文系・理系キャンパスの違いを考慮した建物用途毎のエネルギー消費特性 および電力デマンド内訳の分析

環境都市専攻 建築都市デザインコース 6143120011-1 (指導教員 近本智行)

1. はじめに

東日本大震災以降、社会的要請として以前に増して電 力デマンド抑制の重要性は高まっており、教育・研究機 関である大学施設も例外ではない。立命館大学ではこれ までに、理系キャンパスを対象とした建物のエネルギー 消費量調査・対策効果試算・建物用途毎の空調負荷特性 分析*1~4)、文系キャンパスを対象とした建物用途毎の消 費原単位・建物用途毎の電力デマンドの分析*5が行われ てきた。しかし、電灯・動力を分け、建物用途毎の原単 位の作成、電力デマンド内訳には至っていない。本報は、 文系・理系キャンパスを対象とし、電灯・動力を分けて 建物用途毎のエネルギー消費原単位および電力デマンド 内訳を明らかにすることを目的とする。

2. 研究概要

表 1、2 に対象の立命館大学の衣笠キャンパス(文系)、 びわこ・くさつキャンパス(理系)の概要を示す。 表1 文系キャンパスの概要

表 人糸子	トヤンハスの	以安				
建物用途(基準化前)	建物名	延床面積 [㎡]	竣工年	一次エネルギー		+ ш
				総量[GJ]	原単位	主要 熱源
					[GJ/m³]	
教室	敬学館	6,400	1989	4,981	0.78	GHP
	明学館	5,078	2000	5,812	1.14	EHP
オフィス	至徳館	6,091	1965	6,845	1.12	GHP
	尽心館	4,137	1963	3,840	0.93	EHP
	啓明館	3,118	1977	2,962	0.95	GHP
	ランケーシャンター	362	1974	565	1.56	GHP
教室+オフィス	洋洋館	9,872	1970	8,702	0.88	EHP*
	清心館	7,385	1973	5,463	0.74	GHP
	恒心館	6,809	2003	6,316	0.93	ガス吸※
	研心館	6,622	1980	6,377	0.96	GHP
	創思館	4,968	1966	5,421	1.09	GHP
	充光館	3,243	2007	3,805	1.17	GHP
	志学館	3,060	1967	2,172	0.71	GHP
オフィス+図書館	図書館	16,672	1966	17,560	1.05	GHP
	修学館	12,235	1987	9,886	0.81	EHP
	アートリサーチセンター	1,258	1973	2,500	1.99	GHP
教室+食堂	諒友館	4,888	1965	8,419	1.72	ガス吸※
教室+オフィス +食堂	存心館	10,731	1979	15,964	1.49	ガス吸※
	末川記念会館	2,519	1976	4,548	1.81	GHP
	以学館	14,769	2003	16,526	1.12	ガス吸※
スポーツ施設	衣笠体育館	7,903	2012	1,995	0.25	GHP
課外活動	学生会館	12,220	1988	8,984	0.74	GHP
衣笠全体		150.337		149.643	1.00	

※は中央熱源方式

一次エネルギー換算係数 電力:9.76[MJ/kWh] ガス:45 $[MJ/Nm^3]$

図 1、2 に文系・理系キャンパスの建物用途の面積比率 を示す。

分析には、2013年1月1日~12月31日の建物毎に計 測した電力消費量の BEMS データとガス消費量の検針値を 用いた。分析項目は、年間・月別の一次エネルギー消費 原単位(電力・都市ガス)、電力デマンド内訳とした。

対象施設は建物毎で電力・ガス消費量を計測されてい るが、対象施設内に複数の建物用途が混在しているため、 建物用途毎の電力・ガス消費量は明確ではない。 そこで、 複数の建物用途が混在する施設(教室+オフィス、オフィス+図書館 など)において単一の建物用途(教室、図書館など)を取り 出してエネルギー消費量を算出する方法(以下、基準化) を用いて、建物用途毎のエネルギー消費量を算出し、文 系・理系の建物用途毎のエネルギー消費特性を比較する。 基準化前の建物用途は、表1、2の8つに分類注1)した。

表 2 理系キャンパスの概要

教室 ファーンケ・ハウス2 8,692 2003 2,472 0.28 GHP ファーンケ・ハウス 5,056 1993 1,731 0.34 ガス吸・ファリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸・ファリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸・クリエーションア 19,973 2004 30,484 1.53 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸・ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP センントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 教室+オフィス ローディントラルフー 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸・オフィスト回書館 アクロスウイング・22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸・ブクリンアントクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4,49 EHP 全コインスクエア 6,677 1993 14,570 2,18 ガス吸・アクエファルクスカエア 6,677 1993 14,570 2,18 ガス吸・フトラルの・アクロスクエア 1,073 カエア 5,634 1993 9,445 1.68 ガス吸・スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 指泊施設 エポーツ21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	<u> </u>	1 2	702				
(基準化前) コラーニング・ハウス1 17,029 1993 9,719 0.57 が次吸 コラーニング・ハウス2 8,692 2003 2,472 0.28 GHP 次字 アド・セミナリオ 6,240 1993 4,139 0.66 が次吸 7ポレストハウス 5,056 1993 1,731 0.34 が次吸 7プリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 がス吸 クリエーションコア 19,973 2004 30,484 1.53 がス吸 イーストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 が次吸 サイエンスコア 8,761 2008 19,920 2.27 GHP サイエンスコア 3アステーション 6,898 1993 9,070 1.31 が入吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP アルストラルアーク 4,935 2005 7,686 1.17 GHP センントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術プロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP オマイス ロ書館 メデ・ィアセシー 7,2830 2010 11,540 0.90 が入吸 オフィスト図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 が入吸 オフィスト図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 が入吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 が入吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 が入吸 エクセル2 5,248 1993 11,514 1.45 が入吸 アクエンプレクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 全コインスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 が入吸 スポーツ施設 BKCジ・ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	建物用途	建物名		竣工年		原単位	
教室 ファーンケ・ハウス2 8,692 2003 2,472 0.28 GHP ファーンケ・ハウス 5,056 1993 1,731 0.34 ガス吸・ファリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸・ファリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸・クリエーションア 19,973 2004 30,484 1.53 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸・ウエストウイング・12,206 1993 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸・ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP センントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 教室+オフィス ローディントラルフー 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸・オフィスト回書館 アクロスウイング・22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸・ブクリンアントクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4,49 EHP 全コインスクエア 6,677 1993 14,570 2,18 ガス吸・アクエファルクスカエア 6,677 1993 14,570 2,18 ガス吸・フトラルの・アクロスクエア 1,073 カエア 5,634 1993 9,445 1.68 ガス吸・スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 指泊施設 エポーツ21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	(基準化前)	コラーニング ハウス1	17,029	1993	9,719		ガス吸 [※]
フォレストハウス 5,056 1993 1,731 0.34 ガス吸 フリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸 クリエーションコア 19,973 2004 30,484 1.53 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 9,070 1.31 ガス吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP センントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャル・ 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 著字 + オフィス インテグレーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.21 ガス吸 オフセル1 エクセル1 エクセル1 5,248 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 エクセル3 ブクロスクイング 5,495 1994 44,809 8,15 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4,49 EHP エーオンスクエア 6,677 1993 14,570 2,18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 日泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	(44 10 10)			2003	2,472	0.28	
プリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸 クリエーションコア 19,973 2004 30,484 1.53 ガス吸 イーストウイング 12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸 サイエンスコア 8,761 2008 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP セントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP オマイス ローム記念館 7クロスウイング 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 オフィスト図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 16,388 3.12 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 アクロスウイング 22,882 1993 11,514 1.45 ガス吸 アクロスウイング 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	教室	アト・セミナリオ	6,240	1993	4,139	0.66	ガス吸※
プリス・ムハウス 9,503 1993 9,428 0.99 ガス吸 クリエーションコア 19,973 2004 30,484 1.53 ガス吸 イーストウイング 12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸 サイエンスコア 8,761 2008 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP セントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノピー 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 学術フロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP オマイス ローム記念館 7クロスウイング 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 オフィスト図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エフセル1 6,488 1993 16,388 3.12 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 アクロスウイング 22,882 1993 11,514 1.45 ガス吸 アクロスウイング 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		フォレストハウス	5,056	1993	1,731	0.34	ガス吸※
オフィス カーストウイング 12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸 サイエンスコア 8,761 2008 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP セントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャル・ 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フルフィア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 教室+オフィス インテグレーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 図書館 メディアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガス吸 オフィス+図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 11,514 1.45 ガス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 カインアンプレス 5,495 1994 44,809 8,15 EHP 機料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 金堂 ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		プリス゛ムハウス		1993	9,428	0.99	ガス吸※
オフィス カーストウイング 12,206 1993 13,644 1.12 ガス吸 ウエストウイング 12,206 1993 11,529 0.94 ガス吸 サイエンスコア 8,761 2008 19,920 2.27 GHP コアステーション 6,898 1993 9,070 1.31 ガス吸 ローム記念館 6,349 2000 6,133 0.97 GHP 防災SRC 6,593 2005 7,686 1.17 GHP セントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャル・ 1,075 2006 1,043 0.97 EHP 学術フルフィア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 教室+オフィス インテグレーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 図書館 メディアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガス吸 オフィス+図書館 アクロスウイング 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 11,514 1.45 ガス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 カインアンプレス 5,495 1994 44,809 8,15 EHP 機料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 金堂 ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		クリエーションコア	19,973	2004	30,484	1.53	ガス吸※
オフィス		イーストウイング	12,206	1993	13,644	1.12	ガス吸※
オフィス		ウエストウイング	12,206	1993	11,529	0.94	ガス吸※
ローム記念館		サイエンスコア	8,761	2008	19,920	2.27	
ローム記念館	+7,7	コアステーション	6,898	1993	9,070	1.31	ガス吸※
セントラルアーク 4,935 2005 6,441 1.31 GHP キャノヒー	オノイ人	ローム記念館	6,349	2000	6,133	0.97	
キャ/ピー 学術プロンティア 1,075 2006 1,043 0.97 EHP EHP EMプロンティア 教室+オフィス インテグ・レーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 ガス吸 ガフィス+図書館 プクロスウイング・ エクセル1 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 ガス吸 エクセル2 実験施設 エクセル2 5,248 1993 16,388 3,12 ガス吸 ガス吸 エクセル2 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 アクノコンプレクス 大フレル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 アクノコンプレクス 機料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 エオンスクエア リンクスクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクスクエア リンクス リンタス リンタス リンタス リンタス リンタス リンタス リンタス リンタ		防災SRC	6,593	2005	7,686	1.17	GHP
学術7ロンティア 2,940 1993 4,382 1.49 GHP 教室+オフィス インテケレーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガス吸 図書館 メティアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガス吸 オフィス+図書館 アクロスウインク* 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 実験施設 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 実験施設 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 アクノコンプレクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 機料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 ニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 富油 日本ック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		センントラルアーク	4,935	2005	6,441	1.31	GHP
数室+オフィス インテケ・レーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガンス吸 20書館 メディアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガンス吸 オフィス+図書館 アクロスウインク 22,882 1993 23,198 1.01 ガンス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガンス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガンス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガンス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガンス吸 アクノコンプ・レクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP エーオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガンス吸 スポーツ施設 BKCシ・ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		キャル゜ー	1,075	2006	1,043	0.97	EHP
数室+オフィス インテケ・レーションコア 12,830 2010 11,540 0.90 ガンス吸 20書館 メディアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガンス吸 オフィス+図書館 アクロスウインク 22,882 1993 23,198 1.01 ガンス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガンス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガンス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガンス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガンス吸 アクノコンプ・レクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP エーオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガンス吸 スポーツ施設 BKCシ・ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポーツク21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		学術フロンティア	2,940	1993	4,382	1.49	GHP
図書館 メディアセンター 5,922 1993 7,183 1.21 ガス吸 オフィス+図書館 アクロスウインク 22,882 1993 23,198 1.01 ガス吸 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 ガス吸 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 エクセル3 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 アクノコンプレクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP エーオンスクエア カースのエーター カースのエータ	教室+オフィス		12,830	2010	11,540	0.90	ガス吸※
実験施設 エクセル1 6,488 1993 6,765 1.04 が 3 吸 アクリンプレクス 5,248 1993 16,388 3.12 が 3 吸 アクリンプレクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 が 3 吸 アリンクスクエア 5,634 1993 9,445 1.68 が 3 吸 スポーツ施設 BKCジ ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	図書館	メディアセンター	5,922	1993	7,183	1.21	ガス吸*
実験施設 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 7,962 1993 2,089 4.49 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 リンクスクエア 5,634 1993 9,445 1.68 ガス吸 スポーツ施設 BKCシ ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	オフィス+図書館	アクロスウイング	22,882	1993	23,198	1.01	ガス吸*
実験施設 エクセル2 5,248 1993 16,388 3.12 ガス吸 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 7,962 1993 11,514 1.45 ガス吸 7,962 1993 2,089 4.49 EHP 株料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 リンクスクエア 5,634 1993 9,445 1.68 ガス吸 スポーツ施設 BKCシ ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		エクセル1	6,488	1993	6,765	1.04	ガス吸※
デク/コンプレクス 5,495 1994 44,809 8.15 EHP 燃料電池センター 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 ユニオンスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 スポーツ施設 BKCシーム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP	実験施設	エクセル2	5,248	1993	16,388	3.12	ガス吸*
燃料電池センター 食堂 465 1993 2,089 4.49 EHP 食堂 ユニオンスクエア リンクスクエア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 リンクスクエア スポーツ施設 宿泊施設 BKCシ・ム エポック21 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		エクセル3	7,962	1993	11,514	1.45	ガス吸※
食堂 ユニオンスクェア リンクスクェア 6,677 1993 14,570 2.18 ガス吸 ガス吸 スポーツ施設 宿泊施設 BKCシ ム エポック21 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		テクノコンプレクス	5,495	1994	44,809	8.15	EHP
長室 リンクスクエア 5,634 1993 9,445 1.68 ガス吸 スポーツ施設 BKCシ・ム 7,700 1993 8,532 1.11 EHP 宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		燃料電池センター	465	1993	2,089	4.49	EHP
スポーツ施設 BKCジム 7,700 1993 9,445 1.68 カス吸 宿泊施設 エボック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		ユニオンスクエア	6,677	1993	14,570	2.18	ガス吸※
宿泊施設 エポック21 6,020 2001 5,539 0.92 GHP		リンクスクエア	5,634		9,445	1.68	ガス吸※
	スポーツ施設	BKCジム	7,700	1993	8,532	1.11	EHP
BKC全体	宿泊施設	エホ [°] ック21	6,020	2001	5,539	0.92	GHP
, — , , , , , , , , , , , , , , , , ,	BKC全体		221,779		299,391	1.35	

基準化前の分類の手法は、建物用途面積比率、実際の建物使用状況の現地調査を元に行った。食堂を含む施設以外は、施設内で建物用途の面積比率で第一位が70%を占める場合(「オフィス」、「教室」)は、第一位の用途を建物用途とした。それ以外の場合(「教室+オフィス」、「オフィス+図書館」など)は、第二位までを建物用途とした。食堂を含む施設は、食堂を建物用途に含めた。

基準化後の建物用途は、「オフィス」、「教室」、「図書館」、「食堂」、「課外活動」、「スポーツ」、「宿泊」「実験」の8つに分類した。基準化の方法は、「オフィス」、「課外活動」、「スポーツ」、「実験」は表1、2で分類した基準化前の原単位を用いた。「教室」は、基準化前の「教室」と「教室+オフィス」から「オフィス」を引いて求めた値を含めて原単位を算出した。「図書館」は、「オフィス+図書館」から「オフィス」を引いて算出し、「食堂」は、「教室+食堂」から「教室」を引いた値と「教室+オフィス+食堂」から「教室」と「オ フィス」を引いた値を面積荷重平均して算出した。

3. 文系・理系の年間・月別のエネルギー消費特性

3.1 年間の一次エネルギー消費比率と原単位

図 2 に文系・理系の建物用途毎の年間一次エネルギー 消費比率を示す。文系は、「オフィス」38%、「教室」24%と「オフィ ス」と「教室」の割合が大きいことが分かる。

理系は、「オフィス」42%と最も大きく、次に理系の特徴である「実験」は 24%と割合が大きいことがわかる。また。理系の「教室」、「図書館」の割合が小さく、文系の約半分の割合であった。

図 3、4 に文系・理系の年間一次エネルギー消費原単位を示す。文系は、「食堂」が約 2,980MJ/㎡が最も大きく、最も小さい教室の 4 倍以上であった。

理系では、理系の特徴である用途「実験」が約 3,050MJ/ ㎡と最も大きく、続いて「食堂」の 2,600MJ/㎡であり、「食堂」は文系・理系ともに極めて大きかった。また、使用用途をみると、「実験」は動力、「食堂」ではガスが極めて大きかった。

3.2 月別の一次エネルギー消費原単位

図 5、6 に文系・理系の建物用途毎の月別一次エネルギー消費原単位を示す。文系・理系ともに夏期は 7 月、冬期は、ほとんどが 1 月にピークを迎えており、長期休暇を除いて最も消費が小さい月(ベース月)は、4 月であった。ベース月の 4 月の原単位をみると、文系は、「教室」38 MJ/㎡、「オフィス」69 MJ/㎡、「図書館」38 MJ/㎡、「食堂」222 MJ/㎡、「スポーツ」55 MJ/㎡、「課外」29 MJ/㎡と、ベース月でも「食堂」は極めて大きかった。

理系は、「教室」47MJ/㎡、「オフィス」83MJ/㎡、「図書館」98MJ/㎡、「食堂」196MJ/㎡、「スポーツ」115MJ/㎡、「宿泊」54MJ/㎡、「実験」185MJ/㎡と、「食堂」、「実験」が極めて大きかった結果となった。また、「実験」、「食堂」は、ベー

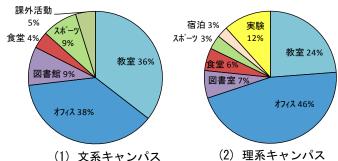


図1 建物用途面積比率

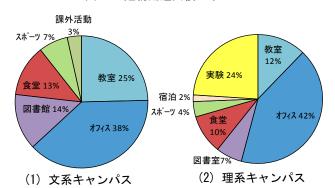


図 2 建物用途毎のエネルギー消費比率

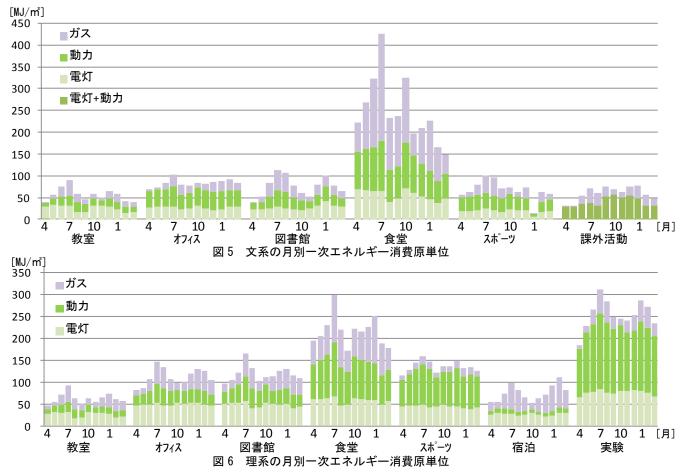


図3 文系の建物用途毎の年間一次エネルギー消費原単位



教室 オフィス 図書館 食堂 スボーツ 宿泊 実験 図 4 理系の建物用途毎の年間一次エネルギー消費原単位

ス月であっても、動力の消費が大きいことがわかる。 ピーク月の7月からベース月の4月を引いた空調による消費をみると、文系は、「教室」51MJ/㎡、「オフィス」32MJ/



m^{*}、「図書館」76MJ/m^{*}、「食堂」202MJ/m^{*}、「スポーツ」44MJ/m^{*}、「課外」43MJ/m^{*}と、「食堂」が極めて大きかった。

理系は、「教室」46MJ/㎡、「オフィス」64MJ/㎡、「図書館」68MJ/㎡、「食堂」104MJ/㎡、「スポーツ」45MJ/㎡、「宿泊」45MJ/㎡、「実験」126MJ/㎡と、「食堂」、「実験」が大きく、「食堂」、「実験」ともに空調の消費も大きいことがわかる。7月に対する8月の割合で長期休暇による影響をみると、エスは「#マスペー「おき」

文系は「教室」66%、「オフィス」79%、「図書館」93%、「食堂」 55%、「スポーツ」97%、「課外」83%と、「食堂」、「教室」は長期休暇の影響が大きく、「図書館」、「スポーツ」の影響は小さいことがわかる。

理系は、「教室」67%、「オフィス」91%、「図書館」80%、「食堂」74%、「スポーツ」92%、「宿泊」82%、「実験」92%と、長期休暇の影響は、「教室」が大きく、「オフィス」、「スポーツ」、「実験」の影響が小さいことがわかる。

4. 文系・理系の電力デマンド内訳

4.1 ピーク月の電力デマンド注2)

図 7、8 に文系の建物用途毎の夏期のピーク月である 7 月の平日・土日の平均デマンドを示す。図 9、10 に理系の7月の平日・土日の平均デマンドを示す。

文系の「図書館」では、負荷の少ない書庫の割合が大きいこと、PCの設置台数が少ないこと等から、終日負荷が

小さい傾向にあった。

理系の「オフィス」は、深夜の方が利用者が多いこと等により、深夜の負荷が大きい傾向にあった。

理系の「スポーツ」では、平日の 19 時から 22 時にかけて 大きなピークを記録していた。

「実験」は、平日・土日ともに、常に約 30W/㎡以上の大きな負荷を記録している。これは、実験用の機器が 24 時間運転していることが要因の一つであると考えられる。

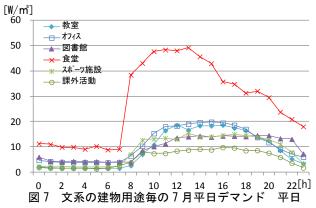
4.2 ピーク時刻のデマンド内訳

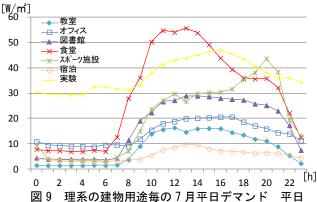
(1)ピーク時の内訳の手法

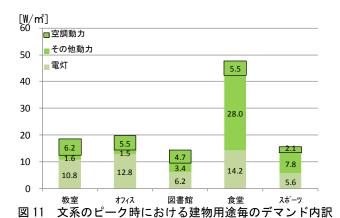
デマンドの内訳は、電灯・その他動力^{注3)}・空調動力の3つに分けた。電灯は、ピーク時の7月平日の電灯を用いて、その他動力は、最も動力の消費が小さい月の動力のとする。空調動力は、7月平日の動力のデマンドからその他動力を引いた値とした。

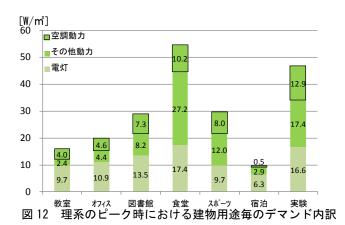
(2)ピーク時の内訳

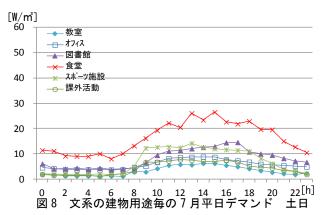
図 11、12 にピーク時おける文系・理系の建物用途毎のデマンド内訳を示す。文系・理系ともに「教室」、「オフィス」、「図書館」、「宿泊」のピーク時の割合は電灯が最も大きいことがわかる。また、「食堂」、「実験」、「スポーツ」では、その他動力の割合が最も大きい結果となった。この結果からピーク時の「食堂」では厨房の冷凍機やファンなど消費

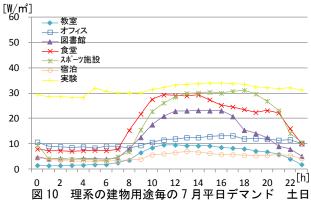












が大きいこと、「実験」の実験用動力の消費が大きいこと がわかる。

5. まとめ

本研究は、文系・理系キャンパスを対象として建物用 途毎のエネルギー消費特性の分析を行った。電力消費を 求める際に、電灯と動力を分けて算出することで、建物 用途毎に電力消費の使用用途毎の割合を明らかにした。 また、電力デマンドの分析では、動力系の消費から空調 による消費と EV・ポンプ等の消費を内訳、ピーク時にお けるに建物用途毎の使用用途の割合を示した。

注釈

注釈
注1) 7/17、教室、図書館、食堂、課外活動、 スポーツ、実験、宿泊の8つ用途に振り分けた。各建物用途の定義は、 オフィスは、事務室、会議室、個人研究室、院生研究室とした。教室は、一般教室、情報教室、自習室、 ホールとした。 図書館は、図書室、書庫、収蔵・資料室とした。食堂は、食堂、生協購買とした。課外活動は、サークルブースとした。理系の課外活動は、サックスフェパス存在したが、今回の建物分類方法では、面積比率が第一位の用途が 70%以上の場合、第一位の用途を建物用途としたため、課外活動は建物用途として分類されなかった。 ポーグル値別は、体育館、ジム、シャンーート等とした。 実験は、 エネルギー消費が極めて大きいと考えられる実験器具などが存在する実験室とした。そのため、文系には存在していない。宿泊は、宿泊施設とした。注 2)基準化を用いて、電力デマンドの算出を行う際に負値が出た場合前後の時刻のごお宿を申しいた。 注3) その他動力は、EV、ポンプ、換気ファン等とした。

参考文献

- 1) 近本CO2削減目標設定のための現状調査と対策効果試算 日本建築学会大会学術講 演梗概集 2009.8.
- 2) 栄他大学キャンパスにおける建物用途毎のエネルギー消費特性分析 空気調和・衛 牛工学会大会学術講演論文集 2010.9.
- 3) 日下部他:大学キャンパスにおけるガス吸収式冷温水機の部分負荷効率分析 空気調 和・衛生工学会大会学術講演論文集2011.9.
- 4) 日下部他: 理系キャンパスを対象とした建物用途・季節毎の空調負荷特性分析 空 気調和・衛生工学会大会学株計寅論文集 2012.9.
- 5) 小林他 文系キャンパスを対象とした建物用途毎のエネルギー消費原単位および電力デマンドの分析第30回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演 論文要旨集 2013.1.