

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

2023 年度

研究開発成果等の概要

SIP 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」

サブ課題 C

エネルギー最適利用

研究開発テーマ

C1. エリアエネルギーマネジメントシステムのプラットフォーム

開発と実装

研究開発期間

2023 年 7 月 ～ 2024 年 3 月 31 日

研究開発責任者	氏名	岩船 由美子
	所属機関	東京大学
	部署	生産技術研究所
	役職	教授

研究開発成果等の概要

個別テーマ 1：自治体向けローカルエネルギープラットフォームの構築

【プラットフォームスキームとエネマネシステム構築】

対象となる自治体を定め、その自治体との連携体制を構築した。公共施設のエネマネ実証においては、福岡県久留米市にて、V2H 設置や EV の走行データ収集など準備を進めた。プラットフォームデータベースの構築においては、千葉県匝瑳市、東京都江戸川区、多摩市を対象として、スマートメータデータを入手し、自治体の特徴や状況、ニーズや収集可能なデータを明らかにし、ローカルエネルギーPF 上の分析ツールの利用可能性について検討するとともに、当該地域の電力需要の実態把握を行った。

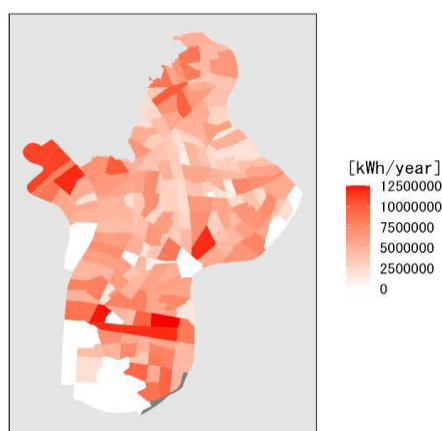


図 江戸川区の町丁字ごとの低圧(住宅)年間電力消費量実績値

【エリア向けエネルギー需要モデルの開発】

既存の自治体向け支援ツールの調査を行い、都道府県別按分法（環境省地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）に記載の標準的手法）に基づく推計、技術普及シナリオに基づく削減想定に基づいて現在、将来のエネルギー需要推計が行われている事例が多いことを確認した。この手法では、都道府県のトレンドは反映されるが、自治体の努力は集計結果に反映されにくく、実態を反映した診断・進捗管理を行う方法の確立が必要であることを確認した。

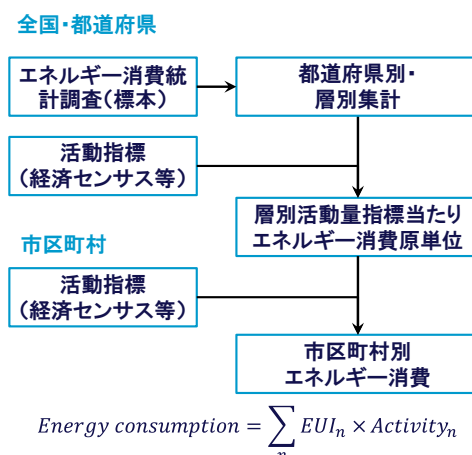


図 都道府県別按分法による推計方法

個別テーマ２：既存建築物に実装できるエリアエネルギーマネジメントシステムの開発

様々な自治体のカーボンニュートラル化の実現を支援する、既存建築物が保有する３種類のオペレーショナルデータを活用する外付け実装可能なEMSの研究開発を目指し、モデル地区である東京都中央区及び東京駅前エリアをモデルに「エリアEMS」、「大規模ビル用EMS」、「中小規模ビル用EMS」の開発を行っている。

【エリアEMSの開発】

東京都中央区の空間データと電力データ管理協会から購入した町丁目単位の電力データを活用して、町丁目単位の電力需要特性を可視化するとともに、省エネ化支援が有効な町丁目を抽出する分析を試行した。また、上記のデータを基に、災害時の地区の電力需要を推計する方法を検討した。

【大規模ビル用EMSの開発】

BEMS データを活用するEMS 開発として、まずは実証実験ビル（１棟）に実装する空調熱源システムの省エネ最適運転支援システムの試作ソフトを製作した。そして、オペレータに対する最適運転支援システムの有効性に関する実証実験を行い、５～１０％程度の省エネ効果を確認した（図参照）。次に不具合検知システムの開発では、設備の不具合事例集を踏まえた検知手法を検討した。

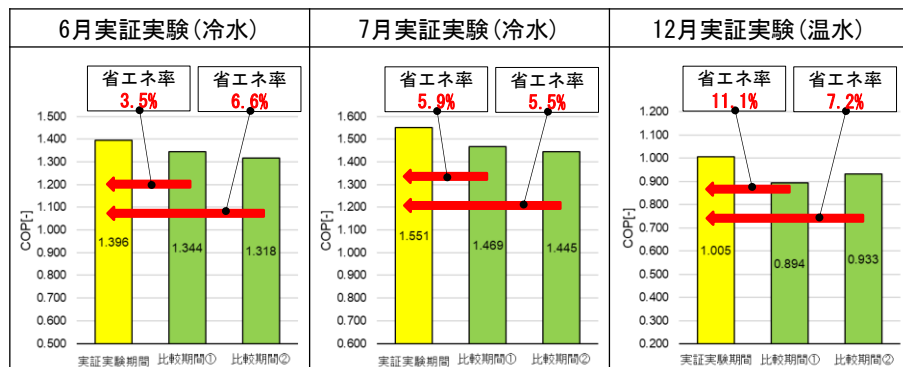


図 熱源システムの最適運転支援情報提供の実証実験結果例

【中小規模ビル用 EMS の開発】

EMS の実証実験候補ビルを選定するために 3 棟のビルの電力消費量の調査分析を行い、候補ビル 1 棟を選定し、その候補ビルに対してスマートメーターや IoT 機器（環境センサー）から各種データを収集する EMS 装置の基本計画を作成した。

そして、EMS の省エネ・デマンド制御開発の一環として、ピークデマンドの発生実態を把握することを目的とした、簡易分析ロジックを実装した（図参照）。また、エネルギー消費量などのデータを用いずに省エネを促進するためのメッセージ設計を実施し、予備的な検証を実施した。

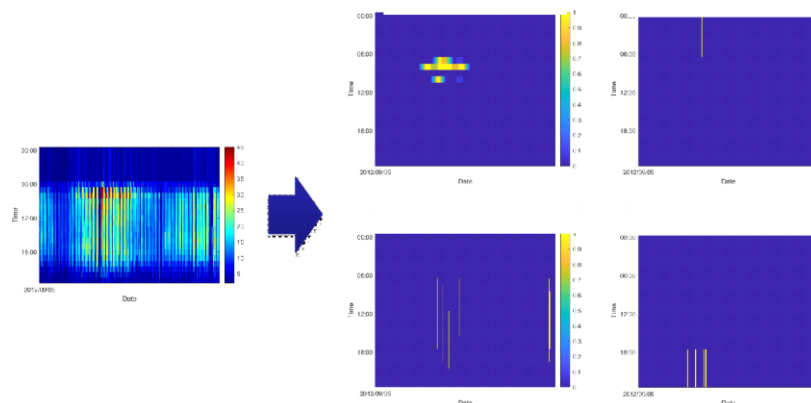


図 シンプルなロジックで事業所のピークデマンド発生を可視化する手法

さらに、EV を用いた DR 制御システム開発では、需給バランスを確保した上で、再エネの大規模導入を促進するため、再エネ余剰の吸収機能としての EV 商用車の面的アグリゲーションの有効性を数値シミュレーションにより検証した。これまで無かった社用車の走行シミュレータを構築し、複数の EV 商用車の走行状態と蓄電残量のシミュレーションを行った。結果として、太陽光発電量の多い昼間の時間帯に自社に停車中の車両は 5%であったが、70%は外出先で停車中であり、面的な充放電ステーションの整備が商用 EV 車をデマンドレスポンスに活用する場合には必要不可欠であることを明らかにした。

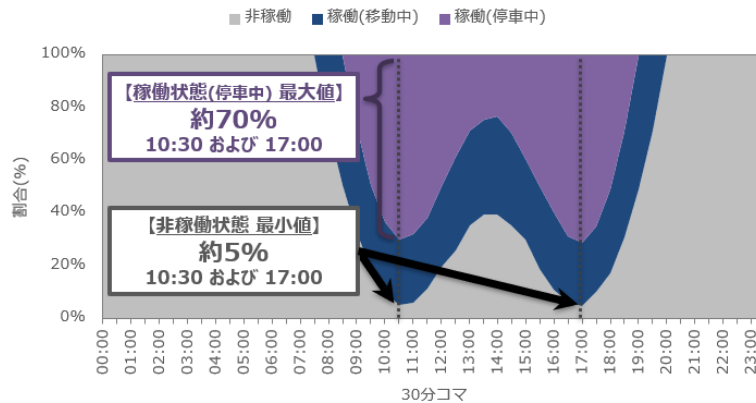


図 商用 EV の時刻別稼働状態（充放電可能状態）のシミュレーション結果

個別テーマ3：都市のデジタルツイン空間における統合的シミュレーション技術の開発

地域における二酸化炭素の排出量を、交通・エネルギー、人口・土地利用、生活などのデータを用いてシミュレーションする取り組みと、それを元にウェルビーイングで無理のないゼロカーボンな社会を作り出すための未来都市のシミュレーションをデジタルツイン空間で再現し、まちづくりや社会のシナリオを提案することを目的に研究開発をすすめている。

【地域における二酸化炭素排出量の可視化】

交通・エネルギーに関するマイクロデータを幅広く収集・整備するとともに、エネルギーマネジメントシステム最適化に関する統計・機械学習手法のレビューを行い、シナリオ下でのミクロな交通やエネルギー消費のシミュレーション出力を日々の観測情報にあう形で補正する暫定的な手法を開発した。これにより、例えばエネマネ実施を仮定したシナリオ下での交通・エネルギー消費なども評価可能となった。

エネルギー利用については不安定電源である再生可能エネルギーの出力変動と建築物等エネルギー需要の変動を踏まえて地域スケールで需給バランス調整を行うための統合シミュレーションモデル開発の一環として、太陽光発電の出力抑制を回避するための地域内の電力需給バランス調整を想定し、住宅における電気自動車や蓄電池の利用を想定した電力消費時間帯の調整に関する種々のシナリオを設定することにより、デマンドレスポンスの導入のポテンシャルを評価するモデルのプロトタイプを構築した。

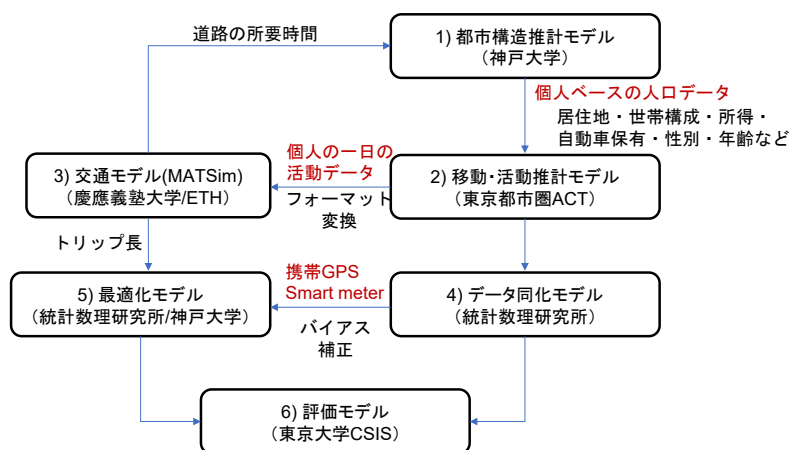
【未来都市シミュレータの開発】

未来都市シミュレータのための必要データの整備（交通・不動産・人口・土地利用等）を進めるとともに、モデル構造の検討を行い、暫定的に、1) 都市構造推計モデル、2) 移

動・活動推計モデル、3) 交通モデル、4) データ同化モデル、5) 最適化モデル、6) 評価・可視化モデルの6つのモジュールで開発を進める方針を決定した。

デジタルツイン空間上で可視化するための準備として、収集した建物のエネルギー需給マネジメントに関する個別の建物・道路の地理空間情報と用途別床面積辺りのエネルギー需要原単位を用いて、個別建物の年間エネルギー需要を予備的に推計し、その可視化を試行した。また、その地域戦略・計画の策定への活用を検討を行い、電力データ管理協会のエネルギー利用実績データを地理空間情報として整備・構築し、前述の予備的な推計の精度向上に向けたモデリングについても検討した。

ウェルビーイング研究では、都市環境と人々の行動の関係を知るために、初年度は中規模環境として広場空間の解析を行った。それらの研究を未来都市シミュレータに反映させるが、2023年度は既往研究のレビューを行い、テレワークの拡大、不動産価格の高騰など、いくつかの考えられるシナリオの例を整理した。



【各地域のテストサイトにおけるシミュレーション】

将来シナリオの基本的なイメージである電気自動車の利用について、シナリオ作成のためにデベロッパー、地方公共団体、社団法人へのヒアリングを開始した。また未来のEVの充電手法として走行中給電導入効果の検討を行った。ビッグデータを用いた解析により、走行中給電を用いることで、乗用車サイズのEVは8kWh程度のバッテリーを搭載することで家庭での充電が不要になることが明らかになった。バッテリー量を減らせるということで15%程度移動に係るエネルギーが減ることになる。すなわち走行中給電の導入によりEVの充電によるエネルギー需要の低減効果があることを明らかにした。

そして、東京日本橋のテストサイトでは、オフィス街区の脱炭素化に向けた中小規模ビルの脱炭素化を目的とした電力需要予測モデルとして新規の地域エネマネ対策メニューの開発検討を行い、開発予定の脱炭素シミュレーターを社会実装するため、ステークホルダー

一である日本橋・神田地区のビルオーナーへのヒアリングをすすめ、将来的な実装母体となるを組成するための足掛かりとした。

未来都市シミュレータの開発と都市計画・エリマネへ展開させるため、未来都市のビジョンを総合的に検討することができるシミュレーション・プラットフォームを自治体の都市計画や開発事業者を含む多様な主体によるエリアマネジメントに社会実装するための第一歩として、各地域（日本橋地区、豊洲・有明地区）のステークホルダーやこれまでの取り組みの状況を整理した。また、東京大学及びジョージア工科大学の都市デザイン演習として、豊洲・有明地区を対象に、炭素マッピング等を利用した地域戦略・計画の策定を試行した。