

포항지역의 기후요소별 분석

이화운¹ · 정우식¹ · 김현구² · 이순환³

¹부산대학교 대기과학과, 609-735 부산시 금정구 장전동 산 30번지

²포항산업과학연구원 환경에너지 연구센터, 709-330 경상북도 포항시 남구 효자동

³조선대학교 과학교육학부, 501-759 광주시 동구 서석동 375번지

An Analysis of Climatic Elements around the Pohang area

Hwa Woon Lee¹ · Woo-Sik Jung¹ · Hyun-Goo Kim² · Soon-Hwan Lee³

¹Department of Atmospheric Sciences, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

²Environment & Energy research center, Research Institute of Industrial Science & Technology, Pohang, 709-330, Korea

³Division of Science Education, Chosun University, Gwangju, 501-759, Korea

Abstract: Climatic elements were investigated in order to understand the atmospheric environment around the Pohang area and for use as basic information in prediction. In this analysis, we could find that the annual mean temperature, relative humidity, and precipitation are 14.39°C, 63.3%, and 1,178mm, respectively. The prevailing wind direction was southwestern, and the mean wind speed is 2.7m/s. The amount of cloud was abundant during the summer because of the Jang-ma phenomenon and convective clouds induced by terrain effect. The annual mean duration of sunshine represented about 2,221 hours

Keywords: temperature, humidity, wind speed, wind direction

요약: 포항일대의 대기환경을 이해하고 예측의 기초정보로 활용하기 위해 기후학적 요소들에 대한 조사를 수행하였다. 분석을 통해, 포항지역의 연평균 기온, 상대습도, 강수량은 각각 14.39°C, 63.3%, 1,178mm로 나타났다. 포항지역에서의 연간 탁월풍은 남서풍으로 나타났으며 평균풍속은 2.7m/s였다. 운량은 장마기간이 포함되며 지형효과에 의한 대류운이 활발하게 나타나는 여름에 많았다. 또한 연평균 일조시간은 약 2,221시간으로 나타났다.

주요어: 기온, 습도, 풍속, 풍향

서론

사람들이 생활의 편의를 위해 공동생활을 영위함에 따라 촌락이나 도시가 형성되었으며 문명의 발달과 산업혁명에 의해 도시가 급속하게 팽창하였다. 이러한 도시의 팽창은 필연적으로 자연의 파괴, 건조물의 증가, 인간활동의 증대를 가져오며, 도시를 중심으로 한 기후의 변화를 일으켜 도시 특유의 기후가 형성된다.

도시기후의 특성은 영국의 대도시에서 1830~1840년경에 처음으로 거론되었으며(吉野, 1957), 이에 따

라 도시내외의 관측 자료를 이용하여 비교·분석하기 시작하였고, 1930년 이후에는 도시의 발달이 급속히 진행됨에 따라 도시기후의 조사가 더욱 세밀화되어 자동화 및 정밀도가 높은 기상측기기를 이용하여 수평 이동 관측과 수직방향의 관측이 이루어졌고(Auer and Dirke, 1974), 제 2차 대전 후에는 대기오염에 관련된 도시기후의 연구가 시작되어 지금까지 많은 연구가 이루어져 왔다. 그 결과 도시기후의 일반적인 특성은 시가지에서는 오염물질이 응결 핵의 역할을 하여 안개가 많이 발생하며, 강우량과 강우일수가 증가하고, 도로포장이나 배수구의 정비 및 노출된 토양이나 수목, 초지가 감소함에 따라 대기중의 수증기가 감소되며 여기에 도시 고온화현상이 가중되어 습도는 저하되고, 또한 대기오염에 의해 일사량이 감소하고 건물의 영향으로 약한 풍속을 보이게 된다(Chandler,

*Corresponding author: hwlee@pusan.ac.kr

Tel: 82-52-510-2291

Fax: 82-51-515-1689

1965; Bornstein, 1968). 하지만 도시의 규모나 형태 및 지형적인 특성에 따라 각 기후요소의 정량적인 분포상태에는 도시에 따라 많은 차이를 나타내게 된다. 우리나라에서 대도시 지역에 대한 분석은 많이 수행된 바 있으며(전병일 외, 1994; 이화운 외, 1998) 강릉지역을 대상으로 해풍일에 대한 선택적 기후학적 분석(이화운 외, 2002)이 있었다. 또한 김해동 등(2002)은 대구의 도시기후변화와 그 변동특성을 연구한 바 있으며 도시생활의 쾌적성(amenity)에 대한 연구를 위한 도시기후자료분석에 대한 연구가 수행된 바 있다(Yamashita, 1993). 하지만 대기환경학적 측면에서 점차 그 중요성이 커지고 있는 포항지방의 기상 및 기후특성에 관한 연구는 거의 이루어지고 있지 않다. 하지만 포항지역에는 거대한 철강생산단지인 포항제철소가 위치하고 있기 때문에 점차적으로 대기환경에 대한 중요성과 관심이 고조된다는 점에서 기후학적 분석은 반드시 필요하다 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 대기환경을 이해하고 예측하는 기초작업으로 포항지역의 지상 기후자료의 분석을 수행하고자 한다. 이를 통해 포항지역의 기후요소 특성을 규명함으로써 인구의 집중과 대형 고층건물의 밀집화 및 개발에 의한 도시의 팽창과 포항의 지형에 따른 기상 및 기후요소의 변화특성을 상세히 살펴보기 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다. 또한 본 연구의 결과는 도시개발, 건설 토목설계 등 도시계획 수립, 각종 산업활동, 쾌적한 도시생활 환경조성 및 공해대책 등에 기초자료활용 및 포항지역의 국지기상 분석에 활용함으로써 기상재해 예방에 도움이 되고자 한다.

포항지역 기후요소별 특성 분석

최근 10년 간 포항 지역에서의 기상 특성을 살펴보기 위해 1991~2000년의 기상연보자료를 이용하여 각 기상 요소를 분석하였다. Table 1과 Fig. 1의 최근 10년 간 포항지방 기상개황을 보면 분석기간동안의 최고 및 최저 평균기온은 각각 35.71°C, -8.73°C이며, 연평균 기온은 14.39°C로 전국 평균 기온 12.3°C보다 높게 나타나고 있다. 또한 평균습도는 63.3%이고, 연평균 강수량은 1,178mm이며 1991년, 1993년, 1998년에 집중적인 강수현상이 있었다. 풍향은 연중 남서풍이 우세하게 나타났으며 평균풍속은 2.7m/s로 조사되었다.

기온

포항의 최근 10년 간 월평균 기온분포를 살펴보면 (Table 2와 Fig. 2), 연평균기온은 14.39°C이었으며 연평균 일 최고기온과 일 최저기온은 각각 26.35°C와 4.89°C였다. 통계기간(1991~2000)동안 기록된 기온의 최고 극값은 1994년 7월의 38.6°C였으며, 최저 극값은 1991년 2월의 -11.7°C였다.

월 평균기온의 분포를 보면, 8월이 최난월로 25.45°C였고, 최한월은 1월로 2.33°C였다. 월평균 일최고 및 일최저기온의 분포를 보면 7월이 각각 35.38°C와 18.42°C, 1월이 각각 13.43°C와 -7.82°C로 동계가 하계보다 월평균 일 최고기온과 일 최저기온의 차이가 더 크게 나타남을 알 수 있었다.

Table 1. Overall situation of atmospheric elements during 1991~2000

Year	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)	Precipitation (mm)	Wind speed (m/s)	Amount of Cloud (1/10)	Sunshine (hr)
	Mean	Max	Min					
1991	13.9	34.3	-11.7	63	1586.9	2.9	4.8	4,653.18
1992	14.5	36.8	-5.3	67	950.2	2.8	4.8	4,787.38
1993	13.4	32.3	-7.6	66	1431.2	2.5	5.2	4,596.35
1994	15.4	38.6	-8.8	61	600.0	2.7	4.3	5,321.01
1995	14.1	37.0	-8.4	58	744.8	2.7	4.4	5,093.59
1996	13.8	37.5	-10.5	62	953.1	2.6	4.7	4,873.72
1997	14.7	35.9	-9.7	61	1049.0	2.6	4.5	4,942.26
1998	15.2	35.2	-9.5	64	1977.6	3.0	5.3	4,317.92
1999	14.4	34.1	-8.0	68	1576.9	3.0	4.7	4,614.12
2000	14.4	35.4	-7.8	63	912.8	2.8	4.8	4,806.90
Average	14.38	35.71	-8.73	63.3	1,178.25	2.76	4.75	4,800.64

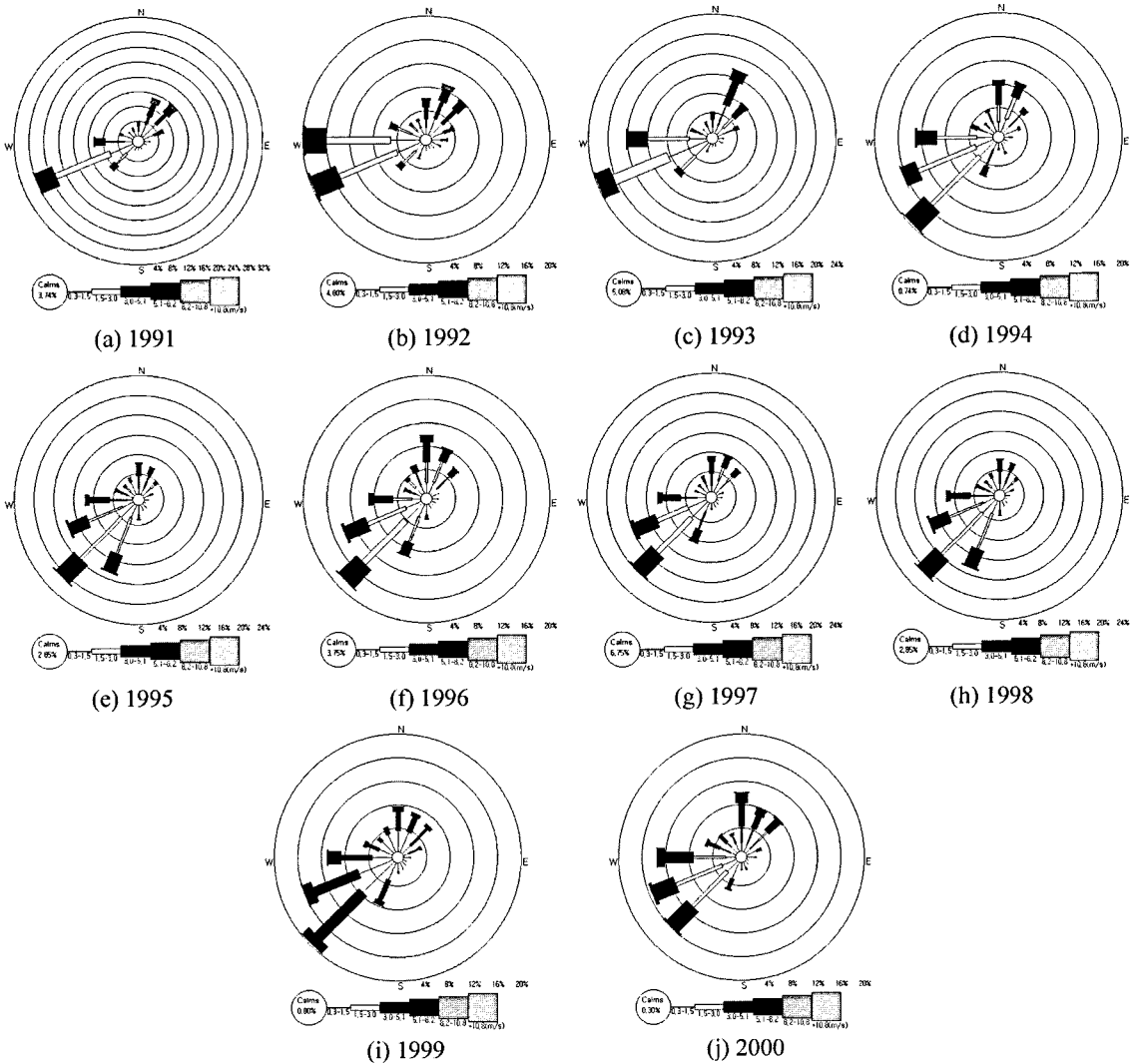


Fig. 1. Annual mean windrose at Pohang during 1991-2000.

상대습도

최근 10년 간 월평균 상대습도는 겨울에 낮고 여름이 되면서 장마와 북태평양 고기압의 영향으로 유입되는 수분의 영향으로 높아지는 분포를 나타내고 있다(Table 3과 Fig. 3). 연평균 상대습도는 62.9%이었으며, 상대습도가 가장 높게 나타나는 달은 8월로 78.7%, 가장 낮게 나타나는 달은 1월로 49.5%로 나타나서 계절차가 뚜렷함을 알 수 있다. 더욱이 포항 지역은 연안지역에 위치하고 있기 때문에 여름철 해양에서의 수증기 유입에 의한 높은 상대습도와 겨울철에는 대륙의 북서계절풍 영향으로 상대습도가 낮아져 다소 건조해지는 것으로 사료된다.

강수량

포항 지역에서 최근 10년 간 연평균 강수량은 1179.3mm이며, 월평균 강수량 분포를 살펴보면(Table 4와 Fig. 4) 6-9월 사이에 여름철 장마와 태풍 등으로 인한 많은 강수량 분포를 나타내고 있다. 8월에 가장 많은 강수량을 보여 전반적으로 7월에 가장 많은 강수량을 보이는 중부지방과 다소 차이를 보이고 있다. 월평균 강수량의 최대값은 8월의 261.7mm였고, 최소값은 12월의 30mm였다. 최대 강수량이 나타나는 8월은 연 강수량의 22%를 차지하였다. 계절적으로 살펴보면, 여름철이 약 602.76mm의 강수량을 보여 전체 강수량의 약 51%를 차지하

Table 2. Monthly mean of temperatures during 1991~2000

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Mean	2.33	3.94	8.12	13.99	18.25	21.34	25.27	25.45	21.84	16.7	10.48	4.96	14.39
Max	13.43	20.41	21.41	28.34	31.19	32.97	35.38	34.73	32.42	27.36	22.43	16.16	26.35
Min	-7.82	-6.68	-2.05	2.64	9.0	13.42	18.42	19.65	13.65	6.08	-1.31	-6.23	4.89

Table 3. Monthly mean of relative humidity during the period

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
RH (%)	49.5	50.4	57.8	57.9	63.4	74.1	76.6	78.7	73.2	63.8	58.4	51	62.9

Table 4. Monthly mean of precipitation during the period

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
precipitation (mm)	40.7	31.2	65.9	71.5	88.9	142.0	199.1	261.7	167.5	42.4	41.5	30	1179.3

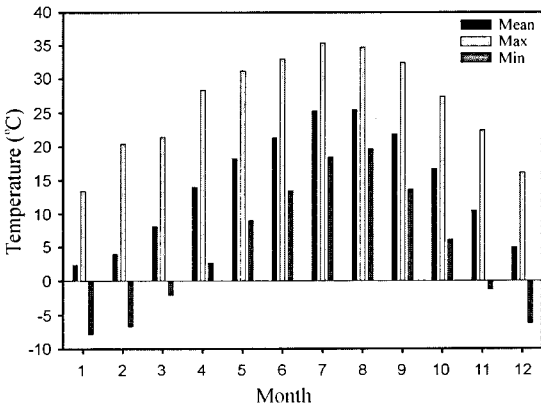


Fig. 2. Monthly mean of temperatures during the period.

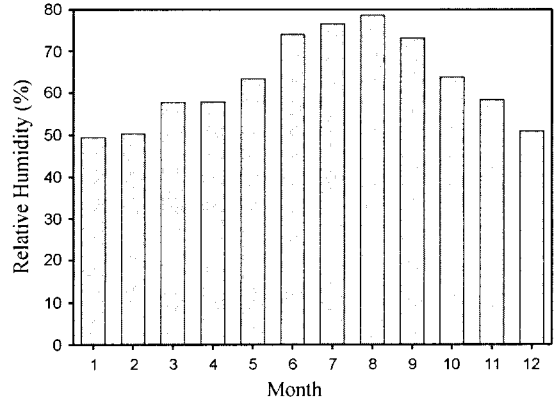


Fig. 3. Monthly mean of relative humidity during the period.

고 있는데 이는 여름에 집중되는 장마와 강한 지면 가열에 의해 형성될 수 있는 대류운에 의한 소낙성 강수에 의한 영향이 있다고 볼 수 있다. 봄에는 226.31mm, 가을에는 251.38mm, 겨울에는 101.87mm의 강수량을 보여 여름철의 강수량이 나머지 계절 전체의 강수량보다 많음을 알 수 있다.

풍향

앞서 기상 개황에서도 보았듯이 포항 지역에서는 서남서나 남남서 등 남서풍이 가장 우세하고 계절별로 보면, 봄(3, 4, 5월)의 경우 남서 계절의 바람이 가장 우세하지만 북동 계절의 바람도 보여지고 있다. 그리고 여름(6, 7, 8월)의 경우는 남서풍과 북동 계절의 바람이 우세하게 나타났는데 이는 포항에 접해있는 영일만이 북동 방향으로 열려 있고 남동 방향으

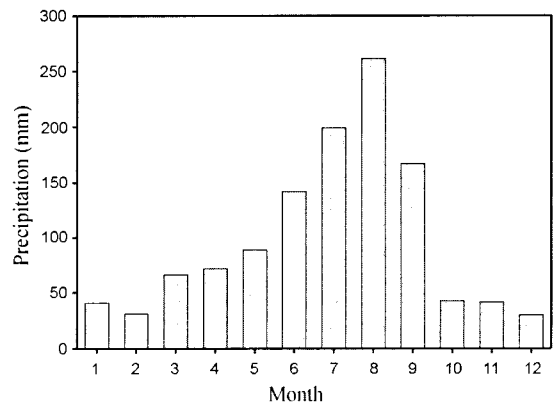


Fig. 4. Monthly mean of precipitation during the period.

로도 구룡포 일대가 지형적 장애물로 작용하고 있어 여름철 북태평양 고기압의 영향으로 불어오던 남동계

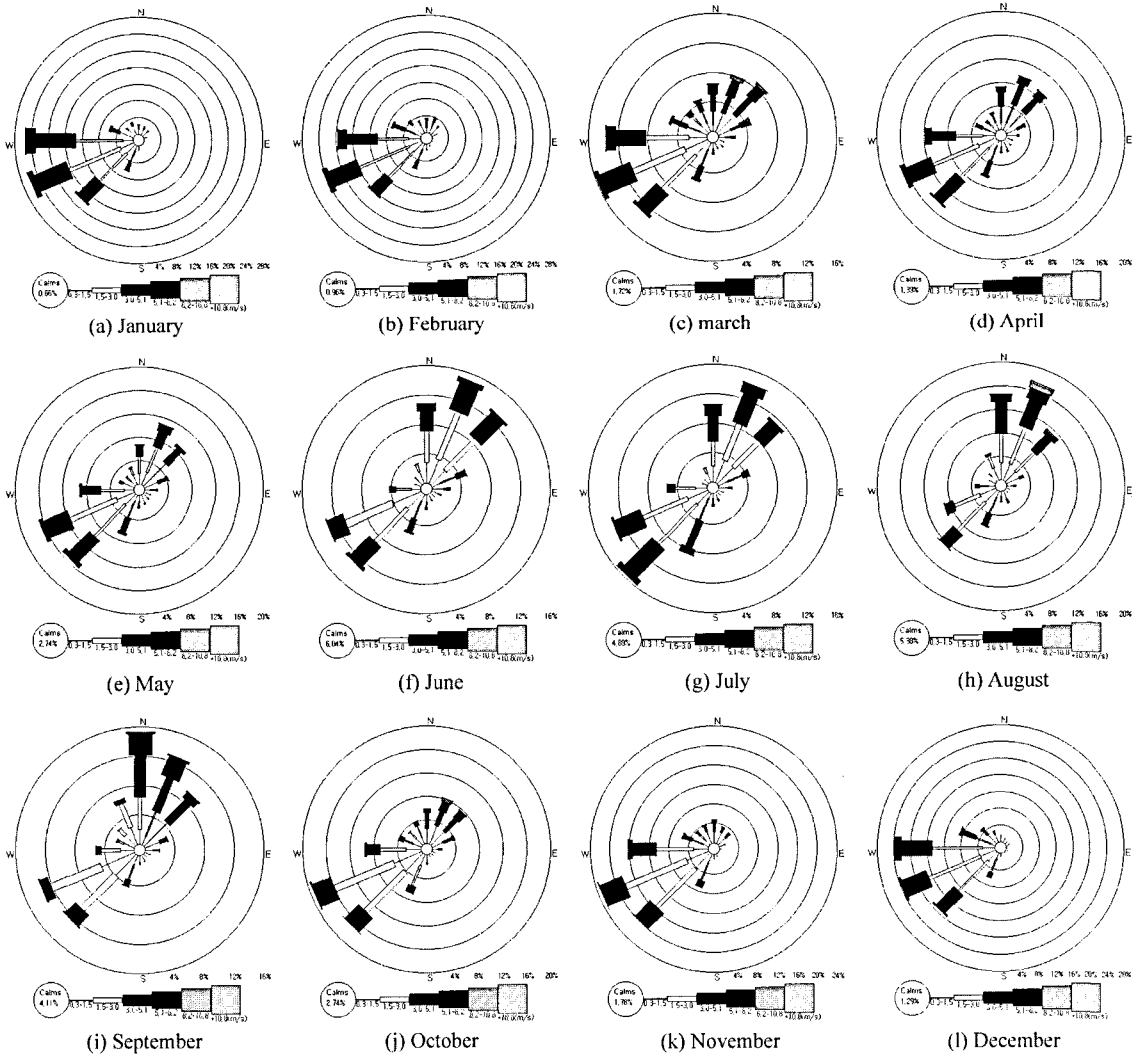


Fig. 5. Monthly mean windrose at Pohang during the period.

절풍이 북동방향으로 돌아서 불어 들어온 것으로 분석된다. 가을(9, 10, 11월)에는 서풍이 우세한 가운데 북풍이 다소 나타나고 있으며 겨울철(12, 1, 2월) 풍향은 서풍 계열의 바람이 집중적으로 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 포항 주변의 지리적, 지형적 입지 조건이 서쪽 방향에 저지대의 골이 내륙으로 연결되어 있어 겨울철 시베리아 기단의 특성을 보이는 차가운 북서계절풍이 이 저지대의 골을 따라 불어왔기 때문으로 분석된다.

풍속

포항의 연평균 풍속은 2.8m/s로 나타났으며, 뚜렷

한 차이는 아니지만 봄철이 다른 계절에 비해 약간 높은 풍속을 보였다(Table 6과 Fig. 6). 3월이 3.2m/s로 가장 높은 평균 풍속을 보이며 11월 2.6m/s로 가장 낮은 평균풍속을 보여 월별로 큰 풍속의 차이는 보이고 있지 않다.

운량

최근 10년 간 월평균 운량의 분포를 살펴보면(Table 7과 Fig. 7), 여름에 장마와 지형성 대류운에 의한 강우 현상과 관련되어 6~8월에 높은 운량 분포를 볼 수 있는데 이는 앞서 강수량 분석에서 언급한 바와 같이 여름철 장마현상과 지면가열에 의해 형성

Table 6. Monthly mean of wind speed during the period

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Wind speed (m/s)	3.0	2.9	3.2	3.1	2.8	2.5	2.7	2.8	2.7	2.7	2.6	2.8	2.8

Table 7. Monthly mean of cloud amount during the period

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Cloud amount (1/10)	3.3	3.4	5.0	4.6	4.9	6.6	6.6	6.4	5.6	4.2	3.5	3.0	4.8

Table 8. Monthly mean duration of sunshine during the period

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Duration of Sunshine (hr)	182.6	188.5	185.1	215.4	222.7	168.4	170.0	163.7	170.6	197.4	176.8	180.8	2221.6

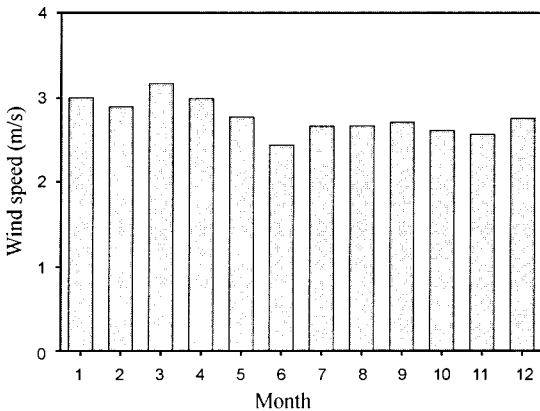


Fig. 6. Monthly mean of wind speed during the period.

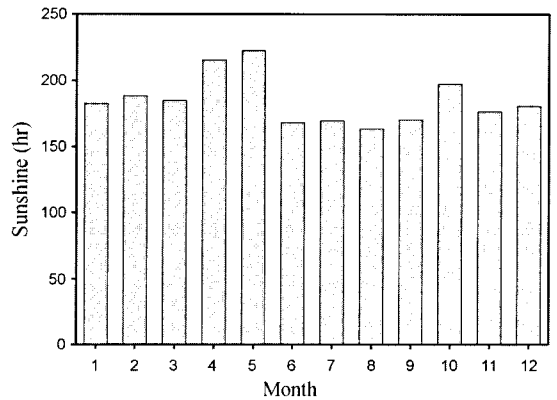


Fig. 8. Monthly mean duration of sunshine during the period.

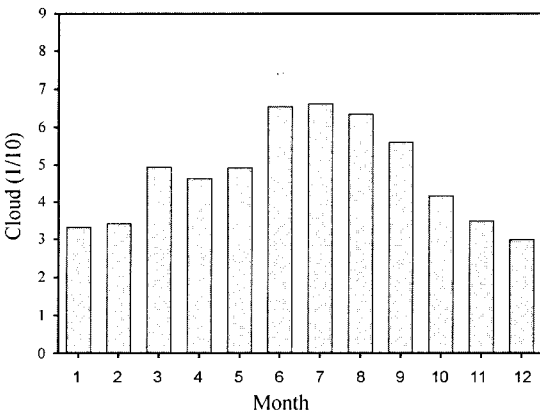


Fig. 7. Monthly mean of cloud amount during the period.

된 대류운에 의한 영향을 볼 수 있다. 가을, 겨울이 되면 낮은 운량분포를 볼 수 있다. 운량이 가장 많이

나타나는 6, 7월에는 6.6의 분포를 보이며, 가장 적은 달인 12월은 3.0의 분포를 보였다.

일조시간

연평균 일조시간은 2221.6시간으로 나타났고, 월평균 일조시간을 보면 4월과 5월에 각각 215.4시간과 222.7시간으로 다소 길게 나타났으며 8월이 163.7시간으로 가장 짧게 나타났다(Table 8과 Fig. 8). 계절별 누적 일조시간을 살펴보면 봄철이 623.12시간으로 가장 길었으며, 겨울(551.97시간), 가을(544.77시간), 여름(501.75시간)의 순서로 길게 나타났다. 여름의 경우 강우현상의 발생으로 일조시간이 짧게 나타나고 봄에는 이동성 고기압의 영향을 받아 맑은 날이 많으므로 일조시간이 길게 나타나는 것으로 이해할 수 있다.

결 론

점차적으로 대기환경의 측면에서 그 중요성이 커지고 있는 포항지역의 기상 특성을 살펴본 결과 다음과 같이 분석되었다.

최근 10년 간 연평균 기온은 14.39°C로 전국 평균 기온 12.3°C보다 높게 나타났으며 평균습도는 63.3%이고, 연평균 강수량은 1,178mm이었다. 또한 풍향은 남서풍이 우세하였으며 평균풍속은 2.7m/s로 나타났다.

월평균 기온분포를 살펴보면(Table 2와 Fig. 2), 연평균기온은 14.39°C이었으며 연평균 일 최고기온과 일 최저기온은 각각 26.35°C와 4.89°C였으며 8월이 최난월로 25.45°C였고, 최한월은 1월로 2.33°C였다. 연평균 강수량은 1179.3mm이며 6~9월 사이에 많은 강수량 분포를 나타내고 있었으며 8월에 가장 많은 강수량을 보여 전반적으로 증부지방과 차이를 보이고 있었다. 계절적으로 살펴보면, 여름철이 약 602.76 mm의 강수량을 보여 전체 강수량의 약 51%를 차지하여 나머지 계절 전체의 강수량보다 많음을 알 수 있었다.

포항지역은 봄에 남서 계절의 바람이 가장 우세하였으며 여름에는 남서풍과 북동 계절의 바람이 많은 빈도를 나타내었는데 이는 포항의 지리적, 지형적 특징과 깊은 연관성이 있었다. 가을에는 서풍이 우세한 가운데 북풍이 다소 나타나고 있으며 겨울철에는 서풍 계절의 바람이 우세하였다. 포항의 연평균 풍속은 2.8m/s로 나타났으며 3월이 3.2m/s로 가장 강한 풍속을 보였으며 11월에는 2.6m/s로 가장 약한 평균풍속을 보여 월별로 큰 풍속의 차이는 보이고 있지 않았다.

월평균 운량을 살펴보면 여름에 장마와 지형성 대류운에 의한 강우 현상과 관련되어 6~8월에 많은 운량 분포를 볼 수 있으며 가을, 겨울이 되면 적어지는

것으로 분석되었다. 연평균 일조시간은 2221.6시간으로 나타났고, 월평균 일조시간을 보면 4월과 5월에 각각 215.4시간과 222.7시간으로 다소 길게 나타났으며 8월이 163.7시간으로 가장 짧게 나타났다.

이상에서 살펴본 포항지역의 기상에 대한 상세한 분석은 궁극적으로 이 지역의 대기환경을 이해하고 예측하는데 기초자료 및 검증자료로 활용이 될 수 있으며 이와 더불어 포항지역 상층기상의 특성 분석이 병행된다면 앞으로의 연구에 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김해동, 정용호, 박명희, 구현숙, 2002, 대구의 도시기후 현황 및 장기변동 특성, 2002년 한국환경과학회 봄 학술 발표회 초록문, 51-54.
- 이화운, 박재홍, 정우식, 임현호, 2002, 강릉 연안지역 해풍의 선정기준과 단 시간 해풍의 기후학적 특성, 한국지구과학회지, 23(5), 436-441.
- 이화운, 이동규, 이태영, 김유근, 원경미, 한한우, 1998, 연안 도시 지역의 대기 흐름 시뮬레이션, 한국기상학회지, 34(1), 75-86.
- 전병일, 김유근, 이화운, 1994, 부산 연안역의 바람특성에 관한 고찰, 한국환경과학회지, 3(1), 1-9.
- 吉野, 1957, 都市氣候小史 (I), 51-55 p.
- Auer, A. H. Jr. and R. A. Dirke, 1974, Contributions to an urban meteorological study: METROMEX. Bullutin of American Meteorological Society, 55, 106-110.
- Bornstein, R. D., 1968, Observation of the urban heat-island effect in New York City, Journal of Applied Meteorology, 7, 575-582.
- Chandler, T. J., 1965, The Climate of London. Hutchinson, London, 292 p.
- Yamashita, S., 1993, Heat Island and Amenity, Society of Agricultural Meteorology of Japan, Newsletter(11), 66-73.