

현대 건축공간에서 버네쿨러 주거 냉방기법의 적용방법에 관한 연구

A Study on the Application Method of Passive Cooling Technology in Contemporary Architecture

Author 윤재영 Yoon, Jae-Young / 정회원, 국민대학교 실내디자인학과 석사과정
허용석 Hur, Yong-Seok / 정회원, 국민대학교 건축디자인학과 석사과정
허범팔 Hur, Bum-Pal / 정회원, 국민대학교 실내디자인학과 정교수, 공학박사

Abstract Recent days, transition to ecological thought is being accelerating by environmental impact with a sustainable development. This symptom is no exception in architecture area. So is vernacular design affecting on modern architecture in many ways in terms of economical aspect and eco-friendly environment as well. Natural energy like solar power, environment, and terrestrial heat that applied in vernacular architecture is also widely accepted in name of 'sustainable energy' of which a design applied with ventilation and airing of natural wind is very useful & pragmatic in terms of economical reason. Accordingly, this study examined a relation between vernacular architecture and natural wind and compared it with traditional type and its feature of ventilation & airing. Ventilation & airing applied in the past can be divided into three categories: methods by convection, natural element, and architectural type. All these methods gave some pleasant felling indoors when there were no artificial energies.

Even in modern age, such a ventilation & airing is being used with traditional type in different variety of materials, and it will be developed with modern technology without any extra cost in terms of sustainable expansion, and opened for further researches.

Keywords 버네쿨러, 버네쿨러 주거, 자연냉방기법
Vernacular, Vernacular Dwelling, Passive Cooling Method

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

최근 전 세계적으로 급속한 산업화와 문명의 발전에 따라 지구 환경과 생태계 위기문제가 크게 대두되고 있다. 이에 전 세계적으로 환경오염이 심각해지고 있다는 공감대의 형성과 함께 인류의 존속과 지구환경 보호를 위해 에너지의 사용을 줄이고 지속가능한 발전을 하기 위한 노력들이 활발히 진행되고 있다. 건축에서도 이러한 움직임은 나타나고 있으며 환경오염에 대한 각성과 인식으로 산업혁명 이후 발전에만 몰두하던 시기에 뒷전으로 밀려났었던 버네쿨러(Vernacular)의 지혜에서 새로운 대안을 찾으려는 경향이 형성되고 있다.

버네쿨러 디자인이란 풍토적인 환경과 민족적인 환경 안에서 지역사람들의 자연스러운 욕구와 생활습관에 의해 이루어진 전통적인 양식으로 기능적이고 실용적으로

문제를 해결하는 측면에서 현대 디자인에 시사하는 바가 크며 자연 및 과학기술과 함께 오늘날 디자인의 중요한 자원으로 인식되고 있다.

특히 건축을 계획함에 있어 버네쿨러 디자인은 자연환경조절적인 측면과 에너지의 경제적 사용측면에서 오늘날 친환경 건축에 많은 영향을 주고 있다. 버네쿨러 건축에서 사용되어왔던 태양, 환경, 지열 등의 자연에너지는 오늘날에서도 '지속가능한 에너지'라는 이름으로 사용되어 지고 있으며, 그중에서도 차양, 환기, 통풍 등을 활용한 자연냉방기법은 실생활에서도 실용적이고 여름철 에너지 비용이 적게 드는 장점을 갖고 있다.

이에 본 연구에서는 버네쿨러 주거에서 사용되었던 자연냉방기법의 원리를 분류하여, 그 특성을 고찰한 후에 현대 건축물을 중심으로 한 사례분석을 통하여 복합적인 응용과 적용여부를 살펴봄으로써 환경부하 감소와 실내의 열적 쾌적성을 만족시키는 자연냉방기법의 자료 제공과 적용방안 제시에 그 목적이 있다.

1.2. 연구 방법 및 범위

연구의 범위는 버네쿨러 주거에서 사용되었던 자연냉방기법을 적용한 건축물로, 1990년대 이후의 작품을 선정하였고 기계적인 냉방과 자연에너지를 조화를 통해 환경부하를 저감하고 에너지를 절약하는 작품을 위주로 한정한다. 또한 자연냉방이 적용되었더라도 기계적인 시스템을 위주로 한 건축물은 연구의 범위에서 제외하였다.

본 연구에서는 첫째, 버네쿨러의 개념 정립과 버네쿨러 주거의 이론을 고찰한다. 둘째, 버네쿨러 주거에서 사용되었던 냉방기법을 토속건축의 사례를 통해 도출하고 열환경, 일사환경, 공기환경에 따라 분류하여 연구의 토대를 구축한다. 셋째, 현대적으로 자연냉방기법이 적용된 사례를 선정하여 분류체계를 기준으로 냉방 적용방법 특성을 분석한다. 넷째, 사례연구에서 분석된 결과를 바탕으로 버네쿨러 주거의 자연냉방기법의 건축계획 적용방안과 발전방향을 모색한다.

2. 이론적 고찰

2.1. 버네쿨러의 개념

버네쿨러(Vernacular)라는 용어는 아직까지 특정한 단어와 동일시 된다고 정의 내려진바는 없지만 사전적 의미로는 '자국의, 토착의, 풍토적인, 그 지방 특유의'라는 뜻으로 표기되어 있으며 초기에는 한 지방의 고유의 언어, 특히 교육에 의해 정제된 표준어에 대비되는 일상언어, 매일 사용되는 사투리만을 뜻하였다. 하지만 후에 의미가 확대되어 문화적 대상물에 나타나는 지역적 전통이 지니는 민속적 특성을 뜻하는 용어로 사용되었고, 오늘날에는 건축물을 포함한 모든 도구와 시각적 요소 등을 설명하는데 사용되고 있다.

디자인 영역에서 버네쿨러는 1857년 스코트(George Gilbert Scott)에 의해 처음 사용되었다. 그 후 코우웬호벤(John A. Kouwenhoven)은 그의 저서 'Made in America'에서 버네쿨러라는 용어를 광범위한 개념으로 사용하고 발전시켰으며, 이 용어를 건축이나 건물과 연관시켜 사용하였을 뿐만 아니라 다른 디자인 분야를 설명하는데도 사용하였다. 에드워드 스미스(Edward Lucie Smith)는 그의 저서 "History of Industrial Design"에서 좀 더 넓은 뜻으로 지역적인 전통이 지니는 특성을 나타내는 뜻으로 사용하였다. 이에 따라서 버네쿨러라는 용어가 디자인에 적용될 때는 인식적인 사고나 계획적인 것이 아닌 '일상의(everyday)' 개념이나 습관적인 것으로 이해되어야 한다.¹⁾ 이러한 개념으로 유추해 보면 버네쿨러는 고급문화보다는 일반 대중에 의한 민속문화적 성격

이 강하고 작곡가에 의해 의도된 음악이 아닌 구전으로 전해진 민속음악이라고 할 수 있을 것이다.

즉, 버네쿨러는 일반적으로 산업사회 이전에 이론적인 배경 없이 단지 관습이나 전통에 의해 지배되고 전수되었던 것들을 의미한다고 할 수 있다. 이는 예술가나 건축가들의 의식적인 사고나 연구 및 계획에 의한 작업에 의해 이루어지는 것이 아닌 일상적인 개념이나 생활 습관적인 방법에 의한 민속조형 예술이라 볼 수 있다. 이러한 민속은 일상의 전통에서 이루어 졌으며, 전통은 지리적, 풍토적 생활환경과 양식에 따라 독특한 특성을 지니게 된다. 이에 버네쿨러를 재정의 해보면 '불특정 다수에 의해 일상의 사회·문화적 전통을 기반으로 일정 지역의 지방성에 의해 풍토적 조건에 순응하여 발전한 것이라고 할 수 있다.'²⁾

2.2. 주거에서 버네쿨러 디자인

버네쿨러 디자인 가운데서 가장 현저하고 개인적이면서 순수하게 종족적 특색을 보여주는 것은 바로 주거공간이라고 할 수 있다. 전통적 주거공간은 환경적, 경제적, 문화적 요인 등의 여러 조건에 따라 민족, 종족마다 이면서 상이한 디자인 패턴을 보이는데 이러한 시각에서 본 버네쿨러 디자인은 다른 말로 민족·종족 건축(Ethno-Architecture)이라고도 표현된다. 민족건축이 보여주는 특성은 단기간에 형성된 것이 아니며 오랜 옛날부터 조정되어오며 반복, 복제되어 한 문화권에서 광범위하고 보편적으로 공유하게 된 것이다.³⁾

버네쿨러 주거는 보통의 디자인과는 다르게 유명한 특정 건축가의 의도를 반영하기보다는 관습적인 방법과 생활환경, 풍토적인 요인에 영향을 받아 비의도적이고 무의식적인 물리적 행위들이 작품으로 전환된 것이다. 그로 인해 건축가 없는 건축(Architecture without Architect), 디자이너 없는 디자인(Design without Designer)으로 불리며 유행에 의한 디자인이 아닌 장시간에 걸쳐 지역의 기술과 자원을 바탕으로 만들어진 토속성을 갖는 형태로 나타난다. 작품의 발전과정을 보면 전문가에 의해 의도된 것이 아니기 때문에 계획이나 모형 등의 사전작업을 거치지 않고 시행착오와 경험에 의해서 발전되는 특성을 갖는다. 고정된 형태가 아닌 여러 세대에 걸쳐 그 안에 일어나는 문제점을 최소화하는 방법으로 마치 생물체가 진화 하듯이 발전해 왔다. 각기 다른 주변의 기후나 환경, 문화, 전통, 생활양식 등은 서로 다른 특성을 갖게 하였으며 지역에 자연스러운 욕구에 부합하는 실용적이고 기능적인 주거형태를 만들어냈다.

1) 이희정, 버네쿨러 디자인의 표현양식과 디자인 과정에 관한 연구, 이화여대 석논, 1995, p.4

2) 김자경, 버네쿨러 디자인에 기초 한 지역적 생태건축에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 2005, p.2

3) 우지연, 실내환경디자인에 있어서 'Ethnic Style'의 가치와 디자인 연출에 관한 연구, 이화여대 석논, 2001, pp.11-12

2.3. 버네쿨러 주거의 자연냉방

오늘날과 같이 기술이 발달한 시대에는 기후가 미치는 영향이 과거보다 줄어들었지만 제한된 환경과 빈약한 기술로 인간이 자연을 지배할 수 없었던 원시시대에는 안전한 피난처를 벗어난 순간부터 기후에 대처해야만 했다. 그들은 기후에 대처하기 위해 생활에 영향을 주는 더위와 추위, 지면의 복사열, 바람, 배수, 대류, 강수 등의 기후조건에 적절하게 대처할 수 있는 건물을 만들기 시작했고, 제한된 환경에서 서로 다른 대처법으로 지역에 적합한 주거 형태로 발전시켰다.

고온다습한 지역의 주거를 살펴보면 실내의 쾌적함을 유지하기 위해 습기를 최소화하고 열기를 빼내야 하므로 대부분 나무기둥이나 기타지주를 이용하여 땅에서 건물을 띄워 짓는다. 이렇게 하면 우기나 습기로부터 보호받을 수 있고 하부에서 환기가 이루어지고 뱀과 같은 해충으로부터도 보호받을 수 있다. 또한 큰 창과 처마를 길게 내어 그늘을 조성하거나 베란다를 만들며, 구조체의 축열을 줄이기 위해 벽체를 최소화 한다. 경우에 따라 환기용 지붕창을 만들기도 한다. 이러한 구조에서는 'Comport Ventilation' 방식의 냉방이 이루어지게 된다. 이 방식은 온도가 가장 높은 주간엔 낮의 외기를 실내로 도입하여 제실자에게 직접 부딪혀 인체 피부로부터 증발을 증가시켜 열적 쾌적감을 높여주는 냉방방식이다.⁴⁾

고온건조한 지역의 주거를 살펴보면 대부분 밝은 색의 외관에 적은 수의 창을 내고, 중앙 구조체를 쓰며, 'Convective Cooling' 방식의 자연냉방을 이용하게 된다. 이 지역에서는 주간엔 강한 일사를 피하고 열 획득을 최소화하기 위해 창 크기를 작게 하고 바깥의 더운 공기를 최대한 들어오지 못하게 하기 위해 문을 닫아 둔다. 그러나 일교차로 인해 야간엔 기온이 낮아지므로 이를 자연냉각으로 이용하게 된다. 이를 'Convective Cooling' 방식이라 하고 이는 야간의 비교적 차가운 외기를 실로 도입하여 건물의 내부를 식히게 되고 차가운 외기는 건물의 중량 구조체에 축열되어 주간엔 이용하는 방식을 말한다. 즉, 다음날 주간을 위해 건물 구조체를 예냉시키기 위한 야간 냉방방식을 말한다.⁵⁾

<표 1> 기후에 따른 자연냉방방식

기후	자연냉방방식	기후적 특징	지역
고온건조	Comport Ventilation	낮에는 매우 온도가 높고 밤에는 매우 낮은 곳	서아시아, 중동아시아를 포함한 아프리카 북서부, 이집트 고원지대, 안데스, 인디아 사막지역, 뉴멕시코 등
고온다습	Convective Cooling	기온이 온화하며 복사가 강하고 비가 자주 오는 습도가 높은 곳	동-북아시아를 포함한 아프리카, 호주, 폴리네시아, 아마존 등

4) 노혜진, 환경부하 저감을 위한 주거의 기후조절 기법에 관한 연구, 전남대학교 석사, 2009, p.82

5) 위의 논문, p.83

3. 버네쿨러 주거의 냉방기법

버네쿨러 건축에서는 자연 에너지를 적극적으로 사용하여 실내의 불필요한 열을 제거하고 열적 쾌적감을 향상시켰다. 건물의 형태, 배치, 풍향에 대한 개구부의 위치, 창호의 형태와 면적 등의 요소를 고려하여 건물 내부에서 인체의 체감온도를 저하 시킬 수 있었고, 다음과 같은 기법들을 사용하여 냉각효과를 얻을 수 있었다.

3.1. 열환경에 대한 냉방기법

(1) 물

바다나 강 등의 물이 있는 곳에서 나타나는 현상으로 한낮의 최고기온이 낮고, 야간의 최저기온이 높은 특성을 들 수 있다. 이는 물이 흙에 비해 열용량이 크기 때문에 일사를 받아도 수면의 온도는 완만하게 상승한다. 이러한 현상으로, 한낮엔 강이나 호수에서 육지방향으로 바람을 일으키게 한다.



<그림 1> 일본의 이쓰쿠시마 신사

비교적 작은 수면의 경우 흐르는 물의 증발로 인한 실내 통풍을 유도하고, 차가운 지하수의 경우 물에 의해 냉각된 공기가 실내로 유입되어 지상에서는 얻을 수 없는 냉방효과를 얻을 수 있다. <그림 1>은 일본의 이쓰쿠시마 신사는 바다위에 지어진 건축물로 일사를 받아도 해수의 온도상승이 완만하여 더운 여름철엔 냉방의 기능을 가능하게 한다. 또한 물에 의한 냉각된 공기가 유입되어 지상에서는 얻을 수 없는 쾌적감을 느낄 수 있다.

(2) 통풍탑(bad-gir)

고온건조한 북아프리카에서부터 파키스탄까지의 지역에서는 집안에 바람을 끌어들이기 위해 바람통로인 '바드기르(bad-gir)'가 지붕위에 설치되었다. 실내의 통풍을 위해 풍향으로 향한 통풍구를 설치하였고, 강한 바람을 얻기 위해 보다 높은 위치가 필요하였다. 바람이 불어오는 쪽의 압력이 바람이 불어나가는 쪽의 압력 보다 높기 때문에 통풍구 아래의 바닥으로 공기가 이동하며 냉방과 정을 돕기 위해 물이 들어



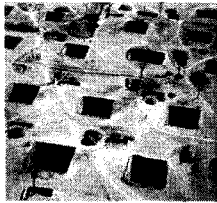
<그림 2> 서파키스탄 전통주거의 바드기르

있는 용기나 물에 젖은 밀짚겨적을 개구부에 설치하기도 한다. 일정한 방향에서 바람이 부는 지역은 고정된 통풍구를 사용하지만, 바람이 일정하지 않은 지역에서는 여러 방향으로 만든다. <그림 2>은 서파키스탄의 남부 신드지방의 바드기르로 방마다 하나씩 설치되어 집안

으로 바람을 끌어들이는 역할을 한다. 이 지역은 4월부터 6월까지 한낮의 온도가 49℃에 이르고 오후에 산들바람이 불어야 35℃로 떨어진다. 신드지방의 바람은 언제나 같은 방향에서 불어오기 때문에 통풍구의 위치는 고정되어 있고 시원한 공기를 위에서 밑으로 주입하는 자연 에어컨디셔너 기능을 한다.

(3) 지중열

지상의 온도가 높은 곳에서도 지중 1m만 들어가면 온도는 낮아지고 지상의 온도와 상관없이 일정 온도를 유지한다. 이러한 특성을 이용하여 사막기후 지역에서는 지중으로 큰 수혈을 파고 한낮의 외기를 피하는 냉각하는 방법을 사용하였다. <그림 3>은 중국 호남성의 '통관'지역의 지하주거로 황사와 외적으로부터 몸을 보호하기 위하여 만들어졌다. L자형 계단이 지하에 있는 아파트로 통하고 있으며, 방의 길이는 약 9m, 너비 4m 그리고 아취형 천정 꼭대기까지 대략 4m가 된다. 땅속 약 9m의 깊이에 위치하고 있으며 기온은 16℃로 여름은 시원하고 겨울은 따뜻하다. 안뜰의 크기는 테니스 코트의 크기와 거의 맞먹고, 안마당의 열려진 개구부를 통해 채광과 통풍을 한다.



<그림 3> 중국 통관지역의 지하주거

3.2. 일사환경에 대한 냉방기법

(1) 중정

온도차가 심한 사막지형에서는 건물내부에 중정을 이용하여 냉방효과를 얻기도 한다. 개방적으로 둘러싸인 이 공간은 주간에는 격자로 그늘을 만들어 건물표면에 일사가 닿는 것을 막아주고, 외부의 작은 창들은 일사가 실내로 들어오는 것을 막아준다. 또한 중정은 바람이 다 방향에서 불게 하는 기능이 있으며 식물이나 연못 등이 있으면 냉각효과와 증발작용이 부가되어 바람이 더욱 시원하게 된다. 반면에 야간에는 찬 외기를 실내에 도입하여 열을 빼앗아 주간에 이용하는 방식으로 쾌적한 환경을 유지할 수 있었다. <그림 4>은 이란의 테헤란 부근의 작은도시 쿨(Qum)에는 벽은 돌로, 지붕은 진흙 벽돌로 이루어진 주거가 있다. 두꺼운 자연 건조 진흙 벽돌은 작은 개구부로 인해 한낮의 햇살을 막는데 적당하고 중정은 외부의 통풍탑으로 인해 유입된 바람을 내부의 각 실로 흐르게 유도하여 효과적인 자연냉방을 제공한다.



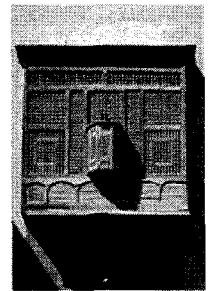
<그림 4> 이란의 중정주거

(2) 수목

수목은 태양의 일사를 차단하는 것과 동시에 그늘을 제공하여 일사를 직접적으로 받는 외부에 비해 낮은 온도를 제공한다. 고온다습한 지역의 여름에 시원한 공간을 만들어내는 가장 일반적인 방법의 하나로서 앞면에 닿은 태양열이 대부분 잠열에 의해 방출된다. 수목이 단독으로 있을 경우와 숲처럼 많은 수가 있을 경우는 영향의 범위와 그 정도가 다르지만 수목 아래 있을 경우 기온은 외기보다 낮으며 밀집식수의 경우 효과적으로 온도를 저하시킨다. 대규모 분재는 바람을 막는 효과도 있지만 건축물을 중심으로 점점 좁아지게 수목을 배치하면 바람의 벤추리 효과를 유도하여 냉각효과를 얻게 된다.

(3) 섀스크린(Mashrabiya)

중동의 사막지형이나 일부 온대지역에서는 Mashrabiya를 설치하여 조망과 일사를 해결했다. 이는 벽에 뚫린 일종의 돌출형 창문으로 나무판으로 구성되어 있고, 이를 통해 통풍과 함께 한낮의 강한 햇빛을 부드럽게 약화시킨다. 이 햇빛조절장치는 전통 아랍식의 패턴을 보이며 지역마다 조금씩 다른 디자인을 보여준다. 때때로 병원이나 학교 건축물에서도 볼 수 있으나 주로 사원이나 주택에서 볼 수 있고 2층 이상의 높이에 위치하여 실내의 냉방을 도왔다. <그림 5>은 이집트의 Mashrabiya이다. 수백개의 나무살들이 서로 맞물려져 모양을 형성하고 조립된 것으로 여름철에 빛을 차단하고, 그늘진 공간의 시원한 바람을 내부로 들여 냉방의 효과를 얻는다. 격자무늬로 고안된 이것은 아랫부분에는 작게 열려있고 윗부분에는 크게 열려있어 빠른 유속의 바람을 만들어낸다. 또한 나무로 이루어져 있기 때문에 공기 중의 수분을 흡수하는 역할을 한다.



<그림 5> 이집트 전통주거의 Mashrabiya

(4) 지붕

지붕은 집의 장식적인 기능 외에도 다양한 기능을 지니고 있는데 특히 벽체, 창, 문 등을 보호하는 역할과 태양열을 조절하는 기능을 갖고 있다. 또한 경사진 지붕은 실내의 통풍을 유도한다. 지붕의 처마로 인해 좁은 통로를 지나가게 되면서 벤추리 효과가 일어나고 바람의 속도는 빨라지게 된다. 일반적으로 평지붕일 경우 기류의 흐름은 평행하게 이동하여 사람의 머리를 지나가게 되지만 처마는 바람을 중심부로 유도하여 보다 좋은 냉방효과를 얻을 수 있다. <그림 6>은 말레이시아 전통주택이다. 지붕에 의해 만들 수 있는 최대의 그늘공간을 확보하기 위해 향을 고려



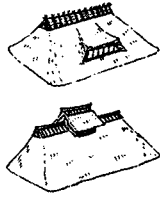
<그림 6> 말레이시아 전통주거

하여 배치하였고, 이와 더불어 지붕의 형태를 이용하여 그늘을 만들고자 하였다.

3.3. 공기 환경에 의한 냉방기법

(1) 굴뚝효과

굴뚝효과란 말 그대로 건물 내의 공기를 굴뚝을 사용하여 밖으로 배출하는 것을 말한다. 실내의 위·아래 온도 차로 인해 내부에서 자연대류현상이 일어나며, 실의 악취나 연기, 통풍, 환기가 필요한 경우 사용되는 방법이다. 자연 바람에 의지하지 않고 기류를 생기게 하는 방법으로 건물 윗부분에 개구부를 내면, 실내의 열기가 지붕위로 상승하게 되면서 자연적으로 내부공기의 방출이 가능하다. <그림 7>은 일본전통 건축에서 볼 수 있는 지붕의 환기구로, 일본의 남부지방에서는 기온이 고온다습하기 때문에 지붕을 높게 하고 공기를 층을 이루게 하여 뜨거운 공기를 밖으로 배출시켜 냉방을 유지하였다.



<그림 7> 일본 전통주거의 지붕환기구

(2) 교차환기

교차환기는 주로 습기나 불필요한 열을 제거하기 위한 것으로, 열려진 양쪽 개구부로 바람을 일정 속도 이상으로 통과시켜 하계의 기온이 높을 때 실내를 냉방시키는 효과가 있다. 개구부의 상대적인 위치에 따라 통풍흐름이 달라지고, 2차 기류 또한 생성된다. 기본적으로 통풍을 효과적으로 하기 위해서는 마주보는 위치이거나 바로 부근에 유입구나 배출구가 있어야하고, 유입구는 되도록이면 낮은 위치 유출구는 높은 위치가 바람직하다. 또한 유입구가 유출구보다 작을 때 효과적인 냉방을 얻을 수 있으며 주로 온도가 높고 습기가 많은 지역에서 쾌적한 환경을 얻기 위해 사용되었다.

(3) 자연환기

자연환기는 서로 다른 온도차나 압력차이로 인한 공기의 이동현상이다. 공기는 온도가 높아지면 부피가 팽창하여 위로 올라가고 올라간 공기는 다시 식어서 밀로 내려와 순환운동을 한다. 이러한 과정이 실내공간 안에서 밖으로 또는 밖에서 안으로 일어남으로써 여름철 냉각을 촉진시킨다. <그림 8>의 한국 전통건축에서 기류의 흐름을 살펴보면, 한낮의 태양열로 인해 마당은 열을 흡수하고 흡수된 열에 의해 공기의 온도가 상승하여 상승기류가 발생된다. 반면 뒷뜰에서는 수목에 의하여 그늘이 지고 주변의 온도보다 낮은 온도를 유지하게 되고 대류의 순환으로 인해 차가워진 공기는 마당 쪽으로 이동하게 된다. 이때



<그림 8> 한국 전통주거의 기류흐름도

건물 내의 개구부를 통과하게 되며 실내는 자연환기로 인해 낮은 기온을 유지하게 된다.

<표 2> 버네쿨러 주거에서의 냉방기법 유형

분류	유형
열환경에 대한 냉방기법	<ul style="list-style-type: none"> • 수(水)공간의 조성 • 통풍탑의 설치 • 지중열의 활용
일사환경에 대한 냉방기법	<ul style="list-style-type: none"> • 중정의 계획 • 수목에 의한 차양 • 섀스크린에 의한 차양 • 지붕에 의한 차양
공기환경에 의한 냉방기법	<ul style="list-style-type: none"> • 굴뚝효과 • 교차환기 • 자연환기

4. 사례 분석

4.1. 대상선정 및 분석방법

본 장에서는 3장에서 도출된 버네쿨러 주거의 자연냉방기법을 기반으로 현대적 적용을 이룩한 사례의 분석을 통해 공간에 나타난 냉방기법의 적용방법과 특성에 대해 알아보고 발전방향을 고찰해 보고자한다. 대상선정은 자연냉방기법을 적용한 건축물로, 1990년대 이후의 작품으로 한정하였고 기계적인 냉방과 자연에너지를 조화를 통해 환경부하를 저감하고 에너지를 절약하는 작품을 위주로 살펴보았다.

4.2. 현대 건축공간에서 버네쿨러 주거 냉방기법의 적용 사례

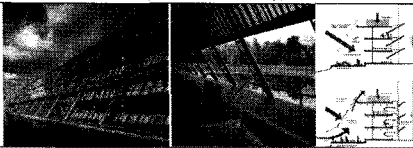


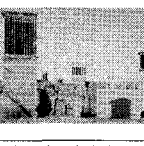


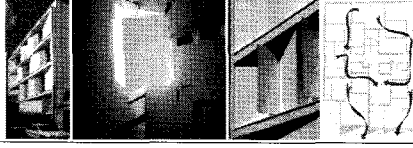
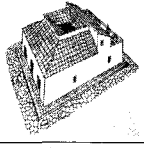

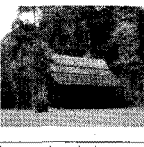
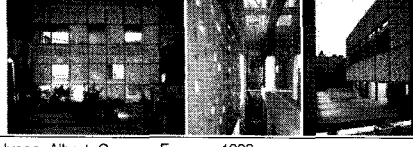
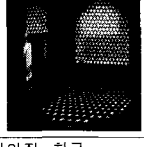








버네쿨러 주거의 냉방원리를 기반으로 한 현대 건축공간의 냉방기법 적용 방법 및 특성에 대한 사례조사는 다음<표 3>과 같다.

4.3. 각 사례별 분석

각 사례별 분석에서는 현대 건축공간에서 효과적인 냉방기법의 적용 방법을 도출하기 위해 <표 3>에서 도출한 사례를 바탕으로 각각을 분석하였다.

분석은 우선 냉방에 가장 영향을 미치는 기후를 중심으로 건축물이 위치한 지역의 기후조건과 가장 더운 여름철의 평균온도를 조사하였고 다음으로 건축물의 형태, 건물의 배치, 사용된 주요 재료, 색채, 경제성 등을 고려하여 전통·현대적 냉방기법과 함께 어떻게 나타나고 있는지 조사, 분석하였다.

<표 3> 현대건축에서 버네쿨러 주거 냉방기법의 적용 사례

분류	No.	적용 항목	현대 건축 사례	냉방 특성	적용 방법	적용사례 (버네쿨러 주거)
열 환경에 대한 냉방 기법	1	물	Science & Technology Park, Germany, 1995 	<ul style="list-style-type: none"> - 유리로 된 벽면은 개폐가 가능하고 실내의 온도를 일정하게 유지하도록 한다. - 여름철에 유리가 열리면 틈새로 바람이 들어오고 강물의 낮은 온도는 냉각 효과를 돕는다. 	수공간의 조성 → 수공간 + 자동환기 장치	수상주거, 아프리카 
	2	통풍탑	New Parliamentary Building, UK, 2000 	<ul style="list-style-type: none"> - 통풍탑을 통해 외부의 신선한 공기가 내부로 유입된다. - 벽안에 통합되어있는 공기수송관은 공기를 내부로 받아들이기도 하고 외부로 배출시키기도 하여 온도를 유지한다. 	굴뚝효과 → 굴뚝효과 + 공기수송관	통풍탑, 이란 
	3	지중열	Ibn-Research, Netherland, 2008 	<ul style="list-style-type: none"> - 건물은 쿨루브 원리를 사용하여 지중의 냉각된 공기가 실내로 유입된다. - 실내의 더워진 공기는 굴뚝효과로 인해 상부로 빠져나간다. 	지중열 → 지중열 + 쿨루브	지하주거, 튀니지 
일사 환경에 대한 냉방 기법	4	중정	Eight Inscribed Houses And Courtyards, Spain, 2008 	<ul style="list-style-type: none"> - 중정은 별도의 설비시설의 도움 없이 여름철 냉방과 통풍이 가능하도록 설계되었다. - 개폐환기장치는 일사를 조절한다. 	중정 → 중정 + 개폐환기 장치	중정주거, 이탈리아 
	5	수목	California Academy of Science, USA, 2007 	<ul style="list-style-type: none"> - 굽어치는 형태의 지붕은 시원한 공기가 건물의 중앙광장에 유입되는 것을 유도하고 더워진 공기는 천장을 통해 배출된다. - 옥상의 녹화는 단열성능을 개선시키고 건물의 복사열 감소 등으로 냉각효과를 얻을 수 있다. 	수목 → 외부녹화 (지붕)	수목의 이용, 말레이시아 
	6	썬스크린	Mashrabiya House, Israel, 2006 	<ul style="list-style-type: none"> - 돌로 이루어진 스크린은 내부를 보호할 뿐만 아니라 벽의 틈새사이로 공기를 유입시킨다. - 외부와 내부 사이의 공기통로는 공기가 순환할 수 있도록 도움을 준다. 	썬스크린 → 썬스크린 + 이중 파사드스크린	썬스크린, 이란 
	7	지붕	lycee Albert Camus, France, 1993 	<ul style="list-style-type: none"> - 루버는 태양을 차단함으로써 넓은 그늘을 제공하고 외부로부터 바람이 유입되도록 유도한다. - 실내의 더워진 공기는 온도차이로 인해 상부의 개구부로 배출된다. 	지붕 → 지붕 + 개폐환기 장치	기와집, 한국 
	8	굴뚝효과	Jubilee Campus Univ. of Nottingham, UK, 2000 	<ul style="list-style-type: none"> - 바람은 낮은 압력으로 인해 외부에서 실내로 들어오고 더워진 공기는 굴뚝효과에 의해 밖으로 배출된다. - 두 개의 관을 통해 냉방효과가 일어나고 에너지는 효율적으로 절약된다. 	굴뚝효과 → 굴뚝효과 + 공기수송관	지붕환기구, 일본 
	9	교차환기	Fujita Technical Center, Japan, 1999 	<ul style="list-style-type: none"> - 자연통풍과 기계공조를 동시에 사용한 하이브리드 환기 시스템을 사용하여 실내외의 조건이 양호할 경우 자연통풍을 적극적으로 활용하여 에너지 절약을 극대화 하도록 디자인 되었다. 	교차환기 → 교차환기 + 하이브리드 환기	교차환기가 가능한 대청마루, 한국 
	10	자연환기	J-M Tjibaou Cultural Center, New Caledonia, 1998 	<ul style="list-style-type: none"> - 바람이 부는 방향으로 설계가 되어있기 때문에 건물의 꼭대기와 바닥의 환기구를 통해 자연환기가 이루어진다. - 내부는 지속적으로 더운 공기를 내보내 저기압을 유지하여 신선한 공기가 순환하도록 되어있고 이러한 움직임은 모두 자동화 되어있다. 	자연환기 → 자연환기 + 하이브리드 환기 + 자동환기장치	지중해 주거, 그리스 

<표 4> 적용 요소 분석 방법

기후	기후조건	건축물이 위치한 지역의 기후 분석
	여름철 평균온도(6,7,8,9월)	여름철 가장 높은 6, 7, 8, 9월 각각의 평균온도 분석
건축	형태	평면 형태와 특성 분석
	배치	일사와 미기후를 고려한 배치 방법
	주요 재료	가장 많이 사용된 재료의 분석
	주요 색	가장 많이 사용된 색채의 분석
냉방기법	전통기법	물, 통풍탑, 지중열, 중정, 수목, 썬스크린, 지붕, 굴뚝효과, 교차환기, 자연환기
	현대적 계획기법	하이브리드 환기, 쿨루브, 이중 파사드 스크린, 공기수송관, 외부녹화, 자동 환기장치
경제성	에너지 절약 측면을 분석	

<표 6> 기후조건에 대한 분석

기후	건축물의 형태	건물의 배치	주요 재료	주요 색
해양성기후	'I', 'O', 'L'자형	남, 서	콘크리트 + @	브라운, 아이보리, 블루
온난건조기후	'O'자형, 박스형	동남, 남		화이트
지중해성기후	'I'자형	동남, 남		그린, 화이트
온대다우기후	'I'자형	서		그레이
아열대성기후	'●'형	동남		브라운

양한 평면 형태가 적용되는 반면 온난건조한 지역에서는 폐쇄적인 'O'자나 박스형이 주로 사용되고 있었다. 이는 전통적인 주거 건축에서도 볼 수 있듯이 한낮의 일사와 외기가 해양성기후 지역 보다 강하기 때문에 나타나는 건축적 특성으로 분석된다.

건물의 배치는 남향이 3번 서향이 3번 동남향이 3번으로 고르게 나타났고 해양성기후에서는 서향배치가 비교적 많이 이용되고 있었고 온난건조지역에서는 동남향의 배치가 선호되고 있었다. 또한 재료는 기후에 상관없이 시공이 용이하고 강도가 강한 콘크리트구조의 건축물이 다수였고 부분적으로 재활용자재나 식생 등의 도입도 나타나고 있었다. 색상은 화이트나, 그레이, 브라운, 아이보리 등의 저채도 중심의 색채구성을 하였고 이는 심미적

4.4. 분석의 종합

앞에서 살펴본 10개의 사례분석을 통해 정량적 분석에는 한계가 있으나 1990년대 이후로 버네쿨러 주거의 냉방기법을 적용한 건축 공간에 대하여 다음과 같은 특성을 도출할 수 있었다.

건축물의 형태를 보면 'I'자형, 'O'자형, 'L'자형, 'II'자형, '●'형, 박스형 등의 다양한 평면이 나타나는 것을 볼 수 있지만 해양성기후에서는 기후적 조건에 상관없이 다

<표 5> 종합사례 분석표

No.	기후조건 여름철 평균기온(6,7,8,9월)	건축물의 형태	건물의 배치	주요 재료	주요 색	경제성	전통냉방기법	
							현대 계획 냉방기법	현대 계획 냉방기법
1	해양성기후 15.3 / 17.5 / 17.3 / 14.3	'I'자형 평면 - 서측면이 유리된 구조	강에 인접한 서향배치	콘크리트, 특수유리	블루	- 겨울철에는 개구부를 닫아 일사를 취득하고 여름철에는 내부스크린으로 일사를 차단하고 하부의 개구부를 열어 냉방에너지를 절약한다.	물, 지붕, 자연환기	자동환기장치
2	해양성기후 15.2 / 17 / 16.6 / 14.2	'O'자형 평면	남향배치	콘크리트	아이보리	- 1년에 90kWh/m ² 의 에너지를 소비하도록 계획되어져 있다.	물, 통풍탑, 굴뚝효과 공기 수송관	
3	해양성기후 15.4 / 17.7 / 17.4 / 14.6	'L'자형 평면	-	콘크리트	브라운	- 수직축에 설치된 바람터빈과 태양열을 이용하여 건물에 필요한 에너지를 생성한다. - 우수저장시스템을 사용하여 시설물을 위한 용도로 사용된다.	지중열, 통풍탑, 굴뚝효과	쿨루브
4	온난건조기후 13.2 / 14.5 / 14.8 / 14.1	'O'자형 평면 - 중정형 구조	남향배치	콘크리트	화이트	- 내부에 있는 3개의 중정에 의해 자연냉방이 이루어진다. - 사용된 자재의 재활용 가능	중정, 교차환기	개폐환기장치
5	지중해성기후 22.7 / 25.6 / 24.3 / 20	'I'자형 평면, - 굽이치는 지붕 형태에 의한 자연채광	녹지 지형의 동남향배치	콘크리트, 재활용자재, 식생,	그린	- 천장에 있는 고성능 열흡수 유리로 인해 5~10%의 냉 난방비 절약 - 재활용자재를 사용하여 건축 - 폐청바지를 단열재로 활용	수목, 자연환기	외부녹화(지붕)
6	온난건조기후 23.6 / 25.1 / 25.3 / 23.5	박스형 평면 - 이중외피에 의한 차양효과	동남향배치	콘크리트	화이트	- 둘로 이루어진 메스는 한낮의 열기를 흡수하여 저녁에 방출한다. - 외부와 내부의 1m간격의 통로는 공기를 순환하게 하여 냉방에너지를 절약한다.	썬스크린, 굴뚝효과	이중파사드 스크린
7	지중해성기후 20.2 / 22.7 / 22.3 / 19.5	'I'자형 평면 - 교차환기가 가능한 개방적인 평면	남향배치	콘크리트, 스틸	화이트	- 높은 열용량을 갖는 콘크리트 구조의 사용은 건물 내의 온도변화를 완화시키고 설비형 냉방에 의존하지 않으면서 자연스럽게 기류를 끌어들이는다.	썬스크린, 지붕, 굴뚝효과, 교차환기	개폐환기장치
8	해양성기후 13.8 / 16.5 / 16.1 / 13.7	'I'자형 평면 - 필로티의 도입	서향배치	콘크리트	브라운	- 통풍탑으로 인해 냉방이 이루어 지고 에너지는 절약된다.	통풍탑, 굴뚝효과 공기수송관	
9	온대다우기후 21.5 / 25.2 / 26.5 / 23.3	'II'자형 평면	서향배치	콘크리트	그레이	- 실내의 조건이 양호할 경우 자연통풍을 적극적으로 활용하여 에너지 절약을 극대화하도록 디자인되어 있다.	중정, 굴뚝효과, 교차환기, 자연환기	하이브리드환기
10	아열대성기후 20.2 / 18.9 / 19.1 / 19.9	'●'형 평면 - 대지의 면을 따라 계획되어 있다.	바다에 인접한 동남향배치	콘크리트, 나무, 스틸	브라운	- 지역적 특성으로 인해 바람이 자주 불고 이것을 실내로 들어오도록 계획하여 냉방비가 절약된다.	물, 통풍탑, 굴뚝효과, 교차환기, 자연환기	하이브리드환기, 자동 환기장치

인 효과와 함께 일사에 대한 대응방법으로 보인다.

냉방기법에 관한 분석을 살펴보면 우선 전통적인 냉방 기법에서는 굴뚝효과가 7회, 통풍탑 4회, 자연환기 4회, 교차환기, 수공간 조성 각 3회, 지붕차양, 썬스크린, 중정 조성 각 2회, 지중열 활용, 수목 조성 각 1회 순으로 나타났다. 전통적인 냉방기법의 적용방법으로 굴뚝효과가 가장 많이 활용되고 있음을 알 수 있었고 굴뚝효과는 통풍탑과 함께 계획되었을 때 효과적이었다. 또한 현대적 계획 냉방기법과 전통적인 냉방기법과의 연관 횟수를 보면 하이브리드환기 10회로 가장 많은 사용횟수를 보였고 그다음으로 자동 환기장치 9회, 개폐환기 6회, 공기수송관 5회 순으로 나타났다. 또한 기후에 적용되어 나타난 냉방기법의 분류는 다음 <표 7>과 같다

<표 7> 기후에 적용된 냉방기법

기후	현대 계획 냉방기법	전통냉방기법
해양성기후	자동환기장치	물, 지붕, 통풍탑, 자연환기, 교차환기, 굴뚝효과
	공기수송관	물, 통풍탑, 굴뚝효과
	쿨루브	지중열, 통풍탑, 굴뚝효과
온대다우기후 아열대성기후	하이브리드환기	물, 통풍탑, 중정, 자연환기, 교차환기, 굴뚝효과
지중해성기후	외부녹화	수목, 자연환기
지중해성기후 온건조기후	개폐환기장치	썬스크린, 지붕, 중정, 굴뚝효과
온건조기후	이중 파사드 스크린	썬스크린, 굴뚝효과

5. 종합 및 결론

본 연구는 현대 건축공간에서 사용될 수 있는 버네쿨러 디자인의 자연기법을 정리하고 현대적으로 활용 가능하도록 체계화시키기 위해 진행되었다. 이를 위해 친환경건축의 원형인 버네쿨러 주거의 개념을 살펴보는 것을 시작으로 전통적인 건축의 자연냉방방법과 유형을 분석하였으며 현대 건축물의 사례를 통해 오늘날에도 적용이 가능함을 알 수 있었다. 이러한 과정을 통해 자연냉방의 효용성을 알아보고 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, 버네쿨러 주거에서 사용되었던 토속적인 자연냉방기법은 현대의 테크놀로지와 결합되어 나타나고 있으며, 기술적인 부분이 적극적으로 사용되기보다는 자연적인 방법을 보조하는 방식으로 적용되고 있다.

둘째, 단열, 열손실, 일사조절은 실내의 온도환경에 가장 많은 영향을 주며, 현대 건축에서는 통풍탑, 굴뚝효과, 자연환기의 토속적인 냉방기법과 하이브리드환기, 이중 파사드 스크린, 자동 환기장치, 개폐환기장치 등의 현대적인 계획기법이 주로 적용되고 있는 것으로 분석되었다.

셋째, 전통 냉방기법이 적용된 현대 건축공간의 형태는 건조지역에서 폐쇄적인 형식의 평면구성을 보이는 반면, 해양성기후, 지중해성기후, 온대다우기후, 아열대성기

후 등의 다습한 지역에서는 기후적인 영향에서 보다 자유로운 다양한 평면의 형태를 볼 수 있었다. 방위는 다습지역에서 남향과 서향, 동남향이 선호되었고 건조지역에서는 남향과 동남향이 선호되었다. 재료는 기후와 상관없이 콘크리트 재를 기반으로 하여 재활용재나 식생을 도입하는 경향을 보였고 외부의 주요색상은 저채도 중심으로 사용됨이 분석되었다.

넷째, 기후조건에 따른 냉방기법의 적용방법을 분석한 결과 온난다습한 기후에서는 자동 환기장치, 공기수송관, 쿨루브, 하이브리드환기, 외부녹화 방법이 적용되었고 건조한 기후에서는 이중 파사드 스크린이 적용되었다. 또한 개폐환기장치는 건조한 기후와 다습한 기후 모두에서 적용 가능한 것으로 분석되었다.

다섯째, 자동 환기장치와 하이브리드 환기장치는 다수의 전통적인 냉방기법과 함께 적용될 수 있는 기법이며 온난하고 다습한 기후에서 사용되기 때문에 우리나라의 여름철에도 적용 가능함을 알 수 있다.

이상 본 연구는 버네쿨러 주거의 냉방원리와 방법 및 특성등을 도출하고 현대적으로 적용된 사례를 살펴봄으로써 테크놀로지와 결합된 토속 냉방기법의 발전가능성에 관한 기초적인 자료를 제시하는데 의미를 지닌다. 결론적인 내용은 에너지를 절약하고 지속가능한 발전의 측면에서 냉방설계에 폭넓은 방법과 범위를 제공할 수 있을 것으로 판단되며, 추후 계속될 연구를 통해 친환경적인 냉방설계 적용 방법들이 실험되기를 기대해본다.

참고문헌

1. Hawkes Dean & Foster Wayne, Energy Efficient Buildings, Norton, 2002
2. Herzog Thomas, Solar Energy in Architecture & Urban Planning, Prestel, 1995
3. Rapoport Amos, 주거형태와 문화, 이규목 역, 열화당, 1997
4. Oliver Paul, 세계의 민속주택, 이왕기 역, 세진사, 1996
5. 권영걸, 공간디자인 16강, 국제출판사, 2001
6. 전체회, 자연환경 건축디자인, 기문당, 1996
7. 편집부, 폐시브건축설계 수법사전, 기술문화사, 1988
8. 우지연, 실내환경디자인에 있어 'Ethnic Style'의 가치와 디자인 연출에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2001
9. 노혜진, 환경부하 저감을 위한 주거의 기후조절 기법에 관한 연구, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2009
10. 이희정, 버네쿨러 디자인의 표현양식과 디자인 과정에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문, 2009
11. 이경희 외 4인, 전통민가의 자연형 냉방디자인의 원리와 기법에 관한 연구(Ⅱ), 대한건축학회논문집, 1994
12. 김자경, 버네쿨러 디자인에 기초 한 지역적 생태건축에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 2005

[논문접수 : 2010. 03. 31]

[1차 심사 : 2010. 04. 23]

[2차 심사 : 2010. 05. 06]

[게재확정 : 2010. 06. 11]