

D-7

大学施設における省エネルギー施策の検討
照明削減施策の効果と教室フロアの消費電力量の算出

Investigation of Energy Conservation Measures in University Facilities

Assessment of Lighting Reduction Effects and Estimation of Classroom Floor Energy Consumption

○森下葵市¹, 井口雅登², 蜂巢浩生²

*Kiichi Morishita¹, Masato Iguchi², Hiroo Hachisu²

This study examined energy-saving measures at University Facilities. Since July 2025, corridor lighting has been operated at half capacity, achieving an estimated 0.92% reduction in annual primary energy consumption. In addition, classroom operation patterns were evaluated using BEMS data, and the daily consumption for one floor was calculated as 590 kWh. These findings highlight the effectiveness of actual measurements in verifying energy-saving strategies. Future work will integrate measured data with simulations to identify measures capable of achieving the campus target of 3% annual reduction, with consideration for application to other university facilities and similar-scale buildings.

1. はじめに

大学施設では、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)により、年1%の一次エネルギー消費量削減が求められており、竣工後の建物においても継続的な省エネルギー化の取り組みが不可欠である。本研究で対象とする日本大学理工学部駿河台校舎は、年3%の一次エネルギー消費量削減が目標として設定されている。

既報¹⁾では、廊下照明の削減および空き教室運用方法の変更を想定したシミュレーションにより省エネルギー効果を検証した。本報では、2025年7月より実施した廊下照明の半灯運用による消費電力量の分析、および空き教室運用方法の検討に資するために夏期休暇を利用して実施した電力測定に基づく教室階1フロアの消費電力量を報告する。

2. 廊下照明の削減

2.1 施策内容

対象施設では、教室階および研究室階の各階に設置された電源スイッチにより、全灯・半灯・消灯の3状態に切り替えることが可能な照明が計487基ある。図-1に3階平面図及び廊下照明位置を示す。廊下に面する階段室や各室ドアはガラス張りであり、昼光や隣接室の光が廊下へ流入する環境にあるが、通常は全灯状態で運用されている。省エネルギー施策として表-1により廊下照明を半灯運用し、全灯状態と半灯状態の実測を行った。また、施策実施前後を含む1日の照明消費電力量の時間推移(3階)を図-2に示す。清掃時間帯である7時~8時は全灯、9時~17時を半灯、17時以降は全灯で運用されていることが確認できる。

表-1 廊下照明削減の施策内容と測定方法

| | |
|------|---|
| 対象期間 | 2025年7月1日~8月24日 |
| 対象階 | 教室階(2階、3階、4階、5階) |
| 内容 | 9時~17時まで半灯、17時~20時まで全灯 |
| 測定方法 | HIOKIクランプロガー LR8513を使用 1分間の電流平均値を測定 力率は考慮せず、電圧は200Vとし消費電力量を算出 |

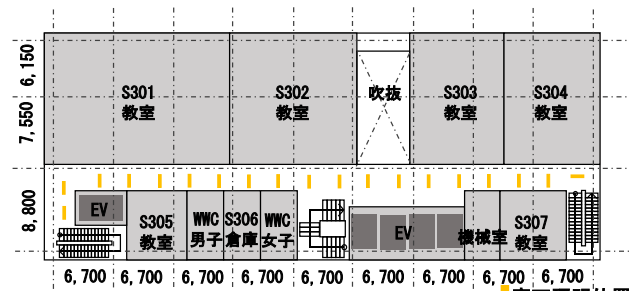


図-1 3階平面図及び廊下照明位置

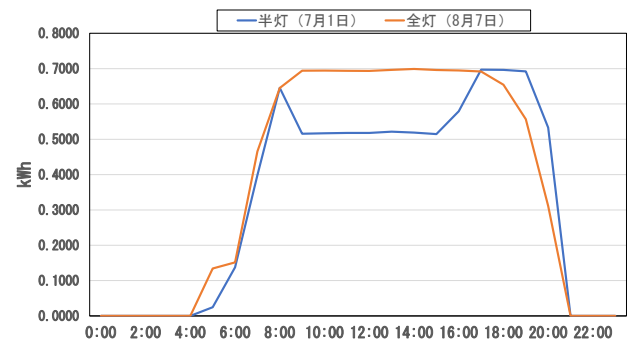


図-2 照明消費電力量の時間推移(3階)

表-2 算出手順及び結果

| ステップ | 内容 | 算出式・方法 | 数値 |
|------|-------------|---|------------------------------------|
| ① | 照明1基あたりの削減量 | 実測より半灯運用と全灯運用の差を算出 | 0.1958 kWh/日・基 |
| ② | 1日あたりの削減量 | ① × 対象台数(487基) | 95.331 kWh/日 |
| ③ | 年間削減量 | ② × 年間稼働日数(303日) ※年間稼働日数 365日から日曜日、お盆休暇、年末年始休暇を引く | 28,885 kWh/年 |
| ④ | 一次エネルギー削減量 | ③ × 換算係数(9.76 MJ/kWh) | 281,921 MJ/年 |
| ⑤ | 削減効果の評価 | 設計値から④を差し引く | 設計値: 30,353,801 MJ → 削減率: 0.92% |

1: 日大理工・修士・建築 2: 日大理工・教員・建築

2.2 省エネ効果の算出

実測データから1日あたりの削減量を算出し、これを全階に展開することで年間運用時の削減効果を推計した。算出方法として、まず照明1基あたりの削減量を求め、対象数(487基)を乗じて1日あたりの削減量を算出した。次に、稼働日数(303日)を考慮して年間削減量を求め、設計時における照明分野の一次エネルギー消費量²⁾から差し引くことで削減効果を算出した。算出手順および結果を表-2に示す。

3. 教室フロアの消費電力量の算出

対象施設の1~5階には、定員の異なる計23室の教室が配置されており、通常授業期間(前期:4月~7月、後期:9月~1月)には一部が学生の自習スペースとして開放されている。表-3に各教室の面積と収容可能人数を示す。既報¹⁾の調査では、利用人数は最大で58人であり、1教室で収容可能な人数であった。そこで本研究では、授業時間外の開放を禁止し、利便性を考慮し1フロアのみを自習用に開放する施策を提案した。

本報では、教室の運用方法を変更し、1フロア分の消費電力量をBEMSデータ(対象施設消費電力量)により算出した。算出に用いた運用パターンと1フロア分の消費電力量の測定方法を表-4に示す。パターン①(2階・3階・4階・5階照明・空調稼働)とパターン②(2階・4階・5階照明・空調稼働)の差分により、1フロア分(3階)の消費電力量を求めた。分析対象は授業時間に相当する9:00~20:00とし、実測日のうち外気温度条件に近い2日をパターンごとに抽出して算出を行った。外気温度条件と消費電力量を図-3に、算出手順及び結果を表-5に示す。

4. まとめ

廊下照明削減施策においては、実測データに基づき年間0.92%の一次エネルギー削減効果が見込まれることを確認した。教室階1フロア分の消費電力量が590kWh/日となる算出結果を得た。今後については、各省エネ施策の実測値とシミュレーションから年3%の削減可能な施策を検討。さらに、より効果的な施策の検討を行い、大学施設における省エネ施策について提案を行う。

参考文献

- [1] 森下 他:「大学施設における BEMS を活用した省エネルギー施策の検討と効果検証」, 空気調和・衛生工学大会学術論文集, pp61-64, 2025 年
- [2] 梓設計、タワー・スコラの設備計画

表-3 各教室の面積及び収容可能人数

| 階数 | 教室数 | 面積 | 収容可能人数 |
|----|-----|-----------------|-----------|
| 1階 | 1室 | 315.59㎡ | 270人 |
| 2階 | 4室 | 144.56㎡~234.21㎡ | 132人~240人 |
| 3階 | 6室 | 45.28㎡~274.72㎡ | 30人~256人 |
| 4階 | 7室 | 45.28㎡~234.22㎡ | 30人~240人 |
| 5階 | 5室 | 71.04㎡~234.22㎡ | 28人~240人 |

表-4 1フロア分の消費電力量の測定方法

| ステップ | 内容 | 算出式・方法 |
|------|----------------------|------------------------------------|
| ① | パターン① 8月19日、8月20日 | (2-5階稼働)のBEMSデータから1時間ごとの消費電力量を算出 |
| ② | パターン② 8月22日、8月25日 | (2,4,5階稼働)のBEMSデータから1時間ごとの消費電力量を算出 |
| ③ | 当該フロア分の1時間毎の消費電力量 | 各時刻ごとに①-②の差分を算出 |
| ④ | 当該フロア分の1日毎の消費電力 | 差分を対象時刻全体で合算し、1フロア分の消費電力量を求める |

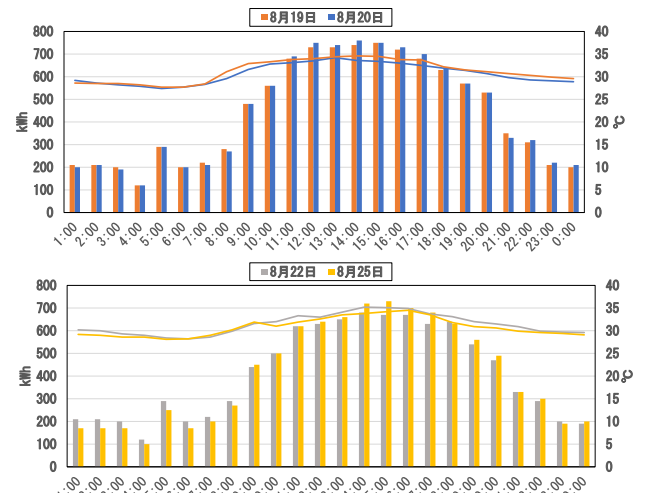


図-3 測定日の外気温度と対象施設消費電力量 (上:パターン①、下:パターン②)

表-5.1 算出手順

| ステップ | 内容 | 算出式・方法 |
|------|----------------------|------------------------------------|
| ① | パターン① 8月19日、8月20日 | (2-5階稼働)のBEMSデータから1時間ごとの消費電力量を算出 |
| ② | パターン② 8月22日、8月25日 | (2,4,5階稼働)のBEMSデータから1時間ごとの消費電力量を算出 |
| ③ | 当該フロア分の1時間毎の消費電力量 | 各時刻ごとに①-②の差分を算出 |
| ④ | 当該フロア分の1日毎の消費電力 | 差分を対象時刻全体で合算し、1フロア分の消費電力量を求める |

表-5.2 算出結果

| 時刻 | パターン① | パターン② | 差分(①-②) |
|-------|------------|------------|-----------|
| 9:00 | 480 (kWh) | 445 (kWh) | 35 (kWh) |
| 10:00 | 560 (kWh) | 500 (kWh) | 60 (kWh) |
| 11:00 | 685 (kWh) | 620 (kWh) | 65 (kWh) |
| 12:00 | 740 (kWh) | 635 (kWh) | 105 (kWh) |
| 13:00 | 735 (kWh) | 655 (kWh) | 80 (kWh) |
| 14:00 | 750 (kWh) | 700 (kWh) | 50 (kWh) |
| 15:00 | 750 (kWh) | 700 (kWh) | 50 (kWh) |
| 16:00 | 725 (kWh) | 685 (kWh) | 40 (kWh) |
| 17:00 | 690 (kWh) | 655 (kWh) | 35 (kWh) |
| 18:00 | 635 (kWh) | 635 (kWh) | 0 (kWh) |
| 19:00 | 570 (kWh) | 550 (kWh) | 20 (kWh) |
| 20:00 | 530 (kWh) | 480 (kWh) | 50 (kWh) |
| 合計 | 7850 (kWh) | 7260 (kWh) | 590 (kWh) |