

지속가능한 대학 건물 계획사례 연구

- 최근의 해외 대학 사례를 중심으로 -

A Study on the Sustainable University Building Planning Case Study - Focused on the Case Study of Recent Overseas Universities Building Planning -

안 용 환*

Ahn, Yong-Hwan

Abstract

In the 21st century numerous universities continue to have an interest in building a more sustainable campus. The concept related to sustainable development and sustainability is applied to new master plan of university or university building planning. The field of sustainable development can be conceptually broken into three constituent parts: environmental sustainability, economic sustainability and social sustainability. The realization of sustainable development will become when considered eco-friendly life of users, not only environmentally friendly technologies. This study aims to research the method of sustainable access to university building planning in Europe and Canada. First, certification and standards will focused on acquisition Green Building Certification. Then we look at trends of sustainability based on users and community through the system of prior consultation between university and users. For the desirable development of the sustainable campus, the sustainable planning of campus should be investigated with campus community, members and local residents considering the generation, the preservation, the maintenance of existing building.

키워드 : 지속가능성, 지속가능한 개발, 사용자, 지역사회, 대학 건물 계획, 리드 인증

Keywords : Sustainability, Sustainable development, Users, Community, University building planning, LEED

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

‘지속가능한 개발’과 ‘지속가능성’에 관련된 개념은 특히 21세기에 들어 대학에서 새로운 마스터플랜의 구상이나 건물의 신, 개축 시에 가능한 적용, 그리고 실현하려고 하는 부분이다. ‘미래 세대의 가능성을 제약하는 바 없이 요구를 충족시키면서도 현 세대의 요구를 반영하는 것’으로 정의된 지속가능성(Sustainability)의 개념은 1987년 유엔 세계환경개발위원회(WCED) 브룬트란트 보고서¹⁾에서 본격적으로 논의되기 시작하였다. 1992년 리우데자네이루에

서 개최된 유엔환경개발회의(UNCED)의 환경과 개발에 관한 ‘리우 선언’ 채택 이후 ‘지속가능한 개발’ 개념은 건축을 비롯한 다양한 학문에 적용되고 있다.

‘지속가능성’은 지역의 이웃에서부터 지구 전체에까지 영향을 미치는 사회, 경제, 환경적 특성과 연관된 개념으로 인간의 권리, 참여를 통해 지역사회를 회복하고자 하는 ‘사회적 지속성’과 자원의 유한성 인식에 기초해 자원의 경제성을 추구하는 ‘경제적 지속성’ 그리고 환경과 생태계를 유지하려는 ‘환경적 지속성’의 세 축으로 형성된다.²⁾ 그간 지속가능성을 실현 시키는 방법은 운용 비용 절감, 환경 개선, 자원 절약 같은 경제적, 환경적 측면에 치우쳐 접근해 왔던 것이 사실이다. 하지만 사용자의 입장에서는

* 정회원, 인덕대 건축과 교수(ahndesign@induk.ac.kr)

이 논문은 2010년 인덕대학 연구비 지원을 받아 수행되었음.

1) WCED가 발간한 브룬트란트 보고서인 ‘우리 공동의 미래’ (Our Common Future) (1987)

2) 백승경, 생태적으로 지속가능한 공공 공간 디자인 체크리스트에 관한 연구, 홍익대학교 대학원 박사학위 논문, PP.33-34, 2009.8

친환경 공법이나 기술만이 아닌 사용자의 환경친화적 삶을 위한 사용자의 참여, 요구 사항의 실현과 충족이 이루어질 때 지속가능한 개발의 기본 요소인 경제와 환경 외에 사회적 요소가 맞물려져 비로소 지속가능한 개발이 이루어질 것이다. 본 연구는 기존 건물의 재생, 순환의 관점에서 지속가능한 건축을 지향하며 실천에서 앞선 해외 대학을 중심으로 사회적, 경제적, 환경적 지속가능성의 개념이 최근 대학의 건물 계획에 적용된 사례의 분석을 통하여 향후 국내에도 적용 가능한 지속가능한 접근방법을 이끌어내는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 사례 대상 대학은 21세기에 들어서 학교의 신, 개축, 마스터플랜을 계획한 대학들 중 특히 지속가능성을 고려한 유럽의 대학과 유럽의 영향을 받은 캐나다의 몬트리올과 퀘벡 지역 대학으로 선정하였다. 매년 학생 수의 증가에도 불구하고 새로운 건물을 계획하기 전에 기존 건물의 확장과 개축을 선호하는 등 건물의 재생, 순환을 인식하는 지속가능한 건축을 지향하는 부분이 연구대상 대학³⁾ 선정기준으로 작용했다. <표 1>은 본 연구 대상 대학들의 개요 및 규모이다.

표 1. 연구대상 대학 규모

대학명	도시명	설립 연도	학생수	교직원, 연구원수	대학위치
오토노마 대학교	스페인, 바르셀로나	1968	40,000	3,800	교외
라발대학교	캐나다, 퀘벡	1663	44,000	4,000	교외
퀘벡대학교	캐나다, 몬트리올	1969	41,000	1,500	시내
콩코르디아 대학교	캐나다, 몬트리올	1974	44,000	1,950	시내
살머쉬 공과대학	스웨덴, 예테보리	1829	11,000	1,450	시내

본 연구에서는 대학의 건물 계획 시 환경적 영향을 줄이기 위해 채택한 지속가능한 요소를 학교 내 기준과 외부 인증에 초점을 맞추어 살펴보고 외부 인증의 경우 지

3) 사례대학 주요 출처
 콩코르디아대학교-2009 Concordia campus sustainability assessment
 오토노마대학교-http://www.uab.es/agenda21
 살머쉬공과대학-http://www.chalmers.se/gmv/EN
 살머쉬공과대학자회사-http://www.chalmersfastigheter.se/english/miljo/docs/C_halmers_Sustainability.pdf
 퀘벡대학교-http://www.uqam.ca/durable
 라발대학교-http://www.developpementdurable.ulaval.ca

속가능한 정책으로 수상한 두 대학(퀘벡대학교, 콩코르디아 대학교)의 건물을 중심으로 살펴 볼 것이다. 또한 사회적 지속성에 대해 생각하게 하는, 단일 건물을 넘어 캠퍼스 마스터플랜과 각 대학의 지속가능한 요소 분석을 통해 지속가능한 접근 방법을 도출하는데 의의가 있다.

2. 지속가능한 건축 기준과 인증

2.1 학교 내 기준 적용

1) 오토노마 대학의 지속가능 건축 기준

바르셀로나에 위치한 오토노마 대학(Autonomous University of Barcelona)은 옛 건물의 보존을 우선으로 새로운 건물을 구상하기 전에 기존 건물의 확장과 개축을 선호했다. 아울러 교외에 위치한 캠퍼스는 전원적인 상태로 보존하려 했다. 하지만 이러한 정책에도 불구하고 대학의 성장은 2002-2009년 사이에 전체 면적의 11% 증가를 가져왔다. 2002년부터 48,573m²의 건물 면적이 개축되었지만 신축 건물의 면적도 50,518m²에 달했다. 이와 같은 상황에서 지속가능한 건축을 지향하는 대학은 신축과 개축의 선택에 지침을 줄 수 있는 학교 내 기준을 만들었다. ‘오토노마 대학의 지속가능한 건축기준’으로 불리는 새로운 기준은 <표 2>의 건축 생애 4단계(구상, 시공, 운영, 해체)의 순환관계로 구분된다.

표 2. 오토노마 대학의 지속가능한 건축기준

건축생애	오토노마 대학의 지속가능한 건축기준
구상단계	1. 환경적 가치를 극대화시키면서 사용자의 접근이 용이한 건물을 지을 수 있는 부지의 특징 고려 ⁴⁾ 2. 패시브 시스템을 사용하여 에너지 절감에서 효과적인 건물 구상 3. 친환경 건축자재와 맞춤 건축시스템 사용 선호 4. 액티브시스템으로 물 절약과 에너지효율성 개선 5. 건물 내부 환경개선(공기의 질, 음향학적 안락...)
시공단계	6. 시공 기간 중 자연 환경에 영향 최소화 7. 건축 재료의 질에 대한 고려와 현장에서 노동자의 건강과 안전보장
운영단계	8. 사용자의 안전 확보 및 자원의 합리적 소비 9. 시설물에 적합한 유지, 보수 마련

2) 살머쉬 공대의 지속가능 발전정책

스웨덴 예테보리(Goteborg)市的 살머쉬 공과대학(Chalmers University of Technology)은 앞의 오토노마 대학의 지속가능한 건축 기준에 ‘공동체 참여’를 포함한 다섯 가지 기준⁵⁾

4) 이동성이 떨어지는 사람들에게 건물 접근의 개선 역시 신축 및 개축의 우선적 기준 중 하나이다.
 5) 1. 소비 줄임 : 난방, 전기, 물 등
 2. 지속가능한 계획화

을 언급하고 있다. 아울러 대학의 지속가능한 발전이라는 측면에서 경제적이고 환경적인 건물의 효율적인 운영을 위해 1999년에 설립한 자회사(Chalmersfastigheter, 이하 CF로 명기)는 살머쉬 공과대학의 지속가능한 발전의 비전을 현실화하는 것을 목적으로 ISO 14001(환경경영 시스템)을 획득했고 2006년의 환경 기준은 <표 3>과 같다.

표 3. 건물운영을 위한 환경기준

환경적 영향	건물과 건물 내 시스템 구상 단계에서 고려
	상품, 서비스, 건축, 토목 재료 선택 시 고려
	대학 쓰레기 처리와 건축 재료 관리 시 고려
자원절감	에너지, 물, 냉난방 등
상호협력	운영자와 공급자의 협력
규정준수	엄격하게 법령, 규약을 준수

대표적으로 환경 기준이 적용된 살머쉬 공과대학 린드홀멘(Lindholmen) 캠퍼스의 쿠겐(Kuggen) 건물은 2010년 가을에 착공되어 단기간에 건축되었고, 다음의 특징을 갖고 있다. 첫째, 대학, 연구소, 회사가 함께 프로젝트에 따라 가변적으로 공간을 활용한다는 것과 둘째, 패시브 시스템으로 계획된 환경친화적 건물이라는 점이다.



그림 1. 쿠겐 건물과 단면도

광택 나는 테라코타로 만들어진 외벽이, 여섯 개의 다른 음영의 붉은 색과 하나의 녹색으로 만들어져 있어 친환경 건축물의 색으로는 파격적이라 할 수 있는 쿠겐 건물은 광전지로 작동되는 선 스크린과 지붕의 태양열 집열판으로 온수와 난방용 에너지를 발생시켜 조명, 난방, 냉방을 위한 환경 친화적 설비시스템을 적용하였다.

쿠겐 건물의 혁신적 디자인 중 하나인 삼각형의 창문은 열역학적 손실을 최소화하면서 자연채광이 건물 내부에 유입되도록 하여 사무실 온도를 22-26도C로 유지시키면서도 한해 총 60kwh/m²의 에너지를 절감하고 있다. 오히려 디자인이 쿠겐을 에너지 효율이 높은 빌딩으로 만든 것이다. 현대 건축에서 사용되는 고비용의 친환경 첨단기술은 사용하지 않고 패시브 시스템을 활용하면서 건물의 적절

3. 지속가능한 건축과 시스템
4. 대학 공동체의 참여
5. 사회의 모델이 되고 영감의 원천이 될 것

한 형태와 배치에 의해 훨씬 효율적인 환경적 이득을 얻게 되었다.⁶⁾

2.2 외부 인증 적용

1) 퀘백 대학교 생물학동 건물

옛 건물을 보존하려는 대학의 의지는 대학 건물 증개축 후 외부 인증을 획득할 수 있었다. 기존 건물을 보존하려는 대학의 결정이 바탕이 되어 개축된 옛 건물과 새로운 건물로 2005년 완공된 퀘백 대학교(University of Quebec)의 생물학동 건물은 중정을 에워싼 순환 통로 연결구조로 건물 중심부에는 강의실과 사무실이 있다. ‘투명’의 주제를 입면개념으로 적용하여 활용한 색유리의 파사드는 DNA의 나선형 구조를 지향하면서 에너지 부문에 높은 점수를 획득하였다.

표 4. LEED 평가부문과 퀘백대학 적용 부문

2005년 기준 캐나다 LEED 평가부문	대학이 적용한 LEED 인증 규정
지속가능한 부지계획	대중교통으로 부지 접근, 자전거 저장소
수자원 효율성	빗물 집수(청소용으로 지하에 150,000리터 물탱크)
에너지 및 대기	에너지 효율 높은 외부 마감재 에너지 절약시스템 : 감광성 조명
재료 및 자원	생태학적 친환경 세제 사용 녹색 쓰레기의 퇴비화와 재생 시스템
실내 환경의 질	공기 중앙처리장치(CPU)
혁신 및 설계과정	식음수 절약하기 위한 혁신적 디자인

LEED 인증⁷⁾을 획득하려는 시도는 프로젝트 진행 중에 결정되어 5%의 비용 증가를 발생시켰지만 결국은 LEED 실버 인증을 받았고 대학 당국은 LEED인증 세부사항에 규정된 평가부문을 적용하였다.<표 4>

이러한 환경 친화적인 노력으로 대학은 2006년 건축물 ARMATURA상(지속가능을 위한 창조 상)을 수상했다.

2) 콩코르디아 대학교 존 몰슨 비즈니스 스쿨

콩코르디아 대학교(Concordia University) 썬 조지 윌리엄스(Sir Georges Williams) 캠퍼스 안의 40여개 건물 중 하나인 존 몰슨 비즈니스 스쿨(John Molson School of

- 6) 임영환, 김광현, ‘지속가능한 건축의 계획적 연구 방향 탐침-비-기술적인 방안을 중심으로’, 대한건축학회논문집 계획계 제26권 제11호, p.126, 2010년 11월
- 7) 2009년 8월 31자 뉴욕 타임즈 환경 관련 기사에서 LEED 인증 제도가 디자인과 시공간의 현실적인 차이로 건물이 기대했던 성능을 발휘하지 못한다고 지적했지만 당시에는 실제 성능 평가가 아닌, 건물 성능 목표를 달성하기 위한 전반적 전략 평가였다. 출처(<http://www.nytimes.com/2009/8/31/science/earth/31leed.html?scp=2&sq=leed%20certification&st=cse>)

Business) 건물은 2009년 완공된 첫 번째의 캐나다 비주 택 태양열 건물이다. 초기 에너지 관련 규약은 콩코르디아 대학의 ‘지속가능한 개발’ 기준에 따르는 것이 유일했지만, 새 건물은 최소 LEED 실버⁸⁾ 이상 등급에 도달해야 하고 더욱이 학교의 기준은 신축보다는 개축에 더 적합하여, 새로운 친환경 기준<표 5>을 적용하려고 노력하였다. 예를 들어 특별 예산을 편성하여 건물 유지와 친환경성 물품 비용으로 사용했고 비즈니스스쿨 같은 대형 프로젝트를 위해 LEED 컨설턴트를 고용했다.

건축계획은 LEED 기준에 맞춰지도록 각 평가 항목에 신경을 썼지만 특히 대체 에너지 쪽에 주목하여⁹⁾ 혁신적 태양열 시스템을 건물의 입면에 적용하였다.

표 5. LEED평가부문과 존 몰슨 비즈니스 스쿨 적용 부문

캐나다 LEED 평가부문	친환경 인증을 받기 위한 대학의 지침들
지속가능한 부지계획	열 건물 및 기-콩코르디아(Guy-Concordia)역으로 통하는 통로 설치
수자원 효율성	건물에 미량 출력배관 설치(45% 물 절약) 식수사용 절감을 위해 물 재사용 장치 설치
에너지 및 대기	축전용 냉각기에 의해 생산된 열 규합
재료 및 자원	화강암, 철, 유리, 타일 같은 지속 가능한 재료 사용 재활용, 인증 목재 사용
실내 환경의 질	휴식공간에 공정카페, 친환경 비누, 세계 혁신 및 설계과정
혁신 및 설계과정	5층에 정원이 있는 휴식 공간 계획

전기와 더운 공기를 만들어 내는 판형 열역학적 설비 시스템이 세계에서 처음으로 존 몰슨 비즈니스 스쿨 건물 정면 태양열 집열판에 통합되어 설치되었던 것이다. 300m² 크기의 수직 태양열 집열판은 기계실 남서쪽으로 설치되어 건물 총에너지 사용의 10%인 25kw의 전기와 신선한 공기로 부터 발생된 75kw의 열을 생산한다. 이렇듯 국제 인증에 부합되려는 대학의 노력이 대학건물을 캐나다 국내 에너지 규제 기준에 비교하여 25% 이상의 효율성을 갖게 했다.¹⁰⁾ 또한 존 몰슨 비즈니스 스쿨 경우에는 사회, 경제, 환경적 측면 외에 지속가능한 개발의 네 번째 축으로 언급되고 있는 ‘문화’적 요소¹¹⁾가 인증 획득에 도움을 주었다. 1층의 강당은 지역 주민이 이용할 수 있는 전시문화 공간이 있으며 친환경 재료로 된 건물 내부에 있는 예술 작품과 또한 건물

8) 당시 캐나다 LEED 기준 총 배점 70점 중 33-36점 획득
 9) LEED 인증은 신축건물 기준(LEED-NC) 기준으로 에너지 및 대기 부분에 배점이 높다.
 10) 2009 Concordia campus sustainability assessment p.16
 11) 2001 UNESCO, 문화 다양성에 대한 범용 선언(The Universal Declaration on Cultural Diversity) 출처(<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001246/124687e.pdf#page=67>)

외부의 금속으로 만들어진 거대한 송악 덩굴 조소가 또 다른 환경 친화적 산물이면서 학생 및 지역 주민을 고려한 지속가능한 건축의 한 예라고 할 수 있다.

3. 지속가능한 캠퍼스 마스터플랜

3.1 라발 대학교

1) 지역 공동체 참여

대학 건물 계획시 지속가능한 접근은 단일 건물 계획을 넘어 전체 대학 마스터 플랜 구상에서 통합적, 유기적으로 나타난다.

1950년대 지어진 라발 대학교(Laval University) 캠퍼스¹²⁾는 20년 동안 학생 수가 4000명에서 44,000명으로 늘어남에 따라 마스터플랜을 전면적으로 다시 계획하였다. 2005년 2월 라발 대학교 정비 위원회는 ‘라발대 캠퍼스 발전과 정비를 위한 신 마스터플랜’을 계획하였는데 새로운 마스터플랜은 단순한 통계적 평가로 종종 예측이 어긋났던 이전의 것과는 다르게 공공적인 것에 대한 생각, 또한 대학과 사용자 간의 이해를 위해 사용자와 함께 하는 사전 협의 시스템이 적용되었다. 그것은 미래에 대해 불확실한 것을 받아들이고, 한편 유연성 있게 대처하려는 의도에서였다. 신 마스터플랜은 라발대의 긴밀한 전략적 계획을 위한 균형 잡힌 기준과 대학 공동체의 이익을 위한 성과 지표 획득이 가능한 기준으로 구성되었다. 그것은 라발대 캠퍼스를 지속가능한 개발의 모델이 되는, 혁신적으로 지역과 함께 환경친화적 대학을 만들기 위한 대학의 노력이었다.

표 6. CAMEO가 제안한 캠퍼스 구역

‘푸른네모’구역	캠퍼스 중앙에 몰려 있는 교육 활동 구역을 의미. 주차 구역은 점차적으로 새로운 강의동 건축을 위해 제거될 것임. ‘푸른 네모’ 구역의 외곽은 스포츠, 주거 등 다른 기능을 위해 자유로움
미량 지역 협정 프로젝트	CAMEO는 50%의 학생, 25%의 대학 관련 종사자, 25%의 일반 시민 ¹³⁾ 을 위한 천오백 세대 건축 프로젝트를 고려. 인터넷으로 대학 공동체 구성원에게 설문조사
생-드니 구역, 기숙사촌 개축	연구 활동 가능한 건물과 다양한 사용자를 위한 주거 지역의 계획화
외부공간 계획	녹색 공간과 나무가 심어져 있는 공간의 관리계획
이동과 주차 운영	주차 공간 만 이천 개를 줄여야 하는 문제

12) 원래 1663년 프랑스 식민지에 처음으로 부임한 주교가 세운 교육기관이 모태가 되어 1852년 라발 대학의 역사가 시작되었다.
 13) 건물 전체 안전을 책임지기 위해 그 구역에 안정적으로 거주하는 30%의 인원 필요.

CAMEO(Comite d'amenagement et de mise en oeuvre)라는 정비 위원회는 마스터플랜을 준수하고 그대로 적용이 되는지를 감시, 감독하기 위해서 설치되었고 지속가능한 개발을 위해 다음의 <표 6>과 같은 다섯 개의 개발구역을 제안하였다.

특히 미랑(Myrand)街 근처 캠퍼스 북동쪽에 주거와 서비스 시설을 포함하는 새로운 건축 프로젝트인 미랑 지역 협정 프로젝트는 대학 중심의 설계가 아닌 외부 지역과의 소통이 있는 지속가능한 캠퍼스를 보여주고 있다.

2) 사용자 참여

사용자의 프로젝트 참여는 1999년 의대, 약대, 간호대가 있는 18,000m² 규모의 라발대학교, 페르디낭-방드리(Ferdinand-Vandry) 건물 리모델링 계획 단계에서 시작되었다. 의대, 약대, 간호대의 세 단과 대학을 재편성해서 의대 관련 계열의 수준을 높이기 위하여 오천오백만 달러의 33,000m² 면적이 필요하였다. 하지만 정부는 그 후 50%의 학생 수를 늘렸고 교육 내용을 변경¹⁴⁾하여 2002년에 프로젝트가 재논의 되었다. 세 단과 대학 사이의 합리적인 공간 사용과 서비스 공동사용의 논의 결과 3000m²의 면적과 천만 달러의 예산을 절감할 수 있는 최적의 계획안이 구상되었다. 상호 보완적 사용으로 공간을 공유하게 되는 사용자들의 이해가 합리적으로 가변형 공간 활용을 가능하게 하였다. 의대, 약대, 간호대학 사이에 컴퓨터 정보 센터 공간의 경우 전체 정보 처리 기술자들은 각 대학의 서포트 기술팀 가운데에 재배치되었고 이것은 이용자에 대한 서비스를 진작시킬 수 있게 했다. 하지만 공통 강의실과 공통 실험실은 기존 단과 대학 고유의 특성이 여전히 나타나고 있어 단과 대학이 가진 개성을 중화시키는 것이 필요했다. 그 외의 공간, A(일반 강의실)부터 E(매우 전문적인 기술적 장소)까지는 사용 목적에 따라 합리적으로 이용할 수 있었다. 건물 환경기준을 준수하면서 이 중환기분출 시스템 적용과 자연 채광의 적극적 사용 등은 캐나다 평균 기준에 비해 30%의 에너지 절감을 이끌어냈다.

3.2 도시적 마스터플랜-콩코르디아 대학교

1) 콩코르디아 대학 빌딩 프로그램

1990년대 말 콩코르디아 대학은 부족한 시설의 공간 확장을 계획하고 수십 년 후 대학시설의 팽창에 부응하기 위하여 전략적인 '2000-2010 신, 건축 마스터플랜'을 구상했다. 계획과 준비는 매년 10%의 학생이 증가하는 대학의 빠른 개혁 요구에 부응하기 위해 계속해서 진행되어 2000

14) 그이유로 공간이 더 필요했고 교육연한도 1년 증가되었다.

년, 마스터플랜을 위해 결성된 전략적 그룹에 의하여 각 캠퍼스의 발전 계획이 수립되어 2003년 과학관, 2005년 시각 예술 복합센터, 2009년 존 몰슨 비즈니스 스쿨이 완성되었다.

앞의 존 몰슨 비즈니스 스쿨의 경우에서처럼 콩코르디아 대학 마스터플랜 구상 초기에 에너지 관련 기준은 유일하게 대학 내 지속가능한 개발 정책 기준에 따르는 것이었지만 로올라 캠퍼스의 신축 건물인 과학관과 개축 건물인 홀 빌딩의 에너지 절감은 LEED 실버 등급 획득에 영향을 주었다. 또한 로올라 스포츠 광장의 고무 잔디는 몬트리올 시와 협의 하에 학생, 마이너 리그 선수들과 지역 주민도 공유하게 되었다.

2) 콩코르디아街

학생가인 콩코르디아街(Quartier Concordia) 프로젝트는 사방으로 분산된 건물들이 있는 썬 조지 윌리엄스 캠퍼스를 쾌적하고 통일성 있는 도시 캠퍼스로 바꾸려는 목적에서 시작되었던 것으로, 공공 공간을 더욱 잘 이용하고 외부 활동을 고무시키며 대학 공동체와 주민이 모두 편하게 활용할 수 있는 장소를 정비하려는 면면으로 구성되어 있다. 첫째 보행자, 자전거 이용자, 자동차 간의 교통 흐름을 원활하게 하고, 캠퍼스 건물 간 이동을 용이하게 하며 운전자와 보행자의 신뢰감을 향상시키는 교류를 우선시했다. 프로젝트의 처음은 양방향 자전거 도로 신설로 시작되었고 연이어 노르망-베튀 광장 재정비, 메조뇌브大路, 기路 등의 교통의 통행문제에 관한 재검토가 이어졌다. 인프라가 바뀌면서 새로운 도시 건물의 등장이 한결 효용성을 띄게 되었다.

둘째 콩코르디아街 프로젝트는 대학 공동체와 주민 모두에게 쾌적한 환경제공의 일환으로 관심 장소의 가치화와 외부 공간의 환경개선 및 상시 예술작품 전시를 독려하여 캠퍼스가 있는 도시 중심부에 상징적인 쾌적한 환경을 만들어냈다. 도시 캠퍼스는 도시와 뚜렷하게 구별되지 않고 어울림을 추구하는 지속가능성을 지향하고 있다.



그림 2. 콩코르디아街 노르망-베튀 광장 재정비와 예술 작품

4. 지속가능한 요소 분석

앞에서 본 학교 내외의 인증을 위한 지속가능한 건축 요소는 <표 7>과 같다. 학교 내 기준은 건축 생애 순환관계 고려와 캠퍼스의 전원 공간 보존유지, 대학 공동체 참여, 건물유지, 운영정책 등 주로 비기술적 접근으로 이루어져 있다. 지속가능한 건축은 친환경 기술로 이루어진 건축과 아울러 친환경적 생활을 할 수 있도록 하면서, 건물의 생애 주기에 따른 경제적, 환경적, 사회적 영향을 유년

표 7. 학교 내외 인증을 위한 지속가능한 건축 요소

기준/인증	대학	지속가능한 건축의 특징적 요소
학교기준	오토노마대학	건축생애 순환관계로 건축기준 구분, 캠퍼스 전원공간 보존
	살머쉬 공과대학	대학공동체참여 및 학교 사회사의 건물운영환경정책
외부인증	케백대학 생물학동	에너지 효율 높은 외부 마감재, 색유리 파사드
	콩코르디아대학 존물슨 비즈니스스쿨	대체 에너지 용도로 건물입면에 혁신적 태양열 집열판의 액티브 시스템 적용, 공간의 가변적 활용, 문화적 요소

표 8. 5개 대학의 지속가능성 분석

대학명	대학 배치도		사회적 지속성	경제적 지속성	환경적 지속성
오토노마 대학		마스터플랜	- 건물 사용자의 안전 확보 및 자원의 합리적 소비 촉진 - 현장에서 노동자의 건강과 안전 보장 - 시설물에 적합한 유지, 보수 마련 - 건물 내부 환경의 질 보장	- 패시브 시스템으로 에너지 절감 - 액티브시스템으로 전기 절약 등 에너지 효율성 개선 - 맞춤형 건축자재 사용	- 환경적 가치를 극대화시키면서 모든 사용자의 접근이 용이한 부지의 특징 고려 - 시공 기간 중 자연 환경에 영향 최소화
살머쉬 공대		마스터플랜	- 대학과 시민 공동체 참여 - 운영자와 공급자의 협력 - 시에 열린 캠퍼스 지향 - 캠퍼스에 산업체 증가 - 엄격하게 법령, 규약 준수	- 2005년 대비 2015년 까지 에너지 25% 절감 계획, 2009년 대비 2012년까지 약 1000톤의 이산화탄소 배출량 줄일 계획	- 상품, 서비스, 건축, 토목 재료 선택 시 환경 고려 - 대학쓰레기 처리와 건축재료 관리 시 환경 고려
		쿠킨건물	- 독특한 입면으로 지역의 상징적 아이콘으로 부상 - 지역의 만남의 장소로 활용 - 지역 연구소와 대학이 공동으로 계획 및 운영	- 패시브 시스템으로 에너지 절감 - 조명, 냉, 난방을 위한 태양열 집열판 설치 - 에너지 절감을 위한 LEED인증 기준으로 재료 계획	- 친환경적 외부 마감재료 (테라코타) 사용 - 움직이는 선 스크린 활용으로 건물 하부에 그늘 형성
콩코르디아 대학		마스터플랜	- 지역 주민과 공유하는 로올라 캠퍼스 스포츠 광장 조성 - 보행자, 자전거 이용자, 자동차 간 교통과 캠퍼스 건물 간 이동을 위한 도로 계획	- 패시브 시스템으로 에너지 절감 - 대학 건물 계획시 에너지 절감 방안으로 LEED인증 기준 유지	- 재활용 자재 적극 활용 - 외부공간 환경개선 및 작품 전시
		존물슨건물	- 옆 건물 및 기-콩코르디아 역으로 통하는 통로 설치 - 휴식 공간에 공정 카페 - 5층에 정원 있는 휴식 공간 계획 - 문화적 요소로서 예술작품 설치 - 1층은 지역주민을 위한 문화공간	- 건물에 미량 출력배관 설치 - 물 재사용 장치 설치 - 축전용 냉각기에 의해 생산된 열규합 장치 설치 - 건물 입면에 혁신적 태양열 집열판의 판별 설치	- 화강암, 철, 유리, 타일 같은 지속 가능한 재료 사용, 재활용 재료 사용, 인증 목재 사용 - 친환경 비누, 세제 활용
라발 대학		마스터플랜	- 사용자와 함께 하는 사전협의 - 일반 시민과 다양한 사용자를 고려한 주거 프로젝트 계획 - 녹색 공간의 관리 계획	- 단과 대학간의 합리적인 공간, 서비스 공동활용으로 에너지 절감 - 건물의 관리를 위한 정비위원회 (CAMEO) 구성	- 대학건물의 가변적 운영 - 신마스터플랜(도시와 함께하는 환경 친화적 대학) 구상 - 주차공간(12,000대)축소 및 녹지공간 계획
		방드린건물	- 사용자의 프로젝트 공동참여 - 세 단과 대학 사이 상호보완적 공간 사용 및 서비스 공동 사용으로 합리적 가변형 공간 활용	- 이중환기 분출 시스템 설치 - 패시브 시스템 활용으로 캐나다 평균 기준의 30% 에너지 절감	- LEED인증 기준 재료와 재활용 자재 사용
케백 대학		생물학동건물	- 보행자, 자전거 이용자, 자동차 간 교통과 캠퍼스 건물 간 이동을 위한 도로 계획 - 녹색 외부공간의 계획 - 2개의 캠퍼스 사이에 대학과 지역 주민을 위한 문화시설 계획예정	- 식음수 절약 위한 혁신적 디자인 구상 - 빗물 집수(청소용으로 지하에 150,000리터 물탱크) - 에너지 효율 높은 마감재 활용 - 감광성 조명 사용 - 색유리 파사드 설치	- 실내 환경 위한 공기 중앙 처리장치 - 친환경 세제 사용 - 녹색 쓰레기의 퇴비화와 재생 시스템 활용 - 자전거 활성화를 위한 자전거 보관소 설치

해야 하는 것으로 그 의미를 가진다고 할 수 있다. 또한 건물의 수명을 고려해 볼 때 구상과 시공 과정보다 운영하는 과정에서 환경에 미치는 영향이 훨씬 크다고 볼 수 있다. 예를 들어 살머쉬 공대 자회사의 친환경 정책에 의한 작업은 전체적 비전에 따라 환경적 영향의 수준을 결정하고 동시에 지속적인 개선점을 찾는 방식인데, 기존 건물 관리를 위해 이와 같이 환경 친화적 건물운영을 주관하는 집약적 센터를 두는 것은 건물 생애의 지속가능성에 훨씬 향상된 성과를 얻을 수 있는 것이다.

한편 외부인증은 심사 기준 점수 중 가장 배점이 높은 에너지 효율성에 주목하여 대체 에너지나 친환경 설비 시스템 등 물리적 친환경 요소에 주력했음을 알 수 있다.

또한 지속가능한 캠퍼스 마스터 플랜에서 보여진 가변형 공간 활용 전략은 필요한 공간을 재계획 및 변경하여 사용자들에게 그들이 원하는 공간을 얻을 수 있게 했다. 그리하여 교육 프로그램 증가와 실제 사용자 사이에 나타날 수 있는 불균형도 유연하게 대처할 수 있어, 인원을 고려하지 않아도 되는 다양한 유형의 교육 프로그램을 활용할 수 있었다. 단과 대학 간의 상호주의로 공간의 경제성을 보여준 페르디낭-방드리 건물 계획 역시 초기 단계부터 사용자의 강력한 참여로 이루어져 새로운 건물의 잠재적 가능성에 교육적인 실용성과 요구를 조화롭게 맞출 수 있었던 것이다.

물론 각 대학에서 펼친 지속가능한 정책은 유념해야 할 부분이 있다. 사회적, 경제적 지속성의 추구가 의도하지 않은 결과를 낳을 수 있어 방드리 건물에서 볼 수 있었던 이 방드리 건물 개축에서 추구했던 상호주의가 때로는 유연성의 결핍을 야기할 수 있고 원래 기존 장소 관리에 훨씬 부담스러운 작업을 초래할 수 있다는 사실을 간과할 수 없다. 또한 자회사에 의해 계획된 건물 경영은 사용자와의 관계에서 손실을 가져올 수도 있다. 이를 위해 대학 당국은 이 자회사가 대학 공동체의 요구에 잘 부응하는지, 또한 문제 해결을 너무 재정적 측면만 고려해 편파적 태도를 취하는 것은 아닌지 살펴보아야 하는 것이 문제로 남을 수 있다.

총체적으로 각 대학의 계획 사례를 <표 8>과 같이 사회적, 경제적, 환경적 세 영역에서 살펴보면 거의 공통적으로 물리적 친환경과 관련된 요소인, 패시브 시스템으로 에너지 절감 등이 경제적, 환경적 요소로 자리 잡고 있다. 한편 각 대학들의 마스터 플랜에서 보이는 사회적 지속성 영역에서 두드러진, 대학과 지역 주민, 시민 공동체 참여, 사용자와 사전 협의, 사용자의 프로젝트 공동 참여 등 적

극적 지역 주민과 사용자 참여는 사회통합적 커뮤니티를 창출할 수 있게 한다. 따라서 지역 사회의 요구와 발전을 지속적으로 가능하게 할 수 있을 것이다.

5. 결론

환경 변화, 경제 체제 붕괴, 에너지원 고갈 등으로 인해 지속가능성의 필요성을 동감하지만 어떻게 실현하는가는 계속 해결해나가야 할 문제이다. 본 논문에서는 지속가능성 실천에서 앞서 있는 유럽과 캐나다 대학들의 사례를 중심으로 대학 건물에 적용한 지속가능한 접근 방법을 타진해 보았다.

도출된 건물 계획의 지속가능한 접근 방법은 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 건물들의 친환경적 영향을 극대화하기 위해 대학들은 고유 기준을 만들거나 외부 환경기준(BREEAM, LEED)에 의거하여 지속가능한 계획을 실행하였다.

둘째, 지역 사회와의 사회적 지속성을 고려하여 신축보다 기존 건물 재생에 관한 계획, 운영 유지에 전체적으로 일관되고 미래조망적인 비전을 가지고 계획하였다.

셋째, 학생과 지역주민의 공동구역 생활방식 및 교통 문제, 외부 녹지간의 공간계획 등 다양한 도시화의 규준을 제시하였다.

넷째, 상호주의와 진화의 개념을 고려하여 단과 대학 사이 상호보완적 공간 사용 및 서비스 공동 사용으로 가변형 공간 활용방안을 제시하였다.

표 9. 국내 대학의 지속가능성 적용 요소

	이화여대	고려대	국민대	서강대	단국대	
학생참여, 친환경프로그램			O			사회적 지속성
건물 내 물 절약 시설	O					경제적 지속성
우수 재활용	O					
고효율 빌딩	O	O				
일조량 확보	O	O				
대체 에너지 사용	O			O	O	환경적 지속성
캠퍼스 내 교통량 감소	O	O	O	O		
보행자공간 확보	O	O	O		O	
외부 휴게 및 녹지공간	O	O	O	O	O	

지상의 가용지 부족에도 불구하고 신축을 선호하는 국내 대학의 경우, 담장 허무는 시도로 지역사회에 외부 휴게공간, 녹지공간 제공과 우수 재활용, 에너지 절약 등 환경적, 경제적 부분의 물리적 친환경 요소를 적용하고 있으나¹⁵⁾ 사용자 및 지역 사회와의 커뮤니케이션 등 사회적

부분의 지속성 요소는 부족한 실정이다. <표 9>참조

본 연구 대상 대학들의 사전계획에서 나타난 보존, 유지, 운영, 소통에 기울어진 사회적 지속성은 향후 국내 대학 캠퍼스 계획에 적용되어야 할 부분이다. 또한 지속가능한 캠퍼스의 발전을 위해서 대학 공동체, 구성원 및 이해관계가 형성된 지역 주민 등과 협의 체제를 가지고 강박적인 새로운 건물의 건축에서 벗겨 서서 기존 건물의 재생, 보존, 유지 관리를 고려한 지속가능한 캠퍼스의 정비 계획이 계속 연구, 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Adrian Pitts, 'Planning and Design Strategies for Sustainability and Profit', Architectural Press, 2004
2. Cyrille Poy, 'Contribution pour une Architecture Durable', Archives d'Architecture Moderne, 2008
3. Patrick Marchand, 'L'Architecture Durable', Universite de Sherbrooke, 2002
4. 임영환 외1, 지속가능한 건축의 계획적 연구 방향 탐침 - 비기술적인 방안을 중심으로, 대한건축학회논문집, 26권 11호, pp.117-126, 2010.11
5. 이지영 외1, 학교 건축의 친환경적 계획수법에 대한 사례 연구, 한국교육시설학회논문집, 18권 2호, pp.3-14, 2011.3
6. 이경선, 지속가능한 캠퍼스 디자인의 계획 및 개선 방향 비교 연구, 한국청소년시설환경학회지, 7권 1호, pp.61-72, 2009.2.
7. 김삼열 외 1인, BREEAM과 LEED를 통해서 본 국내 친환경 건축물 인증제도의 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 26권 12호, pp.271-278, 2010.12
8. 백승경, 생태적으로 지속가능한 공공공간 디자인 체크리스트에 관한 연구, 홍익대학교 대학원 박사학위 논문, PP.33-34, 2009.8
9. 2009 Concordia campus sustainability assessment, p.16, 2009
10. <http://www.nytimes.com/2009/8/31/science/earth/31leed.html?scp=2&sq=leed%20certification&st=cse>
11. <http://www.uab.es/agenda21>
12. http://uquam.ca/planstrategique/Plan_09-14.pdf
13. <http://www.chalmers.se/gmv/EN>
14. http://www.chalmersfastigheter.se/english/miljo/docs/Chalmers_Sustainability.pdf
15. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001246/124687e.pdf>

- f#page=67
16. http://www.solarbuildings.ca/c/sbn/file_db/N_PDF_e/voir_vert_article0001.pdf
17. <http://www.uqam.ca/durable>
18. <http://www.developpementdurable.ulaval.ca/>
19. http://www.cameo.ulaval.ca/fileadmin/documents/Plan_directeur.pdf
20. <http://www.pacte.ulaval.ca/Documents/PACTE-devoilement-final.pdf>

접수 2012. 02. 16
1차 심사완료 2012. 03. 01
게재확정 2012. 03. 22

15) <표 9>참조, <표 9>는 이경선, 지속가능한 캠퍼스 디자인의 계획 및 개선 방향 비교 연구, 한국청소년시설학회지, 7권 1호, P.71, 2009.2의 <표 7>을 재구성하였음.