

平成22年6月2日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19710042
 研究課題名（和文） 大学等教育研究機関における環境マネジメントのための方法論の確立
 研究課題名（英文） Study on Environmental Management Method at Universities
 研究代表者
 浅利 美鈴 (ASARI MISUZU)
 京都大学・環境保全センター・助教
 研究者番号：10432337

研究成果の概要（和文）：国内外の大学について、環境管理システムや取り組みの方向性、主要環境パフォーマンスデータを調査し、ベンチマーキングや課題抽出を行った。その結果、多くの国内外の大学が、最近になって、環境負荷低減の取り組みに力を入れ始めており、一部で効果も見られることがわかった。また、特に海外の大学を中心に、積極的な目標設定やその達成に向けた多様な取り組みが始められていることがわかり、今後議論すべき点が明らかになった。

研究成果の概要（英文）：We purpose to grasp the actual conditions of carbon emission and get the base information of University in order to find the useful method to reduce CO₂. As a result, it seems clear that many Universities in Japan and other countries focus on this problem and trying various methods. Especially American Universities set aggressive visions and approaches. It is necessary to gather and analyze more data for considering countermeasures. Benchmarking of CO₂ emission is effective to stipulate concrete action.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1400,000	0	1400,000
2008年度	900,000	270,000	1170,000
2009年度	900,000	270,000	1170,000
年度			
年度			
総計	3200,000	540,000	3740,000

研究分野：環境工学

科研費の分科・細目：環境学 ・ 環境影響評価・環境政策

キーワード：大学、環境管理システム、環境影響評価、ライフサイクル、教育研究、環境配慮行動、ベンチマーキング、ウェブシステム

1. 研究開始当初の背景

いわゆる「環境問題」が重要なテーマであるとの社会的認識はますます強まり、様々な組織が環境に配慮した取り組み体制を構築している。特に、1996年の環境マネジメントシステム規格（ISO14001）の発行以来、企

業等による環境マネジメントシステムの導入が一般化し、そのための各種技術や装置、ツールも一定の進展・定着をみた。また近年は、自主性を強化し、ステークホルダーとの関係やコミュニケーションを重視する組織

が増え、自らの理念や独自の取り組みを模索し、環境報告書／CSR報告書等を通じて社会へ発信する動きが活発化している。

大学等教育研究機関においても、社会的要求に応える研究や人材の育成を目指す動きが活発になった。研究はもちろんのこと、「環境」や「地球」といった単語を看板にあげる学科・学部等の設置や、環境に配慮したキャンパス作りの宣言が相次いだことは、それを象徴するものと考えられる。しかし、大学等の環境マネジメントは、企業等の取り組みの進化に比して、独自の方向性の開発に遅れをとっている。

このような状況の中、2005年には「環境配慮促進法」が制定され、多くの大学等が義務的に環境報告書を作成・公開することとなった。また、同じく2005年に地球温暖化防止に向けた「京都議定書」が発効し、大学等も温室効果ガス削減に向けた取り組みに迫られている。このように、ここに来て、大学内の環境マネジメントについても、真摯な取り組みが求められる局面におかれた。他方、環境関連研究が一定の成果を見せ始めた今、教育研究等による貢献についても適切に評価できる枠組みを構築し、さらに社会還元したり、教育研究へフィードバックしたりするべきときにあると考えられる。

そこで、大学等に相応しい環境マネジメントシステムの構築を志向し、そのための基礎的知見を整理・研究するに至った。

2. 研究の目的

研究の全体構想は、大学等教育研究機関に相応しい環境マネジメントシステムを構築すること、また、社会へ提案し得るシステム構成要素（環境パフォーマンス・環境影響評価手法など）を確立することであり、それらにより、様々な事業体の自律的な環境管理の推進に資することを目的として設定した。

3. 研究の方法

(1) 大学等における環境報告書の比較・分析

環境配慮促進法の対象となっている国立大学法人 60 大学を中心に、環境報告書(2005 年度分の報告より、ウェブサイトにて公開されている；適宜、大学担当者への確認作業を行うなどした)より、主要な環境パフォーマンスデータや省エネ取組を抽出し、データベース化し、比較・検討を行った。

(2) 海外大学における環境取組の比較・分析

アメリカを中心に、海外のいくつかの大学について、ウェブサイト为主要情報源として、

主要な環境パフォーマンスデータや環境取組を抽出した。アメリカの大学については、いくつかの環境ランキングの結果を参考に、対象大学を抽出した。

4. 研究成果

(1) 国内大学の環境パフォーマンスデータ

国内 60 大学の主要な環境パフォーマンスデータを抽出し、データベース化を行った結果、次のような傾向が明らかになった。

① データ管理

環境パフォーマンスデータの管理は、環境管理システムの基本と考えられる。環境配慮促進法施行当初(2005 年度データ)は、対象範囲や記録内容等に不備やミスも散見されたが、4 年が経過し、各大学ともにデータ管理体制の構築・充実が進んだことがわかった。他方、大学間や年度間のデータ比較等を行うにあたって重要と考えられる各種換算係数等(物理量→熱量、熱量→CO₂排出量等)の表記はまだ十分とは言えず、今後、記載ルールを共有することが望ましいと考えられた。

② エネルギー使用量や温室効果ガス排出量

主要な環境パフォーマンスデータとして、学内におけるエネルギー使用量及び温室効果ガス排出量について見ると、まず、大学間での使用量(総量及び原単位)の差が大きいこと、特に医学系大学や大規模総合大学では負荷が大きいことがわかった。

また、大学ごとに二酸化炭素(CO₂)排出量の増減傾向を見ると、60 大学中 39 大学は 2005 年度に比べて 2008 年度に減少しており、データ管理や環境管理が功を奏した可能性が考えられた。

しかし、図 1 に示す通り、CO₂排出量の 60 大学合計値は、年間約 216 万トンであり、2005 年と比べると、2006 年には減少したものの、2007 年、2008 年は上回り、増加傾向にあることがわかり、大学総体としての削減シナリオ立案の難しさと必要性が示唆された。



図 1 60 大学合計 CO₂排出量(千 t-CO₂/年)
※換算係数はデフォルト値を採用

(2) 海外大学の環境パフォーマンスデータ

海外のいくつかの大学における CO₂ 排出量を、日本の大規模総合大学と比較した結果を図 2 に示す。これによると、アメリカの対象大学は排出総量が相当大きい。ただし、アメリカやイギリスでは、学内のエネルギー消費だけでなく、通勤通学や出張等の移動についても対象範囲に入れている可能性があること（移動は、大学の総排出量の 2 割程度を占めること）、寮なども多いこと（そして対象範囲に入っている可能性が高いこと）、換算係数等の条件が異なる可能性があることに注意が必要であり、今後のデータベース化・比較にあたっては、対象範囲の明確化や計算プロセス情報が必要と考えられた。

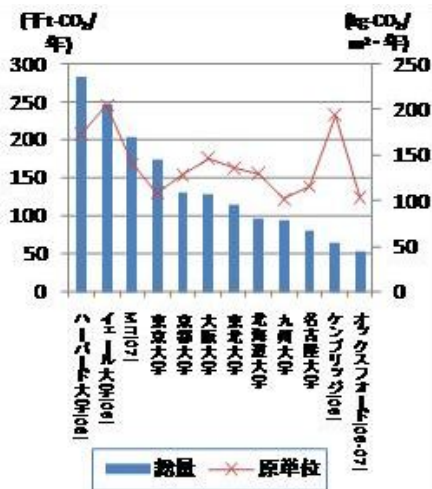


図 2 アメリカ及びイギリス、日本のいくつかの大学における CO₂ 排出量

(3) 国内外の大学の環境取組

① 国内大学について（省エネを中心に）

各大学ともに、ハード（建物や施設、機器の省エネ化を中心とするもの）、ソフト（構成員個人々の環境配慮・省エネ行動を中心とするもの）の両面から取組を進めていることがわかった。

ハード面については、機器の高効率化（例：LED 化、ヒートポンプ化、省エネ PC 化）、適正化（例：収納サンプル量に応じた冷蔵庫へのサイズダウン）、エネルギー源の見直し（例：A 重油をガスへ）、省エネ制御システム導入（例：人感センサー設置、空調自動制御）、建物構造の見直しなどが見られた。ただし、各取組の効果検証（数値化）やそのリスト化などは進んでおらず、今後、大学総体としての削減シナリオを立てる上での課題と考えられた。

ソフト面については、教育的・啓発的アプローチ（例：直接的に省エネを訴える取組、長期・間接的に環境関連講義等を備える等）

の他に、学内で経済メカニズムを構築する例（京都大学における省エネ投資のための環境賦課金制度、愛媛大学における削減分のフィードバック制度等）も見られた。

② 海外大学について

アメリカでは、大学の環境ランキング等による評価が盛んであることも特徴的である。ここでは、アメリカの大学に関する次の 3 つのランキング全てにおいて、ランキング入りしている 6 大学（College of the Atlantic、Dickinson College、Harvard University、Middlebury College、University of New Hampshire、Yale University）を対象とした。

- ・The College Sustainability Report Card の Overall College Sustainability Leaders (26 大学が選ばれている)
- ・Princeton Review: Top Green Rating の Green Honor Roll (15 大学が選ばれている)
- ・Sierra Club Cool Schools List (TOP15 大学)

対象となった 6 大学の特徴的な取り組みを紹介する。

College of the Atlantic では、2007 年を基準とし、2009 年までに温室効果ガス排出量を 15%削減することを目標にあげているが、2005～2008 年度は、1,335→1,250→1,261→1,368 t-CO₂/年と、いったん大幅に減少したものが再び増加に転じている。しかし、取り組みは徹底しており、全ての購買電力を水力発電によるものとしたり、一部のボイラー燃料には地域でとれる木質ペレットを利用したり、白熱電灯は全て電球型蛍光灯に取り換えたり、有機食物をキャンパスや地域の学校やフードバンクに提供したり、台所ごみやトイレトペーパーまで堆肥化したりしている。

Dickinson College では、2008 年度を基準として、2030 年までに温室効果ガスを 75 %削減するという目標をあげているが、2005～2008 年度は、15,560→15,856→16,445→16,059 t-CO₂/年となっている。2008 年度には、全電力使用の半分（800 万 kWh）に相当する再生可能エネルギーのクレジットを購入しており、4,000 t-CO₂ の削減を見込んでいる。また、今後は全キャンパスの電力の 0.01%を発電している太陽光発電や、太陽温水システム、効率が 90 %効率のボイラーを持つエネルギープラント等による削減を目指すとしている。

Harvard University では、すべての成長を実現しながら、2006 年度を基準とし、2016 年までに温室効果ガス排出量を 30 %削減するという目標をあげており、2006～2008 年度は、297,000→293,000→290,000 t-CO₂/

年と減少傾向になっている。全学的な組織「Office for Sustainability」を整備しており、22名の正規職員に加え、2009年にGHG reduction plan processという大学の構成員200人からなる組織をコーディネートした。これは、実行委員会(Executive Committee)と学生の助言グループ(Student Advisory Group)からなり、2010年から全学的に削減のプランを策定する予定である。また、Office for Sustainabilityが提供する1,200万ドル(約10億円)の環境基金「The Green Campus Loan fund」があり、キャンパスデザイン、管理、メンテナンス、構成員の行動のハイパフォーマンス化のために使える。このファンドの上限は50万ドルであり、節約で浮いたお金により5年間で返金しなければならない。現在までに153のプロジェクトで1,150万ドルが貸し出され、400万ドルが節約された。

Middlebury Collegeでは、2007年を基準とし、2016年までにカーボンニュートラルを目指すという目標をあげているが、2005～2008年度は、28,742→28,310→27,787→28,742 t-CO₂/年と、ほぼ横ばいとなっている。太陽電池、太陽熱、風力発電に投資をしているほか、バイオマス利活用や農業関係の事業に積極的である。具体的には、キャンパスから75マイル内の木片年間2万トン为原料としたコージェネレーションを行っているほか、農場で自前の燃料を育成する実験をしている。また、農場の糞尿から電気を発生させる“Cow Power”の購入も行っている。加えて、カーボンオフセットを用いて目標を達成しようとしている。

University of New Hampshireでは、1990年度を基準として、2020年までに温室効果ガスを50%削減、2050年までに80%削減するという目標をあげており、2005～2007年度は、82,650→82,600→76,500 t-CO₂/年と減少傾向にある。ここでは、地域の埋立処分場から発生するメタンガスをエネルギーにするプロジェクト“EcoLine project”に大きく依存している。将来、キャンパスで使用する85%のエネルギーを、このプロジェクトにより供給するという計画になっている。そのほかにも、ETF(Energy Task Force)は、25以上のプロジェクト(自動車管理やコンピュータのエネルギー管理の改善など)を推奨している。

Yale Universityでは、2005年度を基準とし、2020年までに温室効果ガス排出量を43%削減するという目標をあげており、2005～2008年度は、260,700→244,900→245,200→242,500 t-CO₂/年と概ね減少している。全学組織としては「Office of Sustainability」があり、専門スタッフが企画・運営にあたっている。多様なエネルギー源の見直しに積極

的であり、太陽光、風力、コージェネ発電所の実績があるほか、新しい建物では地熱利用が行われる予定であり、森林・環境学科は、再生可能エネルギークレジットを購入している。また、建物のグリーン化にも積極的であり、アメリカ建築業界のグリーンビルディングの格付けであるLEED認証について、ハイクラスの認証取得を複数達成している(予定を含む)。さらに、エコ宣言ウェブサイトや、有機農園の運営、サイクリング企画など、楽しみながら参加・体験できる様々な仕掛けを実践している。

③大学間ネットワークについて

世界の多くの国や地域で、大学の環境取組に注目が集まりつつあり、大学単体ではなく、大学間のネットワーク化の動きも見られる。そこで、いくつか環境関連のネットワークを抽出した。

○世界的なネットワーク

- ・ Alliance for Global Sustainability (AGS)
- ・ International Association of Universities (IAU)
- ・ UN Commission for Sustainable Development (UN-CSD)

○アメリカ国内/中心のネットワーク

- ・ Campus Environment 2008, National Report Card on Sustainability in Higher Education
- ・ The American College & University, President Climate Commitment (ACU-PCC)
- ・ Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE)
- ・ U.S. Green Building Council (USGBC)
- ・ Northeast Campus Sustainability Consortium (NECSC)
- ・ Ivy plus sustainability working group

③ヨーロッパ内/中心のネットワーク

- ・ The Baltic University Programme (BUP)
- ・ Erasmus Mundus Master Programs
- ・ League of European Research Universities (LERU)

④アジア域内/中心のネットワーク

- ・ Alternative University Appraisal based on ESD (AUA)
- ・ The network for the Promotion of Sustainability in Postgraduate Education and Research (ProSPER.Net)
- ・ Association of Pacific Rim Universities (APRU)

- ・ APRU World Institute (AWI)

⑤その他のネットワーク

- ・ International Alliance of Research Universities (IARU)

⑥学生やNGOが中心となったネットワー

ク・団体

- ・ green League
- ・ Clean Air-Cool Planet

これらのネットワークは、活動内容や目的、構成・運営メンバー、具体的な基準・規格等の有無等が様々であるが、今後、より大きな動きにつながる可能性も大きく、注意が必要であると同時に、日本国内やアジア域内のネットワークのあり方を検討することが重要と考えられた。

(4)まとめと今後の課題

本研究により、環境報告書の作成・公開義務がある日本の 60 国立大学法人について、主要な環境パフォーマンスデータがデータベース化され、各大学や大学総体としての現状や今後の課題を検討することが可能となった。

日本の大学における現状の CO₂ 排出量については、減少傾向にある大学の方が多い (2005 年度比で 2008 年度に減少したのは 60 大学中 39 大学) 一方で、大幅に増加した大学もあり、60 大学全体としては増加傾向にあることがわかった。今後、具体的な対策と効果検証結果の共有とリスト化を進め、大学総体としての省エネシナリオを立案する必要があると考えられる。

海外においても、環境取組が活発化しつつあるが、負荷の実態 (CO₂ 排出原単位等) は、日本と比較可能なレベルと推察された。特にアメリカの大学について、目標や対策内容を調べた結果、大学ごとに特色があるが、日本においても、是非も含めて検討・議論すべき点として、次のような点が抽出された。

- ・積極的 (数割というオーダー) かつ中長期的な (10 年程度の) 目標設定
- ・中長期でトレンドを観察して、傾向を比較・検討する必要性
- ・研究者、専門家、学生の役割を活かした組織・体制構築
- ・建物の抜本的な環境配慮構造化
- ・再生可能エネルギーの多用・豊富な選択肢
- ・学外からのクレジット購入も含めた対策・目標値設定
- ・地域プロジェクトの利活用

また、世界・地域・国レベルで、様々な関連ネットワークが存在することがわかり、より幅広い議論と、実質的な取り組みに向けて、注視しておく必要があると考えられた。同時に、日本やアジア地域のネットワークのあり方についての検討が求められると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 酒井伸一、浅利美鈴、藤本成彬：低炭素化に向けた大学の環境報告書に関するベンチマーキング研究、環境と安全、査読有、Vol.1, No.1 (2010)

[学会発表] (計 2 件)

- ① 酒井伸一、浅利美鈴、藤本成彬：大学の二酸化炭素排出量等のベンチマーキング研究、日本環境教育学会第 21 回大会講演論文集、83 (2010)
- ② 酒井伸一、浅利美鈴、藤本成彬：大学等教育研究機関の環境負荷とその削減に向けた取り組み、日本環境教育学会第 20 回大会講演論文集、66 (2009)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅利 美鈴 (ASARI MISUZU)

京都大学・環境保全センター・助教

研究者番号：1 0 4 3 2 3 3 7