

都市のエネルギーマネジメントシステムの開発研究

ーオープン電力データを活用した脱炭素対策支援エリアの抽出方法の構築ー

建築学専攻

都市環境工学分野

MJ23089 たけだ ゆう
竹田 裕
指導教員 村上 公哉

1. はじめに
1.1 研究背景

ニューヨーク市は、2050 年の脱炭素社会の実現に向け、図 1 に示す都市のエネルギーマネジメント（以降、エネマネ）により脱炭素政策を推進している。市では一定規模以上の建物のエネルギーと水の消費量データの報告を義務化し、HP で市内の建物のエネルギー消費量や水消費量の実績値（報告値）などを情報公開している。さらに、建物の温室効果ガス削減の義務化等により、脱炭素社会の実現を推進している。1)2)。

一方現在、我が国ではカーボンニュートラル実現に向け、地方公共団体は「地球温暖化対策実行計画」³⁾として「区域施策編」と「事務事業編」を作成している。そして、ニューヨーク市のような都市のエネマネの位置付けは区域事業編に当たる。これは、市域全体の温暖化ガス排出量の削減目標を定め、それを実現するための各種対策による温暖化ガス排出量の削減計画を示している。しかし、ニューヨーク市のように都市内の建築物の実績エネルギーデータに基づいたものではないためニューヨーク市のような具体的な戦略を描くことが難しい。

そのため、我が国でもニューヨーク市と同様に建築物の実績エネルギーデータを活用したエリアエネルギーマネジメントシステム（以降、エリア EMS）の導入が求められる。

1.2 研究目的

そこで、本研究では日本版の都市のエネマネを実現するエリア EMS の開発を目指している。現在、我が国では一定規模以上の建物にはエネルギー消費量等の報告義務はない。しかし近年、住宅やビルの電力のスマートメーターデータを利用できるようになった。そこで、このオープン電力データを活用した都市のエネルギーデータプラットフォームを作成し、これを用いて脱炭素支援優先エリアを抽出する手法を構築することで、自治体の脱炭素施策を支援することを目的とする。なお、本研究のフィールドは東京都中央区である。

2. エリア EMS の使用データと分析の概要

2.1 研究使用データの概要

(1)オープン電力データ

2023 年 10 月、電力データ管理協会による電力データの提供サービスが本格的に開始し、過去データの購入が可能となった。本研究では東京都中央区の 2022 年 4 月 1 日 0 時 0 分～2023 年 9 月 30 日の範囲で購入した。本データは、匿名性を確保するために個人の特定につながる場合はデータが秘匿化される。そのため低圧・高圧に関しては、町丁目単位で電力データを入手した。特別高圧のデータに関しては、秘匿化を回避するために、町丁目ではなく、区全体を 4 つのエリアに区分したエリア単位の電力データを入手した。

(2) 建物空間データ

空間データは株式会社ゼンリンが提供している「建物ポイントデータ」を用いた。これには全国約 3,900 万棟の一軒一軒の建物ごとに住所や建物名称をはじめ、様々な詳細情報が収録されている。本研究では、東京都中央区のデータを購入し分析に用いた。



図 1 ニューヨーク市におけるエリア EMS の例

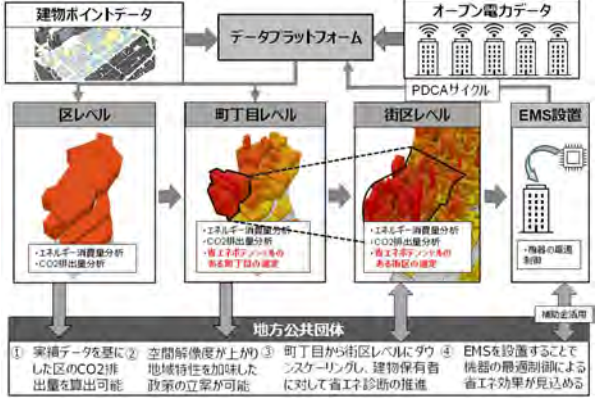


図 2 エリア EMS におけるプロセス概要



図 3 脱炭素ポテンシャルの検討結果 【高圧】

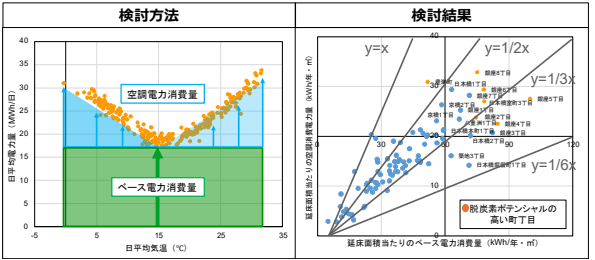


図 4 延床面積当たりのベース電力消費量・空調電力消費量【高圧】

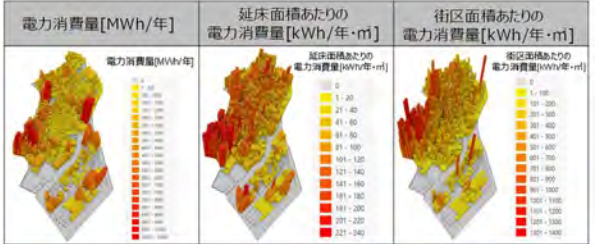


図 5 ダウンスケーリングの検討結果【高圧】

2.2 エリア EMS におけるプロセス概要

図 2 にエリア EMS におけるプロセス概要を示す。

まず「オープン電力データ」や「建物ポイントデータ」をデータプラットフォームに集約する。そして、データプラットフォームを活用し、区レベルでのエネルギー消費量・CO₂排出量分析を行うことで、実績値を用いた CO₂排出量を算出することが可能となる。

次に町丁目レベルでのエネルギー消費量・CO₂排出量分析を行い、脱炭素支援優先町丁目の抽出を行うことで地域特性を加味した政策の立案が可能となる。

そして、オープン電力データを街区単位の電力データにダウンスケーリングを行い、脱炭素支援優先街区を抽出し、その街区に対して地方公共団体が省エネ診断や省エネ対策等の実施を促す。省エネ診断の結果、空調電力が卓越している場合は、EMS を設置し、最適制御を行い省エネ・省 CO₂を図る。そして PDCA サイクルを行い、さらなる省エネ・省 CO₂を目指す。

3. 脱炭素支援優先町丁目の抽出手法の検討

3.1 選定手法①脱炭素ポテンシャルの検討【高圧】

建物ポイントデータと DECC データ等の一次エネルギー消費量原単位から、「町丁目単位の一般的な一次エネルギー消費量」を算出し、「実績電力データから算出した一次エネルギー消費量」と比較をすることで、基準値より多いエリアを抽出する。

図 3 に脱炭素ポテンシャルの検討結果【高圧】を示す。脱炭素ポテンシャルが 1 を超えている町丁目は一般的な一次エネルギー消費量に比べて、エネルギーを多く消費している町丁目となる。

3.2 選定手法②ベース・空調電力消費量分析【高圧】

図 4 に延床面積当たりのベース電力消費量・空調電力消費量【高圧】を示す。日本橋エリア・銀座エリアにおいて延床面積当たりのベース電力消費量・空調電力消費量が高いことがわかった。

2 つの分析結果から、銀座 5 丁目・銀座 6 丁目・銀座 4 丁目・銀座 8 丁目・銀座 2 丁目・日本橋室町 3 丁目脱炭素支援優先町丁目として抽出できた。

4. 脱炭素支援優先街区の抽出手法の検討

オープン電力データを分析することによって、脱炭素支援優先街区を抽出できたが、町丁目では建物数が多いため、抽出できたエリアの建物保有者に対して省エネ診断等を促すのは困難である。そのため、ダウンスケーリングを行い街区単位の電力データを算出し分析することで脱炭素支援優先街区を抽出する。

4.1 ダウンスケーリング手法の検討

脱炭素ポテンシャルの検討と同様に一次エネルギー消費量原単位および建物ポイントデータを活用して、オープン電力データを街区単位の電力データにダウンスケーリングを行った。図 5 にダウンスケーリングの検討結果【高圧】を示す。3 つの検討結果いずれにおいても、銀座エリアの街区の電力消費量が大きくなる結果となった。これは、銀座エリアに商業施設・店舗が多いことや総延床面積が大きいため、電力消費量が大きく算出されたと考えられる。

4.2 脱炭素支援優先町丁目の抽出

図 6 に町丁目別空調電力卓越度【高圧】を示す。オープン電力データを用いて、町丁目別の空調電力消費量を町丁目別のベース電力消費量で除した空調電力卓越度を算出し、平均値以上の町丁目を抽出する。

別途開発している EMS は、事務所系建物を対象としているため、選定した町丁目の街区に対して、用途別延床面積割合を算出し、事務所系建物の割合が 100% の街区を抽出する。(図 7)

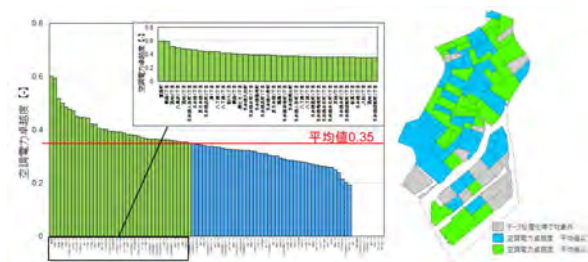


図 6 町丁目別 空調電力卓越度【高圧】

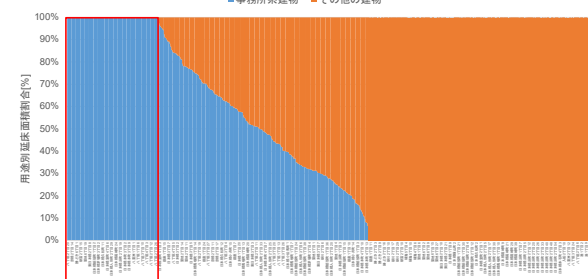


図 7 街区面積当たりの電力消費量【高圧】

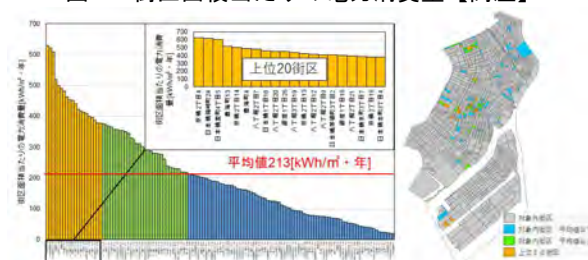


図 8 街区面積当たりの電力消費量【高圧】

そして、街区面積当たりの電力消費量を算出し、上位 20 街区を脱炭素支援優先街区として抽出する。図 8 に街区面積当たりの電力消費量【高圧】を示す。これら 20 街区は、事務所系建物で街区が構成されており、空調電力卓越度、街区面積当たりの電力消費量ともに大きいことから脱炭素支援優先街区として抽出した。

5. 結論

本研究では、オープンエネルギーデータを活用した脱炭素対策支援エリアの抽出方法の構築の検討を行った結果、以下の知見を得た。

- 1) 我が国におけるエリア EMS のプロセスを検討した上で、オープン電力データを活用し、町丁目・街区レベルの分析と地方公共団体が脱炭素対策に活用するための仕組みを提案した。
- 2) 町丁目単位の電力データおよび空間データを用い、延床面積あたりのベース・空調電力消費特性の検討等から脱炭素支援優先町丁目を抽出した。さらに、空調電力卓越度の検討、街区面積当たりの電力消費量の検討から脱炭素支援優先街区を抽出した。

今後、抽出エリアの中から候補エリアを選定し、区と協働して、候補エリア内の各種ステークホルダーに働きかけて、ビルの省エネ診断や省エネ対策の実施、開発 EMS⁴⁾の導入を推進していく予定である。

【謝辞】

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 3 期「課題名：スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」JPJ012207 (管理法人：JST) の内「既存建築物のオペレーショナルデータを活用した省エネ化等支援システムの開発と実装」研究によって実施された。

【参考文献】

- 1) Mayor's Office of Climate & Environmental Justice, NYC Energy & Water Performance Map, <https://energy.cusp.nyu.edu/#/>, (参照 2025/01/10)
- 2) Mayor's Office of Climate & Environmental Justice, Building Energy Snapshot, <https://accelerator.nyc/building-energy-snapshot>, (参照 2025/01/10)
- 3) 環境省大臣官房環境計画課, 地方公共団体の気候変動対策, 機関誌「ちようせい」, 2020 年 11 月, 第 103 号, P38-p46
- 4) 橋雅哉・他 5 名:「既存建築物のエリアエネルギーマネジメントシステムの開発に関する研究 (第 1 報) 研究開発概要」空調調和・衛生工学会, 2024 年 9 月