

大学施設におけるエネルギー消費量に関する研究 新潟大学における電力消費量の実態と変動要因の分析

T14K696K 富田 真生 指導教員 有波 裕貴 助教

1 研究目的

我が国の大学施設における一次エネルギー消費原単位は小・中学校、高等学校と比較して約 2.5 倍^{文1)}である。新潟大学では、2016 年度のエネルギー消費量を基準として 2017 年度から毎年 1.0[%]ずつ削減し、2021 年度までに 5.0[%]以上の削減を目標としている。本学では棟や系統別に電力・ガスの消費量を計測^{文1)}している。電力消費量は一次エネルギーに換算すると全エネルギー消費の約 7 割を占める。しかし、計測データを対象とした詳細な分析はされておらず、計画的な省エネルギーの検討は行われていない。今後の適切なエネルギー消費削減のためには、エネルギー消費特性の把握が極めて重要である。

本研究では、五十嵐キャンパスを対象に、電力消費量の実態について分析を行うことで、エネルギー消費特性を把握し、今後の省エネルギー計画の策定・実行に対して有用な資料を得ることを目的とする。

2 研究概要

表 1 に電力の配電区分と延床面積を示す。五十嵐キャンパスでは棟や系統ごとに配電区分を設定し、電力消費量を計測している。本研究では 1 時間ごとの電力消費量のデータが区分別に取得可能であった表 1 に示す 13 区分を対象に、2012 年度から 2016 年度までの 5 年間における各配電区分の電力消費量の推移について分析を行う。更に 2016 年度における各配電区分の電力消費量について、より詳細な分析を行う。

3 分析結果

3.1 年積算電力消費量の推移

表 2 に五十嵐キャンパス全体の年積算電力消費量の推移を示す。電力消費量は 2014 年度に減少したが、2015 年度以降は増加している。

図 1 に各配電区分の年積算電力消費量の推移^{文2)}を示す。理学系・農学系・工学系・物質生産棟・自然科学系の

配電区分	施設・棟名	延床面積[m ²]
人文社会学系	人文社会学系A-F棟、現代社会文化研究科棟	16,071
教育学系	教育学系A-H棟	21,445
理学系	理学系A-C棟	14,176
農学系	農学系A-C棟、動物実験棟、機械実験棟、水理実験棟、遺伝子実験施設	15,037
工学系	工学系A-E棟、大講義室、産学連携共同研究棟1号棟、プレハブ棟	27,967
総合教育研究棟	総合教育系A-G棟	20,647
情報基盤センター等	情報基盤センター、第二食堂、厚生センター	4,194
図書館等	図書館、ロゼゾン	14,582
本部事務局等	本部事務局、保健管理センター、危機管理センター	4,439
管理共通棟	災害・復興科学研究所、自然科学系管理・共通棟	6,591
情報理工棟	情報理工棟	4,833
物質生産棟	物質生産棟	14,761
自然科学系	生命環境棟、環境エネルギー棟、産学連携共同研究棟2号棟	12,433

年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度
年積算電力消費量[GWh/年]	14.51	14.77	14.04	14.13	14.27
前年度に対する増減量[GWh/年]	—	+0.26	-0.73	+0.09	+0.15
前年度に対する増減率	—	+1.8%	-5.0%	+0.7%	+1.0%

5 区分はそれぞれが全体の 10～16[%]程度を占め、合計で全体の 61[%]を占める。人文社会学系・教育学系・本部事務局等・情報理工棟・物質生産棟の 5 区分は電力消費量が年々減少する傾向にある。

3.2 2016 年度の電力消費量

図 2 に 2016 年度における各配電区分の電力消費原単位^{文3)}を示す。情報基盤センター等・物質生産棟・自然科学系の 3 区分は電力消費原単位が 128～148[kWh/m²・年]と他の区分と比較して多い。

図 3 に 2016 年度における代表的な配電区分の日積算電力消費量と日平均外気温の関係^{文4)}を示す。全ての区分において日平均外気温が高く、あるいは低くなるにつれて電力消費量は多くなる。また教育学系・工学系・総合教育研究棟・図書館等の 4 区分では日平均外気温が低い日の方が高い日に比べ、より多くの電力を消費する傾向がある。一方、実験設備等が多くある自然科学系は日平均外気温による電力消費量の変化は少なく、平日における相関係数は 0.65 と他の区分と比較して小さい。

3.3 2016 年度の電力消費構成

図 4 に冬季平日を例とした電力消費構成の分析方法を示す。各配電区分の毎時電力消費量、図 3 より得られた各配電区分の中間外気温^{文5)}を用いて、2016 年度における夏季・冬季^{文6)}の平日・休日それぞれについて、各配電区分におけるベース分・活動等分・空調等分^{文7)}の日積算電力消費構成を以下の方法で分析する。

①図 3 より中間外気温±2[°C]の日を非空調日として抽出し、平日・休日それぞれにおける各時刻の電力消費量を平均し、電力日負荷曲線を作成する。この時、休日の電力日負荷曲線における最小値をベース分電力消費量とする。また、非空調日における平日の電力日負

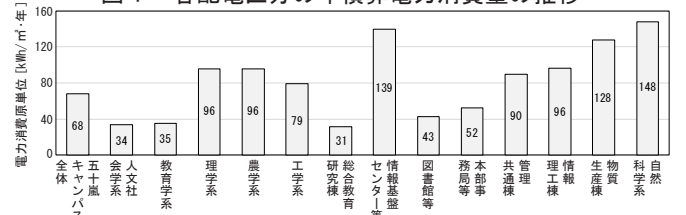
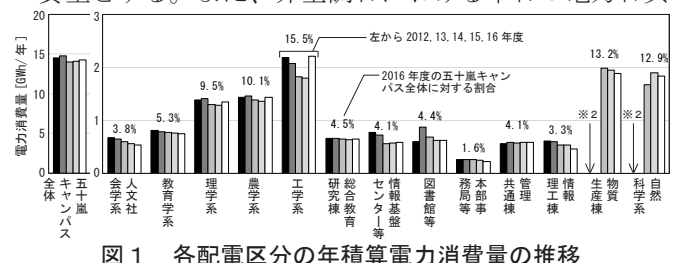


図 2 2016 年度における各配電区分の電力消費原単位^{文3)}

荷曲線からベース分電力消費量を減じた値を活動等分電力消費量とする。

②冬季平日の電力日負荷曲線から①で得られたベース分・活動等分電力消費量を減じた値を空調等分電力消費量とする。冬季休日、夏季平日・休日についても同様の方法で分析を行う。

図5に各配電区分における日積算電力消費構成を示す。平日では、全ての区分において冬季の方が夏季に比べ空調等分電力消費量が多く、日積算電力消費量が多い。各配電区分では、工学系の冬季平日が10[MWh/日]程度と最も多い。ベース分電力消費量は、自然科学系が4[MWh/日]程度と最も多く、理学系・農学系・工学系・物質生産棟の4区分も3[MWh/日]程度と他の区分と比較して多い。

図6に夏季平日における各配電区分の日積算電力消費構成を示す。五十嵐キャンパス全体はベース分が50[%]を占めている。各配電区分におけるベース分は理学系・農学系・工学系・情報基盤センター等・管理共通棟・情報理工棟・物質生産棟・自然科学系の8区分で47~69[%]と高い。空調等分は図書館等が35[%]と最も高いが、その他の区分では3~23[%]と低い。

図7に冬季平日における各配電区分の日積算電力消費構成を示す。五十嵐キャンパス全体はベース分が40[%]を占めている。各配電区分におけるベース分は理学系・農学系・情報基盤センター等・管理共通棟・物質生産棟・自然科学系の6区分で41~61[%]と高い。空調等分は人文社会学系・教育学系・工学系・図書館等・本部事務局等・管理共通棟・情報理工棟の7区分において40~62[%]と高い。

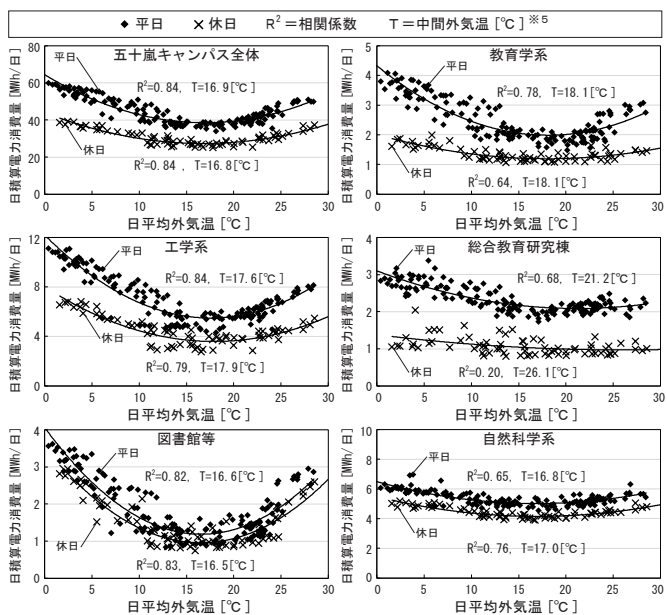


図3 2016年度における代表的な配電区分の日積算電力消費量と日平均外気温の関係 ※4

4 まとめ

- ①年積算電力消費量において理学系・農学系・工学系・物質生産棟・自然科学系の5区分はそれぞれが全体の10~16[%]程度を占め、合計で全体の61[%]を占める。
- ②日積算電力消費量において、平日では全ての区分で冬季の方が夏季に比べ空調等分電力消費量が多く、日積算電力消費量が多い。また、ベース分電力消費量においては、自然科学系が4[MWh/日]程度と最も多く、理学系・農学系・工学系・物質生産棟の4区分は3[MWh/日]程度と他の区分と比較して多い。
- ③日積算電力消費量において、五十嵐キャンパス全体は夏季・冬季の平日においてベース分が40[%]以上を占めている。各配電区分においては、ベース分は夏季平日では8区分、冬季平日では6区分において40[%]以上を占めている。空調等分は冬季平日では7区分で40[%]以上を占めている。

注釈
 ※1 電力消費量は1時間ごとに、ガス消費量は1カ月ごとに計測している。
 ※2 物質生産棟・自然科学系は、2012年度、2013年度の計測データは欠測している。
 ※3 床面積1㎡当りの電力消費量。
 ※4 日積算電力消費量は2016年度における長期休業期間を除いたデータを用いる。日平均外気温は新潟市における気象庁のアメダス測定データを用い、2次関数で補間する。図3の近似曲線の頂点より得られる日積算電力消費量が最小となる日平均外気温。
 ※5 夏季は6・7・8月、冬季は12・1・2月とする。但し、長期休業期間は除く。
 ※6 ベース分は人の有無に関わらず常に消費される電力、活動等分は人の活動に伴い消費される空調以外の電力、空調等分は空調機器等や外気温により電力消費量に変化する機器等により消費される電力と考えられる。

参考文献
 文1) 文部科学省大臣官房文教施設企画部：学校ゼロエネルギー化推進方策検討委員会報告書、2012年

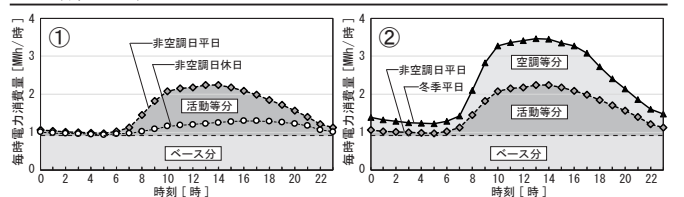


図4 冬季平日を例とした電力消費構成の分析方法

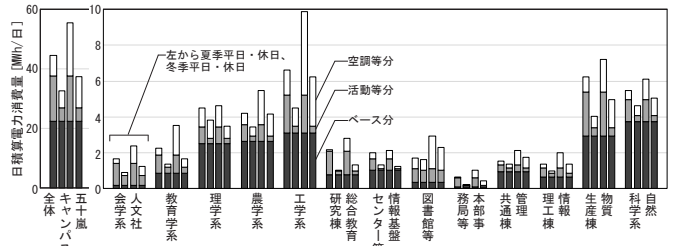


図5 各配電区分における日積算電力消費構成

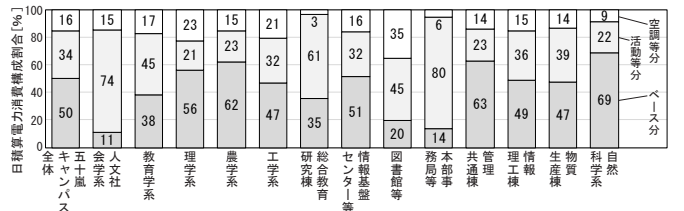


図6 夏季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

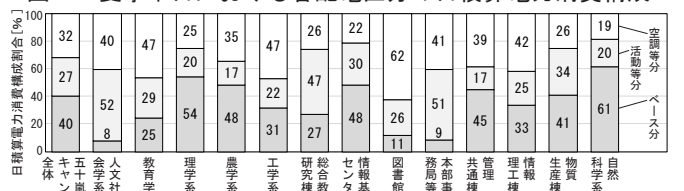


図7 冬季平日における各配電区分の日積算電力消費構成