

한라산 지형효과가 최고기온 변화에 미치는 영향

오영숙 · 송기옥

서귀포기상대, 기상청 기상기반기술국 해양기상과

A study on the orographical effect of Halla Mt. on the maximum temperature variation

Young-sook Oh and Gi-ok Song

J.R.M.O Seogwipo Weather Station,

K.M.A Meteorological Technology and System Bureau Marine Meteorology Division, Jeju Special Self-Governing Province 697-010, Korea

Jejudo, the center island with cone shaped Mt. Halla(1950m), is the largest island in Korea, so it has an orographic effect and land-sea breeze. These make big differences in maximum temperature and eddy between the windward side and leeward side.

When the sea breeze wind was dominant and higher than the synoptic wind, the maximum temperature recorded at 400~700m leeward side. When the synoptic wind was dominant, on the other hand, the maximum temperature recorded at coastal area.

A conceptual model was suggested to understand the local wind circulation and help in forecasting the maximum temperature of Jeju island.

Key words : orographic effect, diagram, Eddy, sea breeze, föhn

서론

기온의 연직분포는 대류권에서는 높이가 높아 질수록 기온이 낮아져, 대류권의 기온감률은 6.5 °C/1km이며(홍성길, 2003). 기온예보는 일반적으로 850 hPa 예측온도장의 기온을 단열상승시켜 지상기온을 예보하거나, 관측된 환경곡선을 맑은 날과 안개 낀 날, 그리고 강수유무에 따라

분류하여 단열선도상의 면적은 에너지에 비례하는 원리를 이용하여 지상기온을 예측하고 있다.

제주도는 동서로 약 76 km(동경 126°10'~126°55'), 남북으로는 약 34 km(북위 33°20'~33°40')의 타원형의 섬으로 섬 중앙에는 1,950 m의 한라산이 자리잡고 있어 연직적으로는 원추형인 섬이다. 따라서 지상과의 고도차가 커서 온도의 변화는 지형적인 영향을 크게 받고, 한

* corresponding author : sookoh@kma.go.kr, 064) 733-1365, Fax : 064) 733-2365

라산과 바다와의 비열차이로 풍향에 따라 지역별 기온변화가 심하다. 그러므로 단순히 기온값을만으로 기온을 예측하기는 매우 어렵다.

제주도지방의 기온변화는 섬 중앙에 위치한 1,950m의 한라산의 지형과, 국지풍이 크게 영향을 미치고 있어 국지적인 기온 차도 크게 발생하고 있다.

일반적으로 국지풍은 지표면의 불균등 가열로 생기는 국지적인 기압경도에 의해 발생하는 매우 작은 규모의 바람, 즉 지형효과에 영향을 크게 받는 중규모순환을 말하며 해륙풍, 산곡풍, Chinook, Föhn 및 활강풍(katabatic wind)이 이에 속한다(Lutgens and Tarbuck, 1992). Yoshino (1975)는 국지풍을 특정한 지형과 종관상태에 의하여 발생하는 바람으로 정의하였으며, 산맥과 같은 지형의 영향으로 풍상측과 풍하측의 종관 기상요소의 차이가 뚜렷함을 밝혔다. 제주도는 복잡한 지형으로 풍향에 따라 풍상측과 풍하측의 기상특성이 다르게 나타나며, 편현상,

Warm pool, Eddy 발생에 따라서 최고기온 변화 경향도 지역별로 큰 차이를 보이고 있다. 제주도 중산간지역은 일반적으로 해안지역보다 기온이 낮으나, 2001년부터 2005년간의 자료조사 결과, 해안지역보다 기온이 높은 경우가 주로 봄철에 빈번하였다.

본 연구에서는 제주도지방의 기온변화에 영향을 미치고 있는 국지풍과 한라산의 지형효과에 의한 Eddy형성지역과 최고기온 발생에 대한 모식도를 제시하였으며, case 1(2005. 4. 7.), case 2(2005. 4. 28), case 3(2005. 5. 13)의 사례를 분석하여 제주도지방의 국지 최고기온 예보 생산시 활용할 수 있을 것이다.

자료 및 분석방법

본 연구에서 사용된 자료는 제주지방기상청 (Jeju Regional Meteorological Office : JRMO) 관할 유인관측소 4개소와 자동기상관측장비

Table 1. Locations of weather observation stations in Jeju Island.

Region	Station	Latitude	Longitude	Elevation(m)	Remarks
North	Jeju	33° 30' 39.391"	126° 31' 54.132"	22.0	JRMO
	Yusuam	33° 24' 35.574"	126° 23' 34.671"	429.0	AWS
	Seonheul	33° 27' 30.575"	126° 42' 42.850"	360.0	AWS
South	Seogwipo	33° 14' 34.214"	126° 34' 02.501"	50.5	JRMO
	Seogwang	33° 17' 06.073"	126° 18' 07.903"	146.0	AWS
	Namwon	33° 16' 47.881"	126° 43' 15.104"	73.0	AWS
West	Gosan	33° 17' 26.006"	126° 09' 53.357"	71.7	JRMO
	Marado	33° 7' 01.265"	126° 16' 10.248"	49.0	AWS
	Hallim	33° 24' 37.816"	126° 16' 02.247"	48.0	AWS
	Moseulpo	33° 13' 00.047"	126° 14' 59.902"	20.0	AWS
East	Seongsanpo	33° 23' 00.785"	126° 52' 56.812"	17.5	JRMO
	U-do	33° 30' 23.467"	126° 57' 12.167"	128.0	AWS
	Gujwa	33° 31' 21.351"	126° 51' 06.739"	40.0	AWS
	Gasi	33° 21' 13.625"	126° 46' 18.213"	100.0	AWS
Mt. Halla	Eorimok	33° 23' 31.412"	126° 29' 38.771"	970.0	AWS
	Seongpanak	33° 23' 04.318"	126° 37' 09.802"	750.0	AWS

(Automatic Weather System : AWS)가 설치된 무인관측소 12개소 등 총 16개 관측지점(Table 1)에 대한 바람벡터, 지점별 최고기온, 풍향·풍속, 시계열자료 등을 이용하였다.

자료기간은 2001년부터 2005년까지의 자료를 조사하였으며, 동·서·남·북 지역간의 최고기온의 차를 온도구간별 발생빈도를 조사하였다. 지형과 바람변화에 따른 기온변화에 대한 사례 분석은 2005년 봄철에 발생한 사례위주로 분석하였다. case 1(2005. 4. 7.)은 남서기류 유입 시 해풍이 우세한 사례이며, case 2(2005. 4. 28)은 남서기류 유입 시 기압계에 의한 바람이 우세한 사례이다. case 3(2005. 5. 13.)은 남동기류 유입 시, 해풍이 우세한 사례를 분석하였다.

이론적 배경

1. 역전층 형성과 기온의 변화

일사에 의해 가열된 지표가 주변공기를 덥히므로 대류권내의 기온의 연직분포는 고도가 높을수록 온도가 내려간다. Fig. 1은 이러한 기온의 연직분포는 하층의 더운 공기가 상승하고 상층의 찬 공기는 내려와 공기의 상하 이동을 가능하게 한다. 밤 사이 지표에서 복사에너지 방출로 지표면이 냉각되면 지표면 부근의 공기도 식어지고 지표면 위로 올라갈수록 난기가 감혀 온도가 높아져 역전층이 형성된다. 위쪽 공기가 따뜻해 밀도가 낮아지면 상대적으로 차가운 공기는 밀도가 높아 안정된 기층을 형성하여 공기

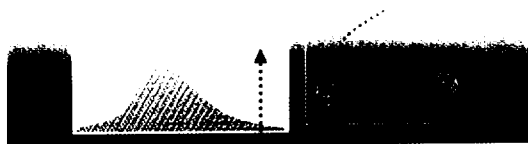


Fig. 4. Vertical temperature distribution at Halla Mt.

의 상하운동이 일어나지 못한다. Fig. 2는 역전층에서는 고도가 높아질수록 온도가 높아지게 된다. (홍성길, 2003.)



Fig. 3. Vertical temperature distribution at Halla Mt. with inversion layer

결 과

1. 한라산에 의한 바람과 기온변화

한라산의 지형적인 영향에 의한 바람변화모식도를 Fig. 3에 나타내었으며, 한반도 분석일기도의 바람벡터를 이용하여 제주도지방의 바람변화를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 5은 바람벡터와 지점별 최고기온 자료로 국지풍이 기온변화에 영향을 미치고 있음을 보여준다. 즉, 남서기류 유입 시 한라산을 중심으로 돌아 들어가는 바람이 풍하측 해상으로 역풍(해풍)이 형성되고, 해안지역으로는 산을 돌아 들어가는 바람과 해풍이 모여 eddy형성지역을 보여주고 있으며, Eddy 지역과 최고기온 발생지역이 일치하고 있음을 알 수 있다.

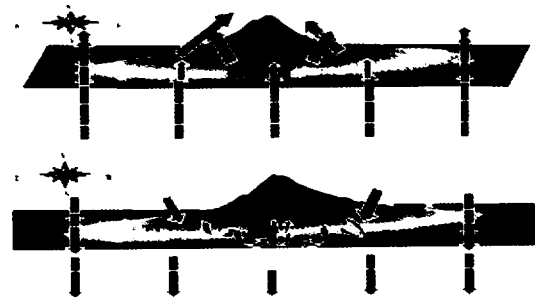


Fig. 3. A conceptual model of wind change over Jeju island



Fig. 4. Distribution of the lowest sigma wind vector(2005. 7. 30. 02UTC)

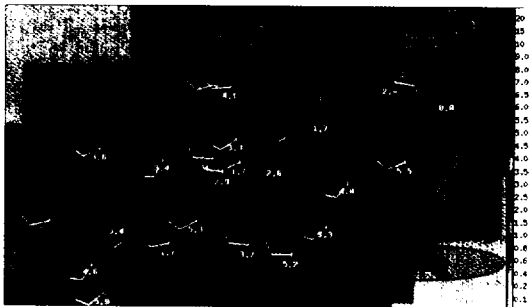


Fig. 5. Distribution of the wind vector(2005. 7. 30. 02UTC)

2. 바람변화와 Eddy 발생

2001년부터 2005년간의 자료조사 결과, 해풍이 발생할 수 있는 조건에서 기압계 바람의 세기가 4m/s미만으로 볼 때, 즉 해풍이 강할 때는 주로 풍하측 중산간지역에서 Eddy가 발생하고 있으며, 기압계의 바람세기가 4m/s이상 9m/s이하로 볼 때, 즉 해풍이 약할 때는 풍하측 해안 지역에서 Eddy가 발생하고 있다. 이에 대한 모식도는 Fig. 6와 Fig. 7이다.

Eddy 발생지역은 한반도일기도, AWS (Automatic Weather System)의 바람벡터 분석으로 바람이 수렴하는 지역(Eddy 형성)으로 판단할 수 있으며, 최고기온 발생지역과 일치하고 있다. 그러므로, 한라산 지형에 의한 국지풍 순환이 국지 기온변화에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 제주도에서의 해륙풍 모의(현종훈과 이

동규, 1990)를 통하여 해풍과 곡풍이 합쳐진 곳에서 더 강한 국지순환이 형성됨을 이미 밝힌 바 있다(Kikuchi, 1981). 또한, 해풍의 높이는 해안에서 0.6km정도, 곡풍과 합쳐진 해풍이 산정 고도에서 수렴됨을 이미 밝힌 바 있으며, 이 때 되돌이기류는 산악의 높이에 따라 다르게 나타난다고 하였다.

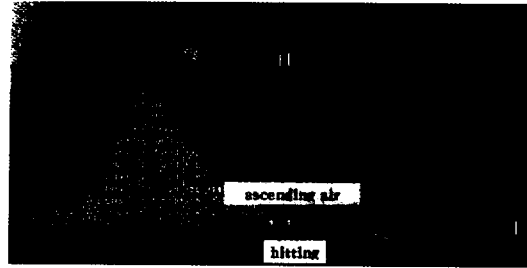


Fig. 6. A conceptual model when the sea breeze wind was dominant

Fig. 6은 기압계 바람이 약하게 불고, 역전층 형성으로 상하층간의 공기이동이 차단되었을 때, 바다와의 비열차이에 의해 해풍(북풍 이류)이 강하게 불어 들어오며, 중산간지역으로 Eddy가 발생하고 있음을 보여주는 모식도이다. 이 경우에는 지면, 즉 하층의 따뜻한 공기가 상승하게 되며, 이 압축된 따뜻한 공기는 warm pool를 형성하여 약 400~700m고도에서 기온을 현저하게 상승시키고 있다. 이 때 최고기온 발생 시각은 해풍이 가장 강한 시간대에 나타나며, 기온 상승은 풍하측 중산간지역의 기온이 해안 지역보다 약 4℃ 이상 높게 나타나고 있다.

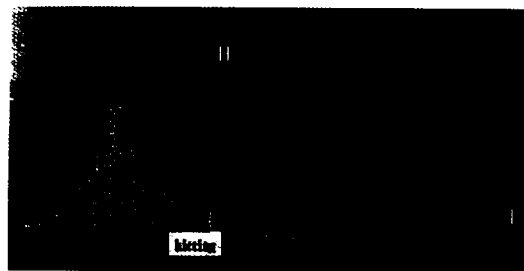


Fig. 7. A conceptual model when the synoptic wind was dominant

Fig. 7은 기압계 바람이 다소 강하게 불어 편 현상이 발생하였으며, 반면에 해풍이 비교적 약할 때 해안지역으로 Eddy가 발생하고 있음을 보여주는 모식도이다. 한라산을 넘어 내려온 고온 건조한 공기는 해안지역의 지면 위층에 형성하고 있으며, 이 때 바다에서 불어오는 약한 해풍이 해안가 지면에서 난기를 압축하여 Eddy가 형성됨을 보여준다.

3. 기압패턴

제주도지역에서의 해풍 발생 특성에 관한 연구(최병성, 2002.)에서 해풍이 잘 발생하는 기압 패턴은 우리나라와 일본 부근에 고기압의 중심이 위치하면서 그 주변까지 고기압의 영향을 폭넓게 받고 등압선 간격이 매우 넓어 바람이 비교적 약하고 맑은 날씨를 보일 때임을 밝혔다. 이 경우에는 기압계의 의한 바람보다는 해풍에 의한 영향을 더 많이 받게 되며, Eddy발생은 풍하측 중산간지역에서 발생하였다.

그러나, 남고북저형의 기압패턴에서 기압경도가 다소 있을 때(등압선 간격이 다소 좁을 때)는 제주도지방에는 Föhn이 잘 나타난다. 높새풍의 기후학적 특성(하창완, 1996)에서 Föhn은 산맥의 풍하측에서 공기의 하강으로 인하여 단열승온이 일어나므로 풍하측에서는 고온건조한 바람이 분다고 하였다. 이 경우에는 해풍의 영향은 매우 적었다. 즉, 해풍의 영향이 적고, 기압계에 의한 바람이 우세할 때는 풍하측 해안지역으로 Eddy가 발생하였다.

4. 통계분석

제주도 동·서·남·북 지역간의 최고기온의 편차를 온도구간별 월별 발생빈도를 Table 2와 같이 조사하였다. 대표지점은 제주, 서귀포, 성산포, 고산의 4개관서자료를 이용하였다. 지역간의 최고기온의 차이가 4℃이상 발생은 월 1/3에

해당하고 있어 동·서·남·북 지역별 온도변화가 심한 것을 알 수 있다. 특히, 지역간의 최고기온의 차이가 6℃이상 또는 8℃이상 발생빈도가 4월과 5월에 주로 나타나고 있었다. 이것은 봄철에 이동성 고기압의 영향과 여름 전 북태평양고기압이 제주도지방에 영향을 미칠 때 한라산의 지형영향에 의한 편현상이 자주 발생하기 때문인 것으로 분석된다.

또한, 풍속의 세기에 따라 지역 간의 온도차 발생을 보면, 풍속이 6m/s이상 불 때 4℃이상 발생확률은 60%, 4m/s이하로 불 때 4℃이상 발생확률은 32%, 2℃이하 발생확률은 35%로 조사되었다.

Table 2. Frequency of maximum temperature anomaly in jeju. (2001~2005)

월	T> 2℃	2℃≤T < 4℃	4℃≤T < 6℃	6℃≤T < 8℃	8℃≤T
1	6	14	9	2	0
2	6	10	8	3	0
3	6	13	9	2	0
4	5	13	8	4	1
5	5	13	8	3	2
6	5	15	8	3	0
7	7	14	8	2	1
8	8	19	4	0	0
9	6	18	5	1	0
10	6	18	6	1	0
11	7	13	9	1	0
12	5	14	10	1	0
계	70	173	92	24	5

5. 사례분석

Fig. 8은 2005년 4월 1일부터 5월 14일까지 제주(20m), 오등(574m), 성판악(750m)의 최고기온 분포도이다. 분포도에서 지역간의 기온차가 많이 발생한 사례일을 선정하여 같은 기압패턴

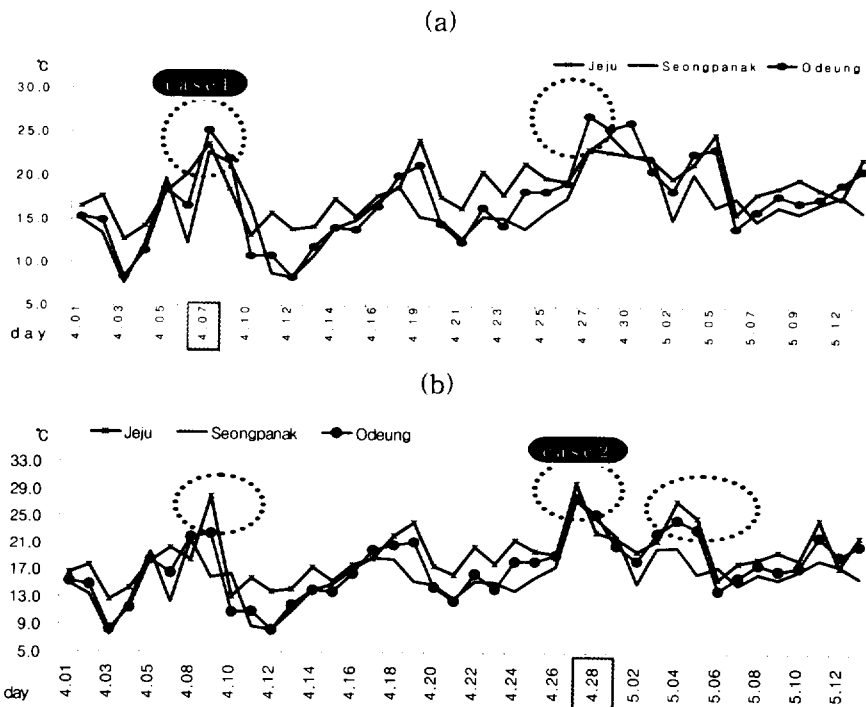


Fig. 8. A time series of maximum temperature

일을 Table 3과 Table 4로 분류하였다. 또한, (a)그래프에는 Table 4의 사례일인 2005년 4월 28일, 2005년 5월 4일, 2005년 5월 11일의 자료를 제외시켰으며, (b)그래프는 Table 3의 사례일인 2005년 4월 7일, 2005년 4월 27일, 2005년 4월 30일의 자료를 제외시켰다.

1) 남서기류 유입시 해풍이 우세한 사례

Table 3은 남서기류 유입시 기압계 바람은

약하고, 해풍이 우세할 때의 사례일로 풍하측 중산간지역, 즉 산북지역인 오등(574m)에서 최고기온이 나타났다. 산북 해안지역인 제주(20m)보다 1.5~3.8°C 높은 기온분포이며, 풍상측인 산남지역 서귀포(50m)보다는 6.5°C~8.7°C 높았다. 의 오등(574m)에서 최고기온 발생시간은 13:51분이며, 이 시간대의 Fig. 9의 바람벡터를 보면, A지역에서 Eddy가 형성되고 있음을 알 수 있다.

Table 3. The daily maximum temperature When the SouthWesten wind was dominant (2005).

date	North		Mt. Halla		South		West		East			
	Jeju (20m)		Odeung (574m)		Seongpanak (750m)		Seogwipo (50m)		Gosan (75m)		Seongsanpo (19m)	
	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time
4. 30.	22.6	15:01	26.3	10:00	22.5	11:15	19.8	11:09	20.0	10:29	20.8	11:32
4. 27.	23.3	18:02	27.1	14:50	23.2	15:38	18.4	13:16	18.2	15:11	19.5	13:26
4. 07.	23.7	12:37	25.2	13:11	22.7	15:13	18.7	16:02	16.6	12:38	21.3	15:11

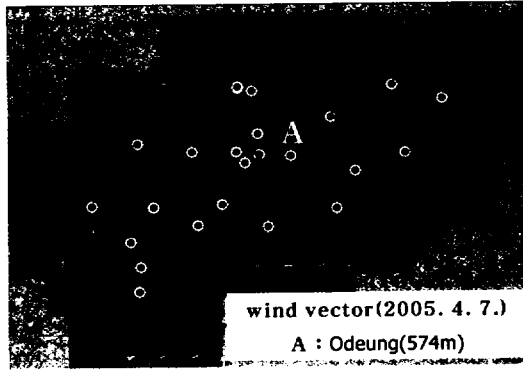


Fig. 9. Distribution of the wind vector(2005. 4. 7. 13:51)

Fig. 10은 2005년 4월 7일 05시부터 15시까지의 시계열 분석자료이다. 일출 후 해풍으로 전이되어 오전 10시경부터 제주(20m)지역은 기온 상승이 저지되었음을 볼 수 있다. 12시 30분부터 14시 사이에 제주지역에 해풍이 강해졌으며, 이 시간대에 오등(574m)-성판악(750m)순으로 기온이 상승한 것을 시계열자료와 Table 3.자료로 확인할 수 있다. 그리고 해발고도가 750m인 성판악의 최고기온이 22.7℃로 해발고도 20m인 제주의 최고기온 23.7℃와 비슷한 분포를 보이는 것은 고도가 높은 성판악지역으로 온위가 훨씬 높은 것을 보여준다.

2) 남서기류 유입시 기압계 바람이 우세한 사례

Table 4.는 남고북저형의 기압패턴에서 기압

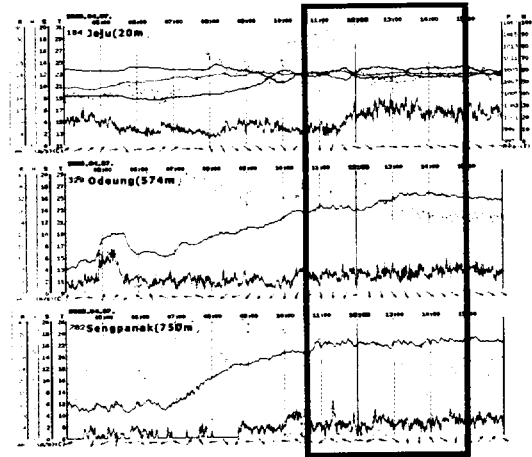


Fig. 10. The time series analysis (2005. 4. 7. 05h~15h)

경도가 조밀하여 종관풍이 우세한 사례이다. 바람은 남서풍이 지속적으로 불었으며, 해풍은 약하여 Fig 11.의 바람벡터를 보면, case 1의 사례보다 고도가 낮은 B지역에서 Eddy가 발생하였음을 확인 할 수 있다. Fig. 12의 최고기온 분포도에서도 풍하측인 제주도 북쪽과 북동쪽 해안 지역에서 기온이 높게 발생하였음을 보여준다. 풍하측 해안지역인 제주(20m)와 선홍(340m)지역 최고기온은 풍상측인 고산(75m)보다 13.0℃~13.3℃ 높았고, 서귀포보다는 10.4℃~10.7℃ 높아 지역별 기온 차가 매우 컸다.

Fig. 13은 2005년 4월 28일 05시부터 15시까지의 제주(20m), 오등(574m), 선홍(340m)의 시계열 분석자료이다. 이 자료를 보면 해풍의 영

Table 4. The daily maximum temperature When the Synoptic wind was dominant (2005).

date	North						Mt. Halla		South		West	
	Jeju (20m)		Seonheul (340m)		Odeung (574m)		Seongpanak (750m)		Seogwipo (50m)		Gosan (75m)	
	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time
4. 28.	30.1	15:27	30.4	11:45	26.3	11:45	27.7	10:45	19.7	12:19	17.1	13:59
5. 04.	27.5	12:01	24.4	12:05	27.1	12:13	20.6	12:39	22.5	09:09	24.1	13:21
5. 11.	24.8	15:14	22.1	14:57	25.2	13:43	18.7	13:18	19.9	12:47	21.5	14:01

향보다는 지속적인 남서기류에 의한 편현상이 강하였으며, 시간대별 기온 상승은 성판악-오등-선흘-제주순으로 나타났다.

case 1과 case 2의 사례는 한라산의 지형영향이 제주도 기온변화에 영향을 미치고 있으며, 최고기온 발생은 Fig. 6과 Fig. 7의 모식도와 잘 일치하고 있음을 보여준다.

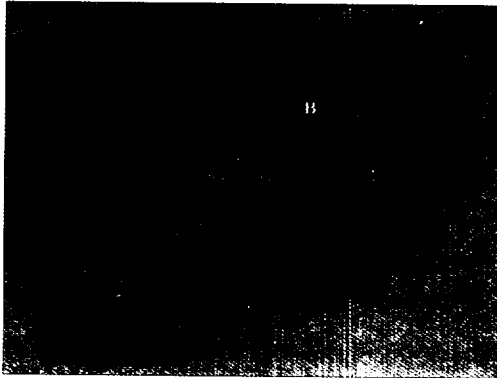


Fig. 11. Distribution of the wind vector (2005. 4. 28. 14:45)

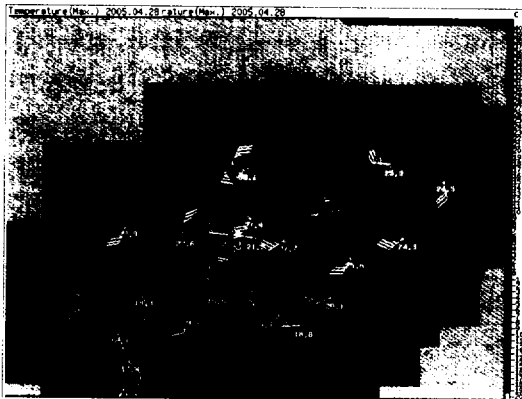


Fig. 12. Distribution of the maximum temperature (2005. 4. 28.)

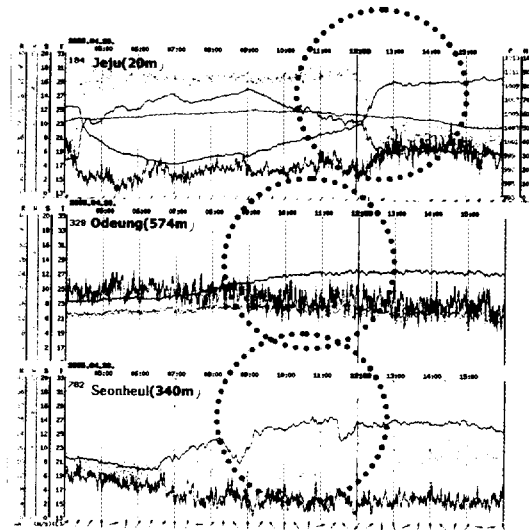


Fig. 13. The time series analysis (2005. 4. 28. 05h~15h)

3) 남동기류 유입시 사례

남동기류가 유입될 때에도 한라산의 지형영향으로 case 1, case 2와 같은 효과가 나타났다. 즉, 한라산을 중심으로 풍하측에서 최고기온이 발생하였다. 종관풍이 약하여 해풍이 강화될 때는 제주도 북서쪽 중산간지역인 유수암(429m)에서 Eddy가 형성되며, 종관풍이 우세하여 해풍이 약할 때는 해안지역인 고산(75m), 한림(48m)지역으로 Eddy가 형성된다. Fig. 14는 case 3인 사례로 2005년 5월 13일 11:50분의 바람벡터이다. 풍하측인 유수암에서 최고기온이 나타났으며, 풍상측인 제주도 동쪽 성산포(19m)와 제주도 북동쪽지역인 선흘(340m)의 최고기온보다 5.6℃~7.6℃ 높았다.

Table 5. The daily maximum temperature When the SouthEasten wind was dominant (2005).

date	West				North						East	
	Gosan (75m)		Hallim (48m)		Yusuam (429m)		Jeju (20m)		Seonheul (340m)		Seongsanpo (19m)	
	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time	max.	time
5. 13.	21.1	11:10	23.5	14:24	26.2	11:51	22.7	11:59	18.6	11:51	20.6	12:27

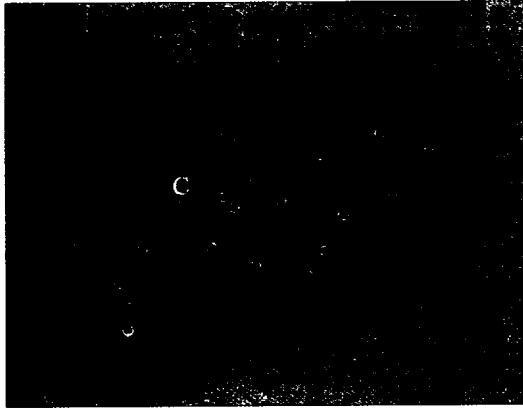


Fig. 14. Distribution of the wind vector (2005. 5. 13. 11:50)

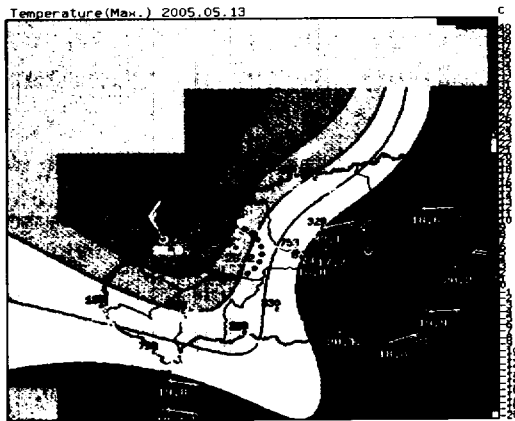


Fig. 15. Distribution of the maximum temperature(2005. 5. 13.)

4) 수치모델 모의

제주도지방의 기온변화 과정은 Fig. 16의 한라산시간예측모델에서 잘 모의하고 있다. 2007년 5월 7일부터 5월 8일까지의 한라산의 남북단면에서 기온과 바람변화를 모의하고 있으며, 밤에 산 정상부터 냉각되기 시작하여 점차 산 아래까지 기온을 하강시키며, 아침에는 산 정상부터 가열되고 지면에서부터 서서히 기온이 상승하면서 중산간 고도에서는 난기가 갇히고 역전층이 형성되어 중산간지역의 기온을 상승시키는 기온변화 과정을 보여준다.

요약 및 결론

본 연구에서는 제주지방기상청에서 관측한 2001년부터 2005년까지의 바람과 기온자료를 이용하여 한라산의 지형효과가 국지적으로 최고기온변화에 미치는 영향을 살펴보았다. 기상요소들의 시계열 분석과 바람벡터를 이용하여 Eddy형성 지역을 조사하였다. 이 조사를 근거로 Eddy형성 모식도를 작성하여 풍계 변화와 풍속에 변화에 따른 최고기온의 변화도 살펴보았다. 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

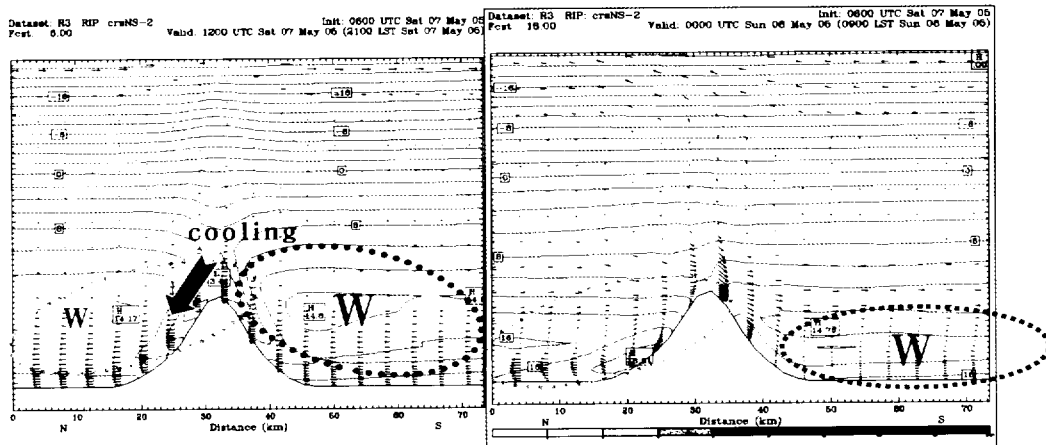


Fig. 16. Vertical temperature distribution simulated with Halla short range prediction system(2005. 5. 7~5. 8.)

사면이 바다로 둘러싸여 있고, 복잡한 산악구조를 가지는 제주도는 해풍과 Föhn이 봄철에 자주발생하고 있으며, 이러한 국지풍 순환은 한라산의 지형에 의해 풍상측 바람의 세기에 따라서 풍하측에서 Eddy 발생지역이 달라지고, 최고기온 상승에도 영향을 미치고 있다.

기압계에 의한 바람(종관풍)이 우세(풍속이 4~9m/s)할 때는 Föhn 현상이 강하게 나타나며, 해풍의 영향을 덜 받는다. 이 경우에 남서기류 유입시 풍하측 해안지역인 제주(20m)지역과 선흘(340m)에서, 남동기류 유입시에는 제주도 서쪽지역인 한림(48m)지역에서 Eddy 형성 및 낮 최고기온이 나타났다.

기압계에 의한 바람이 약하고, 해풍이 우세할 때는 풍하측 중산간지역인 약 400m~700m지역에서 최고기온이 발생하였다. 이 경우에는 남서기류 유입시 제주도 북쪽 오등(574m)지역에서, 남동기류가 유입될 때는 제주도 북서쪽 중산간지역인 유수암(429m)에서 Eddy 형성 및 낮 최고기온이 발생하였다.

최고기온 발생에 따른 지역간의 편차 조사결과, 6°C 이상 또는 8°C 이상 편차 발생빈도는 주로 4월과 5월에 나타나고 있으며, 풍속의 세기에 따른 지역 간의 온도편차 발생은, 풍속이 6m/s 이상 불 때, 4°C 이상 편차 발생확률이 60%였다. 풍속이 4m/s 이하로 불 때, 4°C 이상 편차 발생확률은 32%, 2°C 이하 편차 발생확률은 35%를 차지하고 있다. 이것은 봄철에 제주도지방에 한라산의 지형영향에 의한 Föhn 현상이 자주 발생하기 때문인 것으로 분석된다.

본 연구의 분석결과 및 모식도는 제주도의 최고기온 예보에 활용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

현종훈 · 이동규. 1990. 3차원 중규모 모델을 이

용한 제주도에서의 해륙풍 모의. 한국기상학회지, 26(2): 121-136.

최성식, 문승의, 하창완. 1997. : 높새풍의 기후학적 특징. 기상학회지 33(2): 349-361.

김민정 · 이동규. 1998. 한반도 남서연안의 국지풍 순환과 지형성 강수에 관한 연구. 한국기상학회지, 34(1): 128-146.

최병성. 2002. 제주도지역에서의 해풍 발생특성에 관한 연구, 제주대학교 석사학위논문, 53pp.

김용상 · 홍성길. 1996. 늦봄 또는 초여름에 영동지방에 나타나는 “유사 편” 현상에 관한 연구. 기상학회지 32.4, 593-600.

박영산 · 박순웅. 1991. 한반도 해안지역의 봄철 국지기상특징에 관한 연구, 한국기상학회지, 67-86.

이선기 · 이규대. 1998. 봄철 해풍이 영동지방 최고기온에 미치는 영향. 강원지방기상특성집, 제7권, 211-224.

허택산 · 한정훈. 1998. 제주도 북부지방의 편(Föhn) 현상. 제주기상특성집, 제1권, 124-130.

강태진. 2002. 한라산 고도에 따른 바람의 구조 변화. 제주기상특성집, 제5권, 125-137.

홍성길, 2003. 기상분석과 일기예보. 교학연구사, 530pp.

Lutgens, F.K. and E.J. Tarbuck, 1992. The Atmospher, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 180-185.

Kikuchi, Y., S. Arakawa, F. Kimura, K. Sirasaki and Y. Nagano, 1981. Numerical study on the effects of mountains on the land and sea breeze circulation in the Kanto district. J. Meteor. Soc. Japan, 36, 2108-2124.