

# 長崎大学の3箇所のキャンパスにおける エネルギー消費に関する調査研究

源城かほり\*・大脇崇\*\*

## Research on Energy Consumption at Three Campuses of Nagasaki University

by

Kahori GENJO\*, Takashi OWAKI\*\*

The objective of this study is to clarify energy consumption at three campuses of Nagasaki University. Firstly, annual primary energy consumption trend through 2003 to 2014 are analyzed by energy source, i.e., electricity, gas, heavy oil, kerosene. Secondly, energy consumption and utility cost for each energy source are compared among three campuses. Finally, annual primary energy consumptions, annual primary energy consumptions per unit floor area and annual primary energy consumptions per head in 2014 of three campuses are compared.

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

### 1. はじめに

大学という大型建築物が消費するエネルギーは膨大であり、エネルギー資源の枯渇や地球温暖化が深刻化している現在、省エネルギー化は極めて重要である。建物のエネルギー消費の実態を把握することは省エネルギー推進の第一歩となる。これまでに大学キャンパスを対象としたエネルギー消費の実態やその特性を明らかにした研究事例がいくつか報告されている。例えば、永峰らはエネルギー消費の長期間の記録を調査し、消費量に影響を与える要因を重回帰分析によって検討し、明らかにしている<sup>1)</sup>。また、菊田らは大規模総合大学キャンパスのエネルギー消費構造を分析し、論じている<sup>2)</sup>。しかし、大学のような大型建築物は用途も様々であり、大学ごとにエネルギー消費特性が全く異なる。そこで、本研究では長崎大学の3箇所のキャンパスを対象としてその実態を調査し、省エネルギーの推進に向けた基礎資料として整備することを目的とする。

### 2. 調査概要

#### 2.1 対象キャンパス

対象としたのは、1949年創立の国立大学法人長崎大学であり、文教キャンパス(以下、文教C)、坂本キャンパス(以下、坂本C)、片淵キャンパス(以下、片淵C)の3つのキャンパスを調査対象とする。坂本Cは医学部のある坂本C1と歯学部、大学附属病院のある坂本C2の2つに分かれる。各キャンパスの建物概要(2015年度)をTable 1に示す。9つの学部が設置されており、その他に附属図書館や、附属病院などが設置されている。なお、文教Cには、附属小学校や附属幼稚園もあるが、大学外の施設であるため、除外して分析する。

各キャンパスの熱源は電力、ガス、重油、灯油の4種類である。

#### 2.2 調査方法

電力に関しては、長崎大学事務局の施設部が運用している、電力使用状況の見える化を目的とした電力速報システムによって収集されたデータを使用して調査する。本システムは、各電気室における消費量の把握が可能であり、年報、月報、日報と最小1時間毎の消費量を閲覧することができる。本システムは片淵Cで

平成28年12月9日受理

\* システム科学部門 (Division of System Science)

\*\* 工学部構造工学コース (School of Engineering, Structural Engineering Program)

は採用されていないため、片淵 C の電力に関しては、各月の光熱費請求資料に基づいて調査する。

ガス、灯油、重油に関しては、電力のようなリアルタイムに消費量を把握できるシステムがないため、各月の光熱費請求資料を基に検討する。

これらのデータが得られた期間を Table 2 に示す。

### 3. 調査結果

#### 3.1 大学全体における 1 次エネルギー消費量

大学全体の年間 1 次エネルギー消費量の 2003 年度以降 12 年間の推移を Fig. 1 に示す。なお、熱源別エネルギー換算係数については電気 9.97GJ/MWh、ガス(都市ガス 13A)46.2GJ/km<sup>3</sup>、重油 39.1GJ/kL、灯油 36.7GJ/kL を用いる。

大学全体の年間 1 次エネルギー消費量は、500～600TJ/年で推移し、過去 10 年で見ると増加しており、過去 5 年で見ると減少傾向にある。2008 年度以降、ガス消費量が格段に増加し、全体の消費量も増加している。これは、大学附属病院における新病棟の増築開院や、学部棟でのガス式空調機の多数導入によるものだと考えられる。また、2011 年度～2012 年度にかけて大学全体の年間 1 次エネルギー消費量に減少が見られるが、これは各建物における省エネルギー対策の取り組みのほか、病院本館のボイラー熱源を重油から都市ガスへ変換したことによるものと推測される。Fig. 1 より各年とも電力の占める割合が 75%以上と高く、電力の削減が重要であると言える。

#### 3.2 各キャンパスにおける電力消費量及び使用料金

各キャンパスにおける電力消費量の推移を Fig. 2 に示す。電力消費量は毎年 50%以上を附属病院の立地する坂本 C2 が占め、25,000MWh/年と最も多く、続いて文教 C、坂本 C1 の順に多い。また、片淵 C は他のキャンパスに比べ、電力消費量が非常に小さい。この原因として、片淵 C が経済学部という文系学部であることが影響していると推測される。

推移としては、坂本 C2 は 2007 年以降の電力消費量増加が他のキャンパスに比べ大きいのが、これは、附属病院増設部分の本格稼働によると考えられる。

各キャンパスにおける電力使用料金の推移を Fig. 3 に示す。なお、坂本 C については坂本 C1、坂本 C2 を合算した使用料金データしか入手できなかったため、合算した値を坂本 C として示す。近年、電力消費量の増加は緩やかであるにもかかわらず、料金の増加は顕著である。電力使用料金は 2007 年以降の 8 年間で 4 億 6 千万円から 7 億円を超えるまでに増加している。これには、料金単価が 2012 年度から 2014 年度までに

Table 1 各キャンパスの概要(2015 年度)

	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
所在地	長崎市文教町	長崎市坂本	長崎市坂本	長崎市片淵
敷地面積	187125㎡	91231㎡	86807㎡	51843㎡
建物延面積	120775㎡	55018㎡	169771㎡	16422㎡
学生・教職員数	学生数	4931人	1331人	308人
	教職員数	310人	369人	244人
	合計	5241人	1700人	552人
学部・主な施設	教育学部・工学部・薬学部・環境科学部・水産学部・多文化社会学部・附属図書館・事務局棟・学生会館・データセンター	医学部・動物実験施設・熱帯医学研究所	歯学部・病院(医学・歯学)	経済学部・附属図書館(分館)

Table 2 エネルギー消費データの取得期間

電力速報システム	文教キャンパス	2010年1月～現在
	坂本キャンパス	2011年6月～現在
光熱費請求資料	電力:2004年4月～2015年3月	
	ガス:2006年4月～2015年3月	
	重油・灯油:2007年4月～2015年3月	

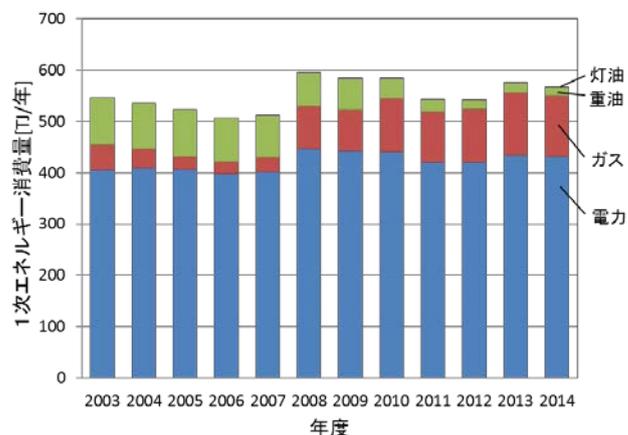


Fig. 1 大学全体の年間 1 次エネルギー消費量の推移

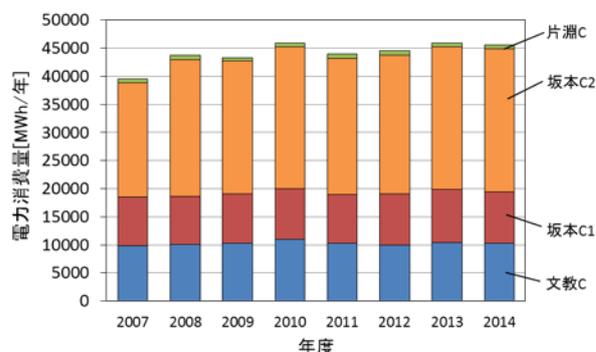


Fig. 2 各キャンパスの電力消費量の推移

28%値上がりされたことが大きく影響している。電力使用料金の急増からも電力の省エネルギーが急務であると言える。

## 長崎大学の3箇所のキャンパスにおけるエネルギー消費に関する調査研究

## 3.3 各キャンパスにおけるガス消費量及び使用料金

各キャンパスにおけるガス消費量の推移を Fig. 4 に示す。3 キャンパスのガス消費量の合計は 600km<sup>3</sup>/年から 2700km<sup>3</sup>/年の範囲にある。2008 年以降、ガス消費量が前年度に比べ急増しているが、これは大学附属病院の本格稼働や、ガス式空調機の導入によるものと考えられる。次に、ガス消費量は 2010 年及び 2013 年度においても増加が見られる。2014 年度のガス消費量は 2008 年のそれに比べ 46%増加している。同じ期間における 3 箇所のキャンパスの延床面積の合計値は 7 年間で 18%増加しているが、それ以上の増加がガス消費量で見られるのは、各所で空調熱源を電力や重油からガスへ転換したことが大きな要因と推測される。ガス使用量のキャンパス別内訳は、2007 年度において、文教 C 54%と半分以上を占め、坂本 C1 11%、坂本 C2 33%、片淵 C 1%であったが、その後 2014 年度には坂本 C2 が 75%と大半を占め、使用量そのものも急増し、残りは文教 C 14%、坂本 C1 11%、片淵 C 1%となっている。

各キャンパスにおけるガス使用料金の推移を Fig. 5 に示す。ガス使用料金は 2007 年以降の 8 年間で 7 千万円から 3 億円の範囲にある。2012 年度から 2013 年度以降にかけて使用料金の増加が著しいが、これは 2014 年度におけるガス使用料金の単価が 2012 年度のそれに比べ、20%値上がりしたことが影響していると考えられる。ガスについても、電力と同様、省エネルギーへの努力が必要であると言える。

## 3.4 各キャンパスにおける重油・灯油消費量及び使用料金

各キャンパスにおける重油・灯油消費量の推移を Fig. 6 に示す。重油は文教 C と坂本 C にて使用されているが、灯油は島原の研修センターにおいてのみ使用されており、その消費量は 6.3~12kL/年と少量である。重油に関しては 2007 年度において 2000kL/年の消費があったが、2014 年度には 400kL/年と 20%程度にまで減少している。2010 年度までの減少に比べ、2011 年度以降は緩やかに減少している。重油の減少要因は、地球温暖化ガスの削減を目的とした重油からガスへの転換によるものであり、具体的には 2008 年度において坂本 C1 に立地する動物実験施設における空調設備の熱源を灯油からガスへ変更したことや、2010 年度において附属病院の立地する坂本 C2 でのボイラー設備の熱源をガスに変更したことなどが挙げられる。2011 年度についてもボイラー設備稼働台数の削減や、省エネルギーへの取り組みにより電力消費量の原単位が減少し、自家発電に使用する重油消費量が削減されたこと

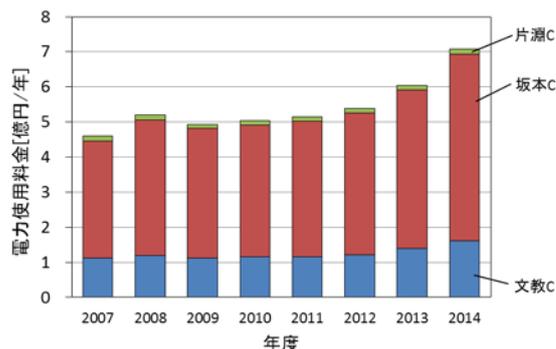


Fig. 3 各キャンパスの電力使用料金の推移

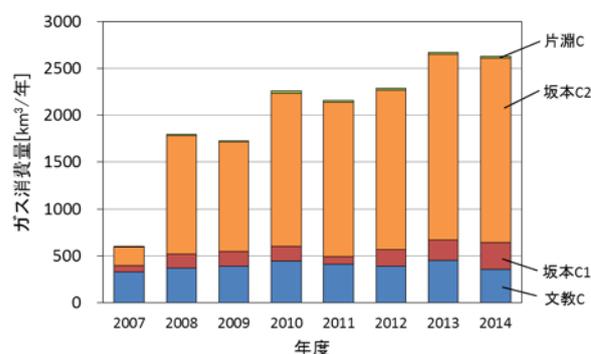


Fig. 4 各キャンパスのガス消費量の推移

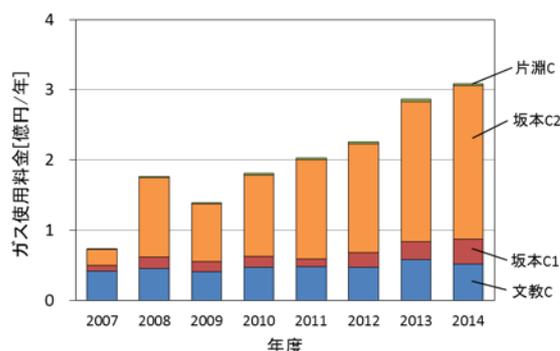


Fig. 5 各キャンパスのガス使用料金の推移

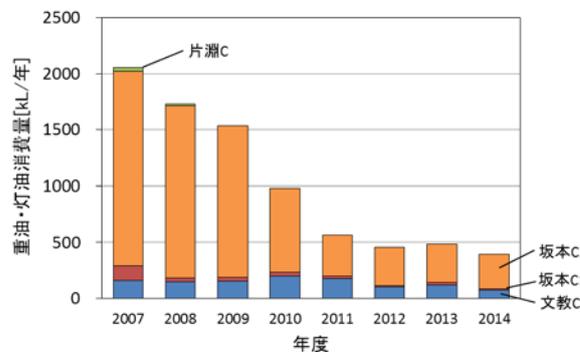


Fig. 6 各キャンパスの重油・灯油消費量の推移

もあって重油の消費量は減少の一途を辿っている。2014 年度における重油・灯油の合算値は 2007 年度のそ

れに比べ80%の減少が見られる。

重油・灯油使用料金については図示はしないが、2008年度において大学全体で1億6000万円であった使用料金が、2014年度において3000万円程度まで減少しており、ガスへの熱源の転換が進んだことがわかる。

### 3.5 3箇所のキャンパス間の1次エネルギー消費量の比較と分析

2014年度における各キャンパスの年積算1次エネルギー消費量及び人数と延床面積をFig. 7に示す。人数には教職員数と学部生、大学院生を合算した値を用いている。但し、坂本C1, C2の人数には大学病院の医師、スタッフ、患者や研究施設で活動する教職員数が正確には含まれていないため、参考値と考える。Fig. 7より、2014年度における大学全体の年積算1次エネルギー消費量は591TJ/年であり、キャンパス別内訳は大学病院の立地する坂本C2が356TJ/年と最も多く、大学全体の消費量の60%を占めている。その他のキャンパスが大学全体の消費量に占める割合は、文教Cが20%、坂本C1が17%であり、片淵Cは1%に止まる。3箇所のキャンパス中、人数は文教Cが最も多く、延床面積は坂本C2が最も大きい。

次に、2014年度における各キャンパスの単位床面積当たり及び1人当たりの年積算1次エネルギー消費量をそれぞれFig. 8, Fig. 9に示す。単位床面積当たりの年積算1次エネルギー消費量は坂本C2が2.1GJ/m<sup>2</sup>年と最も大きい。文教Cは他のキャンパスに比べ人数、延床面積ともに大きいわりに年積算1次エネルギー消費量が抑えられている。坂本C1は延床面積が他のキャンパスに比べて小さいにもかかわらず、文教Cと同等のエネルギーを消費している。坂本C2は延床面積が大きいいためエネルギー消費量が非常に大きい、単位床面積当たりのエネルギー消費量も他のキャンパスに比べて大きい。文系学部(経済学部)の立地する片淵キャンパスは単位床面積当たり、1人当たりのエネルギー消費量共に3箇所のキャンパス中最も小さい。

## 4. まとめ

本学のエネルギー消費実態を大学全体、キャンパス別、熱源別に示した。大学全体の年間1次エネルギー消費量は、2003年～2014年の間、500～600TJ/年で推移しており、電力の占める割合が75%以上と高い。2014年度における大学全体の年積算1次エネルギー消費量は591TJ/年であり、キャンパス別内訳は大学病院の立地する坂本キャンパス2が60%を占めており最も高い。同キャンパスは単位床面積当たりの消費量も高い

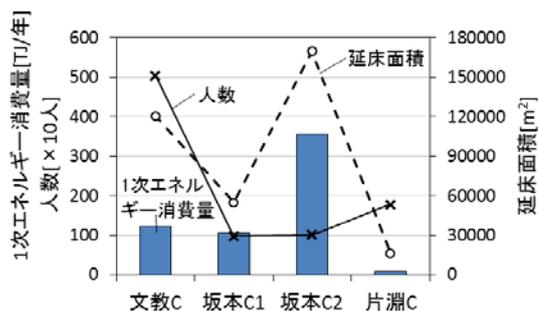


Fig. 7 各キャンパスの年積算1次エネルギー消費量及び人数と延床面積(2014年度)

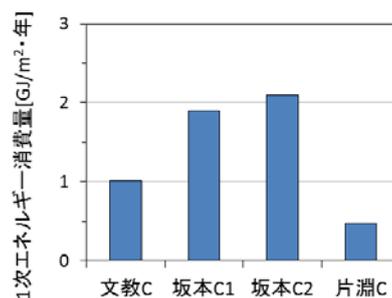


Fig. 8 各キャンパスにおける単位床面積当たりの年積算1次エネルギー消費量(2014年)

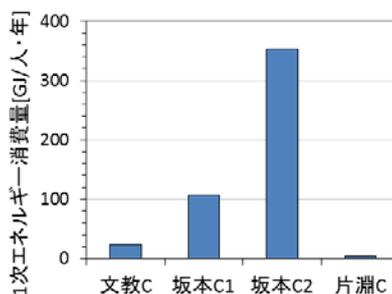


Fig. 9 各キャンパスにおける1人当たりの年積算1次エネルギー消費量(2014年)

ため、抑制が必要である。2014年度におけるエネルギー使用料金は電力7億円、ガス3億円、重油・灯油0.3億円と年間で10億円を超えており、省エネルギーの推進が急務の課題である。

## 参考文献

- 1) 永峯章, 高草木明, 成實悠樹, 吉野大輔: 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653号, pp.661-668, 2010.
- 2) 菊田弘輝, 羽山広文: 大規模総合大学キャンパスのエネルギー消費構造の分析 北海道大学札幌キャンパスを対象として, 日本建築学会環境系論文集, 第80巻, 第711号, pp.461-469, 2015.