

# アメリカの大学における サステイナブルキャンパス活動内容の実態調査

入谷 和範<sup>1</sup>・荒巻 俊也<sup>2</sup>・花木 啓祐<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京大学大学院 工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)  
E-mail:iritani@env.t.u-tokyo.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東京大学大学院 工学系研究科准教授  
E-mail:aramaki@env.t.u-tokyo.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 東京大学大学院 工学系研究科教授  
E-mail:hanaki@env.t.u-tokyo.ac.jp

サステイナブルキャンパス活動の先進事例としてアメリカの55大学における活動のレビューを行った。環境面でのサステイナビリティに関する活動が大きな割合を占め、特に大学運営コスト削減のメリットがあるエネルギー保全等インセンティブが働くものや廃棄物管理等の直接的な効果を実感できるものでは対策が進みやすい傾向が見られた。対して、温室効果ガス排出抑制は対策の効果が直接的に実感し難いため、対策が遅れていると考えられる。

また、活動内容が発展すると、Green fundのような参加型の取り組みが行われ、活動の主体が大学が方針を定めるものから学生や大学職員が自由に提案するものにシフトしていく傾向が見られた。

**Key Words** :sustainable campus, greenhouse gases, Harvard university, Yale University, University of California

## 1. サステイナブルキャンパス活動とその意義

### (1) 背景

温室効果ガスの将来の大幅削減の必要性を始めたサステイナビリティへの関心の高まりを背景にして、大学キャンパスにおけるサステイナビリティ活動のプランニングがアメリカを中心に進められ、世界的な潮流として急速に活発化してきている。サステイナブルキャンパスの明確な定義はなされていないが、地域スケールでのサステイナビリティとしてはアジェンダ 21 の 28 章における地方自治体の「経済的、社会的、環境的な基盤を整備し、運営し、維持管理するとともに、企画立案過程を監督し、地域の環境政策、規定を制定し、国等の環境政策の実施を支援する」という目標設定に近いものとして定義付けすることができる。

### (2) サステイナブルキャンパスの意義

大学は事業所であるため、サステイナビリティを考えるうえでは企業のオフィスや工場と同じように扱うことも考えられる。企業と大学におけるサステイナビリティを考える際の主な相違点として、目的意識の違いが挙げ

られる。企業であれば社会貢献(CSR)の一環として行う場合を含め、最優先すべき目的意識として利潤を追求することに一致しているが、大学には多様な目的意識が存在する。大学では教育、研究等の目的が学部ごとに異なり、参加する人間の目的意識も多様である。また総合大学で病院施設が付属している場合、医療活動を行うという要素が加わり、外部からの資本が入っている場合には利潤の追求という要素が加わるため目的意識はさらに多様化する。そのため分類としては事業所でありながら、性質としては都市に近いといえる。また、大学は教育研究機関としての機能と、都市空間としての機能を併せ持っているため、研究開発された新技術の試験的適応が比較的容易に可能であること、教育効果が期待されることが追加的な要素として挙げられる。しかし、これらの追加的な要素を生かすためには、単なる技術的対策の導入ではなく、構成員の積極的な関与が必要となる。

### 2. 目的

アメリカにおけるサステイナブルキャンパス活動は各大学それぞれで個別に行われており、活動実態の全体像は正確に把握されていない。本研究はアメリカにおける

サステイナブルキャンパス活動をレビューし、その活動の実態と傾向を明らかにし、今後の課題について検討することを目的とする。また、大学キャンパスは多様な主体が参加していることから都市の縮図であると考えられる。よって本研究で対象とする大学キャンパスにおけるサステイナビリティを考えることは、市町村など地域レベルでのサステイナビリティを考える際のモデルとして応用していくことも可能である。

### 3. 調査対象と方法

先進事例であるアメリカでのサステイナブルキャンパス活動の実態をレビューした。英国タイムズの世界大学ランキング<sup>1)</sup>200位以内の大学からアメリカに所在する55大学を抽出し、大学HPおよびニュースレター等の情報媒体をもとにサステイナブルキャンパス活動の実態を調査した。調査項目としては、まず、サステイナブルキャンパス活動のコーディネーターまたはディレクター職が設置されているかという制度面を調査し、次に環境面、経済面、社会面のどの面についてサステイナビリティを考慮しているかという概念的な面、最後に温室効果ガス排出抑制の目標設定やエネルギー保全などの個別の活動について活動実態を調査した。

### 4. 調査結果

#### (1) 総論

サステイナブルキャンパス活動を主導するサステイナブルキャンパスコーディネーターまたはディレクター職が設置されている大学は全体の53%に相当する29校であった。しかし、この結果は設置されていない大学ではサステイナビリティに関する活動が行われていないということを意味するものではない。これらの職が設置されていない大学においてもEnvironmental Task ForceやEnergy Task Force等を主体としてサステイナビリティに関する活動が行われている事例も見られた。主要な活動内容としては元来は環境管理分野から派生したと考えられるものが多く、ハーバード大学やカリフォルニア大学では「Environmental Sustainability」を前面に打ち出している。対して、経済的、社会的な要素として大学の経済収支や欠勤日数、労働の平等性をサステイナビリティの評価基準として設けている例がイエール大学で見られたが、このような経済的、社会的な要素に具体的な目標設定を与えている大学は見られなかった。

活動内容のトピックとして掲げられているものは温室

効果ガス排出抑制の目標設定、エネルギー保全、食品管理、廃棄物管理の4項目に分類される。温室効果ガス排出抑制の取り組みの内容としては、大学としての温室効果ガス排出削減の目標設定を定めており、目標達成のための戦略を策定しているものである。エネルギー保全のための活動の詳細はエネルギー効率の良い電灯への取り換え、消灯の推進といった省エネルギーの推進、エネルギー効率の向上などの利用側の対策とコジェネレーションシステムの導入や地熱発電など地域特性を活かしたエネルギー生産システムを導入することによるエネルギー生産性の向上の2種類に分類される。食品管理分野では地産地消や有機食品の購入を推進が見られる。一部の大学では自らが保有する農場での有機野菜生産や農場を利用した学生への環境教育が実施されている。廃棄物管理は主に食品廃棄物のコンポスト化や古紙利用等、リサイクル率の向上を目標としている。また、工学系の研究施設がある大学では有害廃棄物の管理も大きな課題の一つとなっている。

サステイナブルキャンパスコーディネーターまたはディレクターが設置されている大学ではいずれの活動にも意識が高く、エネルギー保全、食品管理、廃棄物管理の取り組みは100%の大学で行われている。これらはインセンティブが働きやすい活動であり、全55大学を見ても取り組みが行われやすい傾向にある。エネルギー保全は電気料金やガス料金を抑えることによる大学運営コストの削減という明確なメリットが存在するため、対策が取られやすく、93%の大学で対策が取られている。特に建造物での省エネルギー化対策が主流となっており、全体の87%の大学で対策が取られている。廃棄物管理および食品管理についてもそれぞれ93%、85%と高い対策実施率が見られる。これらの対策は短期的に結果が表れやすいものであり、日常生活に深く関係するものであるため、インセンティブが働きやすいためであると考えられる。

これらに対して、直接的な影響を感じる事が困難な温室効果ガス排出抑制は取り組みが遅れており、具体的な削減目標を設定しているのはコーディネーターまたはディレクターを設置している大学で66%、全体では35%であった。この取り組みを行う際には温室効果ガス排出量の評価をどこまで行うのかというバウンダリ設定が重要になる。多くのアメリカの大学キャンパスにおける温室効果ガス排出量評価において見られる、日本の企業の温室効果ガス排出報告書などでは見られない特徴的な共通点として挙げられるのは通勤・通学に関する温室効果ガス排出量が評価されていることである。しかし、表-1に見られるように温室効果ガスの評価項目は各大学によって異なり、統一されていないことは問題点である。

表-1 GHG削減目標例とその評価範囲

| 大学名                                         | 目標年  | 達成レベル      | GHG排出量評価項目                                               |
|---------------------------------------------|------|------------|----------------------------------------------------------|
| Harvard University                          | ×    | ×          | 購入電力、天然ガス、購入蒸気、車両、固形廃棄物、通勤通学、航空機、冷却剤                     |
| Stanford University                         | ×    | ×          | 報告義務: 購入電力、天然ガス、購入蒸気、車両<br>オプション: 通勤通学                   |
| Tufts University                            | 2012 | 1990(7%↓)  | 電気、熱、通勤通学、農業                                             |
| University of California                    | 2014 | 1990(0%)   | 報告義務: 購入電力、天然ガス、購入蒸気、車両、冷却剤<br>オプション: 廃棄物処理、通勤通学、航空機、水利用 |
| University of North Carolina at Chapel Hill | 2015 | 2005(10%↓) | 蒸気、電気、天然ガス、上水、下水処理                                       |
|                                             | 2030 | 2005(20%↓) |                                                          |
|                                             | 2040 | 2005(30%↓) |                                                          |
|                                             | 2045 | 2005(45%↓) |                                                          |
|                                             | 2050 | 2005(60%↓) |                                                          |
| Yale University                             | 2020 | 1990(10%↓) | 電力生産、電気、蒸気、冷却水、建物、車両、通勤通学、冷却剤、廃棄物                        |

これらの温室効果ガス削減目標は国、または大学が所在する州の温暖化防止政策および削減目標の設定状況の影響を受けていると考えられる。国の削減目標の影響を受けている例としてコーネル大学では削減目標の数値は大学独自の検討による目標値ではなく、京都議定書におけるアメリカの削減目標の7%が用いられている。大学が所在する州の削減目標の影響を受けている例として、カリフォルニア州では California Climate Action Registry(CCAR)という非営利のパートナーシップが組織されており、参加する組織に温室効果ガスの排出量の報告を求めている。政府機関、企業の他に大学組織からもカリフォルニア大学やスタンフォード大学などが参加している。

また、アメリカでは再生可能エネルギークレジット(RECs)の購入が推進されている。政府組織や企業だけでなく大学などの教育機関でも購入が進められている。全大学でのRECs購入割合は49%であるが、温室効果ガス削減目標を設定している大学では90%がRECsを購入しており、自らの対策で達成されない温室効果ガスの削減において学外への依存度が高い傾向が見られた。温室効果ガス排出量削減目標を設定している大学において、温室効果ガス排出量は依然増加傾向にある大学が多く、温室効果ガス排出量の経年変化を公表している大学の中で実際に排出量削減がなされている大学は2004年から2005年にかけてのイエール大学のみであり、今後の目標達成のための活動においても、学外からの購入に頼っている部分が多いことが示唆される。

これらの取り組みを行った上で、さらに積極的にサステイナブルキャンパス活動を行っている大学としてハーバード大学、イエール大学、カリフォルニア大学、デューク大学の4大学では独自のファンドを設立している。学生や大学職員からの提案を募集し、資金提供を行うことで、より広く意見を反映した活動が行われることになる。このような先進事例ではサステイナブルキャンパス活動の主体が大学から学生や大学職員の自主的な活動に移っていく形が見られる。

## (2) 個別事例

最も広くサステイナブルキャンパス活動が行われてい

るハーバード大学、イエール大学、カリフォルニア大学の3大学についてより詳細なサステイナブルキャンパス活動をレビューした。

### a) ハーバード大学における事例<sup>2)</sup>

ハーバード大学でのサステイナブルキャンパスの取り組みはHarvard Green Campus Initiative(HGCI)を主体として行われている。

ハーバード大学では温室効果ガス排出抑制の取り組みとして、温室効果ガス排出量削減目標および温室効果ガス排出削減のためのストラテジーを設定していない。しかし、HGCIは図-1に見られるように年間のGHG排出量を評価、公開している。温室効果ガス排出インベントリの作成にはニューハンプシャー大学のOffice of Sustainabilityのプログラムが元となって創設されたClean Air-Cool Planetの計算ツールが利用されている。

経年変化を見ると図-2のように年による多少の変動は見られるものの、92年度から増加傾向が見られる。これは主にキャンパスの拡大に伴う床面積の増加が影響していると考えられる。

図-3に示す学部別で床面積当たりの温室効果ガス排出量を比較すると歯学、医学などの分野での大きさが際立っている。これはエネルギー消費の大きい研究施設がロングウッドに集中しているためである。

また、RECsの購入に積極的に取り組んでおり、ハーバード大学の再生可能エネルギー購入量はおよそ2000万kWhでキャンパス全体の電力消費の7%に相当する。その主な購入エネルギーは風力発電によるものである。

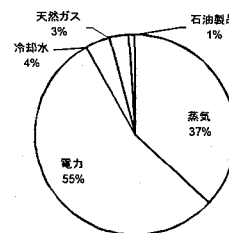


図-1 ハーバード大学におけるGHG排出量インベントリ

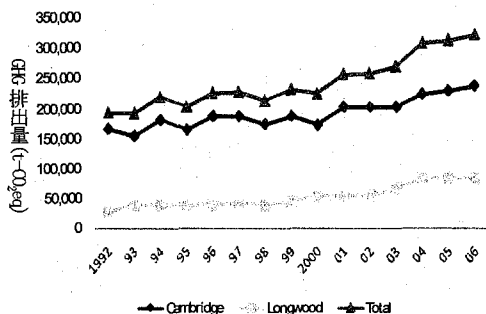


図-2 ハーバード大学におけるGHG排出量経年変化

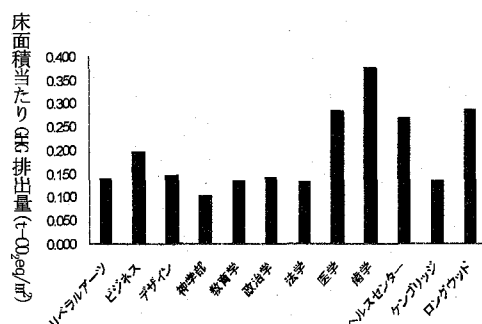


図-3 ハーバードにおける学部別床面積当たりGHG排出量

ハーバード大学におけるサステナブルキャンパス活動の特色としては、大学全体で広く取り組まれているものと、学部単位などを主体として各部局がそれぞれで対策を講じている対策があることである。温室効果ガス排出インベントリの作成やRECsの購入、リサイクルの実施などは全学を通しての取り組みであり、省エネルギーへの取り組みや環境教育の実施は各学部で対策が取られている。特に建物での省エネルギー、節水に非常に力を入れており、アメリカグリーンビルディング審議会が推進しているプログラムである環境配慮基準LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) の認証を受けられる水準まで高めることを推進している。LEEDの評価基準は持続可能な立地場所選定、水利用効率、エネルギー及び大気、資材及び資源、室内大気環境、その他革新的技術のそれぞれをポイント化して評価し、その数値によって認証レベルを定めるというものである。既にいくつかの建物では最高基準であるプラチナレベルに達している。

食品管理に関しては医学部が中心となって旬産旬消、地産地消の取組がなされており、食品リサイクルの徹底により、食堂からの廃棄物発生量は対策以前と比較して57%減少している。また、廃棄物管理においてはリサイクル率を45%まで向上させるという目標を定めている。

Green Campus Loan Fundは全学を通してのプログラムであり、学生や職員の環境負荷低減に繋がる提案に対して予算を貸し付けるシステムである。募集している項目としては温室効果ガス排出および有害廃棄物等の汚染物質の削減、エネルギー消費および水使用量の削減、太陽光パネルの設置、グリーン購入の実践活動、周辺住民への環境教育の実施などがある。与えられた資金を用いてエネルギー消費量や廃棄物発生量の削減を行うことにより、大学運営に係るコストの削減を図る。与えられた資金の返済期限は5年～10年とされているが、太陽光パネルなどのペイバックに長期間を要するものは例外として扱われる。

#### b) イェール大学における事例<sup>9)</sup>

2004年に Sustainability Director 職が設置され、2005年に Office of Sustainability が設置された。2005年にイェール大学独自の温室効果ガス排出削減目標として2020年までに1990年比10%の温室効果ガス削減を目標としている。これは温室効果ガス排出がピークとなっている2004年と比較して床面積当たりの温室効果ガス排出量を45%近く削減することになり、大学の学生やスタッフ等、イェール大学の全てのコミュニティを巻き込んだ取り組みが必要である。表-2を見ると明らかに省エネルギーと再生可能エネルギーの導入、炭素オフセットの実施が大きな割合を占める。これらの中で再生可能エネルギー導入の大部分とオフセットは学外での温室効果ガス排出削減の取組に対して資金を提供することによって得られる削減量である。つまり、実質的に学外への依存度は50%を超えると考えられる。

その他の活動内容は一度限りのイベントと継続的な活動に大別される。一度限りのイベントではサステナビリティ活動への注意の喚起のために行われるものであり、実質的な効果が期待されるものは継続的な活動である。

エネルギー保全のための活動としてはコジェネレーションの導入によるエネルギー生産性の向上、省エネルギーのための熱源機器管理の徹底、エネルギー効率の良い電灯への取り換えなどが既に行われており、一定の成果を上げている。現在進行中の対策として共有スペースでの電源センサーの導入、屋根への太陽光パネルの取り付けなどが行われている。

表-2 イェール大学における GHG 排出量削減目標

|              | GHG換算削減目標(t) | 現在まで   |
|--------------|--------------|--------|
| 省エネルギー       | 55,000       | 13,823 |
| 新規建造物の建設     | 9,000        |        |
| 生産性の向上       | 9,000        | 1,134  |
| 再生可能エネルギー    | 65,000       | 529    |
| オフセット        | 65,000       |        |
| 合計削減目標       | 203,000      | 15,486 |
| BAUケースにおける予測 | 340,000      |        |
| 目標値          | 147,000      |        |

食品管理に関しては有機野菜の購入および地産地消・旬産旬消の取組がなされている。また、大学所有の農場では農学の実験だけでなく、農業体験等の環境教育が行われている。

廃棄物管理では有機廃棄物のコンポスト化や有害廃棄物の発生抑制が行われている。イエール大学における環境に関する活動は 1987 年のリサイクルプログラムから始まったものであるため、リサイクル活動は非常に盛んであり、古紙やペットボトルのような一般的なものから、オフィスで使用されている家具や電化製品の受け入れも行われている。

イエール大学における特徴的な取り組みとして通勤・通学等の交通に関する取組が行われている。大学シャトルバスへの低硫黄ディーゼルの導入やバイオディーゼルの 20%混合などの燃料面での対策を行い、直接的な温室効果ガスおよび環境汚染物質の排出を削減するものとシャトルバスに GPS 機能を取り付け、Web を通じてシャトルバスの所在地を確認することが出来るシステムによって利用促進を図り、シャトルバスの利用率を高めるための対策がある。

Green Fund は学生や職員の提案に対して予算を与える制度で、これまでに温室効果ガス排出抑制や有機農園の開発、グリーン購入のための環境教育活動、建物のリノベーションのために利用されている。これらの資金は卒業生からの寄付金などで賄われている。ハーバード大学の Green Campus Loan Fund と似た役割を果たしているが、相違点としては与えられた資金の返済義務がないことである。

#### c) カリフォルニア大学における事例<sup>4)5)6)</sup>

カリフォルニア大学では 10 のキャンパスのうちサンフランシスコ校を除く 9ヶ所のキャンパスのそれぞれにおいてサステイナビリティコーディネーター職が設置されている。今回の調査において対象となった、英国タイムズの世界大学ランキング 200 位以内に入っている大学はバークレー校、デービス校、アーバイン校、ロサンゼルス校、サンディエゴ校、サンタバーバラ校の 6 キャンパスである。

エネルギー保全の取り組みとしては主に建築物における省エネルギーが考慮されており、学内の新設の建造物は少なくとも LEED の認証基準を満たすように設計されており、可能であればさらに上の水準であるシルバレーベルを達成することを目標としている。既存の建築物についてもエネルギー効率の向上などにより、LEED の認証基準を満たすことを目指している。

食品管理分野では他の大学と同様に地産地消の取り組みが行われており、コンポスト化等の食品廃棄物の処理との組み合わせによってサステイナブルな食品流通シス

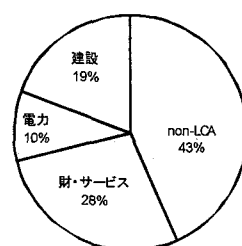


図-4 カリフォルニア大学における LC-GHG 排出量評価

テムの確立を目指している。デービス校では食材の 90%でカリフォルニア産のものを利用している。

カリフォルニア大学では温室効果ガス排出抑制に関する取り組みが積極的に行われている。カリフォルニア州は 2050 年までに 1990 年比 80%の温室効果ガス削減を目標としており、温暖化防止政策に積極的であることが要因であると考えられる。10ヶ所のキャンパスのうち、アーバイン校とサンフランシスコ校を除く 8ヶ所のキャンパスが CCAR に加盟している。

サンタバーバラ校は ACUPCC (American College & University President Climate Commitment)<sup>8)</sup>に加盟している。ACUPCC は「クライメートニュートラル」を目標としたアメリカの大学学長間のパートナーシップである。「クライメートニュートラル」とはオンサイトおよびオフサイトでの再生可能エネルギーの利用や炭素クレジットの購入により正味の温室効果ガス排出量をゼロにすることを最終的な目標とする取り組みである。サンタバーバラ校では、温室効果ガスの削減目標として 2010 年までに 2000 年の水準に 2020 年までに 1990 年の水準にするという段階的な目標を定めている。長期的な目標設定として電力使用量を 2010 年のベースラインと比較して 2050 年までに 33%削減する、コジェネレーションで使用する天然ガスのような化石燃料資源の使用量を 20%まで削減することが掲げられている、太陽電池や風力発電などの再生可能エネルギーによるエネルギー生産を自家で行い、合計で大学の全電力消費のうちの 33%を賄うこととしている。

バークレー校ではカーボンフットプリントに着目した検討が行われており、LCA 手法による評価が行われている。図-4 にその詳細を示す。ライフサイクルを考慮した温室効果ガス排出量の評価を行うと、直接排出による部分よりも LCA によって初めて明らかになる部分の方がより大きいことが分かる。また、対策を行う際の実行可能性の評価として、ライフサイクルコストの定量評価などが行われつつある。

## 5. 結論

本研究ではサステイナブルキャンパス活動の先進事例としてアメリカの大学における実態を調査した。得られた知見は以下ようになる。

- ①企業におけるサステイナビリティレポートとは異なり、サステイナブルキャンパス活動において環境の側面が重視されており、社会、経済に関する目標設定は少ない。
- ②エネルギー保全など大学運営のインセンティブが働きやすいものは取り組みやすいが、温室効果ガス発生抑制のような活動効果の実感が得難いものは対策が遅れる傾向にある。
- ③温室効果ガス発生抑制に関して明確な目標設定を行っている大学ではRECsや炭素クレジットの購入など、学外への依存度が高くなっている点が課題である。
- ④サステイナブルキャンパス活動が発展していくに従ってGreen fundのような参加型の取り組みが普及し、活動の主体が大学から学生、大学職員にシフトする。

サステイナブルキャンパス活動の今後の発展性を考慮したあるべき姿として、学生や大学職員のみならず、地

域におけるサステイナビリティの拠点として地域住民も含めたより一層の参加型の取り組みが必要になると考える。また、サステイナブルキャンパス活動の拡大に伴って、サステイナブルキャンパスとはいかにあるべきかという共通の評価手法が必要になるであろうことから、評価手法を確立することが今後の課題である。

## 参考文献

- 1) Times Higher Education Supplement, World University Ranking 2006
- 2) Harvard Green Campus Initiative, <http://www.greencampus.harvard.edu/>
- 3) Yale Sustainability, <http://www.yale.edu/sustainability/>
- 4) Cal Climate Action Partnership, <http://sustainability.berkeley.edu/calcap/index.html>
- 5) Sustainability at the University of California, Berkeley <http://sustainability.berkeley.edu/>
- 6) UCSB Sustainability, <http://sustainability.ucsb.edu/>
- 7) University of California Office of the President, Office of Sustainability <http://www.ucop.edu/facil/sustain/>
- 8) American College & University President Climate Commitment

## ANALYSIS OF SUSTAINABLE CAMPUS ACTIVITY AT UNIVERSITIES IN THE UNITED STATES

Kazunori IRITANI, Toshiya ARAMAKI and Keisuke HANAKI

Various activities on sustainable campus at the university in the United States was reviewed and analyzed. The activities concerning the sustainability on the environmental aspect occupied the large fraction comparing with economic and social aspects. Measures with economic incentive like energy savings, and with immediate effects like waste management were carried out in most of universities. The greenhouse gases emission control has not been introduced so much.

Moreover, participatory approaches like the university green fund were implemented in some of the universities. The university administration set policy of the activity in early stage, but proposal by students and staffs with new idea became active later.