한옥 안마당의 계절별 건구온도 분포 및 상관도에 관한 연구

이 주 동, 박 현 장*, 공 성 훈†, 이 중 우
계명대학교 건축공학전공, *동주대학 공간디자인계열

Distribution and Correlation of the Dry Bulb Temperature in Anmadang of Korean Traditional House

Zoo-Dong Lee, Hyoun-Jang Park*, Sung-Hoon Kong†, Joong-Woo Lhee
Department of Architectural Engineering, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
**Department of Space Design, DongJu College, Busan 604-715, Korea*

(Received September 16, 2002; revision received April 21, 2003)

ABSTRACT: "Anmadang" of traditional Korean house is an empty space, surrounded by buildings shaped like the letter, 'ㅁ'. 'ㅁ' shaped traditional Korean house provides much more comfortable outdoor space for various activities than '一' shaped traditional Korean house. In this paper it has been tried to analyse the dry bulb temperature condition of indoor and outdoor space through measurement of dry bulb temperature in Anmadang, Maru and outdoor space. This paper also analyses the correlation of dry bulb temperature between Anmadang and outdoor space with seasonal variations in traditional Korean houses.

Key words: Atmospheric phenomena(대기현상), Anmadang(안마당), Dry bulb temperature(건구온도), Korean traditional house(전통한옥)

1. 서 론

우리 나라와 같이 사계절이 비교적 뚜렷한 기후지역에서는 연중 기후변화에 대한 경험적 예측이 가능해진다. 이는 매년 장소와 시간의 영향에 따른 차이는 있겠으나 사람들에게 기후의 개념은 예상되거나 습관적인 날씨의 의미로 받아들여진다.

주거의 형태는 그 지역의 사회문화적 요인과 더불어 기후적 변수들에 영향받는데, 특히 한반도의 경우 여름의 다습한 기후와 생명을 위협할 만큼 춥지 않은 겨울기후의 영향에 따라 마루와 온돌을 함께 갖추어 예상되는 계절변화에 따른 기후환경에 대처해 왔다.

뿐만 아니라 목구조의 흙벽으로 건조된 한옥은 스스로 자연의 기후에 동화될 수 있는 재료적 특성을 보여준다. 특히, 경북 북부지방의 'ㅁ'자형 한옥은 가운데 안마당을 통해 자연환경 요소들을 직접 인간 삶에 투과시키는 구조를 갖추고 있어 오랜 자연현상적 경험에 의해 구축된 독특한 형식으로 나타난다.

'ㅁ'자형 한옥 안마당은 건물로 에워싸인 방형의 비어 있는 공간으로서 평면적으로 폐쇄되어 있으면서 입체적으로는 개방된 주거환경을 보이고 있는데, 태양에너지를 비롯한 자연환경 요소들을 옥내로 끌어들여 주거생활에 유리한 환경을 만들고 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 전통주거인 'ㅁ'자형 한옥 안마당의 건구온도 분포를 계절별로 측정하고, 외기와 'ㅁ'자형 한옥의 마루 및 안마당과의 건구온도에 대한 상관도 분석을 통해, 반개폐 형태의 건물설계에 있어서 비공조공간의 온도예측

† Corresponding author
Tel.: +82-53-580-5342; fax: +82-53-580-5165
E-mail address: ksh@kmu.ac.kr

을 통한 자연형 건축환경 설계의 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 측정방법 및 내용

2.1 조사대상 지역의 주변환경

조사대상 지역은 경상북도 영풍군 문수면 수도리(무섬마을) 마을로서 경북 북부지역의 'ㅁ'자형 한옥 분포 마을 중의 하나로 나지막한 산을 등지고 앞으로는 물이 돌아나가는 배산임수의 전형적인 입지를 보이고 있으며, 주거의 향은 대부분 남서쪽을 바라보고 있다.

기후는 경북 최북단의 산지인 관계로 한서의 차가 심하고 봄, 가을이 짧다. 1월 평균 기온은 6.9℃ 안팎이며, 8월 평균 기온은 25.6℃이며, 연간 강수량을 약 1,295.5 mm이다. 연간 강우일수는 102일 안팎이며, 특히 하절기에는 다우량을 나타낸다. 구름이 끼는 일수는 116일 정도이며, 쾌청일수는 86일이다.

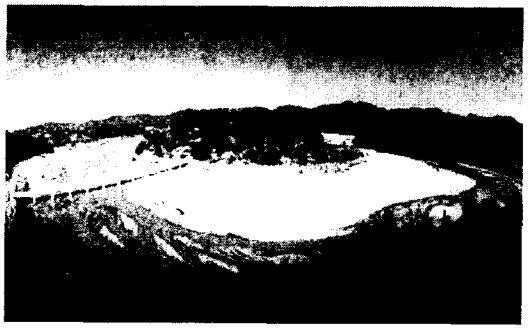


Fig. 1 Panoramic photograph of Mu-sum village.

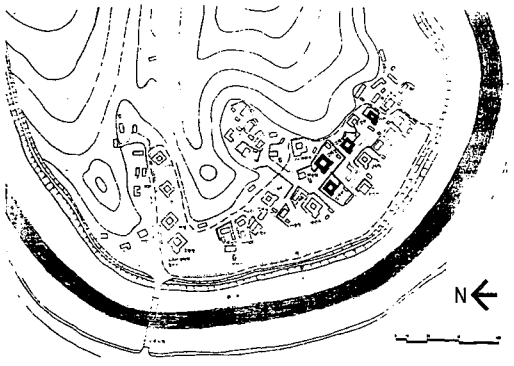


Fig. 2 A layout of Mu-sum village.

자연환경은 기본적으로 기후적 환경과 지리적 환경으로 나눌 수 있는데 기후적 환경은 추위나 더위, 비바람 등 일정지역의 자연환경으로 기온, 습도, 비, 바람, 기압, 일조 등의 기후적 요소를 말하며, 지리적 환경은 그 토지의 지리적 위치를 기후 인자로 보는 것을 말한다.

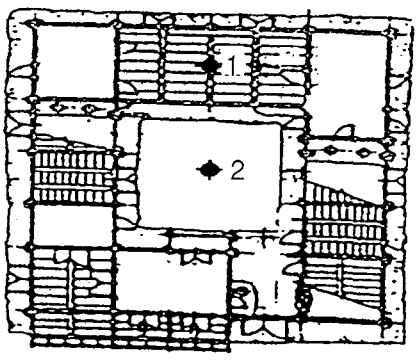
본 조사는 건축물의 환경에 영향을 미치는 기후요소를 측정하여 대상가옥의 계절별 환경특성을 파악하고, 환경조절방법을 분석하였으며, 건구온도를 중심으로 건물 내부와 외기를 동시에 측정하였다.

2.2 측정요소 및 측정위치

마을 중심의 건구온도 측정과 'ㅁ'자형 한옥 안마당의 건구온도 측정을 중심으로 하였으며, 안마당의 수평측정 위치는 마당 중심과 마루 중심에 측정기를 설치하였다. 수직측정 위치는 상하간의 높이에 따른 편차가 클 수 있으나, 실제 사람이 거주하는 상황 등으로 말미암아 측정상의 여러 가지 제약조건 때문에 사람의 체감 높이와 비교적 근접한 조건으로 마루바닥에서 70 cm, 안마당 180 cm에서 측정하였다.

2.3 측정기간 및 측정방법

대상가옥의 환경특성을 파악하기 위하여 겨울철 1998년 2월 11일~1998년 2월 15일, 봄철



1. Measurement position of Maru
2. Measurement position of Anmadang

Fig. 3 The position of dry bulb temperature measurement.

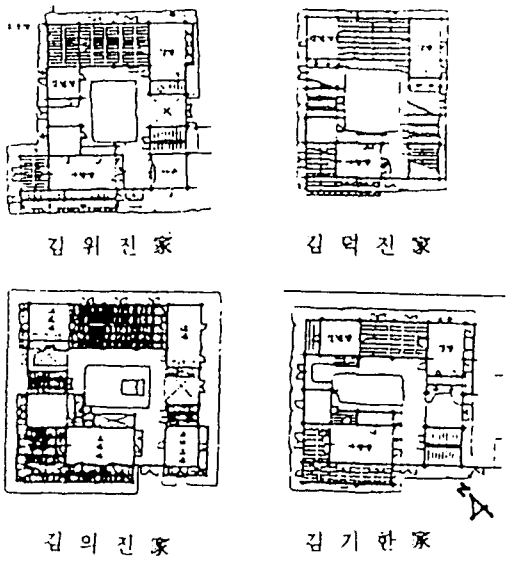


Fig. 4 Floor plan of Korean traditional house.

1998년 5월 2일~1998년 5월 6일, 여름철 1998년 7월 29일~1998년 8월 2일로 나누어 측정을 실시하였다.

가을철과 봄철은 중간기로서 기후조건이 유사하기 때문에 중간기의 환경조건은 봄철의 기후조건을 측정했다.

측정내용은 다음과 같다.

(1) 측정 대상가옥은 'ㅁ'자형의 가옥 4채를 선정하여 같은 조건에서 동시에 측정하였다.

(2) 대상가옥의 계절별 환경을 분석하기 위해 안마당을 중심으로 건구온도를 측정하였다.

(3) 측정일수는 계절별로 5일씩 실시되고 1시간 간격으로 측정하는 것을 원칙으로 하였다.

(4) 조사에 사용된 측정기기로는 Konomax사의 Multi-channel Anomomaster(자동 실내환경측정기) 1대와 TSI사 Calc Plus(4대)로 안마당 중심의 내부의 건구온도를 측정하고, Met one사의 Automet(자동 기상측정기) 1대로 외기환경을 측정하였다.

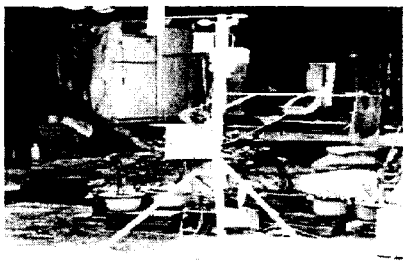


Fig. 5 Automet system for outdoor environment.

Fig. 6 Automatic measurement system for indoor environment.

계절별로 3차에 걸쳐 현장에서 측정된 값은 측정결과의 신뢰성을 높이기 위해 조사일수 전체와 조사대상 가옥 4채의 전체 평균값으로 환산하여 비교, 분석자료로 사용하였다.

측정된 결과로부터 대상가옥의 내외기의 기간변화에 따른 건구온도 변동을 분석하고, 안마당의 자연환경적 현상을 추정하였다.

3. 건구온도의 계절별 분포 및 상관도분석

3.1 건구온도의 계절별 분포

계절별 대상가옥에 대한 내·외기 건구온도 분포는 아래와 같다.

3.1.1 여름철

여름철의 온도 분포범위는 마루에서 23.3~31.1℃(평균 26.6℃)이고, 온도 일교차는 7.8℃이며, 마

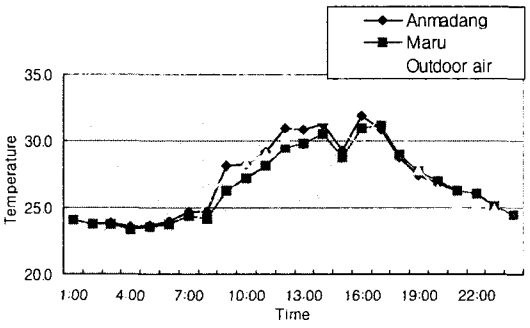


Fig. 7 Comparison of summer dry bulb temperature.

당에서 23.5~31.9℃(평균 27.0℃)이고 온도 일교차는 8.4℃이며, 외기에서 22.0~32.2℃(평균 26.5℃)이고 온도 일교차는 10.2℃이다.

마루의 온도차는 7.8℃로서 외기 일교차 10.2℃보다 2.4℃ 낮음으로, 거주성이 다소 향상된 것을 알 수 있고, 마루 및 마당의 최저온도는 외기온도에 비해 1.3~1.5℃ 정도 높은 것을 알 수 있다.

외기의 최고온도에 마루부분 온도가 1.1℃ 정도 낮게 나타났는데, 이것의 원인은 마루 하부와 마루문을 통한 환기량의 증대 등으로 생각된다.

전반적으로 여름철에는 대문, 옆문 2개소, 마루문 2개소를 모두 개방하여 낮에는 태양에너지에 의한 온도상승을 제어하고, 마루문을 통해 산 쪽으로 불어오는 바람에 의한 자연형 구조로 온도환경을 제어하고 있다.

3.1.2 겨울철

겨울철의 온도 분포는 마루에서 2.0~10.2℃(평균 6.1℃) 일교차는 8.2℃이며, 마당에서 1.4~9.4℃(평균 5.5℃)이고 온도 일교차는 8.0℃이며, 외기에서 1.0~10.3℃(평균 3.6℃)이고 온도 일교차는 9.3℃이다.

마루 및 마당의 평균 온도는 각각 6.1℃, 5.5℃로 외기의 3.6℃에 비해 1.9~2.5℃ 정도 높은 것을 알 수 있다. 따라서, 겨울철의 마당과 마루공간은 거주자의 측면에서 쾌적성이 아주 미흡한 수준인 것을 알 수 있다.

그리고 외기온도는 일출과 일몰에 의해 온도상승 및 강하가 비교적 큰 폭으로 발생하는 것에 비해 마루 및 마당 온도는 변화폭이 1.1~1.3℃ 정도로 작은 것을 알 수 있다.

전반적으로 겨울철 낮에는 대문만을 반개방하여 생활하는데, 태양에너지에 의해 상승된 따뜻한 온도를 지속적으로 유지하기 위함이다.

3.1.3 봄철(중간기)

봄철의 온도 분포범위는 마루에서 12.0~24.6℃(평균 18.0℃)이고 온도 일교차는 12.6℃이며, 마당에서 12.0~24.7℃(평균 18.0℃)이고 온도 일교차는 12.7℃이며, 외기에서 8.4~25.0℃(평균 16.6℃)이고 온도 일교차는 16.6℃이다.

마루 및 마당의 일교차는 외기교차에 비해 동일하게 4℃ 정도 낮게 나타난 것을 알 수 있다. 그리고 외기온도에 비해 마루, 마당 온도가 평균 1.5℃ 높게 나타나며, 외기조건이 쾌적조건에 근접하였기 때문에 마루 및 마당의 온도도 쾌적온도 조건에 비교적 근접한 것을 알 수 있다.

측정 분석한 안마당에서의 봄철의 온도 분포는 마루와 비슷하나 외기온도보다는 더 높아 연중 일교차가 가장 큰 시기의 내부온도 교차범위를

Table 1 Distribution of dry bulb temperature to each season

Season	Measurement point	Distribution range (℃)	Average (℃)
Summer	Maru	23.3~31.1	26.6
	Anmadang	23.5~31.9	27.0
	Outdoor air	22.0~32.2	26.5
Winter	Maru	2.0~10.2	6.1
	Anmadang	1.4~9.4	5.9
	Outdoor air	1.0~10.3	3.6
Spring	Maru	12.0~24.6	18
	Anmadang	12.0~24.7	18
	Outdoor air	8.4~25.0	16.5

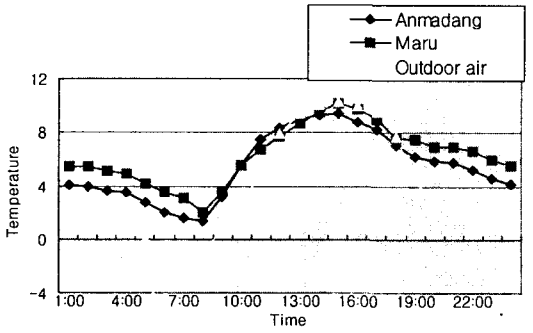


Fig. 8 Comparison of winter dry bulb temperature.

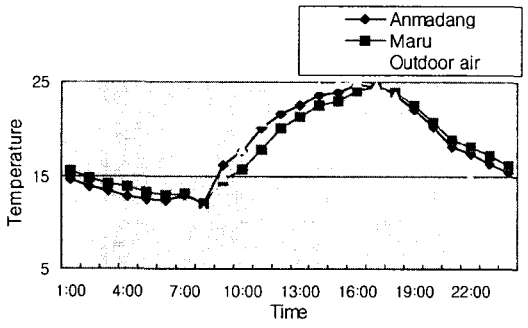


Fig. 9 Comparison of spring dry bulb temperature.

최소화하여 외기와의 온도차이를 보여주고 있다. 일출 후부터는 외기보다 안마당 내의 온도가 내려가고 일몰 후에는 반대로 안마당 내부의 온도가 올라간다. 또한, 대문과 협문의 개폐를 통하여 낮과 밤의 온도 상승과 강하를 조절해 주고 있다.

3.2 건구온도의 계절별 상관도 분석

본 연구는 안마당의 온도와 마루 및 외부와의 관계를 분석하였다.

조사대상 'ㅁ'자형 한옥은 마당과 마루의 온도환경에 있어서 어떠한 기계적인 조절방법이 채택되어 있지 않지만 쾌적조건을 평가해 보면 오늘날 쾌적수준에는 크게 못미치고 있으나, 단지 자연에너지를 최대한 활용하는 지속 가능한 온도조절시스템이라 할 수 있다.

3.2.1 여름철

Fig. 10은 여름철 건구온도의 상관도를 나타낸 것으로서, 마당온도와 마루온도의 상관도 및 마당온도와 외기온도와의 상관도를 분석하였다.

마당온도와 마루온도의 상관도 R^2은 0.9087(결정계수 : 이하 R^2으로 나타냄)로 나타났으며, 또한 마당온도와 외기온도의 상관도 R^2은 0.9612로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다. 이는 마당과 외기, 그리고 마루는 공기가 서로 잘 유동되어 외기조건에 순응되는 구조인 것으로 생각된다.

또한, 공간이 반개폐적으로 연결되어 있기 때문에 외기온도, 마당온도, 마루온도의 상관관계가 밀접한 것은 당연한 것으로 생각되며, 외기온도의 극심한 조건에서 마당 및 마루온도가 쾌적온도조건에는 미흡하지만, 'ㅁ'자형 건물구조에 의해 외기온도를 다소 완화시키는 것을 알 수 있다.

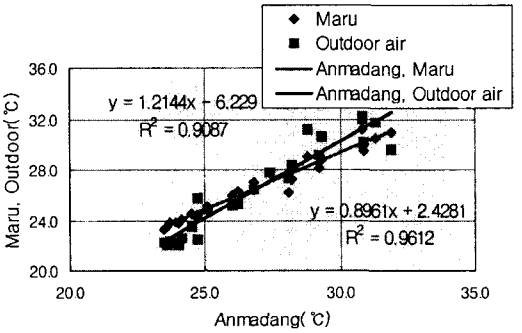


Fig. 10 Correlation of summer dry bulb temperature.

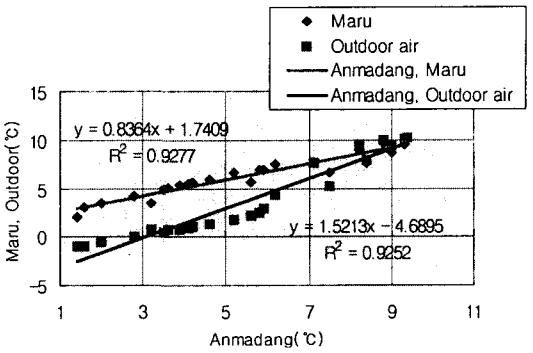


Fig. 11 Correlation of winter dry bulb temperature.

3.2.2 겨울철

겨울철에는 태양의 고도가 낮아져서 마루를 중심으로 일조·일사의 분포가 이루어지며, 햇빛이 마루를 중심으로 머무는 시간이 가장 짧다.

Fig. 11은 겨울철 건구온도의 상관도이며, 마당온도와 마루온도의 상관도 및 마당온도와 외기온도와의 상관도를 분석하였다.

마당온도와 마루온도의 상관도 R^2=0.9277로 나타났으며, 또한 마당온도와 외기온도의 상관도 R^2은 0.9252로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다. 그리고 한옥마루는 여름철에 거주하기 적합한 구조이며, 겨울철에는 거주성이 현저하게 저하되는 바람직하지 못한 구조로 생각된다.

3.2.3 봄(중간기)

봄철에는 태양의 고도가 점점 높아져 가옥 내의 일조·일사의 범위가 마당을 중심으로 이동하

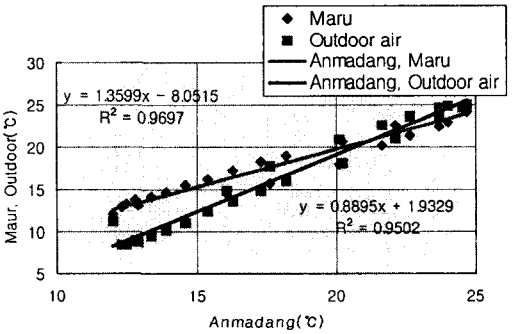


Fig. 12 Correlation of spring dry bulb temperature.

기 시작한다.

Fig. 12는 봄철 건구온도의 상관도를 나타낸 것으로, 마당온도와 마루온도의 상관도 및 마당온도와 외기온도와의 상관도를 분석하였다.

마당온도와 마루온도의 상관도 R^2은 0.9502로 나타났으며, 또한 마당온도와 외기온도의 상관도 R^2은 0.9697로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다. 이는 마당과 외기, 그리고 마루는 공기가 서로 잘 유동되는 구조인 것으로 생각된다.

'ㅁ'자형 한옥은 외기에 다소 차단된 구조의 외부디자인으로 나타났으나, 상관도 분석결과 계절과 상관없이 마루, 마당, 외기온도와의 상관도가 R^2=0.9 정도로 나타났으며, 분석결과 계절과 관계없이 실내외 공기순환이 원활한 구조인 것으로 생각된다.

4. 결 론

본 연구의 목적은 전통주거인 'ㅁ'자형 한옥 안마당의 건구온도 분포를 계절별로 측정하고, 외기와 'ㅁ'자형 한옥의 마루 및 안마당과의 건구온도에 대한 상관도 분석을 통해 한옥의 건물설계에 있어서 자연형 공조설계의 기초자료를 제시하고자 한다.

첫째, 건구온도 분포는 계절별로 살펴보면 겨울철 외기온도(평균 3.6℃)와 마당 내부온도(평균 5.5℃) 차는 1.9℃이고, 여름철 외기온도(평균 26.5℃)와 마당 내부온도(평균 27.0℃) 차는 0.5℃ 안팎이다. 그리고 겨울철 외기온도가 극심한 조건에서 마당 및 마루온도가 쾌적온도 조건에는 미흡하지만 'ㅁ'자형 건물구조에 의해 외기온도를 다소 완화시킨다.

둘째, 'ㅁ'자형 한옥은 외기에 다소 차단된 구조의 외부디자인이며, 상관도 분석결과 여름, 겨울, 중간기의 계절과 상관없이 마루, 마당, 외기온도와의 상관도 R^2은 0.9 정도로 나타났으며, 분석결과 계절과 관계없이 실내외 공기순환이 원활한 구조인 것으로 생각된다.

셋째, 겨울철 외기온도는 일출과 일몰에 의해 온도 상승 및 강하가 비교적 큰 폭으로 발생하는 것에 비해 마루 및 마당 온도는 변화폭이 1.1~1.3℃ 정도로 작은 것을 알 수 있다.

추후 연구의 진행 방향으로 건구온도 외에 습구온도, 기류속도, 풍향의 변동에 따른 'ㅁ'자형 한옥의 안마당에서 연중 일어나는 자연 환경적 기후요소를 측정·분석하고자 한다.

참고문헌

1. Park, H. J., Kong, S. H. and Lhee, J. W., 1993, Measurement and analysis of atmospheric elements in 'ㅁ'-shaped house' Anmadang, Journal of the Architectural Institute of Korea, pp. 87-92.
2. Choi, Y., 2002, A Survey on the analysis of Korean eco-housing in Bang chon village, Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, Vol. 2, No. 1, pp. 35-40.
3. Hur, N. K., Jeong, S. Y. and Kim, T. G., 1998, Analysis of national ventilation flow in the storage hall of tripitaka Koreana at Haein temple, Proceeding of the SAREK '98 Winter Annual Conference (II), pp. 509-514.
4. Kong, S. H., 1999, A study on the characteristics of environmental factors of granite dome models with different envelope structures in winter, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 11, No. 5, pp. 642-646.
5. Kong, S. H., 1999, A study on indoor environmental elements of the granite model dome in different envelope materials during summer season, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 11, No. 6, pp. 898-902.