

그린리모델링 기숙사의 물리적환경 변화와 거주자평가

Physical Environment Change and Occupancy Evaluation on Green-Remodeled University Dormitory

최윤정*
Choi, Yoon-Jung

이호연**
Lee, Ho-Yeon

이현정***
Lee, Hyun-Jung

김원배****
Kim, Won-bae

Abstract

This study focuses on the university dormitory remodeled toward energy efficiency. The study has its purpose on deriving the aspects to be concerned for later green remodeling and enhancing the effects of green remodeling, by analyzing the changes of physical environment, changes of energy consumption amount, and needs of the residents. For this purpose, the study went through the review of project report from government office for green remodeling, field investigation of remodeling elements, and the occupancy evaluation by Focus Group Interview. FGI means interviewing small group of the residents who lived in the subjected dormitories both before and after the remodeling. As results, the elements of green remodeling in targeted dormitories were inner wall insulation, top-floor ceiling insulation, replacement of windows, installment of automatic entrance door and making transfer space connected the entrance door. As the parts of equipment system, EHP high-efficiency cooler, highly efficient radiator, upgraded LED lightings with covers, and automatic control system (only one building) were installed. Energy consumption was declined, and the satisfaction of residents was increased after the green remodeling. However, the aspects which were not improved or unsatisfying also have been detected. Therefore, the study states the suggestions each for the administrators, designers and planners, and residents to concern for enhancing the effects of green remodeling or construction of new dormitories.

Keywords : Green-Remodeling, University Dormitory, Energy Consumption Reduction, Physical Environment Change, Occupancy Evaluation

주요어 : 그린리모델링, 대학 기숙사, 에너지 소비량 절감, 물리적환경 변화, 거주자평가

1. 연구의 목적

우리나라는 제조업 중심의 산업발전으로 인해 온실가스 배출량이 급격히 증가하여 2007년 세계 9위의 온실가스 배출국이며, 교토체제하에서 공식적인 감축의무는 없으나 향후에는 어떤 식으로든 감축하지 않을 수 없는 상황이다(Greenhouse Gas Inventory & Research Center of Korea, Greenhouse gas reduction target).

전체 건축물 중 70%의 비율을 차지하는 준공 15년 이상 된 기존 건축물은 과거 단열성능에 대한 법적 제한이

없거나 강화되기 이전에 건축되어, 에너지 소비량은 현재도 많고 건축물이 노후화될수록 점점 더 늘어날 것으로 예상된다(Kim, 2015). 따라서 노후화 된 건축물을 대상으로 에너지를 절감하기 위한 리모델링이 필요하다.

2013년 에너지 사용량 통계에 따르면, 건물부문 중 학교건물의 전년대비 에너지 사용량이 32.2% 증가한 것으로 나타났다(Korea Energy Management Corporation, 2014). 학교 건물 중 기숙사는 공동생활시설로 단체생활 특성상 에너지 소비 측면에서 에너지 사용을 통제하기 어렵고, 사용자와 비용부담자가 직접 일치하지 않으므로 자발적 에너지 절약 실천을 기대하기 어렵다. 게다가 노후된 기숙사의 경우에 에너지 효율성은 더욱 떨어져 그린리모델링을 통한 에너지효율성 개선이 매우 필요하다. 최근 기숙사를 비롯한 학교 건물의 리모델링 사례를 자주 접하게 된다. 그러나 에너지 절약적 목적의 그린리모델링을 진행한 사례는 접하기 어렵다. 이에, 그린리모델링을 실시한 기숙사 사례를 소개하고 실제로 에너지 사용량에 개선이 되었는지, 거주자의 만족도는 어떠한지 파악할 필요가 있다.

이러한 배경에서 본 연구는 그린리모델링을 실시한 기숙사를 대상으로 관련기관의 그린리모델링 시범사업 자료

*정회원(주저자, 교신저자), 충북대학교 주거환경학과 교수

**정회원, 한양대학교 도시대학원 석사과정

***정회원, 루에스디 실내디자이너(사원)

****준회원, 충북대학교 주거환경학과 학부생

Corresponding Author: Yoon-Jung Choi, Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk. Nat'l Univ., Chungdae-ro 1, Seowon-Gu, Cheongju, Chungbuk 28644, Korea E-mail: ychoi@cbnu.ac.kr

이 논문은 2015년도 충북대학교 학술연구지원사업의 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

이 논문은 2015년도 (사)한국주거학회 추계학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완하여 작성하였음.

고찰과 리모델링 요소에 대한 현장조사, 리모델링에 대한 거주자평가를 통해, 그린리모델링에 따른 물리적환경 변화와 에너지 소비량 변화, 거주자요구를 파악하여 그린리모델링의 효과를 증대시키기 위한 방안과 향후 그린리모델링 시 또는 신축 시 고려할 점을 도출하는 것을 목적으로 하였다.

II. 문헌고찰

1. 선행연구고찰

‘대학 기숙사’와 ‘그린리모델링’에 대한 선행연구를 살펴보면, 대학교 기숙사에 관한 연구로는 기숙사 공간계획에 관해서 한 연구(Oh, 2008; Kim & Kim, 2013)와 기숙사 환경에 대한 만족도에 관련한 연구(Chang, 2008; Kim & Hwang, 2008)와 친환경 인증 기숙사에 관련한 연구(Lee, Chae, & Lee, 2012)와 기숙사 가구디자인에 관련한 연구(Park et al., 2008; Kim & Kim, 2015)가 있었다. 그린리모델링에 관한 연구로는 그린리모델링 기술적용 프로세스에 관련한 연구(Park et al., 2014)와 단열성능 향상을 위한 그린리모델링 계획 방향에 대한 연구(Kim et al., 2014)와 그린리모델링의 디자인 지표를 개발한 연구(Youn, 2014)와 에너지 소비 특성을 분석한 후 에너지 절감 기술 요소별 에너지 절감량을 데이터화한 연구(Kim et al., 2014)와 LEAP모형을 활용하여 4가지 시나리오를 구성하여 에너지 절감량, 온실가스 감축량, 시나리오별 전력절감비용 그리고 종합적인 분석을 한 연구(Youn, 2015) 등이 있었다. 대학 기숙사에 관련된 연구는 가구에서부터 공간에 이르기까지 다양하게 이루어져 왔고, 그린리모델링에 관한 연구 또한 그 수가 많지는 않지만 최근 들어 증가하고 있는데, 그린리모델링 기숙사를 대상으로 한 연구는 전무하였다.

2. 관련이론고찰: 그린리모델링의 개념 및 요소¹⁾

리모델링이란, 「건축법」(2014. 5. 2.) 제1조 제11항 제10호에 의하면 ‘건축물의 노후화를 억제하거나 기능 향상을 위하여 대수선하거나 일부 증축하는 행위’이다. 그린리모델링이란, 「녹색건축물 조성 지원법」(2014. 5. 28.) 제27조에 의하면 ‘에너지 성능향상 및 효율 개선 등을 위한 리모델링’이라고 정의하고 있다. 즉, 환경친화적 건축물을 만들기 위해 에너지성능향상 및 효율개선이 필요한 기존건축물의 성능을 개선하는 것을 그린리모델링이라 말한다.

한국시설안전공단단의 그린리모델링 창조센터에서는 그린리모델링 요소기술로 열획득, 열차단, 단열, 기밀, 창호, 열교환방지, 환기, 자연채광, 실내마감재료, 건축물녹화, 시물레이션, 에너지생산, 자원순환, 폐기물재활용, 그리고 고효율설비 등을 소개하고 있다.

3. 관련제도고찰: 공공건축물 그린리모델링 시범사업²⁾

그린리모델링 관련 현행 제도로는 공공건축물 그린리모델링 시범사업을 들 수 있다. 이는 기존 건축물의 에너지 성능개선을 통해 녹색건축물을 조성하는 사업을 말한다. 「녹색건축물 조성 지원법」(2013. 2. 23.) 제24조에 근거하여 국토교통부가 주최하고 한국시설안전공단 산하 그린리모델링 창조센터에서 사업 시행을 담당하고 있으며, 2013년 이후 3년째 시범사업을 기획, 추진해 오고 있다. 시범사업을 통해 창출되는 성공모델을 통해 녹색건축물에 대한 인식을 높이고 녹색건축물 조성 활성화를 사업목표로 한다.

이 시범사업은 대상건축물의 특성을 감안한 에너지 절감 기술을 직접 시공, 적용하여 에너지 효율등급 2등급 이상 취득, 기존 건물대비 30% 이상 에너지절감을 개선 목표로 삼고 있고, 최소의 비용으로 최대의 에너지 절감 효과를 내는 것을 개선방향으로 하며, 준공 후 3년간은 사후모니터링을 통해 유지관리, 효과 검증을 받게 된다.

본 연구대상의 시공지원이 포함된 2013년도를 보면, 전체 107건(시공 지원사업 45건, 사업기획 지원사업 62건)을 접수받아 시공 지원 4건, 사업기획 지원 6건을 선정하였고, 2014년에는 전체 52건(시공 지원사업 28건, 사업기획 지원사업 24건)을 접수받아 시공 지원 4건, 사업기획 지원 7건을 선정하였다.

III. 연구방법

본 연구는 그린리모델링을 실시한 C대학교 기숙사 3개동을 대상으로 관련기관의 시범사업 자료고찰과 그린리모델링에 따른 물리적환경 변화를 현장조사하고, 기숙사 리모델링 전후 모두 거주 경험이 있는 거주자를 대상으로 포커스그룹 인터뷰를 통해 리모델링에 대한 거주자평가를 하였다.

1. 물리적환경 변화 조사

그린리모델링에 따른 물리적환경 변화를 조사하기 위해 사전조사와 현장조사를 하였다. 사전조사로 2015년 3월 18일, 20일 2회 방문하여 기숙사 행정실 직원, 사무국 시설과 팀장을 면접조사했고, 연구대상 및 주제 선정을 위해 기숙사 리모델링의 개요를 파악하고, 그린리모델링 사업백서와 에너지 사용량에 관한 자료를 수집하였다.

기숙사 행정실 승인 후 해당 기숙사를 2015년 4월 15일, 17일, 20일 3회 방문하여 현장조사하였다. 그린리모델링 요소와 시공 후 물리적환경 변화에 대해 관찰조사하였고, 관찰조사로 확인하기 어려운 구체적인 사항과 에너지 사용량 자료 분석에 대해서는 기숙사 행정실 직원, 사무국 시설과 직원과 면접조사를 하였다.

1) 2) 그린리모델링 창조센터 홈페이지(<http://www.greenremodeling.or.kr>)

2. 거주자평가

리모델링에 대한 거주자평가로는 사전인터뷰와 포커스 그룹 인터뷰를 진행하였다. 사전인터뷰는 연구주체의 구체화를 목적으로 진행하였다. 사전인터뷰 대상은 기숙사 리모델링 전후에 계속 거주했던 학생 중 협조 의사에 따라 2인씩 2회 자유로운 대화형식의 면접을 하였다. 사전인터뷰는 2015년 3월 13일과 15일에 1시간씩 진행하였다. 사전인터뷰 후 리모델링을 실시한 기숙사의 물리적환경 변화에 대해 거주자의 평가가 어떠한지 파악하고 향후 리모델링 시 고려되었으면 하는 사항을 파악하기 위한 방법으로 포커스그룹 인터뷰 연구방법을 선택하였다.

인터뷰 참여자는 리모델링 전후에 모두 거주한 주거환경학과 재학생으로서 협조 의사가 있는 7명을 대상으로 하였으며, 2015년 5월 7일에 2시간 동안 진행하였다. 인터뷰 방식은 연구자가 토론주제 및 항목을 제시한 후 인터뷰 참여자가 자유롭게 토론하도록 하였다.

토론 항목은 총 4항목으로 하였다. “기숙사에 적용된 그린리모델링 요소는 어떤 것이 있는지 아는 사항이 있습니까?”, “리모델링 후 기숙사 물리적환경 변화에 대해 리모델링 전과 비교하여 자유롭게 토론해주시십시오.”, “그린리모델링 후 느끼는 기숙사 실내환경의 한계점과 요구되는 개선사항이 있다면 무엇입니까?”, “적용되지 않은 그린리모델링 요소는 건축녹화, 차양설치, 환기설비인데 이중 향후 리모델링 시 고려되었으면 하는 것이 있다면 무엇입니까?”였다.

연구자는 토론 중간에 개입하지 않되, 물리적환경 변화 조사결과를 참고로, 인터뷰 참여자들이 언급하지 않은 사항에 한해 별도로 질문하였다. 인터뷰내용은 참여자들의 동의하에 녹음이 이루어졌고 동시에 수기로 기록하였다.

IV. 조사결과 및 해석

1. 물리적환경 변화 결과³⁾

1) 조사대상의 개요

본 연구는 그린리모델링을 실시한 C대학교 기숙사 3개동을 조사대상으로 하였으며 건축물의 개요는 <Table 1>과 같다.

리모델링의 예산은 기숙사 3개동 중 1개동은 2013년 ‘공공건축물 그린리모델링 시범사업’에 선정되어 시공비 일부를 지원받았고, 나머지 2개동은 학교 자체 예산으로, 리모델링을 위한 예산확보 금액은 약 20억5천만원이었다.

그린리모델링 창조센터의 그린리모델링 사업백서에서 기술하고 있는 진행과정은 다음과 같다. 현장조사 당시 C대학교 생활관은 준공된 지 20년이 지난 건물로 노후화되어 에너지가 과다 사용되고 거주자의 쾌적성이 미흡한 상황이었다. 이에 따라 수요기관인 C대학교와의 협의에 따라 전체 리모델링 공사 예정 중이었던 당초 계획과 함께 그린리모델링 사업이 추가되면서 거주환경의 쾌적성뿐만 아니라 건물의 에너지 성능 향상 부문을 함께 고려하

Table 1. Specifications of the University Dormitory Buildings Investigated for this Research (After remodeling)

Building name	Jeong-ui	Jin-ri	Gae-chuck	
Outer appearance				
Architectural characteristics	Purpose	male dormitory	male dormitory	female dormitory
	Structure type	Ferroconcrete		
	Completion	1990	1990	1992
	Floors	5	5, 1B	5, 1B
	Remodeling period	2012.6-9	2013.6-9	2012.12-2013.2
Spatial characteristics	Number of residents	104	205	226
	Private room configuration	52double rooms, no single rooms	94double rooms, 17single rooms	106double rooms, 14single rooms
	Size of each room	13.5 m ² (single and double rooms were same size)		

였다. 예산확보를 통해 해당 건물의 그린리모델링 설계 및 시공을 하였다. 이후 그린리모델링 전후로 품질관리와 에너지 성능평가를 실시하였다. 품질관리는 블로어 도어 테스트(Blower Door Test)를 통해 건물 내 기밀 정도를 측정하였다. 블로어 도어 테스트 시험 결과 그린리모델링 전 환기횟수 29회/h, 그린리모델링 후 환기횟수 12회/h로 기밀성이 높아진 것으로 나타났다. 에너지 성능평가는 시뮬레이션을 통해 에너지 소비량을 산정하였다. 에너지 시뮬레이션 결과 연간 냉난방에너지는 약 27%, 급탕에너지는 9%, 조명에너지는 57%의 절감 효과가 있을 것으로 판단되었고, 1차에너지 소요량은 그린리모델링 전 256 kWh/m²에서 그린리모델링 후 162.6 kWh/m²로 감소되어 약 37%의 에너지가 절감될 것으로 평가되었다.

2) 리모델링 내용

모든 리모델링 요소를 정리하고, 그린리모델링 사업백서의 시공내용과 현장조사 및 면접 결과를 바탕으로 변경 전 내용, 시공 후 모습, 변경내용과 채택이유를 정리하였다<Table 2>.

조사대상 기숙사의 리모델링 내용은 단열부문에서 벽체, 최상층 천장, 창호, 외부 출입문을 개선 및 단열시공하였고 기밀부문에서 계단실, 생활실·휴게실의 외벽 및 창틀 부위와 실린트 파손부위를 재시공 및 기밀성능이 우수한 자재로 교체하였다. 마감부문에서 지상층, 지하층 샤워실, 생활실과 복도의 천장, 벽면 및 바닥 마감재를 교체 및

3) 물리적환경 변화 결과는 그린리모델링 창조센터의 그린리모델링 사업백서 시공지원부분-C대학교 생활관(진리관) 및 C대학교 사무국 시설과 제공 자료(2014년 에너지사용량 분석), 현장조사 자료의 분석결과를 바탕으로 기술하였다.

Table 2. List of Remodeling Elements

 : The Elements of Green-Remodeling

Field	Element	Circumstance (before)	Appearance (after)	Operation used	Reason of adoption
Insulation	Wall	Cement bricks on inner surface		Installed inner insulation heat reserving board (30 mm) and heat reflection insulator (10 mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Wall insulation was not installed. • Adopted the inner insulation not to hurt the brick-veneer finish of the outer surface.
	Top floor ceiling	Insulator un-installed ceiling slab		Applied 100 mm urethane foam at ceiling	<ul style="list-style-type: none"> • To improve the quality of ceiling insulation because insulation was not installed at the ceiling.
	Windows	Wood (5 mm glass)+ AL (aluminum) (12 mm thermopane)		PL (plastic) (16 mm thermopane)+ insulation windows for AL (24 mm thermopane)	<ul style="list-style-type: none"> • To improve the quality of window insulation because low performance windows were installed.
	External access doors	Hinged door		<ul style="list-style-type: none"> • Installed automatic doors and wind break rooms • Changed with airtight windows for the inside door • Adopted partly fixed windows 	<ul style="list-style-type: none"> • Heat loss occurred due to frequent access and usually opened doors. • Automatic doors and wind break rooms would improve the heat insulation.
Heat shield	Stair hall	Cracks at outer walls and window frames		<ul style="list-style-type: none"> • Cracks filled with mortar and silicon • Change with high airtightness windows 	
	Living rooms/ lounges	Lack of airtightness between window frame and wall		Applied urethane foam	To improve the airtightness by preventing heat loss through chink or cracks.
	Sealant	Damaged sealant between window and outer wall		Reapplied sealant	
Finishing	Shower stalls	Outworn tiles for floor and wall Aged shower head and bathtub (basement)		<ul style="list-style-type: none"> • Replaced floor tiles (rough-faced), wall tiles, ceiling finishing material, mirror and shower head (wall adhesion type) • Removed bathtub and added individual shower booth (with opaque glass) 	<ul style="list-style-type: none"> • The shower facilities have never been under maintenance until remodeling. • As facilities for common use bathtub is too much private. • Shower booth is more convenient and sanitary.
	Ceiling (private rooms/ corridor)	Asbestos fiber insulation board		Finished with 12 mm nonflammable green texture board	To prevent the release of toxic chemicals.
	Wall and floor of living rooms	Paint finish for wall, Tile finish for floor		Wallpaper finish for wall, floorpaper finish for floor	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of comfort due to the same paint finishing at living rooms and corridor wall. • It is unsanitary wearing shoes in the living room, thus finishing the floor with floorpaper is necessary.
	Wall and floor of corridor	Paint finish for wall, Tile finish for floor	-	Wallpaper finish for wall, tile finish for floor	• To improve environment and enhance comfort.
	Adhesive	Regular adhesives	-	With eco-friendly adhesives	To prevent the release of toxic chemicals.

시설개선을 하였으며 친환경 접착제를 사용하였다. 설비 부문에서 냉·난방기, 조명기구를 교체하였고, 자동제어시스템(진리관에만 해당), 생활실 도어락시스템을 설치하였다. 가구부문에서는 생활실 복도의 신발장, 휴게실 및 생활실 가구를 교체 또는 설치하였다.

이중 그린리모델링 요소를 음영 표시하였고, 그 내용은 벽체, 최상층 천장, 창호, 외부 출입문 부분의 단열시공, 계단실, 생활실 및 휴게실, 실린트 부분의 기밀시공, 생활

실 및 복도천장의 친환경 불연텍스 마감 및 친환경접착제 사용이며, 냉방, 난방, 조명, 자동제어시스템 등의 설비교체이다.

3) 그린리모델링 전후 에너지 사용량 비교

C대학교 본부 시설과에서 제공한 기숙사(진리관)의 그린리모델링 전과 후의 에너지 사용량 추이에 관한 자료를 분기별로 정리하였다. 그린리모델링 전 에너지 사용량은 2012년 3/4분기부터 2013년 2/4분기까지를 대상으로

Table 2. List of Remodeling Elements (Continued)

Field	Element	Circumstance (before)	Appearance (after)	Operation used	Reason of adoption
Facilities	Air conditioning	Electric fan		Replaced with EHP (electric heat pump) air conditioning system	<ul style="list-style-type: none"> Hot and discomfort to live during summer time due to lack of air conditioning.
	Heating	Iron casting hot water radiators		Replaced with pipe type high-efficiency aluminum hot water radiator	<ul style="list-style-type: none"> The old radiator was one of the main factors of huge energy consumption. Need to use energy efficient heating facility.
		Local heating boiler		Kept the same local heating boiler	
	Lighting	Fluorescent lamp (bar type)		Replaced with LED lights and installing light covers	<ul style="list-style-type: none"> LED is a high efficient light source. Needs to reduce light glare.
Automatic control systems (Jin-ri)	Non		Installed PIR infrared motion sensor systems with timers for the control of air conditioning and lighting	<ul style="list-style-type: none"> To reduce the energy consumption by turning off facilities during resident absence. 	
	Safety door lock systems (living rooms)	Conventional key-type lock		Replaced with integrated door lock handle (password-type)	<ul style="list-style-type: none"> To prevent housebreaking and improve convenience.
Furniture	Shoe rack and lounge furniture	<ul style="list-style-type: none"> Small shoe rack Old desk and chair 			<ul style="list-style-type: none"> Replaced with large shoe rack and modern desk and chair Installed wall cabinet and television. To give modern and young image.
	Private room furniture	Old desk, chair, bookshelf, closet, bed			<ul style="list-style-type: none"> Replaced with modern ones. Installed ceiling hanger. To improve convenience and remove the obsolescence of old furniture.

하였고 그린리모델링 후 에너지 사용량은 2014년 1/4분기부터 4/4분기까지의 것을 대상으로 하였다. 연간 에너지 사용량을 기준으로 그린리모델링 전후를 비교해보면 전력은 18.4% 감소하였고 지역난방은 13.7% 감소하였음을 알 수 있다<Table 3>.

2. 거주자평가 결과

포커스그룹 인터뷰 내용은 공간별로(생활실, 복도, 공용공간), 인터뷰참여자의 리모델링 전후 공간에 대한 언급 내용을 긍정적, 부정적으로 구분하고 원인이 무엇인지 분석하였다.

분석결과, 인터뷰 참여자는 그린리모델링 요소 뿐 아니

Table 3. Comparison of the Energy Consumption between Before and After Remodeling (Jin-ri Building)

divide period	Before project (2nd term, 2012~1st term, 2013)		After project (1st term, 2014~2nd term, 2014)		Comparison (Reduction rate)	
	Electric power (kWh)	District heating (Gcal)	Electric power (kWh)	District heating (Gcal)	Electric power (%)	District heating (%)
1/4	15,950	451,17	14,987	440,08	6,2	2,5
2/4	21,762	193,44	16,799	97,06	22,8	49,8
3/4	20,288	42,04	16,076	53,79	20,8	-27,9
4/4	26,107	411,99	20,816	357,86	20,3	13,1
Total	84,107	1,099	68,678	949	18,4	13,7

Table 4. Results Analyzed about Occupancy Evaluation on Green-Remodeling and the Energy Consumption

	Element	Evaluation	Causation	Improvement suggestion
Construction sector	Inner wall insulation	positive	• Increased the thermal insulation of walls	-
	Ceiling insulation of top floor			• Label the remodeling elements for increasing the educational effect.
	Stair hall, living rooms, lounges, windows, sealant	negative	• Residents did not recognize the corresponding elements of remodeling.	 
	Window change	positive	• Increased airtightness of windows.	-
	Automatic doors and wind break rooms	positive	• Increasing warmth.	-
		negative	• Automatic door damage due to frost.	• Remodel the automatic door not to be exposed directly to snow and rain.
Facility sector	Un-installed shading device	negative	• Uncomfortable due to sunshine. • Shading device was asked by students but not reflected in remodeling.	• Introduce shading device at outer side of window. • Temporarily, attach insulation film on window.
	Air conditioning	positive	• Improved comfort.	-
		positive	• Improved thermal sensation.	-
	Heating	negative	• Due to efficient radiator, sometimes too hot and dry, thus needs to open the windows even in winter time. • No laundry drying space so that drying is made on the radiator. • Floor is not heated. • Feel uncomfortable due to cold feet. • Not easy sitting on the floor.	• Adopt heating system that can be locally controlled. • Install air vent facility at living room and corridor. • Prepare drying space inside the living room to reduce dryness. • Residents do ventilation frequently and Keep wet towel in living room. • Install floor heating facility such as an electric floor panel for easy installation.
	Lighting	positive	• Improved brightness. • Eye glare reduction.	-
		negative	• Lighting apparatus is located at the center of room, which gives shadow at the desk.	• Install separated lighting and switching apparatus on the heads of both desks in each 2 bed room.
	Automatic control systems (Jin-ri)	negative	• Heating and lighting are switched off due to the motion sensing automatic control system (10 min. interval).	• Adjust the timer system to be controlled at each room. • Adopt the heat sensing system instead of the motion sensing system.
	Un-installed ventilator	negative	• Bad smell due to the laundry and lack of ventilation.	• Install ventilation facility. It is essential for Green-remodeling due to its airtightness.
	Energy consumption analysis (refer Table 3.)		• Reduced energy consumption (18.4 % in electric power, 13.7 % in local heating). • Needs to complemental research. There was a period during which energy consumption was increased with the Green-remodeling(3/4 period).	• Consider adopting the reusable energy such as geothermal energy and solar energy. • Prepare and distribute the guidelines for energy saving life style.

Source of the Photographs. Taking photographs at Portland State University, USA

라 기숙사에서 생활 전반에 대한 의견을 다양하게 제시하였다. 리모델링에 대하여 대체로 긍정적으로 평가하였으나, 부정적 평가도 있었다.

이 중 그린리모델링 요소, 즉 단열, 기밀, 난방 및 조명설비, 자동제어시스템 등에 대해서는 바닥난방 미설치, 자동제어시스템의 센서방식이 동체감지 방식이라 10분간 움직임이 없으면 정지하는 점, 난방의 개별제어 불가능, 환기부족, 조명기구의 위치, 차양 미설치, 복도 환기설비

미설치, 자동문의 결빙사태에 대해서만 부정적이었고 이외에는 대체로 매우 긍정적으로 평가하였다.

그린리모델링 요소 이외의 리모델링 요소에 대해서도 대체로 긍정적이었으나, 간벽의 차음성 부족, 도어락 잠금방식이 잠시 복도에만 나갈때도 잠겨서 열쇠를 늘 지참해야하는 점, 젖은 생활용품 보관 등 용도별 수납공간의 미설치, 신발장 크기 확대에 비해 복도폭의 미확보, 세탁실이 지하에만 있는 점과 세탁기 수 부족, 공용시설에 용

도에 부적합한 가구설치, 샤워실의 탈의 공간 및 탈의 보관함 미설치 등에 대해 부정적으로 평가하였다.

3. 그린리모델링 요소별 거주자평가 분석에 따른 개선안 제안

그린리모델링 요소별로 거주자평가를 분석하고 이에 따른 개선안을 제안하기 위하여, 그린리모델링 요소를 건축 부문, 설비부문, 에너지사용량 분석결과로 구분 정리하였고, 부문별 하위 리모델링 요소에 따른 거주자평가결과를 긍정적, 부정적으로 표기하였으며, 평가결과에 대한 원인을 분석한 후, 부정적으로 평가받은 항목에 대해서는 개선안을 도출하였다<Table 4>.

개선안은 거주자 또는 관리자 측면에서 그린리모델링 효과를 향상시키기 위한 단기 개선안과, 기획 및 설계자 측면에서 향후 그린리모델링 시 또는 기숙사 신축 시 고려할 점을 제안하였다.

건축부문에서 단열성 증가, 창호의 기밀성 증가, 자동출입문 및 방풍실 설치로 보온성 증가에 대해 긍정적으로 평가하였으나, 최고층 천장단열은 거주자가 인지하지 못하고 있었고, 남향실의 열 차단이 안 되는 점을 부정적으로 평가하였으며, 현관문의 보온성은 증대되었는데도 자동문이 결빙으로 인해 고장나는 사례에 대해 부정적으로 평가하였다. 이에 따른 개선안으로, 대학시설은 사용을 위한 시설일 뿐 아니라, 그 자체가 교육자료이며 거주자의 에너지 절약적 생활 실천의 확대를 위해서는 대학시설을 그린리모델링 하는 경우 그린리모델링을 시행한 요소가 무엇이며, 이의 의미는 무엇인지 등을 안내하는 표지를 부착할 필요가 있다고 보아 이를 제안하였다. 남향실의 열차단을 위해서는 향후 리모델링 시 방위별로 적합한 차양 설계 또는 단기 개선안으로 유리 단열필름 시공을 제안하였으며, 자동문 고장 방지를 위해서는 자동문이 눈, 비와 직접 닿지 않는 출입구 형태의 설계 및 보안을 제안하였다.

설비부문에서는 에어컨 설치로 쾌적성 향상, 고효율 방열기교체로 온열감 향상, LED조명 교체로 밝기감 개선, 조명 커버 설치로 눈부심 감소에 대해 긍정적으로 평가하였으나, 고효율 방열기로 인한 건조함, 조명기구가 실중양에 위치하여 책상면에 그늘짐, 냉방 및 조명 자동제어시스템의 10분단위 동체인식센서 방식의 불편함을 부정적으로 평가하였다. 이에 대한 개선안으로 실별 제어 가능한 난방시스템 채택, 생활실 및 복도 환기시스템 설치, 환기를 자주 하고 겨울철 생활실 내 젖은 수건 비치를 생활화 할 것을 제안하였다. 또한, 평소 세탁물은 별도 건조공간이 없어 생활실에서 건조시키므로, 건조함 보완 측면에서도 세탁물 건조공간 마련, 전기패널 등 설치가 용이한 바닥난방 채택, 생활실 내 조명기구를 양쪽 책상 위에 분리 배치 및 점등 스위치 설치, 자동제어시스템 타이머 설정시간 조절 및 동체인식센서가 아닌 열감지센서 도입을 제안하였다.

거주자평가 결과 외에, 그린리모델링 후 에너지 사용량

이 감소된 것은 긍정적으로 평가할 수 있으나, 그린리모델링 후 사용량이 증가한 분기도 있어 보완책이 필요하다고 판단되어, 개선안으로 지열 등 신재생에너지 설비 채택과 에너지절약적 생활실천을 위한 지침 보급을 제안하였다.

V. 결 론

본 연구는 그린리모델링을 실시한 C대학교 기숙사를 대상으로 그린리모델링에 따른 물리적환경 변화와 에너지소비량 변화, 거주자요구를 파악하여, 그린리모델링의 효과를 증대시키기 위한 방안 및 향후 그린리모델링 시 고려할 점을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 관련기관의 시범사업 자료고찰과 그린리모델링에 따른 물리적환경 변화를 현장조사하고, 기숙사 리모델링 전후 모두 거주 경험이 있는 거주자를 대상으로 포커스그룹 인터뷰를 진행하였다.

조사결과, 조사대상 기숙사의 그린리모델링 요소로는 건축부문에서 벽체 내단열, 최고층 천장단열, 창호교체, 실런트 재시공, 자동출입문 및 방풍실을 설치하였고 설비부문에서 EHP고효율 냉방기 설치, 고효율 방열기로의 교체, 조명기구 교체 및 커버 설치, 자동제어시스템 설치(진리관)를 하였다. 그린리모델링 후 에너지 사용량이 감소되고 거주자 만족도가 향상되었다. 그러나 개선되지 못하였거나 포커스그룹 인터뷰에 의한 거주자 평가결과 불만족하는 부분이 있는 것으로 나타나, 관리자 측면, 기획 및 설계자 측면, 거주자 측면에서 개선안을 다음과 같이 제안하였다. 이는 단기적으로는 그린리모델링 효과 향상을 위해, 향후 그린리모델링 시 또는 기숙사 신축 시 자료로 이용될 수 있을 것으로 기대한다.

1. 관리자 측면으로는, 기숙사는 리모델링 후 총 에너지 사용량은 감소되었으나 오히려 사용량이 증가한 분기도 있어 보완이 필요하다. 그린리모델링을 실시하였음에도 거주 학생들이 그린리모델링을 한 부분에 대하여 인지하지 못하는 경우가 있었고, 교육적 효과를 증대하기 위한 방안 혹은 에너지 절약을 위해 생활실천을 유도하기 위한 방안이 필요하므로, 그린리모델링 요소 및 의미에 대한 표지 부착, 에너지절약적 생활지침 안내문 보급 및 부착을 제안한다.

2. 기획 및 설계자 측면으로는, 자동 출입문 및 방풍실 설치로 기숙사 출입구부분의 보온성이 증가하였으나 겨울철 결빙으로 인한 자동문 고장으로 불편함이 발생하여, 향후 그린리모델링 시 출입구의 자동문을 벽체선 뒤로 약간 후퇴시키거나 기둥으로 보완하는 등 겨울철에 눈비가 직접적으로 닿지 않는 형태로 설계하여 결빙으로 인한 고장문제 예방을 제안한다.

남향 공간은 일조량이 많아 생활에 불편함이 있어 차양장치 설치를 요구한 거주학생의 의견을 수렴하여 향후 그린리모델링 시 창호 외측에 방위별로 적합한 수직, 수

평차양장치 설치를 고려하고, 단기대안으로는 유리단열필름 설치를 제안한다.

고효율난방기를 통한 난방방식은 대체적으로 만족스러우나 너무 덥거나 실내가 건조해지고 바닥 난방 미설치로 바닥착석불쾌감, 족부불쾌감이 나타났다. 따라서 향후에는 실별 제어 가능한 난방시스템, 단기적으로는 설치 용이한 전기패널방식 등의 바닥난방을 채택하여 바닥으로부터의 온열감 향상 및 족부 불쾌감과 바닥착석에 대한 불쾌감을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

조명은 LED로 교체 및 커버설치는 만족하였으나, 실 중앙에 위치하여 책상 위에 그림자가 발생하는 불편함이 있어, 2인실의 경우 조명기구 위치를 양 책상 위에 설치하고 개별점등조절을 가능하도록 하여, 2인이 개별 점등할 수 있도록 설계할 것을 제안한다.

현재 자동제어시스템의 동체감지 센서방식은 10분단위로 움직임이 없을 시 자동적으로 전원이 꺼지는데 재실자가 있음에도 종료되어 거주자가 손을 흔드는 등 동작을 통해 다시 작동시켜야 불편함이 발생하는데, 이에 대해 타이머 설정시간을 30분 단위로 조절(관리자측면)하고, 향후 리모델링 시에는 동체감지방식 대신 열감지센서를 도입하여 불편을 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

그린리모델링으로 실내 기밀성이 향상된 반면 환기시스템이 설치되어 있지 않아 생활실은 건조하고 복도는 다소 습하다고 평가되었는데 생활실 및 복도에 환기시스템을 설치하여 이러한 점을 개선하고 거주자의 건강을 위한 실내공기질을 관리한다.

그린리모델링은 온실가스 감축을 위해 매우 중요하다. 현재의 그린리모델링 적용 요소 이외에 신재생에너지 설비를 채택하여 에너지효율성증가 및 에너지사용절감을 향상시키며, 기숙사 신축 시에는 제로에너지 건물의 추진이 필요하다.

3. 거주자 측면으로는, 그린리모델링으로 실내 기밀성이 많이 향상되고 난방기의 효율이 좋아졌지만 겨울철 환기 부족으로 실내가 건조한데, 이때 창을 지나치게 열기보다는, 행정실에 조절을 건의하고 젖은 수건을 걸어놓아 실내에 습도를 보충할 것을 제안한다.

그린리모델링 후 단열 및 기밀이 강화되어 생활실 내 열손실이 적기 때문에 겨울철 행정실에서 관리하는 난방 설비가동에 대해 때에 따라 실내가 충분히 따뜻할 경우 거주자가 난방가동 조절을 행정실에 요청하는 등 거주자 측면에서 에너지 절감을 위한 생활을 적극 실천할 것을 요청한다.

REFERENCES

1. Chang, K. S. (2008). A Study on the post occupancy evaluation about the university dormitories. *Journal of Korea Digital Design Council*, 8(4), 219-228.
2. Energy usage statistics released of domestic energy

- consumption workplaces (2013). Retrieved from http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/new_main.asp
3. Greenhouse gas reduction target (2012). Retrieved from <http://www.gir.go.kr/home/main.do>
4. Green-remodeling business white papers on Jin-ri of C university dormitory (2014). Retrieved from <http://www.greenremodeling.or.kr>
5. Kim, D. Y., & Hwang, Y. W. (2008). A study on the evaluation of the residential facilities satisfaction in the D-university dormitory. *Journal of the Korean Housing Association*, 19(2), 63-72.
6. Kim, G. S., Kim, Y. M., Kim, J. S., & Oh, S. G. (2014). A study on data quantification simulation model for public office green remodeling. *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 30(10), 53-62.
7. Kim, J. E., & Kim, M. K. (2013). The planning of common and living space in the dormitory buildings on campus. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 24(1), 274-282.
8. Kim, M. K., & Kim, E. J. (2015). The analysis of classified types of furniture design for better development in university dormitory units. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 24(1), 169-177.
9. Kim, S. I., Lee, H. H., Lim, J. H., & Song, S. Y. (2014). Field measurements and evaluation of insulation performance of opaque outer walls for green remodeling of old commercial buildings. *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 30(7), 237-246.
10. Kim, S. J. (2015). Green remodeling pilot projects and policy trends. *Korean Association of Air Conditioning Refrigerating and Sanitary Engineers*, 32(1), 36-43.
11. Lee, T. K., Chae, C. U., & Lee, K. H. (2012). Application of a greenbuilding certification the university dormitory. *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 14(4), 21-29.
12. Oh, J. G. (2008). An area analysis of common and living space in university student housing. *Journal of the Regional Association of Architectural Institute of Korea*, 10(1), 73-81.
13. Park, B. R., Koo, B. K., Kim, K. T., & Lee, K. H. (2014). The study on the establishment of green remodeling process. *Journal of Korean Institute Architectural Sustainable Environmental and Building Systems*, 8(3), 143-149.
14. Park, Y. S., Kim, E. J., Jung, E. C., & Oh, S. H. (2008). A proposal on dormitory furniture design university students. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 22(1), 197-206.
15. Youn, Y. J. (2015). *Analysis of GHG reduction scenarios on green remodeling using the LEAP model*. Unpublished master's thesis, Sejong University, Seoul, Korea.
16. Youn, Y. S. (2014). *Study on the development of the building design indicator for Green-Remodeling*. Unpublished master's thesis, Kongju University, Kongju, Korea.

Received: November, 17, 2016

Revised: January, 13, 2017

Accepted: January, 20, 2017