

地域エネルギーマネジメント支援システム 技術検証レポート

Technical Report for Regional Energy Management Assistance System



PLATEAU
by MLIT



目次

I. 実証概要	
1. 全体概要	3
2. 実施体制	5
3. 実証エリア	6
4. スケジュール	7
II. 実証技術の概要	
1. 活用技術	9
2. UC-win/Road	10
3. QGIS	12
III. 実証システム	
1. 実証フロー	14
2. 想定事業機会	15
3. アーキテクチャ全体図	16
4. システム機能	18
5. アルゴリズム	37
6. データ	
① 活用データ	50
② データ処理	60
③ 出力データ	75
7. ユーザインタフェース	80
8. システムテスト結果	93
IV. 実証技術の検証	
1. シミュレーション精度の検証	
① 検証内容	95
② 検証結果	96
2. 実証システムの価値検証	
① 検証内容	100
② 検証結果	102
V. 成果と課題	
1. 今年度の実証で得られた成果	
① 3D都市モデルによる技術面での優位性	113
② 3D都市モデルによるビジネス面での優位性	114
2. 今後の取り組みに向けた課題	115
用語集	116

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

I. 実証概要 > 1. 全体概要

全体概要 (1/2)

ユースケース名	地域エネルギーマネジメント支援システム
実施場所	東京都中央区日本橋エリア
目標・課題 ・創出価値	<ul style="list-style-type: none">• エリアを広範囲に俯瞰するエネルギーマネジメントシステムを開発することを目的とする。• 近年のSDGsやESGの取り組みを背景に、温暖化対策実行計画など、自治体を核とした地域エネルギーマネジメントのニーズが、高まっている。• 従来の地域エネルギーマネジメントシステムは、核となるステークホルダーの元で、限られた範囲内でエネルギーマネジメントを行うCEMSが主体になっている。• エリアエネルギーマネジメントをCEMSにより実現しようとする、多くのステークホルダーの合意形成やEMSの連携など、多くの課題がある。• 今回の実証実験では、3D都市モデルのジオメトリとセマンティクスを活用した地域エネルギーマネジメント（REM）支援システムを開発し、エリア全体を俯瞰したエネルギー需給予測と地域エネルギーマネジメントの実現を目指す。
ユースケース の概要	<ul style="list-style-type: none">• 3D都市モデルを活用し地域全体のエネルギー需給予測や地域の省エネ対策の効果分析・可視化などを行う、以下の2つのシステムを内包した地域エネルギーマネジメント（REM）の支援システムを開発する。<ul style="list-style-type: none">- エリア内の建物の時刻別エネルギー需要と太陽光発電システムの発電ポテンシャルを含めた地域エネルギー需給を予測するシステム。- 地域エネルギーマネジメントの対策メニュー（面的融通、デマンドレスポンス等）の効果を予測するシステム。

I. 実証概要 > 1. 全体概要

全体概要 (2/2)

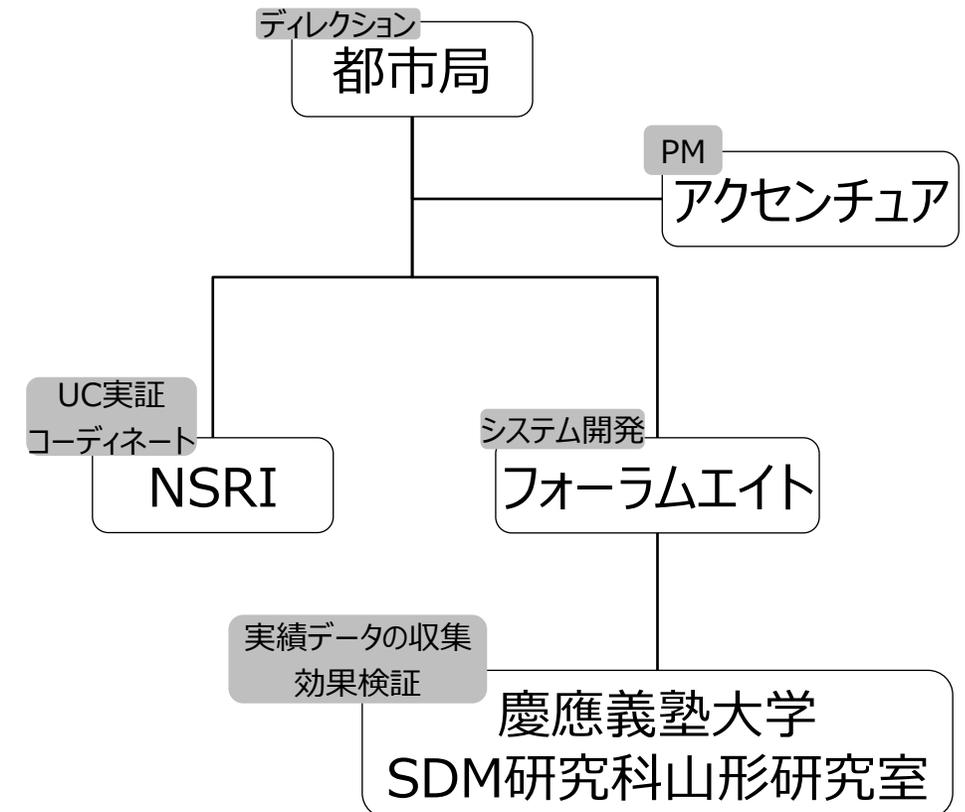
実証仮説	<ul style="list-style-type: none">• 3D都市モデルの属性データを使った予測モデルを構築することで、従来よりも広いエリアを俯瞰するような広範囲の建物エネルギーシミュレーションをより簡易に実施することが可能になる。• 3D都市モデルを活用したシミュレーションを構築することで、高度な数値シミュレーションが不要となり、一般ユーザーでも操作でき、内容を理解できるシステムの構築が可能になる。
検証ポイント	<ul style="list-style-type: none">• 3D都市モデルの属性データを活用したエネルギー需給予測の精度検証<ul style="list-style-type: none">- 3D都市モデルの属性データ（建物用途分類、図形面積、建物地上階数、建物地下階数、延べ面積換算係数）を用いたシミュレーションの精度- 建物内人数に対する一次エネルギー消費量の半弾力性と、人流を考慮した一次エネルギー消費量予測モデルの精度• 開発する地域エネルギーマネジメントシステムの有用性の検証<ul style="list-style-type: none">- エネルギー消費予測モデルやREMメニューの有用性- ツールの有用性・操作性・情報視認性

I. 実証概要 > 2. 実施体制 実施体制

各主体の役割

主体	役割
日建設計 総合研究所 (NSRI)	<ul style="list-style-type: none"> ユースケース実証に係る連絡・調整 REMメニューの整理と効果検証手法の開発 エリアエネルギー需要の整理
フォーラムエイト	<ul style="list-style-type: none"> 可視化手法の開発 3D都市モデルの整備、構築
慶應義塾大学 SDM研究科 山形研究室	<ul style="list-style-type: none"> 実績データの収集 エネルギー負荷の予測手法の整備 効果検証の実施
アクセンチュア	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトマネジメント

実施体制図



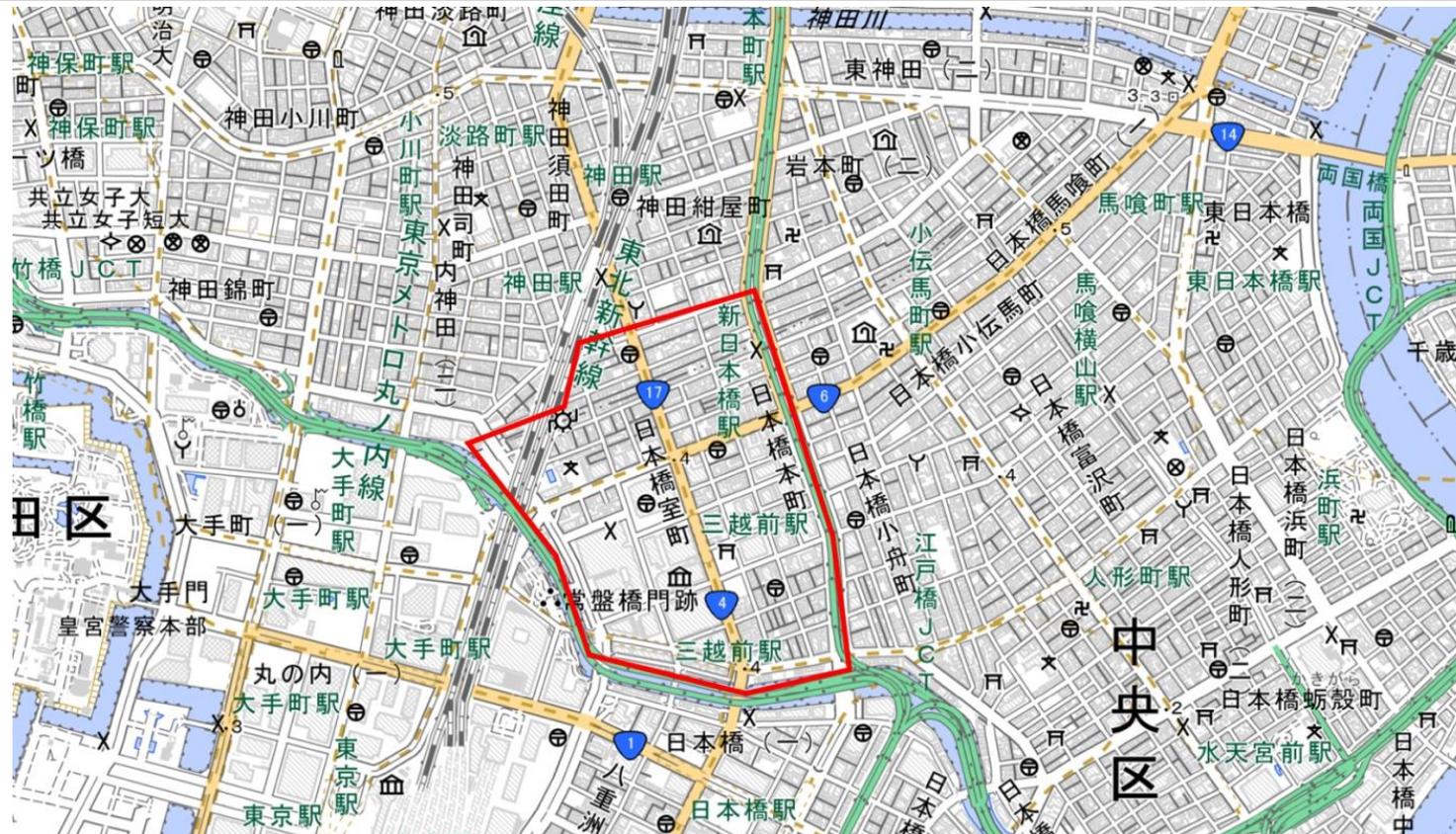
I. 実証概要 > 3. 実証エリア

実証エリア

実証エリア

東京都中央区日本橋エリア (0.43km²)

エリアマップ



I. 実証概要 > 4. スケジュール スケジュール

実施事項	令和4年										令和5年		
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. エネルギー消費量予測モデルのデータ収集		←→											
2. エネルギー消費量予測モデルの構築				←→									
3. REMメニュー選定		←→											
4. REMメニューモデル構築				←→									
5. 可視化手法				←→									
6. ワークショップの開催と評価ヒアリング					←→						←→		
7. 報告書の作成											←→		

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

II. 実証技術の概要 > 1. 活用技術 活用技術

本実証に関わる技術は以下の通り

項目	内容
UC-win/Road	<ul style="list-style-type: none">• 簡単な操作で3D地形を生成し、建物、樹木等の3Dモデル配置、道路生成、交通流生成設定など、専門家でなくとも任意の地域の大規模な3次元空間を容易に作成し、環境を含めたシミュレーションが可能
QGIS	<ul style="list-style-type: none">• データの閲覧、検索、地図の作成、編集、解析などGISの基本操作に必要な機能を網羅し、様々なプラグインや、GRASSやPostGISなど他のオープンソースGISと連携して使用することで、多種類の分析が可能



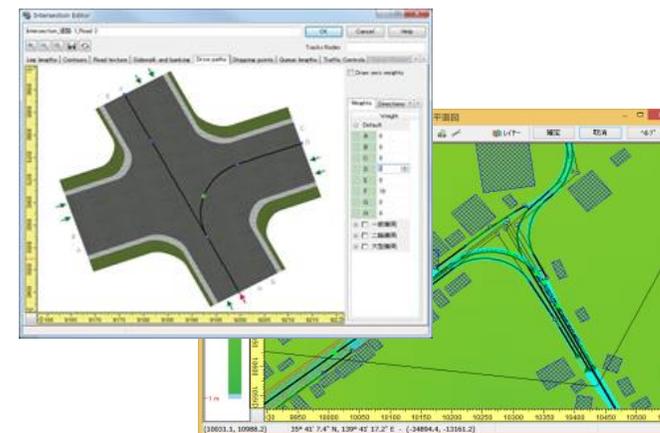
II. 実証技術の概要 > 2. UC-win/Road UC-win/Roadについて

簡単な操作で3D地形を生成し、建物、樹木等の3Dモデル配置、道路生成、交通流生成設定など、
専門家でもなくとも任意の地域の大規模な3次元空間を容易に作成し、環境を含めたシミュレーションが可能



都市、道路の作成

交通シミュレーション機能等



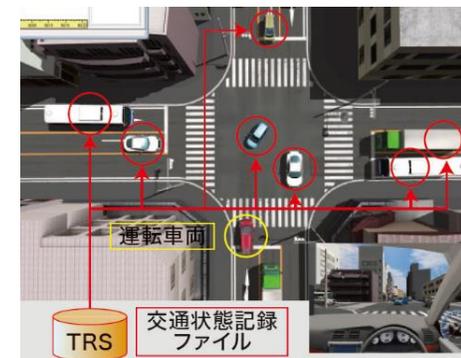
各種
シミュレーション



交通・群衆シミュレーション



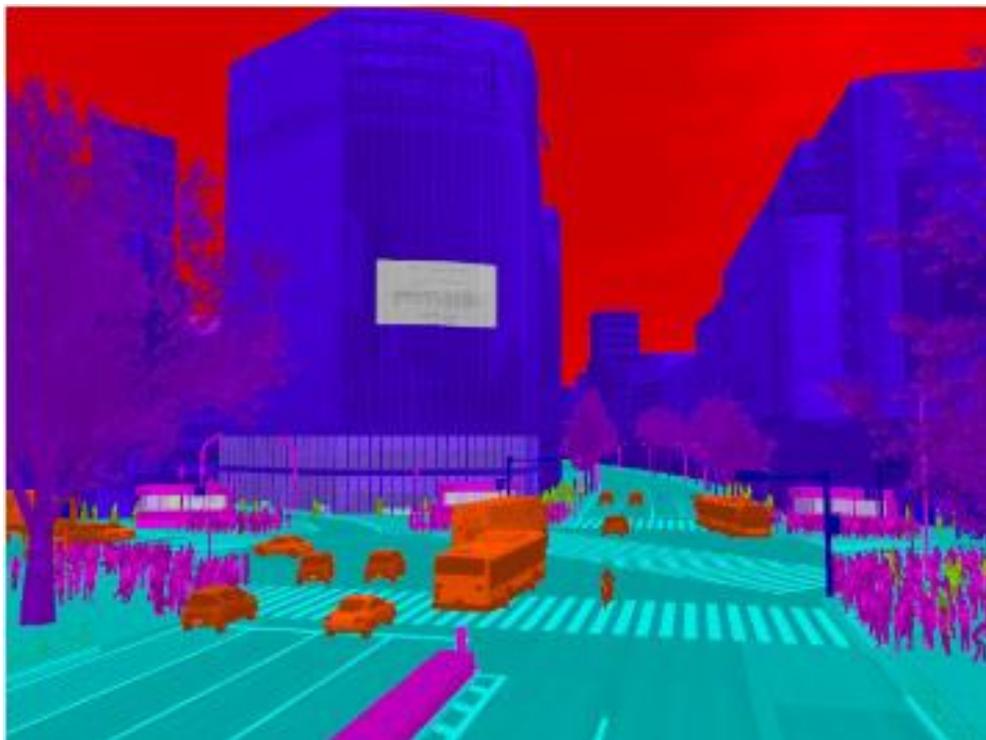
水面表現、風に揺れる樹木の表現



II. 実証技術の概要 > 2. UC-win/Road カスタムシェーダ機能

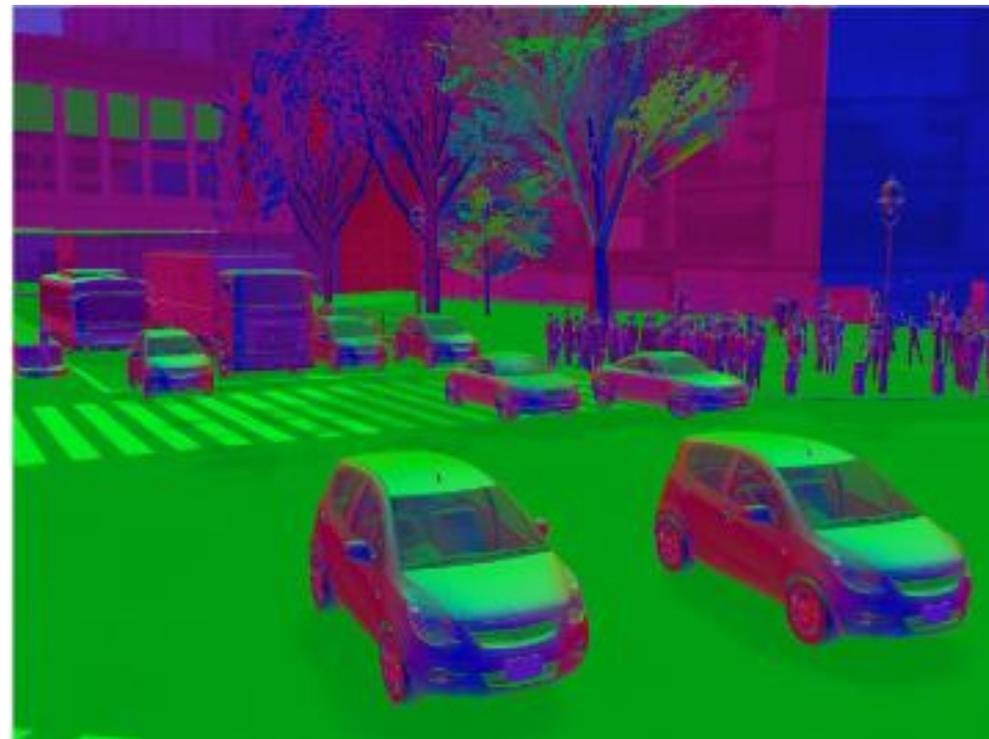
基本機能で読み込んだ3D都市モデルデータに対する色づけが可能な機能。
エネルギー需給予測の計算結果を可視化することができる

オブジェクト種別での色表示



オブジェクト種別（建物・車両など）ごとの色づけや、描画の法線情報、深度情報、オブジェクトの速度情報、加速度情報などを元に色付けを行うことが可能

法線情報の表示



様々な情報の可視化、表示方法の切り替えやディープラーニングによるセグメンテーション処理の教師データの生成などが可能

II. 実証技術の概要 > 3. QGIS

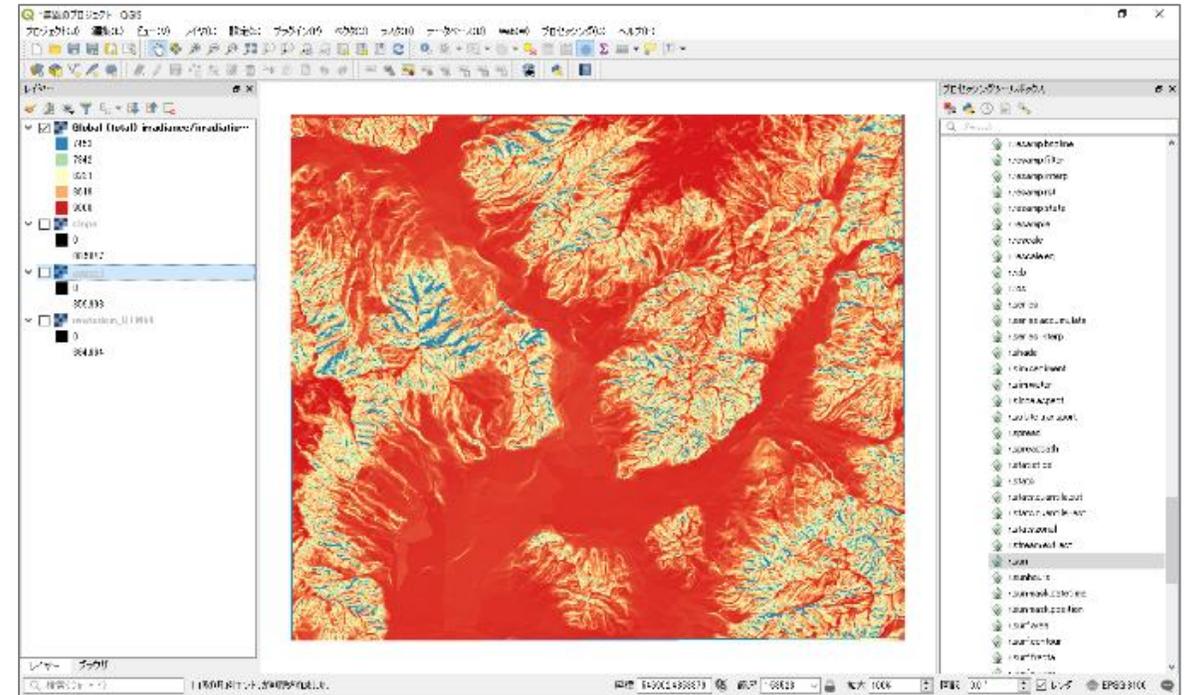
QGISについて

QGISはデータの閲覧、検索、地図の作成、編集、解析などGISの基本操作に必要な機能を網羅し、様々なプラグインや、GRASSやPostGISなど他のオープンソースGISと連携して使用することで、多種類の分析が可能

概要

項目	詳細
名称	QGIS
概要	<ul style="list-style-type: none"> フリー・アンド・オープン・ソース・ソフトウェア (FOSS) のプロフェッショナルなGISアプリケーション* プラグインにも対応し、機能拡張が可能
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> GISデータの作成・編集 GISデータの可視化・分析
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルから建物の屋根面積等を計算し、太陽光発電量を分析

QGISによる太陽光設置面の選定と発電量の算定



* <https://qgis.org/ja/site/about/index.html>

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

Ⅲ. 実証システム > 1. 実証フロー

実証フロー

実証実験ではシミュレーション結果を実績データと比較し、本システムの有用性を有識者にヒアリングを行う

エネルギー消費量予測 モデル構築

- 3D都市モデルの属性データを利用したエネルギー消費量の予測モデルと人流データによるエネルギー消費量の補正式を構築する
 - 予測モデル構築にあたっては、建物別エネルギー消費量の実績値調査データ（日本サステナブル建築協会、DECC）を利用する
 - 人流データによる補正式の構築には携帯電話のGPSをベースとした人流データを利用する

予測手法精度検証

- 構築した予測モデルから求められた一次エネルギー消費量原単位の予測値と実績値の比較する
 - 対象地域と周辺建物のエネルギー実績データを基に、建物の一次エネルギー消費量実績値を算出し、エネルギー消費量予測モデルを使った予測値との比較を実施する

可視化手法の効果検証

- 地域事業者及び自治体担当者にエネルギーマネジメントツールを操作したうえでヒアリングを実施する
 - 検証項目は情報の視認性・情報の操作性・ツールの有用性の3点を対象とする
 - エリアでのエネルギーサービス機能拡大に必要な要件洗い出しを実施する



Ⅲ. 実証システム > 2. 想定事業機会 想定事業機会

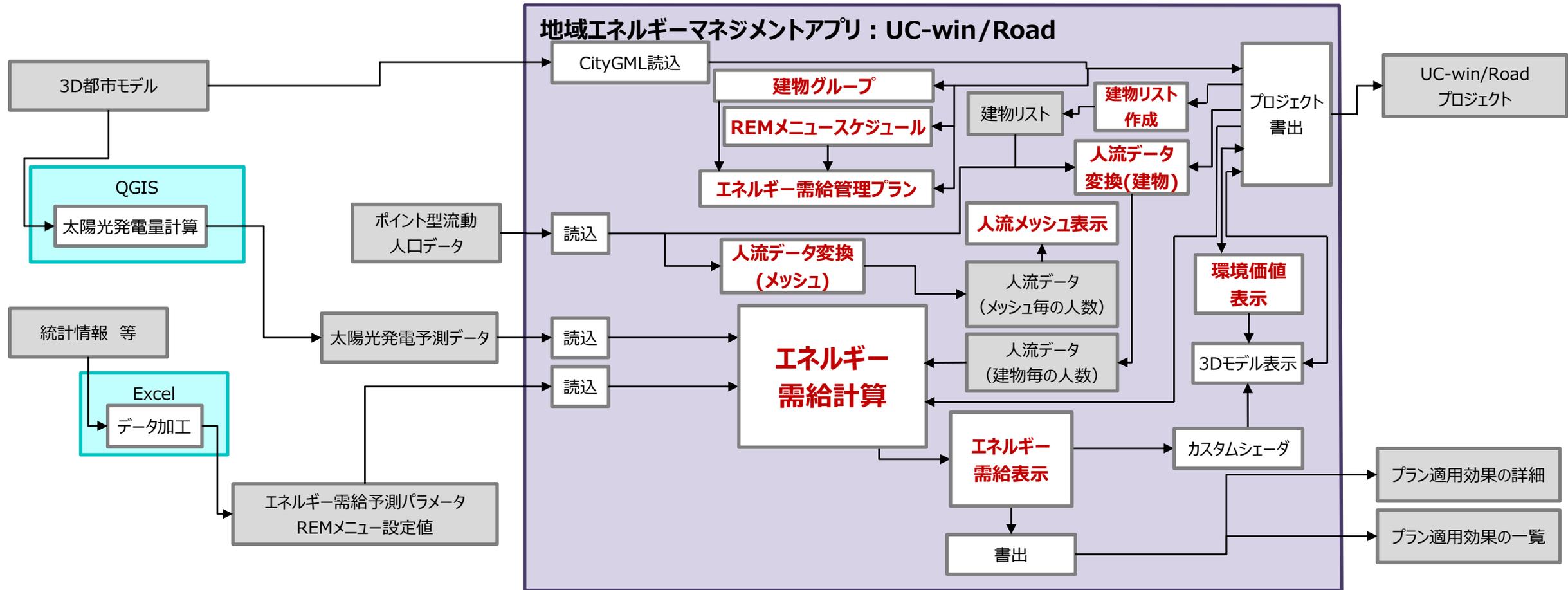
主にエリマネ事業者を対象に、エネルギー管理を通じた省エネ・低炭素化や建物・地域のブランディングに寄与するサービスを提供する

項目	内容
利用事業者	<ul style="list-style-type: none">● 都市・エリアマネジメント関係者<ul style="list-style-type: none">- アグリゲータ・自治体・テナント企業・ビルオーナー
提供価値	<ul style="list-style-type: none">● エネルギー管理実施による省エネ・CO2排出量の削減<ul style="list-style-type: none">- エリア横断のエネルギー管理（省エネ、電力需給調整市場への参入等）の実施- 地域、建物、企業の省エネ計画の検討● 建物・地域のブランディング<ul style="list-style-type: none">- 建物の環境性能や地域のカーボンニュートラルの達成度の可視化
サービス仮説	<ul style="list-style-type: none">● エネルギー管理システムとしての販売<ul style="list-style-type: none">- 既存パッケージソフトウェア（UC-win/Road）に追加可能な専用プラグインとして販売● エネルギー管理シミュレーションサービス<ul style="list-style-type: none">- エネルギー管理モデル作成サービスで作成した3Dデジタルツインを用いた解析サービスの提供● 環境価値のブランディングサービス<ul style="list-style-type: none">- 建物環境性能の見える化によるエリアブランディングの支援サービスの提供

Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図 システムアーキテクチャ全体図

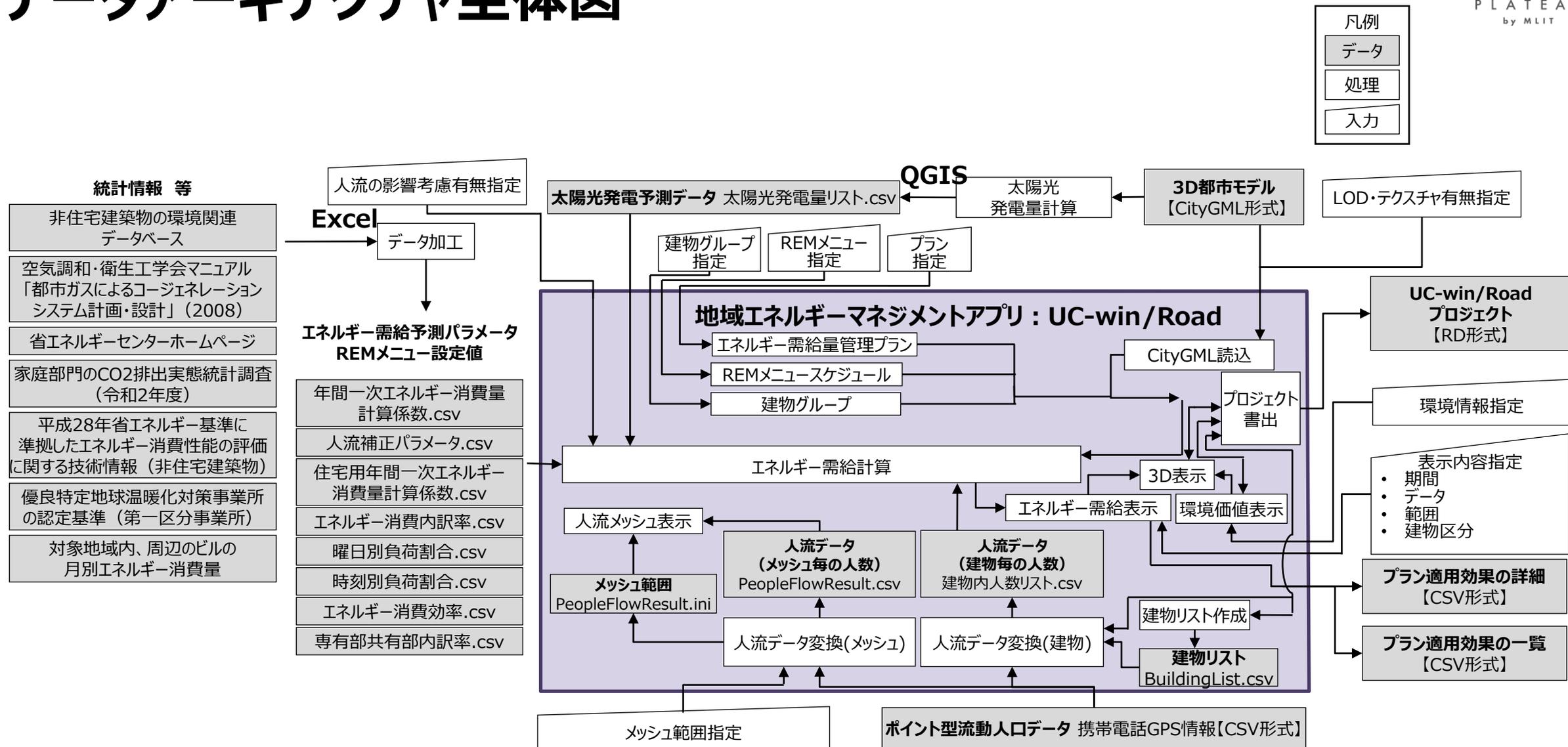


PLATEAU
by MLIT





Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図 データアーキテクチャ全体図



Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 システム機能一覧 (1/3)

<凡例> **赤太字**：新規開発要素

機能名	説明
建物グループ	<ul style="list-style-type: none">● 本システムの処理対象とする複数の建物を管理する“グループ”を定義する
REMメニュースケジュール	<ul style="list-style-type: none">● 適用するREMメニュー、適用する月、曜日、時刻を選択し、“エネルギー需給管理スケジュール”として定義する
エネルギー需給管理プラン	<ul style="list-style-type: none">● グループとエネルギー需給管理スケジュールを組合わせて、“エネルギー需給管理プラン”として定義する
エネルギー需給計算	<ul style="list-style-type: none">● エネルギー需給予測データ、REM導入効果予測データ、エネルギー需給管理プランを基に建物ごとのエネルギー需給量を算出する● エネルギー需給量からCO2排出量を算出する● 太陽光発電予測データを元に、建物毎の太陽光発電量を算出する
エネルギー需給表示	<ul style="list-style-type: none">● エネルギー需給計算による算出値を、3D都市モデルの建物形状と重畳し、色や形状で3D表示する● 3D表示と対応して、折れ線グラフ、数値表を表示する

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 システム機能一覧 (2/3)

<凡例> **赤太字**：新規開発要素

機能名	説明
建物リスト作成	<ul style="list-style-type: none"> 人流データ変換(建物)を行う時に対象とする地域の建物のリストを作成する
人流データ変換(建物)	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話GPS情報から地域の建物別の人口を計算する
人流データ変換(メッシュ)	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話GPS情報から地域のエリア別の人口を計算する
人流メッシュ表示	<ul style="list-style-type: none"> 算出した地域のエリア別の人口を3D都市モデルの建物形状やエネルギー需給量と重ねて3D表示する
環境価値表示	<ul style="list-style-type: none"> 環境価値データを3D都市モデルの建物形状やエネルギー需給量と重ね合わせて3D表示する
太陽光発電量計算	<ul style="list-style-type: none"> QGISの機能で太陽光発電量を計算する
Excelデータ加工	<ul style="list-style-type: none"> Excelの機能でCSVを編集する
CityGML読込	<ul style="list-style-type: none"> UC-win/RoadでUC-win/RoadプロジェクトにCityGMLを読み込む
読込 (ポイント型流動人口データ)	<ul style="list-style-type: none"> UC-win/Roadでポイント型流動人口データを読み込む
読込(太陽光発電データ)	<ul style="list-style-type: none"> UC-win/Roadで太陽光発電予測データを読み込む
読込(エネルギー需給予測パラメータ・REMメニュー設定値)	<ul style="list-style-type: none"> UC-win/Roadでエネルギー需給予測パラメータ・REMメニュー設定値を読み込む

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 システム機能一覧 (3/3)

<凡例> **赤太字**：新規開発要素

機能名	説明
3Dモデル表示	● UC-win/Roadの機能で3Dモデルを表示する
カスタムシェーダ	● UC-win/Roadの機能で3Dモデルに特殊な色づけを行う
プロジェクト書出	● UC-win/RoadのプロジェクトデータをUC-win/Road プロジェクトに書き出す
書出(エネルギー需給表示)	● エネルギー需給表示で表示したデータをプラン適用効果の詳細・プラン適用効果の一覧に書き出す

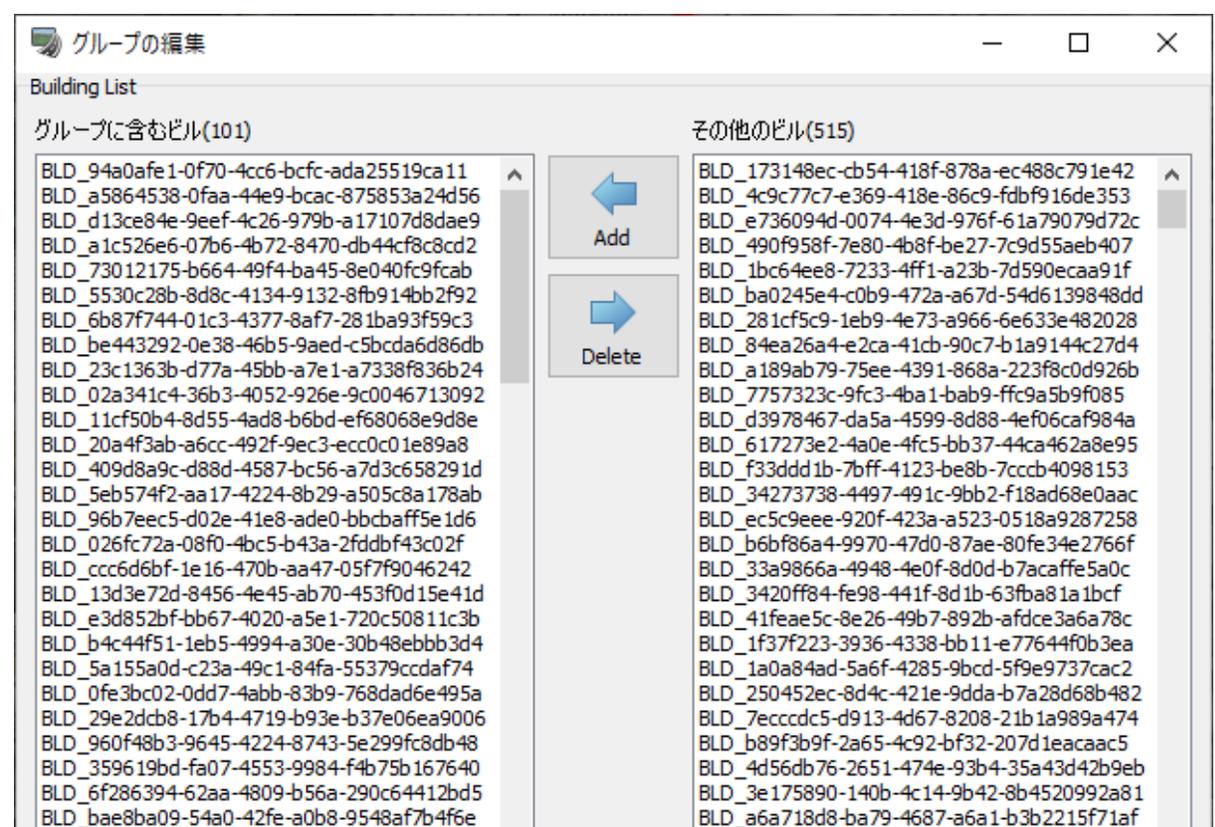
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 建物グループ

本システムの処理対象とする複数の建物を管理する“グループ”を定義する

建物グループとは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 本システムで処理対象とする複数の建物のリストを表す <ul style="list-style-type: none"> 建物は地理的にまとまった範囲である必要はない 建物グループ間で対象とする建物の重複は許可される
機能	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルのgml:idをリスト化して建物グループを作成する

設定例



Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

REMメニュースケジュール

適用するREMメニュー、適用する月、曜日、時刻を選択し、“エネルギー需給管理スケジュール”として定義する

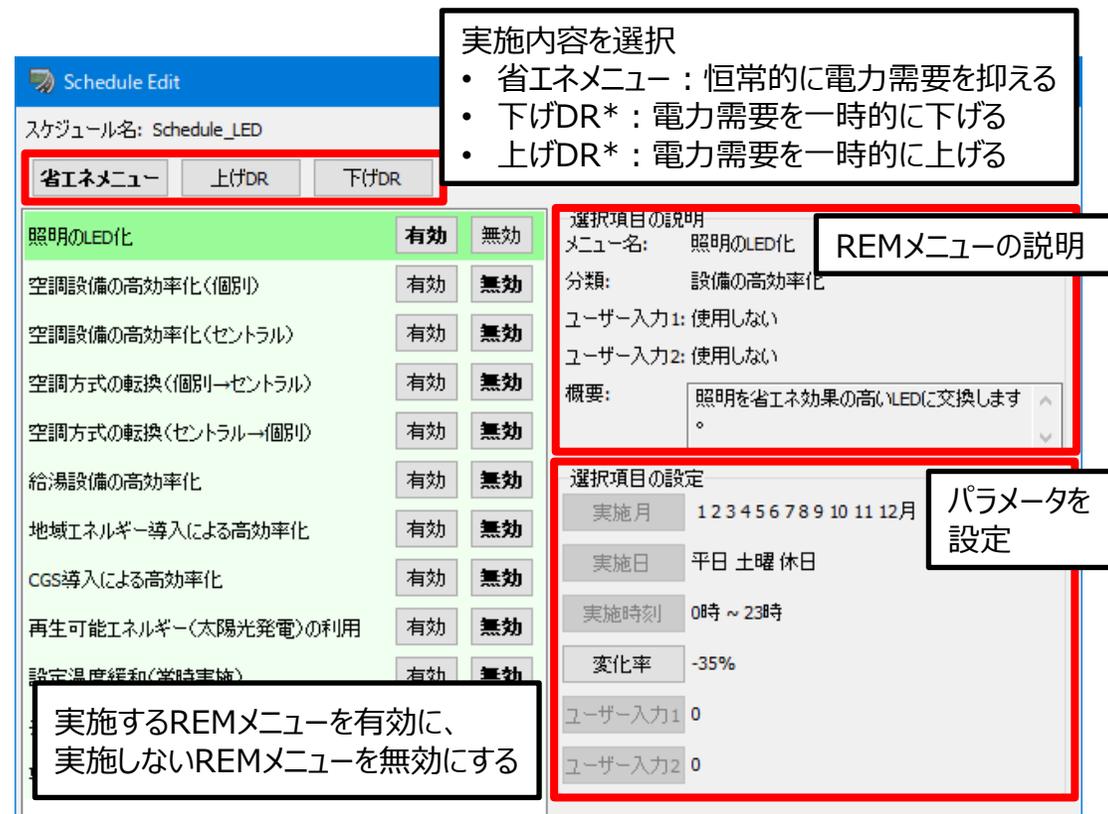
REMメニュースケジュールとは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 年間のエネルギーマネジメントで行う具体的な行動を定めた計画を表す • 具体的な行動をREMメニューというモデルで表す
機能	<ul style="list-style-type: none"> • 実施するREMメニューを選んで計画を作成する

REMメニューとは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギーマネジメントで有効な行動のモデルを表す
機能	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギー需給計算で使用するパラメータを設定する

設定例



実施内容を選択

- 省エネメニュー：恒常的に電力需要を抑える
- 下げDR*：電力需要を一時的に下げる
- 上げDR*：電力需要を一時的に上げる

REMメニューの説明

選択項目の説明
 メニュー名: 照明のLED化
 分類: 設備の高効率化
 ユーザー入力1: 使用しない
 ユーザー入力2: 使用しない
 概要: 照明を省エネ効果の高いLEDに交換します。

パラメータを設定

選択項目の設定
 実施月: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12月
 実施日: 平日 土曜 休日
 実施時刻: 0時 ~ 23時
 変化率: -35%
 ユーザー入力1: 0
 ユーザー入力2: 0

実施するREMメニューを有効に、実施しないREMメニューを無効にする

*DRとはデマンドレスポンスのことで電気の需要（消費）と供給（発電）のバランスをとるために、需要家側の電力を制御すること

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

REMメニュー設定値 (1/2) | 省エネメニュー

エネルギー区分（照明、冷暖房、給湯、等）ごとに省エネメニューとして下記を設定した

分類	メニュー	対象となるエネルギー区分					対象建物エリア			パラメータの初期値 (REMメニューの効果推計アルゴリズム)
		照明	冷暖房	給湯	コンセント	その他	専有	共有	その他	
設備の高効率化	照明のLED化	○	-	-	-	-	○	○	○	照明の電力消費量の変化率：-35.0%
	空調設備の高効率化（個別）	-	○	-	-	-	-	-	-	高効率化した場合：冷房のCOP*1値3.0 暖房のCOP*1値3.5
	空調設備の高効率化（セントラル）	-	○	-	-	-	-	-	-	高効率化した場合：冷房のCOP値：6.0 暖房のCOP値：3.5
	空調方式をセントラルに転換	-	○	-	-	-	-	-	-	個別空調からセントラル空調に転換した場合 冷房のCOP値：6.0 暖房のCOP値：3.5
	空調方式を個別に転換	-	○	-	-	-	-	-	-	COP値：冷房 3.0 暖房 3.5
	給湯設備の高効率化	-	-	○	-	-	○	○	○	変化率：-29.2%
地域エネルギーシステム の導入効果	地域エネルギー導入による高効率化	-	○	○	-	-	○	○	○	冷暖房と給湯のエネルギー消費量の変化率：-2.0%
	CGS導入による高効率化	○	○	○	○	○	○	○	○	建物全体のエネルギー消費量の変化率：-5.0%
	再生可能エネルギー（太陽光発電）の利用	○	○	○	○	○	○	○	○	QGISの計算値

*1：冷暖房機器や給湯機器のエネルギー消費効率を示すための係数（Coefficient Of Performance）。COP値大きいほど、エネルギー効率が良い
一般機器の冷暖房COPの設定値は「【参考】 初期パラメータの設定根拠」に記載した

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

REMメニュー設定値 (2/2) | DR (デマンドレスポンス) *

電力使用ピーク時で使用する電力量を増減するDRを実現させるためのREMメニューとして下記を設定した

分類	メニュー	対象となるエネルギー区分					対象建物エリア			パラメータの初期値 (REMメニューの効果推計アルゴリズム)
		照明	房 冷 暖	給 湯	セ ン ソ ー	他 の	専 有	共 有	他 の	
需要を 上げる 対策 (上げDR)	PCのスケジュール見直し	-	-	-	○	-	○	-	-	変化率：-100%を実施時間で案分, 実施時間の1時間前が+100%
	任意の時間に充電 (HV、EV)	-	-	-	-	-	-	-	-	変化量：EV台数 x 電気容量 (kWh)
	任意の時間に蓄電 (BATT導入)	-	-	-	-	-	-	-	-	変化量：BATT台数 x 電気容量 (kWh)
需要を 下げる 対策 (下げDR)	在宅誘導_平日の出勤率Down	○	○	○	○	○	○	○	-	変化率：平日と休日の差の-30%
	共用部の消灯	○	-	-	-	-	-	○	-	変化率：-100%
	専有部の減光 (調光→300lx)	○	-	-	-	-	○	-	-	変化率：-40%
	PCのスケジュール見直し (BATT利用)	-	-	-	○	-	○	-	-	変化率：-100%を実施時間で案分, 実施時間の1時間前が+100%
	エレベータの間引き運転	-	-	-	-	○	-	○	-	変化率：-1.0%
	設定温度緩和	-	○	-	-	-	○	○	-	変化率：-1.0%
	任意の時間に放電 (HV、EV)	-	-	-	-	-	-	-	-	変化量：EV台数 x 電気容量 (kWh)
	任意の時間に放電 (BATT導入)	-	-	-	-	-	-	-	-	変化量：BATT台数 x 電気容量 (kWh)

*DRとはデマンドレスポンスのことで電気の需要 (消費) と供給 (発電) のバランスをとるために、需要家側の電力を制御すること

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

【参考】初期パラメータの設定根拠

分類	メニュー	パラメータの初期値 (REMメニューの効果推計アルゴリズム)	根拠
設備の高効率化	照明のLED化	変化率：-35.0%	<ul style="list-style-type: none"> 光源の電力あたりの明るさの値を比較して割合を標準的な原単位で設定する 従来型の照明：FLR照明器具 70lm/W→ LED照明器具 110lm/W
	空調設備の高効率化 (個別)	COP値：冷房 3.0 暖房 3.5	<ul style="list-style-type: none"> COP（能力÷消費電力）を指標として機器共通で試算が可能になる COPの値は、カタログ値の大小バンドで低い値を暫定値として設定する 一般機器のCOP値は冷房2、暖房2.5として設置する
	空調設備の高効率化 (セントラル)	COP値：冷房 6.0 暖房 3.5	<ul style="list-style-type: none"> 中央式の高効率化は、冷房に定速ターボ冷凍機の効率（メーカー^{*1}のラインナップで一番小さな値）を暫定値として利用する 暖房は、個別方式同様にヒートポンプ方式になるためヒートポンプの暖房効率を暫定値として設定する セントラル空調式の一般機器のCOP値は冷房5、暖房2.5として設定する
	空調方式をセントラルに転換	COP値：冷房 6.0 暖房 3.5	
	空調方式を個別に転換	COP値：冷房 3.0 暖房 3.5	
	給湯設備の高効率化	変化率：-29.2%	<ul style="list-style-type: none"> 優良地球温暖化対策事業所の認定基準を利用する
地域エネルギーシステムの導入効果	地域エネルギー導入による高効率化	変化率：-2.0%	<ul style="list-style-type: none"> 既存プラント公開されている効果(従量料金相当)分を暫定値として設定する^{*2}
	CGS導入による高効率化	変化率：-5.0%	<ul style="list-style-type: none"> 優良地球温暖化対策事業所の認定基準を利用する
	再生可能エネルギー (太陽光発電) の利用	QGISの計算値	<ul style="list-style-type: none"> 「3D都市モデルを活用した太陽光発電施設の設置シミュレーション技術検証レポート」記載のアルゴリズムにより計算する

*1 : https://www.tepco.co.jp/ep/solution/heatpump/gyomu_air/pdf/pdf_lineup_01.pdf

*2 : https://www.marunetu.co.jp/whats_merit.html 基本料金：従量料金 = 1:1で試算 →コスト比較3.9% 従量料金の効果 2%相当で計算 Copyright © 2023 by MLIT. All rights reserved.

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

REMメニューの推奨スケジュール（おすすめプラン） 一覧

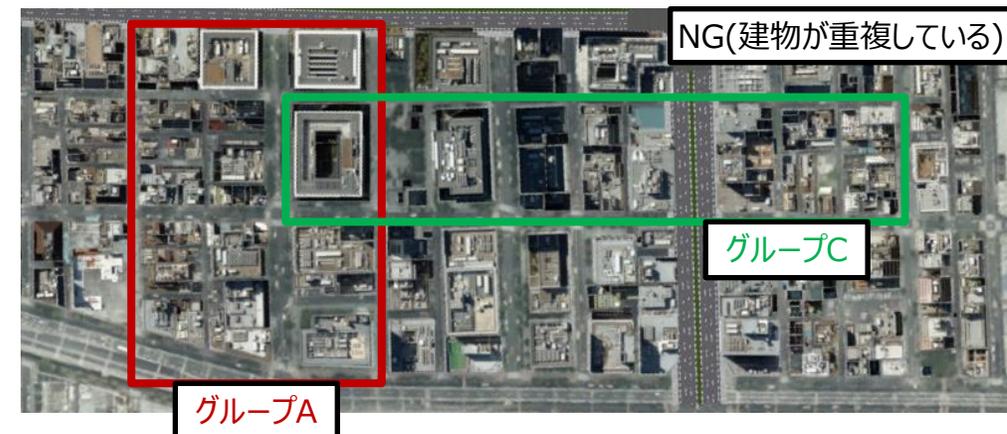
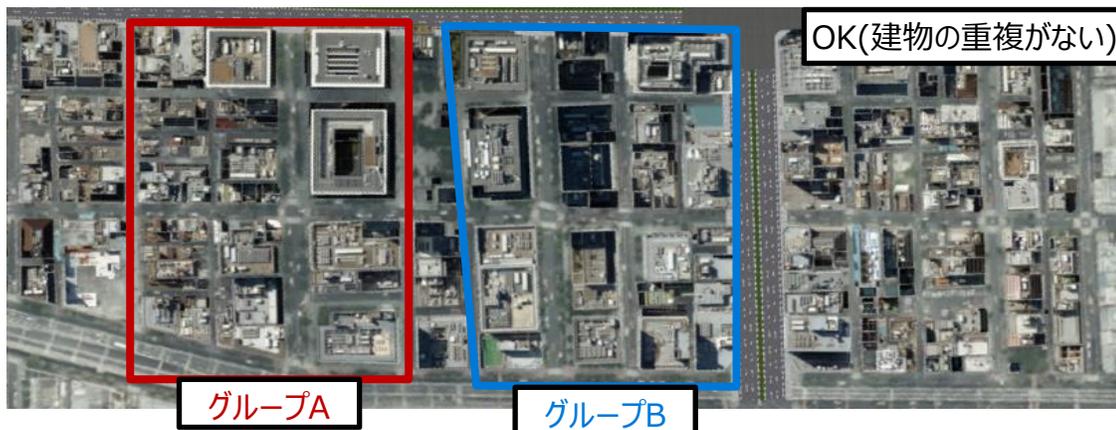
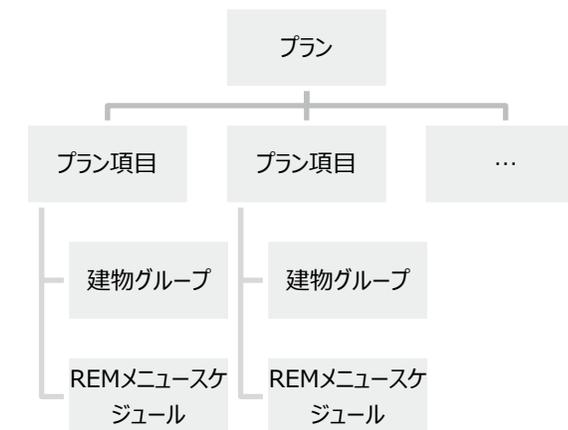
地域エネルギーマネジメントの施策の組合せ例として、推奨スケジュールを用意し、計算結果を見ながら目標（削減率など）に合わせて各REMメニューの設定や対象に含めるエリアを調整していく使い方を想定している

名称	メニュー		実施月	実施日	実施時刻	変化率
お金をかけずに今すぐ省エネメニュー	常時実施	設定温度緩和	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%
		共用部の消灯	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-100%
		専有部の減光	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%
空調を買い替え今すぐ省エネメニュー	個別	空調設備の高効率化	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-
	常時実施	設定温度緩和	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%
		共用部の消灯	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-100%
		専有部の減光	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%
設備投資をして ウェルビーイングな省エネメニュー	個別	照明のLED化	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-66%
		空調設備の高効率化	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-
	常時実施	設定温度緩和	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%
		共用部の消灯	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-100%
		専有部の減光	1-12月	平日・土曜・休日	0-23時	-10%

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 エネルギー需給管理プラン

グループとエネルギー需給管理スケジュールを組合わせて、“エネルギー需給管理プラン”として定義する

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 建物グループとREMメニュースケジュールのペアのグループを表す
機能	<ul style="list-style-type: none"> プランは複数のプラン項目から成る <ul style="list-style-type: none"> プラン項目は1つの建物グループと1つのREMメニュースケジュールから成る (右図参照) プラン内で、同じ建物に複数のREMメニュースケジュールが割り当てられるような状況は許可されない <ul style="list-style-type: none"> →プラン項目間で建物グループのリストの重複は許可されない(下図参照)



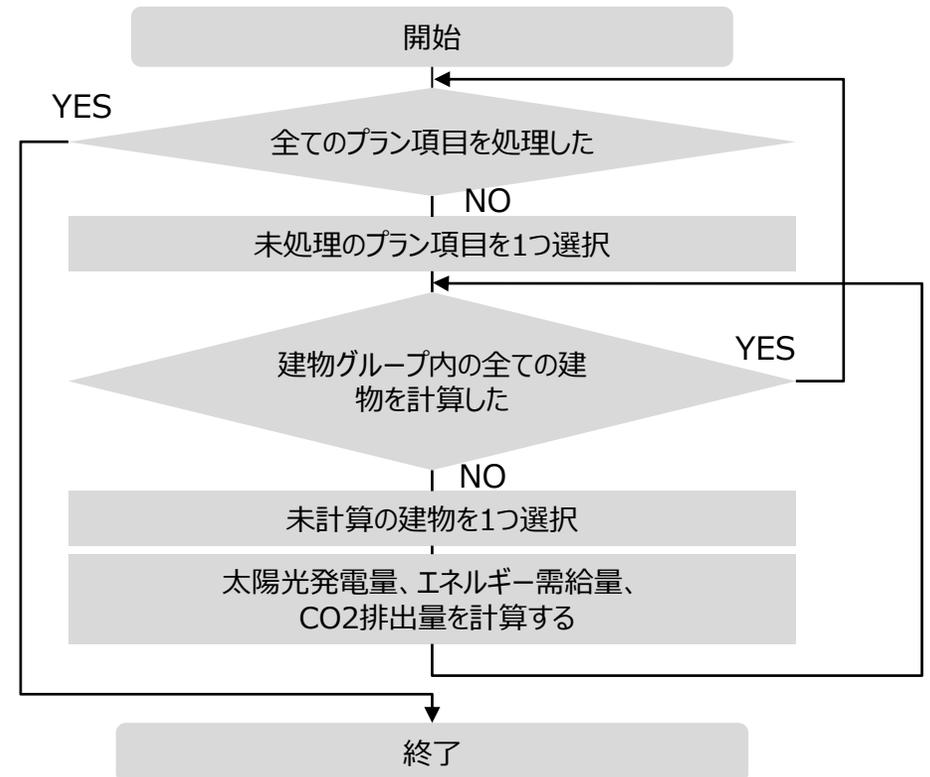
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 エネルギー需給計算 (1/2)

建物ごとのエネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量を計算する

エネルギー需給計算とは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量を求める計算 人流の影響を考慮するかしないか選んで計算を行える エネルギー需給量を求める時に太陽光発電量が、CO2排出量を求める時にエネルギー需給量が必要なため、3つの値はそれぞれ計算するのではなく、一連のフロー内で計算する
機能	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー需給管理プランを以下の手順で計算する(右フロー参照) <ol style="list-style-type: none"> プラン内の全てのプラン項目について順に処理する プラン項目が持つ建物グループに登録されている全ての建物について順に処理する 各建物に、プラン項目がもつREMメニュースケジュールを適用した場合の適用前後のエネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量を計算する

処理フロー



Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

エネルギー需給計算 (2/2)

エネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量の計算の概要を示す

項目	概要
エネルギー需給量の計算	<ul style="list-style-type: none"> ● 建物が1年間に消費するエネルギーを計算する。人流の動向を考慮した計算を行える <ul style="list-style-type: none"> - 全て電力として求める。電力以外のエネルギーは電力に換算する - 単位はkWh - 計算手法はIII.5 を参照
CO2排出量の計算	<ul style="list-style-type: none"> ● 建物が1年間に排出するCO2量を求める <ul style="list-style-type: none"> - 単位はkgCO2 - 計算手法はIII.5-2 を参照
太陽光発電量の計算	<ul style="list-style-type: none"> ● 建物に可能な限り太陽光パネルを設置した場合の1年間の発電量を求める <ul style="list-style-type: none"> - 単位はkWh - REMメニュー適用前後で値は変動しない - UC-win/Road上で計算せず、QGISで計算した値を読み込んでいる - 計算手法はIII.5-5 を参照

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 エネルギー需給表示 (1/2)

エネルギー需給計算による算出値を表示する

エネルギー需給表示とは

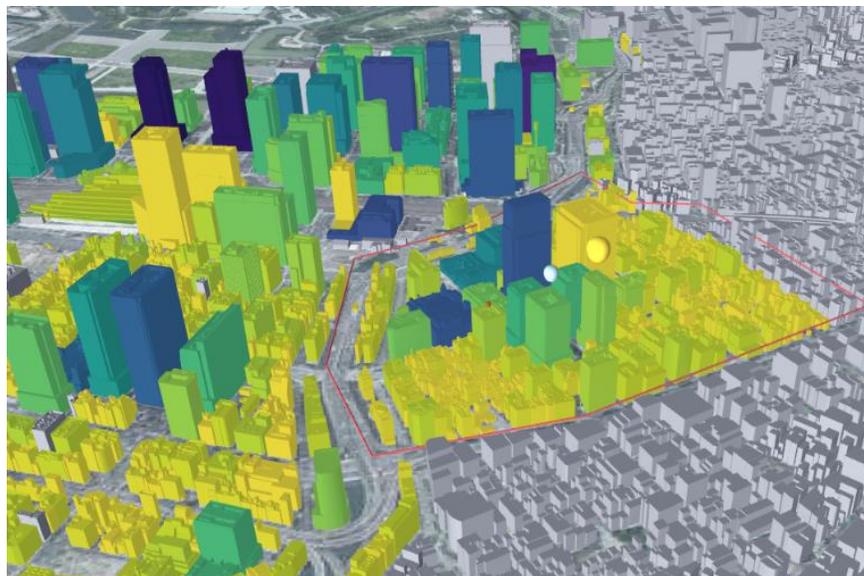
項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none">エネルギー需給計算で求めた計算結果(エネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量)を可視化する
機能	<ul style="list-style-type: none">時間、範囲を選んで表示可能<ul style="list-style-type: none">- データ：エネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量を表示- 時間：年間、月間、日ごと、時刻別に表示- 範囲：プラン全体、建物グループごと、建物ごとに表示。 更に建物用途で表示を絞り込むことも可能複数の計算結果を比較検討できる<ul style="list-style-type: none">- 複数の計算結果を表で一覧できる- 2つの計算結果を比較できる 

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 エネルギー需給表示 (2/2)

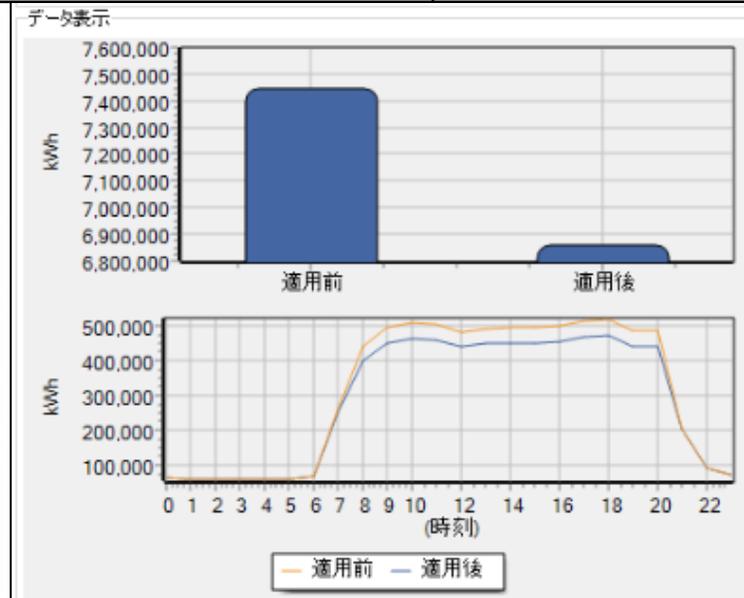
エネルギー需給計算による算出値を表示する

表示方法の種類

種類	3D表示	グラフ、表による表示
内容	<ul style="list-style-type: none"> 計算結果を3D都市モデルに色づけする方法で可視化 - UC-win/Roadのカスタムシェーダ機能をベースに開発 	<ul style="list-style-type: none"> 計算結果をグラフ、表を使って可視化 表の内容をCSVファイルに出力できる



3D表示



グラフ表示

表の内容を書き出す				
	適用前(kWh)	適用後(kWh)	適用効果(kWh)	変化率
合計	7,448,389	6,856,931	-591,458	-7.9 %
0時	62,409	61,999	-410	-0.7 %
1時	60,199	59,850	-349	-0.6 %

表表示

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

建物リスト作成

人流データ変換(建物)を行う時に対象とする地域の建物のリストを作成する

建物リストとは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 人流データ変換(建物)の対象となる地域の建物をリストを表す
機能	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルのgml:idをリスト化して作成する <ul style="list-style-type: none"> - 現状では全てのモデルのIDを抽出している

変換フロー



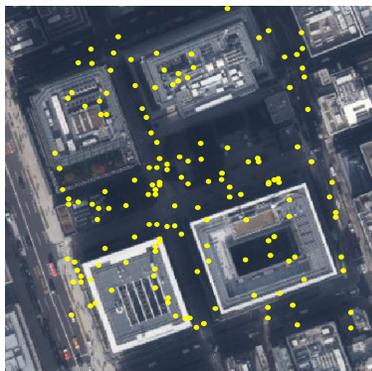
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 人流データ変換（建物）

携帯電話GPS情報から地域の建物別の人口を計算する

人流データ変換(建物)とは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 人流データを計算し、建物別の人口を算出する
機能	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話の個別の位置情報(流動人口データ)、建物リスト、3D都市モデルから建物ごとの人口を集計する。計算結果はエネルギー需給量計算に利用する

処理イメージ



人流情報

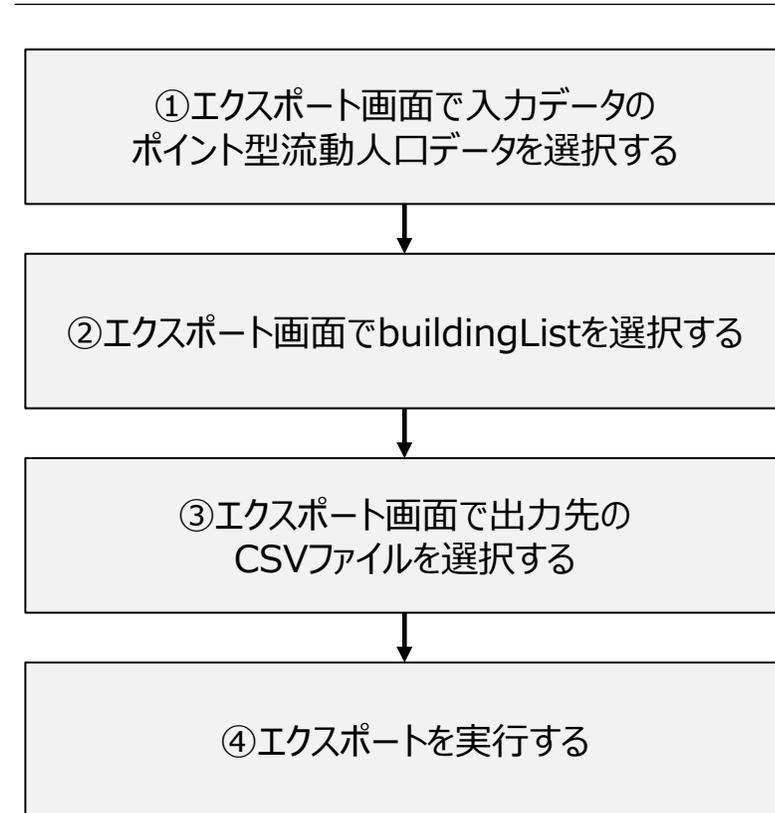
流動人口データ*からユーザーID、日時、緯度、経度情報を取得(上記図の黄色の点のイメージ)



建物毎の人数情報

buildingListに登録されている建物のバウンダリ（赤枠）の内側にいる人口を集計する

変換フロー



*: 慶應義塾大学山形研究室データより
ポイント型流動人口データ（携帯GPS情報）も参照

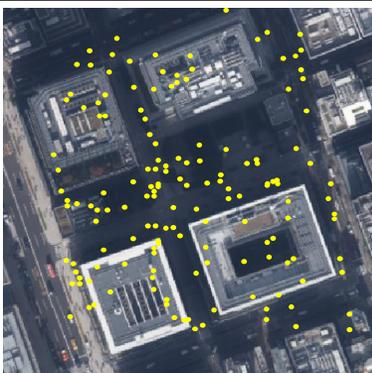
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 人流データ変換（メッシュ）

携帯電話GPS情報から地域のエリア別の人口を計算する

人流データ変換(メッシュ)とは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 人流データを計算し、エリア別の人口を算出する
機能	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話の個別の位置情報(流動人口データ)から特定のエリアにいる人口を集計する。計算結果はメッシュ可視化に利用する

処理イメージ

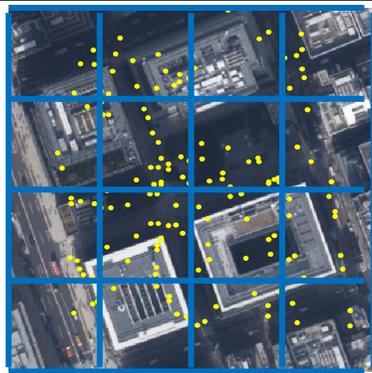


人流情報

流動人口データ*からユーザーID、日時、緯度、経度情報を取得(上記図の黄色の点のイメージ)

*:慶應義塾大学山形研究室データより

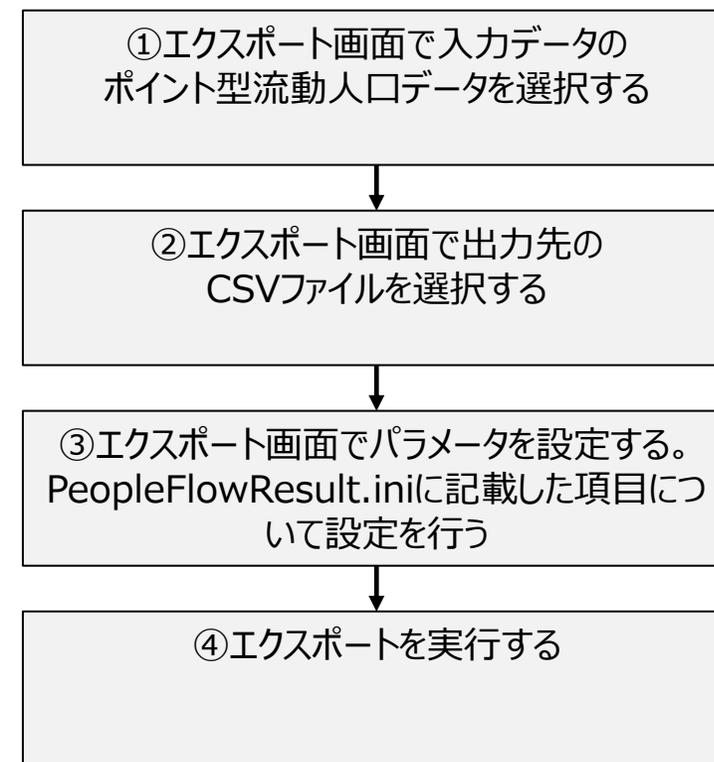
ポイント型流動人口データ（携帯GPS情報）も参照



エリア毎の人数情報

対象地域を緯度経度のエリア（青枠）で区切り、各時刻（1時間毎）のエリア毎に滞在する人数を集計する。エリアサイズは設定可能

変換フロー



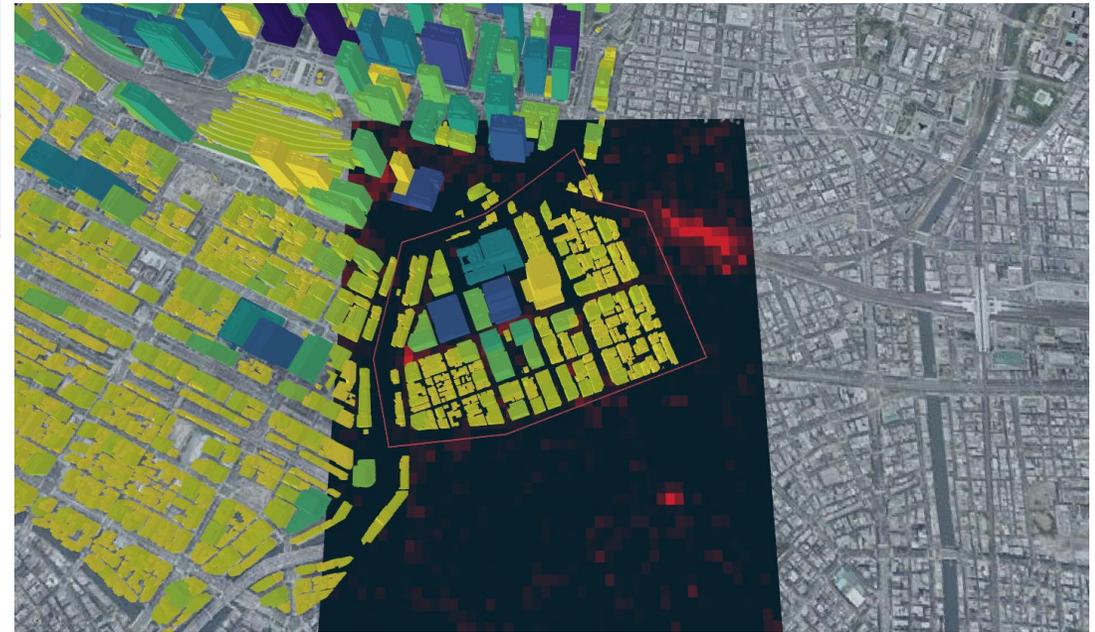
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 人流メッシュ表示

算出した地域のエリア別の人口を3D都市モデルの建物形状やエネルギー需給量と重ね合わせて3D表示する

人流メッシュ表示とは

項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none">地域のエリア別の人口をエネルギー需給表示の3D表示、環境認証表示と重ねて表示する
機能	<ul style="list-style-type: none">地域をマス目状に区切った各エリアごとの人口を、各マスに割り当てたポリゴン(=メッシュ)の色で表現する

表示イメージ



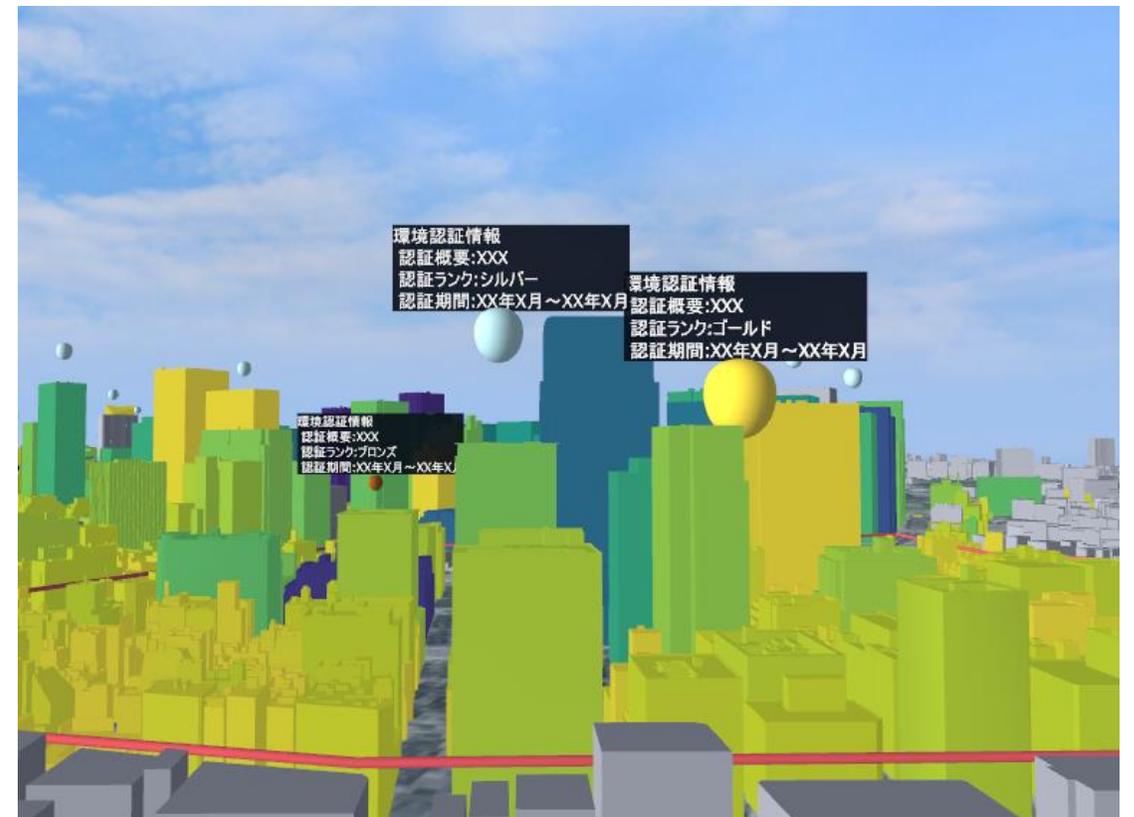
Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 環境価値表示

環境価値データを可視化する

環境価値表示とは

表示イメージ

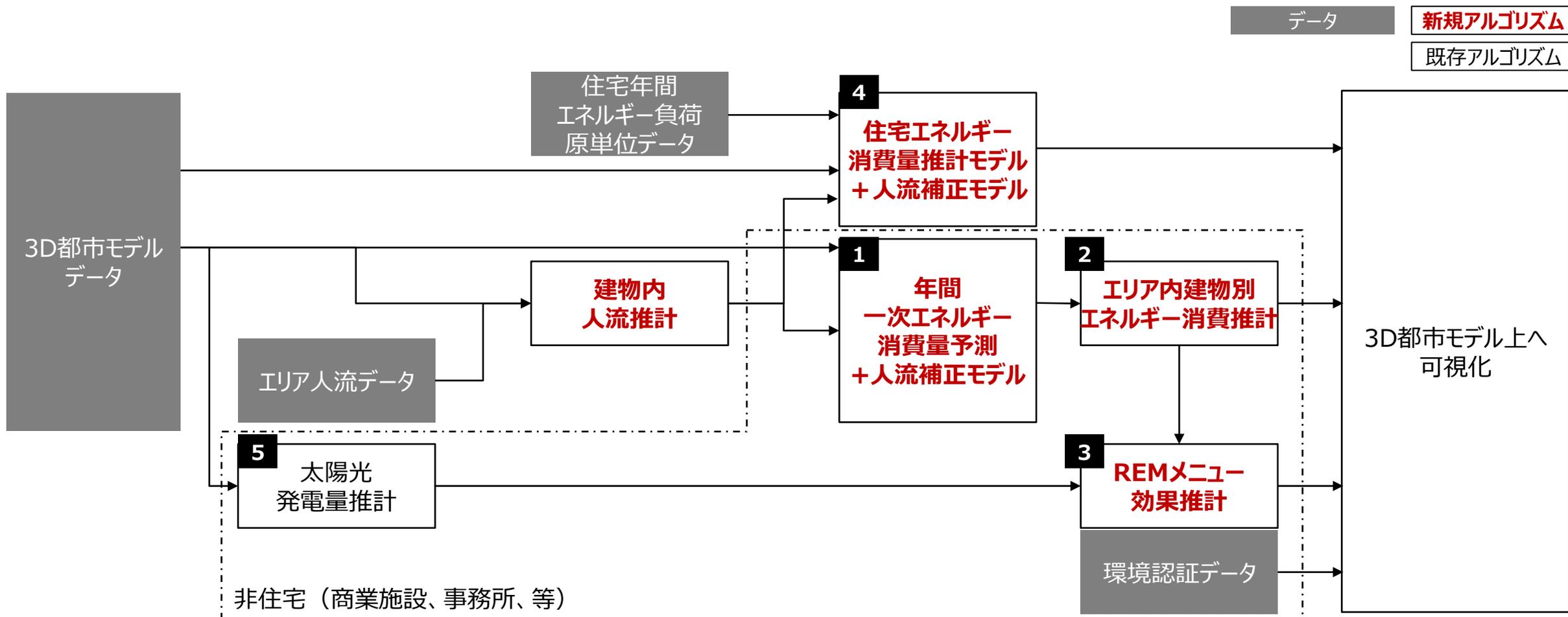
項目	内容
特徴	<ul style="list-style-type: none">● 環境価値データを可視化する
機能	<ul style="list-style-type: none">● 建物が取得した環境認証などを可視化出来る● 特定の環境認証団体の仕様に特化しておらず、汎用的な入力フォーマットを用意し、ユーザーが自由に情報の追加、削除を行える<ul style="list-style-type: none">- フォーマットはIII.7運用：環境認証表示を参照



Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

エネルギーマネジメントに実装するアルゴリズム全体像

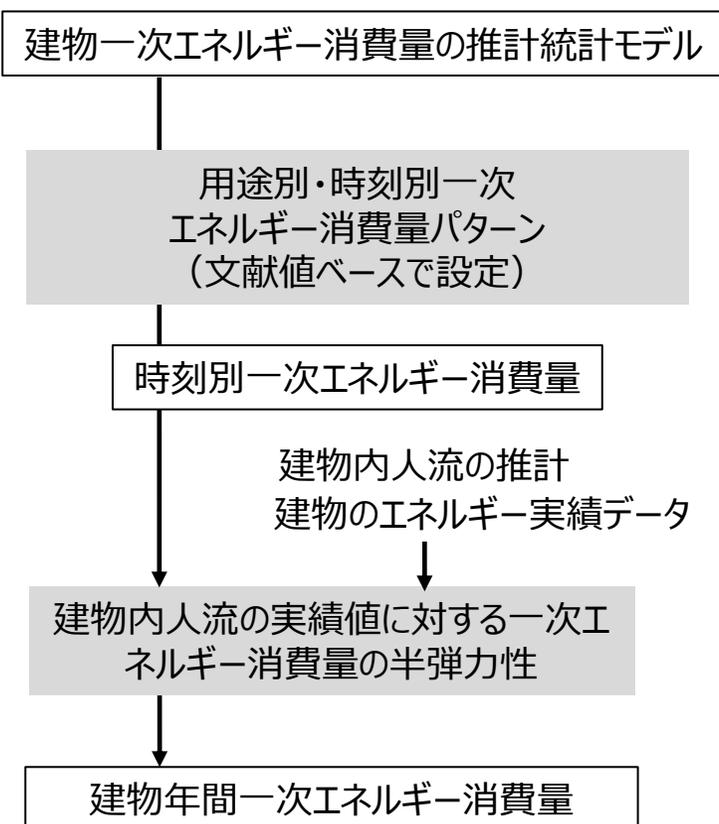
エネルギーマネジメントシステムの構築にあたり、【1,2,4】エネルギー消費量予測を行うモデルと建物内人流推計を行うモデル、【3】REMメニューの効果推計を行うモデルのアルゴリズムを新規に開発した



Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

1 年間一次エネルギー消費量予測＋人流補正モデル

建物の月別一次エネルギー消費量の文献調査データの実績値を基に、建物一次エネルギー消費量推計モデルを構築した。更に、対象地域の建物エネルギー実績データと人流データを用いて、人流を加味して非住宅の年間一次エネルギー消費量推計モデルを構築した



- 実績値調査データ*¹の建物の月別一次エネルギー消費量の実績値を被説明変数とし、建物一次エネルギー消費量を予測する統計モデルを構築する【式1】

- 文献値*²をベースに、用途別・時刻別の負荷パターンを設定する。建物月別一次エネルギー消費量に時刻別一次エネルギー消費量パターンを乗じて、時刻別の一次エネルギー消費量を推計する【式2】

- 建物内の人口は携帯電話GPSから取得した人流データを基に、3D都市モデルの建物に囲まれた領域（建物のポリゴン毎）に滞在する人数を建物別に集計する
- 建物内人数と一次エネルギー消費量実績データ（17棟）を用いて、建物内人数に対する一次エネルギー消費量の半弾力性を求める【式3】

- 人流を考慮した月別一次エネルギー消費量を算出し【式4】建物ごとの年間一次エネルギー消費量を推計する【式5】。人流を考慮しない場合は補正なし【式6】

*1: 日本サステナブル建築協会、DECCデータベース <https://www.jsbc.or.jp/decc/index.html>

*2: 空気調和・衛生工学会マニュアル（2008）詳細は「活用データ一覧：その他」に記載済み

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 統計モデルによる建物一次エネルギー消費量の推計統計

実績値調査データの建物の月別一次エネルギー消費量の実績値を被説明変数とし、3D都市モデルの属性データを使った建物一次エネルギー消費量を予測する統計モデルを構築する

数式

変数の意味

式1

$$\log(y_{ij}) = \beta_{0i} + \beta_{1i} \log(TFA_j) + \sum_{k=2}^{12} \beta_{ki} \text{Month_D}_{ij}^{(k)} + \sum_{l=13}^{15} \beta_{li} \text{USE_D}_{ij}^{(l)} + \varepsilon_{ij},$$

$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

一般公開されている実績値調査データ（日本サステナブル建築協会、DECC）の建物の月別一次エネルギー消費量の実績値を被説明変数とし、建物一次エネルギー消費量を予測する統計モデルを構築する。被説明変数が複数の説明変数に影響される特徴を持つデータであることを踏まえ、統計モデルには重回帰モデルを採用する

y_{ij}	建物j、月次iの一次エネルギー消費量
$\text{Month_D}_{ij}^{(k)}$	月kを表すダミー変数
$\text{USE_D}_{ij}^{(l)}$	建物用途lを表すダミー変数
TFA_j	延床面積
ε_{ij}	誤差項
$N(0, \sigma^2)$	分散 σ^2 、平均0の一変量正規分布
β_{li}	偏回帰係数



Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② エネルギー消費量の人流補正

建物内人数と一次エネルギー消費量実績データを用いて、建物内人数に対する一次エネルギー消費量の半弾力性を求める

数式

式2 $\hat{y}_{ijlm} = \alpha_{ilm} * \hat{y}_{ij}$

建物j、月iのエネルギー予測値 \hat{y}_{ij} に 月i、日l、時刻mの負荷パターン α_{ilm} を乗じて、時刻別のエネルギー予測値を計算する

式3 $\hat{y}_{ijlm} = (\theta * \Delta \text{People in Building}_{ijlm} + 1) * \hat{y}_{ijlm}$

月i、日l、時刻mの建物j周辺の人流データの期間平均値からの増減値を元に補正を行う

式4 $\ln(y_{ijlm}) = \theta * \text{People in Building}_{ijlm} + \beta + \varepsilon_{ijlm}$

θ は、建物内人口 (People in Building) *¹ に対する一次エネルギー消費量実績値yの半弾力性を表し、回帰モデルより推定する

- なお θ を算出する入力データとして、住宅では年別に文献値*²を用いる。非住宅では月別に17棟分の実績値を用いる
- GPSから収集した人流データ*³ (以下、GPSデータ) からは、個別ID毎に時刻、緯度、経度といったデータを用いる。CityGMLの屋根外形のポリゴン情報 (以下、屋根外形ポリゴン) を利用して、上記人流データを各建物に割り付け、時刻別 (1時間毎) に“各建物の屋根外形ポリゴン内に存在するGPSデータ数”を建物内人口とする

*1: 建物内人口とは建物の棟毎に滞在する人数を集計した値である

*2: 家庭部門のCO2排出実態統計調査 (令和2年度) 環境省

*3: 株式会社Agoopの携帯電話GPS情報。サンプリング周期は約1-30分単位、エリアは2020年東京都中央区が対象

変数の意味

\hat{y}_{ijlm}	建物j、月次i、日l、時刻mの一次エネルギー消費量
$\hat{\hat{y}}_{ijlm}$	人流補正後の建物j、月次i、日l、時刻mの一次エネルギー消費量
α_{ilm}	月次i、日l、時刻mの負荷パターン
$\text{People in Building}_{ijlm}$	月次i、日l、時刻mの建物jの中の在室人数
θ	建物内人口の実績値に対する一次エネルギー消費量の半弾力性
β	偏回帰係数
ε_{ijlm}	誤差項

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 建物年間一次エネルギー消費量

人流を考慮した月別一次エネルギー消費量を算出し、建物ごとの年間一次エネルギー消費量を推計する

数式

$$\text{式5} \quad \hat{y}_j = \sum_{i=1}^{12} \sum_{l=1}^{28 \text{ or } 30 \text{ or } 31} \sum_{m=1}^{24} \hat{y}_{ijlm}$$

ここで、 i は月、 l は各月の日数、 m は時間を表す

$$\text{式6} \quad \hat{y}_j = \sum_{i=1}^{12} \hat{y}_{ij}$$

ただし、人流データがない場合、建物の年間一次エネルギー消費量の予測値は上記の式で計算する

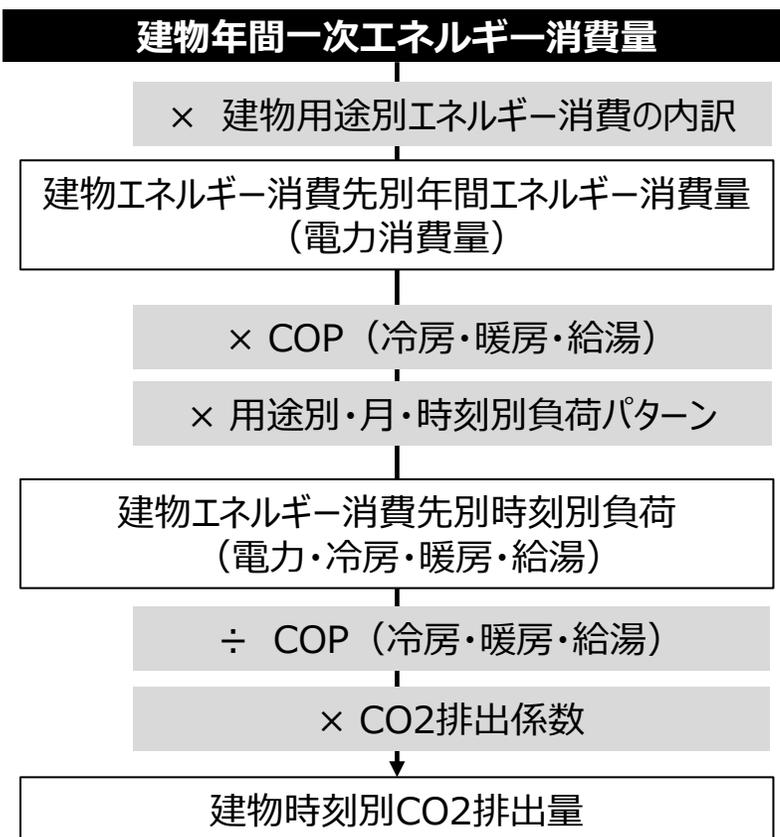
変数の意味

\hat{y}_{ijlm}	建物 j 、月次 i 、日 l 、時刻 m の一次エネルギー消費量
\hat{y}_{ijlm}	人流補正後の建物 j 、月次 i 、日 l 、時刻 m の一次エネルギー消費量
α_{ilm}	月次 i 、日 l 、時刻 m の負荷パターン
$People\ in\ Building_{ijlm}$	月次 i 、日 l 、時刻 m の建物 j の中の在室人数
θ	建物内人口の実績値に対する一次エネルギー消費量の半弾力性
β	偏回帰係数
ε_{ijlm}	誤差項

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

2 エリア内建物別・時刻別CO2排出量の推計（非住宅）（1/2）

文献値をベースに、建物用途別・消費先の内訳と時刻別負荷パターンを設定し、機器の効率の考慮に加えて、時間別にエネルギー消費量及びCO2排出量を算出する



- 文献値^{*1}から建物エネルギー消費先別（電力・冷暖房等）のエネルギー消費量の割合を設定する
- 推計した建物年間一次エネルギー消費量に、エネルギー消費先別のエネルギー消費量の割合を乗じて、建物エネルギー消費量別のエネルギー消費量を算出する
- 本実証では、すべて電気式の設備と想定し、年間エネルギー消費量^{*2}から電力消費量を算出する【式7】

- 建物の用途別、規模により、空調式（中央式・個別式）を想定し、冷暖房と給湯のエネルギー消費効率（COP）を設定する
- 文献値^{*3}をベースに、建物用途別電力・冷暖房、給湯消費量の月別割合と時刻別の割合を設定する
- 年間電力、冷暖房、給湯のエネルギー消費量にCOPと、月別と時刻別の比率を乗じて、時刻別の電力、冷暖房、給湯負荷を算出する【式8】

- 建物エネルギー消費量先別時刻別の電力、冷暖房、給湯負荷にCOPを割り、建物の時刻別エネルギー消費量を算出する。
- すべてのエネルギー消費量を電力と想定し、CO2排出係数は0.453kg CO₂/kWh^{*4}で設定し、建物時刻別のCO2排出量を算出する。【式9】

*1:省エネルギーセンター Webサイト https://www.eccj.or.jp/office_bldg/01.html

*2:電力消費量は年間エネルギー消費量を単位発熱量（9.76MJ/kWh）を用いて換算。

*3:空気調和・衛生工学会マニュアル（2008）詳細は「活用データ一覧：その他」に記載済み

*4:電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)－R2年度実績－代替値を使用 環境省

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

2 エリア内建物別・時刻別CO2排出量の推計（非住宅）（2/2）

建物用途別・消費先の内訳、時刻別負荷パターンとを機器の効率を設定し、時間別にエネルギー消費量及びCO2排出量を算出する

数式

変数の意味

式7
$$Energy_j^{USE_e^{(l)}} = \frac{\hat{y}_j}{\varphi_{pri}} USE_e^{(l)}$$

ここで、jは建物を表す。

式8
$$Load_{ijm}^{USE_e} = Energy_j^{USE_e^{(l)}} COP^{USE_e^{(l)}} \mu_{im}$$

ここで、iは月、mは時間を表す。

式9
$$CO2\ emission_{ijm} = Load_{ijm}^{USE_e} / COP^{USE_e^{(l)}} \varphi_{CO2}$$

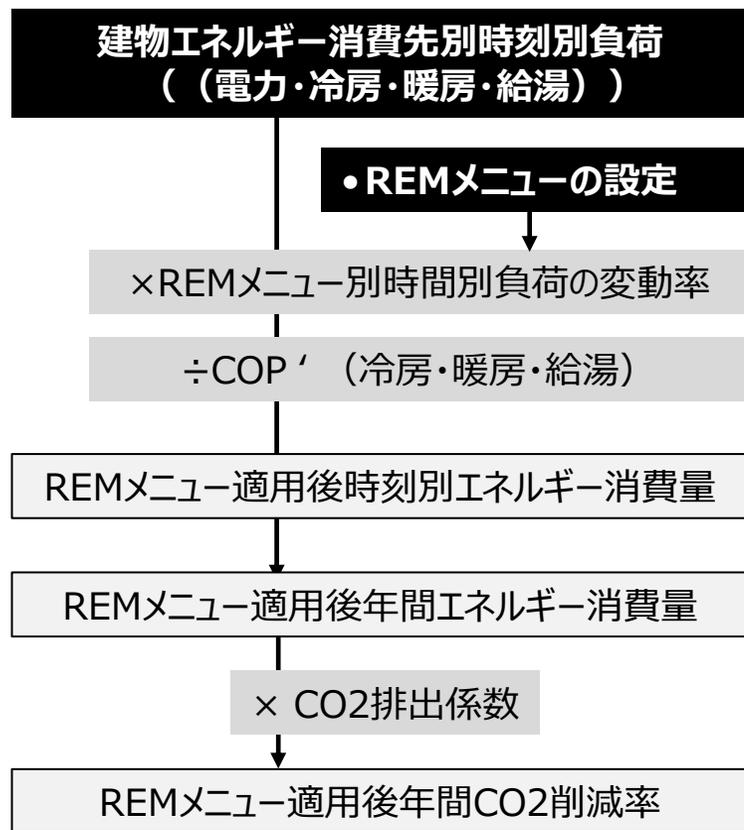
ここで、iは月、mは時間を表す

\hat{y}_j	建物jの一次エネルギー消費量
$Energy_j^{USE_e^{(l)}}$	建物 j のエネルギー消費先別（電力、冷暖房と給湯）エネルギー消費量
$USE_e^{(l)}$	建物用途lのエネルギー消費の内訳
φ_{Pri}	一次エネルギー消費量換算係数
$Load_{ijm}^{USE_e}$	月i、時刻mの建物jのエネルギー消費先別（電力、冷暖房と給湯）エネルギー負荷
$COP^{USE_e^{(l)}}$	用途iのエネルギー消費先機器の効率
μ_{im}	月i、時刻mの負荷率
$CO2\ emission_{ijm}$	建物j、月i、時刻mのCO2排出量
φ_{CO2}	CO2排出係数

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

3 REMメニュー効果推計 (1/2)

REMメニューを実施したことで建物の時刻別、月別、年間のエネルギー消費量がどの程度変化するかをメニュー別に推計する



- 各REMメニューを適用した際のエネルギー消費先別（照明、コンセント…）の負荷の変動率（負荷を上げる比率と下げる比率）を文献値*1を参考に設定する
 - 各REMメニューは活用データ内のREMメニュー設定値を参照
- エネルギー消費先別時刻別負荷に、上述の負荷変動率とCOPから、REMメニュー適用後のエネルギー消費量（電力消費量）を算出する【式10】
 - 太陽光発電を利用する場合、時刻別電力消費量から太陽光発電量を引いて、電力消費量を算出する
- 上記から年間エネルギー消費量を集計し、REMメニュー適用後年間エネルギー消費量を算出する【式11】
- 算出した年間エネルギー消費量にCO2排出量係数を乗じて、REMメニュー適用後の年間CO2排出量を算出し、REMメニュー適用前のCO2排出量の年間合計と比較して、年間CO2排出量削減率を算出する【式12】

*1平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（非住宅建築物）
<https://www.kenken.go.jp/becc/building.html>

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

3 REMメニュー効果推計 (2/2)

REMメニューを実施したことで建物の時刻別、月別、年間のエネルギー消費量がどの程度変化するかをメニュー別に推計する

数式

$$\text{式10} \quad Energy'_{ijm} = \sum_{USE_e} Load_{ijm}^{USE_e} (1 + \Delta\mu'_{im}) / COP'^{USE_e} \text{ (1)}$$

ここで、 i は月、 m は時間を表す。 j は建物を表す。

$$\text{式11} \quad Energy'_j = \sum_{i=1}^{12} \sum_{l=1}^{28 \text{ or } 30 \text{ or } 31} \sum_{m=1}^{24} Energy'_{ijlm}$$

ここで、 i は月、 l は各月の日数、 m は時間を表す。

$$\text{式12} \quad CO2 \text{ emission}'_j = Energy'_j \varphi_{CO2}$$

ここで、 i は月、 m は時刻を表す。

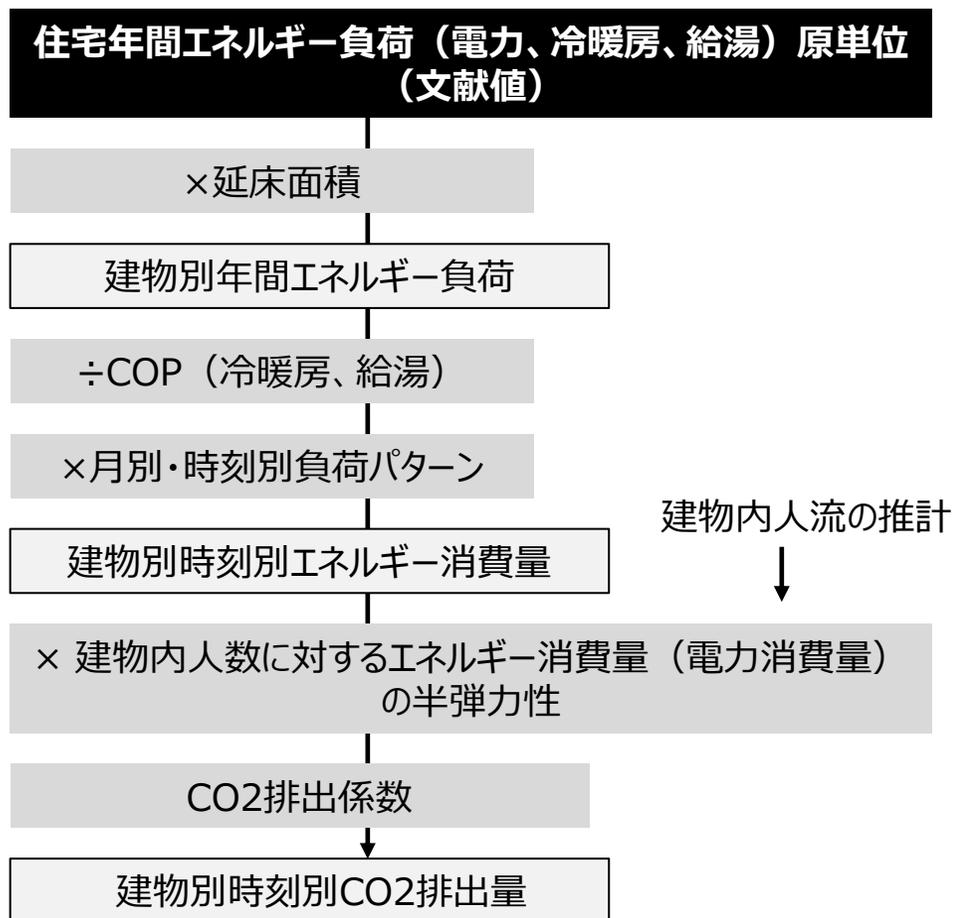
変数の意味

$Energy'_{ijm}$	REMメニュー適用後、建物 j の i 月、 m 時刻のエネルギー消費量
$Load_{ijm}^{USE_e}$	月 i 、時刻 m の建物 j のエネルギー消費先別（電力、冷暖房と給湯）エネルギー負荷
$\Delta\mu'_{im}$	REMメニュー適用後、 i 月、 m 時刻の負荷変動率別
$Energy'_j$	REMメニュー適用後、建物 j の年間エネルギー消費量
φ_{CO2}	CO2排出係数
$CO2 \text{ emission}'_j$	REMメニュー適用後、建物 j の年間CO2排出量

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

4 住宅エネルギー消費量推計モデル+人流補正モデル (1/2)

文献値に基づいて、機器の効率を加味して各住宅の時刻別エネルギー消費量やCO2排出量を算出する



- 各住宅の延床面積は3D都市モデルの属性データ（図形面積、建物地上階数、建物地下階数、延べ面積換算係数）を用いて算出する
- 文献値*1の集合住宅の年間負荷原単位に、延床面積を乗じて、建物別の年間エネルギー負荷を算出する【式13】
- 建物のエネルギー消費別の負荷にCOPを割り、消費別先の年間エネルギー消費量を算出し、文献値の月別、時刻別負荷率を乗じて、時刻別のエネルギー消費量を算出する【式14】

- 建物内の人口は3D都市モデルの建物に囲まれた領域（建物のポリゴン毎）に滞在する人数の集計値とする
- 文献値*2の世帯人数別世帯当たり年間エネルギー種別消費量の電力消費量と世帯人数を用いて、建物内人数に対するエネルギー消費量の半弾力性 θ を求める（式4）
- 月別・時刻別エネルギー消費量（電力消費量）にCO2排出量係数*2を乗じて、建物別のCO2排出量を算出する【式15】

*1天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル（2008）

*2令和2年度家庭部門のCO2排出実態統計調査 環境省。具体数値例として、4人世帯の場合、電力消費量は21.2GJ/世帯・年

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

4 住宅エネルギー消費量推計モデル＋人流補正モデル (2/2)

文献値に基づいて、機器の効率を加味して各住宅の時刻別エネルギー消費量やCO2排出量を算出する

数式

変数の意味

式13 $Load_j^{USE_e^{(l)}} = TFA_j \times y_{jl}$

ここで、jは建物を表す。

式14 $Energy_{ijm}^{USE_e^{(l)}} = \frac{Load_j^{USE_e^{(l)}}}{COP^{USE_e^{(l)}}} \mu_{im}$

ここで、iは月、mは時間を表す。式2～4を用いて人流を用いてエネルギー消費量を補正して、CO2排出係数を乗じて、CO2排出量を得る。

式15 $CO2\ emission_{ijm} = \widehat{Energy}_{ijm}^{USE_e} \varphi_{CO2}$

ここで、iは月、mは時間を表す。

y_{jk}	住宅jのエネルギー負荷原単位 (l=電力・冷房/暖房・給湯)
TFA_j	住宅jの延床面積
$Energy_j^{USE_e^{(l)}}$	建物jのエネルギー消費先別 (電力・冷暖房・給湯) エネルギー消費量。
$USE_e^{(l)}$	建物用途lのエネルギー消費の内訳
$Load_{ijm}^{USE_e}$	月i、時刻mの建物jのエネルギー消費先別 (電力・冷暖房・給湯) エネルギー負荷
$COP^{USE_e^{(l)}}$	用途iのエネルギー消費先機器の効率
μ_{im}	月i、時刻mの負荷率
$CO2\ emission_{ijm}$	建物j、月i、時刻mのCO2排出量
φ_{CO2}	CO2排出係数

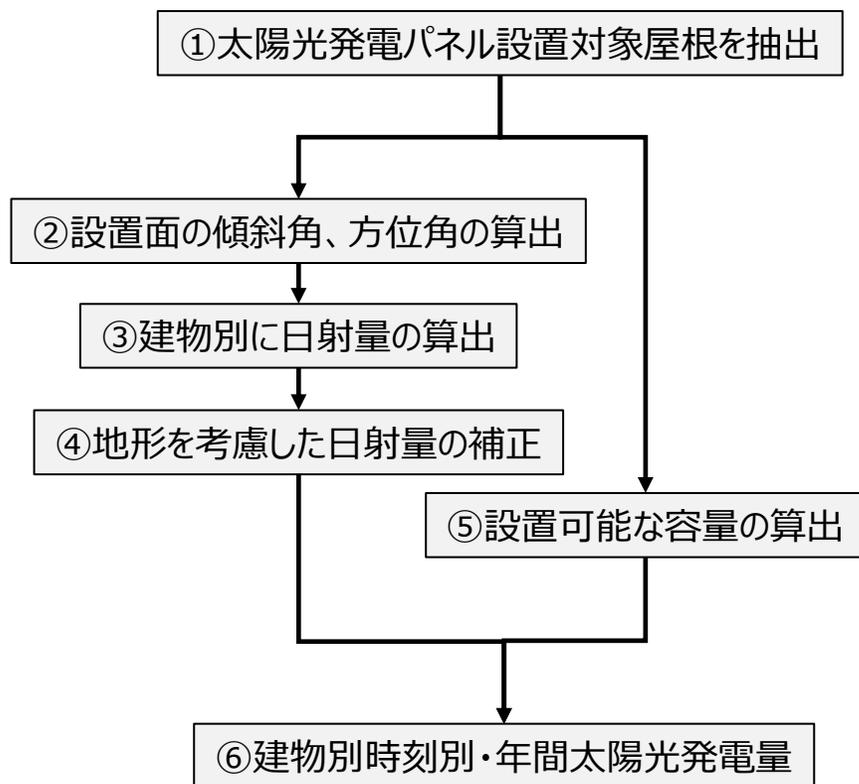
*1天然ガスコージェネレーション計画・設計マニュアル (2008)

*2令和2年度家庭部門のCO2排出実態統計調査 環境省。具体数値例として、4人世帯の場合、電力消費量は21.2GJ/世帯・年

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

5 太陽光発電の推計 (1/2)

3D都市モデルを活用して、太陽光発電パネル設置可能な対象屋根を抽出し、システム容量と太陽光発電量を算出する



- ①3D都市モデルをインプットし、太陽光発電パネルを設置対象の屋根を抽出する
 太陽光発電の設置対象屋根は下記以外の対象とする
 面積10㎡未満の屋根面；
 北向きで傾きが3度以上の屋根面；
 傾きが60度以上の屋根面
- QGISのプラグインGRASSのr.sunを利用し下記算出する
 - ②3D都市モデルをもとに屋根の傾斜角、方位角を算出する
 - ③で算出した傾斜角、方位角と気象データ（全天日射量）をもとに時刻別・年間の日射量を算出する
 - ④建物の関係と日陰にをもとに、日射量を補正する
- ⑤建物ごとに設置可能な屋根面積を算出した上（①）、設置可能な面積【式14】と太陽光発電量を算出する【式15】



Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

5 太陽光発電の推計 (2/2)

3D都市モデルを活用して、太陽光発電パネル設置可能な対象屋根を抽出し、システム容量と太陽光発電量を算出する

数式

変数の意味

式14

$$P = PV_{\text{area}} \times \mu_{\text{capacity}}$$

式15

$$EPY = P \times HAY \times KPY \times 1/GS$$

P	<ul style="list-style-type: none"> 設置可能システム容量
PV_{area}	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光パネル面積
μ_{capacity}	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光パネル単位面積当たり容量 昨年度のユーザーケース*1を参考に本ユーザーケースは0.167で設定する
EPY	<ul style="list-style-type: none"> 年間予測発電量
HAY	<ul style="list-style-type: none"> 年間予測日射量
KPY	<ul style="list-style-type: none"> 基本設計係数 昨年度のユーザーケース*1を参考に本ユーザーケースは0.88で設定する
GS	<ul style="list-style-type: none"> JIS規格の標準値 1とする

*1 昨年度のユーザーケース：3D都市モデルを活用した太陽光発電施設の設置シミュレーション 技術検証レポート
太陽光発電量の推計は昨年度のユーザーケースと同様の方法を使用し、検証済みと考えられる

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ① 活用データ 3D都市モデル一覧

地物	地物型	属性区分	属性名	内容
建築物LOD2	bldg:Building	空間属性	bldg:lod2Solid	建築物のLOD2の立体
			bldg:lod0RoofEdge	建築物の屋根の外形線により囲まれた面
		主題属性	bldg:storeysAboveGround	建物地上階数
			bldg:storeysBelowGround	建物地下階数
			gen:stringAttribute name="延べ面積換算係数"	延べ面積換算係数
			uro:buildingRoofEdgeArea	図形面積
			bldg:usage	建物用途分類

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ その他の活用データ一覧

データ名	内容	データ形式	出所
非住宅建築物の環境関連データベース	エネルギー需給予測モデル構築のための情報（エネルギー需給予測パラメータ）	文献	一般社団法人日本サステナブル建築協会
空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」（2008）		文献	空気調和・衛生工学会
省エネルギーセンターホームページ		文献	省エネルギーセンター
家庭部門のCO2排出実態統計調査（令和2年度）		文献	環境省
平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（非住宅建築物）	REM効果予測のための情報（REMメニュー設定値）	文献	国立研究開発法人建築研究所
空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」（2008）		文献	空気調和・衛生工学会
優良特定地球温暖化対策事業所の認定基準（第一区分事業所）		文献	東京都環境局
ポイント型流動人口データ（携帯GPS情報）*1	携帯電話GPS情報に基づく人流データ（人数情報）	CSV	Agoop
対象地域内、周辺のビルの月別エネルギー消費量	エネルギー消費の実績データ	数値	慶應大学

*1 株式会社Agoopから購入しデータ処理をした。サンプリング周期は約1-30分単位とし、データは2020年東京都中央区を取得
データの内容は、unique user id, time stamp, latitude, longitudeを処理する

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

非住宅建築物の環境関連データベース

建物一次エネルギー消費量を予測する統計モデルを構築するため（式1）のデータ

仕様例

建物ID	データ年度	地域区分	地方公共団体CD	都道府県	建物用途	所有形態	面積区分	延床面積
	2007	6	13101	東京都	スポーツ施設	貸ビル・その他	3	3,000
	2006	6	13101	東京都	事務所	自社ビル	5	51,000
	2006	6	13101	東京都	事務所	貸ビル・その他	5	81,000
	2006	6	13101	東京都	事務所	貸ビル・その他	5	63,000

データ内容

- 2006～2017年の全国非住宅建物エネルギー消費量調査データ
- 建物ごとに用途分類、延床面積、月別電力エネルギー消費量、一次エネルギー換算係数などエネルギー消費関連するデータがある
- 今回はエネルギー消費量と一次エネルギー換算係数を用いて、一次エネルギー消費量を算出する
- 延床面積と算出した一次エネルギー消費量を用いて、式1で利用する

電力_4月 (kWh/m ² ・月)	電力_5月 (kWh/m ² ・月)	電力_6月 (kWh/m ² ・月)	電力_7月 (kWh/m ² ・月)	電力_8月 (kWh/m ² ・月)	電力_9月 (kWh/m ² ・月)	電力_10月 (kWh/m ² ・月)	電力_11月 (kWh/m ² ・月)	電力_12月 (kWh/m ² ・月)	電力_1月 (kWh/m ² ・月)	電力_2月 (kWh/m ² ・月)	電力_3月 (kWh/m ² ・月)
12.16	11.56	13.95	14.44	14.44	14.72	13.93	13.8	13.44	13.54	14.78	12.6
20.21	21.82	25.29	27.5	29.69	24.8	22.01	20.5	22.84	22.87	22.15	21.57
13.62	11.97	17.05	18.85	18.52	20.27	14.01	13	14.93	14.48	16.25	13.85
17.95	16.68	17.52	17.78	18.33	17.8	17.14	17.32	17.06	16.36	17.17	15.86

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」(2008)



PLATEAU
by MLIT

仕様例

項目	種別	標準	単位	平日	平日	平日	平日	時刻	1月	2月
最大需要量 原単位	電力	51	W/m ²	1月	5.41%	0.00%	20.15%	0	2.20%	2.18%
	冷房	109	W/m ²	2月	5.41%	0.00%	18.54%	1	2.21%	2.18%
	暖房	83	W/m ²	3月	5.94%	0.00%	15.64%	2	1.99%	1.98%
	給湯	27	W/m ²	4月	5.84%	3.11%	0.00%	3	1.95%	1.96%
年間需要量 原単位	電力	209	kWh/m ² 年	5月	6.02%	7.86%	0.00%	4	1.95%	1.96%
	冷房	101	kWh/m ² 年	6月	6.68%	8.55%	0.00%	5	2.59%	2.61%
	暖房	45	kWh/m ² 年	7月	6.44%	16.09%	0.00%	6	2.65%	2.66%
	給湯	75	kWh/m ² 年	8月	7.53%	22.59%	0.00%	7	3.67%	3.68%
	冷房	363	MJ/m ² 年	9月	6.27%	11.99%	0.00%	8	5.69%	5.60%
	暖房	162	MJ/m ² 年	10月	6.32%	8.28%	0.00%	9	6.76%	6.72%
	給湯	270	MJ/m ² 年	11月	5.82%	2.08%	0.00%	10	6.80%	6.78%
全負荷相当運 転 時間数	電力	4,098	h	12月	5.67%	0.00%	16.29%	11	6.78%	6.77%
	冷房	926	h					12	6.70%	6.70%
	暖房	544	h					13	6.70%	6.69%
	給湯	2,755	h					14	6.69%	6.69%
							15	6.69%	6.69%	
							16	6.11%	6.13%	
							17	5.73%	5.74%	
							18	4.01%	4.04%	
							19	3.43%	3.46%	
							20	2.82%	2.84%	
							21	2.01%	2.03%	
							22	1.94%	1.96%	
							23	1.94%	1.96%	

データ内容

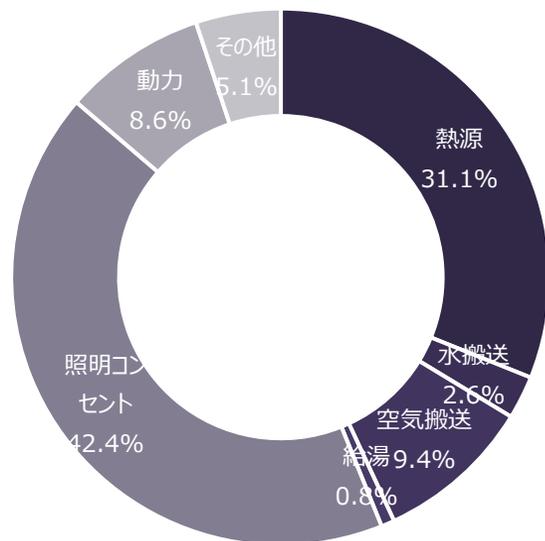
- 建物用途ごとの年間エネルギー消費量原単位、月別負荷率、時刻別負荷率が含まれている

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

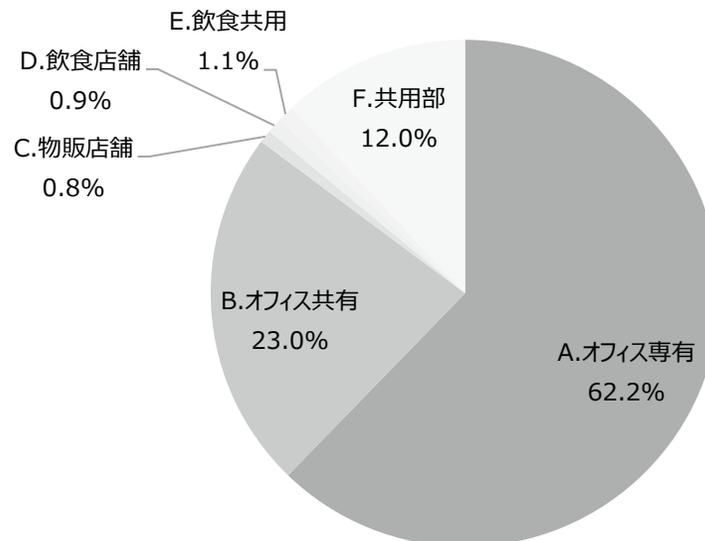
省エネルギーセンターホームページ

REMメニュー適用するエネルギー消費先と建物区分を設定するためのデータ

仕様例



エネルギー消費先	割合
熱源	31.1%
水搬送	2.6%
空気搬送	9.4%
給湯	0.8%
照明コンセント	42.4%
動力	8.6%
その他	5.1%
合計	100.0%



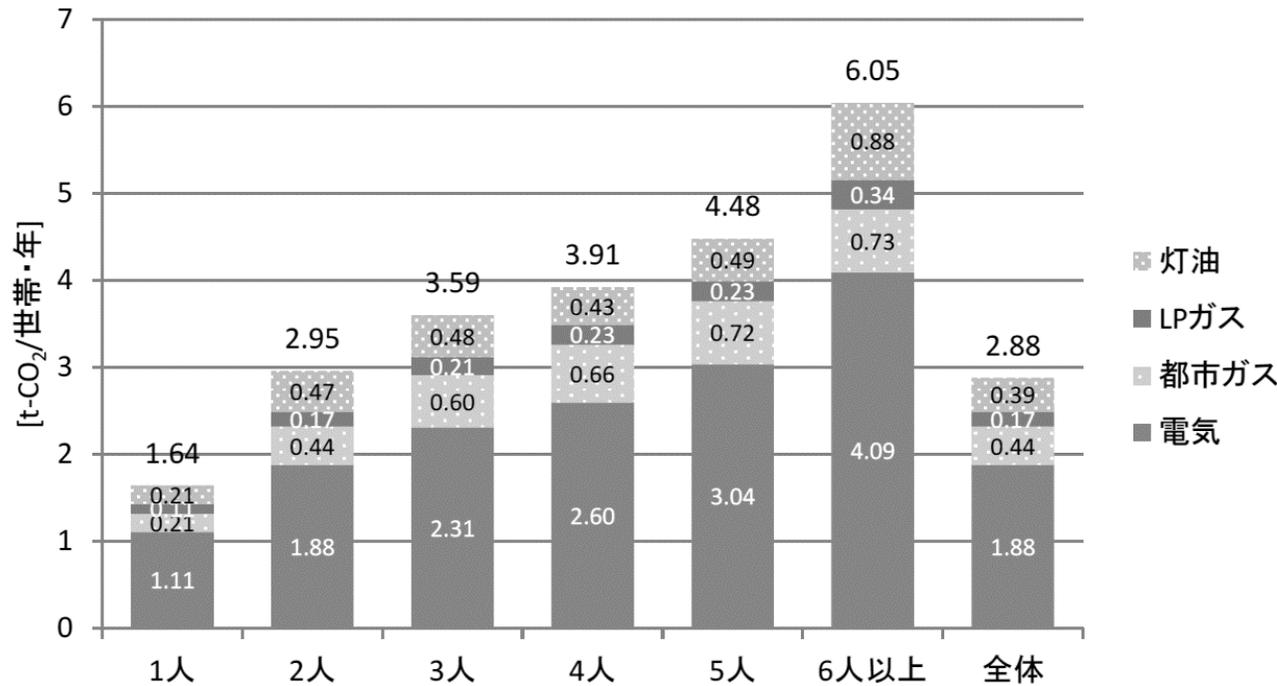
スペース分類	割合
A. オフィス専有	52.6%
B. オフィス共有	19.4%
C. 物販店舗	0.7%
D. 飲食店舗	0.8%
E. 飲食共用	0.9%
F. 共用部	10.1%
G. 駐車場	15.5%
合計	100.0%

データ内容

- 建物用途別のエネルギー消費先別の割合とスペースの割合がある

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 家庭部門のCO2排出実態統計調査（令和2年度）

仕様例



世帯人数別世帯当たり年間エネルギー種別CO2排出量

データ内容

- 世帯人数別、電力消費量のCO2排出量データがある
- CO2排出量を一次エネルギー消費量に換算し、式4で半弾力性を算出する

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

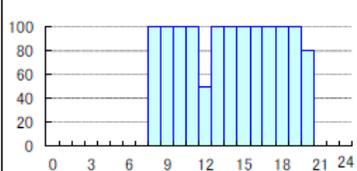
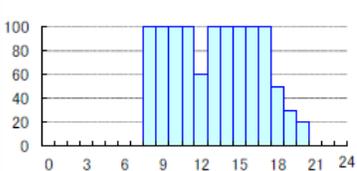
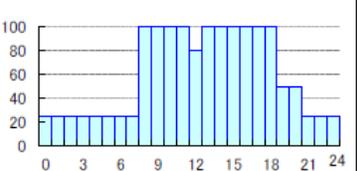
平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報（非住宅建築物）

仕様例

室用途	No	O-1	建物用途	事務所等	室名称	事務室											
共通		空調							空調以外の換気	照明	給湯						
カレンダーパターン	冷房期 設定温度	中間期 設定温度	暖房期 設定温度	年間空調 時間	照明発熱 参照値	人体発熱 参照値	機器発熱 参照値	新鮮外気 導入量	年間換気 時間	年間照明 点灯時間	年間給湯 日数						
A	[℃]	[℃]	[℃]	[h/年]	[W/m]	[W/m]	[W/m]	[m ³ /m ² ・h]	[h/年]	[h/年]	[日/年]						
室使用パターン別 年間日数	26	24	22	3374	12.0	11.9	12.0	5.0	0	3133	241						
1	241	冷房期 設定温度	中間期 設定温度	暖房期 設定温度	空調時刻（時間）		在室者数 参照値	作業強度 指数	換気時刻（時間）		照明点灯時刻（時間）	日積算 湯使用量					
2	51	[%]	[%]	[%]	1	7	21 (14)		1	-	- (0)	1	8	21 (13)		L/人日	
3	73	50	50	40	2	-	- (0)	[人/m]	[-]	2	-	- (0)	2	-	- (0)		
					3	-	- (0)	0.10	3	3	-	- (0)	3	-	- (0)		3.8

データ内容

- 建物用途別の照明発熱比率と機器発熱比率スケジュールがある
- 照明発熱比率スケジュールと機器発熱比率スケジュールの時刻別比率を使って、照明とコンセント系の対策効果を算定している

室使用パターン1	照明発熱比率スケジュール			人体発熱比率スケジュール			機器発熱比率スケジュール			曜日等 条件																	
										平日																	
		0	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	室同時使用率	0	0	0	0	0	0	0	100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	0	0	0
	照明発熱比率	0	0	0	0	0	0	0	0		0	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	80	0	0	0	0
人体発熱比率	0	0	0	0	0	0	0	0	0		100	100	100	100	60	100	100	100	100	100	100	50	30	20	0	0	0
機器発熱比率	25	25	25	25	25	25	25	25	25	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	50	50	25	25	25	25	

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 優良特定地球温暖化対策事業所の認定基準（第一区分事業所）

仕様例

メニュー項目	エネルギー消費先区分	ベース省エネ率	事務所	商業施設物販
自然採光を利用したシステムの導入	照明	4.0%	0.65%	0.67%
自然通風を利用したシステムの導入	熱負荷	3.3%	1.19%	0.90%
再生可能エネルギー・未利用エネルギーシステムの導入	全般	0.7%	0.56%	0.56%
太陽熱を利用したシステムの導入	熱負荷	0.1%	0.04%	0.03%
年間を通して安定した地中温度を利用したシステムの導入	熱負荷	0.2%	0.07%	0.05%
高性能な建物外皮の導入	外皮	68.0%	2.72%	1.47%
風除室、回転扉等による隙間風対策の導入	外皮	4.0%	0.16%	0.09%
屋上緑化の導入	外皮	2.0%	0.08%	0.04%
ブラインドの日射制御及びスクリーン制御の導入	外皮	0.8%	0.03%	0.02%
壁面緑化の導入	外皮	1.5%	0.06%	0.03%
高効率熱源機器の導入	熱源本体	28.2%	5.82%	6.31%
高効率冷却塔の導入	熱源補機	9.7%	0.35%	0.39%
高効率空調用ポンプの導入	熱源補機	14.3%	0.51%	0.57%
蒸気ボイラーのエコマイザーの導入	熱源本体	1.3%	0.27%	0.29%
大温度差送水システムの導入	水搬送	24.0%	0.60%	0.24%

データ内容

- 各省エネメニューごとに、用途別の建物に適用した際の適応エネルギー区分と省エネ率がある

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

ポイント型流動人口データ（携帯GPS情報）

仕様例

year	month	day	dayof week	hour	minute	dailyid	latitude	longitude
2020	1	1	3	0	0	02d7...	35.689414	139.772653
2020	1	1	3	0	0	68fa...	35.68663	139.774079
:	:	:	:	:	:	:	:	:
2020	1	1	3	23	59	F1b4...	35.686123	139.779318

- 【dayofweek】
 - 曜日を表す数値。1:月曜, 2:火曜, 3:水曜, 4:木曜, 5:金曜, 6:土曜, 7:日曜
- 【dailyid】
 - 端末ごとのID。実際は100文字程度のランダムな文字列
 - 端末のIDは1日中変わらず、IDが同じであれば同じ端末から取得したデータと判断できる
 - 日付が変わると別のIDが与えられる

データ内容

- 2020年1月1日~12月31日の1年分の人流情報を日単位でまとめたCSVファイル
- 1日ごとのファイルが365日分ある
- 各ファイルに、1分単位の端末位置情報のログが記載されている
- CSVファイルの各行に左表の項目が含まれている

データの特徴

- 今回使用したAgoop社のデータは特定のアプリを使用する端末のみを対象としている

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ

対象地域内、周辺のビルの月別エネルギー消費量

仕様例

年月	当月のエネルギー消費量
2020年1月	14,000kWh
2020年2月	16,000kWh
2020年3月	13,000kWh
2020年4月	12,000kWh
2020年5月	8,000kWh
2020年6月	9,000kWh
2020年7月	12,000kWh
2020年8月	13,000kWh
2020年9月	17,000kWh
2020年10月	11,000kWh
2020年11月	9,000kWh
2020年12月	12,000kWh

データ内容

- 2020年1月～12月の1年分の月単位の電力使用量情報が記載されたファイル
- 左表の内容が取得できる

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 データ処理一覧 (1/3)

システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理ソフトウェア	活用データ (データ形式)
年間一次エネルギー消費量計算係数.csv	月別、時刻別エネルギー消費量を推計するための係数	文献からのデータ化	Excel	空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」(2008)
人流補正パラメータ.csv	エネルギー量を建物内人口で補正する為の係数	【式4】で算出	R	人流データ 対象地域建物のエネルギー実績データ
住宅用年間一次エネルギー消費量計算係数.csv	月別、時刻別エネルギー消費量を推計するための係数	文献からのデータ化	Excel	家庭部門のCO2排出実態統計調査(令和2年度)
エネルギー消費内訳率.csv	エネルギー消費別先のエネルギー消費量を推計するための係数	文献からのデータ化	Excel	省エネルギーセンターホームページ

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 データ処理一覧 (2/3)

システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理ソフトウェア	活用データ (データ形式)
曜日別負荷割合.csv	平日と休日のエネルギー消費量を推計するための係数	文献からのデータ化	Excel	空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」(2008)
時刻別負荷割合.csv	時刻別エネルギー消費量を推計するための係数	文献からのデータ化	Excel	空気調和・衛生工学会マニュアル「都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計」(2008)
エネルギー消費効率.csv	エネルギー消費量とエネルギー負荷変換するため	文献からのデータ化	Excel	メーカーのカタログ
専有部共有部内訳率.csv	REMメニュー適応する建物部分の割合を推計するため	文献からのデータ化	Excel	省エネルギーセンターホームページ
太陽光発電量リスト.csv	<ul style="list-style-type: none"> 可視化 REMメニューの効果推計 	5. アルゴリズムの「太陽光発電の推計」を参照	QGIS	3D都市モデル(CityGML形式)

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 データ処理一覧 (3/3)

システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理ソフトウェア	活用データ (データ形式)
BuildingList.csv	建物内人数リストで対象とする建物のリスト	3D都市モデルから建物のIDを抽出	UC-win/Road 建物リスト作成	3D都市モデル(CityGML形式)
建物内人数リスト.csv	エネルギー需給計算における建物内人口情報の取得	GPS座標から特定の建物内にいる人口を集計	UC-win/Road 人流データ変換 (建物)	ポイント型流動人口データ [携帯GPS情報](CSV形式)
PeopleFlowResult.ini	メッシュ表示	フォームに入力された内容をファイルに保存	UC-win/Road 人流データ変換 (メッシュ)	ユーザー入力

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

年間一次エネルギー消費量計算係数.csv | サンプル

年間エネルギー量を算出する為の係数（建物用途：住宅以外に適用）

月	B0 (切片)	B1 (延床面積係数)	USE_D (病院)	USE_D (ホテル)	USE_D (オフィス)
1	7.519758	0.764362	-0.54683	-0.38772	-0.86356
2	7.461236	0.765697	-0.5007	-0.38928	-0.78322
3	7.303406	0.780221	-0.5491	-0.37736	-0.81501
4	7.343927	0.772234	-0.63536	-0.40676	-0.90256
5	7.231611	0.790707	-0.81833	-0.43312	-1.04273
6	7.042242	0.821451	-0.8561	-0.42894	-1.01146
7	7.110216	0.828991	-0.80123	-0.4224	-0.95284
8	7.367299	0.811526	-0.73627	-0.39618	-0.9082
9	7.447614	0.794533	-0.74157	-0.43186	-0.94254
10	7.322397	0.79241	-0.83726	-0.46113	-1.03218
11	7.327475	0.779404	-0.78032	-0.43059	-1.02675
12	7.329906	0.779755	-0.6148	-0.37737	-0.90298
<ul style="list-style-type: none"> 【式1】の<i>i</i>で参照する 	<ul style="list-style-type: none"> 【式1】のβ_{0i}、【式1】で算出する 	<ul style="list-style-type: none"> 【式1】のβ_{1i}、【式1】で算出する 	<ul style="list-style-type: none"> 対象建物の建物用途が病院の場合、【式1】の$USE_D_{ij}^{(l)}$で参照する 	<ul style="list-style-type: none"> 対象建物の建物用途がホテルの場合、【式1】の$USE_D_{ij}^{(l)}$で参照する 	<ul style="list-style-type: none"> 対象建物の建物用途がオフィスの場合、【式1】の$USE_D_{ij}^{(l)}$で参照する

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 人流補正パラメータ.csv | サンプル

エネルギー量を建物内人口で補正する為の係数

建物区分	期間平均値【人】	半弾力性*
事務所	1.453148	9.33×10^{-5}
病院	1.453148	9.33×10^{-5}
ホテル	1.453148	9.33×10^{-5}
商業施設	1.453148	2.56×10^{-5}
住宅	1.453148	9.33×10^{-5}
運輸倉庫	1.453148	9.33×10^{-5}
その他	1.453148	9.33×10^{-5}
<ul style="list-style-type: none"> 建物区分を表す 建物区分には上記の7項目がある 	<ul style="list-style-type: none"> 【式3】の$\Delta People\ in\ Building_{ijlm}$を求めるときに使用する $\Delta People\ in\ Building_{ijlm}$は $People\ in\ Building_{ijlm}$ と期間平均値の差分である 	<ul style="list-style-type: none"> 【式3】【式4】のθで参照する

*無次元量

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

住宅年間一次エネルギー消費量計算係数.csv | サンプル

年間エネルギー量を算出する為の係数（建物用途：住宅のみ適用）

消費区分	年間需要原単位	熱量換算係数	システム効率
コンセント	0	0	1
照明	0	0	1
その他の電力	21	1	1
冷房	9.3	1	5
暖房	23.3	1	5
給湯	34.9	3.6	0.9
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費先を表す 上記6項目がある 	<ul style="list-style-type: none"> 【式13】のy_{jl}で参照する 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー量を電力量に換算するときに使用する 必要に応じて【式13】の$Load_j^{USE-e^{(l)}}$のファクターとして用いられる 	

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 エネルギー消費内訳率.csv | サンプル

建物用途別の電力、冷房、暖房、給湯の割合

消費区分	事務所	病院	ホテル	商業施設	運輸倉庫	その他
コンセント	18.4835%	28.8563%	11.4535%	0.0000%	24.8751%	18.4835%
照明	16.3379%	8.7658%	20.1766%	0.0000%	26.8282%	16.3379%
その他の電力	15.1786%	23.8778%	30.2700%	50.2113%	16.3967%	15.1786%
冷房	22.1257%	18.4940%	24.1568%	4.4473%	26.1382%	22.1257%
暖房	9.8743%	10.1060%	7.2432%	11.1421%	4.9618%	9.8743%
給湯	18.0000%	9.9000%	6.7000%	34.1993%	0.8000%	18.0000%
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費先を表す 上記6項目がある 	<ul style="list-style-type: none"> 建物用途別(事務所、病院、ホテル、商業施設、運輸倉庫、その他)に、エネルギー消費先別のエネルギー消費割合の内訳を記載している 【式7】の$USE_e^{(l)}$で参照する 					

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

曜日別負荷割合.csv | サンプル

電力、冷暖房、給湯の消費量の月別・曜日別割合

消費区分	曜日	月	事務所	病院	ホテル	商業施設	住宅	運輸倉庫	その他
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
照明	平日	7	0.095062%	0.066344%	0.062463%	0.062427%	0.058357%	0.095062%	0.095062%
照明	平日	8	0.092961%	0.064434%	0.060032%	0.060692%	0.067786%	0.092961%	0.092961%
照明	平日	9	0.091874%	0.065042%	0.062197%	0.061243%	0.059143%	0.091874%	0.091874%
照明	平日	10	0.08328%	0.059296%	0.055904%	0.056143%	0.054714%	0.08328%	0.08328%
照明	平日	11	0.066054%	0.049002%	0.044682%	0.04653%	0.054571%	0.066054%	0.066054%
照明	平日	12	0.086371%	0.061908%	0.059519%	0.060861%	0.058%	0.086371%	0.086371%
照明	土曜	1	0.000144%	0.011378%	0.013087%	0.012836%	0.014329%	0.000144%	0.000144%
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費先を示す [照明・コンセント, その他の電力, 冷房, 暖房, 給湯]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 曜日を表す [平日, 土曜, 休日]がある <ul style="list-style-type: none"> - 平日…祝日を除く月曜～金曜 - 土曜…祝日を除く土曜 - 休日…日曜と祝日 	<ul style="list-style-type: none"> 月を表す [1月 .. 12月]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 建物用途別(事務所、病院、ホテル、商業施設、運輸倉庫、その他)に、種別・曜日・月ごとのエネルギー消費率を記載している 【式5】【式8】で使用する 						

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

時刻別負荷割合.csv | サンプル

電力、冷暖房、給湯の消費量の時刻別割合

消費区分	曜日	月	時刻	事務所	病院	ホテル	商業施設	住宅	運輸倉庫	その他
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
照明	平日	1	7	0.0723%	3.5193%	3.4971%	0.0000%	4.6000%	0.0723%	0.0723%
照明	平日	1	8	7.3481%	8.4403%	4.5968%	0.0000%	5.1000%	7.3481%	7.3481%
照明	平日	1	9	7.7697%	7.6129%	6.4221%	6.0299%	4.6000%	7.7697%	7.7697%
照明	平日	1	10	7.8134%	7.7255%	6.1399%	7.7731%	4.5000%	7.8134%	7.8134%
照明	平日	1	11	7.8707%	7.7153%	6.0961%	7.9187%	4.5000%	7.8707%	7.8707%
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費先を示す [照明・コンセント, その他の電力, 冷房, 暖房, 給湯]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 曜日を表す。 [平日, 土曜, 休日]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 月を表す。 [1月 .. 12月]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 時刻を表す [0時 .. 23時]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 建物用途別(事務所、病院、ホテル、商業施設、運輸倉庫、その他)に種別・曜日・月・時刻ごとのエネルギー消費率を表す 【式5】【式8】で使用する 						

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 エネルギー消費効率.csv | サンプル

冷房・暖房・給湯のエネルギー消費効率(COP)を各メーカーのラインナップを参考に設定
 (省エネメニュー適用後のCOPも含む)

消費区分	個別空調 (標準)*	セントラル空調 (標準)*	個別空調 (高効率)*	セントラル空調 (高効率)*
コンセント	1	1	1	1
照明	1	1	1	1
その他の電力	1	1	1	1
冷房	2	5	3	6
暖房	2.5	2.5	3.5	3.5
給湯	0.9	2.44	4	4
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費先を表。 上記6項目がある 	<ul style="list-style-type: none"> 空調設備別のCOPを表す 【式8】【式9】【式10】および【式14】の$COP^{USE_e^{(l)}}$で参照する 			

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 専有部共有部内訳率.csv | サンプル

建物用途別の専有部、共有部、その他の割合

対象建物エリア	事務所	病院	ホテル	商業施設	住宅	運輸倉庫	その他
専有	52.6000%	88.0000%	52.4452%	56.9000%	52.6000%	52.6000%	52.6000%
共有	19.4000%	10.0000%	11.3022%	0.0000%	19.4000%	19.4000%	19.4000%
その他	28.0000%	2.0000%	36.2527%	43.1000%	28.0000%	28.0000%	28.0000%
<ul style="list-style-type: none"> 建物内のエリア区分 上記3区分がある 	<ul style="list-style-type: none"> 建物用途別(事務所、病院、ホテル、商業施設、運輸倉庫、その他)に対象建物エリアごとのエネルギーの使用割合を表す 必要に応じて【式10】の$\Delta\mu'_{im}$のファクターとして用いられる 						

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 太陽光発電量リスト.csv | サンプル

QGISで算出した建物別時刻別発電量

bldg_Building_gml_id	1月：7時	1月：8時	1月：9時	..
:	:	:	:	..
BLD_4c9c77c7-e369-418e-86c9-fdbf916de353	0.309243	19.79157	48.96353	..
BLD_e736094d-0074-4e3d-976f-61a79079d72c	4.59551	307.4814	1509.207	..
BLD_490f958f-7e80-4b8f-be27-7c9d55aeb407	0.066358	4.935412	18.47254	..
BLD_1bc64ee8-7233-4ff1-a23b-7d590ecaa91f	0.119134	7.743686	19.16728	..
:	:	:	:	:
<ul style="list-style-type: none"> 建物のIDを表す 	<ul style="list-style-type: none"> ある月の特定の時刻の建物の太陽光発電量(QGISで算出した建物別時刻別の出力結果)を表す 時刻は月ごとの日射がある時間帯を抽出している。下の表に示した時間帯が含まれている。 太陽光発電量を求める時に使用する また、REMメニューで「再生可能エネルギー(太陽光発電)の利用」を実施する時にも参照する 			

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
時間帯	7~16時	7~17時	6~17時	5~17時	5~18時	5~18時	5~18時	6~18時	6~17時	7~17時	7~16時	7~16時

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

BuildingList.csv | サンプル



PLATEAU
by MLIT

携帯電話GPS情報の前処理の対象とするBuildingIdのリスト。「建物内人数リスト.csv」を出力する際に使用

BuildingId
:
BLD_00619965-3636-44e8-8768-60f766124a5f
BLD_0114b7f3-f9ef-4fb2-bf11-0ada9b973556
BLD_0183060f-8d2b-45f8-83c3-b683e4cd78f8
BLD_026fc72a-08f0-4bc5-b43a-2fddb43c02f
BLD_028b2375-d678-4c02-87ef-a32111947999
BLD_02a341c4-36b3-4052-926e-9c0046713092
BLD_02ff66fe-9e31-4c76-9291-65d45709565f
BLD_0335152b-0a58-4f4f-9b2b-1672ae2e4d8e
BLD_03d00b14-3af7-4e95-9d30-555d0a687ad2
:

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

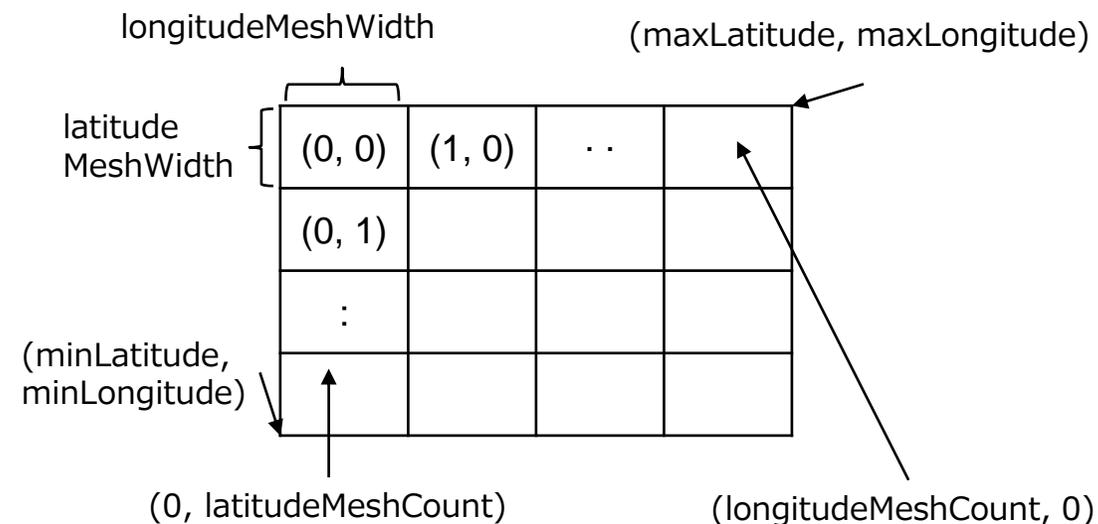
PeopleFlowResult.ini | サンプル

携帯電話GPS情報から前処理した人流の情報（メッシュ内人数）

PeopleFlowResult.ini

```
[PeopleFlowParameter]
minLatitude=35.683291229
maxLatitude=35.692304923
latitudeMeshCount=20
latitudeMeshWidth=0.0004506847
00000181
minLongitude=139.767092559
maxLongitude=139.778141839
longitudeMeshCount=20
longitudeMeshWidth=0.00055246
4000000441
```

パラメータは下の図のようにメッシュの範囲を表している



Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理

建物内人数リスト.csv | サンプル

携帯電話GPS情報から前処理した人流の情報（建物内人数）

BuildingId	月	曜日	時間	人数（人）
:	:	:	:	:
BLD_3b7e1a55-9fa6-4e89-91c0-c9276d75a9b5	1	平日	1	0
BLD_3b7e1a55-9fa6-4e89-91c0-c9276d75a9b5	1	平日	2	0
BLD_3b7e1a55-9fa6-4e89-91c0-c9276d75a9b5	1	平日	3	0
BLD_3b7e1a55-9fa6-4e89-91c0-c9276d75a9b5	1	平日	4	0
:	:	:	:	:
<ul style="list-style-type: none"> 建物のIDを表す 	<ul style="list-style-type: none"> 月を表す [1月 .. 12月]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 曜日を表す [平日, 土曜, 休日]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 時刻を表す [0時 .. 23時]がある 	<ul style="list-style-type: none"> 【月】【曜日】【時間】で表される時間に【BuildingId】列の建物内に滞在していた人数を表す

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③出力データ 出力データ一覧

出力データ	内容	データ形式
UC-win/Roadプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> UC-win/Roadでの定義情報を保存したファイル <ul style="list-style-type: none"> 3D空間（地形、建物形状、テクスチャ）とそれらに付随する属性値 建物グループ、REMメニュー設定、エネルギー需給管理プランに関する設定値 エネルギー需給計算と表示に関する設定値 人流データ表示に関する設定値 環境価値データ表示に関する設定値 	rdファイル（.rd）
プラン適用効果の詳細	<ul style="list-style-type: none"> 情報タブのプラン適用効果の詳細タブに表示している表の内容を出力したファイル <ul style="list-style-type: none"> REMメニュー適用前のデータ*1 REMメニュー適用後のデータ*1 変化率（%）*2 	csvファイル（.csv）
プラン適用効果の一覧	<ul style="list-style-type: none"> 情報タブのプラン適用効果の一覧タブに表示している表の内容を出力したファイル <ul style="list-style-type: none"> REMメニュー適用前のデータ*1 REMメニュー適用後のデータ*1 変化率（%）*2 各期間の適用前後の差分*3 	csvファイル（.csv）
PeopleFlowResult.csv	<ul style="list-style-type: none"> GPS座標から特定の範囲内にいる人口を集計したファイル 	csvファイル(.csv)

*1 エネルギー需給量、CO2排出量、太陽光発電量のうち画面に表示中の項目

*2 適用前を基準に適用後の値がどれくらい変化したかを表す

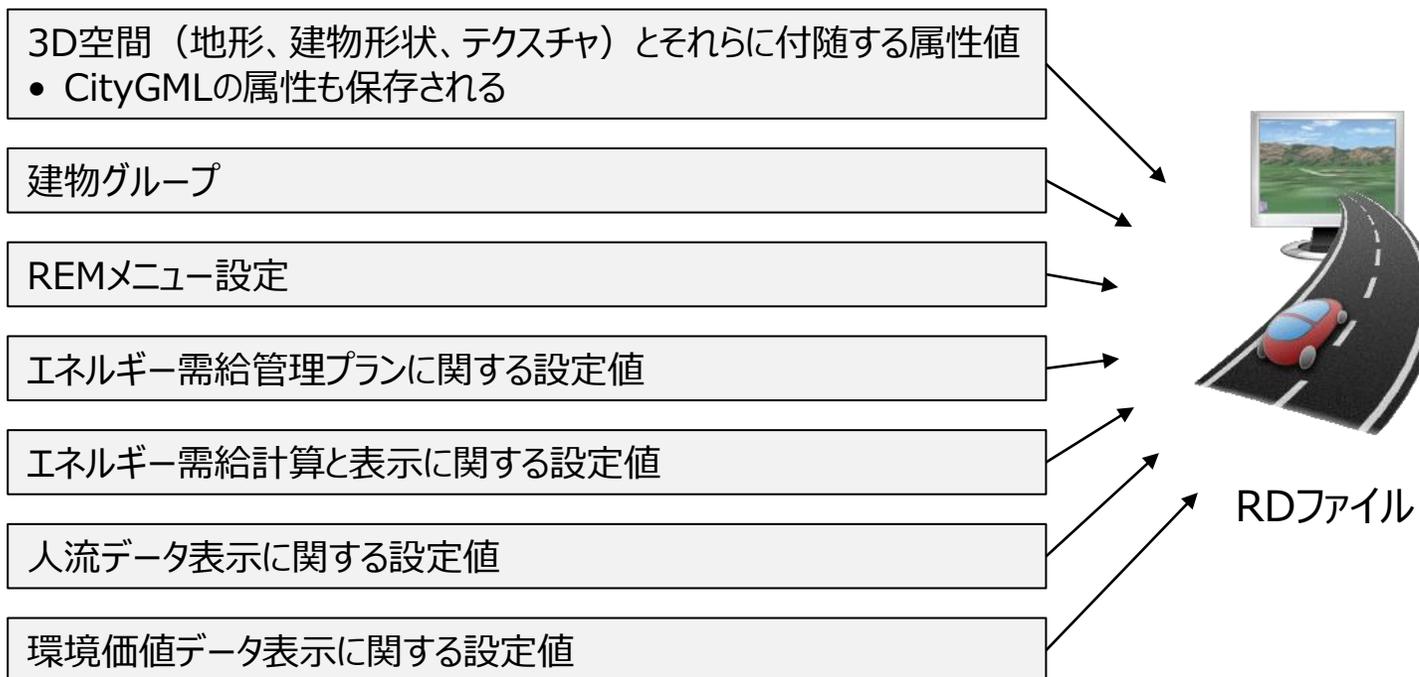
*3 期間は、期間の設定が年間の場合各月、日毎の場合各時刻

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ

UC-win/Roadプロジェクト

UC-win/Roadでの定義情報を保存したファイル

UC-win/Roadを使って作成した3D空間をUC-win/Road独自の形式で保存する



保存されないもの

- エネルギー需給計算の計算結果
 - 必要に応じてプラン適用効果の詳細、プラン適用効果の一覧で保存する

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③出力データ プラン適用効果の詳細

情報タブのプラン適用効果の詳細タブに表示している表の内容を出力したファイル

出力例

項目	適用前(kWh)	適用後(kWh)	適用効果(kWh)	変化率
合計	169,847,408	151,498,224	-18,349,184	-10.80%
1月	14,519,319	12,823,736	-1,695,583	-11.70%
2月	11,402,815	10,049,884	-1,352,931	-11.90%
3月	11,875,827	10,438,480	-1,437,347	-12.10%
4月	12,312,657	10,857,375	-1,455,282	-11.80%
:	:	:	:	:

- 【項目】
- 出力項目の名称
 - 年間値を出力した場合、年間の合計([合計])と1~12月の値を出力
 - 日ごとの値を出力した場合、1日の合計([合計])と0~23時の値を出力

- 【適用前】
- REMメニューを適用する前の値
 - 単位は出力したデータの種類によって変わる(適用後、適用効果も同じ)

【適用後】 REMメニューを適用した後の値

【適用効果】 【適用後】の値から【適用前】の値を引いた値

【変化率】 【適用前】の値を基準にした【適用後】の値の変化の割合

- 出力内容は情報タブのプラン適用効果の詳細タブに表示している表の内容と同じである
- よって、詳細タブに表示している表の内容を表示内容設定で変更して着目したい観点ごとのデータを出力可能である

表示内容設定

データ: エネルギー需給量

期間: 年間 日ごと

プラン(1) プラン(2)

プラン: Plan_LED化

対象: プラン全体

グループ名:

マウスで建物を選択

建物用途: 事務所 ホテル 商業施設 病院
 住宅 運輸倉庫 その他

月: 1月 曜日: 平日

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ プラン適用効果の一覧

情報タブのプラン適用効果の一覧タブに表示している表の内容を出力したファイル

出力例

プラン名	適用前(kWh)	適用後(kWh)	適用効果(kWh)	変化率	1月(kWh)	...
Plan_LED化	169,847,408	151,498,224	-18,349,184	-10.80%	-1,695,583	...
Plan_空調高効率化	169,847,408	161,490,191	-8,357,216	-4.90%	-506,731	...
Plan_DR下げ	169,847,408	166,398,825	-3,448,583	-2.00%	-88,102	...

- 出力内容は情報タブのプラン適用効果の一覧タブに表示している表の内容と同じである
- よって、一覧タブに表示している表の内容を表示内容設定で変更して着目したい観点ごとのデータを出力可能である

表示内容設定

データ: エネルギー需給量 ▼

期間: 年間 日ごと

月: 1月 ▼ 曜日: 平日 ▼

建物用途: 事務所 ホテル 商業施設 病院
 住宅 運輸倉庫 その他

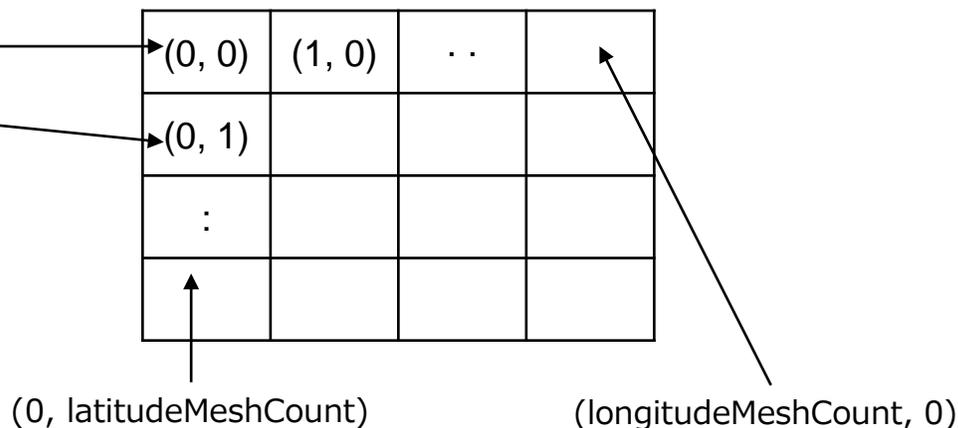
【プラン名】	<ul style="list-style-type: none"> プランの名称
【適用前】	<ul style="list-style-type: none"> REMメニューを適用する前の値 プラン全体の合計値 単位は出力したデータの種類によって変わる(以下同じ)
【適用後】	<ul style="list-style-type: none"> REMメニューを適用した後の値 プラン全体の合計値
【適用効果】	【適用後】の値から【適用前】の値を引いた値
【変化率】	【適用前】の値を基準にした【適用後】の値の変化の割合
以降の列	<ul style="list-style-type: none"> 年間値を出力した場合、1~12月の値を出力 日ごとの値を出力した場合、0~23時の値を出力

Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出カデータ PeopleFlowResult.csv | サンプル

携帯電話GPS情報から前処理した人流の情報（メッシュ内人数）

PeopleFlowResult.csv

月	曜日	時間	経度メッシュ番号	緯度メッシュ番号	人数（人）
:	:	:	:	:	:
6	休日	10	0	0	0
6	休日	10	0	1	0
6	休日	10	:	:	0
6	休日	10	0	19	0
6	休日	10	1	0	2
6	休日	10	1	1	2
6	休日	10	1	2	1
:	:	:	:	:	:

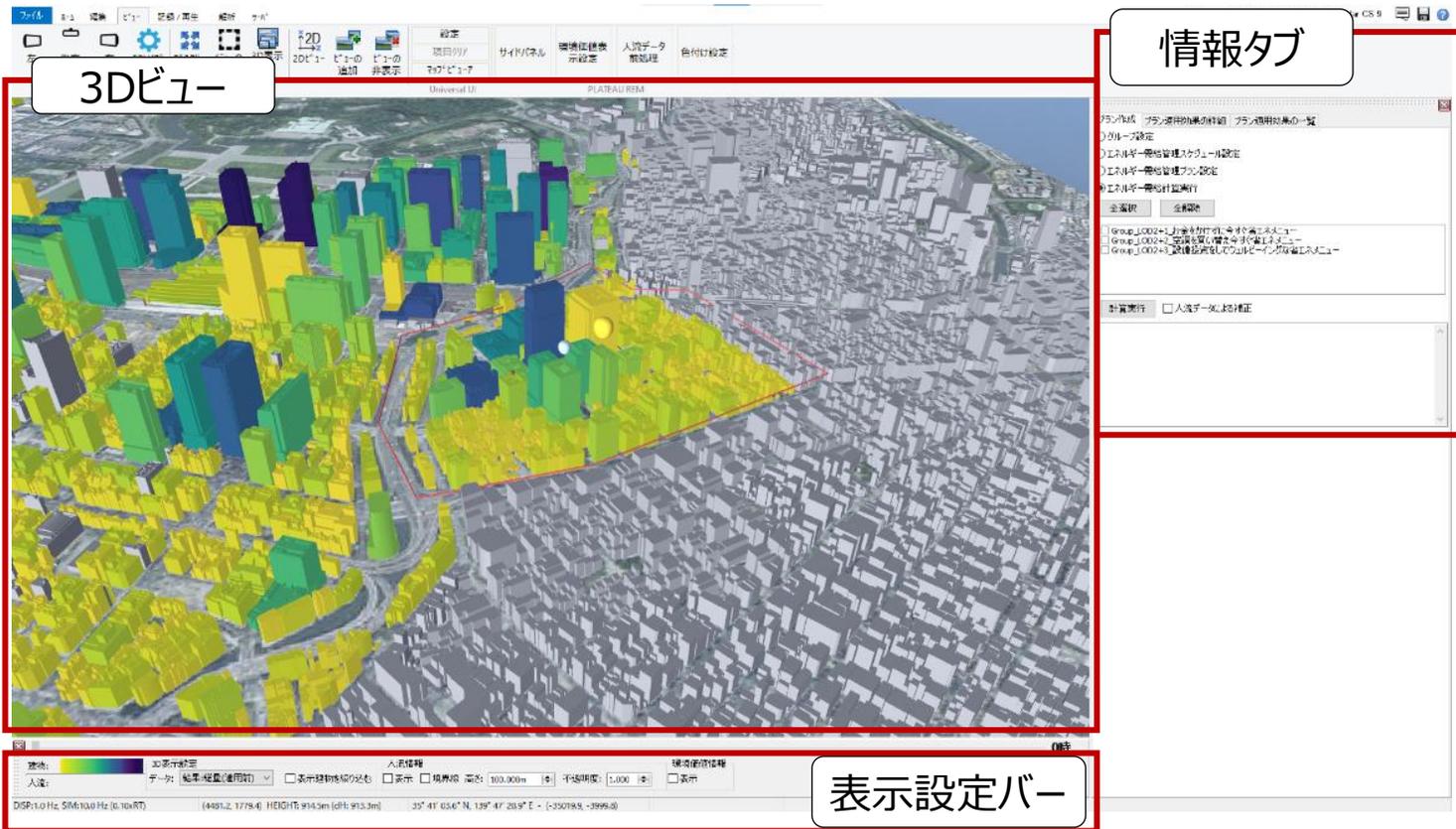


- 各メッシュに滞在している人数のリスト
- 【月】【曜日】【時間】列で特定の時刻を表す
- 【経度メッシュ番号】【緯度メッシュ番号】列はメッシュの場所を表す*1
- 【人数(人)】列は上記で定義される時刻、場所に滞在していた人数を表す

*1具体的な場所の情報が必要な場合はPeopleFlowResult.iniを参照して求めることが可能。

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース ユーザインタフェース

基本的な操作・計算を“情報タブ”で行い、結果の可視化を“3Dビュー”で行い、“表示設定バー”で可視化内容を変更できる



機能名	説明
3Dビュー	VR空間を3次元表示する
情報タブ	<p>本システムの運用で使用するUIを集約したタブ。3つのタブから成る</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プラン作成 <ul style="list-style-type: none"> - エネルギー需給管理プランを作成し、計算する ● プラン適用効果の詳細 <ul style="list-style-type: none"> - エネルギー需給管理プランの個別の計算結果を表・グラフで確認する ● プラン適用効果の一覧 <ul style="list-style-type: none"> - エネルギー需給管理プランの全計算結果を表で確認する。結果のソートが可能
表示設定バー	<ul style="list-style-type: none"> ● 3次元表示の設定を変更する

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 操作フロー

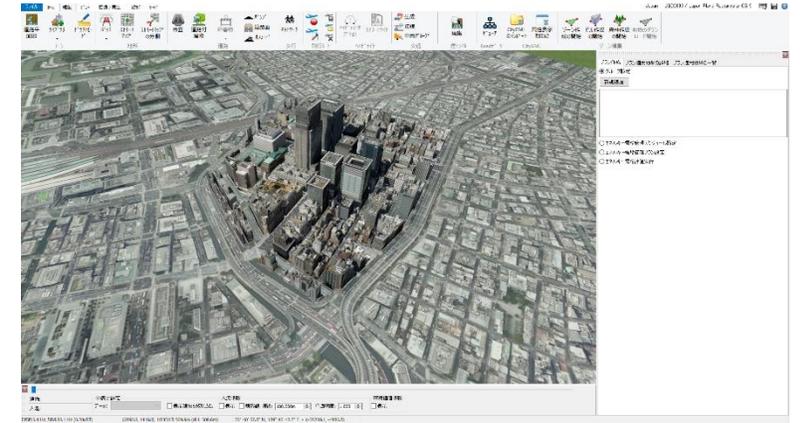


PLATEAU
by MLIT

操作フローはデータ作成と運用に分けられる。システム作成者がシステムを運用可能な状態にしてユーザーに渡すことで、専門家でなくとも省エネやDR対策の検討が可能である

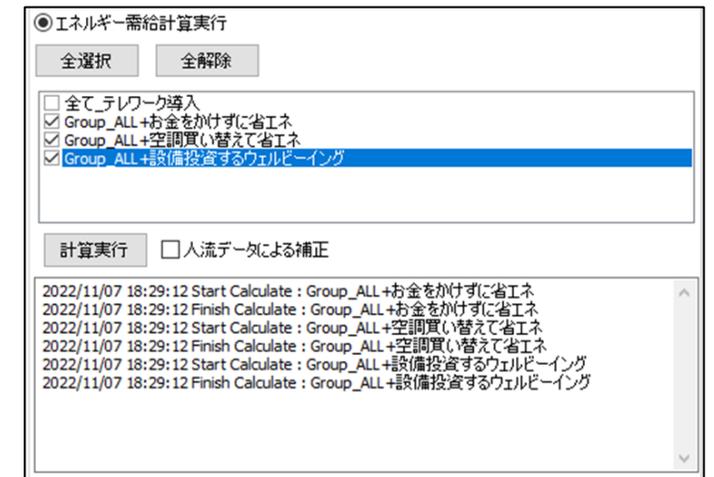
データ作成
(システム作成者)

- 試算に必要なデータを用意する
 - UC-win/Roadを起動して、プロジェクト作成
 - 地理院タイルから航空写真読み込み
 - 携帯電話GPS情報等の外部データの入力



運用
(ユーザー)

- 適用するREMメニューを検討する
 - 検討対象の建物や条件を設定し、施策効果を推測する
 - エネルギー需給量・CO2排出量・太陽光発電量を表示する
 - 複数の施策プランを比較検討する
- 複数ビューでデータを表示する
 - 人流データ
 - 環境認証認証情報等

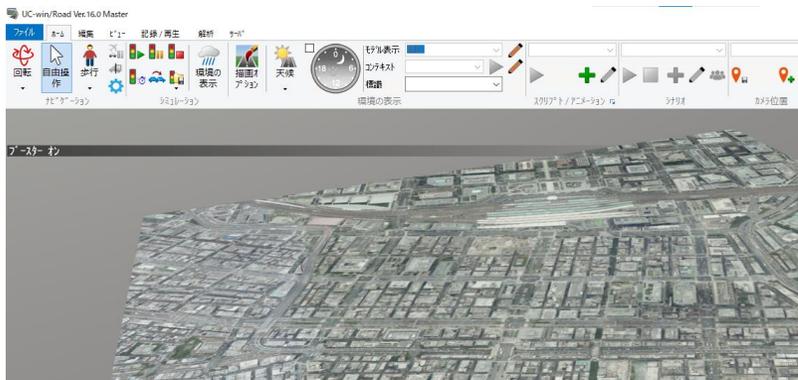


Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース データ作成：3D都市モデルデータ

試算の前準備として3D都市モデルデータを読み込み、シミュレーションを実施する素地を作成する

プロジェクトの作成

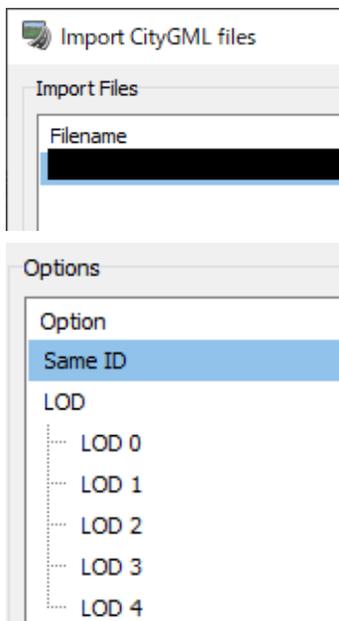
- UC-win/Roadに3Dモデル情報を保存するプロジェクトを作成する
 - 国土院が提供している地理院タイルを地面のテクスチャとして利用可能



UC-win/Road画面イメージ

3D都市モデルの読み込み

- 選択した3D都市モデルデータから形状、テクスチャ、属性情報が読み込み
 - LODの選択が可能

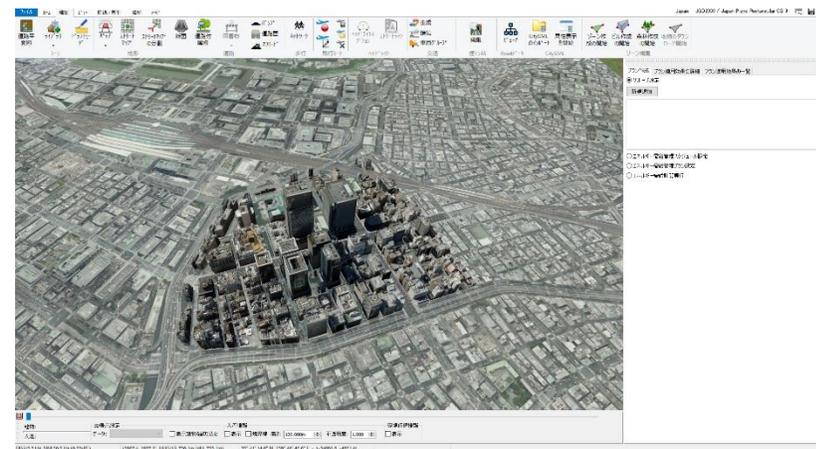


読み込むファイルを選択

利用するLODを設定

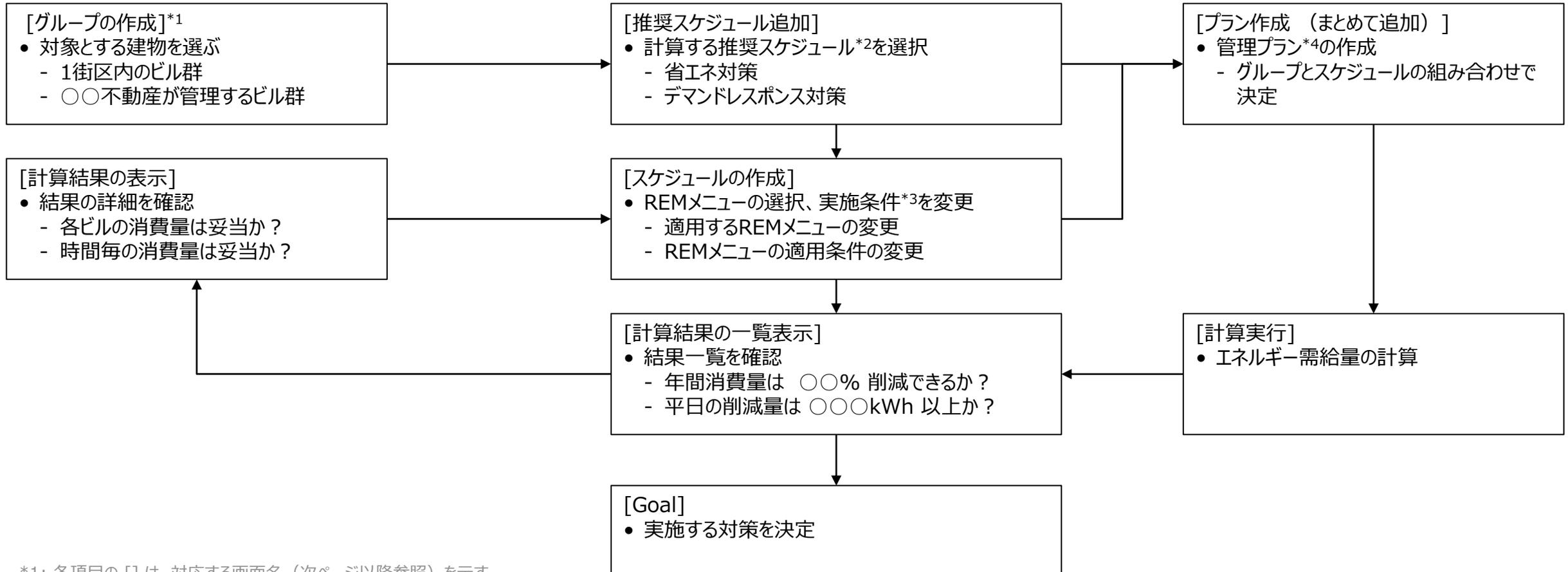
データの生成

- シミュレーションを実施するフィールドが生成される



Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用フロー

対象とする建物をグループとして定義し、実施する施策を設定したスケジュールを設定してプランを作成し、計算結果を基にパラメーターを調整して結果比較をしながら実施する施策を決めていく



*1: 各項目の [] は、対応する画面名（次ページ以降参照）を示す

*2: 実施する複数のREMメニュー、およびその実施条件をまとめて保存したものを、「推奨スケジュール」と称する

*3: REMメニュー毎の実施条件として、実施する月・曜日・時刻、想定する削減量などを設定、変更できる

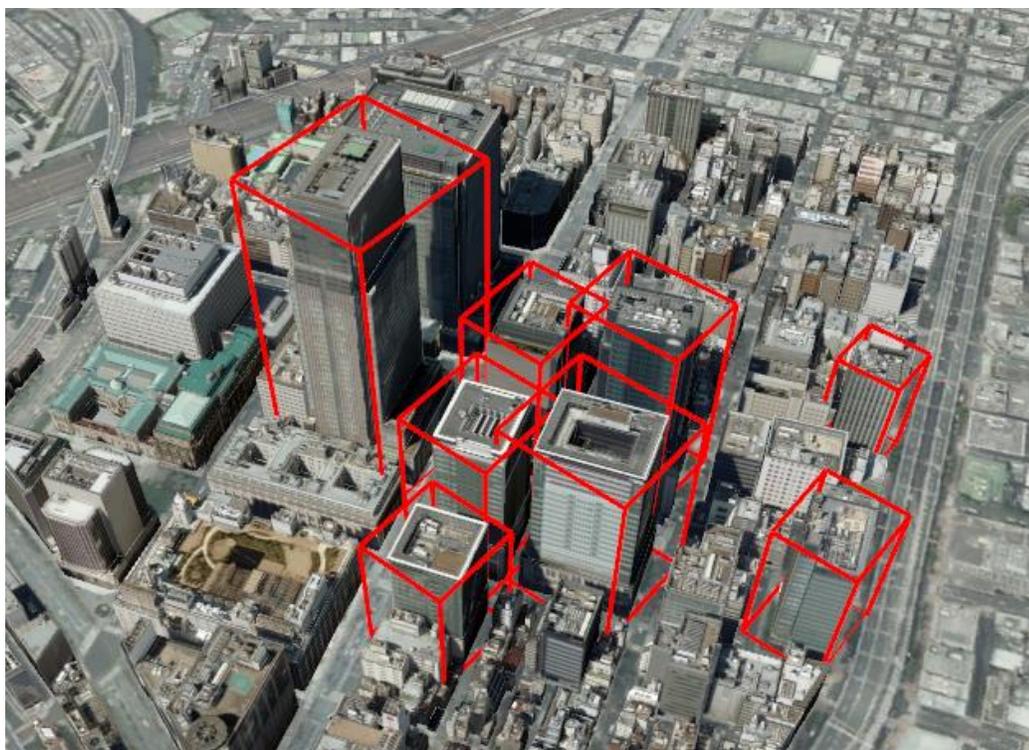
*4: 建物グループ・スケジュール・選択したREMメニューおよび実施条件などの効果予測に必要なパラメータをまとめたものを「管理プラン」と称する

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：検討条件の作成

シミュレーション実施時は対象エリアを建物ごとに設定し、更に各REMメニューの実施有無も個別に設定が可能のため細かな設定を付与することができる

グループの設定

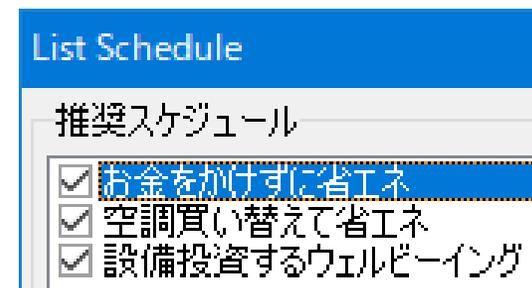
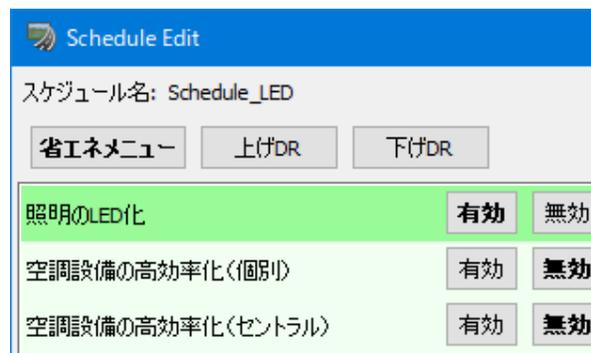
- 検討に組み込む建物・地域を定義する（3Dビュー上でマウス選択）



スケジュールの設定

【スケジュールの作成】

- 各REMメニューの有効・無効を決める
- 下記3パターンで項目を検討できる
 - 省エネメニュー：恒常的に電力需要を抑える
 - 下げDR：電力需要を一時的に下げる
 - 上げDR：電力需要を一時的に上げる
- スケジュールは手動設定できるが、推奨スケジュールも自動で提示され、各REMメニューの有効・無効が入力された状態のためすぐにシミュレーションが開始できる



Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：検討プランの設定

推計は1プランのみでなく、複数プランを同時に短時間で実施することができる

プランの作成

- プランの作成
 - グループ（検討対象建物）とスケジュール（検討施策）の掛け合わせで作成

List Group & Schedule

Select Group

- Group_ALL
- Group_Area01
- Group_Bldg01

Select Schedule

- お金をかけずに省エネ
- 空調買い替えて省エネ
- 設備投資するウェルビーイング

●エネルギー需給管理プラン設定

新規追加 まとめて追加 全削除

- 全て_テレワーク導入
- Group_ALL+お金をかけずに省エネ**
- Group_ALL+空調買い替えて省エネ
- Group_ALL+設備投資するウェルビーイング

計算するプランを決めて実行する

- 検討に組み込む建物・地域を定義する
- 複数プランを推計可能であり、計算自体は数秒で完了する

●エネルギー需給計算実行

全選択 全解除

- 全て_テレワーク導入
- Group_ALL+お金をかけずに省エネ
- Group_ALL+空調買い替えて省エネ
- Group_ALL+設備投資するウェルビーイング**

計算実行 人流データによる補正

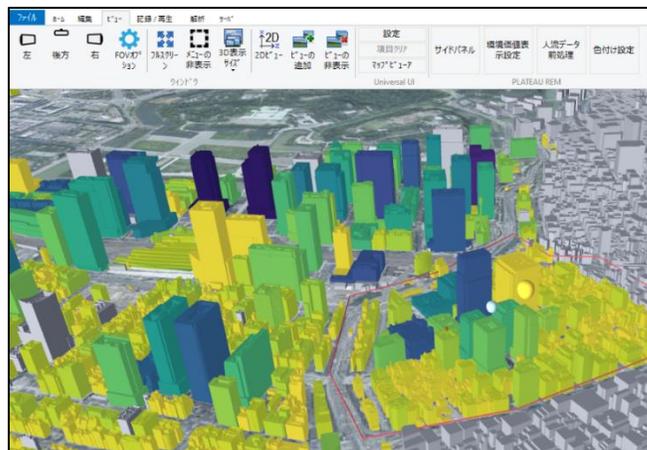
2022/11/07 18:29:12 Start Calculate : Group_ALL+お金をかけずに省エネ
 2022/11/07 18:29:12 Finish Calculate : Group_ALL+お金をかけずに省エネ
 2022/11/07 18:29:12 Start Calculate : Group_ALL+空調買い替えて省エネ
 2022/11/07 18:29:12 Finish Calculate : Group_ALL+空調買い替えて省エネ
 2022/11/07 18:29:12 Start Calculate : Group_ALL+設備投資するウェルビーイング
 2022/11/07 18:29:12 Finish Calculate : Group_ALL+設備投資するウェルビーイング

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：施策結果表示と比較

建物ごとにREMプランを設定することが可能で、省エネ対策優先ごとに、REMメニューを設定した上、様々な対策の組み合わせの案を3Dと2Dを同時に提示し、効果の比較ができる

計算結果の表示

- 建物ごとに消費電力を表示する
- 複数プランで施策効果と比較したり、観点を追加しながら表示可能
 - プランの差分を色分け表示
 - 人流マップを重ねて表示
 - 環境認証情報表示



プランの比較・検討

- REM施策の効果を3Dマップ上で可視化
- REM施策は建物ごとに適用内容を変更でき、エネルギー総量の大きい施策効果の大きい建物だけにプランを適用する、等柔軟に設定が可能



エネルギー総量大きい建物



エネルギー総量小さい建物

プラン名	適用前(kWh)	適用後(kWh)	適用効果(kWh)	▲変化率	1月(kWh)	2月(kWh)
Plan_空調高効率化	12,562,549	12,019,928	-542,620	-4.3%	-36,084	
Plan_LED化	12,562,549	11,411,966	-1,150,583	-9.2%	-101,558	
Plan_太陽光利用	12,562,549	12,258,502	-304,047	-2.4%	-8,390	
Plan_DR下げ	12,562,549	12,532,306	-30,243	-0.2%	0	

プランごとの適用効果を2D画面上で一覧表示・比較も可能

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：結果表示・分析画面（1/2）

情報タブのプラン適用効果の詳細タブで、プランのデータの詳細分析が可能

結果表示画面

The screenshot displays the PLATEAU software interface. On the left, a 3D city model is shown with buildings color-coded by energy demand. The central window shows the '結果表示' (Result Display) tab, which includes a 'データ表示' (Data Display) section with two line graphs comparing energy demand before and after plan application. A large text overlay '詳細後述' (Detailed description later) is present over the graphs. On the right, a '建物の色' (Building Color) legend lists energy demand ranges for various buildings, color-coded from yellow (low) to dark purple (high).

Color Range	Energy Demand Range (kWh)
Dark Purple	13,433,136~
Purple	12,761,479~
Dark Blue	12,089,822~
Blue	11,418,165~
Dark Green	10,746,509~
Green	10,074,852~
Light Green	9,403,195~
Yellow-Green	8,731,538~
Yellow	8,059,881~
Light Yellow	7,388,225~
Light Green	6,716,568~
Green	6,044,911~
Light Green	5,373,254~
Yellow-Green	4,701,598~
Light Green	4,029,941~
Yellow-Green	3,358,284~
Light Green	2,686,627~
Yellow-Green	2,014,970~
Light Green	1,343,314~
Yellow	671,657~
Yellow	0~

- 各建物の電力需要量を色相別に表示
- 表示内容やプランは右側の操作画面で変更ができる

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：結果表示・分析画面（2/2）

結果表示画面の右側では3つの構成要素があり、自由に設定を変更したり施策の効果が可視化されることで、検討しやすいUI/UXを提供

結果表示画面

- 結果表示画面の内容を自由に選択可能
- プランを変更したり、表示する対象を変更できる

プラン作成 プラン適用効果の詳細 プラン適用効果の一覧

結果表示

表示内容設定

データ: エネルギー需給量

期間: 年間 日ごと

プラン(1) プラン(2)

プラン: Group_LOD2+1_お金をかけずに今すぐ省エネエ

対象: プラン全体

グループ名:

マウスで建物を選択

建物用途: 事務所 ホテル 商業施設 病院
 住宅 運輸倉庫 その他

月: 1月 曜日: 平日

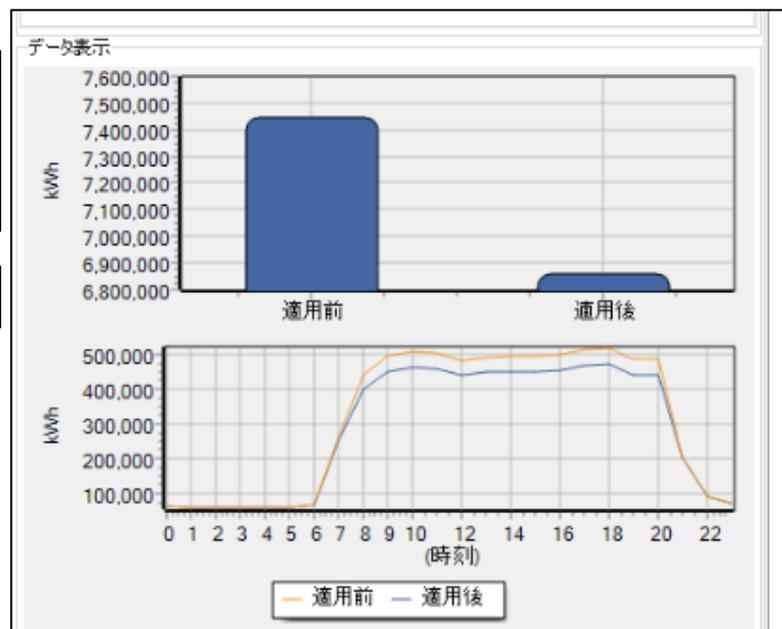
表示種別を選択

- エネルギー需給
- CO2排出量
- 太陽光発電量

プラン・建物を選択

結果表示画面

- 施策適用前と適用後の比較を可視化



結果表示画面

- 施策前後の需要電力量を比較し、施策効果や変化率が一覧表示

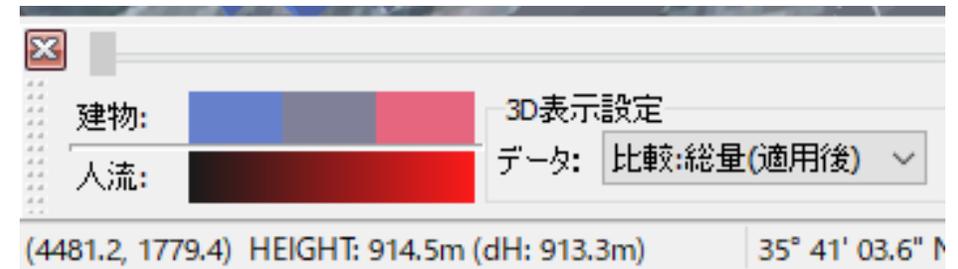
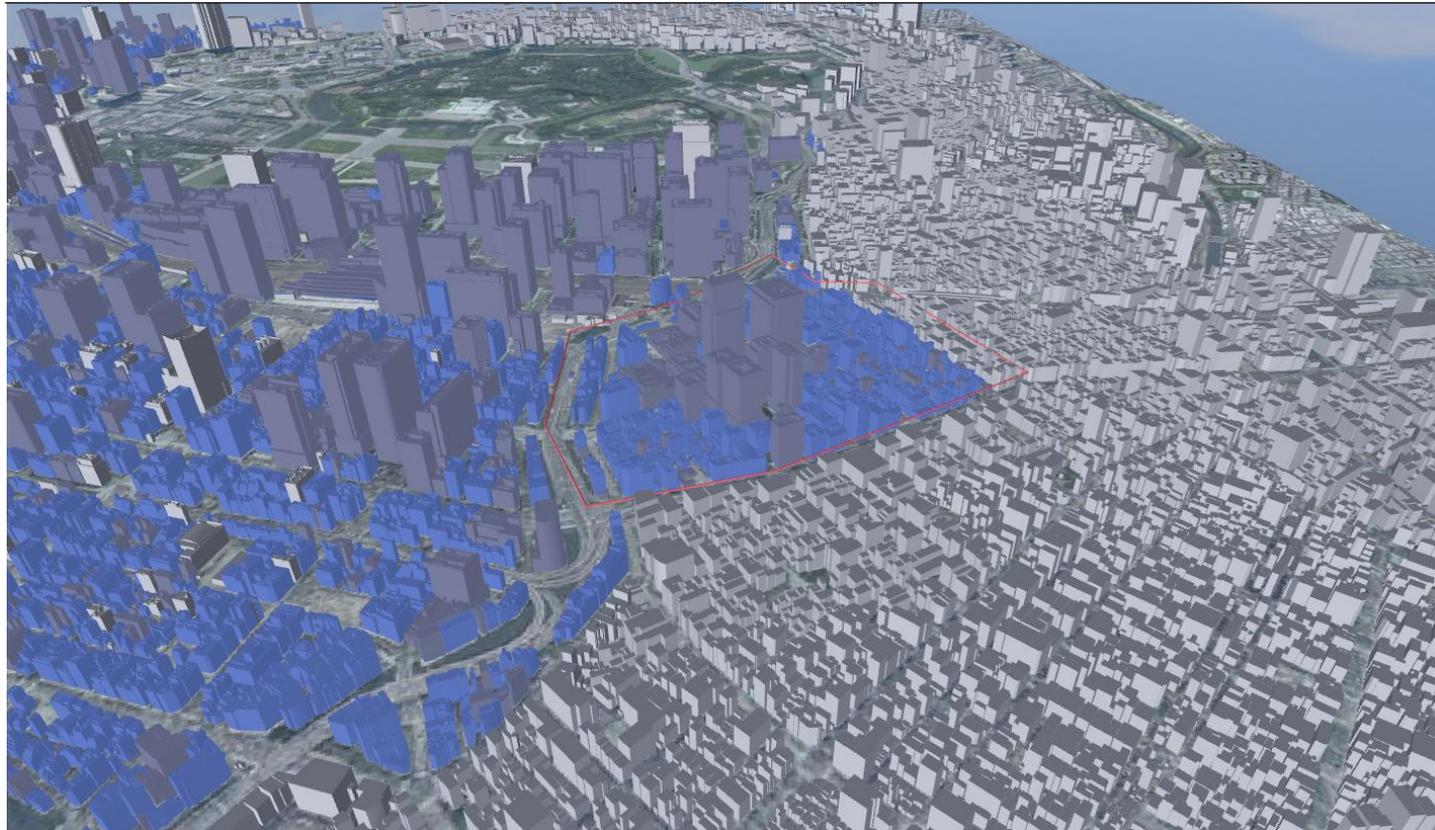
表の内容を書き出す

	適用前(kWh)	適用後(kWh)	適用効果(kWh)	変化率
合計	7,448,389	6,856,931	-591,458	-7.9%
0時	62,409	61,999	-410	-0.7%
18時	60,199	59,850	-349	-0.6%

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：結果表示・比較画面

一覧表示では複数のプランの数値を表で比較可能であるのに対し、ビュー画面表示では2つのプランの差分を、色、グラフで比較することができる

結果表示画面



- 差分（変化率）を色で表示
 - 片方のプランを基準として、もう一方のプランの変化率の増減の別を色分けして表示

<凡例>

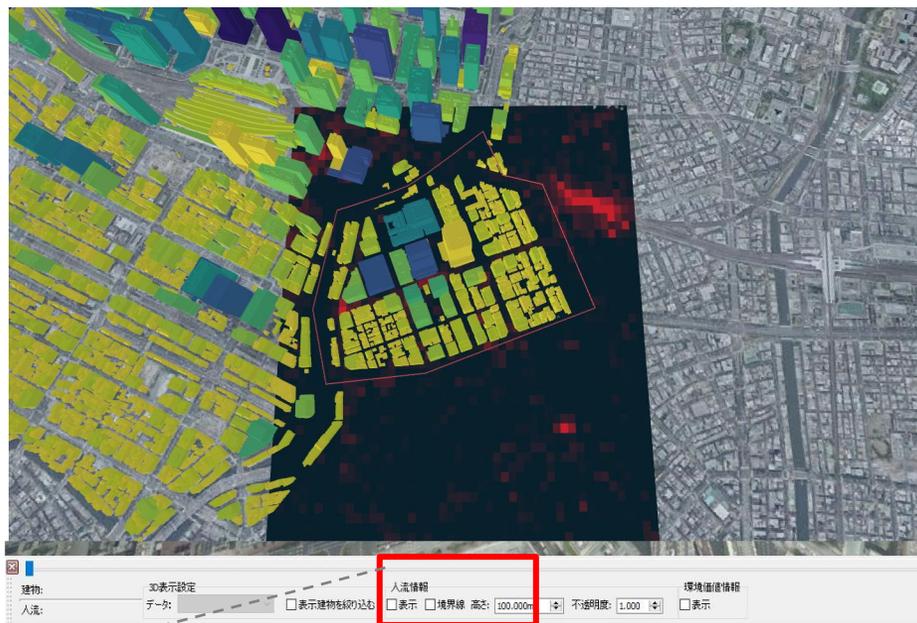
色分け	基準プランと比較した際の数値増減	
	エネルギー消費量	省エネ効果
赤	増大	減少
黒	変化なし	変化なし
青	減少	増大

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：人流データ表示

結果表示画面上で人流データを表示するように設定をすると、メッシュごとに人流データが表示され、時刻別に結果を確認できる

結果表示画面

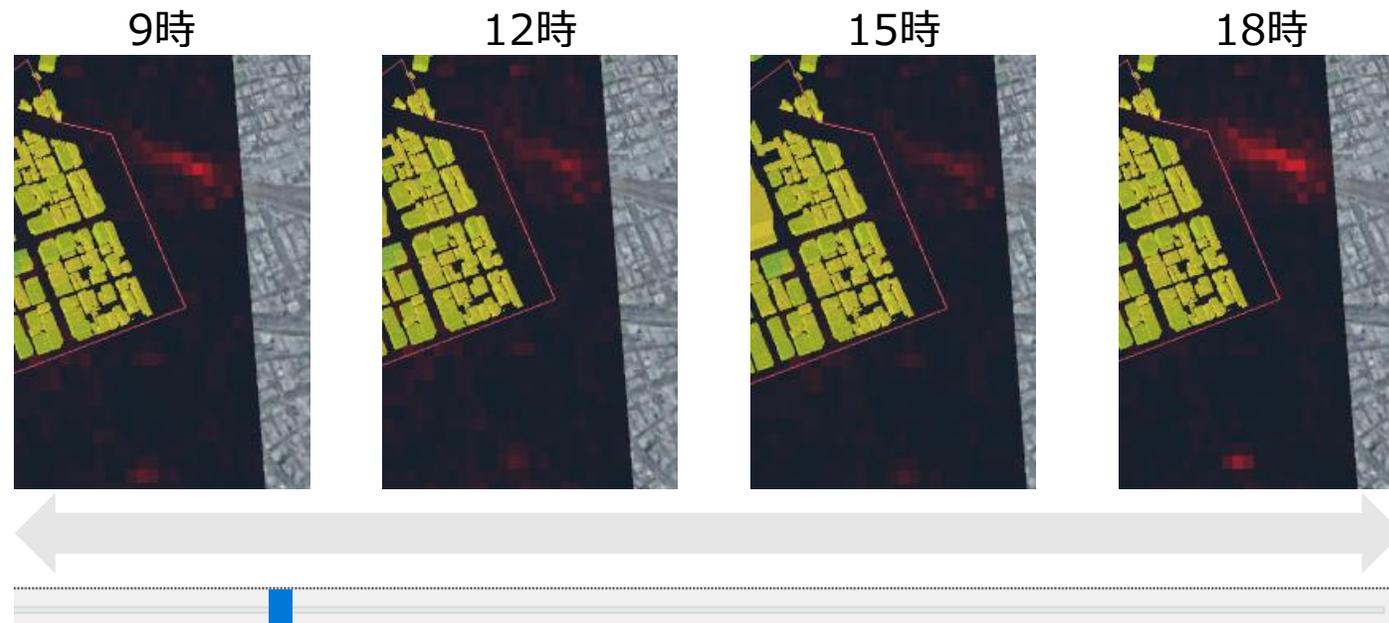
- 人流データをメッシュ毎の色付けでヒートマップとして表示



クリックで人流を表示

時刻別の変化

- 画面下部のスライダーを左右に動かすことで表示時刻の変更が可能

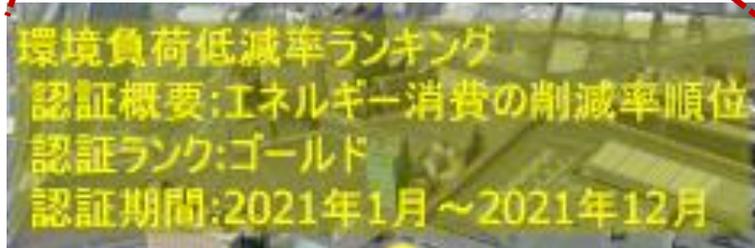


時刻選択バー（スライダー式）

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース 運用：環境認証表示

建物オーナーが取得した環境認証の情報をモデル内に取り込んで可視化することが可能であり、環境認証情報を取得している企業を地域エネルギーマネージメントに参入する可能性が高い企業として識別できる

結果表示画面



- 建物上に下記のモデルを表示
 - 目印（風船モデル等）
 - 文言（3D文字表示）



- 表示する内容は、CSVファイルで指定する

Ⅲ.実証システム > 7. ユーザインタフェース

運用：環境認証表示

環境認証情報の登録、修正はCSVファイルを編集して行う

BuildingID	認証種別	概要	ランク	有効期間	表示ランク	目印表示倍率	文字表示倍率
BLD_XXXXXXXX-XXXX-XXXX-XXXX-XXXXXXXXXXXX	〇〇環境認証情報	△△△に関する評価	★★★	20xx年x月～ 20xx年x月	_gold	50	12
BLD_YYYYYYYY-YYYY-YYYY-YYYY-YYYYYYYYYYYY	〇〇環境認証情報	△△△に関する評価	★	20xx年x月～ 20xx年x月	_bronze	30	8
BLD_ZZZZZZZZ-ZZZZ-ZZZZ-ZZZZ-ZZZZZZZZZZZZ	〇〇環境認証情報	△△△に関する評価	★★	20xx年x月～ 20xx年x月	_silver	50	10

- 【BuildingID】列には、環境認証を取得している建物のIDを表す
- 【認証種別】【概要】【ランク】【有効期間】列にはUC-win/Roadの画面上に表示する情報(文字列)を表す
- 【表示ランク】列は表示する際の見た目の設定を表す
- 環境認証の等級が高い方から順に_gold, _silver, _bronzeの3種類から選択する
- 【目印表示倍率】【文字表示倍率】列には画面に表示されるアイコンの大きさを数値で表す
- 数値が大きいほど画面上で大きく表示される

Ⅲ.実証システム > 8. システムテスト結果

システムテスト結果

試験項目	確認内容	結果
プラグイン有効化・無効化	プラグインの有効化・無効化できるか	合格
リボンメニュー動作	リボンに表示されている各種機能が利用できるか	合格
建物グループ定義	建物のグループを指定できるか	合格
REMメニュー設定	REMメニューの有効・無効を指定できるか	合格
エネルギー需給管理プラン定義	グループとスケジュールを組み合わせてプランを定義できるか	合格
エネルギー需給計算	設定したプランに合わせた計算が実行されるか	合格
エネルギー需給表示（一覧）	計算結果を一覧表示し、各種プランが比較できるか	合格
エネルギー需給表示（詳細、結果）	計算結果を3Dモデル上に色分け表示できるか	合格
エネルギー需給表示（詳細、比較）	複数プランの計算結果の差分を3Dモデル上に色分け表示できるか	合格
人流データ表示	計算結果を表示した3Dモデル上に人流データを重ねて表示できるか	合格
環境価値表示	計算結果を表示した3Dモデル上に環境認証情報を重ねて表示できるか	合格

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

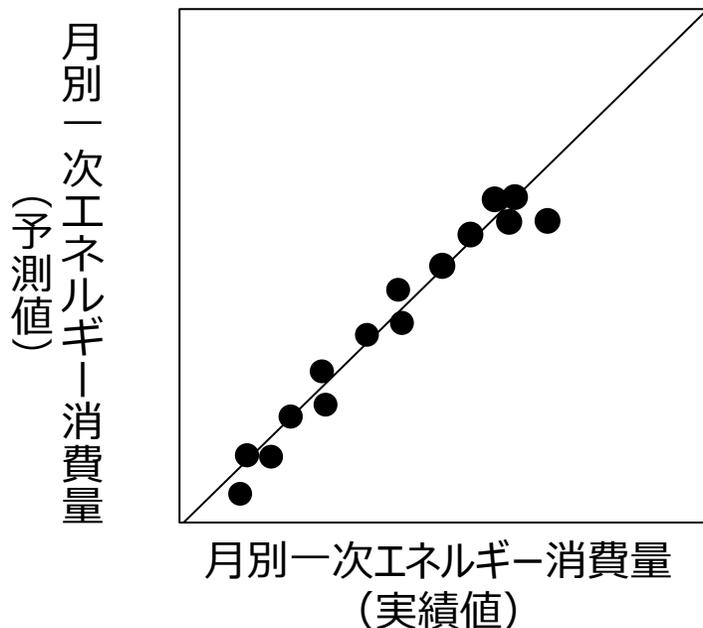
IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

IV. 実証技術の検証 > 1. シミュレーション精度の検証 > ① 検証内容 検証概要

国内の建物エネルギー消費量のデータベース（DECC*1）および学識保有の中央区データを利用して、月別一次エネルギー消費量の予測値と実績値を比較し、予測モデルの計算精度を検証する

予測モデルの検証イメージ



実績値のデータ数

	検証用データ数 DECC中央区データ	検証用データ数 対象地域内・周辺データ*2
事務所	1,596	15
商業施設	108	5
病院	24	0
ホテル	168	0
(全体計)	1,896	20

モデルの予測性能は決定係数（ R^2 ）から評価する。決定係数はモデルの予測性能を評価するための代表的な評価指標で、予測性能が高くなると決定係数が1に近づく。先行研究*3等を参考に決定係数0.80を基準とする

*1：※DECCとは日本サステナブル建築協会に設置された「非住宅建築物の環境関連データベース委員会」により調査分析された、国内の建築物のエネルギー等に関する国内最大級のデータベース。

*2：対象地域内と周辺地域の20棟建物内の月別一次エネルギー消費量実績データ（慶應義塾大学SDM研究科 山形研究室の保有データ）

*3：亀谷 茂樹, DECCの概要とその活用, 電気設備学会誌, 2014, 34 巻, 6 号, p. 365-368, <https://doi.org/10.14936/ieiej.34.365>

IV. 実証技術の検証 > 1. シミュレーション精度の検証 > ② 検証結果 サマリ

DECCデータおよび学識保有データの各実績値と今回開発した予測モデルで算出された予測値に基づく決定係数 R^2 は、いずれの場合も評価基準となる類似研究を超える0.8以上が得られ有用性が確認された

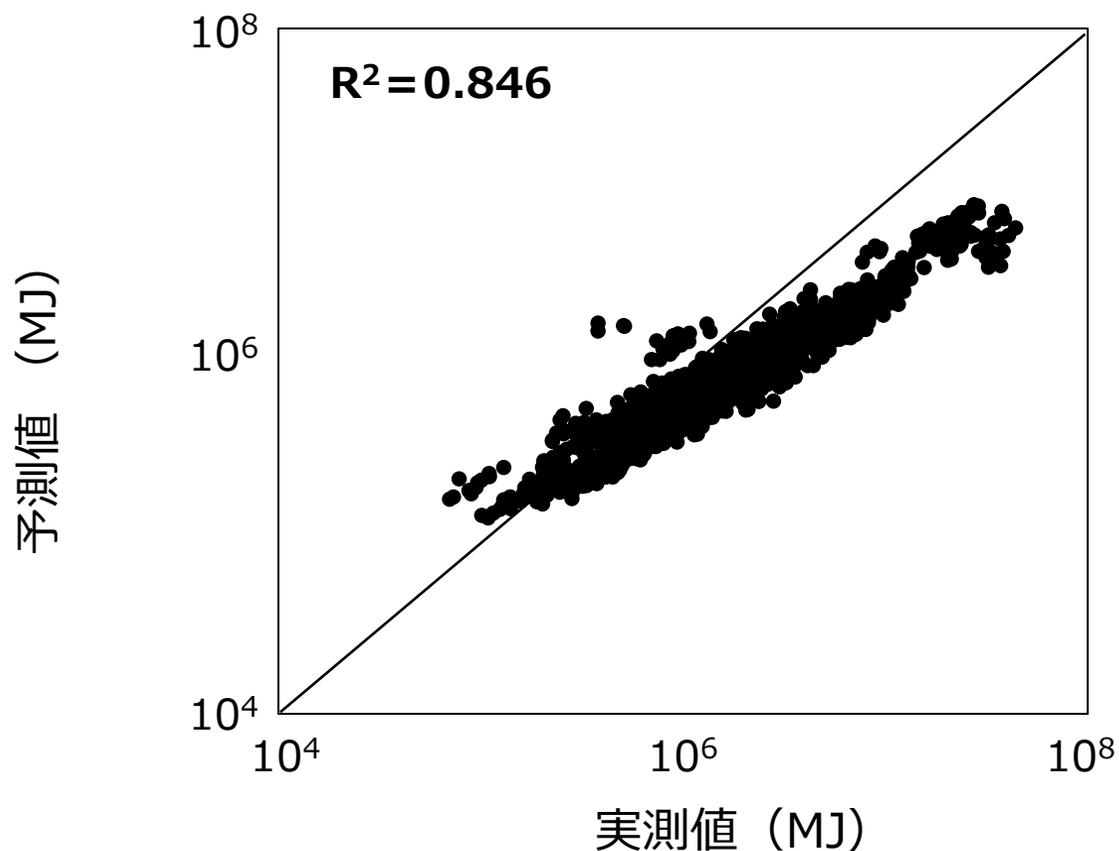
比較対象	建物用途	決定係数 (R^2)	示唆
DECCデータ (中央区)	事務所	0.846	<ul style="list-style-type: none"> 本予測モデルは、3D都市モデルの建物用途・延床面積・階数を利用してエネルギー負荷や消費量を試算しているが、これらの属性値を使うことでエリアとしてのエネルギー消費量を十分な精度で評価できることが分かった 一方で、個々の点（1つの点が1つの建物の1月分の消費量に該当）を見るとバラツキはあるため、建物を個別で評価するような使い方に向いておらず注意が必要であることも分かった。（本実証は地域や都市など、建物群を対象となるシミュレーションを構築するため、個別のデータの精度評価よりは全体建物の実態を反映できるかどうかの検証を行った）
	商業施設	0.961	
	ホテル	0.916	
	病院	0.987	
学識保有の実績データ	事務所	0.970	
	商業施設	0.999	

決定係数 (R^2) はモデルの予測性能を評価するための代表的な評価指標で、予測性能が高くなると決定係数が1に近づく。先行研究*1等を参考に決定係数0.80を基準とする

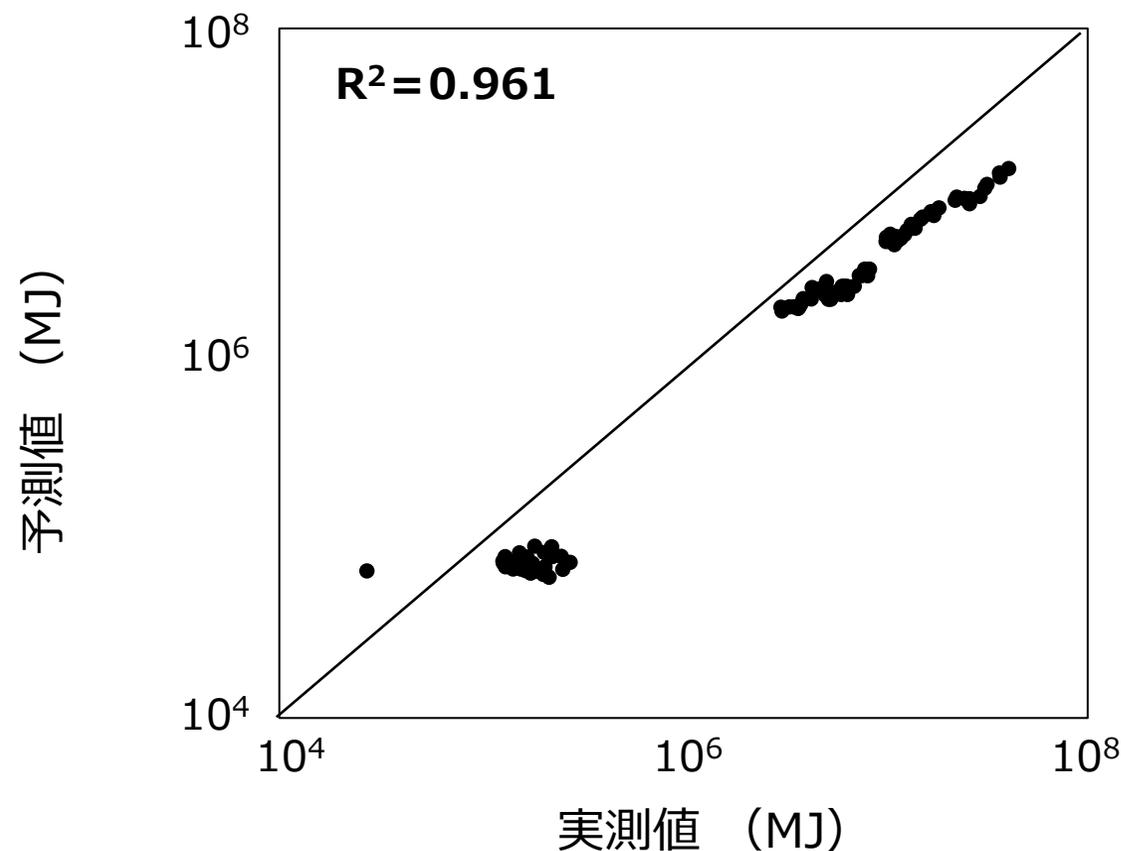
IV. 実証技術の検証 > 1. シミュレーション精度の検証 > ② 検証結果 DECCを用いたモデルの検証 (1/2)

事務所に関して中小規模建物では、予測値と実績値がよく一致していた。一方で大規模建物では予測値が低く出る傾向にあった。また商業施設は建物規模によらず予測値がやや低い傾向にあった

エネルギー消費量の予測値と実績値の比較 (事務所 n=1596)



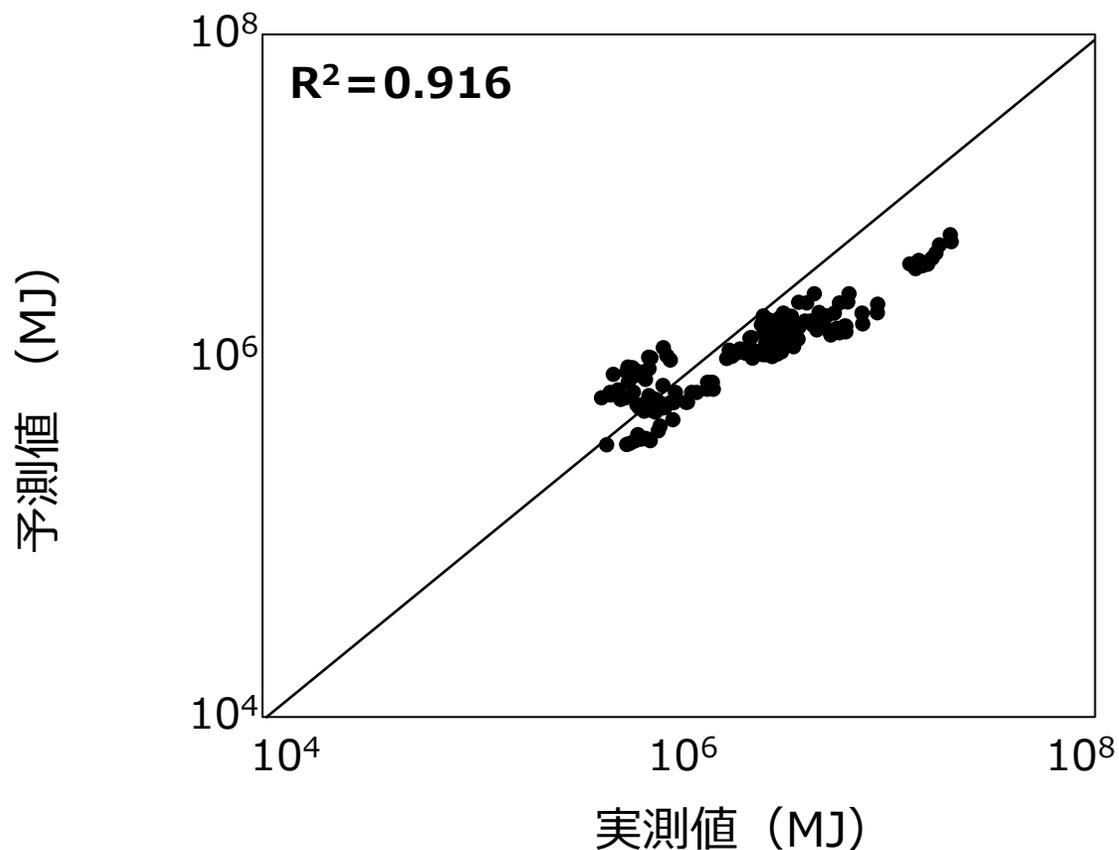
エネルギー消費量の予測値と実績値の比較 (商業施設 n=108)



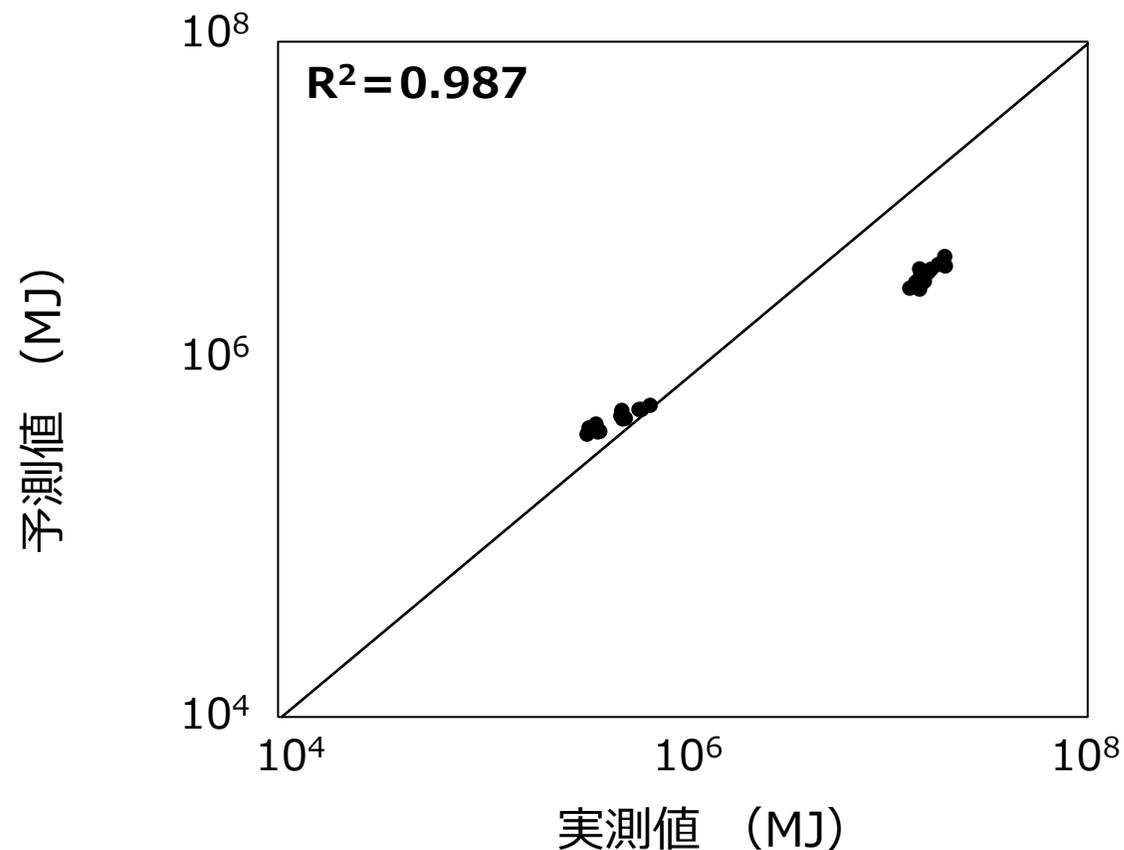
IV. 実証技術の検証 > 1. シミュレーション精度の検証 > ② 検証結果 DECCを用いたモデルの検証 (2/2)

ホテル・病院共に、エネルギー消費量が小さい建物において実績値と予測値が一致度が高い傾向がみられる

エネルギー消費量の予測値と実績値の比較 (ホテル n=168)



エネルギー消費量の予測値と実績値の比較 (病院 n=24)

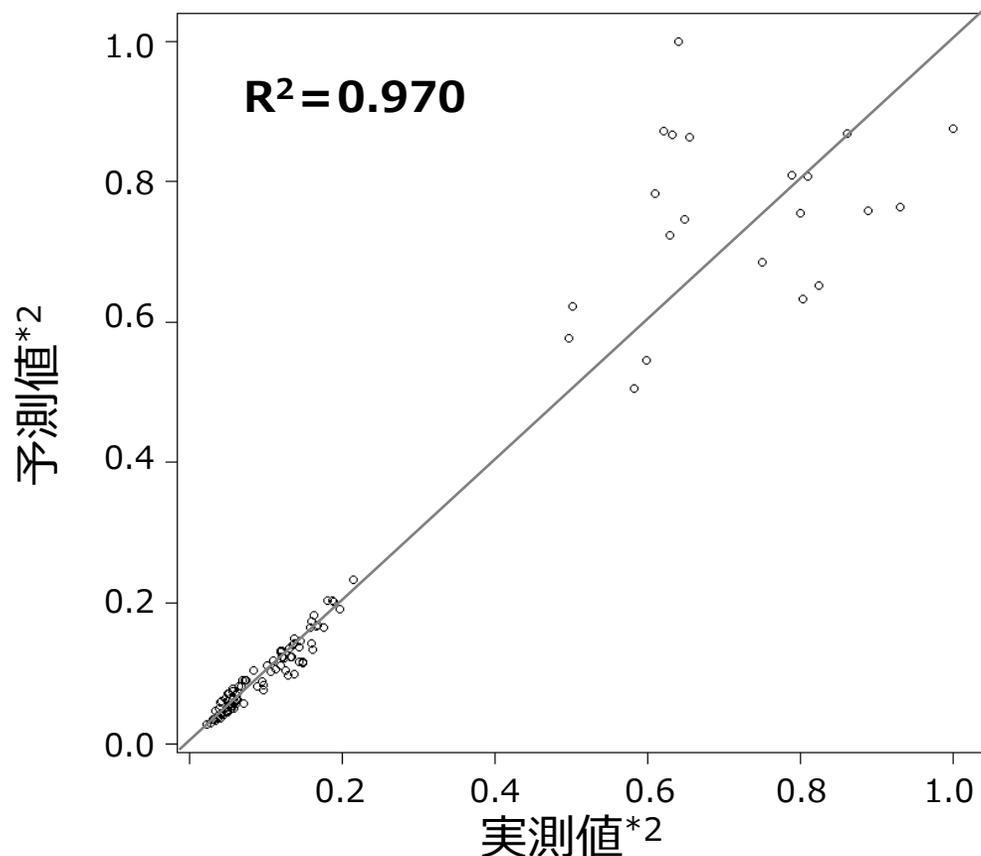




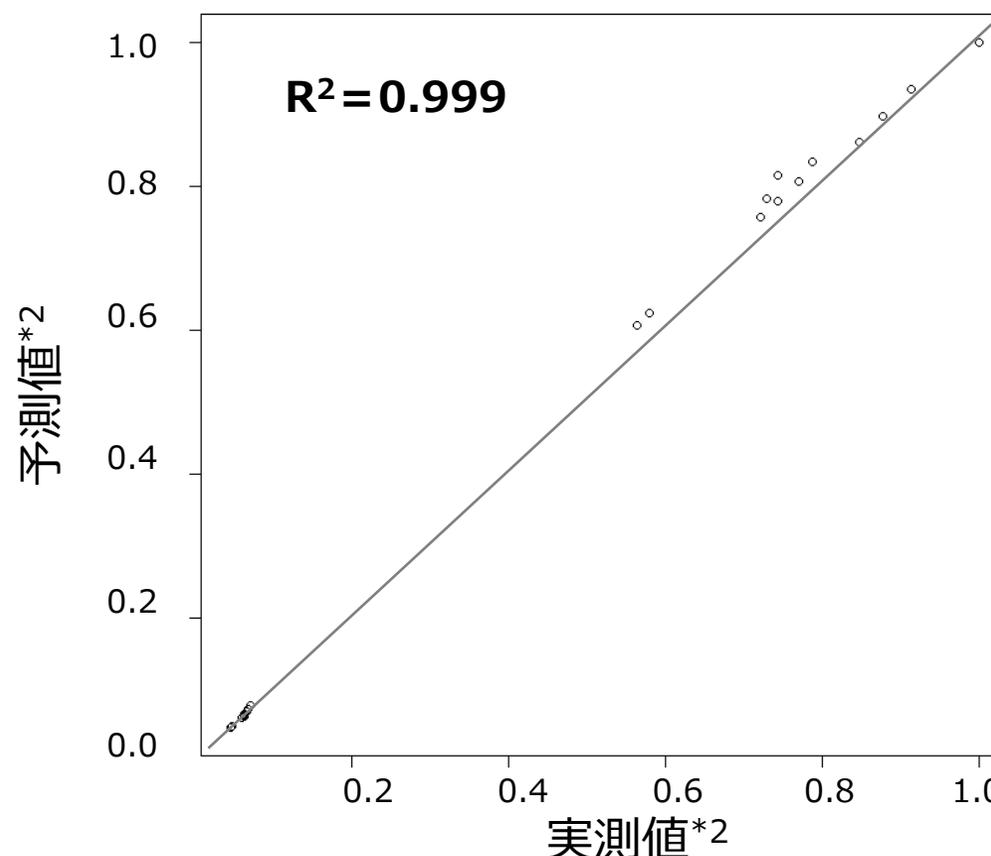
IV. 実証技術の検証 > 1. シミュレーション精度の検証 > ② 検証結果 学識保有の実績データ*1を用いたモデルの検証

対象エリアの人流データにて建物単位で補正を行っていること、事務所のエネルギー予測モデルは大規模建物より中小ビルの予測精度の高いこともあり、当該エリアは事務所・商業施設ともに予測と実績の一致度が高い

エネルギー消費量の予測値と実績値の比較（事務所）



エネルギー消費量の予測値と実績値の比較（商業施設）



*1対象地域内と周辺地域の20棟建物内の月別一次エネルギー消費量実績データ（慶應義塾大学SDM研究科 山形研究室の保有データ）

*2データ提供者秘匿のため、縦軸横軸ともに正規化（無次元化）済み

IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ① 検証内容 可視化手法の効果検証

目的	可視化手法の効果検証
実施期間	12月2日 13:00~15:00
実施場所	日建設計 竹橋オフィス 東京都千代田区一ツ橋1-1-1 パレスサイド・ビルディング 8F
主な参加者	ビルオーナー：6名、ビルオーナー関係者：1名、エリマネ団体1名 町会長：1名、自治体：3名、デベロッパー：1名 (主催者側) 日建総研、フォーラムエイト、慶應SDM山形研究室
実施内容	<p>3Dモデルでシミュレーションの検証結果を提示した上で、後述の検証項目等について参加者へアンケートを実施</p> <p>実施内容</p> <ul style="list-style-type: none"> • エネルギーマネジメントの関連説明 • ツールの説明 • 建物単位の適用例 • エリア単位の適用例 • 体験（ハンズオンでビルオーナーの建物等を用いてシミュレーションを実施） • 意見交換 • アンケート <p style="text-align: right;">ワークショップの様子</p>

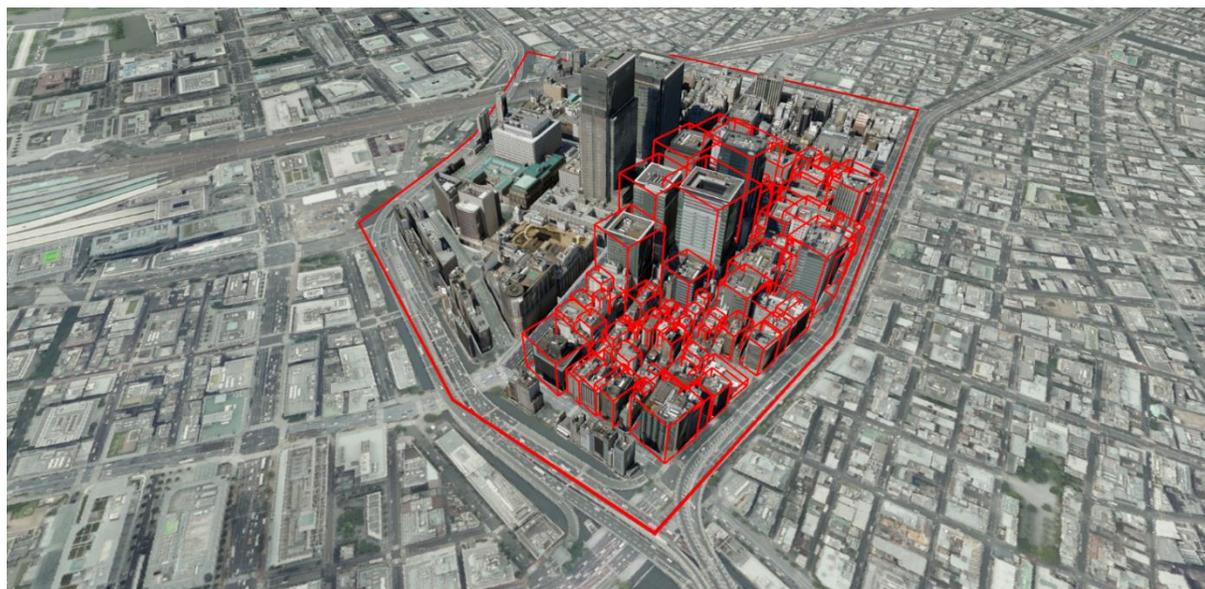


IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ① 検証内容 可視化手法の効果検証

サービス仮説の一つとして中小ビルを中心とした地域での地域単位デマンドレスポンス（DR）として、ピーク抑制や夏/冬季の節電要請に応じる対策として、下げDRメニューを選定した場合の効果を検証した

仮説検証エリア（東京都中央区日本橋エリア）

実施メニュー



プラン1：無理せずDRに参入

- 再生可能エネルギー（太陽光発電）の利用
- 共有部の消灯
- 専有部の減光

プラン2：逼迫時需要抑制プラン

- 再生可能エネルギー（太陽光発電）の利用
- 在宅誘導_平日
- 共有部の消灯
- 専有部の減光
- PCスケジュール見直し後で充電
- エレベーターの間引き運転
- 設定温度緩和

IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ② 検証結果

サマリ：需給調整市場への参入検討への利用可能性

開発した予測モデルを用いた分析を行うことで、需給調整市場に参入可能なデマンドレスポンスの上げ/下げ量を実現する打ち手が識別できた

現在の電力消費
予測量の算出

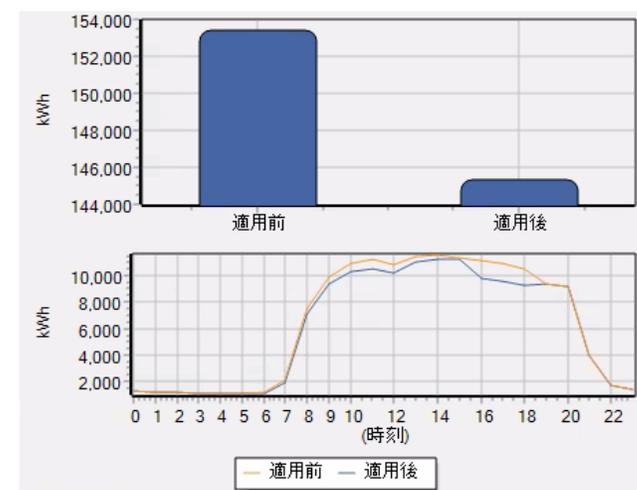
- 自社の建物所在している街区（アグリゲーターを介して）の中で電力ピーク時に調整市場を参入したい建物を選定する
- エネルギー予測モデルを使って、ピーク値（例えば、8月）の時刻別電力消費量の予測と現状のピーク値を算出する

検討プランごとの
エネルギー需給量計算

- 自社の情報に応じたREMメニューを選定し、REMメニューを適応後のピーク値と現状のピークの差分を算出する
- 差分が電力調整市場に入札する最低ラインに達成できたかどうかを確認する

施策実施検討

- 適応可能なREMメニューをすべて適応した後でも、最低ラインを達成できなかった場合、周辺建物や街区まで拡大し、適切な対象範囲の検討が可能となる



実施時間	エネルギー消費量(kW)			
	実施前	実施後	効果量	効果率
15時	11,368	11,253	-116	-1.0%
16時	11,125	9,764	-1,360	-12.2%
17時	10,873	9,538	-1,335	-12.3%
18時	10,527	9,217	-1,311	-12.4%
19時	9,350	9,350	0	0.0%

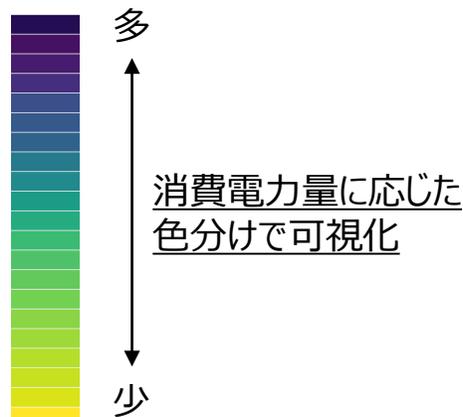
REMメニュー導入効果の確認

IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ② 検証結果 プラン1（無理せずDRに参入）

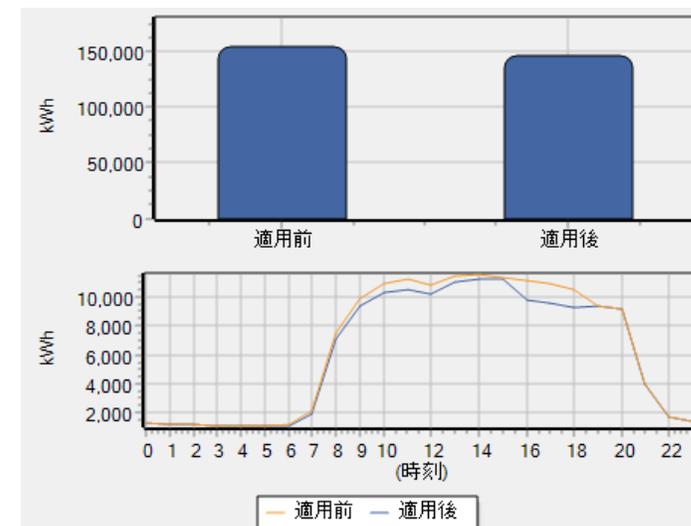
プラン1を実施した時間帯では、対象エリア全体で電力消費量ピークの約12%を低減でき、最低入札量の1,000kW以上という条件を満たすことができた

プラン1実施概要

実施メニュー	実施条件			
	実施月	実施日	実施時刻	変化率
<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー（太陽光発電）の利用 共有部の消灯 	4,10月	平日	16時～18時	-50%
<ul style="list-style-type: none"> 専有部の減光 	4,10月	-	16時～18時	-20%



結果詳細



実施時間	エネルギー消費量(kW)			
	実施前	実施後	効果量	効果率
16時	11,101	9,743	-1,357	-12.2%
17時	10,849	9,517	-1,332	-12.3%
18時	10,505	9,197	-1,308	-12.4%



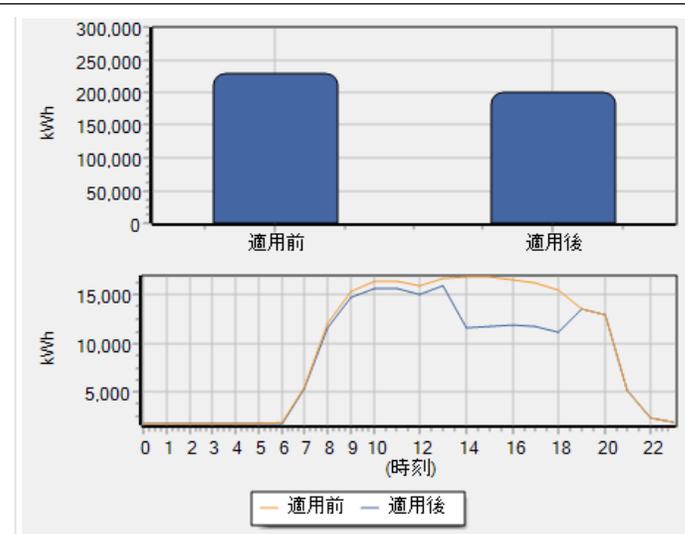
IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 プラン2（逼迫時需要抑制プラン）

プラン2を実施した時間帯、対象エリア全体の電力ピークの約30%を抑制し、約5,000kW の需要調整ができた

プラン2実施概要

実施メニュー	実施条件			
	実施月	実施日	実施時刻	変化率
<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー（太陽光発電）の利用 在宅誘導_平日 	1-2,7-8月	平日	14時～18時	-30%
共有部の消灯	1-2,7-8月	平日	14時～18時	-100%
専有部の減光	1-2,7-8月	-	14時～18時	-40%
PCスケジュール見直し後で充電	1-2,7-8月	平日	14時～18時	-20%
エレベーターの間引き運転	1-2,7-8月	平日	14時～18時	-1%
設定温度緩和	1-2,7-8月	平日	14時～18時	-1%

結果詳細



実施時間	エネルギー消費量(kWh)			
	実施前	実施後	効果量	効果率
14時	16,818	11,608	-5,211	-31.0%
15時	16,797	11,816	-4,981	-29.7%
16時	16,584	11,848	-4,736	-28.6%
17時	16,234	11,674	-4,560	-28.1%



IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 可視化手法の効果検証ヒアリングサマリ

ツールに対して利便性の高さや有用性の高さが好印象を与えられており、導入に向けて実業務に対してどのように役に立つかを訴求していくことで利用者が広がるといえる

項目	成果	課題
REMの効果予測の有用性	<ul style="list-style-type: none"> REMメニューの理解を得ることができ、興味を持つ回答者も多く確認でき、関心があると言える 	<ul style="list-style-type: none"> 導入に対しては慎重な様子が見え、投資対効果を気にする声や精度を気にする声が寄せられた
可視化の効果情報の視認性	<ul style="list-style-type: none"> 施策前後の影響が可視化されることや人流データを重ね併せて見れること等、利便性に対しては高評価が得られた 	<ul style="list-style-type: none"> 人流データ及び環境価値の視認性について改善余地が残されている
可視化の効果情報の操作性	<ul style="list-style-type: none"> アンケート回答者は概ね好印象な回答を寄せており、コメントの中には操作性の良さについて触れている箇所も確認でき、利用難度の低いツールになっている 	<ul style="list-style-type: none"> 説明やマニュアルを求める声が寄せられており、想定ユーザーにハンズオン等の説明機会を設ける等、操作性の理解を助ける必要がある
可視化アプリの有用性	<ul style="list-style-type: none"> 自治体関係者はエリア単位、ビルオーナーはビル単位での可視化に関心を示しており、有用性の高さがうかがえる 	<ul style="list-style-type: none"> ビルオーナーがユーザーの場合は、自社ビルへの適用が主となり、可視化アプリの有用性は高いと想定される エリア単位では、想定ユーザーであるデベロッパーや自治体と、具体的な活用イメージについて更なるすり合わせを行うことで、有用性は向上すると想定される



IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 自治体ほか（REMの効果予測の有用性）

設備の高効率化に対して高い興味が寄せられており、実施可能性も高く検証されているが、電力デマンドレスポンスは比較的導入ハードルが高い

KPI		5段階評価（n=9）										コメント
		各メニューの内容理解			各メニューへの興味			実施可能性				
REMの 効果予測の 有用性	設備の高効率化	44%	44%	11%	44%	56%	13%	63%	13%	● 実測値との差が埋められた場合、より信頼度の高い内容になっていくものと思う ● 小規模ビルが多いため導入ハードルが多く高い		
	地域エネルギーシステムの導入効果	33%	44%	22%	44%	33%	22%	25%	25%	38%	13%	(コメントなし)
	省エネ行動	44%	56%	33%	56%	11%	13%	38%	38%	13%	(コメントなし)	
	電力デマンドレスポンス	33%	56%	11%	44%	44%	11%	25%	31%	31%	13%	(コメントなし)



IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 自治体ほか（視認性と操作性）

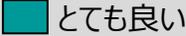
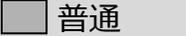
視認性の評価が分かれており、人流データ表示や環境価値表示はユーザー回答から改善の必要性が高く読み取ることができる

KPI		 5段階評価 (n=9)	コメント
可視化アプリの情報の視認性	エネルギー需給表示	 44% 37% 19%	<ul style="list-style-type: none"> 需要量の大小・メニュー実施後の差分効果大小と双方の観点から見られてわかりやすい
	人流データ表示	 38% 25% 25% 13%	(コメントなし)
	環境価値表示	 25% 25% 50%	(コメントなし)
可視化アプリの情報の操作性	計算情報設定の使いやすさ	 10% 52% 38%	<ul style="list-style-type: none"> 簡単に操作できる 操作手順があればなお良い
	計算表示設定の使いやすさ	 22% 44% 33%	(コメントなし)

IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果

自治体ほか（有用性）

ビル単位よりはエリア単位のエネルギーマネジメントに対して有用性が高く受け入れられている

KPI		5段階評価 (n=9)			コメント
		 とても良い	 良い	 普通	
		 やや悪い	 悪い		
可視化アプリ の有用性	ビル単位エネルギーマネジメント への有用性	33%	44%	22%	<ul style="list-style-type: none"> 実測値との差がどの程度あるのかが気になるが、目安としてはとても良い
	エリア単位エネルギーマネジメント への有用性	33%	22%	44%	<ul style="list-style-type: none"> 人流データも含めるとより精度が高くなる エリアエネルギーマネジメントに取り組んでいる地域の価値向上につなげたい



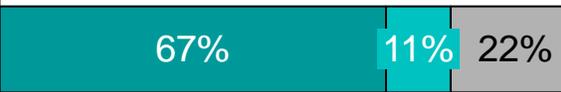
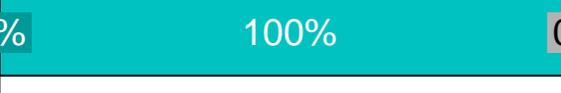
IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 建物オーナー（REMの効果予測の有用性）

建物オーナーは設備の高効率化や省エネに対する関心が高い一方で地域エネルギーシステムに対しては関心が低く、地域エネルギーに貢献するメリットが必要になる

KPI		5段階評価（n=3）						コメント		
		各メニューの内容理解		各メニューへの興味		実施可能性				
REMの効果予測の有用性	設備の高効率化	67%	0%	33%	33%	33%	67%	33%	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資については、費用対効果が重要 	
	地域エネルギーシステムの導入効果	67%	0%	33%	33%	33%	33%	67%	<ul style="list-style-type: none"> ビルオーナーの立場からは導入イメージし辛い 具体的なエネルギーシステムが見えてこない 	
	省エネ行動	67%	0%	33%	67%	33%	33%	67%	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ行動であれば、すぐに導入できるので手軽 いちばん取り組みやすいと思う 	
	電力デマンドレスポンス	17%	50%	33%	17%	50%	33%	17%	50%	33%

IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 建物オーナー（視認性・操作性）

操作性に対する評価が比較的高くはなく、使いやすさの磨きこみ余地があると考えられる

KPI		 5段階評価 (n=3)	コメント
可視化アプリの情報の 視認性	エネルギー需給表示		(コメントなし)
	人流データ表示		<ul style="list-style-type: none"> 人流データについては、飲食店等のSHOPの場合、重要と思う
	環境価値表示		(コメントなし)
可視化アプリの情報の 操作性	計算情報設定の使いやすさ		<ul style="list-style-type: none"> 説明を受ければ、難なく使えるレベル
	計算表示設定の使いやすさ		<ul style="list-style-type: none"> 直感的に分かりやすい 削減率と量の両方が重要



IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証 > ②検証結果 建物オーナー（有用性）

建物オーナーからはビル単位エネルギー管理に対して評価がされるが、エリア単位にはあまり関心がない状況が観察される

KPI		 5段階評価 (n=3)	コメント
可視化アプリの有用性	ビル単位エネルギー管理への有用性	 33% 17% 50%	<ul style="list-style-type: none"> ビル単位のエネルギー可視化に役立つと思う
	エリア単位エネルギー管理への有用性	 0% 100%	<ul style="list-style-type: none"> エリアマネジメント組織での対応が必要

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

V. 成果と課題 > 1. 今年度の実証で得られた成果

① 3D都市モデルによる技術面での優位性

項目	想定される技術面での優位性
3D都市モデルによるエネルギー予測	<ul style="list-style-type: none"> ● 従来のCEMSデータに加えて、3D都市モデルもエネルギー予測に有用なデータであることがわかった <ul style="list-style-type: none"> - 3D都市モデルの属性値（建物用途分類、図形面積、建物地上階数、建物地下階数、延べ面積換算係数）を活用することで、簡便に建物の年間一次エネルギー消費量、時刻別電力消費量の推定モデルを構築できた - また、REMメニューごとのエネルギー消費量予測にも活用ができ、適応効果の検討ができる
可視化の視認性 ・操作性	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D都市モデルを活用し、直感的にエネルギー需給量と分布把握することが可能であることが確認された

V. 成果と課題 > 1. 今年度の実証で得られた成果

② 3D都市モデルによるビジネス面での優位性

項目	想定される地域エネルギーマネジメントに関するビジネス展開での優位性
他地域への展開の 簡便性	<ul style="list-style-type: none"> • 3D都市モデルはオープンデータであり、日本全国のデータが含まれる • 3D都市モデルの属性を利用することで、その他地域でも地域エネルギーマネジメントの基本機能（エリアのエネルギー需給把握、REMメニューの効果分析、可視化など）が構築でき、簡易な操作でエリア単位の分析が可能となる <ul style="list-style-type: none"> - 3Dモデルによって、全国展開の可能性が見えてきた
多様な情報との融合	<ul style="list-style-type: none"> • エリアの環境認証を3D都市モデルと重ねて可視化することで、地域エネルギーマネジメントへ参画が見込まれる建物を俯瞰的に特定することができ、エネルギーマネジメントの範囲拡大等の検討が可能となる

V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題

今後の取り組みに向けた課題

項目	活用にあたっての課題
エネルギー予測モデルの精度向上	<ul style="list-style-type: none"> ● 本実証実験で構築した予測モデルは、3D都市モデルの建物用途・延床面積・階数を利用してエネルギー負荷や消費量を試算しているため、建物の大きさに比例し誤差が大きくなる傾向があり、この点で精度向上の余地がある <ul style="list-style-type: none"> - LOD3による窓やドア等の開口部、LOD4で建物内部の設置状況等建物の情報を得られればより精緻な予測が可能と考えられる - 建物設備や人員密度情報を持った外部エネルギーシミュレーションソフトとの連携を行うことでエネルギー予測とREMメニューの効果推計精度を向上する - スマートメーターの情報を取り込むことでリアルタイムデータを活用して実態に近い推計モデルの開発ができる
地方都市で適応可能なREMメニューの構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 構築したREMメニューは省エネ対策等の建物が密集した都市部で利用することが想定されていて、地方都市で適応しやすいREMメニューを構築する必要がある <ul style="list-style-type: none"> - 再生可能エネルギーの自家消費率の算出などの機能を追加することで、エネルギーの地産地消など地方都市で適応可能なメニューを追加も想定される
エリアマネジメントプラットフォームとの連携	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域エネルギーマネジメントのビジネスを実現するためには効果のシミュレーションだけでなく実際にREMメニューを実行するために自治体や利用者との合意形成や管理者向けの制御機能が必要 <ul style="list-style-type: none"> - エリアマネジメントを実行するプラットフォームや都市OSなどと連携が必要

用語集 (1/5)

用語	内容
ア行	
上げDR	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーリソースを制御することで、電力需要パターンを変化させることを表すDR（デマンドレスポンス）の一種 上げDRは需要を増やすことを意味する
EV	<ul style="list-style-type: none"> Electric Vehicleの略 電気自動車
一次エネルギー消費量	<ul style="list-style-type: none"> 建築物のエネルギー消費性能を評価するときの指標のひとつ 建物の利用に伴う直接的なエネルギー消費量（供給量）※供給源の種類に依らない合計値
一次エネルギー消費量換算係数	<ul style="list-style-type: none"> 1kWhのエネルギー消費量（本実証は電力消費量をいう）を一次エネルギー消費量に換算するための係数 - 本実証では9.76MJ/kWhとする
一次エネルギー消費量原単位	<ul style="list-style-type: none"> 延床面積1m²あたりの建物の一次エネルギー消費量
HV	<ul style="list-style-type: none"> ハイブリッド自動車
エネルギー消費量	<ul style="list-style-type: none"> 一次エネルギーを変換や加工をして、利用しやすい形にしたもの（本実証では電力とする） 各エネルギー源（電気）に対応した消費量（供給量）
エネルギー負荷	<ul style="list-style-type: none"> 電力負荷：電灯、テレビなど電気機器を動かすための電力消費量 冷暖房負荷：設定温度まで暖める、冷やすため必要なエネルギー量 給湯負荷：設定温度まで加熱する際に必要なエネルギー量
エネルギーマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーを合理的に利用するためのマネジメント 「見える化」をはじめ、「診断・分析」「改善提案」など、様々なサービスを通じたエネルギー需給の最適化を表す
LED	<ul style="list-style-type: none"> 発光ダイオードと呼ばれる半導体 消費電力の少ない照明器具として近年利用が拡大している

用語集 (2/5)

用語	内容	
カ行	環境認証	<ul style="list-style-type: none"> 建物の環境性能（省エネルギー性能や健康に資する性能）を第三者機関が認証する制度
	GNU General Public Licence	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアの複製・改変・再頒布の自由を保証するライセンスの一種
	GRASS GIS	<ul style="list-style-type: none"> ラスターイメージや位相空間ベクトル、画像処理などを行うフリーのオープンソースGISソフトウェア
	決定係数	<ul style="list-style-type: none"> 回帰モデルの予測性能の高さを評価するための指標のひとつ 数字が大きいほど予測性能が高いことを表す
	誤差項	<ul style="list-style-type: none"> 重回帰モデルで表現されていない要因に起因する誤差を表現する項
	個別空調	<ul style="list-style-type: none"> 部屋、フロアごとに専用の空調機(エアコン)を設置して空調する方式
サ行	下げDR	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーリソースを制御することで、電力需要パターンを変化させることを表すDR（デマンドレスポンス）の一種 下げDRは需要を減らすことを意味する
	サンプリング周期	<ul style="list-style-type: none"> 連続的（アナログ）な情報をコンピュータで扱うために、一定の時間ごとにデータを収集または抽出する際の時間間隔
	GIS	<ul style="list-style-type: none"> Geographic Information Systemの略 地理情報システムとも呼ばれる 位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術
	CO2排出係数	<ul style="list-style-type: none"> 1kWhのエネルギー消費量（本実証は電力消費量をいう）を供給した際のCO2排出量を示す係数（0.453kgCO2/kWh）
	COP	<ul style="list-style-type: none"> Coefficient Of Performanceの略 冷暖房機器や給湯機器のエネルギー消費効率を示すための係数

用語集 (3/5)

用語	内容
サ行	CGS <ul style="list-style-type: none"> Co-Generation System (コージェネレーションシステム) の略 複数のエネルギーを同時に生成・供給できるシステム <ul style="list-style-type: none"> 例えば、熱電併給システムはその一種で、建物で使う電気・熱(給湯、暖房)の2つを生成できるシステム
	GPS <ul style="list-style-type: none"> Global Positioning Systemの略 全地球測位システムとも言う 人工衛星を利用して位置を測定する仕組み
	重回帰モデル <ul style="list-style-type: none"> 目的変数を複数の説明変数で予測するモデル
	消費先別エネルギー消費量 <ul style="list-style-type: none"> 需要側における照明、コンセント、給湯、空調など、それぞれのエネルギー消費先のエネルギー消費量
	正規分布 <ul style="list-style-type: none"> 確率分布の一種 主な特徴としては平均値と最頻値、中央値が一致し、平均値を中心にして左右対称であること
	セグメンテーション <ul style="list-style-type: none"> 区分け、区分、分割などの意味 全体を何らかの基準や規則に基づいて、いくつかの部分・断片に分割すること ネットワークの分野では、大規模なネットワークを小規模なネットワークに分割して管理することが該当 自動運転の分野では、車載カメラの映像をAIで分析し、映像に映っているものを「車両」「人」「建物」などに分類することが該当
	説明変数 <ul style="list-style-type: none"> 回帰モデルにおいて、目的変数を予測するために用いる変数
	セマンティクス <ul style="list-style-type: none"> IT分野ではデータ名やデータ形式などに意味を持たせること
	セントラル空調 <ul style="list-style-type: none"> 熱源機器 (冷凍機、ボイラー等) と空気調和機 (エアハンドリングユニット・ファンコイル) とを組み合わせる方式
	専有部 <ul style="list-style-type: none"> オフィスビルにおいて、借主が独占的に使用できる部分 (部屋・フロアなど)



用語集 (4/5)

用語	内容
タ行	
ダミー変数	<ul style="list-style-type: none">回帰モデルにおいて、カテゴリカルデータ（例えば、オフィス用途、商業用途などデータの分類を表すデータ）を「0」「1」の数値に置き換えて表現するための変数
地域エネルギーマネジメント (REM)	<ul style="list-style-type: none">地域全体のエネルギーの使用状況を可視化し、エネルギーの需給を総合的に管理すること
地理院タイル	<ul style="list-style-type: none">国土交通省が測量を行った全国の地形データを、タイル状に分割し公開している情報 - https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html
ディープラーニング	<ul style="list-style-type: none">機械学習で使われる手法のひとつで、オブジェクトの特徴を自動的にかつ多層的に評価し最適解を得る手法
テクスチャ	<ul style="list-style-type: none">3Dモデルの表面に貼り付ける画像テクスチャを使うことで、3Dモデルに質感や模様を与えることができる
DECC	<ul style="list-style-type: none">Data-base for Energy Consumption of Commercial buildingsの略一般社団法人日本サステナブル建築協会が中心となり非住宅建築物（民生業務部門）のエネルギー消費量について調査したデータベース
電力デマンドレスポンス	<ul style="list-style-type: none">電力受給の制御において、供給側が電気料金設定をピーク時に割高にしたり、適切な節電に対しインセンティブを支払うなどの各種の設定を行うこと電力消費抑制を促進し、電力受給の協調を図ることを目的としている

用語集 (5/5)

用語	内容
八行	<p>半弾力性</p> <ul style="list-style-type: none">変数Yと変数Xの間に、$\ln(Y) = aX + b$という関係がある場合の係数a半弾力性aはXが1単位増えたときの、Yの増加率（変化率）を意味する例えば人の数がX、エネルギー消費量がYであったとき、人が1人増えた場合にエネルギー消費量が$100 \times a\%$増加するという解釈となる半弾力性を用いることで、被説明変数の単位に依存しない形でXとYの関係を説明できる
	<p>分散型電源</p> <ul style="list-style-type: none">電力会社が保有する集中的な大型発電設備ではなく、需要地域の近くで分散して配置された小規模な発電設備
	<p>偏回帰係数</p> <ul style="list-style-type: none">重回帰モデルにおける説明変数の係数
マ行	<p>目的変数</p> <ul style="list-style-type: none">回帰モデルにおいて、予測したい対象
ヤ行	<p>UC-win/Road</p> <ul style="list-style-type: none">フォーラムエイト社が販売している、3次元リアルタイムVRソフトウェアパッケージ
ラ行	<p>REMメニュー</p> <ul style="list-style-type: none">地域エネルギーマネジメント（Regional Energy Management）の対策メニュー

地域エネルギーマネジメント支援システム 技術検証レポート

令和5年3月 発行

委託者：国土交通省 都市局 都市政策課

受託者：株式会社日建設計総合研究所・株式会社フォーラムエイト

本報告書は、株式会社日建設計総合研究所・株式会社フォーラムエイトが国土交通省との間で締結した業務委託契約書に基づき作成したものです。受託者の作業は、本報告書に記載された特定の手続や分析に限定されており、令和5年3月までに入手した情報にのみ基づいて実施しております。従って、令和5年4月以降に環境や状況の変化があったとしても、本報告書に記載されている内容には反映されておられません。