

南海地震および東南海地震による日向灘沿岸の津波について

宮崎大学 学生員 梅里敏則

宮崎大学 正会員 村上啓介

1. はじめに

近年、南海地震や東南海地震の発生が危惧されている。過去に南海地震が発生した海域では、マグニチュード 8.4 前後の地震が、10 年内に 10%、20 年内に 40%、50 年内に 80%~90% の確立で起こると予想されている。また、東南海地震が発生した海域では、10 年内に 10%、20 年内に 50%、50 年内に 80~90% の確立で起こると予想されている¹⁾。これらの地震はいずれも海底地震であり、地震による津波の発生が予想され、その津波は日向灘沿岸にも到達する。日向灘沿岸は過去において日向灘地震による津波被害を被っているが、南海地震や東南海地震による津波も無視できない。そこで本研究では、南海地震と東南海地震による日向灘沿岸の津波高さと到達時間を数値シミュレーションにより検討することを主たる目的とする。また、沿岸部での津波流速を算定し、沿岸構造物(橋脚など)に作用する流体力の評価についても併せて検討する。

2. 津波の数値計算

1) 基礎方程式

数値計算に用いた基礎方程式は次に示す非線形長波方程式である。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) = +fM - gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{D}{\rho} \frac{\partial p_0}{\partial x} + \frac{1}{\rho} (\tau_{sx} - \tau_{bx}) + A_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) = -fN - gD \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{D}{\rho} \frac{\partial p_0}{\partial y} + \frac{1}{\rho} (\tau_{sy} - \tau_{by}) + A_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right)$$

上式において M, N はそれぞれ X, Y 方向の流量、D は全水深、f はコリオリ係数、 τ_s は海面せん断応力、 τ_b は底面せん断応力、 A_h は水平渦動粘性係数を表している。計算は図-1 の領域について格子間隔 3600m、①の領域については 1200m、②、③、④の領域については 400m の間隔で行った。

2) 断層パラメータの決定

本研究では基本となる断層パラメータとして南海地震では 1946 年の南海地震をモデルとし、東南海地震においては 1707 年の宝永地震をモデルとした。ここでは南海地震の結果について述べていく。マグニチュードは $M=8.0$ で、図-2 は断層の位置を示し、表 1 は計算に用いた静的断層パラメータを示している²⁾。このパラメータを元に計算した波高と実際の観測値³⁾を比較してみた。計算精度指標として幾何平均と幾何分散を計算してみると、幾何平均は 0.95、幾何分散は

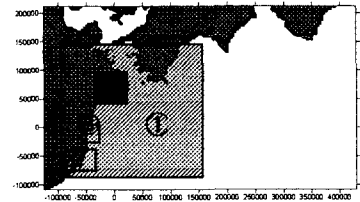


図-1 格子の間隔

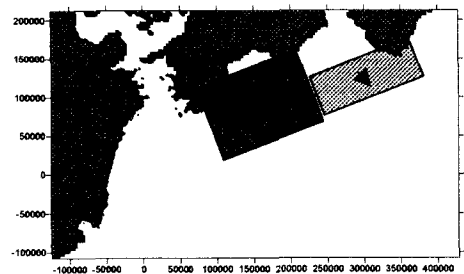


図-2 断層の位置

表-1 静的断層パラメータ

N(° N)	E(° E)	D(km)	θ (°)	δ (°)	λ (°)	L(km)	W(km)	U(cm)
①32.68	134.74	0	250	20	117	150	120	600
②33.13	136.25	0	250	25	117	150	70	400

1.42 であり計算結果は概ね妥当であることを確認した。

3. 計算結果

1) 津波の最大波高と到達時間

図-3 は日向灘沿岸に到達する津波の最大波高の分布を示したもので、縦軸に最大波高、横軸は宮崎市を基点として南北方向の距離（北が正）をとったものである。宮崎市ではおよそ 2.2m、日南市では 2.1m、高鍋では 2.6m、細島では 1.8 m、延岡では 3.5m、佐伯では 1.5m という結果になった。

図-4 は地震発生から最大波高の津波が沿岸部に到達するまでの時間を表しており、宮崎市ではおよそ 47 分、油津では 43 分、高鍋では 39 分、細島では 34 分、延岡では 40 分、佐伯では 60 分という結果になった。表-2 は沿岸市町村の住民に対する情報伝達手段を表したものである。先に述べた数値計算の結果によれば津波の到達時間は 30 分～50 分の間であるから、住民に情報が伝達してから避難するまでの時間は多くの地域で十分にあると考えられる。しかし避難情報が伝達された後に、住民は実際に避難行動を取る必要があり、それが完了するのに要する時間が津波の到着時間よりも短くなる必要がある。限られた時間内に防災対策（水門・陸開等の閉作業など）を行った後に避難することや、地域住民の高齢化等を考えると、情報伝達後に迅速に防災・避難行動が取れる体制の整備が重要である。

2) 構造物に作用する津波流体力

1 例として直径 10 m の円柱橋脚を想定して流体力を計算した。流体力の計算にはモリソン式を用いた。水深は 3 m、波高は 2.188m、周期は 898 s とした。係数は抗力係数を $C_D=1.0$ 、慣性力係数を $C_M=2.0$ とした。結果の詳細については講演時に述べる。

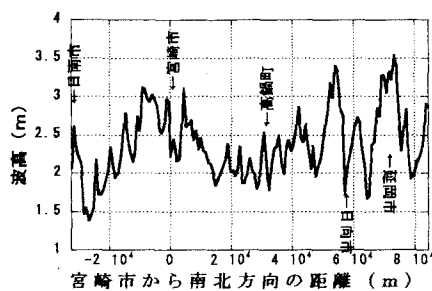


図-2 日向灘沿岸の波高分布

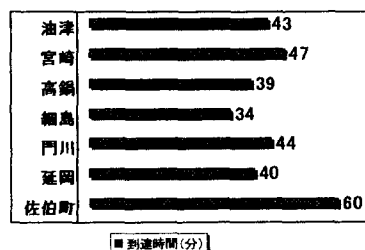


図-3 津波到達時間

表-2 日向灘沿岸市町村の津波情報伝達手段

	各伝達経路で要する時間			情報伝達 所要時間 (分)	情報伝達手段
	地震発生～ 県・消防	県・消防 沿岸市町	沿岸市町 住民		
延岡市	3	2	5	10	自動拡声器(沿岸36ヶ所)+電話(区長→住民)
日向市	3	2	5	10	自動拡声器(沿岸43ヶ所)+電話(区長→住民)
高鍋町	3	2	5	10	拡声器(沿岸35ヶ所)+電話(区長→住民)
宮崎市	3	2	5	10	自動拡声器(沿岸54箇所)
日南市	3	2	5	10	拡声器(沿岸35ヶ所)+電話(区長→住民)

4. まとめ

南海地震および東南海地震による日向灘沿岸の津波の特性について調べてきたが、日向灘沿岸に到達する津波は他の地域に比べ比較的小さいものである。津波の到達時間から言えばおよそ 30 分～50 分の間であるが、津波が発生し住民へ情報伝達されてから避難することになるので、避難体制の整備状況によっては十分な時間と言えない地域もあると思われる。現在ではいくつかの地域で避難訓練が実施されており、情報伝達手段も年々進歩している。より迅速な情報伝達手段の確立や避難マニュアルの整備など、ソフト面での対策を充実させていくことが日向灘沿岸に住む住民が安全に避難するための第一歩であると考えられる。

<参考文献>

- 1) Newton ムック 多発する自然災害 2003
- 2) 佐藤良輔 日本の地震断層パラメータ・ハンドブック 1989
- 3) 渡辺偉夫 日本被害津波総覧 第2版 1998