

지속 가능한 그린 캠퍼스 조성계획에 관한 연구

A Study on the Comprehensive Planning of Sustainable Green Campus

윤 용 권*

이 명 식**

Yun, Yong-Kwon

Lee, Myung-Sik

Abstract

In this rapidly changing environment in 21st century, countries around the world interact closely with one another to respond to changes. Universities are not an exception in this trend. As the home of knowledge, universities are exercising more influence on the state and local communities than before as well as being asked to come up with new requirements to respond to such changes. The study aims to derive new concept of sustainable green campus planning based on theories and researches of university facilities planning and campus planning to respond to university's needs for sustainable growth, enhanced competitiveness and globalization. Through the case study of green campuses, this study analyzes the types and characteristics of green campuses, and redefines the elements of its architectural planning. Design elements drawn by centered architectural design are classified, and this research presents the new concept of campus planning by using this classified elements. This is a new concept of campus planning application as a prototype, and in the further study, a variety of examples and detailed sector research is required.

키워드 : 지속가능성, 그린캠퍼스, 계획요소의 유형화

Keywords : Sustainability, Green Campus, Classification of Design elements

1. 서론

1.1 연구의 목적

현재 지속가능성, 친환경, 생태환경 등의 개념이 명확히 구분되지 않고 혼용 되고 있고, 일반적으로 그린 캠퍼스의 경우, 건축과 시설측면으로 개념이 이해되고 있다. 그러나 그린 캠퍼스는 시설로서의 의미를 포함하는 지속가능성과 탄소제로, 에너지 절약을 중심으로 이를 달성하기 위한 대학의 에너지 절약운동, 교육 프로그램, 시설 설치 및 운영 등 종합적이고 행위 중심으로 그 개념이 이해 돼야 한다. 또한, 기존 그린 캠퍼스에 대한 연구는 주로 국내외 정부나 인증기관의 평가중심, 정량적 접근과 기술 중심으로 이루어져 이에 기존 연구의 방식에 더하여 공간계획과 디자인 측면에서의 접근이 필요하다고 보고 그린캠퍼스 계획의 중요 계획요소를 중점적으로 연구하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 캠퍼스 계획에 관한 이론들과 연구문헌들을 바탕으로 그린캠퍼스의 개념을 정리하고, 국내외의 그린 캠퍼스들의 사례를 통해 그 유형과 특징을 분석하여 디자인 중심의 건축계획요소를 도출하고, 유형화하여 향후 그린 캠퍼스의 계획 시 지표로 활용될 수 있게 하고자 한다.

연구의 공간적 범위는 문헌 연구와 답사로 선정한 국내외 그린 캠퍼스와 그 부지 내로하고, 내용적 범위는 국내외 주요대학 프로그램과 공간분석을 통한 그린 캠퍼스 특성 분석, 그린 캠퍼스 주요 계획요소 도출, 도출된 계획요소의 유형화와 그린 캠퍼스 계획에의 적용방법이다.

본 연구에서는 국내외 사례분석을 통해 그린캠퍼스의 개념정리와 계획요소를 도출하기 위해 다음과 같이 5단계로 분석을 진행 한다.

1. 지속가능성과 그린캠퍼스의 이론 고찰
2. 그린캠퍼스의 개념 및 특성고찰
3. 국내외 인증기관의 평가기준 분석
4. 국내외 그린캠퍼스의 사례분석

* 정회원, 동국대 박사과정 수료

** 정회원, 동국대 건축공학과 교수, 교신저자
(mslee@dongguk.edu)

5. 인증기준 분석 결과와 사례분석을 바탕으로 그린캠퍼스의 계획요소 도출 후 종합하여 제안

1.3 선행연구 분석

선행연구로는 그린 캠퍼스를 포괄적인 운동과 실천개념으로 한 ‘한국 그린캠퍼스협의회, 저탄소 녹색성장을 위한 대학의 그린캠퍼스 추진계획, 2009’, 전반적인 계획 방향과 사례는 ‘이경선, 지속가능한 캠퍼스 디자인의 계획 및 개선 방향 비교 연구, 2009’, 시설측면에서 지하공간과 관련하여 ‘정재희, 이상윤, 지속가능한 친환경 지하캠퍼스 계획 방향에 관한 연구, 2010’을 볼 수 있다. ‘유광흠, 친환경 근린개발을 위한 도시설계 기법연구, 건축도시공간연구소, 2009’에서는 도시스케일에서 적용 요소와 평가기준 등을 참고 할 수 있다. 그러나 그린 캠퍼스와 지속가능한 건축의 대부분의 연구와 보고서들은 평가기준과 인증, 에너지 절약측면의 기술과 성능 위주의 정량적인 연구에 집중됨을 알 수 있다.

본 연구에서는 선행연구 고찰을 통하여 파악된 기존 연구의 방법론 등을 참조하여 이러한 선행연구 분석에 더불어 이론연구와 사례분석의 결과를 통해 도출된 특징을 접목하고자한다. 포괄적인 운동으로서의 그린캠퍼스의 의미와 사례와 인증기준 분석에 의한 그린캠퍼스의 계획요소의 도출을 통해 새롭게 그린캠퍼스의 개념을 정립하고 연구하는데 기초로 활용될 것이다.

2. 지속가능한 그린 캠퍼스

2.1 지속가능한 건축의 개념

우리가 건축에서 사용하는 지속가능성에 대한 정의는 1983년 노르웨이의 수상 Gro Harlem Brundtland의 이름을 딴 UN 환경위원회의 Brundtland Report에서 정의되어진 ‘지속가능한 발전’의 개념에서 유추되어 사용되고 있다. ‘지속가능성’이란 미래세대의 가능성에 대한 제약 없이, 현 세대의 필요와 미래세대의 필요가 만나는 것¹⁾이라 하여 세대 간의 형평을 전제로 한다.

따라서 ‘지속가능한 건축’은 Brundtland Report에서 정의하는 바와 같이 보다 포괄적이고 세대 간 형평성을 감안한 의미에서 이해되어야 하며 협의적 의미의 ‘친환경건

축’, ‘그린빌딩’, ‘패시브건축’ 등과는 구분되어야 한다. 또한 지속가능한 건축은 사상, 철학적, 기술적, 정치적인 다양성을 종합하는 개념으로 이해된다.

지속가능한 건축에 대한 정의는 다양한 해석을 통해 통용되고 있지만 가장 심각한 문제는 무분별한 사용과 잘못된 이해다. 이러한 행태의 근본을 되짚어 보면 역사적이고 사상적인 근거의 부족에서 그 원인이 있다 하겠다.²⁾ 따라서 지속가능성과 이와 관련된 분야의 개념들은 좀 더 체계적인 정리가 필요하다.

또한 국내의 지속가능한 건축과 관련한 대부분의 연구가 기술과 인증, 에너지 효율 등의 정량적 방향으로 이루어져 편향된 상황에서 보다 폭넓게 사상, 교육적인 측면과 디자인 측면의 방향으로 확대되어야 하겠다.

2.2 그린 캠퍼스의 개념 및 정의

캠퍼스는 라틴어에서 유래해 그 의미는 ‘a field’로 1770년대 미국 프린스턴대학에서 처음 사용되었다. 19세기 중반이후 미국에서 고등교육을 받는 장소로서 사용되었다.³⁾

그린캠퍼스는 합성어로 사전적 의미가 정의되지는 않았지만 시설로서의 의미를 포함하며, 지속가능성과 저탄소를 핵심가치로 대학이 경영·교육·연구·지역사회 협력 등을 통해 에너지, 자원을 절약하고, 탄소배출제로를 실천하는 활동적 의미가 큰 포괄적 개념이다.

즉, 그린캠퍼스는 대학 캠퍼스 내 친환경 건축물과 설비 등의 시설을 확충하는 측면에서 협의의 개념을 넘어, 포괄적인 캠퍼스 내 배출되는 온실가스 감축을 위해 지속가능한 발전의 교육과정 개발과 이에 대한 실천적 운동 등을 통해 지역사회와 소통하고 환경, 에너지 등 문제를 해결하는 미래지향적 대학의 방향이다.

따라서 그린 캠퍼스의 개념은 교육적 측면을 중심으로 캠퍼스 자연환경의 생태적 조화, 에너지 절감, 지역사회와의 소통까지 고려하는 적극적인 활동개념으로 확장된다.

2.3 그린 캠퍼스의 최근 경향

해외에서의 그린캠퍼스 추진 현황을 보면 1990년 10월 프랑스 딸루아에서 열린 ‘환경관리와 지속가능한 발전’을 위한 대학총장들의 역할에 대한 총장포럼에서, ‘딸루아 선언’을 통해 대학이 온실가스를 배출하는 주범이라는 인식과 구체적인 온실가스 저감을 제시한 그린캠퍼스 실현을

1) Brundtland Report ‘Report of the World Commission on Environment and Development : Our Common Future’, 1987, Part I, Chapter2. Towards Sustainable Development, “1. Sustainable development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

2) 임영환, 김광현, 지속가능한 건축의 계획적 연구 방향 탐침, 2010, p.119

3) Turner, Paul V. Campus. MIT Press, 1984. pp.4, 23 & 47

위한 주장이 채택된다. 해외 대학의 경우 그린 캠퍼스 적용은 대학의 온실가스 감축 목표가 명확하여, 단기 목표와 중기 목표 등 구체적이고 의미 있는 목표를 상정한다. 에너지 사용량의 파악과 생물 다양성, 캠퍼스 녹지화 고려, 연례보고서와 뉴스레터 발간, 대학 기후변화 전담부서 설치 등의 구체적인 활동을 하고 있다.

국내에서도 2008년 설립된 한국 그린 캠퍼스 협의회와 녹색성장위원회, 교육과학기술부를 중심으로 각 대학의 그린 캠퍼스 운동이 지속적으로 이어지고 있다. 국내 여러 대학에서는 담장 허물기부터 지하 캠퍼스의 건립 등 다양한 환경 친화 캠퍼스를 만들기 위한 시도가 진행되어 오고 있고, 장기적인 캠퍼스 발전계획을 구상하고 있다. 서강대의 경우 담장을 없애고 녹지공간을 조성해 지역사회에 녹지공간을 제공하였고, 국민대, 이화여대, 고려대, 서강대, 경희대가 지하캠퍼스의 건립 및 계획으로 캠퍼스 내의 고질적인 공간부족 문제와 주차, 녹지 확보 등의 해결 방향을 찾고 있다.⁴⁾

이러한 캠퍼스 발전 계획도 공간 확충, 주차, 교통뿐 아니라 에너지 절약 방법을 캠퍼스 건물에 도입하고 있고, 이화여대, 상지대, 부산대 등은 지열, 태양열, 태양광, 지하수 등의 대체에너지 활용을 통해 에너지를 절감하고 있다.

3. 그린 캠퍼스의 계획요소와 유형

3.1 그린 캠퍼스의 계획요소

그린캠퍼스의 개념에서 좀 더 친환경 캠퍼스 구축 측면의 캠퍼스 마스터플랜이나 건축물의 물리적, 환경적, 조성은 중요하다. 이장에서는 건축계획 측면에서의 계획 요소를 도출한다.

기존의 그린 캠퍼스 연구의 대부분은 정량적, 기술적인 연구와 친환경 건축물 평가기준 인증에 대한 연구가 주를 이룬다. 따라서 선행연구 중 이러한 평가기준 등의 항목을 분석하는 방향을 선택하였다.

그린 캠퍼스의 계획요소 도출에 있어서 사용된 방법은 정부기관이나 인증기관 등의 평가항목과 요소에 착안하여, 기존 연구에서 만들어진 지표들과 더불어 이러한 요소들을 종합 분석하였다. 이를 통해 각 기관들이 사용하고 있는 평가 요소들의 유사성을 발견하였다. 여기에 패시브 건축의 계획 가이드라인과 대학 캠퍼스의 도시와의 관계, 단지로서의 성격을 고려하여 미국, 영국, 일본 등의 인증기

4) 이경선, 지속가능한 캠퍼스 디자인의 계획 및 개선 방향 비교 연구, 2009, p.63

Table 1. Foreign Environmental Certification System
(표 1. 해외 친환경 평가기준)

구분	LEED (ND)	BREEAM (Communities)	CASBEE (UD)
국가	미국(2007)	영국(2008)	일본(2006)
개발 기관	USGBC	BRE	국토교통성
주요 평가 항목	대지의 선택과 연결성, 근린의 형태와 디자인, 그린 인프라 시설과 건축물 혁신적 디자인과 절차	기후와 에너지, 장소생성, 커뮤니티 생태와 종 다양성, 교통과 이동, 자원 경제, 건축물	자연환경, 대지내 서비스기능, 지역커뮤니티 기여, 미기후에 대한 환경적 영향, 사회인프라시설, 지역 환경관리
인증 등급 유효 기간	4등급 (Certified, Silver, Gold, Platinum) 5년	5등급 (Pass, Good, Very Good, Excellent, Outstanding) 5년	5등급 (S, A, B+, B-, C) 5년

Table 2. Green Campus Evaluation Index
(표 2. 그린 캠퍼스 평가지표)

구분	계획요소
도시와의 관계	교통, 경계
배치계획 및 대지활용	오픈스페이스, 축, 중심시설, 녹지축, 교통, 동선체계, 연계성, 지하공간 활성화, 그린인프라, 기후고려
건축계획	건물의 매스와 형태, 평면계획, 단면계획, 조형계획, 완충공간, 조경계획
실내환경 건축설비	온열환경, 채광과 조망, 공기환경, 음환경 태양에너지, 바람, 물, 기타
자원 및 에너지절감	자원절약과 지속가능한 자원활용, 리모델링시 평가, 에너지 절약, 지속가능한 에너지원 사용, 건물수명 장기화, 자원순환 및 폐기물 활용
유지관리	효율적 건물관리, 체계적 현장관리, 향상된 실내환경, 유지관리, 사후거주평가(POE)
생태환경	녹지조성, 생물서식공간, 자연자원의 활용
수자원	수순환체계 구축, 수자원 절약
환경보호	지구 온난화 방지, 공기환경, 소음환경
친환경 교육과 연구	교육 커리큘럼, 프로그램, 연구

관의 평가요소를 검토하고, 국내 평가요소와 종합하여 그린 캠퍼스의 계획요소를 도출하였다.

3.2 국내외 그린 캠퍼스 계획사례

고려대학교 하나스퀘어는 대규모 지하주차장 및 지하공간을 개발해 지하 공간을 활성화한 차 없는 캠퍼스의 시초로 2002년 완공되었다. 안암동 자연계 캠퍼스내 차를 없애고, 주차공간으로 쓰던 지상공간을 녹지공간으로 조성, 학생들을 위한 공간을 지하에 뒀으로써 부족한 복지시설을 확보하고, 보행공간을 확충했다. 기존 캠퍼스 축에 순응하는 구조로 친환경적 캠퍼스의 구축을 시도하였고, 또한 교지 내 지하철 역사 설치로 접근성이 향상되었다.

2011년 준공된 이화여대 ECC는 폭 25m, 길이 250m의 “캠퍼스 벨리”라는 개념으로 기존 운동장으로 쓰던 땅을

반으로 나누고 가운데 인공 계곡을 만들어, 보행로와 광장, 캠퍼스 입구 등으로 활용된다. 지하로 완만히 내려가는 경사로 광장을 중심으로 좌우에 건물이 위치하여 지하공간을 채광과 환기가 가능한 공간으로 만들었고, 중심에 강한 축을 형성하여 지역 랜드마크로서 상징성을 갖는다.

연세대학교의 송도 국제화캠퍼스는 2006년 건립사업이 시작되어 2010년 1단계 캠퍼스를 완공하였으며 단계별 캠퍼스 완공을 앞두고 있다. 연세대학교는 해외 대학들이 채택해 온 Residential College(RC) 프로그램을 도입함으로써 정주형 대학교육을 추진하고 있다. 연세대 캠퍼스는 캠퍼스 입구에서 동측으로 강한 직선축을 형성하며, 이와 교차하는 도시축이 그리드를 만들고, 시설 간 연계, 녹지 확보로 ECO 캠퍼스를 지향하며, 입체적인 동선을 구축하고, 데크를 활용한 지하공간을 적극 이용하고 있다.

인하대 송도 글로벌 캠퍼스 계획안은 글로벌 캠퍼스가 동쪽을 제외한 삼면에서 특성화 캠퍼스를 둘러싸고 있고, R&D 단지는 캠퍼스의 서쪽에 독립 구성되어 있다. 친환경 캠퍼스를 지향하며, 풍부한 오픈스페이스와 친수공간은 캠퍼스 전체의 활성화를 도모하며 이용자에게 휴식과 소통을 가져다주는 자연스러움을 강조한 캠퍼스로 계획되었다. 국내 그린캠퍼스 사례의 특징은 <표 3>과 같다.

국의 사례로는 미국 Harvard University의 경우 캠퍼스 확장계획에서 산업용지의 친환경 캠퍼스로의 계획과 그린 캠퍼스 운동(Harvard Green Initiative)을 적극적으로 추진한 사례이다. 하버드대학교 올스톤캠퍼스 계획은 2003년에 시작하여, 캠퍼스와 커뮤니티의 목적을 동시에 충족할 수 있는 마스터플랜 계획을 추진하였다. 향후 30년간 1, 2단

계로 나누어 개발을 진행할 예정이고, 전체 캠퍼스 완공까지 약 50년이 소요될 것으로 예상된다.

University of Cincinnati의 경우는 연관성 없이 무분별하게 개발된 캠퍼스의 연계성을 만든 사례로 캠퍼스 간 떨어진 연계성과 동질성을 회복하기 위한 방법으로 오픈스페이스를 통해 전체 캠퍼스를 유기적으로 연결하는 옥외공간의 구조적인 틀을 제시한 사례이다. 캠퍼스 공간을 8개의 존으로 분리하여 개발하고 있다. 보행 장애물을 제거하여 캠퍼스환경을 녹지와 보행장소로 전환하기 위해 캠퍼스 내 도로와 주차장의 대부분은 제거하여, 분리된 형태의 캠퍼스를 그린 공간으로 자연스럽게 연결하였다.

UC Merced의 경우 Washington Park, Jackson Park 등 캠퍼스 인접공원의 연계개발을 통해 캠퍼스 진입공간으로 공원을 활용하고, 오픈 스페이스 구조로서 가로를 계획하여 캠퍼스 내 연대감을 증진시키고, 학생들의 소통 공간과 개방 공간을 최대한 확보하고 있다. 시스템적으로 학생 개방 공간과 통제구간을 정확히 구분하고, 외부치장이나 외장보다는 학생편의와 에너지 절약 위주의 건물계획과 건설을 추진하였다. 모든 건물 창문에 차양을 사용하고 친환경적으로 설계된 대표적인 패시브건축 사례이다.

키타큐슈 시립대학은 친환경 요소와 설비 측면의 그린 캠퍼스 조성사례로 분석하였다. 국제환경공학부의 캠퍼스인 히비키노 캠퍼스는 친환경요소로 자연환기, 자연채광, 옥상녹화, 벽면녹화 등으로 패시브디자인과 지중열에 의한 난방, 태양전지, 비오톱과 자연형 수로의 정비, 연료전지,

Table 4. Case Study of Oversea's Green Campuses
(표 4. 국외 그린 캠퍼스 사례)








구분	다이어그램	특징
Harvard University 		- 산업용지를 친환경 캠퍼스로 조성
University of Cincinnati 		8개 존으로 분리 개발. 보행 중심 오픈스페이스 연계
UC Merced 		- 대표적인 패시브 건축 사례
키타큐슈 시립대학 		- 자연에너지, 수자원활용

Table 3. Case Study of Domestic Green Campuses
(표 3. 국내 그린 캠퍼스 사례)

구분	다이어그램	특징
고려대 하나스퀘어 		- 지하공간 개발, 지상 녹화, 기존 캠퍼스 내
이화여대 ECC센터 		- 지하공간 개발, 지상 녹화,
연세대 송도국제화캠퍼스 		- 도시축과 연계된 보행 중심의 에코 캠퍼스, MP
인하대 송도캠퍼스 		- 친환경 디자인 캠퍼스 지향, 복합단지, MP

열병합 발전, 수자원 재활용 시스템 등의 사례이다. 국외 그린캠퍼스 사례의 특징은 <표 4>과 같다.

1) 토지이용 및 교통

국내 그린 캠퍼스 마스터플랜은 도시축 또는 기존 캠퍼스의 축에 순응하여 주변시설과의 연계를 고려하였다. 보행공간의 확충과 입체동선을 계획하였고 지하공간을 이용하여 부족한 실을 구성하였다. 그리고 다양한 친환경 요소를 사용하였고, 동선계획은 보차분리를 통한 보행중심의 차 없는 캠퍼스 등을 주요 내용으로 하며, 지하주차장의 개발과 보행축을 통한 지역과의 연계를 중요시 하였다. 국외 그린 캠퍼스 마스터플랜은 개방공간과 오픈공간을 최대한 이용한 지역주민 또는 학생들 간의 소통과 커뮤니티를 중요시 하였다. 동선계획은 캠퍼스 내 도로와 주차장을 없애고 보행자, 자전거 이용자의 편의를 도모하며, 그린 공간을 통한 연계성을 강화하였다.

2) 공간구성

국내 그린캠퍼스의 공간구성 특성은 지하공간의 적극적인 이용과 Residential College개념의 공간구성, 다양한 Open space의 활용, 그리고 Cluster계획을 통한 Identity 확보 등을 들 수 있다. 국외 그린 캠퍼스의 공간구성은 Open space, 중정공간의 이용, 대학 및 지역주민과의 상호 교류와 쾌적한 공간을 구성하였고, Zone을 이용한 연계성 확보 등을 주요 요소로 계획하였다.

3) 건축계획

국내 그린 캠퍼스의 건축계획은 캠퍼스 센터의 개념과 Academy Core의 개념을 도입하여 상징성과 중심점의 역할을 하도록 계획하였다. 그리고 지하공간, 파내기, Virtual Void등을 통해 명확한 경계를 형성함과 동시에 주변과의 시각적, 물리적 연계성을 고려해 계획하였다. 또한 주변 자연환경 요소들과 조화된 건축계획과 미래의 확장 가능성을 고려한 효율적이고 합리적인 건축계획을 하였다.국외 그린 캠퍼스 건축계획은 기존의 낙후된 대지에 환경 친화적인 캠퍼스 구현을 하였고, 기존 대지의 자연적 요소와 주변의 자연적 요소를 적극 활용하여 캠퍼스 내부로 끌어들이는 건축 계획적 요소를 사용하였다. 그리고 물, 공기, 바람, 빛 등의 요소를 적극 건축계획에 적용하여 그린 캠퍼스 계획을 하였다.

그린 캠퍼스의 건축계획 특성으로는 태양광의 유입을 고려한 지하공간계획, 통풍창과 온도차를 이용한 자연 통풍을 고려한 계획, 우수한 적극 활용, transfer grille과 히

트튜브를 이용한 자연환기, 2중 차양을 이용한 태양 입사 각 조절, 저 반사 글레이징 사용 등을 그 특성으로 한다.

4) 설비계획

국내 그린 캠퍼스 설비계획은 아르곤가스를 충전한 복층 접합유리의 사용, 더블스킨 구조 내에 롤 스크린을 활용한 환기시스템, 열미로(Thermal labyrinth)를 사용한 냉난방 기계 설비의 최소화, 지열 에너지와 구체 축열(Concrete Core Activation)시스템 및 빗물 재활용시스템 활용, Full-spectrum lighting사용, 축열벽의 사용, 태양복사열 시스템을 사용한 난방용수 사용, 샤워타워의 사용, 소형 풍력발전 설비 등의 계획을 들 수 있다.

3.3 그린캠퍼스의 계획요소

정부와 국내외 인증기관들의 친환경 평가요소의 분석과 국내외 대학 캠퍼스 계획에 대한 사례연구를 통하여 특성을 분석하고 유형을 정리하여, 그린 캠퍼스의 계획요소를

Table 5. Design Elements of Green Campus
(표 5. 그린 캠퍼스의 계획요소)

구분	계획요소	고려사항
도시와의 연계	교통	도시체계(도시그리드), 교통(대중교통, 대체교통-대체에너지, 고효율연료운송수단, 광역교통 및 보행, 대중교통 근접성, 자전거)
	경계	접근성, 대지로의 access, 담장, 주변 커뮤니티, 개방성, 연계성,(녹지, 공원, 보행)
배치 계획 및 대지 활용	오픈 중심시설	다양한 개념의 오픈스페이스 정의, 보행흐름, 축과 중심시설과의 연계, 그린연속성, 마스터 플랜과의 연계
	축과 중심시설	배치유형 결정, 층수, 높이, 신축지양, 리모델링, 축, 녹지축 융합공간(중심, 확장) 그린 캠퍼스 특성, 캠퍼스 코어시설, 중심공간
	교통, 동선체계 및 연계성	보행중심, 차량, 보행 동선 서비스, 자전거동선 고려 차량사용억제, 도보거리 시간, 자전거보판스, 각 영역별 link, 보행네트워크
그린 인프라	지하공간 활성화	친환경 지하주차장 및 보차분리, 자전거, 지상녹화, 지하네트워크, multi-layered,
	기후를 고려한 배치	지형순응, 경관 보전형, 절정도 최소화, 토지이용, 녹지, 수공간 및 순환체계, 생태, 단지내 자연요소 도입, 외부공간 녹화, 친수공간, 생물서식공간
건축 계획	건물의 매스와 형태	자연채광, 자연환기 계획과 장치, 에너지 세이빙 및 생산, 탄소제로 중심의 조형
	평면계획	평면적용 요소, 공간 구성
	단면계획	건물높이, 층고 및 천정고, 창호, 천창 및 아트리움, 축열체, 차양, 이중외피, 향과 방위별 단면, 채광 및 환기 고려한 단면, 고기밀, 고단열화
	조형계획	지붕, 처마, 차양, 재료
	완충공간	태양굴뚝, 아트리움, 일광욕실, 발코니, 이중외피, 축열체
조경계획	수평, 수직, 실내 녹화, 에코박스, 건물외피의 생태기능 확보, 지붕, 외벽 녹화, Tower & Garden, Low & Court	

도출하였다. 평가요소 분석과 국내외 사례를 통해 도출된 건축 계획요소의 분야는 도시와의 연계, 배치 및 대지 활용, 건축계획 등이고, 배치 및 대지활용에서의 주요요소는 오픈스페이스, 축과 중심시설, 연계성, 교통 및 동선, 지하공간의 활성화, 그린 인프라, 기후의 고려 등이고, 건축계획 부분에서는 건물 매스, 평면, 단면, 조형계획과 완충공간, 조경계획 등이다.

4. 그린캠퍼스 조성계획의 방법론

4.1 조성계획의 전개 및 적용방안

4장에서 제시하는 연구 방법은 먼저 3장에서 도출된 건축 계획요소 중 디자인과 관련된 핵심적인 계획요소 중심으로 영역별로 정리하고, 유형화하여, 이 유형화된 요소들을 그린 캠퍼스 디자인 프로세스에 사용 될 수 있는 요소로서 제시한다.

이 유형화된 계획요소는 캠퍼스의 설계 프로세스에서 설계조건에 의해 요청되는 계획유형의 조합에 따라 건축가가 계획요소를 취합하여, 그 안에서 적절한 요소를 선택하게 한다. 선택된 유형의 계획요소는 건축가의 아이디어를 통해 설계안에 적용되고, 적용 후 재검토되어 최종 설계안이 결정되게 된다. 이러한 유형화된 계획요소는 다양한 캠퍼스 상황을 추가함에 따라 확장될 수 있다.

4.2 조성 계획요소의 유형화

1) 도시와의 연계

가) 교통

교통에 있어서는 대중교통 중심의 개발이 돼야하고, 계획 시 정류장과 캠퍼스시설에의 도달거리를 최소화하고, 캠퍼스 내 공공 자전거 시스템을 운용한다. 또한 셔틀버스 등 친환경 이동 네트워크를 고려하고, 캠퍼스 운용에 있어서도 전기 자동차 등 친환경 순환체인 구성과 전기차량, 하이브리드 차량용 충전소 등을 설치한다.

나) 캠퍼스의 경계확장⁵⁾

캠퍼스의 경계는 매개공간으로써 대중교통 정류장과 지역사회와 공유가 가능한 프로그램의 복합 기능 건물을 설치한다. 캠퍼스의 개방을 통해 도시에서 부족한 녹지 공간을 지역사회에 제공한다. 담장 허물기를 필두로, 지역과의

매개 공간으로서 아케이드, 지하캠퍼스, 오픈스페이스, 경사지형, 필로티 등의 설치를 적극고려하고, 시각적 연계와 생태 축의 연계를 고려한다.⁶⁾

2) 배치계획 및 대지활용

가) 오픈스페이스

오픈스페이스는 다양한 기능을 가진 개념으로 정의한다. 경계, 매개 공간, 이동 공간, 휴식 공간, 또한 장래 건물의 증축 공간으로서의 다양한 기능을 하는 중요한 계획 요소이다. 광장, 녹지, 보행로 등 다양한 형태로 이용되고, 캠퍼스내의 보행과 녹지의 흐름 등을 연결하는 기능을 한다. 또한 영역간의 완충역할과 정적인 공간을 제공하여 캠퍼스내의 공간 퀄리티와 어메니티를 확보하는 요소로서 자연친화적인 그린 캠퍼스 조성의 중요한 역할을 한다.

또한 오픈스페이스는 연관성 없이 이루어진 무분별하게 증설된 캠퍼스의 연계성과 동질성을 회복하기 위한 방법으로 전체 캠퍼스를 유기적으로 연결하는 옥외공간의 구조적인 틀을 제시하는 역할을 한다.

나) 축과 중심시설

(1) 캠퍼스의 축

캠퍼스의 축은 그린 캠퍼스에서도 중요한 요소이다. 학교의 상징성을 갖는 틀이며, 중심시설과 연계되는 보행 흐름의 주 통로로써, 보행의 흐름과 녹지의 연계 등 중요한 캠퍼스의 계획요소로 작용한다. 캠퍼스의 축(Axis)은 상징적으로 미래에 대한 발전, 방향성을 제시해주며, 미래비전을 보여주는 역할을 한다. 또한 기능적으로 축은 캠퍼스의 주요시설을 연계해주는 역할을 하며, 내부동선을 연계하는 기능을 담당하게 된다.

(2) 캠퍼스의 녹지축

그린 캠퍼스 녹지축은 중요 요소로서 캠퍼스의 축과 밀접한 관계를 가지며, 캠퍼스축과 같은 형태 또는 분산, 집중된 형태를 보이며, 녹지의 연속성을 만들어 도시와 지역과의 연계, 오픈스페이스의 연계 및 이용자의 동선 흐름을 유도한다.

(3) 캠퍼스의 중심시설

캠퍼스 중심시설(Compus Core)은 행정, 교육 등 대학 기능의 중심역할을 하는 요소로서 개별 건축동과 오픈스페이스의 조화된 계획으로 형태를 갖추며, 이를 중심으로 캠퍼스가 확장되어 가는 중추적 역할을 하게 된다. 분석

5) 한광야(2005)의 연구에서는 버클리 대학의 사례 분석을 통해 캠퍼스가 중심에서 주변부로 확장함에 따라 캠퍼스 계획에서 가장 중요한 문제로 어떻게 중심부와 경계부를 정의하는가와 프로그래밍의 문제를 제시한다.

6) 정재희(2012)의 연구에서는 캠퍼스 경계에서 지역사회와 캠퍼스의 물리적, 시각적, 프로그램적 경계확장을 통한 적극적인 연계방안을 제안했다.

Table 6. Green Campus - Axis, Core Space, Green Axis
(그린 캠퍼스 축, 중심공간, 녹지축)

구분	선형	격자형	십자형	환형
축				
	강한 직선형태의 축, 부지 중심을 연결하는 강한 축 형성	주축과 직교하는 도시축연속, 직교하는 그리드형 체계	주축과 부축의 교차형, 캠퍼스 내부 도로를 따르는 선형 구조	도시축과 캠퍼스축을 중심으로 환형 매스 형성
중심공간				
	선형	분산형	집중형	환형
녹지축				
	중심축, 중심광장을 따라 중심공간 형성, 축과 광장을 중심으로 캠퍼스 코어 배치.	평면적, 수직적 중심 공간의 형성, 그리드 체계내 캠퍼스 코어를 분산 배치.	캠퍼스 코어가 중앙광장을 위요하며 배치. 캠퍼스 중심공간 형성. 전면부 진입성 강조	중앙광장을 중심으로 환형 매스에 캠퍼스 코어를 배치
중심공간				
	선형	분산형	집중형	환형
녹지축				
	캠퍼스 축을 따라 녹지축 형성. 주요 시설 외곽에 증축부지를 녹지, 숲 공간으로 확보	캠퍼스 코어와 주요시설 외곽에 녹지 및 숲의 공간으로 분산 배치.	캠퍼스의 숲 공간 조성 중심공간역할. 인근 지역과 자연스러운 완충 공간 형성	축과 환형 매스를 따라 녹지 형성

종합된 사례를 통해 캠퍼스의 축과 중심공간 유형을 분류하면 <표 6>과 같다.

다) 교통동선체계 및 연계성

차량사용을 억제하고, 차 없는 캠퍼스 개념의 보행중심의 교통동선체계를 구축하고 자전거 동선을 고려하며, 자전거 보관소 등 서비스 시설을 설치한다. 각 시설까지의 도달거리를 고려하고 연계성을 고려한다. 시설 간 지하연결, 브리지, 수직 동선 등을 입체적으로 활용한 보행네트워크를 구축한다.

라) 지하공간 활성화

그린 캠퍼스의 계획요소인 지하공간은 지하에 대규모 주차장을 확보하고 주변 대중교통(지하철)과의 연계성을 고려하며, 캠퍼스 내의 단과대 건물의 지하 연결통로 연결을 고려한다. 또한 섀클과 자연환기 시스템의 도입으로 지하공간의 쾌적성을 고려한다.

마) 기타

배치계획상의 그린인프라 구축과, 기후를 고려한 배치계

획, 또한 건축계획에 있어서도 패시브디자인 중심의 건물의 매스와 형태, 평면, 단면, 조형계획, 완충공간과 조경계획 등이 고려되어야 한다.

4.3 소결

그린캠퍼스의 건축계획상 건축계획요소의 도출을 통해 본 연구에서 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 그린캠퍼스는 개방성과 복합성의 성격을 가지며, 도시와 지역사회와의 연계성을 강조한다. 캠퍼스의 경계는 담장을 배제하고, 지역사회에 녹지를 제공할 수 있는 개방공간으로 계획하며, 지역주민들과의 소통을 위해 지역 주민과 공유할 수 있는 편의시설을 계획한다.

둘째, 오픈스페이스는 녹지의 흐름과 보행동선을 구성하는 배치계획상 중요한 틀로서, 캠퍼스 내에서 다양한 형태로 사용되며, 캠퍼스의 축과 캠퍼스 코어와의 연계성을 고려해야하고, 다양한 오픈스페이스, 오픈스페이스 간의 위계, 그리고 오픈스페이스 간의 연계성을 확보한다.

셋째, 보행중심의 차 없는 캠퍼스로 개인차량의 진입 억제와 대중교통이용, 캠퍼스 내 순환교통과 자전거 시스템을 구축한다.

넷째, 공간 활용 효율과 에너지 절약을 위해 공용공간을 공유하고 동선빈도가 높은 위치에 배치한다.

다섯째, 토지이용 효율을 높이기 위해 데크나 지하공간의 활용이 요구되며, 지상부분은 녹지를 조성하고, 지하공간은 주차장과 공용시설을 배치하며, 연계성을 높이기 위해 연결통로를 설치하여 다양한 레벨과 레이어의 입체적인 동선을 구성한다.

여섯째, 캠퍼스 내 자연녹지지반, 수공간, 수계 등 생태환경공간을 최대한 확보하고, 우수와 중수 등을 이용한 수순환 체계 등 그린 인프라를 구축한다.

일곱째, 기후를 고려한 패시브디자인 요소들을 사전 검토하여 근본적인 부하감소를 통한 에너지 절약과 공간의 쾌적성을 확보한다.

4. 결론

본 연구에서는 지속가능성과 그린 캠퍼스 개념을 문헌 연구를 통해 정리하였고, 그린 캠퍼스의 특성을 문헌연구와 국내외 사례 분석을 통해 알아보았다. 국토교통부와 USGBC 등 정부와 평가기관의 평가요소와 연구 문헌, 캠퍼스 계획 각론, 패시브디자인 방법 등과 국내외 사례분석을 통해 계획요소를 추출할 분석의 틀을 만들어 주요 계

획요소를 도출하였다. 이 계획요소들을 유형화하고, 향후 그린 캠퍼스의 계획 시 지표로 적용될 수 있도록 하였다.

먼저 지속가능성, 그린캠퍼스 등의 개념 및 정의의 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 개념의 혼란과 용어사용의 혼용은 평가, 기술, 인증 등 정량적 접근의 편향적인 연구와 개념을 시설 중심으로 이해하게 한다. 따라서 지속가능성의 개념은 탄소제로, 에너지절약 등을 포함하고 세대 간의 형평성 등 다음 세대를 고려하는 광의의 포괄적이고 총량적 개념으로 이해되고 사용되어야 한다. 둘째, 그린 캠퍼스의 개념은 공간적 의미와 건축 행위를 포함한 지속가능성의 실현을 위한 저탄소, 친환경, 에너지 절약, 재생 등의 틀에서 지역사회와의 연계, 교육프로그램 개발과 실천 등의 포괄적인 개념이며 활동으로서 이해되어야 한다.

그린캠퍼스의 계획에 있어서 계획요소 도출과 유형화를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 캠퍼스와 도시와의 연계에 있어서 교통은 도시체계의 고려와 대중교통 중심으로, 경계는 주변 커뮤니티와의 관계를 고려한 계획이 되어야 한다.

둘째, 배치계획 및 대지활용에 있어 오픈스페이스가 중요한 요소로 나타나며, 축과 중심시설의 구성, 보행위주의 동선체계, 지하공간 활성화를 통한 공간활용과 지상녹화, 그린 인프라 구축과 기후를 고려한 배치계획이 고려되어야 한다.

셋째, 건축계획에 있어서 피시브디자인을 중심으로 한 디자인 방법이 건물의 매스와 형태, 평면과 단면, 조형계획에 반영되어야 하고, 완충공간의 구성과 건물과 연계된 적극적이 조경계획이 요구된다.

본 논문은 그린 캠퍼스의 조성계획에 있어, 캠퍼스 부지 내 건축계획 중심의 고찰로 한정하여 개념 정립과 계획요소의 유형화 및 적용방안을 제시한다. 본 연구는 지속적으로 요구되는 새로운 개념의 캠퍼스 계획 시 계획요소의 도출방법과 계획요소의 유형화를 통한 이용방법을 캠퍼스 디자인에 접목하는 시도이고, 앞으로의 과제로 그린캠퍼스의 조성은 보다 다양한 사례와 디테일한 분야별 연구가 필요하다. 또한, 건축적인 접근 외에도 광범위하고 복합적인 연구가 함께 이루어져야 하며, 지역사회와의 커뮤니케이션이나, 교육프로그램을 운영하고 커리큘럼을 확보하여 실천하는 등의 포괄적인 연구가 병행되어야 한다는 것이다.

References

1. Lim, Yeong-Hwan, Kim, Kwang-Hyun, A Probe on Research Direction of Sustainable Architectural Planning,

Journal of Architectural Institute of Korea, 26(11), 2010
 2. Chung, Jae-Hee, A Design on the Sustainable Campus Plan related to the Expansion of the Boundary, Journal of Architectural Institute of Korea, 28(3), 2012
 3. Han, Kwang-Ya, Lee, Hee-Won, Kim, Hwan, The Changing Boundary of University Campus- A Case Study of the University California at Berkeley, Journal of Urban Design Institute of Korea, 6(2), 2005
 4. Chung, Jae-Hee, Lee, Sang-Yun, A Study on the Eco-friendly, Sustainable Underground Campus Plan, Journal of Korean Institute of Educational Facilities, 17(6), 2010
 5. Han, Kwang-Ya, Hong, Seung-Ho, University of Cincinnati Master Plan 2000, Urban Review Summer (8), Urban Design Institute of Korea, 2005
 6. Korean Association for Green Campus Initiative, Green Campus Implementation Plan for the Low-Carbon Green Growth, Ministry of Education, 2009
 7. Presidential Committee on Architecture Policy, Passive Design Guideline, 2012
 8. Yu, kwang Heum, A Study on the Urban Design Methods For the Environment-Friendly Neighborhood Development, AURI-Basic-2009-11, 2009

접수 2013. 7. 18
 1차 심사완료 2013. 9. 3
 2차 심사완료 2013. 9. 25
 2차 재심완료 2013. 9. 28
 게재확정 2013. 9. 28