

하회마을의 미기후특성에 관한 연구

A Study on the Micro-climate Characteristics of Haheo Village

| | | |
|--------------------|-----------------|------------------|
| 황정하* | 호야노 아키라** | 도근영*** |
| Hwang, Jung-ha | Hoyano, Akira | Doe, Geun-young |
| 스가와라 마사노리**** | 혼마 히로부미***** | 정명섭* |
| Sugawara, Masanori | Honma, Hirobumi | Chung, Myung-sup |

Abstract

The purpose of this study is to examine the climate characteristics of Haheo in order to find ecological design of a traditional village and residence. In this study, the weather data during sixteen month from May 1998 to August 1999 was measured and analyzed.

The results of this study were as follows; 1) In winter, the west wind was dominant at the 60% of rate during the day. The rate of west wind decreased to 30% at night, while the rate of south wind and south-east wind increased to 40%. 2) The relative humidity was higher than 90% at morning because of a fog in summer. 3) In summer, there were many days that the air temperature rose over 30°C in the daytime, but the air temperature fell about 20°C at night.

I. 서론

풍요로운 생활을 영위하기 위한 인간의 개발 행위는 각종 환경문제를 야기시켜 우리들의 생활기반이 위협받고 있다. 이러한 환경문제를 해소하기 위해서는 자연과 공생하는 주공간을 만들기 위한 환경공생적인 디자인기법의 정비가 필요하다 하겠다.

기계문명이 발달하기 이전의 전통주거나 전통취락은 자연과 조화된 생활을 영위한 자연공생형 주공간의 좋은 예라 할 수 있으며 전통주거나 전통취락에서 환경공생적 디자인기법을 파악하고 현재의 건축계획에 응용하기 위한 노력이 필요하리라 생각된다. 이러한 전통주거나 전통

취락의 환경공생적 디자인기법을 파악하기 위해서는 먼저 그 지역의 기후특성을 미리 파악할 필요가 있다.

한편, 우리나라의 전통주거나 전통취락은 풍수사상에 따라 부지나 향을 정하고 있으나 건축의 시작이 혹독한 자연으로부터 몸을 보호하며 쾌적한 생활을 영위하기 위한 것이었다는 점을 고려하면 풍수사상에는 지형을 읽어 쾌적한 생활을 영위할 수 있는 장소이나 향을 구분할 수 있는 지체가 함축되어 있다고 생각할 수 있다.

이에 본 연구는 전통주거 및 전통취락에 이용된 환경공생적 디자인기법 및 풍수와 기후의 관계를 파악하는 것을 최종목적으로 우리나라의 전통취락 중에서 풍수적으로 4대 길지의 하나인 하회마을을 대상으로 1998~1999년에 4차례에 걸쳐 실측조사를 실시하였으며 본 논문에서는 1998년 5월~1999년 8월에 하회마을에서 측정된 기상데이터를 이용하여 하회마을의 기후특성에 관해 연구하고자 한다.

*정회원, 상주대학교 교수, 공학박사

**정회원, 東京工業大學 교수, 공학박사

***정회원, 한국해양대학교 교수, 공학박사

****정회원, 札幌高等專門學校 강사, 공학박사

*****정회원, 日本放送大學 교수, 공학박사

※ 본 연구는 「상주대학교 산업과학기술연구소의 연구지원비」로 수행되었음.

II. 하회마을 및 실험개요

1. 하회마을의 개요

하회마을은 행정구역상 경상북도 안동시 풍천면에 위치해 있으며 해발 90m 이하 표고의 강슥에 있는 배산임수의 유씨 집성촌이다. 마을의 동쪽으로 태백산의 지맥인 해발 271m의 화산(花山)이 있으며 이 화산의 줄기 끝이 마을 안까지 뻗쳐 마을의 지형은 손등과 같은 아주 낮은 경사를 이루고 있다. 또한, S자 모양을 이루며 동에서 서로 굽이쳐 흐르고 있는 낙동강 원류인 폭 200~300m, 수심 2~5m의 화천(花川)을 사이에 두고 마을의 남쪽에는 영양 일월산(日月山)의 지맥인 남산(南山)이, 서쪽에는 일월산의 지맥인 원지산(遠志山)이 있으며 북쪽에는 부용대(芙蓉臺)의 암벽이 절경을 이루고 있다. 이와 같이 물길의 S자(태극)모양을 취한 태극형(太極形) 형국을 이루고 있으며 물위에 연꽃이 떠 있는 형상이라 하여 연화부수형(蓮花浮水形) 또는 배 떠나는 모습이라 하여 행주형(行舟形)이라고도 하며 이와 같은 지형의 하회마을은 풍수지리 조건을 거의 완벽하게 갖추고 있어 예로부터 4대 길지 중의 하나로 꼽혀왔다.

한편, 이와 같이 하회마을은 삼면이 강으로 둘러싸인 지형 때문에 마을로의 출입이 한 갈래의 도로를 제외하면 강을 건너야만 하며 이러한 지리적인 고립 때문에 한 차례의 전란도 겪지 않고 마을과 집들, 마을의 전통적인 생활구조를

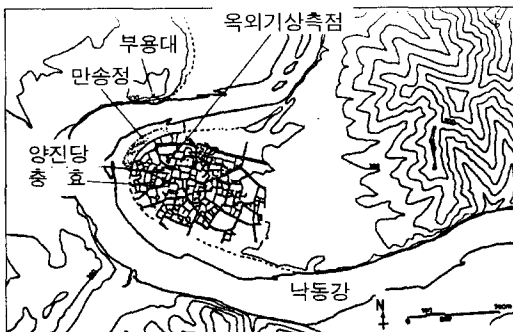


그림 1. 하회마을 기상측정점 위치

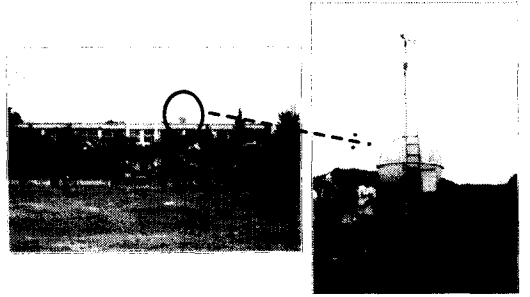


사진 1. 옥외기상측정장치

잘 유지할 수 있었고 1984년 국가지정문화재인 “중요민속자료 제122호”로 승격 지정되어 현재에 이르고 있다.

2. 실험개요

하회마을의 기후특성을 검토하기 위해서는 하회마을의 기상을 장기간 측정할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 1998년 4월 29일~5월 6일에 실시한 예비조사에서 그림 1에 나타난 것과 같이 마을의 중앙부에 위치하여 하회마을의 기후를 대표할 수 있다고 생각되는 초등학교 옥상을 하회마을의 기상측정위치로 선정하였다. 기상측정위치로 선정한 초등학교는 철근콘크리트 조의 2층 건물로 현재는 폐교되어 사용하지 않고 있다.

옥외기상측정장치는 사진 1에 나타내듯이 초등학교 옥상의 바닥면에서 5.2m 높이 인 곳에 설치하였으며 측정항목은 온도, 상대습도, 일사량, 풍향, 풍속의 다섯 항목이다. 또, 기상을 측정한 기간은 1998년 5월 6일부터 1999년 8월 31일까지의 약 16개월로 상기의 5항목에 대해 10분 간격으로 자동 측정, 기록하였다.

III. 하회마을의 기후특성 검토

1. 기후의 연간변화 검토

하회마을의 기후특성을 파악하기 위해 측정된 기상데이터의 월평균을 이용하여 기후의 연간변

화에 대해서 검토하였다.

일일누적 수평면일사량의 월평균과 월평균기온, 월최고 및 월최저기온의 변화를 그림 2에 나타낸다. 월평균 일일누적 수평면일사량은 10분 간격으로 측정된 일사량의 일일 누적치를 월별로 평균한 것이며 1998년 11월의 일사량은 결손되었다.

1998년 5~8월에 비해 1999년 같은 기간의 월평균 일일누적 수평면일사량이 $400W/m^2$ 이상 많았으며 1999년 6월 평균기온이 1998년 보다 약 $2^{\circ}C$ 높았으나 7, 8월의 월평균기온에는 그다지 차이가 보이지 않고 5월은 일사량이 적었던 1998년의 월평균기온이 오히려 $1^{\circ}C$ 정도 높게 나타났다. 한편, 하회마을의 겨울철 월평균기온은 $0^{\circ}C$ 전후이며 여름철의 월평균기온은 $25^{\circ}C$ 정도였다.

그림 3은 하회마을의 월평균상대습도 및 월평균풍속의 변화를 나타낸 것으로 1999년 4~6월의 풍속데이터는 결손되었다. 하회마을의 월평균 상대습도는 겨울철에 50~60%정도, 여름철에 80~85%정도이다. 또, 월평균풍속은 11월~3월에 $1m/sec$ 이상으로 특히 2월은 $2m/sec$ 이상의 월평균풍속을 보이고 있다. 이에 비해 1998년 5~10월의 월평균풍속은 $0.6m/sec$ 이하로 매우 약한 경향을 보이고 있으며 1999년 7월과 8월은 1998년보다 조금 큰 월평균풍속을 보이고 있으나 $1m/sec$ 정도의 풍속에 불과하다. 이와 같이 하회마을은 늦은 봄(5월)에서 가을(10월)까지 풍속이 매우 약한 기후특성을 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

한편, $0\sim 360^{\circ}$ 의 각도로서 기록된 풍향을 8방위로 수정하여 월별 풍향비율로 나타낸 것이 그림 4이다. 겨울철의 경우 서풍의 비율이 높고 특히 1, 2월에는 서풍의 비율이 50% 이상을 차지하고 있으나, 3월이 되면 서풍의 비율은 20% 정도까지 급격히 감소하고 이후 여름에 다가갈수록 서풍의 비율이 감소하는 경향을 보며 7, 8월에는 서풍의 비율이 10% 정도에 불과하다.

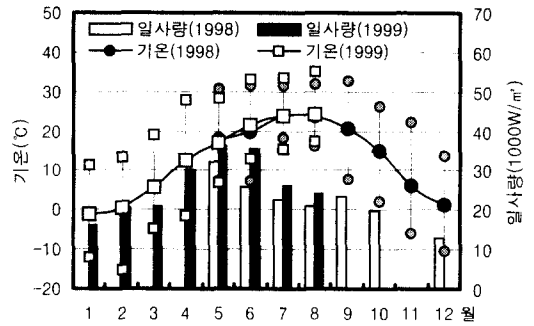


그림 2. 월평균기온 및 월평균 일일누적 수평면일사량의 변화

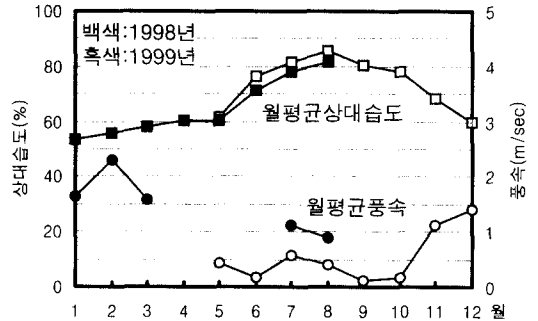


그림 3. 월평균상대습도 및 월평균풍속 변화

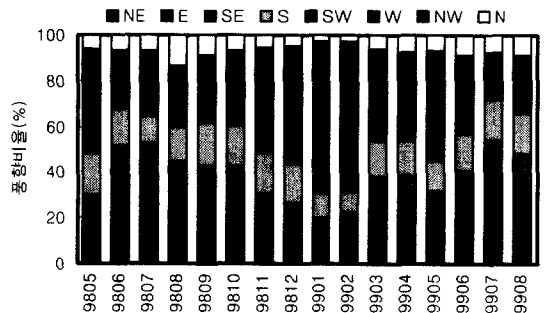


그림 4. 하회마을의 월별 풍향비율

3월 이후 서풍이 감소함에 따라 특정 풍향의 비율이 큰 폭으로 증가하는 것이 아니라 서풍 이외의 풍향이 비슷한 비율로 증가하는 경향을 보이고 있다. 서풍의 비율이 가장 작아지는 여름철에는 북동풍, 동풍, 남동풍, 남풍의 4풍향의

비율이 50%이상을 차지하고 있으나 각 풍향의 비율은 15~20%정도로 다른 풍향보다 조금 큰 정도의 비율로 겨울철의 서풍과 같이 주풍향이 라 할 수 있는 정도는 아니다.

일반적으로 우리나라는 계절풍의 영향을 받아 겨울철에는 북서풍, 여름철 남풍계열의 바람이 많지만¹⁾ 하회마을의 경우는 그림 1에 나타낸 것과 같이 서쪽을 제외하고 산으로 둘러싸여 있다는 지형적인 영향에 의해 겨울철에는 서풍이 탁월하며 여름철은 주풍향이 나타나지 않는 것으로 추측된다.

하회마을의 풍수에서는 화산의 기가 서쪽으로 빠져나간다고 하여 마을의 서쪽 강둑에 소나무를 만 그루 심어(만송정) 화산의 기가 서쪽으로 빠져나가는 것을 막는다고 하고 있으며 이상의 결과로부터 마을의 서쪽에 조성한 만송정이 하회마을의 강한 겨울 바람에 대비한 방풍림의 역할을 하고 있다는 것을 예측할 수 있다.

2. 하기 및 동기의 일변화 검토

앞에서는 하회마을 기상데이터의 월평균을 이용하여 기후의 연간변화에 대해 검토하였다. 본 절에서는 하기(6~8월) 및 동기(12~2월)를 대상으로 풍속, 풍향, 기온, 상대습도의 일변화에 대해서 검토한다.

1) 풍속 및 풍향의 일변화

6월에서 8월까지 각각 한달 동안에 관측된 풍속데이터를 측정시간별로 평균한 것이 그림 5이다. 월평균풍속(그림 3)에서와 같이 1999년의 풍속이 1998년보다 조금 큰 경향을 보이지만 풍속이 커지는 주간에도 2m/sec 이하이며 야간에는 평균풍속이 0.5m/sec 전후로 매우 약한 바람이 불고 있다는 것을 알 수 있다. 이에 비해 겨울철의 풍속은 그림 6에 나타내듯이 주간에 3~4m/sec의 강한 바람이 불고 있으며 야간에도 1m/sec 전후의 바람이 불고 있다.

한편, 그림 7은 1998년 12월~1999년 2월의 3

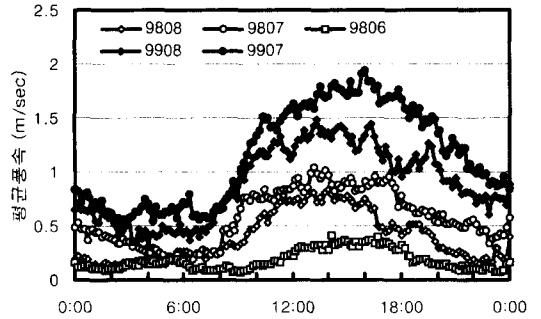


그림 5. 여름철 풍속의 일변화

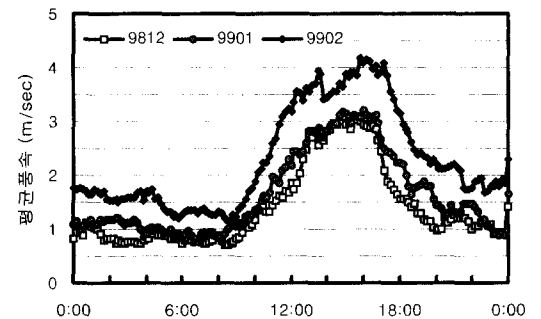


그림 6. 겨울철 풍속의 일변화

개월 동안 하회마을에서 관측된 풍향을 측정시간별 비율로 나타내어 풍향의 일변화를 검토한 것이다. 그림 4에서와 같이 겨울철에 있어서 풍향의 비율이 가장 높았던 서풍이 주간에 60%이상, 야간에도 30%정도를 차지하고 있다. 또, 야간에는 거의 출현하지 않던 북서풍이 주간에는 20%정도의 비율로 출현하고 있어 겨울철 주간에는 서풍과 북서풍이 풍향의 80%이상을 차지하고 있다. 북서풍과는 반대로 주간에 거의 출현하지 않던 남풍과 남동풍은 서풍의 비율이 감소하는 18시경부터 출현빈도가 증가하기 시작하여 밤 21시 이후부터 아침 9시경까지 각각 20% 정도의 비율로 출현하고 있다. 이는 하회마을의 겨울철 주풍향이 비록 서풍이지만 야간에는 남풍과 남동풍에 대한 대책도 필요하다는 것을 의미한다고 할 수 있다.

그림 8은 1998년 및 1999년도의 하기 6월에

서 8월까지의 6개월 동안에 관측된 풍향을 그림 7과 동일한 방법으로 처리하여 여름철 풍향의 일변화를 본 것이다. 그림 4 월별 풍향비율의 검토에서와 같이 겨울철의 서풍과 같이 주풍향이라 할 수 있는 풍향은 보이지 않지만, 겨울철과 같이 주간과 야간의 풍향에 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 북동풍과 동풍은 20%전후의 비율로 주간과 야간에 걸쳐 거의 일정하게 출현하고 있으나 서풍, 북서풍, 북풍은 야간에는 거의 나타나지 않고 주간에만 15~20%의 비율로 출현하고 있다. 이와는 반대로, 남풍과 남동풍은 겨울철의 경우와 같이 주간에 거의 출현하지 않지만 오후부터 비율이 증가하기 시작하여 20시 이후부터는 두 풍향의 비율이 50%를 넘어서고 있다.

이상의 결과로부터 하회마을의 겨울철 주풍향은 서풍이나 야간에는 서풍과 함께 남풍과 남동풍이 많이 불고 있으며, 주풍향이 없는 여름철의 경우 주간에는 동풍, 북동풍, 북풍, 서풍이 많고 야간에는 남풍, 남동풍, 동풍, 북동풍의 순으로 빈도가 높다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 하회마을에서 야간과 주간의 풍향이 달라지는 것은 비록 강을 사이에 두고 있으나 삼면이 산으로 둘러싸여 있는 분지와 같은 하회마을의 지형의 영향으로 야간에 냉각된 공기가 산으로부터 낮은 곳으로 하강하여 발생하는 산풍(山風)이 형성되기 때문이라 사료된다²⁾

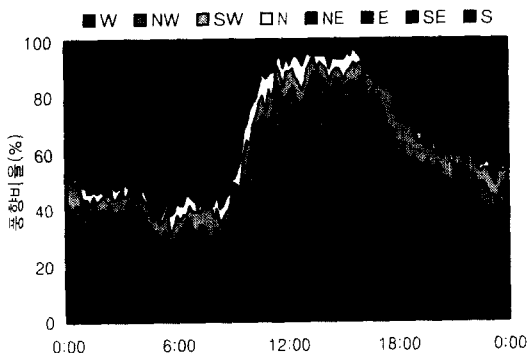


그림 7. 겨울철 풍향의 일변화

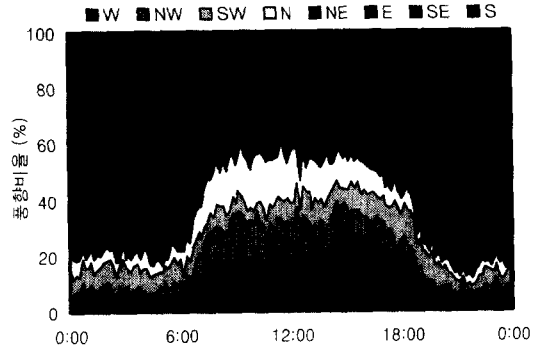


그림 8. 여름철 풍향의 일변화

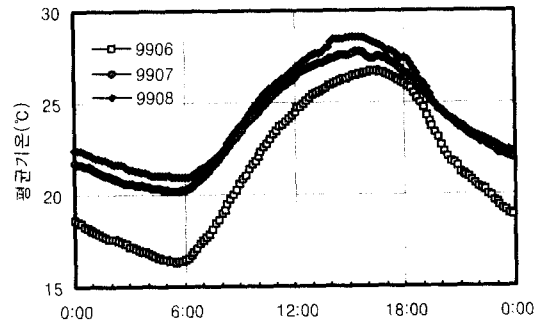


그림 9. 여름철 기온의 일변화

2) 기온의 일변화

1999년 여름철인 6~8월의 평균적인 기온의 일변화를 그림 11에 나타낸다. 각 월별 시각평균기온은 15시경에 26~28°C까지 상승하나 기온이 가장 낮아지는 새벽 6시경 6월은 16°C, 7월과 8월은 21°C정도까지 떨어지고 있으며 7, 8월에 비해 6월의 기온이 3~5°C정도 낮은 분포를 보이고 있다. 월평균일교차를 살펴보면 7, 8월에 9°C정도로 비교적 큰 편³⁾이며 6월은 이보다 3°C 정도 더 큰 11°C정도가 된다. 1998년의 경우 6~8월의 월별 시각평균기온은 기온이 최고치가 되는 15시경에 1999년보다 1~3°C정도 낮은 값을 보이고 있으나 기온이 최저가 되는 새벽 6시경에는 큰 차이가 없었으며 월평균일교차는 1999년보다 조금 작았다.

이와 같이 여름철 하회마을의 일교차가 큰점

에 주목하여 1999년 6~8월을 대상으로 측정시간별로 기온이 20℃¹미만, 25℃¹⁾²이상~30℃미만, 30℃이상인 일수를 계산하여 그림 10에 나타낸다. 그림에서와 같이 하회마을의 주간에 있어서 거의 대부분의 날이 25℃이상까지 기온이 상승하며 8월의 경우에는 기온이 30℃이상까지 상승하는 날이 한 달의 반에 가까운 13일정도 있었지만 야간이 되면 열대야의 기준인 25℃이하로 기온이 내려가지 않는 날은 7, 8월에 하루 정도이며 가장 더운 8월에도 10일 이상이 20℃이하로 내려간다는 것을 알 수 있다(1998년의 6~8월에서도 동일한 결과를 얻었다). 따라서 하회마을은 여름철에 일교차가 크기 때문에 주간에 기온이 30℃이상까지 상승하여 무더워지더라도 야간이 되면 기온이 25℃이하로 낮아져서 쾌적하게 쉴 수 있다는 것을 알 수 있다.

한편, 그림 11은 겨울철 기온의 평균적인 일변화로 여름철과 비슷한 15시경에 월별 시각평균기온이 5~8℃정도로 가장 높으며 아침 8시경에는 -5~-2℃까지 떨어져 11~12℃의 비교적 큰 월평균일교차를 보이고 있다.

이상의 검토에서 하회마을은 여름철 및 겨울철의 일교차가 비교적 크다는 기후특성을 가지고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 일교차가 큰 것은 분지와 비슷한 하회마을의 지형적 특성과 야간의 약한 풍속의 영향으로 주위의 산을 타고 흘러 내려온 냉각된 차가운 공기가 하회마을 주

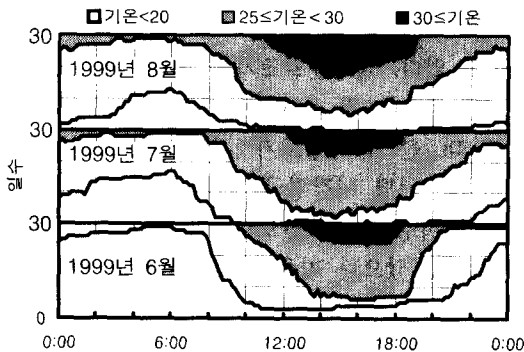


그림 10. 여름철 기온구분별 일수

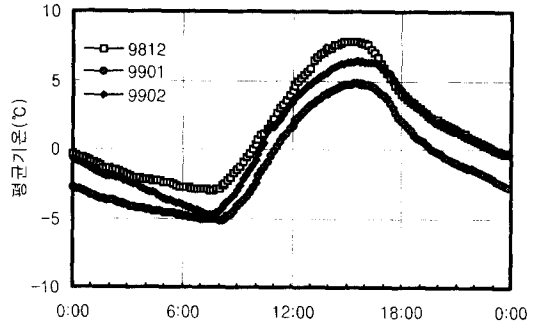


그림 11. 겨울철 기온의 일변화

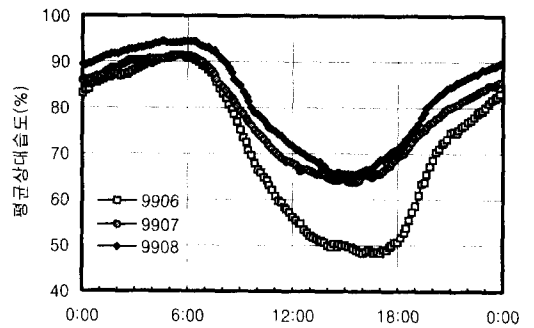


그림 12. 여름철 상대습도의 일변화

위에 정체하여 냉기호(冷氣湖⁴⁾)를 형성하기 때문에 생각된다.

3) 상대습도의 일변화

여름철 상대습도의 평균적인 일변화를 그림 12에 나타낸다. 주간의 상대습도는 50~65% 정도의 분포를 보이고 있으며 6월에 비해 7, 8월의

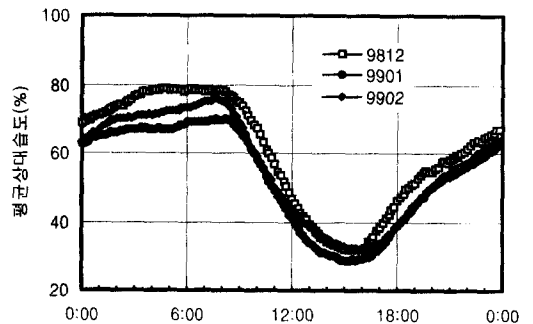


그림 13. 겨울철 상대습도의 일변화

상대습도가 10~15%정도 높은 값을 보이고 있다. 한편, 일몰 직후부터 상승하기 시작하는 상대습도는 새벽 4시경에 90%이상까지 상승하며 일출(여름철 안동의 일출시간은 05:00~06:00시)³⁾로부터 1시간이상이 경과한 7시 이후까지 90%이상을 유지하고 있다. 1998년 6~8월의 경우도 주간의 상대습도가 1999년에 비해 5~10% 정도 높았을 뿐 일출전후의 상대습도는 1999년도와 거의 동일하였으며 1999년과 같이 일출 후 1시간이상 상대습도가 감소하지 않았다. 이에 비해 겨울철 상대습도의 평균적인 일변화는 그림 13에 나타내듯이 주간에 30%까지 감소하였다가 증가하기 시작하여 아침 7시경에 70~80%까지 상승하지만 일출(겨울철 안동지역의 일출시간은 07:00~07:40) 후 1시간이내에 감소하기 시작한다.

이와 같이 하회마을이 여름철에 90%이상의 상대습도를 일출이후 1시간이상 유지하고 있는 것은 사진 2에 나타낸 것과 같이 일출전후에 안개가 발생하기 때문으로 생각된다. 내륙지역에서는 발생 후 1~2시간 이내에 없어지는 복사안개가 많으며 바람이 약하고(풍속 0.5 m/sec이하) 상대습도가 높은 맑은 날 야간에 자주 발생하는데⁴⁾ 하회마을의 경우에는 앞에서 검토하였듯이 산으로 둘러싸여 있다는 지형적인 조건과 여름철 야간에 풍속이 0.5m/s정도인 약한 바람 때문에 하회마을에 냉기호가 형성되기 쉬워, 야간의 하회마을의 기온이 마을을 감싸고 있는 화천의 일출 무렵 수온인 20℃이하로 떨어지는 날이 많아 안개가 발생하기에 좋은 조건을 가지고 있다

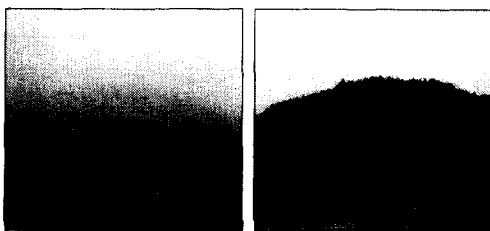


사진 2. 여름철 하회마을에 발생한 아침안개의 모습 (만송정에서 부용대를 바라봄. 1998. 8. 17)

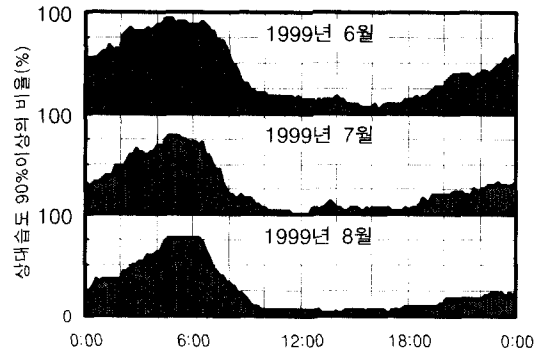


그림 14. 여름철 상대습도 90%이상의 비율

고 할 수 있다. 그림 14는 1999년의 6월에서 8월까지 측정시간별로 상대습도가 90%이상인 날을 산출한 것으로 6시전후의 상대습도가 90%이상인 날이 한 달의 70%이상으로 우천일을 고려하더라도 여름철 하회마을에는 일출전후에 안개가 많이 발생하고 있다는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문은 하회마을의 환경공생적 디자인기법 및 풍수와 기후특성의 관계를 파악하기 위해 하회마을에서 약 16개월 동안 측정한 기상데이터를 이용하여 하회마을의 기후특성에 대하여 연구하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 하회마을의 월평균기온은 0~25℃, 월평균 상대습도는 50~80%정도의 분포를 보이며 월평균풍속은 2월이 가장 큰 2m/sec정도이나 5월부터 10월은 1m/sec이하로 풍속이 매우 약한 특징을 가지고 있다.

2) 하회마을은 서쪽을 제외하고 산으로 둘러싸여 있다는 지형적 조건 때문에 겨울철의 주풍향은 서풍이며 여름철에는 주풍향이 나타나지 않는다.

3) 겨울철 하회마을의 평균적인 풍속은 주간이 3~4m/sec, 야간이 1m/sec전후이나 여름철은 주간이 2m/sec이하, 야간은 0.5m/sec정도로 풍속이 매우 약하다.

4) 겨울철 주간에 60%이상이던 서풍의 비율은 야간이 되면 30%까지 감소하며 남풍과 남동풍의 비율이 각각 20%정도까지 증가한다. 한편, 여름철의 경우 주풍향은 없으나 주간에는 동풍, 북동풍, 북풍, 서풍이, 야간에는 남풍, 남동풍, 동풍, 북동풍의 빈도가 높다. 이와 같이 주야간의 풍향이 달라지는 것은 하회마을은 분지와 같은 지형의 영향으로 야간에 산풍(山風)이 형성되기 때문으로 생각된다.

5) 하회마을의 분지와 같은 지형과 야간의 약한 바람 때문에 마을 주위에 냉기호가 야간에 형성되기 쉬워 일교차가 비교적 크다. 또, 비교적 큰 일교차 때문에 여름철 주간에 기온이 30℃이상까지 상승하더라도 야간이 되면 기온이 25℃이하로 낮게 유지되어 쾌적하게 쉴 수 있다.

6) 여름철 하회마을의 상대습도가 일출후 1~2시간정도 90%이상으로 유지되는 것은 지형적 조건에 의해 일출을 전후하여 안개가 다발하기 때문으로 사료된다.

주

※ 본 연구는 일본의平成10年度 文部省科研費(國際學術研究 과제번호 10041139, 대표 梅干野 晁)의 보조를 받았음을 밝혀둔다.

- 1) 1999년 8월초에 실시한 하회마을의 실측조사 시에 측정한 화천의 일출 무렵 수온이다.
- 2) 최저기온이 25℃이하로 내려가지 않아 무더운 여름밤을 열대야라 한다.
- 3) 일출시간은 실측치가 아닌 계산치이다.

참 고 문 헌

- 1) 김연옥, 한국의 기후와 문화, 이화여자대학교 출판부, 1985.
- 2) 김소구, 지구과학, 청문각, 1994
- 3) 중앙기상대, 한국의 기후편람, 1985.
- 4) 吉野正敏, 小氣候, 地人書館, 1986.
- 5) 대한지구과학연구모임, 지구과학개론, 청문각, 1998.
- 6) 김종규 역, 일반기후학개론, 한울아카데미, 1997
- 7) 齋藤平藏, 建築氣候, 共立出版株式會社, 1974.
- 8) 경상북도, 하회마을 조사보고서, 1979.
- 9) 문화재관리국, 안동하회마을 보존관리방안 조사연구보고서, 1988.
- 10) 曹貞植, 韓國傳統住宅における空間と生活の對應に關する研究, 京都大學大學院 博士學位論文, 1991.
- 11) 野村孝文 譯, 韓國의傳統的住宅, 九州大學 出版會, 1981.