

仙台市データ連携基盤モデル事例創出事業

プロジェクト名：福祉避難所への最適避難ルート作成

アンデックス株式会社
株式会社コア

目次

1. 会社紹介
2. プロジェクトの目的と内容
3. システム構成、前提条件
4. データ分析
5. マップの構成
6. 仙台市データ連携基盤との連携
7. 結果と課題
8. 今後の拡張、発展性

会社紹介

会社名	アンデックス株式会社
本社所在地	仙台市青葉区大町1丁目3番2号仙台MDビル5階
URL	www.and-ex.co.jp
TEL/FAX	022-397-7988 / 022-397-7989
代表者	三嶋 順
資本金	600万円
設立	2008年11月17日（平成20年）
従業員数	約50名（パート、契約社員を含む）
事業内容	システムコンサルティング、ソフトウェア開発、 スマートフォンアプリケーション開発、WEBシステム開発、 ホームページ制作、SNSマーケティング DXツール：kintone&Onboard ：アンデックスOCR, アンデックスRPA 水産×ICT、 地域BWA事業（モバイルデータ通信事業）

株式会社コア

会社名	株式会社コア CORE CORPORATION 東京証券取引所 市場第一部 [2359]
設立年月日	1969年12月11日 コアグループ結成 1973年5月1日
本社所在地	東京都世田谷区三軒茶屋一丁目22番3号
資本金	4億40百万円

グループ構成

事業所数	国内 20 拠点
関連企業	子会社： 8 社（連結： 7 社 非連結： 1 社） 関連会社： 3 社
従業員数	1,527 名（2023年4月現在）

コアグループ・ネットワーク

全国20拠点のグループ・ネットワークで事業展開



株式会社コア

首都圏

本社
GNSSソリューションビジネスセンター
医療ソリューションビジネスセンター
ビジネスソリューションカンパニー
エンベデッドソリューションカンパニー
プロダクトソリューションカンパニー

北海道

北海道カンパニー

東関東

東関東カンパニー（茨城技術センター）
千葉技術センター
仙台技術センター
秋田技術センター

子会社

株式会社ギガ
コアネットインタナショナル株式会社
株式会社ラムダシステムズ
株式会社レゾナ
株式会社アコード・システム
株式会社プロネット
コア興産株式会社
株式会社医療福祉工学研究所

中部

中部カンパニー
飯田分室
静岡分室

関西

関西カンパニー

中四国

中四国カンパニー
西日本e-R&Dセンター
山陰技術センター

九州

九州カンパニー
北九州技術センター

関連会社

株式会社古河市情報センター
株式会社東北情報センター
株式会社システムクリエイティブ

プロジェクトの目的と内容

プロジェクトの目的と内容

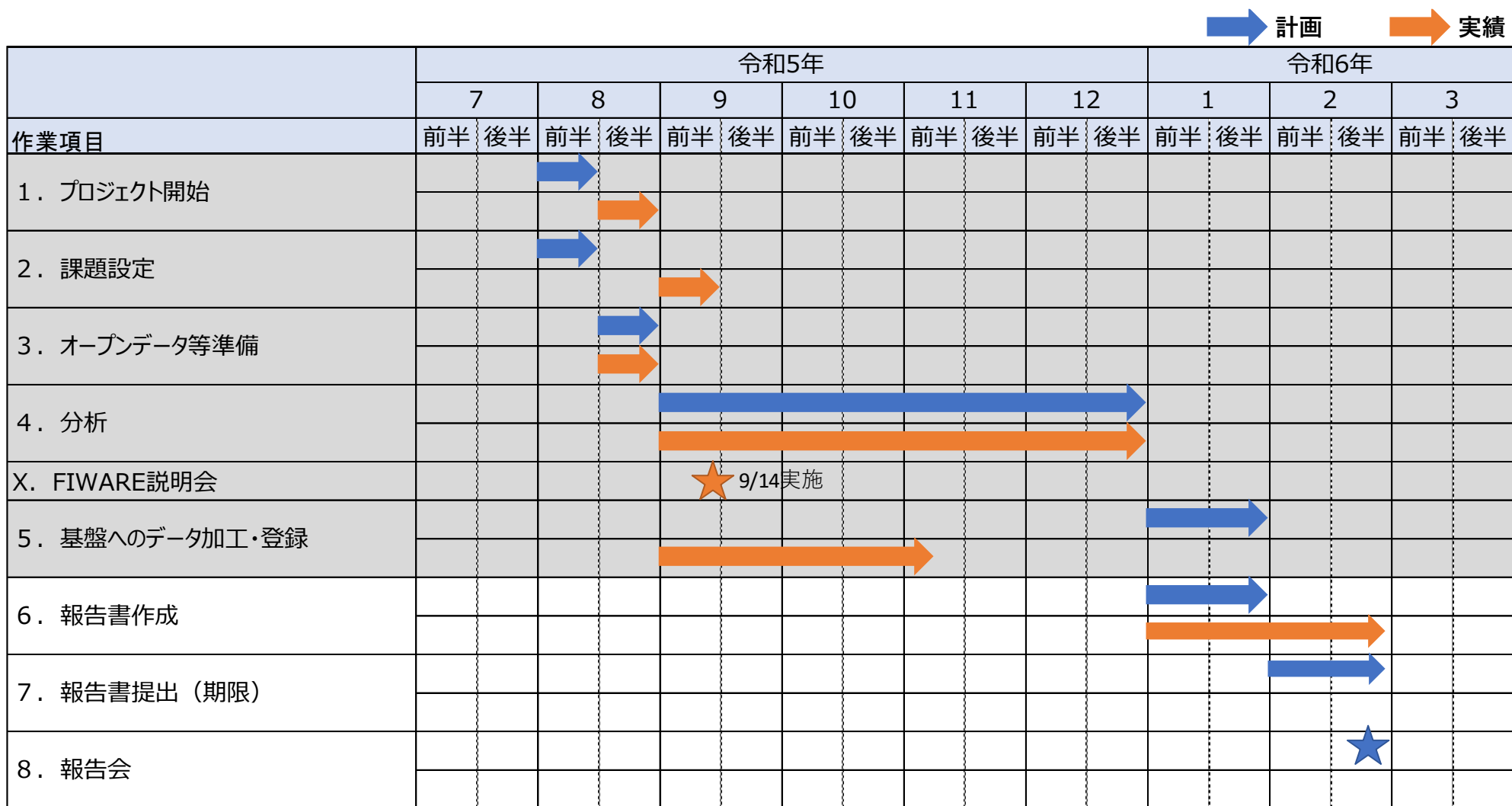
【目的】

- 仙台市では、平成29年4月に「社会福祉施設災害対応マニュアル」を作成されており、「仙台市地域防災計画」の中で、社会福祉施設等においては入所者・通所者の安全を確保するため、防災対応を強化することが求められています。
- 今回のプロジェクトにおいては、入所者・通所者のうち、特に“単独移動が不自由な方々”に注目し、オープンデータと空間解析技術を活用して道路の勾配分布状況を可視化することで、災害発生時の福祉避難所等への“最適”な避難ルートを自動作成いたします。

【内容】

- 道路の傾斜角度、浸水、家屋倒壊、土砂災害など危険性や移動のしやすさに着目し、避難ルートとして使用可能な範囲と使用不可能な範囲を切り分けるため課題（データ解析の前提条件）の設定をしました。
- 仙台市オープンデータなどの各種データと設定された課題を基に分析を行い、最適避難ルートのベースとなるマップを作成しており、そのマップを基に“最適”な避難ルートの案内を実現しております。

プロジェクト計画、実績



システム構成、前提条件

システム構成

データ連携基盤



orionAPIを用いて

- ・データの登録
- ・登録データの利用を実現

最適ルート分析ツール

CoMDIS 地図AI



- ・分析ツールへの取り込み
- ・指定避難所一覧データをFIWAREへ登録するためGeoJSON形式のデータに変換

オープンデータを基にシステムを実現

オープンデータ



課題（前提条件）の設定

“単独移動が不自由な方々”の移動手段として徒歩、車椅子を対象として
目的地までの最適ルートを割り出す際の課題（前提条件）として以下のように設定いたしました。

（徒歩）

傾斜角度 ……角度：4.6°
 浸水深 ……0.5m
 家屋倒壊 ……非該当区域
 土砂災害 ……非該当区域

（車椅子）

傾斜角度 ……角度：2.9°
 浸水深 ……0m
 家屋倒壊 ……非該当区域
 土砂災害 ……非該当区域

課題の検討にあたり以下の基準や文献を参考といたしました。

- ・国土交通省「歩道の一般的構造に関する基準」
- ・大阪大学「坂道における高齢者・障害者の移動負担の計測」

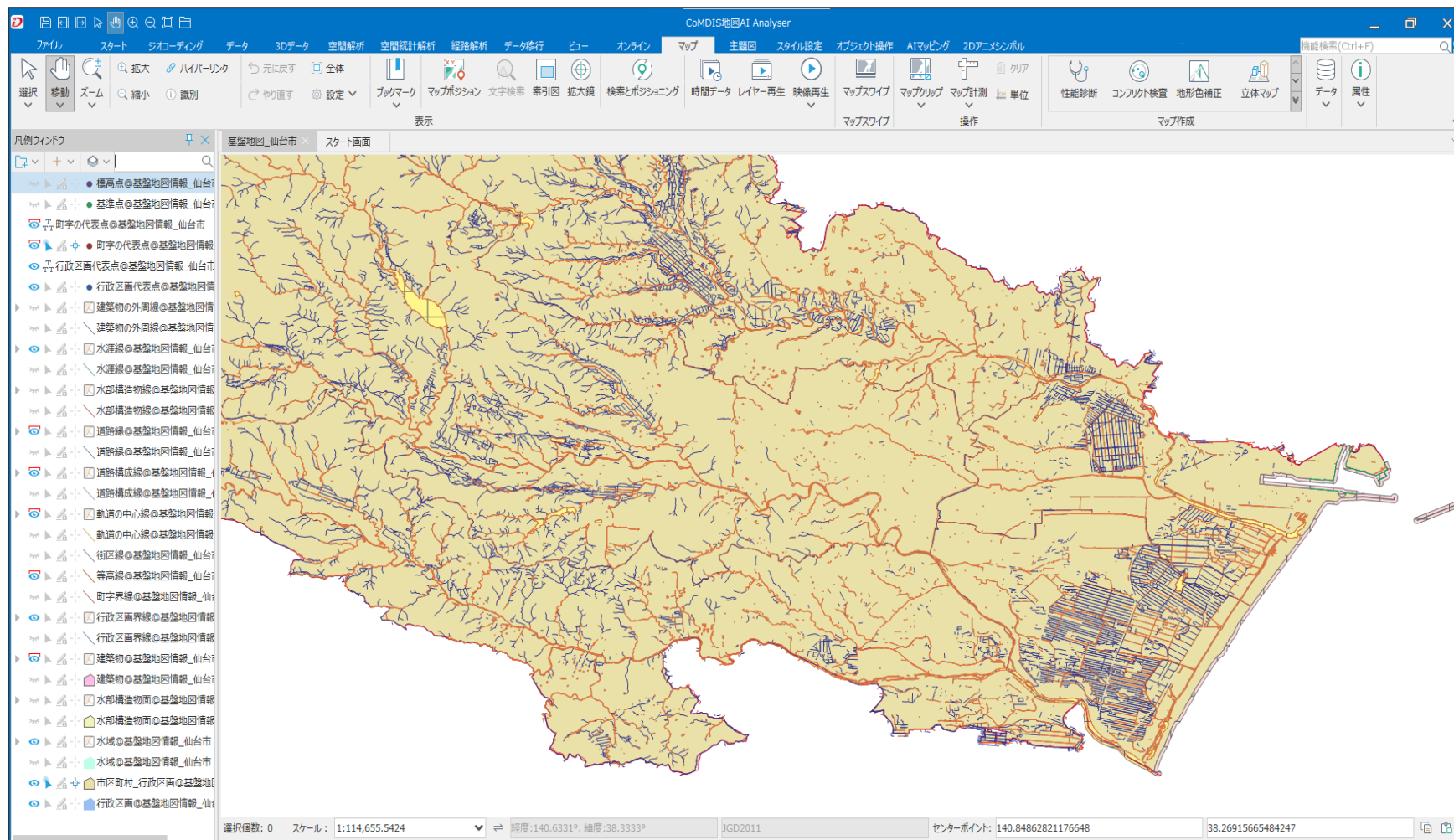
勾配		角度	『歩道の一般的構造に関する基準』 国土交通省	車椅子	高齢者
1/6	16.7%	9.5°		困難、危険。	
1/8	12.5%	7.1°		サポートが必要。登りはOK。下りはNG。	
1/10	10.0%	5.7°		電動車いすの実用登坂角度 6°	
1/12	8.3%	4.7°		自走式車いす。サポートありでOK。バリアフリー法 スロープ勾配（屋内）	
1/12.5	8.0%	4.6°	やむを得ない場合		
	7.9%	4.5°			3割が「やや負担」
1/15	6.7%	3.8°		自走できる。バリアフリー法 スロープ勾配（屋外）	
	6.5%	3.7°		半数が「やや問題がある」、または、「通過できない」	
1/20	5.0%	2.9°	原則		

データ分析

データ分析：最適ルート案内のためのマップを構成する部材の準備（1）

手順1 各オープンデータの取り込み

※以下は国土地理院基盤地図データ。

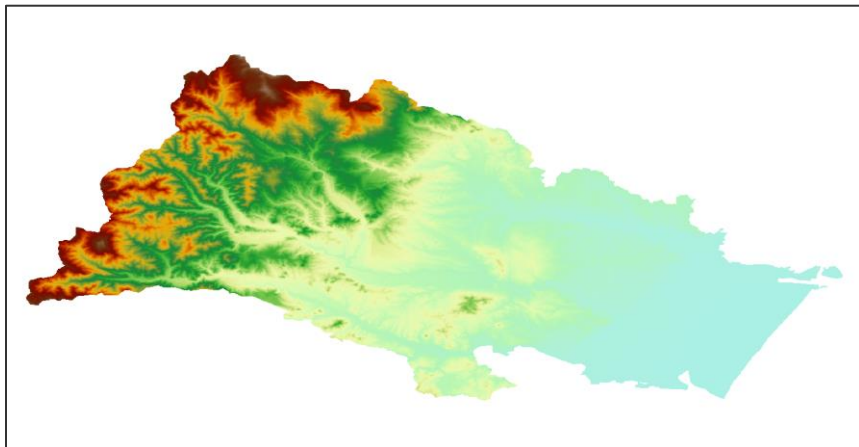


データ分析：最適ルート案内のためのマップを構成する部材の準備（1）

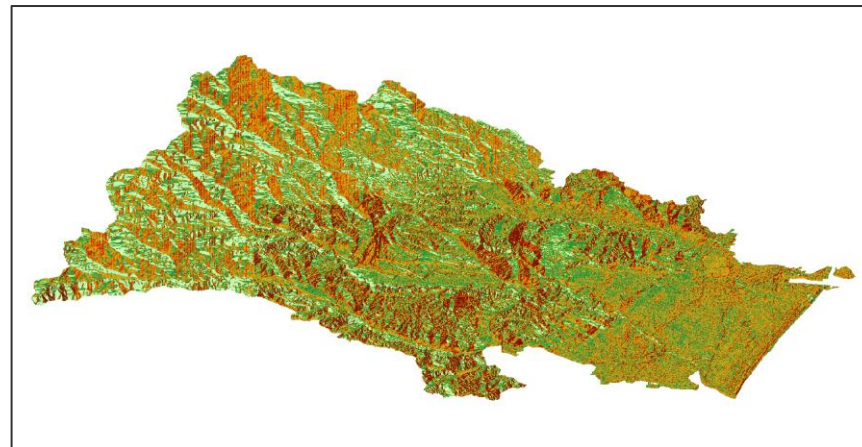
DEM：数値標高モデル

手順2 仙台市全域の傾斜分布図作成

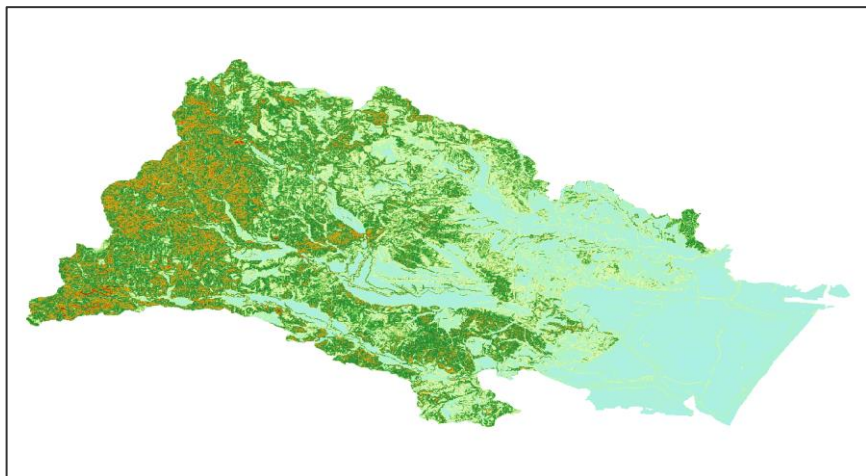
① 基盤地図情報数値標高モデルから仙台市の5mDEMグリッド作成



③ 5mDEMグリッドを傾斜方向解析し、
仙台市5m傾斜方向グリッド作成



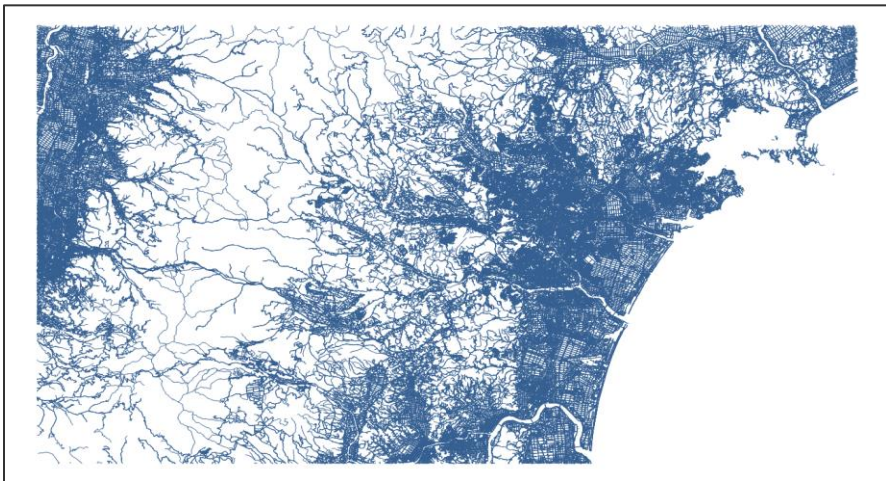
② 5mDEMグリッドを傾斜度解析し 仙台市5m傾斜角グリッド作成



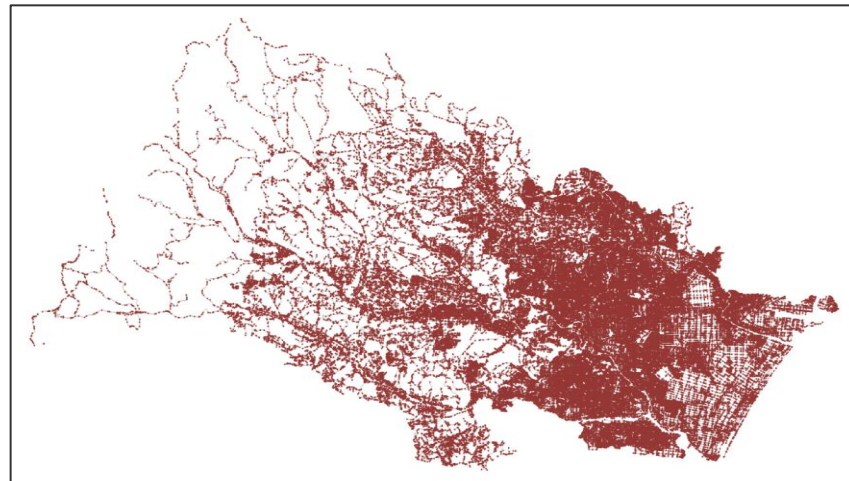
データ分析：最適ルート案内のためのマップを構成する部材の準備（2）

手順3 避難ルート用の道路データ作成

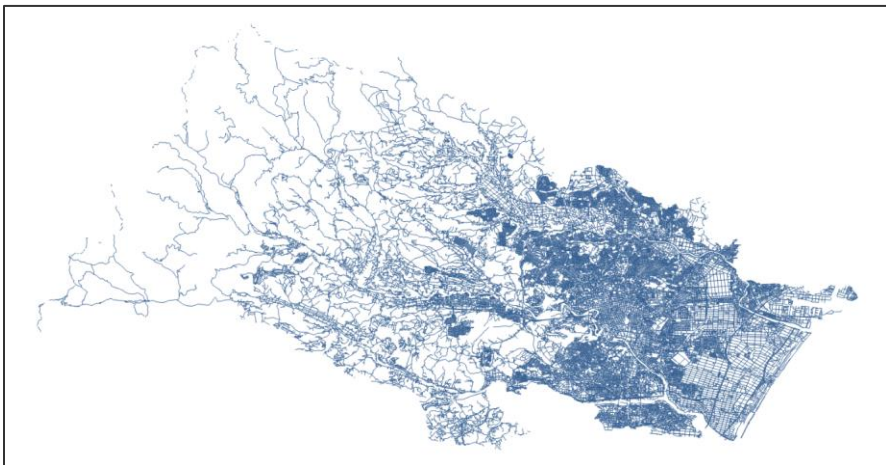
① 国土地理院ベクトルタイルの道路データをダウンロード



③ 道路中心線データのエラーデータの処理



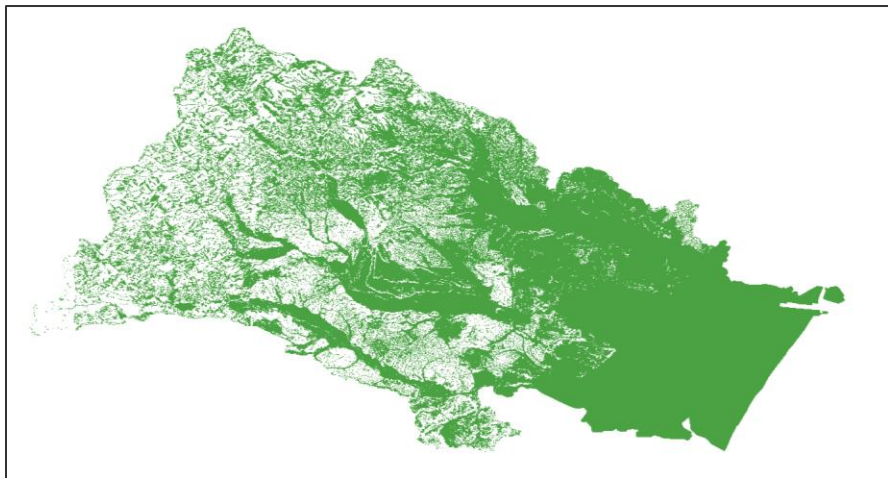
② 仙台市エリアの道路中心線を抽出



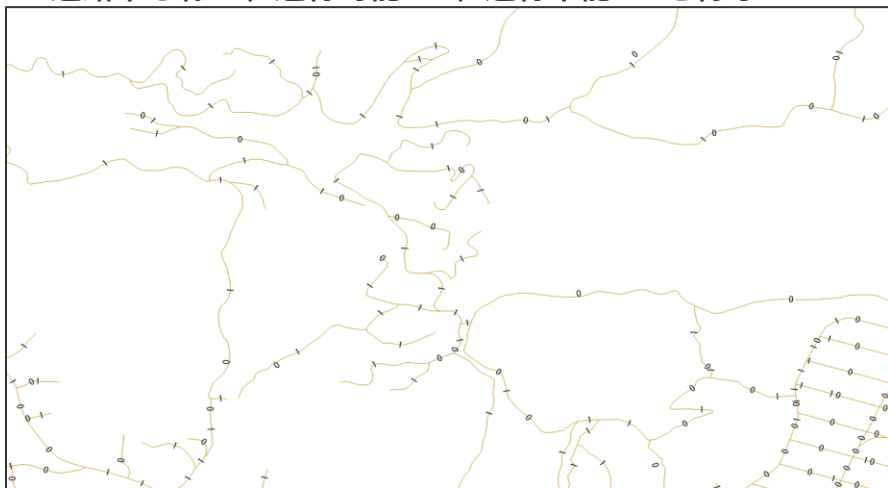
データ分析：最適ルート案内のためのマップを構成する部材の準備（3）

手順4 道路勾配の計算と急坂の抽出

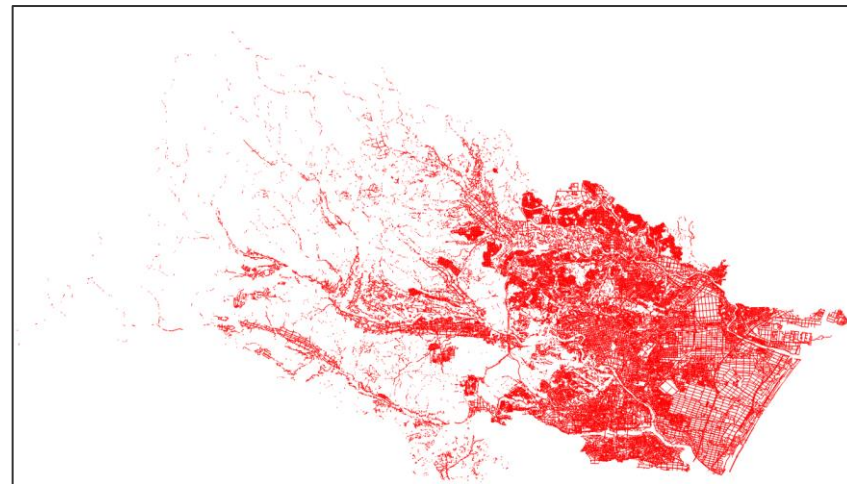
- ① 平時通行可能な徒歩、車椅子それぞれに対する傾斜度の区分・閾値により、傾斜度グリッド値を再区分



- ② 区分した値を道路中心線データに付与
道路中心線に、通行可能：0、通行不能：1を付与



- ③ 通行しやすいルートの完成

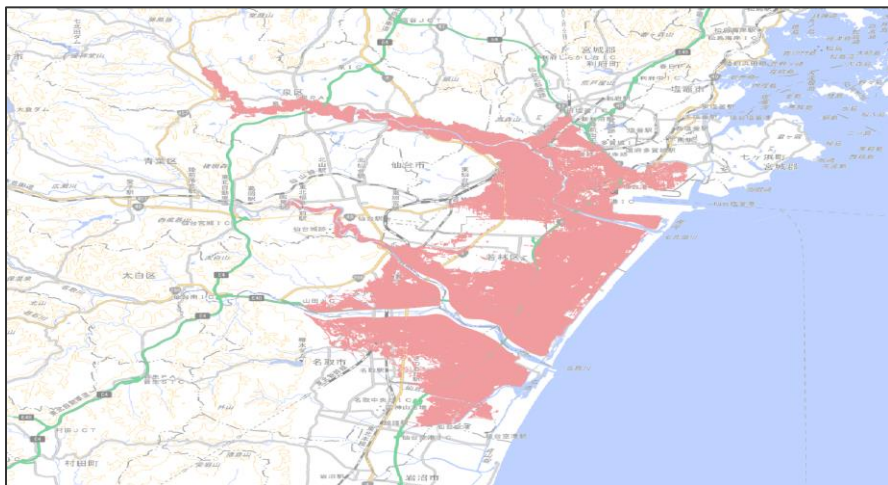


データ分析：最適ルート案内のためのマップを構成する部材の準備（4）

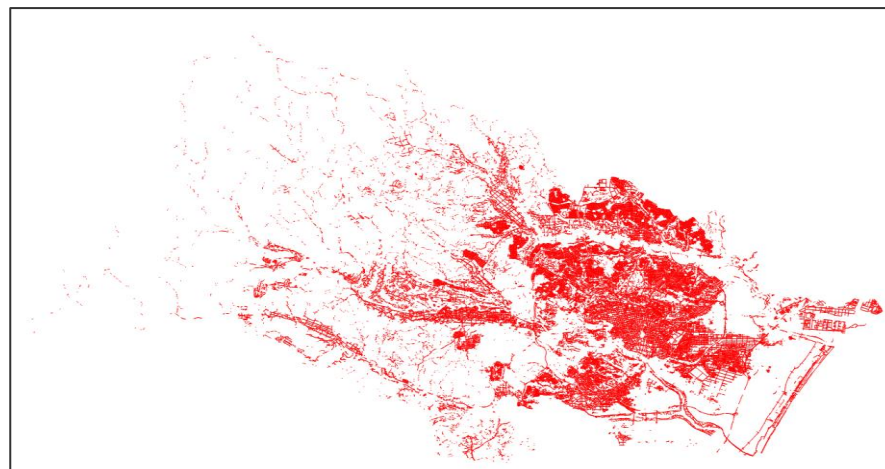
手順5 災害発生リスク地域の回避

- ① 災害時に通行不可とする浸水想定エリア、家屋倒壊想定区域、土砂災害区域を特定。

※下図は発災時に徒歩で通行不可能なエリア（背景地図に地理院タイルを使用）



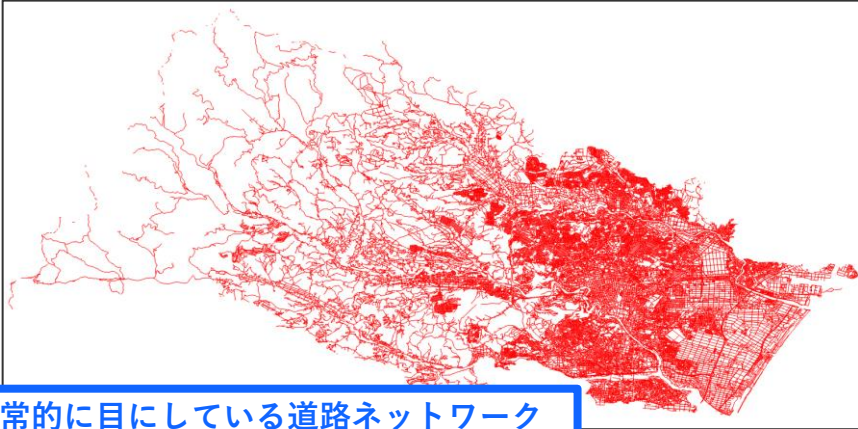
- ② 前工程で作成した道路データから、発災時に通行不可とする道路を除いて、発災時に通行可能な道路を作成



データ分析：道路ネットワークの種類（1）

国土地理院のベクトルタイル

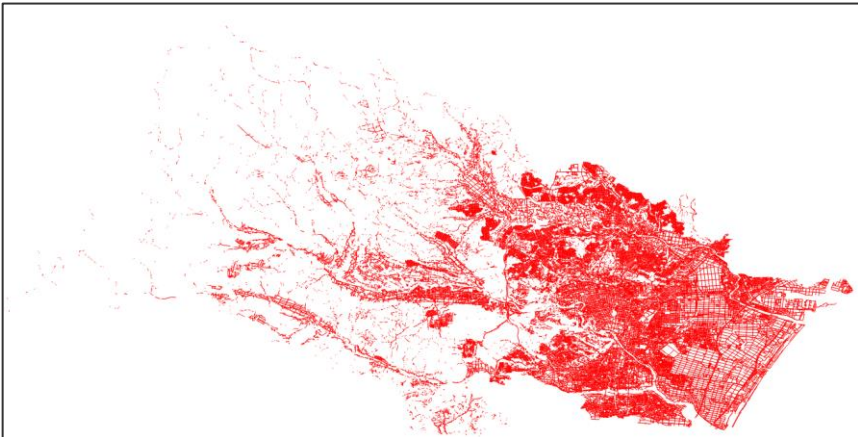
…条件なく、全ての道路を可視化



日常的に目にしている道路ネットワーク

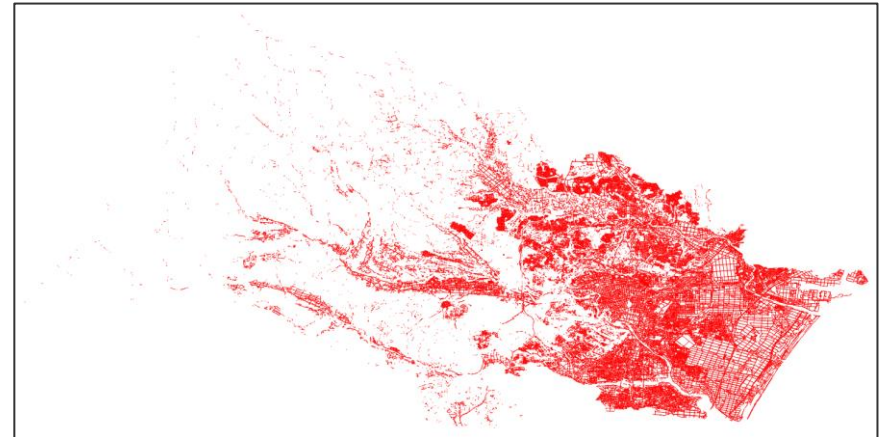
徒歩（平常時）

…4.6°C以上の傾斜を除外した道路ネットワーク



車椅子（平常時）

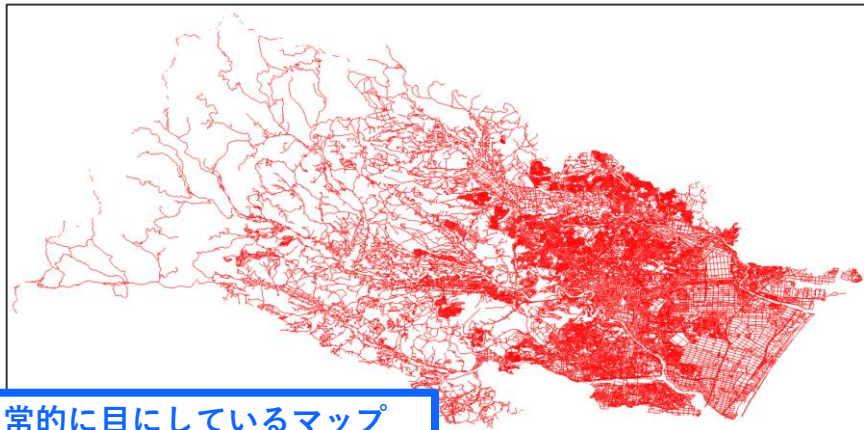
…2.9°C以上の傾斜を除外した道路ネットワーク



データ分析：道路ネットワークの種類（2）

国土地理院のベクトルタイル

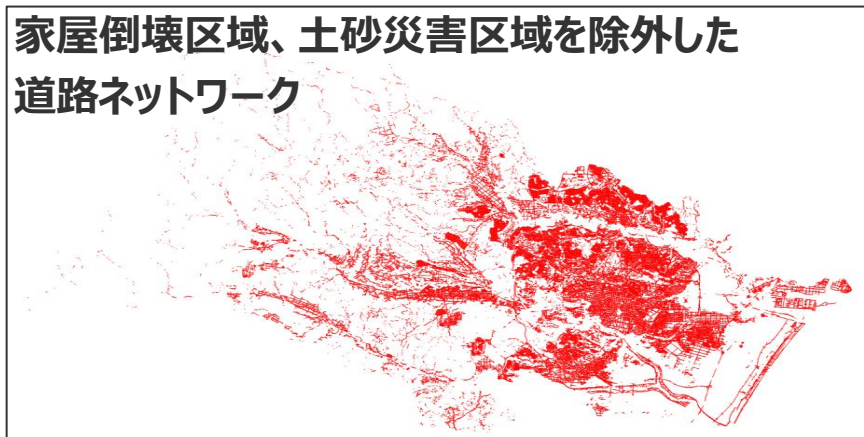
…条件なく、全ての道路を可視化



日常的に目にしているマップ

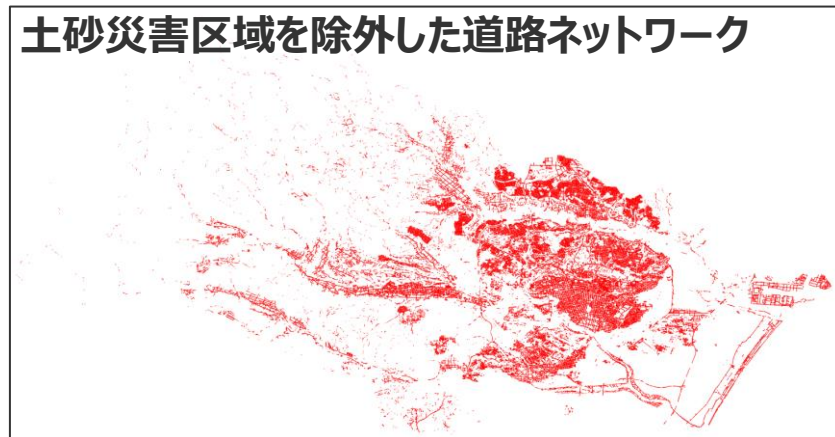
徒歩（発災時）

…4.6℃以上の傾斜、0.5m以上の浸水区域、
家屋倒壊区域、土砂災害区域を除外した
道路ネットワーク



車椅子（発災時）

…2.9℃以上の傾斜、浸水区域、家屋倒壊区域、
土砂災害区域を除外した道路ネットワーク



マップの構成

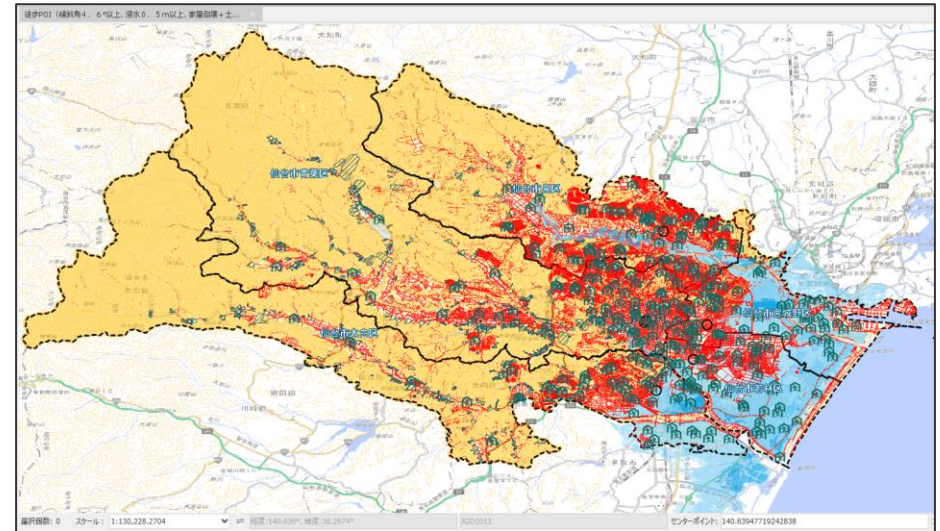
最適ルート案内のためのマップ構成（1）

CoMDIS地図AIでの凡例の設定内容について

要素	凡例
傾斜角	 <p>傾斜角</p> <ul style="list-style-type: none">仙台市5mメッシュ傾斜角@地形0.02.954.65
浸水深	 <p>浸水想定区域@災害想定エリア#1</p> <ul style="list-style-type: none">1 0.5m未満2 0.5m~3.0m...3 3.0m以上
家屋倒壊	 <p>家屋倒壊等氾濫想定区域@災害想定エリア</p>
土砂災害	 <p>仙台市_土砂災害警戒区域@災害想定エリア</p>

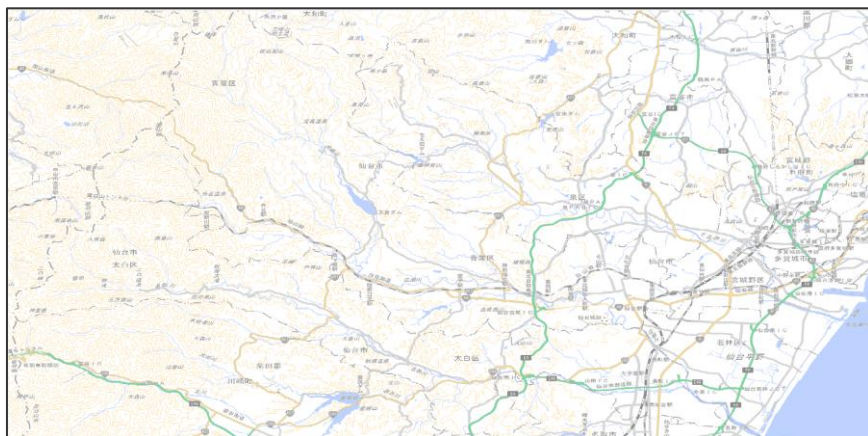
仙台市全域のマップ°

※傾斜角、浸水、土砂災害、家屋倒壊の区域を考慮

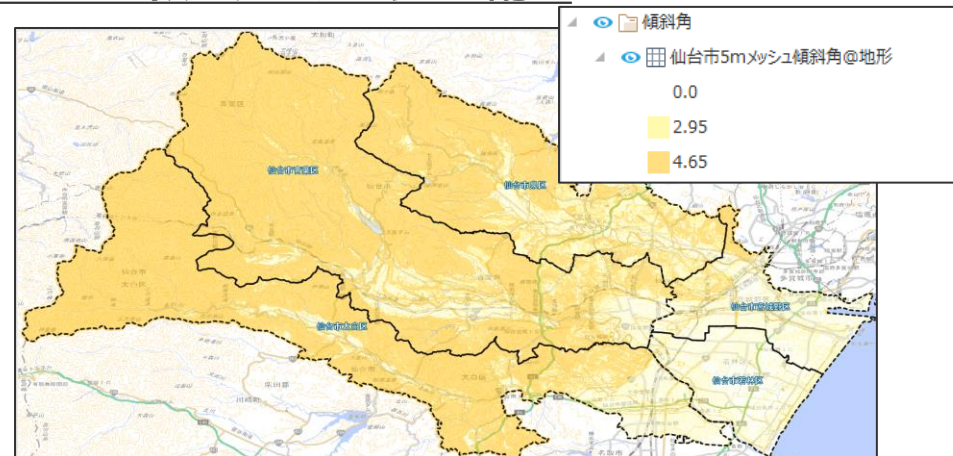


最適ルート案内のためのマップ構成（2）

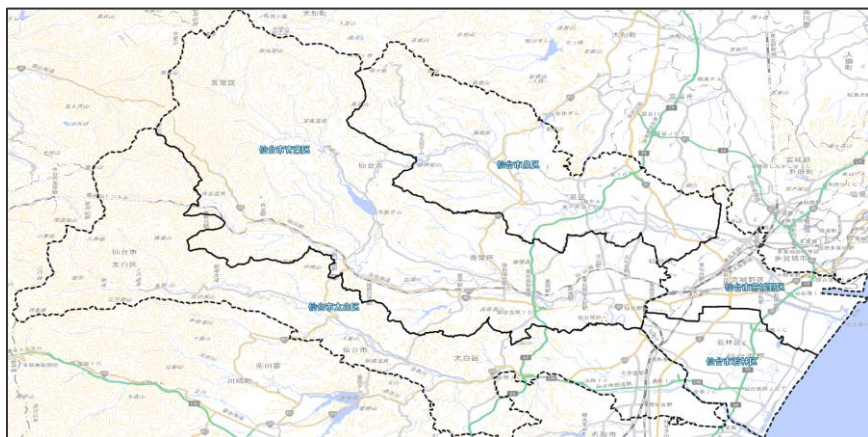
手順1 地理院タイルをベース地図レイヤーとして配置



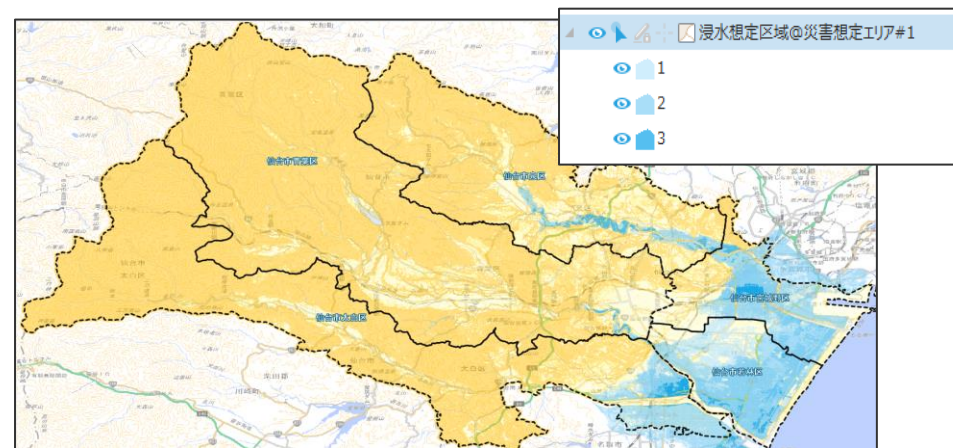
手順3 傾斜角のレイヤーを配置



手順2 市町村 行政区画レイヤーを配置

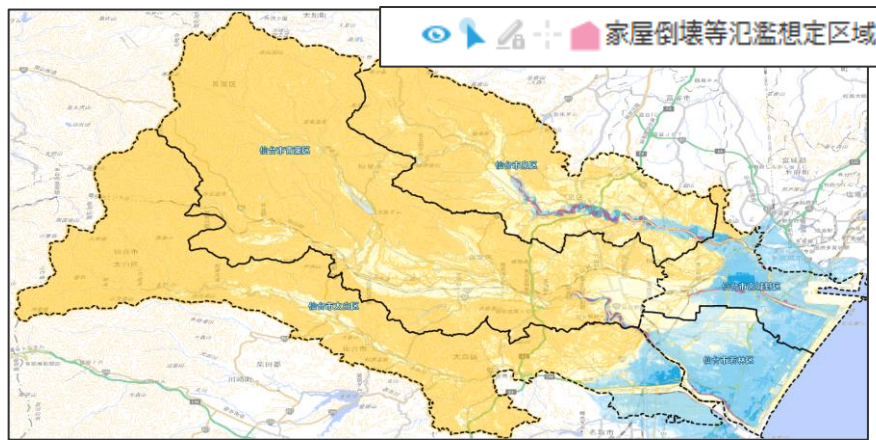


手順4 想定浸水区域レイヤーを配置

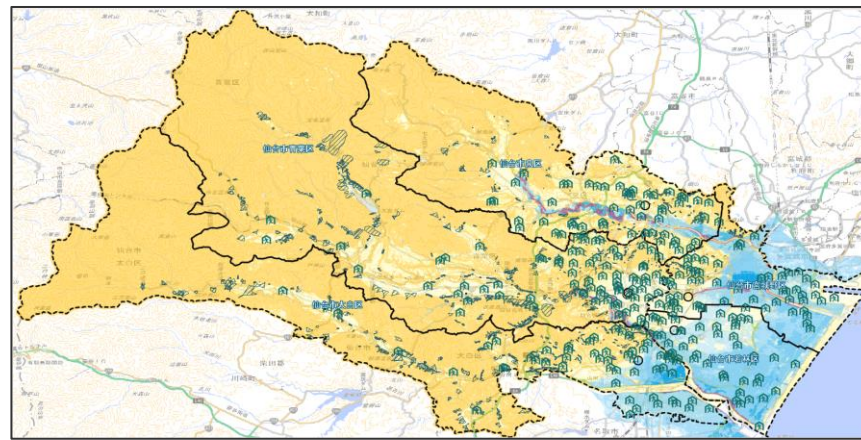


最適ルート案内のためのマップ構成（3）

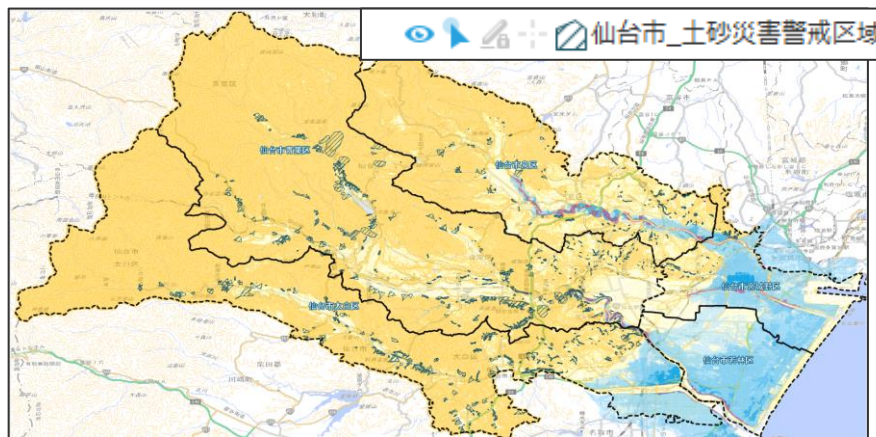
手順5 家屋倒壊区域レイヤーを配置



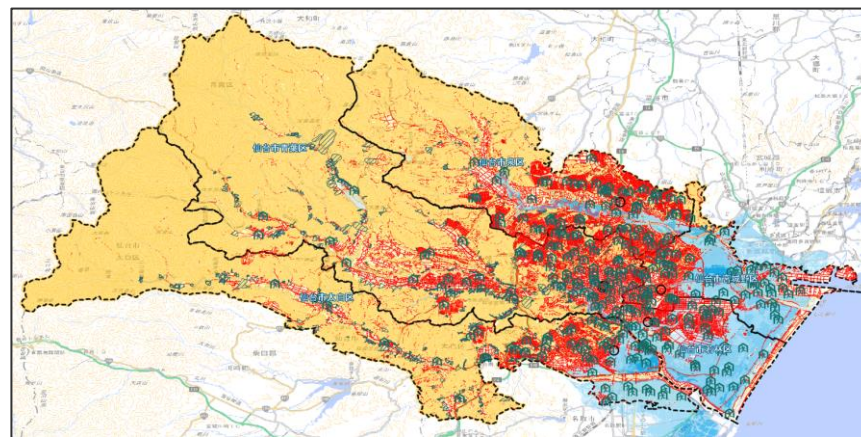
手順7 高齢者関連施設ポイントを配置



手順6 土砂災害区域レイヤーを配置



手順8 道路ネットワークを配置



仙台市データ連携基盤との連携

仙台市データ連携基盤（FIWARE）への登録と取得

FIWAREへの登録データについて

No.	データ名	保有元	データ形式	データ量（※）	データ取得元URL	更新頻度
24	指定避難場所一覧 (R04.11.01)	仙台市	CSV	1ファイル、27カラム、285行	https://miyagi.dataeye.jp/datasets/207 https://miyagi.dataeye.jp/resource/download/246	

No	項目名	フィールド名	タイプ	データの例
1	SmUserID	id	Number	0
2	NO	no	Text	0000000001
3	名称	name	Text	桜丘小学校
4	名称_カナ	nameKana	Text	サクラガオカシウガッコウ
5	住所	address	Text	宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘8-1-1
6	方書	katagaki	Text	
7	標高	elevation	Text	
8	電話番号	telephoneNumber	Text	(022) 278-4554
9	内線番号	extensionNumber	Text	
10	市区町村コード	cityCode	Text	041009
11	都道府県名	prefecture	Text	宮城県
12	市区町村名	city	Text	仙台市
13	災害種別_洪水	disasterTypeFlood	Text	1
14	災害種別_崖崩れ、土石流及び地滑り	disasterTypeLandslide	Text	1
15	災害種別_高潮	disasterTypeTide	Text	
16	災害種別_地震	disasterTypeEarthquake	Text	1
17	災害種別_津波	disasterTypeTsunami	Text	
18	災害種別_大規模な火事	disasterTypeLargeFire	Text	
19	災害種別_内水氾濫	disasterTypeInundation	Text	1
20	災害種別_火山現象	disasterTypeVolcano	Text	
21	指定避難所との重複	overlapWithShelter	Text	1
22	想定収容人数	occupancyCapacity	Number	871
23	指定の有無	designationStatus	Text	1
24	対象となる町会・自治会	targetTown	Text	なし
25	URL	url	Text	https://www.sendai-c.ed.jp/~sakurax7/
26	備考	remarks	Text	
27	緯度、経度	location	GeoJSON	{'type': 'Point', 'coordinates': [140.849366, 38.303379]}

エンティティ項目	値
EntityType	EvacuationPlace
EntityId	jp.sendai.EvacuationPlace.1
Fiware-Service	sendai
Fiware-ServicePath	/Public

仙台市データ連携基盤（FIWARE）への登録と取得

FIWAREより指定避難場所一覧データを取得

仙台市様よりご連絡頂きました接続情報を基にアクセストークンを取得し、指定避難場所一覧データを取得します。

【接続情報】

```
config.ini - Notepad
File Edit Format View Help
[OAuth]
client_id = jR8RrcXF7gTWduFXcNW3syOPVR7Ma
client_secret = R17p6Tdl2gP7gM...
access_token =
```

【アクセストークン取得】

```
コマンドプロンプト
C:\Users\Tomoyuki Tomioka\Desktop\避難場所ダウンロード>python SendaiApi_01_RequestAToken.py
200
['access_token': 'e4b2b7de-3c47-3f3f-a077-3c4f04e68b25', 'scope': 'am_application_scope default',
'token_type': 'Bearer', 'expires_in': 3600]
```

【指定避難場所一覧データ取得】

```
コマンドプロンプト
C:\Users\Tomoyuki Tomioka\Desktop\避難場所ダウンロード>python SendaiApi_06_downloadToGeojson.py
200
Data saved to C:\Users\Tomoyuki Tomioka\Desktop\避難場所ダウンロード\指定避難場所一覧.geojson
```

【指定避難場所一覧.geojson】

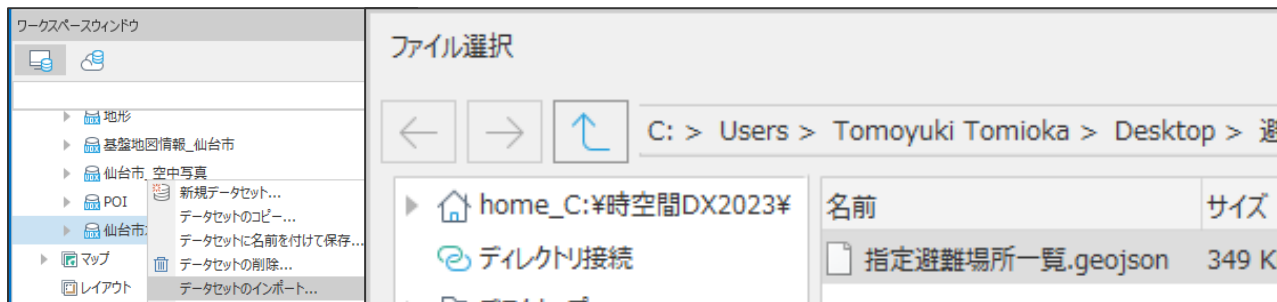
```
デスクトップ\避難場所ダウンロード\指定避難場所一覧.geojson - sakura ...
ファイル(E) 編集(E) 変換(O) 検索(S) ツール(T) 設定(Q) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
1
2 "type": "FeatureCollection",
3 "features": [
4 {
5 "type": "Feature",
6 "properties": {
7 "id": "jp.sendai.EvacuationPlace.1",
8 "type": "EvacuationPlace",
9 "address": "宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘8-1-1",
10 "city": "仙台市",
11 "cityCode": "041009",
12 "designationStatus": "1",
13 "disasterTypeEarthquake": "1",
14 "disasterTypeFlood": "1",
15 "disasterTypeInundation": "1",
16 "disasterTypeLandslide": "1",
17 "disasterTypeLargeFire": "",
18 "disasterTypeTide": "",
19 "disasterTypeTsunami": "",
20 "disasterTypeVolcano": "",
21 "elevation": "",
22 "extensionNumber": "",
23 "katagaki": "",
24 "name": "桜丘小学校",
25 "nameKana": "サクラガオカショウガッコウ",
26 "no": "000000001",
27 "occupancyCapacity": 871,
28 "overlapWithShelter": "1",
29 "prefecture": "宮城県",
30 "remarks": "",
31 "targetTown": "なし",
32 "telephoneNumber": "(022) 278-4554",
33 "url": "https://www.sendai-c.ed.jp/sakurax7/"
34 },
35 "geometry": {
36 "type": "Point",
37 "coordinates": [
38 140.849388,
39 38.303379
40 ]
41 }
42 },
}
```

仙台市データ連携基盤（FIWARE）への登録と取得

指定避難場所一覧.geojsonをCoMDIS地図AIへ取り込み

指定避難場所一覧.geojsonをCoMDIS地図AIへインポートしマップ表示したものが以下となります。

【接続情報】



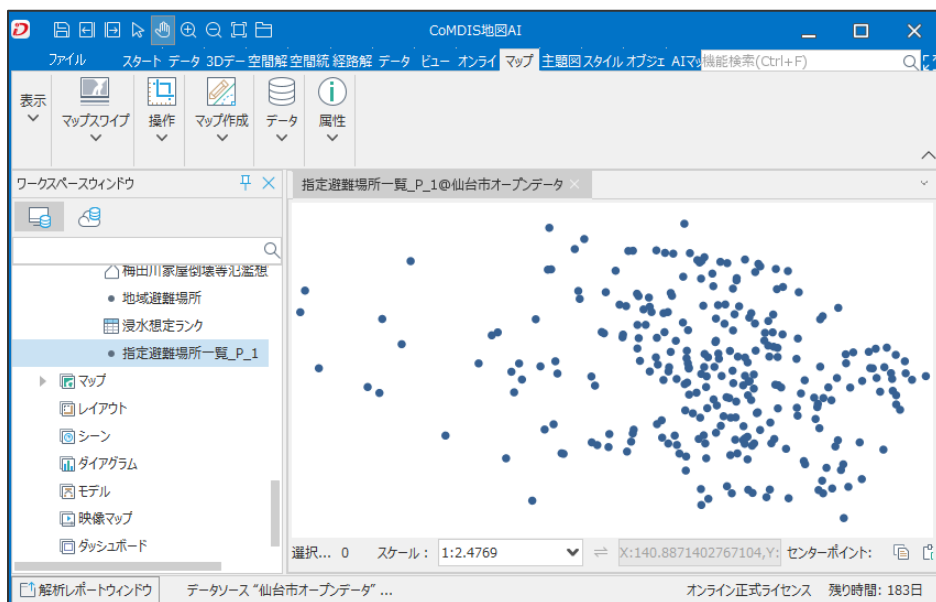
ファイル選択

C: > Users > Tomoyuki Tomioka > Desktop > 選

名前	サイズ
指定避難場所一覧.geojson	349 KB

・レイヤースタイルを避難所イメージへ変更
・仙台市行政区画のレイヤーと重ねて表示

といった設定を施すと以下のように可視化されます。



CoMDIS地図AI

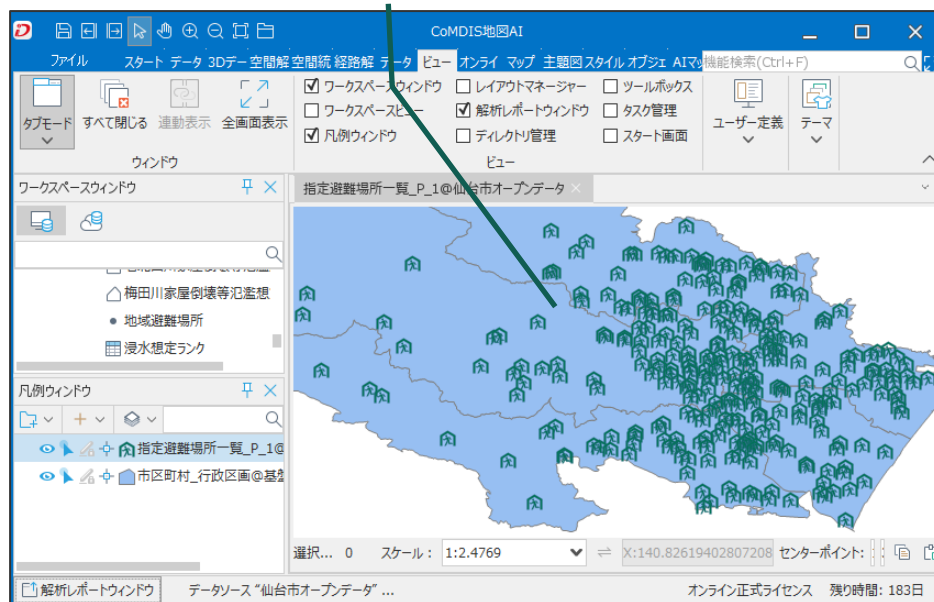
表示

ワークスペースウィンドウ

指定避難場所一覧_P_1@仙台市オープンデータ

梅田川家屋倒壊等氾濫想定
・地域避難場所
・浸水想定ランク
・指定避難場所一覧_P_1

選択... 0 スケール: 1:2.4769 X:140.8871402767104, Y: センターポイント:



CoMDIS地図AI

ワークスペースウィンドウ

指定避難場所一覧_P_1@仙台市オープンデータ

梅田川家屋倒壊等氾濫想定
・地域避難場所
・浸水想定ランク

凡例ウィンドウ

指定避難場所一覧_P_1@
市区町村_行政区画@基

選択... 0 スケール: 1:2.4769 X:140.82619402807208 センターポイント:

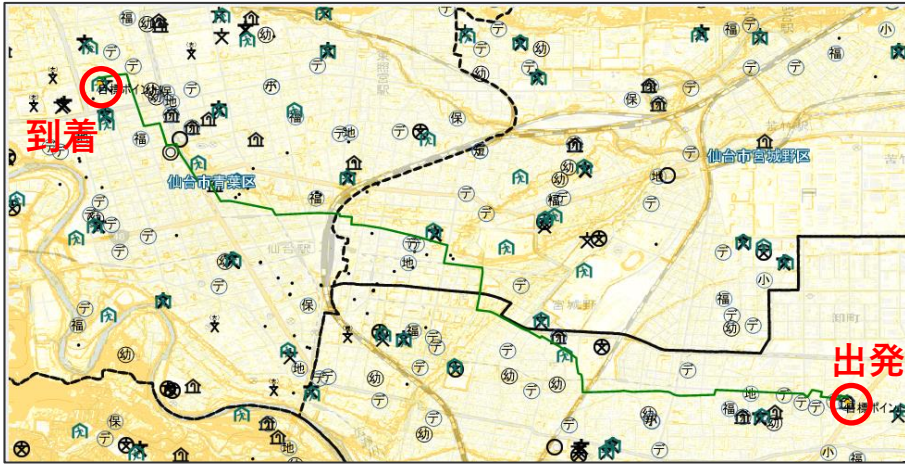
結果と課題

結果：最適ルート案内の実現

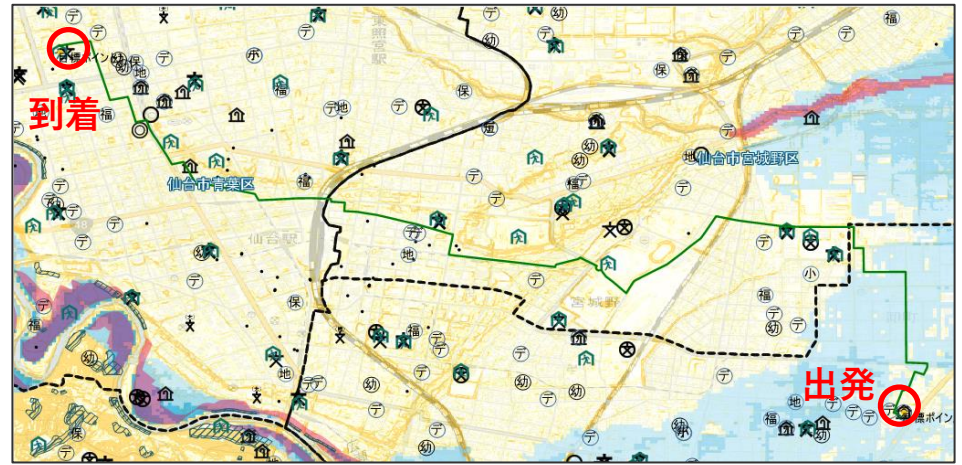
徒歩

出発（福祉施設）：アースサポートクオリア仙台大和町
到着（避難所）：第二中学校

徒歩（平常時）のバリアフリールート



徒歩（発災時）の最適避難ルート

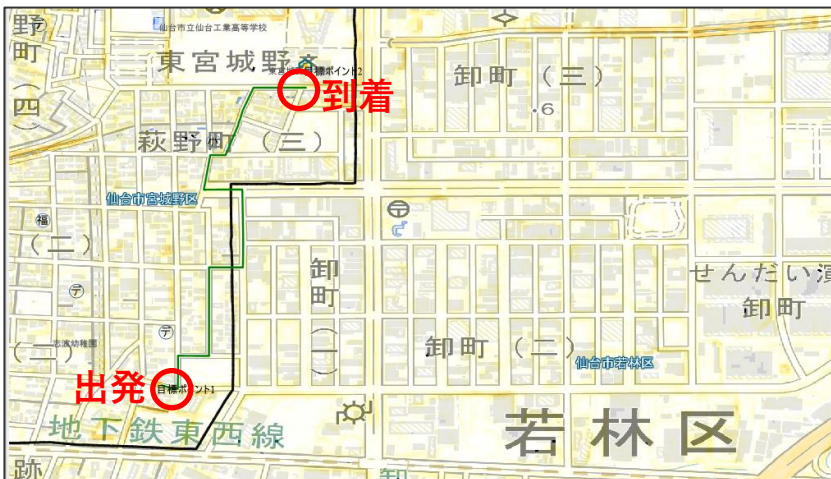


車椅子

出発（福祉施設）：志波幼稚園 付近道路
到着（避難所）：東宮城野小学校

※平常時と発災時でルートが異なる場所を設定

車椅子（平常時）のバリアフリールート

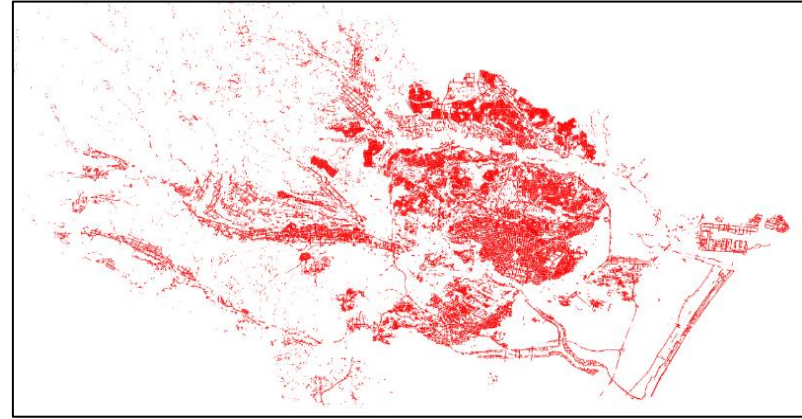
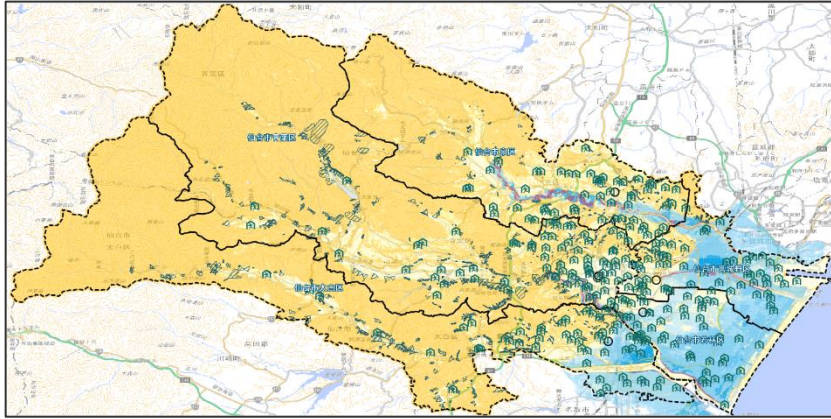


車椅子（発災時）の最適避難ルート



結果：オープンデータの利用

- ① エラーデータ処理を行う前提ではあるが、オープンデータを基にルート案内に使用可能な道路ネットワークを作成できることが分かりました。



- ② 前提条件の検討過程で傾斜角の確認のため現地調査を行っており、この結果国土地理院の基盤地図情報の5mメッシュデータから算出した道路の傾斜角が精度の高いものであることが分かりました。

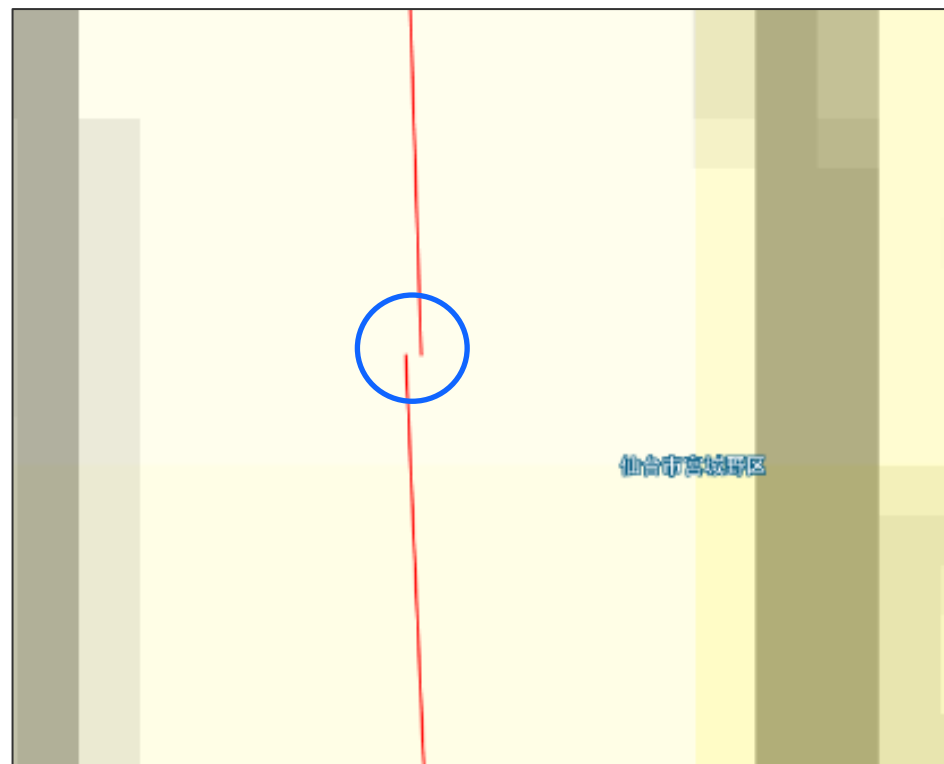


課題：オープンデータの精度

国土地理院のベクトルタイル(道路)を道路中心線のデータとしてルート作成に利用しました。

ルート探索のための道路中心線データに僅かな空隙があると道路ネットワークを正しく構成できず、最適ルートを探索できない場合があることが判明しています。

最適ルート作成のためには欠落がない高精度のデータを利用する、もしくは低精度のデータを加工・修正した上で使用する必要があります。



今後の拡張、発展性

今後の拡張、発展性

仙台市様は「多様性が尊重され、誰もが活躍できるまちづくり」というテーマで来年度も防災対応力向上に向けて取り組まれると考えております。本プロジェクトの成果を来年度の取り組みへ繋げて頂けるよう拡張、発展性について大きく二点に分けて記載しております。

1. 住民避難誘導の実効性の向上に向けて

① 多様化している災害に対し市民の防災教育アプリとして活用

災害に遭遇した市民が最適な避難行動を取ることが出来れば、被害にあわれる方を少なくできると考えております。

平時より様々な災害に合わせた最適避難ルート案内し、発災時を想定したリアリティのある避難訓練を行うことで市民の方々の防災対応力向上が期待出来ますので平時の対策として有用であると考えております。

② 発災時に市民や来街者全員が最適避難ルートの情報を得るための活用

発災時に利用できる最適避難ルート案内アプリの存在やアプリを持っていても使用方法を知らなければ避難行動が遅れ、被害にあわれてしまう市民が発生することが想定されます。

足腰の不自由な方、仙台市街を散策される方に傾斜が緩く歩行しやすいルートを案内する（バリアフリールート案内）アプリとして、平時より利用して頂くことでアプリの使用方法を浸透させ、発災時に市民の方々が円滑に避難ルート案内を受けられる状況を作り、住民避難誘導の実効性を向上させることが可能と考えております。

また、定点（例えば、デジタルサイネージなど）で最寄り避難所までの避難ルートを平時、発災時に関わらず、発信し続けることで自分のスマートフォンを持っていない、避難時に紛失してしまった、という方々に対しても避難誘導することが可能となります。

これらの対策を行うことにより多様性を尊重した誰一人取りこぼさない防災対応が可能となります。



今後の拡張、発展性

2. 市民の命を守る防災の実現に向けて

① 危険を察知し安全な避難を実現するために

発災時には想定していなかった区域まで浸水する、地震発生後に時間差で土砂災害にあうといった状況が十分に考えられます。

各種センサ（水位センサ、においセンサ、など）と最適避難ルート案内アプリがデータ連携することで**発災時現在の**浸水区域、火災区域、土砂災害区域などの危険性を察知し、状況変化に合わせた避難誘導を実現することが可能となります。



② 孤立している施設、市民を迅速に把握し救助活動へ繋げるために

発災時に避難できず、施設や自宅に残っていることにより被害にあわれる方も存在します。

安否確認システムと最適避難ルート案内アプリがデータ連携することで孤立している施設を可視化することが可能となります。また、本事業のように空間データを活用することで、ドローンなどを活用し**道路が寸断されてしまい避難が出来ない方々等へ支援物資を供給する**、といったことも実現可能であると考えております。

