



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

기후조건에 적합한 제주 민가건축의
환경개선 방안에 관한 연구



濟州大學校 大學院

建築工學科

李 廷 峻

2015 年 1 月

기후조건에 적합한 제주 민가건축의 환경개선 방안에 관한 연구

指導教授 전 규 엽

李 廷 峻

이 論文을 建築工學 碩士學位 論文으로 提出함



李廷峻의 建築工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ (印)

委 員 _____ (印)

委 員 _____ (印)

濟州大學校 大學院

2015 年 1 月

A Study on the Improvement of Rural Houses Suitable for the Climatic Conditions in Jeju

Jung-Jun Lee
(Supervised by professor Gyu-Yeob Jeon)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Master of Architectural Engineering

2015 . 1 .

This thesis has been examined and approved.



.....
.....
.....

(Name and signature)

.....
Date

Department of Oceanography

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

Abstract	VI
제 1장 서론	
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위와 방법	3
제 2장 제주지역의 기후환경과 민가건축의 특성	
1. 기후에 따른 버네쿨러 건축 사례와 특성	5
1-1 버네쿨러 건축의 정의 및 특징	5
1-2 오키나와 기후건축과 제주 기후건축의 특성 및 비교	10
2. 제주의 지리적 특성과 기후환경	13
3. 제주 민가의 특징	17
3-1 건축 특징 및 유형	17
3-2 건축 재료적 특성	20
3-3 평면구성 및 실내환경 특징	22
제 3장 기후환경에 따른 제주 민가의 외피재료 변화	
1. 조사 개요	24
2. 조사 방법	26
3. 조사 결과 및 분석	27
3-1 지역별 외피재료 구성 및 유형	27
3-2 외피재료의 변화 과정 및 원인	33
3-3 기후환경에 따른 외피재료 적합성 및 환경 분석	34

제 4장 제주 민가의 실내 온습도 환경과 결로	
1. 조사 개요	36
2. 조사 방법	38
3. 하절기 실내 환경 및 결로	42
3-1 온도 환경	42
3-2 습도 환경	48
3-3 결로 환경	56
4. 동절기 실내 환경 및 외피 열관류율	58
4-1 온도 환경	58
4-2 습도 환경	63
4-3 외피의 열관류율	67
제 5장 결론	
1. 외피 환경 개선을 위한 방안	70
2. 실내 온습도 환경 개선을 위한 방안	71
참고문헌	73



표 목 차

표 7. 열대기후대의 건축 특성	6
표 8. 건조기후대의 건축 특성	7
표 9. 온대기후대의 건축 특성	8
표 10. 냉대기후대의 건축 특성	9
표 11. 제주도와 오키나와의 기후 특성	10
표 12. 제주 민가와 오키나와 민가의 평면 구성	11
표 13. 제주 민가와 오키나와 민가의 이중 석벽 형태	11
표 14. 제주 민가와 오키나와 민가의 지붕 구성	12
표 15. 주요도시와 제주도의 기후 특성	13
표 16. 제주 전통건축의 특징	19
표 17. 제주 민가의 재료적 특성	21
표 18. 시대별 제주 민가의 평면 배치	22
표 19. 시대별 제주 민가의 평면 계획 특징	23
표 20. 외피환경 조사지역과 표본 민가 수	24
표 21. 외피환경 조사 체크리스트 항목	26
표 22. 외피환경 조사 체크리스트의 기준	26
표 23. 외피환경 조사지역별 외피재료 구성과 특징	27
표 24. 외피환경 조사지역별 돌담의 높이와 특성	29
표 25. 외피 재료 구성에 따른 민가 유형	29
표 26. 기후조건별 지역의 외피 상태	31
표 27. 실내 온습도 측정 환경	38
표 28. 하절기 조사 민가의 평면 구성	39
표 29. 동절기 조사 민가의 평면 구성	40
표 30. 측정기기 부착 사진	41
표 31. 하절기 조사 민가의 고도지역별 실내온도 분포 그래프	42
표 32. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 특성	43

표 33. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 그래프	44
표 34. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 차이	45
표 35. 하절기 B-2 민가의 온도 분포와 특징	45
표 36. 하절기 조사 민가의 급격한 실내온도 변화 구간	46
표 37. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 특성	48
표 38. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 그래프	49
표 39. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 차이	49
표 40. 하절기 해안가 민가의 제습에 의한 습도 하강 구간	50
표 41. 하절기 해안가 민가의 화장실 습도가 외부 습도보다 높게 분포되는 구간	52
표 47. 동절기 조사 민가의 보일러 및 온열 기기 특징	59
표 48. 동절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 그래프	60
표 49. 동절기 조사 민가의 실내외 온도 차이	61
표 50. 동절기 조사 민가의 습도 분포 특성	63
표 51. 동절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 그래프	64
표 52. 동절기 조사 민가의 온열 기기 가동으로 인한 습도 변화	65
표 53. 계절에 따른 조사 민가의 부엌과 거실 습도 변화 양상	66
표 54. 동절기 조사 민가의 열 관류율 분포	67
표 55. 동절기 쾌적 온도 범위에 들기 위해 요구되는 조사 민가의 열관류율 값	68

그림 목 차

그림 17. 연구 흐름도	4
그림 18. 쾨펜의 세계 기후구분 지도	5
그림 3. 제주의 연평균기온 변화(1924~2010년)	14
그림 4. 서귀포의 연평균기온 변화(1961~2010년)	14
그림 5. 제주도의 평균기온 분포(2003~2009년)	15
그림 6. 제주도의 강수량 분포(2003~2009년)	15
그림 7. 제주의 연평균 풍속 분포도(2003~2010년)	16
그림 8. 성읍 마을의 제주 민가	17
그림 9. 제주민가의 벽체 구성	21
그림 10. 외피환경 조사 대상지	25
그림 11. 바람과 습기에 대응하는 건축특징(a~d: 습기 대응, e~h: 바람 대응)	30
그림 12. 제주민가에서 나타나는 일반적인 외피 손상과 부식	32
그림 13. 하절기 민가의 실내 온습도 조사 지역	36
그림 14. 측정기기 사진	41
그림 15. 외부 차양막 설치 사례	43
그림 16. 화장실과 물부억이 결합된 공간(좌)과 별도의 물부억 공간(우)	51
그림 17. 하절기 조사 민가에서 나타난 실내 결로 흔적	56
그림 18. 하절기 조사 민가의 벽체 하부와 모서리, 접합부에서 나타난 실내 결로	57
그림 19. 화장실이 독립적인 역할을 하는 민가의 평면도	62
그림 20. 화장실과 물부억의 기능이 결합된 민가의 평면도	62

Abstract

Jeju is an oceanic climate of strong wind and lot of moisture, Korea's southernmost island. In addition, Jeju appears different climate characteristics by altitude and latitude. So, Jeju architectural elements have been developed around a windproof and moisture-proof. But, Jeju rural house was built in recent years, environmental characteristics by legion have been neglected.

Jeju rural houses are widely used through the renovation in the suburban areas of Jeju. However, the renovation has been uniformly proceeded without also considering the environmental characteristics by legion. So, Jeju rural houses of today appear easily pollution and damaged material. Not only the interior of the building, leakage, cracking, mold, a number of problems have occurred. This problems is that there is no renovation guidelines and research by regional climate.

In this paper, envelope material and indoor thermal condition in rural houses was researched to find ways of improving the Jeju rural houses for Jeju climatic condition.

Research on the Building envelope materials has selected a research area by classified climatic condition by the altitude and latitude. And field survey was carried out before checklist was planned focusing on the pollution, damage of envelope materials and renovation.

Research result, envelope materials was being improved that the areas receive a lot of influence on the wind is focusing on the roof and the area receives a lot of influence on the moisture is focusing on the walls. The materials of steel folded plate by roof and porcelain, stone tile by walls are mainly used. Most Important element in the building envelope environment was moisture-related factors. So, rainwater and drainage plan should not to contaminate the walls, the building skin with enough sunshine that do not

much moisture.

research on the thermal condition in rural house has measured two houses each altitude region, total of six houses by temperature and humidity recorder installed in summer and winter

Measuring results, indoor temperature was similar to the outdoor temperature or 1~2°C high in summer. And in winter, indoor temperature was lower than the outdoor temperature by 3~12°C. The rural houses were resolved hot temperature smoothly during the summer by the planing of facing the opening in Jeju architectural features. But, by humidity environment section, mold problem and discomfort, ambitious indoor environment had been created due to the moisture flow. In winter, surface condensation occurs is a main problem by indoor and outdoor temperature difference. The higher or lower indoor temperature of indoor space is a bathroom. And indoor and outdoor temperature difference each houses were different depending on whether the utility space function in Jeju architectural features.

As a result, in order to eliminate the moisture of entering into the indoor install the fan in room unit and planning of facing the opening, bathroom and utility room functional differentiation is appeared to be effective in summer. In winter, in order to reduce the surface condensation due to indoor and outdoor temperature difference ensure appropriate standards of thermal insulation, auxiliary heating equipment installation and set up the grade of heating space is appeared to be effective.

Through this paper, the judgment will be important resources for planning of renovation and construction guidelines by climatic conditions.

제 1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라 최남단에 위치한 제주도는 한반도 내륙지방의 온대성 기후와 달리 기후분류상 아열대권에 속해 있으며, 연중 온난 습윤한 해양성 기후를 띄고 있다. 제주도의 기후특성을 한반도 내륙지방과 비교했을 때 기온이 높고 강수량이 많으며, 바람이 자주 부는 특징이 있다. 따라서 제주 건축은 예로부터 습기와 바람에 대응하는 건축요소가 주로 발달되었으며, 대표적으로 낮은 지붕각도와 석재 방풍벽, 돌담 등이 있다. 하지만 제주도 내에서도 방위별, 고도별 지역 기후환경이 다르기 때문에 건축특징 또한 조금씩 다르게 나타난다. 예를 들면, 제주 서쪽은 연중 강한 바람이 불기 때문에, 강풍에 대응하는 돌담이나 석재방풍벽의 건축요소가 주로 사용되고 있다. 반면, 남쪽과 동쪽은 강수량이 많기 때문에, 습기를 고려한 높은 기단이나 통풍 위주의 건축 요소가 나타난다.¹⁾

제주 중심부에 있는 1,950m의 한라산은 고도별 기후환경에 영향을 미치는데, 크게 해안가, 중산간, 산간으로 나뉘어 습기와 바람의 특성 차이를 보인다. 이에 따라 해안가 지역은 해풍에 의한 습기와 부식이 주로 고려되고, 중산간은 산간 습기와 한라산 계곡풍에 의한 강풍이 주로 고려된다. 또한 산간은 중산간의 특징과 더불어, 고지에서 나타나는 안개나 돌풍을 추가로 고려하고 있다.²⁾ 그러나 최근에 지어진 제주 민가들은 지역별 환경특성이 등한시되거나, 방위별, 고도별 기후특성이 고려되지 않아 여러 문제가 나타나고 있다. 표면적으로는 재료의 오염 및 손상 등이 있지만, 누수와 균열과 더불어 거주자 건강에 영향을 미치는 곰팡이 문제가 산재하고 있다. 특히, 제주 민가에 가장 많이 나타나는 곰팡이 오염은 습기 해소가 원활하지 못해 생기는 문제로서, 대부분의 거주자들이 이를 예방하기 위해 제습기를 사용하고 있는 실정이다.

뿐만 아니라, 제주 시내와 떨어진 외곽지역일수록 신축 민가보다 기존 민가를

1) 김기덕, '제주도 기후와 관련된 전통 가옥 경관 특성', 건국대학교 석사학위논문, 1999.

2) 이정준, 진규엽, '제주 지역별 기후조건에 따른 민가의 건축 및 외피재료 특성에 관한 연구', 한국생활환경학회, 2014.

개보수해서 사용하고 있는 경우가 많은데, 지역기후에 따른 개보수 지침이 마련되어 있지 않아 일률적인 개보수가 이뤄지고 있다. 이는, 지역별 기후환경 차이로 인해 오염, 손상, 부식 단계를 거쳐 결국 재시공의 원인을 초래하고 있다.

따라서 본 연구는 다음과 같은 구성을 통해 제주 지역의 다양한 기후환경에 대응하는 민가건축 요소를 계획하고, 그에 따른 환경 개선 방안을 제시하고자 한다. 먼저, 기후환경에 따른 외부영향과 내부영향을 구분하기 위해, 건축요소를 외부와 내부로 분류하였다. 외부는 외피재료, 입면형태, 내부는 하계 동계 실내 온습도 환경을 분석하였다. 분석된 결과를 토대로 각 환경에 적합한 건축 요소를 도출하여 제안하였으며, 주거 환경적 측면에서 개보수 관련 개선방안을 제시하였다. 이를 통해 지역별 기후환경에 따른 개보수 지침 마련과, 신축 시 재료 및 형태에 대한 가이드라인을 구성하는데 중요한 자료가 되리라 기대한다.



2. 연구의 범위와 방법

본 연구는 기후변화에 따른 건물 요구 성능 변화와 농어촌주택 개량사업이 제주 민가에 어떠한 영향을 끼치는지 파악하기 위해 사전 현장조사를 실시하였다. 조사 결과, 건물의 요구 성능은 단열과 습기제어를 중심으로 기후환경별 상이하 며, 개량사업은 지붕과 마감재 중심으로 개선되었다. 하지만 거주자의 현실적인 문제는 개보수와 이후에도 나타나는 재료의 부식과 손상이며, 실내 온열환경 개선의 어려움이였다. 이에 따라 본 연구는 제주 민가의 환경 개선 방안을 모색하기 위해 실내 온열환경을 중심으로, 제주 기후조건에 요구되는 건축 환경 성능과 유지관리, 개보수 구성요소를 연구범위로 설정하였다.

본 조사에 앞서 제주와 유사한 기후대의 건축 환경과 특징을 파악하기 위해 일본의 오키나와 지역을 조사 하였다. 또한, 한라산을 중심으로 다양하게 나타나는 제주의 기후환경을 구분하기 위해, 국립기상연구소의 연구조사와 제주기상청의 기후데이터를 고찰하였다. 이를 통해 조사에 필요한 방위별, 고도별 기후조건을 분류하였다.

제주 민가의 건축특징은 전통 건축을 중심으로 조사되었으며, 유지보수와 개보수 관점에서 재료적인 부분과 건축 계획적인 부분으로 나누어 고찰하였다. 이는 사전 현장조사에서 나타난 재료의 오염, 부식, 손상과 불쾌적인 실내 환경을 고려한 분류이다.

이론 고찰을 통한 방위별, 고도별 기후환경 분류와 제주민가의 건축특징을 바탕으로, 2개의 현장조사를 구성하여 분석 방법을 계획하였다. 첫째는, 기후환경에 따른 외피재료 및 입면 형태를 조사하여, 외피재료 구성의 차이점과 변화과정을 분석하였다. 그 결과를 토대로 기후환경에 적합한 외피재료 구성방안을 검토하고 입면 형태를 분석하였다. 둘째는, 하절기와 동절기에 고도별 지역민가의 실내 온 습도를 측정하여, 고도에 따른 기후환경의 차이와 거주자의 특성에 따른 실내 온 열환경 변화를 분석하였다. 추가로, 결로 환경과 외벽 열관류율 측정하여 온열환경 고려 조건을 확대하였다.

2개의 분석결과를 토대로 기후환경에 대응하는 제주 민가의 구성요소 및 개선 방안을 결론으로 제시하였다.

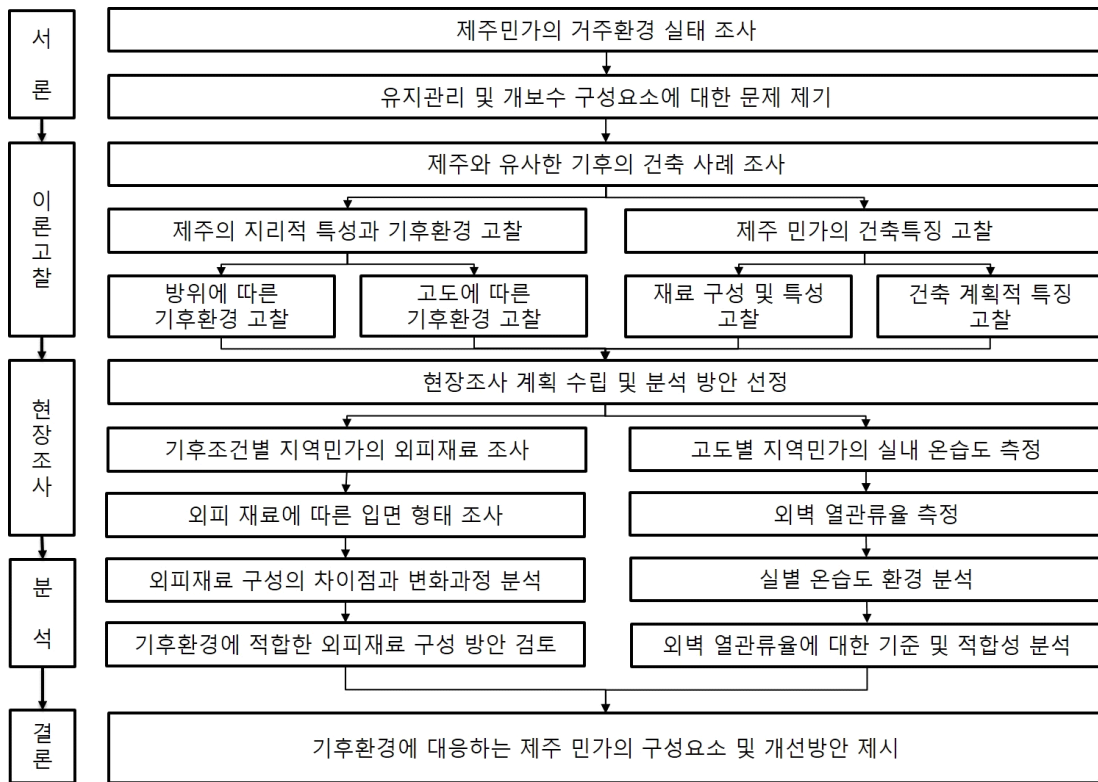


그림 17. 연구 흐름도
 제주대학교 중앙도서관
 JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

제 2장 제주의 기후환경과 민가건축의 특성

1. 기후에 따른 버네쿨러 건축 사례와 특성

1-1 버네쿨러 건축의 정의 및 특징

버네쿨러 건축은 지역 고유의 지리적, 풍토적 특성이 나타난 건축을 뜻한다. 버네쿨러 건축의 버네쿨러 디자인은 사회문화적 요인과 풍토적 요인으로 나뉠 수 있는데, 사회문화적 요인은 주거문화에 밀접한 관계가 있고, 풍토적 요인은 자연환경에 밀접한 관계가 있다. 본 논문은 버네쿨러 건축의 풍토적 요인인 자연환경을 중심으로 이론 고찰을 진행하였다.

버네쿨러 건축의 풍토적 요인인 자연환경은 바다나 산, 계곡 등의 지형적 요인도 포함되지만, 온도, 습도, 강수량 등의 기후적 요인에 더 큰 비중을 두고 있다. 기후는 특정지역에 긴 시간에 걸쳐 나타나는 특성으로, 그 지역의 위도, 지형, 고도 등의 영향을 받는다. 따라서 버네쿨러 건축은 세계 지역별 기후 환경으로 분류되어 설명할 수 있다.³⁾

세계 지역의 지리학적 기후 분류는 독일의 기상학자 블라디미르 쾨펜(Wladimir Peter Köppen)이 분류가 가장 널리 사용되고 있다. 쾨펜의 기후구분은 월별 평균기온과 강수량을 기준으로 전 세계의 기후를 크게 A에서 E까지 다섯 종류로 분류한다. 여기서 A는 열대기후, B는 건조기후, C는 온대기후, D는 냉대기후, E는 한대기후를 뜻한다. 하지만 한대기후는 남극과 같이 인간의 정주가 어렵기 때문에 버네쿨러 건축은 A~D지역까지 총 4개로 구분된다.

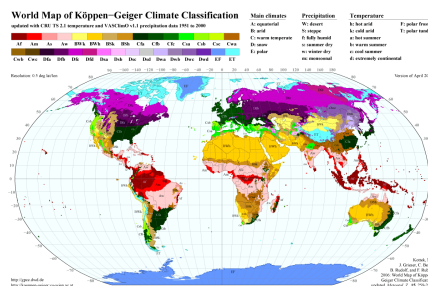


그림 18. 쾨펜의 세계 기후구분 지도

3) 윤재영, '버네쿨러 주거의 냉방기법을 적용한 주택 설계 연구' 국민대학교 석사학위논문, 2010.

열대기후대는 연평균 기온 20℃ 이상, 또는 가장 추운 달의 평균기온이 18℃ 이상 기후로 정의된다. 사계절 기후구분이 없이 항상 여름인 지역이며, 강수량은 대체로 연 2,500mm를 넘는 곳이 많다.

열대기후에서 나타나는 기후특성은 고온다습으로서, 다량의 강수와 습기, 복사열, 직사광선을 해소하기 위해, 통풍과 차광을 주로 고려하는 건축 특징이 나타난다. 지붕의 형태는 다량의 비를 빠르게 해소시키기 위해 경사 각도를 높이고, 그늘을 넓게 형성시키기 위해 크고 둥근 형태로 만든다. 일부에서는 습기 해소에 용이한 초가지붕도 사용하고 있다. 또한 더운 공기를 통풍시키기 위해 벽체의 크기를 최대한 줄이고, 개방된 평면을 채택하고 있다. 일부는 갈대나 대나무를 사용하여 그물 형태로 구성하기도 한다. 뜨거운 복사열을 막기 위해 지면으로부터 건물을 띄우고, 높이는 낮게 형성한다. 전체적으로 열용량이 낮은 재료를 사용하여 열을 최대한 배출하려는 특징이 있다.

표 7. 열대기후대의 건축 특성

기후	열대기후 - 고온다습			
기후 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 기온이 높고 연교차와 일교차가 매우 작음 • 복사열과 직사광이 강하며 항상 여름인 지역 • 많은 양의 강수량과 잦은 비로 인해 습기가 많음 			
건축 형태	 동티모르 전통가옥	 브르나이 전통가옥	 인도네시아 술라웨시 섬	 캄보디아 전통가옥
건축 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 지붕의 경사각도가 높음 • 지붕의 형태가 충분한 그늘을 만들기 위해 크고 높은 우산 형태로 나타남 • 벽체는 최대한 줄이고 갈대나 대나무를 통해 그물 형태로 구성함 • 지면으로부터 건물을 띄움 • 그늘을 만들기 위한 구조가 많음 • 열용량이 낮은 재료를 주로 사용함 			

건조기후대는 연중 강수량이 부족하고, 증발되는 수분의 양이 더 많아 수분 부족이 나타난다. 이에 따라 삼림이 충분히 발달하지 못하여 초원이나 사막이 많다. 기온의 일교차와 연교차가 커서 하절기의 낮 기온이 뚜렷하게 높다. 강우는 대류성 호우가 불규칙적으로 나타나며 연강수량 변화가 크다.

건조기후에서 나타나는 기후특성은 고온건조로서, 직사광에 의한 건축물의 과도한 열 흡수를 방지하고, 높은 실내온도를 해소하려는 건축 특징이 나타난다. 창문은 직사광의 노출을 최소화하기 위해 작게 구성되고, 바람의 유입을 위한 통풍구나 환풍구를 별도로 계획된다. 건물 중앙에 수공간을 구성하여 부족한 수자원을 관리함과 동시에 증발냉각을 적극적으로 활용하기도 한다. 밤낮의 온도차가 큰 것을 고려하여 열용량이 큰 벽돌이나 진흙, 돌을 주요 건축 재료로 사용한다. 이를 통해 낮에는 열을 흡수하고 밤에는 방출시켜 실내온도를 쾌적하게 유지하고 있다. 건물배치는 서로 밀접하게 구성하여 벽체의 태양광 노출면적을 줄이고 그늘과 그림자를 만들고 있다.

표 8. 건조기후대의 건축 특성

기후	건조기후 - 고온건조			
기후 특성	<ul style="list-style-type: none"> 일교차가 매우 크며 낮에는 덥고 밤에는 추움 강수량이 적고 불규칙적임 습도가 낮고 수분부족으로 인해 삼림이 발달하지 못함 			
건축 형태				
건축 특징	<ul style="list-style-type: none"> 창문은 과도한 직사광 노출을 방지하기 위해 작게 구성 열용량이 큰 진흙이나 석재, 벽돌을 사용하고 외벽을 두껍게 형성 밝은 색 계통으로 외벽을 칠함 건물을 밀접하게 구성하여 그늘을 만들고 태양광 노출면적을 줄임 건물 내부에 중정을 만들어 증발냉각을 통해 실내온도를 조절함 건물 입면을 격자 울타리나 모양을 만들어 그늘을 형성 바람의 유입을 통풍구나 환풍구로 별도 구성하여 통풍 극대화 			

온대기후대는 가장 추운 달의 평균기온이 -3°C 이상 18°C 이하인 기후대를 뜻한다. 열대와 한대기단의 작용을 받아 기온변화와 날씨변화가 크며, 지역에 따라 기온, 강수량 분포와 연변화가 많은 차이를 보인다.

온대기후는 다양한 기후특성이 나타나므로 계절 변화에 대응하는 방법이 요구되며, 특히 하절기 더위와 동절기 추위에 대처할 수 있는 건축 계획이 고려된다. 다양한 기후가 존재하는 만큼 경우에 따라 폭우, 폭설, 강풍에 대한 대책도 필요하며, 이에 따라 구조상의 자유로움이 나타난다. 강풍지역을 제외하고 대체로 큰 창문을 통해 자연환경과 교감을 중시한다. 공통적으로 건물의 단열과 통풍 위주의 특징이 나타나며, 각 지역별 기후특성에 따라 지붕형태나 재료구성이 다르게 나타난다.

온대기후에 속하는 우리나라는 기후를 고려한 다양한 전통주거가 나타난다. 예를 들어 토담집이나 초가집 같은 경우, 벽체는 열용량이 큰 흙으로 구성되어 있으며, 처마길이는 계절에 따른 일조의 변화를 고려하여 계획되었다. 또한 동절기 난방을 위한 온돌과 하절기 냉방을 위한 마루로 구성된 평면계획은, 더위와 추위가 공존하는 기후적 특성에 기인한 디자인이라 할 수 있다.

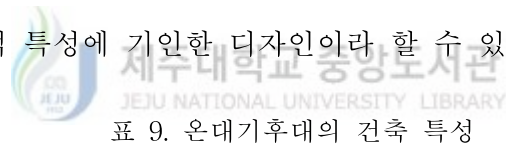


표 9. 온대기후대의 건축 특성

기후	온대기후			
기후 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 열대와 한대기단의 영향을 받아 기온과 날씨변화가 큼 • 평균기온은 하절기와 동절기로 뚜렷하게 구분됨 • 지역에 따라 기온, 강수량 분포에 차이를 보임 			
건축 형태	 한국 한옥	 중국 사합원	 일본 전통가옥	 터키 전통가옥
건축 특징	<ul style="list-style-type: none"> • 계절변화와 다양한 기후를 대응하기 때문에 구조의 자율성이 있음 • 대체로 큰 창문을 통해 자연환경과 교감하려는 특성이 있음 • 여름과 동절기 기후에 대응하기 위해 단열과 통풍 성능 위주로 구성됨 • 다양한 기후에 따라 지붕형태와 재료구성에 차이를 보임 • 난방과 냉방 기능을 하는 구성요소가 공간과 구조를 통해 같이 나타남 			

냉대기후대는 아한대기후라고도 하며, 북반부 북부 대륙에서만 나타나는 기후다. 가장 추운 달의 평균 기온 -3°C 미만, 가장 따뜻한 달의 평균 기온 10°C 이상 지역으로 구분되어 있다. 겨울에는 몹시 춥고 일정 기간 동안 눈이 계속 오며, 여름 기간은 짧지만 비교적 고온이 된다.

냉대기후에서 나타나는 건축 특징은, 장기간 지속되는 겨울로부터 열손실을 최소화하기 위해 조밀한 평면계획, 최소한의 표면노출, 단열 등의 방법을 사용하고 있다. 이에 따라 건물이 군집되거나 결합되고, 지붕과 벽에 흙이나 땅을 덮는 방법이 사용된다. 또한 재료적 특성으로 기후에 대응하기도 한다.

대표적인 예로 에스키모인들의 이글루는 찬바람의 유입을 막고, 실내의 더운 공기가 빠져나가지 않도록 거주 위치보다 낮게 주출입구가 계획된다. 시베리아의 목구조는 나무의 재료적 특성을 사용하여 추위에 대응하며, 아일랜드 석조주택은 춥고 바람이 심한 기후특징에 대처하는 방법으로 활용된다. 평면계획에는 실내기온의 위계 개념이 사용되는데, 열을 필요로 하는 정도에 따라 안에서 밖으로 공간을 배치하여 열적 완충공간을 계획하는 방법이다.

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
표 10. 냉대기후대의 건축 특성

기후	냉대기후			
기후 특성	<ul style="list-style-type: none"> 겨울에 매우 추운 지역으로 일정기간 동안 눈이 계속 내림 여름은 비교적 짧지만 고온으로 연교차가 크게 나타남 일교차와 강수량이 적고 연평균 기온이 낮음 바람이 강함 			
건축 형태				
	노르웨이 귀틀집	시베리아 전통건축	북극의 이글루	아일랜드 석조주택
건축 특징	<ul style="list-style-type: none"> 조밀한 평면계획과 최소한의 표면노출로 열손실을 최소화함 단열 성능 위주로 계획하며 찬바람을 막기 위한 구조가 나타남 건물이 군집하거나 결합하는 경향이 있음 지붕과 벽에 흙이나 땅을 덮어 노출면적을 줄임 개구부 계획을 최소화 하고 작게 구성함 높은 경사도의 지붕 			

1-2 오키나와 기후건축과 제주 기후건축의 특성 및 비교

제주 건축은 기후 분류에 따르면 온대기후 건축이지만, 지리적 특성상 아열대 기후 경계에 위치하고 있기 때문에, 아열대기후 건축과도 유사한 특징이 나타난다. 또한 세계적인 기후변화와 온난화 현상으로 제주 기후가 아열대 기후로 변화하고 있기 때문에, 근래에는 아열대 기후건축이 보다 밀접한 영향을 끼치고 있다. 제주 기후건축과 유사한 특징을 보이는 지역으로는 제주로부터 남쪽 700km에 위치한 일본 오키나와 섬이며, 제주에 비해 연간 태풍 발생빈도와 강수량이 많아 습도와 평균풍속이 높다.

표 11. 제주도와 오키나와의 기후 특성

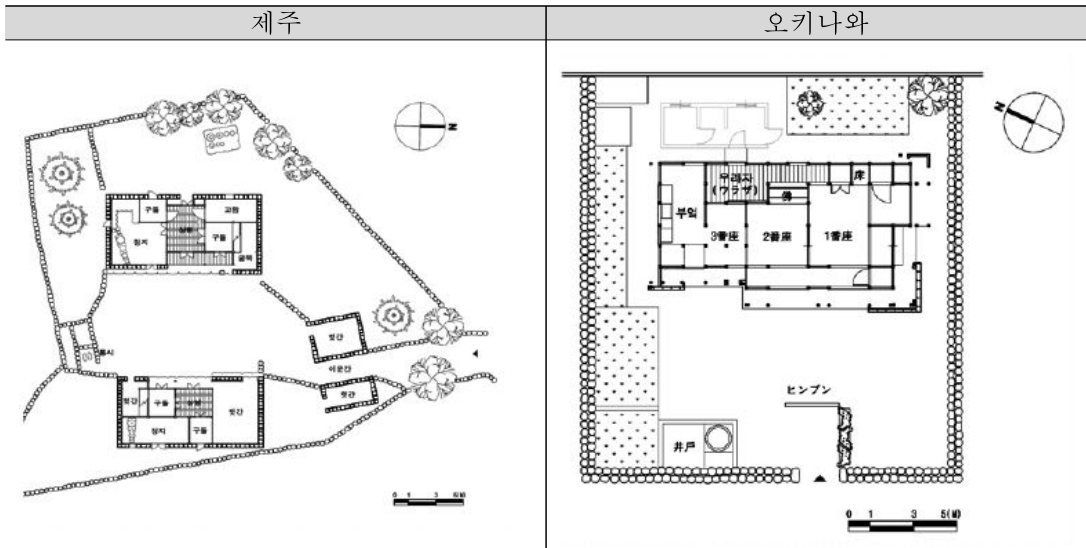
지역	구분	평균온도(℃)	평균습도(%)	풍속(m/s)	강수량(mm)
제주도	제주시	15.8	69.6	4.7	1498
	서귀포시	16.6	68.7	3.8	1923
오키나와	나하	23.4	77	5.5	2053
	이시가키	24.04	77.5	7.1	2207

- 출처 : 'Park Chanpil', '沖縄と濟州島における伝統的集住空間構成の比較研究', 關西大學東西學術研究所, 2012.

오키나와와 제주의 건축 특징은 전통민가를 통해 특성을 파악할 수 있으며, 주로 강한 바람과 높은 습도에 대응하는 요소가 나타난다. 그러나 오키나와의 경우 제주보다 아열대 기후특성이 두드러지게 나타나므로, 이로 인한 차별화된 특징이 나타난다. 제주가 아열대 기후로 변화하고 있는 만큼 오키나와 기후건축은 제주 건축에 있어서 주요한 사례로 활용될 수 있다. 따라서 오키나와와 제주 전통민가의 기후건축요소를 비교해보고자 한다.

먼저, 평면계획 측면에서 오키나와 민가의 배치는, 동쪽 바다에서 불어오는 해풍을 피하기 위해 해풍을 등진 서향 배치가 주를 이루고 있다. 이로 인해 동쪽의 습한 해풍을 피하고, 남쪽에서 드는 아열대의 뜨거운 햇빛은 차단시켜 통풍과 생활공간을 확보하고 있다. 반면, 제주는 지역 환경에 따라 다양한 방위배치가 나타나며, 바람의 영향을 줄이기 위해 본채와 별채를 중심으로 '二'자형에서 '口'자형 배치를 이루고 있다.

표 12. 제주 민가와 오키나와 민가의 평면 구성



제주와 오키나와 모두 풍압을 줄이기 위해 집터를 주변보다 낮게 계획하는 반면, 오키나와는 주출입구에서 낮은 계단을 통해 마당으로 내려가도록 계획하고, 제주는 진입통로인 울레를 통해 완만히 내려가도록 계획한다. 제주의 울레는 풍속과 풍압을 점진적으로 약화시키는 역할을 한다.

표 13. 제주 민가와 오키나와 민가의 이중 석벽 형태



오키나와와 제주 민가 모두 외벽 주변에 석벽을 쌓아 내풍구조를 갖추는 특징이 있다. 오키나와 민가 석벽은 처마 밑에 걸리는 부압의 영향을 줄이기 위해, 모서리 부분만 처마 끝까지 높게 쌓아 올린다. 하지만 제주 민가는 외벽을 한 번 더 형성하는 개념으로, 출입구를 제외한 모든 면을 높게 쌓아올린다. 이 같은 차이는 오키나와와 제주의 습기해소에 대한 개념적 차이로서, 오키나와는 석벽으로

목재내벽을 두르면 높은 습도로 인해 제습이 힘들어져 개방적으로 계획한 반면, 제주 민가는 습도보다 풍압에 더 중점을 두고 계획했기 때문이다. 또한, 두 지역 모두 바닥으로부터 올라오는 습기를 방지하기 위해, 기단을 통해 지면으로부터 건물을 이격시키는 특징이 나타난다. 하지만 제주에는 바람의 저항을 최소화하고자 기단높이를 축소하려는 경향이 있다.

오키나와 민가는 바람과 강우를 동시에 고려하여 모임 지붕형태를 띤 지붕모양을 사용하고 있으며, 제주 민가에 비해 약간 높은 26도의 지붕각도를 계획하고 있다. 반면 제주 민가는 20도 내외의 유선형 지붕을 통해 강우보다 내풍적인 형태를 취하고 있다.

표 14. 제주 민가와 오키나와 민가의 지붕 구성

제주 지붕	오키나와 지붕
	

오키나와 민가는 긴 처마로 하절기 실내 햇빛 차단과 비바람의 영향을 축소시키고, 전면과 측면에 비바람에 대한 완충공간을 두는 특징이 있다. 이 완충공간은 장기간 악천후에도 간단한 일상생활을 할 수 있도록 발달된 준외부 또는 준내부 공간이다. 제주 민가는 바람의 영향력을 줄이기 위해 짧은 처마로 구성되어 있으며, 이는 비바람에 취약하므로 난간 전면에 풍채라는 장치를 계획했다. 풍채는 개폐를 통해 채광량을 조절하고 강한 비바람을 차단시키는 역할을 한다.⁴⁾

4) 곽혜영, ‘제주와 오키나와 지역 민가의 건축적 특성 비교연구’ 대한건축학회, 2007.

2. 제주의 지리적 특성과 기후 환경 변화

제주도는 우리나라 남단에 가장 큰 섬으로서, 해양의 영향을 받아 온난한 기후를 나타내며, 다른 지역에 비해 기온 변화가 작고 강수량이 많은 지역에 속한다. 기후분류상 아열대⁵⁾기후대에서 온대기후대로의 전이지대에 위치하고 있으며, 여러 학자들이 분류한 기후 구분론에 의하면, 온난 습윤형, 별도 분류, 온난형 등으로 나타난다. 하지만 세계적인 기후변화로 제주의 기후 또한 변하고 있으며, 1924년부터 2010년까지의 기후데이터를 비교한 기상청 보고서에 따르면, 다양한 변화들이 나타났다. 먼저, 연평균 기온은 1℃ 이상 상승하였으며, 연강수량과 연강수강도⁶⁾, 호우일수가 증가하는 추세를 보였다. 뿐만 아니라, 봄과 여름은 길어지고 가을과 겨울은 짧아지는 경향을 보이며 열대야⁷⁾ 일수가 증가하고 있었다. 이러한 기후변화를 바탕으로 트레와다(Trewartha)의 한 아열대 기후 기준⁸⁾을 적용하면, 제주도는 이미 일부 산간 및 한라산 지역을 제외하고 아열대 기후대에 속해 있는 것으로 나타났다.⁹⁾

표 15. 주요도시와 제주도의 기후 특성

지역	기후평년값(30년)						
	최고 기온(℃)	최저 기온(℃)	평균 기온(℃)	연평균 강수량(mm)	평균 습도(%)	평균 풍속(m/s)	
주요도시	서울	17.0	8.6	12.5	1450.5	64.4	2.3
	대구	19.5	9.5	14.1	1064.4	61.6	2.7
	대전	18.4	8.3	13.0	1458.7	66.7	1.9
	부산	18.9	11.3	14.7	1519.1	64.7	3.7
제주도	제주시	18.7	12.4	15.5	1456.9	73.3	3.8
	서귀포시	19.8	13.0	16.2	1850.8	70.7	3.1
	고산	18.2	13.1	15.5	1094.7	76.5	6.9
	성산	19.0	11.3	15.2	1840.9	75.3	3.1

기후평년값 범위 : 1981~2010 (기상청 관측자료)

- 5) 열대와 온대의 중간지역(위도 20~40°)에서 나타나는 기후대
- 6) 단위시간당 내리는 강수량
- 7) 최저 기온이 25℃ 이상인 무더운 밤
- 8) 월평균기온 10℃ 이상인 달이 8개월 이상이고, 1년 중 가장 추운 달의 월평균기온이 18℃ 이하인 경우
- 9) 현동식, '제주도 기후변화 경향 및 기후특성에 관한 연구', 기상청, 2009

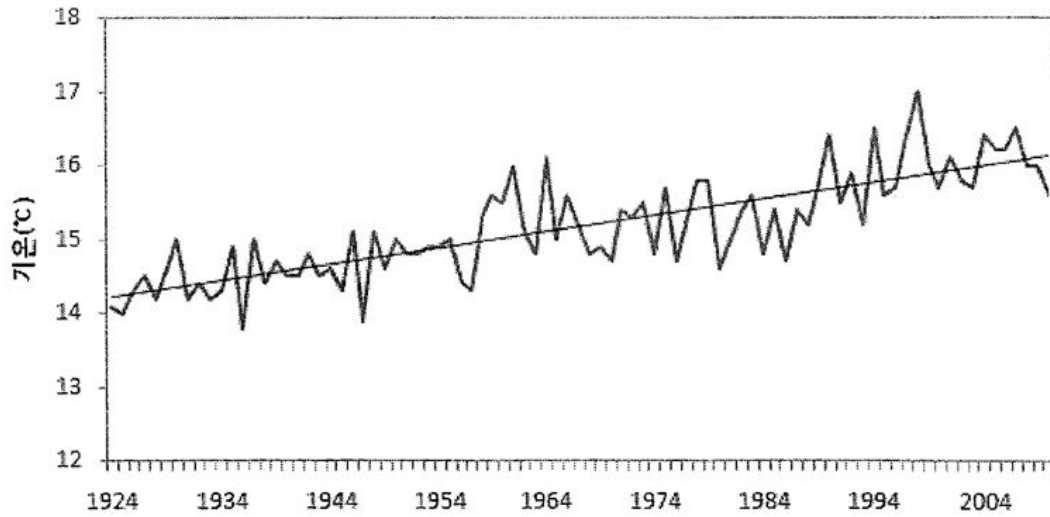


그림 3. 제주의 연평균기온 변화(1924~2010년)

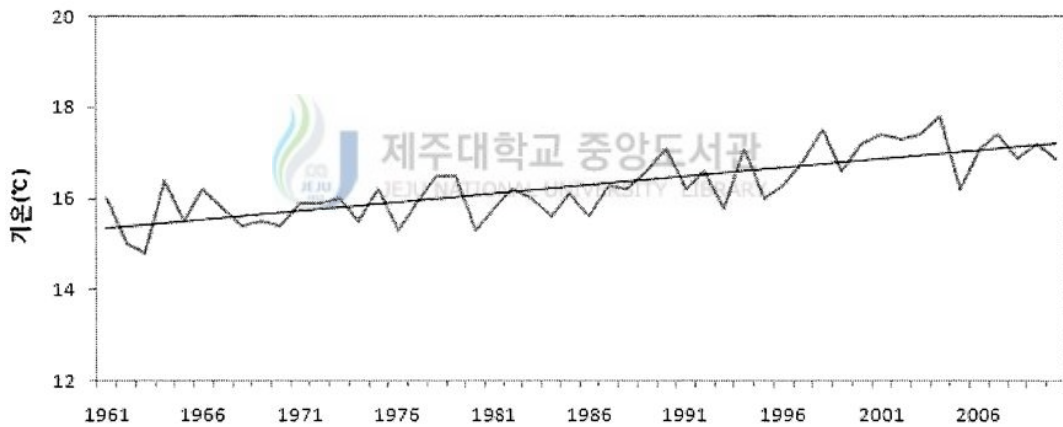


그림 4. 서귀포의 연평균기온 변화(1961~2010년)

제주도 중심부에 자리 잡고 있는 해발 1,950m의 한라산은 사면별로 다양한 기후특성을 조성한다. 한라산 정상에서 해안까지 거리가 15~40km로 비교적 가까워, 해발고도가 제주도의 기후에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다. 해발고도는 기온과 강수량의 차이를 가져오는 중요한 요인으로서, 제주기상청의 기온 관측 자료에 따르면, 연 평균기온의 차이가 해안가 지역 서귀포는 17.5°C, 산간 지역 윗세오름은 6.6°C로 최대 10.9°C의 지역 차를 보이고 있다. 강수량 분포에 있어서는 서부지역이 연평균 1200mm에 반해, 해발고도 300m 이상 지역에서는

한라산 사면별 기후특성의 차이는 크게 남사면과 북사면을 기준으로 많은 차이를 보이며, 연평균 기온으로 비교했을 때, 남부지역의 서귀포시가 북부지역의 제주시보다 높다. 계절별로 보면 하절기 기온 차가 약 0.4℃ 이하로 적고, 동절기가 1℃ 정도로 높은데, 7월 무렵에는 남풍 바람이 편현상¹¹⁾에 의해 북사면의 기온을 상승시켜, 제주시의 기온이 더 높다. 즉, 제주도의 사면 간 기온 차이는 한라산 지형 영향을 크게 받는다고 볼 수 있다.

제주시와 서귀포시의 연강수량의 평년값¹²⁾은 각각 1456.9mm와 1850.8mm로 남부지역 서귀포시의 강수량이 더 많으며, 서부지역이 동부지역보다 강수량이 적다. 제주의 강수는 주로 온대성 저기압에 의한 것이며, 그밖에 하절기 장마전선과 여름, 가을 태풍의 영향을 받는다. 특히, 온대성 저기압과 장마전선에 의한 강수는 남부지역에서 많고, 태풍에 의한 영향은 북부지역에서 상대적으로 많이 나타난다. 또한 제주에는 6~9월에 강수량이 집중되지만, 서귀포는 봄철부터 하절기까지 강수량이 점진적으로 증가하는 경향을 보인다.¹³⁾

제주시와 서귀포시의 연평균 풍속은 각각 3.8/sec, 3.1m/sec로 북부지역의 제주시에서 바람이 더 강하다. 제주시에서는 동절기에 바람이 강하고 하절기에 바람이 약한 반면, 서귀포시에서는 3월에 바람이 가장 강하며 전 계절에서 큰 차이를 보이지 않는다.

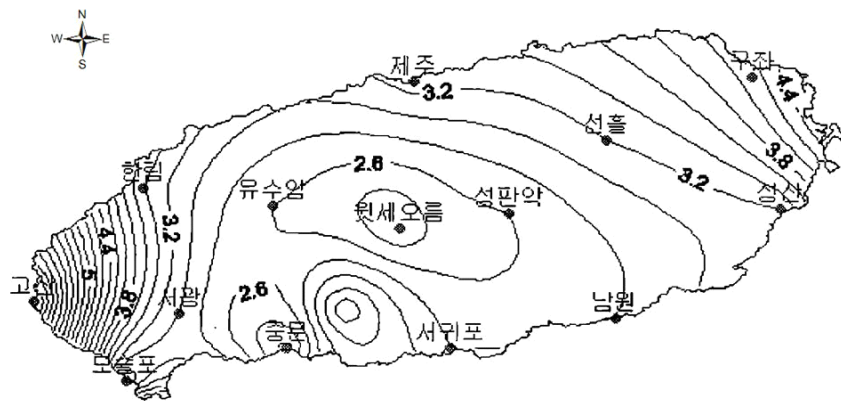


그림 7. 제주의 연평균 풍속 분포도(2003~2010년)

11) 높은 산을 넘어온 고온 건조한 바람이 부는 현상

12) 기후를 타나내는 표준 값으로서 사용되는 30년간의 누년 평균값

13) 강민협, '제주도 북부와 남부에서의 기후변화 연구', 제주대학교 석사학위논문, 2011.

3. 제주 민가의 특징

3-1 건축 특징 및 유형

제주 민가는 제주의 기후적 특성인 강한 바람과 다량의 습기, 강우를 고려하여, 방풍과 방습, 통풍 위주의 건축특징이 나타나며, 제주 전통 민가를 통해 설명될 수 있다. 제주 전통 민가는 지역별 기후환경에 따라 조금씩 다른 양상을 보이며, 김형남¹⁴⁾ 외 다수의 연구에서 입면, 평면, 시설물 중심으로 조사된 바 있다.



그림 8. 성읍 마을의 제주 민가
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

제주 전통민가의 대표적인 입면 특징으로는, 바람에 대응하는 낮은 지붕각도, 중공공간이 넓은 이중창호, 석재방풍벽으로 정리될 수 있다. 낮은 지붕각도는 지붕이 받는 바람의 압력을 작게 하기 위해, 수평면과 이루는 각이 17~20도 이하인 것을 뜻한다. 이는, 1970년대 새마을 운동 이후로 개량된 지붕에도 나타나고 있으며, 제주건축 특징에 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 중공공간이 넓은 이중창호 방식은, 창호와 창호간의 간격을 넓힘으로써 실내로 유입되는 바람의 완충공간을 만드는 것을 뜻한다. 특히, 북서향 배치가 많은 북쪽 지역의 제주민가는, 북풍의 영향을 줄이기 위해 창호를 외피에 덧 달아매는 이중창호 형식이 많이 나타난다. 석재방풍벽은 현무암으로 구성된 벽을 이중 외피로 구성한 것을 뜻하며, 건물에 미치는 바람의 압력을 줄이는 역할을 한다. 뿐만 아니라 2m 이하의 처마 높이와 용마름이 없는 지붕은, 바람에 의한 영향을 최소화하기 위해 계획된다. 제주를 대표하는 돌담 역시 강풍으로부터 가옥의 벽과 마당을 보호하는 역할을 하며, 하

14) 김형남, '1920~1960년대 제주시 주택의 변천에 관한 연구', 한국주거학회, 2007.

단부는 두텁게 쌓아 안정시키고 모서리 부분은 둥글게 하여, 강한 바람에도 무너지지 않도록 계획되었다.¹⁵⁾

습기에 대응하는 제주 민가건축의 특징으로는 기단형성과 개구부 맞배치를 들 수 있다. 기단은 건물 바닥과 지반 사이의 형성된 단을 뜻하며, 강우로 인한 습기와 산간의 습기가 건물 바닥으로 올라오는 것을 방지하는 역할을 한다. 개구부는 세로로 길게 형성된 거실을 중심으로 각 실의 창호를 마주보게 계획하여, 바람이 건물 내부를 거쳐 자연스럽게 빠져나가도록 계획되었다. 이를 통해 실내로 유입된 습기가 원활한 통풍으로 인해 자연스럽게 배출될 수 있도록 유도한다.¹⁶⁾

평면 배치의 특징으로는 겹집구조를 바탕으로, 한 울타리 안에 여러 채의 가옥이 일정 간격으로 마당을 에워싸는 형태가 나타난다. 이는 풍압에 의한 건물 손상을 막고, 하절기에는 통풍구 역할을 하여 다습한 공기를 제거하는 기능을 갖고 있다. 뿐만 아니라, 거실을 중심으로 대칭 배치된 평면과 크고 많은 창호는, 통풍을 원활하게 하는 맞통풍 효과¹⁷⁾를 근간으로 하고 있다.


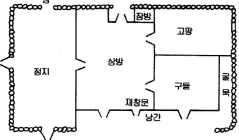







15) 강정호, '민속-제주돌담', 한국어촌어항협회, 2009.

16) 이창희, '제주 전통민가의 자연친화적 요소에 관한 연구', 제주대학교 석사학위논문, 2012.

17) 개구부 배치가 서로 마주보고 있어 통풍 흐름이 원활해지는 자연환기 효과

표 16. 제주 전통건축의 특징

요소	역할	지역
 재창문	<ul style="list-style-type: none"> 상방¹⁸⁾ 출입문 옆에 별도로 설치하여 통풍을 원활히 함 	<ul style="list-style-type: none"> 서귀포 성산
 개구부 맞배치	<ul style="list-style-type: none"> 개구부를 마주보게 배치하여 실내 통풍 흐름을 원활히 함. 실내온도 뿐만 아니라 습기가 정체되는 것을 방지함 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역
 돌담, 이문간	<ul style="list-style-type: none"> 돌담 : 낮게는 120cm부터 높게는 처마 높이까지 담을 쌓아 바람을 차단 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역
	<ul style="list-style-type: none"> 이문간 : 부속 건물 또는 울담¹⁹⁾의 대문으로 설치되어 강풍을 약화 	<ul style="list-style-type: none"> 제주시 해안가
 굴목	<ul style="list-style-type: none"> 구들²⁰⁾과 외벽사이에 공간으로 바람에 의해 구들의 온기가 빨리 떨어지는 것을 방지 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역
 이중문	<ul style="list-style-type: none"> 구들 창문으로 강풍을 차단하여 실내 온기를 유지하는 시설 	<ul style="list-style-type: none"> 제주시 해안가
 석재 방풍벽	<ul style="list-style-type: none"> 내벽인 흙벽 바깥으로 구성된 현무암 외벽을 말하며 강한 바람을 막음 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역
 낭간, 풍채	<ul style="list-style-type: none"> 낭간 : 현관의 기능으로 실내외를 연결하는 완충 공간이면서 비나 바람으로부터 가옥 전면을 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역
	<ul style="list-style-type: none"> 풍채 : 처마 끝에 설치한 채양으로 풍우 시에 내려서 건물의 손상을 방지함 	<ul style="list-style-type: none"> 전지역

18) 거실의 기능으로 제사, 단란, 휴식, 접객 등 생활 중심 공간

19) 민가의 울타리 용도로 쌓인 돌담

20) 온돌이 있는 방으로 취침과 독서, 휴식 등이 이루어짐

3-2 건축 재료적 특성

현대에 지어지는 건축물은 건축기술의 발달과 구성요소의 내구성 증대로 입면 변화가 다양해졌다. 하지만 최근에 기밀성이 중요시되면서, 제주도 특유의 강한 비바람에 의해 생기는 외부 마감재 손상과, 그로 인한 기밀성 파괴를 우려하여 불투습 마감재를 주로 사용하고 있다.

제주 민가는 일반적으로 초가형태의 전통주택을 개보수하여 사용하고 있는 경우가 많다. 따라서 외피는 그림 9와 같이 현무암 석재에 시멘트를 섞어 외벽을 형성하는 경우가 대부분이다. 최근에는, 잦은 비와 바람으로 인한 오염 및 파손을 방지하기 위해 제주 인조석과 자기질 타일이 많이 쓰이며, 중량이 무겁고 오염에 의한 관리가 쉬운 모형이 주를 이룬다. 지붕은 개량되면서 강재 질판이 많이 사용된다. 개구부의 배치는 동절기 북풍과 태풍의 의한 강풍에 직접적으로 노출되지 않도록 배치를 하되, 일사와 통풍을 위해 개구부를 계획할 경우 방풍을 위한 돌담이나 식재를 계획하고 있다. 개구부는 새마을 운동을 기점으로 많이 보급된 철제창호가 근래까지 주로 사용되고 있다. 근대와 현대민가의 재료적 특성은 표 11과 같다.²¹⁾



21) 이정준, 전규엽, '제주 지역별 기후조건에 따른 민가의 건축 및 외피재료 특성에 관한 연구', 한국생활환경학회, 2014.

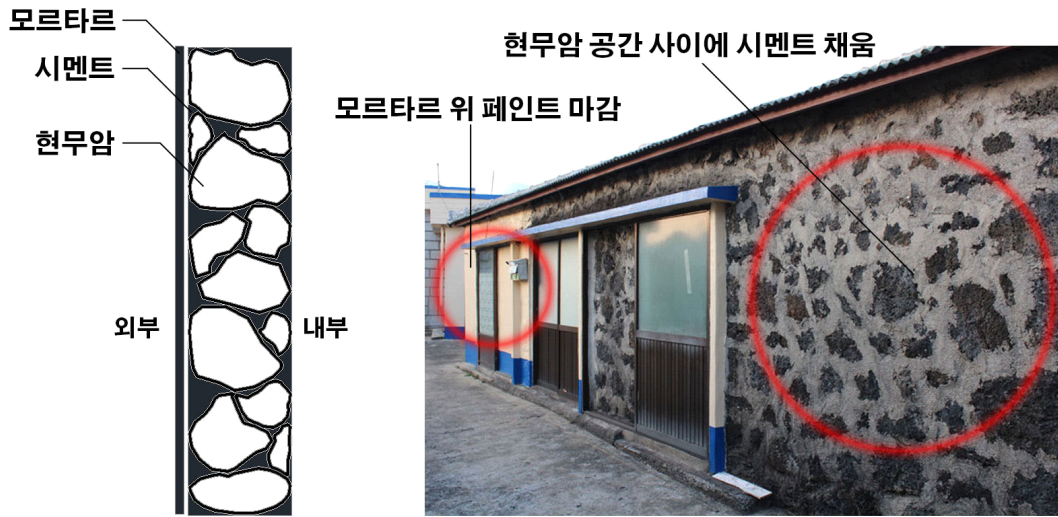


그림 9. 제주민가의 벽체 구성

표 17. 제주 민가의 재료적 특성

구분	지붕	외피	창호	구조
근대주택 (1970년대)	<ul style="list-style-type: none"> 초가에서 슬레이트로 변화 	<ul style="list-style-type: none"> 현무암석벽 현무암 석벽에 시멘트 채움 페인트 마감 	<ul style="list-style-type: none"> 이중 창호 구성 목재와 강재로 구성 15cm의 중공간 	<ul style="list-style-type: none"> 개보수 주택 - 나무, 석재 신축 주택 - 콘크리트
현대 주택 (2000년대)	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트에서 강재 절판으로 변화 자기질 및 석재 타일로 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 마감에서 타일, 석재 마감으로 변화 	<ul style="list-style-type: none"> PVC 창호 알루미늄 창호 	<ul style="list-style-type: none"> 콘크리트

3-3 평면구성 및 실내환경 특징

전통민가의 평면은 거실기능을 하는 상방이나 마루를 중심으로 3칸형, 4칸형이 주를 이루며, 장방형 형태를 띠고 있다. 이는 새마을 운동으로 많은 변화가 있었던 1970년대 민가에도 나타난다. 또한 한라산을 배면으로 주 건물을 배치하고, 부속건물을 ‘二’자형, ‘口’자형으로 배열하는 특징도 유사하다. 1970년대 민가는 방풍과 감시기능을 담당하는 울레가 축소되고, 마당 면적이 줄어들면서, 건물로의 진입경로가 짧고 단순하게 구성되기 시작했다. 또한 환기통풍계획이 중요한 요소로 부각되면서, 거실을 중심으로 개구부 계획이 크게 확대되었다. 이는 콘크리트를 사용하면서 전통건축에 비해 실내가 밀실해진 반면, 실내 습기의 배출이 어려워졌기 때문으로 사료된다.

2000년대 민가는 개구부 면적이 더욱 크게 확대되고 실별 개별통풍이 가능하도록 창호가 배치되었다. 그러나 실내외 전체적인 기류환경을 고려하지 않아 환기능력이 오히려 떨어지거나 정체기류가 발생하는 문제가 생기기 시작했다.²²⁾

표 18. 시대별 제주 민가의 평면 배치

구분	전통 민가	1970년대 민가	2000년대 민가
평면 배치			

22) 이정준, 이용규, 진규엽, ‘기후적 특성에 대응한 제주 민가의 시대별 건축특징’, 대한건축학회지회연합회, 2013.

표 19. 시대별 제주 민가의 평면 계획 특징

구분	평면 특징
<p>전통 민가</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 진입경로: 마을도로 → 올레(골목) → 이문간(대문) → 마당 → 건물 • 건물배치: 마당을 중심으로 ‘口’자 배치 • 방위: 한라산을 배면으로 배치 • 개구부 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 상방(거실)을 중심으로 개구부 맞배치 - 측면 개구부는 작게 구성 - 상방의 맞통풍 기류가 각 실로 배분 • 외부요소: 올렛담, 울담(울타리담), 방풍림 • 규모 및 면적 <ul style="list-style-type: none"> - 상방중심 3칸형, 4칸형 위주 - 평균면적 130㎡~160㎡ - 부속건물 2~3채 구성 • 형태: 장방형 위주 방형
<p>1970년대 민가</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 진입경로: 마을도로 → 측면대문 → 건물 • 건물배치: 주 건물과 나란히 ‘二’형 배치 • 방위: 한라산을 배면으로 배치 • 개구부 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 거실을 중심으로 개구부 맞배치 - 개구부 면적을 크게 함 - 각각의 방에서 유입되는 기류와 마루의 맞통풍 기류가 만나 유기적으로 흐름 • 외부요소: 울담, 방풍림 • 규모 및 면적 <ul style="list-style-type: none"> - 상방중심 3칸형, 4칸형 위주 - 평균면적 100㎡~130㎡ - 부속건물 1채~2채 구성 • 형태: 장방형 위주 방형
<p>2000년대 민가</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 진입경로: 마을도로 → 정면대문 → 건물 • 건물배치: 주 건물과 가깝게 배치 • 방위: 주위환경을 고려한 남향 배치 • 개구부 계획 <ul style="list-style-type: none"> - 거실에 큰 개구부를 구성하여 통풍을 원활히 함 - 각 실별 창호를 평균 2개로 구성하여 개별적인 환기통풍이 될 수 있도록 구성 - 개구부를 되도록 많이 구성하여 전체적으로 통풍이 원활하도록 함 • 외부요소: 돌담, 담장, 조경용 식재 • 규모 및 면적 <ul style="list-style-type: none"> - 방 개수를 기준으로 2개~3개 - 평균면적 100㎡~130㎡ - 단독건물을 위주로 부속건물 1채 구성 • 형태: 정방형 위주 다양한 형태

제 3장 기후환경에 따른 제주 민가의 외피재료 변화

1. 조사 개요

본 조사는 기후환경조건에 따른 제주민가의 건축특징과 외피상태를 조사하기 위해 2012년 1월 3일부터 30일까지 총 28일간 현장조사를 실시하였다.

기후환경조건별 조사 대상지는 선행된 제주 기후환경의 이론적 고찰을 바탕으로 방위별 4개의 권역으로 나누었으며, 방위별 권역 당 해안가, 중산간 구역으로 고도를 구분하였다. 본래, 기후 환경적 이론에 따르면 방위별 권역당 해안가, 중산간, 산간으로 총 3개의 고도 구역을 구분해야 한다. 하지만 동쪽과 남쪽지역의 한라산 경사면이 완만하여 산간 고도 구역이 한라산 중심부에 근접해있다. 한라산 중심부에 근접한 산간 고도에는 마을 군락이 형성되어 있지 않고, 소규모 민가들만 넓게 분포되어 있다. 따라서 본 조사는 방위별 산간 구역을 제외하고 별도로 산간 권역을 추가하여 북쪽과 서쪽 산간 지역만 조사하였다. 그 결과, 표 14에서 나타난 것처럼 5개의 권역과 권역당 2개의 지역으로 총 10개의 지역이 구분되었다. 권역별 10개의 조사 지역 선정은 거주가구 수, 마을의 규모, 주택의 연도별 구성, 지역별 환경영향을 고려하여 선별되었으며, 지역 명칭과 위치는 그림 10에 표시된 바와 같다.

10개의 조사 지역 내에서 조사대상 선정은 지역 내에 전 주택 중 5년 미만의 신축건물과, 폐가, 빈집, 창고 형 건물을 제외한 모든 민가를 대상으로 하였으며, 일부 폐쇄적인 민가는 조사에서 제외되었다. 지역별 조사 가구의 수는 지역별 최소 20채에서 최대 40채가 조사되었다.

표 20. 외피환경 조사지역과 표본 민가 수

구분	제주시		고산		서귀포		성산		산간	
	S	M	S	M	S	M	S	M	-	-
지역	하귀	장전	고산	저지	남원	위귀	오조	수산	유수암	동광
표본 개수	40	25	30	20	25	30	30	35	35	40

S=해안가 지역, M=중산간 지역

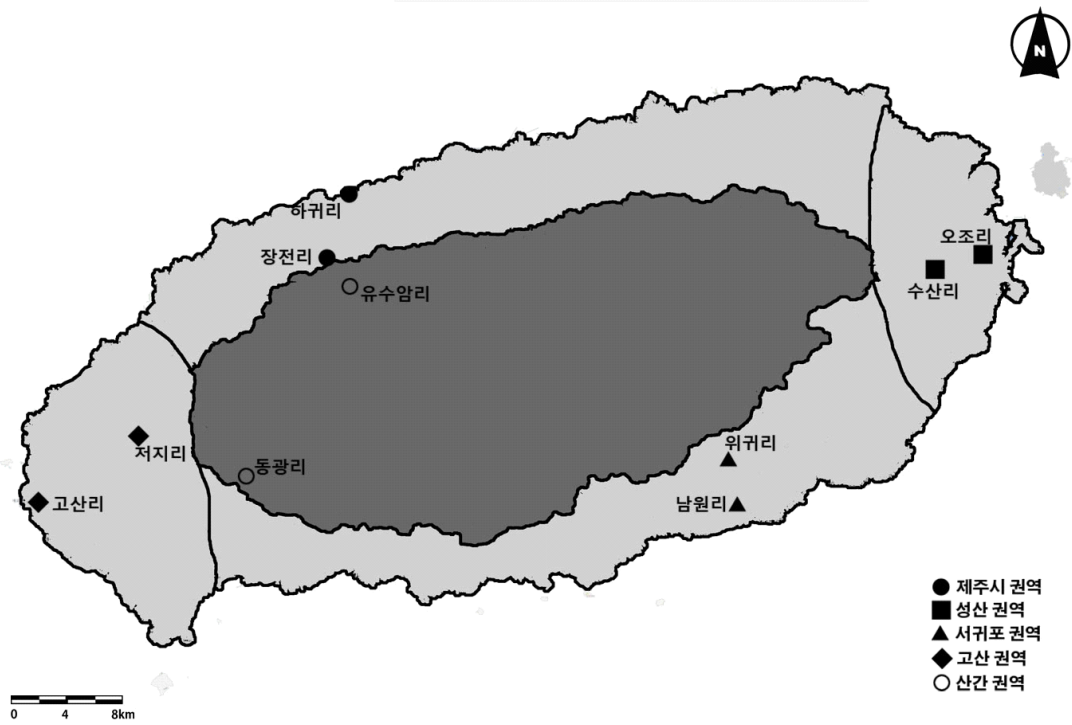


그림 10. 외피환경 조사 대상지



2. 조사 방법

조사는 각 권역별로 이루어졌으며, 아래 표 15와 같은 외피상태 체크리스트를 통해 건축물의 상태와 특성을 파악하는 현장조사로 이루어졌다. 체크리스트는 위치에 따라 벽체, 지붕, 개구부로 구분하였고, 마감재의 종류 및 구성을 중심으로 기후환경에 따른 건축외피와 재료의 변화 정도를 파악할 수 있는 항목으로 설정되었다. 세부항목으로는 습기나 바람에 의한 오염, 파손, 부식, 변형 부분과 그로 인해 발생한 교체, 변경, 개량 부분으로 구성되었다.

표 21. 외피환경 조사 체크리스트 항목

구분	외벽	지붕	창호 및 개구부
외피마감재료 및 구성	<ul style="list-style-type: none"> 노출 콘크리트 노출 현무암 석재 콘크리트, 페인트 현무암, 모르타르 현무암, 모르타르, 페인트 타일(석재, 자기질) 	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트 슬레이트 위 우레탄 폼 강재 절판 타일 콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> 나무 강재 알루미늄 PVC
오염, 손상 유무	유 / 무	유 / 무	유 / 무
오염, 손상 정도	좋음 / 보통 / 나쁨	좋음 / 보통 / 나쁨	좋음 / 보통 / 나쁨
개보수 유무	유 / 무	유 / 무	유 / 무
개보수 정도	전부 / 대부분 / 일부	전부 / 대부분 / 일부	전부 / 대부분 / 일부

표 22. 외피환경 조사 체크리스트의 기준

구분	내용
좋음	<ul style="list-style-type: none"> 오염 : 오염이 최근에 나타났거나 일시적인 현상인 경우, 손쉽게 지워지는 경우 손상 : 손상 및 부식이 없거나 미세한 표면균열이 보이는 경우
보통	<ul style="list-style-type: none"> 오염 : 오랜 기간에 걸쳐 오염이 누적된 경우, 쉽게 지워지지 않는 경우 손상 : 일부 균열현상이 보이는 경우, 모서리에 부식이 나타난 경우
나쁨	<ul style="list-style-type: none"> 오염 : 오염에 의해 손상이나 부식이 나타난 경우 손상 : 부식이나 손상, 균열에 의해 재료 교체가 필요한 경우
전부	건물 전체의 개보수가 필요한 경우(외벽, 지붕, 창호)
대부분	최소 2개 부분에서 개보수가 필요한 경우(외벽, 지붕, 창호 중 2개 부분)
일부	최소 1개 부분에서 개보수가 필요한 경우(외벽, 지붕, 창호 중 1개 부분)

3. 조사 결과 및 분석

3-1 지역별 외피재료 구성 및 유형

제주 민가는 한라산을 중심으로 방위별 기후특성이 고려된 건축 특징이 나타난다. 그러나 중산간, 산간 지역 같이 해발고도가 높은 지역 민가는, 고도에 의한 기후 특성에 영향을 받아 건물 사용상에 문제점이 발생하기도 했으며, 이를 개보수하는 과정에서 해안가 지역과 다른 건축 특징이 나타났다.

표 23. 외피환경 조사지역별 외피재료 구성과 특징

권역	지역	지붕	외벽	창호 및 개구부
제주시	하귀리 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트, 우레탄 폼 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm
	장전리 (M)	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 벽돌, 자기질 타일 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm
고산	고산리 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 파라펫 슬레이트, 우레탄폼, 콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> 노출 현무암벽 페인트 : 두께 10mm 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 15cm
	저지리 (M)	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트, 콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm
서귀포	남원리 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 물받이흙통 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 노출 현무암벽 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 15cm
	위귀리 (M)	<ul style="list-style-type: none"> 물받이흙통 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 큰 모듈 타일 구성 벽돌, 자기질 타일 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm
성산	오조리 (S)	<ul style="list-style-type: none"> 물받이흙통 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 : 두께 10mm 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 PVC
	수산리 (M)	<ul style="list-style-type: none"> 물받이흙통 슬레이트, 우레탄 폼 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 노출 현무암벽 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간 : 10cm
산간	유수암리	<ul style="list-style-type: none"> 슬레이트, 콘크리트 	<ul style="list-style-type: none"> 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm
	동광리	<ul style="list-style-type: none"> 물받이 흙통 강재 절판 	<ul style="list-style-type: none"> 노출 현무암벽 페인트 	<ul style="list-style-type: none"> 목재, 강재 중공간: 10cm

(S)=해안가 지역, (M)=중산간 지역

위의 표 17은 앞서 구분한 5개 권역에 대한 10개 지역 민가를 조사한 건물외피 사용특성이다. 권역과 지역에 따라 재료의 사용이 상이하게 나타나는 것을 볼 수 있으며, 특히 동일권역 안에서도 고도에 따라 건물외피 재료가 다르게 사용되는 것으로 나타났다.

고산 권역의 해안가에 위치한 고산리 지역은 강한 바람의 영향을 받는 곳으로서, 용마름과 추녀마루를 시멘트로 구성하고, 우레탄폼 방수재로 지붕 외피를 감싸는 특징이 나타난다. 하지만 동일 권역의 중산간에 위치한 저지리 지역은, 지붕에 우레탄폼 방수재를 사용하지 않는 경향이 나타났다. 뿐만 아니라, 벽체 부분에서도 고산리 지역은 현무암벽을 노출시키거나 페인트 마감을 두껍게 하는 반면, 저지리 지역은 얇게 칠한 페인트 마감이 주를 이뤘다. 이는 해발고도가 높은 중산간 저지리 지역이 해안가 고산리 지역보다 평균 풍속이 낮고, 평균 온도가 높아 강우에 의한 외피오염 및 손상이 적기 때문으로 볼 수 있다.²³⁾

해발고도에 따른 민가의 외피재료 차이는 고산 권역뿐만 아니라 다른 권역에도 나타났으며, 각각의 기후특성에 따라 조금씩 다른 양상을 보였다. 제주시 권역은 해안가에 위치한 하귀리 지역이 중산간 장전리 지역에 비해 강제 절판 지붕 구성이 많았고, 장전리 지역은 하귀리 지역에 비해 벽체 타일 마감이 많았다. 서귀포 권역은 중산간 의귀리 지역이, 대부분 큰 모듈의 타일과 벽돌로 벽체를 마감하여 해안가 남원리 지역과 차이를 보였다. 성산 권역의 해안가 오조리 지역은 벽체에 페인트 마감을 여러 회에 걸쳐 두껍게 한 반면, 중산간에 위치한 수산리 지역은 노출 현무암벽이 많이 나타났다. 산간 권역에서는 페인트 마감 벽체와 시멘트, 강제 절판을 이용한 무거운 지붕 구성이 많이 나타났다.

제주 건축의 대표적 특징 중 하나인 돌담은, 표 18에서 나타난 것처럼 중산간 지역보다 해안가 지역에서 비교적 높게 형성되어 있었다.









23) 제주도의 평균기온 분포(그림 5)와 제주의 연평균 풍속 분포도(그림 7)에 의하면 저지 지역은 고산보다 연평균 강수량은 300mm 정도 많으나 평균 온도는 높고, 평균 풍속이 낮다.

표 24. 외피환경 조사지역별 돌담의 높이와 특성

권역	지역	돌담 특성
제주시	하귀리(S)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 120cm 넝쿨식물로 돌담 고정 울타리 및 대문이 존재
	장전리(M)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 70cm
고산	고산리(S)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 120cm 성층 쌓기²⁴⁾
	저지리(M)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 120cm
서귀포	남원리(S)	<ul style="list-style-type: none"> 이중구성(겹담)
	위귀리(M)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 120cm 넝쿨식물로 돌담 고정
성산	오조리(S)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 100cm
	수산리(M)	<ul style="list-style-type: none"> 높이: 70cm

(S)=해안가 지역, (M)=중산간 지역

표 25. 외피 재료 구성에 따른 민가 유형

유형	A	B	C	D
외피				
특징	<ul style="list-style-type: none"> 현무암벽 슬레이트지붕 	<ul style="list-style-type: none"> 현무암 벽 금속제 절판 지붕 	<ul style="list-style-type: none"> 전면 페인트 마감 강재 절판 지붕 물받이 홈통 	<ul style="list-style-type: none"> 전체 페인트 마감 강재 절판 지붕 물받이 홈통
유형	E	F	G	H
외피				
특징	<ul style="list-style-type: none"> 드라이비트 마감²⁵⁾ 강재 절판 지붕 물받이 홈통 	<ul style="list-style-type: none"> 자기질 타일 마감 강재 절판 지붕 물받이 홈통 	<ul style="list-style-type: none"> 전면 지붕 파라펫 구성 석재타일마감 	<ul style="list-style-type: none"> 전체 지붕 파라펫 구성 석재타일마감

24) 수평 줄눈이 일직선이 되도록 규칙적인 배열로 쌓는 돌 쌓기 방식

25) 외단열 방법 중 하나로서, 스티로폼을 벽체에 붙인 후 아크릴 수지 마감한 것을 뜻한다.

상이한 기후조건에 따라 다르게 나타나는 제주 민가의 특성을 건축외피재료 사용 측면을 중심으로 구분하면, 위의 표 19와 같이 8개의 유형으로 분류할 수 있다. A유형은 현무암과 시멘트가 혼합 구성된 석벽이 외벽으로 노출되어 있고, 지붕은 슬레이트로 구성된 민가이다. B유형은 A와 유사하지만 지붕이 강제 절판이다. C부터 F유형까지는 지붕재료의 변화 없이 벽체 마감이 조금씩 다르게 나타나는데, C는 전면 페인트 마감, D는 전체 페인트 마감, E는 외단열 후 아크릴 수지 마감, F는 자기질 타일 마감으로 되어 있는 형태이다. G유형의 민가는 지붕 전면에 파라펫이 구성되어 있고, 벽체는 석재 타일로 마감되어 있다. 가장 현대적인 H유형은 G유형에서 나타나는 전면 파라펫이 확장되어 지붕을 둘러싸는 형태로 구성되어 있다.

조사대상 지역에는 전체적으로는 C와 D유형의 민가가 많이 나타났고, 슬레이트 지붕 구성의 A 유형은 남원, 수산, 저지리 지역 일부분에서만 나타났다. 고산리 지역에서는 A, B형태의 마감재 없는 현무암벽 형태가 많이 나타났는데, 이는 강한바람과 해풍으로 인해 마감재 관리가 어렵기 때문으로 조사되었다. 바람이 세거나 습도가 높은 환경에 있는 민가는 타일 마감의 F~H형태가 가장 많았으며, E 유형은 바람이 강하지 않으나 습기가 많은 지역 일부에서 나타나고 있었다.



그림 11. 바람과 습기에 대응하는 건축특징(a~d: 습기 대응, e~h: 바람 대응)

그림 11은 바람에 영향을 받는 지역과, 습기에 영향을 받는 지역의 주요 건축 특징을 분류하여 나타낸 그림이다. 습기 영향을 많이 받는 지역은 노출 현무암 벽, 물받이흙통, 타일 벽 마감 등의 특징이 있으며, 바람에 영향을 많이 받는 지역은 일체화된 강제 절판지붕, 파라펫, 돌담 등의 특징으로 구분된다. 강제 절판

지붕과 물받이 흠통은 지붕개량을 하면서 한 번에 구성되기도 하지만, 지역에 따라 별도로 물받이흠통이 구성되는 경우도 많았다. 이 같은 결과를 볼 때, 바람에 영향을 많이 받는 지역은 지붕을 중심으로 특징이 형성되고, 습기에 영향을 많이 받는 지역은 벽체를 중심으로 특징이 형성되고 있음을 알 수 있다.

표 26. 기후조건별 지역의 외피 상태

권역	지역	부위	나쁨	보통	좋음
제주시	하귀리(S)	지붕	○		
		외벽	○		
	장전리(M)	지붕		○	
		외벽	○		
고산	고산리(S)	지붕	○		
		외벽	○		
	저지리(M)	지붕		○	
		외벽		○	
서귀포	남원리(S)	지붕			○
		외벽			○
	위귀리(M)	지붕			○
		외벽			○
성산	오조리(S)	지붕			○
		외벽		○	
	수산리(M)	지붕			○
		외벽	○		
산간	유수암리	지붕		○	
		외벽	○		
	동광리	지붕		○	
		외벽	○		

- 외피 조건 개요

- 나쁨 : 부분적인 손상으로 인해 연간 1회 개보수 시행
- 보통 : 부분적인 손상으로 인해 2년 이상 1회 개보수 시행
- 좋음 : 부분적인 손상으로 인해 3년 이상 1회 개보수 시행

(S)=해안가 지역, (M)=중산간 지역

본 조사에서는 건물 외피재료에 끼치는 지역별 기후환경의 영향력을 정량적으로 파악하기 위해, 유지보수 빈도를 조사하였다. 유지보수 빈도의 기준은 지붕과 외벽체를 중심으로 연평균 유지보수 횟수로 설정하였으며, 좋음, 보통, 나쁨으로 분류하였다. 여기서 좋음은 3년 이상 평균 1회 보수, 보통은 2년 이상 평균 1회 보수, 나쁨은 연평균 1회 이상 보수를 뜻한다.

건물외피에 가장 많은 문제가 발생하는 곳은 하귀리와 고산리 지역으로, 지붕과 벽체 모두 오염과 손상, 부식에 취약한 환경으로 조사되었다. 중산간 지역인 장전리와 수산리, 산간권역인 유수암리, 동광리 지역은 벽체 부분에 문제가 자주 발생하는 것으로 나타났다. 한편, 외피의 오염이나 손상이 비교적 적게 나타나는 지역으로는 서귀포 권역의 남원리와 의귀리 지역, 성산 권역의 오조리 지역으로 나타났다.

민가의 대부분에서 나타나는 외피 문제는, 그림 12에서 보는 것과 같이 빗물이나 습기에 의해 오염이 발생하고, 미세공극을 중심으로 부식이 진행되는 경우이다. 특히, 해안가에 비해 산간 지역이, 주위 수립의 영향으로 음영 범위와 시간이 길어져, 습기 해소가 더딘 것으로 나타났다. 따라서 오염이 상대적으로 크게 나타나는 경향을 보였다. 일부 창문 위에 설치된 캔틸레버 보와 벽체 하단부에서 심한 오염과 부식이 발견되었는데, 이는 강한 바람을 동반한 제주의 강우특성 때문에 나타나는 것으로 판단된다. 슬레이트 지붕으로 구성된 민가의 경우, 비바람에 의한 지붕재 손상과 방수 문제를 해결하기 위해, 주기적으로 방수코팅이나 보수를 시행하는 것으로 나타났다. 하지만 고산 권역이나 제주시 해안가 지역의 경우, 강한 비바람으로 인해 지속적인 유지관리는 되지 못했다.



그림 12. 제주민가에서 나타나는 일반적인 외피 손상과 부식

3-2 외피재료의 변화 과정 및 원인

제주 민가의 외피 재료요소 변화를 살펴보면, 전통민가는 외부의 강한 바람을 막기 위해 현무암 석재를 사용하고, 내부에 유입되는 습기를 해소하기 위해 흙과 종이의 조습 특성을 사용했다.

1970년대 이후 민가에서는 콘크리트가 내풍 역할을 하고 있는 반면, 조습 및 방습 역할을 하는 재료는 뚜렷하게 나타나지 않는다. 이는 공조시스템의 등장으로 조습을 위한 재료보다, 의장적인 재료 선택을 우선시했기 때문으로 판단된다.

1980년대 이후로 실내에는 PVC 계열 마감재를 사용하기 시작했고, 외피는 벽돌이나 석재 마감이 많이 사용되기 시작했다. 2000년대에 들어 단열성과 방습 능력을 갖춘 건축기술이 발달되면서, 석재 타일을 이용한 마감이 많이 구성되기 시작했다.

전통민가는 강풍에 저항하기 위해 20° 이하의 낮은 지붕각도와 2m 이하의 천장 높이, 울담과 올렛담을 구성했다. 강수량이 많은 지역은 지붕을 타고 낙수된 빗물이 건물에 손상과 오염을 일으키는 것을 방지하기 위해, 낙수 위치에 콘크리트나 석재로 구성된 화단을 만들었다. 또한 건물의 바닥 높이는 기단을 통해 지반으로부터 높게 형성되었다. 하지만 1970년대에 이르러 콘크리트가 방풍과 방수 뿐만 아니라 여러 용도로 사용되면서, 기존 요소들의 역할이 축소되기 시작했다. 반면, 지붕 재료는 초가에서 슬레이트로 바뀌었음에도 강풍에 대한 저항력이 부족하여, 2m 이하의 천장고와 20° 이하의 지붕 각도로 유지되었다. 창호는 면적과 배치가 늘어나면서 습기와 틈새바람을 방지하고자 이중창호로 구성하고, 창호 간의 간격을 5~15cm로 길게 이격시켰다. 또한 창대석 돌출과 내외부 창호 바닥높이에 차이를 두면서, 풍우에 의한 영향을 줄이고자 했다.

2000년대에는 지붕이 콘크리트 평지붕으로 많이 구성되면서 2.4m~3m까지 높은 천장 높이로 구성되기 시작했고, 파라펫과 빗물받이홈통을 통해 배수 계획이 이루어졌다.

본 조사에 따르면 고도에 따른 지붕재료의 현대화나 재구성은 중산간 지역보다 해안가 지역이 빠르게 나타나고 있었고, 벽체의 재료변화는 중산간 지역 민가에서 더 많이 나타나는 것으로 조사되었다. 이 같은 결과를 볼 때 해안가 지역은 지붕재의 역할이 크고, 중산간 지역은 벽체의 역할이 크다고 판단할 수 있다.

3-3 기후환경에 따른 외피재료 적합성 및 환경 분석

조사 지역별로 제주 민가는 기후환경조건에 따라 석재, 콘크리트, 페인트, 타일 등의 다양한 외피재료를 사용하고 있었으나, 주로 페인트마감, 강재 절판지붕으로 구성된 경우가 많았다. 개보수 과정에서 지붕은 슬레이트에서 강재 절판으로, 벽체는 자기질 및 석재 타일 마감으로 교체되는 공통적인 특징을 보였다. 이는 제주의 기후 특성인 빠른 풍속과 높은 습도에 대처하기 위한 개보수 특성이라 할 수 있다. 특히, 바람에 대응하는 특징이 주로 나타난 해안가는 지붕재료를 중심으로, 습기에 대응하는 특징이 주로 나타난 중산간과 산간 지역은 벽체재료를 중심으로 개보수가 이루어지고 있었다.

지역별 외피재료의 유지보수 환경은, 서쪽 고산 권역과 북쪽 제주시 권역의 해안가 지역에서 습기, 강풍의 영향으로 잦은 유지보수를 하고 있었다. 반면, 남쪽 서귀포 권역과 동쪽 성산 권역은 외피 오염이 미미하여, 평균 2~3년에 1번 정도 유지보수를 하고 있었다. 중산간과 산간 지역은 주로 습기에 의한 벽체 오염이 잦은 유지보수의 원인이 되고 있었다.

이에 따라 각 지역별 민가의 환경을 다음과 같이 정리할 수 있다.

- (1) 해안가 지역 민가보다 중산간 지역의 민가가 습기의 영향을 더 많이 받고 있으며, 이는 한라산에 걸친 저기압과 수렴으로 인한 습기 영향이 해안풍에 의한 습기 유입보다 높은 것으로 판단될 수 있다.
- (2) 제주 농어촌 민가의 대부분이 습기에 의한 부식과 오염으로, 목재 마감재와 투습성 마감재를 불투습성 PE 재질의 재료로 교체하여 사용 중인 것으로 조사되었다.
- (3) 일부 민가에서는 돌담과 방풍림, 주위 건물로 인해 통풍이 원활하지 않아 습기정체가 발생하고 있었으며, 정체 구간에는 마감재 오염이 가속화되고 있었다.

따라서, 건축 재료를 선정 시 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

- ① 습기노출이 많은 외장재의 오염과 부식을 막기 위해서는 불투습성 재료인 P.E재질이나 입자가 작은 석재, 합성 재료를 사용하는 것이 적합하다. 또한 외장재와 구조체 사이에 중공간을 형성시켜 습기를 완화하고, 구조체로 직접 침투되지 않게 하는 것이 효과적이다.
- ② 강풍에 의한 재료 손상을 줄이기 위해서는 내구성이 강한 석재, 자기질 타일 등을 사용하는 것이 효과적이며, 건물 경계에 방풍기능을 하는 방풍림이나 돌담을 계획하는 것이 좋다. 다만, 밀도를 높게 구성하거나 창호와 근접할 경우 통풍에 영향을 주므로, 실내외 통풍계획에 따른 구성이 반드시 필요하다.
- ③ 내부 습기를 해소하기 위한 방법으로 목재의 조습작용을 활용할 수 있으나 부분 적용은 효과가 미소하므로, 개보수나 증축 시에 계획하여 조습작용을 활용하는 것이 효과적이다.

제 4장 제주 민가의 실내 온습도 환경과 결로

1. 조사 개요

제주 민가의 실내 온습도 조사는, 사전조사를 통해 나타난 하절기 조사 민가의 습기문제와 동절기 온도차로 인한 문제를 실내온습도 분포를 통해 분석하고자 계획되었다. 따라서 조사는 하절기, 동절기로 나누어 진행되었으며, 온습도 측정기기를 통해 민가의 실내외를 측정하고 비교하는 것으로 구성되었다. 또한 고도별 기후환경 차이에 따른 실내 영향을 고려하여, 같은 방위기후 권역의 서로 다른 고도 지역을 비교 조사하였다. 계절 상황에 따라 일부 추가조사가 이루어졌는데, 하절기에는 실내 결로 환경이 조사되었고, 동절기에는 외벽 열관류율이 측정되었다.

하절기 민가의 실내 온습도 측정은 2013년 7월 5일부터 25일까지 진행되었다. 조사 대상 지역은 제주도 방위별 기후 권역 중, 온습도 평균값을 나타내는 제주시 권역 내에 고도에 따라 해안가, 중산간, 산간 지역 각각 한 곳씩 선정하였다. 선정된 지역은 해안가 지역 하귀리, 중산간 지역 장전리, 산간 지역 유수암리 이다. 고도에 따른 지역 분류는 제주도에서 발간한 제주도지²⁶⁾에 따라 100m 이하 해안가, 100~200m 중산간, 300m 이상 산간을 기준으로 하였다. 조사 대상 민가는 고도지역별 각각 2채씩 표본 민가를 선정하여, 총 6채에 조사를 실시하였다.

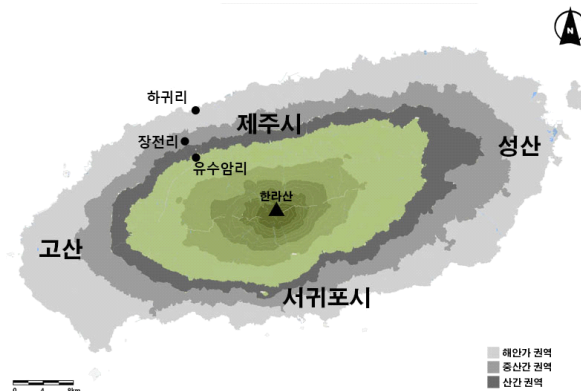


그림 13. 하절기 민가의 실내 온습도 조사 지역

26) 제주도지 편찬 위원회, '제주도지', 제주특별자치도, 2006.

동절기 민가의 실내 온습도 측정은 2014년 1월 1일부터 2월 7일까지 진행되었으며, 조사 대상 지역은 하절기 조사 지역에서 중산간 지역 1곳이 추가되었다. 조사 대상 지역은 해안가 지역 하귀리, 중산간 지역 장전리, 소길리, 산간 지역 유수암리 이다. 조사 대상 민가 또한 하절기 조사에서 해안가 지역 1채와 중산간 지역 1채가 변경되고, 나머지 표본 민가는 그대로 적용되었다. 일부 조사 민가와 지역이 변경된 이유는, 개보수와 같은 거주환경 변화와 개인 사정으로 조사가 불가능했기 때문이다.

실내 거주환경을 파악하기 위한 각 민가별 난방 특징은 보일러 가동시간과 보일러 설정온도, 온열기기 사용 현황이 조사되었다.



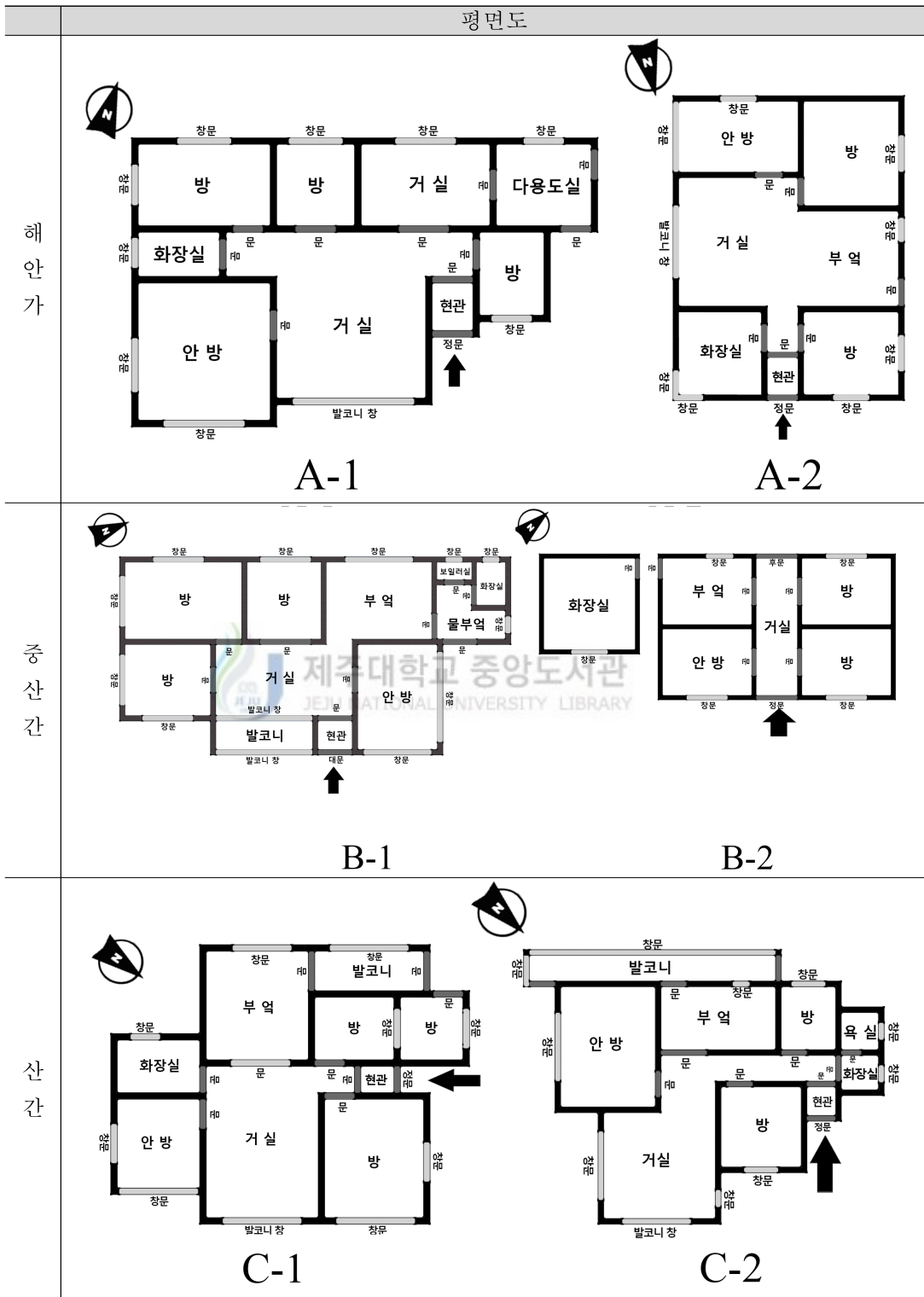
2. 조사 방법

실내 온습도 측정은 각 고도별로 선정된 표본 민가 2채씩 3일간 측정되었다. 각 고도별로 구분하여 3일간 측정하게 된 이유는, 측정기기 개수의 한계와 서로 다른 측정 스케줄로 인해 같은 날짜에 모두 측정하기가 어려웠기 때문이다. 따라서 하절기 조사는 7월 5일~7일, 중산간은 7월 14일~16일, 산간은 7월 23일~25일에 측정되었고, 동절기 조사는 해안가 1월1일~3일, 중산간 1월 6일~8일, 산간 2월 5일~7일에 측정되었다. 표본민가의 선정 기준은, 대상 지역의 민가들과 차별화되지 않도록 공통적인 재료구성과 규모, 입면, 건축연한 등을 고려하여 최대한 대표성을 갖도록 했다. 표본민가의 평면 형태는 아래의 표 22, 23과 같으며 A는 해안가, B는 중산간, C는 산간 민가를 뜻한다. 실별 배치는 주로 거실이 동쪽, 안방이 남쪽, 부엌이 서쪽, 화장실이 북쪽에 위치하고 있으며, 복도를 갖는 평면 형태로 구성되어 있다.

표 27. 실내 온습도 측정 환경

항목	내용	
측정 날짜	하절기	<ul style="list-style-type: none"> • 해안가 지역 : 7/5 ~ 7/7 • 중산간 지역 : 7/14 ~ 7/16 • 산간 지역 : 7/23 ~ 7/25
	동절기	<ul style="list-style-type: none"> • 해안가 지역 : 1/1 ~ 1/3 • 중산간 지역 : 1/6 ~ 1/8 • 산간 지역 : 2/5 ~ 2/7
측정 시간	<ul style="list-style-type: none"> • 00:00 ~ 23:59 (1분 간격으로 저장) 	
측정기기 설치환경	<ul style="list-style-type: none"> • 지면으로부터 1m 위에 설치 • 직사광에 영향을 받지 않도록 차광막 또는 그늘에 설치 • 물에 닿지 않는 곳에 설치 	
측정 지점	<ul style="list-style-type: none"> • 안방, 거실, 부엌, 화장실, 외부 (총 5곳) 	
측정기기 정확도	MHT	<ul style="list-style-type: none"> • 온도 : $\pm 0.8^{\circ}\text{C}$ ($0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$)
	-381SD	<ul style="list-style-type: none"> • 습도 : $\pm 4\% \text{RH}$ ($0 \sim 100\% \text{RH}$)
	Track-it	<ul style="list-style-type: none"> • 온도 : $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$), • 습도 : $\pm 5\% \text{RH}$ ($0 \sim 100\% \text{RH}$)
	TR-72U	<ul style="list-style-type: none"> • 온도 : $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ($-20^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$), • 습도 : $\pm 5\% \text{RH}$ ($25^{\circ}\text{C} \sim 50\% \text{RH}$)

표 29. 동절기 조사 민가의 평면 구성



조사에 사용된 온습도 기록 장치는 MHT-381SD와 TR-72U, Track-it Data Loggers로 총 3가지의 기기가 사용되었으며, 기기의 혼용으로 인한 오차율을 줄이기 위해 실내측정에는 같은 모델만 사용하고, 실외를 다른 모델로 사용하는 방법을 사용했다. 또한 기기에 따른 오차율은 측정 전에 파악하여, 측정 후에 보정하였다. 측정기록 간격은 1분당 1번씩 저장하도록 설정하였다.

측정 지점은 총 5지점을 선정하였으며 생활공간의 환경을 파악하기 위한 안방과 거실, 온습도 변화가 잦고 폭이 클 것으로 예상되는 부엌과 화장실, 실내 값과 비교하기 위한 외부공간으로 구성하였다. 측정기기의 설치위치는 바닥에서 1m 이상 높이에 직사광선의 영향과 물에 접촉되지 않는 곳에 설치하였다. 외부측정은 기기에 덮개를 씌워 건물 외부에 부착하였다.



그림 14. 측정기기 사진

표 30. 측정기기 부착 사진



3. 하절기 실내 온습도 환경

3-1 온도 환경

측정기간 동안 조사된 민가의 실내 온도는 평균 28~30℃, 외부 온도는 26~29℃로 나타나, 실내온도가 외부온도보다 다소 높게 나타났다. 해안가 민가의 평균온도는 27~28℃, 중산간은 29~30℃, 산간은 28℃로 측정되었으며 해안가, 산간, 중산간 순으로 높은 온도 분포를 보였다. 이는 미국의 하절기 실내온도 쾌적 범위(ANSI/ASHRAE Standard 55-1992)가 23~26℃, 에너지 소비절감을 위해 고시된 우리나라 냉방온도 기준(산업통상자원부 공고 제2013-125호)이 26~28℃인 것을 감안할 때, 제주민가 거주자들이 다소 높은 온도에서 생활하고 있음을 알 수 있다.

표 31. 하절기 조사 민가의 고도지역별 실내온도 분포 그래프

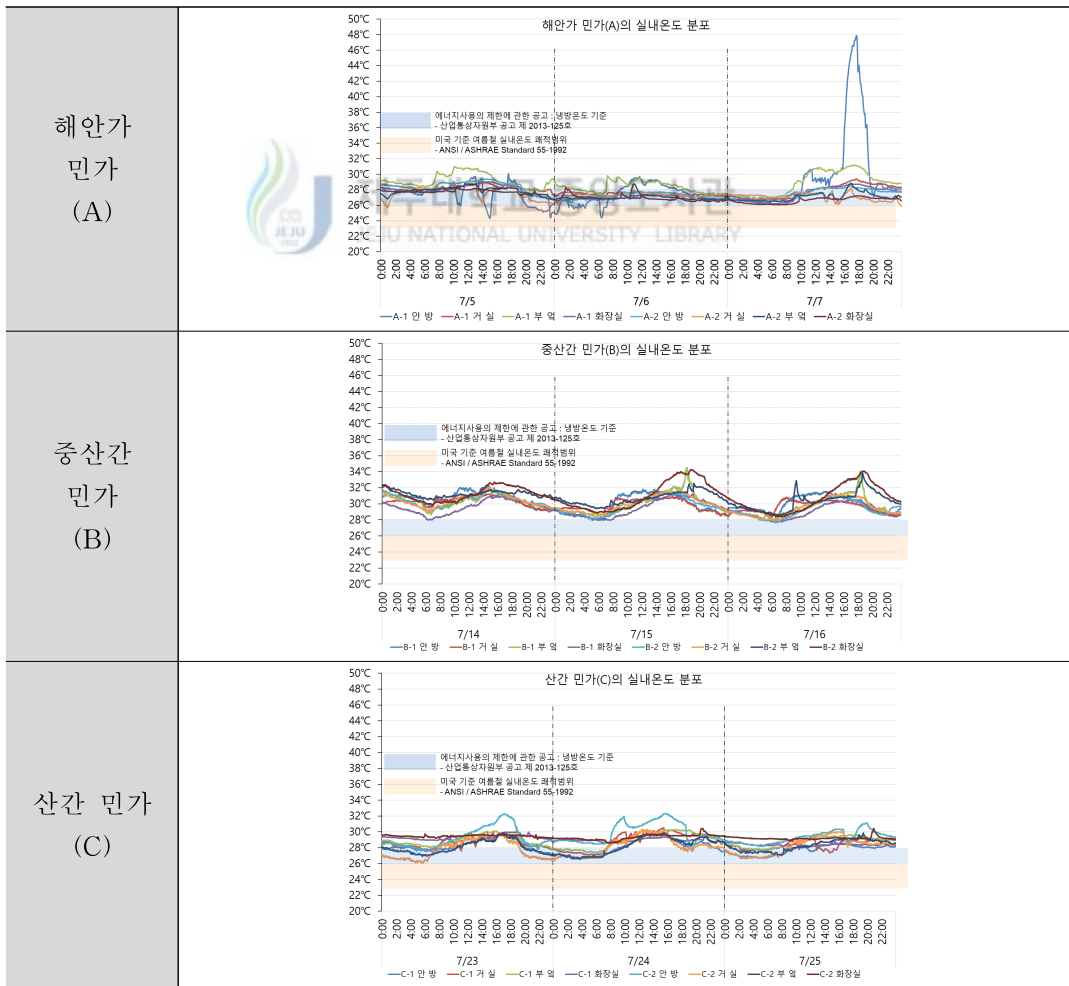


표 32. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 특성

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균온도(℃)	28.1	27.4	29.9	30.4	28.6	28.8
최고온도(℃)	30.7	28.6	34.5	34.3	30.5	32.3
	(K)	(K)	(K)	(B)	(L)	(M)
최저온도(℃)	25.3	26.1	27.8	27.6	26.6	26.1
	(M)	(L)	(B)	(M)	(M)	(L)
외부 평균온도(℃)	26.4	26.2	29.4	29.5	27.3	29.5

◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

거주자들이 사용하고 있는 냉방설비는 에어컨과 선풍기를 사용하고 있었으나, 에어컨은 해안가와 산간 민가 일부에만 설치되어 있었으며, 때에 따라 1~2시간 간헐적으로 가동하고 있었다. 대부분의 거주자들은 창문 개방을 통한 자연 통풍으로 고온 다습한 실내 환경을 조절하고 있었으며, 1~2대의 선풍기로 더위를 해소하고 있었다. 또한 건물 외부에 차광막을 설치하여 일사를 차단하는 경우도 있었다.

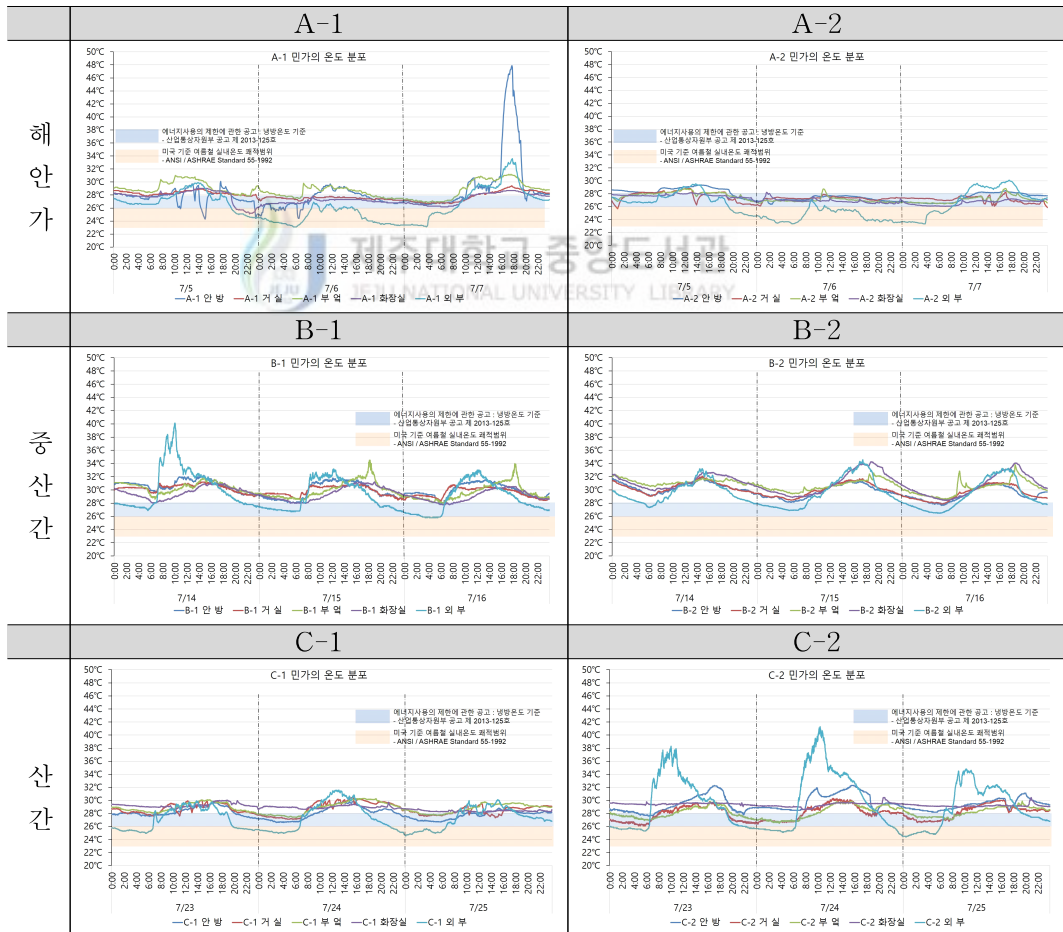
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY



그림 15. 외부 차양막 설치 사례

조사 민가들의 실내온도 변화는 아래의 표 27의 온도 분포 그래프에서 볼 수 있듯이 외부온도와 유사한 형태로 변하고 있었으며, 일정한 범위 안에서 유지되고 있었다. 기후 환경에 따라 중산간이나 산간은 같은 조건에서 측정했음에도 불구하고 민가 주위환경에 의해 외부 온도가 급격히 상승하기도 했다. 특히 C-1, C-2민가의 주중 온도 차이는 크게 나타났다. C-1의 외부환경은 넓은 정원이 조성되어 있고, C-2는 비교적 작은 정원에 넓은 발이 인접해있다. 일교차는 최소 5°C에서 최대 15°C의 분포를 보였다. 그래프에서 일부 나타난 실내 온도의 급상승은 공간을 밀폐하고 습식 제습기를 가동한 구간이며, 1~2시간 동안 급격히 온도가 하강하는 구간은 에어컨 가동으로 인한 변화다.

표 33. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 그래프



◆ A: 해안가, B: 중산간, C: 산간

표 34. 하절기 조사 민가의 실내외 온도 차이

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
실내 평균온도(℃)	28.1	27.4	29.9	30.4	28.6	28.8
실외 평균온도(℃)	26.4	26.2	29.4	29.5	27.3	29.5
온도 차이(℃)	4.5 (K-M)	3.9 (L-O)	11.1 (O-B)	4.5 (B-M)	4.2 (B-O)	13.2 (O-K)

- ◆ 온도 차이는 모든 온도기록 중 최대 차이 값을 나타냄
- ◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

측정된 해안가의 평균 온도는 27℃, 28℃, 중산간 지역은 29℃, 30℃, 산간 지역은 28℃로 조사 당시 외부 평균온도와 비교했을 때, 해안가는 1~2℃, 중산간은 1℃, 산간은 1℃의 작은 온도 차이를 보였다.

외부온도와 가장 유사한 변화패턴이 나타난 지역은 중산간 지역으로, 특히 B-2 민가가 외부온도에 대한 실내 온도 변화가 가장 유사하게 나타났다. B-2 민가는 제주 전통민가의 평면 구성 형태로서, 창호개방과 건물 전면에 차광막을 설치하여 실내 온도를 낮추는 특징이 있었다.

표 35. 하절기 B-2 민가의 온도 분포와 특징

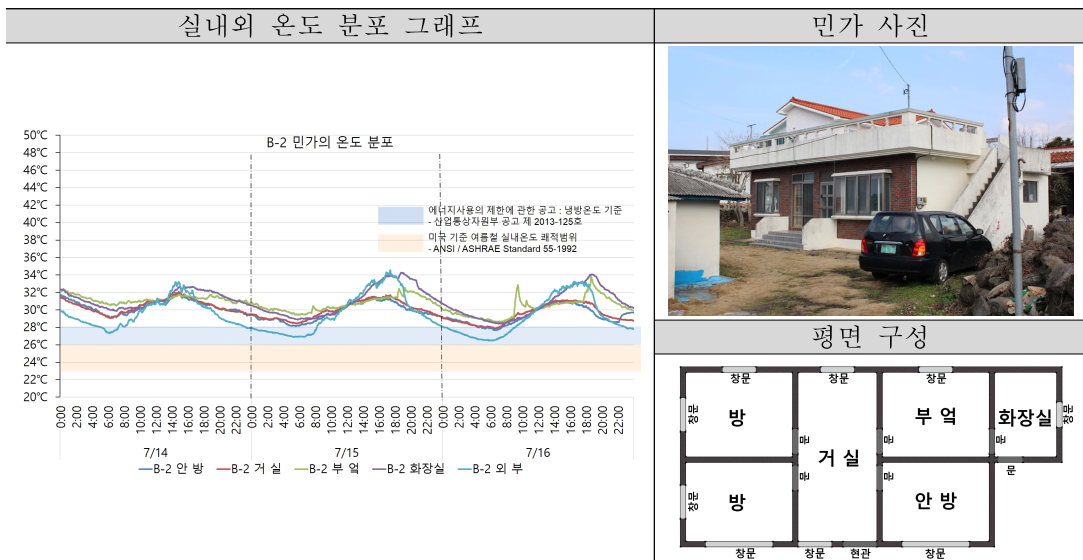
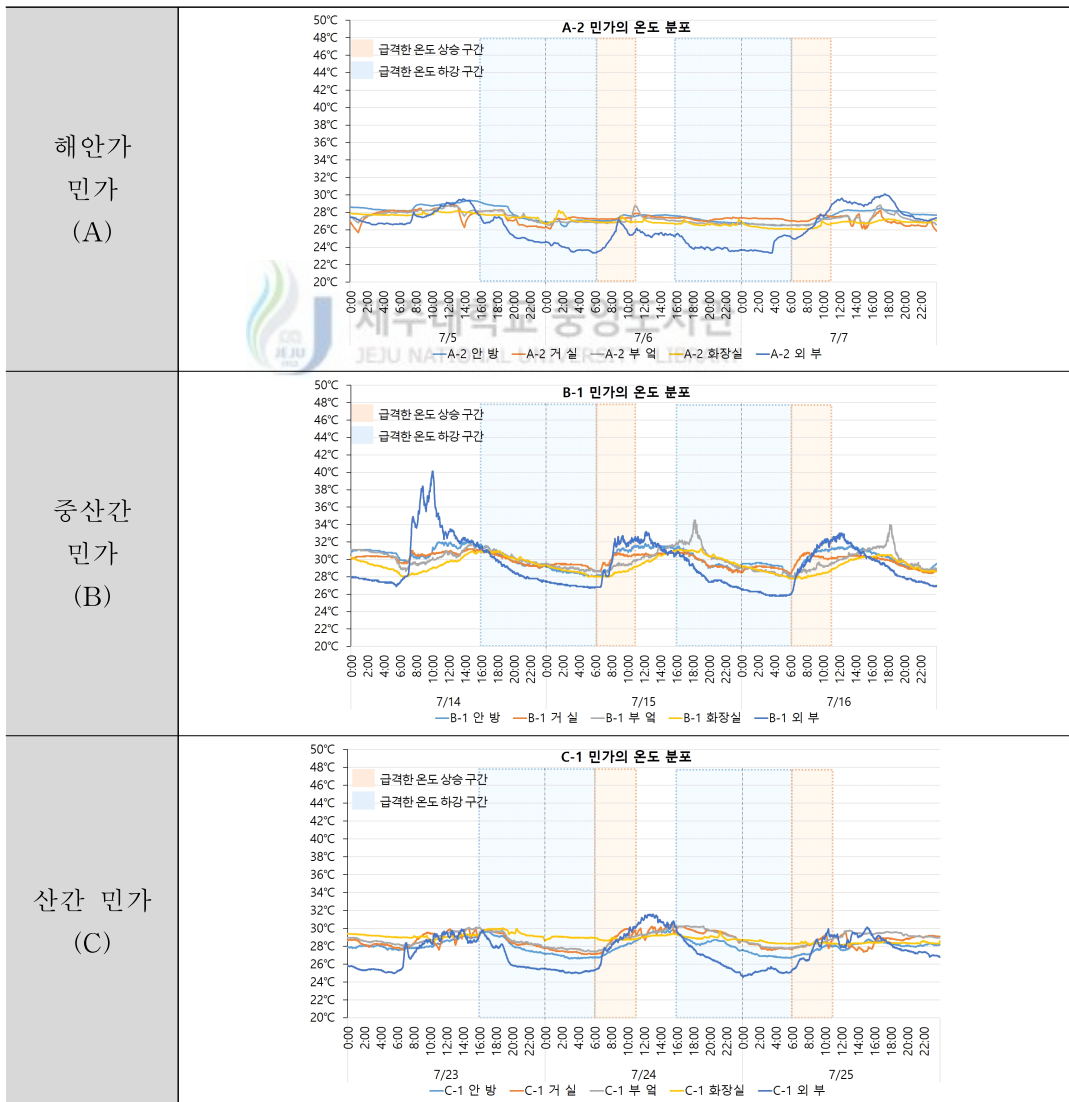


표 30의 그래프에서 온도가 하강하는 야간 시간대를 보면 다른 민가의 경우 실내온도의 하강이 더딘 반면, 중산간 민가와 그 중 B-2민가는 뚜렷한 하향세를 보이는 것을 알 수 있다. 이는 창호 개방이 지속적으로 이루어짐에도 불구하고 건물에 축적된 열이 실내 온도에 지속적인 영향을 끼치는 반면, B-2민가는 차광막 설치와 통풍성능 위주의 평면 특성이 건물의 축열량을 줄여, 야간에 뚜렷한 온도 하강 효과로 나타나고 있음으로 판단할 수 있다. 그밖에 해안가 민가는 평균 실내온도의 2~3℃ 범위 내에서 큰 변화가 나타나지 않고, 산간 민가는 중산간 민가와 비슷하지만 야간 온도의 변화가 크지 않았다.

표 36. 하절기 조사 민가의 급격한 실내온도 변화 구간



실내외 온도 차이가 가장 크게 나타나는 구간은 외부 온도가 급상승하는 오전 6시~11시와, 하향세를 보이는 오후 4시부터 다음날 오전 6시까지로 나타났으며, 2~4℃의 온도 차이를 보였다. 반면, 실내외 온도 차이를 실별로 비교했을 때, 평균 4℃이상의 차이를 보였으며, 해안가는 최대 4℃, 중산간은 11℃, 산간은 13℃의 큰 차이를 보였다. 이 같은 이유는 위의 표 30에서 나타난 것처럼 외부온도에 따른 실내온도의 변화가 외부온도 변화보다 느리게 나타나기 때문이다. 일반적으로 외부 온도의 상승 구간인 오전 7~10시와, 강하하는 오전 12시~4시 구간이 가장 많은 온도 차이를 나타냈다. 이 같은 결과를 볼 때, 실내외 온도차이로 인한 표면결로 발생은 오전 12~4시와 7~11시에 나타날 가능성이 큰 것으로 판단할 수 있다.

외부온도에 비해 내부온도의 변화가 가장 느린 공간은 화장실과 부엌으로 실내외 온도차는 3~10℃의 분포를 보였다. 이는 대부분의 민가 화장실이 한 개의 창으로 구성되어 있고, 실내 문을 열어놓지 않아 통풍이 원활하지 않기 때문으로 볼 수 있다. 또한 부엌은 가전제품과 식탁, 싱크대, 각종 물품 등이 조밀하게 배치되어 있고, 냉장고와 같은 고발열 물품이 놓여 있어 통풍과 열 해소가 더딘 것으로 사료된다.



3-2 습도 환경

표본 민가의 실내 평균 상대습도는 해안가가 73~75%, 중산간이 63~64%, 산간이 67~70%로 외부 평균 상대습도와 각각 6~7%, 1~3%, 3%의 차이를 보였다. 고도지역에 따른 습도 차이는, 하절기 잦은 국지성 호우나 소나기 같은 날씨변화에 의해서도 큰 차이를 보이므로 구분하기는 어려웠다. 실제로 조사기간 동안 해안가 민가는 강우를 중심으로 날씨 변화가 있었으며, 중산간은 일시적인 소나기가 있었다. 산간은 야간에 비가 내리고 아침은 맑아지는 변화가 나타났다. 따라서 다양한 환경의 실별 습도 분포와 일시적인 습도 변화에 대한 분석이 이루어져 여러 결과들이 도출되었다.

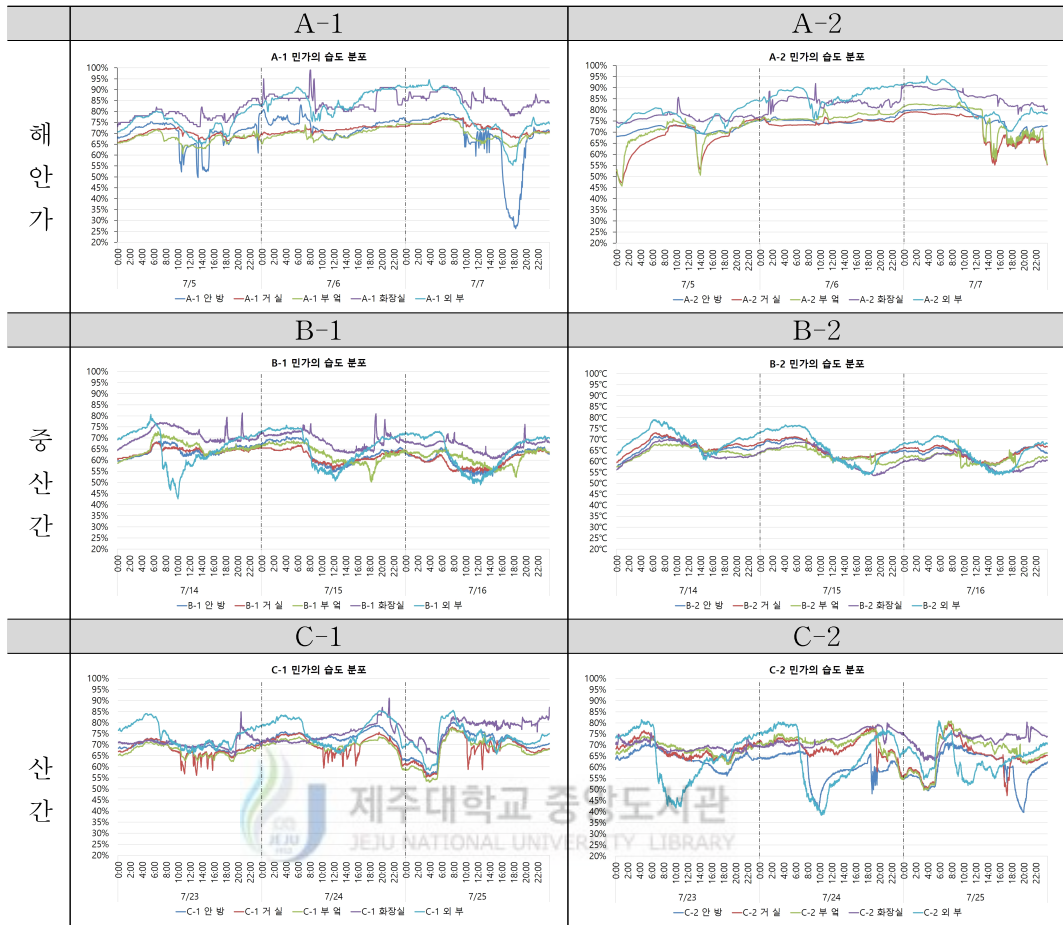
표 37. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 특성

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균 상대습도 (%)	73.4	75.3	64.1	63.8	70.6	67.1
최고 상대습도(%)	99.0	91.8	81.3	73.1	91.1	80.9
최저 상대습도(%)	67.1	63.6	50.2	53.5	53.1	39.6
외부 평균 상대습도 (%)	79.7	82.3	65.3	67.0	74.4	64.5

- ◆ A: 해안가, B: 중산간, C: 산간
- ◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

조사 민가 대부분이 실내 습기를 제거하기 위해 가정용 제습기를 사용하고 있었으며, 주생활 공간인 거실을 중심으로 가동하고 있었다. 에어컨이 설치되어 있는 민가의 경우, 에어컨을 가동함으로써 실내 온도와 습도를 함께 낮추고 있었다.

표 38. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 그래프



◆ A: 해안가, B: 중산간, C: 산간

표 39. 하절기 조사 민가의 실내외 습도 차이

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균 상대습도 (%)	73.4	75.3	64.1	63.8	70.6	67.1
외부 평균 상대습도 (%)	79.7	82.3	65.3	67.0	74.4	64.5
상대습도 차이 (%)	29.8	19.2	32.1	11.8	21.3	33.7
	(B-K)	(B-M)	(B-O)	(O-K)	(B-L)	(B-M)

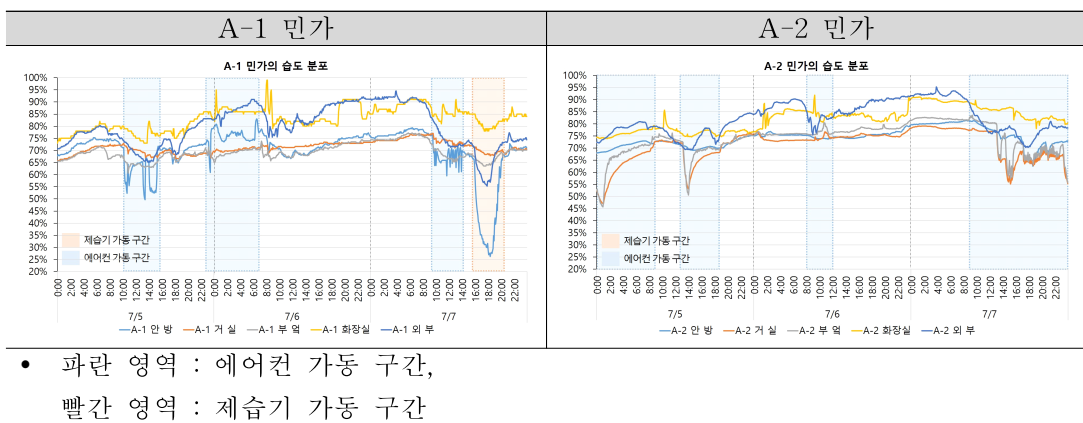
- ◆ 습도 차이는 모든 습도기록 중 최대 차이 값을 나타냄
- ◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

(1) 해안가 민가

해안가 민가는 조사 당시 장마철 호우와 유사한 날씨환경으로 인해, 장마철 제주 민가의 실내 습도 환경으로 비교될 수 있다. 해안가 민가의 평균 외부 습도는 79~82%로 강우 시에 85~95% 분포를 보였다. 이에 따라 실내 습도는 70~80%의 범위에서 변화하였으며, 일시적인 창문 개방으로 인해 5~7% 가량 급격히 습도가 상승하는 구간이 발생하기도 했다. 창문이 개방되지 않은 채 상승하는 습도의 변화는 외부 습도변화와 비슷한 양상으로 나타났다.

해안가 민가는 지속적인 강수로 인해 제습기보다 에어컨 가동률이 높았으며, 제습기의 사용은 A-1민가만 2시간 정도 가동한 것으로 나타났다. 거주자들은 에어컨 가동을 짧은 간격으로 반복적으로 가동했으며, 이로 인한 습도 하강은 20~40% 급격히 하강하여 30~50%의 습도 분포를 나타냈다. 에어컨 가동 특징에 따라서도 습도 분포가 조금씩 다르게 나타났는데, A-2민가는 가동이 멈춘 후 3~4시간에 걸쳐 완만하게 습도가 상승하는 반면, A-1민가는 30분~1시간에 걸쳐 빠르게 원래 습도로 복귀하는 양상을 보였다. 따라서 A-1민가의 경우 에어컨으로 인한 제습효과는 전체적인 습도 분포에 큰 영향을 끼치지 않았다. 제습기 가동으로 인한 A-1민가의 습도 변화는, 외부습도에 비해 30%가량 낮은 20%까지 급격히 하강하여, 가동이 끝난 시점에서 1시간에 걸쳐 급격히 상승하는 양상을 보였다.

표 40. 하절기 해안가 민가의 제습에 의한 습도 하강 구간

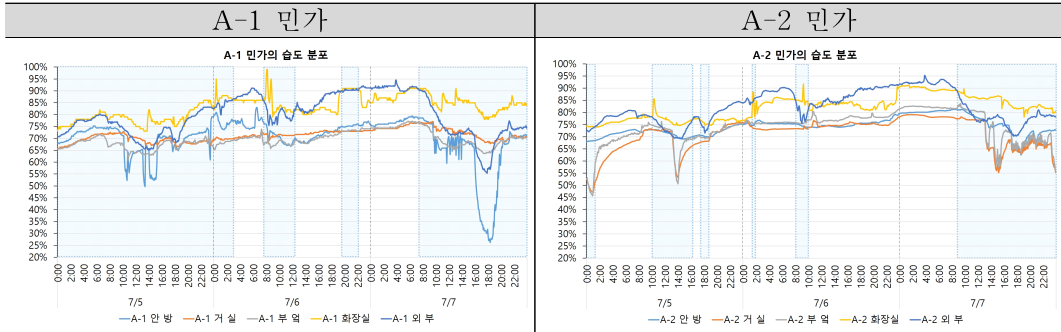


실내 공간 중 가장 높은 습도 분포가 나타난 공간은 화장실로서, 세면이나 샤워를 통해 일시적으로 5~10%이상 상승하는 것으로 나타났다. 화장실은 평면 계획상 2면의 외벽을 갖는 모서리에 위치하고 있고, 단열이나 기밀성이 다른 실보다 떨어지기 때문에 외부에 의한 습기 영향을 더 많이 받고 있었다. 또한, 제주 민가의 특징 중 하나인 물부엌 기능이, 화장실과 결합되면서 규모가 커지고 물의 사용빈도가 높아져, 화장실의 습도를 높게 만들고 있었다. A-1민가의 경우 세탁과 빨래 건조가 화장실에서 이루어지며, A-2민가 역시 세탁기가 화장실에 배치되어 있다.



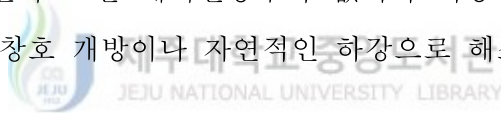
그림 16. 화장실과 물부엌이 결합된 공간(좌)과 별도의 물부엌 공간(우)

표 41. 하절기 해안가 민가의 화장실 습도가 외부 습도보다 높게 분포되는 구간



세면으로 인한 일시적인 높은 습도를 제외하고, 화장실의 습도가 외부 습도보다 높은 분포를 보일 때가 있는데, 이는 날씨가 강우에서 맑음으로 변하면서 생기는 차이로 나타났다. 이 때, 화장실의 습기가 미처 해소되지 못하고 급격히 낮아진 외부 습도보다 높은 분포를 보였다.

일반적인 주택은 화장실에 배기환풍구가 계획되는 반면, 제주 민가는 화장실에 배기환풍구가 설치된 경우가 많지 않았으며, 대신 작은 창호를 계획하는 경향이 나타났다. 해안가 민가 또한 배기환풍구가 없거나 작동되지 않는 것으로 나타났으며, 습기 해소는 창호 개방이나 자연적인 하강으로 해소하고 있었다.

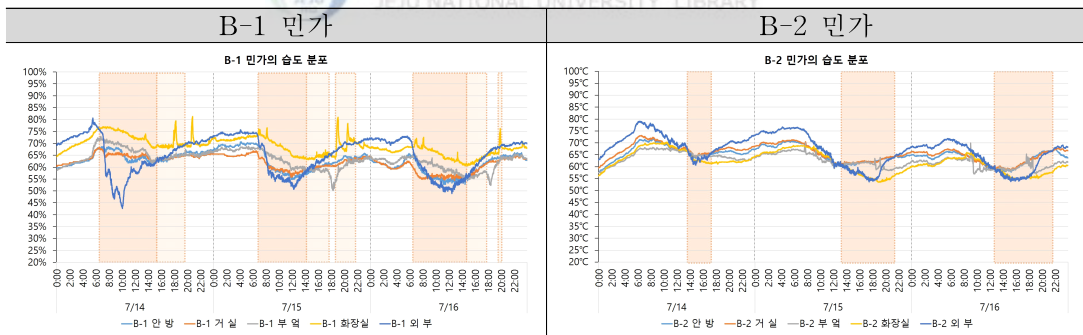


(2) 중산간 민가

중산간 지역의 조사 당시 날씨는 소나기가 잦은 전형적인 하절기 제주 날씨로서, 외부습도는 낮을 때 40~50%, 높을 때는 70~80%의 분포를 보였다. 이에 따라 실내 습도는 55~70% 분포를 보였으며, 습도가 가장 높은 화장실은 65~80%까지 측정되었다.

중산간의 실내 습도 분포는 제습기 사용이 드물고 에어컨 사용이 없기 때문에 해안가처럼 큰 폭의 습도 변화는 나타나지 않는다. 제습기 가동으로 인한 습도 강하는 5~10%로 해안가에 비해 비교적 낮았으며, 가동시간과 습도 변화 양상은 해안가와 유사했다. 그러나 야간에 상승한 습도가 주간에 완만히 하강하며 외부 습도보다 높은 분포를 보이는 특징이 나타났다. 이는 앞서 해안가에서도 나타난 것처럼 실내에 축적된 습기가 원활히 해소되지 않는 것으로 볼 수 있으며, 외부 습도보다 실내습도가 평균 5~10%, 최고 20% 높은 분포를 보였다. 외부습도가 실내습도보다 낮아지는 시점은 오전 7시이며, 다시 높아지는 시점은 오후 3시로 평균 8시간 동안 외부습도가 실내습도보다 낮은 분포를 보였다.

표 42. 하절기 중산간 민가의 실내습도가 외부습도보다 높게 형성되는 구간



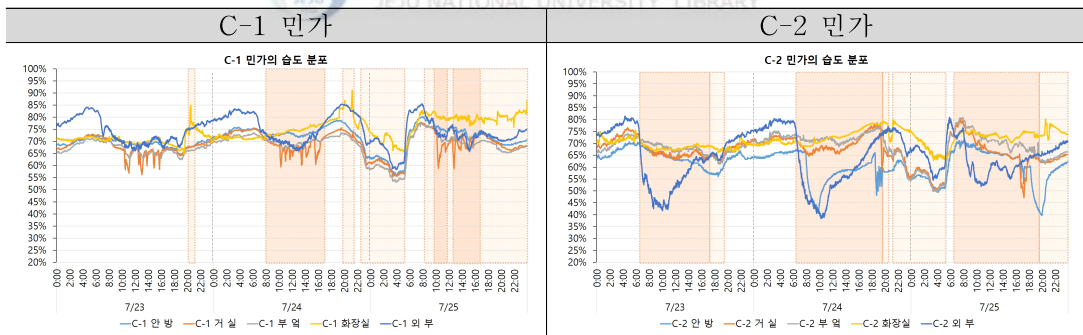
실내습도가 외부습도보다 높다고 해서 결로의 위험성이 높아진다고 볼 수는 없으나, 실내에 잔존하며 유지되는 습기는 불쾌적인 실내 온열환경을 유발하고, 온도 차이로 인한 결로 발생의 가능성을 높일 수 있다. 따라서 실내의 습기정체 시간대와 공간을 파악하여 통풍이나 환기, 제습 시스템을 적용할 필요가 있다. B-1민가는 화장실, 부엌, 거실, 안방 순으로 오전 7시에서 오후 3시까지 실내습도가 외부습도보다 높으며, 화장실은 오후 5시 이후까지 지속되는 경향을 보였다.

(3) 산간 민가

국지성 호우에 의해 야간에 비가 내린 산간 지역은, 평균 외부 습도가 주간은 40~75%, 야간은 75~85%로 나타났다. 이에 따라 실내 평균 습도는 60~80%의 분포를 보였다.

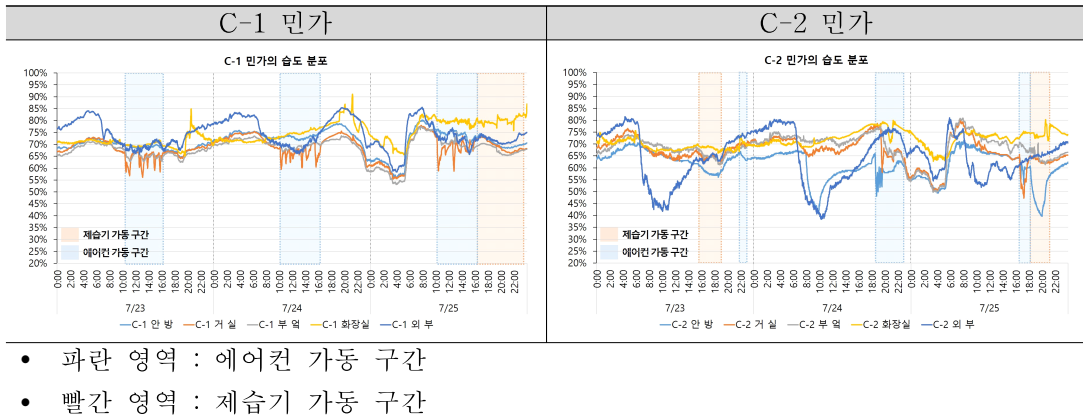
산간 민가에서 실별로 가장 높은 습도를 나타낸 공간은 C-1민가에서 화장실, 안방, 거실, 부엌 순으로 나타났으며, C-2 민가는 화장실, 부엌, 거실, 안방 순으로 나타났다. 해안가와 중산간 민가에서도 나타났듯이 산간 민가에서도 실내습도가 외부습도보다 높은 분포를 나타내는 구간이 존재했으나, 주변 환경으로 인한 외부습도 분포가 서로 다른 이유로 각기 다른 양상을 보였다. C-1민가는 화장실이 외부습도보다 높게 분포되는 경향이 있었으며, 오전 8시부터 짧게는 오후 5시, 길게는 다음날 오전 5시까지 외부습도보다 높거나 비슷한 분포를 보였다. C-2 민가는 오전 6시부터 오후 7시까지 모든 실이 외부습도보다 높은 분포를 보였으며, 화장실은 오후 8시부터 다음날 오전 6시까지 일부를 제외하고 지속적인 높은 분포를 보였다.

표 43. 하절기 산간 민가의 실내습도가 외부습도보다 높게 형성되는 구간



에어컨으로 인한 습도 강하는 1~2시간에 걸쳐 10~15% 강하였으며, 짧은 가동 간격으로 인해 상승과 하강이 반복되는 패턴을 보였다. 제습기는 안방과 거실을 중심으로 오후 4시 이후에 2~3시간 가동하여 5~20%의 제습이 이루어졌다.

표 44. 하절기 산간 민가의 제습에 의한 습도 하강 구간



결과적으로 조사된 모든 민가 중 가장 높은 습도 분포를 보이는 곳은 화장실과 안방으로 나타났으며, 화장실은 90%이상, 안방은 80%까지 상승하는 경향을 보였다. 조리로 인해 습도 변화가 잦을 것이라고 예상했던 부엌은 큰 변화 없이 거실과 유사한 양상을 보이며 평균 습도 분포에 머물렀다. 이는 부엌과 거실의 습도분포를 볼 때, 거실과 부엌이 연결되어 있어 습도 부하를 같이 감당하고 있는 것으로 판단된다. 안방은 주생활공간의 위계에 따라서 습도분포가 다르게 나타나는데, 거실을 주로 생활하는 민가에서는 다른 실에 비해 높게 나타난 반면, 안방에서 주로 생활하는 경우에는 낮게 나타났다. 또한 흡습성이 높은 옷가지와 이불, 책 등이 있는 민가의 경우, 다른 민가보다 안방의 습도 상승이 크지 않은 반면, 하강 또한 더디게 나타났다. 이 같은 결과를 볼 때, 실내 흡습재료에 따른 흡습량과 원활한 통풍 유무가 실내 습기 해소에 영향을 끼치는 것으로 판단할 수 있다.

화장실의 세면 및 샤워로 인한 습기는 순간적으로 90%까지 습도를 상승시키며, 통풍이 원활하지 않은 공간 특성상 외부습도와 비슷하거나 더 높은 분포를 보였다. 세면으로 발생한 습기의 경우, 창호 개방 시 평균 10분 내외로 해소되는 반면, 밀폐된 경우 30분 이상 소요되는 것으로 나타났다. 샤워로 인한 습기는 창호 개방 시 30분 이상, 밀폐 시 1시간 이상 소요되었다. 따라서 화장실의 표면 결로로 인해 마감재의 오염과 부식을 방지하기 위해서는, 적절한 크기의 창호 계획과 더불어 세면 후 적극적인 창호 개방을 통한 통풍이 필요하다고 사료된다.

3-3 결로 환경



그림 17. 하절기 조사 민가에서 나타난 실내 결로 흔적

조사 민가에서 나타난 실내 결로 부위는 그림 17에서 나타난 것과 같이 창호 인근, 벽과 벽이 만나는 모서리, 벽 하부에서 주로 나타났다. 이는, 단열과 기밀성에 대한 건물성능의 부재가 근본적인 문제지만, 거주자들의 개구부 개방을 통해 유입되는 습기 또한 주요 원인으로 자리 잡고 있었다. 특히, 비단열 부위나 온도강하가 빠르게 나타나는 창호 위아래, 벽과 벽이 만나는 모서리 부분에는 습기에 의한 결로가 취약해, 손쉽게 결로가 발생하고 있는 것으로 나타났다.

벽체 하부에 띠처럼 생기는 결로는 지반에서 올라오는 습기에 의한 것으로, 지반에서 지면, 벽체 모서리를 통해 하부에 결로를 발생시키고 있었다. 지반 습기로 인한 결로 현상은 실내 습기에 의한 결로가 아니기 때문에 외벽체 하부에만 집중적으로 나타나는 경향이 있었으며, 주로 장마철이나 태풍이 불 때 중산간 지역 이상 고지에서 많이 나타났다.



그림 18. 하절기 조사 민가의 벽체 하부와 모서리, 접합부에서 나타난 실내 결로

그밖에 주위 환경이나 지리적, 기후적으로 습기가 많은 지역에서는, 실내, 실외 마감재 표면에서도 외부온도의 급변화로 인해 결로현상이 나타나기도 하며, 오염과 부식, 손상이 나타나고 있었다.

이 같은 결과를 보아, 제주 민가는 외부온습도에 비해 실내 온습도 변화가 느린 화장실이나 거실 등의 공간에서, 온습도 차이로 인한 결로 발생 위험이 높다 할 수 있다. 또한 개구부 개방에 의해 유입되는 다량의 습기 역시 결로 발생의 위험요소로 판단할 수 있다.

따라서 주요 결로 발생 부위인 창호 위아래, 벽과 벽이 만나는 모서리에 단열 성능을 추가로 확보하고, 지반 습기가 건물에 영향을 끼치지 않도록 기단 높이 조정이나 바닥 방습층 기능을 확보하는 것이 바람직하다 사료된다.

4. 동절기 실내 온습도 환경

4-1 온도 환경

각 지역별 조사 민가의 평균 실내온도는 해안가지역 13.7 ~17.0℃, 중산간 지역 9.7~10.1℃, 산간 지역 13.7 ~15.9℃의 분포를 보였으며, 외부온도는 3~11℃로 나타났다. ASHRAE의 동절기 실내 쾌적온도 기준(ASHRAE Standard 55- 1992)이 20~23.5℃, 우리나라 산업통상자원부에서 고시한 동절기 실내온도기준이 18~20℃인 것을 감안할 때, 대상 민가들은 비교적 낮은 온도 환경에서 생활하고 있었다. 그러나 거주자들 대부분이 국부 난방기기를 통해 손쉽게 빠르게 열을 공급받기 때문에, 실내 환경 만족도면에서는 크게 불편하거나 불쾌적하지 않은 것으로 나타났다.

표 45. 동절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 특성

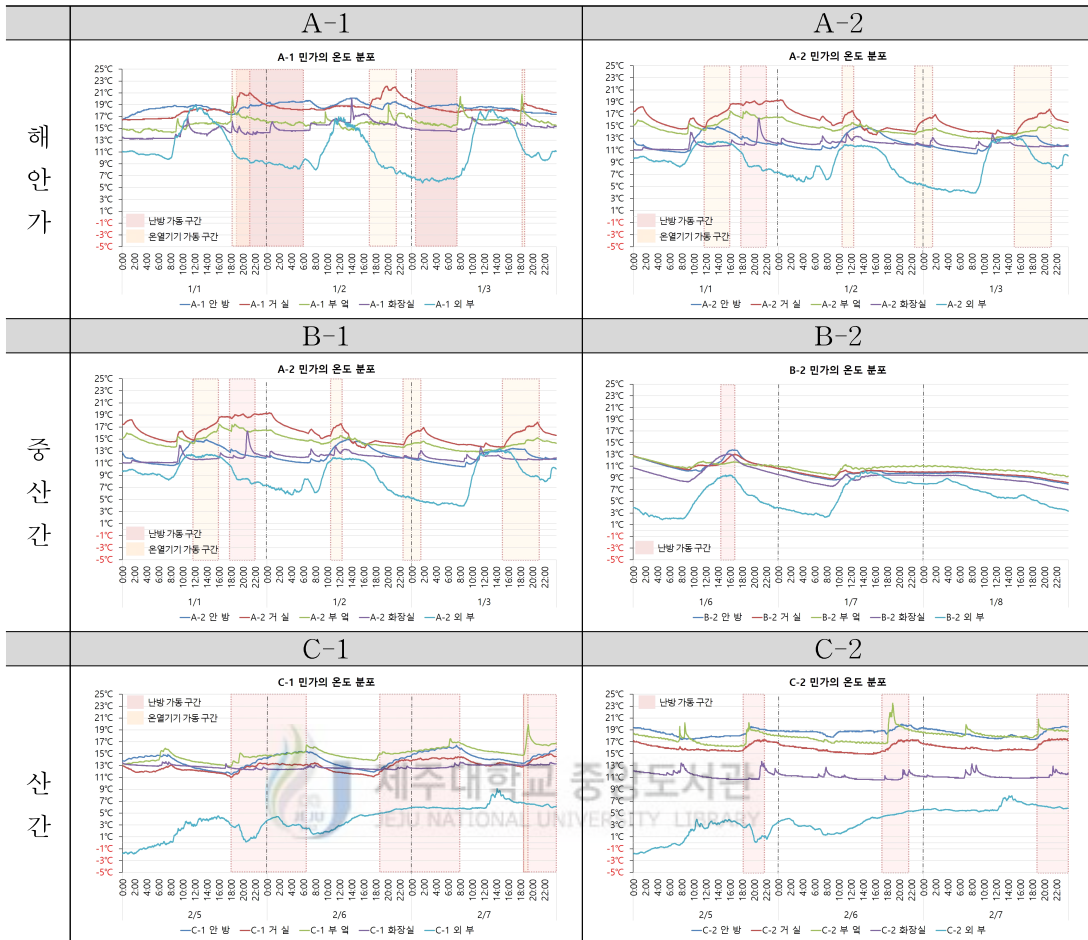
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균온도(℃)	17.0	13.7	9.7	10.1	13.7	15.9
최고온도(℃)	22.1 (L)	19.4 (L)	13 (K)	13.8 (M)	19.9 (K)	23.5 (K)
최저온도(℃)	13.2 (B)	10.4 (M)	4.4 (B)	7.0 (B)	11.0 (M)	10.6 (B)
외부 평균온도(℃)	11.4	8.9	6.0	5.9	3.9	3.6

◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

제주 민가의 주 열원은 보일러를 통한 바닥 난방이며, 각 민가별 보일러 가동 시간은 수면을 취하기 오후 9시에서 10시경이 가장 많았다. 때에 따라서 아침식사 전이나 저녁을 먹은 직후에 1시간가량 추가 가동하기도 했다. 보일러 설정 온도는 17~18℃가 주를 이루었으며, 간헐적으로 가동하는 중산간 민가에서는 12~14℃로 낮게 나타났다.

거주자들은 주 난방기기인 보일러 외에도 보조 난방기기를 통해 열을 획득하고 있었는데, 주로 전기장판과 전기난로가 사용되고 있었다. 전기장판은 안방에 설치되어 수면 시 사용되고 있었으며, 전기난로는 거실에서 거주자에게 단시간 동안 직접적으로 열을 공급하고 있었다. 일부 민가에서는 목재를 연료로 하는 벽난로나, 고온공기를 공급하는 전기히터가 설치된 경우도 있었다.

표 46. 동절기 조사 민가의 난방 예측 구간



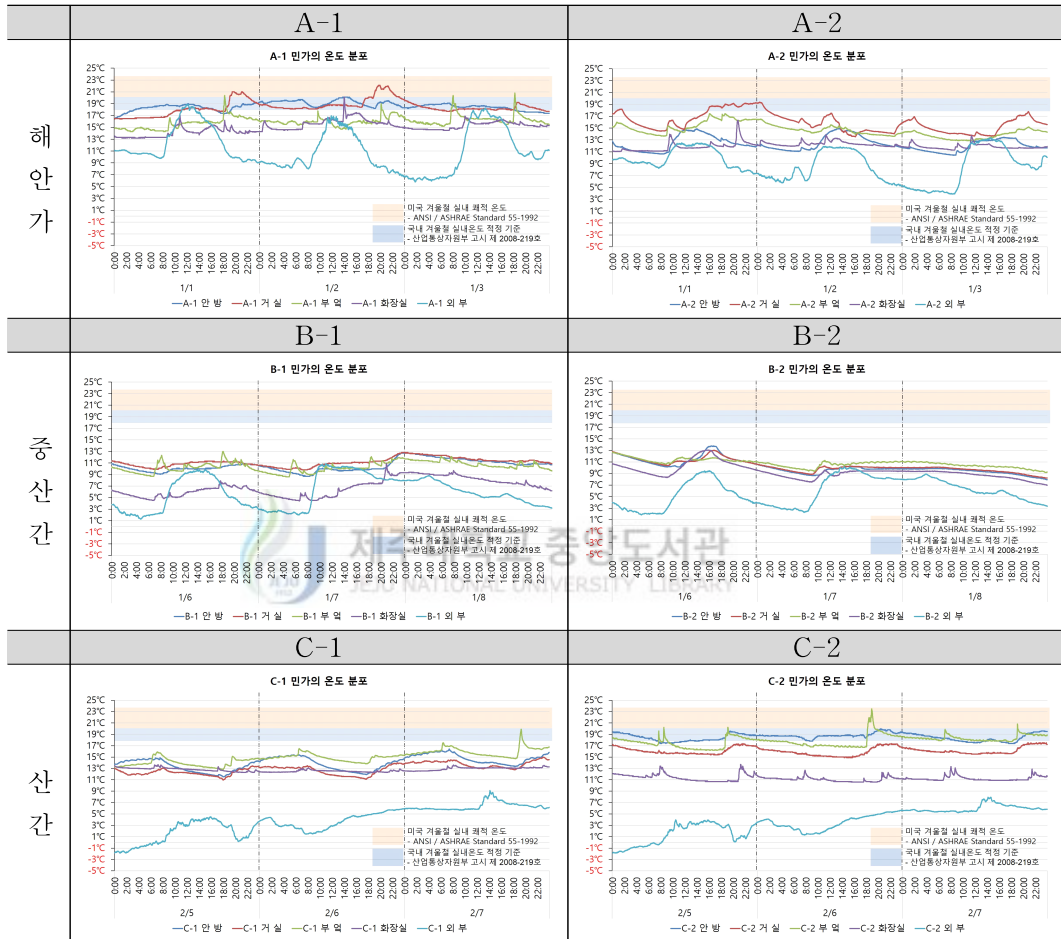
◆ A: 해안가 지역, B: 중산간 지역, C: 산간 지역

표 47. 동절기 조사 민가의 보일러 및 온열 기기 특징

지역	분류	가동 시간	설정 온도	그 외 온열 기기
해안가 지역	A-1	06:00~07:00 21:00~24:00	18°C	• 전기장판 • 벽난로
	A-2	21:00~22:00	17°C	• 전기장판 • 전기난로
중산간 지역	B-1	21:00~22:00	12°C	• 전기장판 • 전기난로
	B-2	19:00~22:00	14°C	• 전기장판 • 전기난로
산간 지역	C-1	20:00~22:00	18°C	• 전기장판
	C-2	19:00~22:00	18°C	• 전기장판

아래 표 42에서 나타난 것처럼 민가의 실내온도는 일정한 범위 안에서 변화하고 있었으며, 주간은 외부온도와 비슷하나 야간은 현격한 온도 차이를 나타냈다. 특히, 해안가에서 산간으로 갈수록 실내온도의 변화 폭이 작아지는 경향을 보였다.

표 48. 동절기 조사 민가의 실내외 온도 분포 그래프



◆ A: 해안가 지역, B: 중산간 지역, C: 산간 지역

실내외 온도차는 평균온도 기준으로 해안가 4.8~5.6°C, 중산간 3.7~4.2°C, 산간 9.8~12.3°C의 차이를 보였으며, 외부 온도가 고도에 따라 낮아진 반면, 실내외 온도차는 중산간보다 해안가 지역이 더 크게 나타났다. 이는 중산간 민가가 난방에 크게 의존하지 않고 비교적 낮은 온도에서 생활하기 때문으로, 실내온도가 해안가와 산간 민가의 비해 3~8°C 이상 낮은 9~10°C로 분포하고 있다. 따라서 중산간 민가가 해안가와 산간 민가와 같이 13°C 이상 실내 평균 온도가 유지됐다고 가

정했을 때, 실내외 온도 차이는 고도가 올라갈수록 높아진다고 볼 수 있다. 산간 지역은 최소 온도 차이가 약 10℃에 가까운 값을 보였는데, 이는 산간 지역의 기 후특징인 고도와 강한 바람에 의한 온도 저하가 외부 온도에 큰 영향을 끼치기 때문으로 나타났다. 이에 따라 산간 민가 거주자들은 단열과 기밀성능에 대해 해안가와 중산간 민가 거주자보다 더 민감한 반응을 보였다. 또한 다른 민가는 보일러 난방을 대신하여 국부 난방기기를 사용하는 반면, 산간 민가는 국부 난방기 기뿐만 아니라 보일러 난방에 대한 의존도도 높았다.

표 49. 동절기 조사 민가의 실내외 온도 차이

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균온도(℃)	17.0	13.7	9.7	10.1	13.7	15.9
외부 평균온도(℃)	11.4	8.9	6.0	5.9	3.9	3.6
온도 차이(℃)	13.9	12.4	9	9.7	16.2	20.2
	(L-O)	(L-O)	(L-O)	(K-O)	(M-O)	(K-O)

◆ 온도 차이는 모든 온도기록 중 최대 차이 값을 나타냄

◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

실별 실내외 온도 차이는 평균 온도를 기준으로 거실, 부엌, 안방, 화장실 순으로 크게 나타났으며, 고도지역별로 조금씩 다른 양상을 보였다. 최대 온도 차이는 해안가가 12~13℃, 중산간이 9~10℃ 산간 민가가 16~20℃까지 나타났다. 이는 주생활공간이 거실인지 안방인지에 따라서 난방 공간이 다르기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다. 거실 중심으로 난방 하는 경우 안방 중심 난방보다 더 높은 실내외 온도차이가 나타났다.

온도 분포가 가장 낮은 공간인 화장실은 외부와의 온도차가 각각 해안가 3℃, 중산간 1℃, 산간 9℃로 나타났다. 이 같은 차이는 건물성능과 난방요인뿐만 아니라 외부에 면하는 벽체면적의 차이도 큰 원인으로 볼 수 있는데, 화장실의 경우 제주건축 특징과 연관되어 있다.

제주 민가의 화장실은 지역 건축특징인 물부엌 기능과의 통합 유무에 따라 배치와 규모가 다르게 나타난다. 화장실과 물부엌 기능이 통합되면, 그림 20의 B-1 이나 B-2 민가처럼 부엌 옆 준외부 공간으로 배치되어, 일반 화장실보다 큰 규

모로 구성되는 특징이 있다. 반면 화장실이 독립적인 역할을 하는 경우, 그림 19의 A-1민가처럼 내부 공간으로 배치되거나, C-1, C-2처럼 비교적 작게 구성된다. 따라서 물부엌 기능이 결합된 화장실은 외피 면적이 넓어지기 때문에 동절기 외부온도에 의한 영향이 커지며, 화장실의 특성상 단열 성능이 일반실보다 떨어지기 때문에 실외 온도와 더욱 유사한 분포를 보인다고 판단할 수 있다. A-2민가의 경우는 화장실이 부엌 옆으로 배치 되지는 않았지만, 세탁실과 같이 사용되면서 방과 비슷한 규모로 구성되었다.

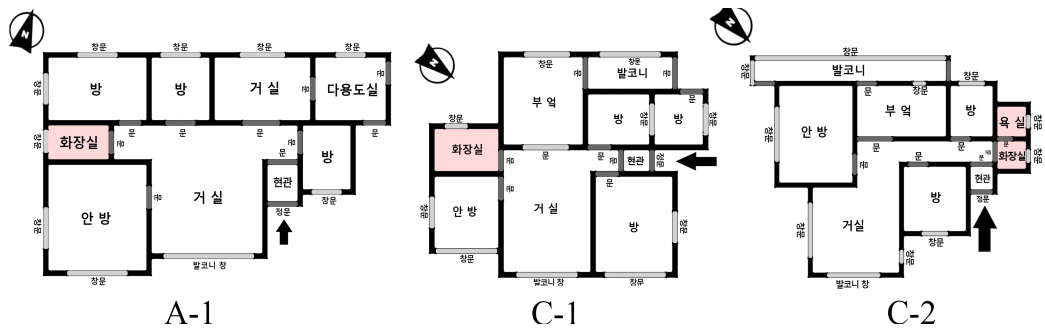


그림 19. 화장실이 독립적인 역할을 하는 민가의 평면도

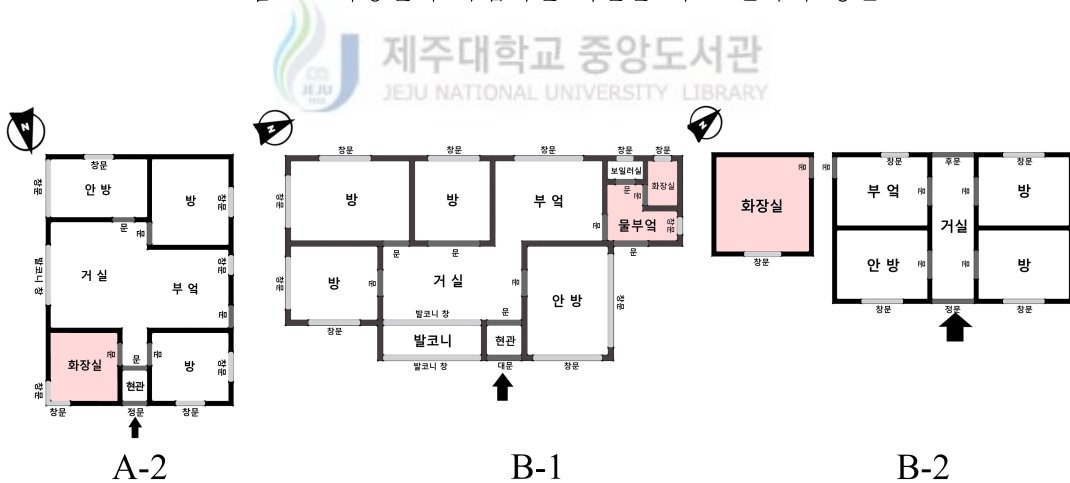


그림 20. 화장실과 물부엌의 기능이 결합된 민가의 평면도

이 같은 결과를 볼 때, 동절기 실내 온열환경을 개선하기 위해서는 단열성능 부재로 인해 실내외 온도차가 가장 적게 나타나는 화장실의 단열성능부터 개선할 필요가 있다. 또한 화장실이 물부엌 기능과 결합된 경우, 화장실은 내부공간으로, 물부엌은 준외부공간으로 분리하는 것이 유리하다고 볼 수 있다.

4-2 습도 환경

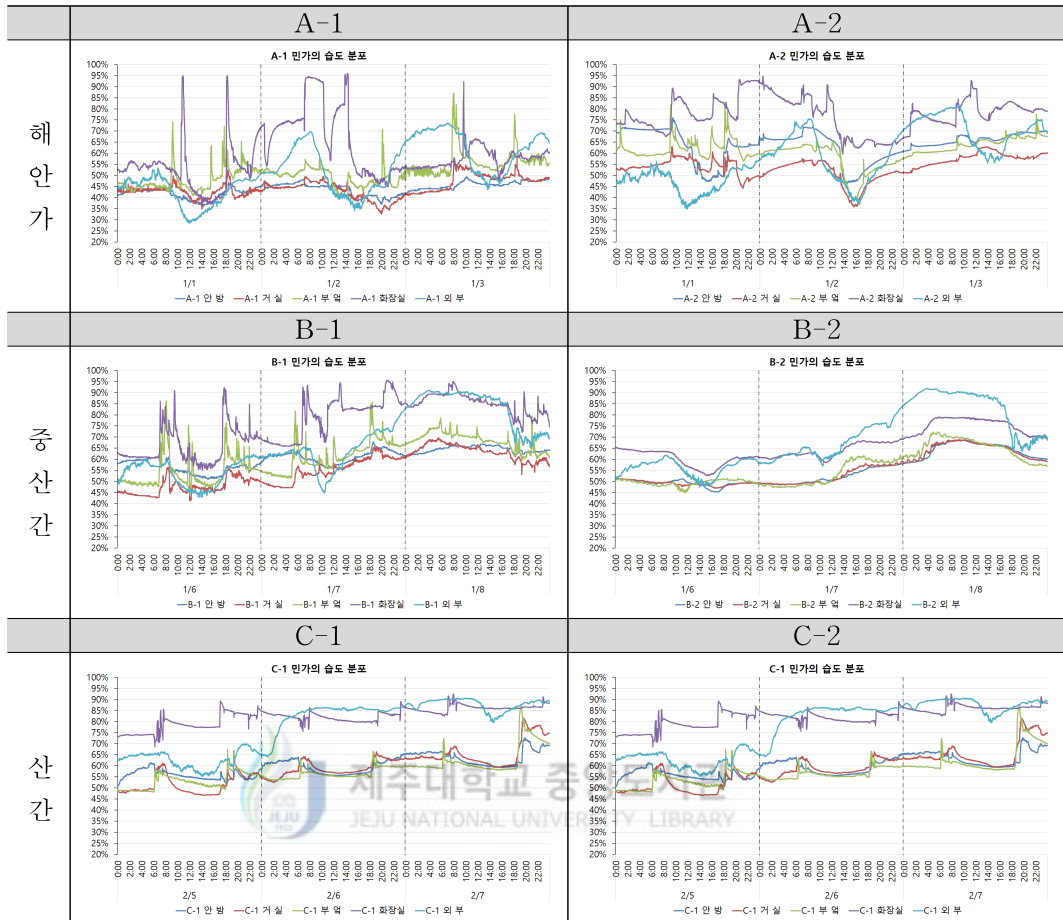
조사 민가의 실내 평균 습도는 해안가가 49~64%, 중산간 58~63%, 산간 63~64%로, 동절기 실내 적정습도인 40~60%와 유사하게 분포하고 있다. 외부 습도는 해안가가 52~58%, 중산간이 67~68%, 산간이 76~77%로 측정되었다. 이에 따른 실내외 평균 습도 차이는 해안가가 2~5%, 중산간 3~10%, 산간 12~13%의 분포를 보여, 해안가에서 산간 지역으로 갈수록 실내외 습도 차이가 크게 나타났다. 이는 고도가 높아질수록 외부 환경에 대한 실내 환경 노출이 줄어드는 경향으로도 볼 수 있으며, 산간 민가가 해안가 민가보다 건물 성능이나 환기횟수의 차이로 인해 외부 습기 영향을 적게 받고 있는 것으로 판단 할 수 있다.

표 50. 동절기 조사 민가의 습도 분포 특성

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2
평균 상대습도 (%)	49.6	64.1	63.5	58.3	64.6	63.8
최고 상대습도(%)	96.0 (B)	83.0 (K)	95.6 (B)	79.1 (B)	92.5 (B)	95.2 (B)
최저 상대습도(%)	32.6 (L)	35.9 (L)	41.4 (L)	44.8 (K)	46.7 (L)	42.5 (K)
외부 평균 상대습도 (%)	52.2	58.7	67.1	68.8	77.8	76.6
상대습도 차이 (%)	56 (B-O)	46.9 (B-O)	34.4 (B-L)	31.6 (O-M)	31.2 (B-K)	41.4 (B-M)

- ◆ 평균, 최고, 최저 온도는 실내 온도에 한 함
- ◆ 온도 차이는 모든 온도기록 중 최대 차이 값을 나타냄
- ◆ (M): 안방, (L): 거실, (K): 부엌, (B): 화장실, (O): 외부

표 51. 동절기 조사 민가의 실내외 습도 분포 그래프

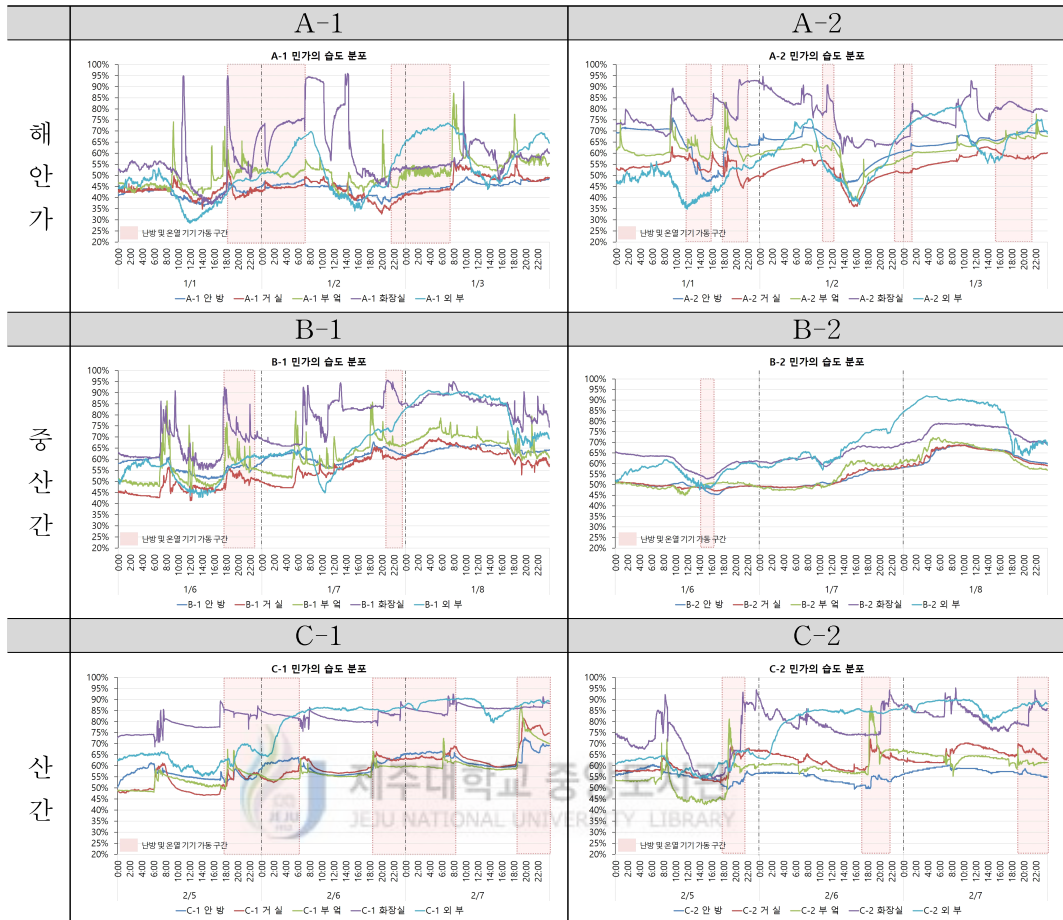


◆ A: 해안가 지역, B: 중산간 지역, C: 산간 지역

표 45의 그래프에서 나타난 습도 양상처럼 동절기 습도 분포는, 하절기 습도 분포보다 더 많은 변화와 큰 등락폭이 나타났으며, 주로 화장실과 부엌의 변화가 두드러졌다. 습도가 가장 높은 곳은 화장실로서 80~96%까지 측정되었고, 가장 낮은 곳은 거실로서 33~47%로 나타났다. 실내외 최대 습도차이는 31~56%의 차이를 보였다.

안방의 습도 분포는 해안가 지역이 35~70%, 중산간은 45~70%, 산간은 50~75%로, 고도가 높아질수록 최대 75% 범위 안에서 점점 높아지는 양상을 보였다. 대부분의 습도 변화는 외부 습도 변화에 의해 나타났으며, 일부 부엌 습도 변화에 영향을 받아 변화하기도 했다. 전기난로 작동으로 인한 습도 변화는 5% 내외로 낮아졌으며, 원래 습도로 복귀하는데 최소 1~2시간이 소요되었다.

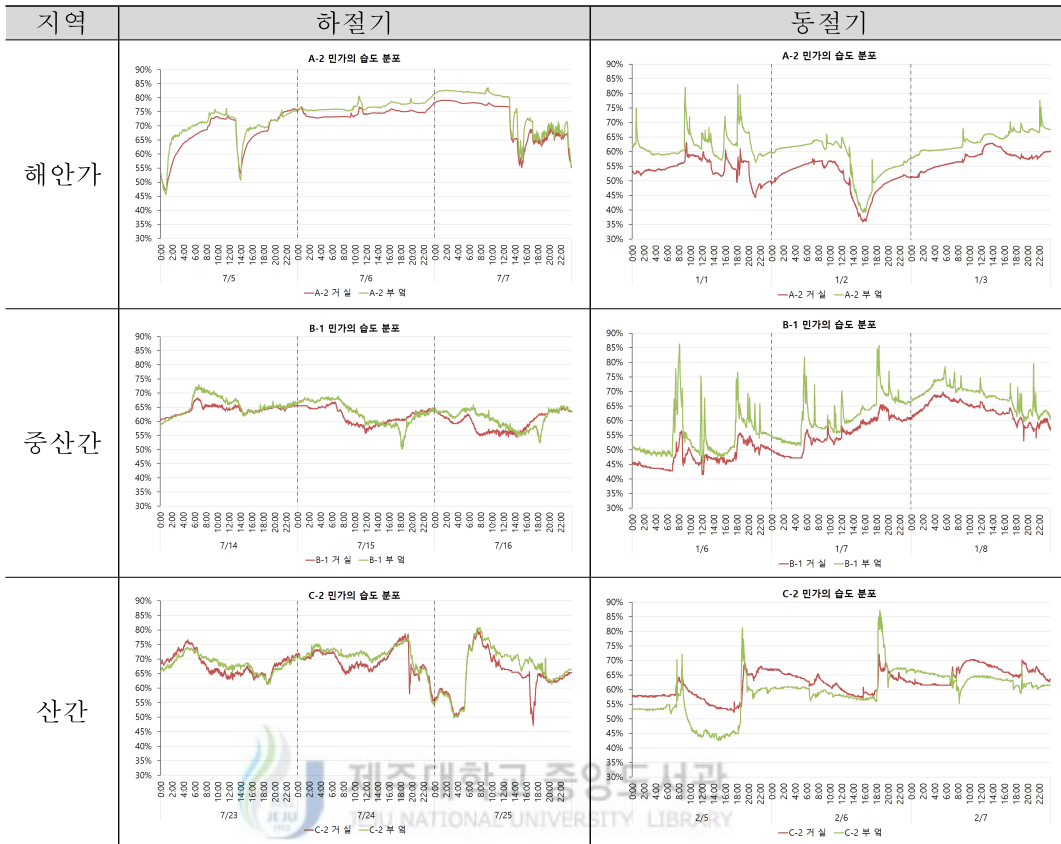
표 52. 동절기 조사 민가의 온열 기기 가동으로 인한 습도 변화



◆ A: 해안가 지역, B: 중산간 지역, C: 산간 지역

화장실은 평상시에 외부 습도와 유사한 수준에서 분포를 보이다가 세면, 샤워 등의 온수 사용 시 95%까지 급등했다. 급등한 습도는 환기 유무에 따라 30분에서 1시간에 걸쳐 본래 습도로 복귀했다. 환기를 하지 않는 민가의 습도 변화는 C-1민가처럼 완만하게 하강하는 반면, 환기를 하는 민가는 A-1이나 B-1민가처럼 급격히 하강하여 일정한 수준에서 유지되었다.

표 53. 계절에 따른 조사 민가의 부엌과 거실 습도 변화 양상



부엌의 습도는 민가별 식사시간에 따라 85%까지 일시적인 급등 현상을 보였으며, 원래 복귀까지 평균 1시간, 최대 2시간에 걸쳐 복귀했다. 앞서 조사된 하절기 조사 민가의 부엌 습도가 조리나 식사시간에 급등하지 않는 것과 비교했을 때, 동절기 습도 변화는 매우 적극적이고 민감하게 나타났다. 또한 거실의 습도도 부엌의 습도 변화에 따라 비슷한 양상을 보이며 변화하고 있었다. 대부분의 거실 습도는 부엌보다 낮은 분포를 보였으나, 산간 민가는 거실 습도가 부엌보다 높게 분포하였다. B-2민가는 조리나 취사 등의 부엌 생활시간이 많지 않아 거실과 유사한 분포를 보였다. 이 같은 결과를 볼 때, 부엌과 거실의 습도 특성은 하절기와 동절기가 각각 다른 양상을 띠고 있음을 알 수 있다.

4-3 외피의 열관류율

표 54. 동절기 조사 민가의 열 관류율 분포

	열관류율 U-value(w/m ² K)		
	최소값	최대값	평균값
A-1	0.7	2.25	1.32
A-2	1.2	2.75	2.05
B-1	2.25	2.8	2.43
B-2	1.9	2.5	2.3
C-1	1.3	2.0	1.72
C-2	0.4	1.8	1.1

A: 해안가 지역, B: 중산간 지역, C: 산간 지역

Linear Laboratories 사의 열류 측정기 C-1700을 통해 민가의 외피를 측정해본 결과, 표 48에서 나타난 열관류율 값을 얻을 수 있었다. 열관류율 값은 두께를 가진 재료의 열전달 특성을 뜻하며, 수치가 작을수록 열전도가 더 작게 이루어진다.

C-1700 측정기기를 통해 계산되는 열관류율 값은, 단파렌즈를 통해 측정되는 외피의 열전도율과 실내외 표면온도 차이를 통한 상관관계로 도출된다. 따라서 실내외 표면온도 차이가 클수록 더 정확한 열관류율 값이 도출되는 특징을 가지고 있다.

측정을 통해 나타난 외피의 열전도율은 위치에 따라 각각 다른 값으로 나타났으며, 최대 2.0w/m²K의 차이를 나타냈다. 평균 측정값은 해안가가 1.32~2.05w/m²K, 중산간 2.3~2.43w/m²K, 산간 1.1~1.72w/m²K로 나타났다. 따라서 열관류율 수치만으로 비교했을 때 산간, 해안가, 중산간 순으로 단열성능이 높음을 알 수 있다. 열관류율 평균 측정값과 고도지역별 실내온도 분포를 같이 비교해보면, 실내온도가 낮으면 낮을수록 벽체의 단열성능 또한 낮아지는 것으로 나타났다.

국내에서 시행되고 있는 에너지절약 설계기준에서 거실 외벽 부위의 열관류율 기준이 0.440w/m²K 으로, 조사된 민가의 열관류율 값보다 2~5배가량 낮은 수치를 나타내고 있다. 조사 민가들의 건축연한이 최소 10~15년 이상 되었고, 개보수를 통해 이 수치를 만족시키려면 많은 비용이 들거나, 외피 중심으로 대대적인

단열공사가 이루어져야 되기 때문에 현실적으로는 어려운 환경이다. 따라서 본 조사에서 측정된 고도지역별 민가의 실내 온도와 거주환경을 기준으로, 동절기 열 쾌적범위 안에 들기 위한 열관류율 값을 도출해보면 다음과 같다.

먼저, 해안가에 위치한 A-1민가의 실내 평균 온도는 17℃로 열관류율 값은 1.32w/m²K다. 동절기 열 쾌적 범위가 ASHRAE 기준 20~23.5℃이고, 국내 산업통상자원부 기준 18~20℃임을 감안했을 때, 두 기준의 공통 범위인 20℃를 기준으로 평균 온도는 3℃ 이상 높아져야 한다. 따라서 기준 온도 20℃에 대한 15%의 온도 상승이 필요하며, 이에 따른 단열 성능 향상이 필요하다 할 수 있다. 그러므로 1.32w/m²K에서 15%의 단열성능이 높아진 최소 1.12w/m²K 값이 됐을 때, 민가의 실내 온도가 평균 20℃를 유지할 수 있다고 볼 수 있다. 같은 방법으로 A-2민가에서 요구되는 단열성능 향상은 31.5%로, 최소 1.40w/m²K의 열관류율 값을 확보해야 되는 것으로 나타났다. 중산간 지역인 B-1민가는 51.5%의 성능향상이 요구되어 최소 1.17w/m²K로 나타났으며, B-2민가는 49.5% 향상된 1.16w/m²K이 요구되었다. 산간 민가인 C-1은 31.5% 향상된 1.17w/m²K, C-2는 20.5% 향상된 0.87w/m²K의 열관류율이 요구되는 것으로 나타났다.

표 55. 동절기 쾌적 온도 범위에 들기 위해 요구되는 조사 민가의 열관류율 값

지역	민가	측정 값		요구되는 값		
		실내 평균온도(℃)	열관류율 (w/m ² K)	기준 온도 (℃)	성능향상 비율 (%)	열관류율 (w/m ² K)
해안가	A-1	17.0	1.32	20	15	1.12
	A-2	13.7	2.05	20	31.5	1.40
중산간	B-1	9.7	2.43	20	51.5	1.17
	B-2	10.1	2.3	20	49.5	1.16
산간	C-1	13.7	1.72	20	31.5	1.17
	C-2	15.9	1.1	20	20.5	0.87

도출된 열관류율 값의 분포를 보면 해안가가 1.12~1.40w/m²K, 중산간이 1.16~1.17w/m²K, 산간이 0.87~1.17w/m²K로 점점 낮아지는 것을 볼 수 있다. 이는 산간으로 갈수록 낮은 외부 온도로 인해 요구되는 단열 성능이 높아진다고 볼 수 있다. 또한 위의 결과가 현재 살고 있는 거주환경과 실내 온도 분포에 따라

도출된 값이기 때문에 평균 $1.10\text{w/m}^2\text{K}$ 의 열관류율 값을 확보한다면, 동절기 쾌적 온도 범위에서 생활할 수 있다고 판단된다. 따라서 개보수시에 최소 $1.10\text{w/m}^2\text{K}$ 의 열관류율 값을 기준으로 단열 성능을 계획한다면 합리적인 방법이 될 수 있을 것이라 사료된다.



제 5장 결 론

본 논문은 제주도의 다양한 기후환경에 대응한 제주 민가의 외피재료와 하절기, 동절기의 실내 온습도 환경을 분석함으로써 기후환경에 적합한 제주 민가의 환경 개선 방안을 제시하고자 하였다.

1. 외피 환경 개선을 위한 방안

제주 민가의 외피재료는 바람과 습기에 대응하는 구성으로 각 지역별 기후환경에 따라 조금씩 다르게 나타났다. 바람의 영향을 많이 받는 지역은 지붕을 중심으로 강제 절판지붕, 일체화된 강제 용마름 구성이 많았다. 습기의 영향을 많이 받는 지역은 벽체를 중심으로 기단, 석재 타일 마감, 물받이 홈통, 노출 현무암 석벽이 많이 나타났다. 해안가에서 산간으로 갈수록 바람보다 습기에 대응하는 구성요소가 주로 나타났으며, 바람이 강한 일부 해안가 지역을 제외하고 습기에 의한 외피 오염, 부식 문제가 많이 발생하고 있었다.

따라서 습기에 의한 외피 오염 및 부식을 방지하기 위해서는 습기에 집중적으로 노출되는 것을 방지하고, 일사나 통풍을 통한 습기해소가 원활하도록 계획되어야 한다.

건물 바닥을 대지로부터 띄워 지면의 습기를 방지하는 기단은 예로부터 효율적인 기능을 해왔으며, 강수량과 주위환경에 따라 7~10cm로 구성하면 효과적이다. 돌담과 방풍림은 민가와 1m 이상 간격을 유지하여 벽체를 가리거나 통풍저하를 유발시키지 않도록 하는 것이 바람직하다. 특히, 방풍림은 민가의 높이보다 낮게 배치하여 외피가 일사에 의한 습기해소가 되도록 계획한다.

습기에 의한 벽체 부식 현상을 방지하기 위해서는 물받이 홈통을 계획하여 빗물이 벽체를 타고 흐르지 않도록 계획하고, 석재, 자기질 타일로 구성하는 것이 효율적이다. 캔틸레버 보 상단 벽체나 건물 벽체 하단부는 강우 시 빗물이 튕겨 집중적인 습기에 영향을 받으므로, 빗물이 튕기지 않도록 낙수화분이나 낙수흡을 구성하는 것이 유리하다.

강한 바람에 대응하기 위해 지붕은 무거운 재료로 일체화시키고 벽체는 단단한 재질을 사용하는 것이 바람직하다. 근래에 지붕재료로 많이 사용되는 강재 절판은 무겁고 일체화 구성이 쉬워 강풍에는 효과적이거나, 해안가 일부 지역에서 부식이 나타날 수 있다.

벽체는 모듈이 큰 석재 타일이나 콘크리트 구성이 바람직하며 이중 방풍벽도 효과적이다. 창호는 중공간을 두는 이중창호 구성이 비바람이나 강풍에 효과적으로 대응할 수 있다. 제주 민가에서 나타난 중공간의 평균 폭은 10cm이며, 대부분 기존 창호에 바깥으로 달아맨 형태를 띠고 있다.

2. 실내 온습도 환경 개선을 위한 방안

제주 민가의 평균 실내온도는 외부온도에 비해 하절기는 1~2℃ 높고, 동절기는 3.7~12.3℃ 낮은 분포를 보였다. 실별 온도차는 하절기 최대 4℃, 동절기 최대 13℃의 차이를 보여 표면 결로 문제가 발생하기 용이했다.

하절기에 높은 실내온도를 해소하는 방법으로는 실별 통풍이 원활하도록 창호를 맞배치하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 동절기는 효율적인 난방효과를 갖기 위해 실 배치를 주생활 공간 중심으로 모이는 형태가 유리하며, 보조 난방기기를 설치하는 것이 효율적이다. 민가의 실별 온도차로 인한 표면 결로를 줄이기 위해서는 무엇보다도 단열성능이 중요하며, 조사민가의 경우 평균 1.10W/m²K의 외피 열관류율이 요구되었다.

제주 건축 특징 중 하나인 물부엌은 화장실과 결합될 경우, 규모가 커져 외피 면적이 넓어지고 공간특성상 실내온열환경에 불합리하므로, 분리하여 배치하는 것이 바람직하다. 따라서 화장실은 평면 구성상 안쪽에 배치하고 물부엌은 바깥쪽에 배치하는 것이 효과적이다. 화장실은 환기를 위해서 1개 이상의 창호를 계획하는 것이 온습도 해소 측면에서 바람직하다.

평균 실내 습도는 외부습도와 비교했을 때 하절기에는 1~7% 높은 63~75%, 동절기는 2~13% 낮은 49~64% 분포를 보였다. 하절기는 높은 습도로 인해 곰팡이 문제가 발생하기 쉬웠으며, 동절기는 적정 습도에서 분포하고 있었다.

제주 민가의 하절기 높은 실내 습도를 해소하기 위해서는 창호개방을 통해 유입되는 습기 해소 방안이 필요하다. 따라서 유입된 습기가 정체되는 벽과 벽이 만나는 모서리나, 가구가 밀집되는 곳에 실별 환풍기를 설치하여 환기시키는 것이 효과적일 수 있다. 실별 환풍기는 실내습도가 외부습도보다 높아지는 오전 8시부터 오후 3시까지 실내습도 환경에 따라 가동하는 것이 효율적이다. 화장실 환풍기의 경우 10~20분 정도의 단 시간 안에 습기를 해소할 수 있는 용량으로 계획하는 것이 거주 환경상 유리하다.

내부에 배치된 흡습 물건들은 습도의 변화폭을 줄이는 역할을 하나 습도 해소에 장애가 되기 때문에 집중 배치하지 않도록 하고, 집중되는 경우 환기가 잘 되는 곳에 배치한다. 조습 작용을 하는 재료로 내부를 구성하여 실내 습도분포를 일정하게 유지하는 것도 도움이 될 수 있다.



참 고 문 헌

1. 강민협, '제주도 북부와 남부에서의 기후변화 연구', 석사학위논문, 제주대학교, 2011.
2. 강정호, '민속-제주돌담', 어항, 제80권, pp.69-75, 2009.
3. 곽혜영, 유재우, 미도건이, '제주와 오키나와 지역 민가의 건축적 특성 비교 연구 : 풍우환경을 중심으로', 대한건축학회지, 제23권, 제5호, pp.11-20, 2011.
4. 김기덕, '제주도 기후와 관련된 전통 가옥 경관 특성', 석사학위논문, 건국대학교, 1999.
5. 김길태, 김종엽, 황하진, 김경식, '소형 공동주택의 동계 실내온습도 조사', 대한설비공학회 하계학술발표대회 논문집, pp. 799-801, 2013.
6. 김봉애, '지방화시대에 따른 제주지역의 주환경 개선 사업에 관한 기초 연구', 주거: 한국주거학회지, 제6권, 제2호, pp.69-76, 1995.
7. 김태일, 양건, 이성호, '제주건축물의 지역별 및 외피디자인 요소별 특징에 관한 기초연구', 한국실내디자인학회 논문집, 제20권, 제4호, pp.11-20, 2011.
8. 김형남, '1920~1960년대 제주시 주택의 변천에 관한 연구', 한국주거학회 논문집, 한국주거학회, 제18권, 제1호, pp.113-122, 2007
9. 박재상, '실측을 통한 농촌 주택의 열환경 실태 분석 연구', 대전대학교 석사학위 논문, 2012.
10. 박희용, 황용연, 김종기, 홍대형, '제주 전통주거의 건축특성 연구 - 성읍민속마을을 중심으로', 한국농촌건축학회논문집, 제1권, 제2호, 1999.
11. 송승영, '기후와 건축: 기후설계 도구와 기후특성 분석 사례', 한국그린빌딩협의회 추계학술강연회, 2004.
12. 신석하, '전통건축-제주의 전통건축' 대한건축사협회지, 제10권, pp.66-71, 1999.
13. 신웅주, '제주 귀덕마을 전통가옥의 공간구조 변화에 관한 조사연구', 한국농촌건축학회논문집, 제12권, 제2호, 2010.
14. 양건, 송중석, '제주지역 현대 단독주택의 특성에 관한 연구', 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제12권, 제1호, 1992.
15. 윤재영, '버네쿨러 주거의 냉방기법을 적용한 주택 설계 연구' 석사학위논문

- 문, 국민대학교, 2010.
16. 이승연, '건축물에서의 결로발생 유형과 대책', 그린빌딩학술지, 제4권, 제2호, pp48-57, 2003.
 17. 이정준, 이용규, 전규엽, '기후적 특성에 대응한 제주 민가의 시대별 건축특징', 대한건축학회지회연합회 학술발표대회논문집, 제1호, pp.255-256, 2013.
 18. 이정준, 전규엽, '제주 지역별 기후조건에 따른 민가의 건축 및 외피재료 특성에 관한 연구', 한국생활환경학회지, 제 21권, 제 1호, pp.42-50, 2014.
 19. 이창희, '제주 전통민가의 자연친화적 요소에 관한 연구', 석사학위논문, 제주대학교, 2012.
 20. 장창민, '제주 전통민가의 특성요소 조합을 통한 제주 현대주택 계획 가능성에 관한 연구', 석사학위논문, 연세대학교, 2011.
 21. 제주도지 편찬 위원회, '제주도지', 제주특별자치도, 2006.
 22. 제주지방기상청, '제주도 상세기후특성집', 기상청, 2011.
 23. 최재권, '제주지역 농촌주거공간의 생활문화적 특성과 변화에 관한 연구', 박사학위논문, 중앙대학교, 2002.
 24. 현동식, '제주도 기후변화 경향 및 기후특성에 관한 연구', 기상청, 2009.
 25. Jung-jun, Lee, Gyu-yeob, Jeon, 'Research on the condensation and indoor thermal condition in Jeju houses', 10th International Symposium of Asa Institute of Urban Environment, pp.33-36, 2013.
 26. Jung-jun, Lee, Gyu-yeob, Jeon, 'Study on the indoor thermal condition of seaside houses in Jeju', 11th International Symposium of Asa Institute of Urban Environment, pp.309-312, 2014.
 27. 'Park Chanpil', '沖縄と濟州島における伝統的集住空間構成の比較研究', 關西大學東西學術研究所, 2012.
 28. 기상청 국내기후자료(<http://www.kma.go.kr>)
 29. 제주민속촌(<http://www.jejufolk.com>)
 30. 이승호의 기후와 지리이야기(<http://geolove.net>)