7.5	1.9	-5.4	9.8	4.1	-4.7	6.9	2.3	-2.9	4.0	3.4	-1.3	6.5	3.9	0.4
WSW	6.2	1.1	-3.3	10.5	8.0	-7.8	5.9	3.8	-4.3	8.6	5.3	-3.1	8.3	3.9	-1.9	4.0	3.7	0.6
W	7.1	4.2	-3.6	9.1	17.8	-5.3	8.2	9.0	-4.5	8.3	10.1	-3.4	7.6	17.1	-1.7	6.0	8.3	0.4
WNW	6.2	5.0	-2.8	8.4	9.2	-3.4	7.7	12.7	-2.9	7.3	8.9	-2.2	8.4	15.9	-1.6	6.6	11.2	0.4
NW	5.9	5.7	-2.2	7.4	7.7	-2.5	8.0	15.6	-2.8	7.9	11.2	-1.1	7.7	7.8	-0.9	6.9	13.5	0.6
NNW	5.0	5.6	-1.9	7.3	8.9	-1.8	7.1	17.5	-1.6	7.9	16.8	-0.9	9.7	10.2	-0.1	6.3	11.2	1.0
CALM(<=0.2m/s)		1.1	-6.9		0.2	-9.7		0.2	-4.4		1.5	-2.0		0.1	1.3		2.4	0.2
NUMBER OF DATA			1488			1476			1440			1488			1419			1478

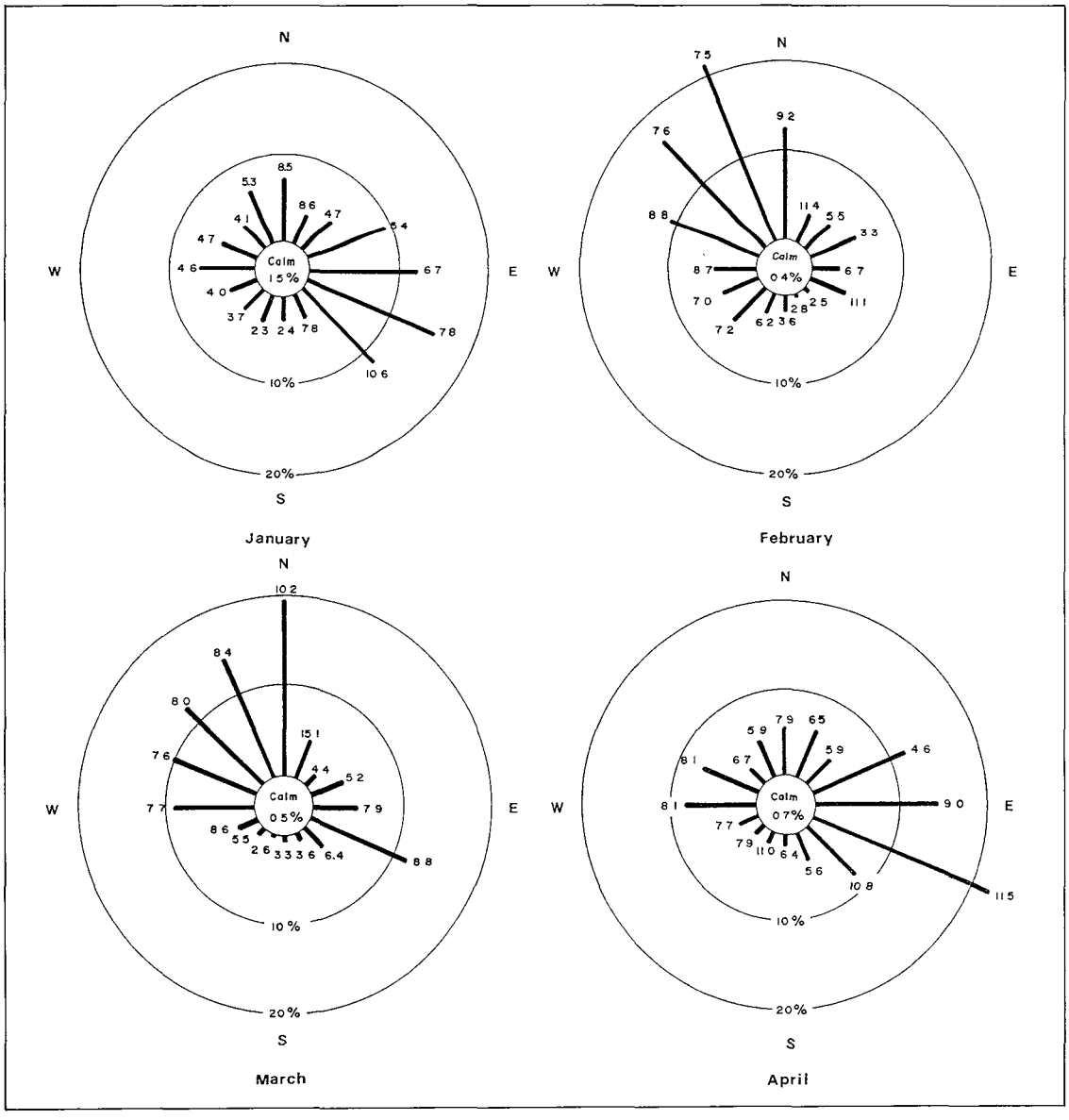

Fig. 3-1 Monthly wind rose diagram from Jan. to Dec. 1990 at King Sejong Station.

도는 0.1~2.5%로 나타났으며, 월별 주풍향은 4월부터 7월까지는 주로 북동풍계가, 나머지 달은 북서풍계가 우세하였다(Fig. 3).

월별로 같은 시각에 대한 30분간의 평균기온, 평균기압, 그리고 평균풍속의 일변화를 분석한 결과, 기온은 비교적 일조량이 많은 하계동안에는 별다른 특성없이 하루 중 거의 13:00 LST를 전후하여 일 최고값이 나타났으며, 동계기간 중에는 일 최고값의 발생시간이 불규칙하게 나타나며 일변화의 진폭이 작음을 알 수 있다(Fig. 4). 기압의 일변화는 월별로 다양한

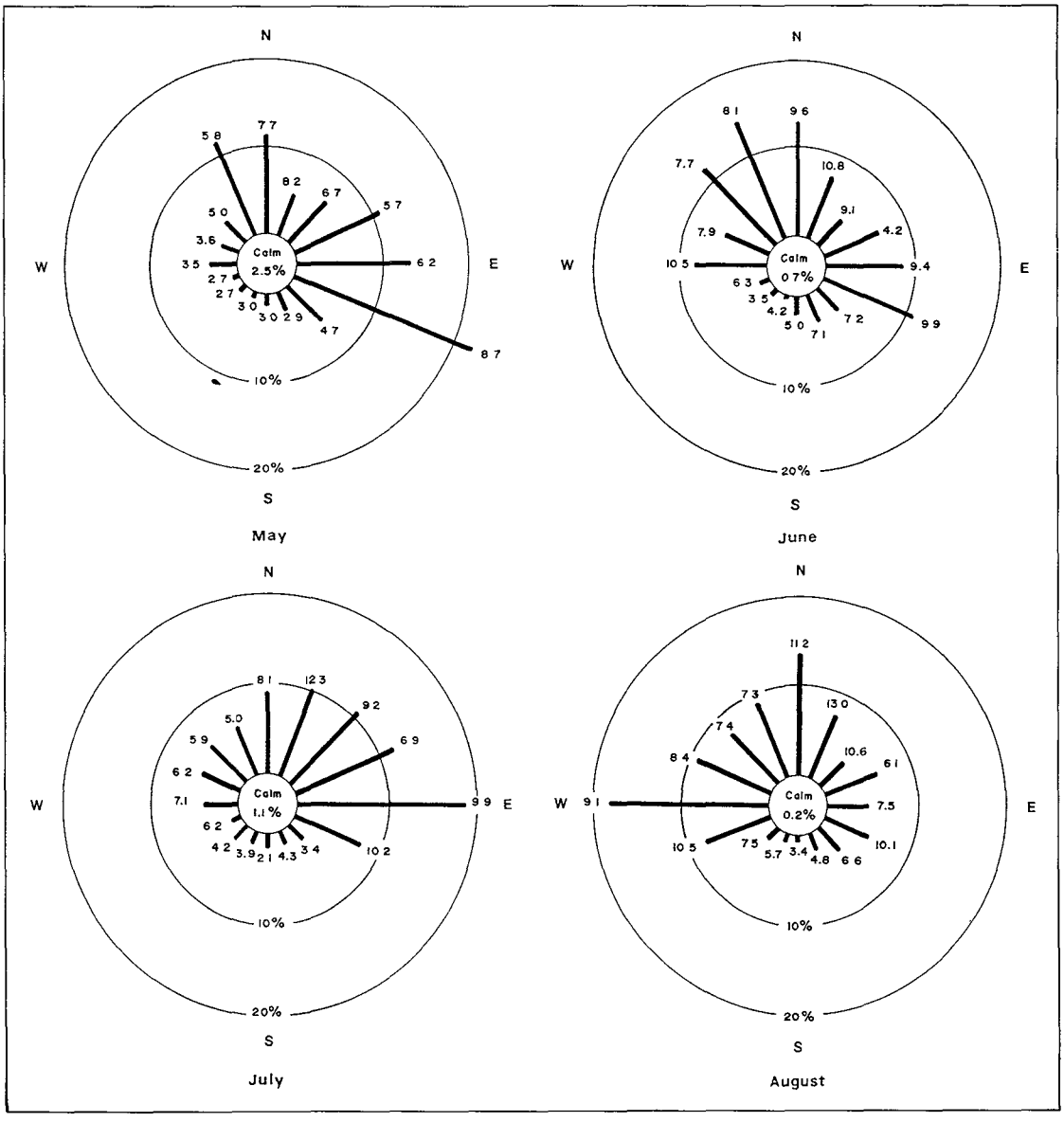

Fig. 3-2 Monthly wind rose diagram from Jan. to Dec. 1990 at King Sejong Station.

형태를 보이고 있으며, 최고 · 최저값도 일중 불규칙하게 나타나고 있지만(Fig. 5), 이는 향후 장기간 축적된 자료를 통해 패턴을 찾을 수 있을 것이다. 풍속은 하계기간 중에는 주로 오후에, 동계기간 중에는 낮동안에 비교적 강하게 나타난다(Fig. 6).

관측기간동안에 월별 평균풍속, 최대풍속, 최저기온, 최고기온, 최고기압, 그리고 최저기압에 대한 계급별 분포상황을 살펴보면, Table 4와 같다.

여기에서 보면, 평균풍속은 5.0~10.0m/s사이가 43.7%로서 가장 많았고, 순간최대풍속은 10.0~15.0

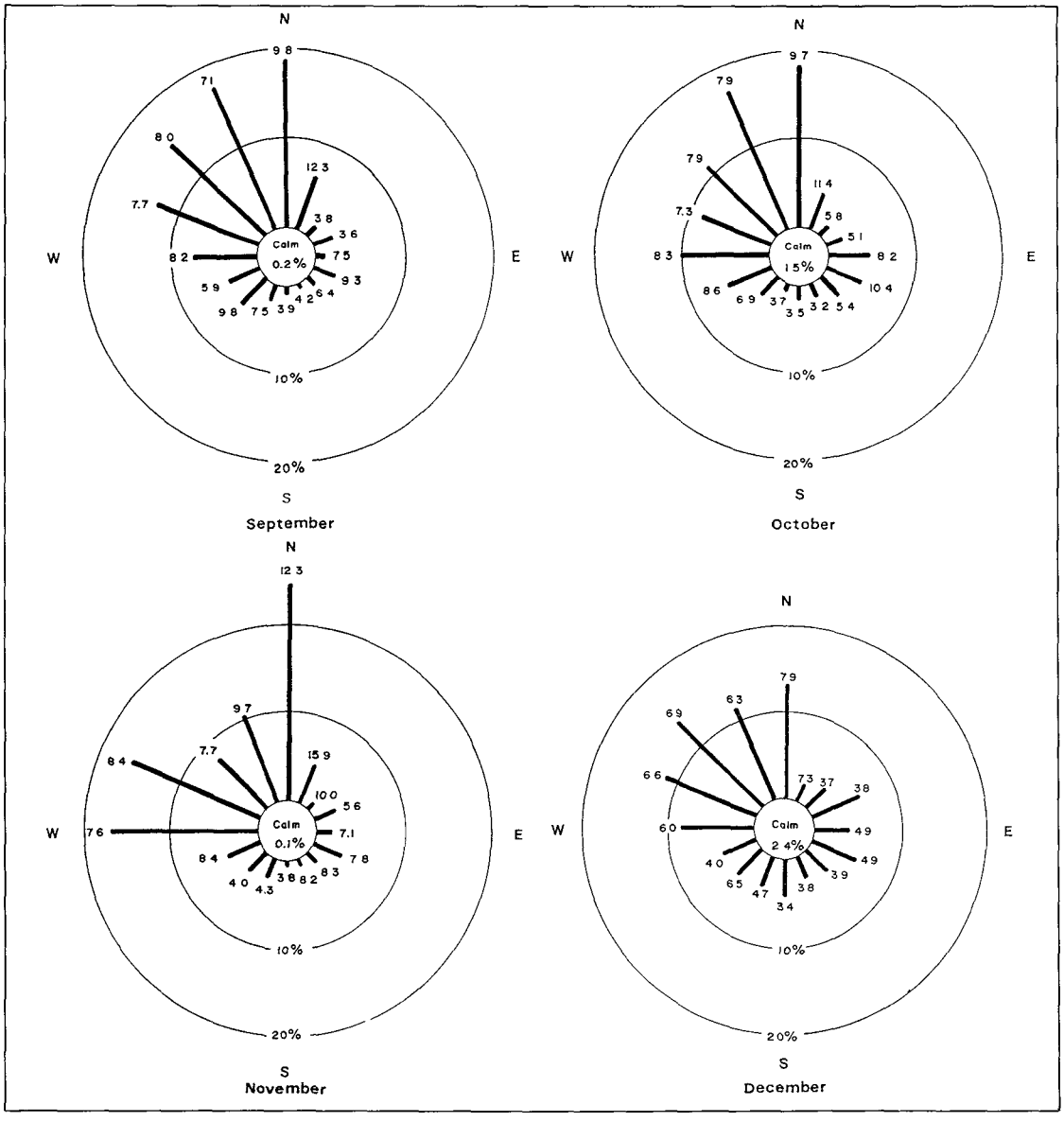

Fig. 3-3 Monthly wind rose diagram from Jan. to Dec. 1990 at King Sejong Station.

m/s 사이가31.2%로 가장 많이 분포하고 있다. 최저와 최고기온은 각각 -5.0~0.0℃ 와 0.0~5.0℃ 에서 기록되었으며, 최저·최고기압은 거의 975 ~ 1000mb 사이에 분포하고 있어 그 변화폭이 큼을 알 수 있다.

나. 세종기지에서의 Blizzard특성

세종기지에서의 Blizzard발생 원인을 지형적인 구조와 풍계의 현상으로 살펴볼 수 있다.

전기한 바와 같이, 남극반도를 중심으로 양쪽 지역

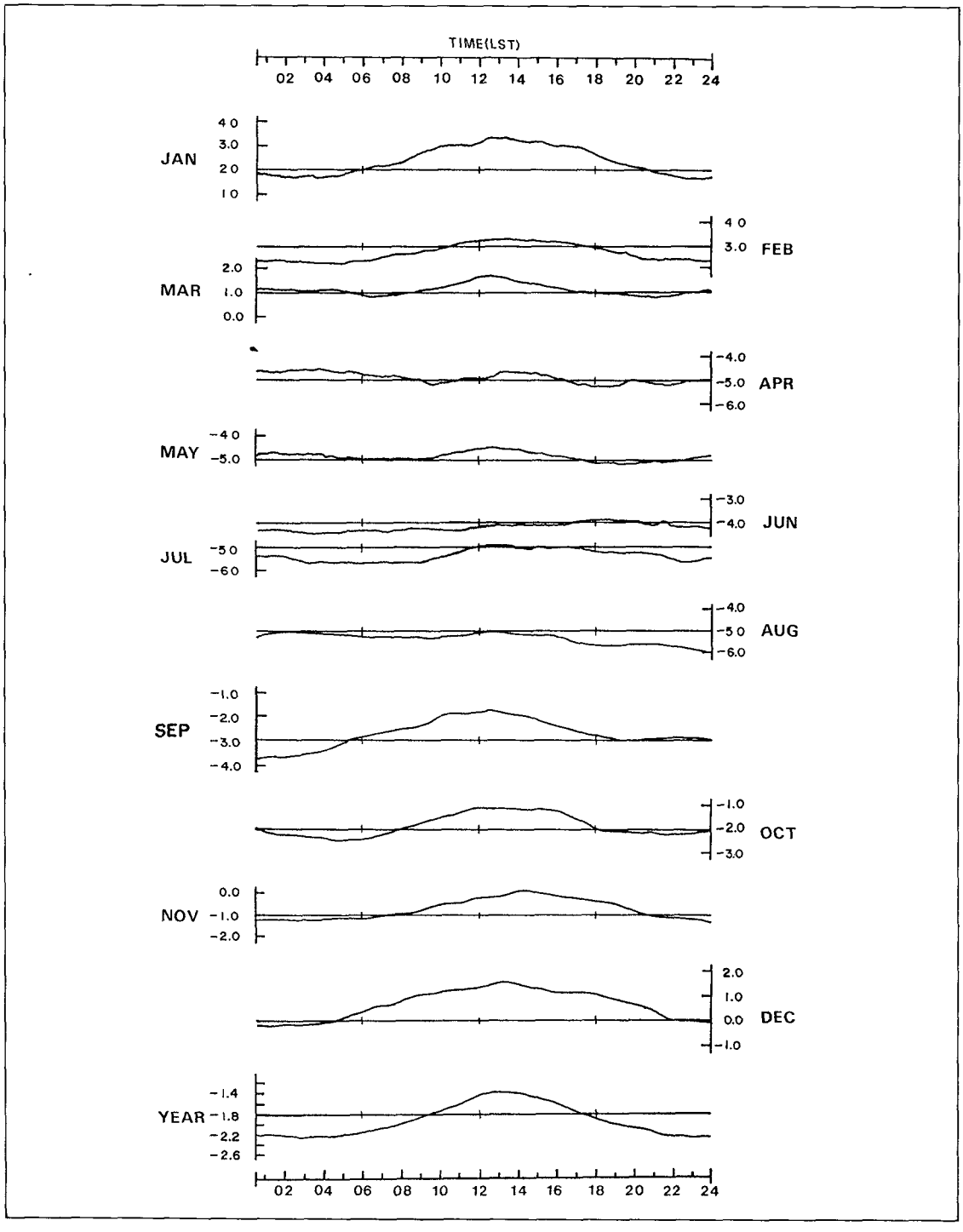

Fig. 4. Diurnal variation of temperature (℃) in 1990 at King Sejong Station.

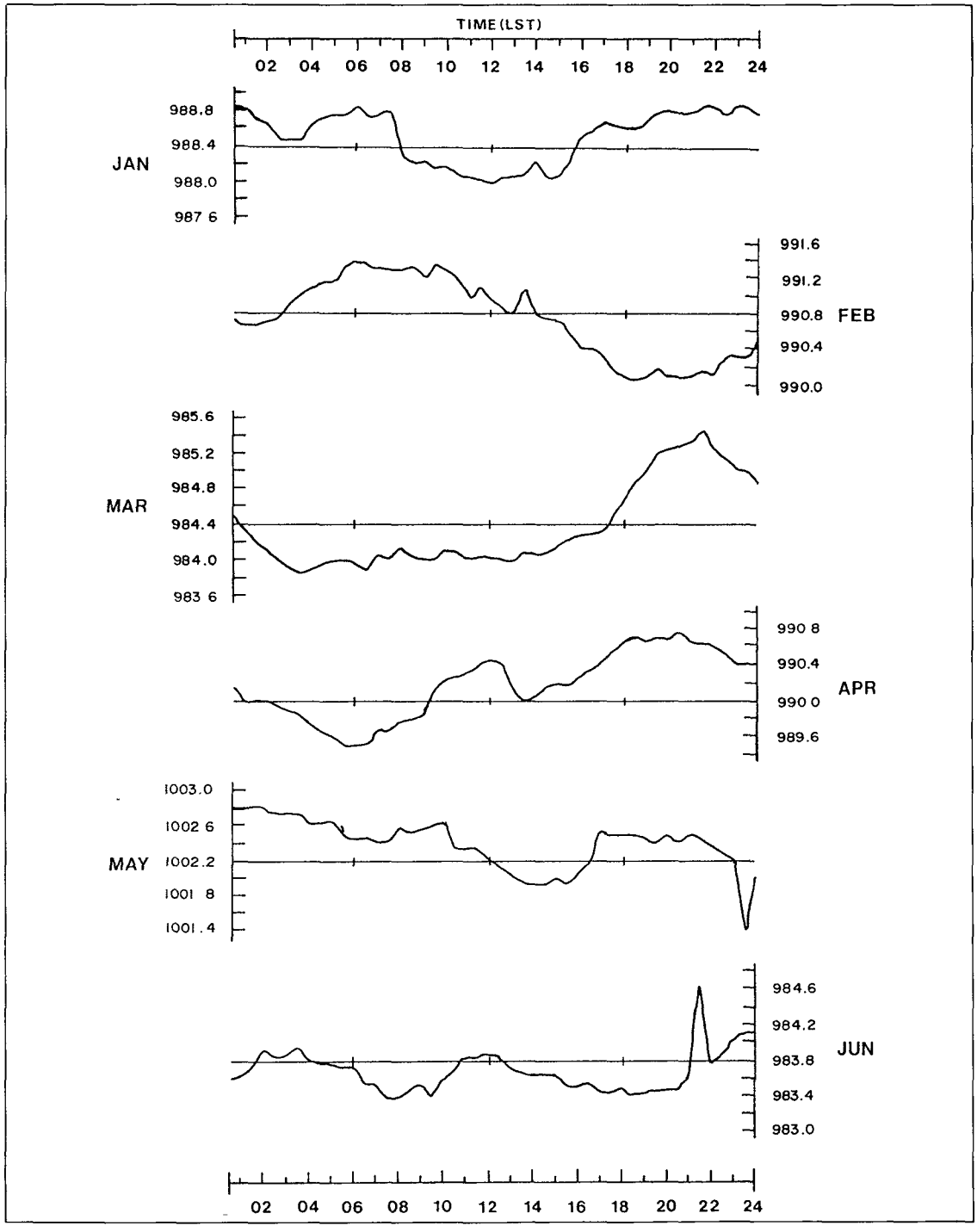

Fig. 5. Diurnal variation of pressure(mb) in 1990 at King Sejong Station.

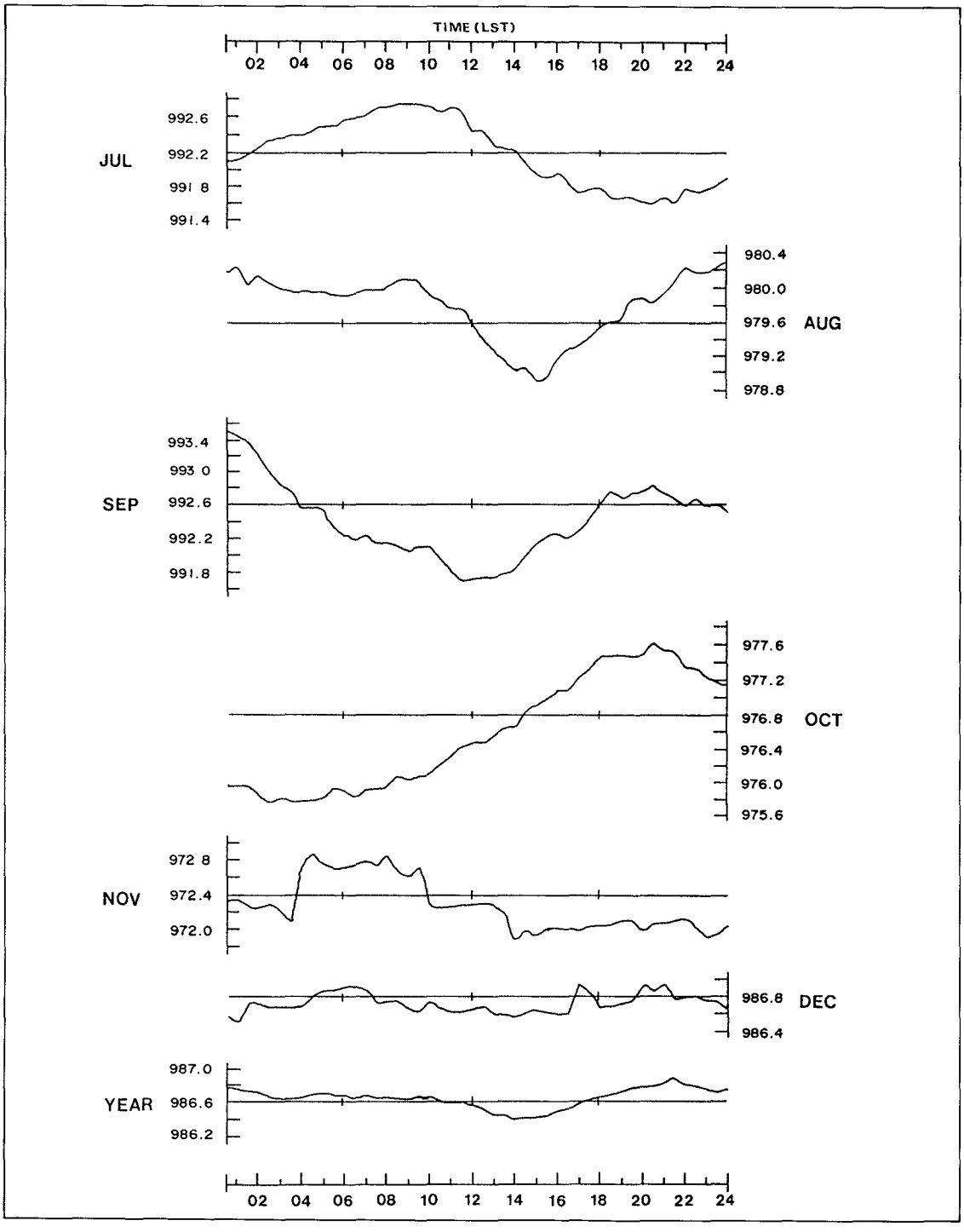

Fig. 5. Continued.

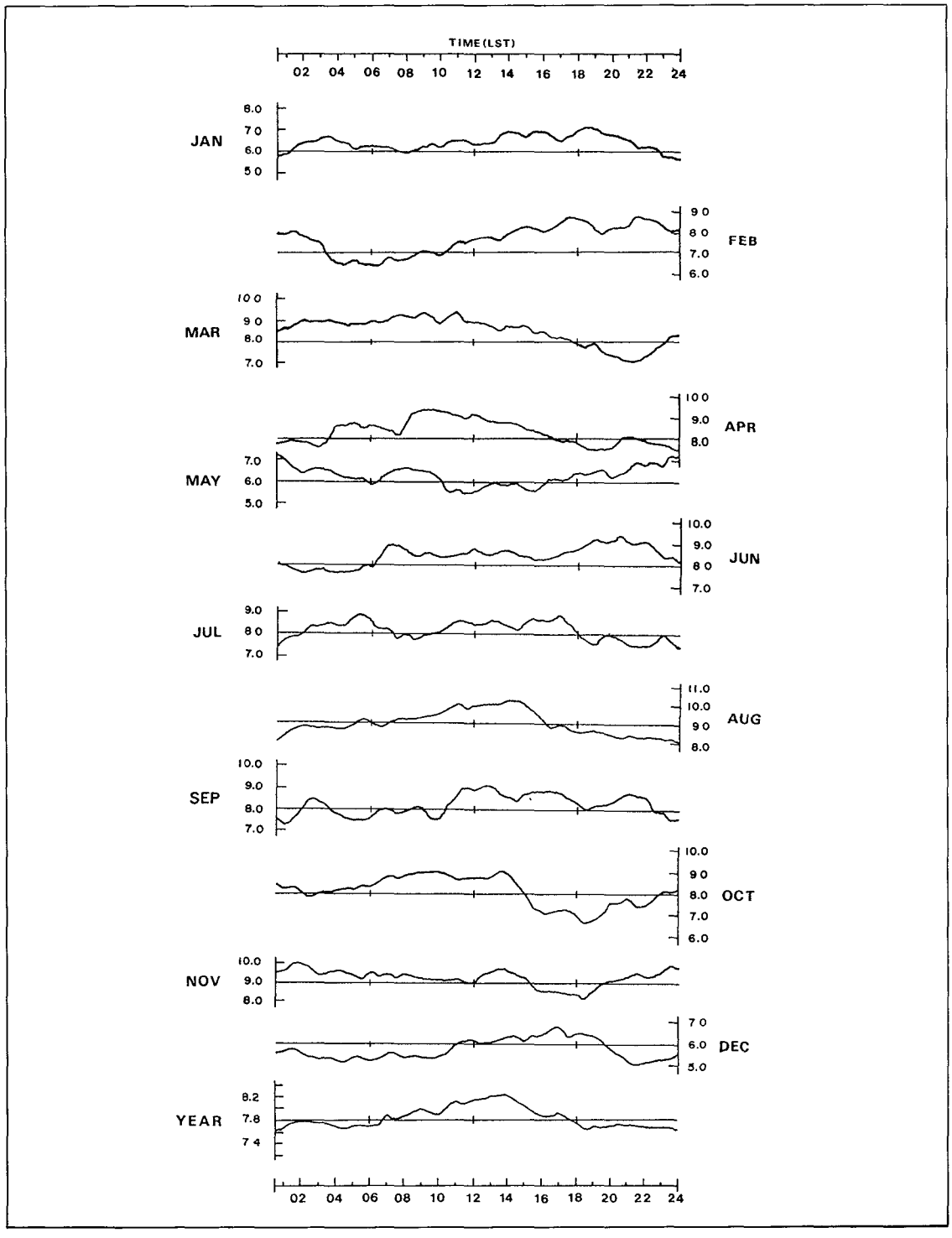

Fig. 6. Diurnal variation of wind speed(m/s) in 1990 at King Sejong Station.

Table 4. Frequency(%) distribution of 30 minutes interval data with classified from January to December in 1990 at King Sejong Station.

ELEMENTS	RANGE	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
AVERAGE WINDSPEED (m/s)	CALM (<= 0.2)	1.5	0.4	0.5	0.7	2.5	0.9	1.1	0.2	0.2	1.5	0.1	2.4	1.0
	0.3 <=WS< 5.0	38.1	22.9	17.7	22.9	40.2	29.4	28.1	20.4	18.9	21.2	14.5	40.5	26.2
	5.0 <=WS< 10.0	43.6	51.0	49.9	41.9	41.1	32.0	37.3	39.2	51.4	47.0	43.0	46.5	43.7
	10.0 <=WS< 15.0	11.5	22.9	24.7	28.0	12.3	26.2	23.4	29.7	24.2	23.7	35.3	10.5	22.7
	15.0 <=WS< 20.0	5.3	2.8	5.7	5.2	2.3	10.0	9.5	8.5	5.2	5.5	5.6	0.1	5.5
	20.0 <=WS< 25.0	0.0	0.0	1.3	1.3	1.3	1.3	0.7	2.0	0.1	1.1	1.6	0.0	0.9
	25.0 <=WS< 30.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MIXIMUM WINDSPEED (m/s)	0.0 <=WS< 5.0	19.6	9.8	8.6	10.9	20.2	16.0	13.5	9.4	7.6	10.5	6.9	22.5	13.0
	5.0 <=WS< 10.0	38.0	32.1	30.6	30.8	36.7	25.9	28.6	22.6	28.3	30.5	26.4	42.2	31.1
	10.0 <=WS< 15.0	25.6	37.7	33.9	27.5	27.7	23.3	24.9	32.4	38.3	38.2	34.5	30.2	31.2
	15.0 <=WS< 20.0	9.1	16.8	16.7	20.4	10.6	19.5	19.1	22.3	17.6	12.0	23.7	4.7	16.0
	20.0 <=WS< 25.0	6.4	2.9	6.7	7.2	2.6	11.5	10.4	8.9	7.0	6.0	4.0	0.3	6.2
	25.0 <=WS< 30.0	1.1	0.7	2.5	2.6	0.7	2.6	3.4	3.0	1.1	1.9	3.5	0.0	1.9
	30.0 <=WS< 35.0	0.1	0.0	0.7	0.6	1.1	0.7	0.2	1.2	0.0	0.8	0.9	0.0	0.5
	35.0 <=WS< 40.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
	40.0 <=WS< 45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	45.0 <=WS< 50.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MINIMUM TEMPERATURE (℃)	-30.0 < = T < -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 < = T < -20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1
	-20.0 < = T < -15.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	1.6	5.9	0.5	0.0	0.0	0.0	1.1
	-15.0 < = T < -10.0	0.0	0.0	0.0	9.6	12.6	10.7	25.4	11.5	5.1	0.2	0.0	0.0	6.3
	-10.0 < = T < -5.0	0.0	0.0	0.0	29.7	39.3	23.7	19.8	26.8	16.9	9.3	0.0	0.0	13.8
	-5.0 < = T < 0.0	10.2	5.0	25.9	43.1	35.5	61.7	43.1	46.1	54.3	74.1	66.9	34.2	41.7
	0.0 < = T < 5.0	86.6	93.4	73.5	12.8	12.6	3.9	10.1	9.3	22.9	16.5	33.1	65.8	36.7
	5.0 < = T < 10.0	3.2	1.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
	10.0 < = T < 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 (℃)	-20.0 < = T < -15.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	1.1	5.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8
	-15.0 < = T < -10.0	0.0	0.0	0.0	10.5	10.0	8.3	22.8	11.4	3.3	0.0	0.0	0.0	5.5
	-10.0 < = T < -5.0	0.0	0.0	0.0	27.8	38.9	24.3	19.8	22.3	16.2	6.6	0.0	0.0	13.0
	-5.0 < = T < 0.0	5.5	4.2	21.6	41.7	35.7	59.6	42.9	49.3	51.0	70.4	60.0	26.1	39.0
	0.0 < = T < 5.0	83.3	91.1	77.1	16.7	15.3	7.8	13.4	12.0	28.5	22.8	40.0	73.7	40.1
	5.0 < = T < 10.0	11.2	4.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	1.5
	10.0 < = T < 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

의 바람, 기온, 그리고 얼음의 양태 사이에는 현저한 대조를 보이고 있다. 이러한 대조의 주요 원인은 남극반도내의 64°~68°S 사이에 위치한 고도 1,400m에서 2,000m의 가파른 산과 68°S 이남에 2,000m가 넘는 봉우리가 존재하기 때문이다(Schwerdtfeger,1984). 따라서 이 지역에는 반도의 산악지대와 평행하게 부는 차가운 저층풍, 이른바 장벽풍이 나타난다(Schwerdtfeger, 1974 : Kozo, 1980). 이러한 장벽풍은 강한 저기압계가 웨델해상의 중앙에 위치할 때마다 남극반도의 동측 해안을 따라 북쪽으로 불거나, 로스 붕빙에 깊은 기압골이 놓여졌을 때 남극횡단산맥의 동측면을 따라 부는 강풍을 일컫는다(Schwerdtfeger, 1984).

남쉐틀랜드 군도의 남쪽에는 남극반도와 평행하게 놓인 브랜스필드 해협이 있으며, 북쪽에는 남미 대륙 사이와의 드래이크 해협이 가로 놓여 있다. 즉, 브랜스필드 해협은 남극반도의 북동측과 남쉐틀랜드 군도 사이에 놓인 해양으로서, 남극해협(Antarctic Sound)을 통해 웨델해의 서측 해안을 따라 부는 강하고 차

Table 4. Continued.

ELEMENTS	RANGE	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
MAXIMUM STATION AIR PRESSURE (mb)	930 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	3.5	0.0	3.3	0.2	0.0	0.7
	955 〈 = P 〈 960	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	2.4	1.0	6.7	0.8	4.6	10.9	0.0	2.2
	960 〈 = P 〈 965	0.0	0.0	3.2	0.0	4.4	7.9	0.4	7.4	1.3	9.5	14.0	0.6	4.1
	965 〈 = P 〈 970	0.6	0.0	7.3	4.2	3.1	7.3	0.6	9.7	1.2	12.9	17.8	2.7	5.6
	970 〈 = P 〈 975	3.7	3.7	12.3	3.3	3.8	11.7	6.5	14.6	5.6	12.0	21.0	0.9	8.3
	975 〈 = P 〈 980	7.5	5.1	16.3	10.6	3.9	12.0	9.9	11.4	7.9	15.6	15.2	6.9	10.2
	980 〈 = P 〈 985	16.6	17.3	17.0	15.7	6.1	9.8	9.7	8.5	16.6	16.3	9.5	30.5	14.5
	985 〈 = P 〈 990	19.9	14.5	11.2	16.7	6.9	9.2	7.1	8.9	11.3	9.7	4.4	26.2	12.2
	990 〈 = P 〈 995	34.2	25.8	13.4	12.8	7.3	9.9	15.8	8.8	15.1	11.0	3.2	18.4	14.6
	995 〈 = P 〈 1000	17.4	22.7	6.4	11.0	8.2	18.6	19.0	6.9	10.4	5.0	3.9	9.8	11.6
	1000 〈 = P 〈 1005	0.0	10.9	3.8	13.1	7.6	2.4	15.4	9.8	6.2	0.0	0.0	2.9	6.0
	1005 〈 = P 〈 1010	0.0	0.0	6.4	12.2	6.6	4.0	13.5	3.7	11.7	0.0	0.0	1.1	4.9
	1010 〈 = P 〈 1015	0.0	0.0	2.2	0.3	2.4	3.2	1.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	1.3
	1015 〈 = P 〈 1020	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	1.1
	1020 〈 = P 〈 1025	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
	1025 〈 = P 〈 1030	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
MINIMUM STATION AIR PRESSURE (mb)	930 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 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 〈 = P 〈 955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	2.4	0.0	3.2	0.0	0.0	0.5
	955 〈 = P 〈 960	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.8	6.5	0.7	3.4	10.0	0.0	2.0
	960 〈 = P 〈 965	0.0	0.0	3.0	0.0	3.9	6.7	0.5	7.7	1.3	9.2	12.7	0.0	3.7
	965 〈 = P 〈 970	0.1	0.0	6.9	2.5	3.2	7.5	0.5	8.7	1.1	12.8	16.3	3.0	5.2
	970 〈 = P 〈 975	3.9	2.8	11.4	4.5	2.8	10.6	6.1	14.6	5.1	11.9	21.9	1.0	8.0
	975 〈 = P 〈 980	5.8	5.0	16.1	9.8	5.2	12.1	9.5	12.4	6.9	15.5	16.8	5.8	10.1
	980 〈 = P 〈 985	16.5	17.0	16.9	15.1	5.1	11.1	9.4	7.6	16.8	17.5	9.7	29.2	14.3
	985 〈 = P 〈 990	20.1	12.8	11.8	16.9	7.6	9.0	7.1	9.8	11.0	8.9	5.0	27.4	12.3
	990 〈 = P 〈 995	34.2	24.9	14.7	13.4	7.4	9.3	14.7	9.3	14.7	11.8	3.3	19.1	14.7
	995 〈 = P 〈 1000	19.5	24.3	6.5	11.9	8.0	19.6	19.5	6.6	10.8	5.7	4.2	10.3	12.2
	1000 〈 = P 〈 1005	0.0	12.1	3.7	12.5	7.7	3.2	16.5	9.7	6.6	0.0	0.0	2.9	6.2
	1005 〈 = P 〈 1010	0.0	1.1	6.0	12.8	7.1	3.8	13.8	4.5	12.1	0.0	0.0	1.4	5.2
	1010 〈 = P 〈 1015	0.0	0.0	3.1	0.6	2.3	3.5	1.7	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	1.5
	1015 〈 = P 〈 1020	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	1.1
	1020 〈 = P 〈 1025	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
	1025 〈 = P 〈 1030	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	1030 〈 = P 〈 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

가운 장벽풍의 영향을 직접적으로 받지는 않지만, 남극해협은 남극반도의 끝과 산악지대인 조인빌섬(Joinville Island) 사이의 20~30km 폭을 가진 좁은 해협으로서 급작스러운 큰바람(gale)과 거친 파도로 유명한 곳이다.

한편, 브랜스필드 해협에서는 장벽풍의 영향을 직접 받지 않는 대신에 풍속에 비례하는 전향력과 약한 기압경도력의 불균형 때문에 남극해협의 북쪽 출구로부터 점차 왼쪽으로 편향되어 나타나는 관성류의 현상이 자주 관찰되고 있다.

세종기지에서 주로 남-동풍계에서 나타나는 Blizzard도, 이러한 관성류와 골이 깊은 이동성 저기압의 영향을 받아 킹죠지섬 내륙의 빙하지대로부터 강한 바람에 의해 불리어진 눈보라 현상으로 설명할 수 있

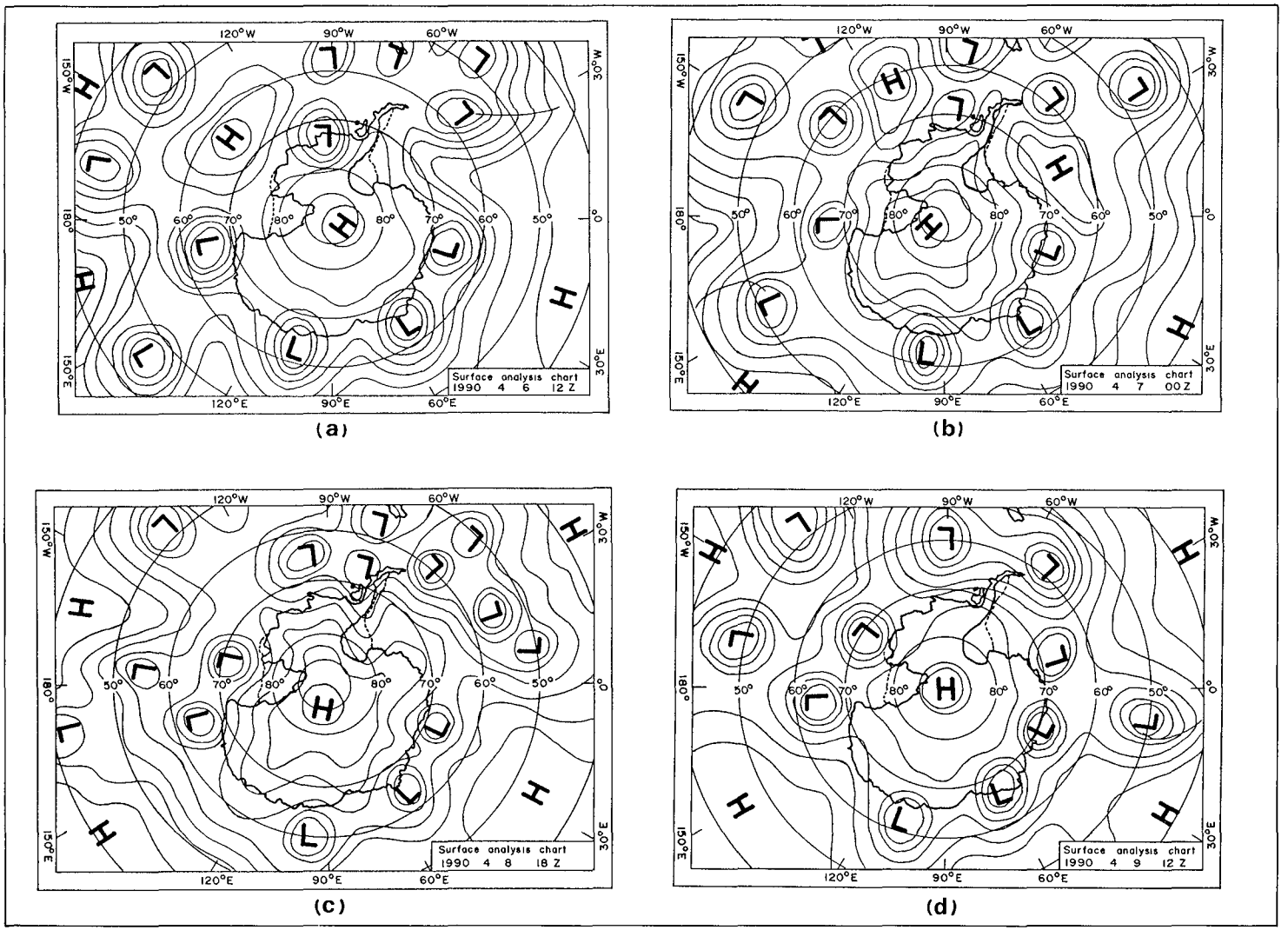

Fig. 7. Surface analysis charts around Antarctica, 1990. (a) : for 12:00GMT April 6, (b) : for 00:00GMT April 7, (c) : for 18:00GMT April 8, and (d) : for 12:00GMT April 9.

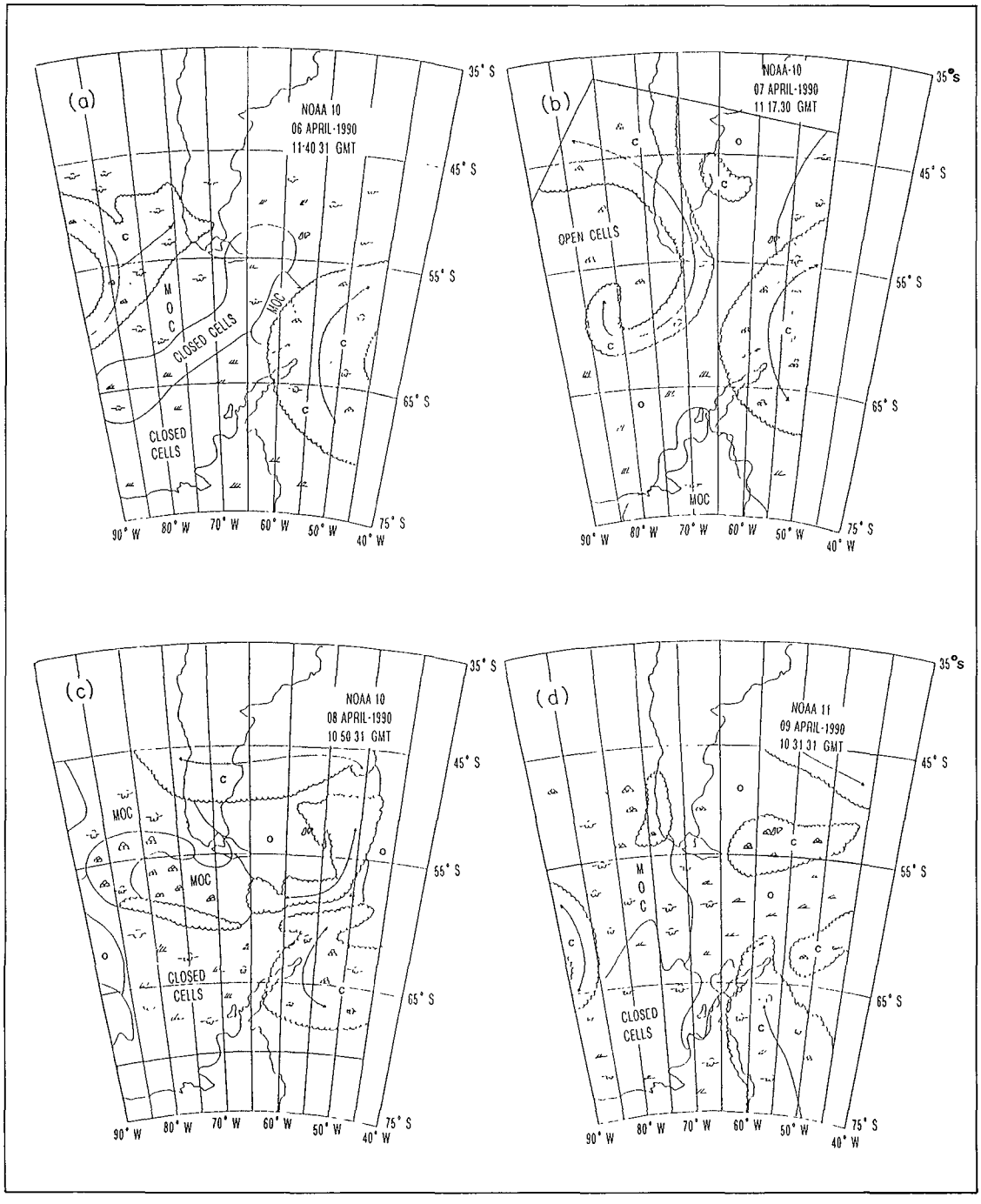

Fig. 8. Cloud analysis maps of the Satellite (NOAA-10, NOAA-11) pictures,1990. (a) : for April 6, (b) : for April 7, (c) : for April 8, and (d) : for April 9.

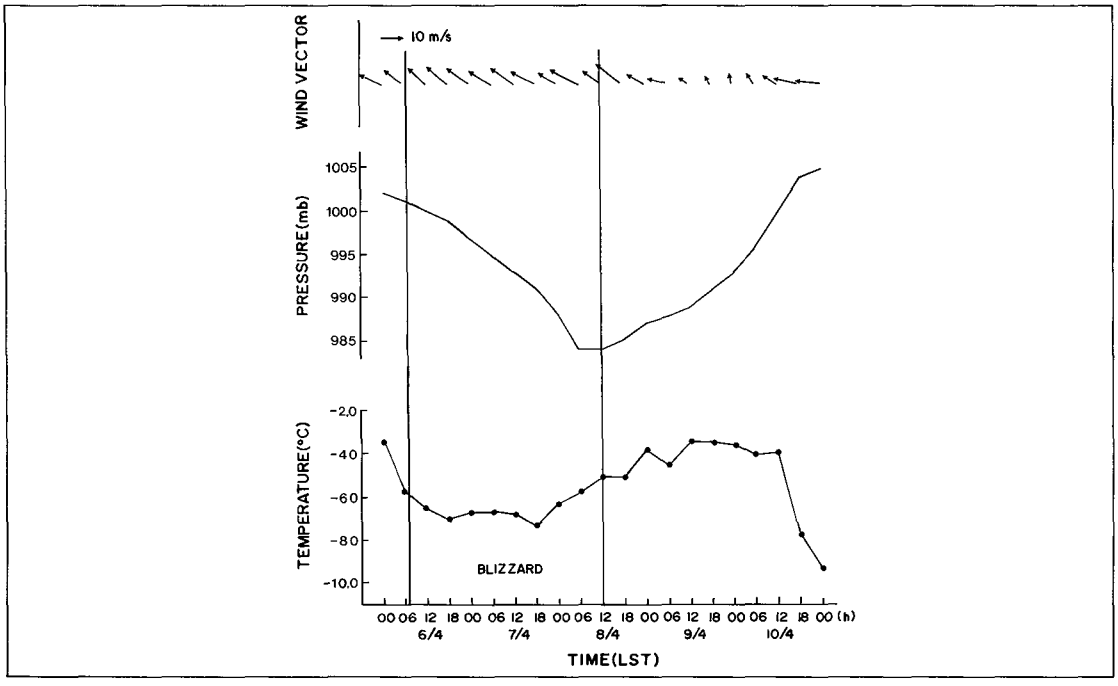

Fig. 9. Time variations of wind vector, pressure, and temperature at the Station from the 6th to the 10th on April, 1990.

으며(Lee, 1991), 주로 65°S 부근에서 자주 관찰되는, 중위도 편서풍과 남극반도 영역에까지 영향을 미치는 극동풍 사이에, 저기압 골에 의한 영향때문에 발생하는 것으로 분석된다. 이때에 킹죠지섬을 비롯한 남쉐틀랜드 군도 일대는 남극반도 북서쪽 끝부분의 빙설지역으로부터 보다 저위도쪽으로 이동되는 얼음으로 둘러 싸이는 것을 관찰할 수 있다(Kyle and Schwerdtfeger, 1974;Colvill, 1977).

세종기지에서 관측된 Blizzard현상은 대개 저기압의 중심이 통과중이거나 통과후 중심후면에서 주로 발생하여, 특히 장시간에 걸친 현상은 거의 저기압 중심의 전면에부터 발생하여 중심 통과후 어느 정도 기압이 상승할때까지 지속되는 것으로 나타났다.

다. 사례분석

1) 사례 1

Blizzard가 발생하여 소멸할때까지의 종관상태를 나타낸 것이 Fig.7의 일기도이다. 4월6일 11:30GMT에 Blizzard가 시작하였으며, 이때의 지상 기압패턴은 Fig.7의 a와 같다. 남극점 부근에 중심을 둔 극 고기압이 남극반도쪽으로 확장되어 나오고 있으며 남대서양과 남태평양상에 이동성 고기압이 자리잡고 있다. 남극반도를 경계로 벨링스하우젠해와 웨델해의 북쪽에 저기압이 자리잡고 있으며, 남극대륙의 남동방향과 남서방향에 4개의 저기압이 위치하고 있다.

4월7일 00:00GMT(Fig. 7의 b)에는 극 고기압의 세력이 더욱 강화되면서 남극반도쪽으로 확장되어 나오고 있으며, 반도의 양측에 고기압이 자리잡고 있다. 한편, 저기압은 이들 고기압 사이에 위치하고 있다. Blizzard가 발생하고 약 55시간 후인 4월8일 18:00 GMT(Fig. 7의 c)에는 반도 양측에 있던 고기압이 극 고기압과 합쳐지면서, 남극반도에까지 확장되었던 극 고기압은 조금씩 후퇴하고, 반면 남극반도를 중심으로

동서방향으로 길게 저기압군이 형성되었다. 4월9일 12:00GMT의 일기도인 Fig. 7의 d에서는 극 고기압이 약화되어 Blizzard가 시작하기 전의 기압계 패턴으로 되돌아 갔다.

4월에 발생한 Blizzard의 경우는 극 고기압의 발달과 밀접한 관계가 있으며, 남극반도를 동서로 가로질러 형성되는 저기압의 영향을 받았다. 즉, 이때의 Blizzard는 저기압과 저기압 사이로 극 고기압이 확장되면서 발생하여 극 고기압이 약화되면서 저기압이 통과할 때 소멸한 것으로 볼 수 있다.

남극반도를 중심으로 NOAA-10, NOAA-11위성에서 촬영한 구름사진을 분석한 것을 Fig. 8에서 보여주고 있다. Fig. 8의 a에서 볼 때, 킹죠지섬은 웨델해를 덮고 있는 구름대의 후면에 있으며, 벨링스하우젠해에 위치한 구름대의 전면에 있다. 그리고 Fig. 8의 b, c와 d를 볼 때, Blizzard가 강화되면서 웨델해에 자리잡은 구름대는 거의 이동하지 않고 벨링스하우젠해에 위치한 구름대가 동쪽으로 이동하고 있다.

구름 분석도의 구름대는 지상 저기압의 위치와 거의 일치하므로 웨델해에 위치한 저기압은 거의 이동하지 않고, 벨링스하우젠해에 있던 저기압이 동진한 것으로 볼 수 있다.

Blizzard가 발생한 기간동안의 매시간대 바람, 기압 그리고 기온의 평균값 변화를 Fig. 9에 나타내었다. 사례1의 Blizzard발생기간중, 남동계열의 강한 바람이 불었고 기온은 낮은 상태로 유지되었으며 기압은 떨어졌다. 이는 극 고기압이 남극반도 동쪽의 웨델해로까지 장출되어 찬 공기를 공급하고 반도의 서쪽에서 다가오는 저기압과 경계를 이루면서 정체하였으며, Blizzard는 이들 두 기압의 경계면에서 나타나는 현상으로 설명될 수 있다.

2) 사례 2

두번째의 사례로서, Blizzard발생기간인 7월14일부터 7월17일까지의 지상일기도를 Fig. 10에 나타내었다. 실제 Blizzard는 7월15일 04:30 GMT에 발생하여 7월17일 04:00GMT에 소멸되었다. Fig. 10의 a는 Blizzard가 발생하기 전날의 지상 기압배치를 나타낸 것으로, 웨델해까기 극 고기압이 장출하여 덮고 있으며 킹죠지섬의 서쪽에는 저기압이 위치하고 있다. 이처럼 극 고기압이 남극대륙의 해안선까지 확장되어 있으며 4월의 경우와 비교할 때, 상대적으로 고위도 저기압들이 북쪽으로 치우쳐 분포하고 있는 것이 특징이다.

Blizzard가 강하게 나타나던 7월 15일은, Fig. 10의 b에서 보는 바와 같이 웨델해에까지 미쳤던 극 고기압이 떨어져 나가있으며 남극반도는 저기압의 전면에 위치하고 있다. 한편, 극 고기압은 계속적으로 세력을 확장하여 벨링스하우젠해로 장출하고 있고 16일에는 남극반도가 저기압권에 들어가 있음이 Fig. 10의 c에서 볼 수 있다.

Blizzard가 끝난 7월17일의 일기도인 Fig. 10의 d에서는 웨델해에 위치한 고기압이 소멸되고 남극반도를 덮고 있던 저기압이 동쪽으로 이동하여, 킹죠지섬은 저기압의 후면에 위치하면서 겨울형의 기압배치를 유지하게 되었다. 겨울에는 남극대륙에서 형성된 극 고기압이 주기적으로 세력을 확장하여 반도쪽으로 장출함에 따라 남극반도와 인근지역에 강풍과 기온하강 현상을 초래하고 있다.

Blizzard 발생기간 중의 구름사진을 분석한 것을 Fig. 11에 보였다. 여기에서 보면, 킹죠지섬은 Blizzard발생 때부터 층적운으로 덮여 있으며, Blizzard가 가장 강한 7월16일의 경우 전선을 동반한 구름대의 중심에 위치하고 그 후 구름대는 동쪽으로 이동하여 일부 상층운만 엷게 덮여있어 Blizzard가 지속되고 있는 동안의 구름분포 상황을 잘 나타내고 있다.

사례 2의 Blizzard는 남극의 한 겨울에 발생하였으며 Fig. 12는 이 Blizzard가 계속되는 동안 매시간대 바람, 기압 및 기온의 평균값 변화를 나타낸 것이다. 7월15일 북동풍의 바람이 갑자기 강하게 불면서 Blizzard가 시작되어 계속 동풍계를 유지하였다. 기압배치는 Blizzard가 발생하면서 하강하여 저기압권에 있음을 보여 주고 있다. 기온은 처음 북동풍이 불고 기

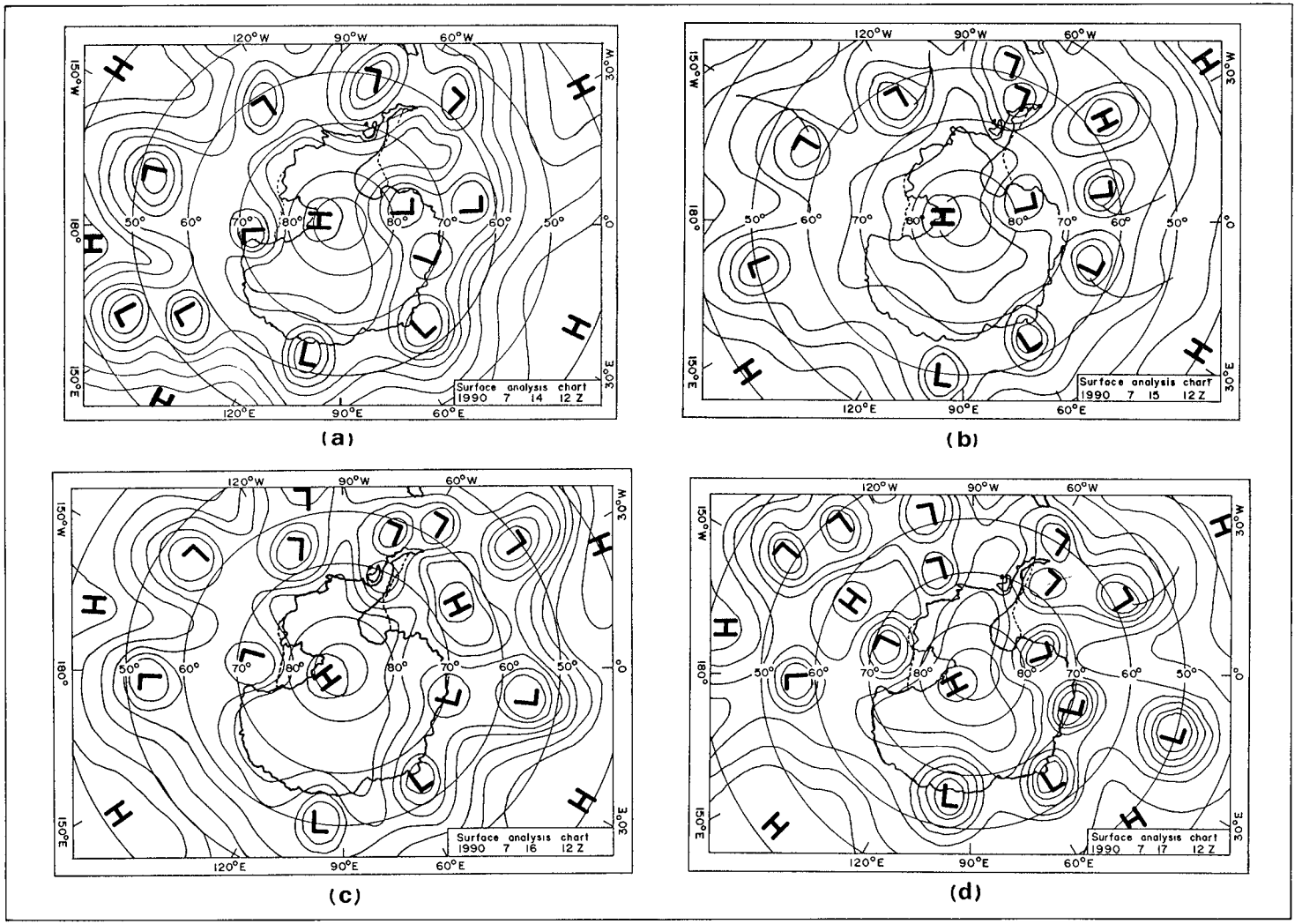

Fig. 10. Surface analysis charts around Antarctica, 1990. (a) : for 12:00GMT July 14, (b) : for 12:00GMT July 15, (c) : for 12:00GMT July 16, and (d) : for 12:00GMT July 17.

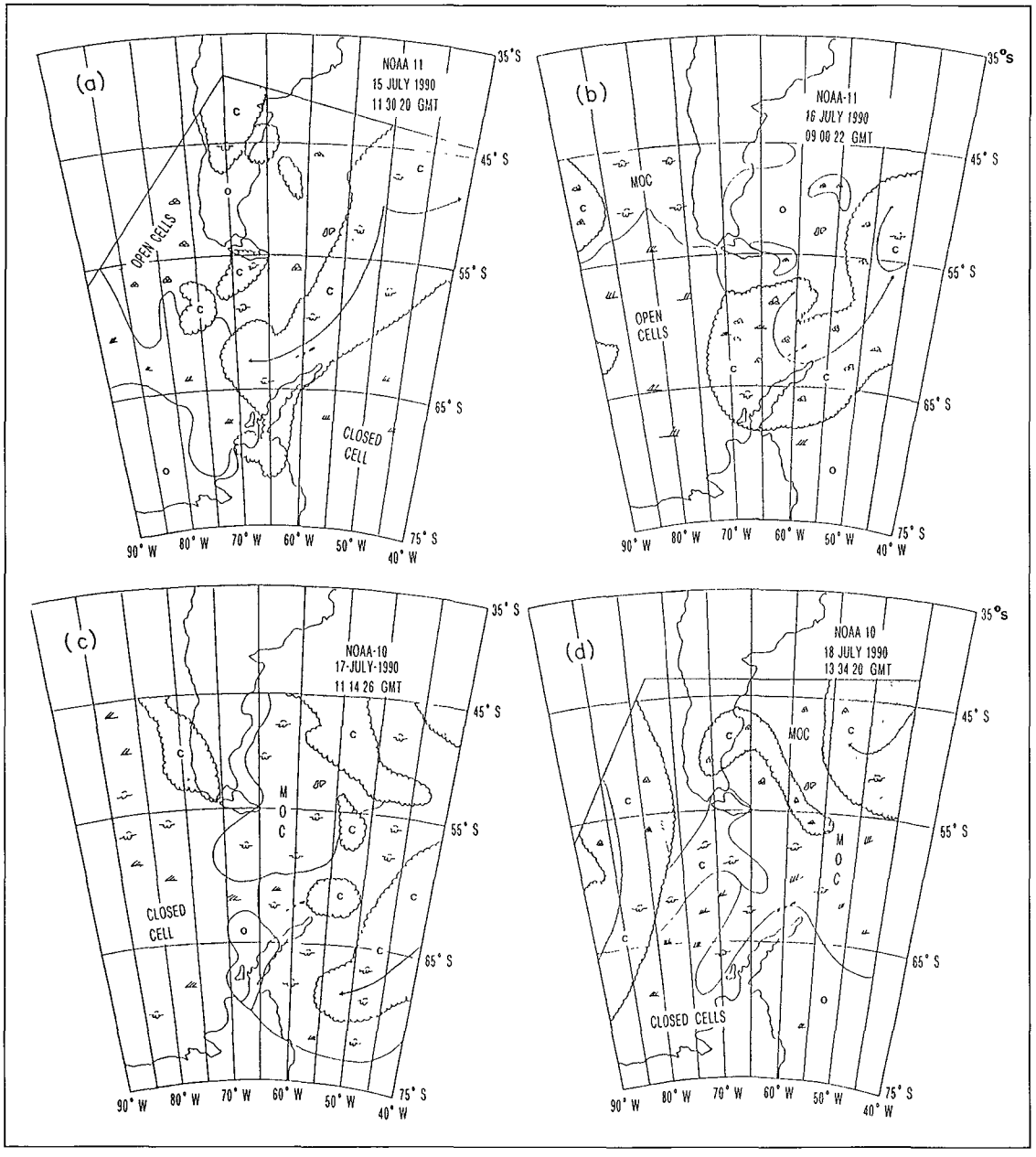

Fig. 11. Cloud analysis maps of the Sattellite (NOAA-10,NOAA-11) pictures,1990. (a) : for July 15, (b) : for July 16, (c) : for July 17, and (d) : for July 18.

압이 하강할 때 상승하다가, 동풍계열의 바람이 지속되면서 급격히 떨어짐을 볼 수 있다. 따라서 겨울의 남극반도는 일반적으로 찬 극 고기압의 영향권에 있다가 저기압이 다가옴에 따라 기압이 하강하며 기온은 상승하고, 바람이 동풍으로 바뀌면서 Blizzard현상이 발생되는 것으로 생각할 수 있다.

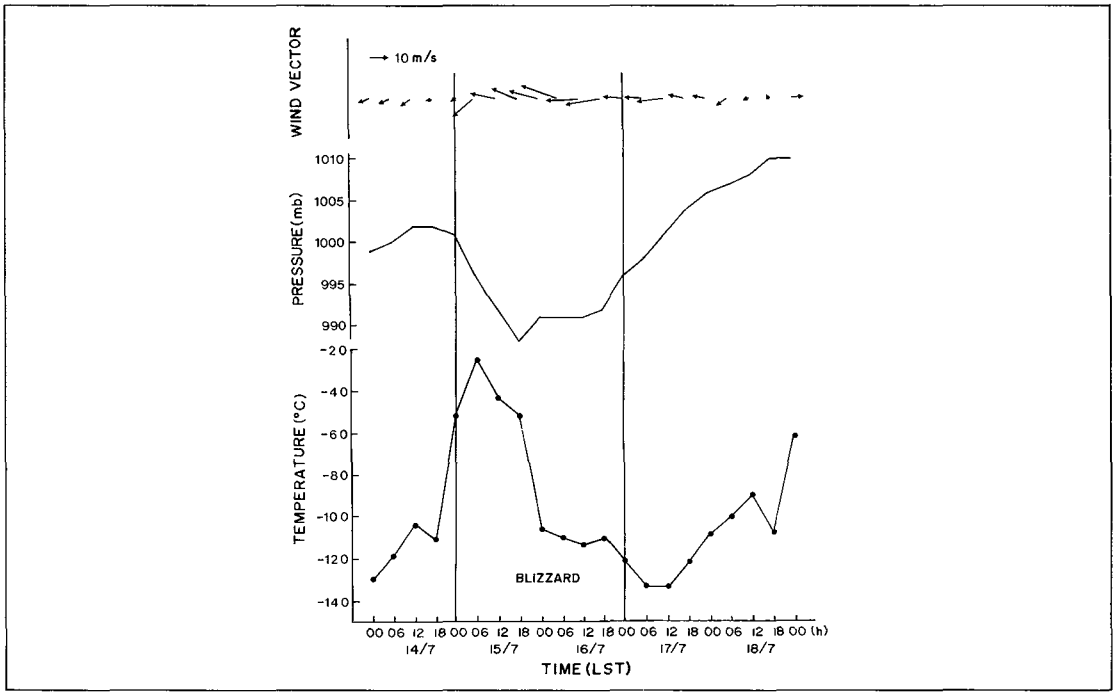

Fig. 12. Time variations of wind vector, pressure, and temperature at the Station from the 14th to the 18th on July, 1990.

결 론

대한민국 남극 세종과학기지가 위치한 킹죠지섬의 날씨는 남극대륙에 자리잡고 있는 찬 극 고기압과 남극대륙을 둘러싸고 있는 고위도 저압대에 대상으로 분포하고 있는 저기압의 영향을 많이 받는다. 극 고기압은 여름에 그 세력이 약화되는 반면, 겨울에는 세력이 강해져서 남극반도 끝의 지역으로까지 장출하게 되며, 남극반도의 북단으로 지나가는 고위도 저압대의 저기압과 만나서 Blizzard와 같은 악기상을 초래하게 된다.

세종기지 동계기간 중 최대의 악기상인 Blizzard는 총 22회에 걸쳐 296시간을 기록하였으나, 이는 1988년의 21회에 걸친 549시간 10분, 1989년의 14회에 걸친 201시간30분의 지속시간에 비하면 그다지 지속시간은 길지 않았다. 그러나, Blizzard가 지속되고 있는 동안에는 20.0m/s이상의 강한 바람과 많은 양의 눈을 동반하기 때문에 생활에 커다란 지장을 초래하기는 마찬가지이다.

남극대륙 주변의 고위도 저압대는 Fig.7의 a와 같이 4-6개의 반 영구적인 저기압이 존재하고 있으며, 이들 저기압은 주로 벨링스하우젠해, 웨델해, 로스해, 그리고 프리츠만에 위치하고 (Rumney,1970) 있으며, 서쪽에서 동쪽으로 하루에 경도 약 5°씩 이동한다. 계절에 따라서 극 고기압의 세력이 다르기 때문에 겨울에 세력이 강해지면 주변 저기압은 북쪽으로 치우치며, 여름에는 그 세력이 약해진다.

이같은 기압배치하에서 강화된 풍계가 웨델해와 그 이남으로부터 남극반도쪽으로 작용하기 때문에, 세종기지에서는 바톤반도의 북동방향과 남동방향 사이에 넓게 펼쳐져 있는 고도 300~600m의 높은 빙하지대로부터 불리어 올려진 많은 양의 미세한 눈을 동반한 Blizzard의 영향을 받게 된다. 이때 남쉐틀랜드 군도와 남극반도쪽으로는 강한 전선대가 걸쳐있는 것이 보통

이다.

특히 남극반도 인근의 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 저기압은 남극반도의 높은 지형적인 영향으로 이동이 둔화되어 벨링스하우젠해에서 합쳐지거나 강화되는 경우가 많은 것으로 생각된다. 따라서 남극반도의 북쪽에 위치한 킹죠지섬은 강한 저기압의 가장자리에 위치하여 세종기지의 날씨는 이들 저기압과 극 고기압의 영향으로 기상변화가 심하며 바람도 강하게 부는 것으로 볼 수 있다.

요약컨대, 세종기지에서 발생하는 Blizzard는 남극반도의 높은 지형적인 영향으로 저기압계의 이동이 저지되어 강화된 저기압과 남극반도쪽으로 장출한 극고기압과의 상호작용과 함께, 남극해협으로부터 유입되는 관성류와 골이 깊은 이동성 저기압의 영향을 받아 킹죠지섬 내륙의 빙하지대로부터 강한 바람에 의해 불리어진 눈보라 현상으로 설명할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

Colvill, A.J. 1977. Movement of Antarctic ice fronts measured from satellite imagery. Polar Record, 18(115):390-394.

Huschke, R.E. 1970. Glossary of meteorology. American Meteorological Society,Boston, Mass.,638p.

Kozo, T.L. 1980. Mountain barrier baroclinity effects on surface winds along the Alaskan Arctic Coast. Geophts. Res. Let., 7(5):377-380.

Kyle, T.H., and Schwerdtfeger, W. 1974. Synoptic scale wind effects on the ice cover in the western Weddell Sea. A.J.U.S., 9(5):212-213.

Lee, B.Y., D.H. Kim, and Y. Kim. 1990. A study on the climate characteristics over King Sejong Station, Antarctica (1988~1989). Korean J. Polar Res., 1(1):45-57.

Lee, B.Y. 1991. A study on the natural environments of Antarctica. Ocean Res., 13(1):51-69.

Rumney, G.R. 1970. Climatology and the World's climates. Macmillian Company, London, 656p.

Schwerdtfeger, W. 1974. Mountain barrier effects on the flow of stable air north of the Brooks Range. In: Weller, G. and S.A. Bowling, (ed.), Climate of the Arctic Proceedings of the 24th Alaska Science Conference, 1973, p.204-208.

Schwerdtfeger, W. 1984. Development in atmospheric science, 15: Weather and climate of the Antarctic. Elsevier, 261p.

Walton, D.W.H. 1986. Antarctic science. Cambridge University Press, Cambridge, 280p.