



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

제주시 일 최고기온의 변동특성  
분석

제주대학교 산업대학원  
건설환경공학과  
오 봉 학

2009

석사학위논문

제주시 일 최고기온의 변동특성  
분석

지도교수 허철구

제주대학교 산업대학원

건설환경공학과

오 봉 학

2009

# 제주시 일 최고기온의 변동특성 분석

지도교수 허 철 구

이 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2009년 8월 일

제주대학교 산업대학원

건설환경공학과(환경공학전공)

오 봉 학

오봉학의 공학 석사학위 논문을 인준함

2009년 8월 일

심사위원장 이 기 호 (인)

위 원 조 은 일 (인)

위 원 허 철 구 (인)

An Analysis of the Characteristics of  
Daily Maximum Temperature Variation  
at Jeju City

Bong-Hak Oh

(Supervised by Professor Chul-Goo Hu )

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER  
OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CIVIL & ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING

GRADUATE SCHOOL OF INDUSTRY  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

2009. 8

# 목 차

LIST OF FIGURES .....	iii
LIST OF TABLES .....	v
Summary .....	vi
I. 서 론 .....	1
II. 이론적 고찰 .....	3
1. 대기대순환 .....	3
2. 편현상 .....	4
3. 기온의 연직분포와 공기의 상하운동 .....	5
4. 풍향과 풍속에 의한 기온변화 경향 .....	7
III 연구자료 및 방법 .....	8
IV 결과 및 고찰 .....	10
1. 제주도 일 최고기온 분석 .....	10
2. 유입 기류의 영향 .....	25

3. 기압계의 영향 .....	27
4. 지상풍의 영향 .....	37
5. 상층풍의 영향 .....	41
V 결 론 .....	44
VI 참고문헌 .....	45



## List of Figures

Fig. 1. The amount of heat on latitude. ....	3
Fig. 2. The diagram of foehn. ....	4
Fig. 3. The change of temperature (a) in the general state and (b) in the inversion layer. ....	5
Fig. 4. Aerological observation. ....	6
Fig. 5. The diagram of wind in the Jeju island. ....	7
Fig. 6. Wind vector of (a) Automatic weather system, and (b) Weather chart of Korean peninsula. ....	7
Fig. 7. The topography of Jeju island. ....	8
Fig. 8. The change of the highest temperature in Jeju-si and Seoqwipo-si. ....	21
Fig. 9. The change of the highest temperature in Jeju-si in January, 2008. ....	22
Fig. 10. The change of the highest temperature in Jeju-si in April, 2008. ....	23
Fig. 11. The change of the highest temperature in Jeju-si in July, 2008. ....	24
Fig. 12. The change of the highest temperature in Jeju-si in October, 2008. ....	25
Fig. 13. The surface weather chart on the 24th of July, 2008. ....	28
Fig. 14. The image of Radar on the 25th of July, 2008. ....	28
Fig. 15. The 850hPa weather chart on the 24th of July, 2008. ....	29
Fig. 16. The surface weather chart on the 25th of April, 2008. ....	30
Fig. 17. The 850hPa weather chart on the 25th of April, 2008. ....	31



Fig. 18. AWS Wind Vector .....	32
Fig. 19. The surface weather chart on the 21th of February, 2004. ....	33
Fig. 20. The 850hPa weather chart on the 21th of February, 2004. ....	34
Fig. 21. The surface weather chart on the 16th of December, 2008. ....	35
Fig. 22. The 850hPa weather chart on the 16th of December, 2008. ....	36
Fig. 23. The temperature and wind velocity in spring season. ....	37
Fig. 24. The temperature and wind velocity in summer season. ....	38
Fig. 25. The temperature and wind velocity in autumn season. ....	39
Fig. 26. The temperature and wind velocity in winter season. ....	40
Fig. 27. The wind velocity and direction in spring season. ....	41
Fig. 28. The wind velocity and direction in summer season. ....	42
Fig. 29. The wind velocity and direction in autumn season. ....	42
Fig. 30. The wind velocity and direction in winter season. ....	43

## List of Tables

Table 1. The highest temperature, wind velocity, wind direction for each season .....	10
Table 2. The number of southwest wind for each season. ....	26



## Summary

Jejudo is a volcanic island surrounded by the sea to in all directions and located in the southern-most part of the Korean peninsula. Despite that its total area is 1,848.3km<sup>2</sup> smaller than other provinces, the Halla Mt. at the center of it makes the weather very variable and unique.

The weather of Jejudo is difficult to forecast, especially in temperature. The errors between forecast and observation in temperature are mainly due to 1)wind direction and wind speed, 2)warm advection and 3)topographic effect.

As to wind direction and wind speed, wind is a circulation of sea-land breeze. A difference of heat capacity between sea surface and land is a cause of that circulation, which affect greatly on spatial temperature distribution.

Especially, in the weather station near the coast sea-land breeze has a great effect on the temporal temperature variation. The maximum and minimum temperatures are influenced by the sea breeze and land breeze, respectively.

Next element is warm advection. Because that Jejudo is in the region of the prevailing westerlies, a temperature rises by warm advection from west. A topographical effect by the Halla Mt. accelerates temperature differences. It operates as Fohn, makes the temperature forecast difficult and affected mainly by the winds at 850 hPa.

Fohn occurred by the strong southwestern winds and the Halla Mt. when the North Pacific high expands and the low pressure system passes by the north of Jejudo. It happens frequently in summer. When it occurred, the maximum temperatures at Jeju were generally higher by 4°C than those at Seogwipo. Especially when the wind speeds recorded as more than 10 m/s, the temperature differences were 6~7°C.

Consequently, when the southwestern winds at 850hPa in sounding profile observed at the Gosan weather station blows at 10kt~35kt the temperature differences between Jeju and Seogwipo is 4°C. On the other hand, when the wind blows more than 35kts, the differences become larger by 6~7°C.



## I. 서 론

제주도는 우리나라 최남단 북위  $33^{\circ} 6' \sim 34^{\circ} 0'$ , 동경  $126^{\circ} 8' \sim 126^{\circ} 58'$  에 위치하며, 주위는 4면이 바다로 둘러싸인 타원형의 화산섬이다.

총면적은  $1,848.3\text{km}^2$ 로써 그 면적이 타도에 비하여 좁으나 섬 중앙에 위치한  $1,950\text{m}$ 의 한라산 때문에 기상의 변화가 비교적 심하고, 국지적인 특성이 많이 나타나는 특이한 지역이다. 한라산 주위에는 360여개의 기생화산이 분포되어 있어 지역적으로 기상의 변화가 심하다. 이처럼 제주도는 한라산을 정점으로 하여 타원형을 이루고 있다.

특히 제주도는 한반도에 접근하는 태풍 등 악기상의 전초기지로서 관측지점으로서는 상당히 중요하다. 때문에 제주도의 기상에 대한 많은 연구과제가 제출되었고, 앞으로도 많은 연구가 있으리라 생각한다.

예보의 요소는 기온(최고·최저), 강수량, 풍향·풍속, 하늘상태, 해상상태 등 12개 요소가 있고, 이 요소는 서로 연관성이 많은데 특히, 기온 예보는 강수, 바람, 하늘상태 등 모든 예보요소와 연관성이 깊고, 수요자들의 의·식·주에 가장 민감하게 작용하고 있다. 일반적인 기온의 연직분포를 보면, 대류권에서는 높이가 높아질수록 기온이 낮아진다. 평균적으로 고도가  $1\text{km}$  높아지면  $6.5^{\circ}\text{C}$  내려가는데, 공기가 수증기로 포화 되었으면  $5^{\circ}\text{C}$ (습윤 기온감율), 포화하지 않은 공기는  $10^{\circ}\text{C}$ (건조 기온감율) 내려간다.

김용상과 홍성길(1996)은 영서지방에서 남서풍으로 태백산맥을 넘어서 영동지방으로 불어 내릴 때에 고온·건조한 현상이 발생하지만 강수현상이 없는 경우를 유사편으로 정의한 바 있다. Gaffin(2002)은 북미 동부지역의 아팔라치아 산맥의 풍하측에서 foehn에 의한 기온상승을 유발시키는 인자는  $850\text{hPa}$  기단임을 밝혀 내면서 Smoky Mountains에서 foehn 바람이 건조단열적으로  $9.8^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , 습윤단열적으로는  $6^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 의 기온 상승을 일으킨다고 하였다.

제주도에 대한 기상연구는 강수, 집중호우, 기온 등 많은 연구자료가 있는데, 제주도 중에서 북부의 국지적이면서 특이한 기온상승인 제주북부의 편 현상에 대한 연구자료가 없어서 이번 연구를 하게 되었다.

제주도의 기온 예보는 상당히 어려움이 많다. 제주도의 기온을 결정하는 주요 요소로는 1) 풍향과 풍속, 2) 난기의 유입, 3) 지형적 요인으로 볼 수 있다. 하지만 면밀히 살펴보면, 모든 요인이 복합적으로 작용함을 알 수 있다.

첫째 요소로 풍향과 풍속, 즉 바람은 해풍과 육풍의 순환으로 볼 수 있다. 해수면과 육상은 비열 차 때문에 기온 변동의 폭이 다르므로 가열되는 시점과 냉각되는 시점의 차이가 있다. 이때 해륙풍이 생기는데 기온 차에 지대한 영향을 미친다. 특히, 해양과 인접한 제주지역의 기상관서에서는 해륙풍이 기온에 미치는 영향이 크다. 해륙풍은 주간에는 일사 등에 의하여 육상이 더워지면서 공기가 상승하면 아직 덜 더워진 해양에서 육상보다 찬 공기가 육상으로 유입되는 해풍과, 반대의 경우 야간에 육상이 쉽게 냉각되면서 육상의 공기가 덜 냉각된 해상으로 불어나가는 육풍으로 나눌 수 있는데 이는 최고기온 및 최저기온 형성에 지대한 영향을 미친다.

다음으로 편서풍대에 속한 제주로서 서쪽에서 난기의 유입을 들 수 있다. 제주지역은 서쪽에서 난기 유입 시 기온은 상승하는데 좁은 제주도지만 상승 폭이 각 관서별로 차이가 많다. 이는 지형적인 요인, 즉 제주도에 우뚝 솟아 있으면서 제주도의 대부분을 차지하는 한라산의 영향으로 더 많은 효과가 나타나고 있다. 지형 효과는 기온 예보에 상당 부분에 걸쳐 영향을 주고, 지면 마찰은 기온예보에 어려움을 더한다. 그래서 기온예보는 통상 850hPa 예측 온도장의 기온을 단열적으로 상승시켜 지상기온을 예보하거나, 관측된 환경곡선을 맑은 날, 안개 낀 날 그리고 강수유무에 따라 분류하여 단열선도상의 면적은 에너지에 비례하는 원리를 이용하여 지상기온을 예측하고 있다.

이번 연구는 경제활동 인구가 많고, 관광객을 비롯한 유동인구가 많은 제주시를 중심으로 한 북부지역에 남서기류 유입 시 기온상승이 심하게 일어나는데, 이는 수치자료에서 예상을 하고 있지만 아직까지는 한라산이란 높은 고도의 지형을 표현하지 못하여 정확도가 떨어지는데 이를 고찰하여 기온예보의 정확도를 높이고, 강수와 연관하여 집중호우, 또는 호우특보와 연계된 기상특성을 밝히는데 필요한 기준자료를 제공하고자 한다.



## II. 이론적 고찰

### 1. 대기대순환

Fig. 1은 대기대순환에서 유입되는 에너지와 방출되는 에너지와의 관계를 위도별로 표현하는 기본모식도이다. 대기대순환을 일으키는 근본 인자는 태양복사이다. 대기 및 해양을 포함한 고체 지구가 흡수하는 태양복사의 열량과, 지구대기의 밖으로 지구 복사로 나가는 열량은 같아, 열 수지는 평형을 이룬다. 그러나 위도 별로는 다르다. 지구복사에 의해 나가는 열량은 위도에 따라 별로 차이가 나지 않는다. 이는 복사량이 온도의 4승에 비례하고(스테판-볼츠만 법칙), 위도에 따른 온도값이 지구 전체의 평균온도와 별로 차이가 나지 않기 때문이다. 그런데 지구에 흡수되는 태양복사는 저위도대가 고위도대 보다 훨씬 크다. 1년을 통해 보면, 위도 40° 보다 저위도대에서는 지구가 받는 열량이 나가는 열량보다 크고, 반면 고위도대에서는 지구가 받는 열량보다 나가는 열량이 크다.

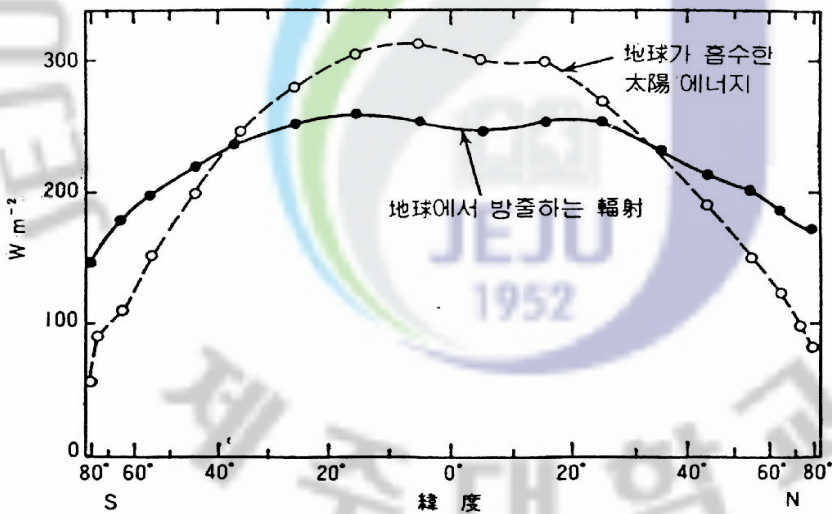


Fig. 1. The amount of heat on latitude.

대기대순환 이론에 따르면 위도가 높은 제주시(33° 30' 40") 최고기온은 위도가 낮은 서귀포시(33° 14' 34")에 비하여 비슷하거나 낮게 분포하여야 한다. 그러나 가끔 제주시의 최고기온이 높게 형성되어 예보정확도에 막대한 영향을 미치고, 도민 및 제주를 찾는 관광객에게 불편을 끼친다. 자료가 비교

적 풍부한 최근 6년간 사례를 분석한 결과 이는 남서쪽에서 난기이류와 남서풍 유입시 한라산에 의한 편현상의 영향으로 나타나, 이를 분석하고자 한다.

이를 분석하기 위하여 바람장을 분석하는데 바람장은 지상마찰을 고려하여 고산기상대에서 관측한 850hPa 바람을 분석하고, 일 최고기온 실황값과 상관관계를 분석한다면, 향후 고산기상대의 850hPa 바람장을 참고하여 최고기온 예보에 상당한 효과가 있으리라 사료된다.

## 2. 편 현상

Fig. 2는 편현상이 일어나는 모식도를 표현하였다. 편(Fohn)은 육지의 경사면을 따라 하강하는 바람으로 지역에 따라 다양하게 불리는데, 로키산맥의 동쪽경사면을 따라 흐르는 것을 치누크(Chinook) 그리고 알프스에서의 바람을 편이라 부른다.

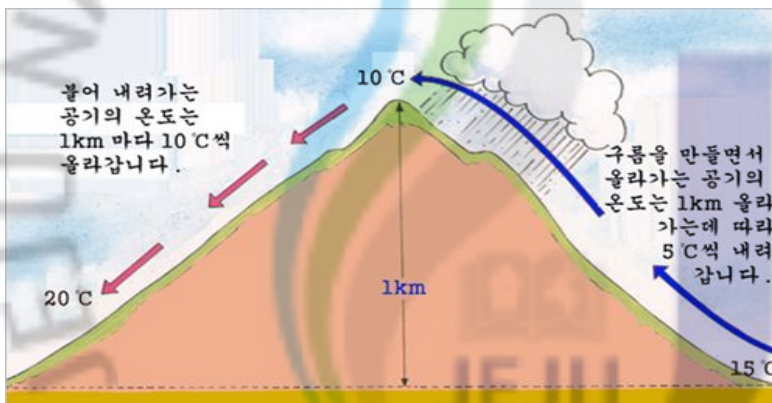


Fig. 2. The diagram of foehn.

이와 유사한 사례를 편으로 보며, 편은 공기가 산을 타고 올라오면서 구름을 형성하여 비를 뿌린 후 산을 넘어온 공기는 상당량의 수분이 제거되고, 수증기 응결시 방출된 숨은 열에 의해 가열된 상태이기 때문에 건조하고 온도가 높은 바람으로 산을 타고 내려온다. 편현상의 원인은 바람이 풍상측 사면을 불어 올라갈 때에는 습윤단열감율(약 5°C/1km)로 냉각되나, 풍하측 사면을 불어내릴 때에는 건조단열감율(약 10°C/1km)로 승온되기 때문이다. 풍상측과 풍하측의 기온차는 풍상측 사면에서 일어나는 수증기의 숨은열 방출에 의하여 정해진다. 우리나라에서는 동해안에서 태백산맥을 거쳐 태백산맥 서부에 이상기온이 나타나는 눈새바람을 대표적인 편현상으로 보고 있다. 하지만



제주도의 편에 대한 연구는 없는 상황이다.

### 3. 기온의 연직분포와 공기의 상하운동

일사에 의해 가열된 지표가 주위 대기를 덥히므로 기온의 연직분포는 고도가 높을수록 온도가 내려간다. 이런 정상적인 기온의 연직분포는 하층의 더운 공기가 상승하고 상층의 찬 공기는 내려와 Fig. 3의 (a)와 같이 공기의 상하이동을 가능케 한다.

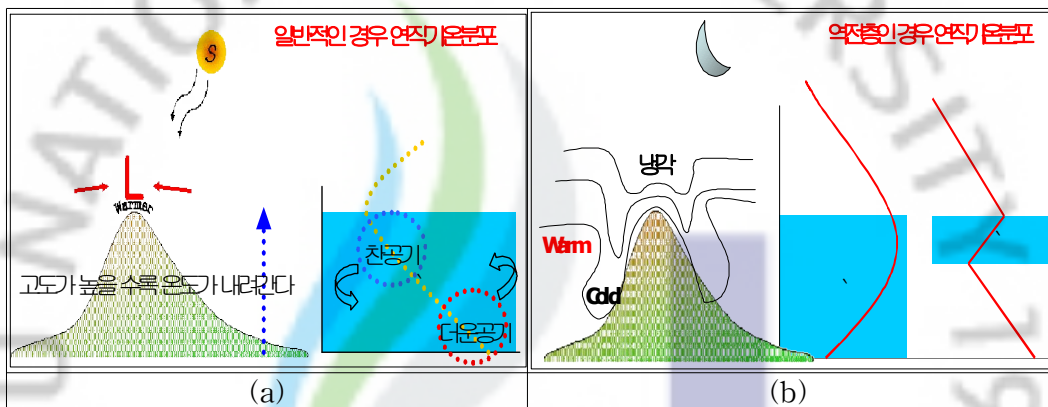


Fig. 3. The change of temperature (a) in the general state and (b) in the inversion layer.

그러나 역전층이 생기면 고도가 높아질수록 온도가 높아지는 현상이 나타난다. 밤 사이 지표에서 복사에너지 방출로 지표면이 냉각되면 지표면 부근의 공기도 식어지고 지표면 위로 올라갈수록 난기가 간혀 온도가 높아져 역전층이 형성된다. 위쪽 공기가 따뜻해 밀도가 낮아지면 상대적으로 차가운 공기는 밀도가 높아 안정된 기층을 형성하여 Fig. 3의 (b)와 같이 공기의 상하운동이 일어나지 못한다.

Fig. 4는 고층관측을 영상으로 표현하였고, 대기의 연직구도와 수평구도를 파악하기 위하여 지상의 마찰을 제거한 850hPa의 바람자료를 활용하고자 하며, 고층기상관측은 세계기상감시계획(WWW)의 일환으로 실시하는 관측으로서 대기의 입체적 분석을 하기 위하여 지상으로부터 30km 이상까지의 고도별 기압, 기온, 습도, 풍향-풍속을 관측하는 것이다. 고층기상관측은 대기의 입체적인 3차원 분석과 예보작성에 필요한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하는 관

측이다.



Fig. 4. Aerological observation.

지상관측과 달리 고층기상관측에서는 상층의 기상 요소 값을 알기 위하여 대형기구에 측정 수감 부를 부착시켜 비양시킨 다음 수감부가 송신하는 특정 고도에서의 관측 값을 지상에서 수신하여 처리함으로써 관측이 이루어진다. 고층기상관측은 비양 중에 있는 수감부가 송신하는 신호를 지상 장비가 수신하여 복잡한 과정을 거쳐 처리하여야 하므로 고층기상관측은 고도의 전문지식을 가진 다수의 관측자를 필요로 한다. 레디오존데가 관측하여 지상으로 송신한 모든 자료는 범세계적인 대기상태의 분석 비교를 하기 위하여 수집·교환되고 있으며, 이에 의하여 고층일기도가 작성된다. 고층일기도에는 등고도선과 등온선이 분석되고 때로는 포차선, 등풍속선 그리고 강풍축이 들어가지도 한다. 따라서 고층일기도분석은 관측시간 현재의 중소규모 이상의 대기상태를 등압면 일기도상에 표시하는 것으로서 지상일기도와 더불어 일기예보의 기본 자료로 활용된다.

이와 같이 작성된 고층일기도를 기본으로 하여 여러 가지 예측자료가 작성되고 있다. 즉 수치예보 모델에 의한 객관적 해석으로 각 기준면의 기상요소의 예상도를 작성한 다음 이에 의하여 대규모적인 대기구조와 이동상태를 예상하고 있다.

세계기상기구(WMO)에서는 고층기상관측소간의 간격은 육상인 경우에는 300km 또는 그 이내로 하고 인구가 적은 대양상의 도서지역은 최소한 1,000 km 이내 간격으로 설치하도록 하고 있다.

#### 4. 풍향과 풍속에 의한 기온변화 경향

Fig.5는 제주도 지형과 제주지역에 해양에서 남서류가 유입됨으로 나타나는 기류와 기온 특성을 분석하기 위하여 지형 특성 파악이 중요하다.

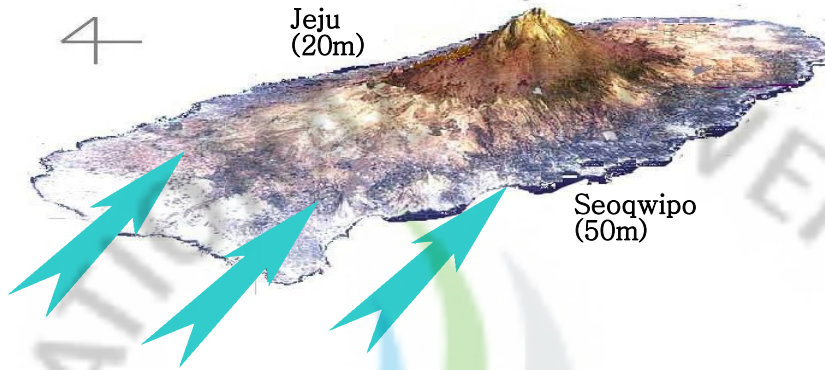


Fig. 5. The diagram of wind in the Jeju island.

제주도지역의 기온변화 경향을 이해하기 위해 한라산의 지형적인 영향에 의한 바람변화 경향을 한반도실황일기도, AWS실황의 바람벡터를 이용하여 Fig. 6 같이 모식도를 작성하였다. 남서기류 유입시 한라산을 중심으로 돌아 들어가는 바람이 풍하측 해상으로 역풍(해풍)이 형성되고, 해안에서는 산을 돌아들어가는 바람과 해풍이 모여 eddy가 형성되며 이 Eddy가 형성된 지역에서 최고기온이 발생하는 것을 Fig. 6의 바람벡터 분석으로 확인할 수 있었다.

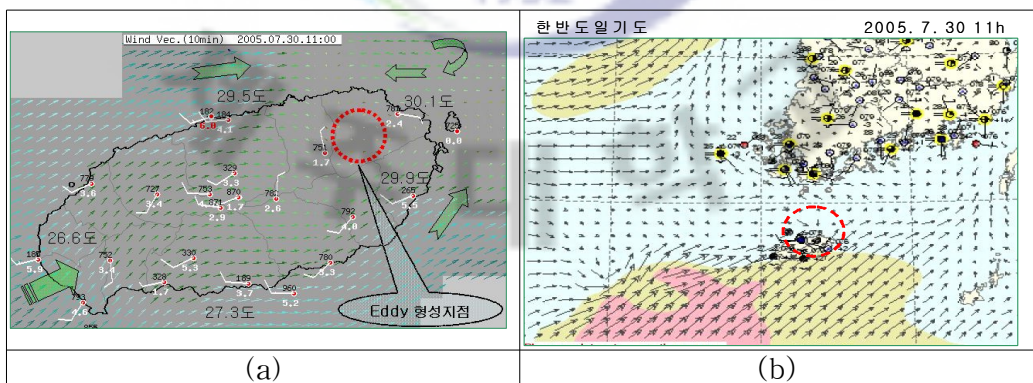


Fig. 6. Wind vector of (a) Automatic weather system, and (b) Weather chart of Korean peninsula.

### Ⅲ. 연구자료 및 방법

#### 1. 연구자료

##### 가. 지상 기상자료

본 연구에 필요한 기온, 풍향, 풍속, 기압 등의 기상자료는 제주도에 위치한 기상관서에서 관측한 2003~2008년의 기상자료를 활용하였다.

Fig. 7.은 기상관서를 위치적으로 설명하였다. 제주도내 기상관서로는 제주 지방기상청, 서귀포기상대, 고산기상대, 성산기상대가 있으며, 이 기관들은 제주도의 동서남북 각 지점을 대표하는 기상관측값을 생산하고 있다. Fig. 7의 4개 관측지점에서 측정된 기상요소값 중 본 연구에서 가장 중요한 일 최고기온 자료를 선택하여 비교하여 보면 고산, 성산, 서귀포의 지점 간의 상대적 비교치는 큰 특징이 나타나지 않는 반면, 제주시와 서귀포시의 관측치는 뚜렷한 변동특성을 보임에 따라 제주시와 서귀포시의 자료를 활용하여 제주시 일 최고기온 변동특성을 규명하고자 하였다.

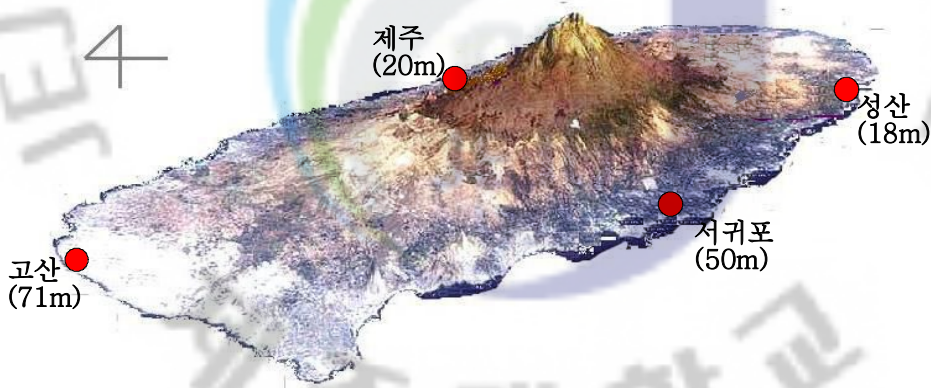


Fig. 7. The topography of Jeju island.

##### 나. 고층 기상자료

상층풍이 제주시 일 최고기온의 변동에 미치는 영향을 분석하기 위하여 고산기상대에서 2003~2008년에 측정된 고층관측자료 중 850hPa 고도의 풍향·풍속자료를 이용하였다.



## 2. 연구 방법

제주시 일 최고기온의 변동특성을 분석하기 위하여 2003~2008년에 관측된 제주시와 서귀포시의 일 최고기온을 비교 분석하여 제주시 일 최고기온이 서귀포시보다 높은 일자를 추출하고, 이 경우 한기와 난기 등의 유입기류를 비교 분석하여 유입기류가 제주시 일 최고기온에 미치는 영향을 규명하였으며, 제주지역 주변의 일기도를 일 최고기온 변화와 연관지어 분석함으로써 기압계 패턴이 제주시 일 최고기온에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 그리고 지상풍의 풍향·풍속과 상층풍의 풍향·풍속과 일 최고기온간의 상관관계를 분석하여 바람의 특성이 제주시 일 최고기온 변화에 미치는 영향을 밝히고자 하였다.

## IV 결과 및 고찰

### 1. 제주시의 일 최고기온 분석

제주시 일 최고기온의 변화 특성을 분석하기 위하여 2003~2008년에 제주시와 서귀포시에서 관측된 일 최고기온과 두 지점간의 최고기온 차, 풍향·풍속 관측자료는 Table. 1에 정리하여 나타냈다.

**Table 1.** The highest temperature, wind velocity, wind direction for each season

(a) Spring

	제주시	서귀포시	최고기온 차	풍향	풍속
2003-3-3	13.6	15.5	-1.9	215	21
2003-3-16	13.7	15.5	-1.8	225	7
2003-3-24	15.2	17.8	-2.6	245	3
2003-3-27	18.3	18.3	0	225	15
2003-3-31	21.5	18.3	3.2	205	12
2003-4-1	16.1	16.8	-0.7	210	10
2003-4-17	23	24.8	-1.8	215	9
2003-4-18	26.7	20.6	6.1	195	11
2003-4-19	17.3	19.3	-2	225	19
2003-4-20	14.6	17.4	-2.8	240	15
2003-4-23	24.9	20.4	4.5	230	11
2003-4-25	21.6	19.8	1.8	220	15
2003-4-28	22.3	23.1	-0.8	230	8
2003-5-6	23.2	21.6	1.6	215	3
2003-5-7	26.5	21.5	5	225	11
2003-5-8	14.4	17.8	-3.4	240	19
2003-5-15	20.4	21.3	-0.9	195	5
2003-5-23	26.7	25.4	1.3	205	8
2004-03-05	12.5	13.1	-0.6	225	7
2004-03-10	20.5	18.5	2	230	15
2004-03-11	14.8	18.4	-3.6	240	14
2004-03-17	20.4	17.9	2.5	200	19
2004-04-06	17.9	20.2	-2.3	220	7

2004-04-07	15.3	18.8	-3.5	215	12
2004-04-11	20.9	21	-0.1	240	11
2004-04-17	22.8	21.2	1.6	200	4
2004-04-19	18.9	18.3	0.6	210	18
2004-04-22	25.1	23.4	1.7	215	11
2004-04-26	21.9	18.8	3.1	235	2
2004-04-30	22	22.5	-0.5	195	11
2004-05-03	24.9	20.3	4.6	220	13
2004-05-04	17.1	20.3	-3.2	235	15
2004-05-09	21.2	20.8	0.4	200	24
2004-05-12	22.4	21.1	1.3	240	5
2004-05-13	21.6	23.9	-2.3	235	17
2004-05-21	21.9	23.3	-1.4	225	7
2004-05-27	25	25.1	-0.1	195	8
2004-05-29	25.4	26.5	-1.1	225	14
2004-05-30	20.9	24.4	-3.5	220	5
2004-05-31	20.5	22	-1.5	230	9
2005-03-10	17.5	18.6	-1.1	195	9
2005-03-11	14	14.3	-0.3	225	5
2005-03-15	14.3	12.7	1.6	200	4
2005-03-17	17	17.1	-0.1	220	24
2005-03-20	12	15.4	-3.4	215	5
2005-03-22	18.1	17.1	1	200	18
2005-03-27	13.1	14.3	-1.2	210	4
2005-04-02	17.7	19.4	-1.7	200	5
2005-04-06	20.2	16.7	3.5	220	17
2005-04-07	23.7	18.7	5	220	14
2005-04-08	18.5	19.9	-1.4	240	5
2005-04-09	28	18.7	9.3	205	6
2005-04-10	22.2	17.5	4.7	210	21
2005-04-18	22.2	21.2	1	205	11
2005-04-19	24.2	20.4	3.8	210	5
2005-04-20	21.7	19.2	2.5	225	28
2005-04-25	20.2	19.5	0.7	220	7
2005-04-28	30.1	19.7	10.4	245	15
2005-04-29	24.1	21.3	2.8	220	13
2005-05-01	22	21.5	0.5	235	12
2005-05-06	20.2	19.1	1.1	230	12
2005-05-08	18.8	19	-0.2	230	9

2005-05-12	21	21.5	-0.5	220	13
2005-05-18	24.5	21.8	2.7	210	29
2005-05-22	20.5	20.8	-0.3	215	10
2006-03-05	19.2	17.2	2	230	18
2006-03-06	15.6	17	-1.4	225	10
2006-03-16	11.6	13.3	-1.7	240	9
2006-03-18	13.5	19.4	-5.9	200	12
2006-03-26	14.6	20.1	-5.5	230	12
2006-04-01	20.2	17.1	3.1	240	12
2006-04-07	19.2	17.5	1.7	235	4
2006-04-09	19.7	19.1	0.6	230	14
2006-04-10	20.2	20.5	-0.3	195	28
2006-04-11	16.1	20.5	-4.4	200	4
2006-04-18	20.6	21.3	-0.7	215	16
2006-04-19	24	19.6	4.4	195	14
2006-05-01	20.7	20.7	0	230	14
2006-05-13	18.8	20.8	-2	205	3
2006-05-22	28.3	22.8	5.5	195	12
2006-05-23	18.7	23.1	-4.4	240	13
2007-03-03	19.2	20.2	-1	220	9
2007-03-24	19	16.4	2.6	210	18
2007-03-29	21.8	19.3	2.5	245	25
2007-03-31	25.3	18.9	6.4	205	3
2007-04-13	19.7	24.8	-5.1	205	16
2007-04-15	14.6	15.8	-1.2	245	5
2007-04-20	23.2	20.2	3	200	8
2007-04-21	23	19.8	3.2	210	12
2007-04-22	23.3	21.4	1.9	205	13
2007-04-28	20.6	25	-4.4	245	5
2007-05-01	16.7	16.4	0.3	205	19
2007-05-04	21.1	22.2	-1.1	230	10
2007-05-09	25.2	23.5	1.7	230	9
2007-05-12	21.2	20.1	1.1	205	9
2007-05-14	25.1	23.8	1.3	195	3
2007-05-16	21.7	19.5	2.2	230	5
2007-05-18	23.2	26.1	-2.9	245	19
2007-05-21	23.7	21.4	2.3	195	3
2007-05-25	24.1	26.5	-2.4	220	19
2008-03-09	10.2	12.6	-2.4	195	6



2008-03-14	13.0	18.0	-5.0	220	9
2008-04-07	16.0	20.6	-4.6	225	11
2008-04-23	16.3	17.6	-1.3	195	10
2008-04-26	17.2	17.0	0.2	205	16
2008-04-29	20.0	20.4	-0.4	200	6
2008-04-30	20.6	22.1	-1.5	200	5
2008-05-13	16.4	17.8	-1.4	230	9
2008-05-16	19.8	21.4	-1.6	220	2
2008-05-19	20.9	22.2	-1.3	230	17
2008-05-22	24.6	24.8	-0.2	205	8
2008-05-28	24.8	21.8	3.0	195	13

(b) Summer

	제주시	서귀포시	최고기온 차	풍향	풍속
2003-6-7	26.1	25.4	0.7	210	7
2003-6-15	25.9	25.4	0.5	225	5
2003-6-16	22.3	24.8	-2.5	225	10
2003-6-17	22.9	24.9	-2	220	11
2003-6-21	27.2	26.4	0.8	200	6
2003-6-23	27.9	23.9	4	225	3
2003-6-27	28.9	24.3	4.6	215	11
2003-6-28	24.6	26.1	-1.5	240	24
2003-6-30	23.9	23.7	0.2	230	6
2003-7-3	28.1	24.9	3.2	220	13
2003-7-8	27.4	25.3	2.1	235	11
2003-7-9	32.1	26.2	5.9	210	16
2003-7-10	27.4	26.5	0.9	230	17
2003-7-11	31.1	25.7	5.4	215	13
2003-7-18	26.6	26.3	0.3	225	17
2003-7-20	26.4	26.6	-0.2	215	8
2003-7-21	30.8	28.1	2.7	230	9
2003-7-23	29.3	27.1	2.2	215	12
2003-7-24	34.3	30.8	3.5	245	11
2003-7-25	32.8	30.6	2.2	245	8
2003-7-29	30.4	32.8	-2.4	235	8
2003-8-3	32.9	32.5	0.4	215	6
2003-8-4	31.2	33.2	-2	235	6
2003-8-5	31.2	32.4	-1.2	240	4
2003-8-17	26.1	30.2	-4.1	210	5

2003-8-18	32.1	30.5	1.6	225	6
2003-8-19	31	32	-1	215	9
2003-8-23	30.9	31.7	-0.8	220	6
2003-8-24	33.9	31.5	2.4	215	6
2003-8-25	30.4	30.9	-0.5	220	11
2003-8-28	29.7	31.2	-1.5	235	15
2004-06-18	25.8	28.7	-2.9	220	10
2004-06-20	25	29.9	-4.9	200	16
2004-06-23	28.5	28.5	0	195	11
2004-06-25	25.2	24.4	0.8	215	22
2004-06-26	22.5	24.6	-2.1	245	7
2004-06-27	24.2	27.5	-3.3	235	5
2004-07-02	32.1	28.9	3.2	205	9
2004-07-03	28.6	30.1	-1.5	225	10
2004-07-08	26.2	27.4	-1.2	225	16
2004-07-12	33.9	26.1	7.8	205	14
2004-07-13	30.9	29.7	1.2	210	9
2004-07-14	33	30.3	2.7	225	11
2004-07-15	32	28.7	3.3	210	12
2004-07-16	32.8	30.6	2.2	230	13
2004-07-17	32.1	30.5	1.6	225	16
2004-07-18	33.1	30.5	2.6	230	8
2004-07-19	33.6	29.9	3.7	220	15
2004-07-20	34.1	31.5	2.6	205	13
2004-07-21	32.4	31	1.4	230	10
2004-08-03	30.2	33.9	-3.7	205	3
2004-08-07	32.2	33.2	-1	200	4
2004-08-09	32.8	33.4	-0.6	210	4
2004-08-15	30.9	32.8	-1.9	205	4
2004-08-23	28	32.9	-4.9	200	9
2005-06-01	27.2	22.2	5	225	6
2005-06-02	25.5	22.3	3.2	230	12
2005-06-08	26.1	25.9	0.2	205	8
2005-06-16	25.2	24.4	0.8	195	2
2005-06-20	26.2	27.2	-1	220	7
2005-06-27	32.5	25.9	6.6	210	21
2005-06-28	30.6	25.5	5.1	220	13
2005-06-29	31.2	25.6	5.6	220	15
2005-06-30	33.7	27.9	5.8	235	10

2005-07-01	33	27.6	5.4	225	15
2005-07-02	32.5	26.9	5.6	245	12
2005-07-11	30.7	26.1	4.6	235	14
2005-07-14	26	25	1	230	6
2005-07-15	28.7	28.8	-0.1	205	15
2005-07-16	29.6	28.2	1.4	225	6
2005-07-28	31.6	28.2	3.4	205	14
2005-07-29	31.3	27.1	4.2	215	10
2005-07-30	31	29.5	1.5	230	5
2005-07-31	31.7	30.6	1.1	220	7
2005-08-01	34.5	28.4	6.1	220	9
2005-08-03	32.7	30.6	2.1	215	13
2005-08-04	34	30	4	200	13
2005-08-09	32.5	29.5	3	205	16
2005-08-10	33.5	30	3.5	225	12
2005-08-11	34.7	30.1	4.6	235	12
2005-08-12	31.2	30.8	0.4	225	10
2005-08-13	31.6	31.3	0.3	220	8
2005-08-18	32	30	2	245	4
2005-08-19	29.6	30	-0.4	200	3
2005-08-22	28.3	28.6	-0.3	230	4
2006-06-05	20.7	23	-2.3	210	3
2006-06-10	26.3	24.4	1.9	215	10
2006-06-21	28.1	25	3.1	210	5
2006-06-23	23.1	23.3	-0.2	235	7
2006-06-25	23.1	24.5	-1.4	230	10
2006-06-26	23	26.7	-3.7	245	11
2006-06-28	26.2	27.4	-1.2	245	7
2006-07-02	26.3	28.3	-2	225	19
2006-07-07	27.7	26.3	1.4	240	3
2006-07-16	32.2	27.3	4.9	200	10
2006-07-17	32.5	27.7	4.8	235	12
2006-07-18	31.6	27.9	3.7	205	14
2006-07-20	26	25.5	0.5	245	11
2006-07-22	27.2	26.1	1.1	235	5
2006-07-25	25.5	28.6	-3.1	215	5
2006-07-27	33.7	30.3	3.4	195	11
2006-07-28	31.7	31.3	0.4	210	13
2006-07-29	32.2	30.8	1.4	220	7

2006-07-30	31.2	30.8	0.4	245	7
2006-07-31	31.5	31.7	-0.2	215	5
2006-08-01	30.7	32.5	-1.8	215	8
2006-08-02	31	31.5	-0.5	195	10
2006-08-20	29.7	31.2	-1.5	245	5
2007-06-07	25.2	25.1	0.1	205	1
2007-06-08	24.3	24.8	-0.5	245	2
2007-06-22	25	29.1	-4.1	235	12
2007-06-24	25.7	27.4	-1.7	225	12
2007-06-28	30.7	25.7	5	195	14
2007-06-29	27.7	28.1	-0.4	225	15
2007-07-01	29.1	26.3	2.8	240	8
2007-07-02	25.7	25	0.7	240	14
2007-07-06	23.8	25	-1.2	240	13
2007-07-10	26.2	25.7	0.5	230	17
2007-07-16	26	28.2	-2.2	210	15
2007-07-19	34	29.2	4.8	245	5
2007-07-25	31.8	31.5	0.3	245	6
2007-07-27	30.2	31.7	-1.5	210	3
2007-08-02	29	30.4	-1.4	245	2
2007-08-04	33.5	31.5	2	200	6
2007-08-05	32.7	32.4	0.3	215	10
2007-08-06	30.2	29.9	0.3	195	10
2007-08-15	31.7	30.2	1.5	200	12
2007-08-22	30.7	31.2	-0.5	200	9
2007-08-27	32.2	33.1	-0.9	225	7
2007-08-28	32.2	31.8	0.4	205	6
2007-08-29	31.2	30.2	1	200	7
2007-08-30	29.5	31.6	-2.1	210	12
2008-06-05	20.4	22.0	-1.6	210	13
2008-06-07	22.1	22.5	-0.4	235	5
2008-06-08	23.2	22.4	0.8	240	6
2008-06-10	28.2	25.2	3.0	220	3
2008-06-18	29.0	22.9	6.1	195	22
2008-06-19	22.7	22.5	0.2	245	21
2008-06-20	28.1	23.2	4.9	240	10
2008-06-25	22.5	24.5	-2.0	215	1
2008-06-29	21.3	25.9	-4.6	210	18
2008-07-03	29.2	28.1	1.1	230	13

2008-07-06	31.8	27.1	4.7	200	12
2008-07-07	28.5	29.0	-0.5	215	7
2008-07-08	29.4	28.6	0.8	215	3
2008-07-14	30.0	31.9	-1.9	220	9
2008-07-17	31.3	32.4	-1.1	195	7
2008-07-18	31.5	32.5	-1.0	235	4
2008-07-19	34.8	32.6	2.2	205	10
2008-07-21	31.8	30.1	1.7	215	16
2008-07-23	32.2	32.6	-0.4	210	5
2008-07-24	34.3	32.3	2.0	200	12
2008-07-25	33.6	29.2	4.4	240	10
2008-07-26	29.4	30.4	-1.0	215	14
2008-07-27	29.9	32.5	-2.6	225	7
2008-07-31	32.5	33.5	-1.0	200	5
2008-08-02	34.0	32.4	1.6	215	11
2008-08-03	30.4	30.5	-0.1	220	14
2008-08-04	29.3	30.9	-1.6	245	8
2008-08-05	31.2	33.0	-1.8	245	6
2008-08-13	31.1	33.1	-2.0	220	3
2008-08-14	28.8	30.1	-1.3	230	3
2008-08-16	31.2	31.5	-0.3	220	11
2008-08-22	31.5	29.8	1.7	195	9

(c) Autumn

	제주시	서귀포시	최고기온 차	풍향	풍속
2003-9-2	32.7	32.8	-0.1	195	7
2003-9-3	29.9	33.6	-3.7	225	8
2003-9-5	33.1	32.7	0.4	200	6
2003-9-8	32	32.9	-0.9	220	9
2003-9-10	25.6	31	-5.4	245	9
2003-9-16	28.4	27.7	0.7	230	6
2003-9-25	25.3	27.3	-2	205	2
2003-10-10	24.9	27.7	-2.8	195	5
2003-10-14	21.3	22.8	-1.5	205	3
2003-10-21	21.5	24.7	-3.2	230	6
2003-10-28	20.8	23.3	-2.5	215	12
2003-11-1	22	24.3	-2.3	230	3
2003-11-5	18.4	23.8	-5.4	205	7
2003-11-8	21.4	24.7	-3.3	225	12

2003-11-15	21.2	23.9	-2.7	215	16
2003-11-25	18	22.2	-4.2	235	6
2003-11-29	13.3	19.1	-5.8	245	2
2004-09-17	27.2	28.6	-1.4	210	8
2004-09-18	27.4	30.1	-2.7	205	11
2004-09-21	22.1	26.3	-4.2	240	19
2004-10-25	19	19.4	-0.4	230	11
2004-11-14	13.8	15.2	-1.4	205	9
2004-11-18	17.9	18.6	-0.7	245	2
2004-11-23	15.7	17.7	-2	230	4
2005-09-10	28	29.4	-1.4	195	9
2005-09-16	30.7	26.9	3.8	215	3
2005-09-17	29.8	29	0.8	215	10
2005-09-18	31.7	28.7	3	215	11
2005-09-22	27	28.3	-1.3	225	9
2005-09-30	29.5	27.1	2.4	225	5
2005-10-01	29.3	26.5	2.8	200	8
2005-10-06	24.1	24	0.1	240	4
2005-10-07	27.5	26.6	0.9	240	6
2005-10-14	24.1	25.3	-1.2	195	5
2005-10-28	20.7	22.3	-1.6	230	5
2005-11-02	20.2	21.5	-1.3	200	6
2005-11-03	24.8	24.5	0.3	230	7
2005-11-04	21.8	22.7	-0.9	235	4
2005-11-05	20.7	22.6	-1.9	225	9
2005-11-06	22.2	28	-5.8	230	15
2005-11-11	18.7	19.1	-0.4	205	9
2005-11-27	16.7	19.4	-2.7	245	14
2006-10-20	24.2	22.9	1.3	215	6
2006-11-04	24.2	21.2	3	240	3
2006-11-09	25.5	24.8	0.7	220	15
2006-11-14	19.1	19	0.1	230	13
2006-11-26	15.8	19.8	-4	240	7
2007-09-02	26	29.4	-3.4	230	15
2007-09-05	24.5	27.1	-2.6	205	8
2007-09-07	24.8	27.9	-3.1	230	2
2007-09-21	26.1	30.4	-4.3	200	16
2007-10-08	21.2	26.3	-5.1	220	12
2007-10-09	19.6	22.5	-2.9	215	8



2007-10-19	19.8	22.2	-2.4	220	6
2008-09-02	25.4	29.7	-4.3	240	6
2008-09-21	27.3	28.2	-0.9	215	7
2008-09-23	29.2	29.9	-0.7	235	7
2008-09-30	21.4	22.1	-0.7	230	6
2008-10-14	22.2	24.9	-2.7	215	4
2008-10-23	22.9	23.5	-0.6	235	6
2008-10-26	20.3	20.6	-0.3	245	12
2008-11-06	19.1	20.9	-1.8	225	7
2008-11-15	18.1	22.5	-4.4	235	12
2008-11-27	11.6	14.9	-3.3	220	8

(d) Winter

	제주시	서귀포시	최고기온 차	풍향	풍속
2003-1-3	7.2	9.7	-2.5	205	8
2003-1-16	9.9	12	-2.1	230	2
2003-1-19	7.4	11	-3.6	245	6
2003-2-7	11.8	13.4	-1.6	245	9
2003-2-8	13.2	14.9	-1.7	235	16
2003-2-22	17.1	16	1.1	215	19
2003-12-6	15.7	18.1	-2.4	225	11
2003-12-11	9.8	13.7	-3.9	205	8
2003-12-25	12.9	16.2	-3.3	225	4
2003-12-29	13.8	15.4	-1.6	240	9
2004-2-1	15.7	15.4	0.3	195	7
2004-2-14	14.6	14.5	0.1	240	15
2004-2-17	13.6	17.7	-4.1	245	13
2004-2-20	21.2	19.7	1.5	215	5
2004-2-22	19.8	17.4	2.4	215	15
2004-2-29	13.5	17.8	-4.3	245	14
2004-12-4	17.3	18.5	-1.2	225	7
2004-12-12	15.2	17.2	-2	215	7
2004-12-15	20.8	20.1	0.7	225	9
2004-12-16	15.1	17.3	-2.2	230	16
2004-12-18	14.2	16.3	-2.1	235	8
2004-12-20	15.3	14.6	0.7	245	14
2004-12-31	4.6	5.4	-0.8	235	8
2005-1-3	13.8	13.5	0.3	225	9
2005-1-29	10.1	11.4	-1.3	230	3

2005-2-7	12.3	10.9	1.4	230	4
2005-2-16	13.5	14	-0.5	220	12
2005-12-1	17.8	18.8	-1	240	9
2006-1-12	14.3	14.2	0.1	245	8
2006-1-29	16.3	16.5	-0.2	200	4
2006-1-30	15.6	18.9	-3.3	245	7
2006-1-31	12.8	16	-3.2	220	9
2006-2-6	8.5	10.4	-1.9	225	7
2006-2-7	8.3	9.5	-1.2	220	11
2006-2-14	18.2	17.4	0.8	225	16
2006-2-16	9.8	12	-2.2	220	7
2006-12-7	18.2	19.7	-1.5	205	9
2006-12-8	15.1	16.2	-1.1	205	7
2006-12-31	10.5	13.1	-2.6	195	8
2007-1-1	13.1	13.9	-0.8	225	7
2007-1-2	12.1	16.1	-4	240	10
2007-1-12	7.5	11.7	-4.2	245	6
2007-1-20	8.1	12.2	-4.1	230	4
2007-1-24	8.6	12.7	-4.1	215	3
2007-2-5	16.3	16.3	0	210	3
2007-2-8	18.2	16.7	1.5	210	6
2007-2-17	11.3	12.2	-0.9	195	3
2007-12-7	10.8	14.1	-3.3	225	12
2007-12-11	15.3	17.4	-2.1	225	15
2008-1-7	14.6	16.0	-1.4	230	7
2008-1-11	18.4	18.9	-0.5	210	7
2008-1-12	12.2	15.7	-3.5	225	14
2008-1-18	5.0	10.1	-5.1	245	2
2008-1-28	5.6	8.0	-2.4	225	2
2008-2-22	13.8	13.5	0.3	240	7
2008-2-26	9.7	10.0	-0.3	215	12
2008-12-3	14.7	16.6	-1.9	235	8
2008-12-4	17.4	16.5	0.9	220	6
2008-12-8	15.4	15.5	-0.1	225	6
2008-12-9	17.6	18.2	-0.6	245	10
2008-12-10	19.0	19.6	-0.6	240	8
2008-12-17	16.6	16.6	0.0	245	7
2008-12-21	10.7	14.6	-3.9	240	11



Table. 1에서 보면 제주시의 일 최고기온은 서귀포시의 일 최고기온보다 대체적으로 낮은 경우가 많으나,, 봄과 여름철에는 오히려 높은 경우도 자주 발생하여 심한 경우 10 ℃이상 높은 경우도 나타남을 알 수 있다.

Fig. 8은 2008년 제주시와 서귀포시의 최고기온을 분석한 그래프이다. 두 지점의 년 최고기온 추세를 분석하기 위하여 6년간 최고기온 추세를 조사하여 보면, 여름철에는 서귀포시와 제주시의 최고기온이 비슷한 경향을 보이나, 여름철을 제외한 계절에는 서귀포시가 2℃정도 높은 기온 분포를 나타낸다.

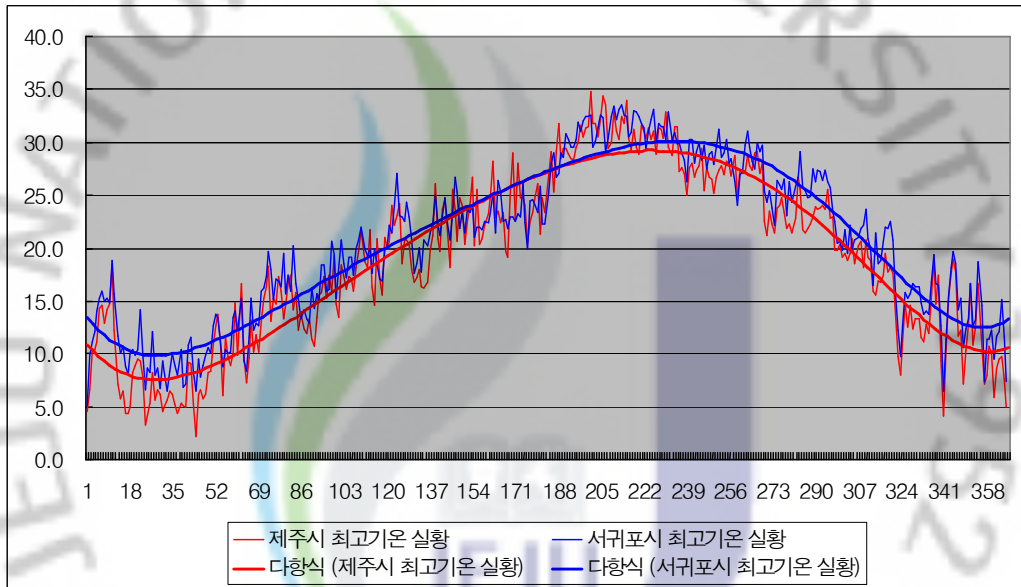


Fig. 8. The change of the highest temperature in Jeju-si and Seoqwipo-si.

이는 위도상 서귀포시가 제주시보다 남쪽에 위치해 있고, 특히 겨울철에는 찬 북서풍이 제주도에 유입될 때 한라산이 바람막이 구실을 하면서 일사에 의하여 높게 형성되는 것으로 분석된다. 그러나 종종 제주시에 최고기온이 높게 형성되는 경우가 발생하는데 이는 남서류와 동반한 난기의 유입에 기인한 것으로 보인다.

### 가. 1월 최고기온

Fig. 9.는 겨울철 중 2008년 1월 제주시 일 최고기온 예보경향을 분석하였다. 기상청에서 제공하는 Kalman Filter(이하KF, smoothing이 아닌 projection의 기법으로 최근의 관측값을 이용하여 모델값과 기온과의 상관관계를 최적으로 보정), Perfect Prognostic Method(이하 PPM, 기후자료로 만든 예보식에 수치예보 자료를 활용하여 예보자료 생산) 모두 예보자에게 가이드언스를 제공하고 있다.

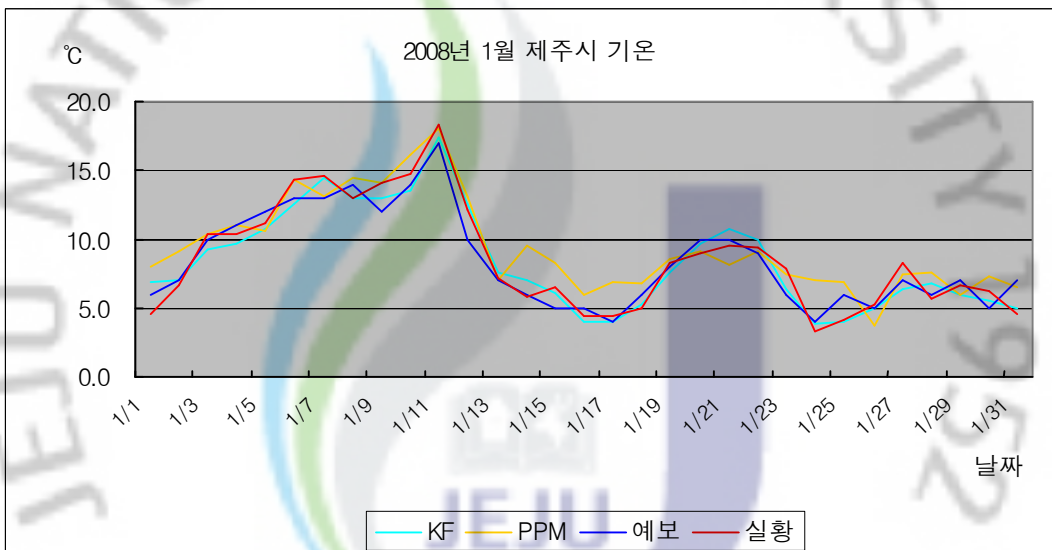


Fig. 9. The change of the highest temperature in Jeju-si in January, 2008.

예보자는 모델 자료를 참고하고, 일기 추세를 예상하여 최고기온 예보를 발표하고 있다. 특이하게 찬 대륙고기압이 강하게 확장하면서 눈이 내리는 경우는 모델자료나 예보자의 예보가 실황보다 다소 높게 예보하는 경향이 있다. 겨울철에는 특별한 난기의 유입이 없는 한 최고기온 예보에는 실황과 큰 차이가 없었다.

#### 나. 4월 최고기온

Fig. 10.은 봄철 중 2008년 4월 제주시 일 최고기온 예보경향을 분석하였다. 봄철 초반에는 시베리아고기압이 화중-화남까지 남하한 후 성질이 변한 다음에 동진하여 제주도 부근으로 이동하면서 영향을 주고, 그 후에는 양자강 부근의 고기압이 제주도 쪽으로 이동하면서 영향을 미친다.

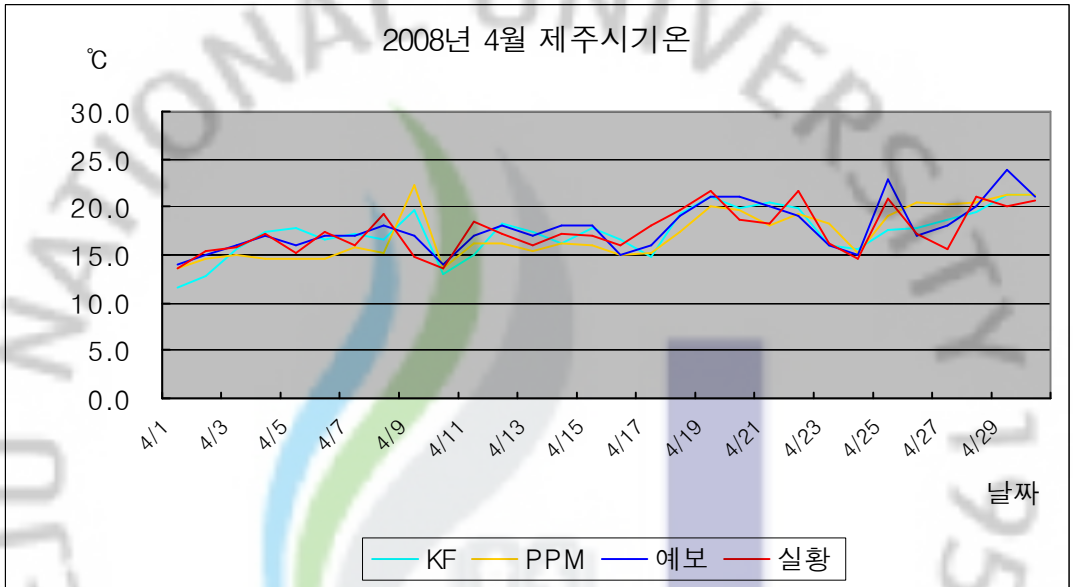


Fig. 10. The change of the highest temperature in Jeju-si in April, 2008.

4월 상순에는 모델장이 최고기온을 너무 높게 예보한 사례이다. 모델에서는 난기의 유입으로 높은 기온을 예상하였으나, 최고기온 형성 시점에서 다소 많은 30mm에 달하는 강수로 인하여 실황과 차이가 많았다.

4월 하순에는 하늘 상태가 맑아 일사가 있으면서, 남서류가 다소 강하게 유입될 것으로 예상하여 예보를 높게 하였으나, 남서류가 6kts 정도로 약하게 유입되어 최고기온 상승이 덜 하였다.

#### 다. 7월 최고기온

Fig. 11.은 여름철 중 2008년 7월 제주시 일 최고기온 예보경향을 분석하였다. 여름철은 제주시와 서귀포시의 최고기온 편차가 비교적 적게 형성된다. 그러나 지속적인 남풍류가 유입되다가 강한 남서류의 유입시는 제주북부의

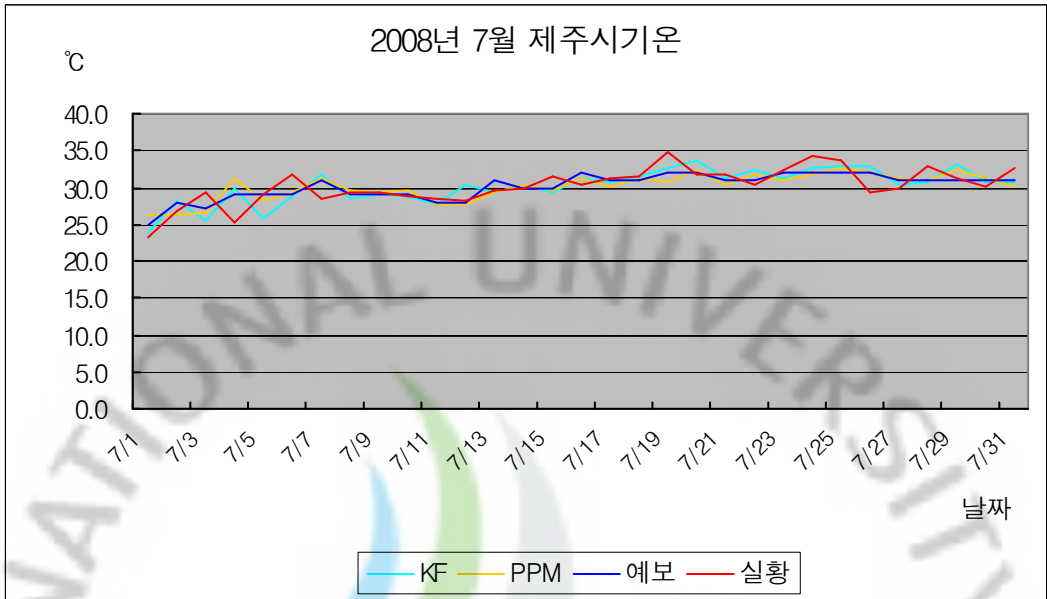


Fig. 11. The change of the highest temperature in Jeju-si in July, 2008.

최고기온 예보에 유의하여야 한다. 7월 4일 예보와 실황과 차이가 많은데 이는 장마전선이 산동반도에서 서해상으로 형성되어 있어 비교적 강한 남서류와 난기에 의한 기온상승을 예상하였으나, 남서류가 형성되지 않았고, 난기도 약하여 제주시 최고기온이 예상보다 낮게 형성되었다. 7월 19일, 24일과 25일은 모델에서 높게 예보하고, 예보도 높게 하였으나, 남서류가 10kts로 유입되면서 예보보다 2°C 높게 형성된 사례이다.

#### 라. 10월 최고기온

Fig. 12.는 가을철 중 2008년 10월 제주시 일 최고기온 예보경향을 분석하였다. 10월 9일 모델에서는 실황보다 다소 낮게 예보하고 있다. 이는 남풍류 유입을 다소 약하게 예보하였고, 예보자는 서해상에 형성된 고기압 영향으로 북-북동이 일중 유입될 것으로 생각하여 예보를 발표하였으나, 실황은 지속적인 남풍의 유입과 비교적 강한 일사의 영향으로 최고기온이 많이 상승한 사례이다.

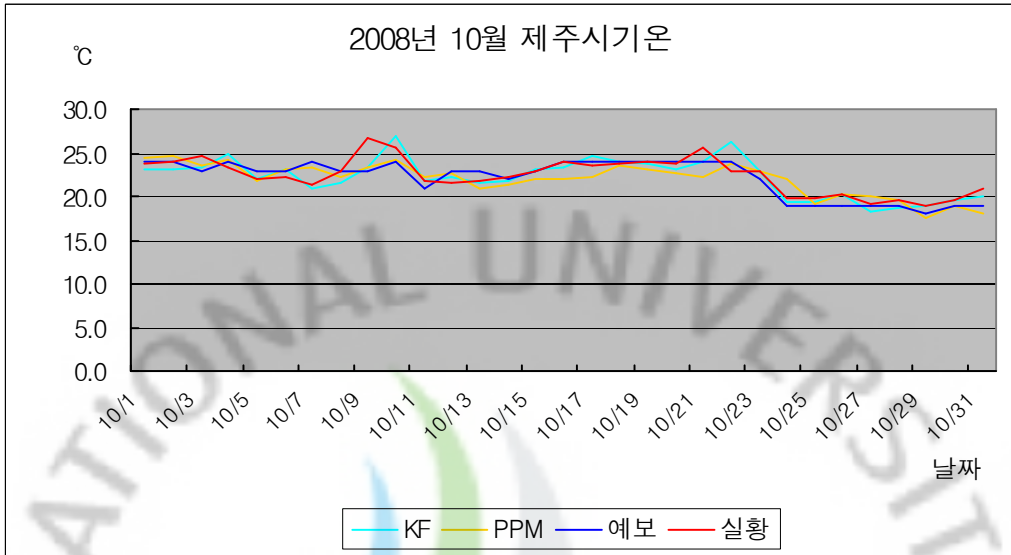


Fig. 12. The change of the highest temperature in Jeju-si in October, 2008.

## 2. 유입 기류의 영향

### 가. 한기의 유입

제주도에 유입되는 대표적인 기류는 크게 4가지로 분류할 수 있다. 기류의 유입을 한기의 유입과 난기의 유입으로 분류하여 우선 한기의 유입은, 첫째로 겨울철 발달한 시베리아기단 활성화에 의한 북서풍이 강하게 불면서 형성되는 한기의 유입으로 시베리아기단의 특성상 한랭하면서 건조한 기류가 유입되면서, 서해남부해상의 따뜻한 수온과 접하면서 눈구름을 형성하여 종종 제주지방에 많은 눈이 내리는 경우와, 둘째로 늦봄과 초여름 오호츠크해고기압 세력 확장에 의한 북동류의 유입으로, 오호츠크해고기압은 한랭하면서 다습한 특성을 가지고 있고 양자강고기압 또는 북태평양고기압과 세력다툼을 하는 과정에 한반도에 많은 강수를 유발하기도 한다. 이 오호츠크해고기압의 확장하는 과정도 한기 유입의 한 형태로 분류할 수 있다.

## 나. 난기의 유입

Table. 2.는 최근 6년간 제주도에 유입되는 기류를 분석하였다. 난기의 유입도 두 가지 형태로 분류하면 첫째, 여름철 북태평양고기압이 제주도 남동쪽에 버티고 있으면서, 지속적인 남동풍의 유입에 의한 난기의 유입과 계절별로 차이는 있지만 남서쪽에서 한기의 유입과 남서류에 의한 저기압 접근시 난기의 유입으로 분류하고, 남서류 유입 시 제주시 기온이 특이하게 상승하므로 이번 연구를 수행하게 되었다.

Table 2. The number of southwest wind for each season.

년 계절	2003	2004	2005	2006	2007	2008	계
봄 철	18	22	25	16	19	12	112(27.8%)
여름철	31	24	30	23	24	32	164(40.7%)
가을철	17	7	18	5	7	10	64(15.9%)
겨울철	10	13	5	11	10	14	63(15.6%)
계	76	66	78	55	60	68	403

남서기류를 남남서, 남서, 서남서풍이 제주도로 유입되는 것으로 정의하고, 6년 동안 계절별 남서기류 유입횟수를 조사하면 총 2,192일 중 403일(18.4%)이 나타나는데 봄철이 112회, 여름철이 164회, 가을철이 64회, 겨울철이 63회로 조사되었다. 봄철과 여름철(68.5%)에는 북태평양 고기압이 활성화되고 고기압 연변을 따라 저기압이 제주도 서쪽을 통과하여 서해안이나 한반도 쪽으로 북상할 때 많이 나타났고, 한라산에 의한 편현상의 영향으로 제주도 4개 유인 관측지점 중 북부에 위치한 제주시 지역이 타 지역에 비하여 월등한 기온상승이 있었다.

Cassardo 등(2004)은 이탈리아 북서부지역인 Piedmont에서 북서에서 불어오는 편풍의 발생빈도와 그 영향을 분석하였는데 편풍 발생일의 풍하측 지역에서의 기온 변화는 최대 약 10 °C 정도 상승하는 것으로 나타났다.

반면 가을철과 겨울철(31.5%)은 북태평양 지역의 고기압 약화로 남서류의 유입 강도와 유입횟수가 줄었고, 발달한 시베리아고기압, 혹은 성질이 변한



시베리아고기압 영향으로 북서쪽에서 유입된 한기의 영향으로 인하여 기온은 제주시와 서귀포시가 거의 비슷한 값을 나타내었고 상승폭도 적었다

### 3. 기압계의 영향

계절별로 기압계에 의한 지상의 풍계를 예상하고 이 풍계의 영향으로 최고 기온의 상승 정도를 알기 위하여 제주시에 남서류가 유입되는 계절별 기압계를 분석하였다. 기압계를 분석해 본 결과 봄철과 여름철의 기압계, 가을철과 겨울철 기압계가 거의 비슷한 패턴을 보이고 있어, 봄·여름패턴과 가을·겨울패턴으로 구분하고, 다시 기압계 패턴별로 기온 차가 클 때와 작을 때로 구분하여 조사하였다. 기온 차는 「제주시 지역이 서귀포지역보다 최고기온이 2℃ 이상 차이가 높게 나타날 때를 기온 차가 크다」, 「2℃ 미만이며, -2℃ 이상인 경우 즉 기온이 비슷할 때를 기온 차가 작다」라고 정의하고 제주남부와 제주북부의 기온을 대상으로 비교하였다.

#### 가. 봄철과 여름철 기압계 분석

##### 1) 기온차가 클 때 지상일기도 분석

지상일기도는 지상에서 관측한 기상요소를 기입하여 분석한 것으로 단기에 보에 이용되는 가장 기초적인 일기도로 고·저기압이나 전선 등의 위치 파악과 바람, 기온, 기상현상 등의 분포를 파악할 수 있다.

Fig 13은 봄철과 여름철 제주도에 남서류가 전형적으로 유입되는 날의 대표적인 일기도이다.

봄철과 여름철 남서기류 유입 시 대표적인 지상일기도(2008. 7. 24 12UTC)를 보면 북태평양 고기압의 중심은 일본 남동쪽에 두고 있으며 한반도 및 제주도는 북태평양 고기압의 가장자리에서 그 영향을 받고 있다. 한반도 동쪽에 고기압 세력이 강하게 버티고 있으며 크게 보면, 몽골동쪽에서 연해주 및 동해북부의 고기압, 그리고 일본 규수남쪽의 고기압이 하나의 북태평양고기압 세력으로 강하게 형성되어 있으며, 한반도 중부이북 서해상에 저기압이 자리잡고 있고, 이 저기압에서는 전선을 동반하고 있다. 동해 북부 및 연해주에 중심을 두고 있는 고기압은 강하게 버티고 있어 한반도 서쪽에 자리한 저기압은 진행속도가 느리다. 전선의 전면에서 남풍계의 바람이 유입되

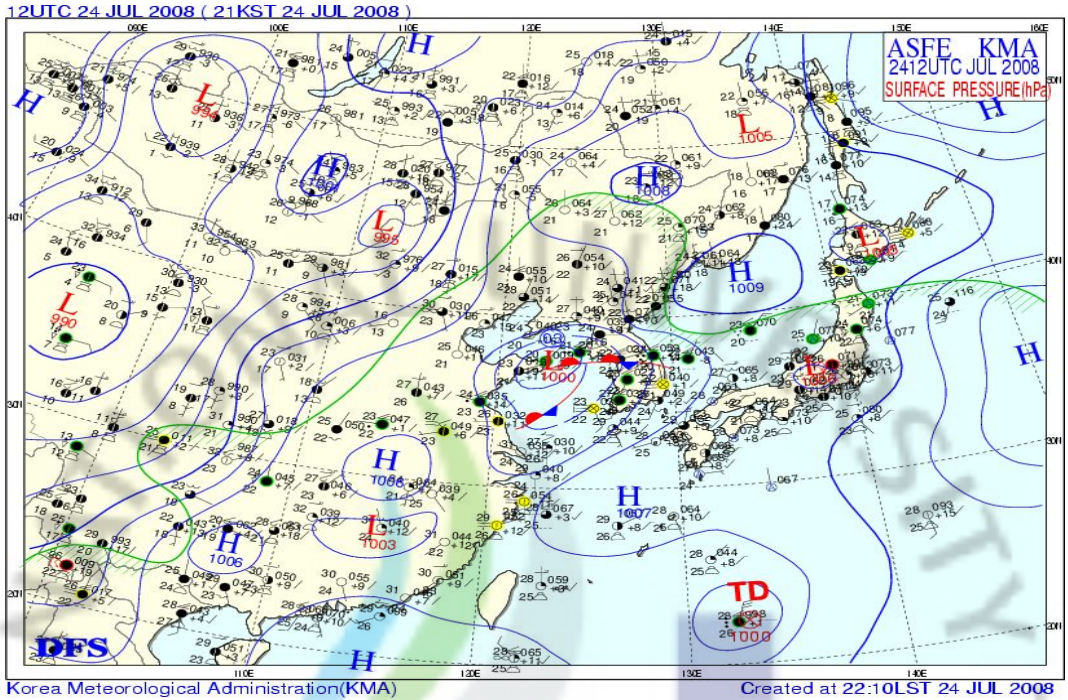


Fig. 13. The surface weather chart on the 24th of July, 2008.

고 있으며, 동쪽의 고기압 영향으로 다음날 까지도 전선은 한반도에 영향을 줄 것으로 보이고, 제주도는 전체적인 풍계가 남서풍이 유입되고 있으며, 한라산에 의한 편현상이 전형적으로 일어나며, 제주도산간과 서귀포시 등 제주도남부에는 약간의 강수도 있다.

Fig 14는 당시 제주도 일부지역에 강수현상이 나타나고 있음을 레이더 영상으로 제시하였다. 제주도 남부와 산간에 약하게 강수가 있으면서 제주시를 중심으로 북부에 최고기온을 상승시킨 사례이다.

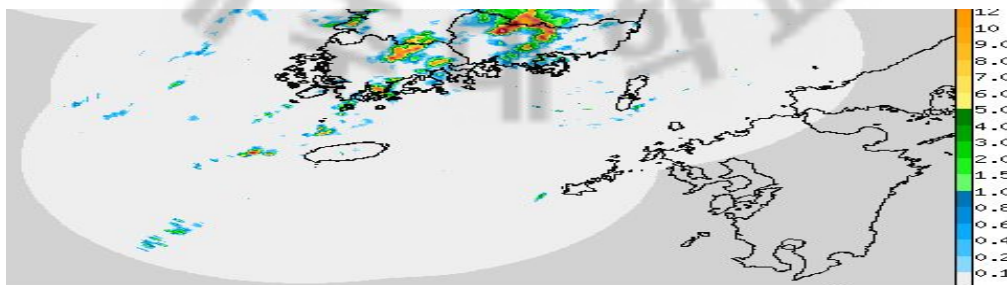


Fig. 14. The image of Radar on the 25th of July, 2008.



2) 기온차가 클 때 850hPa 일기도 분석

850hPa 일기도는 해발 약 1.5km 상공의 등압면으로 대류권의 하부에 위치하며 지상기압계의 모양과 매우 비슷하나 지상과 대기의 마찰력을 제거하여 분석할 수 있는 고도의 일기도이다. 이는 기온의 일교차 영향을 가장 적게 받기 때문에 한기와 난기의 이동을 분석하는데 유리하며 기온예보에 주로 이용된다. Fig 15는 봄철과 여름철 남서기류 유입 시 대표적인 850hPa 일기도(2008. 7. 24 12UTC)이다.

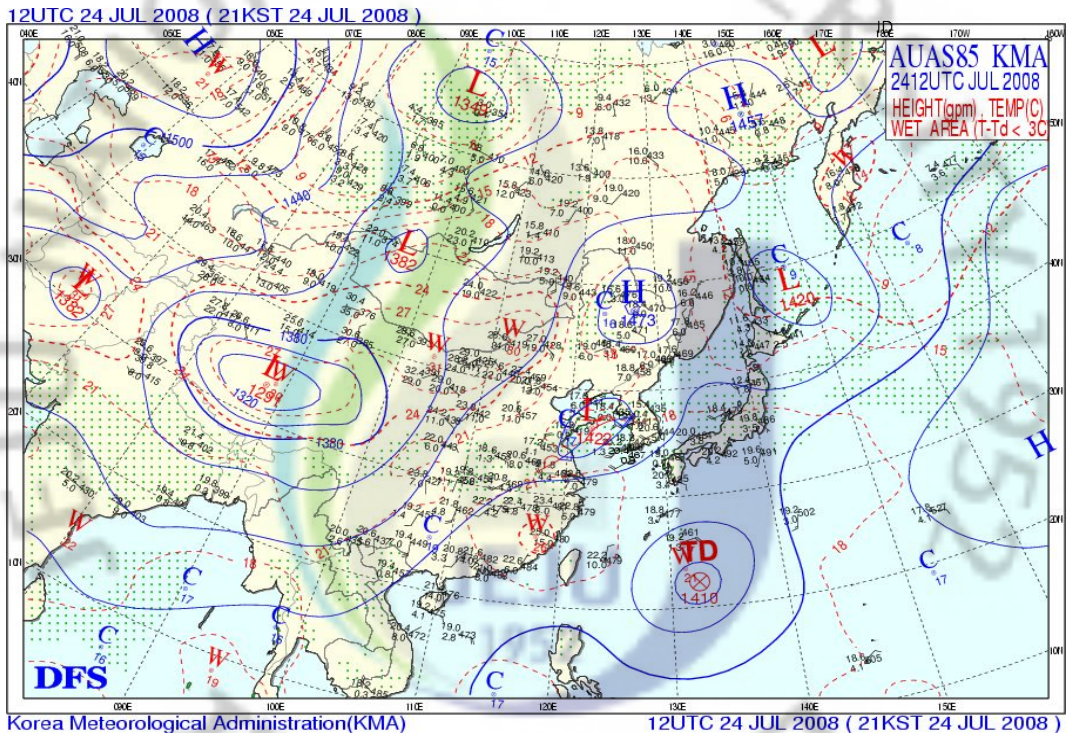


Fig. 15. The 850hPa weather chart on the 24th of July, 2008.

850hPa 일기도에서 태풍은 일본 규수 남쪽 먼바다에 위치하고 있으며, 이 태풍으로 인하여 화중과 화남지역을 중심으로 난기가 광범위하게 분포되어 있고, 대륙에서도 몽골 이남에 고기압이 난기를 동반하여 점차 동진 하고 있어, 전체적으로 볼 때 한반도 중부 이남에는 태풍의 영향으로 인한 난기의 유입과 몽골남쪽에서 난기가 공급되고 있으며, 한반도 중·북부이북에 상대적 한기가 존재하나 그 세력은 약한 편이다. 한반도의 고층관측지점인 포항, 제주, 오산, 광주 등 전 관서에서는 남서풍 계가 유입되고 있다.

제주도에는 남서풍계가 주 풍계를 이루고 있으며, 난기의 유입이 탁월하다. 이 상황에서 한라산이 존재하지 않는다면, 제주시와 서귀포시의 최고기온은 비슷하게 분포하거나, 서귀포시가 높게 형성되어야 하나, 제주시의 최고기온이 4.4℃ 높게 형성되어 한라산에 의한 지형적인 영향을 고려하여야 한다.

### 3) 기온차가 작을 때 지상일기도 분석

Fig. 16은 2008. 4.25 12UTC 일기도로서, 전 시간에 발해만 북서쪽에 위치하고 있던 저기압은 한반도 북부로 남동진하고, 일본열도-대만으로 연결된 북태평양 지역의 고기압은 수축하는 형태가 되고 있다. 제주도는 고기압과 저기압의 경계역으로 제주시 바람은 남서풍이 지속적으로 유입되지 못하고, 북동풍이 가끔씩 나타나면서 해풍이 유입되는 형태를 취하고 있다.

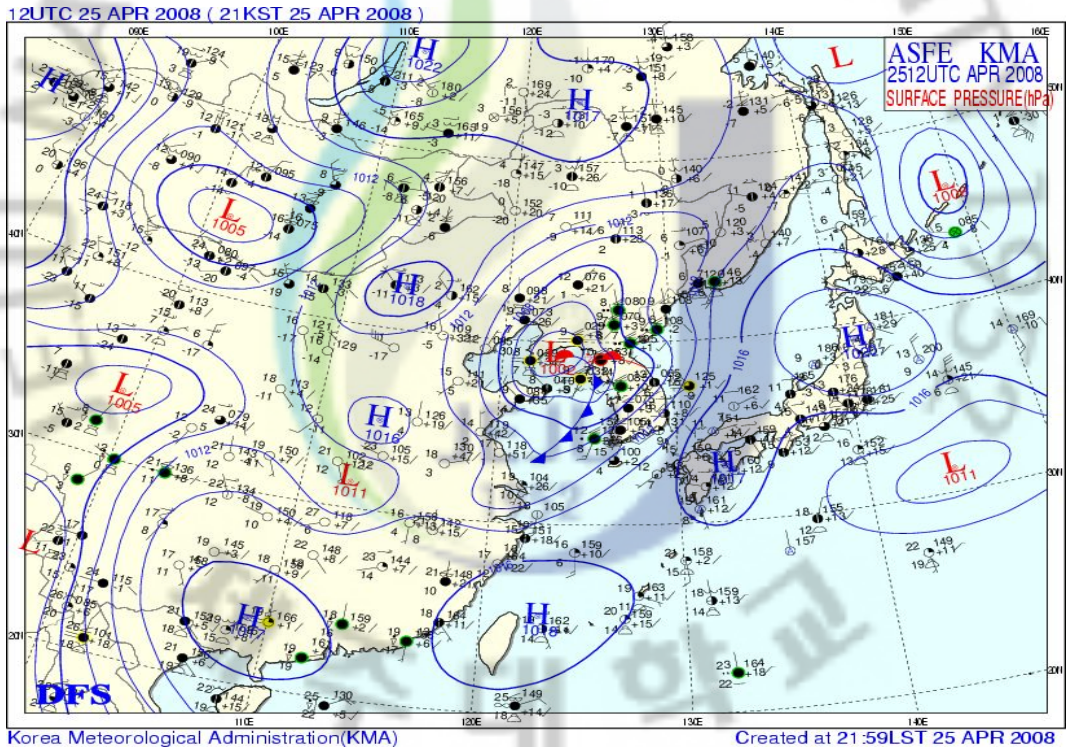


Fig. 16. The surface weather chart on the 25th of April, 2008.

이는 저기압이 위치는 기온 차가 많을 때와 비슷하지만 저기압이 이동하여온 경로가 북서쪽으로 남동진한 즉, 기온이 비교적 찬 저기압이고, 한랭전선의 강도가 강하지 못하여 26일 새벽에 이미 제주도를 통과하여 26일에는 제주도에 국지적으로 해풍이 유입되어 최고기온 상승이 덜하였다.



#### 4) 기온차가 작을 때 850hPa 일기도 분석

Fig.17은 2008년 4월 25일 12UTC 850hPa 일기도이며, 몽골 남쪽에서 산동반도 안쪽을 거쳐 상해 앞바다까지 전체적인 난기가 위치하고 있으며, 이는 편서풍이 영향을 받으면, 제주도에 영향을 줄 것으로 보이지만, 우리나라 중북부에 위치한 저기압은 찬 성질을 갖고 있으며, 한반도 북동쪽에서 일본열도까지 이어진 온도 골이 영향을 지속적으로 받은 것으로 보인다.

12UTC 25 APR 2008 ( 21KST 25 APR 2008 )

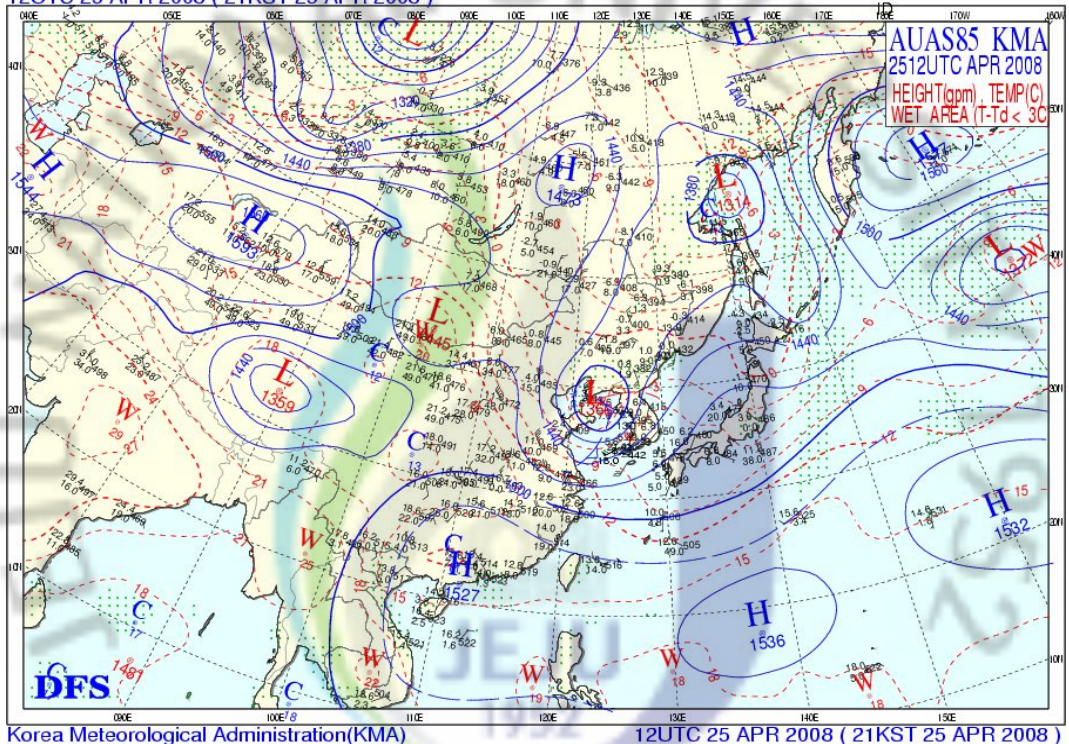


Fig. 17. The 850hPa weather chart on the 25th of April, 2008.

한편, 북태평양고기압은 아직 활성화 되지 못하여 난기가 부족한 상황으로 판단된다. 따라서 난기 유입이 힘든 상황에 제주도 북동쪽까지 형성된 한기의 영향이 컸던 것으로 보인다. 지상일기도와 같이 분석하여 보면 850hPa에서 남서류가 유입이 되어도, 유입 강도가 약하여 지상일기도에서 국지풍(NE)이 유입이 되면서 온도상승이 어려웠다. 이날 국지풍을 분석하기 위하여 AWS(Automatic Weather System, 자동기상관측장비) 바람벡터를 이용하였다.

Fig. 18에서 제주도에에는 전체적으로 남서류가 유입되고 있으나 풍하측인 제

주시에는 북풍이 유입되고 있다. 이는 남서류가 약하여 풍하측에서는 중관풍계와는 다른 역풍이 유입되고 있는 상황이어서, 제주시에는 해상의 영향으로 최고기온 상승이 탁월하지 않았다.

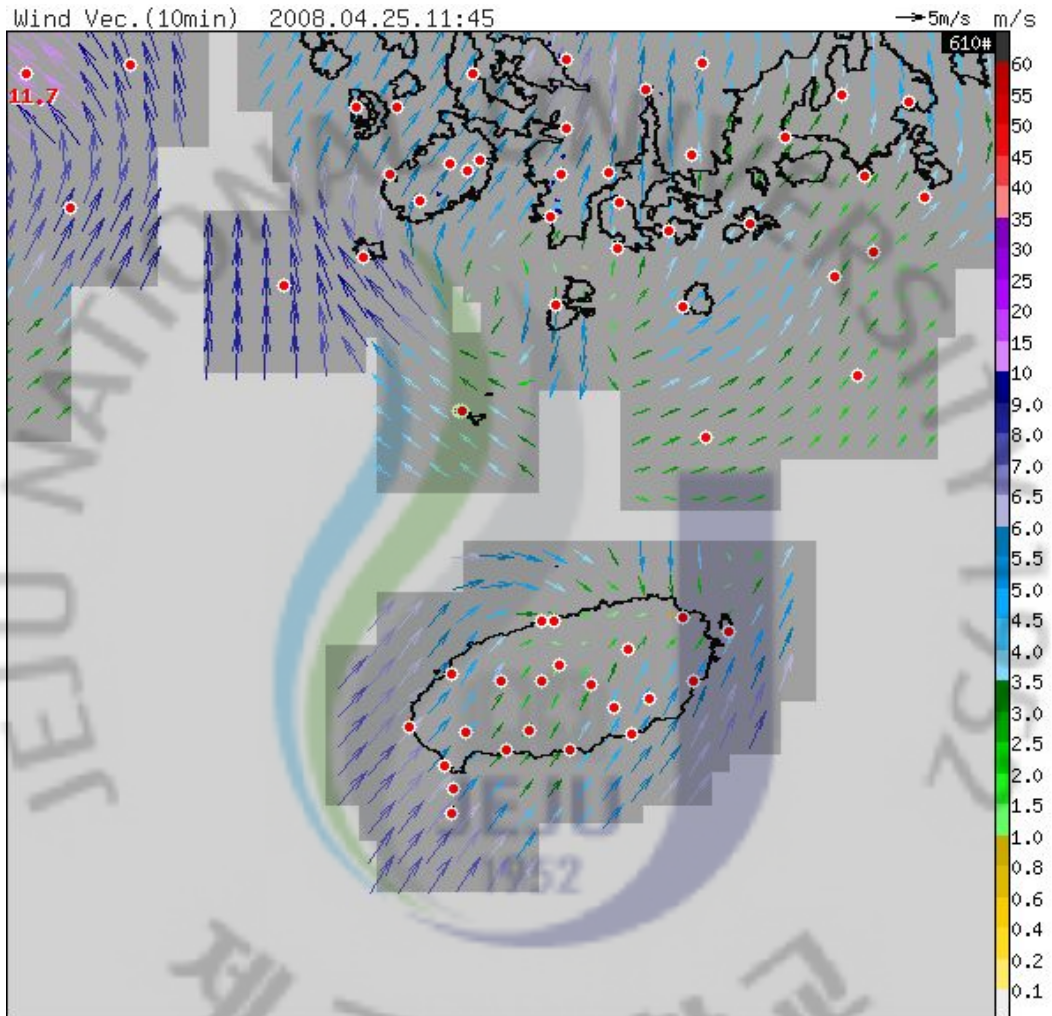


Fig. 18. AWS Wind Vector

나. 가을철과 겨울철 기압계 분석

1) 기온차가 클 때 지상일기도 분석

Fig. 19.는 가을철과 겨울철 기온차가 클때(2004. 2.21, 12UTC) 대표적



인 일기도로서 일본 남쪽에 중심을 둔 고기압은 찬 시베리아고기압에서 변질된 고기압으로 장시간 정체하는 동안 난기를 많이 포함하고 있으며, 서쪽에서 저기압 접근시 거의 동진하지 못하고 그 자리에서 정체하고 있다.

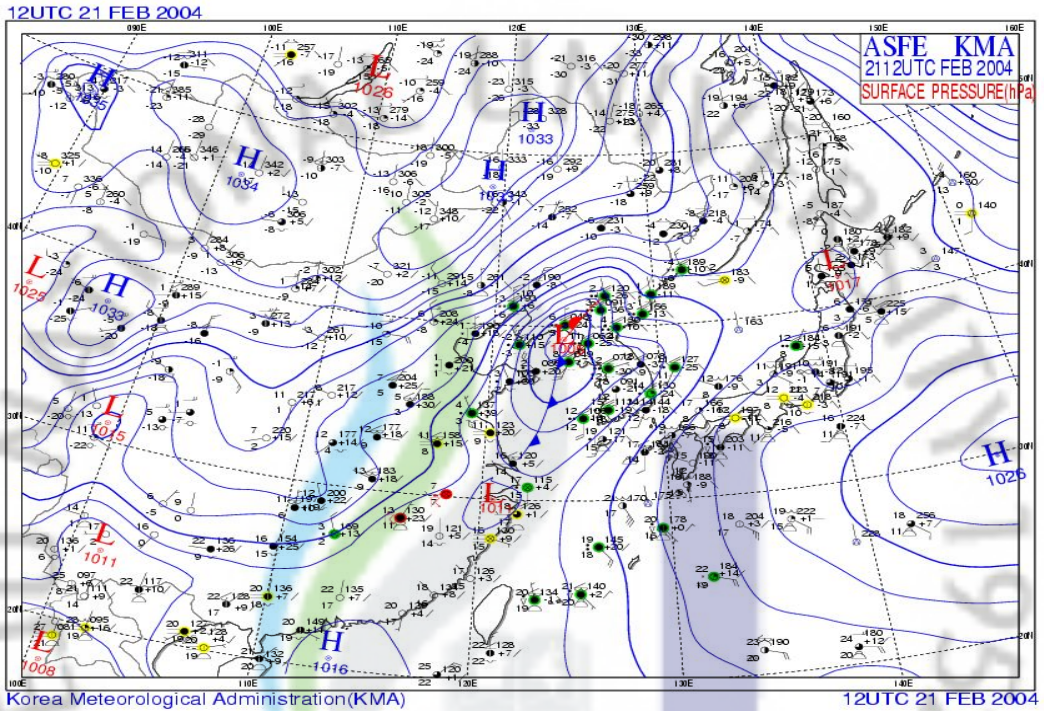


Fig. 19. The surface weather chart on the 21th of February, 2004.

산동반도 남서쪽에서 북동진하는 저기압은 길게 한랭전선을 형성하고 있다. 제주도는 온난전선 후면과 한랭전선의 전면에서 난역이면서 남서류의 영향을 받고 있다. 몽골부근의 고기압과 일본남쪽의 고기압 사이에서 동해-홋카이도 부근으로 저기압의 통로가 형성되어 있어 현재 이 저기압은 느린 속도로 동해로 진출한 다음, 홋카이도로 진출할 것으로 보이고, 제주부근까지 버티고 있는 고기압 영향으로 상대적으로 제주지역은 한랭전선의 전면에서 한랭전선의 영향을 받는 시간이 많을 것으로 보인다.

## 2) 기온차가 클 때 850hPa 일기도 분석

Fig. 20.은 가을철과 겨울철 기온차가 클때(2004. 2.21, 12UTC) 대표적인 850hPa일기도로서 바이칼호 남쪽의 고기압과 일본 남쪽에 자리한 고기압

영향으로 전시간 화중에 자리잡았던 저기압은 한반도 북부로 북동진하고, 이 저기압에서는 골을 형성하고 있다. 일본 남쪽에 자리한 고기압이 난기를 저기압으로 유입시키고 있다.

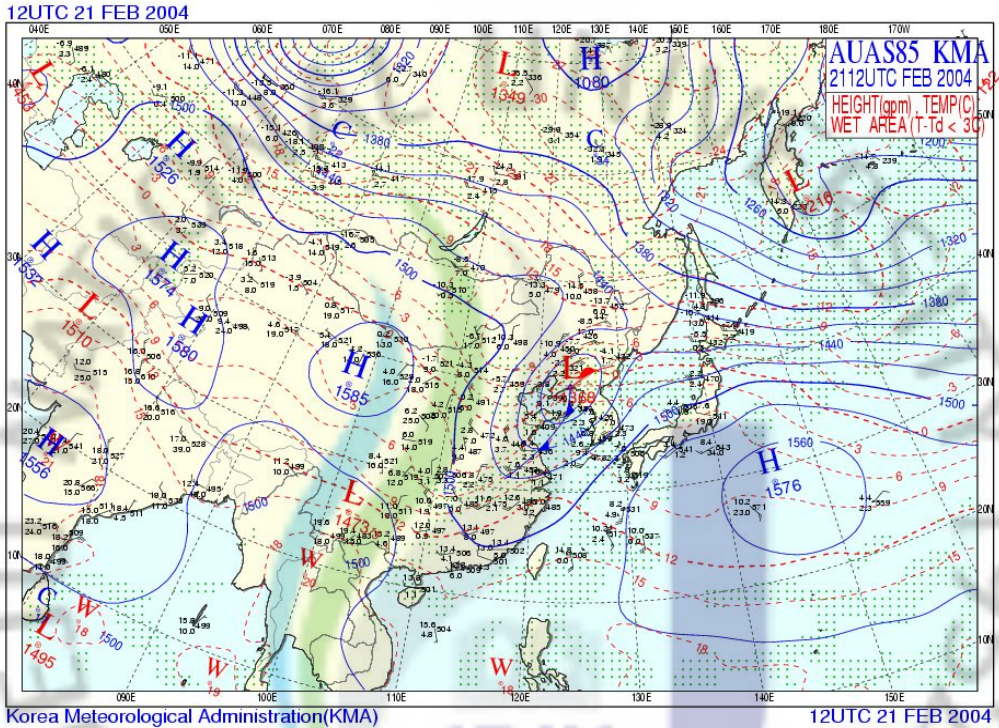


Fig. 20. The 850hPa weather chart on the 21th of February, 2004.

저기압에 동반된 한랭전선 후면에는 온도골이 자리잡고 있고, 한랭전선과 온난전선 사이에는 상해부근에서 우리나라 남해안까지 난역이 위치하고 있다. 이는 봄철·여름철 남서기류 유입과 거의 비슷한 형태를 보이고 있다. 한랭전선이 통과하기 전까지는 최고기온 상승이 급격히 되다가 한랭전선이 통과한 후에는 기온이 하강하는 경향을 보인다.

### 3) 기온차가 작을 때 지상일기도 분석

Fig. 21.은 가을철과 겨울철 기온차가 작을때(2008.12.16, 12UTC) 대표적인 지상일기도로써 은 몽골 동쪽에서 요동반도-산동반도로 이어진 골과 연해주에서 동해북부로 이어진 골 사이에서 제주도에서 한반도로 고기압이 형



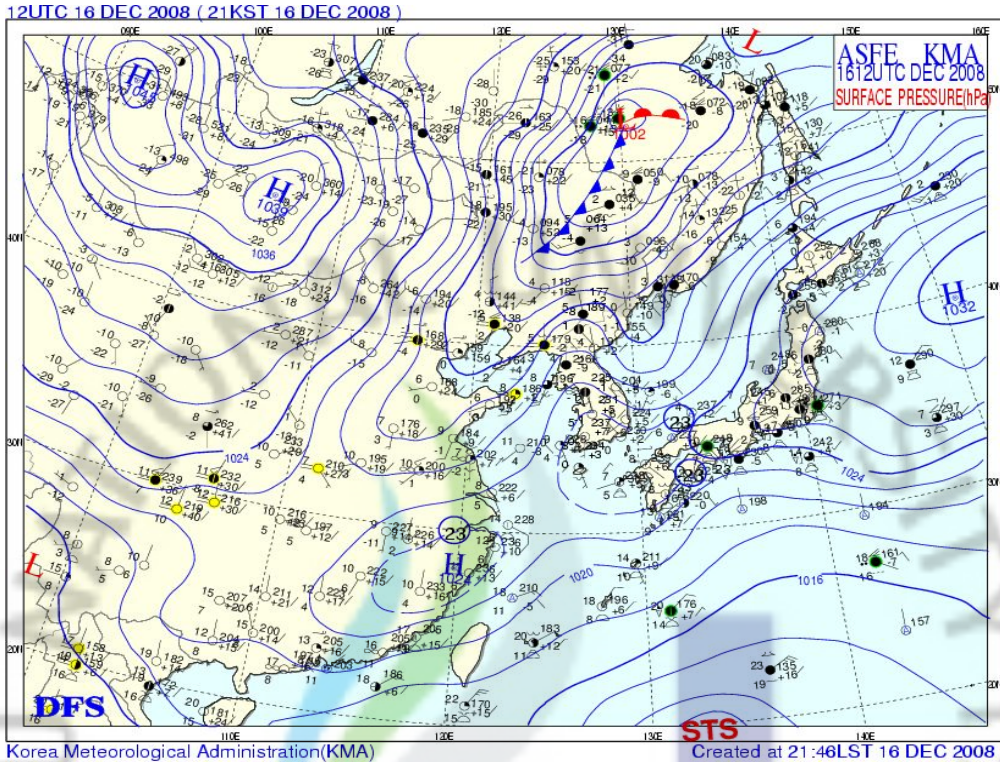


Fig. 21. The surface weather chart on the 16th of December, 2008.

성되어 있다. 제주도 남쪽에 자리한 고기압과 상해남쪽의 고기압은 제주도 근으로 난기를 유입하는 형태를 보이고 있으나, 이 고기압은 시베리아고기압이 남진 하고 나서 성질이 변했으나, 아직까지는 난기가 약한 편이다. 난기가 유입되더라도 남서류가 약하고, 기압경도가 심하지 않기 때문에 풍속이 약하여 한라산에 의한 편현상이 나타나기 어렵다. 지상과 상층이 뒷받침 되지 않아 제주시 지역 최고기온 상승이 탁월하지 않을 것이다.

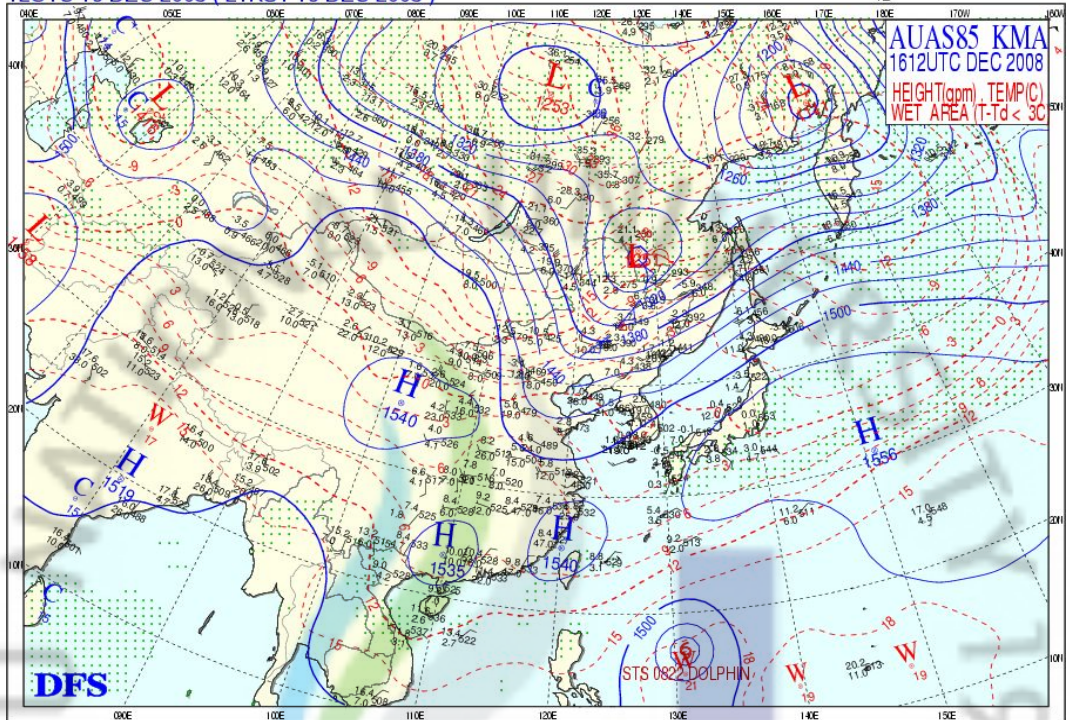
#### 4) 기온차가 작을 때 850hPa 일기도 분석

Fig. 22.는 가을철과 겨울철 기온차가 작을때(2008.12.16, 12UTC) 대표적인 850hPa일기도로서 산동반도에서 상해앞바다를 거쳐 일본 규슈지방까지 한기의 골을 이루고 있으며, 그 서쪽에는 난역이 자리하고 있다. 한기 골의 영향을 받고 나면 난기의 영향으로 기온 상승을 기대 할 수 있지만 제주도 부근에 형성된 한기 골은 쉽게 무너지지 않았다. 이는 일본 남동쪽에 자리한 고기압이 안에는 온도 조밀역이 자리하고 있어서, 남서류에 의한 난기 유입이



어려웠다. 이는 850hPa에서 제주에 남서류가 유입되어도 난기를 동반하지

12UTC 16 DEC 2008 ( 21KST 16 DEC 2008 )



Korea Meteorological Administration(KMA)

12UTC 16 DEC 2008 ( 21KST 16 DEC 2008 )

Fig. 22. The 850hPa weather chart on the 16th of December, 2008.

않아서 한라산에 의한 편이 일어나기 어렵다.

#### 4. 지상풍의 영향

##### 가. 최고기온과 풍속 분석

Fig. 23.에서 봄철 남서기류 유입시 북부인 제주시가 현저하게 최고기온이 높게 나타나고 있다. 이는 한라산과 관측소의 위치에 의한 기온상승이다.

풍속이 강하면 강 할수록 제주시의 최고기온은 서귀포시에 비하여 현저하게 높게 나타나고 있다. 여기서 비교해야 할 점은 남서기류 이후 다른 풍계 중 특히, 북서가 들어오는 시점에서 최고기온이 결정되는 경우가 많다. 북서풍이 들어오는 시점이 빨라지면 최고기온 상승이 멈춰지고 이 시점을 지나면서 기온이 하강하는 특성이 있다. 풍속이 약하여 850hPa 풍속이 5kt이하로 약하게 나타날 때는 남서기류가 유입되어도 서귀포시와 제주시가 거의 비슷한 형태로 기온이 상승 또는 하강하고 있다.

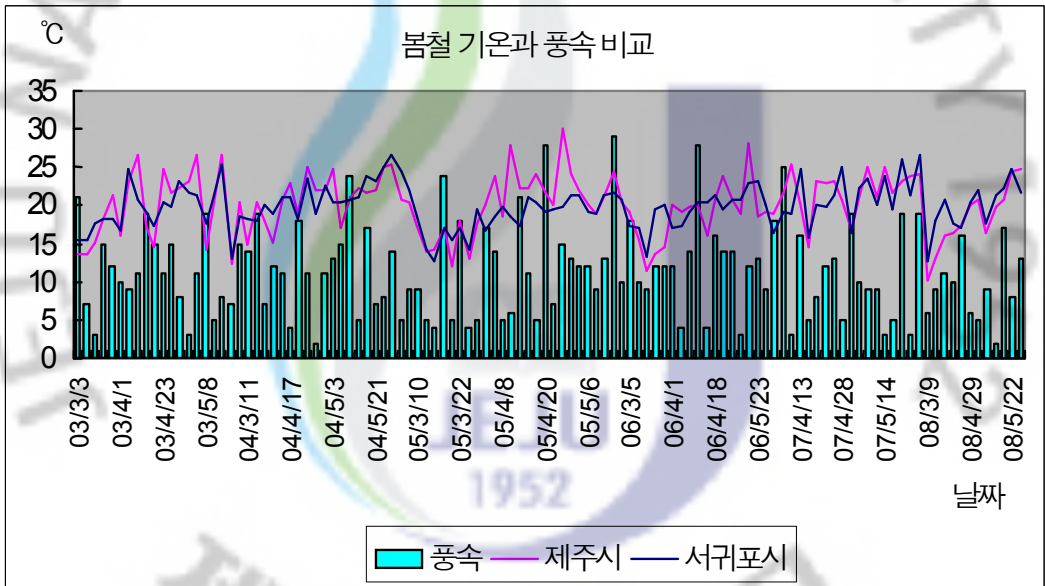


Fig. 23. The temperature and wind velocity in spring season.

그 중에서도 기류의 유입 입구에서 낮게 형성된다. 결론적으로 봄철 850hPa 풍속에서 풍속이 강할 때 최고기온의 차가 심하고, 풍속이 약할 때는 비슷한 형태이다.

Fig. 24에서 여름철에는 지상과 상층(850hPa)에 남풍(남동~남~남서)류 유입이 다른 계절에 비해 많고 다른 계절에 비하여 강하다.

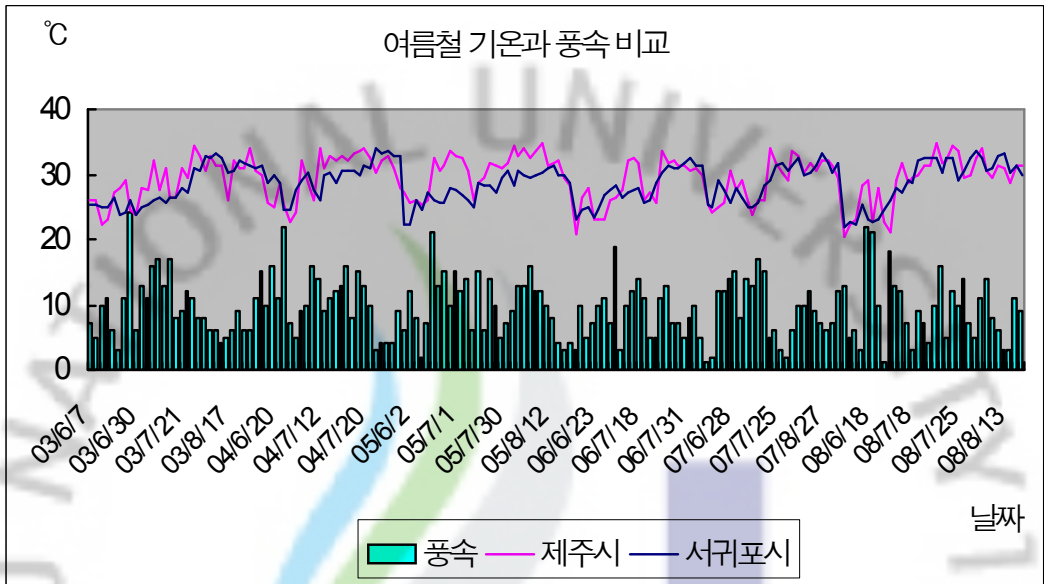


Fig. 24. The temperature and wind velocity in summer season.

이는 북태평양 고기압의 영향에 의한 것으로 북태평양 고기압이 확장과 수축을 거듭하면서 한반도 및 제주도에는 남풍류 유입횟수가 늘어나는데, 이때 남서기류도 유입되는 빈도 또한 많아진다. 이때 제주 북부는 다른 지역에 비해 최고기온 상승이 월등하다. 여름철에는 봄철에 비해 최대풍속은 10kts이상 나타나는 횟수가 많아 평균적으로 강하다. 6년 동안 총 81회 중 5kt미만 날은 2회에 불과하다.

Fig. 25.에서 가을철과 남서류 유입과 관련된 최고기온 차이는 크지 않다. 850hPa의 풍속이 약하기 때문에 서귀포시와 제주시의 최고기온이 동시에 상승하고 하강하고 있다.

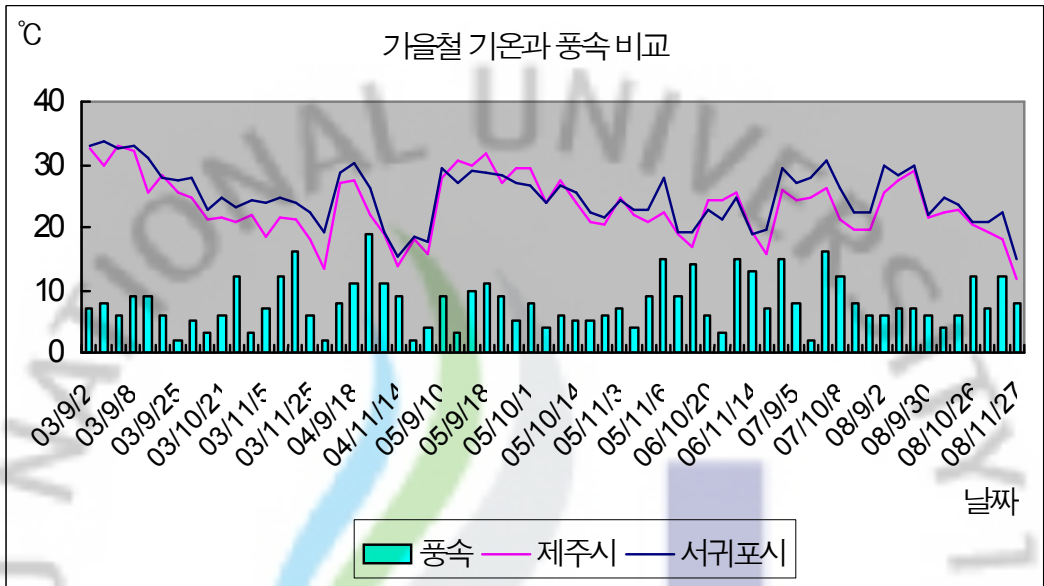


Fig. 25. The temperature and wind velocity in autumn season.

이는 계절의 변화와 관련하여 북태평양고기압에서 난기 공급이 어려운 점과 상층 한기의 유입으로 남서류 풍속이 봄·여름에 비하여 약하여, 편현상을 일으키기에는 부적합하다.

Fig. 26.에서 겨울철 남서류 유입 패턴은 시베리아고기압 확장 이전에 지나가는 저기압에서 유입된다. 이 남서류는 계절상 단기간에 통과하고, 이 시점에서 화남이나 제주도 남서쪽에 난기가 약한 상황이다.

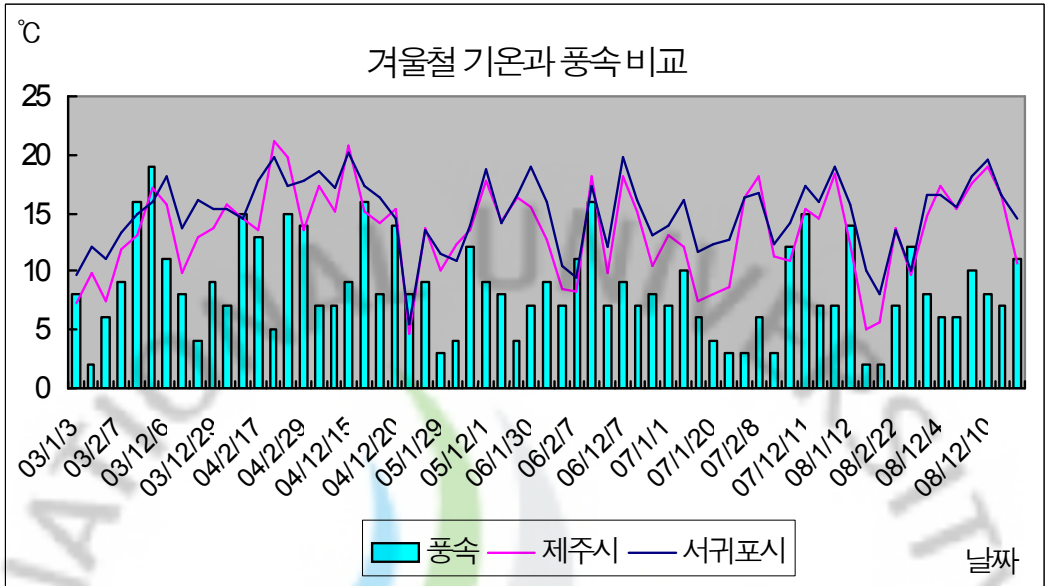


Fig. 26. The temperature and wind velocity in winter season.

난기가 약하여 기온 상승이 약하고 유입되는 남서류 또한 약하지만, 남서류 유입 후 북서류가 강하게 유입됨으로 인하여 최고기온 상승이 덜하다. 이때 서귀포시에는 북서류 유입시 한라산에 의하여 바람막이가 되어주고 일사에 의하여 기온상승이 있어 최고기온 형성 시각은 제주시에 비하여 늦다.



## 5. 상층풍의 영향

Fig. 27.은 봄철 제주시에서 최고기온이 관측되었을 때, 고산기상대의 상층 전풍 중 전일 12UTC 850hPa 풍향과 풍속을 분석하였다. 봄철에 제주시에 최고기온이 서귀포시보다 높을 때는 관측되기 전일 상층 풍은 남서풍계가 대부분을 나타내었다. 나타난 자료중 195~245도 부근이 풍향이 가장 많았다.

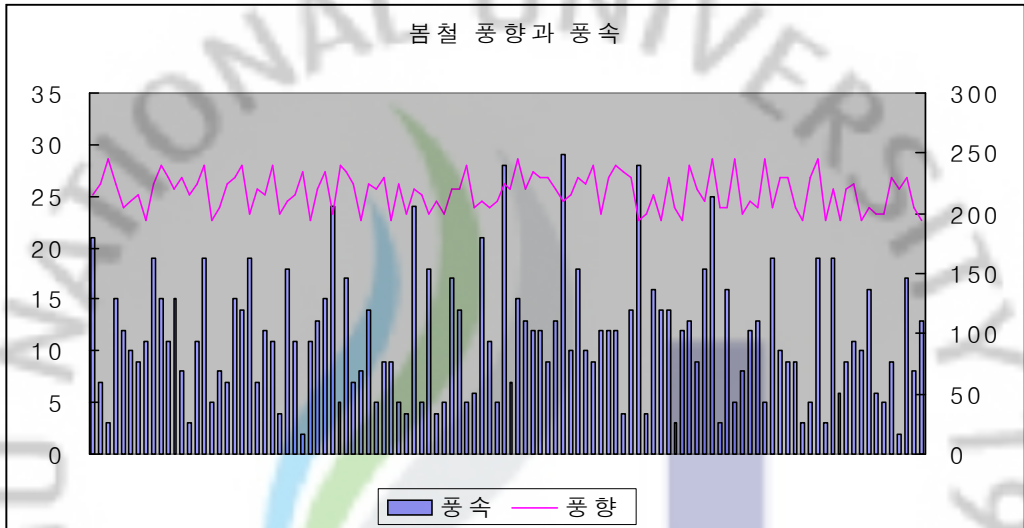


Fig. 27. The wind velocity and direction in spring season.

Fig. 28은 고층관측 자료 중 여름철 전일 850hPa 고도의 풍향은 225~245도가 가장 많고, 또 이를 중심으로 분포하고 있다. 850hPa 고도의 남서류 유입과 지상에 남서류 유입에 의한 제주시의 최고기온 상승은 서귀포시에 비해 월등히 높다. 이 때의 풍속은 중요한 고려 대상이다. 전일 고산기상대의 고층 관측자료 중 850hPa의 남서류가 10kt 이상 유입되었다면 당일 기온은 타 3개지점보다 4℃ 높게, 그리고 35kt 이상 기록되면 6℃ 이상을 고려하여야 한다.

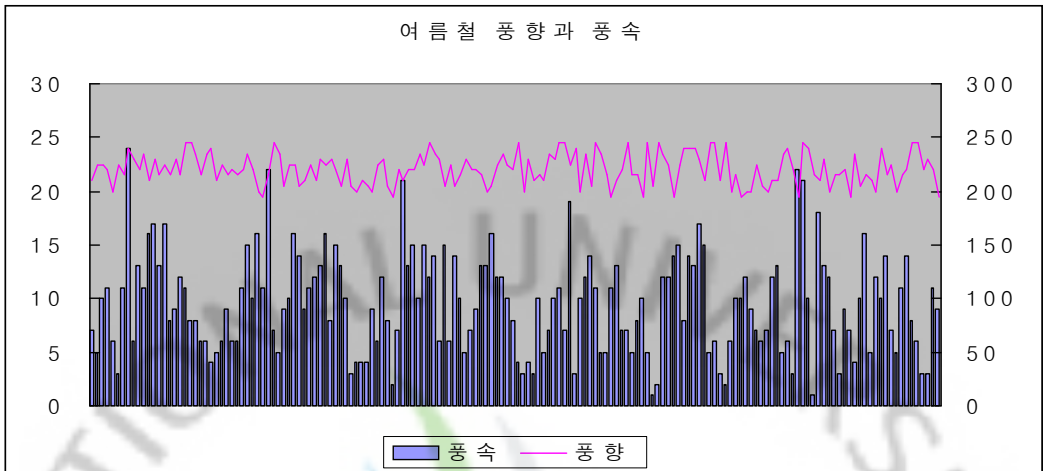


Fig. 28. The wind velocity and direction in summer season.

Fig. 29.와 30.은 가을철과 겨울철에 지상에서는 남서류 유입횟수도 적지만, 유입 강도 또한 약하다. 지상에서 남서류가 유입되고 있으나 850hPa에서는 남서류 대신 북서풍 계열의 유입이 많다. 이는 전체적으로 볼 때 한반도 북서쪽의 한기영향이라고 볼 수 있다.

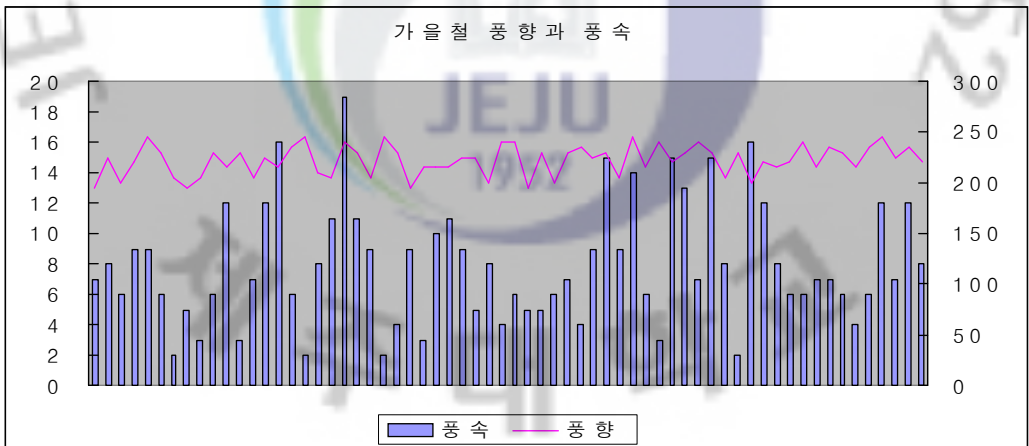


Fig. 29. The wind velocity and direction in autumn season.



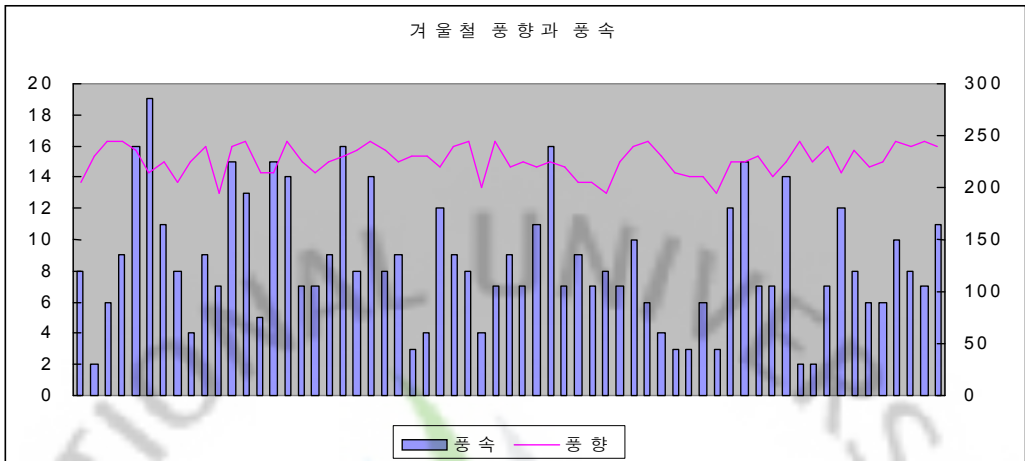


Fig. 30. The wind velocity and direction in winter season.

특히 겨울철에는 찬 시베리아고기압이 확장의 영향으로 볼 수 있다. 따라서 가을철과 겨울철에 남서기류 유입에 의한 4개 지점의 전반적인 기온상승은 있으나 편현상을 일으키기는 미비하다. 그러나 850hPa의 남서류가 유입되면 이 또한 고려대상이다.

## V. 결 론

제주도의 경우 북부지역의 일 최고기온이 남부지역보다 다소 낮은 것이 일반적인 경우이지만, 기상 조건에 따라 그 반대 현상이 나타나는 경우도 자주 발생한다. 제주시 일 최고기온이 서귀포지역보다 높게 나타나는 현상을 체계적으로 규명하기 위하여 수행한 본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 제주지방의 편현상은 주로 북태평양 고기압이 확장하고 저기압이 한반도 중부이북지역 등 제주도 북쪽으로 통과할 때, 강한 남서류 유입시 한라산의 영향으로 발생되었다.
2. 제주북부의 편현상은 여름철에 그 빈도가 높다. 지상기압계에서 봄철과 여름철에 북태평양고기압 확장시 제주도가 그 연변에 있고 한반도 중·북부와 화중·화남에 저기압이 위치하였을 때, 남서기류 유입이 확실시되었을때 제주시의 최고기온은 서귀포시에 비하여 4℃ 정도 높게 나타났다.
3. 그리고, 특히 지상의 최대풍속이 10m/s이상이 기록 되었을때는 그 보다 더 높게(6~7℃) 나타난다.
- 4 또한, 당일 지상에 남서풍계가 유입이 예상되고, 전일 12UTC 고산기상대 고층자료에서 850hPa풍향이 남서류가 10kt~35kt가 유입되었으면 제주시는 서귀포시에 비하여 4℃, 35kt이상 기록되면 6℃ 이상 높게 나타나는 특성이 있다.

제주도의 기온예보는 사면이 바다로 둘러쌓인 해양성기후, 한라산이라는 지형적 요인, 주위에 AWS 등 기상관측장비가 모자라는 등 제약요인이 많아 상당히 어려운 실정이다. 연구하는 자세로 예보요소에 대하여 조사·연구를 통하여 예보정확도 향상에 기여함은 현재도 중요하지만 앞으로 기상학을 학습하는 후배들에게 좋은 본보기가 될 것이다. 지금까지 연구 결과를 종합하면,

## VI. 참고문헌

- 김용상, 홍성길, 1996, 늦봄 또는 초여름에 영동지방에 나타나는 “유사 편” 현상에 관한 연구, 기상학회지 32.4, 593-600
- 곽중흠, 소선섭, 1993, 대기대순환, 일반기상학, 126-143
- 이만호, 1994 대기대순환, 기상총감, 175-180
- 이혜경, 1993: 영서지방의 높새바람에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 한국기상학회, 대기대순환, 대기과학개론, 175, 205-209
- 이민영, 이동일, 이우진, 1999, KALMAN FILTERING을 이용한 최고/최저기온예보
- 하현주, 1994 : 영동지방에서 발생하는 국지 강풍 특성과 피엔 현상과의 관련성 연구, 석사학위 논문, 서울대학교 대기과학과, 61pp
- 최성식, 문승의, 하창완, 1997, 높새풍의 기후학적 특징, 기상학회지 33.2 349-360
- Brinkmann, W.A.R, 1971: What is a foehn Weather, 26, 230-239
- C. Cassardo, S. Fratianni, R. Cremonini., 2007: A study on the foehn in Piedmont, Italy. *ICAM 2007 29th International Conference on Alpine Meteorology*, Chambéry (France), 4-8 June 2007
- Gaffin, D.M., 2002: Unexpected warming induced by foehn winds in the lee of the Smoky Mountains. *Wea. Forecasting*, 17, 907-915.

## 감사의 글

공부를 더 한다는 것은 늦었다고 생각하는 모자란 저를 대학원으로 이끌어 주시고 2년 6개월 동안 멀리서 가까이서 관심을 보여주셨고, 논문을 마칠수 있도록 이끌어 주신 허철구 교수님께 무한한 감사를 드립니다. 마지막까지 논문 심사위원장으로 책임을 다하신 이기호 교수님, 바쁘신 와중에도 정성스럽게 논문을 심사해주신 조은익 교수님, 항상 지켜보시며 힘이 되어 주신 허 목 교수님, 감상규 교수님, 이봉두 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 대학원의 처음에서 논문까지 옆에서 도움을 준 함의수씨와 선배이지만 논문을 함께 준비하고 발표할 김창업님께 좋은 미래가 다가오길 바랍니다.

바쁜 일과 중에도 항상 웃으면서 자문정리를 도와주었던 경호, 혜정, 의수, 대준 등 부탁(?)을 거절하지 않은 직장 동료들에게 감사의 마음을 전하며, 주위에서 앞으로 저의 도움을 필요로 하는 사람이 있으면 기꺼이 도와주고 싶은 마음이 생기게 하였습니다.

사무실과 학업을 병행하는 저를 지켜보면서 격려해주신 김기락 청장님, 김재호 팀장님, 현동식 팀장님과 어려운 스케줄 근무를 하면서도 저의 편의를 봐주신 전재목, 강태진, 강영번예보관께 이 자리를 빌어 다시한번 감사드립니다.

늦은 공부를 하겠다는 아들을 격려해주시면 끝인 없는 지원을 주신 아버지님, 어머니님, 장인, 장모님, 가정에 소홀함과 무관심을 이해하고 격려한 걱정을 아끼지 않은 아내 양영신, 아버지가 걱정하지 않고 공부 하도록 자신의 일에 최선을 다하여 준, 그리고 앞으로든 다할 이쁜 딸 유선과 혼남 아들에게 무한한 사랑을 전합니다.

2008. 8.