

# 2

## 高精細地形モデルによる津波遡上シミュレーションと総合的な地震防災(減災)対策への活用

西岡陽一

NISHIOKA Youichi

国際航業株式会社/  
国土マネジメント事業本部/  
地震防災プロジェクト室/室長



佐伯博人

SAEKI Hiroto

国際航業株式会社/国土マネジメント事業本部/地震防災プロジェクト室/主任技師



21世紀の幕開けと前後して、阪神淡路大震災や東海豪雨災害など激甚な被害を伴う災害が発生し、「安全・安心な社会の実現」が住民の希求するところとなっている。

さらにプレート境界に起因して周期的に発生する地震および地震に伴い発生する津波への防災対策の充実の必要性から、東海地震を対象とした「大規模地震対策特別措置法」に加えて、「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」「日本海溝・千島海溝地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が相次いで施行される運びとなっており、地方ごとに

その防災対策の充実が進められようとしている。

また、従来は計画規模を想定した施設整備による災害の防御が中心であったことに対して、計画規模を上回る想定外の事象による災害が発生していることもあり、住民自らの避難による自助・共助、そのための自治体の適切な避難計画・体制の整備による被害の低減、すなわち減災を含めたハードとソフトが連携した総合的な対策の展開が求められている。

本稿では、最近注目されている「地震防災」に関する当社としての取り組みを紹介する。

### 1—ハード・ソフト対策の連携

災害対策に限らず最近の公共投資に関しては、アウトカム指標を業績指標とする政策評価の観点が重視されている。災害対策についても、下図に示すような「リスク管理」→「危機管理」→「モニタリング・評価・計画」→「リスク管理」という「災害対策向上のスパイラル」という仕組みを持続的に運用することが重要となる。

相次いで施行される「地震防災対策特措法(以下略称)」は、防災のための施設整備を含めた災害対策全般における「予防」に関する計画の策定とその実行について規定してい

るもので、この「災害リスク管理」の局面にかかわる。

また実際の災害を経験すること、つまり「危機管理」を実行するのではなく、危機管理演習やより実行性のある防災・避難訓練の実施によって、その体制の評価と改善をすることが求められている。

またハード的な対策とソフト的な対策については個々に適用するのではなく、施設整備の状況に則して相互補完的に逐次検討し、随時見直すことが重要で、そのためのモニタリング・評価が継続的に行えるようにシミュレーションモデルや住民意識調査のモニターなどの情報基盤の整備も重要である。

### 2—高精細地形モデルによる津波遡上シミュレーションの実施

#### ●1 なぜ高精細地形モデルか

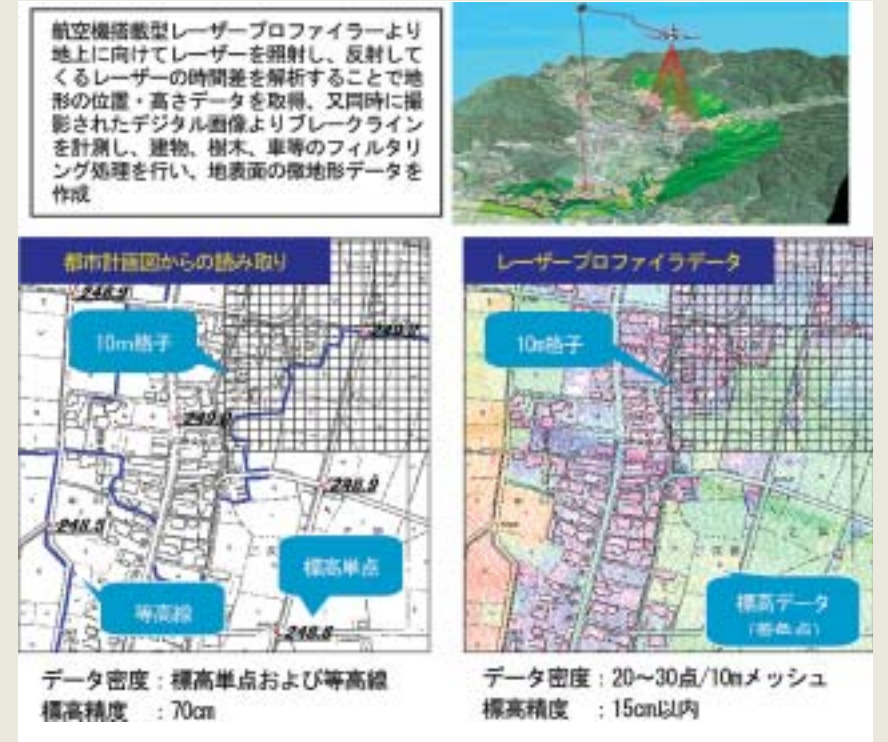
最近ではシミュレーションに使用する計算機のコストパフォーマンスが格段に向上したことによって、できるだけ実際の地形および施設配置状況に近い計算モデル(数mレベルのメッシュサイズ)を採用されるようになってきている。

高精細な地形モデルを採用することにより、シミュレーション結果を活用する範囲が広がる。

- ・具体的な施設整備による効果の評価(防波堤、防潮堤、水門等)
- ・都市構造による津波遡上への影響(堅牢建物や道路幅の影響把握)
- ・避難路、避難場所設定の妥当性検証

#### ●2 高精細地形モデルの精度を向上させるには

シミュレーション技術および計算機資源の面では高精細メッシュでのシミュレーションが可能になってきたが、その反対対象地域の現況を的確に表現する地形モデルの構築



■図3—レーザープロファイラデータによる高精細地形モデルの構築

にかかる労力とコストが急激に増加する上、一般的に入手できる既存資料からは必要な精度のデータを作成することは実際にはたいへん困難である。

そこで航空機搭載型レーザープロファイラという地形計測技術を導入することで、数mメッシュレベルの高精細地形モデルの作成が可能となった。

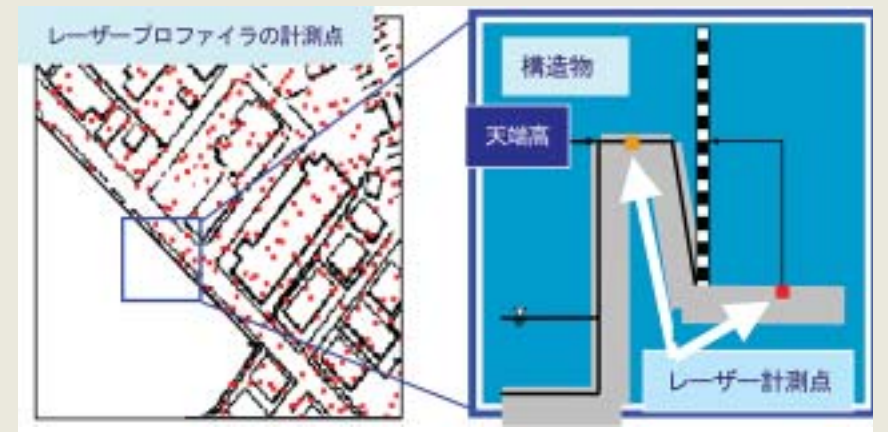
実際に2~3mの間隔で取得できる標高データをもとに作成した10m程度のメッシュサイズの地形モデル

によって津波遡上シミュレーションを実施している。

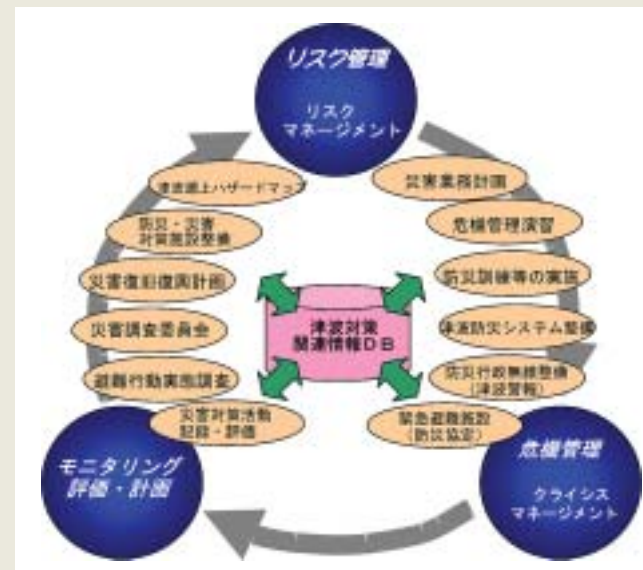
#### ●3 構造物を高精細地形モデルへ反映するには

防波堤、防潮堤、胸壁、道路等の構造物は津波を防御する効果があり、その現況を地形モデルに的確に反映することが重要である。

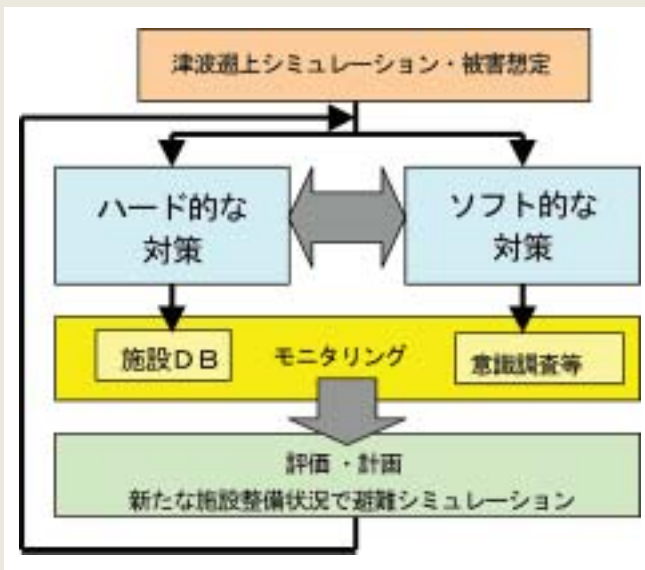
構造物については、各施設管理者が保有する資料を参考にした上でその現況を把握するためにもレーザープロファイラーによる詳細な標高データが有効である。



■図4—レーザープロファイラデータによる防災構造物周辺状況の把握方法



■図1—災害対策向上のスパイラル・モデル



■図2—ハード・ソフト対策の連携とフィードバック



■図5—レーザープロファイラ画像を背景とする構造物位置図

またレーザープロファイラ取得時、同時に得られるデジタル画像データによって構造物の現況の位置を確認した上でGISデータとして取得している。

GISデータとして管理することで、構造物の現況および計画を地形モデルへ反映することが簡便となる。



■図6—津波による浸水状況の3次元表現

### 3—津波遡上シミュレーション結果の津波避難計画への活用

#### ●1 津波避難計画への利用

平成16年3月に「津波・高潮ハザードマップマニュアル」が公表(内閣府、農林水産省、国土交通省)されたが、津波防波堤等の防災施設によるハードの対策に加え、住民の主体的避難と行政による適切な避難誘導によるソフト的対策が重視されてきている。

津波遡上シミュレーション結果を踏まえ、住民が早期、安全かつ円滑な避難を可能とするために必要な情報伝達体制の整備計画の策定やハザードマップ作成・公表をよりの確なものとするために、群馬大学工学部の片田助教授の指導のもとに「津波避難シミュレータ」の適用を検討している。

#### ●2 「避難シミュレータ(片田モデル)」とは

「片田モデル」の特徴は、これまでの災害を引き起こす自然現象や住民の避難行動に、災害情報の伝達と住民の避難開始への意思決定に関するロジックをシミュレーションの核として加えているところである。

防災行政無線の配置、災害時広報車両の巡回ルート、電話等の口頭による伝聞等を情報伝達のモデルに組み込み、住民の避難開始の意思決定についてはアンケート調査結



■図7—避難シミュレータ(片田モデル)の概念図



■図8—避難シミュレータの適用事例(片田研究室より提供) ラジオ、テレビあるいは行政無線拡声器(緑:三角)等からの情報を取得し、避難者(赤:小丸)が避難所(赤:十字)へ移動する状況をアニメーション表示し、津波の浸水状況を重ね表示する

果を踏まえたパラメータの設定など、ソフト的な対策の効果を踏まえた津波による死者数の低減などとして明確に評価することが可能である。

また住民の避難の意志決定などにはモンテカルロ法を適用することによって、耐災害性の低い地区を抽出し、具体的な施策の効果を検証する。

下図のように避難シミュレートを視覚的表現することも可能で、津波ハザードマップの住民説明会などのリスクコミュニケーションをより効果的に行うことが可能となる。

### 4—津波ハザードマップの作成とワークショップ等による住民理解の向上

#### ●1 津波ハザードマップの作成

特別措置法などによってその対策が進められている東海、東南海・南海、日本海溝・千島海溝を震源とする日本近海で発生する地震による津波は、数分~数十分で沿岸に襲来するため、被災想定地区の住民の主

体的、迅速な避難がもっとも重要であり、そのことを住民自らが理解し行動することを周知するためのツールとして「津波ハザードマップ」を作成し、公表・配布することが進められている。

この津波ハザードマップの内容を住民がよりの確に理解できるように、最新の状況を反映した航空写真や人工衛星写真を背景とするといったことを行っている。

#### ●2 ワークショップの実施

津波ハザードマップの作成および住民への配布は、津波襲来からの避難の重要性を住民に周知するためには有効であるが、あくまでもある想定のもとに作成される場合が多いため、「津波はここまで来ないのか」とか「この程度の深さなら」といった安全情報となってしまう

場合もある(正常化の偏見)。

そこで津波ハザードマップを作成する時点から住民、行政の職員、学識経験者も参加したワークショップ形式で、具体的な避難の方法を検討することが行われている。

津波ハザードマップの作成に住民が自ら参加することによって、自律した迅速な避難(自助)や、地域の相互協力(避難要支援者への対策:共助)の必要性が認識されることが重要である。



■写真1—津波ハザードマップを検討するワークショップの様相



■図9—航空写真画像を背景とした洪水ハザードマップの例



■図10—人工衛星画像を背景とした津波ハザードマップの例