

パーソナル・スイッチによる照明個別制御の実証
(その1)実証概要および省エネルギー効果

照明個別制御 在席率カウンター 消費電力量比較

正会員 ○金 政秀*1 同 及川大輔*2
同 望月悦子*3

1. はじめに

不在時・離席時の照明の消灯により、オフィス照明の省エネルギーは十分に達成可能である。その具体的な手法として、照明制御単位を細かく分割し、各執務者が自身の判断で点灯/消灯を行えるパーソナル・スイッチにより、不在時・離席時のこまめな消灯による消費電力量削減と執務者の自席周辺の光環境の質の確保を両立することが期待される。しかし、執務者の判断による点灯/消灯のため、その運用実態ならびに省エネルギー効果と他の執務者の光環境に対する影響については未だ不明な点が多い。そこで、本研究では、3種類のパーソナル・スイッチによる照明制御システムを導入しているオフィスにおいて実証することを目的とした。

2. 実証概要

2.1 実証内容 照明制御システム導入前後で比較実証した。照明器具はエリア全体でHf蛍光灯(32W×2灯式)が195台設置されている。

- 場所：東京都中央区
- 対象：Sタワー6階テナントエリア(1,021m²)
- 対象人数：246名(管理、業務、営業、設計部門等)
- 調査内容：天井・タスク照明消費電力量、水平面(床上1.3m)・窓面鉛直面照度(HIOKI3640)、執務者の在席率、アンケート調査

2.2 実証期間 調査は、2012年6~12月までの天井照明消費電力量の長期計測以外に、下記の3期間で詳細調査を行った。

- システム導入前：6月11日(月)~15日(金)
- システム導入後：7月17日(火)~20日(金)
- 一定期間経過後：11月12日(月)~16日(金)
(啓発活動：11月9日(金)~22日(木))

啓発活動は、システム導入による省エネルギー効果結果を執務者に開示し、スイッチの操作頻度向上による更なる消費電力削減を図ることを目的とした。

2.3 執務者の在席率 執務者の在席状況を正確に把握するため、各執務者の離席・着席のタイミングをリアルタイムで調査した。調査対象エリアに6台のライブカメラを設置し、業務に支障がないように別室にて目視で確認した。各エリアで全座席数の約半分が対象となった(表1参照)。天井照明が全て消灯される昼休み(12~13時)を除く9~19時の間に行った。在席状況の確認・記録は3名で行い、1名あたり2台のライブカメラで計40~50名

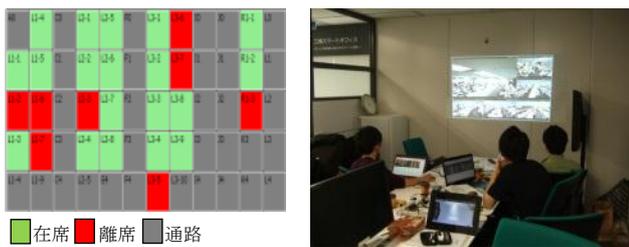


図1 在席状況記録(左：アプリ画面、右：調査風景)

の在席状況を常時目視で確認・記録することは、大変な労を伴う。したがって、在席状況をパソコンに自動集計できるアプリケーション(呼称Z-counter)を開発した(図1参照)。

2.4 システム概要 スwitchは、各机に備え付けのIP電話による「電話操作方式」と、別途配布した「ワイヤレス方式」と「自己発電方式」による無線操作が可能な3種類とした。4つに分けたエリア(A~D)で、自席周辺の天井照明を手元で個別に点灯/消灯出来るようにした(図2)。

照明器具1台あたりの操作可能人数は、1~4人で、1つのスイッチで操作可能な照明の台数は、最大で3台であった。

また、照明器具を除くHUBやサーバーなどの制御システムの定格消費電力量の合計は230W*24hである。これは、1時間あたりで照明器具8灯分に換算される。尚、制御システムの消費電力量は評価対象外とした。

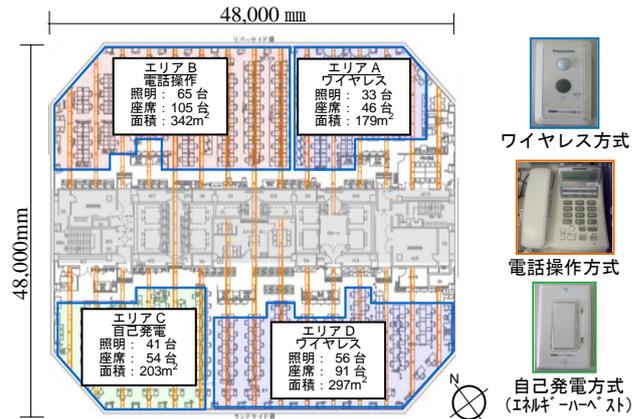


図2 エリア平面図と3種類のパーソナル・スイッチ

表1 スwitchの方式別個数

エリア	Switchの方式	照明器具台数	座席数	在席状況確認数
A	ワイヤレス	33	46	27
B	電話操作	65	105	52
C	自己発電	41	54	22
D	ワイヤレス	56	91	40
合計		195	296	141

図3より、照明器具の点灯/消灯を操作できる人数が1人である割合は、エリアCで36%と最小であった。

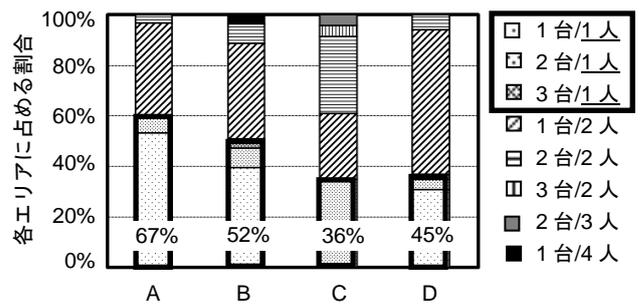


図3 操作可能な照明器具数

3. 実証結果

3.1 長期傾向 システム導入後7～12月までで、実証エリア全体で44%の照明消費電力量が削減された（システム導入前の平日6/11（月）～15（金）、休日6/9（土）、10（日）の平均値と比較）。土日・祝日についても78%削減された。また、システム導入から6ヶ月経過後でも継続的に省エネルギー効果は持続された（図4参照）。

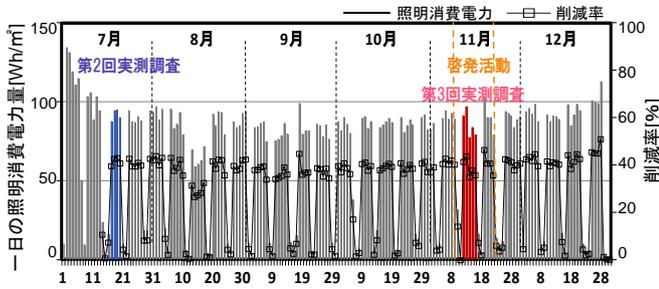


図4 照明消費電力量の月別変化（7～12月）

3.2 照明消費電力量と在席率の関係 パーソナル・スイッチ導入前後で、在席率がエリアA、C共に上昇していたが、照明消費電力量は削減された（図5参照）。しかし、在席率は細かく変動していたが、照明消費電力量はほぼ一定であり、在席時・離席時のこまめな消灯による削減ではない。各エリアの平日勤務時間中（7/19、9～19時）のスイッチの操作回数を見てみると、エリアによる違いはほとんどなく（A1.3、B1.3、C1.9、D1.4回/日）、全エリア平均で1.5回/日に留まっていた。

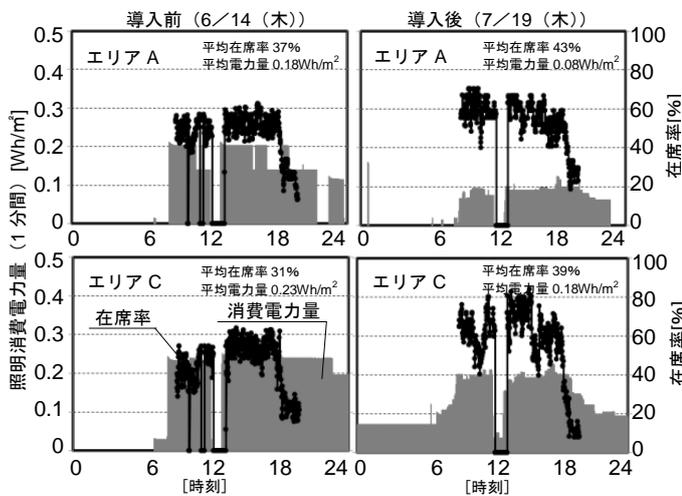


図5 照明消費電力量と在席率の比較

表2 照明消費電力量の削減率（平均値）

エリア	スイッチの方式	平日9～19時（10時間）			平日19～翌9時（14時間）			土日・祝日終日（24時間）		
		設置前 [Wh/m ²] (在席率)	設置後 [Wh/m ²] (在席率)	削減率 [%]	設置前 [Wh/m ²]	設置後 [Wh/m ²]	削減率 [%]	設置前 [Wh/m ²]	設置後 [Wh/m ²]	削減率 [%]
A	ワイヤレス	96.6 (52%)	52.1 (57%)	-46	31.0	13.8	-55	83.9	8.2	-90
B	電話操作	73.4 (48%)	34.5 (48%)	-53	33.7	8.9	-73	35.7	11.6	-68
C	自己発電	129.0 (52%)	92.5 (58%)	-29	61.0	36.5	-40	54.1	29.0	-46
D	ワイヤレス	111.0 (44%)	58.6 (48%)	-47	62.1	27.8	-55	95.4	10.1	-89
平均		99.1	55.8	-44	46.8	20.6	-56	64.8	14.0	-78

*1 首都大学東京 都市環境学部 特任准教授 博士(工学)
*2 千葉工業大学 工学部 修士課程
*3 千葉工業大学 工学部 教授 博士(工学)

3.3 照明と在席状況の対比 照明器具の点灯/消灯状況と、対象器具を操作する執務者の在席/不在状況を対比した一例である（図6参照）。照明の操作頻度は少なく、離席時にこまめな消灯がされていないと確認された。

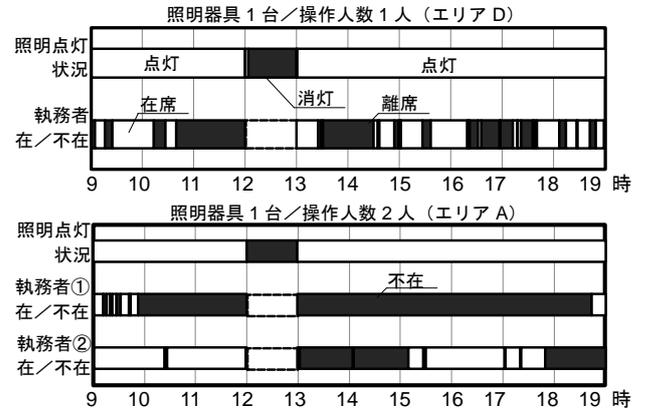


図6 照明点灯状況と在席状況の対比

3.4 照明消費電力量の比較 表2より、平日の就業時間帯（9～19時）については、エリアA、Bは、在席率に応じた照明消費電力量の削減率であった。エリアDは、Aと同じワイヤレス方式で、在席率がエリアAよりも低かったが、照明消費電力量の削減率は同程度であった。

エリアCは、全エリアの中で最も照明消費電力量の削減率が29%と低かった。これは図3より、同じ照明器具の操作が2人以上で可能な場合に、片方が不在となっても消灯出来ない、あるいは片方が照明を不要と感じていても消灯出来なかったためと推察される。また、図5、6より、勤務時間中は照明の点灯/消灯が行われることもほとんどなかった。

今回の実証で、照明消費電力量の削減は、主に不在時の照明を消灯したことによる効果と考えられる。今後、執務者個々人が在席時・離席時でも、よりこまめに天井照明の点灯/消灯を行えば、更なる省エネルギー効果が期待出来る。

4. まとめ

- ・本実証により、照明消費電力量はエリア全体で44%削減され、その効果も6ヶ月間持続された。
- ・しかし、スイッチ本来の離席時のこまめな操作ではなく、主に不在時の消灯による効果であった。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金（若手研究(B)）24760471の助成を受けた。