



해외현지조사에 의한 핀란드 알토대학교의 그린캠퍼스 추진 범주와 요소 목록화

Listing up Categories and Elements of Green Campus Promotion for Aalto University through Abroad Field Survey in Finland

최윤정* · 이승목** · 이다솔*** · 김도경****

Choi, Yoon-Jung* · Lee, Seung-Mok** · Lee, Da-Seul*** · Kim, Do-Gyeong****

* Corresponding author, Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National Univ., South Korea (ychoi@cbnu.ac.kr)
 ** Coauthor, Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National Univ., South Korea (mmok7736@gmail.com)
 *** Coauthor, Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National Univ., South Korea (daseul_823@naver.com)
 **** Coauthor, Dept. of Housing & Interior Design, Chungbuk National Univ., South Korea (dokyong1101@naver.com)

ABSTRACT

Purpose: The purposes of this study are to report the strategies of an advanced green campus example and to list up their categories and elements as the fundamental materials for further researches and promotion of green campuses in Korea. For the research, we selected Aalto university which is one of the leading figures with sustainable approach and a founding member of Nordic Sustainable Campus Network(NSCN). **Method:** We conducted a literature review and a field survey including research meeting and field trip with the energy efficiency team of Aalto university, and field investigation. The abroad research trip was fulfilled from August 17 to 26, 2016. **Result:** In Aalto university, social responsibility and sustainability are the fundamental values and strategies of all activities. The most distinctive effort for green campus in Aalto is 'ECOCAMPUS 2030 project' which makes the university itself as the energy self-sufficient campus by 2030. The university will use only renewable energy produced by photovoltaic, solar heat, wind power, and geothermal heat & cooling through the progress with 'reduction of potential for consumption', 'evaluating production potentials', and 'roadmap to a comprehensive regional energy solution'. Also, diversified sustainable approaches such as the campus wide master planning and the facilities renovations have been carried out for reduction of CO₂ emission and promotion of healthy environment. As a result, Aalto university is working for the green campus promotion in 12 multilateral categories: administration, networking, education, researches, energy, campus wide planning, transportation, buildings, procurement, waste & recycling, food & health, and practice & events.

© 2017 KIEAE Journal

KEYWORD

핀란드 알토대학교
 그린캠퍼스
 추진 범주와 요소
 해외현지조사

Finland Aalto University
 Green Campus
 Categories and Elements
 Abroad Field Survey

ACCEPTANCE INFO

Received Jul, 10, 2017
 Final revision received Oct, 26, 2017
 Accepted Nov, 1, 2017

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 필요성

그린캠퍼스라는 용어가 공식적으로 사용되기 시작한 것은, 1990년에 프랑스 탈르와르에서 전세계 22개 대학 총장들이 모여, 대학이 환경문제 해결에 적극적으로 참여하고 대학에서의 지속가능한 운영을 선언하면서부터이다 [1]. 탈르와르 선언에 2013년 기준 40여개국의 430개 이상의 대학이 참여하고 있는 것으로 보고되고 있으며, 미국은 2006년 12월 미국대학총장기후협약(American College & University Presidents Climate Commitment, ACUPCC)을 시작으로 대학의 온실가스 배출 목표량을 설정하기 시작하였다. 2013년 기준 미국의 677개의 대학이 ACUPCC에 협약하여 온실가스 인벤토리 작성 및 보고와 행동계획 실행에 적극적으로 참여하고 있다 [2]. 국제 지속가능한 캠퍼스 네트워크(International Sustainable Campus Network, ISCN)는 2007년에 결성되어, 선도 대학들을 지원하고, 대학들 간의 정보 교환 및 협력이 가능하도록 돕고 있으며, 대학의 지속

가능한 캠퍼스 관련 활동들을 매년 보고서에 작성 및 공개하여 지속 가능한 캠퍼스의 활동을 지원하고 확산시키기 위해 노력하고 있다 [3].

한국의 그린캠퍼스 추진도 관련 단체의 설립이 중요한 계기가 된다고 볼 수 있는데, 일부 대학별로 진행하던 자연친화적 캠퍼스 운동의 대학간 연계체제 구축 및 운영을 공유하고자 2008년 11월 15일 한국그린캠퍼스협의회가 설립되었다. 이 단체는 2009년 5월 13일 그린캠퍼스 대학총장 선언대회를 개최하여 저탄소 녹색성장에 실천적으로 동참하겠다는 선언을 하였다. 이후 서울, 경기, 충북, 부산 등 지역별 단체가 조직되어 운영되고 있다 [4, 5]. 그린캠퍼스 관련 사업으로는 2011년부터 '환경부 그린캠퍼스 조성지원사업'에서 선정 학교당 3년간 1억 2천만원 지원이 시작되었고 2013년부터는 '서울시 그린캠퍼스 조성사업'이 시작되었으나 [6, 7], 두 사업 모두 예산이 매우 적은 실정이다. 또한 그린캠퍼스 추진을 위해서는 무엇을 해야 할지에 대한 내용의 정립이 선행되어야 하는데, 이에 가장 근접한 자료라고 볼 수 있는 것은 이 지원제도에서 지원대상을 선정하기 위한 환경부의 그린캠퍼스 사업계획서 평가표본이다.

이에, 그린캠퍼스 추진을 위해 무엇을 해야 할지를 범주 및 요소로

목록화할 필요가 있다. 국내 선행연구에서는 그린캠퍼스 추진을 위한 범주와 요소를 제안한 연구는 거의 없어, 범주와 요소로 활용할 수 있는 실천매뉴얼이나 평가요소에 대한 연구의 내용을 살펴보면, 범주 구분이 매우 다양하고 일부 문헌은 그린캠퍼스의 개념을 포괄하지 않고 일부만 다루고 있어, 우리나라에서는 아직 그린캠퍼스 추진 범주와 요소에 대해 명확히 정립된 상태로 보기는 어렵다고 판단되었다. 국외 선행연구에서는 포함하고 있는 그린캠퍼스 범주의 물리적인 측면은 대체로 공통적이었으며, 사회적인 측면에 대해서는 연구별로 다소의 차이가 있긴 하지만 포함하고 있는 내용이 대체로 공통적이었다(3장 선행연구 고찰 참조).

이에, 그린캠퍼스 추진이 선진화되어 있는 해외사례를 조사하고 추진 범주와 요소를 목록화하여, 국내 그린캠퍼스 추진 확산을 위한 기초자료로 활용될 수 있도록 하는 것이 필요하다고 판단된다. 이를 위해 북유럽의 핀란드 알토대학교를 조사대상으로 선정하였다. 따라서 본 연구는 국내 그린캠퍼스 연구와 추진을 위한 기초자료 제공을 위하여 핀란드 알토대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 조사 보고하고, 추진 범주와 요소를 목록화하는 것을 목적으로 한다.

1.2. 조사대상 선정이유 및 조사대상의 개요

북유럽 국가들은 비교적 환경보호에 대한 인식이 높은 것으로 알려져 있다. 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 핀란드, 아이슬란드의 북유럽 대학들은 북유럽 그린캠퍼스 네트워크(Nordic Sustainable Campus Network, NSCN)를 2012년에 설립하여 북유럽 고등교육기관의 친환경(Sustainability)을 향상하고 지식을 관리 및 배포하여 북유럽 대학 내 친환경 관련 활동들을 지원하고 있다. 국제 그린캠퍼스 네트워크(International Sustainable Campus Network, ISCEN) 등 세계적 네트워크에서의 북유럽의 존재를 강화하고 그린캠퍼스 우수 사례 공유를 목표로 노력하고 있다. 목표의 일환으로 교육 및 연구에 친환경(Sustainability)을 강화하고 대학의 모든 운영에 친환경을 목표로 그린캠퍼스 활동을 지원하고 있다 [8].

이에 본 연구에서는 북유럽 국가의 대학교 웹사이트를 검색하여 그린캠퍼스 관련 내용이 풍부하고 그린캠퍼스 계획 및 추진이 잘 이루어지고 있다고 판단되며 그린캠퍼스 전담부서가 있는 학교들에 이메일을 통해 방문조사 협조요청을 하였고 알토대학교로부터 협조 답장을 받았다.

알토대학교를 조사대상으로 확정하기 위해 웹사이트 자료를 자세히 검토하였다. 알토대학교 웹사이트에서 방대한 그린캠퍼스 추진 내용을 확인할 수 있었으며, 매년 작성된 ISCEN 보고서 등 그린캠퍼스에 대한 계획 및 실적 보고서가 다수 링크되어 있어, 국내 그린캠퍼스 추진을 위한 기초자료로, 추진 범주와 요소 목록화를 위한 조사대상으로 적합하다고 판단되었다.

알토대학교가 위치해있는 핀란드는 북유럽 국가 중에서도 1990년 세계에서 가장 먼저 탄소세를 도입하였다 [9]. 탄소세 및 환경세를 도입한 후 지속적으로 세제를 개편했고, 2004년부터는 에너지세를 기본세로 하여 에너지세의 부가세 형태로 탄소세를 운영하고 있다 [10]. 또한, 핀란드의 수도 헬싱키는 2050년까지 탄소중립 실현을 목표로, 2016년에 교통서비스 시스템 구축을 시작하였다. 이 서비스는

교통 통합정보망과 연결되어있는 전용 어플리케이션을 통해 도시 내에서 목적지까지 자가용을 이용하지 않고 최적의 경로를 안내받을 수 있도록 한다 [11].

따라서 핀란드의 친환경 정책, 알토대학교 웹사이트의 그린캠퍼스 관련내용, 전담 부서의 연구 협조조사 등으로 볼 때 조사대상으로 적합하다고 판단하였다.

조사대상으로 선정한 알토대학교는 2010년에 헬싱키경제대학(Töölö campus), 헬싱키공대(Otaniemi campus), 헬싱키 아트&디자인대학(Arabia campus)이 통합되어 설립되었다. 통합후 메인캠퍼스는 에스포시의 오파니에미 캠퍼스로, 에스포시는 핀란드 제2의 도시이며 헬싱키와 동일 생활권이다. 이외의 개요는 Table 1과 같다 [12].

Table 1. Outline of Aalto Univ.

Item	Contents
Number of members	· Bachelor's and master's students : 10,819
	· Doctoral students : 1,294
	· Professors : 386
	· Post-doc researchers : 505
	· Research and teaching assistants : 411
	· Other teaching and research personnel : 462
Schools	· Service personnel : 1,228
	School of Arts, Design and Architecture, School of Chemical Engineering, School of Business, School of Electrical Engineering, School of Engineering, School of Science

2. 연구방법

2.1. 문헌 및 인터넷 조사

1) 선행연구의 그린캠퍼스 범주와 요소를 고찰하기 위해, 그린캠퍼스를 키워드로 검색된 국내·외 선행연구에서 그린캠퍼스 범주와 요소로 활용할 수 있는 실천매뉴얼이나 평가요소 등의 내용을 취합한 후, 물리적인 측면, 사회적인 측면으로 구분하여 범주 비교표를 작성하여 분석하였다.

2) 현지조사 전에 알토대학교에서 작성한 보고서들과 웹사이트 내용에서 핀란드 알토대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 스터디하였다. 여기에서 알 수 없는 내용들은 그린캠퍼스 담당자부서와의 연구회의를 포함한 해외현지조사를 통해 파악하였다.

2.2. 해외현지조사

알토대학교 그린캠퍼스 전담 핵심부서인 에너지효율팀(Energy Efficiency Team)에 2016년 6월 1일부터 연구협조요청을 시작하여 미팅 날짜를 협의하거나 자료를 요청하는 이메일을 여러 차례 주고 받았다.

해외연구출장은 2016년 8월 17~26일이었다. 2016년 8월 23일의 연구회의에서는 알토대학교 에너지효율팀의 사업개발팀장과 서비스 디자이너로부터 그린캠퍼스 추진 내용 및 목표에 대한 발표를 청취하고, 본 연구진이 사전에 알토대학교 그린캠퍼스 추진내용을 스터디하여 준비한 회의자료를 가지고 질의응답 및 토론을 하였다. 연구회의 후에는 동행안내를 통해 관계자와 출입이 제한된 시설을 포함한 주요시설 즉 디자인개발 및 시제품 제작동(Design factory), 테

양광패널 설치 옥상(Solar farm), 지열설비 굴착 현장(ST1), 에너지 관련 스타디움을 위한 자유활용공간(Energy Garage) 등을 견학하였다.

연구회의일을 제외한 연구출장기간에는 현장조사를 진행하였다. 알토대학교의 웹사이트에 그린캠퍼스 추진사례로 소개된 오탁니에미 캠퍼스의 14개 빌딩들, 진료소, 생물종다양성을 위한 정원, 캠퍼스 내 습지, 기숙사, 체육센터, 재활용센터, 전기차 충전소, 자전거 보관소, 우수시설, 건설 중인 예술·디자인·건축대학건물 등, 확인차 아라비아캠퍼스의 주요건물들을 관찰 및 사진촬영 하였으며, 이용자가 있는 경우 질의응답을 하기도 하였다(Table 2).

Table 2. Methods

Methods	Contents	Date
Literature review and Internet survey	We reviewed the previous researches about green campus and postings on the website of Aalto Univ.	May~December 2016
Abroad Field Survey	1) Research meeting : Presentation of Energy Efficiency Team, Q&A	23 August 2016
	2) Visiting key facilities and only staff districts accompanying explanation	
	3) Field Investigation : Visiting & observation for green features and buildings, taking pictures, interview with users	18~24 August 2016

2.3. 자료분석

문헌 및 인터넷 조사로부터 얻어진 자료들은 문헌연구법에 의해 정리하고 분석하였으며, 선행연구에서 고찰한 그린캠퍼스 추진 범주와 요소는 알토대학교 현장조사자료의 해석과 추진 범주와 요소 목록 도출과정에서 비교검토하였다.

Table 3. Green campus categories in materials of Aalto Univ.

Materials	Categories	
The website of Aalto Univ.	Overall introduction of Aalto Univ.	Values and Strategy Networking Practice & Event, etc.
	The website of ECOCAMPUS 2030 project	Goals Cases Energy efficiency(Energy, Building), etc.
ISCN report of Aalto Univ.	2015	Environmental impact of campuses
		Campus planning and indirect impacts
		Teaching, research and societal impact
	2014	Environmental impacts of campuses
		Campus planning and indirect impacts
		Sustainable development in research, teaching and impact
	2013	Sustainable development organization and resources
		Research and teaching, Sustainable campus and outreach
		Purchases, Recycling
		Electronics/IT
		Transport
		Housing and university buildings
		Food
		Leisure time, events
		2012
Campus wide Master Planning and Target Setting		
	Integration of Facilities, Research, and Education	

알토대 공식자료[13-16]의 범주구분은 Values and Strategy, Networking, Practice & Event, Sustainable development organization

and resources, Research and teaching, Sustainable campus and outreach, Purchases, Recycling, Electronics/IT, Transport, Housing and university buildings, Food, Leisure time, Events, Campus wide Master Planning and Target Setting 등으로(Table 3), 목록화는 이를 기준으로 하였으나, 공식자료에서 범주로 구분되어 있지 않은 내용들은 선행연구에서 공통적으로 활용된 범주 구분의 원칙이나 개념을 고려하여 범주를 최종 구분하였다.

3. 선행연구고찰 : 그린캠퍼스 추진 범주와 요소

국내·외 선행연구에 포함되어 있는 그린캠퍼스 추진 범주와 요소로 활용 가능한 내용을, Table 4에 지면관계상 일부 제시한 바와 같이 고찰하였다.

국내 선행연구는 대체로 문헌연구로 평가요소를 추출하거나, 문헌고찰 후 설문조사 또는 사례분석으로 수정 보완한 평가요소를 연구내용으로 포함하고 있었지만 그린캠퍼스 추진을 위한 범주와 요소를 제안한 연구는 거의 없었다. 사례분석의 대상은, 국내 사례로는 대체로 정부 또는 지자체 지원사업의 대상 대학, 해외사례는 선진사례라고 할 수 있는 특정 대학의 추진내용을 분석하였다. 이를 대체로 종합하면, 물리적인 측면으로는 건물, 에너지, 토지, 자원, 폐기물, 교통, 온실가스 등, 사회적인 측면으로는 경영, 교육, 구성원 행사 및 지역 사회 참여 등을 포함하고 있다 [1, 17-27].

그런데 이러한 내용의 구분이 문헌에 따라 매우 다양하고, 일부 문헌은 그린캠퍼스의 개념을 포괄하지 않고 일부만 다루고 있어, 우리나라에서는 아직 그린캠퍼스의 추진 범주와 요소에 대해 명확히 정립된 상태로 보기는 어렵다고 생각된다.

현재 국내 그린캠퍼스에 대한 가장 공식적인 평가지표로 볼 수 있는 것은 「녹색건축 인증 기준」(2016.06.17. 개정)의 신축·비주거용(학교시설 포함) 인증심사기준표와 환경부의 그린캠퍼스 사업계획서 평가표(2016)라고 할 수 있다 [28, 29]. 그러나 녹색건축 인증 기준은 물리적인 학교시설에 대한 인증기준으로 그린캠퍼스 추진의 전반적인 측면이 포함되어 있는 것은 아니다. 환경부의 그린캠퍼스 사업계획서 평가표는 그린캠퍼스의 실제 추진상황에 대한 평가가 아닌, 지원학교 선정을 위한 사업계획서에 대한 평가로서, 크게 지속가능한 운영, 교육 및 연구, 참여 확산, 친환경교정조성으로 구분한 후 정책, 운영조직, 모니터링, 소비 등 16개 세부 범주로 구분하고 있다.

국의 선행연구는 사례연구 또는 현지조사를 통해 특정학교의 그린캠퍼스 추진 범주와 요소를 소개하거나, 내용분석 또는 인터넷 서베이, 문헌연구를 통해 그린캠퍼스 평가지표, 추진 범주와 요소 등을 고찰, 정리하였다. 분석의 대상은 미국, 캐나다, 말레이시아, 프랑스, 중국, 독일 등의 대학교였다. 이들 연구에서 포함하고 있는 그린캠퍼스 범주 중 물리적인 측면은 Waste, Energy, Recycling, Transportation, Water, Building, Landscape, Food, Resource, Procurement 등이 거의 공통적이었다. 사회적인 측면에 대해서는 연구별로 차이가 있었으나 대체로 Administration, Research, Education, Community, Network, Activity 등을 포함하고 있었다 [30-38].

Table 4. Some parts of review table about green campus categories in previous researches

Physical aspects | Social aspects

Authors	Methods	Categories(Physical aspects / Social aspects)															
Almut Beringer (2007)	Analysis of contents from 15 universities in U.S. & Canada	Operations (Waste, Energy, Recycling, Transportation)		Governance and administration		Curriculum and student opportunities		Research and scholarship		Community outreach and service		Faculty and staff professional development opportunities					
Habib M. Alshuwaikhat, Ismaila Abubakar (2008)	Literature review	Environmental management & improvement (Energy efficiency, Waste reduction, Recycling)		Green Campus (Green building, Green transportation, Campus preservation)		Public participation		Community services		Social justice		Conferences, seminars, workshops, etc.		Courses & curriculum		Research & development	
Zuhairuse Md Darus et al. (2009)	Case study : University Kebansaan Malaysia	Water		Energy		Waste		Building		Landscape		Transportation		Campus community		Sustainable life	
A.A. Saleh et al. (2011)	· Case study : University Technology Mara, Malaysia · Desktp research, Site observation, & Consulting with the facilities management team	Sustainability Management Plan		Sustainable Operations (Water consumption, Recycling, etc.)		Sustainable Building		Commitment to Sustainable Development		Governance Framework for Sustainability		Sustainable Reporting					

4. 그린캠퍼스 추진내용1)

본 장에서는 알토대학교 그린캠퍼스 추진의 특징적인 내용을 서술하였다. 알토대학교는 Sustainability와 Sustainable Campus라는 용어를 사용하고 있는데 본 연구에서는 친환경과 그린캠퍼스라는 용어로 통일 사용하였다.

4.1. 행정

그린캠퍼스 추진을 위해 ‘Sustainability, Campus & Facility Service’를 부총장 직속부서로 운영하고 있고, 그 하위 부서로 ‘Sustainability Office’, 이 안에 Energy Efficiency Team 등의 행정조직이 그린캠퍼스 각 범주별 추진을 담당하고 있다.

2012년부터 매년 ISCN 보고서 등 그린캠퍼스 추진에 관한 보고서를 작성·공개하고 있고, 그린캠퍼스 장기계획을 수립하였다. 또한 자산관리회사(Aalto University Properties. Ltd)와 함께 각종 프로젝트를 추진하고 있으며, 그린오피스 관리시스템²⁾을 운영하고 있다.

4.2. 네트워킹

알토대학교는 그린캠퍼스 추진을 위해 국제, 국내, 협력단체/협약, 투자정책, 지역사회, 학내, 학생단체, 동문 등 여러 네트워킹을 형성하고 있다.

학내 네트워킹의 일환으로, 에너지 분야에 관심이 있는 학생, 연구자, 관련자를 위한 회의 및 연구 공간으로 24시간 활용 가능한 에너지 관련 스터디 공간(Energy garage)을 2014년에 조성하고, 이 공간과 연계된 네트워킹의 담당자가 지정되어 운영되고 있다(Fig 1).



Fig 1. Energy garage

4.3. 교육

6개의 모든 단과대학, 다학제적 프로그램, 교육과정에서 친환경 교육을 추구하고 있으며, 친환경관련 교과목 개설, 학생프로젝트, 신입생 오리엔테이션, 평생교육 운영 등을 하고 있다.

대학원과정에 ‘Creative Sustainability’, ‘Sustainable Global Technologies’, ‘Innovative and Sustainable Energy Engineering’ 등 6개의 친환경에 초점을 맞춘 전공과정이 운영되고 있다.

공간이 연계된 Start-up 프로그램의 하나로, 디자인개발 및 시제품 제작을 진행하는 대학원 필수교과목을 위한 Design factory를 운영하고 있다. 이 건물은 여러 개의 회의실, 시제품 제작이 가능한 여러 종류의 실험실습실, 학생자율공간으로서 키친, 전시공간 등으로 구성되어 있다(Fig 2).

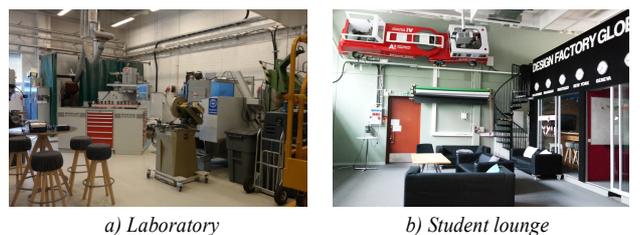


Fig 2. Design factory

1) 출처 : [13-16], 연구회의 프레젠테이션 자료, 현지조사결과.
사진출처 : <Fig 3-a>는 연구미팅자료, <Fig 5>는 [39], <Fig 6-a>는 [40], 이 외 <Fig>는 현지조사촬영.
2) 오피스와 근무자들이 환경에 대해 최선을 다한다는 자발적인 약속으로서, 예를 들어 종이, 에너지 소비, 폐기물의 양, 쓰레기 분리 등에 특별한 주의를 기울이는 운영방식을 말한다.

4.4. 연구

알토대학교에서 수행하는 연구의 주요 분야는 기후변화, 에너지, 웰빙, 건강, 영양 등으로, 친환경 교통, 재생가능한 에너지, 바이오경제, 로봇공학에 초점을 맞추고 있다.

알토대학교는 생태계, 친환경적 미래와 서비스 개발 등의 다학제적 프로젝트와 에너지효율 연구 프로그램을 지원하고 있다. 친환경에 초점을 맞춘 연구팀을 운영하고, 친환경 문제에 초점을 맞춘 연구가 명확하고 체계적으로 진행되도록 지원하고 있다.

4.5. 에너지

에너지 범주에서 가장 핵심적인 내용은 2030년까지 에너지자립 캠퍼스를 목표로 하는 ECOCAMPUS 2030 프로젝트로써, 에너지자립을 목표로 추진하는 과정에서 에너지 범주뿐 아니라 그린캠퍼스에 대한 여러 요소들이 포괄되어 있다. 프로젝트 진행단계는 에너지소비 감축 잠재력 파악, 에너지생산 잠재력 평가, 종합적인 지역에너지 시스템을 위한 로드맵 제시의 3단계로 진행되고 있다. 첫 번째 단계는 시설별 에너지소비량을 데이터화하고 이를 검토하여 에너지소비를 감축시킬 수 있는 방법과 양을 파악한다. 여기에는 에너지효율 향상을 위한 건물 리모델링, 공간사용방식 개선, 사용자의 실천 등이 모두 포함된다. 두 번째 단계는 냉난방에너지원, 전기에너지원을 신재생에너지로 전환하기 위해 캠퍼스내 건물 벽면, 옥상, 대지 등에 태양광, 태양열, 풍력 설비 설치 가능한 면적 및 양, 지열에너지생산 잠재력을 평가한다(Fig 3-a). 세 번째 단계는 앞의 두 단계를 종합하여 2030년에는 신재생에너지만을 이용하는 종합적인 지역에너지 시스템을 제시하였다. 이러한 로드맵에 따라 교내의 지열 잠재력이 가장 좋은 위치에 현지조사 당시 지열설비를 굴착 중에 있었고, 완공되는 2017년부터는 교내 난방열을 모두 공급할 뿐 아니라 에스포시 지역 난방수요의 10%를 담당한다(Fig 3-b).

현재는 첫 번째와 두 번째 단계가 진행 중인데, 에너지 효율성 향상을 위해 에너지 컨트롤, 에너지 평가, 건물별 에너지 등급 및 관련정보 게시 등을 실행하고 있다. 에너지 효율성 향상을 위한 공간사용방식의 변화는 주간 단위의 이용률, 업무공간 사용방식을 파악하여 공간사용방식을 공유, 다변화, 교류중대 방향으로 정비하는 것을 의미한다³⁾. 이러한 예로 모바일 오피스, 러닝허브, 뉴러닝허브, 자유활용 24시간 개방동이 있다. 모바일 오피스는 기존의 업무공간 사용방식은 업무공간 안의 출장이나 외근으로 인한 빈자리까지 늘 에너지를 사용하고 있으므로, 이를 개선하는 방법으로 개인 작업공간을 소유하지 않고 업무공간을 공유함으로써 에너지사용 면적을 줄이고, 매일 자리가 변경될 수도 있어 교류중대효과도 얻는다(Fig 4-a). 러닝허브와 뉴러닝허브는 Start-up 개념으로 독서, 그룹스터디, 휴식 등 학생들의 다양한 요구에 적합한 공간들으로써, 비어있던 건물의 일부나 로비 등에 설치하였다(Fig 4-b, c). 자유활용 24시간 개방동은 학생들이

24시간 이용 가능한 세미나실, 컴퓨터실, 개인공간(Fig 4-d) 등으로 구성된 건물로써, 여러 건물에 분산된 소수의 이용자들을 한 건물에 모이게 함으로써 에너지 사용을 감소시키며, 학생ID카드로 프린터와 용지 사용이 무료로 가능하고, 간식 준비가 가능한 키친과 휴식공간이 포함되어 있다. 또한, 이 건물에서 소비되는 전기에너지는 옥상에 설치된 'Solar Farm'이라고 불리는 대규모 면적의 태양광발전패널에 의해 공급된다.

에너지 효율성 향상을 위한 추진요소의 하나로 건물 로비마다 에너지정보카드를 확인할 수 있는 디스플레이 스크린을 설치하여 건물별 에너지소비, 건물개조, 보수관리 등 에너지 관련정보를 제공함으로써 이용자의 인식을 제고하여 에너지절약 실천을 권장하고 있다. 에너지관련 웹사이트(openenergy.fi)의 빌딩프로필에 35개 대학건물의 준공연도, 리노베이션연도, 에너지원, 에너지등급, 에너지 평가유무 등의 정보를 파악하여 공개하고 있으며(Fig 5), 에너지플래닝툴을 개발 운영하고 있다.

4.6. 캠퍼스 종합계획

친환경 원칙에 따른 캠퍼스 장기종합계획(Master planning)으로, 대중교통 장려 및 개인차량 이용 억제에 위해 헬싱키 전철을 오탁니에미 캠퍼스까지 연장시켰다. 오탁니에미 캠퍼스의 중심부에 예술·디자인·건축대학 및 문화상업 복합건물(New Väre building), 이 건물과 연결된 지하철역을 건설 중에 있다(Fig 6-a).

생물종다양성을 고려한 토지이용계획으로, 캠퍼스가든을 조성하고, 교내 습지(Fig 6-b)에 전망대를 설치하여 습지 보존에 대한 인식을 제고시켰다.

물관리를 위해서는 물소비량 데이터화, 분산형 빗물관리 등을 추진하고 있다.

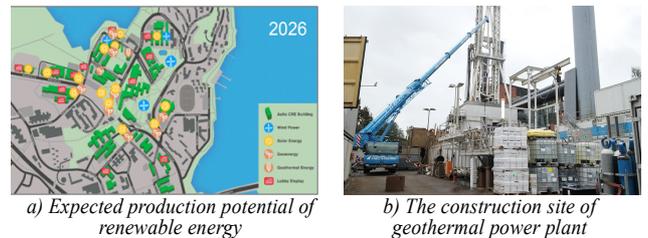


Fig 3. ECOCAMPUS 2030 Project

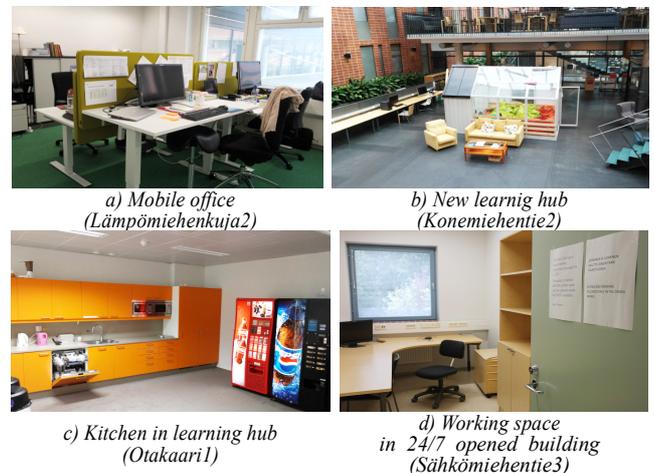


Fig 4. New ways of working

3) 'Sustainability, Campus & Facility Service'에는 직원 40명 중 건축가 3명, 디자이너 2명이 근무하고 있으며, 학교전체 건물의 주간 단위 이용률을 조사한 결과, 학교에서 불필요하게 이용되고 있는 공간은 37%, 학교의 공간 이용률은 18~30%로 나타났다. 책상점유율은 공적공간에서는 42%, 사적공간에서는 48%로 나타났다. 다소 낮은 공간 이용률을 높이기 위해 새로운 공간사용방식을 추진하여 업무 및 자율학습 활동을 특정 공간에 집중시켜 에너지를 절약하여 총 10만㎡의 공간이용을 최적화하고 1,800만 유로의 에너지비용을 절감할 것으로 기대된다. (출처 : 연구회의 프레젠테이션 자료)

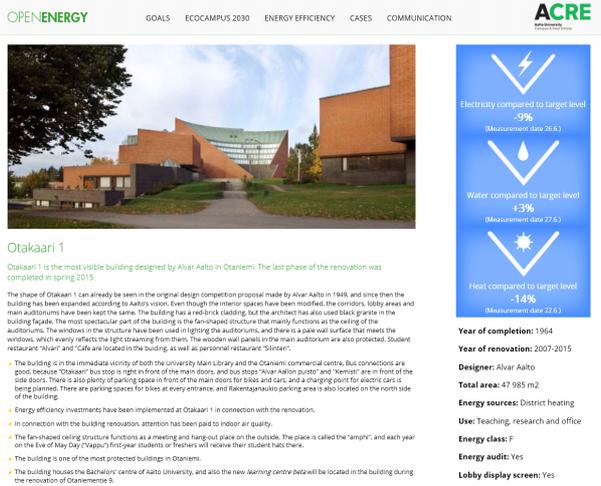


Fig 5. Building profile in website



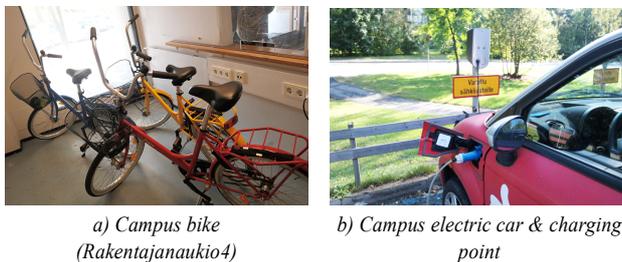
a) Bird's-eye view of metro center b) Laajalahti's natural area

Fig 6. Elements related campus wide planning

4.7. 교통

교통 범주에서는 대중교통과 오염물질을 배출하지 않는 교통수단을 장려하는 방향으로 진행 중인데, 현지조사당시, 캠퍼스 자전거와 헬멧 60개를 학교에서 구입하여 캠퍼스 내에서 구성원들이 이용할 수 있도록 25곳에 배치하고, 자전거 수리센터, 캠퍼스 전기차, 전기차 충전소가 캠퍼스 내에 배치한 상태였다(Fig 7).

목적지가 유사한 사람들이 카풀 개념으로 이용할 수 있는 대중교통시스템인 수요응답형 교통서비스(Kutsuplus)를 제공하고 있다.



a) Campus bike (Rakentajanaukio4) b) Campus electric car & charging point

Fig 7. Elements related transportation

4.8. 건물

건물 범주에서는, 리노베이션 가이드라인과 신축건물을 위한 건물디자인표준을 제정하였다.

알토대학교는 건물(facilities)이 캠퍼스 이산화탄소 배출의 대부

분을 차지하는 분야이므로, 건물의 에너지효율성 향상을 위해 지속적으로 건물 리노베이션을 진행하고 있고, 리노베이션 컨셉은 다음의 측면이 개선될 수 있도록 하는 것이다 : 실내공기질, 인테리어와 기계시스템, 에너지 소비, 에너지 효율성, 공간의 기능성, 유용성, 안전성, 접근가능성 등. 2016년 8월 기준 알토대학교의 총 35개 건물 중 12개 건물이 리노베이션 되었으며, 리노베이션 요소로는 LED 광원으로 교체, 일조량에 따른 조도조절장치 도입, 상수관과 배수관 교체, 단열성 향상, 에너지절약형 창호로 교체, 일부 공간의 용도변경, 자동화, 환기장치 설치 또는 개선, 빗물저장을 위한 우수관과 투수성포장, 일조를 활용하기 위한 천창 등이 적용되었다(Fig 8).

신축건물을 위해서는 건물의 기능, 성능 목표와 공간프로그램을 설정하여 제로에너지화되고 보행자를 우선하며 접근가능성이 확보되도록 하고 있다. 신축건물 중 LEED 인증 골드레벨을 받은 Open Innovation House에 적용된 에너지효율 솔루션을 살펴보면, ‘환기와 실내공기’, ‘조명’, ‘물’, ‘사용자에게 친환경적 사용 장려’ 4가지이다. ‘환기와 실내공기’ 측면에서는 건물의 단열성능을 강화하고 열회수 환기시스템을 설치했으며, 건물의 구획 및 층별 재실자 유무에 따른 환기조절 시스템, 오염물질 없는 마감재료를 도입하였다. 조명에너지 소비감소를 위하여 동작감지제어시스템(Fig 9-b)과 일조량에 따른 조도조절장치를 설치하고, 효율성과 내구성을 고려한 조명기구를 선택하였다. 또한, 조명에 필요한 전기에너지를 생산하기 위해 태양광발전 패널을 설치하였다. ‘물’ 측면에서는 물 절약형 설비를 설치하고 건물에서 빗물을 저장하고 있으며 건물 주변을 투수성 포장하여 일부 우수가 땅 속으로 흡수되도록 하였다. 사용자에게 친환경적 사용을 장려하기 위해 효율적이고 가변적인 공간사용을 설계하였으며, 버스정류장을 건물 바로 앞에 배치하였다. 자전거보관소 및 캠퍼스 자전거를 제공하고 있으며, 그 외에도 점심식사를 위해 이동에 소요되는 시간과 에너지를 감소하기 위해 케이터링 서비스를 제공하고 (Fig 9-c), 중앙집중형 쓰레기분리센터(Fig 9-d)를 설치하였다.



Fig 8. Renovation elements



Fig 9. Elements of Open Innovation House(LEED Gold)

4.9. 구매

구매 범주에서는 물품의 이동량을 최소화하고 구매품의 생산지역의 종류, 양을 데이터화하며, 유해물 특별관리, 공공계약관련 법규 준수를 원칙으로 교육 및 연구 물품, 도서, 정보통신제품, 사무용품을 구매하고 있다.

도서관에서는 도서의 전자화와 도서 제공 및 대여의 데이터화로, 즉, 도서관 소장장서 및 대여의 개념을 디지털로 전환하여, 도서 구매량, 교통량, 포장, 종이 등을 감축하고 있다.

4.10. 폐기물과 재활용

2015년 ISCN 보고서에 따르면, 알토대학교 폐기물의 90%는 재활용 및 에너지로 사용되었고 6%는 매립, 4%는 유해폐기물로 처리되었다. 이처럼 폐기물 처리를 데이터화하고 있으며, 재활용 및 재사용을 권장하기 위해 재사용 카트(Reuse cart)를 건물 로비에 비치하여 누구나 안 쓰는 물건은 가져다 두거나 사용할 수 있도록 하고 있다 (Fig 10-a).

Unigrafia는 인증된 친환경 편집 및 인쇄과정을 의미하는 것으로, 문서편집시의 여백, 글씨크기, 줄 간격, 컬러사용 등을 가이드하여, 종이, 잉크, 에너지 소비량을 감축하고 소비데이터를 기록하는 것으로서 알토대학교는 이를 준수하고 있다(Fig 10-b).



Fig 10. Elements related waste & recycling

4.11. 식품과 건강

알토대학교의 학내식당 서비스는 운반 에너지 감소와 건강증진 원칙에 따라 지역생산 식재료의 양을 늘리고 있으며, 유기농 식품과 공정거래 제품을 제공하고, 주1회 채식의 날을 시행하고 있으며, 이러한 목표들을 내용으로 하는 2013~2020년 친환경 학내식당 서비스 로드맵을 진행 중에 있다.

교내에 실내공기질 업무팀을 운영하여 학교전체 건물의 실내공기질 조사, 평가와 이에 따른 건물개조를 실시하고 있다.

4.12. 실천과 행사

친환경 및 책임감 업무팀을 운영하여 다양한 측면에서 대학의 친환경성을 증진시키고 있으며, 에너지절약 가이드라인 및 실천지침을 제공하여 에너지를 절약하는 방법뿐만 아니라 친환경 실천에 대한 인식을 제고시키고 있다.

대학 IT서비스부서에서는 원격업무가 가능한 도구를 개발했으며, 종이소비 최소화방법, 전자제품 사용법, 가전제품 재활용 등의 에너지 절약방법과 관련된 상담서비스를 제공하고 있다.

5. 그린캠퍼스 추진 범주와 요소 목록화

본 장에서는 알토대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 추진 범주와 범주별 차원, 차원별 요소로 Table 5와 같이 목록화 하고, 이를 국내 그린캠퍼스 추진을 위한 기초자료로 제공하기 위한 첫 단계로써 단기시행요소를 뽑아 제안한다.

추진범주의 구분은 알토대학교 공식자료의 범주 구분을 기준으로 하였으나, 선행연구에서 공통적으로 적용하고 있는 범주 구분의 원칙이나 개념을 고려하여 최종 구분하였다(연구방법의 자료분석 부분과 Table 3, 4 참조). 결과적으로 12개의 범주로 구분하였는데, 토지이용 및 생물종다양성과 물관리 범주는 선행연구에서는 단독 범주로 구분하는데 비해, 알토대학교의 공식자료에서는 캠퍼스 범위 계획 범주에 이들을 포함시키고 있어 이를 따랐다. 즉, 알토대학교의 그린캠퍼스 추진내용을 종합하여, 행정(Administration), 네트워킹(Networking), 교육(Education), 연구(Research), 에너지(Energy), 캠퍼스 종합계획(Campus wide planning; Master planning, Land-use & biodiversity, Water), 교통(Transportation), 건물(Building), 구매(Procurement), 폐기물과 재활용(Waste & Recycling), 식품과 건강(Food & Health), 실천과 행사(Practice & Event)의 12개 범주로 구분하였다.

각 범주별로 추진요소의 성격에 따라 목표차원, 인적조직 차원, 운영차원, 실행차원으로 구분하여 추진요소를 목록화하였으나, 네트워킹 범주는 각각의 추진요소가 이와 같은 차원으로 구분되는 성격이 아니므로 네트워킹의 범위에 따라 국제, 국내, 교내 등으로 구분하였다.

또한, 알토대학교는 사회적 책임감과 친환경(Sustainability)을 모든 활동에서의 가치와 전략으로 표방하고 있으며, 이는 그린캠퍼스 추진에도 기본 철학이 되고 있다. 12개 범주 모두에서 공통으로 근간

이 되고 있는 가치와 원칙을 뽑아 표의 첫머리에 정리하였다. 그린캠퍼스 계획에서의 가치와 원칙은 1) 네트워킹, 교육, 연구, 실천과 행사 범주에서 사회적 책임감과 친환경 사회를 추구하는 것, 2) 에너지, 캠퍼스 종합계획, 교통, 건물, 구매 범주에서는 소비와 배출의 데이터화를 통해, 에너지 효율을 향상시키며 이산화탄소·폐기물·배수의 배출을 감축시키는 것, 3) 그린캠퍼스의 추진에는 대학구성원의 정신적, 신체적 건강 증진이 우선되는 것이다.

행정 범주의 추진요소 목록화를 예로 들면, 이러한 가치와 원칙에 따라, 2030년까지 에코캠퍼스 실현을 현실적인 목표로 행정조직을 구성하여, 프로젝트와 워킹그룹을 계획하고 관리하며 그린오피스 관리시스템을 운영한다. 워킹그룹은 각 범주별 전담부서 형태가 아닌, 위원회, 행정조직, 연구인력, 네트워킹에 참여하고 있는 교내외 구성원 등 매우 다양한 체계에서 구성되며, 하나의 워킹그룹은 하나의 범주를 담당하거나, 여러 개의 범주를 담당하기도 한다. 따라서 인적조직차원은 다른 범주에는 생략하고, 행정 범주에만 포함시켰다. 실행차원의 추진요소로는 그린캠퍼스 추진에 관한 보고서 작성, 관련 프로젝트 진행, 관련 연구결과들 중 적용가능성 검토 등이다. 다른

범주들도 이와 같은 개념으로 목록화하였다.

Table 5에 목록화한 알토대학교의 추진요소로부터 아직 시작단계에 있는 국내 그린캠퍼스 추진을 위해 우선 도입해야 할 요소를 다음과 같이 구분 제안한다. 우선 시행하여야만 다른 요소들의 추진이 가능한 요소로 그린캠퍼스 행정조직과 예산 편성, 그린캠퍼스 장기계획 수립을 제안한다. 이산화탄소배출 감소라는 그린캠퍼스의 핵심 목표로 볼 때 시급히 시행해야 할 요소는 에너지·물·폐기물의 양 파악, 에너지소비 감소 및 신재생설비 설치를 위한 건물리모델링 등으로 판단된다. 현재의 대학행정에서 예산 없이 실천할 수 있는 요소로는 교통량, 폐기물, 재고를 최소화하는 구매원칙 적용, 도서관에서는 종이책 대신 e-book 구매, 에너지효율 경진대회 개최, 환경부 또는 지자체의 그린캠퍼스 지원사업 등으로 생각한다. 큰 예산이나 행정조직 없이 학생 동아리 또는 자원봉사자 등을 중심으로 추진할 수 있는 요소들로는 사무용품 재사용, 폐전화기 수집 캠페인, 재사용카트 비치, 재활용안내문 제작 배부, 재활용스티커 제작, 지구촌 전등끄기 캠페인 참여 등을 제안한다.

Table 5. Listing up categories and elements of Aalto University green campus

Categories		Programs/Elements	
Values and Principals	Values and Principals in planning of green campus are		
	1) to pursue social responsibility and sustainable society in the categories of networking, education, researches, and practice & events 2) to improve energy efficiency and to reduce carbon emissions, waste, and runoff water through data compilation about consumption and emission in the categories of energy, campus wide planning, transportation, buildings, and procurement 3) to put mental and physical health of university members above other elements.		
1. Administration	1) Target	ECOCAMPUS 2030	
	2) Organization	Administrative organization on green campus : Finance director – HR – Campus and Facility Services Unit – Sustainability Office, etc. – Energy Efficiency Team, Waste Management Team, etc.	
	3) Operation	(1) Planning and managing on projects and working groups for green campus (2) Green office management system	
	4) Action	(1) Working for reports about green campus promotion (2) Promoting the projects to make green campus (3) Checking out adoptable possibility on results of pilot studies, surveys, company studies, master’s and doctoral dissertations, etc.	
2. Networking	1) International networks	ISCN, NSCN, NUAS, Climate KIC, Rio+20 Commitment, Alliance/Partnership with other universities, etc.	
	2) National networks	UniPID, Association of Environmental Management, Environmental network of university governance, etc.	
	3) Partners/Agreements	City of Helsinki’s climate partners, TETS	
	4) Investment policy	Investment policy incorporating ESG(Environmental, Social and Governance) principles	
	5) Outreach	Private sector, local communities & public sector	
	6) Internal networks	Energy Garage, energy-efficiency training, information services, energy blog, AccaANet, etc.	
	7) Student Union activities	Student interaction and social cohesion on campus	
	8) Alumni relations	AlumniNET system, Student-Alumni Mentoring Program, etc.	
3. Education	1) Aim	To integrate responsibility and sustainability as a cross-sectional theme to all teaching	
	2) Operation	(1) Major	Majors focusing on sustainability : Creative Sustainability, Sustainable Global Technologies, Environmental Engineering, Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems, Innovative and Sustainable Energy Engineering, Water and Environmental Engineering
		(2) Course	Courses related on sustainability divisionalized mandatory or voluntary
		(3) Student project	Student projects for campus sustainability in courses, groups of student, or research labs
		(4) Orientation	Orientation for new students including responsibility and sustainable development
		(5) Program	Programs connected with facilities, research and education for green campus (examples of program : Fairtrade university project, Aalto Arvo reuse platform example of facility : Design Factory for supporting experimentation and interaction in master’s courses)
		(6) Lifelong learning	Lifelong learning to enhance the awareness in the area of social responsibility and sustainability
4. Research	1) Target	Supporting cross-disciplinary projects for sustainable future	
	2) Operation	Strong support for energy efficiency research groups (ex. the Energy Efficiency Research Program)	
5. Energy	1) Target	Making energy self-sufficient campus by 2030	

Categories		Programs/Elements		
	2) Progress	Step1) Reduction potential for energy consumption → Step2) Evaluating energy production potentials → Step3) Road map to a comprehensive regional energy solution		
	3) Action	in Step1	(1) Energy control, (2) Energy audit, (3) Posting the energy class and information card by energy audit for each building, (4) Establishing lobby display screens showing the A to Z of campus energy, (5) Studies for energy self-sufficient campus, (6) Development of Planning Tool (The Open Energy Site ae5)	
		in Step2, 3	Heat	(1) Changing to heating network, (2) Geothermal energy project (drilling after geoenergy evaluation), (3) Solar heat project
			Cooling	Changing to earthtube system
	4) Operation	(1) Open Energy website, (2) New ways of working		
6. Campus wide planning	6-1. Master planning	(1) Target; Establishing institution-wide carbon targets and related achievements (2) Action; Campus-wide master planning and city planning : expansion of Helsinki metro, construction of new building and subway station in center of campus, etc.		
	6-2. Land-use & biodiversity	Action; bird tower for conservation of natural area, campus garden, garden of decaying wood, etc.		
	6-3. Water	(1) Operation; management system of rainwater harvest for each building (2) Action; drilling well, filtration system, biological waste-water processing plant		
7. Transportation	1) Target	(1) Promoting the use of public transportation, bike, EV car, etc (2) Transportation planning for pedestrians		
	2) Operation	(1) Demand-responsive transport service (2) Smart mobility program (3) Operating the bike center pop-up, offering campus bike, service map for cyclists (4) Uploading a map for parking plan		
	3) Action	(1) Surveys on public transport utilization (2) Development of EV program, purchasing campus electric car continuously, installing charging point (3) Construction and planning of the subway station		
8. Building	1) Target	Renovation	Improving energy efficiency and indoor air quality	
		New building	Achieving almost zero-energy building	
	2) Making concepts or standards	Renovation concepts	(1) Indoor air renovation, (2) Renovation interior and technical systems, (3) Decreasing energy consumption, (4) Improving functionality, usability, safety and accessibility of spaces, etc.	
		New building design standards	(1) Almost zero-energy, (2) Favouring pedestrians and accessible, etc.	
3) Action	Renovation elements	(1) Lighting changing to LED, (2) Illuminating power according to the amount of light, (3) Water pipes and drains, (4) Heat insulation, (5) Window changing to energy saving one, (6) Changing usage of some spaces, (7) Automation, (8) Ventilation equipment, (9) Rainwater down-pipe and pervious pavers, (10) Using sunlight, etc.		
	New building energy-efficient solutions	(1) Ventilation and indoor air : a better insulated building-small energy loss, heat recovery from ventilation, ventilation controlled according to use and presence by building sections and floors, emission-free surface materials (2) Lighting : control with motion detection, changing illuminating power according to the amount of light, selecting the type of lighting fixture based on efficiency and durability, solar panels have been scaled to produce the electric energy need for the lighting (3) Water use : water-saving water fixtures and fittings, runoff water to the water reservoir in the yard, pervious pavers (4) Encouraging users to environmentally friendly operations : use of space efficient and modifiable, easy to reach with public vehicles and campus bikes, installation of bike shelters, catering services, and centralized waste sorting center, etc.		
9. Procurement	1) Target	(1) Pursuing economic and environmental sustainability, (2) complying with Public Procurement Act		
	2) Operation	(1) Selection of key partners for minimizing transportation needs (2) Special attention addressed to the use of harmful gases and chemicals		
	3) Action	(1) Library : e-borrowing, lending books & providing common access to electronic data sources, reducing the need to buy books, commute, use paper and pack (2) ICT : the single workstation policy (3) Office supplies : environmentally sustainable choice through well planned logistics, minimizing the stock of supplies		
10. Waste & Recycling	1) Target	Increasing recycling and decreasing landfill waste		
	2) Operation	(1) Operating recycling center (2) Travel booking and reporting system that enable travel-related CO ₂ emission reporting (3) Paperless : procurement of electronic application system, research information system, and electronic documentation system, etc.		
	3) Action	(1) Waste audit (2) Implementation for increasing recycling; Aalto Arvo reuse platform project, reusing office furniture and office supplies, collection campaign for old table phones, installing reuse cart, distribution of recycling signs,		

Categories	Programs/Elements	
		production of recycling stickers and recycling map, etc. (3) Handling hazardous waste : observing the existing regulations, publishing the list of persons responsible for handling hazardous waste (4) Manufacturing business gifts and Aalto brand products according to sustainable development (5) Printing services(Unigrafia) with strict environmental criteria
11. Food & Health	1) Target	(1) Promoting well-being of university members, (2) Underlining responsibility and ethics for environment and society, (3) Increasing the amount of food from local suppliers, (4) Providing organic food and fairtrade products, (5) Implementing weekly veggie day
	2) Operation	(1) Indoor air management : repairs to improve indoor air quality after surveys and evaluations by working group on indoor air quality (2) Health service : operating the clinic or installing the out-sourced hospital, operating the sports centre (3) Appointing a safety advisor for preventing occupational accidents and diseases
	3) Action	(1) Sustainability road map for university restaurant services for the years 2013-2020 was released (2) Grocery pick up service experiment
12. Practice & Event	1) Operation	(1) Operating according to equality and diversity guidelines and accessible learning plan in Aalto's daily practices (2) Operating a committee on research ethics and a working group on sustainability and responsibility (3) Operating IT Service Desk for recycling
	2) Action	(1) Providing guidelines for saving energy, energy saving methods of electronics (2) Holding Energy efficiency competition (3) Participating in National energy efficiency(awareness) week, National Telecommutation Day, and Earth hour, etc.

6. 결론

본 연구는 국내 그린캠퍼스 연구와 추진을 위한 기초자료 제공을 위하여 해외선진 그린캠퍼스 사례를 조사 분석하여 추진 범주와 요소를 목록화하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 국내·외 선행연구에서 그린캠퍼스의 추진 범주와 요소로 활용할 수 있는 내용을 고찰하고, 핀란드 알토대학교에 대한 인터넷조사와 해외현지조사를 수행하였다.

조사 분석결과, 알토대학교 그린캠퍼스 추진내용을 행정, 네트워킹, 교육, 연구, 에너지, 캠퍼스 종합계획, 교통, 건물, 구매, 폐기물과 재활용, 식품과 건강, 실천과 행사 12개 범주로 구분하였다. 모든 범주에서 공통적으로 근간이 되고 있는 가치와 원칙을 뽑고, 범주별로 목표차원, 인적조직차원, 운영차원, 실행차원으로 구분하여, 차원별로 추진요소를 목록화하였다. 이를 요약하면 다음과 같다.

알토대학교 그린캠퍼스 계획에서의 가치와 원칙은 (1) 네트워킹, 교육, 연구, 실천과 행사 범주에서 사회적 책임감과 친환경 사회를 추구하는 것, (2) 에너지, 캠퍼스 종합계획, 교통, 건물, 구매 범주에서는 자원의 소비와 배출을 데이터화 하여, 에너지 효율을 향상시키며 이산화탄소·폐기물·배수의 배출을 감축시키는 것, (3) 그린캠퍼스의 추진에는 대학구성원의 정신적, 신체적 건강 증진이 우선되는 것이다.

1) 행정 범주에서는, 2030년 에코캠퍼스를 현실적 목표로, 그린캠퍼스 추진을 전담하는 행정조직을 구성하여, 관련 프로젝트와 워킹그룹을 계획·관리, 그린오피스 관리시스템을 운영한다. 실행차원의 추진요소로는 그린캠퍼스 추진에 관한 보고서 작성, 관련 프로젝트 진행, 관련 연구결과들 중 적용가능성 검토 등이다.

2) 네트워킹 범주의 추진요소는 그린캠퍼스 추진을 위한 네트워킹의 범위에 따라 국제, 국내, 협력단체/협약, 투자정책, 지역사회, 학내, 학생단체, 동문 범위로 구분하여 범위별 네트워킹들을 목록화하였다.

3) 교육 범주의 목표는 모든 교육에서 책임감과 친환경에 대한 체

계적 접근으로, 운영차원의 요소는 친환경에 특화된 전공, 교과목, 학생 프로젝트, 신입생 오리엔테이션, 시설·연구·교육이 연계된 프로그램, 평생교육 등의 운영이다.

4) 연구 범주에서는, 친환경 미래를 위한 다학제적 프로젝트 지원을 목표로, 운영차원의 요소는 에너지효율 연구그룹을 적극 지원하는 것이다.

5) 에너지 범주에서는 2030 에너지자립 캠퍼스를 목표로 한 3단계를 추진 중에 있다. 실행차원의 요소로 에너지 컨트롤, 에너지 평가, 지열에너지·태양열·태양광·풍력 프로젝트, 운영차원의 요소로 에너지 관련 웹사이트 운영, 공간사용방식의 변화 등이 포함된다.

6) 캠퍼스 종합계획 범주는, 마스터플래닝, 토지이용 및 생물종다양성, 물관리로 구분되는데, 캠퍼스 전범위의 탄소감축 계획수립을 목표로, 실행차원 요소로 헬싱키 전철 연장 및 캠퍼스 중심부에 지하철역과 연결된 건물 신축, 조류전망대 설치, 생물학적 정화시스템 설치 등이 포함된다.

7) 교통 범주에서는, 대중교통, 자전거, 전기차 이용 장려와 보행자 우선 교통계획을 목표로, 운영차원 요소로 수요응답형 교통서비스, 스마트 모빌리티 프로그램, 자전거 수리센터, 캠퍼스 자전거, 개인차량 이용억제 및 편의성 증진을 위한 주차지도 제공 등이며, 실행차원의 요소로는 대중교통 이용률 조사, 전기차 구입 등이다.

8) 건물 범주는 리노베이션과 신축으로 구분되는데, 리노베이션의 목표는 에너지 효율성과 실내공기질 개선이며, 이를 위한 리노베이션 컨셉, 리노베이션 요소를 목록화하였다. 건물 신축시의 목표는 제로 에너지빌딩으로서, 운영차원으로 신축건물 디자인표준 제정, 실행차원으로는 에너지효율 솔루션을 위한 계획요소 등을 목록화하였다.

9) 구매 범주에서는, 구매결정에 있어서 경제적·친환경 추구하고 공공계약관련 법규를 따르는 것을 목표로, 운영차원으로는 교통량을 최소화하는 선택, 유해가스 및 화학물질 사용에 대한 특별관리 등이 포

함되며, 실행차원의 요소로 도서관에서는 종이책구매, 교통량, 종이와 포장 사용을 감축하기 위한 도서관의 전자화, 사무용품 공급에 있어서는 재고를 최소화하는 잘 계획된 로직을 통한 친환경적 선택 등이다.

10) 폐기물과 재활용 범주에서는, 재활용 증진과 폐기물 감소를 목표로, 재활용 센터, 이산화탄소 배출량을 고려한 예약·보고 시스템, 종이감축정책을 운영한다. 실행차원의 요소로는 폐기물 평가, 재활용 장려 요소들, 인증된 친환경 인쇄과정 준수 등이다.

11) 식품과 건강 범주에는, 구성원의 웰빙 증진, 환경과 사회에 대한 책임감과 윤리 강조, 지역생산 식품 증대, 유기농 및 공정거래 제품 제공, 채식의 날 시행을 목표로, 실내공기질 관리, 건강 서비스, 직업 병·사고예방을 위한 안전담당자 운영 등이 포함된다.

12) 실천과 행사 범주에는, 운영차원으로 알토대학교의 일상적 실천에 있어서 평등과 다양성에 대한 가이드라인과 수월성 학습계획에 따른 운영, 연구윤리위원회와 IT서비스부서 등의 운영, 실행차원으로 에너지절약가이드라인 및 실천지침 제공, 에너지효율 경진대회 개최, 친환경 관련행사 참여 등을 목록화하였다.

이상의 알토대학교의 추진요소로부터 아직 시작단계에 있는 국내 그린캠퍼스 추진을 위한 요소에 대해, 우선 시행하여야만 다른 요소들의 추진이 가능한 요소, 이산화탄소 배출 감소라는 그린캠퍼스의 핵심 목표로 볼 때 시급히 시행해야 할 요소, 현재의 대학행정에서 예산 없이 실천할 수 있는 요소, 큰 예산이나 행정조직 없이 학생 동아리 또는 자원봉사자 등을 중심으로 추진할 수 있는 요소들을 제안하였다. 북유럽 핀란드나 알토대학교의 상황이 국내 대학교에 바로 적용하기에는 무리가 될 수 있는 부분이 있겠지만, 이상의 내용은 국내 대학교에서 그린캠퍼스 추진계획 수립시 그린캠퍼스 추진을 위한 체크리스트로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 앞으로 이러한 선진사례에 대한 연구의 축적과 국내실태 파악 연구가 진행된 후 한국형 그린캠퍼스 추진요소를 제안하는 후속연구가 필요하다고 생각된다.

Acknowledgements

This research was supported by Basic Science Research Program through National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2015R1D1A3A01019328).

This study has been revised after presentation at the International Conference on Architecture and Civil Engineering (ICACE 2017).

Reference

[1] 경기개발연구원(2010), “그린캠퍼스 실천 매뉴얼 및 온실가스 인벤토리 모델 개발”. / (Gyeonggi Research Institute(2010), "Development of Green Campus Practice Manual and Campus GHG Inventory Model".)

[2] 김민경(2014), “캠퍼스 건물에너지효율화를 위한 국외 사례와 시사점”, 대한설비공학회지 설비저널, 43(1), p.19. / (Kim, Min-Gyeong (2014), "Foreign Case and Implication for Building Energy Efficient Policy of Campus", The Magazine of the Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, 43(1), p.19.)

[3] 국제 그린캠퍼스 네트워크(ISCN) 홈페이지, <http://www.international-sustainable-campus-network.org/> (자료검색일 2016.10.03.)

[4] 한국그린캠퍼스협의회 홈페이지, <http://www.kagci.org/subpage.php?>

p=m12 (자료검색일 2017.01.16.).

[5] 환경부 그린캠퍼스 홈페이지, <http://www.greencampus.or.kr/content/viewContent.action?cmscd=CM0012> (자료검색일 2017.01.16.).

[6] 환경부 그린캠퍼스, 한국환경공단 보도자료, <http://www.greencampus.or.kr/index.action> (자료검색일 2017.02.17.).

[7] 서울시 2017년 에너지절약 실천지원 사업 공모 공고, http://spp.seoul.go.kr/main/news/news_notice.jsp#view/9531?tr_code=snews (자료검색일 2017.02.17.).

[8] 북유럽 그린캠퍼스 네트워크(NSCN) 홈페이지, <http://nordicsustainablecampusnetwork.wordpress.com/about-nscn/> (자료검색일 2016.10.03.).

[9] 이상열(2013), “북유럽 주요국의 탄소세 도입현황 및 시사점”, 에너지경제연구원, 10(2), p.93. / (LEE, Sang-Yeol(2013), "Adoption status and Implication of Carbon tax in major Nordic countries", Korea Energy Economics Institute, 10(2), p.93.)

[10] 박형성(2014), “기후변화와 조세정책에 관한 연구 : 탄소세를 중심으로”, 건양대학교 대학원 석사학위논문, p.24. / (Park, Hyeun-Sung (2014), "Studies on Climate Change and Tax Policy : Focusing on carbon tax", Konyang Univ. Master's Thesis, p.24.)

[11] 광노필(2017.01.12.), “핀란드 마이카 대신 공유카, 교통혁명실현”, 한겨레, http://www.hani.co.kr/arti/society/society_general/778407.html.

[12] 알토대학교 개요, <http://www.aalto.fi/en/about/> (자료검색일 2017.10.19.).

[13] 알토대학교 홈페이지, <http://www.aalto.fi/en/> (자료검색일 2016.07.05.).

[14] 알토대학교 자산회사 홈페이지, <http://aaltoce.fi/en/> (자료검색일 2016.07.05.).

[15] 알토대학교 에너지관련 홈페이지, <http://openenergy.fi/en/> (자료검색일 2016.07.05.).

[16] 알토대학교의 국제 지속가능한 캠퍼스 네트워크(ISCN) 보고서, http://www.aalto.fi/en/about/reports_and_statistics/sustainability/raportit (자료검색일 2016.07.05.).

[17] 노미영, 신지훈, 임승빈(2008), “친환경 캠퍼스 평가 기준 도출에 관한 연구”, 한국환경복원기술학회지, 11(4), pp.103-118. / (Noh, Mi-Young, Shin, Ji-Hoon, Im, Seung-Bin(2008), "Study on the assessment guideline for environment-friendly university campuses", Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Tecnology, Korea, 11(4), pp.103-118.)

[18] 손수진, 남영숙(2008), “에코캠퍼스의 이론적 고찰 및 국내외 사례 분석”, 2008 한국환경교육학회 하반기학술대회 발표논문, (2), pp.85-90. / (Son, Si-Jin, Nam, Young-Suk(2008), "The theoretical approach and domestic and international case analysis about eco campus", The conference proceedings of the Korean Society for Environmental Education, (2), pp.85-90.)

[19] 한국그린캠퍼스협의회(2009), “저탄소 녹색성장을 위한 대학의 그린캠퍼스 추진 계획”. / (Korean Association for Green Campus Initiative(2009), "Green Campus Implementation Plan for the Low-Carbon Green Growth".)

[20] 김창환(2010), “그린캠퍼스(Green campus) 평가를 위한 순위제도 (ranking system) 비교 연구”, 고려대학교 대학원 석사학위논문. / (Kim, Chang-Hwan(2010), "Comparing ranking system for Green campus Evaluation", Korea Univ. Master's Thesis.)

[21] 조기찬, 성순택, 양승우(2011), “그린캠퍼스의 구성요소에 대한 대학별 비교분석”, 도시설계학회지, 12(5), pp.91-102. / (Cho, Ki-Chan, Seong, Soon-Taek, Yang, Seung-Woo(2011), "The comparative analysis on the Characteristic for elements of Green Campus", Journal of urban design institute of korea, Korea, 12(5), pp.91-102.)

[22] 나태준, 이성희(2012), “그린캠퍼스 조성사업 평가지표에 관한 연구”, 현대사회와 행정, 22(2), pp.91-112. / (Na, Tae-Jun, Lee, Seong-Hui(2012), "A study on the Evaluation Indicators of Green campus Policy Project", Modern Society and Governance, 22(2), pp.91-112.)

[23] 박미옥(2015), “지속가능한 대학캠퍼스 계획 지표 연구: 그린캠퍼스 체계를 중심으로”, 한국공간디자인학회논문집, 10(6), pp.101-109. / (Park, Mi-Ok(2015), "A Study on the Sustainable Campus Indices- Focused on the Green Campus System", Korean Institute of Spatial Design, 10(6), pp.101-109.)

[24] 윤지인, 이기석, 최윤기(2015), “국내 대학시설 에너지 절감을 위한 국내외 그린캠퍼스 사례연구”, 2015 대한건축학회 추계학술발표대회 발표논문, pp.127-128. / (Yun, Ji-In, Lee, Ki-Seok, Choi, Yoon-Ki (2015), "A Case Study of Domestic and Foreign for Energy-saving of the Domestic University Facilities", The conference proceedings of the Architectural Institute of Korea, pp.127-128.)

[25] 임명수(2015), “대학 유형별 특성에 따른 그린캠퍼스 조성에 관한 연구”, 대구한의대학교 박사학위논문. / (Lim, Myeong-Soo(2015), "Study

- on the Establishment of Green Campus Based on Characteristics of Types of Universities", Daegu Hanny Univ. Doctorate Thesis.)
- [26] 김태영(2016), "그린캠퍼스 법제도 분석과 정책방향 연구 : 서울시 목표관리제 대학 및 해외 그린캠퍼스 참여대학을 중심으로", 고려대학교 석사학위논문. / (Kim, Tae-Young(2016), "A study on the Legal Regime and Policy Direction of Green Campus : Focus on Seoul Target Management Universities and Foreign Participating Universities", Korea Univ. Master's Thesis.)
- [27] 최윤정, 홍찬의, 이수인(2017), "해외현지조사에 의한 독일 베를린자유대학교의 그린캠퍼스 추진내용 분석", 한국생활과학회지, 26(2), pp.157-170. / (Choi, Yoon-Jung, Hong, Chan-Eui, Lee, Su-In(2017), "Green Campus Strategies of the Freie Universität Berlin : An Analysis through Abroad Field Survey", Korean Journal of Human Ecology, 26(2), pp.157-170.)
- [28] 국토교통부(2016), 녹색건축인증기준. / (Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2016), Green Standard for Energy and Environmental Design.)
- [29] 환경부(2016), 그린캠퍼스 사업계획서 평가표. / (Ministry of Environment(2016), The Indicators of Green Campus Project Plan.)
- [30] Almut Beringer(2007), "The Lüneburg Sustainable University Project in international comparison: an assessment against North American peers", International Journal of Sustainability in Higher Education, 8(4), pp.446-461.
- [31] Habib M. Alshuwaikhat, Ismaila Abubakar(2008), "An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices", Journal of Cleaner Production, 16(16), pp.1777-1785.
- [32] Zuhairuse Md Darus et al(2009), "Development of sustainable campus: Universiti Kebangsaan Malaysia planning and strategy", WSEAS Transactions on Environment and Development, 5(3), pp.273-282.
- [33] A.A. Saleh et al(2011), "An approach to facilitates management(FM) practices in higher learning institutions to attain an sustainable campus(case study: University Technology Mara-UiTM)", Procedia Engineering, (20), pp.269-278.
- [34] Eric Olszak(2012), "Composite indicators for a sustainable campus-design rationale and methodology: the case of the Catholic Institute of Lille", Ecological Indicators, (23), pp.573-577.
- [35] Hongwei Tan et al(2014), "Development of green campus in China", Journal of Cleaner Production, (64), pp.646-653.
- [36] Lauri Lidstone, Tarah Wright, Kate Sherren(2015), "Canadian STARS-rated campus sustainability plans: priorities, plan creation and design", Sustainability, 7(1), pp.725-746.
- [37] Yonghua Zou et al(2015), "Comparing sustainable universities between the United States and China: case of Indianan University and Tsinghua University", Sustainability, 7(2), pp.11799-11817.
- [38] Yoon Jung Choi et al(2017), "Plans and Living Practices for the Green Campus of Portland State University", Sustainability, 9(2), Paper No. 252.
- [39] 알토대학교 에너지관련 웹사이트의 Otakaari의 빌딩프로필, <http://openenergy.fi/en/espoo/otakaari-1> (자료검색일 2017.06.28.).
- [40] New vare building과 연결된 지하철역 조감도, <http://aaltocre.fi/en/premises/aalto-university-metro-centre/> (자료검색일 2016.07.05.).