

1. 地形モデルの作成方法

1.1 地形モデルの作成概要

津波シミュレーションの計算では、次にあげる地形モデルを作成する。

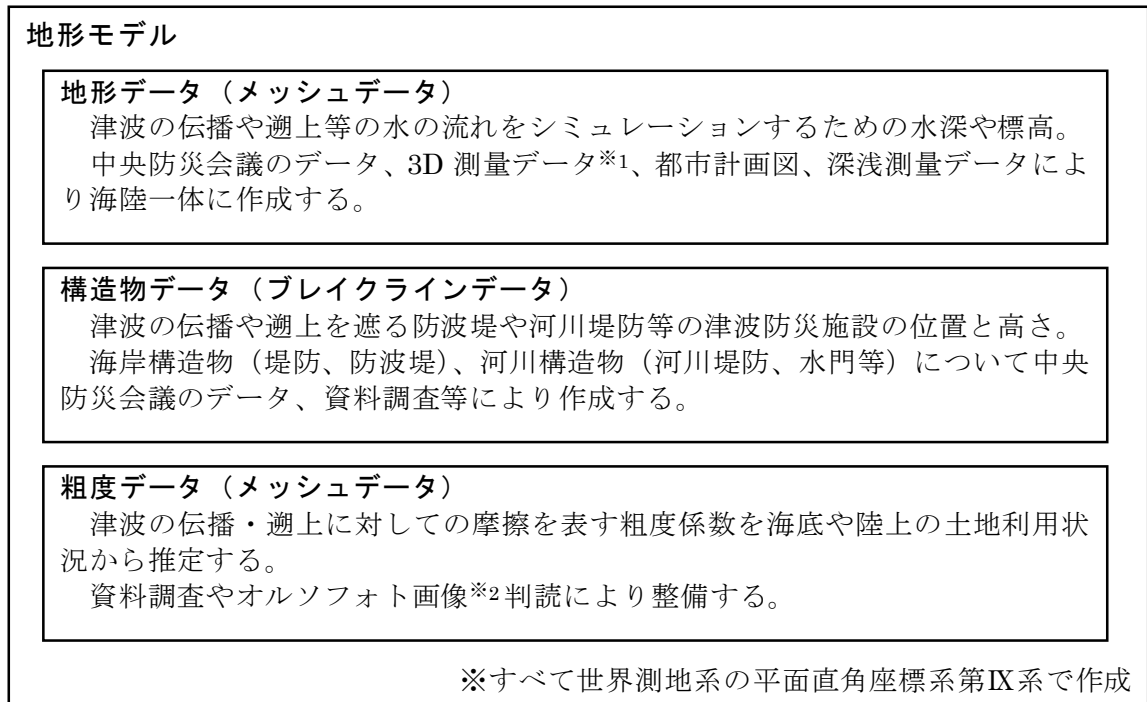


図 1 地形モデルを構成するデータ群

* 1 3D 測量データ

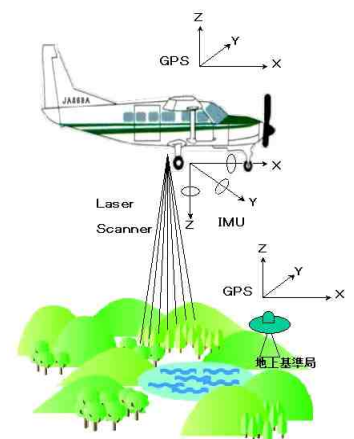
航空機からレーザ光を發して、高密度・高精度に測量する方法により得られる陸上地形データである。

航空機から地上に向けてパルスレーザを連続照射し、反射してくるレーザとの時間差から、地表や建物・樹木など地上にあるもの(地物)との距離を測る。航空機の空間位置は連続的に観測されているので、時間差と共に反射レーザの入射角度を同時計測することで、地表・地物の位置と高さを知ることができる。

本調査では、詳細な津波シミュレーションのためにこの 3D 測量データを用いる。

* 2 オルソフォト画像

GIS 上で地図と重ねられるオルソフォト画像(簡易正射投影画像)を用いて、構造物等の位置や土地利用の確認などに幅広く利用する。



津波シミュレーションに用いる地形モデルに関わる地形、構造物、粗度データを表 1 のとおり作成する。

全てのデータは統一した座標系（平面直角座標系第 IX 系：世界測地系）で作成するものとし、中央防災会議のデータおよび台帳等のローカルな水深情報から、陸域地形は、国土交通省から貸与される 3D 測量データおよび弊社保有の 3D 測量データ（レーザスキャナデータ）から、計算メッシュに合わせた地形データを作成する。また、構造物データについても中央防災会議のデータを極力利用・参照利用することとする。

なお、国土交通省より提供される 3D 測量データは、平成 18 年 1 月頃の提供予定である。

表 1 計算用地形データ

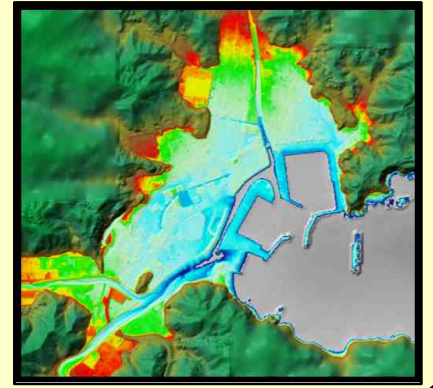
データ項目	作成データ	基データ	データの加工
陸上地形	12m メッシュ標高データ	3D 測量データ 都市計画図	—
	12m メッシュ粗度データ	国土数値情報土地利用データ 最新のオルソフォト	最新のオルソフォトを用いて土地利用分類を行うとともに、市街地を高・中・低密度の 3 段階に分類して粗度を設定する。
海底地形	12m メッシュ水深データ	中央防災会議データ 深淺測量データ	基の水深データより内挿して作成する。陸域に接する沿岸部を 12m メッシュとする。
海岸構造物	12m メッシュ施設位置・天端高データ	海岸保全施設台帳 港湾台帳 漁港台帳 都市計画図 最新のオルソフォト	最新のオルソフォト、台帳平面図や都市計画図に基づき、計算メッシュ辺に沿って構造物の位置を読み取る。各台帳に基づき、天端高を計算メッシュ辺の高さとしてデータ化する。
河川堤防	12m メッシュ施設位置・天端高データ	河川平面図 河川縦横断図 都市計画図 最新のオルソフォト	最新のオルソフォト、河川平面図や都市計画図に基づき、計算メッシュ辺に沿って河川堤防の位置を読み取る。縦横断図に基づき、天端高を計算メッシュ辺上の高さとしてデータ化する。

◆陸域のデータ

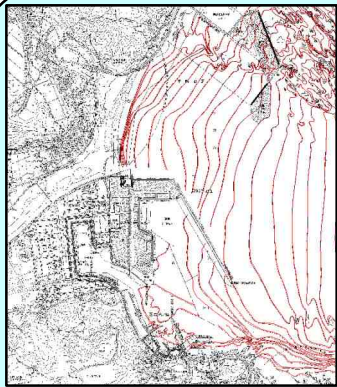
レーザスキャナによる地形データ (オリジナルデータ: 家屋・樹木・盛土等を含む 2m メッシュモデル)

※赤丸がレーザスキャナデータを表している。約 2m 間隔で高さ情報を取得。

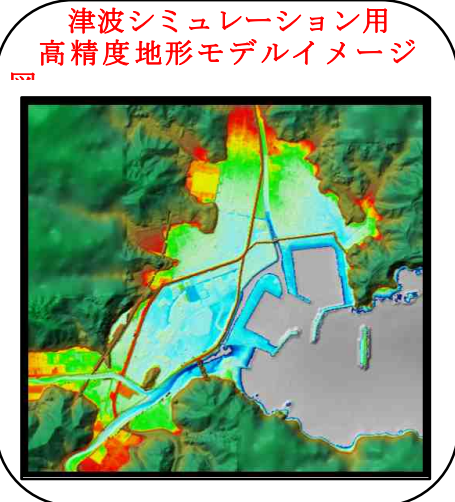
レーザスキャナによる地形データ (グラウンドデータ: 家屋・樹木・盛土等を除去した 2m メッシュモデル)



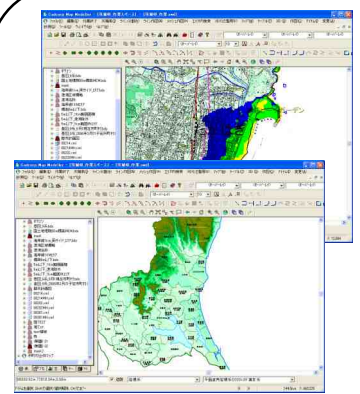
◆海域のデータ



沿岸部の海岸、港湾、漁港は、最新の深淺測量成果を利用



◆GIS データ管

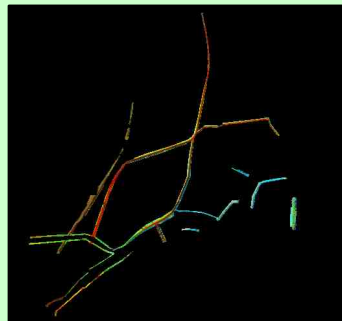


容易に再利用可能な GIS データとして統一した座標系 (平面直角座標系) で、管理・構築します。

◆空中写真 (オルソ画像)



◆ブレイクラインの抽出



最新の空中写真(オルソ画像)と併用することで、**グラウンドデータ**で削除されてしまう**道路・鉄道盛土**や**河川堤防等の位置や高さ情報を復元**(高さ精度±15cm)。施設台帳等が古い場合や台帳がない場合にもオリジナルデータからデータ作成が可能。

図 2 データ作成イメージ

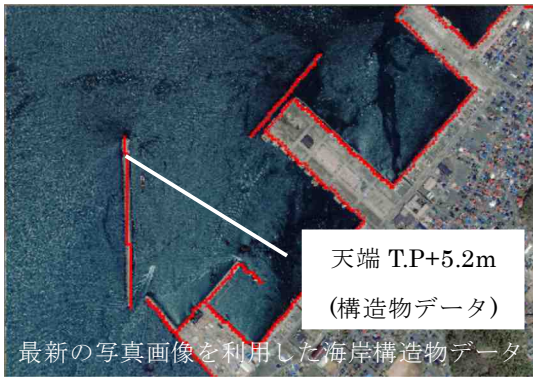


図 3 最新の写真画像を利用した構造物データ・粗度データの取得イメージ

1.2 地形データの作成

地形データの作成においては、都市計画図や港湾・漁港・海岸等の平面図をスキャンし、GIS上で座標標定した後、等深線、等高線等をポリラインデータとする。これを各種メッシュデータ、標高単点データと統合して、沖合領域から沿岸部領域までのメッシュデータとする。

詳細領域では、津波の伝播・遡上や被害をより正確にシミュレーションするために、地形モデルを12mメッシュの細かさで精度良く作成する。精度向上のためには、3D測量データを利用して作成する。

また、オルソフォト画像で現状を視覚的に認識し、道路・鉄道の盛土等施設の整備状況、人工改変の状況などを確認し、地形データの作成に役立てる。

地形データを作成するために用いる資料は以下のとおりである。

表 2 地形データ作成用資料一覧

資料名	データ概要	領域別（メッシュサイズ別）の適用							出典
		約 2700 m	約 900 m	約 300 m	96 m	48 m	24 m	12 m	
中央防災会議 のデータ	深海部 1350mメッシュ 深海部～沿岸部 150mメッシュ 沿岸部 50mメッシュ	●	●	●	●	●			海上保安庁
港湾計画平面図 漁港平面図 都市計画図	等深線、等高線						●	●	茨城県 市町村
3D測量データ	2mメッシュ 地形データ							●	国土交通省 国土地理院

1.3 構造物データの作成

(1) データ作成対象とする構造物

港湾・漁港・海岸の構造物、河川構造物などの構造物を対象とし、位置と天端高の情報を整理する。構造物は 2005 年 3 月末時点（検討中）で完成しているものを対象とする。

表 3 港湾・漁港・海岸の構造物データ

対象	防波堤、防潮堤、護岸、胸壁、離岸堤、突堤、導流堤、防砂堤、水門、門扉、陸閘
出典資料	港湾施設：港湾台帳・港湾計画平面図 漁港施設：漁港施設台帳・漁港平面図 海岸施設：海岸保全施設台帳・海岸施設平面図

表 4 河川の構造物データ

対象	一級河川と二級河川の施設で、堤防、護岸、水門、河川沿いの盛土道路 ただし、河口幅（堤防間）は 25m 以上の範囲をデータ化する
出典資料	堤防・護岸：河川台帳等 水門：河川水門台帳等 道路：河川台帳等

なお、人工リーフ、潜堤は海底地形とみなし、構造物データには含めない。

また、背後地盤と同一の高さである埋立護岸や道路護岸、物揚場、船揚場、さらに、鉄道・道路の盛土は、陸上地形の一部としてモデル化する。

(2) 作成手順

構造物の位置と天端高を以下の手順で調べ、データ化する。

表 5 構造物の位置と天端高のデータ化手順

位置の把握	構造物を含む平面図をスキャニングし、GIS上で基図(数値地図)との位置を合わせて、平面図に座標*を与える。 *世界測地系の平面直角座標系第IX系
ラインデータの作成	GIS上で構造物の海側(または河道側)の法線をトレースし、ラインデータとする。属性として天端高を与える。
データ補正	詳細地区ではオルソフォト画像を重ねて、構造物の位置情報を確認して、データを補正する。
現地踏査	施設の現況を確認する。
ブレイクラインデータの作成	ラインデータをメッシュ辺に模して、天端高を属性として与えて、ブレイクラインデータとする。



図 4 構造物データ(メッシュ辺に模したブレイクラインデータ)の例

1.4 粗度データの作成

粗度データの作成においては、土地利用や建物の密集度に着目して分布を調べ、これを陸域の粗度係数（Manning の粗度係数 n ）とする。なお、水域の粗度係数は一様に与える。

(1) 作成手順

土地利用データの適用	国土数値情報土地利用データを座標変換し*、陸域の 48mメッシュごとに整理する。世界測地系の平面直角座標系第IX系。
オルソフォトとの照合	データの土地利用状況と新しい地形図を照合し、適切でない場合は補正する。土地利用分類と粗度係数の関係は表 6 詳細領域での粗度係数の設定に準拠。

※国土数値情報土地利用データ：

国土数値情報（1/10 細分区画土地利用データ）国土交通省国土計画局
約 100mメッシュごとに整理されている

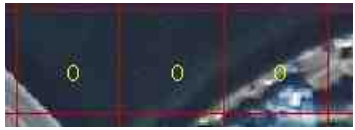







(2) 粗度係数

G I S 上で土地利用データから与えられた土地利用分類とオルソフォト画像を見比べて、土地利用・建物密集度に応じた適正な粗度係数を与える。土地利用分類と粗度係数の関係は、小谷ら(1998)を参考に、表 6で示すように定める。なお、土地利用は地形のような変化が少ないので、48mメッシュ単位で粗度係数の判定をする。



図 5 土地利用分類の事例

表 6 詳細領域での粗度係数の設定

区分	分類	粗度	例及び左記の分類以外のもので、この番号として入力するもの
0	海域/水域	0.025	河川の流路部 池沼等 
1	田	0.020	
2	その他農用地 (畑)	0.020	<ul style="list-style-type: none"> ・自然裸地 ・畑、ビニールハウス ・荒地、草地、伐採地 ・砂浜、岩礁 
5	森林/林地	0.030	樹冠が確認できるもの もしくは樹高が 5 m程度以上のもの 
6	工業地等	0.040	<ul style="list-style-type: none"> ・工場の建物 (メッシュ面積の50%以上の場合) ・プラント類 ・倉庫、体育館等 
7	建物用地 (住宅地：中密度) 密度20%～50%未満	0.060	商店街、業務地も含む 
8	建物用地 (住宅地：高密度) 密度50%以上	0.080	商店街、業務地も含む 
9	その他 (空地・緑地)	0.040	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅地等で、道路や空地等があり建物密度が20%未満のところ ・海岸の港湾用地 (荷揚場) ・コンクリートの駐車場 ・公園 ・墓地 ・さら地 ・埋立地 (未利用地) 

注) 原則として、メッシュの面積の50%を基準にして分類する。50%の場合は、粗度の低い方を選択。