

---

# 조도의 기상요소 해석

설동일\* · 조광희\* · 태석환\* · 홍정철\* · 홍차훈\* · 황성원\*

## Analyses of Meteorological Elements at Chodo

*Dong-Il Seol\* · Kwang-Hee Cho\* · Suk-Hwan Tae\* · Chung-Chul Hong\**  
*· Cha-Hun Hong\* · Sung-Won Hwang\**

### Abstract

The meteorological elements of air temperature, wind speed and wind direction at Chodo are analyzed by using Deck Log Book for 2 years from January 1999 to December 2000 of training ship HANNARA. Monthly mean air temperatures are distributed from 5.4°C (January) to 26.0°C (August) and are largely affected by the East Korea Warm Current in fall and winter. Monthly mean wind speed at Chodo is stronger than that at Busan and is almost the same as in 4 seasons. Monthly mean wind speed shows maximum in September (3.4m/s). The main wind direction in spring and summer is NE and that in winter is NW. In fall, the main wind direction shows almost the same ratio in NE and NW.

### 1. 서론

우리나라는 남북으로 길고 유라시아 대륙 동안(東岸)에 자리잡고 있으며 삼면이 바다로 둘러싸인 반도국가로, 기후적으로는 대륙과 해양의 영향을 교호(交互)로 현저히 받고 있어 남북의 기온차가 크다. 또, 해류와 지형 등의 영향으로 동해안과 서해안지역의 기온이 서로 큰 차이를 보인다. 겨울에는 대륙으로부터 한랭건조한 대륙성기단이 내습하여 기후는 대륙

적인 색채가 강하여 저온과 건조가 그 특징이 된다. 한편, 여름에는 대양으로부터 고온다습한 해양성기단이 내습하여 기후는 해양화되어 고온다습하고 강수가 많다. 따라서, 우리나라는 일반적으로 동일 위도대의 다른 지역에 비하여 겨울에는 저온이고, 여름에는 고온인 대륙적인 색채가 짙은 이른바, 동안기후(東岸氣候)를 나타낸다.

한국해양대학교가 자리 잡고 있는 조도와 부산을 포함하는 영남지방은 한반도의 동남단에

---

\* 한국해양대학교 운항시스템공학부

위치하며, 위도와 경도상으로는 북위 34도 29분에서 37도 08분, 동경 127도 35분에서 129도 28분에 걸쳐 있다. 영남지방의 북쪽은 태백산맥에서 분기되는 소백산맥을 경계로 하여 강원도, 충청북도와 도계를 이루고 있고, 서쪽은 소백산맥을 경계로 하여 전라북도, 전라남도와의 도계를 이룬다. 영남지방의 남동해안에는 쿠로시오(Kuroshio)로부터 분류되어 대한해협을 통과하여 북상하는 동한난류(東韓暖流)가 흐른다.

영남지방은 쾨펜의 기후구분에 의하면 온대다우(溫帶多雨)형에 속하고, 남해안지방은 해양의 영향을 많이 받아 평균기온은 다른 지역에 비하여 높은 편이다. 그리고, 태풍이 내습할 때에는 많은 피해를 입기도 한다.

영남지방에 속하는 부산의 기후환경은 육지에서 떨어져 바다로 둘러싸인 조도와는 차이가 있을 것이다. 부산의 기후는 전체적으로 도심의 영향이 지배적이거나, 조도는 영도에서 동쪽으로 약 1.5km 떨어져 있는 섬으로 해양의 영향을 크게 받는 자연 조건을 가지고 있다.

조도는 우리나라 제1의 컨테이너부두가 있는 부산항의 외항 방파제와 인접해 있으며, 부산항으로 입출항하는 선박이 한눈에 보이는 곳에 위치해 있어 조도에서의 기상이라 함은 바로 부산항에서의 기상이라고 해도 과언은 아니다.

최근, 조도에서는 풍력을 이용한 발전기술(發電技術)의 개발 및 활용에 관한 연구·실험을 수행중인 바, 이와 관련한 기상요소(특히, 풍속과 풍향 등)의 수집 및 분석은 가장 기초적이면서도 중요한 일이다.

이 연구에서는 조도의 주요 기상요소를 분석하여 그 결과를 부산항에 입출항하는 선박에게 제공하고 또한, 풍력발전 연구에 기초자료로 제공하는 것을 목적으로 한다.

이를 위하여 이 연구에서는 한국해양대학교

실습선 한나라호의 Deck Log Book(1999~2000년)을 주요 자료로 이용하였고, 이해를 돕기 위하여 조도의 기상요소와 부산, 영남지방의 기상요소를 서로 비교·분석하였다.

## 2. 본 론

선박의 안전운항과 풍력발전 등과 깊은 관계를 가지는 기상요소로는 풍속과 풍향, 기온, 기압, 강수, 시정 등을 들 수 있다. 이 연구에서는 기온, 기압, 풍속과 풍향의 순으로 조도에서의 주요 기상요소를 분석·정리하였다.

### 2.1 기온

일반적으로 기온이라 함은 지상 1.5m 높이의 대기 온도를 말한다. 그러나, 해상의 기온은 선박 위에서 측정하므로 해면상 약 10m 높이의 대기 온도에 해당한다.

기온은 기압, 바람 등과 함께 대단히 중요한 기상요소로, 기온이 상승하거나 하강하면 다른 기상요소도 변화하여 기상현상을 일으키기도 한다.

기온의 일반적인 일변화를 살펴보면, 하루 중 최저기온은 일출 전에 나타나고, 최고기온은 오후 2시경에 나타난다. 중위도지방으로부터 고위도지방에 이르는 곳의 연변화를 살펴보면, 최저기온은 1월 하순~2월 상순, 최고기온은 7월 하순~8월 상순에 나타난다.

지상의 기상관측에서 하루의 평균기온은 기본적으로 4회(03시, 09시, 15시, 21시)의 관측값을 평균하여 구한다. 일평균기온으로부터 순평균기온(旬平均氣溫)과 월평균기온 등이 계산되어 진다.

선박에서는 당직교대(통상 4시간마다)하기 전

에 한번씩 기온을 관측하여 Log Book에 기록한다. 이 연구에서 자료로 사용되어진 조도의 기온은 한국해양대학교 부두에 정박중인 실습선 한나라호에서 매 4시간마다 관측되어진 값을 기본으로 한다.

<표 1>과 <그림 1>은 조도에서의 2년간(1999~2000년)의 월평균기온을 나타낸다. 그리고, <표 2>와 <그림 2>는 조도와 부산에 있어서의 2년간의 계절별 평균기온을 보인다.

<표 1>을 보면, 조도에서의 월별 평균기온은 5.4~26.0℃의 분포를 보인다는 사실을 알 수 있다. 최대값 26.0℃는 8월에, 최소값 5.4℃는 1월에 나타났다. 월평균기온이 20.0℃를 넘는 달은 6월, 7월, 8월, 9월이었고, 10.0℃ 이하의 달은 12월, 1월, 2월이었다. <그림 1>에서 알 수 있듯이, 조도에서의 월평균기온은 1월에 최저값을 보이

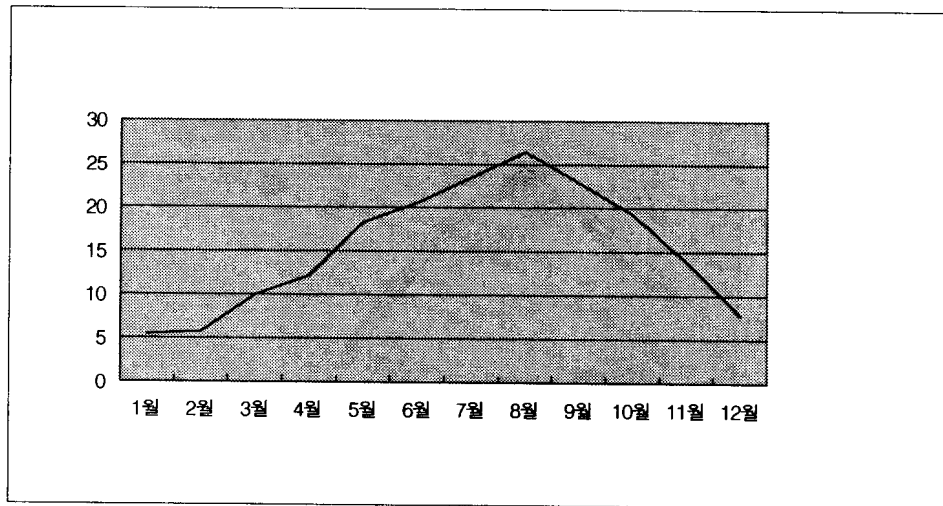
며 시간이 흐름에 따라 완만히 상승하여, 8월에 최대값을 보이고 그 이후 완만히 하강하는 경향을 보인다. 전년(全年)의 평균기온은 15.5℃이다.

<표 2>와 <그림 2>에서 알 수 있듯이, 계절별 조도에서의 평균기온은 여름철에 가장 높고, 겨울철에 가장 낮다. 도심인 부산에 있어서의 계절별 평균기온도 조도에서와 마찬가지로 여름철에 가장 높고 겨울철에 가장 낮다. 여름철 다음으로 기온이 높은 계절은 조도, 부산 공히 가을철, 봄철의 순서이다.

조도와 부산에 있어서의 계절별 평균기온을 비교해 보면, 여름철에는 부산 쪽이 더 높고, 가을철과 겨울철에는 조도 쪽이 더 높다는 사실을 알 수 있다. 그리고, 봄철의 경우는 양쪽 거의 같다. 이는 평균기온이 가장 높은 여름철의 경우는 부산 앞 바다를 복상하는 난류의 영향보다

<표 1> 조도의 월별 평균기온(℃, 1999~2000년)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평균기온	5.4	5.8	10.0	12.0	18.0	21.0	24.0	26.0	23.0	19.0	14.0	7.8	15.5



<그림 1> 조도의 월별 평균기온(℃, 1999~2000년)

도 산업화된 도심의 영향을 더 크게 받기 때문이라 생각되며, 평균기온이 낮은 가을철과 겨울철의 경우는 도심의 영향보다 난류의 영향을 상대적으로 더 크게 받기 때문이라 생각되어 진다.

영남지방의 경우, 봄철의 평균기온은 9.0~13.0℃, 여름철의 평균기온은 22.0~25.0℃, 가을철의 평균기온은 11.0~17.0℃이다. 그리고, 겨울철 중 2월의 경우, 영남지방의 경북 내륙지방은 영하의 평균기온 분포를 보인다. 이와 같은 영남지방의 계절별 평균기온 분포와 비교하여 조도의 계절별 평균기온은 봄철, 가을철, 겨울철에 높고, 여름철에 낮은 특성을 보인다.

〈표 2〉 조도와 부산의 계절별 평균기온 (℃, 1999~2000년)

	봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~11월)	겨울 (12~2월)
조도	13.5	23.3	18.7	6.3
부산	13.6	23.7	17.6	5.1

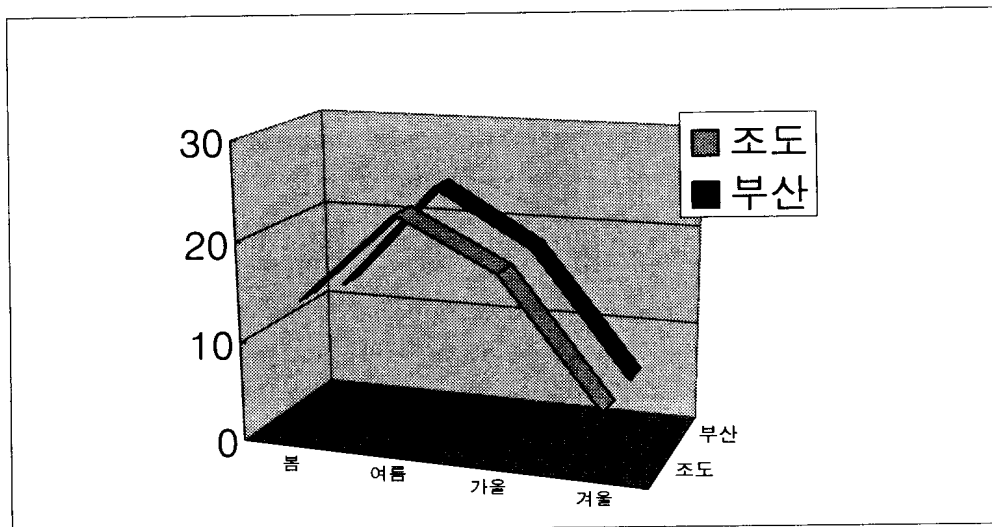
## 2.2 기압

기압이란 대기의 압력을 말하며, 압력이란 단위 면적에 수직으로 작용하는 힘이다. 따라서, 기압은 1cm<sup>2</sup>의 밀면적을 가지는 공기 기둥의 무게라고 할 수 있다.

현재 기압의 단위로는 hPa(헥토파스칼)이 사용되어지고 있으며, 1Pa은 1m<sup>2</sup>의 면적에 1N, 1N은 1kg의 물체를 1%의 가속도를 가지게 하는 힘)의 힘이 작용하는 경우이다. 100Pa=1hPa이다.

동일 수평면상의 두 지점 사이에 기압차가 있으면 대기의 운동이 일어나고, 그 결과 여러 가지 기상현상이 발생한다. 이 때문에 기압의 관측은 기상관측 중에서 가장 중요한 것 중의 하나이다.

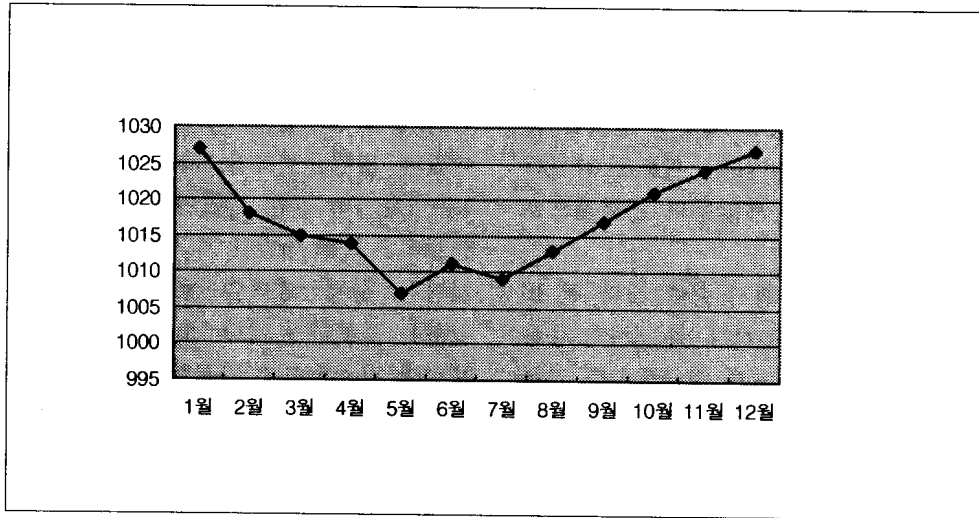
일반적으로 기압은 오전 3시와 오후 3시에 낮고, 오전 9시와 오후 9시에 높은 일변화를 보이며, 해양형에서는 연간을 통하여 거의 기압이 일정하나 내륙형에서는 겨울철에 극대가 되고 여름철에 극소가 되는 연변화를 보인다.



〈그림 2〉 조도와 부산의 계절별 평균기온(℃, 1999~2000년)

<표 3> 조도의 월별 평균기압(hPa, 1999~2000년)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평균 기압	1027	1018	1015	1014	1007	1011	1009	1013	1017	1021	1024	1027	1017



<그림 3> 조도의 월별 평균기압(hPa, 1999~2000년)

<표 3>과 <그림 3>은 조도에서의 월평균기압의 분포 및 변화를 보인다. 표와 그림에서 알 수 있는 것처럼, 조도에서의 월평균기압은 5월에 가장 낮고, 12월과 1월에 가장 높은 분포를 보인다. 그리고, 7월 이후 12월까지 월평균기압은 가파르게 상승하는 특성을 보이며, 1월 이후 5월까지는 지속적으로 하강한다.

<표 4> 조도와 부산의 계절별 평균기압 (hPa, 1999~2000년)

	봄 (3~5월)	여름 (6~8월)	가을 (9~11월)	겨울 (12~2월)
조도	1012	1011	1020	1024
부산	1014	1008	1017	1022

<표 4>는 조도와 부산에 있어서의 계절별 평균기압의 분포를 나타내며, 평균기압은 봄철과 여름철에 낮고, 가을철과 겨울철에 높다는 것을 알 수 있다. 이는 내륙형의 연변화와 거의 비슷하다. 이와 같은 기압 변화의 경향은 한후기에 우리나라에 주로 영향을 미치는 서고동저형의 기압배치와 난후기에 주로 영향을 미치는 남고북저형의 기압배치와 깊은 관련을 가진다.

### 2.3 풍속과 풍향

바람이란 대기의 수평적인 이동을 말하며, 풍향과 풍속으로 나타낸다. 보통의 기상관측에서는 어느 정도의 평균적인 풍향이나 풍속을 측정하는 일이 많지만, 목적에 따라서는 순간적인 풍향이나 풍속을 측정하는 일도 있다.

풍향이란 바람이 불어오는 방향을 말한다. 풍향은 끊임없이 변하므로, 대체로 정시 관측 시각 전 1분에서 10분간 정도의 평균적인 방향을 풍향으로 한다. 해상에서의 풍향은 일반적으로 16방위로 관측한다.

풍향은 일기의 변화와 밀접한 관계가 있으므로 선박에서나 농촌에서는 대단히 중요한 존재로 취급하고 있다. 중위도 지방에서는 일반적으로 북풍은 추운 날씨, 남풍은 따뜻한 날씨를 몰고 오며, 동풍은 날씨의 악화를, 서풍은 날씨의 좋음을 뜻하는데, 이것은 옛날부터 경험적으로 잘 알려진 사실이다.

풍속은 바람의 세기로 정시 관측 시각 전 10분간의 풍속을 평균하여 구한다. 즉, 8시의 풍속이란 7시 50분부터 8시까지의 평균풍속을 말한다. 또, 순간 순간의 풍속을 순간풍속이라고 하며, 어느 기간 내에서 최대의 순간풍속을 순간 최대풍속이라고 한다. 보통 순간풍속은 평균풍속의 1.5~1.7배에 해당한다.

풍속의 단위로는 주로 m/s가 사용되지만, 해상에서는 knot(노트)도 사용되어진다. 양 단위 사이에는 다음의 관계가 성립한다.

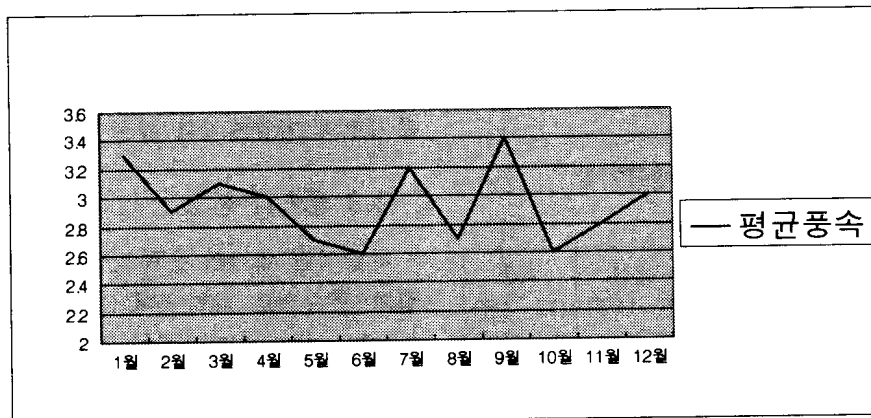
$$1\text{m/s}=1.9424\text{knot}$$

<표 5>와 <그림 4>는 조도에 있어서의 월별 평균풍속을 나타낸다. 표와 그림에서 알 수 있는 것처럼, 조도에서의 월평균풍속은 2.6~3.4m/s의 분포를 보인다. 최소값 2.6m/s는 6월과 10월에 얻어졌고, 최대값 3.4m/s는 9월에 얻어졌다. 월평균풍속이 3.0m/s 이상인 달은 1월, 3월, 4월, 7월, 9월, 12월이다. 그리고, 전년의 평균풍속은 2.9m/s이다. <그림 4>에서 알 수 있는 것처럼, 월평균풍속의 월별(또는 계절별) 변화 경향은 뚜렷하지 않다. 조도와 부산에 있어서의 계절별 평균풍속을 비교해 보면, 조도에 있어서의 평균풍속이 부산에 있어서의 평균풍속보다 약간 강하다. 계절별로 보았을 때, 조도에서의 평균풍속은 4계절 모두 거의 비슷하다.

<그림 5>에서 <그림 8>까지는 조도에 있어서

<표 5> 조도의 월별 평균풍속(m/s, 1999~2000년)

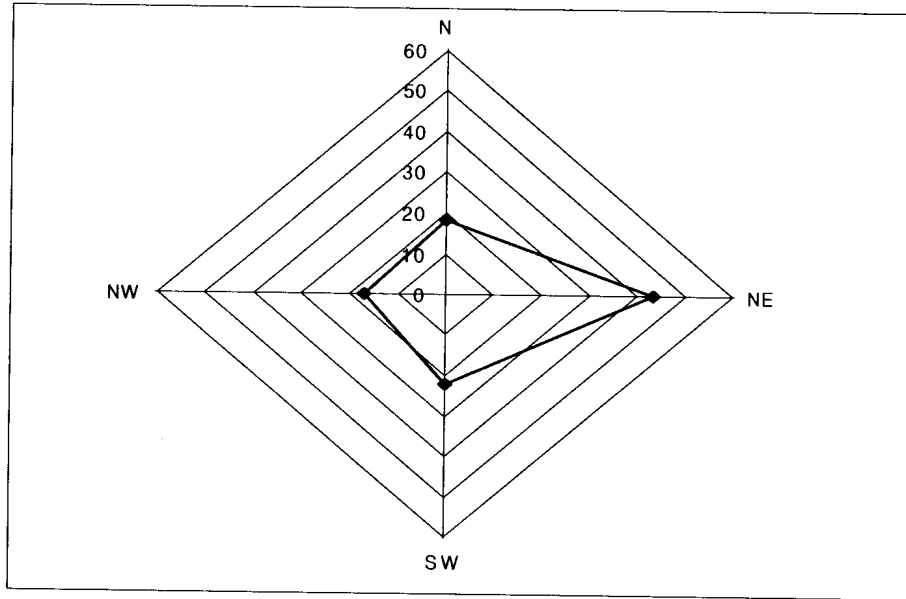
월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평균 풍속	3.3	2.9	3.1	3.0	2.7	2.6	3.2	2.7	3.4	2.6	2.8	3.0	2.9



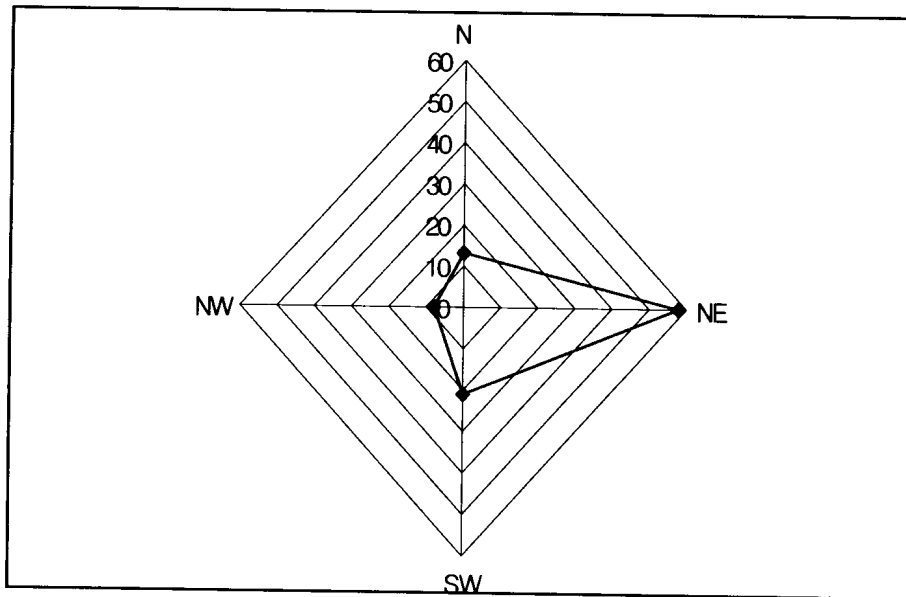
<그림 4> 조도의 월별 평균풍속 (m/s, 1999~2000년)

의 계절별 풍향 분포를 보인 것으로, 일별 풍향의 횡수를 백분율로 바꾸어 방사형 그래프로 나타낸 것이다. 이들 그림으로부터, 봄철의 주풍계

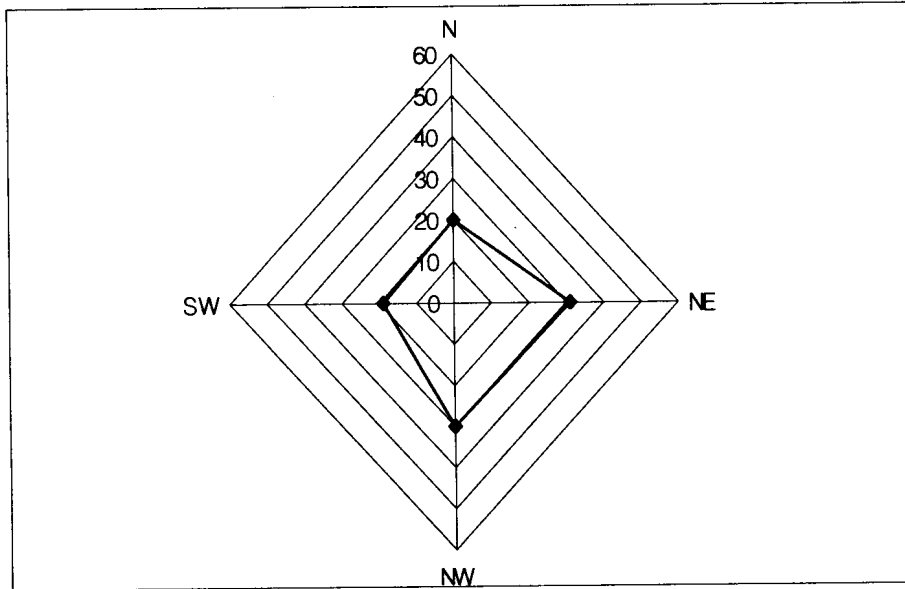
는 북동풍(43%)이고, 남서풍, 북풍, 북서풍도 높은 비율로 고르게 분포한다는 사실을 알 수 있다. 여름철의 경우, 봄철의 경우와 비슷하여 북



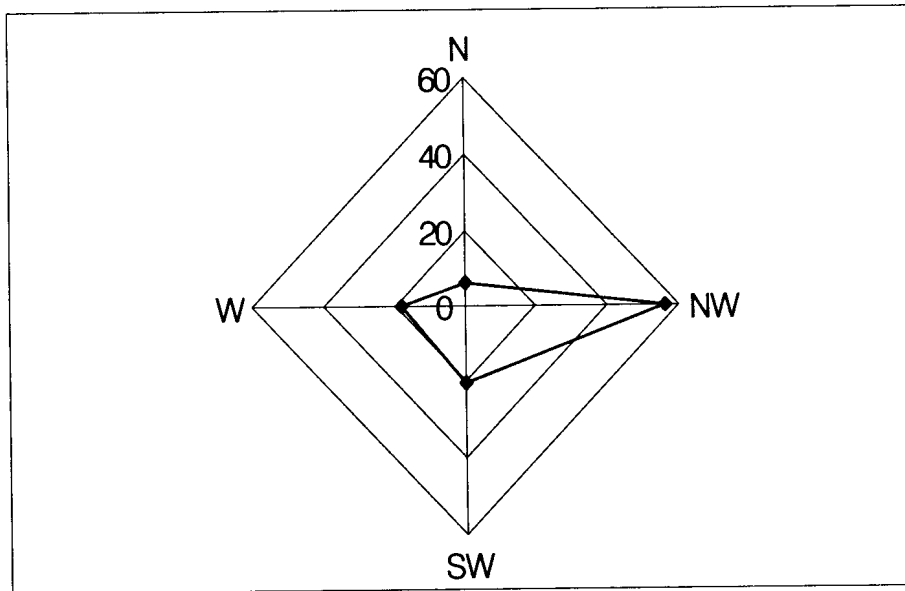
〈그림 5〉 조도의 봄철 풍향 분포(%)



〈그림 6〉 조도의 여름철 풍향 분포(%)



〈그림 7〉 조도의 가을철 풍향 분포(%)



〈그림 8〉 조도의 겨울철 풍향 분포(%)

동풍이 우세하고, 그 다음으로는 남서풍이 높은 비율을 차지한다. 가을철은 <그림 7>에서 볼 수 있는 바와 같이, 북동풍과 북서풍이 거의 같은

비율로 주풍계를 형성한다. 그리고, 겨울철은 전형적인 서고동저형의 기압배치의 영향으로 북서풍이 주풍계를 형성한다



### 3. 결 론

한국해양대학교 실습선 한나라호의 Deck Log Book(1999~2000년)을 주로 이용하여 조도에 있어서의 기상요소(기온, 기압, 풍속과 풍향)를 분석·정리하였다. 얻어진 주요 결과는 다음과 같다.

- (1) 조도에서의 월별 평균기온은 5.4~26.0℃의 분포를 보인다. 최대값 26.0℃는 8월에, 최소값 5.4℃는 1월에 나타났다. 계절별로 보았을 때, 조도의 평균기온은 여름철에 가장 높고, 겨울철에 가장 낮다. 평균기온이 상대적으로 낮은 가을철과 겨울철의 경우, 조도의 기온은 대한해협을 북상하는 동한난류의 영향을 크게 받는다.
- (2) 조도에서의 월평균기압은 5월에 가장 낮고, 12월과 1월에 가장 높다. 7월 이후 12월까지 월평균기압은 가파르게 상승하는 경향을 보이고, 1월 이후 5월까지 지속적으로 하강한다. 계절별 평균기압은 봄철과 여름철에 낮고, 가을철과 겨울철에 높는데, 이는 전형적인 내륙형의 기압 연변화와 비슷하다. 이와 같은 기압의 변화 경향은 한후기에 우리나라에 주로 영향을 미치는 서고동저형의 기압배치와 난후기에 주로 영향을 미치는 남고북저형의 기압배치와 깊은 관련을 가진다.

(3) 조도에서의 월평균풍속은 2.6~3.4m/s의 분포를 보인다. 최소값 2.6m/s는 6월과 10월에 얻어졌고, 최대값 3.4m/s는 9월에 얻어졌다. 조도에서의 평균풍속은 일반적으로 부산에서의 평균풍속보다 강하며, 4계절 모두 비슷한 평균풍속을 보인다.

- (4) 조도에 있어서의 주풍계는 봄철과 여름철의 경우 북동풍이다. 가을철의 경우, 북동풍과 북서풍이 거의 같은 비율로 존재하며, 겨울철에는 전형적인 서고동저형의 기압배치의 영향으로 북서풍이 주풍계를 형성한다.

이 연구에 사용되어진 자료는 한국해양대학교의 부두에 정박중인 실습선 한나라호에서 관측·입수된 것으로, 연속적인 관측의 결여와 측기의 정밀도 면에서 약간의 오차를 포함할 수 있다. 앞으로의 연구에서는 보다 신뢰성 높은 자료(예를 들어, 자동기상관측장치의 자료)를 취득·사용하여 보다 짧은 시간 스케일의 기상요소 변화 등을 살펴볼 필요가 있다.

### 참고문헌

- [1] 한국해양대학교 실습선 한나라호, Deck Log Book 1999~2000
- [2] 영남지방기상대, 영남지역 기후요람

