

## 남극 세종기지의 기상연구(1988~1989)

이방용 · 김동호\* · 김예동

해양연구소 극지연구실

\*기상연구소

### A study on the climate characteristics over King Sejong Station, Antarctica (1988~1989)

Bang Yong Lee, Dong Ho Kim\*, and Yeandong Kim

Polar Research Lab., KORDI

\* Korea Meteorological Institute

**요약** : 이 연구는 1988년 2월부터 1989년 12월까지 700일동안(이하 "관측기간"이라 함) 대한민국 남극 세종기지에서 관측한 기상자료를 정리하여 분석한 것이다. 관측기간 중의 평균기압은 989.9 mb로 관측되었으며, 평균기온은  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , 평균풍속은 8.0 m/s 이었다. 주풍향은 N 계열풍이었으며, 평균습도가 88%, 평균운량이 6.7 octas 로서 전반적으로 습도가 높고 흐린 날이 많았다. 관측기간 중에 전체 강수일수는 357일이었고, 안개일수는 229일로 나타났다. 세종기지에서의 이러한 기상현상은 위치적으로, 차고 습한 해양성 극기단의 지배를 받고 있으며 넓게는 고위도 저압대에 속하여 이 가운데에서 벨링스하우젠 해와 웨델 해의 해상에 자주 발달하는 저기압들의 영향을 많이 받고 있는 것으로 분석되었다.

**주요어** : 주풍향, 운량, 벨링스하우젠 해, 웨델 해

**Abstract** The analysis of meteorological data collected from February 1988 to December 1989 at King Sejong Station on King George Island, Antarctica is as follows. The mean station level pressure was recorded as 989.9 mb during the period of observation. The mean air temperature was  $-1.5^{\circ}\text{C}$  and the mean wind speed was 8.0 m/s. Predominant wind direction was northerly and the mean relative humidity was 88%. The mean value of the cloud amount was 6.7 octas. During the period of observation, days of precipitation and fogginess were 357 and 229, respectively. This type of weather pattern is due to the latitudinal and geographical position of the station, the station being under the effect of the ocean and belonging to the high latitudinal area where strong cyclones frequently generate.

**key words** predominant wind, cloud amount, precipitation, fogginess, cyclones

## 서 론

대한민국 남극 세종기지는 남셰틀랜드 군도의 20여개 섬 가운데에서 가장 큰 섬인 킹조지 섬( $61^{\circ}50' \sim 62^{\circ}15' \text{ S}$ ,  $57^{\circ}30' \sim 59^{\circ}00' \text{ W}$ )의 남서쪽에 위치한 바톤 반도의 끝에 위치( $62^{\circ}13' \text{ S}$ ,  $58^{\circ}45' \text{ W}$ )하고 있다. 킹조지 섬의 대부분은 얼음으로 덮여 있으며 가장 높은 봉우리의 고도

는 686 m로 밝혀져 있다. 또한 섬의 중앙부 지역이 뚜렷이 높고 해안선의 대부분은 절벽이나 빙벽이 발달되어 있다. 바톤 반도는 킹조지 섬 내에서, 여름에 기만암이 노출되는 지역으로 노출면적이 약  $15\text{km}^2$ 에 달한다. 바톤 반도는 최대 폭 5 km, 길이 5.5 km 정도로 NE-SW 방향으로 발달되어 있다. 바톤 반도에서의 최고봉은 노엘 힐(255 m)이며, 노엘 힐과 그 서쪽의

230m 봉을 있는 일대의 지역으로부터 그 남서 쪽 해안은 급경사로 험한 지세를 보인다(박병권 등, 1988).

기후학적으로 세종기지가 위치한 킹조지 섬은 위도상 대기 순환적인 면에서 고위도 저압대에 속하며 중위도 편서풍과 극동풍이 만나 극전선 (polar front)이 형성되는 곳이다. 따라서 기압이 낮고 강한 상승기류가 발달하며 흐린 날이 많다. 또한 킹조지 섬을 둘러 싸고 있는 해양의 영향으로 습도가 높고 안개가 자주 끼고 있다.

특히 많은 양의 눈과 강한 바람으로 시정이 극히 나빠지는 현상인 Blizzard는 거의 SE 계절의 바람에서 나타나고 있다. 남극권을 중심으로

한 전형적인 기후패턴은, 남극대륙 연안을 따라 동글게 이루어져 있고 반영구적으로 형성되어 있는 3개의 저기압들-웨델 해, 로스 해, 그리고 벨링스하우젠 해-에 의해 지배된다고 알려져 있다(Rumney, 1970). 이들 3개의 저기압들 외에 다른 많은 저기압들이 남극 대륙 연안을 따라 거의 연중 발달하고 있는 것이 관찰되고 있는데, 그중에서 이러한 전형적인 기압패턴은 1989년 8월5일 00 Z UT의 인공위성 사진(칠레 Frei 기상센터 제공) 및 기타 지상 측정자료를 근거로 하여 기지에서 작성한 기압 배치도(Fig. 1)에 잘 나타나 있다.

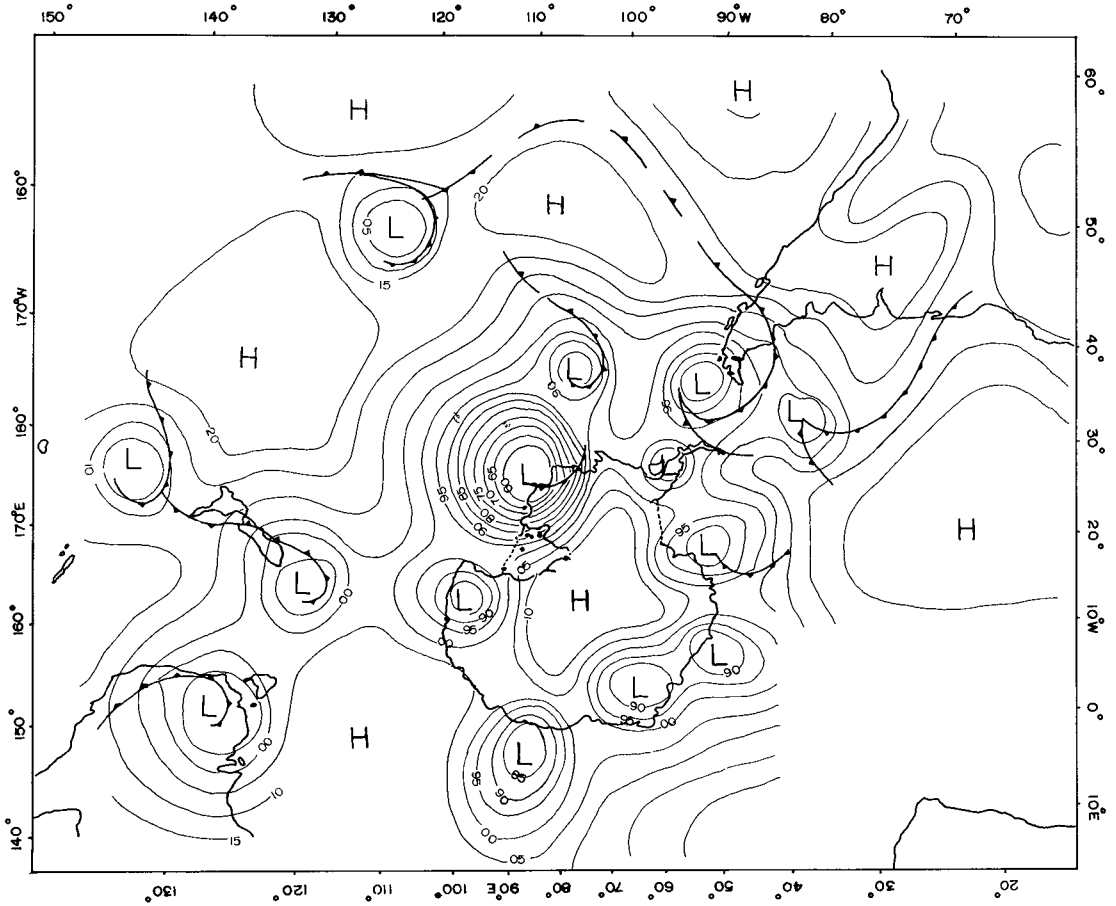


Fig. 1. Typical surface pressure pattern around Antarctica at 00 Z UT August 5, 1989. Many cyclones are shown around the Antarctic Continent.

세종기지의 기상(1988-1989)

**Table 1.** Equipments and specifications of Automatic Meteorological Observation System(AMOS) at King Sejong Station

| EQUIPMENTS                              | SPECIFICATIONS  | REMARKS                       |
|---|---|-------------------------------|
| MACRO 20 REMOTE DATA ACQUISITION SYSTEM | -Input Types 20 Sensor (16 Analog, 4 Digital),<br>9 Quasi(for second level calc ), 6 Status, 1 Time<br>-Programmable Input Range<br>-Programmable Scan & Output Interval.10/30 seconds, 1, 5, 10, 30 or 60minutes or 24hrs<br>-Output Types RS232-Compatible Telemetry, to On-Site Recorder, to Internal Memory<br>-Selectable Baud-Rate:300, 1200, 2400, or 9600 | Weathertronics<br>M 1160 Type |
| TAPE/MODULE READER                      | -RS232, ASCII Code Communications Format<br>-Selectable Baud-Rate:300, 1200, 2400, or 9600.   | "<br>M11604                   |
| SOLID-STATE DATA RECORDER               | -Battery-Backed RAM Recording Medium<br>-43,000 Data Points Recording Capacity  | "<br>M11615-C                 |
| MICROCASSETTE TAPE RECORDER             | -Microcassette Tape Recording Medium<br>-30,000 Data Points/Side of 30-minute Tape Recording Capacity   | "<br>M11608                   |
| RS232 INTERFACE                         | -RS232, 8 bits ASCII Code Communications Format<br>-Selectable Baud-Rate 300, 1200, 2400, or 9600   | "                             |
| PERSONAL COMPUTER TERMINAL DISPLAY      | -16bits, 640K(RAM), 2FDD<br>-EPSON FX-286e Printer<br>-Data Output Display or Input Device<br>-Selectable Baud-Rate 50 to 19, 200.  | IBM PC 30 Model<br>Televideo  |

**Table 2.** Elements and instruments of surface observation at King Sejong Station

| ELEMENTS                  | INSTRUMENTS                                 | RANGE                 | ACCURACY            | SENSOR / REMARKS  |
|---------------------------|---|-----------------------|---------------------|---|
| AIR PRESSURE              | Precision Analog<br>Output Barometer        | 600-1100 mb           | ± 0.3 mb            | Variable Capacitance<br>Ceramic Cylinder .  |
| WIND                      | Skyvane with<br>4 De - Icing<br>Lamps       | 0-90 m / s            | ± 0.4 m / s         | 4- Blade Propeller ,<br>DC Generator .<br>Counterbalanced   |
| TEMPERATURE               | RH / Temp .<br>Probe                        | 0-360°<br>-50 to 50°C | ± 2°<br>± 0.10°C    | 3- Element Composite -<br>Linear Thermistor .   |
| HUMIDITY                  | "   | 0-100%                | ± 2 to<br>± 3%      | Thin Film<br>Capacitor .  |
| PRECIPITATION             | Electrically<br>Heated Rain &<br>Snow Gauge | Unlimited             | 0.5% at<br>0.5"/ hr | Tipping Bucket<br>including 4 Heaters .   |
| DEWPOINT<br>TEMPERATURE   | Dewcell Probe                               | -40 to 50°C           | ± 1.0°C             | Thermistor Composite<br>including Protective<br>Housing .   |
| GLOBAL SOLAR<br>RADIATION | Double Dome<br>Spectral<br>Pyranometer      | 0.285-3 μ m           | 6 mv / 1 y / min    | Multijunction<br>Copper - Constantan ,<br>Circular Eppeley<br>Type : Schott<br>Optical Glass ( WG 7). |

**\* WEATHER FACSIMILE \***

ANALOG / DIGITAL WEATHER GRAPHIC CHART RECORDER ( ALDEN M 9519)

- Operation : 60, 90, 120, 240 SPM Automatic and Manual Mode
- Paper Feed Rate : 48, 96 LPI
- Full Size 18"(45.7 cm ) Weather Chart  
; Alfax Paper - Moist Electrolytic , Current Sensitive Paper
- Frequency Range : 80 kHz to 29.999 MHz
- Reception Select Mode : USB , LSB , AM Double Sideband
- Whip Antenna : Frequency Coverage -80 kHz to 30 MHz

**\* SELF - ASPIRATING RADIATION SHIELD \***

- 1 Probe Capacity
- Highly Reflective Aluminum Surface
- Anodized Finish

**\* JUNCTION BOX \***

- 12"× 14"× 6"for Terminating up to 20 Sensor Wires , includes 20 Terminals , Heaters and Thermostat

**\* INSTRUMENT SHELTER \***

- Metal Legs (1.53 m Length ) , Double Roof

## 기상관측

세종기지에서의 기상관측은 1988년 2월부터 시작되었다. 관측하고 있는 기상요소에는 자동 기상관측장치(AMOS : Automatic Meteorological Observation System) (Table 1)를 이용한 기압, 기온, 습도, 풍향, 풍속, 노점온도, 강수량, 그리고 전 파장 수평면 일사량 등의 자동

관측항목(Table 2)과 시정, 구름, 해상상태, 조석변화, 유빙의 유무와 분포, 그리고 계절관측 등의 목적항목이 있다.

자동기상관측장치는 관측노장과 연구실내에 설치된 각 센서로부터 감지된 신호를 수집하는 자료수집장치(Remote Data Acquisition System)와 부속기기(Accessory Instruments) 그리고 자료처리장치(Data Processing System) 등

Table 3. Monthly summaries of surface observation from February 1988 to December 1989 at King Sejong Station

| ELEMENT                    |                        | '88 FEB | MAR   | APR   | MAY   | JUN   | JUL   | AUG   | SEP   | OCT   | NOV   | DEC    | ANNUAL     |
|----------------------------|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|
| AIR PRESSURE<br>( mb )     | MEAN STATION           | 990.0   | 986.3 | 991.4 | 997.0 | 994.3 | 990.3 | 999.2 | 991.6 | 999.9 | 982.1 | 982.7  | 991.3      |
|                            | HIGHEST                | 1005.2  | 1012  | 1011  | 1018  | 1015  | 1014  | 1025  | 1016  | 1025  | 995   | 998    | 1025       |
|                            | DATE                   | 2       | 31    | 1     | 24    | 6, 7  | 25    | 9     | 20    | 25    | 9     | 6      | 8/9, 10/25 |
|                            | LOWEST                 | 973.1   | 968.4 | 957   | 977   | 966   | 952   | 976   | 958   | 974   | 966   | 963    | 952        |
|                            | DATE                   | 24      | 16    | 8     | 19    | 4     | 23    | 31    | 25    | 6, 7  | 7     | 13, 14 | 7/23       |
| AIR TEMP.<br>( °C )        | MEAN                   | 2.3     | -0.1  | -1.1  | -1.9  | -7.3  | -4.8  | -8.4  | -3.2  | -2.6  | -1.1  | 0.5    | -2.5       |
|                            | MEAN MAXIMUM           | 4.0     | 1.1   | 0.6   | -0.2  | -4.2  | -1.4  | -5.4  | 0.0   | 0.3   | 1.7   | 3.5    | 0.0        |
|                            | MEAN MINIMUM           | 1.0     | -1.1  | -2.8  | -3.7  | -9.9  | -8.7  | -11.2 | -6.4  | -4.7  | -3.4  | -1.4   | -4.8       |
|                            | HIGHEST                | 5.8     | 5.8   | 4.4   | 5.1   | 3.1   | 2.4   | 1.7   | 4.4   | 8.4   | 7.9   | 10.4   | 10.4       |
|                            | DATE                   | 21      | 15    | 17    | 18    | 15    | 29    | 10    | 13    | 19    | 8     | 12     | 12/12      |
|                            | LOWEST                 | -0.9    | -6.8  | -7.8  | -8.5  | -19.0 | -17.5 | -19.9 | -12.5 | -10.4 | -6.4  | -5.2   | -19.9      |
|                            | DATE                   | 29      | 26    | 23    | 9     | 5     | 7     | 28    | 20    | 15    | 13    | 2      | 8/28       |
| WIND<br>( m / s )          | MEAN                   | 5.7     | 9.2   | 7.3   | 7.0   | 10.3  | 7.4   | 6.9   | 8.0   | 7.9   | 6.6   | 7.0    | 7.6        |
|                            | PREDOM. DIR.           | W/NW    | N     | N     | NNW   | E     | N     | ESE   | N     | E     | E     | N      | N          |
|                            | GREATEST GUST          | 12.8    | 31.9  | 28.7  | 29.5  | 36.3  | 37.1  | 29.0  | 30.6  | 30.7  | 28.6  | 43.3   | 43.3       |
|                            | DIRECTION              | NNE     | ESE   | NNE   | S     | NNE   | NNE   | SE    | ENE   | NNE   | SE    | NNE    | NNE        |
|                            | DATE                   | 20      | 19    | 18    | 17    | 24    | 29    | 23    | 28    | 5     | 7     | 30     | 12/30      |
| R. H.<br>( % )             | MEAN                   | 88      | 83    | 85    | 85    | 88    | 89    | 86    | 88    | 86    | 84    | 84     | 86         |
|                            | LOWEST                 | 45      | 67    | 56    | 33    | 49    | 58    | 50    | 50    | 36    | 39    | 48     | 33         |
|                            | DATE                   | 29      | 29    | 13    | 26    | 7     | 25    | 19    | 15    | 19    | 24    | 30     | 5/26       |
| CLOUD<br>( N *, 1/8 )      | MEAN                   | 6.8     | 7.6   | 6.9   | 6.7   | 7.2   | 6.8   | 6.4   | 6.5   | 6.8   | 7.1   | 7.2    | 6.9        |
| NUMBER OF DAYS             | CLEAR ( N * < 2 )      | 0       | 0     | 0     | 4     | 2     | 0     | 3     | 1     | 2     | 0     | 0      | 12         |
|                            | P. CLD ( 2 < N * < 8 ) | 23      | 5     | 11    | 8     | 9     | 14    | 19    | 24    | 19    | 19    | 27     | 178        |
|                            | O. CAST ( N * = 8 )    | 6       | 25    | 18    | 19    | 12    | 16    | 7     | 5     | 10    | 11    | 4      | 133        |
|                            | OBSCURED               | 0       | 1     | 1     | 0     | 7     | 1     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0      | 12         |
| DEWPOINT TEMP ( °C )       | MEAN                   | -       | -3.2  | -4.2  | -5.3  | -10.4 | -7.5  | -12.4 | -6.4  | -6.4  | -5.1  | -3.3   | -5.8       |
| TOTAL PRECIPITATION ( mm ) |                        | 63.6    | 0.4   | 3.7   | 0.4   | 0.9   | 0.3   | -     | -     | 29.0  | 10.9  | 41.1   | 150.3      |
| SNOW MAX DEPTH             |                        | -       | 35.0  | 5.0   | 5.5   | 70.0  | 25.4  | 5.5   | 9.6   | 3.2   | 6.2   | 13.0   | 70.0       |
| FALL<br>( cm )             | DATE                   | -       | 19    | 5     | 29    | 26    | 23    | 27    | 12    | 10    | 7     | 11     | 6/26       |
|                            | TOTAL                  | -       | 69.0  | 15.6  | 12.6  | 232.7 | 52.7  | 8.8   | 20.0  | 4.4   | 16.0  | 24.8   | 456.6      |
| NUMBER OF                  | RAINY DAYS             | 16      | 15    | 16    | 8     | 13    | 12    | 6     | 9     | 6     | 9     | 14     | 124        |
|                            | FOGGY DAYS             | 11      | 7     | 14    | 9     | 5     | 7     | 3     | 5     | 3     | 10    | 3      | 77         |

\* : TOTAL OF CLOUD AMOUNT

- : MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

## CONTINUED

| ELEMENT              |                    | '89 JAN | FEB   | MAR    | APR    | MAY   | JUN   | JUL   | AUG   | SEP   | OCT   | NOV   | DEC   | ANNUAL | TWO YEARS ('88-'89)  |
|----------------------|--------------------|---------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------------------|
| AIR                  | MEAN STATION       | 991.1   | 986.4 | 987.5  | 991.2  | 985.4 | 983.1 | 994.8 | 997.7 | 990.2 | 982.7 | 983.3 | 990.5 | 988.7  | 989.9                |
|                      | HIGHEST            | 1003    | 1005  | 1010   | 1003   | 1014  | 1024  | 1015  | 1017  | 1017  | 1010  | 1006  | 1004  | 1024   | 1025                 |
| PRESSURE<br>(mb)     | DATE               | 26, 27  | 6, 7  | 24, 25 | 14     | 14    | 12    | 26    | 8     | 26    | 23    | 5     | 7     | 6/12   | 8/9, 10/25('88)      |
|                      | LOWEST             | 970     | 966   | 959    | 976    | 954   | 952   | 965   | 977   | 963   | 957   | 946   | 962   | 946    | 946                  |
|                      | DATE               | 13      | 26    | 14     | 22, 28 | 27    | 26    | 2     | 5, 6  | 12    | 15    | 2     | 20    | 11/2   | 11/2('89)            |
| AIR<br>TEMP.<br>(°C) | MEAN               | 1.5     | 2.4   | 2.3    | -4.8   | -0.9  | -2.0  | -0.7  | -2.1  | -3.0  | -0.6  | 0.2   | 1.4   | -0.5   | -1.5                 |
|                      | MEAN MAXIMUM       | 3.7     | 4.4   | 4.3    | -1.5   | 1.0   | 0.4   | 0.7   | -0.3  | -1.2  | 1.1   | 2.7   | 3.2   | 1.5    | 0.8                  |
|                      | MEAN MINIMUM       | -0.4    | 0.6   | 0.6    | -7.5   | -2.8  | -4.1  | -2.1  | -4.0  | -4.9  | -2.2  | -1.8  | -0.1  | -2.4   | -3.5                 |
|                      | HIGHEST            | 8.1     | 7.5   | 8.9    | 5.4    | 4.9   | 4.4   | 3.6   | 4.2   | 6.1   | 2.8   | 5.6   | 6.6   | 8.9    | 10.4                 |
|                      | DATE               | 15      | 25    | 18     | 21     | 16    | 15    | 27    | 14    | 17    | 10    | 28    | 31    | 3/18   | 12/12('88)           |
|                      | LOWEST             | -3.3    | -2.1  | -3.6   | -13.8  | -15.4 | -8.4  | -5.5  | -9.3  | -11.2 | -6.3  | -7.4  | -2.7  | -15.4  | -19.9                |
|                      | DATE               | 29      | 2     | 21, 22 | 29     | 11    | 30    | 4     | 19    | 6, 7  | 21    | 4     | 11    | 5/11   | 8/28('88)            |
| WIND<br>(m/s)        | MEAN               | 6.3     | 7.1   | 9.1    | 8.5    | 8.8   | 8.9   | 9.6   | 8.2   | 10.0  | 10.9  | 6.4   | 6.2   | 8.3    | 8.0                  |
|                      | PREDOM. DIR.       | N       | N/NNW | N      | E      | NNW   | NNW   | NNW   | E     | N/NNW | NW    | NW    | NNW   | NNW    | N                    |
|                      | GREATEST GUST      | 38.0    | 33.7  | 38.9   | 29.4   | 32.5  | 33.3  | 33.4  | 33.9  | 27.9  | 36.0  | 25.6  | 28.9  | 38.9   | 43.3                 |
|                      | DIRECTION          | NNE     | NNE   | N      | E      | N     | E     | N     | E     | NNE   | SSE   | NNE   | SE    | N      | NNE                  |
|                      | DATE               | 1       | 25    | 26     | 20     | 28    | 29    | 15    | 31    | 20    | 27    | 29    | 11    | 3/26   | 12/30('88)           |
| R. H.<br>(%)         | MEAN               | 85      | 89    | 91     | 86     | 91    | 89    | 92    | 91    | 92    | 90    | 92    | 90    | 90     | 88                   |
|                      | LOWEST             | 53      | 62    | 69     | 57     | 40    | 50    | 68    | 64    | 57    | 61    | 61    | 64    | 40     | 33                   |
|                      | DATE               | 24      | 6     | 20     | 8      | 4     | 12    | 20    | 14    | 23    | 17    | 25    | 15    | 5/4    | 5/26('88)            |
| CLOUD<br>(N*, 1/8)   | MEAN               | 6.4     | 6.5   | 6.4    | 6.8    | 6.4   | 6.2   | 6.2   | 6.5   | 6.6   | 6.4   | 6.9   | 6.8   | 6.5    | 6.7                  |
|                      | NUMBER             |         |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                      |
|                      | OF                 |         |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                      |
|                      | DAYS               |         |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                      |
|                      | MEAN               | 2.4     | 0.9   | 1.1    | 8.5    | 4.6   | 6.2   | 4.6   | 6.7   | 7.6   | 5.7   | 4.4   | 3.6   | 4.7    | 5.2                  |
| TOTAL                | PRECIPITATION (mm) | 16.1    | 68.8  | 49.2   | 18.9   | 15.2  | 9.1   | 16.5  | 11.0  | 12.0  | 17.2  | 25.3  | 13.9  | 273.2  | 423.5                |
|                      | MAX DEPTH          | 0.0     | 4.4   | 18.0   | 70.0   | 2.0   | 48.0  | 8.0   | 85.0  | 40.0  | 30.0  | 10.0  | 50.0  | 70.0   | 70.0                 |
| FALL<br>(cm)         | DATE               | -       | 1     | 9      | 19     | 27    | 30    | 3     | 31    | 6     | 26    | 3     | 11    | 4/19   | 6/26('88), 4/19('89) |
|                      | TOTAL              | 0.0     | 4.4   | 38.0   | 218.0  | 11.5  | 94.0  | 15.5  | 90.0  | 197.5 | 44.0  | 26.5  | 61.0  | 800.4  | 1257.0               |
| NUMBER               | RAINY DAYS         | 9       | 18    | 20     | 19     | 24    | 21    | 24    | 20    | 22    | 20    | 15    | 21    | 233    | 357                  |
|                      | OF                 |         |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                      |
|                      | FOGGY DAYS         | 5       | 15    | 22     | 10     | 20    | 9     | 16    | 14    | 5     | 16    | 11    | 9     | 152    | 229                  |

\* : TOTAL OF CLOUD AMOUNT

- : MISSING DATA OR NO OCCURRENCE

으로 이루어져 있다. 이 장치는 10초 간격으로 감지된 신호를 저장하고 있다가 매 30분마다 수치 처리하여 Terminal Display 로 출력시키며, Microcassette Tape 에 자료를 저장시킨다. 목측항목은 매시간 또는 수시로 중앙기상대(KMS : Korea Meteorological Service)와 세계기상기구(WMO : World Meteorological Organization)의 지상기상관측지침에 준하여 관측하며 그 자료는 일기현상과 함께 기록하여 보존하고 있다.

지난 1989년 2월부터 운영되고 있는 기상 Facsimile 는 칠레 Frei 기상센터로부터 00 Z, 12 Z, 18 Z UT 의 지상일기도를 일 2회(12 LST 와 18 LST) 수신하며 관측된 종관 기상자료와 함께 일기분석에 이용하고 있다. 또한 관측된 기상자료는 세계기상기구의 정규 FM-12-VII 지상기상전문 형식에 따라 1일 3회 00 Z, 12 Z, 18 Z UT 에 칠레 Frei 기상센터로 음성 송신하고 있다.

### 관측요소와 센서

#### 기온, 습도, 노점온도

기온과 습도 자료는 3-Element Composite-linear Thermistor 와 Thin Film Capacitor 를 각각 사용하여 얻고 있으며, 이들 센서는 RH/Temp. Probe 내에 부착되어 태양광을 차단하고 통풍이 잘 되는 Self-Aspirating Radiation Shield 에 넣어져 기상탑 2m 높이에 고정되어 있다. 또한 노점온도는 백엽상내에 설치한 Dewcell Probe 의 Thermistor Composite 을 사용하여 관측하고 있다.

#### 기 압

기압 자료는 Precision Analog Output Barometer 로 측정하고 있으며, 측정된 기압은 현지 기압(station level pressure, 표준해면고도 9.5 m)을 나타낸다.

#### 풍향, 풍속

풍향, 풍속 자료는 0~360°, 0~90 m/s 의 측정범위를 갖는 Counter-balanced Tail 풍향 센서와 4-Blade Propeller 풍속 센서로 구성된 Skyvane 으로 관측하여 얻고 있다. 풍향은 30분간의 Resultant Vector 로 계산되어 표시된다. 기상탑 끝의 Skyvane 에는 4개의 De-Icing IR Heating Lamp 를 함께 설치하여 혹한에서도 측기가 정상 작동되도록 하였다.

#### 강수량

강수량 자료는 Electrically Heated Rain/Snow Gauge 로 측정되어 얻어진다. 이 측기는 내부에 4개의 히터가 부착된 Tipping Bucket 형으로서 고체상의 강수도 용해시켜서 측정할 수 있도록 되어 있다.

### 관측결과 분석 및 토의

사용한 자료는 1988년부터 1989년까지 2년간의 월동기간에 측정된 것으로서 결과를 Table 3에 나타내었다.

관측기간 중의 평균기압은 989.9 mb, 최고기압은 1025 mb 로서 1988년 8월9일과 10월25일에 기록되었으며, 최저기압은 946 mb 로서 1989년 11월2일에 기록되었다. Fig. 2는 1988년과 1989년의 월별 기압변화를 나타낸 것으로서, 전반적으로 1988년보다 1989년의 기압변화폭이 크며 풍속도 더 강하게 나타났다. 그동안의 기압변화폭을 살펴 보면, 기지가 위치한 지역이 일반적으로 전선의 작은 통과 지역으로서 기상 상태가 급변하며 바람이 강한 것과 관련지을 수 있다.

평균기온은 -1.5°C 이고 최고기온은 10.4°C, 최저기온은 -19.9°C 로서 1988년 12월12일과 8월28일에 각각 기록되었으며 1988년의 연평균(산출시 1월은 제외함) 기온은 -2.5°C, 1989년의 연평균(전월포함) 기온은 -0.5°C 로서 1988년보다 비교적 온화하였음을 알 수 있으며 그 변화폭도 적었다(Fig. 3).

평균풍속은 8.0 m/s (1988년은 7.6 m/s, 1989년은 8.3 m/s), 가장 컸었던 순간최대풍속

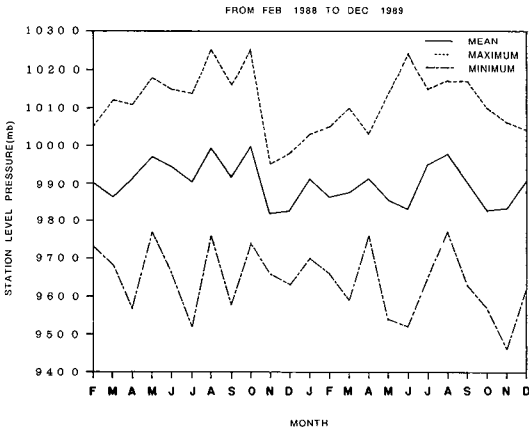


Fig. 2. Monthly variations of station level pressure at King Sejong Station.

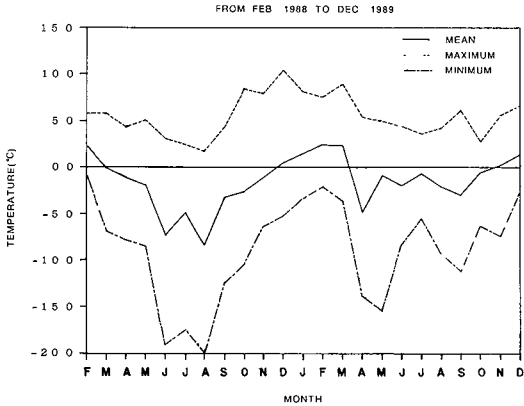


Fig. 3. Monthly variations of air temperature at King Sejong Station.

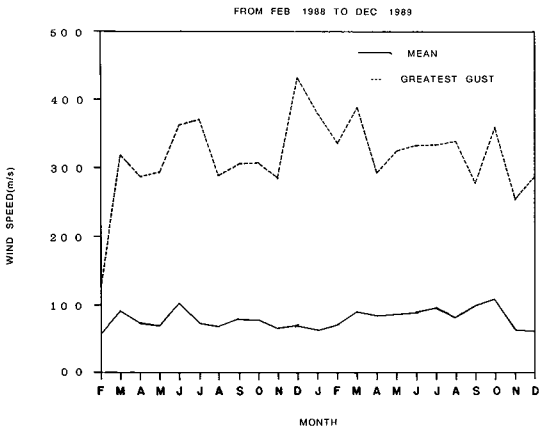


Fig. 4. Monthly variations of wind speed at King Sejong Station.

은 43.3 m/s로서 1988년 12월30일에 기록되었으며, 이때의 풍향은 NNE 풍이었다. Fig. 4는 관측기간 중 풍속의 월별 변화를 나타낸 것으로서, 지속적으로 강한 바람이 불고 있음을 알 수 있다. 관측기간 중에 가장 많이 나타났던 주 풍향은 N 계열풍이었다.

평균습도는 88%(1988년 평균습도 86%, 1989년 평균습도 90%), 평균운량은 6.7 octas (1988년 평균운량 6.9 octas, 1989년 평균운량 6.5 octas)로 전체적으로 습도가 높고 흐린 날이 많았다(관측일수 700일 중 운량이 2 octas 보다 많은 날이 672일임). 또한 강수일수가 많고(357일), 안개가 자주 낀다(229일). 그러나 기지에서 강우나 강설은 모두 강풍과 함께 현상이 나타나므로, 현재 개발되어 있는 강수량계로서는 정확한 측정이 어려운 실정이다. 이 문제점은 남극에서 강수를 연구하는데 커다란 장애가 되며 측기는 앞으로도 지속적으로 개선되어야 할 것중에 하나이다. 따라서 Table 3에 나타낸 세종기지에서 강수량 자료는 신적설량(snow fall)과 함께 참고하여야 할 필요가 있다.

이러한 기상현상들은 Fig. 1에서도 볼 수 있듯이, 기지가 위치한 지역이 저기압이 많이 발달하며 해안가이므로 전반적으로 기압이 낮고 흐린 날이 많으며 습도가 높게 나타나는 것으로 분석된다. 남극 대륙 주변의 저기압 대는 주로 62°~65° S의 위도 범위내에서 모든 가능한 형태(빠르게 이동하거나 정체되어 있거나, 또는 중심에 비교적 따뜻한 공기를 두고 골이 얇거나 아니면 고도가 대류권 전체에 걸친 강하고 차가운 상태를 보유함)로서 나타날 수 있다. 또한 중심이 수 백 km나 되면서 해안을 따라 평행하게 이동하는, Fig. 1에서와 같은 저기압들이 가장 흔하게 나타나는데, 이러한 과정에서 서로 다른 기단과의 남북교환(meridional exchange), 즉 대륙의 찬 공기가 저위도쪽으로 이동하거나 좀더 따뜻하고 습한 해양성 기단이 대륙쪽으로 이동하는 특징을 보인다(Schwerdtfeger, 1984).

다량의 눈, 강한 바람 그리고 기온 하강의 특징을 보이는 현상인 Blizzard는 관측기간 중 총 35회, 750시간 40분(1988년에 총 21회, 지속시간 549시간 10분, 1989년에 총 14회, 지속시간 201시간 30분)에 걸쳐 발생하였는데, 그중 1988



세종기지의 기상(1988-1989)

Table 4. Details of blizzards from March 1988 to December 1989 at King Sejong Station

| MONTH    | T. O. B. |       | T. O. E. |       | DURA. | GREATEST |     | GUST | LOWEST AIR |
|----------|----------|-------|----------|-------|-------|----------|-----|------|------------|
|          | DATE     | HOUR  | DATE     | HOUR  |       | HR       | m/s |      |            |
| '88 MAR. | 19       | 11:00 | 20       | 02:00 | 15:00 | 31.9     | ESE | 19   | 984        |
|          | 25       | 10:00 | 26       | 04:40 | 28:40 | 31.9     | SE  | 25   | 970        |
| MAY.     | 19       | 06:30 | 20       | 06:00 | 23:30 | 22.8     | ESE | 19   | 977        |
| JUN.     | 3        | 16:00 | 5        | 13:30 | 45:30 | 31.8     | ESE | 4    | 966        |
|          | 11       | 00:30 | 12       | 10:30 | 34:00 | 32.0     | ESE | 11   | 988        |
| JUL.     | 16       | 07:00 | 19       | 05:30 | 70:30 | 31.6     | E   | 16   | 983        |
|          | 25       | 18:00 | 28       | 05:30 | 59:30 | 30.6     | E   | 27   | 981        |
|          | 29       | 10:00 | JUL. 1   | 04:30 | 42:30 | 31.4     | E   | 29   | 983        |
|          | 6        | 03:30 | 6        | 23:30 | 20:00 | 22.5     | ESE | 6    | 981        |
|          | 22       | 12:30 | 23       | 16:30 | 28:00 | 36.9     | ENE | 6    | 952        |
| AUG.     | 4        | 03:00 | 5        | 13:00 | 34:00 | 23.7     | ESE | 5    | 993        |
|          | 10       | 16:00 | 10       | 22:30 | 06:30 | 28.3     | NNE | 10   | 1004       |
| SEP.     | 22       | 05:30 | 23       | 11:30 | 30:00 | 29.0     | ESE | 23   | 991        |
|          | 25       | 13:00 | 25       | 20:30 | 07:30 | 23.5     | E   | 25   | 960        |
| OCT.     | 28       | 06:00 | 29       | 12:00 | 30:00 | 30.6     | ENE | 28   | 979        |
|          | 12       | 11:00 | 13       | 13:30 | 26:30 | 26.9     | E   | 13   | 984        |
| NOV.     | 13       | 22:00 | 14       | 13:00 | 15:00 | 22.9     | ESE | 14   | 993        |
|          | 22       | 04:30 | 22       | 15:30 | 11:00 | 24.8     | ENE | 22   | 1000       |
|          | 28       | 02:00 | 28       | 13:30 | 11:30 | 22.0     | ESE | 28   | 986        |
| NOV.     | 7        | 20:30 | 8        | 03:30 | 07:00 | 28.6     | SE  | 7    | 970        |
|          | 15       | 16:00 | 15       | 19:00 | 03:00 | 24.5     | NE  | 15   | 974        |
| '89 MAR. | 21       | 12:20 | 21       | 19:10 | 06:50 | 33.4     | SE  | 21   | 975        |
| APR.     | 12       | 10:30 | 12       | 13:10 | 01:40 | 22.8     | ESE | 12   | 980        |
|          | 19       | 11:00 | 20       | 22:00 | 35:00 | 29.4     | E   | 20   | 994        |
|          | 22       | 07:30 | 23       | 01:30 | 18:00 | 28.2     | E   | 23   | 981        |
|          | 23       | 14:20 | 24       | 02:00 | 11:40 | 28.2     | E   | 23   | 981        |
|          | 25       | 18:00 | 25       | 23:30 | 05:30 | 28.9     | E   | 25   | 987        |
| MAY.     | 29       | 19:30 | 29       | 20:30 | 01:00 | 24.2     | NNE | 29   | 956        |
| JUN.     | 4        | 10:00 | 4        | 22:20 | 10:20 | 26.1     | ESE | 4    | 964        |
|          | 28       | 13:10 | 30       | 11:30 | 22:20 | 33.3     | E   | 29   | 959        |
| AUG.     | 31       | 09:30 | 31       | 22:40 | 13:10 | 33.9     | E   | 31   | 989        |
| SEP.     | 6        | 07:50 | 7        | 19:00 | 35:10 | 25.7     | ESE | 7    | 978        |
| OCT.     | 26       | 05:30 | 26       | 23:10 | 17:40 | 30.4     | SE  | 26   | 973        |
| NOV.     | 4        | 08:00 | 4        | 13:00 | 05:00 | 25.4     | ESE | 4    | 963        |
| DEC.     | 11       | 04:20 | 11       | 22:30 | 18:10 | 28.9     | SE  | 11   | 977        |

\* T. O. B. = TIME OF BEGINNING, T. O. E. = TIME OF ENDING

년 6월(5회)과 1989년 4월(5회)이 가장 많았으며 지속시간이 가장 길었던 때는 1988년 6월16일 07시부터 19일 05시 30분까지의 70시간 30분 동안 지속된 현상이었다. 세종기지에서의 Blizzard는 대부분 SE 계열의 바람에서 발생하였으며, 기압변화 경향과 비교하여 볼 때 대부분 저기압이 통과 중 또는 통과 후에 발생하는 것으로 나타났다. 단, 여기에서의 기압변화 경향은 Blizzard의 개시와 종료시간 사이의 단순한 기압의 변화 상태를 나타낸 것으로서, 지상 기상 관측 지침에 따른 관측시각 전 3시간 동안의 기

압이 변화한 모양을 나타낸 것은 아니다( Table 4).

세종기지에서의 Blizzard는 주로 65° S 부근에서 자주 관찰되는, 중위도 편서풍과 남극 반도 영역까지 영향을 미치는 극동풍 사이에, 저기압 골에 의한 영향때문에 발생하는 것으로 분석된다. 이때에 킹조지 섬을 비롯한 남쉐틀랜드 군도 일대는 남극 반도 북서쪽 끝부분의 빙설지역으로부터 보다 저위도쪽으로 이동되는 얼음으로 둘러 싸이는 것을 관찰할 수 있다(Kyle and Schwerdtfeger, 1974, Colvill, 1977).

Blizzard란 원래 미국에서 유래된 이름으로서, 북미 지역 겨울철에 저기압 후면에 나타나는 북서풍과 함께 발생하며 다량의 눈(미세하고 건조하며 대부분 강한 바람에 의해 지면으로부터 불리어 오름)을 동반한 강풍과 낮은 기온의 특징을 갖는 악기상을 일컫는다(Huschke, 1970). 이러한 상황에서의 강수량을 비롯한 정확한 강설량의 측정은 상당한 문제점을 안고 있다. 더욱이 Simpson은 일찌기 영국 남극탐험(1910-13) 보고에서 "남극에서 기상관측에 종사하고 있는 모든 관측자들은 적설량을 정확하게 측정하여 기록할 수 있는 방법을 찾는데 어려움을 갖고 있다. 이 문제는 현재까지 풀리지 않고 있다."고 기술한 바 있지만(Schwerdtfeger, 1984), 사실 지금까지도 그 보고에 대해 만족할 만한 진척을 보이지 못하고 있는 실정이다.

그러나 전기한 바와 같이 강풍을 동반한 강수 현상 발생시에는 강수량의 정확한 측정에 커다란 문제점이 나타난다. 강풍하에서는 강수량계 수수구에 고체나 액체상의 강수가, Wind Screen과 강수량계 내부에 전기 히터를 설치했음에도 불구하고, 거의 들어가지 않고 더욱이 수수구에 들어간 눈도 다시 날려 가거나 동결하는 경우가 많다. 심지어는 어떠한 강수현상도 발생하지 않았는데 지면으로부터 불리어 올라간 눈이 강수량계 수수구에 들어가 자료가 잘못 기록되는 경우도 종종 발생한다. 이러한 문제점에 대한 적절한 해결책은 아직 세계적으로도 확실하게 개발되지 못한 실정이나 극지연구가 활발히 진행되면서 강수량계 수수구의 직경을 조절하거나 히터의 용량을 증가시키는 등의 방법으로 상기 문제를 최소화시켜 측정할 수 있는 강수량계의 개발이 요구된다.

이 연구에서는 결과나 분석에 대해서 구체적으로 논하지 않았지만, 남극에서의 에너지 평형(energy balance)을 연구하기 위한 일환으로서 세종기지에서는 수평면 태양 복사에너지를 측정하고 있다.

기지에서 전 파장의 태양복사 에너지를 측정하는 기기는 Eppley형의 Double Dome Spectral Pyranometer로서 파장 0.285~3.000 $\mu$ m의 측정범위를 갖고 있다.

태양에너지는 그 양이 무한하며 인류의 환경

을 오염시키지 않는 깨끗하고 안전한 자원이므로 대체에너지로써 활용키 위한 방안이 활발하게 연구되고 있다. 그러나 이러한 태양에너지의 이용 기술이나 시스템의 개발을 위해서는 기상학적인 면에서 일사량의 분포 특성이나 변동 추이 등이 파악되어야 하므로 이에 따라 지역별 혹은 시기별 일사량 분포가 기본적으로 요구되며 이를 위해서는 양질의 충분한 일사량 자료가 필요하게 된다.

더욱이 특정한 파장별 일사량의 시간적, 공간적인 변화는 기후에 영향을 미칠 뿐만 아니라 이에 관한 정보는 태양에너지의 이용면에서 기본 자료가 되며, 특정 파장의 태양에너지는 동·식물에게 민감한 반응을 일으키므로 동·식물의 분포에 매우 중요하다(Leckner, 1978).

세종기지에서 이와 같은 연구의 목적으로도 수평면 전천(직달광과 산란광을 동시에 측정) 일사량을 측정하고 있으며, 측기에 사용된 Dome은 Schott Optical Glass(clear WG 7)로서 전 파장, 전천 일사량을 측정할 수 있도록 되어 있다. 그러나 수평면 전천일사량의 측정만으로는 심층적인 복사에너지의 연구가 어려우므로 앞으로는 좀 더 적극적으로 남극에서의 장, 단파 복사에너지에 대한 정량적, 정성적인 연구를 위해 다양한 복사에너지 측정기기의 설치 및 관측이 필요하다.

## 사 사

이 연구는 한국해양연구소의 주관으로 수행되고 있는 남극 과학기지 주변환경 연구의 일환으로서 조사된 자료를 바탕으로 이루어진 것이다. 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드린다.

## 참고문헌

- 박병권 등. 1988. 남극 과학기지 주변 환경조사(예비조사). 한국과학기술원 해양연구소, 382 p.
- Colvill, A. J. 1977. Movement of Antarctic ice fronts measured from satellite imagery. Polar Record 18 (115) : 390-394.

세종기지의 기상(1988-1989)

- Huschke, R. E. 1970. Glossary of meteorology. American Meteorological Society, Boston, Mass. 638 p.
- Kyle, T. H., and W. Schwerdtfeger. 1974. Synoptic scale wind effects on the ice cover in the western Weddell Sea. A. J. U. S. 9(5) : 212-213.
- Leckner, B. 1978. The spectral distribution of solar radiation at the earth's surface-elements of a model. Sol. Energy 20 : 143-150.
- Rumney, G. R. 1970. Climatology and the world's climates. The Macmillan Company, 656 p.
- Schwerdtfeger, W. 1984. Weather and climate of the Antarctic. Elsevier, 261 p.