

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。

■2024年の主な成果

昨年度はデータベース構築のためのデータ収集、手法構築、データベース案を確立した。またシステム開発のための外注先を選定し、システムの設計仕様書を作成した。

■課題と今後の取組

(1)都市エネルギーデータベースを拡張するために、機械学習によるデータ収集の自動化を実施する。また、昨年度の設計仕様書を基に(2)都市エネルギー可視化システムのプロトタイプを作成し、システムの問題点や、改良方法を検討する。

■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。

(1)

都市エネルギーデータベース

建物DB

PLATEAU
建物ID／名称／建築年
高さ用途／建物構造
重心(x,y)
CASBEE
名称／環境効率(BEE)
室温／外皮性能
等…
その他オープンデータ

屋上、屋根のDB

■中庭
■はと小屋
■ラック/配管
■設備

エネルギー消費量DB

消費電力量[MWh]

ファサードDB

・属性データ
窓、壁の熱貫流率、
面積率、高さ別違い
・面情報
窓、壁の範囲設定

太陽光DB

消費電力量[MWh]

(2)

都市エネルギー可視化システム

メインウィンドウ

表示項目

01月01日01時

☒地中熱
☒下水熱
☒エネルギー負荷
☐太陽光

サブウィンドウ

●パラメータ設定

エネルギー種別 集計対象
時刻スケール 条件設定

●グラフ表示

消費電力量[MWh]

●属性情報

・建物ID
・高さ
・用途等...

●外部出力

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

■2024年の主な成果

●連成計算に向けた熱源・ヒートポンプ・補助熱源などの個別(子)プログラム及びネットワーク配管モデル(親プログラム)を作成した。●地中の採熱・放熱を動的熱回路網法で応用した。●地域電力10社の電気料金をデータベース化した。●サーベイを行い、配管最適化のソフトウェアを調べた。

■課題と今後の取組

●熱源水ネットワーク配管モデル(親プログラム)と子プログラムの連成計算 ●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。●一次エネルギー・CO2排出量・ランニングコストを考慮する上、最適運用計画手法を開発する。●配管経路の最適化の手法を確立する。●Web上で利用可能なシミュレーターのユーザーインターフェースを構築する

■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。

プログラム連携による熱源群・熱源水ネットワーク・ヒートポンプ群の連成計算

統括プログラム (Main Program)

GSHP 配管 GHE 配管 補助熱源 配管 GSHP ...

(Sub Program)

建物 熱供給

ヒートポンプ

電力供給

最適化手法

最適化内容

・一次エネルギー消費
・CO2排出量
・ランニングコスト

データベース化

火力発電
太陽光発電
風力発電
水力発電
原子力発電

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。

■2024年の主な成果

本年度では、寒冷地に位置する札幌市内の単体事務所ビルを対象として、エネルギーシステムのデジタルツイン構築に向けた基礎的検討を行った。空調負荷の予測を目的とし、エネルギー消費の挙動を模擬する数値モデルを構築した。2019年の夏季および2020年の冬季での消費電力シミュレーションを行い、実測データと照合し、両者の整合性を検証した。

■課題と今後の取組

今後は、建物および空調システムの実態に即した詳細なモデル化を進め、実測データとの突合を通じてモデルの精度向上を図る予定である。最終的には、建物の実運用状況を高精度で再現可能なデジタルツインの構築を目指す。

建築外見

Office2
Office1
CHP3-7
SH
TCH
AHP
CHP2
RH
CHP1

システム構成

夏季消費電力量比較

冬季消費電力量比較

■実用化・事業化の見通し

建物および設備の詳細な仕様や運用実態を反映させたデジタルツインの構築を通じて、モデルの精緻化と信頼性向上を図ることで、実運用を想定した高度なシミュレーションが可能となる。

連絡先：北海道大学 大沢 飛智
MAIL：osawa.hisato.z7@eng.hokudai.ac.jp