

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

T 1 4 K 6 9 6 K 富田 真生
指導教員 有波 裕貴 助教



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・中学校や高等学校と比較して約2.5倍^{文1)}である。

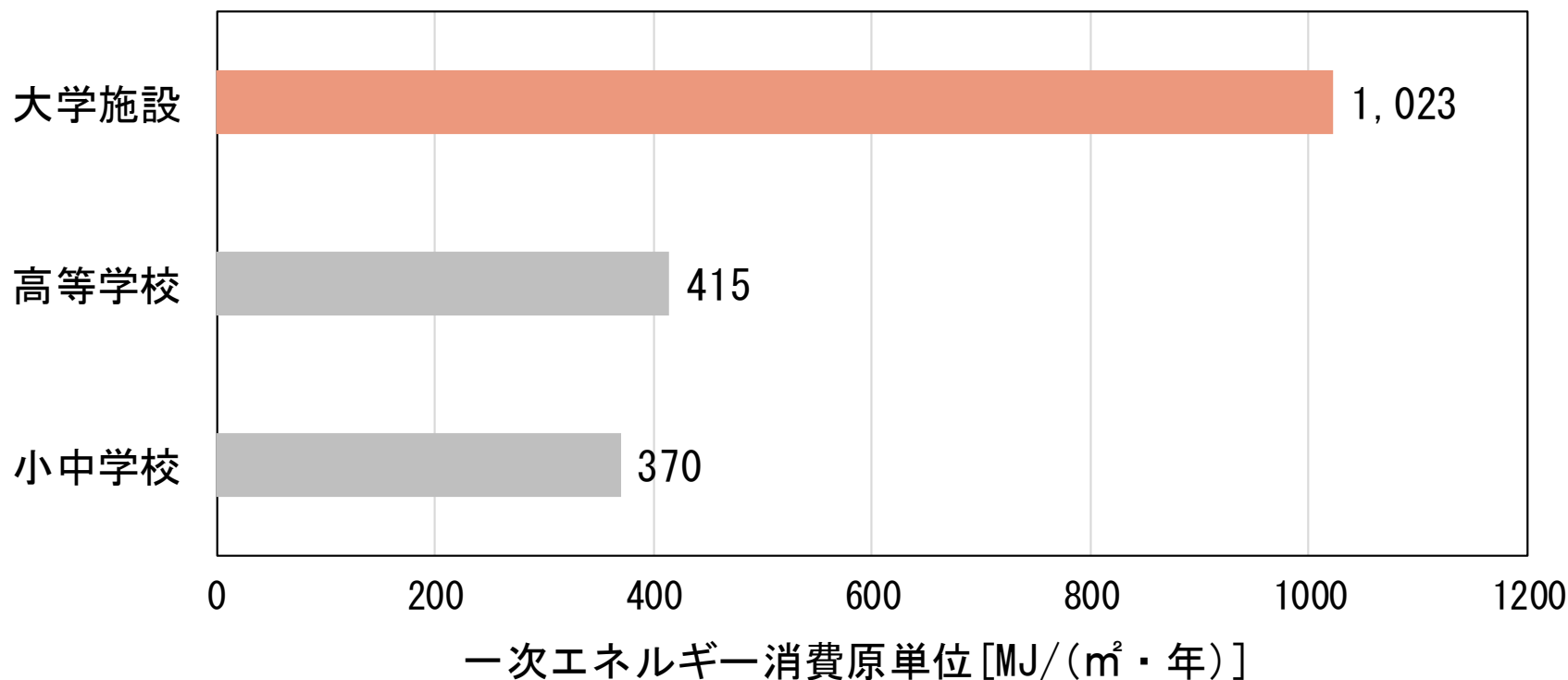


図 学校施設の一次エネルギー消費原単位

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

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。

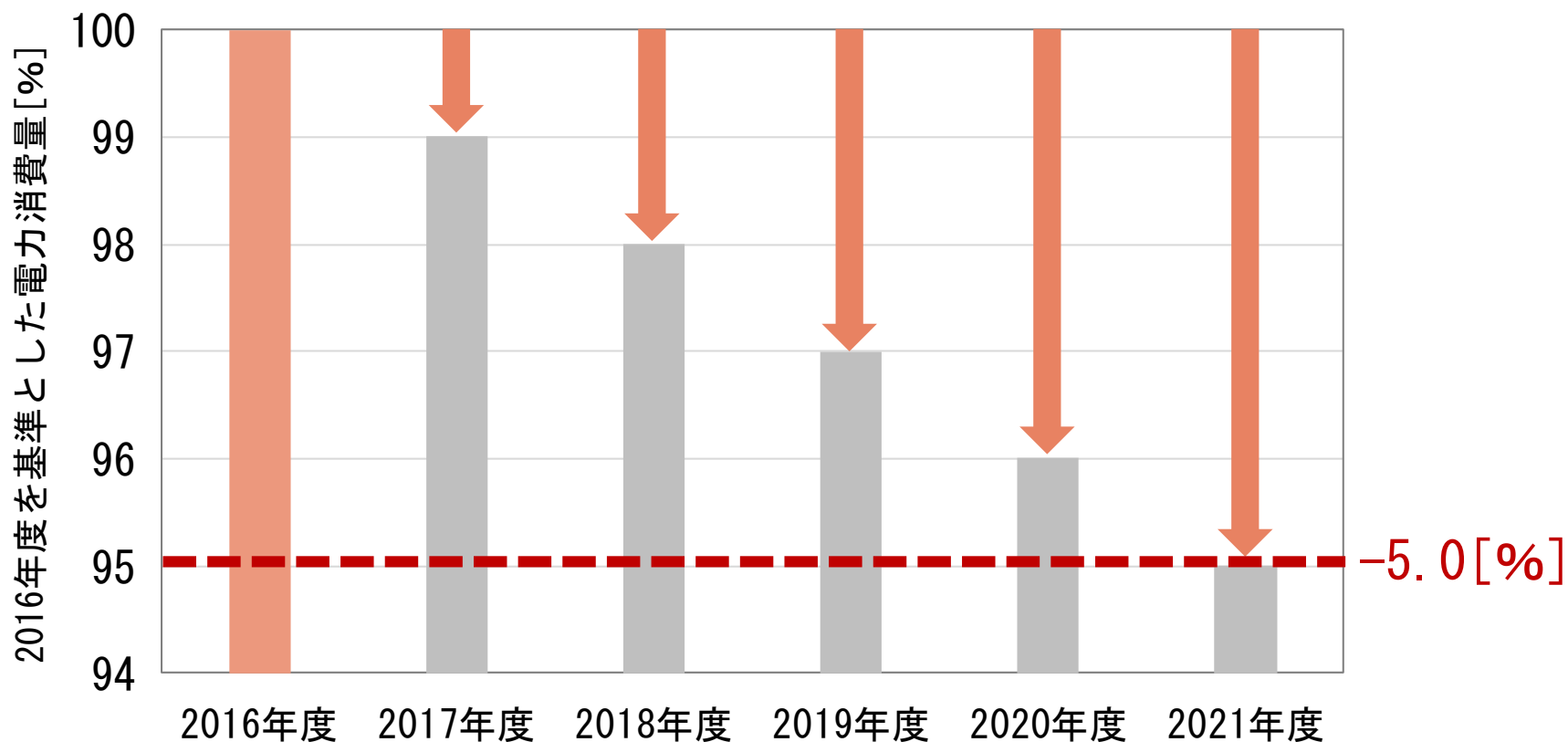


図 新潟大学のエネルギー削減目標

本学では、棟や系統別に電力・ガスの消費量を計測^{※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。

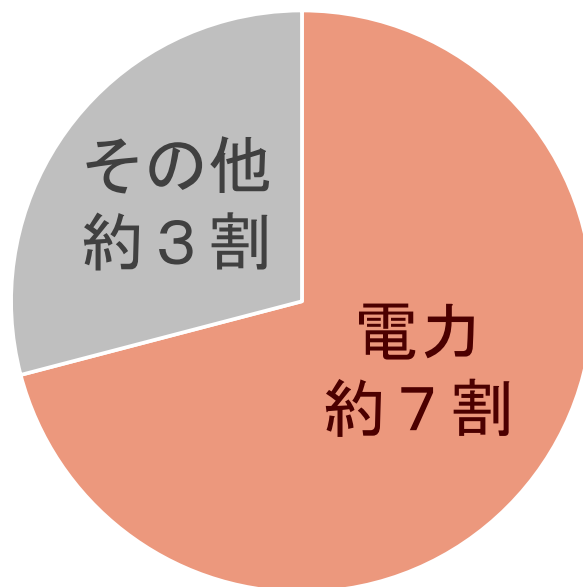


図 新潟大学の一次エネルギー消費量の内訳

※1 電力消費量は1時間ごとに、ガス消費量は1か月ごとに計測している。

本学では、棟や系統別に電力・ガスの消費量を計測※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。



図 新潟大学の一次エネルギー消費量の内訳

※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。

本学では、棟や系統別に電力・ガスの消費量を計測※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。

図 新潟大学の一次エネルギー消費量の内訳

※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。

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年間における電力消費量の分析**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。



図 五十嵐キャンパスにおける電力の配電区分

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年間における電力消費量の分析**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。

表1 電力の配電区分と延床面積

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 環境安全推進室、悠久会館	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、ローソン	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、産学地域連携棟	12,433

五十嵐キャンパス全体では電力消費量が**2014年度に減少**したが、**2015年度以降は増加**している。

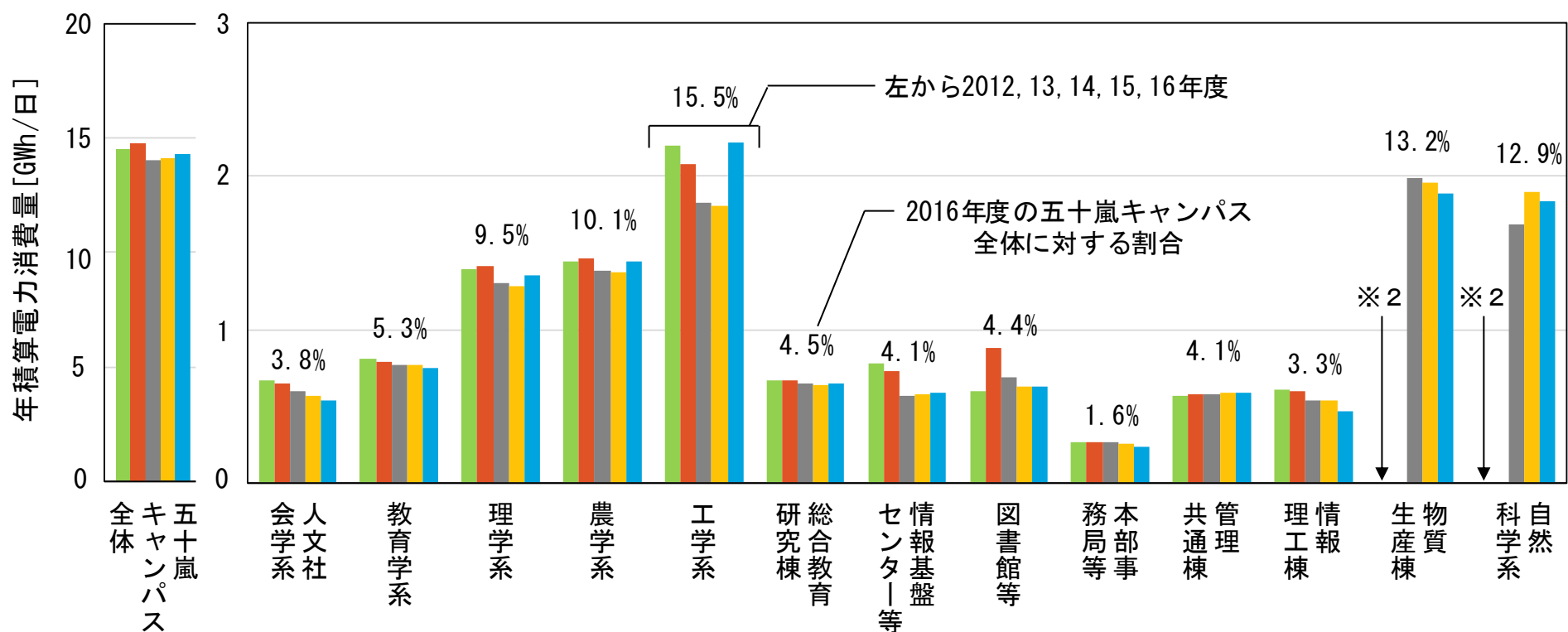


図1 各配電区分の年積算電力消費量の推移

※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。

2016年度においては**理学系・農学系・工学系・物質生産棟・自然科学系**(生命環境棟・環境エネルギー棟等)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。

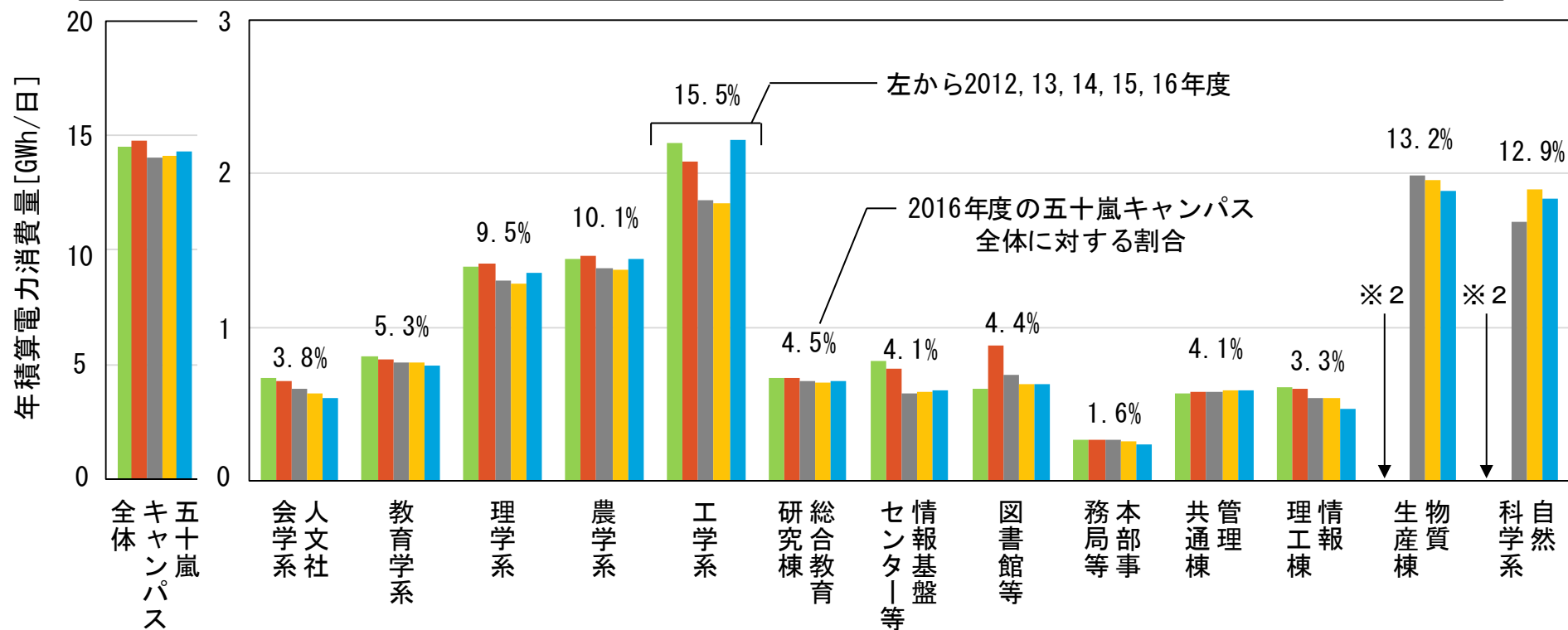


図1 各配電区分の年積算電力消費量の推移

※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。

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。

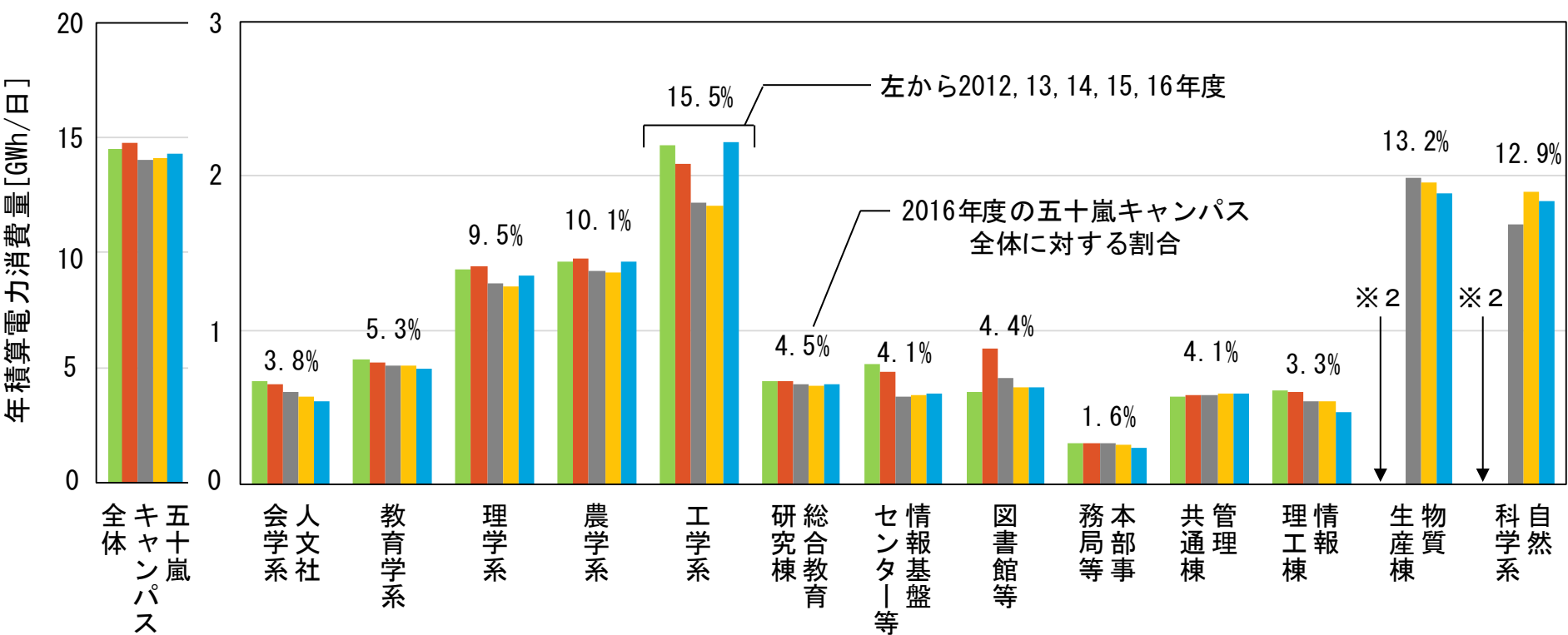


図1 各配電区分の年積算電力消費量の推移

※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。

情報基盤センター等・物質生産棟・自然科学系(生命環境棟・環境エネルギー棟等)の3区分は電力消費原単位※3が128~148[kWh/m²・年]と他の区分と比較して多い。

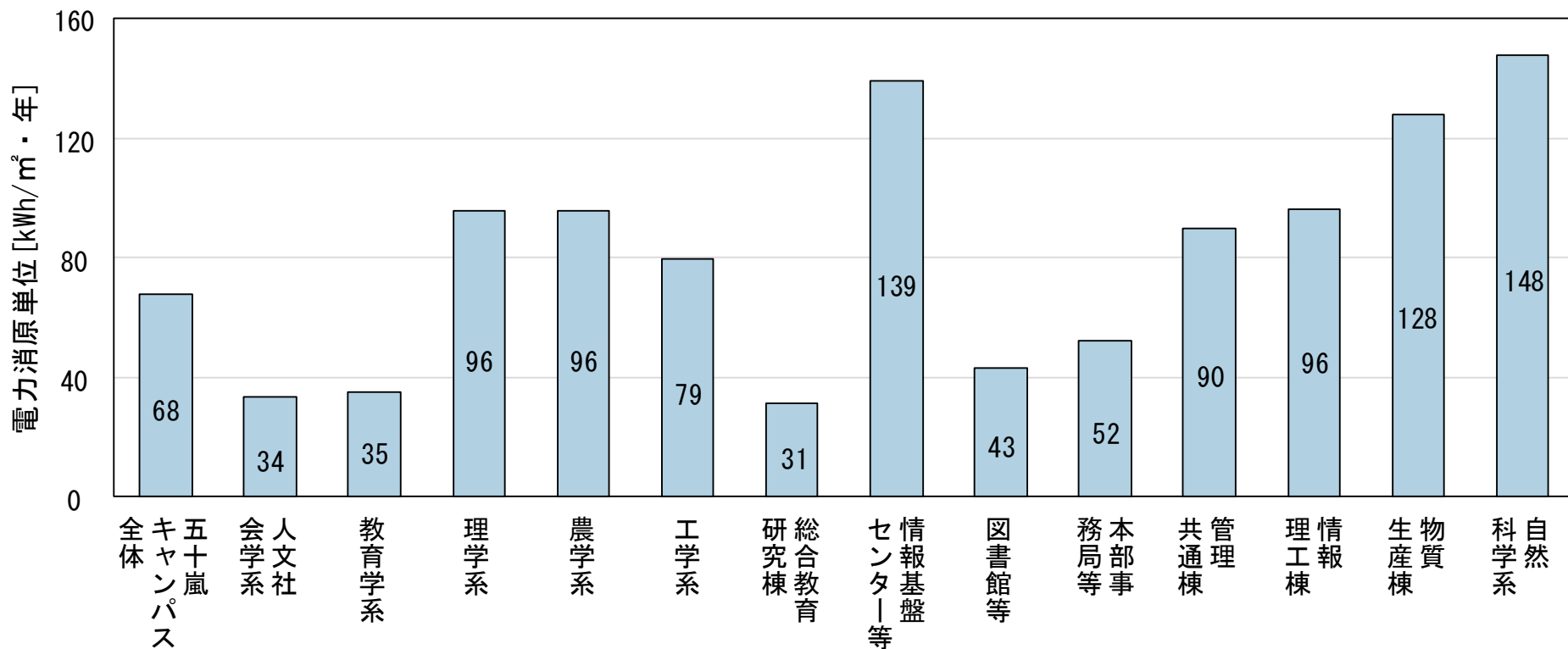


図2 2016年度における各配電区分の電力消費原単位※3

※3 床面積1m²当りの電力消費量。

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。

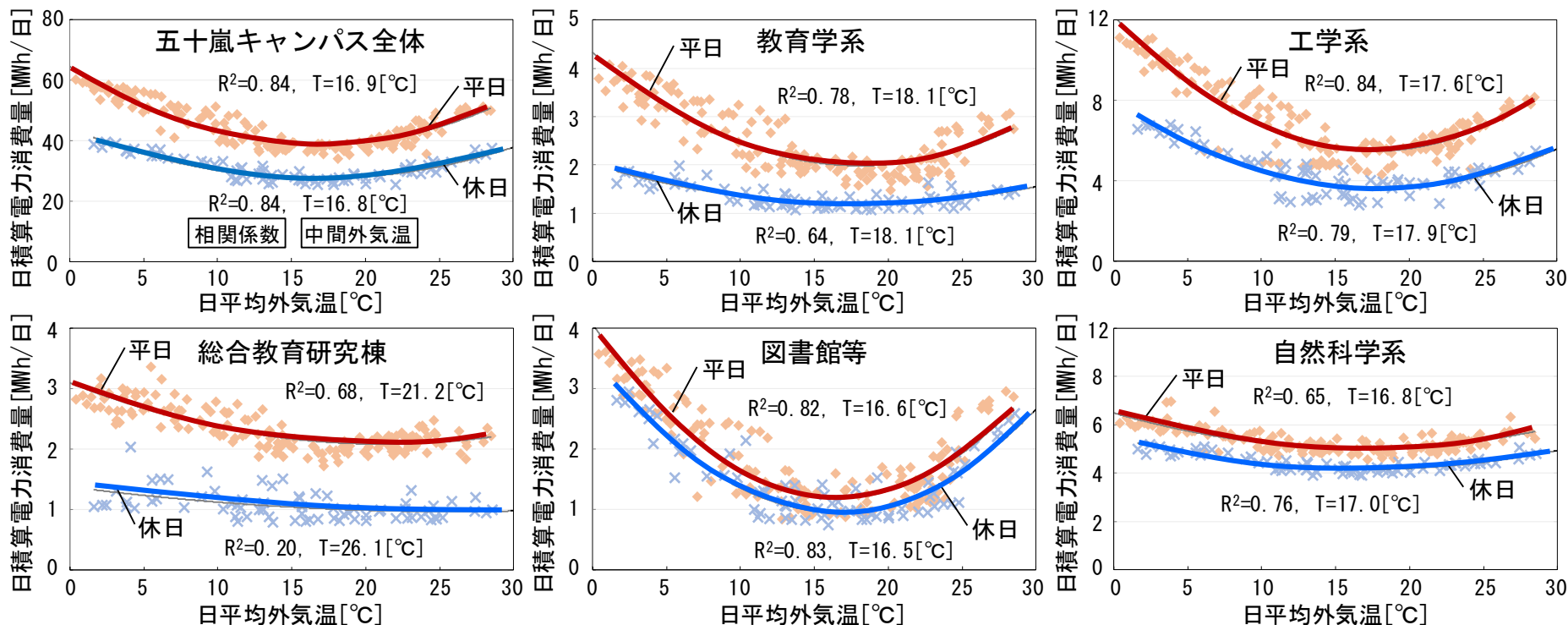


図3 2016年度における代表的な配電区分の日積算電力消費量と日平均外気温の関係※4

※4 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。

各配電区分では**教育学系・工学系・総合教育研究棟・図書館**等の4区分で日平均外気温が**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。**

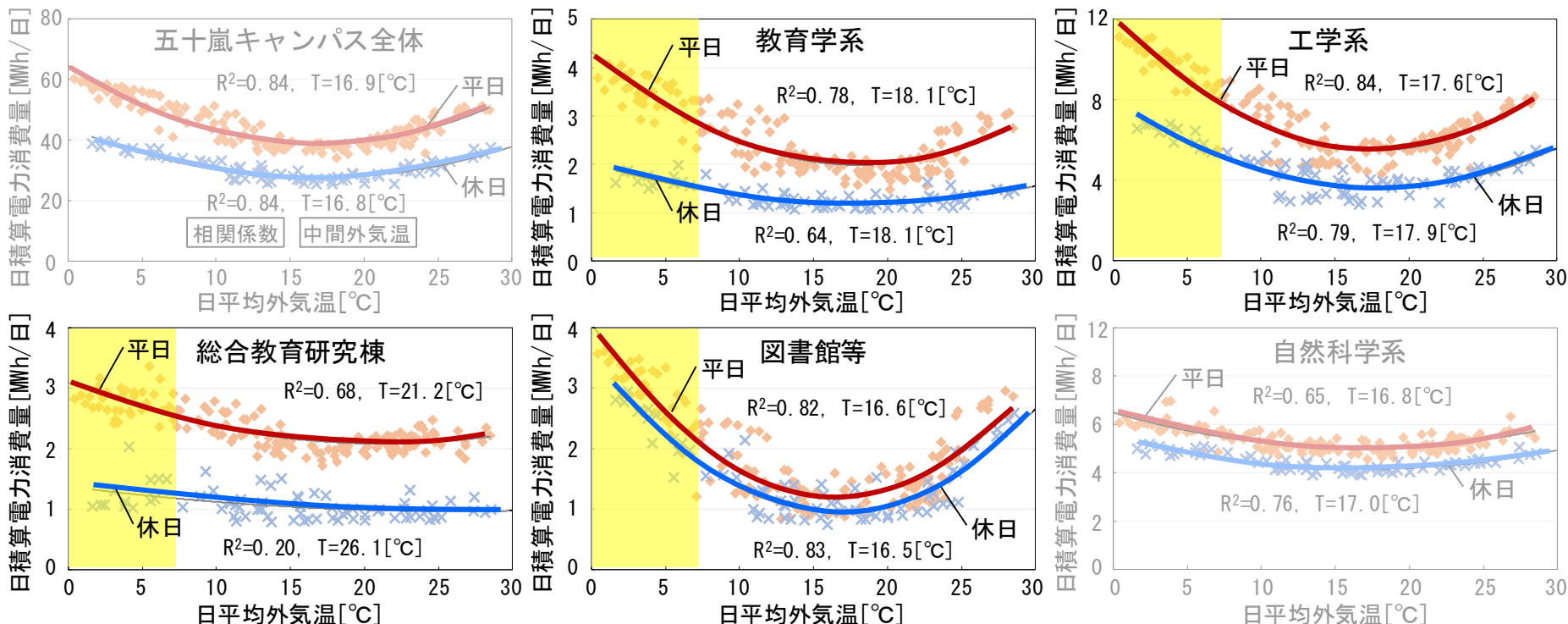


図3 2016年度における代表的な配電区分の日積算電力消費量と日平均外気温の関係※4

※4 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。

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**、平日における外気温と電力消費量の相関係数は**0.65**と他の区分と比較して**小さい**。

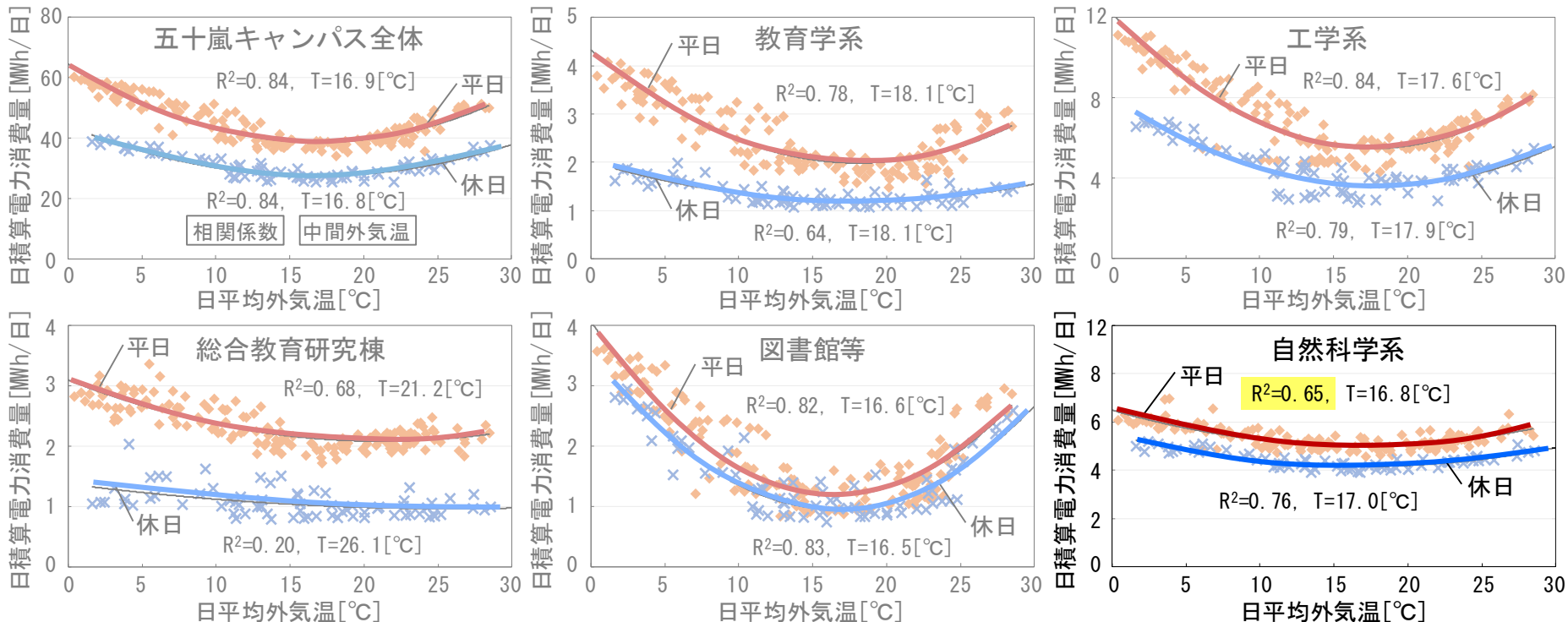


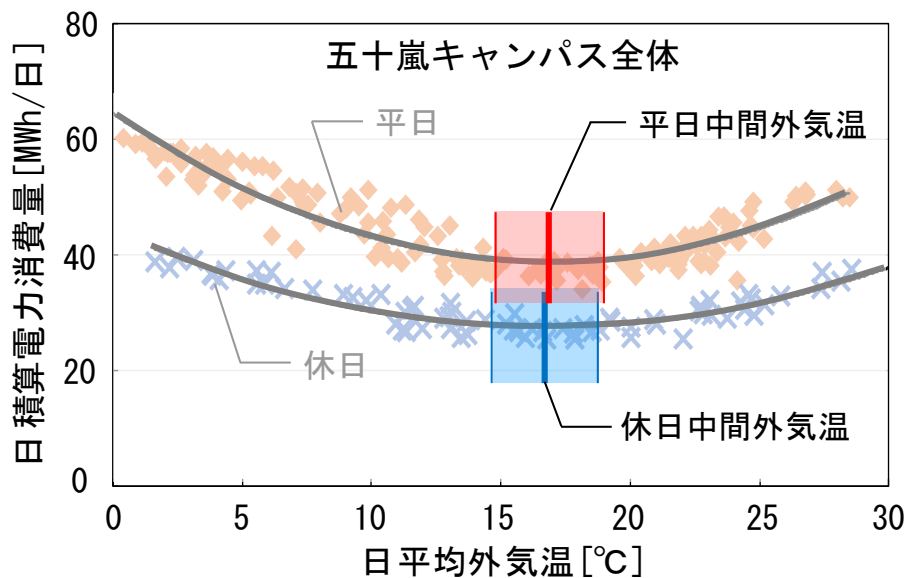
図3 2016年度における代表的な配電区分の日積算電力消費量と日平均外気温の関係※4

※4 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。

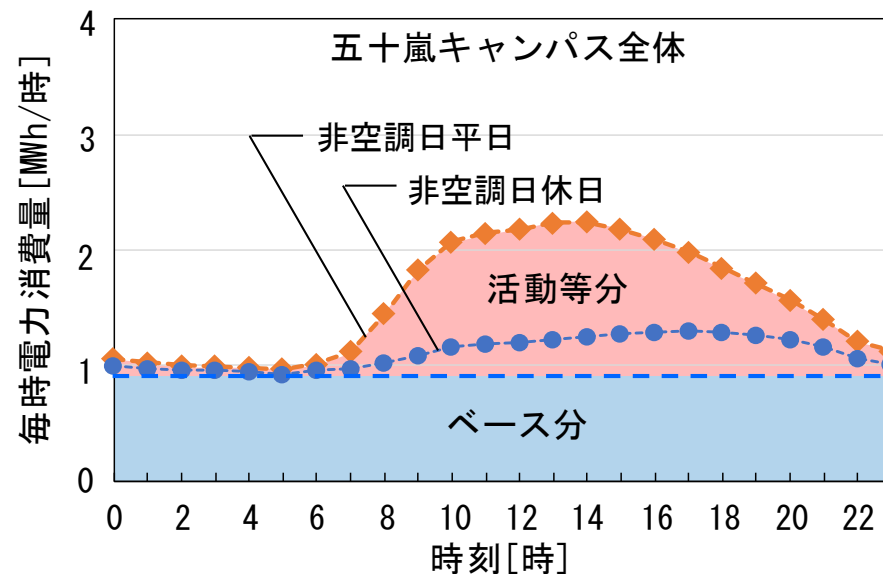
各配電区分の毎時電力消費量、図3より得られた各配電区分の中間外気温※⁵を用いて、2016年度における夏季・冬季※⁶の平日・休日それぞれについて、各配電区分における**ベース分・活動等分・空調等分**※⁷の**日積算電力消費構成**を分析する。

- ※5 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。
- ※6 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。
- ※7 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が増減する機器等により消費される電力と考えられる。

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。



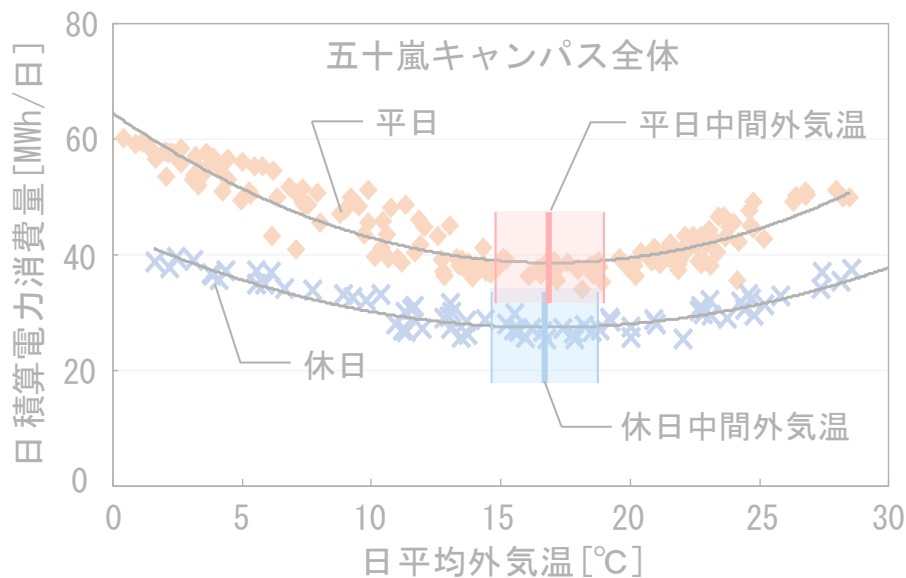
電力消費量と日平均外気温の関係



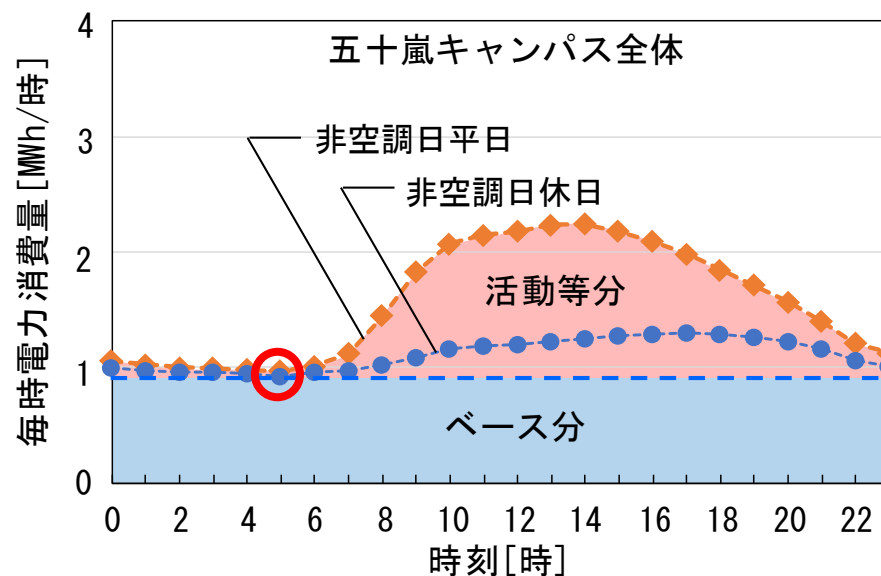
電力日負荷曲線

図4 冬季平日を例とした電力消費構成の分析方法

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。



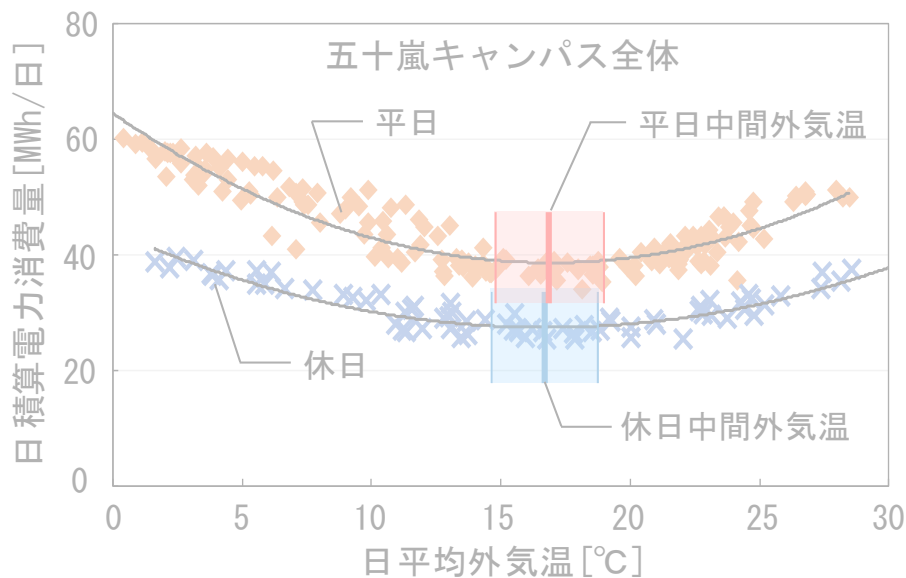
電力消費量と日平均外気温の関係



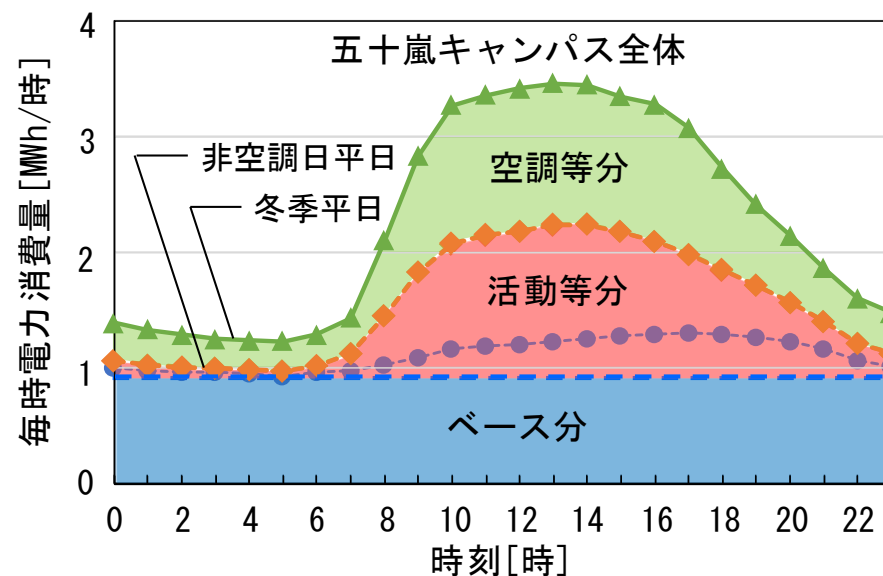
電力日負荷曲線

図4 冬季平日を例とした電力消費構成の分析方法

冬季平日の電力日負荷曲線から**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。



電力消費量と日平均外気温の関係



電力日負荷曲線

図4 冬季平日を例とした電力消費構成の分析方法

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**。

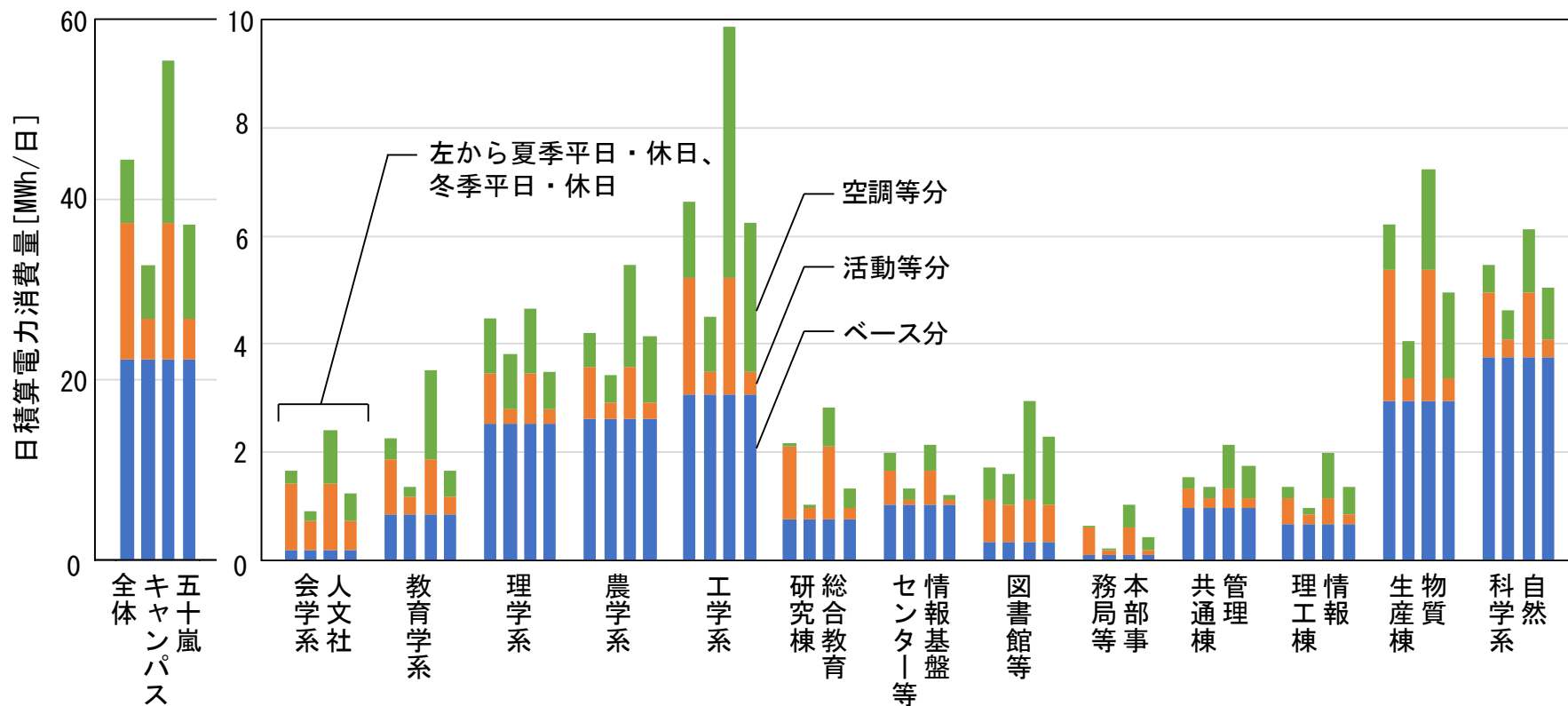


図5 各配電区分における日積算電力消費構成

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**。

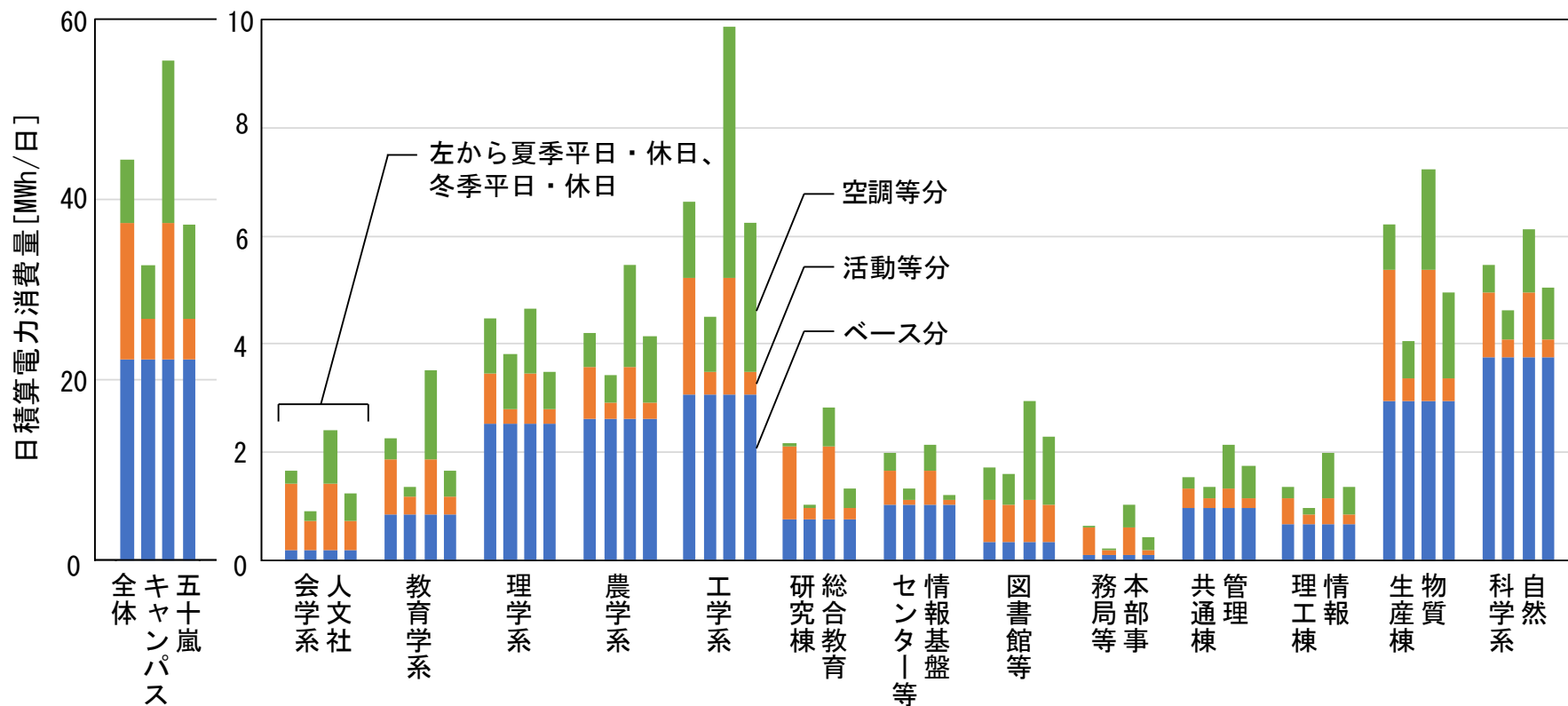


図5 各配電区分における日積算電力消費構成

五十嵐キャンパス全体はベース分が50[%]を占めている。

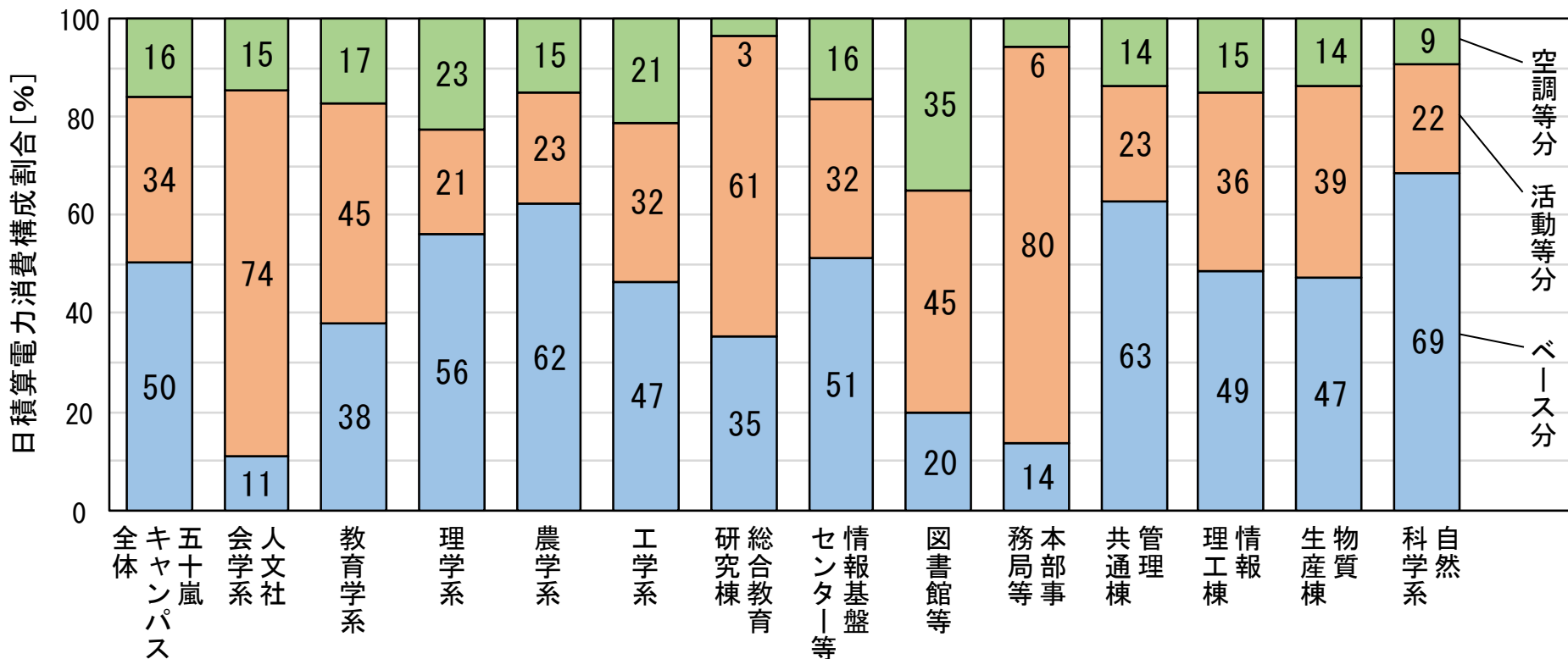


図6 夏季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

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(生命環境棟・環境エネルギー棟等)の8区分で47~69[%]と高い。

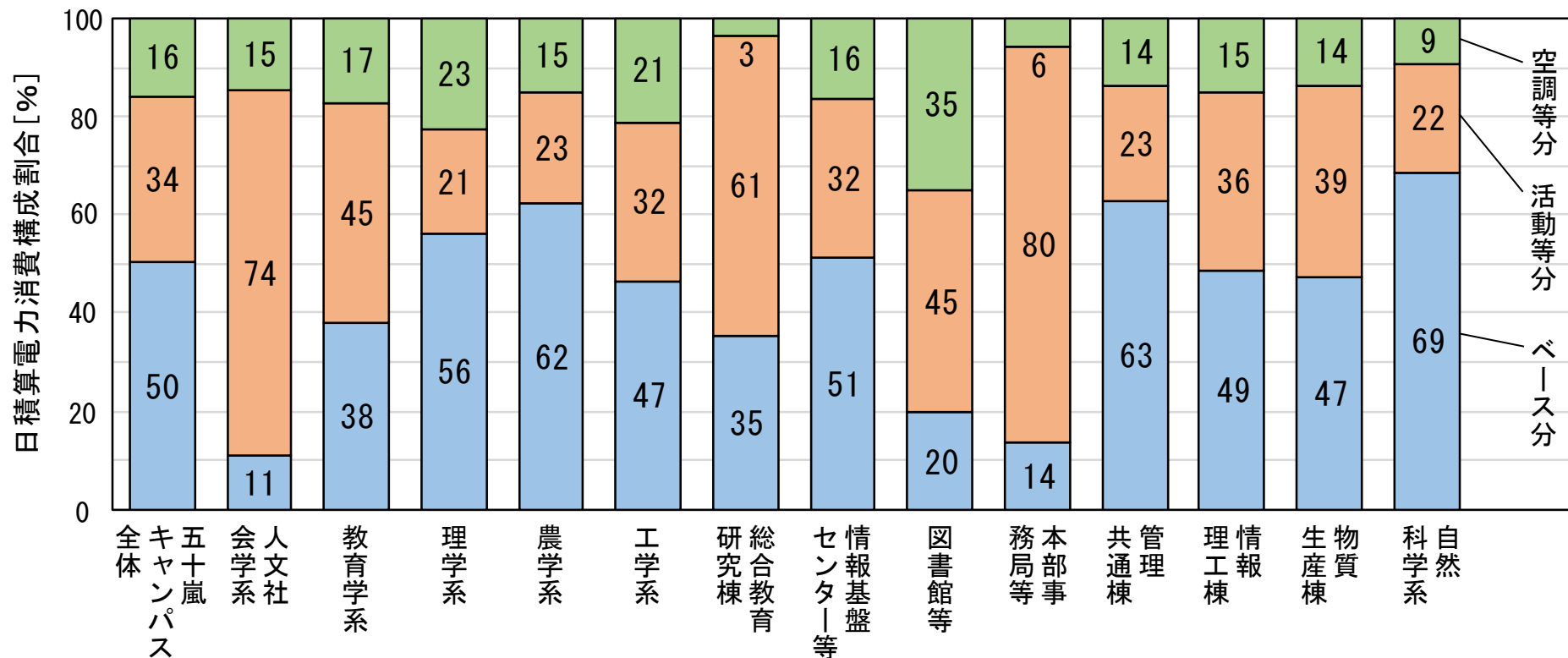


図6 夏季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

五十嵐キャンパス全体は夏季よりも空調等分が増加し、**ベース分は40[%]**を占めている。

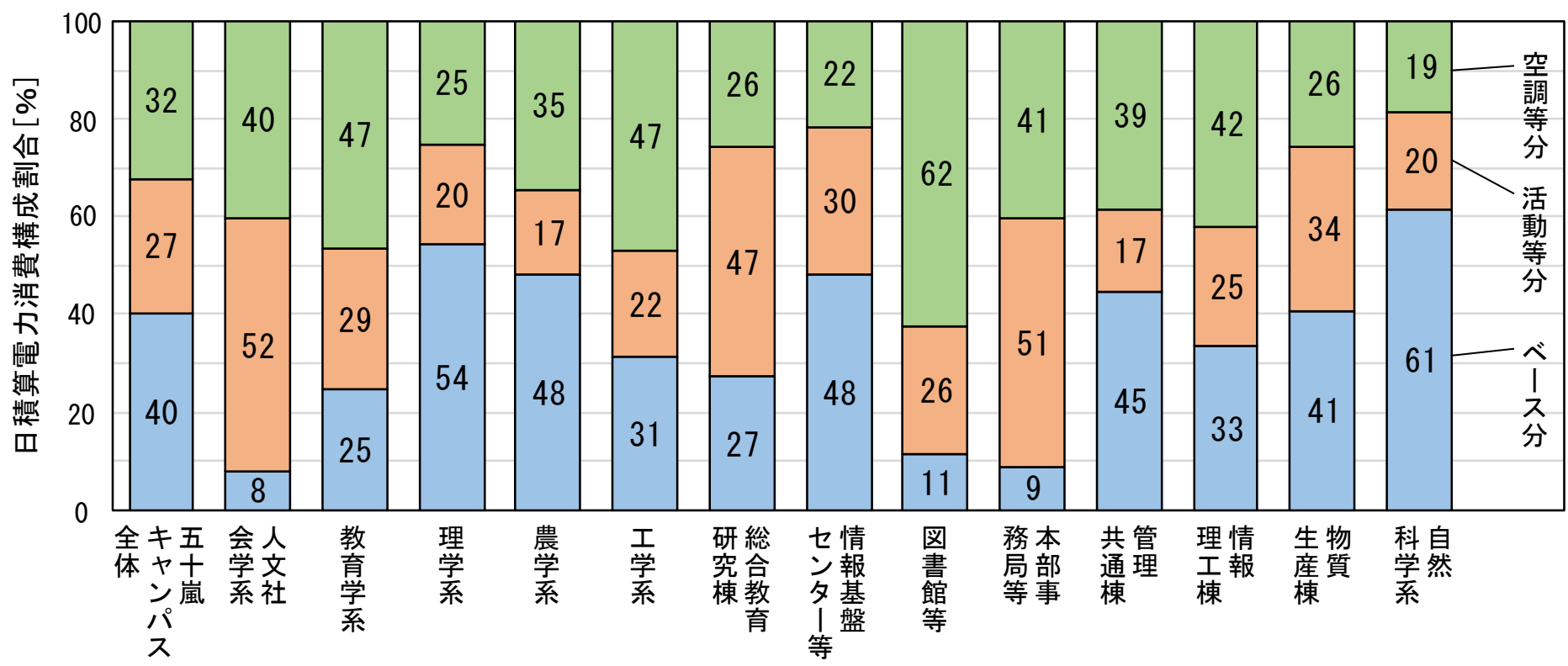


図7 冬季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

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(生命環境棟・環境エネルギー棟等)の6区分で41~61[%]と高い。

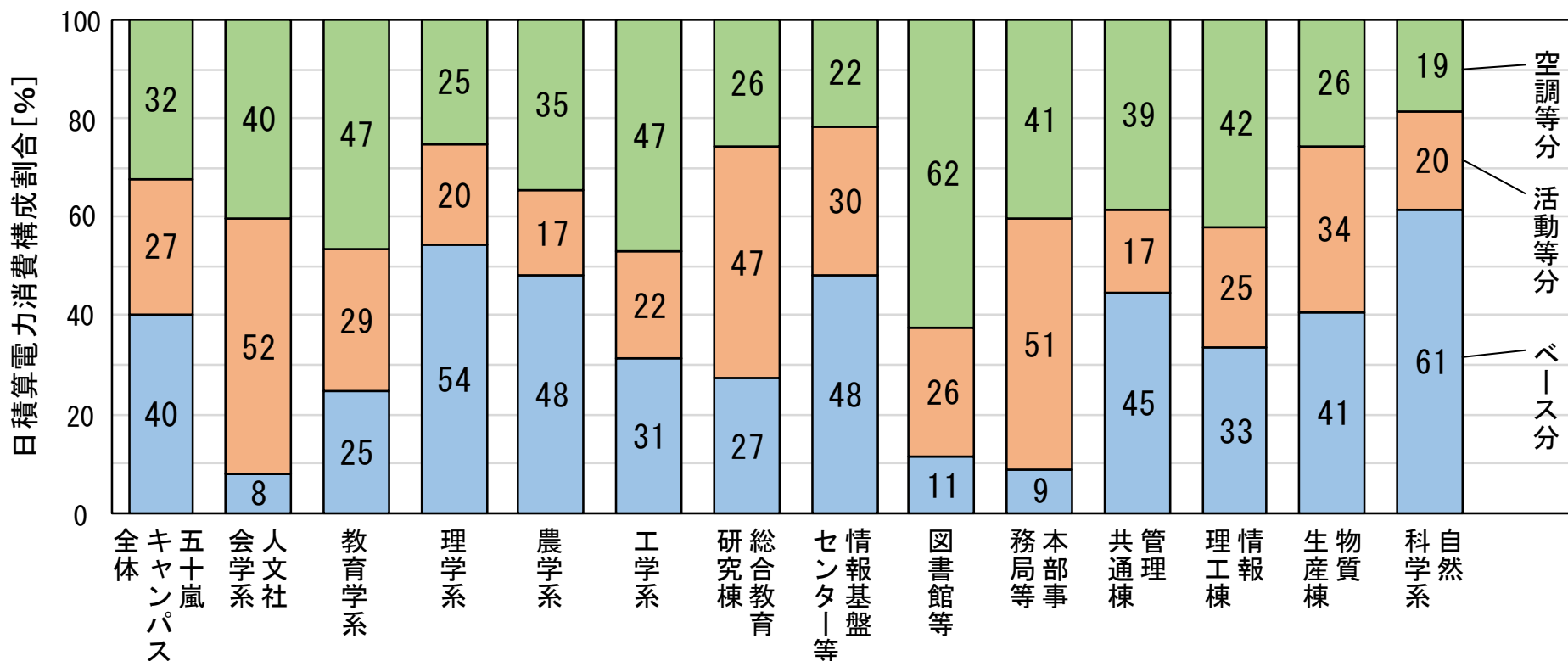


図7 冬季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

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。

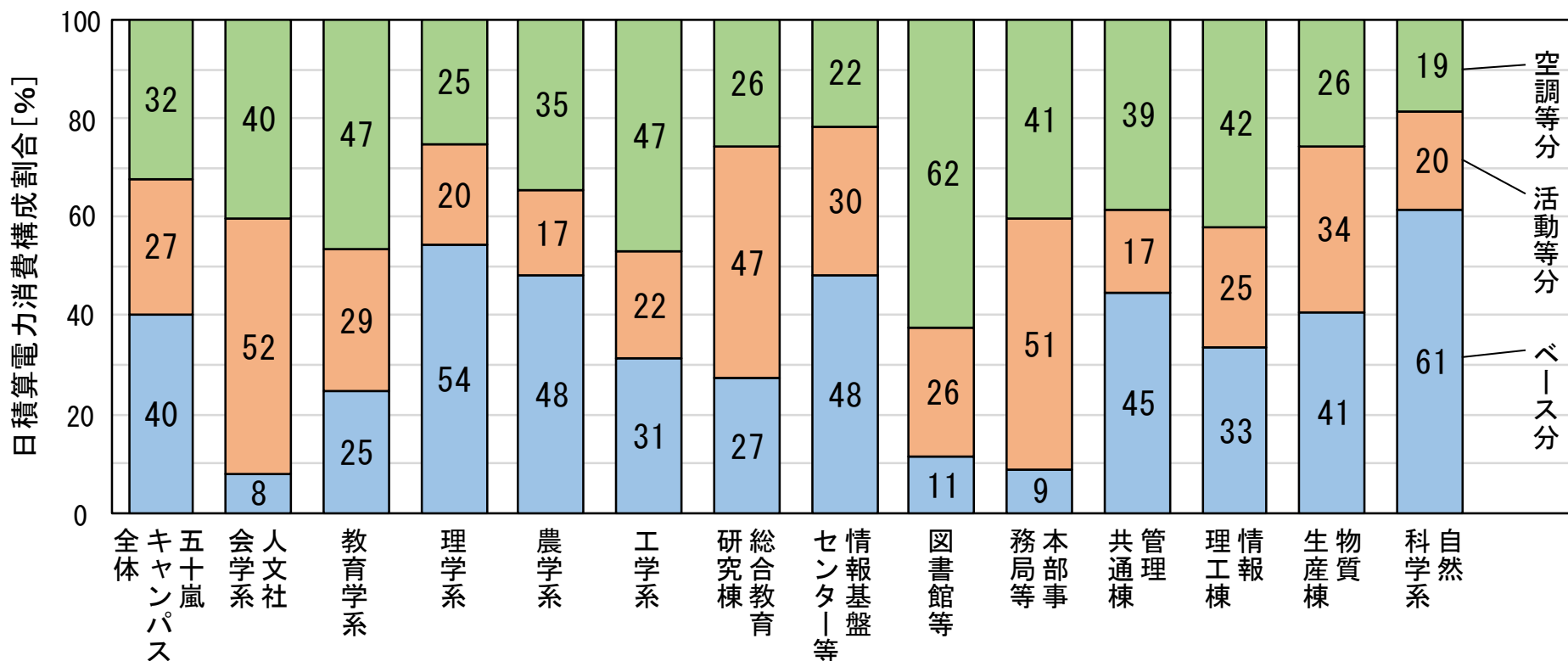


図7 冬季平日における各配電区分の日積算電力消費構成

- 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**。