

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24760471

研究課題名(和文) 業務ビルの設備機器類を含む待機電力量調査および電力量ラベリング手法に関する研究

研究課題名(英文) The investigation of standby electricity containing the equipment items in office buildings, and proposal of the electricity labeling

研究代表者

金 政秀 (kim, jeongsoo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・特任准教授

研究者番号：90598244

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：建築物で電力を消費する状態は、通常の「利用」以外に「起動」「待機」に大別される。待機電力の低減は執務環境・利便性の質を下げずに節電出来る。本研究では、業務ビルの実態調査等を行い待機電力の体系的把握を目的としている。

モデルオフィスビルにおいて待機電力量抽出プログラムの開発および精度確認を行った。目視との比較により量判定で99%、正誤判定率95%と高い精度であった。また、待機電力量の割合は13%であった。他のオフィスビルでも18%が待機電力量であった。照明の個別制御が導入されたオフィスビルの待機電力量を示した。また、待機電力量を把握することで電気量データから居住者のライフログ推定に活用出来た。

研究成果の概要(英文)：It is divided roughly into the usual "use", "Starting", and "standby" at the energy consumption status in building. We can reduce the standby electricity without lowering the quality of work environment and convenience. We developed the program to find the standby electricity and confirm the accuracy. It's accuracy is high, the quantity judging is 99% and the judging of corrigenda is 95% comparing with the visual check. And, it's standby electricity occupied about 13%. We proved the standby electricity of the office building with personal control lighting. And, it has utilized for a resident's lifelog pre-emption from an energy consumption data by grasping standby power.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築環境・設備

キーワード：待機電力量

1. 研究開始当初の背景

2010年施行の東京都環境確保条例では5年で8%の省エネが義務化された。建築物で電力を消費する設備機器やOA機器類の状態は、通常の「利用」以外に「起動」「待機」に大別される。「待機」時の消費電力は、住宅分野で全体の6%と報告があり、業務ビルでも10%前後と予想する。

主な省エネルギー手法には、照明器具の照度設定を調節する事や、エアコンの設定温度を調節するなどが挙げられるが、場合によっては、空調の温度調整における節電を行うことで、執務者の作業効率低下による人件費の増大等が懸念されている。したがって、省エネルギー対策として、使用時の電力削減は勿論重要であるが、夜間の待機電力の削減は、仕事の質や作業効率に対する影響は少ないため、まずは夜間待機時の電力削減を検討する事が有効であると思われる。

しかし、ビル用エアコン等の設備機器の待機電力は機器仕様書にも未だ明記はなく、早急に業務ビル用の調査データを整備する必要がある。

2. 研究の目的

待機電力の削減に関する研究においては、住宅の分野では、三浦らがアンケート調査や家電の消費エネルギー量、省エネルギーの実測を行っている。他にも住宅に関する待機電力の調査、削減方法等について研究報告があるが、業務ビルについては、待機電力量の割合についても分析されていないのが現状である。

本研究では、業務ビルにおける照明、コンセントの待機電力量の実態把握を行う。また、待機電力量を把握することで、電気量データから居住者のライフログ推定に活用出来ることも示す。

3. 研究の方法

業務ビルの調査を行う上で、モデルビルの選定を3物件行った。モデルビルにおける照明、コンセントなどにおける待機電力量の調査を行う。

待機電力量の分析を行うためには、使用電力と待機電力を識別する必要があるが、膨大なデータ量の中から、手作業による待機電力の抽出は非常に困難である。したがって、業務ビルで使用されているエネルギー見える化データを読み込み、待機電力量と使用電力量の識別を行うプログラムの開発を行い、その精度を検証した。

また、単身住宅の電力量を調査し、待機電力量を除外することにより単身世帯のライフログ推定(在・不在判定)に活用できる事例を提示した。

4. 研究成果

(1) 照明設備の個別制御システムが導入されたモデルオフィス(エリア面積 1,021m<sup>2</sup>)

にて、電力量の調査を行った。待機電力となるシステムのベース電力として230W消費され、これは照明8灯分であった。実証エリア全体で190灯あり、個別制御により44%節電されたため、個別制御導入による待機等の電力量が増加したが、それ以上の節電が図れたため、個別制御システムの有意性を示した。

(2) モデルオフィスビル(延床面積 2,732m<sup>2</sup>)として、電力見える化システム(39系統計測)が導入されているビルを選定した。本研究で取り扱う待機電力は、図1に示すように、人がいない夜間において使用していない電子機器の消費電力を待機電力と定義し、昼間の待機電力は考慮しない。

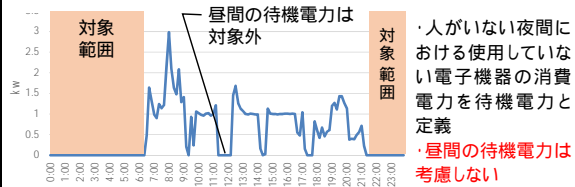


図1. 本研究で扱う待機電力の分類

開発には、Microsoft Excel+VBAを用いた(表1)。アルゴリズムは、一日の電力量経時変化から、最低値を含みかつ継続的に推移している時間帯を非使用時の待機電力と判断し抽出している(図2、3)。

表1. プログラムの起動画面と出力

|       |                        |  |
|-------|------------------------|--|
| 開発ツール | STEP1. 見える化データのインポート   |  |
|       | STEP2. 平日・休日・24時間系統の判別 |  |
|       | STEP3. 待機電力の時間帯の抽出     |  |
|       | STEP4. 消費電力量の集計・分析     |  |

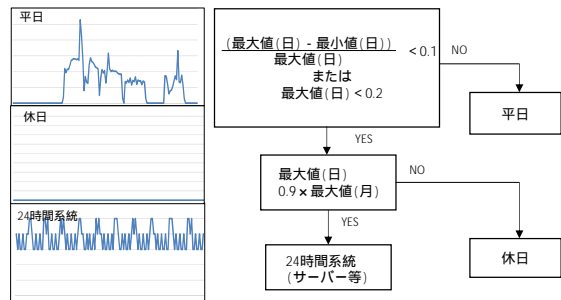


図2 平日・休日・24時間系統の判別

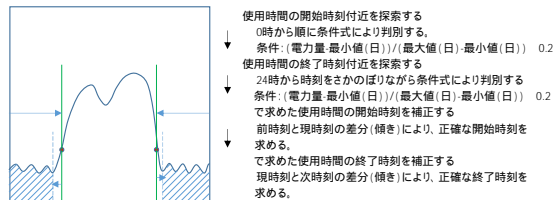


図3. 待機電力の時間帯の抽出手順

精度の確認は、モデルビルにおける全消費電力量(2012/1~2012/12)から、偶数月第1週の7日間を用いた。39系統のグラフ(39×7×6=1,638)を作成し、待機電力時間から使用電力時間に切り替わる時刻を目視で判断してラインを引き、プログラムが判断したラインとの誤差を確認した。図4に分析例を示す。

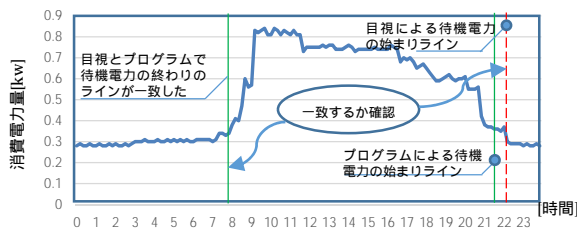


図4. 目視で分析したグラフ例

目視とプログラムの比較の結果を図5に示す。年間待機電力量の比較では99.4%の割合で一致した。また、時間帯の正判定率についても、(1,638-93)/1,638個より95%と高い精度が確認された。時間帯の誤差になった主な理由は2つ挙げられる。1つ目は、プログラム上、夜間の変動幅が一日のMAX値の2割を超える場合に誤判定となった。これは、システム毎に設定値0.2を細かく設定する事や、計測データの粒度を細かくする事で改善できると思われる。2つ目はプログラム上、0時と24時の時点で最小値が最大値の2割を超える場合、当該日は待機電力時間帯が判定できない結果となった。これについては、アルゴリズムを改善する必要がある。

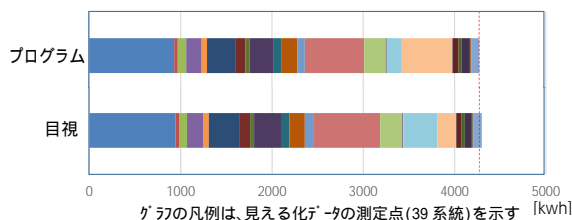


図5. 目視とプログラムにおける各系統の待機電力量[偶数月]

分析の結果、待機電力量の割合は12.6%で電力量削減余地と考えられた。また、設備機器メーカーへのアンケート調査を行い待機電力の削減方針等について把握、およびラベル作成を行った。

(3) 本プログラムを他のモデルオフィスビルデータ(延床面積59,448m<sup>2</sup>)において実行し、汎用性の検証を行った。基準階(10~26F)における待機電力量を抽出するために開発プログラムを用いた。対象ビルに導入されている見える化データの2012年12月~2013年8月を分析対象とした。

その結果、2012年の年間データより、62,929kWhのうち11,390kWh(18%)が待機電力量で占めていた(図6)。ここで、照明

の待機電力とは、夜間の残業による点灯を意味する。

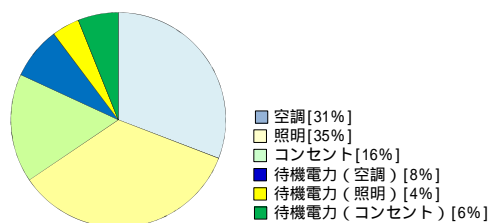


図6 待機電力の割合(基準階:2012年)

(4) 電力量データから待機電力量を除外することにより単身世帯のライフログ推定(在・不在判定)に活用できる事例を提示する。単身の学生を対象とし、住居内の消費電力量の計測と、対象者には自身の行動を記録する日誌の記入を依頼した。消費電力量と日誌を照合させると、消費電力量と行動の相関は確認出来た。

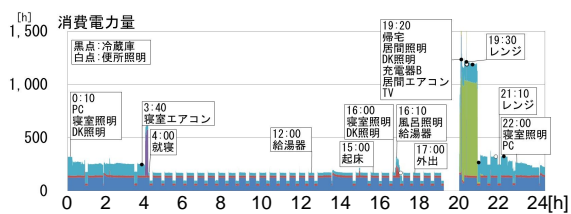


図7 分電盤データと日誌の照合(10/9(水))

「どの時間にどれほどの消費電力量を記録したか」ではなく、「待機電力を省いた上で、どの時間に電化製品を使用したかどうか」というデジタル化処理を行った(図8)。これにより、電化製品の使用履歴を把握する事を目的としたグラフの作成が可能となる。また、以下の定義を行った。

t:デジタル化処理後のグラフにおいて、1日の電化製品を使用した時間  
tMAX(tMIN):tの連続使用の最大値(及び最小値)

tMAXが24時間を示す事は、即ち人為的に起動した電化製品が24時間稼働している事であり、この場合、電化製品の消し忘れや、電化製品を使用した後に発作等で動けなくなったといったケースなどが考えられる。

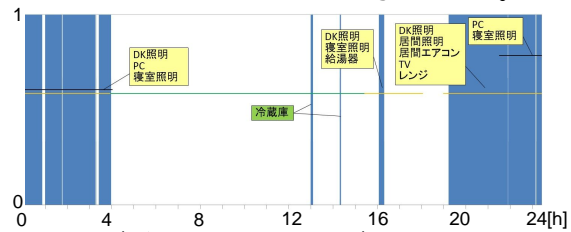


図8 デジタル化処理後のデータ(10/9(水))

在・不在判定 本研究では、不在時に電化製品が作動した"誤差"の割合は2%(日誌による不在時の電化製品非作動時間合計÷日誌の不在時間合計)に留まる事が判明した(図9)。又、在室時間の正解率は30%(電化製品の作動時間合計÷日誌による在室時間合計)となった

(図10)が、在室時間を起床時と就寝時に分けた場合、両者の正解率はそれぞれ63%及び8%となり、就寝時の正解率が極端に低い事が判明した。

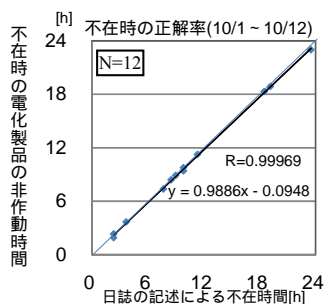


図9 日誌とデータの整合性 (不在時)

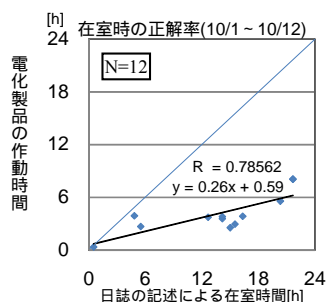


図10 日誌とデータの整合性 (在室時)

異常シグナルの検知として長期実測については、tMAXが24時間を記録する事は無く、また対象者の健康状態に問題が無い事も確認した(図11)。12月13日については、日誌より1日中留守という申告があったが、2分間の電力消費が確認された。図9における2%の誤差である。

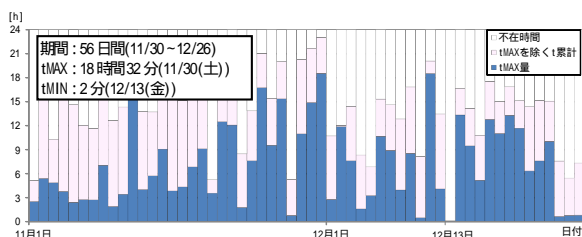


図11 tMAX(日最大使用時間)の推移

電気情報により在室起床時間の正解率は63%と示すことが出来た。異常シグナルの検知も有効な手法であると確認出来た。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1件)

清家久雄、金政秀、キヤノン S タワー、  
空気調和・衛生工学、査読有、vol88 no.7、  
P1-4、2014

〔学会発表〕(計 3件)

金政秀、及川大輔、望月悦子、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、日本建築学会大会学術講演、2013年8月30日、札幌

金政秀、スマートオフィスにおけるパーソナル照明制御への取組み、(社)空気調和・衛生工学会近畿支部(招待講演)2013年7月26日、大阪

金政秀、給電制御、技術サロン「ICT技術による照明・コンセントの給電制御」(招待講演)(社)建築設備技術者協会近畿支部、2013年2月26日、大阪

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

金 政秀 (KIM,Jeongsoo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・特任准教授

研究者番号：90598244