

## 静岡市における津波浸水シミュレーションによる沿岸堤防建設の検討 Study on coastal embankment construction by simulation of tsunami inundation in Shizuoka city

○梶山直輝\* 串田圭司\*\*  
○Naoki Kajiyama\*, Keiji Kushida\*\*

### 1. はじめに

2001年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震ではこれまでの想定を超える大規模な津波が発生し、甚大な被害を与えた。国や地方公共団体は災害想定防災計画を策定する必要となった。現在浜松市では津波および高潮対策として、大規模な防潮堤整備事業が行われている。寄付金300億円を集め、最大高さ15m、長さ17.5kmの海岸堤防を築いており、半分が完成した。静岡市では「第4次地震被害想定」に基づく津波避難マップを公開しているが海岸堤防の建設はされていない。

現在のハザードマップは、一般に過去の特定の地震の発生場所と変位を特定した津波浸水シミュレーションに基づいている。これに対して実際は、様々な最大津波高さや継続時間の津波が考えられる。梶山ほか(2017)では、静岡市において津波継続時間の差に注目したシミュレーションを行った。

本研究では、浜松市の堤防と同程度の堤防が静岡市沿岸にあると仮定する。ただし、一級・二級河川及び用宗港には堤防を設けない。静岡市の海岸線で最大津波高さ12m、半周期10分、20分の正弦波を仮定した条件で、時刻0から半周期まで津波浸水シミュレーションを行う。この半周期を継続時間とする。本研究では震源を特定せず、海岸での津波高さ及び継続時間を与えて計算する。最大

津波高さ12mは第4次地震想定にある南海トラフ巨大地震を想定した際の最大の津波高さである。

### 2. 研究方法

津波浸水シミュレーションでは、5mメッシュ標高データとランドサット衛星画像の土地被覆分類に基づく土地利用データを用いる。

浅海域においては摩擦を考慮した非線形長波理論を用いた基礎式は下記の式からなる。

(1)は連続の式で、(2)(3)は運動方程式である。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{M^2}{D} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{MN}{D} \right] + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{MN}{D} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{N^2}{D} \right] + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (3)$$

ここで  $M$  [m<sup>2</sup>/s]、 $N$  [m<sup>2</sup>/s] は、 $x$ 、 $y$  方向の単位幅当たりの流量、 $t$  [s] は時間、 $\eta$  [m] は水位、 $g$  [m/s<sup>2</sup>] は重力加速度、 $D$  [m] は水深、 $n$  はマンニングの粗度係数を表す。

上記の方程式を Leap-Frog 法で差分して計算する。標高データと土地被覆データをメッシュで表し、それぞれのメッシュにおける平均値

\*日本大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University

\*\*日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード：津波、浸水計算、シミュレーション

をそのメッシュにおける値とする。0.05 秒ごとにメッシュ単位で交互に水位  $\eta$  及び流量を計算する。メッシュサイズは5.00 m × 5.00 m、計算範囲は22.2 km × 17.7 km、津波の進行方向は海岸に対して垂直とする。マニングの粗度係数  $n$  は内閣府による土地利用区分ごとの津波浸水計算の基準値を使用する。

### 3. 結果・考察

図-1 に(a)堤防なし及び(b)高さ 15m の堤防ありの条件の最大津波高さ 12m、継続時間 20 分の津波の 20 分後の津波浸水図を示す。

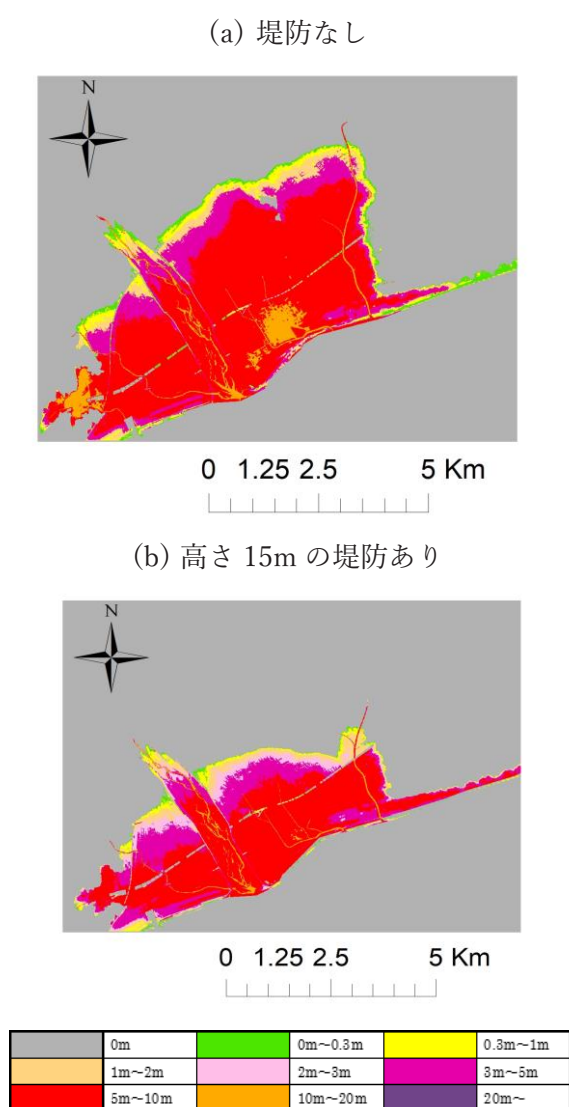


図-1 津波浸水図(20 分後)  
Fig-1. Tsunami inundation map  
(20 minutes after)

堤防を築くことで津波の浸水範囲の減少や津波到達時間が遅くなった。今回の予測では一級・二級河川及び用宗港には堤防を作らなかったため、河川や港湾を中心として津波浸水が広がった。安倍川河口付近では、河岸堤防の低いところがあったため、浸水がみられた。海岸線に沿った堤防だけでは不十分であった。このため、安倍川では河岸堤防も同時に見直す必要がある。また用宗漁港周辺でも津波浸水が広がった。用宗漁港から二級河川の小坂川を遡上することによって内陸へと浸水した。堤防の建設により、河川から離れた住宅密集地である宮竹地区や石田地区、豊田地区などへの津波到達時間が遅くなった。

### 4. 結論

静岡市の海岸線で最大津波高さ 12m を想定し、現状の堤防がない場合と高さ 15m の堤防を新たに設置する場合とで、津波浸水シミュレーションを行った。堤防は、河川と漁港以外の海岸線に設置した。堤防を築くことで津波の浸水範囲や浸水速度が減少した。堤防を設置した場合でも、漁港や河川を遡上することによって内陸へと浸水した。安倍川では、海岸線に沿った堤防だけでは不十分であり、河岸堤防も同時に見直す必要がある。

### 参考文献

- 浜松市沿岸域防潮堤整備事業(2017)
- 国土交通省 (2014) 河川砂防技術基準調査編  
梶山直輝・串田圭司・宮坂加理(2017)静岡市における 5m メッシュ標高データによる津波浸水シミュレーション、平成 29 年度農業農村工学会大会講演講演要旨集[5-22(P)]
- 安田誠宏・溝端裕哉・奥村与志弘・森信人・間瀬肇・島田公昭 (2012) 想定津波規模の変化に対する和歌山県災害対応拠点の浸水危険度予測、土木学会論文集 68(2), I\_1296-I\_1300