

MA1 人流データと時系列電力需要データを用いた業務施設のエネルギー管理

Energy Management for Commercial Buildings Based on Mobile GPS Data and Time-Series Electric Demand Data

指導教員 山口容平准教授・都市エネルギーシステム学領域

28H21016 榎原史哉 (Fumiya ENOKIHARA)

Abstract: In the Global Warming Countermeasures Plan, energy management using electricity demand data measured by building energy management system (BEMS) is introduced as an energy-saving measure for commercial sectors. However, specific methods for using electricity demand data are not introduced, and they have not been developed in any previous studies. Therefore, in the first half of this study, we propose an energy management method using time-series electricity demand data. Furthermore, the number of workers using business facilities has been recently decreasing due to the spread of telework, and this trend is expected to continue in the future. In the second half of this study, we estimate the actual usage of commercial buildings based on cell phone location data produced by Agoop Inc. In addition, assuming future scenarios for the use of commercial buildings, we conduct energy demand estimation of commercial buildings in Japan in the future.

Keywords: energy management for commercial buildings, analysis for time-series electricity demand, usage of commercial buildings, location data from cell phones, energy demand simulation

1. はじめに

地球温暖化対策計画では、業務その他部門における二酸化炭素の排出量を低減するための対策として Building Energy Management System (BEMS) を利用したエネルギー管理を実施することが記載されている。しかし、BEMS を活用した既往研究では対象施設の制限やエネルギー管理への活用に障壁があり、多数の業務施設を対象とした時系列電力需要をエネルギー管理に活用する方法が確立されていない。また、近年テレワークやフレックスタイム制の導入する企業が増加しており、業務施設の稼働状況の変化に伴い、エネルギー需要が変化することが予想される。このように、業務施設の利用状況は CO₂ 排出量削減対策を検討するうえで重要な要素であるが、地球温暖化対策計画では十分に考慮されていない。

上記の課題を踏まえて本研究では、業務施設における時系列電力需要データを用いたエネルギー管理を実施する手法の開発と携帯電話の位置情報データを用いて事務所施設の稼働実態推計を実施した。さらに、事務所施設の利用状況の将来変化を踏まえたエネルギー需要の将来推計を

実施した。

2. 業務施設の時系列電力需要を用いたエネルギー管理

本研究では、スマートメーターや BEMS により収集された時系列電力需要データから、①施設別電力需要の成分分解、②施設電力需要の特徴を表す特徴量の抽出、③特徴量に基づく施設類型化、④類型ごとのエネルギー管理方針の決定を行った。①成分分解では、曜日・時刻変動性と季節変動性に着目し、時系列電力需要を 5 成分に分類する。得られた成分は施設固有の稼働スケジュールや季節変動性を表すことから、それらを表す特徴量を定量化する (②)。さらに、ピーク電力需要などの量的特徴量を加え、対象施設を類型化する (③)。得られた類型内の施設は、導入された設備・機器及び施設運用が類似するものとなることから、④エネルギー管理では類型別に管理方針を決めることが効果的であるといえる。

延床面積当たりの①ベース電力量 (施設の利用者に依存せずに生じる電力量)、②稼働時消費電力、③ピーク電力量を指標として、図 1 にある類型の事務所施設について 3 指標をプロットした。

図では、すべての指標で中央値を下回った施設を A、上回った施設を C、それ以外の施設を B とし て区分して表示した。C と判定された施設は建築・ 設備、運用に関する改善によりエネルギー性能を 向上できる可能性が高く、これらの施設に対して 集中的にエネルギー管理施策を検討することが 効果的であるといえる。

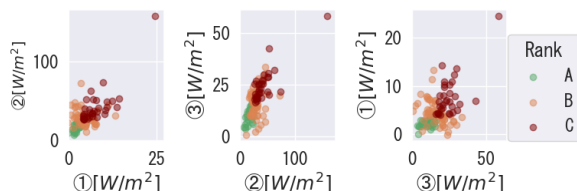


図 1 エネルギー評価指標の散布図

3. 携帯電話の位置情報データを用いた事務所施設稼働実態の推計

携帯電話の位置情報データを用いて事務所施設における勤務者の滞在特性を分析した。図 2 に東京 23 区内で計数された従業者数を 1km メッシュ単位で示した。図の分布は実際の従業者数の分布と同様であったことを確認した。事務所施設に

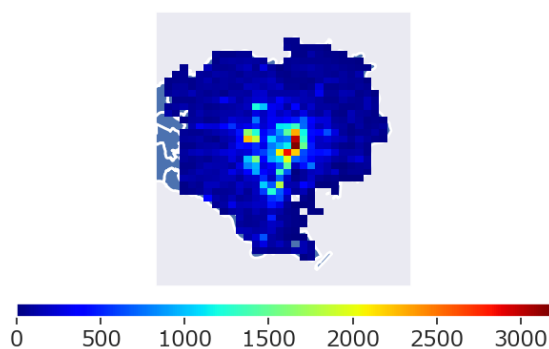


図 2 東京 23 区における従業者数の分布

における人員密度は最大で 0.02 [人/m²]程度である ことから、事務所施設の設備は低負荷での運転時 間が長く、エネルギー性能の低下が示唆された。

4. 事務所施設の利用状況変化を考慮したエネルギー需要将来推計

2030 年と 2050 年における事務所施設の利用状 況の変化を想定し、エネルギー需要を将来推計し た。事務所施設におけるテレワークの実施割合を 推計し、2030 年では 50%、2050 年では 70%とな った。テレワークの影響を考慮して最終用途別エ ネルギー需要の減少を推計したところ、図 3 に示 したように、2019 年比で 2030 年には 22%減、2050 年には 44%減となった。さらに、2050 年にテレワ ークによって事務所施設の利用者が減少した場 合に、密度が同じになるように延床面積ストック の適正化を想定したところ、エネルギー需要は 2019 年比で 77%減となった。この結果から、事務 所施設の利用状況の変化はエネルギー需要に大 きな影響を与えることがわかった。

5. まとめ

本研究では、地球温暖化対策計画において検討 が不十分な項目の存在を課題としたうえで、時系 列電力需要を利用したエネルギー管理手法の確 立と事務所施設における稼働実態把握手法の確 立、事務所施設の利用実態の変化を踏まえたエネ ルギー需要推計を目的として研究に取り組んだ。 本研究における検討によって、地球温暖化対策計 画の排出削減対策の具体化や事務所施設におけ る将来変化を踏まえた排出量削減対策の検討に 貢献した。

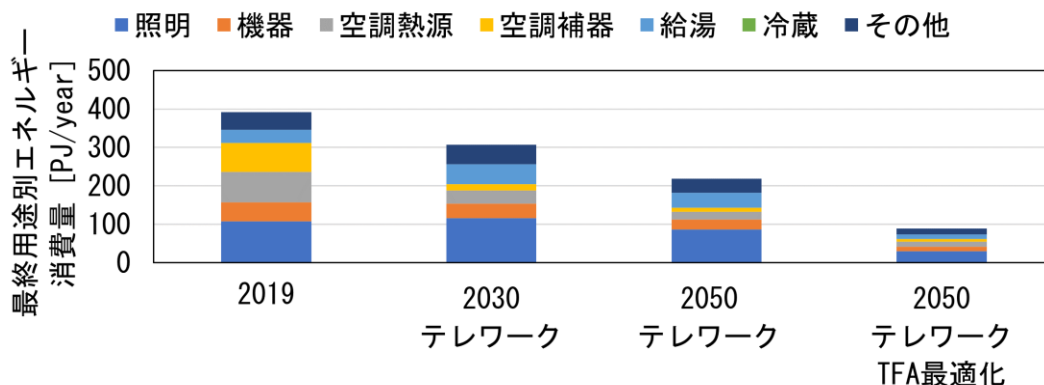


図 3 年間エネルギー需要推計の結果