

背景

ゼロカーボン社会の実現には様々な地域の再エネ熱を利用でき地下蓄熱を伴った再エネ熱利用面的熱源ネットワークは欠かせない。しかし、再エネ熱利用面的熱源ネットワークの計画・設計手法と最適運用システムの開発は世界的に確立されておらず、これらの構築は急務である。

研究①

デジタルツインを活用した更新可能な建物エネルギーデータベースと可視化システムの構築：“再エネ熱面的利用ポテンシャル見える化ツール”

研究②

再エネ熱面的利用システムの導入評価シミュレーション技術の開発：“再エネ熱面的利用導入評価シミュレーター”

研究③

都市のデジタルツインを活用した再エネ熱面的利用システムの最適運用エミュレーターの開発：“再エネ熱面的利用最適運用エミュレーター”

研究①

デジタルツインを活用した更新可能な建物エネルギーデータベースと可視化システムの構築：“再エネ熱面的利用ポテンシャル見える化ツール”

■事業の目的・目標

本事業では(1)既存の地図空間情報をベースとして都市エネルギーデータベースを構築し、(2)ウェブ上の地図アプリケーションに地中熱、下水熱といった再エネ熱の賦存量と対象エリアの全ての建物に対してエネルギー需給結果を可視化するシステムを開発する。

■2025年の主な成果

建物外皮に関する機械学習モデルの作成、再エネ熱・地域熱供給網に関するデータの追加、対象範囲を拡張したシミュレーション結果の追加を行った。また、WebGISシステムの基本構築を進めるとともに、建築業界の実務者を対象としたアンケートを実施し、システム改善に向けた要望・課題を整理した。

■課題と今後の取組

建物外皮に関する機械学習モデルの高精度化と、エネルギーシミュレーション手法の精度検証・根拠情報の公開を進める。また、再エネ熱・地域熱供給網のWebGIS上での最適な表示方法を検討する。実施したアンケートを基に優先度の高い改善項目をWebGISシステムに反映し、UIへと改善する。

■実用化・事業化の見通し

本事業の4,5年目において都市エネルギー可視化システムのベータ版の公開し、ユースケースを通じて、機能の拡充とユーザーインターフェースの改善を図ることで、幅広い利用者への普及を目指す。さらに、事業終了後は研究②、③と連携したシステムとすることで、再生可能エネルギーの面的利用を支援するインフラとして、自治体や企業による実務活用を促す。

都市エネルギーデータベース

可視化システムのユーザーインターフェイス

研究②

再エネ熱面的利用システムの導入評価シミュレーション技術の開発：“再エネ熱面的利用導入評価シミュレーター”

■事業の目的・目標

本事業では(1)前NEDO事業で開発した地中熱統合型設計ツールをベースに、再生可能エネルギー熱面的利用システムをWeb上で導入予測・評価が可能なシミュレーターを開発し、(2)ネットワーク配管の自動設計機能や再エネ電力を有効活用できる最適運用計画手法等を加え、シミュレーターを完成させる

■2025年の主な成果

●面的利用システムの導入検討・評価を可能にするツールを構築のうえ、連成計算を実施し、その有効性を分析・検証した。●配管からの熱流の経時変化を数値解析により計算を行った。●暖房期の地域熱利用システムの最適手法を確定した。●地中熱統合型設計ツールの熱負荷計算機能を付加した。●シミュレーターのユーザーインターフェースを作成した。

■課題と今後の取組

●冷暖房負荷が同時に発生する複数の需要家と熱源を、同一ネットワーク上に統合したシミュレーション環境の分析●地中温度の経時変化を考慮した地中熱交換器プラグインの開発●導管周囲地盤の採放熱を考慮した熱源水温度の計算手法の開発。●冷房期に向けて最適手法を確定すること。

■実用化・事業化の見通し

本事業で開発する“再エネ熱面的利用導入評価シミュレーター”については、本事業の5年目にβ版を公開し、ユーザーを通じて使い勝手を確認・検証した上で、事業終了後に公開し、事業化する。

再エネ熱面的利用導入評価シミュレーター

各検索方法での最適結果

研究③

都市のデジタルツインを活用した再エネ熱面的利用システムの最適運用エミュレーターの開発：“再エネ熱面的利用最適運用エミュレーター”

■事業の目的・目標

本事業では、システムの詳細設計と運転試行段階で使用される“再エネ熱面的利用最適運用エミュレーター”を開発する。具体的には、研究(1)で作成した“再エネ熱面的利用ポテンシャル見える化ツール”と研究(2)で開発する“再エネ熱面的利用導入評価シミュレーター”を組み込み、実在する対象エリアの街並みとその構成要素である建物をサイバー空間上で構成されたデジタルツイン、すなわちエミュレーターとして再現する。

■2025年の主な成果

本年度では、単体建物を対象として、空調システムの高速シミュレーションおよび最適運用に向けた検討を行った。高精度物理モデルの計算負荷低減を目的として、実測データに基づく代理モデルを構築し、建物熱挙動の再現性と計算の高速性を検証した。さらに、当該モデルを用いてモデル予測制御に基づく最適運用手法を構築し、時間変動する電力価格および温熱環境制約を考慮した運用評価を実施した。

■課題と今後の取組

今後は、構築したデジタルツインおよびMPC最適運用基盤を発展させ、強化学習を活用した制御手法との連携・統合について検討を進める。現在の単体建物を対象としたモデルを基盤として、都市スケールにおける最適運用エミュレーターの構築を目指す。

システム構成

消費電力量比較

実行速度比較

MPCフロー

冬季消費電力量比較