

교 육 학 석 사 학 위 논 문

부산지역 일중 기온분포특성과
열섬현상에 관하여

지도교수 이 동 인

이 논문은 교육학석사 학위논문으로 출함



부경대학교 교육대학원

지구과학교육전공

신 정 희

신정희의 교육학석사 학위논문을 인준함

2003 년 6월 21일

주 심 이학박사 한 영 호



위 원 이학박사 이 동 인



위 원 공학박사 옥 곤



목 차

List of Tables	ii
List of Figures	iii
Abstract	1
1. 서 론	4
2. 재료 및 방법	7
2-1. 관측기간 및 관측지점	7
2-2. 기온 관측	14
2-2-1. 고정 관측	14
2-2-2. 이동 관측	14
2-3. AWS 자료	15
3. 결과 및 고찰	17
3-1. 기상요소 분석	17
3-2. 고정점 기온관측	24
3-3. 위도별 기온분포	40
3-4. 이동 기온 관측	44
3-5. 기온 변화율	50
4. 결 론	58
5. 참고 문헌	60

List of Tables

Table 1. Locations of air temperature observation sites on May 26, 2001	8
Table 2. Locations of air temperature observation sites on September 22, 2001	9
Table 3. Locations of air temperature observation sites by AWS	10
Table 4. Weather conditions in Busan on May 26, 2001	18
Table 5. Weather conditions in Busan on September 22, 2001	22
Table 6. Air temperature of each location at 08:00, 14:00 and 17:00 on May 26, 2001	26
Table 7. Air temperature of each location at 08:00, 14:00 and 17:00 on September 22, 2001	35

List of Figures

Fig. 1. The observation sites of surface air temperature on May 26, 2001	11
Fig. 2. Same as Fig.1 but for on September 22, 2001	12
Fig. 3. Same as Fig.1 but for by AWS	13
Fig. 4. Photographs of thermometer used in this observation	16
Fig. 5. Weather Chart at 0900LST on May 26, 2001	18
Fig. 6. Mean temperature at 0700LST-2000LST on May 26 and September 22, 2001	19
Fig. 7. Maximum and minimum temperature at 0700LST-2000LST on May 26, 2001	20
Fig. 8. Weather Chart at 0900LST on September 22, 2001	22
Fig. 9 .Same as Fig. 8 but for on September 22, 2001	23
Fig. 10. The distribution of air temperature at 0800LST on May 26, 2001	27
Fig. 11. Same as Fig.10 but for at 1130LST on May 26, 2001	28

Fig. 12. Same as Fig.10 but for at 1400LST on May 26, 2001	30
Fig. 13. Same as Fig.10 but for at 1700LST on May 26, 2001	32
Fig. 14. Same as Fig.10 but for at 0800LST on September 22, 2001	36
Fig. 15. Same as Fig.10 but for at 1400LST on September 22, 2001	37
Fig. 16. Same as Fig.10 but for at 1700LST on September 22, 2001	39
Fig. 17. Air temperature values at Lat. 35.10 on May 26, 2001	41
Fig. 18. Same as Fig.10 but for at 1200LST on May 26, 2001	41
Fig. 19. Air temperature values at Lat. 35.15 on May 26, 2001	42
Fig. 20. Same as Fig.10 but for at 1300LST on May 26, 2001	42
Fig. 21. Air temperature at Lat. 35.20 on September 22, 2001	43
Fig. 22. The values of air temperature moving observation towards North-South on May 26, 2001	45

Fig. 23. Same as Fig. 22 but for East-West	46
Fig. 24. Same as Fig. 22 but for on September 22, 2001	48
Fig. 25. Same as Fig. 22 but for East-West on September 22, 2001	49
Fig. 26. Absolute temperature difference values at fixed sites on May 26, 2001	51
Fig. 27. Same as Fig. 26 but for September 22, 2001	53
Fig. 28. The values temperature variation by duration at moving air temperature sites on May 26, 2001	55
Fig. 29. Same as Fig. 28 but for September 22, 2001	57

Characteristics of Diurnal Variation of Surface Temperature and Heat Island Effects in Busan Metropolitan City

Jung-Hee Shin

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

The purpose for this study is to examine the diurnal temperature variation and heat island effect in Busan metropolitan city. Data were collected on May 26 at 15 sites and September 22, 2001 at 17 sites.

Temperature observation continuously carried out from 07LST to 20LST with 30 minute interval at each stationary point and temperature observation of tracking by vehicle made along to Busan subway line at the same day.

15 places on May 26, 2001 and 17 places on September 22, 2001 were selected by classifying Busan region depending upon land use and function, and measured temperature at fixed places consecutively with 30 minutes interval from 7:00 in the morning to 20:30 in the evening, and also conducted moving observation by using vehicles. As the results of daily temperature distribution and heat island at downtown are:

1) The daily temperature distribution at Busan varied depending upon weather conditions as well as regional features.

2) On the day when land and sea breeze was clear, the difference between the area being affected by sea breeze and the one not being affected by the breeze was much distinct.

3) On the day when land and sea breeze was clear, the temperature of the southern coastal area was lower than that of the northern inland area at the time zone when sea breeze blew: Even inland area like Myeongjang-dong was influenced by sea breeze.

4) On the day when north wind air current had influence upon the temperature, the temperature distribution was as follows: The temperature of western area having the boarder with the Nakdong River was higher than that of eastern area. In particular, the temperature of northeastern area was low and temperature difference of each area at downtown was small.

5) The temperature of Geumgok-dong one of high density and newly built apartment areas, was higher than that of other areas because of high population density: The temperature of coastal areas such as Nambumin-dong, Yeongdo and Haewundae was relatively low.

6) The temperature at downtown such as Yangjeong, Dongnae and Gwangbok-dong was high, while the one at outskirts of the city was low (Lee Dong-in, 1992). In May when low pressure is formed, the temperature at not only downtown but also the outskirts such as Geumgok-dong and Gupo was high to show sporadic heat island.

7) When high pressure edge was formed, heat island occurred evenly throughout Busan.

Therefore, daily temperature distribution features at Busan varied depending upon weather conditions: Heat island of each area occurred differently depending upon atmospheric arrangement type. These results are to be important basic material of urban micro-climatic changes in the future.

1. 서론

19C 초 급속한 인구의 증가와 산업의 발달로 인해 도시는 교외지역과 달리 도시화가 급격하게 이루어졌고 이로 인해 도시 특유의 기후를 형성하게 되었다. 대기오염으로 인한 일사량 감소, 시정의 악화, 상대습도와 풍속의 감소, 안개일수의 증가 등을 도시기후의 특성으로 들 수 있는데 도시화 과정에서 나타나는 현상으로 가장 뚜렷하게 나타나는 변화는 교외지역의 온도보다 도심지역의 온도가 현저하게 높게 나타나는 열섬 현상이라 하겠다. 대 도시는 복잡한 건물 배치로 도심기류가 정체되어 열의 저장효과가 생기고 주택이나 공장, 자동차 등에서 배출되는 인공열로 인해 열섬 효과가 나타나게 되고 더구나 도시는 대형 건물이 많아서 풍속은 약하고 정체적이며 낮에 가열된 공기는 오래 지속되어 도시 기온 상승에 영향을 미친다. 시골의 대기에 비해 복잡한 도시 구조 및 건물의 증가 등으로 도시대기의 풍속이 감속하는 현상이 나타나고 있다. 도시의 열섬현상은 도시의 구조물 증가, 증발량 감소, 온실효과 등 복잡한 요인에 의해 발생한다.(Lowry, 1969)

도심의 열섬현상에 관한 연구는 열섬현상을 최초로 발견한 Howard(영국)에 의해 발견된 이후 여러 연구가 이루어졌다. Howard(영국,1820)에 따르면 런던의 기온이 주변지역에 비해 높고 그 원인은 연료 사용이 많기 때문이라고 보고하였다. 일본의 Fukui(1970)는 도시의 성장과 기온 상승과의 관계를 알아보기 위해 급격한 성장을 보이는 3개의 도시와 성장을 보이지 않는 도시의 30년간 기온 자료를 비교 고찰한 결과 전자가 0.03°C , 후자가 0.01°C 의 기온 상승율을 나타내고 있다고 보고하였다. Michell(1961a,b), Oke (1973), Landsberg(1975) 등은 인구와 열섬 강도의 상관관계를 연구하여 보고하였다. 특히 Lowry(1969)는 인간활동에 의한 대기오염으로 인한 온실효과와 도로 포장으로 인한 증발량 감소, 도시 구조물의 증가 등을 열

섬의 원인으로 들었다. 또 Landsberg(1970 b)는 건물과 초목, 잔디의 복사열 냉각과 기온과의 관계에 대해 연구하였고, Unwin(1980)에 의하면 고기압이 발달하면 열섬이 우세하고 저기압의 영향하에서는 열섬 발달이 미약하다고 하였다. Oke와 East(1971)는 몬트리올시와 시 교외를 대상으로 시간별 기온 변온율을 조사하였는데 농촌에서는 일몰 시간 전에 하강율이 급격하게 증가하였으나, 도시는 22시까지 냉각이 일어나지 않고 자정 이후부터 하강율이 거의 같아지고 있다고 하였다.

한편 우리 나라의 경우, 노재식(1973)은 서울지방의 기온상승 경향에 대하여 현상론적, 그리고 개략적인 정량 분석을 위주로 연구해 본 결과 서울시 기온상승은 인공열에 의한 기여가 비교적 크다고 하였으며, 또, 노재식(1980)은 우리나라 도시기후의 변화 추세에 대해 연구하였다. 김일곤(1976)은 대구의 기온을 자동차를 이용, 이동관측을 한 결과 조기 기온은 전체적으로 도심에서 교외로 향해 기온이 낮은 분포를 보이고, 오후기온은 오히려 서신로(도심)가 고온역을 이루며, 야간기온의 분포에 있어서는 고온역이 동쪽으로 편향하는 등 대구에서 오후의 고온역이 하루 중에도 그 위치가 상당히 변한다고 하였고, 흐린 날보다 맑은 날에 열섬현상이 잘 나타난다고 하였다. 김원도(1984)도 자동차에 의한 이동관측을 한 결과 부산지역은 서면과 남포동을 중심으로 열섬이 존재하며 열섬은 계절적으로 보면 겨울철에 현저하게 발달하고 여름에 미약하고 하루 중에는 주간보다 야간에 더 잘 출현한다고 하였으며, 기온의 편차 폭은 도심지에서 교외로 감에 따라 커지며, 계절적으로 봄이 관측시간대 별로는 야간이 최대라고 하였다. 또, 해륙풍에 의하여 열섬이 이동한다고 하였으며, 해풍은 17시 30분에서 19시, 육풍은 08시 30분에서 10사이에 교차된다고 하였다. 이동인(1993) 등은 부산 지방은 모든 계절에 걸쳐 열섬현상이 나타났으며, 부산지역의 열섬현상은 겨울철 야간에 강하게 나타나며, 계절별 열섬 강도의 최대치는 주로 주

거밀집지역과 건물과다지역에서 나타났고 광복동의 경우 일몰 후 3시간 동안의 기온하강률이 다른 지역에 비해 현저히 낮은 것은 교통량보다는 건물에 의한 열섬 효과가 큰 것으로 해석하였으며 열섬 효과는 시간대에 따라 차이가 있다고 하였다. 김유근 등(2000)은 부산의 복잡한 지표면 상태의 현황 파악과 도시 내 에너지 소비에 의한 인공열 방출이 부산의 열적 환경에 미치는 영향을 고찰했는데, 지표면의 등온선은 건물밀집지역의 분포에 비례하여 도심을 중심으로 높게 나타났고 야간에 온도경도가 컸으며 인공열이 방출될 때 지표면의 온도 상승이 나타났다고 하였다.

도심의 열섬현상은 대기오염으로 인한 온실효과, 도시의 구조물 증가, 도로 포장율의 증가로 인한 증발량 감소 등 복잡한 요인에 의하여 발생하게 되는데 이런 열섬현상을 관측하기 위해서는 여러 지점에서 같은 시각에 기온 관측이 이루어져야 할 필요가 있다. 그러나 우리나라에서는 관측기구나 관측망의 부족으로 이동관측이나 기온경년 변화의 조사가 대부분이다(이종범 1978) 또한, 지금까지 봄, 가을의 열섬에 대한 연구가 적고 이동관측과 고정점 관측을 같이 한 것이 없었다.

따라서, 본 연구에서는 부산지역의 일중 기온분포 특성과 열섬현상을 관측하기 위하여 1차에 15곳, 2차에 17곳의 고정 관측지점을 설정하여 오전 7시부터 20시까지 연속적으로 기온을 측정하고, 전철역을 따라 이동 관측을 실시하여 고정점에서의 관측과 이동 관측을 접목시켜 보고자 하였다. 부산지역의 도심지를 중심으로 도심의 외곽까지 기압이 높은날과 낮은날, 해풍이 유입될때의 일중 기온분포 특성 및 기상요소들이 기온분포 특성 및 열섬에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 저기압과 고기압 하에서 하루 중 기온의 변화와 열섬현상을 관측하기 위하여 5월 26일과 9월 22일의 09시 일기도와 기상 조건을 분석하여 기압, 풍속, 풍향 등을 조사하였으며. 두 차례에 걸쳐 고정점을 설치하여 기온을 측정하고, 각각의 기온 변화를 조사 분석하였다. 또, 자동차를 이용하여 전철역을 따라 이동관측을 2차에 걸쳐 연속 3회 기온과 습도, 풍속을 함께 측정하였다.

2-1. 관측기간 및 관측지점

부산은 도시 형태가 해안선을 따라 북북동에서 남남서로 길게 형성되어 있으며 주거지역, 상가지역, 해안지역, 번화가 및 공단지역 등이 매우 복잡하게 산재해 있다. 이처럼 도시 형태가 해안선을 따라 길게 형성되어 있고 복잡한 구조로 되어 있으므로 관측지점은 도심지역, 교통혼잡지역, 공단지역, 주거지역, 해안지역, 교외지역을 고려하여 1차에는 15곳(Fig.1)의 고정점을, 2차에는 17곳(Fig.2)의 고정점을 설정하였으며, 고정 관측 지점의 정확한 위치를 알기 위하여 관측 지점의 위도와 경도를 정하였다(Table1, 2, 3). 기온 측정은 오전 7시부터 20:00까지 연속적으로 기온을 측정하고, 부산지방기상청(PDMS)의 AWS기상자료를 이용하였으며. 전철역을 따라 이동관측을 2차에 걸쳐 연속 3회 기온과 습도, 풍속을 측정하였다.

Table 1. Locations of air temperature observation sites
on May 26, 2001

Site	Longitude	Latitude	Remark
1. DONGRAE-GU	129° 05 ' 08 "	35° 12 ' 15 "	MYUNGJANG-D ONG
2. BEOMEOSA	129° 04 ' 07 "	35° 17 ' 01 "	
3. SAHA-GU	128° 58 ' 38 "	35° 06 ' 30 "	
4. JIN-GU	129° 02 ' 52 "	35° 10 ' 57 "	CHOEUB
5. SEO-GU	129° 01 ' 20 "	35° 06 ' 10 "	NAMBUMIN
6. YOUNGDO-GU	129° 03 ' 59 "	35° 05 ' 24 "	
7. DONG-GU	129° 02 ' 30 "	35° 06 ' 50 "	CHORYANG
8. SASANG-GU	129° 05 ' 59 "	35° 10 ' 12 "	
9. HAEWUNDAE-GU	129° 08 ' 53 "	35° 09 ' 33 "	
10. NAM-GU	129° 04 ' 32 "	35° 08 ' 28 "	MUNHYUN
11. YUNJE-GU	129° 02 ' 50 "	35° 07 ' 35 "	
12. BUK-GU	129° 00 ' 00 "	35° 12 ' 10 "	GUPO
13. SUYOUNG-GU	129° 05 ' 05 "	35° 07 ' 56 "	
14. JIN-GU2	129° 02 ' 32 "	35° 09 ' 18 "	GAYA
15. BUK-GU2	129° 00 ' 46 "	35° 14 ' 59 "	GEUMGOK

Table 2. Locations of air temperature observation sites
on September 22, 2001

Site	Longitude	Latitude	Remark
1. CHEONGRYONG-DONG	129° 04 ' 00 "	35° 17 ' 40 "	
2. CHEOLMA	129° 09 ' 10 "	35° 16 ' 20 "	
3. MYUNGJANG-DONG	129° 05 ' 58 "	35° 12 ' 15 "	
4. JUA-DONG	129° 00 ' 34 "	35° 15 ' 03 "	
5. U-DONG	129° 08 ' 35 "	35° 09 ' 25 "	
6. CHOEUB-DONG	129° 02 ' 52 "	35° 10 ' 57 "	
7. MUNHYUN-DONG	129° 04 ' 32 "	35° 08 ' 28 "	
8. YUNJE	129° 02 ' 50 "	35° 07 ' 35 "	
9. CHORYANG-DONG	129° 02 ' 30 "	35° 06 ' 50 "	
10. CHEONGHAK-DONG	129° 02 ' 40 "	35° 05 ' 20 "	
11. NAMBUMIN-DONG	129° 01 ' 20 "	35° 06 ' 10 "	
12. SAHA	128° 58 ' 38 "	35° 06 ' 30 "	
13. GAEGEUM-DONG	129° 01 ' 20 "	35° 09 ' 05 "	
14. GUABEOB-DONG	128° 58 ' 45 "	35° 09 ' 47 "	
15. GUPO	129° 00 ' 00 "	35° 12 ' 10 "	
16. HWAGOK-DONG	128° 58 ' 20 "	35° 12 ' 40 "	
17. GEUMGOK-DONG	129° 00 ' 46 "	35° 14 ' 59 "	

Table 3. Locations of air temperature observation sites
by AWS

	Site	Longitude	Latitude	Remark
AWS	TAEJONGDAE	129° 04 ' 00 "	35° 04 ' 40 "	1(Fig3)
	ILGWANG	129° 14 ' 00 "	35° 14 ' 40 "	2(Fig3)
	HAEWUNDAE	129° 10 ' 00 "	35° 10 ' 40 "	3(Fig3)
	BUSANJIN	129° 03 ' 00 "	35° 08 ' 40 "	4(Fig3)
	JANGJOEN-DONG	129° 05 ' 00 "	35° 14 ' 40 "	5(Fig3)
	DONGNAE	129° 03 ' 00 "	35° 12 ' 40 "	6(Fig3)
	BUKGU	129° 00 ' 00 "	35° 12 ' 40 "	7(Fig3)
	DAEYEON-DONG	129° 06 ' 00 "	35° 08 ' 40 "	8(Fig3)

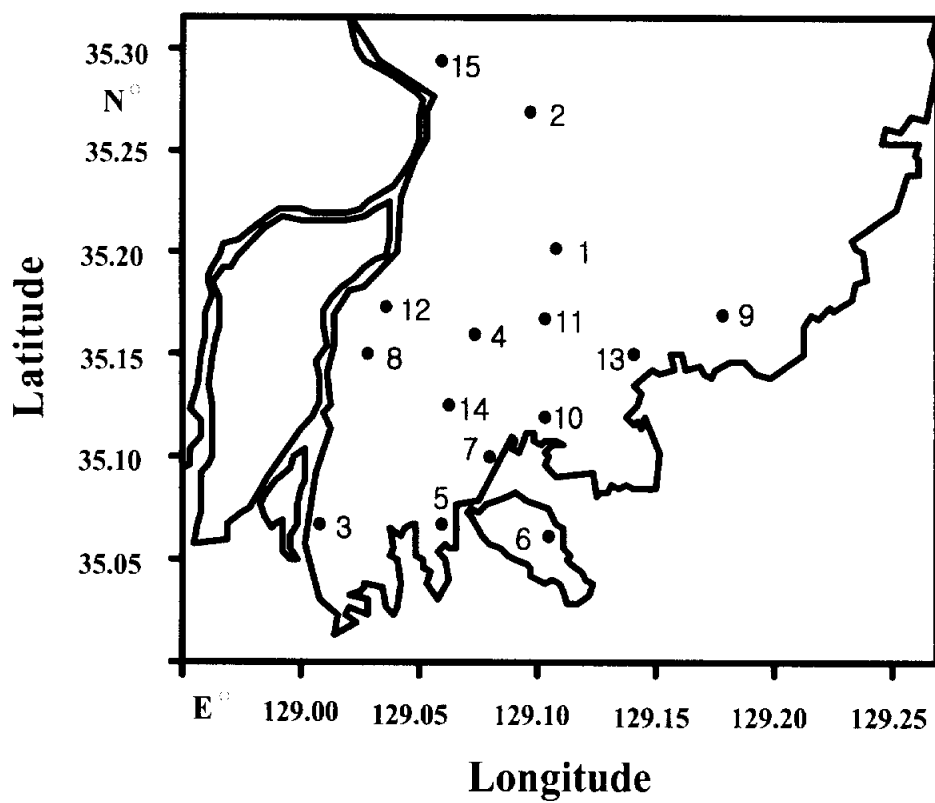


Fig. 1. The observation sites of surface air temperature on May 26, 2001

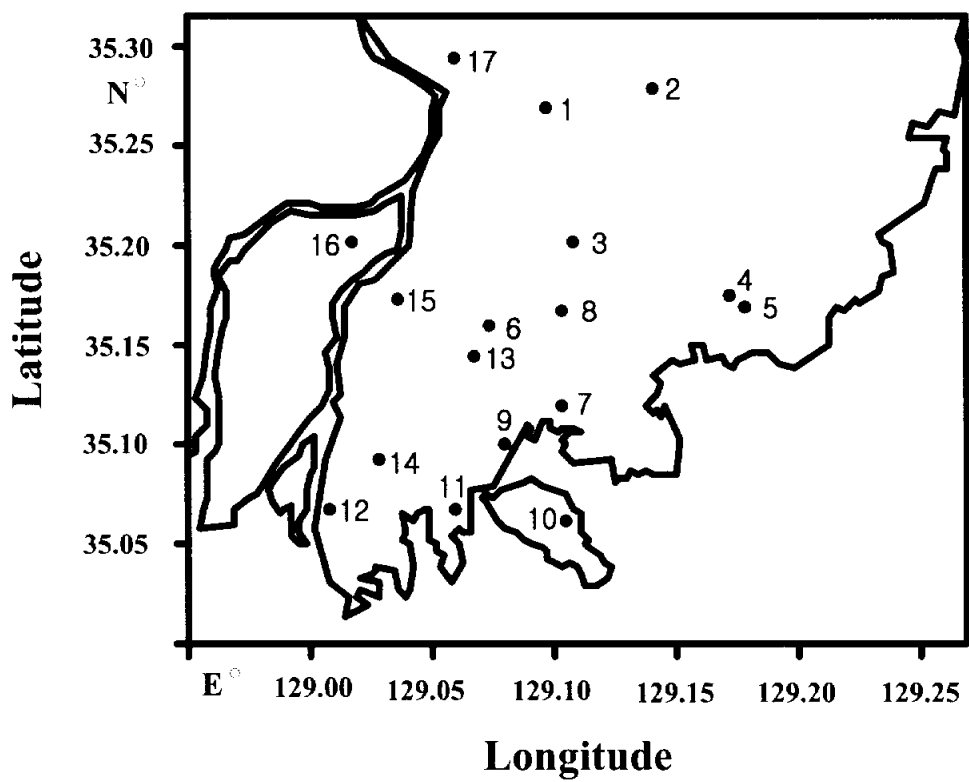


Fig. 2. Same as Fig. 1 but for on September 22, 2001

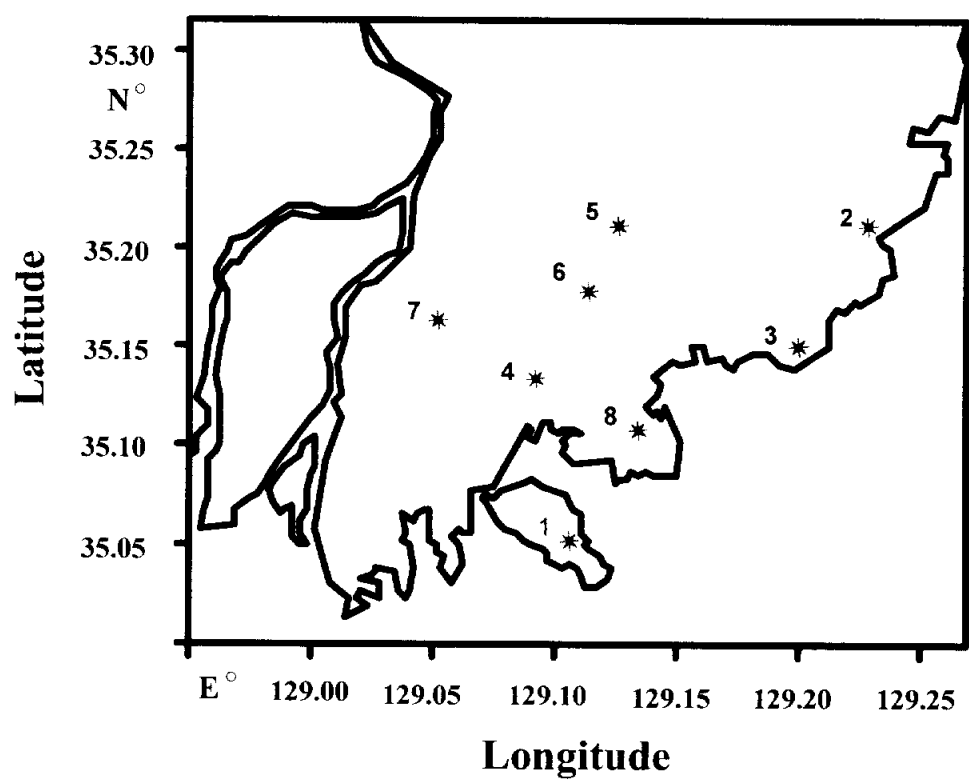


Fig. 3. Same as Fig. 1 but for by AWS

2-2. 기온 관측

2-2-1. 고정 관측

고정점에서의 기온 관측은 1차에 15곳(Fig.1), 2차에 17곳(Fig.2)의 지점에 온도계를 설치하여 관측을 실시, 2001년 5월 26일과 동년 9월 22일 07시부터 20시까지 30분 간격으로 연속 측정하였다. 고정점 관측은 눈금이 0.1℃까지 측정할 수 있는 수은 봉상 온도계와 자기 기록식 온도계를 사용하여 부경대학교 대기과학과 학생들이 2인 1조가 되어 측정하였다. 수은 봉상 온도계는 간이 일사 차단기를 부착하여 사용하였다(Fig.4).

2-2-2. 이동 관측

2001년 5월 26일 남북방향 코스는 07시에 부전역에서 출발하여 지하철 1호선 전철역을 따라 노포동 까지 다시 노포동에서 시작하여 서대신동까지를 남북 방향으로 차량을 이용하여 이동하면서 관측하였다. 동서방향 코스는 해운대에서 수영을 거쳐 인구 밀집지역으로 유동인구가 많은 서면을 포함하여 구포까지 버스 노선을 따라 차량을 이용, 일시 정차 측정 후 동서 방향으로 이동하면서 측정하였다.

2001년 9월 22일 남북방향코스는 07시에 노포동을 출발하여 서대신동까지 전철역을 따라 3회 왕복하여 차량을 이용하여 이동하면서 관측하였고, 동서방향 코스는 07시 구포대교를 출발하여 서면-수영-해운대-구포-대연-해운대-서면을 거쳐 20시 강서구청까지 차량을 이용하여 버스노선을 따라 이동하면서 관측하였다.

2-3. AWS 자료

태종대, 일광(면사무소), 해운대, 부산진(초등학교), 장전동(부산대학교), 동래(교육대학교), 북구(부산정보대), 대연동(부경대학교)의 8곳(Fig.3) 지점에 설치된 AWS(Automatic Weather Station) 관측치를 이용하여 5월 26일과 9월 22일의 09시 일기도와 기상 요소들을 분석하였다.

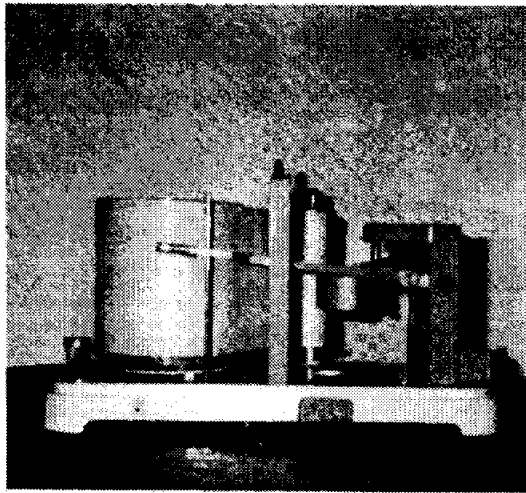
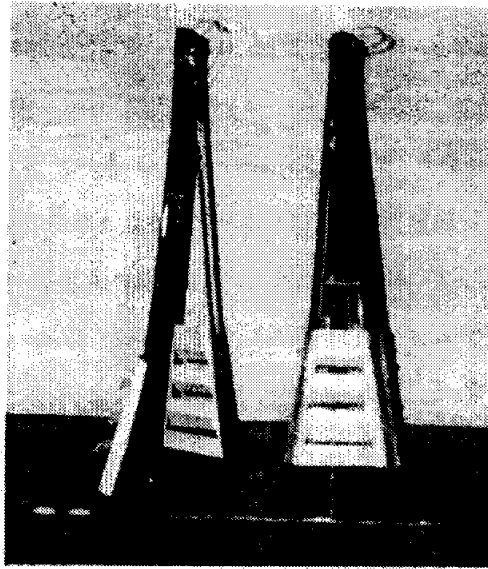


Fig. 4. Photographs of thermometer used in this observation

3. 결과 및 고찰

3-1. 기상요소 분석

3-1-1. 2001년 5월 26일

5월 26일(Table 4)은 동해 상에 중심을 둔 저기압의 영향으로 부산지역은 흐린 날씨를 보였으며 평균기온 20.6℃, 습도는 90%로 높았으며 풍속은 2 m/s내외로 약하고 기압은 1009 hP로 17시~19시에 0.0~0.4mm의 강수가 있었으며, 12시경에 습도는 78%에서 90%로 높아지고, 온도는 09시에 24.4℃였으나 12시경에는 20.6℃로 하강하였으며 풍향이 북풍에서 남서풍으로 바뀐 것으로 보아 12시를 전후로 해풍이 유입된 것으로 생각된다.

Fig.5는 5월 26일 09시 일기도인데 동해 상에 저기압 중심이 있고 부산지방은 이 저기압권내에 들어 있음을 볼 수 있다.

Fig.6은 부산지방의 2001년 5월 26일과 9월 22일의 관측 평균 기온을 나타낸 것인데 5월 26일 관측 평균기온이 높은 곳은 금곡동(25.4℃), 구포(24.9℃), 가야(25.0℃), 청룡동(25.8℃)이었고, 낮은 곳은 남부민동(21.4℃), 청학동(23.4℃), 해운대(22.9℃)로서 해안지방이 낮게 나타났다.

Fig.7은 2001년 5월 26일의 관측 시간동안의 최고 최저 기온을 나타낸 그래프이다. 최고 기온이 가장 높은 지역은 금곡동(28.9℃)이며, 청룡동, 구포 등이 높은 지역으로 나타났고, 남부민동은 최고기온이 전체평균보다 낮고, 최저기온은 19.5℃로서 가장 낮게 나타났다. 또한 전체평균보다 각 지점별 평균이 높은 곳은 동래구(청룡동), 연제, 진구(개금동), 북구(구포), 북구2(금곡동) 등이었고, 사하, 서구(남부민동), 영도, 수영, 해운대 등은 낮게 나타났다. 그리고, 부산역(초량) 지역은 최고 기온은 낮으나 최저 기온이 가장 높아 기온변화의 폭이 좁은 것으로 나타났다.

Table 4. Weather conditions in Busan on May 26, 2001

DATE	TIME	AMOUNT OF CLOUDINESS	TEMPERA TURE(°C)	RELATIVE HUMIDITY (%)	WIND DIRECTION (36)	WIND SPEED (m/s)
5/26	09	09	24.4	78	00	0
	12	09	20.6	90	20	3.4
	15	10	21.6	80	23	3.3
	18	10	20.2	95	25	1.7

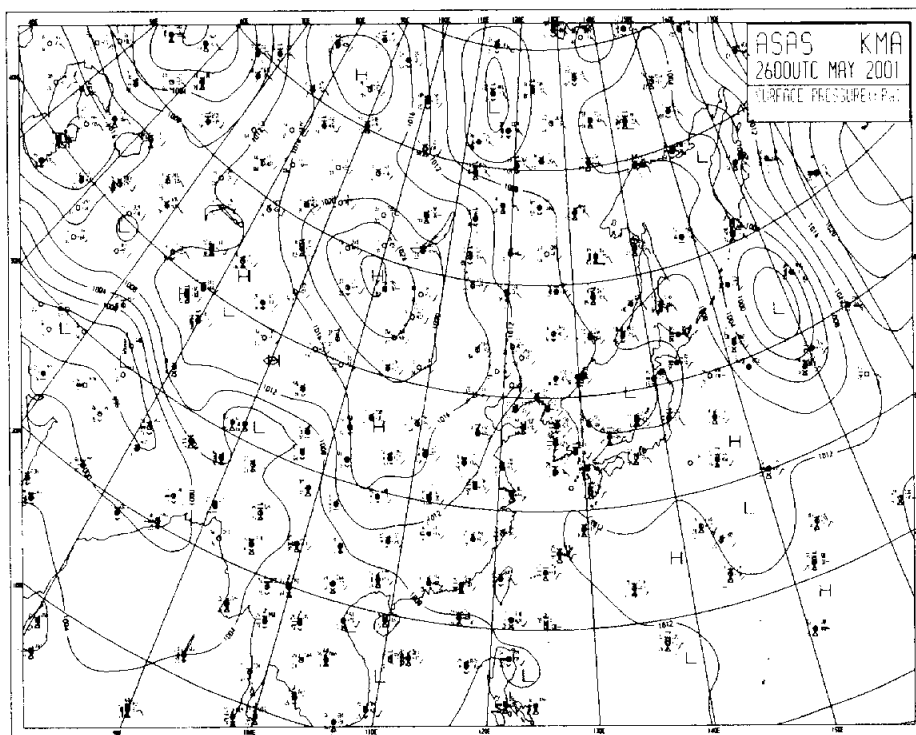


Fig. 5. Weather Chart at 0900LST on May 26, 2001

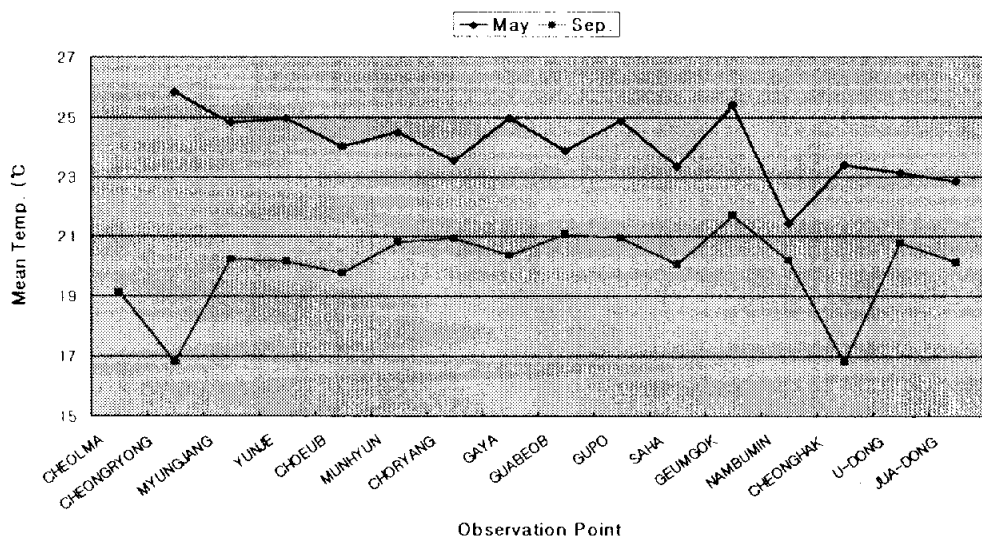


Fig. 6. Mean temperature at 0700LST-2000LST on May 26 and September 22, 2001

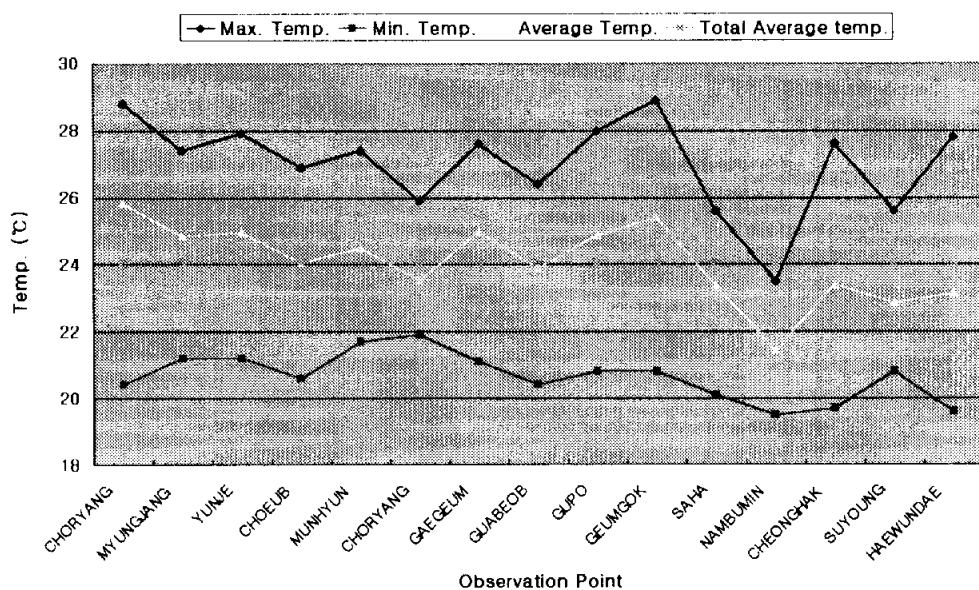


Fig. 7. Maximum and minimum temperature
at 0700LST-2000LST on May 26, 2001

3-1-2. 2001년 9월 22일

9월 22일(Table5)은 1024hP의 고기압의 영향을 받고 있고 북동기류에 의해 부산지역은 구름이 많은 날씨였으며, 평균기온 18.2℃, 습도는 50%로 낮았으며 북동쪽에서 바람이 불어 왔고, 풍속은 5m/s내외였으며, 5월 26일 보다 바람이 강하고 건조한 날씨였다. Fig.8은 9월 22일 09시의 일기도로서 우리나라에 고기압 중심이 자리잡고 있어 부산지역은 고기압 하에 있음을 알 수 있다.

9월 22일 관측 평균기온은 금곡동이 21.7 ℃로 가장 높았고 청룡동(16.8℃), 청학동(16.8℃) 등이 낮은 기온분포를 보였다.(Fig.6)

Fig. 9는 9월 22일의 관측 최고최저 온도인데 금곡동(25.2℃)과 사하(25.6℃)가 최고기온이 높게 나타났고, 5월 26일과 달리 북동기류에 의해 청룡동의 기온이 21.2℃로 다른 지역에 비해 낮게 나타났으며, 철마(21.8℃), 명장동(21.8℃)도 낮게 나타났다. 최저기온이 가장 낮은 곳은 12.7℃로 청학동이였다. 그리고, 전체 평균과 각 지점별 평균을 비교해 보면 대부분 지역이 평균보다 높게 나타나거나 비슷하게 나타났으나, 철마, 청룡동, 청학동은 낮게 나타났다.

Table 5. Weather conditions in Busan on September 22, 2001

DATE	TIME	AMOUNT OF CLOUDINESS	TEMPERA -TURE(°C)	RELATIVE HUMIDITY (%)	WIND DIRECTION (36)	WIND SPEED (m/s)
9/22	09	05	17.7	55	07	5.5
	12	04	21.4	47	09	6.5
	15	04	21.2	49	09	5.8
	18	04	19.5	49	07	6.7

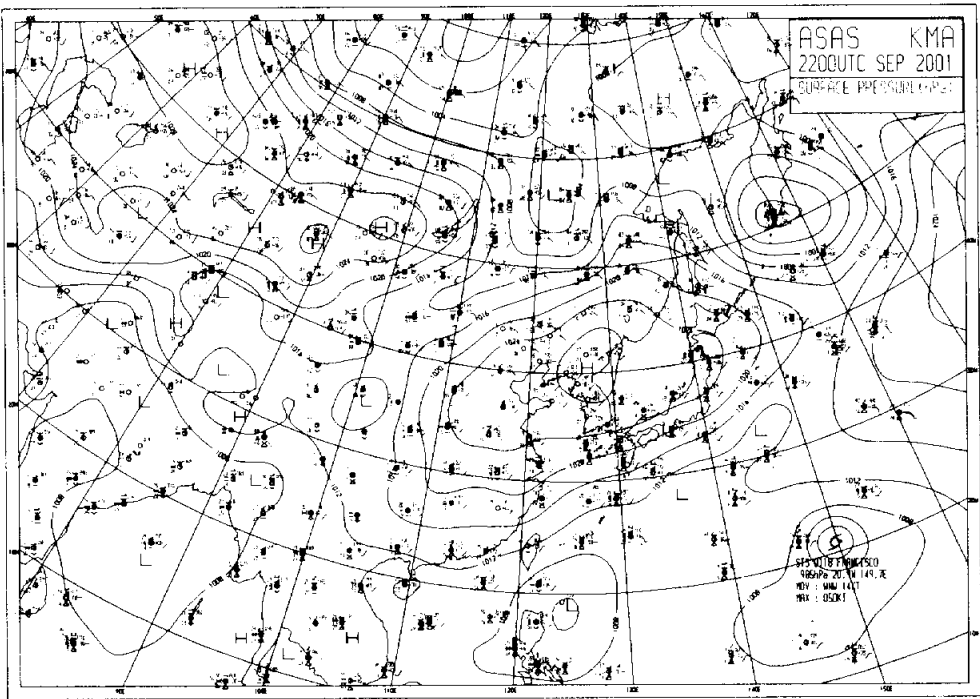


Fig. 8. Weather Chart at 0900LST on September 22, 2001

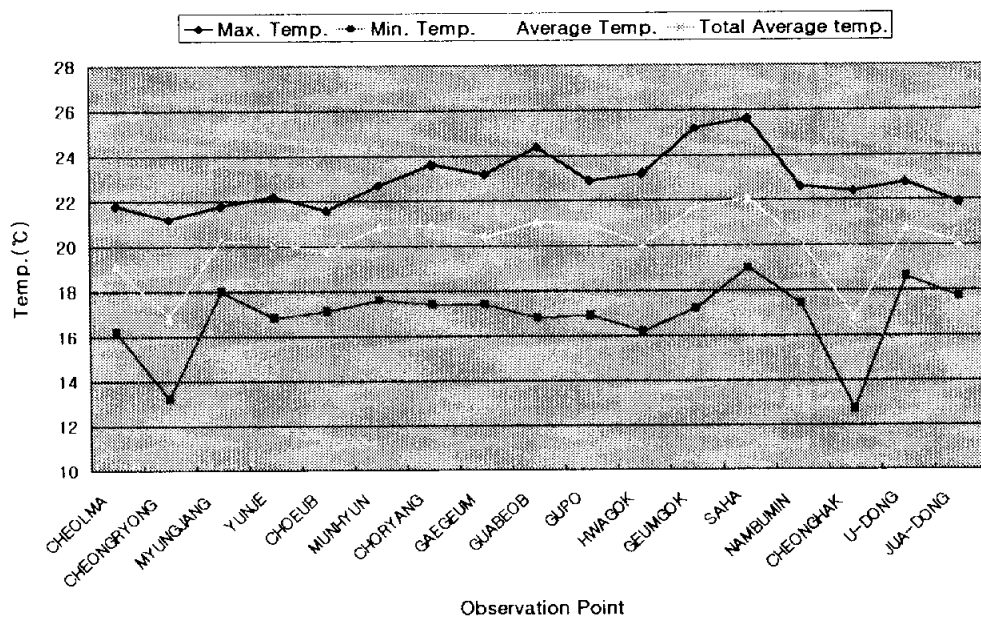


Fig. 9. Same as Fig. 8 but for on September 22, 2001

3-2 고정점 기온 관측

3-2-1. 2001년 5월 26일 08시 고정점 관측 결과

부산 지방의 봄철 일중 기온 분포 및 열섬 현상의 유무를 알아보기 위하여 동래구(명장동), 범어사, 사하구(당리동), 부산진구(서면), 서구(남부민동), 영도구(동삼동), 동구(부산역), 사상구(사상구청), 해운대, 남구(광안동), 연제구(시청), 북구(구포역), 수영구(광안동), 부산진구2(가야시장), 북구2(금곡동)의 15개 고정 관측점을 설정하여 2001년 5월 26일 07시부터 20시까지 30분 간격으로 기온을 관측하였고 그 중에서 출근시간대인 08시, 낮 시간대인 14시, 퇴근시간대인 17시의 기온 측정 결과는 Table 6과 같다.

관측일 08시 각 지점들의 시간대별 평균 기온은 21.5℃로 나타났다. 제일 기온이 높은 곳은 22.2℃로 부산역 부근이었고, 금곡동(북구 22.1℃), 가야동(부산진구2, 22.0℃)이 거의 비슷하게 높게 나타났다. 가장 낮은 곳은 광안동(수영구)으로 20.2℃였다. 지역간의 최대 기온 차는 2.0℃의 분포를 보였다. 그리고, 사하구(20.5℃), 서구(20.6℃), 북구(21.0℃) 등 도심 외곽 지역에서는 대체로 기온이 낮은 편이고, 동구(부산역 22.2℃), 진구지역(22.0℃)이 기온이 높은 편이었으며, 외곽지역이지만 금곡동(북구2)의 기온이 22.1℃로 상당히 높은 것을 볼 수 있었다.

Fig.10은 08시의 기온 수평 분포를 나타낸 것으로, 동구(부산역)지역이 기온이 높아 고온역으로 나타났으며, 남서쪽으로 기온이 낮아져 사하, 서구, 북구 등 도심의 외곽지역의 기온은 낮게 나타남을 볼 수 있다. 금곡동(북구 2)은 도심외곽지역이지만 기온이 높게 나타나고 있으며, 전체적으로 볼 때 온도의 구배가 적어 완만함을 알 수 있고, 수영 주변의 기온은 낮게 분포하고 있는 것을 볼 수 있다..

동구 지역과 부산진구를 거쳐 수영구를 잇는 지역의 기온 분포가 다른 지역에 비해 기온이 높은 부분을 이루고 있으며 사하구와 해안 지역은 대

체로 기온이 낮아, 전반적으로 볼 때 남서쪽에서 북동쪽으로 갈수록 높은 기온 분포를 이루고 있다.

Fig.11은 11시 30분의 기온 분포를 나타낸 것으로 08시와는 다르게 해풍의 유입으로 인해 해안에서 내륙으로 기온이 높게 나타나고 있다. 그리고 10시경까지는 동구지역이 고온역인데 반해 12시 이후부터는 부산진구 지역이 고온역으로 나타나 해풍 유입으로 인한 고온역의 이동을 볼 수 있었고, 해풍 유입과는 관계없이 금곡동은 하루 종일 기온이 높은 고온역으로 나타났다.

Table 6. Air temperature of each location at 08:00, 14:00
and 17:00 on May 26, 2001

LOCATION \ DATE TIME	2001. 5. 26		
	TEMPERATURE AT 0800(℃)	TEMPERATURE AT 1400(℃)	TEMPERATURE AT 1700(℃)
1. DONGRAE-GU	21.8	26.8	25.0
2. BEOMEOSA	21.4	27.8	24.2
3. SAHA-GU	20.5	25.1	23.3
4. JIN-GU	21.9	26.1	23.5
5. SEO-GU	20.6	23.5	20.7
6. YOUNGDO-GU	21.8	25.4	21.7
7. DONG-GU	22.2	25.9	22.4
8. SASANG-GU	20.8	26.4	23.8
9. HAEWUNDAE-GU	21.8	25.6	24.4
10. NAM-GU	21.9	26.5	23.0
11. YUNJE-GU	21.8	27.9	24.4
12. BUK-GU	21.0	28.0	24.4
13. SUYOUNG-GU	20.2	24.8	22.5
14. JIN-GU2	22.0	27.6	24.6
15. BUK-GU2	22.1	27.9	25.6
MEAN TEMPERATURE	21.45	26.35	23.56

2001/05/26(0800LST)

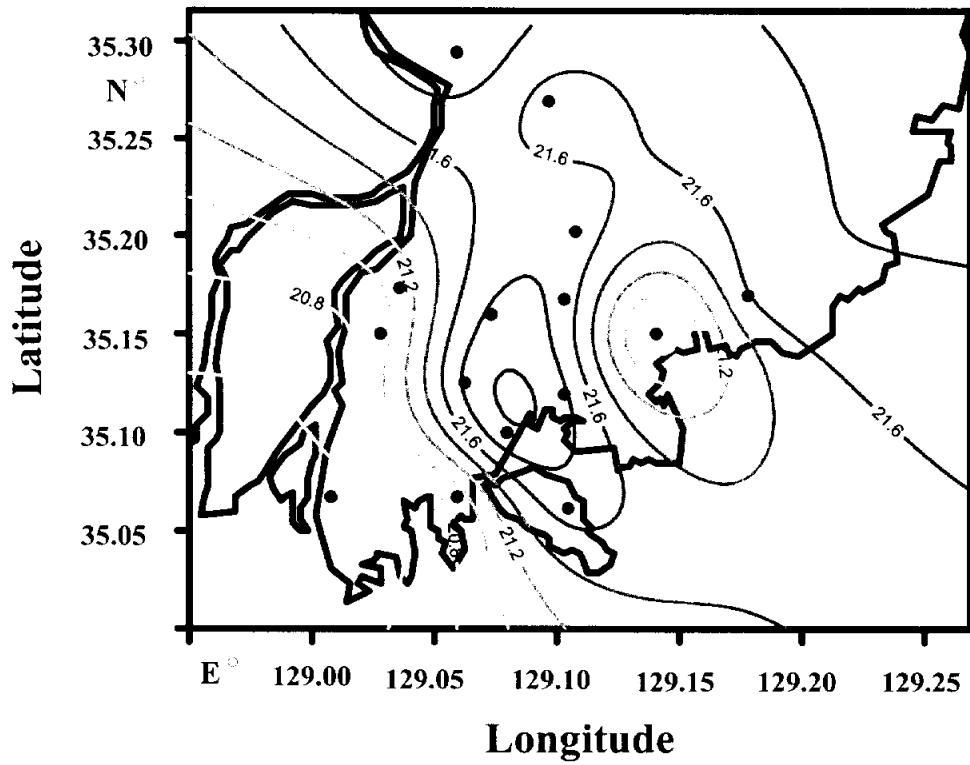


Fig. 10. The distribution of air temperature at 0800LST on May 26, 2001

2001/05/26(1130LST)

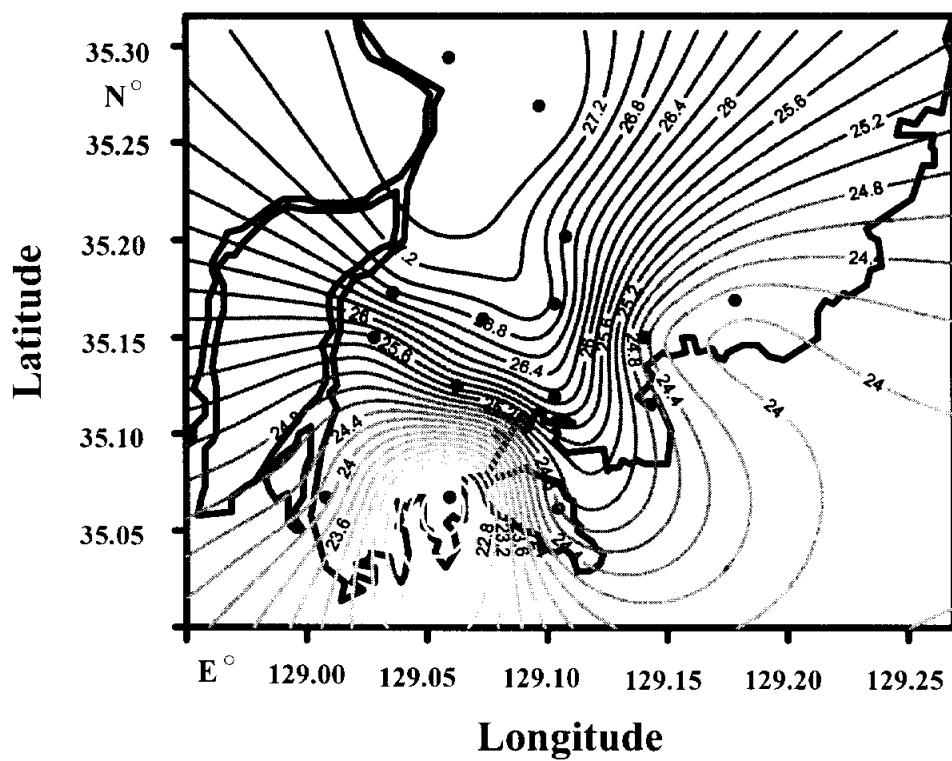


Fig. 11. Same as Fig. 10 but for at 1130LST
on May 26, 2001

3-2-2. 2001년 5월 26일 14시 관측 결과

Table.6에서 5월 26일 14시 각 지점에서의 시간대별 평균 기온은 26.4℃로 나타났으며, 가장 기온이 높은 지점은 28.0℃로서 구포역 부근이었으며, 다음으로는 북구 금곡동과 시청(연제구)가 높게 나타났다. 가장 낮은 지점은 23.5℃로 남부민동이었다. 지역간의 최대 온도차는 4.5℃로 08시의 2.0℃에 비하면 2.5℃나 더 차이가 난다.

Fig.12는 5월 26일 14시의 기온수평분포를 나타낸 것으로 남쪽 즉, 해안 지역에서 북쪽으로 즉, 내륙으로 갈수록 온도가 상승하는 분포를 하고 있다. 전체적으로 볼 때 온도 구배가 크지 않으며, 전체적으로 기온은 상승하였고 11시30분의 기온 분포와 비슷한 패턴을 보이고 있으나 14시에는 중구에서 남포동부근의 온도 구배가 크다. 북구쪽에 기온이 높은 부분이 나타났다.

전체적으로 볼 때 08시의 온도 분포에 비해 온도 분포의 구배가 큰 편이며 남쪽에서 북쪽으로 기온이 높게 분포하는 구조를 가지고 있다.

2001/05/26(1400LST)

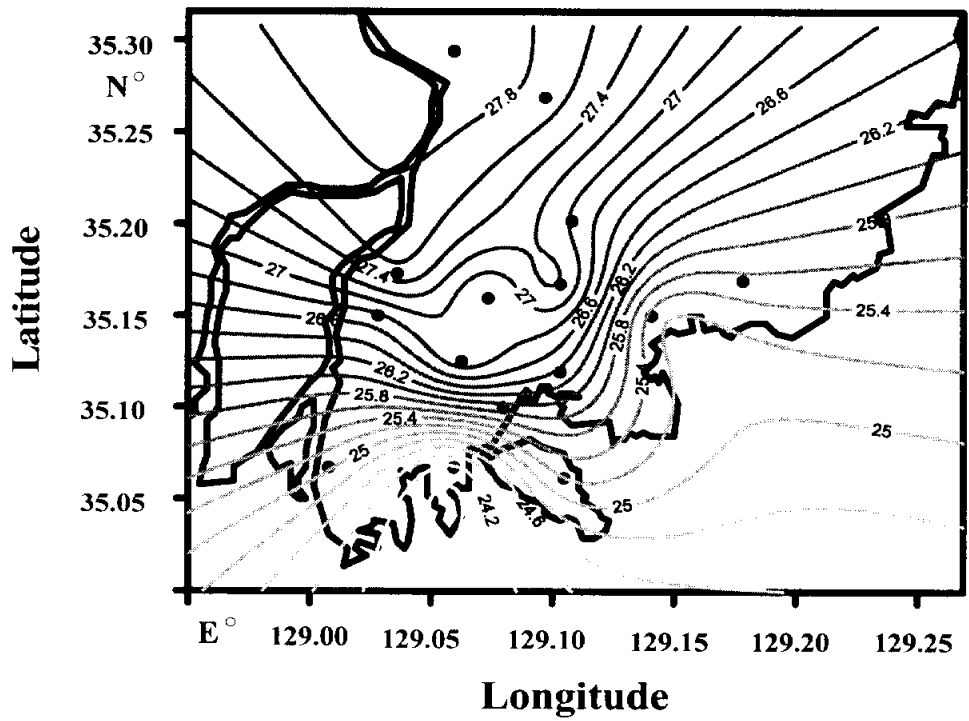


Fig. 12. Same as Fig. 10 but for at 1400LST
on May 26, 2001

3-2-3. 2001년 5월 26일 17시 관측 결과

Table.6에서 5월 26일 17시 각 지점에서의 시간대별 평균 기온은 23.6℃로 나타났으며, 가장 기온이 높은 지점은 25.6℃로서 역시 금곡동 부근이었으며, 가장 낮은 지점은 20.7℃로 남부민동이었다. 지역간의 최대 온도차는 4.9℃로 08시의 2.0℃나 14시 때의 4.5℃ 비하면 가장 큰 차이가 난다. 낮 시간동안 거의 대부분 남부민동의 기온이 가장 낮게 나타나는 것을 볼 수 있었다.

Fig.13는 17시의 기온수평 분포를 나타낸 것으로 14시와 비슷한 패턴을 보여주고 있다. 역시 중구 부근에서 온도 구배가 크게 나타나고, 서면 양정 지역의 북쪽 부분에 온도 구배가 크게 나타난다. 전체적으로 볼 때 08시의 온도 분포에 비해 온도 분포의 구배가 큰 편이며 동서로 비슷한 기온 분포를 보이고 있고, 남쪽에서 북쪽으로 올라 갈수록 기온이 높게 분포하는 구조를 가지고 있다. 연산동에서 장전 사이의 지역이 24℃보다 높은 기온 분포를 나타내고 있다.

5월 26일은 해풍의 유입의 영향으로 구포(북구), 금곡동(북구2), 부산진구 등 내륙의 온도가 높고, 남부민동(서구), 영도, 해운대등 해안지역의 기온이 낮은 것으로 나타났다

2001/05/26(1700LST)

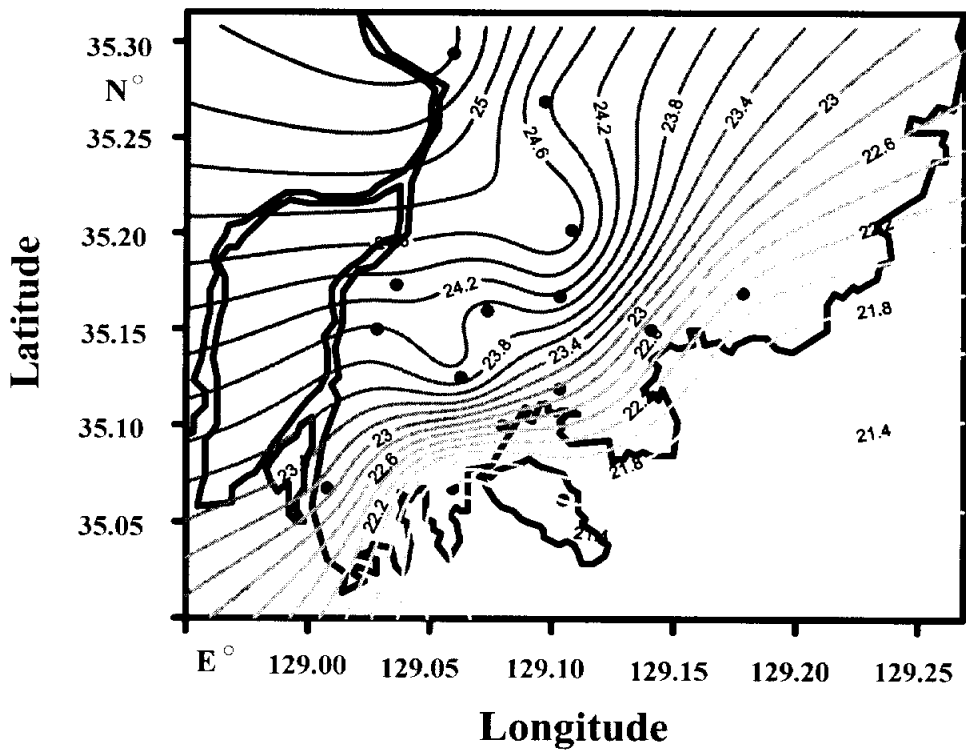


Fig. 13. Same as Fig. 10 but for at 1700LST
on May 26, 2001

3-2-4. 2001년 9월 22일 08시 고정 관측 결과

부산 지방의 가을철 고기압 하에서 북풍이 불때 일중 기온 분포 및 열섬 현상의 유무를 알아보기 위하여 청룡동, 철마, 명장동, 좌동, 우동(해운대), 초읍동(어린이 대공원), 문현동, 연제(시청), 초량동(부산역), 청학동(영도), 남부민동, 사하(구청), 개금(초등학교), 패법동(사상), 구포, 화곡동, 금곡동의 17개 고정 관측점을 설정하여 2001년 9월 22일 07시부터 20시까지 30분 간격으로 기온을 관측하였고 그 중에서 출근시간대인 08시, 낮 시간대인 14시, 퇴근시간대인 17시의 기온 관측 결과는 Table.7과 같다.

관측일 08시의 각 지점들의 평균 기온은 17.8℃로 나타났다. 가장 기온이 높은 곳은 19.5℃로 사하 구청 부근이고 낮은 곳은 영도로 14.4℃였다. 지역간의 최대 기온 차는 3.4℃의 분포를 보였다. 그리고 시간대별 평균기온이 08시에는 18℃, 14시에는 22.0℃, 17시에는 20.0℃로 기온 분포차가 크지 않았다.

Fig.14은 9월 22일 08시의 기온 수평 분포를 나타낸 것이다. 5월 26일의 08시와는 다른 패턴을 보이고 있는데, 사하구에서 부산진구를 거쳐 수영구까지의 기온 분포가 높고, 그 지역의 남쪽, 즉, 해안 쪽으로 기온이 낮아지고 북쪽, 즉, 내륙으로 들어 갈수록 기온이 낮아지고 있다. 서대신동 부근에서 중앙동에 이르는 지역의 온도 분포 선이 촘촘하게 그려진 것으로 보아 온도의 구배가 큰 것을 알 수 있다. 그 지역의 남쪽에 기온이 낮은 분포를 보이는 것을 알 수 있다. 내륙으로 들어 갈수록 동서로의 기온변화가 적고 기온의 구배도 상당히 완만한 것을 볼 수 있다. 5월 26일의 08시와 비교해 보면 남서쪽에서 북동쪽으로 갈수록 기온이 낮게 분포하고 사하구에서 부산진구를 거쳐 수영, 해운대까지 기온이 높게 분포하고 그 지역의 남쪽으로 갈수록 기온이 낮고 북쪽으로도 기온이 낮아지는 점은 비슷하나, 9월 22에 나타나는 동서로 같은 기온대가 분포하는 것은 5월 26일에서는 나타나

지 않는다.

또, 9월 22일은 서대신동 부근에서 중앙동에 이르는 지역의 온도 구배가 큰 반면, 5월 26일에는 그 지역에서 온도 구배가 9월 22일보다 훨씬 완만한 것으로 나타난다. 그리고 온도 구배가 큰 지역의 남쪽에 나타나는 온도가 낮게 나타나는 부분은 5월 26의 기온 분포에서는 나타나지 않는다.

3-2-5. 2001년 9월 22일 14시 고정 관측 결과

Table 7에서 9월 22일 14시 각 지점에서의 시간대별 평균 기온은 21.9℃로 나타났으며, 가장 기온이 높은 지점은 24.0℃로서 금곡동 부근이었으며, 가장 낮은 지점은 17.7℃로 범어사(청룡동)이었다. 지역간의 최대 온도차는 6.3℃로 08시의 3.4℃ 비하면 큰 차이가 난다. 낮 시간동안 거의 대부분 청룡동 부근과 철마 부근의 기온이 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다

Fig.15는 9월 22일 14시의 기온 수평 분포이다. 서쪽에서 동쪽으로 갈수록 기온이 낮아지는 것을 볼 수 있고 북풍의 영향으로 북동쪽의 기온이 낮은 것을 볼 수 있다. 그래서 강서구 쪽이 열원으로 나타나고 있다. 또 강서구 쪽(북동쪽)에 온도의 구배가 크고 동쪽으로 갈수록 온도의 구배는 완만하게 나타나 있다.

5월 26일 14시의 기온 분포와 비교해 보면 5월의 기온 분포는 남쪽으로 갈수록 기온이 낮고 북쪽으로 갈수록 기온이 높아지고 있는데 반해 9월 22일 14시 기온 분포는 남서에서 북쪽으로 갈수록 낮아지는 것을 볼 수 있다.

특히, 북동 기류의 영향으로 구포, 폐법동, 사하는 온도가 높고, 북동쪽은 낮은 온도 분포를 보이고 있다.

Table 7. Air temperature of each location at 08:00, 14:00
and 17:00 on September 22, 2001

DATE TIME LOCATION	2001. 9. 22		
	TEMPERATURE AT 0800(℃)	TEMPERATURE AT 1400(℃)	TEMPERATURE AT 1700(℃)
1.CHEONGRYANGDONG	17.1	17.7	16.2
2. CHEOLMA	17.4	20.0	19.0
3. MYUNGJANG-DONG	18.2	21.8	20.4
4. JUA-DONG	18.2	21.4	19.9
5. U-DONG	19.0	21.8	21.1
6. CHOEUB-DONG	17.4	21.5	20.4
7. MUNHYUN-DONG	18.8	21.6	19.8
8. YUNJE	17.6	21.4	19.8
9. CHORYANG-DONG	19.0	22.4	21.2
10. CHEONGHAK-DONG	14.4	22.4	20.2
11. NAMBUMIN-DONG	18.0	22.6	20.0
12. SAHA	19.5	23.6	21.9
13. GAEGEUM-DONG	17.7	22.2	20.2
14. GUABEOB-DONG	17.6	22.6	21.2
15. GUPO	17.9	23.0	20.8
16. HWAGOK-DONG	17.6	22.6	21.2
17. GEUMGOK-DONG	17.6	24.0	22.8
MEAN TEMPERATURE	17.82	21.91	20.35

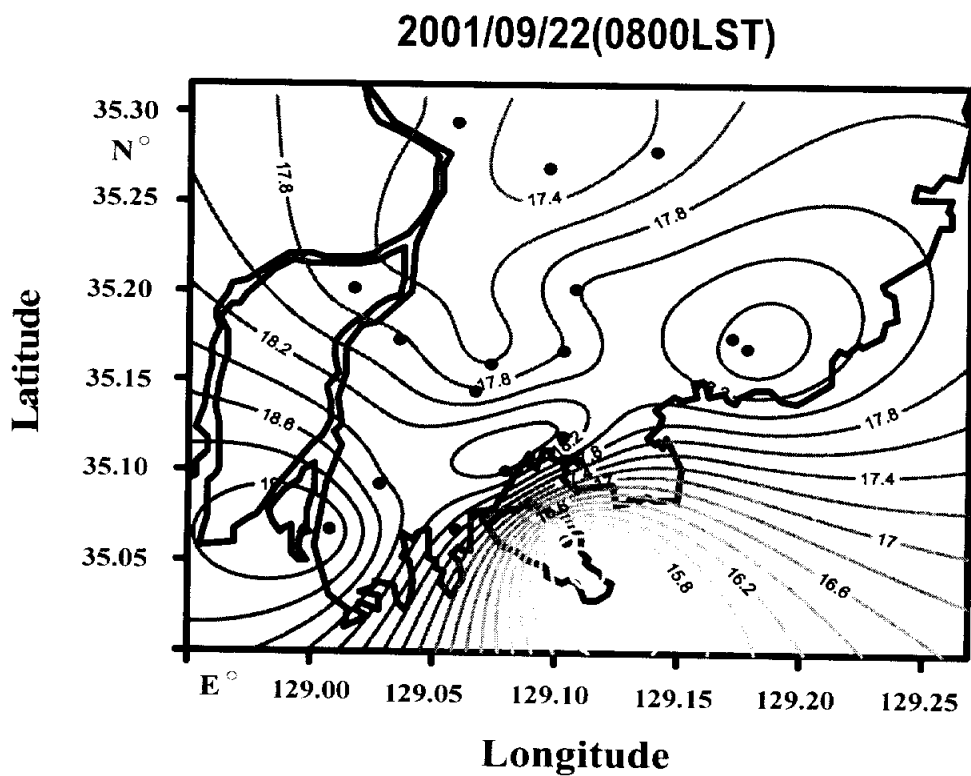


Fig. 14. Same as Fig. 10 but for at 0800LST
on September 22, 2001

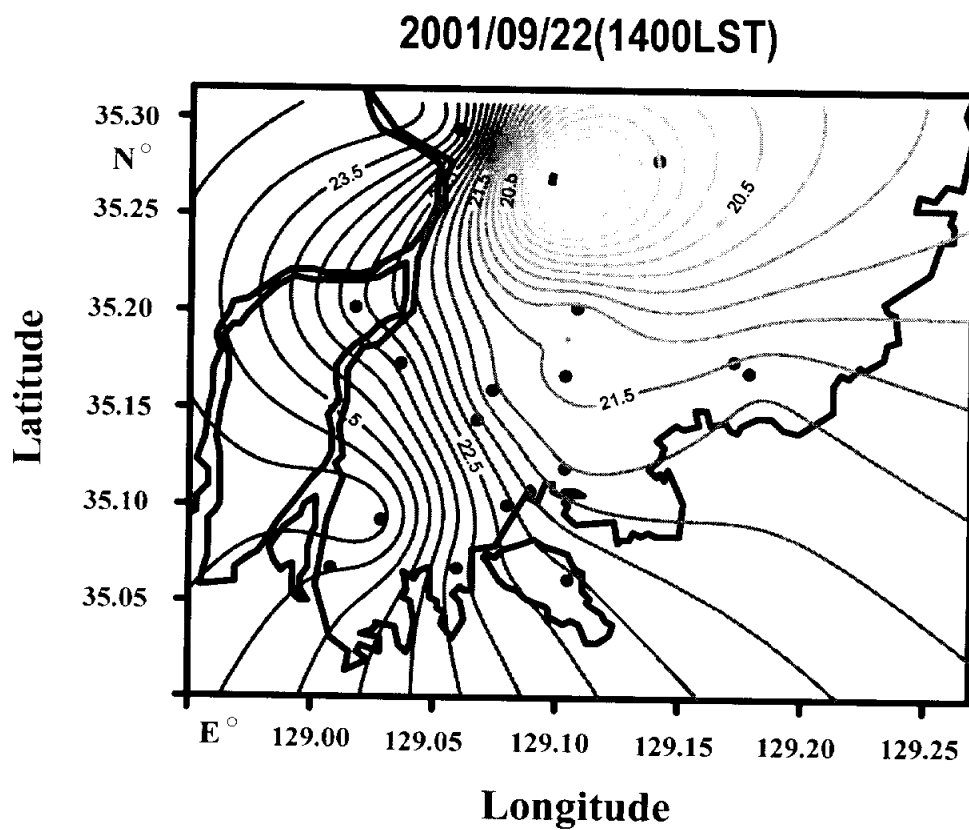


Fig. 15. Same as Fig. 11 but for at 1400LST
on September 22, 2001

3-2-6. 2001년 9월 22일 17시 고정 관측 결과

Table 7에서 9월 22일 17시 각 지점에서의 시간대별 평균 기온은 20.4℃로 나타났으며, 가장 기온이 높은 지점은 22.8℃로서 14시와 마찬가지로 금곡동 부근이었으며, 가장 낮은 지점은 16.2℃로 역시 범어사(청룡동)이었다. 지역간의 최대 온도차는 6.6℃로 08시의 3.4℃ 비하면 큰 차이가 나지만 14시의 기온 차와는 비슷한 값으로 나타났다. 낮 시간동안 거의 대부분 청룡동 부근과 철마 부근의 기온이 낮게 나타나는 것을 볼 수 있다

Fig.16은 17시의 기온 분포를 나타낸 것이다. 14시 경우와 같이 낙동강을 기준으로 동쪽과 서쪽으로 기온의 분포가 나뉘어져 나타나는 것을 볼 수 있다. 낙동강 서쪽 지역의 기온이 높은 반면, 낙동강의 동쪽 지역은 서쪽보다 낮게 나타나므로 강서구 쪽이 열원으로 나타나고 있다. 또 강서구 쪽(북서쪽)에 온도의 구배가 크고 동쪽으로 갈수록 온도의 구배는 완만하게 나타나 있다. 강서구의 북쪽 지역은 14시의 경우보다 온도 17시에 구배가 더욱 크게 나타나고 있다.

5월 26일 17시의 기온 분포와 비교해 보면 5월의 기온 분포는 남쪽으로 갈수록 기온이 낮고 북쪽으로 갈수록 기온이 높아지고 있는데 반해 9월 22일 17시 기온 분포는 낙동강을 기준으로 동서로 나뉘어져 있어 5월과는 상당히 다른 패턴을 보이고 있다. 낙동강 동쪽 지역에서 연산동, 서면을 거쳐 광안리 부근의 기온이 높게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다.

그리고, 9월 22일은 전반적으로 금곡동이 타지역에 비해 고온 구역이고 북동기류로 인해 북동쪽은 낮은 온도 분포를 보이고 있다.

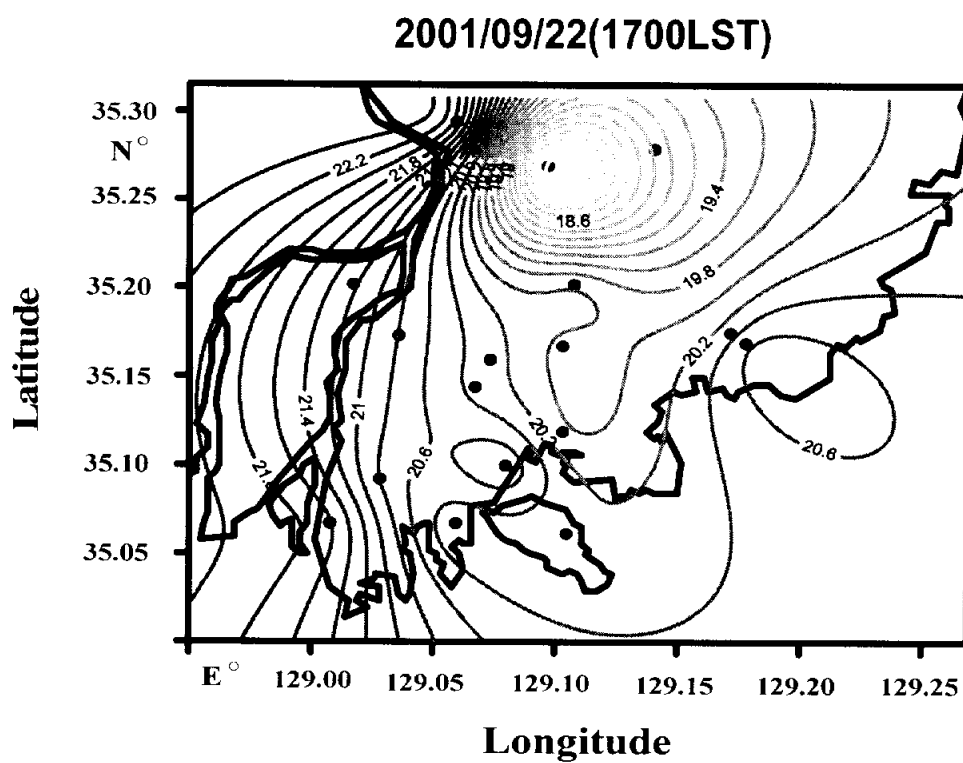


Fig. 16. Same as Fig.10 but for at 1700LST
on September 22, 2001

3-3 위도별 기온 분포

같은 위도 상에 있는 지점들이지만 지역에 따라 기온 분포가 어떠한지 알아보기 위하여 위도 35.10° 지역(사하, 남부민동, 초량동, 청학동, 문현동), 위도 35.15° 지역(구포, 금곡동, 명장동, 청룡동), 위도 35.20° 지역(괘법동, 가야동, 초읍동, 연제, 좌동)으로 나누었으며, 해풍 유입시 같은 위도상의 해안지역과 내륙지역의 기온 분포에 대해 살펴보고, 북풍이 불 때 동쪽 지역과 서쪽지역의 기온 분포에 대해 살펴 보았다.

Fig.17은 위도 35.10 지역의 2001년 5월 26일의 기온 분포로서 서쪽에서부터 사하, 남부민동, 초량동, 청학동, 문현동이 여기에 속하며, 이 지역 모두 11시~12시 사이에 해풍으로 인해 기온이 하강함을 볼 수 있다. 또, 사하, 청학, 초량은 비슷한 분포를 보이고 있으나, 남부민동은 문현에 비해 낮게 분포하는 것을 볼 수 있었다.

Fig.19는 위도 35.15 지역의 기온 분포를 나타낸 것으로 명장동의 경우 내륙이지만 같은 위도의 다른 지역에 비해 12시~13시 사이에 기온 하강이 있는 것으로 보아 다소 해풍의 영향을 받는 것으로 생각된다.

Fig.21은 위도 35.20 지역의 2001년 9월 22일의 기온 분포인데 북동기류의 영향을 받은 철마, 범어사의 14시 경 기온이 낮고 금곡동, 구포의 기온이 높은 것으로 나타났다.

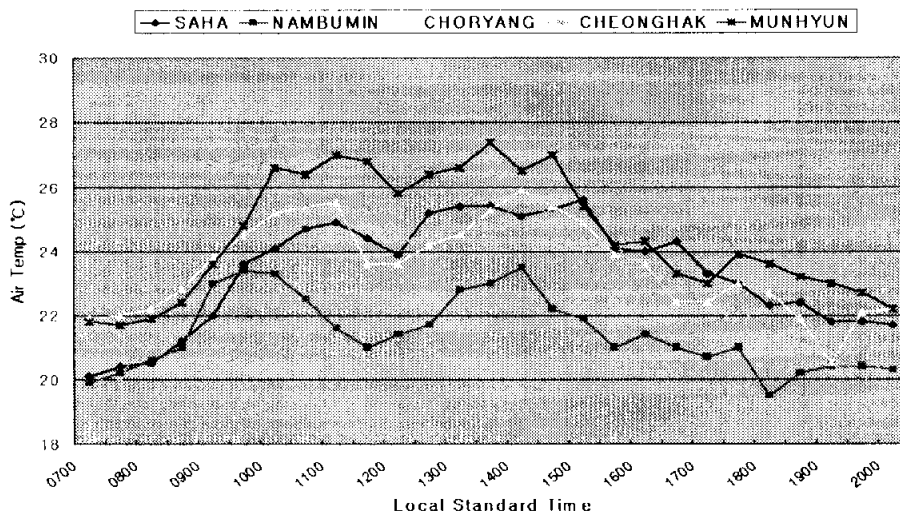


Fig. 17. Air temperature values at Lat. 35.10 on May 26, 2001

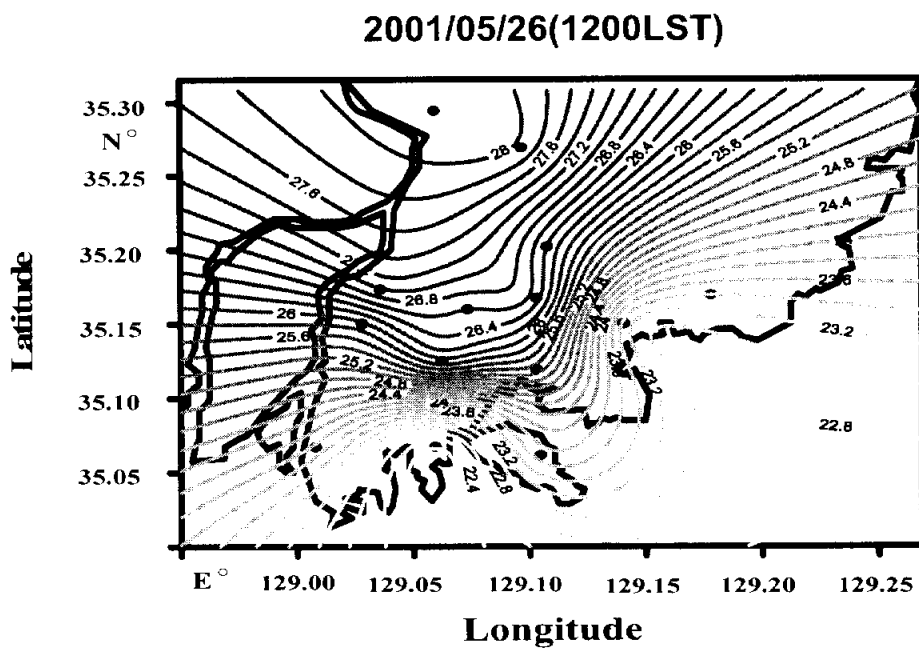


Fig. 18. Same as Fig. 10 but for at 1200LST
on May 26, 2001

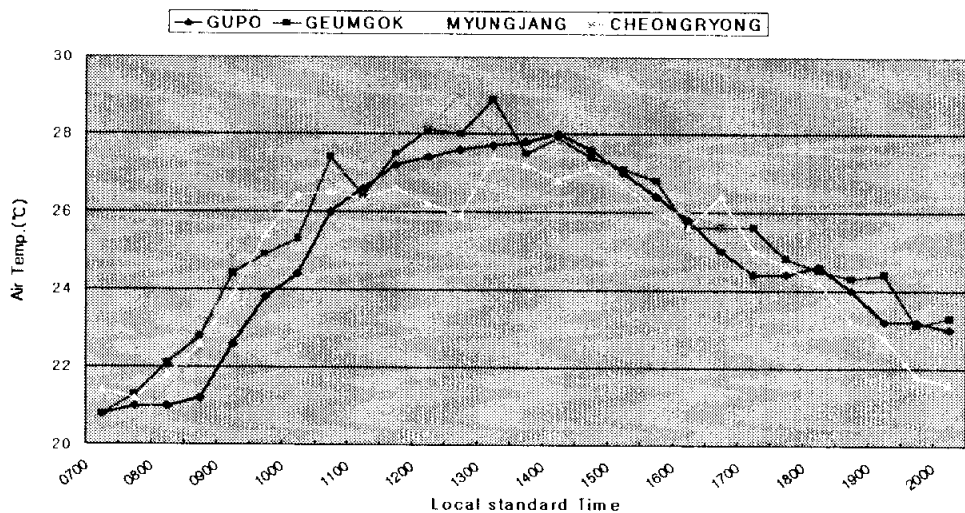


Fig. 19. Air temperature values at Lat. 35.15 on May 26, 2001

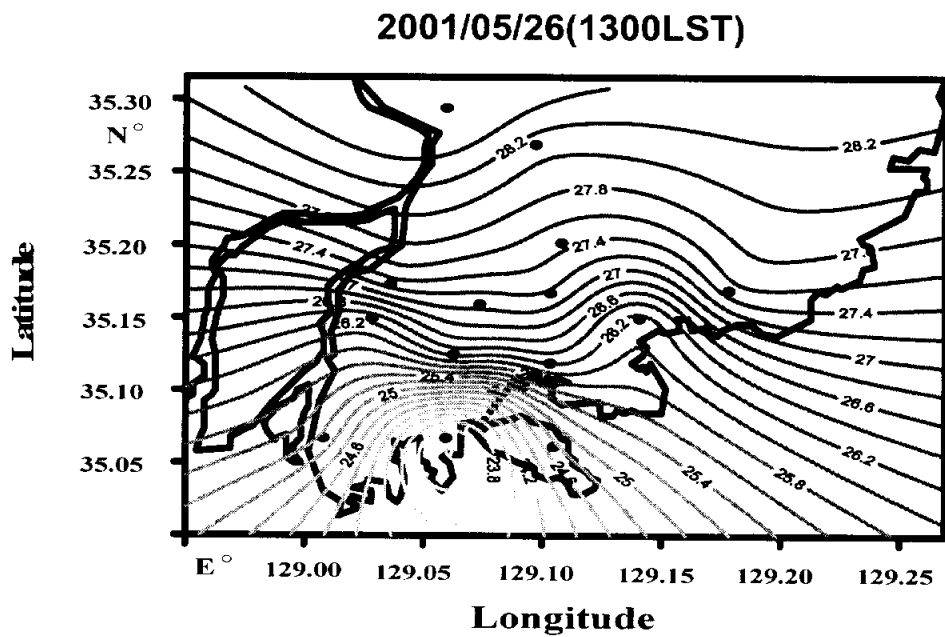


Fig. 20. Same as Fig.10 but for at 1300LST
on May 26, 2001

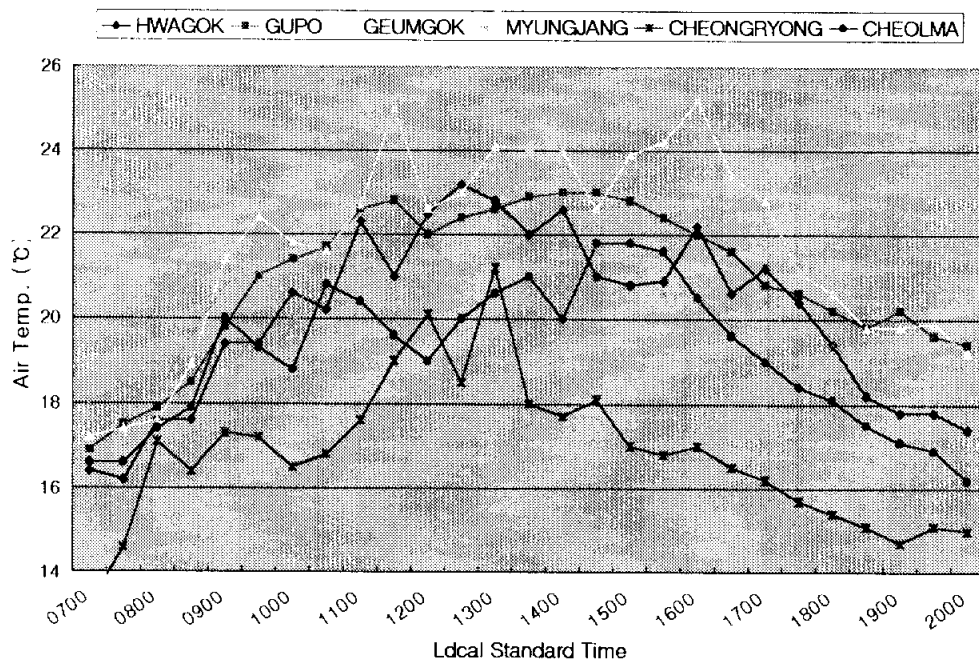


Fig. 21. Air temperature at Lat. 35.20 on September 22, 2001

3-4 이동 기온 관측

3-4-1 2001년 5월 26일

Fig.22는 5월 26일의 차량을 이용해서 노포동에서 서대신동까지 전철역을 따라 남북방향으로 3회 왕복하며 측정한 기온 분포이다. 07시에서 09시 사이에는 기온 차가 적었으나 09시30분부터 기온이 크게 상승하여 10시에서 11시 사이 온천장, 동래, 연산동, 서면 부근에서 기온이 높았으며, 서면에서 동래, 노포동에 이르는 13시부터 16시30분 사이에 기온이 높게 나타났다. 11시 30분 경 남포동, 자갈치, 부근은 기온이 하강하여 낮은 기온분포를 보였으며, 이는 유입된 해풍의 영향으로 보여지며 고정점 기온 분포에서 남서 해안지역의 기온이 해풍 유입으로 낮게 나타나는 현상들이 보이고 있다.

Fig.23는 5월 26일 경성대 앞에서 시작하여 해운대-수영-서면-구포 구간의 인구 밀집지역으로 유동인구가 많은 서면을 포함하여 버스 노선을 따라 동-서 방향으로 이동하며 측정한 그래프로 07시~09시 까지는 온도차가 크게 나타나지 않지만 09시 이후부터 온도차가 크게 나타났으며, 구포지역이 고온 구역으로 나타났고, 수영로타리 부근도 기온이 높은 것으로 나타났다. 해운대 부근은 낮은 기온 분포를 보여주었다

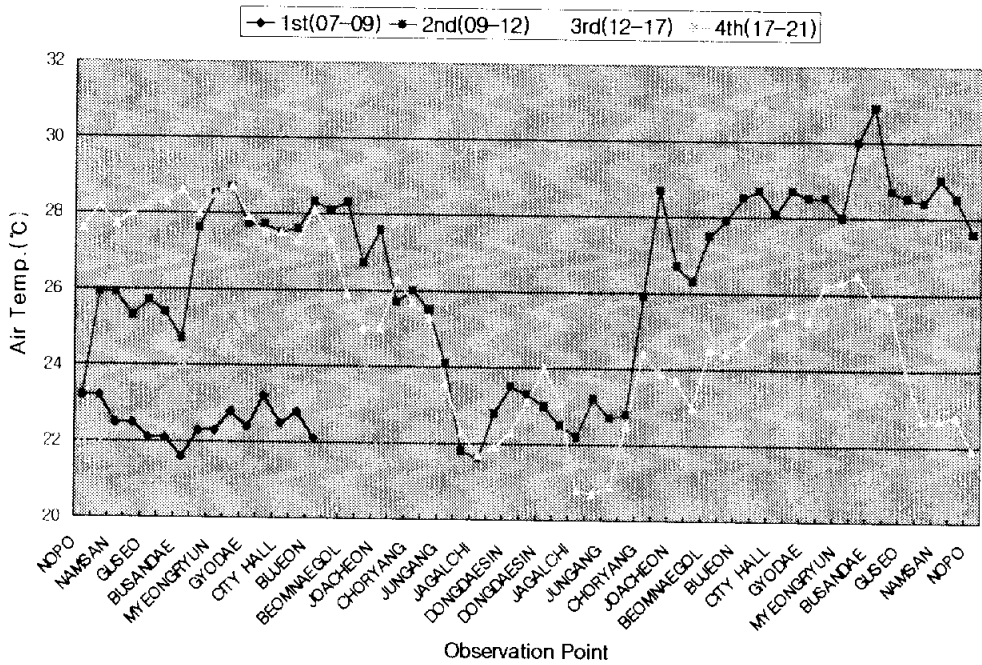


Fig. 22. The values of air temperature moving observation towards North-South on May 26, 2001

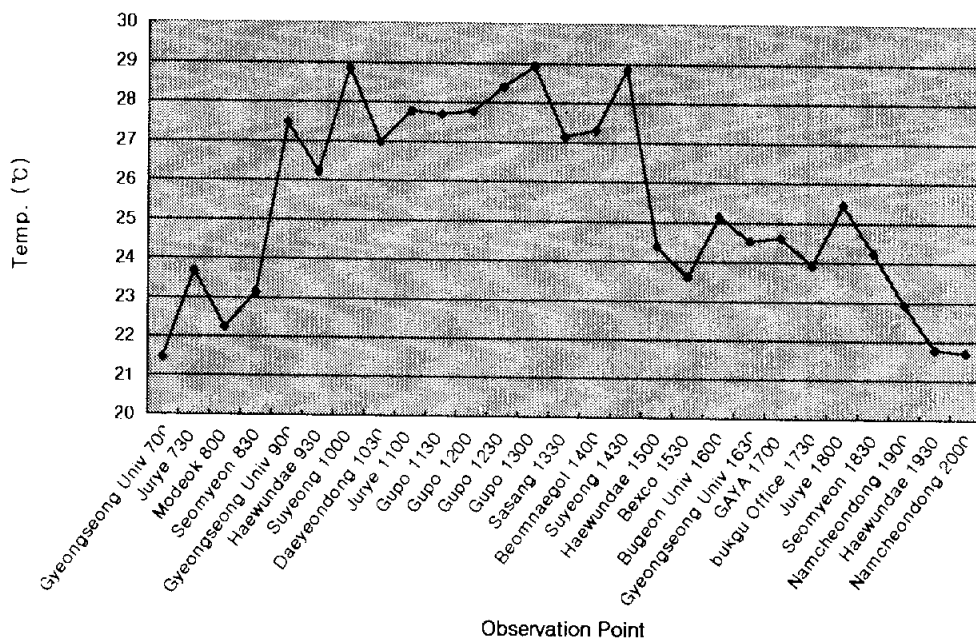


Fig .23. Same as Fig. 22 but for East-West

3-4-2 2001년 9월 22일

Fig.24는 9월 22일의 노포동에서 서대신동까지 전철역을 따라 남북방향으로 3회 왕복한 기온분포를 나타낸 그래프이다. 07시에서 09시 사이의 기온은 낮고, 부전역-서면-범내골 주변은 3회 모두 주변보다 기온이 높게 나타났으며, 자갈치 부근도 주변보다 높게 나타났다. 그외는 지점별 큰 차이 없이 거의 비슷한 기온 분포를 보였다.

Fig.25는 구포에서 해운대까지 교통망을 따라 동-서 방향으로 이동하면서 측정한 기온 분포이다. 12시에서 16시 사이에 서면, 주례, 구포, 대연동 등에서 기온이 높게 나타났다.

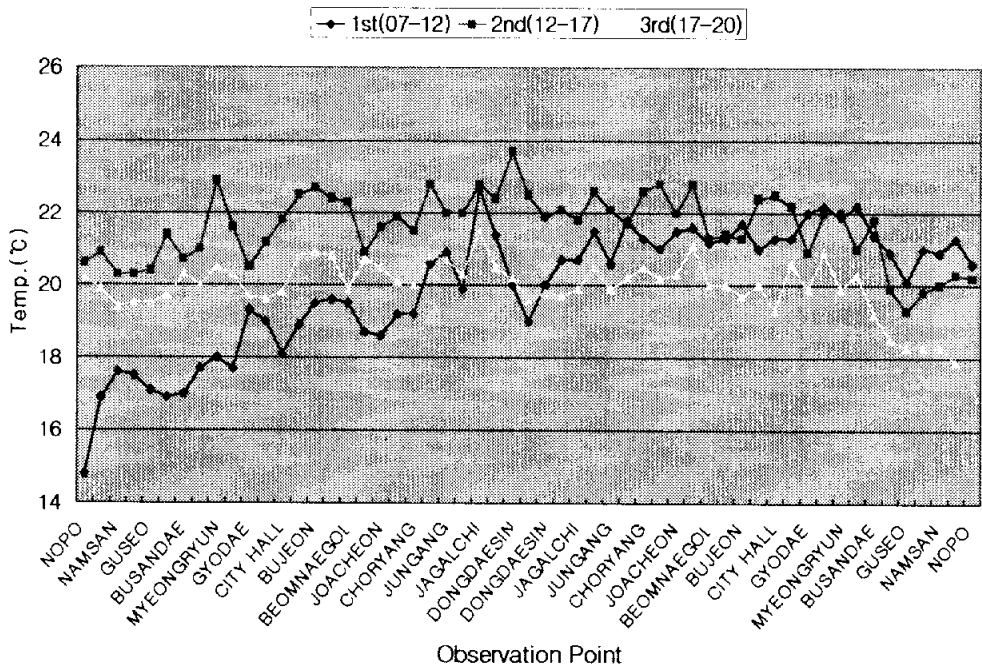


Fig. 24. Same as Fig. 22 but for on September 22, 2001

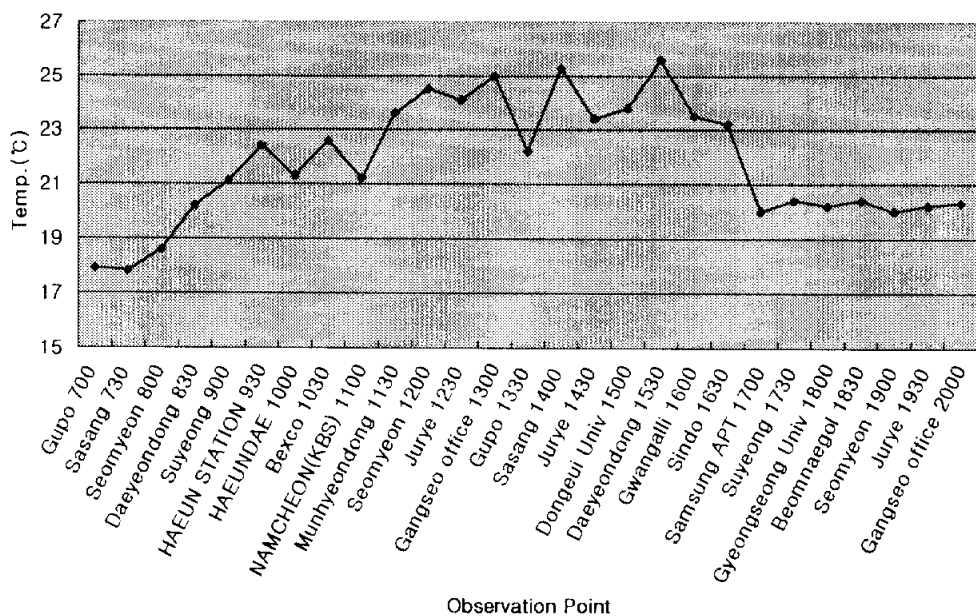


Fig. 25. Same as Fig. 22 but for East-West
on September 22, 2001

3-5. 기온 변화율

3-5-1. 2001년 5월 26일 고정관측 기온 변화율

Fig.26은 2001년 5월 26일 고정점 기온 관측에서 각 지점별 기온변화의 절대값의 평균을 나타낸 것이다. 가장 기온변화가 큰 곳은 해운대로서 2.3℃의 평균 기온 변화를 나타내고 있고, 청학동, 수영 등 해안지역의 기온 변화가 높게 나타나고 있다. 그리고 가장 낮은 변화를 보이는 곳은 사상(괘법동)지역으로 0.8℃였으며, 구포(0.97℃), 사하(0.98℃) 등도 낮은 분포를 보였다. 따라서 교외 지역과 해안 지역에서는 하루 중 기온 변화율이 상대적으로 도심지에 비해 높고, 기온의 차이가 뚜렷한 경향을 나타내고 있다.

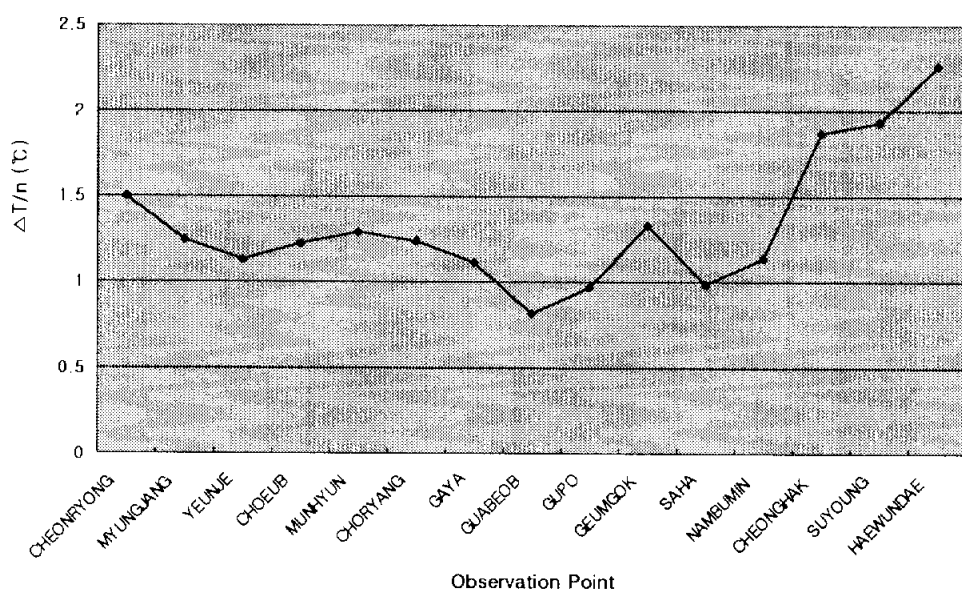


Fig. 26. Absolute temperature difference values at fixed sites
on May 26, 2001

3-5-2. 2001년 9월 2일 고정관측 기온 변화를

Fig.27은 2001년 9월 22일 고정점 기온 관측에서 각 지점별 기온변화의 절대값의 평균을 나타낸 것이다. 가장 변화가 심한 곳은 2.8℃의 변화를 보인 청학동이었는데, 청학동의 최고 기온과 최저기온 차이가 10℃로 기온변화가 큰 편이었고 구포, 연제, 초읍, 남부만동 등은 기온변화가 적은 편이었다. 고기압 권내에서의 부산 지역은 기온 변화율이 1~2℃ 정도로 나타나고 있고, 청룡동, 개금, 금곡동에서도 주변 지역보다 상대적으로 높은 기온 변화율을 보이고 있다.

따라서, 부산 지역의 열섬 현상은 주로 시내 중심에서 일어나는 것이 아니라 도시 전역에서 지점별로 발생되고 있음을 시사하고 있다.

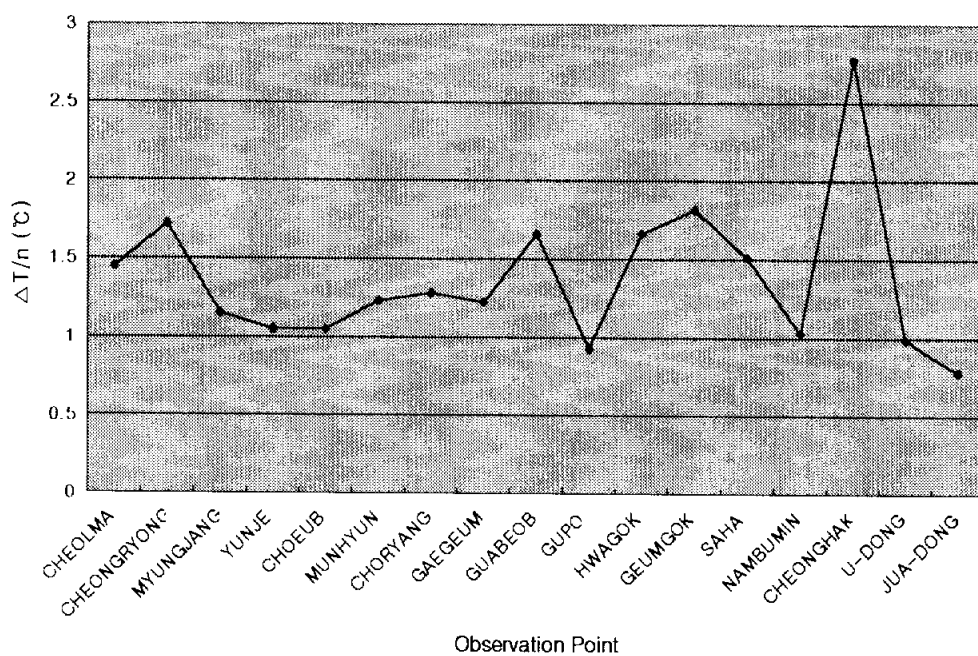


Fig. 27. Same as Fig. 26 but for September 22, 2001

3-5-3. 2001년 5월 26일 이동관측 기온 변화를

Fig.28은 2001년 5월 26일 이동 기온관측에서 각 지점별 단위시간당 기온 변화를 나타낸 것이다. 1차는 7시부터 12시까지 오전의 기온 변화이고 2차는 13시경부터 17시경까지 오후의 기온 변화를 나타낸 것이다. 1차에서 노포동에서 부전역까지는 기온변화가 1°C 내외였으나, 서면과 서대신동까지는 $-0.5^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 사이에 대부분 분포하는 것으로 보아 기온 변화가 적음을 알 수 있다. 그리고 2차에서는 절대값의 차이가 1°C 정도 낮게 나타나며 그 경향도 1차 측정 시와 대신동 지역을 제외하고는 거의 유사한 형태로 나타나고 있다. 1, 2차 모두에서 이동 관측 결과 부산시의 중심 지역인 서면을 기점으로 북쪽 지역이 시간에 따른 기온 변화율이 높고, 남쪽 지역이 낮은 형태로 대칭적인 모양으로 나타났다. 저기압이 형성된 이 날 해양에서의 기류 유입에 의한 기온 저하가 해안 근처에서 형성되고 있음을 알 수 있다.

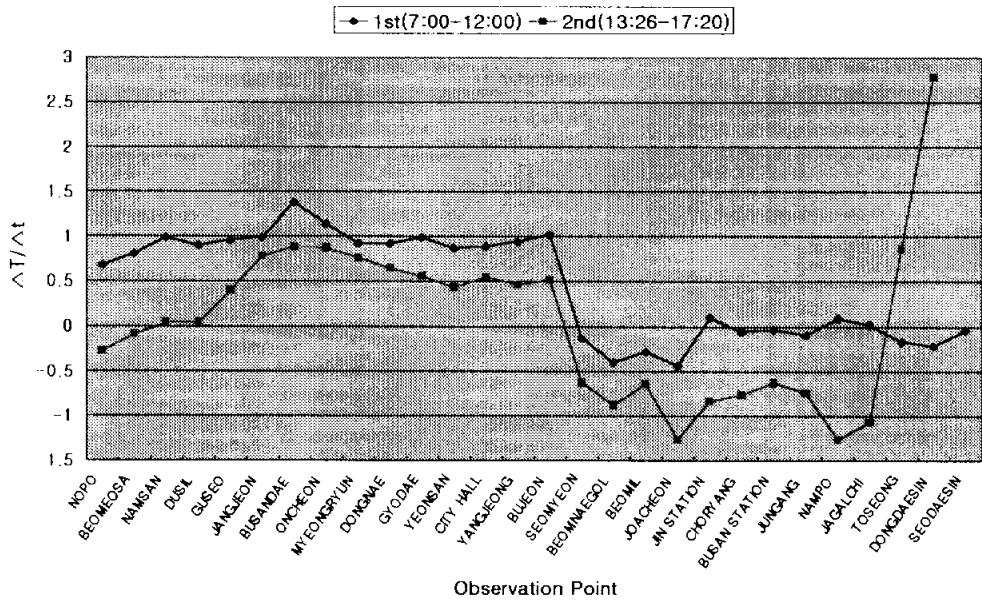


Fig. 28. The values temperature variation by duration at moving air temperature sites on May 26, 2001

3-5-4. 2001년 9월 22일 이동관측 기온 변화율

Fig.29에서는 2001년 9월 22일 이동관측에서 각 지점별 단위시간 당 기온변화를 나타낸 것이다. 고기압이 형성된 이날에는 1, 2차 모두 전 지역에서 시간에 따른 기온 변화율이 지점에 상관없이 거의 유사한 값을 나타내고 있다. 오전에는 다소 오후에 비해 상대적으로 높은 값을 가졌으며, 오후에는 음의 값의 기온 변화율을 나타내었다. 이 경우 열섬 현상이 전 지역에서 골고루 분포되어 나타나고 있음을 알 수 있다.

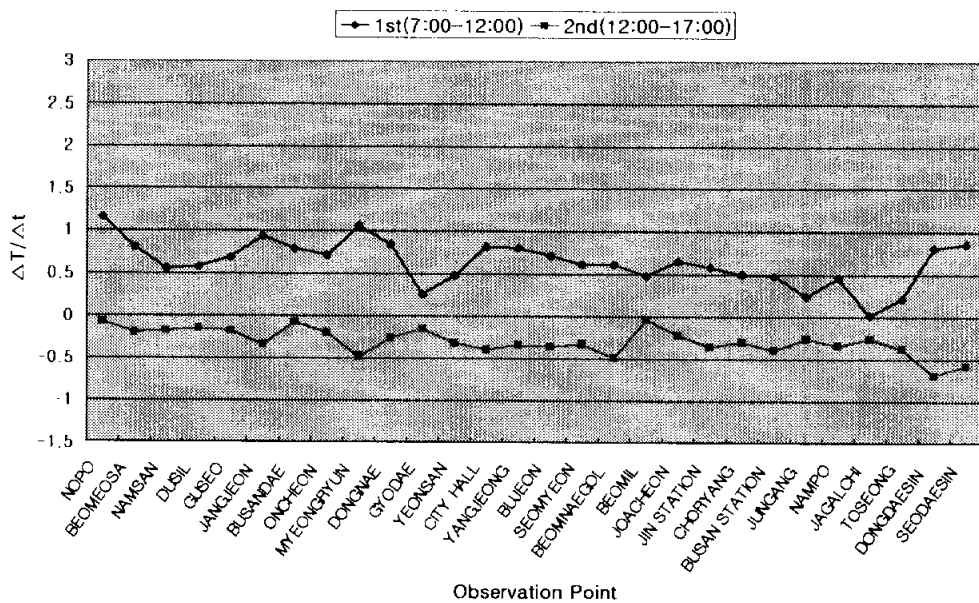


Fig. 29. Same as Fig. 28 but for September 22, 2001

4. 결 론

부산지역을 토지사용별, 기능별로 구분하여 2001년 5월 26일에 15지점을, 2001년 9월 22일에 17지점을 선정, 07시부터 20시까지 30분 간격으로 연속적으로 고정점에서 기온을 측정하였으며, 차량을 이용한 이동관측을 병행 실시하여 도심 일중 기온분포 특성과 열섬현상에 대해 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 부산지역의 일중 기온 분포의 변화는 기상 조건과 지역의 특성에 따라 다르게 나타났다.

2) 해륙풍이 뚜렷한 날은 해풍의 영향을 받는 지역과 영향을 받지 않는 지역의 기온 분포 차이가 뚜렷하였다.

3) 해륙풍이 뚜렷한 날은 해풍이 유입되는 시간대에 남쪽 해안지역이 북쪽 내륙 지역보다 기온이 낮게 나타났으며 내륙이라도 명장동은 해풍의 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

4) 북풍 기류의 영향을 받는 날의 기온 분포는 낙동강을 경계로 서쪽지역이 동쪽지역에 비해 고온 지역으로 나타났으며, 특히 북동지역이 기온이 낮게 나타났고 도심지의 지역별 기온 차는 적게 나타났다.

5) 신항 아파트 고밀집 지역인 금곡동은 인구밀도가 높아 다른 지역에 비해 온도가 높게 나타났으며, 연안에서 가까운 남부민동, 영도, 해운대 지역은 온도가 비교적 낮게 나타났다.

6) 이동인(1992)등에 의하면 양정, 동래, 광복동 등 도심에서 기온이 높고 청룡동 구포 등 도심 외곽 지역에서는 기온이 낮은 것으로 나타났으나 5월 저기압이 형성된 경우, 도심뿐만 아니라 금곡동, 구포 등 외곽 지역에서도 기온이 높게 나타나는 등 산발적으로 열섬 현상이 나타나는 것을 알

수 있었다.

7) 고기압의 가장자리가 형성된 경우, 부산 도시 지역의 전 지역에서 열섬현상이 골고루 분포되어 나타나고 있었다.

따라서 부산지역의 일중 기온 분포는 기상 조건에 따라 기온 분포의 특성이 다르게 나타나며, 인구밀도가 높은 곳이나, 해륙풍의 영향을 적게 받는 지역에서 열섬효과가 뚜렷이 나타남을 알 수 있었고, 기압 배치 유형에 따라 지역별 열섬 현상이 다르게 나타남을 알 수 있었다. 이는 금후 도시 소기후 변화의 중요한 기초 자료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

5. 참고 문헌

1. 기상 연구소, 1978 : 서울 지방의 Heat Island의 특성에 관하여,
기상연구소 MR-78-4.
2. 김 원도, 1984 : 부산지역의 도시기온의 수평 분포에 관한 연구, 부산
대학교 교육대학원 석사 학위 청구 논문
3. 김 유근, 이화운, 홍정혜, 손은하, 2000 : 인공열과 Land-use가 부산시
열적 환경에 미치는 영향 연구, 한국대기환경학회지 제
16권, 363-372
4. 김 일곤, 1976 : 대구시 하계기온의 분포에 관한 연구, 경북대학교
대학원 석사 학위 청구 논문.
5. 노 재식, 1973 : 서울 지방의 기온 상승 경향에 대하여, 한국기상학회지,
9, 49-57
6. 노 재식, 1980 : 우리나라의 도시 기후의 변화 추세, 학술원 논문집,
제19집, 31-77
7. 이 동인, 한영호, 김보현, (1993) : 부산지역 도심지의 열섬현상과 기온
변화에 관한 연구, 한국기상학회지 29, 205-216
8. 이 종범, 1978 : 서울지방의 기온 경년변화와 그 요인에 관하여,
한국기상학회지, 14, 29-35
9. 부산지방기상청, 1997-2001, 2001. 5, - 9. : 일일 기상 통계표
10. 경위도 표 : 고정점 경도, 위도 표. 국립지리원자료.
11. Fukiu, E. (1970) : The recent rise of temperature in Japan. Jpn,
Progr. Climatol, Tokyo Univ. of Education, pp. 46-65.
12. Howard, L., 1833: "Climate of London Deduced from Meteorological
Observations", 3rd., in 3 Vols. Harvey & Darton, London

13. Landsberg, H.E., (1970) : Micrometeorological temperature
differentiation through urbanization. In "Urban
Climates," WMO Tech. Note, No. 108, pp.129-136
14. ————, (1975) : Atmospheric changes in a growing community.
Inst. Fluid Dynamics Appl. Math. Tech. Note, No.
BN823, 54pp. Univ. of Maryland, College Park, Maryland.
15. Lowry, W.P., (1969) : Weather in life, Academic Press.
16. Mitchell, J.M., Jr. (1961a) : The thermal climate of cities. Symp. Air
over cities, U. S. public Health Serv. Publ. SEC, Tech
Rept. A62-5, pp.131-143
17. Mitchell, J.M., Jr. (1961b) : The temperature of cities.
Weatherwise 14, pp.224-229
18. Oke, T.R. (1973) : City size and the urban heat island. Atmos.
Environ. 7, pp.769-779
19. Oke, T. R., and East. C (1971) : The urban boundary layer in
Montreal Boundary Layer Meteorol 1, pp.411-437
20. Unwin, D. J (1980) : The synoptic climatolog of Birmingham's
urban heat island, 1965-1974. Weather 35, pp.43-50

6. 감사의 글

석사 과정 동안 정말 많은 가르침과 조언을 주시고, 논문이 완성될 때까지 아낌없는 지도와 배려로 이끌어 주신 이동인 교수님께 진심으로 감사드립니다. 심사과정을 통해 깨우쳐 주시고 지도해 주신 한영호 교수님, 옥곤 교수님께도 감사 드립니다. 아울러 배움의 길을 열어 주신 백인성 교수님, 박계현 교수님, 이재철 교수님, 이병임 교수님께 감사 드립니다.

동문 수학의 길을 걸으며 바쁘고 힘들 때 서로 격려하며 부족한 저에게 큰 힘이 되어 준 권재득 선생님과 수정씨, 향미씨, 귀영씨 그 동안 정말 감사했습니다.

그리고 본 연구를 수행함에 있어 기상 관측 자료에 대한 도움을 주었던 효경씨, 지영씨, 해미씨 정말 감사합니다. 그리고 기상 관측을 하느라 장시간 고생한 부경대 대기과학과 학생들에게도 감사드립니다.

수업하랴, 논문 작성하랴 바쁜 저에게 많은 걱정과 격려로 관심을 보여 주신 윤실근 교장선생님과 이영균 교감선생님, 김태섭 교감선생님 그리고, 수학적으로 많은 도움을 준 김미경, 김대관 선생님, 힘들 때 많은 격려를 해준 박임순, 김정수, 이강의 선생님, 대학은 다르지만 같이 논문을 작성하면서 서로 격려를 아끼지 않았던 박갑영 선생님, 전공은 다르지만 부경대 대학원을 다니는 동문으로써 격려를 아끼지 않았던 최동철 선생님, 또한 많은 동료들과 친한 벗들께 진심으로 고마운 마음을 전합니다.

그리고, 학교생활과 논문 준비로 바쁜 내게 항상 힘이 되어준 남편 최광재 박사와 사랑하는 두 딸 은녕, 은정에게 고마운 마음과 함께 이 작은 결실을 드립니다.

APPENDIX

Appendix 1. Every 30 min. interval temperature values at fixed points on May 26, 2001

Appendix 2. Same as Appendix 1 but for September 22, 2001

Appendix 3. Air temperature values at moving temperature sites on May 26, 2001

Appendix 4. Same as Appendix 3 but for September 22, 2001

Appendix 5. Air temperature values at the East-Westerly direction

Appendix 1. Every 30 min. interval temperature values at fixed points on May 26, 2001

POINT TIME	TEMPERATURE (℃)				
	MYUNGJANG	CHEONGRY -ONGDONG	YUNJE	CHOEUB	MUNHYUN
0700	21.4	20.4	21.2	21.1	21.8
0730	21.2	20.6	21.6	21.4	21.7
0800	21.8	21.4	21.8	21.9	21.9
0830	22.6	22.4	22.6	22.8	22.4
0900	23.8	24.8	23.8	23.7	23.6
0930	25.4	25.9	25.1	25.5	24.8
1000	26.4	26.6	26.2	26.3	26.6
1030	26.5	26.8	25.9	25.9	26.4
1100	26.3	27.3	26.4	26.0	27.0
1130	26.6	28.0	27.5	26.7	26.8
1200	26.2	28.2	27.2	26.2	25.8
1230	25.9	29.0	27.1	26.8	26.4
1300	27.4	28.0	27.4	26.9	26.6
1330	27.2	28.8	27.2	26.4	27.4
1400	26.8	27.8	27.9	26.1	26.5
1430	27.1	27.8	27.3	26.3	27.0
1500	26.7	26.8	26.6	24.7	25.4
1530	26.0	26.0	25.2	23.7	24.2
1600	25.6	26.0	25.6	23.9	24.3
1630	26.4	25.6	25.7	24.5	23.3
1700	25.0	24.2	24.4	23.5	23.0
1730	24.6	—	24.2	22.9	23.9
1800	24.2	—	23.8	21.8	23.6
1830	23.2	—	23.8	21.7	23.2
1900	22.8	—	22.8	21.0	23.0
1930	21.8	—	22.8	20.8	22.7
2000	21.6	—	22.7	20.6	22.2

POINT TIME	TEMPERATURE (℃)				
	CHORYANG	GAYA	GUABEOB	GUPO	GEUMGOK
0700	21.9	21.1	20.4	20.8	20.8
0730	22.0	21.1	20.4	21.0	21.3
0800	22.2	22.0	20.8	21.0	22.1
0830	22.8	22.2	21.4	21.2	22.8
0900	23.8	24.2	23.0	22.6	24.4
0930	24.5	26.2	23.8	23.8	24.9
1000	25.2	25.0	24.1	24.4	25.3
1030	25.4	25.5	24.9	26.0	27.4
1100	25.5	26.2	25.2	26.6	26.4
1130	23.6	26.0	25.1	27.2	27.5
1200	23.6	26.8	25.5	27.4	28.1
1230	24.2	26.8	25.4	27.6	28.0
1300	24.5	26.8	25.8	27.7	28.9
1330	25.3	27.3	26.2	27.8	27.5
1400	25.9	27.6	26.4	28.0	27.9
1430	25.4	27.0	26.0	27.6	27.4
1500	24.9	26.4	25.4	27.0	27.1
1530	23.9	26.0	25.1	26.4	26.8
1600	23.6	26.2	24.6	25.8	25.6
1630	22.4	25.8	23.9	25.0	25.6
1700	22.4	24.6	23.8	24.4	25.6
1730	23.0	24.3	23.7	24.4	24.8
1800	22.7	24.3	23.4	24.6	24.5
1830	21.9	23.4	23.3	24.0	24.3
1900	20.5	23.9	22.6	23.2	24.4
1930	22.1	23.8	22.5	23.2	23.1
2000	22.2	23.8	22.2	23.0	23.3

POINT TIME	TEMPERATURE (℃)				
	SAHA	NAMBUMIN	CHEONGHAK	SUYOUNG	HAEWUN- DAE
0700	20.1	19.9	19.7	20.8	19.6
0730	20.4	20.2	20.0	21.2	20.6
0800	20.5	20.6	21.8	20.2	21.8
0830	21.2	21.0	22.6	21.8	22.2
0900	22.0	23.0	25.6	24.2	24.6
0930	23.6	23.4	25.5	24.0	27.0
1000	24.1	23.3	27.6	25.4	25.6
1030	24.7	22.5	25.5	22.8	23.4
1100	24.9	21.6	25.7	22.8	23.0
1130	24.4	21.0	25.4	23.8	24.0
1200	23.9	21.4	24.1	22.5	23.4
1230	25.2	21.7	24.8	24.8	25.4
1300	25.4	22.8	24.9	25.6	27.8
1330	25.4	23.0	25.0	25.4	26.4
1400	25.1	23.5	25.4	24.8	25.6
1430	25.3	22.2	25.2	25.3	25.4
1500	25.6	21.9	24.0	24.0	24.2
1530	24.1	21.0	24.5	22.4	21.2
1600	24.0	21.4	22.3	23.0	22.6
1630	24.3	21.0	23.6	21.4	21.0
1700	23.3	20.7	21.7	22.5	22.0
1730	23.0	21.0	22.2	22.3	22.0
1800	22.3	19.5	21.6	22.2	21.8
1830	22.4	20.2	21.2	20.8	21.2
1900	21.8	20.4	21.0	20.8	21.0
1930	21.8	20.4	19.9	21.3	20.8
2000	21.7	20.3	20.8	20.9	21.0

Appendix 2. Same as Appendix 1 but for September 22, 2001

POINT TIME	TEMPERATURE (°C)					
	CHEOL- MA	CHEONG- RYONG	MYUNG- JANG	YUNJE	CHOEUB	MUNHYUN
0700	16.6	13.2	18.0	16.8	17.1	17.6
0730	16.6	14.6	18.4	17.1	17.4	17.7
0800	17.4	17.1	18.2	17.6	17.4	18.8
0830	17.9	16.4	19.6	18.4	17.5	19.5
0900	20.0	17.3	20.8	19.8	18.8	20.0
0930	19.3	17.2	21.1	20.8	19.8	22.0
1000	18.8	16.5	19.8	20.0	19.4	21.2
1030	20.8	16.8	22.0	21.8	19.8	22.4
1100	20.4	17.6	21.0	21.4	19.9	22.0
1130	19.6	19.0	21.8	21.4	21.6	22.6
1200	19.0	20.1	21.8	21.0	20.4	22.4
1230	20.0	18.5	21.1	21.8	21.0	22.7
1300	20.6	21.2	21.4	22.0	21.2	22.0
1330	21.0	18.0	21.8	22.2	22.0	21.8
1400	20.0	17.7	21.8	21.4	21.5	21.6
1430	21.8	18.1	21.6	22.1	20.4	22.2
1500	21.8	17.0	21.2	21.4	20.8	22.6
1530	21.6	16.8	20.6	21.2	21.3	22.2
1600	20.5	17.0	20.6	21.2	21.4	21.6
1630	19.6	16.5	19.8	20.2	20.7	20.6
1700	19.0	16.2	20.4	19.8	20.4	19.8
1730	18.4	15.7	19.4	19.5	19.8	20.9
1800	18.1	15.4	19.4	19.4	19.4	20.0
1830	17.5	15.1	18.8	19.1	19.0	20.0
1900	17.1	14.7	18.9	19.2	18.8	19.2
1930	16.9	15.1	18.5	19.0	18.7	19.4
2000	16.2	15.0	18.4	18.7	18.4	19.2

POINT TIME	TEMPERATURE (℃)					
	CHO- RYANG	GAEGEUM	GUABEOB	GUPO	HWAGOK	GEUM- GOK
0700	17.4	17.4	16.8	16.9	16.4	17.2
0730	18.2	17.4	17.6	17.5	16.2	17.4
0800	19.0	17.7	18.2	17.9	17.6	17.6
0830	19.4	18.4	18.6	18.5	17.6	18.9
0900	19.8	20.0	20.6	19.8	19.4	21.4
0930	21.8	21.8	21.4	21.0	19.4	22.4
1000	20.0	20.2	21.4	21.4	20.6	21.8
1030	22.0	20.4	22.2	21.7	20.2	21.6
1100	22.8	21.2	24.2	22.6	22.3	22.7
1130	21.9	22.6	23.4	22.8	21.0	25.0
1200	21.8	22.6	22.0	22.0	22.5	22.6
1230	21.8	23.2	22.2	22.4	23.2	23.0
1300	23.0	22.3	23.0	22.6	22.8	24.1
1330	23.6	23.0	23.8	22.9	22.0	24.1
1400	22.4	22.2	24.4	23.0	22.6	24.0
1430	22.2	21.4	22.0	23.0	21.0	22.6
1500	22.0	21.2	23.6	22.8	20.8	23.9
1530	21.2	21.0	23.4	22.4	20.9	24.2
1600	21.6	21.4	22.6	22.0	22.2	25.2
1630	21.2	20.6	21.8	21.6	20.6	23.4
1700	21.2	20.2	20.6	20.8	21.2	22.8
1730	21.0	19.8	20.2	20.6	20.4	21.1
1800	20.3	19.2	19.6	20.2	19.4	20.6
1830	20.1	19.0	19.6	19.8	18.2	19.8
1900	20.0	18.6	19.2	20.2	17.8	19.8
1930	19.8	18.6	18.6	19.6	17.8	19.9
2000	19.5	18.7	18.0	19.4	17.4	19.2

POINT TIME	TEMPERATURE (℃)				
	SAHA	NAMBUMIN	CHEONGHAK	U-DONG	JUA-DONG
0700	19.0	17.4	12.7	18.6	17.7
0730	19.2	17.7	13.2	18.6	17.8
0800	19.5	18.0	14.4	19.0	18.2
0830	19.6	18.4	15.2	19.2	18.4
0900	21.4	18.8	15.8	19.6	19.2
0930	24.2	21.2	17.0	20.6	19.8
1000	25.1	20.2	16.2	20.2	19.7
1030	25.2	21.0	17.2	21.5	21.2
1100	24.2	21.2	15.5	21.0	20.4
1130	24.3	21.0	16.2	21.4	21.2
1200	24.9	21.2	16.6	22.6	21.7
1230	25.6	22.0	17.4	22.2	21.6
1300	23.5	22.4	17.6	22.2	21.9
1330	23.4	22.5	22.4	22.8	21.9
1400	23.6	22.6	22.4	21.8	21.4
1430	22.1	20.8	19.2	22.4	21.8
1500	23.4	21.4	18.6	22.3	21.6
1530	22.1	21.6	18.2	22.8	20.8
1600	21.5	20.4	22.0	22.6	20.6
1630	22.4	20.1	18.3	21.4	20.6
1700	21.9	20.0	20.2	21.1	19.9
1730	20.5	19.8	18.6	20.6	19.9
1800	20.4	19.6	16.3	19.8	19.7
1830	20.0	19.5	14.4	19.4	19.2
1900	19.7	19.1	13.0	19.2	19.2
1930	19.6	18.6	13.0	19.1	19.0
2000	19.4	18.4	12.4	18.9	18.8

**Appendix 3. Air temperature values at moving temperature sites
on May 26, 2001**

POINT \ Item	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPER -ATURE (℃)
NOPO	0830	23.2	0830	23.2	1500	27.6
BEOMEOSA	0820	23.2	0900	25.9	1454	28.5
NAMSAN	0816	22.5	0904	25.9	1451	29.0
DUSIL	0813	22.5	0908	25.3	1447	28.4
GUSEO	0804	22.1	0914	25.7	1444	28.5
JANGJEON	0800	22.1	0918	25.4	1440	28.7
BUSANDAE	0749	21.6	0922	24.7	1430	30.9
ONCHEON	0745	22.3	0930	27.6	1420	30.0
MYEONGRYUN	0738	22.3	0940	28.5	1351	28.0
DONGNAE	0734	22.8	0944	28.7	1347	28.5
GYODAE	0732	22.4	0952	27.7	1343	28.5
YEONSAN	0721	23.2	0950	27.7	1341	28.7
CITY HALL	0718	22.5	1000	27.5	1336	28.1
YANGJEONG	0715	22.8	1010	27.6	1330	28.7
BUJEON	0710	22.1	1023	28.3	1326	28.5
SEOMYEON	-	-	1030	28.1	1320	27.3
BEOMNAEGOL	-	-	1036	28.3	1316	25.9
BEOMIL	-	-	1040	26.7	1311	25.0
JOACHEON	-	-	1046	27.6	1308	25.0
JIN STATION	-	-	1049	25.7	1300	26.3
CHORYANG	-	-	1052	26.0	1253	25.7
BUSANSTATION	-	-	1056	25.5	1230	25.3
JUNGANG	-	-	1100	24.1	1220	23.6
NAMPO	-	-	1130	21.8	1215	22.3
JAGALCHI	-	-	1140	21.6	1213	21.7
TOSEONG	-	-	1145	22.8	1207	21.9
DONGDAESIN	-	-	1153	23.5	1203	22.3
SEODAESIN	-	-	1200	23.3	1200	23.1

POINT \ Item	TIME	TEMPER- ATURE (℃)	TIME	TEMPER- ATURE (℃)	TIME	TEMPER- ATURE (℃)
NOPO	1500	27.6	1936	21.9	1936	21.9
BEOMEOSA	1509	28.2	1933	22.8	2000	22.8
NAMSAN	1512	27.7	1932	22.7	2005	22.7
DUSIL	1515	28.0	1930	22.7	2007	22.7
GUSEO	1519	28.2	1922	23.9	2010	23.9
JANGJEON	1526	28.3	1918	25.7	2014	25.7
BUSANDAE	1530	28.6	1916	25.8	2018	25.8
ONCHEON	1600	28.0	1910	26.5	2025	26.5
MYEONGRYUN	1603	28.5	1907	26.3	2028	56.3
DONGNAE	1605	28.7	1904	26.2	2030	26.2
GYODAE	1612	27.9	1902	25.3	2035	25.3
YEONSAN	1615	27.5	1900	25.5	2039	25.5
CITY HALL	1618	27.5	1848	25.3	2041	25.3
YANGJEONG	1620	27.3	1845	25.2	2043	25.2
BUJEON	1623	28.1	1830	24.7	2048	24.7
SEOMYEON	1630	27.3	1822	24.4	2055	25.3
BEOMNAEGOL	1635	25.9	1819	24.5	2100	24.4
BEOMIL	1639	25.0	1814	23.0	2102	23.9
JOACHEON	1642	25.0	1810	23.7	2104	22.1
JIN STATION	1645	26.3	1809	23.9	2105	22.1
CHORYANG	1648	25.7	1806	24.4	2107	22.7
BUSANSTATION	1650	25.3	1804	22.5	2109	22.8
JUNGANG	1653	23.6	1800	20.9	2112	20.9
NAMPO	1700	22.3	1752	20.7	-	-
JAGALCHI	1704	21.7	1749	20.8	-	-
TOSEONG	1709	21.9	1730	23.1	-	-
DONGDAESIN	1714	22.3	1725	24.0	-	-
SEODAESIN	1720	23.1	1720	23.1	-	-

Appendix 4. Same as Appendix 3 but for September 22, 2001

Item POINT	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPERA -TURE (℃)
NOPO	0700	14.8	1200	20.6	1200	20.6
BEOMEOSA	0710	16.9	1149	21.3	1208	20.9
NAMSAN	0715	17.6	1147	20.9	1210	20.3
DUSIL	0723	17.5	1144	21.0	1214	20.3
GUSEO	0731	17.1	1140	20.1	1217	20.4
JANGJEON	0739	16.9	1136	20.9	1225	21.4
BUSANDAE	0746	17.0	1133	21.4	1228	20.7
ONCHEON	0753	17.7	1127	22.2	1234	21.0
MYONGRYUN	0800	18.0	1124	21.9	1238	22.9
DONGNAE	0803	17.7	1121	22.2	1241	21.6
GYODAE	0812	19.3	1117	22.0	1246	20.5
YEONSAN	0817	19.0	1107	21.3	1250	21.2
CITY HALL	0822	18.1	1102	21.3	1253	21.8
YANGJEONG	0826	18.9	1055	21.0	1256	22.5
BUJEON	0831	19.5	1051	21.7	1303	22.7
SEOMYEON	0836	19.6	1043	21.3	1314	22.4
BEOMNAEGOL	0843	19.5	1039	21.2	1318	22.3
BEOMIL	0843	18.7	1033	21.6	1321	20.9
JOACHEON	0846	18.6	1029	21.5	1325	21.6
JIN STATION	0848	19.2	1027	21.0	1328	21.9
CHORYANG	0853	19.2	1025	21.3	1330	21.5
BUSAN STATION	0855	20.6	1022	21.8	1333	22.8
JUNGANG	0900	20.9	1018	20.6	1335	22.0
NAMPO	0903	19.9	1013	21.5	1339	22.0
JAGALCHI	0906	22.7	1011	20.7	1341	22.8
TOSEONG	0909	21.4	1006	20.7	1344	22.4
DONGDAESIN	0912	20.0	1000	20.0	1347	23.7
SEODAESIN	0950	19.0	950	19.0	1353	22.5

Item POINT	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPER -ATURE (℃)	TIME	TEMPERA -TURE (℃)
NOPO	1704	20.2	1704	20.2	-	-
BEOMEOSA	1659	20.3	1708	19.9	2034	17.9
NAMSAN	1656	20.0	1710	19.4	2032	18.3
DUSIL	1653	19.8	1714	19.5	2031	18.3
GUSEO	1547	19.3	1718	19.5	2029	18.3
JANGJEON	1641	19.9	1722	19.7	2025	18.5
BUSANDAE	1635	21.8	1728	20.3	2010	19.2
ONCHEON	1628	21.0	1735	20.0	1956	20.3
MYEONGRYUN	1625	22.0	1740	20.5	1954	19.9
DONGNAE	1622	22.0	1743	20.3	1951	20.9
GYODAE	1619	20.9	1746	19.7	1947	19.9
YEONSAN	1615	22.2	1749	19.6	1943	20.6
CITY HALL	1612	22.5	1752	19.8	1940	19.3
YANGJEONG	1609	22.4	1754	20.8	1938	20.0
BUJEON	1603	21.3	1802	20.9	1935	19.7
SEOMYEON	1559	21.4	1809	20.8	1933	20.0
BEOMNAEGOL	1555	21.3	1814	19.9	1930	20.0
BEOMIL	1549	22.8	1820	20.7	1923	21.1
JOACHEON	1543	22.0	1825	20.5	1920	20.3
JIN STATION	1539	22.8	1827	20.1	1918	20.2
CHORYANG	1535	22.6	1829	20.0	1916	20.5
BUSAN STATION	1530	21.7	1832	20.8	1913	20.2
JUNGANG	1413	22.1	1835	20.7	1909	19.9
NAMPO	1410	22.6	1839	20.3	1907	20.5
JAGALCHI	1406	21.8	1845	21.5	1904	19.9
TOSEONG	1402	22.1	1847	20.5	1901	19.7
DONGDAESIN	1358	21.9	1852	20.2	1858	19.8
SEODAESIN	1353	22.5	1855	19.6	1855	19.6

**Appendix 5. Air temperature values at the East-westerly
direction**

May 26, 2001			September 22, 2001		
POINT	TIME	TEMPERA- TURE(℃)	POINT	TIME	TEMPERA TURE(℃)
Gyeongseong- Univ	0700	21.5	Gupo	0700	17.9
Jurye	0730	23.7	Sasang	0730	17.8
Modeok	0800	22.2	Seomyeon	0800	18.6
Seomyeon	0830	23.2	Daeyeondong	0830	20.2
Gyeongseong- Univ	0900	27.5	Suyeong	0900	21.1
Haewundae	0930	26.2	Haeundae Station	0930	22.4
Suyeong	1000	28.8	Haeundae	1000	21.3
Daeyeondong	1030	27.0	Bexco	1030	22.6
Jurye	1100	27.8	Namcheondong (KBS)	1100	21.2
Gupo	1130	27.7	Munhyeondong	1130	23.6
Gupo	1200	27.8	Seomyeon	1200	24.5
Gupo	1230	28.4	Jurye	1230	24.1
Gupo	1300	28.9	Gangseo Office	1300	25.0
Sasang	1330	27.2	Gupo	1330	22.2
Beomnaegol	1400	27.3	Sasang	1400	25.3
Suyeong	1430	28.8	Jurye	1430	23.4
Haewundae	1500	24.4	Donggeui Univ	1500	23.8
Bexco	1530	23.6	Daeyeondong	1530	25.6
Pukyong Univ	1600	25.2	Gwangalli	1600	23.5
Gyeongseong Univ	1630	24.5	Sindo El.school	1630	23.2
Gaya	1700	24.6	Samsung APT	1700	20.0
Bukgu Office	1730	23.9	Suyeong	1730	20.4
Jurye	1800	25.5	Gyeongseong Univ	1800	20.2
Seomyeon	1830	24.2	Beomnaegol	1830	20.4
Namcheondong	1900	22.9	Seomyeon	1900	20.0
Haewundae	1930	21.8	Jurye	1930	20.2
Namcheondong	2000	21.7	Gangseo Office	2000	20.3