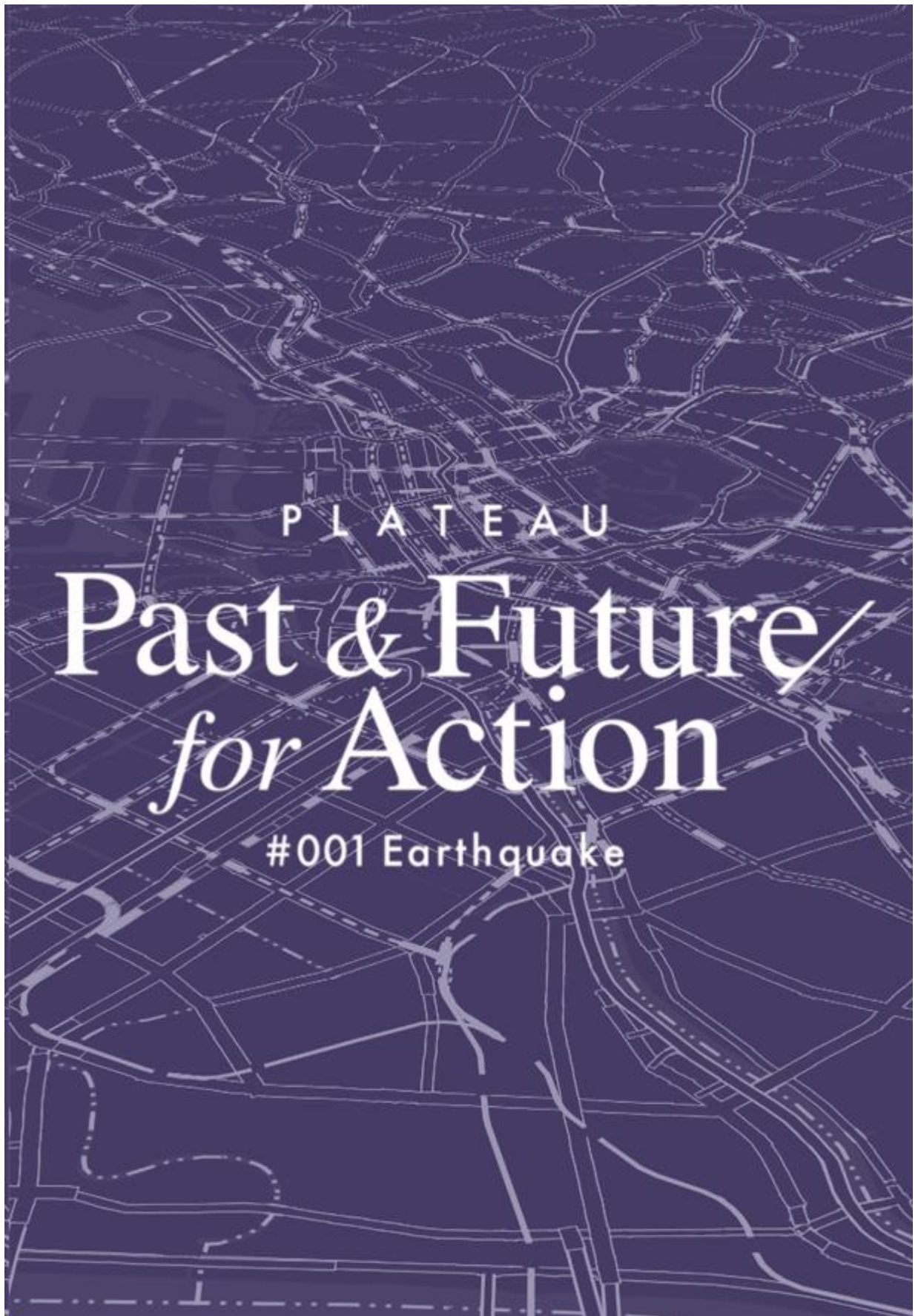




PLATEAU  
by MLIT

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



ストーリーテリング型 WebGIS の  
開発と活用に関する技術調査レポート

Technical Report on Survey of Storytelling WebGIS

series No. **58**

# 目次

---

---

1. 調査の概要 .....	- 1 -
1-1. 調査の目的 .....	- 1 -
1-2. 現状の課題 .....	- 1 -
1-3. 課題解決のアプローチ .....	- 2 -
1-4. 調査のフロー .....	- 6 -
1-5. スケジュール .....	- 7 -
1-6. 実施体制 .....	- 7 -
2. 既存事例と技術の調査 .....	- 8 -
2-1. 目的 .....	- 8 -
2-2. 調査方法 .....	- 8 -
2-3. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査 .....	- 8 -
2-4. 地図エンジンの技術調査 .....	- 41 -
3. コンテンツの要件定義と使用技術の決定 .....	- 52 -
3-1. コンテンツのアウトライン .....	- 52 -
3-2. コンテンツの機能要件 .....	- 54 -
3-3. コンテンツのデザイン .....	- 55 -
3-4. 利用地図エンジンの検討結果 .....	- 59 -
4. システムの詳細 .....	- 61 -
4-1. アーキテクチャ .....	- 61 -
4-2. システム機能 .....	- 66 -
4-3. アルゴリズム .....	- 81 -
4-4. データインタフェース .....	- 82 -
4-5. 実証に用いたデータ .....	- 84 -
4-6. ユーザーインタフェース .....	- 89 -
4-7. 実証システムの利用手順 .....	- 105 -
5. 制作コンテンツの検証 .....	- 139 -
5-1. 実装技術に関する検証 .....	- 139 -
5-2. コンテンツの効果検証 .....	- 146 -
5-3. 検証のまとめ .....	- 156 -
6. まとめ .....	- 157 -
7. 用語集 .....	- 158 -

## 1. 調査の概要

### 1-1. 調査の目的

本調査では、ストーリーテリング手法を使った WebGIS コンテンツの既存事例とその関連技術について調査し、その結果をふまえ、PLATEAU の 3D 都市モデルデータを利用し、新しい表現を盛り込んだストーリーテリング型 WebGIS コンテンツを制作することで、WebGIS コンテンツにおける表現の新しい可能性を示すことを目的とする。

### 1-2. 現状の課題

近年、Web 技術が発展し、Web 上で GIS や地図を用いた様々なコンテンツが制作されるようになった。これらのコンテンツを制作するにあたって、地図エンジンが利用される。地図エンジンとは、GIS や地図を Web 上で表示するための様々な機能を持つライブラリのことであり、CesiumJS、Mapbox GL JS、deck.gl などが存在する。

ところが、こうした地図エンジンを用いて制作されるコンテンツには以下の課題がある。

1. 従来の GIS コンテンツは、データをそのまま可視化する機能に重点が置かれており、インパクトのある視覚的な表現や、デザイン性の高い表現など、デザイン的な魅力に欠けることが多い。更にこれらの表現は、利用している地図エンジンの機能の制約を受ける。例えば、PLATEAU VIEW でも使用されている CesiumJS と呼ばれる地図エンジンは、3D Tiles や地形を表示できるなど多機能であるが、データの表現の幅は広いとは言えない。また、動的なパーティクルによる分布の表現や、滑らかなアニメーションなどを実現することも難しい。
2. ビジュアルの品質を向上させるため、地図エンジンではなく、Unity や Unreal Engine など、ゲームエンジンを使用してコンテンツを制作するという方法も考えられる。しかし、それらのゲームエンジンなど、WebGIS 以外のツール・ライブラリ・フレームワークでは、GIS コンテンツをうまく扱うことができない。具体的には、GIS データは位置情報を持っているが、ゲームエンジンなどで扱う空間の座標系とは異なる座標系のため、デザイナーの意図通りにそれらを表示させるには座標変換などの特殊な処理が必要であるが、ゲームエンジンだけではそれらを行うことは困難である。
3. Web 上で動作する地図エンジンは、Web の制約により、ハードウェアの性能を最大限引き出すことが難しく、UI の応答が低下し、UX が低下することがよくある。例えば、Web ではゲームエンジンのようなネイティブ環境で動作するアプリケーションのように、マルチスレッディングによる並列処理が難しいなどの制約がある。また、これらの制約を避けるために、コンテンツの表現の幅を狭めざるを得ないという問題もある。

### 1-3. 課題解決のアプローチ

前述のような課題を解決するために、地図エンジン自体の最適化やデータの軽量化などの手法も考えられるが、本調査では、WebGIS コンテンツの表現力における既存の制約や課題に取り組み、なるべくデザイン性、没入感、臨場感のある高品質な WebGIS コンテンツを、既存の地図エンジンを用いて可能な限り追及することで、既存の地図エンジンにおけるコンテンツ制作の限界や可能性を見出すことを目指す。

そこで本調査では、「ストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ」を題材とし、既存の地図エンジンを用いてコンテンツの制作を行う。次に制作されたコンテンツを実際に操作しながら、機能が意図通りに実現できていることを確認する。最後に、そのコンテンツを閲覧したユーザーに対しアンケート調査を実施することで、前述した目標が達成されているかどうかを確認する。

なお、WebGIS におけるストーリーテリングとは、地理空間データや地図を用いて、ナラティブなコンテンツを構築し、様々な情報やメッセージをより効果的に伝える手法のことを指す。ストーリーテリングの目的は、単なる地図や断片的な情報提示ではなく、魅力的な体験を通じてユーザーに地理空間情報や、関連した複雑な情報をより深く理解してもらうことにある。ストーリーテリングは、複雑な地理空間情報をわかりやすくユーザーに伝えることができる手法として、ArcGIS や Mapbox など、近年さまざまな地図エンジンでも利用可能になってきている。

- 本調査で制作したストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ
  - [PLATEAU Past/Future for Action #001 Earthquake](#)



図 1-1 エンター画面



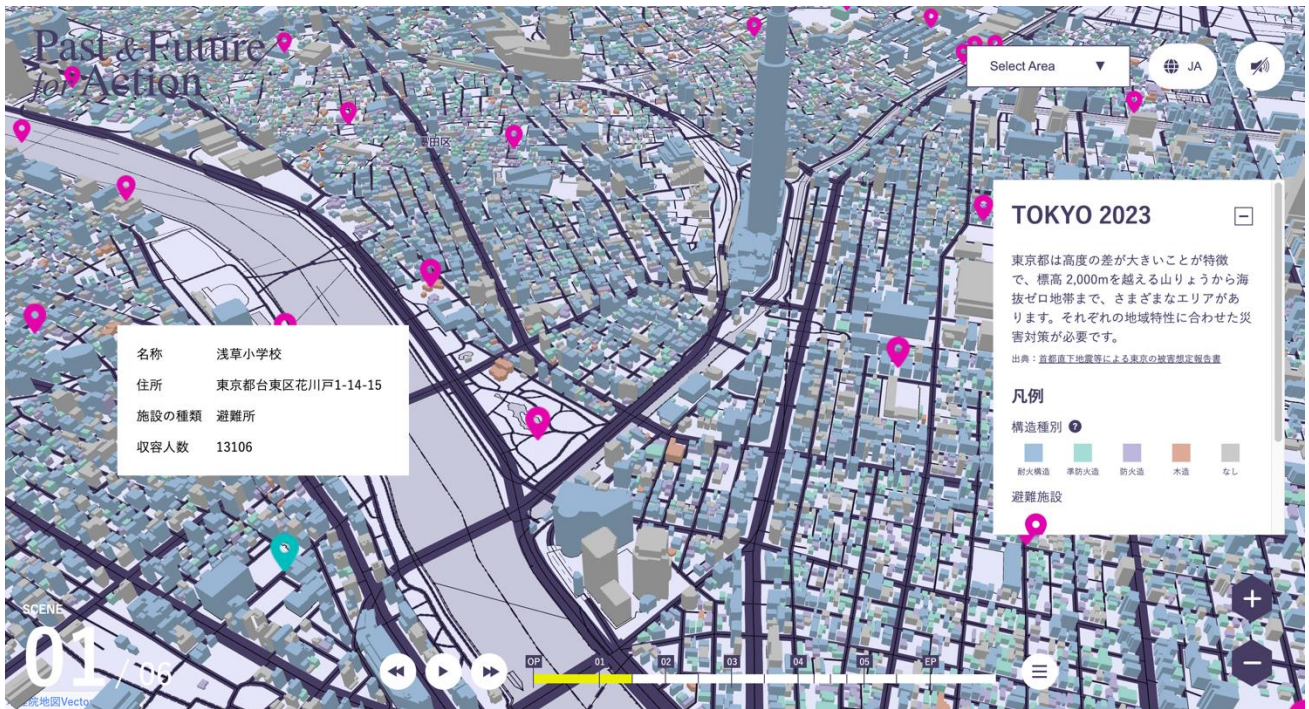


図 1-2 TOKYO2023 画面

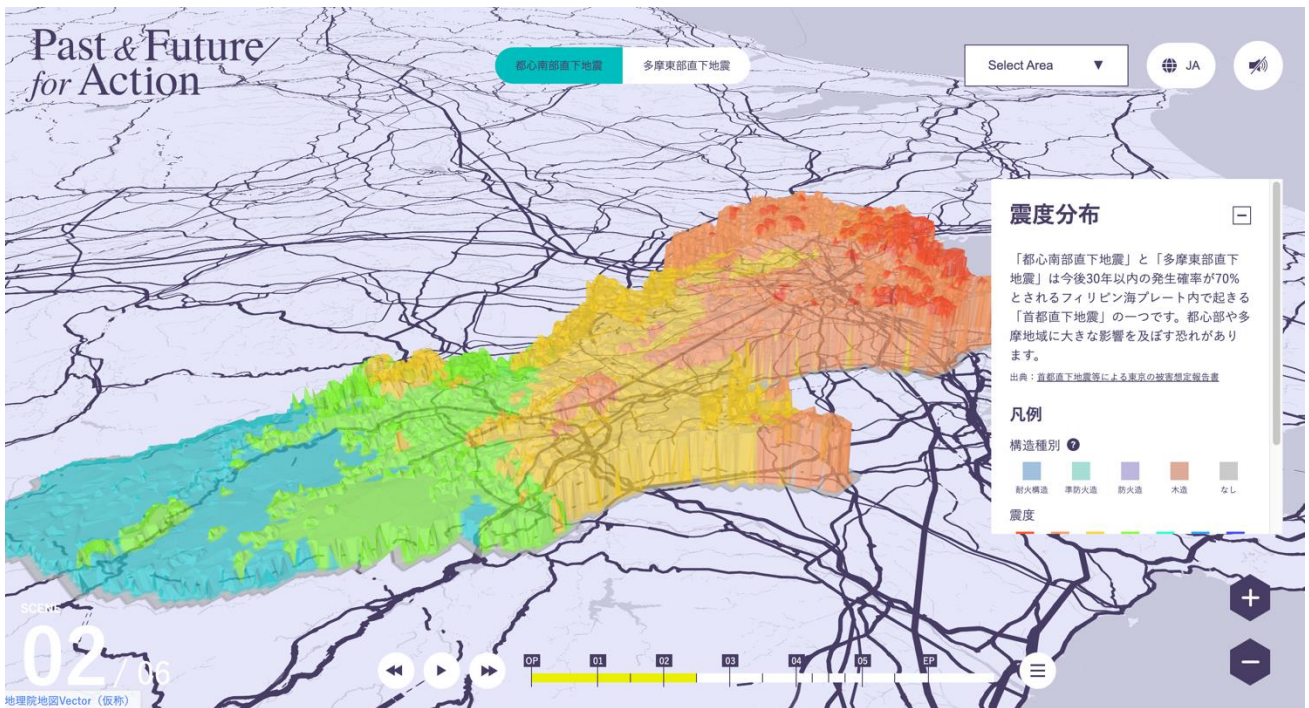


図 1-3 都心南部直下地震想定震度分布画面



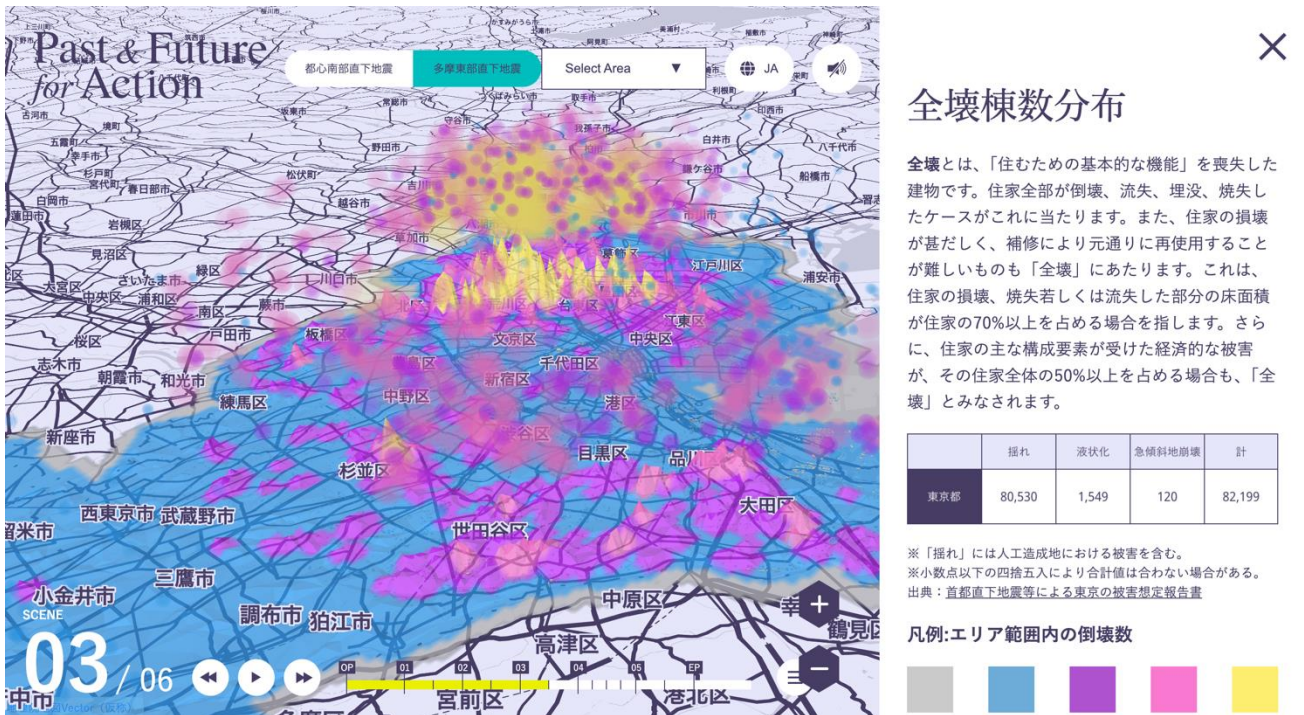


図 1-4 多摩東部直下地震想定全壊棟数分布画面

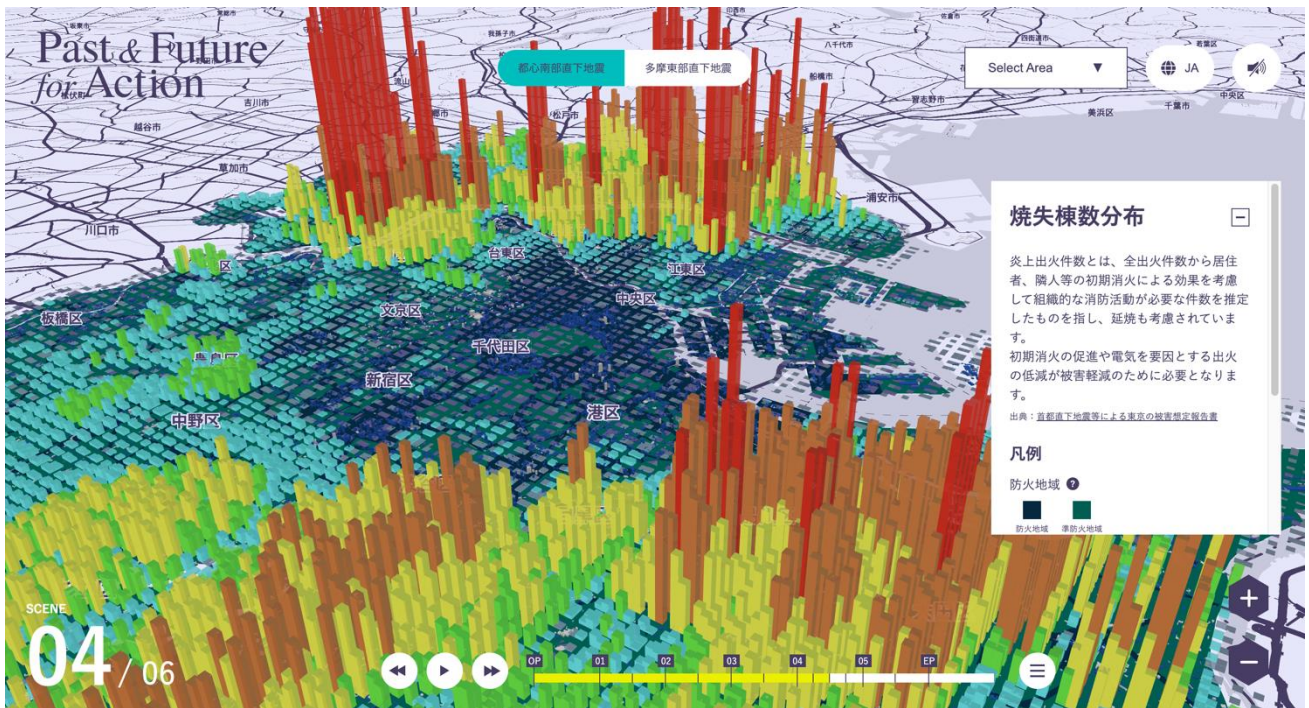


図 1-5 都心南部直下地震焼失棟数分布画面



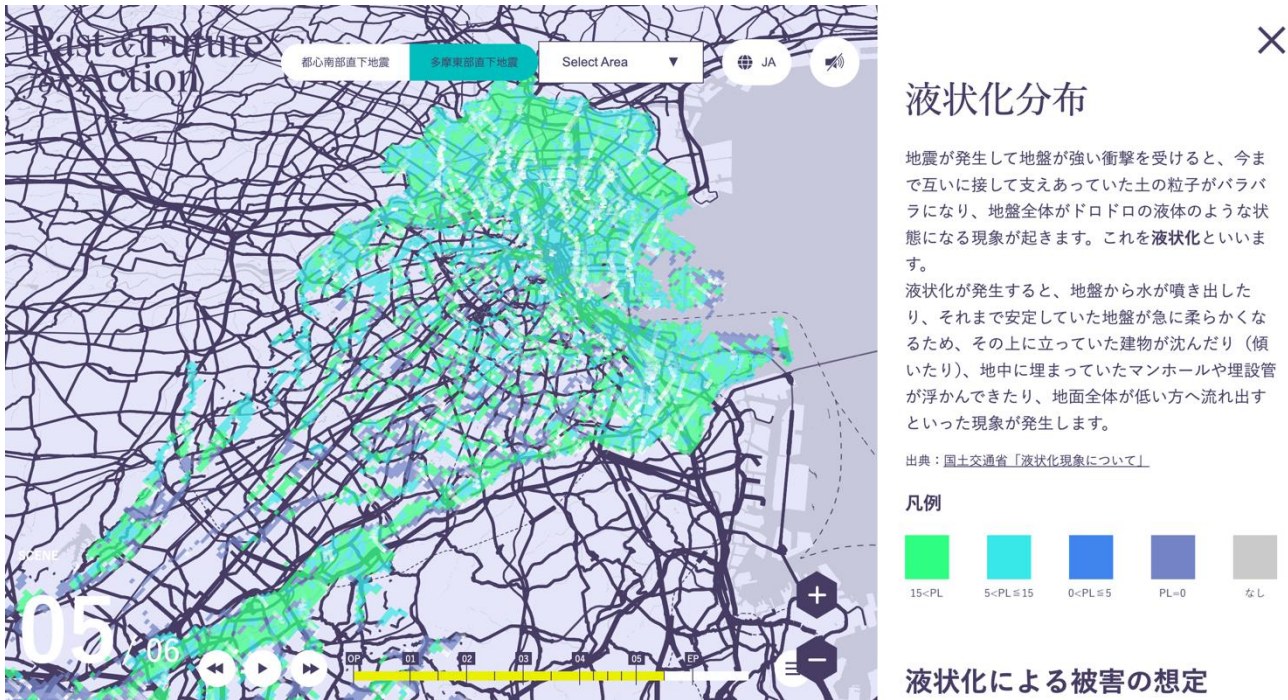


図 1-6 多摩東部直下地震想定液状化分布画面

- 名称
  - [PLATEAU Past/Future for Action #001 Earthquake](https://www.mlit.go.jp/plateau/plateau-pffa/)
- URL
  - <https://www.mlit.go.jp/plateau/plateau-pffa/>
- 概要
  - 関東大震災と現在、そして将来起こりうる首都直下地震について可視化した、ストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ。Project PLATEAU の 3D 建築物データと災害・防災に関するオープンデータのかけあわせにより、将来起こりうる地震の想定震度や被害等がリッチな 3D ビジュアライズで表現されている。

## 1-4. 調査のフロー

「ストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ」を題材として制作するにあたって、以下の流れで調査を行った。

### 1. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツの調査

効果的な表現方法の検討のため、ストーリーテリング手法と GIS 表現を組み合わせた既存のコンテンツについて、調査と分析を行う。最適な表現の模索のため、地図エンジンを用いない動画・画像埋め込みによる表現手法もいくつか参照する。

### 2. 地図エンジンの技術調査

上記の表現実装における最適な技術要件(ライブラリ・ソフトウェア・データ)を検討するため、代表的な地図エンジンである Mapbox GL JS、MapLibre GL JS、deck.gl、CesiumJS、ArcGIS Maps SDK for JavaScript、Leaflet の表現面における技術的な調査を行う。

### 3. コンテンツの要件定義・開発

既存の WebGIS ストーリーテリングコンテンツの調査の結果をもとに、コンテンツのテーマ、デザイン、利用する 3D モデルデータ等の要件や、コンテンツのアウトラインを定める。更に、地図エンジンの技術調査の結果をもとに、実装に用いる地図エンジン、ライブラリ、コンテンツの機能要件を定める。次に、これらの要件に基づき実際にコンテンツを開発する。

### 4. コンテンツの検証

以下の 2 つに分けて検証を実施する。

1. コンテンツを実際に操作しながら、要件定義で定めた機能が実際に意図通りに実現できているかどうかを確かめる。
2. 制作コンテンツを閲覧したユーザーに対しアンケート調査を実施し、制作したコンテンツが没入感や臨場感などの訴求力を十分に有していたかどうかを確かめる。



## 1-5. スケジュール

表 1-1 実証スケジュール

実施事項	2023 年										2024 年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1. 類似例と利用技術調査・実証手法の検討	←————→												
2. コンテンツのコンセプトメイキング					←————→								
3. コンテンツのデザイン制作					←————→								
4. コンテンツのテキスト等作成									←————→				
5. GIS データ変換等下準備								←————→					
6. 実装								←————→					
7. 成果取りまとめ												←→	

## 1-6. 実施体制

表 1-2 実施体制

役割	主体	詳細
全体管理	国土交通省 都市局	プロジェクト全体ディレクション
	アクセントチュア	プロジェクト全体マネジメント
実施事業者	パノラマティクス	コンセプトメイキング・ストーリー構成・デザインやテキストライティング等
	Eukarya	スケジュールリング等プロジェクトマネジメント詳細 GIS データの収集・加工・可視化処理 ウェブサイトの実装等
実施協力	東京大学大学院 情報学環・学際情報学府 渡邊英徳研究室	コンセプトメイキング・写真素材提供等協力
	東京都総務局総合防災部	首都地震想定データ及び関連 GIS データの提供・使用許可等

## 2. 既存事例と技術の調査

### 2-1. 目的

Web 上で公開されている、地図やマップ的表現とストーリーテリング性を併せ持つコンテンツと、それらを作成するのに使われている代表的 Web 地図エンジンを調査する。

### 2-2. 調査方法

#### 1. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査

Web で公開されている、既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツを網羅的に調査する。ここでは広く調査を行うため、地図エンジンの使用不使用や使用種類は一度不問とした。

PC/スマートフォンから確認し、それぞれ利用地図エンジンや表現特徴を洗い出す。洗い出した要素を元に、WebGIS コンテンツにおける傾向等を分析しまとめる。

#### 2. 地図エンジンの技術調査

Web 表現に利用可能な地図エンジンを網羅的に調査する。書き出したものを元に、WebGIS コンテンツにおける傾向等を分析しまとめる。

### 2-3. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査

合計 26 件の既存コンテンツを調査した。また、既存コンテンツを調査していく中で、いくつか大きな傾向が存在することが分かった。以下に詳述する。

#### 1 画面レイヤー

GIS 的な表現パートにおいて、マップ画面をベースに小さなウィンドウなどが手前に重畳するような形でテキストや画像といった情報が表現されるものをこう呼称する。また、マップ画面にアイコンが配置されており、クリックすると吹き出しとして展開するといったものもここに分類した。

#### 左右（または上下）セパレート

GIS 的な表現パートにおいて、マップ画面と、テキストや画像といった情報が提示されるブロックが明示的に分かれた 2 画面で表現されるものを、こう呼称する。

#### インタラクティブ性

主に GIS 的なマップ埋め込みが行われているコンテンツにおいて、「そのマップ内を、ユーザが操作によって探索可能か」といったことを表す。

#### 探索型

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

ストーリーテリング型コンテンツのうち、ユーザー自らのクリックや入力操作により、物語が進むものを呼称する。

### 自動遷移型

ストーリーテリング型コンテンツのうち、自動再生や自動遷移といった、ユーザーの操作を必要としない形で物語が進むものを呼称する。

ただし、「基本的には自動遷移型だが、部分的には探索型である」や「このパートでは地図にインタラクティブ性があるが、このパートでは操作できない」など、グラデーションやハイブリッド的に扱っているコンテンツも多くあった。

2-3-1. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査一覧

表 2-1 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査一覧

名称	概要	URL
Black Elevation Map	現代の黒人旅行者のための世界体験を再定義する文化集団、Black & Abroad による Web コンテンツ。カルチャーの高さを標高として視覚化することで、アメリカの風景を再構築している	<a href="https://www.blackelevationmap.com/">https://www.blackelevationmap.com/</a>
「逃げっべし」10年目の証言 南三陸の3.11	南三陸の東日本大震災被害に関するウェブサイト。	<a href="https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/311-10th-minamisanriku/">https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/311-10th-minamisanriku/</a>
復興あの時 焦土から立ち上がった人と街	被爆地広島復興に関するウェブサイト。	<a href="https://www.chugoku-np.co.jp/stp/HowHiroshimaRoseFromTheAshes/">https://www.chugoku-np.co.jp/stp/HowHiroshimaRoseFromTheAshes/</a>
THE GUIANA SHIELD: ONE OF THE LAST WILD PLACES ON EARTH	ギアナシールドの自然や文化を紹介するウェブサイト。	<a href="https://www.amazonteam.org/maps/guiana-shield/">https://www.amazonteam.org/maps/guiana-shield/</a>
Ships in the SF Bay	2014年9月1日に米国沿岸警備隊がアーカイブした24時間の活動からのテレメトリーデータと、NOAAが提供する海底地形(深さ)データを示したウェブサイト。	<a href="https://demos.mapbox.com/sf_ships/">https://demos.mapbox.com/sf_ships/</a>
東海道中スクロール栗毛	東海道五十三次をスクロールで巡るウェブサイト。	<a href="https://sorami.dev/tokaido-scrollytelling/">https://sorami.dev/tokaido-scrollytelling/</a>
Coastlines of Boston	1788年、1898年、2016年の海岸線を比較しながらボストンの発展史を紹介するウェブサイト。	<a href="https://demos.mapbox.com/boston-coast/#">https://demos.mapbox.com/boston-coast/#</a>
huttrip	ハイカーのウェブサイトの一部。訪れた山小屋やハイキングコースを3Dマップでグラフィカルに紹介している。	<a href="https://map.huttrip.com/">https://map.huttrip.com/</a>
Built:LA	ロサンゼルス建築物がいつ建てられたのかを年代別に色分けして可視化したウェブサイト。	<a href="https://cityhubla.github.io/LA_Building_Age/#12/34.0267/-118.2621">https://cityhubla.github.io/LA_Building_Age/#12/34.0267/-118.2621</a>
忘れない 震災遺族10年の軌跡	東日本大震災による被災者遺族へのインタビューを元に、被災後10年間の移動と出来事、住居種別、転居回数などのデータをマップ上で可視化したウェブサイト。	<a href="https://iwate10years.archiving.jp/">https://iwate10years.archiving.jp/</a>



The Diverse Prague	プラハ計画開発研究所 (IPR プラハ) という建築、計画、開発、デザイン、行政に関するプラハの主要な政策立案機関が制作したプラハの都市の多様性を可視化したもの。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/3ed83ef359d346618510764c6222ac01">https://storymaps.arcgis.com/stories/3ed83ef359d346618510764c6222ac01</a>
Segregation is Killing Us...	ニューヨークの Territorial Empathy という NY の地域計画コミュニティが運営する公衆衛生の情報を可視化したもの。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/b9d7b073400c4c18950469ef79efe98a">https://storymaps.arcgis.com/stories/b9d7b073400c4c18950469ef79efe98a</a>
50 Years of Scenic River Protection in the Piedmont.	ピードモント環境評議会 (PEC) というバージニア州ピードモントの土地の水域保護を目的とした団体が PEC とバージニア・シーニック・リバーズ・プログラムのパートナーシップの歴史と、河川保全の未来への展望を紹介するために作成したもの。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/2c3ab0544b5a462e9f29d621059f0309">https://storymaps.arcgis.com/stories/2c3ab0544b5a462e9f29d621059f0309</a>
Of All the Fish in the Sea	メンハーデンという魚について、生息環境や人間とのかかわり等のデータを示しながら、その重要性を紹介するウェブサイト。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/56239d125de8434eafd46fd382bd7693">https://storymaps.arcgis.com/stories/56239d125de8434eafd46fd382bd7693</a>
The lines that shape our cities	アメリカ 1930 年代のレッドライン政策から現在の環境格差を可視化し、再考するウェブサイト。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/0f58d49c566b486482b3e64e9e5f7ac9">https://storymaps.arcgis.com/stories/0f58d49c566b486482b3e64e9e5f7ac9</a>
出兵兵士の足どり	当事者やその家族へのインタビューを元に、新潟県長岡市から出征した兵士個人の足取りやエピソードを地図上で追うことができるウェブサイト。	<a href="https://www.trace.archiving.jp/">https://www.trace.archiving.jp/</a>
NYC Tree map	ニューヨーク市内に植えられた、NYC Parks が管理している全ての樹木の総数、樹種、幹の直径、大気汚染物質除去量といったデータを可視化したウェブサイト。	<a href="https://tree-map.nycgovparks.org/tree-map">https://tree-map.nycgovparks.org/tree-map</a>
KinderStadtplan	ドイツ、オーストリア、スイスで展開する CADFEM 社が提供する子どもによる子どものための、ミュンヘン近郊の Grafing 市の都市地図を作成したもの。	<a href="https://grafing.virtualcitymap.de/kinderstadtplan/#/">https://grafing.virtualcitymap.de/kinderstadtplan/#/</a>
「忘れない」 震災犠牲者の行動記録	東日本大震災による岩手県の犠牲者のうち、居場所が詳細に判明した 1,326 名分の、地震発生時から津波襲来までの避難行動を、航空写真とマップを組み合わせ可視化したウェブサイト。	<a href="https://wasurenai.mapping.jp/">https://wasurenai.mapping.jp/</a>

東日本大震災ツイートマッピング	東日本大震災発生から 24 時間以内に投稿されたジオタグ付きツイート 5,765 件を地図上で閲覧できるウェブサイト。	<a href="https://tweet.mapping.jp/">https://tweet.mapping.jp/</a>
The Ship map	2012 年に運航した世界の商船の動きを表現したウェブサイト。CO2 の排出量や最大貨物量等の統計情報も確認可能。	<a href="https://www.shipmap.org/">https://www.shipmap.org/</a>
Reshaping New York	マイケル・ブルームバーグが市長を務めた 2002 年から 2013 年にかけて、ニューヨークがどのように変化したのか紹介するウェブサイト。	<a href="https://www.nytimes.com/newsgraphics/2013/08/18/reshaping-new-york/index.html">https://www.nytimes.com/newsgraphics/2013/08/18/reshaping-new-york/index.html</a>
Oxfam Ireland	貧困と不正を根絶するための支援団体オックスファムに参画するオックスファム・アイルランドのウェブサイト。	<a href="https://stories.oxfamireland.org/impact/index.html">https://stories.oxfamireland.org/impact/index.html</a>
Inside North Korea's oil smuggling	2022 年 9 月、国連制裁に違反し北朝鮮に石油密輸を行ったとされている外国船の航路やその背景を、視覚的に追うことができるウェブサイト。	<a href="https://ig.ft.com/north-korea-oil-smuggling/">https://ig.ft.com/north-korea-oil-smuggling/</a>
Berlins neue Skyline	ベルリン市内の中心部において、1990 年以降どのように高層ビルが建設されてきて、今後建設される計画なのかを、3D でビジュアライズしたウェブサイト。	<a href="https://interaktiv.morgenpost.de/berlins-neue-skyline/">https://interaktiv.morgenpost.de/berlins-neue-skyline/</a>
A World of Forests	人新世の時代に森林の価値を捉えなおすため、森林面積の損失範囲やその要因、経済的影響等のデータを紹介するウェブサイト。	<a href="https://storymaps.arcgis.com/stories/f914a19bb499432eb74ae5feced5930c">https://storymaps.arcgis.com/stories/f914a19bb499432eb74ae5feced5930c</a>

## 2-3-2. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査詳細

- 名称

- [Black Elevation Map](#)

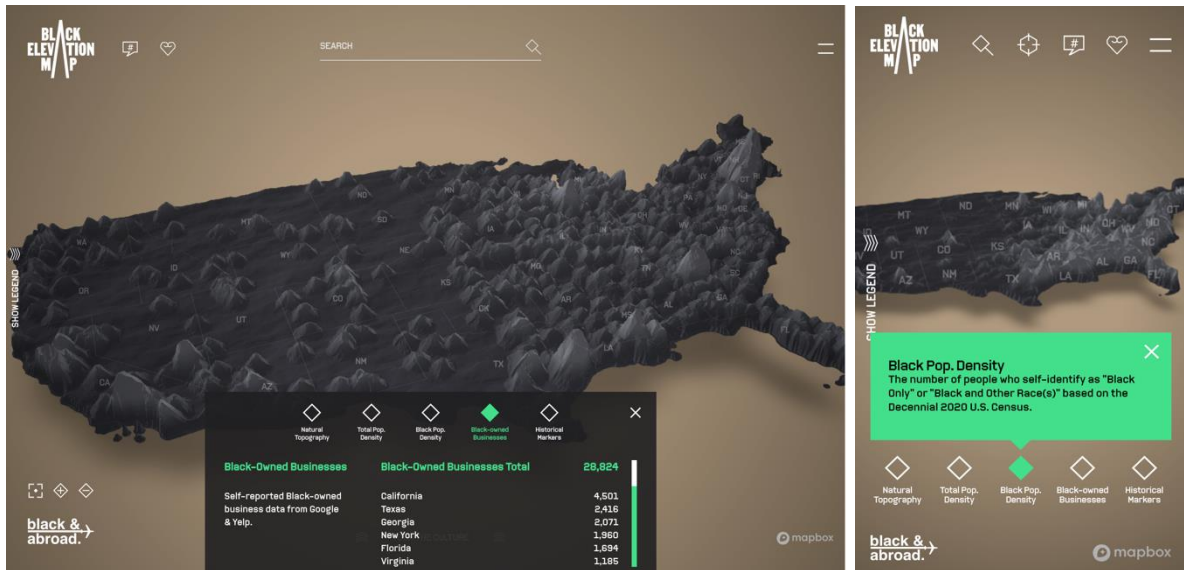


図 2-1 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 現代の黒人旅行者のための世界体験を再定義する文化集団、Black & Abroad による Web コンテンツ。カルチャーの高さを標高として視覚化することで、アメリカの風景を再構築している。

- 詳細

- PC

- ◇ 一画面レイヤーと左右セパレートのハイブリッド。まず初めに一画面レイヤーで自然の標高差や人口密度、黒人の人口密度等が高さの表現として示される。それとは別に、「SKETCHING SKYLINES」「FROM THE FILM」「MOVEMENT MURALS」といった切り口での複数のストーリーラインを持つ。特定のストーリーラインに沿ってマップ内情報を見ていく際は、左右セパレート画面になる。その際、左がマップで右がコンテンツ。マップはインタラクティブ性ありで、ズームイン・アウトや移動、マーカー情報の表示だけでなく、キーワードでの検索機能も備えている。全体的にかなり多機能かつ高度な技術が用いられている。その分、UI や UX は複雑かつ多様になっている。

- スマートフォン

- ◇ PC 版とは UX 設計が大きく異なり、まず一般的なウェブサイトの形で「SKETCHING SKYLINES」「FROM THE FILM」「MOVEMENT MURALS」といった切り口での複数のストーリーラインが提示される。ストーリーラインを選択すると、マップの上に全画面でコンテンツが展開した形でページが表示される。UI 上部の最小化アイコンを押すと、コンテンツ部は下部に畳まれて全画面でマップが表示、探索可能となる。マップはインタラクティブ性ありで、ズームイン・アウトや移動、マーカー情報の表示だけでなく、キーワー

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

ドでの検索機能も備えている。全体的にかなり多機能かつ高度な技術が用いられている。  
その分、UI や UX は複雑かつ多様になっている。

### ➤ 地図エンジン

◇ Mapbox GL JS と Three.js を組み合わせて、地図エンジン自体をカスタマイズしている。



- 名称

- 「逃げっぺし」10年目の証言 南三陸の3.11



図 2-2 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 南三陸の東日本大震災被害に関するウェブサイト

- 詳細

- PC

- ◇ マップ関係部は左右セパレート、右コンテンツのスクロールに応じて左のマップが動く。地図内インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

- スマートフォン

- ◇ マップ関係部は上下セパレート、下部コンテンツのスクロールに応じて上のマップが動く。地図内インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS

● 名称

➤ 復興あの時 焦土から立ち上がった人と街



図 2-3 PC/スマートフォン画面

● 概要

➤ 被爆地広島の復興に関するウェブサイト

● 詳細

➤ PC

◇ マップ関係部は左右セパレート系、右コンテンツのスクロールに応じて左のマップが動く。地図内インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

➤ スマートフォン

◇ マップ関係部は上下セパレート系、下部コンテンツのスクロールに応じて上のマップが動く。地図内インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

➤ 地図エンジン

◇ Mapbox GL JS

- 名称

- [THE GUIANA SHIELD: ONE OF THE LAST WILD PLACES ON EARTH](#)



図 2-4 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ギアナシールドの自然や文化を紹介するウェブサイト

- 詳細

- PC

- ◇ マップ関係部は左右セパレート。左コンテンツのスクロールに応じて右のマップが動く。インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

- スマートフォン

- ◇ マップ関係部は上下セパレート、下部コンテンツのスクロールに応じて上のマップが動く。マップ内インタラクティブ性はなし。スクロール誘導が常に出ている。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS

- 名称

- [Ships in the SF Bay](#)

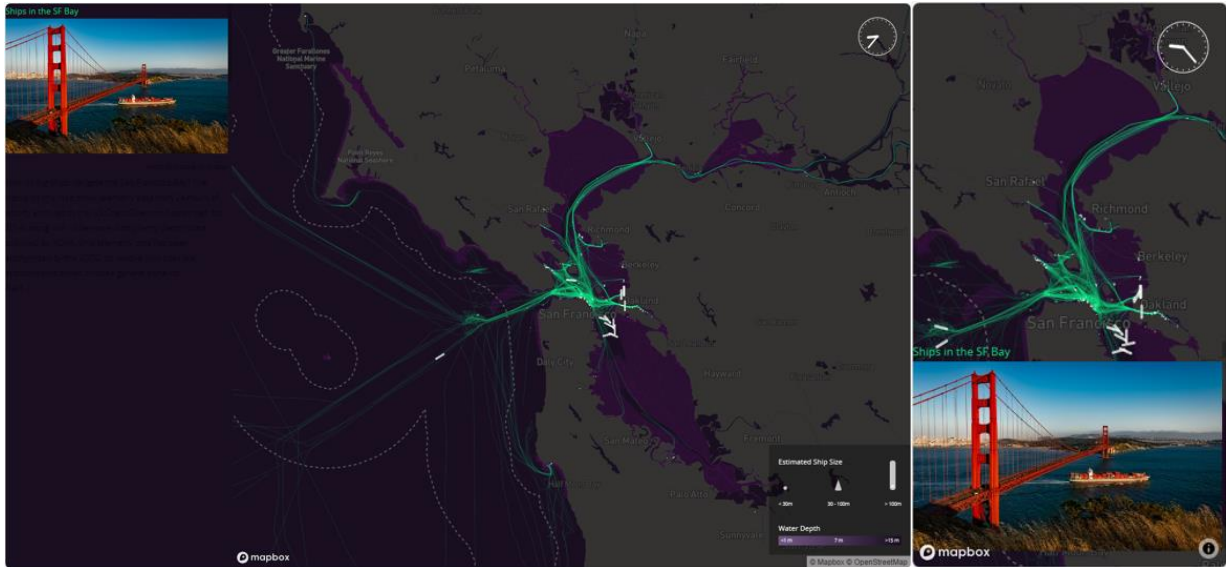


図 2-5 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 2014年9月1日に米国沿岸警備隊がアーカイブした24時間の活動からのテレメトリーデータと、NOAAが提供する海底地形（深さ）データを示したウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 左右セパレート。左がコンテンツで右がマップ。左のスクロールが右のマップの移動に対応。マップにインタラクティブ性あり。アニメーション的に船が動き誘目性がある。

- スマートフォン

- ◇ 上下セパレート。上がマップで下がコンテンツ。下のスクロールが上のマップの移動に対応。上のマップにはインタラクティブ性あり。

- 時系列データを使用してタイムラインと連動してデータの動きを可視化している。時計アイコンをクリックあるいはタップすると一時停止できる。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS



- 名称

- ▶ 東海道中スクロール栗毛

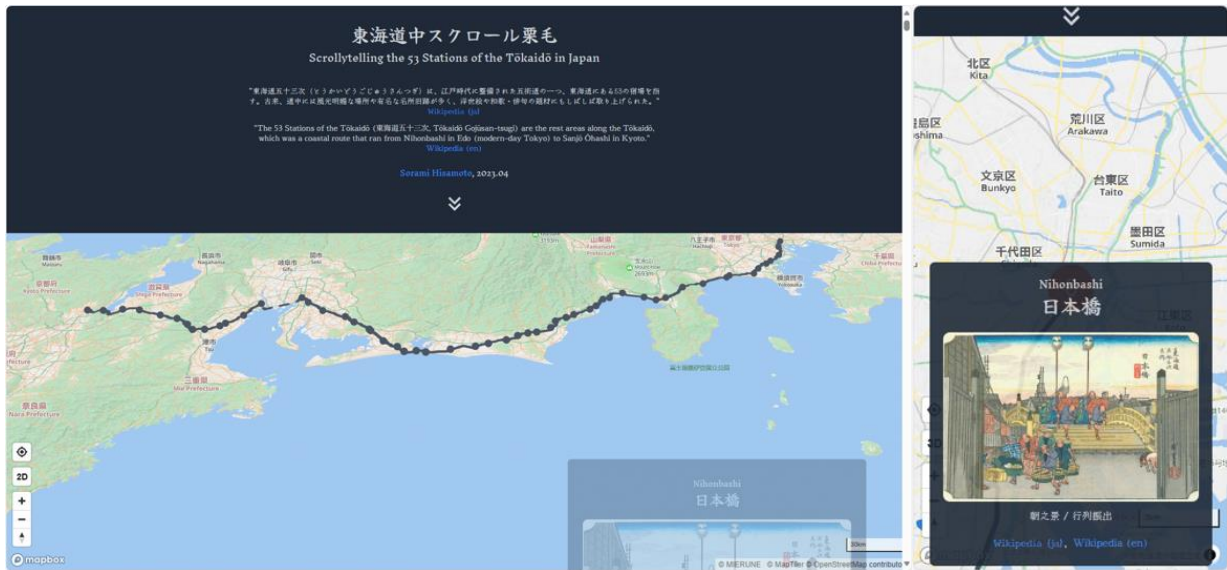


図 2-6 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ▶ 東海道五十三次をスクロールで巡るウェブサイト。

- 詳細

- ▶ PC

- ◇ 1画面レイヤー。スクロールするとコンテンツとマップが進む。宿場の情報を持つ小ウィンドウが画面左右へ交互に表示される。マップのインタラクティブ性あり。

- ▶ スマートフォン

- ◇ 1画面レイヤー。スクロールするとコンテンツとマップが進む。宿場の情報を持つ小ウィンドウが画面中央へ表示される。マップのインタラクティブ性はなし。

- ▶ スクロールに合わせてポイントやポリラインをハイライトしつつカメラを移動している。

- ▶ 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS

- 名称

- Coastlines of Boston

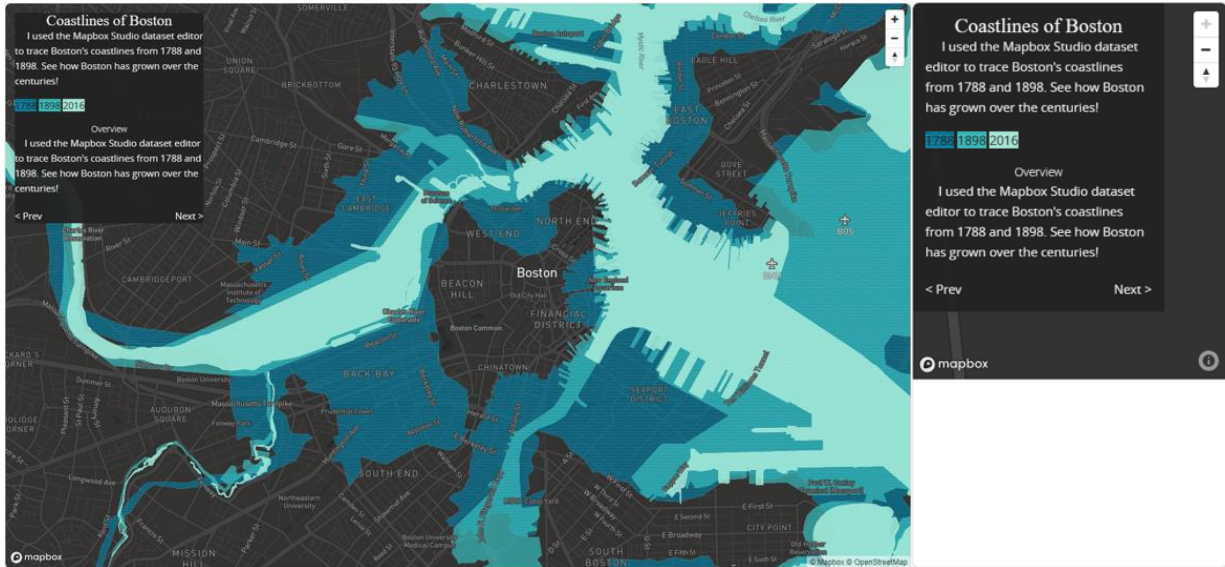


図 2-7 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 1788 年、1898 年、2016 年の海岸線を比較しながらボストンの発展史を紹介するウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1 画面レイヤー。情報が表示されている小ウィンドウ内のボタンをクリックすると、対応する年代の海岸線が表示され、該当の場所に移動する。マップのインタラクティブ性あり。

- スマートフォン

- ◇ スマートフォン対応が十分でない。マップサイズが画面に対応していない。

- MVT データをインタラクティブに表示している。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS

- 名称

- [Huttrip](#)

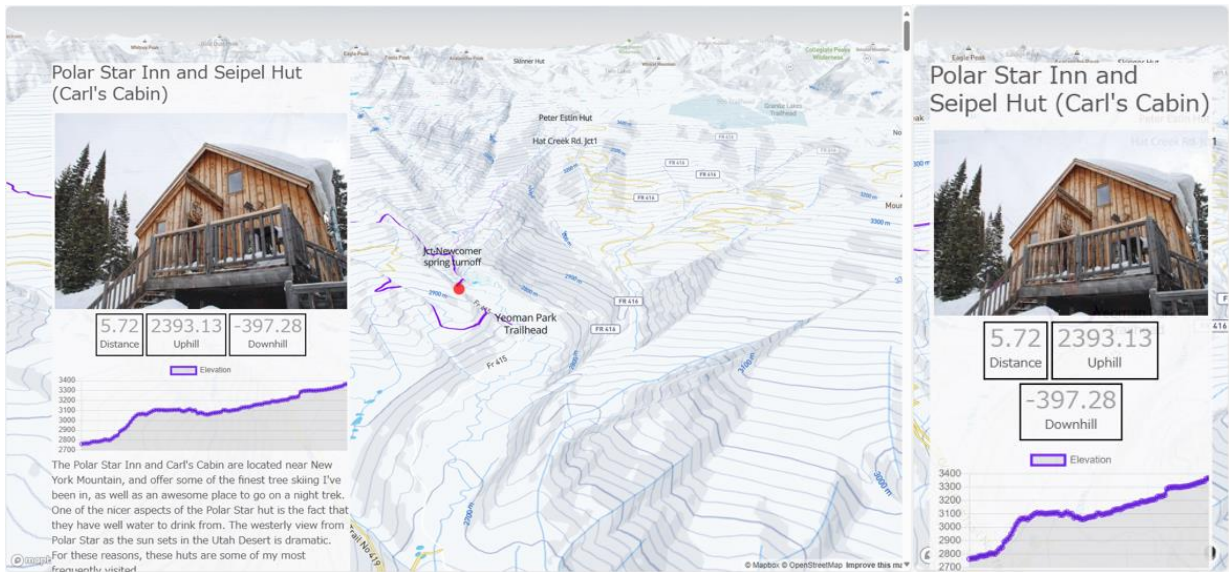


図 2-8 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ハイカーのウェブサイトの一部。訪れた山小屋やハイキングコースを 3D マップでグラフィカルに紹介している。

- 詳細

- PC

- ◇ 1 画面レイヤー。スクロールで小ウィンドウ内コンテンツが切り替わっていく。背景マップではコンテンツに応じてハイキングコースがカメラに追従する形で表示される。マップのインタラクティブ性はなし。

- スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に、1 画面レイヤー。スクロールで中央ウィンドウ内コンテンツが切り替わっていく。背景マップではコンテンツに応じてハイキングコースがカメラに追従する形で表示される。マップのインタラクティブ性はなし。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS



- 名称

- [Built:LA](#)



図 2-9 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ロサンゼルス建築物がいつ建てられたのかを年代別に色分けして可視化したウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1画面レイヤー。選択した建築物の建てられた年を画面左上に表示。建てられた年代ごとの表示切り替えあり。時計アイコンクリックで時系列に沿って建築物の増加が描画される。マップにインタラクティブ性あり。完全探索型で、時系列による変化のみが提示されるため、ストーリーテリングかどうか解釈が分かれる。

- スマートフォン

- ◇ PC版と同様に、1画面レイヤー。選択した建築物の建てられた年を画面左上に表示。建てられた年代ごとの表示切り替えあり。時計アイコンタップで時系列に沿って建築物の増加が描画される。マップにインタラクティブ性あり。完全探索型で、時系列による変化のみが提示されるため、ストーリーテリングかどうか解釈が分かれる。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox Studio と Mapbox GL の組み合わせ

- 名称

- 忘れない 震災遺族 10 年の軌跡

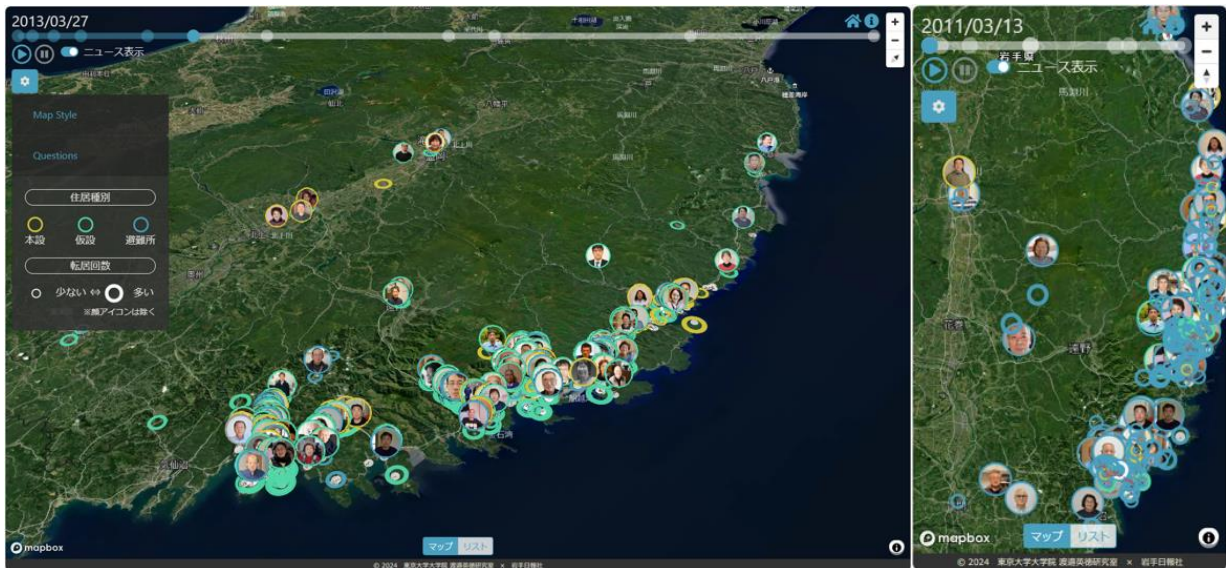


図 2-10 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 東日本大震災による被災者遺族へのインタビューを元に、被災後 10 年間の移動と出来事、住居種別、転居回数などのデータをマップ上で可視化したウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1 画面レイヤー。タイムラインと連動してマップ内のアイコンが移動したり、画面右にニュースが表示されたりする。マップ内のアイコンをクリックすると画面右側に遺族のメッセージが表示される。マップのスタイルやニュースの表示を変更できる。マップのインタラクティブ性あり。

- スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に、1 画面レイヤー。タイムラインと連動してマップ内のアイコンが移動したり、画面右にニュースが表示されたりする。マップ内のアイコンをタップすると画面右側に遺族のメッセージが表示される。マップのスタイルやニュースの表示を変更できる。マップのインタラクティブ性あり。

- 地図エンジン

- ◇ Mapbox GL JS



- 名称

- [The Diverse Prague](#)

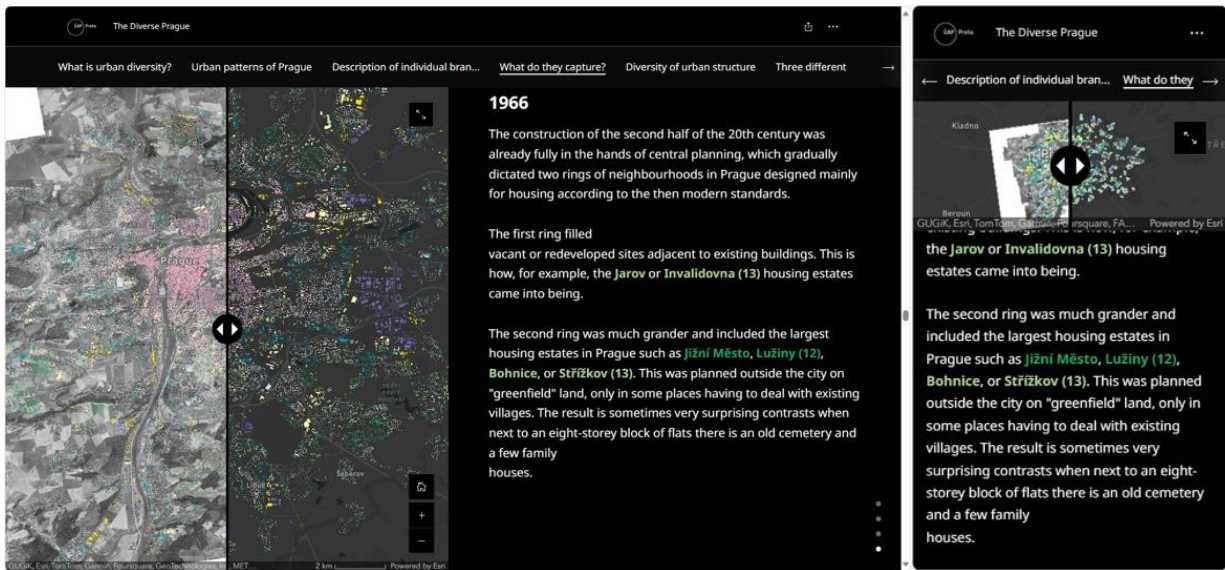


図 2-11 PC/スマートフォン画面

- 概要

- プラハ計画開発研究所（IPR プラハ）という建築、計画、開発、デザイン、行政に関するプラハの主要な政策立案機関が制作したプラハの都市の多様性を可視化したもの。

- 詳細

- PC

- ◇ 1画面レイヤーとセパレートのハイブリッド。ウェブサイト内要所にマップ埋め込みで、その際は左右セパレート風になり左がマップ、右部がコンテンツとなる。マップ部では情報の載っているフレームを画面外へオーバーさせ、まるで左右セパレートのように見せている部分もある。結果として、かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。スライドで比較するマップもあり、UIが多様である。

- スマートフォン

- ◇ 1画面レイヤーとセパレートのハイブリッド。基本は1画面レイヤーだが、ウェブサイト内要所にマップ埋め込みで、その際は上下セパレートとなり上部がマップ、下部がコンテンツとなる。結果として、かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。スライドで比較するマップもあり、UIが多様である。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript

- 名称

- [Segregation is Killing Us...](#)

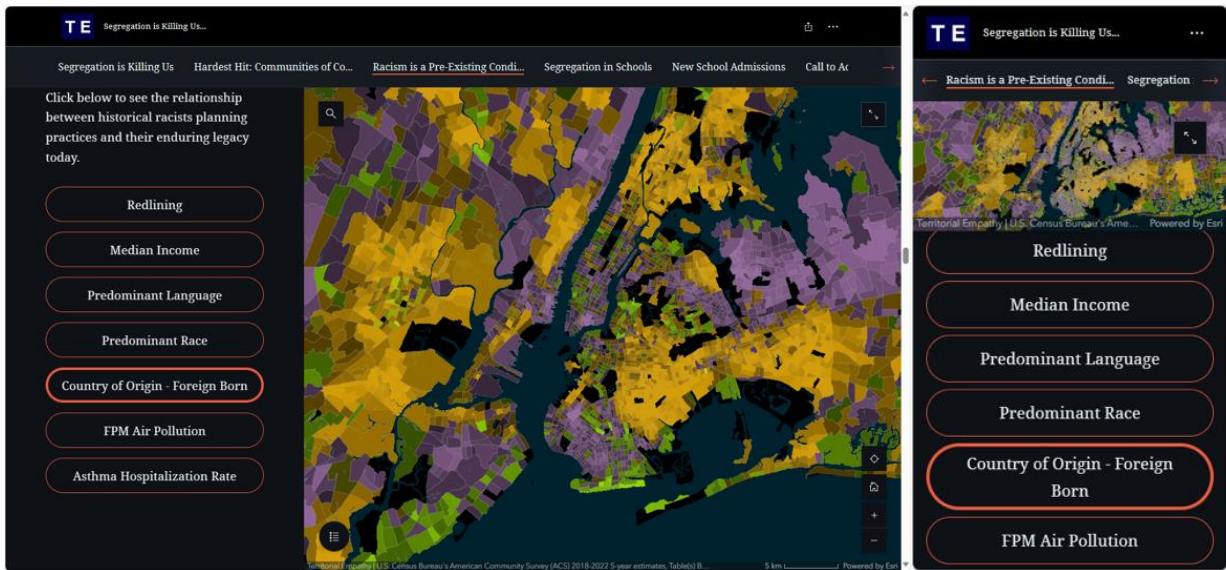


図 2-12 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ニューヨークの Territorial Empathy という NY の地域計画コミュニティが運営する公衆衛生の情報を可視化したもの。

- 詳細

- PC

- ◇ 基本は縦スクロールのウェブサイトで、コンテンツの要所要所にマップが埋め込まれている。マップ表示時は、左右セパレートで左部がマップ、右部がコンテンツ表示になる。埋め込み状態でもマップ部はインタラクティブ性を持つ。左部コンテンツ内のボタンクリックによってマップの可視化情報が変化する。マップ操作を動画として埋め込んだ箇所もある。

- スマートフォン

- ◇ 縦スクロールのウェブサイトで、コンテンツの要所要所にマップが埋め込まれている。マップ表示時は、上下セパレートで上部がマップ、下部がコンテンツ表示になる。埋め込み状態でもマップ部はインタラクティブ性を持つ。下部コンテンツ内のボタンタップによってマップの可視化情報が変化する。マップ操作を動画として埋め込んだ箇所もある。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript

- 名称

- [50 Years of Scenic River Protection in the Piedmont.](#)

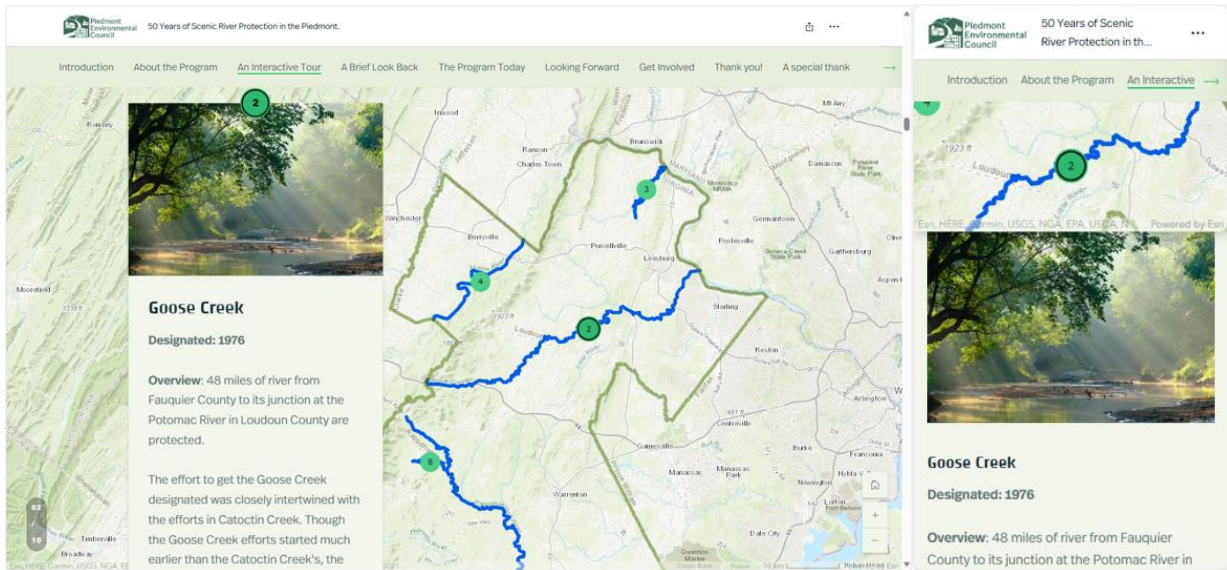


図 2-13 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ピードモント環境評議会（PEC）というバージニア州ピードモントの土地の水域保護を目的とした団体が PEC とバージニア・シーニック・リバーズ・プログラムのパートナーシップの歴史と、河川保全の未来への展望を紹介するために作成したもの。

- 詳細

- PC

- ◇ ウェブサイト内にマップが埋め込まれており、マップ時は 1 画面レイヤーとなる。一度マップに差し掛かると全てのポイントを見終わらないとスクロールが次に送れない仕様になっている。結果として、かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- スマートフォン

- ◇ ウェブサイト内にマップが埋め込まれており、マップ時は上下セパレートとなる。上がマップ、下がコンテンツ。一度マップに差し掛かると全てのポイントを見終わらないとスクロールが次に送れない仕様になっている。結果として、かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript

- 名称

- Of All the Fish in the Sea

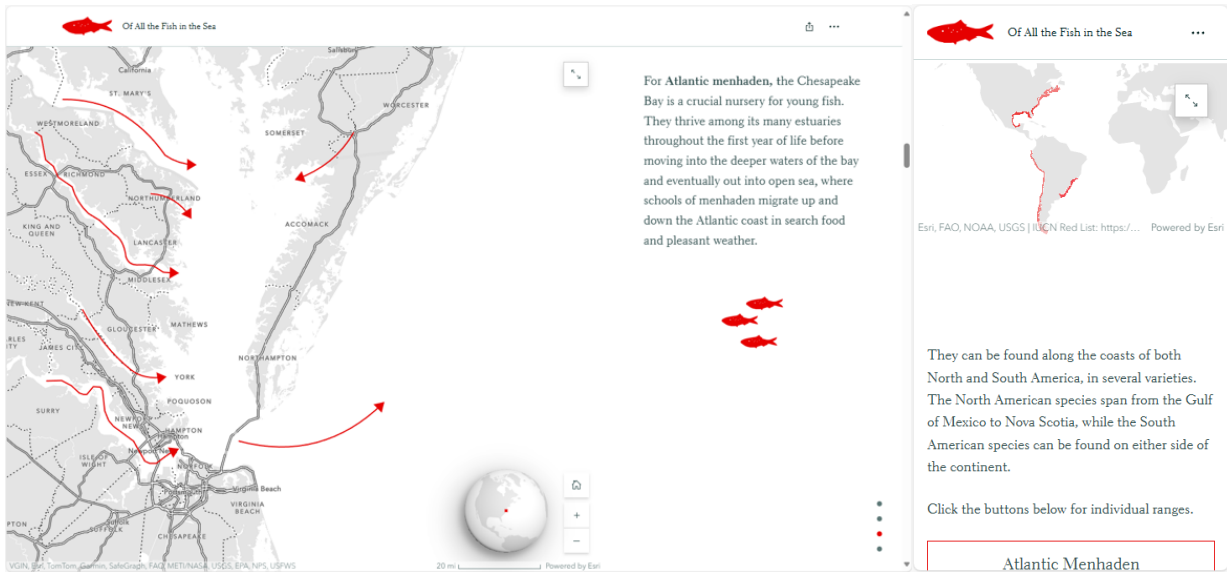


図 2-14 PC/スマートフォン画面

- 概要

- メンハーデンという魚について、生息環境や人間とのかかわり等のデータを示しながら、その重要性を紹介するウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 左右セパレート。主にマップを含むグラフィカルなデータとコンテンツ部が左右に配置されており、スクロールで遷移していく。マップのインタラクティブ性あり。コンテンツ部のボタンクリックによってマップ内塗り分けの変化がある。

- スマートフォン

- ◇ 基本は1画面レイヤー。ウェブサイト内一部にマップが埋め込まれている。その際は上下セパレートで上部がマップ、下部がコンテンツとなる。マップ部を展開表示させるとインタラクティブ性ありになる。コンテンツ部のボタンタップによってマップ内塗り分けの変化がある。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript



- 名称

- [The lines that shape our cities](#)

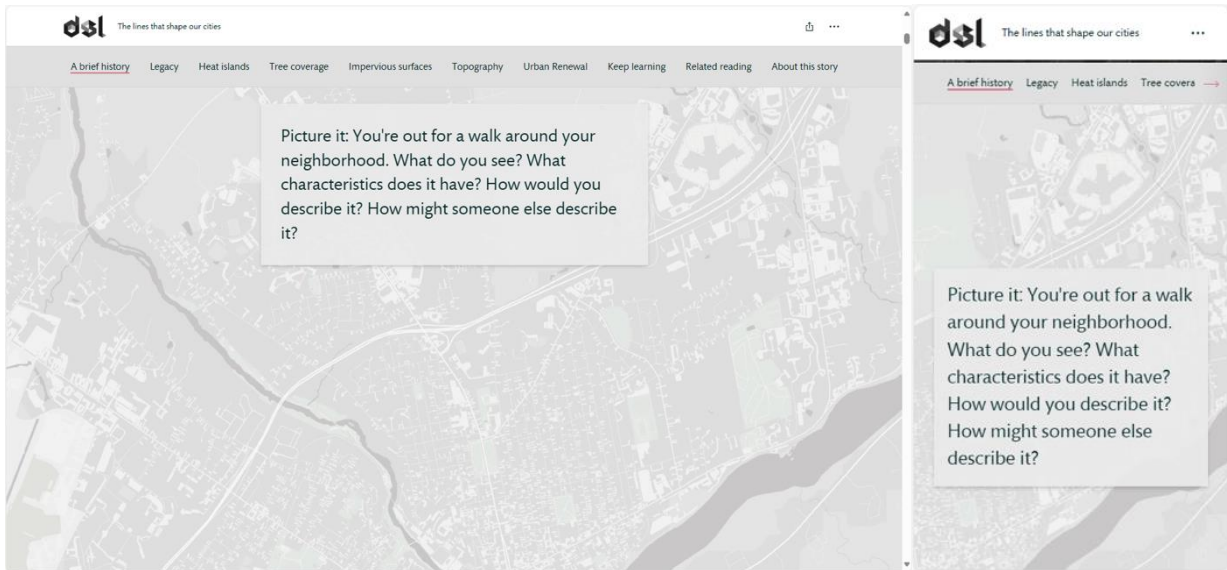


図 2-15 PC/スマートフォン画面

- 概要

- アメリカ 1930 年代のレッドライン政策から現在の環境格差を可視化し、再考するウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1 画面レイヤー。画像としての扱いとマップ埋め込みが混在している。一部マップは最大化するとインタラクティブ性を持つ。コンテンツ量が多い。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に、1 画面レイヤー。画像としての扱いとマップ埋め込みが混在している。一部マップは最大化するとインタラクティブ性を持つ。コンテンツ量が多い。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript

- 名称

- 出兵兵士の足どり



図 2-16 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 当事者やその家族へのインタビューを元に、新潟県長岡市から出征した兵士個人の足取りやエピソードを地図上で追うことができるウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 左右セパレート。左コンテンツのスクロールに応じて右のマップに表示される情報が切り替わる。マップのインタラクティブ性あり。画面左下にコンテンツの総数と現在地が表示されている。

- スマートフォン

- ◇ 上下セパレート。下部コンテンツのスクロールに応じて上のマップに表示される情報が切り替わる。マップを拡大表示すると、インタラクティブ性ありになる。あまりスマートフォン最適化はされていない。

- 地図エンジン

- ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript



● 名称

➤ [NYC Tree map](#)

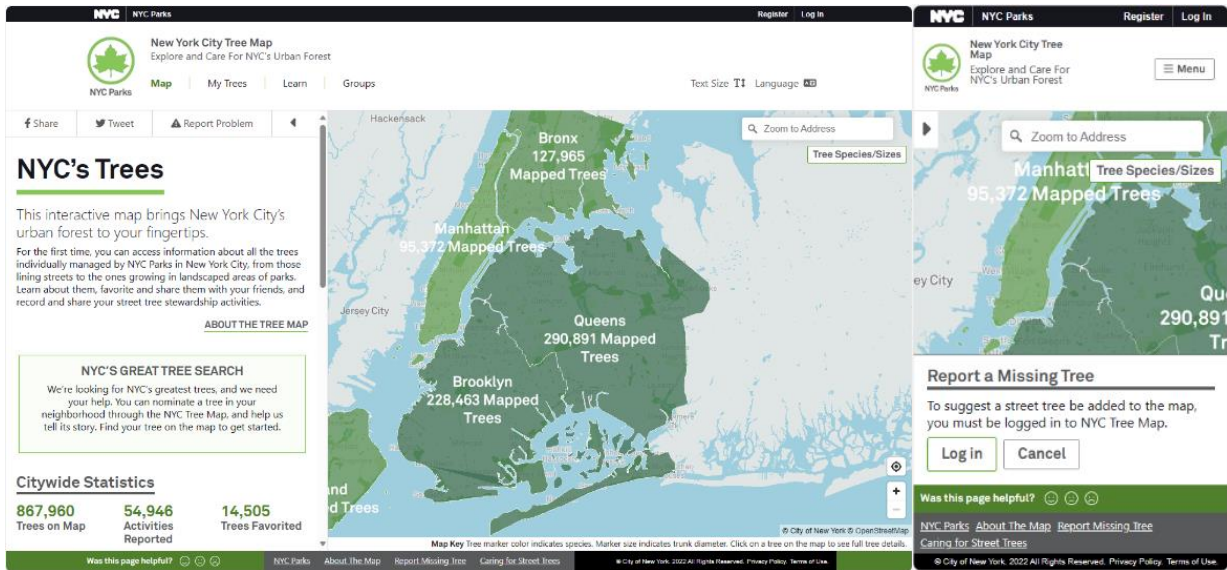


図 2-17 PC/スマートフォン画面

● 概要

- ニューヨーク市内に植えられた、NYC Parks が管理している全ての樹木の総数、樹種、幹の直径、大気汚染物質除去量といったデータを可視化したウェブサイト。

● 詳細

➤ PC

- ◇ 左右セパレート。右のマップ内ポイントをクリックすると左ウィンドウに詳細が表示される。マップのインタラクティブ性あり、カメラ画角も変更できるが、部分的に角度制限されている。ズームレベルに応じた情報の切り替えが何段階か用意されている。ズームレベルの引きには制限がある。

➤ スマートフォン

- ◇ 1画面レイヤー。上部タブからマップ画面と詳細画面を切り替えられる。マップ内ポイントをタップすると、左側からスライドして詳細画面が表示されるが、完全に画面が変わってしまうため同時に参照することができない。マップのインタラクティブ性あり。
- クリックに応じて指定の場所にカメラが移動する。地物をクリックするとその位置へカメラが移動する。
- 地図エンジン
  - ◇ ArcGIS Maps SDK for JavaScript

- 名称

- KinderStadtplan

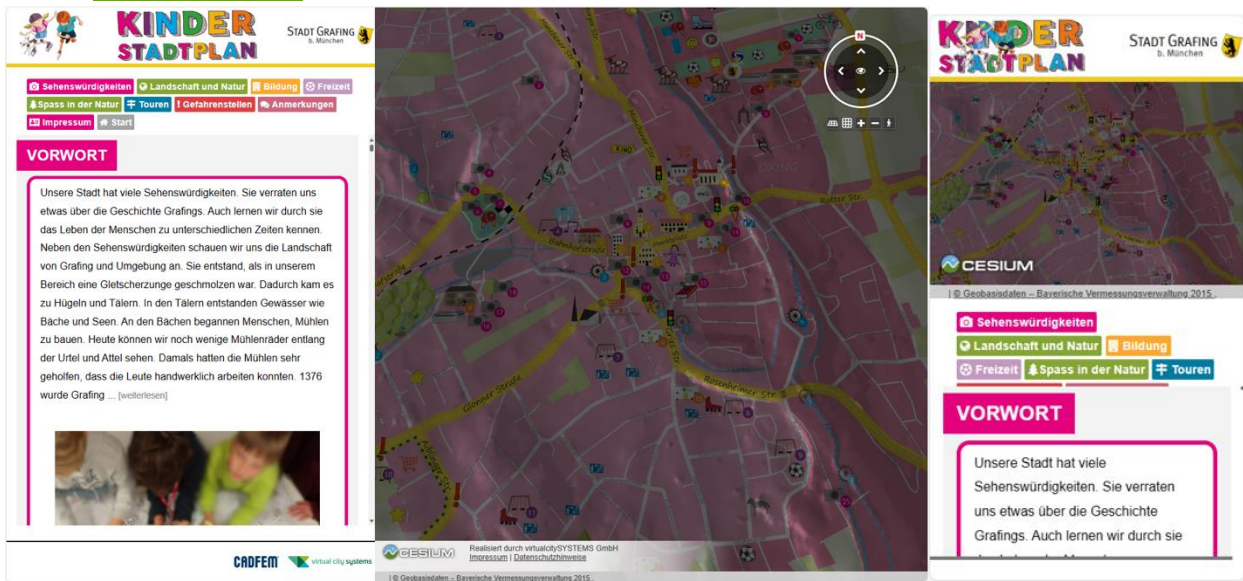


図 2-18 PC/スマートフォン画面

- 概要

- ドイツ、オーストリア、スイスで展開する CADFEM 社が提供する子どもによる子どものための、ミュンヘン近郊の Grafing 市の都市地図を作成したもの。

- 詳細：

- PC

- ◇ 明確な左右セパレート。左画面のスクロールに合わせて、右画面のマップが展開。左画面により展開されている右マップ内の範囲内オブジェクトクリックに応じて左画面の反応も可能。(完全に自由に行き来して閲覧できる形ではない。)

- スマートフォン

- ◇ 明確な上下セパレート。上がマップ、下がコンテンツ。特定ポイントをスクロール通過でコンテンツが変化。下画面により展開されている上マップ内の範囲内オブジェクトタップに応じて、下画面の反応も可能。(完全に自由に行き来して閲覧できる形ではない)

  - ハンバーガーメニューではなく章立てがそのまま表に出してあり、そこから移動可能。インタラクティブ性あり。

- 地図エンジン

- ◇ CesiumJS

- 名称

- 「忘れない」 震災犠牲者の行動記録



図 2-19 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 東日本大震災による岩手県の犠牲者のうち、居場所が詳細に判明した 1,326 名分の、地震発生時から津波襲来までの避難行動を、航空写真とマップを組み合わせ可視化したウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1画面レイヤー。タイムラインと連動してマップ内のアイコンが移動する自動再生アニメーション。マップ内のアイコンをクリックすると画面右上に詳細ウィンドウが表示される。マップのインタラクティブ性があり、左上のタブから地域別を選ぶことで表示範囲を選択できる。左上のテキストボックスから、表示させるデータの絞り込みができる。

- スマートフォン

- ◇ PCと同様に1画面レイヤー。タイムラインと連動してマップ内のアイコンが移動する自動再生アニメーション。マップ内のアイコンをタップすると画面右上に詳細ウィンドウが表示される。マップのインタラクティブ性があり、左上のテキストボックスから、表示させるデータの絞り込みができる。

- 地図エンジン

- ◇ CesiumJS



- 名称

- 東日本大震災ツイートマッピング

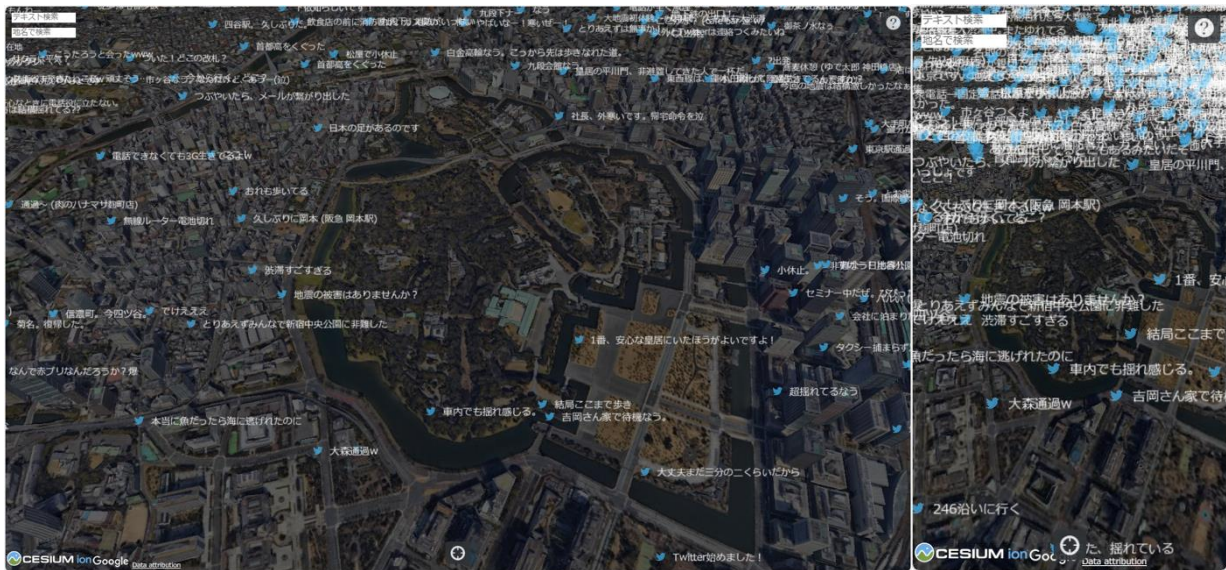


図 2-20 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 東日本大震災発生から 24 時間以内に投稿されたジオタグ付きツイート 5,765 件を地図上で閲覧できるウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 航空写真上のコンテンツが、位置情報がある程度ずらす処理をかけられた上でマッピングされている。左上の検索窓からテキストや地名でツイートを検索できる。インタラクティブ性はマップのズームとスクロールのみ。完全探索型といえる。

- スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に、航空写真上にコンテンツが、位置情報がある程度ずらす処理をかけられた上でマッピングされている。左上の検索窓からテキストや地名でツイートを検索できる。インタラクティブ性はマップのズームとスクロールのみ。完全探索型といえる。

- 地図エンジン

- ◇ CesiumJS

- 名称

- [The Ship map](#)

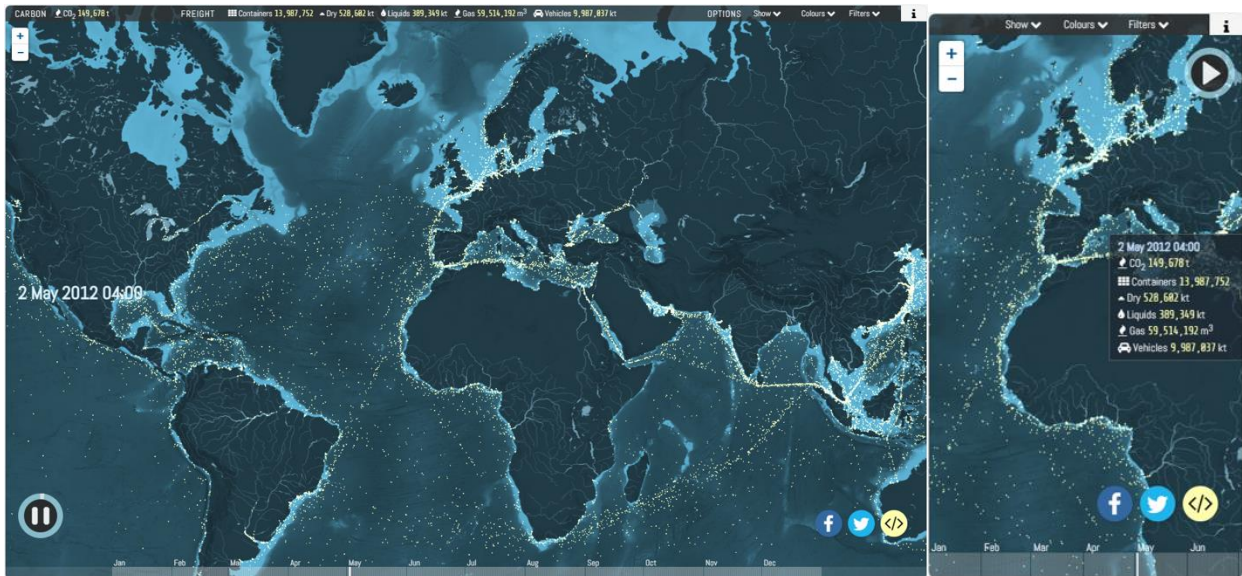


図 2-21 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 2012年に運航した世界の商船の動きを表現したウェブサイト。CO2の排出量や最大貨物量等の統計情報も確認可能。

- 詳細

- PC

- ◇ 1画面レイヤー。再生ボタンを押すことによって音声解説とマップの遷移が開始される、かなり自動遷移前提のUX設計。一時停止ボタンとシーケンスバーを持つ。マップのインタラクティブ性はあるが、遷移に応じて強制的に拡大縮小+移動が発生する。フィルター機能を持ち、船の種類やルートを表示切り替えができる。

- スマートフォン

- ◇ 1画面レイヤー。再生ボタンを押すことによって音声解説とマップの遷移が開始される、かなり自動遷移前提のUX設計。一時停止ボタンとシーケンスバーを持つ。マップのインタラクティブ性はあるが、遷移に応じて強制的に拡大縮小+移動させられる。フィルター機能を持ち、船の種類やルートを表示切り替えができる。PC版では上部にバーとして表示されていた二酸化炭素排出量等のデータが、ウィンドウによって表示される。

- 地図エンジン

- ◇ Leaflet

- 名称

- [Reshaping New York](#)



図 2-22 PC/スマートフォン画面

- 概要

- マイケル・ブルームバーグが市長を務めた 2002 年から 2013 年にかけて、ニューヨークがどのように変化したのか紹介するウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ スクロールもしくはクリックでコンテンツが遷移する。動画及び画像でコンテンツを構成している。(動画や画像を生成する際に、GIS ツールやデータを使っている)

- スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に、スクロールもしくはタップでコンテンツが遷移する。動画及び画像でコンテンツを構成している。(動画や画像を生成する際に、GIS ツールやデータを使っている)

- 地図エンジン

- ◇ なし。地図エンジンや GIS ツールで作ったものを動画・画像として埋め込んで見せている。



- 名称

- [Oxfam Ireland](#)

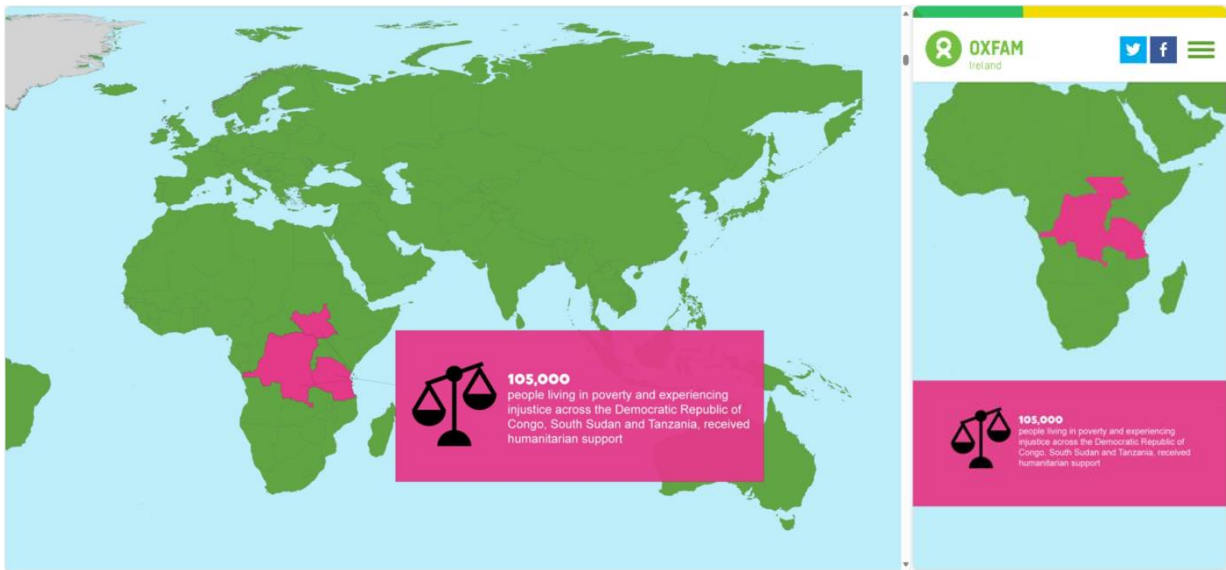


図 2-23 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 貧困と不正を根絶するための支援団体オックスファムに参画するオックスファム・アイルランドのウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ スクロールのみでコンテンツが遷移する。画像の上のマスク等を動かし、地図でのビジュアライズのように見えるよう工夫されている。

- スマートフォン

- ◇ PC版と同様に、スクロールのみでコンテンツが遷移する。画像の上のマスク等を動かし、地図でのビジュアライズのように見えるよう工夫されている。

- 地図エンジン

- ◇ なし。Canvas で画像をコマ送りにしている。

- 名称

- [Inside North Korea's oil smuggling](#)

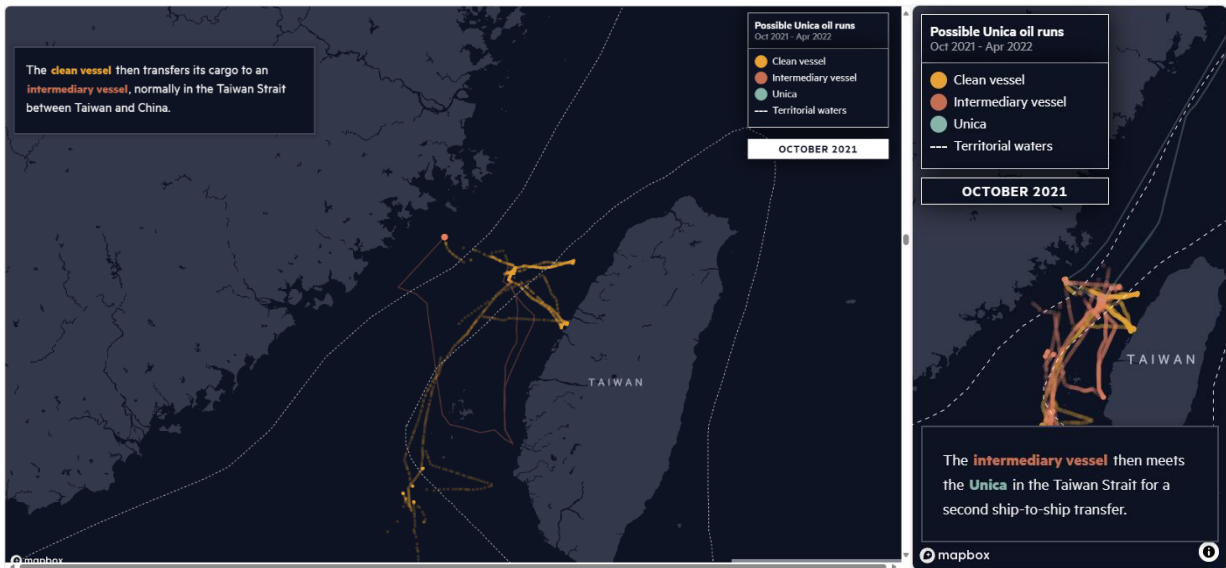


図 2-24 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 2022年9月、国連制裁に違反し北朝鮮に石油密輸を行ったとされている外国船の航路やその背景を、視覚的に追うことができるウェブサイト。

- 詳細

- PC

- ◇ 1画面レイヤー。スクロールするとコンテンツとマップが進む。マップのインタラクティブ性はなし。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- スマートフォン

- ◇ PC版と同様に1画面レイヤー。スクロールするとコンテンツとマップが進む。マップのインタラクティブ性はなし。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

- 地図エンジン

- ◇ なし。地図エンジンやGISツールで作ったものを動画・画像として埋め込んで見せている。



● 名称

➤ Berlins neue Skyline

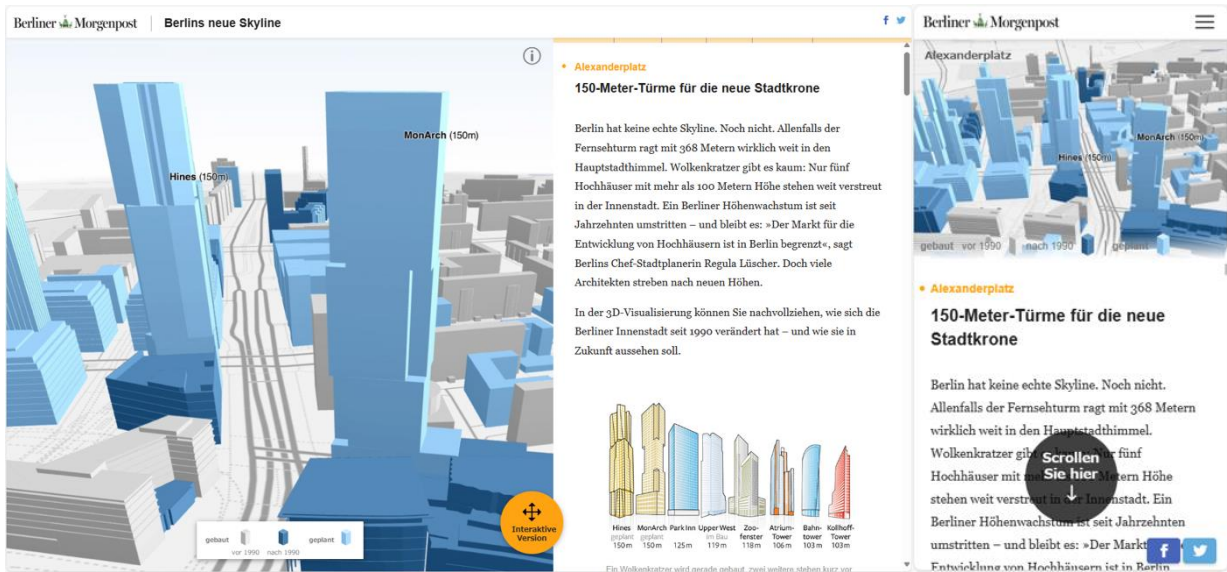


図 2-25 PC/スマートフォン画面

● 概要

➤ ベルリン市内の中心部において、1990年以降どのように高層ビルが建設されてきて、今後建設される計画なのかを、3Dでビジュアライズしたウェブサイト。

● 詳細

➤ PC

◇ 左右セパレート。右のスクロールに連動して左のマップ (canvas 部) の視点が移動する。ウェブサイトにセパレートで埋め込まれているマップにはインタラクティブ性がないが、「Interaktive Version」ボタンから遷移したインタラクティブモードは、既存の地図エンジンを使用せず独自に実装。それ以外は、動画を再生したり、canvid という canvas で画像をコマ送りにできるライブラリを使ってビデオのように表示している。インタラクティブモードではズームイン・アウトや画角の変更、ボタンによる場所や年代による建築物の出し分けが可能。

➤ スマートフォン

◇ 上下セパレート。下部コンテンツのスクロールに連動して上のマップが動く。右上のハンバーガーメニューで章立てへ移動可能。マップのインタラクティブ性はなし。

➤ 地図エンジン

◇ なし。

● 名称

➤ [A World of Forests](#)

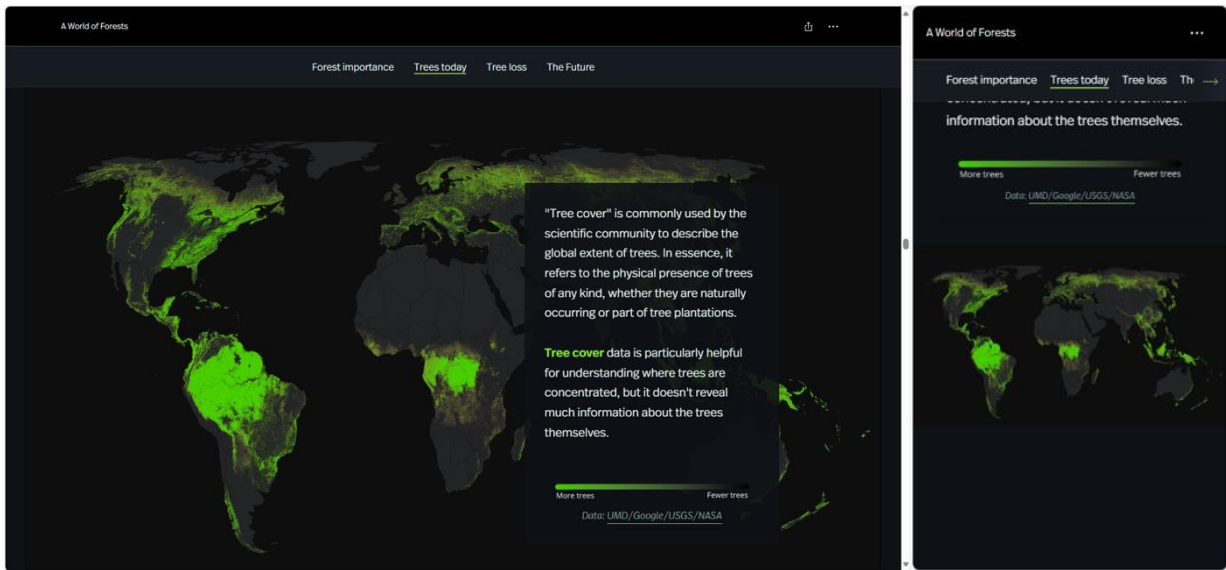


図 2-26 PC/スマートフォン画面

- 概要

- 人新世の時代に森林の価値を捉えなおすため、森林面積の損失範囲やその要因、経済的影響等のデータを紹介するウェブサイト。

- 詳細

➤ PC

- ◇ 一般的な縦スクロールのウェブサイト。地図エンジンや GIS ツールで作ったものを動画・画像として埋め込んで見せている。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

➤ スマートフォン

- ◇ PC 版と同様に一般的な縦スクロールのウェブサイト。かなり縦に長いウェブサイトかつ体験時のスクロール距離も長い。

➤ 地図エンジン

- ◇ なし。地図エンジンや GIS ツールで作ったものを動画・画像として埋め込んで見せている。

### 2-3-3. 既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ調査結果

既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツの調査の結果、以下の知見が得られた。

- データ
  - 多様で切り替え可能なデータの重畳表現は、ユーザーに多角的な視点を与え、コンテンツのリッチさを高める。
  - 既存の地図エンジンを用いて WebGIS コンテンツの新たな表現を探求する上で、多様かつ複数のオープンデータが利用可能であることは、極めて重要な要件となる。
- 題材
  - ユーザーにとって関連性の高い題材やテーマと、マップ上で特定の国や地域などを自ら選べるような機能の組み合わせは、親近感や自分ごととしての意識を高め、没入感を増し、情報を受け取る動機付けになる。
- UI/UX 設計
  - ストーリー体験において多くのクリックやタップ、スクロールを要求されるコンテンツは、操作の負担が大きくなり、内容への没入感や臨場感が薄れる。
  - コンテンツの最初からユーザーの能動的な探索操作が必要な（序盤でのユーザビリティ負荷が高い）GIS コンテンツは、ユーザーの意欲や情報を読み込むモチベーションを削ぐことがある。
  - しかし、完全に自動遷移や自動再生のみでコンテンツを構成すると、逆に体験における参与感の薄さから、ユーザーの閲覧意欲や情報を読み込むモチベーションを削ぐことがある。
  - これらのことから、コンテンツ全体にストーリーラインを設け、その中で自動遷移型のマップと探索型のマップを上手く組み合わせられると、新鮮なユーザーエクスペリエンスを提供できると考えられる。
  - GIS 表現に関連する情報を添えるため、長いテキストや動くグラフなどを用いる場合には、一つの画面でのレイヤー表示よりも、左右や上下に画面が分割されたセパレート型の表示のほうが、視野が整理され情報の理解に効果的である。
  - 同一データについて、3D と 2D 両方で提示を行うことにより、それぞれの形式のデータ可視化の特徴や強みを、ユーザーに理解しやすい形で提示することが可能である。
  - 音声ナレーションや BGM は、リアリティや没入感を高める役割がある。
- 視覚デザイン
  - WebGIS コンテンツにおいては、提示される情報量が一般的な Web コンテンツより多い傾向があるため、背景色やカラースキームがユーザー体験に与える影響が顕著である。
  - 意図する印象を効果的に伝えるためには、特にマップ部の情報量を想定しビジュアル性を考慮した、色やフォントといったデザイン要素の適切な選択が必要である。

## 2-4. 地図エンジンの技術調査

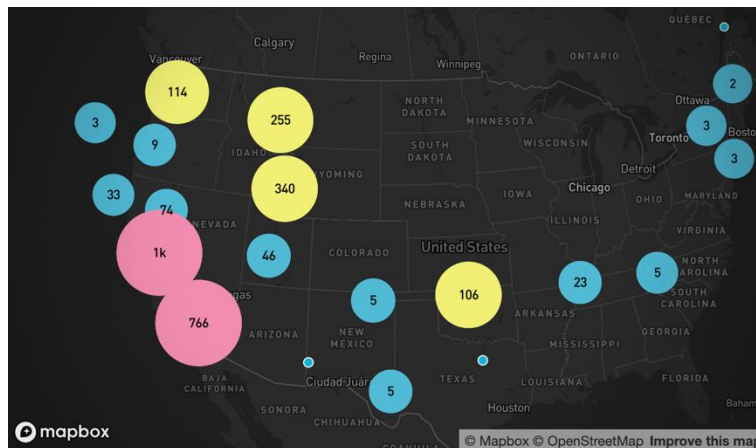
### 2-4-1. 地図エンジンの技術調査結果サマリ

以下に挙げる WebGIS 地図エンジンの、表現面における技術的な調査を実施した。3D GIS 表現や技術的特徴など、コンテンツやデザイン、利用技術選定の参考とした。

- Mapbox GL JS
- MapLibre GL JS
- deck.gl
- ArcGIS Maps SDK for JavaScript
- Leaflet
- CesiumJS

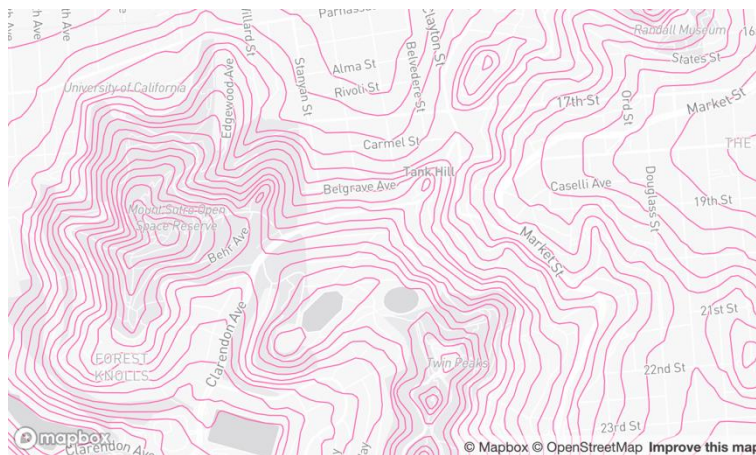


## 2-4-2. Mapbox GL JS



☒ 2-27 Create and style clusters

URL : <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/cluster>



☒ 2-28 Add a vector tile source

URL : <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/vector-source>



☒ 2-29 Animate a series of images

<https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/example/animate-images/>

Mapbox 社が開発する Web 上で地図を表示するための JavaScript ライブラリ。WebGL を使用しており、スムーズな操作や高速なデータの表示が可能。特に MVT (Mapbox Vector Tiles) 形式のベクタータイルの表示を得意とし、高速なレンダリングとダイナミックなスタイリングが可能。

Mapbox GL JS では、Style Language が便利である。deck.gl ではコールバック関数を渡して各地物をスタイリングするが、Mapbox GL JS では Style Language と呼ばれる JSON データでスタイルを一括で細かく指定でき、かつ高速である。

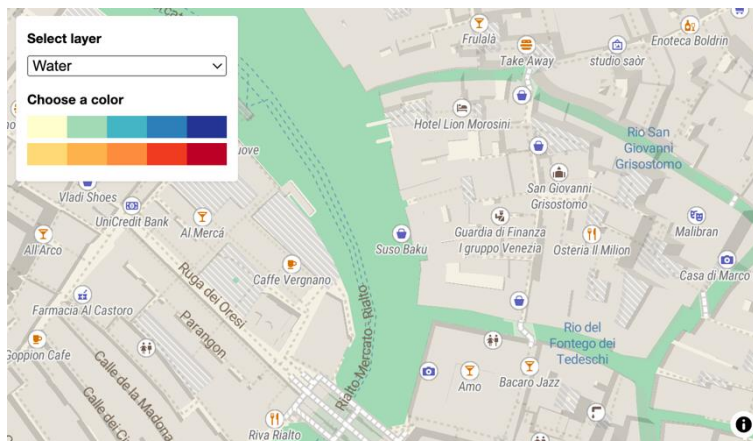
バージョン v2 からは OSS ではなくなっており、使用には Mapbox に開発者登録して API キーの取得が必要である。ライブラリの使用回数などにより有償となることがある。また、v1 は CesiumJS のような地球儀による 3D 表現をサポートせず、3D 空間に置かれた平面上に様々なデータを表示するような可視化方法が中心となる。

URL : <https://www.mapbox.jp/>

利用規約 : <https://www.mapbox.jp/legal/tou>

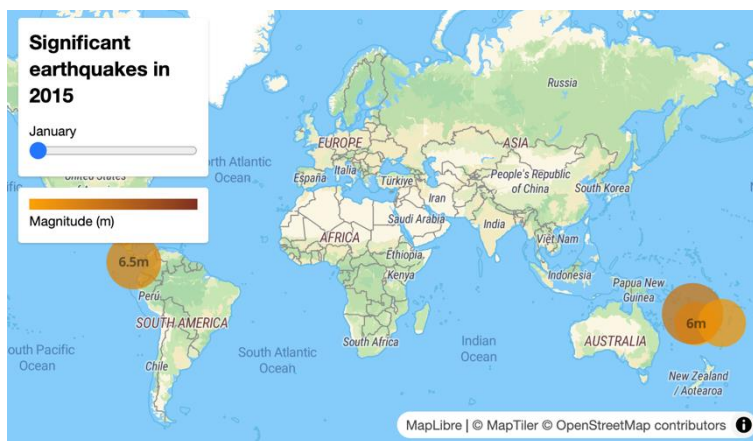
---

### 2-4-3. MapLibre GL JS



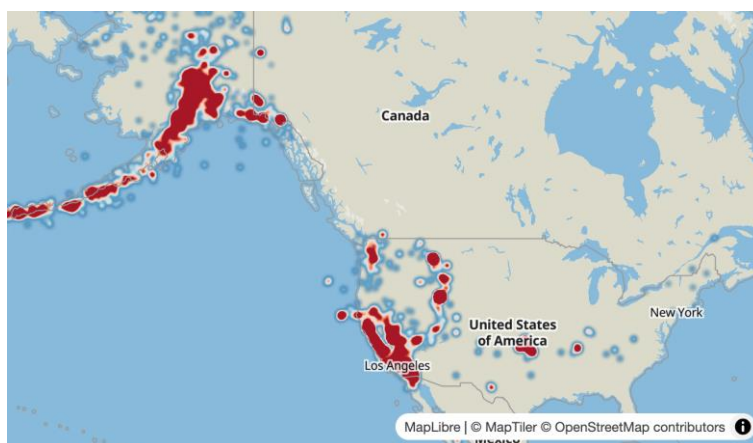
☒ 2-30 Change a layer's color with buttons

URL : <https://maplibre.org/maplibre-gl-js/docs/examples/color-switcher/>



☒ 2-31 Create a time slider

URL : <https://maplibre.org/maplibre-gl-js/docs/examples/timeline-animation/>



☒ 2-32 Create a heatmap layer

URL : <https://maplibre.org/maplibre-gl-js/docs/examples/heatmap-layer/>

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

Web 上で地図を表示するための JavaScript ライブラリ。Mapbox 社が開発した Mapbox GL JS は、v1 では OSS であったものの、v2 からはライセンス変更により非 OSS 化した。それを受けて開発者コミュニティが Mapbox GL JS v1 をフォークし、独立して開発を始めたという背景がある。したがって、Style Language 含め、多くの機能は Mapbox GL JS v1 と共通する。

URL : <https://maplibre.org/>

ライセンス : MIT License

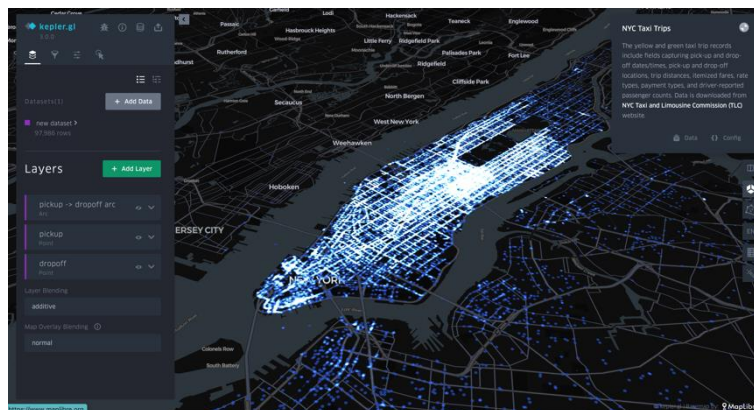


2-4-4. deck.gl



☒ 2-33 California Earthquakes

URL : <https://kepler.gl/demo/earthquakes>



☒ 2-34 NYC Taxi Trips

URL : <https://kepler.gl/demo/nyctrips>



☒ 2-35 California Earthquakes

URL : [https://kepler.gl/demo/nyc\\_census](https://kepler.gl/demo/nyc_census)

WebGL を用いた高パフォーマンスの大規模データ可視化ライブラリ。Uber 社が開発を開始し、現在は OpenJS 財団下で、地理空間情報可視化ツール群「vis.gl」の中心として開発される。WebGL を用いた大

規模なデータセットの高性能なビジュアライゼーションが可能。3D および複雑な地理空間データのビジュアライズに適している。トリップレイヤー、ラインレイヤー、アークレイヤー、ヒートマップレイヤーなど様々な表現方法をサポートし、動的なデータセットの加工が可能な機能も提供する。

デザイン性の高い表現と多くのカスタマイズ手段を提供しているため、ライブラリが提供していない機能であっても開発者による機能拡張が容易である。また、独自のフォーマットを定義しなくとも、GeoJSON 形式のデータを多少加工するだけで多様な表現を実現することができる。

一方で deck.gl は MapLibre GL JS と同じく、CesiumJS のような地球儀による 3D 表現をサポートせず、3D 空間に置かれた平面上に様々なデータを表示するような可視化方法が中心となる。

なお、kepler.gl は、deck.gl を内部的に使用した OSS の WebGIS データ可視化アプリケーションであり、その表現が本調査で制作するコンテンツの参考になると思われるので、ここでは kepler.gl スクリーンショットを掲載した。

URL : <https://deck.gl/>

ライセンス : MIT License

## 2-4-5. ArcGIS Maps SDK for JavaScript

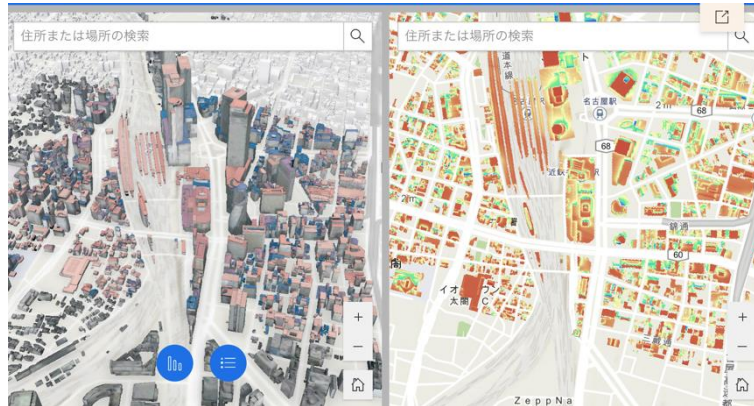


図 2-36 屋根形状データを使用した日射量解析

URL : <https://3d-city-model.esri.com/apps/d6bcdf9add954dafb5357bafa9f5b50a/explore>

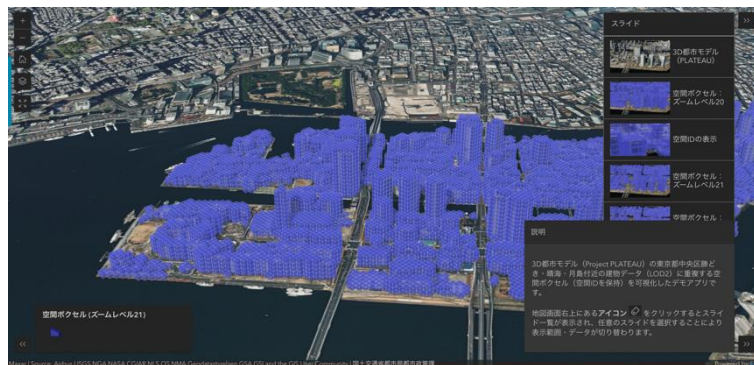


図 2-37 3D 都市モデル (Project PLATEAU) × 空間ボクセル

URL : <https://3d-city-model.esri.com/apps/55b091f040124522be692dff5a736496/explore>

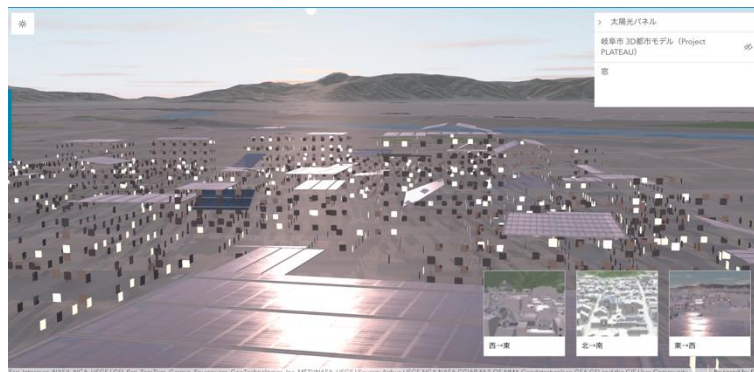


図 2-38 太陽光パネル反射シミュレーション

URL : <https://3d-city-model.esri.com/apps/476fd06890174b74a0ad3a71d7ba0d7f>

Esri が提供する包括的な GIS プラットフォームである ArcGIS Online のデータを Web 上で可視化するための JavaScript ライブラリ。ArcGIS は地図表示だけでなく、空間分析、データ管理、地理空間データの収集など、多岐にわたる GIS 機能を提供しており、このライブラリを用いることでそれらのデータ

ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

の描画が Web 上で可能であるが、有償サービスである ArcGIS Online の利用を前提とした、プロプライエタリなライブラリである。利用にはライセンス購入が必要である。

URL : <https://www.esri.com/products/arcgis-maps-sdk-for-javascript/>

ライセンス : <https://www.esri.com/products/arcgis-maps-sdk-for-javascript/license/>



## 2-4-6. Leaflet

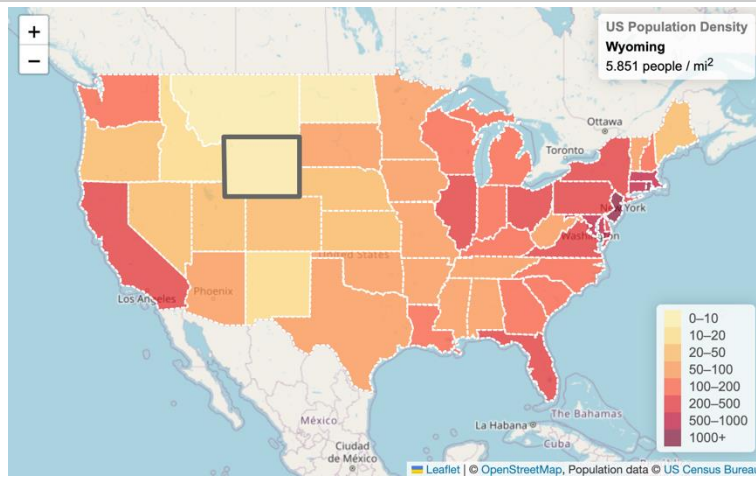


図 2-39 Interactive Choropleth Map

URL : <https://leafletjs.com/examples/choropleth/>

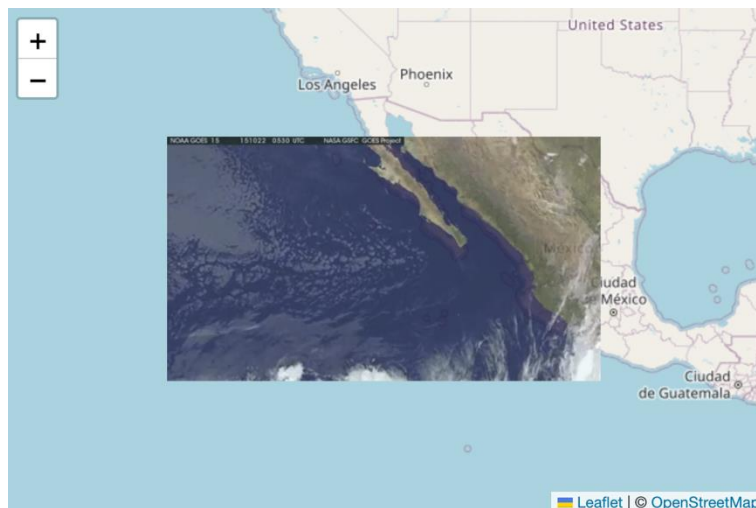


図 2-40 Overlays

URL : <https://leafletjs.com/examples/overlays/>

OSS の JavaScript ライブラリ。軽量でシンプル。2D の地図描画や GeoJSON などのデータの表示が可能。OSS コミュニティによる多くのプラグインが利用可能でカスタマイズが容易。他の地図エンジンと比べると機能はシンプル。

URL : <https://leafletjs.com/>

ライセンス : BSD 2-Clause License

## 2-4-7. CesiumJS

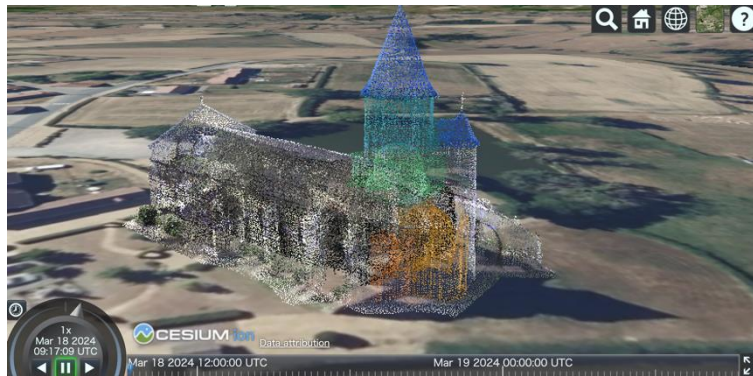


図 2-41 3D Tiles Point Cloud Classification

URL : <https://sandcastle.cesium.com/?src=3D Tiles Point Cloud Classification.html>

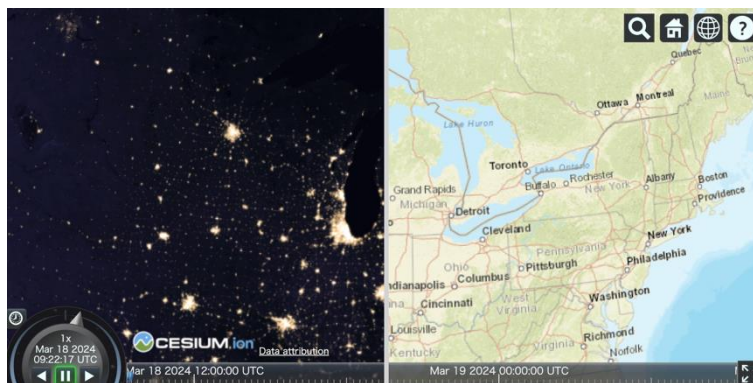


図 2-42 Imagery Layers Split

URL : <https://sandcastle.cesium.com/?src=Imagery Layers Split.html&label=Beginner>

PLATEAU VIEW でも使用されている、3D WebGIS エンジンおよびその JavaScript ライブラリ。WebGL を使用しており、特に、deck.gl や MapLibre GL JS と異なり、地球儀の表示による 3D 表現が可能なのが大きな特徴である。特に 3D Tiles や地形データの表示に強みを持つ他、時間情報を持つことが可能な CZML にも対応し、時系列に応じたビジュアライズや 3D Tiles による詳細な 3D モデルの描画を高性能に行うことができる。

一方で、MVT の表示はサポートせず、開発者が独自に実装する必要がある。また CesiumJS の機能上の制約から、MVT をラスターとして描画することが現実的な方法となっている。このため、MVT の動的なスタイル変更を素早く反映し描画することは苦手とする。

URL : <https://cesium.com/>

ライセンス : Apache License Version 2.0

### 3. コンテンツの要件定義と使用技術の決定

---

本章では、実際にストーリーテリング型 WebGIS コンテンツを制作するために、前章で行った調査結果を基にコンテンツのアウトライン、及び機能要件を定める。また、本コンテンツで使用する地図エンジンを決定する。

#### 3-1. コンテンツのアウトライン

2-3-3 で述べた既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ、および地図エンジンそれぞれの調査と分析を踏まえ、制作コンテンツの題材・全体・構成・視覚的デザインのアウトライン要件を以下のように定めた。

アウトラインとは、ユーザーがコンテンツをどのように閲覧・体験するかを定めた、全体の構成やコンテンツの順番のことである。

新しい WebGIS 表現の可能性を探るためには、表現元となるデータが数多く、かつ多様に存在していることが必要である。このため、地理情報に紐づけやすく、かつオープンデータとして発信されていることの多い、防災を選択した。

さらに、ユーザーのコンテンツ受容における能動性を高めるため、災害発生時に影響を受ける人口の多い、東京都の首都直下地震を題材とした。

UI/UX の表現手法としては、ストーリーテリングのもたらず没入感や臨場感を阻害しないために、コンテンツの体験に多くの操作を必要としない、自動遷移型のストーリーテリング手法をベースとして選択した。

また、防災という観点から、より具体的な災害対策やその効果に言及するテキストやグラフを効果的に伝えるため、詳細情報を提示するパートでは画面がセパレートになる構成を採用した。

視覚的デザインでは、3D ビジュアライズを引き立てるために全体的にシンプルなトーン&マナーを選択した。

それぞれのさらに詳細な決定要因や狙いは以下の通りである。

- 題材：防災（首都直下地震想定）
  - オープンデータや関連情報が多数発信されており、かつ地理情報とも結びつけやすい。
  - 発信されている情報の多くが 3D ビジュアライズに適しており、既存 Web 地図エンジンの新たな表現の模索に向いている。

- 焼失棟数想定×耐火構造など、複数データの掛け合わせによる GIS 的表現のメリットを、ユーザーに体感してもらいやすい。
- 首都直下地震想定には都心南部/多摩東部直下といった想定パターンが複数あり、データ切り替えにより違いが見比べやすいなど、3D ビジュアライズの意義をユーザーに体感してもらいやすい。
- 災害や防災は万人に関係があり、個人に即したテーマとして捉えやすい。
- 対象地域は、災害発生時に影響を受ける人口の多い、東京 23 区周辺に設定した。
- 自分ごととして捉えてもらうため、セレクトエリア機能によってカメラワークを移動できるようにする。
- 関東大震災から 100 年という歴史的な節目がタイミングとしても適している。
- UI/UX の表現手法：自動遷移型ストーリーテリングコンテンツ
  - ユーザーの行動を最小限に抑えた UI と BGM により、ストーリーへの没入を容易にする。
  - 低モチベーションのユーザーでも、自動遷移機能によりコンテンツが自動で進むため、多様な GIS 表現を目に入れることが可能。
- 構成：オープニングとエピローグを持つ、読み物性と GIS 表現のハイブリッド構成
  - 自動遷移と GIS 的なマップ表現の両方を生かすために、オープニングとエピローグによりストーリーとしての一貫性を強化する。
  - ストーリーの中に操作性のある GIS 的なマップ表現を挿入することで、ユーザーの探索行動を促し、コンテンツへの関心を高める。
  - 1 画面レイヤー表示を基本としながらも、ユーザーの能動的な読解モチベーションが想定されるレポート部分ではセパレート型の表示を採用し、情報を読み込む際の体験を差別化する。
- 視覚的デザイン：3D ビジュアライズを際立たせるシンプルかつクリーンなデザイン
  - 震災・防災というストーリーラインを支えるミニマルなデザインを採用する。
  - エモーショナルな部分と情報を提示する部分で、フォントの明朝体とゴシック体を使い分ける。
  - 複数の GIS データの重畳表現では、明瞭性を高めるために多色を使用する。
  - PLATEAU のメインカラーのひとつである紫を基調に、関東大震災へ言及するオープニングは暗めのトーンで始め、防災・減災の取り組みについて述べるエピローグでは明るいトーンで統一する。



## 3-2. コンテンツの機能要件

コンテンツの機能要件は、機能単体で決定するものではなく、実現するコンテンツのアウトライン要件や技術的制約に沿って策定されるものである。既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ、および地図エンジンそれぞれの調査と分析を踏まえ、制作コンテンツの機能要件を以下のように定めた。

表 3-1 コンテンツの機能要件

必要な機能	機能説明
GIS データの 3D 表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建築物モデルや GIS データをリッチな 3D 表現で表示することができる</li> <li>● 複数の 3D データを重畳表現することができる</li> </ul>
シーン自動遷移によるストーリーテリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生することができる</li> </ul>
シーンの手動切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● シーンメニューボタンから、各シーンへ切り替えることができる</li> </ul>
地震データの切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各シーンで地図上に可視化されているデータを、地震ごとに切り替えることができる</li> </ul>
詳細情報の表示非表示機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 詳細情報の表示非表示を切り替えることができる</li> </ul>
言語切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本語と英語を切り替えることができる</li> </ul>
音声オン/オフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 音声のオンオフ切り替えができる</li> </ul>
セレクトエリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地図閲覧時のカメラ位置を、任意の地点に移動させることができる</li> </ul>

### 3-3. コンテンツのデザイン

ここまでに調査・策定を行った、地図エンジンの技術調査結果とコンテンツのアウトライン、さらにコンテンツの機能要件を鑑み、デザイン案を作成した。

ただし、この章で述べるのはあくまでも初期デザイン段階での狙いや想定である。実際に完成したコンテンツでは、地図エンジンやライブラリ、データやパフォーマンス等の条件や制約から、デザイン・表現やUI/UXに関する変更・調整が加わっており、ここで述べるデザインとは多少異なっている。

この初期段階での、デザイン案や狙いは以下の通りである。

#### オープニング



図 3-1 初期デザイン案 1

オープニングでは、まずユーザーをストーリーラインに引き込むため、関東大震災での出火地点の可視化アニメーションを用いた、読み物的なムードのデザインを作成した。東京大学大学院渡邊英徳研究室から提供を受けた、関東大震災当時の写真にカラー化を施した画像を用いて、よりユーザーが内容に没入感や身近さを感じるよう設計した。言及している内容がシリアスなため、暗めの紫でダークにまとめている。

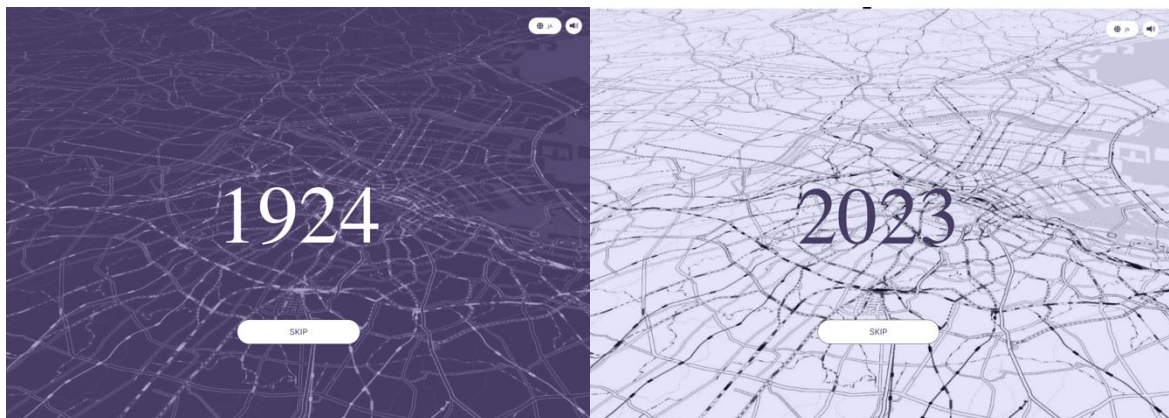


図 3-2 初期デザイン案 2

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

次のシーンへの接続部では、年数のカウントアップを挟み、過去と現在を繋ぐ。あわせてここで背景のベースマップの色を反転させ、画面全体の色調イメージを明るく転換させる。

### TOKYO2023



図 3-3 初期デザイン案 3

「現在の東京」を見せるこのシーンでは、本コンテンツのベースデザインとして、PLATEAU のビジュアルアイデンティティを踏襲しつつ、クリーンかつミニマルな形で 3D 建築物モデルや地図画面を引き立てるよう配色・デザインした。

レポート表示時は長めのテキストや詳細なグラフ・出典等が読みやすいように、左右にセパレートする画面構成を採用した。

### 想定震度分布

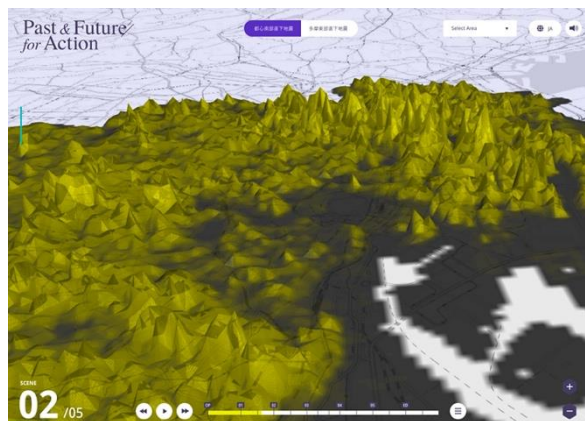


図 3-4 初期デザイン案 4

首都直下想定地震のビジュアライズが始まるこのシーンでは、震度分布を高さで色分けで見せる、比較的シンプルな表現でデザインを作成した。都心南部/多摩東部のデータ切り替えによりそれぞれの違いが分かりやすく、平面では伝わりづらいデータの 3D による可視化の基本的な利点を伝えることを狙とした。



全壊棟数

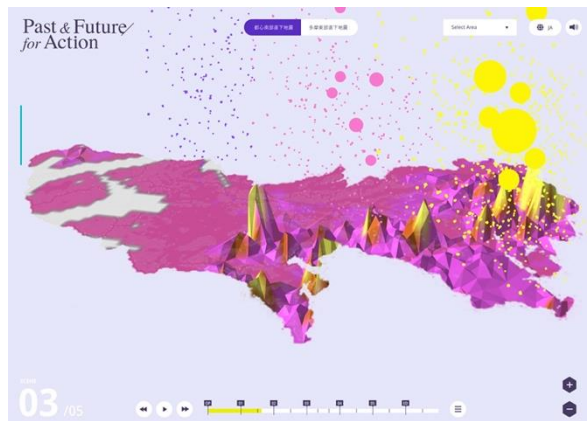


図 3-5 初期デザイン案 5

ここでは山状に隆起する表現だけではなく、着色した面積に応じてパーティクルが舞う表現と組み合わせることで、想定震度分布の表現との差別化を行なった。これには、WebGIS におけるパーティクル表現の有用性と動的なパフォーマンスの検証を行うという意図もある。上部へ浮かんでいくパーティクル表現により、ただ静的に分布を示すだけでなく、何かエネルギーのようなものが放出されているような、より体感的なビジュアライズを目指した。

焼失棟数



図 3-6 初期デザイン案 6

メッシュごとの焼失棟数を 3D と 2D それぞれのグラフで表現することにより、ユーザーが立体と平面での印象の異なりや特徴を実感するような UX を目指し、デザインした。

3D ビジュアライズではここまで使用していた山状の表現との差別化として、立体角柱グラフのような表現を選定した。



液状化

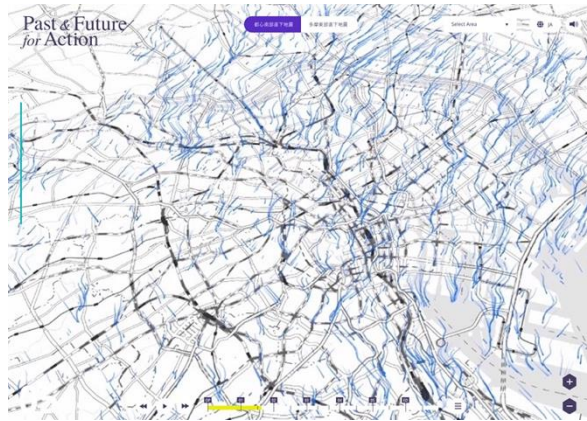


図 3-7 初期デザイン案

ここまでの立体的表現と差別化を行うため、液状化の危険度判定区分に従い、平面で地図を塗り分けている。演出として、エネルギーとして地面に伝達していることを表現するために、塗り分けの上に流線のような動きを用いたいと考え、デザイン案を作成した。

## エピローグ



図 3-8 初期デザイン案 8

データ可視化から再びストーリーラインへ戻ってくるこのシーンでは、関東大震災当時の白黒写真と現在の同位置のカラー写真を地図の同じポジション上で重ね合わせることで、時間軸の繋がりと復興・防災のイメージを演出した。この演出によって「GIS 的表現と読み物」「過去や現在と未来に向けた取り組み」といった表現と意味の両面が無理なく繋がることを狙いとした。

また、ダークトーンだったオープニングと対置する形で、ライトトーンで配色することにより、ユーザーの読後感と防災コンテンツとしての UX を前向きなものとして設計した。

### 3-4. 利用地図エンジンの検討結果

前述で決定したコンテンツのアウトラインとコンテンツの機能要件とコンテンツのデザイン、そして前章で行った地図エンジンの技術調査の結果を基に、多様なビジュアルライゼーション表現を実現するため、本制作コンテンツでは deck.gl と MapLibre GL JS を組み合わせて使用することとした。以下に選定理由を述べる。

deck.gl は、前述のように、デザイン性の高い表現と多くのカスタマイズ手段を提供しているため、ライブラリが提供していない機能であっても開発者による機能拡張が容易である。また、独自のフォーマットを定義しなくとも、GeoJSON 形式のデータを多少加工するだけで多様な表現を実現することができる。一方で deck.gl だけではベースマップの描画ができないという問題がある。そのため MapLibre GL JS と組み合わせて、deck.gl のみでは不足する機能を補うこととした。

なお、deck.gl には、MapLibre GL JS の表示内容を、deck.gl 上にピッタリと重ねることができる機能がある。これは、3D 空間上の平面にデータを描画するという性質が両者で共有していることから、両者のカメラの位置や向きなどを同期させることで重ね合わせが実現可能なためであり、そのような重ね合わせを行うための API が deck.gl から提供されている。

MapLibre GL JS は、MVT のようなベクタータイルデータの表現が得意であり、データの表示も高速であるが、今回は deck.gl を主に用いることとし、MapLibre GL JS は deck.gl だけでは難しい、ベースマ

ップの描画のみに使用した。なお、Mapbox GL JS と MapLibre GL JS の両者を検討したが、Mapbox GL JS は OSS ではなく使用方法によっては有償となることがある。一方で MapLibre GL JS は、Mapbox GL JS v1 と同等の機能を提供し、かつ OSS であるため、最終的には MapLibre GL JS を本コンテンツの地図エンジンとして採用した。

以下、不採用となった地図エンジンについて、その理由を述べる。

CesiumJS は、MVT による表現が十分に行えず、ラスタータイルとして描画する必要がある。そのため広範囲のポリゴンデータのようなデータを描画すると動作速度が低下することが予想され、本調査で制作するコンテンツの性質に合致しないと判断した。また、CesiumJS は多機能な一方で、deck.gl のような多様な表現手段は提供しておらず、多くを開発者が独自に実装する必要がある。本調査で制作するコンテンツでは、広範囲のデータを表現する必要があることから、deck.gl が提供する多様な表現とカスタマイズ性の高さを生かす方が、最終的により軽快で綺麗な表現が実現できると考えた。以上の理由をもって、CesiumJS は本調査においては採用しないこととした。

Leaflet は、マーカーやラインといった基本的な 2D 表現を行うライブラリである。そのため今回のような多様な 3D 表現を求められる要件にはマッチせず、不採用とした。

ArcGIS Maps SDK for JavaScript は OSS ではなく、また有償サービスである ArcGIS Online と組み合わせて用いることが前提のライブラリである。機能面でも、本調査で制作するコンテンツで求められる動的なデータ加工と 3D 表現の要件を満たさないと判断されたため、不採用とした。

## 4. システムの詳細

### 4-1. アーキテクチャ

#### 4-1-1. システムアーキテクチャ

WebGIS コンテンツのため、フロントエンドの React.js を中心としている。GIS データの 3D 表現部は deck.gl と MapLibre GL JS により、FME や Tippecanoe で変換したデータを用いて表現している。

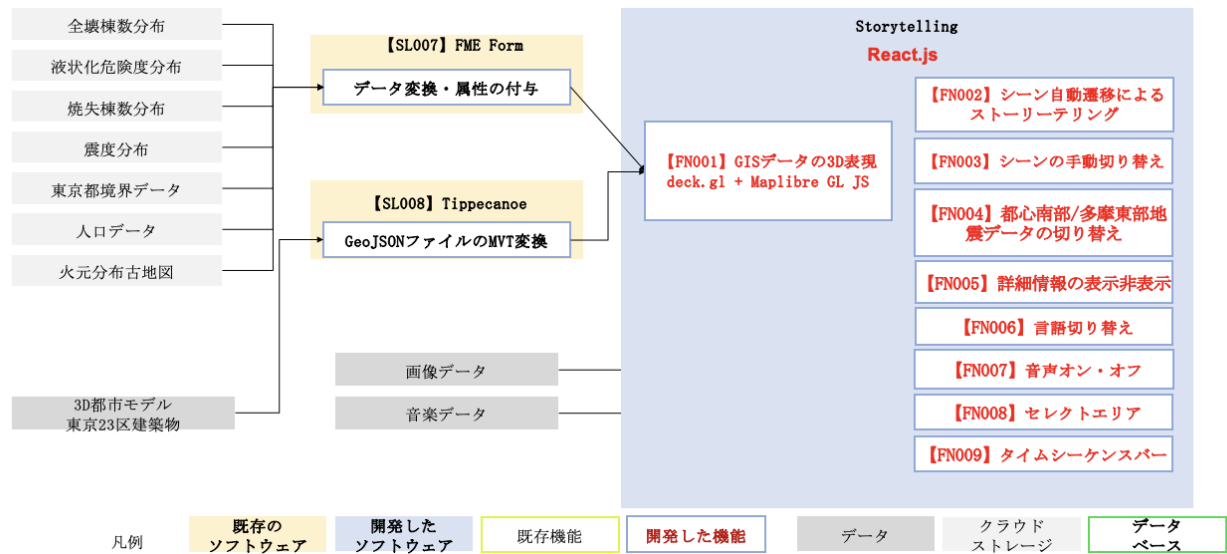


図 4-1 システムアーキテクチャ



### 4-1-2. データアーキテクチャ

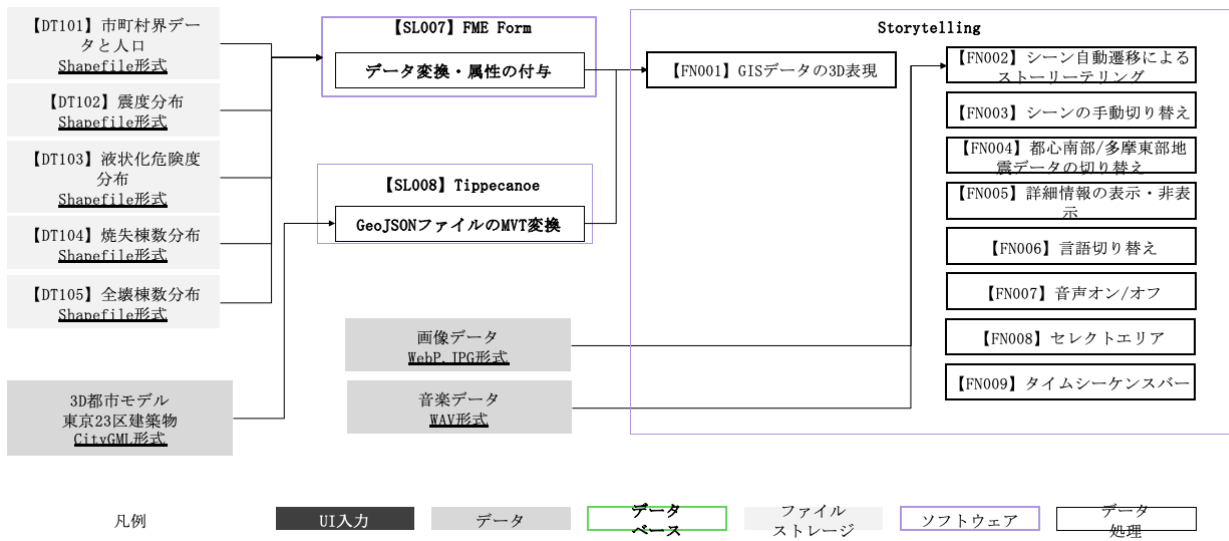


図 4-2 データアーキテクチャ

### 4-1-3. ハードウェアアーキテクチャ

#### 4-1-3-a. 利用したハードウェア一覧

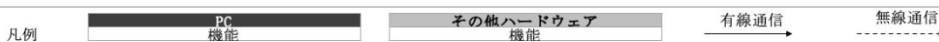


図 4-3 ハードウェアアーキテクチャ

表 4-1 利用したハードウェア一覧

ID	種別	品番	用途
----	----	----	----

HW001	開発 PC	MacBook Pro 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開発</li> <li>● 動作検証</li> </ul>
HW002	検証用 PC	MacBook Pro13-inch, 2018, Four Thunderbolt 3 Ports	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動作検証</li> </ul>
HW003	GIS 処理用 PC	Windows 11 Pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FME Form（データ変換）の実行</li> <li>● tippecanoe（MVT 変換）の実行</li> </ul>
HW004	スマートフォン	iPhone SE（第二世代）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動作検証</li> </ul>

#### 4-1-3-b. 利用したハードウェア詳細

##### 1) 【HW001】 PC : MacBook Pro

- 選定理由
  - 開発に適したスペックである
- 仕様・スペック
  - CPU : Apple M2 Pro
  - GPU : Apple M2 Pro
  - メモリ : 16GB
  - ストレージ : 512GB
  - OS : Apple M2
- イメージ



図 4-4 MacBook Pro13-inch, 2023

##### 2) 【HW002】 PC : MacBook Pro13-inch, 2023

- 選定理由
  - 一般的なウェブサイトを読覧するのに十分なスペックである

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

- 仕様・スペック
  - CPU : 2.7GHz クアッドコア Intel Core i7
  - GPU : Intel Iris PlusGraphics 655
  - メモリ : 16GB
  - ストレージ : 512GB
  - OS : Ventura 13.4
- イメージ



図 4-5 MacBook Pro13-inch, 2018

- 3) 【HW003】 PC : GF63-10UC-429JP
- 選定理由
    - 一般的なウェブサイトを読覧するに十分なスペックである
  - 仕様・スペック
    - CPU : インテル® Core™ i7-10750H (6 コア 12 スレッド)
    - GPU : NVIDIA® GeForce RTX™ 3050 Laptop GPU 4GB GDDR6
    - メモリ : 16GB (8GB × 2) DDR4
    - ストレージ : 512GB (M.2 NVMe)
    - OS : Windows 11 Pro
  - イメージ



図 4-6 MSI GF63-10UC-429JP

4) 【HW004】 スマートフォン：iPhone SE（第二世代）

- 選定理由
  - 一般的なウェブサイトを開覧するに十分なスペックである、画面が小さめのためスマートフォンミニマムサイズでの動作検証がしやすい
- 仕様・スペック
  - CPU：Apple A13 Bionic 2.66GHz 6 コア
  - GPU：Apple A13 GPU
  - メモリ：3GB
  - ストレージ：256GB
  - OS：iOS 17.3.1
- イメージ



図 4-7 iPhone SE（第2世代）<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 公式 HP より抜粋：[https://support.apple.com/kb/SP820?locale=ja\\_JP](https://support.apple.com/kb/SP820?locale=ja_JP)



## 4-2. システム機能

### 4-2-1. システム機能一覧

システム機能の詳細要件を記す。なお、本業務において新規開発した要素（機能名）を赤字で示す。

#### 1) PC 機能一覧

表 4-2 PC 用機能一覧

分類	ID	機能名	機能説明
基本機能	FN001	GIS データの 3D 表現	● 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを 3D で表示する
	FN002	シーン自動遷移によるストーリーテリング	● 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく
	FN003	シーンの手動切り替え	● シーンメニューボタンから、各シーンへ切り替えることができる
	FN004	都心南部/多摩東部地震データの切り替え	● 各シーンで地図上に可視化されているデータを、地震ごとに切り替えることができる
	FN005	詳細情報の表示非表示	● 画面右側の詳細情報やレポートの表示非表示を切り替えることができる
	FN006	言語切り替え	● 日本語と英語を切り替えることができる
	FN007	音声オン/オフ	● 音声のオンオフ切り替えができる
	FN008	セレクトエリア	● 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動させることができる
	FN009	タイムシーケンサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す</li> <li>● 頭出しボタンをもち、シーン前後へ移動することができる</li> <li>● 一時停止/再生ボタンをもち、自動遷移の一時停止/再生を切り替えることができる</li> </ul>

2) スマートフォン用機能一覧

表 4-3 スマートフォン用機能一覧

分類	ID	機能名	機能説明
基本機能	FN101	GIS データの 3D 表現	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを 3D で表示する</li> </ul>
	FN102	シーン自動遷移によるストーリーテリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく</li> <li>● タイムシーケンスバーを持ち、自動遷移と同期しコンテンツ全体における現在位置を示す</li> <li>● 一時停止/再生ボタンをもち、自動遷移の一時停止/再生を切り替えることができる</li> </ul>
	FN103	シーンの手動切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ハンバーガーメニューボタン内のシーン見出しから、各シーンへ切り替えることができる</li> </ul>
	FN104	都心南部/多摩東部地震データの切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各シーンで地図上に可視化されているデータを、地震ごとに切り替えることができる</li> </ul>
	FN105	詳細情報の表示非表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 画面下側の詳細情報やレポートの表示非表示を切り替えることができる</li> </ul>
	FN106	言語切り替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本語と英語を切り替えることができる</li> </ul>
	FN107	音声オン/オフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 音声のオンオフ切り替えができる</li> </ul>
	FN108	セレクトエリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動させることができる</li> </ul>
	FN109	タイムシーケンスバー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す</li> <li>● 頭出しボタンをもち、シーン前後へ移動することができる</li> <li>● 一時停止/再生ボタンをもち、自動遷移の一時停止/再生を切り替えることができる</li> </ul>

## 4-2-2. 利用したソフトウェア・ライブラリ

表 4-4 利用したソフトウェア・ライブラリ

ID	項目	内容
SL001	Maplibre GL JS	● 3D ビューワ上にデータを描画するためのライブラリ
SL002	deck.gl	● 多様なビジュアライゼーション表現を提供し、Maplibre GL JS の描画機能を拡張するためのライブラリ
SL003	Node.js	● JavaScript モジュールの管理、スクリプトの実行環境
SL004	React.js	● JavaScript のフレームワーク内で機能する UI を構築するためのライブラリ
SL005	d3.js	● Web で動的コンテンツを描画する JavaScript ライブラリ
SL006	Chart.js	● JavaScript でグラフ・チャートを描画するライブラリ
SL007	FME Form	● データ変換、属性の付与に利用するソフトウェア
SL008	Tippecanoe	● GeoJSON ファイルの MVT 変換に利用するソフトウェア

## 4-2-3. 開発機能の詳細要件

開発機能の詳細要件を記す。なお、本業務において新規開発した要素（機能名）を赤字で示す。

### 1) PC 用機能一覧

#### 1. 【FN001】 GIS データの 3D 表現

- 機能概要
  - 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを 3D で表示する。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 建築物モデル
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 避難施設
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 震度分布
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 全壊棟数分布
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 焼失棟数分布

- HTTP リクエスト
- ◇ 防火地域又は準防火地域モデル（東京都 23 区）
  - HTTP リクエスト
- ◇ 液状化分布
  - HTTP リクエスト
- 出力
  - ◇ 建築物モデル
    - MVT
  - ◇ 避難施設
    - GeoJSON
  - ◇ 震度分布
    - GeoJSON
  - ◇ 全壊棟数分布
    - GeoJSON
  - ◇ 焼失棟数分布
    - GeoJSON
  - ◇ 防火地域又は準防火地域モデル（東京都 23 区）
    - MVT
  - ◇ 液状化分布
    - GeoJSON
- 機能詳細
  - 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを、3D で重畳、アニメーション等を伴いながら表示する。
    - ◇ 処理内容
      - 3D ビューワ上にデータを描画する。
      - GIS データを画像や適切なオブジェクト形式に変換
        - 建築物モデル表現
          - ◇ メッシュごとにポリゴンの高さを事前に算出し、deck.gl で MVT のポリゴンを押上げ、高さを表現している。
        - 震度分布、全壊棟数分布におけるテライン表現
          - ◇ GeoJSON の属性に含まれる値を値が高いほど標高が高くなるように標高画像に変換し、テラインを表現している。
        - 全壊棟数におけるパーティクル表現
          - ◇ GeoJSON に含まれる各メッシュの中心点の座標にポリゴンを表示する。
          - ◇ パーティクルがグラデーションするようにシェーダーで表現を調整している。
        - 焼失棟数分布におけるグリッド表現
          - ◇ GeoJSON に含まれる各メッシュの中心点の座標にポリゴンを表示する。



- 焼失棟数分布における防火地域又は準防火地域モデルの MVT 表現
  - ◇ deck.gl で提供される MVT レイヤーを用いてポリゴンを表示している。
- 液状化分布におけるポリゴン表現
  - ◇ 液状化分布の GeoJSON データを deck.gl で提供されるポリゴンレイヤーを使用して表示している。
- 液状化分布における波表現
  - ◇ deck.gl-particle というライブラリを使い、液状化分布のメッシュに応じた値をマッピングした画像を読み込ませることで色が指定されているところから一定の距離、パーティクルが流れるという表現を実現できる。
- モデルに応じたライティングの調整
- ◇ 利用するライブラリ
  - Maplibre GL JS (ソフトウェア・ライブラリ【SL001】を参照)
  - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 2. 【FN002】 シーン自動遷移によるストーリーテリング

- 機能概要
  - 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく※体験設計上、部分的にユーザーのクリックによりシーン遷移をする部分も存在する。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく
    - ◇ 処理内容
      - シーンの時間経過を監視し、一定時間でシーン切り替え処理(シーンタイトルのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)が発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
      - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

### 3. 【FN003】 シーンの手動切り替え

- 機能概要
  - ハンバーガーメニューボタンから、各シーン冒頭へ飛ぶことができる。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 画面右上部のハンバーガーメニューをクリックし、展開された画面から任意のシーン見出しをクリックすることにより、各シーン冒頭へ遷移する。
    - ◇ 処理内容
      - シーン見出しクリック時のクリックイベントを起点としてシーン切り替え処理(シーン見出しのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - deck.gl（ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照）
      - React.js（ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照）
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

### 4. 【FN004】 都心南部/多摩東部地震データの切り替え

- 機能概要
  - 各シーンで地図上に可視化されているデータを、地震ごとに切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 画面内の「都心南部直下地震/多摩東部直下地震」トグルボタンをクリックすることにより、地図上に可視化されるデータを切り替えることができる。
    - ◇ 処理内容
      - トグルボタンクリック時のクリックイベントを起点として 3D モデルの切り替え処理を発火する。

- ◇ 利用するライブラリ
  - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ 【SL002】 を参照)
  - React.js (ソフトウェア・ライブラリ 【SL004】 を参照)
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

## 5. 【FN005】 詳細情報の表示非表示

- 機能概要
  - 画面右側の詳細情報の表示非表示を切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 画面右ウィンドウ内のボタンをクリックすることで、右ウィンドウの畳み込みや、詳細情報の表示非表示を切り替えることができる。
    - ◇ 処理内容
      - ボタンをクリック時のクリックイベントを起点として詳細情報の表示切り替え処理を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - React.js (ソフトウェア・ライブラリ 【SL004】 を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 6. 【FN006】 言語切り替え

- 機能概要
  - 日本語と英語を切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細

- 言語切り替えボタンをクリックすることで、日本語と英語を切り替えることができる。
  - ◇ 処理内容
    - 言語切り替えボタンをクリック時のクリックイベントを起点として言語切り替え処理を発火する。
  - ◇ 利用するライブラリ
    - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

## 7. 【FN007】音声オン/オフ

- 機能概要
  - 音声のオンオフ切り替えができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 音声オンオフ切り替えボタンをクリックすることで、音声の有無を切り替えることができる。
    - ◇ 処理内容
      - 音声オンオフ切り替えボタンをクリック時のクリックイベントを起点として音声オンオフ切り替え処理を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 8. 【FN008】セレクトエリア

- 機能概要
  - 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動させることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力



◇ なし

● 機能詳細

➤ セレクトエリアボタンをクリックし、23 区のリスト内から任意の区を選ぶことで、地図閲覧時のカメラ位置を該当地点に移動させることができる。

◇ 処理内容

- セレクトボタンをクリック時のクリックイベントを起点として 23 区のリストを表示し、選択されたエリアの座標へカメラを移動する。

◇ 利用するライブラリ

- deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
- React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

9. 【FN009】 タイムシーケンスバー

● 機能概要

➤ 自動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す。  
➤ 頭出しボタンをもち、シーン前後へ移動することができる。  
➤ 一時停止/再生ボタンをもち、自動遷移の一時停止/再生を切り替えることができる。

● フローチャート

➤ なし (データ入出力なし)

● データ仕様

➤ 入力

◇ なし

➤ 出力

◇ なし

● 機能詳細

➤ 自動遷移や手動切り替えと同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す。  
➤ 頭出しボタンのクリックにより、シーン前後へ移動する。  
➤ 一時停止/再生ボタンのクリックにより、自動遷移の一時停止/再生を切り替える。

◇ 処理内容

- 一時停止/再生ボタン、あるいは頭出しボタンをクリック時のクリックイベントを起点として、自動遷移の一時停止/再生、またはシーン切り替え処理(シーン見出しのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)を発火する。

◇ 利用するライブラリ

- deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
- React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)

◇ 利用するアルゴリズム

- なし

## 2) スマートフォン用機能一覧

### 1. 【FN101】 GIS データの 3D 表現

- 機能概要
  - 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを 3D で表示する。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ 建築物モデル
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 避難施設
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 震度分布
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 全壊棟数分布
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 焼失棟数分布
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 防火地域又は準防火地域モデル（東京都 23 区）
      - HTTP リクエスト
    - ◇ 液状化分布
      - HTTP リクエスト
  - 出力
    - ◇ 建築物モデル
      - MVT
    - ◇ 避難施設
      - GeoJSON
    - ◇ 震度分布
      - GeoJSON
    - ◇ 全壊棟数分布
      - GeoJSON
    - ◇ 焼失棟数分布
      - GeoJSON
    - ◇ 防火地域又は準防火地域モデル（東京都 23 区）
      - MVT

◇ 液状化分布

- GeoJSON

●

● 機能詳細

- 建築物モデルや震度分布・全壊棟数分布・焼失棟数分布・液状化分布といった GIS データを、3D で重畳、アニメーション等を伴いながら表示する。

◇ 処理内容

- 3D ビューワ上にデータを描画する。
- GIS データを画像や適切なオブジェクト形式に変換
- 建築物モデル表現
  - ◇ メッシュごとにポリゴンの高さを事前に算出し、deck.gl で MVT のポリゴンを押上げ、高さを表現している。
  - 震度分布、全壊棟数分布におけるテライン表現
    - ◇ GeoJSON の属性に含まれる値を値が高いほど標高が高くなるように標高画像に変換し、テラインを表現している。
  - 全壊棟数におけるパーティクル表現
    - ◇ GeoJSON に含まれる各メッシュの中心点の座標にポリゴンを表示する。
    - ◇ パーティクルがグラデーションするようにシェーダーで表現を調整している。
  - 焼失棟数分布におけるグリッド表現
    - ◇ GeoJSON に含まれる各メッシュの中心点の座標にポリゴンを表示する。
  - 焼失棟数分布における防火地域又は準防火地域モデルの MVT 表現
    - ◇ deck.gl で提供される MVT レイヤーを用いてポリゴンを表示している。
  - 液状化分布におけるポリゴン表現
    - ◇ 液状化分布の GeoJSON データを deck.gl で提供されるポリゴンレイヤーを使用して表示している。
  - 液状化分布における波表現
    - ◇ deck.gl-particle というライブラリを使い、液状化分布のメッシュに応じた値をマッピングした画像を読み込ませることで色が指定されているところから一定の距離、パーティクルが流れるという表現を実現できる。
- モデルに応じたライティングの調整
- ◇ 利用するライブラリ
  - Maplibre GL JS (ソフトウェア・ライブラリ【SL001】を参照)
  - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

2. 【FN102】 シーン自動遷移によるストーリーテリング

- 機能概要
  - 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく※体験設計上、部分的にユーザーのクリックによりシーン遷移をする部分も存在する。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 複数のシーンを指定の秒数ごとに自動遷移する形で再生していく
    - ◇ 処理内容
      - シーンの時経過を監視し、一定時間でシーン切り替え処理(シーンタイトルのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)が発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - deck.gl（ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照）
      - React（ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照）
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

### 3. 【FN103】 シーンの手動切り替え

- 機能概要
  - シーンメニューボタンから、各シーン冒頭へ飛ぶことができる。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 画面下部の各シーンメニューボタンをクリックし、展開されたメニューから任意のシーン見出しをクリックすることにより、各シーン冒頭へ遷移する。
    - ◇ 処理内容
      - シーン見出しクリック時のクリックイベントを起点としてシーン切り替え処理(シーン見出しのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ

- deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ 【SL002】 を参照)
- React.js (ソフトウェア・ライブラリ 【SL004】 を参照)
- ◇ 利用するアルゴリズム
  - なし

#### 4. 【FN104】 都心南部/多摩東部地震データの切り替え

- 機能概要
  - 各シーンで地図上に可視化されているデータを、地震ごとに切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 画面内の「都心南部直下地震/多摩東部直下地震」トグルボタンをクリックすることにより、地図上に可視化されるデータを切り替えることができる。
    - ◇ 処理内容
      - トグルボタンのクリック時のクリックイベントを起点として 3D モデルの切り替え処理を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ 【SL002】 を参照)
      - React.js (ソフトウェア・ライブラリ 【SL004】 を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

#### 5. 【FN105】 詳細情報の表示非表示

- 機能概要
  - 画面下側の詳細情報の表示非表示を切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細



- 画面下部の詳細ブロック内ボタンをクリックすることで、詳細ブロックの畳み込みや、詳細情報の表示非表示を切り替えることができる。
  - ◇ 処理内容
    - ボタンをクリック時のクリックイベントを起点として詳細情報の表示切り替え処理を発火する。
  - ◇ 利用するライブラリ
    - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

## 6. 【FN106】言語切り替え

- 機能概要
  - 日本語と英語を切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 言語切り替えボタンをクリックすることで、日本語と英語を切り替えることができる。
    - ◇ 処理内容
      - 言語切り替えボタンをクリック時のクリックイベントを起点として言語切り替え処理を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 7. 【FN107】音声オン/オフ

- 機能概要
  - 音声のオンオフ切り替えができる。
- フローチャート
  - なし (データ入出力なし)
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし

- 出力
  - ◇ なし

- 機能詳細

- 音声オンオフ切り替えボタンをクリックすることで、音声の有無を切り替えることができる。
  - ◇ 処理内容
    - 音声オンオフ切り替えボタンをクリック時のクリックイベントを起点として音声オンオフ切り替え処理を発火する。
  - ◇ 利用するライブラリ
    - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

## 8. 【FN108】セレクトエリア

- 機能概要

- 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動させることができる。

- フローチャート

- なし (データ入出力なし)

- データ仕様

- 入力
  - ◇ なし
- 出力
  - ◇ なし

- 機能詳細

- セレクトエリアボタンをクリックし、23 区のリスト内から任意の区を選ぶことで、地図閲覧時のカメラ位置を該当地点に移動させることができる。
  - ◇ 処理内容
    - セレクトボタンをクリック時のクリックイベントを起点として 23 区のリストを表示し、選択されたエリアの座標へカメラを移動する。
  - ◇ 利用するライブラリ
    - deck.gl (ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照)
    - React.js (ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照)
  - ◇ 利用するアルゴリズム
    - なし

## 9. 【FN109】タイムシーケンスバー

- 機能概要

- 自動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す。
- 頭出しボタンをもち、シーン前後へ移動することができる。

- 一時停止/再生ボタンをもち、自動遷移の一時停止/再生を切り替えることができる。
- フローチャート
  - なし（データ入出力なし）
- データ仕様
  - 入力
    - ◇ なし
  - 出力
    - ◇ なし
- 機能詳細
  - 自動遷移や手動切り替えと同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す。
  - 頭出しボタンのクリックにより、シーン前後へ移動する。
  - 一時停止/再生ボタンのクリックにより、自動遷移の一時停止/再生を切り替える。
    - ◇ 処理内容
      - 一時停止/再生ボタン、あるいは頭出しボタンをクリック時のクリックイベントを起点として、自動遷移の一時停止/再生、またはシーン切り替え処理(シーン見出しのフォーカスの移動、カメラ移動、3D モデルの切り替え)を発火する。
    - ◇ 利用するライブラリ
      - deck.gl（ソフトウェア・ライブラリ【SL002】を参照）
      - React.js（ソフトウェア・ライブラリ【SL004】を参照）
    - ◇ 利用するアルゴリズム
      - なし

## 4-3. アルゴリズム

### 4-3-1. 利用したアルゴリズム

存在しないため、該当なし。

### 4-3-2. 開発したアルゴリズム

存在しないため、該当なし。

## 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

この技術によってウェブコンテンツとして、以下のデータを扱うことができる

- 画像
  - WebP 形式 (拡張子)
  - PNG 形式 (拡張子)
- 動画
  - WAV 形式 (拡張子)
- 3DGIS データ
  - GeoJSON 形式(拡張子)
  - MVT 形式(拡張子)
    - ◇ CityGML に含まれる GroundSurface や RoofSurface といった属性から底面と高さを算出したポリゴンを GeoJSON として作成する。
    - ◇ GeoJSON を Tippecanoe に読ませることで、高さと座標に応じて分けられた MVT 形式のファイル群を生成する。

表 4-5 GeoJSON 内蔵データ例：震度分布\_多摩東部

OBJECTID	OBJECTID_1	IJMAb	IJMAs	Shape_Length	Shape_Area
1	1	5.096	5.281	0.002082	2.60E-07
2	2	5.086	5.286	0.002084	2.61E-07
3	3	5.091	5.283	0.002084	2.61E-07
4	4	5.095	5.279	0.002084	2.61E-07
5	5	5.088	5.29	0.002084	2.61E-07
6	6	5.088	5.286	0.002084	2.61E-07
7	7	5.092	5.284	0.002084	2.61E-07

表 4-6 MVT 内蔵データ例：東京都 23 区建築物

レイヤー名	z	fireproofStructureType	buildingStructureType
tokyo23-mvt	82.3	1001	11
tokyo23-mvt	12.1	1002	12

tokyo23-mvt	7.3	1003	21
tokyo23-mvt	9.5	0	0

#### 4-4-2. ファイル出力インタフェース

ファイル出力機能がないため、記載なし。

#### 4-4-3. 内部連携インタフェース

内部連携機能がないため、記載なし。

#### 4-4-4. 外部連携インタフェース

外部連携機能がないため、記載なし。



## 4-5. 実証に用いたデータ

### 4-5-1. 活用したデータ一覧

#### 1) 利用した 3D 都市モデル

- 年度：令和 05 年度
- 都市名：東京都 23 区
- ファイル名：13100\_tokyo23-ku\_2023\_citygml\_3\_2\_op
- メッシュ番号：53392545～53395750（インデックスマップで黄色囲いの箇所）

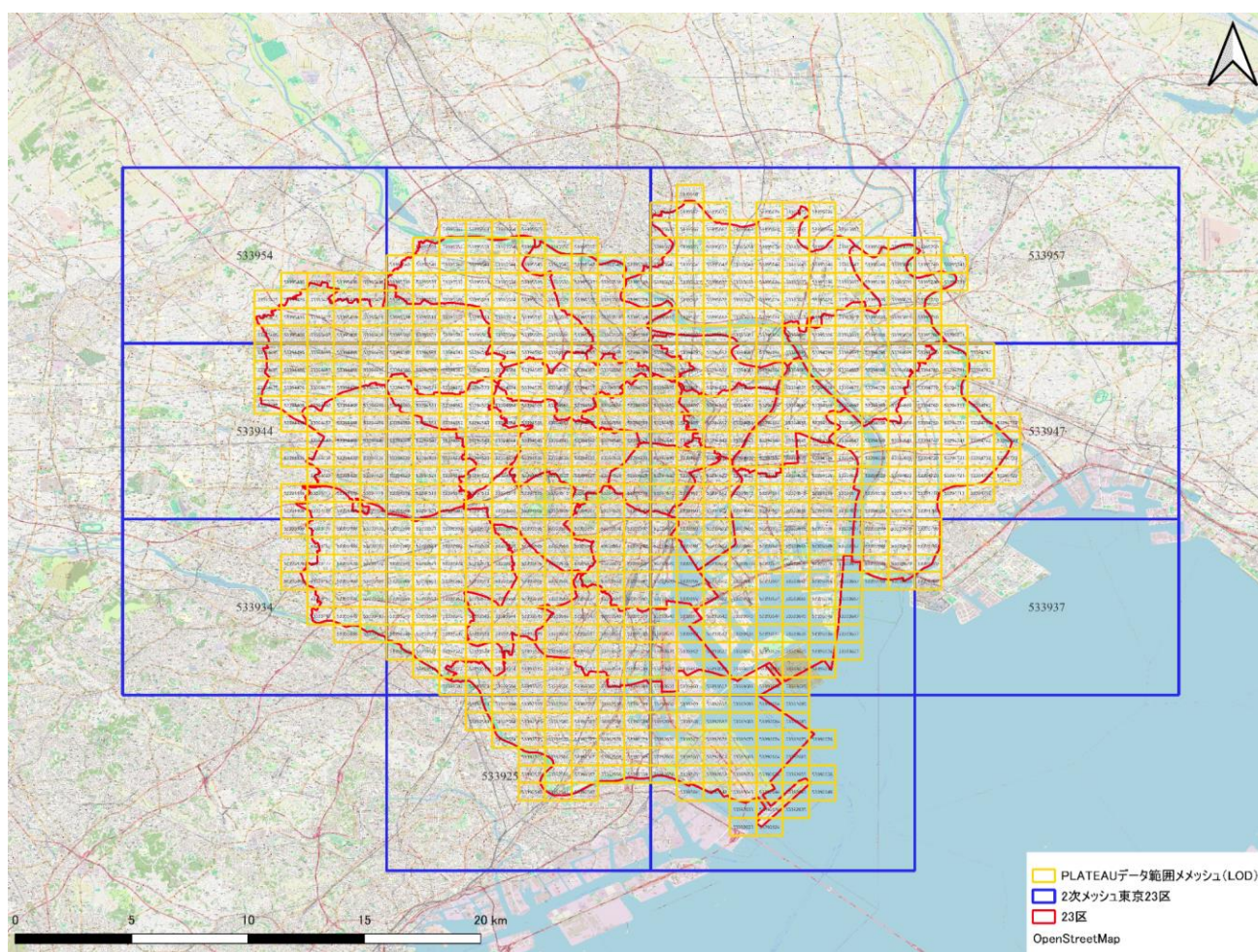


図 4-8 インデックスマップ（東京都 23 区）

表 4-7 利用した 3D 都市モデル

地物	地物型	属性区分	ID	属性名	内容	データを利用した機能 (ID)
建築物 LOD1・ LOD2	bldg:Building	主題属性	DT001	bldg:measuredHeight	計測高さ	FN001, FN101,
			DT003	uro:buildingDetailAttribute/uro:buildingStructureType	構造種別	FN001, FN101,
		関連役割	DT004	uro:BuildingDetailAttribute/uro:fireproofStructureType	耐火構造種別	FN001, FN101,

1) 利用したその他のデータ

1. データ一覧

表 4-8 利用したその他データ (一覧)

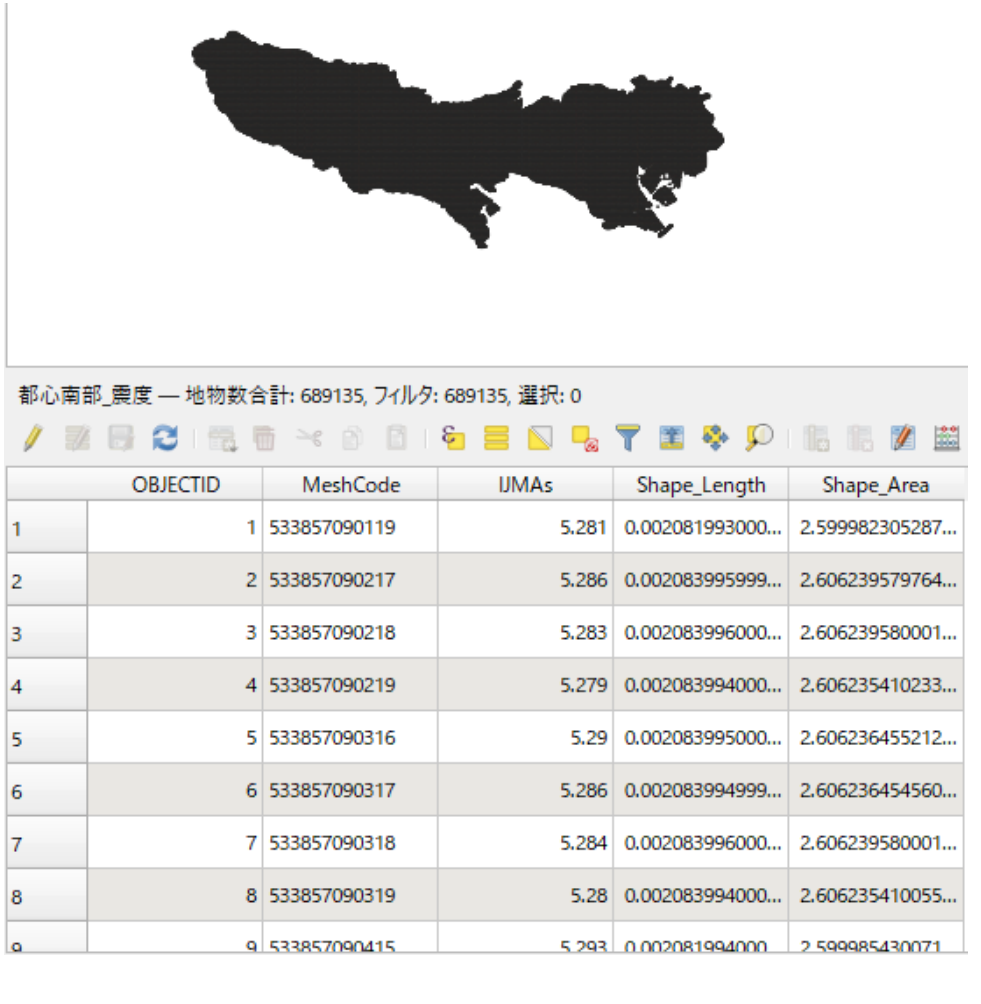
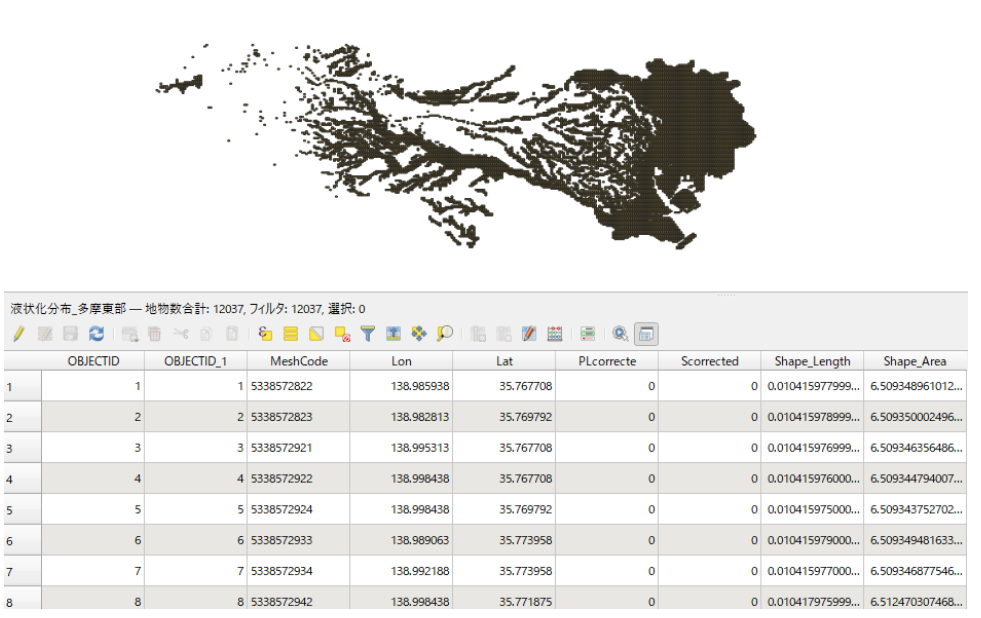
ID	エリア (都市)	活用データ	内容	データ形式	更新情報	出所	データを利用した機能 (ID)
DT101	東京都	令和2年国勢調査町丁・字等境界データデータベース	市町村界データと人口	Shapefile	-	E-stat	FN001, FN101
DT102	東京都	震度分布 (都心南部・多摩東部)	都心南部・多摩東部での地震災害における震度分布	Shapefile	-	東京都防災会議	FN001, FN101
DT103	東京都	液状化危険度分布・沈下量分布 (都心南部・多摩東部)	都心南部・多摩東部における地震災害に予測される液状化分布	Shapefile	-	東京都防災会議	FN001, FN101,
DT104	東京都	焼失棟数分布 (都心南部・多摩東部)	都心南部・多摩東部における地震災害に予測される焼失棟数分布	Shapefile	-	東京都防災会議	FN001, FN101,

ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

DT10 5	東京都	全壊棟数分布（都心南部・多摩東部）	都心南部・多摩東部における地震災害に予測される全壊棟数分布	Shapefile	-	東京都防災会議	FN001,FN101,
DT10 6	東京都 港区	地点別の地価公示価格データ	地点別の地価公示価格データ	Excel	-	国土交通省 地価公示	FN001,FN101,

1. データサンプル (イメージ)

表 4-9 利用したその他データ (サンプル)

ID	活用データ	サンプル・イメージ																																																																																	
DT102	震度分布 (都心南部・多摩東部)	 <p>都心南部_震度 — 地物数合計: 689135, フィルタ: 689135, 選択: 0</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJECTID</th> <th>MeshCode</th> <th>IJMA</th> <th>Shape_Length</th> <th>Shape_Area</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>533857090119</td><td>5.281</td><td>0.002081993000...</td><td>2.599982305287...</td></tr> <tr><td>2</td><td>533857090217</td><td>5.286</td><td>0.002083995999...</td><td>2.606239579764...</td></tr> <tr><td>3</td><td>533857090218</td><td>5.283</td><td>0.002083996000...</td><td>2.606239580001...</td></tr> <tr><td>4</td><td>533857090219</td><td>5.279</td><td>0.002083994000...</td><td>2.606235410233...</td></tr> <tr><td>5</td><td>533857090316</td><td>5.29</td><td>0.002083995000...</td><td>2.606236455212...</td></tr> <tr><td>6</td><td>533857090317</td><td>5.286</td><td>0.002083994999...</td><td>2.606236454560...</td></tr> <tr><td>7</td><td>533857090318</td><td>5.284</td><td>0.002083996000...</td><td>2.606239580001...</td></tr> <tr><td>8</td><td>533857090319</td><td>5.28</td><td>0.002083994000...</td><td>2.606235410055...</td></tr> <tr><td>9</td><td>533857090415</td><td>5.293</td><td>0.002081994000...</td><td>2.599985430071...</td></tr> </tbody> </table>	OBJECTID	MeshCode	IJMA	Shape_Length	Shape_Area	1	533857090119	5.281	0.002081993000...	2.599982305287...	2	533857090217	5.286	0.002083995999...	2.606239579764...	3	533857090218	5.283	0.002083996000...	2.606239580001...	4	533857090219	5.279	0.002083994000...	2.606235410233...	5	533857090316	5.29	0.002083995000...	2.606236455212...	6	533857090317	5.286	0.002083994999...	2.606236454560...	7	533857090318	5.284	0.002083996000...	2.606239580001...	8	533857090319	5.28	0.002083994000...	2.606235410055...	9	533857090415	5.293	0.002081994000...	2.599985430071...																															
OBJECTID	MeshCode	IJMA	Shape_Length	Shape_Area																																																																															
1	533857090119	5.281	0.002081993000...	2.599982305287...																																																																															
2	533857090217	5.286	0.002083995999...	2.606239579764...																																																																															
3	533857090218	5.283	0.002083996000...	2.606239580001...																																																																															
4	533857090219	5.279	0.002083994000...	2.606235410233...																																																																															
5	533857090316	5.29	0.002083995000...	2.606236455212...																																																																															
6	533857090317	5.286	0.002083994999...	2.606236454560...																																																																															
7	533857090318	5.284	0.002083996000...	2.606239580001...																																																																															
8	533857090319	5.28	0.002083994000...	2.606235410055...																																																																															
9	533857090415	5.293	0.002081994000...	2.599985430071...																																																																															
DT103	液状化危険度分布・沈下量分布 (都心南部・多摩東部)	 <p>液状化分布_多摩東部 — 地物数合計: 12037, フィルタ: 12037, 選択: 0</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>OBJECTID</th> <th>OBJECTID_1</th> <th>MeshCode</th> <th>Lon</th> <th>Lat</th> <th>PLcorrecte</th> <th>Scorected</th> <th>Shape_Length</th> <th>Shape_Area</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>5338572822</td><td>138.985938</td><td>35.767708</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415977999...</td><td>6.509348961012...</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>5338572823</td><td>138.982813</td><td>35.769792</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415978999...</td><td>6.509350002496...</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>5338572921</td><td>138.995313</td><td>35.767708</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415976999...</td><td>6.509346356486...</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>5338572922</td><td>138.998438</td><td>35.767708</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415976000...</td><td>6.509344794007...</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5338572924</td><td>138.998438</td><td>35.769792</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415975000...</td><td>6.509343752702...</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>5338572933</td><td>138.989063</td><td>35.773958</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415979000...</td><td>6.509349481633...</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>5338572934</td><td>138.992188</td><td>35.773958</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010415977000...</td><td>6.509346877546...</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>5338572942</td><td>138.998438</td><td>35.771875</td><td>0</td><td>0</td><td>0.010417975999...</td><td>6.512470307468...</td></tr> </tbody> </table>	OBJECTID	OBJECTID_1	MeshCode	Lon	Lat	PLcorrecte	Scorected	Shape_Length	Shape_Area	1	1	5338572822	138.985938	35.767708	0	0	0.010415977999...	6.509348961012...	2	2	5338572823	138.982813	35.769792	0	0	0.010415978999...	6.509350002496...	3	3	5338572921	138.995313	35.767708	0	0	0.010415976999...	6.509346356486...	4	4	5338572922	138.998438	35.767708	0	0	0.010415976000...	6.509344794007...	5	5	5338572924	138.998438	35.769792	0	0	0.010415975000...	6.509343752702...	6	6	5338572933	138.989063	35.773958	0	0	0.010415979000...	6.509349481633...	7	7	5338572934	138.992188	35.773958	0	0	0.010415977000...	6.509346877546...	8	8	5338572942	138.998438	35.771875	0	0	0.010417975999...	6.512470307468...
OBJECTID	OBJECTID_1	MeshCode	Lon	Lat	PLcorrecte	Scorected	Shape_Length	Shape_Area																																																																											
1	1	5338572822	138.985938	35.767708	0	0	0.010415977999...	6.509348961012...																																																																											
2	2	5338572823	138.982813	35.769792	0	0	0.010415978999...	6.509350002496...																																																																											
3	3	5338572921	138.995313	35.767708	0	0	0.010415976999...	6.509346356486...																																																																											
4	4	5338572922	138.998438	35.767708	0	0	0.010415976000...	6.509344794007...																																																																											
5	5	5338572924	138.998438	35.769792	0	0	0.010415975000...	6.509343752702...																																																																											
6	6	5338572933	138.989063	35.773958	0	0	0.010415979000...	6.509349481633...																																																																											
7	7	5338572934	138.992188	35.773958	0	0	0.010415977000...	6.509346877546...																																																																											
8	8	5338572942	138.998438	35.771875	0	0	0.010417975999...	6.512470307468...																																																																											

4-5-2. 生成・変換したデータ

表 4-10 生成・変換したデータ

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	震度分布 (GeoJSON形式)	都心南部・多摩 東部地震における震度分布の描画	QGISを使用し震度データをベクターデータに変換し、GeoJSONで書き出し	QGIS	震度分布 (都心南部・多摩東部) (Shapefile形式)	FN001, FN101
DT202	液状化危険度分布 (GeoJSON形式)	都心南部・多摩 東部地震における液状化危険度分布の描画	QGISを使用し液状化データをメッシュデータに変換しGeoJSON形式で書き出し	QGIS	人口・世帯数等 (Excel形式)	FN001, FN101
DT203	焼失棟数分布 (都心南部・多摩東部) (GeoJSON形式)	都心南部・多摩 東部地震における焼失棟数分布の描画	QGISを使用し焼失棟数分布データをメッシュデータに変換しGeoJSON形式で書き出す	QGIS	焼失棟数分布 (都心南部・多摩東部) (Shapefile形式)	FN001, FN101
DT204	全壊棟数分布 (都心南部・多摩東部) (GeoJSON形式)	都心南部・多摩 東部地震における全壊棟数分布の描画	QGISを使用し全壊棟数分布データをメッシュデータに変換しGeoJSON形式で書き出す	QGIS	全壊棟数分布 (都心南部・多摩東部) (Shapefile形式)	FN001, FN101

今回収集した GIS データはすべて Shapefile 形式のベクターデータであり、そのままでは WebGIS 表現に適さないため、QGIS を用いて GeoJSON 形式へ変換を行った。



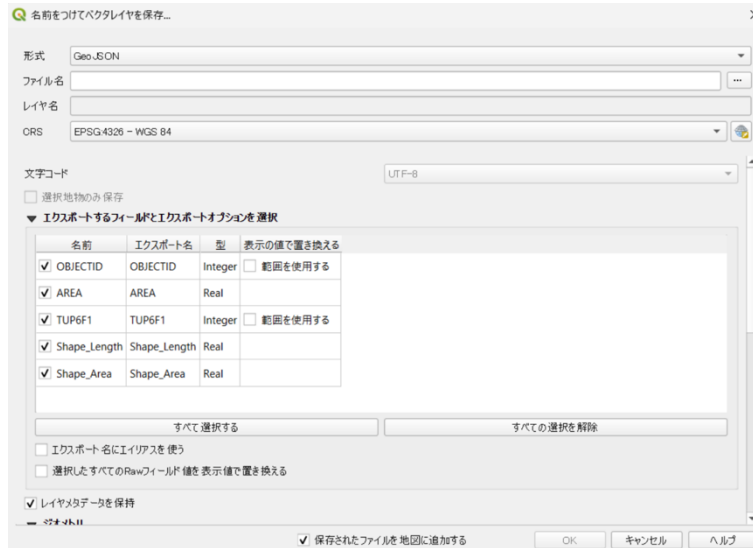


図 4-9 QGIS データ変換画面

## 4-6. ユーザーインターフェース

### 4-6-1. 画面一覧

#### 1) PC 用画面

表 4-11 PC 画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	画面説明	画面を表示した機能 (ID)
SC001	-	メイン画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>データを重畳した地図画面を中心に、遷移 UI やレポート画面、各種機能が 1 画面に統一された画面。</li> </ul>	FN001 FN002 FN003 FN004 FN005 FN006 FN007 FN008 FN009
SC002	SC003 SC004 SC005 SC006	地図画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 都市モデルデータと様々なデータが重畳表現される。</li> </ul>	FN001 FN002 FN003 FN008

ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

				FN009
SC003	SC002 SC004 SC005 SC006	右 UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 凡例を含む詳細情報をウィンドウに表示する。</li> <li>● ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックするとレポート画面を展開する。</li> <li>● ズームイン/アウトボタンを表示する。</li> </ul>	FN002 FN003 FN005 FN006 FN009
SC004	SC002 SC003	上 UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地震データの切り替え、セレクトエリア、言語切り替え、音声オン/オフ機能を表示する。</li> </ul>	FN004 FN006 FN007 FN008
SC005	SC003	レポート画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 表示/非表示の切り替えが可能。地図画面での表示内容に関する、より詳しいレポート内容を表示する。</li> </ul>	FN005
SC006	SC002 SC003 SC004	下 UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>● タイムシーケンスバー、一時停止/再生ボタンやシーンメニューボタンを表示する。</li> </ul>	FN009 FN003

2) スマートフォン用画面

表 4-12 スマートフォン用画面一覧

ID	連携 (ID)	画面名	画面説明	画面を表示した機能 (ID)
SC101	-	メイン画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>データを重畳した地図画面を中心に、遷移 UI やレポート画面、各種機能が 1 画面に統一された画面。</li> </ul>	FN001 FN002 FN003 FN004 FN005 FN006 FN007 FN008 FN009
SC102	SC103 SC104 SC105 SC106	地図画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D 都市モデルデータと様々なデータが重畳表現される。また、凡例等も表示する。</li> </ul>	FN001 FN002 FN003 FN008 FN009
SC103	SC102 SC104 SC105 SC106	詳細ブロック	<ul style="list-style-type: none"> <li>凡例を含む詳細情報をブロックに表示する。</li> <li>ブロック内「More Report」ボタンを押すとレポート画面を展開する。</li> </ul>	FN002 FN003 FN005 FN006 FN009
SC104	SC102 SC103	上 UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハンバーガーメニューを持ち、その中でシーンの手動遷移見出し、地震データの切り替え、セレクトエリア、言語切り替え、音声オン/オフ機能を表示する。</li> </ul>	FN004 FN006 FN007 FN008
SC105	SC103	レポート画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示/非表示の切り替えが可能。地図画面での表示内容に関する、より詳しいレポート内容を表示する。</li> </ul>	FN005
SC106	SC002 SC003 SC004	下 UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイムシーケンスバー、一時停止/再生ボタン、頭出しボタンを表示する。</li> </ul>	FN009 FN003

画面遷移図

1) PC用画面

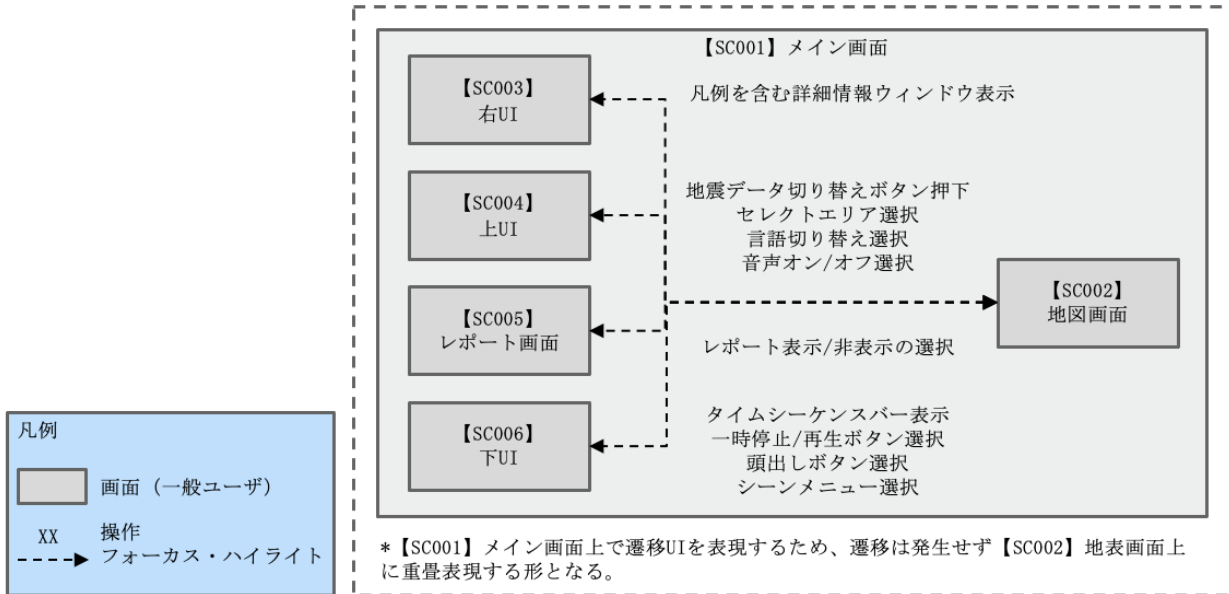


図 4-10 PC用画面遷移図

2) スマートフォン用画面

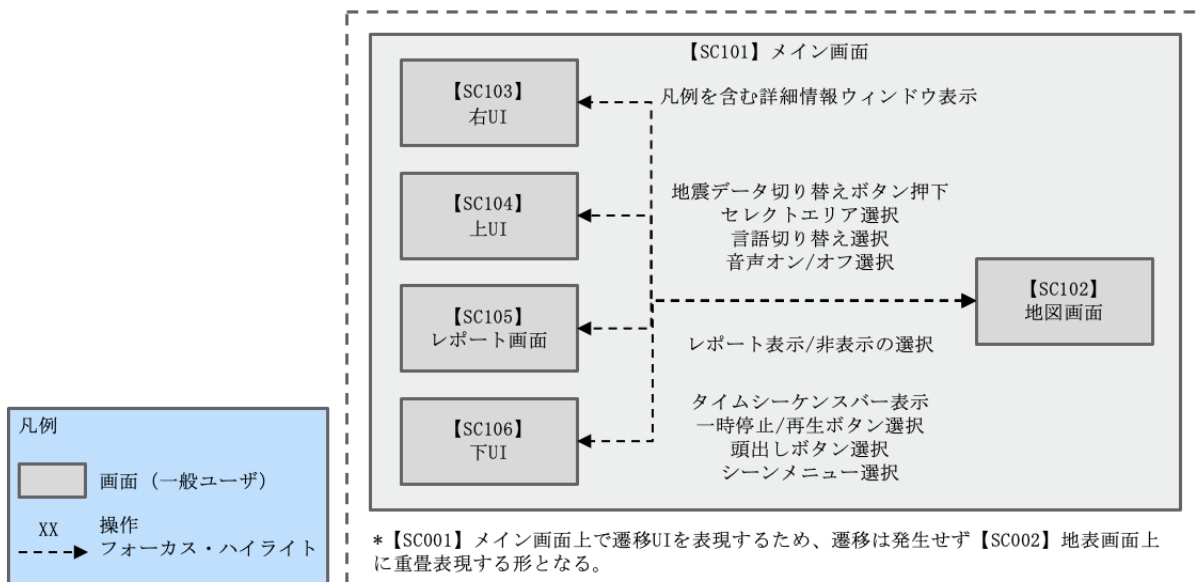


図 4-11 スマートフォン用画面遷移図

## 4-6-2. 各画面仕様詳細

### 1) PC 用画面

#### 1. 【SC001】メイン画面

- 画面の目的・概要

- ▶ 3DGIS データを重畳した地図画面を中心に、遷移 UI やレポート画面、各機能が 1 画面に統一された画面。
- ▶ 基本的にはシーンは自動遷移だが、画面下 UI からは手動でも選択・遷移できる。
- ▶ 上 UI からは表示させる地震データやエリア・音声・言語等を選ぶことができる。
- ▶ 右 UI のウィンドウには凡例や詳細情報が表示される。

- 画面イメージ

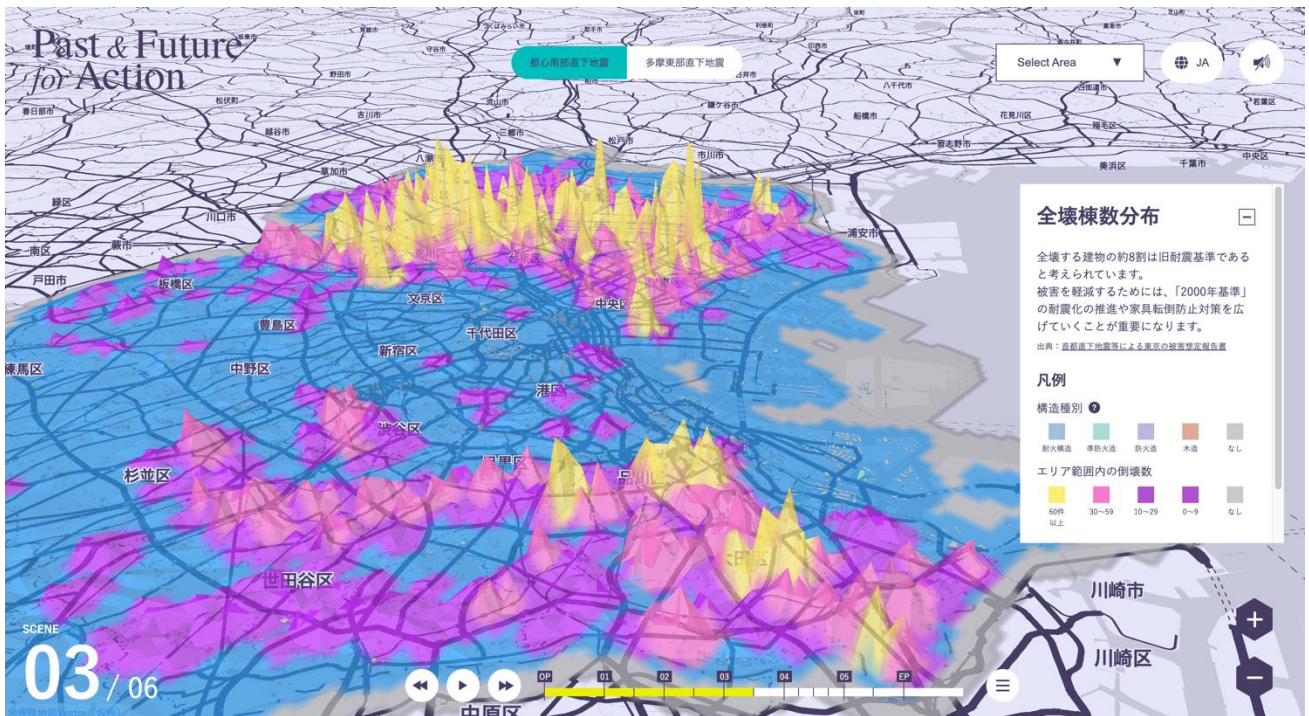


図 4-12 メイン画面のイメージ



## 2. 【SC002】 地図画面

- 画面の目的・概要
  - 3D 都市モデルデータと様々な GIS データが重畳表現される。
- 画面イメージ

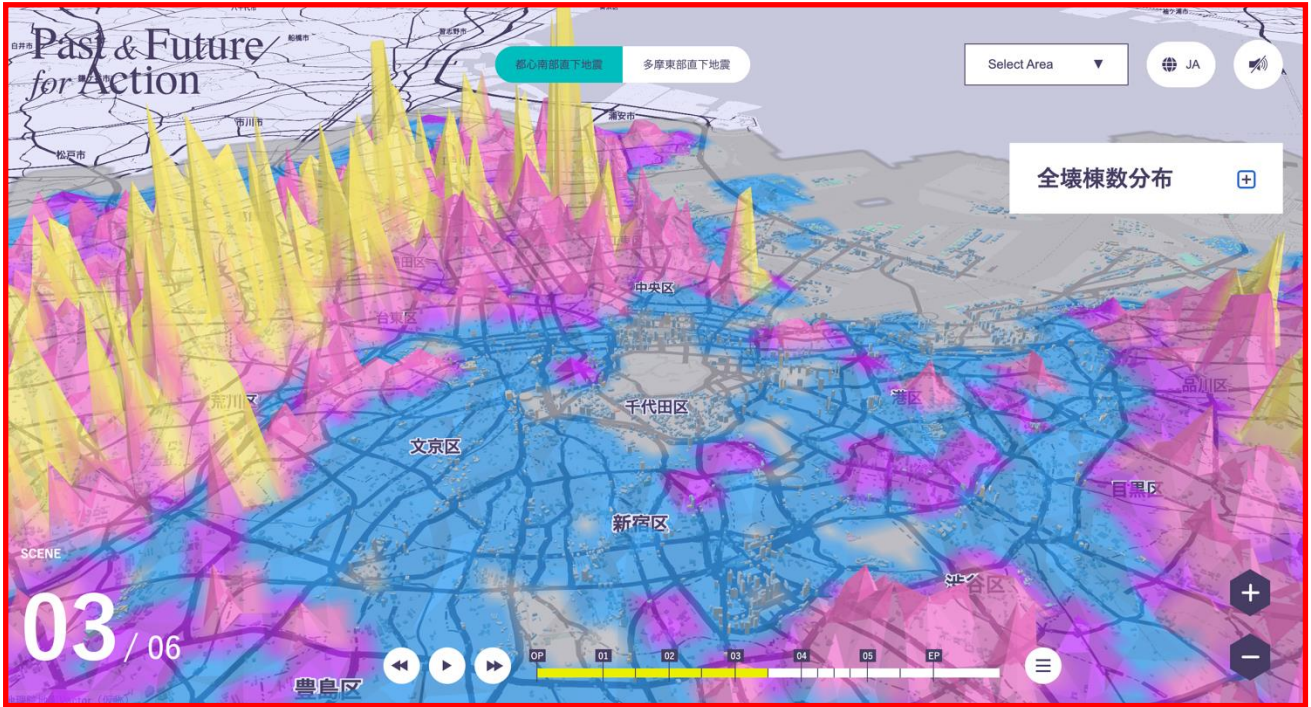


図 4-13 地図画面のイメージ

### 3. 【SC003】 右 UI 画面

- 画面の目的・概要
  - 凡例を含む詳細情報をウィンドウ内に表示する。
  - ウィンドウ内「More Report」ボタンを押すとレポート画面を展開する。
  - ズームイン/アウトボタンを表示する。
- 画面イメージ

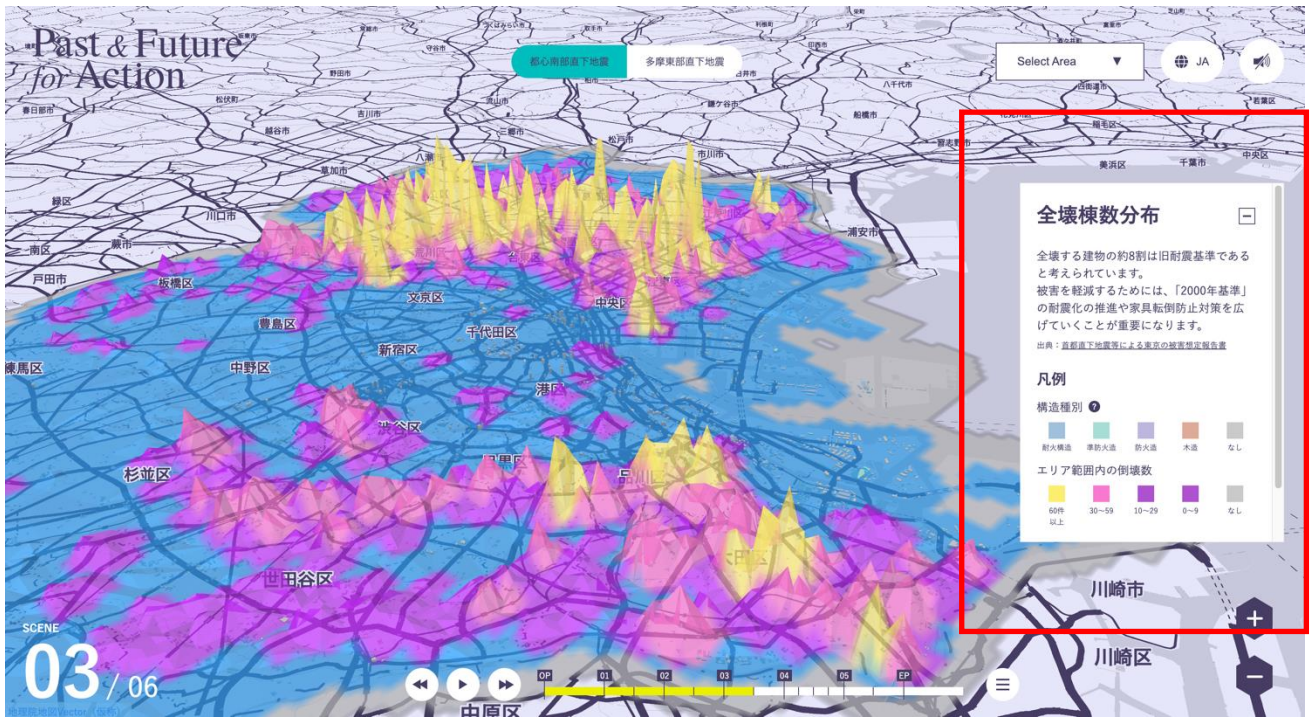


図 4-14 右 UI 画面のイメージ



#### 4. 【SC004】上 UI 画面

- 画面の目的・概要
  - 地震データの切り替え、セレクトエリア、言語切り替え、音声オン/オフ機能を表示する。
- 画面イメージ

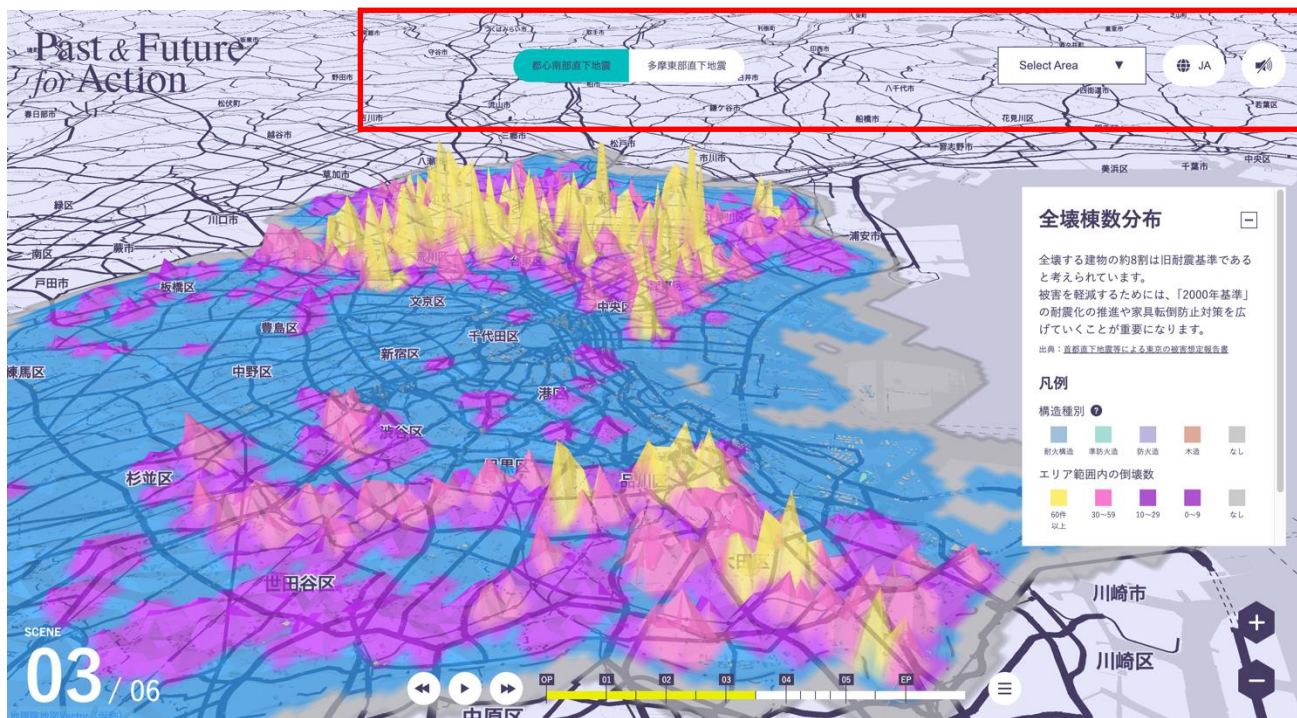


図 4-15 上 UI 画面のイメージ

5. 【SC005】レポート画面

- 画面の目的・概要
  - 右 UI のウィンドウ内「More Report」のボタンから表示/非表示の切り替えが可能。
  - 地図画面での表示内容に関する、より詳しいレポート内容を表示する。
- 画面イメージ

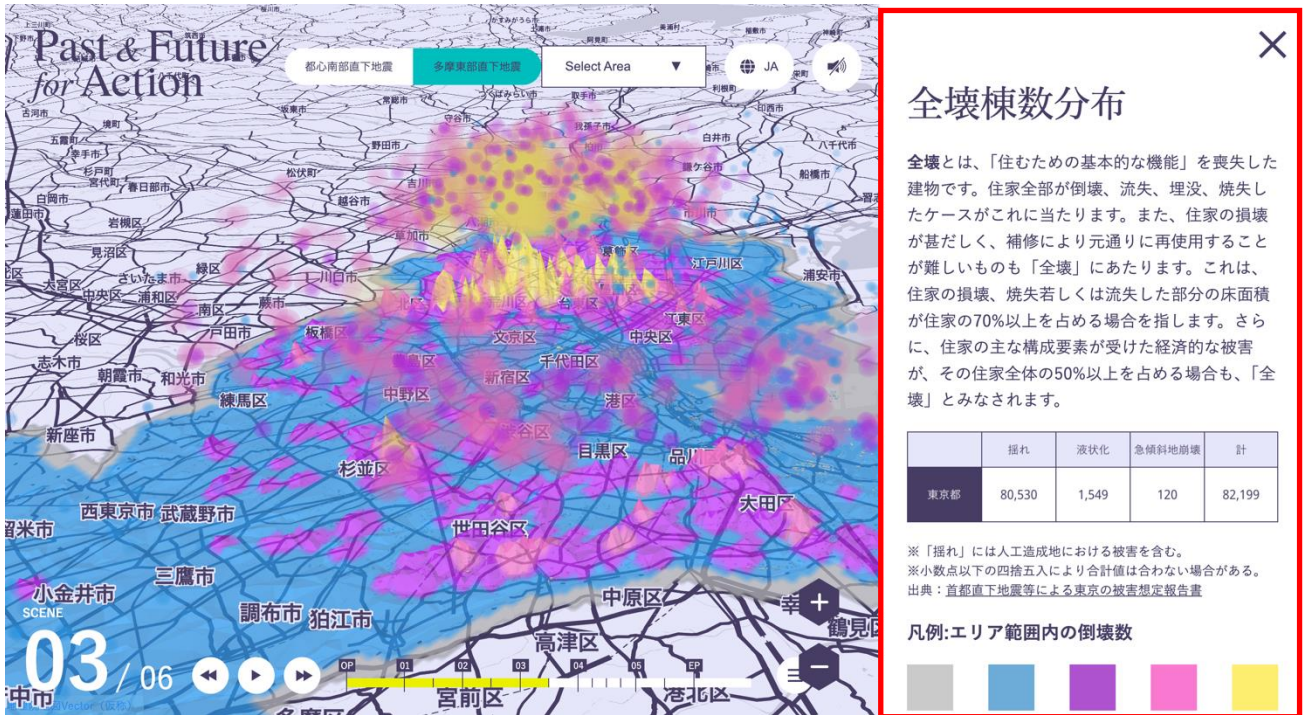


図 4-16 レポート画面のイメージ

6. 【SC006】下 UI 画面

- 画面の目的・概要
  - タイムシーケンスバー、一時停止/再生ボタン、頭出しボタン、シーンメニューボタンを表示する。
- 画面イメージ







2) スマートフォン用画面

7. 【SC101】メイン画面

● 画面の目的・概要

- 3DGIS データを重畳した地図画面を中心に、遷移 UI やレポート画面、各機能が 1 画面に統一された画面。
- 基本的にはシーンは自動遷移だが、画面上 UI・下 UI からは手動でも選択・遷移できる。
- 上 UI からは表示させる地震データやエリア・音声・言語等を選ぶことができる。
- 画面下部のタブにより、レポート画面の表示/非表示を切り替えることができる。

● 画面イメージ

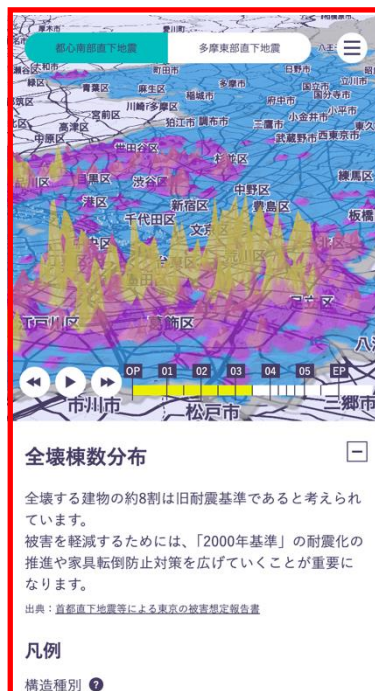


図 4-18 メイン画面のイメージ

## 8. 【SC101/102】地図画面

- 画面の目的・概要
  - 3D 都市モデルデータと様々なデータが重畳表現される。また、凡例等も表示する。
- 画面イメージ



図 4-19 地図画面のイメージ

## 9. 【SC103】 詳細ブロック

- 画面の目的・概要
  - 凡例を含む詳細情報が表示される。
  - ブロック内「More Report」ボタンをタップすると、【SC105】 レポート画面を展開する。
  - 右上のアイコンをタップすると、最小化表示になる。
- 画面イメージ



図 4-20 詳細ブロックのイメージ

## 10. 【SC104】上 UI 画面

- 画面の目的・概要
  - ハンバーガーメニューを持ち、その中でシーンの手動遷移見出し、地震データの切り替え、セレクトエリア、言語切り替え、音声オン/オフ機能を表示する。
- 画面イメージ

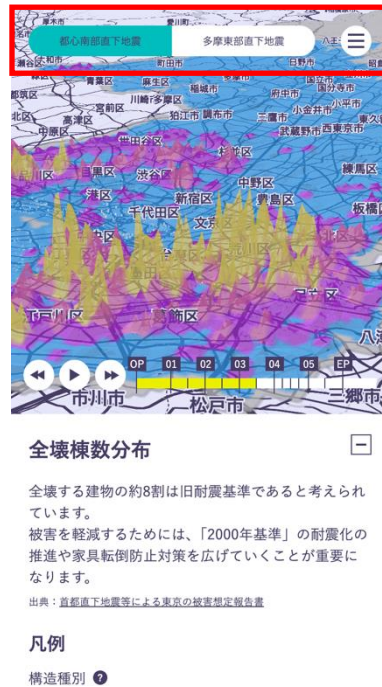


図 4-21 上 UI 画面のイメージ

11. 【SC105】レポート画面

- 画面の目的・概要
  - 表示、非表示の切り替えが可能。地図画面での表示内容に関する、より詳しいレポート内容を表示する。
- 画面イメージ



図 4-22 レポート画面のイメージ



## 12. 【SC106】下 UI 画面

- 画面の目的・概要
  - タイムシーケンスバー、一時停止/再生ボタン、頭出しボタンを表示する。
- 画面イメージ



図 4-23 下 UI 画面のイメージ

## 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 4-12 システムの利用フロー

- 免責事項、オープニング、操作方法説明を確認後、各コンテンツの概要説明から現在の東京、震度分布、焼失棟数分布、液状化棟数分布、全壊棟数分布の各シーンの詳細を確認していくフローとなる。
- 自動遷移型ストーリーテリングコンテンツであるが、ユーザーは自らでシーンを選択し、利用することができる。

## 4-7-2. 各画面操作方法

### 1) 免責事項

- サイト閲覧にあたっての免責事項を確認し、「OK」をクリックする
- 「今後は表示しない」にチェックを入れると、以降のアクセスでこの画面が表示されなくなる。
- これ以降、上 UI の言語切り替えボタンをクリックすることにより、言語を日本語あるいは英語に切り替えることができる。



図 4-24 免責事項

## 2) エンター

- コンテンツタイトルとクレジットが示される。
- 音声なしでの再生を希望する際は「Sound OFF」を、音声有りでの再生を希望する際は「Sound ON」をクリックすると、コンテンツの再生が始まる。
- Project PLATEAU のロゴをクリックすると、Project PLATEAU ウェブサイトが別タブで開かれる。
- 「SKIP」をクリックすると、オープニングをスキップすることができる。



図 4-25 エンター

### 3) オープニング 1

- 関東大震災についての情報と火災の発生地点がテキストとアニメーションで示される。「NEXT」をクリックし、コンテンツを進める。
- これ以降、上 UI の音声のオン/オフボタンをクリックすることにより、音声のオン/オフを切り替えることができる。
- これ以降、左上のロゴをクリックすることにより、エンター画面に遷移することができる。



図 4-27 オープニング 1



4) オープニング 2

- 関東大震災当時の写真をカラー化した画像や、関東大震災についての情報がテキストで示される。「NEXT」をクリックし、コンテンツを進める。



図 4-28 オープニング 2

5) オープニング 3

- コンテンツ全体のテーマに関する情報がテキストで示される。「NEXT」をクリックし、コンテンツを進める。



図 4-29 オープニング 3



6) 操作方法説明

- サイト閲覧にあたっての操作方法が示される。確認し終えたら、自動遷移で画面が終わるのを待つ  
か、画面内「×」をクリックし、操作方法説明を閉じる。

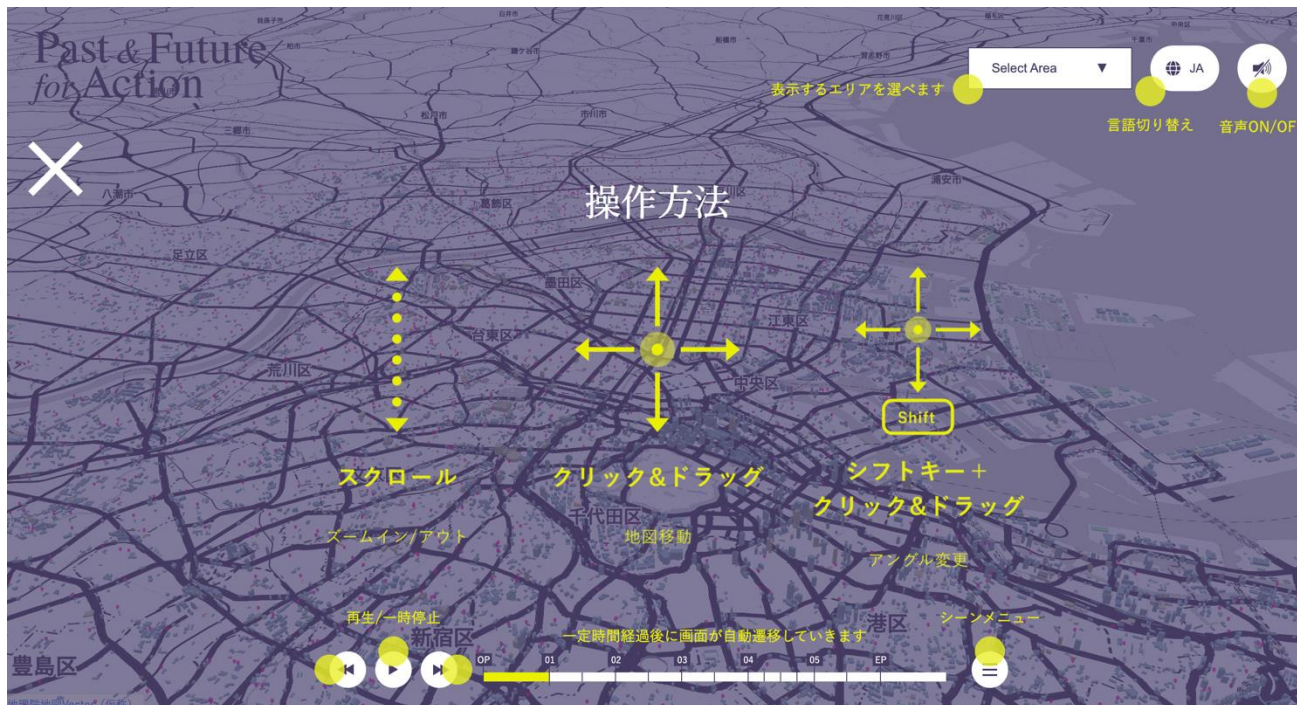


図 4-30 操作方法説明

## 7) TOKYO2023 概要

- TOKYO2023 の概要テキストが示される。確認し終えたら、自動遷移で画面が変わるのを待つか、画面内「OK」をクリックする。
- これ以降、コンテンツが自動遷移により進んで欲しくない場合は、下 UI の一時停止/再生ボタンをクリックすることで一時停止/再生を切り替えることができる。
- これ以降、下 UI の頭出しボタンをクリックすることで、他のシーンへ手動で遷移することができる。
- これ以降、シーンメニューボタン（ハンバーガーメニュー形のボタン）をクリックし、行きたい見出しを選ぶことで他のシーンへ手動で遷移することができる。
- これ以降、上 UI の音声のセレクトエリア内ボタンをクリックし、任意の区を指定することにより、地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選ぶことができる。



図 5-31 TOKYO2023 概要



## 8) TOKYO2023

- 現在の東京の様子と避難施設に関する情報が3D都市モデルで示される。
- 右手ウィンドウには凡例や詳細情報が表示されている。凡例横の「？」にマウスオーバーすると、凡例に関するさらに詳しい情報が表示される。
- 避難施設のマーカーはクリックで詳細情報が表示される。操作方法説明で示された操作方法によって、マップを探索しながら閲覧する。

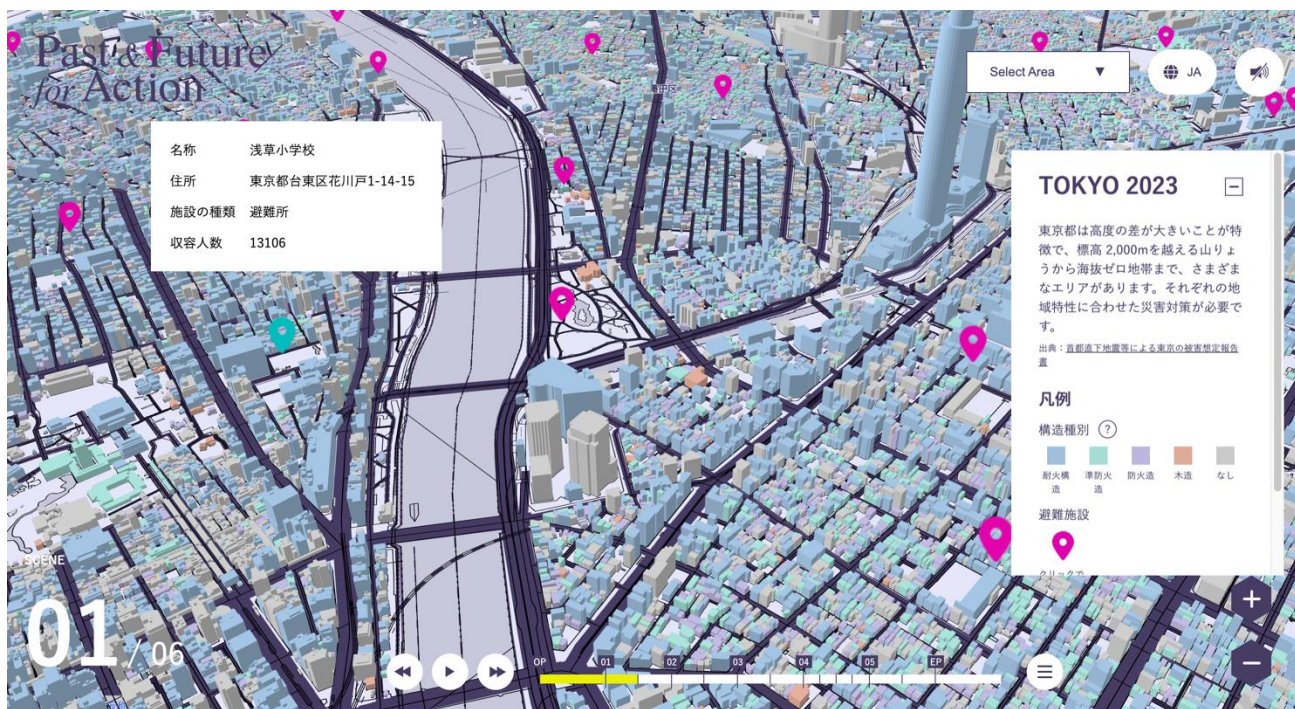


図 5-32 TOKYO2023



9) TOKYO2023 レポート

- 右手ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックすることにより、レポートを読むこともできる。レポートには東京で地震が起きた際の想定詳細情報がテキストとグラフ等で示されている。一定の時間が経つと、自動遷移でコンテンツが進む。

図 5-33 TOKYO2023 レポート

10) 都心南部/多摩東部直下地震震度分布概要

- 都心南部/多摩東部直下地震震度分布の概要テキストが示される。確認し終わったら、自動遷移で画面が変わるのを待つか、画面内「OK」をクリックし、モーダルを閉じる。



図 5-34 都心南部/多摩東部直下地震震度分布概要

11) 都心南部直下地震震度分布

- 都心南部直下地震の想定震度分布が、3DGIS 表現で色や高さとして示される。
- 右手ウィンドウには凡例や詳細情報が表示されている。凡例をクリックすると凡例に関するさらに詳しい情報がライトボックス形式で表示される。
- 操作方法説明で示された操作方法によって、マップを探索しながら閲覧する。

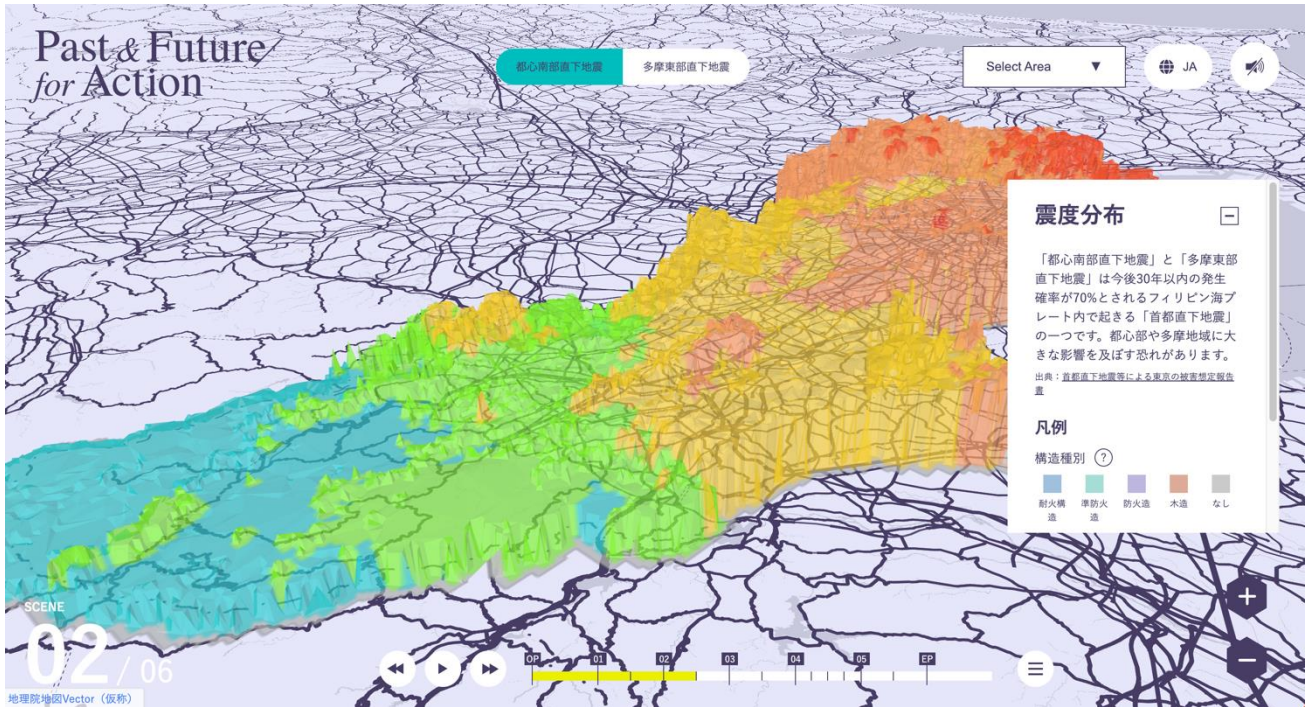


図 5-35 都心南部直下地震震度分布



## 12) 多摩東部直下地震震度分布

- 上 UI の切り替えボタンをクリックし、多摩東部直下地震の震度分布表示へ切り替える。マップを探索し閲覧する。

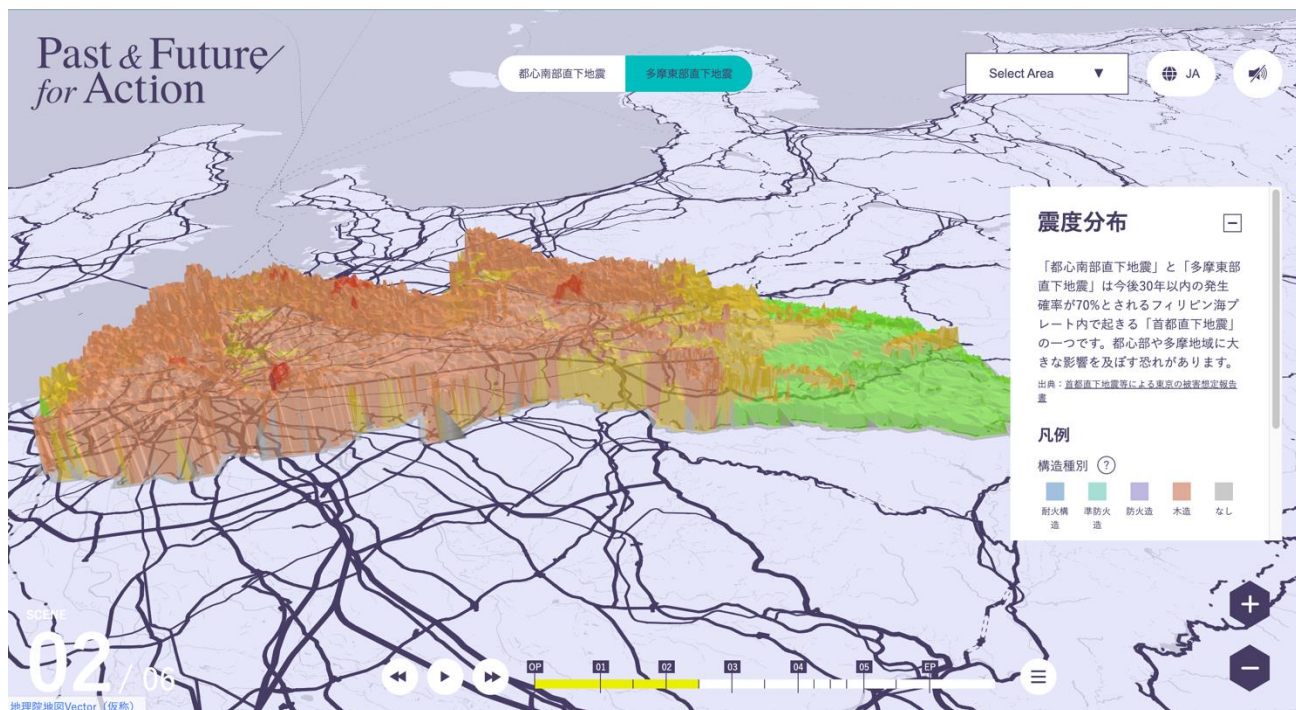


図 5-36 多摩東部直下地震震度分布

13) 都心南部/多摩東部直下地震震度分布レポート

- 右手ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックすることにより、レポートを読むこともできる。レポートには都心南部/多摩東部直下地震震度分布に関する詳細情報がテキストとグラフ等で示されている。一定の時間が経つと、自動遷移でコンテンツが進む。

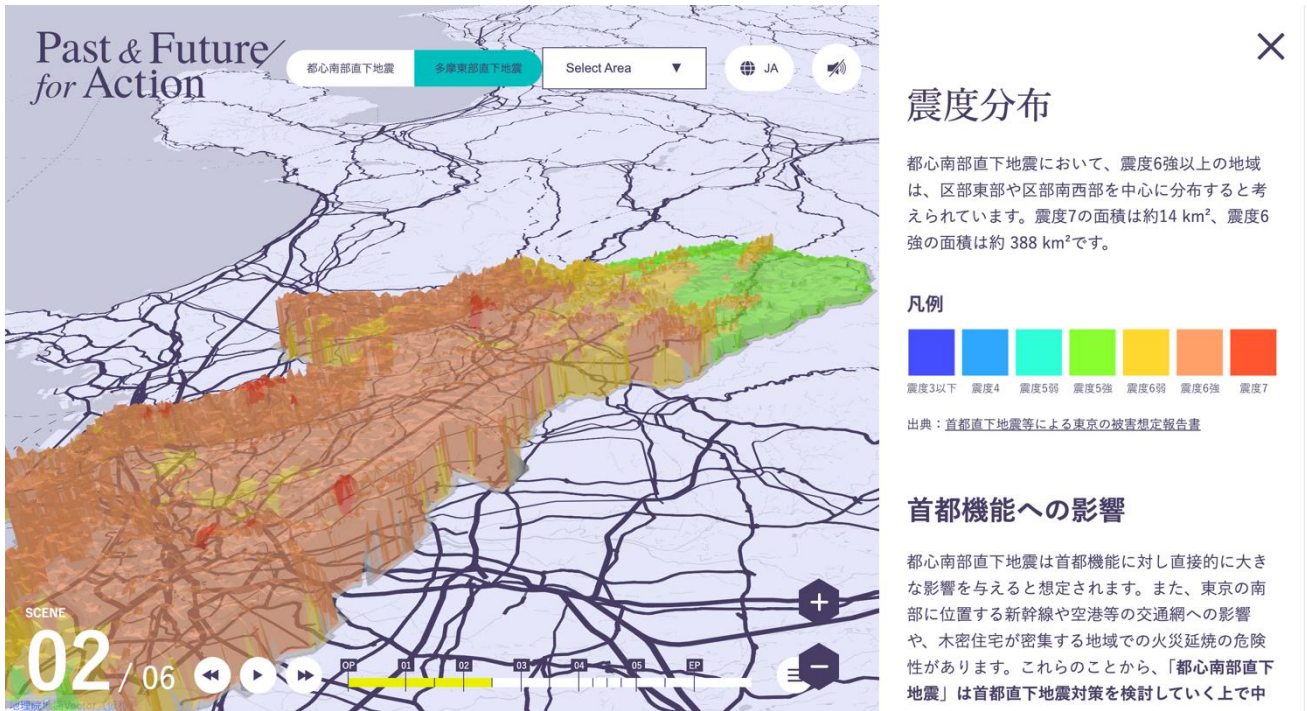


図 5-37 都心南部/多摩東部直下地震震度分布レポート



14) 都心南部/摩東部直下地震全壊棟数分布概要

- 都心南部/摩東部直下地震全壊棟数分布の概要を確認する。確認し終わったら、自動遷移で画面が変わるのを待つか、画面内「OK」をクリックし、モーダルを閉じる。



図 5-38 都心南部/摩東部直下地震全壊棟数分布概要

15) 都心南部直下地震全壊棟数分布

- 都心南部直下地震の想定全壊棟数被害分布が、3DGIS 表現で色や高さ、放出されるパーティクルのサイズとして示される。
- 右手ウィンドウには凡例や詳細情報が表示されている。凡例をクリックすると凡例に関するさらに詳しい情報がライトボックス形式で表示される。
- 操作方法説明で示された操作方法によって、マップを探索しながら閲覧する。

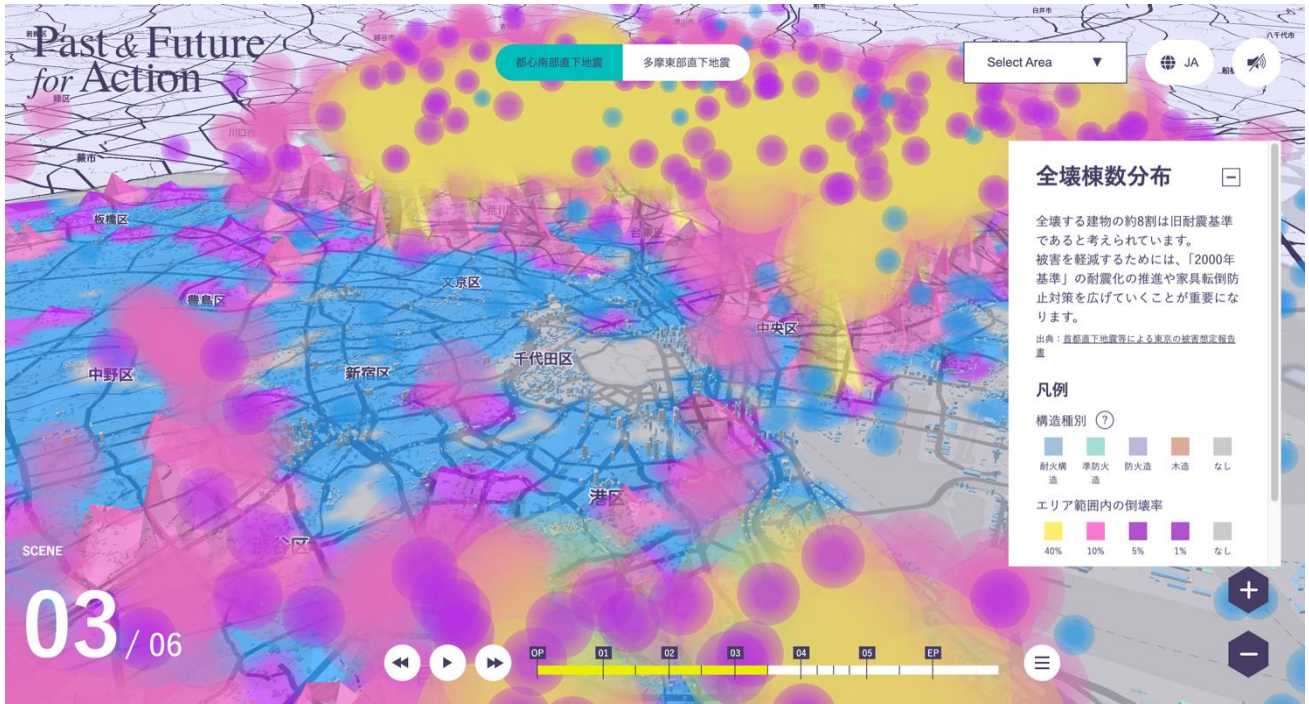


図 5-39 都心南部直下地震全壊棟数分布



16) 多摩東部直下地震全壊棟数分布

- 上 UI の切り替えボタンをクリックし、摩東部直下全壊棟数分布表示へ切り替え、マップを探索し閲覧する。

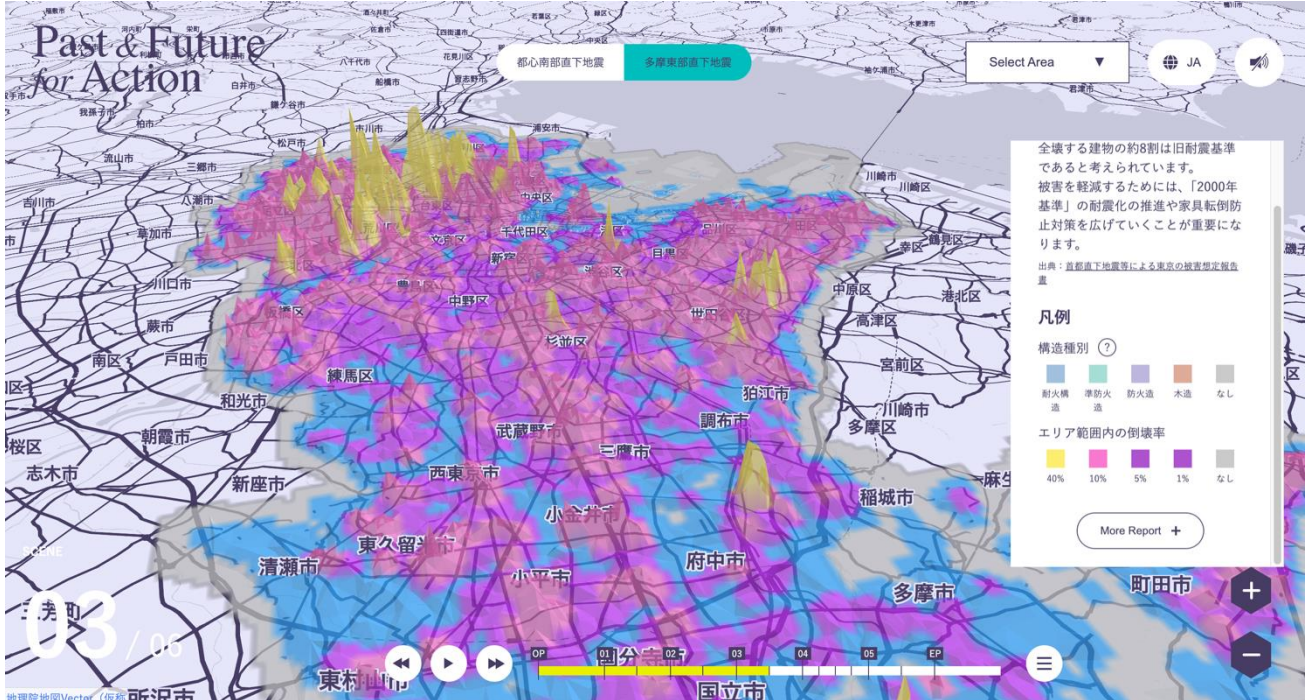


図 5-40 多摩東部直下地震全壊棟数分布

17) 都心南部/多摩東部直下地震全壊棟数分布レポート

- 右手ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックすることにより、レポートを読むこともできる。レポートには都心南部/多摩東部直下地震全壊棟数分布に関する詳細情報がテキストとグラフ等で示されている。一定の時間が経つと、自動遷移でコンテンツが進む。

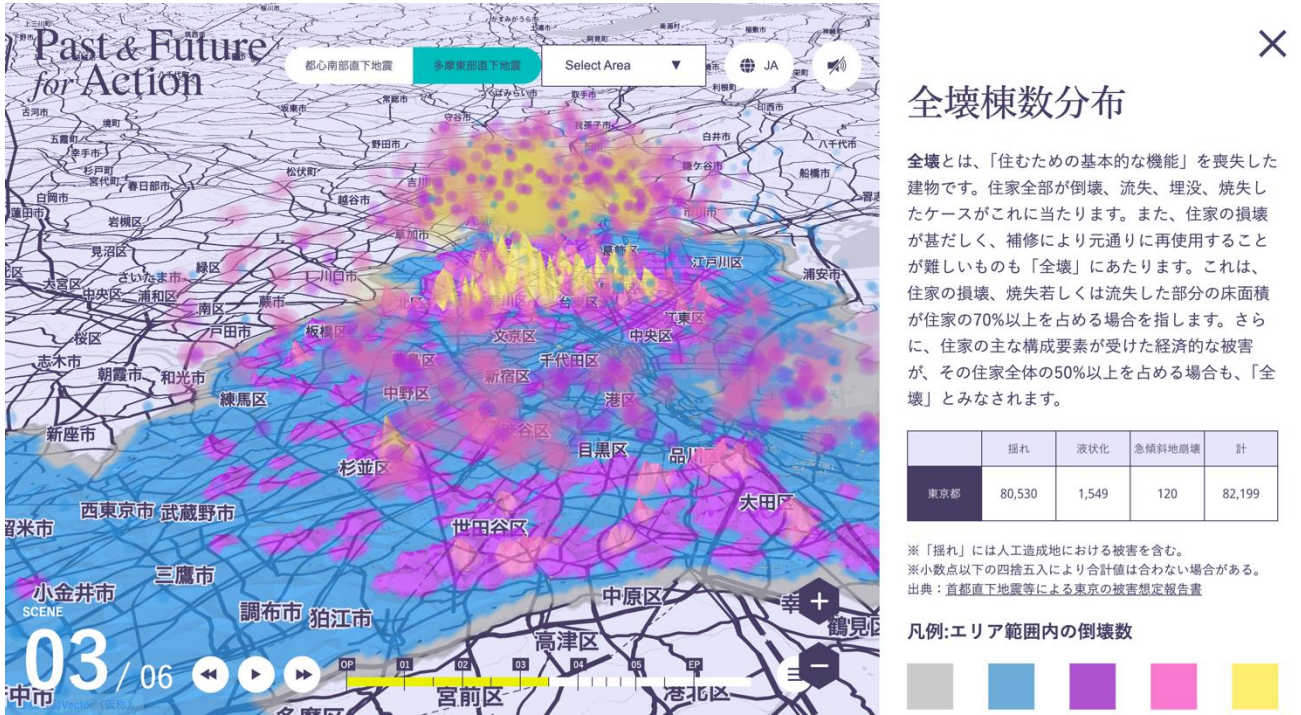


図 5-41 都心南部/多摩東部直下地震全壊棟数分布レポート



18) 都心南部/多摩東部直下地震全焼失棟数分布概要

- 都心南部/多摩東部直下地震焼失棟数分布の概要を確認する。確認し終わったら、自動遷移で画面が変わるのを待つか、画面内「OK」をクリックし、モーダルを閉じる



図 5-42 都心南部/多摩東部直下地震全焼失棟数分布概要



19) 都心南部直下地震全焼失棟数分布

- 都心南部直下地震の想定焼失棟数分布が、3DGIS 表現で色や高さとして示される。3D 都市モデルは耐火構造別で塗り分けられ、地面は防火地域種別で塗り分けられ示される。
- 右手ウィンドウには凡例や詳細情報が表示されている。凡例をクリックすると凡例に関するさらに詳しい情報がライトボックス形式で表示される。
- 操作方法説明で示された操作方法によって、マップを探索しながら閲覧する。

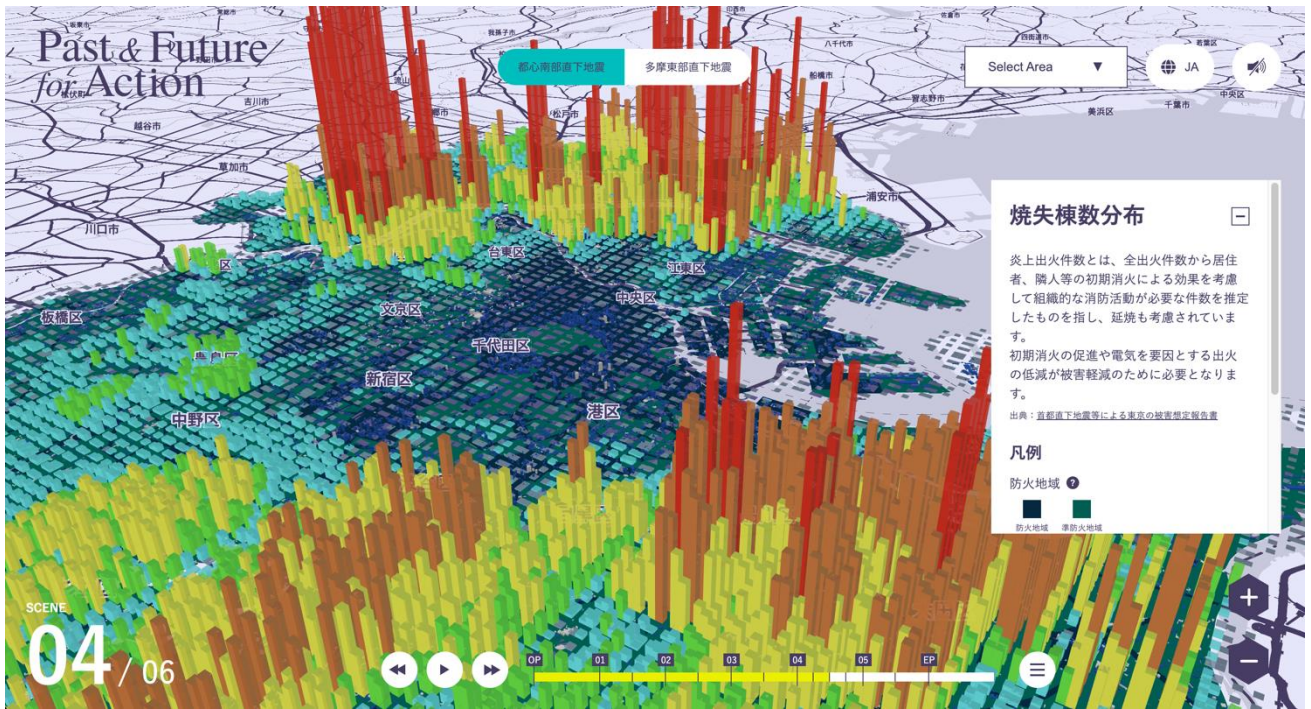


図 5-43 都心南部直下地震焼失棟数分布

20) 多摩東部直下地震焼失棟数分布

- 上 UI の切り替えボタンをクリックし、多摩東部直下地震焼失棟数分布表示へ切り替え、マップを探索し閲覧する。

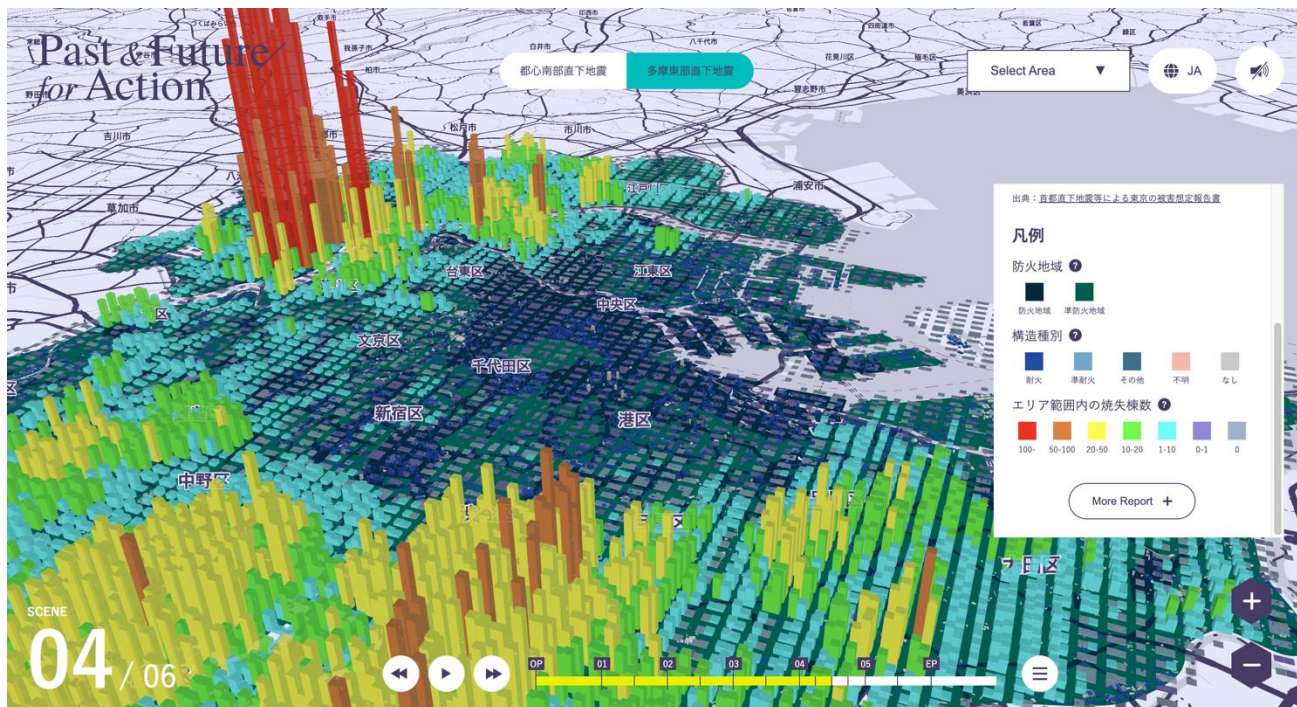


図 5-44 多摩東部直下地震焼失棟数分布



21) 都心南部/多摩東部直下地震焼失棟数分布レポート

- 右手ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックすることにより、レポートを読むこともできる。レポートには都心南部/多摩東部直下地震の焼失棟数分布に関する詳細情報がテキストとグラフ等で示されている。一定の時間が経つと、自動遷移でコンテンツが進む。

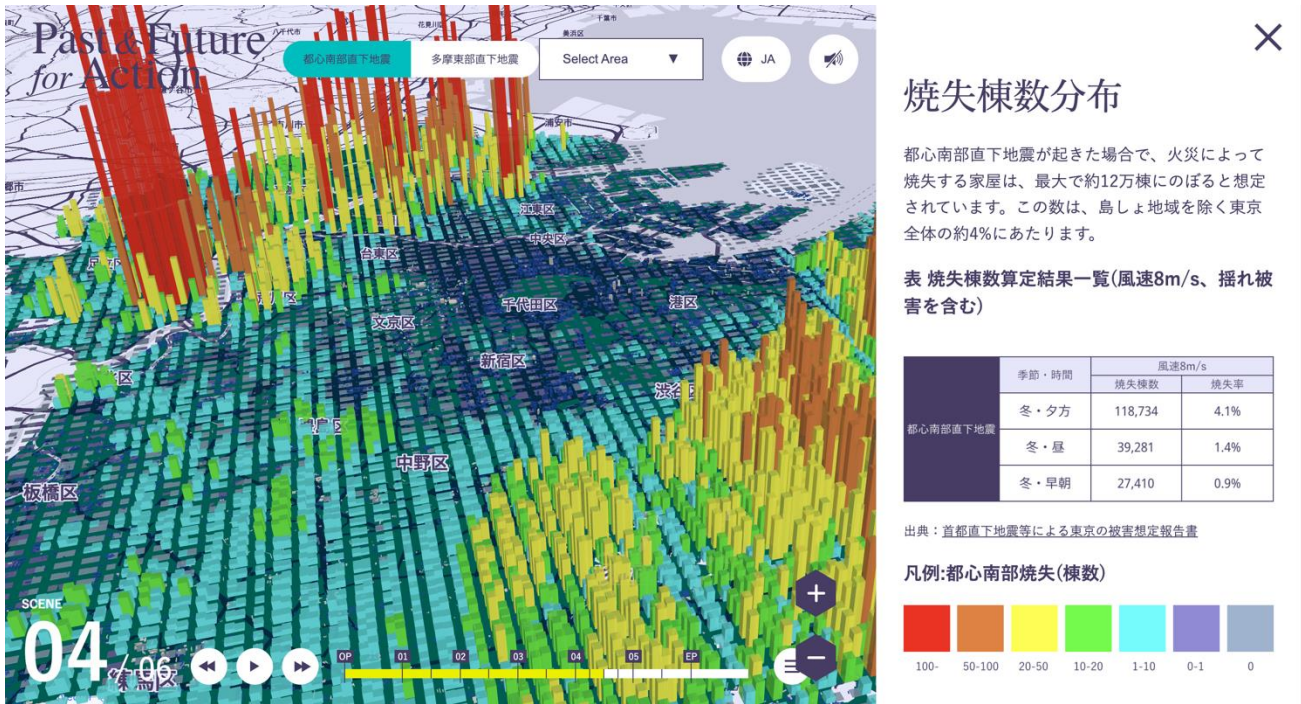


図 5-45 都心南部/多摩東部直下地震焼失棟数分布レポート

22) 都心南部直下地震焼失棟数分布 2D

- 2D で表現された都心南部直下地震焼失棟数分布を閲覧する。



図 5-45 都心南部直下地震焼失棟数分布 2D

23) 多摩東部直下地震焼失棟数分布 2D

- 2D で表現された都心南部直下地震焼失棟数分布を閲覧する。

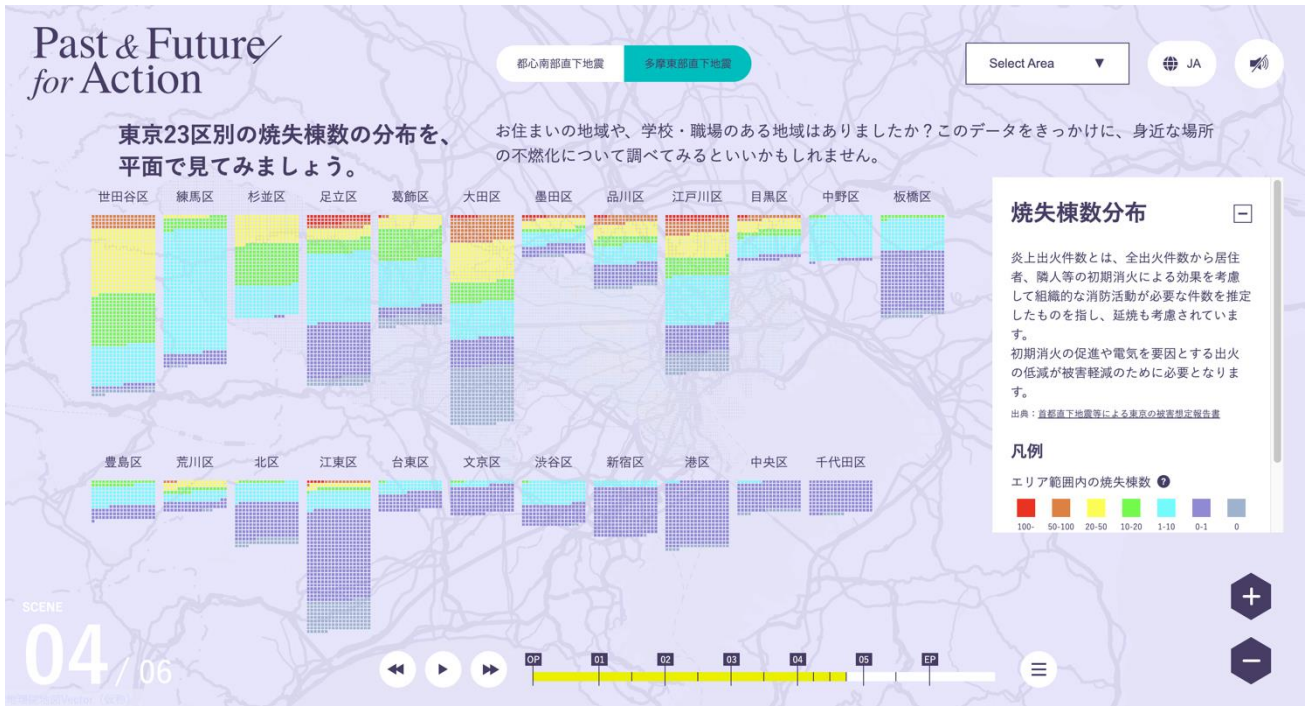


図 5-45 多摩東部直下地震焼失棟数分布 2D



24) 都心南部/多摩東部直下地震液状化分布概要

- 都心南部/多摩東部直下地震液状化分布の概要を確認する。確認し終わったら、自動遷移で画面が変わるのを待つか、画面内「OK」をクリックし、モーダルを閉じる



図 5-48 都心南部/多摩東部直下地震液状化分布概要

25) 都心南部直下地震液状化分布

- 都心南部直下地震の想定焼失液状化分布が、3DGIS 表現で色や流線として示される。
- 右手ウィンドウには凡例や詳細情報が表示されている。凡例をクリックすると凡例に関するさらに詳しい情報がライトボックス形式で表示される。
- 3D 都市モデルは耐火構造別で塗り分けられ示される。操作方法説明で示された操作方法によって、マップを探索しながら閲覧する

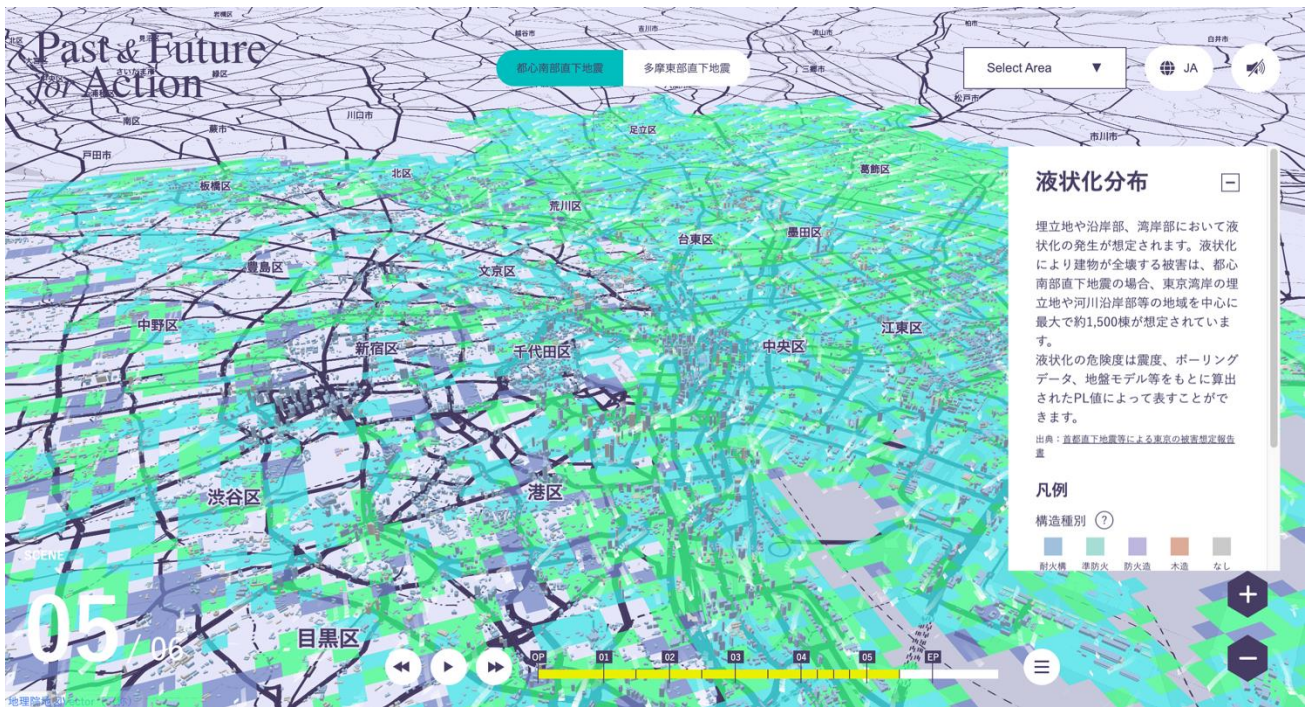


図 5-49 都心南部直下地震液状化分布



26) 多摩東部直下地震液状化分布

- 上 UI の切り替えボタンをクリックし、多摩東部直下地震液状化分布表示へ切り替え、マップを探索し閲覧する。



図 5-50 多摩東部直下地震液状化分布

27) 都心南部/多摩東部直下地震液状化分布レポート

- 右手ウィンドウ内「More Report」ボタンをクリックすることにより、レポートを読むこともできる。レポートには都心南部/多摩東部直下地震の液状化分布に関する詳細情報がテキストとグラフ等で示されている。一定の時間が経つと、自動遷移でコンテンツが進む。



図 5-51 都心南部/多摩東部直下地震液状化分布レポート



28) エピローグ導入部

- エピローグ部が再生され、自動遷移でコンテンツが進む。

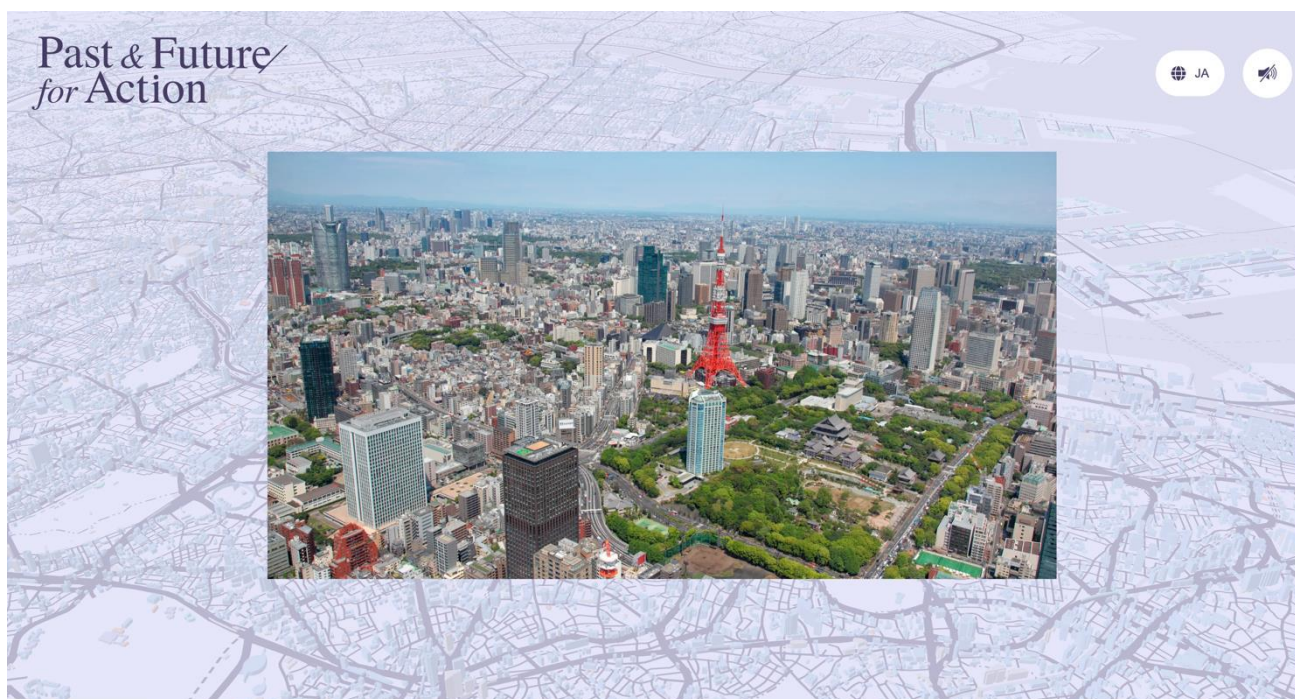


図 5-52 エピローグ



29) エピローグ 1

- エピローグ 1 が表示される。未来に向けた取り組みに関するテキストが示される。「次へ」をクリックし、コンテンツを進める。

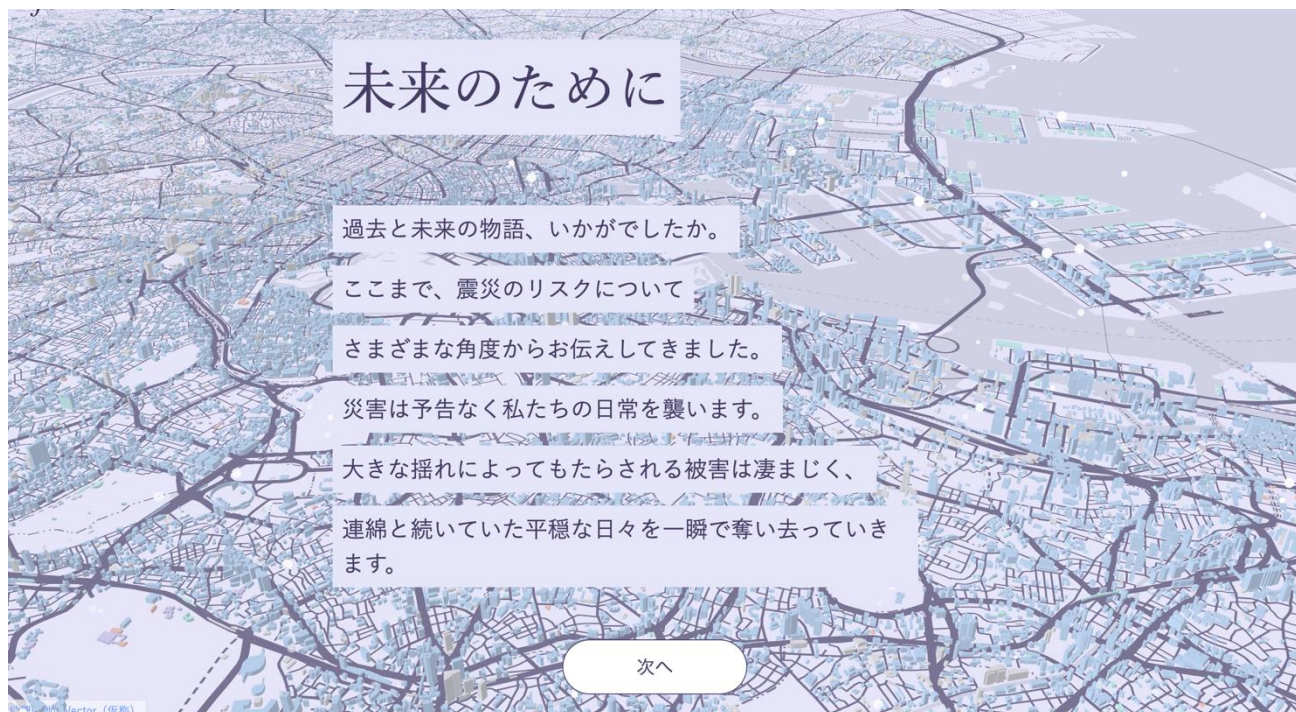


図 5-53 エピローグ

### 30) エピローグ 2

- エピローグ 2 が表示される。未来に向けた取り組みに関するテキストが示される。「次へ」をクリックし、コンテンツを進める。



図 5-54 エピローグ 2

### 31) 公助の取り組み

- 画面が切り替わり、公助の取り組みに関して、グラフとテキストで示される。スクロールによって読み進める。

Past & Future  
for Action

JA



## 公助の取り組み



出典：東京防災プラン進捗レポート2023

これまでご紹介してきた「被害想定」は、東京という大都市の実情をなるべくリアルに映し出すべく算出されたデータです。しかし、仮説には常に例外があります。自然災害というものは、その性質上、予測困難な要素を抱えています。

未来はいつも不確かなものです。だからこそ私たちは想定された結果だけにとらわれず、いつ、どんな条件下で起きるかわからない大規模地震にそなえて、耐震化や不燃化などの予防対策を着実に

図 5-55 公助の取り組み

32) いますぐそなえる

- 防災に関するサイトやとリンクがテキストで示される。サイト名をクリックするとそれぞれのサイトを別タブで開くことができる。スクロールによって読み進める。

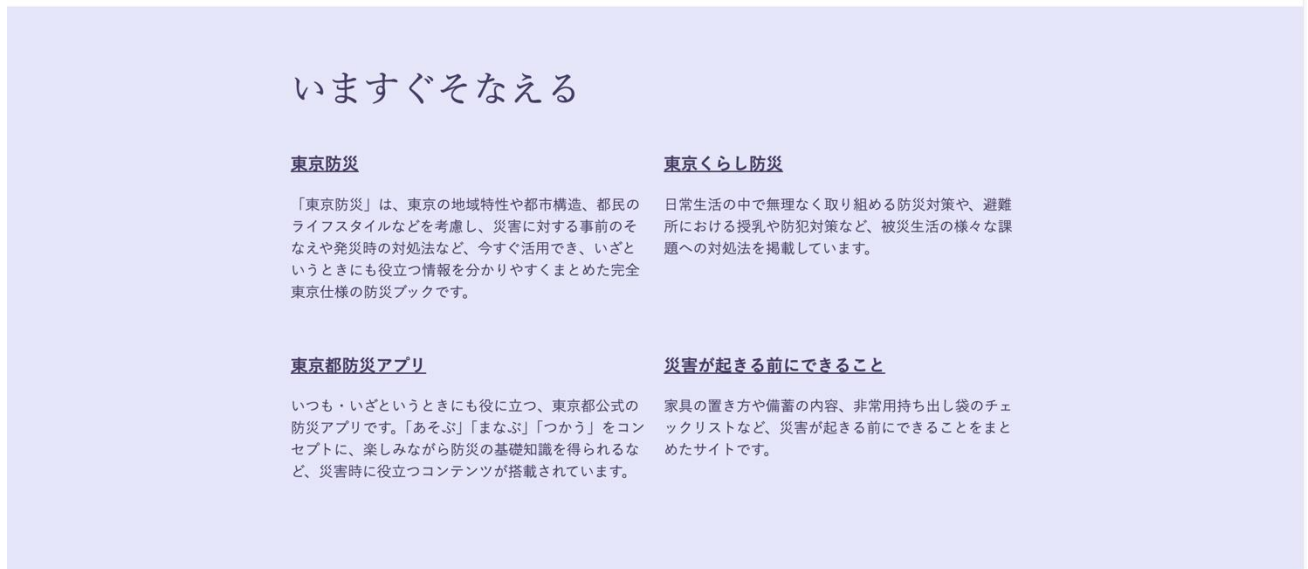


図 5-56 エピローグ



### 33) 参考リンク・出典

- 参考リンク・出典がテキストで示される。URL をクリックするとそれぞれのサイトを別タブで開くことができる。スクロールによって読み進める。

#### 参考リンク・出典

朝日新聞2022年5月25日  
「『関東大震災』も 首都直下地震、4タイプで被害を想定 東京都」  
<https://digital.asahi.com/articles/ASQ5T4TGCQ5SUTIL01H.html>

国土交通省「令和4年度 首都圏整備に関する年次報告（首都圏白書）」  
[https://www.mlit.go.jp/8088/report/press/toshi03\\_hh\\_000090.html](https://www.mlit.go.jp/8088/report/press/toshi03_hh_000090.html)

国土交通省「液状化現象について」  
[https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi\\_fr1\\_000010.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000010.html)

東京都防災ホームページ「東京都の危機管理体制」  
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000067/1000369.html>

東京都防災ホームページ「首都直下地震等による東京の被害想定（令和4年5月25日公表）」をもとに、当サイトが独自に加工・ビジュアライズ  
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000902/1021571.html>

東京都防災ホームページ「身の回りで起こり得る被害の様相」  
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000902/1021641/index.html>

10年間の主な取組と減災効果  
[https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_001/021/571/20220525/torikumi.pdf](https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_001/021/571/20220525/torikumi.pdf)

東京都「東京防災プラン進捗レポート2023」  
<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohannyo/press/2023/03/31/12.html>

東京都都市整備局「『木密地域不燃化10年プロジェクト』実施方針」  
<https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/mokumitu/pdf/houshin.pdf>

東京都都市整備局「不燃化特区の制度と特定整備路線の取組」  
<https://www.funenka.metro.tokyo.lg.jp/initiatives/fireproof-special-zone-system/>

図 5-57 エピローグ

### 34) もう一度最初から見る

- ページ最下部の「もう一度最初から見る」をクリックすると、TOKYO2023 概要に戻る。

東京都防災ホームページ「身の回りで起こり得る被害の様相」  
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000902/1021641/index.html>

10年間の主な取組と減災効果  
[https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_001/021/571/20220525/torikumi.pdf](https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_001/021/571/20220525/torikumi.pdf)

東京都「東京防災プラン進捗レポート2023」  
<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohannyo/press/2023/03/31/12.html>

東京都都市整備局「『木密地域不燃化10年プロジェクト』実施方針」  
<https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/mokumitu/pdf/houshin.pdf>

東京都都市整備局「不燃化特区の制度と特定整備路線の取組」  
<https://www.funenka.metro.tokyo.lg.jp/initiatives/fireproof-special-zone-system/>

東京都耐震ポータルサイト「大地震はいつ来る？」  
<https://www.taishin.metro.tokyo.lg.jp/why/topic01.html>

東京都建物における液状化対策ポータルサイト「液状化現象って何？」  
<https://kenchiku-ekijoka.metro.tokyo.lg.jp/about.html>

東京消防庁「消防少年団 高校生団員のてびき」  
[https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/nf/bfc/high\\_school/cp5/index.html](https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/nf/bfc/high_school/cp5/index.html)

カラー写真提供・企画アドバイス 東京大学大学院 渡邊英徳研究室  
<https://labo.wtnv.jp/>

もう一度最初から見る

図 5-58 エピローグ

## 5. 制作コンテンツの検証

本章では前章で開発したシステムとコンテンツについて、当初の目的が達成されているかを確認するため、検証を行う。

### 5-1. 実装技術に関する検証

新規開発した自動遷移型ストーリーテリング WebGIS コンテンツについて、実施事業者によるプロトタイプの確認を通して動作検証を行う。

あわせて複数のユーザーテストを通じてシステムの改善点を洗い出し、品質を担保する。

#### 5-1-1. KPI・動作確認項目

表 5-1 動作確認項目一覧

No.	項目	機能	機能詳細	動作定義
1	自動遷移	シーンが自動遷移する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定の順番かつ秒数で、複数のシーンが再生され、遷移する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンテンツのある地点以降は、クリックあるいはタップ等のユーザーによる入力操作が行われなくても、自動遷移がスタートする。</li> </ul>
2	3D 都市モデルとデータの重畳表現	3D 都市モデルとデータを重畳する形で表示する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>各シーンにおいて、3D 都市モデルと複数の重畳データを表示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シーンの自動遷移、あるいはシーンの手動切り替え又は都心南部/多摩東部地震データの切り替え機能に同期し、3D 都市モデルと複数の重畳データを表示する。</li> </ul>
3	シーンの手動切り替え	手動でシーンを切り替える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>シーンメニューボタンから、各シーンへ遷移する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PC シーンメニューボタン、あるいはスマートフォンハンガバーメニュー内から、シーン見出しをクリックあるいはタップすることにより、指定したシーンへ遷移する。</li> </ul>

4	都心南部/多摩東部地震データの切り替え	都心南部/多摩東部地震データの表示を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンから、都心南部/多摩東部地震データの表示を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、都心南部/多摩東部地震データを切り替える。
5	詳細情報の表示非表示	レポートの表示非表示を切り替える。	● 画面右手の詳細ウィンドウ、あるいは下側の詳細情報ブロックから、詳細情報の表示非表示を切り替える。	● 画面右手の詳細ウィンドウあるいは下側の詳細情報ブロックを、クリックあるいはタップすることにより、詳細情報の表示非表示を切り替えることができる。
6	言語切り替え	日本語あるいは英語に、言語を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンから、日本語あるいは英語に。言語を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、日本語あるいは英語に言語を切り替える。
7	音声オン/オフ	音声のオン/オフを切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンから、音声のオン/オフを切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、音声のオン/オフを切り替える。
8	セレクトエリア	地図閲覧時のカメラ位置を選択した地点に移動する。	● 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動する。	● 上 UI あるいはハンバーガーメニュー内の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動する。

9	タイムシーケンスバー	コンテンツ全体における現在位置を示す。 自動遷移の一時停止/再生を切り替える。 シーン前後へ移動する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下 UI に表示され、コンテンツ全体における現在位置を示す。</li> <li>● 下 UI の一時停止/再生ボタンから、一時停止/再生を切り替える。</li> <li>● 下 UI の頭出しボタンから、前後のシーンへの頭出しを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下 UI に表示され、自動遷移や手動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す。</li> <li>● 下 UI の一時停止/再生ボタンボタンをクリックあるいはタップすることにより、自動遷移の一時停止/再生を切り替える。</li> <li>● 下 UI の頭出しボタンをクリックあるいはタップすることにより、前後のシーンへの頭出しを行う。</li> </ul>
---	------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5-1-2. 検証方法と検証シナリオ

#### 1) 動作確認方法

開発を担当した Eukarya およびコンセプト設計を担当したパノラマティクスにおける週 1 回以上の動作テスト、また国土交通省担当者にて動作確認を実施した。あわせて、複数のユーザーテストを通じてシステムの改善点を洗い出し、品質を担保することを目的とした。

表 5-2 検証機会一覧

開催日	開催概要	参加者
2024/02/02 (金)	開発環境確認	国土交通省 2 名
2024/03/04 (月)	開発環境確認	開発担当 (Eukarya/パノラマティクス) 4 名
2024/03/12 (火)	開発環境確認	

### 5-1-3. 検証結果

#### 検証結果まとめ

- ストーリーテリング型 WebGIS コンテンツは、独立した WebGIS コンテンツとして開発を行った。
- 最初、3D 都市モデルデータは 3D Tiles での描画であったが、動作性が悪く UX 低下による情報伝達への悪影響が見込まれたため、3D 都市モデルデータをそのまま描画させるのではなく、MVT 変換を行ったうえで描画させることにより、パフォーマンスの観点から機能改善を実施した。



- 最初、シーン遷移は自動遷移のみの想定で実装を行っていたが、特定のシーンへ手早くアクセスしたいといったニーズに応えづらいという UX への悪影響を鑑み、シーケンスバーや一時停止/再生ボタンと頭出しボタンを追加し、UI 的な改善を実施した。
- また、各シーンの要所へスキップボタンや OK ボタンも追加し、ユーザーがより自由なテンポでの閲覧を実施する際にに向けた UI の改善を実施した。
- 上記の実装ののち行った動作確認の結果、全ての新規開発機能において、問題なく動作することが確認された。

表 5-3 検証結果サマリー

赤セル：KPI 達成 青セル：KPI 未達

No.	項目	機能	機能詳細	動作定義	確認結果
1	自動遷移	シーンが自動遷移する。	● 指定の順番かつ秒数で、複数のシーンが再生され、遷移する。	● コンテンツのある地点以降は、クリックあるいはタップ等のユーザーによる入力操作が行われなくても、自動遷移がスタートする。	◎
2	3D 都市モデルとデータの重畳表現	3D 都市モデルとデータを重畳する形で表示する。	● 各シーンにおいて、3D 都市モデルと複数の重畳データを表示する。	● シーンの自動遷移、あるいはシーンの主導切り替え又は都心南部/多摩東部地震データの切り替え機能に同期し、3D 都市モデルと複数の重畳データを表示する。	◎
3	シーンの手動切り替え	手動でシーンを切り替える。	● シーンメニューボタンから、各シーンへ遷移する。	● PC シーンメニューボタン、あるいはスマートフォンハンバーガメニュー内から、シーン見出しをクリックあるいはタップすることにより、指定したシーンへ遷移する。	◎
4	都心南部/多摩東部地震データの切り替え	都心南部/多摩東部地震データの表示を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンから、都心南部/多摩東部地震データの表示を切り替える。	● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、都心南部/多摩東部地震データを切り替える。	◎
5	詳細情報の表示非表示	レポートの表示非表示を切り替える。	● 画面右手の詳細ウィンドウ、あるいは下側の詳細情報ブロックから、詳細情報の表示非表示を切り替える。	● 画面右手の詳細ウィンドウあるいは下側の詳細情報ブロックを、クリックあるいはタップすることにより、詳細情報の表示非表示を切り替えることができる	◎

6	言語切り替え	日本語あるいは英語に、言語を切り替える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上 UI の切り替えボタンから、日本語あるいは英語に。言語を切り替える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、日本語あるいは英語に言語を切り替える。</li> </ul>	◎
7	音声オン/オフ	音声のオン/オフを切り替える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上 UI の切り替えボタンから、音声のオン/オフを切り替える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上 UI の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、音声のオン/オフを切り替える。</li> </ul>	◎
8	セレクトエリア	地図閲覧時のカメラ位置を選択した地点に移動する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上 UI あるいはハンバーガーメニュー内の切り替えボタンをクリックあるいはタップすることにより、地図閲覧時のカメラ位置を、東京 23 区から選び、該当地点に移動する。</li> </ul>	◎
9	タイムシーケンスバー	コンテンツ全体における現在位置を示す。自動遷移の一時停止/再生を切り替える。シーン前後へ移動する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下 UI に表示され、コンテンツ全体における現在位置を示す。</li> <li>● 下 UI の一時停止/再生ボタンから、一時停止/再生を切り替える。</li> <li>● 下 UI の頭出しボタンから、前後のシーンへの頭出しを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下 UI に表示され、自動遷移や手動遷移と同期し、コンテンツ全体における現在位置を示す</li> <li>● 下 UI の一時停止/再生ボタンをクリックあるいはタップすることにより、自動遷移の一時停止/再生を切り替える。</li> <li>● 下 UI の頭出しボタンをクリックあるいはタップすることにより、前後のシーンへの頭出しを行う。</li> </ul>	◎

#### 5-1-4. 実装における課題

今回制作を行ったストーリーテリング型コンテンツの実装を通して、以下のような課題が見つかった。それらの現時点の対応策と、今後の展望についても述べる。

##### 課題 1

建築物モデルは 3D Tiles 形式でのデータの提供のみがされており、他のフォーマットでは利用方法がない。今回利用した deck.gl では 3D Tiles 形式のデータのサポートが十分ではないため、東京都 23 区のデータを読み込むと動作が遅くなる。

##### 今回実施した対応策

今回のプロジェクトでは建築物モデルの CityGML を MVT に変換することで deck.gl 上での軽快な動作を実現した。

##### 今後の展望

様々な形式でのデータの提供が必要。特に deck.gl や MapLibre GL JS では MVT が使用しやすいため、3D Tiles の建築物モデルのデータを MVT でも利用可能であると、より容易に可視化が行える。

##### 課題 2

大きなデータを読み込む場合、低スペック端末やネットワーク環境が不十分だと、アプリケーションの操作に大きな影響が出る。

また、本コンテンツでは deck.gl と MapLibre GL JS を組み合わせて実装したが、deck.gl と MapLibre GL JS で使用するレイヤーを分けると、かえって処理やレンダリングのフローが複雑化してしまい、パフォーマンスの劣化の可能性がある他、レイヤーの重なり順を制御できないという問題もある。

##### 今回実施した対応策

今回のプロジェクトでは事前のデータ読み込みや不要なデータの削減・圧縮を通して改善した。

MapLibre GL JS はベースマップを描画するのみとし、deck.gl でそれ以外の MVT などの描画を行った。

##### 今後の展望

様々なユースケースに応じて、より軽量化されたデータが利用可能であると、様々な環境でデータを可視化することがより容易になる。また、複数の地図エンジンを組み合わせて使わなくとも自由度の高い表現ができるよう、地図エンジンの機能開発が望まれる。

##### 課題 3

建築物モデルの CityGML を 3D Tiles 以外のフォーマットへ変換するための情報が公式にはない。またこのような変換を実現する OSS のツールも調査の限りでは見つけることができなかった。

## ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査レポート

### 今回実施した対応策

今回のプロジェクトではスクリプトを独自に開発し、CityGML のデータを MVT へ変換した。

### 今後の展望

CityGML から MVT への変換が可能な、OSS のツールが公開されていると、より変換が行いやすい。



## 5-2. コンテンツの効果検証

### 5-2-1. 検証目的

制作したコンテンツが没入感や臨場感などの訴求力を十分に有していたかを検証する。この検証を通して、制作したストーリーテリング型 WebGIS コンテンツが、WebGIS コンテンツにおける表現の新しい可能性を提示することに成功したかどうかを確認する。

### 5-2-2. KPI

表 5-4 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	本コンテンツに対し、「没入感があった」と回答したユーザー率	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査に協力してくれたユーザーのうち、過半数となる50%以上が本コンテンツへの感想として「情報やストーリーに集中でき没入感があった」と回答するか否かによって、コンテンツの訴求力を検証できると想定し、設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーアンケート結果より抽出</li> </ul>
2	本コンテンツに対し、「臨場感があった」と回答したユーザー率	50%	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査に協力してくれたユーザーのうち、過半数となる50%以上が本コンテンツへの感想として「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」と回答するか否かによって、コンテンツの訴求力を検証できると想定し、設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーアンケート結果より抽出</li> </ul>

### 5-2-3. 制作した WebGIS ストーリーテリングコンテンツに関する検証結果サマリー

「本コンテンツに対し、「没入感があった」と回答したユーザー率」は 58.7%、「本コンテンツに対し、「臨場感があった」と回答したユーザー率」が 56.5%と、二つとも KPI である 50%を上回る結果となった。以下に詳述する。

### 5-2-4. 制作した WebGIS ストーリーテリングコンテンツに関する検証結果詳細

アンケート協力ユーザーは合計 46 名。ユーザーの属性としては、約 90%が GIS 関連の職種ではないユーザーである。さらに、WebGIS コンテンツへの興味・関心を持つユーザーの割合も、全体の 40%程度だった。特記事項としてユーザー全体のうち、56.5%がクリエイティブ職あるいは美術系大学の学生など、クリエイティブに関する専門性を持つユーザーであった。

コンテンツの没入感・臨場感と、それぞれを強く感じたパート・ポイントを計測した。

ただし、この質問をはじめ複数の質問において、「その他」のオプションを選択し自由記述を行ったユーザーが存在する。これらの定性的コメントについては後述で取り上げる。

本コンテンツを見て感じたことを、全て選んでください。(複数回答可)

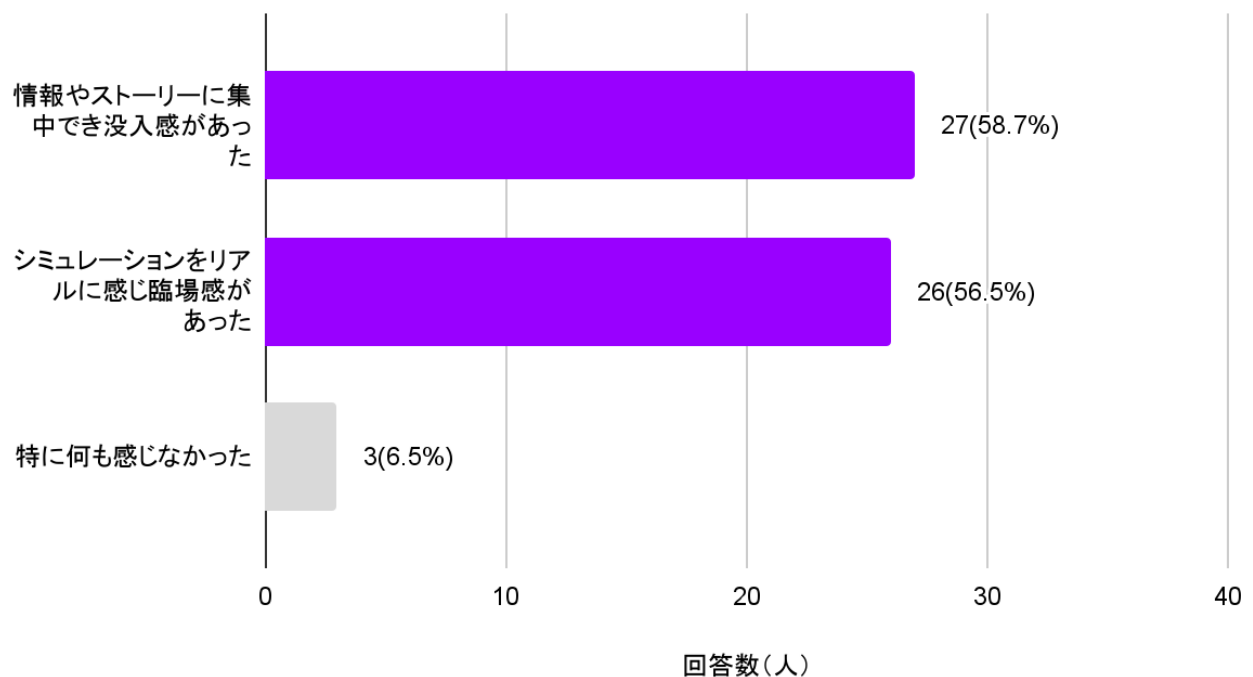


図 5-1 アンケート回答 1

検証の結果、58.7%のユーザーが本コンテンツに対し「情報やストーリーに集中でき没入感があった」と回答している。また、56.5%以上が本コンテンツに対し「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」と回答した。

考察：

KPI であった過半数を達成していることから、本コンテンツにより難解な情報をユーザーへ、没入感や臨場感を伴って提供することができたと考える。

「情報やストーリーに集中でき没入感があった」を選んだ方  
特に没入感があると感じた部分を全て選んでください。(複数回答可)

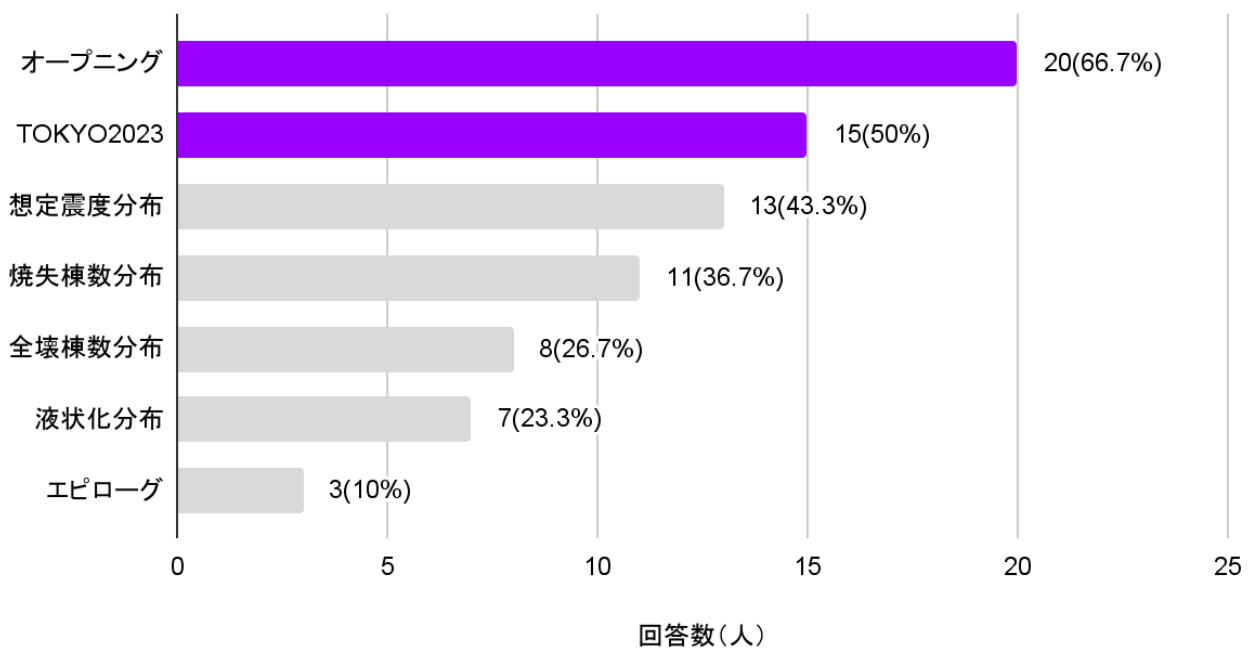


図 5-2 アンケート回答 2

「情報やストーリーに集中でき没入感があった」を選んだユーザーが具体的に没入感を高めていると感じたパートとしては、「オープニング」が 66.7% 「TOKYO2023」が 50% だった。

考察：

コンテンツ開始時や 3D 建築物データとインタラクティブなマップの初出となるシーンが注目を強く引いた様子が窺える。

「情報やストーリーに集中でき没入感があった」を選んだ方  
本コンテンツにおいて、没入感を高めていると感じたポイントを全て選んでください。(複数回答可)

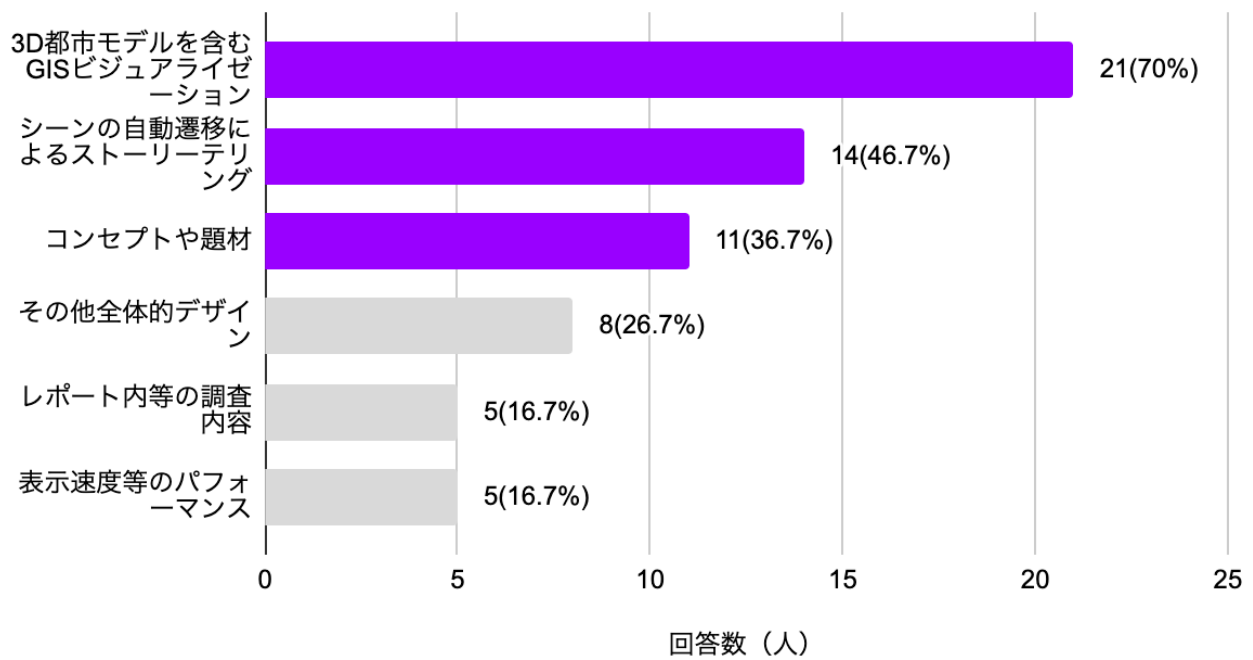


図 5-3 アンケート回答 3



「情報やストーリーに集中でき没入感があった」を選んだユーザーが、具体的に没入感を高めていると感じたポイントとしては、「3D 都市モデルを含む GIS ビジュアライゼーション」が 70%と、他と 20%以上の差をつける形でのトップとなっている。次いで「シーンの自動遷移によるストーリーテリング」46.7%、「コンセプトや題材」 36.7%。

考察：

3D ビジュアライズを筆頭に、自動遷移型ストーリーテリングとコンセプトや題材が続いている。この結果はおおむね、3D ビジュアライズを引き立てるための全体デザインや、ユーザーの行動を最小限に抑えた UI 選定、自分ごととしての意識を高めるための災害というテーマ選択といった、アウトライン設計時の狙いを反映した形になっていると言える。

「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」を選んだ方  
特に臨場感があると感じた部分を全て選んでください。(複数回答可)

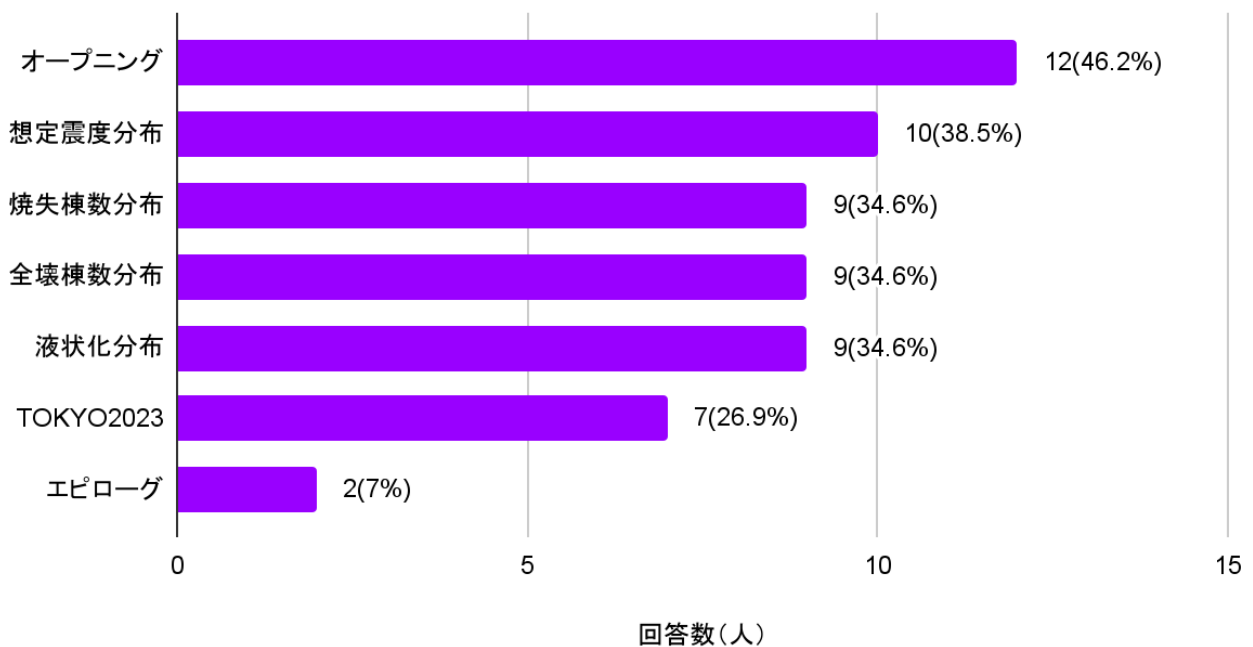


図 5-4 アンケート回答 4

「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」を選んだユーザーが具体的に臨場感を高めていると感じたパートとしては、没入感と同じく「オープニング」が一位で 46.2%。二位以降は傾向が異なり、「想定震度分布」(38.5%)、三位が同率で「焼失棟数分布」「全壊棟数分布」「液状化分布」(いずれも 34.6%)と続く。

考察：

こちら、3D 建築物データと他 GIS データとの重畳表現が初出となる「想定震度分布」のシーンが、将来起こりうる地震の想定震度というインパクトある内容と相まって、強く臨場感を感じさせる要素として選ばれた可能性が考えられる。

「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」を選んだ方  
本コンテンツにおいて、臨場感を高めていると感じたポイントを全て選んでください。(複数回答可)

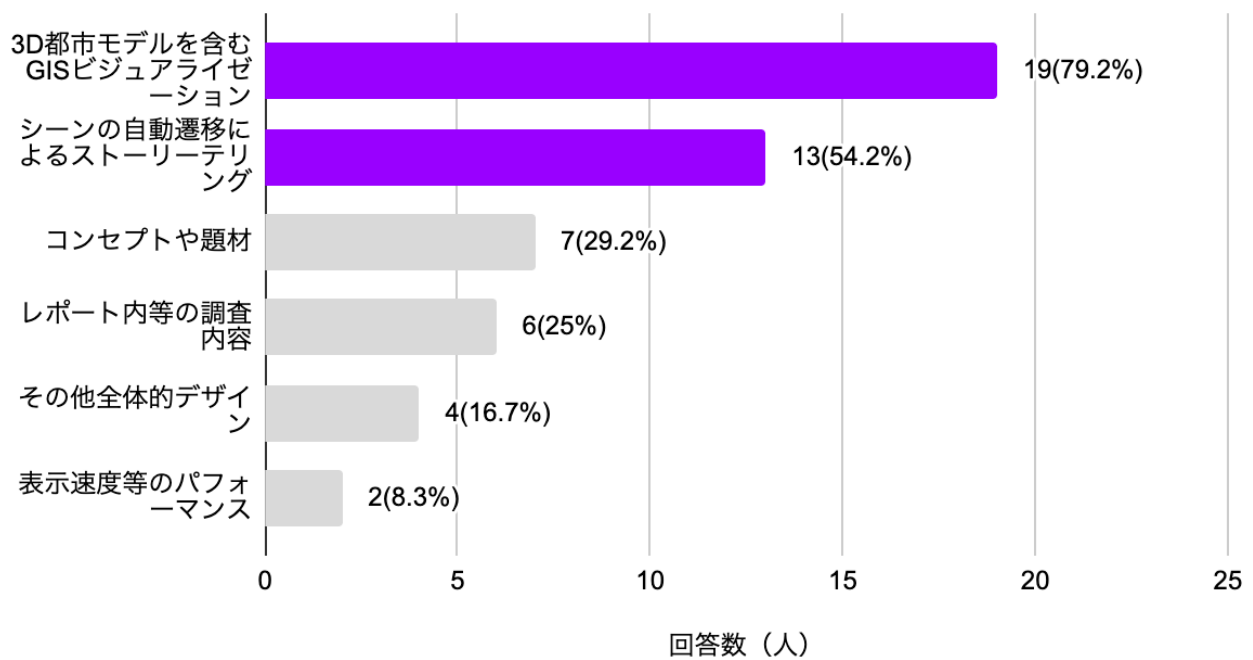


図 5-5 アンケート回答 5

「シミュレーションをリアルに感じ臨場感があった」を選んだユーザーが、具体的に臨場感を高めていると感じたポイントとしては、没入感と同じく「3D 都市モデルを含む GIS ビジュアライゼーション」が 79.2%と、他と大きく差をつける形でのトップとなっている。次いで「シーンの自動遷移によるストーリーテリング」34.2%、「コンセプトや題材」29.2%。

考察：

没入感を感じたポイントの質問と同じく、3D ビジュアライズを筆頭に、自動遷移型ストーリーテリングが続いている。この結果はおおむね、3D ビジュアライズを引き立てるための全体デザインや、ユーザーの行動を最小限に抑えた UI 選定といった、アウトライン設計時の狙いを反映した形になっていると言える。一方で、「表示速度等のパフォーマンス」を選択したユーザー数は、没入感に関する同質問と比べ、5→2 人と半分以下に下がっている。ここから、表示速度改善等のパフォーマンスチューニングは、臨場感が必要なコンテンツにおいてはより重要なポイントになっていく可能性が考えられる。

「特に何も感じなかった」を選んだ方  
なぜ何も感じなかったか教えてください。複数ある際は全て選んでください。

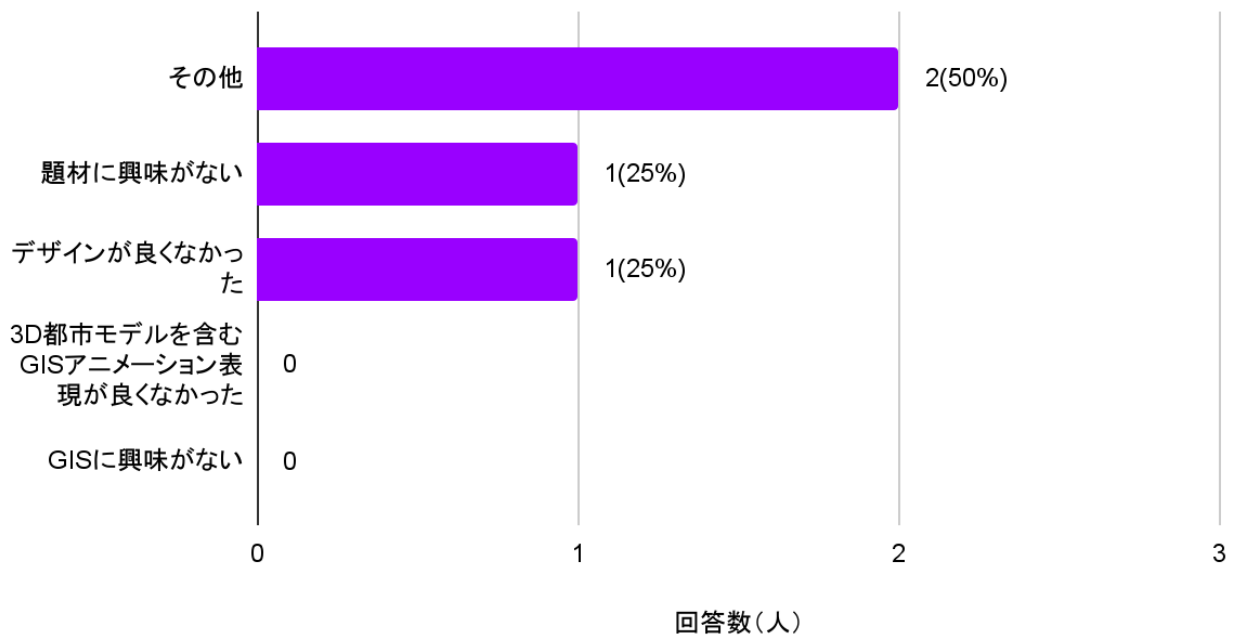


図 5-6 アンケート回答 6

「特に何も感じなかった」を選んだユーザーが理由とした要素としては、「題材に興味がない」「デザインが良くなかった」が 25%ずつ。選択肢として用意した「3D 都市モデルを含む GIS アニメーション表現が良くなかった」「GIS に興味がない」はどちらも選ばれなかった。

この質問で「その他」を選び自由記述を行った 2 名のユーザーは、いずれも主に表示速度等のパフォーマンスについて言及した。

考察：

前述の「ユーザーが特に臨場感を感じたポイント」に関する質問の結果とあわせて、表示速度やパフォーマンスの問題は引き続き改善努力が必要な部分であることを示している。

### 5-2-5. WebGIS 表現の更なる展開に向けたフィードバック

ここからは「ストーリーテリング型 WebGIS の開発と活用に関する技術調査」の本体調査・検証から少し離れた内容となるが、今回実施したアンケートで、WebGIS 表現や Project PLATEAU に関する複数の興味深い意見や結果が得られたので参考として簡単にまとめ、掲載する。

アンケートでは、コンテンツ閲覧前後での、WebGIS コンテンツへの興味関心や WebGIS データ活用への意欲変化についても調査を行った。結果は以下の通りであった。

質問：

「本コンテンツ閲覧前に比べ、WebGIS データ活用や WebGIS コンテンツへの興味関心は増しましたか？」

回答：

- 「すごく興味が増した」：13%
- 「興味関心が増した」：52.2%
- 「やや興味関心が増した」：23.9%
- 「興味関心が変わらなかった」：10.9%

質問：

「本コンテンツ閲覧前に比べ、WebGIS データ活用や WebGIS コンテンツへの興味関心は増しましたか？」

回答：

- 「すごく制作意欲が増した」：6.5%
- 「制作意欲が増した」：19.6%
- 「やや制作意欲が増した」：50%
- 「制作意欲が変わらなかった」：23.9%

ユーザーコメント抜粋：

- 既存のデータでここまで具体的にビジュアライズできることに驚いた
- 自分の住んでいる場所のリスクがどうなっているのに関心がいった
- 自分自身の居住地域に危機感を抱いており、減災に向けたコンテンツづくりに興味があります

考察：

どちらの質問に対しても、75%以上のユーザーが、程度の差こそあれど「興味関心が/制作意欲が増した」と回答した。この結果からは、本コンテンツが技術調査の成果物としての役割を果たし、難解な情報をユーザーへ没入感や臨場感を伴って提供することができたというだけでなく、WebGIS コンテンツの認知度向上やユーザーの制作意欲を喚起する潜在力を有することも示唆していると考えられる。

質問：

「すごく制作意欲が増した」「制作意欲が増した」「やや制作意欲が増した」を選んだ方特に本コンテンツの中で、自分でも使ってみたいと感じたデータを全て選んでください。

回答：

- 「PLATEAU の 3D 都市モデル」：59.4%
- 「震度分布」：37.5%
- 「全壊棟数」：31.3%
- 「焼失棟数分布」：46.9%
- 「液状化危険度分布」：28.1%

質問（自由記述式）：

技術的制約や不明点等が解消されるとしたら、あなたは Project PLATEAU×オープンデータ掛け合わせによる WebGIS コンテンツで、こういったものを作ってみたいですか？

回答：

- 都市とインターセクショナルな日常を組み合わせたような歴史と現在を行き来するコンテンツ
- 津波が来た時に被害を受ける領域を可視化したもの、異なる年の複数の気象データを組み合わせて温暖化の影響を可視化したもの
- 国立国会図書館デジタルコレクションに収録されている浮世絵（歌川国芳が好きなので、国芳とその系統・関連の作者の作品）を、それらの題材となった、またはゆかりの地である場所にプロットしたい。そして聖地巡礼しに行きたい。サイト来訪者が「行ったよ！」ボタンを押下できて、実際に巡礼した人の数が表示できたら人気スポットとか穴場スポットとかが可視化されて楽しそうだなと思いました。
- 各自治体の特性に合わせ無形・有形文化財関連地点（所在地、社寺、祭礼、工芸技術関連（工房、素材生産地）、発掘地点等）をマッピング&関連付けし、時間軸で視覚化する

考察：

本コンテンツの閲覧により、WebGIS コンテンツの制作意欲が増したという回答にとどまらず、ユーザー自身が具体的制作イメージを持つことにも繋がった点は、副次的ながら本調査における一つの収穫である。



単純な可視化だけでなく、ユーザー同士のインタラクションや時系列データの活用まで発展した意見もあり、今後の WebGIS コンテンツ制作の上でも参考となる意見を得ることができた。

また他にも、現状の WebGIS コンテンツに関する課題を広く問う質問では、ユーザーコメントとして、「WebGIS コンテンツ作成の全体流れや、必要技術が総合的に解説されているサイトが欲しい」といった声が複数寄せられた。

他にも「作品として昇華するような取り組み例が芸術や音楽等の分野で紹介されたり、何度かは知名度の高いアーティストや企業等と繰り返しトライアルを行って公知される機会があると良い」「SNS での共有の簡単さが必要と感じた。X などで短い動画の形で紹介でき、バズを生む可能性を感じられ、サイトに誘導して詳しく読んでもらうような。」といった意見も寄せられた。

コンテンツの制作およびコンテンツ自体の社会的認知、それらをきっかけとした更なる活動への広がりを持たせるための仕組みづくりも、今後、WebGIS コンテンツにおける新しい表現を目指し取り組む上で重要なポイントとなる可能性が示唆されている。

### 5-3. 検証のまとめ

これまでに述べた結果と考察から、本調査で制作したストーリーテリング型 WebGIS コンテンツは、インパクトあるビジュアル表現の実装に成功したと考えられる。またアンケート調査では没入感・臨場感を持った情報の提示だけではなく、ユーザー自身から「このようなものをつくってみたい」といったアイデアも複数寄せられるような、ユーザーの知的好奇心を刺激するようなコンテンツであったと言える。

このことから、本コンテンツが、新しいストーリーテリング型 WebGIS コンテンツの先端的な事例として、WebGIS コンテンツにおける表現の新しい可能性を示す一例となったと考えられる。

## 6. まとめ

---

本調査・実証では、WebGIS コンテンツにおける表現の新しい可能性を示すことを目的として、まず既存のストーリーテリング型 WebGIS コンテンツ事例や地図エンジンの調査と分析を行った。そして制作するコンテンツの要件を導き出し、実際にその要件に基づき開発を行った。その後、制作したストーリーテリング型 WebGIS コンテンツに対して、技術・コンテンツそれぞれの面から検証を行った。

技術検証では、既存の地図エンジンを十分に活用しながら、3D でのリッチな WebGIS 表現やシーン自動遷移によるストーリーテリングなど、想定した実装要件を満たすことができていることを確認した。また、コンテンツ検証では、制作したストーリーテリング型 WebGIS コンテンツを閲覧したユーザーへのアンケート結果から、没入感や臨場感を伴った情報の提示や、さまざまな表現の可能性をユーザーへ示すことに成功していることを確認した。更に、開発したコンテンツにとどまらず、WebGIS コンテンツ全般の課題についてもユーザーフィードバックを得ることができた。

一方、これらの取り組みにより、WebGIS コンテンツにおける新しい表現の可能性を阻むいくつかの課題も明らかになった。具体的には、deck.gl は 3D Tiles 形式のサポートが不十分であり、MVT へのデータ変換が必要であること、大きなデータを読み込むことによる操作への影響を防ぐためデータの軽量化を行う必要があったこと、地図エンジンの機能不足から複数の地図エンジンを併用する必要がありパフォーマンス劣化の可能性があること、データ変換に使用可能な OSS ツールや情報が少なかったことといった課題があった。

今後は、本調査で得られた知見を活かし、これらの課題を乗り越えつつ、WebGIS コンテンツのより一層の表現の拡充化を図っていく。それにあたり、3D Tiles のみならず MVT をはじめとする様々な形式でデータが利用可能になること、使用用途に応じて軽量化されたデータが提供されること、また変換が容易に実行可能な、OSS のツールが提供されることが望ましい。また、長期的には、パフォーマンスを保ちながら表現の自由度を高めた地図エンジンが開発されることが望まれる。これにより、あらゆる人が手軽に GIS データを用いて、より魅力的にさまざまな表現を実現できるような、WebGIS コンテンツの新しい地平が開かれていくことが期待される。

## 7. 用語集

### A) アルファベット順

表 7-1 用語集（アルファベット順）

No.	用語	説明
1	e-Stat	各府省が公表する統計データを一つにまとめ、統計データを検索したり、地図上に表示したりできるなどの、たくさんの便利な機能を備えた政府統計のポータルサイト。
2	GeoJSON	地理空間データを表現するためのオープンなファイル形式。JSON（JavaScript Object Notation）をベースにした形式であり、地理情報を記述するために広く使用されている。
3	GIS	地理情報システム（Geographic Information System）の略で、地理空間データを収集、管理、解析、可視化するためのコンピューターシステムやソフトウェア。
4	Mesh Data	間データを表現するための方法で、通常は座標軸に基づいた格子状のデータ構造を指している。この格子は、空間を均等なセルに分割して、各セルにデータ値を関連付ける方法。
5	MVT Data	Mapbox Vector Tiles Data のこと。Mapbox Vector Tiles は Mapbox 社が中心となって仕様を作成しているベクトルタイル実装。
6	QGIS	OSS の地理情報システム（GIS）ソフトウェアであり、地理空間データの作成、編集、表示、分析などを行うためのツールが含まれる。
7	Raster Data	画像や地理情報を表現するためのデータ形式の一つであり、格子状のピクセル（画素）で構成されている。各ピクセルは一つの値（通常は色や高度、温度などの数値）を持ち、これらの値が画像全体を構成する。
8	Shapefile	地理空間データを格納するためのファイル形式、ベクトルデータを保存するためのオープンな形式であり、ポイント、線、ポリゴンなどのジオメトリ要素を表現することができる。
9	UI	UI とは、User Interface（ユーザインターフェース）の略で、ユーザーとコンピュータとが情報のやり取りをする際に接する、機器やソフトウェアの操作画面や操作方法を指す。
10	UX	UX とは、User experience（ユーザーエクスペリエンス）の略で、サービスや製品を利用することで得られる体験を指す。

11	Vector Data	空間データを表現するための一種のデータ形式であり、地理情報システム (GIS) やコンピューターグラフィックスなどで使用される。Vector Data は、ジオメトリ (形状) と属性 (情報) の組合せから成り立っている。
12	WSG84	地球上の座標系を定義するための座標系の一つで、広く使用されているものの一つ。正確には WGS 84 (World Geodetic System 1984) と呼ばれ、地球の測地的なモデルを提供するために設計された測地基準系。

B) 五十音順

表 7-2 用語集 (五十音順)

No.	用語	説明
1	インタラクティブ	対話、又は双方向といった意味でユーザーがパソコンの画面を見ながら対話をするような形式で操作する形態を指す。
2	ゲームエンジン	Web 開発やコンピューターゲームのソフトウェア開発等において、映像や音の処理など共通して用いられる主要な処理を代行し効率化するソフトウェアの総称を指す。Unity などが例に挙げられる。
3	トーン & マナー	トーン=デザインイメージの一貫性・統一性を指し、マナー=デザインイメージを作成する際の一貫性・統一性のルール・基準を指す。
4	ナラティブ	物語の展開や論理的な説明の流れのことであり、出来事の経緯や背景、意味付けを一貫した筋書き (語り) で表現する手法を指す。
5	ネイティブ環境	PC やスマートフォンといったハードウェア環境を指す。
6	パーティクル	パーティクルは「粒子」や「分子」という意味であり、「運動する点 (の集まり)」として表現されたアニメーションのことを、パーティクルアニメーションや、パーティクル表現と呼称する。
7	ハンバーガーメニュー	ハンバーガーメニューとは、Web サイトのナビゲーションメニューの表示形式の一種。3本の横線が並ぶアイコンで、見た目がハンバーガー (バンズとパテ) のように見えることが由来。
8	ポリライン	1本以上の線や円、円弧で構成された1つのオブジェクトを指す。
9	マルチスレッディング (マルチスレッド)	マルチスレッドとは、アプリケーションのプロセス (タスク) を複数のスレッド (マルチタスク OS の処理作業の最小単) に分けて並行処理する方式のことである。
1	レンダリング	あるデータを処理または演算することで画像や映像を表示させることを指す。

以上



ストーリーテリング型 WebGIS の  
開発と活用に関する技術調査レポート

2024 年 3 月 発行

委託者：国土交通省 都市局

受託者：株式会社ユーカリヤ/  
株式会社アブストラクトエンジン（パノラマティクス）