

A05

浜松市を対象とした津波避難シミュレーション システム開発プロジェクト

PM

立木晴

プログラマ

副田翔流、芝敏和

デザイナー

北山琉貴、中嶋竜玖、久保陸斗

背景

浜松市の課題

- ・南海トラフ巨大地震をはじめとする各種地震の発生リスク
- ・効果的な防災対策の推進の必要性

シミュレーションの必要性

- ・避難所や避難経路などの条件を考慮・変更可能
- ・効果的な避難所配置および避難経路の検討

出典：国土交通省 地方公共団体ニーズシート
https://www.mlit.go.jp/plateau/file/consortium/3d_need_8.pdf

参考：浜松市HP 危機管理課
<https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/koho2/sosiki/city-office000.html>

【作成日：2023/6】

【地方公共団体ニーズシート】3D都市モデルを活用した社会課題の解決/新たな価値創造

静岡県浜松市

防災・防災 / 都市計画・まちづくり / 環境・エネルギー / インフラ管理
地域活性化・観光・コンテンツ / モビリティ・ロボティクス / その他

3D都市モデルを活用し解決したい課題/創造したい価値

導入したいシステム・アプリ・取組み等のイメージ	問合せ先
1. 防災・防災 ・水害、地震等の災害シミュレーションの実施 ・災害リスクを踏まえ、避難地、避難経路、経路時間を推定した避難計画の検討 2. 都市計画・まちづくり ・人流データ、都市計画情報等を踏まえた将来的なまちづくりの検討 3. その他 ・デジタルツインによる都市情報の発信	所属：都市整備部都市計画課 担当：大野木、高村 TEL：053-457-2371 Mail: toshikei@city.hamamatsu.shizuoka.jp

MLIT Copyright © 2024 by MLIT. 国土地理院提供資料 (M23-08) / CC BY 4.0

危機管理課の業務分析

現状

- ・ 危機管理課の職員数: 32名
- ・ 他部局との総合調整、防災計画・対策など幅広い業務

課題

- ・ 業務負担の大きさ
- ・ 業務負担の軽減
- ・ 要避難地区・避難対象地区の指定
- ・ 避難路の検討および避難所の指定支援

1 事務分掌

- (1) 災害対策、国民保護その他の危機管理（市民の生命、身体又は財産に重大な被害が生じ、又は生じるおそれがある緊急の事態への対処及び当該事態の発生を防止をいう。以下同じ。）に関する総合的な企画及び調整に関すること。
- (2) 地域防災計画及び国民保護計画に関すること。
- (3) 津波対策の推進及び総合調整に関すること。
- (4) 防災行政無線、防災施設及び防災資機材の総括に関すること。
- (5) 防災意識その他の危機管理に係る意識の普及及び啓発に関すること。
- (6) 自主防災組織に係る事務の総括に関すること。
- (7) 災害対策本部、地震災害警戒本部、国民保護対策本部、緊急対処事態対策本部その他の危機に関する対策本部に関すること。
- (8) 防災学習センターに関すること。
- (9) 防災会議及び国民保護協議会に関すること。
- (10) 危機管理に係る関係団体との連絡調整に関すること。
- (11) 他部局との総合調整に関すること。

2 課別職員数の調べ

(単位:人)

区 分						計
		危機管理監 代理兼課長	専門監兼 課長補佐	専門監	その他	
課名及び グループ数						
1 危機管理課	4	1	1	2	28	32
計		1	1	2	28	32

要避難地区とは『「本編 第1章 第1節 1 第4次地震被害想定」の結果等による家屋、人口の密集度、地質、がけ崩れ、津波等からみた危険度から判断して、広範囲に災害が発生するおそれが高く、人命に危険があり、避難対策を推進する必要がある地区を要避難地区(※11)として指定する。』としている。

避難対象地区とは『要避難地区のうち警戒宣言発令時の対象とする地域として、津波の浸水及び山・がけ崩れの発生の危険が予測される地域を避難対象地区(※12)として指定する。』としている。

目的・目標

—クライアント—

浜松市

—エンドユーザー—

静岡県浜松市危機管理課

—目的—

津波避難シミュレーションシステムを開発し、避難計画の質的向上を図る。

—目標—

津波避難シミュレーションを実施し、現在の指定避難場所と変更後の避難場所を比較して、人的被害を減少させることを目指す。

避難計画策定のワークフロー

参考基準

北海道の『津波避難計画策定指針』を参考に設計

システム活用による支援項目

- ア・津波浸水想定区域
- イ・避難対象地域
- ウ・避難困難地域
- エ・指定緊急避難場所及び避難経路等の指定・設定

導入効果

地図等を使用した従来の策定方法に比べて計算などに要する時間が約40%削減された事例があるため、同等レベルの労力の削減が見込める。

(6) 津波避難計画において定める事項

津波避難計画で定める必要がある事項は次のとおりです。

- ア 津波浸水想定区域
- イ 避難対象地域
- ウ 避難困難地域
- エ 指定緊急避難場所及び避難経路等の指定・設定
- オ 初動体制の確立
- カ 避難誘導等に従事する者の安全確保
- キ 津波情報の収集・伝達
- ク 避難指示の発令
- ケ 津波防災教育・啓発
- コ 津波避難訓練の実施
- サ 積雪寒冷地特有の課題への対応
- シ その他の留意点

参考：北海道津波避難計画策定指針

https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/9/9/0/9/2/4/5/_/02_%E6%B4%A5%E6%B3%A2%E9%81%BF%E9%9B%A3%E8%A8%88%E7%94%BB%E7%AD%96%E5%AE%9A%E6%8C%87%E9%87%9D%E3%80%90%E6%94%B9%E6%AD%A3%E3%80%91.pdf

導入効果

- **避難計画の質的向上**

実際にシミュレーションを行うことでより正確な避難計画が行うことができる。

- **時間削減**

従来の地図等を使用した策定方法と比較し、計算時間を約40%削減。

- **労力削減**

上記と同等レベルの労力削減が見込める。

- **業務効率化**

危機管理課の業務負担を軽減。

成果物の概要

浜松市における津波避難シミュレーション

・避難所

実際の指定避難所をすべて配置し、新たに新規避難所を設置することができる。
避難所の収容人数を考慮し、飽和状況を確認することができる。

・津波

Unity AssetsのFLOWを用いて流体を再現。
発生時間、津波高、スピード、持続時間を変更・設定することができる。

・避難エージェント

Unity AssetsのNavMeshを用いて避難エージェントを再現。
AIが避難所への最短距離を探索し、障害物等を避けて移動する。
人数、歩行速度、疾走速度、体力、避難所把握率を年齢区分別で変更・設定することができる。
歩行・疾走速度、体力は上下10%でランダムに分散する。
エージェント同士が一定距離間になると、避難所の位置や飽和の情報共有が行われる。

成果物の使い方

ユーザー操作

- 避難所の配置、津波、エージェントのパラメータなどの条件を設定
- シミュレーションを実施

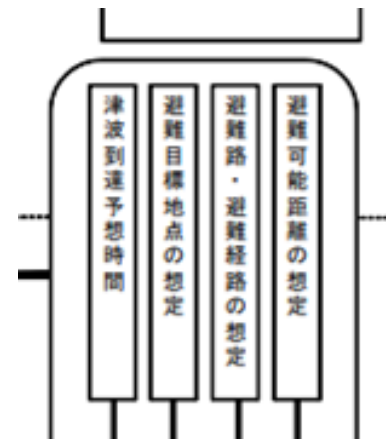
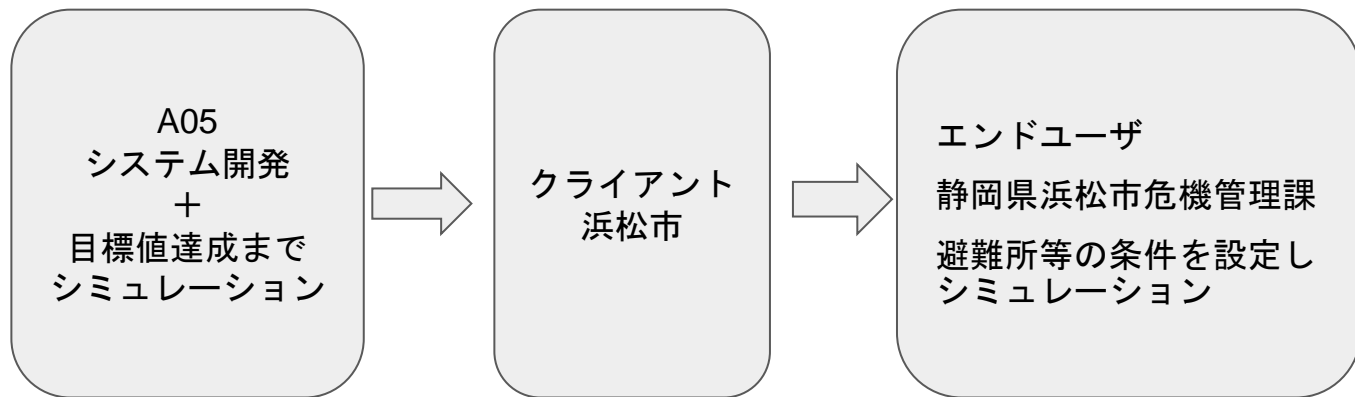
クライアント側の活用方法

- ・ 避難計画の策定と見直し
定期的にシミュレーションを実施し、現行の避難計画の有効性を評価・改善。
- ・ 防災訓練の支援
シミュレーション結果を基にした具体的なシナリオを作成し、職員や住民向けの防災訓練を実施。
- ・ 避難所運営の最適化
避難所の収容能力や配置をシミュレーションで確認し、必要に応じて拡充や再配置を実施。
- ・ 緊急時の意思決定支援
津波発生時に迅速かつ効果的な避難指示を出すためのデータとシミュレーション結果を活用。
- ・ 市民への情報提供
シミュレーション結果を基に、避難経路や避難所の情報を市民に分かりやすく提供。

成果物の使い方

エンドユーザに条件を設定してシミュレーションを行ってもらい、実際にどこに避難所を置くとより効果的か等の避難計画の策定に役立ててもらおう。

右図：総務省が定める津波避難計画策定のフロー図（一部抜粋）



総務省が定める津波避難計画策定のフロー図（全体図）

https://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/h24/tsunami_hinan/houkokusho/p02.pdf

まとめ

プロジェクト概要

浜松市を対象とした津波避難シミュレーションシステムの開発

主要成果

避難計画の質的向上に寄与

危機管理課の業務負担を軽減

効果的な避難所配置および避難経路の検討を支援

システムの有効性

実際の避難所収容状況や避難者の行動をシミュレーションで再現

データに基づいた意思決定を可能に

課題点

- ・ **避難エージェント数の増加による処理負荷の上昇**
避難エージェント数が増えるほどシステムの処理負荷が高まり、処理待ちエージェントが発生する。
- ・ **津波シミュレーションの現実再現性の限界**
現在のシステムでは簡易的な津波モデルを採用しているため、実際の津波の複雑な挙動を完全に再現することが困難である。
- ・ **歩行者のみを対象としたシミュレーションの制約**
本システムは歩行者の避難行動に限定しており、車両などの乗り物を考慮していないため、複合的な避難シナリオのシミュレーションが不可能である。