



Solutions toward Low-Carbon

그린캠퍼스, 저탄소 사회구현을 위한 대학의 실천



# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK

# GREEN CAMPUS



Global Inspiration  
세계속의 경기도



경기 그린스타트 녹색연합



푸른경기21실천협의회  
Agenda21 Action Council for Gyeonggi-do



한신대학교  
경기지역발전연구소

재활용을 위해 코팅을 하지 않습니다.  
자투리종이가 덜 발생하도록 표준크기로 제작했습니다.  
친환경 인쇄 용지를 사용했습니다.



Solutions toward Low-Carbon  
그린캠퍼스, 저탄소 사회구현을 위한 대학의 실천



# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK

# GREEN CAMPUS



Global Inspiration  
세계속의 경기도



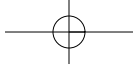
함께하는 경기  
CO2줄이기  
그린스타트 녹색연합



푸른경기21실천협의회  
Agendas21 Action Council for Gyeonggi-do



한신대학교  
경기지역발전연구센터



### 기획팀(가나다 순)

**김미화** / 푸른경기21실천협의회 간사

**김성우** / 한산대학교 경기지역발전연구센터

**손형진** / 녹색연합 활동가

**윤성웅** / 푸른경기21실천협의회 간사

**이상헌** / 한산대학교 조교수

**이유진** / 녹색연합 기후에너지국장

**정태정** / 푸른경기21실천협의회 팀장

### 집필진(가나다 순)

**김문진** / 한산대학교 중국지역학과 졸업

**손형진** / 녹색연합 기후에너지국 활동가

**이상헌** / 한산대학교 조교수

**이유진** / 녹색연합 기후에너지국 국장

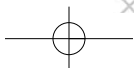
**정희운** / 한산대학교 중국지역학과 졸업

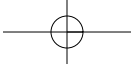
#### 저탄소 그린캠퍼스 가이드북 요청 문의

녹색연합 기후에너지국 손형진 활동가 070-7438-8506

푸른경기21실천협의회 기후행동센터 김미화 간사 031-249-4272

한산대학교 경기지역발전연구센터 김성우 사무국장 031-379-0741





## 도움주신 분들

국민대학교 **이창현** 님

국민대학교 학보사 **이재희** 님

경기개발연구원 **고재경** 님

대자연 **김재균, 이현정, 오승권, 황순덕, 박한서** 님

상지대학교 교무처장 **전영승**, 시설과 **연호선** 님

에너지관리공단 신재생에너지센터 **조은진** 님

숙명여자대학교 사회봉사실 **이정미** 님

한국 그린캠퍼스 협의회(연세대학교) **신의순** 님

연세대학교 설비안전부장 **류필호** 님

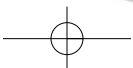
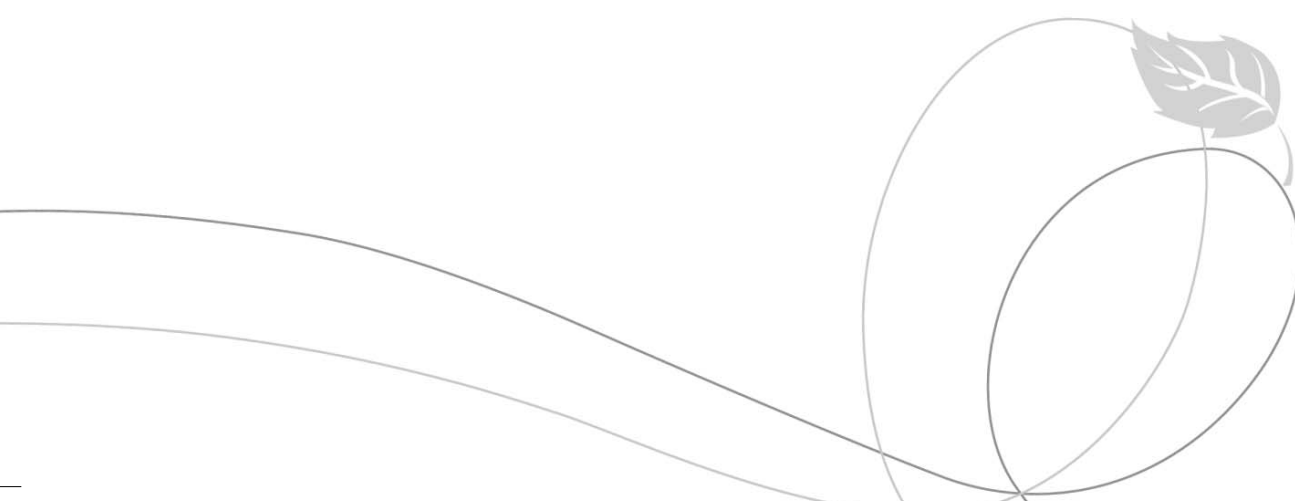
부산대학교 시설과 **송재도** 님

조선대학교 **이인화** 님

한양대학교 시설과 **최범준** 님

한양대학교 총무지원과 **김현길** 님

한양대학교 학보사 **신재환** 님





010 **안내를 시작하며** - 기후변화시대의 영웅을 기다린다

**I. 기후변화와 대학**

- 016 ❶ 기후변화와 대학의 역할
- 019 ❷ 국내 대학의 에너지 사용 현황

**II. 저탄소 그린캠퍼스**

- 028 ❶ 에코캠퍼스 개념의 등장과 확산
- 030 ❷ 저탄소 그린캠퍼스 개념의 등장
- 032 ❸ 저탄소 그린캠퍼스 조성 5단계

**III. 저탄소 그린캠퍼스 만들기**

- 036 ❶ 온실가스 배출량 조사
- 040 ❷ 캠퍼스 온실가스 감축 목표량 설정
- 041 ❸ 저탄소 생활양식을 통한 감축 방안
- 044 ❹ 재생에너지 생산을 통한 감축 방안
- 049 ❺ 온실가스 감축량 모니터링과 확산





Solutions toward Low-Carbon  
그린캠퍼스, 저탄소 사회구현을 위한 대학의 실천

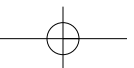
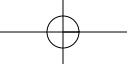
# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK Contents

## IV. 국내 저탄소 그린캠퍼스 사례

- 052 ❶ 공주대학교 : 에너지효율 개선사업
- 054 ❷ 국민대학교 : 녹색캠퍼스 운동
- 056 ❸ 부산대학교 : 재생가능에너지 시설 확대
- 058 ❹ 상지대학교 : GEN21 환경 친화적인 세계 속의 지역대학
- 063 ❺ 서울대학교 : 지속가능한 친환경 서울대학교 선언
- 065 ❻ 숙명여자대학교 : 캠퍼스 와치 프로그램
- 067 ❼ 연세대학교 : 한국그린캠퍼스 협의회 사무국
- 069 ❽ 조선대학교 : 그린빌리지 조성
- 071 ❾ 한양대학교 : Saving HYU 캠페인

## V. 해외 저탄소 그린캠퍼스 사례

- 076 ❶ 뉴햄프셔대학교 : 지속가능한 학습공동체
  - 087 ❷ 하버드대학교 : 녹색캠퍼스 이니셔티브
  - 091 ❸ 미들베리대학교 : 탄소중립 프로그램
  - 093 ❹ 예일대학교 : 학생 주도의 온실가스 인벤토리 작성
  - 093 ❺ 트리어대학교 : 재생가능에너지를 통한 에너지 자립
  - 094 ❻ 뤼네부르크대학교 : 환경경영시스템 유럽 최초 인증
  - 095 ❼ 영국 에코캠퍼스 기획 : 환경경영시스템의 확산
  - 098 ❽ 도쿄대학교 : 지속가능한 캠퍼스 프로젝트
- 102 **안내를 마치며** - 저탄소 그린캠퍼스 확산을 위해
- 105 **참고자료**
- 108 **부록**





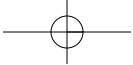
저탄소 그린캠퍼스  
GUIDE BOOK

# 안내를 시작하며

- 기후변화시대의 영웅을 기다린다







# 안내를 시작하며

## - 기후변화시대의 영웅을 기다린다



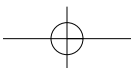
**영화** '불편한 진실'을 보았다면, 미국 전 부통령이자 환경운동가인 '엘 고어'를 잘 알 것이다. 그는 인류의 산업구조와 소비 형태로 야기된 지구온난화가 지금의 속도로 진행된다면 머지않아 플로리다, 상하이, 뉴욕, 인도 등 대도시의 40% 이상이 물에 잠기고, 네덜란드는 지구상에서 사라질 것이며 수십억명의 기후난민이 생겨날 것이라고 경고했다. 기후변화에 대한 엘 고어의 노력은 정말 대단해보인다. 그렇다면 그는 어떻게 기후변화를 알리기 위한 전도사가 되었을까? 그 이유는 바로 60년대 대학생이었던 엘 고어가 기후측정에 관한 권위자인 로저 로벨 교수를 만났기 때문이다. 로벨 교수는 50년대 대부분의 과학자들이 가설이라고 여겨왔던 지구온난화현상을 과학적 측정을 통해 규명해낸 사람이다. 로벨 교수 밑에서 엘 고어는 수많은 산의 정상 고지를 밟았고, 극 지대의 혹독한 추위 속에서 샘플을 채취했다. 대학에서의 경험이 일생동안 환경운동을 하게 만든 계기가 된 것이다.

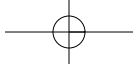
엘 고어에게 대학은 기후변화에 대해 알아가고 그에 대응하기 위한 교육과 경험을 쌓아가는 공간이었다. 대학은 이처럼 엘 고어와 같은 헌신적인 환경운동가를 배출시킬 수 있는 교육의 공간이기도 하고, 반대로 엄청난 양의 온실가스를 배출시키는 공간이기도 하다. 대학은 마치 기후변화에 대응하는 '영웅'이 되기도 하고, 기후변화 원인의 '주범'이 되기도 하는 것이다. 그러나 현 우리나라 대학들의 기후변화에 대응하는 모습은 영웅이기보다는 '주범'에 가깝다. 그 이유는 매년 대학 자체가 엄청난 양의 온실가스를 배출하고 있으며, 그 양도 급증하고 있기 때문이다.

녹색연합이 에너지관리공단의 '2007 에너지 사용량 통계'를 토대로 대학의 이산화탄소 배출량을 계산한 결과, 국내 76개 대학이 배출하는 이산화탄소가 무려 91만 3천 ton이라는 결과가 나왔다.<sup>1)</sup> 이렇게 배출된 이산화탄소를 다시 흡수하기 위해서는 30년생 잣나무 8억 8천 그루가 필요하다. 이는 대학이 배출한 이산화탄소를 상쇄하기 위해 매년 충청북도내의 침엽수림 면적<sup>2)</sup>과 비슷한 29만 ha의 산림지대가 새롭게 필요하다는 뜻이기도 하다.

1) 에너지 관리공단이 작성한 에너지 통계에 포함된 상위 76개 대학에 한함.(기준-에너지 소비량이 2000TOE 이상인 대학)

2) 231837 ha, 산림청 [www.forest.go.kr](http://www.forest.go.kr)

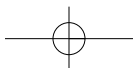


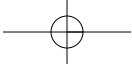


상위 76개 대학이 배출한 이산화탄소만을 계산한 것인데도 실로 엄청난 양을 배출하고 있는 셈이다. 더구나 대학이 소비하는 에너지양은 매년 증가하고 있다. 2000년부터 2007년까지 대학이 소비한 에너지양은 7년 만에 무려 84.9%나 상승했다. 같은 기간 우리나라 전체 총에너지 소비량이 22.5% 증가한 것에 비해 월등히 높다.

해외의 대학들은 이미 이러한 '대학 자체의 온실가스 배출문제의 심각성'에 대해 인식 하기 시작했다. 또한 이를 위한 대응과 노력에 앞장서고 있다. 지난 2007년 미국의 152개 대학 총장들은 '미국 대학 총장 기후변화 위원회'(American College & University Presidents Climate Commitment)를 구성했는데, 미국 대학 총장들은 대학 자체가 엄청난 양의 에너지를 소비하는 거대한 '온실가스 배출원'이라는 점에 주목했다. 이 모임에서는 대학 캠퍼스에서 배출하는 이산화탄소량을 줄이기 위해 감축 목표를 정하고 실행에 옮기는 행동 프로그램을 마련하고 있는데, 이는 마치 온실가스 감축을 위한 전 세계적인 약속인 '교토 의정서'와 비슷한 효력을 발휘한다. 미국 대학들 간의 '온실가스 감축 의정서'를 마련한 것이다. 이 위원회에는 미국의 465개 대학 3,500개 연구소가 참여하고 있다. 뉴햄프셔 대학은 기후변화 대응을 책임지고 총괄하는 대학 지속가능성국(UOS)를 창설해 생물다양성, 기후교육, 먹거리와 사회, 지속가능성의 4가지 주제목표를 설정하고 활동하고 있다. 또한 하버드 대학에서는 자체적으로 녹색캠퍼스 대출펀드 프로그램을 통해 2년간 6,726톤의 이산화탄소, 17만 3,000배럴의 물, 90톤의 폐기물을 줄여 89만 9천 달러에 달하는 운영비를 줄였으며, 미들베리 대학에서는 탄소 중립 분과위원회를 구성하여 캠퍼스 내 탄소 중립을 실행하기 위한 노력 중에 있다. 이를 위해 대학 자체적으로 온실가스 배출 목록을 작성하고 구체적 실현계획과 저감 대책을 마련하고 있다. 또 학교에 '바이오 에너지 공장'을 만들어 학교에서 사용하는 에너지의 50%를 충당하고 있는데, 이 공장의 설립기금은 학생과 교수, 교직원의 모금으로 마련했다. 이런 흐름은 2000년부터 시작되어 현재 하버드대, 스탠포드대, 오벌린대, 버몬트대, 예일대 등에서 자체적으로 온실가스 배출 목록을 작성하고 배출량을 계산하여 자발적인 캠퍼스 온실가스 배출 감축 목표를 정해놓고 있다.

유럽에서는 세계 최초의 탄소 중립(CO<sub>2</sub> - Free) 대학인 독일 트리어 대학의 브리켄틀 캠퍼스가 앞장서고 있다. 1996년 미군이 철수한 지역에 캠퍼스를 만들어 대학이 사용하는 에너지원의 100%를 화석



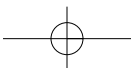


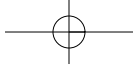
연료와 원자력에너지로부터 독립한 재생가능에너지로 모두 충당하고 있다. 대학 교정 자체가 거대한 재생가능에너지 시설로 완전한 에너지 자립 캠퍼스이자 탄소 중립 대학인 것이다. 독일 **귀네부르크 대학**에서는 '대학과 아젠다 21'이라는 평의회를 구성하여 대학경영에 환경경영을 도입했다. 일본에서는 도쿄대와 치바 상과대학이 앞장서고 있다. **도쿄대**에서는 'Todai Sustainable Campus Project: TSCP' 프로젝트를 통해 홈페이지를 개설하고 이산화탄소 배출을 2006년 기준으로 2012년까지 15%, 2030까지 50% 삭감하기로 발표하고 감축노력을 진행하고 있다. **치바 상과대학**에서 일본 대학으로는 최초로 대학의 온실가스 배출량을 공개한 후 에너지 사용량 10% 감축 목표를 발표한 바 있다. 이 대학의 노력은 처음 20명의 재학생이 벌인 작은 캠페인에서 시작되었다. 2000년부터 이들이 벌인 캠페인이 점차 퍼져나가 대학 전체에서 전력 절약 캠페인, 물 절약 프로그램 등을 진행하여 2001년부터 2003년까지 전력 20%, 가스 26%, 수도 5%를 줄일 수 있었다.

이에 비해 국내대학의 수준은 사실상 '저탄소 그린캠퍼스'에 대한 고민은 초기단계에 머물러 있다. 이는 그간 대학을 에코캠퍼스로 만들겠다는 노력들이 대부분 단순히 '캠퍼스 녹지화'에만 치중되었기 때문이다. 심지어 겉으로는 아름다운 에코캠퍼스를 외치지만 오히려 캠퍼스 주변의 산지나 구릉지를 허물고 대학 건물을 올리고 있는 경우도 있다. '저탄소 그린캠퍼스'를 만들기 위한 노력은 단순히 캠퍼스 녹지화나 아름다운 교정 꾸미기에만 치중되어서는 안 된다. 기후변화 시대를 대비하여 대학은 에너지 사용에 대한 점검과 온실가스 배출 감축에 대한 구체적 목표와 계획을 세우고 그에 맞는 직접적인 감축 행동에 나서야 한다.

2008년 11월, 연세대를 비롯한 28개 대학이 '**한국 그린캠퍼스 협의회**'를 출범시켰다. 협의회에서는 대학의 사회적 책임을 다하고 녹색사회로 가기위해 대학이 해야 할 임무와 역할에 대해서 논의했다. 한국 최초의 '그린캠퍼스'를 위한 협의체인 것이다. 한국그린캠퍼스협의회는 2009년 10월 현재 총 37개 대학교가 함께하고 있다.<sup>3)</sup> 개별 대학의 상황으로는 상지대가 가장 앞서있다는 것이 일반적인 평가이다. **상지대**에는 현재 5개동에 지열 냉난방 시스템을 구축했으며, 4개동에 50kW 용량의 태양광 시설도 설치했다. 또한 놀랍게도 전 학과 수업에 환경수업(에코 커리큘럼)을 개설했으며, 학생식당의 재료를 모두 지역 농산물을 이용한다. 대학이 앞장서서 '로컬푸드(Local Food)'를 선언하고 실현해 나가고 있는 것이다. 이를 위해서 원주시 호저면의 6개 유기농 생산 마을과 상지대의 6단대가 '차매결연'을 맺고 있다. **숙명여대**에서는 학생들이 나섰다. "캠퍼스 와치(Campus Watch) 캠페인"을 통해서 수업이 모두 끝난 이후 강의실에 불이 켜져 있는지 정기적으로 확인한다. 불이 켜져 있으면 마지막 수업을 했던 교수님께 이메일을 보내고 대형 강의실에서 소수의 인원이 공부를 하고 있는 경우 정

3) 건국대학교, 계명대학교, 고려대학교, 광운대학교, 국민대학교, 단국대학교, 덕성여자대학교, 동국대학교, 명지대학교, 부산외국어대학교, 상지대학교, 서경대학교, 서울시립대학교, 숙명여자대학교, 연세대학교, 영남대학교, 울산대학교, 이화여자대학교, 전남대학교, 전주대학교, 조선대학교, 충남대학교, 한경대학교, 한국교원대학교, 한국외국어대학교, 한동대학교, 한림대학교, 홍익대학교, 한국해양대학교, 호원대학교, 전북대학교, 포항공과대학교, 동남보건대학교, 부경대학교, 신라대학교, 신홍대학교, 안양대학교(2009년 10월 현재)





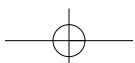
중히 이동을 권유하고 있다. 냉·난방 시설이나 기자재 사용, 전력 사용(형광등) 등 낭비하기 쉬운 에너지 사용에 대해서 학생들이 직접 발로 뛰면서 절약 캠페인을 하고 있는 것이다. 국민대에서는 주차장을 허물고 배추밭을 가꾸고 있다. 또한 몇몇 교수들을 중심으로 '녹색캠퍼스 함께하기'라는 수업을 개설했는데, 이 수업에서는 자신의 생활 속에서 이산화탄소를 얼마만큼 줄여나갔는지를 계산해서 학점을 받는다. 공주대에서는 강의실에 무인 자동 센서를 달아서 전력 사용량을 줄이기 위한 노력을 하고 있고, 한양대에서는 학보사를 중심으로 Saving HYU 캠페인을 벌여 학교로부터 이산화탄소 감축 선언을 하도록 활동을 하고 있다. 서울대에서는 지속가능한 캠퍼스 실천을 위한 에너지 절약 선언을 발표하였다. 조선대에서는 그린빌리지를 도입하여 재생가능에너지를 위한 실험을 학교 전체에서 실행해 나가고 있다. 마지막으로 부산대에서는 새로 짓는 양산캠퍼스에 지열, 태양광, 태양열 등 재생에너지 시설을 최대한 활용하여 캠퍼스를 건설 하고 있다. 형식은 다르지만 모두 저탄소 그린캠퍼스를 위해서 다양한 활동을 벌이고 있는 것이다.

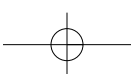
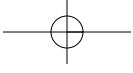
위에서 소개한 국내 대학들의 노력은 이제 막 시작되고 있는 소중한 기후변화 대응 활동들이다. 이들 대학의 노력이 모두 성공하기를 바란다. 또한 이러한 노력과 성공사례가 좋은 "이야기 거리"가 되어서 사회로 퍼져나가기 바란다. 독일의 유명한 생태 도시인 프라이브르크가 주목받는 이유는 다양한 '이야기 거리'가 있기 때문이다. 그 이야기는 시민들이 한푼 두푼 직접 돈을 모아 태양광을 지붕에 달았던 이야기, 축구장의 한 면을 재생에너지 발전시설로 만들기 위해 경험했던 소중한 이야기들이다.

대학도 마찬가지이다. 대학은 도시의 축소판이다. 도시를 생태적으로 만들기 위해 주민들이 머리를 맞대고 고민했던 것처럼, 대학에서도 교수와 학생, 교직원 모두가 참여하는 다양하고 재미있는 실험들이 시도되기를 바란다. 이는 재생가능에너지 시설 설치가 될 수도 있고, 운영비 절감을 통한 탄소장학금 형식이 될 수도 있다. 중요한 것은 대학 전 구성원의 적극적인 의지와 실현이다. 대학이 에너지를 낭비하고 대량의 온실가스를 배출하는 기후변화의 '주범'이라는 오명을 벗고, 저탄소 녹색사회를 이끌어가는 기후변화시대의 '영웅'이 될 수 있기를 진심으로 바란다.

2009년 11월

녹색연합 · 푸른경기21실천협의회 · 한신대학교 경기지역발전연구센터







저탄소 그린캠퍼스  
GUIDE BOOK

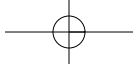


# 기후변화와 대학



- 1 기후변화와 대학의 역할
- 2 국내 대학의 에너지 사용 현황





# I. 기후변화와 대학

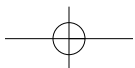


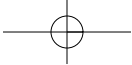
## 1. 기후변화와 대학의 역할

**기후변화**는 누구도 부정할 수 없는 명백한 '사실'이다. 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)는 2007년 '4차 기후변화 평가보고서'를 통해 "기후시스템의 온난화는 지구 평균기온과 해수온도 상승, 눈과 빙하의 용해, 평균 해수면 상승 등의 관측 자료를 통해 명백히 나타난다."고 밝혔다. 또한 '지구온난화' 진행속도는 2001년 발표된 3차 보고서의 예측치를 넘어 예상보다 빠르게 진행되고 있다고 경고했다. 지구가 점점 더워지는 것이다.

기후변화는 지구의 세계기후 또는 지역기후의 시간에 따른 변화를 말한다. 10년에서부터 수백만 년 기간 동안 대기의 평균상태 변화를 의미하는데, 최근에는 '지구온난화'로 인한 기후변화를 가리키는 경우가 일반적이다. 지구의 기온 상승은 지구 전체에 광범위하게 나타나고 있으며 북반구 고위도로 갈수록 더 크게 나타난다. 지난 100년간 가장 더웠던 열두 번의 해는 모두 1983년 이후에 나타났다. 지난 100년 동안 그러니까 1906년에서 2005년 사이 지구표면 온도는 0.74도 상승했다(IPCC, 2007). 1도도 채 안 되는 온도 상승에 지구는 마치 '독감'에 걸린 아이처럼 이상기후를 나타내기 시작했다.

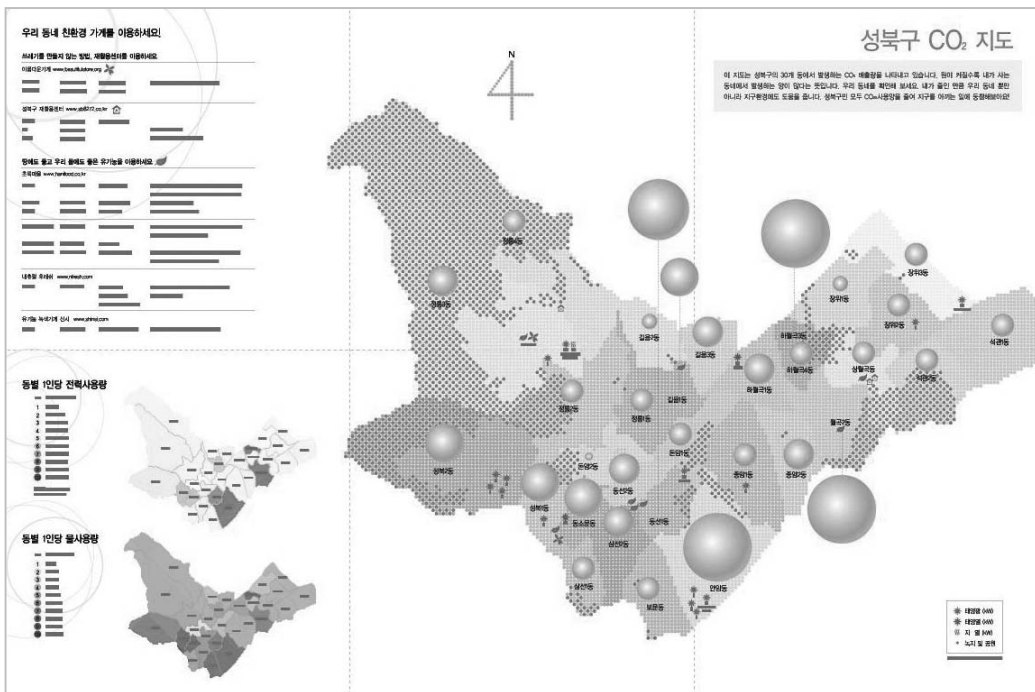
2003년 유럽에서는 여름철 이상고온으로 35,000명 가까운 사람들이 사망했다. 같은 해 인도와 파키스탄, 방글라데시에서는 1월 최저기온이 평년보다 10℃ 낮은 이상저온이 발생해 1,000여명이 저 체온 증으로 사망했다. 6월에는 인도에서 40도가 넘는 이상고온 현상이 발생해 탈수증과 열사병으로 15,000명이 사망하였다. 기온이 높아지면 대기 중 수분 함유량이 높아지고, 강수량이 증가한다. 한편으로 특정 지역에서는 기온이 높아지면 건조화가 진행되면서 가뭄이 심각해지기도 한다. 태풍이 증가할 가능성도 높아진다. 해마다 동남아시아에서는 태풍으로 많은 피해가 발생하고, 아프리카 지역은 장기간 가뭄으로 많은 지역이 사막으로 변하고 있다.





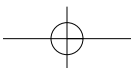
녹색연합이 2006년에 작성한 <성북구 - 기후보호계획 수립을 위한 가이드라인>(이하 “성북구 보고서”)은 기후변화와 관련한 대학의 책임을 깨닫게 해주는 계기가 되었다. “성북구 보고서”는 성북구에너지 사용량 조사와 이산화탄소 배출량 조사, 저감 대책과 기후보호 계획수립을 위한 조언 등으로 구성되어 있다. 그 중 성북구의 동 별 이산화탄소 배출량 비교 조사에서 다른 동에 비해 유난히 배출량이 크게 나오는 지역이 [그림 1]에 표기된 지역으로, 모두 대학이 위치한 곳이다. 성북구에는 고려대(안암동), 국민대(정릉동), 동덕여대 (하월곡 2동), 서경대(서경로), 성신여대(동선동), 한성대(삼선동) 등 총 6개의 대학이 위치하고 있다.

이 조사를 통해 도시에서 대학이 에너지를 많이 사용하며, 주요 이산화탄소 배출원이라는 결론을 얻게 되었다. 따라서 성북동에서는 기후변화를 대응하기 위해 각 가정과 상업시설에서 많은 노력을 기울여야 하는 것뿐 아니라, 대학에서 온실가스 감축 대책이 마련되어야 한다.

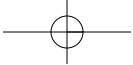


<그림 1> 성북구 CO2 지도, 성북구 기후보호 계획수립을 위한 가이드라인 (녹색연합 2006)

2007년 미국의 152개 대학 총장들은 ‘미국 대학총장 기후변화 위원회’ (American College & University Presidents Climate Commitment)를 구성했다. 대학이 기후변화에 대응한다고 하면 주로 연구 활동을 열심히 하는 것이라고 생각하기 쉽다. 그런데 미국 대학총장들은 대학 자체가 엄청난 양의 에너지를 소비하는 거대한 ‘온실가스 배출원’이라는 점에 주목했다. 그래서 대학 캠퍼스에서 배출하는 이산화탄소량을 줄이기 위해 감축 목표를 정하고 실행에 옮기는 행동 프로그램을 마련했다.

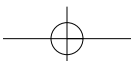


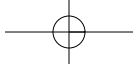




미국 대학들은 캠퍼스에서 발생하는 온실가스의 양을 측정하고, 에너지 절약, 건물 단열 강화, 수송에  
너지 전환, 재생가능 에너지 설치와 같은 활동을 통해 '탄소 중립'을 달성하고자 노력하고 있다. 지금  
이 위원회에는 미국의 465개 대학 3500개 연구소가 참여하고 있다. 미국 대학들의 노력과 함께, 전  
세계 유수의 대학들은 캠퍼스에서 배출하는 이산화탄소의 양을 줄이고 기후변화를 막기 위한 노력에  
동참하고 있다. 그러나 국내 대학은 캠퍼스에서 배출되는 이산화탄소의 양과 에너지 소비량에 대한  
정확한 통계조차 구축되어 있지 않은 것이 현실이다.

기후변화를 막기 위해 국가, 지방자치단체, 기업, 시민단체 등등 모두가 행동에 나서야 한다. 기후변  
화의 결과는 어느 누구도 피해갈 수가 없기 때문이다. 대학도 예외일수가 없다. 나아가 대학은 지금의  
기후변화 문제에 있어서 더욱 더 큰 사회적 책임감을 가지고 적극적으로 대응해야 한다. 대학이 온실  
가스를 대량으로 배출하는 기후변화의 주범이 될 것인지, 아니면 기후변화에 대응하는 최선두에 설  
것인지의 갈림길 중에 무엇을 선택할 것인지는 대학의 선택에 달려있다. 기후변화를 막기 위한 대학  
의 역할은 명확하다. 대학의 에너지 사용량에 대한 점검을 통해서 에너지 낭비를 막고, 학우들과 학교  
가 함께 기후변화 대응을 위한 기본 교육을 실시하고, 화석연료 사용으로 인한 온실가스를 감축하기  
위해 재생가능한 에너지로 전환하는 것이다.



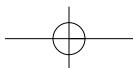


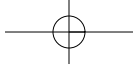
## 2. 국내 대학의 에너지 사용 현황

### 1 에너지 다소비 기관, 대학

No	업체명	시도	업종	연료(TOE)	전력(MWh)	총사용량(TOE)
1	인천국제공항공사(청사운영처)	인천	공공	6916.92	192,709	48,349
2	현대기아자동차 남양기술연구소	경기	연구소	5950.66	158,515	40,031
3	호텔롯데(롯데월드)	서울	호텔	6959.83	120,569	32,882
4	(주)코엑스	서울	상용	5671.68	114,911	30,378
5	<b>서울대학교</b>	<b>서울</b>	<b>학교</b>	<b>4812.29</b>	<b>116,547</b>	<b>29,870</b>
6	연세의료원	서울	병원	6779.47	86,358	25,346
7	호텔롯데(백화점포함)	서울	호텔	5360.00	82,919	23,188
8	삼성서울병원	서울	병원	7124.00	63,050	20,680
9	서울아산병원	서울	병원	7675.13	59,897	20,553
10	<b>포항공과대학교</b>	<b>경북</b>	<b>학교</b>	<b>4049.89</b>	<b>74,716</b>	<b>20,114</b>
11	(주)부산롯데호텔	부산	호텔	5873.18	66,189	20,104
12	서울특별시농수산물공사	서울	건물	576.03	84,191	18,677
13	(주)KT 자산관리센터 서부	서울	전화국	973.56	80,464	18,273
14	서울대학교병원	서울	병원	7081.22	50,309	17,898
15	(주)강원랜드	강원	호텔	6964.90	48,886	17,475
16	LG 화학 기술연구원	대전	연구소	5549.30	55,444	17,470
17	(주)센트럴시티	서울	건물	8594.03	41,230	17,458
18	삼성에버랜드 리조트사업부	경기	건물	5055.46	55,773	17,047
19	대한항공 주	부산	건물	7663.25	43,405	16,995
20	<b>고려대학교</b>	<b>서울</b>	<b>학교</b>	<b>4834.00</b>	<b>56,535</b>	<b>16,989</b>
21	올림픽선수기자촌아파트	서울	아파트	8262.25	32,584	15,268
22	서울특별시 상수도사업본부	서울	건물	11.58	69,118	14,872
23	<b>연세대학교</b>	<b>서울</b>	<b>학교</b>	<b>4082.37</b>	<b>50,118</b>	<b>14,858</b>
24	한국과학기술원	대전	연구소	4322.33	47,462	14,527
25	프라이임산업(주) 테크노미트21	서울	건물	995.92	61,094	14,131
26	하나로탈레콤(주)	서울	상용	54.42	64,762	13,978
27	<b>한양대학교</b>	<b>서울</b>	<b>학교</b>	<b>4020.60</b>	<b>44,306</b>	<b>13,546</b>
28	(주)케이티 솔루션지원센터	경기	상용	25.96	62,861	13,541
29	현대아파트클	서울	백화점	858.77	58,379	13,410
30	유한킴벌리(주)	대전	상용	606.97	58,812	13,252
31	한국공항공사	서울	공공	2507.82	47,976	12,823
32	(주)대명레저산업	강원	호텔	5106.68	35,706	12,783
33	둔촌아파트	서울	아파트	6470.64	27,906	12,470
34	위커텔	서울	호텔	3158.67	41,846	12,156
35	<b>경북대학교</b>	<b>대구</b>	<b>학교</b>	<b>3802.54</b>	<b>38,337</b>	<b>12,045</b>
36	(주)용평리조트	강원	호텔	5230.70	30,150	11,713
37	수원한일타운아파트	경기	아파트	6238.40	24,458	11,497
38	(주)63시티(대한생명보험)	서울	상용	2623.78	40,220	11,271
39	현대아파트관리사무소(압구정)	서울	아파트	6826.60	20,522	11,239
40	대전청사관리소	대전	공공	4527.25	30,793	11,148
41	올림픽 휘말리아파트	서울	아파트	5799.00	24,559	11,079
42	<b>성균관대학교</b>	<b>경기</b>	<b>학교</b>	<b>2912.28</b>	<b>37,900</b>	<b>11,061</b>
43	돈소문한신한진아파트	서울	아파트	5935.43	23,035	10,888
44	은마아파트	서울	아파트	6214.30	21,692	10,878
45	보광휘닉스파크	강원	호텔	3943.51	30,105	10,416

< 표 1 > 2006 국내 에너지 다소비 기관, 1위~45위까지 (에너지관리공단 2007)





2006년 국내 190개 에너지 다소비 기관에 대한 자료(에너지 관리공단 2007)를 분석해 보면, 대학의 에너지 소비량이 상당하다는 것을 알 수 있다.

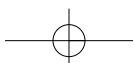
[표 1]에 의하면 1위 인천국제공항공사를 포함한 공공건물 6곳, 2위 현대기아자동차 남양기술연구소를 포함한 연구소 14곳, 3위 롯데호텔을 포함한 호텔 20곳, 4위 코엑스를 포함한 상용건물 23곳, 5위 서울대학교를 포함한 대학이 22곳, 6위 연세의료원을 포함한 병원 19곳 등이 차지하고 있었다.

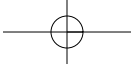
2006년 국내 에너지 다소비 기관 190개 기관의 총 전력 소비량 5807431MWh 중 대학이 차지하는 전력량은 769799MWh로 13%, 대학이 운영하는 병원(15곳)까지 포함하면 1156081MWh로 19%에 달하는 양이다.

22개 대학 중 가장 많은 전기를 사용한 서울대학교(전체 순위 5위)의 경우 1년 동안 전력사용으로 4만 9,416톤에 해당하는 이산화탄소를 발생시켰으며, 이는 30년생 잣나무 4,782만여 그루가 흡수해야 하는 양이다. 포항공과대학교(전체 순위 10위)의 경우 3만 1,680톤의 이산화탄소를 방출했으며, 이를 상쇄하기 위해서는 30년생 잣나무 3065만 여 그루가 필요하다.

No	학교명	전력 (MWh)	이산화탄소 배출량 (ton/CO <sub>2</sub> )	탄소중립 나무수 (그루)	탄소중립 국제가격 (유로) (ton/CO <sub>2</sub> )	탄소중립 국제가격 (원) (ton/CO <sub>2</sub> )	1인당 배출량
1	서울대학교	116,547	49,416	47,821,935	1,050,090	1,484,953,271	2.46
2	포항공과대학교	74,716	31,680	30,657,662	673,191	951,973,083	7.72
3	고려대학교(본교)	56,535	23,971	23,197,587	509,380	720,324,941	0.64
4	연세대학교	50,118	21,250	20,564,653	451,566	638,567,811	0.55
5	한양대학교	44,306	18,786	18,179,752	399,197	564,512,546	0.66
6	경북대학교	38,337	16,255	15,730,537	345,416	488,460,197	
7	성균관대학교	37,900	16,070	15,551,226	341,479	482,892,283	0.43
8	부산대학교	31,803	13,484	13,049,489	286,545	405,209,058	0.48
9	충남대학교	31,421	13,323	12,893,033	283,110	400,350,830	0.45
10	전남대학교	30,095	12,760	12,348,658	271,156	383,447,052	0.38
11	건국대학교	28,029	11,884	11,500,932	252,541	357,123,689	
12	인하대학교	28,000	11,872	11,489,032	252,280	356,754,194	0.52
13	영남대학교	27,309	11,579	11,205,499	246,054	347,950,010	0.30
14	이화여자대학교	26,000	11,024	10,668,387	234,260	331,271,751	0.36
15	충북대학교	25,348	10,748	10,400,857	228,385	322,964,475	
16	조선대학교	23,352	9,901	9,581,853	210,402	297,532,997	0.31
17	강원대학교	22,463	9,524	9,217,076	202,392	286,206,052	0.50
18	한양대학교 안산캠퍼스	22,066	9,356	9,054,178	198,815	281,147,787	0.64
19	경상대학교	21,565	9,144	8,848,606	194,301	274,764,435	0.82
20	경희대학교 수원캠퍼스	20,178	8,555	8,279,489	181,804	257,092,361	
21	아주대학교	19,647	8,330	8,061,608	177,019	250,326,773	0.58
22	대구대학교	18,491	7,840	7,587,275	166,604	235,597,921	0.25

〈표 2〉 2006 국내 대학의 전력 사용량과 이산화탄소 배출량 (에너지관리공단 2007)





### [표 2 추가 설명]

- \* 전력 사용량 탄소배출계수 = 0.424 ton CO<sub>2</sub>/MWh (출처:에너지관리공단)
- \* 탄소 중립 나무 그루수 = 이산화탄소 배출량을 30년생 잣나무의 1ha당 흡수량인 3.1탄소톤/년으로 나눈다.
- \* 이산화탄소 흡수에 필요한 ha 산출 1ha에 심을 수 있는 잣나무 그루수는 3,000그루. 산출된 ha에 3,000을 곱함 (출처: 국립산림과학원)
- \* 1ha=10000m<sup>2</sup>=0.01km<sup>2</sup>
- \* 1인당 배출량을 계산하기 위해 (교직원 수+교수 수+학생 수)로 나눔.
- \* 경북대학교, 건국대학교, 충북대학교, 경희대학교 수원캠퍼스는 캠퍼스 인구수에 대한 데이터를 구하지 못함.
- \* 2008년 2월 27일 유럽연합 내의 탄소배출권 거래를 기준 톤당 21.25유로
- \* 환율은 2008년 2월 28일 환율 144.12원 기준.

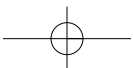
같은 자료를 대학 순위로 정리해보면, 가장 많은 전력을 소비한 대학은 서울대이며, 그 다음으로 포항공과대, 고려대, 연세대, 한양대 순이다. 이들 23개의 대학교는 모두 2000TOE이상의 에너지를 소비한 에너지 다소비 기관으로 2006년 한해 이들 대학이 소비한 전력량은 794,226 MWh이다. 이를 통해 배출된 이산화탄소량은 336,752 Ton에 달한다. 배출된 이산화탄소를 모두 흡수하기 위해서 필요한 나무는 325,889,324 그루이며, 이를 위해 여의도 면적의 약 132배인 10만 8629ha(약 1086 km<sup>2</sup>)의 산림지대가 매년마다 필요하다. 또한 탄소거래소에서 탄소배출권을 구입할 경우 모두 합쳐 약 100억 정도의 금액을 지불해야 한다. 이 수치는 2000TOE<sup>4)</sup> 이상 에너지 소비 대학의 연료소비량, 2000TOE 이하 에너지 소비 대학의 전력사용량과 연료소비량은 포함되지 않은 수치이므로 전체 대학의 이산화탄소 배출량은 더욱 더 많아질 것이다. 1인당 이산화탄소 배출량은 포항공과대학, 서울대, 경상대, 한양대, 고려대 순이다.

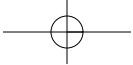
구분	상용	공공	아파트	호텔	병원	대학	전화국	연구소	백화점	기타	계
2003	195	63	483	167	144	144	23	61	170	80	1,529
2004	212	73	476	182	154	162	23	70	192	83	1,627
2005	244	102	564	192	193	217	26	82	252	99	1,971
2006	232	83	534	193	207	227	35	84	285	104	1,984
2007	275	90	516	211	213	240	36	85	284	104	2,055
%	13.4	4.4	25.1	10.3	10.4	11.7	1.8	4.2	13.8	5.1	100.

〈표 3〉 2007 건물부분 업종별 에너지 사용 현황 (에너지 관리공단 2008)

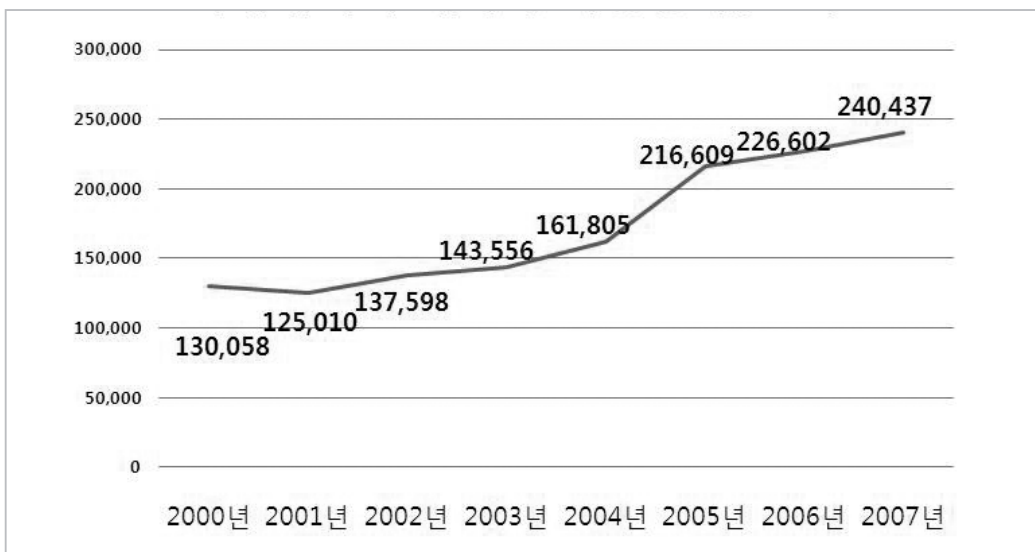
\* 단위: 천 TOE

4) TOE는 석유화산톤을 의미로, 이는 여러 연료마다 각 성질이 다르기 때문에 (연료의 상태, 발열량, 이산화탄소 배출량 등) 각 연료의 단위를 하나로 통일시켜 주기 위해서 만든 환산단위로 1TOE는 석유 1톤을 연소할 때 발생하는 에너지라는 뜻이다.





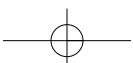
〈표 3〉은 에너지관리공단의 ‘2007 에너지 사용량 통계<sup>5)</sup>’ 자료에 의한 에너지사용량 신고업체 862개 기관에 대한 에너지 사용량 변화표이다. 건물 부분 중 가장 많은 에너지를 사용하는 곳은 아파트(25.1%)이며, 그 다음으로 백화점(13.8%), 상용건물(13.4%), 학교(11.7%), 병원(10.4%), 호텔(10.3%) 순이다. 2007 전체 통계 대상 862개 중 총 76개 대학이 포함되었으며, 이 76개 대학이 소비하는 에너지 비율은 전체의 11.7%에 해당된다. 전체 건862개 조사기관 중 8.81%인 76개 대학이 전체 에너지의 11.7%를 쓰고 있다.

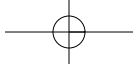


〈그래프 1〉 국내대학의 에너지 사용 증가(TOE), 2007 에너지 사용량 통계 (에너지관리공단 2008)

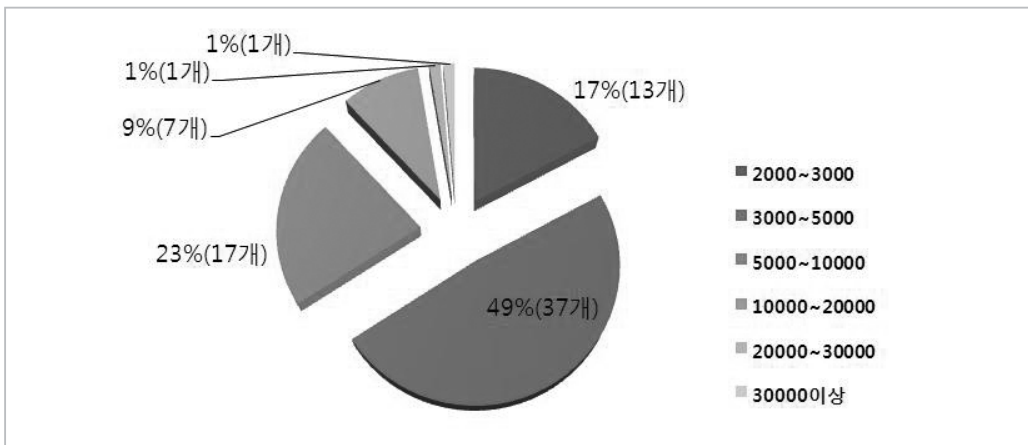
그 중 대학에서 사용하는 에너지 소비량은 해마다 증가하고 있다. [그래프 1]은 연료, 열, 전력의 사용량이 연간 200TOE 이상인 국내대학들의 에너지 사용량 변화그래프이다. 2000년 130,058TOE였던, 에너지 사용량은 2004년과 2005년 사이에 200,000TOE를 넘어 2007년에는 240,437TOE를 소비하여 7년 만에 84.9%나 상승했다. 2000년부터 2007년까지 연간 누적된 총 에너지 소비량은 1,381,675TOE이다. 같은 기간 우리나라 전체 에너지 소비 증가량 22.5%에 비교하면 대학이 소비한 에너지 증가폭이 무려 3.7배나 높다.

5) 에너지관리공단 에너지 & 기후정보센터 <http://lib.kemco.or.kr/>



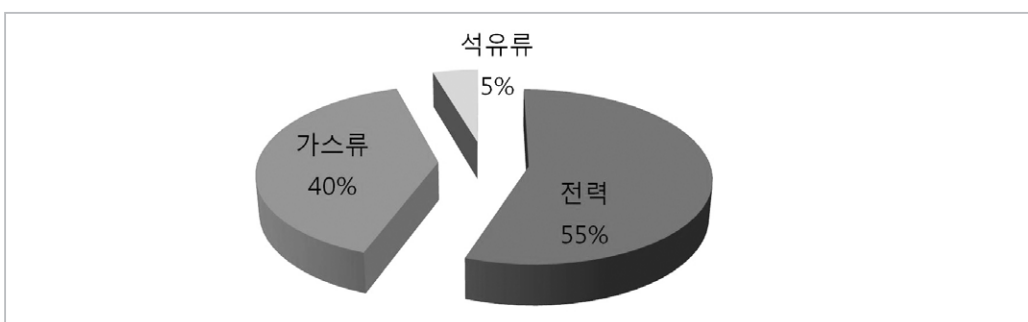


## 2 대학의 에너지 소비 구조



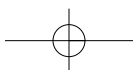
〈그래프 2〉 2007 대학의 에너지사용량 규모별 현황, 에너지관리공단 2008

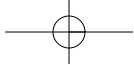
2000TOE 이상 소비하는 76개 대학 중 2000 ~ 3000TOE를 소비하는 대학이 13개, 3000 ~ 5000TOE를 소비하는 대학이 37개, 5000 ~10000TOE를 소비하는 대학이 17개, 10000~20000 TOE를 소비하는 대학이 7개, 20000~30000TOE이 1개, 30000 TOE 이상이 1개로 나타났다. 전체 76개의 대학 중 절반에 가까운 37개 대학들이 3000~5000TOE의 에너지를 소비하고 있는 것으로 파악되었으며, 10000TOE 이상을 소비하는 대학이 모두 9개로 나타났다. 에너지 소비 순위 상위 그룹 대학의 에너지 소비단위가 대규모화 되어있으며, 이들 대학들 자체가 거대한 온실가스 배출원이 되고 있다.



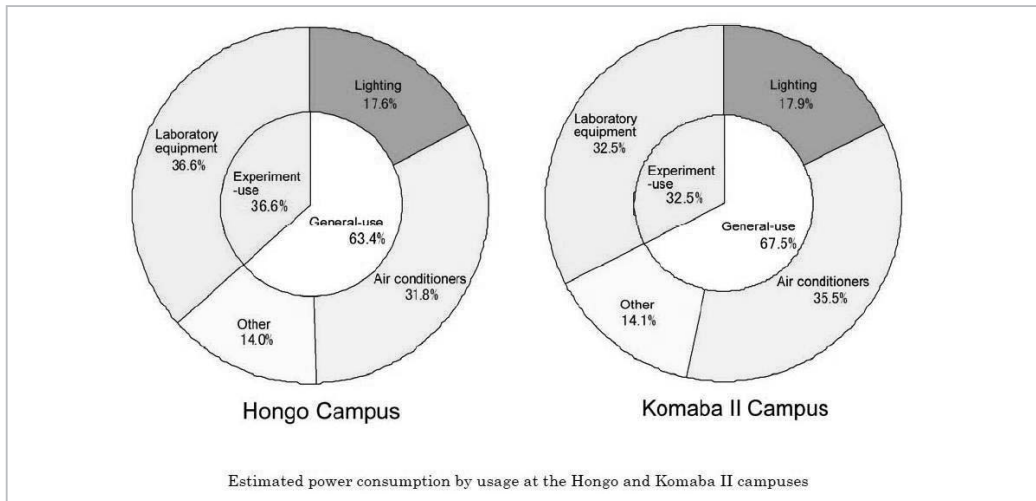
〈그래프 3〉 국내 대학의 에너지 사용 비율 (2007 에너지 사용량 통계에서 재인용)

[그래프 3]는 국내 대학에서 사용하는 에너지원을 비율별로 나타낸 그래프이다. 가장 많이 소비되는 에너지원은 전력으로 55%(1,551,383MWh)를 차지하고 있다. 그 다음은 40%(95,952TOE)를 차지한 LNG 이며, 석유류 (등유, 경유, 중유(병커 A, 병커 B, 병커 C))는 전체 에너지 소비의 5%(11,066 TOE)에 그쳤다.





그러나 위와 같은 사용량 통계는 전체 대학의 사례를 반영하지 못하였으며, 또한 개별 대학에 모두 동일하게 적용되지 않는다. 각 대학에서는 자체적으로 캠퍼스에서 소비되는 에너지 구조를 구체적으로 파악해야 할 필요가 있다. 도쿄대의 경우 지난 2000년 초반부터 도쿄대의 5개 캠퍼스에서 소비하는 에너지를 각 학부별, 사용-용도별, 연도별로 구분하고 그에 따른 온실가스 배출량을 통계로 작성하고 있다. 대학에서는 이러한 작업을 통해 에너지 저감대책과 온실가스 감축대책을 세우고 있다. [그래프 4]는 도쿄대의 사용-용도별 에너지 통계 그래프이다.

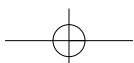


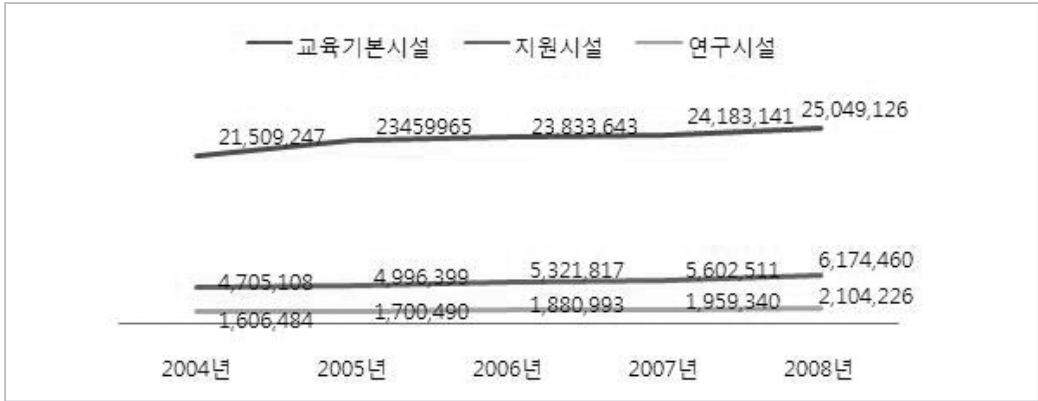
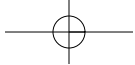
〈그래프 4〉 도쿄대의 에너지 사용-용도별 통계 (The University of Tokyo Environmental Report 2007)

국내 대학에서도 이와 같이 캠퍼스의 에너지 소비 구조에 대한 세분화된 통계자료를 작성하는 것이 필요하다. 이는 가장 많이 소비되는 에너지원에서 가장 많은 이산화탄소가 배출되며, 에너지가 어떤 용도에 따라 쓰이는지를 파악함에 따라 그에 따른 절감 대책을 세울 수 있기 때문이다.

대학의 에너지 절약에 있어서 가장 어려운 부분이 건물 내 에너지 사용이다. 이는 캠퍼스 내 대형 건물이 매년 새롭게 지어지고 있기 때문이다. 최근 우리나라의 고등교육기관의 수가 2005년에서 2008년까지 감소<sup>6)</sup> 되었음에도 불구하고 같은 기간 동안 전체 고등교육기관의 건물면적 수는 급격히 증가했다. 대학 설립, 운영기준에 관한 법률이 개정된 2004년부터 2008년까지 4년간 교육기본시설의 면적은 16.5%, 지원시설은 31.2%, 연구시설은 30.9% 증가했다. 이렇게 증가된 대학의 건물들은 에너지 낭비와 공간낭비, 에너지 효율감소로 이어질 가능성이 높다. [그래프 5]은 고등교육기관의 건물 면적 추이 그래프다.

6) 2008년 고등교육기관의 수는 총 405개로, 2005년 419개를 정점으로 현재 감소 추세에 있다. 일반대학 및 산업대학은 각각 174개교, 13개교, 전문대학은 147개교로 전년에 비해 감소했다. (한국대학교육협의회)



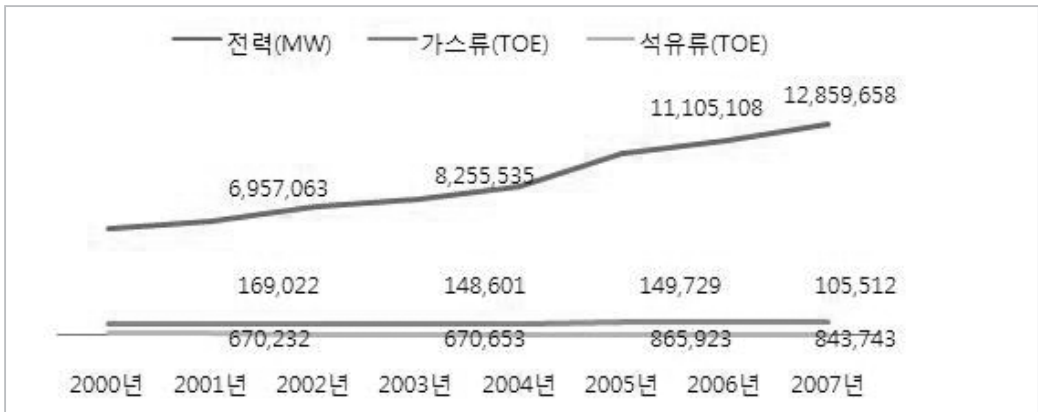


〈그래프 5〉 고등교육기관의 건물면적 추이, 2009 한국교육개발원, (단위 m<sup>2</sup>)

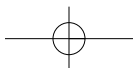
고등교육기관의 용도별 건물은 크게 교육기본시설, 지원시설, 연구시설로 나뉘져 있으며, 각 시설별 사용용도는 아래와 같다.

- 교육기본시설** - 강의실, 실험실, 교수연구실, 행정실, 도서관, 학생회관, 대학본부
- 지원시설** - 체육관, 강당, 전자계산소, 학생기숙사
- 연구시설** - 연구용실험실, 대학원 연구실, 대학부설 연구소

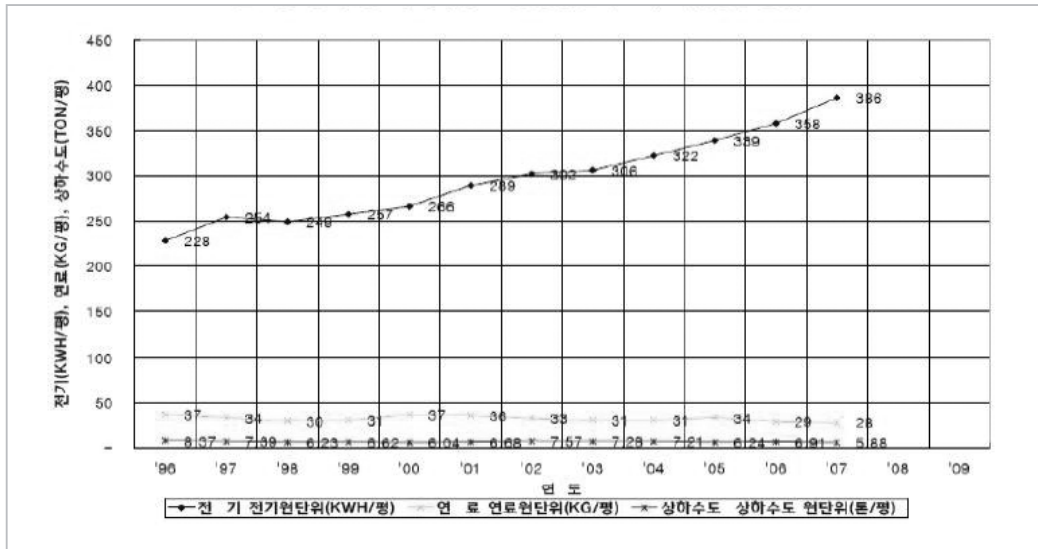
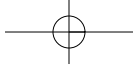
실제 대학에서의 에너지 소비 구조는 우리나라 전체 에너지 소비부분 중 '건물부분'에서 소비되는 에너지 사용 구조와 흡사하다. 2008년 부분별 에너지 사용량 통계 중 "건물부분의 에너지원별 사용량 추이"는 [그래프 6]과 같으며, 2000년부터 2007년 동안 전력의 소비량이 84.8%나 증가했다. 그 아래에 보이는 [그래프 7]은 연세대의 에너지원별 사용량 추이 그래프이다.



〈그래프 6〉 건물 부분 에너지원별 사용 변화 추이, 에너지관리공단 2008

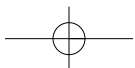






〈그래프 7〉 연세대의 에너지원별 사용량 변화 추이 (자료 제공 - 연세대, 2008 통계)

두 그래프 모두 전력 사용이 급증하고 있다. 전력 소비량이 급격하게 증가한 이유는 국제원유가격 상승에 따른 석유비용 증가와 석유공급 불안정으로 인해 석유와 가스 부분의 에너지원이 전력으로 많이 대체되었고, 또한 석유와 가스에 비해 상대적으로 저렴한 전기요금으로 인해 전기 에너지 절약과 적정사용에 대한 고려 없이 무분별하게 소비되고 있기 때문이다. 각 대학에서는 전력 사용에 대한 에너지 절감 대책을 세우는 것이 우선과제이다.





저탄소 그린캠퍼스  
GUIDE BOOK

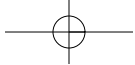


# 저탄소 그린캠퍼스



- ❶ 에코캠퍼스 개념의 등장과 확산
- ❷ 저탄소 그린캠퍼스 개념의 등장
- ❸ 저탄소 그린캠퍼스 조성 5단계





## Ⅱ. 저탄소 그린캠퍼스



저탄소 그린캠퍼스는 기후변화시대를 맞아 대학이 캠퍼스 내에서 온실가스 감축을 위한 다양한 노력을 벌여 캠퍼스 자체를 저탄소 사회로 만들어가는 것을 의미한다. “저탄소 그린캠퍼스”는 에코캠퍼스 개념의 연장선상에서 이해를 해야 한다. 이 장에서는 에코캠퍼스와 저탄소 그린 캠퍼스의 개념을 정리하였다.

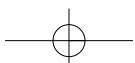
### 1. 에코캠퍼스(Eco-campus)개념의 등장과 확산

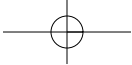
에코캠퍼스에서 ‘에코’라는 용어는 생태학을 의미하기 때문에, 에코캠퍼스란 우선, 물리적 혹은 하드웨어(hardware)적 측면에서 생태적 원리가 학교의 건축 및 운영에서 적용될 경우를 의미한다고 할 수 있다. 생태계의 주요한 원리는 다양하게 규정될 수 있지만, 일반적으로 “전체성, 다양성, 진화와 성장, 순환성, 항상성”이라고 할 수 있으며, 건축과 관련해서 이를 적용시켜 보면 아래의 <표 4>과 같이 정리될 수 있다.

생태학의 공통개념	구체적 적용과정	
전체성	자연의 맥락을 연결	지형지세의 활용
	도시의 맥락을 연결	주변건물/인프라와의 관계
다양성	서식처의 다양성	녹지공간/프로그램의 형성
	구조의 다양성	지형의 구조에 따른 구성
진화와 성장	건축물과 유기체의 진화	식물과 건축의 일체화 과정
	건축물의 Aging고려	생애주기형/리노베이션
순환성	자원보전의 디자인	물성의 보존
	에너지의 보존	에너지의 취득과 손실
항상성	지속적인 상호작용	시각과 행위에 따른 상호작용
	되먹임 메카니즘	Feed Back을 통한 환경적응
	완충장치를 활용	외피적 측면에서의 완충성

< 표 4 > 생태학의 다섯가지 개념을 이용한 유기적 특성의 건축개념화 과정

출처 : 홍중철 2004, “현대건축의 생태학적 디자인 경향에 관한 연구” 석사학위논문; 강은주(2007)에서 재인용





에코캠퍼스는 건축물에만 생태학의 원리를 적용하는 것이 아니라, 대학의 지속가능한 발전을 위해 캠퍼스의 공간과 운영체계를 생태론적 관점에 따라 재구성하고 재편하는 것도 의미한다(국중광 외, 2005: 6). 지속가능한 발전이라는 개념은 널리 알려진대로 “미래 세대가 필요를 충족시킬 수 있는 능력을 훼손시키지 않는 범위에서 현재 세대의 필요를 충족시키는 발전”을 의미한다. 따라서 에코캠퍼스는 학교의 물리적 공간만 생태적으로 바꾸는 것이 아니라, 대학이 지속가능한 사회를 형성하기 위해 필요한 지식을 생산하고, 학생들을 이에 맞게 교육하고, 구성원들이 지속가능한 사회를 만들기 위해 협력하는 일련의 과정을 포함해야 한다.

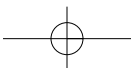
생태적 원리를 학교의 공간적 구성 측면과 운영 측면에 적용하여 학교를 친환경적으로 바꾼다는 의미로 에코캠퍼스 이외에 다양한 유사 용어들이 혼재되어 사용되고 있다. 에코 스쿨(eco-school), 지속가능한 학교(sustainable school), 고기능학교(high performance school), 그린 스쿨(green school), 그린 캠퍼스(green campus), 환경친화형 학교(environment-friendly school) 등이 그것이다. 본질적으로는 에코 캠퍼스와 차이가 큰 차이가 없지만, 목표, 특성, 프로세스, 운영 방법 등에 있어서 다소 차이가 있으며, 일반적으로 학교(school)라는 용어는 초, 중, 고등학교를 지칭하며 캠퍼스(campus)라는 용어는 대학교를 지칭한다. 그린(green)과 에코(eco)라는 용어는 거의 동의어로 사용되고 있다<sup>7)</sup>

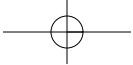
기후변화라는 전 지구적인 환경문제가 본격적으로 등장하기 이전에도 환경보전활동에 있어서 대학의 역할에 대해서는 언급이 있었다<sup>8)</sup>. 1990년 Tollories Declaration, 1991년 Halifax Declaration에서 대학의 역할을 명시하고 있고, 1992년 Rio Summit에서 제출된 ‘의제(agenda) 21’에서는 지속가능한 발전을 위한 대학의 역할과 중요성이 강조되었다. 1993년에는 ‘유럽대학총장회의’(CRE)에서 대학의 지속가능한 발전을 위한 ‘코페르니쿠스 헌장’(COPERNICUS Charter, COoperation Programme in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinates University Studies Charter)이 발표되었다.

이 헌장에는 네 가지 원칙과 열 가지 프로그램이 제시되어 있다. 네 가지 원칙은 ①지속가능성이라는 관점을 대학 전체 시스템에 적용한다. ②학제적 연구 프로젝트를 활성화하고 조직한다. ③연구 결과를 정치·사회·경제 지도자들에게 전달한다. ④대학을 사회의 다른 분야들과 연결시킨다(지역, 국가, 전 유럽적 차원). 열 가지 프로그램은 ①대학의 자발적인 참여의무, ②환경 윤리 및 지속가능한 소비 패턴, ③대학 임직원의 재교육 및 환경에 대한 책임의식을 지닌 대학의 활동, ④교육과 연구의 생태주의화, ⑤학제간 협력, ⑥지식과 정보의 확대, ⑦네트워크 구축, ⑧사회 다른 분야들과의 파트너십, ⑨대학 밖의 개인과 그룹을 위한 교육 프로그램, ⑩기술 이전 등이다.

7) 엄밀하게 구분하자면 ‘녹색’이라는 용어는 보다 인간중심적이고 경제적 측면을 강조한 용어이고, ‘생태’라는 용어는 (자연)환경중심적이면서 생태학적 원리를 강하게 추구하는 가치관을 나타내는 용어라고 할 수 있다.

8) 이하 소개되는 내용은 국중광 외(2005)에서 발췌한 내용이다.





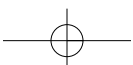
유럽의 대학에서는 이 현장을 참고하여 다양한 형태의 에코 캠퍼스 형성 노력이 이어지고 있는데 환경경영체계(ISO 14001)를 도입함으로써 목표를 달성하고자 하거나, 영국에서처럼 환경보존 목표달성을 일정한 수준(level)별로 구분하여 수상(Platinum, gold, silver, bronze)을 하는 방식을 도입하기도 하였다.

국내에서는 1990년대 이후 시민환경운동이 활발하게 진행되면서 환경문제에 관심이 있는 대학생 동아리 활동을 통해 에코캠퍼스 운동이 조금씩 시작되었다. 캠퍼스내 교통문제, 학교개발(건물 신·증축 등)로 인한 녹지훼손문제, 폐기물문제, 소비문제 등이 주된 이슈였다. '지구를 위한 학생연대', 지속가능발전네트워크(KSDN)와 대학생들이 함께 하는 '녹색 캠퍼스 만들기', UNESCO 협력 동아리 환경분과, 청년생태주의자(KEY), 학생환경연대, 청년환경센터 등이 주로 활동하는 단체들이었다. 그러나 학생활동 중심의 에코 캠퍼스 운동은 지속적이거나 체계적이기는 어려웠다. 하지만 이러한 활동들이 기반이 되어, 환경경영체제를 대학운영에 도입하는 사례들이 늘어나면서 새로운 전기가 마련되기도 하였다(국중광 외, 2005: 13).

## 2. 저탄소 그린캠퍼스 개념의 등장

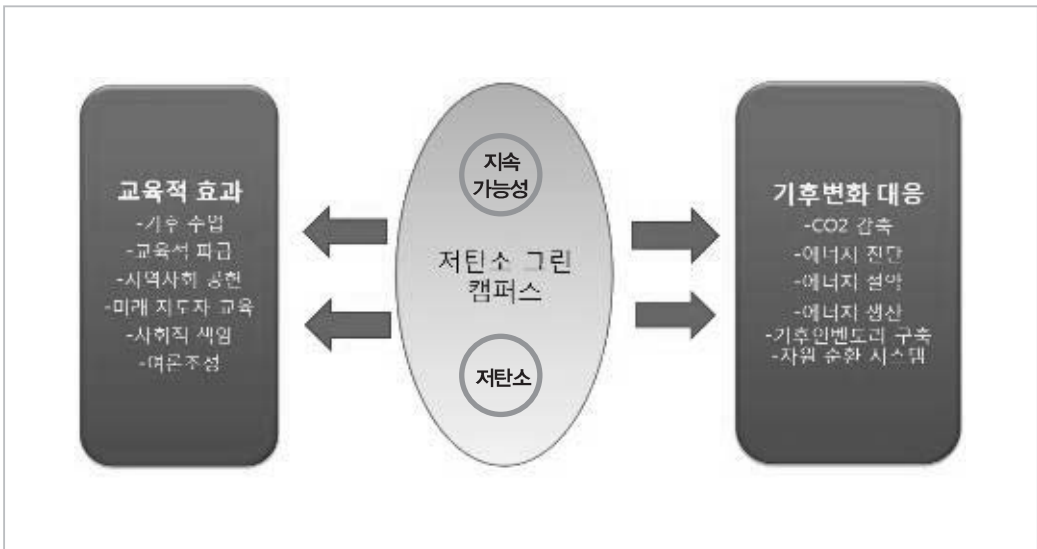
저탄소 그린캠퍼스 만들기는 기존에 대학들이 자체적으로 벌여왔던 친환경캠퍼스, 에코캠퍼스를 위한 노력의 연장선에 있다. 그러나 저탄소 그린캠퍼스가 기존의 친환경 캠퍼스, 에코캠퍼스와 구별되는 요소는 바로 '지속가능성'과 '저탄소'이다. 과거 녹지조성이나 자원절약하기 등에 한정되어있었던 에코캠퍼스 만들기를 위한 대학의 노력은 기후변화를 대비하는 저탄소 녹색사회를 위한 움직임으로 빠르게 전환되고 있는 것이다. 2000년부터 미국과 캐나다 소재의 개별 대학들이 자체적으로 이러한 저탄소 대학에 대한 고민하기 시작했다. 이들 대학은 '녹색캠퍼스(Green Campus)', '지속가능한 캠퍼스(Sustainable Campus)' 등을 표방하며 저탄소 그린캠퍼스 운동을 시작하고 있다. 그러나 이에 반해 국내 대학은 친환경캠퍼스를 외치며 오히려 녹지공간인 산이나 구릉지를 개간하여 대학건물 등을 건설하고 있는 상황이다. 이는 흡수원인 녹지 공간을 없애고, CO<sub>2</sub> 배출원을 증가시키는 행위로 '지속가능성'과 '저탄소'의 원칙에 어긋난다.

1990년 프랑스 탈르와르에서는 전 세계 22개 대학의 총장들이 모여 "탈르와르 선언"을 발표했다. 이는 환경문제의 해결에 적극적으로 노력하겠다는 선언으로, 모임은 더욱 확산되어 현재까지 40여개 나라의 300개 이상의 대학들이 '지속가능한 캠퍼스(Sustainable Campus) 조성을 위해서 노력해 오고 있다. 또한 미국에서는 2007년 152개 대학 총장들이 '미국 대학총장 기후변화 위원회(American College & University Presidents Climate Commitment)'를 구성, 대학 캠퍼스에서 배출하는 이

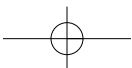


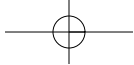


산화탄소량을 줄이기 위한 프로그램을 진행하고 있다. 현재 498개의 미국 대학들은 대학에서 에너지 사용으로 발생하는 이산화탄소량을 최대한 줄이고, 감축이 어려운 부분은 감축실적을 구매하거나 재생가능 에너지 투자, 나무심기 등의 활동을 통해 '탄소 중립'을 달성하고자 노력하고 있는 것이다. 이러한 대학들의 노력은 단순히 "캠퍼스 녹지 조성"을 하는 것만이 아니라, 건물의 신·증축 문제, 에너지 냉·난방 시스템의 문제, 에너지 소비와 절약의 문제, 재생에너지 생산의 문제 등으로 다양하게 퍼져나가고 있으며 이렇게 이뤄진 대학들의 노력은 캠퍼스라는 제한된 공간을 넘어 사회 곳곳으로 퍼져나가 다양한 사회구성원들이 기후변화 문제에 대해서 인식하고 행동할 수 있도록 하는 역할을 하고 있다.



〈그림 2〉 저탄소 그린 캠퍼스의 이해





### 3. 저탄소 그린캠퍼스 조성 5단계

저탄소 그린캠퍼스를 만들기 위한 절차는 ‘이클레이-지속가능성을 추구하는 세계 지방정부협의회’(ICLEI - Local Governments for Sustainability)에서 진행한 기후보호도시 캠페인 5단계에서 적용하는 방법을 참고해볼 수 있다. 1993년 이클레이에 참가한 세계 각국의 리더들은 뉴욕 UN본부에 모여 지방자치단체나 도시 차원에서 기후변화에 대응하기 위한 기후보호도시(CCP, Cities for Climate Protection) 운동을 추진할 것을 선언했다. 기후보호도시 캠페인은 총 5단계로 구성돼 있다. 이는 다음과 같다.

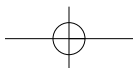
#### ICLEI가 진행한 기후보호도시 캠페인 5단계 방안

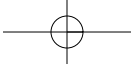
- 1단계, 온실가스 배출 목록을 작성하고 전망한다. (인벤토리 구축)
- 2단계, 온실가스 저감 목표를 설정한다.
- 3단계, 시 정부의 실행 계획을 작성하고 시의회의 승인과 시민 사회의 동의를 구한다.  
시는 온실가스를 저감하고 배출 목표를 달성할 수 있는 전략과 계획을 상세히 짜서 실행 계획에 반영한다.
- 4단계, 계획한 정책과 조치를 효율적으로 집행한다.
- 5단계, 온실가스 저감을 위한 정책과 조치의 시행을 모니터링하고 결과를 평가·검증한다.

이 방법은 대학의 온실가스 감축 저감에도 그대로 적용될 수 있다. 여기서 더 나아가 대학은 온실가스를 감축함에 따라 절감되는 운영비로 탄소 장학금이나 탄소 기금을 조성할 수도 있다. 대학이 이산화탄소 저감목표를 설정하고 저감목표에 도달하기 위한 구체적인 행동 단계는 다음과 같다.



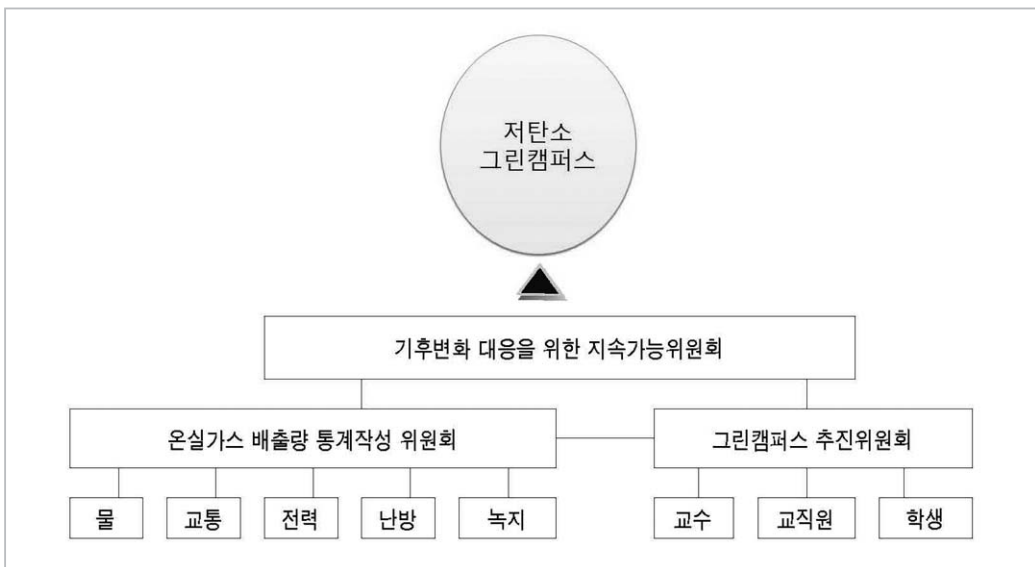
〈그림 3〉 대학의 이산화탄소 감축을 위한 단계 설정하기





## 1 기반구축 단계 - 실행주체 구성 (위원회 / 사무국 / 전담부서)

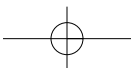
기반구축 단계는 해당 대학의 기후변화 대응 위원회나 사무국을 구성하거나 전담부서를 지정하는 것이다. “대학지속가능발전센터”나 “저탄소 그린캠퍼스 위원회” 등과 같은 형식이 될 수 있다. 위의 조직을 구성함에 있어서 그 구성원을 어떻게 구성할 것인가는 매우 중요한 문제이다. 대학이라는 곳은 학문을 배우는 배움터로서 학문을 가르치고 배우는 교수와 학생이 존재하며, 배움의 과정이 원만하게 진행될 수 있도록 학교를 운영하는 교직원도 존재한다. 이들 “학생, 교수, 교직원”의 3그룹은 대학운영의 주체가 되며, 어느 한 그룹을 제외하고는 대학이라는 곳을 유지·운영할 수 없다. 따라서 저탄소 그린캠퍼스를 위한 “조직구성”은 학생과 교수와 교직원을 모두 포괄하는 조직으로 구성하는 것이 저탄소 그린 캠퍼스를 만들기 위한 초석이 될 수 있다.



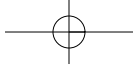
〈그림 4〉 대학의 3주체와 저탄소 그린캠퍼스 위원회 구성 모델 예

## 2 1단계 - 온실가스 인벤토리 구축(CO<sub>2</sub> 배출량 계산)

두 번째 단계는 구성된 대학의 위원회나 사무국을 중심으로 온실가스 인벤토리를 구축하는 하는 단계이다. 인벤토리를 구축하는 일은 배출원과 배출량을 기재하는 것인데, 온실가스인벤토리를 통해 캠퍼스가 기후변화에 미치는 영향과 대학에 존재하는 저감가능성을 알 수 있게 되고, 효과적인 온실가스 저감 정책을 설정하는데 기본 자료로 활용 할 수 있다. 인벤토리 구축을 위해 우선시 되어야 할 것은 대학의 에너지 구조를 진단하는 것이다. 에너지 진단을 위해서는 관련 통계자료와 데이터 확보가 필요하며, 관련 자료를 통해서 이산화탄소가 어디서 얼마나 발생되고 있는지, 그에 따른 비효율적인 에너지 구조를 가진 곳은 없는지를 진단할 수 있다.







### ③ 2단계(감축 목표량 설정) 및 3단계(실행 계획 수립)

2단계는 대학구성원들 사이에 충분한 사전 논의와 협의를 통해 감축 목표량을 설정하는 것이다. 또한 3단계는 이를 위한 목표연도까지의 감축 실행 계획을 수립하는 것이다. 감축 목표는 현재 기준으로 몇 년도까지 몇 %의 이산화탄소를 줄이겠다는 형식으로 표현되는데, 감축목표가 설정되어야만 설정된 목표와 계획에 따른 감축 프로그램 등을 진행할 수 있다. 감축목표를 설정하는 과정은 되도록 전 구성원이 참여할 수 있는 참여형 캠페인 형식이 되거나 기후변화 교육과 에너지 교육 형식이 되어야 한다. 마찬가지로 목표에 따른 감축 이행 계획을 수립하는 효율적인 방법은 기후변화 교육과 에너지 교육이 적절하게 이루어진 상태에서 수행하는 것이다.

### ④ 4단계(1) - 감축 실행

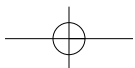
4단계 계획 이행의 첫번째는 에너지 효율 높이기, 낭비되는 에너지 줄이기, 에코 커리큘럼 개설 등을 통해서 진행되는 이산화탄소 감축의 단계다. 대학에는 컴퓨터 사용에서부터 강의실 및 기숙사 난방까지 기후변화에 대한 대학의 영향을 저감할 수 있는 다양한 기회가 존재한다. 에너지효율이 높은 기구 사용, 에너지 효율적인 건물 설계, 각 건물의 적정온도 유지 등을 실천할 수 있다. 또한 에너지 효율적인 이동체계를 구축하고, 가능한 대중교통과 키폴을 장려한다. 연료 효율이 높은 차량으로 선택하고 기후친화적인 바이오연료를 사용하도록 할 수도 있다.

### ⑤ 4단계(2) - 에너지 생산

4단계 계획 이행의 두번째는 에너지 저감 대책의 과정을 넘어 에너지를 생산하는 단계이다. 대학은 자체적으로 엄청난 에너지를 소비하는 기관이기 때문에 단순한 에너지 절약만으로 대학이 소비하는 에너지를 모두 충당할 수 없다. 그렇기 때문에 에너지 생산은 대학의 이산화탄소 대응의 적극적인 대응 방법으로 충분히 고려되어야 한다. 이 과정에서 깨끗하고 친환경적이며, 무한한 에너지인 재생가능 에너지가 생산되어야 하는 것은 당연하다. 태양광과 태양열, 지열, 풍력, 바이오 에너지 등으로 생산되는 재생에너지를 통해서 구축된 에너지 순환시스템은 그 자체로 기후변화 교육과 에너지 교육으로 이어질 수 있으며, 에너지 절약을 통해 절감된 운영비와 에너지 생산으로 인한 충당되는 운영비 등으로 엄청난 경제적 효과 또한 거둘 수 있을 것이다.

### ⑥ 5단계(성과모니터링) 및 성과공유(탄소장학금 등)

마지막 5단계는 실행여부를 평가하고 보고서를 작성하여 대학의 감축노력과 감축 성과를 공개하고 향후 모니터링을 하는 단계이다. 또한 이산화탄소를 줄이는 과정은 결코 쉽지 않기 때문에, 감축 성과를 반드시 공유하고 알려나가는 과정이 무엇보다 중요하다. 특히 알려나가는 것뿐만 아니라, 저감을 통해 조성된 기금을 장학금과 탄소기금 등으로 활용하거나 사회에 환원한다면 이는 대학 전 구성원이 자발적이고 지속적으로 참여하는 중요한 동기가 될 것이다.





저탄소 그린캠퍼스  
GUIDE BOOK

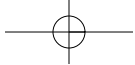


# 저탄소 그린캠퍼스 만들기



- ❶ 온실가스 배출량 조사
- ❷ 캠퍼스 온실가스 감축 목표량 설정
- ❸ 저탄소 생활양식을 통한 감축 방안
- ❹ 재생에너지 생산을 통한 감축 방안
- ❺ 온실가스 감축량 모니터링과 확산





# Ⅲ. 저탄소 그린캠퍼스 만들기

## 1. 온실가스 배출량 조사

대학이 배출하는 탄소 배출량을 계산하기 위해서 우선 배출에 관련된 자료가 확보되어야 한다. 대학이 배출하는 CO<sub>2</sub>는 전력을 사용하는 과정에서 발생하거나, 난방을 위해 LNG 가스나 화석연료를 사용하는 과정에서 발생하고 있다. 또한 수도사용, 폐기물 처리 과정, 자동차 운행 등에서도 발생한다. 따라서 대학이 발생하는 CO<sub>2</sub>를 계산하기 위해서 전력 소비량과 가스 사용량, 석유류 사용량, 폐기물 발생량, 차량 통행량 등에 대한 자료가 확보되어야 한다.

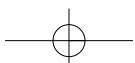
구분	단위	연소율	발열량(kcal)	ton C / TOE
원유	kg/kg	0.990	10,750	0.829
휘발유	kg/L		8,000	0.783
등유	kg/L		실내등유 8,800	0.812
			보일러등유 8,950	
경유	kg/L		9,050	0.837
중유	kg/L		9,900	0.875
LPG	kg/kg		프로판 12,050	0.696
			부탄 11,850	0.713
LNG	kg/kg		천연가스 13,000	0.637
			도시가스 10,550	
무연탄	kg/kg	0.980	4,650	1.100
유연탄	kg/kg		6,500	1.059

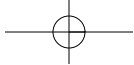
〈표 5〉 탄소배출계수 및 연소율 IPCC, 산업자원부 2006

탄소배출계수와 연소율을 알면 단위 에너지원당 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산할 수 있다. CO<sub>2</sub>는 다음과 같이 계산한다.

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량} = \text{활동량} \times \text{배출계수}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 배출량(ton/년)} = \text{에너지소비량(TOE/년)} \times \text{연소별 탄소배출계수(ton C/TOE)} \\ \times \text{연소율} \times (44 \div 12)$$





### 1 전력 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량

kWh 당 발생하는 전기배출계수(0.424 kg/kWh)<sup>9)</sup>를 이용한다.

$$\begin{aligned} \text{kg CO}_2 \text{ 배출량} &= \text{전력이용량(kWh)} \times \text{배출계수 (kg of CO}_2\text{/ kWh)} \\ \text{ton CO}_2 \text{ 배출량} &= \\ &\text{전력이용량(MWh)} \times \text{배출계수 (kg of CO}_2\text{/ kWh)} \times 1000(\text{kWh/MWh}) \times 1/1000(\text{ton/kg}) \end{aligned}$$

### 2 가스 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량

대학이 사용하는 가스는 도시가스로 LNG를 말한다. 도시가스는 m<sup>3</sup> 이기 때문에 이것을 TOE 단위로 변환하여 탄소배출계수와 곱하며 CO<sub>2</sub>로 변환하기 위해 분자량을 적용해야 한다.

예) 1,000m<sup>3</sup> 의 도시가스를 TOE 단위로 환산하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 구한다.

① TOE 환산 : 단위를 TOE 단위로 통일함

$$(1,000 \times 10,550) \div 107 = 1,055 \text{ TOE}$$

② 탄소배출량 계산 : 도시가스의 탄소배출계수를 곱함

$$1,055 \text{ TOE} \times 0.637 \text{ ton C/TOE} \times 0.995 = 0.669 \text{ ton C}$$

③ CO<sub>2</sub> 배출량 환산 : CO<sub>2</sub>로 환산하기 위해 분자량 적용함

$$0.699 \text{ ton C} \times (44 \div 12) = 2.45 \text{ ton CO}_2$$

→ 1,000m<sup>3</sup> 의 도시가스를 연소시키면 2.45 ton CO<sub>2</sub> 가 배출된다.

$$\text{1단계 : (구하려는 연료 이용량 m}^3 \times 10,500) \div 107 = A$$

$$\text{2단계 : } A \times \text{탄소배출계수} \times \text{연소율} = B$$

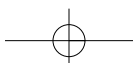
$$\text{3단계 : } B \times (44 \div 12) = \text{CO}_2 \text{ 배출량( ton CO}_2\text{)}$$

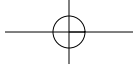
### 3 석유류 사용에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량

석유류 연료는 크게 L 단위의 휘발유, 등유, 경유, 중유가 있고 Kg 단위의 프로판, 부탄 등이 있다. 그러나 대학에서 사용하는 석유류가 크게 등유, 경유, 중유로 나뉘기 때문에 L 단위계산만 사용한다. 이러한 석유류 단위는 TOE<sup>10)</sup>로 통일한 뒤 탄소배출계수를 곱하면 계산 할 수 있다.

9) 1년 단위로 생산된 발전량과 CO<sub>2</sub>가 나오는 1차 에너지 화석연료량에 대한 통계로 배출계수를 설정함. 에너지경제연구원의 '기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략수립에 관한 연구(2차년도)-온실가스 인벤토리 및 통계작성체계 개선방안-' 보고서(2005)

10) 석유환산톤 계산법 : CO<sub>2</sub> .kemco.or.kr/directory/toe.asp





예) 1,000 L의 경유를 TOE 단위로 환산하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 구한다.

① TOE 환산 : 단위를 TOE 단위로 통일함

$$(1,000 \times 9050) \div 107 = 0.905 \text{ TOE}$$

② 탄소배출량 계산 : 경유의 탄소배출 계수를 곱함

$$0.905 \text{ TOE} \times 0.837 \text{ ton C/TOE} \times 0.99 = 0.750 \text{ ton C}$$

③ CO<sub>2</sub> 배출량 환산 : CO<sub>2</sub>로 환산하기 위해 분자량 적용함

$$0.750 \text{ ton C} \times (44 \div 12) = 2.75 \text{ ton CO}_2$$

→ 1,000L의 경유를 연소시키면 2.75 ton CO<sub>2</sub>가 배출된다.

1단계 : (구하려는 연료 이용량 L × 9050) ÷ 107 = A

2단계 : A × 탄소배출 계수 × 연소율 = B

3단계 : B × (44 ÷ 12) = CO<sub>2</sub> 배출량 (ton CO<sub>2</sub>)

#### 4 차량 운행에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량

대학 내에 운행되는 차량에 의한 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산하기 위해서는 연료 이용량을 이용하거나 이동거리를 이용하는 두 가지 방법이 있다. 이동거리로 계산하려면 차량의 연비를 알아야 하는데 연비는 차종, 차의 사용방법, 차의 사용연수 등에 따라 달라지므로 더욱 정확한 값을 알려면 연료이용량을 사용하는 것이 좋다.

① 연료이용량으로 알아본 CO<sub>2</sub> 배출량 =

$$(\text{연료이용량 L} \times \text{배출계수 kg of CO}_2/\text{L}) \div \text{동승인원} = \text{CO}_2 \text{ 배출량}$$

② 이동거리로 알아본 CO<sub>2</sub> 배출량 =

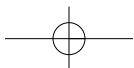
$$((\text{이동거리 km} \div \text{연비 km/L}) \times \text{배출계수 kg of CO}_2/\text{L}) \div \text{동승인원} = \text{CO}_2 \text{ 배출량}$$

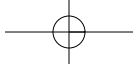
#### 5 물품 소비에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량

대학 내에서 다양한 물품들이 소비된다. 특히 전자제품(컴퓨터, 프린터, 빔 프로젝터) 사용, 각종 물품(종이, 종이컵) 사용에서 CO<sub>2</sub>가 발생한다. 그러나 물품을 소비하는 과정에서 발생한 CO<sub>2</sub>를 계산하는 것은 쉽지가 않으며, 정확한 CO<sub>2</sub> 배출계수도 현재 작성하는 단계에 있다.

물품 소비 온실가스 배출량 (kg CO<sub>2</sub>)

$$= \text{물품사용량 (kg 또는 piece)} \times \text{물품별 배출계수 (kg CO}_2/\text{kg 또는 piece)}$$





① 전자제품 (컴퓨터, 프린터, 빔 프로젝터)

- 컴퓨터 : 용량(W) × 배출계수 (0.424 kg/kWh) × 사용시간(hr) ÷ 1000<sup>11)</sup>
- 프린터 : 용량(W) × 배출계수 (0.424 kg/kWh) × 사용시간(hr) ÷ 1000
- 빔프로젝터 : 용량(W) × 배출계수 (0.424 kg/kWh) × 사용시간(hr) ÷ 1000

② 사무용품 - 종이<sup>12)</sup>

- A4 용지(gCO<sub>2</sub>) = 종이 장수 (장) × 2.88 gCO<sub>2</sub>/장<sup>3)</sup>

③ 종이컵

- 종이컵 총 CO<sub>2</sub> 배출량(gCO<sub>2</sub>) = 종이컵 수(5g기준, 개) × 11 gCO<sub>2</sub>/개<sup>4)</sup>

④ 수돗물

- 수돗물 CO<sub>2</sub> 배출량(gCO<sub>2</sub>) = 수돗물 사용량(L) × 0.66 gCO<sub>2</sub>/L<sup>15)</sup>

⑤ 폐기물

- 폐기물 CO<sub>2</sub> 배출량(kgCO<sub>2</sub>) = 폐기물 무게(kg) × 0.34 kgCO<sub>2</sub>/kg<sup>16)</sup>

## 6 식품 소비에 따른 CO<sub>2</sub> 발생량

식품의 생산과 소비과정에 발생하는 CO<sub>2</sub>를 측정하는 방법은 아직 구체적이고 정확하지 않다. 그러나 식품 소비에 따른 CO<sub>2</sub> 발생량은 식재료의 운송거리와 운송수단에 영향을 받는다. 따라서 되도록 가까운 지역에서 나온 식재료를 이용한다면 그 만큼의 CO<sub>2</sub>를 줄일 수 있다.

### 식품 CO<sub>2</sub> 배출량(g)

$$= \text{먹을거리 종량(t)} \times \text{수송거리(km)} \times \text{교통수단별 운송 배출계수}$$

※ **운송 CO<sub>2</sub> 배출계수**(1톤의 화물을 1km 수송할 때 나오는 CO<sub>2</sub> 배출량<sup>17)</sup>)

$$\text{항공} = 1.05 \text{ kgCO}_2/\text{ton} \cdot \text{km}$$

$$\text{트럭} = 0.23 \text{ kgCO}_2/\text{ton} \cdot \text{km}$$

$$\text{기차} = 0.0306 \text{ kgCO}_2/\text{ton} \cdot \text{km}$$

11) W 단위를 kWh 로 전환

12) 친환경상품진흥원, 국가 LCI DB (<http://www.kclidb.or.kr>)

13) A4 용지 배출계수, 환경부(2008) 10쪽 [붙임] 온실가스 배출원별 배출계수

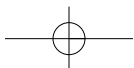
14) 종이컵 탄소배출계수, 출처-과학동아,

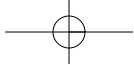
5.34g(펄프생산) + 0.119 g(펄프수입) + 0.019g(펄프국내이동) + 0.759g(공장생산) + 4.49g(소각) = 10.73 g/개

15) 수돗물 배출계수, 환경부(2008), 10쪽 [붙임] 온실가스 배출원별 배출계수

16) 폐기물 배출계수, 환경부(2008), 10쪽 [붙임] 온실가스 배출원별 배출계수

17) 국가 LCI 데이터베이스 정보망과 해외정보망 (환경부)





미국 샌프란시스코	9112 km “쇠고기, 돼지고기, 닭고기 쌀, 옥수수, 레몬, 밀가루, 콩”		
중국 청도	594 km “달, 쌀, 옥수수, 감자, 감, 밤, 대추, 버섯, 고사리, 도라지, 참깨, 대두, 소금, 복어, 조기, 오징어, 건새우, 게”		
호주 다윈	6024 km “쇠고기”	인도네시아 자카르타	5371 km “후추”
칠레 발파라이소	18252km “돼지고기”	러시아 블라디보스토크	613 km “명태”
캐나다 밴쿠버	8297 km “돼지고기”	브라질 산토스	23140 km “옥수수”
대만 가오슝	1755 km “꽂치”	태국 방콕	5178 km “쌀”
베트남 다낭	3123 km “낙지, 해파리”	뉴질랜드 타우랑카	10382 km “쇠고기”

〈 표 6 〉 각 수입항과의 거리 및 주요 수입 농산물, 강원도 외(서울대)

## 2. 캠퍼스 온실가스 감축 목표량 설정

### 1 감축목표 설정

대학의 이산화탄소 배출에 대한 인벤토리를 설정하고 CO<sub>2</sub>를 계산하였다면 감축목표를 세워야 한다. 감축목표를 세우기 위해서는 두 가지가 필요하다.

- ① 언제를 기년도로 줄일 것인가.
- ② 감축량을 얼마나 정할 것인가.

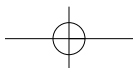
기년도를 정하기 위해서는 신뢰성 있는 자료를 얻을 수 있는 년도이어야 하며, 이전까지의 관련 자료를 확보하지 않았다면, 현재년도를 기년도로 정한다.

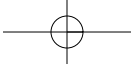
### 2 목표설정을 위한 제언들

이산화탄소 감축목표는 건물의 형태 및 배출원, 에너지 사용 패턴 등을 고려하여 각 대학의 건물 특성에 맞게 효율적으로 CO<sub>2</sub>를 줄일 수 있는 방법들을 찾아야 한다. 목표를 세우기 위해서 가장 우선시 되어야 할 것은 현재 우리 대학의 실태를 파악하는 것인데, 대학 내 에너지 소비 실태 조사 등과 같은 설문조사와 학내 기후변화 인식조사와 같은 조사연구 등이 선행된다면 더욱 좋다.

#### 목표설정의 예

- ① 2000년을 기준으로 2010년까지 전력 사용량 30% 절감
- ② 2009년을 기준으로 2015년까지 이산화탄소 50% 감축
- ③ 2009년 한해 물 사용량을 작년대비 절반으로 절감





목표를 정할 때, 대다수의 인원이 동참 할 수 있는 형식으로 표현된다면 감축효과가 더욱 커질 수 있다. 일본의 경우, 2012년까지 1990년 대비 평균 이산화탄소 발생량을 6% 감축해야 하는데, 이를 위해 “팀 마이너스 6%” 캠페인을 벌여 지금까지 220만 명의 개인과 2만여 개의 단체의 참여를 유도해 내고 있다. 또한 한 사람이(1) 하루에(1) 이산화탄소 1kg(1)을 줄이자는 “111운동”을 진행하고 있다. 참가자 쉽게 접근할 수 있도록 “저탄소 그린캠퍼스 위원회”를 위한 홈페이지를 만들거나, 직접 체험하는 프로그램 등을 만들어 참여를 유도할 수 있는 목표를 정하는 것이 좋다.

### 3. 저탄소 생활양식을 통한 감축 방안

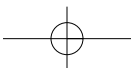
캠퍼스에서 탄소 배출량을 줄일 수 있는 다양한 방법이 있다. 실행할 수 있는 다양한 아이디어로는 난방부문의 효율개선, 학교 차원의 전력공급 구조 개편, 대학 내 바이오연료 사용, 청정에너지 보급을 통한 에너지 자립도 향상 등이며, 구체적인 방법은 다음과 같다. 우선 주로 에너지 절약과 관련된 저탄소 생활양식의 유도를 통한 대학의 온실가스 감축 방안들을 먼저 살펴보자.



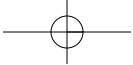
〈그림 5〉 이산화탄소 감축노력을 위한 에너지 모델

#### 1 전력

대학 내에서 소비되는 에너지를 절약하는 방법은 전력 에너지 교육과 전기 절약 캠페인만으로도 간단하게 실현될 수 있다. 또한 중앙 통제형 에너지 관리 개선, 강의실 전기 사용 점검, 엘리베이터 운행 관리, 냉난방 운행 점검, 불필요한 전력 사용 자제, 난방용 석유사용 관리, 학내 에너지 감시단 운영, 에너지 절약을 위한 학생 자치모임 활용, 저탄소 대학축제 등으로도 높은 효과를 볼 수 있다. 또한 에너지 효율을 높이는 방법으로 불필요하게 전력을 많이 소비하는 저효율 제품을 점검하여 고효율 제품으로 대체하는 방법도 있다. 대표적인 것이 전구로 기존의 낮은 형광등을 효율이 높은 LED 제품으로 대체하는 방식만으로도 에너지 효율을 손쉽게 개선할 수 있다.







#### 실천할 수 있는 방법들

- 쓰지 않는 강의실의 불을 끈다.
- 에너지 고효율제품을 이용한다.
- 고효율 조명기구로 대체한다.
- 컴퓨터, 프린터, 복사기 등을 OFF 모드로 설정하고, 자리를 비울 때는 꺼둔다.
- 모든 사무실에 절전탭을 이용한다.
- 대학 내 축제를 저탄소 축제로 기획한다.
- 강의실 신, 증축 시 최대한 자연채광을 활용하도록 설계한다.
- 종이를 낭비하지 않는다.
- 학내에서 에코프린팅을 실현한다.

## 2 교통

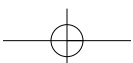
캠퍼스 안을 오고가는 차량에 의한 온실가스 배출에 대한 연구는 아직 없다. 그러나 강의와 수업, 학술 연구와 세미나 등의 진행과 참여를 위해 이동하는 차량에 의한 온실가스 배출을 무시할 수만은 없다. 현재 학교 안을 통행하는 차량에 대한 다양한 문제 해결을 국내 여러 대학들이 시도하고 있는 단계에 있다. 이는 교내 차 없는 캠퍼스 만들기 운동과 같은 방식으로 진행되고 있다. 앞으로는 학내의 이동 차량에 대한 적극적인 대처가 필요하다.

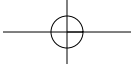
#### 실천할 수 있는 방법들

- 카풀제를 활용한다.
- 학교 셔틀버스를 이용한다.
- 등, 하교 시 대중교통을 이용한다.
- 학내에서는 가까운 거리는 걸어다닌다.
- 무인 자전거 시스템이나 자전거 대여 시스템을 활용한다.
- 자가용 이용시 자발적 탄소세를 자체적으로 모금한다.
- 공회전 금지, 과적금지, 급제동 금지 등 에코 드라이빙을 위해 노력한다.

## 3 냉·난방

대학 캠퍼스의 냉·난방 위해서는 많은 양의 에너지가 필요하다. 대학 건물의 냉·난방을 위해 전력, 도시가스, 석유 등의 에너지가 모두 사용되는 이렇게 이용되는 에너지원에 대해 감축할 수 있는 방안이 필요하다. 특히 사람이 없는 공간에 불필요하게 낭비되는 에너지원에 대해서 적극적으로 관리할 필요가 있다. 또한 대학 공간이라는 곳에 대해서 구성원들의 주인 의식이 부족한 경우가 많다. 공공시설 일수록 냉·난방 이용에 따른 관리가 필요하며, 이를 위한 시스템 구축과 이용자들의 의식 전환이 필요하다.





#### 실천할 수 있는 방법들

- 중앙집중식 냉·난방과 개별 냉·난방 시설을 상황에 맞게 적절히 혼용한다.
- 냉·난방을 온도로 적정온도로 한다.
- 사람이 없는 공간에 냉·난방 시설을 하지 않는다.
- 대형 강의실을 소수의 인원이 이용하는 것을 지양한다.
- 냉·난방 에너지 절약 교육과 캠페인을 진행한다.
- 자연환기시스템과 자연통풍을 위한 건물 설계를 한다.

#### 4 식품

대학 내에서 소모되는 음식에 따른 온실가스 배출에 대한 고민은 이제 시작단계이다. 학생식당, 교직원 식당, 매점 및 편의 시설 등에서 소모되는 식품 소비에 대한 적극적인 관리가 필요하다. 이는 대학에서 소비되는 엄청난 양의 농산물과 식자재의 사용과 처리에 대한 고민에서 시작될 수 있다.

#### 실천할 수 있는 방법들

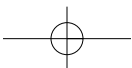
- 음식물 쓰레기를 남기지 않는다.
- 지역에서 나는 농산물과 식자재를 이용한다.
- 수입 식재료의 경우 먼 거리를 이동하기 때문에 많은 양의 에너지를 소모한다는 것을 교육하기 위한 광고물을 부착한다.
- 학교 식당과 지역의 농산물 공급업체가 공급협약을 맺는다.
- 친환경, 유기농 식자재를 이용한다.

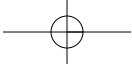
#### 5 물품

캠퍼스에서 소모되는 물품에 대한 절약은 단순하지 않다. 대학이 사용하는 물품에 대한 이산화탄소 배출감축을 위한 노력은 기존의 일반 사무실에서 시행하고 있는 “에코 오피스” 만들기 운동과 같이 사무실에서 사용하는 물품에 대한 절약 운동과 비슷할 수 있지만 조금 더 복잡적이다. 대학 안에는 다양한 목적의 공간들이 존재하는데, 이는 일반 사무실, 대학 강의실, 연구실, 기자재 실험실, 대강당, 공연시설, 노천극장, 복지시설, 체육시설, 운동장, 대학교회, 학생회, 동아리 등이다. 기본적으로 공간의 사용목적이 매우 다양하고 복잡하기 때문에 공간사용에 따른 물품 소비 형식도 다양할 수밖에 없다. 따라서 다양한 목적의 공간에서 소모되는 다양한 물품 등에 대한 적절한 사용이 필요하다.

#### 실천할 수 있는 방법들

- 종이사용을 최소화, 간소화한다.
- 종이절약형 레이아웃: 글자크기 축소, 줄 간격 최소화, 여백 최소화, 규격 표준화
- 양면인쇄를 의무화한다. (파워포인트 출력 시 한 면에 2~4개의 슬라이드, 바탕화면 흰색)





- 경량 종이와 재생종이를 사용한다. (무표백지, 무광택지 등)
- 이면지는 재활용한다.
- 팩스를 인터넷으로 전송한다.
- 우편 발행 리스트를 업데이트 해 불필요한 메일 줄인다.
- 봉투와 종이 대신 엽서를 이용한다.
- 전자메일 리스트를 사용한다.
- 개인컵을 들고 다닌다.
- 손수건을 들고 다닌다.

## 4. 재생에너지 생산을 통한 감축 방안

재생가능에너지는 말 그대로 ‘고갈하지 않으며 재생 가능한 자원에서 파생한 에너지’를 말한다. 또한 재생가능에너지는 기존의 발전소에서 생산된 에너지에 비해 이산화탄소를 덜 배출하고, 장거리 전력망을 통한 에너지 손실을 줄여주는 미래세대 에너지이다.

이러한 의미에서 대학 내 설치되는 재생가능에너지는 기후변화 대응에 맞서는 대학의 실천적이고 적극적인 대응법이 될 것이다. 대학이 활용 가능한 재생에너지와 재생에너지 설치를 위한 방법은 다음과 같다.

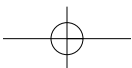
### 1 태양광 에너지

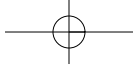
#### ㉠ 태양광 에너지란?

태양광 발전기술은 태양 에너지를 전기 에너지로 바꾸어주는 기술이다. 햇빛을 받으면 광전효과에 의해 전기를 발생하는 태양전지를 이용한 발전방식이다.

태양광 발전 시설은 태양빛을 전기로 생산하는 태양전지 모듈, 생산된 전기를 저장하는 배터리(독립형 시스템일 경우), 생산된 직류를 우리가 사용하는 교류 전기로 바꾸어 주고 전력계통에 연결시켜주는 인버터 시스템(PCS: power conditioning system)으로 구성된다.

태양전지를 이용한 태양광 에너지 가용량은 태양전지의 최적 설치 경사면을 33°로 가정했을 경우 약 3,432 kcal/m<sup>2</sup>로, 전 국토의 주거가능면적에 태양광발전 가능시간대에 입사되는 에너지는 약 39억 tce에 달한다. 태양광발전시스템의 효율을 10%로 계산하면 약 3.9억 tce/년에 해당하는 발전량을 생산할 수 있을 것으로 추정된다. (신재생에너지백서 2006)





〈그림 6〉 태양광 발전 시스템 구성요소

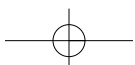
### ㉔ 태양광 발전 시설을 대학에서 활용하기 위해서

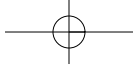
태양광 발전시설의 연결시스템은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 계통 연계형 시스템과 독립형 시스템이다. 우리나라에서 일반적으로 사용되고 있는 것은 계통 연계형으로서 태양광 전지판(모듈 어레이)이 인버터에 연결되어 있고, 다시 이 인버터가 기존에 우리가 사용하는 건물 혹은 가정의 전력계통망과 연결되어 있어서 태양광 발전기에서 생산된 전기를 가정과 건물에서 먼저 이용하고, 남은 전력을 지역 전력망에 연결해 공급하는 형태다. 대학 건물 위에 태양광 발전시설을 설치할 경우 계통 연계형 시스템을 활용한 자가소비 형태로 설치될 수 있다. 설치를 위해서 우선 설치 예정 건물의 전력 소비규모를 파악하고, 그 다음으로 전력 소비량에 따라서 어느 정도의 발전용량으로 설치할 것인지 결정해야 한다. 건물의 전력 소비량 보다 태양광 발전에서 생산되는 전력 공급량이 많을 경우는 대학 내에 타 건물의 공급원으로 충당할 수도 있다. 전력 계통형의 경우는 기존의 전력망을 사용하는 것으로 신축건물 뿐만 아니라 오래된 건물에도 설치할 수 있으며, 추가적인 전력저장 장치가 필요하지 않아 kW당 시설 가격이 독립형 시스템에 비해 상대적으로 낮다. 또한 태양광 발전 시설의 경우 상황에 맞는 발전규모를 다양하게 설치할 수 있으며 각 건물에서 직접 전기를 생산하여 직접 소비할 수 있다는 장점이 있다. 태양광 발전시설은 기본적으로 발전차액지원제도를 통해 잉여 전력을 판매할 수도 있지만, 3000kW 이하의 시설에 한해 정부의 보조금을 30% 이하로 받을 경우에 한하기 때문에 시설과 규모를 고려하면 대학의 경우는 발전차액지원제도를 통한 전력판매는 적절하지 않다. 일반보급사업을 통해서 정부지원을 받을 수 있는데, 신청은 50kW 이하의 태양광발전시설을 설치하고자 하는 경우에 가능하다.

## 2 태양열 에너지

### ㉕ 태양열 에너지란?

태양열 시설은 태양으로부터 온 에너지를 이용해 난방이나 온수를 이용하는 열 변환시설이다. 태양열은 태양광선의 파동성질을 이용하여 태양열을 흡수, 저장, 열 변환해 건물의 냉난방과 급탕에 활용한다. 태양열로 이용할 수 있는 에너지의 잠재량은 전체 태양에너지의 연평균 1일 수평면 일사량(3,079 kcal/m<sup>2</sup>) 과 남한면적(99,143 km<sup>2</sup>, 2004)을 기준으로 연간 111억 t<sub>oe</sub>의 석유 에너지에 해당하는 에너지가 존재하고 있으며, 그 중 가용량은 약 35억 t<sub>oe</sub> 정도로 추정하고 있다.(신재생에너지 백서,





2006) 태양열 에너지 시설은 집열부, 축열부, 이용부로 구성되어 비교적 설치가 간단하고 가격이 저렴해 국내에서 일찍부터 상용화되고 있다.



〈그림 7〉 태양열 발전 시스템의 구성 요소 (신재생에너지센터 - <http://www.energy.or.kr/>)

### ㉔ 태양열 에너지 발전시설을 대학에서 활용하기 위해서

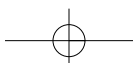
보급보조사업 중 태양열 에너지 시설은 일반보급사업의 신청으로 최대 50% 이내로 정부로부터 지원을 받을 수 있다. 지원 대상은 500m<sup>2</sup> 이하의 태양열 급탕기를 설치하고자 하는 경우에 지원신청이 가능하다. 태양열 이용시설은 다른 재생가능에너지에 비해 비교적 간단한 기술과 저렴한 가격이 장점이지만, 계절에 따라 발전가능한 용량이 다르다는 단점을 가지고 있으며, 일조시간이 긴 봄과 여름보다 겨울철에는 온수와 난방을 위해서 더 많은 시간이 필요하다는 특성이 있다.

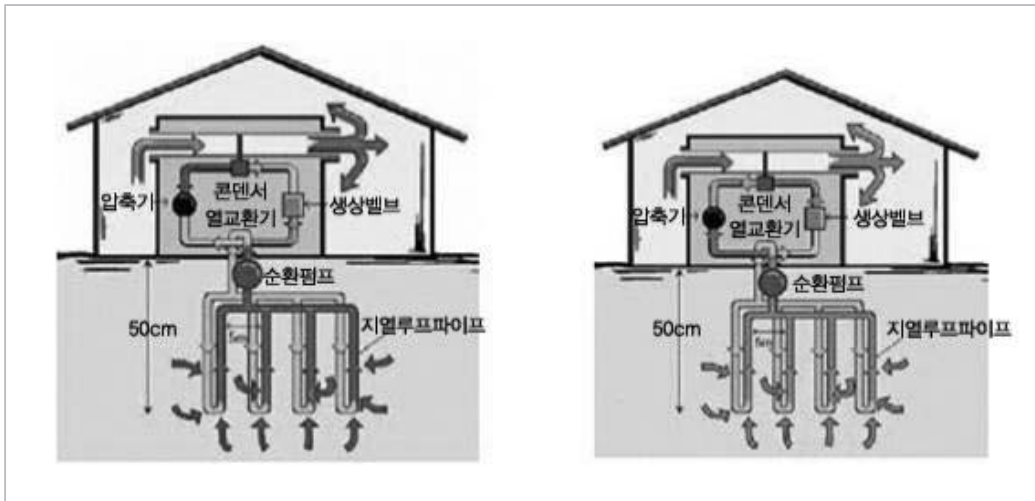
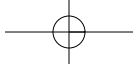
## 3 지열 에너지

### ① 지열 에너지란?

지열 에너지 발전시설은 땅 속에 있는 열을 기술적으로 이용해 건물의 냉난방을 활용하는 기술이다. 지열 에너지는 태양의 복사열과 지구 중심인 맨틀부분의 방사성원소 붕괴로 발생하는 열이 지중(토양, 지하수, 지표수 등)에 열의 형태로 저장된 것으로, 태양열의 약 47%가 지표면을 통해 저장되며, 땅속의 온도는 5m 이하만 되더라도 사계절의 대기온도 변화에 영향을 받지 않은 상태로 13~15도를 유지하고 있다. 또한 지표면에서 100~200m의 깊이에서는 연중 10~20도를 유지하며, 지하 수 km의 깊이에서는 40~150도 이상을 유지한다. 지열은 태양과 지구가 존재하는 한 계속 생성되는 에너지로서, 그 잠재량은 무궁무진하다. 지열 에너지의 단위로는 RT를 사용하는데, 1RT는 0° C의 열을 1톤(1000kg)을 24시간동안 0° C의 물로 만들 때 필요한 열량을 말한다.<sup>18)</sup>

18) 1RT는 0.75KW의 전기를 들어 히터로 640 kcal/h를 추가하거나, 냉동기로 3320kcal/h를 제거하는 것을 말한다.





〈그림 8〉 지열 냉·난방 시스템 (신재생에너지센터 - <http://www.energy.or.kr/>)

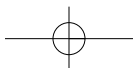
#### ㉠ 지열 에너지 발전시설을 대학에서 활용하기 위해서

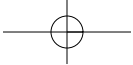
지열에너지는 영원히 고갈되지 않는 무궁무진한 에너지이며, 석유에너지를 사용하지 않는 재생가능 에너지원이다. 발전시설을 이용하기 위한 전력사용량(누진세 적용)과 시설투자비를 고려하면 개인이나 가정에서 발전시설로 이용하기에는 적절하지 않지만, 기관이나 대형건물에서 활용하기에 좋은 장점을 가지고 있다. 장소와 시간에 상관없이 온도가 일정하게 유지되기 때문에 한번 시공하면 반영구적으로 사용할 수 있으나, 시공비가 다소 비싸고, 히트펌프 가동에 소모되는 전력이 크다는 것이 단점이다. 비 상업용으로 지열 냉난방과 급탕시스템 설치를 원하는 개인 또는 단체에서 일반 보급 사업을 통해 재정적 지원을 받을 수 있다. 200RT 이하의 규모에 대해 최대 50% 이내로 지원받을 수 있고, 정부지원금(50%)을 포함하여 투자금액에 대한 세액공제를 받을 수 있다. (조세특례제한법 제 25조에 의한 에너지절약시설 투자에 대한 세액공제) 지열에너지는 신축건물이든 기존 건물이든 시도할 수 있으며, 1RT 당 8~10평의 냉난방이 가능하다.

### 4 정부의 지원을 받기 위해

#### ㉠ 일반보급보조사업

일반보급보조사업은 에너지관리공단 신재생에너지센터에서 지원해주고 있는 신재생에너지 보급 정책이다. 기본적으로 재생가능에너지 발전에 관련된 국가정책은 신·재생에너지 보급 촉진을 위해 2004년 12월에 제정된 “신에너지 및 재생가능에너지 개발·이용·보급촉진법”에 근거하여 진행되고 있다. 대학에서 재생가능 발전시설을 설치하려고 하는 경우, 보급보조사업을 통해서 지원받을 수 있는데, 보급보조사업은 시범보급사업과 일반보급사업으로 나뉜다. 시범 보급 사업은 개발된 신재생에





너지 기술의 상용화를 위해 시범적으로 시설을 보급하는 것으로서 설치비의 최대 80% 이내 까지 지원받을 수 있으며 일반보급 사업은 이미 상용화된 신재생에너지기술에 대해 보급확대를 위해 설치비를 지원해 주는 것으로서 최대 60% 까지 설치비를 지원받을 수 있다.

#### ● 일반보급보조사업이란?

신·재생에너지 설비에 대하여 설치비의 일정부분을 정부에서 무상보조 지원함으로써 국내 개발제품의 상용화를 촉진하고 초기시장창출 및 보급활성화를 유도하는 사업

#### ● 지원범위

① 일반보급사업 : 개발된 신·재생에너지기술의 상용화된 일반 보급설비로서 자가용에 한해 설치비의 최대 60% 이내 지원

- 태양열, 지열, 바이오 설비 : 소요시설비용의 50% 이내
- 태양광, 풍력, 소수력 설비 : 소요시설비용의 60% 이내
- 폐기물 이용설비 : 소요시설비용의 30% 이내

② 시범보급사업 : 개발된 신·재생에너지기술의 상용화를 위한 시범보급설비(정부지원 R&D 활용조건)로서 자가용에 한해 설치비의 최대 80% 이내 지원

계획보급사업 : 지자체 또는 공공기관 등과 연계하여 사업비를 지원하는 사업으로서 평가위원회회의심의를 거쳐 조정된 사업을 지원(태양열주택 포함)

#### ● 신청방법

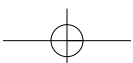
에너지관리공단 신재생에너지센터

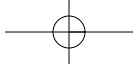
홈페이지 <http://www.knrec.or.kr> 문의전화 031)260-4671~4

#### ㉔ 지방보급사업

에너지 관리 공단의 신·재생에너지센터에서는 지방보급사업을 통해 16개 광역지자체 및 기초지방자치단체가 지역의 특성에 맞는 신·재생에너지 이용합리화를 통한 지역경제의 발전을 위하여 지원할 수 있는 근거를 마련해 놓고 있다.

지원근거는 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제27조('08. 12. 26)에 따른 "신·재생에너지설비의 지원·설치·관리에 관한 기준" (지식경제부 고시 제2008-232호)에 의해 진행되고 있다. 이러한 지방보급사업을 통해서 신청받을 경우는 대학과 지역의 지자체가 협력해서 신청했을 경우에 가능하다. 국립대의 경우는 일반보급보조사업으로 신청하기가 불가능하기 때문에 지자체와 협력해 지방보급사업으로 신청할 수 있다.





### ● 지방보급사업이란?

지역 특성에 맞는 환경 친화적인 신·재생에너지 공급체계 구축, 에너지이용합리화를 통한 지역경제의 발전을 위하여 지방자치단체에서 추진하는 제반사업

### ● 지원대상

16개 광역지자체 및 기초지방자치단체

### ● 지원근거

신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 제27조('08. 12. 26)

“신·재생에너지설비의 지원·설치·관리에 관한 기준” (지식경제부 고시 제2008-232호)

### ● 세부사업내용

기반구축사업 : 지자체가 지역내의 에너지를 효율적으로 개발하거나 활용하기 위한 능력을 확충하기 위한 사업

예) 교육·홍보사업, 타당성조사사업 등

시설보조사업 : 지역내의 에너지수급안정 또는 에너지이용합리화를 목적으로 설치하는 신 재생에너지관련 시설 및 설비 지원사업

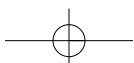
예) 태양광발전시설 설치사업, 소수력발전시설 설치사업 등

## 5. 온실가스 감축량 모니터링과 확산

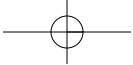
### 1 모니터링 방법과 검증

에너지 절약과 재생에너지 생산을 통해 대학들이 이뤄낸 성과를 모니터링하는 작업은 반드시 필요하다. 이는 대학이 자체적으로 이뤄낸 다양한 노력과 성과를 공유함으로 생기는 교육적 효과가 높기 때문이다. 모니터링을 위해 필요한 항목은 다음과 같다.

- ① 감축 목표를 달성했는가.
- ② 어떠한 감축 방법을 활용했는가.
- ③ 어떤 식으로 구성원들이 참여할 수 있도록 하였는가.
- ④ 감축 성과를 어떻게 공유했는가.







대학은 초기에 설정한 감축 목표에 도달하지 못할 수도 있고, 목표를 뛰어넘는 성과를 거둘 수도 있다. 그러나 더욱 중요한 것은 그 과정에서 구성원들이 어떻게 참여했고, 참여과정에서 어떻게 인식이 전환되었는가 하는 점이다. 이후 그러한 감축 노력과 성과를 학교 내·외적으로 공유하는 과정이 반드시 필요하다. 모니터링을 통해 이룬 성과들은 공개적으로 알려나가는 과정에서 대학이 경험한 다양한 실패와 성공의 실험을 다른 대학들과 사회구성원이 배울 수 있게 될 것이다.

### 1 대학이 이뤄낼 수 있는 성과와 확산 방안

대학이 이룬 성과를 어떻게 활용하는가는 다양하게 고민되어야 한다. 우선 대학은 절감된 운영비를 적립하여 탄소 기금을 조성할 수 있다. 또는 단과대학건물별로 줄인 운영비로 장학금을 조성해서 학생들에게 돌려주거나, 재생가능에너지 생산 시설을 설치하는데 추가로 투자될 수 있다. 또한 기후변화로 발생하는 피해(홍수, 가뭄, 사막화) 등을 막기 위한 활동을 후원할 수도 있다.

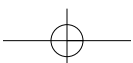
**그린 장학금** - 상명대학교는 캠퍼스 내 그린 캠페인을 통해 아낀 예산을 학생들을 위한 장학금으로 지급하는 그린장학금 제도를 도입했다. 서울과 천안 캠퍼스에서 대대적인 그린캠페인을 시작했다. 상명대는 그린캠퍼스 운동을 열심히 했을 경우 3-4억을 절감하고, 이 돈이면 100명의 학생에게 추가로 장학금을 지급할 것으로 예상하고 있다.

#### [대학 안에서 활용할 수 있는 방법]

- 탄소기금을 조성한다.
- 탄소 장학금을 만들어 수여한다.
- 에너지 절약을 위해 재 투자한다.
- 신재생에너지 시설 설비를 위해 투자한다.

#### [대학 밖에서 활용할 수 있는 방법]

- 기후변화 대응을 위한 교육과 홍보를 한다.
- 조림사업과 사막화 방지 사업 등을 후원한다.
- 기후난민을 후원하는 단체에 기부한다.





# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK

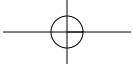
IV

## 국내 저탄소 그린캠퍼스 사례



- ❶ 공주대학교 : 에너지효율 개선사업
- ❷ 국민대학교 : 녹색캠퍼스 운동
- ❸ 부산대학교 : 재생가능에너지 시설 확대
- ❹ 상지대학교 : GEN21 환경 친화적인 세계 속의 지역대학
- ❺ 서울대학교 : 지속가능한 친환경 서울대학교 선언
- ❻ 숙명여자대학교 : 캠퍼스 와치 프로그램
- ❼ 연세대학교 : 한국그린캠퍼스 협의회 사무국
- ❽ 조선대학교 : 그린빌리지 조성
- ❾ 한양대학교 : Saving HYU 캠페인





## IV. 국내 저탄소 그린캠퍼스 사례



### 1. 공주대학교 : 에너지효율 개선사업

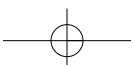
공주대에서는 대학의 전력사용량에 대한 관리를 통해서 전력사용에 따른 이산화탄소를 줄이기 위해 노력하고 있다. 특히, 재실센서부착을 통해 매년 전력의 30%를 절감 하고 있다. 2008년까지 총 409개의 센서를 각 강의실마다 설치했으며 향후 모든 건물에 센서부착을 할 계획이다.

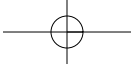
#### 1 재실 센서를 통한 전력에너지 절약

공주대 강의실과 연구실 등에서는 사람이 나간 이후 10분 정도 지나면 자동으로 불이 꺼지고 5분이 지나면 냉난방 시설이 자동으로 꺼지게 된다. 이 후 사람이 다시 들어오면 불이 켜지나 냉난방은 사용자 자신이 켜야 하는 시스템인데, 10분간의 여유를 두는 이유는 화장실 등 간단한 업무 등으로 잠시 이동하는 경우 반복적인 점등으로 인한 전구 수명을 줄여주기 위해서이다.



▲ 각 강의실과 연구실 천장에 설치되어 있는 재실센서와 냉난방기





구분	설치대상 개소	기 설치 개소	미설치 개소	비고
신관캠퍼스	750	283	467	
천안캠퍼스	384	63	321	
예산캠퍼스	148	18	130	
옥룡캠퍼스	45	45	0	
합계	1,327	409	918	

### 〈표 7〉 공주대의 재실센서 구축 현황

2008년까지 총 공사비 8천만원을 들여 재실센서를 전체 캠퍼스 강의실, 연구소, 대학 사무실에 총 409개를 설치하였다. 그 결과 연간 1천 8백만원의 예산절감효과를 거두고 있어, 약 4년 후에 투자비를 전액 회수할 계획이다. 409개소의 소비전력은 570KW/h(개소 당 1.4KW 전력소비)로서 30%의 절감율에 따라서 총 171KW/h(절감액 18,673천원)의 전력을 절약하고 있다. 09년에는 교양관 및 사무실 등에 3천만원을 들여 추가로 136개를 설치할 예정이다.

## 2 화장실 카운트재실센서

화장실에 있는 센서에는 순차적 센서가동방식으로 불이 켜지는 시스템이 가동 중 이다. 한 명이 들어가면 1차적으로 몇 개의 불이 켜지고 몇 사람이 더 들어가면 더 켜지는 형식이며, 화장실 사용자가 전부 다 나가게 되면 모든 불이 자동으로 소등된다.



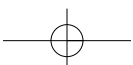
▲ 공주대 화장실에 있는 카운트 재실 센서

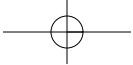
## 3 기숙사에 설치된 키텍 시스템

공주대에서는 기숙사 일부 건물에 현재 호텔에서 사용 중인 키텍 시스템을 적용했다. 키텍 시스템이 장착된 기숙사에서는 전기를 이용하려면 키를 꽂아야 불이 켜지게 된다. 기숙사 사용이 적은 강의시간대에 전기사용을 차단할 수 있는 효과가 있다. 현재 BTL 사생관에 설치되어 있으며 2009년 총 490개의 기숙사에 추가로 설치될 예정이다.

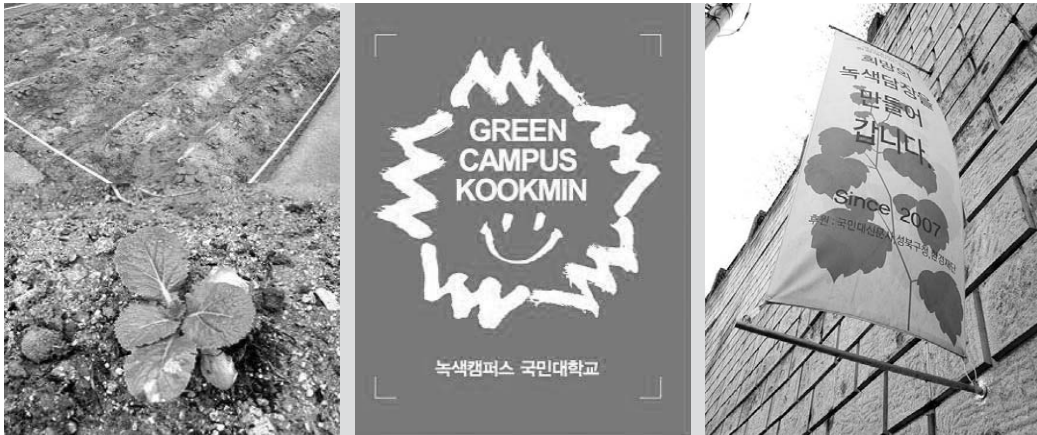
절약사업내용	'08년	'09년	'10년	'11년	'12년
강의실 재실센서 설치	409	136	319	310	260
키텍설치		490			433
고효율등기구 설치	200	5,544	2,284	1,108	3,014
보일러 및 냉동기 세관	1식	1식	1식	1식	1식
냉난방기 필터 청소	1식	1식	1식	1식	1식

〈표 8〉 공주대 에너지 절약 시스템 구축 계획 안





## 2. 국민대학교 : 녹색캠퍼스 운동



▲ 국민대의 녹색캠퍼스 운동, 학내에 배추밭을 만들고 녹색담장을 만들기 위한 노력 등을 진행하고 있다.

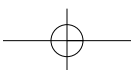
국민대에서는 대학 캠퍼스를 환경과 생명운동을 실천할 수 있는 공간으로 인식하고 대학인이 사회적으로 녹색운동의 실천을 주도해야 한다는 취지로 녹색캠퍼스 운동을 펼쳐나가고 있다. 녹색 캠퍼스 운동은 6명의 교수님들의 의지와 학교 측의 적극적인 지원으로 2003년부터 국민대신문사와 함께 진행되었다. 2003년 9월에는 “북한산과 녹색캠퍼스”, “녹색캠퍼스 함께하기” 라는 수업이 개설되었는데, 이 수업을 듣는 학생들을 중심으로 ‘녹색 전사단’이 발족되었다. 녹색 전사단은 학내의 환경모임을 주도하며 활동을 해오고 있다. 그해 10월에는 처음으로 재활용 사용을 위한 “녹색 벼룩시장”을 개최하였고, 2004년에는 학교 자체적으로 녹색캠퍼스 운동의 의미와 구체적 실천방안을 담은 “녹색캠퍼스를 꿈꾸며”라는 제목의 책을 펴내기도 했다. 2004년 5월엔 “차 없는 캠퍼스”를 선언하고 교내 주차공간 일부에 아스팔트를 없애고 배추를 심어 직접 김장을 담기도 했다.

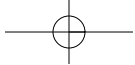
### 1 차 없는 캠퍼스

국민대에서는 교내에 통행하는 자동차로 인해 발생하는 CO<sub>2</sub> 발생과 주차문제와 환경문제에 심각성을 인식하여 지난 2004년부터 지상의 주차장을 없애고 그곳을 녹지화시키는 작업을 진행해왔다. 주차장의 일부를 상징적으로 포크레인으로 없애고 배추밭을 조성하여 학생들과 함께 기르는 작업을 했다. 초기에는 자가용 이용자의 반발과 학내로 순환하는 지역버스의 통행문제에 등으로 진통을 겪기도 했지만 지금의 국민대는 “차 없는 캠퍼스”로의 이미지를 확고히 하고 있다.

### 2 물 자급률 향상을 위한 노력

빗물의 활용도를 높이기 위해 국민대는 다양한 노력들을 하고 있다. 빗물을 통한 물의 자급률을 높이고 빗물 순환 시스템을 구축할 예정인데, 이를 위해서 학교에서는 ‘빗물관리에 의한 그린캠퍼스 조성





및 캠퍼스 물 자급률 향상방안' 등과 같이 다양한 주제로 세미나를 개최하여 빗물 순환 시스템 구축을 위한 단계 중에 있다.

### 3 “녹색캠퍼스 함께 하기” 강의

“녹색캠퍼스 함께 하기”란 수업은 CO<sub>2</sub> 배출량을 줄이는 정도에 따라 학점을 주는 독특한 수업방식으로 진행된다. 이 수업은 녹색캠퍼스의 일환으로 개설되었다. 이 수업은 이창현(언론) 교수, 조중빈(정치외교) 교수, 전용일(금속공예) 교수 등 각기 다른 분야의 교수들이 한 학기 동안 공동으로 진행하고 있으며, 이 수업을 들은 학생들은 자체적으로 '녹색 전사단'이라는 팀을 만들어 개인 컵 사용하기, 학내 식물도감 작성 등 다양한 활동들을 펼치고 있다.

### 4 회색담장을 녹색담장으로



국민대에서는 녹색캠퍼스의 일환으로 학교 후문의 회색담장을 녹색담장으로 바꾸는 프로젝트를 진행해오고 있다. 2007년 6월부터 진행해온 이 행사에는 성북구, 환경재단 등이 함께 참여했다. 삭막한 학교의 회색 담장에 녹색 담쟁이 넝쿨을 심는 행사를 통해서 학교의 녹색캠퍼스에 대한 의지를 확인하고 학생들에게 녹색캠퍼스에 동참해주길 바라는 취지에서 기획되었다.

### 5 재활용하는 캠퍼스

학교에서 소비되는 책이나 재활용 가능 물품들을 학내에서 다시 활용하기 위해서 매년 “녹색 벼룩시장”을 열고 있다. 벼룩시장에서는 교수들이 기증한 책과 헌책들을 사고 팔 수 있다. 또한 “움직이는 가게”를 열어 도서·음반·옷 등의 물품들을 저렴하고 사고파는 행사를 정기적으로 개최하고 있다.

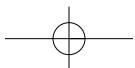


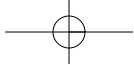
▲ 이창현 교수(가운데)와 학생들

국민대의 “녹색캠퍼스”운동은 6명의 교수 (윤호섭(시각디자인), 이창현(언론), 전용일(금속공예), 전영우(산림자원), 조중빈(정치학), 한경구(인류학)) 들과 국민대 신문사의 기획으로 시작되었다. 녹색캠퍼스 운동에 대해 이창현 교수님과 인터뷰를 진행했다.

Q 국민대에서 진행 중인 녹색캠퍼스 운동을 소개해 주신다면?

2003년부터 시작된 녹색캠퍼스 운동은 국민대학보사의 공공캠페인으로 시작되어 현재에는 국민대학교의 교수와 직원 그리고 학생들이 함께 참여하는 운동이 되었고, 2009년부터는 국민대학교에서 '녹색캠퍼스협의회'가 구성되어 본격적인 사업을 시행하고 있습니다.





**Q 주차장을 배추밭으로 만들기 위한 노력이 돋보입니다. 차 없는 캠퍼스는 어떠한 취지로 시작되었는지요?**

자동차는 현대문명의 핵심적인 발명품이지만 CO<sub>2</sub>를 발생시켜 기후변화를 야기시키는 주범이며, 도시와 거주공간의 핵심주체인 인간이 자동차에 의해서 위협을 받는 형국입니다. 이 때문에 주차장을 지상에서 없애고, 지상은 교수와 학생들에게 돌려주는 운동이 필요하다는 인식하에 2004년부터 지상의 주차장을 없애고 그곳을 보행공간으로 변화시켰으며 상징적으로 일부의 아스팔트를 포크레인으로 없애고 이곳에 배추밭을 조성하여 학생들과 함께 기르는 사업을 개시하였습니다.

**Q 저탄소 그린 캠퍼스를 위해서 가장 필요한 점은 무엇이라 생각하시는지요.**

일상생활의 변화가 가장 중요합니다. 대학은 탄소배출을 많이하는 회색의 캠퍼스였습니다. 에너지를 효율화하지 않았고, 절약과 재생의 가치를 중시하지 않았습니다. 대학생이라고 하는 연령대가 소비를 증대시키는 연령대이지만, 그럼에도 불구하고 대학에서는 서구적 소비의 가치를 중시하였고, 경쟁과 적자생존의 가치를 공존과 배려의 가치보다 중시하였습니다. 녹색캠퍼스 운동은 소비의 일상을 훈육하는 공간으로부터 새로운 가치를 생산하는 공간으로 변화시켜야 할 것입니다.

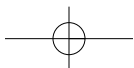
### 3. 부산대학교 : 재생가능에너지 시설 확대

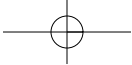
부산대는 2009년 1학기부터 양산캠퍼스 대학단지에서 건물 7채의 건물을 새로 지었다. 준공건물은 의학전문대학원과 치의학전문대학원, 한의학전문대학원, 간호대학, 기숙사, 어린이병원 등으로건축 면적 1만8775㎡, 연면적 6만894㎡ 규모다. 부산대 양산캠퍼스는 태양열과 태양광, 지열을 이용한 그린에너지를 사용한다. 빗물과 폐수 등 물을 재활용하는 자연친화적인 설계로 지어졌다. 이를 통해 연간 2억 가량의 운영비 절감과 261톤의 온실가스를 절감하고 있다.

#### 1 부산대의 재생에너지 생산 시설 현황

열 원	장 소	용 량	사 용 처	연간에너지절감액	비 고
지 열	의과대학	285RT	냉 · 난방	68,153	
	간호대학	250RT	냉 · 난방	59,072	
태양광	의 · 치전대학	100kW	전력공급	20,000	
태양열	파워플랜트	400㎡	급탕공급	29,000	
	간호대학	400㎡	급탕공급	29,000	
합 계				205,225	

〈표 9〉 부산대 양산 캠퍼스에 조성된 재생에너지 시설 현황 (자료 제공 - 부산대)





부산대의 태양열발전용량은 파워플랜트에 400m<sup>2</sup>과 간호대학에 400m<sup>2</sup>로 모두 800m<sup>2</sup>이다. 주로 의치대 계열에 급탕을 공급하고 있다. 그리고 태양광은 의대에 50kw, 치대에 50kw씩 제공하여 쓰고 있다. 지열 관련해서는 285RT를 지하히터펌프(물물방식)로 공급하여 의대건물 1,2층을 대상으로 쓰고 있고, 간호대학에 250RT로 냉/난방의 전체를 부담하고 있다. 대학 단지 전체에 태양광, 태양열, 지열, 빗물을 통해 우수를 통한 방식을 도입하여 치대, 한의전, 기숙사 건물 등에 에너지를 공급하고 있다.



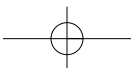
▲ 태양광 태양열 지열의 통합시스템을 설명하는 조감도와 태양열 설치 건물

## 2 2002년부터 시작된 재생가능에너지 시설 투자 계획

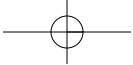
부산대에서는 2002년부터 재생가능에너지에 관심을 가지고 계획을 세우며 과감한 투자로 신축건물을 건설하였다. 사업비는 지역에너지 사업(지방보급사업)의 지원을 받아서 국고로 70%, 지방자치단체에서 15%로 충당하고, 나머지 15%를 학교에서 충당했다. 지열을 통해서만 약 1억 9천만원 정도의 예산을 절감하였고 260톤의 이산화탄소 배출 억제 효과를 냈다.



◀ 양산캠퍼스 입구에 그린에너지 사용 실제치수가 나와있다





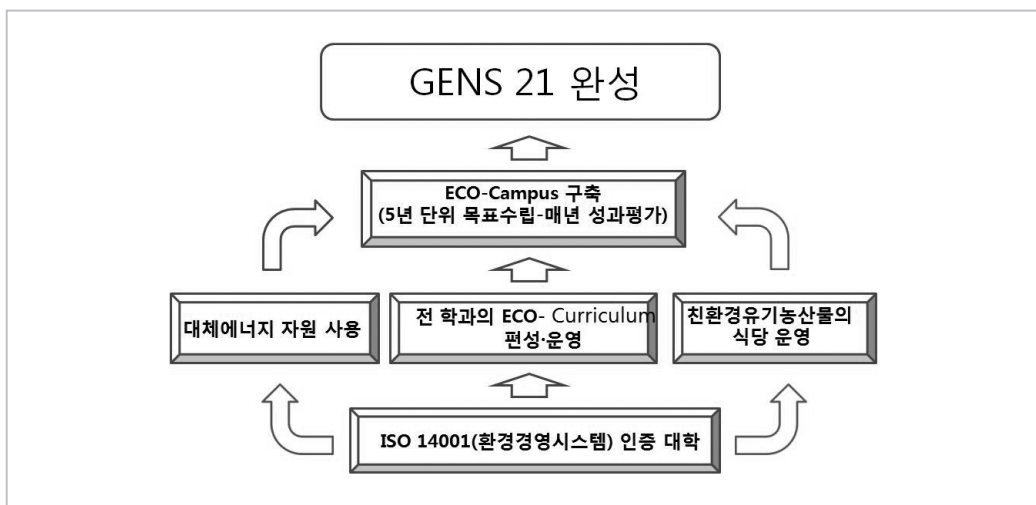


## 4. 상지대학교 : GEN 21 - 환경 친화적인 세계 속의 지역대학

저탄소 그린캠퍼스를 위한 상지대의 노력은 남다르다. 상지대의 학교비전 “환경 친화적인 세계 속의 지역대학 GENS 21(Globalization Environment Network Sangji 21)”에서도 그린캠퍼스를 향한 상지대의 노력을 알 수 있다. 2002년에 환경경영시스템 ISO 14001 시스템을 획득한 상지대는 신재생에너지를 활용한 에너지절감사업과 환경경영시스템을 동반한 에코커리큘럼, 로컬푸드를 이용한 저탄소 유기농 식당운영을 실현하고 있다. 특히 지열난방시스템과 태양광 발전설비 등 신재생에너지 시설을 학교 건물 곳곳에 설치하면서 지난 2006년 맑음관에 지열 냉난방이 처음 가동된 이후 2009년 3월 현재까지 총 605.58 tCO<sub>2</sub> 를 절감했다.

### 1 상지대학교 : GENS 21

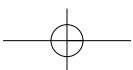
상지대학교는 학교의 비전을 ‘환경친화적인 세계 속의 지역대학’ (Globalization Environment Network Sangji 21, GENS 21)으로 설정하고, 이를 달성하기 위한 노력을 기울이고 있다. 2002년에 환경경영시스템 ISO 14001을 획득하였으며, 학교의 커리큘럼에 모두 환경관련 내용을 반영하여 개편하고, 신재생에너지 확대, 유기농산물을 이용한 로컬푸드(local food)운동을 학교 식당 급식에 이용하고 있으며, 5년 단위로 목표를 수립하여 매년 성과를 평가하는 시스템을 구축하였다.



〈그림 9〉 상지대학교 에코캠퍼스 구축도 출처: 전영승 (2009)

### 2 상지대학교의 신재생에너지 설비 현황

상지대는 지열을 이용하는 5개동의 건물과 태양광 발전시스템을 갖춘 4개동 등 총 9개동에 신재생에너지 설비를 구축하고 연간 3억4,100만원의 에너지 절감효과를 거두고 있다. 상지대의 재생가능에너지 설치는 2005년 맑음관에 처음으로 지열에너지 시설이 설치된 이후로 2009년 현재까지도 계획 진행 중에 있다.





▲ 매편관(여학생기숙사)지열냉난방  
용량 : 200RT / 공사시기 : 2005.10~2005.12



▲ 매편관(남학생기숙사)지열냉난방  
용량 : 200RT / 공사시기 : 2006.8~2006.12



▲ 창업보육센터(교수연구동) 지열냉난방  
용량 : 120RT / 공사시기 : 2006.10~2006.12



▲ 상지대 부속 한방병원 지열냉난방  
용량 : 300RT / 공사시기 : 2008.5~2008.9



▲ 동악관 태양광 발전  
용량 : 50KW / 공사시기 : 2006.1~2006.2



▲ 예술관 태양광 발전  
용량 : 50KW / 공사시기 : 2007.9~2007.11

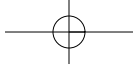


▲ 응용동물과학관 태양광 발전  
용량 : 50KW / 공사시기 : 2008.5~2008.10



▲ 상지관(신축예정) 신재생에너지 설비  
지열 : 190RT / 태양광 : 20KW

〈표 10〉 상지대 신재생에너지 설치 현황



사업명	용량	공사금액 (천원)			연간에너지절감액 (천원)
		국고	교비대응	계	
맑음관 지열냉난방 시스템	200RT	450,000	450,000	900,000	72,825
민음관 지열냉난방 시스템	200RT	420,000	420,000	840,000	48,636
창업보육센터 지열냉난방 시스템	120RT	243,000	243,000	486,000	27,158
부속 한방병원지열냉난방 시스템	300RT	510,300	510,300	1,020,600	109,236*
상지관 지열냉난방 시스템	190RT	285,000	285,000	570,000	69,184*
소 계	1,010RT	1,908,300	1,908,300	3,816,600	327,039
동악관 태양광 발전시스템	50Kwp	343,000	147,000	490,000	3,686
예술관 태양광 발전시스템	50Kwp	243,000	162,000	405,000	4,120
응용동물과학관 태양광 발전시스템	50Kwp	269,028	179,352	448,380	4,500*
상지관 태양광 발전시스템	20Kwp	72,000	48,000	120,000	1,800*
소 계	170Kwp	927,028	536,352	1,463,380	14,106

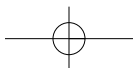
〈표 11〉 상지대학교 신재생에너지 설비 총괄 현황

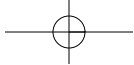
### 3 전 학과에서 실시하는 에코 커리큘럼

학과(부)	교과목명	담당교원	학점	이수구분	분반	수강인원
국어국문학과	문학과자연	신영명	3	전공선택	1분반	34
영미어문학부	환경생태영미문학	-	3	전공선택	2009학년도 개설	
	녹색생명문학	양병현	3	전공선택	1분반	6
법학부	환경·복지법	노기남 노기남	3	전공선택	(2008-2학기 개설 과목)	
행정학부	환경행정론	서경수	2	전공선택	1분반	40
법률행정학과	환경과법	-	3	전공선택	(2011학년도 개설 과목)	
사회복지학과	사회복지와 환경	-	1	전공선택	(2009학년도 개설)	
중국학과	중국사상과 생태 주의적 전통	이상은	3	전공선택	(2008-2학기 개설 과목)	
언론광고학부	헬스커뮤니케이션	정의철	3	전공선택	1분반	15
문화콘텐츠학과	세계의 생태문화	홍성태	3	전공선택	(2008-2학기 개설 과목)	

〈표 12〉 상지대의 에코 커리큘럼 과정의 일부 (전공과목군 인문사회과학부 10과목)

상지대학교에서는 전 학과 과정에서 환경·생태·생명·의료와 관련된 수업을 수강할 수 있다. 지난 2008년부터 실시된 에코 커리큘럼은 1학기에는 교양과목군에만 15개가 개설되어 2,148명이 수강했고, 2학기에는 14개 과목을 설치해 2,261명의 학생이 수강했다. 인문사회과학대학은 전공교과목으로 에코관련 10개 과목을 개설했고 경상대학은 11개과목, 생명자원과학대학은 13개과목, 이공과대학 15





개과목, 예술체육대학 10개 과목, 한의과대학 1개과목, 보건과학대학 5개 과목 등 지난 1년 동안 전공 교육과정에도 65개에 이르는 과목이 개설 운영되었다.

**4 로컬 푸드로 만들어지는 유기농 학생식당**



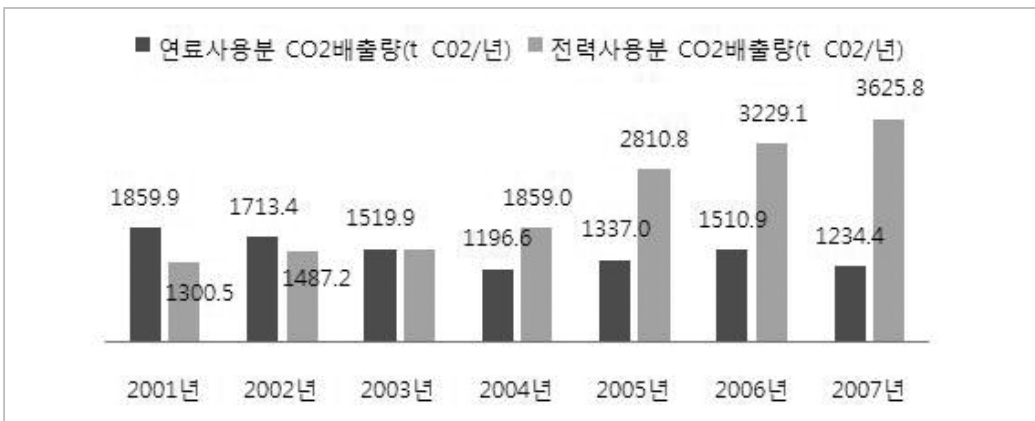
상지대의 친환경 급식 운영은 2005년부터 시작되었다. 처음에는 친환경 쌀로 시작되었고 해가 거듭될수록 김치, 콩나물, 잡곡, 김밥, 장류, 두부류, 계란, 돈육으로 확장되었다.

2005년 처음 시작학교식당 외에도 유기농과 관련해 원주시 호저면 마을과 6개 단과대학별로 자매결연을 하고 이곳에서 생산된 친환경 유기농 농산물을 원주생협을 이름으로 판매하

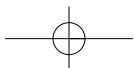
고 있고, 돈육의 경우 황성지역에서 생산농가로부터 직거래 구입을 하고 있다.

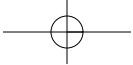
**5 온실가스 배출량 변화**

상지대의 경우 자체적으로 대학의 에너지 사용량을 모니터링하고 온실가스 배출량을 계산하여 매년 배출량을 확인하고 감축목표를 세우고 있다. 도시가스와 석유류 사용을 재생가능에너지로 꾸준히 대체해 온 결과 연료사용분에 대한 CO<sub>2</sub> 배출량은 지속적으로 감소했다. 그러나 전력사용분에 대한 CO<sub>2</sub> 배출량은 건물의 신·증축으로 인해 증가하고 있는 상황이다. 이러한 '건물 신·증축에 따른 전력 사용량 증가' 현상은 대부분의 대학에서 일반적으로 나타나는 현상으로 상지대가 향후 해결해야 할 과제이다.



<그래프 8> 상지대학교 CO<sub>2</sub> 배출량 그래프 (자료 제공 상지대)





▲ 연호선 님(상지대 시설과)

상지대는 신재생에너지 전문 업무를 담당하는 부서를 마련했다.”에너지 절약과 신재생에너지 업무“를 총괄하고 있는 연호선씨를 만나서 인터뷰를 진행했다.

**Q** 상지대는 태양광과 지열로 대표되는 재생가능에너지 시설이 많은데, 처음 기획하게 된 동기가 궁금합니다.

2002년 환경경영시스템(ISO14001) 인증 후 세부실천목표로 에너지절약사업을 추진하게 되었어요. 2003년을 기년도로 5년간 연료사용량의 5%감축을 목표로 사업추진 및 대안으로 선정된 것이 지열시스템의 도입이었습니다. 참고로 2008년이 절약사업이 종료되는 해로 총 연료사용량의 7.6%절감으로 무난하게 목표를 달성했습니다.

**Q** 설치한 후 어떻게 관리, 운영 하시나요?

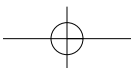
우리대학의 설비관리시스템은 자동제어가 완료되어 있어 원격제어를 통해 담당자 관리운영하고 있습니다. 하지만 지열시스템에 대한 전문적 지식이 없이는 운영하기 어렵기 때문에 담당자가 전문교육을 통해 자격취득(지열시공자격) 및 지식습득(에너지관리공단의 전문가교육) 등을 통해 지속적 점검과 관리를 병행하고 있습니다.

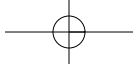
**Q** 대학의 에너지 사용을 관리하는 교직원으로서 에너지 절감을 위해 가장 어려운 점은 무엇인가요?

하드웨어 설비를 통한 에너지절약방안은 예산과 경제성확보라는 2가지 문제가 해결되면 쉽게 이루어 낼 수가 있습니다. 하지만 사용자의 절약노력이 없다면 한계에 다다르게 됩니다. 저는 시설설비투자 뿐만 아니라 사용자들의 절약을 위한 노력과 습관이 가장 필요하다고 생각합니다.

**Q** 재생가능 에너지 시설을 설치하고자 하는 대학에게 하시고픈 말씀이 있다면?

신재생에너지 시설의 설치를 고려할 경우 각 설비별로 적용가능성 및 경제성 평가 등을 거쳐 자신들에게 적합하고 효율적인 설비를 적용하는 것이 가장 효과적입니다. 이 점을 염두에 두고 잘 추진하시길 바랍니다.





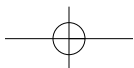
## 5. 서울대학교 : 지속가능한 친환경 서울대학교 선언

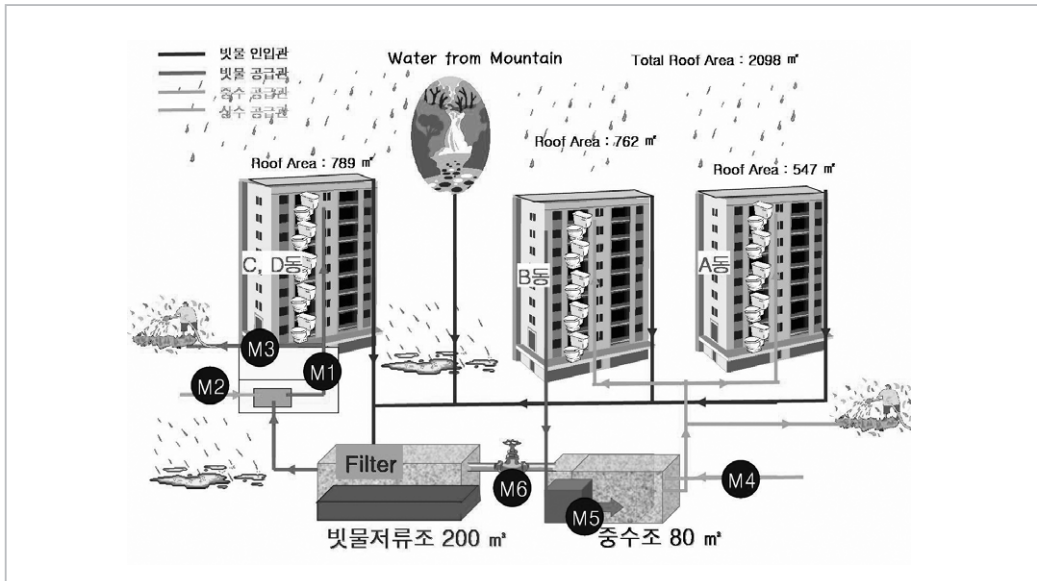
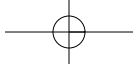
서울대학교는 2008년 10월, 그린캠퍼스 조성을 위한 '지속가능한 친환경 서울대학교' 추진 선언을 한 바가 있다. 이를 위해 지속가능발전을 위한 연구·교육·실천, 지역사회와 협력, CO<sub>2</sub>쓰레기 배출량 절반으로 줄이기, 에너지 효율적이고 친환경적인 캠퍼스 조성 및 운영 체제 정비, 지속가능한 그린 캠퍼스 캠페인 활동(모든 공문에 기재) 등의 활동을 벌이기로 하였다. 특히, 2030년까지 캠퍼스 내 CO<sub>2</sub>배출량을 절반으로 줄이고, 물 자급률은 2020년까지 80%로 높이며, 폐기물 배출량은 2020년까지 현재의 절반 수준으로 줄인다는 계획을 수립하였다(<http://sisul.snu.ac.kr>).



〈그림 10〉 지속가능한 친환경 서울대학교 선언식 장면 출처 : 서울대학교 시설과 홈페이지(<http://sisul.snu.ac.kr>)

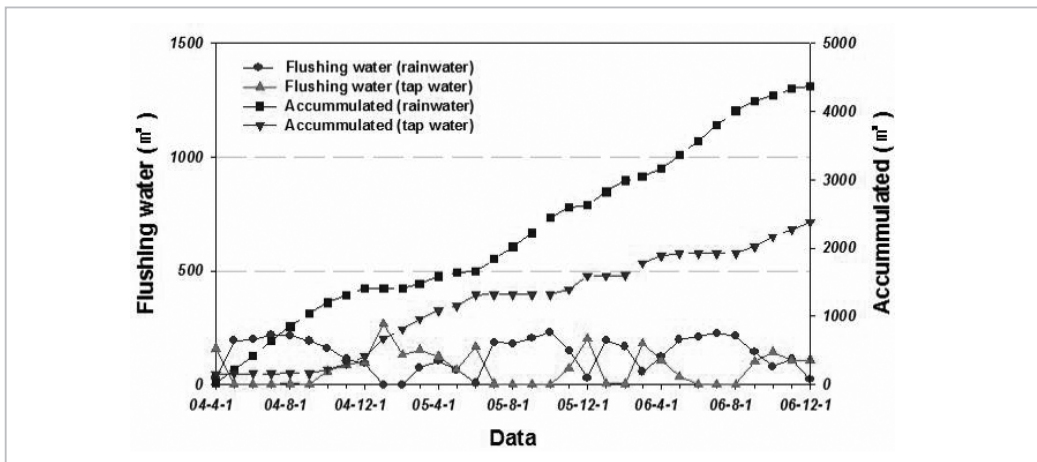
이러한 계획이 얼마나 적실한가에 대해서는 아직 논란의 여지가 있지만, 서울대학교 대학원기숙사에서는 2004년 4월부터 현재까지 빗물이용시설을 운전하고 있다. 이 빗물이용시설의 설치목적은 크게 3가지이다. 첫째는 빗물을 모으고 저장하여 단위건물에서 유출되는 빗물의 양을 줄이는 것이다. 둘째는 모아진 빗물을 화장실 용수, 조경용수로 활용하여 수도물사용량을 줄이는 것이다. 셋째는 모아진 빗물을 저장하였다가 비상시 비상용수로 활용하는 것이다. 서울대학교 대학원기숙사의 빗물이용시설은 국내 처음으로 공동주거건물에서 빗물을 화장실 용수로 사용하였다는 것에 의의가 있으며, 신·증축될 빗물이용시설의 설계에 대한 좋은 참고사례로 알려져 있다(한무영, 김영완, 2004; 이유아, 김용하, 2008에서 재인용).





〈그림 11〉 서울대학교 기숙사 빗물 이용 시스템

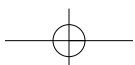
출처 : 이유아, 김용하 (2008)

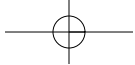


〈그림 12〉 서울대학교 대학원 기숙사에서 사용한 빗물량

출처 : 이유아, 김용하 (2008)

서울대학교 대학원 기숙사에서 지난 2004년 4월 1일부터 2006년 11월 30일까지 33개월 동안 화장실 용수로 4,364m<sup>3</sup>의 빗물을 사용하였다(〈그림 12〉 참조). 이는 받아 모아진 빗물을 저장하고 이용함으로써 외부수원에 의지하지 않고도 물을 자체적으로 공급할 수 있다는 것을 보여준다. 즉, 지난 기간 동안 전체 화장실용수 사용량의 약 60%를 빗물로 공급한 것이다. 또한 우리나라의 강우특성상 계절적인 편차는 있으나, 겨울과 초여름을 제외한 나머지 시기에서는 지속적으로 빗물을 화장실용수로 공급하고 있는 것으로 나타났다. 또한 빗물로 화장실용수를 공급하였기 때문에, 공급된 빗물의 양과 동일한 양의 수돗물을 절약할 수 있는 장점이 있다.





## 6. 숙명여대 : 캠퍼스 와치 프로그램

숙명여대는 캠퍼스 와치 프로그램(campus watch program)를 통해서 자체적인 에너지 감시 시스템을 구축하고 있다. 숙명여대 환경봉사단 60여명으로 구성된 캠퍼스 와치 팀은 수업이 끝난 저녁 시간에 캠퍼스 곳곳을 돌면서 에너지가 낭비되고 있는 곳이 없는지 진단한다. 학교의 적극적인 지원으로 2006년부터 활동을 시작한 학생들의 에너지 점검 활동은 매주 월·수·금 저녁 8시에 진행되고 있다.



▲ 조소진, 이우리 학생

### [숙명여대 조소진 학생과 이우리 학생 인터뷰]

직접 캠퍼스 와치 프로그램(Campus Watch Program) 활동을 하고 있는 조소진(일본어과 3), 이우리(일본어과 3) 학생을 만나서 간단한 인터뷰를 진행했다. 조소진 학생과 이우리 학생은 지금까지 총 5 학기 동안 캠퍼스 와치 프로그램 활동을 하고 있다.

#### Q 캠퍼스 와치 프로그램은 어떤 프로그램인가요?

2004년부터 시작한 숙명여대의 40여개 리더십 그룹 동아리활동 중에 하나로 숙명여대 환경봉사단이 만들어졌어요. 환경봉사단 측에서 2006년부터 시작한 프로그램이 캠퍼스 와치 프로그램입니다. 현재까지 6번째 단원들을 모집해서 활동했구요, 각 기수 단원들이 30여명정도 되요. 학생들이 매주 월, 수, 금에 모여서 학교를 돌아다녀요. 빈 강의실이나 복도, 연구실, 등을 돌면서 사람이 없는 곳에 불필요하게 켜져있는 형광등이나 컴퓨터, 기자재 등을 점검해서 끄는 활동을 하고 있어요.

#### Q 에너지 문제에 언제부터 관심을 가졌나요?

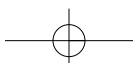
캠퍼스 와치 프로그램을 시작할 때쯤 고유가 시대에 대학들이 나서서 움직이는 분위기가 있었던 거 같아요. 우리도 2006년부터 기후변화와 고유가 문제에 대해서 고민을 가지고 움직이게 되었어요.

#### Q 하루에 한번 돌면 불이 켜져 있는 강의실을 몇 건 정도 발견하나요?

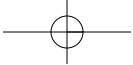
굉장히 많아요. 불이 켜져 있는 강의실이 점검하는 강의실의 80%정도 되는것 같아요. 단순히 불만 켜져 있는 것이 아니라 기자재가 켜져 있는 경우는 훨씬 많아요. 또 불을 끄려 갔는데 큰 강의실에 혼자만 덩그러니 앉아서 공부하고 계시는 분들도 많고요. 작년까지는 그렇게 공부하시는 경우에 특별한 제재를 하지 않았는데 올해부터는 캠페인의 취지를 설명하면서 정중히 말씀을 드리고 있어요.

#### Q 활동을 하시면서 무슨 생각이 드시나요?

학교를 한 바퀴 돌고 활동을 마치고 나면 확연히 달라진 것을 느낄 때가 있어요. 굉장히 밝았던 교정이 어두워지죠. 예전에 한 건물의 모든 강의실 불을 켜둘 때가 있었는데, 그럴 때는 정말







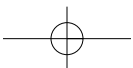
뿌듯함을 느껴요. 대학의 에너지 소비량이 많을 것으로 어렵듯이 생각했는데, 대학이 한해 소비하는 전력량이 엄청나다라는 사실을 접하고 정말 놀랐어요. 불을 안 끄는 사소한 것이 모여 전력 소비량이 많아지는 것으로 생각해요. 사소한 것부터 신경 써야 된다고 생각하구요.

**Q** 대학에서 학생들이 그린캠퍼스를 위해 실천해볼 수 있는 일들이 무엇이 있을까요?

낭비되는 자원을 줄여야해요. 종이컵 사용보다는 개인컵을 들고 다니면 훨씬 좋아요. 또 개인휴지를 들고 다니는 학생들이 많은데 손수건을 하나씩 챙기면 본인한테도 더 편리하고 자원도 줄일 수 있다고 생각해요.



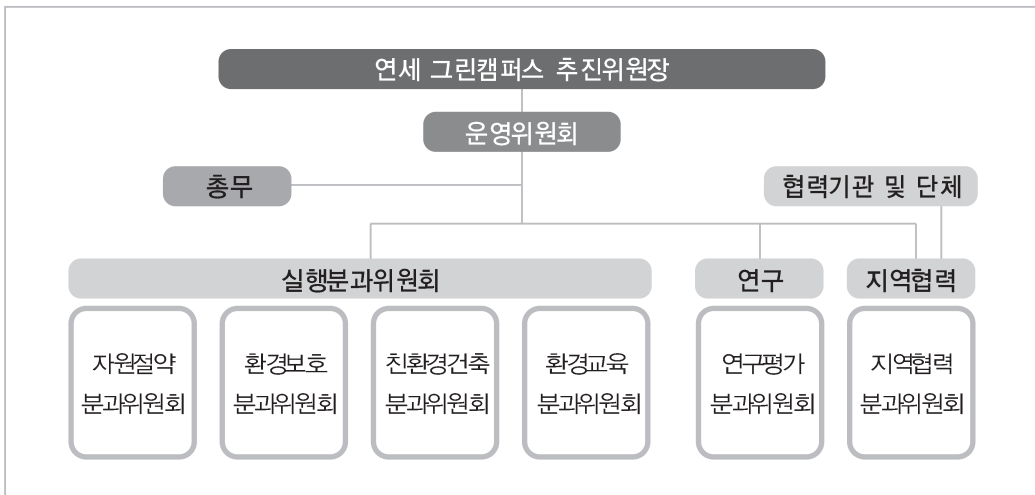
▲ 아무도 없는 빈 강의실에 전기불과 컴퓨터가 켜져있다.



## 7. 연세대학교 : 한국 그린캠퍼스 협의회 사무국

연세대에서는 캠퍼스 내 모든 가로등을 자동으로 제어하고 있으며, 2008년 5월에 완공된 학술정보관은 외부온도에 따른 창측 조명제어 시스템, 그룹 스윗치, 디워터링워터 이용, 전열교환기 설치 등 다양한 에너지 절약 시스템을 도입하고 있다. 또한 2007년 6월 제 3공학관 옥상에 50.4 KW의 태양광 발전시설 설비를 설치하였고, 수소연료전지를 활용한 신재생에너지 연구에도 활발히 진행 중에 있다. 또한 지난 2008년부터 연세대를 비롯한 국내 대학들이 ‘한국 그린캠퍼스 협의회’ 구성을 위한 다양한 노력들을 진행하고 있다.

### 1 그린캠퍼스 협의회 구성을 위한 노력

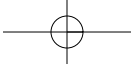


〈그림 13〉 연세 그린 캠퍼스 추진위원회 조직구성 (자료 제공 - 연세대)

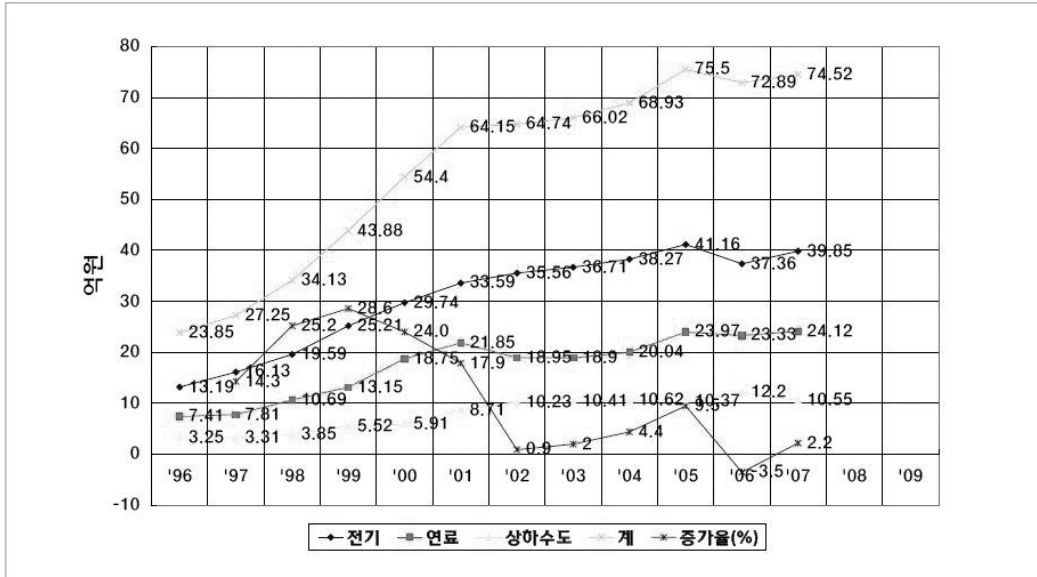
지금 연세대에서는 그린캠퍼스를 만들기 위한 다양한 노력들이 진행 중에 있다. 연세대에서는 우선 학교 내에 ‘연세 그린캠퍼스 추진위원회’를 구성했다. 위원회에서는 자원절약, 환경보호, 친환경건축, 환경교육, 환경 정책 연구 및 평가를 위한 업무를 담당하게 되는 소위원회를 따로 구성하여 그린 캠퍼스를 위한 구체적 실행단계를 위한 단계에 접어들었다.

### 2 태양광 발전시설 설치

연세대의 태양광 발전설비는 2007년 6월에 일반보급보조사업에 신청하여 총 사업비 4억 2천여만원 중 60%의 지원을 받아서 제 3공학관 옥상에 설치되었다. 총 설치용량은 50.4KW이며, 연간 7백여만원의 운영비를 절감하고 있다. 그러나 연세대의 재생에너지 생산시설은 현재 학교의 규모와 에너지 사용량에 비해서 부족한 상황으로 보인다. 2008년 기준 연세대가 에너지사용으로 소비하는 총 금액은 연간 81억 9천만원에 달하며, 그 중 전력 사용금액만 43억 3천여만원이다. 96년과 비교하여 총 에



너지 사용금액은 58억원이 증가했고, 전력사용금액은 30억원 가량이 증가했다. 해마다 에너지 사용에 대한 운영비가 증가하는 것에 따라 증감된 양만큼 에너지 사용을 어떻게 줄이며, 더불어 어떻게 생산에 대한 고민이 필요한 시점이다. 연세대의 규모와 에너지 사용량에 비하는 더욱 더 적극적인 재생 에너지 시설 설치가 필요하다.



〈그래프 9〉 연세대의 연도별 에너지사용금액 그래프 (자료제공 - 연세대)

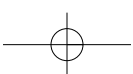
### 3 학술정보관의 에너지 관리 시스템

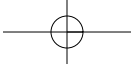
학술정보관은 종합 도서관의 기능을 하는 곳으로 기존의 중앙도서관의 건물과 연계되어 신축되었다. 학술정보관은 에너지 절약을 위한 시스템 구현에 있어서 다양한 노력들이 보인다.

#### ① 조명 자동 제어



학술정보관에서 이용되는 전력은 지하 1층 관리실에서 관리된다. 빌딩 자동제어시스템(Building Automation System)의 구축으로 건물 내에서는 태양 빛에 따라서 창측 조명이 자동으로 제어가 되





며, 전동 커튼 시스템을 통해 입력된 일출과 일몰 시간대에 커튼 작동되어 냉방과 난방 조명등을 관리한다. 또한 각 층별로 표기된 Touch Panel에 의해서 재실 내에 부분별로 조명 조정이 가능하다.

## ② 고효율 펌과 모터, 전열교환기 설치 & 디워터링 이용



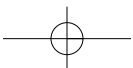
학술정보관은 냉난방과 실내공기 환기를 위해 소모되는 에너지를 효율적으로 운영 관리하기 위해서 고효율 펌과 모터를 설치했다. 펌과 모터는 사람이 활동하는 곳의 환기를 위해 지속적으로 운전이 되기 때문에 펌과 모터의 효율 개선을 통한 에너지 낭비 개선의 효과는 매우 크다. 또한 중수도 시설을 설치하여 건물 인근에서 1차적으로 하수된 물을 자체적으로 정화해서 화장실 배수시설에 연결해 놓았다. 이를 통해 불필요한 수도 사용량을 줄이는 시설을 구축해놓고 있다.

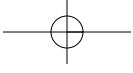
## 8. 조선대학교 : 그린빌리지 조성

조선대는 솔라시티(Solar City)를 선언한 광주시와 협력하여 학내외에 재생가능에너지 연구시설을 설치·운영하고 있다. 태양광, 태양열, 수소연료전지, 바이오가스 등 여러 에너지원을 활용해 학교에서 필요한 에너지를 직접 생산하고 있다. 기숙사, 제 1공학관, 조대부고, 조선대학교 병원, 경상대, 법과대, 항공우주공학과 지붕에 태양전지가 설치협력뉴.

### 1 그린빌리지

학교는 2003년 태양에너지를 이용해 에너지를 자급자족하는 '그린 빌리지'를 조성했다. 그린 빌리지(green villige)는 전체 111가구에 달하며, 151 KW의 태양광 발전기와 태양열 온수기를 설치해 사용하는 전기와 온수의 80%를 충당하고 있다. 원룸인 그린빌딩은 외국인 겸용 교수숙소, 연립주택인 그린 빌딩은 체육대학 선수 숙소, 단독주택인 그린 하우스는 게스트 하우스로 활용하고 있다. 사업비는 총 85.2 억원(국비 18억원 · 시비 7억원 · 민자 60.2억원)이 들었다.





연도	전기	온수량(톤)	연간비용절감액(천원)
2006	160,000	450	16,000+10,200=26,200
2007	190,000	550	19,000+12,500=31,500
2008.8까지	120,000	360	12,000+8,100=20,100
계	470,000	1,360	77,800

(자료제공-조선대)



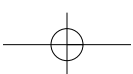
◀ 조선대가 조성한 그린빌리지

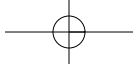


◀ 조선대에서 연구 중인 바이오 메탄 실험실, 학생식당에서 발생하는 음식물 쓰레기로 연구하고 있다.

## 2 재생가능에너지

조선대는 태양광, 태양열, 수소연료전지, 바이오가스 등 다양한 에너지원을 활용하고 있다. 기숙사에는 53kW의 태양광과 122만 Kcal의 태양열, 2,280KW의 심야전력을 활용해 건물 내 에너지 소비량의 30%를 충당하고 있다. 또한 자원 순환형 캠퍼스를 위한 연구로, 학교 기숙사와 학생식당에서 나오는 음식물 쓰레기를 메탄 발효해서 바이오가스를 만드는 연구도 진행 중이다. 2004년 8월에는 조선대학병원에 수소연료전지 발전 시설을 건설해 시간당 250KW의 전력과 76메가칼로의 열을 생산해 병원에 직접 공급하고 있다.





## 9. 한양대학교 : Saving HYU 캠페인

### 1 한양대 학보사의 “Saving HYU 캠페인”

한양대 학보사에서는 기후변화와 고유가 시대를 맞아 학내의 에너지 사용 문제에 대해 진단하는 “Saving HYU 캠페인”을 진행했다. 학생, 교수, 교직원, 언론사와 학보사, 에너지 관리공단, 환경단체 등이 참여한 2차례의 특별 간담회에서 “대학 내 에너지 절약 방안과 대학문화”라는 주제로 열린 토론을 진행하기도 했다. 또 기후변화와 에너지 사용문제에 대한 학내 구성원의 인식증진을 위해서 학내의 에너지 사용실태와 폐기물 발생량 등을 자체적으로 조사했다. 이 캠페인을 통해서 2008년 교내 70주년 기념행사에서 학교가 교내 에너지 소비 10% 절약, 이산화탄소 15% 감소 선언을 하도록 유도하는 활동을 벌였다.

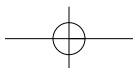
### 2 무인 경비 시스템과 연동된 자동소등 시스템

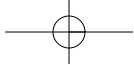


한양대는 2008년 6월부터 기존의 무인 경비 시스템과 연동된 자동소등 시스템을 구축하고 있다. 기존의 경비업체와 협력해 모든 건물에 설치된 자동소등 시스템은 출입문에 옆에 달린 카드 단말기와 락 장치를 통해서 운영된다. 카드 신분증을 대면 문이 잠기면서 자동으로 불이 꺼지게 되는데, 기존 경비시스템과 연동해서 설치되었기 때문에 설치비는 추가로 지불하지 않았다.

### 3 참여를 통한 “에너지 이용 합리화” 사업

안산배움터에서는 2008년부터 에너지 이용 합리화 사업을 추진하고 있다. 당시 국제유가 상승으로 인해 대학측에서는 에너지 절감의 필요성과 기후변화에 대한 교육기관으로서의 책임감을 느끼며 에너지 사용에 대한 대폭적인 절감 운동을 벌였다. 이에 각 건물별로 월별 물·전기·가스 사용량을 공개하였고, 에너지 절약 아이디어 공모전 개최, 절전 스티커 부착, 에너지 퀴즈대회, 에너지관리공단의 에너지(-) 사랑(+)-캠페인 참여, 교내 전등 1개 끄기, 에너지 사회봉사 학생 활용 프로그램 진행, 에너지 절약 학술제 지원, 에너지 사업 프로젝트 팀 등을 운영했다. 2009년에는 2008년 대비 에너지 절약 5% 이상에 성공한 건물에는 절약한 금액만큼 인센티브를 확보하여 장학금으로 돌려주는 것을 시





작으로 작년 말 선발한 프로젝트팀을 활용하여 에너지 절약을 문화화, 생활화, 습관화 하고자 하는 아이디어를 적용하기 위한 다양한 논의가 이뤄지고 있다. 또한 2009년 개교 30주년 기념행사와 더불어 에너지 절약, 고효율시스템(지열 냉난방 시스템, 신재생 에너지 등)도입, ISO14001 및 OHSAS18000 인증 도입, 건물벽면녹화 사업 계획 중에 있다.

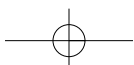


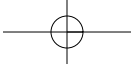
〈그림 14〉 한양대학교 교내 에너지 관련 퀴즈대회

출처 : 『위클리한양』(2008.6월 첫째주)

#### 4 감축 목표량 선언

한양대의 기후변화 대응법 중 가장 눈여겨 볼만한 것이 바로 감축목표를 설정하고 공개적으로 선언한 것이다. 2008년에는 학교 전체의 에너지 사용량 뿐만 아니라 서울과 안산캠퍼스의 에너지 사용량, 각 건물별 에너지 사용량, 년도 별 에너지 사용량 증감량 등을 홈페이지를 통해서 공개했다. 또한 2008년 대비 5% 이상 에너지 절약에 성공한 건물에는 절약한 금액만큼 장학금으로 돌려주는 방식을 구상 중에 있다. 2008년 12월에는 자체적으로 에너지진단을 실시하였고, 2008년 총 8,132 TOE의 에너지 사용량을 6,900TOE까지 (15% 절감) 줄이고자 하는 목표를 확정하고 이를 실현하기 위한 다양한 프로그램을 진행하고 있다. 각 건물별로 에너지 지킴이 명패와 온도계를 각각 배부하고 월별 에너지 사용량을 홈페이지에 공지하였으며, 총 28개의 건물을 대상으로 에너지 사용 결과를 평가해 2008년 대비 에너지절약 5%이상에 성공한 우수 건물에는 절약한 금액만큼 인센티브를 확보하여 장학금을 지급하기로 약속했다(『위클리한양』, 2008년 6월 첫째주; 녹색연합, 2009). 뿐만 아니라 교내 에너지절약 10%, 이산화탄소 15% 감축 목표를 세우자는 캠페인을 학보 등을 통해 공개적으로 추진하고 있다 (한양대학보, 2008.11.1).



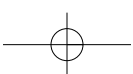


**\* 에너지 아이디어를 찾아라! \***

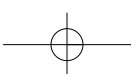
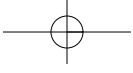


▲ 한양대학교(안산) 학생들이 공모한 에너지 아이디어 작품

2208년 한양대 안산캠퍼스에서는 대학구성원의 지구온난화 방지 동참을 촉구하고자 에너지 아이디어 공모전을 개최했다. 총무처 주관으로 학교에서는 에너지 이용합리화 사업의 일환으로 포스터 공모, UCC 공모, 슬로건 공모전 등이 개최되었다. 최종 수상작에게는 부총장 명의의 상품 및 상장 등이 수여되었고, 아이디어 공모전 수상작의 아이디어는 에너지 절약 사업에 활용되어 학내 TV에 개시되거나 스티커 등으로 제작되어 학교 내에서 활용되었다.









# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK

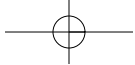


## 해외 저탄소 그린캠퍼스 사례



- 1 뉴햄프셔대학교 : 지속가능한 학습공동체
- 2 하버드대학교 : 녹색캠퍼스 이니셔티브
- 3 미들베리대학교 : 탄소중립 프로그램
- 4 예일대학교 : 학생 주도의 온실가스 인벤토리 작성
- 5 트리어대학교 : 재생가능에너지를 통한 에너지 자립
- 6 뤼네부르크대학교 : 환경경영시스템 유럽 최초 인증
- 7 영국 에코캠퍼스 기획 : 환경경영시스템의 확산
- 8 도쿄대학교 : 지속가능한 캠퍼스 프로젝트





## V. 해외 저탄소 그린캠퍼스 사례



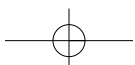
### 1. 뉴햄프셔대학교 : 지속가능한 학습공동체<sup>19)</sup>

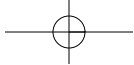
미국 뉴햄프셔 대학은 지속가능성에 대한 폭넓고 심층적인 이해를 통해 대학의 정체성을 명확하게 규명하고 이를 커리큘럼에 반영하며, 다양한 연구프로그램과 실천행동을 통해 구체화시킴으로써, 대학을 지속가능한 학습공동체로 완성시켜가고 있다. 뉴햄프셔 대학의 지속가능성 프로그램은 교수, 학생, 직원의 풀뿌리 리더십으로 시작되었으며, 동창회의 지원으로 1997년에 대학 프로그램이 구축되었으며, 2002년에 검토 팀을 발족시켜 수년간의 검토를 거쳐 2006년에 지속가능성 프로그램의 임무를 강화하고, 2007년 7월에 '대학 지속가능성국'이 정식으로 발족하였다.

뉴햄프셔 대학은 생물다양성, 기후, 먹거리, 문화 4개의 기본 시스템과 관련하여 설계된 이니셔티브를 통해 커리큘럼(시민과 전문가로서 삶에서 지속가능성을 지속시키도록 시민-전문가 교육), 운영(지속가능성을 가장 우선적으로 그리고 최고로 실천함), 연구(지속가능성을 기초로 실천적 이슈에 대응하는 학문을 사회에 제공), 참여(확장과 야외활동을 통해 지역적, 지구적으로 협력) 측면에서 지속가능성의 도전과 발견 정신이 통합된 대학을 만들고자 노력하고 있다. 4개의 기본 시스템의 간략한 내용은 다음과 같이 설명될 수 있다.

- ① 생물다양성 교육 이니셔티브(BEI: Biodiversity Education initiative) : 생물다양성 보호와 생태계 통합을 통해 생태 건강과 공중 보건을 증진시키는 '생물다양성 보호 캠퍼스' 되기.
- ② 기후 교육 이니셔티브(CEI: Climate Education Initiative) : 배출 감축 정책, 실천, 연구,

19) 아래의 내용은 <http://www.sustainableunh.unh.edu/> 를 참고한 것이며, 홈페이지 내용을 그대로 인용한 경우는 " "로 표시하여 구분하였다.



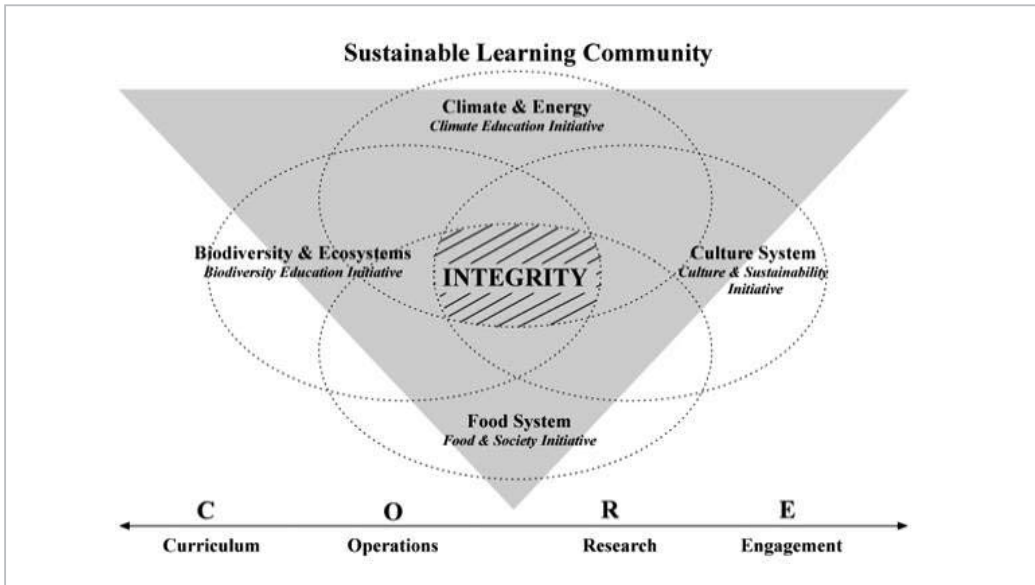


교육을 통해 지속가능한 에너지 미래를 추구하는 ‘기후 보호 캠퍼스’ 되기.

③ **먹거리 & 사회 이니셔티브(FAS: Food & Society Initiative)** : 농장에서 식탁까지 건강한 먹거리 체계를 증진시키는 ‘지속가능한 먹거리 공동체’ 되기.

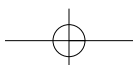
④ **문화 & 지속가능성 이니셔티브(CAS: Culture & Sustainability Initiative)** : 공동체, 다양성, 시민 참여, 대중예술 활성화와 문화와 자연 자원의 보전 및 지속가능한 발전을 통해 지속가능성의 문화를 증진시키는 ‘문화 발전 캠퍼스’ 되기

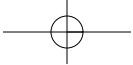
이를 그림으로 표시하면 아래의 <그림 15>와 같다.



<그림 15> 지속가능성 학습 공동체 프레임워크

뉴햄프셔 대학의 지속가능성 프로그램을 총괄적으로 책임지고 있는 곳은 대학 지속가능성국(UOS, University Office of Sustainability)이다. 지속가능성국의 임무는 대학을 지속가능한 학습 공동체로 전환되도록 지원하는 것이며, 관련 분야에서 전문성을 갖춘 직원들—특히 네 개의 이니셔티브를 책임지고 추진하는 프로그램 코디네이터들과 연구보조, 대학원생 인턴 등—로 구성되어 있다. 지속가능성국에서는 뉴스레터를 학기에 두 번, 방학중에 한 번 정도로 발행하고(물론 온라인으로도 구독해볼 수 있다), 대학 공동체 구성원들이 글을 올릴 수 있는 블로그를 운영하고 있다. 이 블로그에는 다양한 사람들이 글을 올리지만 주로 각 이니셔티브 코디네이터들이 정보 공유 차원에서 많은 글을 올리게 된다. (<그림 16> 참조)





## Discover(ing) Sustainability

Learning about sustainability through the example of UNH

---

FRONT PAGE
ABOUT
RSS





**CATEGORIES**

- Biodiversity & health
- Climate & energy
- Culture & Sustainability
- Food, agriculture, & nutrition
- Higher Education
- Uncategorized

**PAGES**

- About this blog
- Blog authors
- Sustainability at UNH
- What is sustainability?

**BLOGROLL**

- AASHE Blog
- Chronicle of Education's Buildings & Grounds Blog

### Trash and pony show

*January 30th, 2009 · No Comments*

I visited Waste Management's Turkey Recycling and Environmental Enterprise in Rochester on Tuesday so Nashua Telegraph reporter [David Brooks](#) could get the "trash and pony show" for an article he's writing on our ECOLine project. Alan Davis, senior manager at [Waste Management](#), showed David around the landfill (not entirely uneventful; read about their adventures [here](#)). Then Paul Chamberlin took him to the nearly finished processing plant that will remove impurities from the landfill methane and send the processed gas down a 12.7-mile pipeline to UNH's cogeneration plant. There, it will provide up to [85 percent of UNH's electricity and heat](#).



Subscribe

Search

---

**RECENT POSTS**

- Trash and pony show
- Better biking through legislation
- Watch our waste
- UNH faculty and staff: are you up for the Challenge?
- Winters are warmer ... but does anyone care?

---

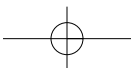
**RECENT COMMENTS**

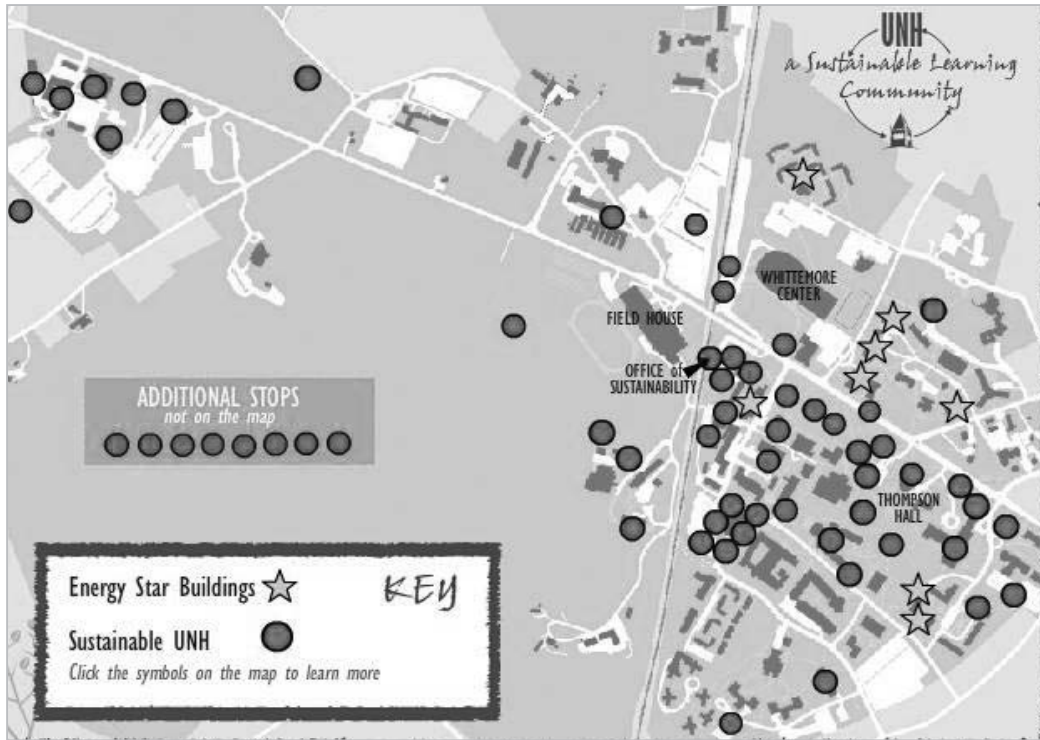
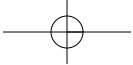
- Sustainability Advocate on A change will do (us all) good
- Sara Zoe on Stocking Up the Local Way
- big daddy on The Real Food Challenge hits UNH!

〈그림 16〉 '지속가능성 발견(하기)' 블로그 (<http://discoversustainability.org>)

뉴햄프셔 대학은 “플래시를 이용하여 대학의 지속가능성 활동을 지도에 표시하고 있다. 각 지점을 클릭하면 관련 내용을 간략하게 소개하는 화면으로 바뀐다. 총 61개의 지속가능성 활동을 소개하고 있으며, Learn More를 클릭하면 링크를 통해 관련 홈페이지로 이동하여, 구체적인 정보를 얻을 수 있도록 하고 있다.” (〈그림 17〉 참조)

뉴햄프셔 대학에서 추진하는 지속가능성의 네 가지 기본시스템은 위에서 언급한 것처럼 생물다양성 교육 이니셔티브, 기후교육 이니셔티브, 먹거리 & 사회 이니셔티브, 문화 & 지속가능성 이니셔티브로 구성되며, 각 이니셔티브에서 추진하는 내용과 프로젝트를 간략하게 소개하면 아래와 같이 정리될 수 있다.





〈그림 17〉 뉴햄프셔 대학 지속가능성 지도

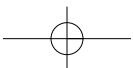
(<http://www.unh.edu/map/sustainabilitymap.html>)

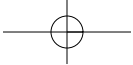
## 1 생물다양성 교육 이니셔티브

### (BEI : Biodiversity Education initiative)

생물다양성 교육 이니셔티브의 임무는 “뉴햄프셔 대학 지역의 생물다양성과 생태적 통합을 유지, 생물 다양성, 생태적 통합성, 생태적 건강과 공중 보건을 평가하고 유지하기 위한 도구 개발, 경관 설계 및 관리에 있어 생태적 접근법 개발, 생물다양성, 생태적 통합, 공중보건 학문 분야의 교수/교직원의 전문적 개발(교수, 연구, 야외활동)을 지원하는 메커니즘 창출, 인간 활동, 기후, 생물다양성, 건강 사이의 관계에 대한 모든 분야에서 학생 교육, 생물다양성 및 건강 보호 공동체로서 주와 지역의 다른 대학을 위한 모범 사례 되기” 등이다.

생물다양성 교육 이니셔티브에 의해 추진되는 프로젝트에는 주변을 흐르는 오이스터(Oyster) 강 청소, 캠퍼스 나무 인벤토리, 멋진 경관에서의 점심식사, 캠퍼스 생물다양성 데이터베이스 구축 등이 있다. 캠퍼스 나무 인벤토리는 대학내의 나무의 생태에 대한 조사활동인데, 수목 관리를 위한 기초 자료로도 활용되지만 교내 구성원들이 수목의 환경적, 역사적, 문화적, 금전적 가치를 더 잘 이해하는 것





을 돕기 위해 개발되기도 하였다. 멋진 경관에서의 점심식사는 “일상생활의 즐거운 휴식을 제공하는 격의 없는 공짜 산책을 위해 뉴햄프셔 대학 더럼 캠퍼스의 다이아몬드 도서관 밖에 있는 머크랜드 마당에서 매우 수요일 12-1시에 점심식사를 하는 행사”이다. 이를 통해 뉴햄프셔 대학의 지속가능성 관련 이니셔티브를 소개하고, “강력한 장소감(sense of place)을 개발”하도록 기회를 제공하는 것이다.

## 2 기후 교육 이니셔티브 (CEI: Climate Education Initiative)

기후 교육 이니셔티브에서 수행중인 프로젝트 중에서 특기할 것은 다음과 같다.

### ● 에너지에 대한 대학 대화 프로그램

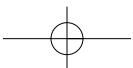
대학의 발견 프로그램(discover(ing) sustainability program)이 후원하는 프로그램으로서, 매년 에너지와 관련된 특정 주제에 관한 토론과 활동에 대학 공동체를 참여시키고자 하는 프로그램이다. 지속가능성국은 각 해의 대화 주제와 관련된 이벤트, 강연, 영화, 연극 등을 후원하기 위해 발견 프로그램과 파트너십을 자주 맺는다. 예컨대, ‘공정무역’, ‘지구화에 대한 대화’, ‘민주주의’ 등이 그동안 다루었던 주제였다.

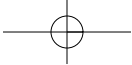
### ● 태양광 전지판 설치

지속가능성국은 대학의 학생회관과 기념관에 태양광 전지와 교육 전시물을 설치하여, 뉴햄프셔 에너지 및 공동체 서비스국(현재 뉴햄프셔 에너지 및 계획국)에서 상을 받았다. 전시는 재생가능에너지, 기후, 지속가능성 사이의 관계를 탐구하도록 설계되었다. 모든 학문 분야와 전문가에게 이 문제의 중요성을 인식시키기 위해, 전시는 학제간 성격을 띠었으며, 이미지, 책, 인터넷을 포함하는 다양한 매체를 활용했다. 기념관 옥상에 설치된 1kW 용량의 태양광 전지는 전형적인 가정 전기 사용량의 15% 혹은 일 년에 132\$를 생산한다. 현재 포, 는, 학생은 태양 전지판을 이용한 미래의 연구 이익을 계속하기 위해 함께 일하고 있다.

### ● 재활용 종이 이니셔티브

뉴햄프셔 대학은 한해 약 3천만장의 본드지를 소비하는데, 뉴햄프셔 대학의 재활용 종이 이니셔티브의 첫 번째 목표는 뉴햄프셔 대학이 사용하는 종이에서 재활용 비율을 예전의 30% 기준보다 높이는 것이다. “뉴햄프셔 대학의 학생회, 학생환경행동연합, 프린트 서비스, 구매국, 사무처, 지속가능성국 등의 대표를 포함하는 재활용 종이 이니셔티브 구성원은 ‘재활용 종이 이니셔티브 보고서 및 권장사항’을 발간했다. 2006년까지 대학분부는 에너지, 나무, 매립지 공간을 절약하도록 전부서가 사무처를 통해 100% 재활용지를 구매하도록 했다”.





### ● 바이오연료 사용

뉴햄프셔 대학은 학교의 모든 디젤 차량이 저황 B20<sup>20)</sup> 바이오디젤을 이용하도록 전환하고 있다. 뉴햄프셔대는 2006년 가을부터 8대의 새로운 저상 디젤 버스를 운영하기 시작했다. 또한 뉴햄프셔 대학은 6대의 CNG 셔틀 버스, 4대의 CNG/가스 이중 연료 소형 트럭을 운영 중이기도 하다. 2006년 8월에 뉴햄프셔 대학 총장과 뉴햄프셔 주지사, 뉴햄프셔 운송국(DOT)의 관료는 더럼(Durham) 캠퍼스에 새로운 DOT 바이오디젤 연료주입 시설을 열었다.

### ● 자전거 이용 활성화 지원

뉴햄프셔 대학에서는 '고양이 자전거' 라는 프로그램을 운영하고 있다. 이 프로그램은 대학교통서비스가 관리하며, 대학 구성원이라면 누구나 방문서비스센터에서 서명하고 1주일 동안 무상으로 자전거를 빌려 탈 수 있다. 참고로 서명할 때 손상비용 지불조항을 포함시켜 놓았다. 모든 자전거는 내구성이 있으며, 자물쇠가 달렸고, 1단이며, 펜더(fender)와 바구니가 있다.

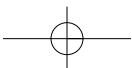
### ● 열병합 발전과 매립가스 프로젝트

뉴햄프셔 대학에서는 2006년부터 열병합 발전소(COGEN)를 가동하였다. 이 발전소는 전기 생산 과정에서 나오는 열을 저장하여 건물을 난방하는 데 사용하는데, 이 과정에서 이산화황과 이산화질소 배출은 감소된다. 열병합발전소 건설에 총 2천8백만\$의 비용이 들어갔으며, 20년 내에 회수될 것으로 기대된다. 2005년 대비 2006년에 온실가스 배출은 21% 감축되었다. 2008년에 뉴햄프셔 대학은 뉴햄프셔 폐기물관리회사와 파트너십을 맺어 매립지 가스 프로젝트(에코라인 - 로체스터의 폐기물에서 정제된 가스를 수송관으로 본 캠퍼스까지 수송)를 미국 대학 최초로 시작했다. 2007년에 로체스터에서 매립지 가스 가공 공장 건설이 시작되었고, 가스는 지하 수송관 12.7mile을 이동하여 뉴햄프셔 캠퍼스 발전소로 오게 된다. 이로써 재생가능한, 탄소중립 매립지 가스가 현재 뉴햄프셔 대학의 열병합 발전에 사용되는 상업용 천연가스를 대체할 것으로 예상된다. 그러면 전체 에너지에서 재생가능에너지가 차지하는 비중이 80-85%가 될 것이며, 2009년 중순에는 쓰고 남은 전력을 판매할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 온실가스 배출은 2005년 대비 67%, 1990년 대비 57% 감소할 것으로 보인다. COGEN 발전소와 혁신적인 매립지 가스 프로젝트의 결합은 에너지 비용을 낮추고, 에너지 안보를 제공하며, 뉴햄프셔 대학의 온실가스 배출을 2005년 대비 67%, 1990년 대비 57% 감소시킬 것으로 추정된다.

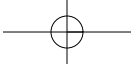
### ● 기후 및 에너지와 관련된 커리큘럼

뉴햄프셔 대학원에는 기후변화와 에너지에 관련된 수업을 운영하고 있는데, 예를 들어 '지구적 환경 변화' 라는 대학원 수업은 지구적 환경 변화, 기후, 보건 사이의 관계를 연구하는 학제 간 과정이다. 수강생은 온실가스 감축 권고사항을 개발하기 위해 캠퍼스의 관리자와 만나며, 학생은 뉴햄프셔 대학의

20) B20은 경우에 바이오연료를 20%정도로 혼합한 것을 의미한다.







온실가스 배출 감축을 위해 대학 관리자 및 직원을 인터뷰하고 도쿄 의정서 스타일의 협약에서 협상을 하는 역할극을 수행하는 것을 포함하는 '지속가능성을 위한 모색'에 참여하면서 과정의 마지막 1/3을 보낸다. 협상에서 촉진자 역할을 담당한 학생은 최고 배출 감축 권고사항을 뉴햄프셔 대학 '에너지 특별팀'(ETF)에 전달한다.

### ● 에너지 효율적인 제품의 구입

뉴햄프셔 대학에서는 상품을 구입할 때도, 미 환경청의 에너지 스타 프로그램<sup>21)</sup> 기준을 충족시키는 상품을 구매하고 있다. 에너지 스타 제품을 이용하는 것은 제품질 하락 없이 30% 정도 에너지 비용을 절약할 수 있다. 뉴햄프셔 대학 기구와 부서는 새로운 제품을 구매할 때 에너지 스타 제품을 찾으며, 에너지국에서 유용한 정보를 구할 수 있다. 에너지 효율 제품 기준은 구매국과 에너지국, 지속가능성 국으로 구성된 에너지 TF를 통해 개발되었다.

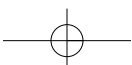
### ● 온실가스 배출 인벤토리 구축

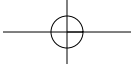
2000년 겨울, 지속가능성국은 국가적, 국제적 인벤토리 방법론을 대학 공동체의 규모와 특징에 맞게 적용한 온실가스 배출 인벤토리 개발을 위해, 시민사회 모든 분야의 조직과 기관을 참여시킴으로써 기후 변화의 위협을 줄이는 것을 모색하는 행동 지향 옹호 그룹인 클린 에어-쿨 플래닛(CA-CP: Clean Air-Cool Planet)과 파트너십을 맺었다. 1990-2003년 자료가 보고되었고, 2004-2005 업데이트는 2006년 9월에 나왔다. 2005년에 회 Iea에 지속가능성국과 CA-CP는 계산기와 연관된 지원 자료(업데이트 된 사용자 설명서와 자주 제기된 물음 목록 포함)를 향상시키기 위해 다시 파트너십을 맺었고 700개 이상의 기관이 계산기를 다운로드 받았다. 뉴햄프셔 대학은 미국 대학 총장 기후 협약을 지키기 위해 정기적으로 온실가스 배출 인벤토리 시리즈를 업데이트하고, 온실가스 배출 감축 과정을 기록그룹인 대학 특히 에너지 TF의 의사결정에 정보를 제공하고 있다”.

### ● 기후 행동 계획의 수립

WildCAP은 기후 보호 캠퍼스가 되기 위한 대학 노력의 일부로서, 온실가스 배출 감축을 위한 뉴햄프셔 대학 기후 행동 계획이다. 2005년부터 WildCAP 할인 프로그램은 더럼 지역의 '휴스턴 에이스 하드웨어', 'LEE', 'Newmarket' 과 파트너십을 맺었으며, 학생과 부모, 교수, 직원, 더럼 지역 공동체 구성원과 토지소유자는 에너지스타 및 에너지 효율 기기, 소형 형광등을 구매할 때 할인받는다(일부 품목은 소매가의 최대 50%까지). 휴스턴의 에이스 하드웨어는 미국 EPA 에너지 스타 등급을 충족시키는 제품뿐만 아니라 미생물로 분해되는 퇴비화 쓰레기 가방, 무화학 곤충 제어 상품, 환경 친화적 세척제, 무화학 식물 제어 상품, 다양한 소형 형광등을 포함하는 환경친화적 제품을 할인 목록에 지속적으로 추가하고 있다.

21) 에너지 스타(Energy Star)는 기후변화를 야기하는 온실가스 감축을 위해 미국 환경청(EPA)에서 1992년부터 시행하는 프로그램으로서, 에너지 절약 소비자 제품의 사용을 장려하는 것을 목적으로 한다. 컴퓨터나 주변 기기에서 로고를 쉽게 볼 수 있다.





### ● 전원관리 및 전원끄기

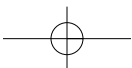
뉴햄프셔 대학은 에너지를 절약하고 기후변화에 대한 인식을 제고하기 위한 다양한 체험 프로그램을 추진하고 있다. 추수감사절과 겨울 휴가 때 전원 끄기 교육 캠페인을 진행하여 뉴햄프셔 대학 에너지 TF, 에너지국, 지속가능성국은 모든 교수, 직원, 학생이 전원을 끄도록 장려했다. 2006년 가을 학생 에너지 낭비 감시 도전과 추수감사절 ‘전원 끄기’ 이니셔티브를 통해 50 TCO<sub>2</sub>가 넘는 배출 감축실적과 159,000kWh의 에너지, 22,271\$의 에너지 및 물 비용 절약을 달성했다. 이러한 배출 감축은 1년 동안 11명의 운전자가 차를 몰지 않거나 116 배럴의 석유를 쓰지 않는 것과 같다. 또한 컴퓨터 전원 관리 설정이 뉴햄프셔 대학 학생 컴퓨터 205대에 활용되고 있다. 2004년에 구매한 컴퓨터 시스템에서 LCD 모니터(CRT의 73w 대신 34w)를 결합하였다. 모니터 전원 관리는 약 10,778\$의 에너지 비용을 절감했고 51 TCO<sub>2</sub>의 온실가스 배출을 예방했다. 이러한 에너지 절약은 1년 동안 10대의 차를 운행을 중단하거나 62 가구에서 등을 켜지 않는 것과 같다“.

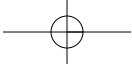
### ● 지속가능한 건물

뉴햄프셔 대학은 지속가능한 건물 건축과 리노베이션을 위해 노력하고 있다. 총장의 기후 약속의 일부로서, 뉴햄프셔 대학의 더럼(Durham) 캠퍼스는 대학의 모든 신규 캠퍼스 건설과 주요 리노베이션 프로젝트에 대해 미국 그린 빌딩 위원회의 에너지 및 환경 설계 리더십(LEED: Leadership in Energy and Environmental Design) 실버 기준을 달성하기로 했다. 이 정책은 뉴햄프셔 대학의 건물 설계 및 건설 기준이 2008년에 수정된 이후, 모든 새로운 프로젝트에 적용될 것이다. 2006년 5월에 뉴햄프셔 대학은 미국 고등교육 기관 중 최초로 기숙사에 대해 에너지 스타 등급 받았다. 현재 8개의 미국 EPA 에너지 스타 건물을 보유하고 있다.

### ● 학생들의 에너지 낭비 감시

뉴햄프셔 대학에서는 ‘학생 에너지 낭비 감시 도전’(Student Energy Waste Watch Challenge)이라는 흥미로운 프로그램을 운영하고 있다. 이 프로그램은 “가을이나 봄 학기에 4주 동안 뉴햄프셔 대학 더럼 캠퍼스에서 개최된 캠퍼스 에너지 및 물 소비 줄이기 경쟁 프로그램이다. 주요 목표는 자신의 에너지 및 물 이용 관련된 생태적, 경제적 비용을 줄이는 행위를 촉진하는 활동에 학생을 참여시키는 것이다. 학생은 지난 3년 동안 건물의 1인당 평균 소비와 비교하여 자신의 에너지 및 물 소비를 줄이도록 기숙사 혹은 아파트 단위로 경쟁한다. 각 아파트와 기숙사에는 생태발자국, 특히 에너지와 물 이용을 줄이도록 동료 학생을 교육하고 동기를 부여할 자발적 학생인 ‘에너지 선장(Energy Captains)’이 한 명 이상 있다. 가장 많이 줄인 상위 3개의 건물은 소정의 상금(1등 300\$, 2등 200\$, 3등 100\$)과 자랑할 권리, 학생이 제작한 깔끔한 트로피를 수여받는다. 이 트로피는 학기마다 우수 건물로 이동한다.(즉, 도전이 매 학기 시행되며, 이때마다 새로 트로피를 제작하지는 않는다는 뜻).





### 3 먹거리 & 사회 이니셔티브

#### (FAS: Food & Society Initiative)

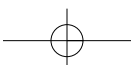
FAS 이니셔티브의 주요 임무는 뉴햄프셔 대학 식당과 주 정부 기관에 지역적으로 또는 광역적으로 지속가능하게 생산된 먹거리를 조달하는 것을 증대시키고, 유기농 생산물을 포함하는 지속가능한 농업 방식을 지원하며, 먹거리와 농사 시스템의 지구화 및 합병의 결과 파괴적인 경쟁에 내몰린 지역과 광역의 농부의 취약성을 줄이는 것이다. 또한 대학 인근 지역에서 농업과 먹거리 체계의 도전(생산, 조달, 토양 건강, 퇴비, 영양물, 먹거리 안보를 포함)에 대해 혁신적인 해결책을 연구·개발·시범 운영함으로써 공동체의 삶의 건강과 복지를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

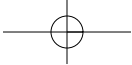
FAS를 위해 진행되고 있는 프로젝트는 주로 시민패널운영, 컨퍼런스 개최 등 참여를 독려하는 프로그램들과 직접 농사를 체험하는 농장운영 등의 프로그램들이 진행되고 있고, 지역의 유기농업이 발전할 수 있도록 지원하는 프로그램들을 운영하고 있다.

뉴햄프셔 대학은 '먹거리 문화와 섭취의 의미'라는 주제의 전시회를 개최하였는데, 이 전시회는 2004년 가을부터 2006년 가을까지 운영되었다. "사진, 텍스트, 상호작용 컴퓨터 디스플레이, 책 등을 이용하여 음식을 먹는 행위가 우리의 삶에서 갖는 복잡한 상호작용과 함의를 보여주었다. 농사, 추수, 운송, 먹거리 준비, 섭취, 문화 같은 주제는 씨앗에서 식탁까지 존재하는 연계를 보다 잘 이해하는 프레임워크를 제공하였다. 전시회의 목적은 우리의 먹거리 체계에 대한 의식을 제고하고 보다 지속가능한 먹거리 및 농업 체계를 만드는 데 도움을 줄 수 있는 행동 정보를 제공하는 것이었다".

참여를 독려하는 프로그램은 '유전자 조작 식품에 대한 정의로운 먹거리 시민 패널'이 있는데, 이것은 먹거리와 정의에 대한 시민 담론을 증진시키기 위한 2년 프로젝트의 일부이다. "먹거리 문제에 대한 합의회의(consensus conference)<sup>22)</sup>가 2002년 2월 7-9일에 더럼 캠퍼스에서 열렸고, 7명의 전문가와의 절제된 토론에 13명의 뉴햄프셔 시민이 참여했다. 시민은 유전자 조작 식품 관리를 위한 권고사항을 개발했다". 또한, "2004년에 뉴햄프셔 대학의 지속가능성국은 농업의 정신 컨퍼런스를 개최했다. '건강한 농장, 건강한 사람: 농업-영양물 연결하기'(2004년), '갈림길에서 북동부 먹거리 체계'(2003년), '뉴잉글랜드 먹거리 및 농사의 새로운 운동'(2002년)이 컨퍼런스 제목이었다. 컨퍼런스는 영양물(영양사와 보건 교육자 포함), 먹거리 서비스 전문가, 주방장, 선생님, 농업 및 먹거리 대표(농부, 협력적 전문가 등)의 대표를 초청했다. 건강한 영양물과 건강한 농업에 대한 관심이 어떻게 농장, 먹거리, 건강 공동체의 일반적인 목표와 통합될 수 있을 지를 탐구하기 위해서였다".

22) 시민참여 중심의 거버넌스 도구의 하나로, 논란이 되는 문제에 대한 시민들의 의견을 수렴하기 위해 전문가의 도움을 받아 시민들이 집중적으로 논의하여 일정한 합의를 바탕으로 한 의견을 제시하는 방법을 의미한다.





지역 추수 이니셔티브 프로그램은 “캠퍼스에 제공되는 지역 먹거리(달걀, 지역 벌꿀, 지역 농장의 생산물 등)를 증대시키고, 지역 추수 저녁식사 수상식을 개최하며, 뉴햄프셔 대학의 퇴비 프로그램을 지원하는 것을 포함한다. 게다가 뉴햄프셔 대학의 식사국은 낙농제품 식당을 ‘지역적-지속가능한-신선한’ 식당으로 개선했다. 이는 지역적, 광역적 먹거리 제공, 폐기물 재활용과 퇴비화, 유기 분해되는 상자 등을 포함한다”. 뉴햄프셔 대학은 먹거리의 안전한 미래를 위한 뉴햄프셔 센터를 운영하고 있는데, 이 센터는 “교육자와 변호사뿐만 아니라 주 기관, 비영리 기구, 기업, 산업 파트너를 포함하는 다양한 먹거리 체계 이해관계자 사이의 뉴햄프셔 대학 기반 협력 기구이다. 센터는 주와 지역에서 농업을 연계하는 조정된 포괄적인 행동, 먹거리 환경과 보건, 영양물에 대한 필요에 대응하기 위해 만들어졌다”.

뉴햄프셔 대학은 미국 농업부의 지원(3년 동안 380,000달러)을 받아 직접 농장을 운영하면서 연구 결과를 농부들에게 제공하기도 하고, 학생들이 훈련할 수 있는 기회도 제공하고 있다. 유기농 정원도 만들어서 운영하고 있는데, 이 정원에서는 다양한 작물을 키워서 뉴햄프셔 대학 식사국에 판매하고, 캠퍼스 장터(일주일에 한번 서는 장)에서 판다.

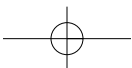
뉴햄프셔 대학은 2006년 5월 ‘국제 슬로우 푸드 연합’과 연계된 세계 대학 및 연구소 네트워크에 참여하였다. 이 네트워크의 핵심적인 원칙은 ‘농업 생물다양성 보호’, ‘먹거리와 관련된 자기결정권 지원’, ‘먹거리와 농업 분야에서 시민 사회 교육과 노동자 교육’ 등이다. “뉴햄프셔 대학은 미국에서 이 원칙에 서명한 10개 대학 가운데 하나이며, 슬로우 푸드 창립자인 Carlo Petrini로부터 처음으로 명예상을 받았다. 그 결과 뉴햄프셔 대학의 교수와 직원은 2006년, 2008년에 먹거리 공동체 네트워크이자 국제 회의인 Terra Madre에 참여했다”.

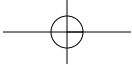
#### **4 문화 & 지속가능성 이니셔티브** **(CAS: Culture & Sustainability Initiative)**

CAS는 창조적 캠퍼스, 민주적 참여, 활력있는 공동체, 문화적·자연적 유산의 보호라는 목적을 달성하기 위해 다양한 프로그램을 추진하였다.

“지속가능성국은 캘리포니아에서 열리는 연례 바이오니어(Bioneers) 컨퍼런스의 본 행사 발표자에 대한 세 번의 연속적인 위성 생방송을 실행했다. 이 세션은 뉴햄프셔 대학에 지속가능성 관련 실용적 도구와 교육을 제공하고 공동체 구축에 도움을 주기 위한 워크숍과 다른 활동에 의해 보완되었다”.

“2008년 3월에 뉴햄프셔 대학의 지속가능성국과 소통국은 인간 정신적, 감정적, 물리적 능력의 향상을 가져오는 나노과학과 나노기술의 최근 기술적 진보에 대해 논의하기 위해 지역 시민 그룹을 초청

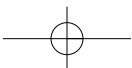




했다. 과학적, 기술적 연구 개발에 대중 참여를 증대시키려는 노력은 아리조나 주립대학의 나노기술과 사회 센터가 리더 역할을 하는 대학 네트워크에 의해 수행된 국가적 연구 노력의 일부이다. 시민 컨퍼런스를 위한 조정나 주는 노스캐롤라이나주립대학이었다. 다른 참여나 주는 UC-버클리, 위스콘신-매디슨 대학, 조지아 기술 대학, 콜로라도 광업대학을 포함했다. 이 프로젝트의 목적은 배경 정보를 학습하고, 의견을 형성하며, 전문가에게 물음을 던지고, 인간 향상 기술의 영향과 결과에 대한 보고서에 권고사항을 만드는 것이었다”.

“지속가능성국은 뉴햄프셔 대학을 향상시키고 생기를 불어 넣을 공공 예술, 캠퍼스 미술, 건축 작품을 지원하고 있다. 목적은 학교의 문화적 환경에서 예술의 역할에 대한 학생 학습을 풍성하게 하고, 예술에 대한 공공 담론을 촉진하고, 공동체감과 기관 정체성을 육성하는 것이다”.

뉴햄프셔 대학은 북동부 캠퍼스 지속가능성 컨소시엄에도 참여하고 있다. “첫 번째 미국 북동부 캠퍼스 지속가능성 정상회의는 뉴햄프셔 대학 지속가능성국이 주관하여 2004년 10월에 열렸다. 정상회의는 북동부 지역(북동부 미국과 동부 캐나다주)에서 캠퍼스 지속가능성을 진전시키기 위해 일하는 고등교육기관, 비영리 기구, 활동가, 공동체 구성원의 성장하는 네트워크를 초청하기 위해 기획되었다. 정상회의는 2005년 1월 1일에 시작된 UN의 지속가능한 발전을 위한 교육 10년의 시작을 능동적으로 준비했다. 북동부 캠퍼스 지속가능성 컨소시엄 정상회의는 2014년까지 지역에서 장소를 바꿔가며 매년 열릴 것이다. 2005년 정상회의는 하버드 대학에서 열렸고, 2006년 정상회의는 예일 대학에서, 2007년 정상회의는 바우도인(Bowdoin) 대학에서, 2008년 정상회의는 프린스턴 대학에서 열렸다. 2014년 마지막 정상회의는 뉴햄프셔 대학으로 귀환할 것이다”





## 2. 하버드대학교 : 녹색캠퍼스 이니셔티브 (Harvard Green Campus Initiative: HGCI)<sup>23)</sup>

하버드 대학은 2000년부터 녹색캠퍼스 이니셔티브(이하, HGCI) 프로그램을 통해 기후변화 대응을 위해 대학에서 인력과 예산을 투자하기 시작했다. HGCI는 직원 한명에 7만 달러의 기금으로 시작되었지만, 2006년에는 운영기금이 1백1십만 달러, 14명의 직원과 40명의 파트타임 학생으로 늘어났다. HGCI는 매년 8만 달러의 이익을 남기고 온실가스를 27,180톤 이상 저감하고 있다.

연도	자금	직원	이익
2000년	70,000 달러	1 명	
2003년	750,000 달러	28 명	saving: 80,000달러/yr / GHGs reduction: 4,530 톤
2006년	1,100,000 달러	54 명	saving: 5,000,000달러/yr / GHGs reduction: 27,180 톤

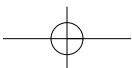
【 표 11 】 Harvard Green Campus Initiative 현황

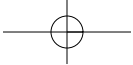
하버드 대학의 에코캠퍼스 형성 노력은 출중한 인재의 등용에서 시작되었다고 할 수 있다. 하버드 대학은 1999년 초부터 대학의 지속가능성에 대해 관심을 가지고 논의하는 그룹이 있기는 했지만, 모두 자기 일정들이 있고, 이 문제에만 집중할 수가 없었기 때문에 큰 진전이 없었다. 그런 가운데, 1999년 말에 호주에서 온 레이스 샤프(Leith Sharp)가 University of New South Wales의 캠퍼스 환경관리 프로그램을 성공적으로 추진했다는 발표를 듣고 이 사람을 일 년간 고용(연봉 7만불)하여 하버드 대학의 에코캠퍼스 추진을 위한 장기적인 플랜을 세우도록 하였다.

2000년 3월에서 2001년 6월까지 Sharp는 Vautin과 Spengler와 더불어 '하버드대학 캠퍼스 녹색화에 대한 지원 계획'을 수립하였고, '하버드 대학 녹색캠퍼스 이니셔티브' (Harvard Green Campus Initiative)가 탄생하게 되었다. 2001년 후반에는 총장과 학장들을 만나서 HGCI를 본격적으로 추진하기 위해 3백만 달러의 '녹색캠퍼스대출기금' (Green Campus Loan Fund)이외에도 향후 5년간 매년 15만 달러의 예산을 요구하였고, 이 요청은 승인되었다.

이러한 재정적 지원을 기반으로 Sharp는 하버드 대학 기구가 여러 단과대학들에게 캠퍼스 녹색화를 추진할 수 있는 프로그램과 서비스를 제공할 수 있는 역량을 갖추게 하는데 모든 에너지를 쏟을 수 있었다. 한가지 주목할 만한 사실은 이러한 일을 추진하는 책임지는 프로젝트 관리자의 업무(실제 프로젝트를 추진하는 일)보다는 프로그램 개발(재원마련, 프로젝트의 성격 규정, 스텝 교육, 관리 등)의 업무를 담당하는 것이, 대학 전반에 걸쳐 캠퍼스 녹색화 노력을 만들어내는데 핵심적이라는 사실이다.

23) <http://greencampus.harvard.edu>



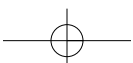


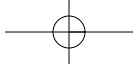
HGCI는 프로그램을 운영하기 위해 녹색캠퍼스대출펀드(Green Campus Loan Fund; 이하 GCLF)를 마련하고 이 자금을 바탕으로 프로젝트를 운영하고 있다. 현재 조성된 GCLF은 3백만 달러다. 대학 내에서 학생, 교수, 직원들이 참여한 가운데 GCLF을 활용해 에너지와 자원보전을 위한 자체 프로젝트를 진행하는 것이다. 하버드 대학은 이미 에너지와 자원보전을 위해 자원보전인센티브프로그램(Resource Conservation Incentive Program ; 이하RCIP)을 1993-1998년까지 실행했다. 5년간 35개 프로젝트에 260만 달러를 지원한 결과, 투자회수율은 34%였고, 첫 해 88만 달러, 5년간 450만 달러의 이익을 냈다. 환경적으로는 3,986톤의 이산화탄소, 16톤의 이산화황, 9톤의 질소산화물, 11톤의 미세먼지, 110만 배럴의 물을 절감할 수 있었다. HGCI는 RCIP를 바탕으로 GCLF를 개발했고, 이에 지원한 부서는 무이자로 대출을 받고 프로젝트를 추진해 자원소비 절감, 폐기물 절감에 관련된 비용 절감으로 대출금을 갚는다. 이 형식은 자금 손실 없이 각 부서의 업무효율과 동기부여, 기능성 향상에 도움을 주었다.

HGCI는 대학에서 3백만 달러의 지원금을 토대로 이 프로그램을 운영하고 있으며, GCLF를 운영하기 위해 다양한 분야의 교수와 부서로 이루어진 자문 위원회를 두고 있다. GCLF는 2002년 1월부터 시작하여 2004년 9월까지 36개 프로젝트를 지원하여 6,726톤의 이산화탄소와 17만3천 배럴의 물과 90톤의 매립 폐기물을 절감할 수 있었다. 그리고 연간 88만9천 달러를 절감하였다. 투자 회수율은 27.9%에 달한다. 예를 들면 하버드 비즈니스 스쿨(Harvard Business School)은 9개의 프로젝트를 추진(1,025,623달러 대출) 했는데, 40메가와트 태양광체육관 설치, 75kW 열병합발전 설치, 날씨와 토양 상태에 따라 조절되는 관수 시스템 설치, 에너지효율적인 컴퓨터 구입과 컴퓨터 전력 관리 프로그램 추진, 학교식당 전기솔 스텝솔로 교체, 물 절약과 재생 시스템 도입 등의 성과를 이뤄냈다.

HGCI를 통해 달성한 내용을 구분해서 살펴보면 대표적으로 다음과 같은 내용이 포함된다. 우선, 캠퍼스 전체로 온실가스 인벤토리를 실시하였으며, 온실가스를 매년 800만 파운드 이상을 감소시켰고, 이를 통해 7백만 달러 이상의 비용 절감을 달성하였는데, 이는 2005년 캠퍼스 전체 배출량의 10%에 해당하는 양이다.

2002년부터 2007년까지 하버드 대학에는 총 20개의 신규 건축물과 리모델링 건물이 친환경건축물 인증(Leadership in Energy and Environmental Design, LEED)을 추진하였는데, 이는 미국 대학에서 가장 많은 수의 프로젝트였다. 하버드 Allison 캠퍼스는 캠퍼스내 모든 신규 건물의 최소 기준으로 LEED Gold를 설정하였다. 지속가능한 건물 관리와 관련하여 500명의 식당 관련 직원들과 40명의 시설관리 직원들이 참여하여 최적의(high performance) 건물 유지 관리를 위한 P2P(peer to peer) 훈련에 참가하기도 하였다. 이 외에 HGCI에서 수행한 프로젝트와 내용을 간략하게 정리해보면 아래의 <표 3>과 같다.





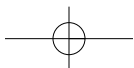
프로젝트	설명
Environmental Loan Fund	University-wide financial incentive for cost effective conservation projects.
Best Practice Exchange	대학 직원과 학생들 대상의 포럼을 열어 그들의 혁신적인 프로젝트를 공유하고 하버드 대학에서 가장 좋은 것을 실증한다.
High Performance Building initiative	고성능 빌딩 디자인 분야에서 하버드 대학의 능력을 발전시키는 initiative. 고성능 빌딩 디자인은 비용 합리적이고 인간 건강, 환경, 심미성, 빌딩 기능 등을 고려해야 한다.
하버드 대체 연료 운송수단 프로그램	하버드의 탈 것으로 환경적으로 바람직한 운송수단을 연구하고 평가하고 소개하는 프로그램
HGCI 웹사이트	하버드 대학의 참여 커뮤니티를 만드는 도구이고 환경적으로 지속 가능한 캠퍼스를 위한 최상의 업무처리를 위해 적절한 자원을 제공한다.
온실가스 inventory	하버드 대학의 연료 의존적 설비에서 나오는 온실가스 목록
UOS EnergyStar and Environmental Procurement Program	EnergyStar로서 UOS 프로그램과 환경적인 조달 서비스 제공
FAS Computer Energy Conservation Initiative	Faculty of Arts and Science 에 허락받은 비용 절감의 에너지 절약 컴퓨터 구매와 작동 initiative
학생 인턴십 프로그램	특별한 연구와 기술혁신 프로젝트에 학생들을 포함하는 프로젝트 HGCI와 다양한 대학부서가 학생들을 감독한다.

[ 표 12 ] Harvard Green Campus Initiative가 추진한 프로젝트

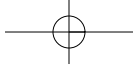
하버드 대학은 거대한 프로젝트만 추진 한 것이 아니다. 예술과학분야 교수진(Faculty of Arts and Science ;FAS)들은 2002년부터 컴퓨터에너지 절약프로그램(Computer Energy Reduction Program;CERP)을 추진하였다. 이 프로그램은 컴퓨터에 전력절약 시스템을 도입하고, 작업을 끝내면 컴퓨터의 전원을 끄며, 에너지 효율이 높은 컴퓨터 제품을 구매하는 것이다. 이 프로그램에는 1만3천명이 참여했고, 이로 인해 연간 6만 달러를 절약할 수 있었다. 학생들은 캠퍼스의 온실가스 감축 프로그램에 적극적으로 참여했는데, 2002년부터 시작된 자원효율프로그램(Resource Efficiency Program ;REP)을 통해 재활용, 컴퓨터 에너지 절약, 환경 시민 의식 등을 교육하고 실천할 수 있었다. 6천6백 명의 학생이 이 프로그램에 참여해 연간 5만 달러를 절감하고 있다.



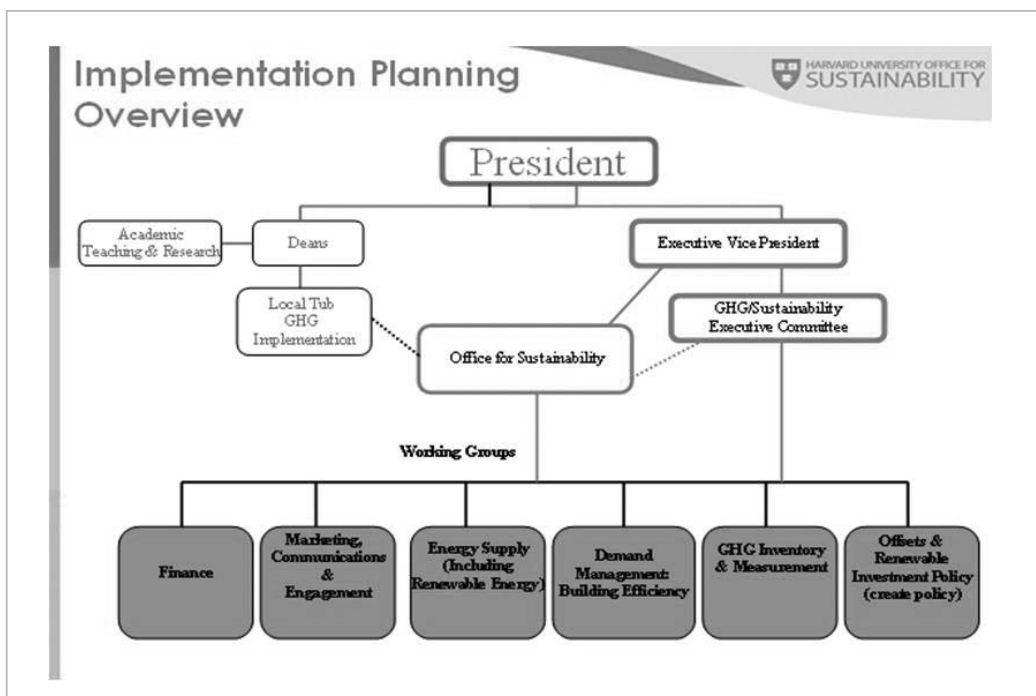
▲ 하버드 캠퍼스 안에 설치되어 있는 바이오 디젤 주유소





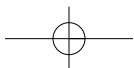


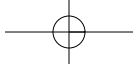
HGCI에 의해 다양한 프로젝트들이 수행되는 가운데, ‘하버드 대학 온실가스 배출 특별위원회 보고서’ (Report of Harvard University Task Force on Greenhouse Gas Emission)가 2008년 여름에 제출되었고, 여기서 야심찬 목표가 제시되었다. 2016년까지 2006년 기준 30% 감축이라는 목표였다. 이러한 목표를 달성하기 위해 대학은 좀 더 중앙집중적인 사무실이 필요하다고 판단하였고, ‘하버드 대학 지속가능성 사무국’ (The Harvard Office of Sustainability)가 2008년 가을에 설립되었다. 이 사무국을 중심으로 녹색 캠퍼스를 위한 다양한 실무 그룹들의 활동이 유기적으로 연계되고, 목표 달성을 위한 종합적인 조정이 이루어지고 있다. HOS를 중심으로 한 계획 수행 체계는 아래의 <그림 18>과 같다.



<그림 18> HOS를 중심으로 하는 계획 수행 체계

출처 : 하버드대학 HOS 홈페이지 (<http://www.greencampus.harvard.edu/>)

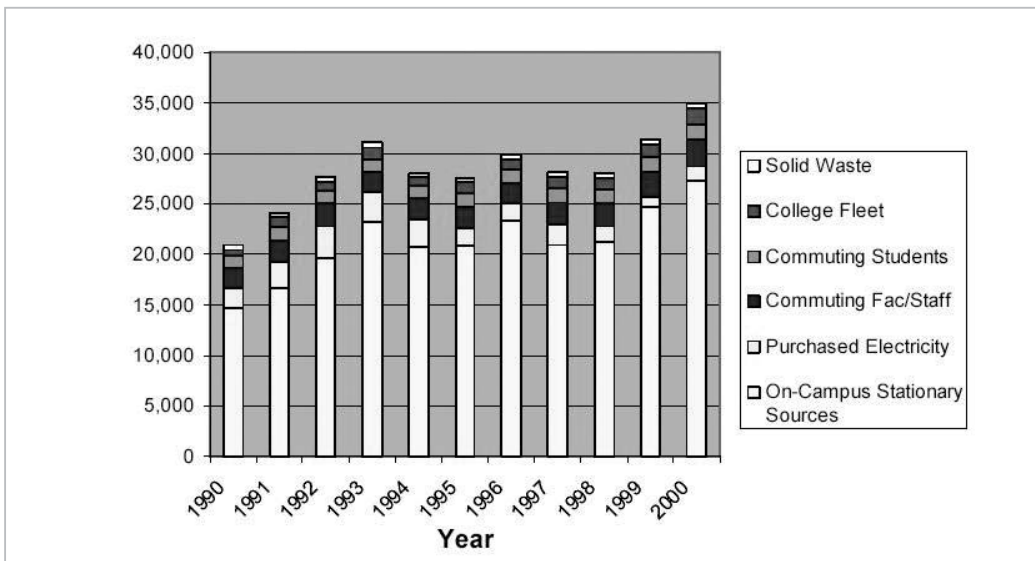




### 3. 미들베리대학교 : 탄소중립 프로그램 (Middlebury college carbon neutrality)<sup>24)</sup>

미들베리가 기후변화와 관련해 활발하게 대응하기 시작한 계기는 2001년 리치 울프슨(Rich Wolfson)교수의 '지구기후변화' 강의로 인해서였다. 또한 “자연의 종말” 작가인 빌 맥키벤(Bill Mackibben)이 교환교수로 재직하면서 영감을 주었고, 대학신문, 환경동아리, 학회 등을 통해 많은 학생들이 대학공동체를 향해 기후변화 문제를 제기하기 시작했다.

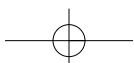
2001년 9월 미들베리 대학 환경의회(Environmental Council)는 캠퍼스의 탄소중립(Carbon Neutrality) 가능성을 조사·평가하기 위해 탄소중립분과위원회를 창설하였다. 2000년 창설된 기후변화위원회(Climate Change Committee)의 활동과 연계해 탄소중립분과위원회는 1년간 자료수집과 장단기적인 미들베리 캠퍼스의 온실가스 저감방법을 논의하였다.

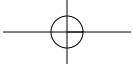


〈그림 19〉 미들베리 대학의 인벤토리 현황 (2000)

2002년 2월 방학기간동안 탄소중립분과위원회의 6명의 회원들은 오레곤 포틀랜드(Oregon Portland)에 위치한 루이스앤클라크 대학(Lewis and Clark College)이 개최한 대학기후대응조직회의(College Climate Response organizational meeting)에 참석하였다. 이 회의에는 전국 25개의 단과대학 및 종합대학이 참석해 자체 온실가스 저감 노력과 탄소발자국을 발표하였다. 미들베리 대학은

24) carbon neutrality : 배출원을 저감하고 흡수원을 증가시키거나 footprint 외부 활동에서의 배출을 저감함으로써 배출을 상쇄하여 CO<sub>2</sub> 배출이 0인 상태



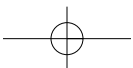


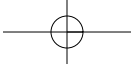
이 회의 참석을 통해 각 대학들의 온실저감 방법들을 공유함으로써 캠퍼스의 온실가스 인벤토리 측정방법을 개선할 수 있었다. 탄소중립분과위원회에서는 회의를 통해 로리 델네그로(Lori Delnegro) 화학과 교수와 조나단 이삼(Jonathan Isham) 경제학과 교수가 2003년 겨울 계절학기(1월)에 '탄소중립 시작의 과학적·제도적 도전'이라는 계절학기 과목을 개설하였다. 2002년 9월 탄소중립분과위원회 회원 6명은 사라토가 스프링스(Saratoga Springs)의 스키드모어 대학(Skidmore College)에서 개최된 후속회의에 참석하였다. 이 회의에서 미들베리 대학의 배출인벤토리를 발표하였고, 2002년 10월 28일 미들베리 대학은 탄소감축실행(Carbon Reduction Initiative;CRI)을 만장일치로 승인하였다.

2000년 자료에 따르면 미들베리 대학은 35,000TOE의 온실가스를 방출했다. 미들베리 대학의 인벤토리 조사 결과 냉난방이 전체의 78%, 수송부분이 16%를 차지하여 주요한 배출원으로 나타났다. 을 차지하여 주요한 배출원으로 파악되었다. 그러므로 해당부문의 연료변화와 효율성 변화가 캠퍼스 배출에 중대한 영향을 미치는 것으로 인식되어 그에 따른 탄소절감 계획이 수립되었다. 전기의 경우 2000년도에 1백80만 달러를 지불할 정도로 학교가 구매하는 가장 비싼 연료로 파악되어, 전기부문에 소비를 조금 줄이게 되었고, 학교 재정의 상당부분이 절약되었다. 미들베리 대학에서는 각 분야별로 온실가스 감축 노력을 실행함과 동시에 캠퍼스나 지역사회에서 '격리 프로그램'을 통해 대기 중 CO<sub>2</sub> 제거속도를 증가시키는 방법도 추진하고 있다. 또한 학교에서는 학생과 교수, 교직원의 성금으로 바이오 가스 공장을 학내에 설치하여 50%의 에너지를 충당하고 있다.



〈그림 20〉 학교에 설치된 바이오가스 생산 공장





#### 4. 예일대학교 : 학생 주도의 온실가스 인벤토리 작성

2000년부터 하버드대, 스탠포드대, 오벌린대, 버몬트대 등 미국의 많은 대학들이 자체 온실가스 인벤토리를 작성하기 시작하였으며, 그 중 예일대학은 2003년 대학에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량을 조사, 분석하고 감축방안을 모색하는 학생들로 구성된 예일대 이니셔티브( Yale University Initiative : YCI)를 구성하였다. YCI는 직·간접적 영역의 6개의 온실가스를 모두 측정하였다. 직접적 영역은 대학이 소유하거나 제어할 수 있는 배출원(발전소 등)이며, 간접적 영역은 대학이 소유하거나 제어하지는 않지만 대학이 발생시키는(전기 등)을 말한다. 이를 위해 대학이 소유한 3개의 발전소, 257개의 건물, 교통(교육과 관련된 교통, 일과 관련된 교통, 출퇴근 등), 폐기물, 연구소에서 발생하는 가스, 산림 등으로 세분화해서 인벤토리를 작성했다. 이를 통해 배출량, 감축가능성, 배출원의 제어가능성, 예산 감축 등 부수적인 이익 등을 고려해 우선순위를 정해 감축전략을 매년 수립해나가고 있다.

영역	배출량	비율
발전소/ 건물	244,814	86%
교통	34,904	12%
기타	11,236	4%
흡수원	-6,291	-2%
총 배출량	284,663	

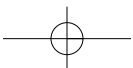
〈 표 16 〉 예일대의 영역별 인벤토리 작성표

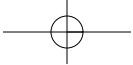
단위(ton)

#### 5. 트리어대학교 : 재생가능에너지를 통한 에너지 자립

독일 라인란드 팔츠주에는 이산화탄소를 전혀 배출하지 않는 대학이 있다. 트리어 대학의 브리켄펠트 환경캠퍼스(Umwelt Campus Wirkenfeld)다. 1996년 미군이 철수한 기지터에 캠퍼스를 조성하기 시작해 독일에서 유일하게 환경과 에너지분야를 전문으로 교육하는 대학을 세웠다. 학생과 교수를 합해 2,500여명이 캠퍼스에서 함께 생활을 하는데, 이 대학은 환경을 연구하거나 가르치는 데서만 그치지 않고, 대학 캠퍼스에서 필요한 전기와 열을 모두 재생가능에너지로 얻는다.

캠퍼스는 울창한 숲으로 둘러싸여있고, 대학본관 건물 지붕에는 태양광발전 시설이 반짝이고 있다. 창문에도 태양전지가 달려있어 전기를 생산한다. 인근 농가의 축산폐기물에서 나온 바이오가스로 열병합 발전을 해서 전기와 열을 생산한다. 지열시스템을 이용해 냉난방을 보충하고, 건물마다 빗물을 받아 사용하도록 했다. 대학이 자랑하는 재생에너지 자원 잠재량 연구 지식과 환경기술이 캠퍼스에





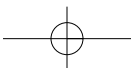
고스란히 반영되어 있는 것이다. 브리켄펠트 환경캠퍼스는 화석연료와 원자력에너지로부터 100% 독립한 에너지 자립 캠퍼스이자 탄소 중립 대학인 것이다. 세계 최초의 CO<sub>2</sub> 프리대학이다. 대학이 설립한 물질순환관리 연구소(IFas)는 폐기물을 이용한 에너지 생산 연구 분야에서 두각을 나타내고 있다. 모로코와 르완다의 바이오매스 잠재량 연구와 활용계획을 수립 프로젝트를 진행하고 있고, 독일, 오스트리아, 일본, 중국의 각 도시를 대상으로 '에너지자립 모델'과 '탄소 제로 도시'를 만들고 있다. 같은 주에 있는 모바크(Morbach)는 IFas가 계획 수립에서 실현단계까지 참여해서 에너지 자립 마을로 만들었다. 반환받은 미군탄약기지 부지에 태양광, 풍력, 바이오가스로 에너지를 생산하는 에너지단지를 만들고, 주민들이 에너지 생산으로 경제적인 이득을 얻을 수 있도록 연구를 진행하고 실제로 실현했다.

## 6. 뤼네부르크대학<sup>25)</sup> : 환경경영시스템 유럽 최종 인증 대학 아젠다(agenda) 21

뤼네부르크 대학은 독일의 니더작센 주에 위치한 규모 7,000명 정도의 소규모 대학이다. 이 대학에서는 대학 아젠다(agenda)를 만들어서 대학에서 지속가능한 발전과 관련된 연구를 수행하고 대학경영을 지속가능한 방식으로 운영하고자 하였다. “뤼네부르크 대학은 앞서 언급한 코페르니쿠스 현장에 서명을 하였고, 이를 추진하기 위해 ‘대학과 아젠다 21’이라는 평의회를 구성하였다. 그리고 대학 아젠다 과정의 범위를 규정하는 뤼네부르크 대학 지속가능성 지침을 채택하고 1999년 5월부터 2001년 10월까지 ‘아젠다 21과 뤼네부르크 대학’이라는 대규모 프로젝트를 수행하였다. 이 프로젝트를 위해 몇 가지 중점 프로그램을 진행하는데, 여기에는 ‘캠퍼스 환경평가’, ‘대학 환경경영시스템 도입’, ‘대학을 삶의 공간으로 만들기’, ‘지속가능성과 예술’, ‘학제간 연구’, ‘지속가능성과 교육’, ‘에너지 최적화 프로그램’, ‘정보 및 정보 전달’ 등이 포함되어 있다”.

“대학 아젠다 프로젝트는 환경경영 시스템을 도입하고, ‘지속가능성’이라는 학제적 연구 프로그램을 실행하며, 대학에서 사용하는 에너지를 최적화하고 원활한 의사소통을 위한 아젠다 카페를 설치하는 등 개발 프로젝트와 연구 프로젝트를 함께 아우르고 있다. 환경경영시스템 도입은 이 대학의 역점 프로젝트라고 할 수 있다. 이 계획은 유럽연합 환경경영감사규정(EMAS)에 의거해 환경 경영 시스템을 구축하고 이를 인증받는 것으로, 뤼네부르크 대학은 유럽 대학 최초로 2000년 5월에 인증을 받았다”.

25) 이 부분은 국종광 외(2005)에서 참고하였으며, 그대로 인용한 부분은 “ ” 표시로 표기하였다.





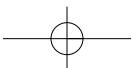
“환경경영 시스템을 구축하기 위해 튀네부르크 대학은 다음과 같은 단계별 과정을 거쳤다. 환경 정책 확립, 환경 평가 실행, 환경 기구 조직, 환경 프로그램 실행, 환경 매뉴얼 제작, 환경 선언 작성, 외부 환경 감사 기관에 의한 감사 및 인증, 법률적 검토, 환경 경영 시스템의 지속적인 보완 및 3년 주기의 재인증 등이 그것이다. 이 프로젝트는 행정부서를 포함한 튀네부르크 대학 전체와 모든 연구 시설을 포괄하는 종합적인 프로그램으로 학교 본부·교수·직원·학생이 적극적으로, 환야 했다. 그러기 위해서는 세부 시행 강령 및 환경 보호 기본 원칙을 널리 알리고 이를 를 하는 것이 필수적이므로 홍보와 소통이 매우 중요했다. 분야별 프로젝트에 대한 정보를 전달하고 가능한 한 많은 이들의, 를 유도해내기 위해 다양한 구성원들과 면담을 하고 홍보 행사를 치르고 위원회 및 연구소 관계자들과의 토론, 유인물을 통한 홍보 행사를 진행하였다. 이를 위해 튀네부르크 대학은 준비 첫 해에 무려 100여회의 면담 및 홍보 행사를 가졌다“

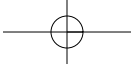
## 7. 영국 에코캠퍼스 기획 : 환경 경영 시스템의 확산 (Eco-Campus Scheme)<sup>26)</sup>

영국 대학들의 경우는 Higher Education Funding Council(고등교육재단)이 지원하는 에코캠퍼스 실천기획(EcoCampus Scheme)에 포함된 대학들을 중심으로 에코캠퍼스 활동이 진행되고 있다. 에코캠퍼스 실천기획에는 네 단계, 즉 동상(Bronze), 은상(Silver), 금상(Gold), 대상(Platinum)의 단계가 있다. 네 단계 중에서 Bronze 수준은 계획단계로서 현재 대학의 최저 실행기준을 파악하고, 환경경영체계를 운영하기 위해 필요한 자원을 확보하는 단계이다. Silver 수준은 실천단계로서 환경개선 목표와 타겟을 설정하고 학교 환경정책을 실행에 옮기는 단계이다. Gold 수준은 운영단계로서 실행에 옮긴 내용들을 문서화하고, 환경경영체계를 운영하기 시작하는 단계이다. Platinum 수준은 점검하고 수정하는 단계로서 환경경영체계를 모니터링하고 진정한 개선이 이루어지도록 환경경영체계를 심분 활용하는 단계이다. 고등교육재단은 에코캠퍼스 실천기획에 참여하는 대학들이 이러한 단계들을 이행할 때 마다 수상을 하고 있으며, 대학들이 단계들을 이행하는 것을 지원하는 역할을 한다. 예컨대 실천기획들을 실행에 옮기는데 도움을 줄 수 있는 워크숍을 개최하며, 수범사례(best practice)를 학습하고 의견과 아이디어를 교환하는 포럼을 제공하고, 각 단계별로 이행할 때 마다 수상을 하고, 각 단계별로 환경경영체계를 운영하는데 핵심적인 소프트웨어 도구들을 제공한다.

에코캠퍼스 실천기획에 참여하고 있는 워스터(Worcester)대학의 사례를 검토해보기로 하자. 워스터

26) 이 내용은 [www.ecocampus.co.uk](http://www.ecocampus.co.uk)에서 발췌한 내용이다.





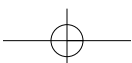
대학은 교직원이 700명, 학생이 7,500명 정도 되는 규모의 학교로서 한신대학교 보다 조금 더 큰 규모의 학교이다. 캠퍼스는 St. John 캠퍼스, City 캠퍼스, Battenhall playing field 등 세 곳에 있다. 2005년에 에코캠퍼스 실천기획에 참여하는 10개의 시범대학 중의 하나로 선정되었고, 2008년에 동상(Bronze level)을 수상하여 친환경대학의 성공적인 사례로 인식되고 있다. 이미 언급하였듯이 동상은 대학의 상생발전계획 단계를 추진하는 것이다. 이 계획에는 재활용 기획을 캠퍼스 구석구석까지 확대하려는 계획을 포괄하고 있다. 즉, 안전한 자전거 시설의 개선과 확대, 동작감지 센서의 도입과 저에너지조명의 도입을 통한 향상된 에너지관리, 지역공동체에 대한 학생과 교직원들의 더 확대된 참여 등이 여기에 포함된다.

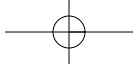
위스터대학의 지속가능성과 발전 활동의 책임자인 Katy Boom은 “이 상들은 대학이 환경적인 영향을 관리하는 것에 얼마나 헌신되었는지를 보여줍니다. 에코캠퍼스 실천기획은 모든 환경적 측면에서 도전적이고 일관된 전략을 개발할 수 있는 틀을 제공합니다. 우리는 에너지 이용, 물, 폐기물 관리, 교통, 건설에서 각각 타겟을 선정했고, 다른 분야도 계속 작업중입니다. 우리는 하루빨리 은상에 도전하기를 바라고 있습니다”라고 언급하였다.

위스터대학은 26개가 넘는 환경 프로젝트를 충실하게 이행하였는데, 최근에 MySkip.com 이라는 혁신적인 환경 이니셔티브에 참여하고 있다. 인터넷에 기초한 이 이니셔티브는 학생과 직원들에게 Ebay의 무료시장과 비슷한 형태로 정보를 제공한다. 학생들은 연말에 기숙사를 떠나면서 이 사이트를 이용해서 필요하지 않은 물품들을 기부할 수 있다.

위스터 대학이 이러한 실적을 낸 배경에는 위스터 대학이 계속 추진해왔던 환경정책이 있었다. ‘대학 환경 정책 위원회’ (The University’s Environmental Policy Committee)는 환경정책이 구체적으로 실행되는지에 매년 검토를 하여 필요하면 권고사항을 제안하게 되며, 검토 및 권고 결과를 대학 이사회에 보고하게 되어 있다. 환경정책은 대학교에서 이루어지는 거의 모든 활동과 관련이 있다. 다음과 같은 것들이 여기에 포함된다.

- 모든 이해당사자들에게 질 좋은 서비스를 제공하기는 하기는 하지만, 환경 이슈가 드러나도록 환경관리를 일상 활동에 통합시킨다.
- 모든 관련된 환경 법률, 규정, 요건에 따른다.
- 에너지, 물과 같은 자연자원의 사용을 줄인다.
- 자원을 폐기하기 보다는 가능하다면 재사용한다.
- 재활용품의 사용과 재활용 이니셔티브를 장려한다.
- 배출과 폐기를 줄임으로써 오염을 방지한다.
- 모든 직원과 학생들에게 적절한 환경 교육을 제공하고 이들이 이 프로그램을 지지하도록 격려한다.





- 대내외의 이해당사자들과의 의사소통을 장려하고, 우리의 환경 실천에 대한 정보를 합당하게 요구할 경우에는 적절하게 응답한다.
- 모든 직원의 직무내용 설명서에는 환경보존의 책임이 포함된다.
- 모든 학생과 직원, 일반인들이 우리의 정책에 접근할 수 있도록 한다.
- 커리큘럼에 들어가 있는 환경적 책임을 검토해본다.

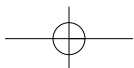
위스터 대학의 중요한 환경정책 중의 하나는 교통정책이다. 교통 정책의 핵심적인 내용은 학교의 주차장을 환경을 고려하여 체계적으로 재정비하는 것과 대중교통 및 보행의 장려라고 할 수 있다. 교통은 필연적으로 지역과의 연계성이 강조되기 때문에 위스터 대학은 위스터 시의회와 위스터셔(Worcestershire) 군의회와 협력하여 교통계획을 함께 수립하였다. 시의회는 Worcester Local Plan(1996-2011, 2004년에 채택), 군의회는 Worcestershire Local Transport Plan(2006-2011)를 작성하여 지속가능한 교통 수단과 고용자 이동계획(ETP, Employ Travel Plan)을 채택할 것을 장려하고 있다.

위스터 대학은 주변 지역 행정기관의 이러한 노력과 병행하여 2008-2013년까지 추진할 이동계획목표와 행동계획 등을 수립하였다. 그 내용 중 일부를 옮겨보면 다음과 같다.

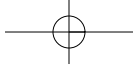
행동 계획	타겟	이동 계획 목표	2007/08 활동
학생과 교직원들이 자동차 이외의 교통수단으로 통학하고, 대체할 수단이 있는 경우에는 자가용차 이용을 줄이도록 장려한다	교직원과 학생숫자의 잠재적 성장이 승용차 이동의 증가로 이어지지 않도록 한다	직원 및 학생 전담 그룹이 버스회사 및 다른 교통수단공급자들과 함께 서비스 개선, 직원 할인 티켓제도, 시간표와 요금에 대한 개선된 정보, 접근이 쉽고 깨끗하며 조명이 잘 되도록 유지가 되는 대합실 등에 대해서 논의함	직원 및 학생 전담 그룹(Focus Group)이 2007년 12월에 결성. 버스회사와 직원할인제도 검토하고 국세청(HMRC)과 여행자 패스를 위한 무이자 용자가 가능한지 모색. 현재 운행 시간표가 뜨는 플라즈마 스크린 재확인

< 표 17 > 이동 계획 타겟 및 행동 계획 (2008-2013) 중 일부

출처 : www.worcester.ac.uk







## 8. 도쿄대학 : 지속가능한 캠퍼스 프로젝트 (TSCP, Todai Sustainable Campus Project)

도쿄대는 지속가능한 캠퍼스 프로젝트(TSCP, Todai Sustainable Campus Project) 프로젝트를 통하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 2006년기준으로 2012년까지 15%를 감소하고, 2030년까지 50%를 감축하려는 계획을 발표했다. 이를 통해 총 5개의 캠퍼스의 에너지 소비구조를 파악하고 그에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산해냈다. 학교가 계산한 CO<sub>2</sub> 배출량 중에는 학교의 공적 업무를 통한 출장(business trip)으로 인해서 배출되는 CO<sub>2</sub> 배출량도 포함되었다.

Campus	Energy consumptions by source			Total CO <sub>2</sub> emissions (t-CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub> emissions by fuel (%)			CO <sub>2</sub> emissions per floor area (t/m <sup>2</sup> )
	Electricity (kWh)	City gas (m <sup>3</sup> )	A heavy oil (kl)		Electricity	City gas	A heavy oil	
Hongo	193,675,751	7,409,497	843	90,662	79	19	3	0.10
Komaba I	18,507,920	559,147	0	8,102	84	16	0	0.06
Komaba II	23,088,480	31,419	0	8,569	99	1	0	0.07
Shirokane	26,944,080	2,579,292	159	16,301	61	37	3	0.19
Kashiwa	30,945,600	311,300	0	12,107	94	6	0	0.10
Total	293,161,831	10,890,655	1,002	135,740	79	19	2	0.10

Note: To calculate CO<sub>2</sub> emissions per kWh consumption, 0.368 kg-CO<sub>2</sub>/kWh—the value for FY 2005 given by the Tokyo Electric Power Company, the supplier of electricity, and recognized by the Ministry of the Environment—was used. Likewise, 2.31 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> and 2.71t-CO<sub>2</sub>/kl were used for city gas and heavy oil, respectively.

〈그래프 10〉 도쿄대의 화석연료 소비량과 전력 소비량 & CO<sub>2</sub> 배출량

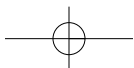
Table 2: Estimated CO<sub>2</sub> emissions associated with business trips in Japan and overseas (FY 2006)

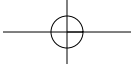
	Rail	Air		Total
		Japan	Overseas	
Annual CO <sub>2</sub> emissions (t-CO <sub>2</sub> )	746	1,840	22,496 (North America 43%, Europe 34%)	25,082

CO<sub>2</sub> emissions associated with business trips by the faculty, staff and students within Japan and overseas are approx. 25,000 tons/year, or 18.5% of the total CO<sub>2</sub> emissions of the five main campuses. The main source of these emissions is flights to North America and Europe. CO<sub>2</sub> emissions resulting from business trips are usually not included in data in other organizations.

〈표 18〉 도쿄대 에너지 사용량과 CO<sub>2</sub> 배출량 & 국내·외 출장으로 인한 CO<sub>2</sub> 배출량

학교에서 배출되는 CO<sub>2</sub>의 세부적인 배출원을 파악하기 위해서 도쿄대 병원과 9개 학부에서 소비하는 전력소비현황을 분류했다. 조사결과 단과대별로는 도쿄대 병원, 공대, 과학기술대, 농과대, 의대, 약대 순으로 전력을 많이 소비하는 것을 파악되었다. 또한 사용용도에 따른 전력 사용량을 파악하기 위





해 전기불 사용, 냉난방기 사용, 실험실 기자재 사용 등으로 나뉘서 전력소비현황을 파악하고 있다. 이를 통해 학부별, 사용용도별 저감 대책을 마련하고 있다.

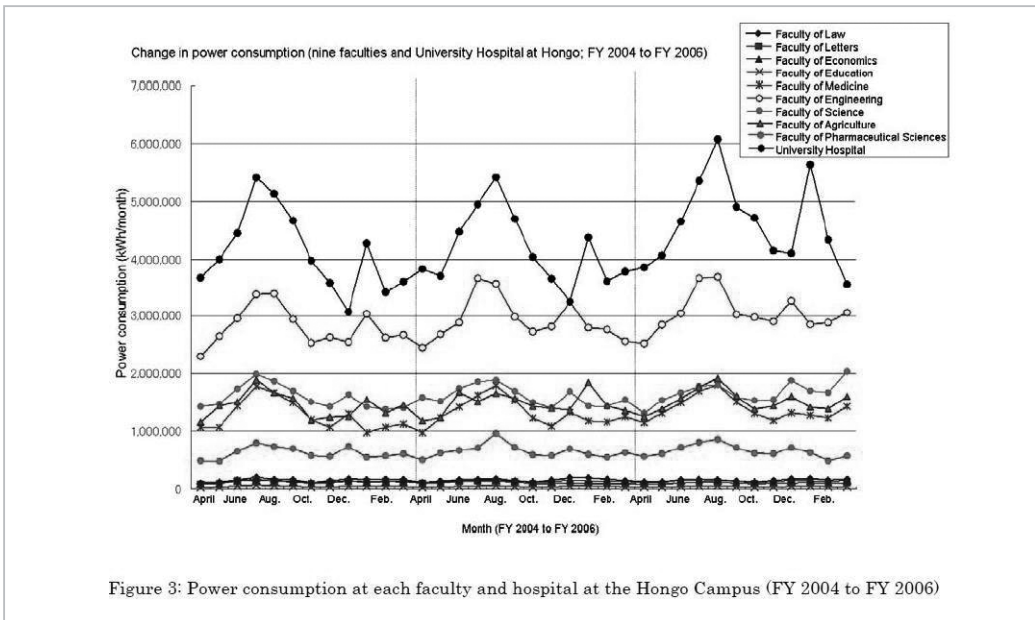
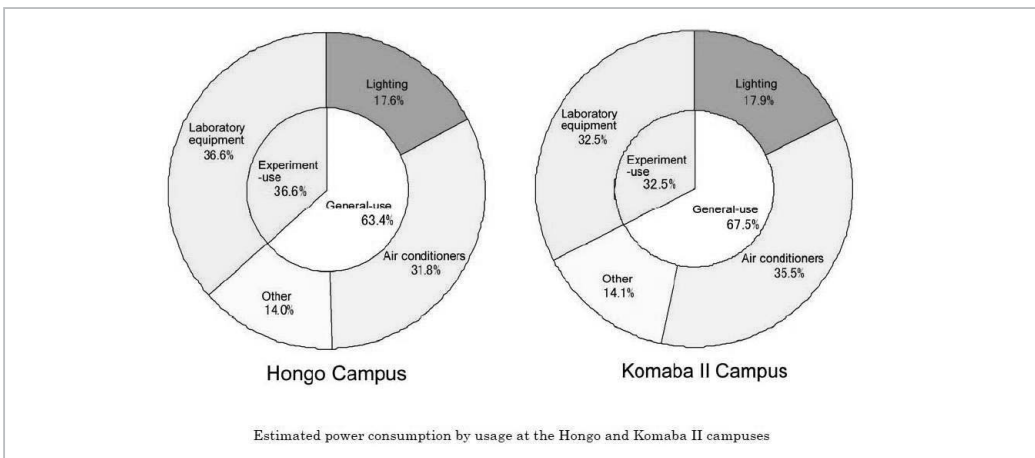


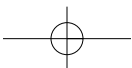
Figure 3: Power consumption at each faculty and hospital at the Hongo Campus (FY 2004 to FY 2006)

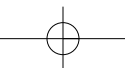
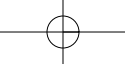
〈그래프 11〉 도쿄대 병원과 9개 학부별 전력사용량 변화 그래프

또한 홋카이도대학, 게이오대학과 함께 2008년 G8 University Summit 모임을 주도했다. 이 모임은 2008년 7월 초 일본에서 열리는 G8 정상회담에 앞서 삿포로에서 개최된 대학 간 협의체이다. 전세계에 35개 대학이 참여하여 기후변화에 대한 대학의 책임과 역할을 담은 ‘삿포로 지속가능 발전 선언(Sapporo Sustainability Declaration)’을 채택, 발표하였다.



〈그래프 12〉 사용용도에 따른 전력사용량 그래프





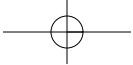


저탄소 그린캠퍼스  
GUIDE BOOK

# 안내를 마치며

- 저탄소 그린캠퍼스 확산을 위해





# 안내를 마치며

- 저탄소 그린캠퍼스 확산을 위해



국내의 사례를 살펴본 결과, 대학에서 저탄소와 지속가능성이 실현되기 위해 검토해야 할 시사점을 도출할 수 있었다. 이는 다음과 같다.

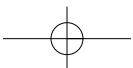
**첫째** 그린캠퍼스를 형성하는 일은 대학의 공동체성을 회복하는 과정과 긴밀하게 연결되어 있다. New Hampshire 대학의 사례에서 보듯, 대학은 기본적으로 학습공동체이다. 대학의 구성원은 신분에 상관없이 모두 '학습' 한다는 기본적 가치를 가장 최선의 것으로 놓는 공동체이며, 그린캠퍼스를 만드는 일도 이러한 학습의 연장에 놓여있어야 한다. 따라서 학교 구성원 모두의 적극적 참여와 자발성을 끌어내고, 학습공동체로서의 정체성을 다시 한 번 확인하며, 설정된 목표를 향해 나가는 노력이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

**둘째** 대학총장의 리더십이 대단히 중요한 역할을 한다.

대학은 대단히 복잡한 조직이라는 특징이 있으며, 일반 직장사회와 달리 대단히 자율적이고 개성이 강한 구성원들이 모여있는 조직이기 때문에 일사분란한 사업을 추진하기가 어려운 특성이 있다. 따라서 이러한 대학이 그린캠퍼스라는 단일한 목표를 향해서 가려면 리더의 역할과 의지가 무엇보다 중요하다. Harvard 대학교이나 동경대학교, 상지대학교의 경우가 이를 잘 보여주었다.

**셋째** 그린캠퍼스를 만들어 갈 실행 주체가 반드시 있어야 한다.

New Hampshire 대학의 UOS(지속가능성국)나 Harvard 대학의 HGCI(녹색캠퍼스 이니셔티브)처럼 전문 인력이 책임을 지고 많은 전문가들이 결합하여 이 문제에만 집중하는 주체가 있어야 한다. 물론 학교 구성원들이 모두 참여하지만, 위원회 혹은 사무국 등의 실행 책임주체가 있을 경우에 그린캠퍼스 사업에 실질적인 진전이 이루어질 수 있다.





### **넷째, 가장 중요한 것은 대학 구성원들의 기후변화에 대한 문제의식과 참여의지이다.**

그린캠퍼스를 만들기 위해서는 모든 대학 구성원의 문제의식과 참여의지가 필요하다. 대학 구성원 모두가 온실가스를 배출하는 배출원이자, 동시에 온실가스를 줄일 수 있는 결정권자이기 때문이다. 대학구성원들이 자발적인 의지만 있으면 저탄소 그린캠퍼스 만들기는 어렵지 않다. 모두가 기후변화에 대한 책임의식과 문제의식을 가지고 적극적인 대응 행동을 할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 대학들은 구체적 목표와 행동 전략을 만들어야 한다.

### **다섯째, 그린캠퍼스는 장기적인 비전 속에서 지속적으로 상당한 재정투자가 있어야 한다.**

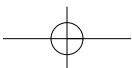
Harvard 대학의 사례에서 보듯이 기금을 마련하거나, 영국 대학처럼 국가가 인센티브 제도를 마련하여 상급 형태로 지원을 하거나, 상지대학교나 조선대학교의 사례에서 보듯이 국가, 지자체, 기업 등으로부터 재원조달이 있어야 하는 것이다. 단기적인 시각에서 보면 그린캠퍼스는 돈을 투자하기만 하는 일이지만 장기적으로는 경제적으로도 편익이 높아질 수 있는 투자라고 할 수 있다. 다양한 사례에서 밝혔듯이 낭비되는 에너지 소비비용을 절감하거나 재생가능에너지 시설로 투자하는 것 등의 노력으로 새로운 기금을 조성할 수 있다. 이렇게 조성된 금액은 재투자되거나 장학금으로 환원할 수 있다.

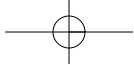
### **여섯째, 그린캠퍼스를 만들기 위해 필요한 프로그램들이 장기적인 비전과 목표, 그리고 단계적인 계획들과 유기적이고 체계적으로 연결되어 있어야 한다.**

즉, 즉흥적이거나 산발적인 프로그램들만으로는 그린캠퍼스를 만들기 어렵다. 대학의 에너지 사용의 급증하고 있는 것을 막을 특단의 대책 마련이 수반되어야 한다. 상지대학교의 경우처럼 GEN21이라는 장기적인 비전을 제시하거나, Harvard대학교나 한양대학교의 경우처럼 구체적인 온실가스 감축 목표를 수립하여 이를 달성하기 위한 수단들을 구체적으로 마련하려는 노력들이 수반되어야 한다. 동경대나 뉴햄프셔 대학과 같이 우선 온실가스 배출량을 파악하는 것부터 시작해야 한다. 또한 New Hampshire 대학교, Harvard 대학교, 상지대학교 등에서 보듯이 커리큘럼을 전체적으로 재구성하는데 까지 나가는 경우도 있었다.

### **일곱째, 대학에서부터 사회 모범적인 모델이 만들어져야 한다.** 한 사회에서 대학이 가지는 위치를

고려해볼 때 누구보다 먼저 기후변화 대응 모델을 위한 새로운 실험들이 시도해야 하는 것이 바로 대학이다. 기후변화를 대비하는 대학의 새로운 실험은 사회적인 성공 모델로 전파되어 이를 통해 사회 구성원 누구라도 대학의 기후변화 대응 모델을 참고하고 배울 수 있을 것이다. 대학이 기후변화 대응의 희망이자 열쇠이다. 그린캠퍼스는 대학만의 일이 아니라 대학이 속한 지역사회의 발전과 긴밀하게 연계되어 있는 사업이다. 외국 대학의 경우 대체로 대학촌이라는 것이 기본적으로 형성되어 있기 때





문에 이러한 연계성이 더 두드러지지만, 우리나라 대학의 경우도 지역사회에 시범을 보임으로써 교육 효과를 얻을 뿐만 아니라 실질적인 도움을 주는 경우도 많다.

**여덟째**, 그린캠퍼스를 추진하기 위한 프로그램들은 생활속에서 실천하는 일로부터 시작된다.

숙명여대처럼 학생들이 자발적인 모니터링을 한다든지, 에너지퀴즈 대회를 열어 캠페인을 하는 일에서부터, 연료전지, 열병합발전, 지열발전을 도입하는 대규모 시설공사에 이르기까지 학교가 처한 조건에 맞는 프로그램들을 다양하게 시도하고 있는 것으로 나타났다. 그린캠퍼스는 학교가 가장 잘 할 수 있고, 또 필요한 일에서부터 시작하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

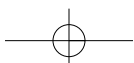


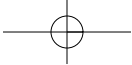
### 저탄소 그린캠퍼스 교육 문의

녹색연합 기후에너지국 이유진 국장 070-7438-8508

푸른경기21실천협의회 기후행동센터 정태정 팀장 031-249-4265

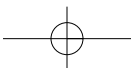
한신대학교 경기지역발전연구소 이상현 연구위원 031-379-0741





## 참 / 고 / 자 / 료

- 강은주, 2007, “학교환경을 고려한 그린스쿨의 계획방향 연구”, 충남대학교 대학원 건축 공학과 박사학위 논문
- 강인철, 2007, “병점캠퍼스 환경개선을 위한 정책 제안”, 대학발전을 위한 특별위원회, 『한신대학교 발전계획 연구보고서』
- 국중광 외, 2005, 「생명살림대학의 구체화와 이미지화에 대한 연구」
- 김수중, 2003, 『0.6』, 현암사
- 녹색연합, 2009, 「기후변화 시대 대학의 대안-저탄소 그린캠퍼스 만들기 가이드북」
- 녹색연합, 2007, 「기후변화와 탄소발자국-지역실천을 위한 가이드라인」
- 녹색연합 2007, 「성북구-기후보호 계획수립을 위한 가이드라인 CO<sub>2</sub> DIET」
- 요네모토 쇼우헤이 지음, 박해숙, 박종관 옮김 1995, 『지구환경문제란 무엇인가?』, 따님
- 이상현, 2009, 「한신대학교 에코캠퍼스(Eco-campus) 사업 지원정책 연구」 :  
국내외 사례 분석을 중심으로」
- 이유아, 김용하, 2008, “서울대학교 대학원 기숙사 빗물이용시설의 기후변화 역량 검토”  
(미간행 원고)
- 이유진, 2009, “그린캠퍼스 운동 어떻게 할 것인가”, 「경기도 그린캠퍼스 만들기 정책 세미나 - 대학 온실가스 배출현황, 국내외 저탄소 그린캠퍼스 사례와 전략, 푸른경기21실천협의회 유엔한국위원회 CO<sub>2</sub> 제로 에코캠퍼스 아이디어 공모전」
- 인터뷰 · 성백진 기자 sbj@sulbee.co.kr (월간 설비기술 2007년 8월호) 부산대 이재근 교수 인터뷰
- 전영승, 2009, “상지대학교 Green-Campus 추진사례”, 「경기도 그린캠퍼스 만들기 정책세미나 -대학 온실가스 배출현황, 국내외 저탄소 그린캠퍼스 사례와 전략, 푸른경기21실천협의회」
- 정영만, 이재근, 2008, “지역냉난방 시스템의 실증평가 사례”(PPT 발표자료)
- 조광우, 2002, 『기후변화협약 대응체제 연구』, 한국환경정책평가연구원
- 조광우, 김지혜, 정학철, Nobuo Mimura, Robert J. Nicholls, 2002, 『지구온난화에 따른 한반도 주변의 해수면 변화와 그 영향에 관한 연구 II』, 한국환경정책평가연구원
- 푸른광명21실천협의회/기후변화 네트워크 「CO<sub>2</sub> 발자국 줄이기 기획 매뉴얼 (2008)」
- 한무영, 김영완. 2004. “서울대학교 대학원 기숙사 빗물이용시설의 개요와 경제성 평가”, 『대한상하수도학회지』 18권 5호: 457-557.
- IPCC, 2007, 『Impact, adaptation & vulnerability』
- 녹색연합 [www.greenkorea.org](http://www.greenkorea.org)
- 에너지관리공단 신재생에너지센터 <http://www.energy.or.kr/>
- 한국대학교육협의회 <http://www.kcue.or.kr/>
- 교육인적자원부 <http://www.mest.go.kr/>
- <http://g8u-summit.jp/english/ssd/index.html>







<http://green.harvard.edu/>

<http://www.americasgreenpages.com>

<http://action.or.kr>

<http://ask.nate.com>

<http://blog.naver.com/heaven4818?Redirect=Log&logNo=130065301680>

<http://discoversustainability.org>

<http://ecocampus.co.uk>

<http://greemcampus.harvard.edu>

<http://sisul.snu.ac.kr>

<http://unh.edu/map/sustainabilitymap.html>

<http://www.sustainableunh.unh.edu>

<http://www.worcester.ac.uk>

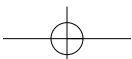
『광주드림』2008년 8월 25일자 기사

『뉴스한국』2008년 7월 4일자 기사

『속대신보』2008년 9월 6일자 기사

『위클리한양』2008년 6월 첫째주 기사

『이대학보』2008년 11월 17일자 기사





# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK

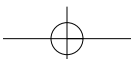
## 부 록

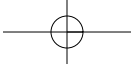




### [부록] 탄소배출계수 및 연소율 IPCC, 산업자원부 2006

구분	단위	연소율	발열량(kcal)	ton C/ TOE
원유	kg/kg	0.990	10,750	0.829
휘발유	kg/L		8,000	0.783
등유	kg/L		실내등유 8,800	0.812
			보일러등유 8,950	
경유	kg/L		9,050	0.837
중유	kg/L		9,900	0.875
LPG	kg/kg		프로판 12,050	0.696
			부탄 11,850	0.713
LNG	kg/kg	0.995	천연가스 13,000	0.637
			도시가스 10,550	
무연탄	kg/kg	0.980	4,650	1.100
유연탄	kg/kg		6,500	1.059





### [부록] 2006 국내 대학의 전력 사용량과 이산화탄소 배출량 (2007, 에너지관리공단)

No	학교명	전력 (MWh)	이산화탄소 배출량 (ton/CO)	탄소중립 나무수 (그루)	탄소중립 국제가격 (유로) (ton/CO <sub>2</sub> )	탄소중립 국제가격 (원) (ton/CO <sub>2</sub> )	1인당 배출량
1	서울대학교	116547	49416	47,821,935	1,050,090	1,484,953,271	2.46
2	포항공과대학교	74716	31680	30,657,662	673,191	951,973,083	7.72
3	고려대학교(본교)	56535	23971	23,197,587	509,380	720,324,941	0.64
4	연세대학교	50118	21250	20,564,653	451,566	638,567,811	0.55
5	한양대학교	44306	18786	18,179,752	399,197	564,512,546	0.66
6	경북대학교	38337	16255	15,730,537	345,416	488,460,197	
7	성균관대학교	37900	16070	15,551,226	341,479	482,892,283	0.43
8	부산대학교	31803	13484	13,049,489	286,545	405,209,058	0.48
9	충남대학교	31421	13323	12,893,033	283,110	400,350,830	0.45
10	전남대학교	30095	12760	12,348,658	271,156	383,447,052	0.38
11	건국대학교	28029	11884	11,500,932	252,541	357,123,689	
12	인하대학교	28000	11872	11,489,032	252,280	356,754,194	0.52
13	영남대학교	27309	11579	11,205,499	246,054	347,950,010	0.30
14	이화여자대학교	26000	11024	10,668,387	234,260	331,271,751	0.36
15	충북대학교	25348	10748	10,400,857	228,385	322,964,475	
16	조선대학교	23352	9901	9,581,853	210,402	297,532,997	0.31
17	강원대학교	22463	9524	9,217,076	202,392	286,206,052	0.50
18	한양대학교 안산캠퍼스	22066	9356	9,054,178	198,815	281,147,787	0.64
19	경상대학교	21565	9144	8,848,606	194,301	274,764,435	0.82
20	경희대학교 수원캠퍼스	20178	8555	8,279,489	181,804	257,092,361	
21	아주대학교	19647	8330	8,061,608	177,019	250,326,773	0.58
22	대구대학교	18491	7840	7,587,275	166,604	235,597,921	0.25

\* 전력 사용량 탄소배출계수 = 0.424 tonCO<sub>2</sub>/MWh(출처:에너지관리공단)

\* 탄소 중립 나무 그루수 = 이산화탄소 배출량을 30년생 잣나무의 1ha당 흡수량인 3.1탄소 톤/년으로 나눈다.

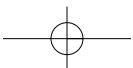
\* 이산화탄소 흡수에 필요한 ha 산출. 1ha에 심을 수 있는 잣나무 그루수는3,000그루. 산출된 ha에 3,000을 곱함. (출처 : 국립산림과학원)

\* 1인당 배출량을 계산하기 위해 (교직원 수+교수 수+학생 수)로 나눔.

\* 경북대학교, 건국대학교, 충북대학교, 경희대학교 수원 캠퍼스는 캠퍼스 인구수에 대한 데이터를 구하지 못함.

\* 2008년 2월 27일 유럽연합 내의 탄소배출권 거래를 기준. 톤당 21.25유로.

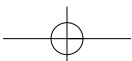
\* 환율은 2008년 2월 28일 환율 1414.12원 기준.





### [부록] 전국 고등교육기관 재생가능에너지 시설 설치 현황 (2009. 3월 기준)

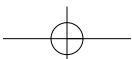
연도	대학명	발전시설 종류	발전 용량	단위	총 사업비 (천원)	일반보급 보조사업 지원금(천원)
2000	충북과학대학	태양광	10.0	kw	171,000	120,000
2000	마산대학	태양광	10.0	kw	171,000	120,000
2001	명지전문대학교	태양광	10.0	kw	153,000	107,000
2001	경남대학교	태양광	10.0	kw	153,000	107,000
2001	한남대학교	태양열	126.2	m <sup>2</sup>	50,000	35,000
2001	경북대학교 (국민체육센터 수영장)	태양열	237.6	m <sup>2</sup>	119,000	82,000
2001	우송대학교	태양열	99.1	m <sup>2</sup>	50,000	35,000
2002	대림대학교 (전기과)	태양광	10.0	kw	160,000	112,000
2002	남해전문대학	태양광	10.0	kw	150,000	94,610
2002	연세대학교 (원주 캠퍼스)	태양열	296.0	m <sup>2</sup>	165,000	115,500
2002	한국해양대학교 (전파암실동)	태양열	133.8	m <sup>2</sup>	66,000	46,200
2003	대전보건대학	태양열	50.0	m <sup>2</sup>	62,500	50,000
2003	경북과학대학	풍력	10.0	kw	68,000	47,600
2003	대구한의대학교	태양열	77.2	m <sup>2</sup>	54,054	37,838
2003	한라대학교	태양열	100.0	m <sup>2</sup>	70,000	49,000
2003	대전가톨릭대학교	태양열	99.0	m <sup>2</sup>	64,350	45,045
2003	마산대학	태양열	100.0	m <sup>2</sup>	65,000	45,500
2003	목원대학교 (유성학사)	태양열	100.0	m <sup>2</sup>	70,000	49,000
2003	동의과학대학 (구:동의공업대) 정보관	태양광	10.0	kw	150,000	105,000
2003	성균관대학교	태양광	10.0	kw	150,000	105,000
2003	유한대학교	태양광	10.0	kw	150,000	94,500
2004	유한대학교	집광채광	34.7	m <sup>2</sup>	123,491	84,533
2004	공주영상정보대학	태양열	185.6	m <sup>2</sup>	225,348	154,560
2004	마산대학 (의령 캠퍼스)	태양열	192.0	m <sup>2</sup>	133,112	65,568
2004	대구공업대학 (기숙사)	태양열	253.4	m <sup>2</sup>	175,708	86,550
2004	동신대학교	태양열	240.0	m <sup>2</sup>	166,390	81,960
2005	동양대학교	태양열	499.7	m <sup>2</sup>	373,764	186,882
2005	대전가톨릭대학교	태양열	92.4	m <sup>2</sup>	69,300	34,650
2005	경북전문대학교 (기숙사생활관)	태양열	498.0	m <sup>2</sup>	373,500	186,750
2005	인천가톨릭대학교	태양열	40.6	m <sup>2</sup>	30,000	15,000
2005	학교법인 실천신학대학원	태양광	10.0	kw	100,000	70,000
2005	목포대학교	태양광	30.0	kw	300,000	210,000



연도	대학명	발전시설 종류	발전 용량	단위	총 사업비 (천원)	일반보급 보조사업 지원금 천원)
2005	동신대학교 (친환경건축복합실험동)	태양광	3.0	kw	30,000	21,000
2005	대구공업대학 (4호관)	태양광	50.0	kw	500,000	350,000
2005	부산정보대학 (지동차관)	태양광	30.0	kw	300,000	210,000
2005	이화여자대학교 (신세계관)	태양광	10.0	kw	100,000	70,000
2005	건국대학교	태양광	50.0	kw	477,857	334,500
2005	창원대학교	태양광	50.0	kw	475,000	332,500
2005	상지대학교	태양광	50.0	kw	490,000	343,000
2005	한동대학교 (제1공학관)	태양광	50.0	kw	475,115	332,581
2005	상명대학교 산학협력단	태양광	50.0	kw	487,142	341,000
2005	울산과학대학 (공학1호관)	태양광	40.0	kw	388,000	271,600
2005	울산대학교 (무거학사)	태양광	50.0	kw	485,000	339,500
2005	건국대학교 이천캠퍼스	태양광	50.0	kw	478,572	335,000
2005	상지대학교	지열	200.0	RT	900,000	450,000
2005	영남대학교 (태양에너지 연구센터)	지열	10.0	RT	46,000	23,000
2006	세명대학교	태양광	25.0	kw	245,000	196,000
2006	영남대학교 (화공학부)	지열	80.0	RT	336,000	168,000
2006	동아방송대학	지열	35.0	RT	149,600	74,800
2006	성인학원 (호남대학교 광산캠퍼스)	지열	125.0	RT	500,000	250,000
2006	부산대학교 (제1교수연구동)	지열	108.0	RT	380,912	190,456
2006	국제법률경영대학원대학교	지열	195.0	RT	634,448	317,224
2006	청주대학교	지열	200.0	RT	750,000	375,000
2006	청주대학교	지열	80.0	RT	309,882	154,941
2006	상지대학교	지열	200.0	RT	840,000	420,000
2006	상지대학교 (창업보육센터)	지열	120.0	RT	486,000	243,000
2006	송실대학교 (형남공학관)	태양광	10.0	kw	97,000	67,900
2006	한양대학교	태양광	50.0	kw	487,500	341,250
2006	동신대학교	태양광	30.0	kw	282,000	197,400
2006	동아대학교 (산학협력관)	태양광	50.0	kw	459,000	321,300
2006	전주비전대학	태양광	50.0	kw	469,000	328,300
2006	익산대학	태양광	50.0	kw	469,000	328,300
2006	강원대학교 (삼척캠퍼스)	태양광	50.0	kw	469,000	328,300
2006	배재대학교	태양광	50.0	kw	475,000	332,500



연도	대학명	발전시설 종류	발전 용량	단위	총 사업비 (천원)	일반보급 보조 사업 지원금(천원)
2006	한국기술교육대학교	태양광	50.0	kw	449,500	314,650
2006	광운대학교	태양광	50.0	kw	475,000	332,500
2006	유한대학	태양광	50.0	kw	464,000	324,800
2006	이화여자대학교	태양광	10.0	kw	93,850	65,695
2006	경북전문대학교 (물리치료실)	태양열	300.0	m <sup>2</sup>	217,500	108,750
2007	예수대학교	태양광	50.0	kw	455,833	273,500
2007	여원예술대학교C	태양광	5.7	kw	50,240	30,144
2007	여원예술대학교B	태양광	8.6	kW	75,361	45,217
2007	여원예술대학교A	태양광	8.6	kW	75,361	45,217
2007	예문학원 (여원예술대학교)	태양광	49.9	kW	573,248	343,949
2007	경동정보대학	태양광	3.0	kW	28,050	16,830
2007	경성대학교	태양광	5.0	kW	58,000	34,800
2007	경성대학교	태양광	5.0	kW	47,650	28,590
2007	군장대학	태양광	50.0	kW	425,000	255,000
2007	영신학원 (목포과학대학)	태양광	20.0	kW	180,093	108,056
2007	상지대학교 (상지학원)	태양광	50.0	kW	405,000	243,000
2007	영산선학대학교	태양광	10.2	kW	85,841	51,505
2007	오산대학	태양광	30.0	kW	264,000	158,400
2007	호서대학교 (호서학원)	태양광	35.0	kW	295,750	177,450
2007	동의대학교	태양광	50.0	kW	422,500	253,500
2007	(학)연세대학교	태양광	50.0	kW	423,500	254,100
2007	신라대학교	태양광	50.0	kW	440,000	264,000
2007	유한대학 (유한학원)	태양광	50.0	kW	440,000	264,000
2007	울산대학교	태양광	50.0	kW	465,300	279,180
2007	울산과학대학	태양광	35.0	kW	327,571	196,543
2007	전남대학교	태양광	50.0	kW	690,000	414,000
2007	영진전문대학	태양광	50.0	kW	390,000	234,000
2007	마산대학교	태양광	50.0	kW	400,000	240,000
2007	호남대학교 산학협력단	태양광	11.5	kW	120,750	72,450
2007	청주대학교	지열	120.0	RT	447,370	223,685
2007	대구공업대학	지열	200.0	RT	700,000	350,000
2007	가야대학교	지열	200.0	RT	700,000	350,000
2007	동아방송예술대학	지열	200.0	RT	759,000	379,500
2007	호남대학교	지열	200.0	RT	800,000	400,000
2008	유한대학 (유한학원)	태양광	50.0	kw	365,000	265,000
2008	한세대학교	지열	420.0	RT	456,000	228,000
2008	호남대학교 산학협력단	태양광	11.5	kw	120,750	72,450
2008	한국해양대학교	지열	245.0	RT	308,000	184,000





Solutions toward Low-Carbon  
그린캠퍼스, 저탄소 사회구현을 위한 대학의 실천

# 저탄소 그린캠퍼스 GUIDE BOOK



푸른경기21실천협의회  
Agenda21 Action Council for Gyeonggi-do



함께하는 경기  
CO2 줄이기 그린스타트

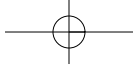
발행인 이상은 최주영 유명남 이상현 유연채  
발행일 2009. 11.  
발행처 푸른경기21실천협의회  
편집인 신윤관  
기획 정태정 윤성웅 김미화  
디자인 청맥

주소 경기도 수원시 팔달구 도청앞길63  
경기도청 제2별관 207호  
전화 031-249-4248  
전송 031-249-4249  
이메일 ggag@hanmail.net  
홈페이지 <http://www.ggag21.or.kr>

그린스타트 오픈캐스트 <http://opencast.naver.com/GA605>  
지방의제21 메타블로그 <http://localagenda21.kr/>







# LOW CARBON



Solutions toward Low-Carbon

그린캠퍼스, 저탄소 사회구현을 위한 대학의 실천

