



해외현지조사에 의한 독일 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진내용 분석

Green Campus Strategies of the Freie Universität Berlin : An Analysis through Abroad Field Survey

최윤정* · 홍찬의 · 이수인

충북대학교 주거환경학과

Choi, Yoon Jung* · Hong, Chan Eui · Lee, Su In

Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National University

Abstract

As a heavy energy-consuming community, it is necessary for universities to adopt green campus policies as a contribution against global warming. Studying advanced cases from other countries is needed to derive key factors for domestic adoption. Germany is very well-known for its environment-friendly policies. In the Freie Universität Berlin (FU), energy consumption reduction strategies systematically proceed under the administrative organization of a sustainability and energy management unit. We conducted a field survey in the FU, including observations, photographs, research meetings, and guided tours to main facilities during 20-26 January 2016. The green FU campus plans are under operation in 10 multilateral categories: administration, networking, energy and climate protection, building profiles, green corners, waste management, teaching and activities, water, health and safety, transportation. In particular, energy consumption regulation, energy monitoring, energy efficiency program, saver incentive scheme, photovoltaic installation and usage, and green renovations have been performed by focusing on the categories of energy & climate protection and building profiles.

Key words: Green Campus, Freie Universität Berlin, Abroad Field Survey, Benchmarking

I. 서 론

1. 연구의 목적 및 필요성

국제사회에서는 지구온난화에 대한 대책으로 1992년 리우에서 열린 유엔환경개발회의에서 기후변화협약을 채택한 이래 온실가스 배출 감소에 주력하고 있다. 이에 따라 우리나라에서도 여러 방면에서 온실가스 감축

노력을 하고 있으며 2009년부터는 온실가스 목표관리제를 도입하였으며, 2030년까지 온실가스 배출전망치 대비 37%를 감축한다는 목표를 2015년에 최종 확정하는 등(<http://www.gir.go.kr>) 국제사회의 노력에 동참하고 있다.

에너지관리공단(현 한국에너지공단)에서 제출한 2013년도 에너지사용량 통계에 따르면 학교건물은 매년 에너지사용량이 급증하고 있는 추세로, 연간 2000toe 이

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 일부임(2015R1D1A3A01019328).

이 논문은 2016년도 23회 세계가정학대회 발표 내용을 확장한 것임.

* Corresponding author: Choi, Yoon Jung

Tel: +82-43-261-2714, Fax: +82-43-276-7166

E-mail: ychoi@cbnu.ac.kr

상을 사용하는 에너지다소비 기관 중, 학교건물의 총 에너지사용량이 2000년(130,000toe)도 대비 2013년(336,000toe)에 약 258%가 증가한 것으로 조사되었다(Jung, 2015). 또한, 2013/14년 서울시 기후환경본부 녹색에너지과에서 발표한 보도자료에 따르면 대학의 경우 서울 소재 54개 대학의 39%인 21개 대학이 에너지다소비 건물에 포함될 정도로 호텔, 백화점 등 타 업종에 비해 에너지 소비가 많은 것으로 나타났으며, 총 에너지소비량(toe)은 병원에 이어 대학(10,163toe), 호텔(7,630toe), 백화점(7,417toe), 대기업(4,342toe) 순으로 나타났다(http://opengov.seoul.go.kr/press). 이처럼 대학 캠퍼스의 에너지소비량이 막대하므로 우리나라 온실가스 배출 감소를 위해서는 대학 캠퍼스를 그린캠퍼스로 전환하는 것이 시급하다.

유럽과 미국의 주요 대학들은 1990년대부터 ‘지속가능한 발전을 위한 대학의 역할’에 관심을 가지고 협력체를 구성하였다. 1990년 프랑스에서 지속가능한 미래를 위한 대학지도자협회(ULSF: University leaders for a sustainable future)의 주관 하에 개최된 국제 컨퍼런스에서 10가지의 실천 활동이 담긴 ‘탈루아르 선언문’을 채택하면서 국제적으로는 고등교육기관의 지속가능한 환경에 대한 첫 공식 성명을 이루어냈다(Kim, 2014). 1994년에 개최되었던 ‘유럽대학총장회의(CRE)’에서 ‘지속가능한 발전’의 원칙이 어떻게 대학경영에 도입될 수 있는지에 대한 논의가 있었고, 그 결과로 지속가능한 발전을 위한 ‘코페르니쿠스 현장’(Copernicus: CO-operation Programme in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinates University Studies'의 약어)을 선포하게 되었다. 그 후 현재까지 세계 각국의 친환경적이고 지속가능한 캠퍼스를 만들기 위한 노력은 계속 되어 왔다. 유럽의 경우 EMS(환경경영체제)를 구축하여 대학 내에서의 환경오염을 효율적인 조직과 전문적인 조치에 의하여 상당히 감소하였다. 독일의 대학들은 20여 년 전부터 환경에 대한 관심을 갖기 시작하였다. 이제는 많은 대학들이 코페르니쿠스 현장에 가입하고 ‘아젠다 21’과 ‘지속가능성’을 실현시키는 노력을 하고 있으며 각 대학들은 자기 다른 명칭으로 에코캠퍼스를 지향하고 있다(Shin et al., 2009).

국내 여러 대학에서는 담장 허물기부터 지하 캠퍼스의 건립 등 다양한 환경친화 캠퍼스를 만들기 위한 시도를 진행하고 있다. 일부 대학은 지열, 태양열, 태양

광, 지하수와 같은 대체에너지 활용을 통해 에너지를 절감하고 있다(Yun, 2013)^a. 옥상녹화 기법의 도입을 통해 녹지문제를 해결하고, 건축물의 노후화문제에 대한 대응으로 단순히 철거 후 건축하는 방법보다 내부 리모델링을 통해 건축환경을 개선하고 있다. 일부 선도적인 대학들은 그린 캠퍼스 유지활동과 교육, 행사 등에서도 적극적인 역할을 수행하고 있다(Yun, 2013)^b. 이렇듯 일부 대학의 노력에도 불구하고 제도적으로는 환경부의 ‘저탄소 그린캠퍼스 조성사업’이나 서울시 등 지자체의 ‘그린캠퍼스 조성사업’에서 소액의 지원이 있을 뿐이고 그린캠퍼스 관련 단체(한국그린캠퍼스협의회 등)나 선행연구에서도 그린캠퍼스 추진요소에 대한 명확한 정립이 되어 있지 않아 이를 위한 연구가 필요하다.

이에 본 연구는 국내대학의 그린캠퍼스 추진을 위해, 해외 그린캠퍼스 선진사례를 조사 및 분석하여 국내에 벤치마킹할 요소를 제안하고자 한다. 이를 위한 조사대상으로 친환경적인 정책이 앞서있는 독일의 대학 중에서, 대학 내 그린캠퍼스 전담 조직에 의해 에너지 감소 전략이 적극적으로 추진되고 있는 베를린자유대학교를 선정하였다. 따라서 본 연구는 해외현지조사를 통해 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 분석하고 벤치마킹요소를 도출하는 것을 목적으로 하였다.

2. 조사대상 선정이유

1) 독일

독일은 다양한 친환경 정책을 수립하고 실천하고 있는 국가로 전 세계적으로 알려져 있다. 독일은 기후변화협약과 관련된 국제적 움직임이 구체화되기 이전인 1980년대 말경부터 이미 온실가스 감축목표를 구체적으로 수립하고 환경과 에너지부문에 대한 광범위한 대책을 마련하기 시작하였다(Leem, 2005). 도시와 건축 측면에서는, 80년대 후반에 이미 생태적 도시건축을 위한 기본원칙을 수립하고, 각 주별로 그와 관련된 시범사업들을 시행하여 왔다. 이러한 결과에 따라 90년대부터는 건설국에서 생태적 장려계획에 따른 시행조항들이 입법화되어 실시되고 있다(Lee, 1997). 1991년 준공된 최초의 패시브하우스는 독일의 일반 주거용 건물과 대비하여 약 90%의 에너지를 절감하는 것으로 나타났고(Chung, 2015), 잔존하는 건축물을 쾌적하게 리모델링하여 입주자 기능토록 하기위해 연방정부와 주정부는 리모델링에 있어서 에너지 절약 및

CO₂ 방출 절감이라는 정책적인 지원원칙을 세우고 다양한 프로그램을 개발하였다. 독일 정부의 리모델링에 대한 핵심목표는 통합형 컨셉을 세워 건축물의 에너지 소비를 최대한 개선시키고, CO₂ 방출량을 최소화하는데 있다 (Yun, 2005).

이처럼 독일은 다른 유럽국가에 비해 일찍부터 정부차원에서 친환경적인 정책을 시행하여 친환경 부문에서 선도하는 위치에 있다.

2) 베를린자유대학교

친환경정책이 앞서있는 독일을 현지조사 대상국가로 선정한 후, 조사대상 대학을 선정하기 위한 자료검색을 진행하였다.

독일의 환경수도로 불리는 친환경도시 프라이부르크에 위치한 프라이부르크대학교를 비롯한 독일의 많은 대학교의 사이트를 검색하였으나, 독일의 친환경정책 및 추진상황에 대해 알려진 바와는 달리, 대학교의 웹사이트에는 그린캠퍼스 추진 관련 내용이 거의 없거나 있어도 아주 간략한 정도였다. 이에 프라이부르크 대학교에 연구조사 가능성 타진 및 그린캠퍼스 추진 자료 제공 여부를 문의하는 이메일을 하였으나 자료가 없다는 답장을 받았다.

추가로 검색한 결과, 베를린자유대학교의 웹사이트에는 지속가능성 에너지 담당부서(Sustainability and Energy Management Unit)가 있었고, 2000년 초반부터 시작해서 현재까지 지속적으로 온실가스 배출량 및 에너지사용량 감소를 위한 노력의 내용이 다양하게 제시되어 있었다.

이에, 베를린자유대학교의 개요를 살펴본 결과, 독일의 수도 베를린에 위치한 공립 종합대학교로서, 영국 주간지 ‘Times Higher Education’ 평가 세계 대학 순위 100위권 내에 선정되고 있으며(https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2015/world-ranking#!page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats), 독일의 명문 9개 대학을 지칭하는 독일 아이비리그 (German Ivy League)에 포함되어 있는 규모 있는 대학임이 확인되어(<https://www.newscientist.com/article/mg21028152-100-germanys-ivy-league>), 베를린자유대학교가 선진사례 조사대상으로 적합하다고 판단하였다.

II. 문헌고찰

1. 선행연구

본 연구의 선행연구로, 해외 그린캠퍼스 사례에 대한 국내의 연구를 고찰하였다.

국내문헌으로서, Son과 Nam(2008)은 지속가능한 캠퍼스 구현을 위한 에코 캠퍼스를 정의하고 국내외 에코 캠퍼스 사례를 분석하였다. 이 연구에서 독일의 B대학을 에코 캠퍼스의 우수한 사례로 평가하였다. 독일 B대학은 1997년 대학 아젠다를 통해 에코 캠퍼스 구축 작업을 시작하였고, ‘대학과 아젠다 21’이라는 평의회를 구성하여 ‘아젠다 21과 B대학’이라는 계획을 실행에 옮겼다. 대학 아젠다 프로젝트는 2005년 5월 유럽대학 최초로 유럽연합환경경영감사규정(EMAS)의 인증을 받았다. 그에 반해 국내 에코 캠퍼스는 아직 제한적이었으며, 구체적인 계획이 마련되지 않아, 대학경영과 구성원들의 인식전환이 필요하고 외부 네트워크 구성 및 정보 공유, 외부 지원 협력 체계를 구축해야 한다고 하였다. Kim et al.(2013)은 문헌 연구로 그린캠퍼스의 운영체계의 선진사례를 통해 국내에 적용가능한 시사점을 도출하기 위해서 국내 그린캠퍼스의 실태를 파악한 후, 미국의 운영체계 및 하버드 대학을 중심으로 사례 조사하여 국내 현황과 비교 분석하였다. 그 결과, 미국에 비해 국내는 그린캠퍼스 지원기관 수가 적고 그린캠퍼스 조성이 일부 측면에 편중되어 있었으며, 따라서 정부는 그린캠퍼스 업무를 전담하는 기관을 설치하고 그린캠퍼스 평가지표를 개발하고 국내에 적합한 자금운용 방식을 개발할 필요성을 제시하였다. Yun(2013)^a은 그린캠퍼스 미국의 3개 대학, 일본의 1개 대학 국외 사례의 토지이용 및 교통, 공간구성, 건축계획, 설비계획을 정리하였다. 그 후 국내 4개 대학 캠퍼스 계획에 대한 사례연구를 통해 글로벌 캠퍼스의 계획요소를 도출하여, 조성계획과 적용방안을 제시하였다.

국외문헌으로서, Taylor(2013)는 영국의 Kingston University 사례를 소개하고 있는데, Kingston University는 2002년부터 지속가능성을 위한 노력을 시작하였으며 지속가능성을 위한 전문인력이 배치되어 있고, 커리큘럼에도 지속가능성을 포함하고 있으며, 또한 워크샵이나 세미나를 통해 지속가능성에 관한 교육과 정보를 공유하는 등 다양한 노력을 하고 있었다. 결론적으로 위에서 아래로 지시하는 형태가 아닌 자발적으로 지속가능한 캠퍼스가 실현 될 수 있도록 노력이 필요하다고 하였다. Zou et al.(2015)는 인디애나 대학교 블루밍턴캠퍼스(IUB)와 베이징 칭화대학교(Tsinghua) 사례의 비교 분석을 하였다.

이를 통해 두 대학의 지속가능성의 정의, 실천, 조직, 목표 및 전략을 바탕으로 대학의 지속가능성 정책과 관행에 대한 경험과 지속가능 경영 활동의 개선 방법에 대한 이해를 높일 수 있다고 하였다. Choi et al.(2017)는 미국 포틀랜드주립대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 현지조사하고 재학생의 그린캠퍼스 추진요소 및 프로그램에 대한 인지 정도와 친환경생활 실천정도를 설문조사하였다. PSU는 총 12개 범주로 그린캠퍼스를 추진하고 있는데, 학교 주도의 추진에 대한 재학생의 인지 정도는 높지 않아 교육 측면의 프로그램 개발 필요성을 제안하였다.

이상에서 해외 그린캠퍼스 사례를 다룬 선행연구들을 살펴보았다. 이중 국내문헌으로서 해외사례를 다룬 Son과 Nam(2008), Kim et al.(2013), Yun(2013)^a은 독일, 미국, 일본의 대학교를 사례로 문헌연구하여 그린캠퍼스 운영체계를 검토하여 적용방안을 모색하였다. 국외문헌으로서 미국 대학교에서의 현지연구 및 설문조사를 실시한 Choi et al.(2017)를 제외하면 Taylor(2013)는 영국, Zou et al.(2015)는 미국과 중국의 대학교를 사례로 문헌연구하였는데, 이들은 그린캠퍼스 추진의 연혁과 내용을 파악하고 개선할 점을 제안하였다. 즉, 그린캠퍼스 사례를 다룬 선행연구들이 대부분 문헌연구로 진행되었는데, 본 연구는 현지조사를 통해 선진 해외사례의 내용을 구체적으로 파악하고 국내에 벤치마킹할 요소를 제안하고자 하는 면에서 선행연구들과 차이를 두고자 하였다.

2. 그린캠퍼스 관련제도

1) 우리나라의 그린캠퍼스 관련제도

이 부분은 Bang과 Choi(2016)의 내용을 요약하였다. 그린캠퍼스와 관련된다고 판단되는 현행법규는 ‘학교시설의 녹색건축인증’과 ‘온실가스·에너지 목표관리’이다. 「녹색건축 인증에 관한 규칙」 제13조에 의하면, 「고등교육법」 제2조에 따른 학교 중 국·공립학교에서 연면적의 합이 3000㎡ 이상의 건축물을 신축하거나 별도의 건축물을 증축하는 경우, 국토교통부장관과 환경부장관이 정하여 공동으로 고시하는 등급 이상의 녹색건축 예비인증 및 본인증을 취득하여야 하는 의무를 가진다. 「녹색건축 인증기준」 별표 4 학교시설의 녹색건축 인증심사기준에 따르면 토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염, 재료 및 자원, 물순환 관리, 유지관리, 생태환경, 실내환경의 7개 전문분야별 각 인증항목에 부여된 종합점수를 기준으로 심사하여, 최우수, 우수, 우량, 또는 일반으로 인증한

다. 온실가스·에너지 목표관리제란 「저탄소 녹색성장 기본법」에 따른 국가 중기 온실가스 감축목표(2020년까지 배출전망 대비 30% 저감)을 달성할 수 있도록 국가 온실가스 배출량의 약 60%를 차지하는 대규모 사업장을 관리업체로 지정하여 온실가스 배출량, 에너지 절약목표, 에너지 이용 효율 목표를 설정하고 관리하기 위한 제도로서, 온실가스·에너지 목표관리대상에는 에너지다소비 캠퍼스가 포함되어 있다.

국내 그린캠퍼스 관련 단체로, 한국그린캠퍼스협의회는 2008년 11월 설립되었고, 2015년 5월까지 전국의 53개 캠퍼스가 가입되어 있으며, 그린캠퍼스의 장기 비전 연구와 그린캠퍼스 확산을 위한 기반을 조성하고, 대학의 에너지 사용과 온실가스 배출 저감을 위한 실천 프로그램 개발 및 녹색인재 양성 프로그램 개발, 그린캠퍼스 확산을 위한 협력망 구축과 운영을 추진하고 있다. 한국그린캠퍼스협의회를 비롯한 그린캠퍼스 관련 단체는 서울, 경기도, 부산, 충북에서 각 지역별 그린캠퍼스협의회 활동이 이루어지고 있다.

정부 또는 지자체의 그린캠퍼스 관련 사업으로, 저탄소 그린캠퍼스 조성사업이 2011년부터 실시되었다. 이 사업은 환경부, 대학 및 한국환경공단이 저탄소 그린캠퍼스 조성을 통한 저탄소 녹색성장 실현을 목적으로, 각 기관은 대학 내 온실가스 인벤토리 구축 및 감축 활동을 위한 상호 협력과 그린인재 양성을 위한 녹색교육과정 개발, 저탄소 인프라 구축 및 녹색교정 조성을 위한 협력, 대학의 녹색생활 실천 및 지역사회 전파를 위한 협력에 대해 상호 적극적으로 협조하고 있다. 신창대학의 ‘그린캠퍼스 사업계획서’를 항목별 세부 평가 기준에 따른 서류 심사를 통해 연간 10개 대학을 선정, 3년간 진행된다. 서울시에서 주관하는 그린캠퍼스 조성 사업은 2015년 시행된 신규사업으로서, 대학별 최대 3천만원까지 지원받을 수 있으며, 필수 추진사항은 에너지 절감 계획을 수립하고, 에너지·온실가스 사용량에 대한 사항을 홈페이지 등에 정보를 공개하여 이해관계자와의 소통을 계획해야 한다.

2) 독일의 그린캠퍼스 관련제도

독일의 그린캠퍼스 관련 정책 및 법규에 대해서는, 우리나라의 대학교는 대학 건물이 일반적으로 캠퍼스라는 경계 안에 있지만 독일의 경우 대학 건물이 캠퍼스라는 뚜렷한 경계 없이 지역 내에 분산되어 있다. 독일의 토지 이용, 교통과 마찬가지로 대학 건물측면에서도 대학의 규

정이 따로 제정되어있지 않고, 독일 연방주 혹은 시의 상위법을 따른다(현지조사 연구미팅자료). 그린캠퍼스와 직접 관련된 제도로서 에너지 관련 제도인 재생에너지법(EEG, Erneuerbare-Energie-Gesetz), CO₂ 감축 건물개조 프로그램과 건물에너지 관련 제도로 독일의 건물에너지인증 제도인 GeSBC(German Sustainable Building Certificate)와 에너지소비증명제도, 자전거이용 관련 제도인 도로교통법(Straßenverkehrsgesetz)과 도로교통법시행령(Straßenverkehrs-Ordnung) 등이 있다. 빗물이용 관련 제도는 우수세, 빗물집수시스템에 관한 독일산업규격(DIN 1989 - 1: 2001 - 10), 음용수법(Drinking Water Act), 침투시설들의 건설과 계산을 위한 지침(ATV guideline A138), 지붕녹화의 계획, 수행, 관리에 관한 지침(Guideline for the planning, execution and care of roof planting National natural conservation law)등이 있고 지속가능발전교육으로 'BLK-21' 프로그램이 있다.

독일의 그린캠퍼스 관련 네트워크에는 EEA(유럽환경청), EMAS(유럽연합환경경영감사규정), UNICA GREEN(유니카 그린), ICLEI(지방자치단체국제환경협의회)가 있다. 유럽환경청(European Environment Agency)은 덴마크 코펜하겐에 본부를 두고 있으며 1994년부터 공식운영을 시작한 유럽연합(European Union: EU)의 산하기관이다. 현재 독일을 포함한 33개의 유럽 국가들이 가입해 있으며 환경에 관한 정책을 개발, 적용, 실행, 평가하며 가입 국가들이 지속가능성을 위한 환경 개선, 환경적 문제의 경제 정책적인 통합 등을 함에 있어 도움을 제공한다(EEA, <http://www.eea.europa.eu/about-us>). EMAS(The European Eco-Management and Audit Scheme)는 EEA에서 등록한 환경관리시스템으로 유럽 국가들의 다양한 단체, 기관들이 각각의 환경과 관련된 성과를 평가할 수 있는 평가도구이다. 현재 약 4,000개 이상의 단체 및 기관이 가입해 있으며 독일 내 대학 포함 20개의 대학교가 가입되어 있다(EEA, <http://www.eea.europa.eu/about-us/em-as>). UNICA GREEN(UNICA Green Academic Footprint, UGAF)은 로마에서 열린 UNICA 학생 컨퍼런스 2010의 참가자 주도로 2011년에 형성된 기구이다. 대학들의 지속가능성과 관련된 전략 등을 교환하고 논의하며 해마다 워크숍을 개최하여 관계자들이 정보를 교류할 수 있는 장을 제공한다(UNICA GREEN, <http://green.unica-network.eu>).

UNICA는 1990년대 설립되었으며 35개 유럽국가의 46개 대학이 가입하였다 (UNICA, <http://www.unica-network.eu>).

ork.eu/page/unica-glance). ICLEI(Local Governments for Sustainability 지방자치단체국제환경협의회)는 지속가능성을 위한 세계지방정부로 지속가능발전을 위해 노력하는 도시와 지방정부의 세계적인 네트워크이다. 현재 독일의 본(Bohn)에 본부를 두고 있으며 세계 86개국 1,000여 개의 지방정부가 참여하고 있다 (ICLEI, <http://www.iclei-korea.org/main.htm?cmd=main>).

이렇듯 그린캠퍼스 관련제도나 사업 측면에서 우리나라는 녹색건축인증이나 에너지목표관리제, 정부의 추진사업으로는 환경부나 서울시의 조성사업이 있을 뿐이고 그린캠퍼스 관련단체는 전국, 그리고 지역별 협의회가 있지만 모두 시작단계로서, 독일과는 다른 면이 있다. 그러나, 이들 관련제도는 그린캠퍼스 추진내용의 각 요소의 적용에 직접적으로 해당되는 것은 아닌 것으로 파악되며, 국내 제도나 사업, 단체에서 내용을 체계화하고 선정기준을 정립하려는 시도 중에 있으나 아직은 명확히 정립이 되어 있지 않으므로, 선진사례로부터 벤치마킹할 요소를 도출하는 것은 국내 그린캠퍼스 확산을 위한 자료로서의 의의가 있을 것으로 생각된다.

III. 연구방법

1. 문헌 및 인터넷 조사

독일의 건물에너지 관련제도 및 그린캠퍼스 관련제도와 국내의 선행연구를 고찰하였다. 현지조사 전에 베를린 자유대학교의 웹사이트에 제시된 그린캠퍼스 추진내용에 대해 스터디하였다. 여기에서 알 수 없는 내용들은 본부 담당자와의 연구미팅을 포함한 해외현지조사를 통해 파악하였다.

2. 해외현지조사

베를린자유대학교가 해외현지조사 대상으로 적합하다고 판단한 2015년 11월에 이메일을 통해 현지조사에 대한 허락을 요청하였으며, 연구미팅 날짜를 협의하거나 자료를 요청하는 이메일을 여러 차례 주고받았다.

연구출장은 2016년 1월 19일~28일이었다. 1월 21일 연구미팅에서는 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진 목표 및 계획에 대해 부서 책임자의 발표를 청취한 후 질의 응답 및 토론으로 진행되었으며, 발표자료 및 빌딩프로필

관련 자료를 제공받았다. 미팅 후에는 동행 안내를 통해 관계자 외 출입이 제한된 시설을 포함한 주요시설로서 태양광패널이 설치된 옥상, 어문학도서관(Berlin brain; 노먼 포스터 설계), Silberlaube 건물(강의연구동) 건물개조 사례, ZEDAT(데이터센터)의 에너지소비 개선사례 등을 방문하여 설명을 들었다. 1월 22일 오전에는 국제처 직원의 안내로 캠퍼스투어를 진행하였다.

현장조사는 2016년 1월 20~26일에 진행하였다. 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 확인할 수 있는 요소들을 관찰 및 사진촬영 하였으며 사용자가 있는 경우 질의응답을 하였다. 베를린자유대학교는 크게 3개의 캠퍼스로 구성되어 있는데, 이 3개의 캠퍼스를 전체적으로 파악하였으며, 홈페이지에 소개된 빌딩프로필(에너지 측면에서 개선 및 개조 사례) 15개와 그린코너 11개를 모두 방문관찰하였다.

3. 자료분석

문헌 및 인터넷 조사로부터 얻어진 자료들은 문헌연구법에 의해 정리하고 분석하였으며, 독일 현장조사자료의 해석과 벤치마킹요소의 도출과정에서는, 독일에서 유학하며 장기 거주했던 환경교육과 건축 분야의 전문가 2인과 2016년 3월 25일 자문회의를 하였다. 벤치마킹요소의 도출은 선행연구에서 선진사례로 소개한 내용들을 고려하여, 여러학교에서 시행하고 있으며 다른요소들의 추진을 위해 선행되어야하는 요소들을 단기추진요소로 도출하였으며, 도출요소는 본 연구자들이 현지조사에서 실체를 파악하고 국내 적용이 가능하다고 판단한 FU의 시행요소만을 범위로 하였다.

IV. 조사결과

1. 그린캠퍼스 추진내용

본 절은 학교 웹사이트, 연구미팅 자료, 현지조사를 포함한 조사결과이다²⁾. 베를린자유대학교의 그린캠퍼스는 행정(Administration), 네트워킹(Networking), 에너지(Energy), 빌딩프로필(Building profiles), 그린코너(Green corners), 물 관리(Water management), 폐기물 관리(Waste management), 교육과 활동(Teaching & Activities), 건강과 안전(Health and Safety), 교통

(Transportation)의 총 10개 범주로 추진되고 있으며, 추진범주별 추진내용은 다음과 같다.

1) 행정(Administration)

베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진은 연구, 교육, 캠퍼스 관리 세 분야에서 총체적으로 접근하고 있으며, 학문내·학제간의 협력과 참여기회를 강화하고, 공공·지역사회와 연계하여 지속적으로 개선을 추진하고 있다.

그린캠퍼스 추진을 담당하는 행정조직으로는 2001년, 기술부서 내에 에너지 책임자를 임명하였으며, 2005년에 기술부서에서 독립된 ‘에너지환경부서’를 설립하였다. 2015년에는 지속가능성 및 에너지 관리부서가 독립되어 부총장급 경영진의 직속 조직으로 승격되었으며, 이부서의 장은 학교 이사회에 속한다. 지속가능성 및 에너지 관리부서는 대학의 지속가능성 역량과 활동을 가시화하고 교육, 연구, 지역연계, 캠퍼스 관리에서 지속가능성 활동을 연결하고 있다.

교직원을 대상으로 환경인식 증진을 위한 정기적인 교육과 트레이닝을 실시하고 있으며, 5~14명의 교수들로 구성된 11개 학과의 환경팀과 3~5명으로 구성된 몇 개의 조사평가팀은 지속가능성 및 에너지 관리부서에 의해 관리되고 빌딩검사와 평가를 수행하고 있다. 또한 ZEDAT(데이터 프로세싱 센터)와의 협력으로 Green IT action program을 수행하며 SUSTAIN IT! 프로그램에 참여하고 있다. 2001년, 에너지 및 환경 운영위원회를 조직하여 운영하고 있다. 지속적인 개선과정의 모든 요소들이 환경관리시스템 ISO 14001에 따르며, 지속가능성 관련 팀들의 커뮤니케이션 과정에서의 총합을 위해 IT관련 직원, 관리원, 교수, 운영자, 연구원, 지속가능성 및 에너지 관리 부서가 정기적으로 미팅하며 에너지사용량을 평가하고 있다.

2) 네트워킹(Networking)

2000년대 이전에는 에너지 소비 감소를 위한 기술개발에 치중하였지만, 교내·외 다양한 네트워킹을 통한 참여확대가 중요하게 부각되어 2000년 이후에는 이를 위한 노력을 확대하고 있다.

베를린자유대학교는 외부 기관 및 국내의 타 대학교와의 협력사업을 추진하고 있다. 지속가능성 측면의 교육확대를 위한 독일내외의 다양한 대학교 연합에 참여하고

2) 사진출처: [Figure 1]은 FU에서 제공한 연구미팅자료, [Figure2~24]는 현지조사 촬영

있다. University Alliance for Sustainability는 베를린자유대학교, 이스라엘 히브리대학교, 캐나다 브리티시컬럼비아 대학교, 러시아 상트페테르부르크대학교, 중국 베이징대학교 등 4개 대학과의 연합이고 UGAF는 유럽 수도권 대학들의 네트워크이다. 베를린 브란덴부르크 지역의 연구기관들과 환경네트워크를 추진하고, 베를린 시와 기후보호협약을 체결하였다.

교내구성원 및 대중과 네트워크하고 있다. 직원, 학생과 대중에게 환경보호에 있어서 정기적인 정보를 제공하고 있고, SchoolUni 활동 등을 추진하고 있다. SchoolUni 활동은 대학의 강의실, 세미나실, 실험실, 태양광설치지붕, 기상관측소, 구내식당, 식물원 등을 개방하여 학생과 직원들의 지속가능성과 기후보호에 관한 체험을 제공한다. 환경정책연구소는 정치학과 사회과학의 국제연구팀의 연구를 수행하고 환경정책과 지속가능한 에너지 정책을 연구하고 정책자문을 한다.

3) 에너지(Energy)

베를린자유대학교는 2001년부터 체계적인 에너지관리 시스템을 운영하여, 지속적인 에너지 소비관리와 에너지 모니터링, 에너지효율프로그램 개발과 시행, 열병합발전소 설치 및 운영, 신재생에너지설비 설치 및 사용, 그린 IT 프로그램 시행, 각 빌딩마다 에너지데이터 부착, 에너지절약 인센티브제도 시행, 2012/13년부터 Closing of University(연말휴무제) 등을 추진하고 있다. 에너지 모니터링이란 모든 대학 건물의 전기와 열소비량의 축적과 평가로서, [Figure 1]은 Data center건물에서 냉방시스템의 최적화를 위한 온도 모니터링 사례이다. 에너지효율프로그램이란 에너지 효율성에 따라 대학건물 및 시설들을 최적화 및 개조하는 것으로서, 그러한 사례와 모습들은 빌딩프로필에 기술하였다. 에너지데이터란 에너지, CO₂, 폐기물, 물의 사용량과 비용을 데이터화하는 것으로,

[Figure 2]는 각 빌딩의 에너지데이터를 빌딩 입구마다 부착해둔 모습이다.

신재생에너지설비 설치 및 사용의 한 예로 2008년 태양광발전시스템을 설치하기 시작했고, 현재 총 9개의 태양광발전시스템을 설치하여 매년 약 600,000kWh 전력을 생산하고 있다. 태양산업 외부투자자에 의한 태양광발전시스템을 설치 및 운영하고 있는데, 태양광발전시스템 중 의미 있는 것으로써, UniSolar 프로젝트를 진행하였다 [Figure 3]. 학생들의 투자만으로 태양광발전시스템을 설치한 프로젝트로, 태양광설비에 필요한 일정지분을 구입하고 거의 영구적으로 배당을 받는 형태에 투자한 것이다.

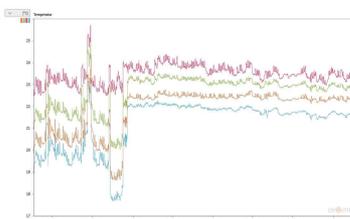
에너지 절약 인센티브제도는 각 부서별로 에너지 소비가 baseline이하로 감소 시, 목표 예산 감소량의 50%를 보너스로 받는 제도이다. 에너지 절약 인센티브제도를 시행하여 각 부서는 제공받은 인센티브를 에너지 절약에 도움이 되는 기기 구입으로 재투자하여 다음해에도 인센티브를 받기위해 노력하고 있다. 이를 통해 거의 모든 시설에서의 난방 소비가 감소되었으며 2007년 이후 전력소비 동향이 전환되었다.

연말휴무제란 크리스마스부터 신년 연휴까지 2주간, 정전이 불가한 특수시설을 제외한 대학건물의 전기를 차단하여 에너지를 절약하는 것이다.

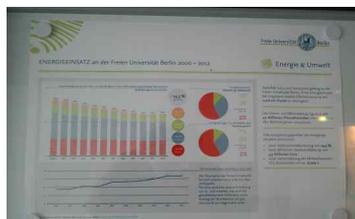
4) 빌딩프로필(Building profiles)

베를린자유대학교는 건물의 친환경인증에는 의미를 두지 않고 1920년대, 50년대, 70년대 등에 건축된 매우 오래된 15개 학교건물에 대해 에너지소비를 줄이기 위한 개조를 지속적으로 추진하고 있다.

각 건물의 상황에 맞춰 단열, 기밀 등의 건물외피 및 창호 개조[Figure 4, 5, 6], 냉난방 및 환기시스템의 현대화 [Figure 7], 공조시스템 개조[Figure 8], 전등 교체 및 자동센서 설치[Figure 9], 온라인 에너지 모니터링시스템 설



[Figure 1]
Energy monitoring



[Figure 2]
Energy information
at each building entrance



[Figure 3]
Photovoltaic panels

치, 태양광발전시스템을 설치 등을 통해 에너지사용량을 감소시키고 있다. 기존 건물의 재료 중 석면 등 건강유해 물질을 포함한 재료의 교체를 시행하였다.

건물 개조의 한 예로, 하나의 건물군으로 연결되어 있는 로스트&실버라우베의 경우, 두 건물 모두 석면이 포함된 재료가 사용되어 있었다. 로스트라우베의 외피개조와 두 건물의 석면제거는 8년에 걸쳐서 이루어졌다. 건물의 녹 제거, 건물 외피와 지붕 단열, 창호교체, 지붕에 큰 면적의 녹지를 조성하여 단열효과, 미기후 조절, 방수면적의 감소, 2003년에 난방시스템의 유압평형, 온도조절밸브와 일부 라디에이터를 교체하였다. 실버라우베의 경우 난방 시스템의 현대화, 라디에이터 자동온도조절장치 설치, 2010년에 지붕 단열을 하였다. 2012년에 지역 환경보호 프로그램의 지원으로 공공장소의 조명 현대화, 오래된 전등 교체, 조명과 발광 밴드의 통합, 화장실 자동센서 설치(점등시간 1060h/y에서 424h/y로 감소)를 하여, 동일 조도 대비 130MWh 절약, 1년에 CO₂를 약 75.8톤 감소시켰다. 대학 내 모든 태양광발전시스템 중 50%가 이 건물에 설치되어 있으며, 이 건물에서 사용하는 전기의 15%를 공급한다. 건물 주변에 식물을 집중적으로 심어 여름에 자연냉방효과를 얻고 옥상정원을 조성하였다. 160,000유로를 투자해서 난방시스템의 현대화, 환기시스템과 조명을 최적화하여 난방열과, 전력을 감소시켰으며 투자회

수기간(ROI)은 2005년 기준 2.2년, 2010년 기준 1.6년이다.

신축 시에는 그린빌딩을 추진하고 있다. 건물 신축의 한 사례로는 노이바우 필로로기세 비블리오테크(어문학도서관)가 있다[Figure 10]. 노면 포스터가 설계하였고 바람과 태양에너지를 활용한 냉·난방, 환기 시스템을 사용한다. 여름에는 이중바닥을 통해 신선한 외기가 들어오고, 외피사이에 멤브레인을 설치하여, 이를 통과한 신선한 외기 도입, 온도조절은 시멘트 코어 템퍼링 시스템(Cement core tempering system)을 사용한다.

5) 그린코너(Green Coners)

베를린자유대학교에서는 캠퍼스도 베를린의 도시계획을 근거로 한 장기계획에 의해 토지이용을 추진하고 있다. 녹지를 확보하는 차원과 함께 캠퍼스 구성원들의 건강을 위해 햇빛을 받으며 식사나 휴식을 취하거나 산책할 수 있는 옥외공간 조성을 매우 중요시하여, 그린코너라 부르는 11개의 옥외공간이 조성되어 있다[Figure 11, 12].

그 중 달렘 보태니컬 가든은 베를린 남서부에 위치한 식물원으로 전체 면적이 43 헥타르 이상이고 약 2만종 이상의 야생식물이 서식하고 있는 세계에서 가장 크고 중요한 식물원 중 하나이다. 베를린자유대학에서 도보로 이동 가능한 거리에 위치하고 있고 베를린자유대학교의 주요



[Figure 4] Exterior window treatment in Arnimallee 3/5/7



[Figure 5] Exterior window treatment in Fabeckstraße 34-36



[Figure 6] Double window in Rüdeshheimer Straße 54-56



[Figure 7] Heating system in Garystraße 39



[Figure 8] Air conditioning system in Takustraße 3



[Figure 9] Lighting system in Silberlaube



[Figure 10] Neubau Philologische Bibliothek

관광지이다[Figure 13].

컴퓨터과학과 건물의 앞마당 정원은 휴식공간으로 이용되는 잔디밭이고, 이와 별도로 유리지붕과 다양한 종류의 대나무 등으로 건물에서 바로 연결되는 온실을 조성하였다. 학생카페, 동아리실, 실습실 등과 인접하여 휴식을 취할 수 있는 장소를 제공하고 있다[Figure 14].

6) 물 관리(Water Management)

물 관리는 베를린자유대학교 환경관리의 중요한 부분으로, 물 소비량, 폐수(연간 175,000m³정도), 물 관리 비용은 매년 약 1,000,000유로 정도이다. 베를린자유대학교의 물 소비는 2004년 이후 1/3까지 감소했다. 이는 예를 들어, 물을 적게 사용하거나 물을 사용하지 않는 변기 [Figure 15, 16] 또는 냉방시스템의 현대화를 통해 이루어졌다. 교내 건물들의 폐수규정은 베를린의 수도공급자의 정기적인 조사에 의해 준수되도록 관리되고 있다.

캠퍼스 관찰조사 시, 빗물의 저장 및 재활용 장치 [Figure 17], Swales(습지대) 등이 설치되어 있는 것으로 파악되었다. 베를린자유대학교는 우수세 등의 정책에 따라 우수 집수관과 저장 장치를 설치하여 운영하며,

Swales을 설치하여 다양한 위치에서 빗물이 땅속으로 스며들게 하여 생태적, 경제적으로 활용할 수 있도록 하고 있다.

7) 폐기물 관리(Waste management)

베를린자유대학교의 폐기물 관리는 대학전체의 분리수거, 쓰레기 흐름의 모니터링, 정확하고 경제적인 폐기물 처리를 담당한다. 폐기물 관리조직은 법적 기준을 준수하도록 관리하고, 다양한 부서에서 폐기물 처리가 용이하도록 돕고 있으며 쓰레기 처리 비용을 관리하고, 데이터의 투명성, 선별적인 정책 등을 제공한다. 연간 폐기물 보고서를 통해 폐기물 발생과 처리비용, 처리방법에 대한 기본적인 정보를 제공한다. 예를 들어 2011년의 처리비용은 약 330,000유로(약 416,440,000원)이다. 60가지의 폐기물 처리하는데 이 중 40종류의 유해한 폐기물은 특별한 정식 절차를 통해 처리한다.

8) 교육과 활동(Teaching & Activities)

베를린자유대학교의 그린캠퍼스는 교육 측면에서, 지속가능성 관련 교과목을 체계화, 지속가능한 발전을 위한



[Figure 11]
Outside area of the canteen Mensa II



[Figure 12]
OSI/Garystraße 55



[Figure 13] Botanical garden



[Figure 14]
Courtyard in Institute for Computer Science



[Figure 15]
Waterless urinal



[Figure 16]
Explanation of Waterless urinal



[Figure 17]
Rainwater management

필수 지식과 기술교육을 강화하고, 교내에 설치된 시설물 및 요소를 사용자가 알 수 있도록 설명문 또는 표식을 부착하고 있다[Figure 18, 19]. SUSTAIN IT! 프로그램은 일반대중의 지속가능성에 대한 인식 증대, 더 높은 수준의 교육회의, 실천행동, 강의시리즈, 학술대회, 세미나 개최를 통해 지속가능성과 기후보호에 기여한다. 그린캠퍼스 추진 또는 친환경 활동을 확대시키기 위해 참여단계이론을 근거로 지원을 제공하고 있다. 즉, 정보제공 단계로는 웹사이트, 포스터, 팸플렛 제작 배부, 컨설팅 단계로는 대화와 미팅, 참여 단계로는 open days, art performances 개최, 협업 단계로는 운영위원회, 지역사회프로젝트 운영, 역량강화 단계로는 연구활동, 여러 전공분야에서 모인 연구팀 지원 등이다.

9) 건강과 안전(Health & Safety)

‘일과 건강’에 관하여, ‘업무공간의 건강과 안전’, ‘직업관련 의료 서비스’, ‘직업관련 건강관리’ 등을 추진하고 있다.

베를린자유대학교는 건물 내에 석면 등 건강유해물질을 포함한 재료의 교체 등을 추진하였고, 학과사무실에 응급약품 구비[Figure 20], 학생 휴게실에 식수, 더운 물,

전자레인지 등이 비치된 간이부엌이 설치되어 있다 [Figure 21]. 또한 유기농 스낵바와 채식주의자를 위한 학생식당을 운영함으로써 구성원의 건강과 안전을 위한 노력을 하고 있는 것으로 파악되었다.

10) 교통(Transportation)

독일은 자전거 이용 확대를 위한 정책을 추진하고 있으며, 도시 전체적으로 자전거도로가 계획되어 안전하고, 자전거 신호체계에 의해 빠르게 운행할 수 있으며, 자동차 보다는 대중교통 이용을 권장하고 있다[Figure 22]. 캠퍼스와 그 주변에서도 자전거 도로와 자전거 보관소가 설치되어 있었으며[Figure 23], 전기차 충전소가 설치되어 있었다[Figure 24].

11) 추진 성과

이상의 추진 프로그램과 건물별료, 에너지 사용량이 데이터화 되고 있다. 건물 리노베이션을 포함한 이상의 에너지관리시스템을 통해 에너지소비량이 2012년 기준으로 2000/01년 대비 24.3%(124,200,000kWh)이상 감소하였고 132,000,000유로(174,587,160,000원)를 절감하였다. CO₂배출량은 2012년 기준으로 2000/01년 대비 20.6%(4



[Figure 18] Explanation on heating pipe



[Figure 19] Explanation board for photovoltaic



[Figure 20] Sign of first-aid kit



[Figure 21] Student lounge



[Figure 22] Bike lane



[Figure 23] Bike rack



[Figure 24] Charging station

4,000톤)를 절감, 폐기물은 2011년 기준으로 2003년 대비 17.3%(11,135톤)를 절감하여 3,500,000유로(4,629,205,000원)를 절감하였다. 물은 2011년 기준으로 2004년 대비 34.2%(175,059m³)를 절감하여 1,000,000유로(1,322,630,000원)를 절감하였다.

2. 벤치마킹 요소 도출

베를린자유대학교의 추진내용에 대한 조사결과를 바탕으로 국내 그린캠퍼스 추진을 위해 벤치마킹 할 요소를 단기시행 가능하거나 선행이 필요한 벤치마킹 요소와, 중

기시행 벤치마킹 요소, 장기적 준비가 필요한 벤치마킹 요소로 나누어 <Table 1>과 같이 도출하였다.

행정적 측면의 벤치마킹 요소는 다음과 같이 제안한다. 그린캠퍼스 추진을 위해서는 행정조직상 그린캠퍼스 담당자를 지정하는 것이 가장 우선이라고 할 수 있다. 그 후 그린캠퍼스 전담조직 및 예산 구축, 위원회 등을 설립 및 운영한다. 또한, 교직원들의 환경인식 증진을 위한 정기적인 교육과 트레이닝은 바로 추진한다. 특별히 큰 예산이나 준비가 없어도 시행 가능한 종류의 교육과 트레이닝부터 단기시행 후, 더 정기적이고 구체적인 교육으로 점차 강화한다. 네트워킹 측면으로는, 에너지소비 감소를 위해서는 기

(Table 1) Suggestion of benchmarking elements/programs for Korean green campus

Terms Categories	Practicable short-runs	Mid-term implementation	Long-term preparation
Administration	· Person in charge of green campus	· Green campus unit and budget	· Holistic approach : Research, Teaching, Campus management · Integration in communication processes
	· Energy and environmental steering committee		
	· Environmental and audit teams		
	· Staff(employee) training about sustainability		
Networking	· Networking with universities for sustainability · Networking with campus members and the public		· Expansion of networking domestically and internationally
	· Agreement with local community	· Developing programs with local community	
Energy	· Continuous regulation of energy consumption and energy monitoring · Energy efficiency program · Installation and utilization of renewable energies · Enhancing efficiency of the IT system · Energy saver incentive scheme · Closing of university(during Christmas /New Year)		· Organization of systematic energy management
		· Establishing of combined heat and power plants(BHKW)	
		· Accumulating of data; energy saving cost, CO ₂ reduction amount	
Building	· Green remodeling started from buildings with poor energy efficiency		
	· Obligation of green buildings for new construction		

(Table 1) Suggestion of benchmarking elements/programs for Korean green campus (continued)

Terms Categories		Practicable short-runs	Mid-term implementation	Long-term preparation
		Land Use	· Making green corners	
Water management		· Management for water consumption reduction	· Rainwater storage and recycle facilities	· Swales for water filtration
Waste management		· Person in charge of waste management · Recycling campaigns	· Organization of waste management unit · Management of special waste, hazardous waste, rubble waste disposal	· The annual waste report and data accumulation
Teaching & Activities	Student	· Explanation for green education on facilities and elements	· Integration of sustainability within the curricula	
	Members	· Opening facilities for experience and education		
	Community	· Higher education meetings, action days, lecture series, conferences, seminars and project for local communities to raise awareness of sustainability		
Health and Safety		· Replacement of asbestos and hazardous materials		
		· A first-aid kit at department office	· Organic snack bar and vegetarian cafeteria	
Transportation		· Bike lane and bike racks		
			· Extending bike infrastructure and policy for using bike	
			· Charging station	

술개발 및 적용도 중요하지만 구성원의 참여 확대가 매우 중요하다. 행정적 측면의 제안에서와 마찬가지로 특별히 큰 예산이나 준비가 없어도 시행 가능한 네트워킹부터 단기시행 후, 더 정기적이고 구체적인 네트워킹으로 점차 강화한다. 이러한 과정들을 거쳐 장기적으로 국내 네트워크 및 국외 네트워크로 확대할 것을 제안한다.

에너지 측면으로는, 단기적으로는 에너지소비관리와 에너지 모니터링, 에너지효율프로그램, 재생에너지설비, IT시스템의 효율화, 에너지절약 인센티브제도, 연말휴무제 시행을 제안한다.

건물 측면에서는, 에너지효율이 낮은 건물부터 그린리모델링을 실시한다. 그린리모델링을 통해 감소된 비용을 순차적으로 다른 건물에 재투자하여 이용할 수 있고, 현

재 국토교통부에서 시행중인 그린리모델링 지원사업과 연계할 수도 있다.

물 관리 측면으로는, 우선적으로는 물 소비 감소를 위한 관리를 시작해야한다. 중기적으로 빗물저장 및 물 재활용 시설을 설치한다. 빗물을 생태적, 경제적으로 활용하는 습지대 설치의 장기목표로 제안한다.

폐기물 관리 측면으로는, 우선 폐기물 담당자를 지정하고 재활용 캠페인을 추진한다. 이후, 폐기물 관리조직을 구축하여 중장기적으로 대학 전체의 분리수거, 쓰레기 흐름 모니터링, 정확하고 경제적인 폐기물 처리를 담당하게 하고 특수 폐기물, 유해 폐기물, 공사 폐기물 관리, 연간 폐기물 보고서 작성 및 데이터를 축적할 것을 제안한다.

교육과 활동 측면으로는, 재학생을 위한 그린캠퍼스 교

육의 일환으로 시설물 및 요소에 설명문 또는 표식을 부착한다. 지속가능한 발전을 위한 필수 지식과 기술교육을 강화하고 지속가능성 관련 교과목을 체계화한다. 구성원의 그린캠퍼스 교육과 활동을 위해 큰 예산이나 준비가 없어도 시행 가능한 종류의 교육과 활동부터 단기시행 후 더 정기적이고 구체적인 교육과 활동으로 점차 강화한다.

건강과 안전 측면으로는, 우선적으로 기존 건물의 재료 중 1급 발암물질에 해당하는 석면 등 유해물질을 교체해야 한다.

교통 측면으로는, 우선적으로 자전거 도로와 보관소를 설치하고, 중기적으로 자전거 이용 확대를 위한 인프라 확대와 정책을 추진하고, 전기차 충전소를 설치할 것을 제안한다.

이상에서 국내 그린캠퍼스에 벤치마킹할 요소를 국내 실정에 따라 단기, 중기, 장기로 구분하여 제안하였다. 이는 베를린자유대학교의 추진내용으로부터 도출한 요소들으로써, 앞으로 국내 모범사례와 다른 선진 사례를 총합하여 그린캠퍼스 추진 계획을 마련해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 문헌 및 인터넷 조사, 해외현지조사를 통하여 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 파악하고 국내대학의 그린캠퍼스 추진을 위한 벤치마킹 요소를 제안하였다.

조사결과, 베를린자유대학교의 그린캠퍼스는 행정(Administration), 네트워킹(Networking), 에너지(Energy), 빌딩프로파일(Building profiles), 그린코너(Green corners), 물 관리(Water management), 폐기물 관리(Waste management), 교육과 활동(Teaching & Activities), 건강과 안전(Health and Safety), 교통(Transportation)의 총 10개 범주로 추진되고 있었다.

한국의 그린캠퍼스 추진 상황과의 주된 차이점은 다음과 같다. 베를린자유대학교는 부총장급 경영진의 직속 조직인 지속가능성 및 에너지 관리 부서가 공식행정으로 그린캠퍼스 추진을 담당하고 있으며, 에너지모니터링과 에너지데이터화 등을 통해 에너지 효율성을 제고하고, 노후 정도를 고려해 건물개선 우선순위를 정한 후 장기적으로 대학건물 전체의 현대화 및 최적화를 추진하고 있다. 에너지데이터 축적에 의해, 실제 에너지 비용감소와 CO₂ 발

생 감소량을 구체적으로 제시하고 있다. 2000년대 이전에는 에너지 소비 감소를 위한 기술에 치중하였지만 이후, 교내외 다양한 네트워킹을 통한 참여 확대가 중요하게 부각되어 이를 위한 노력을 확대하고 있다.

이러한 베를린자유대학교의 추진내용으로부터 국내 그린캠퍼스 추진을 위해 벤치마킹 할 요소를 단기시행 가능하거나 선행이 필요한 벤치마킹 요소와 중기시행 벤치마킹 요소, 장기적 준비가 필요한 벤치마킹 요소로 나누어 제안하였다. 그린캠퍼스 추진을 위해서는 행정조직상 그린캠퍼스 담당자, 폐기물 담당자를 지정하는 것이 가장 우선이며, 이산화탄소 감축이라는 핵심목표를 위해서 에너지소비관리와 에너지 모니터링, 에너지효율프로그램, 재생에너지설비, IT시스템의 효율화, 에너지절약 인센티브제도, 에너지효율이 낮은 건물부터 그린리모델링 실시, 재활용 캠페인, 큰 예산이나 준비가 없어도 시행 가능한 종류의 교육과 활동, 기존 건물의 재료 중 1급 발암물질에 해당하는 석면 등 유해물질 교체, 자전거 도로와 보관소 설치를 단기시행요소로 제안하였다.

그러나 이는 베를린자유대학교의 추진내용으로부터 도출한 요소들으로써, 국내 모범사례와 다른 선진 사례를 총합하여 그린캠퍼스 추진 계획을 마련해야 할 것이다.

주제어: 그린캠퍼스, 베를린자유대학교, 해외현지조사, 벤치마킹

REFERENCES

- Bang, M. A., & Choi, Y. J. (2016). Literature review on conceptual categories and present condition of proposals for green campus in Korea. *Chungbuk National University. Journal of Human Ecology*, 20(1) : 157-167.
- Choi, Y. J., Oh, M. J., Kang, J. H., & Lutzenhiser, L. (2017). Plans and Living Practices for the Green Campus of Portland State University. *Sustainability*, 9(2), 252. <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/2/252>
- Chung, H. J. (2015). An empirical study on critical success factors of passive house in Germany. Doctoral dissertation, Graduate school of Pukyong National University.
- Jung, H. J. (2015). Energy consumption analysis and energy reduction effect using renewable energy for the

- composition of green campus. Master's thesis, Graduate school of the University of Suwon.
- Kim, D. H., Lee, H., Jeon, K. E., & Kim, S. Y. (2013). A case study on the green campus operating system: Focused on the green campus support institutions of the United States and Harvard University. *Journal of Korean Institute of Educational Facilities*, 20(4), 11-22.
- Kim, M. K. (2014). The abroad cases and implication for campus building energy efficiency. *The Magazine of the Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea* 43(1), 18-31.
- Lee, T. G. (1997). Ecology, Urbanism, and Human : Foreign case(Ⅱ) - *The Ecological Urban Development in Germany. Review of Architecture and Building Science*, 41(12), 86-92.
- Leem, S. J. (2005). Energy policy of Germany for the prevention of global warming. *Korean journal of international relations*, 45(3), 287-311.
- Shin, E. S. et al. (2009). Green campus implementation plan for the low-carbon green growth. Research Report Supported by Ministry of Education. Seoul: Korea Association for Green Campus initiative.
- Son, S. J., & Nam, Y. S. (2008). The theoretical approach and domestic and international case analysis about eco campus. *The conference proceedings of the Korean Society for Environmental Education*, (2), 85-90.
- Taylor, R. (2013). Bottoms up for sustainability : The Kingston experience. The sustainable university: Progress and prospects (e-book), Available: https://books.google.co.kr/books?hl=ko&lr=&id=CF3D8Lhl6QC&oi=fnd&pg=PA256&dq=Bottoms+up+for+sustainability+:+The+Kingston+experience&ots=VtwYJraO_I&sig=kf0NLhZs3iVdzH19MI9hsUU6JoM#v=onepage&q=Bottoms%20up%20for%20sustainability%20%3A%20The%20Kingston%20experience&f=false
- Yun, Y. K. (2013)^a. A Study on the Comprehensive Planning of Sustainable Green Campus. Doctoral Dissertation, Graduate school of Dongguk University.
- Yun, Y. S. (2005). The current situation of the remodeling technique in Germany. *Remodeling*, (13), 18-24.
- Yun, J. S. (2013)^b. A study on the approaching method of energy conservation for zero-carbon building in university campus. Master's thesis, Graduate school of Hanbat National University.
- Zou, Y., Zhao, W., Mason, R., & Li, M. (2015). Comparing sustainable universities between the United States and China: Cases of Indiana University and Tsinghua University. *Sustainability*, 7(9), 11799-11817.
- About EMAS, EMAS, Retrieved April 24, 2016, from <http://www.eea.europa.eu/about-us/emas>
- Byeon, H. J. (2013, November 4). What's the large building spending the greatest amounts of energy in Seoul?. The Seoul government information disclosure, Retrieved July 16, 2016, from <http://opengov.seoul.go.kr/press/406374>
- Free University of Berlin world ranking, Times higher education, Retrieved April 21, 2016, from https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2015/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats
- Freie Universität, Retrieved November 10, 2015, from <http://www.fu-berlin.de/en/sites/nachhaltigkeit/index.html>
- Germany's ivy league, New scientist, Retrieved April 21, 2016, from <https://www.newscientist.com/article/mg21028152-100-germanys-ivy-league>
- GHG & energy target management system, Greenhouse Gas Inventory and Research Center, Retrieved November 2, 2016, from <http://www.gir.go.kr>
- ICLEI, ICLEI, Retrieved June 4, 2016, from <http://www.icl-eikorea.org/main.htm?cmd=main>
- Kim, B. R. (2014, July 4). The energy consumption of large buildings in Seoul decreased in comparison with previous year. The Seoul government information disclosure. Retrieved July 16, 2016, from <http://opengov.seoul.go.kr/press/1965812>
- UGAF, UNICA GREEN, Retrieved June 5, 2016, from <http://green.unica-network.eu/>
- UNICA at a Glance, UNICA, Retrieved April 24, 2016, from <http://www.unica-network.eu/page/unica-glance>
- Who we are, EEA, Retrieved April 24, 2016, from <http://www.eea.europa.eu/about-us>

Received 19 December 2016;

1st Revised 2 March 2017;

Accepted 6 March 2017