

## 第3章 地形データの作成

本章では、津波解析モデルの地形データの作成について整理した。

津波解析に用いる地形データは、解析する領域に応じて適切な基準メッシュサイズを設定し、航空レーザー測量データ(以下、LP データ)や海底地形デジタルデータなどの最新で精度の高い地形データを用いて作成を進めた。また、津波が河口から河川を溯上し内陸部へ侵入する現象を再現するため、河道のモデル化を行った。

さらには、海岸護岸や防波堤、河川堤防などの構造物は、津波浸水に対し阻害要因となることから、それらの有無による浸水被害の検討を行うことを踏まえ、構造物のモデル化を行った。

以下に本章での記載事項を列挙した。

### 3-1 基準メッシュの設定

- 3-1-1 基準メッシュサイズの設定
- 3-1-2 計算領域の設定

### 3-2 地盤高データの作成

- 3-2-1 使用データについて
- 3-2-2 地盤高データの作成について
- 3-2-3 河川地形の作成
- 3-2-4 東日本大震災の地盤変位について

### 3-3 構造物のモデル化

- 3-3-1 構造物による浸水予測結果への影響について
- 3-3-2 構造物のあり・なしの定義
- 3-3-3 構造物のモデル化について

### 3-1 基準メッシュの設定

#### 3-1-1 基準メッシュサイズの設定

津波解析は、平面的な津波挙動の解析を行うものであり、対象域をメッシュ単位に分割し、各メッシュの津波状況を再現する。このときのメッシュを基準メッシュという。

「平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き(H23.7)」では、波の屈折、反射、遡上などの挙動を精度良く再現することを踏まえ、陸上部における最小空間格子間隔は 10m 程度より小さくすることを目安としており、本検討においては、地形モデル基準メッシュの最小サイズは 10m 四方とする。

津波は、水深が浅くなるに連れて波長が短くなるため、伝播の過程で基準メッシュサイズを順次小さくしていく必要がある。基準メッシュサイズの遷移については、小領域で発生した短波長成分の一部が大領域に伝播せず再反射してしまう影響を軽減するため、1/3 の割合で変化させることとした。表 3-1 に領域毎の基準メッシュサイズを整理する。

表 3-1 領域別基準メッシュサイズ

領域	基準メッシュサイズ	変化率
第 1 領域	2,430m 四方	↓ 1/3 倍
第 2 領域	810m 四方	
第 3 領域	270m 四方	↓ 1/3 倍
第 4 領域	90m 四方	↓ 1/3 倍
第 5 領域	30m 四方	↓ 1/3 倍
第 6 領域	10m 四方	↓ 1/3 倍

※設定した領域については、“3-1-2 計算領域の設定”に示す。

### 3. 2 計算領域および空間格子間隔

津波浸水シミュレーションの計算領域および空間格子間隔は、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、対象地区周辺の微地形、構造物等を考慮して、適切に設定するものとする。

<解説>

#### ① 計算領域

津波浸水シミュレーションの計算領域は、波源域を含み、屈折、反射、遡上等が精度よく再現できるような領域を設定する必要がある。

外洋では津波の1波長は数10km～数100kmのオーダーであるが、水深が小さくなるにつれて波長が短くなるため、これに合わせて順次細かい計算格子を用いる必要がある。このため、津波の空間波形および地形の状況に応じて異なる格子間隔の領域を接続して同時に計算する方法（ネスティング）が用いられることが多い。このような接続計算では、小領域で発生した短波長成分の一部が大領域に伝播せず再反射してしまう影響を軽減するため、成分格子間隔を1/3あるいは1/2等の割合で小さくしていくことが多い。

#### ② 空間格子間隔

津波浸水シミュレーションにおける空間格子間隔は以下の点をふまえて設定することとするが、陸上部における最小空間格子間隔は10m程度より小さくすることを目安とする。

屈折、反射、遡上等の津波の挙動を精度良く再現できるように、格子間隔を設定する必要がある。

格子間隔は、主要な計算領域全体にわたり、津波空間波形の1波長の1/20以下とすることが望ましいとされている（長谷川ら、1987）。

伝播過程における海域のうち、屈折現象の影響が大きいと判断される領域については、津波空間波形の1波長の1/100以下の格子間隔が必要となる場合がある（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」）。

陸域（遡上域）においては、斜面勾配 $\alpha$ 、周期 $T$ 、重力加速度 $g$ を用いた次式によって、格子間隔 $(\Delta x)$ を設定してもよいとされている（土木学会「原子力発電所の津波評価技術」）。

$$\frac{\Delta x}{\alpha g T^2} \leq 7 \times 10^{-4} \quad (\text{マニングの粗度係数 } n=0.03\text{m}^{1/3}\text{s} \text{ の場合})$$

「平成23年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き(H23.7) / 国土交通省水管理・国土保全局海岸室 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室」より抜粋

### 3-1-2 計算領域の設定

津波解析は、海域の波源から陸域へ津波が伝播する過程で地形条件により屈折、反射などの現象を伴うことから、対象とする計算領域は、波源域を含んだ海域から日本海沿岸での屈折、反射を考慮できる範囲として設定を行った。図 3-1 及び 3-2 に計算領域を示す。

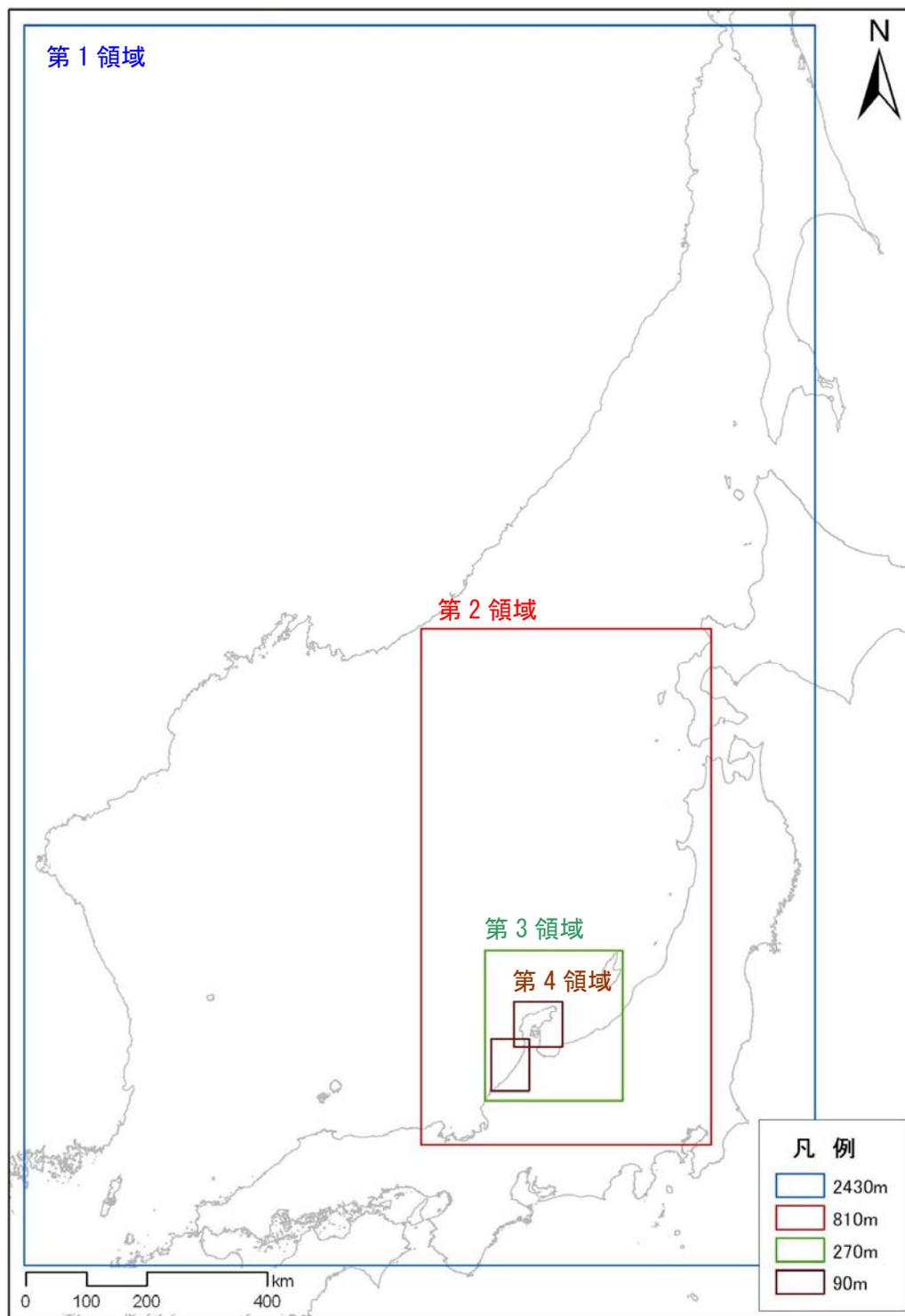


図 3-1 計算領域の設定 1 (2, 430m~90m)

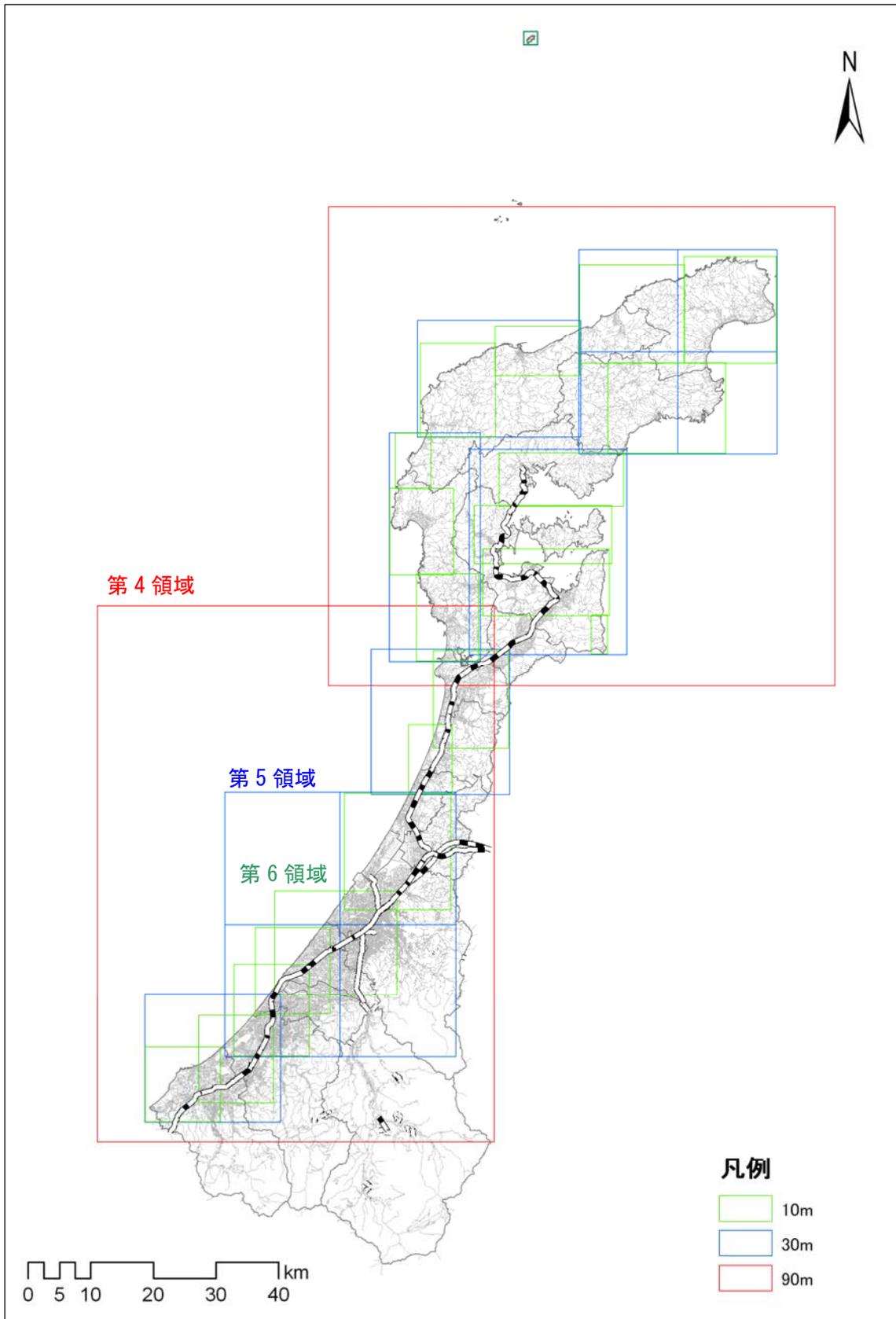


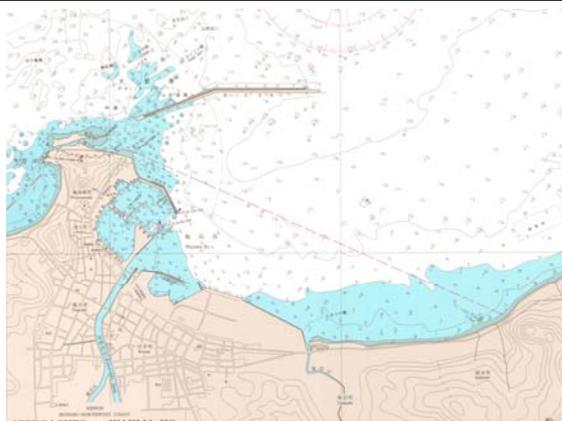
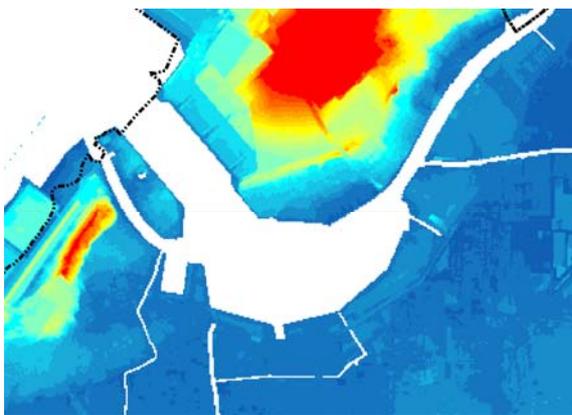
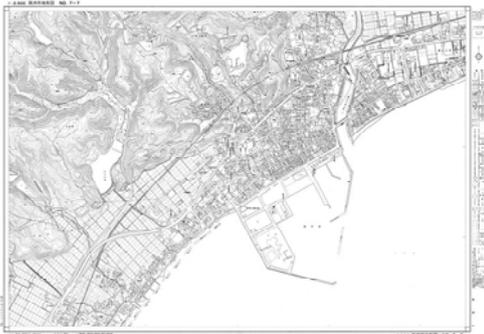
図 3-2 計算領域の設定 2 (90m~10m)

### 3-2 地盤高データの作成

#### 3-2-1 使用データについて

地形モデルの地盤高データの作成に当たっては、以下のデータを活用する。

表 3-2 地形モデル作成にかかる使用データ

区域	使用データ	データ例
海域	<p>M7000 シリーズ                      ／(財)日本水路協会                      M7011_佐渡                      M7012_若狭湾</p> <p>購入</p>	
沿岸域	<p>海図／海上保安庁                      W158 七尾南湾                      W1092 塩屋港、橋立漁港、                      富来漁港                      W1156A 能登半島西岸諸分図                      W1156B 能登半島東岸諸分図                      W1170 飯田湾、W1187 七尾港                      W1193 金沢港、W1199 輪島港付近、                      W1468 舳倉島</p> <p>購入</p>	
陸域	<p>LP データ                      手取川、梯川流域 (H21)                      ／国土交通省 解像度：5m                      加賀、能登 (H21)                      ／国土地理院 解像度：5m</p> <p>提供あり</p>	
	<p>1/2,500 地形図                      輪島市、珠洲市、能登町、穴水町</p> <p>提供あり</p>	

### 3-2-2 地盤高データの作成について

#### 1) TIN データから作成

収集した測量成果の等高線（等深線）及び海底ポイント（独標）毎の地盤高を用いて、TIN データを作成する。作成した TIN データより各メッシュの中央に該当する標高を取得する。この手法でモデル化するデータは、海域の M7000 シリーズ、沿岸域の海図、陸域の地形図である。

※TIN データ：高さを持った線や点データから、三角形の集合体で 3 次元の面として表したものの。

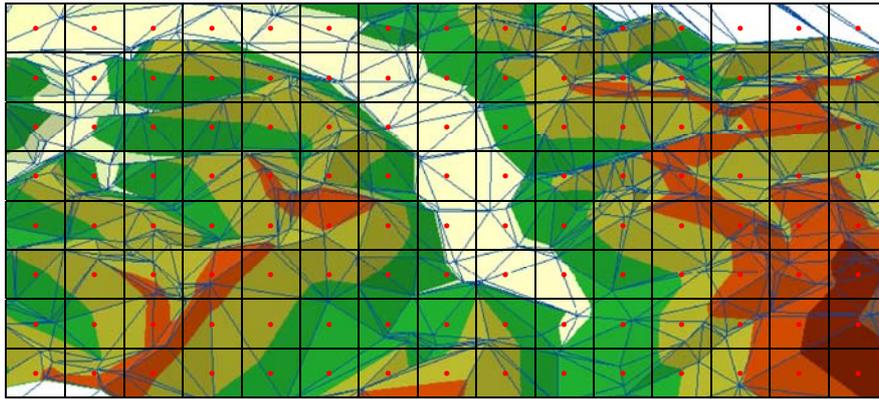


図 3-3 TIN データからメッシュデータ作成イメージ

#### 2) LP データから作成

基準メッシュ（10m 四方）内の LP データの点群を集計し、中央値を取得する。この手法でモデル化するデータは、陸域の LP データである。

※LP データ：航空レーザー測量により求めた地盤標高の点群データ。例えば、解像度 5m とは、5m ピッチで地盤標高を取得したものをいう。

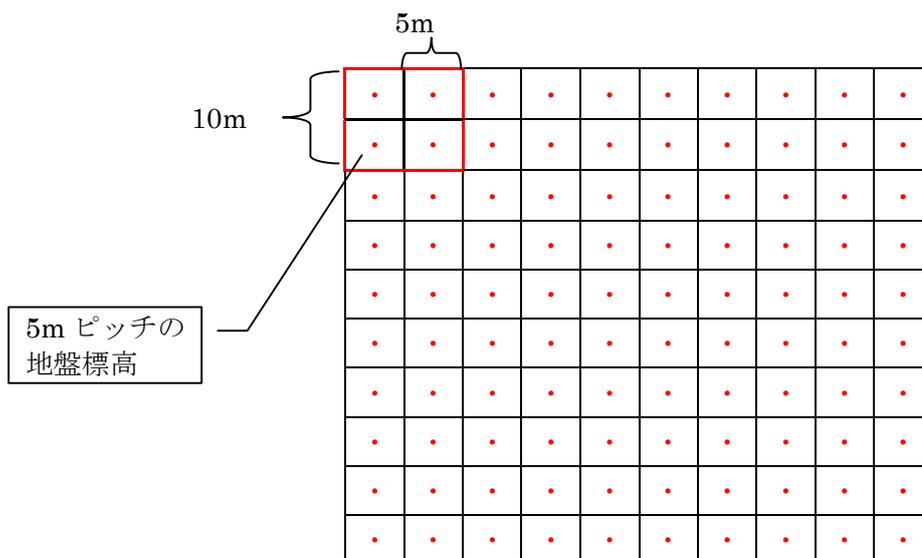


図 3-4 LP データ（解像度 5m）からの 10m メッシュデータ作成イメージ

### 3-2-3 河川地形の作成

河川地形は直接海底地形と接しており、津波が到達した際には、海底地形に沿って河口から直接内陸部へ遡上する。そのため、より現実的な津波遡上を再現するためには、河川地形（底高）を地形モデルとして再現することが必要である。

しかしながら、地形モデルのベースとなるLPデータは、レーザー測量の性質上、水面で乱反射し河川底高を取得できないことから、河川地形（底高）については別途モデル化する必要がある。

対象河川について、河川横断を基に河川地形のモデル化を行った。対象とする河川及び堤防のモデル化については、“3-3 構造物のモデル化”にて示す。

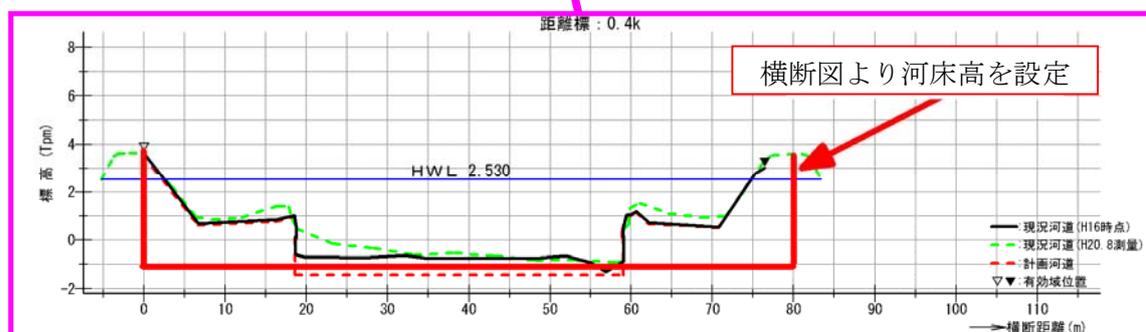
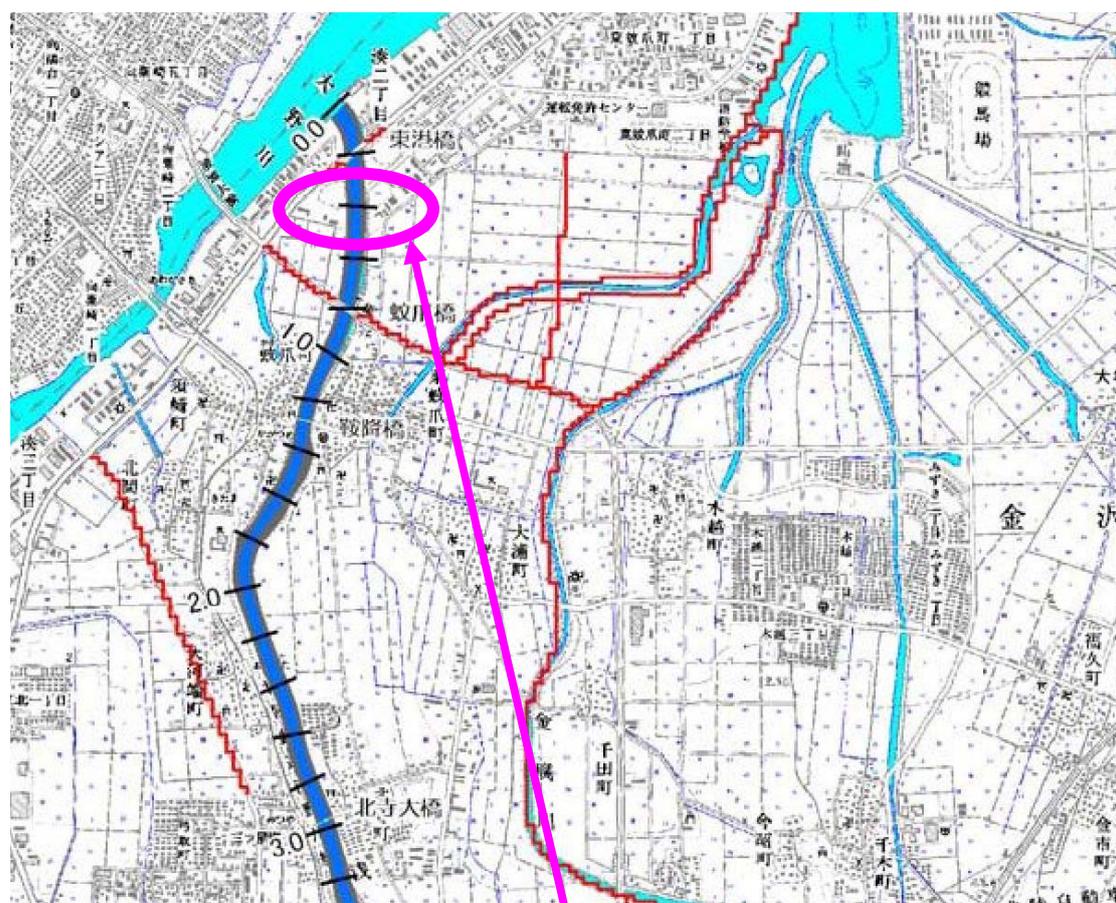


図 3-5 河川地形作成イメージ

### 3-2-4 東日本大震災の地盤変位について

東北地方太平洋沖地震は、海溝型の地震であり地震規模もマグニチュード9.0と非常に大きなものであった。そのため震源域を中心に東日本全域において地殻変動がみられ、最大で水平方向に約5.3m、上下方向に約1.2mという極めて大きな地殻変動が観測されている。

以下に国土地理院がHPで公開する“GPS連続観測から得られた電子基準点の地殻変動”において示されている変動ベクトル図（水平、上下）を示す。石川県内においても、若干の地殻変動は見られるものの、その量はわずかであり、津波解析に影響が無いものと判断した。また、解析で想定する地震による地盤変位は別途（4-2-1 2）で考慮する。

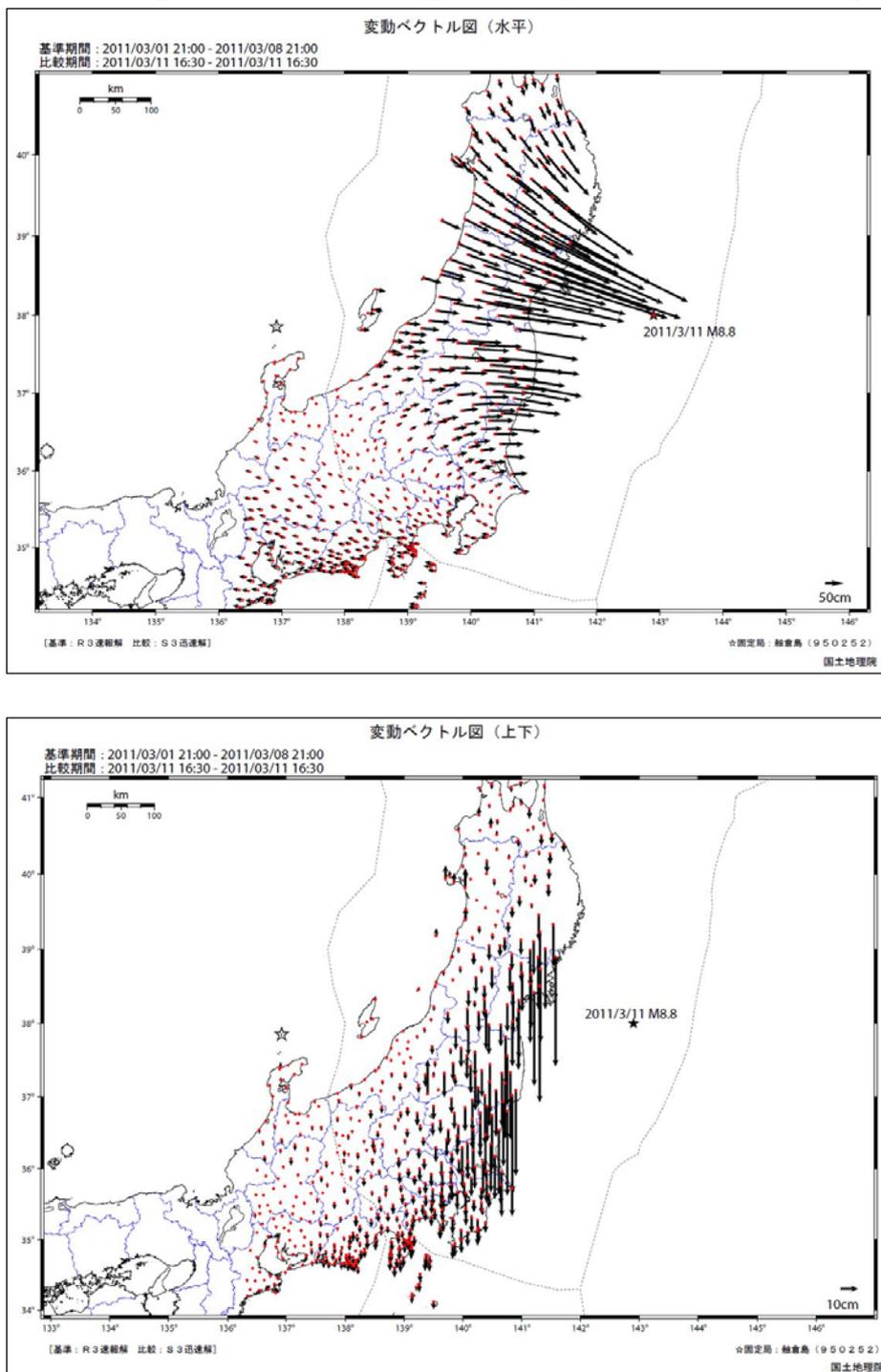


図 3-6 変動ベクトル図（上：水平、下：上下）

「GPS連続観測から得られた電子基準点の地殻変動／国土交通省国土地理院 HP」より抜粋

## 参考資料

### 3. 地形データの作成

#### 3. 1 地形データ作成の考え方

津波浸水シミュレーションに用いる地形データは、東北地方太平洋沖地震の後にレーザープロファイラ等により取得された精度の高いデータから作成することを基本とする。東北地方太平洋沖地震の前に測量されたデータを使用する場合には、その地盤変動量を考慮して地形データを作成するものとする。

津波浸水シミュレーションは海域と陸域を一体として行うものであるから、使用する地形データは原則として東京湾平均海面 (T.P.) を基準面とするものとする。また、異なる地形データ資料の接合部については、現地の地形状況などをふまえて、適切に処理するものとする。

作成された地形データは、現地実態と合致しているか確認するものとする。

<解説>

#### ①海域の地形データ

海図等の水深データは、最低水面を基準としていることが多いことから、それを使用する場合にはT.P.を基準とする値に変換する必要がある。

海域の地形データは、東北地方太平洋沖地震後に取得されたデータを使用することを基本とする。そのようなデータがない海域では、東北地方太平洋沖地震の地盤変動量を考慮して、下記を利用して作成してもよい。

- ・JTOPO30 (日本近海 30 秒グリッド水深データ) (財)日本水路協会
- ・J-EGG500 (日本周辺 500m メッシュ水深データ) 日本海洋データセンター
- ・M7000 シリーズ (海底地形デジタルデータ) (財)日本水路協会
- ・深淺測量データ 海岸管理者
- ・港湾平面図、漁港平面図 港湾管理者、漁港管理者
- ・GEBCO (大洋水深総図)

#### ②陸域の地形データ

標高データは、東北地方太平洋沖地震後にレーザープロファイラで取得された標高メッシュデータを使用することを基本とする。レーザープロファイラで取得された標高メッシュデータは、数m単位のメッシュとなっており、最も解像度が高い標高データである。

東北地方太平洋沖地震後にレーザープロファイラによる測量が行われていない地域では、空中写真測量 (ステレオマッチング) で取得された標高メッシュデータを使用してもよい。

東北地方太平洋沖地震後の標高データが存在しない地域では、東北地方太平洋沖地震の地盤変動量を考慮して、東北地方太平洋沖地震前に作成された下記資料を利用することとする。

- ・レーザープロファイラで取得された標高メッシュデータ
- ・自治体が整備している 1:2,500 地形図 (国土基本図) の等高線や個々の標高値
- ・国土地理院発行の数値地図の 50m 格子標高値
- ・国土地理院発行の縮尺 1:50,000 地形図または 1:25,000 地形図の等高線

1:25,000 地形図では 10m 間隔の等高線で標高が表現されており、また数値地図の 50m 格子標高値は 1:25,000 の等高線から作成されたものである。このため、浸水被害が発生しやすい水際線付近の低平地の標高を忠実に再現することは困難な場合があることに留意する必要がある。

「平成 23 年東北地方太平洋沖地震による津波の対策のための津波浸水シミュレーションの手引き (H23.7) / 国土交通省水管理・国土保全局海岸室 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室より抜粋

### 3-3 構造物のモデル化

#### 3-3-1 構造物による浸水予測結果への影響について

防波堤や海岸護岸などの構造物は、健全な状態であれば、津波を回折させ漁港・港湾への直接的な侵入の阻害や、背後地の浸水被害の軽減などの効果がある。しかしながら、地形モデルは、LP データや地形図から 10m メッシュの標高データとして作成したものであり、10m よりも幅が狭い構造物については地形モデルとして表現されないことが多い。

そのため、地形モデルには反映されないが津波浸水の阻害となる構造物については、別途モデル化を行い解析結果に反映する必要がある。

対象とする構造物は、以下の通りである。

#### 【対象構造物】

- 1) 海岸護岸（直立護岸、パラペット等）
- 2) 港湾、漁港の防波堤
- 3) 河川（水位情報周知河川の堤防）



海岸保全施設



港湾、漁港の防波堤



河川堤防

※道路盛土や造成盛土などの十分な幅がある構造物については、LP データから地形モデルを作成する際に、地形モデルとして反映されている。

※河川や放水路、潟に設置されている操作を要する水門は、流向に対し直角に設置された構造物であり、閉鎖できなかつた場合には被害が拡大すると考えられる。災害時の状況によっては、確実に操作されるといえないことから、本検討では考慮しないこととした（閉鎖されないものとした）。

1) 海岸護岸

モデル化一覧

海岸保全施設 (1) 土木

市町	海岸名
加賀市	片山津海岸
	橋立海岸
小松市	小松海岸
能美市	根上海岸
白山市	美川海岸
	松任海岸
金沢市	金沢海岸
内灘町	宇ノ気・内灘海岸
かほく市	高松・七塚海岸
羽咋市	押水・羽咋海岸
	羽咋・一の宮海岸
	羽咋・滝海岸
志賀町	志賀浦海岸
	富来海岸
輪島市	門前海岸
	稲舟・白米海岸
	曾々木・白米海岸
	五十州海岸
	光浦海岸
珠洲市	三崎海岸
	珠洲宮崎海岸
	珠洲西海海岸
	宝立正院海岸
能登町	小木海岸
穴水町	穴水海岸
七尾市	七尾海岸

海岸保全施設 (2) 農林

市町	海岸名
志賀町	能登外浦沿岸 西海海岸
	志加浦海岸
輪島市	能登外浦輪島海岸
珠洲市	能登内浦沿岸 松波海岸
穴水町	能登内浦穴水海岸
七尾市	崎山海岸
	大呑海岸
	和倉海岸
	石崎海岸
	田鶴浜海岸
	中島海岸
	能登島海岸

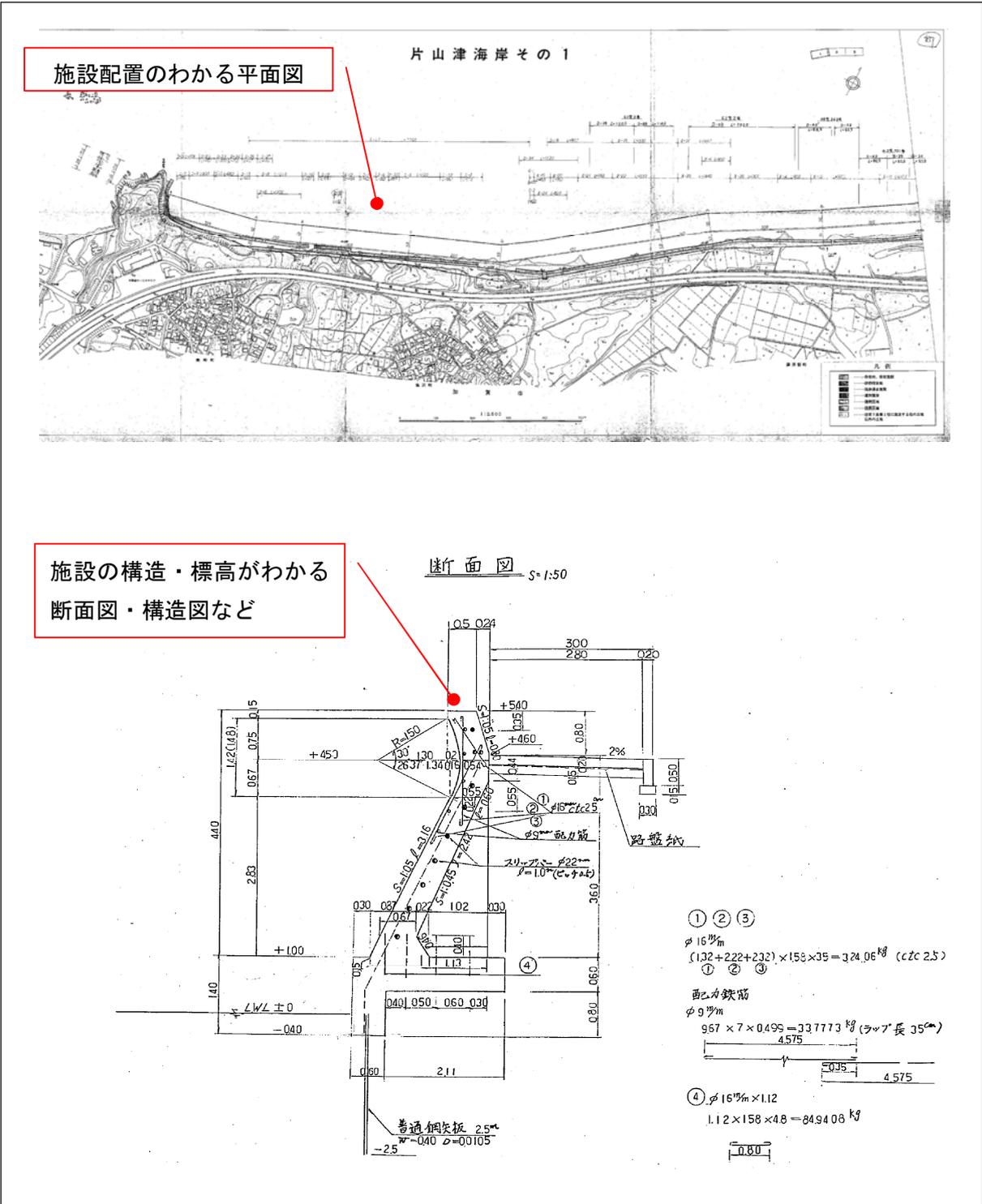


図 3-7 海岸護岸モデル化資料例

2) 港湾、漁港等  
港湾モデル化一覧

市町	名称	モデル化参考資料
加賀市	塩屋港	塩屋港改修工事
金沢市	金沢港	金沢港港湾台帳平面図 1
		金沢港港湾台帳平面図 2
		金沢港港湾台帳平面図 3
		金沢港港湾台帳平面図 4
		金沢港港湾台帳平面図 5
		金沢港港湾台帳平面図 6
羽咋市	滝港	滝港
志賀町	福浦港	福浦港
輪島市	輪島港	輪島港港湾台帳平面図
珠洲市	飯田港	飯田港港湾台帳附図
能登町	小木港	小木港港湾台帳平面図
	宇出津港	宇出津港港湾台帳平面図
穴水町	穴水港	穴水港港湾台帳平面図
七尾市	和倉港	港湾施設位置図（地方港湾和倉港）
	七尾港	七尾港平面図（七尾地区）その 1
		七尾港平面図（七尾地区）その 2
		七尾港平面図（七尾地区）その 3
		七尾港平面図（七尾地区）その 4
		七尾港平面図（七尾地区）その 5
		七尾港平面図（七尾地区）その 6
		七尾港平面図（七尾地区）その 7
		七尾港平面図（能登島地区）その 1
		七尾港平面図（能登島地区）その 2
		七尾港平面図（能登島地区）その 3
		七尾港平面図（能登島地区）その 4
		七尾港平面図（能登島地区）その 5
		半ノ浦港

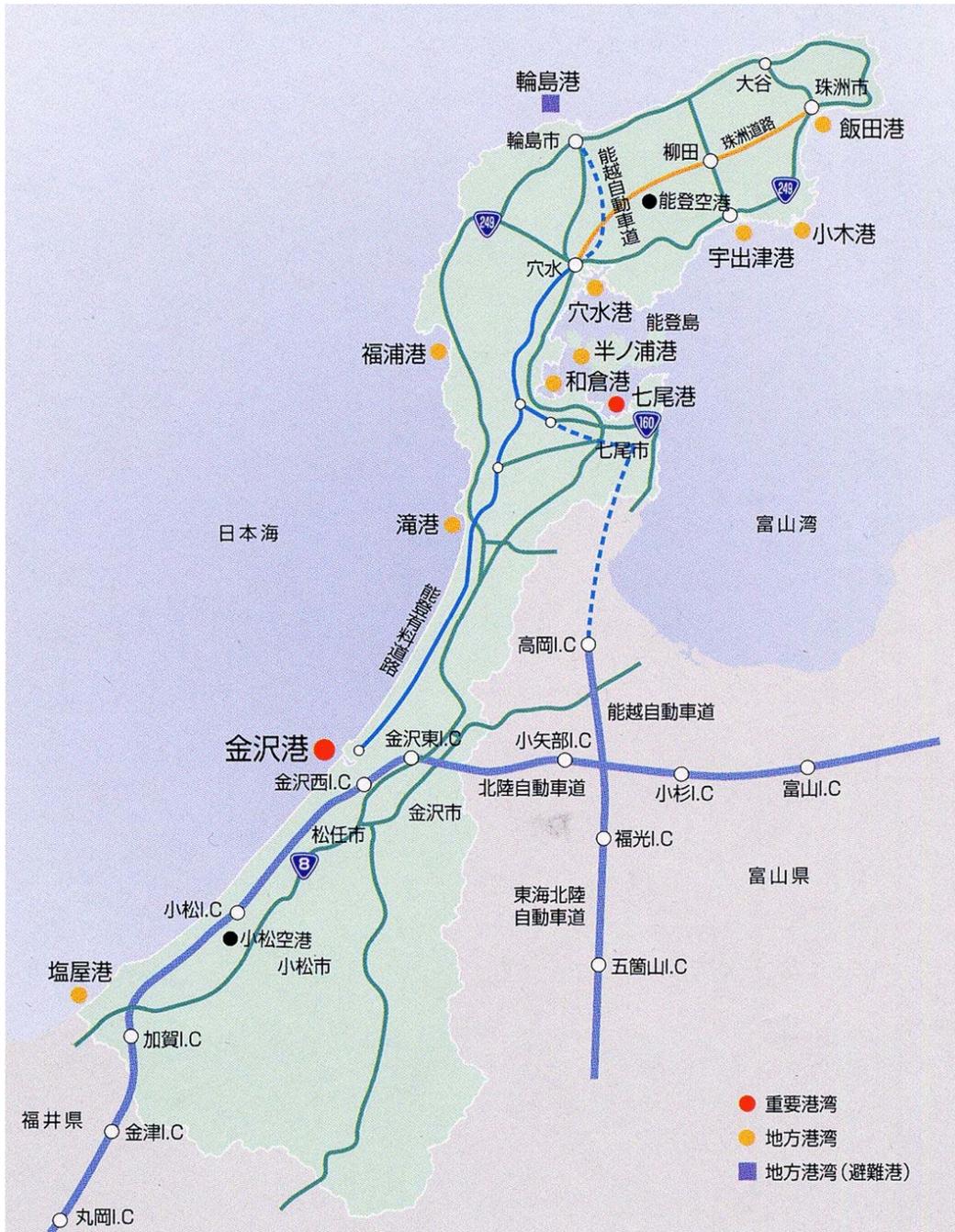


图 3-8 对象港湾施設位

漁港モデル化一覧 (1)

市町	名称	モデル化参考資料
加賀市	橋立漁港	橋立漁港 (小塩町地内) 1-1
		橋立漁港 (小塩町地内) 1-2
小松市	安宅漁港	安宅漁港台帳平面図
白山市	美川漁港	美川漁港施設用地等利用計画平面図
羽咋市	羽咋漁港	羽咋漁港海岸保全区域
	柴垣漁港	柴垣漁港施設用地等利用計画平面図
志賀町	鹿磯漁港	第2種鹿磯漁港
	富来漁港	第4種富来漁港 (西海風戸～西海風無地内) 1-1
		第4種富来漁港 (西海風戸～西海風無地内) 1-2
		第4種富来漁港 (西海風戸～西海風無地内) 1-3
		第4種富来漁港 (西海風戸～西海風無地内) 1-4
	安部屋漁港	第1種安部屋漁港 (安部屋地区)
		第1種安部屋漁港 (上野地区)
	高浜漁港	第1種高浜漁港
	七海漁港	第1種七海漁港
	赤崎漁港	第1種赤崎漁港
	赤住漁港	第1種赤住漁港 (赤住地区)
		第1種赤住漁港 (百浦地区)
大島漁港	第1種大島漁港	
領家漁港	第1種領家漁港	
輪島市	舳倉島漁港	第4種舳倉島漁港 (漁港施設用地等利用計画平面図)
		第4種舳倉島漁港 (平面図)
		第4種舳倉島漁港 (舳倉島地内)
	鶺鴒入漁港	第1種鶺鴒入漁港 (鶺鴒入地区)
		第1種鶺鴒入漁港 (小鶺鴒入地区)
	皆月漁港	第1種皆月漁港台帳平面図
	光浦漁港	第1種光浦漁港
	黒島漁港	第1種黒島漁港台帳平面図
	深見漁港	第1種深見漁港台帳平面図
	赤神漁港	第1種赤神漁港台帳平面図
	曾々木漁港	第1種曾々木漁港
	大沢漁港	第1種鶺鴒大沢漁港
	名舟漁港	第2種名舟漁港
劔地漁港	第1種劔地漁港台帳平面図	

漁港モデル化一覧 (2)

市町	名称	モデル化参考資料
珠洲市	蛸島漁港	第3種蛸島漁港
	鵜飼漁港	第2種鵜飼漁港
	寺家漁港	第1種寺家漁港
		第1種寺家漁港 (施設位置図)
		第1種寺家漁港 (用地図)
	小泊漁港	第1種小泊漁港
		第1種小泊漁港 (施設位置図・用地図)
	真浦漁港	第1種真浦漁港 (計画平面図)
		第1種真浦漁港 (施設位置図・用地図)
長橋漁港	第1種長橋漁港 (大谷地区)	
能登町	狼煙漁港	第4種狼煙漁港 (高屋地区)
		第4種狼煙漁港 (折戸地区)
		第4種狼煙漁港 (木ノ浦地区)
		第4種狼煙漁港 (狼煙地区)
		第4種狼煙漁港 (狼煙地区) 利用計画平面図
	高倉漁港	第1種高倉漁港 (能登町姫・真脇地内)
	羽根漁港	第1種羽根漁港
	鵜川漁港	第1種鵜川漁港
	七見漁港	第1種七見漁港
	小浦漁港	第1種小浦漁港
	松波漁港	第2種松波漁港
	藤波漁港	第1種藤波漁港
		第1種藤並漁港 1-2
		第1種波並漁港 1-1
	波並漁港	第1種波並漁港
	白丸漁港	第1種白丸漁港
	比那漁港	第1種比那漁港
		第1種比那漁港 1-1
		第1種比那漁港 1-2
		第1種比那漁港 1-3
矢波漁港	第1種矢波漁港	

漁港モデル化一覧 (3)

市町	名称	モデル化参考資料
穴水町	宇加川漁港	第1種宇加川漁港
	沖波漁港	第1種沖波漁港
	岩車漁港	第1種岩車漁港
	古君漁港	第1種古君漁港
	甲漁港	第1種甲漁港
	鹿波漁港	第1種鹿波漁港
	新崎漁港	第1種新崎漁港
	前波漁港	第1種前波漁港
	曾良漁港	第1種曾良漁港
七尾市	石崎漁港	第1種石崎漁港 (施設位置図・平面図)
	庵漁港	庵漁港台帳平面図
	鵜浦漁港	第1種鵜浦漁港
	下佐々波漁港	第2種下佐々波漁港
	鰻目漁港	鰻目漁港 (鰻目地区)
		鰻目漁港 (八ヶ崎地区)
	曲漁港	曲漁港台帳平面図
	向田漁港	第1種向田漁港
	江泊漁港	第1種江泊漁港
	黒崎漁港	第1種黒崎漁港
	三ヶ浦漁港	第1種三ヶ浦漁港 (久木・田尻地区)
		第1種三ヶ浦漁港 (通地区)
		第1種三ヶ浦漁港 (閨地区) 1
		第1種三ヶ浦漁港 (閨地区) 2
	三室漁港	第1種三室漁港
	上佐々波漁港	第1種上佐々波漁港
	祖母ヶ浦漁港	第1種祖母ヶ浦漁港
	中島漁港	第1種中島漁港 (深浦地区)
		第1種中島漁港 (瀬嵐地区)
	東浜漁港	第1種東浜漁港
	百海漁港	第1種百海漁港
		第1種百海漁港 1-1
		第1種百海漁港 1-2
	野崎漁港	第1種野崎漁港

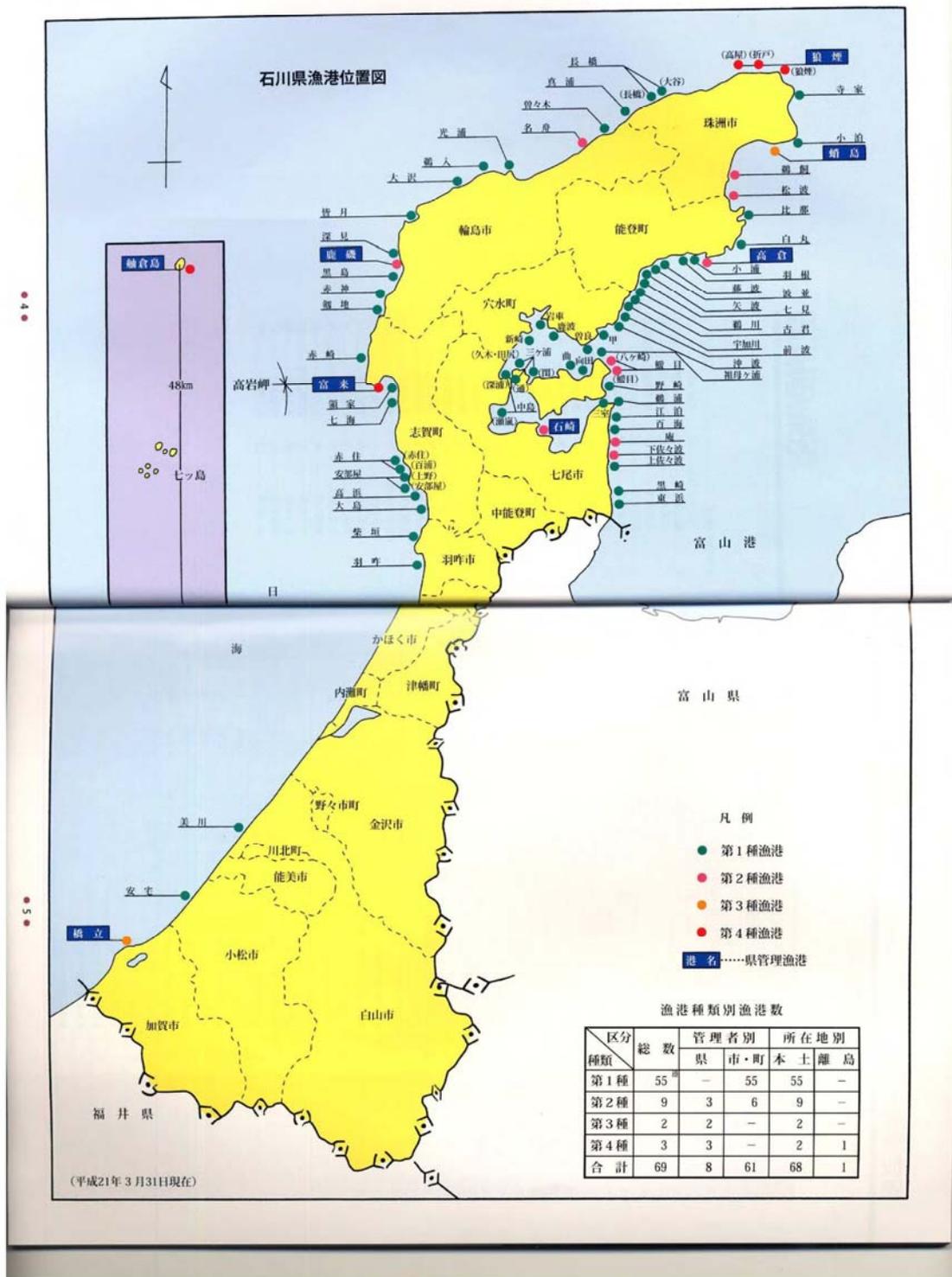
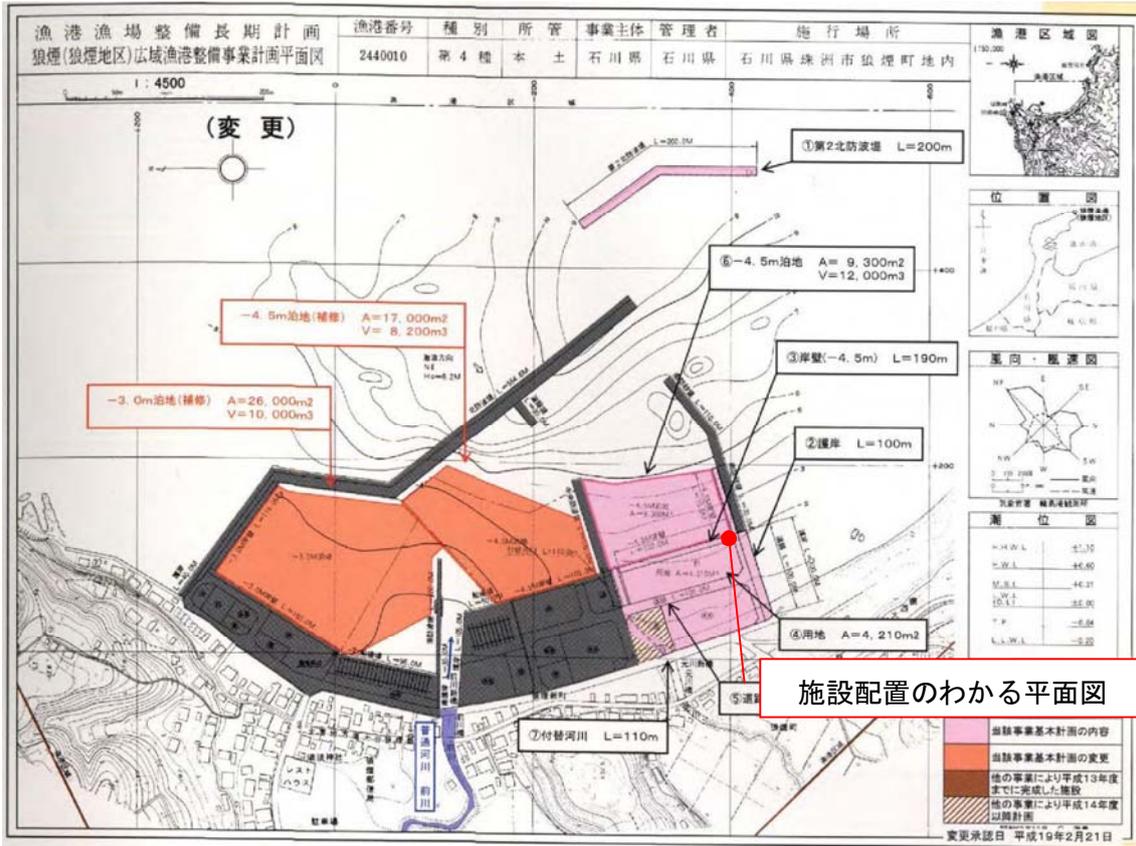


図 3-9 対象漁港位置図



施設の構造・標高がわかる  
断面図・構造図など

断面図 (施設番号: B-1-4)

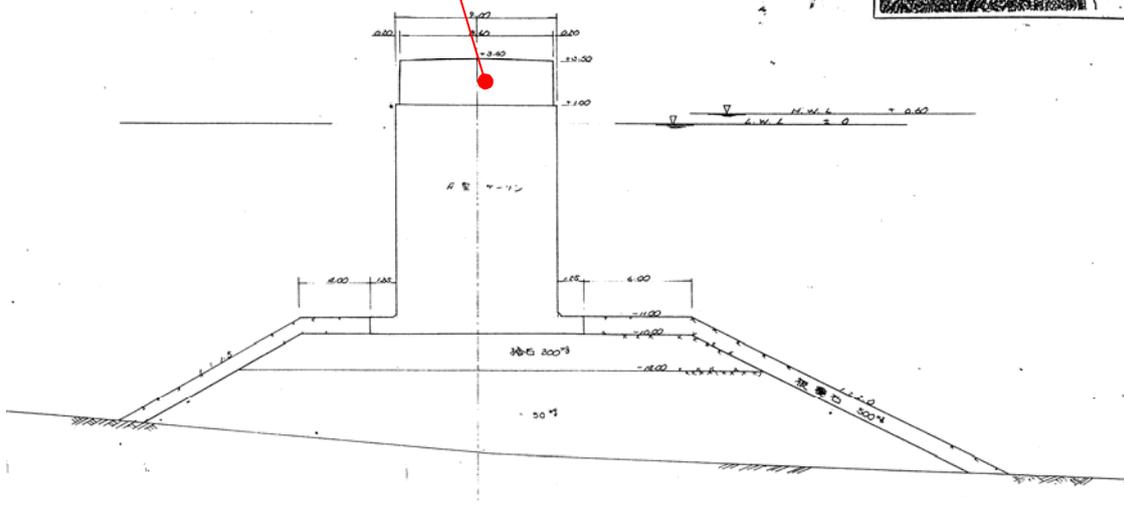
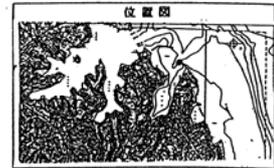
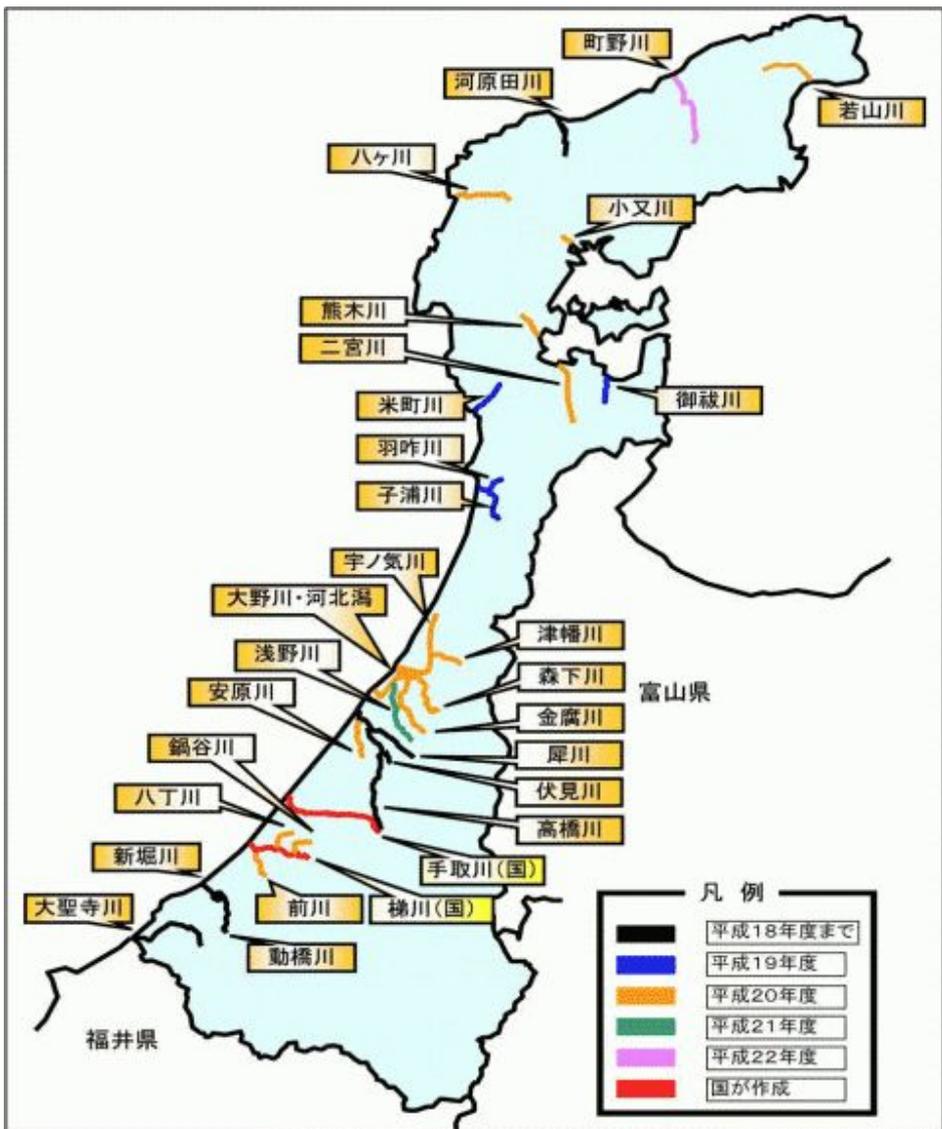


図 3-10 港湾、漁港モデル化資料例

3) 河川（水位情報周知河川）

水系名	河川名	
手取川	手取川	
梯川	梯川	
	前川	
	八丁川	
	鍋谷川	
大聖寺川	大聖寺川	
新掘川	新掘川	
	動橋川	
犀川	犀川	
	安原川	
	伏見川	
	高橋川	
大野川	大野川	
	浅野川	
	金腐川	
	森下川	
	津幡川	
	宇ノ気川	
	羽咋川	羽咋川
	子浦川	
米町川	米町川	
御祓川	御祓川	
二宮川	二宮川	
熊木川	熊木川	
八ヶ川	八ヶ川	
河原田川	河原田川	
町野川	町野川	
小又川	小又川	
若山川	若山川	





### 3-3-2 構造物のあり・なしの定義

#### 1) 構造物あり・なしの位置づけ

解析は、県内市町の津波ハザードマップ作成に資するものとなることから、住民への最大限の危険を示すといった観点から、「構造物が無く津波浸水範囲が最大となるケース」で解析を行った。また、河川遡上を考慮するため「構造物による津波阻害効果を反映したケース」の解析も行っている。

#### 【構造物なし】

位置づけ	・津波浸水範囲が最大となるケース
海岸護岸	・背後地に直接津波が押し寄せた場合の被害を想定する。
防波堤	・津波が港内へ直接押し寄せた場合の被害を想定する。
河川堤防	・河川に流入した津波が背後地へ直接浸水する場合の被害を想定する。

#### 【構造物あり】

位置づけ	・構造物による津波阻害効果を反映したケース ・河川遡上が最大となるケース
海岸護岸	・背後地盤高以上の海岸構造物による津波阻害を反映する。
防波堤	・津波回折の影響を反映する。
河川堤防	・津波による河川遡上を表現する（河川の水位上昇が堤防高まで可能な状態とする）。

### 3-3-3 構造物のモデル化について

#### 1) 構造物ありのモデル化

構造物のモデル化は、作成した地形モデルについて、構造物が位置する 10m メッシュの地盤高を構造物の天端高に置き換えることで行う。

構造物の天端高は、各構造物の管理台帳から設定した。

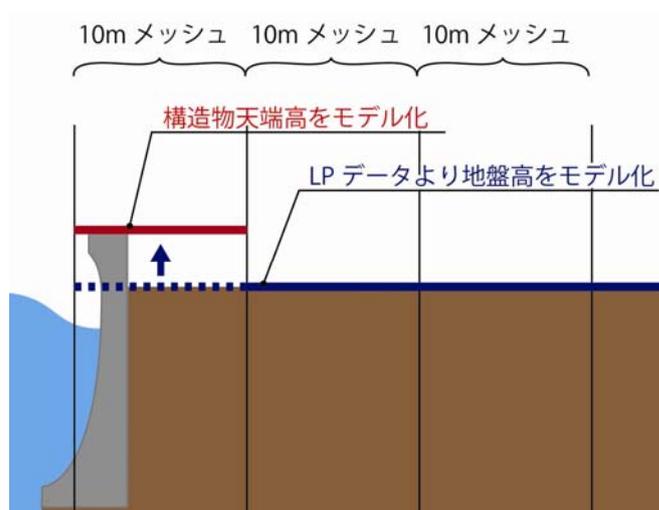


図 3-12 構造物モデル化のイメージ

## 2) 構造物なしのモデル化

構造物の破壊は、地震の発生から津波の到達、陸域への浸水と時間変化の中で徐々に破壊していくと考えられる。しかしながら、津波解析において、各構造物に対して地震動による耐震性の検討や堤防越流部における破壊(位置や延長)の設定、第何波によって破壊するかといった検討を行うことや、また、その組合せの検討を行うことは限らない検討となるため、本検討における“構造物なし”ケースは、全ての構造物がないものとしてモデル化を行った。

### 【津波発生の原因となった地震による構造物の破壊例】

- ・液状化による盛土構造物の沈下
- ・地震動による構造物の転倒や破壊

### 【津波による構造物の破壊例】

- ・津波波力による構造物の転倒や破壊
- ・津波の堤防越流による法裏洗掘による破壊

### 【東日本大震災での実際の被災例】

#### 海岸護岸：パラペットの破壊



「海岸保全施設の整備と被災状況について」  
平成23年6月19日/農林水産省農村振興局  
他より

#### 防波堤：ケーソンの移動、マウンド洗掘による転倒・滑落



#### 河川堤防：液状化で崩壊、越水個所の決壊



「東日本大震災を踏まえた今後の河川堤防の耐震対策の進め方について 報告書」  
/河川堤防耐震対策緊急検討委員会 より

#### 防潮堤：破壊



構造物が無いモデルは、背後地盤と同じ標高とする。つまり、作成した地形モデルをそのまま使用することとする。

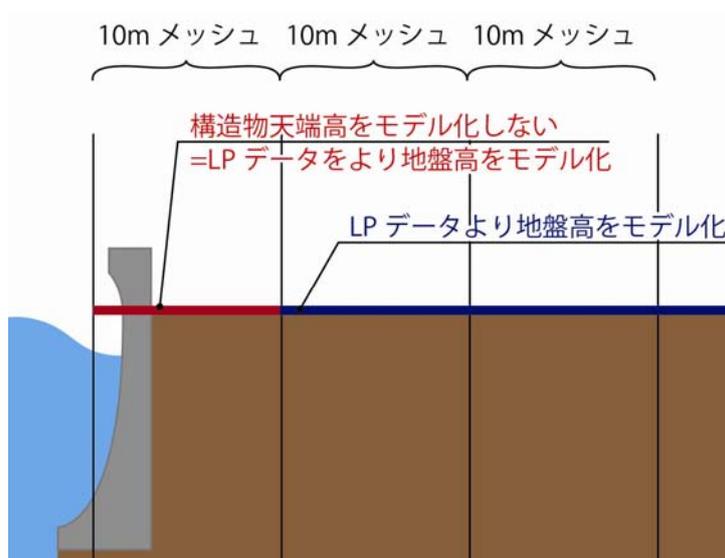


図 3-13 構造物無しモデル化のイメージ

ただし、河川盛土などで背後地盤が初期潮位より低い場合には、解析と同時に浸水してしまうため、初期水位より高い盛土 (+0.47m) が残っているものとして設定した。

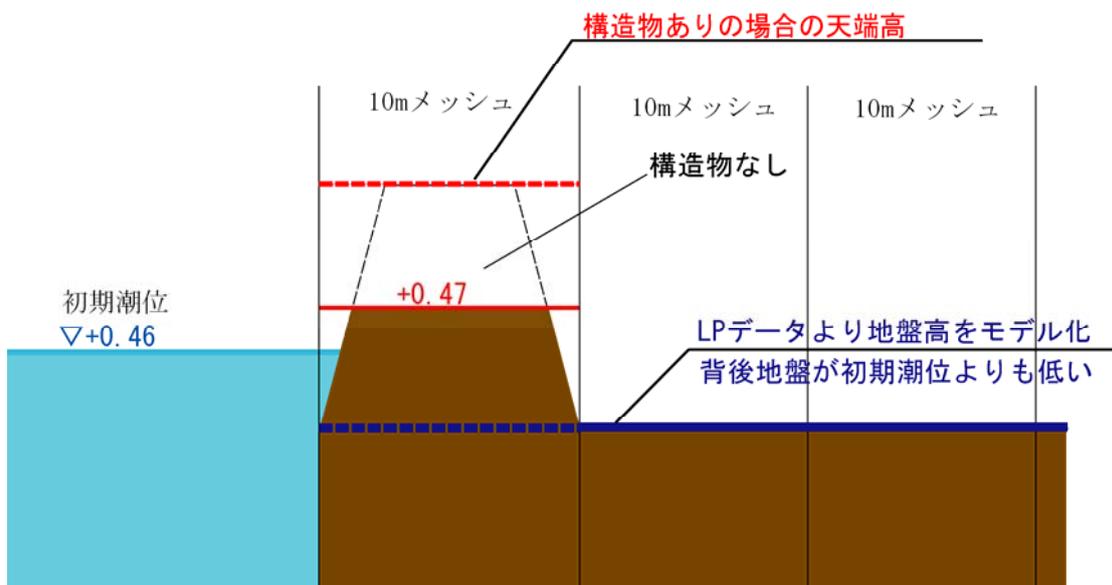


図 3-14 背後地盤が初期水位より低い場合のモデル化