

II-57

関東地震における津波ポテンシャルの評価

東北大学工学部 学生員○ 金田 資子
 東北大学大学院 正員 今村 文彦

1. 研究目的

過去、我が国では津波により多くの被害が生じており、様々な減災対策が取られてきたが、津波対策をより効果あるものにするためには、各地域において津波による災害ポテンシャルを定量的に評価する必要がある。津波災害については、浸水高さや流速から議論されているが、これらの外力だけでなく防災力と関連づけて検討しなければならない。そこで、本研究では、関東地震津波を事例として、どのように対象領域の津波ポテンシャルを評価すればよいかを議論する。

2. 評価方法と基礎データ収集

まず、対象領域における過去の津波を発生させた原因事象の頻度、規模を推定し、さらに、地震活動を調べ将来において発生可能な規模も推定する。以上より、最も影響のある地震による津波を対象津波として選定する。地震の場合には、その断層パラメータを推定し津波波源を求め、数値シミュレーションを実施することで、対象領域での津波外力を算出する。さらに、防災力と被害規模を推定・仮定し、以下の関係式により災害ポテンシャル（リスク）を推定する。

$$(\text{ポテンシャル}) = (\text{発生頻度}) \times \sum_i^N \sum_j^M (c_{ij} \times S_{ij})$$

$$S_{ij} = d \times \int_{D_{ij}} H_j(t) ds \quad , \quad H_j(t) = \begin{cases} 1(t \geq a_j) \\ 0(t < a_j) \end{cases}$$

I: 被害の種類, N: 被害の種類数, j: 被害形態の種類, M: 被害形態の分類数, S_{ij} : 推定被害,
 d: 災害規模(単位面積あたりの人口や家屋数など)
 c_{ij} : 被害の種類や程度の違いによる重み付けを等しくする係数(被害形態係数)
 t: (外力-防災力)の値, a_j : 被害の形態を表すtの値
 D_{ij} : 被害が生じる領域, ds : 単位面積

以下に、今回の関東地震津波を事例とした場合の基礎データの具体例を示す。

①対象：相模灘、伊東市(伊豆半島北東部) (図1)

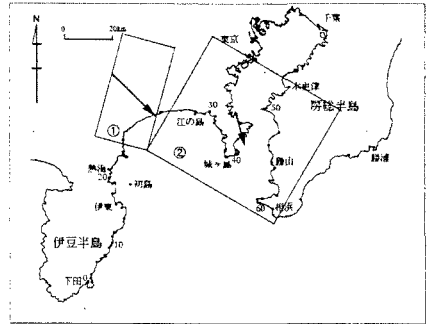


図1 対象領域(Δx=450m)および断層位置

表1 断層パラメータ

	$N_1^{\circ}N_2^{\circ}$	$E_1^{\circ}E_2^{\circ}$	H(km)	$\theta(^{\circ})$	$\delta(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$	L_1 (km)	W_1 (km)	D_1 (cm)
①	35.160	139.270	0.5	300	26	147	22	45	890
②	34.588	139.900	1.0	300	23	138	63	55	560

- ②想定地震：関東地震（1923年）（断層パラメータは表1参照）
- ③推定頻度：相模トラフ東側で起きた地震の記録より推定。（平均200年に1回）
- ④解析方法：空間格子サイズを変化させた接続計算（450m,150m,50m）、伊東では遡上あり
- ⑤結果検証：静岡県(1984)、神奈川県(1984)、渡辺(1999)の痕跡記録と比較検討
- ⑥算出外力：遡上域、浸水高、流速
- ⑦防災力：人的被害では被害発生浸水高、家屋被害では限界破壊流速とする。
- ⑧災害規模：各メッシュの建物数・人口分布から推定

3. 津波外力の推定とその妥当性の検証

メッシュサイズの違う3つの領域での接続計算を行った。450m,150mの格子サイズの領域では遡上計算は行わず、伊東を含む最小領域では、50mの格子サイズで細分化し、遡上計算も実施する。

津波波源（断層パラメータ）の妥当性を確認するために、相模湾の沿岸部において得られた最大津波高さ過去の記録と比較した(図2a)。比較的信頼性の高い痕跡値との対応を見ると、熱海および相浜付近で、計算値が過小評価、逆に鎌倉付近で過大評価になっているが、全体として相田係数 $K=1.20$ 、 $\kappa=1.49$ となり再

現性は高いと判断できる。また、評価の対象領域である伊東付近での比較を実施した(図 2b)。ここでも、熱海では計算値が過小評価になっているが、全体としては良好に再現されている($K=1.14, \kappa=2.51$)。熱海は、安政東海地震津波の際にも大きな痕跡値が報告されており、局所的な波高増幅があるものと思われる。

4. 災害ポテンシャルの評価

4.1 伊東での外力の算出

数値計算によって求められた浸水域を図 3a に示す。沿岸での推定最大津波高さは 4.63m で、今回のシミュレーションでは、背後の陸上部分で標高 5m 以下の地域がすべて浸水被害を受けると推定された(図 3b)。

4.2 防災力の設定

防災力と外力を直接比較できるように、防災力と外力を表 2 のように与える。人的被害については、避難を行わないとして、歩行が困難になると考えられる最小水深を基準に、家屋被害については、過去の研究により得られた構造物が破壊に至る流速の値より決める[松富・首藤,1994]。

表 2 外力と防災力

家屋被害 流速(m/s)	外力	構造物の種類	人的被害		
			防災力	水深(m)	外力
0	1	木造	1	0	1
0~4.2	2	コンクリート・ブロック造	2	0~0.50	2
4.2~10.2	3	鉄筋コンクリート造	3	0.50~	3
10.2~	4				

4.3 災害規模の仮定

各メッシュの人口を土地利用区分ごとに仮定し(図 4)、そのメッシュの人口を平均の 1 世帯あたりの人数(2.24 人)で割ったものを家屋数とした。

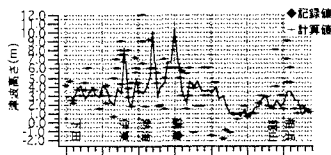


図 2(a) 記録値との比較($\Delta x=450m$)

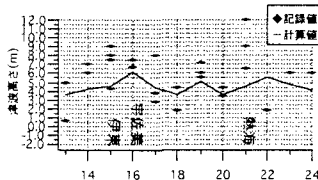


図 2(b) 記録値との比較($\Delta x=150m$)

4.4 災害ポテンシャルの評価

本研究での被害推定結果は表 3 のように得られた。参考に、津波高さと死亡確率の関係を用いる方法[河田, 1997]により算出した死亡者数(表 3 参照)と比べると大きな値となるが、本研究での推定値は、死亡可能性のある領域内の人口として出しているため、過大評価ではないと考える。また、この結果に家屋については全壊→1, 半壊→0.5 を被害形態係数に、また発生頻度として 1 回/200 年を与えて各ポテンシャルを求めた。その結果、他の事象のリスクと比べても高い値をとっており(表 4)、危険性が高いと推定される。

表 3 被害推定結果

家屋被害数(人)		人的被害数(人)	
本研究	河田の方法	本研究	河田の方法
浸水および半壊: 1,780	6,098	浸水域内の人口: 6,098	対象地内の人口: 6,098
全壊: 1,210	5,190	推定死亡者数: 1,210	最大: 3,081 (最小: 0)

表 4 他のリスクとの比較

家屋被害(件年)	人的被害(人年)	津波ポテンシャル	水災	津波ポテンシャル	交通事故
10.5	29.5	26.0			10

5. 終わりに

本研究で、提案した津波ポテンシャルの評価手法により、防災力を考慮に入れたポテンシャルの評価も可能であることが立証された。本研究では水深と構造物の全壊基準をもって防災力を与えており、災害事象が人的被害と家屋被害に限定しているため、事象の範囲を広げることが、今後の課題である。

参考文献

- 河田恵昭(1997):自然災害科学, Vol.16, No.1, pp.3-13
- 松富英夫・首藤伸夫(1994): 海岸工学論文集, 第 41 巻, pp.246-25

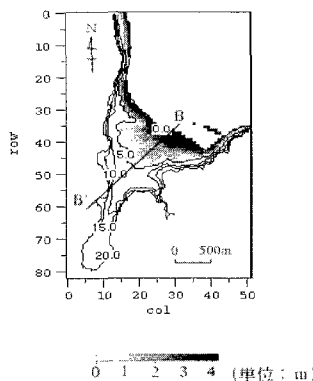


図 3(a) 浸水域(伊東市街地)

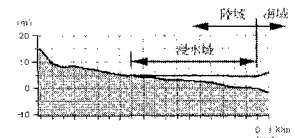


図 3(b) 断面図(B-B'断面)

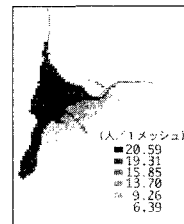


図 4 人口分布