

長崎大学の 10 年間ににおける エネルギー消費動向と省エネルギー活動に関する調査研究

源城かほり*・大脇崇**・足立尚斗***

Trend of Energy Consumption and Energy Conservation Activity of Nagasaki University in the Past Decade

by

Kahori GENJO*, Takashi OWAKI** and Naoto ADACHI***

This study aims to examine the trend of energy consumption and energy conservation activity at Nagasaki University in the past decade. Investigating primary energy consumption at each campus of Nagasaki University and reviewing environmental reports, the trends of energy consumption, energy use fee and energy conservation activities are examined. Electric and gas consumption by faculty is also compared from 2014 to 2016. It reveals that the primary energy consumption is influenced by outdoor temperature, establishment and repair work of campuses, and power rates.

Key words : primary energy consumption, university, campus, energy conservation

1. はじめに

大学の消費エネルギーに関する研究は多くの大学で行われている^{文1), 文2)}。大学のように大規模な建築物にとって、そのエネルギー消費特性を把握し省エネルギー化を推進することが重要である。

しかし、大学は地域の気候特性や学部構成によってエネルギー消費特性が異なる。更に 10 年間の大学全体の消費エネルギー消費動向は、電力料金の単価の変動もあり、大きく変化している。本学ではこれまで報告したように省エネルギー化が進んでいない状況にある。本研究では省エネルギー化のための基礎資料を作成することを目的として、ここ 10 年間の本学のエネルギー消費動向と省エネルギーへの取り組み状況について考察する。さらに、学部別消費量についても把握する。

2. 調査概要

2.1 各キャンパスの概要

長崎大学における、文教キャンパス、坂本キャンパス 1,2, 片淵キャンパス（以下、文教 C, 坂本 1C, 坂

本 2C, 片淵 C とする。）の 4 箇所のキャンパスを対象とする。各キャンパスの概要を Table 1 に示す。本学の建物延床面積は附属病院が立地している坂本 2C が最も大きい。次いで大きいのが学部や事務局が集中している文教 C である。次いで、延床面積は坂本 1C, 片淵 C の順に大きい。

人数は各キャンパスの学生数職員数を対象としているおり、坂本 2C の附属病院内の患者数は人数に含めていない。その結果、多くの学部の集中している文教 C の人数が最も多く、次に片淵 C, 坂本 1C, 坂本 2C の順に多い。

Table 1 キャンパス概要

	文教キャンパス	坂本1キャンパス	坂本2キャンパス	片淵キャンパス
敷地面積 (m ²)	187,125	92,176	86,807	51,723
建物延床面積 (m ²)	121,174	55,272	169,448	16,422
学生数 (人)	5,044	846	826	1,548
人数	312	290	183	48
職員数 (人)	5,356	1,106	1,009	1,596
主な施設	事務局 附属図書館 多文化社会学部 教育学部 薬学部 工学部 環境科学部 水産学部 教育学研究科 工学研究科 水産・環境科学総合研究科 生産科学研究科 医療薬学総合研究科(薬学系)	医学部医学科 医歯薬学総合研究科(医学系) 熱帯医学・グローバルヘルス研究科 国際健康開発研究科 熱帯医学研究所 原爆後援者医療研究所 先端生命科学支援センター 附属図書館医学分館	歯学部 医歯薬学総合研究科(歯学系) 医学部保健学科 附属病院 保健医療・推進センター 本分室 国際交流会館坂本分館	経済学部 経済学研究科 附属図書館経済学部分館

平成29年12月19日受理

* 大学院工学研究科システム科学部門 (Division of System Science)

** 大学院工学研究科総合工学専攻 (Graduate Student, Department of Advanced Engineering)

*** 大学工学部工学科 (University Student, Department of Engineering)

使用熱源は電力、ガス、重油、灯油の4種類でありこれを分析対象とする。ただし、重油・灯油においては1次エネルギー消費量算出時には使用しているが、年々消費量が減少傾向にありエネルギー消費量全体の1%程度であるため詳細な分析は行わないものとする。

2.2 調査方法

各熱源の1次エネルギー消費量^{注1)}及びエネルギー使用料金はそれぞれの各月光熱費請求資料のデータを基に分析する。本学の省エネルギーの取り組み状況については、本学施設部が毎年1回発行している環境報告書をレビューする。分析対象は、いずれも2007～2016年度の10年間である^{注3)}。但し、後述の一人当たりのエネルギー消費量については、学部別人数が明らかでない2014年度から2016年度の3年間を対象とする。

3. 大学全体及びキャンパス別エネルギー消費量と使用料金及び省エネルギー活動

3.1 1次エネルギー消費量

Fig.1より、大学全体における1次エネルギー消費量の内訳を見ると電力とガスが99%を占めている。2016年度の1次エネルギー消費量は601TJ/年であった。前年度と比較すると4.25%の増加がみられた。この要因としては7月から10月の日平均気温が平均2.2℃高かったため^{注4)}、空調機器の稼働が増加したことで、坂本2Cの新診療棟が開院したことが挙げられる。重油に関しては、都市ガスへの本格的な変換により年々減少傾向にあり、2016年度消費量は非常に少ない。2010年度、2013年度の1次エネルギー消費量の増加は耐震・改修工事の影響、2008年度の増加は附属病院の新病棟の本格始動の影響によるものだと考えられる。

各キャンパスの単位床面積当たりの消費量の推移をFig.2に示す。各キャンパスを比較すると各消費量の結果と同様に坂本1C、坂本2Cが大きな値を示している。要因としては面積に対し病院や実験といった施設等で使用するエネルギー消費量が大きいためと考えられる。

3.2 電力消費量

過去10年間の年積算電力消費量の推移をFig.3に示す。2016年度における本学全体の電力消費量は3.75%の増加がみられる。特に坂本1C、坂本2Cの消費量が前年度と比較して坂本1Cにおいて2.69%、坂本2Cにおいて6.51%ずつ、それぞれ増加していた。主な要因は前述のとおりであるが、坂本2Cにおいては新診療棟開院の影響が顕著に見て取れた。2011年度においては東日本大震災の影響もありいずれのキャンパスにおいても前年度に比べ、電力削減が見て取れる。

3.3 ガス消費量

過去10年間の年積算ガス消費量の推移をFig.4に示す。2016年における本学全体の年積算消費量は15.1%増加している。本学全体のガス消費量の75.0%を坂本2C(附属病院を含む)占めており、前年度と比較すると、坂本2Cだけで14.9%増加していた。この要因は前述のとおりである。また、2007年度から2008年度にかけて急激に消費量が増加しているのは前述のとおり、重油利用から都市ガス利用への本格的な変換による。坂本2Cだけで14.9%増加していた。この要因は前述

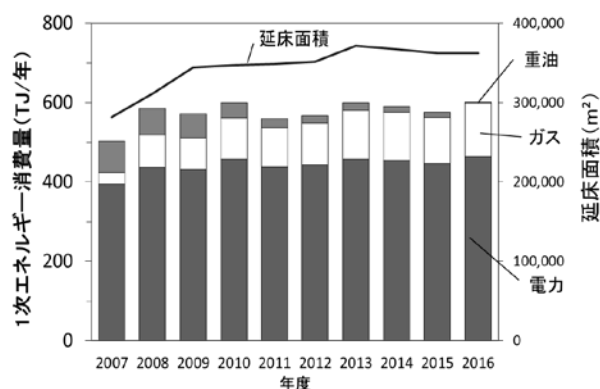


Fig. 1 1次エネルギー消費量と延床面積の推移

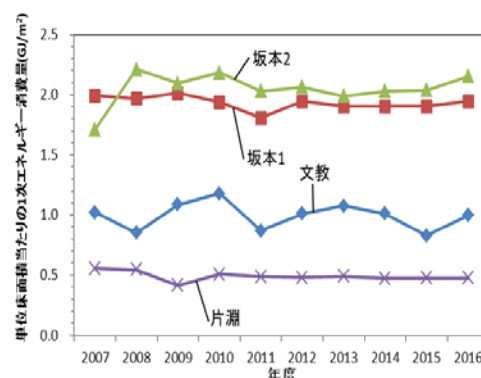


Fig. 2 キャンパス別単位床面積当たりの1次エネルギー消費量の推移

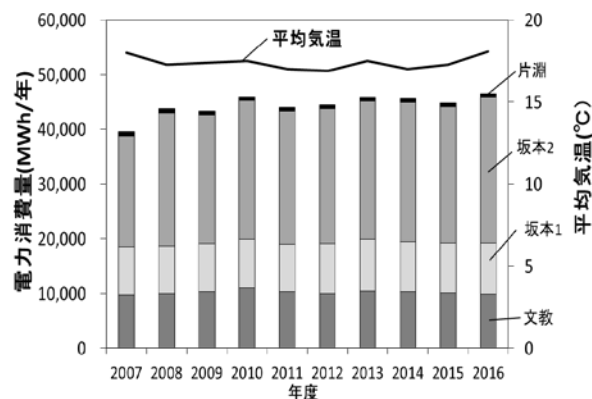


Fig. 3 キャンパス別年積算電力消費量

のとおりである。また、2007年度から2008年度にかけて急激に消費量が増加しているのは前述のとおり、重油利用から都市ガス利用への本格的な変換による。

3.4 CO₂ 排出量

過去10年間のCO₂排出量の推移をFig. 5に示す。CO₂排出量は2012年度において、前年度より25.4%の増加を示しており、大きく増加している。この主な要因としては、東日本大震災により原子力発電所が停止し、電気のCO₂換算係数が前年度比で36.3%増加したためと考えられる。しかし、CO₂排出量は2013年度に最大となった以降は、年々減少傾向にある。この要因としては1次エネルギー消費量の減少、電気のCO₂換算係数の低下が考えられる。ここ10年でCO₂排出量が最も少なかったのは2011年度であるが、これは、ボイラー設備が重油と都市ガスの併用型に改修された影響だと考えられる。

3.5 エネルギー使用料金

エネルギー使用料金の推移をFig. 6に示す。2008年の急激な重油の減少は蒸気式ボイラーから電気式、ガス式空調機器へ移行したためと考えられる。ここ10年間で使用料金が最大値を示した2014年には電気料金単価が前年度に比べ28.0%増加している。前述のFig. 2で2016年の電力消費量は増加しているにもかかわらず、電力使用料金は前年度に比べ9.53%減少している。これは、2010年度から電力消費量のピークカット効果や電気消費量料金単価が前年度と比較して8.3%減少していたことが要因として挙げられる。本学全体のエネルギー使用料金は2009年度以降、増加を続けていたが最高値を示した2014年の翌年以降は、減少傾向にある。但し、前述のとおり、年積算電力消費量が減っているわけではないことに注意する必要がある。

3.6 省エネルギーへの取り組み状況

省エネルギー活動への取り組み状況のうち、外灯のLEDへの更新数、高効率変圧器への更新数についてTable 2に示す。各キャンパスの外灯のLED化は年々進んでおり、10年間で削減消費量の合計は64.6MWh/年の実績が得られている。他にも表は省くが、人感センサーは2年間で5.07MWh、冷蔵庫及び実験用冷凍庫の更新は2年間で543MWh、シンククライアント端末^{注2)}の更新は3年間で93.3MWhの削減効果が見て取れた（但し、それぞれの電気単価を15円/kWhとして算出している）。年度ごとに気候や工事、新設設備などによる影響で年間電力消費量は増減するが、ハード面での省エネルギー活動は進んでいる結果となった。

省エネルギー活動は機器の更新によるものだけではない。2009年度から昼休みのPC電源類の消灯、学部

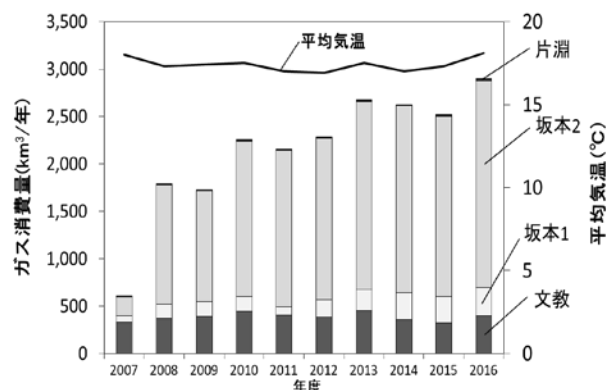


Fig. 4 キャンパス別ガス消費量の推移

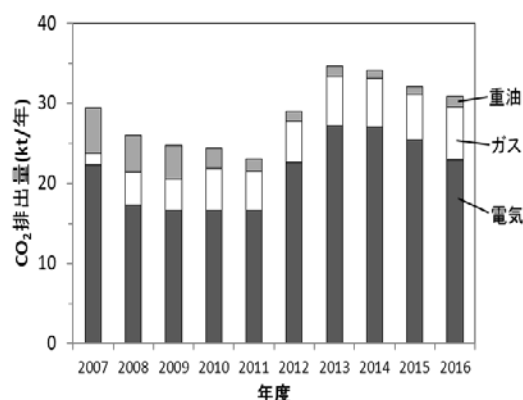


Fig. 5 CO₂排出量の推移

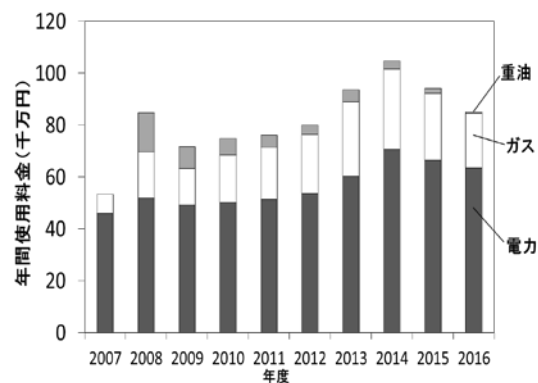


Fig. 6 エネルギー使用料金の推移

Table 2 機器の更新

年度	外灯(LED)				高効率変圧器
	文教	坂本1	坂本2	片淵	
2007	13	0	0	0	11
2008	3	0	0	0	8
2009	4	0	0	4	15
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
2013	2	2	0	1	13
2014	6	6	1	8	21
2015	0	0	0	0	0
2016	4	10	4	8	0
計	32	18	5	21	68

や施設、部署ごとの節電、教職員のクールビズといっ

た活動が始まり、2011年度には省エネパトロールによる消費電力量の指導・管理も実施され、ソフト面での取り組みも盛んになっている状況にある。しかし、年度によって環境報告書に記載されている部局や学部が異なること、2015年度から部局別・学部別の取り組み状況が記載されなくなっており、詳細が不明である。

次に、省エネパトロールでの実績を、空調、機器、照明の項目別にまとめたものを Table 3 に示す。ほとんどの項目で2割を下回っている一方で、空調の「冷房中の室温が28℃を下回っている」が50%の部局で、「温湿度計が未設置である」が26%の部局で見られ、空調に対する省エネルギーへの取り組み状況が他の項目に比べると取り組み状況が芳しくない傾向がある。

4. 学部別エネルギー消費量の比較

学部別人数が明らかな2014年度から2016年度の3年間における単位床面積当たり、一人当たりの学部別電力・ガス消費量の比較を Fig. 7, Fig. 8 に示す。単位床面積当たりの電力・ガス消費量は、医学部医学科で3年とも他の学部比べて突出して多く、一方、一人当たりの電力・ガス消費量は歯学部が3年とも最も多い。この要因としては6年制のカリキュラムや、5年生時後期の授業日数の多さによる空調機器使用の増加のほか、解剖や臨床実験に使用する機器によるものなどが考えられる。また、薬学部は単位床面積当たりの消費量が同程度の医学部保健学科に比べ、一人当たりの消費量は医学部保健学科の3.55倍の消費量を示している。この要因としては、薬品保管のための低温冷蔵庫の使用や空調による温度管理のほか、実験に使用する大型機器に伴って消費量が増加したと考えられる。

5. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1)年間1次エネルギー消費量は年平均気温による影響だけでなく、キャンパスの増設・改修工事のほか、電力料金の変動によって増減することがわかった。
- 2)2016年度の年積算1次エネルギー消費量は前年度に比べ、4.25%増加しているが、年間エネルギー使用料金は、電力ピークカットによる基本料金の削減により、前年度に比べ9.53%減少している。
- 3)省エネルギー高効率機器の更新による電力消費量の削減が年々進んできている。一方、省エネルギーへの取り組み状況に関しては空調の設定温度の調節についてあまり取り組まれていない傾向が見られ、更なる省エネルギー活動への取り組みが各部局とも必要である。

Table 3 省エネパトロールによる実績

分類	確認項目	部局数	割合
空調	無人で不要な運転をしている	3	9%
	扉を開放したまま運転している	2	6%
	温湿度計が未設置である	9	26%
	冷房中の室温が28℃を下回っている	17	50%
	フィルターが目詰まりしている	6	18%
	全熱交換換気モードではなく普通換気モードの使用	0	0%
機器	温水洗浄便座の電源が「入」になっている	1	3%
	長時間使わない機器のプラグが差したまま	3	9%
	一般冷蔵庫の設定温度が「強」になっている	1	3%
	実験用超低温冷蔵庫の運用状況が不適切	0	0%
照明	無人で点灯している	6	18%
	大部屋を少人数で使用しており全点灯している	4	12%

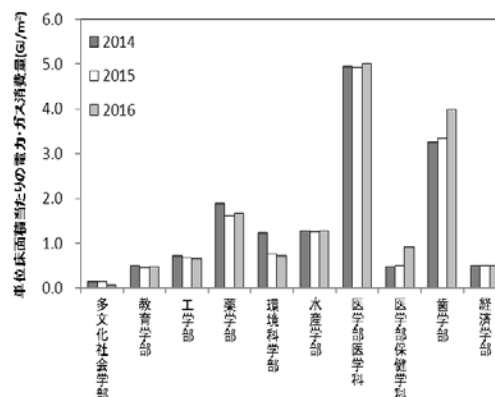


Fig. 7 単位床面積当たりの学部別電力・ガス消費量の比較(2014年度～2016年度)

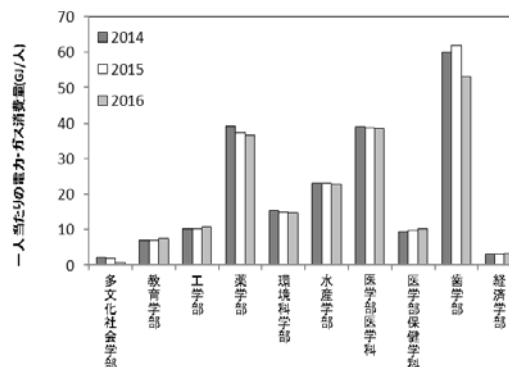


Fig. 8 一人当たりの学部別電力・ガス消費量の比較(2014年度～2016年度)

参考文献

- 文1) 大脇崇：長崎大学におけるエネルギー消費実態に関する調査研究，平成29年度長崎大学工学部工学科構造工学コース卒業論文，2017.3
- 文2) 永峰章ら：東洋大学の4箇所のキャンパスにおけるエネルギー消費量に関する調査研究，日本建築学会環境系論文集，第75巻，第63号，pp.661-668，2010.7.
- 文3) 長崎大学施設部施設企画課：環境報告書2007～2016.
- 文4) 気象庁ホームページ：http://www.data.jma.go.jp

注

- 注1) 1次エネルギー換算係数として、電力9.97GJ/MWh、都市ガス46GJ/km³、重油39.1GJ/kLを用いている。
- 注2) 電力使用量の大半を占める演算機能をサーバー側に集約することで、個人の端末にハードディスクを保有する必要がなくなり電力使用量の削減を可能とする端末。