



논산 명재고택의 친환경 요소별 비교분석

Comparative Analysis Environmental performance of Traditional Houses in Nonsan Myoung-Jae

김도연* · 박두용** · 김기수*** · 박상희****

Do Yeon Kim* · Doo-Yong Park** · Gisoo Kim*** · Sanghee Bahk****

* Main author, Graduate Student, Dept. Heritage of Sciences, Chungbuk National University, Republic of Korea (weixin@cbnu.ac.kr)

** Corresponding author, Ph.D, WooWon M&E Inc. Seoul 08768, Republic of Korea (pdy0528@300302.com)

*** Coauthor, Ph.D, Chungbuk National University, Republic of Korea (gskim@cbnu.ac.kr)

**** Coauthor, Adjunct professor, Dept. of Architecture, Chungbuk National University, Republic of Korea (heehs@hanmail.net)

ABSTRACT

Purpose: This study was designed to analyze and scientifically prove the impact of the eco-friendly factors on the layout of Myoung-Jae traditional House - such as light, solar radiation, illuminance and air flow. Research was carried out by associated institutions. **Methods:** this study has quantitatively analyzed and proved the eco-friendliness of traditional Korean houses using ECOTECT's environmental simulation analysis program. **Result:** First it was classified into 2 parameter ; light & radiation(bright sunshine, shade, solar radiation, illumination) and Ventilation Path. Secondly, light & radiation(sunrise, shadow, solar radiation, illumination) of this house in Ancha-gate is daylight factor 69.2% maximum cumulative total radiation of 1,222 kWh was found at the center of grid during summer solstice. In daylight factor 95.1% maximum cumulative total radiation of 1,222 kWh was found at the garden upper right corner during winter solstice. The average wind speed is 0.20 to 0.22 m/s when the summer average wind speed is 1.83 m/s when blowing from the south, which is the main wind. here storage storeroom(Gotgan) which proved that Venturi effect applies to Korean houses. Overall, the assumption that was made in current study stating that hot air rises and cold air sinks was scientifically proved.

KEYWORD

전통주택
친환경성
입지와 공간배치

Korea Traditional House in Nonsan
myoung-jae
Environmental performance
Location and Space Layout

ACCEPTANCE INFO

Received Jan. 8, 2020
Final revision received Feb. 3, 2020
Accepted Feb. 7, 2020

© 2020 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

예로부터 필요한 사람의 물품에는 의(衣), 식(食), 주(住)라는 말이 전해진다. 우리의 전통주택은 우리 민족과 순응하면서 발전되어 왔다. 이는 곤충이 알을 낳고 번데기가 되어 나비가 되는 변태과정을 거치는 것과 유사하다. 특히 전통주택은 당시 시대상에 존재하였던 최첨단 과학기술의 도입과 수많은 시도를 통한 변화, 과도기 등을 통해 발전¹⁾ 하여 우리의 자연환경에 가장 적합한 건축으로 자리 잡았음에 더 이상 이의를 제기하지 않을 것이다[1].

충청지역은 예로부터 전라도와 경상도를 가로질러 경기도 및 수도 '한성'으로 연결하는 중부지방의 핵심통로 역할을 하였다. 그 결과, 각 지방의 양식과 절충적 요소들의 결합되었다.

이를 바탕으로 충청지역의 □자형 절충식 배치형식은 내부지향적 배치형식으로 외부인 접근 및 주변 집들로부터 가족들의 사생활을 보호하고, 여름철 부엌과 대청에서 통풍과 환기능력이 옥외의 대기의 열적 측면에서 장점이 있다. 이러한 장점은 자연환경조절방식을 채택하여 대류현상을 통해 건물 내부에 여름에는 시원한 공기를 가져와 주고 겨울에는 마당의 뜨거운 빛의 산란을 통해 난방이 따뜻해져 자연환경을 이용하여 쾌적성 면이 오늘날 생태건축물과 밀접

한 연관이 밀접하다 할 수 있다[2].

이와 같이 한국 전통건축의 자연환경조절방식은 오늘날 에어컨, 히트펌프와 같이 인위적인 조절방식이 아닌, 자연 원리를 이용하여 지역적 환경과 기상, 기후의 계절적 특성에 효율적 대처하였음을 알 수 있다. 그러나 이는 실생활에서 사용하며 얻어진 결과물로서 당시 시대에 건축가와 건축주의 생각도 상필(想必) "자연환경을 이용하니 시원해진다."라는 추측성²⁾에만 치중되어 실질적인 과학적으로 입증하지 못하였다. 따라서 본 논문은 충청지역의 친환경성을 이용한 전통주택으로 알려진 논산 명재고택³⁾을 중심으로, 배치유형 분석 및 일조, 조도, 음영, 바람길 등이 실제 전통건축이 친환경성과 연관이 있는지 과학적으로 입증하는데 의의가 있으며, 오늘날 새로운 현대주거지로 주목받고 있는 신 한옥 주택단지 초기설계 기초자료로써 적용이 가능한지 알아보는 연구의 목적이 있다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 논문에서는 논산 명재고택의 친환경성과 전통주택⁴⁾의 배치유형에 따라 친환경 요소들이 어떻게 작동되는지 알아보기 위해 분석하였다. 이에 본 연구는 안마당을 중심으로 빛과 열의 영역; 일조, 음영, 일사량, 조도로 인해 생기는 파라미터 인자들이 마당과 결합하여 뜨거운 공기를 생성하게 된다. 이로 인해 뜨거운 공기는 상승하고 상승한 부분을 산에서 불어오는 차가운 바람과 만나 전물의 온도를 조절하는 독립 요소로 작용하게 된다. 따라서 본 논문은 정성적 요소

들을 정량적 분석함으로써, 해당 요소들의 연관관계가 실내 쾌적성 향상 미치는 영향을 논산 명재고택 유형을 대상으로 분석 및 제언 하였다.

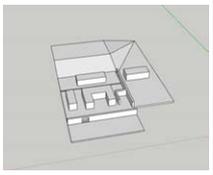
기초자료 구축을 위해 대상지를 방문하여, 고택 실거주자와 면담 및 충남역사문화연구원 등과 같은 유관기관에서 도면 등 관련 기초 자료를 수집했다. 두 번째로, 논산 윤증고택을 위성사진 등을 이용하여 Table 1.과 같이 도면화 하였다. 이를 바탕으로 해당 가옥을 전체적인 명재고택의 배치가 실측되었고, 도면화가 가능해짐으로써 3D모델링을 통하여 가옥의 사랑채공간, 안채공간, 사당채 공간으로 한정해 조사하였다. 최종적으로 모델링(Modeling process in myeong-jae's)을 시도하여 가옥의 배치를 알 수 있었다.

Ecotect analysis 2011⁵⁾는 다른 친환경성 프로그램(EnergyPlus 등)과 비교하여 상대적으로 적은비용과 시간으로 대안 평가 가능, 모델에 대한 수정과 보완이 쉬운 장점이 있고, 결과 값에 다양한 시각화와 직관적인 인터페이스를 보여주는 분석 도구이다[3].

해당 도구를 사용함으로써 에너지 성능 개선 및 쾌적성 향상에 대한 시너지효과를 분석이 가능 하였다. 또한 해당 시뮬레이션을 적용하기위해 점, 선, 면을 약식 표현하여 구동한뒤 열 환경 부분에서 (Solar Analysis) 시각정보에 대한 판단을 즉각적으로 매스에 반영 가능하였다. 또한 이밖에 조도(Light Analysis)와 바람길(Ventilation Air flow)에 적용하고 결과값과 시각정보를 추출하였다.

Table 1.은 모델링 과정중 (Modeling process in Myeong-jae's)을 약식표현 과정을 설명해 놓은 표이다.

Table 1. Modeling process in Myeong-jae's house

Sketch-Up	Simple Model	Ecotect Analysis Simulation
		

2. 전통건축 자연환경조절 및 관련 선행연구 고찰

한국의 전통 주택 특히 고택에 관한 연구는 주로 풍수지리의 입장에서 인식되어 왔다. 우리가 전통주택의 우수성을 입증하기 위해서는 풍수지리의 접근법뿐만 아니라 과학적이고 분석적인 접근연구는 활발히 이루어지고 있지 않다.

선행연구로는 김남권의 '충북지역 전통 주택건축의 친환경성 평가'에서는 전통주택의 독특한 요소인 빛, 바람, 열 환경 등의 과학적 원리를 이론적으로 고찰하고 모델화(Modeling)를 통하여 배치유형이 일조량이 930,921wh로 나타났고 ㅁ자형에서 400,193wh로 가장 낮은 일사량이 측정되었다고 제언하였으나 구체적인 바람길에 대한 분석결과는 추후 개방형에서 1.08m/s~1.09m/s로 측정되었다 [4]고 하였지만 본 연구와 같이 겨울철과 여름철에 대해 정립되지 못했다는 것에 대해 연구의 한계점으로 남는다.

최형석의 '친환경 건축물 인증제도와의 비교를 통한 전통한옥의

친환경 요소'에서는 논산 명재 고택이 갖고 있는 친환경성을 통해 최근 새로운 주거 대안인 현대한옥을 건축함에 있어서 에너지 성능 항목 등을 표현하고 각 항목에 점수를 표기하여 성능을 평가하였다. 점수 항목이 떨어지는 요소를 보완한다면 현대 신 한옥에서 친환경성 요소가 높아질 것이라고 평가를 수행[5]하였으나 시각화 데이터를 통한 보다 구체적인 데이터 자료화는 구축하지 못했다는 것에 대해 연구의 한계점으로 남는다.

김은영의 '전통건축에서 나타난 수동적인 환경조절방법의 친환경성 분석'에서는 조선회화에 나타나는 기본모델을 설정한 뒤 보아지등이 전통건축에 수동적 환경조절방식으로 작용하여 빛과 열의영역을 분석 및 진행하였다. 진행된 결과 빛과 배치형태가 가옥에 미치는 영향에 대해 친환경성을 입증하였다[6]. 그러나 환경조절방법의 구조 분석을 통한 도식화와 이를 바탕으로 향후 친환경 건축에서의 도입방법에 관한 연구가 진행 되지 못했다는 점에서 연구의 한계점으로 남는다.

이와 같이 기존 연구에서는 전통주택에서 존재하고 있는 친환경성 특징에 대해 빛 바람 열 환경의 요소가 건물과의 작용을 통하여 건물의 에너지 절감을 가져올 것이라는 정성적 특징을 밝히고 있다. 따라서 기존 연구의 범위가 정성적 연구에만 제한되어있어, 본 연구에서는 기존 선행연구에서 고려하지 못했던 'ㅁ자형' 배치가 친환경성과 어떠한 요소에 영향을 미치는지 검증하고, 시각적분석을 통하여 정량적 분석이 가능하였다.

3. 논산명재고택의 건축특성

3.1. 논산 명재고택의 건축개요

논산 명재고택은 초포⁶⁾에서 6.2km 떨어진 논산시 노성면 교촌리에 위치한다. 전해져 내려오면서 후대에 재건축되었던 것으로 추정되며, 문화재로 지정되어 현재에 이르고 있다. 집 전체 구성 형태는 ㅁ자의 안채와 ㅡ자형 사랑채가 조합을 이뤄 "ㅁ자형" 주택이다. 첫째, 대청(Daecheong), 사랑채(Sarangchae), 작은사랑방(Small Sarangbang)이 존재하며 사랑채 공간으로 구분하였다. 사랑채는 정면 4칸 측면 2칸의 홀처마 팔작지붕이다. 친환경 관련 요소로는 창문과 관련된 결쇠와 미닫이여닫이가 존재한다. 결쇠는 하지(夏至)에 사랑방 공간에 사용되는 각각의 미닫이여닫이(擧窓)를 걸 수 있게 하는 요소로 창 옆으로 밀어젖혀서 열 수 있고 앞뒤로 여단을 수 있는 특별한 형태의 문이다. 해당 요소는 방안에 넓은 공간감과 확장감을 주어 실생활의 편리함을 주기도 하지만 하지(夏至)에 더운 햇빛에 대한 차양적 요소와 창의 프레임을 넓게 하여 통풍에도 최적화된 친환경성 요소를 나타낸다.

둘째, 안마당(An-da dong)과 곳간채(Gotgan)가 존재하며 안채(Anchae) 공간으로 구분하였다. 안채는 1고주 5량가 형태로 사랑채와 비슷하나 해당 전통주택의 안채로 들어가는 문 가운데 중문이 대문채의 역할을 띠고 있으며, 대문 왼편에 축대와 담장을 쌓아 외부와 내부의 공간을 분리하는 등의 요소는 채광에 유리한 요소로 판단된다. 안채공간에는 곳간의 곡식을 신선하게 보관하기 위해 안채와 곳간채의 사이가 안에서 밖으로 좁아지는 공간(公刊)이 존재한다. 이

것은 바람길(Ventilation Path)의 유입을 극대화시키기 위함이다.

셋째, 사당공간(Sadang)은 전해져 내려오며 멸실되었으나 1983년 도비와 시·군비를 지원받아 복원한 것으로, 정면 3칸의 전퇴를 둔 맞배지붕 건물이다. 사당으로 이어지는 뒤뜰에 좁고 긴 마당(Madang)이 존재하고 있어 여름철 바람길의 유입을 극대화시키기 위한 공간으로 활용되며, 커다란 나무가 심겨진 노단(Nodan)을 설치하여 집중강우 시 토사 유출의 방지와 겨울철 바람의 세기 조절효과도 가져온다. Table 2.는 분석대상의 논산 명재고택의 건축개요 및 배치상황을 표로 정리한 내용이다[7].

Table 2. The status of the turn "□"- shaped type Myeong-jae's House

Division	Myeong-jae's House	
Image		
Nodan & Wind road Image		
Layout ⁷⁾		
Address	Chungnam- Nonsan-Si Noseo-Myeon Gyochon-Ri 306	
Owner	Wan Sik, Yoon (Currently in resident)	
Land Area	1,363 m ²	
Building Area	364.2 m ²	
Classification	Important Folk Data 190 (1984. 12. 24)	
Name	Nonsan Myeong-jae's House (2007. 1. 29)	
Built Year	1709	

3.2. 충청지역 전통주택의 배치유형 분류

본 연구 대상지역은 충청지역으로 남고북저, 동고서저의 지형상 특성을 고려하여 북부권, 중부권, 남부권으로 분류하고 중요민속문화재를 중심으로 배치유형별로 알아보았다[8].

북부권⁸⁾은 태안, 서산, 당진, 아산, 천안지역으로 전통 주택이 17건 47.1%를 차지하고 있었으며, 중부권⁹⁾은 홍성, 예산, 조치원, 연기, 청양, 공주, 보령지역으로 29.4%를 차지하고 있었다. 마지막으로 남부권¹⁰⁾은 서천, 부여, 논산, 대진, 금산지역으로 구분하여 총 47.1%의 전통주택이 차지하고 있었다.

Table 3. Traditional Houses in Chungcheong Area

Type	The name of the traditional house	Ratio (%)
Turn "□"	Asan's Oeam-ri's seong-jungkyeong traditional house	72.22(%)
	Asan's Oeam-ri's eldest uncle- traditional house	
	Asan's Oeam-ri's branch family House	
	Birthplace of President Yun Bo-seon, Asan	
	Geonjae traditional house	
	Kim Woo-yeol traditional house	
	Jeon-yong-il traditional house	
	Jeong-dongho traditional house	
	Jo-eungsig traditional house	
	Yun-Hwang's old house	
	Nonsan Myeong-jae's traditional house	
	Jeong-gyechae old house	
Lee-habok old house		
□ type	Lee-sam old house	22.22(%)
□ type	Min chil-sik traditional house	
□ type	Kim-gihyeon traditional house	
□ type	Eomchan traditional house	
□ type	Youg-ak song traditional house	5.56(%)

조사대상 전통주택 배치유형을 살펴보면 튼 □자(72.22%)가 가장 많은 비율을 차지하였다. □자(22.22%)와 □자(5.56%)로 이어졌으며, 튼 □자형 배치유형(turn □type)이 가장 많은 것으로 나타났다.

각배치 유형별 형태는 안채나 사랑채가 —자형(—type), ㄱ자형(ㄱtype), ㄷ자형(ㄷtype), □자형(□type)으로 구성되고 부속채나 담장 등이 연결되어 형성하는 배치형태에 따라 마당을 중심으로 개방성과 폐쇄성 여부를 고려해 분류하였다.

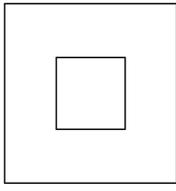
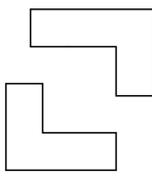
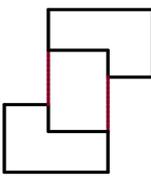
각 지방의 지역권과 배치유형을 분석한 결과는 다음 Table 3. 과 같고 결과적으로 첫째, 남부지역의 전통가옥이 가장 많은 배치유형을 갖고 결과를 도출했으며, 둘째, □자, ㄱ자, ㄷ자, 튼□자중 튼□자의 배치형태가 오늘날 충청지역에 신 한옥 주거단지를 구성할 때 땅을 잘 활용한 배치로 기대된다. 결과적으로 본 연구에서는 “튼 □자(turn □type)”인 논산 명재고택을 분석하였다[9].

3.3. 논산 명재고택 “튼 □자” 배치특성

논산 명재고택의 배치특성 분석을 위해, “튼 □자(Turn "□" type)” 배치특성이 나오게 된 배경은 다음과 같다. 먼저 첫째 북부지역의 집중형 전통주택(shaped of intensive housing □ type)과 남부지방의 분산형 주택(Shaped of partciple housing "ㄱ" type)이 결합하여 절충형의 튼 □자형(Turn □)을 형성한 것으로 판단된다. 이처럼 각각 다른 별개의 구조 양식이 상호 교환함으로써 각각의 문화의 성질을 혼재된 상태로 변모하게 되는 것을 ‘문화접촉(Cultural contact)’¹¹⁾이라고 부르고 있다. 특히 전라도와 경상도, 경기도지방에 존재했던 주택양식을 구분하여 두 개로 나타내어볼 때, 북부지역의 집중형 주택문화(Shaped of intensive housing □ type)와 남부

지방의 분산형 주택문화(Shaped of particple housing "ㄱ" type)가 맞닿는 충청지역에서는 문화접촉(Cultural contact)에 의한 절충형의 턴모자형(Turn 모 type) 변모가 추정 될 수 있고, 신분계층이나 지형 또는 남녀구분 당시 시대적 사회적인 유교사상의 반영 등과 같이 사회적 경제적 요소들이 중간체계 요소적 특징을 갖는다. 변천과정은 다음 Table 4. 12)와 같다.

Table 4. 모 type + ㄱ type = The history process of traditional house turn 모-shape

Shaped of intensive housing "모" type	Shaped of Particple housing "ㄱ" type	Shaped of a Balanced Approach housing turn "모" type
		

이와 같이 일반적인 충청지역의 특성은 절충형 주택 배치형태인 '턴모자(Turn 모 type)' 형태로써, 건물 가운데 중정을 두고 그 주위를 건물이 감싸는 형태이거나 ㄱ자형의 안채("ㄱ" type Anchae)와 ㄴ자형의 문간채("ㄴ" type monganchae)가 마당을 에워싸는 형태, 그리고 ㄷ자형의 몸채("ㄷ" type momchae)와 ㅡ자형 채("ㅡ" type chae) 사이에 공간이 있어 전체적으로 '턴모자(Turn 모 type)' 형태를 일컫는다. 이러한 배치 형태는 앞서 말했듯 접촉변용의 근거로서 논산의 지리적 위치에 따른 것으로 판단된다. 특히 논산 명재고택은 일반적인 전통주택에 비해 ㄷ자형의 안채의 규모가 크고, 마당이 넓게 만들어져 있으며 ㅡ자형의 채("ㅡ" type chae) 사이 공간에 햇빛이 마당으로 빛이 유입되기 쉬울 뿐만 아니라 ㄴ자형의 문간채("ㄴ" type moonganchae)가 이중창 역할을 하여 동지 시 바람의 세기 또한 막아주어 건물의 난방에너지를 감소시키며, 주거자로 하여 프라이버시를 지켜주며, 건물이 담장 역할을 해 활용도 측면에서 우수한 요소들이 존재한다[10].

4. 논산 명재고택의 친환경성 분석방법

4.1 논산 명재고택의 최적방위 분석

과거로부터 집터는 건물 뒤에 산이 배치되고 앞에는 물이 흘러야 된다는 배산임수의 풍수지리에 의해 정하였다. 특히, 마당(Madong)은 건물의 방향을 결정하는 중요한 요소로써 중시되었다[9]. 그러나 아직까지 과학적으로 검증이 되지 않았었던 요소로써 Ecotect Analysis2011를 이용해 대전의 최적방위를 검증 및 도출하였다. 결과적으로 남쪽에서 동쪽으로 7.5도 정확히는 북쪽에서 동쪽 방향으로 172.5도로 나타났다. 즉 남동향인 경우가 논산명재고택의 최적방위(Optimum orientation)로 평가되었다.

특히 남향(Looking Toward South)은 여름철에 비교적 적은 일사를 받고 겨울철에는 최대의 일사를 받는 배치를 가져옴으로써 가장 우수한 빛의 세기를 받을 수 있다는 장점을 갖고 있다. 이러한 장점은 하지 시 오후 늦게까지 빛을 유입시켜 형광등을 사용할 필요성

을 낮추고 전기료 절감에 큰 도움을 줄 것이라고 판단된다. 또한 빛이 안채로 깊게 들어와 건물을 따뜻하게 해줌으로써, 겨울철 건물의 난방에너지에 도움을 주는 배치라고 할 수 있다. 마지막으로 한옥이 아니더라도 목재를 이용한 주택의 경우 빛이 안채 끝 부분까지 들어오게 되어 목재에 취약한 습기와 곰팡이 등의 피해를 보는 경우가 적어질 것이다. Fig. 1.는 최적방위(Optimum orientation)를 분석한 그림이다.

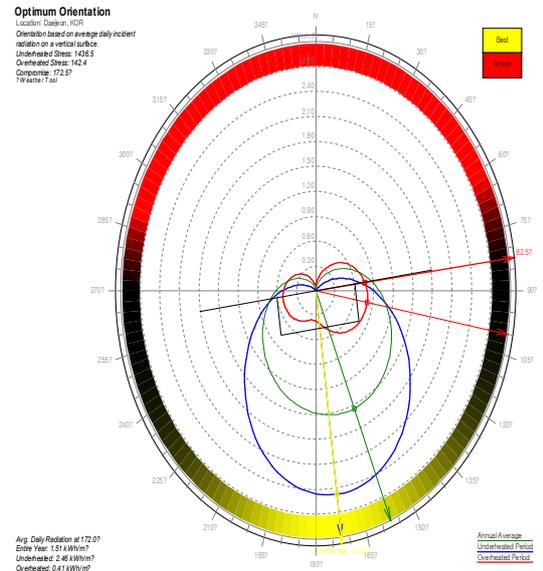


Fig. 1. Optimum orientation in Daejeon area

4.2 음영분석

음영분석(Shade analysis)을 진행하기 위하여 첫째, 스케치업(Sketch up)이라는 모델링프로그램을 사용하여 논산의 위도 37° 경도는 137°로를 지정하고 오전 9시를 기준으로 3시간 간격으로 오후 3시까지 음영분석(Shade analysis)을 실시하였다. 태양의 연중 고도가 가장 높은 하지 시(Jun)에는 오전 9시가 가장 밝았으며 공간체에 음영이 많이 들음으로써 공간의 곡식보관에 용이할 것으로 평가되었다. 12시에는 가옥전체에 음영(shade)이 들었으나 아직 밝고, 3시에도 동지 시(Dec)와 비교하여 비교적 밝은 음영도(shade)를 보이는바, 동지(Dec)와 비교할 때 하지의 누적 음영도(shade)는 적게 발생하는 것으로 평가되었다.

추후에 하지 시 햇빛이 많이 드는 사랑채 동쪽마루와, 안채 동쪽마루 부분에 차양 장치를 통해 음영 요소를 건물에 가미한다면 건물의 난방에너지가 절감되는 효과가 있을 것이다.

둘째, 동지 시(Dec) 태양 고도가 낮아 하지 시(Jun)와 비교했을때 오전 9시는 어두웠으며, 오후 12시부터 직사광선이 깊게 들어오고 안채 및 주변 건물에 의해 음영이 발생하는 것을 알 수 있다. 그러나 3시에서부터 다시 어두워지는 것으로 보아 건물의 난방에너지가 많이 들것으로 판단된다. 이는 난방부하로 이어지는 단점을 갖고 있음으로 간접채광요소를 만들고, 태양에너지를 보관 할 수 있는 난방설비를 건물에 가미한다면 건물의 난방에너지가 절감되는 효과가 있을 것이다. 셋째, 한옥의 빛 요소로써 작용하는 음영요소는 한옥의 처마와의 길이와 연관성을 지니므로 빛이 깊게들어오는 시간(3시)

에 보침과 같은 음영요소를 설치한다면, 음영 요소가 높아져 건물의 냉방에너지 절감에 도움이 될 수 있다. 그러나 동시 햇빛의 유입을 필요로 하기 때문에 보침을 단다면 불합리함으로 이를 개선할 수 있는 방안을 연구해야 될 것이다. Table 5.는 논산 명재고택의 음영요소를 표로 나타낸 것이다.

Table 5. Shadow analysis (Jun & Dec)

Time	Myeong-jae's House	
	Jun(6/21)	Dec(12/21)
9:00		
12:00		
15:00		

4.3 논산 명재고택의 일사분석

전통주택의 일사량에 따른 마당에서 안채 입구까지의 변화는 일사량을 분석한 결과, 안채 입구 쪽 그리드에 최대 누적 일사량(Global Radiation)이 나타났으며 건물의 가장자리 부분이 상대적으로 낮게 나타났다. 안채 부분의 최대누적일사량(Global Radiation)은 721kWh이었으며 평균 누적 일사량은 467kWh로 나타났다.

논산 명재고택 마당의 일사량을 측정된 결과, 중앙 그리드 부분에 최대 누적 일사량이 나타났고 건물의 가장자리 부분과 정문 출입문의 일사량이 상대적으로 낮게 나타났다. 마당 부분의 최대 누적 일사량은 1,222 kWh로 분석되었고 평균 누적 일사량은 977 kWh로 분석되었다. 이러한 결과를 통해 하지(夏至)에는 일사가 마루에 들어오고 동지(冬至)에는 마루 끝부분에 일사(Radiation)가 가득 들어오는 것을 알 수 있다.

즉, 겨울에 실내 안채로 투과되는 총 일사량은 4,867kWh로 난방 에너지를 감소시키는데 도움을 줄 것이며, 일사량이 가장 많이 투과되는 시기인 여름에는 투과되는 일사량이 11,952kWh로 검토되어 냉방에너지를 증가시키는 요인으로 작용할 것이다. 따라서 하지시 빛이 들어오는 방향에 적절한 식생 배치와 같은 차양요소를 가미한다면 냉방에너지를 떨어뜨리는데 효과가 있다.

4.4 조도 비교분석

다음 조도분석은 Ecotect Analysis2011를 통해 진행되었다. 논산 명재고택의 주광률은 Light analysis의 인공조명이 없는 상태인 natural light levels 분석방식을 통해 계산하였다. 또한 주광률은 특정한 날과 시간대가 아닌 연간 데이터로 평균 주광률을 산출하였다. 주광률에 관한 식은 (Eq. 1)과 같고 이 때, 시뮬레이션 설정 외부조도는 Tregenza 방정식을 사용하여 8,174lux를 적용하였다. 또한 천공 휘도는 국제조명위원회(CIE)에서 설정한 답천공 기준으로 계산하였으며 시뮬레이션 그리드 설정은 작업면의 위치인 바닥에서 750mm 수직인 곳으로 하였다.

$$\text{평균주광률} = \frac{\text{실내평균작업면조도}}{\text{답천공시외부전천공조도}} \times 100(\%) \quad (\text{Eq. 1})$$

먼저, 안채와 마당에 발생된 주광률은 Table 6. 상단과 같다. 안채 분석결과 평균 주광률은 61.4%로 분석되었고 마당은 82.6%로 분석되었다. 최대 주광률은 안채 안쪽 가운데 부분으로 69.2%, 마당

Table 6. Analysis result of light analysis

Anchae	
Daylight factors	Daylight levels
Analysis List	Ratio (lux)
Maximum illumination value	5,656lux
Average illumination value	5,023lux
Minimum Work Plane Illuminance	4,576lux
Evaluation of Daylight Interior average work surface illumination	5,023lux
uniformity factor	91.1%
average daylight factor	61.4%
maximum daylight factor	69.2%
Front yard	
Daylight factors	
Value	Ratio (lux)
Maximum illumination value	7,779lux
Average illumination value	6,757lux
Minimum Work Plane Illuminance	4,688lux
Evaluation of Daylight Interior average work surface illumination	6,757lux
uniformity factor	71.3%
average daylight factor	82.6%
maximum daylight factor	95.1%

우측 상단부분에 95.1%로 분석되었다. 트 ㅁ자배치와 처마길이에 따른 빛의 조절요소의 영향으로 평가되었다. 안채의 평균 조도값은 5,023lux로 분석되었고 최대 조도는 안채 안쪽 가운데 부분으로 5,656lux로 분석되었다. 마당의 평균 조도값 6,757lux, 최대 조도는 우측 상단부분으로 7,779lux로 마사토에 의한 마당에서 반사된 빛이 안채를 비춰 간접채광을 만들고 있는 것으로 분석되어 마당에서 안채로 깊게 스며드는 것을 관찰할 수 있었다.

지금까지의 분석 값들 및 균제도를 구하는 식은 (Eq. 2)를 통해 균제도를 계산할 수 있다. 균제도란 조명도 분포의 균제 정도로 실내 작업면에 대해 벽 경계 1cm 정리를 제외한 장소의 최저 조명도와 최고 조명도이다. (Eq. 2)는 균제도를 구하는 식이다.

$$\text{균제도} = \frac{\text{최소 작업면조도}}{\text{답천공시 실내 평균 작업면 조도}} \times 100(\%) \quad (\text{Eq. 2})$$

균제도는 91.1%로 국내 기준 30%이상 만족함으로 논산 명재고택의 자연채광이 재실자에게 쾌적성을 증가시켜준다는 추정을 과학적으로 입증하였다. 따라서 트 ㅁ자형 주택형 한옥에 주광률이 많이 드는 부분은 서재로 사용하면 빛이 많기 때문에 쾌적하다. 또 호텔 한옥과 같이 숙박업소로 손님이 많은 경우 주광률이 상대적으로 적은 공간을 숙박업소로 사용하면 보다 시시각적 쾌적성을 증진시켜 준다.

4.5 바람길 비교분석

논산 명재고택의 건물 간격에 불어오는 바람 길(velocity)을 표현한 것은 Table 7.과 같다. 분석지역의 여름철 외기온도 평균값 (apply to temperature)인 24.8℃를 입력하였고 주풍향인 남향에서 연평균 풍속 1.83 m/s를 불어 주었을 때 출입문과 사랑채의 개구부를 통해 기류가 들어오고 있는 것을 확인할 수 있다. 특히 출입문에서 기류가 약해지는데 이는 출입문이 안채의 폐쇄성을 구성하여 오늘날 이중창 같은 효과를 갖기 때문이다. 분석지역의 기류(average wind velocity)는 0.20-0.22 m/s가 주로 분포 하고 있으며 안채, 마

당 등의 내부 기류는 전반적으로 균일한 분포를 보인다. 정문에서 유입되는 0.4 m/s의 기류가 마당에서 안채로 맞통풍 효과를 통해 0.2 m/s로 환기 및 통풍 기능을 수행하는 것으로 분석되었다.

분석지역의 겨울철 외기온도 평균값인 -0.2℃(apply to Temperature)를 입력하였고 주풍향인 북서향에서 연평균 풍속 (average wind velocity) 1.56m/s를 불어 주었을 때 건물 북측과 서측의 담장이 분석지역으로 찬 기류가 바로 흘러가지 못하게 막고 있는 것을 확인할 수 있다. 분석지역의 기류는 0.17-0.23m/s가 주로 분포하고 있으며 0.2m/s에 근접하므로 기류 측면으로 볼 때 쾌적하다고 할 수 있다

위와 같은 분석을 통해 안채, 마당등의 내부 기류는 전반적으로 균일한 분포를 보이는 특징을 도출하였고, 외부의 요인으로 인해 내부로 들어오는 풍향이 습한 공기를 배출하는 것을 알 수 있었다. 동지 시에는 마당 지면에서 반사되어 올라오는 열의 활동으로 따뜻한 공기 내부로 들어오므로서, 기류의 방향 역시 안채 쪽으로 유도됨을 알 수 있었다. 이를 통해 기존연구에서 진행된 한옥의 대류현상에 대하여 과학적으로 입증하였다.

5. 결론

본 연구에서는 명재고택의 친환경성능을 Ecotect Analysis2011을 통하여 분석하였다. 결론은 다음과 같이 요약될 수 있다.

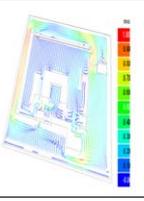
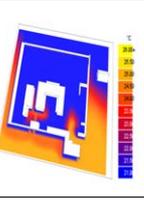
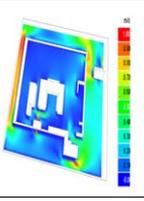
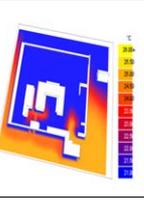
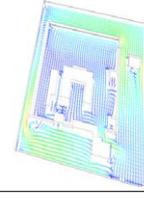
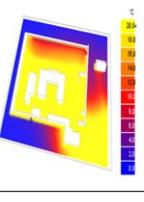
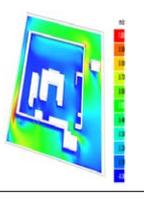
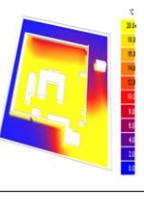
첫째, 건물의 배치 현황과 일조를 통한 음영분석을 통해 건물의 전체적인 빛의 조절방식을 알아보았다. 논산 명재고택의 최적 향을 살펴보면 남향에서 동향으로 7.5° 치우친 남동향인 배치가 Ecotect2011로 배치향 분석을 통해 나타났다. 해당 최적 방위는 앞으로 ‘트 ㅁ자형’신 한옥마을, 한옥호텔과 같은 건물을 지을 때, 배치를 남동향에 두는 것이 가장 우수한 빛의 세기를 받을 수 있어 동지 시 건물의 난방 에너지를 낮출 수 있다는 것을 입증하였다.

특히 한옥의 빛 요소 중 음영분석은 SketchUp을 통해 이루어 졌다. 한옥의 음영요소는 빛이 깊게 들어오는 시간(오후 3시)에 보침과 같은 음영요소를 설치하면 처마의 길이가 길어져 음영 요소가 높아진다. 이는 하지 시 건물의 냉방에너지 절감에 도움 되나 동지 시 햇빛의 유입을 필요로 하기 때문에 보침을 단다면 불합리하므로 이를 개선할 수 있는 방안을 연구해야 될 것이다.

둘째, 트 ㅁ자형의 배치는 건물 형태의 위치에 따라 일조가 영향을 받아 안채 부분 최대 누적일사량이 721kWh, 평균주광률은 69.2%로 나타났다. 안채 평균 조도값은 5,023lux이며 최소 작업면 조도는 4,576lux이다. 이는 창을 전부 열어둔 상태에서 나타나는 수치이며 처마길 이와도 상관관계가 있을 것으로 사료된다. 추후 후속 연구로 진행 되어야 될 것이다. 또한 균제도는 91.1%로 균제도 기준인 30%를 만족함으로써, 남동향 자연채광에 의한 재실자의 시시각 쾌적성에 도움을 줄 것으로 사료된다. 또한 마당을 둘러싼 건물형태의 영향으로 겨울철 실내에 들어오는 일사량이 929kWh로 분석되었다. 따라서 건물용도에 따라서 배치향의 조정이 필요함으로 이를 개선할 수 있는 방안을 후속연구로 진행되어야 될 것이다.

마당의 최소 작업 면 조도는 4,688lux, 평균 작업 면 조도는 6,757lux로 분석되어 균제도는 71.3%로 마당에서 안채로 갈수록

Table 7. Analysis result of air flow rate

Division	Velocity	Temperature
Summer solstice		
		
	apply to temperature 24.8 °C	average wind velocity 0.20 - 0.22
Winter solstice		
		
	apply to temperature -0.2°C	average wind velocity 0.17 - 0.23

lux 값이 퍼져 나가는 것을 볼 수 있어 마당의 따뜻한 빛이 안채로 들어가 겨울철 안채의 난방부하의 감소빈도를 나타내고 있다. 조도 연구의 한계점으로는 연평균 조도값이 매우 높은 수치로 나오는데, 이는 창 열어두었을때 분석한 수치이기 때문이다. 따라서 창이 닫혀 있을 때의 수치를 추가하여 시뮬레이션을 통해 추후 후속 연구를 통해 진행하고자 한다.

셋째, 바람길 요소를 살펴보면 주풍향인 남향에서 연평균 풍속 1.83m/s를 불어 주었을 때 출입구 부분에서 기류가 약하게 들어오는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 출입구 부분에 안채의 폐쇄성을 구성하여 오늘날 이중창 같은 효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

하지 시 분석기류가 정문에서 유입되는 0.4 m/s의 기류가 마당에서 안채로 맞통풍 효과를 통해 불어오는 것을 확인할 수 있었다. 이는 정문과 담장으로 인한 폐쇄된 공간의 안채에 바람이 불어 생기는 수치이다. 이러한 바람 길은 기류가 강한 차가운 바람을 이용해 공간을 시원하게 하는 요소로써, 곡식보관에 용이하나 동지 시, 해당 요소로 인하여 건물의 난방에너지가 올라가기 때문에 건물의 에너지 절감에 불합리함으로 이를 개선할 수 있는 방안을 추후 후속연구를 통하여 연구해야 될 것이다.

이 연구는 Ecotect Analysis2011의 분석도구에 따라 전통주택인 명재고택을 평가한 것으로 평가 항목을 정량으로 분석하는데 의의가 있으며, 기존 문화재의 보수, 신 한옥 초기 설계 단계 시 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점으로는 시뮬레이션에만 한정하여 분석된 연구라는 점이 한계점으로 남는다. 따라서 후속연구로 장비를 이용한 실측 등을 통해 비교 분석하고 틈 모자이외의 많은 형태의 친환경성 배치 관련 후속 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 저자의 충북대학교 석사 학위 논문 결과의 일부이며 명재고택 윤완식 선생님께 감사드립니다.

Reference

[1] 이경희, 한국전통건축의 자연환경 조절 방법과 그 원리의 현대화, 대한건축학회지, 제37권, 제5호, 1993, pp.8-9. // (K.H Lee, Passive Environmental control in Korean Traditional Architectural and Modernization of the Principle, Architectural Institute of Korea; 1993, pp.8-9.)
 [2] 이태강 외 5인, 전남지방 전통주택 하절기와 동절기의 온도도 평가에 관한 실험적 연구, 한국생태환경건축학회지, 제8권, 제1호, 2006, pp.57-62. // (Lee et al, An Experimental Study on the Temperature and Humidity Evaluation in the Summer and Winter Season of the Korean Traditional Houses in Chonnam Province, journal of the kieae, 2006, pp.57-62.)
 [3] 이 황, Ecotect를 활용한 건축설계 시뮬레이션 문운당, pp.11-14. // (L.H Architectural Design Simulation for Ecotect moonwoondang, pp. 11-14.)
 [4] 김남권, 충북지역 전통주택건축의 친환경성 평가연구, 충북대학교 대학원, 석사학위논문, 2013, p.46. // (N.K Kim, Evaluation of Ecological performance of Traditional Residential Architectures in Chungcheongbuk-do -Focusing on the Site Plan, 2013, p.46.)
 [5] 최형석, 친환경 건축물 인증제도와와의 비교를 통한 전통한옥의 친환경 요소에 관한 연구, 한남대학교 대학원, 2014, pp.83-84. // (H.S Choe,

Comparison study on the Eco-friendly elements of Hanok and Green Building Certification Criteria, Hannam University Graduate School, 2014, pp.83-84.)
 [6] 김은영, 전통건축에서 나타난 수동적인 환경조절방법의 친환경성 분석, 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문, 2017, pp.59-61. // (E.Y. Kim, An analysis on the Passive Environmental control methods of Korean Traditional Architecture : Focused on the Residence of the Joseon Dynasty; Ewha Womans University, Graduate School, 2017, pp.59-61.)
 [7] 한중구, 논산 명재고택, 계간 한옥문화:한옥문화원; 제29권, 2012. // (Hanjong-gu, Myeongjae House, Nonsan, Quarter Hanok Culture, Hanok Culture Center, 2012.)
 [8] 이왕직, 한국의 건축문화재 충남편 기문당, 1999. pp.297-404. // (Lee-wangji, Chungnam of Korean Traditional Architecture. Ki-moon, dang; 1999, pp297-404.)
 [9] 민수영, 한국전통주택의 교육적 기능과 의미 연구, 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 1999, p.80. // (Min, su-young,, A study on the educational function and meaning of Korean traditional house, Dept. of Education graduate school Yonsei University, 1999, p.80.)
 [10] 유기원, 모자형 주거를 중심으로 본 영남지역 주거문화 특성, 한국주거학회지, 제4권 제1호, 2009, p.9. // (Yu Won-won, Characteristics of Housing Culture in Yeongnam Area, Focusing on □-shaped Housing, Journal of Korean Housing Association, Vol4, No.,1 2009, p.9.)
 [11] 김도연, 충청지역 □, □자형 전통주택 친환경성 비교 연구, 충북대학교 대학원, 석사학위논문, 2019. // (Kim, Do Yeon, Comparative Study on Environmental Performance of □ and □-shaped Traditional Hoses in Chungcheong Area.)
 [12] <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/pc/index?id=12602821&siteID=123112> - Ecotect 2019.12.21.

1) 조경철, 이영한. (2018). 선사시대부터 삼국시대까지의 한국 전통 주거공간 특성 연구. 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 18(1), pp.72-73.
 2) 안의중(2014).한옥의 친환경 특성이 인간에게 미치는 영향요소 분석, 한국생태환경건축학회 논문집 제 14권 5호 p.101를 근거로 필자가 정리하였다.
 3) 2017 문화재청 중요민속문화재(건조물) 137건 지정명칭 변경예고문에 의거하여 2007년1월29일을 기점으로 논산 윤증고택은 논산 명재고택으로 명명되었다. 따라서 본 논문에서 논산 윤증고택을 논산 명재고택으로 통일하였다.
 4) 본 논문에서의 전통주택은 현재 지정된 문화재중 충남의 중요민속문화재(건조물)로써 사용되고 있는 문화재를 한정하여 조사되었다.
 5) Square on Reserach Ltd와 Andrew Marsh 박사를 중심으로 2000년도부터 현재에 이르기까지 건물의 환경적 요인에 대해 온라인 교육 및 연구 중심 프로그램으로 발전되어 왔다.
 6) 정감록(鄭鑑錄)에 따르면 논산과 한양을 이어주는 백길로써, 과거부터 조선 시대까지 중요 교통요소였다는 기록이 전해진다.
 7) 문화재청(2007), 윤증선생고택, 한국의 전통가옥기록화보고서 17권을 근거로 하여 평면도 및 단면도를 찾을 수 있었다.
 8) 백운성, (2011), 충남경제성장의 특성과 향후 과제, 충남발전연구원, 51p에 근거하여 필자가 정리하였다.
 9) 충남도지 제 1권과 임성빈(2008) "충남 역사와 전통문화"에 근거하여 필자가 정리하였다.
 10) 소진광, 박철희, 충남 정체성 연구 pp.70-88에 근거하여 필자가 정리하였다.
 11) 국립국어원(2016) "표준국어대사전"을 근거하여 문화접촉(文化接觸)이라는 단어를 사용하였다. 해당 사전에서 문화접촉은 서로 다른 문화를 지닌 집단이나 사회가 문화적인 면에서 지속적으로 직접 접촉하는 일로 정의하고 있습니다.
 12) 민수영, 한국전통주택의 교육적 기능과 의미 연구를 근거로 필자가 정리하였다.