

2007年度 静岡大学教育学部総合科学専攻卒業論文

G I Sを用いた静岡市内の津波対策施設の実態分析

3 0 4 1－6 0 1 5

佐野友絵

**Effectivity of tsunami shelter buildings in Shizuoka City based
on field survey and GIS analyses**

Tomoe Sano

目 次

要旨.....	3
1. 研究目的.....	4
2. 調査・研究方法	
2-1. 津波避難ビルの現地調査.....	5
(1) 調査対象	
(2) 調査項目	
2-2. GIS (Geographic Information System) による分析.....	9
2-2-1. GISソフトウェア.....	10
(1) GISとは	
(2) ArcGISとは	
(3) ArcGIS9.1の構成	
(4) ArcGISの操作方法	
(A) 基盤となるデータの種類・加工方法	
(B) 現地調査により得られたデータの加工・表示	
(C) DEM (デジタル標高マップ) の作成	
2-2-2. 使用したデータ.....	19
(1) 空間データ基盤「数値地図 25000」	
(2) 国勢調査データ	
(3) 東海地震第三次被害想定	
(4) DEM	
2-2-3. GISによる分析方法.....	26
3. 結果・考察	
3-1. 津波避難ビルの現地調査.....	27
3-1-1. 津波避難ビルの現況.....	29
(1) 三保地区	
(2) 折戸地区	
(3) 清水地区	
(4) 浜田地区	
(5) 辻地区	
(6) 袖師地区	
(7) 不二見地区	

(8) 駒越地区	
(9) 興津地区	
(10) 中島地区	
(11) 用宗地区	
3-1-2. 現地調査および衛星写真の分析結果のまとめ.....	57
3-1-3. 津波避難ビル以外の津波対策.....	59
3-2. GISによる分析.....	60
3-2-1. 津波避難ビルの立地.....	60
(1) 津波避難ビルの分布と人口密度分布	
(2) 津波避難ビルの分布と安政東海地震津波浸水域	
(3) 津波避難ビルの分布とDEMの表示	
3-2-2. 津波避難ビルの階数.....	64
(1) 津波避難ビル階数別の分布と想定津波浸水域	
(2) 津波避難ビルの階数別分布とDEMの表示	
3-2-3. 新耐震設計基準法への適合状況.....	67
3-2-4. 潮害防備保安林と避難ビル.....	68
4. 結論.....	70
謝辞.....	71
引用文献.....	72

要旨

本研究はGIS (Geographic Information Systems) を用いて、静岡市内の津波対策施設の調査・分析を行い、それらの有効性や問題点を明らかにすることを目的とする。現在、静岡市内に指定されている約50箇所の津波避難ビルに対し、内閣府の津波避難ビル等に係るガイドライン（内閣府 2005）で示された要件に従い、出入口・外灯・外階段・手すりの有無や方位、建物の工法と階数、津波進行方向に対する建物の形状などを現地調査した。また、都市計画基本図より清水区沿岸の標高点をピックアップしGISに入力することで、DEM（デジタル標高マップ）を作成した。これらのデータをGISに入力した上で、津波の予想浸水域、人口密度、危険物施設等のデータを加え、国土地理院の数値地図2500上に重ね合せて分析した。その結果、予想浸水域内であるにも関わらず2階建ての避難ビルの存在や、人口密度の割に避難ビルの少ない地域の存在などいくつかの問題点や避難ビルの有効性を明らかにした。

1. 研究目的

現在、静岡県をはじめ東海地方では東海地震の発生が懸念されている。東海地震説が発表されてから 30 年が過ぎたが、未だ東海地震は発生していない。マグニチュードは 1995 年兵庫県南部地震(マグニチュード 7.3)の約 10 倍であるマグニチュード 8 程度、震度 7 の区域は 4.4 倍の 131 km²と想定されている。特に静岡県土では 95%にも及ぶ地域が震度 6 弱以上の強い揺れに襲われ、延長 500km に及ぶ沿岸には津波が押し寄せると想定されている。さらに駿河湾内を中心に津波が発生した場合、清水港・用宗港・安倍川河口などの海岸線には、5 分程度で津波の第一波が到着するとも言われている。

静岡市では、昭和 58 年の日本海中部地震で津波の犠牲者が多かったことをきっかけに、突発地震の津波来襲に備え、津波危険地域内に立地する公共施設及び会社、事業所等の協力を得て、市内の建物を津波避難ビルに指定し、区域住民の安全確保に努めている。近年では、平成 11 年浪漫館、アオキトランス、平成 13 年 エスパルスドリームプラザ、マリントーミナルが指定され、計 50 箇所の施設が津波避難ビルに指定された。しかし避難ビルは、本来避難施設として想定されていない施設であることが多い。また、災害はいつ、どこで、どのくらいの規模で発生するのかわからない。そのため、非常に切迫した災害発生初動期に避難ビルとして十分に機能するのかという問題が挙げられる。

本研究は、GIS (Geographic Information Systems) を用いて、静岡市内に指定されている 50 箇所の津波避難ビルの調査・分析を行い、社会的・自然的双方の観点から避難ビルの有効性や問題点を明確にすることを目的とした。

2. 調査・研究方法

2-1. 津波避難ビルの調査

(1) 調査対象・・・静岡市内で津波避難ビルに指定されている 50 箇所の建物。(表 2-1)

静岡市で指定している津波避難ビルには必ず(写真 2-1)のような標識が 1 つ設置してある。出入口が多数あるビルでもひとつだけ設置されている。設置場所はさまざまであり、写真 2-2 の袖師小学校のように入り口付近に標識の立っているビルもあれば、写真 2-3 の富士製粉(株)のように外階段の設置してある外壁に貼っているビルもある。



写真 2-1 避難ビル標識



写真 2-2 袖師小学校



写真 2-3 富士製粉(株)

表2-1 静岡市津波避難ビル一覧表 (出典 静岡市防災指導課)

地区	避難ビル名	住所
三保	三保シーサイドホテル福田家	静岡市清水区三保 2728-4
	東海大学三保研修館	静岡市清水区三保 2389
	三保園ホテル	静岡市清水区三保 2108
	東海大学付属幼稚園	静岡市清水区三保 2113
	東海大学総合資料センター	静岡市清水区三保
	(株)三保造船(本社)	静岡市清水区三保 3797
	(株)カナサシ重工(本社)	静岡市清水区三保 491-1
	カナサシクラブ	静岡市清水区三保 676
	JFE エンジニアリング(株)堀池荘2号館	静岡市清水区三保
	日本平消防署三保出張所	静岡市清水区三保 3503-47
折戸	市営住宅清水折戸団地1・2号棟	静岡市清水区折戸2丁目
清水	鈴与(株)(本社)	静岡市清水区入船町 11-1
	鈴与(株)港湾センター	静岡市清水区築地町
	(株)天野回漕店	静岡市清水区港町 2-9-5
	清水築地ポンプ場	静岡市清水区築地町
	三明電子産業(株)	静岡市清水区清開町 2-2-1
	(株)三明	静岡市清水区松原町 6-16
	(社)日本海事検定協会	静岡市清水区入船町4-18
	清水港湾合同庁舎	静岡市清水区日の出町 9-1
	清水小学校	静岡市清水区松井町 15-1
	アオキトランス(株)	静岡市清水区入船町 14-12
	マリナーミナル	静岡市清水区日の出町 10-80
	エスパルスドリームプラザ	静岡市清水区入船町 13-15
	浪漫館	静岡市清水区港町
	清水マリンビル	静岡市清水区日の出町 9-25
浜田	清水総合事務所	静岡市清水区旭町 6-8
	静岡県漁民会館	静岡市清水区島崎町 161
	ホテルサンルート清水	静岡市清水区相生町 8-8
	新清水ハイツ	静岡市清水区千歳町 5-1
	清水駅東口立体駐車場	静岡市清水区島崎町 149-66
辻	田中屋ビル	静岡市清水区辻 1-3-1
	県営住宅宮下団地1・2・3号棟	静岡市清水区宮下町 3-8
袖師	市営清水横砂団地	静岡市清水区横砂南町
	清水愛染ポンプ場	静岡市清水区愛染町 49
	清水袖師小学校	静岡市清水区袖師町 420
	セイリン(株)	静岡市清水区袖師町 1007-1
	清水袖師公民館	静岡市清水区袖師町 1092
	清水北部浄化センター	静岡市清水区横砂 408-15
不二見	(株)古川組静岡支店	静岡市清水区村松 41
	富士製粉(株)	静岡市清水区清開 3-1-18
	清水南部浄化センター	静岡市清水区清開3丁目
	エクセレント村松A・B棟	静岡市清水区村松1丁目
駒越	(株)福島製材所厚生会館	静岡市清水区駒越北町 1-21
	清水駒越小学校	静岡市清水区駒越東町 2-20
興津	清水興津公民館	静岡市清水区興津本町 829
	清水興津小学校	静岡市清水区興津中町 350-1
	県営住宅興津団地1～9号棟	静岡市清水区興津中町 625-1
	市営清水興津東町西団地1・2号棟	静岡市清水区興津東町
中島	中島浄化センター	静岡市駿河区中島 1711-1
用宗	用宗老人福祉センター	静岡市駿河区用宗 5-21-10

(2) 調査項目

内閣府「津波避難ビル等に係るガイドライン」(内閣府 2005)を参考に調査を行なった。

津波避難ビル等に係るガイドラインとは、地震発生から比較的短時間で津波の来襲する津波浸水予想地域において、津波避難困難者となる可能性の高い地域住民を対象とした避難ビルの指定、利用・運営手法について示されたものである。

表 2-2 避難ビルとしての要件

＜避難ビルとしての要件＞
① 広さが十分であるか
② 外階段があるか
③ 外灯が災害時活用できるか
④ 常に鍵が空いているか
⑤ 公共的なものであるか

表 2-2 中の広さに関しては、学識経験者および地方公共団体地方公共団体の委員で構成される津波対策推進マニュアル検討委員会が、平成 14 年 3 月に報告した津波避難計画を策定する際に留意すべき事項等の検討に関する「津波対策推進マニュアル検討報告書」(消防庁 津波対策推進マニュアル検討委員会 2002)で、津波避難ビルの単位面積当たりの収容人数は 1 人/m²程度を目安とするとされている。また、夜間避難時に備えて、外灯が活用できることが望ましい。

表 2-3 構造的要件

＜構造的要件＞
① 新耐震設計基準(昭和 56 年施行)に適合しているか
② RC(鉄筋コンクリート)・SRC(鉄筋鉄骨コンクリート)構造であるか
③ 3 階建以上であるか
④ 津波の進行方向奥行きが大きい
⑤ 円筒形であるか

まず、第一に津波に先立ち発生する地震に対する安全性の有無に配慮しなければならない。そのため、最大条件として、RC・SRC 構造であることが挙げられる。具体的には、新耐震設計基準に適合している建物が望ましい。基本的には高さが高く、津波の進行方向奥行きが大きい建物ほど安全性は高いといわれている。また、壁面が円筒形である方が、津波による漂流物の衝撃に強いとされている。

表 2－4 位置的要件

＜位置的要件＞	
①	高台にあるか
②	危険物施設(ガソリンスタンド等)から離れているか
③	港湾・沿岸から2列目以降であるか

津波発生時、港に停泊している船舶等が陸地に打ち上げられ、凶器と化す。流出する船舶等からの衝突を防ぐため、港湾や沿岸から2列目以降であることが望ましい。

以上を考慮し、チェックリスト（表2－2）を作成した。

チェック項目に対して、それぞれYes/Noで調査した。また、№12 新耐震設計基準法に適合しているかに関しては、具体的な建築年も記述した。

表 2－5 津波避難ビルチェックリスト

№	チェック項目	方法
1	鉄筋3階建て以上で	実際に確認する
2	外階段が設置してある	
3	手すり設置されている	
4	常に鍵があいている(外階段有のうち)	
5	夜間照明がある	
6	津波の進行方向に奥行きが大きい	
7	円筒形で	
8	高台にある	地図上で確かめる
9	港湾から2列目以降にある	
10	新耐震設計基準法に適合しているか	調べる

2-2. GIS (Geographic Information System) による分析

2-2-1. GIS ソフトウェア

(1) GIS とは

地理的に分布する情報を「位置を表す空間情報」(位置データ)と「性質を表す属性情報」(属性データ)として管理・利用するためのシステムである。このため主題の異なる複数の空間データ群が存在するとき、それらのデータを重ね合わせて視覚的に表現し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。

近年では、社会の情報化に伴って、都市計画・資源や施設・置籍図などの管理・防災・エリアマーケティングなど、GISの利用分野は著しく拡大している。(高橋ほか 2005)

図2-1は ArcGIS の操作画面で、左側が属性データ、右側が位置データである。属性データの各レイヤのチェックボックスにチェックをすると位置データに表示される。

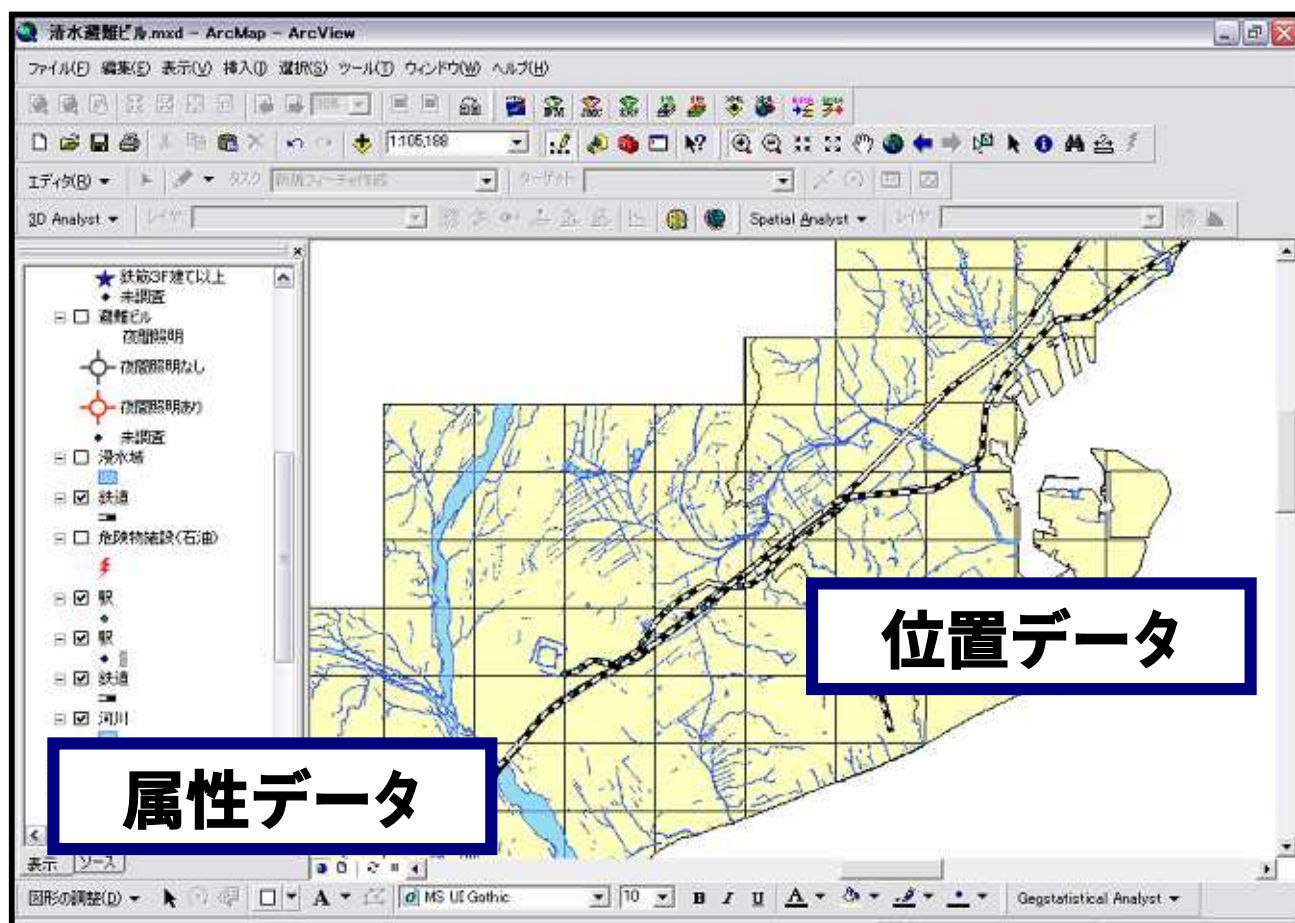


図2-1 ArcGIS 操作画面

(2) ArcGIS とは

ArcGIS は、個人ユーザから大規模組織、さらにはインターネットを介した地球規模のネットワークに至るまで幅広い GIS 利用形態に柔軟に応えるため、最新の業界標準テクノロジー群を基に ESRI 社で開発されたスケーラブル GIS システムである。また ArcGIS システムを構成するソフトウェア製品群の中から任意の組合せを選択することで、あらゆるニーズにフィットする GIS システムを低コストで効果的に導入することが可能である。(ESRI ジャパン株式会社 HP ArcGIS の概要)

(3) ArcGIS9.1 の構成 (ESRI ジャパン株式会社 HP ArcView9)

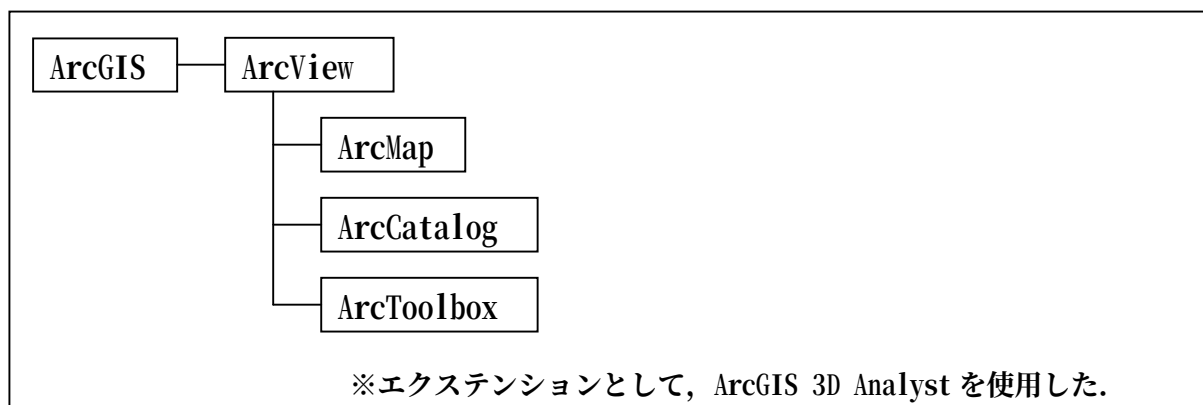


図 2-2 ArcGIS9.1 の構成

- ArcView…社会に存在する様々な情報と空間情報を統合して、わかりやすく表現、検索、管理、解析、編集を行うための強力なツールを提供するデスクトップ GIS。
- ArcMAP…3 つの Desktop アプリケーションの中で中心的なアプリケーションで、マッピング、空間解析、データ編集、レポートなどを行うための強力なツール群。
- ArcCatalog…データ管理に主眼を置いたアプリケーションで、データ整理、検索、プレビュー、スキーマの定義、メタデータの作成・管理などデータについての各種設定を行う。
- ArcToolbox…データ変換、データ管理、空間解析などの空間処理を ArcToolbox で一元的に実行することができる。ArcToolbox は ArcMap と ArcCatalog などのアプリケーションと完全に統合されていて、ArcCatalog でデータの内容を確認しながらデータ変換処理などが可能となる。
- ArcGIS 3D Analyst…サーフェス・データを効果的にビジュアライゼーションし、見通し解析や地形モデリングなどの機能を提供する。

(4) ArcGIS の操作方法

基盤となるデータの種類・現地調査等により得られたデータの加工・表示方法・DEM（デジタル標高マップ）作成方法について記す。

(A) 基盤となるデータの種類・加工方法

(1) 基盤となるデータ（本研究で使用したデータ）

1. 空間データ基盤「数値地図 2500」（国土地理院より <http://sdf.gsi.go.jp/>）
2. 国勢調査データ（総務省統計局より <http://gisplaza.stat.go.jp/GISPlaza/>）
3. 全国市区町村界データ（ESRI ジャパン株式会社のサイト「GIS の扉」より
http://www.esri.jp/gis_data/japanshp/japanshp.html）
4. 静岡県東海地震第三次地震被害想定結果 GIS データ（静岡県防災局より）
（安政東海地震津波浸水域・東海地震想定津波浸水域）

(2) 自作のデータ

1. 清水区 DEM（デジタル標高マップ）
（市役所にて購入した都市計画基本図を元に作成）
2. その他、現地調査を基に作成したデータ

各々のデータは解凍することでシェープファイル（ArcGIS が扱う空間データのうつつもとも一般的なデータファイル）が生成される。

(3) データの表示

- ・ ArcView 画面＞データの追加＞それぞれのシェープファイルを追加する（図 2－3）
- ・ 人口密度等の色分けを行う場合は、マップで表示できるレイヤのリストが表示されているテーブルオブコンテンツからシンボルの変更を行う。
レイヤのプロパティ＞シンボル＞数値分類＞等級色よりカラーランプを選択（図 2－4）

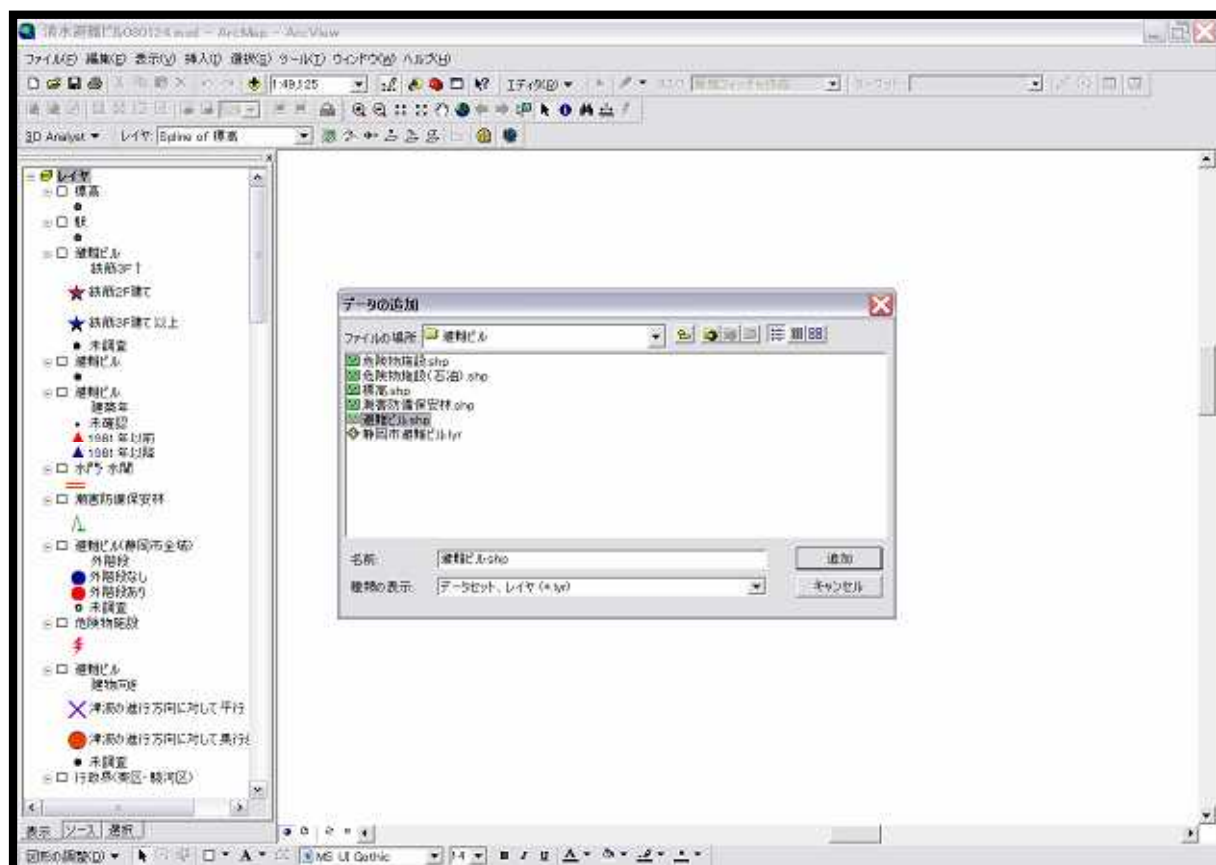


図 2-3 データの追加画面

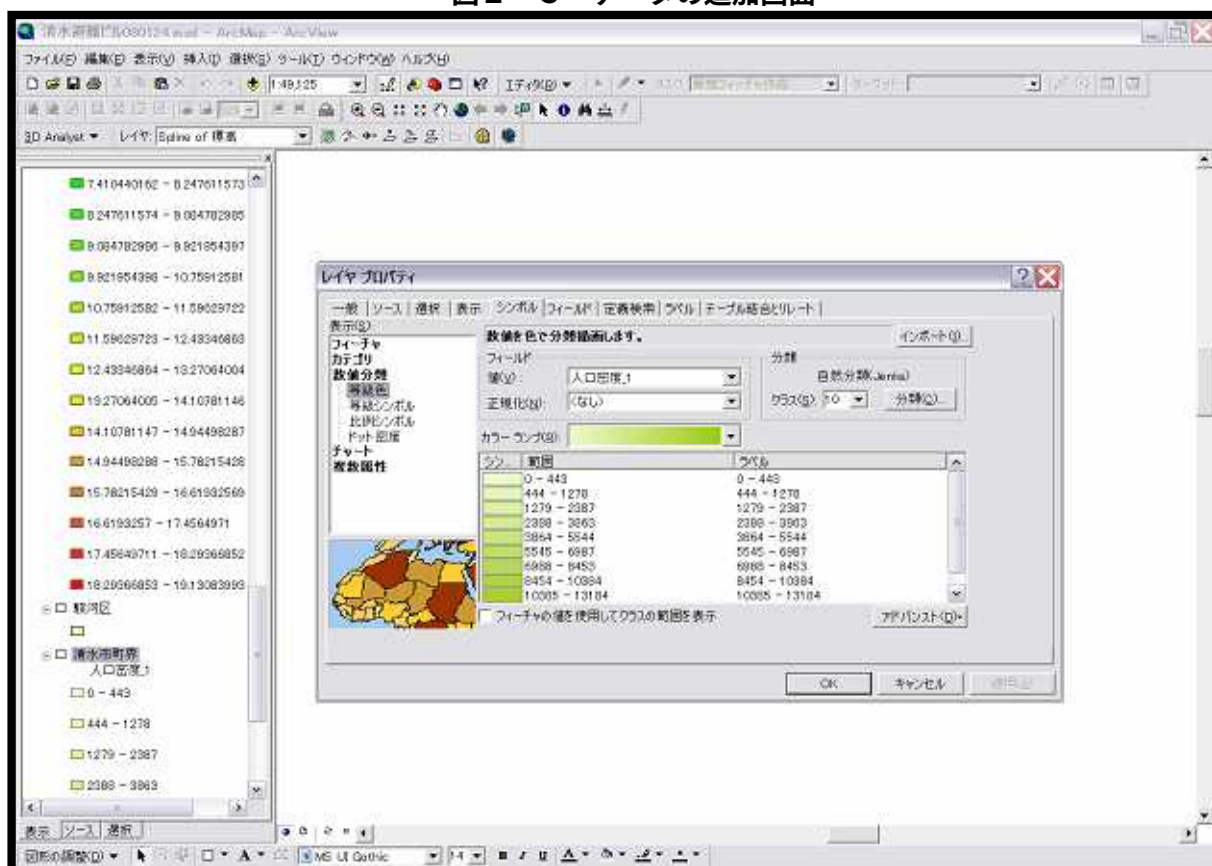


図 2-4 シンボルの色分け画面

(B) 現地調査等により得られたデータの加工・表示

(1) レイヤの作成（例：津波避難ビル分布）

- ArcCatalog にて入手したのデータが格納されているフォルダにレイヤを追加する
ArcCatalog>新規作成>レイヤ（ポイント・ライン・ポリゴンのうち作成したい形式を選択）（図2－5）

(2) レイヤの加工

- 作成した白紙のレイヤを追加する
ArcView 画面>データの追加（作成したばかりのレイヤを選択）
- レイヤを編集可能な状態にする
ArcView 画面>エディタ>編集の開始>編集するレイヤの選択
- 津波避難ビルの分布をプロットする
ArcView 画面>タスク>新規フィーチャの作成>プロットする

(3) 属性の追加（調査で得たデータを入力する）

- （3）でプロットした津波避難ビルに属性を追加していく
ArcView 画面>テーブルオブコンテンツ>属性テーブルの表示>オプション>フィールドの追加で、属性の名称を入力する（例：鉄筋鉄骨3階建て以上である）
- 各避難ビルにおける属性を入力する
ArcView 画面>エディタ>編集の開始>編集するレイヤの選択>テーブルオブコンテンツ>属性テーブル>入力（例：「鉄筋鉄骨3階建て以上である」に対し、Yes…1, No…2, 未調査…3のように数字に置き換えて入力する）（図2－6）

(4) 属性のレイヤとしての表示

- 入力した属性をレイヤとして表示させる
ArcView 画面>テーブルオブコンテンツ>レイヤのプロパティ>数値分類>フィールド（表示させたい属性の選択）>適用

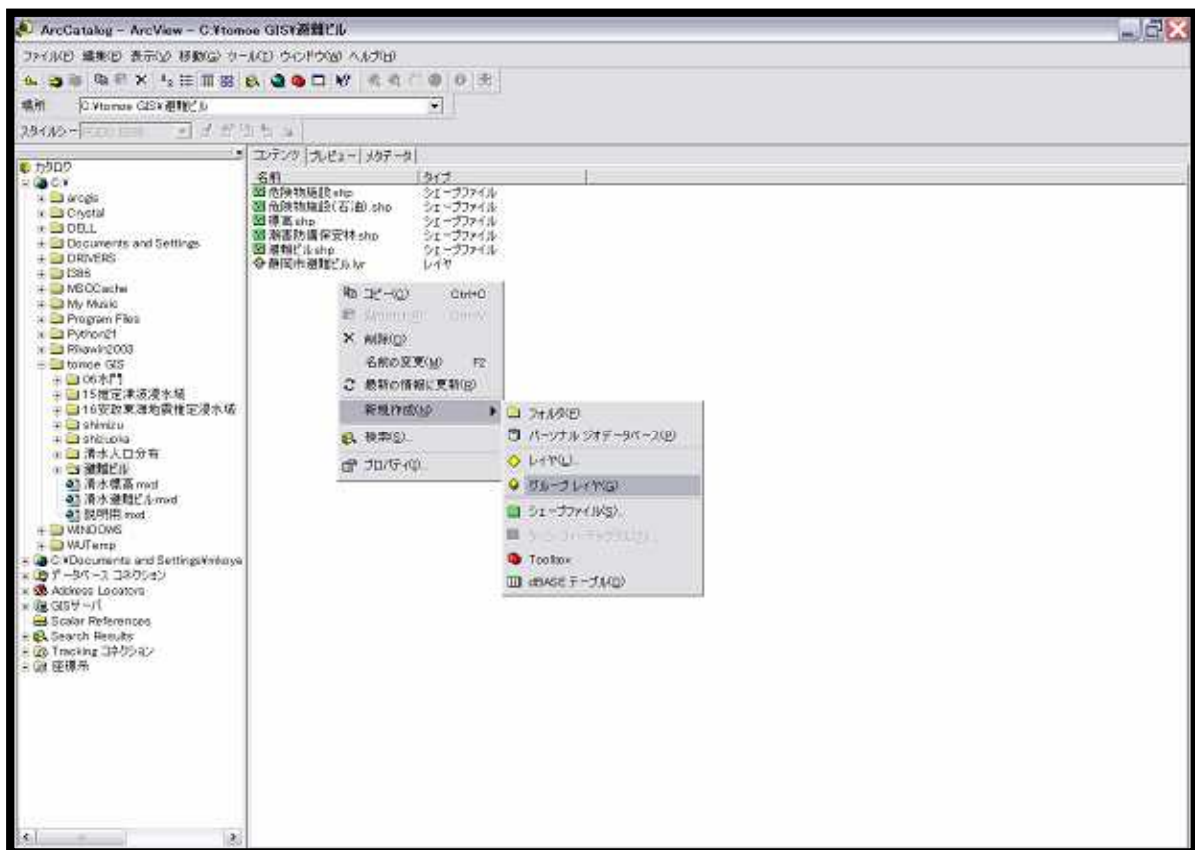


図 2-5 ArcCatalog レイヤの追加画面

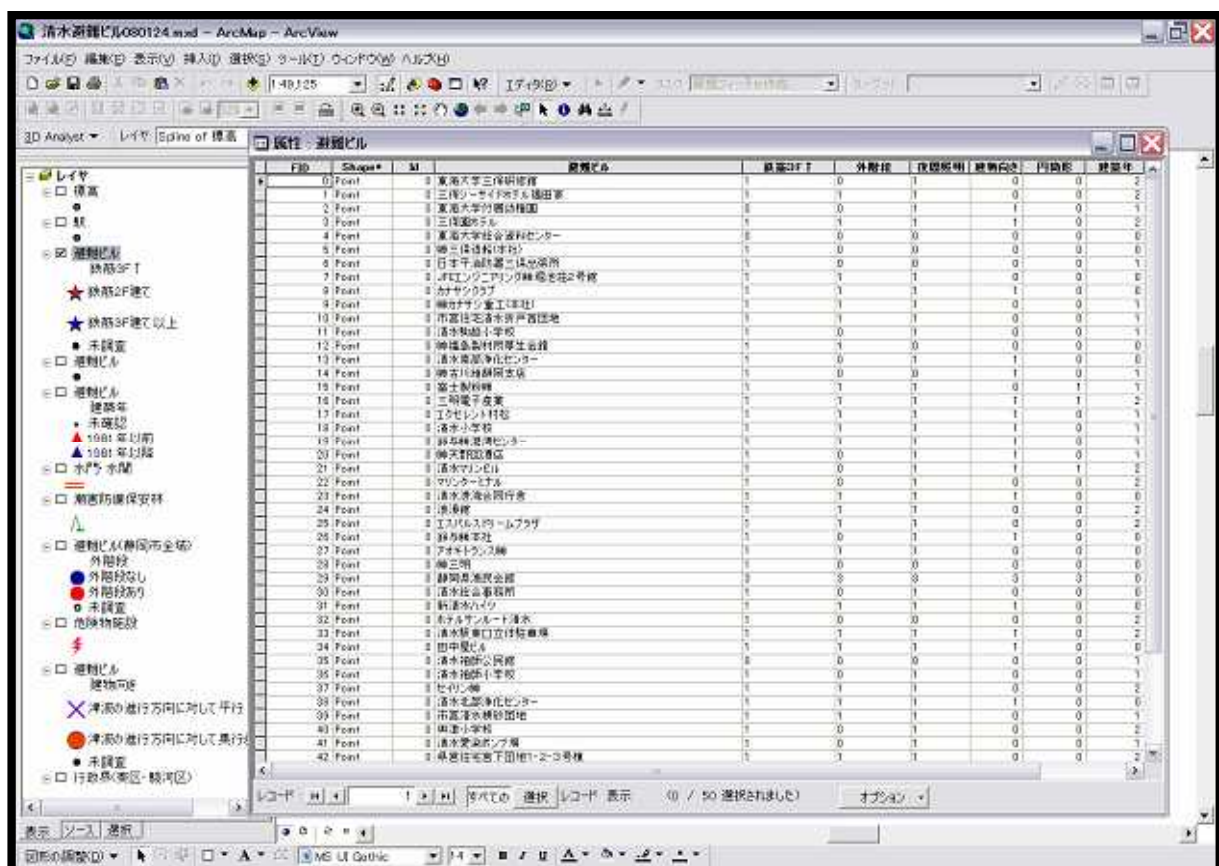


図 2-6 属性テーブルの表示画面

(C) DEM (デジタル標高マップ) の作成

DEM とは、GIS で用いる地形データで、地表の起伏(陸地各点の標高)を三次元要素(X,Y,Z)の数値モデルで表した地図である。エクステンションの ArcGIS 3D Analyst を使用して作成した。

まずは TIN(Triangulated Irregular Network) による表示を図2-7に示す。TIN とは各データ点を補間し滑らかな地形を表現するために、データ点を頂点とする三角形網によって補間データを作成する方法で地形の概要を把握するのに役立つ DEM 作成法である。拡大鏡(ツール)を用いて分析地域である静岡市沿岸を 400%に拡大している。

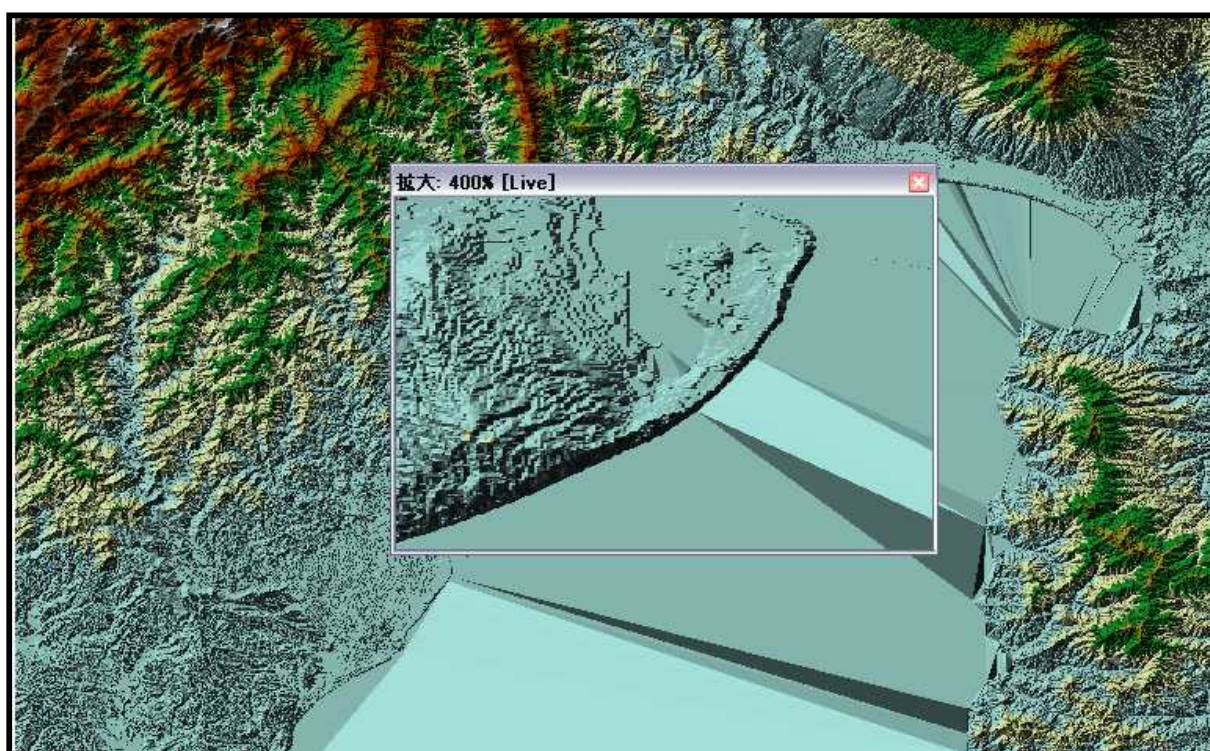


図2-7 DEM

TIN による表示方法（図2－7）では、地形の概要しか把握できないため内挿法を採用した。内挿とは、限られたサンプル数のデータポイントからラスタ内（図形を格子状に並んだ画素の集合として表現したもの）のセルの値を推定することである。標高のように地理的なポイントデータの未知の値の推定に最適な方法である。とくに、標高は徐々に変化する値なので内挿法の中でも、標高値にふさわしいスプライン法を用いた。

清水区沿岸部の都市計画基本図 1/2500（図2－8）に記載されている標高点(約 2000 点)をポイントとして GIS 上にプロットし、各点に属性として標高値を入力した。



図2－8 都市計画基本図の拡大図（清水区袖師）

DEM 作成方法

(1) 標高値の入力

- ・ 新規レイヤ（ポイント選択）を作成し、標高値をプロットする
- ・ 各ポイントに属性として標高値を入力する。

ArcView 画面>テーブルオブコンテンツ>属性テーブル>オプション>フィールドの追加で、属性の名称（標高値）を入力し、各ポイントに属性（標高値）を入力する。

(2) 標高値を 3D に加工する

ArcView 画面> 3D Analyst>内挿してラスタに変換>スプライン>Z 値フィールドで標高を選択する（図 2－9）

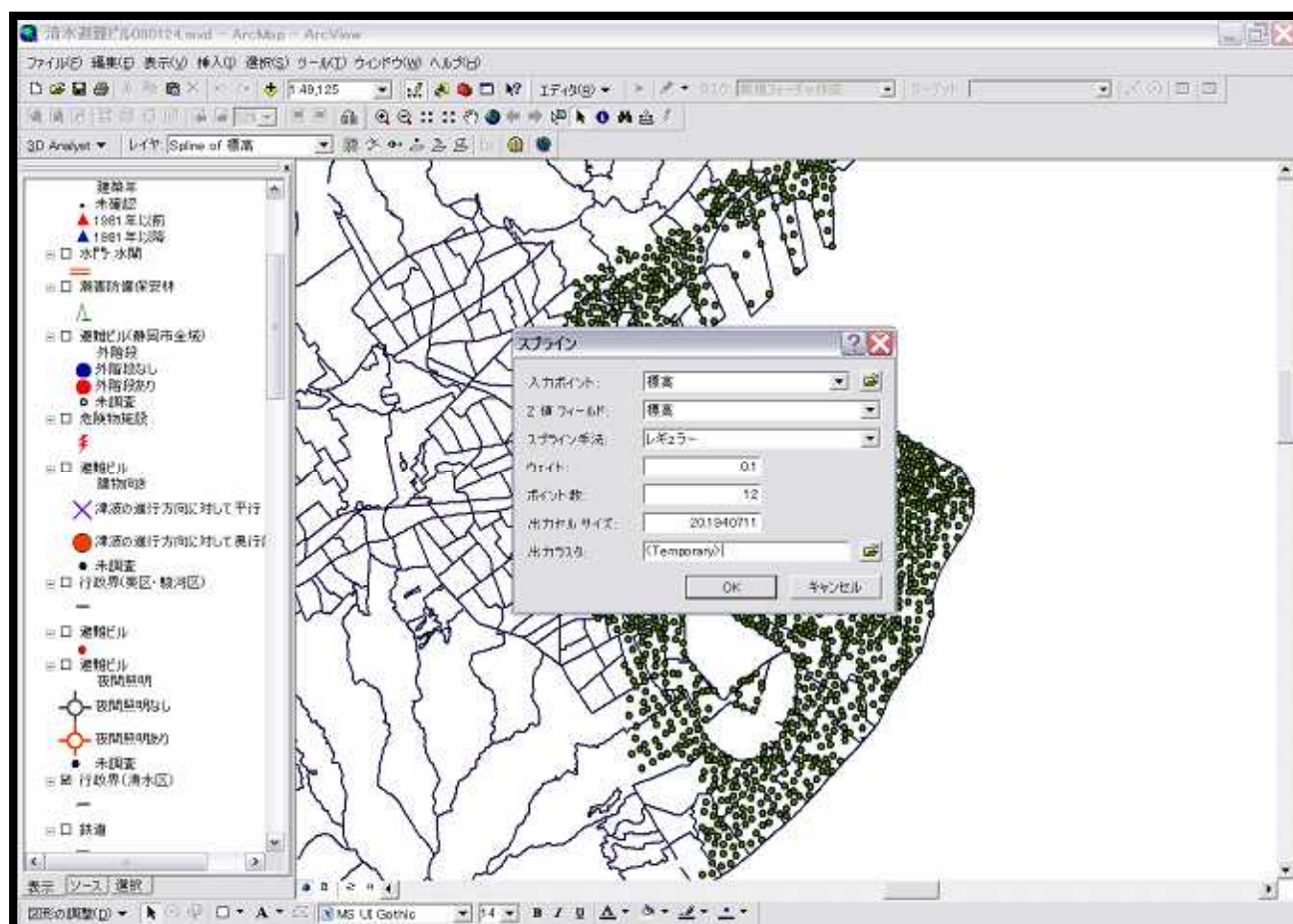


図 2－9 スプラインの表示画面と標高点

2-2-2. 使用したデータ

(1) 空間データ基礎「数値地図 25000」

数値地図 25000 には、行政区域・海岸線・街区・道路・河川・鉄道・駅・内水面・公園・建物・測地基準値などをデジタル化したデータが格納されている。国土地理院よりダウンロードし、GIS で使用する一般的なファイルであるシェーファイルに加工した。(図 2-10)

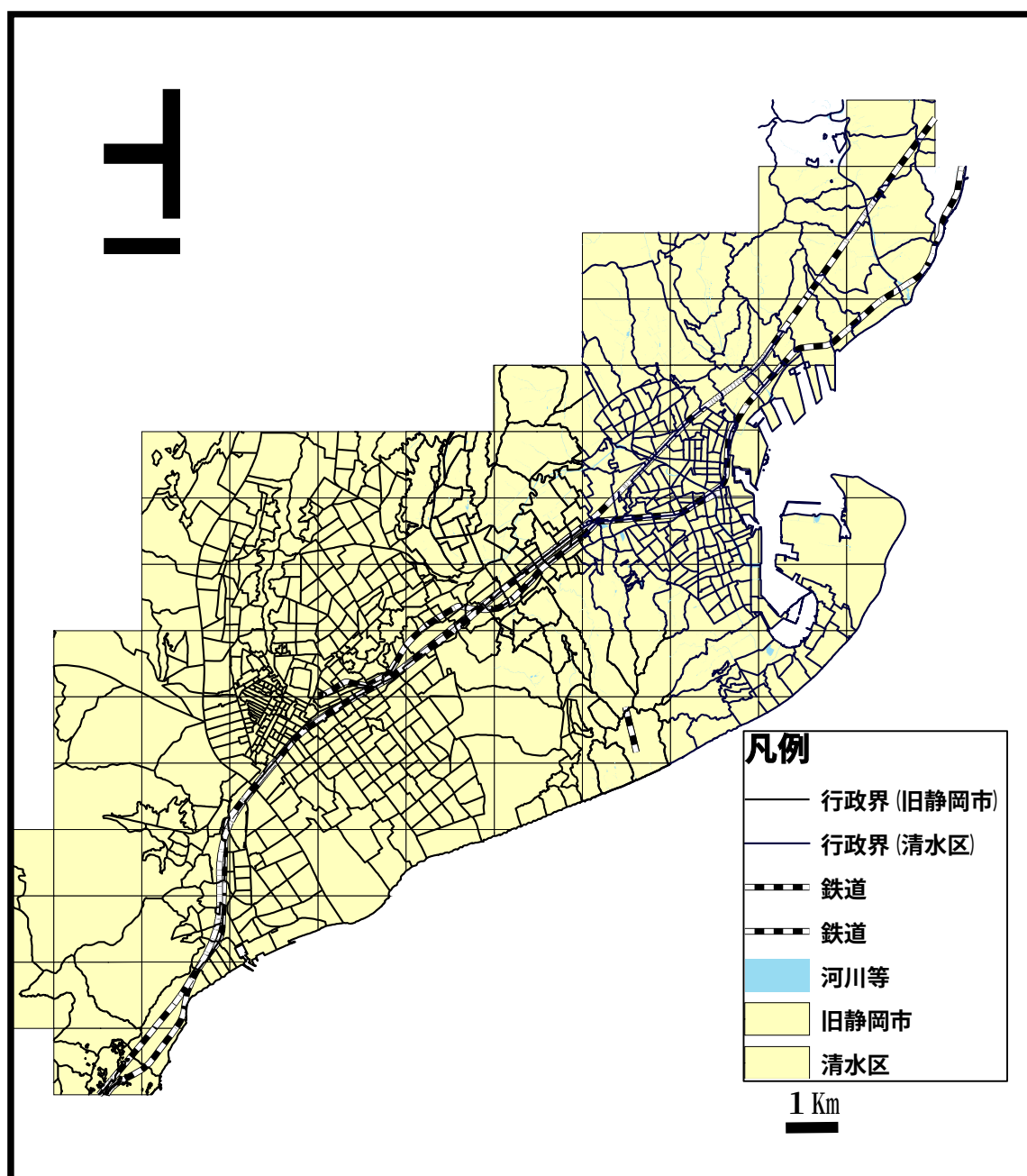


図 2-10 数値地図 25000

(2) 国勢調査データ

総務省統計 GIS プラザでは市町村別人口総数、男女別人口、年齢階級別人口等さまざまなデータを提供している。今回は清水区の市町村別人口総数を入手し、地区ごとの面積から人口密度を計算し加工した。(図2-11)

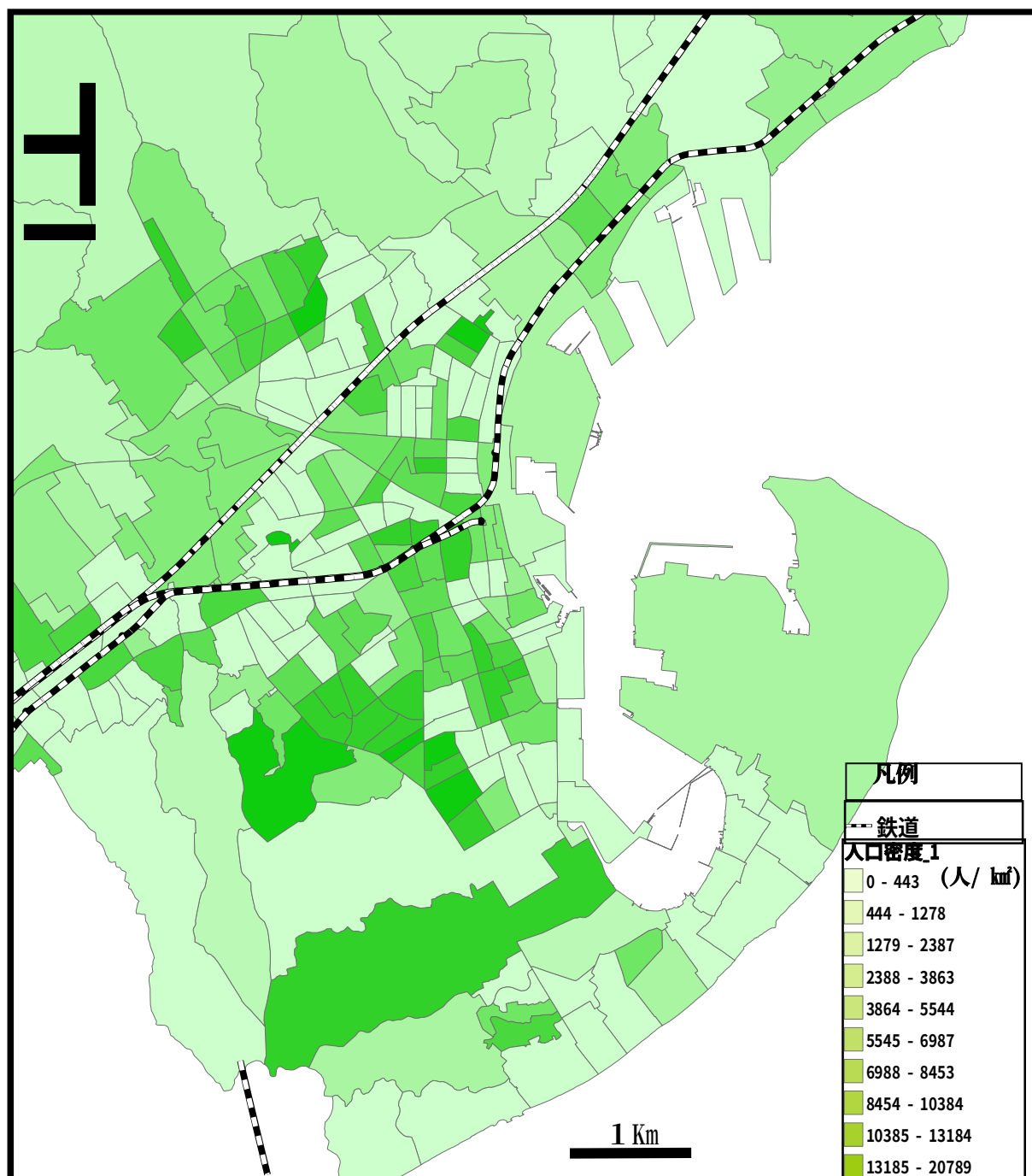


図2-11 国勢調査データ (例)

(3) 東海地震第三次地震被害想定

(安政東海地震津波浸水域・東海地震想定津波浸水域)

静岡県防災局では、ホームページ上で「GIS によるあなたの町の地震被害想定」として静岡県第三次地震被害想定の結果を発信している。その中の安政東海地震津波浸水域・東海地震想定津波浸水域の GIS データを使用した。(図2-12, 図2-13, 図2-14, 図2-15)

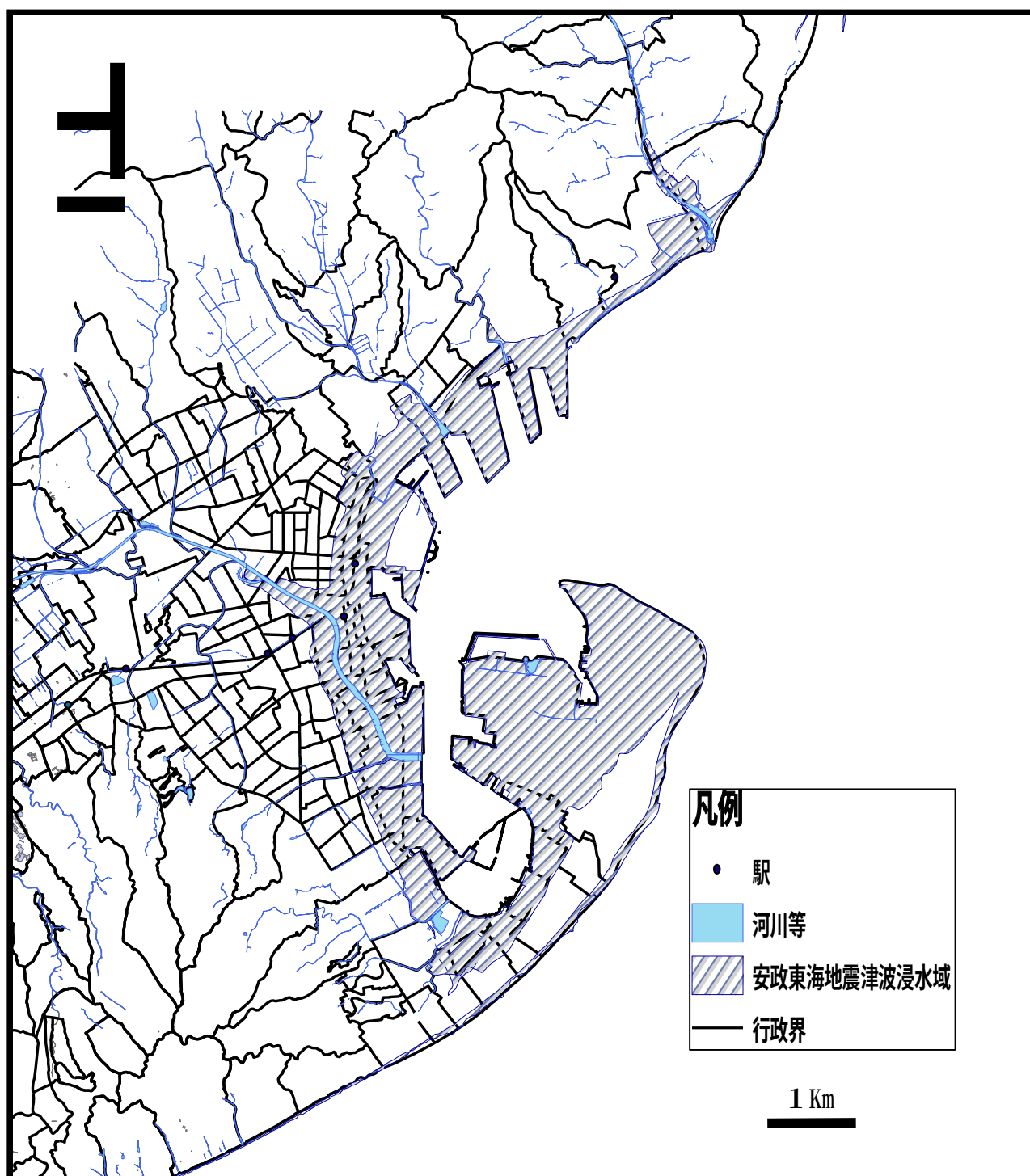


図2-12 安政東海地震津波浸水域（清水区）

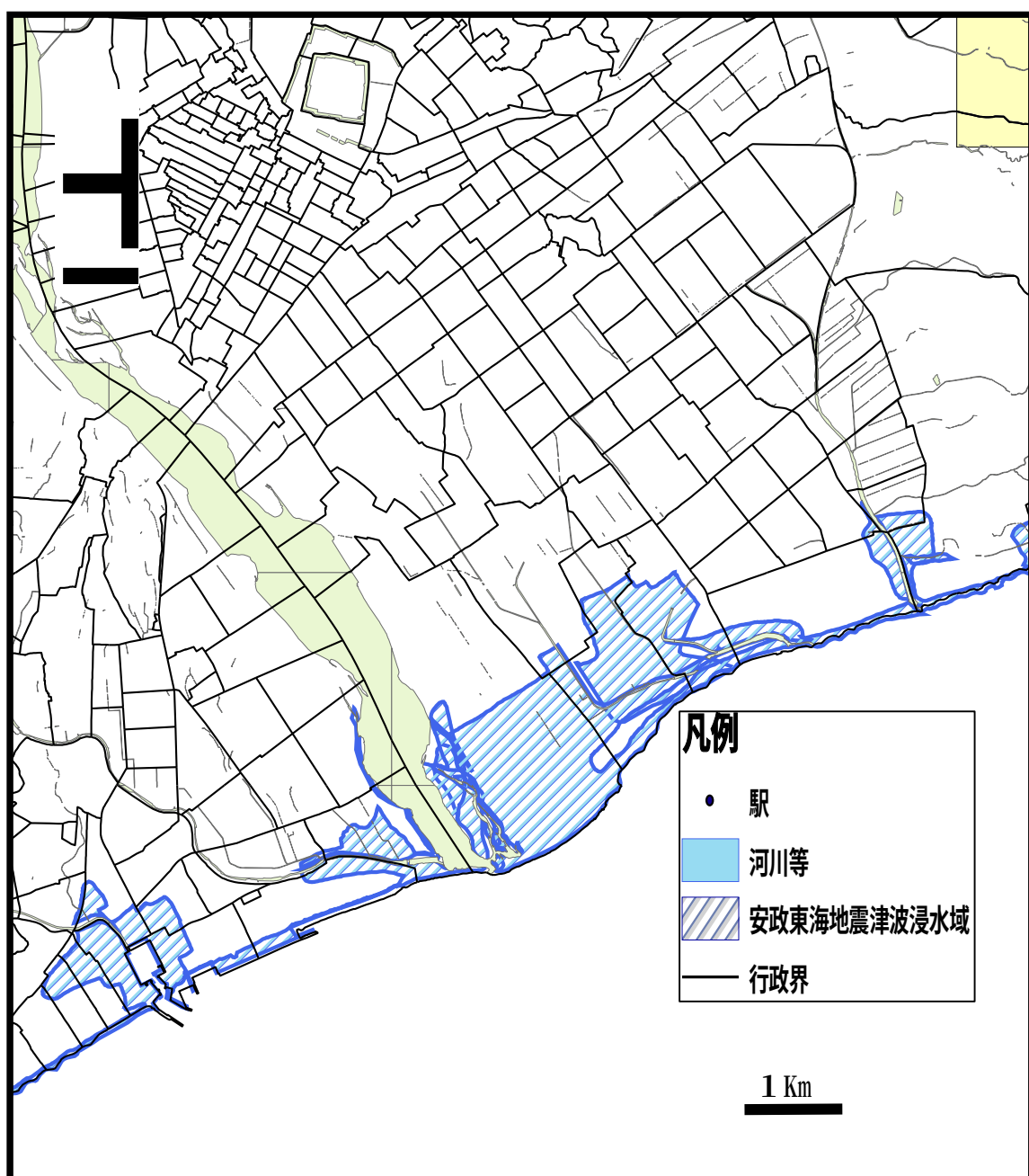


図 2 - 1 3 安政東海地震津波浸水域（駿河区）

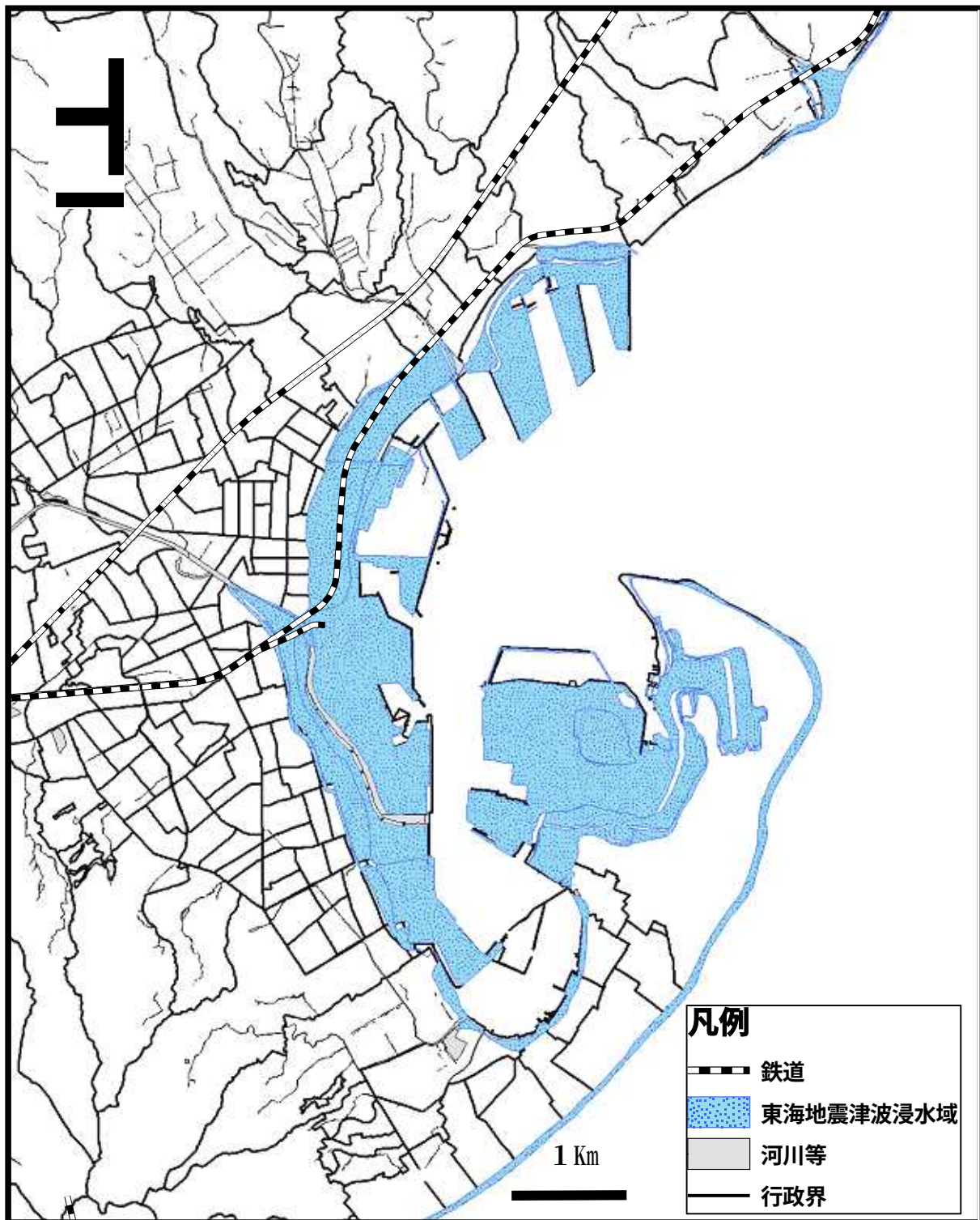


図 2 - 1 4 東海地震想定津波浸水域（清水区）

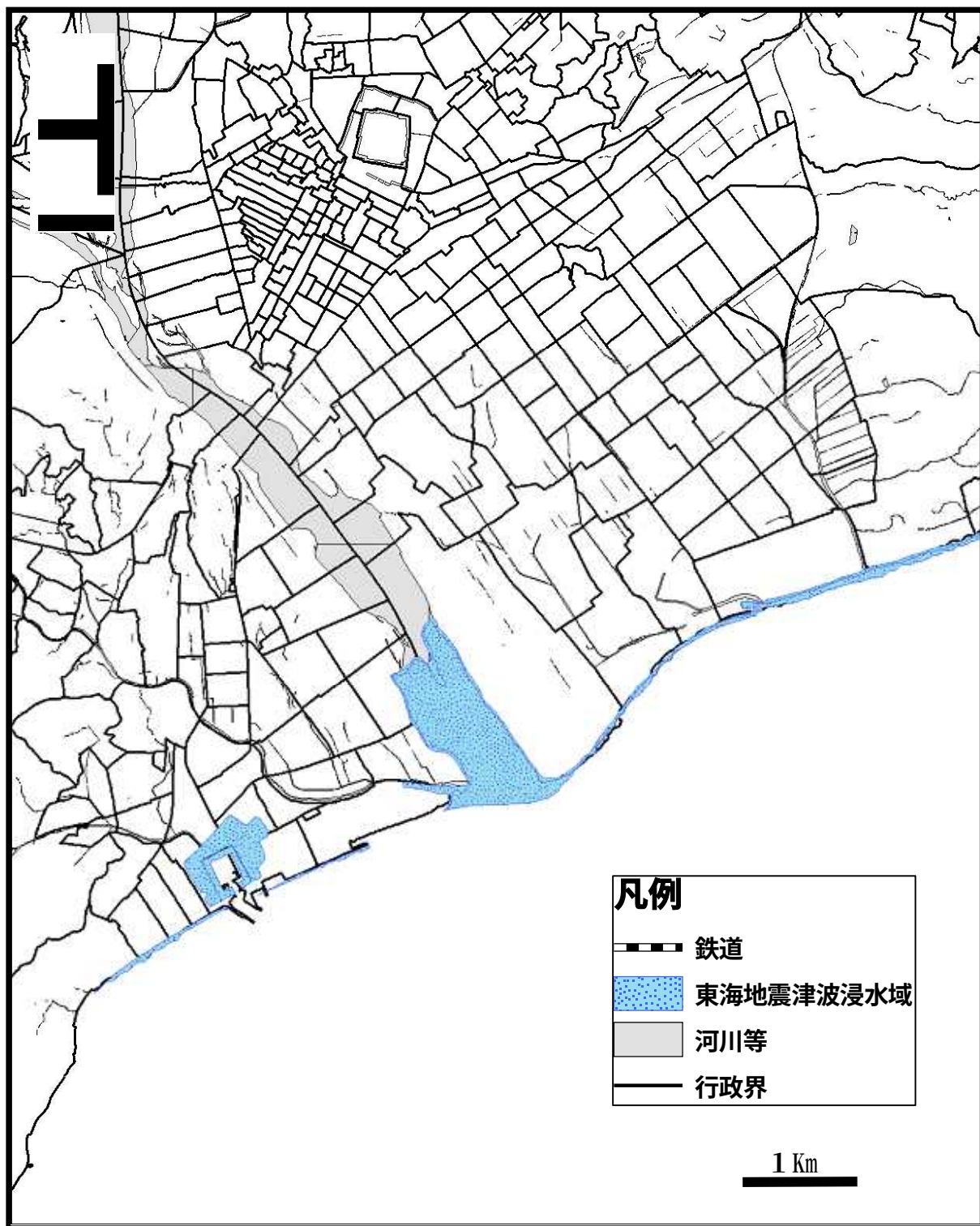


図 2 - 1 5 東海地震想定津波浸水域（駿河区）

(4) DEM

図2-12でプロットした標高点から内挿法を用いて表示すると図2-16になる。内挿法では限られたデータポイントから、未知の値を推定するため、図2-9で示されているデータ密集地である沿岸部から離れると推測地をオーバーしてしまう。この場合、地図上では海であるはずの部分が陸地部分のサンプルデータから推測され、表現されている。今回、海部分のデータは確実にオーバーしているため、妥当性のない値とみなして無視することにする。

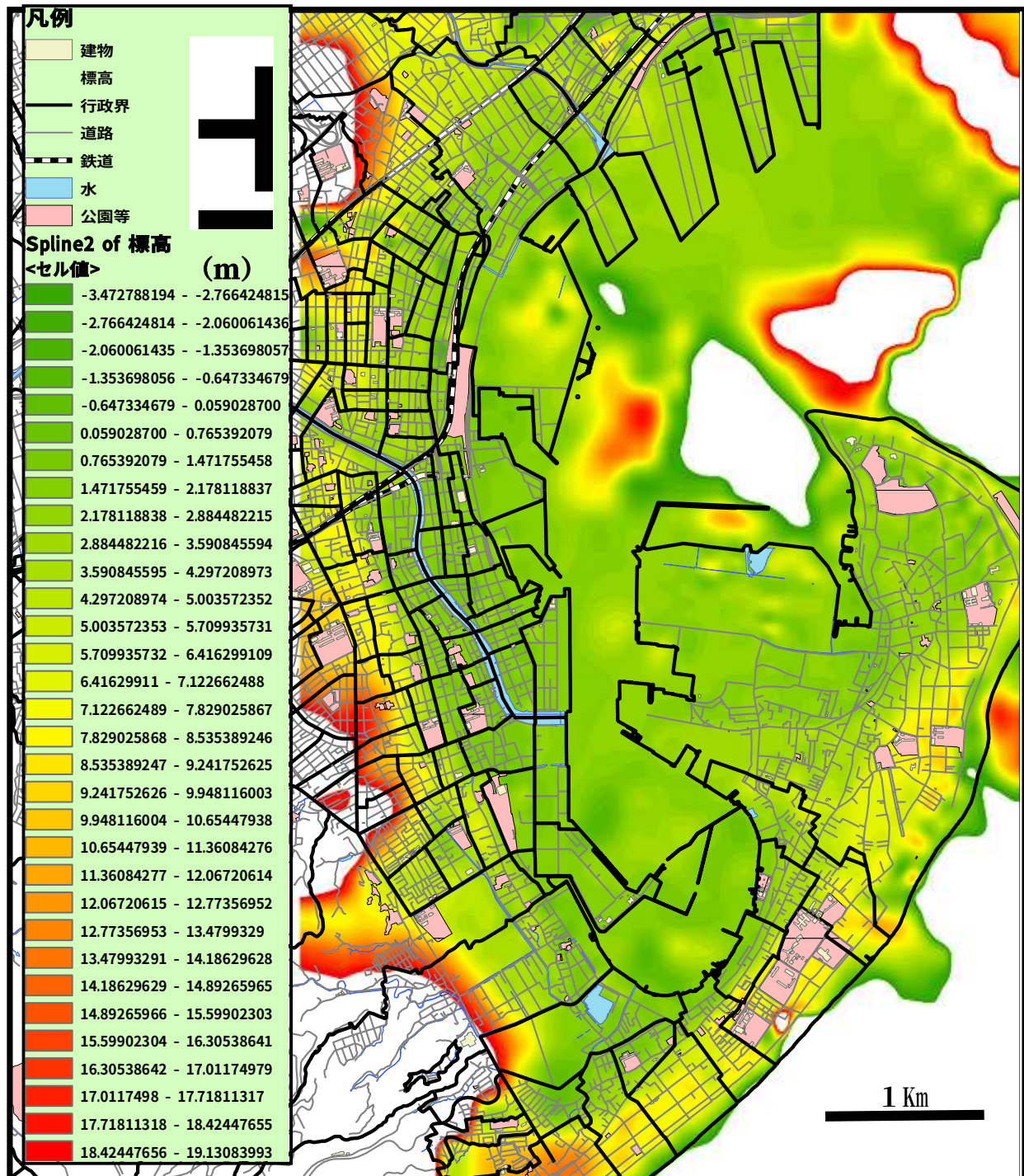


図2-16 スプライン法で内挿した DEM

2－2－3 .GIS による分析方法

以上にデータに加え，現地調査の結果をもとに作成した複数のデータ（レイヤ）を重ね合わせることで，現在の津波避難ビルにおける問題点や有効性を視覚的に分析する．

3. 結果・考察

3-1. 津波避難ビルの現地調査

現地調査によって得られた津波避難ビルの現況を表3-1～2に示す。チェック項目の番号は、表2-2に対応する。それぞれの項目につき、満たしていれば○、そうでなければ×、未調査施設に関しては未、確認不可能だった項目に関しては空欄で記した。

表3-1. 津波避難ビル実態調査結果（三保地区～浜田地区）

地区	避難ビル名	チェック項目№										建築年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
三保	三保シーサイドホテル福田家	○	○	○	×	○	×	×	×	×	○	1982
	東海大学三保研修館	○	×	×		○	×	×	×	○		
	三保園ホテル	○	○	○	×	○	○	×	○	×	○	1990
	東海大学付属幼稚園	×	○	○	×	○	○	×	×	○	×	1978
	東海大学総合資料センター	○	○	○	×	○	○	×	×	○		
	(株)三保造船(本社)	○	×	×		×	×	×	×	×		
	(株)カナサシ重工(本社)	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	1956
	カナサシクラブ	○	○	○	○	○	○	×	×	○		
	JFE エンジニアリング(株)堀池荘2号館	○	○	○	○	○	×	×	×	○		
	日本平消防署三保出張所	○	×	×		×	×	×	×	○	×	1963
折戸	市営住宅清水折戸西団地1・2号棟	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	1975
清水	鈴与(株)(本社)	○	×	×		○	○	×	×	○		
	鈴与(株)港湾センター	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×	1965
	(株)天野回漕店	○	×	×		○	○	×	×	○	×	1948
	清水築地ポンプ場	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	1989
	三明電子産業(株)	○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	1984
	(株)三明	○	×	×		×	×	×	×	○		
	(社)日本海事検定協会	○	○	○	×	○	○	×	×	○		
	清水港湾合同庁舎	○	○	○	○	○	○	×	×	○		
	清水小学校	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	1978
	アオキトラंस(株)	○	○	○	○	○	×	×	×	×		
	マリントーミナル	○	×	×		○	×	×	×	×	○	1999
	エスパルスドリームプラザ	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	1999
	浪漫館	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	1996
	清水マリビル	○	×	×		○	○	○	×	×	○	1986
浜田	清水総合事務所	○	×	×		○	×	×	×	○		
	静岡県漁民会館	○	未	未	未	未	○	×	×	○	×	1967
	ホテルサンルート清水	○	×	×		○	×	×	×	○	×	1981
	新清水ハイツ	○	○	○	○	○	○	×	×	×		
	清水駅東口立体駐車場	○	○	○	×	○	×	×	×	○	○	2002

表3-2.津波避難ビル実態調査結果（辻地区～用宗地区）

地区	避難ビル名	チェック項目№										建築年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
辻	田中屋ビル	○	○	○	○	○	○	×	×	○		
	県営住宅宮下団地1・2・3号棟	○	○	○	○	○	×	×	×	○	○	1983
袖師	市営清水横砂団地	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	1977
	清水愛染ポンプ場	○	×	×		○	×	×	×	○		
	清水袖師小学校	○	×	×		○	×	×	○	○	×	1961
	セイリン(株)	○	○	○	×	○	×	×	×	○	○	1994
	清水袖師公民館	×	×	×		○	×	×	×	○	×	1958
	清水北部浄化センター	○	○	○	○	○	×	×	○	○		
不二見	(株)古川組静岡支店	○	×	×		×	○	×	×	○	×	1948
	富士製粉(株)	○	○	○	○	○	×	○	×	○	×	1956
	清水南部浄化センター	○	×	×		○	○	×	×	×		
	エクセレント村松A・B棟	○	○	○		○	○	×	×	○	×	1980
駒越	(株)福島製材所厚生会館	○	×	×		×	×	×	×	×		
	清水駒越小学校	○	×	×		○	○	×	×	○	×	1977
興津	清水興津公民館	×	×	×		○	×	×	○	×	○	2004
	清水興津小学校	○	×	×		○	×	×	○	○	○	1988
	県営住宅興津団地1～9号棟	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	1979
	市営清水興津東町西団地1・2号棟	○	○	○	○	○	×	×	○	×	×	1979
中島	中島浄化センター	○	○	○	×	○	×	×	×	×	○	1985
用宗	用宗老人福祉センター	×	○	○	○	○	×	×	×	×	○	1986

3-1-1. 津波避難ビルの現況

航空写真の赤○は津波避難ビルを，青矢印は海の方を示す。

(1) 三保地区

三保シーサイドホテル福田家



写真3-1 三保シーサイドホテル福田家の外階段 写真3-2 三保シーサイドホテル福田家航空写真

写真3-1, 2の三保シーサイドホテル福田家は，海からわずか50mのところに位置する．さらに，海側には松林等の潮害防備保安林がなく，建物の向きも津波に進行方向奥行きに小さいため津波襲来時には直に津波を受けてしまうのではないかと考えられる．

東海大学三保研修館



写真3-3 東海大学三保研修館

写真3-3の東海大学三保研修館は三保半島の外海からも内海からも200mほどのところに位置する．どちら側も潮害防備保安林である松林に囲まれているため，比較的安全な場所であると考えられる．

三保園ホテル



写真 3－4 三保園ホテル

写真 3－4 の三保園ホテルの海側にはすぐ砂浜が広がっている。しかし、東海大学三保研修館と同じく、周りが松林で囲われているため、潮害防備保安林がきちんと機能すれば比較的安全であるといえる。

東海大学付属幼稚園



写真 3－5 東海大学付属幼稚園



写真 3－6 東海大学付属幼稚園航空写真

写真 3－5，6 の東海大学付属幼稚園は三保半島の外海から約 300m の場所に位置する。写真 3－6 の航空写真から分かるように、東海大学付属幼稚園付近の海側には松林が茂っており、潮害防備保安林の役割が期待できる。

東海大学総合資料センター



写真 3－7 東海大学総合資料センター

写真 3－7 の東海大学総合資料センターは海まで 400mほどあり、東海大学三保研修館や三保園ホテルと同じように海との間に松林が並んでいるため、きちんと潮害防備保安林の機能を果たせば安全であるといえる。

(株)三保造船（本社）

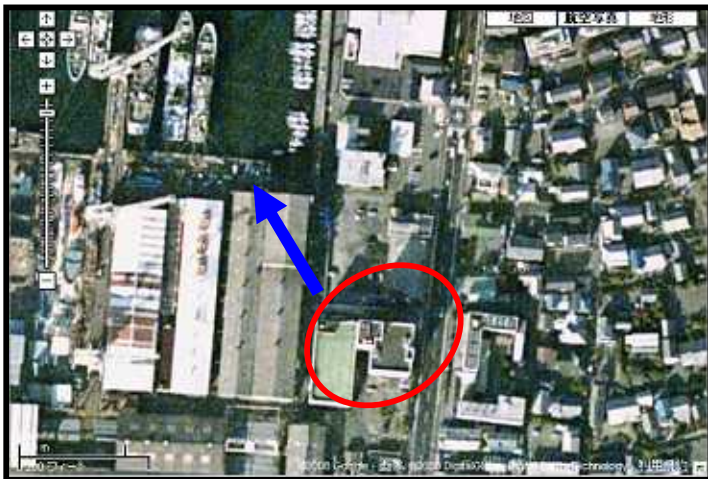


写真 3－8 (株)三保造船本社



写真 3－9 (株)三保造船付近の沿岸

写真 3－8 の(株)三保造船本社は海からわずか 50mほどのところに位置している。造船会社であるので、付近には大型の船舶が碇泊している。また写真 3－9 を見て分かるように三保造船付近はとても入り組んだ形をしているため、波高が大きくなることが予想される。

カナサシ重工(株)



写真3-10 カナサシ重工

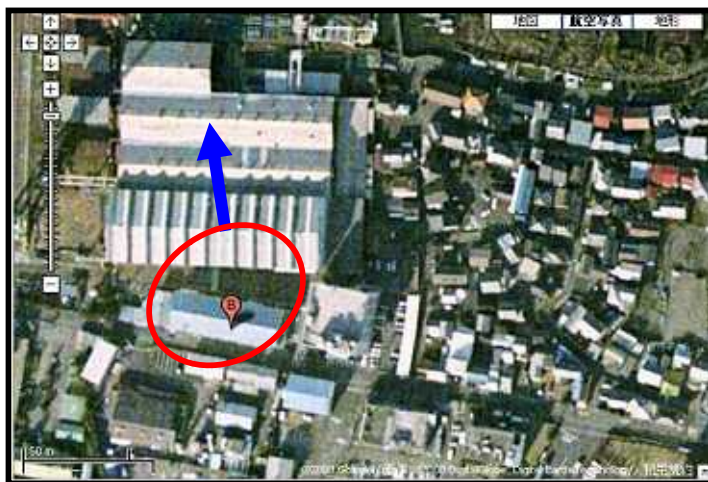


写真3-11 カナサシ重工航空写真

写真3-10, 11のカナサシ重工は港湾から100m程度のところに位置する。また付近には大きなクレーンや大型船舶等が碇泊している。この付近は建物の高さの低い工場と民家が密集しており、壁になるような建物がカナサシ重工以外ほとんど存在しないため、大型船舶等が打ち上げられたら民家をほぼ直撃するのではないかと考えられる。

カナサシクラブ



写真3-12 カナサシクラブ



写真3-13 カナサシクラブ 航空写真



写真３－１４ カナサシクラブの避難ビルの標識

写真３－１２，１３のカナサシクラブ（カナサシ重工の宿舎）は海から 400m離れた場所に位置する．付近は民家と工場が混在している．外階段のそばに照明があるものの，標識の設置場所がかなり離れている．比較的広い通りから，細い道に入った場所にカナサシクラブがあるが，標識は広い通りに設置してあるだけで，導線のようなものは存在しないため，非常にわかりづらい．さらに写真３－１４から分かるように，津波避難ビル標識が草木に覆われていて，広い通りから確認しづらく問題があると思われる．

J F Eエンジニアリング(株)堀池荘



写真３－１５ J F Eエンジニアリング(株)堀池荘

J F Eエンジニアリング(株)堀池荘は，どの方向から海から 600m以上離れている．堀池荘は建築年が確認できなかったが，相当古い建物だったため，地震に耐えられるかどうか疑問である．

日本平消防署三保出張所



写真 3－16 日本平消防署三保出張所 写真 3－17 日本平消防署三保出張所航空写真

写真 3－16，17 は 1963 年に建てられた日本平消防署三保出張所である。
新耐震設計基準法を満たしていないだけでなく，消防車が駐車されている 1 階部分に壁のない空間があるため，構造上危険であると考えられる。

(2) 折戸地区 市営清水折戸団地



写真 3－18 折戸湾から見た市営清水折戸団地 写真 3－19 市営清水折戸団地

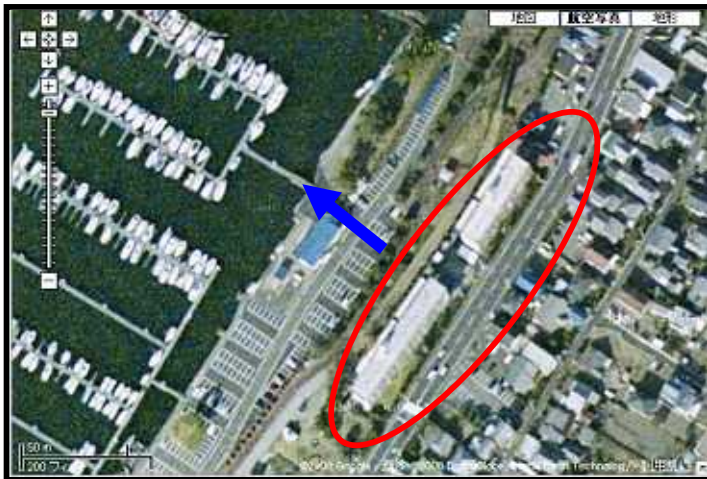


写真 3－20 市営清水折戸団地航空写真

写真 3－18，19，20 の市営清水折戸団地はエスパルスドリームプラザと同様に，港湾から 1 列目にあり，津波の進行方向奥行きに小さいので危険である．特にこの地域は湾になっているため波高が高くなる地域である．また，市営清水折戸団地の付近には，折戸マリーナがあり常に大量の船舶が碇泊しているため，非常に危険であると考えられる．

(3) 清水地区

鈴与(株)本社

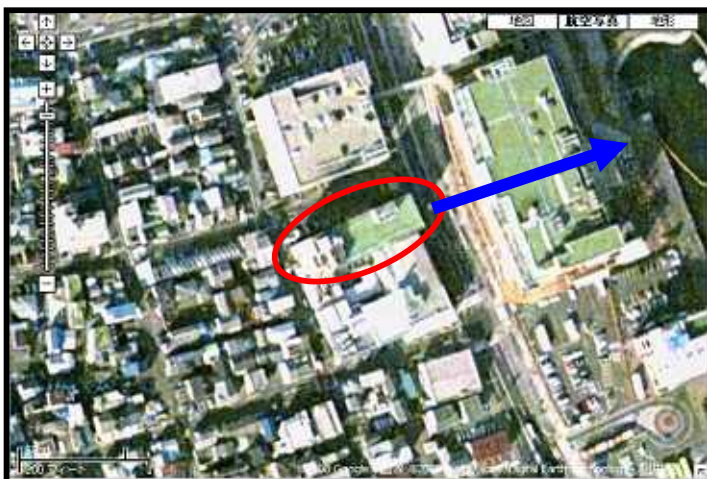


写真 3－21 鈴与(株)本社

写真 3－21 の鈴与(株)本社は海から 100m ほど離れたところに位置する．海には船舶が多く碇泊しているが，エスパルスドリームプラザが壁となるため，直接船舶が衝突することはないだろうと思われる．

鈴与(株)港湾センター



写真 3－2 2 鈴与(株)港湾センター



写真 3－2 3 鈴与(株)港湾センター航空写真

写真 3－2 2，2 3 の鈴与(株)港湾センターは，巴川から 100m 程度のところに位置する．巴川に対し，建物の奥行きが大きく，河川側に建物があるため，津波自体の衝撃も巴川に碇泊中の船舶の衝撃も受けにくく，立地場所に関しては良いと考えられる．

(株)天野回漕店

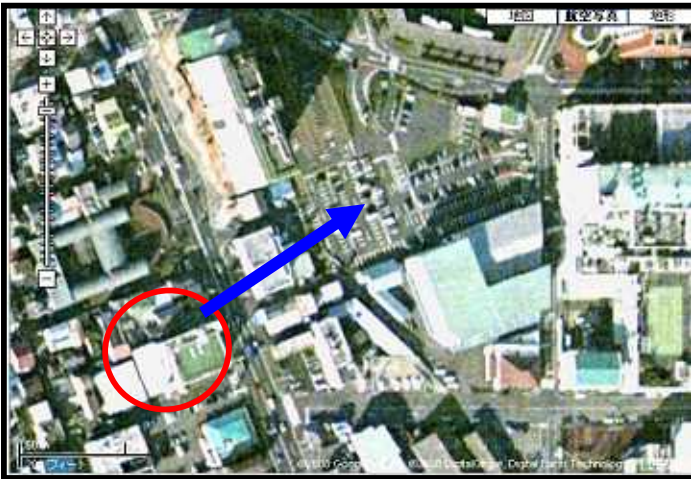


写真 3－2 4 (株)天野回漕店

写真 3－2 4 の(株)天野回漕店は海から 150m ほど離れているが，海からの延長線には高さのある建物がないため，船舶等が漂流する恐れがあると考えられる．

清水築地ポンプ場



写真 3－25 清水築地ポンプ場



写真 3－26 清水築地ポンプ場航空写真

写真 3－25，26 の清水築地ポンプ場は巴川からわずか 60m 程度のところに位置する。鈴与(株)港湾センターより河川側にあるため巴川に碇泊している船舶等の衝突の危険があると考えられる。清水築地ポンプ場の場合、標識と照明が近いので、遠隔地震で津波が発生した際も避難が円滑に行えると思う。

三明電子産業(株)



写真 3－27 三明電子産業(株)



写真 3－28 三明電子産業(株)の裏の外階段



写真3-29 三明電子産業(株)航空写真



写真3-30 三明電子産業(株)

写真3-27, 28, 29, 30の三明電子産業(株)は海からも巴川からも400mほど離れた場所に位置している。周りに大きくて高さのある建物もあるため安全な場所であると言えると思う。しかし、裏に設置されている外階段はセキュリティで管理されているため、災害時の開錠に関するマニュアルがきちんと整備されていることが必要となる。

また外階段と標識のある裏側は、だいぶ奥ばんだ暗い場所にあり、まったく人目につかないため、標識を大きな通りに設置し、導線をつけるべきであると思う。

(株)三明



写真3-31 三明(株)

写真3-31の三明(株)は、100mほど離れた場所に位置している。付近にはアオキトランス・エスパルスドリームプラザ等の大きな建物が存在するので、船舶等が直接衝突する危険は少ないと思うが、外階段も照明もなく、避難ビルとしての条件を満たす点が少ない施設である。

(社) 日本海事検定協会



写真 3-32 (社) 日本海事検定協会

写真 3-32 の(社)日本海事検定協会は巴川から 60m ほどしか離れていない。広い通りを挟んで巴川のほうは低い建物が多い。

清水港湾合同庁舎
マリンターミナル



写真 3-33 清水港湾合同庁舎（左）マリンターミナル（右）

写真 3-33 の清水港湾合同庁舎とマリンターミナルはどちらも港湾一列目に位置し、特に清水港湾合同庁舎は湾の内側にあるため、回り込んだ津波が襲う危険な場所である。

清水小学校



写真 3－3 4 清水小学校

写真 3－3 4 の清水小学校は巴川から 100m ほど離れた場所に位置している。巴川に対して、垂直に建てられているため、津波が巴川を逆流してこの地域を襲っても小学校への衝撃は比較的少ないと考えられる。

アオキトランス(株)



写真 3－3 5 アオキトランス



写真 3－3 6 アオキトランス航空写真

写真 3－3 5, 3 6 のアオキトランスは、わずか海からわずか 50m ほどしか離れていない。さらに海には船舶がぎっしりと碇泊しているため、津波襲来時には凶器と化した船舶が多く打ちあげられると予想される。

エスパルスドリームプラザ



写真3-37 エスパルスドリームプラザ



写真3-38 エスパルスドリームプラザ航空写真

写真3-37, 38のエスパルスドリームプラザは海からわずか30mほどしか離れていない。港湾から一列目に立地するため、津波の襲来時には碇泊している船舶の衝撃を直接受けると予想される。さらに、津波の進行方向奥行きが小さいので、津波のエネルギーを受ける面が大きく危険であるといえる。

浪漫館



写真3-39 浪漫館



写真3-40
浪漫館（右側の階段）



写真3-41
浪漫館（階段入り口の貼紙）



写真 3－4 2 浪漫館 航空写真

写真 3－3 9、4 0、4 1、4 2 の浪漫館の入り口に対して向かって右側には津波発生時専用の階段が設けられている。階段は、歩道や自転車道に面しているため、多くの人が目に見えていると思う。しかし、海から 60m ほどしか離れていない上に、湾になっているため、波高が大きくなって津波が襲来すると予想される。さらに、浪漫館は津波の進行方向奥行きが小さいため、津波の衝撃をかなり受け、危険であると思われる。

清水マリビル



写真 3－4 3 清水マリビル



写真 3－4 4 清水マリビルの海側の外壁



写真 3－4 5 清水マリビル航空写真

写真 3－4 3，4 4，4 5 の清水マリビルは，沿岸沿いの施設で唯一海側の外壁が円筒形の施設である．海からは 25m ほどしか離れていない．湾が狭まっているため，波高が高くなることが予想される．付近に碇泊している船舶も危険である．

（4）浜田地区

清水総合事務所



写真 3－4 6 清水総合事務所

写真 3－4 6 の清水総合事務所は，巴川からも港湾からも十分に離れた場所に位置している．この地域ではもっとも高さのある建物だが，外階段が設置されていないことが問題である．

静岡県漁民会館



写真 3－47 静岡県漁民会館

写真 3－47 の静岡県漁民会館は海から 200m ほど離れた場所に位置している。現地調査では、地図を目当てに行ったが見つめることができなかった。近所の人たちに聞いても分からなかったことから静岡県漁民会館の周知度がとても低いと感じた。

ホテルサンルート清水



写真 3－48 ホテルサンルート清水

写真 3－48 のホテルサンルート清水は巴川から 150m ほどのところに位置する。一階の入り口部分に、壁のない空間があることと、新耐震設計基準法に適合していないということから、地震に耐えられるかどうかの問題である。

新清水ハイツ



写真 3－49 新清水ハイツ

写真 3－49 の新清水ハイツは、巴川に面している大変危険な場所である。特に巴川の西側は低地が続いているので、浸水域となることが予想される。

清水駅東口立体駐車場



写真 3－50 清水駅東口立体駐車場



写真 3－51 津波発生時専用階段入り口



写真 3－5 2 清水駅東口立体駐車場航空写真

写真 5 0，5 1，5 2 の清水駅東口立体駐車場は，海から 50m ほどしか離れていないうえ，駐車場より海側にある清水魚市場は 1 階建てであるため，壁となるような建物がほとんど存在しない． 浪漫館と同様に，津波発生時専用の階段が設置してある．

（5）辻地区

田中屋ビル



写真 3－5 3 田中屋ビル

写真 3－5 3 の田中屋ビルは海から十分に離れている．この施設は，外階段も照明も設置されており，さらに標識も見やすい場所にあるため避難ビルとしての機能をきちんと果たすのではないかと感じた．

県営住宅宮下団地



写真 3－5 4 県営住宅宮下団地

写真 3－5 4 の県営住宅宮下団地は港湾から 300m ほど離れた場所に位置する。付近は民家の密集地であるが、大きめの団地なので、比較的収容できる人数も多いと思われる。さらに常に入れる外階段も照明も設置してあるため、避難ビルに適していると思う。

(6) 袖師地区

市営清水横砂団地



写真 3－5 5 市営清水横砂団地



写真 3－5 6 市営清水横砂団地航空写真

写真 3－5 5、5 6 は 1977 年に建てられた市営横砂団地である。ここは庵原川からわずか 10m、海からは 150m のところに位置している。航空写真からも分かるように、市営横砂団地の位置するところは、ちょうど庵原川が狭まる場所なので波高も高くなると考えられる。

清水愛染ポンプ場

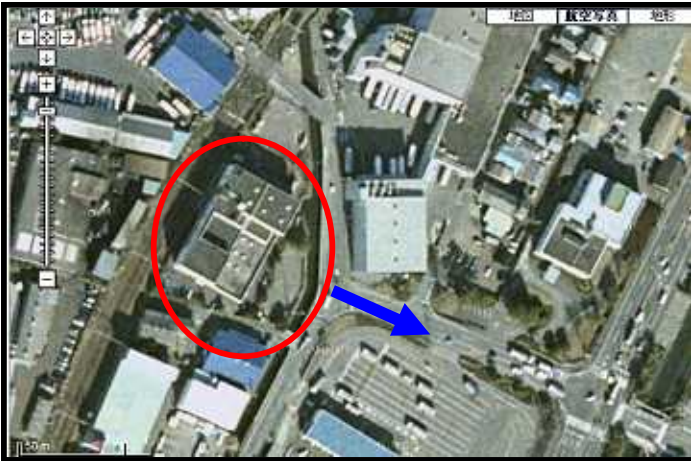


写真 3－57 清水愛染ポンプ場

写真 3－57 の清水愛染ポンプ場は海から 200m ほど離れた場所に位置する。
付近に照明がなく、標識の設置場所が暗いため避難ビルということが分かりづらいと思う。

清水袖師小学校



写真 3－58 清水袖師小学校

写真 3－58 の清水袖師小学校は海から 500m ほど離れているが、港湾になっているため波高が大きくなることが予想される。

セイリン(株)



写真 3－59 セイリン(株)

写真 3－60 セイリン(株)航空写真

写真 3－59、60のセイリン(株)は、沿岸から 400m ほど、河川から 300m ほど離れた場所に位置し、周辺は人家が少なく、お店や工場が立ち並ぶ場所である。津波自体は問題がなさそうだが、建物の構造が、入り口部分が奥にあり、1階部分に壁のない空間があるため、地震に弱いと考えられる。

清水袖師公民館



写真 3－61 清水袖師公民館

写真 3－62 清水袖師公民館航空写真

写真 3－61、62の清水袖師公民館は、2階建てである上に新耐震設計基準法も満たしておらずもっとも危険である。さらに沿岸からは 400mほど離れているが、沿岸の方向から垂直に津波が襲来したら、建物の向きを考えると、進行方向奥行きが小さいので大変危険であることもわかる。

清水北部浄化センター



写真 3－6 3 清水北部浄化センター



写真 3－6 4 清水北部浄化センター付近の様子

写真 3－6 3 の清水北部浄化センターは写真右下側が、庵原川が海に注ぐ場所であり、幅が狭くなっているため、波高が大きくなることが予想される。

また、写真 3－6 4 を見て分かるように清水北部浄化センターの付近にはコンテナが大量に管理されている。そのため、津波襲来時には大量に流出するのではないかと考えられる。

(7) 不二見地区

(株)古川組静岡支店



写真 3－6 5 (株)古川組静岡支店

写真 3－6 5 の(株)古川組静岡支店は、海までわずか 70m 程度の場所であり、海までの間に建物がないため、かなりの衝撃を受けると予想される。さらに入り組んだ場所なので、波高も大きくなるため、大きな被害を受けると考えられる。

富士製粉(株)



写真 3－6 6 富士製粉(株)

写真 6－6 6 の富士製粉(株)は海まで 200m のところに位置している。

富士製粉(株)は、製粉棟と製粉棟の間に外階段が設置されている。また、会社の裏側が公道の自転車道路となっているため、会社が休みの日でも、誰でも入ることができる。

避難場所も 7 階建てに相当する高さがあり、全避難ビルの中で一番機能的であると思われる。しかし、標識が外階段のところの外壁にあるため、会社の敷地内に入らないと津波避難ビルであることが分からないのが問題である。

清水南部浄化センター



写真 3－6 7 清水南部浄化センター

写真 6－6 7 の清水南部浄化センターは折戸湾に面しているうえ、写真の左側は狭まっているため大変危険であると思う。

エクセレント村松



写真 3－6 8 エクセレント村松

写真 6－6 8 のエクセレント村松は標識も見やすい場所にあり，外階段も照明も設置してあるので，新耐震設計基準法を満たしていないこと以外は，機能的であるといえる。

（８）駒越地区

福島製材所厚生会館



写真 3－6 9 (株)福島製材所厚生会館

写真 3－6 9 の(株)福島製材所厚生会館は折戸湾に面している。外階段はあるものの，２階の事務所に繋がっているだけで，屋上には繋がっていなかった。建物自体も小さく，避難ビルとしての機能を果たすかどうか疑問に思えた。

清水駒越小学校



写真 3－70 清水駒越小学校

写真 3－70 の清水駒越小学校は海から 400m ほど離れた場所に位置する。折戸湾の延長線にあるため、波高が大きくなることが予想される。

(9) 興津地区 清水興津公民館



写真 3－71 清水興津公民館

写真 3－71 の清水興津公民館は海岸を走る静清バイパス沿いに位置する。建築年が 2004 年と全津波避難ビルの中で最も新しい施設である。しかし、2 階建てであることが問題であるといえる。

清水興津小学校



写真 3－7 2 清水興津小学校

写真 3－7 2 の清水興津小学校は海から 200m ほどのところに位置しているが、興津小学校より海側にあまり高い建物が少ないため、津波の進行方向奥行きが小さいことが問題である。

県営住宅興津団地



写真 3－7 3 県営住宅興津団地

写真 3－7 3 の県営住宅興津団地は海から静清バイパスを挟んで 150m ほどのところに位置する。1 号棟～9 号棟まですべての団地が避難ビルに指定されているが、いずれの建物も津波の進行方向奥行きが小さいため、問題であるといえる

市営清水興津東町西団地



写真 3－7 4 市営清水興津東町西団地

写真 3－7 4 の市営清水興津東町西団地は興津川からわずか 50m のところに位置する。興津川の方からは、奥行きが大きく比較的安全であるといえる。しかし、興津川が細くなっている部分のため、波高が大きくなることが予想される。

(10) 中島地区



写真 3－7 5 中島浄化センター

写真 3－7 5 の中島浄化センターは安倍川から 100m ほど離れた場所にある。安倍川側には、土手道のように安倍川に対して高い位置に松林が並んでいる。

(1 1) 用宗地区



写真 3－7 6 用宗老人福祉センター

写真 3－7 6 の用宗老人福祉センターは海から 60m ほどのところに位置する。航空写真を見てわかるように、施設の海側には松林がなく、施設より陸側に松林が続いている。また、同じく施設より陸側に潮害防備保安林に関する看板も設置されている。

用宗老人福祉センターは 2 階建ての施設なので、海側にも松林を植林すれば機能的であるように思う。

3-1-2. 現地調査ならびに衛星写真の分析結果のまとめ

現地調査ならびに衛星写真の分析結果から、以下のことがわかった（図3-1）。

- (a) 鉄筋3階建て以上である・・・92.0%（全施設のうち）
鉄筋2階建てである・・・8.0%
- (b) 外階段が設置してある・・・61.2%（未調査施設 静岡県漁民会館を除いた 49 施設のうち）
⇒常に入れる状態である・・・63.3%（外階段設置施設 30 施設のうち）
- (c) 外灯が入り口付近に備えてある・・・87.7%（未調査施設 静岡県漁民会館を除いた 49 施設のうち）
- (d) 港湾や河川から2列目以降にない・・・42.0%
- (e) 津波の進行方向奥行きが大きい・・・40.0%
- (f) 外壁が円筒形である施設・・・6.1%（未調査施設 静岡県漁民会館を除いた 49 施設のうち）
- (g) 新耐震設計基準法に適合しているかどうか（1981 年以降に建てられたか）
1981 年以降に建てられた施設・・・45.4%（建築年が確認できた 33 施設のうち）
- (h) 施設の窓ガラスに関する問題
- (i) 津波避難ビルの標識に関する問題

図3-1で、特に印をつけた項目に注目したい。津波の進行方向奥行きが大きい施設、外壁が円筒形である施設がそれぞれ 40.0%、6.1%であるということより、津波の衝撃を意識した施設がほとんど存在しないということが明らかになった。また、新耐震設計基準法に適合している施設が 45.4%であるということから、指定されている津波避難ビルの半数以上が新耐震設計基準法に適合していないということが分かる。つまり津波避難ビルとしての機能を果たすかという問題以前に、施設自体が津波に先行する地震に耐えられるかが問題である。

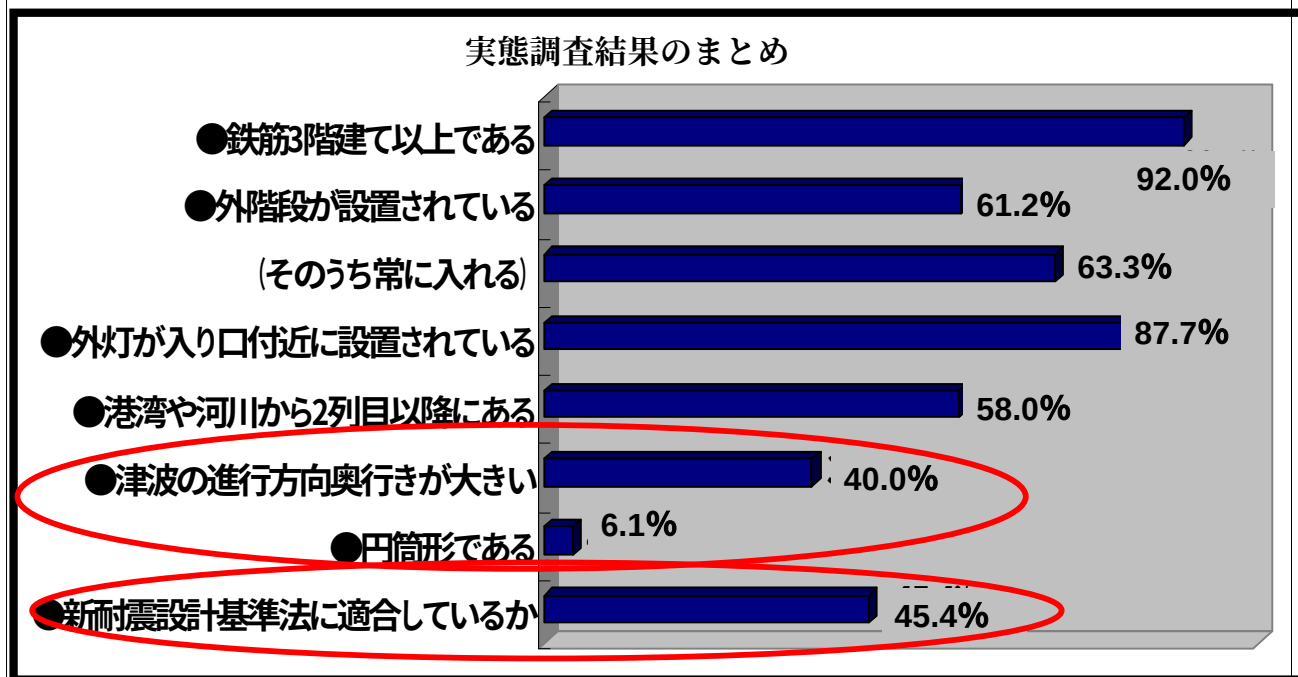


図3-1 実態調査のまとめ

(a) 鉄筋3階建て以上であるかどうか

鉄筋3階建て以上の施設例として、写真3-22の鈴与(株)港湾センターと写真3-59のセイリン(株)が挙げられる。また鉄筋2階建ての施設は全避難ビルのうち4箇所存在した。そのうち写真3-5の東海大学付属幼稚園、写真3-61清水袖師公民館については建築年が1981年以前の施設であり、特に清水袖師公民館に関しては外階段の設置もなく最も危険であるということが分かった。

(b) 外階段が設置してあるか

外階段が設置されているものの、セキュリティでガードされていたり、施錠されていたり常に入ることができない状態の施設が存在したことから、休日や夜間の災害発生時に自動的に解錠させる機能を付加する必要がある。そのためには、まず非常用電源の整備も必要であるといえる。また、外階段の設置のない施設に関しても内部階段の使用となるため、同じく休日や夜間の体制をきちんと整備しなければ、いつ発生するか分からない災害に対して避難ビルとしての機能を果たすことが不可能である。また、写真3-40の浪漫館や写真3-50の清水駅東口立体駐車場には津波発生時専用の外階段が設置されており、有効的である。

(c) 入り口に外灯の備えがあるか

広い通りに面している施設に関しては、特に入り口付近に外灯を備えていない施設もあった。東海地震発生の際は、津波に先行する地震の被害により電気がストップすることが考えられるので、本来なら自家発電や蓄光電気の設備が望まれる。しかし、現状では入り口付近に外灯の備えのない施設が存在することから、東海地域が大きな被害を受けず夜間に津波が発生した場合（遠隔地震等）でも円滑に避難が行えない危険もある。また入り口付近に外灯の備えがあっても、標識の設置場所に規定がないため、夜間に標識が見えないと思われる施設も存在した。

(d) 港湾や河川から2列目以降にないか

(e) 津波の進行方向奥行きが小さいか

写真3-40の浪漫館や写真3-37のエスパルスドリームプラザなどのように港湾から一列目にあるにもかかわらず、津波の進行方向奥行きが小さい施設もいくつか存在した。清水港・折戸湾に関しては、常に船舶等が停泊しており、津波発生時には多くの船舶が陸上に打ち上げられると予想され、大変危険であると言える。

(f) 外壁が円筒形であるかどうか

外壁が円筒形である施設は、写真3-44の清水マリンビル・写真3-30の三明電子産業(株)・写真3-66の富士製粉(株)の3施設だけだった。とくに清水マリンビルは沿岸沿いに位置するのでとても有効的であると考えられる。

(g) 新耐震設計基準法に適合しているか

施設の沿革等を参考に、1981年以降に建築された施設であるか、また耐震補強工事の履歴があるかを確認した。建築年の確認ができなかった施設でも現地調査で明らかに1981年以前に建てられたであろう施設が多かった。

(h) 施設の窓ガラスに関する問題

写真3-30の三明電子産業のようにガラス張りになっている危険かもしれないビルがある。

飛散防止加工済みのガラスを使用しているかどうか、企業にメールで問い合わせたが返答なしだった。

た。

(i) 津波避難ビルの標識に関する問題

写真3-14 カナサシクラブや写真3-19 県営清水折戸団地ように津波避難ビル標識が草木に覆われていて、広い通りから確認できない施設がいくつか存在した。標識の設置場所も規定がなく、大部分の施設のように入り口に設置してある施設もあれば、写真3-66 富士製粉(株)のように外階段の設置してある外壁に貼ってある施設や、写真3-14 カナサシクラブのように近くの道路に設置してある施設も存在した。

3-1-3. 津波避難ビル以外の津波対策

津波による大きな被害が懸念されている三保・折戸海岸、用宗海岸に続く松原は観賞用だけでなく、潮害防備保安林としても指定されている。

写真3-77は、駿河区用宗に設置してある潮害防備保安林の看板である。

写真3-78、79は三保半島の外海側に並んでいる松林である。航空写真から分かるように沿岸を沿うように松が並んでいる。



写真3-77 潮害防備保安林の看板



写真3-78 三保海岸の潮害防備保安林



写真3-79 三保半島外海側の松林

3-2. GISによる分析

現地調査により得られたデータを加工し、入手したデータ等と重ね合わせて視覚的に分析した。

3-2-1. 避難ビルの立地

(1) 津波避難ビルの分布と人口密度分布

図3-2より清水区横砂地区や巴川、興津川付近は人口密度の割に避難ビルの少ない地域であることが明らかになった。さらに水門等が機能を果たさなかった場合、津波は河川を遡上することもあるため、特に巴川・興津川流域の被害は大きくなる可能性がある。また青○で示した工場地帯にも避難ビルがほとんど存在しないということも分かる。

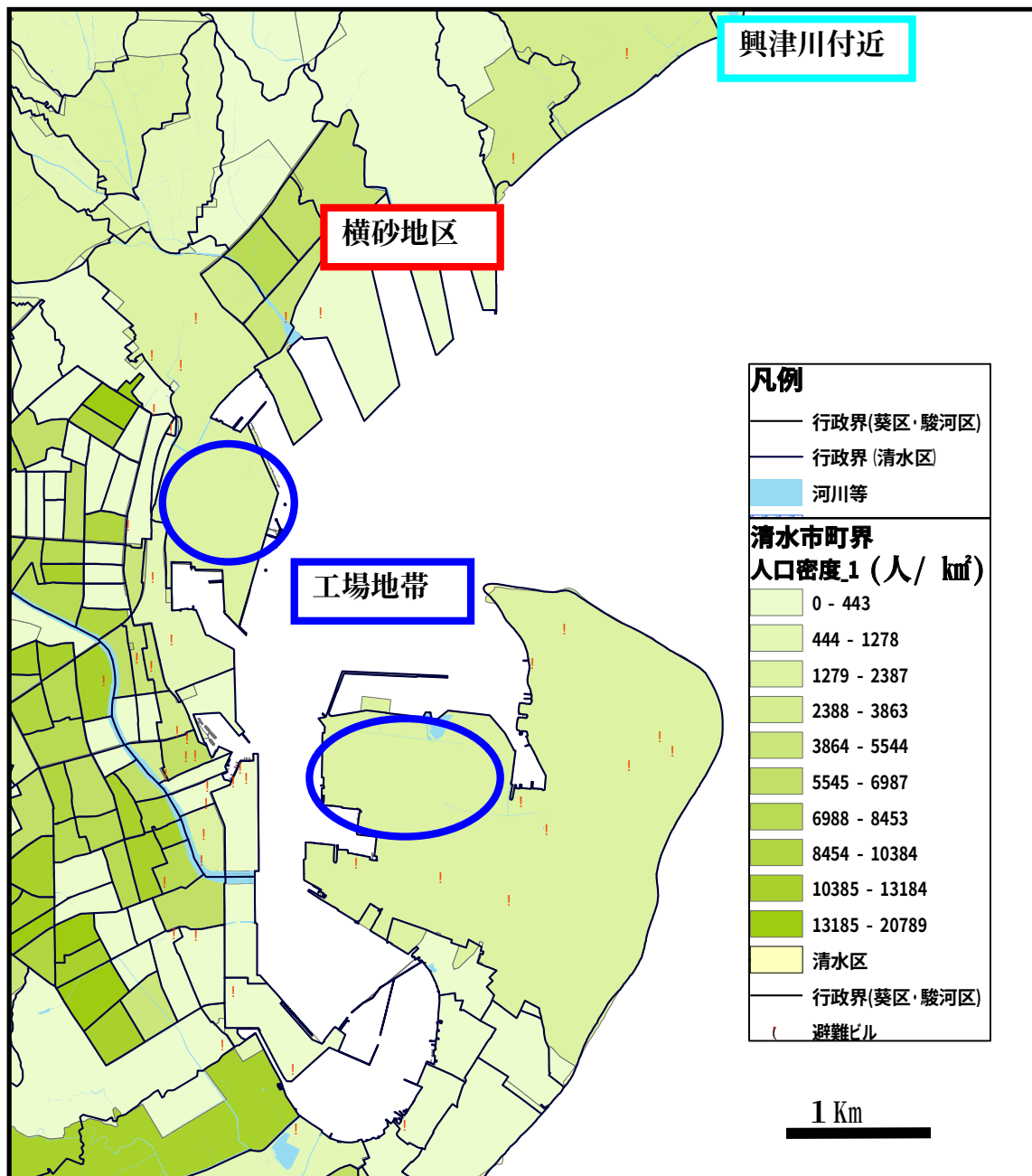


図3-2 津波避難ビルの分布と人口密度分布

(2) 津波避難ビルの分布と安政東海地震津波浸水域

図3-3よりほとんどの避難ビルは安政東海地震での津波浸水域内にあることが分かるが、安政東海地震の際、巴川・興津川付近も浸水域になっていたにも関わらず、避難ビルが存在しない。特に巴川の西側に避難ビルがほとんど存在しないことがわかる。

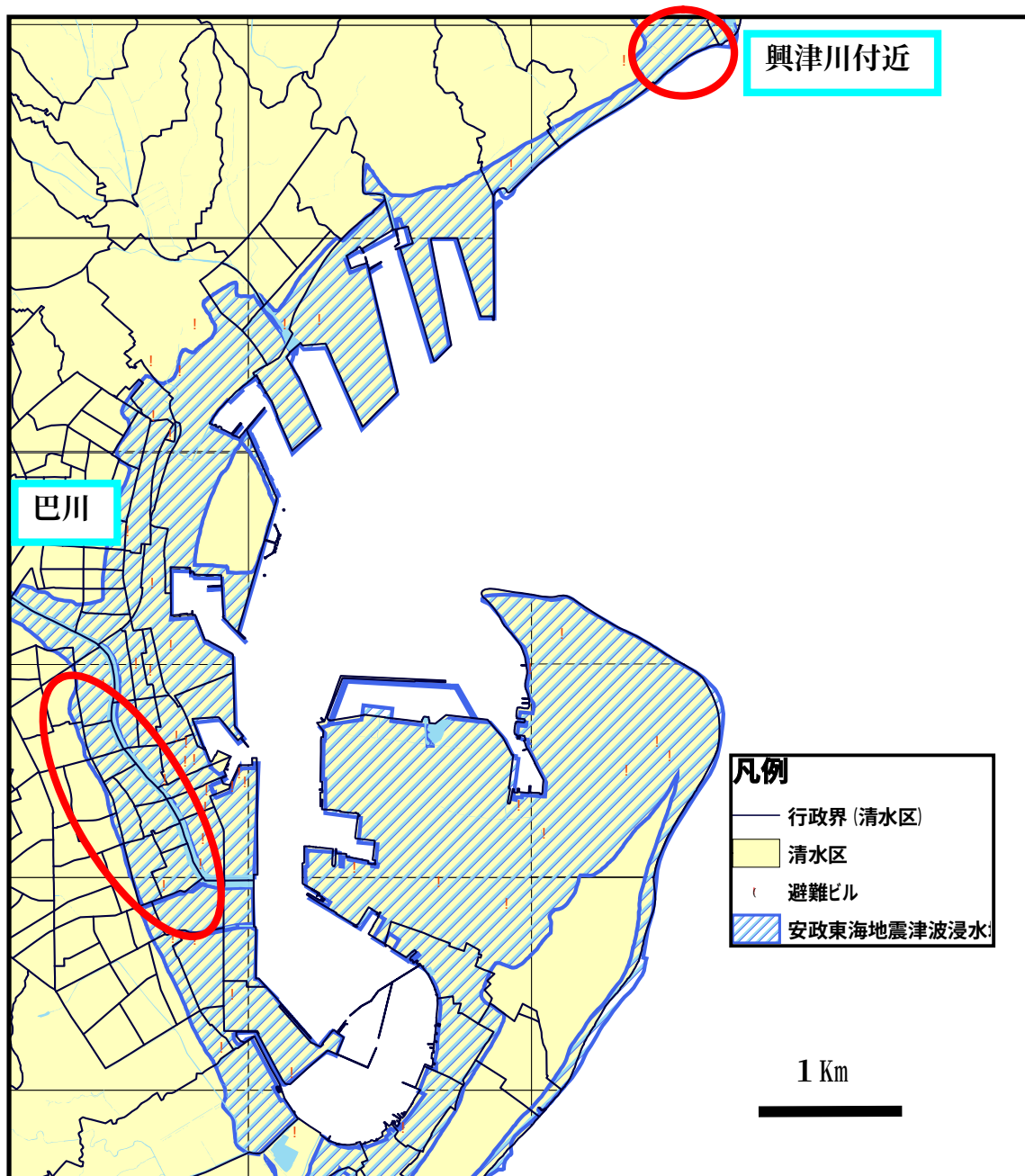


図3-3 津波避難ビルの分布と安政東海地震津波浸水域

(3) 津波避難ビルの分布と DEM の表示

図3－4より巴川付近は低地であり、やはり西側に避難ビルがほとんど存在しないという問題が視覚的に分かる。また、折戸湾付近も全体的に低地が続いている。特に狭まっているので、津波の性質から、波高が高くなることが予想される。

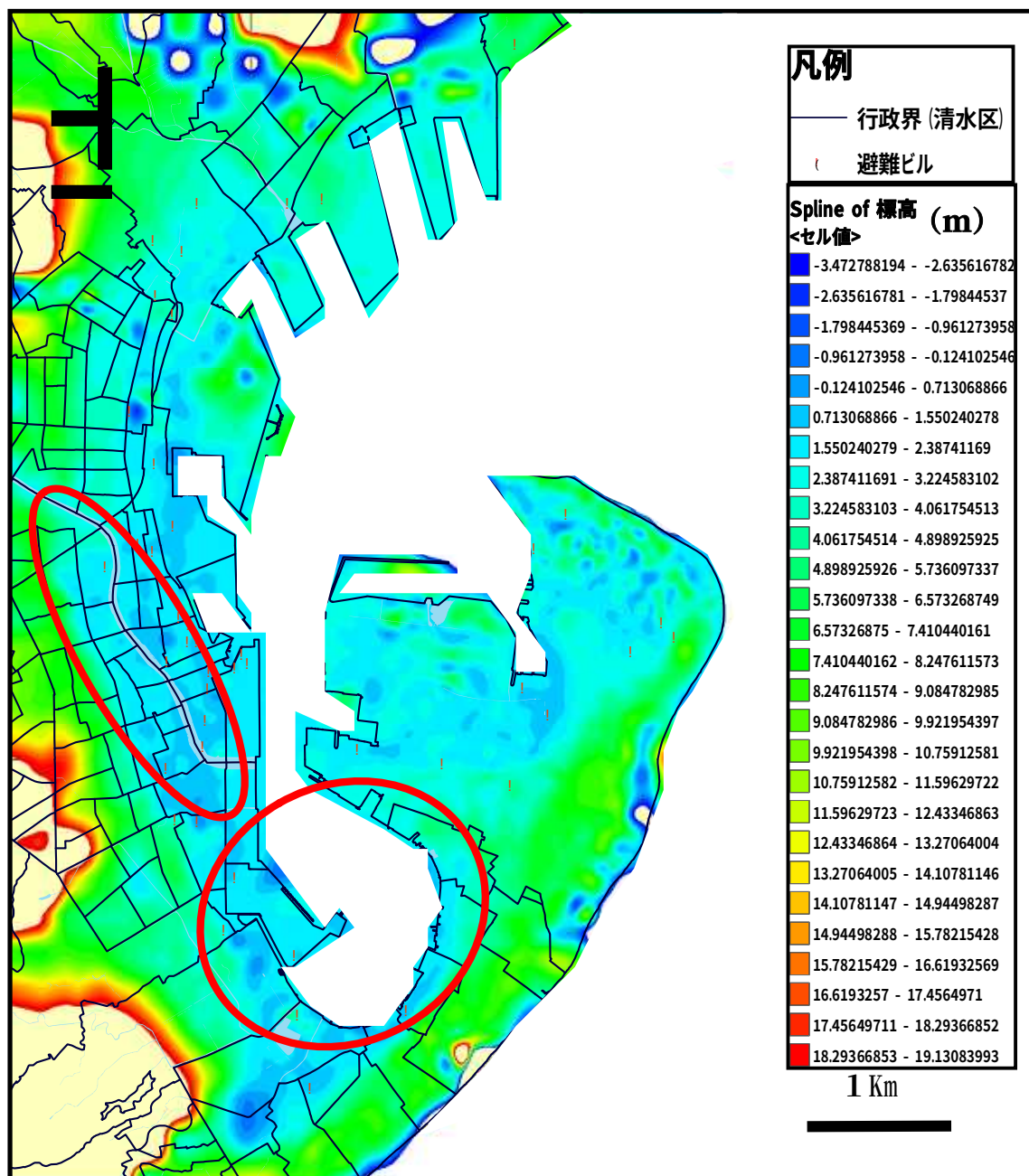


図3－4 津波避難ビルの分布と DEM

(1) 津波避難ビルの分布と人口密度分布・(2) 津波避難ビルの分布と安政東海地震津波浸水域・(3) 津波避難ビルの分布と DEM の表示より巴川の西側に関する問題点をまとめると、この付近は低地であり安政東海地震の際の津波浸水域である。さらに人口密度が高い地域であるにも関わらず、津波避難ビルがほとんど存在しないということが明らかになった。

3-2-2. 津波避難ビルの階数

(1) 津波避難ビル階数別の分布と想定津波浸水域

図3-5, 6より想定津波浸水域内に入っているにも関わらず, 清水区三保地区と袖師地区に2階建の施設が避難ビルに指定されていることが分かる。

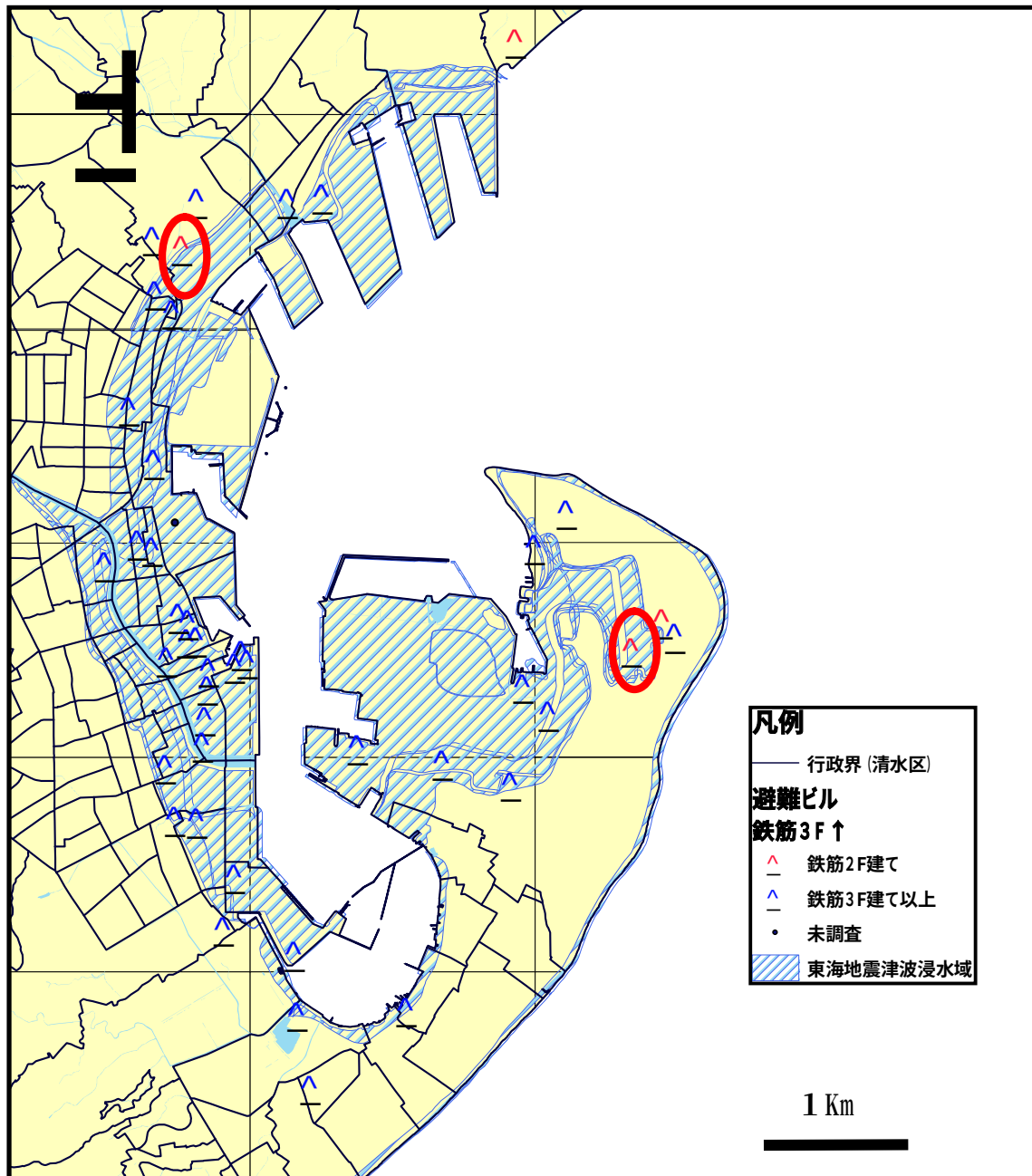


図3-5 想定津波浸水域と津波避難ビル階数別分布 (清水区)

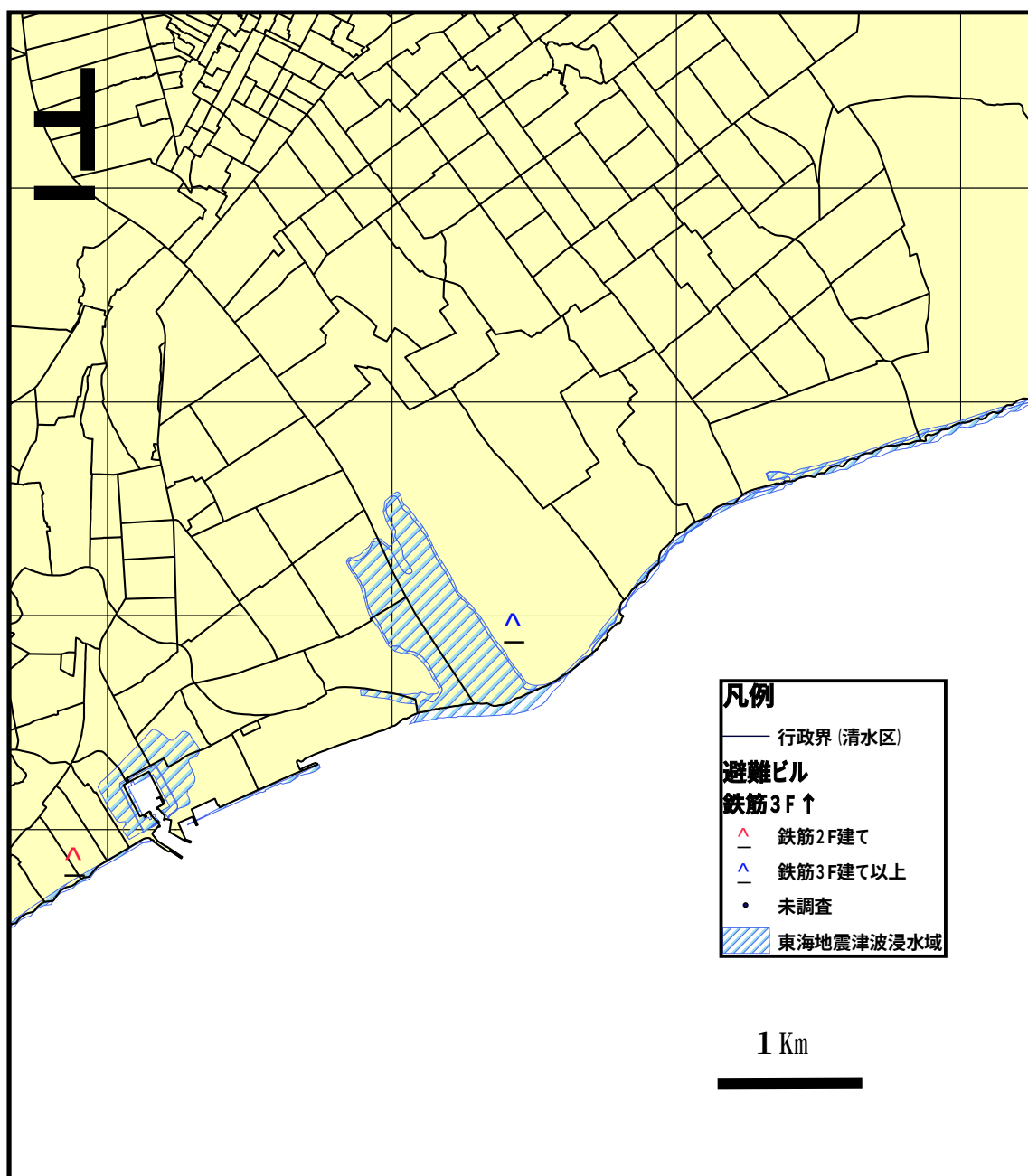


図3-6 想定津波浸水域と津波避難ビル階数別分布（駿河区）

(2) 津波避難ビルの階数別分布と DEM の表示

図3－7より低地が続く巴川周辺は3階建て以上の施設が避難ビルとして指定されているため、階数の面では問題ないと言える。2階建て施設の立地場所に関しては、もっとも低い地域ではないが、決して高地だとはいえないということが分かる。

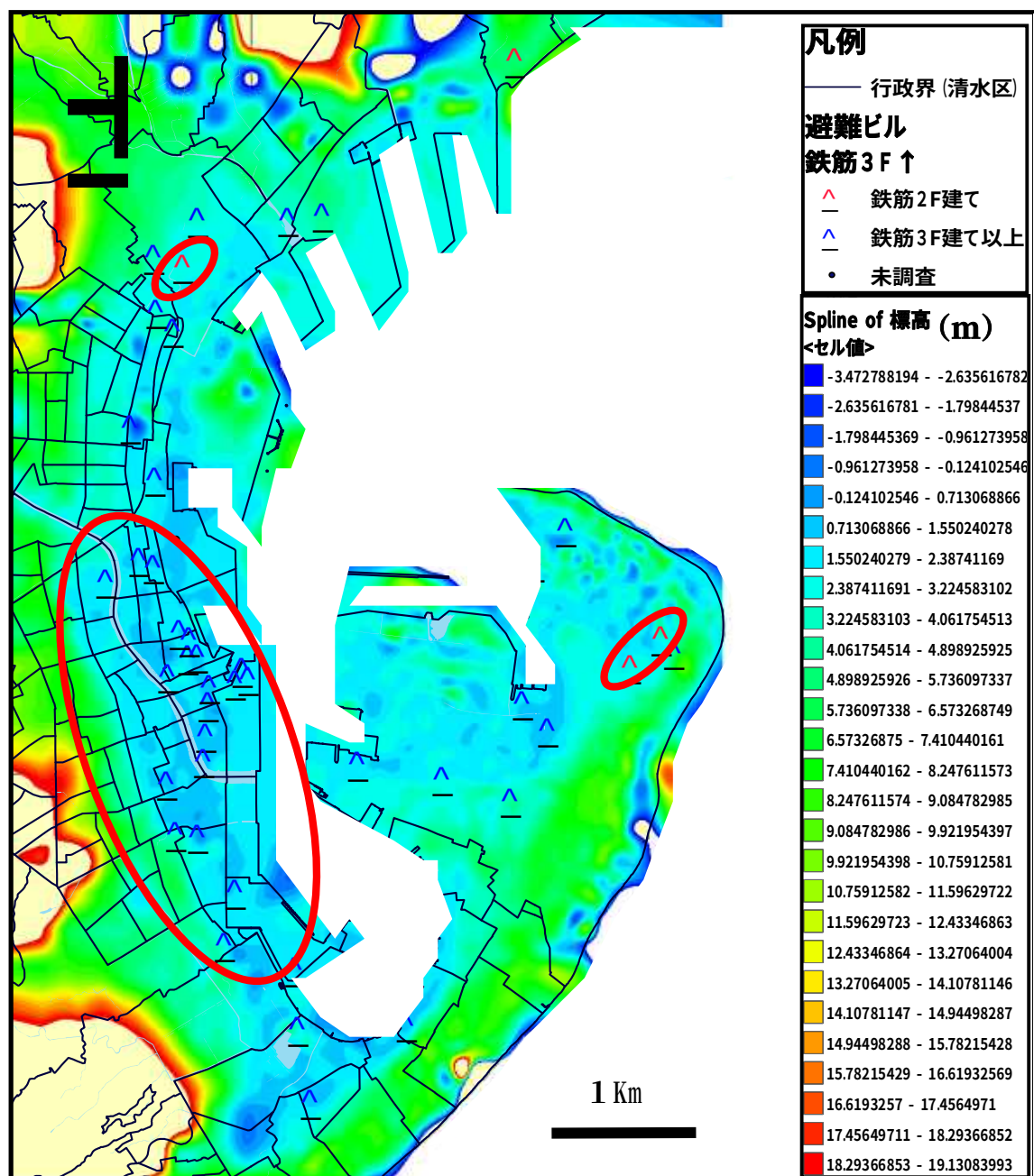


図3－7 津波避難ビル階数別の分布と DEM

3-2-3. 新耐震設計基準への適合状況

1981年以前の施設が半数を占めていることは3-1-1 (g)の結果から明らかになったが、更に建築年と想定津波浸水域(図3-8)より想定浸水域内に新耐震設計基準法に適合しない施設が多数存在することが一目見て分かる。特に巴川～折戸湾地域は、津波避難ビルが多数分布しており、一見住民の安全確保を十分満たしているかのように見えるが、実は1981年以前に建てられた施設、すなわち新耐震設計基準法に適合しない施設が密集しているということが分かった。

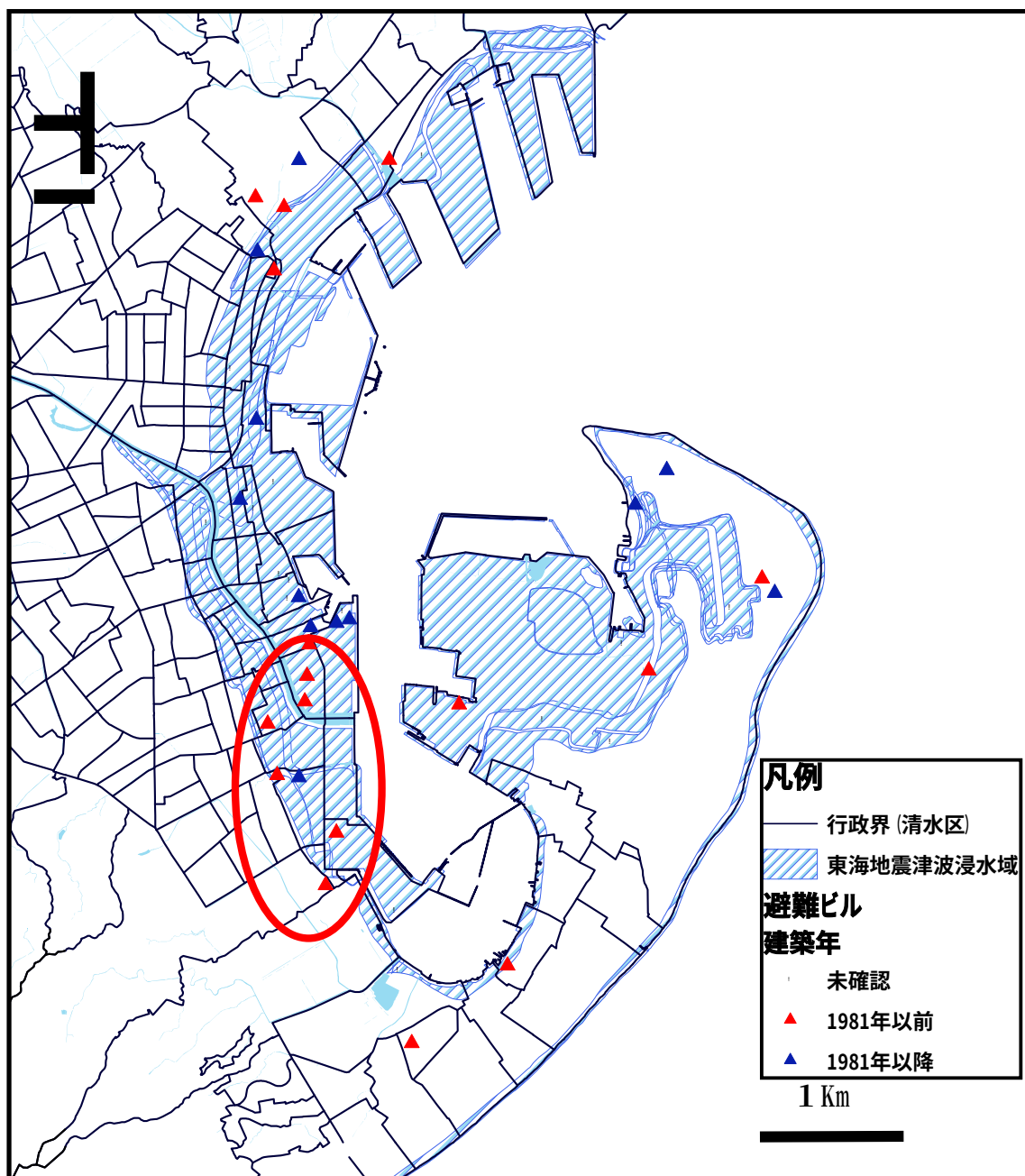


図3-8 建築年と想定津波浸水域

3-2-4. 潮害防備保安林と津波避難ビル

図3-9の清水区の結果から、三保半島の外海側に潮害防備保安林として松原が続いているため、外海側に位置する避難ビルにとっては有効的であるといえる。しかし、肝心の津波浸水域である三保半島の内海側をはじめ清水港沿岸では、工場や道路など整備されているため潮害防備保安林を植えることは現実的に難しい。図3-10の駿河区の結果より、用宗老人福祉センターが潮害防備保安林よりも外側に位置するため、付近の人家にとっては有効的だが、避難ビルの観点からはあまり有効的ではない。また、駿河区大谷地区～清水区駒越にかけての沿岸には潮害防備保安林は存在しない。



図3-9 潮害防備保安林と避難ビルの分布 (清水区)

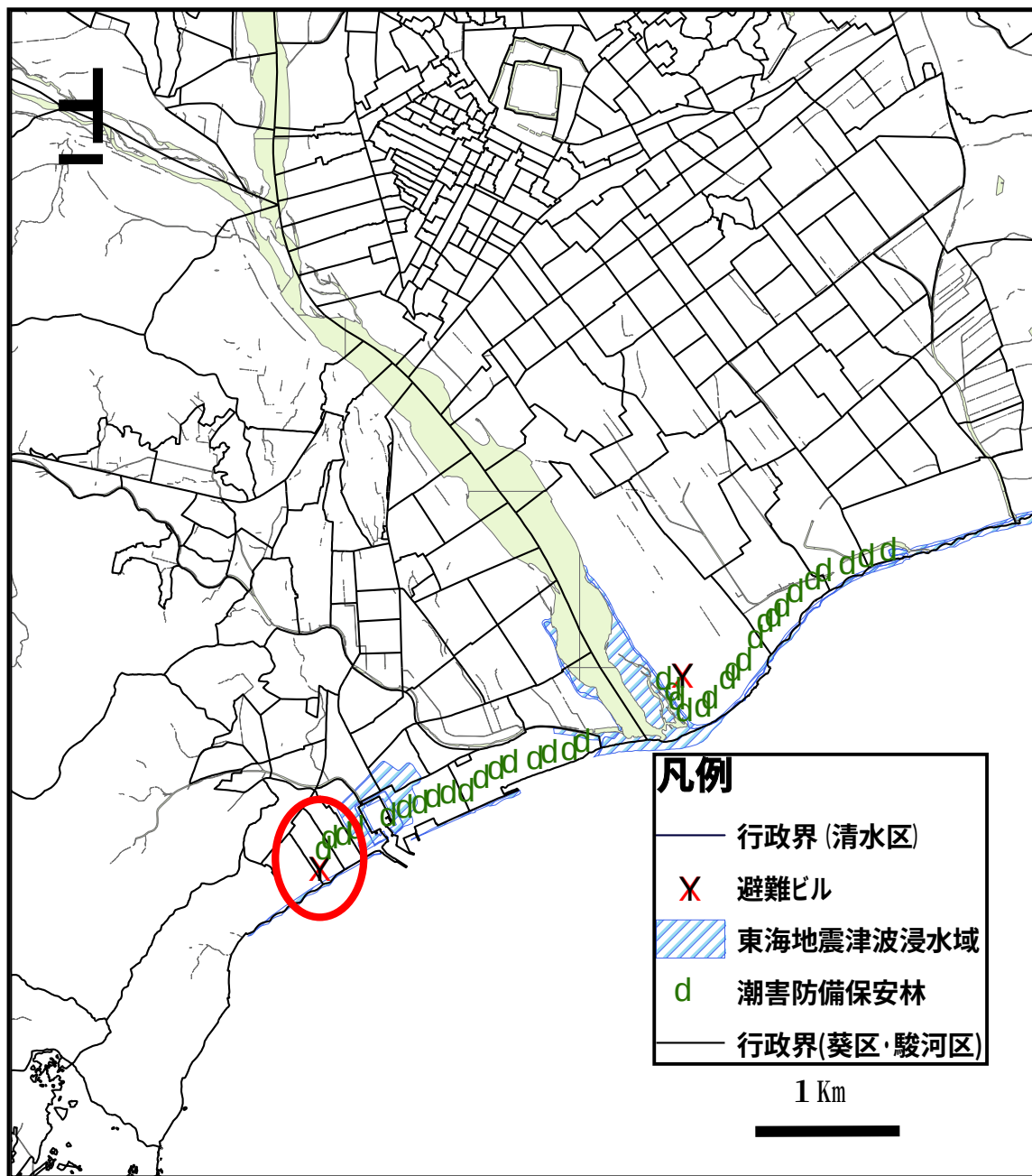


図 3 - 1 0 潮害防備保安林と避難ビルの分布（彦根市）

4. 結論

現在静岡市で指定されている 50 箇所の津波避難ビルには様々な問題が挙げられる。

津波避難ビルの要件と比べると、高さや外階段設置に関しては比較的満たしている施設が多いのだが、津波の衝撃を意識した構造という面では不十分である施設がほとんどである。さらに施設自体に関しても、今回全避難ビルの建築年を確認することはできなかったが、確認できたうちの半数以上が新耐震設計基準法に適間に合していないということも明らかになった。避難ビルとしての機能を果たす以前に、まずは地震に耐えられることが絶対条件である。また立地場所や避難ビルの分布に関しては、特に低地が続く巴川付近の避難ビルの分布の少なさや新耐震設計基準法に適合しない施設の密集地域が存在することなどの問題点が挙げられる。

「津波避難ビル」という単語を聞けば誰もが「避難すれば命が助かる」と思いがちであるが、実際はそうばかりではない。住民の安全確保のため、避難ビルとしてきちんと機能するためには、既存の避難ビルの耐震工事をはじめ、津波避難ビルの新規指定が必要ではないかと考えられる。

本研究では、既存の津波避難ビルの実態に関して調査・分析を行ったが、指定されている施設以外に避難ビルとしての要件・立地場所の条件を満たす施設がどのくらいあるのかなど調査することも重要であると思う。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご多忙の中 GIS の操作等に十分な理解が足りない自分に親切なご指導、暖かい配慮を下さった小山真人先生に熱く御礼申し上げます。

そして、津波避難ビルに関する情報や静岡県第三次被害想定 GIS データを提供してくださったり、ご指導していただいた静岡県防災局の岩田孝仁さんにも深く感謝いたします。

また、研究を共にし、適切な助言を下さった小山研究室の皆様、地学研究室の皆様、本当にありがとうございました。

引用文献

- (1) 内閣府 (2005) : 津波避難ビルに係るガイドライン
<http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/050610/guideline.pdf>
- (2) 消防庁 津波対策推進マニュアル検討委員会 (2002) : 津波対策推進マニュアル検討報告書
- (3) 高橋重雄・井上孝・三篠和博・高橋朋一・橋本雄一・戸田真夏・吉崎光哉・須田昌弥・平井誠・田中耕市 (2005) : 事例で学ぶ GIS と地域分析 ArcGIS を用いて. 古今書院, 1-1
- (4) ESRI ジャパン株式会社 : ArcGIS 概要
<http://www.esri.jp/products/arcgis/index.shtml>
- (5) ESRI ジャパン株式会社 : ArcVIEW9
<http://www.esri.jp/products/arview9/index.shtml>