

대구의 도시건조화 특성에 관한 연구

박 명 회 · 김 해 동
계명대학교 환경대학

(2006년 6월 15일 접수; 2006년 11월 20일 채택)

A study on the Characteristics of Urban Dryness in Daegu

Myung-Hee Park and Hae-Dong Kim

College of Environment, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

(Manuscript received 15 June, 2006; accepted 20 November, 2006)

It is well known that urban relative humidity has continuous decreasing trend owing to the influence of urbanization. The change of relative humidity is directly influenced by two factors, namely, temperature effect and water vapor effect in various urban effects.

In this study, the temperature and the water vapor effects on the relative humidity change were analyzed by using monthly mean relative humidities for a long period(1961~2005) in Daegu and Chupungnung.

The major results obtained in this study can be summarized as follows. Firstly, the urban dryness was caused mainly by water vapor effect in summer. But, for the other seasons, the urban dryness is mainly due to the temperature effect. Secondly, the relative humidity in Daegu is on the decrease until now. This phenomenon is similar to another Korean huge cities such as Seoul, Daejeon and Incheon. But, it is different compared with Japanese huge cities such as Tokyo, Osaka and Nagoya, indicating a standstill in relative humidity change after 1980s.

Key Words : Urban effect, Temperature effect, Water vapor effect, Urban dryness

1. 서 론

인구증가와 급속한 경제성장에 수반하여 도시라는 좁은 영역에 인간 활동이 과도하게 집중되면서 기온상승, 풍속의 감소와 같은 기후변화와 대기오염을 포함한 공해문제가 발생하여 도시인들의 삶의 질을 떨어뜨리고 있다¹⁾. 기후학적 측면에서는 열섬현상을 필두로 풍속의 약화, 강수량과 강수일수의 증가, 상대습도의 감소 등 도시 특유의 기상현상이 유발되는데 이를 도시기후라고 부른다^{2,3)}. 도시화에 수반되어 나타난 도시기후의 평가는 주로 기온과 상대습도의 분석을 통하여 이루어져 왔다⁴⁾. 이 중에서 상대습도의 변화경향분석은 도시기후환경의 장기적 변화추이를 파악하는 데에 매우 효과적인 것으로 알려져 있다^{5,6)}.

주어진 지역의 도시기후에 관한 이해는, 도시의

환경패적성을 확보하기 위한 환경친화적 도시계획의 전제로서 대단히 중요하다. 뿐만 아니라, 도시에서의 대기질의 현황과악과 예측을 통한 효율적인 대기질 관리를 위해서도 도시기후에 관한 이해가 전제되어야 한다는 점에서 도시기후연구의 중요성을 찾을 수 있다⁷⁾.

일찍이 영국의 Howard⁸⁾는 도심의 기온이 주변보다 높다는 것을 관측을 통하여 확인하였다. 도시와 인근 지역을 대상으로 기온을 관측하여 등온선을 3차원적으로 도시하여 보면 도시는 도심부를 중심으로 현저히 솟아오른 모습을 볼 수 있다. 그 모습이 해상에 떠있는 섬과 같아서 이를 도시열섬현상이라고 부른다⁹⁾. 도시열섬현상의 원인은 주로 도시에서 사용되는 연료로 인한 인공열의 방출과 고밀도 인공구조물의 건설과 도로포장으로 인한 태양에너지의 흡수와 저장량의 증가, 수목과 도시수변지대의 파괴에 수반된 증발산량의 감소에 기인하는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾.

이와 관련하여 출현하는 도시기후 특징의 하나

Corresponding Author : Hae-Dong Kim, Faculty of Environmental Studies, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
Phone: +82-053-580-5930
E-mail: khd@kmu.ac.kr

로 도시건조화를 들 수 있다. 도시건조화 현상은 도시지역의 상대습도가 감소하는 현상을 지칭하는데, 상대습도의 감소는 도시의 기온이 상승하든가 혹은 도시의 지표면에서 물의 증발이 감소하여 발생한다. 도시화로 기온이 상승하게 되면 도시지역의 포화수증기압이 증가하기 때문에 상대습도 감소효과가 유발되는 것이다. 지표면에서 대기로의 수증기보급의 감소는 도시화로 인한 증발산원의 감소에 주로 기인하는데, 이는 지표가 도시화로 인하여 포장되는 지표면의 면적이 확대되면 강우가 빠르게 유출되고 식생이 감소되기 때문이다¹¹⁾. 도시공간의 포장과 도시하천의 복개로 지표면은 증발의 기능을 상실하게 되고, 녹지의 감소로 도시지역의 발산량이 감소하여 대기로 보급되는 수증기량이 감소한다.

그래서 특정 지역의 도시건조화 진척에는, 도시승온화와 증발원의 감소효과가 모두 간여한다. 그래서 도시건조화의 원인을 분석하면, 해당지역의 도시기후 변화의 주요 원인을 파악 수 있다¹²⁾.

본 연구에서는 대구를 대상으로 상대습도의 변화를 분석하여 도시건조화 진행 현황과 특성을 평가하고자 한다. 지금까지 우리나라에서는 주요 도시들의 도시화에 따른 상대습도변화 경향분석¹³⁾, 서울을 대상으로 하여 도시의 상대습도 변화를 도시 승온에 의한 효과와 수증기량 감소에 의한 효과로 나누어 분석한 것¹⁴⁾을 포함하여 수편의 관련 연구가 이루어졌다. 그러나 우리나라의 도시를 대상으로 건조화 유형을 계절별로 분석하여 건조화의 원인을 조사한 사례는 없었다.

이러한 배경에서, 이 연구에서는 대구의 도시건조화 원인을 기온효과와 수증기효과로 나누어 분석하고자 한다. 이 연구를 통하여 대구의 도시건조화가 진행된 주요 원인이 도시열섬화에 있는 것인지 혹은 포장화에 따른 증발효과 감소에 있는 것인지를 평가하고자 한다. 이러한 연구의 결과는 기후환경의 보전과 복원을 통한 도시의 환경패러다임 창조를 위한 정책수립에 기초 자료로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

2. 연구자료 및 방법

2.1. 연구자료

기상청에서 관측한 대구와 추풍령의 최근 45년간(1961-2005)의 지상기온, 상대습도 및 지상기압 자료를 사용하였다. 추풍령은 대구에 인접해 있으면서 도시화의 영향을 상대적으로 매우 적게 받은 지역이다. 그래서 대구의 도시화 효과를 평가하기 위한 교외의 비교지역으로 추풍령을 선정하여 같은 기간에 대해서 자료를 분석하였다.

그리고 분석결과를 일본의 주요도시를 대상으로 도시건조화 유형을 분석한 Kawamura와 Ono의 결과¹⁵⁾와 비교하여 분석하기 위해서 이 연구에서는 1월(겨울), 4월(봄), 8월(여름) 및 10월(가을)을 대상으로 상대습도의 장기적인 변화경향을 조사하였다.

2.2. 연구방법

상대습도는 기온에 대한 포화수증기압과 대기의 중에 실제로 포함되어 있는 수증기가 나타내는 수증기압의 비로 결정된다. 도시의 기온이 상승되면 기온에 대한 포화수증기압이 증가하므로 분모 항이 커져 상대습도가 감소한다. 지표의 증발원이 감소하여도 증발산량이 줄어들어 대기 중 수증기량이 감소하는데, 이 경우에도 분자 항이 작아져서 상대습도가 감소될 수 있다.

따라서 상대습도의 감소원인은 도시의 특성에 따라서 상이하게 나타날 수 있다. 본 연구에서는 상대습도의 감소를 유발한 주요인에 따라서 도시건조화의 유형을 정의한다. 이 연구에 이용된 상대습도는 아래의 공식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{상대습도}(e) = \frac{\text{대기중수증기압}}{\text{기온에 대한포화수증기압}(e_s)} \times 100(\%) \quad (1)$$

식(1)의 분모 항에 있는 기온($T_a(^{\circ}\text{C})$)에 대한 포화 수증기압(e_s)의 계산은 Tetan의 공식⁴⁾을 이용하여 아래와 같이 계산된다.

$$\text{포화수증기압}(e_s) = 6.11 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T_s}{T_s + 273.16 - 35.86}\right) \quad (2)$$

한편 식(1)의 분자 항에 있는, 실제로 대기 중에 존재하는 수증기가 나타내는 수증기압은 식(2)에서 구한 포화수증기압에 상대습도를 곱하여 식(3)과 같이 구한다.

$$\text{수증기압}(e) = \text{포화수증기압}(e_s) \times \text{상대습도}(\%) \quad (3)$$

도시건조화유형 분류 방법은 Kawamura와 Ono가 제시한 방법¹⁵⁾을 따랐다. 그들의 방법을 따라서, 4계절의 대표치로는 4월(봄), 8월(여름), 10월(가을) 및 1월(겨울)을 선정하였다. 각 지역별 건조화 혹은 습윤화의 유형은 다음과 같이 10개의 유형으로 분류하였다.

건조화를 A형으로, 습윤화를 B형으로 분류하고 이것을 수증기압과 기온변화에 의해 나타날 수 있는 모든 경우를 다섯 개의 유형으로 분류하였다. 건조화를 나타내는 A형에서 A-1형은 지표의 포장화와 삼림의 감소로 증발산량이 줄어들어 수증기압이 감소하면 상대습도를 나타내는 분자는 작아지고 도시가 승온화하여 기온이 상승할 때 분모의

값이 커지므로 두 가지 효과에 의해 상대습도가 감소하는 경우이다. A-2형은 도시의 승온화는 일어나지 않았으나 증발산량의 감소로 수증기압이 감소하여 도시가 건조화 되는 경우이다. A-3형은 수증기압이 감소하고, 기온은 하강하였으나 수증기압 감소효과가 커서 건조화가 일어나는 경우이다. A-4형은 수증기압의 변화는 없어 상대습도를 나타내는 분자 항은 일정하나 도시승온화에 의해 분모 항이 커지면서 상대습도가 감소하는 경우이다. A-5형은 수증기압이 증가하여 분자 값이 커지고 기온 상승에 의해 분모 값도 커질 때 분모 값의 상승효과가 크므로 건조화가 일어나는 경우이다.

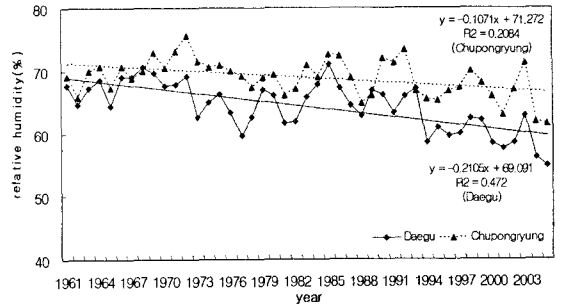
B 타입은 A 타입과 상반되는 경우로 습윤화를 나타내고 있다. B-1형은 수증기압은 증가하고, 기온은 하강하여 습도를 나타내는 분자 값은 증가하고 분모 값은 감소하여 습도가 높아지는 경우이다. B-2형은 수증기압은 증가하고 기온은 일정한 경우로 분모 값은 일정하나 분자 값이 증가하여 습도가 높아지는 경우이다. B-3형은 수증기압이 증가하고, 기온도 상승하지만 수증기압증가효과가 더 커서 습도가 높아지는 경우이다. B-4형은 수증기압이 일정하고 기온은 하강하였으나 기온 감소효과가 커서 습도가 높아지는 경우이다. B-5형은 수증기압이 감소하고 기온도 하강하였으나 기온 하강효과가 더 커서 습도가 높아진 경우이다.

3. 연구결과 및 고찰

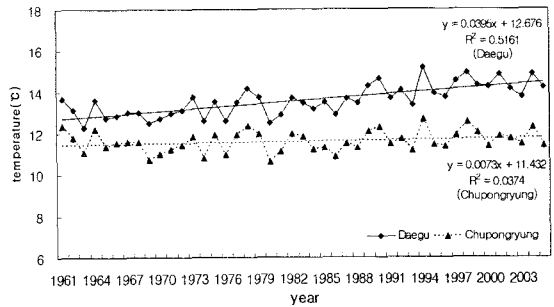
3.1. 도시건조화 경향

상대습도의 장기적 변화경향과 그것에 영향을 미치는 기온과 대기 중 수증기량의 변화경향을 분석하여 Fig. 1에 나타내었다. 상대습도(Fig. 1(a))는 두 지역에서 모두 지속적인 건조화경향을 보였지만, 대구(약-8%/45년)가 추풍령(약 -2.3%/45년)보다 연평균 상대습도의 감소가 훨씬 큼을 알 수 있다.

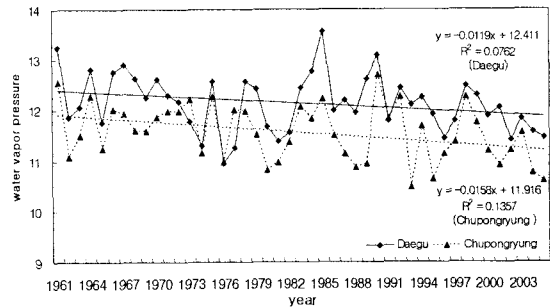
이와 같은 건조화경향에 영향을 미치는 요인 중



(a)



(b)



(c)

Fig. 1. The long-term variations of annual mean (a) relative humidity, (b) air temperature and (c) water vapor pressure in Daegu and Chupongnyung.

Table 1. Pattern Classification of dryness or wetness

Type	Dryness	Type	Wetness
A-1	Decrease in water vapor pressure, Rise in temperature	B-1	Increase in water vapor pressure, Fall in temperature
A-2	Decrease in water vapor pressure, No temperature change	B-2	Increase in water vapor pressure, No temperature change
A-3	Decrease in water vapor pressure > Fall in temperature	B-3	Increase in water vapor pressure > Rise in temperature
A-4	No water vapor pressure change, Rise in temperature	B-4	No water vapor pressure change, Fall in temperature
A-5	Increase in water vapor pressure < Rise in temperature	B-5	Decrease in water vapor pressure < Fall in temperature

에서 먼저 기온의 장기적 변화경향(Fig. 1(b))을 살펴보면 양 지역에서 모두 상승화 경향이 있었음을 알 수 있다. 그런데 대도시인 대구의 기온상승 경향(약 1.7°C/45년)이 도시화의 진척이 낮은 추풍령(약 0.4°C/45년)보다 현저히 높게 나타나서 도시화로 인한 기온상승효과가 상대습도의 감소에 크게 기여하고 있음을 확인할 수 있다. 상대습도의 변화에 영향을 미치는 또 하나의 요인인 대기 중에 포함된 수증기량의 장기적 변화경향을 살펴보기 위하여 두 지역의 수증기압을 계산하여 Fig. 1(c)에 제시하였다. 그 결과 두 지역 모두에서 수증기압의 장기적 변화경향은 거의 없는 것으로 평가되어 연평균 상대습도의 감소에 미치는 대기 중 수증기량 변화 효과는 매우 미미한 것으로 판단된다. 즉 두 지역에 나타난 연평균 상대습도의 장기적 감소경향은 주로 기온상승에 기인함을 알 수 있다.

3.2. 계절별 도시건조화 특성

일본의 여러 도시를 대상으로 계절별 도시건조화 유형을 분류한 연구결과와 본 연구결과를 비교 검토하기 위해서 본 연구에서는 계절별 자료 분석 기간을 Ono and Kawamura¹⁵⁾와 동일하게 설정하였다. 그들은 겨울철, 봄철, 여름철 그리고 가을철의 대표로 1월, 4월, 8월 그리고 10월을 선정하였는데 이 연구에서도 같은 방식으로 자료를 분석하였다. 그 결과는 아래와 같다.

대구와 추풍령의 겨울철(1월) 상대습도의 장기적 변화경향을 Fig. 2(a)에 나타내었다. 겨울철 대구의 도시건조화는 지난 45년 동안에 약 12.7% 정도 진척한 것으로 평가되었다. 반면에 도시화의 진척이 늦은 추풍령의 건조화는 이보다 훨씬 낮아 지난 45년 동안에 6%에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 건조화에 영향을 미치는 기온과 수증기압의 변화를 Fig. 2(b)와 (c)에 각각 나타내었다. 겨울철 기온은 두 지역에서 모두 연평균(Fig. 1(b))보다 상승경향이 큰 것으로 나타났는데, 상승폭은 대구에서 약 2.4°C/45년으로 나타났고, 추풍령에서는 약 0.8°C/45년으로 나타났다. 한편 수증기압(Fig. 2(c))은 거의 장기적 변화경향을 나타내지 않았다. 따라서 겨울철 대구의 도시건조화는 주로 기온상승에 기인함을 알 수 있다.

봄철(4월) 상대습도의 경년변화를 Fig. 3(a)에 나타내었다. 겨울(1월)에 비하여 상대습도의 감소경향이 2배정도나 크게 나타났다. 봄철에는 교외지역인 추풍령에서도 상대습도가 뚜렷하게 감소하는 경향을 보였다. 봄철 평균기온의 장기적 변화경향을 Fig. 3(b)에 나타내었다. 두 지역에서 모두 뚜렷한 기온상승 경향을 나타내었는데, 대구(약 2.2°C

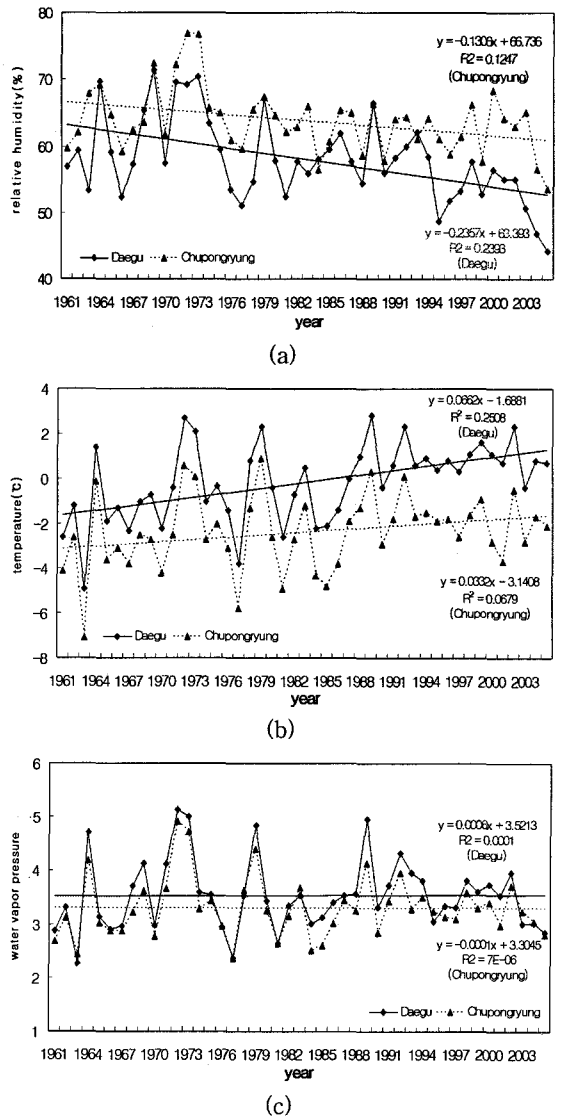
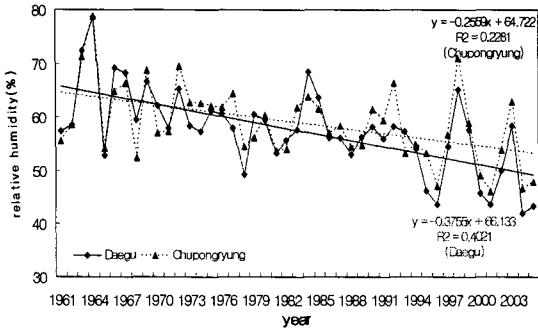
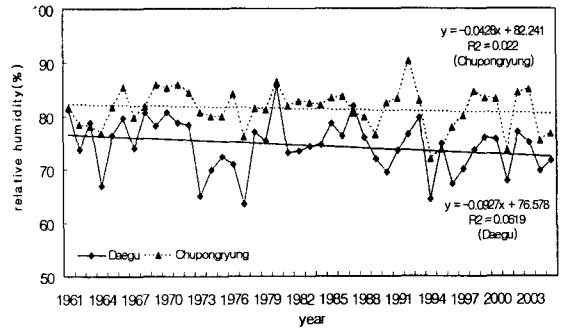


Fig. 2. The long-term variation of monthly mean (a) relative humidity, (b) air temperature and (c) water vapor pressure in Daegu and Chupungnyung for winter(January).

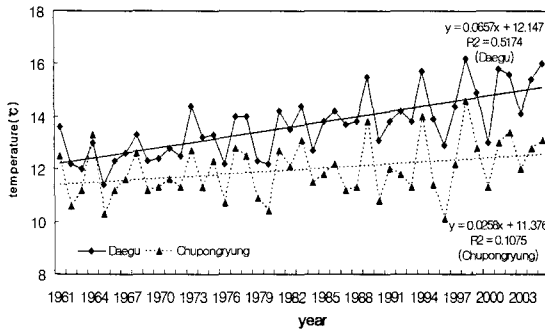
/45년)와 추풍령(약 0.7°C/45년)의 기온상승은 겨울철과 거의 같거나 약간 작은 정도로 나타났다. 그럼에도 불구하고 건조화가 겨울철보다 봄에 훨씬 크게 나타난 것은 대기 중에 포함된 수증기량의 감소에 기인하였을 것이다. 이를 확인하기 위하여 Fig. 3(c)에 봄철 수증기압의 장기적 변화경향을 나타내었다. 예상한 바와 같이 두 지역에서 모두 봄철에 수증기압이 지속적으로 감소하고 있음을 확인할 수 있었다. 대구는 1960년대에 약 8.9hPa를 나타내었지만 2000년대에는 약 7.8hPa로 감소하였



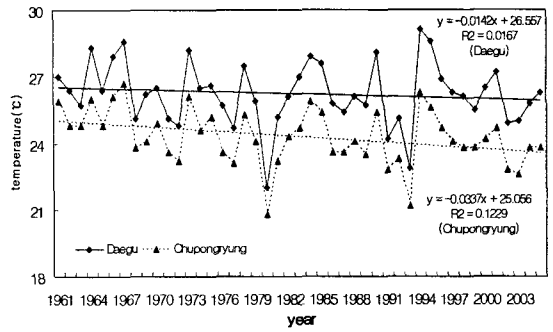
(a)



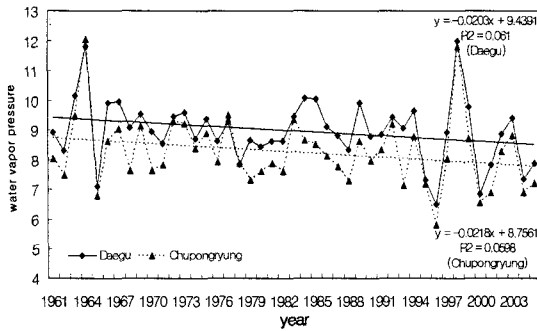
(a)



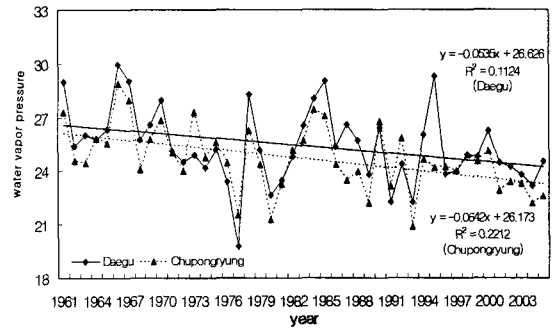
(b)



(b)



(c)



(c)

Fig. 3. Same as Fig. 2 except for spring(April).

Fig. 4. Same as Fig. 2 except for summer(August).

다. 추풍령의 경우에도 1960년대에는 수증기압이 약 8.0hPa이었지만 2000년대에는 약 7.2hPa로 감소하였다. 두 지역 모두 지난 45년 동안에 수증기압이 약 10% 감소하였다. 즉 봄철의 건조화는 기온 상승뿐만 아니라 대기 중에 포함된 수증기량의 감소에도 기인하고 있음을 확인할 수 있었다.

Fig. 4에 여름철 상대습도의 경년변화와 그것에 영향을 미치는 기온과 수증기압의 장기적 변화 경향을 나타내었다. 대구의 여름철 상대습도 장기변화(Fig. 4(a))는 봄철보다는 훨씬 작고 겨울철보다는 조금 작거나 비슷한 것으로 평가되었다. 반면에 추풍령의 상대습도에는 변화경향이 매우 작은 것

으로 나타났다. 여름철(8월) 건조화에 미치는 기온과 수증기압의 기여를 평가하기 위하여 이들의 장기적 변화 경향을 Fig. 4(b)와 (c)에 각각 나타내었다. 두 지역 모두 여름철의 기온변화 경향은 다른 계절에 비하여 작은 것을 볼 수 있다. 이것은 여름철에는 인공열 배출량이 적고, 지표면 가열의 효과도 활발한 대류활동으로 열이 상층으로 쉽게 확산되기 때문에 도시의 기온상승효과가 작게 나타난다는 선행연구^{16,17)}의 결과와 일치하는 것으로 판단된다. 한편 수증기압은 두 지역에서 모두 감소폭이 크게 나타났다. 여름철 기온상승 변화경향이 다른 계절에 비하여 작음에도 불구하고 대구의 상대습

도 감소폭이 겨울철과 비슷하게 나타난 것은 대기 중에 포함된 수증기량의 감소(26hPa(1960) → 22hPa(2000))에 기인하였다. 이 기간 동안에 추풍령에서도 대구와 거의 같은 양의 수증기압 감소가 있었던 것으로 평가되었다. 이러한 사실로부터 대도시인 대구의 여름철 대기 중 수증기량의 감소는 도시화로 인한 지표면 증발량의 감소효과뿐만 아니라 대기대순환 규모에서 수증기 유입에 감소요인이 발생하였을 가능성이 있는 것으로 판단된다.

가을철(10월) 상대습도 장기변화와 그것에 영향을 미치는 기온과 수증기압의 변화경향을 Fig. 5에 각각 나타내었다. 대구의 건조화 경향은 다른 계절에 비하여 작은 것으로 평가되었고 추풍령은 거의

변화가 없었다(Fig. 5(a)). 한편 기온변화 경향(Fig. 5(b))은 대구에서 약 0.9°C/45년으로 나타났는데, 이는 겨울과 봄보다는 작고 여름보다는 조금 큰 것이다. 그러나 추풍령에서는 기온의 변화가 거의 없었던 것으로 평가되었다. 가을철 수증기압의 장기변화를 Fig. 5(c)에 나타내었다. 두 지역에서 모두 수증기량에는 거의 변화가 없었던 것으로 평가되었다. 따라서 가을철 대구의 장기적 건조화현상은 기온상승에 기인한 것으로 판단된다.

3.3. 건조화 유형 분류

대구와 추풍령을 대상으로 지난 45년간(1961-2005)에 발생한 계절별 건조화 특성을 Kawamura와 Ono의 방법¹⁵⁾을 따라서 건조화 유형을 평가하였는데, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 대구와 추풍령은 봄철에 기온상승과 대기 중 수증기 감소 효과가 동시에 진행되어 건조화가 지속적으로 발달하여 왔다. 이와 같이 건조화에 기온상승과 수증기압 감소효과가 동시에 기여하는 경우를 A-1형이라고 정의한다.

여름철의 경우에 대구는 연평균 기온상승경향은 매우 작았다. 이는 지구온난화와 도시열섬화로 인한 기온상승은 하계보다 동계에 크게 나타난다는 국내외적 연구결과와도 일치하는 것이다. 그러나 수증기압의 장기적 변화경향은 나타나지 않았다. 따라서 여름철 대구의 건조화는 주로 대기 중의 수증기감소(수증기압의 감소)에 기인한 것으로 판단되는데 이를 A-2 유형이라고 한다. 반면에 도시화 효과가 작은 추풍령에서는 건조화경향이 거의 나타나지 않았다.

가을과 겨울철의 경우에 대구는 수증기압의 변화경향은 보이지 않고 기온상승경향만 보였다. 반면에 추풍령은 가을엔 건조화가 거의 나타나지 않았고 겨울에는 수증기압의 변화 없이 기온상승경향만 크게 나타났다. 이렇게 수증기압의 변화효과는 매우 작고, 기온상승에 따른 포화수증기압의 증가가 원인이 되어 상대습도가 감소하는 건조화유형을 A-4라고 한다.

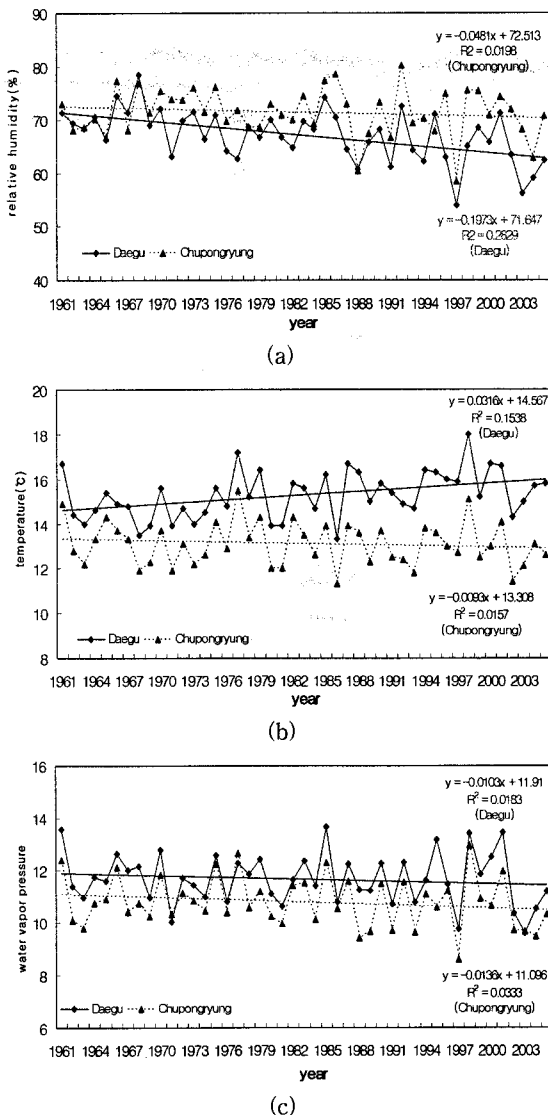


Fig. 5. Same as Fig. 2 except for autumn(October).

Table 2. Classification of dryness patterns for Daegu and Chupungnyung

Region \ Season	Daegu	Chupungnyung
Spring	A-1	A-1
Summer	A-2	No change
Fall	A-4	No change
Winter	A-4	A-4

4. 결 론

Kawamura와 Ono(1993)의 방법을 따라서, 대구의 도시건조화 경향과 그 유형을 분석하고 이를 일본의 여러 도시와 비교 검토하여 그 특성을 분석하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 대구의 건조화 경향은 봄철에 가장 컸고, 이어서 겨울과 가을의 순서이었으며 여름철의 도시건조화가 가장 작게 나타났다. 추풍령의 경우도 계절적 변화경향은 대구와 같았지만 건조화 속도는 훨씬 작게 나타났다.

2) 대구의 봄철 도시건조화는 A-1 유형으로 평가되었는데, 이는 대기 중의 수증기량 감소와 기온 상승의 효과가 동시에 영향을 크게 미치는 것이다. 이 결과, 봄철의 도시건조화는 다른 계절에 비하여 2배 정도 크게 나타났다. 도시화의 진척이 늦은 추풍령도 대구와 같은 A-1 유형을 나타냈고 사계절 중에서 건조화경향이 가장 컸지만 상대습도의 감소폭은 대구보다 훨씬 작았다.

3) 하계 대구의 도시건조화는 주로 수증기압의 감소에 기인하였으며 상대습도의 감소폭은 다른 계절에 비하여 낮게 나타났다. 반면에 추풍령에서는 건조화 경향이 나타나지 않았다.

4) 가을과 겨울철 대구의 도시건조화는 A-4 유형으로 평가되었는데, 이는 도시건조화에 미친 주요 원인이 기온상승에 기인하는 경우이다. 추풍령에서는 가을에 건조화 경향이 나타나지 않았고 겨울철에는 대구와 마찬가지로 A-4 유형을 나타내었다.

5) Ono와 Kawamura가 일본의 대도시에 대해서 도시건조화 유형을 제시한 결과¹⁵⁾에 의하면, 봄에는 A-1 유형(기온상승, 수증기압 감소), 여름에는 A-2 유형(수증기압 감소) 그리고 가을과 겨울에는 A-4 유형(기온상승)이었다. 대구의 도시건조화 유형은 일본의 여러 대도시에서 나타난 경향과 일치하는 것으로 평가되었다

도시건조화는 여름철 도시지역의 체감온도를 낮추어 주고, 한후기에는 도시지역의 스모그 발생억제에 기여하는 등 도시환경에 긍정적인 역할을 하기도 한다. 그럼에도 도시건조화를 도시환경 악화의 증거로 주목하는 것은 이것이 도시의 승온화와 증발원의 감소 결과로 유발되어지기 때문이다.

일본을 포함한 선진국의 대규모 도시는 도시화의 둔화, 인간 활동에 수반되어 대기 중으로 배출되는 수증기량의 증가, 도로변 건물의 고층화로 형성된 도로협곡의 발달로 인한 수증기확산의 저하 등으로 도시건조화의 둔화 혹은 습윤화의 경향을 나타내고 있다고 한다¹⁸⁾. 이와는 달리 대구는 도시건조화가 지속되고 있는 것으로 나타났다. 이는 대

구만의 문제가 아니라 우리나라의 대부분의 도시에 해당하는 것으로 보인다¹⁹⁾. 이는 우리나라의 도시들은 여전히 도시화의 영향을 강하게 받고 있음을 의미한다.

최근 지구온난화에 대한 적응전략의 하나로 도시열섬 완화대책 수립이 제시되고 있다²⁰⁾. 우리나라의 도시는 선진국의 도시들보다 도시화의 영향이 더욱 크게 지속되고 있는 것으로 평가되어, 향후 적극적인 도시승온화 저감노력이 요구된다. 이를 위해서는 도시녹화, 수변지대 확보, 인공열저감 및 도시의 환기가능 확보 대책을 적극적으로 반영시키는 환경친화적 도시계획기법을 정책에 적극 반영해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단(KRF-2005-015-C005 21)의 지원금으로 수행된 연구입니다. 재정지원을 해 주신 한국학술진흥재단 관계자 여러분에게 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Landsberg, H. E., 1979, Atmospheric changes in a growing community (the Columbia, Maryland experience). *Urban Ecology*, 4, 53-81.
- 2) Hage, K. D., 1975, Urban-rural humidity differences, *J. Appli. Meteor.*, 14, 1277-1283.
- 3) Oke, T. R., 1974, Review of urban limatology, 1968-1973. WMO Publication, Technical Note, 134, 132pp.
- 4) Kawamura, T., 1979, 都市の大氣環境. 大氣環境の科學 3. 東京大學出版會, 185pp.
- 5) Chandler, T. J., 1970, Selected bibliography on urban climate., WMO Publication, No. 276, 383pp.
- 6) Lowry, W. P., 1977, Empirical estimation of urban effects on climate: A problem analysis. *J. Apli. Meteor.*, 16, 129-135.
- 7) Grefen, K. and L. Loebel, 1988, *Environmental Meteorology*, Kluwer Academic Publishers, Germany, 655pp.
- 8) Howard, L., 1851, A companion to the thermometer, for the climate of London, Folio Broadside, reprinting a statement, dated 8 May 1820, Darton Company, Holborn Hill, London, 184pp.
- 9) Sawai, T., 1978, Formation of urban air

- mass and the associated local circulation, J. the Meteor. Soc. Japan, 56, 159-174.
- 10) Omoto, K., 1993, The latest urban climate. Study group for climate impact and application Newsletter, 9, 1-4.
 - 11) Henry, J. A. and S. E. Dirks, 1985, Urban and rural humidity distributions; Relationships to surface materials and land use. J. Climato., 5, 53-62.
 - 12) Hujibe, F., 2002, Long-term Humidity Changes on Hot Days in the Central Part of Tokyo, Tenki, 49, 473-476.
 - 13) 민경덕, 송사연, 1992, 한국 주요도시의 도시화에 의한 습도변화에 관하여, 이병곤 교수 화갑논문집, 29-55.
 - 14) 엄향희, 하경자, 문승의, 1996, 서울의 상대습도변화에 나타난 도시효과, 한국기상학회지, 33(1), 127-135.
 - 15) Kawamura, T. and H. Ono, 1993, The urban dryness in Japan. Study group for climate impact and application Newsletter, 9, 39-42.
 - 16) Harada, A., 1985, Air pollution and Climate change, Tokyo Press, 222pp.
 - 17) Kondo, J., T. Kueagata and S. Haginoya, 1989, Heat budget analysis of nocturnal cooling and daytime heating in basin, J. Atmos. Sci., 46, 2917-2933.
 - 18) Deosthali, V., 2000, Impact of rapid urban growth on heat and moisture islands in Pune city, India, Atmospheric Environment, 34, 2745-2754.
 - 19) 추현아, 2002, 우리나라에 있어서 도시규모에 따른 도시건조화 유형에 관한 연구, 석사학위논문, 계명대학교 교육대학원, 92pp.