

大規模庁舎における内部発熱のばらつきに関する研究

正会員  
同

○浅井晋\*  
山本康友\*\*\*

同 永田明寛\*\*

大規模庁舎 内部発熱 実測調査 人員密度

1. 研究の背景と目的

近年、省エネが意識され、空調に関わるエネルギー消費が重要視されている。本研究では大規模庁舎の第一・第二庁舎における基準階フロアを対象に建物の消費電力と内部発熱の基礎的なデータを実測により収集して、分析を行い内部発熱のばらつきがもつ特性を明らかにすることを目的とする。

2. 調査方法

2.1. 建物概要

建物概要を表1に示す。就業時間帯は通常 8:00~16:00 であるが 2011 年夏季は節電対策として始業時間を最大 1 時間繰り上げていた。

2.2. 実測方法

2011 年 7 月 21 日(木)の 6:30~21:00、2012 年 1 月 12 日(木)の 7:30~21:00 の時間帯に、30 分間隔で執務空間の実測調査を行った。調査項目の詳細を表2に示す。今回は内部発熱調査のため着席人員が確認できる執務部の人員と OA 機器の調査をした。照明に関しては共用部を含めたフロア全体を調査対象範囲とした。実測対象フロアは分析のためオフィス部分を北エリア、中央エリア、南エリアに分ける。

3. 実測結果と考察

3.1 在室人員と消費電力

2011 年 7 月の実測における各エリアの人員密度、2012 年 1 月の人員密度を図1に示す。在籍人数は昨年と大きな変化はない。全エリアの人員密度の推移は就業時間帯の平均値で 7 月と 1 月ともに 0.05 人/㎡であった。1 月の実測時点灯状況と、表3に示した実測可能エリア内の照明器具の定格値から算出した照明消費電力密度を図2に示す。12:00~13:00 における昼食休憩時の一斉消灯には人員密度と照明消費電力密度の低下が確認されるが、中央エリアはデスクで作業を行う人が多く、部分的に照明が点灯していた。また終業時間を過ぎ、人員密度が低下しても照明点灯率に変化がない。これは、在室者が特定のデスクに着席しているわけではなくエリア内での移動が頻繁に行われたため、特定の箇所の消灯が行われなかったこと、前日の水曜日が社内全体で残業を禁止する日として設定されていることも大きく影響していると考えられる。図3に 2011 年 1 月と 7 月の消費電力密度を示した。就業時間帯における照明消費電力密度の平均値は、

表1 調査対象建物概要

建物概要				調査項目	調査方法
所在地	東京都新宿区			在室状況	在室人員を男女別・着衣量別で確認
主用途	事務所			消費電力	中央監視データを分析する
主要構造	RC造、S造			パソコン使用状況	デスクに着席している場合は原則として稼働しているとみなす
竣工	1990年			天井照明	点灯状況を確認
第一庁舎		第二庁舎		ブラインド	開閉状況を確認
階数	地上45階 地下3階	階数	地上34階 地下3階	環境計測	温湿度調査測定
延床面積	195,567㎡	延床面積	139,950㎡		
基準階床面積	11-32階 3697㎡ 33-44階 2742㎡	基準階床面積	5-22階 3074㎡ 23-27階 3014㎡ 28-30階 2023㎡		
執務部面積	2020㎡	執務部面積	5-22階 2174㎡ 23-27階 2214㎡ 28-30階 1525㎡		
執務部内訳	北 847㎡ 中央 485㎡ 南 687㎡				

表2 調査項目

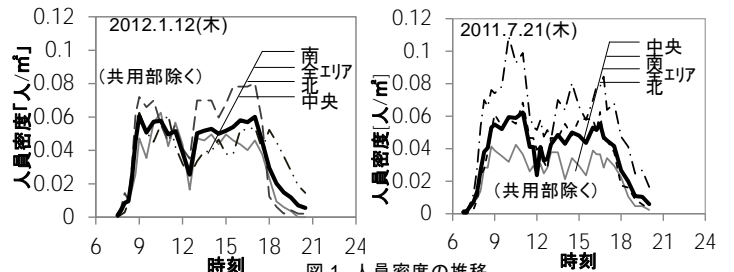


図1 人員密度の推移

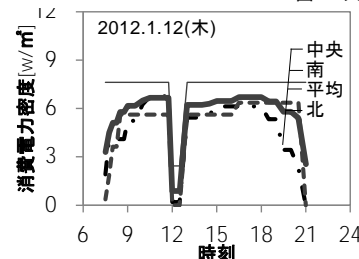


図2 エリア別照明消費電力の推移

表3 設置照明器具

照明器具	種類	本数
FHF32		329本
FLR40		22本
FDL27		36本

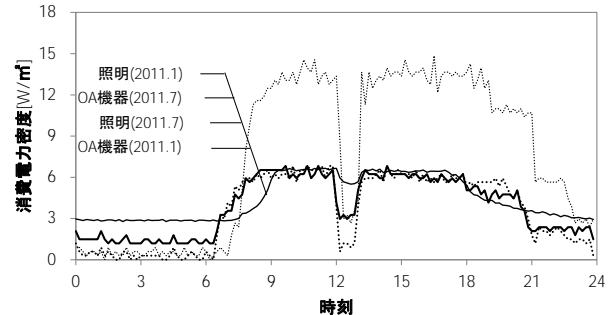


図3 消費電力密度の比較

表4 OA機器定格電力合計値と測定値

定格電力の合計値 [W/㎡]	36.5
測定した電力の最大値 [W/㎡]	6.8
部分負荷率 [-]	0.19

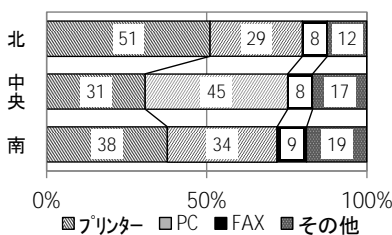


図4 各エリア OA 機器別定格電力合計値の割合

1月で11.9W/m<sup>2</sup>、7月5.64W/m<sup>2</sup>となりOA機器については、1月5.84W/m<sup>2</sup>、7月6.0W/m<sup>2</sup>となった。図4に各エリアにおけるOA機器別定格電力合計値の割合を示した。また、表4に全エリアのOA機器の定格電力の合計値と7月に測定した電力の最大値を示す。これによりオフィス部に設置されているOA機器の部分負荷率は19%とみることができる。

4.分析  
4.1.概要

中央監視データから得られたエネルギー消費データを用いて、基準階フロアの消費電力密度にどのようなばらつき特性があるのかを明らかにする。

4.2.平日・休日

就業時間内の消費電力密度のピーク時(9:00-12:00)と待機電力時(0:00-6:00)における各庁舎の基準階フロアを対象として、平日・休日の照明・OA機器消費電力密度をBlom公式を用いて確率紙プロットしたものを図7、図8に示す。この時、概ね対数正規分布に乗ることがわかる。特に、ピーク時の照明消費電力のばらつきは小さいが待機電力時の照明消費電力はOA機器に比べてばらつきが大きい。

使用したBlom公式は以下に示す。

$$P = \frac{i - \frac{3}{8}}{N + \frac{1}{4}} \quad (1)$$

(N: サンプル数、P: 標準正規分布確率)

4.3.在籍人員と消費電力密度の相関

それぞれの庁舎の基準階フロアの在籍人数を表3に示す。各フロアの照明・OA消費電力密度と在籍者との相関と近似曲線を図9、図10に示す。各フロアの正確な在室率を実測することができないため、平日の9:00-12:00の消費電力密度を分析に採用した。決定係数は第一庁舎で0.2程度、第二庁舎で0.1程度といずれも相関はみられない。近似曲線は正の傾きとなり緩やかではあるが在籍人員が大きいほど消費電力密度は増加する傾向にあるといえる。

5.まとめ

実測によって、庁舎の照明消費電力密度の減少について明らかにすることができた。平日と休日を分けて分析することで消費電力密度は、各庁舎の基準階全体で対数正規分布に乗ることが明らかになった。在籍人員と消費電力密度の相関については検証が不十分なので、今後、在室率などのより正確なデータでの分析の必要がある。

【参考文献】1)大隈裕・永田明寛・山本康友、大規模庁舎の使われ方と内部発熱に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.483-484、2011

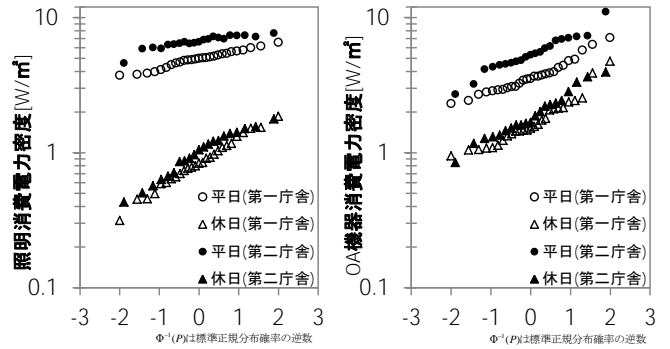


図7 ピーク時:消費電力密度の確率紙プロット

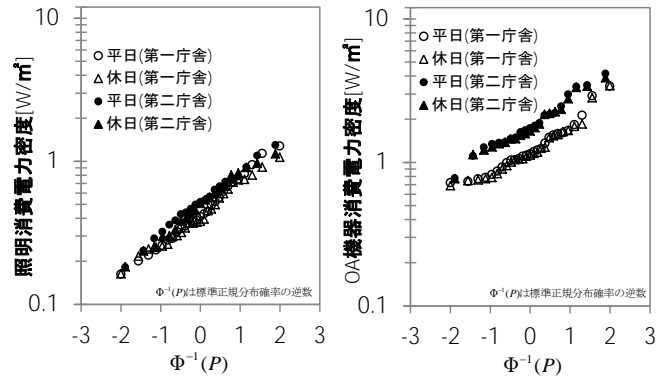


図8 待機電力時:消費電力密度の確率紙プロット

表5 在籍状況

第一庁舎						第二庁舎					
階	人数	階	人数	階	人数	階	人数	階	人数	階	人数
11	197	21	284	30	220	5	153	14	229	24	283
12	229	22	289	31	257	6	244	15	308	25	180
13	283	23	387	35	161	7	216	16	183	26	195
14	248	24	322	36	185	8	296	19	181	27	211
17	201	26	310	37	114	9	223	20	204	28	158
18	228	27	189	38	177	12	332	21	226	29	218
19	236	28	201	39	122	13	213	23	223	30	131
20	267	29	255	40	201						

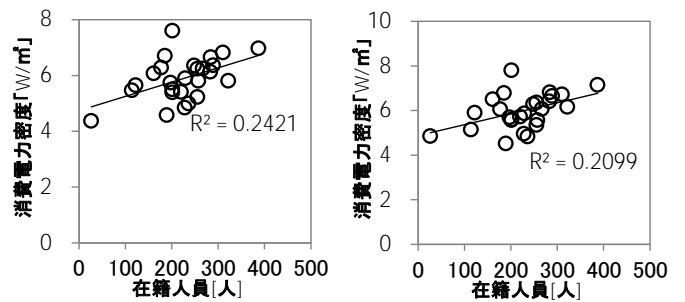


図9 第一庁舎:在室人員と消費電力の関係

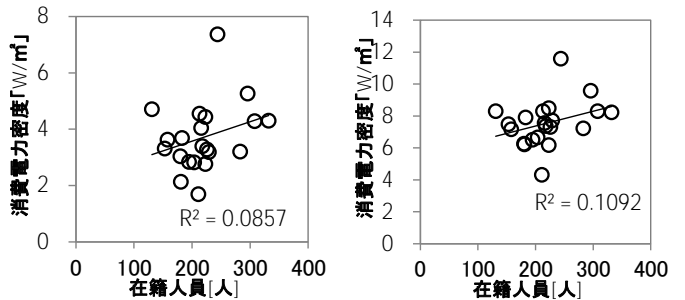


図10 第二庁舎:在室人員と消費電力の関係

\* 首都大学東京 学部生  
\*\* 首都大学東京都市環境学部 准教授・博(工)  
\*\*\* 首都大学東京都市環境学部 特任教授・博(工)

\* Student, Tokyo Metropolitan Univ  
\*\* A.Prof, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng  
\*\*\* R.Prof, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.