

立命館大学 BKC を対象とした建物用途毎の空調負荷特性分析

建築都市デザイン学科 2280080003-3 池上 遼
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

大学施設の空調負荷特性はデータ集計・分析が複雑なため、これまで十分に把握・整備できていない。そこで本研究では BKC を対象として、実運用データ^{注1)}に基づく空調負荷特性を明らかにする。また、建物用途毎の特性を大学特有の利用実態と絡めて分析を行う。

2. 分析対象建物の概要と分析期間

空調負荷特性の分析対象は、コアステーション設置の中央熱源から冷温水を供給される 10 建物とし、各建物概要を表 1 に示す。対象建物はいずれも 1993 年竣工であり、分析期間は 2010 年度の 1 年間である。冷暖期間は大学規程が設けられているが、申請により規程期間外も空調可能なため、実運用期間は表 2 のようになる。

3. 分析結果

3.1 冷暖房時における年負荷原単位

冷暖房時における各分析項目を表 3 に示す。研究対象の 7 用途の他に文献値も掲載した。以下文献オフィス、文献食堂と呼ぶ。冷房時では食堂で突出した値を示している。利用者数が多い、出入口の開放、ガラス面積比率が大きい等の要因が考えられる。また理工実験棟、図書館でも文献オフィスを上回る値を示している。実験設備や PC 室の影響が考えられる。その他は文献オフィスと比較して同等もしくは小さな値である。暖房時は教室を除き文献オフィスを上回っている。文献オフィスでは暖房負荷が小さくなる傾向にあるが、対象のオフィスは冷暖の負荷は同程度である。原因として使用頻度が低く、OA 機器等も少ないと考えられる会議室、応接室等の比率が大きく、事務室割合が 20%程と小さいことが挙げられる。

3.2 冷暖房時における全負荷相当運転時間

表 1 の熱源仮想定格では、全用途で暖房値よりも冷房値が大きい。表 3 の冷暖全負荷相当運転時間では、暖房の方が大きい用途も見受けられる。設計時の想定以上に暖房負荷が生じたものと考えられる。また食堂は文献食堂に比べ、冷房は同程度だが暖房は倍以上の値である。

3.3 冷暖房時における最大負荷原単位

表 3 の冷房最大負荷原単位では、文献オフィスに比べて研究・実験棟、教室は小さく、その他は大きい。暖房時は、文献オフィスと同等もしくは大きく、全般に冷暖値格差が小さいことが読み取れる。文献食堂と食堂の冷房値は同程度だが、暖房値は明らかに食堂が大きい。

3.4 冷暖房時における最大負荷発生日

表 3 より、冷房最大負荷発生日は大凡実利用や外気温度に依ると読み取れる。一方図書館の最大負荷はお盆明けに発生している。利用者数や OA 機器の稼働が少ない時期に最大負荷が発生したのは、休み期間に躯体蓄熱が生じ、負荷の増大に影響を及ぼしたと予想される。暖房時は、食堂や図書館は利用者が少ない日、研究棟は普段使用頻度が低い部屋も稼働する卒論時期にピークとなる。

表 1 分析対象建物の概要

用途名	建物名	空調面積 [m ²] ^{注2)}	延床面積 [m ²]	熱源仮想定格容量 ^{注3)}	
				冷房[kW]	暖房[kW]
オフィス	コアステーション	2442	6896	340	317
理工研究棟	ウエストウイング	6752	12206	1088	1015
	イーストウイング	6353	12206	979	914
図書館	メディアセンター	4099	6922	653	609
食堂	ユニオン	4793	6677	761	711
複合施設 ^{注4)}	プリズム	6734	9603	1033	965
	教室棟	フォレスト	3726	6067	598
理工実験棟	エクセル1	4810	6973	598	558
	エクセル2	3413	6248	653	609
	エクセル3	4824	6662	680	635

表 2 冷暖期間^{注5)}

種別	冷房期間	暖房期間
大学規程	6/15 - 9/30	11/24 - 3/26
実運用	4/21 - 11/24	4/1 - 4/20, 11/25 - 3/31

表 3 冷暖分析項目

用途名	年負荷原単位 [kWh/m ² y]		全負荷相当運転時間 [h/y]		最大負荷原単位 [W/m ²]			
	冷房	暖房	冷房	暖房	冷房	発生日	暖房	発生日
オフィス	75	71	539	549	127	8/31	114	1/18
理工研究棟	84	87	538	596	71	8/5	79	2/15
図書館	93	61	581	413	113	8/18	110	1/5
食堂	141	142	887	959	136	8/4	149	2/16
複合施設	78	76	509	533	112	7/25	119	1/12
教室棟	37	29	232	196	78	7/21	73	1/6
理工実験棟	98	89	633	602	55	8/6	61	1/17
文献値 ^{注6)} オフィス	81	36	778	620	105	—	58	—
文献値 ^{注7)} 食堂	—	—	800	400	128	—	93	—

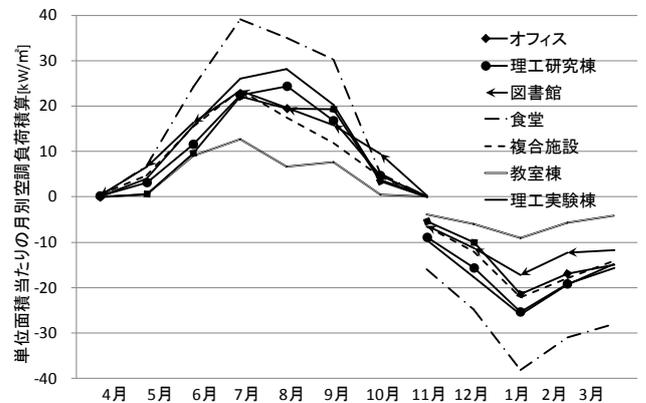


図 1 月別空調負荷推移

3.5 単面積当たりの月別冷暖負荷積算推移

図1に月別負荷の推移を示す。夏期は研究・実験棟が8月にピークを迎え、その他は7月にピークを迎えている。建物用途毎の利用状況を反映した結果だと考えられる。冬期は全用途で1月にピークが集中している。また夏期に比べて各用途の負荷傾向は、各月ともよく似ている。

3.6 冷房負荷ピーク月の平日・休日平均空調負荷特性

外気温度が同程度の条件であり、利用状況に着目した比較・分析が可能な月別の平日・休日の空調負荷分析を行う。冷房負荷ピーク月である7月の平日平均空調負荷カーブを図2に、休日平均空調負荷カーブを図3に示す。平日・休日ともに、基本的には昼にピークを迎える。一方、図書館や研究・実験棟等のピークは夕方以降に生じており、個人学習や研究活動を放課後行う傾向があるのではないかと予想される。また、実験・研究棟は24時間利用可能なため、平日休日ともに深夜負荷が発生している。平日ピーク負荷に対しての休日ピークは、教室、オフィス、複合施設の場合60%程度、研究・実験棟、食堂で80%程度、図書館は平日と同程度の負荷が生じている。

3.7 暖房負荷ピーク月の平日・休日平均空調負荷特性

冷房と同様の手法で、暖房ピーク月である1月の平日平均空調負荷カーブを図4に、休日平均空調負荷カーブを図5に示す。冬期は夜間に建物が冷やされるため、朝の空調立ち上がり負荷が大きくなる。休日の研究・実験棟が深夜を含めて平均的な負荷が続くことを除けば、全用途でピーク負荷は空調立ち上がり時に発生している。一方昼の負荷は、全般にやや小さくなるのが読み取れる。日射や利用者数の多さが影響し、処理する負荷が減少したものと考えられる。平日に対する休日のピーク負荷は概ね7月の比率に類するが、理工研究室では60%程度と小さく、教室では平日と同程度と大きくなっている。

4. まとめ

本論文では、BKC施設において冷暖ピーク月のダイヤモンドカーブを算出し、一日の負荷傾向と空調負荷原単位を示した。そこで其々の用途・利用形態に応じた負荷特性を示すことができた。また文献値と比べて、全般に対象用途の暖房負荷が大きいことがわかった。本研究では大学施設の空調負荷特性の一例を提示することができた。

注1) 本研究のデータは立命館大学管財課、株式会社アレフネットから提供 注2) 中央熱源が受け持つ設計空調面積 注3) 中央熱源容量を二次側空調機定格水量の合計で各棟に割振った仮定の定格 注4) オフィス・教室・PCルーム・ホールを併設 注5) 規程期間外でも施設利用者が中央監視室に申請することで、空調使用が可能となり、実運用期間が長くなる 注6) 堀他: 大学施設におけるエネルギー消費実態の分析 日本建築学会大会学術講演梗概集 2009.8 注7) (社)空気調和衛生工学会: 空気調和衛生工学便覧第13版応用編 P111 飲食店舗

参考文献

- (社)空気調和衛生工学会: 空気調和衛生工学便覧第13版応用編
- (社)日本ガス協会: 新編 都市ガス空調システム
- 河野他: 国立大学施設における環境負荷低減手法に関する研究 日本建築学会環境系論文集 2011.8

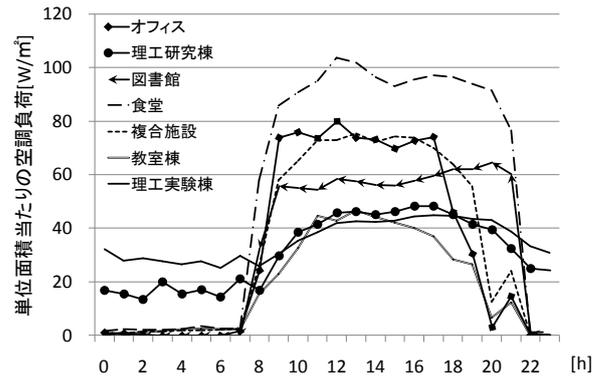


図2 7月平日平均空調負荷カーブ(冷)

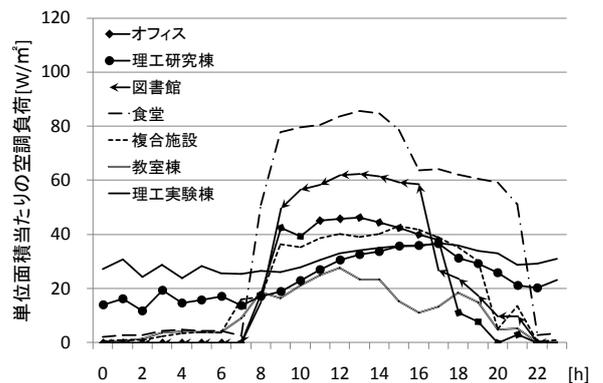


図3 7月休日平均空調負荷カーブ(冷)

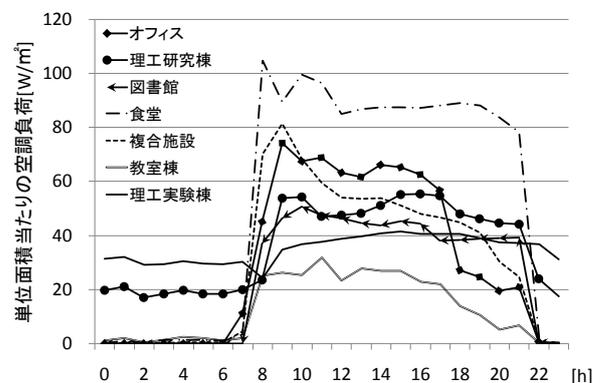


図4 1月平日平均空調負荷カーブ(暖)

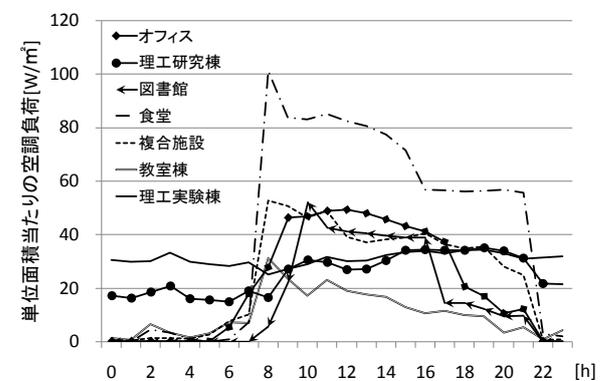


図5 1月休日平均空調負荷カーブ(暖)