

3D 都市モデルを用いた 地域エネルギーマネジメント支援システムの開発

Development of regional energy management system using 3D city models

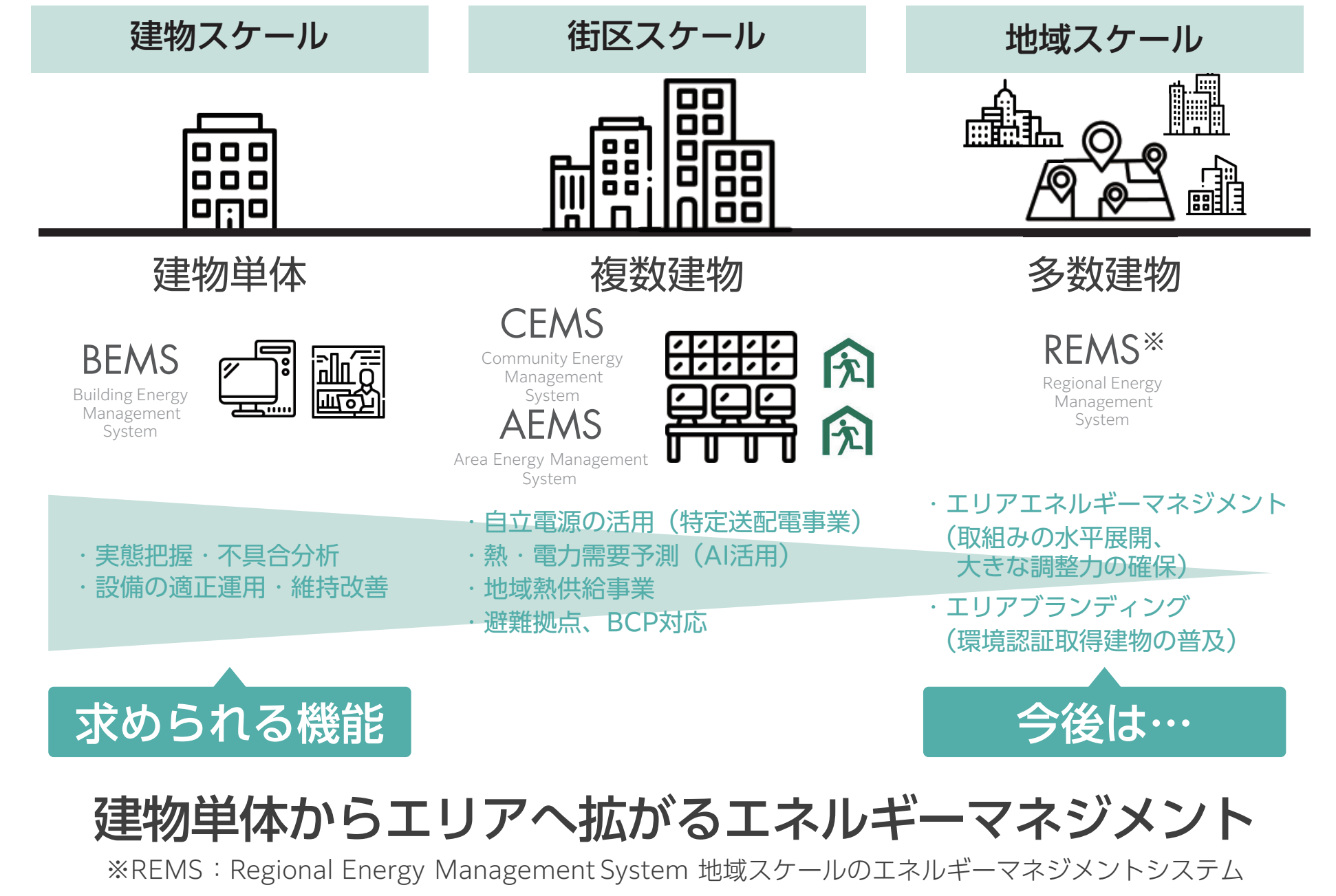
株式会社日建設計総合研究所
株式会社 フォーラムエイト
慶應義塾大学大学院 SDM 研究科

鶴見 隆太 范 理揚 河野 匡志
新田 純子
山形 与志樹 (未来共創ラボ)

本開発の目的

カーボンニュートラルや分散型電源の普及などの背景により、建物単位から街区・エリア単位での地域エネルギーマネジメントのニーズが高まっている。しかし、エリア全体のエネルギー需給を俯瞰するものはなく、様々な都市情報との連携やエネルギーマネジメントを考慮した将来のエリアの在り方を考えるツールもないのが現状である。さらに、地域エネルギーマネジメント (REM) の導入にあたって、建物のエネルギーデータは入手困難のため、需給両面の取り組みや既存ストックを含めた事業計画や導入ポテンシャルの評価が課題である。

本開発は、ProjectPLATEAU におけるユースケース開発として 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・可視化などを行う地域エネルギーマネジメント (REM) の支援システムの開発を目的とする。



開発の方法

3D 都市モデルの情報を用いた地域エネルギーマネジメントに関する 3 つの手法を開発し、UC-win/Road を活用することで、簡易に地域エネルギーマネジメントプラットフォームを構築した。

i エネルギー需給予測手法の開発

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。さらに、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。

$$\log(y_{ij}) = \beta_{0i} + \beta_{1i} \log(TFA_{ij}) + \sum_{k=2}^{12} \beta_{ki} \text{Month}_D_{ij}^{(k)} + \sum_{l=13}^{15} \beta_{li} \text{USE}_D_{ij}^{(l)} + \varepsilon_{ij}$$

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

統計モデルによる年間エネルギー需要予測モデル

ii REM メニューの構築と効果検証手法

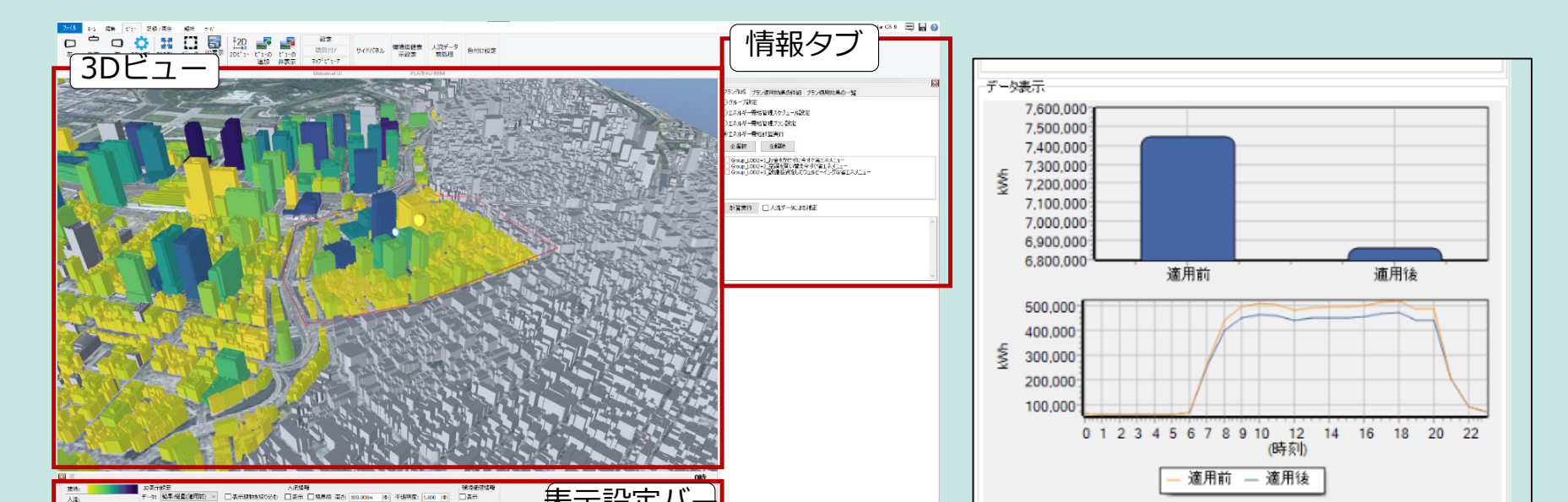
REM メニューを実施したことで地域全体の省エネ効果や DR の効果など検証できる手法を構築した。

モード	対象	メニュー
設備の省エネ化	空調 (個別)	空調機の省エネ化 (個別)
	空調 (一括)	空調機の省エネ化 (一括)
	空調 (セントラル)	空調機の省エネ化 (セントラル)
	空調 (セントラル)	空調機の省エネ化 (セントラル)
地域エネルギーシステムの導入効果	空調	空調機導入による省エネ効果
	照明	LED 照明導入による省エネ効果
	給湯	給湯機導入による省エネ効果
	その他	その他設備導入による省エネ効果
省エネ行動	空調	空調機稼働率の抑制
	照明	照明機稼働率の抑制
	給湯	給湯機稼働率の抑制
	その他	その他設備稼働率の抑制
需要を上げる対策	空調 (一括)	空調機の稼働率向上 (一括)
	空調 (個別)	空調機の稼働率向上 (個別)
	空調 (セントラル)	空調機の稼働率向上 (セントラル)
	空調 (セントラル)	空調機の稼働率向上 (セントラル)
需要を下げる対策	空調 (一括)	空調機の稼働率抑制 (一括)
	空調 (個別)	空調機の稼働率抑制 (個別)
	空調 (セントラル)	空調機の稼働率抑制 (セントラル)
	空調 (セントラル)	空調機の稼働率抑制 (セントラル)

REM メニュー

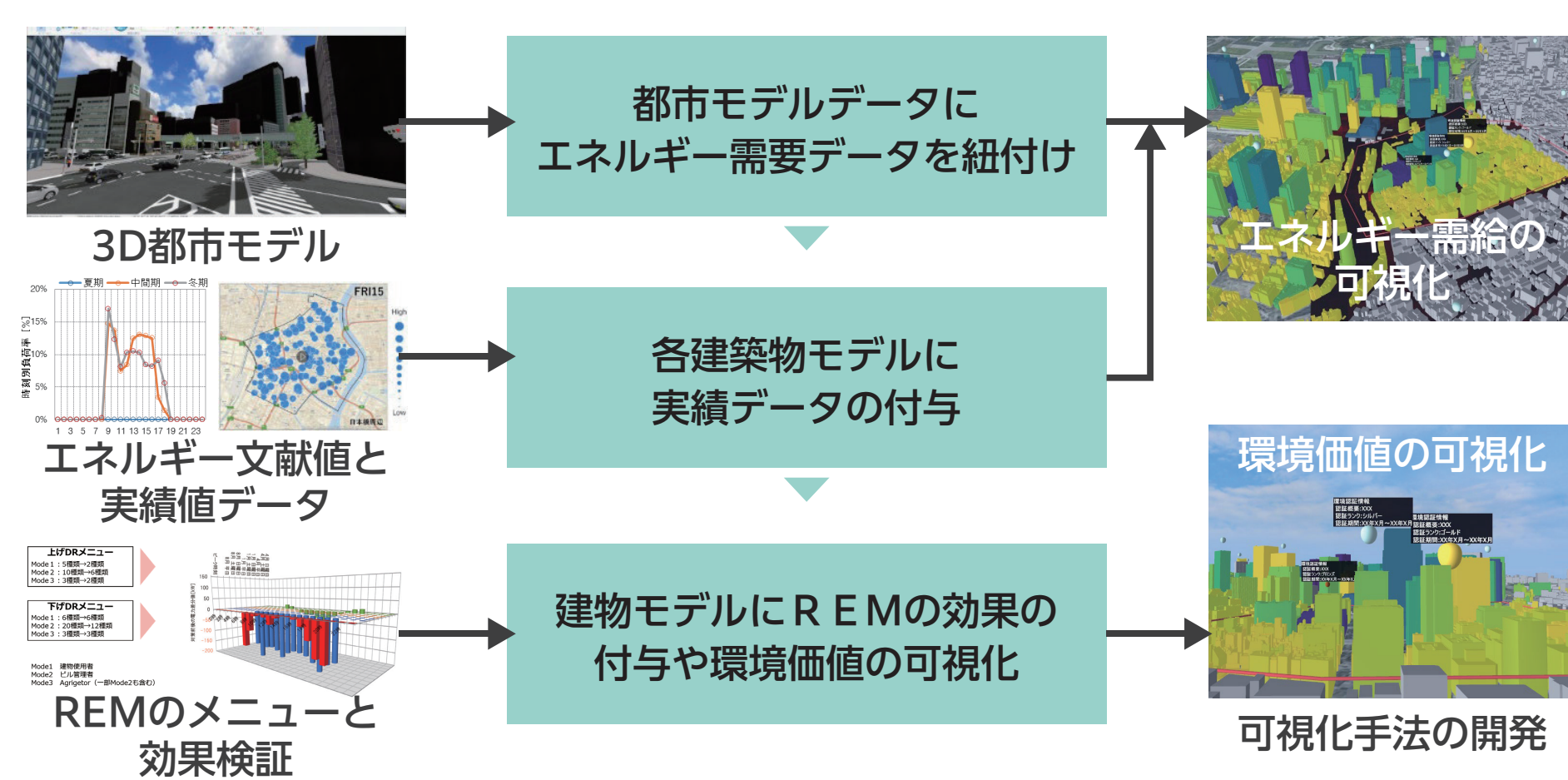
iii 3D モデルを活用した可視化手法

3D 都市モデルの形状を UC-win/Road に導入し、エネルギー需給表示機能、REM メニュー効果表示機能及び環境価値表示機能を構築した。

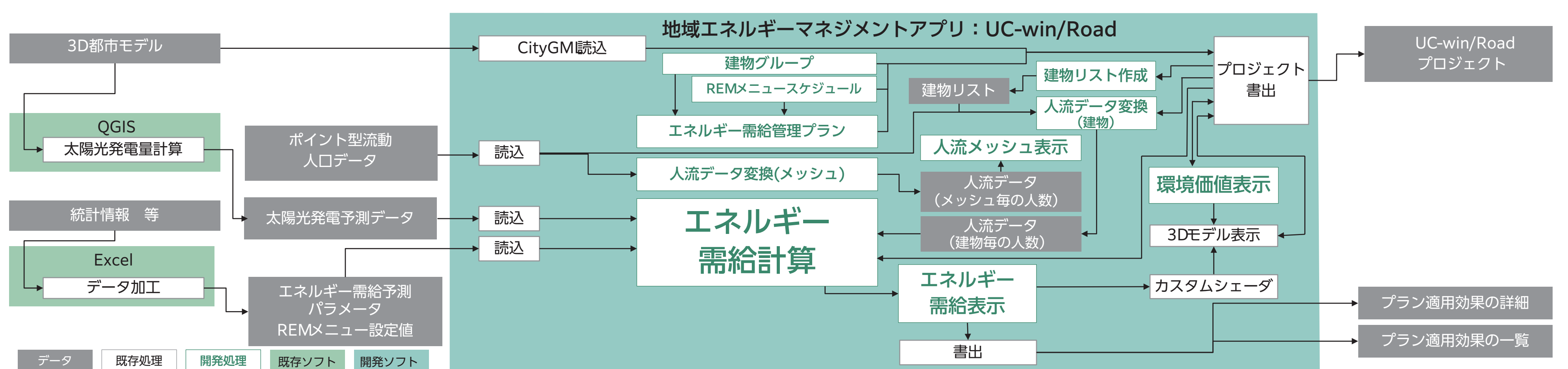


可視化機能

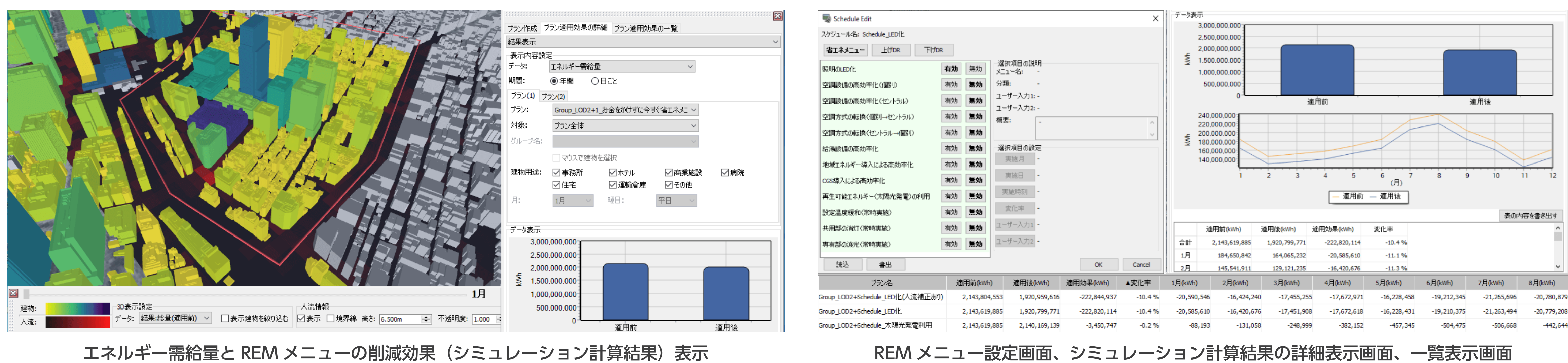
開発の全体像



システムアーキテクチャ全体図



システムの機能と可視化手法



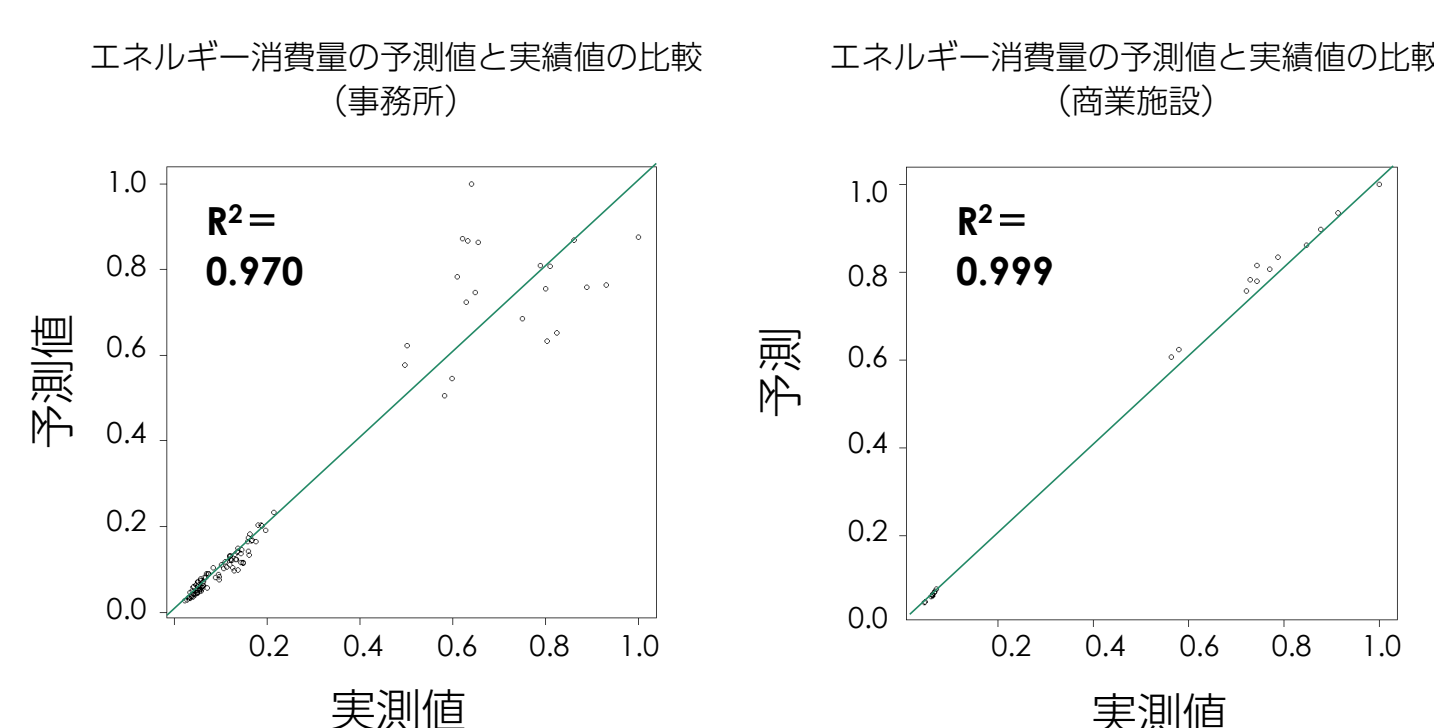
エネルギー需給量と REM メニューの削減効果 (シミュレーション計算結果) 表示

REM メニュー設定画面、シミュレーション計算結果の詳細表示画面、一覧表示画面

検証の結果

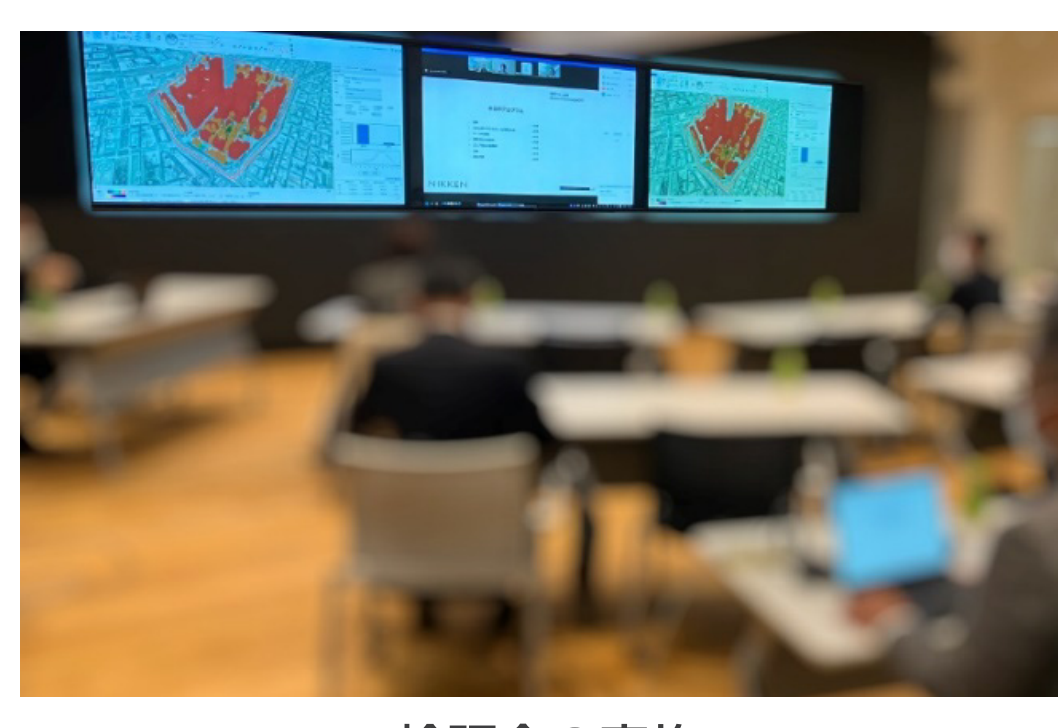
エネルギー需給予測手法の精度検証

エネルギー予測モデルに関して、実績データと比較検証を行い、既往研究と同等以上の予測精度である事を確認した。



システムの有用性の検証

システムの有用性について、自治体、ビルオーナーとエネルギー団体を対象にツールの体験とヒアリングを目的としたワークショップを実施した。その結果、様々な地域エネルギーマネジメントメニューの効果を見える化できることにより、地域で協働して取組みを展開するためのファーストステップに寄与することに有効であることを確認した。



検証会の実施

KPI	5段階評価 (n=9)									
	各メニューの内容理解			実施可能性						
	良い	普通	やや悪い	悪い						
REM の効果予測の有用性	設備の効率化	44%	44%	11%	44%	56%	13%	13%	63%	13%
	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%
省エネ行動	省エネ行動	44%	56%	33%	56%	11%	13%	38%	38%	13%
	電力デマンドレスポンス	33%	56%	11%	44%	11%	25%	31%	31%	13%

有用性検証の例 (REM の効果予測の有用性)