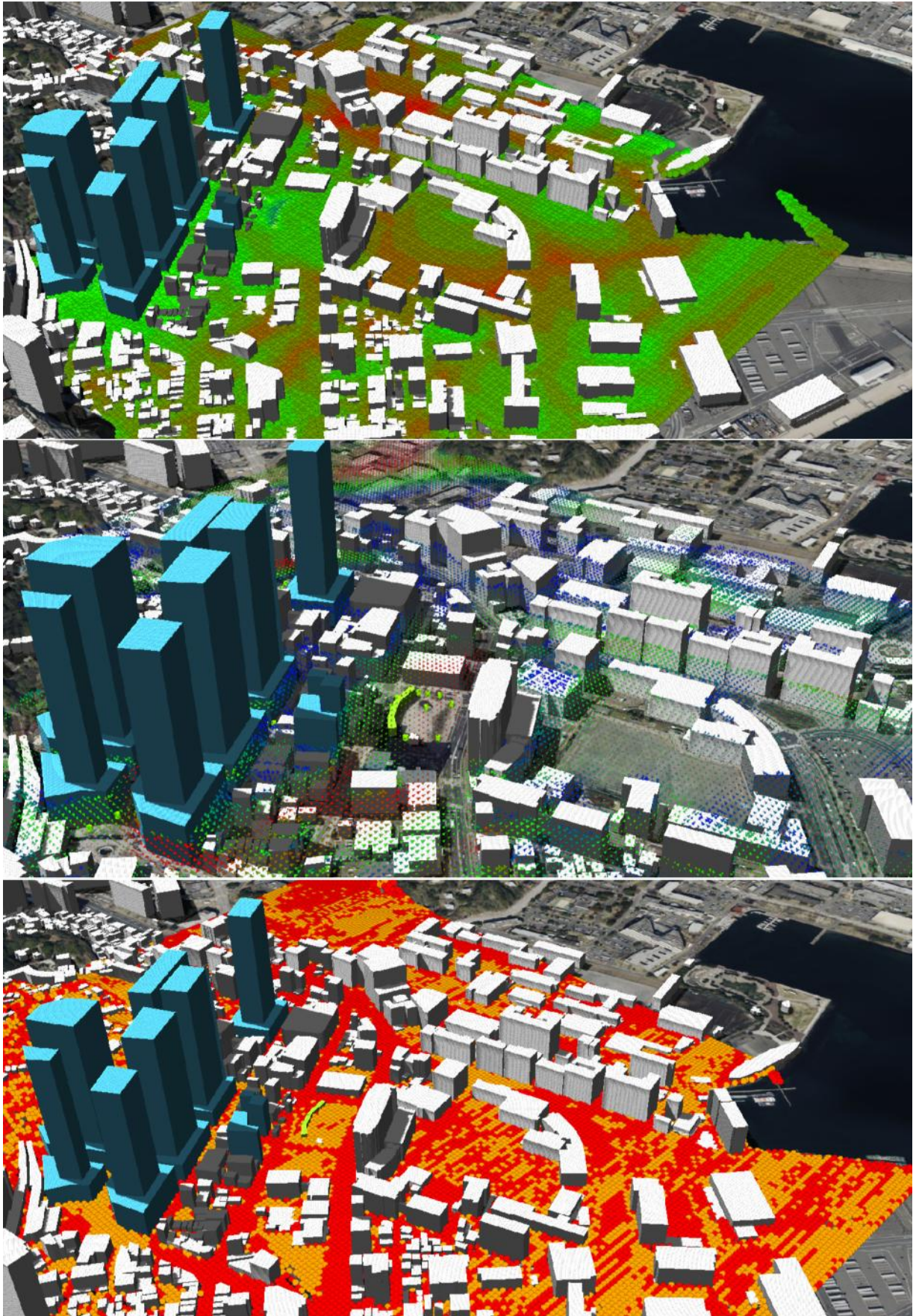




PLATEAU
by MLIT

PLATEAU Technical Report
3D都市モデル活用のための技術資料



熱流体解析に関する大規模シミュレーション v3.0
技術検証レポート

series No. 127

Technical Report on Large-Scale Thermo-Fluid Simulation v3.0

目次

1. ユースケースの概要	- 1 -
1-1. 課題認識	- 1 -
1-1-1. 課題認識	- 1 -
1-1-2. 過年度の手法とその課題	- 1 -
1-1-3. 既存業務フロー	- 2 -
1-2. 課題解決のアプローチ	- 3 -
1-3. 創出価値	- 4 -
1-4. 想定事業機会	- 5 -
2. 実証実験の概要	- 6 -
2-1. 実証仮説	- 6 -
2-2. 検証ポイント	- 7 -
2-3. 実証フロー	- 8 -
2-4. 実施体制	- 8 -
2-5. 実証エリア	- 9 -
2-6. スケジュール	- 11 -
3. 開発スコープ	- 12 -
3-1. 概要	- 12 -
3-2. 開発内容	- 12 -
4. 実証システム	- 14 -
4-1. アーキテクチャ	- 14 -
4-1-1. システムアーキテクチャ	- 14 -
4-1-2. データアーキテクチャ	- 15 -
4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ	- 16 -
4-2. システム機能	- 19 -
4-2-1. システム機能一覧	- 19 -
4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ	- 20 -
4-2-3. 開発機能の詳細要件	- 23 -
4-3. アルゴリズム	- 39 -
4-3-1. 利用したアルゴリズム	- 39 -
4-3-2. 開発したアルゴリズム	- 47 -
4-4. データインタフェース	- 52 -
4-4-1. ファイル入力インタフェース	- 52 -
4-4-2. ファイル出力インタフェース	- 54 -
4-4-3. 内部連携インタフェース	- 58 -
4-4-4. 外部連携インタフェース	- 78 -

4-5. 実証に用いたデータ	- 80 -
4-5-1. 利用したデータの一覧	- 80 -
4-5-2. 生成・変換するデータ	- 84 -
4-6. ユーザーインターフェース	- 85 -
4-6-1. 画面一覧	- 85 -
4-6-2. 画面遷移図	- 86 -
4-6-3. 各画面仕様詳細	- 87 -
4-7. 実証システムの利用手順	- 130 -
4-7-1. 実証システムの利用フロー	- 130 -
4-7-2. 各画面操作方法	- 131 -
5. システムの非機能要件	- 139 -
5-1. 社会実装に向けた非機能要件	- 139 -
6. 品質	- 142 -
6-1. 機能要件の品質担保	- 142 -
6-2. 非機能要件の品質担保	- 143 -
7. 実証技術の機能要件の検証	- 144 -
7-1. 機能要件の検証	- 144 -
7-1-1. 検証目的	- 144 -
7-1-2. KPI	- 144 -
7-1-3. 検証方法と検証シナリオ	- 144 -
7-1-4. 検証結果	- 146 -
7-2. XXX の検証	エラー! ブックマークが定義されていません。
7-2-1. 検証目的	エラー! ブックマークが定義されていません。
7-2-2. KPI	エラー! ブックマークが定義されていません。
7-2-3. 検証方法と検証シナリオ	エラー! ブックマークが定義されていません。
7-2-4. 検証結果	エラー! ブックマークが定義されていません。
8. 実証技術の非機能要件の検証	- 163 -
8-1. 検証目的	- 163 -
8-2. KPI	- 163 -
8-2-1. 検証方法と検証シナリオ	- 163 -
8-2-2. 検証結果	- 164 -
9. 公共政策面での有用性検証	- 167 -
9-1. 検証目的	- 167 -
9-2. 検証方法	- 168 -
9-3. 被験者	- 169 -
ヒアリング・アンケートの詳細 (熊谷)	- 170 -
9-3-1. アジェンダ・タイムテーブル	- 170 -
9-3-2. アジェンダの詳細	- 170 -

- 9-3-3. 検証項目と評価方法 - 170 -
- 9-3-4. 実証実験の様子..... - 172 -
- ヒアリング・アンケートの詳細（横須賀/さいたま） - 174 -
- 9-3-5. アジェンダ・タイムテーブル..... - 174 -
- 9-3-6. アジェンダの詳細..... - 174 -
- 9-3-7. 検証項目と評価方法 - 175 -
- 9-3-8. 実証実験の様子..... - 178 -
- 9-4. 検証結果 - 180 -
- 10. 成果と課題 - 197 -
- 10-1. 本実証で得られた成果..... - 197 -
- 10-1-1. 3D 都市モデルの技術面での優位性 - 197 -
- 10-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性 - 197 -
- 10-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性 - 198 -
- 10-2. 実証実験で得られた課題と対応策..... - 200 -
- 10-3. 今後の展望..... - 202 -
- 11. 用語集..... - 203 -

1. ユースケースの概要

1-1. 課題認識

1-1-1. 課題認識

3D 都市モデルを用いた大規模なシミュレーション技術は高負荷のコンピューティングを前提とするものが多く、その実施はオンプレミスの専門ツールを用いることが一般的である。他方、3D 都市モデルが普及するにつれ、地方公共団体職員等のノンエンジニア属性のユーザーが簡易にシミュレーションを実施して業務に活用するニーズが高まっている。

1-1-2. 過年度の手法とその課題

2023 年度は、Web 上で 3D 都市モデルを活用して外力（日射、風況、地表熱伝導率等）を設定し、温熱環境（地表及び中空気温、風況、風速、表面温度等）のシミュレーションを実行できる「[熱流体シミュレーションシステム](#)」を開発した。

その結果、行政担当者が温熱環境の概況把握に熱流体解析を活用することが可能となった。一方で、本実証の成果を学術レベルの高精度な解析に一層近いものとするためには、更に細かい粒度の解析条件を設定できる必要があることが分かった。

また、実証に参加した地方公共団体ユーザーより、「建設予定の建築物を評価対象として追加できると、都市再開発による温熱環境変化の事前検証が可能となるため、都市計画実務への活用が促進される」との意見や「異なる解析条件に基づくシミュレーション結果を同一画面で比較することができず、施策前後の温熱環境の変化を視覚的に把握するには不便である」、「解析条件を変更して再シミュレーションを行いたい際は、結果可視化画面から外力等環境条件の入力画面に遷移する必要が生じ、操作がやや煩雑である」という意見から操作性や結果可視化の観点から課題が浮上した。

2024 年度は、2023 年度の成果物に対して、16 風向や湿度を解析条件として設定できるような機能の改修と、架空建物の追加/既存建物の削除を Web 地図上で操作できる機能やシミュレーション結果を比較表示する機能の追加開発で、解析精度の向上とユーザビリティ向上を目的とした UI/UX の改良を行い、「[熱流体解析に関する大規模シミュレーション v2.0](#)」を開発した。成果として、シミュレーションの利便性向上とユースケースの増加を実現することができた。

また、実証調査に参加いただいた地方公共団体ユーザーより、「植生/植栽による緑陰等の影響で体感として涼しいはずの場所について、実感と異なる解析結果となっているケースがある」との指摘や「架空建物設定/既存建物削除のより細やかな操作性（上下階で用途の異なる建物設定の容易化等）を実施したい」など、追加開発した機能への改善要望が挙がった。そして、実証先地方公共団体が、2023 年度の 1 地方公共団体(横須賀市)から 2 地方公共団体(横須賀市・さいたま市)に増加したものの、行政担当者の日常の業務オペレーション内で、本システムを活用いただくには至っていない。

1-1-3. 既存業務フロー

地方公共団体において温熱環境シミュレーションを行う際の既存業務フローと各工程の概要を以下に示す。

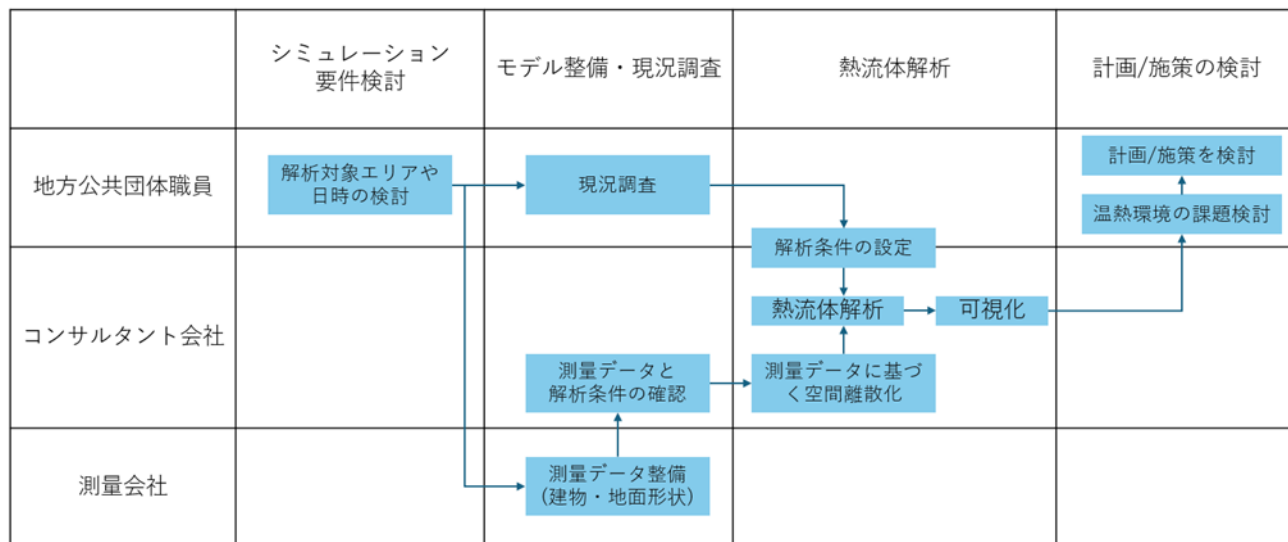


図 1-1 既存業務フロー

表 1-1 既存業務概要

実施項目	実施主体	業務概要
シミュレーション要件検討	地方公共団体職員	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体職員は、対象エリアや日時など温熱環境シミュレーションの要件を検討する。
現況調査	地方公共団体職員	<ul style="list-style-type: none"> 気象観測の実績データで状況を把握する。 センサーが設置されている地点ごとに、特定日時の温度・湿度・風況・風速等を確認する。
モデル整備	測量会社	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体職員は、測量会社に詳細な測量データ（建物形状、地形形状の三次元データ）の構築を依頼する。
	コンサルタント会社	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体職員は、熱流体解析を実施可能な外部の都市計画コンサルタント会社に測量データを提供し、解析作業を依頼する。コンサルタント会社のエンジニアは、測量データに過不足がないかを確認する。
熱流体解析	地方公共団体職員・コンサルタント会社	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体職員が実施した現況調査に基づき、コンサル会社のエンジニアは外力等環境条件を設定したシミュレーションモデルを構築する。
	コンサルタント会社	<ul style="list-style-type: none"> 測量データの空間離散化（三角形メッシュへの変換）を行う。 大規模演算が可能な計算資源（コンピュータ）と熱流体解析ソフトウェアを用いて、温熱環境シミュレーションの計算を

		実行する。 ● 専門的なソフトウェアを用いてシミュレーション結果を加工し、可視化する。
計画/施策の検討	地方公共団体職員	● 地方公共団体職員は、解析結果を用いて都市の温熱環境に対する課題を検討し、緑化やベンチ設置、街中回遊ルート選定等の計画/施策を立案する。 ● 追加の検討が発生した場合、コンサルタント会社へ改めて依頼する。

1-2. 課題解決のアプローチ

現行業務フローにおける「解析条件の設定」、「熱流体解析」および「可視化」の工程について、本システムを用いることで地方公共団体職員等のノンエンジニア属性のユーザーが実施可能とする。

本システムの導入で期待される温熱環境シミュレーションでの各工程の改善点を下図の赤枠部に示す。

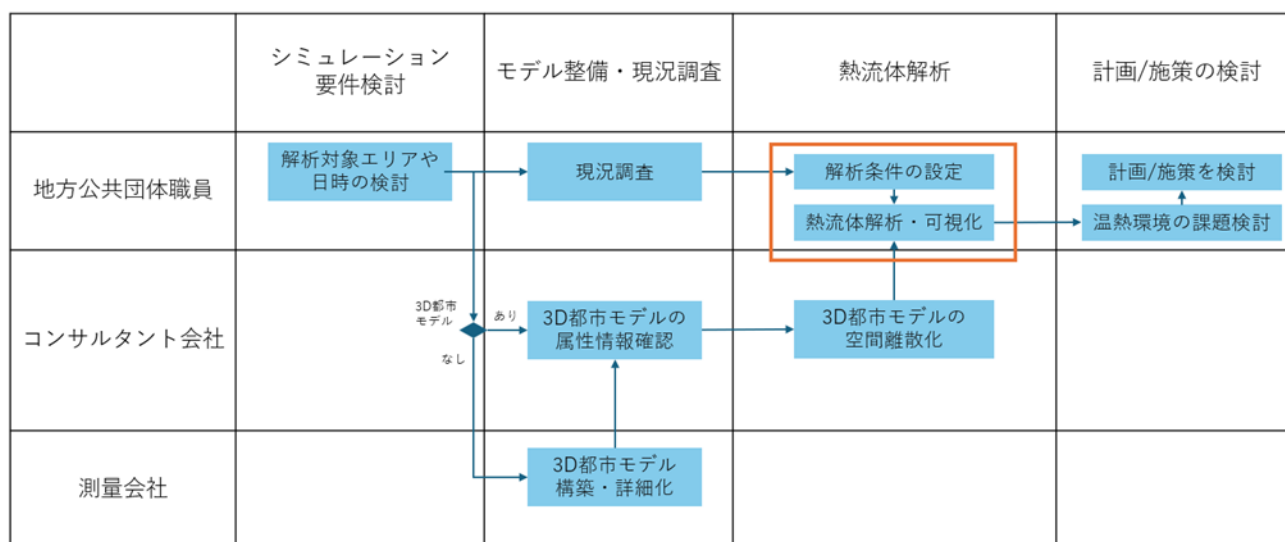


図 1-2 改善後の業務フロー

表 1-2 本システム導入による改善点

実施項目	実施主体	本システム導入による改善点
熱流体解析	地方公共団体職員	● ウェブアプリの GUI で現況調査に基づく解析条件を設定する。 ● ウェブアプリのサーバサイド計算機資源を用いて、温熱環境シミュレーションの計算を実行する。 ● ウェブアプリの画面に可視化されたシミュレーション結果を閲覧する。あるいはウェブアプリよりシミュレーション結果データをダウンロードして GIS ソフトウェアで閲覧する。

1-3. 創出価値

近年、ヒートアイランド現象による熱中症などの健康被害の増加、エネルギー消費の増大、生態系への影響が懸念されている。ヒートアイランド現象は、周辺の草地や森林に比べて都市部の気温が高くなる現象を指し、都市化が進むにあたりより顕著になっている。原因としてアスファルトによる熱の蓄積、高層建築物による風の遮蔽、空調設備等による人工排熱の増加が挙げられる。

従来、都市部のヒートアイランド対策として、打ち水や公共施設の芝生化などが行われており、それらの効果検証にあたっては、対策実施前後の気温や風向の実測値を比較することで評価が行われていた。本来は熱流体シミュレーションによる対策効果の事前検証を行うことが望ましいものの、地方公共団体が熱流体シミュレーションを実施する場合は、熱流体シミュレーション要件（対象エリアや日時など）の検討、気象観測実績データ（特定日時の湿度・風況・風速等）の現況調査を経たうえで、建設コンサルタント等に測量データの整備・シミュレーションモデル構築・熱流体解析の実行・結果可視化といった一連の業務の外部委託が生じていた。

そこで2023年度の「熱流体解析に関する大規模シミュレーション」では、3D都市モデルを活用し、Web上で熱流体シミュレーションの実行・可視化を可能とするWebシステムを開発した。しかしながら、都市計画の業務フローにおいて本システムを活用するには、より細かな解析条件の設定、特定の建築物の有無による解析結果の比較などが求められることが明らかになった。

2024年度の「熱流体解析に関する大規模シミュレーション v2.0」では、解析精度を向上させるとともに、より柔軟な解析条件の設定、架空建物の追加/既存建物の削除を可能とする機能などを追加した。他方、街路樹などの植生による日陰を考慮していないため、体感温度と異なる結果となる箇所も見受けられた。

過去2年間の成果と課題を踏まえ、今年度は、2024年度に改良したシステムを基礎としつつ、植生を考慮した熱流体シミュレーションの実装を行った。具体的には、国土技術政策総合研究所及び国立研究開発法人建築研究所において研究された植生乱流モデルを解析エンジンに組み込んだほか、ユーザーがGUI操作で架空の植生設定を可能とすることで、街路樹の有無による温度変化を解析し可視化することを実現した。

これらの取組を通じて、都市計画の検討に加え、公園整備や暑熱対策等の更に広範な分野において、地方公共団体の業務オペレーションへの熱流体シミュレーションの汎用性を高める。3D都市モデルを活用した熱流体シミュレーションが、施策立案や検討時における有効なツールとして定着することで、行政実務を対象としたシミュレーション技術の社会実装を一層促進することを目指す。

1-4. 想定事業機会

表 1-3 想定事業機会

項目	内容
利用事業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 行政の都市計画課、都市再開発に携わる民間事業者：デベロッパー、建設会社等 ● 行政担当者のユーザー数を R5 年度は 10 名程度(都市計画課)、R6 年度は 20 名程度(都市計画課・みどり推進課・駅前再開発に関係する部署)に利用実績がある ● R7 年度は熱中症対策に携わる行政部局のユーザー獲得も企図し、30 名程度を目指す。R8 年度は不動産デベロッパー等民間のユーザーも開拓することで、50 名程度を目指す。
サービス仮説	<ul style="list-style-type: none"> ● SaaS 形態の熱流体シミュレーション実行プラットフォームとしてサービスを展開。 ● 基本的な解析及び可視化は、原則ユーザー自ら無償実施可能な環境を整えつつ、事業者によるサポートを有償として普及を進める。 ● 解析ロジックや考慮する解析条件の追加、特殊な可視化ニーズへの対応等は、有償コンサルティング対応とする。 ● また、異種データ(歩行者の移動実態等)の分析結果の活用・可視化などのニーズに対して、別途有償コンサルティング・開発対応を行う。
提供価値	<ul style="list-style-type: none"> ● 温熱環境解析の業務フローの大部分を外部委託の必要なく、ノンエンジニア属性のユーザーである地方公共団体職員や民間事業者の担当者が自ら実施できるようになる。 ● 建設予定の超高層ビル等を解析条件として考慮したシミュレーションを実施できるようになることで、都市再開発時のビル風やヒートアイランド対策における施策検討/事前効果検証に、本ウェブアプリを活用できるようになる。 ● 植生/植栽の影響を解析条件として考慮できるようになること、また、架空の植生/植栽を容易な操作で追加/削除できるようになることで、街区への植栽計画や熱中症対策の検討に、本ウェブアプリを活用できるようになる。

2. 実証実験の概要

2-1. 実証仮説

- 過去の事業で開発したシミュレーションシステムに対して、植生/植栽を解析条件として考慮可能とすること、及び植生乱流モデルを組み込むことで解析精度の向上をはかり、実測値や実験値、学術研究レベルの高精度な解析例との誤差を更に縮小する。これにより、より信頼性の高いシミュレーション結果に基づいた意思決定が可能となり、効果的な都市計画に貢献する。
- 架空の植生/植栽を地図上の GUI 操作等で設定可能とし、解析に反映可能とすることで、街区への植栽計画や熱中症対策の検討・事前効果検証に貢献する。
- 実証実験において市の担当者に本システムの操作体験機会を提供することで、都市計画/環境政策における EBPM 推進、更に一般市民への将来的な新たな情報提供に貢献する。
- いくつかの地方公共団体に対しては、R7 年度内に一定のトライアル利用期間を設けて実業務内で利用いただく。ユーザーに本システムの有用性を実感いただくことを通じて、R8 年度以降のシームレスなシステム利用を促す。

2-2. 検証ポイント

- アルゴリズムの信頼性の検証
 - 学術的な既往研究成果と本システムによる熱流体解析結果を比較し、下記2点をKPIとしてアルゴリズムの信頼性を検証する。
 - ◇ 風速の計算精度（誤差）
 - ◇ 温度、湿度の計算精度（誤差）
 - ◇
 - 上記について、【7-1.機能要件の検証】にて検証結果を記載

- 実証実験にて開発した熱流体解析シミュレーションシステムの有用性検証
 - システム利用者（都道府県・市町村の都市計画課）：2025年は3地方公共団体にて検証した。
 - ◇ 実施形式はWebまたは現地ワークショップ
 - ◇ いずれもヒアリングアンケートにより下記意見を収集する。
 - 業務効率化に関する意見
 - 本実証の成果を都市計画策定等業務の高度化・効率化に活用できるか。
 - 操作性に関する意見
 - システムのユーザビリティについて、GUIの視認性・操作性の観点から使いやすいか、分かりやすいか。
 - 各地方公共団体個別の検証ポイントを設定する。
 - ◇ 神奈川県横須賀市（3年目）
 - 都市再開発に伴う風況及び温熱環境の変化の事前検証のため、日常の業務オペレーション内で本システムを活用可能か
 - ◇ 埼玉県さいたま市（2年目）
 - 植生及び植樹に伴う温熱環境改善効果の事前検証のため、日常の業務オペレーション内で本システムを活用可能か
 - ◇ 埼玉県熊谷市（1年目）
 - WebページやLINEアプリを通じた住民向け温熱環境の情報提供のため、本システムによるシミュレーション結果を活用可能か
 - 上記について、【9.公共政策面での有用性検証】にて検証結果を記載

2-3. 実証フロー

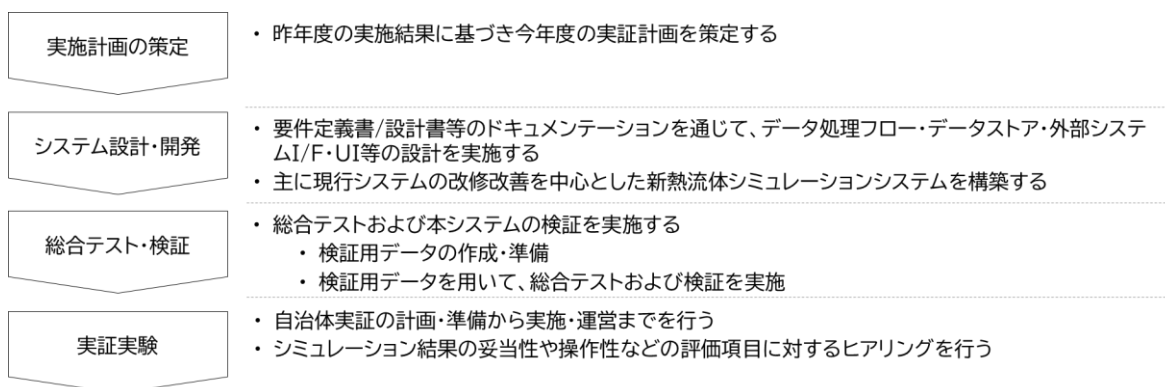


図 2-1 実証フロー

2-4. 実施体制



表 2-1 実施体制

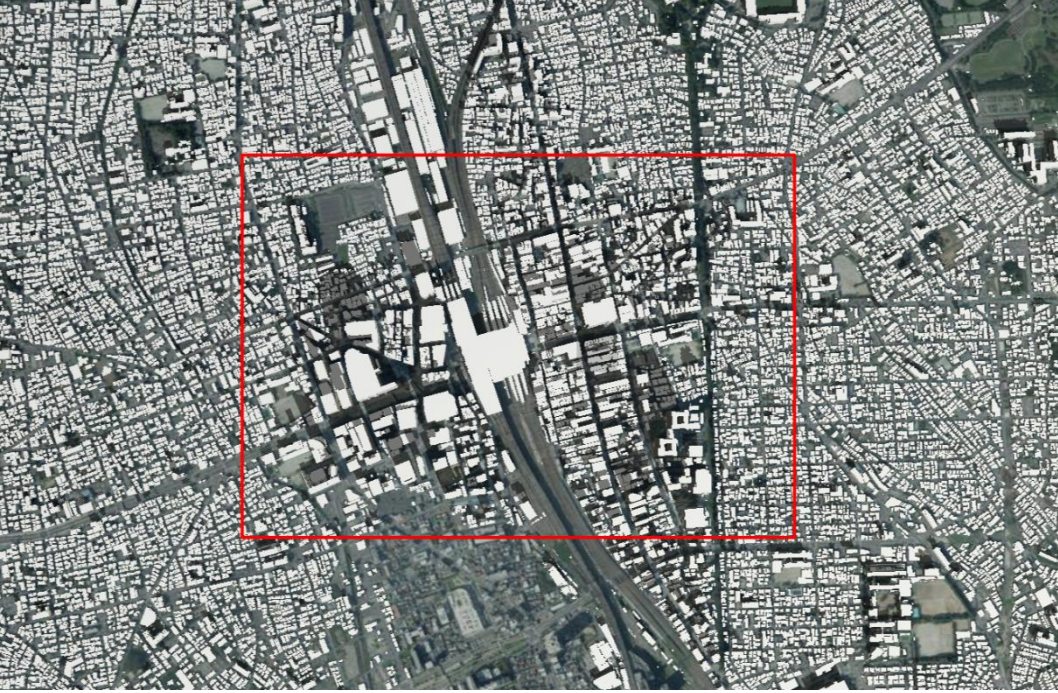
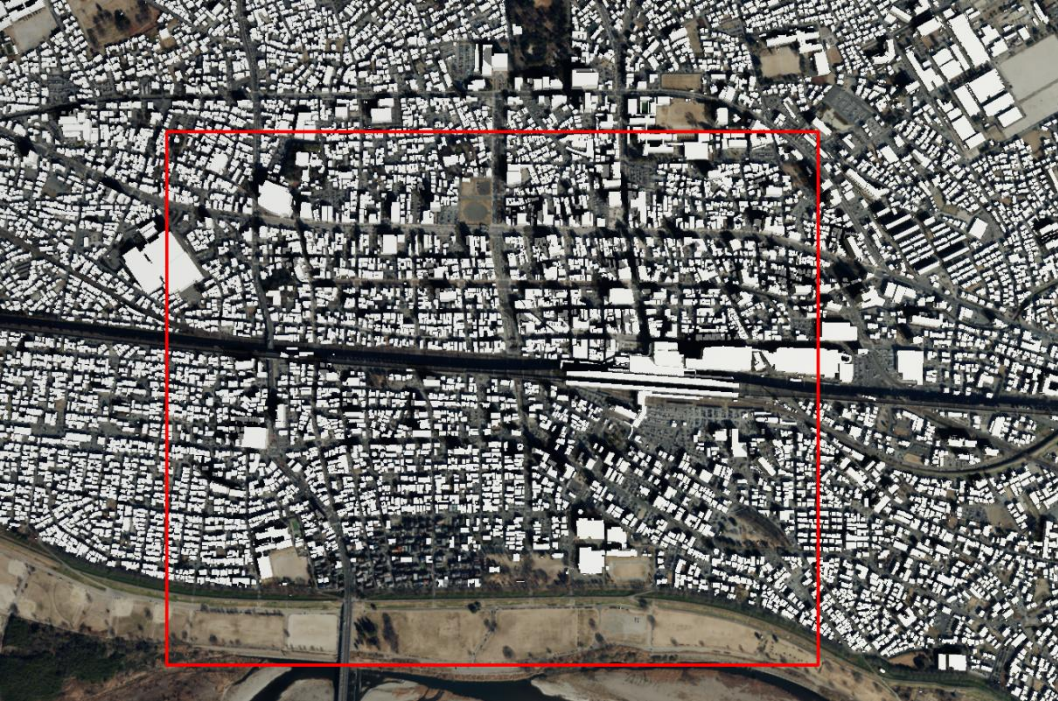
役割	主体	詳細
全体管理	国交省 都市局	● プロジェクト全体ディレクション
	社会基盤情報流通推進協議会	● プロジェクト全体マネジメント
実施事業者	社会基盤情報流通推進協議会	● 進捗管理・報告
	構造計画研究所	● ユースケース実証における企画・開発・検証・運営
	ウエスコ	● 解析用データ作成シミュレーション制度検証
実施協力	東京工業大学 稲垣 厚至 助教	● 熱流体解析に関する助言
	横須賀市	● 駅前エリア再開発に関する情報提供
	さいたま市 熊谷市	● システム実証の実施協力
	国土技術総合研究所・建築研究所	● シミュレーション研究内容の意見交換

2-5. 実証エリア

- 今回の実証では、一昨年度および昨年度実証を実施したさいたま市と横須賀市に加えて、[実証地 3 熊谷市]での実証を計画しており、計 3 地方公共団体での実証を実施する。

表 2-2 実証エリア

項目	内容
実証地 1	神奈川県横須賀市_横須賀市役所周辺地域（横須海岸通り横須賀中央駅周辺、久里浜駅周辺）
面積	およそ 1.00 km ² × 3 か所
マップ①	 <p>図 2-2 実証エリア 1 横須海岸通り横須賀中央駅周辺</p>
マップ②	 <p>図 2-3 実証エリア 1 久里浜駅周辺</p>

実証地 2	埼玉県さいたま市大宮区大宮駅周辺（大宮駅周辺 R6 年度実証エリア、大宮駅西口と大宮駅東口）
面積	およそ 1.00 km ² × 3 か所
マップ 全体枠	 <p style="text-align: center;">図 2-4 実証エリア 2</p>
実証地 3	埼玉県熊谷市熊谷駅周辺地域（熊谷駅北口広場周辺、熊谷駅南口荒川周辺）
面積	およそ 1.00 km ² × 2
マップ	 <p style="text-align: center;">図 2-5 実証エリア 3</p>

2-6. スケジュール

下記スケジュールの実施事項の詳細は以下にまとめる。

- 地方公共団体訪問：ヒアリング
 - ヒアリング対象者の選定期間
 - 対象者との調整の日程
 - ヒアリングの時期
- 実証調査/実証準備
 - 実証エリアのテスト、SIM 結果用意
 - 実証マニュアル作成
 - 検証ポイントの明確化（実証実験を通じて各地方公共団体様にどのようにヒアリングしていくか。）
- 実証実施(2w) さいたま市/横須賀市
 - 事前説明会（立会い） / 実証期間（7日程度） / 意見交換会（立会い）
- 実証準備 熊谷市
 - 実証エリアの SIM 結果用意
 - 検証に必要な機材手配
- 実証結果の分析・まとめ
 - アンケート集計、結果分析
- シミュレーション精度検証・改善
 - 可視化の改善、精度（粒度）の調整

表 2-3 スケジュール

実施事項	2025							2026		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
要件定義・基本設計	←→									
詳細設計・製造・試験			←→							
地方公共団体訪問：ヒアリング/実証時期の調整			←→							
実証調査/実証準備				←→						
実証実施(2w) さいたま市					↔					
実証実施(2w) 横須賀市						↔				
実証準備 熊谷市					↔					
実証実施 熊谷市						◆				
実証結果分析							←→			
シミュレーション精度改善								←→		
成果物作成								←→		

3. 開発スコープ

3-1. 概要

ウェブ上で実施可能な 3D 都市モデルを利用した熱流体シミュレーションシステムを開発する。技術開発水準は TRL8（プロダクトレベル）とする。ノンエンジニア属性のユーザーを意識した簡易な CFD ソフトウェアを、3D 都市モデルの読み込みを可能とする形で実現する。GUI を備えたウェブアプリとしての機能提供を行うことにより、利便性を考慮した直感的に理解しやすい操作性を担保する GUI を備えたウェブアプリとしての温熱環境シミュレータの実現により、地方公共団体職員等のノンエンジニア属性のユーザーが、簡易にシミュレーションを実施して業務に活用するニーズに応えることを目指す。

3-2. 開発内容

本システムは、2023 年度・2024 年度に Web アプリとして開発された成果を基礎とし、ノンエンジニアの利用を想定した簡易な流体解析（CFD：Computational Fluid Dynamics）ソフトウェアへ、3D 都市モデルの読み込みを可能とした環境シミュレーションシステムである。

2024 年度までの成果として、3D 都市モデルの空間属性情報（建築物の 3 次元形状データ）及び主題属性情報（建築物の用途や構造種別、土地利用区分等）を活用し、風況および温熱環境を Web ブラウザ上で可視化するシステムを開発した。また、都市再開発における業務適用可能性を高めるため、特定建築物の有無に応じた風況あるいは都市温熱環境の比較や、複数回シミュレーションの試行を容易とするよう、シミュレータの機能向上を実現した。

今年度は、2024 年度までの開発成果をベースに、グリーンインフラ整備や熱中症対策への適用可能性を高めるべく、樹木や緑被に関連した 3D 都市モデル（以下、「植生/植栽モデル」と呼ぶ）の取り込みや、植生/植栽モデルの解析条件への反映を可能としたほか、更には架空の植生/植栽モデルの設置や削除を GUI 上で自在に行える機能を追加した。更に、植生/植栽モデルを考慮した風況・温熱環境シミュレーションの解析精度を向上させるため、国土技術政策総合研究所ならびに国立研究開発法人建築研究所の既往研究成果（以下、「植生乱流モデル」と呼ぶ）を、解析エンジンとなる流体解析ソフトウェアに取り込んだ。これにより、3D 都市モデルをはじめとしたオープンデータを最大限活用しつつ、学術的な妥当性も備えた環境シミュレータを、都市計画や緑化施策に携わる行政担当者が容易にアクセスできる形で整備することを目指した。

システムの全体像としては、3D 都市モデル（建築物モデル LOD1、地形モデル LOD1）を活用しつつ Web 上で利用可能な熱流体シミュレータとして、熱流体シミュレーションの解析エンジンとノンエンジニア向けの Web アプリで構成される。システムの稼働環境は、サーバーとクライアント PC により構成され、サーバーは複数の仮想マシン（コンテナ）で構築される。更に、それら仮想マシンの中の Web コンテナがクライアント PC のブラウザに対してノンエンジニア向けの Web アプリを提供する。他のコンテナは、Web コンテナと連

携しながら各種機能を実現するためのコンテナ群である。なお、クラウド上のサーバー環境を中心とした構成であるため、クライアント PC のハードウェアには依存しない設計としている。

熱流体シミュレーションの解析エンジンには、2023 年度・2024 年度と同様に OSS の流体解析ソフトウェアである「OpenFOAM」を採用し、基本ソルバには定常圧縮性熱流体解析コード (buoyantSimpleFoam) を使用している。熱流体解析モデルでは、運動方程式 (Navier-Stokes 方程式)、連続式、エネルギー式 (温度) に加えて、今年度、上述の植生乱流モデルを OpenFOAM に組み込んだ。これらの式は、基礎方程式として速度、圧力、温度を計算するほか、樹木の有無に応じた風の流の変化や、樹木周辺の街路風の細かな動きを考慮するものである。また、植生乱流モデルの組み込みに加えて、植生/植被による日陰 (緑陰) に関しても地表面温度の変化として考慮できるよう、解析エンジンの機能向上を実施した。

OpenFOAM をエンジンとして搭載した Web アプリは、大きく 5 つの機能で設計されている。1 つ目は、ログイン認証およびデータ共有に関する「①認証機能」、2 つ目は 3D 都市モデルの登録・編集に係る「②3D 都市モデル編集機能」、3 つ目は外力環境条件の入力および熱流体解析の実行に関する「③熱流体解析機能」、4 つ目は解析結果の視覚化を行う「④表示機能」、5 つ目は熱流体解析結果の公開に関する「⑤公開機能」である。

「①認証機能」は、ユーザーの認証とデータ共有を実現する機能である。ユーザーのログイン認証を行う「ログイン機能」と、他ユーザーが登録した 3D 都市モデルやシミュレーション結果を共有する「データ共有機能」で構成される。

「②3D 都市モデル編集機能」は、3D 都市モデルの登録・編集ならびに管理と行う機能である。この機能には、3D 都市モデルの登録と解析対象領域の指定を行う「3D 都市モデル登録機能」、ヒートマップや風況などを 3 次元で表示する「熱流体解析結果可視化機能」、解析結果を GeoJSON 形式でダウンロードする「熱流体解析結果 GIS データダウンロード機能」が含まれる。

「③熱流体解析機能」は、解析条件の設定と熱流体解析の実行を担う。この機能は、外力 (風、気温、日射など) や環境条件 (打ち水、緑化など) を設定する「外力等環境条件入力機能」と、指定された条件に基づき解析を実行する「熱流体解析機能」で構成される。解析条件の設定では、対象区域の境界条件やメッシュの粒度を詳細に調整でき、多様なシミュレーションシナリオに対応できる。

「④表示機能」は解析結果の視覚化を行う。CesiumJS などの WebGIS 技術により、直感的な解析結果の確認が可能である。

「⑤公開機能」は、シミュレーション結果を一般利用者に公開する機能である。特定のユーザーが登録した条件や解析結果に基づき公開用 URL を発行でき、この URL を通じてログインアカウントを持たない利用者 (地域住民や行政関係者など) も Web 上で解析結果を確認することができる。これにより、解析結果の実用性を高めている。

4. 実証システム

4-1. アーキテクチャ

4-1-1. システムアーキテクチャ

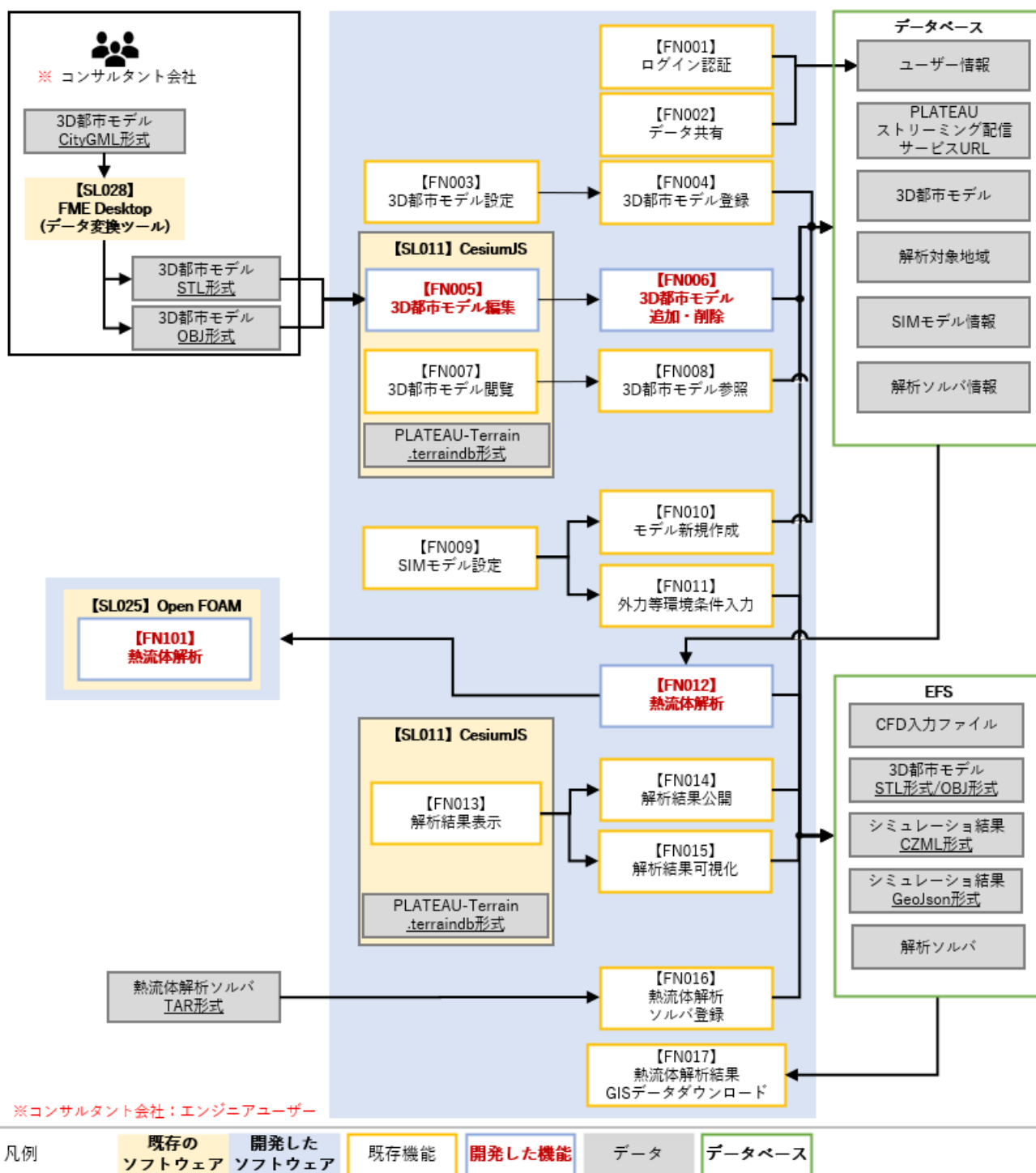


図 4-1 システムアーキテクチャ

4-1-2. データアーキテクチャ

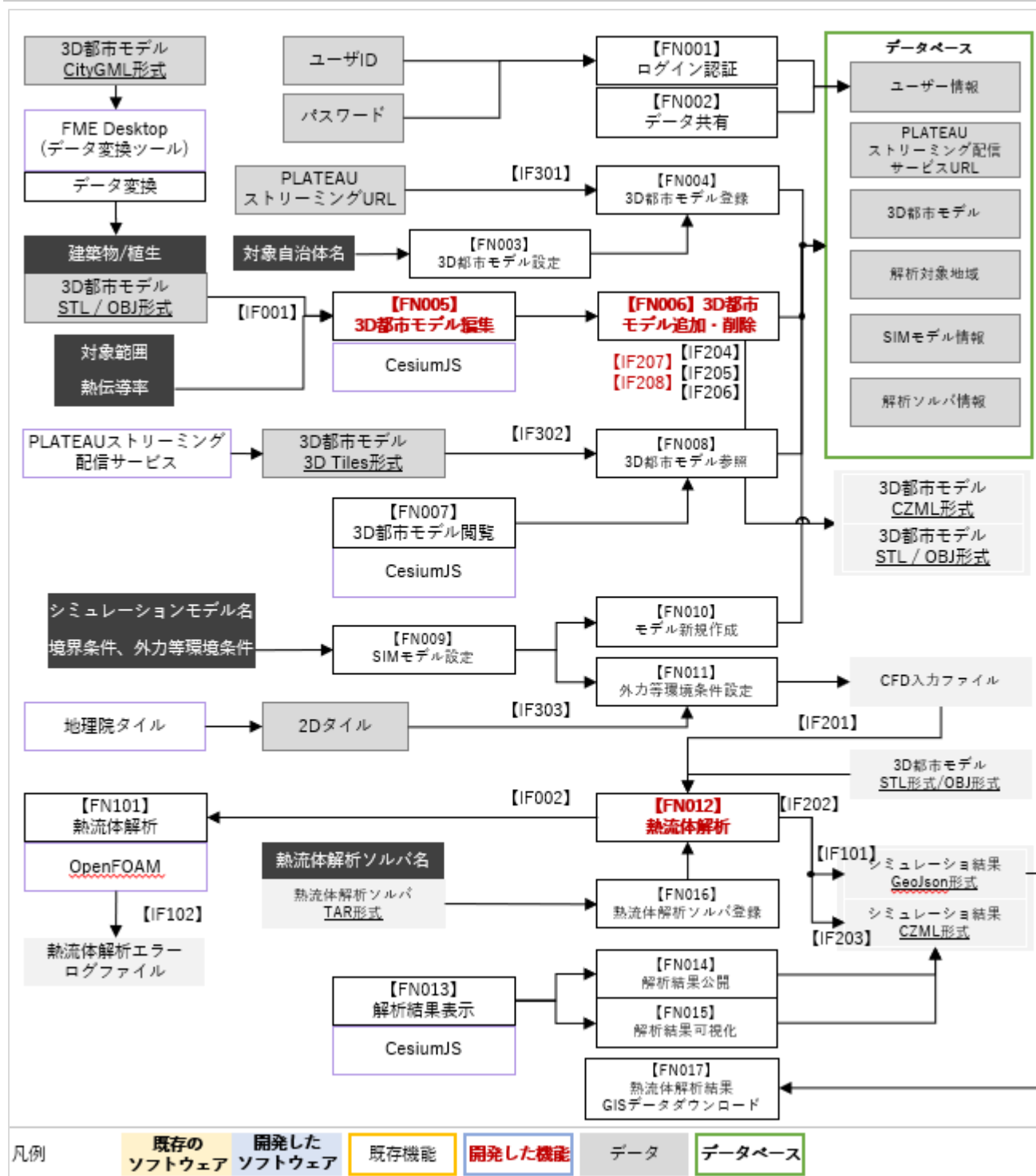
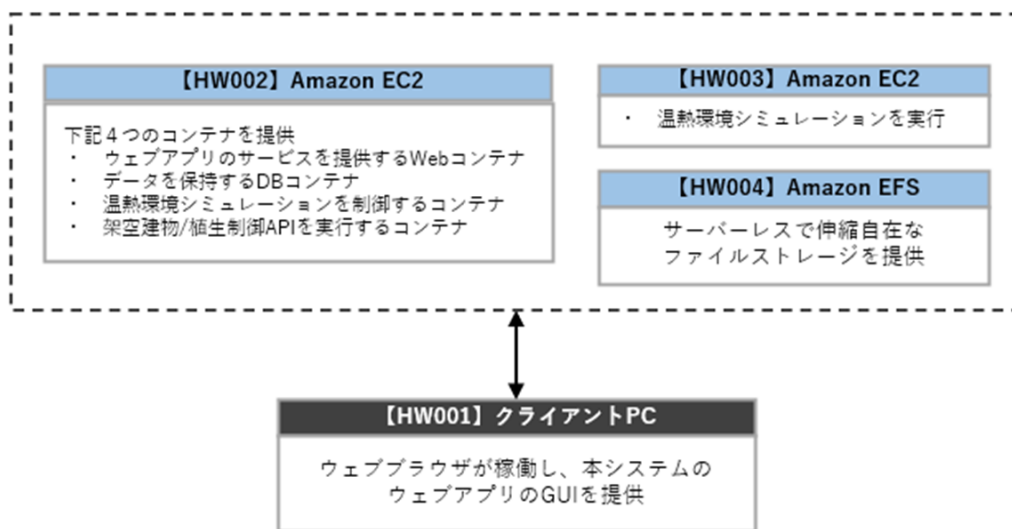


図 4-2 データアーキテクチャ

4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ

4-1-3-1. 利用するハードウェア一覧



凡例	クラウド 機能	PC 機能	制御機器 機能
----	------------	----------	------------

図 4-3 ハードウェアアーキテクチャ

表 4-1 利用するハードウェア一覧

ID	種別	品番	用途
HW001	クライアント PC	GALLERIA GR1650TGF-T	<ul style="list-style-type: none"> ウェブブラウザが稼働し、本システムのウェブアプリの GUI を提供
HW002	Amazon EC2	t4g.medium	下記 4 つのコンテナを提供 <ul style="list-style-type: none"> ウェブアプリのサービスを提供する Web コンテナ データを保持する DB コンテナ 温熱環境シミュレーションを制御するコンテナ 架空建物/樹木制御 API を実行するコンテナ
HW003	Amazon EC2	r6g.4xlarge	<ul style="list-style-type: none"> 温熱環境シミュレーションを実行するコンテナ
HW004	Amazon EFS	汎用モード	<ul style="list-style-type: none"> サーバーレスで伸縮自在なファイルストレージを提供

4-1-3-2. 利用するハードウェア詳細

1) 【HW001】 クライアント PC

- 選定理由
 - インターネット接続および Google Chrome を利用可能
 - 設計上の画面解像度要件（1920×1080 以上）を充足
 - システム実証会場に搬入可能
- 仕様・スペック
 - 製品番号：GALLERIA GR1650TGF-T
 - CPU：AMD Ryzen 5 4600H/3GHz/6 コア
 - GPU：GeForce GTX 1650Ti + AMD Radeon Graphics
 - メモリ：32GB
 - ストレージ：512GB
 - OS：Windows 10 Home 64bit
- イメージ



図 4-4 マウスコンピューター G-Tune P6-I7G60BK-A¹

2) 【HW002】 / 【HW003】 Amazon EC2 (AWS)

- 選定理由
 - スケーラブル
 - ◇ 特に熱流体解析に用いる計算機資源をシステム利用状況に応じて事後的に変更可能
 - ◇ 調達費用の節約
 - パブリッククラウドとしての高信頼性、高可用性
- 仕様・スペック
 - SLA コミットメント 99.99%
 - Amazon EC2 (t4g.medium)で4つコンテナを提供
 - Amazon EC2 (r6g.4xlarge)でシミュレーション実行コンテナを提供
- イメージ

¹ 公式 HP より抜粋： <http://support.dospara.co.jp/faq/10204/000.png>



図 4-5 サーバマシン (AWS) : Amazon EC2²

3) 【HW004】 Amazon EFS (AWS)

- 選定理由
 - スケーラブル
 - ◇ 特に熱流体解析に用いる計算機資源をシステム利用状況に応じて事後的に変更可能
 - ◇ 調達費用の節約
 - パブリッククラウドとしての高信頼性、高可用性
- 仕様・スペック
 - SLA コミットメント 99.99%
 - Amazon EFS をファイルストレージに利用
- イメージ



図 4-6 サーバマシン (AWS) : Amazon EFS³

² 公式 HP より抜粋 : <https://aws.amazon.com/jp/ec2/>

³ 公式 HP より抜粋 : <https://aws.amazon.com/jp/efs/>

4-2. システム機能

4-2-1. システム機能一覧

システム機能一覧を表に示す。なお、本業務（2025 年度）において新規開発した要素（機能名）を赤字で示す。

表 4-2 【HW002】 コンテナ関連の機能一覧

※赤字：新規開発・既存改修

ソフトウェア	ID	機能名	機能説明
【SW001】 Google Chrome	FN001	ログイン認証	<ul style="list-style-type: none"> ログイン画面で ID/パスワードを入力することでユーザー認証を実行し、当該ユーザーが閲覧権限を持つ情報を抽出する。
	【SW002】 Docker	FN002	データ共有
	FN003	3D 都市モデル設定	<ul style="list-style-type: none"> 画面上で 3D タイルと 3D 都市モデル名を設定する。
	FN004	3D 都市モデル登録	<ul style="list-style-type: none"> 3D タイルと 3D 都市モデルの識別名を紐づけて DB に登録する。
	FN005	3D 都市モデル編集	<ul style="list-style-type: none"> 登録済みの 3D 都市モデルを選択して、解析対象地域の設定や初期情報を編集する。 画面上の地図操作で架空の建物や樹木/植生を新規作成する。画面上の地図操作で建物や樹木/植生を選択して削除する。
	FN006	3D 都市モデル追加・削除	<ul style="list-style-type: none"> 解析対象地域の設定や初期情報を DB に登録する。 架空建物や樹木/植生の新規作成 API を実行する。 既存および架空建物や樹木/植生の削除 API を実行する。
	FN007	3D 都市モデル閲覧	<ul style="list-style-type: none"> 登録済みの 3D 都市モデルを閲覧専用で表示する。
	FN008	3D 都市モデル参照	<ul style="list-style-type: none"> DB に登録されている URL または外部情報から特定の 3D 都市モデル情報を参照する。
	FN009	SIM モデル設定	<ul style="list-style-type: none"> 画面上で SIM モデル名や解析範囲、実行条件を設定する。
	FN010	モデル新規作成	<ul style="list-style-type: none"> SIM モデル名と 3D 都市モデルの解析対象地域を紐づけて DB に登録する。 シミュレーションモデルを作成する。
	FN011	外力等環境条件入力	<ul style="list-style-type: none"> 熱流体解析の境界条件や外力等環境条件から、熱流体解析ソフトの入力ファイルを生成する。

	FN012	熱流体解析	<ul style="list-style-type: none"> ウェブシステムのサーバサイドの計算機資源を用いて熱流体解析を行う。
	FN013	熱流体解析結果表示	<ul style="list-style-type: none"> ウェブブラウザ上の地図と 3D 都市モデルに重畳して、熱流体解析結果（風の向き、中空温度、暑さ指数）を表示する。
	FN014	熱流体解析結果公開	<ul style="list-style-type: none"> ログインアカウントを持たないユーザーに対して熱流体解析結果を公開/公開停止する。
	FN015	熱流体解析結果可視化	<ul style="list-style-type: none"> 特定のユーザー向けに、熱流体解析結果を公開する。
	FN016	熱流体解析ソルバ登録	<ul style="list-style-type: none"> 熱流体解析ソルバをアップロードする。
	FN017	熱流体解析結果 GIS データダウンロード	<ul style="list-style-type: none"> 熱流体解析結果（風の向き、中空温度、暑さ指数）を GeoJSON 形式データとしてダウンロードする。

表 4-3 【HW003】 熱流体解析ソフト

ソフトウェア	ID	機能名	機能説明
【SW012】 OpenFOAM	FN101	熱流体解析	<ul style="list-style-type: none"> 熱流体解析ソフトウェア

4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ

表 4-4 利用するソフトウェア一覧

ID	項目	バージョン	内容
SW001	Google Chrome		<ul style="list-style-type: none"> クライアント PC より本システムのウェブアプリにアクセスするために用いるウェブブラウザ
SW002	Docker		<ul style="list-style-type: none"> サーバマシン内の各構成要素の環境構築に用いる仮想化プラットフォーム
SW003	Docker Compose		<ul style="list-style-type: none"> サーバマシン内の各構成要素の環境構築に用いる仮想マシン管理ツール
SW004	Git		<ul style="list-style-type: none"> Web コンテナおよび Wrapper コンテナの環境構築時に用いる構成管理ツール
SW005	pgAdmin4		<ul style="list-style-type: none"> DB コンテナの環境構築時にスキーマ定義および初期データ登録に用いるデータベース GUI 製品
SW006	Ubuntu		<ul style="list-style-type: none"> Web コンテナ、Wrapper コンテナ、シミュレーションコンテナに用いる OS
SW007	Apache Server		<ul style="list-style-type: none"> Web コンテナで用いるサーバソフトウェア
SW008	Bootstrap		<ul style="list-style-type: none"> Web コンテナで動作するウェブアプリの Web フレームワーク（フロントエンド）

SW009	PHP		● Web コンテナで動作するウェブアプリのインタプリタ (バックエンド)
SW010	PostgreSQL		● DB コンテナでデータを格納するリレーショナルデータベース
SW011	Python		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールのインタプリタ
SW012	OpenFOAM (ESI-OpenCFD)		● シミュレーションコンテナで動作する熱流体解析ソフトウェア
SW013	PLATEAU ストリーミング配信サービス		● 3D タイルを提供する対向システム
SW014	地理院タイル		● 3D タイルを提供する対向システム
SW015	FME Desktop		● システム実証において対向システムとして用いたデータ変換ツール
SW016	QGIS		● システム実証において対向システムとして用いた GIS ソフトウェア (GeoJSON ファイルに格納したシミュレーション結果を地図上に重畳表示するソフトウェア)

表 4-5 利用するライブラリ一覧

ID	項目	バージョン	内容
LB001	jQuery		● Web コンテナで動作するウェブアプリの依存ライブラリ (フロントエンド)
LB002	jQuery UI		● Web コンテナで動作するウェブアプリの依存ライブラリ (フロントエンド)
LB003	CesiumJS		● Web コンテナで動作するウェブアプリの依存ライブラリ (フロントエンド)
LB004	Leaflet		● Web コンテナで動作するウェブアプリの依存ライブラリ (フロントエンド)
LB005	Laravel		● Web コンテナで動作するウェブアプリの Web フレームワーク (バックエンド)
LB006	NodeJS		● Laravel の依存ライブラリ (バックエンド)
LB007	Npm		● Laravel の依存ライブラリ (バックエンド)
LB008	pip		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ
LB009	pyproj		● Wrapper コンテナおよび API コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ
LB010	NumPy		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ

LB011	SQLAlchemy		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ
LB012	psycpg2		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ
LB013	paramiko		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ
LB014	numpy-stl		● API コンテナで動作する、建物追加削除モジュールの依存ライブラリ
LB015	scipy		● Wrapper コンテナで動作する非同期処理管理モジュールの依存ライブラリ

4-2-3. 開発機能の詳細要件

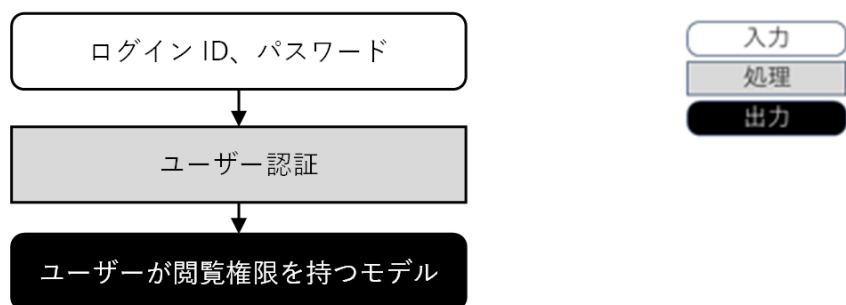
1) ウェブアプリ機能一覧

1. 【FN001】ログイン認証

● 機能概要

- 【SC001】 ログイン画面でユーザーID とパスワードを入力することでユーザー認証を実行し、当該ユーザーが閲覧権限を持つ(プリセットされている、もしくはユーザーが登録した)3D 都市モデル、シミュレーションモデルおよびソルバを抽出する。

● フローチャート



● データ仕様

➤ 入力

◇ ログイン ID、パスワード

● 内容

- システム管理者からユーザーにシステム外の手段で連絡された認証情報

● 形式

- 【SC001】 ログイン画面でのテキスト入力

➤ 出力

◇ トランザクションデータのユーザカスタマイズ表示

● 内容

- 次のいずれかの条件該当する 3D 都市モデル、シミュレーションモデル、あるいは熱流体解析ソルバの一覧

◇ プリセット済みの場合

◇ ログインユーザ自身が登録した場合

- ◇ 他のユーザーが登録し、ログインユーザに対して【FN002】データ共有の操作が行われている場合

● 形式

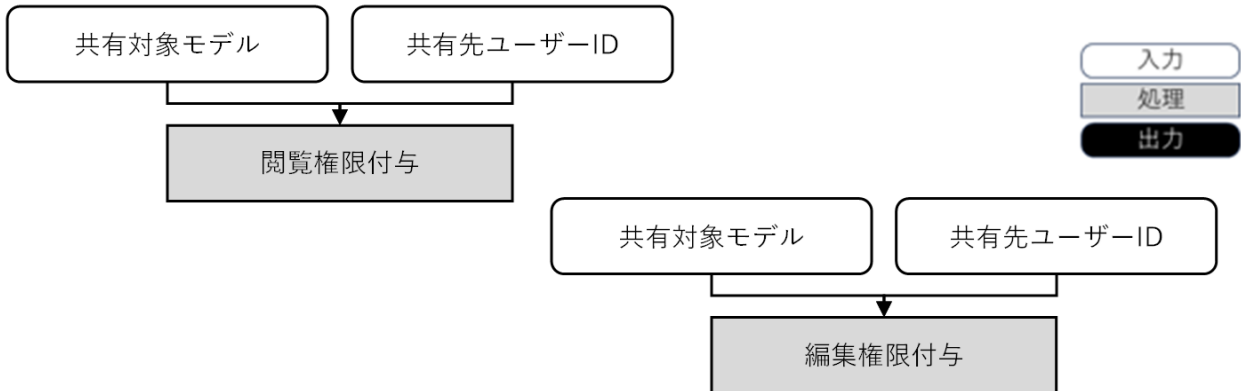
- 画面表示

2. 【FN002】 データ共有

● 機能概要

- 当該ユーザーが作成したデータを共有することで、共有されたデータに対して、他ユーザーは以下が可能となる。
 - ◇ 3D 都市モデルやシミュレーションモデル、熱流体解析ソルバの閲覧
 - ◇ 3D 都市モデルの編集

● フローチャート



● データ仕様

➤ 入力

- ◇ 共有対象モデル
 - 内容
 - 3D 都市モデルもしくはシミュレーションモデル、熱流体解析ソルバモデル
 - 形式
 - 【SC003】 3D 都市モデル一覧画面あるいは【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面、【SC012】 熱流体解析ソルバ一覧画面における行選択
- ◇ 共有先ユーザーID
 - 内容
 - 共有先ユーザーからログインユーザにシステム外の手段で連絡された認証情報
 - 形式
 - 【SC011】 モデル共有画面でのテキスト入力

➤ 出力

- ◇ なし (以降の共有先ユーザーの【FN001】 ログイン認証時の出力が変化する)

● 機能詳細

➤ 権限付与

- ◇ 処理内容
 - 【IF209】 データベースに権限情報を登録する
- ◇ 利用するライブラリ

- 【SW010】 Postgres (データベース)

- ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

3. 【FN003】 3D 都市モデル設定 / 【FN004】 3D 都市モデル登録

- 機能概要

- 3D タイルを選択し、識別名を付与して 3D 都市モデルを登録する。

- フローチャート



- データ仕様

- 入力

- ◇ 識別名

- 内容
 - 3D 都市モデルとしてユーザーが識別するための情報 (地方公共団体名など)
- 形式
 - テキスト

- ◇ 3D タイル

- 内容
 - PLATEAU ストリーミング配信サービスで提供されている 3D タイルが取得可能な地方公共団体の名称および取得 URL
- 形式
 - JSON 形式
- データ詳細
 - 外部連携インターフェース【IF301】を参照

- 出力

- ◇ なし

- 機能詳細

- 3D 都市モデル登録

- ◇ 処理内容

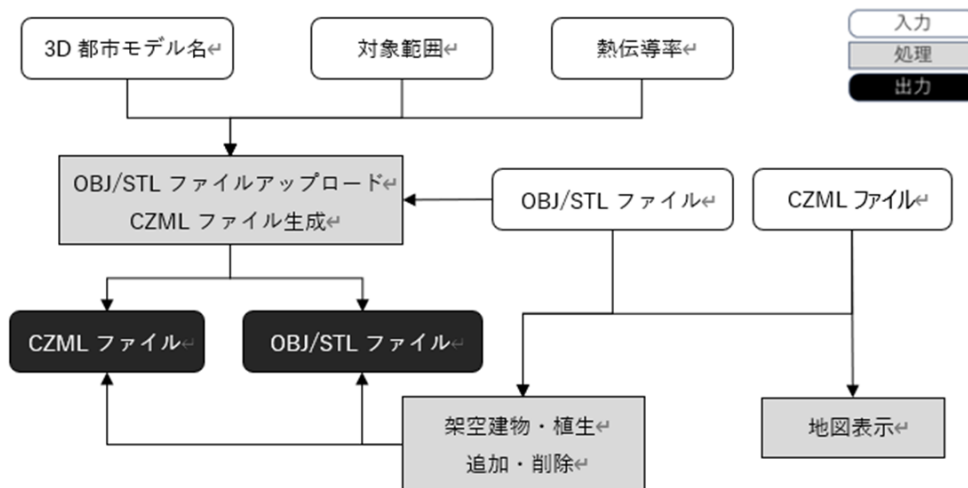
- 【IF209】 データベースに識別名等の情報を登録する
- ◇ 利用するライブラリ
 - 【SW010】 Postgres (データベース)
- ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

4. 【FN005】 3D 都市モデル編集 / 【FN006】 3D 都市モデル追加・削除

- 機能概要

- 登録済みの 3D 都市モデルに対して、解析対象地域の設定や初期情報を編集する。
- 既存建物・植生の削除や架空建物・植生を新規作成する。

- フローチャート



- データ仕様

- 入力

- ◇ 3D 都市モデル名

- 内容
 - 3D 都市モデルとしてユーザーが識別するための情報 (地方公共団体名など)
- 形式
 - テキスト形式
- データ詳細
 - 【IF209】 データベースより取得

- ◇ STL/OBJ ファイル

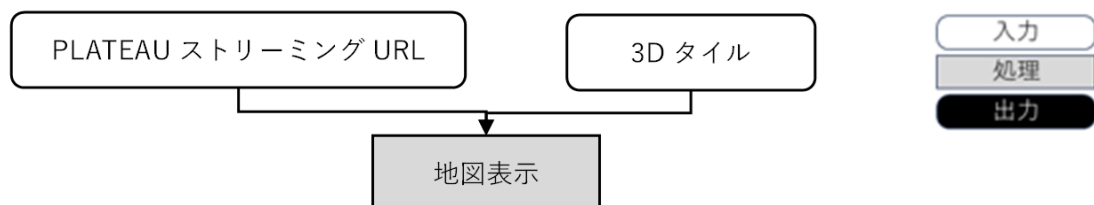
- 内容
 - 主題属性によって分類された建物・植生もしくは地形 (地表面) のオブジェクトを格納したファイル
- 形式

- OBJ形式または STL形式
- データ詳細
 - ファイル入力インターフェース【IF001】を参照
- ◇ 対象範囲
 - 内容
 - オブジェクトが含まれている対象地域の東西南北端の経緯度および上下面高度
 - 形式
 - テキスト形式（実数値）
 - データ詳細
 - 経緯度は東経・北緯の10進法の実数値、測地系はWGS84
 - 下面は対象地域の最低海拔高度（メートル）
 - 上面は対象地域における高層建築物の有無にもよるが、上空の領域（建築物屋上と上面境界条件の間隔）があまり狭いと解析条件として不適當であり、下面高度+300m程度が目安となる
- ◇ 熱伝導率
 - 内容
 - アップロードした STL/OBJ ファイルに定義されている建物あるいは地形に関する日射吸収率および排熱量初期値
 - 形式
 - テキスト形式（実数値）
 - データ詳細
 - 日射吸収率は0以上1以下の実数値（比率）
 - 排熱量初期値は W/m² 単位の実数値
- 出力
 - ◇ STL/OBJ ファイル（上記記載）
 - ◇ CZML ファイル
 - 内容
 - 主題属性によって分類された建物・植生もしくは地形（地表面）のオブジェクトを格納したファイル
 - 形式
 - CZML 形式
 - データ詳細
 - ファイル入力インターフェース【IF103】を参照
- 機能詳細
 - STL/OBJ ファイルアップロード
 - ◇ 処理内容
 - ファイルストレージに【IF001】3D都市モデル STL/OBJ ファイル入力を格納する

- 【IF209】 データベースに境界条件、熱伝導率の情報を登録する
- ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし
- CZML ファイル生成
 - ◇ 処理内容
 - STL/OBJ ファイルを基にデータ変換を行い、CZML ファイルを生成する
 - ファイルストレージに【IF203】可視化ファイルを格納する
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし
- 架空建物・植生 追加・削除
 - ◇ 処理内容
 - STL/OBJ ファイルおよび CZML ファイルに、架空建物・植生の追加および既存物の削除
 - ファイルストレージに更新したファイルを登録する
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - 【AL101】 建物追加・削除処理
 - 【AL102】 単独木追加・削除処理
 - 【AL103】 植被追加・削除処理
- 地図表示
 - ◇ 処理内容
 - サーバーのファイルストレージに格納された【IF203】可視化ファイルを表示する。
 - ◇ 利用するライブラリ
 - 【LB003】 CesiumJS
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

5. 【FN007】 3D 都市モデル閲覧 / 【FN008】 3D 都市モデル参照

- 機能概要
 - 登録済みの 3D 都市モデルを閲覧専用で表示する。
- フローチャート



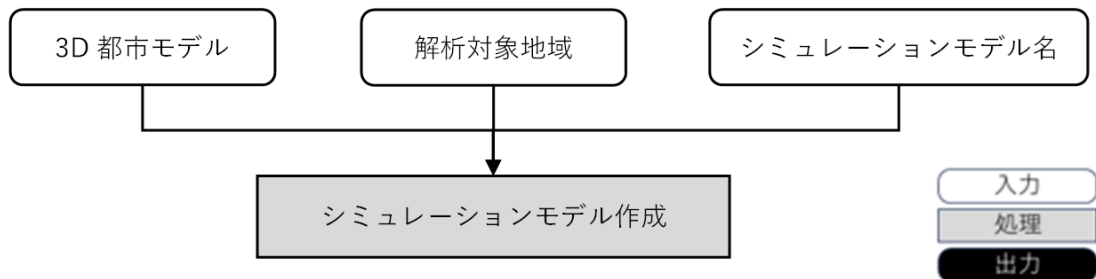
- データ仕様
 - 入力
 - ◇ PLATEAU ストリーミング URL

- 内容
 - 3D タイルを取得可能な地方公共団体の名称および取得 URL
- 形式
 - URL 形式
- データ詳細
 - 【IF209】 データベースより取得
- ◇ 3D タイル
 - 内容
 - 3D 都市モデルを GUI 表示する際のデータソースとなるタイル地図
 - 形式
 - 3D Tiles 形式
 - データ詳細
 - 外部連携インタフェース【IF302】を参照
- 機能詳細
 - 地図表示
 - ◇ 処理内容
 - PLATEAU ストリーミング配信サービスで提供されている【IF302】3D タイルを 3D 地図として表示する。
 - ◇ 利用するライブラリ
 - 【LB003】 CesiumJS
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

6. 【FN009】 SIM モデル設定 / 【FN010】 モデル新規作成

- 機能概要
 - 熱流体解析を実施するための 3D 都市モデルおよび解析対象地域を選定し、シミュレーションモデルを作成する。

● フローチャート



● データ仕様

- 入力
 - ◇ 3D 都市モデル
 - 内容
 - 登録済みの 3D 都市モデルを選択
 - 形式
 - 【SC007】 シミュレーションモデル新規作成画面より択一
 - データ詳細
 - 【IF209】 データベースより取得
 - ◇ 解析対象地域
 - 内容
 - 登録済みの 3D 都市モデルに紐づく解析対象地域および STL/OBJ ファイル
 - 形式
 - 【SC007】 シミュレーションモデル新規作成画面より択一
 - データ詳細
 - 【IF001】 3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力を参照
 - ◇ シミュレーションモデル名
 - 内容
 - ユーザーが識別するための情報
 - 形式
 - テキスト形式
- 出力
 - ◇ なし

- 機能詳細

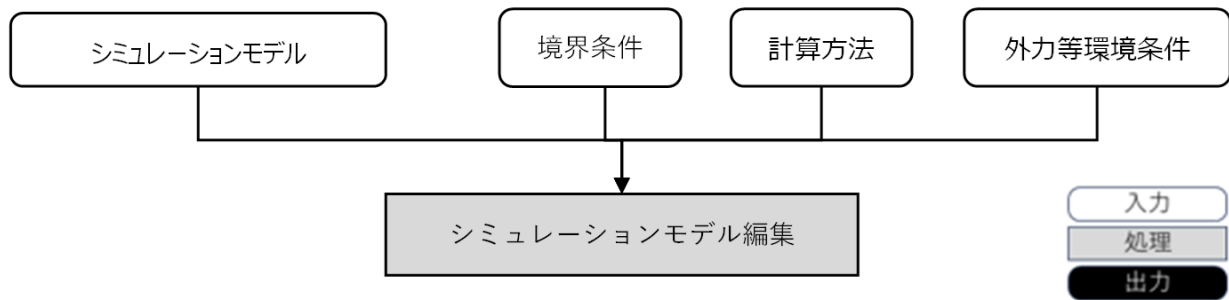
- モデル新規作成
 - ◇ 処理内容
 - 【IF209】 データベースに識別名等の情報を登録する
 - ◇ 利用するライブラリ
 - 【SW010】 Postgres (データベース)
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

7. 【FN009】 SIM モデル設定 / 【FN011】 外力等環境条件入力

- 機能概要

- ウェブアプリの画面上で熱流体解析の境界条件や外力等環境条件を入力し、熱流体解析ソフトの入力ファイルを生成する。

- フローチャート



- データ仕様

- 入力

- ◇ シミュレーションモデル

- 内容

- 【FN009】 SIM モデル設定にて作成済みのシミュレーションモデルを選択する

- 形式

- 【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面での行選択

- ◇ 境界条件

- 内容

- 【SC005】 3D 都市モデル付帯情報編集画面で設定したままとするか、もしくは解析範囲を狭めることができる

- 形式

- 【SC008】 シミュレーションモデル編集画面での画面入力

- ◇ 計算方法

- 内容

- 【FN012】 熱流体解析 / 【FN101】 熱流体解析に用いるソルバおよびメッシュ粒度

- 形式

- 【SC008】 シミュレーションモデル編集画面での択一

- データ詳細

- ソルバの選択肢はプリセットされている標準ソルバおよび登録された各ソルバ
 - メッシュ粒度の選択肢は 1、2 または 3

- ◇ 外力等環境条件

- 内容

- 気温、風況、日射条件、実施施策

- 形式

- 【SC005】 3D 都市モデル付帯情報編集画面での実数値入力

- データ詳細

- 外気温（摂氏単位の実数値）
 - 風速（分速メートル単位の実数値）
 - 風向き（16 風向より選択）

- 日射条件（日付と時間帯）
- STL/OBJ ファイル毎の実施施策
 - ◇ 打ち水、屋上緑化、壁面緑化、敷地内植栽より選択
 - ◇ 複数指定可
- 湿度（0～100 の実数値）
- 出力
 - ◇ なし（以降のログインユーザの【FN001】ログイン認証時の出力が変化する）

● 機能詳細

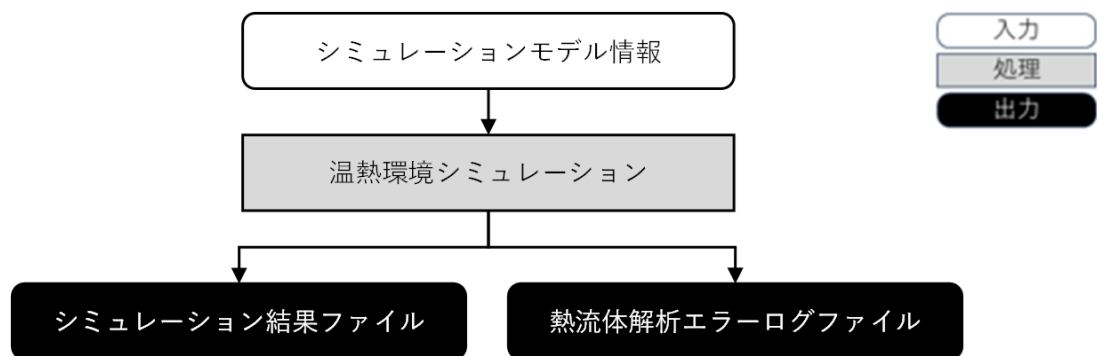
- シミュレーションモデル登録
 - ◇ 処理内容
 - 【IF209】データベースに境界条件、計算方法、外力等環境条件の情報を登録する
 - ◇ 利用するライブラリ
 - 【SW010】Postgres（データベース）
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

8. 【FN012】 熱流体解析 / 【FN101】 熱流体解析

● 機能概要

- ウェブシステムのサーバサイドの計算機資源を用いて熱流体解析を行う。

● フローチャート



● データ仕様

- 入力
 - ◇ シミュレーションモデル情報
 - 内容
 - 【FN009】SIM モデル設定 / 【FN011】 外力等環境条件入力編集・登録したシミュレーションモデルを選択

- 形式
 - 【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面での行選択
- 出力
 - ◇ シミュレーション結果ファイル
 - 内容
 - シミュレーション結果を【FN013】 熱流体解析結果表示 / 【FN015】 解析結果可視化で出力するためのファイル
 - 形式
 - サーバー上のファイルストレージへの格納
 - データ詳細
 - 【IF203】 可視化ファイル CZML ファイル
 - 【IF101】 シミュレーション結果 GeoJSON ファイル
 - ◇ 熱流体解析エラーログファイル
 - 内容
 - 熱流体解析が異常終了した時のみ出力される熱流体解析エラーログファイル
 - 形式
 - サーバー上のファイルストレージへの格納
 - データ詳細
 - 【IF102】 熱流体解析エラーログファイル
- 機能詳細
 - 温熱環境シミュレーション
 - ◇ 処理内容
 - 【FN009】 SIM モデル設定 / 【FN011】 外力等環境条件入力に登録したシミュレーションモデルの情報を【IF209】 データベースより取得する
 - サーバサイドの計算機資源を利用して非同期的に熱流体解析を行う
 - 中間的な出力として【IF201】 CFD 解析条件入力ファイルおよび【IF202】 CFD ソルバ出力ファイルを生成し、最終的な出力として【IF101】 シミュレーション結果 GeoJSON ファイルおよび【IF203】 可視化ファイルを生成する
 - ◇ 利用するライブラリ
 - 【SW010】 Postgres (データベース)
 - 【SW012】 OpenFOAM (ESI-OpenCFD)
 - 【SW011】 Python、【LB008】 pip、【LB009】 pyproj、【LB010】 NumPy、【LB011】 SQLAlchemy、【LB012】 pycopg2、【LB013】 paramiko、【LB015】 scipy
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - 【AL001】 熱流体解析前処理
 - 【AL002】 熱流体解析モデル
 - 【AL003】 熱流体解析後処理

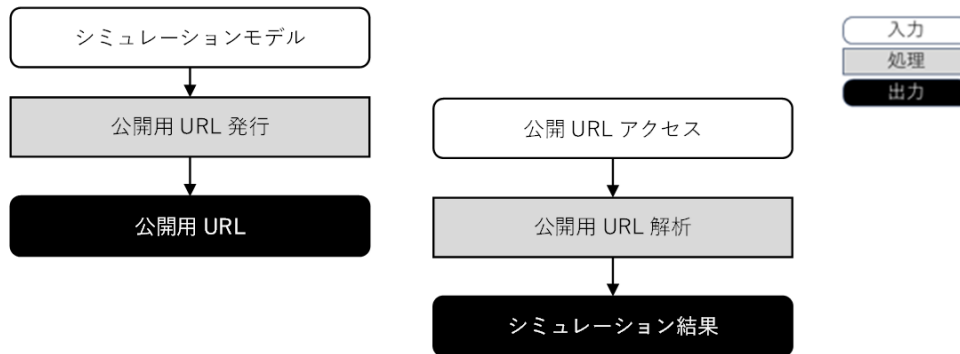
- 【AL004】非同期処理

9. 【FN014】熱流体解析結果公開

- 機能概要

➤ ログインアカウントを持たない利用者に対してシミュレーション結果を開示する。

- フローチャート



- データ仕様

➤ 入力

◇ シミュレーションモデル

- 内容

➤ 【FN009】SIM モデル設定 / 【FN011】外力等環境条件入力に登録したシミュレーションモデルを選択する

- 形式

➤ 【SC009】シミュレーションモデル一覧画面での行選択

◇ 公開用 URL

- 内容

➤ ユーザーが発行した公開用 URL を持たない利用者(住民等)がシステム外の手段(例: 地方公共団体ウェブサイトに掲示されたリンクを開く)で取得する

- 形式

➤ ブラウザでの URL 入力

➤ 出力

◇ 公開用 URL

- 内容

➤ ユーザーアカウントを持たない利用者を開示するための URL

- 形式

➤ テキスト

- データ詳細

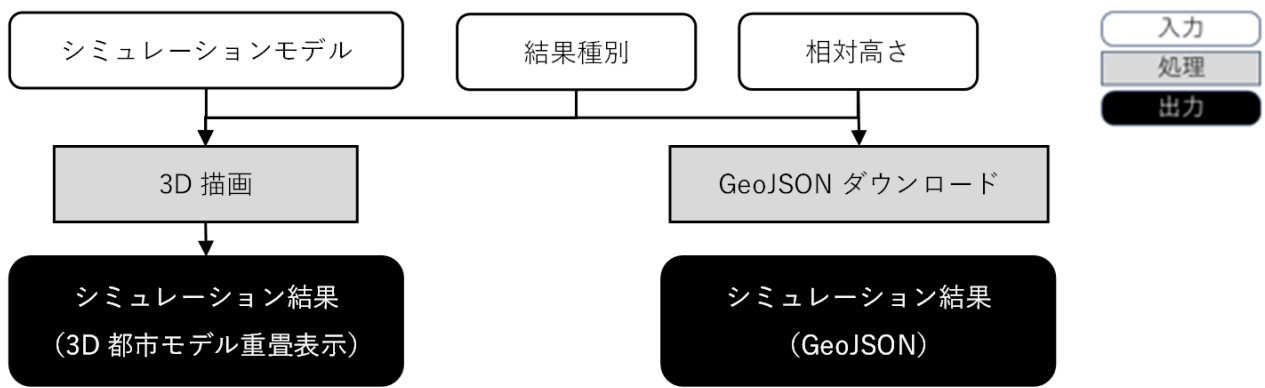
➤ URL にはシミュレーションモデルを特定する情報が含まれる

- ◇ シミュレーション結果
 - 内容・形式・データ詳細

10. 【FN013】 熱流体解析結果表示 / 【FN015】 解析結果可視化

- 機能概要
 - 3D 都市モデルに重畳して、熱流体解析結果（風の向き、中空温度、暑さ指数）を表示する。
 - 熱流体解析結果（風の向き、中空温度、暑さ指数）を GeoJSON 形式データとしてダウンロードする。
 - シミュレーションモデル情報の編集および熱流体解析シミュレーションを再実行する。

● フローチャート



● データ仕様

- 入力
 - ◇ シミュレーションモデル
 - 内容
 - 【FN012】 熱流体解析 / 【FN101】 熱流体解析が“正常終了”のシミュレーションモデルを選択する
 - 形式
 - 【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面で、1行または2行選択
 - ◇ 結果種別
 - 内容
 - 表示するシミュレーション結果の種別を選択する
 - 形式
 - 【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面、【SC013】 一般公開シミュレーション結果閲覧画面で選択肢（風の向き、中空温度、暑さ指数）からの択一
 - ◇ 相対高さ
 - 内容
 - 境界条件の下面からの相対高さにより、シミュレーション結果を表示する高度を選択

する。

◇ 結果種別が暑さ指数の場合、相対高さは選択不要

- 形式

- 【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面、【SC013】 一般公開シミュレーション結果閲覧画面で選択肢（3m、5m、10m、20m、30m）からの択一

- 出力

- ◇ シミュレーション結果（3D 都市モデル重畳表示）

- 内容

- PLATEAU ストリーミング配信サービスで提供されている 3D タイルに重畳して、シミュレーション結果（各地点の風の向き、中空温度、暑さ指数）を図示する

- 形式

- 画面表示

- ◇ 2 行選択している場合は、シミュレーション結果を並列表示

- データ詳細

- 【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面、【SC013】 一般公開シミュレーション結果閲覧画面

- 機能詳細

- 3D 描画

- ◇ 処理内容

- 【FN005】 3D 都市モデル編集 / 【FN006】 3D 都市モデル追加・削除実行時にサーバーのファイルストレージに格納された【IF203】可視化ファイルを、3D 地図として重畳表示する。

- ◇ 利用するライブラリ

- CesiumJS（3D 地図およびシミュレーション結果表示）

- ◇ 利用するアルゴリズム

- なし（ただし【IF203】可視化ファイルは【FN012】熱流体解析 / 【FN101】熱流体解析に際して【AL003】熱流体解析後処理によって生成されている）

- GeoJSON ダウンロード

- ◇ 処理内容

- サーバーのファイルストレージに格納されている【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルをユーザーの利用する PC 内（ブラウザ所定のダウンロードファイル）に格納する

- ◇ 利用するライブラリ

- なし

- ◇ 利用するアルゴリズム

- なし（ただし、【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルは【AL003】熱流体解析後処理によって生成されている）

➤ シミュレーション再実行

◇ 処理内容

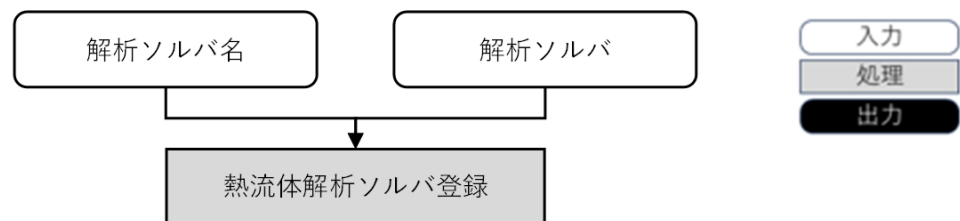
- 外力等環境条件と熱対策実施条件を編集可能とし、【FN012】 熱流体解析 / 【FN101】 熱流体解析を再実行する

11. 【FN016】 熱流体解析ソルバ登録

● 機能概要

➤ 熱流体解析ソルバを作成する。

● フローチャート



● データ仕様

➤ 入力

◇ 解析ソルバ名

- 内容
 - 解析ソルバとしてユーザーが識別するための情報
- 形式
 - テキスト形式

◇ 解析ソルバ

- 内容
 - 熱流体解析ソフトウェア（OpenFOAM）の入力ファイルのうち、【AL101】で生成されるファイルおよび【IF001】のファイル以外の一式を圧縮した TAR ファイル
- 形式
 - TAR 形式の圧縮ファイル
- データ詳細
 - 【IF002】 熱流体解析ソルバー一式 圧縮 TAR ファイル入力を参照

➤ 出力

◇ なし

● 機能詳細

➤ 熱流体解析ソルバ登録

◇ 処理内容

- 【IF209】 データベースに識別名等の情報を登録する
- ◇ 利用するライブラリ
 - 【SW010】 Postgres (データベース)
- ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし

12. 【FN017】 熱流体解析結果 GIS データダウンロード

- 機能概要
 - 熱流体解析結果（風の向き、中空温度、暑さ指数）を GeoJSON 形式データとしてダウンロードする。
- 機能詳細
 - GeoJSON ダウンロード
 - ◇ 処理内容
 - サーバーのファイルストレージに格納されている【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルをユーザーの利用する PC 内(ブラウザ所定のダウンロードファイル)に格納する
 - ◇ 利用するライブラリ
 - なし
 - ◇ 利用するアルゴリズム
 - なし (ただし、【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルは【AL003】熱流体解析後処理によって生成されている)

4-3. アルゴリズム

4-3-1. 利用したアルゴリズム

表 4-6 利用したアルゴリズム一覧

ID	アルゴリズムを利用した機能	名称	説明	選定理由
AL001	FN012	熱流体解析前処理	<ul style="list-style-type: none"> 外力等環境条件をAL002に入力するためのファイルに変換する 	<ul style="list-style-type: none"> 初期開発
AL002	FN101	熱流体解析モデル	<ul style="list-style-type: none"> 流体の運動を支配する偏微分方程式を解析し、所与の外力等環境条件に基づいた風速や温度の定常状態を計算する 	<ul style="list-style-type: none"> 都市空間の温熱環境をシミュレーションし、温度分布や風況を解析できる 初期開発、昨年度改修、今年度改修対象
AL003	FN012	熱流体解析後処理	<ul style="list-style-type: none"> AL002の出力ファイルから【FN013】熱流体解析結果表示 / 【FN015】解析結果可視化に必要なデータを抽出および変換する 	<ul style="list-style-type: none"> 初期開発
AL004	FN012	非同期処理	<ul style="list-style-type: none"> AL001-AL003の処理を連続的に行う 	<ul style="list-style-type: none"> 初期開発

1) 【AL001】熱流体解析前処理

● 本アルゴリズムを利用する機能

➤ 【FN012】

● アルゴリズムの詳細

➤ 【IF209】データベースよりシミュレーションモデルの情報を取得する。

➤ 外力等環境条件について、下記の通り数値変換を行う。

◇ 経緯度を平面直角座標(m)に変換する。

◇ 温度(°C)に 273.15 を加算して絶対温度(K) に変換する。

◇ 相対湿度(%)を絶対湿度(kg/kg)に変換する。

◇ STL/OBJ ファイル種別と熱対策施策の組について、下記の通り施策実施効果の調整を行う

● 日射吸収率に熱対策施策毎の日射吸収率調整係数 (0 または負数) を加算する。

● 排熱量に熱対策施策毎の排熱量調整係数 (0 または負数) を加算する。

➤ 【IF002】熱流体解析ソルバー式 圧縮 TAR ファイル入力を解凍したフォルダ構成に、【IF001】3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力および外力等環境条件に基づくユーザーファイルを加え、【IF201】CFD 解析条件入力ファイル一式を生成する。

2) 【AL002】熱流体解析モデル

● 本アルゴリズムを利用する機能

➤ 【FN0101】

● アルゴリズムの詳細

➤ 下記の基礎方程式で、速度、圧力、温度、湿度が計算される。

◇ 数式 1 運動方程式 (Navier-Stokes 方程式)

◇ 数式 2 連続式

◇ 数式 3 エネルギー式 (温度)

◇ 数式 4 湿度拡散式

◇ 数式 5 植生乱流式

$$\frac{\partial \rho u}{\partial t} + \nabla(\rho u u) = -\nabla p + \nabla[\mu\{\nabla u + (\nabla u)^T\}] - \nabla\left(\frac{2}{3}\mu\nabla u\right) + \rho g - F$$

数式 1 運動方程式 (Navier-Stokes 方程式)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla(\rho u) = 0$$

数式 2 連続式

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla(\rho E u) = -\nabla(\rho u) + \nabla(k \nabla T) + q$$

数式 3 エネルギー式 (温度)

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \nabla(us) = \nabla[D\{\nabla s\}] + f$$

数式 4 湿度拡散式

$$\frac{\partial k}{\partial t} + \nabla(uk) = P_k - \varepsilon + D_k + F_k$$

$$\frac{d\varepsilon}{dt} + \nabla(u\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{k} (C_{\varepsilon 1} P_k - C_{\varepsilon 2} \varepsilon + C_{p\varepsilon} F_\varepsilon) + D_\varepsilon$$

$$F = C_f a |u| u$$

$$F_k = u \cdot F - 4 C_f a |u| k$$

$$F_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{k} C_{p\varepsilon} a k^{3/2}$$

数式 5 植生乱流式

3) 【AL003】熱流体解析後処理

- 本アルゴリズムを利用する機能

➤ 【FN012】

- アルゴリズムの詳細

➤ 【AL002】熱流体解析モデルによる温熱環境シミュレーション結果について下記の通り数値変換を行い、結果種別と相対高さの組合せごとに、計算対象領域内のメッシュ代表点における数値を計算する。

◇ 平面直角座標(m)を経緯度に変換する

◇ 絶対温度(K)より 273.15 を減算して温度(°C)に変換する

◇ 絶対湿度(kg/kg)を相対湿度(%)に変換する

◇ 高度(m)に日本水準原点のジオイド高 36.7071m を足して楕円体高(m)に変換する

◇ 地面とみなされる各メッシュ代表点について小野ら(2014)⁴に依る[数式 6 暑さ指数の推定式]を用いて実況推定値を計算する

- Ta は 【IF202】 CFD ソルバ出力ファイルにもとづく気温(°C)とする
- RH は 【IF202】 CFD ソルバ出力ファイルにもとづく相対湿度(%)とする
- SR は 【IF202】 CFD ソルバ出力ファイルにもとづく日射量 (kW/m²) とする

⁴ 小野雅司ら(2014)：通常観測気象要素を用いた WBGT の推定。日生気誌，50(4)，147-157。

doi:10.11227/seikisho.50.147

- WS は【IF202】CFD ソルバ出力ファイルにもとづく風速(m/秒)とする

$$0.735 \times Ta + 0.0374 \times RH + 0.00292 \times Ta \times RH + 7.619 \times SR - 4.557 \times SR^2 - 0.0572 \times WS - 4.064$$

数式 6 暑さ指数の推定式

- 計算対象領域内のメッシュ代表点について、数値から色調への変換を行い、【IF203】可視化ファイルと【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルを生成する。
- ◇ 風況について、凡例上端値と凡例下端値の中間の風速を下図に示す 19 段階のグラデーションで彩色する。



図 4-7 風況の凡例

- ◇ 中空温度について、凡例上端値と凡例下端値の中間の中空温度を下図に示す 19 段階のグラデーションで彩色する。



図 4-8 中空温度の凡例

- ◇ 暑さ指数について、下図に示す 4 段階のグラデーションで彩色する
 - 基準値は日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針 Ver.4」(2022)による暑さ指数(WBGT)



図 4-9 暑さ指数の凡例

4) 【AL004】非同期処理

- 本アルゴリズムを利用した機能
 - 【FN012】

- アルゴリズムの詳細

熱流体解析シミュレーション機能の計算処理には長時間を要するため、非同期処理（バックグラウンド処理）を行う。サーバマシンにおいて非同期処理するタスクを「シミュレーションバッチジョブ」と称し、[図 4-10 非同期処理のバッチジョブイメージ]に示す一連の処理を行う。サーバマシンは[図 4-3 ハードウェア

アーキテクチャ]に図示する複数のコンテナで構成される。ウェブアプリを提供する Web コンテナと、シミュレーションバッチジョブの実行状態を管理する Wrapper コンテナが、DB コンテナを媒介として機能結合することで、非同期処理を実現する。本システムでは要求仕様 I0114 パブリッククラウドサービスが提供する機能を利用しない。DB コンテナでは、[表 4-7 実行ステータス一覧]に示す実行ステータスを保持する。

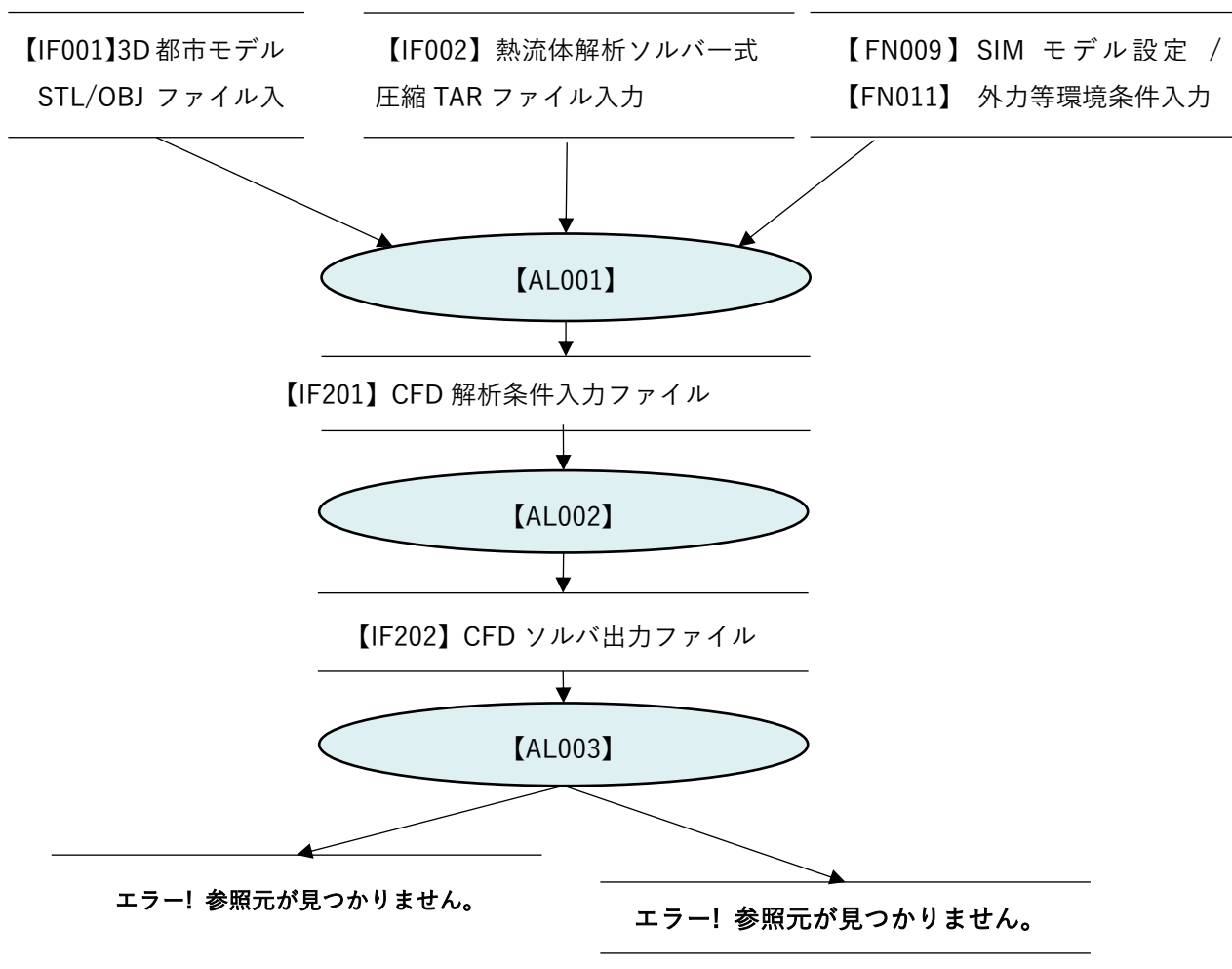


図 4-10 非同期処理のバッチジョブイメージ

表 4-7 実行ステータス一覧

実行ステータス名	説明 (シミュレーションモデルに関して～)
0. 未	シミュレーションバッチジョブが一度も実行されていない。
1. 開始処理中	ユーザー操作によりシミュレーションバッチジョブの開始が指示された。
2. 実行中	実行中のシミュレーションバッチジョブが存在している。
3. 正常終了	最後に実行されたシミュレーションバッチジョブが正常終了している。
4. 異常終了	最後に実行されたシミュレーションバッチジョブが異常終了している。

実行ステータス名	説明 (シミュレーションモデルに関して～)
5. 中止処理中	ユーザー操作によりシミュレーションバッチジョブの中止が指示された。
6. 中止	最後に実行されたシミュレーションバッチジョブがユーザー操作により中止している。
7. 管理者中止	最後に実行されたシミュレーションバッチジョブをシステム管理者が中止扱いとした。 ウェブアプリの機能によってこの実行ステータスとなることはない。

内部処理1. シミュレーション実行開始

ユーザーがシミュレーション開始操作を行った際の処理を[表 4-8 シミュレーション実行開始処理]に示す。実行開始の対象となる[シミュレーションモデルテーブル]のレコードが選択されていることを前提とする。

表 4-8 シミュレーション実行開始処理

処理	処理内容
1. STL ファイルチェック	[STL ファイルテーブル]において、SM4 解析対象地域 ID に関する解析処理に必要なファイル種別のレコードが一つでも存在しなければ、メッセージコード「E18」のメッセージダイアログを表示して処理を中止
2. 実行中ジョブ確認	SM22 実行ステータスが[2 実行中]であれば、メッセージコード「Q1」のメッセージダイアログを表示する。{0}は SM25 最終シミュレーション開始日時とする。Yes が選択された場合には、SM22 実行ステータスを[5 中止処理中]に更新し、メッセージコード「I2」のメッセージダイアログを表示する。Yes/No いずれが選択された場合においてもこの表の処理を中止する。 SM22 実行ステータスが[3 正常終了] であれば、メッセージコード「E29」のメッセージダイアログを表示する。この表の処理を中止する。 SM22 実行ステータスが[1 開始処理中]もしくは[5 中止処理中] であれば、メッセージコード「E5」のメッセージダイアログを表示する。{0}には未、{1}にはシミュレーションモデル名を表示する。この表の処理を中止する。 SM22 実行ステータスが上記以外であれば、次の処理に進む。
3. 開始時処理	SM22 実行ステータスを[1 開始処理中]に更新する。SM23 実行ステータス詳細を「ユーザー操作により処理を開始しました。」とする。SM25 最終シミュレーション開始日時を現在日時とする。 メッセージコード「I3」のメッセージダイアログを表示する。

処理	処理内容
4. シミュレーション実行	Wrapper コンテナの監視購読モジュールが[シミュレーションモデルテーブル]において SM22 実行ステータスが [1 開始処理中]のレコードを検知したら、SM20 ソルバ ID および SC3 ソルバー式圧縮ファイルで特定される [【IF002】熱流体解析ソルバー式 圧縮 TAR ファイル入力]をシミュレーションコンテナにおいて解凍し、解凍先ディレクトリに SM8~SM21、SA3 の外力等環境条件に基づく [【IF201】CFD 解析条件入力ファイル]を追加したうえで、シミュレーションバッチジョブを開始する。SM22 実行ステータスを[2 実行中]に更新する。[可視化ファイルテーブル]における当該シミュレーションモデルのレコードを全て削除する。
5. 終了時処理	シミュレーションバッチジョブが正常終了していれば、[可視化ファイルテーブル]に相対高さおよび可視化種別毎の[【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイル]と[【IF203】可視化ファイル]を格納する。また[シミュレーションモデルテーブル]の SM22 実行ステータスを[3 正常終了]に更新する。シミュレーションバッチジョブが正常終了していなければ、SM22 実行ステータスを[4 異常終了]に更新する。 正常/異常いずれの場合であっても、SM23 実行ステータス詳細をバッチジョブ (シミュレータ) の出力 (異常終了原因等) とする。SM26 最終シミュレーション完了日時を現在日時とする。

内部処理2. シミュレーション実行中止

ユーザーが中止操作を行った際の処理を[表 4-9 シミュレーション実行中止処理]に示す。実行中止の対象となる[シミュレーションモデルテーブル]のレコードが選択されていることを前提とする。

表 4-9 シミュレーション実行中止処理

処理	処理内容
1. 実行中ジョブ確認	SM22 実行ステータスが[2 実行中]であれば次の処理に進む。 SM22 実行ステータスが[2 実行中]以外であれば、メッセージコード「E5」のメッセージダイアログを表示する。{0}には実行中、{1}にはシミュレーションモデル名を表示する。この表の処理を中止する。
2. 中止確認	メッセージコード「W3」のメッセージダイアログを表示する。{0}は SM25 最終シミュレーション開始日時とする。 Cancel が選択された場合にはこの表の処理を中止する。
3. 中止時処理	SM22 実行ステータスを[5 中止処理中]に更新する。SM23 実行ステータス詳細を「ユーザー操作により処理を中止しました。」とする。メッセージコード「I2」のメッセージダイアログを表示する。

処理	処理内容
4. シミュレーション中止	Wrapper コンテナの監視購読モジュールが[シミュレーションモデルテーブル]において SM22 実行ステータスが [5 中止処理中]のレコードを検知したら、シミュレーションコンテナにおいて実行されているシミュレーションバッチジョブを中止する。SM22 実行ステータスを[6 中止]に更新する。

4-3-2. 開発したアルゴリズム

表 4-10 開発したアルゴリズム一覧

ID	アルゴリズムを利用した機能	名称	説明	選定理由
AL101	FN006	建物追加・削除処理	● FN012 に入力する 3D 都市モデルに対して、建物追加および削除を行う	● 実際の都市から建物の撤去や架空の建物の建設を想定した熱流体解析が可能となる
AL102	FN006	単独木追加・削除処理	● FN012 に入力する 3D 都市モデルに対して、単独木追加および削除を行う	● 実際の都市から単独木の伐採や架空の単独木の植樹を想定した熱流体解析が可能となる
AL103	FN006	植被追加・削除処理	● FN012 に入力する 3D 都市モデルに対して、植被追加および削除を行う	● 実際の都市から植被の伐採や架空の植被の植樹を想定した熱流体解析が可能となる

1) 【AL101】建物追加・削除処理

- 本アルゴリズムを利用する機能

- 【FN006】

- アルゴリズムの詳細

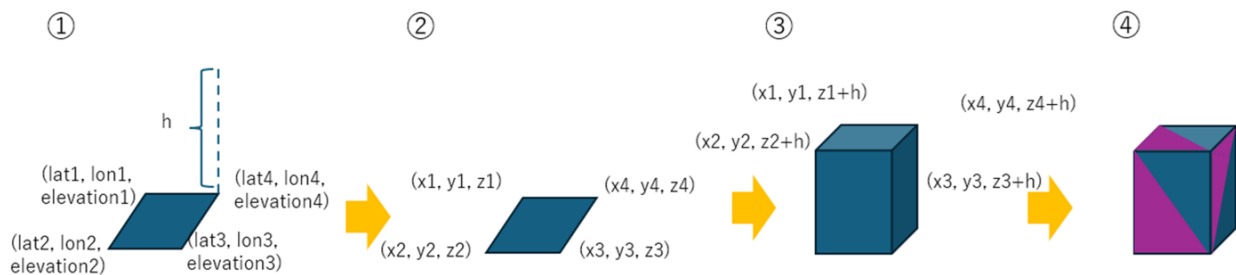
- 熱流体解析用に入力された STL/OBJ ファイルに対して建物の追加・削除を行う。

- ◇ 建物の変換

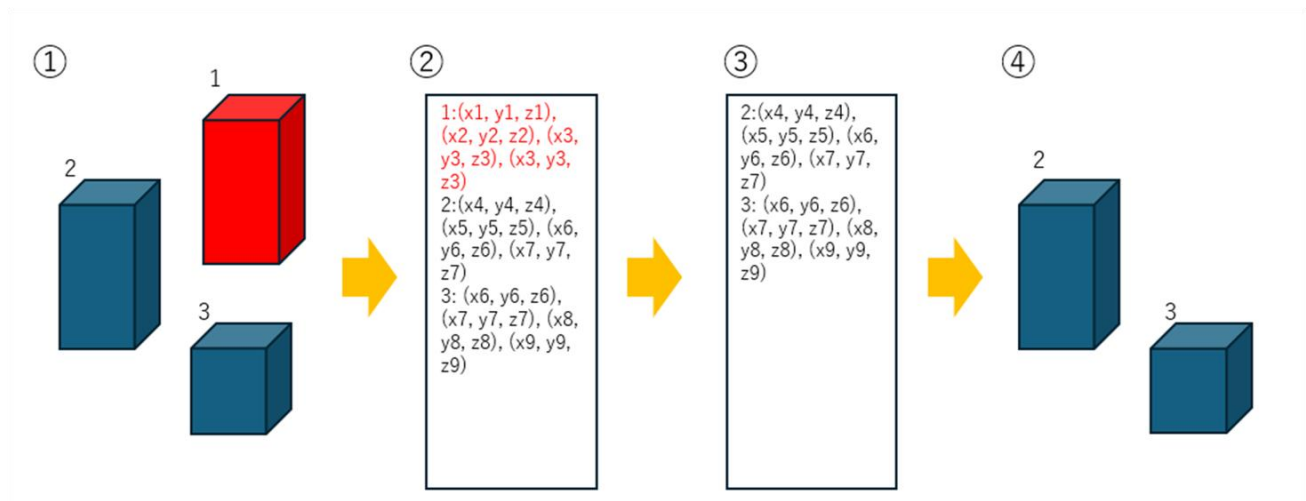
STL/OBJ ファイルに含まれる建物の可視化を可能とするために、STL/OBJ ファイルを CZML ファイルに変換する。変換アルゴリズムを以下に示す。

1. STL/OBJ ファイルより頂点の一覧とメッシュの一覧を取得する
2. 頂点とメッシュの一覧に対して、隣接するメッシュ同士の集合を一つの建物と判断し、各建物に対して頂点・メッシュをグルーピングする
3. グルーピングした頂点の中から、標高を参考にして建物の底面を構成する頂点の一覧を取得する

4. 底面を構成する頂点一覧とそこから構成されるメッシュより、底面の外周を構成する頂点・辺を抽出する
 5. グループした頂点の中から、最高の標高を持つ頂点を取得し、底面との差分を建物の高さとする
 6. 底面を構成する座標を平面直角座標系から緯度経度に変換する
 7. 各建物（底面・高さ）に建物番号を付与して CZML ファイルに polygon として出力する
- ◇ 建物の追加
1. ユーザーが GUI から入力した、追加する建物の底面の各頂点における緯度経度標高の一覧と建物の高さを Web 画面から取得する (①)
 2. 追加する建物（底面・高さ）に建物番号を付与して CZML ファイルに polygon として出力する
 3. 緯度経度を平面直角座標系に基づいて座標に変換する (②)
 4. 座標に変換した底面の各頂点と建物の高さから建物の天井面の頂点一覧を取得する (③)
 5. 底面と天井面の頂点一覧から建物を構成する面の一覧を取得する
 6. 各面に対して耳刈り取り法に基づきメッシュ分割を行う (④)
 7. 建物メッシュを構成する三角形のリストを作成する
 8. 既存の STL/OBJ ファイルに、新規に作成した頂点・建物メッシュを追加して出力する



- ◇ 建物の削除
1. ユーザーが GUI 上で指定した、削除したい建物の建物番号を Web 画面から取得する (①)
 2. 指定された建物番号を持つ polygon を CZML ファイルから削除する
 3. 指定された建物番号における頂点とその頂点を取得する (②)
 4. 指定された建物番号における頂点とその頂点が構成するメッシュを STL/OBJ ファイルから削除して STL/OBJ ファイルを保存する (③④)



2) 【AL102】 単独木追加・削除処理

- 本アルゴリズムを利用する機能

- 【FN006】

- アルゴリズムの詳細

- 熱流体解析用に入力された STL/OBJ ファイルに対して単独木の追加・削除を行う。

- ◇ 単独木の変換

STL/OBJ ファイルに含まれる単独木の可視化を可能とするために、STL/OBJ ファイルを CZML ファイルに変換する。変換アルゴリズムを以下に示す。

1. STL/OBJ ファイルより頂点の一覧とメッシュの一覧を取得する
2. 頂点とメッシュの一覧に対して、隣接するメッシュ同士の集合を一つの単独木と判断し、各単独木に対して頂点・メッシュをグルーピングする
3. グルーピングした頂点の中から、標高を参考にして単独木の底面を構成する頂点の一覧を取得する
4. 底面を構成する頂点一覧から底面の外周を構成する頂点を内包する最小の円とその中心を算出する。
5. グルーピングした頂点の中から、最高の標高を持つ頂点を取得し、底面との差分を単独木の高さとする
6. 底面・天井面を構成する円の中心座標をシミュレーションデータ作成用の JSON ファイルに出力する
7. 底面・天井面を構成する円の中心座標を平面直角座標系から緯度経度に変換する
8. 各単独木（底面・高さ）に単独木番号を付与して CZML ファイルに cylinder として出力する

- ◇ 単独木の追加

1. ユーザーが GUI から入力した、追加する単独木の底面の中心における緯度経度標高の一覧と単独木の樹高・樹冠直径を Web 画面から取得する

2. 追加する単独木に単独木番号を付与して CZML ファイルに cylinder として出力する
3. 緯度経度を平面直角座標系に基づいて座標に変換する
4. 座標に変換した底面の各頂点と樹高から単独木の天井面の中心座標を取得する
5. 底面・天井面を構成する円の中心座標をシミュレーションデータ作成用の JSON ファイルに出力する

◇ 単独木の削除

1. ユーザーが GUI 上で指定した、削除したい単独木の単独木番号を Web 画面から取得する
2. 指定された単独木番号を持つ cylinder を CZML ファイルから削除する
3. 指定された単独木番号における底面・天井面の中心点を取得する
4. 指定された単独木番号における底面・天井面の中心座標をシミュレーションデータ作成用の JSON ファイルから削除する

3) 【AL103】 植被追加・削除処理

◇ 植被の変換

STL/OBJ ファイルに含まれる植被の可視化を可能とするために、STL/OBJ ファイルを CZML ファイルに変換する。変換アルゴリズムを以下に示す。

1. STL/OBJ ファイルより頂点の一覧とメッシュの一覧を取得する
2. 頂点とメッシュの一覧に対して、隣接するメッシュ同士のを一つの植被と判断し、各植被に対して頂点・メッシュをグルーピングする
3. グルーピングした頂点の中から、標高を参考にして植被の底面を構成する頂点の一覧を取得する
4. 底面を構成する頂点一覧とそこから構成されるメッシュより、底面の外周を構成する頂点・辺を抽出する
5. グルーピングした頂点の中から、最高の標高を持つ頂点を取得し、底面との差分を植被の高さとする
6. 底面を構成する座標を平面直角座標系から緯度経度に変換する
7. 各植被（底面・高さ）に植被番号を付与して CZML ファイルに polygon として出力する
8. OBJ/STL ファイルを 2 つに複製し、一方から基準値以下の植被を削除、もう一方から基準値以上の植被を削除する。

◇ 植被の追加

1. ユーザーが GUI から入力した、追加する植被の底面の各頂点における緯度経度標高の一覧と植被の高さを Web 画面から取得する
2. 追加する植被（底面・高さ）に植被番号を付与して CZML ファイルに polygon として出力する
3. 緯度経度を平面直角座標系に基づいて座標に変換する
4. 座標に変換した底面の各頂点と植被の高さから植被の天井面の頂点一覧を取得する
5. 底面と天井面の頂点一覧から植被を構成する面の一覧を取得する

6. 各面に対して耳刈り取り法に基づきメッシュ分割を行う
7. 植被メッシュを構成する三角形のリストを作成する
8. 植被高さに応じた既存の STL/OBJ ファイルに、新規に作成した頂点・植被メッシュを追加して出力する

◇ 植被の削除

5. ユーザーが GUI 上で指定した、削除したい植被の植被番号を Web 画面から取得する
6. 指定された植被番号を持つ polygon を CZML ファイルから削除する
7. 指定された植被番号における頂点とその頂点を取得する
8. 指定された植被番号における頂点とその頂点が構成するメッシュを植被高さに応じた STL/OBJ ファイルから削除して STL/OBJ ファイルを保存する

4-4. データインタフェース

4-4-1. ファイル入力インタフェース

1) 【IF001】 3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力

- 本インタフェースを利用する機能：【FN006】、【FN012】
 - 【FN006】 3D 都市モデル編集機能でクライアント PC よりアップロード
 - 【FN012】 熱流体解析時に読み込んで利用する。

表 4-11 都市モデル STL/OBJ ファイル入力

ファイルフォーマット	形式	含まれる情報
OBJ ファイル	テキスト	建物・植生を構成する頂点と三角形の集合
STL ファイル	バイナリ	建物・植生を構成する頂点と三角形の集合

```

1  # Created with FME Version: FME(R) 2023.2.0.0 202
2  # COORDINATE_SYSTEM:  OGC_DEF PROJCS["JGD2011 / J
3  # Number of Geometry Coordinates  : 204
4  # Number of Texture Coordinates  : 0
5  # Number of Normal Coordinates  : 0
6  v -14145.798589 -80422.744449 2.452849
7  v -14138.772565 -80415.957486 2.452849
8  v -14132.811588 -80422.128459 2.452849
9  v -14139.837613 -80428.915421 2.452849
10 v -14132.811588 -80422.128459 10.782849
11 v -14139.837613 -80428.915421 10.782849
12 v -14138.772565 -80415.957486 10.782849
13 v -14145.798589 -80422.744449 10.782849
14 v -14327.769702 -80713.812892 2.579720
15 v -14320.453684 -80708.774921 2.579720
16 v -14309.493747 -80724.691847 2.579720
17 v -14316.809765 -80729.729818 2.579720
18 v -14309.493747 -80724.691847 20.909720
19 v -14316.809765 -80729.729818 20.909720
20 v -14320.453684 -80708.774921 20.909720
21 v -14327.769702 -80713.812892 20.909720
22 v -14230.174177 -80640.197805 2.434088
23 v -14234.555294 -80640.421513 2.434088
24 v -14230.709655 -80629.711023 2.434088
25 v -14243.186200 -80646.339701 2.434088
26 v -14247.301472 -80646.549835 2.434088
27 v -14243.317429 -80643.769712 2.434088
28 v -14234.468572 -80642.119868 2.434088
29 v -14238.094679 -80642.305023 2.434088
30 v -14248.115914 -80630.599819 2.434088
31 v -14238.033665 -80643.499913 2.434088

```

図 4-11 OBJ ファイルのサンプル

2) 【IF002】熱流体解析ソルバー式 圧縮 TAR ファイル入力

- 本インターフェースを利用する機能：【FN012】熱流体解析/【FN101】熱流体解析
 - Open FOAM へ入力される、設定や計算条件、実行用のスクリプト等を記述したファイルを圧縮したもの。
 - 詳細は「別紙 シミュレーションモデル仕様書」を参照

```
Allclean
Allrun
Allrun+runmber

-θ. orig
  alphas
  epsilon
  k
  nut
  p
  p_rgh
  T
  U

-constant
  boundaryRadiationProperties
  g
  radiationProperties
  thermophysicalProperties
  turbulenceProperties

-system
  blockMeshDict
  controlDict
  decomposeParDict
  fvSchemes
  fvSolution
  meshQualityDict
  snappyHexMeshDict
  surfaceFeatureExtractDict
```

図 4-12 TAR ファイルの内部構成イメージ

4-4-2. ファイル出力インターフェース

1) 【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイル

- 本インターフェースを利用する機能：【FN017】 熱流体解析結果 GIS データダウンロード
 - 【FN012】 熱流体解析で本ファイルを生成し、【FN017】 熱流体解析結果 GIS データダウンロードでクライアント PC にダウンロードする。

```

{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [
            [134.8497622314546, 35.339533955371856, 70.78990433278427],
            [134.84972911612084, 35.339537864965685, 70.79840072213071],
            [134.84972935869004, 35.33952885322419, 70.79840072213071]
          ]
        ]
      },
      "properties": {
        "id": "1",
        "wind_vector" : [2.00018, 0.0545493, -0.00680029],
        "color": "#FF0000"
      }
    }
  ]
}
    
```

図 4-13 風況の GeoJSON ファイルのサンプル

風況の GeoJSON ファイルのフィールドイメージ

属性名		説明	
type		“FeatureCollection”を設定する	
features		各座標の風況を表すオブジェクトの配列	
	type	“Feature”を設定する	
	geometry	type	“Polygon”を設定する
		coordinates	風の向きと強さを示す三角形のポリゴンの頂点座標を設定する
	properties	id	オブジェクトの通し番号を設定する
		wind_vector	座標における風のベクトルを設定する
style	marker-color	表示の際の色を CSS 形式のカラーコードで表示する	

```

{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [134.8497622314546, 35.339533955371856, 70.78990433278427]
      },
      "properties": {
        "id": "1",
        "temperature" : 10.5,
        "color": "#FF0000"
      }
    }
  ]
}
    
```

図 4-14 温度の GeoJSON ファイルのサンプル

表 4-12 温度の GeoJSON ファイルのフィールド構造

属性名		説明	
Type		“FeatureCollection”を設定する	
Features		各座標の温度を表すオブジェクトの配列	
	Type	“Feature”を設定する	
	geometry	Type	“Point”を設定する
		coordinates	オブジェクトの座標を設定する
	properties	Id	オブジェクトの通し番号を設定する
		temperature	座標における温度を設定する
style	marker-color	表示の際の色を CSS 形式のカラーコードで表示する	

```

{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [134.8497622314546, 35.339533955371856, 70.78990433278427]
      },
      "properties": {
        "id": "1",
        "index": 25,
        "color": "#FF0000"
      }
    }
  ]
}

```

図 4-15 暑さ指数の GeoJSON ファイルのサンプル

表 4-13 暑さ指数の GeoJSON ファイルのフィールド構造

属性名		説明	
type		“FeatureCollection”を設定する	
features		各座標の暑さ指数を表すオブジェクトの配列	
	type	“Feature”を設定する	
	geometry	type	“Point”を設定する
		coordinates	オブジェクトの座標を設定する
	properties	id	オブジェクトの通し番号を設定する
		index	座標における暑さ指数を設定する
	style	marker-color	表示の際の色を CSS 形式のカラーコードで表示する。

2) 【IF102】熱流体解析エラーログファイル

● 本インターフェースを利用する機能：

- 【FN101】熱流体解析で本ファイルを生成し、Open FOAM による【AL002】熱流体解析モデルの解析に失敗した際に出力されるログファイル
- 詳細は「別紙 シミュレーションモデル仕様書」を参照

```
1  /*-----*\
2  | ===== |
3  |  \ \ / F i e l d      | OpenFOAM: The Open Source CFD Toolbox
4  |  \ \ / O p e r a t i o n | Version: 2306
5  |  \ \ / A n d           | Website: www.openfoam.com
6  |  \ \ / M a n i p u l a t i o n |
7  |-----*\
8  Build : _fbf00d6b-20230626 OPENFOAM=2306 version=2306
9  Arch  : "LSB;label=32;scalar=64"
10 Exec  : blockMesh
11 Date  : Mar 13 2024
12 Time  : 14:09:18
13 Host  : ip-172-10-100-125
14 PID   : 26305
15 I/O   : uncollated
16 Case  : /home/ubuntu/047b36f6-d8b9-4e1c-a8b7-fa5fa268fdde/template
17 nProcs : 1
18 trapFpe: Floating point exception trapping enabled (FOAM_SIGFPE).
19 fileModificationChecking : Monitoring run-time modified files using timeStampMaster (fileModificationSkew
20 allowSystemOperations : Allowing user-supplied system call operations
21
22 // * * * * * //
23 Create time
24
25 Creating block mesh from "system/blockMeshDict"
26 Creating block edges
27 No non-planar block faces defined
28 Creating topology blocks
29
30 Creating topology patches - from boundary section
31
32 Creating block mesh topology
```

図 4-16 熱流体解析エラーログファイルのサンプル

4-4-3. 内部連携インタフェース

1) 【IF201】CFD 解析条件入力ファイル

- 本インタフェースを利用する機能
 - 【FN101】熱流体解析の計算条件として本ファイルを生成し、Open FOAM が読み込むファイル群
 - ◇ 【IF002】圧縮ファイルを展開したファイルおよびフォルダ構成に、【AL101】アルゴリズムで生成したファイルと、ユーザーがアップロードした【IF001】STL ファイルを加えたファイル群

2) 【IF202】CFD ソルバ出力ファイル

- 本インタフェースを利用する機能
 - 【FN101】熱流体解析の計算結果として本ファイルを生成し、Open FOAM が出力するファイル群
 - ◇ 【AL102】アルゴリズムで本ファイルを読み込み、【IF101】および【IF203】のファイルを生成する。
 - ◇ 詳細は「別紙 シミュレーションモデル仕様書」を参照

```
FoamFile
{
  version      2.0;
  format       ascii;
  arch         "LSB;label=32;scalar=64";
  class        volVectorField;
  location     "900";
  object       C;
}
// *****
dimensions    [0 1 0 0 0 0];

internalField nonuniform List<vector>
42577
(
(46940.8 -73151 70.8001)
(46945.8 -73151.1 70.6842)
(46940.8 -73148.4 70.797)
(46945.8 -73148.3 70.8194)
(46949.9 -73148.3 70.765)
(46915.2 -73145.1 70.6893)
(46950 -73145.3 70.8579)
(46953.3 -73145.3 70.9774)
(46956.7 -73145.4 70.9189)
(46916.2 -73142.4 70.8304)
(46926.2 -73142.2 70.856)
(46934.1 -73142.3 70.8244)
(46940.8 -73142.3 70.839)
(46916.2 -73139.4 70.9303)
(46926.2 -73139.4 71.0568)
(46934.2 -73139.5 71.0061)
)
```

図 4-17 セル中心座標の出力データ"C"ファイルの例

```

FoamFile
{
  version      2.0;
  format       ascii;
  arch         "LSB;label=32;scalar=64";
  class        volScalarField;
  location     "900";
  object       T;
}
// *****

dimensions     [0 0 0 1 0 0 0];

internalField  nonuniform List<scalar>
42577
(
304.108
303.952
304.029
303.154
303.84
304.483
303.135
303.503
303.885
301.512
303.394
304.122
304.491
301.527
302.116
303.015

```

図 4-18 温度の出力データ“T”ファイルの例

```

FoamFile
{
  version      2.0;
  format       ascii;
  arch         "LSB;label=32;scalar=64";
  class        volVectorField;
  location     "900";
  object       U;
}
// *****

dimensions     [0 1 -1 0 0 0 0];

internalField  nonuniform List<vector>
42577
(
(0.62695 -0.0306736 0.00169587)
(0.675849 0.041203 0.0338889)
(0.692872 -0.0591291 -0.0015426)
(0.897429 -0.0261111 -0.0156264)
(0.789439 0.0423049 0.0171699)
(0.384975 0.0208982 0.00466401)
(0.962905 0.078295 0.0179254)
(0.873963 0.135554 0.00470192)
(0.632422 0.136988 0.0225521)
(0.898961 -0.0435589 -0.00873576)
(0.633993 -0.0394543 0.00435756)
(0.501825 -0.153881 -0.0104186)
(0.765276 -0.314892 0.0252927)
(0.973585 -0.00111861 0.00919337)
(0.922844 -0.0385034 0.0190859)
(0.732108 -0.200453 0.115527)

```

図 4-19 風力の出力データ“U”ファイルの例

3) 【IF203】可視化ファイル

- 本インターフェースを利用する機能
 - 【FN006】3D都市モデルの編集で本ファイルを生成、編集し、【FN006】3D都市モデルと【FN015】熱流体解析結果可視化で本ファイルを読み込んで画面に建物を表示する。
 - 【FN101】熱流体解析で本ファイルを生成し、【FN015】熱流体解析結果可視化で本ファイルを読み込んで画面にシミュレーション結果を表示する。
 - CZMLファイル形式とする。

```
1  [
2    {
3      "id": "document",
4      "name": "CZML Geometries: Polyline",
5      "version": "1.0"
6    },
7    {
8      "id": "arrow0",
9      "name": "\u98a8\u901f:0.215 \u7d4c\u7def\u5ea6:[134.849906,35.339513]",
10     "polyline": {
11       "positions": {
12         "cartographicDegrees": [
13           134.84990622093065,
14           35.33951277189172,
15           108.7681,
16           134.8499213778848,
17           35.33953518825977,
18           107.81036909152148
19         ]
20       },
21       "material": {
22         "polylineArrow": {
23           "color": {
24             "rgba": [
25               0,
26               28,
27               226,
28               255
29             ]
30           }
31         }
32       },
33       "arcType": "NONE",
34       "width": 10
35     }
36   },
37 ]
```

図 4-20 可視化ファイルのサンプル

4) 【IF204】 3D 都市モデル CZML 変換 API

- 本インターフェースを利用する機能

- 【FN006】

- プロトコル

- HTTP

- メソッド

- POST

- パス

- /convert_to_czml

- パラメータ

- データ形式

- ✧ JSON

- サンプルデータ

```

{"region_id":" 5bfa32c2-baf0-43f8-aa6d-fd585287f6b6 ",
"stl_type_id":4}
    
```

- リクエストパラメータ

表 4-14 リクエストパラメーター

パラメータ	データ型	説明	必須
region_id	str	変換する STL/OBJ ファイルの解析対象地域 ID	○
stl_type_id	int	変換する STL/OBJ ファイルのファイル種別 ID	○

- レスポンス

- 以下のレスポンスが返される。ステータスコード 200 の場合は正常に 3D 都市モデル CZML 変換処理が非同期で実行される。

表 4-15 レスポンス

ステータスコード	説明
201	正常
400	リクエストパラメータが不正
500	サーバー内でエラー発生

5) 【IF205】 建物削除 API

- 本インターフェースを利用する機能

- 【FN006】

- プロトコル
 - HTTP
- メソッド
 - POST
- パス
 - /remove_building
- パラメータ
 - データ形式
 - ◇ JSON
 - ◇ サンプルデータ

```
{"region_id":" 5bfa32c2-baf0-43f8-aa6d-fd585287f6b8",
"building_id":["3-0", "4-1"]}
```

- リクエストパラメータ

表 4-16 リクエストパラメータ

パラメータ	データ型	説明	必須
region_id	str	表示中の解析対象地域 ID	○
building_id	str の リスト	削除する建物の id を指定する。id は”<STL ファイル種別 ID>-<建物番号>”で構成される。建物番号はその czml ファイル内で一意となる。	○

- レスポンス
 - 以下のレスポンスが返される。ステータスコード 200 の場合は正常に建物削除処理が非同期で実行される。

表 4-17 レスポンス

ステータスコード	説明
201	正常
400	リクエストパラメータが不正
409	該当する STL/OBJ ファイルが編集中である
500	サーバー内でエラー発生

- 6) 【IF206】建物作成 API
- 本インタフェースを利用する機能
 - 【FN006】
 - プロトコル
 - HTTP

- メソッド
 - POST
- パス
 - /new_building
- パラメータ
 - データ形式
 - ◇ JSON
 - サンプルデータ

```
{"coordinates": [139.6711010315235, 35.274832117277285, 82.01646099999999,
139.67104837208169, 35.27481322488996, 82.01646099999999,
139.67103979907242, 35.27482930387809, 82.01646099999999,
139.67098225156678, 35.27480866516014, 82.01646099999999,
139.6709491290314, 35.274870765129336, 82.01646099999999,
139.6710593470543, 35.2749102872597, 82.01646099999999],
"height":3.8,
"region_id":" 5bfa32c2-baf0-43f8-aa6d-fd585287f6b9",
"stl_type_id":4}
```

- リクエストパラメータ

表 4-18 リクエストパラメータ

パラメータ	データ型	説明	必須
coordinates	float のリスト	ユーザーが入力した建物の底面の点を、入力した順にリストに格納	○
height	float	ユーザーが入力した建物高さ	○
region_id	str	表示中の解析対象地域 ID	○
stl_type_id	int	ユーザーが 3D 都市モデル付帯情報編集画面の建物種別選択欄で選択した建物種別の ID	○

- レスポンス
 - 以下のレスポンスが返される。ステータスコード 200 の場合は正常に建物削除処理が非同期で実行される。

表 4-19 レスポンス

ステータスコード	説明
201	正常
400	リクエストパラメータが不正
409	該当する STL/OBJ ファイルが編集中である
500	サーバー内でエラー発生

7) 【IF207】 単独木作成 API

- 本インターフェースを利用する機能
 - 【FN006】
- プロトコル
 - HTTP
- メソッド
 - POST
- パス
 - /new_tree
- パラメータ
 - データ形式
 - ◇ JSON
 - サンプルデータ

```

{"coordinates": [139.6711010315235, 35.274832117277285, 82.01646099999999,
139.67104837208169, 35.27481322488996, 82.01646099999999,
139.67103979907242, 35.27482930387809, 82.01646099999999,
139.67098225156678, 35.27480866516014, 82.01646099999999,
139.6709491290314, 35.274870765129336, 82.01646099999999,
139.6710593470543, 35.2749102872597, 82.01646099999999],
"height":8,
"canopy_diameter":4,
"region_id": "5bfa32c2-baf0-43f8-aa6d-fd585287f6b9"
}
    
```

- リクエストパラメータ

表 4-20 リクエストパラメータ

パラメータ	データ型	説明	必須
coordinates	float の リスト	ユーザーが入力した単独木の底面の中心点の緯度経度標高を、 入力した順にリストに格納	○
height	float	ユーザーが入力した単独木高さ	○
canopy_diameter	float	ユーザーが入力した単独木の樹冠直径	○
region_id	str	表示中の解析対象地域 ID	○

- レスポンス
 - 以下のレスポンスが返される。ステータスコード 200 の場合は正常に建物削除処理が非同期で実行される。

表 4-21 レスポンス

ステータスコード	説明
201	正常
400	リクエストパラメータが不正
409	該当する STL/OBJ ファイルが編集中である
500	サーバー内でエラー発生

8) 【IF208】 植被作成 API

- 本インターフェースを利用する機能

- 【FN006】

- プロトコル

- HTTP

- メソッド

- POST

- パス

- /new_plant_cover

- パラメータ

- データ形式

- ✧ JSON

- サンプルデータ

```
{
  "coordinates": [139.6711010315235, 35.274832117277285, 82.01646099999999,
    139.67104837208169, 35.27481322488996, 82.01646099999999,
    139.67103979907242, 35.27482930387809, 82.01646099999999,
    139.67098225156678, 35.27480866516014, 82.01646099999999,
    139.6709491290314, 35.274870765129336, 82.01646099999999,
    139.6710593470543, 35.2749102872597, 82.01646099999999],
  "height": 3,
  "region_id": "5bfa32c2-baf0-43f8-aa6d-fd585287f6b9"
}
```

- リクエストパラメータ

表 4-22 リクエストパラメータ

パラメータ	データ型	説明	必須
coordinates	float の リスト	ユーザーが入力した植被の底面の点の緯度経度標高を、入力した順にリストに格納	○
height	float	ユーザーが入力した植被高さ	○
region_id	str	表示中の解析対象地域 ID	○

- レスポンス

- 以下のレスポンスが返される。ステータスコード 200 の場合は正常に建物削除処理が非同期で実行される。

表 4-23 レスポンス

ステータスコード	説明
201	正常
400	リクエストパラメータが不正
409	該当する STL/OBJ ファイルが編集中である
500	サーバー内でエラー発生

9) 【IF209】データベース

- 本インターフェースを利用した機能

- 【FN001】
 - ◇ ユーザーテーブルを参照して認証する。また、ログインユーザが閲覧可能な 3D 都市モデル、シミュレーションモデル、熱流体解析ソルバを抽出し、一覧表示する。
- 【FN002】
 - ◇ データの共有対象を記録する。
- 【FN004】
 - ◇ 新規 3D 都市モデルを登録する。
- 【FN006】
 - ◇ ユーザーがアップロードした【IF001】3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力を記録する。
 - ◇ 平面角直角座標系、STL/OBJ ファイル種別の選択肢を取得する。
- 【FN008】
 - ◇ 【FN004】で取得した URL を取得する。
- 【FN010】
 - ◇ 新規シミュレーションモデルを作成する
- 【FN011】
 - ◇ 熱対策施策の選択肢を取得する。
 - ◇ 外力等環境条件を記録する。
- 【FN012】
 - ◇ 外力等環境条件を取得する。
 - ◇ 【AL004】非同期処理の実行状態を管理する。
 - ◇ シミュレーション結果を記録する。
- 【FN014】
 - ◇ 熱流体解析結果の公開対象を記録する。

- **【FN015】**
 - ◇ 相対高さの選択肢を取得する。
 - ◇ 結果表示種別（風況、温度、暑さ指数）を取得する。
 - ◇ **【IF203】** 可視化ファイルのファイルパスを取得する。
 - ◇ **【AL003】** 熱流体解析後処理で設定した表示色における最大・最小値を取得する。
- **【FN016】**
 - ◇ **【IF002】** 熱流体解析ソルバー式 圧縮 TAR ファイル入力を登録する。
- **【FN017】**
 - ◇ 相対高さの選択肢を取得する。
 - ◇ 結果表示種別（風況、温度、暑さ指数）を取得する。
 - ◇ **【IF101】** シミュレーション結果 GeoJSON ファイルのファイルパスを取得する。
 - ◇ **【AL003】** 熱流体解析後処理で設定した表示色における最大・最小値を取得する。
- 下記のテーブルからなるリレーショナルデータベースとする。
 - システム管理者が登録・更新するマスタデータテーブル群
 - ◇ ユーザアカウントテーブル
 - ◇ 平面直角座標系テーブル
 - ◇ STL ファイル種別テーブル
 - ◇ 熱対策施策テーブル
 - ◇ 相対高さテーブル
 - ◇ 単独木分類テーブル
 - ◇ インフォメーションテーブル
 - ログインユーザがウェブアプリ操作により登録・更新するトランザクションデータ群
 - ◇ 都市モデルテーブル
 - ◇ 解析対象地域テーブル
 - ◇ STL ファイルテーブル
 - ◇ 都市モデル参照権限テーブル
 - ◇ シミュレーションモデルテーブル
 - ◇ シミュレーションモデル熱効率テーブル
 - ◇ シミュレーションモデル実施施策テーブル
 - ◇ 可視化ファイルテーブル
 - ◇ シミュレーションモデル参照権限テーブル
 - ◇ 熱流体解析ソルバテーブル

4-4-3-1. 【IF209】データベースの詳細

1. ユーザアカウントテーブル

[表 4-24 ユーザアカウントテーブル カラム構成]のデータテーブル。ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-24 ユーザアカウントテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
UA1 ユーザーID	○	可変長文字列(32 字)	
UA2 パスワード		可変長文字列(32 字)	暗号化しない。
UA3 表示名		可変長文字列(32 字)	
UA4 備考		可変長文字列(256 字)	管理のために付す情報であり、本システムは参照しない。連絡先、所属組織情報などを想定。
UA5 最終更新日時		日時	管理のために付す情報であり、本システムは参照しない。

2. 都市モデルテーブル

[表 4-25 都市モデルテーブル カラム構成]のデータテーブル。ウェブアプリで追加・編集されるレコードのほかに、システム管理者によりプリセットされているレコード（実証計画書に示すシステム実証に用いたモデル）がある。

表 4-25 都市モデルテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
CM1 都市モデル ID	○	グローバル一意識別子	
CM2 識別名		可変長文字列(32 字)	入力値の例として、基礎地方公共団体の名称や分析対象地域の地名が挙げられる。
CM3 登録ユーザーID		[UA1 ユーザーID]	認証されたユーザーID が対象レコードの当該カラムの値と合致することを「登録者がログインユーザ」と称す。
CM4 最終更新日時		日時	
CM5 プリセットフラグ		真理値	1(True):有効、0(False):無効
CM6 URL		可変長文字列(256 字)	[【IF302】 3D タイル]の取得用 URL

3. 平面直角座標系テーブル

[表 4-26 平面直角座標系テーブル カラム構成]のデータテーブル。平成十四年国土交通省告示第九号)に基づくレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-26 平面直角座標系テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
PC1 平面直角座標系 ID	○	整数	I系を1とする。XIX系を19とする。
PC2 平面直角座標系名		可変長文字列(256字)	
PC3 原点緯度		実数(倍精度)	北緯の10進法
PC4 原点経度		実数(倍精度)	東経の10進法

4. 解析対象地域テーブル

[表 4-27 解析対象地域テーブル カラム構成]のデータテーブル。

表 4-27 解析対象地域テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
CA1 解析対象地域 ID	○	グローバル意識別子	
CA2 都市モデル ID		[CM1 都市モデル ID]	
CA3 対象地域識別名		可変長文字列(32字)	
CA4 登録ユーザーID		[UA1 ユーザーID]	認証されたユーザーID が対象レコードの当該カラムの値と合致することを「登録者がログインユーザ」と称す。
CA5 平面直角座標系 ID		[PC1 平面直角座標系 ID]	
CA6 南端緯度		実数(倍精度)	北緯の10進法、測地系はWGS84
CA7 北端緯度		実数(倍精度)	北緯の10進法、測地系はWGS84
CA8 西端経度		実数(倍精度)	東経の10進法、測地系はWGS84
CA9 東端経度		実数(倍精度)	東経の10進法、測地系はWGS84
CA10地面高度		実数	メートル単位の海拔高度
CA11上空高度		実数	メートル単位の海拔高度

5. STL ファイル種別テーブル

[表 4-28 STL ファイル種別テーブル カラム構成]のデータテーブル。[表 4-23 STL ファイル種別テーブル レコード一覧]に示すレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-28 STL ファイル種別テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
PT1 STL ファイル種別 ID	○	整数	
PT2 種別名		可変長文字列(32字)	

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
PT3 必須フラグ		真理値	1(True):必須、0(False):任意 ※仕様見直しにより全てのレコードを 0(False)と設定しているが将来的な再利用の可能性考えてカラムを残している
PT4 地表面フラグ		真理値	1(True):対象 (すなわち地表面)、 0(False):対象外 (すなわち建物・植生)
PT5 単独木フラグ		真理値	1(True):対象 (すなわち樹木) 0(False):対象外 (すなわち樹木外)
PT6 植被フラグ		真理値	1(True):対象 (すなわち植被) 0(False):対象外 (すなわち植被外)
PT7 日射吸収率		実数値	
PT8 排熱量		実数値	W/m ² 単位

表 4-29 STL ファイル種別テーブル レコード一覧

PT1	PT2 種別名	PT3 必須フラグ	PT4 地表面フラグ	PT5 単独木フラグ	PT6 植被フラグ	PT7 日射吸収率	PT8 排熱量
1.	建物(事務所)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
2.	建物(商業施設)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	323
3.	建物(宿泊施設)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	114
4.	建物(住宅)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
5.	建物(教育施設)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	242
6.	建物(その他)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
7.	建物(施策対象 1)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
8.	建物(施策対象 2)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
9.	建物(施策対象 3)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
10.	建物(施策対象 4)	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	72
11.	地表面(公園)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.5	0
12.	地表面(水面)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0	0
13.	地表面(道路)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.9	0
14.	地表面(緑地)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.5	0
15.	地表面(その他)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	0
16.	地表面(施策対象 1)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	0
17.	地表面(施策対象 2)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	0
18.	地表面(施策対象 3)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	0
19.	地表面(施策対象 4)	0(False):任意	1(True):対象	0(False):対象外	0(False):対象外	0.7	0
20.	単独木	0(False):任意	0(False):対象外	1(True):対象	0(False):対象外	NULL	NULL

PT1	PT2 種別名	PT3 必須フラグ	PT4 地表面フラグ	PT5 単独木フラグ	PT6 植被フラグ	PT7 日射吸収率	PT8 排熱量
21.	植被	0(False):任意	0(False):対象外	0(False):対象外	1(True):対象	NULL	NULL

6. STL ファイルテーブル

[表 4-30 STL ファイルテーブル カラム構成]のデータテーブル。

表 4-30 STL ファイルテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
CS1 解析対象地域 ID	○	[CA1 解析対象地域 ID]	
CS2 STL ファイル種別 ID	○	[PT1 STL ファイル種別 ID]	
CS3 STL ファイル		可変長文字列(256 字)	[【IF001】3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力]をファイルストレージ内で特定するためのパス情報
CS4 アップロード日時		日時	
CS5 日射吸収率		実数	0 以上 1 以下
CS6 排熱量		実数	W/m ² 単位
CS7 CZML ファイル		可変長文字列(256 字)	[3D 都市モデル]を地図画面に表示する際のファイルパス情報。[【IF204】3D 都市モデル CZML 変換 API][【IF205】建物削除 API][【IF206】建物作成 API][【IF207】単独木作成 API][【IF208】植被作成 API]の各 API コール後に API のプロセスが値を設定する。CZML ファイルが作成中・または編集中の場合は、API のプロセスが null を設定する。

7. 都市モデル参照権限テーブル

[表 4-31 都市モデル参照権限テーブル カラム構成]のデータテーブル。

表 4-31 都市モデル参照権限テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
CR1 都市モデル ID	○	[CM1 都市モデル ID]	
CR2 ユーザーID	○	[UA1 ユーザーID]	
CR3 登録日時		日時	

8. シミュレーションモデルテーブル

[表 4-32 シミュレーションモデルテーブル カラム構成]のデータテーブル。ウェブアプリで追加・編集されるレコードのほかに、システム管理者によりプリセットされているレコード（実証計画書に示すシステム実証に用いたモデル）がある。

表 4-32 シミュレーションモデルテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
SM1 シミュレーションモデル ID	○	グローバル一意識別子	
SM2 識別名		可変長文字列(32 字)	
SM3 都市モデル ID		[CM1 都市モデル ID]	
SM4 解析対象地域 ID		[CA1 解析対象地域 ID]	
SM5 登録ユーザーID		[UA1 ユーザーID]	認証されたユーザーID が対象レコードの当該カラムの値と合致することを「登録者がログインユーザー」と記載する。
SM6 最終更新日時		日時	
SM7 プリセットフラグ		真理値	1(True):有効、0(False):無効
SM8 外気温		実数	
SM9 風速		実数	
SM10 風向き		整数	1:南→北、2:北→南、3:西→東、4:東→西、5:南東→北西、6:北西→南東、7:南西→北東、8:北東→南西、9:南南東→北北西、10:北北西→南南東、11:南南西→北北東、12:北北東→南南西、13:東南東→西北西、14:西北西→東南東、15:西南西→東北東、16:東北東→西南西
SM11 湿度		実数	
SM12 日付		日付	
SM13 時間帯		整数	
SM14 南端緯度		実数（倍精度）	北緯の 10 進法、測地系は WGS84
SM15 北端緯度		実数（倍精度）	北緯の 10 進法、測地系は WGS84
SM16 西端経度		実数（倍精度）	東経の 10 進法、測地系は WGS84
SM17 東端経度		実数（倍精度）	東経の 10 進法、測地系は WGS84
SM18 地面高度		実数	メートル単位の高さ
SM19 上空高度		実数	メートル単位の高さ
SM20 ソルバ ID		[SC1 ソルバ ID]	
SM21 メッシュ粒度		整数	1、2、3 のいずれか
SM22 実行ステータス		整数	[表 4-7 実行ステータス一覧]を参照
SM23 実行ステータス詳細		可変長文字列(1024 字)	

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
SM24 熱流体解析エラーログファイル		可変長文字列(256字)	[【IF102】熱流体解析エラーログファイル]をファイルストレージ内で特定するためのパス情報
SM25 最終シミュレーション開始日時		日時	
SM26 最終シミュレーション完了日時		日時	
SM27 一般公開フラグ		真理値	1(True):有効、0(False):無効

9. シミュレーションモデル熱効率テーブル

[表 4-33 シミュレーションモデル熱効率テーブル カラム構成]のデータテーブル。

表 4-33 シミュレーションモデル熱効率テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
SA1 シミュレーションモデルID	○	SM1 シミュレーションモデルID	
SA2 STLファイル種別ID	○	PT1 STLファイル種別ID	
SA3 日射吸収率		実数	0以上1以下 ※仕様の見直しにより必ずCS5日射吸収率と同一の値が登録されることとなるが、将来的に高度な機能を搭載する可能性を考えて、CS5とは別途のカラムとしている。
SA4 排熱量		実数	W/m ² 単位

10. 熱対策施策テーブル

[表 4-34 熱対策施策テーブル カラム構成]のデータテーブル。[表 4-35 熱対策施策テーブル レコード一覧]に示すレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-34 熱対策施策テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
PP1 施策ID	○	整数	
PP2 施策名		可変長文字列(16字)	
PP3 日射吸収率調整係数		実数	
PP4 排熱量調整係数		実数	

表 4-35 熱対策施策テーブル レコード一覧

PP1 施策 ID	PP2 施策名	PP3 日射吸収率調整係数	PP4 排熱量調整係数
1.	打ち水	0	-100
2.	屋上緑化	-0.2	0
3.	壁面緑化	-0.2	0
4.	敷地内植栽	-0.2	0

11. シミュレーションモデル実施施策テーブル

[表 4-36 シミュレーションモデル実施施策テーブル カラム構成]のデータテーブル。

表 4-36 シミュレーションモデル実施施策テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型および FK	説明
SP1 シミュレーションモデル ID	○	SM1 シミュレーションモデル ID	
SP2 STL ファイル種別 ID	○	PT1 STL ファイル種別 ID	
SP3 施策 ID	○	PP1 施策 ID	

12. 相対高さテーブル

下表の列構成を持つデータテーブル。[【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面](2)高さ選択欄相当の示すレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-37 相対高さテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型および FK	説明
PH1 相対高さ ID	○	整数	
PH2 相対高さ		実数	

13. 可視化ファイルテーブル

下表の列構成を持つデータテーブル

表 4-38 可視化ファイルテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型および FK	説明
SV1 シミュレーションモデル ID	○	[SM1 シミュレーションモデル ID]	
SV2 可視化種別	○	整数	[表 4-39 可視化種別一覧]参照
SV3 相対高さ ID	○	[PH1 相対高さ ID]	
SV4 凡例種別	○	整数	[表 4-40 凡例種別一覧]参照

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
SV5 可視化ファイル		可変長文字列(256 字)	[【IF203】可視化ファイル] をファイルストレージ内で特定するためのパス情報
SV6 シミュレーション結果 (GeoJSON) ファイル		可変長文字列(256 字)	[【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイル]をファイルストレージ内で特定するためのパス情報
SV7 凡例上端値		可変長文字列(16 字)	風況と中空温度については[【AL003】熱流体解析後処理]で定義する凡例上端値を小数点第 1 位まで表示した文字列。暑さ指数については空欄。
SV8 凡例下端値		可変長文字列(16 字)	風況と中空温度については[【AL003】熱流体解析後処理]で定義する凡例下端値を小数点第 1 位まで表示した文字列。暑さ指数については空欄。

表 4-39 可視化種別一覧

SV2 可視化種別
1. 風況
2. 中空温度
3. 暑さ指数

表 4-40 凡例種別一覧

SV4 凡例種別
1. 変動凡例値
2. 固定凡例値

14. シミュレーションモデル参照権限テーブル

下表の列構成を持つデータテーブル。

表 4-41 シミュレーションモデル参照権限テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
SR1 シミュレーションモデルID	○	[SM1 シミュレーションモデルID]	
SR2 ユーザーID	○	[UA1 ユーザーID]	
SR3 登録日時		日時	

15. 熱流体解析ソルバテーブル

下表の列構成を持つデータテーブル。ウェブアプリで追加・編集されるレコードのほかに、SC2 識別名を

「標準」、SC6 プリセットフラグおよび SC7 公開フラグを有効とするレコードがシステム管理者によりプリセットされる。

表 4-42 熱流体解析ソルバテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型および FK	説明
SC1 ソルバ ID	○	グローバル意識別子	
SC2 識別名		可変長文字列(32 字)	
SC3 ソルバー式圧縮ファイル		可変長文字列(256 字)	[【IF002】熱流体解析ソルバー式 圧縮 TAR ファイル入力] をファイルストレージ内で特定するためのパス情報
SC4 登録ユーザーID		[UA1 ユーザーID]	認証されたユーザーID が対象レコードの当該カラムの値と合致することを「登録者がログインユーザ」と記載する。
SC5 登録日時		日時	
SC6 プリセットフラグ		真理値	1(True):有効、0(False):無効
SC7 公開フラグ		真理値	1(True):有効、0(False):無効
SC8 説明		可変長文字列(1024 字)	

16. 単独木分類テーブル

[表 4-43 単独木分類テーブル カラム構成]のデータテーブル。[表 4-44 単独木分類テーブル レコード一覧]に示すレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-43 単独木分類テーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型および FK	説明
TT1 単独木分類 ID	○	整数	
TT2 単独木分類名		可変長文字列	
TT3 樹冠直径		実数	
TT4 高さ		実数	

表 4-44 単独木分類テーブル レコード一覧

ID	単独木分類名	樹冠直径	高さ
1	高木	4	8
2	中木	1	2

17. インフォメーションテーブル

[表 4-45 インフォメーションテーブル カラム構成]のデータテーブル。[表 4-46 インフォメーションテ

ーブル レコード一覧]に示すレコードが予め登録されており、ウェブアプリでは追加・編集・削除不可。

表 4-45 インフォメーションテーブル カラム構成

カラム名	PK	データ型およびFK	説明
IM1 インフォメーションID	○	整数	
IM2 インフォメーション		可変長文字列	

表 4-46 インフォメーションテーブル レコード一覧

ID	インフォメーション
1	高木：高さ 8m、樹冠直径 4m の木。 中木：高さ 2m、樹冠直径 1m の木。 「手動入力」の場合、高さは{CANOPY_HEIGHT_DEFAULT}m 以上、樹幹直径は{CANOPY_DIAMETER_DEFAULT}m 以上で入力してください。

※CANOPY_HEIGHT_DEFAULT は 2、CANOPY_DIAMETER_DEFAULT は 1 としてプログラム内で設定する。

4-4-4. 外部連携インターフェース

1) 【IF301】 3D タイルストリーミング配信地方公共団体一覧

- インタフェースの概要
 - 後述する【IF302】 3D タイルを取得可能な地方公共団体の名称および取得 URL の一覧。
 - 本システム（ウェブアプリ）が外部システムよりインターネットを介して取得する。
 - ◇ システム実証における対向システムとしては「PLATEAU 配信サービス（試験運用）」を利用。
- 本インタフェースを利用した機能
 - 【FN004】 3D 都市モデル登録時に対応する 3D タイルを指定する際の選択肢とする。
- プロトコル
 - HTTPS
- API パス
 - <https://api.plateauview.mlit.go.jp/datacatalog/plateau-datasets>
- メソッド
 - GET
- パラメータ
 - なし
- コンテントネゴシエーション
 - JSON（フォーマットは <https://api.plateauview.mlit.go.jp/datacatalog/plateau-datasets> に依拠）

2) 【IF302】 3D タイル

- インタフェースの概要
 - 3D 都市モデルを GUI 表示する際のデータソースとなる、3D Tiles 形式のタイル地図
 - 本システム（ウェブアプリ）が外部システムよりインターネットを介して取得する。
 - ◇ システム実証における対向システムとしては「PLATEAU 配信サービス（試験運用）」を利用。
- 本インタフェースを利用した機能
 - 【FN007】 3D 都市モデル閲覧を表示する際に背景となるタイル地図を取得する
- プロトコル
 - HTTPS
- API パス
 - <https://assets.cms.plateau.reearth.io/assets/>（パラメータ） /tileset.json
- メソッド
 - GET
- パラメータ
 - 【IF301】 3D タイルストリーミング配信地方公共団体一覧に定義されている、取得対象となる地方

公共団体を示す文字列情報

- コンテントネゴシエーション
 - OGC 標準として採用されている 3D タイルが応答される。
- 3) 【IF303】 2D タイル
- インタフェースの概要
 - 平面的な地図
 - 本システム（ウェブアプリ）が外部システムよりインターネットを介して取得する。
 - ◇ システム実証における対向システムとしては「地理院タイル」を利用。
 - 本インタフェースを利用した機能
 - 【FN009】 SIM モデル設定 / 【FN011】 外力等環境条件入力で境界条件を入力する際に背景となるタイル地図を取得する
 - プロトコル
 - HTTPS
 - API パス
 - <https://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/{t}/{z}/{x}/{y}.{ext}>
 - メソッド
 - GET
 - パラメータ
 - 経緯度および縮尺
 - コンテントネゴシエーション
 - 二次元地図タイルが応答される。
- 4) 【IF304】 PLATEAU-Terrain
- インタフェースの概要
 - 「PLATEAU-Terrain 配信サービス」を利用した、3D 都市モデルを GUI 表示する際の地形データのソース
 - 本インタフェースを利用した機能
 - 【FN005】 3D 都市モデル編集 / 【FN006】 3D 都市モデル追加・削除、【FN007】 3D 都市モデル閲覧 / 【FN008】 3D 都市モデル参照、【FN013】 熱流体解析結果表示 / 【FN015】 解析結果可視化【FN017】 熱流体解析結果 GIS データダウンロードにおいて、3D 地図上に表示する際に背景となるタイル地図を取得する
 - 利用方法
 - 以下の URL の「PLATEAU-Terrain の利用方法」を参照。
 - <https://github.com/Project-PLATEAU/plateau-streaming-tutorial/blob/main/terrain/plateau-terrain-streaming.md>

4-5. 実証に用いたデータ

4-5-1. 利用したデータの一覧

1) 3D 都市モデル

表 4-47 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	ID	属性名	内容	機能(ID)
建築物 LOD1	bldg:Building	空間属性	DT001	bldg:lod1Solid	建築物の LOD1 のソリッド	FN006
	bldg:Building	主題属性	DT002	bldg:usage	用途	FN006
植生 LOD1	veg:SolitaryVegetationObject	空間属性	DT003	veg:lod1Geometry	単独木の LOD1 のソリッド	FN006
	veg:PlantCover	空間属性	DT004	veg:lod1MultiSolid	植被の LOD1 のソリッド	FN006
土地利用	luse:LandUse	主題属性	DT005	luse:class	土地利用区分	FN006
地形	dem:TINRelief	空間属性	DT006	dem:tin	TIN	FN006

- 都市名：神奈川県横須賀市
- ファイル名：14201_yokosuka-shi_city_2020_citygml_7_op/14201_indexmap_op.pdf
- メッシュ番号：523975/33、34、43、44

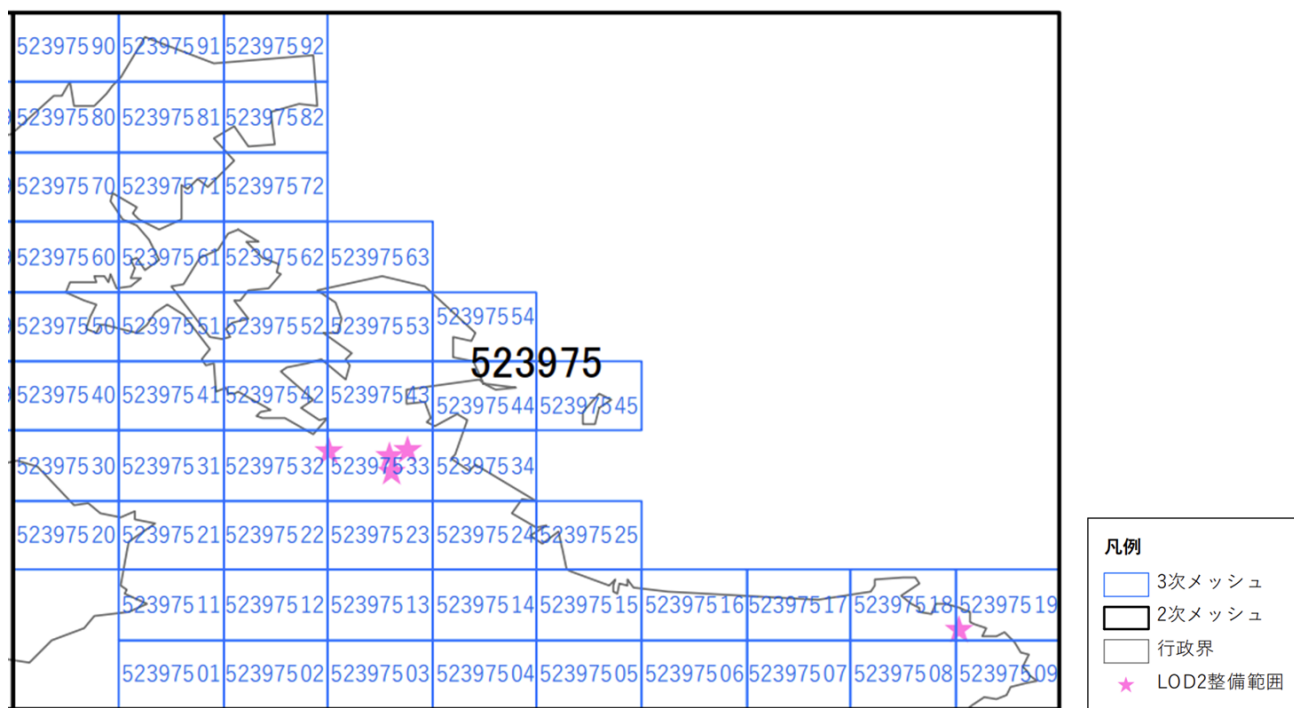


図 4-21 インデックスマップ (横須賀市)

- 都市名：埼玉県熊谷市

- ファイル名：11202_kumagaya-shi_pref_2024_citygml_1_op/11202_indexmap_op.pdf
- メッシュ番号：543913/60、61、70、71

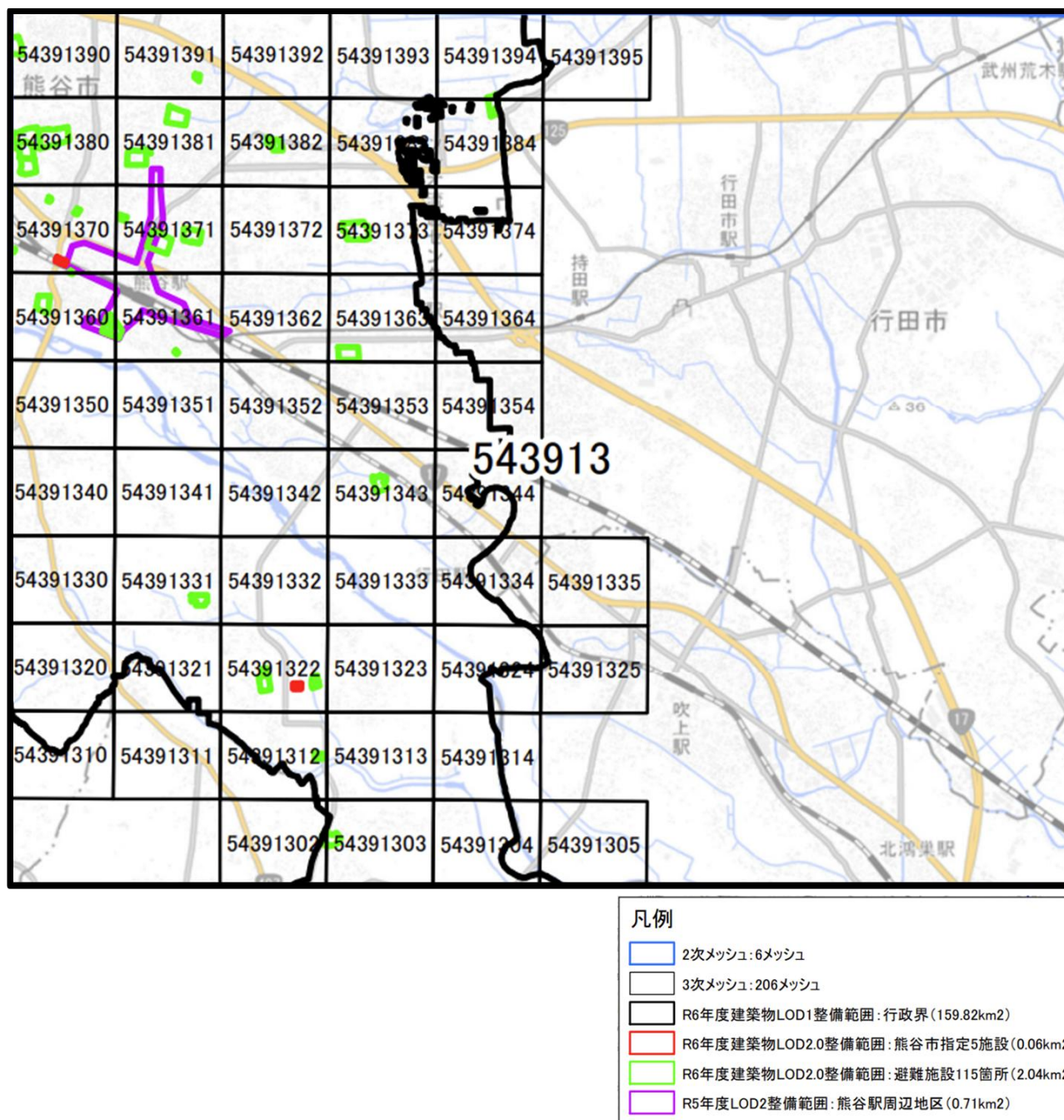


図 4-22 インデックスマップ (熊谷市)

- 都市名：埼玉県さいたま市
- ファイル名：11100_saitama-shi_city_2024_citygml_1_op/11100_indexmap_op.pdf
- メッシュ番号：533965/80、81、90、91

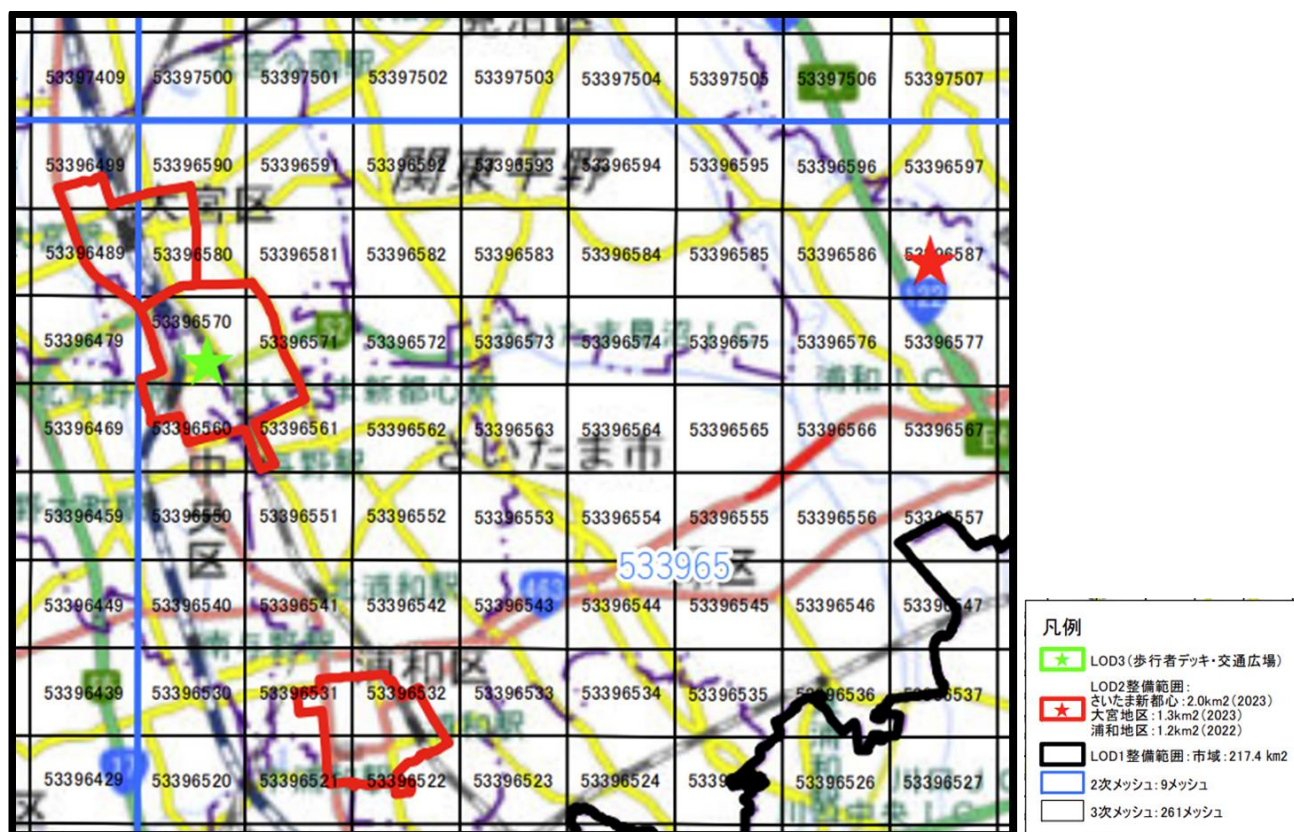


図 4-23 インデクスマップ (さいたま市)

2) 利用するその他のデータ



1. データ一覧

表 4-48 利用するその他データ (一覧)

ID	エリア (都市)	活用データ	内容	データ 形式	更新情報	出所	機能 (ID)
DT101	523975 (横須賀市)	基盤地図情報 基本項目 水涯線	水域(海)を示す面 データ	XML	2023-09-21	国土地理院 基盤地図情報	FN004
DT102	横須賀市	PLATEAU- 3DTilesおよび PLATEAU- Terrain	3D都市モデルおよび地形モデルを3D タイル形式に変換 したデータ	3D タイル	2023-10-25	PLATEAU ス トリーミング 配信サービス (試験運用)	FN015

2. データサンプル (イメージ)

表 4-49 利用するその他データ (サンプル)

ID	活用データ	サンプル・イメージ
DT101	基盤地図情報基 本項目 水涯線	 <p data-bbox="738 633 1163 667">図 4-24 水域を示す面データ(青色)</p>
DT102	PLATEAU- 3DTiles および PLATEAU- Terrain	 <p data-bbox="560 969 1342 1003">図 4-25 PLATEAU-3DTiles(灰色)および PLATEAU-Terrain(背景)</p>

4-5-2. 生成・変換するデータ

表 4-50 生成・変換するデータ

ID	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)	データを利用した機能 (ID)
DT201	STL ファイル /OBJ ファイル	Open FOAM の 入力となる 【IF001】3D 都 市 モ デ ル STL/OBJ ファ イル入力	3D 都市モデル (CityGML)か ら、「FME」を 利用し、STLフ ァイルに変換	FME Desktop	3D 都市モデル (CityGML 形式)	FN004 FN012

4-6. ユーザーインターフェース

4-6-1. 画面一覧

1) ウェブアプリ画面

表 4-51 ウェブアプリ画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	説明	画面を表示 した機能 (ID)
SC001	-	ログイン画面	● ユーザーID とパスワードを入力し、認証する。	FN001
SC002	-	ログイン後画面	● コンテンツペインに各画面を表示する	-
SC003	-	3D 都市モデル 一覧画面	● ログインに成功したユーザーが閲覧可能な 3D 都市モデルの一覧を表示する。	-
SC004	-	3D 都市モデル 新規登録画面	● 新たな 3D 都市モデルを登録する。	FN003
SC005	-	3D 都市モデル 付帯情報編集画面	● 3D 都市モデルの STL/OBJ ファイルをアップロードや建物の作成・削除で付帯情報を編集する。	FN005
SC006	-	3D 都市モデル 閲覧画面	● 登録済みの 3D 都市モデルを閲覧専用で表示する。	FN007
SC007	-	シミュレーション モデル新規作成画面	● 3D 都市モデルの解析対象地域を選択して、新たなシミュレーションモデルを作成する。	FN009
SC008	010	シミュレーション モデル編集画面	● シミュレーションモデルに関する外力等環境条件など諸条件を設定する。 ● 温熱環境シミュレーションを実行する	FN009
SC009	-	シミュレーション モデル一覧画面	● ログインユーザが閲覧可能なシミュレーションモデルの一覧を表示する。	-
SC010	008, 013	シミュレーション 結果閲覧画面	● シミュレーション結果を 3D 都市モデルに重畳して図示し、GeoJSON 形式ファイルでのダウンロードを可能とする。 ● 温熱環境シミュレーションの再実行をする。	FN013
SC011	-	モデル共有画面	● ログインユーザが登録した 3D 都市モデルあるいはシミュレーションモデルについて、他のユーザーも閲覧可能とする。	FN002
SC012	-	熱流体解析ソルバ 一覧画面	● カスタマイズした熱流体解析ソルバをアップロードする。	FN016
SC013	008	一般公開シミュレーション 結果閲覧画面	● ログインアカウントを持たない利用者に対してシミュレーション結果閲覧画面を提供する。	FN013

4-6-3. 各画面仕様詳細

4-6-3-1. ワイヤの図法および記法

各画面のワイヤ（レイアウト図）および画面項目一覧を次節以降に下記の通り記述する。

- ・ 図は、大まかな画面項目の配置を表すものであり、実際の画面とは差異が生じ得る。
 - 各図は必ずしも実際のウェブアプリ開発に用いる開発環境で作図していない。
- ・ 入力欄に入力すべき情報を説明するために入力欄の近辺に表示する静的な字句など、情報の表示のみでクリック操作やキー入力の対象とならない画面項目については、画面項目一覧における記載を省略する場合がある。
- ・ 画面項目一覧は原則としてワイヤに図示する配置が上部から下部、また左部から右部の順に掲示する。

4-6-3-2. 画面項目の共通仕様

各画面の画面項目は、特記の無い場合において下記の共通仕様に従う。

【タイトル】 ウェブページのタイトルは、ビューポートに表示されている画面に依らず、[【SC001】ロゲイン画面]のタイトルに表示されるものと同じ所定の文字列とする。

【画面レイアウト】 本システムの各画面においては、指定のモニタサイズを想定してレイアウトを設計する。ウェブブラウザの印刷機能を念頭としたレイアウトの整形を行わない。

【入力欄】 入力欄の初期値は下記の通りとする。

- テキスト入力欄：空欄
- チェックボックス：未選択
- ラジオボタン：未選択

【表】 表形式の画面項目（テーブル、データグリッド）は下記の共通仕様を持つ

- レコード行は押下（マウス左ボタンクリック操作）により行単位で選択状態となる。
- ヘッダ行について押下時の機能は無い。
- 「最終更新日時」列を構成に含む表であれば、当該列の降順で各行を表示する。
 - ◇ これに該当する表において、表示対象条件に該当するレコード件数が多大となる場合には、当該列の降順でシステム所定の最大表示行数以内のレコードのみを表示する。

【3D 地図】 3D 地図の画面項目は下記の共通仕様を持つ

- マウสดラッグ操作でカメラの捉える中心座標を変更できる
- Control キーを押下した状態でのマウสดラッグ操作でカメラの向き（方角）を変更できる
- マウスホイール操作で縮尺倍率を変更できる

4-6-3-3. メッセージダイアログ



図 4-28 メッセージダイアログ ワイヤ

表 4-52 メッセージダイアログ 画面項目一覧

画面項目名	画面イメージ	説明
(1) タイトル	W3	メッセージコードを表示する。
(2) アイコン		メッセージコードの1文字目のアルファベットに応じて[表 4-53 メッセージコードに応じたアイコンおよびボタン群]に示すアイコンを表示する。
(3) メッセージ	〇〇ですが、処理を続行します。よろしいですか?	メッセージコードに応じて[表 4-54 エラーメッセージ一覧]、[表 4-55 警告メッセージ一覧]、[表 4-56 情報メッセージ一覧]、[表 4-57 質疑メッセージ一覧]のいずれかに記載されているメッセージを表示する。
(4) ボタン群		メッセージコードの1文字目のアルファベットに応じて[表 4-53 メッセージコードに応じたアイコンおよびボタン群]に示す1つ~3つのボタンを表示する。各ボタンを押下するとダイアログが閉じられ、従前の処理が続行あるいは中止される。

表 4-53 メッセージコードに応じたアイコンおよびボタン群

メッセージコードの1桁目	アイコン	ボタン群
E		OK ボタン
W		OK ボタン、Cancel ボタン
I		OK ボタン
Q		Yes ボタン、No ボタン

表 4-54 エラーメッセージ一覧

メッセージコード	メッセージ
E1	ID またはパスワードは不正です。
E2	対象行を選択してください。
E3	対象行についてこの操作を行う権限がありません。
E4	対象行についてシミュレーションが実行されていません。
E5	対象行についてシミュレーションの実行ステータスが「{0}」ではありません。 「{1}」
E6	このユーザーには既にこのモデルが共有されています。
E7	ID は不正です。
E8	このモデルはプリセットされています。
E9	識別名が未入力です。
E10	識別名が既存のモデルと重複しています。
E11	OBJ ファイルまたは STL ファイルが選択されていません。
E12	(欠番)
E13	(欠番)
E14	(欠番)
E15	平面直角座標系が選択されていません。
E16	解析対象地域が選択されていません。
E17	この 3D 都市モデルについて OBJ ファイルまたは STL ファイルが未登録です。
E18	解析に必要な OBJ ファイルまたは STL ファイルが{0}に登録されていません。
E19	{0}に実数値が入力されていません。
E20	時刻を 0 以上 23 以下の整数値で入力してください。
E21	緯度と経度の実数値を半角カンマ区切りで入力してください。
E22	3D タイルが選択されていません。
E23	(欠番)
E24	(欠番)
E25	解析範囲の高度の入力が不正です。 地面高度には{0}以上で上空高度以下の値を設定してください。 上空高度には地面高度以上で{1}以下の値を設定してください。
E26	熱流体解析ソルバ一式を圧縮した TAR ファイルが選択されていません。
E27	選択されている熱流体解析ソルバを使用するシミュレーションモデルが存在している ため、削除できません。 {0}
E28	選択されているシミュレーションモデルで試用されている熱流体解析ソルバ「{0}」 が公開されていません。

E29	このシミュレーションモデルについては既にシミュレーションを実行済です。 外力等環境条件を変更してシミュレーションを実行したい場合には、このモデルを複製してください。
E30	選択されているシミュレーションモデルは一般公開されていません。
E31	削除対象のモデルを選択してください。
E32	作成対象の{0}を入力してください。 建物作成の場合、「建物の頂点と高さ」 植被作成の場合、「植被の頂点と高さ」 単独木作成の場合、「単独木の種類、頂点、樹冠直径、高さ、間隔（直線上に追加する場合のみ）」
E33	プレビューボタンから作成対象の建物のプレビューを表示してください。
E34	API 呼び出し時にエラーが発生しました。再度お試しください。
E35	該当の 3D 都市モデルを編集中です。時間を空けて再度お試しください。
E36	デフォルトの最高・最低値は設定されていません。
E37	「{0}」の削除に失敗しました。時間を空けて再度お試しください。
E38	「{0}」の削除に一部失敗しました。システムの利用に影響はありません。 ※エラーログファイルを出力する。
E39	下記、いずれかを修正してください。 樹冠直径は 1m 以上、高さは 2m 以上で入力してください。

表 4-55 警告メッセージ一覧

メッセージコード	メッセージ
W1	{0}を削除してよろしいですか？
W2	{0}にこのモデルを共有しますか？
W3	{0}に開始したシミュレーションを中止してよろしいですか？
W4	削除を実行すると、解析対象地域「{0}」に関連する STL ファイルとシミュレーションモデルがすべて削除されます。「{0}」を削除してよろしいですか？
W5	削除を実行すると、3D 都市モデル「{0}」に関連する解析対象地域、STL ファイルおよびシミュレーションモデルがすべて削除されます。「{0}」を削除してよろしいですか？

表 4-56 情報メッセージ一覧

メッセージコード	メッセージ
I1	{0}に開始したシミュレーションの実行ステータスは「{1}」です。 {2}

12	シミュレーションを中止しました。
13	シミュレーションを開始しました。
14	このソルバは既に公開されています。
15	このシミュレーションモデルについては既にシミュレーションを実行しています。そのため外力等環境条件を変更することはできません。 外力等環境条件を変更してシミュレーションを実行したい場合には、このモデルを複製してください。
16	シミュレーションモデルを一般公開しました。 {0}
17	このシミュレーションモデルは一般公開中です。 {0}
18	シミュレーションモデルの一般公開を停止しました。
19	この解析対象地域はすでにシミュレーションモデルを実行済みのため、編集ができません。編集をする場合は、対象の解析対象地域に対して「複製」ボタンを押下し、複製された新規のレコードに対して編集を実施してください。

表 4-57 質疑メッセージ一覧

メッセージコード	メッセージ
Q1	{0}に開始したシミュレーションが既に実行中であるため、開始できませんでした。実行中のシミュレーションを中止しますか？
Q2	{0}に開始したシミュレーションの実行ステータスは「{1}」です。 {2} 熱流体解析のエラーログファイルをダウンロードしますか？

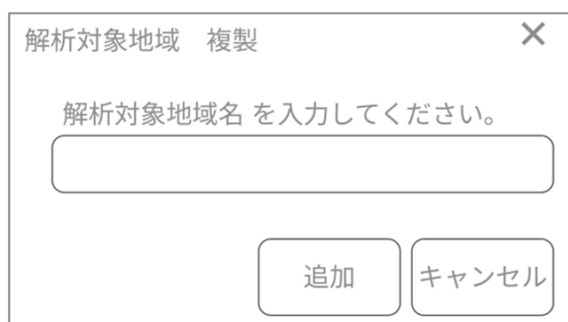


図 4-29 解析対象地域複製ダイアログ ワイヤ

表 4-58 解析対象地域複製ダイアログ 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) タイトル	所定の文字列を表示する。「解析対象地域 複製」

画面項目名	説明
(2) 解析対象地域名入力欄	複製によって作成される解析対象地域の CA3 対象地域識別名を入力する。
(3) 解析対象地域追加ボタン	(2)解析対象地域名入力欄の値を保持して、ダイアログを閉じる。 解析対象地域名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。
(4) キャンセルボタン	解析対象地域の複製をキャンセルし、解析対象地域複製ダイアログを閉じる。

樹木サイズに関するインフォメーションの定義（解析対象地域複製ダイアログと同様に定義）

4-6-3-4. 画面設計

1) ウェブアプリ画面

SC001 ログイン画面

1. 【SC001】ログイン画面

- 画面の目的・概要
 - データセキュリティ、不正利用防止、および表示するデータの絞り込みのために、ログインアカウントを持つユーザーを認証する。
- 画面イメージ



図 4-30 ログイン画面 ワイヤ

表 4-59 ログイン画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) タイトル	所定の文字列「熱流体シミュレーションシステム」を表示する。
(2) ユーザーID 入力欄	ユーザーID を半角文字列で入力する。
(3) パスワード入力欄	パスワードを半角文字列で入力する。入力された文字は●でマスク表示する。
(4) ログインボタン	押下すると、(2)解析対象地域名入力欄および(3)パスワード入力欄の値が[ユーザアカウントテーブル]のいずれかのレコードと合致するかを検証する。合致したレコードがあれば、ビューポートに本画面に代えて[1(ア)①SC002 ログイン後画面共通レイアウト]を表示する。また、アクセス元に対して Cookie ファイルを発行する。以下、合致した[ユーザアカウントテーブル]を“ログインユーザ”と称す。 合致するレコードがなければ、メッセージコード「E1」のメッセージダイアログを表示する。
(5) バージョン番号表示	ウェブアプリのバージョン情報を表示する。

SC002 ログイン後画面共通レイアウト

1 【SC002】ログイン後画面共通レイアウト

● 画面の目的・概要

- 画面の部分領域（コンテンツペイン）に SC003～SC013 の各画面を表示する。
- ハンバーガーボタン☰から 3D 都市モデル一覧画面、シミュレーションモデル一覧画面および熱流体解析ソルバー一覧画面に遷移する。
- ログインユーザの表示名を表示する。

● 画面イメージ



図 4-31 ログイン後画面のイメージ（コンテンツペインには「ホーム画面」と表示）

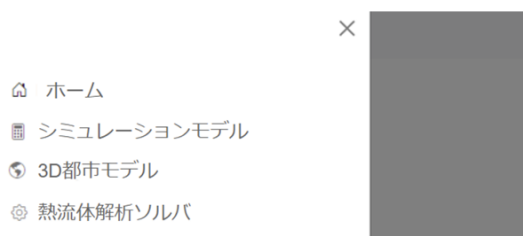


図 4-32 ログイン後画面のイメージ（ハンバーガーボタンを押下した状態）

表 4-60 ログイン後画面共通レイアウト 画面項目一覧








画面項目名	画面イメージ	説明
(1) ハンバーガーボタン		押下すると、(2)Home ボタン、(3)シミュレーションモデルボタン、(4)3D 都市モデルボタン、(5)熱流体解析ソルバボタンを配置したナビゲーションペインの表示・非表示を切り替える。
(2) Home ボタン		押下すると、(10)コンテンツペインにシステム管理者からユーザーへの伝達事項など、ウェブアプリの実装に組み込まれた静的なコンテンツを表示する。
(3) シミュレーションモデルボタン		押下すると、(10)コンテンツペインに[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。
(4) 3D 都市モデルボタン		押下すると、(10)コンテンツペインに[【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]を表示する。
(5) 熱流体解析ソルバボタン		押下すると、(10)コンテンツペインに[【SC012】 熱流体解析ソルバ一覧画面]を表示する。
(6) モデル種別表示欄	—	(10)コンテンツペインに表示されている画面に依って、[表 4-61 モデル種別および識別名の表示]に示す情報を表示する。
(7) モデル識別名表示欄	—	(10)コンテンツペインに表示されている画面に依って、[表 4-61 モデル種別および識別名の表示]に示す情報を表示する。
(8) ログインユーザ表示欄		ログインユーザの表示名を表示する。
(9) ログアウトボタン		押下すると、ビューポートに本画面に代えて[【SC001】 ログイン画面]を表示する。ログインユーザについて発行済 Cookie を無効とする。
(10) コンテンツペイン	(図省略)	次節以降のいずれかの画面を表示する。初期状態では[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。

表 4-61 モデル種別および識別名の表示

画面名	(6)モデル種別表示欄	(7)モデル識別名表示欄
【SC003】 3D 都市モデル一覧画面	3D 都市モデル	空欄
【SC004】 3D 都市モデル新規登録画面	同上	「新規登録」
【SC005】 3D 都市モデル付帯情報編集画面	同上	「編集」
【SC006】 3D 都市モデル閲覧画面	同上	左：[都市モデルテーブル]の識別名、右：「閲覧」

画面名	(6)モデル種別表示欄	(7)モデル識別名表示欄
【SC007】 シミュレーションモデル新規作成画面	シミュレーションモデル	「新規作成」
【SC008】 シミュレーションモデル編集画面	同上	「編集」
【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面	同上	空欄
【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面	同上	「結果閲覧」
【SC011】 モデル共有画面 ([SC003]から遷移した場合)	3D 都市モデル	「共有」
【SC011】 モデル共有画面 ([SC009] から遷移した場合)	シミュレーションモデル	「共有」
【SC012】 熱流体解析ソルバ一覧画面	熱流体解析ソルバ	空欄
【SC013】 一般公開シミュレーション結果閲覧画面	シミュレーションモデル	「結果閲覧」

SC003 3D 都市モデル一覧画面

2 【SC003】 3D 都市モデル一覧画面

- 画面の目的・概要
 - 本システムに登録済みの3D 都市モデルのうち、ログインに成功したユーザーが閲覧可能な3D 都市モデルを一覧表示する。
 - 3D 都市モデルの新規登録【SC004】や編集【SC005】、閲覧【SC006】、共有【SC011】といった関連画面への遷移元となる。
- 画面イメージ



図 4-33 3D 都市モデル一覧画面のイメージ

表 4-62 3D 都市モデル一覧画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 新規登録ボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC004】 3D 都市モデル新規登録画面]を表示する。
(2) 編集ボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC004】 3D 都市モデル新規登録画面]を表示する。 (6)3D 都市モデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。

画面項目名	説明
(3) 削除ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「W5」のメッセージダイアログ({0}には選択行の3D都市モデル名)を表示する。OK ボタンを押下すると、選択行に関する[都市モデルテーブル]、[解析対象地域テーブル] (それに紐づく[STL ファイルテーブル]と[シミュレーションモデルテーブル]) および[都市モデル参照権限テーブル]を削除し、(6)3D都市モデル一覧表を更新する。</p> <p>(6)3D 都市モデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(6)3D 都市モデル一覧表で登録者がログインユーザではない行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E3」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>削除処理に下記の理由で失敗した場合は、メッセージダイアログを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DB のレコード削除に失敗した場合：「E37」 ・EFS のファイル削除に失敗した場合：「E38」
(4) 閲覧ボタン	<p>押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC006】 3D 都市モデル閲覧画面]を表示する。</p> <p>(6)3D 都市モデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(5) 共有ボタン	<p>押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC011】 モデル共有画面]を表示する。共有ボタンあるいは解除ボタン押下時には、選択行に関する[都市モデル参照権限テーブル]のレコード追加または削除を実行する。</p> <p>(6)3D 都市モデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(6)3D 都市モデル一覧表で登録者がログインユーザではない行を選択した状態で押下すると、</p> <p>メッセージコード「E3」のメッセージダイアログを表示する。(6)3D 都市モデル一覧表で[都市モデルテーブル]のプリセットフラグが有効な行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E8」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(6) 3D 都市モデル一覧表	<p>[表 4-63 3D 都市モデル一覧画面 3D 都市モデル一覧 列構成]の表形式で、下記のいずれかの条件に該当する[都市モデルテーブル]の一覧を表示する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① [都市モデルテーブル]の登録者がログインユーザである ② [都市モデルテーブル]のプリセットフラグが有効である ③ ログインユーザに対して[都市モデル参照権限テーブル]が付与されている

表 4-63 3D 都市モデル一覧画面 3D 都市モデル一覧 列構成

列名	説明
(7) 3D 都市モデル名	[都市モデルテーブル]の識別名を表示する。

列名	説明
(8) 最終更新日時	[都市モデルテーブル]の最終更新日時を yyyy/MM/dd HH:mm 形式で表示する。
(9) 登録ユーザー	[都市モデルテーブル]の登録ユーザーに関する [ユーザアカウントテーブル]の表示名を表示する。
(10) 共有ユーザー	[都市モデルテーブル]のプリセットフラグが有効であれば「ALL」と表示する。そうでなければ、[都市モデル参照権限テーブル]を持つ各ユーザーに関する [ユーザアカウントテーブル]の表示名を半角スラッシュ記号(/)で連結して表示する。

SC004 3D 都市モデル新規登録画面

3 【SC004】 3D 都市モデル新規登録画面

- 画面の目的・概要
 - 地方公共団体名などの識別情報の設定と 3D タイルを指定し、3D 都市モデルとして新規登録する。
- 画面イメージ

図 4-34 3D 都市モデル新規登録画面のイメージ

表 4-64 3D 都市モデル新規登録画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 3D 都市モデル名入力欄	CM2 識別名を入力する。入力値の例として、基礎地方公共団体の名称や分析対象地域の地名が挙げられる。
(2) 3D タイル選択欄	[【IF301】 3D タイルストリーミング配信地方公共団体一覧]の json のうち、変数 "lod" の値が "1" であり、かつ変数 "type_en" の値が "bldg" である要素のみを抽出し、各要素の変数 "name" の値を選択肢として表示する。選択された要素の変数 "url" の値を CM6 URL とする。 初期状態では未選択とする。

画面項目名	説明
(3) 登録ボタン	<p>押下すると、[都市モデルテーブル]のレコード登録を行う。その後、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]を表示する。</p> <p>(1)3D 都市モデル名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(2)3D タイル選択欄が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E22」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[都市モデルテーブル]に CM3 登録ユーザーID がログインユーザ ID かつ CM2 識別名が(1)3D 都市モデル名入力欄の入力値と同一のレコードが存在する状態で押下すると、メッセージコード「E10」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(4) キャンセルボタン	<p>押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]を表示する。</p>

SC005 3D 都市モデル付帯情報編集画面

4 【SC005】 3D 都市モデル付帯情報編集画面

- 画面の目的・概要
 - 本システムに登録した 3D 都市モデルに対して、STL/OBJ ファイルをアップロードする。
 - アップロードしたファイルに対して、下記を実施する。
 - ◇ 解析対象地域や初期条件を設定する。
 - ◇ 建築物や地形に関する日射吸収率や排熱量初期値を設定する。
 - ◇ 架空建物・植被の追加や削除でファイルを編集する。
- 画面イメージ



図 4-35 3D 都市モデル付帯情報編集画面のイメージ

表 4-65 3D 都市モデル付帯情報編集画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 3D 都市モデル名 入力欄	画面遷移時の初期値として編集対象の 3D 都市モデルの CM2 識別名を表示する。
(2) 3D タイル選択欄	選択肢は[【SC004】 3D 都市モデル新規登録画面]の(2)3D タイル選択欄と同様とする。 画面遷移時の初期値として、[【IF301】 3D タイルストリーミング配信地方公共団体一覧]の json のうち変数"url"の値が編集対象の 3D 都市モデルの CM6 URL と一致する要素における、変数"name"の値を表示する。
解析対象地域	

画面項目名	説明
(3) 解析対象地域一覧	<p>[解析対象地域テーブル]のうち編集対象の 3D 都市モデルに紐づくレコードの[CA3 対象地域識別名]と[CA4 登録ユーザーID]の[UA3 表示名]を「対象地域識別名 (表示名)」という形式で一覧表示する。</p> <p>一覧表示から行選択すると、(15)および(9)～(14)に選択された[解析対象地域テーブル]レコードの値を表示する。</p> <p>選択されたレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合はメッセージコード「I9」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(4) 解析対象地域削除ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「W4」のメッセージダイアログ({0}には CA3 対象地域識別名)を表示する。OK ボタンを押下すると、[解析対象地域テーブル]より(3)解析対象地域一覧で選択されているレコードとそのレコードに紐づく[STL ファイルテーブル]と[シミュレーションモデルテーブル]のレコードを削除し、CM4 最終更新日時を現在日時に更新する。</p> <p>(3)解析対象地域一覧で要素が選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(3)解析対象地域一覧で選択されたレコードの登録者がログインユーザでない状態で押下すると、メッセージコード「E3」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>削除処理に下記の理由で失敗した場合は、メッセージダイアログを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DB のレコード削除に失敗した場合：「E37」 ・EFS のファイル削除に失敗した場合：「E38」
(5) 解析対象地域複製ボタン	<p>押下すると、解析対象地域複製ダイアログを表示する。その後、ダイアログで取得した(2)解析対象地域名入力欄の値を CA3 対象地域識別名に設定し、[解析対象地域テーブル]において(3)解析対象地域一覧で選択されているレコードを複製する。複製されたレコードの CA1 解析対象地域 ID には新規の ID を割り当てる。また、CA4 登録ユーザーID には複製を実行したログイン中のユーザーID を割り当てる。</p> <p>また、ファイルストレージ内の STL/OBJ ファイルも新規の CS1 解析対象地域 ID フォルダ以下に STL/OBJ ファイル種別ごとにコピーする。</p> <p>このとき、同時に[STL ファイルテーブル]も複製し、複製されたレコードの CS1 解析対象地域 ID には新規に割り当てられた CA1 解析対象地域 ID、CS3STL ファイルにはコピーして作成された STL/OBJ ファイルのパス、CS7CZML ファイルには null を設定する。</p> <p>(3)解析対象地域一覧で要素が選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(6) 解析対象地域名入力欄	<p>[【IF001】 3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力]の名称を入力する。</p>
(7) 平面角直角座標系選択欄	<p>[平面直角座標系テーブル]の各レコードの PC2 平面直角座標系名をプルダウンで表示し、択一する。</p>

画面項目名	説明
(8) 解析対象地域追加ボタン	<p>押下すると、[解析対象地域テーブル]にレコードを追加し、(3)解析対象地域一覧の表示を更新する。また CM4 最終更新日時を現在日時に更新する。</p> <p>(6)解析対象地域名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(7)平面角直角座標系選択欄が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E15」のメッセージダイアログを表示する。</p>
解析対象地域上下限	
(9) 南端緯度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA6 南端緯度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(10) 北端緯度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA7 北端緯度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(11) 西端経度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA8 西端経度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(12) 東端経度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA9 東端経度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(13) 地面高度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA10 地面高度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(14) 上空高度入力欄	<p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードの CA11 上空高度を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
STL/OBJ ファイル	
(15) STL ファイル一覧	<p>(3)解析対象地域一覧で選択されている地域について、[STL ファイルテーブル]からアップロード済ファイルの[CS2STL ファイル種別 ID]に基づく[PT2 種別名]を一覧表示する。</p>

画面項目名	説明
(16) STL ファイル削除ボタン	<p>押下すると、「W1」のメッセージダイアログ({0}には PT2 種別名)を表示する。OK ボタンを押下すると、[STL ファイルテーブル]より(15)STL ファイル一覧で選択されているレコードを削除し、CM4 最終更新日時を現在日時に更新する。</p> <p>[(15)STL ファイル一覧]で要素が選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p> <p>削除処理に下記の理由で失敗した場合は、メッセージダイアログを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・DB のレコード削除に失敗した場合：「E37」 ・EFS のファイル削除に失敗した場合：「E38」
(17) STL ファイルピッカー	<p>ブラウザ所定のファイルピッカーでローカルディスクより[【IF001】3D 都市モデル STL/OBJ ファイル入力]を選択する。拡張子は.stl もしくは.obj とする。</p>
(18) STL ファイル種類選択欄	<p>[STL ファイル種別テーブル]の PT2 種別名より択一選択する。</p> <p>有効な値を選択すると、(19)日射吸収率入力欄に PT7 日射吸収率の値を、(20)排熱量入力欄に PT8 排熱量の値を、それぞれ表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(19) 日射吸収率入力欄	<p>CS5 日射吸収率 の値を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p> <p>[STL ファイル種別テーブル]の単独木フラグまたは植被フラグが True の場合は非アクティブとし、値は空白とする。</p>
(20) 排熱量入力欄	<p>CS6 排熱量の値を入力する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p> <p>[STL ファイル種別テーブル]の単独木フラグまたは植被フラグが True の場合は非アクティブとし、値は空白とする。</p>

画面項目名	説明
(21) 追加ボタン	<p>押下すると、[STL ファイルテーブル]の(3)解析対象地域一覧で選択されている地域に関する(18)STL ファイル種類選択欄で選択されている種別レコードを登録(もしくは既存レコードがあれば更新)する。このとき、(17)STL ファイルピッカーで選択されたファイルをCS3 STL ファイル、(19)日射吸収率入力欄の値をCS5 日射吸収率、(20)排熱量入力欄の値をCS6 排熱量とし、CM4 最終更新日時を現在日時に更新する。</p> <p>アップロード後、CM1 都市モデル ID、CA1 解析対象地域 ID、PT1STL ファイル種別 ID を含めて、[【IF204】3D 都市モデル CZML 変換 API]を呼び出す。</p> <p>(17)STL ファイルピッカーでファイルが未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E11」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で要素が選択されていない状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[【IF204】3D 都市モデル CZML 変換 API]のレスポンスが201(正常)の場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物データを描画する。</p> <p>[【IF204】3D 都市モデル CZML 変換 API]のレスポンスが400(リクエストパラメータが不正)または、500(サーバー内でエラー発生)の場合、エラーダイアログ[E34]を表示する。[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物データを描画する。(ただし、この場合はアップロードされたファイルに該当する[STL ファイルテーブル]のレコードが[CZML ファイル]=nullのため、結果としてロード中画面が表示されることになる。)</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
建物・樹木の追加・削除	

画面項目名	説明
(22) 解析対象地域建物・植生データ	<p>(3)解析対象地域一覧でレコードが選択されていない場合は空白とする。</p> <p>選択している解析対象地域に所属するすべての[STL ファイルテーブル]と[STL ファイル種別テーブル]を結合したレコードのうち、[STL ファイル種別テーブル]の[PT4 地表面フラグ]が0(False)であるレコードをすべて取得する。</p> <p>レコードが存在しない場合は空白とする。</p> <p>レコードが一つ以上存在する場合は、そのすべてのレコードを取得する。</p> <p>取得されたレコードの中に、[STL ファイルテーブル]の[CZML ファイル]が null のものが一つでもあったら、ロード中画面を表示する。</p> <p>画面がロード中となった場合は、5秒に1回[STL ファイルテーブル]のレコードをすべて再取得し、[STL ファイルテーブル]の[CZML ファイル]が null のものが一つでもあったら、再度ロード中画面を表示する。</p> <p>上記以外の場合は(3)解析対象地域一覧で選択されているレコードに登録されている建物データを3D地図上に可視化する。[STL ファイルテーブル]の[CZML ファイル]のファイルパスに保存された変換済みの czml ファイルを表示する。</p> <p>また、[(23)建物・植生データ編集モードラジオボタン]が「モデル削除」である場合は、削除したい建物・植生を3D地図上で複数選択可能とする。</p> <p>[(23)建物・植生データ編集モードラジオボタン]が「建物作成」「植被作成」である場合は追加したい建物・植被の底面を3D地図上で描画可能とする。[(23)建物・植生データ編集モードラジオボタン]が「単独木作成」である場合は、追加する単独木の設置点を3D地図上に複数点登録可能とする。一回のプレビューおよび新規建物・植被追加操作で追加できる建物・植被は1つまでとする。</p>
(23) 建物・植生データ編集モードラジオボタン	<p>(3)解析対象地域一覧で選択中の地域の建物データ編集用ボタンで初期値は未選択とする。</p> <p>「建物作成」を選択すると、3D地図上で新規建物の地表面上の頂点の選択および新規建物の作成が可能となる。</p> <p>「植被作成」を選択すると、3D地図上で新規植被の地表面上の頂点の選択および新規植被の作成が可能となる。</p> <p>「単独木作成」を選択すると、3D地図上で新規単独木の作成が可能となる。</p> <p>「モデル削除」を選択すると、3D地図上で建物・植生データの削除が可能となる。</p> <p>(3)解析対象地域一覧で地域が未選択の場合や(3)解析対象地域一覧で選択された地域の登録者がログインユーザでない場合は非アクティブとする。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(24) 選択モデルを非表示チェックボックス	<p>初期値はチェックボックス OFF とする。</p> <p>チェックボックスを ON とした場合、3D 地図上で選択されている建物・植被・単独木を非表示として 3D 地図上に描画する。また、ON から OFF にした場合は、非表示中の建物・植被・単独木を再表示する。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「モデル削除」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>3D 地図上で建物・植被・単独木が何も選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E31」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(25) モデルを削除ボタン	<p>3D 地図上で選択された建物・植生の建物・植生 IDと該当する[CS3STL ファイル]を含めて [【IF205】 建物削除 API]を呼び出す。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「モデル削除」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>3D 地図上で建物・植被・単独木が何も選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E31」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[【IF205】 建物削除 API]のレスポンスが 201（正常）の場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データを描画する。</p> <p>[【IF205】 建物削除 API]のレスポンスが 400（リクエストパラメータが不正）または、500（サーバー内でエラー発生）の場合、エラーダイアログ[E34]を表示する。この場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データの再描画は行わず、API コール前の建物・植生データがそのまま表示される。</p> <p>[【IF205】 建物削除 API]のレスポンスが 409（該当する STL/OBJ ファイルが編集集中である）の場合、エラーダイアログ[E35]を表示する。この場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データの再描画は行わず、API コール前の建物・植生データがそのまま表示される。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(26) 高さ (建物)	<p>メートル単位で新規建物の高さを入力できるようにする。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(27) 建物種別選択欄	<p>[STL ファイル種別テーブル]のうち、PT4 地表面フラグ、PT5 単独木フラグ、PT6 植被フラグがすべて False であるレコードに対して、PT2 種別名より択一選択する。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(28) 高さ (植被)	<p>メートル単位で新規植被の高さを入力できるようにする。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「植被作成」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(29) 分類(単独木)選択欄	<p>単独木分類テーブルに登録されたレコードの単独木分類名と「手動入力」から択一選択する。</p> <p>初期表示は未選択とする。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」が未選択の場合は非アクティブとする。</p>
(30) インフォメーションボタン	<p>押下でモーダルウィンドウを表示する。表示する内容はインフォメーションテーブルのID=1に登録された内容とする。</p>
(31) 樹高 (単独木)	<p>分類 (単独木) 選択欄で選択された単独木分類のレコードに登録された樹高を表示する。</p> <p>分類 (単独木) 選択欄で「手動入力」が選択された場合のみアクティブとなり、メートル単位で新規単独木の樹高が入力可能となる。それ以外の場合は非アクティブとする。</p> <p>基準値より低い場合、メッセージコード「E39」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(32) 樹冠直径(単独木)	<p>分類 (単独木) 選択欄で選択された樹木分類のレコードに登録された樹冠直径を表示する。</p> <p>分類 (単独木) 選択欄で「手動入力」が選択された場合のみアクティブとなり、メートル単位で新規単独木の樹冠直径が入力可能となる。それ以外の場合は非アクティブとする。</p> <p>基準値より低い場合、メッセージコード「E39」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(33) 直線上に追加チェックボックス	<p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」が未選択の場合は非アクティブとする。</p> <p>初期値はチェックボックス OFF とする。</p> <p>チェックボックス ON 状態の場合、3D 地図上に任意の 2 点を登録可能となる。登録された点の間の直線上に対して、間隔（単独木）に入力された間隔で単独木の設置点（緯度・経度）および設置点における地表面の標高を算出する。</p>
(34) 間隔（単独木）	<p>メートル単位で新規単独木の間隔を入力できるようにする。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」が未選択であり「直線上に追加」チェックボックスが OFF の場合は非アクティブとする。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>
(35) プレビューボタン	<p>押下すると、入力された新規建物または新規植被、新規単独木が 3D 地図上にプレビュー表示される。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」「植被作成」「単独木作成」が未選択の場合は非アクティブ</p> <p>以下のいずれかが当てはまる場合、メッセージコード「E32」のメッセージダイアログを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」を選択した状態で 3D 地図上の新規建物の地表面上の頂点(4 点以上)、(26)高さが入力されていない ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「植被作成」を選択した状態で 3D 地図上の新規植被の地表面上の頂点(4 点以上)、高さが入力されていない ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択した状態で 3D 地図上に新規単独木の設置点を入力していない。 ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択し、「直線上に追加」チェックボックスにチェックが ON の状態で間隔が未入力である ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択した状態で、分類（単独木）選択欄が未選択である ・(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択し、分類（単独木）選択欄で手動入力を選択した状態で樹高または樹冠直径が未入力である <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択し、(31)樹高または(32)樹冠直径が、基準値より低い場合、メッセージコード「E39」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(36) 元に戻すボタン	<p>押下すると、(35)プレビューボタンで追加表示されていた新規建物・新規植被・新規単独木を非表示にして建物・植被・単独木データを 3D 地図上に描画する。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」「植被作成」「単独木作成」が未選択の場合および(35)プレビューボタンが押下または選択されていない場合は非アクティブとする。</p> <p>(35)プレビューボタンが押下されていない状態で押下した場合、メッセージコード「E33」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(37) 作成ボタン	<p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」を選択した場合、押下すると、(35)プレビューボタンでプレビュー中の建物の地表面に接する頂点(緯度経度標高)の一覧、高さ、CA1 解析対象地域 ID、PT1STL ファイル種別 ID を含めて[【IF206】建物作成 API]を呼び出す。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「単独木作成」を選択した場合、押下すると、(35)プレビューボタンでプレビュー中の単独木の地表面中心の緯度経度・標高の一覧、樹高、CA1 解析対象地域 ID を含めて[【IF207】単独木作成 API]を呼び出す。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「植被作成」を選択した場合、押下すると、(35)プレビューボタンでプレビュー中の植被の地表面に接する頂点(緯度経度標高)の一覧、高さ、CA1 解析対象地域 ID を含めて[【IF208】植被作成 API]を呼び出す。</p> <p>(23)建物・植生データ編集モードラジオボタンで「建物作成」「植被追加」「単独木追加」が未選択の場合および(35)プレビューボタンが押下または選択されていない場合は非アクティブとする。</p> <p>(35)プレビューボタンが押下されていない状態で押下した場合、メッセージコード「E33」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[【IF206】建物作成 API]・[【IF207】単独木作成 API]・[【IF208】植被作成 API]のレスポンスが 201 (正常) の場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データを描画する。</p> <p>[【IF206】建物作成 API]・[【IF207】単独木作成 API]・[【IF208】植被作成 API]のレスポンスが 400 (リクエストパラメータが不正) または、500 (サーバー内でエラー発生) の場合、エラーダイアログ[E34]を表示する。この場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データの再描画は行わず、API コール前の建物・植生データがそのまま表示される。</p> <p>[【IF206】建物作成 API]・[【IF207】単独木作成 API]・[【IF208】植被作成 API]のレスポンスが 409 (該当する STL/OBJ ファイルが編集途中である) の場合、エラーダイアログ[E35]を表示する。この場合、[(22)解析対象地域建物・植生データ]に建物・植生データの再描画は行わず、API コール前の建物・植生データがそのまま表示される。</p> <p>[(3)解析対象地域一覧]で選択されているレコードに紐づく[シミュレーションモデルテーブル]が存在し、かつその[シミュレーションモデルテーブル]の[SM22 実行ステータス]が[0 未]でない場合は非アクティブとする。</p>

画面項目名	説明
(38) 保存ボタン	<p>押下すると、[都市モデルテーブル]の編集対象レコードの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CM2 識別名を(1)3D 都市モデル名入力欄の入力値に更新する。 ・ CM6 URL を、(3)3D タイル選択欄で選択された json 要素の変数"url"の値に更新する。 ・ CM4 最終更新日時を現在日時に更新する。 <p>(5)解析対象地域一覧で選択されているレコードを(9)~(14)の入力値に基づいて更新する。</p> <p>(5)解析対象地域一覧が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(1)3D 都市モデル名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(2)3D タイル選択欄が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E22」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[都市モデルテーブル]に CM3 登録ユーザーID がログインユーザ ID かつ CM2 識別名が(1)3D 都市モデル名入力欄の入力値と同一のレコードが存在する状態を押下すると、メッセージコード「E10」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(39) キャンセルボタン	<p>押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC003】3D 都市モデル一覧画面]を表示する。</p>

SC006 3D 都市モデル閲覧画面

5 【SC006】 3D 都市モデル閲覧画面

- 画面の目的・概要
 - 本システムに登録した 3D 都市モデルを閲覧専用で表示する。
 - 3D 都市モデルを編集する前の初期状態を把握したい際に本画面を利用することを目的とする。
- 画面イメージ

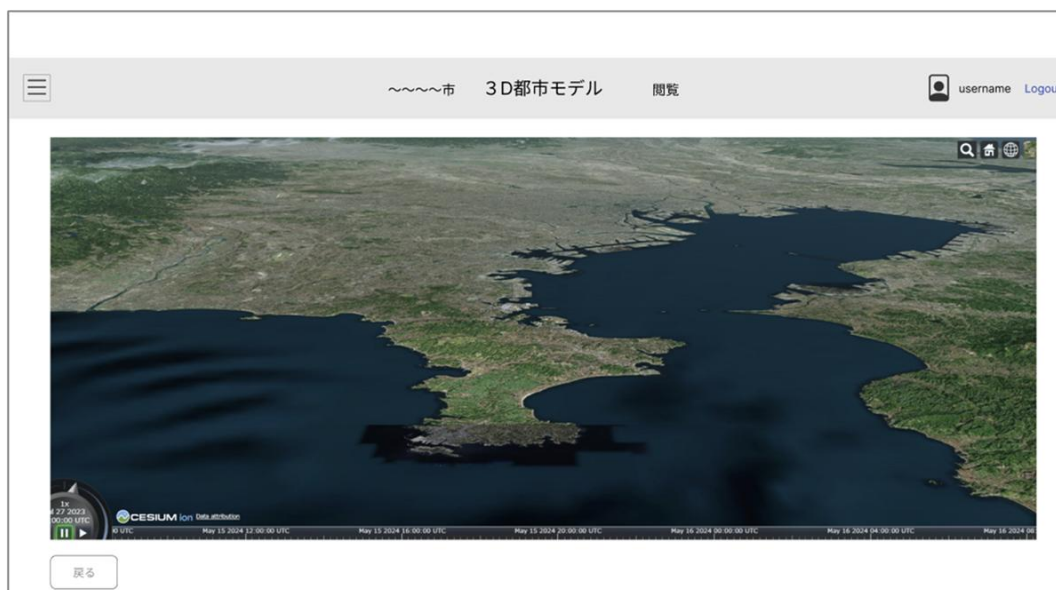


図 4-36 3D 都市モデル閲覧画面のイメージ

表 4-66 3D 都市モデル閲覧画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 3D 都市モデル名表示欄	3D 都市モデルの CM2 識別名を表示する。
(2) 3D 都市モデル 3D 地図	3D 都市モデルを 3D 地図表示する。3D 地図は[4-6-3-2 画面項目の共通仕様]に示す操作によって表示を切り替え可能とする。
(3) 戻るボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]を表示する。

SC007 シミュレーションモデル新規作成画面

6 【SC007】 シミュレーションモデル新規作成画面

- 画面の目的・概要
 - 解析対象地域（アップロードした STL/OBJ ファイルのまとまり）を指定し、新たなシミュレーションモデルを作成
- 画面イメージ



図 4-37 シミュレーションモデル新規作成画面のイメージ

表 4-67 シミュレーションモデル新規作成画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) シミュレーションモデル名入力欄	SM2 識別名を入力する。
(2) 3D 都市モデル選択欄	[【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]で表示されている 3D 都市モデルの CM2 識別名をリストで表示し、必須項目かつ単一選択とする。
(3) 解析対象地域一覧	[解析対象地域テーブル]のうち、上記 3D 都市モデルに紐づいて登録されているレコードの CA3 対象地域識別名を一覧表示する。 選択欄は、10 件分表示可能なサイズとし、11 件以上表示する場合はスクロールバーで全件を表示可能とする。
(4) キャンセルボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに [【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。

画面項目名	説明
(5) 作成ボタン	<p>押下すると、[シミュレーションモデルテーブル]および[シミュレーションモデル熱効率テーブル]に新規レコードを登録する。このとき外力等環境条件の初期値は[表 4-68 外力等環境条件の初期値]に示す。</p> <p>また、当該レコードを編集対象として、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに【SC008】シミュレーションモデル編集画面を表示する。</p> <p>(1)シミュレーションモデル名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(3)解析対象地域一覧で要素が選択されていない状態で押下すると、メッセージコード「E16」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>[STL ファイルテーブル]において、(3)解析対象地域一覧で選択されている地域に関する解析処理に必要なファイル種別のレコードが一つでも存在しなければ、メッセージコード「E18」のメッセージダイアログ（{0}には(3)解析対象地域一覧で選択されている[CA3 対象地域識別名]）を表示する。解析処理に必要なファイル種別とは、[STL ファイル種別テーブル]のうち PT3 必須フラグが必須とされている各レコードを指す。ただし、[STL ファイル種別テーブル]のうち、すべてのレコードが PT3 必須フラグ=FALSE だった場合は「E18」のメッセージダイアログは表示しない。</p>

表 4-68 外力等環境条件の初期値

カラム	初期値
SM8 外気温	26.85
SM9 風速	0
SM10 風向き	1 (南→北)
SM11 湿度	50
SM12 日付	操作した日付
SM13 時間帯	13
SM14 南端緯度	[解析対象地域テーブル]CA6 南端緯度
SM15 北端緯度	[解析対象地域テーブル]CA7 北端緯度
SM16 西端経度	[解析対象地域テーブル]CA8 西端経度
SM17 東端経度	[解析対象地域テーブル]CA9 東端経度
SM18 地面高度	[解析対象地域テーブル]CA10 地面高度
SM19 上空高度	[解析対象地域テーブル]CA11 上空高度
SM20 ソルバ ID	[熱流体解析ソルバテーブル]において SC6 プリセットフラグが有効であるレコードの SC1 ソルバ ID (該当レコードの SC2 識別名は「標準」となる)
SM21 メッシュ粒度	1
SA3 日射吸収率	[STL ファイルテーブル]CS5 日射吸収率
SA4 排熱量	[STL ファイルテーブル]CS6 排熱量

SC008 シミュレーションモデル編集画面

7 【SC008】 シミュレーションモデル編集画面

- 画面の目的・概要
 - シミュレーションモデルの境界条件、解析ソルバ、外力等環境条件、熱対策施策条件を指定する。
- 画面イメージ



図 4-38 シミュレーションモデル編集画面のイメージ

表 4-69 シミュレーションモデル編集画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 3D 都市モデル名表示	3D 都市モデルの CM2 識別名を表示する。
(2) 解析対象地域表示欄	解析対象地域の CA3 対象地域識別名を表示する。
(3) シミュレーションモデル入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM2 識別名を表示する。 また文字列入力を可能とする。
(4) 境界条件アコーディオンメニュー	押下すると(5)~(8)の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態では折りたたまれた状態とし、1回目のクリックで展開し、2回目のクリックで折り畳む。

画面項目名	説明
(5) 東西南北境界指定ラジオボタン群	<p>画面遷移時の初期状態として、下記の4つの条件を全て満たす場合には全域ラジオボタンを選択状態とし、いずれかを満たさない場合狭域指定ラジオボタンを選択状態とする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CA6 南端緯度と SM14 南端緯度が同一 ・ CA7 北端緯度と SM15 北端緯度が同一 ・ CA8 西端経度と SM16 西端経度が同一 ・ CA9 東端経度と SM17 東端経度が同一 <p>全域ラジオボタンが選択状態になると、(7)東西南北境界マップにおいて SM14 南端緯度～SM17 東端経度に基づく淡赤色の長方形の位置および大きさを、CA6 南端緯度～CA9 東端経度に基づく淡青色の長方形とちょうど重なるようにする。狭域指定ラジオボタンが選択状態になると、(7)東西南北境界マップにおいて SM14 南端緯度～SM17 東端経度に基づく淡赤色の長方形の位置および大きさを、下記のように変更する。</p> <p>下辺（南端） = (CA6 南端緯度 × 4 + CA7 北端緯度) ÷ 5 上辺（北端） = (CA6 南端緯度 + CA7 北端緯度 × 4) ÷ 5 左辺（西端） = (CA8 西端経度 × 4 + CA9 東端経度) ÷ 5 右辺（東端） = (CA8 西端経度 + CA9 東端経度 × 4) ÷ 5</p>
(6) 東西南北距離表示欄	(7)東西南北境界マップにおいて淡赤色の長方形で図示される領域の東西境界間距離と南北境界間距離をメートル単位で表示する。
(7) 東西南北境界マップ	<p>CA6 南端緯度 CA7 北端緯度 CA8 西端経度 CA9 東端経度の領域全体が移るように縮尺を調整した【IF303】 2D タイルを表示し、CA6 南端緯度～CA9 東端経度に基づく淡青色の長方形と、SM14 南端緯度～SM17 東端経度に基づく淡赤色の長方形を、重畳表示する。</p> <p>(5)東西南北境界指定ラジオボタン群のうち狭域指定ラジオボタンが選択されているときに限り、淡赤色の長方形の形状をマウスドラッグ操作によって変更できる。このとき淡赤色の長方形の形状を、淡青色の長方形をはみ出すように広げたり、東西境界間距離および南北境界間距離が 10m 未満となるように狭めたりすることはできない。(27)保存ボタン押下時処理では淡赤色の長方形の下辺が SM14 南端緯度、上辺が SM15 北端緯度、左辺が SM16 西端経度、右辺が SM17 東端経度となる。</p>
(8) 高度上下限入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM18 地面高度 SM19 上空高度を表示する。またそれぞれ実数値で入力する。
(9) 解析ソルバアイコンメニュー	押下すると(10)～(11)の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態では折りたたまれた状態とし、1回目のクリックで展開し、2回目のクリックで折り畳む。

画面項目名	説明
(10) 解析ソルバ選択欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM20 ソルバ ID に SC1 ソルバ ID が一致する[熱流体解析ソルバテーブル]の SC2 識別名を表示する。 [熱流体解析ソルバテーブル]レコードのうち下記のいずれかの条件に該当する全てのレコードの SC2 識別名を選択肢とし、択一する。 ・ 登録者がログインユーザである ・ SC7 公開フラグが有効である
(11) 解析メッシュ粒度選択欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM21 メッシュ粒度に相当するラジオボタンを選択状態とする。またラジオボタンより択一する。
(12) 外力等環境条件アコーディオンメニュー	押下すると(13)~(18)の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態は展開された状態とし、1回目のクリックで折りたたみ、2回目のクリックで展開する。
(13) 外気温入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM8 外気温を(°C)単位で表示する。また実数値入力する。
(14) 風速入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM9 風速を(秒速メートル)単位で表示する。また実数値入力する。
(15) 風向き選択欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM10 風向き (16 方位) を表示する。また選択する。
(16) 湿度入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの SM11 湿度を%単位で表示する。また、実数値入力する。
(17) 日時入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの (太陽高度を特定するための) SM12 日付を表示する。また選択する。
(18) 時間帯入力欄	画面遷移時の初期値は編集対象のシミュレーションモデルの (太陽高度を特定するための) SM13 時間帯を表示する。また 0 以上 23 以下の整数値で入力する。
(19) 熱対策施策条件アコーディオンメニュー	押下すると(20)~(24)の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態は折りたたまれた状態とし、1回目のクリックで展開し、2回目のクリックで折り畳む。
(20) 実施施策選択欄	画面遷移時の初期状態は未選択。[熱対策施策テーブル]の PP2 施策名を選択肢とする。
(21) 施策対象 STL ファイル選択欄	画面遷移時の初期状態は未選択。編集対象のシミュレーションモデルの [STL ファイルテーブル]のレコードの CS2 STL ファイル種別 ID より特定される PT2 種別名のうち、PT5 単独木フラグ、PT6 植被フラグがすべて False であるレコードに対して、択一選択する。
(22) 追加ボタン	押下すると、(24)実施施策一覧に(20)実施施策選択欄と(21)施策対象 STL ファイル選択欄で選択された値の行を追加する。 (20)実施施策選択欄と(21)施策対象 STL ファイル選択欄のいずれかが未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。 (24)実施施策一覧に既に(20)実施施策選択欄と(21)施策対象 STL ファイル選択欄で選択された値の行が存在する場合には何もしない。

画面項目名	説明
(23) 削除ボタン	<p>押下すると、(24)実施施策一覧より選択行を削除する。</p> <p>(24)実施施策一覧が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(24) 実施施策一覧	画面遷移時の初期状態は編集対象シミュレーションモデルに関する[シミュレーションモデル実施施策テーブル]の各レコードについて、SP2 STL ファイル種別 ID に基づく PT2 種別名と、SP3 施策 ID に基づく PP2 施策名を表示する。
(25) シミュレーション開始チェックボックス	(27)保存ボタン押下時処理を切り替える。
(26) キャンセルボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。
(27) 保存ボタン	<p>押下すると、(3)シミュレーションモデル入力欄～(24)実施施策一覧の入力値に基づき SM2 識別名 およびソルバや外力等環境条件に関する各列 (SM8～SM21) を更新する。[シミュレーションモデル実施施策テーブル]より対象モデルに関するレコードを削除し、(24)実施施策一覧の各レコードの挿入と SM6 最終更新日時を現在日時に更新する。</p> <p>(25)シミュレーション開始チェックボックスでチェックされていれば、続けて[表 4-8 シミュレーション実行開始処理]を行う。このときオンライン処理の途中で中止する条件に該当せずにバッチ処理が開始されたら、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。</p> <p>(3)シミュレーションモデル入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(8)高度上下限入力欄で入力された SM18 地面高度と SM19 上空高度の値が「CA10 地面高度 \leq SM18 地面高度 < SM19 上空高度 \leq CA11 上空高度」の大小関係に合致しない状態で押下すると、メッセージコード「E25」のメッセージダイアログ（{0}は CA10 地面高度、{1}は CA11 上空高度）を表示する。</p> <p>(13)外気温入力欄、(14)風速入力欄、(16)湿度入力欄いずれかの入力欄に実数値が正しく入力されていない場合、メッセージコード「E19」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(18)時間帯入力欄の入力値の書式が不正であれば、メッセージコード「E20」のメッセージダイアログを表示する。</p>

SC009 シミュレーションモデル一覧画面

8 【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面

● 画面の目的・概要

- シミュレーションモデルの一覧を表示する。

➤ 温熱環境シミュレーションの実行や中止、ステータス表示、詳細確認をする。

● 画面イメージ



図 4-39 シミュレーションモデル一覧画面のイメージ

表 4-70 シミュレーションモデル一覧画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 新規作成ボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC007】 シミュレーションモデル新規作成画面]を表示する。
(2) 複製ボタン	押下すると、選択行に関する[シミュレーションモデルテーブル]、[シミュレーションモデル熱効率率テーブル]および[シミュレーションモデル実施施策テーブル]のレコードを複製する。ただし、複製したレコードのSM5 登録ユーザーID をログインユーザのユーザーID、SM7 プリセットフラグを 0(無効)、SM22 実行ステータスを 0 (未)、SM23 実行ステータス詳細を未入力、SM27 一般公開フラグを 0(無効)に変更する。このとき、シミュレーションバッチジョブおよび[シミュレーションモデル参照権限テーブル]のレコードは複製しない。最後に、(12)シミュレーションモデル一覧表の表示を更新する。 (12)シミュレーションモデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。
	以降の (3) ~ (6) および (9) ~ (11) において、下記を適用する。 <ul style="list-style-type: none"> ・(12)シミュレーションモデル一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。 ・(12)シミュレーションモデル一覧表で登録者がログインユーザではない行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E3」のメッセージダイアログを表示する。

画面項目名	説明
(3) 編集ボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC008】 シミュレーションモデル編集画面]を表示する。ただし選択行の SM22 実行ステータスが 1(開始処理中)、2(実行中)、3(正常終了)のいずれかであれば、[【SC008】 シミュレーションモデル編集画面]の(25)シミュレーション開始チェックボックスおよび(27)保存ボタンを非表示とし、また画面遷移後にメッセージコード「I5」のメッセージダイアログを表示する。
(4) 削除ボタン	押下すると、メッセージコード「W1」のメッセージダイアログ({0}には選択行の識別名)を表示する。OK ボタンを押下すると、選択行に関する[シミュレーションモデルテーブル]、[シミュレーションモデル熱効率テーブル]、[シミュレーションモデル実施施策テーブル]および[可視化ファイルテーブル]を削除し、(12)シミュレーションモデル一覧表を更新する。 削除処理に下記の理由で失敗した場合は、メッセージダイアログを表示する。 ・DB のレコード削除に失敗した場合：「E37」 ・EFS のファイル削除に失敗した場合：「E38」
(5) 実行ボタン	上記以外の状態で押下すると、[表 4-8 シミュレーション実行開始処理]の処理を行う。
(6) 中止ボタン	上記以外の状態で押下すると、[表 4-9 シミュレーション実行中止処理]の処理を行い、(12)シミュレーションモデル一覧表を更新する。
(7) 結果閲覧ボタン	押下すると、メッセージコード「E5」のメッセージダイアログを表示する。{0}には正常終了、{1}にはシミュレーションモデル名を表示する。 (12)シミュレーションモデル一覧表で行を未選択の状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。 (12)シミュレーションモデル一覧表で(5)実行ステータスが正常終了の行が 1 行または 2 行選択された状態で押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC010】シミュレーション結果閲覧画面]を表示する。
(8) 詳細確認ボタン	押下すると、メッセージコード「I1」(もしくは「I2」)のメッセージダイアログを表示する。{0}は SM25 最終シミュレーション開始日時、{1}は SM22 実行ステータス、{2}は SM23 実行ステータス詳細とする。また、SM24 熱流体解析エラーログファイルの情報があれば、「I2」のメッセージとし、Yes が選択された場合には SM24 熱流体解析エラーログファイルをダウンロードする。 (12)シミュレーションモデル一覧表で行を未選択の状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。 (12)シミュレーションモデル一覧表で[シミュレーションモデルテーブル]に関して SM23 実行ステータス詳細が空欄の行が選択されている状態で押下すると、メッセージコード「E4」のメッセージダイアログを表示する。

画面項目名	説明
(9) 共有ボタン	<p>押下すると、[【SC011】 モデル共有画面]を表示する。共有ボタンあるいは解除ボタン押下時には、選択行に関する[シミュレーションモデル参照権限テーブル]を追加ないし削除する。</p> <p>(12)シミュレーションモデル一覧表で[シミュレーションモデルテーブル]のプリセットフラグが有効な行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E8」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(12)シミュレーションモデル一覧表で SM20 ソルバ ID に基づく[熱流体解析ソルバテーブル]レコードの SC7 公開フラグが無効である行を選択している状態で押下すると、メッセージコード「E28」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(10) 公開ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「I6」もしくは「I7」のメッセージダイアログ（{0}には[【SC013】一般公開シミュレーション結果閲覧画面]にアクセス可能な URL）を表示する。また、SM27 一般公開フラグが有効であればメッセージコード「I7」とする。SM27 一般公開フラグが無効であればメッセージコード「I6」とし、当該レコードの SM27 一般公開フラグの値を有効に更新する。</p> <p>(12)シミュレーションモデル一覧表で SM22 実行ステータスが 3 正常終了ではない行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E5」のメッセージダイアログ（{0}には正常終了、{1}にはシミュレーションモデル名）を表示する。</p>
(11) 公開停止ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「I8」のメッセージダイアログを表示する。また当該レコードの SM27 一般公開フラグの値を無効に更新する。</p> <p>(12)シミュレーションモデル一覧表で SM27 一般公開フラグが無効の行を選択した状態で押下すると、メッセージコード「E30」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(12) シミュレーションモデル一覧表	<p>[表 4-71 シミュレーションモデル一覧画面 シミュレーションモデル一覧 列構成]の表形式で、下記のいずれかの条件に該当する[シミュレーションモデルテーブル]の一覧を表示する。</p> <p>① [シミュレーションモデルテーブル]の登録者がログインユーザである</p> <p>② [シミュレーションモデルテーブル]のプリセットフラグが有効である</p> <p>③ ログインユーザに対して[シミュレーションモデル参照権限テーブル]が付与されている一覧表で 2 行選択すると、(1)新規作成ボタンおよび(7)結果閲覧ボタンのみアクティブで押下可能とし、それ以外のボタンは非アクティブで押下不可とする。</p>

表 4-71 シミュレーションモデル一覧画面 シミュレーションモデル一覧 列構成

列名	説明
(1) シミュレーションモデル名	[シミュレーションモデルテーブル]の識別名を表示する。
(2) 3D 都市モデル名	[シミュレーションモデルテーブル]に関する[都市モデルテーブル]の識別名を表示する。
(3) 最終更新日時	[シミュレーションモデルテーブル]の最終更新日時を yyyy/MM/dd HH:mm 形式で表示する。

列名	説明
(4) 最終実行開始日時	[シミュレーションモデルテーブル]に関するシミュレーションバッチジョブが存在しなければ空欄とする。存在すれば開始時刻を[yyyy/MM/dd HH:mm]形式で表示する。
(5) 実行ステータス	[シミュレーションモデルテーブル]について[表 4-7 実行ステータス一覧エラー! 参照元が見つかりません。]のうち該当する実行ステータス名を表示し、彩色する。
(6) 登録ユーザー	[シミュレーションモデルテーブル]の登録ユーザーに関する [ユーザアカウントテーブル]の表示名を表示する。
(7) 共有ユーザー	[シミュレーションモデルテーブル]のプリセットフラグが有効であれば「ALL」と表示する。そうでなければ、[シミュレーションモデル参照権限テーブル]を持つ各ユーザーに関する [ユーザアカウントテーブル]の表示名を半角スラッシュ記号(/)で連結して表示する。
(8) 公開	[シミュレーションモデルテーブル]の SM27 一般公開フラグが有効であれば「公開中」、無効であれば「未」と表示する。

SC010 シミュレーションモデル結果閲覧画面

9 【SC010】 シミュレーション結果閲覧画面

- 画面の目的・概要
 - 温熱環境シミュレーション結果を 3D 地図に重畳して可視化する。
 - 温熱環境シミュレーション結果の GeoJSON ファイルをダウンロードする。
- 画面イメージ



図 4-40 シミュレーションモデル結果閲覧画面のイメージ

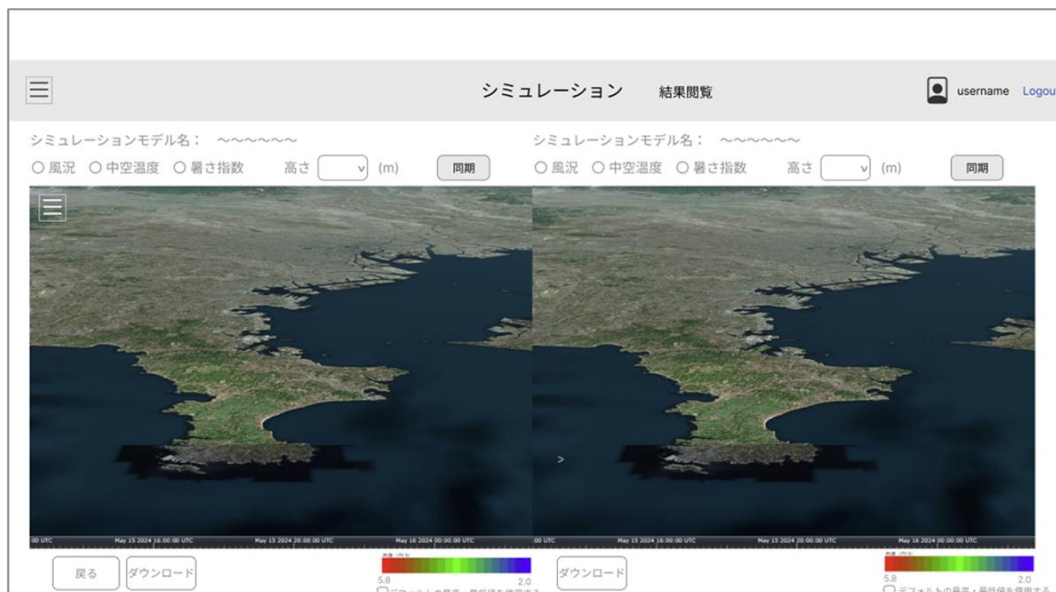


図 4-41 シミュレーションモデル結果閲覧画面のイメージ

表 4-72 シミュレーションモデル結果閲覧画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) 表示情報選択ラジオボタン群	(4)シミュレーション結果に図示するシミュレーション結果情報を、[表 4-39 可視化種別一覧](p.- 75 -)に相当するラジオボタンより選択する。 暑さ指数ラジオボタンが選択された際には(2)高さ選択欄を非表示とし、他のラジオボタンが選択された際には(2)高さ選択欄を表示とする。
(2) 高さ選択欄	(4)シミュレーション結果に図示する流速、温度についての地表からの高さを選択する。選択肢は [相対高さテーブル]の PH2 相対高さ (3m、5m、10m、20m、30m) とする。
(3) 同期ボタン	結果画面において、2つのシミュレーション結果が表示されているときに限り表示される。押下すると一方のカメラ位置、ズームレベルをもう一方に適用し、両画面が同じカメラ位置、ズームレベルとなる。
(4) シミュレーション結果	(1)表示情報選択ラジオボタン群、(2)高さ選択欄および(10)固定値利用可否チェックボックスの選択状態に応じて、[STL ファイルテーブル]の[CZML ファイル]のファイルパスに保存された変換済みの czml ファイルを表示する。風の結果は流速ベクトル、温熱の結果はヒートマップで描画される。
(5) 戻るボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC009】シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。
(6) ダウンロードボタン	3) 押下すると、(1)表示情報選択ラジオボタン群および(2)高さ選択欄の選択状態に応じた SV6 シミュレーション結果 (GeoJSON) ファイルについて【IF101】シミュレーション結果 GeoJSON ファイルをダウンロードする。

画面項目名	説明
(7) 凡例	(1)表示情報選択ラジオボタン群の選択状態に応じて、下記いずれかが表示される。 <ul style="list-style-type: none"> ・図 4-7 風況の凡例 ・図 4-8 中空温度の凡例 ・図 4-9 暑さ指数の凡例
(8) 凡例上端値表示欄	(1)表示情報選択ラジオボタン群の選択状態および(2)高さ選択欄の選択状態に応じた SV7 凡例上端値を、(7)凡例 の左下に表示する。
(9) 凡例下端値表示欄	(1)表示情報選択ラジオボタン群の選択状態および(2)高さ選択欄の選択状態に応じた SV8 凡例下端値を、(7)凡例 の右下に表示する。
(10) 固定値利用可否チェックボックス	[表 4-40 凡例種別一覧]における変動凡例値と固定凡例値のどちらを利用するか判断するチェックボックス。デフォルトはチェックなしで変動凡例値。 チェックボックスをチェックしたとき、固定凡例値が未設定などで正しく取得できない場合は、メッセージコード「E36」のメッセージダイアログを表示する。 (1)表示情報選択ラジオボタン群で、“暑さ指数”が選択された場合、本チェックボックスは非表示とする。
(11) ハンバーガーボタン	押下すると、シミュレーション再実行用のナビゲーションペインを表示/非表示を切り替える。ナビゲーションペインを閉じるとき、入力内容をリセットせず保持したままとする。
(12) モデル識別名	再作成するシミュレーションモデルのモデル識別名を入力する。
(13) 3D 都市モデル名	作成元のシミュレーションモデルの CM2 識別名を編集不可で表示する。
(14) 解析対象地域	作成元のシミュレーションモデルの CA3 対象地域識別名を編集不可で表示する。
(15) 外力等環境条件アコーディオンメニュー	押下すると(16)～(21)の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態では展開された状態とし、1回目のクリックで折りたたみ、2回目のクリックで展開する。
(16) 外気温入力欄	作成元のシミュレーションモデルの SM8 外気温を(°C)単位で表示する。実数値入力する。
(17) 風速入力欄	作成元のシミュレーションモデルの SM9 風速を(秒速メートル)単位で表示する。実数値入力する。
(18) 風向き入力欄	作成元のシミュレーションモデルの SM10 風向き (16 方位) を表示する。また選択する。
(19) 湿度入力欄	作成元のシミュレーションモデルの SM11 湿度を%単位で表示する。実数値入力する。
(20) 日時入力欄	作成元のシミュレーションモデルの (太陽高度を特定するための) SM12 日付を表示する。また選択する。
(21) 時間帯入力欄	作成元のシミュレーションモデルの (太陽高度を特定するための) SM13 時間帯を表示する。また 0 以上 23 以下の整数値で入力する。
(22) 熱対策施策条件アコーディオンメニュー	押下すると～の表示状態を切り替える。画面遷移時の初期状態では折りたたまれた状態とし、1回目のクリックで展開し、2回目のクリックで折り畳む。
(23) 実施施策選択欄	作成元のシミュレーションモデルの[熱対策施策テーブル]の PP2 施策名を選択肢とする。

画面項目名	説明
(24) 施策対象 STL ファイル選択欄	作成元のシミュレーションモデルの [STL ファイルテーブル] のレコードの CS2 STL ファイル種別 ID より特定される PT2 種別名のうち、PT5 単独木フラグ、PT6 植被フラグがすべて False であるレコードに対して、択一選択する。
(25) 追加ボタン	押下すると、(24) 実施施策一覧に (20) 実施施策選択欄と (21) 施策対象 STL ファイル選択欄で選択された値の行を追加する。 (20) 実施施策選択欄と (21) 施策対象 STL ファイル選択欄のいずれかが未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。 (24) 実施施策一覧に既に (20) 実施施策選択欄と (21) 施策対象 STL ファイル選択欄で選択された値の行が存在する場合には何もしない。
(26) 削除ボタン	押下すると、(24) 実施施策一覧より選択行を削除する。 (24) 実施施策一覧が未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。
(27) 実施施策一覧	画面遷移時の初期状態は作成元のシミュレーションモデルに関する [シミュレーションモデル実施施策テーブル] の各レコードについて、SP2 STL ファイル種別 ID に基づく PT2 種別名と、SP3 施策 ID に基づく PP2 施策名を表示する。
(28) シミュレーション開始チェックボックス	(27) 保存ボタン押下時処理を切り替える。
(29) キャンセルボタン	押下すると、シミュレーション再実行用のナビゲーションペインにおける入力内容をリセットし、ナビゲーションペインを閉じる。

画面項目名	説明
(30) 保存ボタン	<p>押下すると、[シミュレーションモデルテーブル]および[シミュレーションモデル熱効率テーブル]に新規レコードを登録する。そして、作成元の(5)東西南北境界指定ラジオボタン群～(11)解析メッシュ粒度選択欄と本画面の(12)モデル識別名、(16)外気温入力欄～(30)保存ボタンの入力値を SM2 識別名 およびソルバや外力等環境条件に関する各列(SM8～SM21) に適用し、新しいシミュレーションモデルを作成する。</p> <p>[シミュレーションモデル実施施策テーブル]に(27)実施施策一覧の各レコードを挿入する。SM6 最終更新日時を現在日時に更新する。このとき、(25)シミュレーション開始チェックボックスでチェックされていれば、続けて[表 4-8 シミュレーション実行開始処理]を行う。</p> <p>このときオンライン処理の途中で中止する条件に該当せずにバッチ処理が開始されたら、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]を表示する。</p> <p>(3)シミュレーションモデル入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(13)外気温入力欄、(14)風速入力欄のいずれかの入力欄に実数値が正しく入力されていなければ、メッセージコード「E19」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(18)時間帯入力欄の入力値の書式が不正であれば、メッセージコード「E20」のメッセージダイアログを表示する。</p>

SC011 モデル共有画面

10 【SC011】 モデル共有画面

- 画面の目的・概要
 - 3D都市モデルやシミュレーションモデルで自身以外の特定のログインユーザも閲覧可能とする。
- 画面イメージ

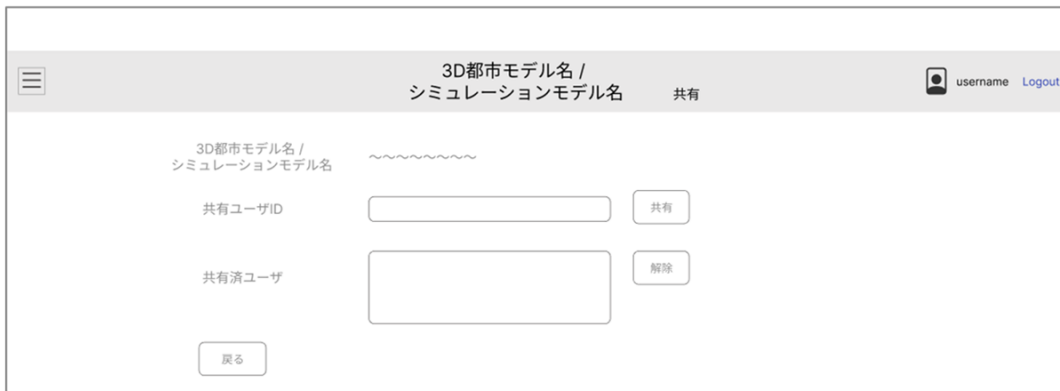


図 4-42 モデル共有画面のイメージ

表 4-73 モデル共有画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) モデル名ラベル	共有対象の 3D 都市モデル名またはシミュレーションモデル名を表示する。
(2) 共有先ユーザーID 入力欄	ユーザーID を半角文字列で入力する。
(3) 共有ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「W2」のメッセージダイアログ（{0}には合致した[2]1 ユーザアカウントテーブル]の表示名）を表示する。OK ボタンを押下すると、遷移元画面の共有処理[都市モデル参照権限テーブル]または[シミュレーションモデル参照権限テーブル]へのレコード登録を行う。(4)共有済ユーザー一覧の表示を更新する。</p> <p>(4)共有済ユーザー一覧に掲示されているユーザーIDが(2)共有先ユーザーID 入力欄に入力されている状態で押下すると、メッセージコード「E6」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(2)共有先ユーザーID 入力欄の値が[ユーザアカウントテーブル]のいずれのレコードとも合致しない状態で押下すると、メッセージコード「E7」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(4) 共有済ユーザー一覧	対象モデルについて参照が与えられている [ユーザアカウントテーブル]の表示名とユーザーID（半角括弧で括る）をリスト表示する。複数行選択可能とする。
(5) 解除ボタン	<p>押下すると、(4)共有済ユーザー一覧で選択されている各ユーザーについて遷移元画面の解除処理を行う。(4)共有済ユーザー一覧の表示を更新する。</p> <p>(4)共有済ユーザー一覧でいずれの要素も選択していない状態で押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(6) 戻るボタン	押下すると、[SC002 ログイン後画面共通レイアウト]の(10)コンテンツペインに遷移元画面（[【SC003】 3D 都市モデル一覧画面]または[【SC009】 シミュレーションモデル一覧画面]）を表示する。

SC012 熱流体解析ソルバー一覧画面

11 【SC012】 熱流体解析ソルバー一覧画面

- 画面の目的・概要
 - 標準熱流体解析ソルバのダウンロードおよび自身が作成した熱流体解析ソルバをアップロードする。
- 画面イメージ

図 4-43 熱流体解析ソルバ一覧画面のイメージ

表 4-74 熱流体解析ソルバ一覧画面 画面項目一覧

画面項目名	説明
(1) ソルバ名入力欄	SC2 識別名を入力する。
(2) 説明入力欄	SC8 説明を入力する
(3) 圧縮ファイルピッカー	ブラウザ所定のファイルピッカーでローカルディスクより[【IF002】熱流体解析ソルバ一式圧縮 TAR ファイル入力]を選択する。拡張子は.tar とする。
(4) 新規登録ボタン	<p>押下すると、[熱流体解析ソルバテーブル]に新規レコードを追加する。SC2 識別名を(1)ソルバ名入力欄の値、SC3 ソルバ一式圧縮ファイルを(3)圧縮ファイルピッカーで選択されたファイル、SC5 登録日時を現在日時、SC6 プリセットフラグおよび SC7 公開フラグを無効、SC8 説明を(2)説明入力欄の値とする。</p> <p>(1)ソルバ名入力欄が空欄の状態を押下すると、メッセージコード「E9」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(3)圧縮ファイルピッカーが未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E26」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(5) 更新ボタン	<p>押下すると、(9)ソルバ一覧表で選択されている[熱流体解析ソルバテーブル]のレコードを更新し、SC2 識別名を(1)ソルバ名入力欄の値、SC3 ソルバ一式圧縮ファイルを(3)圧縮ファイルピッカーで選択されたファイル、SC5 登録日時を現在日時、SC8 説明を(2)説明入力欄の値とする。</p> <p>(9)ソルバ一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(9)ソルバ一覧表で SC6 プリセットフラグが有効なレコードを選択している状態を押下すると、メッセージコード「E8」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(3)圧縮ファイルピッカーが未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E26」のメッセージダイアログを表示する。</p>

画面項目名	説明
(6) 公開ボタン	<p>押下すると、(9)ソルバー一覧表で選択されている[熱流体解析ソルバテーブル]のレコードを更新し、SC7 公開フラグを有効とする。</p> <p>(9)ソルバー一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(9)ソルバー一覧表で SC7 公開フラグが有効なレコードを選択している状態を押下すると、メッセージコード「I4」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(7) 削除ボタン	<p>押下すると、メッセージコード「W1」のメッセージダイアログ({0}には SC2 識別名)を表示する)。OK ボタンを押下すると、(9)ソルバー一覧表で選択されている[熱流体解析ソルバテーブル]のレコードを削除する。</p> <p>(9)ソルバー一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p> <p>(9)ソルバー一覧表で選択されているレコードの SC1 ソルバ ID を SM20 ソルバ ID において参照している[シミュレーションモデルテーブル]のレコードが1つ以上存在する場合にはメッセージコード「E27」のメッセージダイアログ ({0}には該当した[シミュレーションモデルテーブル]の各レコードの SM2 識別名を半角カンマ区切りで結合した文字列)を表示する。</p> <p>削除処理に下記の理由で失敗した場合は、メッセージダイアログを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DB のレコード削除に失敗した場合：「E37」 ・ EFS のファイル削除に失敗した場合：「E38」
(8) ダウンロードボタン	<p>押下すると、(9)ソルバー一覧表で選択されている[熱流体解析ソルバテーブル]の SC3 ソルバー式圧縮ファイルをダウンロードする。</p> <p>(9)ソルバー一覧表で行を未選択の状態を押下すると、メッセージコード「E2」のメッセージダイアログを表示する。</p>
(9) ソルバー一覧表	<p>[表 4-75 熱流体解析ソルバー一覧画面 ソルバー一覧 列構成]に示す列構成で、[熱流体解析ソルバテーブル]レコードのうち下記のいずれかの条件に該当する全てのレコードを表示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 登録者がログインユーザである ・ SC7 公開フラグが有効である <p>クリック操作で行が選択されると、(1)ソルバ名入力欄(2)説明入力欄に当該行の値を表示する。行順序は[4-6-3-2 画面項目の共通仕様]に依らず、SC6 プリセットフラグが有効である行を上部に表示する。SC6 プリセットフラグの値が同一の行の表示順序は SC5 登録日時の昇順とする。</p>

表 4-75 熱流体解析ソルバー一覧画面 ソルバー一覧 列構成

列名	説明
(10) 識別名	SC2 識別名を表示する。

列名	説明
(11) 公開状況	SC7 公開フラグが有効であれば「公開」、無効であれば「非公開」と表示する。
(12) 登録ユーザー ー	SC6 プリセットフラグが有効であれば空欄とし、無効であれば SC4 登録ユーザーID に基づく UA3 表示名を表示する。
(13) 登録日時	SC5 登録日時を表示する。
(14) 説明	SC8 説明を表示する。

SC013 一般公開シミュレーション結果閲覧画面

12 【SC013】一般公開シミュレーション結果閲覧画面

- 画面の目的・概要
 - 基本機能や概要は【SC010】シミュレーション結果閲覧画面と同じだが、アカウントを持たないユーザー向けの画面である。
- 画面レイアウトは【SC010】シミュレーション結果閲覧画面と概ね同様であるが、下記の点が異なる。
 - ・ 【SC001】ログイン画面(4)ログインボタン押下に依る Cookie ファイルが発行されていない PC・ウェブブラウザ環境においても、所定の URL から本画面を閲覧することができる。
 - ・ 【SC002 ログイン後画面共通レイアウト】の各画面項目は表示されず、【SC010】シミュレーション結果閲覧画面の画面項目のみが表示される。
 - ・ URL に含まれるパラメータと SM1 シミュレーションモデル ID が一致し、かつ SM27 一般公開フラグが有効であるシミュレーションモデルのシミュレーション結果を表示する。
 - 該当するレコードが存在しなければ本画面を表示しない。
 - ・ 【SC010】シミュレーション結果閲覧画面の画面項目のうち、(5)戻るボタンは表示されない。

4-7. 実証システムの利用手順

4-7-1. 実証システムの利用フロー

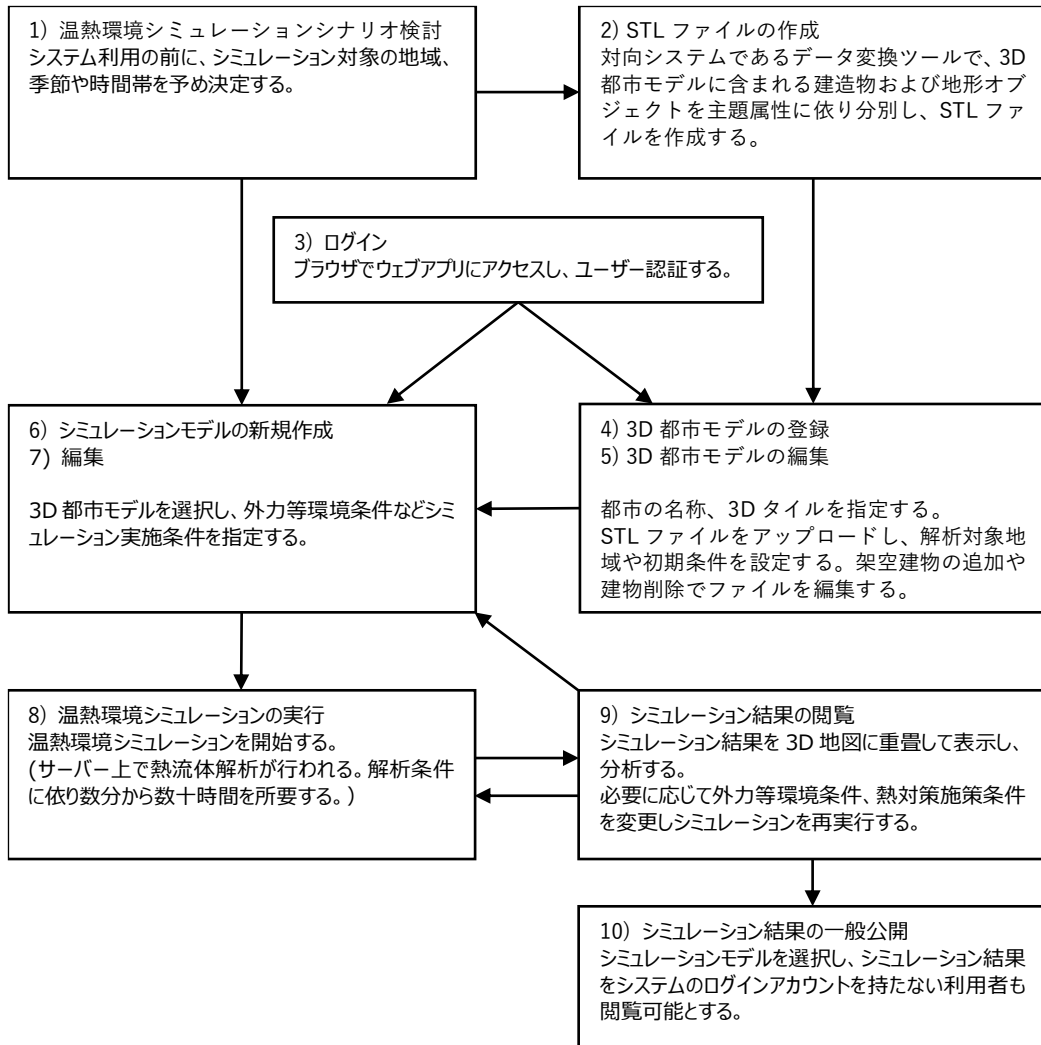


図 4-44 システムの利用フロー

- はじめにシミュレーション対象の地域、季節や時間帯を決定する。(上図 1))
- エンジニア属性のユーザー（地方公共団体から委託を受けた都市計画コンサル会社等）は、3D 都市モデルから STL/OBJ ファイルを作成し、ウェブアプリにアップロードする。(上図 3) ~5))
- ノンエンジニア属性のユーザー（地方公共団体職員等）は、外力等環境条件など温熱環境シミュレーションの諸条件を設定し、シミュレーションを実行し、結果を閲覧する。(上図 6) ~9))

一般公開されたシミュレーションモデルは、ウェブアプリのログインアカウントを持たない利用者も URL を知っていれば閲覧可能となる。(上図 10))

4-7-2. 各画面操作方法

1) 温熱環境シミュレーションシナリオ検討

- システム利用の前に、シミュレーション対象の地域、季節や時間帯を予め決定する。
 - この時点ではウェブアプリや対向システムを操作する必要はないが、各入力項目（境界条件、解析ソルバ、外力等環境条件）について検討するとよい。

2) STL/OBJ ファイルの作成

- 対向システムであるデータ変換ツールで、3D 都市モデルに含まれる建造物・植生および地形オブジェクトのSTL/OBJファイルを作成する。建造物および地形オブジェクトは主題属性に依り分別して、STL/OBJファイルを作成する。
 - [利用したデータの一覧]に示す主題属性のうち、建築物の用途（bldg:usage）による建築物オブジェクトの分類の例を下表に示す。

表 4-76 建物オブジェクトの分類方法の例

種別名	建築物用途(bldg:usage)
建物(事務所)	401,421
建物(商業施設)	402,404
建物(宿泊施設)	403
建物(住宅)	411,412,413,414,415
建物(教育施設)	422
建物(その他)	431,441,451,452,453,454,461

- [利用したデータの一覧]に示す主題属性のうち、土地利用用途（luse:class）による地形オブジェクトの分類の例を下表に示す。

表 4-77 地形オブジェクトの分類方法の例

種別名	土地利用用途(luse:class)
地表面(公園)	217,218
地表面(水面)	204
地表面(道路)	215,216,222,262
地表面(緑地)	201,202,203,205,220,000
地表面(その他)	上記以外

3) ログイン

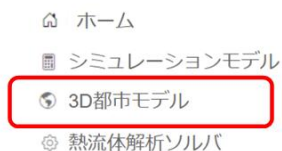
- ブラウザでウェブアプリにアクセスし、ユーザー認証する。



図 4-45 ログイン方法

4) 3D 都市モデルの登録

- 都市の名称、3D タイルを指定し、登録ボタンを押下。



ハンバーガーボタンから 3D 都市モデルをクリックし、3D 都市モデル一覧画面を表示

新規登録ボタンを押下



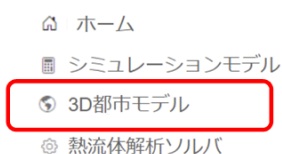
名称と 3D タイルを指定
3D 都市モデルを登録



図 4-46 3D 都市モデルの登録方法

5) 3D 都市モデルの編集

- STL/OBJ ファイルをアップロードする。
- アップロードしたファイルに対して、下記を実施する。
 - 解析対象地域や初期条件を設定する。
 - 建築物や地形に関する日射吸収率や排熱量初期値を設定する。
 - 架空建物・植生の追加や建物・植生削除でファイルを編集する。



ハンバーガーボタンから 3D 都市モデルをクリックし、
3D 都市モデル一覧画面を表示

レコードを1つ選択し、
編集ボタンを押下



解析対象地域名と平面直角座標系を記入して、解析対象地域を追加

解析対象地域上下限条件設定

種別を選択して STL ファイルを追加

架空建物・植生の追加や既存建物・植生の削除を実施

プレビュー表示で確認

図 4-47 3D 都市モデルの編集方法

6) シミュレーションモデルの新規作成

- 登録・編集した 3D 都市モデルを選択し、外力等環境条件などシミュレーション実施条件を指定することで、シミュレーションモデルを作成する。

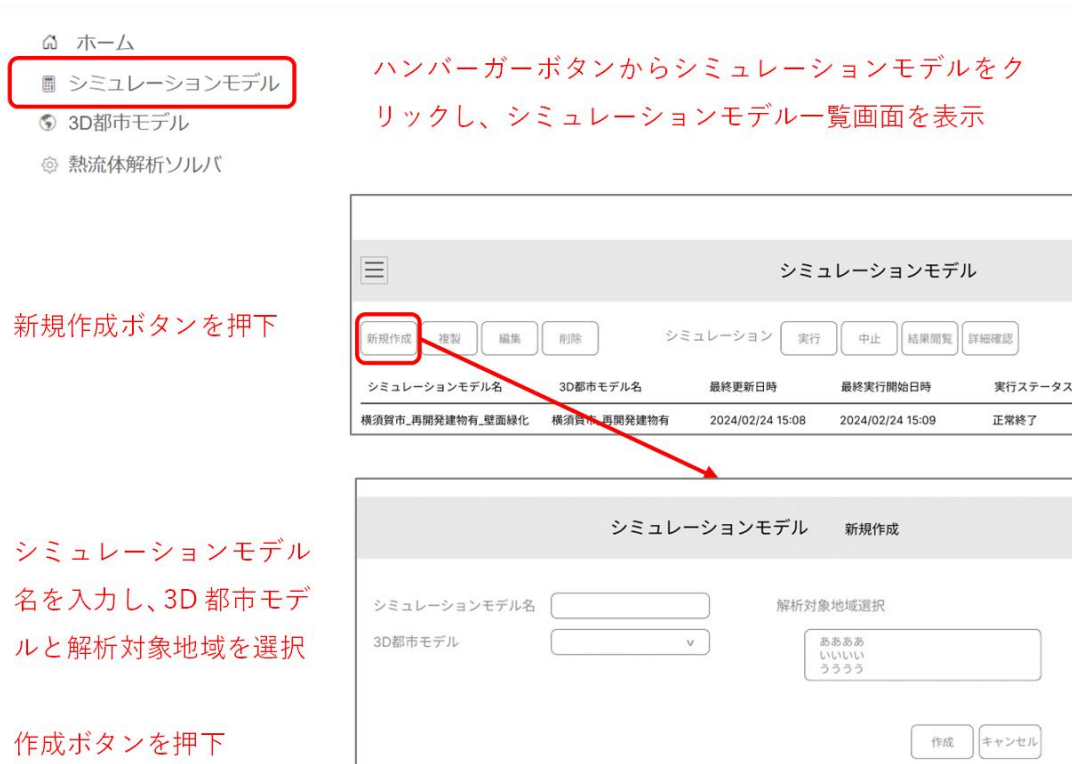


図 4-48 シミュレーションモデルの登録方法

7) シミュレーションモデルの編集

- シミュレーションモデルを編集する。

🏠 ホーム

📄 シミュレーションモデル

📍 3D都市モデル

🔍 熱流体解析ソルバ

ハンバーガーボタンからシミュレーションモデルをクリックし、シミュレーションモデル一覧画面を表示

レコードを1つ選択し、編集ボタンを押下

シミュレーションモデル名	3D都市モデル名	最終更新日時	最終実行開始日時	実行ステータス
横須賀市_再開発建物有_壁面緑化	横須賀市_再開発建物有	2024/02/24 15:08	2024/02/24 15:09	正常終了

必須で外力等環境条件を設定し、その他条件を必要に応じて入力

シミュレーションモデル名

3D都市モデル XX都市 解析対象地域 YY地域

境界条件

解析ソルバ

外力等環境条件

日付 時間帯 (時)

外気温 (°C) 風速 (m/s)

風向 v 湿度 (%)

熱対策実施条件

保存後、シミュレーションを実行する

チェックを付けて、保存ボタンを押下するとシミュレーションの実行も開始できる

図 4-49 シミュレーションの編集方法

8) 温熱環境シミュレーションの実行

- 温熱環境シミュレーションを開始する。
 - サーバー上で熱流体解析が行われる。解析条件に依り数分から数十時間を所要する。
- シミュレーションモデル一覧画面の実行ステータス列でシミュレーションの進捗を確認する。

➤ 未 シミュレーションを開始していない

➤ 実行中 シミュレーションを開始し、【FN012】熱流体解析 / 【FN010】熱流体解析の処理中

- ▶ **正常終了** シミュレーションが正常に終了した。
- ▶ **異常終了** シミュレーション途中にエラーが生じた。

ハンバーガーボタンからシミュレーションモデルをクリックし、シミュレーションモデル一覧画面を表示

🏠 ホーム

📄 シミュレーションモデル

📍 3D都市モデル

🔍 熱流体解析ソルバ

シミュレーションモデルを選択し、シミュレーションの開始や中止操作を行う。

実行ステータス列でシミュレーションが正常終了しているか確認する。

3D都市モデル名	シミュレーションモデル名	最終更新日時	登録ユーザ	共有ユーザ	公開	実行ステータス	最終実行開始日時
横浜賀市_再開発建物有	横浜賀市_再開発建物有_壁面緑化	2024/02/24 15:08	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横浜賀市_再開発建物有	横浜賀市_再開発建物有	2024/02/24 15:07	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横浜賀市	横浜賀市_オリジナル	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横浜賀市	横浜賀市_緑地なし	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横浜賀市	横浜賀市_道路緑地化	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横浜賀市	横浜賀市_オリジナル_failed	2024/02/24 13:34	熱流体テスト	未	未	異常終了	2024/02/24 11:06

図 4-50 温熱環境シミュレーションの実行方法

9) シミュレーション結果の閲覧

- シミュレーション結果を 3D 地図に重畳して表示し、分析する。
 - ▶ 必要に応じて外力等環境条件、熱対策施策条件を変更しシミュレーションを再実行する。

ハンバーガーボタンからシミュレーションモデルをクリックし、シミュレーションモデル一覧画面を表示

🏠 ホーム

📁 シミュレーションモデル

📍 3D都市モデル

🔍 熱流体解析ソルバ

一覧からシミュレーションが正常終了している行を選択し、シミュレーション結果閲覧ボタンをクリック

複製 編集 削除 共有 公開 公開停止 シミュレーション開始 ステータス詳細 中止 **シミュレーション結果閲覧**

3D都市モデル名	シミュレーションモデル名	最終更新日時	登録ユーザ	共有ユーザ	公開	実行ステータス	最終実行開始日時
横須賀市_再開発建物有	横須賀市_再開発建物有_壁面緑化	2024/02/24 15:08	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横須賀市_再開発建物有	横須賀市_再開発建物有	2024/02/24 15:07	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横須賀市	横須賀市_オリジナル	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横須賀市	横須賀市_緑地なし	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09
横須賀市	横須賀市_道路緑地化	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09

結果種別（風況、中空温度、暑さ指数）と最低地点（地面）からの相対的な高さを選択する。

シミュレーションモデル 横須賀市_オリジナル 熱流体テスト Logout

🏠 風況 中空温度 暑さ指数 高さ 5 (m)

【風況】
風向を矢印で、風速を色で示す。

【中空温度、暑さ指数】
値の高低を色で示す。(ヒートマップ)

操作	目的
左ボタン+マウス移動 地図上で、左ボタンを押下しながら、マウスをスライド	【画面スクロール】 地図が、上下左右に移動します。
ホイールを、前後に動かす	【拡大縮小】 前方へ回転：拡大します。 手前へ回転：縮小します。
Ctrlキー+マウス移動	【視点移動】 マウスを動かすと視点が移動します。
左ボタンクリック	建物属性や各地点の温度・風速・暑さ指数が表示されます。

キーボード

ctrl alt

マウス

左ボタン 右ボタン

ホイール

図 4-51 シミュレーション結果の閲覧方法

10) シミュレーション結果の一般公開

- シミュレーションモデルを選択し、シミュレーション結果をシステムのログインアカウントを持たない利用者も閲覧可能とする。

ハンバーガーボタンからシミュレーションモデルをクリックし、シミュレーションモデル一覧画面を表示

一覧からシミュレーションが正常終了している行を選択し、公開ボタンをクリック

複製	編集	削除	共有	公開	公開停止	シミュレーション開始	ステータス詳細	中止	シミュレーション結果閲覧
3D都市モデル名	シミュレーションモデル名	最終更新日時	登録ユーザ	共有ユーザ	公開	実行ステータス	最終実行開始日時		
横浜賀市_再開発建物有	横浜賀市_再開発建物有_壁面緑化	2024/02/24 15:08	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09		
横浜賀市_再開発建物有	横浜賀市_再開発建物有	2024/02/24 15:07	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09		
横浜賀市	横浜賀市_オリジナル	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09		
横浜賀市	横浜賀市_緑地なし	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09		
横浜賀市	横浜賀市_道路緑地化	2024/02/24 14:55	熱流体テスト	ALL	未	正常終了	2024/02/24 15:09		

公開するとメッセージダイアログに URL が表示される。

この URL からアクセスすると、ユーザログインなしでシミュレーション結果を閲覧できる。

図 4-52 シミュレーション結果の一般公開方法

5. システムの非機能要件

5-1. 社会実装に向けた非機能要件

表 5-1 非機能要件一覧

カテゴリ	ID	項目	詳細
可用性	NR001	連続稼働時間	● 熱流体解析シミュレーションを実施するため、最長 5 日間稼働すること
	NR002	安定動作時間	● 80%以上の安定動作時間を確保すること
	NR003	シミュレーション同時実行	● 5 つ以上同時にシミュレーション実行しても安定稼働すること
性能・拡張性	NR004	システムの処理実行速度	● 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析を 1 時間以内に完了
	NR005	計算機資源のスケーリング	● システム利用状況に応じてリソースを事後的に変更可能
運用・保守性	NR006	ユーザーサポート	● ノンエンジニア属性のユーザーに対するユーザーサポート
セキュリティ	NR007	認証	● 不正利用対策のひとつとして、ユーザー認証を適応し利用ユーザーを特定する。

1) 【NR001】連続稼働時間

- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
- 目標値
 - ◇ シミュレーション実施のため、最長 5 日間
- 設定理由
 - ◇ 今回の実証実験で開発するシステムを用いて業務フロー自体の効率化が見込まれるが、シミュレーション範囲の拡大等が見込まれるため、5 日間の連続稼働時間を確保する。
- 評価方法
 - ◇ 5 日間の連続稼働を行い、システムダウンや PC のフリーズが発生しないことを確認する。

2) 【NR002】安定動作時間

- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
- 目標値

- ◇ 80%以上の安定動作時間を確保すること
 - 設定理由
 - ◇ 地方公共団体職員等がアクセスする場合、少なくとも勤務時間中はアクセス可能である必要があるため、80%の安定稼働時間を確保する。
 - 評価方法
 - ◇ 1か月間の連続稼働を行い、80%以上システムが稼働することを確認する。
- 3) 【NR003】シミュレーション同時実行
- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
 - 目標値
 - ◇ 5つ以上同時にシミュレーション実行しても安定稼働すること
 - 設定理由
 - ◇ シミュレーション実行には時間がかかるため、同時に複数条件のシミュレーションを実施する可能性があるため。
 - 評価方法
 - ◇ 5つ以上同時にシミュレーション実行し、システムが稼働することを確認する。
- 4) 【NR004】システムの処理実行速度
- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
 - 目標値
 - ◇ 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を1時間以内に完了
 - ◇ 500m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を120時間以内に完了
 - 設定理由
 - ◇ シミュレーション実行におけるユーザビリティを確保するため。
 - 評価方法
 - ◇ 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を実施する
 - ◇ 500m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を実施する
- 5) 【NR005】計算機資源のスケーリング
- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
 - 目標値
 - ◇ 計算機資源のスペックを変更できること
 - 設定理由
 - ◇ 利用者数や計算規模によるマシンスペック要求の変化に柔軟に対応するため。
 - 評価方法
 - ◇ 計算機資源のスペックを変更しても安定稼働すること。
- 6) 【NR006】ユーザーサポート
- 本非機能要件を適用するシステム

◇ 熱流体シミュレーションシステム

- 目標値
 - ◇ ユーザーマニュアルが GitHub 上に公開されること。
- 設定理由
 - ◇ ユーザーが本システムを利用できるようにするため。
- 評価方法
 - ◇ ユーザーマニュアルが GitHub 上に公開され、閲覧可能であることを確認する。

7) 【NR007】 認証

- 本非機能要件を適用するシステム
 - ◇ 熱流体シミュレーションシステム
- 目標値
 - ◇ ユーザーアカウントを持たないユーザーが、公開された情報以外にアクセスできないこと。
- 設定理由
 - ◇ ユーザーが登録、閲覧する情報のセキュリティを担保するため。
- 評価方法
 - ◇ 認証していないユーザーがログイン後の機能を利用できないこと。
 - ◇ 公開停止された情報を一般ユーザーが閲覧できないこと。

6. 品質

6-1. 機能要件の品質担保

表 6-1 機能要件の品質担保方針

対象システム	試験項目	確認内容	試験期間	アクティビティ
アルゴリズム	アルゴリズムの入出力の整合性	入出力が一致すること	2025年8～10月	※ 運用テストによる検証
Web アプリ	操作マニュアル	成果物である gh-pages のマニュアルを総合試験の参考資料として用い、障害数（残存バグ数）が0になることを確認	2025年9～10月	※ 総合テストによる検証

6-2. 非機能要件の品質担保

表 6-2 非機能要件の品質担保方針

対象項目	品質評価項目	目標値	期間の単位	アクティビティ
熱流体シミュレーションシステム	連続稼働時間	5 日間	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	安定動作時間	80%	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	シミュレーション同時実行	5	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	システムの処理実行速度	100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 1 時間以内に完了 500m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 120 時間以内に完了	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	計算機資源のスケーリング	計算機資源のスペック変更	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	ユーザーサポート	ユーザーマニュアルが GitHub 上に公開	2026/3 月	● 非機能テストによる検証
	認証	ユーザーアカウントを持たないユーザーが、公開された情報以外にアクセスできないこと	2025/11 月	● 非機能テストによる検証

7. 実証技術の機能要件の検証

7-1. 機能要件の検証

7-1-1. 検証目的

- 風洞実験と比較し、熱流体解析の風速湿度の計算精度を検証する。
- 屋外実測結果と比較し、熱流体解析の温度と湿度の計算精度を検証する。

7-1-2. KPI

表 7-1 KPI 一覧

No.	評価指標・KPI	目標値	目標値の設定理由	検証方法サマリー
1	風速の計算精度 (誤差)	20%	● 風洞実験は一定の風速を発生させて安定的な風況で測定可能であるが、流れの乱れ状態や測定誤差の影響も考えられるため、目標値を設定した。	● a. 既往論文の測定データと比較して精度を検証する。
2	温度、湿度の計算精度 (誤差)	30%	● 屋外の測定は、周囲の風速、日射の状況、車や人の移動など、不確定要素が大きいいため、測定誤差なども考慮し目標値を設定した。	● b. 既往論文の測定データと比較して精度を検証する。

$$\text{誤差}[\%] = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (|x_i - \bar{x}_i|)}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i} \times 100$$

n : データ数 x_i : 計算値 \bar{x}_i : 観測値

7-1-3. 検証方法と検証シナリオ

a. 風速の計算精度

- 『都市の風環境予測のための CFD ガイドブック』検証用データ、及び下記の論文を参照し、精度検証を行う。
 - ▶ 「野々村ら：複合建物モデル周辺気流の CFD ベンチマークテスト(その 3),日本風工学会年次研究発表会梗概集,pp.83-84,2003」

表 7-2 検証シナリオ一覧（風速の計算精度）

No.	検証モデル	観測高さ	風向	観測点数
a-1	建物（3×3）	20cm	0度	h=2cm
a-2			45度	120地点

b. 単独木周辺の風速計算精度

- 下記の論文を参照し、精度検証を行う。本検証では国総研による植生乱流モデルを適切にアルゴリズムに反映できているかを検証するため、風洞実験結果及び国総研モデルを用いた数値計算結果の両方が記載されている下記論文を参照する。
 - 「大橋：単独樹木周辺の気流解析に関する研究,日本建築学会環境系論文集第 578 号,pp.91-96,2004」

表 7-3 検証シナリオ一覧（風速の計算精度）

No.	検証モデル	観測高さ	入力樹木形状	観測点数
a-1	単独木（高さ 0.6m）	0.05m～0.9m	球	3点（前方 30cm、後方 30cm、60cm）
a-2			円柱	

c. 温度と湿度の計算精度

- 福岡市中央区天神を対象とした地表面温度と気温の観測データ、観測条件を下記論文より参照し、精度検証を行う。暑さ指数に直結する気温や湿度といった物理量の観測が行われていること、PLATEAU データが整備されているエリアであることを理由に比較対象として下記論文を用いることとする。また、比較結果を踏まえ可能な範囲でパラメーターを修正し、精度向上を進めていく。
 - 「田中ら：都市内の芝生広場と人工被覆広場における放射収支と熱収支の現地観測,日本建築学会技術報告書 第 15 巻 第 31 号,pp.793-796,2009」

表 7-4 検証シナリオ（温度と湿度の計算精度）

No.	検証モデル	観測高さ	観測時刻	観測位置
b-1	福岡市市内の天神中央公園、福岡市役所ふれあい広場を含む約 1000m×1000m の範囲	地上 1.2m	2006 年 8 月 5 日 12h	天神中央公園 ふれあい公園
b-2			2006 年 8 月 5 日 13h	
b-3			2006 年 8 月 5 日 14h	
b-4			2006 年 8 月 5 日 15h	

7-1-4. 検証結果

風洞実験結果・観測結果と計算結果との比較により精度検証を行った。建物周辺の風速は目標には到達しなかった一方で、樹木周辺の風速及び温度・湿度の精度は十分なものであり、下記で示す検証結果の詳細からも、本システムは現実的なシミュレーションが可能であることが示された。

また、解析結果とユーザーの体感との差異を更に小さくすべく、更なる精度向上の取組は継続する必要があるものの、街路樹の有無による風況・温度・暑さ指数等の変化を評価するツールとして、前年度に比べてより再現性と活用可能性が向上したという示唆が得られた。

表 7-5 検証結果サマリー

赤セル：KPI 達成

青セル：KPI 未達

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果		示唆
			項目	評価値	
複数建物周辺の風速計算精度	風速の計算精度（誤差）	20%	風向 0 度	22%	● KPI としていた 20%は達成しなかったが、参照した文献とは同程度の精度であった。
			風向 45 度	29%	
単独木周辺の風速計算精度			球	2.3%	● 樹木による風速の低減を精度よく再現できた。 ● LOD1 に相当する円柱形状よりも LOD2 に相当する球において風洞実験に近い結果であり、システムが LOD2 に対応することでより精度の高い結果が得られると示唆される。
			円柱	11.1%	
温度と湿度の計算精度	温度、湿度の計算精度（誤差）	30%	温度	8.6%	● 温度・湿度ともに目標値を達成した。 ● 着目する地点から近い場所での観測値を入力値として用いることで精度が改善することが考えられ、実運用においては街中に設置されたセンサーの活用といった改善策が考えられる。
			湿度	24.2%	

a. 風速の計算精度

① 結果概要

評価指標：風速の相対誤差=29% (KPI の 20%を達成できず)

表 7-6 相対誤差

実施ケース	相対誤差(%)
風向 0 度	22
風向 45 度	29

② 実施内容

以下に比較した 2 種類の対象形状を示す。

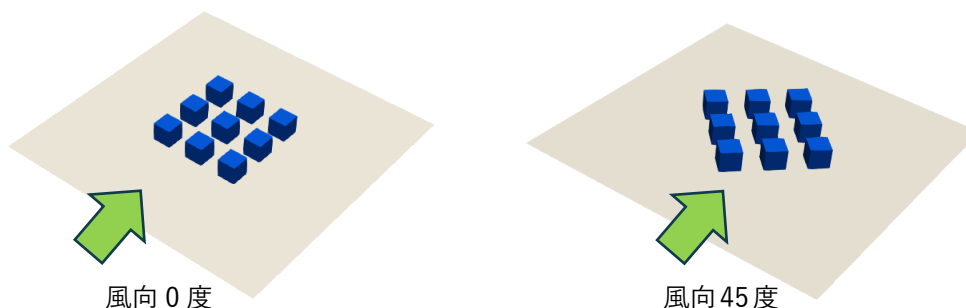


図 7-1 流入風向を変えた計算対象

上記モデルに対し下記の測定点を設定し、風洞実験における測定値と計算結果を比較する。

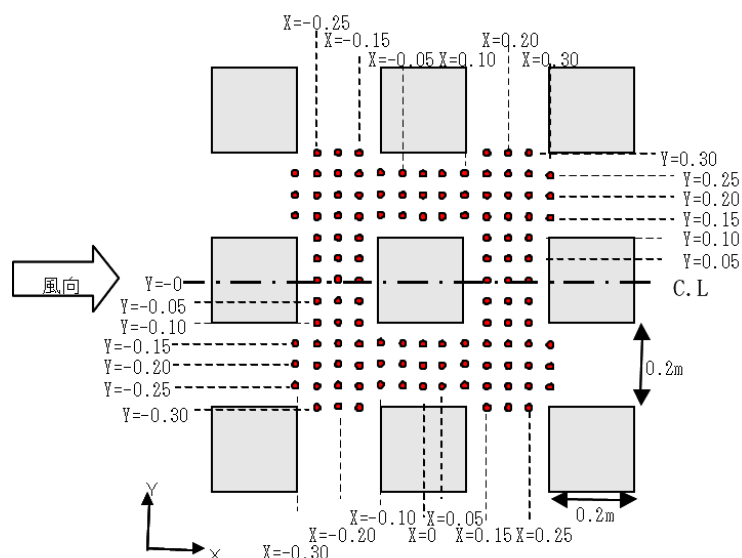


図 7-2 風洞実験の測定点

さらに、流入条件として下図のような風速を設定する。

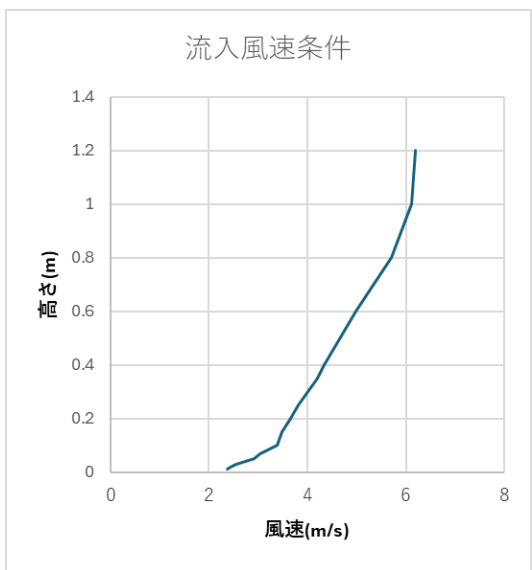


図 7-3 流入風速条件

数値シミュレーションにより計算した高さ 0.02m 位置での風速分布を以下に示す。

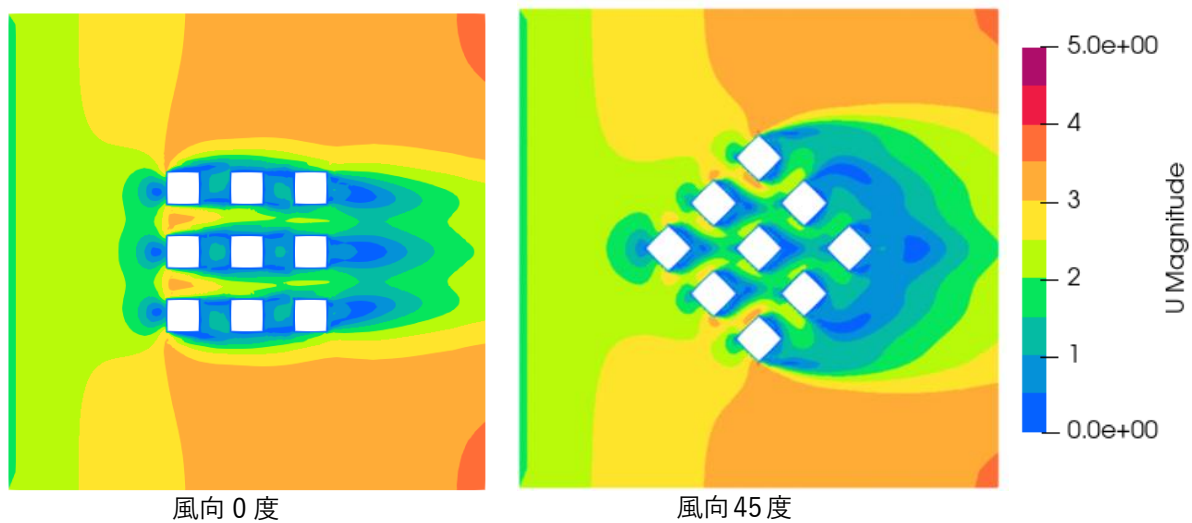


図 7-4 高さ 0.02m 位置での風速分布(m/s)

測定点における計算値と測定値の比較を下記に示す。

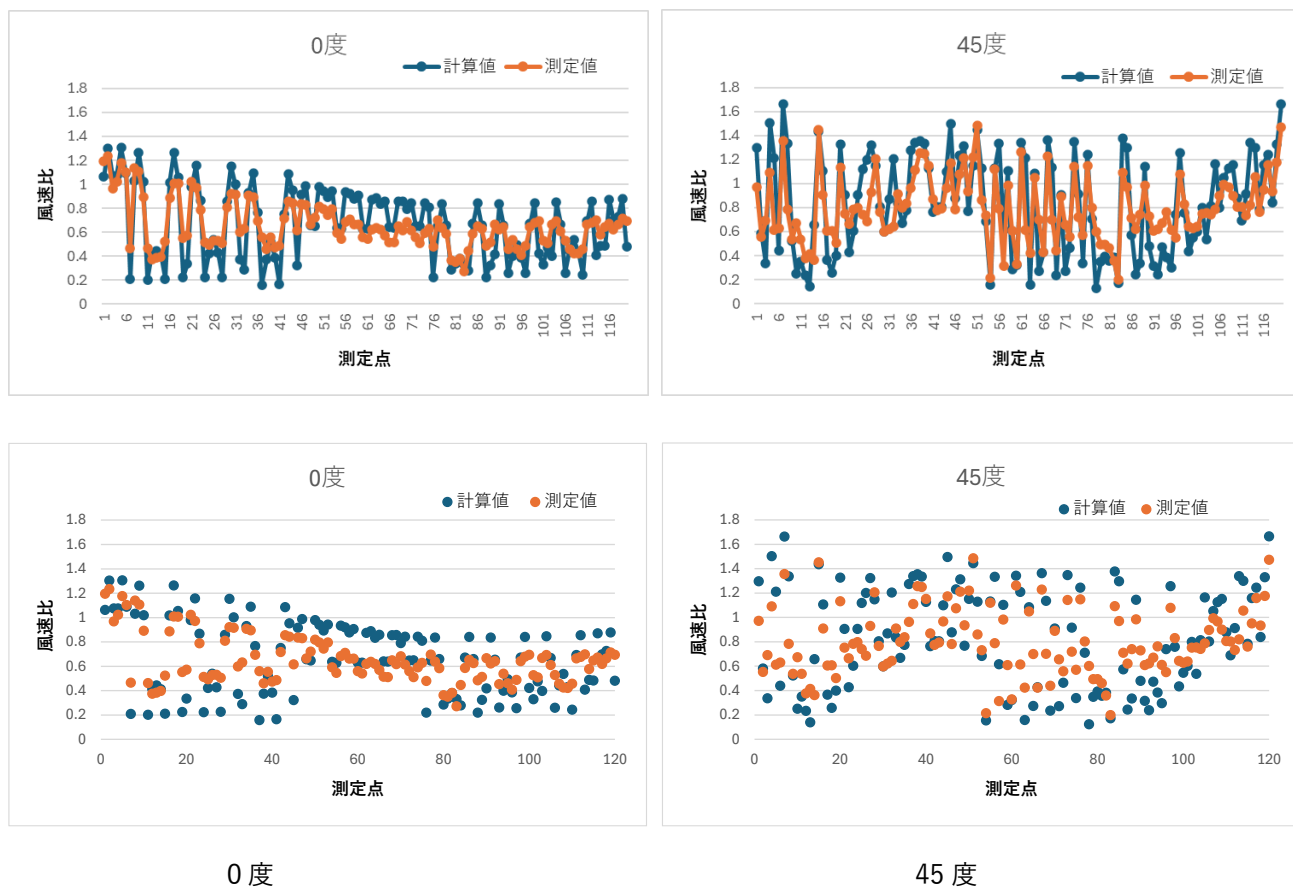


図 7-5 風速値の比較

計算値と測定値の誤差を以下に示す。

表 7-7 相対誤差、相関係数及び標準誤差

実施ケース	相対誤差(%)	相関係数	標準誤差
風向 0 度	22	0.83	0.17
風向 45 度	29	0.82	0.19

まず、目標値で設定した 20%以内には達しなかった。今回の目標値は、参照した既往論文『市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブック』（日本建築学会）のベンチマークテストにおける誤差を参考に、より厳しめの値に設定したものであった。ただし、検証の結果得られた誤差 22%~29%は、当該論文で示された誤差と同程度の水準であるため、事業者側で独自に設定した KPI には到達しなかったものの、ガイドブックに示された解析水準には達したと判断できる。

表 7-8 ベンチマークテストでの相関係数及び標準誤差

研究機関	ソフトウェア	風向	乱流モデル	中心建物なし		中心建物高さ1D		中心建物高さ2D	
				相関係数	標準誤差	相関係数	標準誤差	相関係数	標準誤差
A	自作	0°	標準k-ε	0.83	0.27	0.86	0.27	0.88	0.30
		22.5°	標準k-ε	0.89	0.23	0.89	0.24	0.86	0.27
		45°	標準k-ε	0.91	0.22	0.87	0.29	0.91	0.24
B	STAR-CD	0°	標準k-ε	0.87	0.23	0.85	0.24	0.91	0.24
		0°	改良k-ε	0.90	0.20	0.90	0.22	0.93	0.24
C	STREAM	0°	標準k-ε	0.85	0.22	0.85	0.22	0.76	0.23
		22.5°	標準k-ε	0.90	0.22	0.91	0.24	0.77	0.30
		45°	標準k-ε	0.92	0.22	0.90	0.30	0.93	0.26
D	FLUENT	0°	標準k-ε	0.90	0.23	0.86	0.24	0.83	0.26
		22.5°	標準k-ε	0.90	0.25	0.91	0.27	0.83	0.32
		45°	標準k-ε	0.94	0.25	0.88	0.35	0.91	0.33

b. 単独木周辺の風速計算精度

① 結果概要

評価指標：風速の相対誤差=11.1% (KPI の 20%を達成)

表 7-9 相対誤差

樹木形状	相対誤差(%)
球	2.3
円柱	11.1

単独木周辺における風速は、今年度の追加機能である植生・植被を考慮したシミュレーション結果を検証するため行った。検証の結果、実測値と計測値の誤差は 2.3%~11.1%であり高い精度であることを確認した。

② 実施内容

2 段階に分けて精度検証を行う。1 ケース目では植生乱流モデルを適切に実装できているかを検証するために、参考論文に準じた計算条件を用いる。2 ケース目では、実証で用いる計算設定においても精度が確保されているかを検証する。

1 ケース目では参考論文での計算に準じるように樹冠部分を球形状で表現している、なお支柱部分についてはモデル化を省略している。植生乱流モデルに関するパラメーター、境界条件やメッシュサイズなども参考論文に準じて設定している。一方で、参考論文では樹冠メッシュそれぞれに対して異なる葉面積密度 a を設定しているが、本検証では一様な葉面積密度を用いた。

2 ケース目における 1 ケース目からの変更点は①樹木形状を球から円柱（単独木の LOD1 形状に相当）に変更、②底面の境界条件を noslip に変更(街区規模の計算の条件と統一)の 2 点である。また、葉面積密度を変更した複数の計算を行い、街区規模の計算に用いる葉面積密度の参考とした。

以下にモデル図を示す。

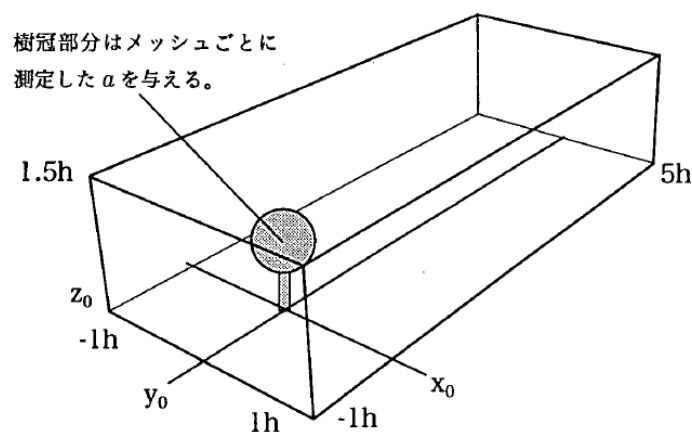


図 7-6 大橋(2004)における計算モデル図

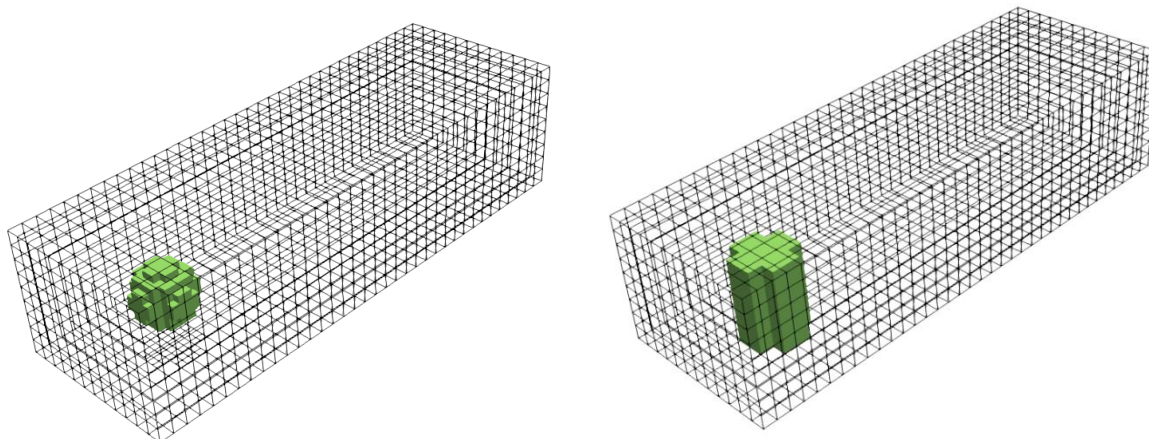


図 7-7 計算モデル図 (左:球, 右:円柱)

以下に計算結果を示す。図 7-10 に示すように、1 ケース目では相対誤差は 2%程度と小さく植生乱流モデルを適切にアルゴリズムに反映できていると言える。図 7-11 に示すように、2 ケース目では 1 ケース目と比較して相対誤差は増加しているものの、目標値である 20%を下回っており植生による風速の低減を十分な精度で計算できると言える。

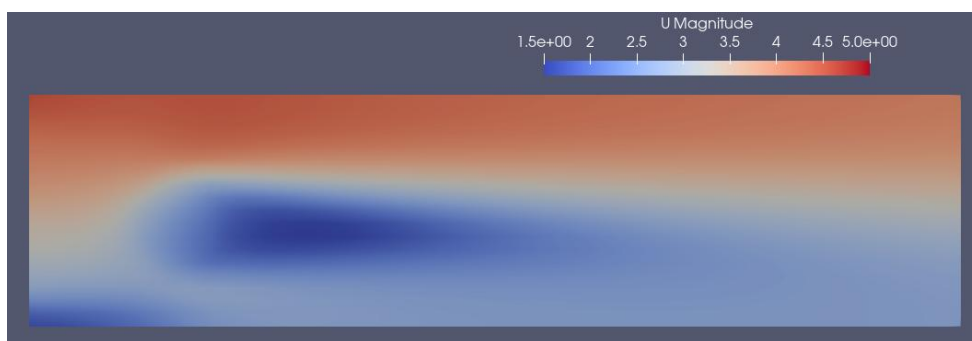


図 7-8 鉛直断面での流速分布図 (球)

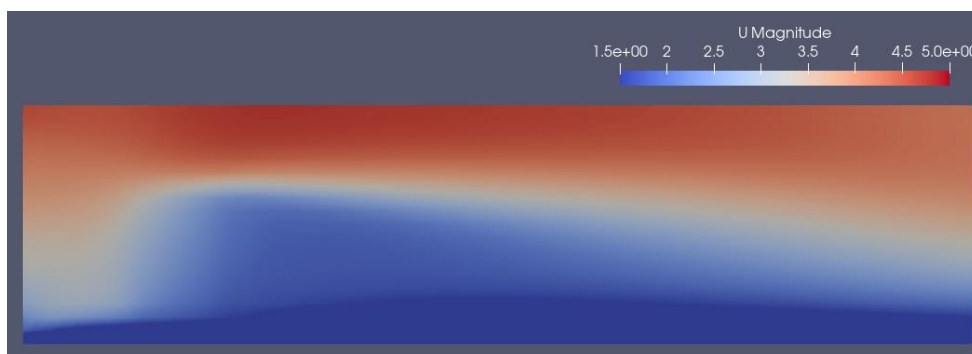
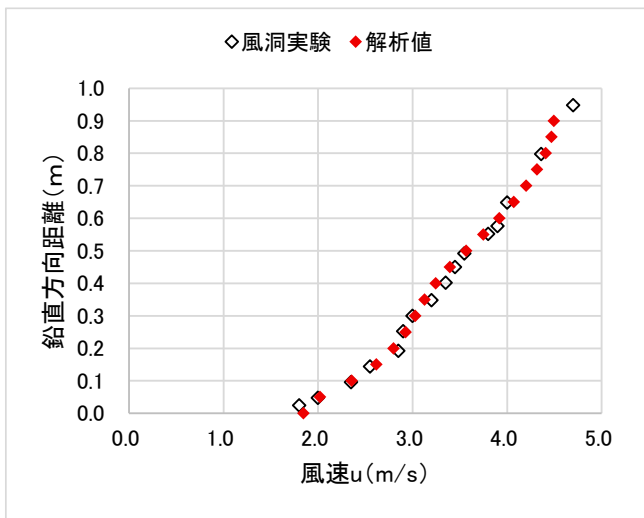
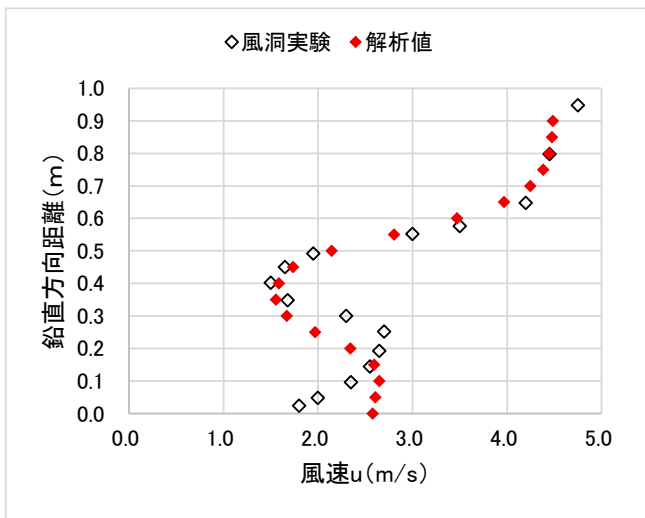


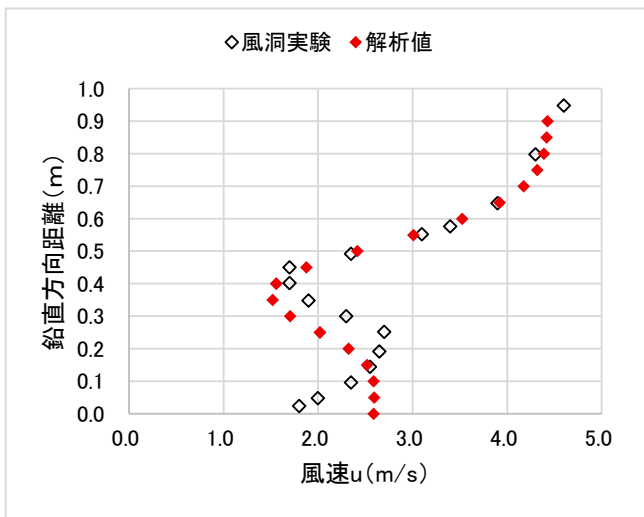
図 7-9 鉛直断面での流速分布図 (円柱)



前方 30cm 相対誤差 0.2%

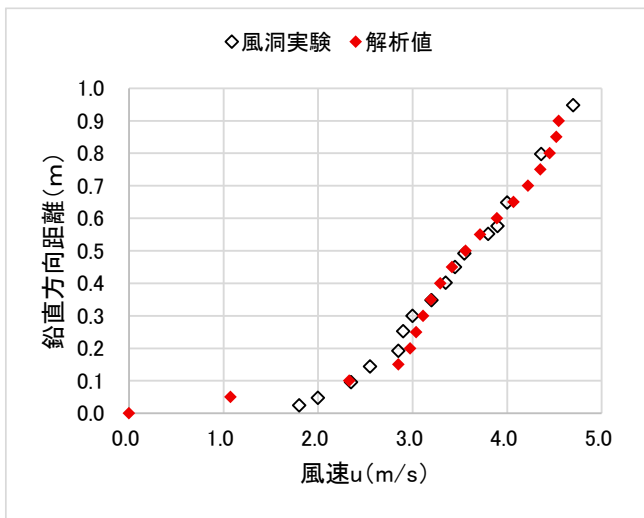


後方 30cm 相対誤差 2.3%

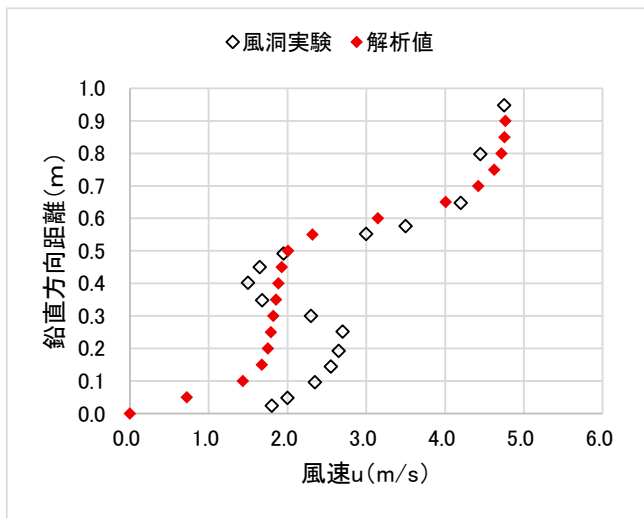


後方 60cm 相対誤差 2.3%

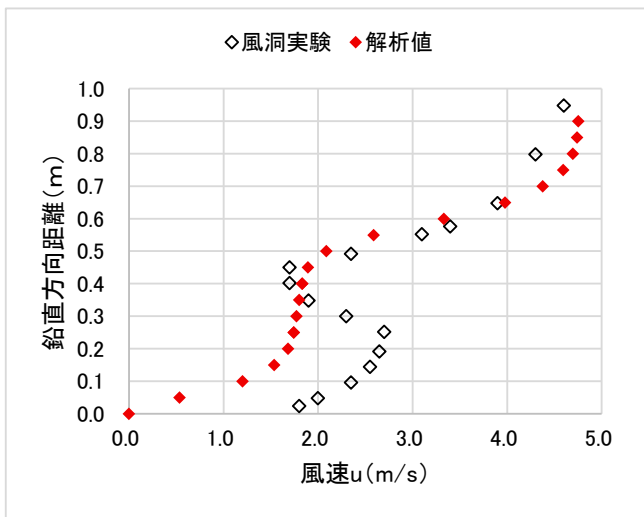
図 7-10 計測地点での流速鉛直分布 (球)



前方 30cm 相対誤差 0.7%



後方 30cm 相対誤差 8.6%



後方 60cm 相対誤差 11.1%

図 7-11 計測地点での流速鉛直分布 (円柱)

c. 温度と湿度の計算精度

① 結果概要

評価指標：

温度の相対誤差=8.3% (KPI の 30%を達成)

湿度の相対誤差=24.2% (KPI の 30%を達成)

表 7-10 相対誤差 (最大値)

比較地点	温度	湿度
芝生広場	6.3 %	22.8 %
白色擬石広場	8.6 %	24.2 %

温度および湿度の計算精度は、目標値の 30%以内を達成し、十分な精度を有していることが判明した。更に、解析条件・解析対象範囲を同一として、植生モデルを考慮しない場合/考慮する場合それぞれで解析結果を比較した場合、植生モデルを考慮した解析結果の方が、より実測温度・湿度に近い値が得られた。

今年度の改修の結果として、樹木による日陰の発生や、風の流れの変化が暑熱を緩和する現象について、より現実に近い形で再現できるようになったといえる。

② 実施内容

文献に示されている観測地点と観測結果を以下に示す。

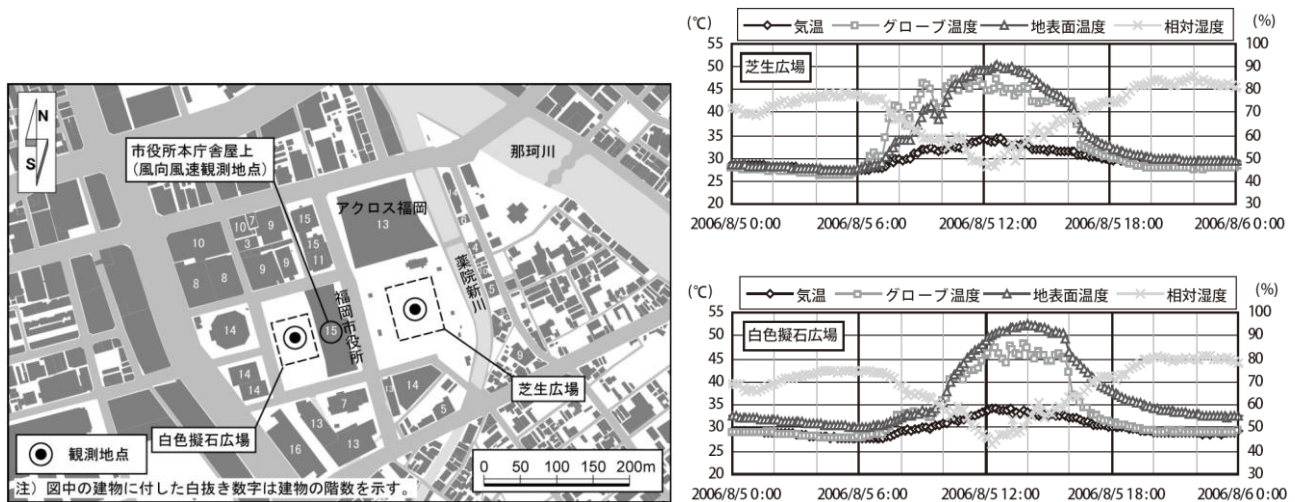


図 7-12 観測結果

表 7-11 観測結果（グラフから読み取った値）

	芝生広場		白色擬石広場	
	温度	湿度	温度	湿度
12 時	35	48	34	45
13 時	34	50	34	48
14 時	33	56	33	52
15 時	32	61	33	55

計算に用いる流入風条件、気温や湿度はアメダス福岡観測所の同日の観測データを採用する。アメダス福岡観測所は解析対象地点から約 2.5km の距離にあり、気象庁の観測地点の中で最も解析対象地点から近い観測地点である。

福岡（福岡県） 2006年8月5日（1時間ごとの値）

時	気圧(hPa)		降水量 (mm)	気温 (°C)	露点 温度 (°C)	蒸気圧 (hPa)	湿度 (%)	風向・風速(m/s)		日照 時間 (h)	全天 日射量 (MJ/m ²)	雪(cm)		天気	雲量	視程 (km)
	現地	海面						風速	風向			降雪	積雪			
1	1011.3	1013.0	--	28.8	21.6	25.8	65	1.8	南南東							
2	1011.3	1013.0	--	28.4	21.7	26.0	67	1.3	南南東							
3	1011.3	1013.0	--	28.1	22.1	26.6	70	0.8	南東					○	1	20.0
4	1011.3	1013.0	--	27.7	22.2	26.8	72	0.7	東南東							
5	1011.3	1013.0	--	27.5	22.0	26.4	72	1.9	南東							
6	1011.6	1013.3	--	27.2	22.2	26.8	74	1.5	南東	--	0.04			○	1	20.0
7	1011.7	1013.4	--	27.4	21.9	26.3	72	1.8	南南東	0.5	0.31					
8	1011.9	1013.6	--	28.6	22.1	26.6	68	1.2	南	0.6	0.78					
9	1011.8	1013.5	--	31.0	21.8	26.1	58	1.4	北	0.6	1.43	--	--	Ⓜ	5	15.0
10	1011.8	1013.5	--	31.9	20.8	24.6	52	2.4	北	0.8	2.28					
11	1011.7	1013.4	--	33.1	21.3	25.3	50	3.0	北	0.9	2.88					
12	1011.1	1012.8	--	33.8	18.7	21.6	41	2.6	北北西	1.0	3.23			○	0+	30.0
13	1010.5	1012.2	--	34.6	19.0	22.0	40	3.3	北	1.0	3.30					
14	1009.7	1011.4	--	34.5	21.5	25.6	47	4.5	北	1.0	3.12					
15	1009.1	1010.8	--	33.5	22.3	26.9	52	4.2	北	1.0	2.77	--	--	○	0+	15.0
16	1008.8	1010.5	--	33.1	23.1	28.3	56	4.3	北	1.0	2.26					
17	1008.8	1010.5	--	31.9	23.2	28.4	60	3.3	北北西	1.0	1.59					
18	1008.8	1010.5	--	31.2	23.6	29.1	64	2.3	北西	1.0	0.85			Ⓜ	3	15.0
19	1008.9	1010.6	--	30.1	23.5	28.9	68	3.2	北北西	0.4	0.25					
20	1009.2	1010.9	--	29.4	24.0	29.8	73	3.2	北西	--	0.03					
21	1009.9	1011.6	--	29.4	24.0	29.8	73	1.8	西北西			--	--	⊙	10-	10.0
22	1009.7	1011.4	--	29.1	24.4	30.6	76	1.5	北西							
23	1009.9	1011.6	--	28.8	23.9	29.7	75	1.3	西南西							
24	1009.8	1011.5	--	28.9	23.8	29.5	74	0.9	南南東							

図 7-13 気象観測結果

OpenFOAM の入力形式に適合させるために福岡の CityGML データを FME Form を用いて OBJ 形式に変換したデータを示す。下記データを用いて熱流体シミュレーションを実施する。OBJ データは土地利用区分や建物の種別を用いて、日射吸収率や発熱条件を変更するため、複数の OBJ ファイルに分けて定義している。

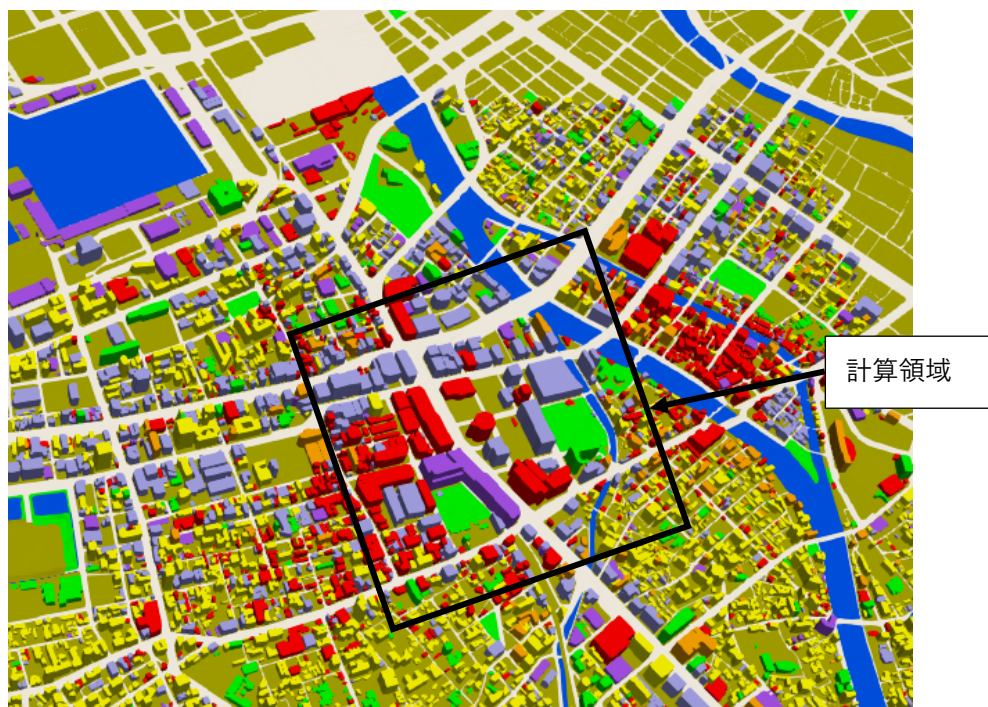


図 7-14 CityGML を変換した OBJ データ

上記の OBJ ファイルから、福岡市役所を中心に 1km 四方を計算領域に設定し、熱流体解析を実施した。高さ方向は 300m を計算範囲とした。

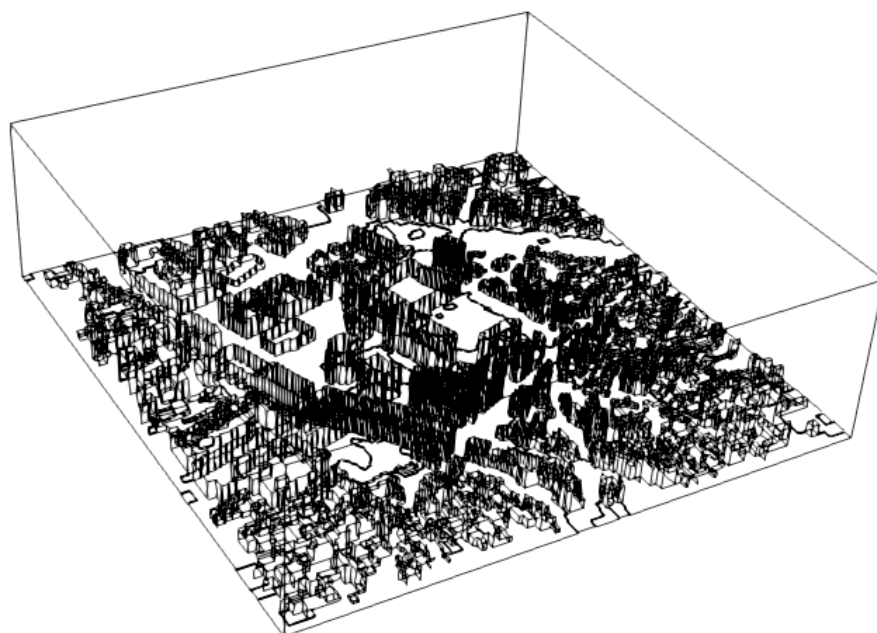


図 7-15 計算領域

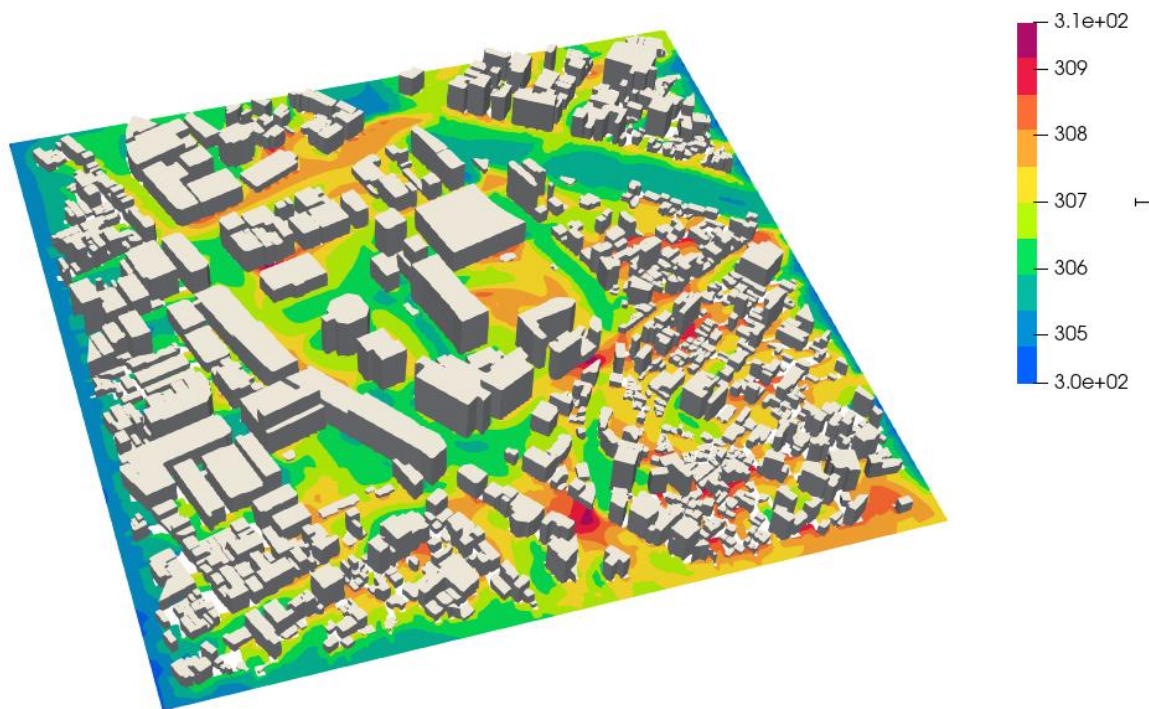


図 7-16 温度計算例(K)

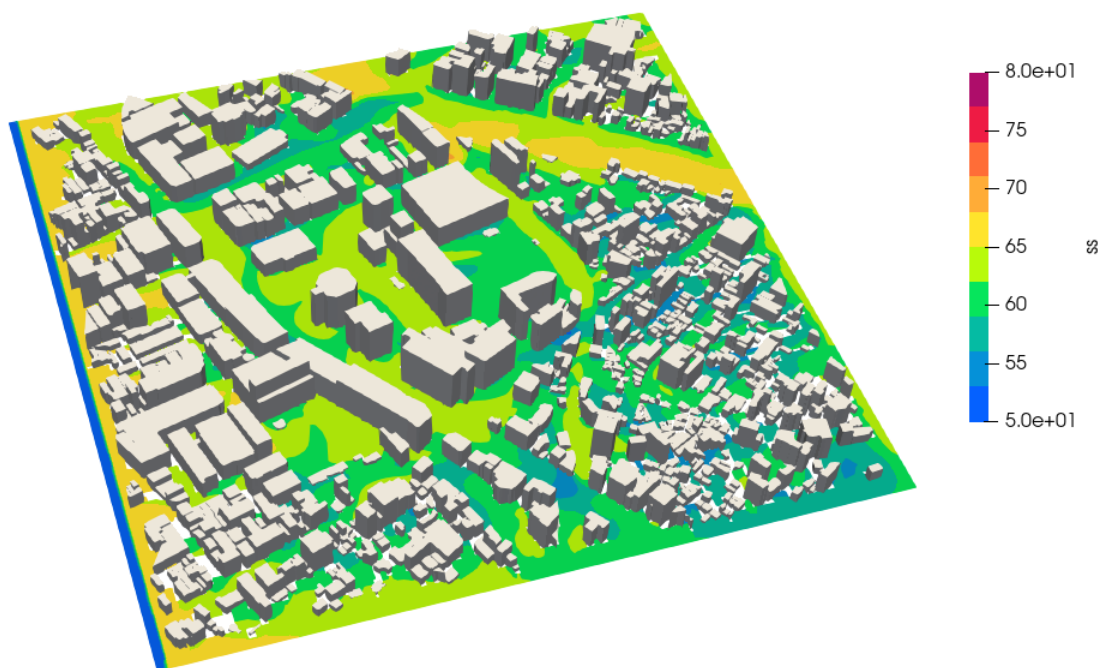


図 7-17 湿度計算例(%)

以下に、温度と湿度の計算結果を示す。

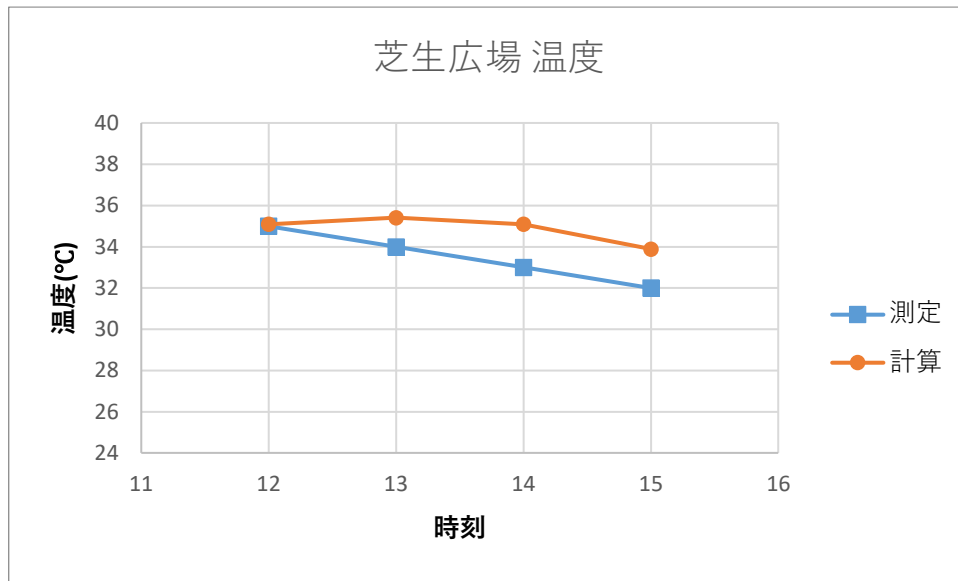


図 7-18 芝生広場の温度比較

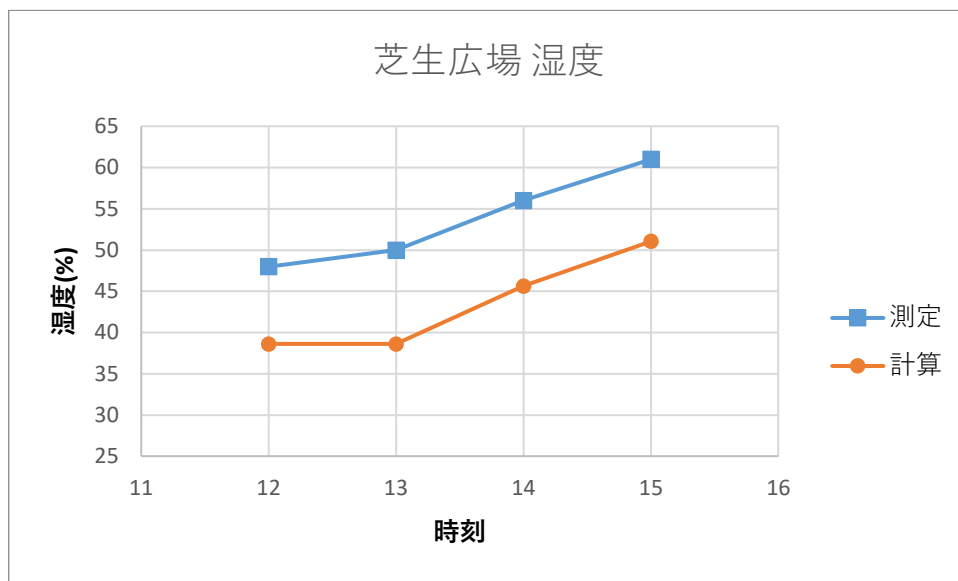


図 7-19 芝生広場の湿度比較

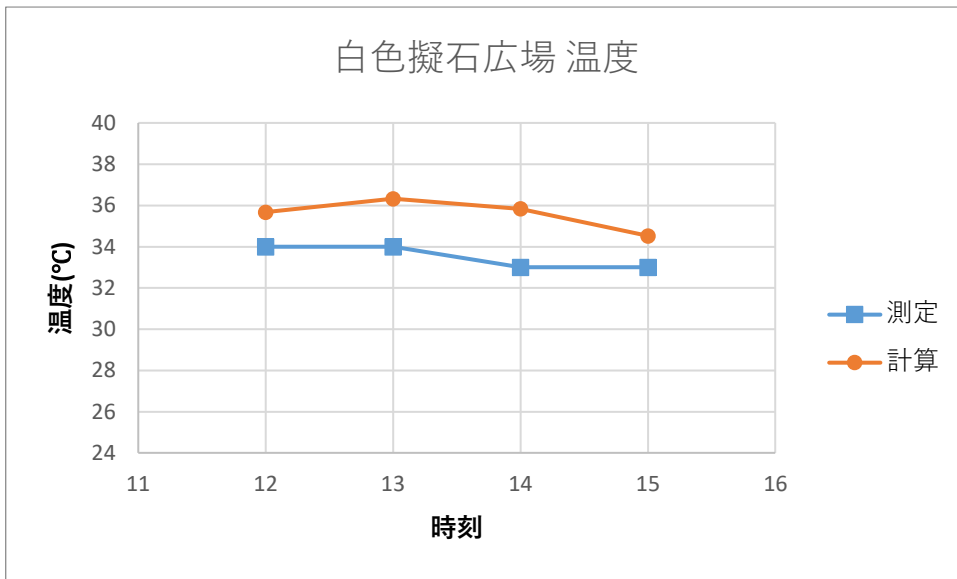


図 7-20 白色擬石広場の温度比較

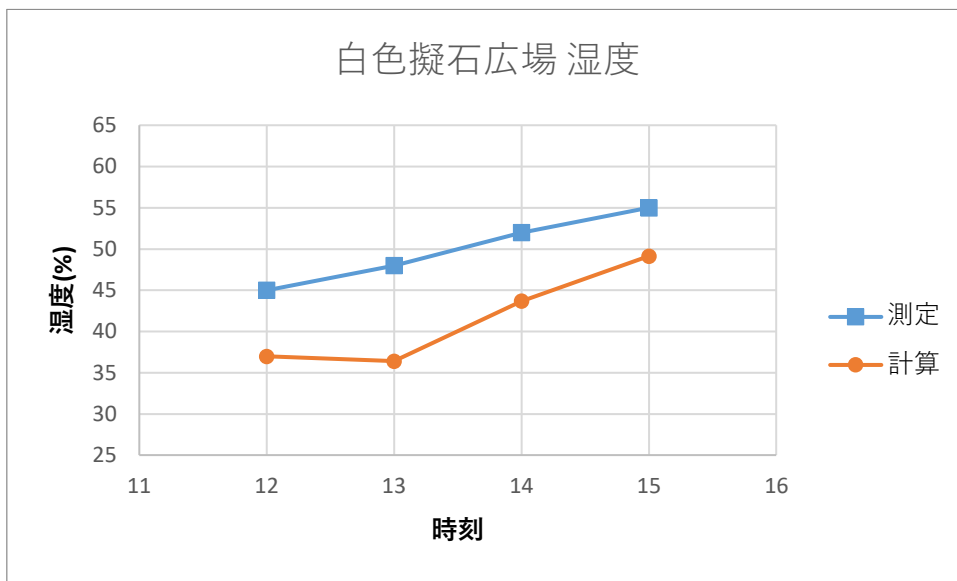


図 7-21 白色擬石広場の湿度比較

表 7-12 芝生広場の温度比較

	実測温度(°C)	計算温度(°C)	誤差(%)
12時	35	35.1	0.3
13時	34	35.4	4.1
14時	33	35.1	6.3
15時	32	33.9	5.9

表 7-13 芝生広場の湿度比較

	実測湿度(%)	計算湿度(%)	誤差(%)
12時	48	38.6	19.6
13時	50	38.6	22.8
14時	56	45.7	18.5
15時	61	51.1	16.3

表 7-14 白色擬石広場の温度比較

	実測温度(°C)	計算温度(°C)	誤差(%)
12時	34	35.7	4.9
13時	34	36.3	6.8
14時	33	35.8	8.6
15時	33	34.5	4.6

表 7-15 白色擬石広場の湿度比較

	実測湿度(%)	計算湿度(%)	誤差(%)
12時	45	37.0	17.8
13時	48	36.4	24.2
14時	52	43.7	16.0
15時	55	49.1	10.7

温度と湿度に関しては、目標の誤差 30%を満足している。

③ 補足事項

温度と比較して湿度は誤差が大きく、また全ての地点・時刻で計算結果の方が低い値になった。この主な原因は、計算の初期値として用いているアメダス福岡での湿度が、福岡市役所周辺での値より小さいことである。2地点間では水蒸気の供給源である海や河川との距離が異なることによって実際に湿度に差があると考えられる。着目している地点に近い地点での観測値を用いることができれば、より精度の高い結果を得られるため、例えば街中にセンサーがあるような地域であればより現実的な結果が得られると考えられる。

観測地点周辺において、特に芝生広場では観測地点を囲うように、樹木が植栽されている。PLATEAUの植生データは整備されておらず、当時の衛星画像を参考に樹木の地点を決定し、計算モデルに反映させている。今回の計算において樹木の地点や形状の再現度合いは十分ではないが、植生を考慮しない場合と比べ精度が向上している。以下に芝生広場での結果を示す。

表 7-16 芝生広場の温度比較

	実測温度(°C)	植生無しでの 計算温度(°C)	植生有りでの 計算温度(°C)
12 時	35	35.8	35.1
13 時	34	37.1	35.4
14 時	33	35.9	35.1
15 時	32	34.7	33.9

表 7-17 芝生広場の湿度比較

	実測湿度(%)	計算湿度(%) 植生無し	計算湿度(%) 植生有り
12 時	48	37.1	38.6
13 時	50	35.3	38.6
14 時	56	43.5	45.7
15 時	61	48.6	51.1

8. 実証技術の非機能要件の検証

8-1. 検証目的

- 安定してシステムが稼働することを検証する
- 必要なセキュリティが担保されることを検証する
- ユーザーが使いやすいシステムであることを検証する

8-2. KPI

表 8-1 非機能要件の KPI 一覧

カテゴリ	ID	項目	詳細
可用性	NR001	連続稼働時間	● 熱流体解析シミュレーションを実施するため、最長 5 日間稼働すること
	NR002	安定稼働時間	● 80%以上の安定動作時間を確保すること
	NR003	シミュレーション同時実行	● 5 つ以上同時にシミュレーション実行しても安定稼働すること
性能・拡張性	NR004	システムの処理実行速度	● 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析を 1 時間以内に完了
	NR005	計算機資源のスケールリング	● システム利用状況に応じてリソースを事後的に変更可能
運用・保守性	NR006	ユーザーサポート	● ノンエンジニア属性のユーザーに対するユーザーサポート
セキュリティ	NR007	認証	● 不正利用対策のひとつとして、ユーザー認証を適応し利用ユーザーを特定する。

8-2-1. 検証方法と検証シナリオ

表 8-2 非機能要件の検証方法

対象システム	試験項目	確認内容	試験期間	アクティビティ
熱流体シミュレーションシステム	連続稼働時間	● 5 日間	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	安定動作時間	● 80%	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	シミュレーション	● 5	2025/11 月	● 非機能テストによる

	ン同時実行			る検証
	システムの処理 実行速度	<ul style="list-style-type: none"> ● 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 1 時間以内に完了 ● 500m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 120 時間以内に完了 	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	計算機資源のスケーリング	● 計算機資源のスペック変更	2025/11 月	● 非機能テストによる検証
	ユーザーサポート	● ユーザーマニュアルが GitHub 上に公開	2026/3 月	● 非機能テストによる検証
	認証	● ユーザーアカウントを持たないユーザーが、公開された情報以外にアクセスできないこと	2025/11 月	● 非機能テストによる検証

8-2-2. 検証結果

システム実証前にメモリーエラー等が発生したものの、試験工程において課題を解決した。
結果、プロジェクト開始時に目標とした KPI は全て達成することができた。

表 8-3 検証結果サマリー

赤セル：KPI 達成

青セル：KPI 未達

検証内容	評価指標・KPI	目標値	結果	示唆
連続稼働時間	稼働時間	5 日間	15 日間	● 今年度実証のうち最長であった、さいたま市トライアル利用の期間（15 日間）に

				において、連続稼働を実現した。
安定動作時間	システムダウンせずに稼働した時間/総稼働時間	80%	100%	● 3 地方公共団体による実証期間中、一度もシステムダウンせず安定稼働を実現した。
シミュレーション同時実行	本システムに同時アクセスして同時期に実行されたシミュレーション数	5	8	● さいたま市 8 部局（課）による同時シミュレーションが実行された。
システムの処理実行速度	解析対象エリアの面積に応じて設定した目標解析時間	<ul style="list-style-type: none"> ● 100m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 1 時間以内に完了 ● 500m 四方の都市空間を対象とした熱流体解析処理を 120 時間以内に完了 	<ul style="list-style-type: none"> ● 100m 四方：0.1 時間で解析完了 ● 500m 四方：0.5 時間で解析完了 	● 植生考慮に伴い解析時間の増大が懸念されたが、解析格子サイズの工夫等を行うことで、解析所要時間を目標内に収めることができた。
計算機資源のスケールリング	シミュレーション実行時のサーバー負荷に耐えうる計算リソースの確保	<ul style="list-style-type: none"> ● 想定負荷を加味した計算機資源のスペック調整を実証前に実施 ● サーバー負荷起因のシステムダウンを発生させず実証完了 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証前に、試験工程の負荷テスト（2km 四方対応）を経て計算機資源を調整 ● 実証 3 地方公共団体ともに、実証期間中のシステム安定動作を実現 	● 本番運用でも想定されるサーバー負荷のもと実証を行ったことで、安定稼働に必要な計算機資源について知見を得た。
ユーザーサポート	ユーザーのマニュアルの作成・公開	ユーザーマニュアルが GitHub 上に公開されていること	公開	● OSS とあわせてユーザーマニュアルを GitHub 上に公開した。
認証	外部アクセスの遮断	ユーザーアカウントを持たないユーザーが、公開された情報以外にアクセスできないこと	実証関係者以外のログイン履歴なし	● 実証関係者以外によるシステムログインは行われなかった。

9. 公共政策面での有用性検証

9-1. 検証目的

実証仮説に基づき、以下の検証目的を設定する。

- 過去の事業で開発したシミュレーションシステムに対して、植生/植栽を解析条件として考慮可能とすること、及び植生乱流モデルを組み込むことで解析精度の向上をはかり、実測値や実験値、学術研究レベルの高精度な解析例との誤差を更に縮小する。これにより、より信頼性の高いシミュレーション結果に基づいた意思決定が可能となり、効果的な都市計画に貢献する。
- 架空の植生/植栽を地図上の GUI 操作等で設定可能とし、解析に反映可能とすることで、街区への植栽計画や熱中症対策の検討・事前効果検証に貢献する。
- 実証実験において市の担当者に本システムの操作体験機会を提供することで、都市計画/環境政策における EBPM 推進、更に一般市民への将来的な新たな情報提供に貢献する。
- いくつかの地方公共団体に対しては、R7 年度内に一定のトライアル利用期間を設けて実業務内で利用いただく。ユーザーに本システムの有用性を実感いただくことを通じて、R8 年度以降のシームレスなシステム利用を促す。

9-2. 検証方法

- アルゴリズムの信頼性の検証
 - 学術的な既往研究成果と本システムによる熱流体解析結果を比較し、下記3点を KPI としてアルゴリズムの信頼性を検証する。
 - ◇ ポイント毎の地表面温度と気温の再現率
 - ◇ 平面・鉛直の風速の再現率
 - ◇ 暑さ指数の再現率
 - 上記について、【7-1.機能要件検証】にて検証結果を記載

- 実証実験にて開発した熱流体解析シミュレーションシステムの有用性検証
 - システム利用者（都道府県・市町村の都市計画課）：2025 年は 3 地方公共団体にて検証した。
 - ◇ 実施形式は Web または現地ワークショップ
 - ◇ いずれもヒアリングアンケートにより下記意見の収集を想定
 - 業務効率化に関する意見
 - 本実証の成果を都市計画策定等業務の高度化・効率化に活用できるか。
 - 操作性に関する意見
 - システムのユーザビリティについて、GUI の視認性・操作性の観点から使いやすいか、分かりやすいか。
 - 各地方公共団体個別の検証ポイントを設定する。詳細は次節にて記載。

9-3. 被験者

本ユースケースでは、地方公共団体職員のうち、都市計画やヒートアイランド対策等の策定を担当する部署（環境政策、都市計画に携わる部署を想定）に所属する、ノンエンジニア属性の担当者をターゲットとしている。本実証実験では、これらのユーザー該当する以下の方々にヒアリングアンケートを行い、本システムの価値を検証する。

表 9-1 被験者リスト

具体名称	部署	役職	担当業務	人数
横須賀市	都市部 都市計画課	—	都市計画等の企画及び調整	3名程度
	経営企画部 まちづくり政策課	—	市街地再開発事業等による総合的なまちづくりの推進	3名程度
さいたま市	都市局 都市計画部 都市計画課 都市計画係	—	都市計画の企画及び調整	3名程度
	都市局 みどり公園推進部 みどり推進課 総務・緑化推進係	—	緑化推進の企画及び調整	3名程度
	都市局 都心整備部 東日本交流拠点整備課	—	大宮駅グランドセントラルステーション化構想推進に向けた取組及び、桜木駐車場用地の利活用に向けた取組	3名程度
	都市局 都心整備部 大宮駅東 まちづくり事務所	—	大宮駅周辺地区（東口）の都心の整備及び街づくりの推進	3名程度
	都市局 都心整備部 大宮駅西 まちづくり事務所	—	大宮駅周辺地区（西口）の都心の整備及び街づくりの推進	3名程度
熊谷市	—	副市長	—	1名
	市長公室 政策調査課	—	特命事項の調査研究、新規行政課題の調査研究	2名程度
	環境部 環境政策課	—	環境にかかる政策の企画及び調整、地球温暖化対策およびヒートアイランド対策	2名程度
	都市整備部 都市計画課	—	都市計画法に基づく計画の策定、総合的な都市政策に関する事項	2名程度
	総合政策部 スポーツタウン推進課	—	スポーツ行事の企画運営等、体育館関係業務	2名程度
	総合政策部 企画課	—	市役所庁舎建て替えに伴う公園造成・緑化等	2名程度
	建設部 河川課	—	熊谷市荒川まちづくり計画に係る業務	2名程度

※分類は、「地方公共団体職員」のみであるため、表の列項目からは除外しました。

ヒアリング・アンケートの詳細（熊谷）

9-3-1. アジェンダ・タイムテーブル

表 9-2 アジェンダ・タイムテーブル

No.	アジェンダ	所要時間
1	概要説明	20分
2	熱流体シミュレーション・可視化等のデモ	20分
3	システムの利用体験・質疑応答	40分
4	アンケート回答・ヒアリング	40分

9-3-2. アジェンダの詳細

表 9-3 アジェンダの詳細

No	アジェンダ（再掲）	内容
1	概要説明	<ul style="list-style-type: none"> ● PLATEAU とは ● プロジェクト概要/実証の内容説明 ● シミュレーションシステムの説明 ● システムの活用方法について
2	熱流体シミュレーション・可視化等のデモ	<ul style="list-style-type: none"> ● 全体ワークフローの紹介 ● 既存システム（新規地方公共団体向け） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 一昨年度及び昨年度ユースケースで開発したシステムによる熱流体解析全体の流れ、基本機能のデモと操作説明 ● 新規機能システム <ul style="list-style-type: none"> ➢ 本年度ユースケースで開発した機能のデモ、操作説明
3	システムの利用体験・質疑応答	<ul style="list-style-type: none"> ● 上記デモ内容のうち一部機能を事業者が体験 ● 質疑応答及びヒアリングを実施
4	アンケート回答・ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> ● アンケート回答を依頼し、その場で回答を依頼

9-3-3. 検証項目と評価方法

以下の検証ポイントについて、定量・定性的に評価する。

- 実証実験にて開発した熱流体解析シミュレーションシステムの有用性検証
 - システム利用者に対して、ヒアリングアンケートにより下記意見の収集を想定
 - ◇ 業務効率化に関する意見
 - 本実証の成果を都市計画策定等業務の高度化・効率化に活用できるか。
 - ◇ 操作性に関する意見

- システムのユーザビリティについて、GUIの視認性・操作性の観点から使いやすいか、分かりやすいか。
- 埼玉県熊谷市（1年目）
 - WebページやLINEアプリを通じた住民向け温熱環境の情報提供のため、本システムによるシミュレーション結果を活用可能か

評価方法として、熊谷市に対しては、操作体験会と合わせてヒアリングアンケートを実施する。

表 9-4 検証項目と評価方法

検証ポイント	No	検証項目	定量評価	定性評価
1) 有用性の向上検証	1	架空建物の追加機能の使いやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象ユーザーに既存のシステムおよび本年度開発したシステムを体験していただいた後、アンケートを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● アンケートの各設問に自由記入欄を設定
	2	既存建物の削除機能の効果		
	3	架空植生の追加機能の使いやすさ		
	4	既存植生の削除機能の使いやすさ		
	5	施策検討や効果検証への貢献度		
2) ユーザー満足度の向上確認	6	シミュレーション結果の並べ表示機能の満足度	<ul style="list-style-type: none"> ● 選択肢は「とても不満」を1、「とても満足」を5とした5段階で設定 ● 回答を集計し、各選択肢の選択率から評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自由回答形式で具体的な感想や改善点を収集
	7	再実行機能の便利さ		
	8	操作が直感的か		
	9	画面表示（UI）がわかりやすいか		
3) EBPM 推進の有用性評価	10	システムの操作体験がEBPM 推進に役立つか		
	11	一般市民への情報提供の可能性		

9-3-4. 実証実験の様子

アジェンダ No.3 システムの利用体験・質疑応答の様子



図 9-1 システムの利用体験の様子

体験していただいた架空建物・架空植被・架空単独木の作成画面



図 9-2 3D 都市モデルを編集するシステムの画面

体験いただいたシミュレーション結果の比較画面

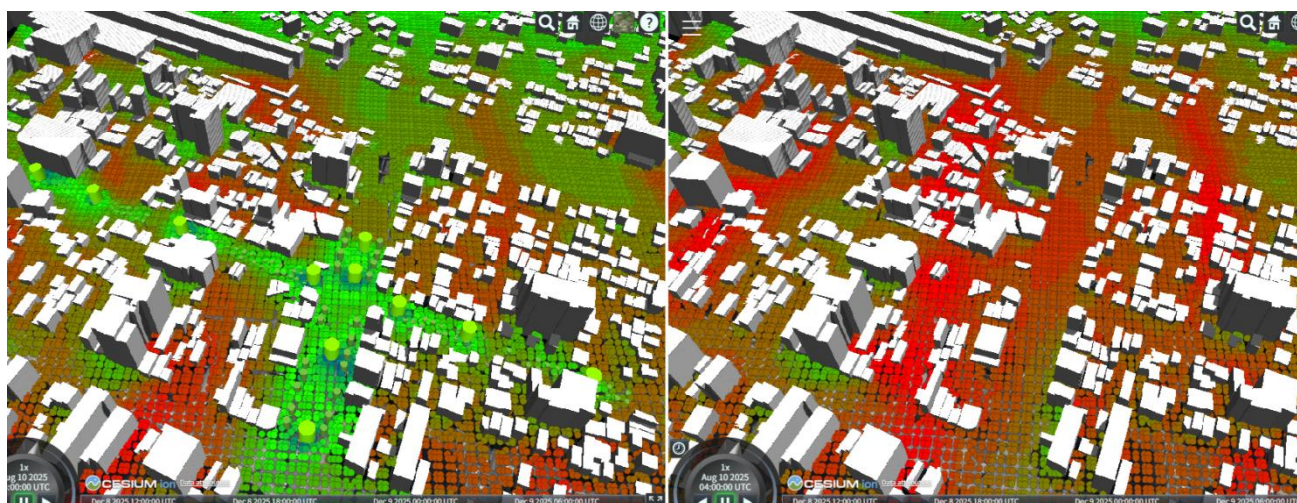


図 9-3 シミュレーション結果を比較するシステムの画面

ヒアリング・アンケートの詳細（横須賀/さいたま）

9-3-5. アジェンダ・タイムテーブル

過年度、本システム実証に参加経験のある横須賀市・さいたま市については、参加予定者に対して事前説明会を開催したうえで、一定期間（1～2週間）トライアルライセンスを発行し、本システムによる解析・可視化を期間中自由に操作いただくことを予定する。

トライアル期間終了後は、アンケートにより評価結果を整理するとともに、打合せ形式の意見交換会を設定することで、有用性やユーザビリティについてユーザーの意見を直接聴取する。

表 9-5 事前説明会のアジェンダ・タイムテーブル

No.	アジェンダ	所要時間
1	プロジェクト及びシステム概要説明	20分
2	熱流体シミュレーション・可視化等のデモ	20分
3	簡易的な操作体験	20分
4	質疑応答・参加者各位にお願いしたい検証ポイントの説明	20分

表 9-6 意見交換会のアジェンダ・タイムテーブル

No.	アジェンダ	所要時間
1	意見交換会の目的説明	5分
2	実施いただいた作業手順の振り返り	10分
3	予め回収したアンケート回答の共有	15分
4	業務における活用可能性について意見交換	30分
5	総評	5分

9-3-6. アジェンダの詳細

事前説明会/意見交換会それぞれ、オンライン/リアル併用での実施を予定している。

表 9-7 事前説明会のアジェンダ詳細

No	アジェンダ（再掲）	内容
1	プロジェクト及びシステム概要説明	<ul style="list-style-type: none"> ● PLATEAU とは ● プロジェクト概要/実証の内容説明 ● シミュレーションシステムの説明 ● システムの活用方法について
2	熱流体シミュレーション・	<ul style="list-style-type: none"> ● 全体ワークフローの紹介

	可視化等のデモ	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存システム（新規地方公共団体向け） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 一昨年度及び昨年度ユースケースで開発したシステムを用いた熱流体解析全体の流れ、基本機能のデモ、操作説明 ● 新規機能システム <ul style="list-style-type: none"> ➤ 本年度ユースケースで開発した機能のデモ、操作説明
3	簡易的な操作体験	<ul style="list-style-type: none"> ● トライアル期間中に実施いただく一連の作業について、練習として事業者にてシステムを操作
4	質疑応答・参加者各位に検証いただきたいポイントの説明	<ul style="list-style-type: none"> ● システム操作に関する質疑応答を実施 ● 参加者各位の所属組織における既存取組・業務フローの確認 ● 本システムを有効活用できそうな既存取組・業務フローの仮説（=検証いただきたいポイント）を説明

表 9-8 意見交換会のアジェンダ詳細

No	アジェンダ（再掲）	内容
1	意見交換会の目的説明	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見交換会の実施目的の説明
2	実施いただいた作業手順の振り返り	<ul style="list-style-type: none"> ● 意見交換の活性化のため、実証参加者が行った操作を振り返る
3	予め回収したアンケート回答の共有	<ul style="list-style-type: none"> ● オンラインで予め回収したアンケート回答から、重要と思われる指摘等を選定して読み上げ、参加者に共有する
4	業務における活用可能性について意見交換	<ul style="list-style-type: none"> ● 操作性・活用可能性について自由に発言いただく ● 本システムの活用によって、質の向上や業務効率化が図れそうな既存取組・業務フロー、もしくは新規施策について意見を頂戴する（=事前説明会時の仮説の検証結果の共有）
5	総評	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業者より、プロジェクト3カ年の総評と今後の展開についてコメント

9-3-7. 検証項目と評価方法

以下の検証ポイントについて、定量・定性的に評価する。

- 実証実験にて開発した熱流体解析シミュレーションシステムの有用性検証
 - システム利用者に対して、ヒアリングアンケートにより下記意見の収集を想定
 - ◇ 業務効率化に関する意見
 - 本実証の成果を都市計画策定等業務の高度化・効率化に活用できるか。
 - ◇ 操作性に関する意見
 - システムのユーザビリティについて、GUIの視認性・操作性の観点から使いやすいか、分かりやすいか。
- 各地方公共団体個別の検証ポイントを設定する。
 - 神奈川県横須賀市（3年目）

- ◇ 都市再開発に伴う風況及び温熱環境の変化の事前検証のため、日常の業務オペレーション内で本システムを活用可能か
- 埼玉県さいたま市（2年目）
 - ◇ 植生及び植樹に伴う温熱環境改善効果の事前検証のため、日常の業務オペレーション内で本システムを活用可能か

また、横須賀市・さいたま市に対しては、トライアル期間終了後にオンラインで送付するアンケートで意見を聴取する他、別途、打合せ形式の意見交換会も設定することで活用可能性の協議の場とする。

表 9-9 検証項目と評価方法

検証ポイント	No	検証項目	定量評価	定性評価
4) 有用性の向上検証	1	架空建物の追加機能の使いやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象ユーザーに既存のシステムおよび本年度開発したシステムを体験していただいた後、アンケートを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ● アンケートの各設問に自由記入欄を設定
	2	既存建物の削除機能の効果		
	3	架空植生の追加機能の使いやすさ		
	4	既存植生の削除機能の使いやすさ		
	5	施策検討や効果検証への貢献度		
5) ユーザー満足度の向上確認	6	シミュレーション結果の並べ表示機能の満足度	<ul style="list-style-type: none"> ● 選択肢は「とても不満」を1、「とても満足」を5とした5段階で設定 ● 回答を集計し、各選択肢の選択率から評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自由回答形式で具体的な感想や改善点を収集
	7	再実行機能の便利さ		
	8	操作が直感的か		
	9	画面表示（UI）がわかりやすいか		
6) EBPM 推進の有用性評価	10	システムの操作体験がEBPM 推進に役立つか		
	11	一般市民への情報提供の可能性		

なお、今後の活用可能性についての議論を活性化させるため、さいたま市・横須賀市・熊谷市それぞれの参加者所属組織の既存取組に基づき、本システムを有効活用できそうな既存取組・業務フローの仮説（＝検証いただきたいポイント）を、実証先地方公共団体ごとに設定する。

例として、さいたま市及び横須賀市と本システムの活用可能性について事前に協議した際の仮説と、両市のコメントを以下に示す。

【活用シーン案】

- 6/16ご訪問時より
- 都市部のヒートアイランド対策における合意形成ツールの一つとして (ex. 大宮駅周辺)
- 旧大宮区役所跡地の活用 (広場の造成等) 検討時の環境影響の事前検証
- さいたま市様による既存お取組の延長として
- 3D結果ビューワで「まちのクールオアシス」及び「クーリングシェルター」を明示しつつ、対象施設周辺の温熱分布を視覚的に確認できるようにする
 - 涼しい屋外の場所がわかるほうが使い道があるかも
 - 河川沿いのまちづくりに活用できる可能性はある (水べりの回遊性向上施策との連動)
- 「さいたま市みどりの条例」に基づく各種緑地保全の効果検証に活用する
- 「SDGs未来都市」として推進中の取組の効果検証に活用する
 - 国の地方創生交付金に関連して取り組んでいるが、既存施策を取りまとめた形
- 「市民緑地認定制度」に基づく市民緑地 (cf. コクーンシティ) の効果検証に活用する
 - 緑地を増やす/保全する取組、広大な田んぼの効果検証
 - どちらかというと、市街地における緑地創出のほうがターゲットになりうる
- 市街地再開発事業に伴う環境影響の事前検証に活用する
 - 昨年度、大宮駅周辺を対象に実施した際の使い方に近い
 - ただし、建設計画等はFIXしている。周辺環境への影響評価には使えるかもしれない
 - 市役所移転後の跡地活用の検討に活用できる可能性はある
 - 統合型GISシステムへの機能追加や、QGIS(Arcではなく)プラグイン化による実装
 - ※河川部局が、バッチで動作するQGISベースのシステムを水路台帳システムとして開発中

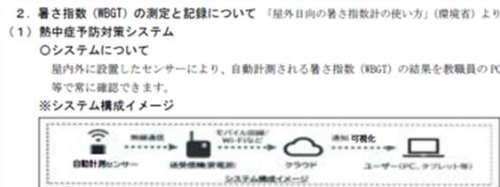
図 9-4 本システムの活用によって、質の向上や業務効率化が図れそうな既存取組の仮説 (さいたま市)

【活用シーン案】

- 6/13ご訪問時より
- たとえば健康部健康増進課による、屋外でも涼しいクールスポット (東屋や日陰のある公園etc..) の探索・周知
- 横須賀市様による既存お取組の延長として
- 温熱環境シミュレータと「まちづくり3Dシミュレーション」との連携
- 「横須賀市みどりの基本計画」の点検・見直し (概ね5年ごと) への活用
 - 現在改訂中
- 国交省「市民緑地認定制度」に基づく市民緑地の効果検証への活用
 - 生産緑地の検討に活用できるかもしれない
- 横須賀市内の学校における暑熱対策 (暑さ指数(WBGT)センサー導入etc..)との連動
 - 夏の運動大会 (中学校・高校) や、お祭り/イベントの開催判断や開催方法検討に使えないか
 - “温熱環境の面的分布がわかるとよいこと”をKKEでも考えてみる
- 市街地再開発事業に伴う環境影響の事前検証に活用する



https://www. 横須賀市「まちづくり3Dシミュレーション」



○センサー設置場所

- ・運動場と体育館にセンサーを学校代表地点として1台ずつ設置します。
- ・受信機については、センサー近辺の電源を確保できる室内等に設置します。
- ・※屋外センサーは、原則敷地内において暑さ指数 (WBGT) 値が高く出ることが予想される場所を代表地として設置します。

「横須賀市立学校 熱中症予防ガイドライン」より ihts Reserved.

図 9-5 本システムの活用によって質の向上や業務効率化が図れそうな既存取組の仮説 (横須賀市)

事前説明会では、参加メンバの所属組織ごとに活用可能性の仮説を設定したうえで、システム実証における具体的な有用性検証ポイントとして、参加者に共有する。また、検証結果を実証後の意見交換会で参加者より報告いただくこととする。

9-3-8. 実証実験の様子

横須賀市事前説明会で熱流体シミュレーション・可視化等のデモを行う様子。

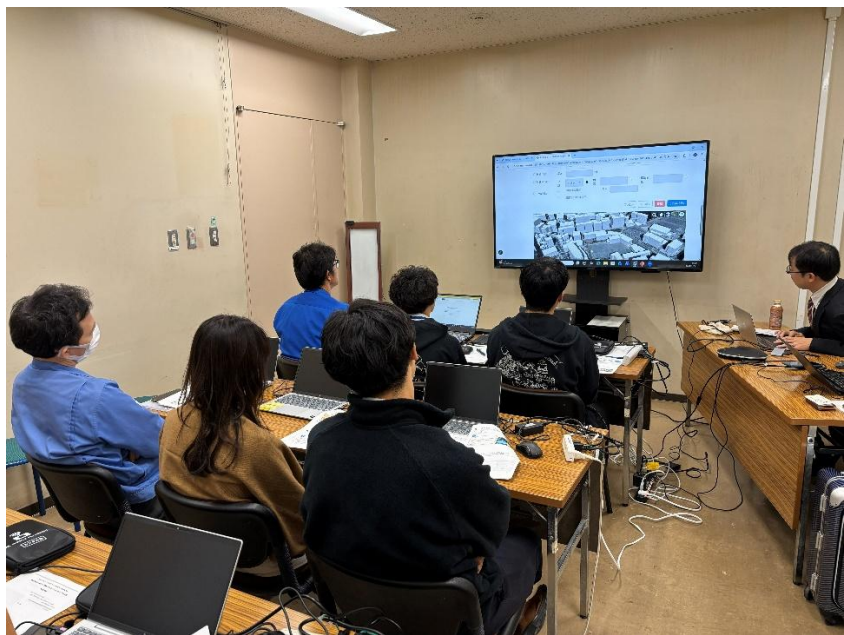


図 9-6 横須賀市での事前説明会の様子

操作体験で行った架空単独木の作成画面

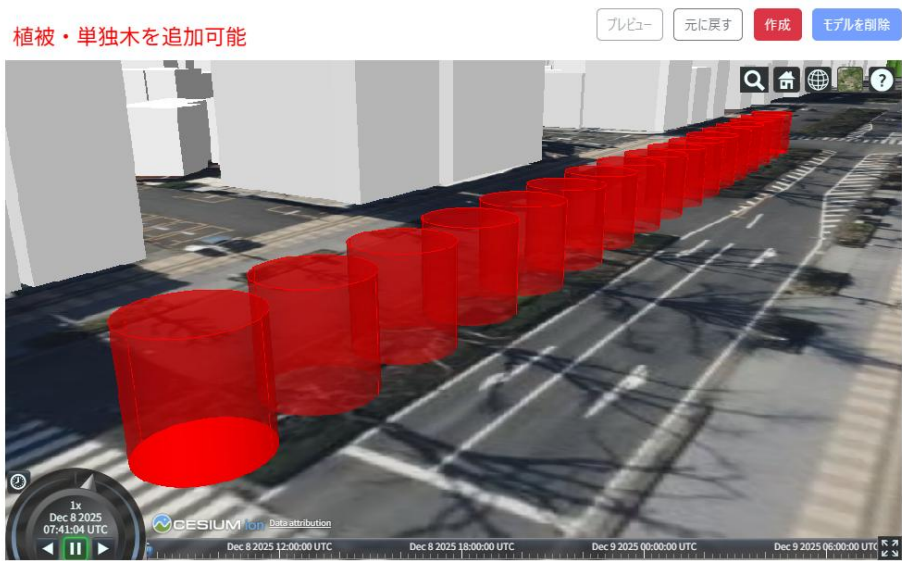


図 9-7 操作体験で行った画面操作の例

横須賀意見交換会にて事前に集計したアンケート結果をもとに、システムの有用性等についてディスカッションする様子



図 9-8 横須賀意見交換会の様子

トライアル期間中に実施していただいたシミュレーション結果

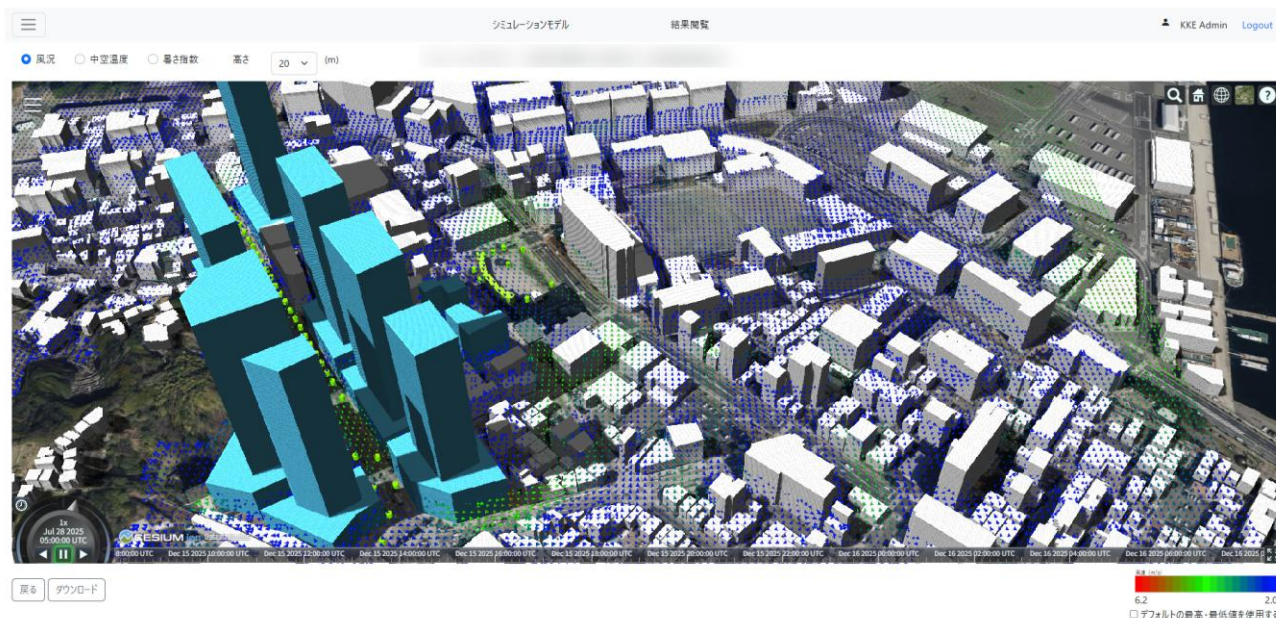


図 9-9 シミュレーション結果を可視化した画面

9-4. 検証結果

本プロジェクトで開発した大規模熱流体シミュレーションシステムは、都市計画、公共施設の新設/移設計画検討、公園整備、都市緑化・グリーンインフラ推進といった分野を中心に、活用可能性を評価された。また、システムの使用感・操作性については、7割超の実証ユーザーにより、わかりやすい/ある程度わかりやすいとの感想を得た。また、解析結果と実際の感覚との合致度については、概ね6割程度の実証ユーザーが概ね合致していると評価した。一方で、3D都市モデル編集画面や結果閲覧画面の挙動や操作性については、更なる改善が求められる結果となった。

実務におけるシステムの活用可能性については、EBPM（根拠に基づく政策立案）の観点から多岐にわたる期待が寄せられた。広域的な都市計画と緑化施策の観点では、緑の基本計画などの上位計画策定時の事前評価として、また、都市計画策定や都市再開発時における広域エリアの概況把握として有効との声をいただいた。たとえば、緑の基本計画に沿った緑地の保全効果を本システムで可視化することで、今後の緑地整備・保全方針やKPIの設定に活用しつつ、規制措置や優遇措置の検討材料とするアイデアも議論された。更には、数年後の樹木の成長を見据えた効果検証が行えることで、計画のPDCAサイクルの中での活用への期待が寄せられた。他に、都市緑化の文脈では、道路脇の街路樹や植栽帯の配置適正化への活用といった案も挙がった。

また、都市再開発において、デベロッパー等民間事業者の担当エリア外も含む形で、広域の環境評価を実行することは従来難しかったところ、行政が本システムを用いて広域の解析を行うことで、より実態に近い評価結果を導出できるとの意見が挙がった。

熱中症対策の観点では、暑さ対策として既に展開されている既存施策との連動への期待が寄せられた。たとえば、既設の気象センサーの計測情報をシミュレーションへのインプットとして活用し、高頻度かつ高精度な都市の温熱環境分布を住民向けに情報提供するアイデアが挙がった。他にも、シミュレーション結果を何らかのインセンティブ付与施策と連携することで、本システムをまちあるき促進施策に活用可能との声もあった。

システムの使用感や操作性の観点では、シンプルな操作性や「架空建物追加/既存建物削除機能」「架空植生追加/既存植生削除機能」は大半のユーザーから高評価を得ることができた。一方で、実務での活用に向けて、いくつかの点で更なる改善要望が寄せられた。

とりわけ多くの実証ユーザーから挙がった要望としては、結果可視化画面の描画速度とUIのレスポンス向上である。画面の読み込み等に要する時間が、利便性を損なう要因として指摘された。特に、庁内会議等や住民説明の場での利用を考慮すると、UIの切り替えや結果確認時の描画速度を迅速化することが求められることが明らかとなった。更に、可視化すべき結果データに係る意見として、体感に近い歩行者目線（地上1m～2m付近）での温度やWBGTを可視化することで、より実務に即した施策検討が可能になるとの声が上がった。また、3D都市モデル編集機能において、架空建物追加がより直感的かつ容易な操作で可能となること、また、複数の植生を対象とした操作が一括で実現できること、といった要望もあがった。

一方で、広域的な概況把握という本システムの目的に照らすと、ビジュアル面での過度なリアリティ追求はシステムの負荷増大を招くため、2次元表示の切り替え機能やLOD0の建築物モデルを用いた可視化機能など、用途に応じた選択肢の提供もユーザーから提案された。

システムの活用可能性、及び操作性の観点で得られた上記の意見や要望について、都市計画及び緑化施策の検証、既存の暑さ対策とのスムーズな連携を一層効率的に行えるよう、システム機能向上の優先度を整理していきたい。具体的には、UI の改善や歩行者目線の温度・WBGT の可視化といった、直感的なシステム利用に直結する要望について、機能向上の優先度を上げたいと考える。一方で、狭域のビル風影響解析といった業務については、必ずしも 3D 都市モデル（オープンデータ）と本システム（Web アプリ）を活用する必然性が高くない。したがって、既存の市販シミュレータ等で代替可能な業務領域をターゲットとするのではなく、「ノンエンジニアが街区レベルでマクロな概況を把握するためのツール整備」という、元来の方向性を崩さないことを念頭に置いて、機能向上すべき項目の検討を進めたい。

直感的なシステム利用に資する機能向上の実現を通じて、行政担当者による街区レベルの暑熱対策をはじめ、都市再開発における超高層ビル建設や植樹の影響、更には施設緑化の効果検証など、複数の行政施策を対象とした広域の風況・温熱環境評価に、本システムが日常的に活用されることを目指す。また、同様の機能向上を推進することにより、行政機関のみならず、民間デベロッパーによる大規模都市開発や緑化計画に対しても訴求力向上が見込まれるため、官民双方に対して、本システムの導入ハードルを下げる効果が期待できる。

1 熊谷市における検証結果

1.1 有用性の向上検証

有用性の向上検証として以下3項目のアンケートを実施した。

項目 1. 架空植生および架空建物の追加機能はわかりやすく利用できたか

回答者計 8 人のうち、わかりやすいと回答した割合は 50%、ある程度分かりやすいと回答した割合は 25%、どちらでもないという意見とともに、座標データの一括登録機能の要望なども上がり、実業務に際して求められる機能が明らかになった。

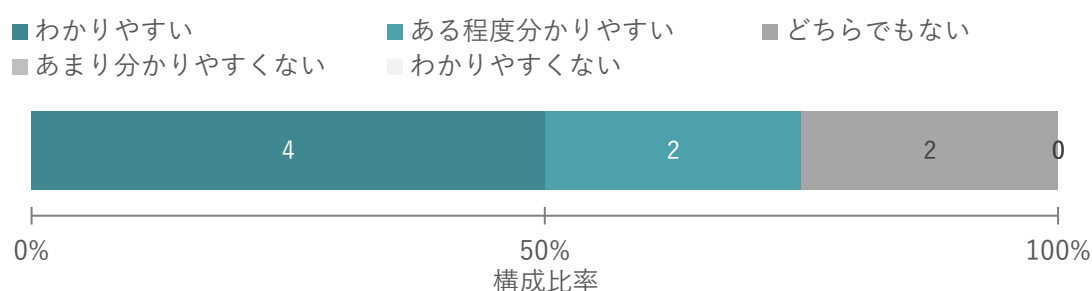


図 9-10 架空植生および架空建物の追加機能に関するアンケート結果 (n=8)

表 9-10 架空植生および架空建物の追加機能に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	架空植生および架空建物の追加機能はわかりやすく利用できたか	<p>【わかりやすい】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 位置、高さ等を入力するだけで反映されるため、非常にわかりやすかった。 <p>【ある程度わかりやすい】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 入力の GUI などは直感的でわかりやすかったです <p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 手入力でお絵描きだけでなく、座標付きのデータがあれば一括入力することができるのでしょうか。また、3D モデルデータを用意すればインポートして可視化することができるのでしょうか。現状、公共施設の整備にあたってはパースを用いてイメージを共有することが多いと思いますが、当該イメージを 3D モデルで作成・可視化することができれば、より解像度の高いシミュレーションが可能だと思いました。

項目 2. 表示中の建物や植生を削除する際の一連操作は容易に行えたか

回答者計 8 名のうち、容易と回答した割合は 50%、やや容易と回答した割合が 25%、どちらでもないと回答した割合は 25%であった。一連操作は容易に行うことが可能であるものの、定性コメントから操作効率に課題があることが明らかになった。

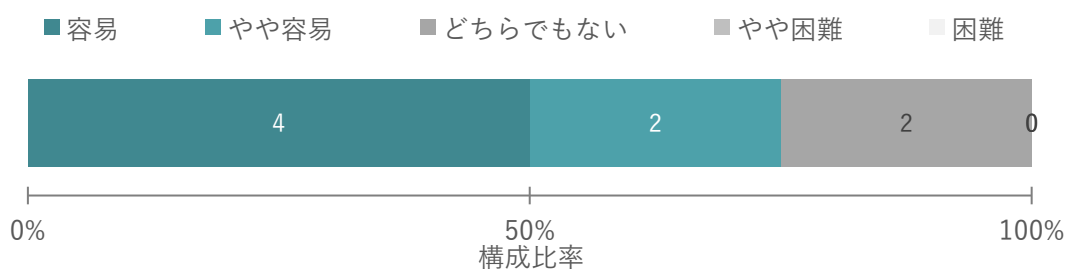


図 9-11 表示中の建物や植生を削除する際の一連操作に関するアンケート結果 (n=8)

表 9-11 表示中の建物や植生を削除する際の一連操作に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	表示中の建物や植生を削除する際の一連操作は用意に行えたか	<p>【容易】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● いちいちプレビューを押すのは面倒な気がしました。 <p>【やや容易】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ネットワークかマシンパワーか表示に時間がかかるのと、植生の場合大量のオブジェクトを配置することもありましたので、それについては座標リストのようなものから入力ができるのが楽なのかなと思いました。

項目 3. 本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか

回答者 8 名のうち、非常に合致していると回答した割合が 12.5%、概ね合致していると回答した割合は 37.5%、どちらでもないと回答した割合は 37.5%、あまり合致していないと回答した割合は 12.5%であった。定性コメントから、シミュレーション結果として可視化する中空温度の高度が歩行時と乖離している点が改善点として挙げられた。

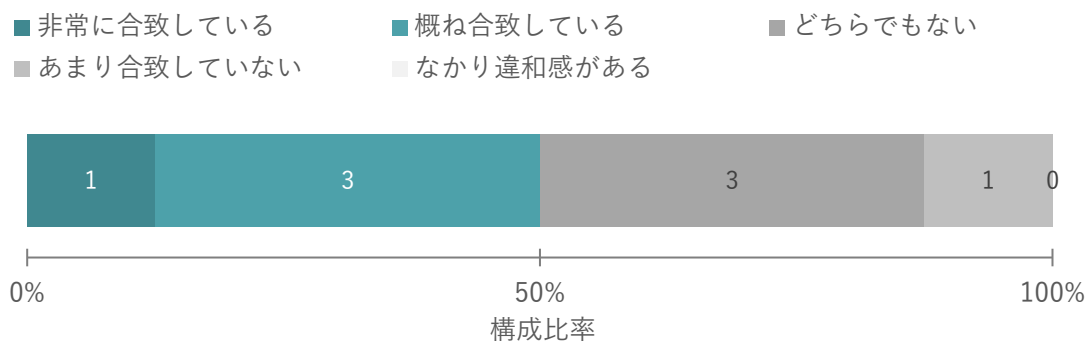


図 9-12 本システムによる解析結果と実際の感覚に関するアンケート結果 (n=8)

表 9-12 本システムによる解析結果と実際の感覚に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか	<p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 現況の樹木の日陰等の反映がされていないため、比較できない部分がある ● 私たちが感じる暑さはおそらく、地表面に近いところでの暑さです。単独木や緑被を設置したとして、今回のシミュレーションでは地表面には近くない領域のものだと思います。地表面に近いところでの風向きや中空温度がシミュレーションできると、暑いまちのなかでも歩きやすい日陰ルートの検討などができ、施策に繋げていくことができると思いました。

1.2 ユーザー満足度の向上検証

ユーザー満足度の向上確認として以下3項目のアンケートを実施した。

項目1. 本システムの操作性について、下記2つの観点からの総合評価

- システムの操作は直感的に理解できたか。
- システム内でのナビゲーション（メニューやボタンの配置）は使いやすかったか。

項目2. 本システムの使用感について、下記2つの観点からの総合評価

- システムのデザイン（色合いやフォント、レイアウト）は視覚的に快適だったか。
- システムの操作中、必要な情報をすぐに見つけることができたか。

回答者計8名のうち、非常に満足と回答した割合は、「使用感」において37.5%、「操作性」では25%であった。満足と回答した割合は、「使用感」「操作性」とともに37.5%であった。どちらでもないと回答した割合は「使用感」で25%、「操作性」で37.5%であった。操作性についてはシンプルで操作性が高いという意見があったが、操作スピードに課題があることが明らかになった。使用感については、シミュレーション結果の比較を行える点が評価された一方で、建物作成方法などに対する課題が明らかになった。

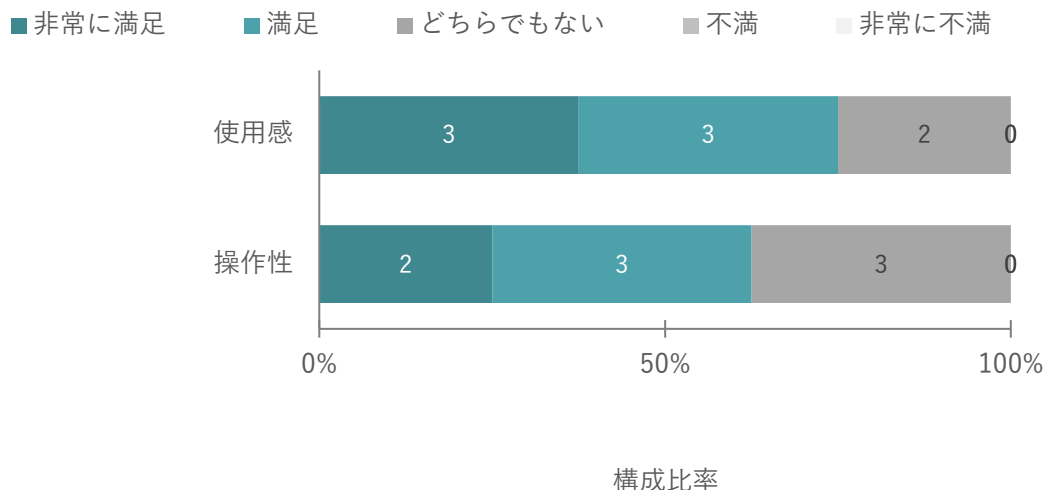


図 9-13 本システムの操作性・使用感に関する総合評価結果 (n=8)

表 9-13 本システムの操作性・使用感に関する総合評価の定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムの操作性に関する総合評価	<p>【満足】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムに操作は思いのほかシンプルだったため、単純な作業内容であれば誰でも扱いやすいと感じた。 <p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> システムの内容は理解できたが、PC 若しくはデータ量が重く、操作のスピードに課題があると考ええる。
2	本システムの使用感に関する総合評価	<p>【満足】</p> <ul style="list-style-type: none"> 2画面での比較検証が行える点はよかった。 <p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> 補助線等がないため、建物を真四角に描くのが難しいと考える。 高木の影が見えなかったのは残念だった。

項目 3. 本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイント

アンケートの結果から、実業務への利用には動作速度の改善が強く求められていることが明らかとなった。

表 9-14 追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイントに対する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほ	<ul style="list-style-type: none"> 操作性（スピード感）が上がるとよりよいと考える。 自分で任意の線を引いて建築するのではなく、外部からデータをインポートすることができれば、個別のまちづくりにスポットをあててそ

<p>うがよいポイント</p>	<p>の影響を分析することができるかなと思いました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● これまでの解析ソフトと比べれば動作がかなり軽いものなのかもしれませんが、初めて触ったものとなれば挙動が重すぎて、これで日常的な仕事を行うのは厳しいなと思いました。 ● 時間の経過も含めたシミュレーション結果が見られたら最高だと思った。例：8月1日の朝から夕方までの時間の経過が2画面で見ることができ、日陰、風向等の変化が時間に合わせて気温等に反映される。
-----------------	---

1.3 EBPM 推進の有用性評価

EBPM推進の有用性評価として、以下2項目でアンケートを行った。

項目1. 本システムの活用可能性を感じる業務分野について以下9項目から選択

1. 都市計画・駅前再開発
2. 公共施設の新設/移設計画検討
3. 公園整備
4. 都市緑化・グリーンインフラ推進
5. 植生管理
6. 流域治水
7. イベント開催の可否判断
8. 活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった
9. その他

項目2. [項目1]で回答した業務分野においてどのような活用方法が考えられそうか

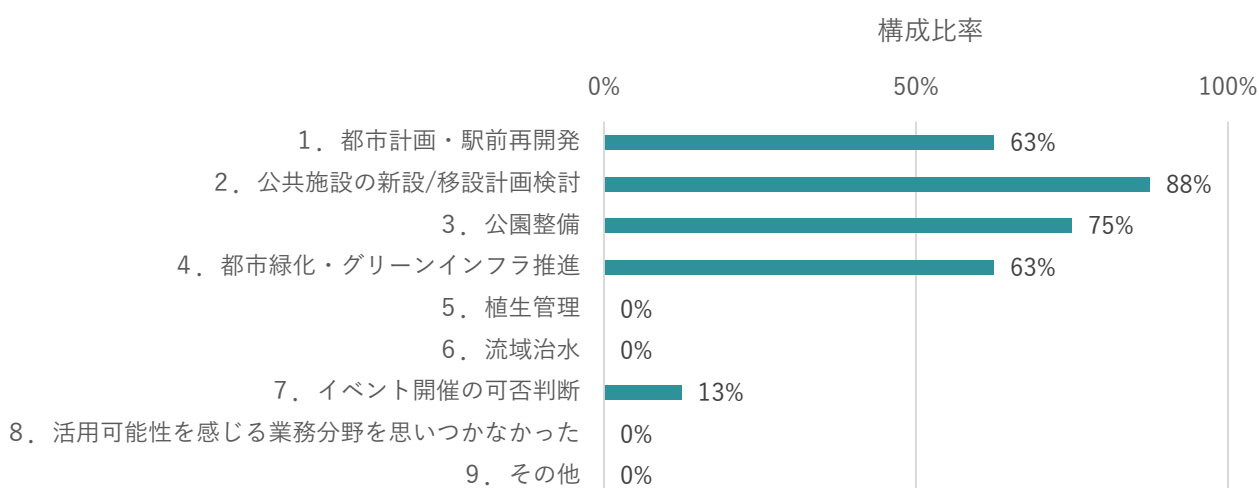


図 9-14 活用可能性を感じる業務分野のアンケート結果

表 9-15 活用可能性を感じる分野と具体的な活用方法

No	項目 1	項目 2
1	都市計画・駅前再開発	● 街路樹の変更等
2	公共施設の新設/移設計画検討	● 都市部における暑さ対策の一環として、具体的に示すことで住民の理解を得られやすい
3	公園整備	● 公園、緑地整備にあたり、3D モデルの機能がより詳細に比較、検討できるようになれば活用できるのではないかと思う。
4	都市緑化・グリーンインフラ推進	● 日照権への説明資料 ● クールスポットの探索には大いに活用ができると考える ● まちなか緑化にも役立つ部分があるのではと感じた。(緑被率の確認等)
5	植生管理	-
6	流域治水	-
7	イベント開催の可否判断	● 何かを実施する場に気象センサーがあれば、その数字を外力として、すぐにシミュレーションが回せるとすると、現状の近辺の環境状態をシミュレートすることができると思いました。
8	活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった	-
9	その他	● 悪臭がどの程度広がるのかとかのシミュレーションができて面白い

2 横須賀市

2.1 有用性の向上検証

有用性の向上検証として以下 2 項目のアンケートを実施した。

項目 1. 架空植生の追加機能はわかりやすく利用できたか

項目 2. 本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか

回答者計 5 名のうち、架空植生および架空建物の追加機能に関して「ある程度わかりやすい」と回答した割合が 60%、「どちらでもない」を選択した割合が 40%であった。

本システムによる解析結果と実際の感覚に関するアンケートでは 100%の割合で「概ね合致している」となった。

定性コメントからは、植生の追加以外のシステムの使用面で操作性に課題があることが明らかになった。

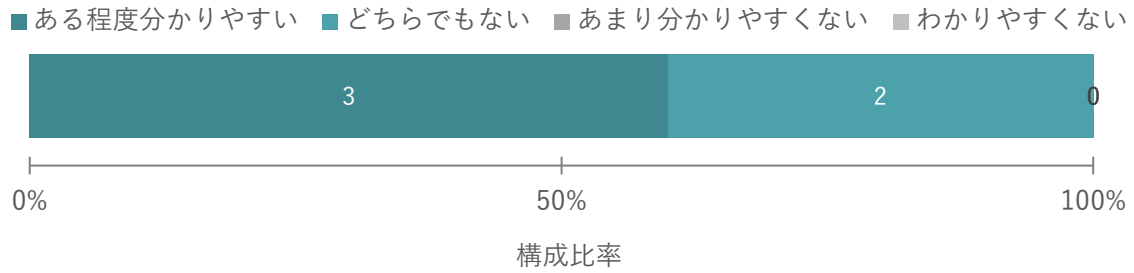


図 9-15 架空植生および架空建物の追加機能に関するアンケート結果 (n=5)

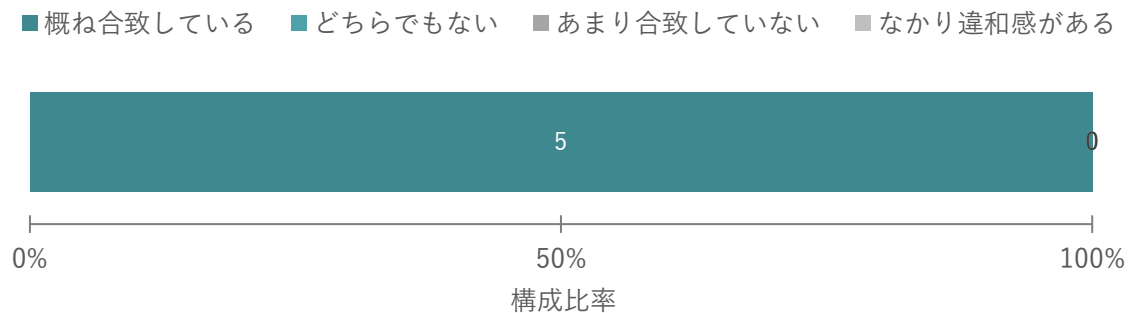


図 9-16 本システムによる解析結果と実際の感覚に関するアンケート結果 (n=5)

表 9-16 有用性の向上検証に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	架空植生の追加機能はわかりやすく利用できたか	<p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> マクロな視点でシミュレーションするものなのでポイントに植栽を置いても煩雑な状態となり変化を読み取ることができなかった。 架空植生の追加自体はわかりやすいが、システム面の仕様が不便だと感じた。 地球儀（初期画面）に戻るのを改善していただきたい。
2	本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか	<ul style="list-style-type: none"> 課の数人で見たところ、この風が強いからあってるなどの意見もでたので、概ね合致していると思いました。

2.2 ユーザー満足度の向上確認

ユーザー満足度の向上確認として、以下3項目のアンケートを実施した。

項目1. 本システムの操作性について、下記2つの観点からの総合評価

- システムの操作は直感的に理解できたか。
- システム内でのナビゲーション（メニューやボタンの配置）は使いやすかったか。

項目 2. 本システムの使用感について、下記 2 つの観点からの総合評価

- システムのデザイン（色合いやフォント、レイアウト）は視覚的に快適だったか。
- システムの操作中、必要な情報をすぐに見つけることができたか。

項目 3. 本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイント

回答者計5名のうち、本システムの操作性について、「満足」と回答した割合は60%、「どちらでもない」と回答した割合は20%、「不満」と回答した割合は20%であった。本システムの使用感にかんしても同様の結果となった。

本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイントとしては、システムの仕様上読み込みが多いことを煩わしく感じる意見が多く寄せられた。また作成できる建物のバリエーションやより高度なカスタマイズ性を求める意見が挙げられた。

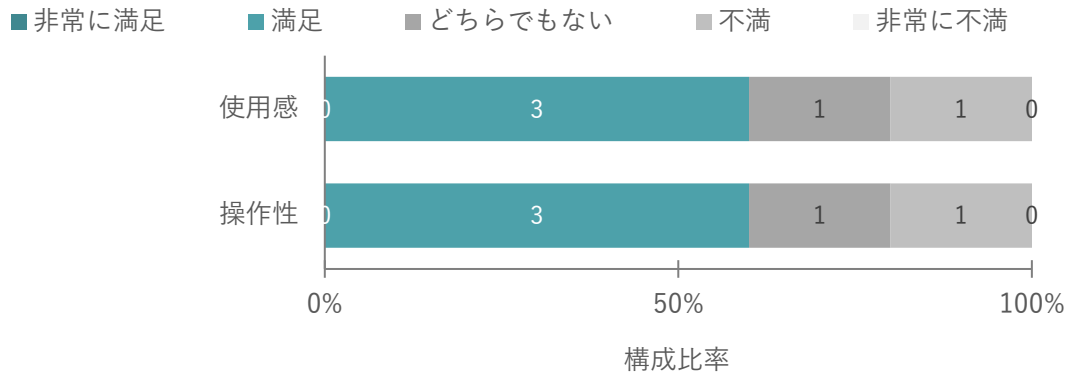


図 9-17 本システムの使用感・操作性に関する総合評価アンケート結果 (n=5)

表 9-17 ユーザー満足度向上に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムの操作性についての総合評価	<p>【不満】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ラジオボタンで結果を切り替えると更新が入り、地球儀（初期画面）状態に戻るのが不便
2	本システムの使用感についての総合評価	<p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 温度等の視覚的に使われていた色が 30 度を超えてるのに青色を使っていたりして、パッと見たときに涼しいと思えてしまったので、暖色の色でグラデーションした方がいいと思いました。 <p>【不満】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 条件を変えると地球儀に戻ってしまうのも、打合せ等の妨げになると感じました。
3	本システムを実際に利用し	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在立てられる建物が豆腐上のハコ型しか建てられないため、車庫等

<p>た際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイント</p>	<p>のように中がくりぬかれた屋根付きの建物などが建てられるようになるとよい</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 歩行者レベルの基準で温度、風速を見られるようにしてほしい（実際に体感するのは歩行者レベルなため）。地表1 m～2 mでシミュレーションを可視化できるとよい。 ● 既存の建物に緑肥をできると温暖化対策等で使いやすくなると思った。 ● 建物を作成する際に、一度作成済みの建物であっても削除せずに修正編集したい（高さ変更等）
---	--

2.3 EBPM 推進の有用性評価

EBPM 推進の有用性評価として、以下2項目のアンケートを実施した。

項目1. 本システムの活用可能性を感じる業務分野について以下9項目から選択

1. 都市計画・駅前再開発
2. 公園整備
3. 都市緑化・グリーンインフラ推進4.
4. 植生管理
5. 流域治水
6. 活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった
7. その他

項目2. [項目1]で回答した業務分野においてどのような活用方法が考えられそうか

活用可能性を感じる業務分野としては以下のようなフィードバックが寄せられた。

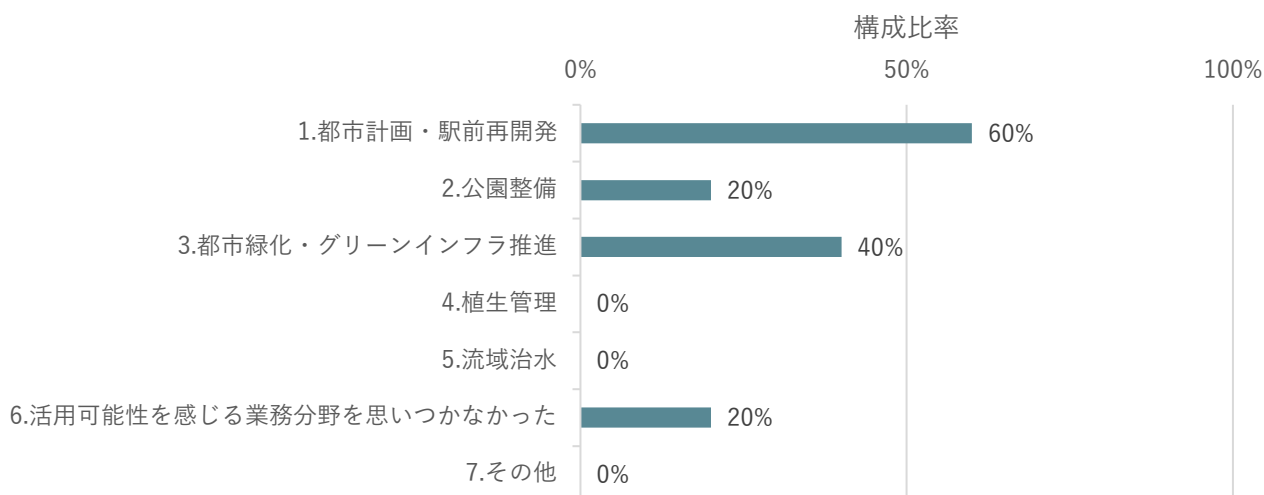


図 9-18 本システムの活用可能性を感じる業務分野に関するアンケート結果

表 9-18 EBPM 推進の有用性評価に関する定性コメント

No	項目 1	項目 2
1	都市計画・駅前再開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 火災時の避難シミュレーションや煙拡散解析 ● デッキを整備した際の、風の影響の検証 ● 駅前広場や再開発ビルの暑熱対策
2	公園整備	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路脇の街路樹配置適正化（気温・温熱環境の向上）
3	都市緑化・グリーンインフラ推進	<ul style="list-style-type: none"> ● 暑さ対策 ● 歩行者レベルの狭い範囲でシミュレーションが可視化できると中高イベント、温暖化対策等の計画づくりに使用できる
4	植生管理	-
5	流域治水	-
6	活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった	<ul style="list-style-type: none"> ● 1つの建物・植栽で変化があるかというより、エリアでどう配置するか効果検討するイメージが強かった。
7	その他	-

3 さいたま市

3.1 有用性の向上検証

有用性の向上検証として以下の2項目のアンケートを実施した。

項目 1、架空植生の追加機能はわかりやすく利用できたか

項目 2、本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか

回答者計 7 名のうち、架空植生の追加機能はわかりやすく利用できたかに対して、「わかりやすい」と回答した割合は 14%、「ある程度分かりやすい」と回答した割合は 43%、「どちらでもない」と回答した割合は 57%であった。

本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものかについては、「概ね合致している」と回答した割合が 43%、「どちらでもない」と回答した割合が 57%であった。

定性コメントからは操作に関する効率化、精度に対しても課題が挙げられた。

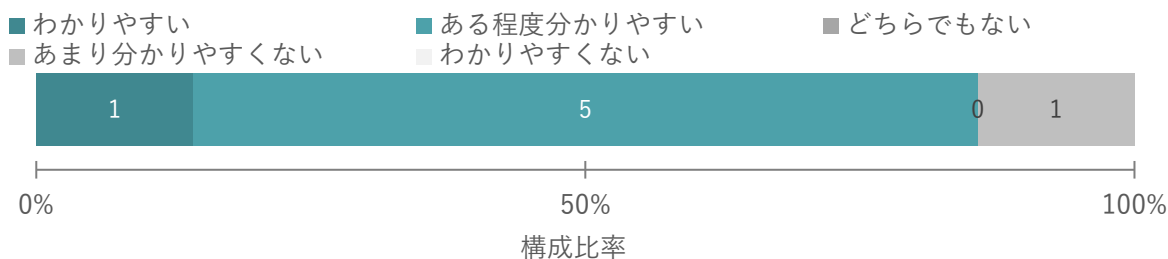


図 9-19 架空植生の追加機能に関するアンケート結果 (n=7)

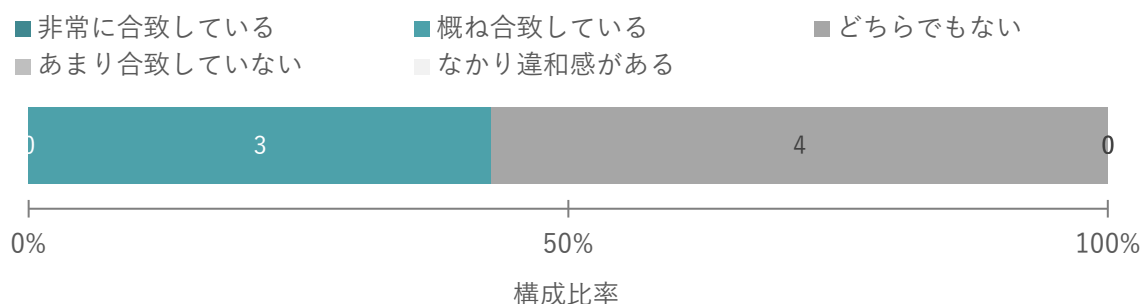


図 9-20 本システムによる解析結果と実際の感覚に関するアンケート結果 (n=7)

表 9-19 有用性の向上検証に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	架空植生の追加機能はわかりやすく利用できたか	<p>【ある程度分かりやすい】</p> <ul style="list-style-type: none"> 削除について、一つ一つを選択するのではなく、ドラッグで全選択や複数選択して削除・編集できるとより便利かと思いました
2	本システムによる解析結果（風況・温度分布・暑さ指数）は実際の感覚と合致するものか	<p>【概ね合致している】</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹木の配置の仕方次第かもしれないが、氷川参道はもっと涼しく感じる <p>【どちらでもない】</p> <ul style="list-style-type: none"> 今後の公園等の猛暑対策を検討していくうえで、「効果がありそうな公園樹木等のレイアウト」を計画段階で検証できるシステムがあると便利になるのではないかと感じた。

3.2 ユーザー満足度の向上確認

ユーザー満足度の向上確認として、以下3項目のアンケートを実施した。

項目1. 本システムの操作性について、下記2つの観点からの総合評価

- システムの操作は直感的に理解できたか。
- システム内でのナビゲーション（メニューやボタンの配置）は使いやすかったか。

項目2. 本システムの使用感について、下記2つの観点からの総合評価

- システムのデザイン（色合いやフォント、レイアウト）は視覚的に快適だったか。
- システムの操作中、必要な情報をすぐに見つけることができたか。

項目3. 本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイント

回答者計7名のうち、[項目1]本システムの操作性に関する総合評価では、「満足」と回答した割合が57%、「どちらでもない」と回答した割合は14%、「不満」と回答した割合は29%であった。

[項目2] 本システムの使用感に関する総合評価では、「満足」と回答した割合が57%、「どちらでもない」と回答した割合は29%、「不満」と回答した割合は14%であった。

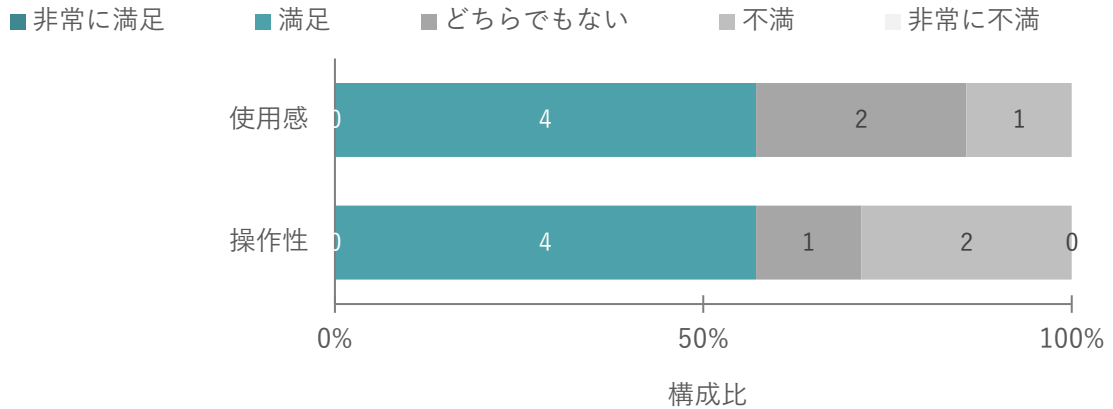


図 9-21 本システムの使用感・操作性に関するアンケート結果 (n=7)

表 9-20 ユーザー満足度の向上に関する定性コメント

No	検証項目	関連する定性コメント
1	本システムの操作性についての総合評価	【満足】 <ul style="list-style-type: none"> ● シミュレーション実施時に各選択項目をチェックするたびに地図が再読み込みとなるためスピード性が劣ると感じました。
2	本システムの使用感についての総合評価	【どちらでもない】 <ul style="list-style-type: none"> ● CAD のように地図上で比較的自由に建物や植栽を入力できるように

		すると使いやすい
3	本システムを実際に利用した際、追加すると便利と感じられる機能や改善したほうがよいポイント	<ul style="list-style-type: none"> ● 他の解析システムを知らないため何とも言えないが、①簡易的に結果を知りたい②複数パターンを比較してみたい などのニーズに対しては、解析に時間がかかりすぎると感じた。 ● 解析精度とニーズのバランスが取れると良い。 ● 高さ 10m 以外の高さ（歩行者が感じる高さ）による解析結果も見たい

3.3 EBPM 推進の有用性評価

EBPM 推進の有用性評価として、以下 2 項目のアンケートを実施した。

項目 1. 本システムの活用可能性を感じる業務分野について以下 9 項目から選択

1. 都市計画・駅前再開発
2. 公園整備
3. 都市緑化・グリーンインフラ推進
4. 植生管理
5. 流域治水
6. 活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった
7. その他

項目 2. [項目 1]で回答した業務分野においてどのような活用方法が考えられそうか

EBPM 推進の有用性評価としては以下の意見が寄せられた。

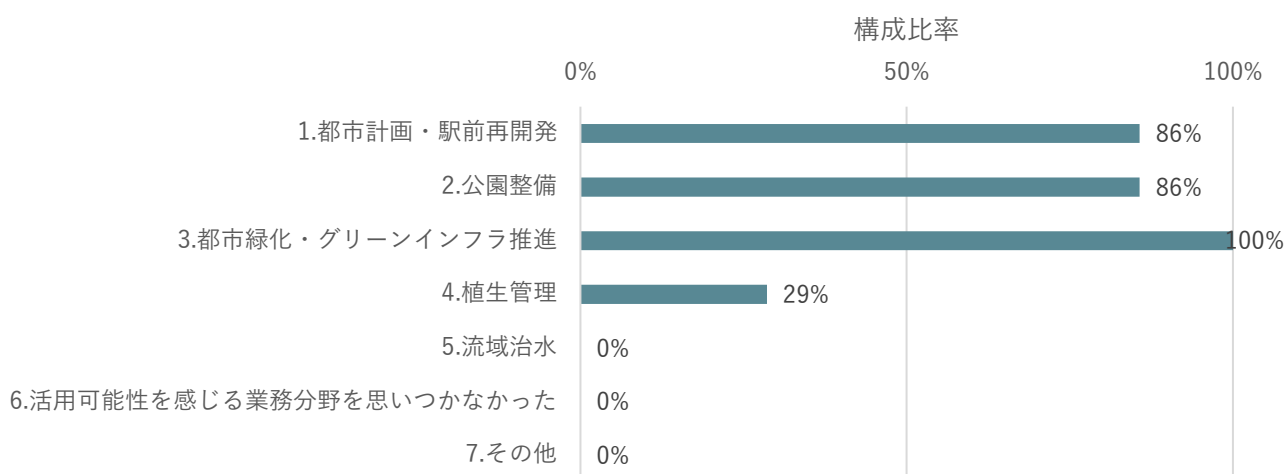


図 9-22 本システムの活用可能性を感じる業務分野に関するアンケート結果

No	項目 1	項目 2
1	都市計画・駅前再開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市開発計画検討に当たっての住民の合意形成ツール ● 各事業者が行わないエリア全体（大宮駅周辺、新都心駅周辺など）の総合的な分析
2	公園整備	<ul style="list-style-type: none"> ● 公園や緑地整備による環境影響の検証や整備効果等説明等 ● 大規模土地利用転換における緑地・公園の配置の検証
3	都市緑化・グリーンインフラ推進	<ul style="list-style-type: none"> ● 特定施設（都市公園、緑地、街路樹、植栽帯）が周辺に与える効果範囲の検証 ● 公園・緑地・街路樹等の暑熱対策効果や大規模火災時の輻射熱から避難する効果 ● 公共施設跡地活用の検討やグリーンインフラの推進、居心地がよく歩きたくなるまちなかづくり（まちなかウォークアブル）
4	植生管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 見沼田圃が市都市域に与える効果の検証（見沼田圃の保全効果）
5	流域治水	-
6	活用可能性を感じる業務分野を思いつかなかった	-
7	その他	-

4 3 地方公共団体の総計

3 地方公共団体に共通するアンケート項目の集計結果は以下のようになった。

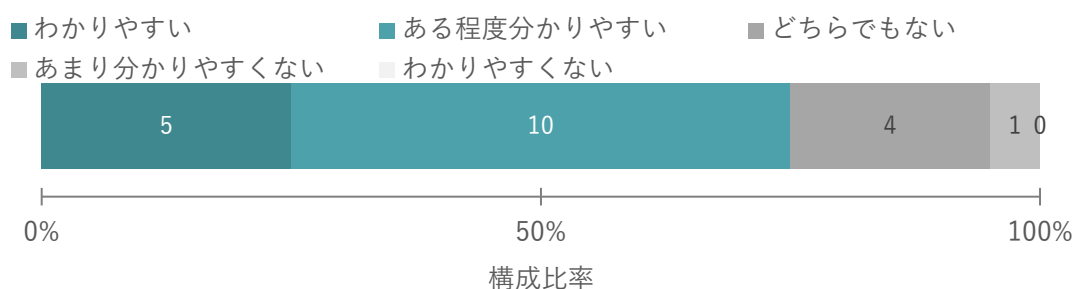


図 9-23 3 地方公共団体における架空植生および架空建物機能に関するアンケート結果（n=20）

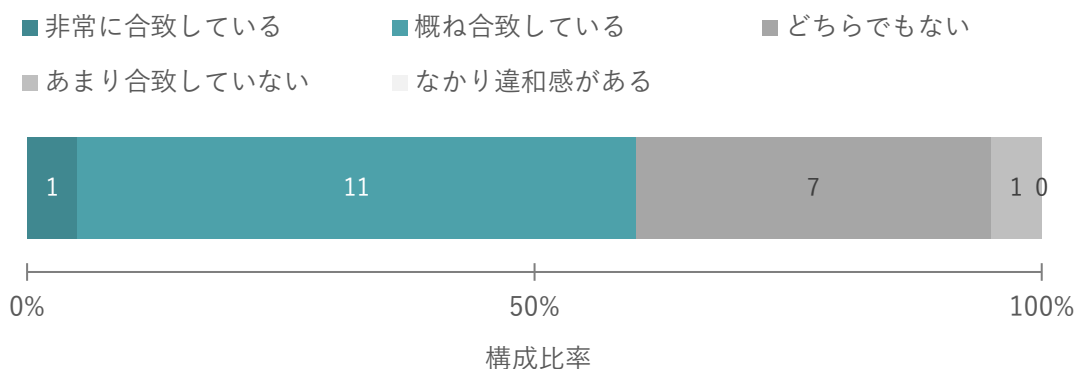


図 9-24 3 地方公共団体における本システムの解析結果に関するアンケート結果 (n=20)

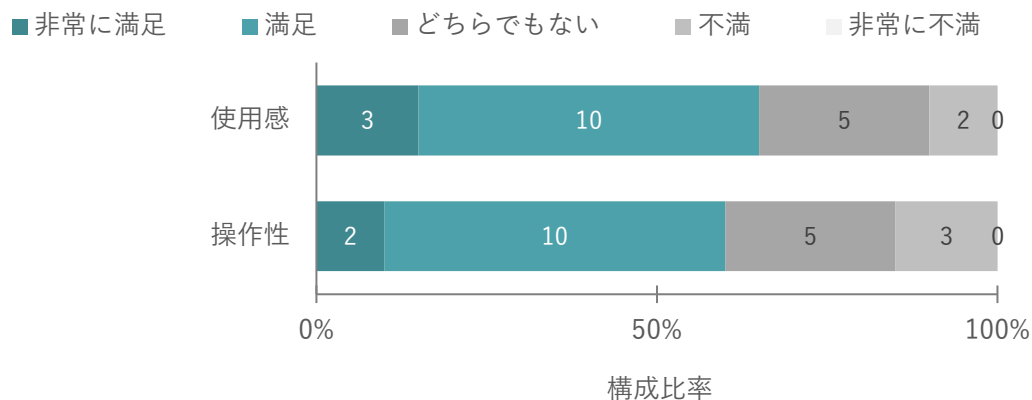


図 9-25 3 地方公共団体における本システムの使用感・操作性に関する総合評価 (n=20)

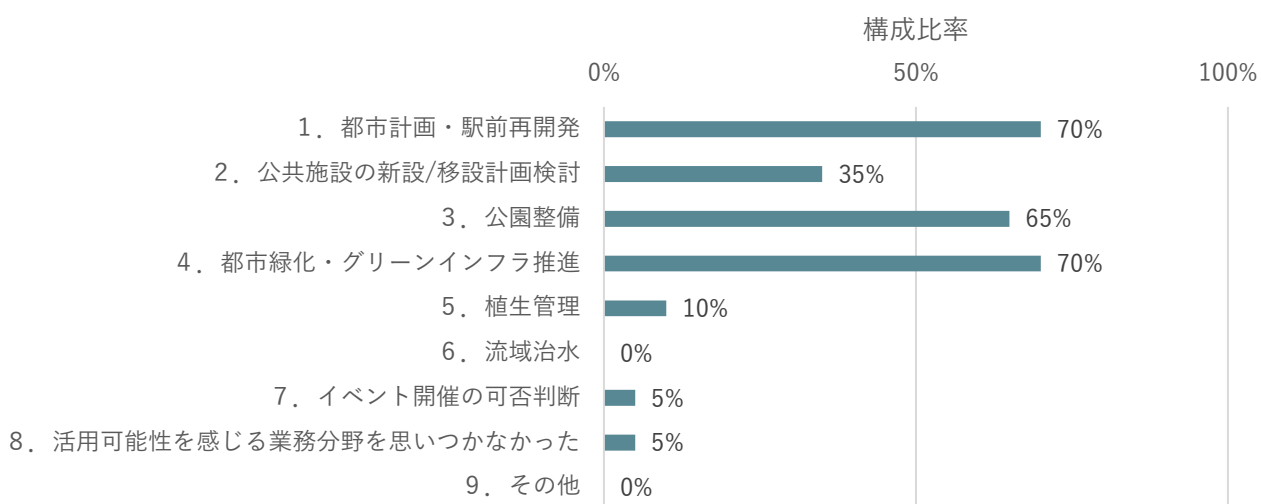


図 9-26 3 地方公共団体における本システムの活用可能性を感じる分野に関するアンケート結果

10. 成果と課題

10-1. 本実証で得られた成果

10-1-1. 3D 都市モデルの技術面での優位性

実証実験を通じて、以下のような 3D 都市モデルの技術面での優位性が示された。

表 10-1 3D 都市モデルの技術面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルの技術面での優位性
システム・機能	可視化	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D 都市モデルにより都市を俯瞰する視点から温熱環境シミュレーション結果を可視化することが可能
システム・機能	3D 都市モデルの編集	<ul style="list-style-type: none"> ● Web 地図上の GUI 操作により、架空建物や植生の追加と既存の 3D 都市モデルの削除をリアルタイムで行い、即座にシミュレーションへの反映が可能
アルゴリズム	熱流体解析	<ul style="list-style-type: none"> ● CityGML に含まれる空間属性に基づいて、都市空間における風況や日射角度を加味した温熱環境シミュレーションを実行可能 ● 建築物用途や土地利用用途などの主題属性に基づき構造物を分類することで、地物ごとの熱伝導率や排熱効率の差異を解析に反映可能 ● 入力風向の 16 風向への細分化や湿度の設定機能により、行政資料の定量的根拠として活用可能なレベルまで解析精度が向上

10-1-2. 3D 都市モデルのビジネス面での優位性

表 10-2 3D 都市モデルのビジネス面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルのビジネス面での優位性
サービスの提供価値向上	合意形成の容易化	<ul style="list-style-type: none"> ● 立体的な可視化により政策議論が具体化し、計画段階で視覚情報を共有できるため、合意形成後の認識齟齬や手戻りのリスクを低減
	地域住民の体験価値の向上	<ul style="list-style-type: none"> ● シミュレーション結果を一般公開する機能により、住民が自ら「暑い場所・涼しい場所」をリアルな 3D 空間で確認できる情報サービスを提供可能
サービス開発期間・コストの削減	開発工数の削減	<ul style="list-style-type: none"> ● 3D 都市モデルが整備される以前は、熱流体解析のためには測量データ作成が必要不可欠であり、温熱環境シミュレー

		シミュレーションのハードルは高かった。3D 都市モデルの導入により、予め整備されている 3D 都市モデルに基づいて空間離散化と熱流体解析を行うことができるようになり、従来よりもリードタイムが短い温熱環境シミュレーションが実現
	オープンデータによる開発・運用コスト削減	● 公的なオープンデータを利用することで、従来不可欠だった高価な測量データ (DTM や MMS 等) の整備コストをかけることなく、また地方公共団体の庁内利用のみならず、民間の事業者スピード感のあるサービス開発が可能
	整備範囲の広さによるビジネスの拡張性	● 3D 都市モデルの全国的な整備により、特定の地域に限定されない汎用的なサービスの提供が可能となり、民間事業者の参入動機を向上させる

10-1-3. 3D 都市モデルの公共政策面での優位性

表 10-3 3D 都市モデルの政策面での優位性

大項目	小項目	3D 都市モデルの政策面での優位性
行政業務自体の価値/品質向上	まちづくり計画等の策定・更新の高度化	<ul style="list-style-type: none"> ● 大規模開発の設計段階から活用することで、オペレーション等のソフト施策検討だけでなく、空間のプランニングに活用可能 ● シミュレーション条件の設定を変更することで、まちづくりのフェーズに合わせたサービス内容とサービスレベルをパッケージングでき、汎用性のあるツールとして利用可能
	開発行為の管理高度化	● 3D 都市モデルと解析結果を蓄積することで、都市の「過去・現在・未来」の温熱環境を横断的に閲覧でき、施策と整合した開発管理が実現する
	可視化による議論の具体化、合意形成の容易化	<ul style="list-style-type: none"> ● リアルな都市空間の可視化により、地方公共団体と近隣住民によるより具体的な議論が可能となり、合意形成も容易化 ● 計画段階で具体的な議論が可能になったことで、開発後の事業者と近隣住民の認識齟齬等のリスクを低減可能
行政業務の効率化	外部エンジニア依存の解消	● 専門知識や高性能 PC を必要とした大規模解析が Web システム上で完結するため、行政担当者自らがシミュレーションを実行でき、外部委託への依存度と経費を低減
	庁内連携の促進	● 都市計画のみならず、緑化推進、熱中症対策、学校施設整備など、庁内の多様な部署で共通のデータ基盤として活用可能

10-2. 実証実験で得られた課題と対応策

表 10-4 実証実験で得られた課題

大項目	小項目	実証実験で得られた課題	課題に対する対応策
システム (機能)	シミュレーション結果の可視化	<ul style="list-style-type: none"> ● 歩行者レベルの規準のデータを可視化できない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可視化機能における高さの選択肢に地上 1m~2m 付近を追加する
	建物追加機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 立方体の建物のみ作成可能であり、建物の屋根の形状や吹き抜けの構造を作成すること、および解析結果に反映することができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● LOD2以上の対応や形状パターンを選択できるような機能、既存建物の複製機能などを設ける
	モデル削除機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 削除対象のモデルを1つずつ選択する必要があり複数選択が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ● 選択領域内の建物を一括選択する機能を設ける
	モデル追加機能	<ul style="list-style-type: none"> ● 作成するモデルを一つずつ描画する必要があるため、広域に多数のモデルを追加する場合に作業の手間が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ● 経緯度などの座標データのインポートを可能にすることで大量データの登録を効率化する
システム (UI・UX)	シミュレーション結果可視化	<ul style="list-style-type: none"> ● 中空温度が 30 度を超えていても凡例の色が青色となっており、実際の感覚を異なる印象を与えてしまう ● 画面描画のターンアラウンドタイムが長く、ビューワで地球が表示されたままで対象地域がフォーカスされない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 凡例の色をカスタマイズ可能にすることで、用途に適した可視化を行えるようにする ● ブラウザ上のメモリを効率よく消費できるように可視化機能内部を改修する
	3D 都市モデル編集画面	<ul style="list-style-type: none"> ● 建物追加時に頂点をクリックする際、補助線等の表示がないため正確な座標で入力することが難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 補助線を可視化する ● 座標入力形式を実装する
	シミュレーション実行	<ul style="list-style-type: none"> ● シミュレーション時間が数時間かかってしまうため、簡易的に結果を知ることや複数パターンでの結果比較が困難 	<ul style="list-style-type: none"> ● シミュレーションマシンの計算速度改善および条件付きで複数パターンの同時実行機能を実装する
	3D モデルの形状	<ul style="list-style-type: none"> ● 単独木を円柱で表現しているため、合意形成ツールとして利用す 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可視化画面においては LOD2 以上を表示する

		る場合に、シミュレーション結果 可視化から実際のイメージがし づらい	
--	--	--	--

10-3. 今後の展望

本プロジェクトで開発した大規模熱流体シミュレーションシステムは、実証実験の参加者から総じて高い評価を得られ、ユーザビリティ、有用性の観点いずれにおいても高い活用可能性を示すことができた。また、今年度、植生/植栽モデルを取り込み可能としたことで、都市再開発の分野に加え、緑地保全や熱中症対策といった新たな分野に適用可能性を拡大することができた。また、熱流体解析エンジンに関しても、今年度組み込んだ植生乱流モデルにより、街路樹や緑被の有無に応じた風況や温熱環境の変化を、工学的妥当性を伴った形で評価可能となった。

一方、「9-4. 検証結果」に記載したとおり、都市計画、都市緑化、熱中症対策に係る業務での本システムの更なる活用促進のためには、3D都市モデルの編集や結果可視化の際、より簡便な操作性や快適なUIが求められることが明らかとなった。また、解析結果を俯瞰視点で概観把握できるだけでなく、歩行者視点で地表面付近の温度や風速が視認できるようにすることで、行政実務への適用可能性が高まることが確認できた。他にも、解析速度の向上を図ることで、複数シナリオによる解析結果をユーザーが容易に比較可能となるため、計画策定時や合意形成といった様々なフェーズで、シミュレーションの活用可能性が高まると考えられる。これらの機能やシミュレーションの活用可能性をより高めるには、システムのUIも更なる改善を図っていく必要がある。

主にシステムの操作性の観点で得られたユーザーの意見や要望について、都市計画及び緑化施策の検証、既存の暑さ対策とのスムーズな連携を一層効率的に行えるよう、今後はまずシステム機能向上の優先度を整理する。具体的には、UIの改善や歩行者目線の温度・WBGTの可視化といった、直感的なシステム利用に直結する要望について、機能向上の優先度を上げたいと考える。より直感的な操作を実現することで、行政機関のみならず、民間デベロッパーによる大規模都市開発や緑化計画に対しても訴求力向上が見込まれるため、官民双方に対して、本システムの導入ハードルを下げる効果が期待できる。

将来的には、本システムの普及拡大を通じて、駅前再開発や緑化促進、更には熱中症対策といった複数分野において、行政職員が自らシミュレーションを実行し、住民をはじめ様々なステークホルダーにより、その結果に基づいた提言が全国各地で活発に行われることを目指す。また、本システムが対象とする都市開発や熱中症対策等における熱流体解析は、民間事業者による様々な業務や活動にも活用が見込まれることから、地方公共団体に加えて、不動産デベロッパー等の民間事業者への展開を図っていく。

具体的には、熱中症対策を都市緑化や回遊性向上施策と連動させている地方公共団体に対しては、既に展開されている各種施策や、住民向け情報提供サービス等と本システムの連携を推進していく。また、昨今、建築設計の分野における環境配慮・脱炭素化の要請が高まっている。不動産デベロッパー等の民間事業者に対しては、新設/既存建物の環境側面の評価に加え、施設緑化や敷地内緑化に伴う快適性や回遊性の向上について、定量評価のニーズは高いと推測されることから本シミュレータを活用した温熱環境や風況の評価メニューを展開する。

11. 用語集

A) アルファベット順

表 11-1 用語集（アルファベット順）

No.	用語	説明
1	3D Tiles、3D タイル	3D 都市モデルをアプリの画面上に立体的に図示する際に用いるデータフォーマット。
2	CFD	熱流体解析（Computational Fluid Dynamics）の略号。 温熱環境のシミュレーションに用いる物理計算技術
3	CityGML	PLATEAU で提供されている 3D 都市モデルのフォーマット
4	CZML	本システムのシミュレーション結果をサーバー内部で保持する際に用いるファイルフォーマット
5	DB	データベース(database)の略号
6	GeoJSON	本システムのシミュレーション結果を GIS で表示するためにダウンロード可能なファイルフォーマット
7	GIS	地図上に情報を重ねて表示できる既存ソフトウェア。 本システムの対向システムとなる。
8	OpenFOAM	シミュレーションコンテナで動作する熱流体解析ソフトウェア
9	STL/OBJ	3D 都市モデルの三角形メッシュソリッド表現ファイルフォーマット。エンジニア属性のユーザーがデータ変換ツールを用いて、CityGML 形式の 3D 都市モデルを変換して作成する。
10	TAR	アーカイブファイル形式の一つ。本システムでは、自作の熱流体解析ソルバをアップロードする際にこのファイル形式を用いる。

B) 五十音順

表 11-2 用語集（五十音順）

No.	用語	説明
1	暑さ指数	熱中症を予防することを目的として提案された、労働環境や運動環境の指針となる指標。WBGT とも称し、本システムではシミュレーション結果に基づいて推定式で計算した値を出力する。
2	外力	都市の温熱環境に影響を及ぼす風や日射などの物理現象。
3	境界条件	解析対象空間の範囲を規定する東西南北および底面（地面）と天井面（上空）の端点の情報。
4	空間離散化	データ変換ツールを用いて、CityGML 形式の 3D 都市モデルから STL/OBJ ファイルを作成する作業。

5	三角形メッシュ	→「STL/OBJ」、「空間離散化」を参照
6	データ変換ツール	空間離散化に用いる既存ソフトウェア。本システムの対向システムとなる。実証においては FME Desktop を用いた。
7	日射吸収率	建物や地面について、日射からの熱を取得し易さの物性を表す比率（0 以上 1 以下の実数）。数値が大きいほど熱くなりやすい。
9	本システム	本業務で開発する、ウェブ上で実施可能な 3D 都市モデルを利用した熱流体シミュレーションシステム。

以上

都市デジタルツインの実現に向けた実証調査業務
熱流体解析に関する大規模シミュレーション
技術検証レポート

2026年3月 発行

委託者：国土交通省 都市局

受託者：株式会社構造計画研究所