

자연지형 구분에 의한 최근 30년간 기후특성 분석

류연수*, 박미란*, 김진욱*, 주혜진*

한국농어촌공사 농어촌연구원(rsoftwater@ekr.or.kr), (mipark@ekr.or.kr),
(jwkim77@ekr.or.kr), (joojoouto@ekr.or.kr)

Analysis of Recent 30-year Climate Characteristics by Natural Geography

Ryu, Yeon-Soo*, Park, mi-lan*, Kim, jin-wook*, Joo, hye-jin*

*Rural Research Institute Korea Rural Corporation(rsoftwater@ekr.or.kr), (mipark@ekr.or.kr)
(jwkim77@ekr.or.kr), (joojoouto@ekr.or.kr)

Abstract

Environmental pollution by Using of a fossil fuel, a reckless and growth-oriented development since the Industrial Revolution has caused global change of environment. An issue largest among this is a climate change.

A global mean temperature since 19th century has climbed up 0.4~0.8°C. After The Kyoto Protocol regarding a greenhouse gas reduction goal took effect, be situations that decrease of greenhouse gas was acutely required. Interest of utilization of the new & renewable energy is increasing every day.

This study shows that at first divided a country to nine range by natural geography, and second executed Meteorological data analysis of recent 30 years considering level of significance by nine range.

The results of this study are that in heating load calculation of building, periodic temperature data management is required because facility capacity and cost are affected greatly by outdoor temperature, and temperature by climate range needs consideration of pertinent area. Lastly, ground temperature was assumed of the weather in region, the ground and soil.

Keywords : Climate change(기후변화), Temperature(기온), Level of significance(위험률), Heating load(난방부하)

기 호 설 명

ht : 피복제열관류계수 ($W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$)
Ti : 실내요구온도 ($^\circ\text{C}$)
To : 외기온도 ($^\circ\text{C}$)
Fr : 보온피복열절감률
hv : 환기전열계수 ($W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$)

Qg : 최대(냉)난방부하(kW)
qv : 환기전열부하
qs : 지중전열부하
fw : 풍속보정계수
As : 바닥면적
Ag : 건축물표면적
U : 난방부하 계수

1. 서 론

산업혁명 이후 화석연료의 사용, 무분별한 개발과 성장에 의한 환경오염으로 지구 환경에 변화가 일어나고 있다. 이 중 큰 문제로 대두되고 있는 것이 기후변화이다.

우리나라 역시 남한지역의 1904년 이후 1957년까지의 매년 기온변화의 추이를 보면 주로 음의 편차를 유지하다가 1958년부터 2001년까지 양의 편차로 갖는 추이로 변화되는 것은 도시화와 더불어 지구 온난화 현상과도 무관하지 않음을 알 수 있다¹⁾. 따라서 친환경적인 새로운 에너지원을 개발하고 이용하는 것과 함께, 사용하는 에너지를 효율적으로 절감하기 위한 적절한 기준이 요구되는 기상데이터인 기온에 대하여 신속하고 지속적인 업데이트가 필요하다.

최근에 저탄소 주택 즉, 그린홈에 있어서 에너지저감에 의한 탄소저감효과가 우수한 것으로 에너지 저감 건축설비를 들고 있으며²⁾ 여기에는 건물의 단열성능 기준 강화를 통한 난방 에너지 절약 기능을 향상하도록 제안하고 있다. 그러나 건축물을 계획함에 있어 에너지절약과 더불어 경제적인 시공비용이 요구되는데 농촌주택에 적용되는 고효율단열재나 시스템 이중창호 등 에너지 저소비형 패시브적인 건축자재는 액티브적인 난방시스템에 비하여 설치단가가 높아 투자회수기간이 7.8년과 13.2년³⁾으로 긴 것으로 나타났다.

패시브적인 요소나 액티브적인 친환경에너지시스템 구성을 계획하는 경우 건축물내부에서 요구되는 온도와 함께 일차적으로 외부온도가 가장 중요한 요소임에는 틀림이 없다. 외부온도의 기준을 높게 설정하여 계획

하는 경우 패시브재료와 액티브적인 난방설비의 과도로 시공비와 유지관리비의 낭비를 가져오게 된다.

식물을 재배하는 원예시설의 경우에도 작물의 종류에 따라 실내에서 요구되는 온도가 다르며, 피복재와 보온재 등의 요소와 외부온도를 정확히 결정하여 계획하지 않으면 작물에 피해나 과도한 설비로 비용손실을 초래하게 된다.

본 연구보고서는 난방부하설계의 기초데이터로 활용하기 위하여 울릉도를 제외한 남한지역 기상청의 지상기상관측지점이 설치된 73개 지역의 1980년부터 2010년까지의 30년간 기상자료를 기후구분에 따라 9개의 자연지형 권역으로 분류하고⁴⁾ 기온 데이터에 대하여 난방부하와 난방부하계산에 적용할 수 있도록 하절기와 동절기를 구분하여 위험률 2.5%를 적용·산출하여 효과적인 에너지절감 대책 수립을 도모하는데 있다.

2. 관련 연구

2.1 난방부하 에너지해석 방법

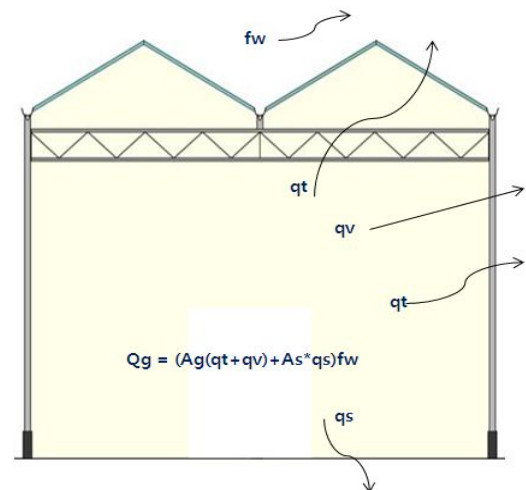


그림 1. 건축물 최대열량부하

1) 박상도, “우리나라 주요 기상관측소에 나타난 기온과 강수변화 특성,” 경희대학교 석사학위논문, 2003, pp29~30.

2) 이은엽외 3인, “저탄소·녹색성장 구현을 위한 녹색도시 조성기법 연구,” 연구성과발표회, 토지주택연구원, 2010, pp85~97.

3) 김강섭외 1인, “저탄소 녹색성장을 위한 농촌주택개발모형 및 적용기법 연구,” 한국농어촌공사 농어촌연구원, 연구보고서, 2009, pp160~162.

4) 김문기외 11인, “원예시설의 환경설계기준 작성연구(II),” 농어촌진흥공사, 농어촌연구원, 연구보고서, 1997, pp54~56.

건축물내부 적정온도를 유지하기 위해서는 손실되는 열량만큼을 난방기로 열을 공급해야 한다. 난방부하(Q)는 식(1)과 같다.

$$Q = Ag \cdot U(T_i - T_o)(1 - f_r)^5 \quad (1)$$

그림 1에서 단열재나 피복을 통하여 손실되는 관류전열부하 qt는 식(2)와 같다.

$$qt = ht(T_i - T_a) * (1 - Fr) \quad (W/m^2) \quad (2)$$

그리고 환기전열부하 qv는 식(3)과 같다.

$$qv = hv(T_o - T_a) \quad (W/m^2) \quad (3)$$

식(1), 식(2), 식(3)에서와 같이 난방부하는 외부온도에 직접적인 영향을 받는다.

2.2 위험률(危險率: level of significance) 고찰

필요열량을 공급하기위한 냉난방설비의 용량을 산정하기 위해서는 냉방 및 난방 부하계산을 하여야 하며, 이를 위해서는 식(1), 식(2), 식(3)에서와 같이 외기온도의 인자가 필요하다. 온도적용기간 중 가장 높은 온도 또는 낮은 온도의 외기온도를 부하계산에 적용하면 설비용량이 과대해 질 우려가 있음에 따라 부하계산에서는 냉(난)방기간 동안 또는 연간 총시간에 대한 온도출현분포 중에서 가장 높은(낮은) 온도 쪽으로 부터 총시간의 일정 비율에 해당하는 온도를 제외시키는 비율로 위험률⁶⁾이라 한다.

건축물 에너지절약설계기준에 의하면 설계용 외기조건⁷⁾은 난방 및 냉방설비 장

치의 용량계산을 위한 외기조건으로 각 지역별로 위험률 2.5%(냉방기 및 난방기를 분리한 온도출현분포를 사용할 경우) 또는 1%(연간 총시간에 대한 온도출현분포를 사용할 경우)로 하거나 별도로 정한 외기온도, 습도를 사용하도록 하였다.

추출한 표본에 대하여 위험에 포함될 확률로 이 값은 2.5%(0.025=1-0.975)로 정한다.

2.3 원예시설 건축적 특성

원예시설의 건축적 특징은 많은 일사량 투과를 목적으로 작은 단면의 구조부재를 사용하며, 빛의 투과성이 높은 유리, 폴리에틸렌필름 등이 전체 표피를 덮는 형식으로 계획된다. 냉·난방 온도조절을 위한 단열재가 건축물에 설치되지 않으며 일부 외면 보온 피복을 위해 보온 매트, 섬피류가 보조적으로 사용된다. 우리나라에서 일반적으로 적용되는 양지붕 유리온실의 구조는 표 (1)와 같다.

표 1. 양지붕 유리온실 구조

구분	규격	비고
너비	6m	연동
	6~9m	단동
길이	50~100m	일반기준
지붕높이	4~5m	
처마높이	2~3m	

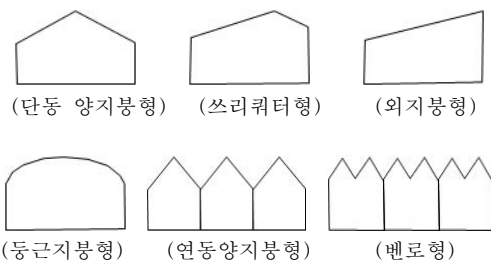


그림 2. 유리온실의 모식도⁸⁾

5) 시설원예학, 향문사, 2002년, 106pp ~ 108pp, 이병일외 14인

6) 건축물 에너지절약설계기준 해설-기계부문 제3조, 에너지관리공단, 2009년, 국토해양부 고시 제2008-652호

7) 건축물 에너지절약설계기준 해설-기계부문 제6조, 에너지관리공단, 2009년, 국토해양부 고시 제2008-652호

8) 시설원예, 2005년, 45p 농촌진흥청

온실의 주요 외부마감재의 열관류율을 살펴보면 유리 5kcal/m²/hr/°C, 폴리에틸렌필름은 3.0kcal/m²/hr/°C로 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(2010.11.05 일부개정) 외기에 직접 면하는 외벽(중부지역)의 열관류율 기준 0.36이하와 비교하여 볼 때 열관류율이 높아 외기와 내부의 열에너지가 쉽게 전달되는 것을 알 수 있다.

표 2. 마감재의 열관류율⁹⁾

마감방법	마감재	열관류율 (kcal/m ² /hr/°C)
고정단열피복	유리	5.0
	비닐하우스	5.5
고정이중피복	유리, 염화비닐필름	3.0
	폴리에틸렌필름	3.3

작물의 생장을 돕고 온실효과에 부합하는 외부 피복재인 유리, 폴리에틸렌필름은 난방부하설계에 중요한 영향을 미치는 열관류율이 다른 건축마감재에 비하여 높아 외부 마감 재료에 의한 열저항이 난방부하계획에서 주요 변수로 작용하기 어렵다.

2.3 자연지형 구분에 의한 기후

(1) 관측소별 설계기온

1980년부터 30년간 73개 지역의 기상 자료를 기상청으로부터 text file로 받아서 정확한 냉난방의 요소 인자들을 산출하기 위해 excel에서 가공하였다.

특히, 냉난방의 분류를 위해 계절별(여름철 6~9월, 겨울철 12~3월)로 나누어 일별 최고·최저 온도 데이터를 추출하고, 각 지역별 1.0%, 2.5%, 5.0%, 10%의 위험률을 산출하여 위험률별 설계 기온을 제시하였다.

그리고 냉방 최상위인자와 난방 최하위인

자 1.0%, 2.5%, 5.0%, 10.0%의 위험률을 제외하고 온도를 산출하였다.

73개 관측소 중 주요 도시와 각도별 2~5개씩을 추출한 26개 지역에 대하여 위험률 1.0%, 2.5%에 대하여 조사하였으며 표(1)와 같다.

표 3. 관측소별 위험률에 의한 냉난방 설계기온

관측소	난방(°C)		냉방(°C)	
	1.0%	2.5%	1.0%	2.5%
대관령	-22.3	-20.4	29.8	28.9
춘천	-19.8	-17.4	35.2	34.6
강릉	-11.5	-9.7	35.8	35.1
서울	-14.5	-12.9	34.8	33.8
인천	-13.4	-11.9	33.8	33.1
원주	-21.2	-18.3	35.3	34.4
울릉도	-7.8	-6.3	31.9	31.1
수원	-17.2	-14.8	34.6	33.7
충주	-20.6	-17.2	35	34.4
서산	-13.8	-12.3	34.6	33.8
대전	-13.9	-12.4	35.2	34.3
포항	-9.7	-8.3	36.4	35.6
군산	-10.9	-9.2	34.3	33.5
대구	-10.8	-9.3	37.3	36.2
마산	-7.9	-6.4	35.2	34.2
광주	-9.8	-8.5	35.3	34.5
부산	-8.4	-7.2	33.7	32.9
제주	-2.2	-1.2	34.4	33.6
서귀포	-2.6	-1.4	33.5	32.8
부여	-16.3	-14	35.8	34.9
임실	-19	-16.7	34.7	33.9
남원	-15.5	-13.4	35.6	34.7
고흥	-9.8	-8.7	35.3	34.2
의성	-18.6	-16.8	36.2	35.4
거창	-14.6	-13.3	35.5	34.7
남해	-8.9	-7.7	35.2	34.2

9) 첨단유리온실 경영 및 제배기술, 1999년, 36p 농어촌진흥공사

(2) 기후권역

기존의 지역적, 단편적, 비지속적인 기상데이터를 실제적으로 기후에 영향을 미치는 건축물, 농가의 원예시설 등의 설계 및 연구에 활용할 수 있도록 여러 인자를 고려하여 기후분석을 실시하고 자연지형을 고려하여 전국을 9개 권역으로 나누었다.

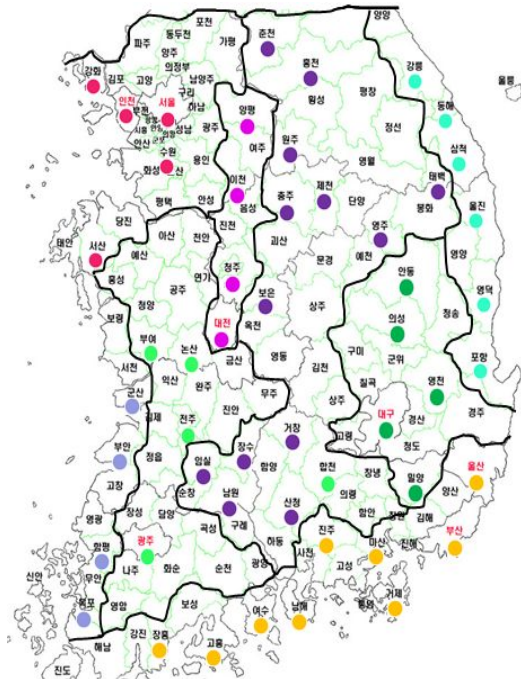


그림 3. 자연지형을 고려한 9개 권역 구분

표 4. 9개 권역 관측소 및 대상 도시

기호	A●	B●	C●	D●	E●
기후구분	중부서해안형	중부평지다우형	중남부내륙산악형	남부동해안형	남부서해안형
기호	F●	G●	H●	I	
기후구분	남부평지다우형	대구분지형	남해안형	제주도온난형	

그림 (3)에서 보는바와 같이 전국을 자연지

형을 고려하여 9개 권역(중부서해안형, 중부평지다우형, 중남부내륙산악형, 남부동해안형, 남부서해안형, 남부평지다우형, 대구분지형, 남해안형, 제주도온난형)으로 나누어 기후분석을 실시하였으며, 관측소 및 대상 도시는 표 (4)와 같다.

표 4. 9개 권역 관측소 및 대상 도시

기후구분	관측소	대상 도시
중부서해안형	수원	인천, 서산, 강화, 서울, 수원
중부평지다우형	대전	양평, 이천, 온양, 청주, 대전
중남부내륙산악형	춘천	춘천, 인제, 홍천, 원주, 충주, 제천, 태백, 영주, 점촌, 보은, 추풍령, 장수, 남원, 임실, 거창, 산청
남부동해안형	강릉	포항, 영덕, 울진, 삼척, 동해, 강릉, 속초, 대관령
남부서해안형	목포	대천, 군산, 부안, 함평, 목포
남부평지다우형	광주	부여, 전주, 정주, 광주, 승주, 합천, 군산
대구분지형	대구	안동, 의성, 선산, 대구, 영천, 밀양
남해안형	부산	완도, 장흥, 고흥, 여수, 남해, 중부, 거제, 진주, 마산, 부산, 울산, 해남
제주도온난형	제주	제주

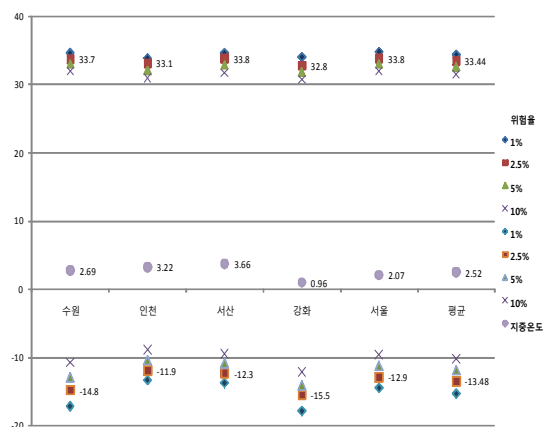


그림 4. 중부서해안형(단위:℃)

그림 (4)의 중부서해안 5개 지역의 기온 특성은 하절기에 비하여 동절기에 편차가 크게 나타났다. 그림 4에서 그림 11까지의 기후 권역별 그래프를 보면 고지대인 대관령을 제외하고는 유사한 추세의 현상으로 나타나고 있다.

1월 중의 지표상 0.5m 깊이 지중 온도는 겨울철 기온 등 지역 기상 영향이 큰 것으로 나타났으며, 또한 그 지역의 지반이나 토양에 따라 영향을 받는 것으로 추정할 수 있다. 이는 대부분 지역에서 기후와 유사한 온도 추이를 보이기는 하나, 일부 지역에서는 겨울철 기상 온도 추이와는 다른 값으로 나타나기 때문이다.

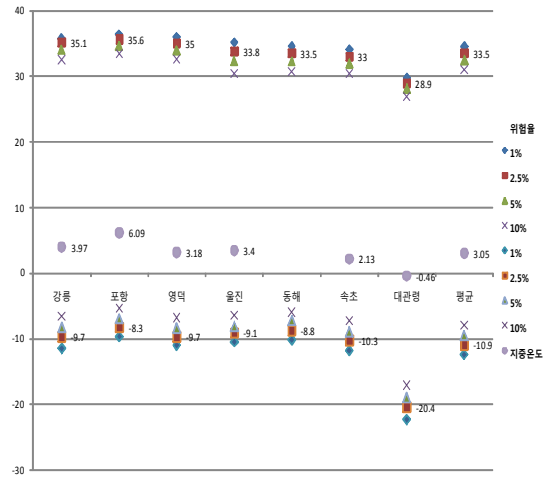


그림 7. 남부 동해안형(단위:°C)

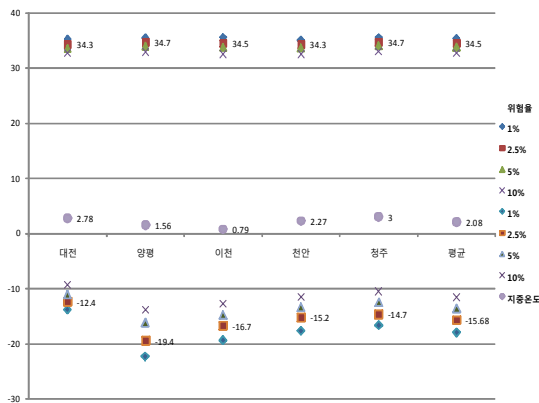


그림 5. 중부평지 다우형(단위:°C)

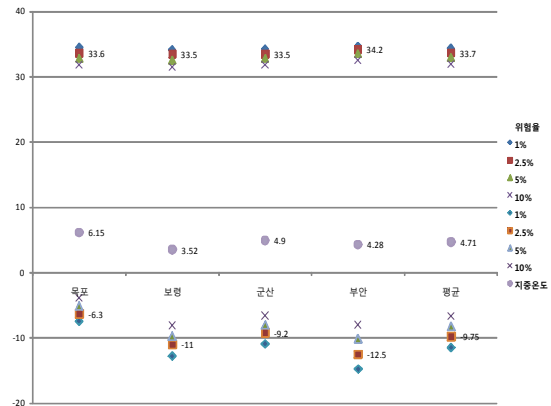


그림 8. 남부 서해안형(단위:°C)

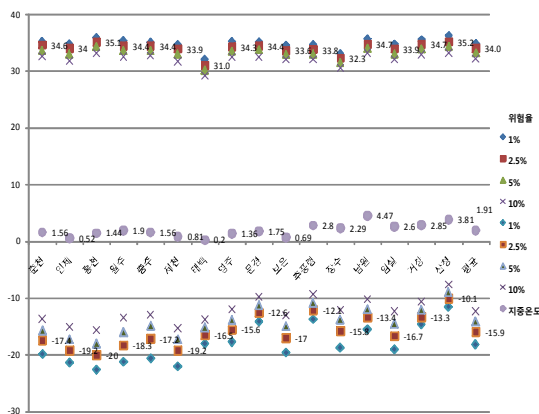


그림 6. 중남부 내륙산악형(단위:°C)

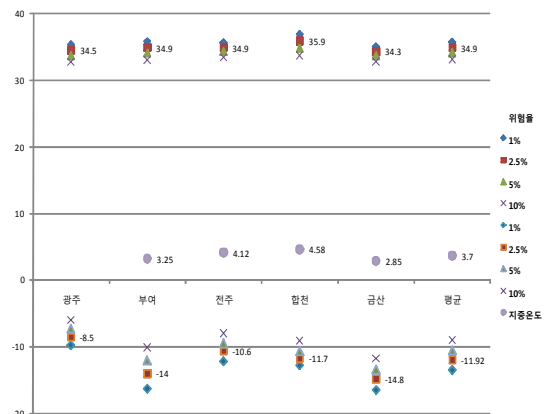


그림 9. 남부평지 다우형(단위:°C)

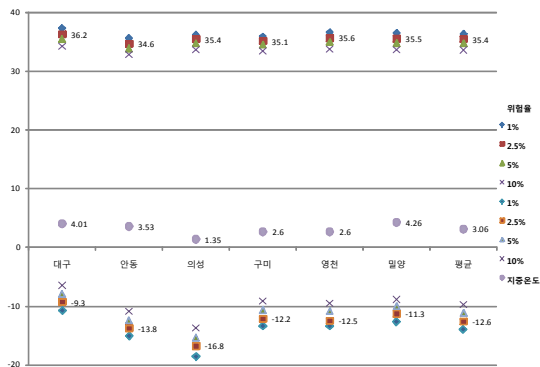


그림 10. 대구 분지형(단위:°C)

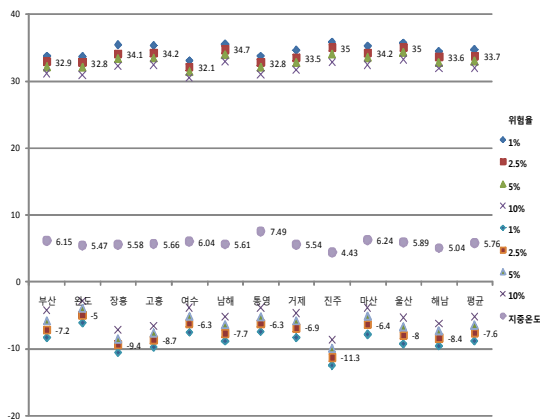


그림 11. 남해안형(단위:°C)

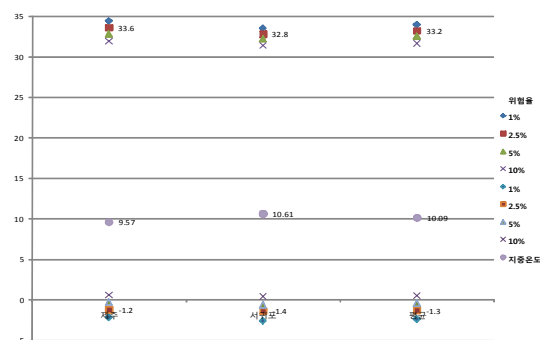


그림 12. 제주도 온난형(단위:°C)

3. 결론

본 연구에서는 냉난방 부하계산을 하기 위한 작업 중 가장 중요한 요소인 기온을 우리나라

지형별로 분석한 결과 다음과 같다.

- (1) 건축물 냉난방 부하계산에서의 외기기온의 인자가 설비용량과 비용에 미치는 영향이 큰 만큼 주기적인 온도 데이터 관리가 요구된다.
- (2) 기후 권역별 기온은 대관령을 제외하고는 하절기에 비하여 동절기에 편차가 크게 나타나 난방부하 계산에서는 해당지역의 고려가 필요하다.
- (3) 지온의 경우 기온과 지온의 추이 비교에 의해 지역기상의 영향과 함께 지반이나 토양의 영향을 받는 것으로 추정되었다.

참고 문헌

1. 박상도, “우리나라 주요 기상관측소에 나타난 기온과 강수변화 특성,” 경희대학교, 석사학위논문, 2003, pp29~30.
2. 이은엽의 3인 “저탄소·녹색성장 구현을 위한 녹색도시 조성기법 연구.” 연구성과발표회, 토지주택연구원, 2010, pp85~97.
3. 김강섭외 1인, “저탄소 녹색성장을 위한 농촌주택개발모형 및 적용기법 연구,” 한국농어촌공사 농어촌연구원, 연구보고서, 2009, pp160~162.
4. 김문기외 11인, “원예시설의 환경설계기준 작성연구(Ⅱ),”농어촌진흥공사, 농어촌연구원, 연구보고서, 1997, pp54~56.
5. 시설원예학, 향문사, 2002년, 106pp ~ 108pp, 이병일의 14인
6. 건축물 에너지절약설계기준 해설-기계 부문 제3조, 에너지관리공단, 2009년, 국토해양부 고시 제2008-652호
7. 건축물 에너지절약설계기준 해설-기계 부문 제6조, 에너지관리공단, 2009년, 국토해양부 고시 제2008-652호
8. 첨단유리온실 경영 및 재배기술, 1999년, 36p 농어촌진흥공사
9. 시설원예, 2005년, 45p 농촌진흥청