



### 저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

2012年 8月  
碩士學位 論文

光州·全南地域의 極限氣候事象  
氣溫部分으로 본 氣候變化 特性

朝鮮大學校 大學院

大氣科學科

朴 廷 元

2012年 8月

碩士學位論文

光州·全南地域의 極限氣候事象 氣溫部分으로 본 氣候變化 特性

朴廷元

# 光州·全南地域의 極限氣候事象 氣溫部分으로 본 氣候變化 特性

The Characteristics of the Climate Change in the Case of Climate  
Extreme Event on Temperature Part in Gwangju and Jeonnam Area

2012年 8月 24日

朝鮮大學校 大學院

大氣科學科

朴 廷 元

光州·全南地域의 極限氣候事象  
氣溫部分으로 본 氣候變化 特性

指導教授 柳 贊 洙

이 論文을 理學碩士學位申請 論文으로 提出함.

2011년 4월

朝鮮大學校 大學院

大氣科學科

朴 廷 元

# 朴廷元の 碩士學位 論文을 認准함

委員長 氣象廳 기상레이더 센터장 李 鍾 浩 (印)

委員 群長大學校 教授 鄭 炳 玉 (印)

委員 朝鮮大學校 教授 柳 贊 洙 (印)

2012年 5月

朝鮮大學校 大學院

# 목 차

LIST OF TABLE .....	iv
LIST OF FIGURES .....	v
ABSTRACT .....	viii
제 1장 서론 .....	1
제 2장 자료 및 분석방법 .....	2
1. 자료 .....	2
2. 분석방법 .....	4
제 3장 요소분석 .....	6
제 1절 기후요소분석 .....	9
1. 평균기온 .....	6
가. 광주 .....	7
나. 전남 .....	8
2. 최고기온 .....	10
가. 광주 .....	11
나. 전남 .....	12
3. 최저기온 .....	14
가. 광주 .....	15
나. 전남 .....	16
4. 강수량 .....	18
가. 광주 .....	19
나. 전남 .....	20
제 2절 극한기후사상(기온부분)분석 .....	22
1. 일최저기온 0℃ 미만 일수 .....	22

가. 광주 .....	23
나. 전남 .....	24
다. 목포 .....	25
라. 여수 .....	26
마. 완도 .....	27
바. 순천 .....	28
사. 장흥 .....	29
아. 해남 .....	30
자. 고흥 .....	31
2. 연극한기온교차 .....	32
가. 광주 .....	33
나. 전남 .....	35
다. 목포 .....	37
라. 여수 .....	39
마. 완도 .....	41
바. 순천 .....	43
사. 장흥 .....	45
아. 해남 .....	47
자. 고흥 .....	49
3. 온난야율 .....	51
가. 광주 .....	52
나. 전남 .....	54
다. 목포 .....	56
라. 여수 .....	58
마. 완도 .....	60
바. 순천 .....	62
사. 장흥 .....	64
아. 해남 .....	66
자. 고흥 .....	68
4. 식물성장가능기간 .....	70

가. 광주 .....	71
나. 전남 .....	72
다. 목포 .....	73
라. 여수 .....	74
마. 완도 .....	75
바. 순천 .....	76
사. 장흥 .....	77
아. 해남 .....	78
자. 고흥 .....	79
5. 최대열과지속일수 .....	80
가. 광주 .....	81
나. 전남 .....	82
다. 목포 .....	83
라. 여수 .....	84
마. 완도 .....	85
바. 순천 .....	86
사. 장흥 .....	87
아. 해남 .....	88
자. 고흥 .....	89
제 4장 요약 및 결론 .....	90
참고문헌 .....	92



## LIST OF TABLE

Table 1. Loss of lives and properties caused by natural disasters related to weather for the past decade (2001 - 2010). .....	2
Table 2. Observation location of Gwangju · Jeonnam area. ....	3
Table 3. Definition of the temperature as a climate extreme event. ....	4
Table 4. Annual changes in mean temperature. ....	6
Table 5. Annual changes in maximum temperature. ....	10
Table 6. Annual changes in minimum temperature. ....	14
Table 7. Annual changes in precipitation. ....	18
Table 8. Annual change in FD by area. ....	22
Table 9. Annual change in ETR by area. ....	32
Table 10. Annual change in TN90 by area. ....	51
Table 11. Annual change in GSL by area. ....	70
Table 12. Annual change in HWDI by area. ....	80

## LIST OF FIGURES

Fig. 1. Observation location of Gwangju · Jeonnam area. ....	3
Fig. 2. Annual mean temperature change in Gwangju. ....	7
Fig. 3. Annual mean temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	8
Fig. 4. Annual mean temperature change in Jeonnam area. ....	9
Fig. 5. Annual mean temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	9
Fig. 6. Annual maximum temperature change in Gwangju. ....	11
Fig. 7. Annual maximum temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	12
Fig. 8. Annual maximum temperature change in Jeonnam area. ....	13
Fig. 9. Annual maximum temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	13
Fig. 10. Annual minimum temperature change in Gwangju. ....	15
Fig. 11. Annual minimum temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	16
Fig. 12. Annual minimum temperature change in Jeonnam area. ....	17
Fig. 13. Annual minimum temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	17
Fig. 14. Annual amount of precipitation change in Gwangju. ....	19
Fig. 15. Annual amount of precipitation change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	20
Fig. 16. Annual amount of precipitation change in Jeonnam area. ....	21
Fig. 17. Annual amount of precipitation change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	21
Fig. 18. Annual FD change in Gwangju. ....	23
Fig. 19. Annual FD change in Jeonnam area. ....	24
Fig. 20. Annual FD change in Mokpo. ....	25

Fig. 21. Annual FD change in Yeosu. ....	26
Fig. 22. Annual FD change in Wando. ....	27
Fig. 23. Annual FD change in Suncheon. ....	28
Fig. 24. Annual FD change in Jangheung. ....	29
Fig. 25. Annual FD change in Haenam. ....	30
Fig. 26. Annual FD change in Goheung. ....	31
Fig. 27. Annual ETR change in Gwangju. ....	34
Fig. 28. Annual ETR change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	34
Fig. 29. Annual ETR change in Jeonnam area. ....	36
Fig. 30. Annual ETR change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	36
Fig. 31. Annual ETR change in Mokpo. ....	36
Fig. 32. Annual ETR change in Mokpo (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	36
Fig. 33. Annual ETR change in Yeosu. ....	40
Fig. 34. Annual ETR change in Yeosu (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	40
Fig. 35. Annual ETR change in Wando. ....	42
Fig. 36. Annual ETR change in Wando (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	42
Fig. 37. Annual ETR change in Suncheon. ....	44
Fig. 38. Annual ETR change in Suncheon (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	44
Fig. 39. Annual ETR change in Jangheung. ....	46
Fig. 40. Annual ETR change in Jangheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	46
Fig. 41. Annual ETR change in Haenam. ....	48
Fig. 42. Annual ETR change in Haenam (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	48
Fig. 43. Annual ETR change in Goheung. ....	50

Fig. 44. Annual ETR change in Goheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	50
Fig. 45. Annual TN90 change in Gwangju. ....	53
Fig. 46. Annual TN90 change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	53
Fig. 47. Annual TN90 change in Jeonnam area. ....	55
Fig. 48. Annual TN90 change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	55
Fig. 49. Annual TN90 change in Mokpo. ....	58
Fig. 50. Annual TN90 change in Mokpo (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	58
Fig. 51. Annual TN90 change in Yeosu. ....	59
Fig. 52. Annual TN90 change in Yeosu (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	59
Fig. 53. Annual TN90 change in Wando. ....	61
Fig. 54. Annual TN90 change in Wando (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	61
Fig. 55. Annual TN90 change in Suncheon. ....	63
Fig. 56. Annual TN90 change in Suncheon (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	63
Fig. 57. Annual TN90 change in Jangheung. ....	65
Fig. 58. Annual TN90 change in Jangheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	65
Fig. 59. Annual TN90 change in Haenam. ....	67
Fig. 60. Annual TN90 change in Haenam (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	67
Fig. 61. Annual TN90 change in Goheung. ....	69
Fig. 62. Annual TN90 change in Goheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter. ....	69
Fig. 63. Annual GSL change in Gwangju. ....	71
Fig. 64. Annual GSL change in Jeonnam area. ....	72

Fig. 65. Annual GSL change in Mokpo. ....	73
Fig. 66. Annual GSL change in Yeosu. ....	74
Fig. 67. Annual GSL change in Wando. ....	75
Fig. 68. Annual GSL change in Suncheon. ....	76
Fig. 69. Annual GSL change in Jangheung. ....	77
Fig. 70. Annual GSL change in Haenam. ....	78
Fig. 71. Annual GSL change in Goheung. ....	79
Fig. 72. Annual HWDI change in Gwangju. ....	81
Fig. 73. Annual HWDI change in Jeonnam area. ....	82
Fig. 74. Annual HWDI change in Mokpo. ....	83
Fig. 75. Annual HWDI change in Yeosu. ....	84
Fig. 76. Annual HWDI change in Wando. ....	85
Fig. 77. Annual HWDI change in Suncheon. ....	86
Fig. 78. Annual HWDI change in Jangheung. ....	87
Fig. 79. Annual HWDI change in Haenam. ....	88
Fig. 80. Annual HWDI change in Goheung. ....	89

# ABSTRACT

## The Characteristics of the Climate Change in the Case of Climate Extreme Event on Temperature Part in Gwangju and Jeonnam Area

Park. Jung Won

Advisor : Prof. Ryu Chan Su, Ph.D.

Department of Atmospheric Science,

Graduate School of Chosun University

Disasters are frequently occurring around the world due to the abnormal weather conditions, including the tropical cyclone, heavy rainfall, cold wave and heat wave, which are partly because of the climate changes due to the global warming. Diverse signs of climate changes are shown in Korea, too. To reduce the damage by climate-related natural disasters, it is essential to examine the detailed climate change characteristics and establish strategies to properly adapt to and address the climate changes. The understanding of the climatic characteristics and long-term change trend is preliminary to efficiently address the energy supply, urban design, water resource control, and climate-related natural disaster reduction. In this study, the climate change characteristics were analyzed with the climate extreme events related to the temperature of the Gwangju · Jeonnam area.

The results of the analysis of climate values of the Gwangju · Jeonnam area for the past 38 years (1973 - 2010) showed that the mean, maximum and minimum temperatures increased at rates of 0.019°C/year, 0.020°C/year, and 0.017°C/year, respectively, and the amount of precipitation increased at a rate of 3.526 mm/year. Among the climate extreme events, the number of frost days(FD) decreased at a rate of -0.168 day/year, which indicated that the winter period decreased. The decrease in the winter period was highest in Yeosu. The intra-annual extreme temperature range (ETR) decreased at a rate of -0.029°C/year and so did the diurnal range. In particular, the upper limit of the minimum air temperature increased. Goheung contributed the most to the decrease. The rate of warm nights (TN90) increased at a rate of

0.040%, which indicated that the temperature was higher than the normal values in an increasing number of days. The increase was most significantly influenced by Wando. The growing season length (GSL) increased at a rate of 0.279 day/year. The increase in the GSL indicated that there might be changes in the vegetation zone, which require changes in the cultivated plants. The increase was most significantly influenced by Yeosu. The highest warm spell duration indicator (HWDI) increased at a rate of 0.053 day/year, which implied an increase in the summer duration and in the highest temperature. The increase in the HWDI was most significantly influenced by Wando.

The results of the analysis of the five temperature-related events among the extreme temperature events presented by WMO showed the warming and climate changes in Gwangju · Jeonnam area. The analysis results of extreme temperature events showed the climate changes more clearly than those of general climate factors. The changes in warm nights, GSL and HWDI were used to estimate the trend of the climate change. It is expected that the results of this study will contribute to the response to the changes in the lifestyle and vegetation due to the climate changes.

## 제 1장 서론

유엔기후변화협약 제 1조에서는 기후변화를 ‘전 지구 대기의 조성을 변화시키는 인간의 활동이 직접적으로 또는 간접적으로 원인이 되어 일어나고, 충분한 기간 동안 관측된 자연적인 기후변동성에 추가하여 일어나는 기후의 변화’ 라고 정의하고 있다. 기후변화는 지구 평균기온과 해수온도의 상승, 광범위한 눈과 빙하의 용해 및 지구 평균 해수면 상승과 같은 관측 자료에서 명백히 나타난다(IPCC 제4차 평가보고서, 2007). 기후변화는 지구온난화라는 모습으로 우리에게 더욱 가까이 다가오고 있다. 이러한 기후변화의 영향으로 인해 세계 각지에서 강력한 열대성 저기압과 집중호우, 한파, 열파 등의 이상기상에 의한 재해가 빈발하고 있다.

한반도에서는 1900년 이후 100년 동안 6개 도시(서울, 부산, 인천, 강릉, 대구, 목포)의 평균기온이 1.5℃ 상승하였는데 이는 지구 평균기온상승폭(0.74℃)보다 현저하게 높은 것이다(기상청, 2007). 또한 2011년 7월 26일 오후 4시부터 27일 오전 9시까지 16시간 동안 서울에는 약 338mm의 강수가 내려서 수 많은 인명손실과 엄청난 재산피해가 발생하는 등 이상기상에 의한 재해들이 발생하고 있다. 필자의 고향인 광주·전남지역도 최근 10년간 기상재난으로 인한 인명피해는 광주 3명, 전남 41명이며, 재산은 광주 522억원, 전남 1조 3,895억원이며, 점차 증가하는 추세이다(Table 1). 이와 같은 피해를 줄이기 위해서는 적절한 기후변화 적응 및 대응 전략 수립이 필요하고, 지역별로 상세한 기후변화 특성 파악이 필수적이다. 전지구나 국가별 기후변화 경향은 상대적으로 일관성 있는 결과를 보이며 잘 이해되고 있지만, 기후변화가 실제로 영향을 미치거나 적응 전략이 필요한 지역 또는 국지 단위의 공간 규모에서는 상이한 결과를 나타낸다. 이에 우리는 좀 더 기후변화에 대하여 관심을 가지고 세계보편적인 기준을 연구를 하여야 할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 광주·전남지역을 기존의 기온과 강수 위주의 분석뿐만 아니라 WMO에서 규정하는 극한기후사상(極限氣候事象) 중 기온과 관련된 사상을 분석하여 세계보편적인 기준으로 광주·전남지역의 기후변화 특성을 파악해 보고자 한다.



Table 1. Loss of lives and properties caused by natural disasters related to weather for the past decade (2001 - 2010).

	Gwang-ju		Jeonnam	
	dead/lost(people)	damage(million won)	dead/lost(people)	damage(million won)
Downpour	0	5,102	6	170,488
Gale	0	0	0	3,567
Heavy snow	0	31,258	2	260,554
Wind wave	0	0	0	13,617
Typhoon	3	15,906	33	941,291
Total	3	52,266	41	1,389,517

## 제 2장 자료 및 분석방법

### 1. 자료

광주·전남지역의 관측지점 중 30년 이상 된 광주, 목포, 여수, 완도, 순천(주암), 장흥, 해남, 고흥으로 8개 지점의 1973년부터 2010년 까지 38년의 값을 이용하였다(Table 2, Fig. 1). 기후요소는 평균기온과 최고기온, 최저기온, 강수량을 일 관측자료를 사용하였으며, 극한기후사상은 기온관련 사상만을 분석하였으며, 이는 기온상승과 기후변화의 상관관계가 더 많다고 판단되었기 때문이다.(이후 ‘극한기후사상 기온관련 사상’ 을 ‘극한기후사상’ 으로 표기하겠음). 극기후사상은 평균기온, 최고기온, 최저기온, 극값인 일최고기온최고, 일최저기온최저를 이용하여 WMO에서 규정한 기준으로 자료를 재처리하여 산출하여 이를 분석하였다. 극한기온사상 중 1971년부터 2000년까지의 관측자료를 기준으로 하는 경우가 있는데, 1973년부터 관측을 시작한 곳의 1971년과 1972년의 자료는 ‘한국의 기후표’ 자료를 적용하여 계산하였다. 계절의 구분은 봄을 3,4,5월로 여름을 6,7,8월로 가을을 9,10,11월로 겨울을 12, 다음해 1,2월로 하였다. 이에 따라 2010년의 겨울 관측자료는 없다. 전남의 자료는 광주를 제외한 7개 지역(목포, 여수, 완도, 순천, 장흥, 해남, 고흥)의 자료를 평균·합산하였다.

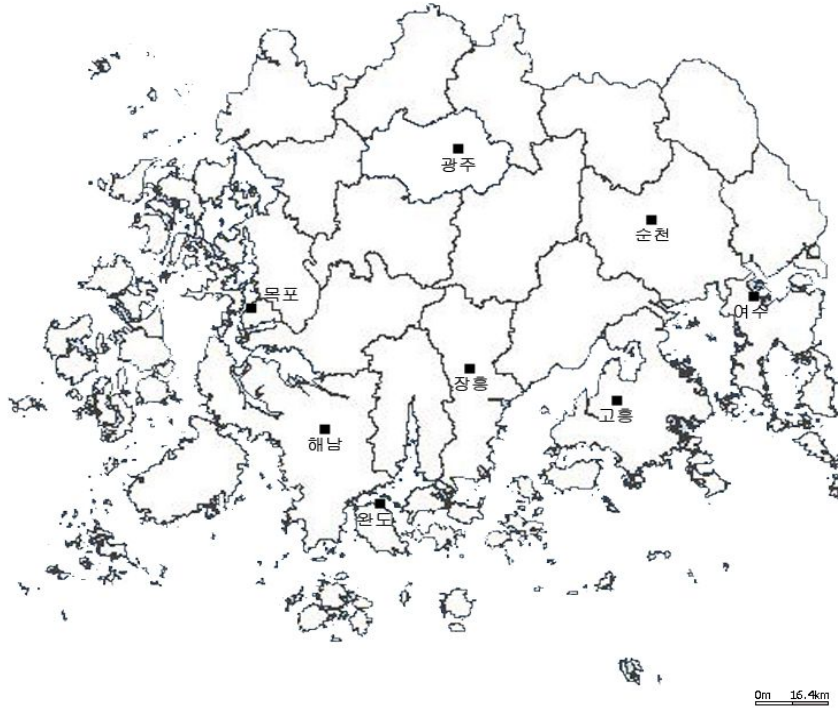


Fig. 1. Observation location of Gwangju · Jeonnam area.

Table 2. Observation location of Gwangju · Jeonnam area.

station number	point name	latitude (° N)	longitude (° E)	elevation (m)	start year (year)	address	note
156	광주	35° 33'	126° 45'	74.5	1938	광주 북구 운암동	1992 이전
165	목포	34° 49'	126° 22'	37.4	1904	전남 목포시 연산동	1997 이전
168	여수	34° 44'	127° 44'	73.3	1942	전남 여주시 고소동	
170	완도	34° 33'	126° 42'	27.7	1971	전남 완도군 군외면 불복리	1996 이전
256	순천	35° 04'	127° 14'	74.4	1971	전남 순천시 승주읍 평중리	2011 이전
260	장흥	34° 41'	126° 55'	44.5	1971	전남 장흥군 장흥읍 축내리	
261	해남	34° 33'	126° 34'	4.6	1971	전남 해남군 해남읍 남천리	
262	고흥	34° 37'	127° 16'	53.3	1971	전남 고흥군 고흥읍 행정리	

## 2. 분석방법

일 자료를 기본으로 평균·합산하여 월 자료를 구한 뒤 다시 연 자료를 평균·합산하여 구하였으며, 이상 기후현상으로 인한 오차를 줄이기 위하여 7년 이동평균값을 이용하였다. 자료의 통일성을 위하여 1973년을 관측시작으로 하였으며, 연대별 차이를 확인하기 위하여 1973년부터 1980년까지를 70년대, 1981년부터 1990년까지를 80년대, 1991년부터 2000년까지를 90년대, 2001년부터 2010년까지를 2000년대로 나누어 나타내었다. 증감추세를 확인하기 위하여 회귀분석을 이용한 경향분석을 하였으며, 계절자료와 연 자료의 변화율 유의성은 ‘Kendall- $\tau$ ’ 분석을 이용하였으며, 유의성 상관은 많고 작음으로만 나타내었다. 자료는 편의상 소수점 첫째자리까지 제시하였으며 변화율은 소수점 셋째자리까지 반올림하여 표기하였다

극한기후사상은 기후요소인 평균기온, 최고기온, 최저기온과 극값인 일최고기온최고, 일최저기온최저의 자료를 가지고 WMO에서 규정한 방법으로 재처리한 자료이다(Table 3).

Table 3. Definition of the temperature as a climate extreme event.

index	definition
일최저기온 0°C 미만 일수(FD)	Total number of frost days (days with absolute minimum temperature <0° C)
연극한기온교차 (ETR)	Intra-annual extreme temperature range: difference between the highest temperature observation of any given calendar year ( $T_h$ ) and the lowest temperature reading of the same calendar year ( $T_l$ )
온난야율 (TN90)	Percent of time $T_{min} > 90^{th}$ percentile of daily minimum temperature
식물성장가능기간 (GSL)	Growing season length: period between when daily mean temperature $>5 \text{ } \circ\text{C}$ for $>6$ days and $T_{day} < 5 \text{ } \circ\text{C}$ for $>6$ days
최대열파지속일수 (HWDI)	Heat wave duration index: maximum period $> 6$ consecutive days with $T_{max} > 5 \text{ } \circ\text{C}$ above the 1971-2000 daily $T_{max}$ normal

일최저기온 0℃ 미만 일수는 연중 일최저기온이 0℃ 미만인 날의 수로 정의한다. 이에 최저기온의 일 자료를 이용하여 월별자료를 구하였다. 연극한기온교차는 연중 가장 높았던 일최고기온과 가장 낮았던 일최저기온과의 차이로 정의한다. 이에 극값인 일최고기온최고와 일최저기온최저의 연 자료를 이용하여 연극한기온교차의 연 자료를 구하였으며, 연극한기온교차의 계절자료는 최고기온과 최저기온의 일 자료를 이용하여 구하였다. 온난야율은 연중 일최저기온이 1971~2000년의 일최저기온 90퍼센타일<sup>1)</sup>을 초과한 날의 비율로 정의한다. 1971~2000년의 최저기온 일 자료를 이용하여 매일의 기준을 구한 뒤 최저기온의 일 자료와 비교하여 연 자료를 구하였다. 계절 자료는 계절을 분리하여 구하였다. 식물성장가능기간은 연중 일평균기온이 5℃ 보다 높은 날이 6일 이상 지속되고 그로부터 일평균기온이 5℃ 미만인 날이 6일 이상 지속되었을 때 사이의 일수로 정의한다. 일평균기온의 일자료를 이용하여 기준인 5℃와 비교하여 연 자료를 구하였다. 이에 계절자료는 없다. 최대열파지속일수는 연중 일최고기온이 1971~2000년의 평균 일최고기온보다 5℃ 높은 날이 6일 이상 지속되었을 때의 최장기간으로 정의한다. 1971~2000년의 최고기온의 일 자료를 이용하여 매일의 기준을 구하여 정의에 해당하는 일수를 구하였다. 이에 계절자료는 없다.

---

1) 퍼센타일: 표본의 분포를 100의 부분으로 분할했을 때의 분할량을 퍼센타일(백분위수)이라고 일컫는다

## 제 3장 요소분석

### 제 1절 기후요소분석

#### 1. 평균기온

평균기온은 하루(00~24시)중 3시간별로 관측한 8회 관측값(03, 06, 09, 12, 15, 18, 21, 24시)을 평균한 값이다. 우리나라에서는 1997년부터 1일 8회의 평균값을 표준으로 하고 있으며, 그 이전에는 1일 4회(03, 09, 15, 21시)의 평균값을 사용하였고, 1950년까지는 1일 3회(06, 14, 22시)의 평균값을 일평균기온으로 사용하였었다(기상청 지식백과). 일반적인 기후요소 중 하나로써 특정지역의 일반적인 기후를 알 수 있는 요소이다. 광주, 전남지역의 평균기온은 꾸준히 상승하였으며, 계절별 영향은 변화율이 가장 큰 겨울철이 연 변화율의 상승에 가장 많은 기여를 하였으며, 변화율이 가장 작은 여름철이 연 변화율의 상승을 가장 작은 기여를 하였다. 모든 계절의 변화율이 상승하였으므로 연 변화율의 상승을 억제하지 않은 것으로 판단된다(Table 4).

Table 4. Annual changes in mean temperature(unit: °C/year).

rate of change	year	spring	summer	fall	winter
광주	0.038	0.036	0.021	0.045	0.058
전남	0.019	0.016	0.008	0.019	0.039

## 가. 광주

광주의 연평균기온은 관측이후 1998년에 15.0℃로 가장 높았고, 1980년에 12.3℃로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 1983년(13.1℃)이후로 상승하였다. 관측초기인 70년대보다 최근 10년인 2000년대에 1.0℃상승하였고, 변화율은 연 0.038℃ 상승하는 경향이다(Fig. 2).

계절별 평균기온은 모든 계절에서 상승하는 경향으로 보이며, 봄철의 7년 이동평균값은 꾸준히 상승하였다가 2000년과 2001년에 13.4℃로 가장 높은 값을 보였으며, 여름과 가을, 겨울은 관측이후 꾸준히 상승하여 여름은 2010년에 25.1℃, 가을은 2010년에 16.4℃, 겨울은 2008년과 2009년에 2.6℃로 가장 높은 값을 기록하였다. 계절별 10년 평균은 관측초기보다 최근 10년 동안 봄과 가을이 1.2℃로 가장 큰 상승폭을 보였고, 겨울이 1.1℃, 여름이 1.6℃ 상승하였다. 지난 38년 동안의 변화율은 겨울철은 0.058℃/년으로 가장 큰 상승폭을 보였으며, 가을철은 0.045℃/년, 봄철은 0.036℃/년, 여름은 0.021℃/년 순으로 나타났다(Fig. 3).

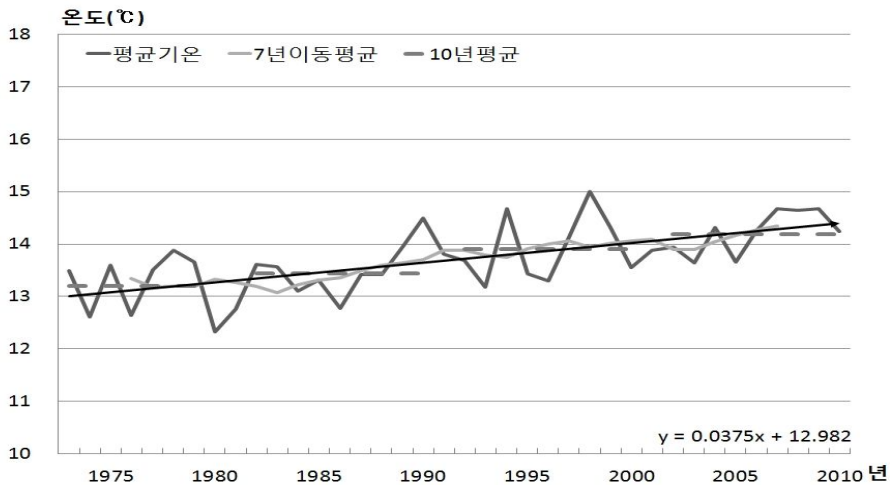


Fig. 2. Annual mean temperature change in Gwangju.

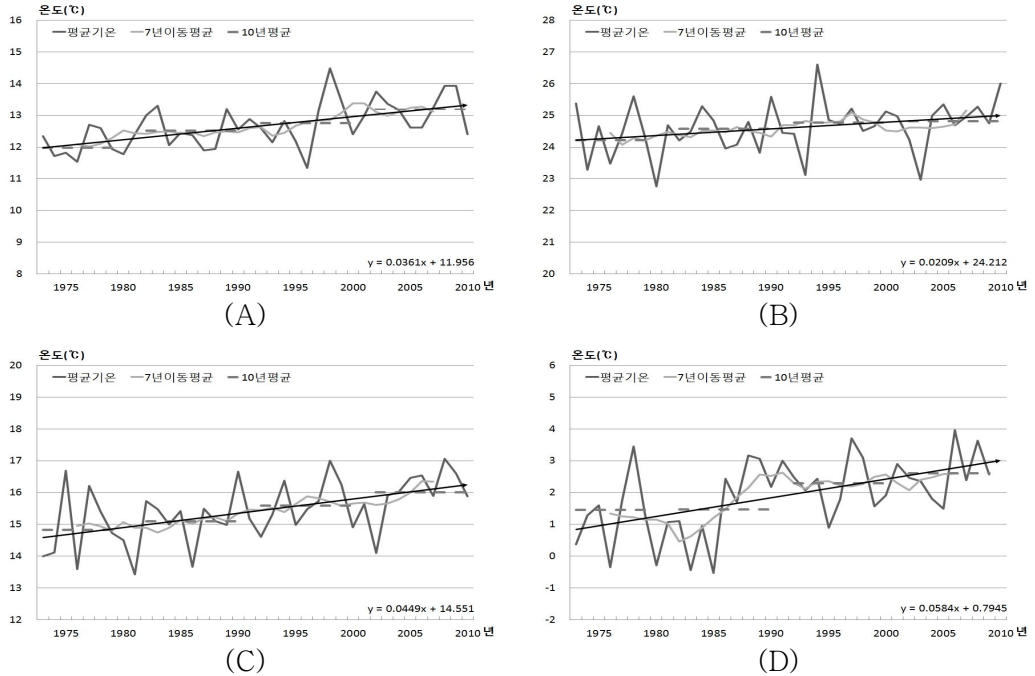


Fig. 3. Annual mean temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 나. 전남

전남지역의 연평균기온은 관측이후 1998년에 14.6°C로 가장 높았고, 1980년에 12.5°C로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 1983년(13.1°C) 이래 상승하였다. 관측초기인 70년대보다 최근 10년에 0.5°C 상승하였고, 변화율은 연 0.019°C 상승하는 경향이다(Fig. 4).

계절별 평균기온은 모든 계절에서 상승하는 경향이 보이며, 봄철의 7년 이동평균값은 관측이후 꾸준히 상승하였다가 2000년과 2001년에 12.7°C로 가장 높은 값을 보였으며, 여름철도 관측이후 꾸준히 상승하였다가 1997년에 24.2°C로 가장 높은 값을 기록한 뒤 뚜렷한 증감이 없었으나 2010년에 24.2°C의 가장 높은 값이 기록되었다. 가을철은 관측이후 계속 상승하고 있다. 겨울철은 관측이후 상승하였다가 1989년(3.2°C) 이후로 하강과 상승을 반복하였다. 계절별 10년 평균은 70년대보다 최근 10년 동안에 겨울철이 0.9°C로 가장 많이 상승하였고, 봄철과 가을철은 0.5°C, 여름철은 0.2°C 상승하였다.

지난 38년 동안의 변화율은 겨울철에 연 0.039℃로 가장 큰 값을 나타냈으며, 가을철 0.019℃/년, 봄철 0.016℃/년, 여름철 0.008℃/년 순으로 나타났다 (Fig. 5).

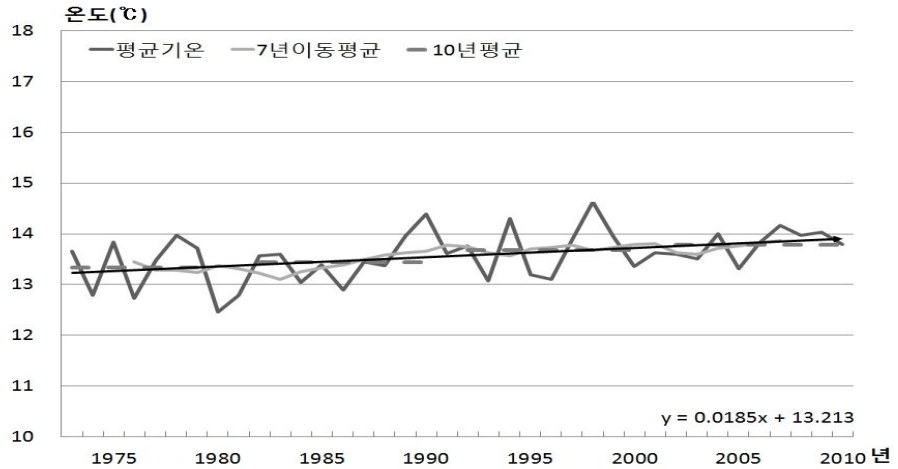


Fig. 4. Annual mean temperature change in Jeonnam area.

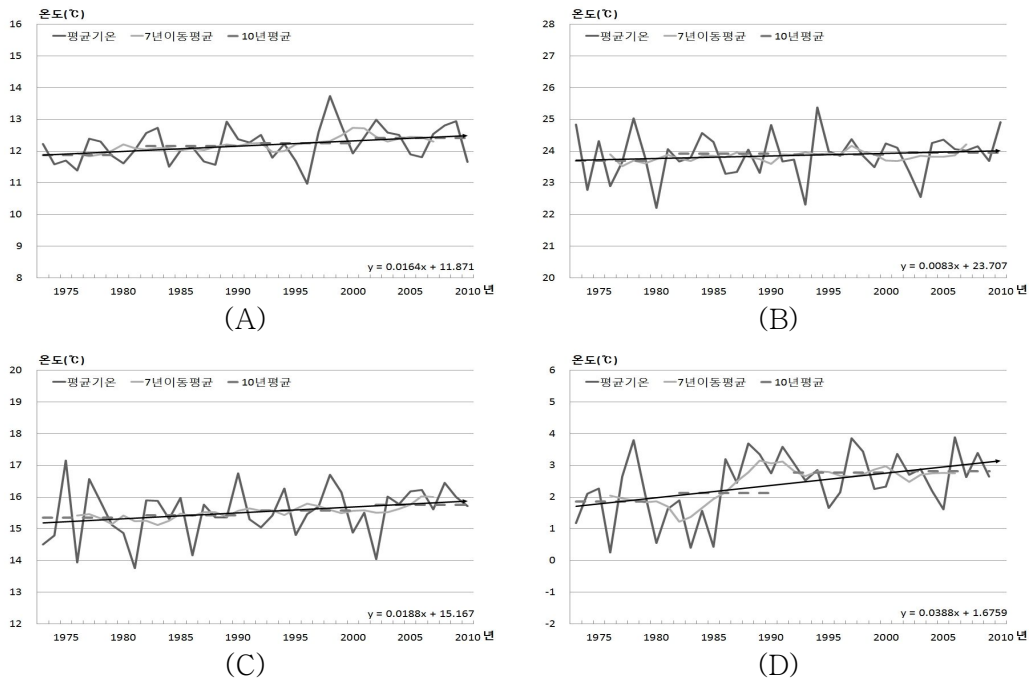


Fig. 5. Annual mean temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.



## 2. 최고기온

최고기온은 일정 기간 중 가장 높은 기온으로, 월최고기온·일최고기온 등 기간을 붙여서 부른다. 월최고기온은 월 중 가장 높았던 일최고기온으로 이상 고온 등을 조사하는 데 사용된다. 또, 어떤 지점의 관측 개시 이래의 누년최고기온은 그 지방에서 일어날 수 있는 최고 한계를 나타내는 하나의 가늠으로 이용된다(기상청 지식백과). 본 연구에서는 일 최고기온을 평균하여 월평균최고기온, 연평균최고기온을 산출하여 최고기온으로 하였으며, 이는 일반적인 기후요소 중 하나로서 특정지역의 기온의 고온한계를 알 수 있으며, 보통 여름철의 기후를 알 수 있다. 계절별 영향은 변화율이 가장 큰 겨울철이 연 변화율의 상승에 가장 많은 기여를 하였으며, 변화율이 가장 작은 여름철이 연 변화율의 상승을 가장 작은 기여를 하였다. 모든 계절의 변화율이 상승하였으므로 연 변화율의 상승을 억제하지 않은 것으로 판단된다(Table 5).

Table 5. Annual changes in maximum temperature(unit: °C/year).

rate of change	year	spring	summer	fall	winter
광주	0.031	0.038	0.014	0.032	0.052
전남	0.020	0.023	0.004	0.023	0.038

## 가. 광주

광주의 연 최고기온은 관측이후 1994년에 20.4℃로 가장 높았고, 1980년에 17.5℃로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 지속적으로 상승하는 변화를 보였다. 10년 평균도 관측이후 꾸준히 상승하여 최근 10년인 2000년대에 19.4℃로 가장 높은 값을 기록하여, 관측초기인 70년대보다 최근 10년인 2000년대에 1.0℃ 상승하였다. 38년 동안의 변화율은 연 0.031℃로 상승하였다(Fig. 6).

계절별 최고기온은 봄, 여름과 가을철의 7년 이동평균값은 상승하였다가 2001년(19.5℃), 1997년(29.7℃), 2002년(21.0℃) 이후 다시 하강과 상승을 반복하였다. 겨울철에는 1985년(4.4℃)이후 급격히 상승하였다가 1991년(8.1℃) 이후에 상승과 하강을 반복하고 있다. 계절별 10년 평균은 70년대 보다 최근 10년인 2000년대에 봄철에 1.3℃, 겨울철에 1.0℃, 가을철에 0.8℃, 여름철은 0.4℃순으로 상승하였다. 38년 동안의 계절 변화율은 겨울철, 봄철, 가을철과 여름철에는 연 0.052℃, 0.038℃, 0.032℃, 0.014℃ 순으로 상승하는 경향으로 나타났다(Fig. 7).

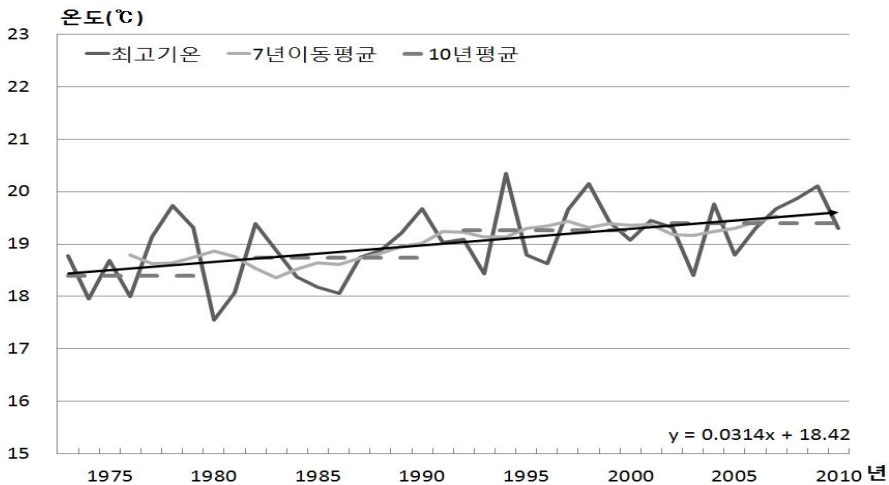


Fig. 6. Annual maximum temperature change in Gwangju.

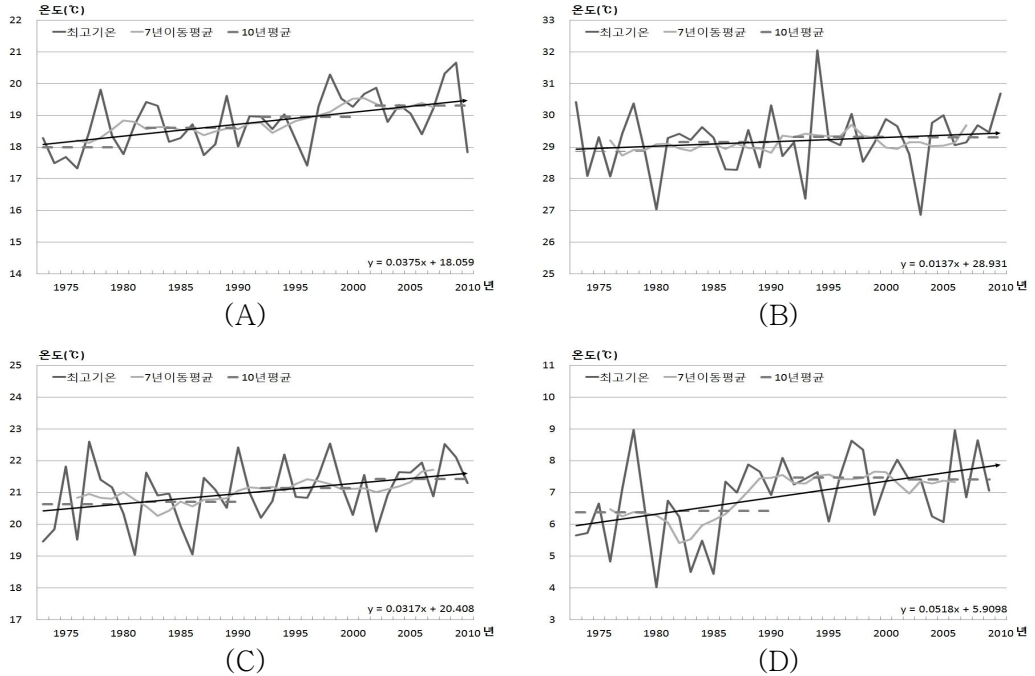


Fig. 7. Annual maximum temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 나. 전남

전남지역의 연 최고기온은 관측이후 1994년에 19.9℃로 가장 높았고, 1980년에 17.5℃로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 지속적으로 상승하는 변화를 보였으나 10년 평균은 70년대 이후 계속 상승했으나 2000년대에는 90년대보다 0.1℃ 하강한 18.9℃를 기록하였으며, 38년간 0.5℃ 상승하였다. 변화율은 연 0.020℃로 상승하였다(Fig. 8).

계절별 최고기온은 봄, 여름과 가을철의 7년 이동평균값은 상승하다가 2001년(18.5℃), 1997년(28.4℃)과 1996년(21.5℃) 이후 다시 하강과 상승을 반복하였으며, 겨울철에는 1995년(8.2℃)이후 하강하였다. 계절별 10년 평균은 70년대 보다 최근 10년 동안 겨울철에 0.9℃로 가장 많이 상승하였고, 봄철은 0.7℃, 가을철 0.5℃, 여름철이 0.2℃ 순으로 상승하였다. 관측기간 동안 계절 변화율은 겨울철에 0.038℃로 가장 큰 상승폭을 보이며, 봄철과 가을철에 0.023℃, 여름철에 0.004℃로 상승하였다(Fig. 9).

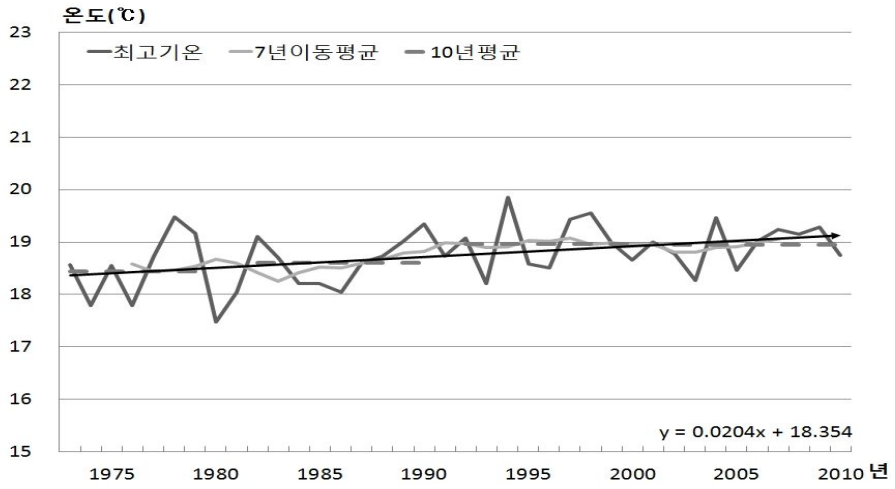


Fig. 8. Annual maximum temperature change in Jeonnam area.

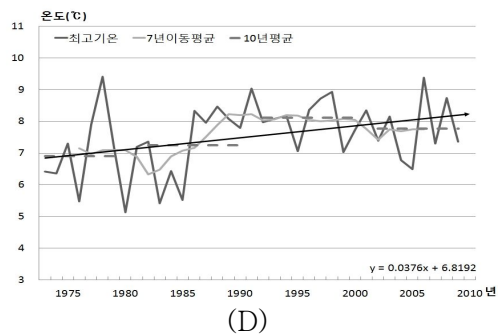
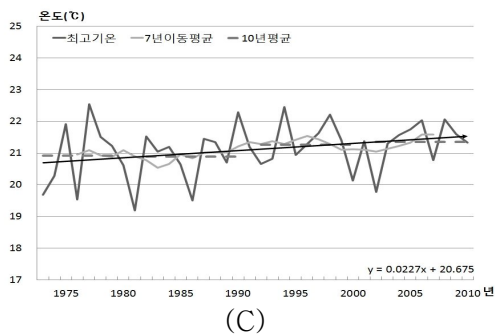
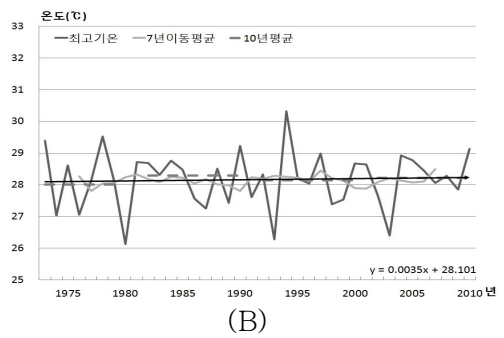
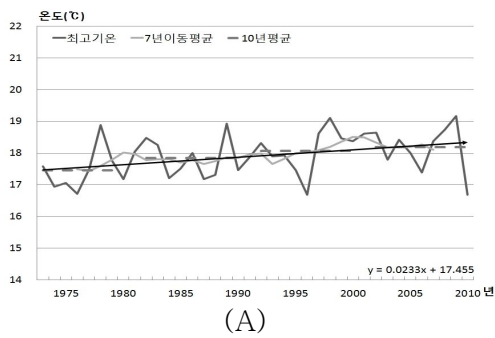


Fig. 9. Annual maximum temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

### 3. 최저기온

최저기온은 일정 기간 중 가장 낮은 기온으로서 월최저기온·일최저기온 등 기간을 붙여서 부른다. 월최저기온은 월 중 가장 낮았던 일최저기온으로서 이상저온 등을 조사하는 데 사용된다. 또, 어떤 지점의 관측 개시 이래의 누년최저기온은 그 지방에서 일어날 수 있는 최저 한계를 나타내는 가늠으로 이용된다(기상청 지식백과). 본 연구에서는 일 최저기온을 평균하여 월평균최저기온, 연평균최저기온을 산출하여 최저기온으로 하였으며, 이는 일반적인 기후요소 중 하나로서 특정지역의 기온의 저온한계를 알 수 있으며, 보통 겨울철의 기후를 알 수 있다. 계절별 영향은 변화율이 가장 큰 겨울철이 연 변화율의 상승에 가장 많은 기여를 하였으며, 변화율이 가장 작은 봄철과 여름철이 연 변화율의 상승을 가장 작은 기여를 하였다. 모든 계절의 변화율이 상승하였으므로 연 변화율의 상승을 억제하지 않은 것으로 판단된다(Table 6).

Table 6. Annual changes in minimum temperature(unit: °C/year).

rate of change	year	spring	summer	fall	winter
광주	0.042	0.038	0.033	0.050	0.056
전남	0.017	0.011	0.017	0.018	0.030

## 가. 광주

광주의 연 최저기온은 관측이후 1974년과 1980년에 8.0℃로 가장 낮았고, 1998년에 10.8℃로 가장 높았다. 7년 이동평균값은 1983년(7.6℃)이후 상승하였다. 10년 평균도 관측이후 계속 상승하여 최근 10년인 2000년대에 9.9℃로 가장 높은 값을 기록하였으며, 38년 동안 1.1℃ 상승하였다. 변화율은 연 0.042℃로 상승하였다(Fig. 10).

계절별 최저기온은 봄, 여름철의 7년 이동평균값은 상승하였다가 2000년대 이후 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 가을철의 7년 이동평균값은 꾸준히 상승하였고, 겨울철에는 80년대에 급격히 상승한 이후로 상승과 하강을 반복하였다. 계절별 10년 평균은 70년대보다 최근 10년인 2000년대에 봄철과 가을철이 1.3℃, 1.5℃로 크게 상승하였고, 여름철과 겨울철은 0.8℃ 상승하였다. 변화율은 모든 계절에서 상승하는 경향으로 겨울철은 0.056℃/년으로 가장 큰 상승폭을 보였으며 가을철은 0.050℃/년, 봄철은 0.038℃/년, 여름철은 0.033℃/년 순으로 나타났다(Fig. 11).

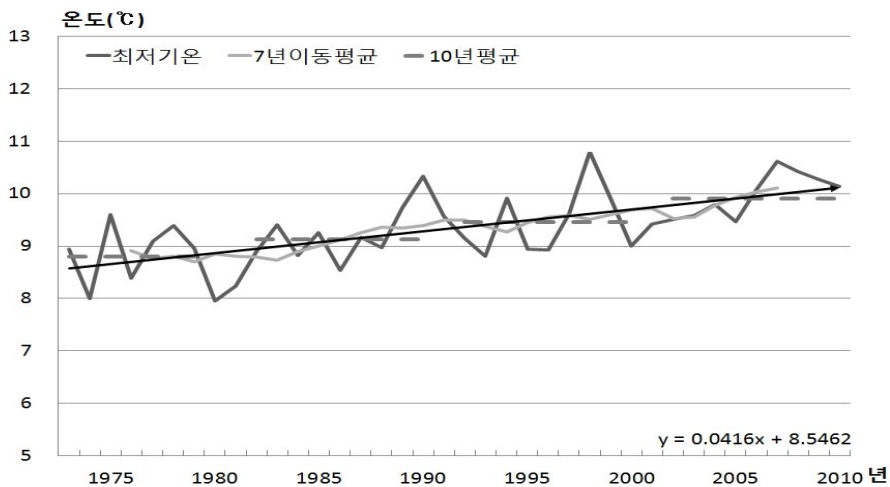


Fig. 10. Annual minimum temperature change in Gwangju.

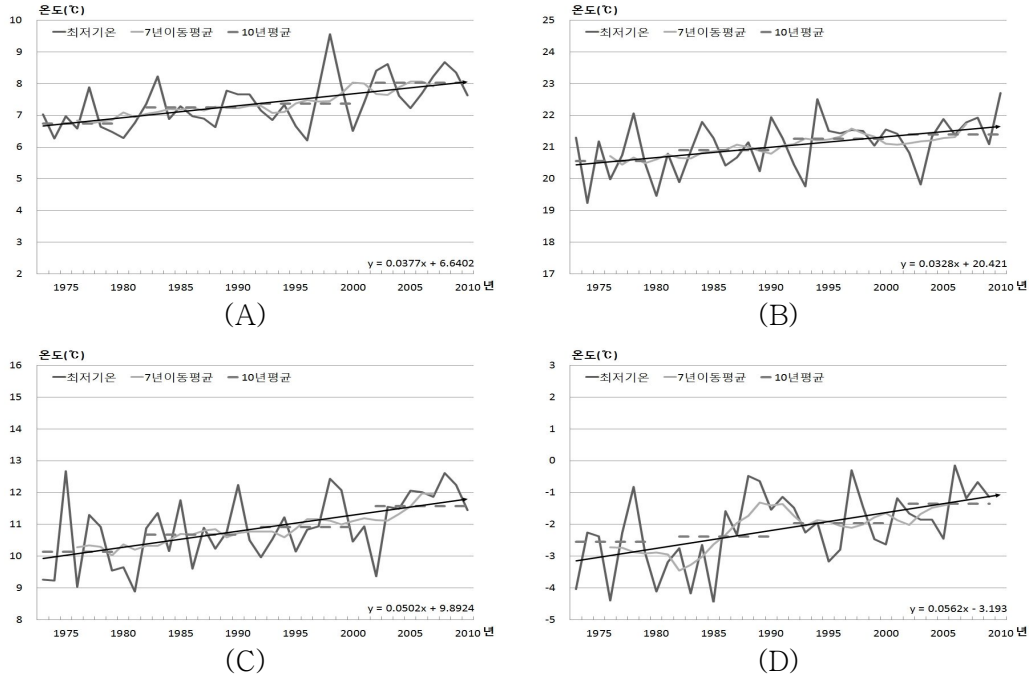


Fig. 11. Annual minimum temperature change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 나. 전남

전남지역의 연 최저기온은 관측이후 1980년에 8.3℃로 가장 낮았고, 1998년에 10.5℃로 가장 높았다. 7년 이동평균값은 1992년에 9.4℃까지 상승한 후 하강과 상승을 반복하였다. 10년 평균도 관측이후 꾸준히 상승하여 2000년대에 9.4℃로 가장 높은 값을 기록하여, 38년간 0.4℃ 상승하였다. 변화율은 연 0.017℃로 상승하였다(Fig. 12).

계절별 최저기온은 여름, 가을과 겨울철의 7년 이동평균값은 상승하였다가 1988년과 1989년 이후 약한 하강 후 2005~2007년도에 상승하였다. 봄철 7년 이동평균값은 1989년에 7.2℃까지 지속적으로 상승하였다가 하강하였고, 1994년(6.8℃)이후 완만한 상승과 하강을 반복하고 있다. 계절별 10년 평균은 70년대보다 최근 10년인 2000년대에 겨울철이 0.8℃로 가장 많이 상승하였으며, 여름철과 가을철은 0.5℃, 봄철은 0.4℃순으로 상승하였다. 변화율은 모든 계절에서 상승하는 경향으로 겨울철은 0.030℃/년으로 가장 큰 상승폭을

보였으며 가을철은 0.018℃/년, 여름철은 0.017℃/년, 봄철은 0.011℃/년 순으로 나타났다(Fig. 13).

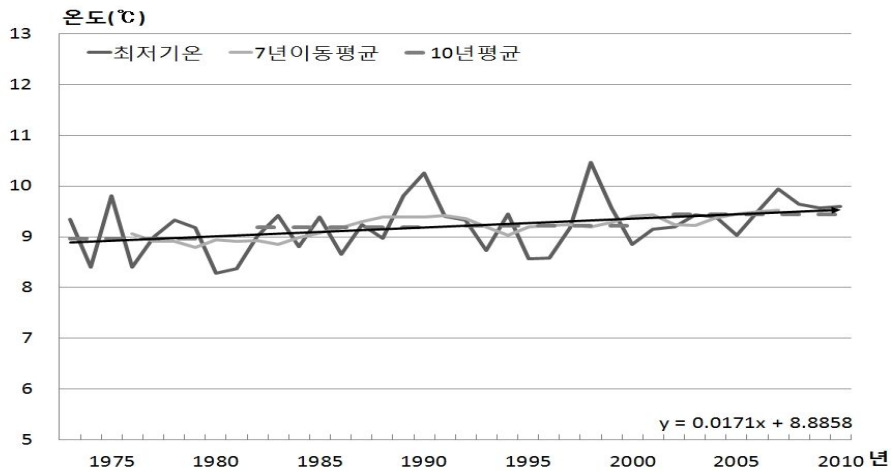


Fig. 12. Annual minimum temperature change in Jeonnam area.

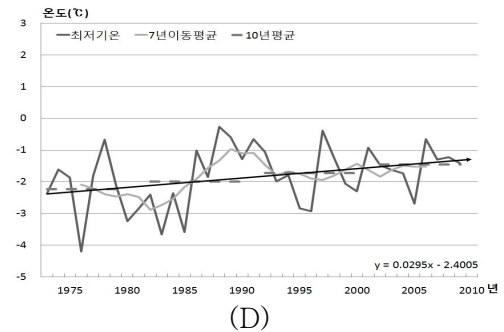
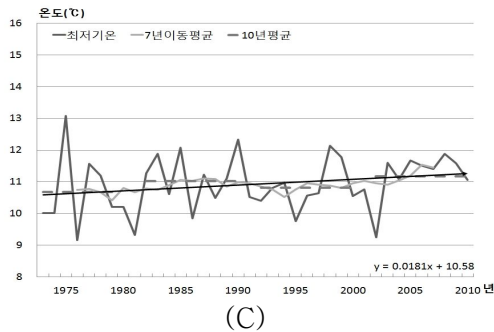
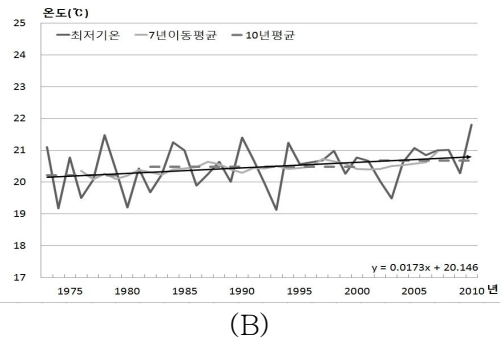
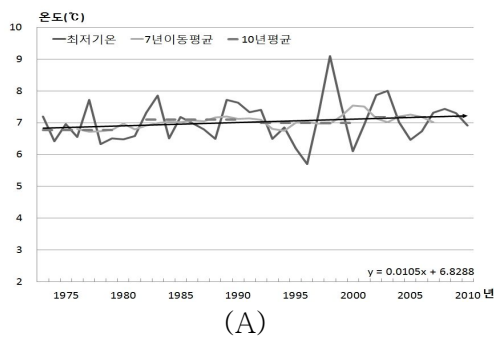


Fig. 13. Annual minimum temperature change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.



#### 4. 강수량

강수량은 비나 눈, 우박 등과 같이 구름으로부터 땅에 떨어져 내린 강수의 양을 말한다. 어느 기간 동안에 내린 강수가 땅 위를 흘러가거나 스며들지 않고, 땅 표면에 피어 있다는 가정 아래 그 권 물의 깊이를 측정한다. 눈·싸락 눈 등 강수가 얼음인 경우에는 이것을 녹인 물의 깊이를 측정한다. 비의 경우에는 우량 또는 강우량이라고도 하며, 단위는 mm로 표시한다(기상청 지식백과). 본 연구에서는 일강수량을 합산하여 월강수량, 연강수량을 나타내었으며, 이는 일반적인 기후요소 중 하나로서 특정지역의 식생과 생활환경 등을 알 수 있다. 계절별 영향은 변화율이 가장 큰 여름철이 연 변화율의 증가에 가장 많은 기여를 하였으며, 변화율이 가장 작은 봄철이 연 변화율의 증가를 억제하는데 기여를 하였다(Table 7).

Table 7. Annual changes in precipitation(unit: mm/year).

rate of change	year	spring	summer	fall	winter
광주	4.644	-1.571	5.936	-0.355	0.699
전남	3.526	-0.900	4.231	0.042	0.249

## 가. 광주

광주의 연 강수량은 관측이후 1989년에 2,020.4mm로 가장 많았고, 1995년에 764.4mm로 가장 적었다. 7년 이동평균값은 증가하고 있다가 90년대에 감소한 이후 2000년대에 다시 증가하였다. 10년 평균도 70년대 이후 지속적으로 증가하였다가 90년대에 감소한 뒤 다시 2000년대에 1,482.4mm로 가장 많은 값을 기록하였으며, 70년대보다 2000년대에 105.7mm 증가하였다. 변화율은 연 4.644mm로 증가하였다(Fig. 14).

계절별 강수량은 7년 이동평균값과 10년 평균이 봄철에서 뚜렷한 변화를 보이지 않았던 것을 제외하고, 여름, 가을과 겨울철의 강수량은 연강수량과 같이 7년 이동평균값이 70년대에 증가한 이후 꾸준히 감소하였다가 2000년대에 급격히 증가하였다. 10년 평균도 70년대까지 증가하였다가 감소한 뒤, 2000년대에 증가하여 여름철은 863.1mm, 겨울철은 135.5mm로 가장 많은 값을 기록하였다. 연강수량의 여름철 강수량 비율을 파악해보면 70년대에 52.2%, 80년대에 55.2%, 90년대에 56.0%, 2000년대에 58.2%로 비율이 증가하였다. 변화율은 여름철과 겨울철에는 5.936mm/년, 0.699mm/년으로 증가하고 있으나, 봄철과 가을철에는 -1.571mm/년, -0.355mm/년으로 감소하였다(Fig. 15).

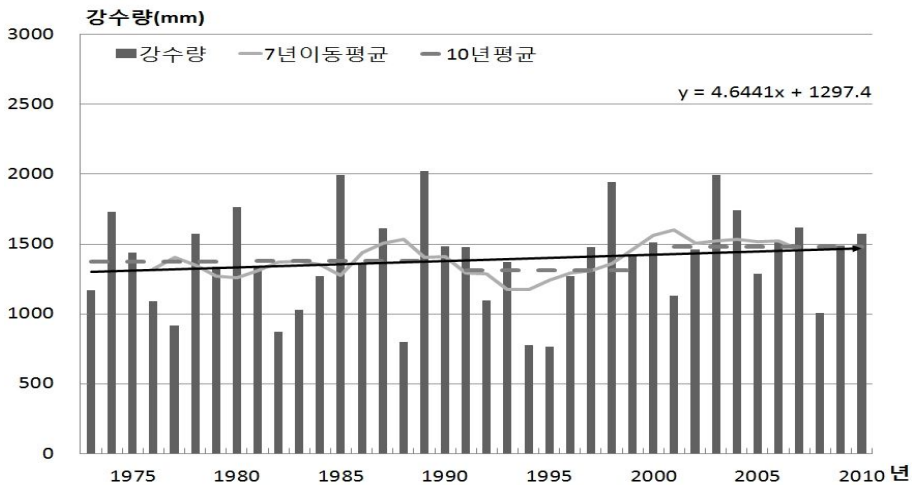


Fig. 14. Annual amount of precipitation change in Gwangju.

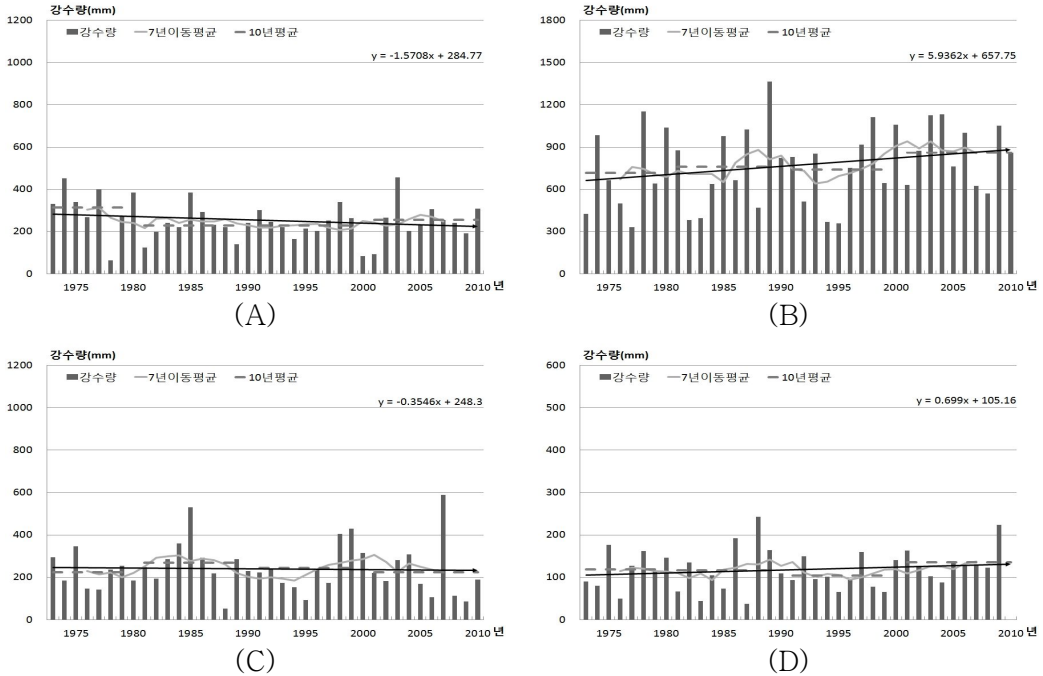


Fig. 15. Annual amount of precipitation change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

### 나. 전남

전남지역의 연강수량은 관측이후 1985년에 2,215.2mm로 가장 많았고, 1988년에 831.4mm로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가하고 있다가 90년대에 감소한 뒤 2000년대에 다시 증가하였다. 10년 평균도 70년대 이후 지속적으로 증가하였다가 90년대에 감소한 이후 다시 2000년대에 1,481.1mm로 가장 많은 값을 기록하였으며, 70년대보다 2000년대에 121.7mm 증가하였다. 변화율은 연간 3.526mm로 증가하였다(Fig. 16).

계절별 강수량은 7년 이동평균값과 10년 평균이 봄철에서 뚜렷한 변화를 보이지 않았던 것을 제외하고, 여름, 가을과 겨울철의 강수량은 연강수량과 마찬가지로 7년 이동평균값이 70년대에 증가한 뒤 계속 감소하였다가 2000년대에 급격히 증가하였다. 10년 평균도 70년대까지 증가하였다가 감소한 뒤, 2000년대에 증가하여 여름철은 794.9mm, 겨울철은 110.1mm로 가장 많은 값을 기록하였다. 연강수량의 여름철 강수량 비율을 파악해보면 70년대에 48.7%, 80년대에 52.8%, 90년대에 52.7%, 2000년대에 53.7%로 비율이 증가하였다. 변

화율은 봄을 제외한 모든 계절에서 증가하고 있으며, 여름철에 4.231mm/년으로 가장 큰 증가율을 보이며, 겨울철에 0.249mm/년, 가을철에 0.042mm/년의 증가율을 보이는 반면 봄철은 -0.900mm/년의 감소율을 보였다(Fig. 17).

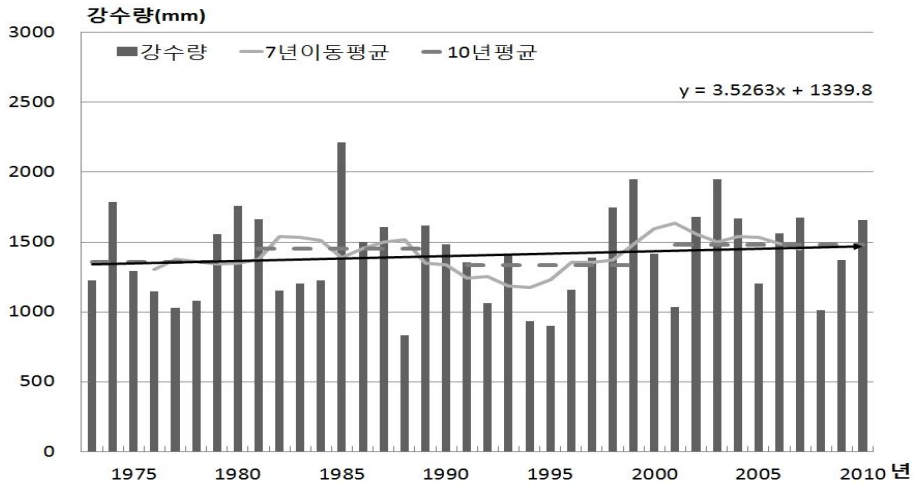


Fig. 16. Annual amount of precipitation change in Jeonnam area.

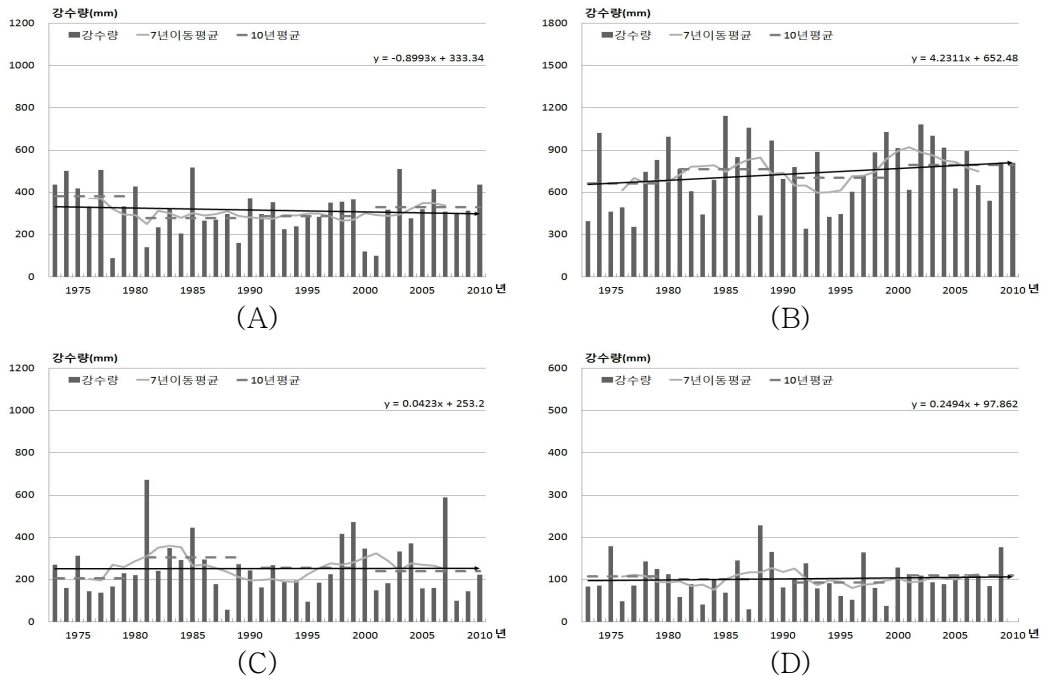


Fig. 17. Annual amount of precipitation change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 제 2절 극한기후사상(기온부분)분석

### 1. 일최저기온 0℃ 미만 일수

0℃에 서리가 생성되는 것을 이용하여 일최저기온이 0℃미만으로 내려가 서리가 생성되는 날의 수를 확인하는 사상으로 전체적으로는 기온의 저감 상황을 알 수 있으며, 월별구분으로는 0℃미만인 날의 일수 대략적인 겨울의 길이를 확인할 수 있다. 사상의 증감으로 특정지역의 혹한에 대한 기후를 파악할 수 있으며, 대략적인 겨울의 일수 증감을 확인 할 수 있다. 전남의 변화율은 -0.168일/년으로 감소하였으며, 대부분의 지역에서 감소하였으며, 장흥과 해남에서만 증가하였다. 전남지역의 변화율 감소에 가장 많은 기여를 한 지역은 여수로서 -0.593일/년이며, 변화율 감소를 억제한 지역은 해남으로서 0.432일/년이다(Table 8).

Table 8. Annual change in FD by area(unit: day/year).

area	rate of change at year
광주	-0.559
전남	-0.168
목포	-0.139
여수	-0.593
완도	-0.265
순천	-0.006
장흥	0.140
해남	0.432
고흥	-0.326

## 가. 광주

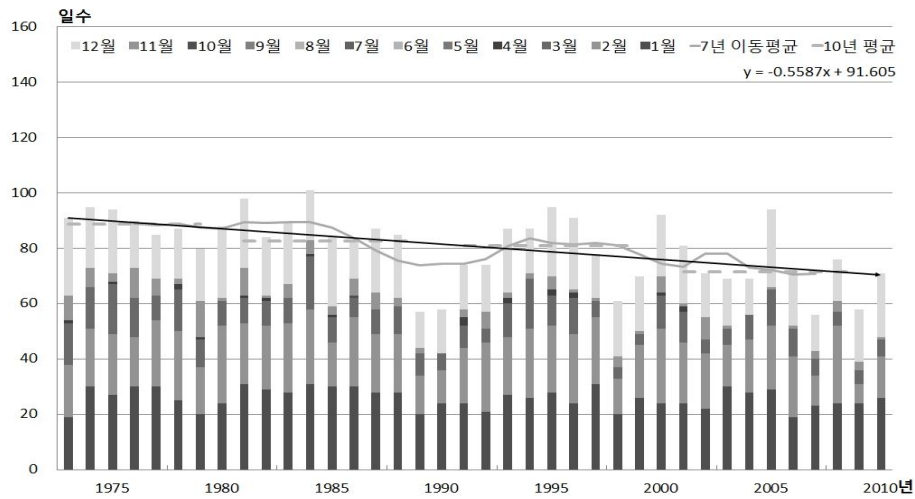


Fig. 18. Annual FD change in Gwangju.

광주의 연 일최저기온 0°C 미만 일수는 관측이후로 1984년에 101일로 가장 많았고, 2007년에 56일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온 0°C 미만 일수의 평균일은 1월에 25.9일로 가장 많고 2월에 20.7일, 12월에 19.8일, 3월에 9.7일, 11월에 3.9일 순이다. 7년 이동평균값은 관측 이래 증가와 감소를 반복하면서 뚜렷한 변화를 보이지 않고 있으며, 10년 평균은 관측 이래 지속적으로 감소하였으며, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 17.2일 감소한 71.6일로 가장 적은 값을 기록하였다. 변화율은 연  $-0.559$ 일 감소하였다 (Fig. 18).

계절별 일최저기온 0°C 미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외한 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 2000년(3.1일), 겨울철은 1996년(68.9일) 이후로 감소하였으며, 봄철은 1976년(14.4일) 이후로 꾸준히 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 나. 전남

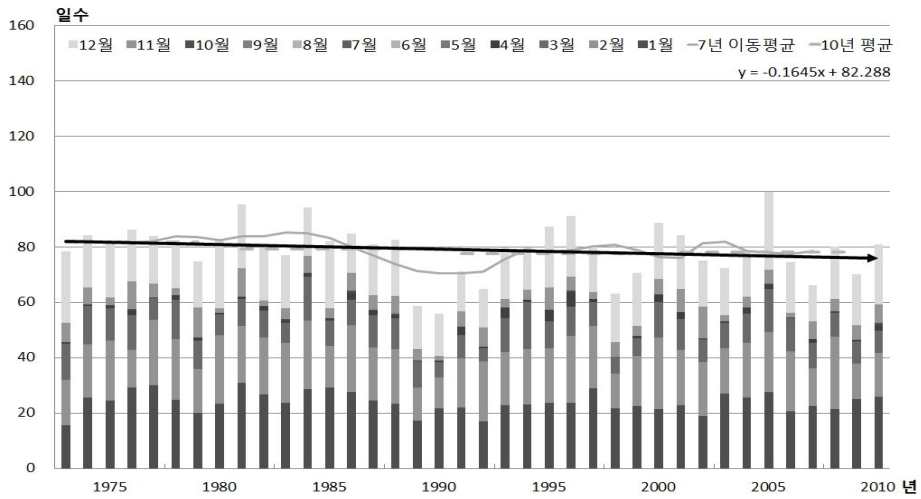


Fig. 19. Annual FD change in Jeonnam area.

전남지역의 일최저기온 0°C 미만 일수는 관측이후 2005년 100일로 가장 많았고, 1990년 55.9일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온 0°C 미만인 일수는 1월에 평균 24일로 가장 많았고, 2월에 19.4일, 12월에 18.8일, 3월에 10.2일, 11월에 5.3일 순으로 나타났다. 7년 이동평균값한 일최저기온 0°C 미만 일수는 진동을 하지만 전체적으로 감소하고 있고, 10년 평균도 80년대 이후 지속적으로 감소하고 있으며, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 3.6일 감소한 78.3일을 기록하였다. 변화율은 연  $-0.168$ 일 감소하였다(Fig. 19).

계절별 일최저기온 0°C 미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외한 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였으며, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 다. 목포

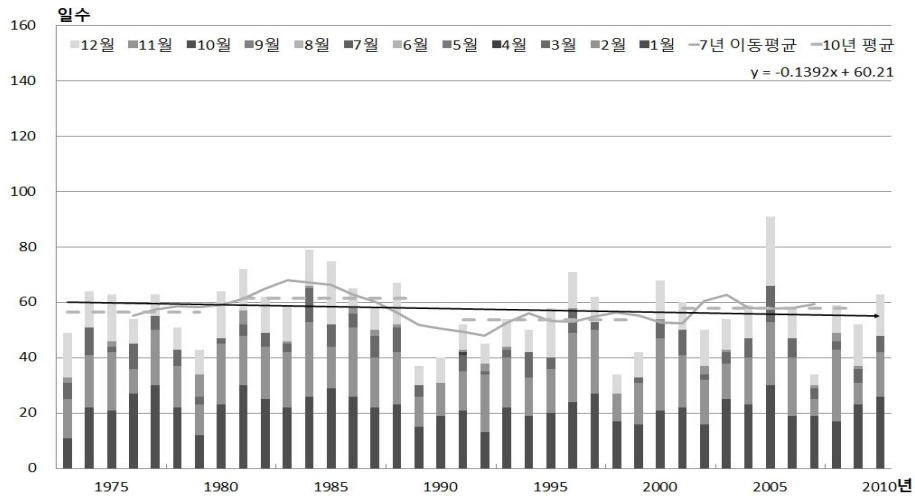


Fig. 20. Annual FD change in Mokpo.

목포의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후로 2005년에 91일로 가장 많았고, 1998년, 2007년에 34일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 21.7일로 가장 많고 2월에 17.4일, 12월에 11.8일, 3월에 5.3일, 11월에 1.1일 순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 1992년에 48.0일까지 감소하다 증가하는 경향을 보이며, 10년 평균은 관측이후 감소 증가를 반복하였다. 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 1.6일 증가한 58일로 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 61.4일보다 3.4일 작은 값이다. 변화율은 연  $-0.139$ 일 감소하였다(Fig. 20).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1982년(21일), 겨울철은 1985년(74일) 이후로 감소하였으며, 봄철은 1985년(7.1일) 이후로 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.



## 라. 여수

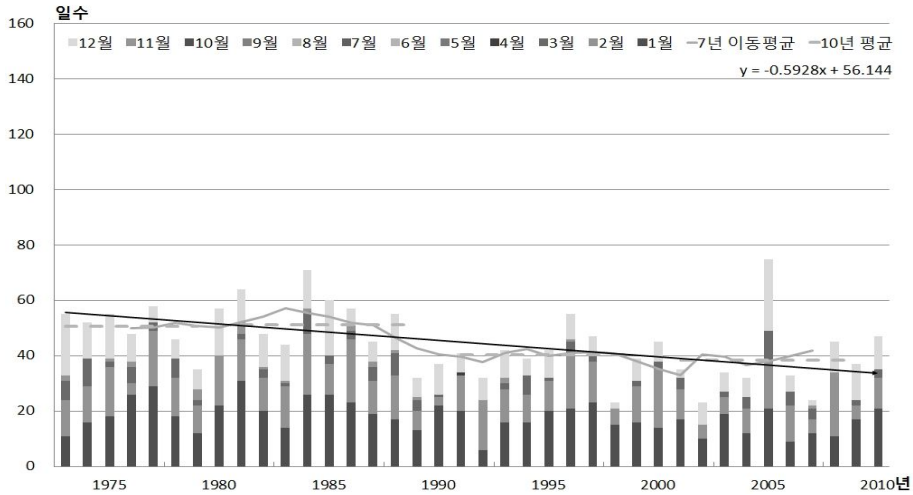


Fig. 21. Annual FD change in Yeosu.

여수의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후로 2005년에 75일로 가장 많았고, 1998년, 2002년에 23일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 17.9일로 가장 많고 2월에 12.8일, 12월에 10.1일, 3월에 3.4일, 11월에 0.8일 순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 1983년에 57.3일까지 증가하였다가 감소하는 경향을 보이며, 10년 평균은 관측이후 감소 증가를 반복하였다, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 12.3일 감소한 38.5일로 가장 작은 값이다. 이 값은 가장 큰 값인 80년대 51.3일 보다 12.8일 작은 값이다. 변화율은 연  $-0.593$ 일로 감소하였다(Fig. 21).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1984년(1.6일), 겨울철은 1982년(53.3일) 이후로 감소하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 1976년(5.3일) 이후로 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 마. 완도

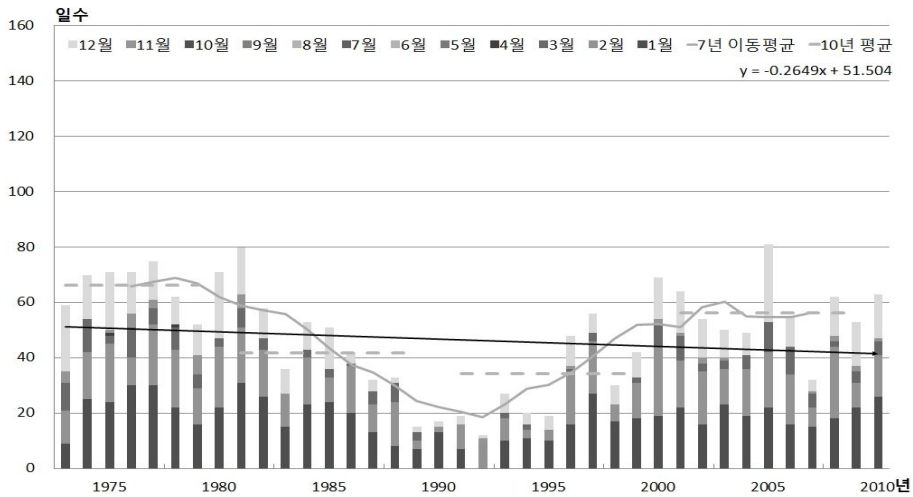


Fig. 22. Annual FD change in Wando.

완도의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후 2005년에 81일로 가장 많았고, 1992년에 12일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 18.2일로 가장 많고 2월에 14.1일, 12월에 10.9일, 3월에 4.4일, 11월에 1.1일 순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 1992년에 18.4일까지 감소하였다가 증가하였으며, 10년 평균은 관측이후 감소 증가를 반복하였다. 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 10.1일 감소한 값이며, 70년대 66.4일이 가장 큰 값으로 가장 작은 값인 90년대 34.2일 과는 32.2일 차이가 난다. 변화율은 연간  $-0.265$ 일로 감소하였다(Fig. 22).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1978년(3.0일), 겨울철은 1977년(59.3일) 이후로 감소하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 1976년(8.1일) 이후로 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 바. 순천

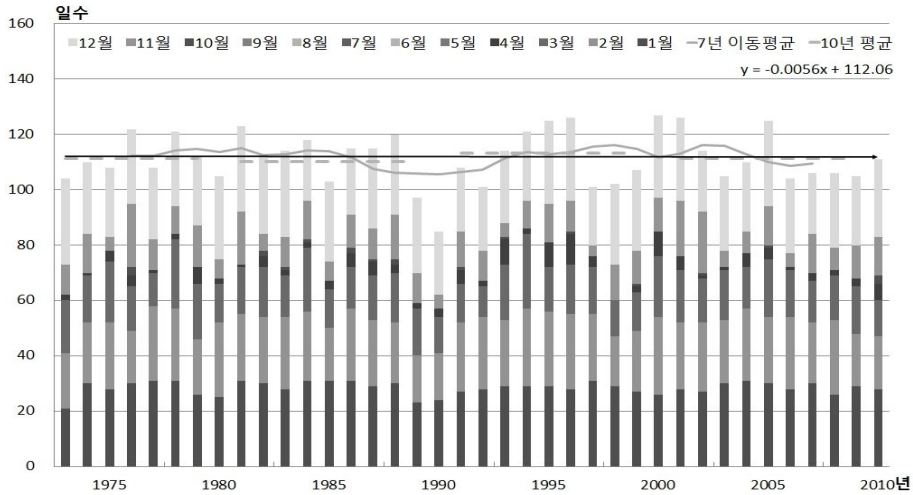


Fig. 23. Annual FD change in Suncheon.

순천의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후 2000년에 127일로 가장 많았고, 1990년에 85일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 28.4일, 12월에 26.8일, 2월에 23.5일, 3월에 17.1일, 11월에 11.5일, 4월에 3.6일, 10월에 0.6일순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소를 반복하면서 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 감소 증가를 반복하였다. 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.1일 감소하였으며, 가장 큰 값을 보인 90년대 113.2일 보다 2일 작은 값이다. 변화율은 연  $-0.006$ 일 감소하였다(Fig. 23).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 2002년(13.9일), 겨울철은 1983년(82.0일) 이후로 감소하는 경향을 보이거나, 봄철은 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 사. 장흥

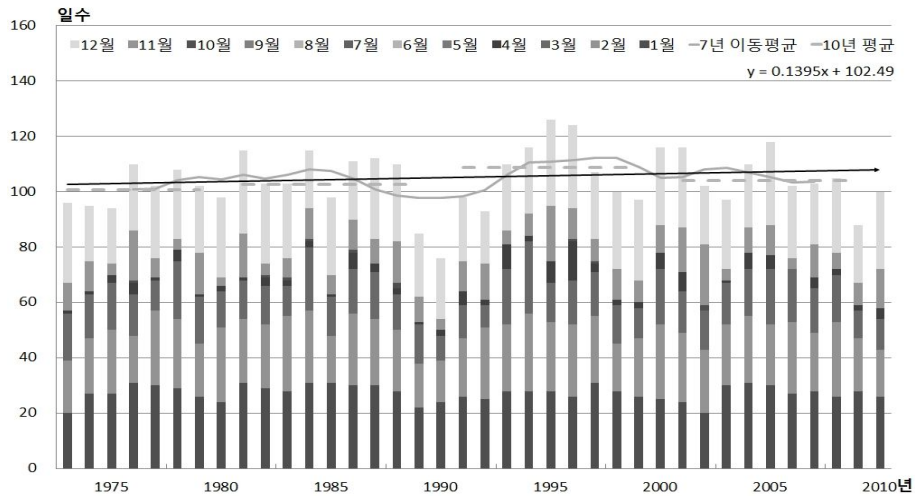


Fig. 24. Annual FD change in Jangheung.

장흥의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후로 1995년에 126일로 가장 많았고, 1990년에 76일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 27.3일, 12월에 25.4일, 2월에 22.7일, 3월에 15.3일, 11월에 9.9일, 4월에 3.3일, 10월에 0.3일순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 1990년에 97.7일까지는 감소하였다가 증가하였으며, 10년 평균은 관측이후 감소 증가를 반복하였다, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 3.5일 증가하였으며, 이는 가장 큰 값인 90년대 108.7일 보다 4.6일 작은 값이다. 변화율은 연 0.140일로 증가하였다(Fig. 24).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1999년(12.9일), 겨울철은 1983년(80.1일) 이후로 감소하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 1996년(22.4일) 이후로 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 아. 해남

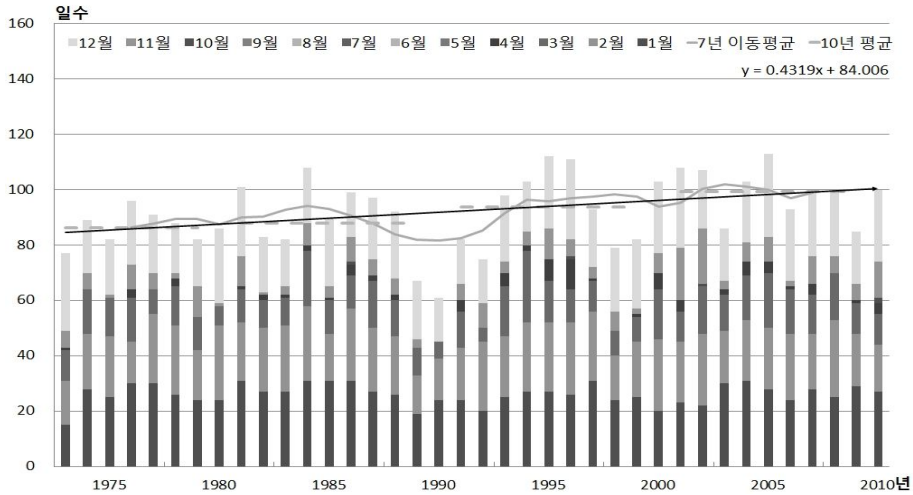


Fig. 25. Annual FD change in Haenam.

해남의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후로 2005년에 113일로 가장 많았고, 1990년에 61일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 26.1일로 가장 많고 12월에 22.1일, 2월에 21.8일, 3월에 13.2일, 11월에 6.6일, 4월에 2.2일, 10월에 0.1일순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소를 반복하면서 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균도 관측이후 감소 증가를 반복하였다. 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 12.9일 증가한 99.3일로 가장 큰 값이다. 변화율은 연 0.432일 증가하였다 (Fig. 25).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1991년(4.7일), 겨울철은 1989년(62.1일) 이후로 증가하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 1992년(5일) 이후로 증가하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 자. 고흥

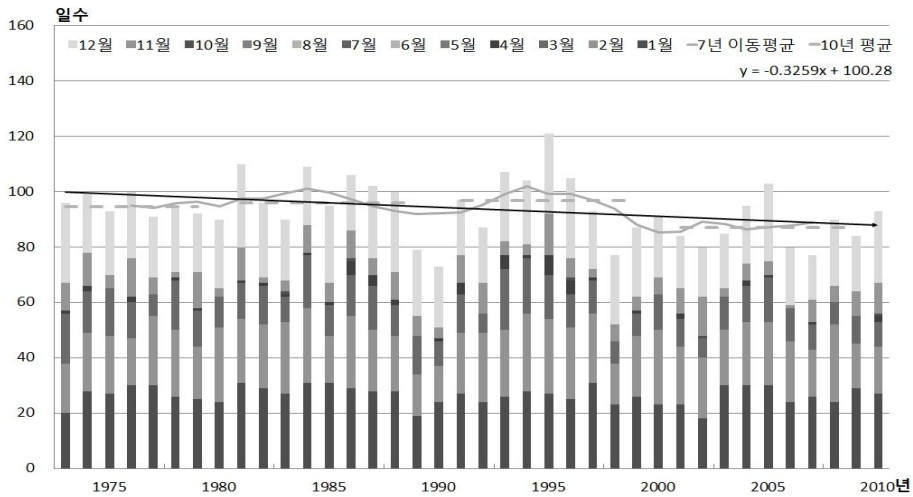


Fig. 26. Annual FD change in Goheung.

고흥의 연 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 관측이후로 1995년에 121일로 가장 많았고, 1990년에 73일로 가장 작았다. 월별로 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수의 평균일은 1월에 26.5일로 가장 많고 12월에 23.4일, 2월에 21.9일, 3월에 12.7일, 11월에 7.4일, 4월에 1.5일, 10월에 0.1일순이다. 7년 이동평균값은 관측이후 1994년에 102.0일까지 증가하였다가 감소하였으며, 10년 평균은 관측이후 증가 감소를 반복하였다. 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 7.4일 감소한 가장 작은 값을 보이며, 이는 가장 큰 값인 90년대 96.9일 보다 9.8일 작은 값이다. 변화율은 연  $-0.326$ 일 감소하였다(Fig. 26).

계절별 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는 7년 이동평균값이 관측이후 여름을 제외하고 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1976년(8.9일), 겨울철은 1982년(77.9일) 이후로 증가하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 1994년(18.0일) 이후로 감소하였고, 여름철에는 관측되지 않았다.

## 2. 연극한기온교차

일최고기온최고와 일최저기온최저의 극값의 차를 확인 할 수 있는 사상으로 연·계절 중 가장 더운 날과 가장 추운 날의 기온차를 알아보는 사상이다. 사상의 상승과 하강으로 특정지역의 연교차, 계절의 기온교차를 알 수 있으며, 이는 지역의 생활방식과 식생 등을 파악 할 수 있는 자료이며, 자료의 증감으로 최저기온, 최고기온의 상승과 하강 상황을 파악하여 온난화정도를 알 수 있다. 전남의 변화율은  $-0.0029^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 하강하였으며, 대부분의 지역에서 하강하였으며, 완도, 순천, 해남에서 상승하였다. 전남지역의 변화율 하강에 가장 많은 기여를 한 지역은 고흥으로서  $-0.067^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 이며, 변화율 하강을 억제한 지역은 순천으로서  $0.023^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 이다(Table 9).

Table 9. Annual change in ETR by area(unit:  $^{\circ}\text{C}/\text{year}$ ).

area	rate of change at year
광주	-0.036
전남	-0.029
목포	-0.058
여수	-0.066
완도	0.008
순천	0.023
장흥	-0.042
해남	0.006
고흥	-0.067

## 가. 광주

광주의 연극한기온교차는 1977년에 48.9℃로 가장 컸고, 2007년에 39.2℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 상승과 하강을 반복하다가 2003년(45.1℃)이후 하강하였으며, 10년 평균은 80년대에 상승했다가 하강했으나, 최근 10년인 2000년대에는 70년대보다 0.5℃ 하강하였다. 이는 가장 큰 값인 80년대 45.3℃보다 0.8℃ 작은 값이며, 가장 작은 값인 90년대보다 0.2℃ 큰 값이다. 변화율은 연  $-0.036℃$ 로 하강하였다(Fig. 27).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1977년 39.7℃, 최저는 1995년 30.5℃이고, 여름철 최고는 1992년 23.9℃, 최저는 1996년 16.2℃이다. 가을철 최고는 1992년 37.1℃, 최저는 2004년 30.3℃이고, 겨울철 최고는 2003년 32.8℃, 최저는 1983년 23.7℃이다. 계절별 7년 이동평균값은 관측이후 여름을 제외한 모든 계절에서 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않고 있으나, 여름철은 2002년(18.8℃)이후 하강하였다. 10년 평균은 가을철을 제외한 모든 계절에서 관측이후 하강하였으며, 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 봄철은 0.5℃하강하였으며, 여름철은 1.3℃하강한 가장 작은 값이며, 겨울철은 0.7℃하강한 값이다. 가을철은 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.1℃하강하였으며, 가장 큰 값인 90년대 35.1℃보다 1.6℃작은 값이다. 계절 변화율은 여름철과 봄철에 하강하고 가을철과 겨울철에 상승하였다. 여름철에 연  $-0.058℃$ 로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에 연  $0.005℃$  가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 연  $-0.023℃$ 로 하강했고, 가을철은 연  $0.021℃$ 로 상승하였다(Fig. 28).



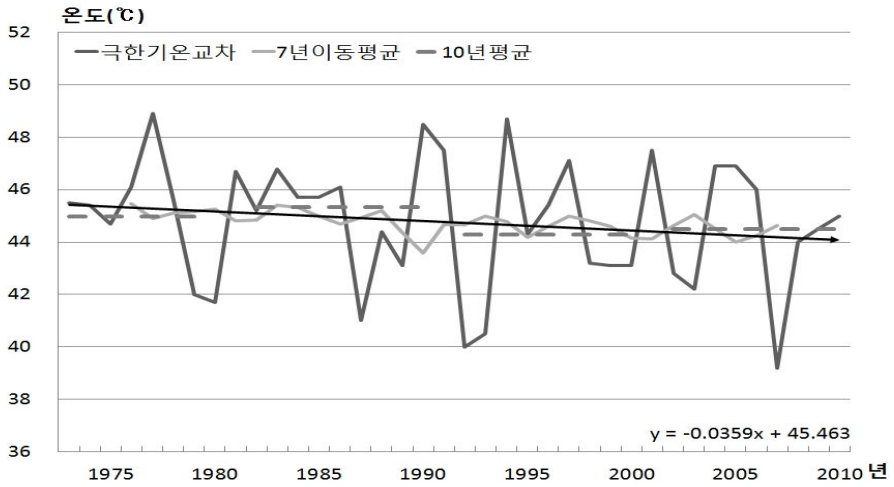
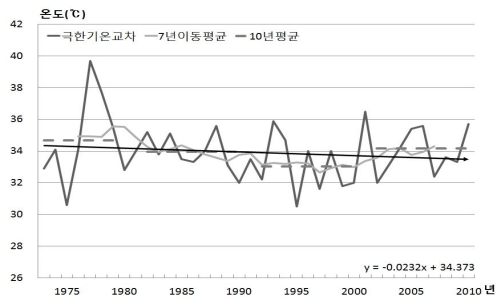
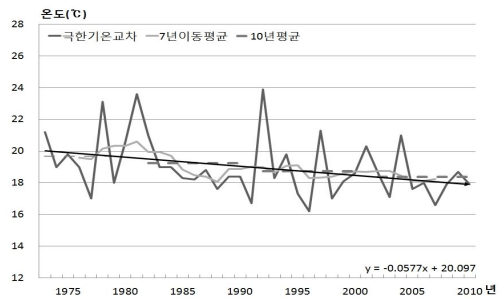


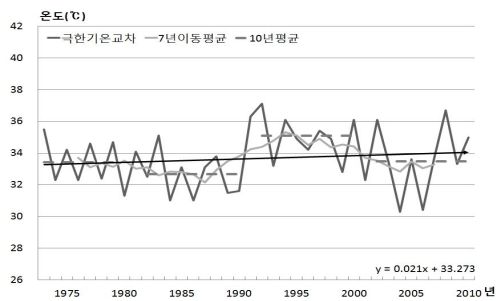
Fig. 27. Annual ETR change in Gwangju.



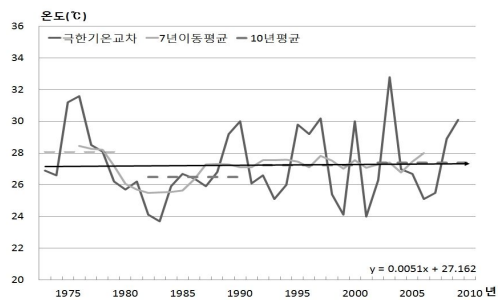
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 28. Annual ETR change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 나. 전남

전남지역의 연극한기온교차는 1977년에 48.2℃로 가장 컸고, 1993년에 39.1℃로 장 작았다. 7년 이동평균값과 10년 평균은 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균도 증감의 뚜렷한 변화가 없으며, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.2℃하강하였다. 이는 가장 큰 값인 80년대 44.3℃보다 0.8℃작은 값이며, 가장 작은 값인 90년대 42.8℃보다 0.7℃ 큰 값이다. 변화율은 연  $-0.029℃$  하강였다(Fig. 29).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1977년 36.5℃, 최저는 1975년 29.7℃이고, 여름철 최고는 1981년 22.6℃, 최저는 1977년 15.3℃이다. 가을철 최고는 1992년 36.7℃, 최저는 2006년 30.4℃이고, 겨울철 최고는 1976년 31.4℃, 최저는 1999년 23.5℃이다. 계절별 7년 이동평균값은 봄철은 1980년(34.3℃)이후 하강하였고, 겨울철은 1976년(27.8℃)이후 하강하였다가 상승과 하강을 반복하였다. 여름철과 가을철은 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 봄철과 겨울철에 관측이후 하강하였으며, 봄철은 최근 10년인 2000년대와 70년대에 가장 큰 값인 33.0℃이며, 겨울철은 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 1.1℃하강한 26.5℃를 기록하였다. 여름철은 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.4℃하강한 17.7℃으로 가장 작은 값을 나타냈으며, 가을철은 최근 10년인 2000년에 70년대보다 0.5℃ 상승한 33.5℃이다. 계절 변화율은 가을철을 제외한 모든 계절에서 하강하였으며, 가을철에 0.030℃/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에  $-0.006℃/년$ 으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은  $-0.027℃/년$ , 겨울철은  $-0.019℃/년$ 으로 하강하였다(Fig. 30).

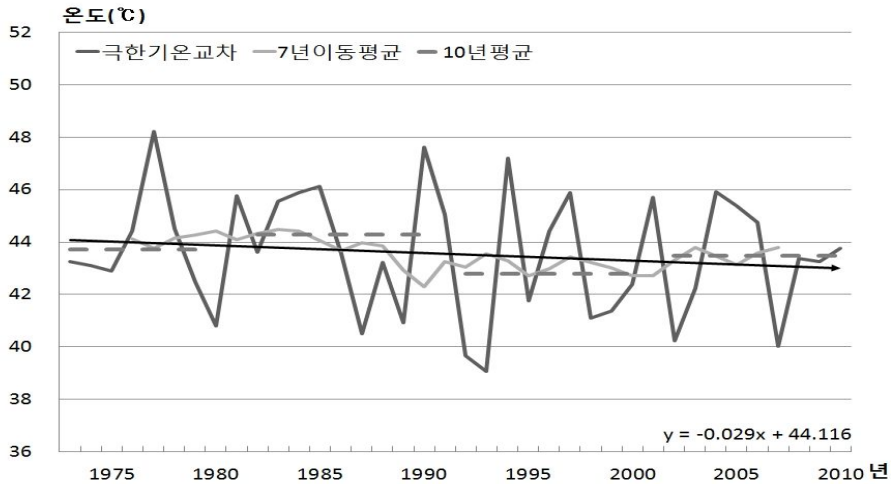
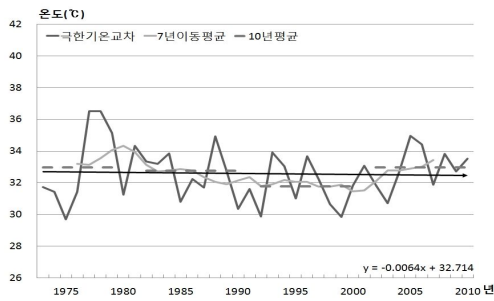
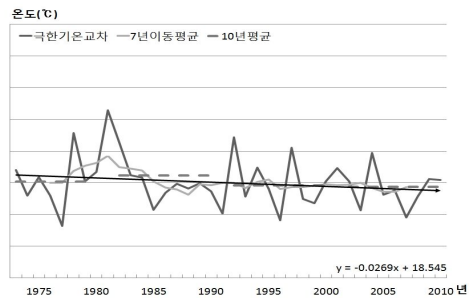


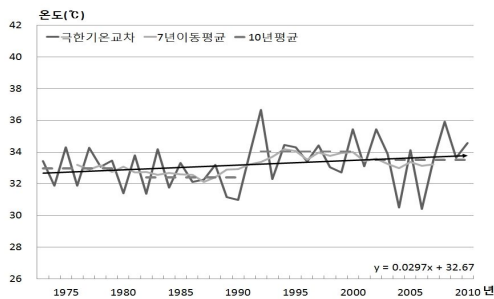
Fig. 29. Annual ETR change in Jeonnam area.



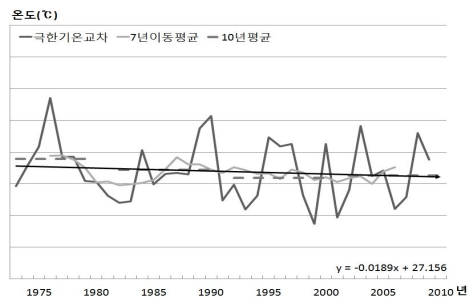
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 30. Annual ETR change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 다. 목포

목포의 연극한기온교차는 1990년에 46.8℃로 가장 컸고, 2002년에 36.2℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 1990년에 40.6℃까지 하강하였다가 상승과 하강을 반복하였다. 10년 평균 관측이후 하강하여 최근 10년인 2000년대에 70년대에 가장 큰 값인 42.5℃보다 1.3℃하강한 41.2℃로 90년대와 같은 가장 작은 값을 기록하였다. 변화율은 연  $-0.058^{\circ}\text{C}$  하강였다(Fig. 31).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 2005년 36.4℃, 최저는 1975년 26.9℃이고, 여름철 최고는 1981년 19.5℃, 최저는 1977년 12.4℃이다. 가을철 최고는 1992년 37.0℃, 최저는 1980년 28.3℃이고, 겨울철 최고는 1990년 31.7℃, 최저는 2001년 20.3℃이다. 계절별 7년 이동평균값은 가을철을 제외한 모든 계절에서 하강하였다. 봄철은 1980년(31.8℃)이후 하강하였고, 여름철은 1984년(16.5℃)이후 하강하였으며, 겨울철은 1976년(27.5℃)이후 하강하였다. 가을철은 1994년에 32.5℃까지 상승하였으나 이후 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 봄철과 겨울철에 관측이후 하강하였으며, 봄철은 최근 10년인 2000년대에 70년대에 가장 큰 값인 30.5℃보다 0.4℃작은 30.1℃이며, 겨울철은 최근 10년인 2000년대에 70년대 가장 큰 값인 27.1℃보다 2.7℃하강한 24.4℃를 기록하였다. 여름철은 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.6℃하강한 14.6℃으로 가장 작은 값을 나타냈으며, 가을철은 최근 10년인 2000년에 70년대보다 0.1℃ 상승한 30.9℃를 기록하였다. 계절 변화율은 모든 계절에서 하강하였으며, 겨울철에  $-0.077^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 가을철에  $-0.004^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은  $-0.031^{\circ}\text{C}/\text{년}$ , 여름철은  $-0.035^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 하강하였다. 계절의 변화율은 봄철 변화율만 연 변화율과의 유의함이 나타났다(Fig. 32).

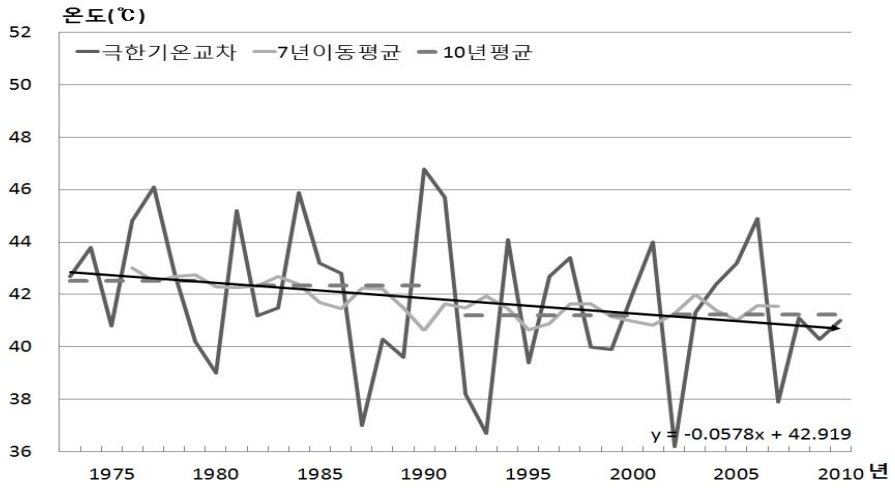


Fig. 31. Annual ETR change in Mokpo.

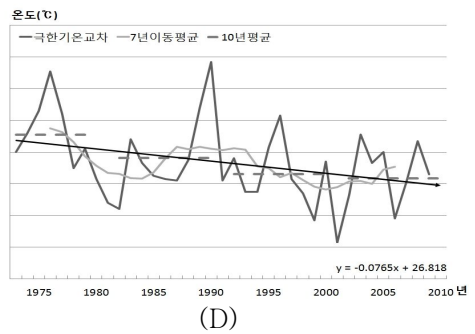
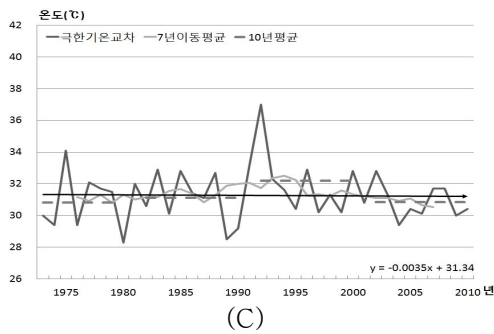
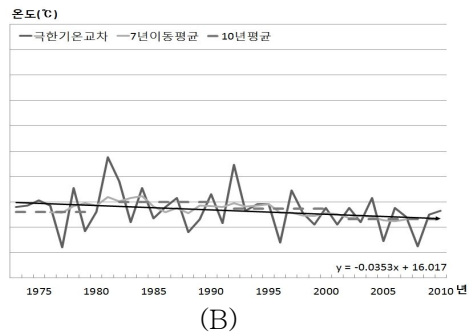
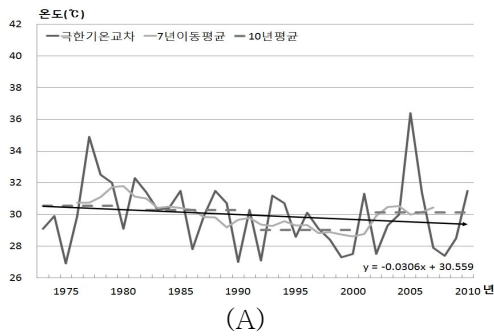


Fig. 32. Annual ETR change in Mokpo (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 라. 여수

여수의 연극한기온교차는 1977년에 45.6℃로 가장 컸고, 1993년, 2002년에 36.5℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측 이래 1990년(39.7℃)까지 하강하였다가 상승과 하강을 반복하는 경향을 보였다. 10년 평균은 관측이후 하강하였으며, 최근 10년인 2000년대에 70년대에 가장 큰 값인 41.6℃보다 1.6℃하강한 40.0℃으로 가장 작은 값을 기록하였다. 변화율은  $-0.066^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 하강하였다(Fig. 33).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1979년 35.8℃, 최저는 1980년 25.1℃이고, 여름철 최고는 1981년 15.7℃, 최저는 2003년 9.2℃이다. 가을철 최고는 1992년 34.4℃, 최저는 2006년 25.9℃이고, 겨울철 최고는 1990년 28.9℃, 최저는 1991년 20.5℃이다. 7년 이동평균값은 관측이후 봄과 여름은 상승과 하강을 반복하면서 뚜렷한 변화를 보이지 않고 있으나, 가을철은 1995년(31.1℃), 겨울철은 1987년(26.4℃)이후로 하강하는 경향을 보이고 있다. 10년 평균은 여름과 겨울 기간에 80년대부터 하강하였으며, 봄철은 최근 10년인 2000년대에 70년대에 가장 큰 값인 41.6℃보다 0.3℃하강한 29.2℃를 기록하였으며, 여름철은 2000년대에 70년대보다 0.8℃하강하여 가장 작은 값을 기록하였다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 1.2℃하강한 28.5℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 겨울철은 2000년대에 70년대보다 1.5℃하강한 28.5℃로 가장 작은 값을 기록하였다. 계절 변화율은 모든 계절에서 하강하는 경향을 보였으며, 겨울철에  $-0.043^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에  $-0.003^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은  $-0.036^{\circ}\text{C}/\text{년}$ , 가을철은  $-0.032^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 하강하였다(Fig. 34).

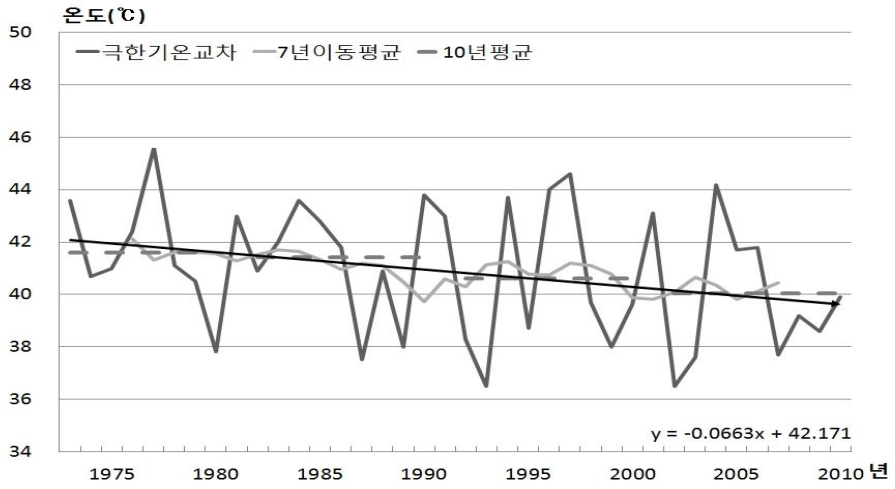


Fig. 33. Annual ETR change in Yeosu.

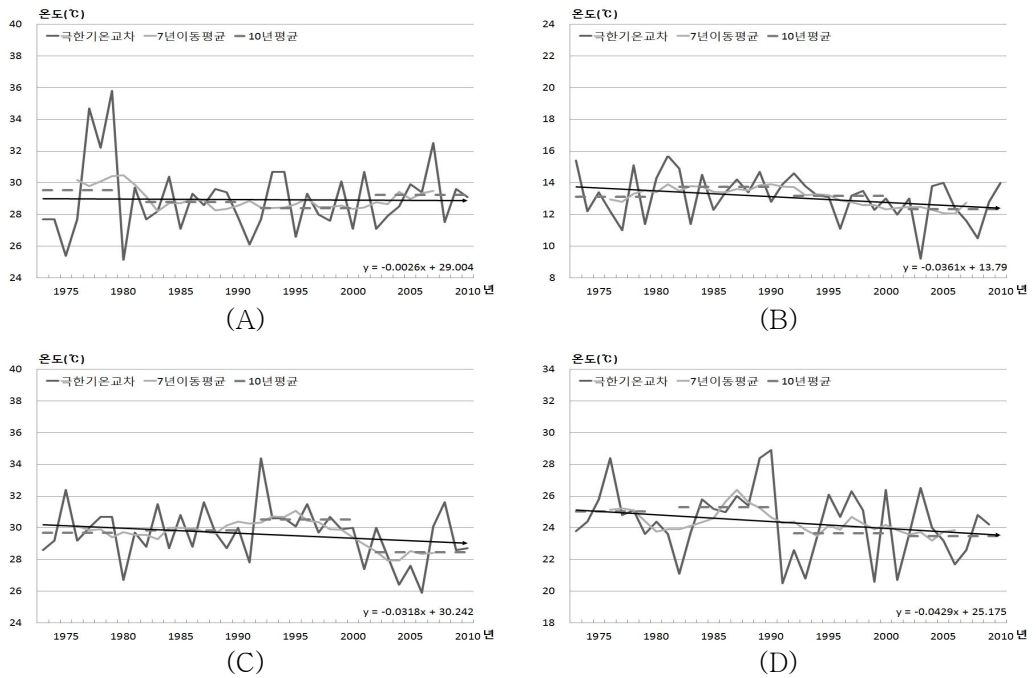


Fig. 34. Annual ETR change in Yeosu (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 마. 완도

완도의 연극한기온교차는 1977년에 44.4℃로 가장 컸고, 1993년에 31.8℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 1990년(35.9℃)까지 하강하다가 후 상승하였으며, 10년 평균은 하강하다 상승하는 경향을 보였다. 최근 10년인 2000년대에 관측 초기인 70년대보다 0.4℃상승한 40.9로 가장 큰 값을 기록하였으며, 가장 작은 값인 90년대 37.3보다 3.6℃상승한 값이다. 변화율은 0.008℃/년 상승하였다(Fig. 35).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 2010년 33.5℃, 최저는 1991년 21.9℃이고, 여름철 최고는 1981년 20.6℃, 최저는 1985년 10.5℃이다. 가을철 최고는 2008년 35.0℃, 최저는 1986년 25.4℃이고, 겨울철 최고는 1976년 27.8℃, 최저는 1993년 17.9℃이다. 7년 이동평균값은 관측 이래 모든 계절에서 1990년대 초까지 하강하였다가 상승하였다. 10년 평균은 여름과 가을 기간에 80년대에 하강하였다가 상승하였으며, 봄철은 최근 10년인 기간인 2000년대에 70년대보다 2.4℃상승한 31.3℃로 가장 큰 값을 기록하였으며, 여름철은 2000년대에 70년대보다 2.3℃상승한 17.0℃로 가장 큰 값을 기록하였다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 1.6℃상승한 31.8℃로 가장 큰 값을 기록하였으며, 겨울철은 2000년대에 가장 큰 값을 기록한 70년대보다 1.2℃작은 24.0을 기록하였다. 계절 변화율은 겨울을 제외한 모든 계절에서 상승하는 경향을 보이며, 봄철에 0.09℃/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에 -0.025℃/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은 0.072℃/년, 가을철은 0.085℃/년으로 상승하였다. 모든 계절변화율에서 연 변화율과의 유의성이 나타났으며, 봄철과 여름철의 변화율이 가을철과 겨울철의 변화율보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 36).



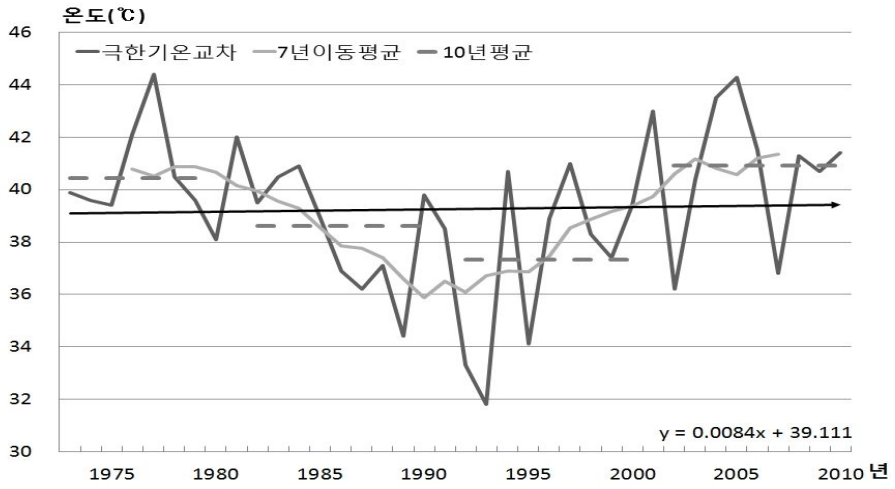


Fig. 35. Annual ETR change in Wando.

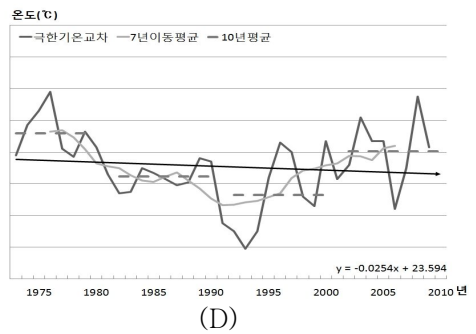
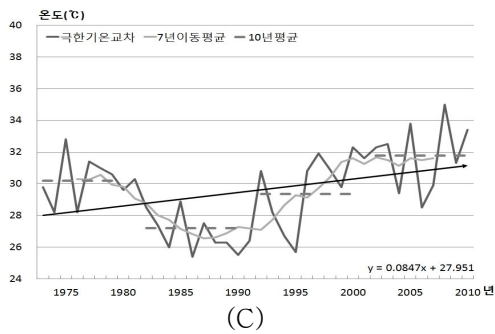
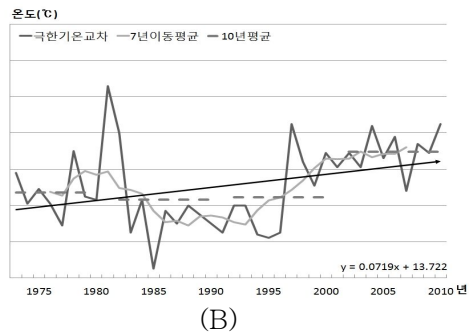
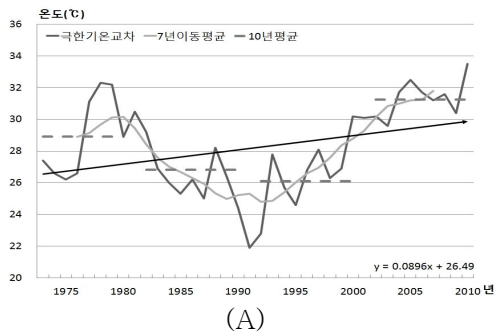


Fig. 36. Annual ETR change in Wando (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 바. 순천

순천의 연극한기온교차는 1994년에 54.5℃로 가장 컸고, 1980년에 43.3℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 상승과 하강을 반복하다가 1997년(48.6℃)이후 하강하였다. 10년 평균도 관측이후 상승과 하강을 반복하였으며, 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 가장 작은 값인 70년대 46.4℃보다 1.2℃상승한 47.6℃를 기록하였다. 이 값은 가장 큰 값인 80년대 48.0℃보다 0.4℃작은 값이다. 변화율은 연 0.023℃ 상승하였다(Fig. 37).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1977년 41.4℃, 최저는 2003년 33.1℃이고, 여름철 최고는 1992년 27.1℃, 최저는 2007년 18.8℃이다. 가을철 최고는 2008년 40.6℃, 최저는 2004년 33.2℃이고, 겨울철 최고는 1976년 35.1℃, 최저는 2001년 25.6℃이다. 7년 이동평균값은 관측이후 봄과 가을은 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 여름철은 1988년에 20.6℃까지 하강하였다가 상승하였다. 겨울철의 7년 이동평균값은 1982년에 28.1℃까지 하강하였다가 상승하였다. 10년 평균은 여름과 겨울 기간에 관측이후 80년대에 하강하다 상승하는 경향을 보이고 있으며, 봄철은 2000년대에 70년대보다 0.1℃ 상승하여 36.9℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 37.2℃보다 0.3℃ 하강한 값이다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값을 기록인 70년대 21.8℃보다 0.5℃ 상승한 22.3℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값이 90년대보다 0.2℃ 작은 값이다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 0.8℃상승한 37.3℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 38.0℃보다 0.7℃작은 값이다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 0.4℃하강한 29.5℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 31.2℃보다 1.7℃작은 값이다. 계절 변화율은 봄철을 제외한 모든 계절에서 상승하였으며, 가을철에 0.043℃/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에 -0.005℃/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은 0.009℃/년, 겨울철은 0.026℃/년으로 상승하였다. 봄철과 가을철의 변화율에서만 연 변화율과의 유의성이 나타났으며, 봄철의 변화율이 가을철의 변화율보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 38).

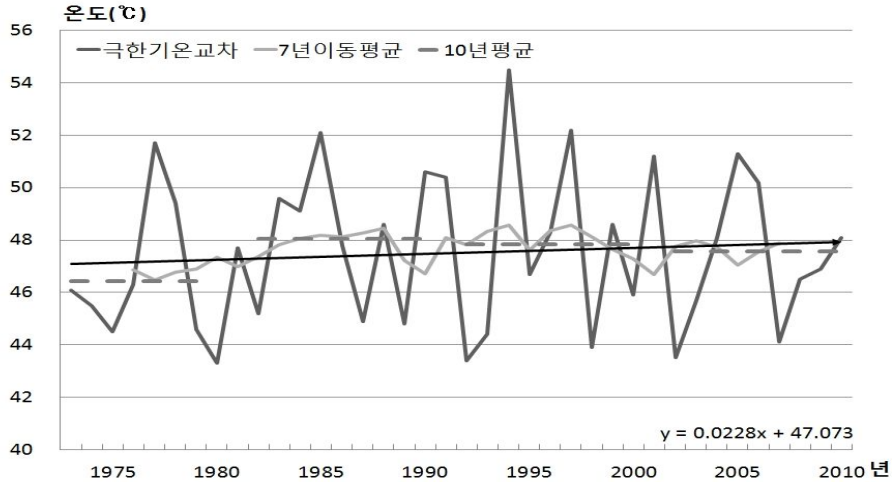


Fig. 37. Annual ETR change in Suncheon.

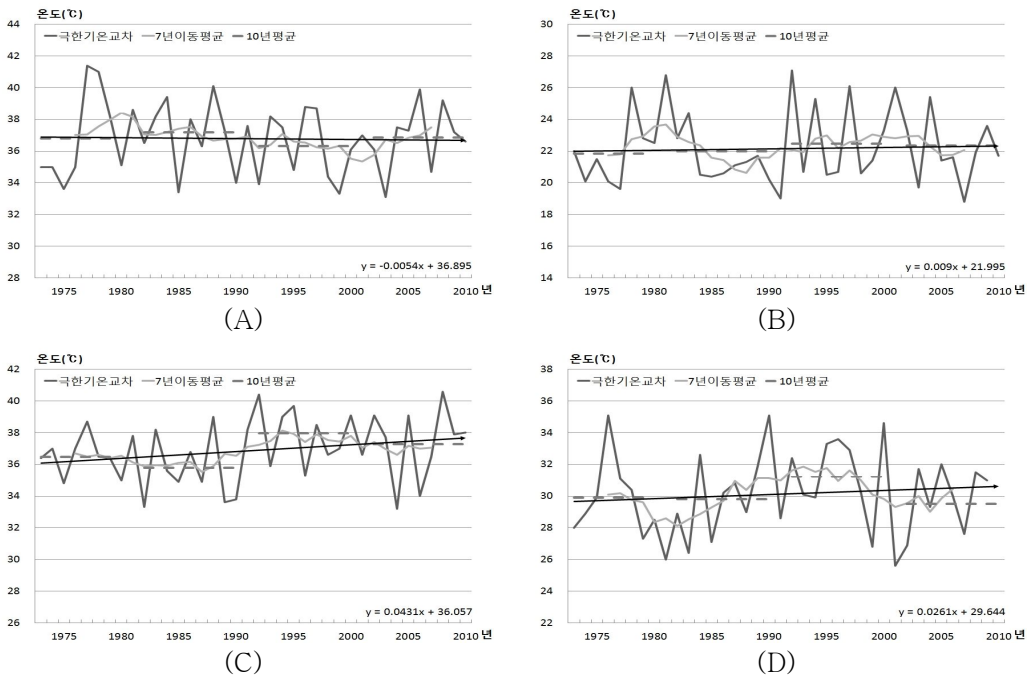


Fig. 38. Annual ETR change in Suncheon (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 사. 장흥

장흥의 연극한기온교차는 1990년에 53.5℃로 가장 컸고, 2002년에 41.3℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 1982년에 47.6℃까지 상승하였다가 하강하였다. 10년 평균도 관측이래로 하강 상승을 반복하고 있으나, 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.1℃하강한 44.7℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값을 기록한 80년대 47.5℃보다 2.8℃하강한 값이고 가장 작은 값을 기록한 90년대 44.4℃보다 0.3℃상승한 값이다. 변화율은 연  $-0.042℃/년$ 으로 하강하였다(Fig. 39).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1988년 39.7℃, 최저는 1999년 29.6℃이고, 여름철 최고는 1981년 25.7℃, 최저는 2007년 15.8℃이다. 가을철 최고는 1995년 38.6℃, 최저는 2006년 31.8℃이고, 겨울철 최고는 1989년 33.1℃, 최저는 1999년 24.3℃이다. 7년 이동평균값은 관측이후 가을과 겨울은 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 봄철은 1980년에 37.6℃까지 상승하였다가 하강하였고, 여름철은 1981년에 23.4℃까지 상승하였다가 하강하였다. 10년 평균은 봄과 여름 기간에 관측이후 80년대에 상승하다 하강하였다. 봄철은 2000년대에 70년대보다 0.8℃하강한 34.9℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 36.1℃보다 1.2℃작은 값이다. 여름철은 2000년대에 70년대보다 1.5℃하강한 19.4로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 21.8℃보다 2.4℃작은 값이다. 가을철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 34.4℃보다 1.3℃상승한 35.7℃를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값을 기록한 90년대 36.3℃보다 0.6℃작은 값이다. 겨울철은 2000년대에 가장 큰 값인 70년대 28.9℃보다 1.0℃하강한 27.9℃로 가장 작은 값을 기록하였다. 계절 변화율은 가을을 제외한 모든 계절에서 하강하였으며, 여름철에  $-0.080℃/년$ 으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에  $-0.026℃/년$ 으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은  $-0.045℃/년$ 으로 하강하였으며, 가을철은  $0.050℃/년$ 으로 상승하였다. 봄철의 변화율에서만 연 변화율과의 유의함이 나타났다(Fig. 40).

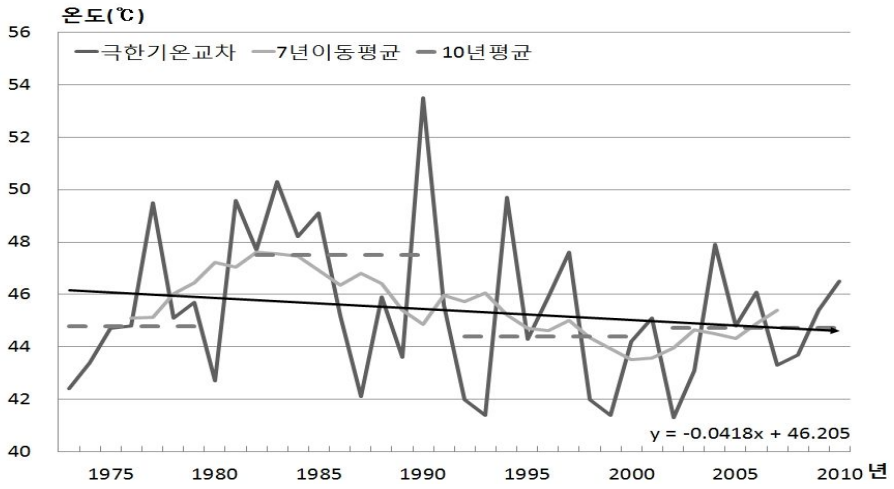


Fig. 39. Annual ETR change in Jangheung.

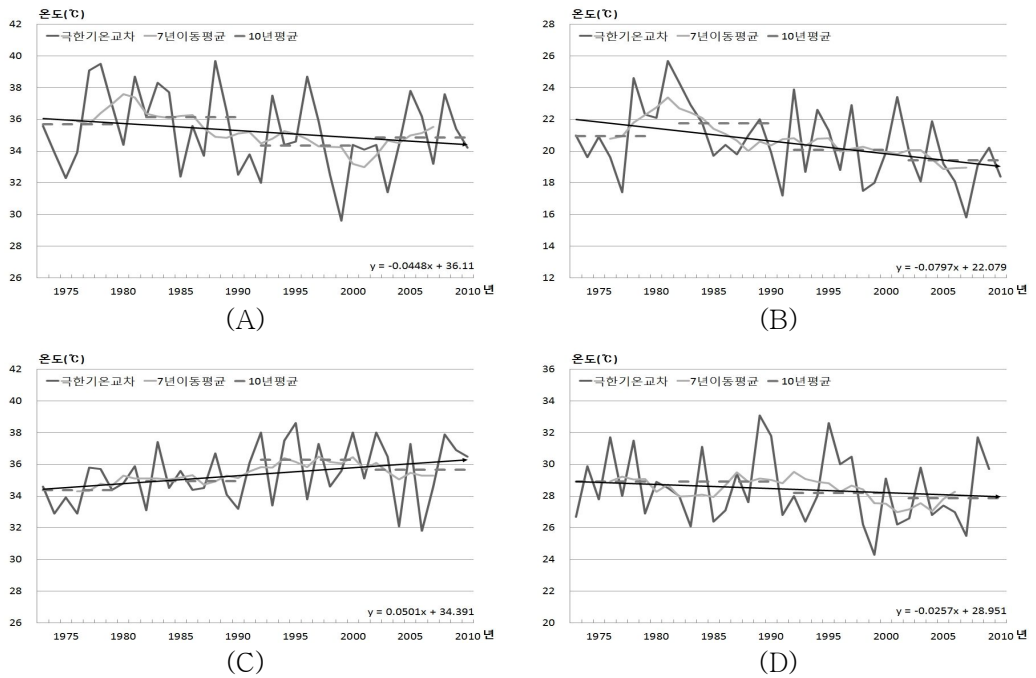


Fig. 40. Annual ETR change in Jangheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 아. 해남

해남의 연극한기온교차는 1977년에 50.4℃로 가장 컸고, 1980년에 39.3℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 1990년에 42.4℃까지 하강하였다가 상승하였다. 10년 평균도 관측이후 상승과 하강을 반복하였으나, 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 기간인 1.1℃상승한 가장 큰 값인 45.4를 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 90년대 42.9℃보다 2.5℃ 큰 값이다. 변화율은 연0.006℃ 상승하였다(Fig. 41).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 2008년 37.4℃, 최저는 1999년 29.6℃이고, 여름철 최고는 1981년 23.0℃, 최저는 1977년 15.7℃이다. 가을철 최고는 2010년 38.2℃, 최저는 1987년 30.6℃이고, 겨울철 최고는 2003년 33.5℃, 최저는 2006년 24.4℃이다. 7년 이동평균값은 관측이후 가을철을 제외한 모든 계절에서 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 가을철은 1987년에 32.2℃까지 하강하였다가 상승하였다. 10년 평균은 모든 계절에서 관측이후 상승과 하강을 반복하였으며, 봄철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 32.9℃보다 1.0℃상승한 33.9℃로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대와 70대가 같은 값인 18.9℃를 기록하였으며 이 값은 가장 큰 값을 기록한 80년대 19.3℃보다 0.4℃작은 값이다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 2.2℃상승한 35.5℃로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 0.9℃상승한 28.7℃로 가장 큰 값을 기록하였다. 계절 변화율은 여름을 제외한 모든 계절에서 상승하였으며, 가을철에 0.080℃/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 여름철에 -0.018℃/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.031℃/년, 겨울철은 0.038℃/년으로 상승하였다. 봄철의 변화율에서만 연 변화율과의 유의함이 나타났다(Fig. 42).

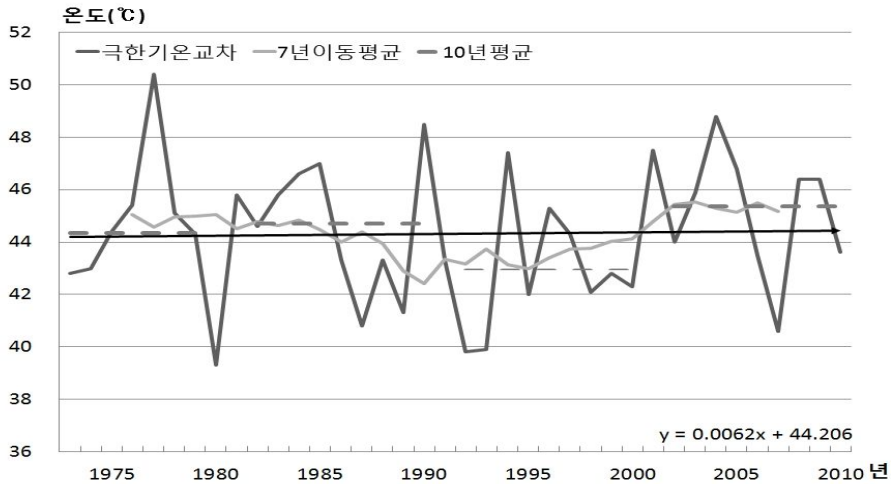
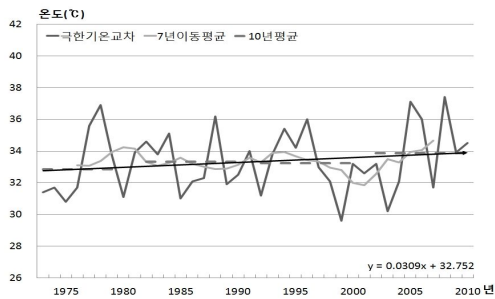
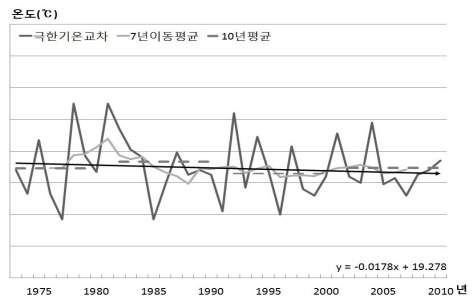


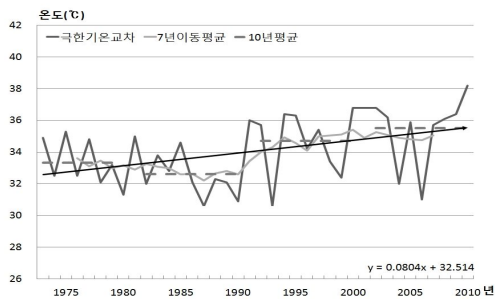
Fig. 41. Annual ETR change in Haenam.



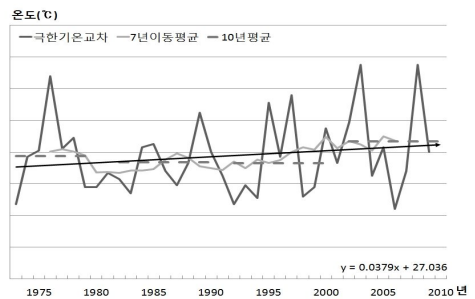
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 42. Annual ETR change in Haenam (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 자. 고흥

고흥의 연극한기온교차는 1985년에 50.0℃로 가장 컸고, 1998년에 39.6℃로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 관측이후 1983년에 46.4℃까지 상승하였다가 하강하였다. 10년 평균도 관측이후 상승과 하강을 반복하였으며, 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 1.1℃하강한 43.4℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 46.2℃보다 2.8℃작은 값이다. 변화율은 연  $-0.067℃$  하강하였다(Fig. 43).

계절별 극한기온교차의 봄철 최고는 1978년 40.0℃, 최저는 1998년 30.0℃이고, 여름철 최고는 1981년 25.6℃, 최저는 1977년 16.1℃이다. 가을철 최고는 1992년 39.9℃, 최저는 2004년 31.1℃이고, 겨울철 최고는 1990년 33.2℃, 최저는 1999년 23.8℃이다. 7년 이동평균값은 관측이후 봄과 여름철은 80년대까지 상승하였다가 하강하였으며, 가을철과 겨울철은 90년대 중반까지 상승하였다가 하강하였다. 10년 평균은 모든 계절에서 관측이후 상승과 하강을 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 봄철은 2000년대에 70년대보다 1.4℃하강한 33.3℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 35.5℃보다 2.2℃ 작은 값이다. 여름철은 2000년대에 70년대보다 1.4℃하강한 18.9℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 21.3℃보다 2.4℃작은 값이다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 0.4℃하강한 35.0℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 36.3℃보다 1.3℃작은 값이다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 1.6℃하강한 26.9℃로 가장 작은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 29.0℃보다 2.1℃작은 값이다. 계절 변화율은 모든 계절에서 하강하였으며, 여름철에  $-0.070℃/년$ 으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 가을철에  $-0.007℃/년$ 으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은  $-0.065℃/년$ , 겨울철은  $-0.05℃/년$ 으로 하강하였다. 봄철과 여름철의 변화율에서만 연 변화율과의 유의함이 나타났다(Fig. 44).



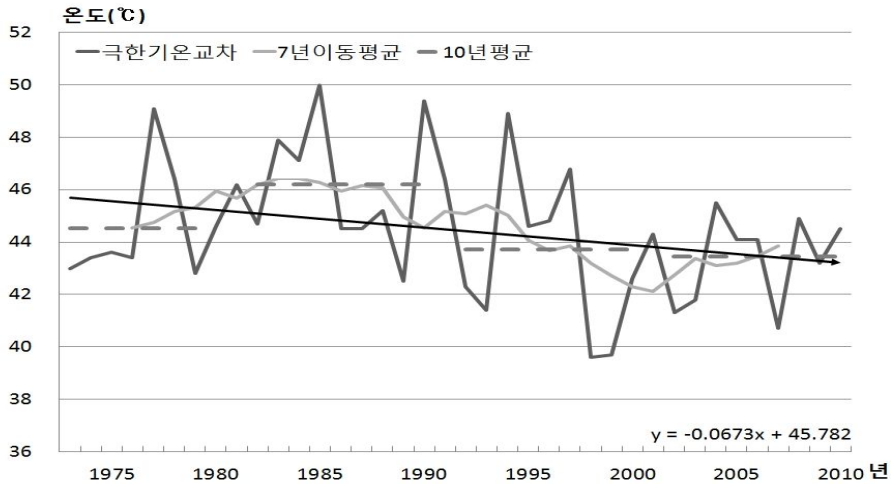
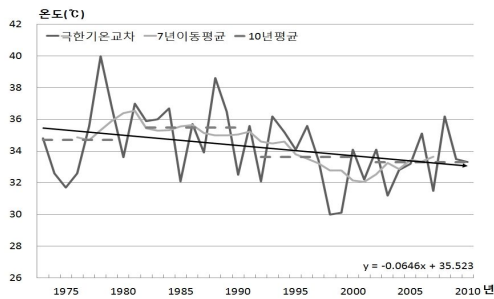
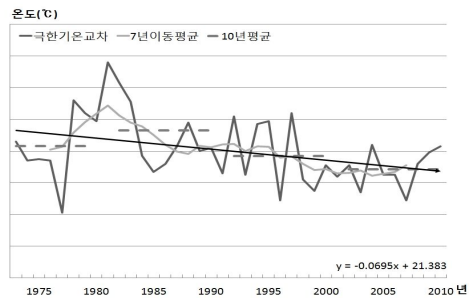


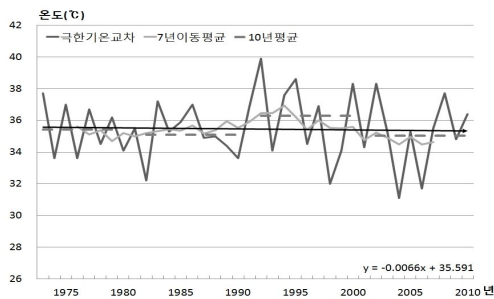
Fig. 43. Annual ETR change in Goheung.



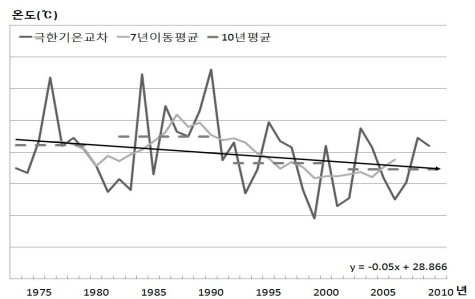
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 44. Annual ETR change in Goheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

### 3. 온난야율

평균기온으로 30년간의 일 평년값의 온도보다 기온이 큰 날의 수의 연중 비율을 확인하는 사상으로 사상의 증가와 감소로 특정지역의 기존 30년간의 기후와 비교하여 기온의 변화와 사상의 변화율의 증감으로 온난화 정도를 알 수 있는 사상이다. 전남의 변화율은 0.040%/년으로 증가하였으며, 모든 지역에서 증가하였다. 전남지역의 변화율 증가에 가장 많은 기여를 한 지역은 완도로서 0.090%/년이며, 변화율 증가에 가장 작은 기여한 지역은 고흥으로서 0.011%/년이다(Table 10).

Table 10. Annual change in TN90 by area(unit: %/year).

area	rate of change at year
광주	0.064
전남	0.040
목포	0.020
여수	0.047
완도	0.090
순천	0.033
장흥	0.016
해남	0.041
고흥	0.011

## 가. 광주

광주의 온난야율은 관측이후 2010년에 18.4%로 가장 높았고, 1980년에 0.8%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 증가하여 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 70년대보다 1.5%증가한 10.6%를 기록하였다. 변화율은 연 0.064% 증가하였다(Fig. 45).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 19.6%, 최저 1979년에 3.3%이고, 여름철은 최고 1994년에 45.7%, 최저 1993년에 0.0%이다. 가을철은 최고 2008년에 25.3%, 최저 1973년에 2.2%이고, 겨울철은 1997년에 23.3%, 최저 1983년에 1.1%이다. 7년 이동평균값은 모든 계절에서 증가하였으며, 10년 평균은 모든 계절에서 증가하였으며, 봄철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 7.9%보다 5%증가한 12.9%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 6.7%보다 6.3%증가한 13.0%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 14.1%보다 1.1%작은 값이다. 가을철은 가장 작은 값인 70년대 8.4%보다 7.2%증가한 15.6%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 가장 작은 값인 70년대 8.2%보다 5.1%증가한 13.3%로 가장 큰 값을 기록하였다. 계절별 변화율은 모든 계절에서 증가하였으며, 여름철에 0.262%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에 0.124%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 가을철은 0.260%/년, 겨울철은 0.180%/년으로 증가하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났으며, 여름철의 변화량이 가을철 변화량보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 46).

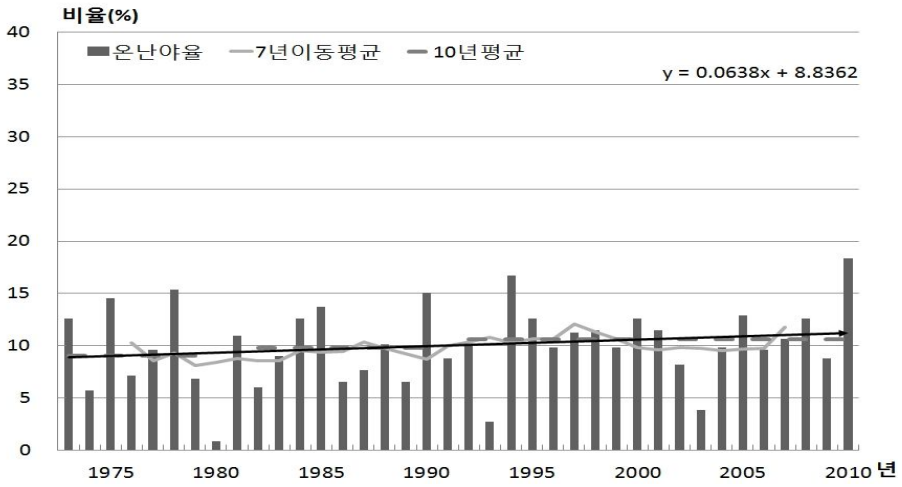
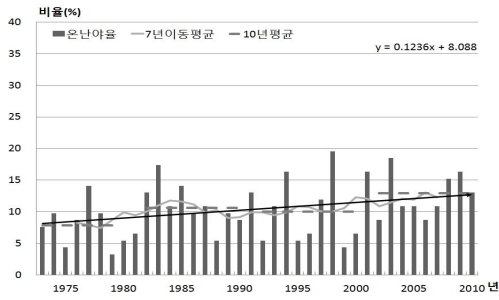
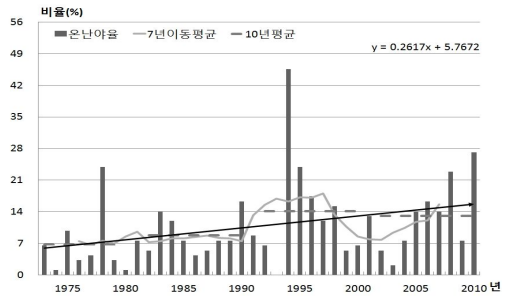


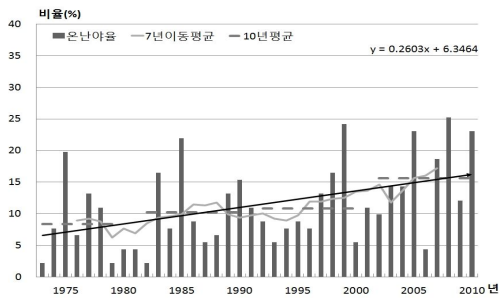
Fig. 45. Annual TN90 change in Gwangju.



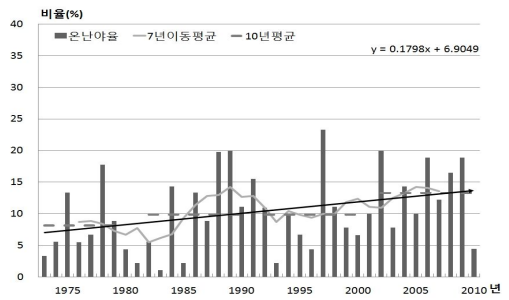
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 46. Annual TN90 change in Gwangju (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 나. 전남

전남지역의 온난야율은 관측이후 2010년에 17.2%로 가장 높았고, 1980년에 1.5%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 증가와 감소를 반복하였다가 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 1.1%증가한 10.3%로 가장 높은 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.040% 증가하였다(Fig. 47).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 21.3%, 최저 1979년에 4.5%이고, 여름철은 최고 1994년에 27.6%, 최저 1993년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1999년에 23.5%, 최저 1982년에 2.6%이고, 겨울철은 1988년에 19.4%, 최저 2010년에 0.0%이다. 7년 이동평균값은 봄철과 가을철에 증가하였으며 여름철과 겨울철에는 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 모든 계절에서 증가하였으며, 봄철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 8.8%보다 2.8%증가한 11.6%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 8.4%보다 2.7%증가한 11.1%로 가장 큰 값을 기록하였다. 가을철은 가장 작은 값인 70년대 8.7%보다 5.0%증가한 13.7%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 가장 작은 값인 70년대 8.9%보다 0.9%증가한 9.8%로 가장 큰 값을 기록하였다. 계절별 변화율은 모든 계절에서 증가하였으며, 가을철에 0.179%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에 0.033%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.055%/년, 여름철은 0.103%/년으로 증가하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났으며, 여름철의 변화량이 가을철 변화량보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 48).

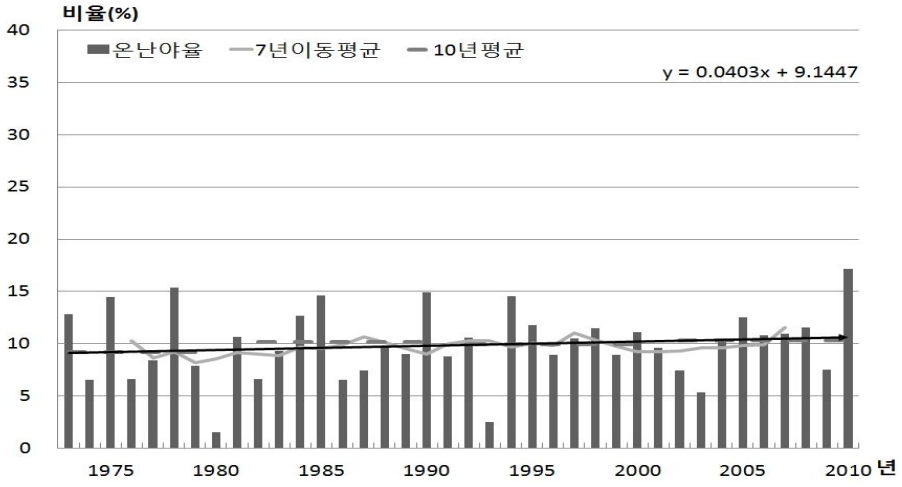


Fig. 47. Annual TN90 change in Jeonnam area.

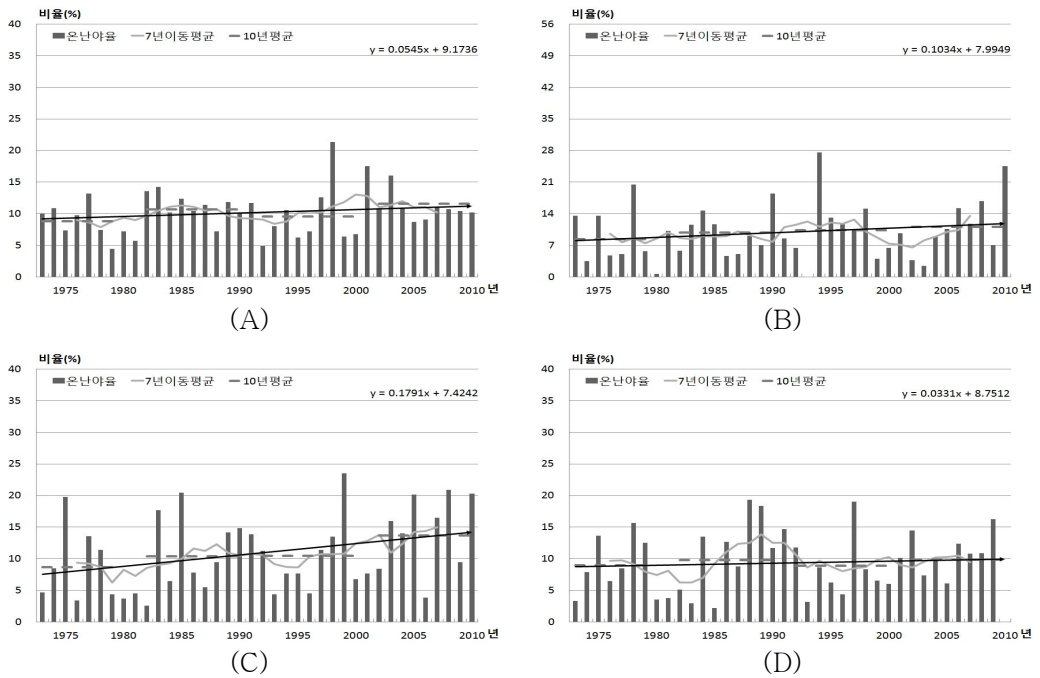


Fig. 48. Annual TN90 change in Jeonnam area (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 다. 목포

목포의 온난야율은 관측이후 1978년에 17.0%로 가장 높았고, 1980년에 1.6%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 증가와 감소를 반복하다가 최근 10년인 2000년대에 70년대보다 0.2%증가한 10.4%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 9.3%보다 1.1%큰 값이다. 변화율은 연 0.020% 증가하였다(Fig. 49).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 2001년에 20.7%, 최저 1992년에 4.3%이고, 여름철은 최고 1994년에 38.0%, 최저 1980년에 0.0%이다. 가을철은 최고 2008년에 24.2%, 최저 1979년에 3.3%이고, 겨울철은 1978년에 23.3%, 최저 2000년에 2.0%이다. 7년 이동평균값은 가을철을 제외한 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 가을철은 관측이후 감소하였다가 1979년(6.6%)부터 증가 하였다. 10년 평균은 관측이후 봄철과 가을철에는 증가하였으나 여름철과 겨울철에 감소하였다. 봄철은 2000년대에 70년대보다 2.9%증가한 12.4%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 90년대 9.5%보다 2.9% 큰 값이다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 4.9%증가한 14.5%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 8.8%보다 5.7% 큰 값이다. 여름철은 2000년대에 가장 큰 값인 70년대 12.5%보다 0.3%감소한 12.2%를 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 가장 큰 값인 70년대 11.2%보다 2.9%감소한 8.3%를 기록하였다. 계절별 변화율은 겨울철을 제외한 모든 계절에서 증가하였으며, 가을철에 0.193%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에 0.055%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철에 0.061%/년 증가하였으며, 겨울철에 -0.065%/년 감소하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났다(Fig. 50).

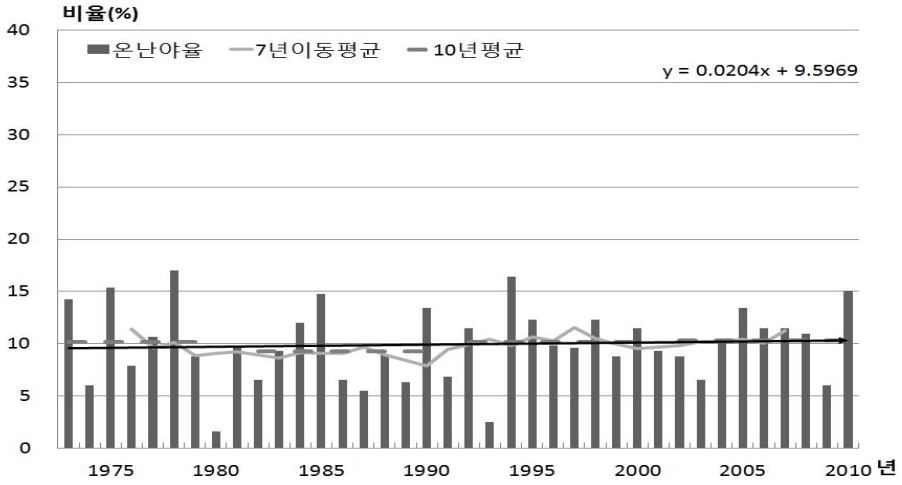
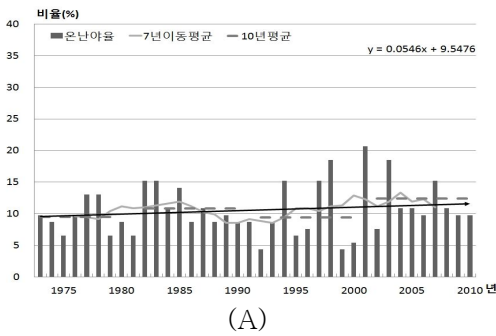
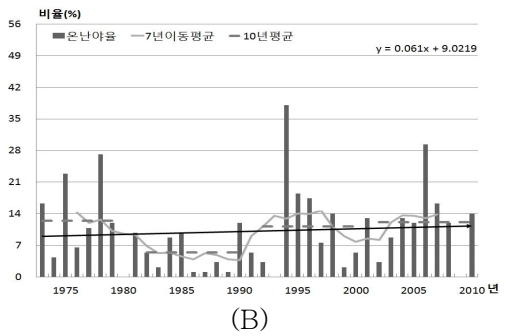


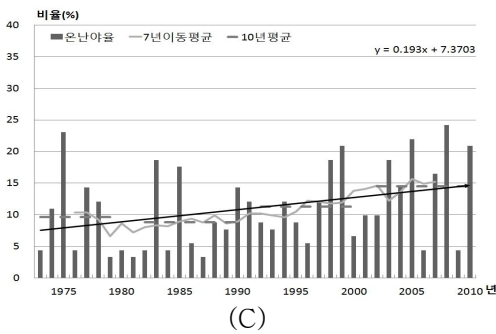
Fig. 49. Annual TN90 change in Mokpo.



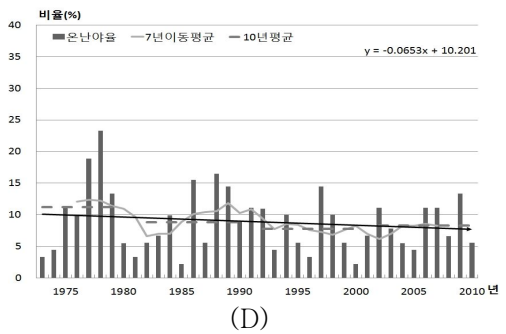
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 50. Annual TN90 change in Mokpo (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.



## 라. 여수

여수의 온난야율은 관측이후로 1994년에 16.7%로 가장 높았고, 1993년에 1.4%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 관측이후 꾸준히 증가하여 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 9.5%보다 1.4%증가한 10.9%로 가장 큰 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.047%증가하였다(Fig. 51).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 26.1%, 최저 1992년에 5.4%이고, 여름철은 최고 1994년에 42.4%, 최저 1974년, 1980년, 1987년에 0.0%이다. 가을철은 최고 2008년에 25.3%, 최저 1976년에 2.2%이고, 겨울철은 1997년에 23.3%, 최저 1980년에 1.1%이다. 7년 이동평균값은 봄철과 여름철은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 가을철과 겨울철은 감소하였다가 가을철은 1979년(6.3%), 겨울철은 1983년(5.1%)부터 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 최근 10년인 2000년대에 가장 큰 값을 기록하였다. 봄철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 9.1%보다 4.7%증가한 13.8%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 70년대보다 2.6%증가한 12.2%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 7.9%보다 4.3% 큰 값이다. 가을철은 가장 작은 값인 70년대 8.9%보다 7.1%증가한 16.0%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 6.7%증가한 15.3%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 8.2%보다 7.1% 큰 값이다. 계절별 변화율은 모든 계절에서 증가하였으며, 가을철에 0.261%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 여름철에 0.100%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.123%/년, 겨울철은 0.242%/년으로 증가하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났으며, 여름철의 변화량이 가을철 변화량보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 52).

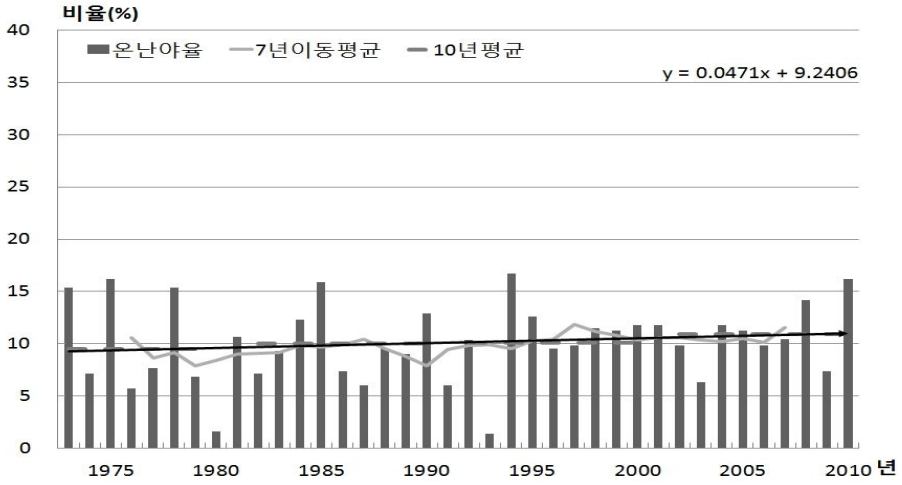


Fig. 51. Annual TN90 change in Yeosu.

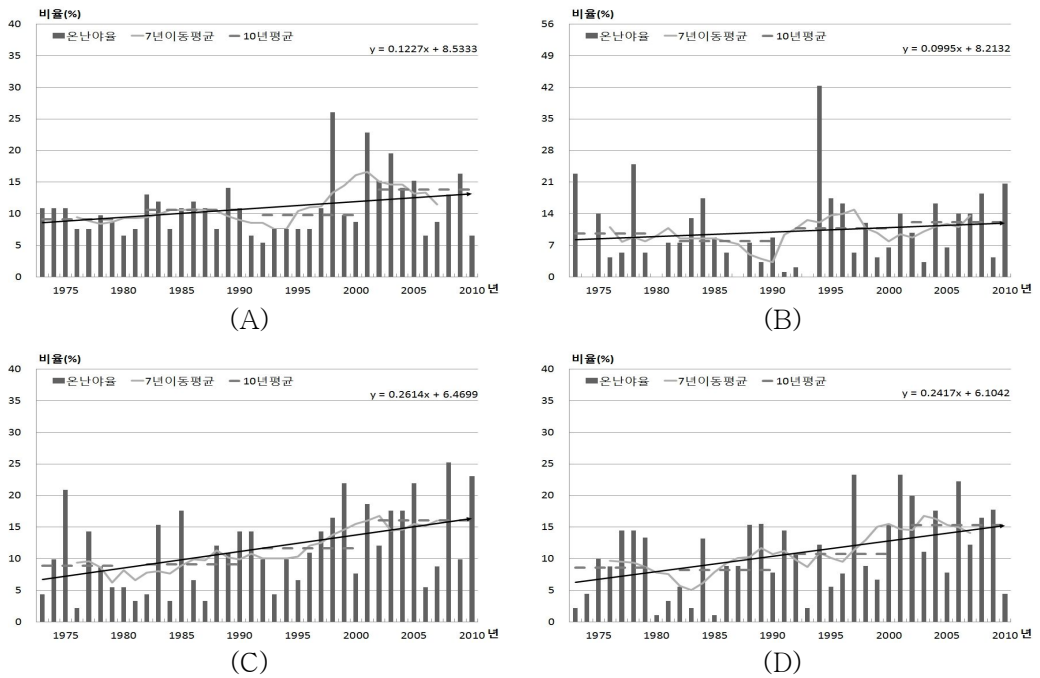


Fig. 52. Annual TN90 change in Yeosu (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 마. 완도

완도의 온난야율은 관측이후 1994년에 18.1%로 가장 높았고, 1980년에 1.1%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하였다가 1999년(9.3%)부터 증가하였으며, 10년 평균은 관측이후 증가하였다가 90년대부터 감소하여 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 6.7%보다 3.0%증가한 9.7%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 10.9%보다 1.2%감소한 값이다. 변화율은 연 0.090% 증가하였다(Fig. 53).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 18.1%, 최저 1980년에 1.1%이고, 여름철은 최고 1994년에 39.1%, 최저 1974년, 1980년, 1993년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1983년에 25.3%, 최저 1973년에 0.0%이고, 겨울철은 최고 1989년에 27.8%, 최저 1973년, 1980년 2000년에 0.0%이다. 7년 이동평균값은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였다가 봄철은 2000년(11.3%)이후 감소하였으며, 여름철은 2002년(5.6%), 가을철은 2003년(8.2%), 겨울철은 2002년(4.0%)부터 증가하였다. 10년 평균은 여름철은 제외한 모든 계절에서 관측이후 증가하였다가 80년대 이후 감소하였다. 봄철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 5.3%보다 2.5%증가한 7.8%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 11.8%보다 4.0% 작은 값이다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 3.7%보다 6.0%증가한 9.7%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 13.7%보다 4.0% 작은 값이다. 가을철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 5.5%보다 4.3%증가한 9.8%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 12.6%보다 2.8% 작은 값이다. 겨울철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 5.1%보다 0.6%증가한 5.7%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 11.8%보다 6.1% 작은 값이다. 계절별 변화율은 겨울철을 제외한 모든 계절에서 증가하였으며, 여름철에 0.210%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에 -0.032%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.042%/년, 가을철은 0.106%/년으로 증가하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났다(Fig. 54).

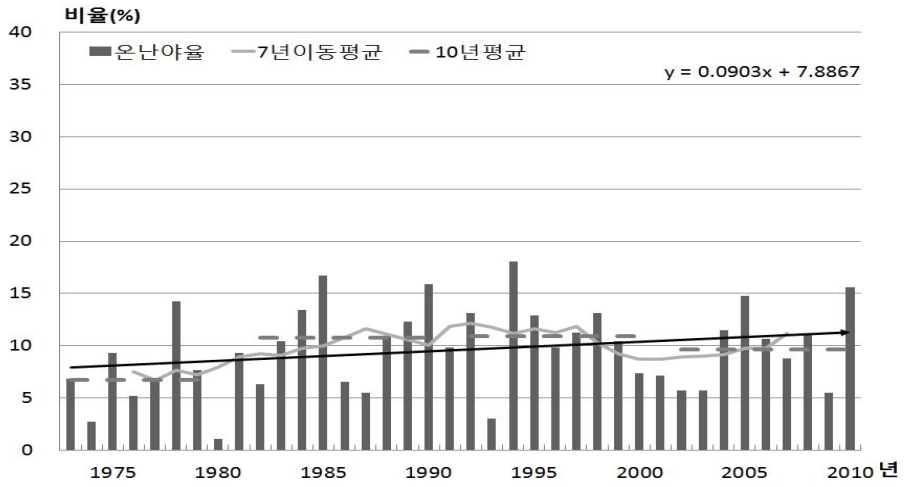
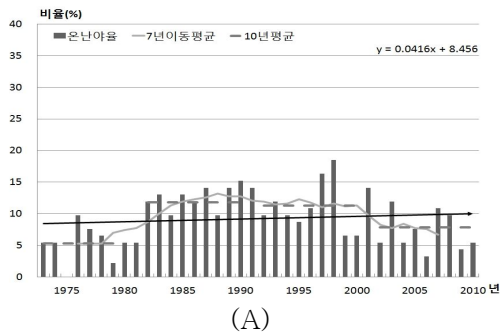
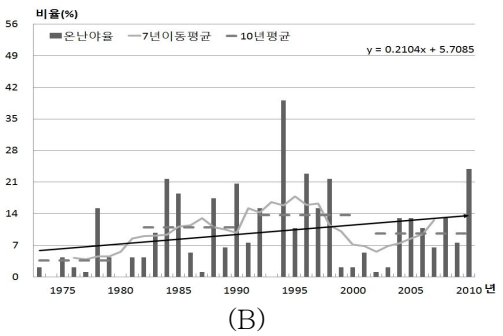


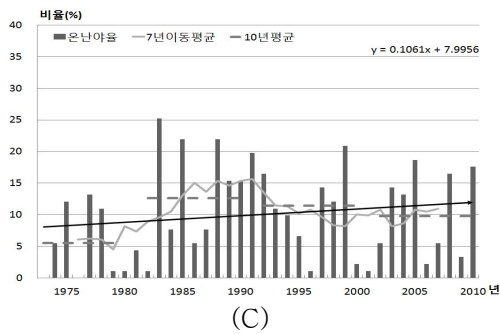
Fig. 53. Annual TN90 change in Wando.



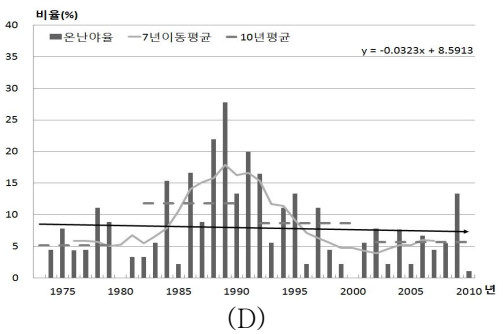
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 54. Annual TN90 change in Wando (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 바. 순천

순천의 온난야율은 관측이후 2010년에 18.6%로 가장 높았고, 1980년에 1.4%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 10년 평균도 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기인 70년대 9.0%보다 1.1%증가한 10.1%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 10.4%보다 0.3% 작은 값이다. 변화율은 연 0.033% 증가하였다(Fig. 55).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 21.7%, 최저 1978년, 1979년에 1.4%이고, 여름철은 최고 1990년에 33.7%, 최저 1977년, 1993년, 2003년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1999년에 23.1%, 최저 1982년, 1993년에 1.1%이고, 겨울철은 최고 1988년에 23.1%, 최저 1983년에 2.2%이다. 7년 이동평균값은 관측이후 봄철과 겨울철은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 여름철과 가을철은 증가와 감소를 반복하다가 여름철은 2002년(6.1%), 가을철은 2003년(9.4%)부터 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였으며, 봄철은 2000년대에 70년대보다 1.7%증가한 11.3%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 6.9%보다 4.4%증가한 11.3%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 12.1%보다 0.8% 작은 값이다. 가을철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 8.2%보다 5.2%증가한 13.4%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 0.5%증가한 9.8%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 10.8%보다 1.0% 작은 값이다. 계절별 변화율은 봄철을 제외한 모든 계절에서 증가하였으며, 가을철에 0.178%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에 -0.001%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은 0.114%/년, 겨울철은 0.015%/년으로 증가하였다. 여름철과 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났다(Fig. 56).

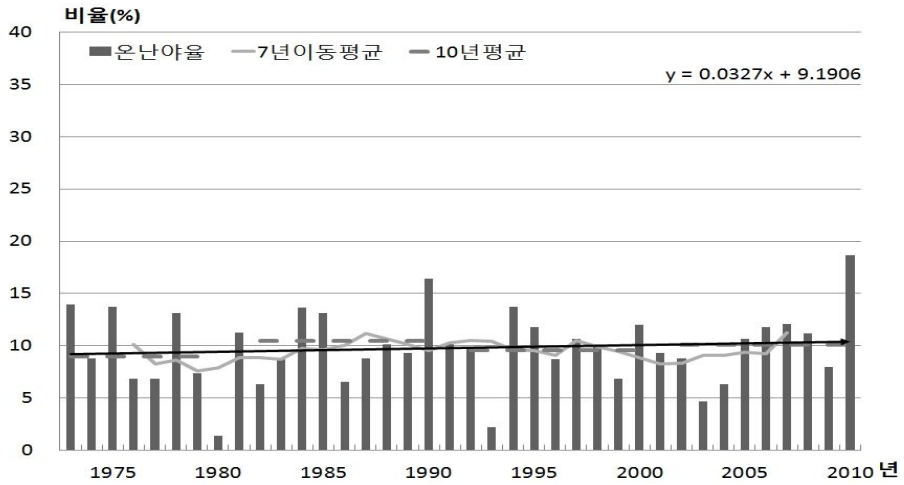
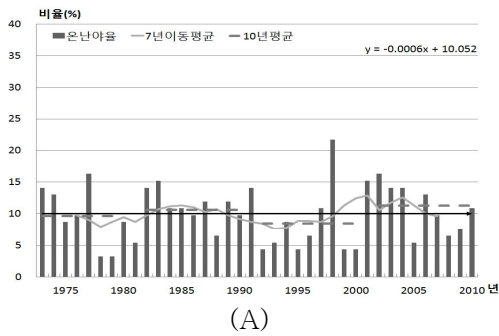
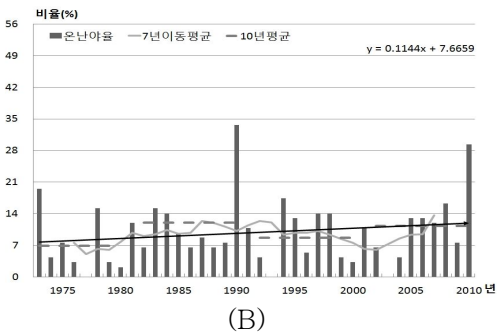


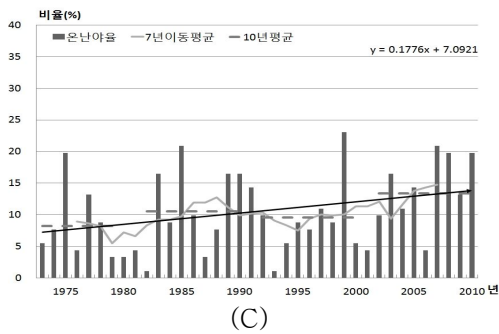
Fig. 55. Annual TN90 change in Suncheon.



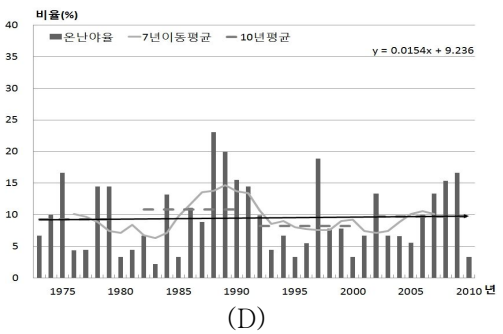
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 56. Annual TN90 change in Suncheon (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 사. 장흥

장흥의 온난야율은 관측이후 2010년에 18.1%로 가장 높았고, 1980년에 1.4%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 10년 평균도 증가와 감소를 반복하며 뚜렷한 변화가 보이지 않았다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.5%증가한 10.5%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 가장 작은 값인 90년대 9.4%보다 1.1%큰 값이다. 변화율은 연간 0.016% 증가하였다(Fig. 57).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 22.8%, 최저 1992년에 3.3%이고, 여름철은 최고 2010년에 30.4%, 최저 1980년, 1993년, 2003년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1999년에 25.3%, 최저 1993년, 1996년에 1.1%이고, 겨울철은 최고 1988년에 20.9%, 최저 1983년, 1993년, 1995년에 2.2%이다. 7년 이동평균값은 관측이후 가을철을 제외한 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았으며, 가을철은 증가와 감소를 반복하였다가 1994년(6.8%)부터 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였으며, 봄철은 2000년대에 70년대보다 2.8%증가한 12.3%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 70년대보다 0.5%감소한 10.2%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 11.1%보다 0.9% 작은 값이다. 가을철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 9.5%보다 4.1%증가한 13.6%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 70년대보다 0.1%감소한 9.9%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 10.2보다 0.3% 작은 값이다. 계절별 변화율은 여름철과 겨울철에 감소하였으며, 봄철과 가을철에 증가하였다. 가을철에 0.158%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 겨울철에 -0.004%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.057%/년으로 증가하였으며, 여름철은 -0.008%/년으로 감소하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났다(Fig. 58).

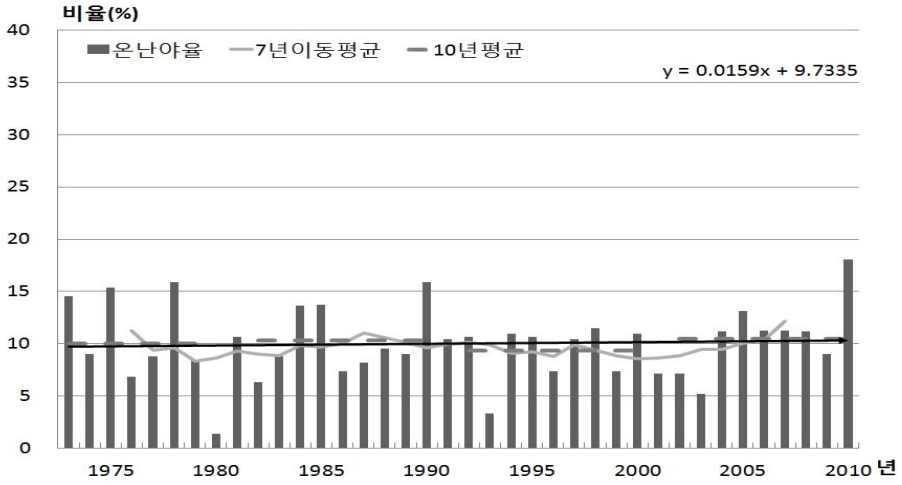


Fig. 57. Annual TN90 change in Jangheung.

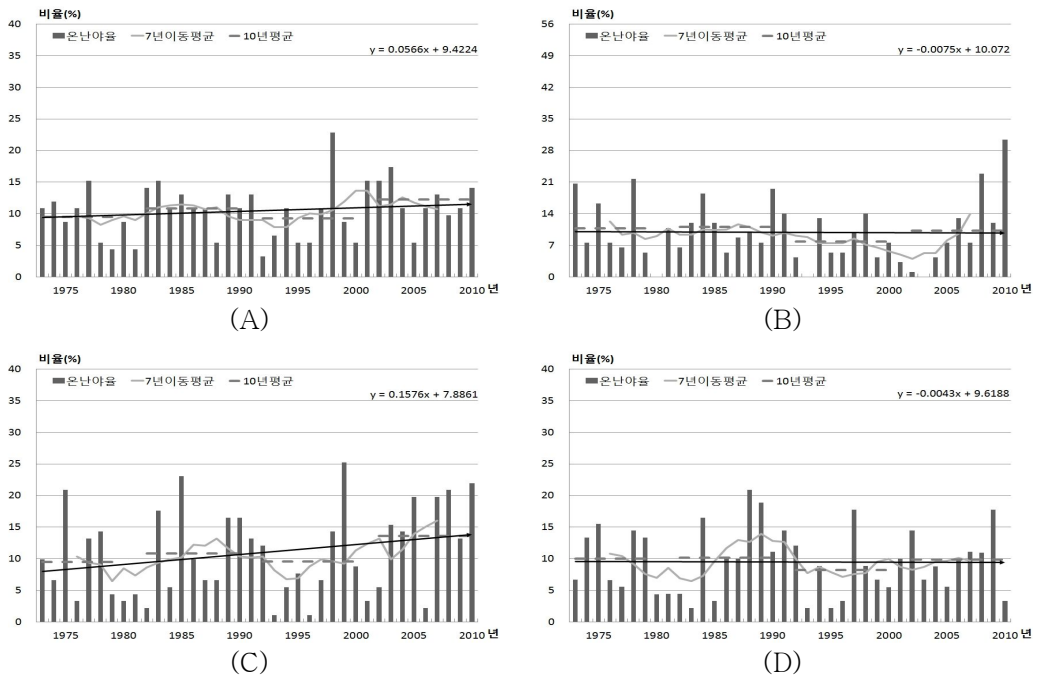


Fig. 58. Annual TN90 change in Jangheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.



## 아. 해남

해남의 온난야율은 관측이후 2010년에 18.1%로 가장 높았고, 1980년에 1.9%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 없었으며, 10년 평균도 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 없었다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 1.0% 증가한 10.5%로 가장 큰 값을 기록하였으며, 가장 작은 값인 90년대 9.4%보다 1.1% 큰 값이다. 변화율은 연 0.041% 증가하였다(Fig. 59).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 18.5%, 최저 1992년에 2.2%이고, 여름철은 최고 2010년에 30.4%, 최저 2003년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1999년에 27.5%, 최저 1996년에 0.0%이고, 겨울철은 최고 1997년에 20.0%, 최저 1983년에 1.1%이다. 7년 이동평균값은 관측이후 가을철을 제외한 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았으며, 가을철은 증가와 감소를 반복하였다가 1995년(6.8%)부터 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았다. 봄철은 2000년대에 70년대보다 0.4%증가한 9.8%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 10.3%보다 0.5% 작은 값이다. 여름철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 9.6%보다 2.0%증가한 10.3%로 가장 큰 값을 기록하였다. 가을철은 2000년대에 가장 작은 값인 70년대 9.6%보다 3.6%증가한 13.2%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000년대에 가장 큰 값인 70년대 10.0%보다 1.7%감소한 8.3%로 가장 작은 값을 기록하였다. 계절별 변화율은 봄철과 겨울철에 감소하였고 여름철과 가을철은 증가하였다. 가을철에 0.130%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 봄철에 -0.005%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 여름철은 0.092%/년으로 증가하였으며, 겨울철은 -0.027%/년으로 감소하였다. 여름철과 가을철의 변화량만 연 변화량과의 유의성이 나타났으며, 여름철의 변화량이 가을철 변화량보다 많은 상관성이 있었다(Fig. 60).

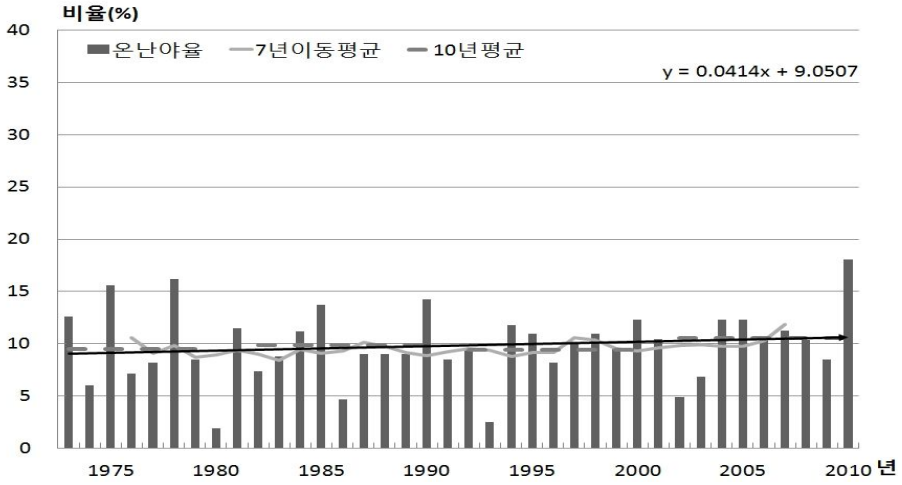


Fig. 59. Annual TN90 change in Haenam.

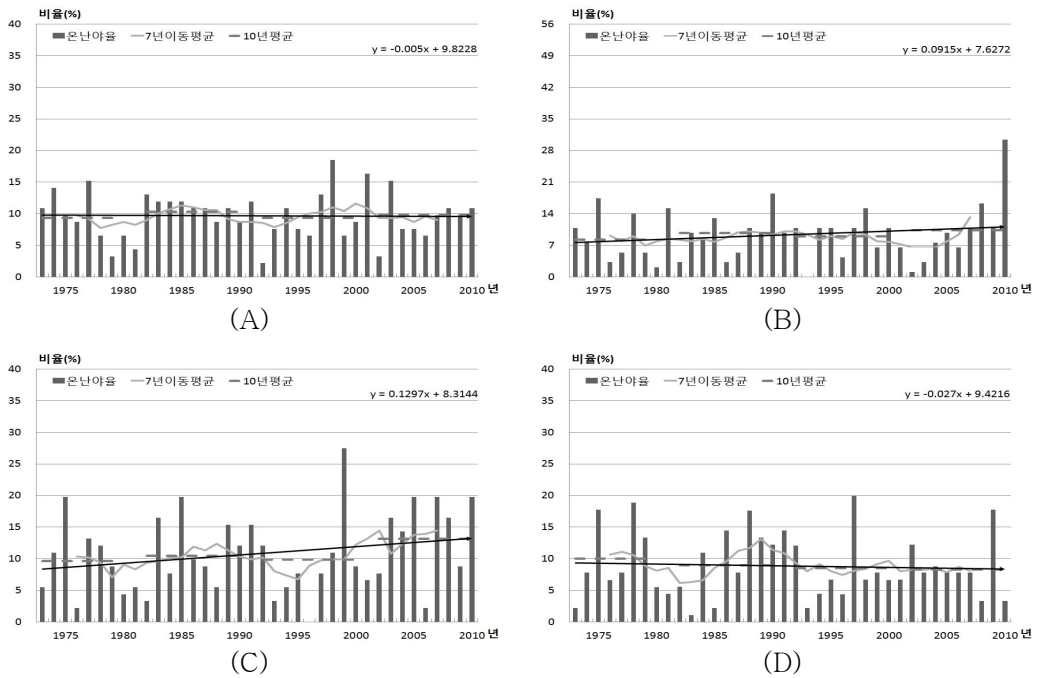


Fig. 60. Annual TN90 change in Haenam (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

## 자. 고흥

고흥의 온난야율은 관측이후 2010년에 17.3%로 가장 높았고, 1980년에 2.2%로 가장 낮았다. 7년 이동평균값은 관측이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았으며, 10년 평균도 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았다. 최근 기간인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.5%증가한 10.0%를 기록하였다. 이 값은 가장 큰 값인 80년대 10.6%보다 0.6% 작은 값이며, 가장 작은 값인 90년대 9.1%보다 0.9% 큰 값이다. 변화율은 연 0.011% 증가하였다(Fig. 61).

계절별 온난야율은 봄철에 최고 1998년에 25.5%, 최저 1979년, 1992년, 1995년에 4.3%이고, 여름철은 최고 1978년에 21.7%, 최저 1980년, 1993년, 2003년에 0.0%이다. 가을철은 최고 1999년에 24.2%, 최저 1993년에 1.1%이고, 겨울철은 최고 1997년에 23.3%, 최저 1985년에 1.1%이다. 7년 이동평균값은 관측이후 봄철과 여름철은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화가 보이지 않았으며, 가을철과 겨울철은 증가와 감소를 반복하였다가 가을철은 1995년(7.1%), 겨울철은 2002년(10.1%)부터 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 모든 계절에서 증가와 감소를 반복하였으며, 봄철은 2000년대에 70년대보다 2.1%증가한 12.2%로 가장 큰 값을 기록하였다. 여름철은 2000년대에 70년대보다 0.9%증가한 9.9%를 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 80년대 12.5%보다 2.6% 작은 값이다. 가을철은 2000년대에 70년대보다 3.8%증가한 13.6%로 가장 큰 값을 기록하였다. 겨울철은 2000대에 가장 작은 값인 70년대 9.2%보다 1.9%증가한 11.15로 가장 큰 값을 기록하였다. 계절별 변화율은 여름철을 제외한 모든 계절에서 증가하였다. 가을철에 0.147%/년으로 가장 큰 변화율을 보였으며, 여름철에 -0.004%/년으로 가장 작은 변화율을 보였다. 봄철은 0.043%/년, 겨울철은 0.074%/년으로 증가하였다. 여름철과 변화량만 연 변화량과의 유의함이 나타났다(Fig. 62).

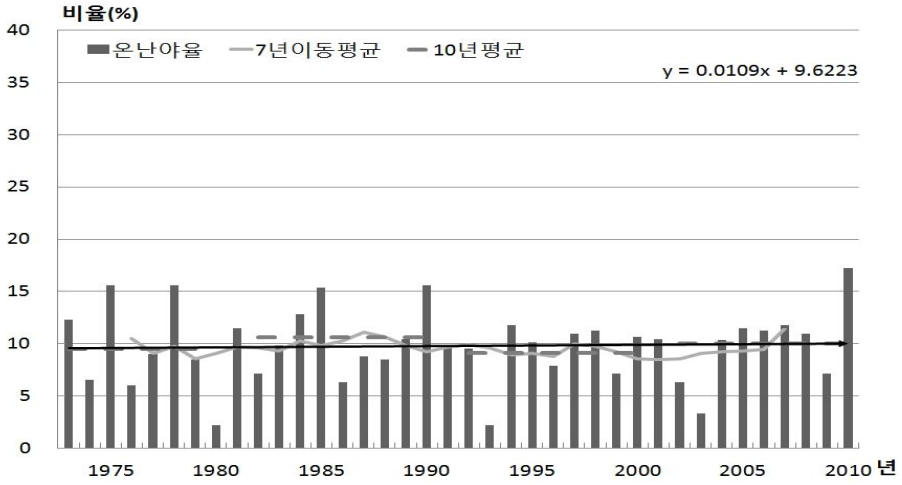


Fig. 61. Annual TN90 change in Goheung.

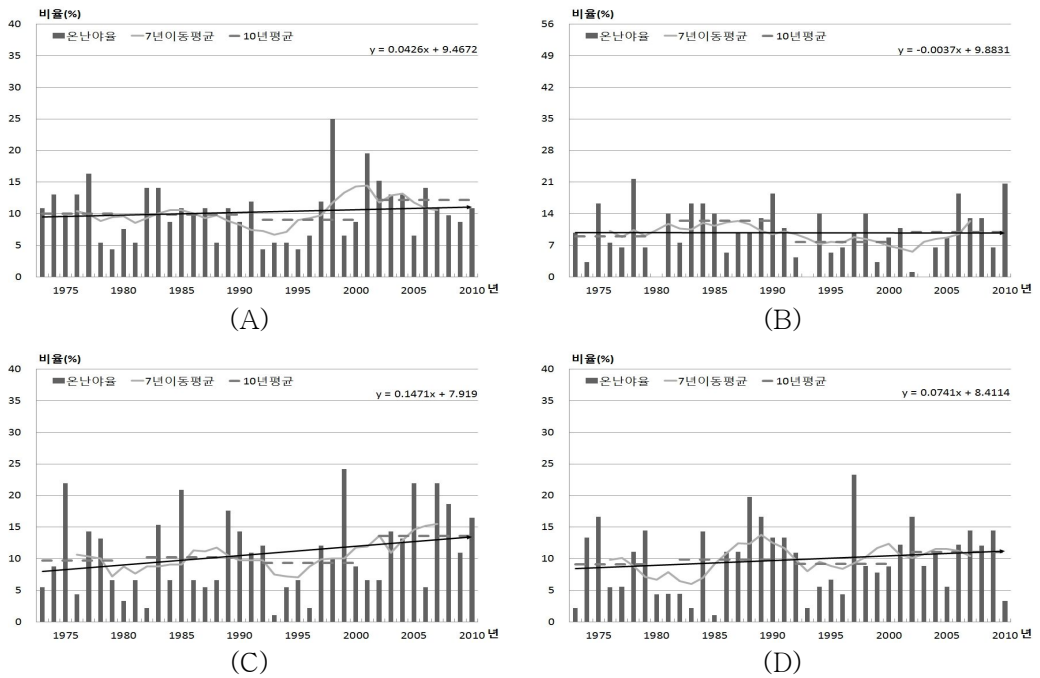


Fig. 62. Annual TN90 change in Goheung (A) Spring (B) Summer (C) Autumn (D) Winter.

#### 4. 식물성장가능기간

식물의 성장 및 생장에는 물, 토양, 일사 등의 여러 가지 요건이 필요하지만 이 사상은 단순히 식물의 성장 및 생장의 가능성을 기온으로 확인하는 사상이다. 보통 식물의 성장시작온도가 4~5℃인 것을 착안하여 만든 사상으로 사상의 증가와 감소로 식생의 양과 종류를 예상해 볼 수 있는 사상이다. 전남의 변화율은 0.279일/년으로 증가하였으며, 모든 지역에서 증가하였다. 전남지역의 변화율 증가에 가장 많은 기여를 한 지역은 여수로서 0.090일/년이며, 변화율 증가에 가장 작은 기여한 지역은 완도로서 0.125일/년이다(Table 11).

Table 11. Annual change in GSL by area(unit: day/year).

area	rate fo change at year
광주	0.614
전남	0.279
목포	0.249
여수	0.756
완도	0.125
순천	0.165
장흥	0.291
해남	0.129
고흥	0.308

## 가. 광주

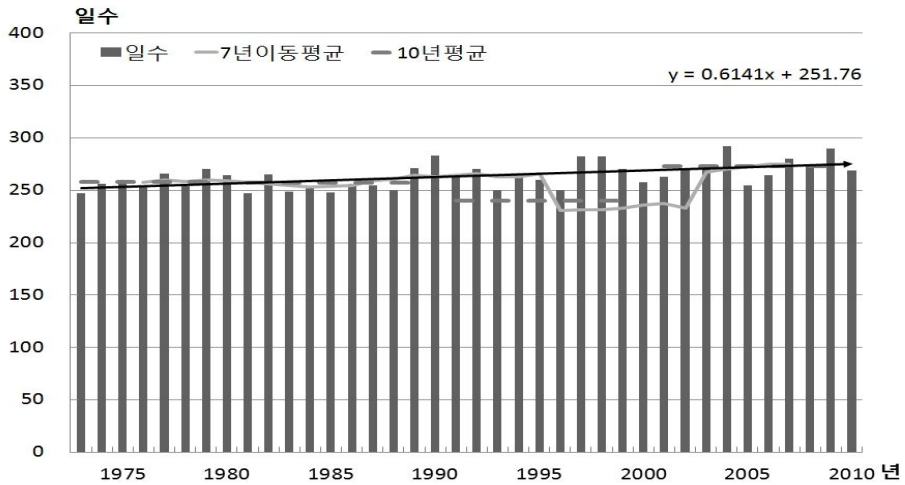


Fig. 63. Annual GSL change in Gwangju.

광주의 식물성장가능기간은 관측이후 2004년에 292일로 가장 많았고, 1973년과 1981년에 247일로 가장 작았다. 7년 이동평균값과 10년 평균은 80년대부터 꾸준히 증가하였다. 10년 평균은 최근 10년인 2000년대에 관측 초기인 70년대보다 14.5일증가한 272.9일로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 90년대 240.4일보다 32.5일 많은 값이다. 변화율은 연 0.614일 증가하였다(Fig. 63).

## 나. 전남

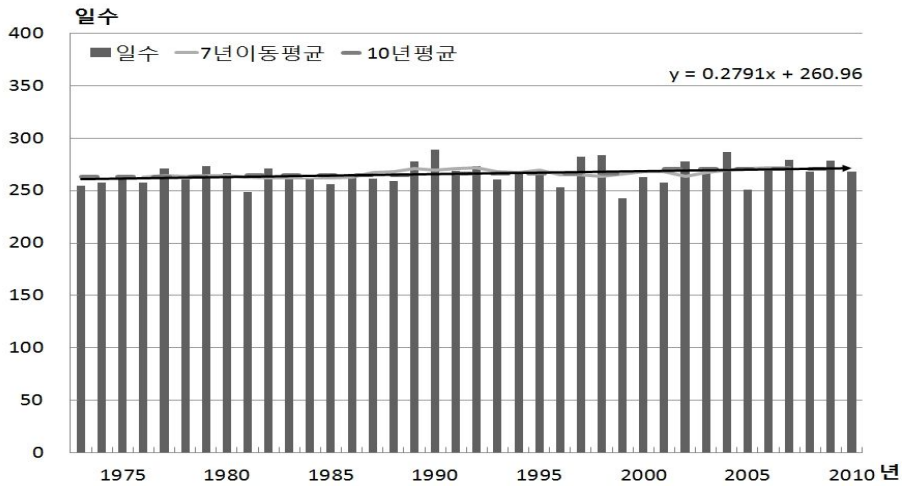


Fig. 64. Annual GSL change in Jeonnam area.

전남지역의 식물성장가능기간은 관측이후 1990년에 288.8일로 가장 많았고, 1999년에 242.4일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 꾸준히 증가하여, 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 263.4일보다 7.1일증가한 270.5일로 가장 큰 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.279일 증가하였다(Fig. 64).

## 다. 목포

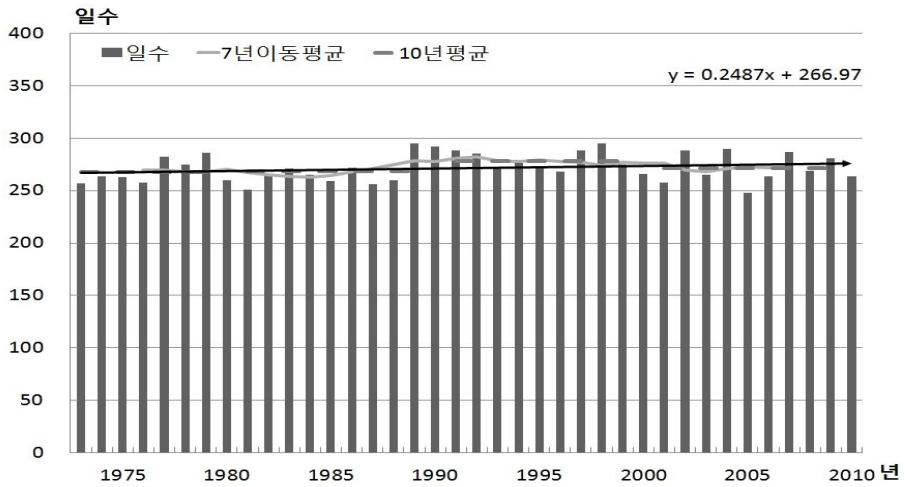


Fig. 65. Annual GSL change in Mokpo.

목포의 식물성장가능기간은 관측이후 1989년과 1998년에 295일로 가장 많았고, 2005년에 248일로 가장 작았다. 7년 이동평균값과 10년 평균은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 268.1일 보다 3.3일증가한 271.4일을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값을 기록한 90년대 278.3일보다 6.9일 작은 값이다. 변화율은 연 0.249일 증가하였다(Fig. 65).



## 라. 여수

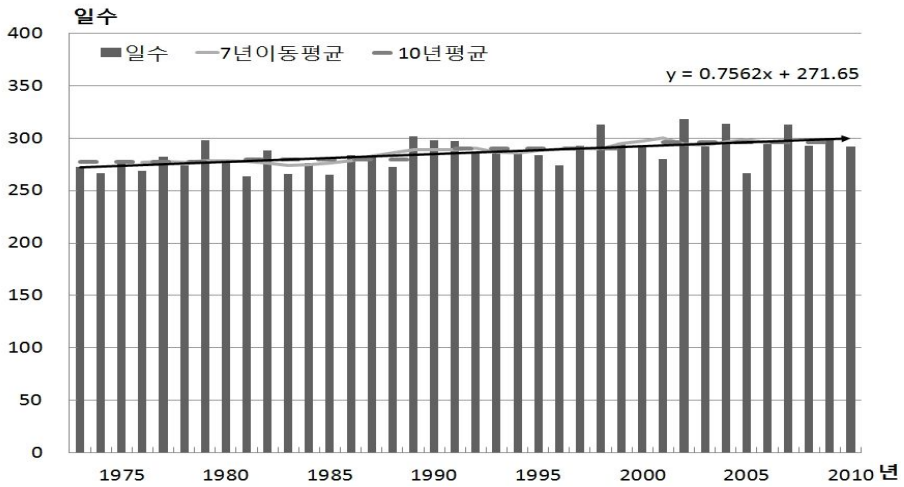


Fig. 66. Annual GSL change in Yeosu.

여수의 식물성장가능기간은 관측이후 2002년에 318일로 가장 많았고, 1981년에 264일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 꾸준히 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 277.3일보다 19일증가한 296.3일로 가장 큰 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.756일 증가하였다(Fig. 66).

## 마. 완도

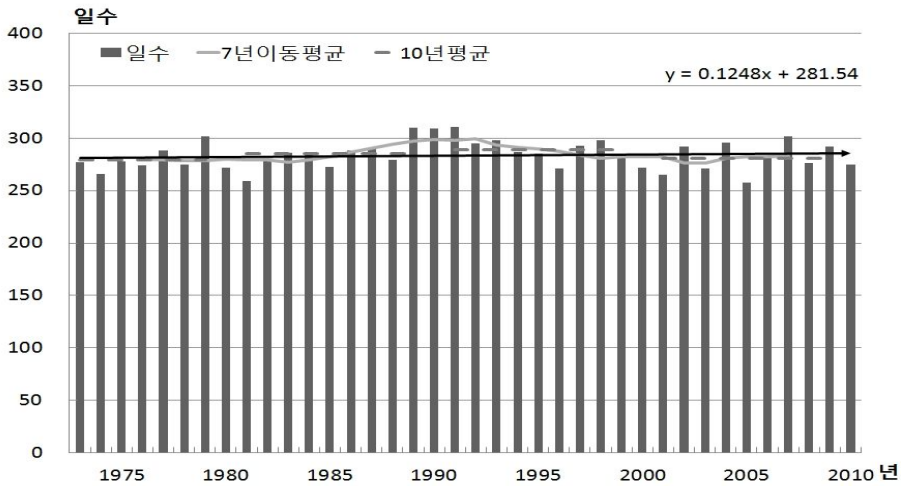


Fig. 67. Annual GSL change in Wando.

완도의 식물성장가능기간은 관측이후 1991년에 311일로 가장 많았고, 2005년에 258일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 꾸준히 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 279.0일보다 2.0일증가한 281.0일을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 289.3일 보다 8.3일 작은 값이다. 변화율은 연 0.125일 증가하였다(Fig. 67).

## 바. 순천

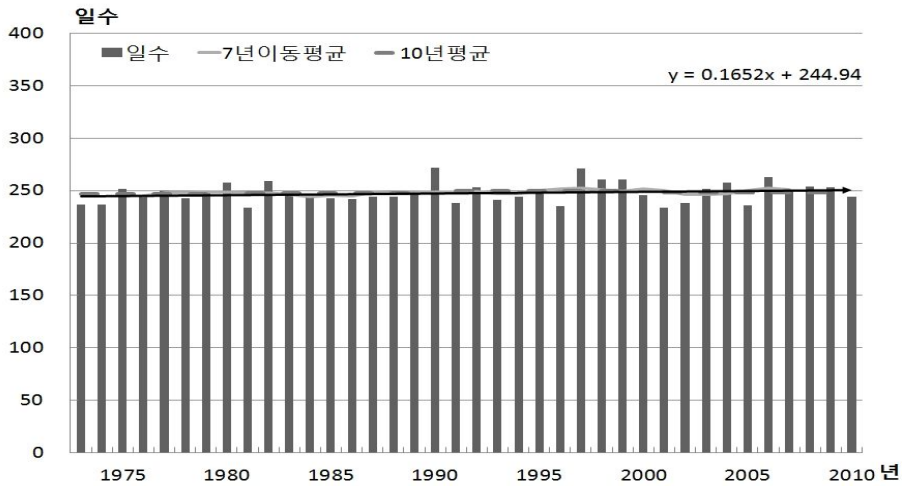


Fig. 68. Annual GSL change in Suncheon.

순천의 식물성장가능기간은 관측이후 1990년에 272일로 가장 많았고, 1981년과 2001년에 234일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 꾸준히 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 246.6일 보다 1.6일 증가한 248.2일을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 249.7일 보다 1.5일 작은 값이다. 변화율은 연 0.165일 증가하였다(Fig. 68).

## 사. 장흥

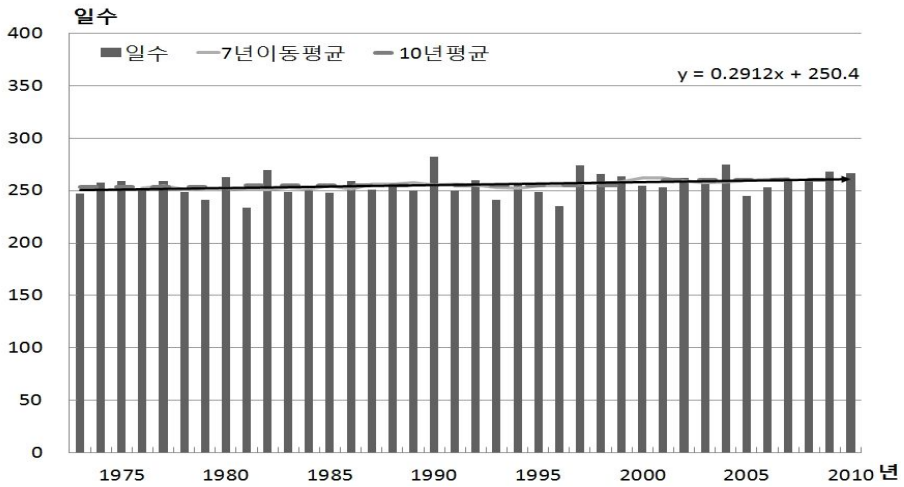


Fig. 69. Annual GSL change in Jangheung.

장흥의 식물성장가능기간은 관측이후 1990년에 282일로 가장 많았고, 1981년에 234일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 꾸준히 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대보다 253.5일보다 7.1일증가한 260.6일로 가장 큰 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.291일 증가하였다 (Fig. 69).

## 아. 해남

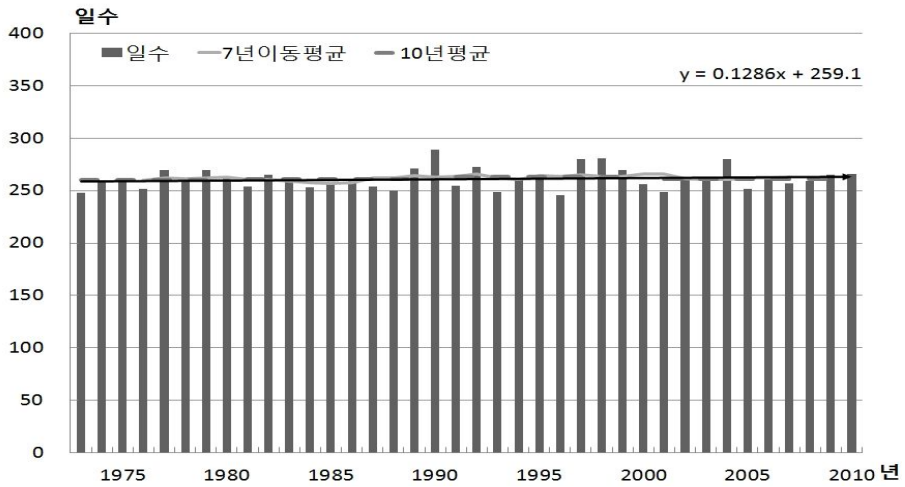


Fig. 70. Annual GSL change in Haenam.

해남의 식물성장가능기간은 관측이후 1990년에 289일로 가장 많았고, 1996년에 246일로 가장 작았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 꾸준히 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 260.4일보다 0.9일 증가한 261.3일을 기록하였으며, 이 값은 가장 큰 값인 90년대 263.2일 보다 1.9일 작은 값이다. 변화율은 연 0.129일 증가하였다(Fig. 70).

## 자. 고흥

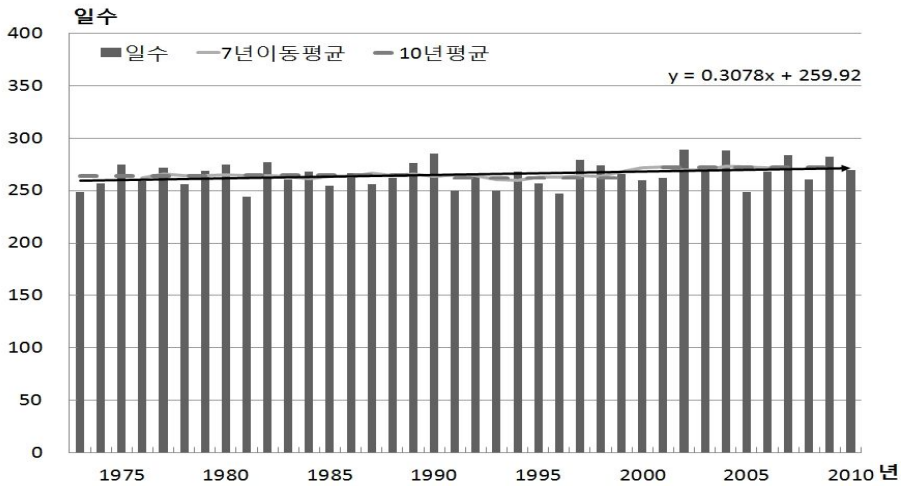


Fig. 71. Annual GSL change in Goheung.

고흥의 식물성장가능기간은 관측이후 2002년에 289일로 가장 많았고, 1981년에 244일로 가장 작았다. 7년 이동평균값과 10년 평균은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 최근 10년인 2000년대에 관측 초기인 70년대보다 8.5일증가한 272.5일로 가장 큰 값을 기록하였다. 이 값은 가장 작은 값인 90년대 261.7일보다 10.8일 많은 값이다. 변화율은 연 0.308일 증가하였다(Fig. 71).

## 5. 최대열파지속일수

30년의 평년값 기준보다 5도 높은 날의 일수를 알아내는 사상으로 평년보다 아주 더운 날이 일정기간 지속되는 현상을 알아보는 사상이다. 이 사상의 증가로 통상적인 여름의 길이는 알 수 있으며, 사상의 빈도로 특정지역의 생활방식과 식생, 온난화 정도를 알 수 있다. 전남의 변화율은 0.053일/년으로 증가하였으며, 목포를 제외한 모든 지역에서 증가하였다. 전남지역의 변화율 증가에 가장 많은 기여를 한 지역은 완도로서 0.130일/년이며, 변화율 증가에 가장 작은 기여한 지역은 목포로서 0일/년으로 사상이 관측되지 않았다. 전남지역에서 이 사상의 빈도가 최근 10년에 증가하는 것으로 보아 전남지역이 온난화되고 있다는 것을 알 수 있었다(Table 12).

Table 12. Annual change in HWDI by area(unit: day/year).

area	rate of change at year
광주	0.092
전남	0.053
목포	0
여수	0.022
완도	0.130
순천	0.080
장흥	0.042
해남	0.043
고흥	0.019

## 가. 광주

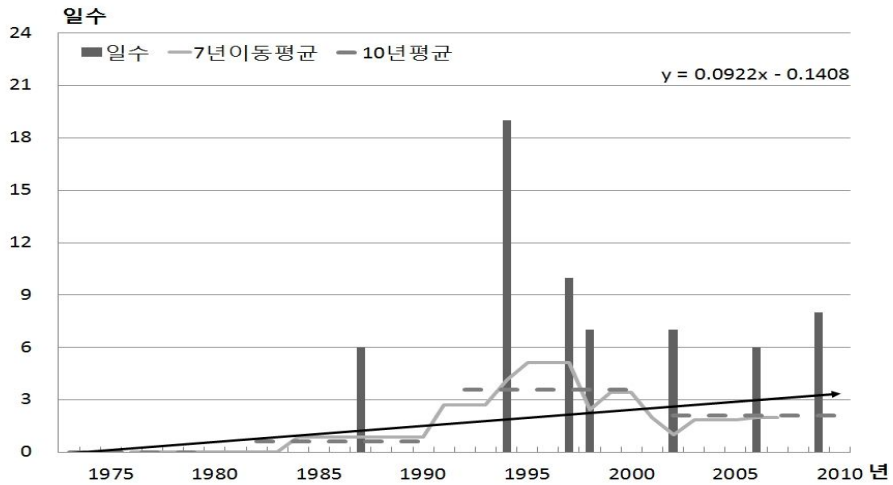


Fig. 72. Annual HWDI change in Gwangju.

광주의 최대열파지속일수는 관측이후 1994년에 19일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 1983년(0.0일) 이후 증가하여 1995~1997년에 5.1일까지 증가하였다가 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 관측이후 꾸준한 증가경향을 보였으며, 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값을 보인 관측초기 70년대 0.0일보다 2.1일증가한 2.1일을 기록하였다. 이 값은 가장 큰 값을 기록한 90년대 3.6일 보다 1.5일 작은 값이다. 변화율은 연 0.092일 증가하였다(Fig. 72).



## 나. 전남

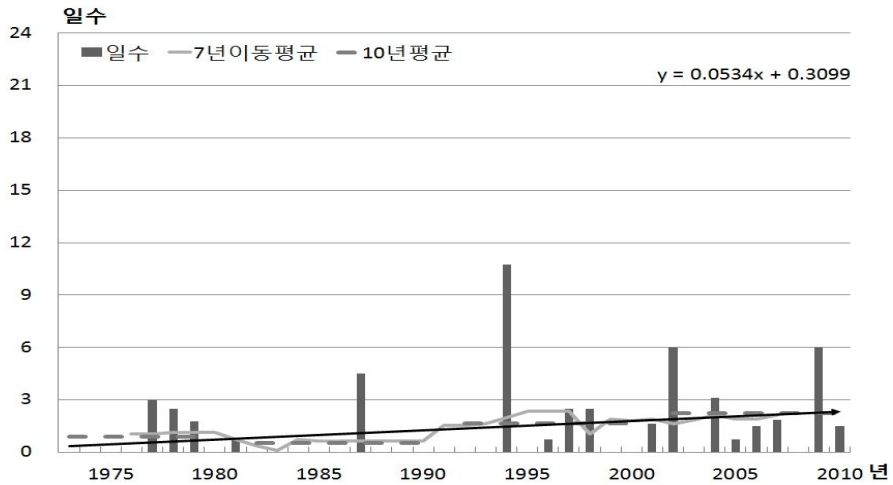


Fig. 73. Annual HWDI change in Jeonnam area.

전남지역의 최대열과지속일수는 관측이후 1994년에 10.8일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 지속적으로 증가하였으며, 10년 평균은 관측이후 80년대에 감소하였다가 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 1.3일증가한 2.2일로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 자강 작은 값인 80년대 0.5일보다 1.7일 많은 값이다. 변화율은 연 0.053일로 증가하였다(Fig. 73).

## 다. 목포

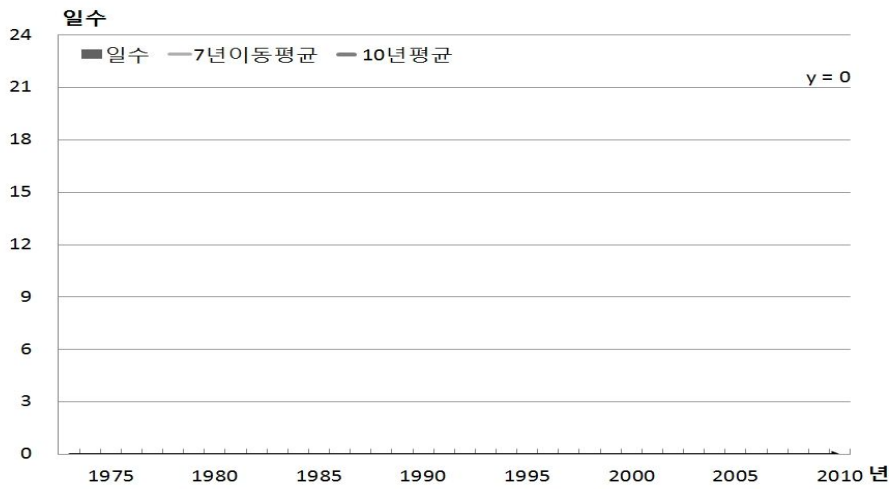


Fig. 74. Annual HWDI change in Mokpo.

목포의 최대열파지속일수는 관측이후 측정되지 않았으며, 변화율은 연 0일이다(Fig. 74).

## 라. 여수

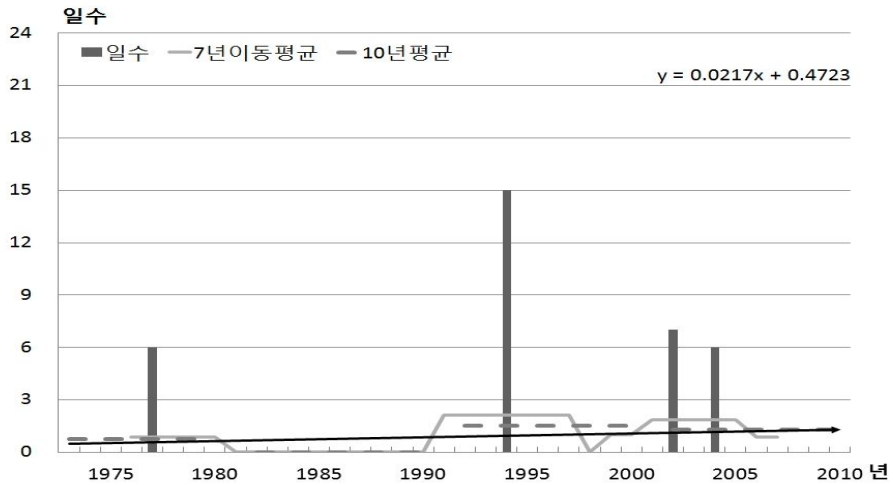


Fig. 75. Annual HWDI change in Yeosu.

여수의 최대열파지속일수는 관측이후 1994년에 15일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 80년대에 감소하였다가 90년대에 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.5일 증가한 1.3일을 기록하였다. 이 값은 가장 큰 값인 90년대 1.5일 보다 0.2일 작은 값이며, 가장 작은 값인 80년대 0.0일 보다 1.3일 많은 값이다. 변화율은 연 0.022일 증가하였다(Fig. 75).

## 마. 완도

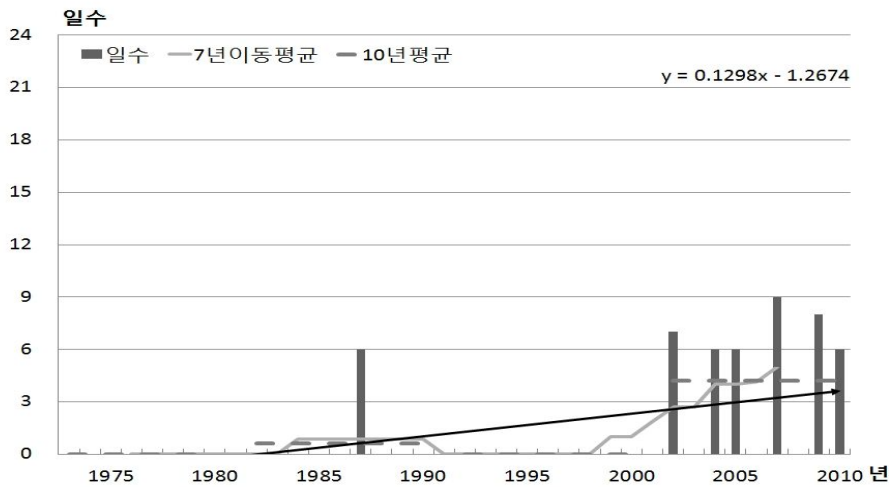


Fig. 76. Annual HWDI change in Wando.

완도의 최대열파지속일수는 관측이후 2007년에 9일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 1998년(0.0일)부터 증가하여 2007년에 5.0일까지 증가하였다. 10년 평균은 관측이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 최근 10년인 2000년대에 가장 작은 값인 관측초기 70년대 0.0일보다 4.2일 증가한 4.2일로 가장 큰 값을 기록하였다. 변화율은 연 0.130일 증가하였다 (Fig. 76).

## 바. 순천

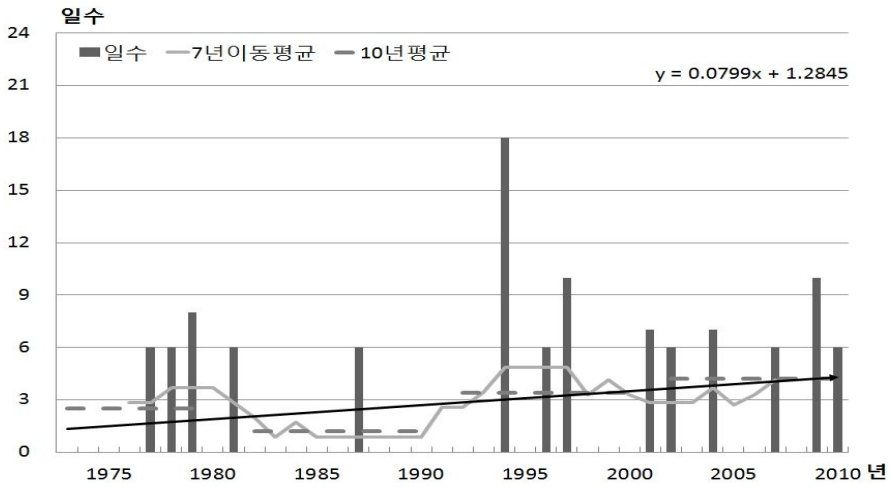


Fig. 77. Annual HWDI change in Suncheon.

순천의 최대열파지속일수는 관측이후 1994년에 18일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 10년 평균은 관측이후 80년대에 감소하였다가 90년대에 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 1.7일증가한 4.2일로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값을 기록한 80년대 1.2일보다 3.0일 많은 값이다. 변화율은 연 0.080일 증가하였다(Fig. 77).

## 사. 장흥

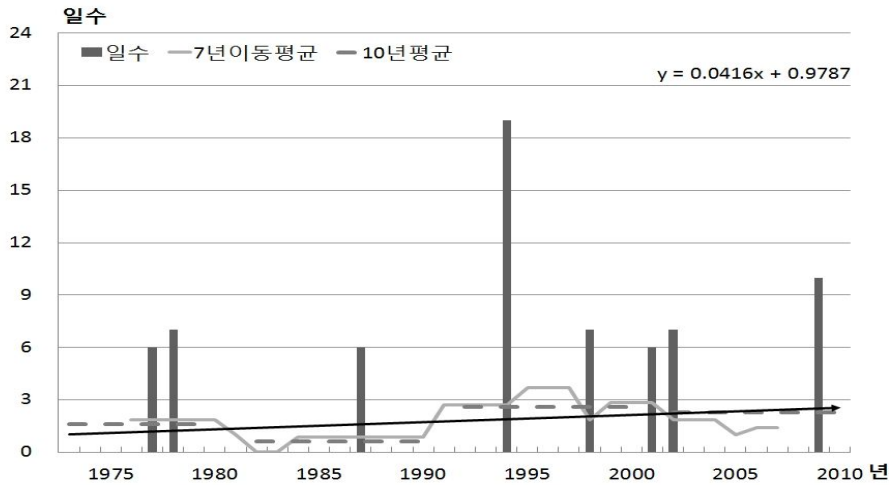


Fig. 78. Annual HWDI change in Jangheung.

장흥의 최대열파지속일수는 관측이후 1994년에 19일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 1983년(0.0일)부터 증가하여 1995~1997년에 3.7일까지 증가하였다가 이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 관측이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았으며, 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.7일 증가한 2.3일을 기록하였다. 이 값은 가장 큰 값인 90년대 2.6일보다 0.3일 작은 값이며, 가장 작은 값인 80년대 0.6일 보다 1.일 많은 값이다. 변화율은 연 0.042일 증가하였다 (Fig. 78).

## 아. 해남

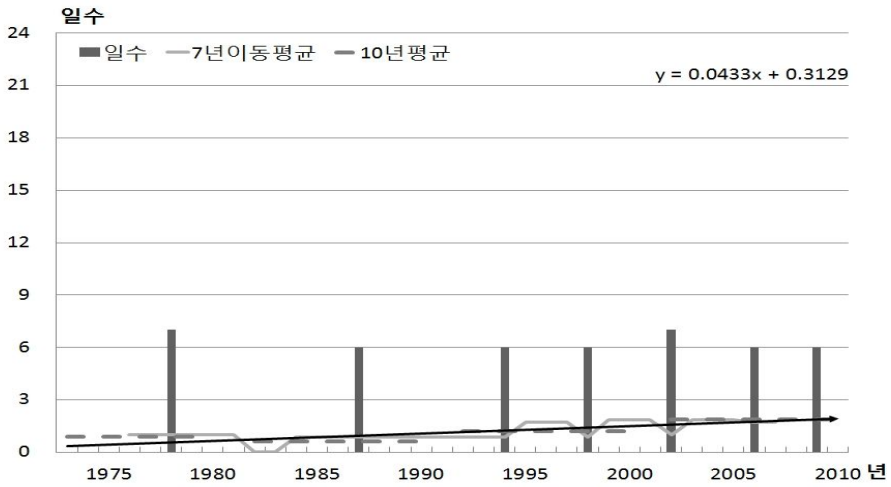


Fig. 79. Annual HWDI change in Haenam.

해남의 최대열파지속일수는 관측이후로 1978년에 7일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 1983년(0.0일)부터 증가하여 1999~2001년에 1.9일까지 증가하였다가 이후 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 관측이후 80년대에 감소하였다가 90년대 이후 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 1.0일 증가한 1.9일로 가장 큰 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 0.6일보다 1.3일 많은 값이다. 변화율은 연 0.043일 증가하였다(Fig. 79).

## 자. 고흥

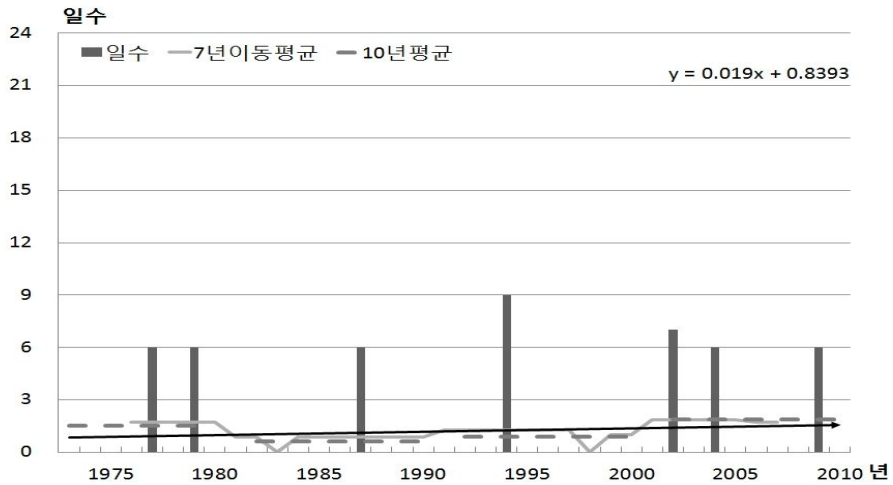


Fig. 80. Annual HWDI change in Goheung.

고흥의 최대열파지속일수는 관측이후 1994년에 9일로 가장 많았다. 7년 이동평균값은 증가와 감소를 반복하여 뚜렷한 변화를 보이지 않았다. 10년 평균은 관측이후 80년대에 감소하였다가 90년대 이후 증가하였다. 최근 10년인 2000년대에 관측초기인 70년대보다 0.4일증가한 1.9일로 가장 많은 값을 기록하였으며, 이 값은 가장 작은 값인 80년대 0.6일 보다 1.3일 많은 값이다. 변화율은 연 0.019일 증가하였다(Fig. 80).



## 제 4장 요약 및 결론

광주·전남지역의 기후요소 분석결과 평균기온은  $0.019^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 상승하였으며, 최고기온은  $0.020^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 상승하였다. 최저기온은  $0.017^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 상승하였으며, 강수량은  $3.526\text{mm}/\text{년}$ 으로 증가하였다. 계절별로는 기온은 겨울철에 가장 큰 변화량을 보이며 연변화율에 영향을 주었으며, 강수량 역시 여름철에 가장 큰 변화율을 보이며 연변화율에 영향을 주었다.

광주·전남지역의 기온관련 극한기후사상의 분석결과는 다음과 같다.

- ◎ 일최저기온  $0^{\circ}\text{C}$  미만 일수는  $-0.168\text{일}/\text{년}$ 으로 감소하였으며, 감소에 가장 많은 영향을 준 지역은 여수였으며, 감소를 억제한 지역은 해남이었다. 이 사상이 감소하는 경향이 나타나는 것으로 보아 최저기온이  $0^{\circ}\text{C}$ 이상인 날의 상승으로 인하여 겨울의 일수가 감소하며 온난화가 진행 중인 것을 알 수 있었다.
- ◎ 극한기온교차는  $-0.029^{\circ}\text{C}/\text{년}$ 으로 하강하였으며, 하강에 가장 많은 영향을 준 지역은 고흥이었다. 계절별로는 여름철에 하강에 가장 많은 영향을 주었으며, 가을철에 하강을 억제하였다. 연중 일최저기온과 일최고기온의 차가 점점 줄어들고 있음으로 최저기온의 상한이 상승하였음을 알 수 있었으며, 이 사상의 하강은 온난화가 나타나고 있음을 보여주는 증거가 된다.
- ◎ 온난야율은  $0.040\%/\text{년}$ 으로 증가하였으며, 증가에 가장 많은 영향을 준 지역은 완도였다. 계절별로는 가을철에 증가에 가장 많은 영향을 주었다. 이 사상의 증가로 광주·전남지역이 기존 평년값보다 기온이 높은 날의 수가 증가하고 있음을 알 수 있었고 온난화가 진행 중인 것을 알 수 있었다.
- ◎ 식물성장가능기간은  $0.279\text{일}/\text{년}$ 으로 증가하였으며, 증가에 가장 많은 영향을 준 지역은 여수였다. 이 사상의 증가로서 식물이 성장·생장이 가능한 일수가 증가되고 식생대의 변화가 있을 것이며, 이에 따른 생활의 변화와 재배 작물의 변화가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

◎ 최대열파지속일수는 0.053일/년으로 증가하였으며, 증가에 가장 많은 영향을 준 지역은 완도였다. 이 사상은 발생하지 않은 연도와 지역도 있었지만 최근 10년인 2000년대에 발생빈도가 증가하고 있어 광주·전남지역이 아열대화 되고 있으며, 여름기간의 증가와 최고기온의 증가가 일어나고 있음을 알 수 있었다.

WMO에서 제시한 극한기온사상 중 5개의 기온관련 사상으로 분석한 것과 기후요소로 분석한 것에서 모두 광주·전남지역의 온난화와 기후변화를 확인할 수 있었다. 또한 극한기온사상의 분석은 일반적인 기후요소로 분석한 것보다 더 명확하게 기후변화를 확인할 수 있었으며, 온난야율, 식물성장가능일수, 최대열파지속기간의 변화로 기후변화가 어떤 영향을 주게 될 것인지를 예측할 수 있었다.

본 연구 결과는 광주·전남지역의 기후변화에 따른 생활방식과 식생의 변화에 따른 대응에 기여할 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

- 강용균, 노재식, 1985, 과거 30년간(1954~1983) 한국 기온의 연변화 및 연별 변동. 한국 기상학회지, 21(3), 1-10.
- 강인식, 1994, 지구온난화와 동반된 한반도 기온변화의 시나리오 연구 (I). 한국기상학회지, 30(2), 247-260.
- 광주지방기상청, 2012, 지역기후변화보고서[광주,전남], 294-325.
- 기상연구소, 2006, 동아시아 계절예측시스템 연구(III), 27.
- 기상청, 2007, 기후변화이해하기 266pp.
- 김유진, 최영은, 2010, 제주도 극한기후사상의 특성 및 변화, 건국대학교 기후연구소, 202-218.
- 김태룡, 2009, 우리나라 지역별 기온변화 특성, 조선대학교 석사학위논문, 58pp.
- 김경환, 김백조, 오재호, 권원태, 백희정, 2000, 한반도 기온 변화에 나타난 도시화 효과 검출에 관한 연구. 한국기상학회지, 36(5), 519-526.
- 고종근, 2005, 호남지방 지상기상관측망 최적구성에 관한연구, 조선대학교 석사학위논문, 5-6.
- 국립기상연구소, 2009, 기후변화이해하기6 : 제주의 기후변화, 50-51.
- 국립기상연구소, 2011, 기후변화 이해하기 IX -호남의 기후변화-, 68pp.
- 노재식, 1973, 서울 지방의 기온상승 경향에 대하여. 한국기상학회지, 9(2),49-58.
- 류찬수, 강성태, 이기홍, 전대훈, 2010, 광주광역시의 기후변화 경향분석, 한국자료분석학회봄학술대회 프로시딩, 171-176.
- 민경덕, 장금희, 1993, 한국 주요 도시의 도시화에 의한 기온 변화, 환경과학연구소논문집, 7, 119-138.
- 민경덕, 민기홍, 2009, 대기환경과학, 시그마프레스, 62-64.
- 박병익, 1996, 한국의 기온 경년 변화와 이에 대한 도시화의 영향에 대하여. 한국지리환경교육학회지, 4(1), 109-120.
- 박종익, 2004, 우리나라 기온의 일변화 특성, 조선대학교 교육대학원 석사학위논문. 51pp.
- 소방방재청, 2002-2009, 재해연보(2002-2009).

- 안중배, 김준, 류찬수, 박선기, 서명석, 이화운, 정일웅, 정형빈, 2009, 대기과학, 시그마프레스, 6.
- 윤용훈, 오임상, 박용향, 안중배, 2004, 한반도 기온의 장기 변동성. 한국기상학회지, 40(3), 361-368.
- 이명인, 강인식, 1997, 한반도 기온변동성과 온난화. 한국기상학회지, 33(3), 429-443.
- 이창석, 2011, 기후변화학 -원인, 영향 그리고 해결-, 라이프사이언스, 196pp.
- 황상호, 2005, 호남지방 기온의 경년변화, 조선대학교 석사학위논문, 41.
- 김동희, 김충락, 손건태, 정광모, 정윤식, 최용석, 홍창곤, 1997, 통계학 이론과 응용, 자유아카데미, 275-287.
- 기상청, 2007, 기후변화이해하기, 260pp.
- Boo.K.O., Chun,Y.S., Park,J.Y., Cho,H.M., and Kwon,W.T., 1999, The horizontal distribution of air temperature in Seoul using automatic weather station data. *J. of Korean Meteorological Society*, 35, 335-343.
- B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, eds., 2007, Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, IPCC, 851.
- CCIC, 2008, 기후변화 시나리오, *CCIC 홈페이지 기후변화과학*, 기후변화교실 , [www.climate.go.kr](http://www.climate.go.kr)
- Easterling,D.R., Horton,B., Jones,P.D., Peterson,T.C, Karl,T.R., Parker,D.E., Salinger,M.J., Razuvayer,V., Plummer,N., Jameon,P., and Folland,C.K., 1997, Maximum and minimum temperature trends for the globe. *Science*, 277, 364-367.
- Hu,Q., Tawaye,Y., and Feng,S., 2004, Variations of the northern Hemisphere atmospherics ,1948-2000. *J. of Climate*, 17, 1975-1986.
- IPCC, 2007, Climate Change, 2007, The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Forth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S.,D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996pp.

- IPCC, 2008, Fourth Assessment Report. Climate Change 2007; Synthesis Report, *Summary for Policymakers*, 3–9.
- Jones,P.D., Wigley,T.M.L., and Wright,P.B., 1986, Global temperature variations between 1861 and 1984, *Nature*, 322, 430–434.
- M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., 2007, Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, IPCC, 976.
- Osborn,T.J., Briffa,K.,R., 2007, Response to comment on the spatial extent of 20th–century warmth in the context of the past 1200 years. *Science*, 316, 1844b
- Plantico, M.S., Karl,T.R., Kukla,G., Gavin,J., 1990, Is recent change across the United States related to rising levels of anthropogenic greenhouse gases?, *Journal of Geophysical Research*, 95,16617–16637
- Rusticucci,M. and Barrucand,M., 2004, Observed trends and changes in temperature extremes over Argentina, *J. of Climate*, 17, 4098–4107
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, eds., 2007, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, IPCC, 996.
- Thomas,R.Karl, G.Kukla and J.Gavin, 1984, Decreasing Diurnal Temperature Range in the United States and Canada from 1941 through 1980. *JOURNAL OF CLIMATE AND APPLIED METEOROLOGY*, 23(11), 1489–1504.
- Thomas,R.Karl, Knight.R.W., Kukla,G., Plummer,N., Razuvayer,V., Gallo, K.P., Lindseay,J., Charlson,R.J., and Peterson,T.C., 1993, Asymmetric Trends of Daily Maximum and Minimum Temperature, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 74, 1007~1023.
- Yun Jin I., 2006: Climate change impact on the flowering season of Japanese Cherry(*Prunus serrulata var: spontanea*) in Korea during 1941–2100. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology*, 8, 68–76.

## 참고사이트

기상청 기상백과 <http://www.kma.go.kr/>

과학창의재단 사이언스올 <http://www.scienceall.com/dictionary>

소방방재청 <http://www.nema.go.kr/>

## 감사의 글

기상청에 입사하여 대기과학을 좀 더 전문적으로 배우고, 공부하고 싶은 마음으로 2004년 대학원에 들어갔습니다. 대학원을 수료한 채로 결혼을 하고 여러 가지 개인사로 인하여 대학원 논문을 마치지 못하여 오랫동안 제 마음의 짐으로 남아 있었습니다. 이런 저를 끝까지 포기하지 않으시고 볼 때마다 혹은 전화나 메일로 논문을 독려하여 주시고 주제선정을 비롯하여 논문전반에 대하여 세세하게 많은 지도를 해주신 류찬수 교수님 진심으로 감사드립니다. 또한 부족한 저의 논문이 하나의 결과물로 탄생할 수 있도록 지도해주신 이종호, 정병욱 교수님께도 감사드립니다.

결혼 후 대학원을 수료만 한 사실을 알고 틈틈이 나에게 논문에 대한 의지를 불타게 해주고, 논문 때문에 서울과 광주를 오가며 집을 비워야 할 때도 혼자 묵묵히 돌도 안 된 아기를 돌보느라 고생 많이 한 남편과 엄마 없을 때 아빠랑 잘 견뎌준 우리 딸 승아 사랑하고 감사합니다.

논문이 완성되기까지 부족한 저에게 힘을 주신 대학원 후배 황성은 조교 및 조선대학교 대학원 대기과학과 학부생 분들께도 감사의 말씀 드립니다. 모두들 건승하시길 기원합니다.

더불어 늘 한결같은 마음으로 저를 지지해주시는 부모님, 시부모님, 그리고 무슨 일 이든 언제나 저의 든든한 응원군이 되어주는 윤혜언니, 정민언니, 상철오빠 그리고 힘들 때 마다 나에게 용기와 힘을 북돋아 주는 친구 혜림, 미란, 종희, 희, 마음이 약해 질 때마다 현실적인 조언을 해주는 유미언니, 졸업동기 은미언니에게도 감사를 드립니다. 행복하세요!

마지막으로 지면으로 언급을 하지 못하였지만 그동안 저를 아껴주시고 사랑해 주신 모든 분들께도 감사를 드립니다. 저에게 베풀어 주신 감사한 마음들을 가슴에 안고 더욱 발전된 모습을 보여드릴 수 있게 노력하고, 정진하겠습니다. 감사합니다.