

경북 북부지방 한옥의 계절별 상대습도 분포 및 상관도에 관한 연구 - '口'자형 구조에서 안마당, 마루와 외기와의 분포를 중심으로 -

Seasonal Distribution and Correlation of the Relative Humidity for Korean Traditional Houses in Northern Part of Gyeong-Buk

- Distribution of the Relative Humidity for Anmadang, Maru and Outdoor Point in '口' Shaped House -

박현장* 이주동** 공성훈*** 이증우***
Park, Hyoun-Jang Lee, Zoo-Dong Kong, Sung-Hoon Lhee, Joong-Woo

Abstract

The Anmadang of Korean Traditional House is surrounding and empty space by building. Because '口'-shaped of Korean traditional house has some different environment and a lot of solar energy, it is very comfortable space for human beings. This paper find out through the measurement of natural atmospheric factor that the Anmadang has not only a role of deadening the atmospheric condition but also a function of passive control. The purpose of this study is to analyse the distribution and correlation of relative humidity according to each season in '口'-shaped of Korean traditional houses.

Keywords : Atmospheric phenomena, Anmadang, Relative humidity, Korean traditional house

1. 서 론

사계절이 뚜렷한 우리나라의 경우 매년 장소와 시간의 영향에 따른 차이는 있겠으나, 비교적 뚜렷한 사계절에 의해 연중기후에 대한 경험적 예측이 가능해진다.

또한 주거의 형태는 그 지역의 사회, 문화적 요인과 더불어 기후적 변수들에 영향받는데 특히 한반도의 경우 여름철의 다습한 기후와 생명을 위협할 만큼 춥지 않은 겨울철 기후의 영향에 따라 마루와 온돌을 함께 갖추어 예상되는 계절변화 따른 기후환경에 대처하는 주거형태를 보인다.

뿐만 아니라 목구조의 주거형태는 대부분이 흙벽으로 건조되어 한옥 스스로 자연의 기후에 동화될 수 있는 재료적 특성을 보여준다.

특히 경북 북부지방의 '口'자형 한옥(뜰집)¹⁾은 가운데 '口'자형 한옥 안마당은 건물로 에워 쌓인 방형의 비어있는 공간으로써 평면적으로 폐쇄되어 있으면서, 입체적으로는 마당 상부가 개방된 주거환경을 보이고 있는데 태양에너지를 비롯한 자연환경 요소들을 옥내로 끌어들이어 주거생활에 유리한 환경을 만들고 있다. 오랜 자연현상적 경험에 의해 구축된 독특한 형식으로 나타난다.

이러한 '口'자형 한옥을 포함하는 한옥의 자연환경 요소의 영향에 관한 선행 연구를 살펴보면 주로 한옥의 온열환경 요인에 대한 연구가 다수를 이루는데, 손장열 등(1986) "조선시대 전통민가의 온열환경에

1) 뜰집은 건물의 배치평면이 '口'자형을 이루으로써 건물 안쪽에 뜰(안마당)을 가지고 있고 지붕마루가 모두 연결된 집을 말한다. 뜰집은 '口'자형 배치 형태중 가장 폐쇄적인 건물로서 안채와 좌우의 부속채 및 사랑채로 둘러싸인 안마당을 중심으로 구성되어 있다. 우리나라에서는 주로 안동, 봉화, 영주, 영덕, 울진지역에 분포되어 있다.

신영훈, 「한국의 살림집 상」, 열화당, 1983, p180

*정회원, 동주대학 공간디자인계열 교수

**정회원, 계명대학교 대학원 박사과정

***정회원, 계명대학교 건축공학전공 교수

관한 연구"가 있고, 'ㅡ'자형 혹은 'ㄱ'자형 한옥의 온열환경에 관한 연구로는 정동원 등(1994)의 "전통민가의 자연형 냉방 디자인 원리와 기법에 관한 연구(I), (II)", 또한 초가와 한옥에 대한 비교연구, 한옥과 근대 주거에 대한 비교연구는 구재오, 이경희(1987) "전통민가의 열환경 특성에 관한 조사 연구(I)"가 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 'ㅡ'자형 혹은 'ㄱ'자형 한옥에서의 내부공간의 한옥 내부공간의 건구온도에 관한 연구는 기존 연구에서 다소 이루어졌다. 하지만 'ㄱ'자형 한옥에서 상대습도 측정 및 분석에 대한 연구의 예는 그다지 찾아볼 수 없다. 그리고 상대습도는 한옥에 사용된 목재의 변형과 인체의 쾌적감에 많은 영향을 주는 상대습도에 관해서는 많은 연구가 이루어지지 않았습나다.

이에 본 연구에서는 'ㄱ'자형 한옥 안마당의 상대습도 분포를 계절별로 측정하고, 안마당과 마루, 외기와의 상관관계 분석을 통해 자연형 생태건축의 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 측정방법 및 내용

1. 조사대상 지역의 주변환경

조사대상 지역은 경상북도 영주시 문수면 수도리(무섬마을)²⁾ 마을로써 경상북도 북부지역의 'ㄱ'자형 한옥분포 마을의 하나로 나지막한 산을 등지고 앞으로는 물이 돌아나가는 배산임수의 전형적인 입지를



그림 1. 무섬마을의 전경

2) 수도리(무섬마을)은 현재 50여 가구가 살고 있으며 남아 있는 10여 채의 뜰집이 아직 남아 있으며, 풍수지리적으로 하회마을과 같이 물이 돌아나가는 형국인데 연화부수형으로 구전되어 온다.

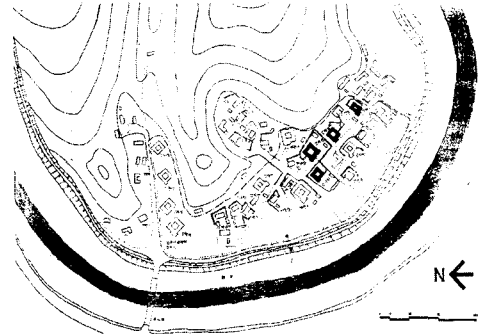


그림 2. 무섬마을 배치도

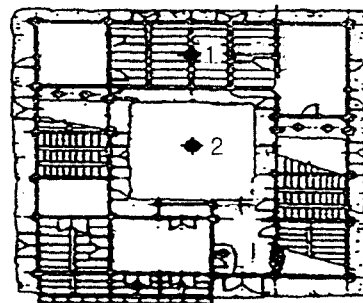
보이고 있으며, 주거의 향은 대부분 남서쪽을 향하고 있다.

조사대상지역의 기후는 경북 최북단의 산지인 관계로 한서의 차가 심하고 봄, 가을이 짧은 경향이 있다.

2. 측정요소 및 측정위치

자연환경은 기본적으로 기후적 환경과 지리적 환경으로 나눌 수 있는데 기후적 환경은 기온, 습도, 비, 바람, 기압, 일조 등의 기후적 요소를 말하며 지리적 환경은 해당 토지의 지리적 위치를 기후 인자로 보는 것을 말한다.

본 조사에서는 상대습도를 중심으로 건물 내·외부에서 동시에 측정하였다. 상대습도의 측정위치는 안마당 중심과 마루 및 담장 외부이며, 수직위치는 상하간의 높이에 따른 편차가 클 수 있으나, 실제 사람이 거주하는 상황 등으로 말미암아 측정상의 여러 가지 제약조건 때문에 사람의 체감높이와 비교적 근접한 조건으로써 마루 바닥에서 70cm, 안마당 180cm를 중심으로 하였다.<그림 3>



1. 측정위치 (마루 : 바닥에서 70cm)
2. 측정위치 (안마당 : 바닥에서 180cm)

그림 3. 측정위치

측정위치에 있어 마루는 마당과 가장 밀접한 관계로서 의미상 상위공간 개념이며 비어있는 마당공간과 대응적 위치에 연결되어 있다.

3. 측정기간 및 측정방법

대상가옥의 환경특성을 파악하기 위하여 겨울철은 1998년 2월 11일~1998년 2월 15일, 봄철은 1998년 5월 2일~1998년 5월 6일, 여름철은 1998년 7월 29일~1998년 8월 2일에 걸쳐 측정을 실시하였다.

봄철과 가을철은 중간기로 기후조건이 유사하기 때문에 중간기의 환경조건은 봄철의 기후조건을 측정했다.

측정방법과 측정기기는 다음과 같다.

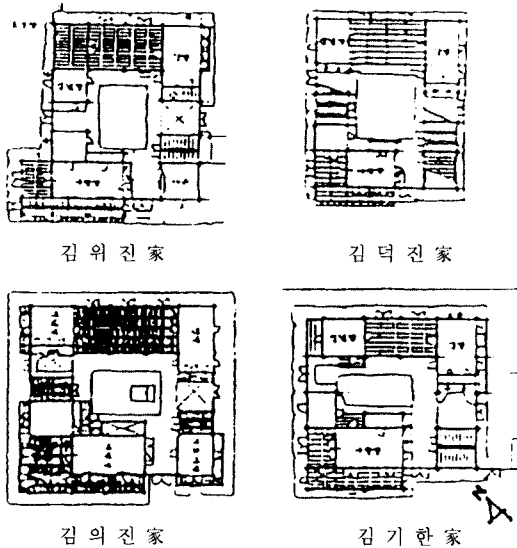


그림 4. 조사대상가옥 평면도

- 1) 측정 대상가옥은 '口'자형 가옥 4채를 선정 같은 조건에서 동시에 측정하였다.
- 2) 대상가옥의 계절별 환경을 분석하기 위해 마루 및 안마당, 외기를 중심으로 상대습도를 측정하였다.
- 3) 측정일수는 계절별로 5일씩 실시되었고 1시간 간격으로 측정하는 것을 원칙으로 하였다.
- 4) 조사에 사용된 측정기기로는 Konomax사의 Multi-channel Anomomaster(자동 실내환경 측정기) 1대와 TSI사 Calc Plus(4대)로 안마당 중심의 내부 상대습도를 측정하고, Met one사의 Automet(자동기상측정기) 1대로 외기환경을 측정하였다.

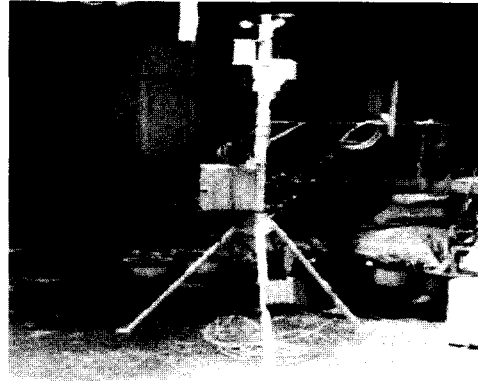


그림 5. 자동측정장비 Automet

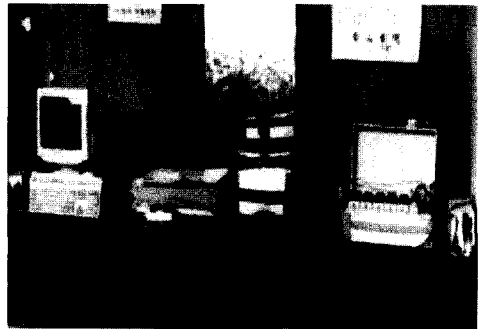


그림 6. 내기자동측정시스템

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

측정된 결과로부터 대상가옥의 내·외기의 계절 변화에 따른 상대습도 변화를 분석하고 마루 및 안마당의 자연환경적 현상을 고찰하였다.

4. 측정기간 중의 주변 기상조건

측정기간동안의 기상청 발표 평균기온은 봄철의 경우 17.2°C(현지측정온도 16.5°C), 여름철의 경우 24.4°C(현지측정온도 26.5°C), 겨울철의 경우 3.1°C(현지측정온도 3.6°C)로 기상청자료의 건구온도 자료와 유사하다. 또한 측정기간동안의 날씨는 대부분 청천이고 여름철의 경우 하루만 강우를 기록하였다.

풍향과 풍속은 봄철에는 주로 남서와 남동방향에서 3.6~1.3 m/s(평균 2.3 m/s)의 속도로 기류가 이동을 하였고, 여름철에는 북동과 남동 방향에서 1.6~0.32 m/s(평균 0.89 m/s), 겨울철에는 북서방향

표 1. 측정지역의 기상데이터

측정기간		날 씨	기온(°C)*
봄	5/2	흐림	19.1
	5/3	청천	16.6
	5/4	청천	14.8
	5/5	청천	16
	5/6	청천	19.5
여름	7/29	청천	25
	7/30	청천	24.9
	7/31	흐림	22.6
	8/1	강우	24.6
	8/2	청천	25.2
겨울	2/11	청천	-1.6
	2/12	청천	6.5
	2/13	청천	5.2
	2/14	청천	4.6
	2/15	청천	3.7

* 조사대상지역의 기상청 자료(1998)

에서 3.77~0.29 m/s(평균 1.97 m/s)인 것으로 나타났다.

측정기간동안 특별한 기상이변의 기후조건은 없었으며, 계절별로 통상적인 기상조건하에서 측정이 이루어졌다.<표 1>

III. 계절별 상대습도의 분포

계절별 대상가옥의 내·외기 상대습도 분포는 아래와 같다.

1. 봄철(중간기) 상대습도

봄철에는 태양의 고도가 점점 높아져 가옥 내의 일사의 범위가 마당을 중심으로 이동하기 시작한다.

봄철의 상대습도 분포범위는 마루에서 45.9%~86.8%(평균 67.2%)이고 일교차는 40.9%이며, 마당에서는 44.5%~86.9%(평균 65.6%)이고 일교차는 42.4%이며, 외기에서 47.2%~97.9%(평균 74.1%)이고 일교차는 50.7%이다.

마루 및 마당의 상대습도 일교차는 외기에 비해 8.3%~9.8%정도 낮게 나타나고, 외기 상대습도에 비해 마루, 마당의 평균 상대습도는 6.9~8.5% 낮게 나

타하는데 이는 쾌적습도 조건³⁾에 비교적 근접한 것을 알 수 있다.

평균값으로는 마루나 안마당의 상대습도가 외기의 상대습도 보다 낮은 편이다. 그리고 안마당에서의 봄철 상대습도분포는 마루와 비슷하나, 외기 상대습도 보다 낮고, 일출 후부터는 외기와 안마당 및 마루의 상대습도가 비슷해지고 일몰 후에는 외기의 상대습도는 현저하게 올라가지만 안마당과 마루의 상대습도는 거의 비슷한 경향으로 상승한다. 또한 대문과 협문의 개폐를 통해 낮과 밤의 상대습도 상승과 강하를 조절해 주고 있다.

2. 여름철 상대습도

여름철의 상대습도 분포범위는 마루에서 57.9%~90.8%(평균 77.1%)이고 일교차는 32.9%이며, 안마당에서 47.9%~88.8%(평균 70.3%)이고 일교차는 40.9%이며, 외기에서 60.9%~99.5%(평균 82.1%)이

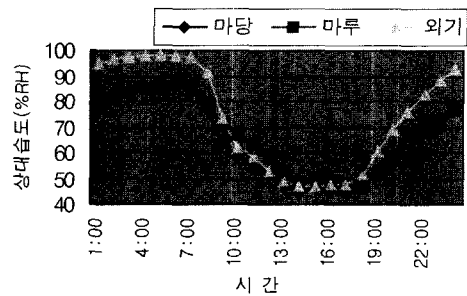


그림 7. 봄철 상대습도의 변화

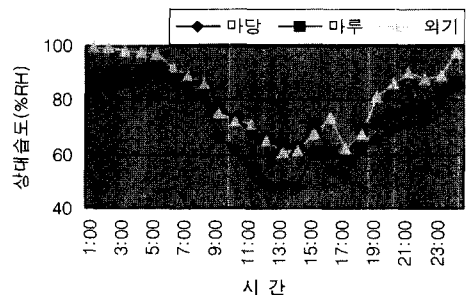


그림 8. 여름철 상대습도의 변화

3) 인체 쾌적습도조건을 온도와 절대습도와와의 관계를 고려하여 살펴보면 건구온도는 20~28°C 범위이고, 상대습도는 30~70%, 기류속도는 0.5 m/s 이하이고, 복사온도는 건구온도에 비해 약 1~2°C 낮은 범위임.

고 일교차는 38.6%이다.

여름철에는 태양의 고도가 높아 안마당에 일사량이 많아지므로 습기의 증발로 외기에 비해 정체된 공기를 상승시켜주고, 또한 온도차에 의한 미기류를 발생시킨다.

안마당과 마루의 상대습도 일교차는 32.9%~40.9%로써 외기 일교차 54.8% 보다 13.9%~21.9% 낮음으로 거주성이 다소 향상된 것을 알 수 있고, 마루의 상대습도분포는 일몰후를 제외하고는 외기의 상대습도분포와 비슷하게 나타난 것을 알 수 있다.

그리고 일출 후에는 외기 상대습도보다 마당의 상대습도가 낮은 것을 알 수 있는데, 이것의 원인은 마당의 환기량 증대와 태양의 일사효과 등으로 생각된다.

3. 겨울철 상대습도

겨울철에는 태양의 고도가 낮아서 일사량의 범위가 마루를 중심으로 이동함에 따라 안마당에서 습기 증발이 일어나지 않고 정체되어 있으며, 공기의 냉각도 없으므로 외기보다 상대습도가 높아진다

겨울철의 상대습도 분포범위는 마루에서 41.8%~80.7%(평균 66.1%)이고 일교차는 38.9%이며, 마당에서 43.6%~92.8%(평균 72.9%)이고 일교차는 49.2%이며, 외기에서 37.0%~94.1%(평균 70.0%)이고 일교차는 57.1%이다.

마루 및 마당, 외기의 평균 상대습도는 각각 66.1, 72.9, 70.0% 정도로 비슷한 것을 알 수 있다.

그리고 외기 상대습도와 마당의 상대습도는 일출과 일몰에 의해 상대습도 상승 및 강하가 비교적 큰 폭으로 발생하는 것에 비해 마루의 상대습도 변화폭이 38.9% 정도로 작은 것을 알 수 있다. 이것의 원인은 구조체에 의한 일사량과 환기량 차이 등에 의한 것으로 생각된다.

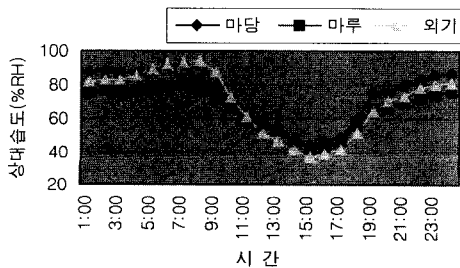


그림 9. 겨울철 상대습도의 변화

표 2. 계절 및 측정 위치별 상대습도 분포

계절	측정위치	상대습도분포	평균
봄	마루	45.9%~86.8%	67.2%
	안마당	44.5%~86.9%	65.6%
	외기	47.2%~97.9%	74.1%
여름	마루	57.9%~90.8%	77.1%
	안마당	47.9%~88.8%	70.3%
	외기	60.9%~99.5%	82.1%
겨울	마루	41.8%~80.7%	66.1%
	안마당	43.6%~92.8%	72.9%
	외기	37.0%~94.1%	70.0%

IV. 내·외부 상대습도의 상관관계

외기의 건구온도가 상승하면 상대습도는 하강하는 경향이 있으며, 이것의 원인은 절대습도량이 거의 일정하기 때문이다. 이 지역은 주위에 강이 흐르기 때문에 전반적으로 상대습도가 높은 것으로 나타났다.

겨울철 안마당의 상대습도는 일출과 일몰에 의해 상대습도의 분포가 비교적 큰 폭을 보이는데 반해 봄철과 여름철의 경우 그 변화의 폭이 비교적 작은 것을 알 수 있다. 이것의 원인은 겨울철에는 찬습기가 하강하는 경향이 있다. 그리고 일출 후에는 태양 열에 의해 습기가 상승하는데 이러한 현상에 따라 비교적 활성화된 높은 공기 온도에 의해 건물의 환기량이 낮에는 증가하고 일몰후에는 감소한다. 또한 태양열에 의한 축열이 일출후에는 증가되고 일몰후에는 축열현상이 감소되는데 이러한 현상은 대기 온도차에 의해 여름철보다 겨울철에 그 영향이 크게 나타나기 때문이다.

계절별 상대습도의 상관관계는 다음과 같다.

1. 봄철 상대습도 상관관계

겨울에 동결되었던 땅이 녹으면서 지표가 습해지고 비가 내리기 시작하여 온도상승과 함께 지표가 가열되어 습기의 증발현상이 일어난다. 전반적으로 상대습도분포에 있어 안마당이 외기보다 낮게 나타났다.

그림 10은 봄철 상대습도의 상관도를 나타낸 것으로, 마당의 상대습도와 마루의 상대습도 상관도 및 마당의 상대습도와 외기의 상대습도와의 상관도를 분석하였다.

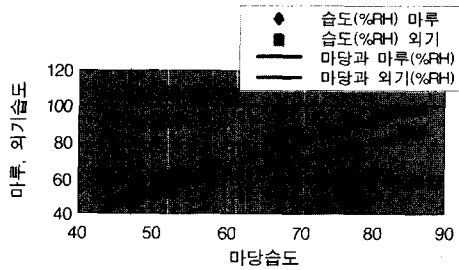


그림 10. 봄철 상대습도 상관도

마당의 상대습도와 마루의 상대습도의 상관도 R2 (결정계수: 이하 결정계수는 R2으로 표시)은 0.9502로 나타났으며, 또한 마당의 상대습도와 외기 상대습도의 상관도 R2은 0.9697로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다. 이는 마당과 외기 그리고 마루는 공기가 서로 잘 유동되는 구조인 것으로 생각된다. '口'자형 한옥은 외기와 다소 차단된 구조의 외부 디자인으로 보이지만 상관도 분석결과 계절과 상관없이 마루, 마당, 외기의 상대습도 상관도 R2은 0.9 정도로 나타났으며, 분석결과 계절과 관계없이 실내의 공기순환이 원활한 구조인 것으로 생각된다.

2. 여름철 상대습도 상관관계

여름철의 경우 안마당의 상대습도가 외기보다 낮게 나타났고 안마당보다 마루의 상대습도가 높게 나타났다. 이것의 원인은 안마당 중심의 일사의 분포에 의한 습기 증발과 햇빛이 들지 않은 마루의 정체된 습기가 그 원인으로 생각된다.

그림 11은 여름철 상대습도의 상관도를 나타낸 것으로써, 마당의 상대습도와 마루의 상대습도 상관도 및 마당의 상대습도와 외기의 상대습도와의 상관도를 분석하였다.

마당의 상대습도와 마루의 상대습도 상관도 R2은

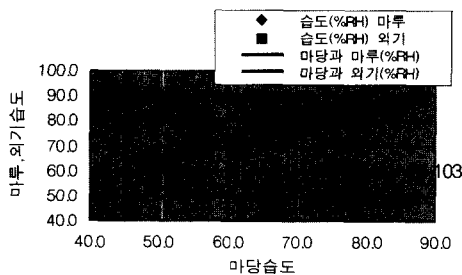


그림 11. 여름철 상대습도 상관도

0.954로 나타났으며, 또한 마당의 상대습도와 외기의 상대습도의 상관도 R2은 0.91로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다. 이는 마당과 외기 그리고 마루는 공기가 서로 잘 유동되어 외기조건에 순응되는 구조인 것으로 생각된다.

3. 겨울철 상대습도 상관관계

지형적 특성으로 인해 겨울철에도 고습한 상태를 나타내고 상대습도의 일교차는 비교적 큰 진폭을 나타낸다.

겨울철에는 태양의 고도가 낮아져 마루를 중심으로 일조 일사의 분포가 이루어지며 햇빛이 마루를 중심으로 머무는 시간이 단축된다.

그림 12는 겨울철 상대습도의 상관도이며, 마당의 상대습도와 마루의 상대습도 상관도 및 마당의 상대습도와 외기 상대습도와의 상관도를 분석하였다.

마당의 상대습도와 마루의 상대습도 상관도 R2은 0.9145로 나타났으며, 또한 마당의 상대습도와 외기의 상대습도 상관도 R2은 0.9723로 그 상관도가 매우 높은 것으로 나타났다.

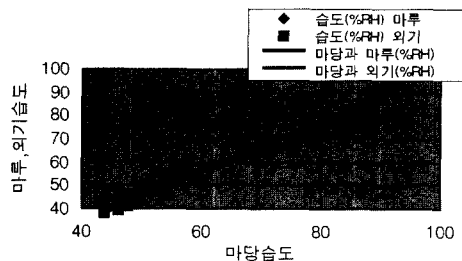


그림 12. 겨울철 상대습도 상관도

VI. 결 론

기존의 연구는 건구온도를 중심으로 많이 이루어졌으나 실제적으로 상대습도의 증감에 의해서도 건물의 환경요소를 결정합니다. 따라서 본 연구에서는 건구온도의 영향보다 상대습도에 영향을 강조하기 위한 연구로써 연구의 목적은 전통주거인 '口'자형 한옥 안마당의 상대습도분포를 계절별로 측정하고, 외기와 '口'자형 한옥의 마루 및 안마당과의 상대습도에 대한 상관도 분석을 통해 자연형 건축환경의 기초자료를 제시하고자 한다.

첫째, 상대습도를 계절별로 살펴보면 겨울철 외기의 상대습도(평균 70.0%)와 마당의 상대습도(평균 72.9%) 차는 2.9%로써 비슷하게 나타났고 여름철 외기의 상대습도(평균 82.1%)와 마당 내부의 상대습도(평균 70.3%)는 일사에 의한 증발로 11.8%의 차이를 보인다.

둘째, '口'자형 한옥은 외기에 다소 차단된 구조의 외부디자인이며, 상관도 분석결과 여름, 겨울, 중간기의 계절과 상관없이 마루, 마당, 외기의 상대습도 상관도 R2은 0.9정도로 나타났으며, 분석결과 계절과 관계없이 실내·외 공기순환이 원활한 구조인 것으로 생각된다.

셋째 겨울철 안마당의 상대습도는 일출과 일몰에 의해 상대습도의 분포가 비교적 큰 폭을 보이는데 반해 봄철과 여름철의 경우 그 변화의 폭이 비교적 작은 것을 알 수 있다. 이것의 원인은 건물의 축열 현상과 환기량 차이, 외기조건 등에 의한 것으로 생각된다. 그리고 겨울철의 상대습도 진폭을 자연적으로 조절하는 방안이 필요한 것으로 생각된다.

추후 연구의 진행 방향으로 각 지역별로 '口'자형

한옥 안마당에서 연중 일어나는 자연 환경적 기후 요소를 측정·분석하고, 또한 한옥의 실내공간과 마루, 마당과의 관계를 분석하고자 한다.

참 고 문 헌

1. 박현장(1993), "전통주거건축의 양택적 원리에 관한 연구", 한국주거학회지, 4권 2호.
2. 박현장, 공성훈, 이종우(2000), "뜰집 안마당의 자연환경적 요소측정 및 분석에 관한 연구", 건축학회지, 16권 5호.
3. 허정호, 안병욱, 손장열(1988), "조선시대 전통민가의 온열 환경에 관한 측정연구", 대한건축학회학술발표논문집, 6권 1호.
4. 손장열, 허정호, 김홍식(1986), "조선시대 전통민가의 온열 환경에 관한 연구", 14권 2호.
5. 정동원, 최영준, 김성관, 배상환, 이경희 (1994), "전통민가의 자연형 냉방 디자인 원리와 기법에 관한 연구(I)", 대한건축학회학술발표논문집, 14권 2호.
6. 신지웅, 안병욱, 임호진, 윤재욱, 이경희 (1994), "전통민가의 자연형 냉방 디자인 원리와 기법에 관한 연구(II)", 대한건축학회학술발표논문집, 14권 2호.
7. 구재오, 이경희(1987), "전통민가의 열환경 특성에 관한 조사 연구(I)", 7권 2호.
8. 신영훈(1983), 「한국의 살림집-상」, 열화당.
9. 이종우(2002), 「건축사상과 공간」, 기문당.