

東京都市大学横浜キャンパスの 長期的な資源・エネルギー消費量の分析

中本 采那 兵法 彩

東京都市大学横浜キャンパスは1998年に日本の大学で初めてISO14001認証を取得し、現在に至るまで27年間認証を継続している。本研究はISO活動で蓄積されていた長期的な資源・エネルギー消費量の推移を定量的に分析し、大学における取組や構成員としての教職員・学生の消費行動について考察した。電力及び用紙の使用量は長期的に減少傾向であることが確認されたが、2011年の東日本大震災や新型コロナウイルスという外的要因による社会的要請やデジタル化等の構造的な変化の影響が大きいことがわかった。加えて、廃棄物量や水消費量は横ばいの傾向が確認できたことから、設備の見直しや更新・導入による限界が示唆された。そのため、今後はハード面の対策と並行して、構成員の自発的な行動変容をうながすアプローチやナッジ理論を活用した仕組みづくりを推進していくことが必要となる。

キーワード：環境マネジメント、サステナブル・キャンパス、価値観・行動変容

1. 緒言

地球環境問題をはじめとする社会課題に対して、持続可能な開発への取り組みは教育研究機関においても重要となっている。文部科学省は新しい時代に求められる質の高い学校施設を目指すことを掲げ、長寿命化・耐震化、防災機能強化、脱炭素化の推進に向けたガイドラインを示している^{[1]～[3]}。2015年には「大学経営に求められる施設戦略」に関する調査報告を出版し、施設のエネルギー管理や経営資源の考え方、地球環境に配慮した施設運営（サステナブル・キャンパスの形成）の推進に関する戦略や施策をまとめている^[2]。コロナ禍以降、デジタル化の加速によって国立大学法人等のエネルギー消費が減少傾向にあることは報告されているが、2030年度目標である2013年度比4割削減の実現に向けては、更なる合理化が必要とされている^[3]。

キャンパスのエネルギーマネジメントに着目した先行研究^[4]では、大学のエネルギー効率向上は財政的・環境的な持続可能性との関連が強いことからデータ分析に基づくシステム設計や学生・職員への啓発などを推奨している。また大学は次世代育成をする場としての機能を有しており、キャンパスでの取り組みが気候変動対策の最前線に位置しているといわれており、エネルギー管理システム、再生可能エネルギー、構成員（教職員・学生）の行動変容促進、資源の効率的利用が重要であることが

明らかとなっている^[5]。大学等の組織における仕組みとして、国際規格ISO14001「環境マネジメントシステム(EMS)」がある^[6]。ISO14001は、組織がその活動・製品・サービスによる環境影響を管理し、環境保護と事業活動の継続的改善を両立するためのEMS構築により、持続可能な資源利用や気候変動緩和など、広範な環境保護と社会経済的ニーズとのバランスをとることを目的としている。東京都市大学横浜キャンパスでは1998年に日本の大学で初めてISO14001認証を取得し、現在に至るまで27年間認証を継続している^{[7][8]}。他の大学でも認証取得は進んだが、ISO14001の運用に伴う事務負担や費用、活動のマンネリ化を理由に独自規格へ移行する大学もある。例えば、赤林(2016)^[9]によると、2003年末時点で認証を取得していた38大学のうち、2015年時点で認証を継続していたのは約4割の16大学となっていたことがわかっている。このような状況において、27年間認証を継続している本学は貴重な事例であるといえる。

そこで本研究は、東京都市大学におけるISO14001の活動の一環で長期間蓄積されているデータを分析し、ISO14001認証取得の継続の効果を明らかにすることを目的とする。具体的には電力、廃棄物、用紙、水の長期的推移と設備更新やデジタル化等の時系列の取り組みの関係性に着目し、今後の大学における環境経営のあり方について考察する。

2. 研究方法

2.1 対象施設の概要

東京都市大学横浜キャンパスは横浜市都筑区に位置し、

1997年の開設当初より「エコ・キャンパス」を掲げ、自然採光の活用や雨水利用システムなどの環境配慮設備を導入している。2022年には文部科学省のデジタル活用高度専門人材育成事業として、DX×SX人材育成を目的に、太陽光発電（33.5kW）、風力発電（2.2kW）、ドローンなどの「ハード」とエネルギー環境計測、0IoT関連を始めとする「システム」、カーボンフットプリント用データベースなど各種「ソフト」を学内に整備している。加えて、定期的な設備更新による省エネも進んでいる。具体的には2012年以降、空調設備の順次更新、2014年から2022年にかけてのLED照明への切り替え等が挙げられる。

2.2 調査方法

ISO事務局が管理・公表している環境パフォーマンスデータを使用し、設備更新や数値のみではわからない外的要因は過去の資料やISO事務局・施設課への問い合わせで確認した。分析期間は電力消費量が1997～2023年度、廃棄物・用紙・水は2006～2023年度とした。得られた資源・エネルギー消費量をLCAデータベースIDEAver3.4.1^[10]の係数を用いて温室効果ガス排出量（以下GHG排出量）に換算した。キャンパスの敷地面積は64,688m²、緑地面積21,257m²、建物棟数5棟、総人数1,957人（2023年時点）である。

3. 結果

図1に電力消費量 [MWh/年] と電力消費に伴うGHG排出量 [t-CO₂eq./年]、図2に廃棄物・用紙・水のGHG排出量 [kg-CO₂eq./年]、図3に電力・用紙・廃

棄物・水の1人あたりGHG排出量 [kg-CO₂eq./人] の推移を示した。

3.1 電力消費量の推移

図1よりキャンパス開設直後の1997年から2010年までは、学生数の増加に伴い増加傾向にあった。ただし、1人あたり電力消費に伴うGHG排出量（図3）でみると減少傾向にあることからこの期間においても一定の管理効果は働いていたと考えられる。電力消費量において特に着目すべき変化は2011年と2020年の2回の減少である。2011年度は東日本大震災の節電要請の影響が大きいといえる。照明の間引きやエアコン送風設定、網戸を活用した自然換気などの運用が行われた。特に重要な点は、震災後も電力消費量が震災前水準に戻ることなく、低いベースラインが維持されたことである。2012年以降、空調設備の更新や照明のLED化等の設備更新の効果が表れていると考えられる。

2020年度は新型コロナウイルスの流行により、緊急事態宣言による出校停止や、講義のオンライン化の影響で過去最低の電力消費量となった。2021年度以降は対面講義とオンライン講義の併用、2023年度には原則対面講義に移行したが、電力消費量は2019年水準でリバウンドすることなく推移している。

2022年度に導入された再生可能エネルギー設備の年間発電量は全体の消費量の約2.1%で、電力消費量の削減効果をすべて創エネで説明することができない。加えて、2023年度はデザイン・データ科学部が開設したため学生数増加で電力消費量増加が予想されたが、それに反して低水準を保っている理由としては、建物の空調設

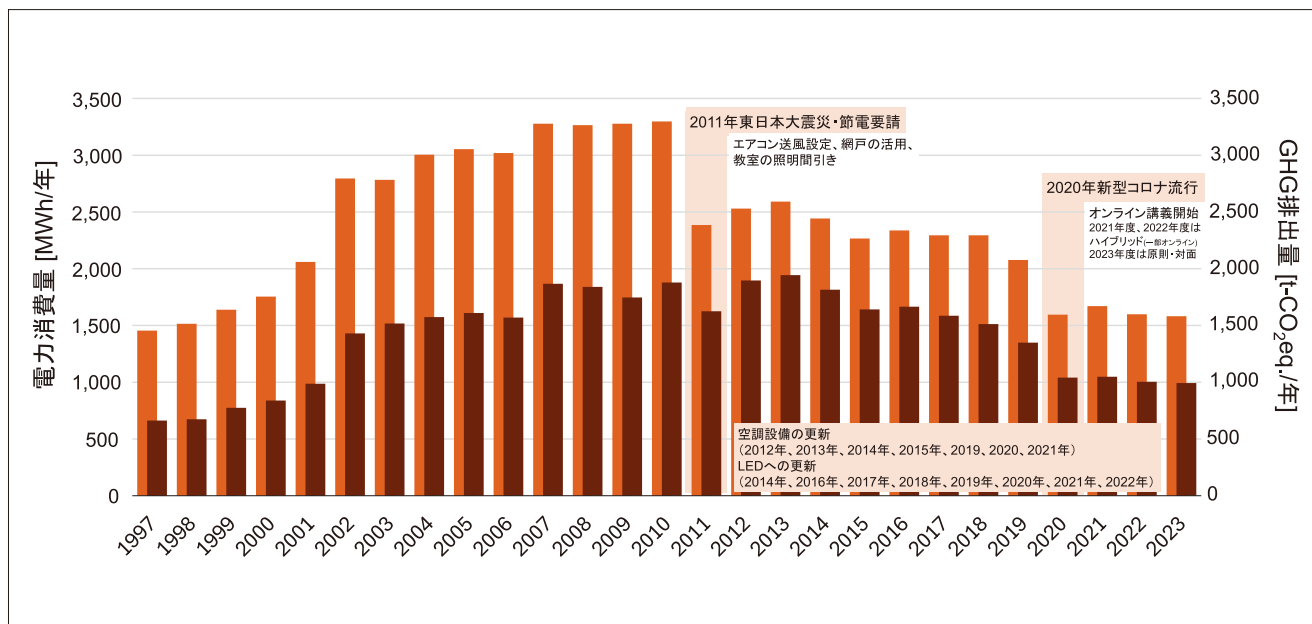


図1 電力消費量（左軸）と電力消費に伴うGHG排出量（右軸）
（1997～2023年度）

備・LED化がコロナ禍で完了した時期と重なったことや、オンライン化の経験で教室設備の運用の効率化が進んだことが複合的に作用していると考えられる。

3.2 用紙使用量の推移

図2より用紙使用量は2006年以降減少傾向にあったが、2020年度に大幅に減少した。これはコロナ禍のオンライン講義への移行に伴い、講義資料等のデジタル配布が標準化したことが影響している。さらに、対面講義が再開した2022年度以降も使用量は低水準のまま維持されていることがわかる。この要因の一つとしては、2021年度入学生から「パソコン必携化」となったことが挙げられる。これにより講義資料のペーパーレス化が構造的に定着したといえる。これらは、一時的な節約ではなく教育システムのDXが環境負荷低減に直結した好例といえ、大学における資源消費の構造転換を示している。

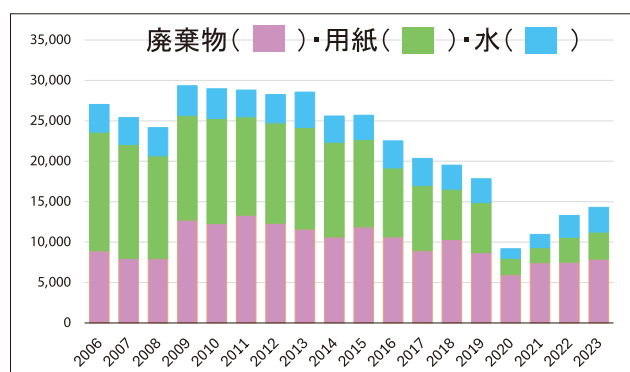


図2 廃棄物・用紙・水のGHG排出量 [kg-CO₂eq./年] (2006～2023年度)

3.3 廃棄物量の推移

図2より廃棄物量は2009年度に増加し2018年度に若干の減少傾向がみられるが、電力や用紙と比べると大幅な削減には至っていない。他方、図3の1人あたりGHG排出量でみると2009年度の増加幅が大きいこと、2020年度は新型コロナウイルスで小さくなっていることがわかる。2009年度の増加傾向に関しては当時の環境委員会でも話題として挙がっており、要因を特定した結果として、最寄り駅にできた小型スーパーの影響であることがわかった。安いお弁当をスーパーで購入・持参する構成員が増え弁当ごみが増えたことが要因となっている。廃棄物に関しては、ISO活動においても資源回収ボックスの設置や2024年度からコンタクトレンズ容器の回収が始まるなど、分別・資源化に向けた工夫が行われているが、抜本的に横ばい傾向を脱却できていないのが現状と言える。大学キャンパスにおける廃棄物は、教職員・学生の生活様式（食事、持ち込みごみ等）に依存することから、施設側の管理運営だけでは削減が困難な側面があるといえる。そのため、今後はプラスチック問題への関心を高める教育活動（例えば他の大学で行われている清掃活動と連動した教育研究活動）や学生の行動変容を促すアプローチが不可欠となる。

3.4 水使用量の推移

図2より水使用量に関しては、2020年度の緊急事態宣言等による出校停止期間を除いて、長期的に横ばいで推移している。そのため具体的な削減を目指す場合には、水使用量の詳細な内訳に関する調査を行うなどして、消費量が多いことが予想されるトイレ洗浄水以外の削減ポ

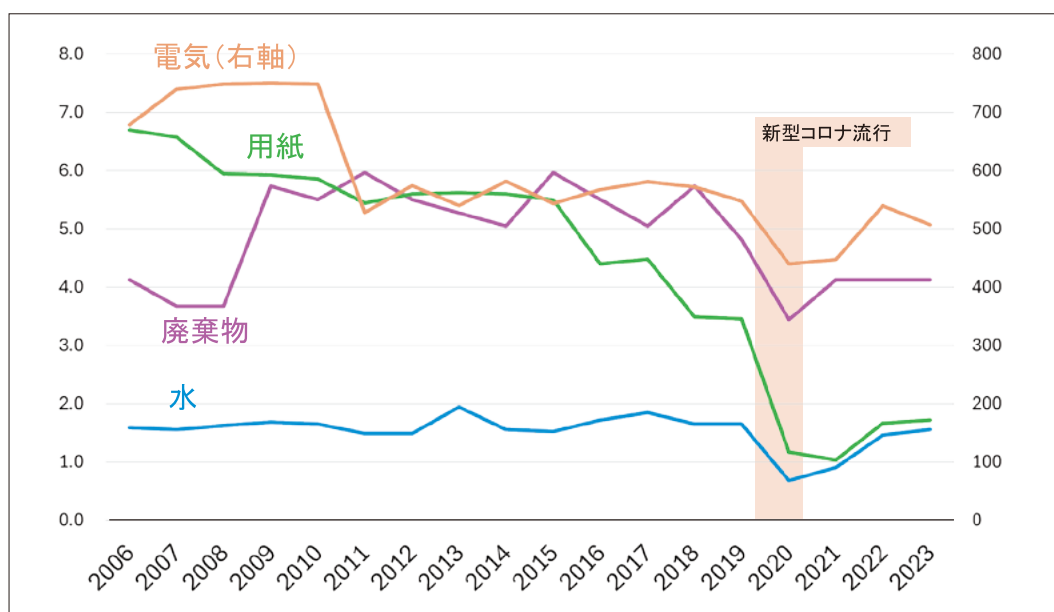


図3 廃棄物・用紙・水（左軸）、電力（右軸）の1人あたりGHG排出量 [kg-CO₂eq./人] (2006～2023年度)

テンシナルを探る必要がある。

4. 結言

本研究は国内で大学として初めてISO14001認証を取得し27年間継続している東京都市大学横浜キャンパスを対象に、長期的な資源・エネルギー消費量の分析を行った。その結果、電力消費量と用紙は長期的にみて減少傾向が確認された。その一方で、廃棄物や水は横ばいの傾向が続き、設備対策のみによる削減効果の限界が示された。これらの分析結果から大学における環境マネジメントのあり方について以下にまとめる。

まずは、環境負荷低減における外部要因とシステムの相互補完的役割が挙げられる。電力消費量の長期的な水位より、東日本大震災による節電要請（2011年）や新型コロナウイルスの流行（2020年）といった社会的な外部要因が消費量のベースライン削減に大きく影響していたことがわかった一方で、外部要因による一時的削減をリバウンドすることなく新たな基準として定着させた点は、ISO14001のEMSにおいて削減目標達成のための設備更新がPDCAサイクルに準じて行われていたことが有効に機能したことを証明している。認証維持のための第三者審査は間違いなく負担ではあるものの、環境パフォーマンスの監視機能を保ち、活動の形骸化を防ぐうえでISO14001認証維持は必要かつ有効であることが示唆された。

大学の環境経営はエネルギー効率化などの追求だけにとどまらず、教育研究活動を通じた人材育成や社会貢献的側面が重要と言える。電力や用紙の削減は設備更新やデジタル化による構造変化によって一定の成果が得られている一方で、廃棄物や水使用に関してはハード面の対策だけでは限界と考えられる。そのため、今後は、設備の維持管理・更新に加えて、構成員である教職員・学生の自発的な行動変容を促すアプローチの強化が必要となる。特に、過度な負担感を与えるのではなくナッジ理論を活用した仕掛け、ソフト面の新たな展開が期待される。

参考文献

- [1] 文部科学省, 学校等の施設整備, https://www.mext.go.jp/a_menu/01_i.htm, 2026年1月5日参照
- [2] 文部科学省, 大学経営に求められる施設戦略～施設マネジメントが教育研究基盤を強化する～, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/030/toushin/1355946.htm, 2026年1月5日参照
- [3] 文部科学省, 大学の経営力強化に向けた戦略的な省エネルギー対策～サステイナブル・キャンパスの形成に向けて～, [\[menu/shisetu/shuppan/1401363.htm\]\(https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/1401363.htm\), 2026年1月5日参照](https://www.mext.go.jp/a_

</div>
<div data-bbox=)

- [4] Noor Islam Jasim, Saraswathy Shamini Gunasekaran, Nouar AlDahoul, Ali Najah Ahmed, Ahmed El-Shafie, Mohsen Sherif, Moamin A Mahmoud (2025) “Toward Sustainable Campus Energy Management: A Comprehensive Review of Energy Management, Predictive Algorithms, and Recommendations”, *Energy Nexus*, 18, 100435
- [5] Satish Suresh Tanavade, Ganesh Nagraj Patil, C. V. Sudhir, A. M. Saravanan (2023) “Strategic Energy Management and Carbon Footprint Reduction in University Campuses: A Comprehensive Review” *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13, 15-27.
- [6] 一般財団法人日本品質保証機構, ISO 14001 (環境), https://www.jqa.jp/service_list/management/service/iso14001/, 2026年1月5日参照
- [7] 東京都市大学 ISO 事務局, <https://www.comm.tcu.ac.jp/isoooffice/>, 2026年1月5日参照
- [8] 大学プレスセンター, 「東京都市大学横浜キャンパスが環境マネジメントに関する国際規格「ISO14001」の認証を継続取得 — 国内の大学として初の取得となった1998年から継続」(2025年11月19日), <https://www.u-presscenter.jp/article/4004>, 2026年1月5日参照
- [9] 赤林隆仁 (2016) 「大学における環境マネジメントに関する考察」, 埼玉学園大学・川口短期大学機関リポジトリ
- [10] IDEA Ver.3.4.1 (2024/09/02) 国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門 IDEA ラボ