

# 津波の発生場所と地域での津波高さの関係の分析

## ～駿河湾北部地域を対象として～

### Analysis about relations of the height of tsunami and the location of tsunami source

阿部 郁男

ABE Ikuo

#### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北太平洋沖地震で甚大な被害となった宮城県においては、震災発生前までは宮城県沖地震が発生の可能性が最も高い地震とされており、政府の地震調査研究推進本部により30年以内の発生確率は99%以上と評価されていた。この宮城県沖地震は、1793年に陸寄りの震源と日本海溝寄りの震源が連動して巨大地震を発生させたと考えられており、この連動タイプの宮城県沖地震（マグニチュード8.0）を想定した被害想定が実施され、津波の高さは高いところで10m（気仙沼市）となっていた（宮城県防災会議地震対策等専門部会,2004）。この被害想定に基づいて、宮城県では津波ハザードマップが作成され、防災教育や様々な防災対策が実施されてきていた。

そこに、想定を超えるマグニチュード9.0の東北太平洋沖地震が発生し、2万人近い犠牲者となる甚大な災害である東日本大震災となった。この東日本大震災では、「想定外」という言葉が盛んに利用されており、事前の防災教育や防災計画立案のための基礎情報となっていた「地震・津波の被害想定」が潜在的に抱える問題が改めて認識される結果となった。

静岡県においても、東日本大震災を教訓として発生頻度が極めて低い（千年から数千年に一度発生する）地震、津波を想定した第4次被害想定が平成25年度に公表されており、この被害想定に基づいて防災教育、防災計画作りなどが進められている。この第4次被害想定は、東日本大震災と同じようなマグニチュード9クラスの地震が南海トラフで発生した場合の被害想定であるが、これは地震の発生の仕方として、東日本大震災を引き起こした東北太平洋沖地震と同じような千年規模のプレートのひずみを溜め込んだ地震の発生を想定した言わば「地震・津波の発生の仕方」に着目した被害想定となっている。しかし、東日本大震災の最大の教訓である「想定外」について今一度、注意深く考える必要がある。なぜならば、静岡県の第4次被害想定は「地震・津波の発生の仕方」として千年に一度程度の地震や津波を想定したものであり、それぞれの地域にとって最大被害になりうる地震や津波であるかという視点で被害想定が行われた訳ではない。

そこで、本資料では、地域ごとのハザードの大きさ（最大津波高さ）に視点を置き、津波発生場所とハザードの大小の関係について、駿河湾北部地域を対象に分析を行った結果を報告しており、駿河湾北部地域で津波の被害想定を正しく理解し、二度と「想定外」と呼ばれるような大災害を発生させないた

めの基礎資料として活用していただきたいと考えている。

## 2. 解析条件

### 2.1. 計算方法および地形データ

本資料で報告するすべてのデータは津波シミュレーションにより分析したものである。津波シミュレーションは、その準備として陸上や海底の地形を格子状に区切り、その格子点（メッシュ）ごとの標高または水深の値をメッシュデータとして作成する。そして、メッシュ上での水位と、メッシュ間の水の移動を計算することで行われる Leap-frog 法という方法で行われる。被害想定のもととなる津波の高さや浸水範囲などの基礎情報も同様の手法で算出されており、今回の資料作成においても同様の手法で解析を行っている。

今回の報告では、このメッシュデータとして駿河湾北部地域において 50m 間隔のメッシュデータを利用している。計算対象となった領域を図 1 に示す。津波シミュレーションにおいては、津波の波源(地震の震源域) から沿岸部までを 50m 間隔という詳細なデータで解析する場合は計算時間がかかりすぎるため、外洋を間隔の大きなデータで計算し、沿岸部を詳細なデータで計算するという方法が行われる。今回の解析でも図 1 に示すように、外洋は 1350m 間隔のデータを利用し、その中に 450m 間隔のデータ、150m 間隔のデータを含める形で計算を行っている。

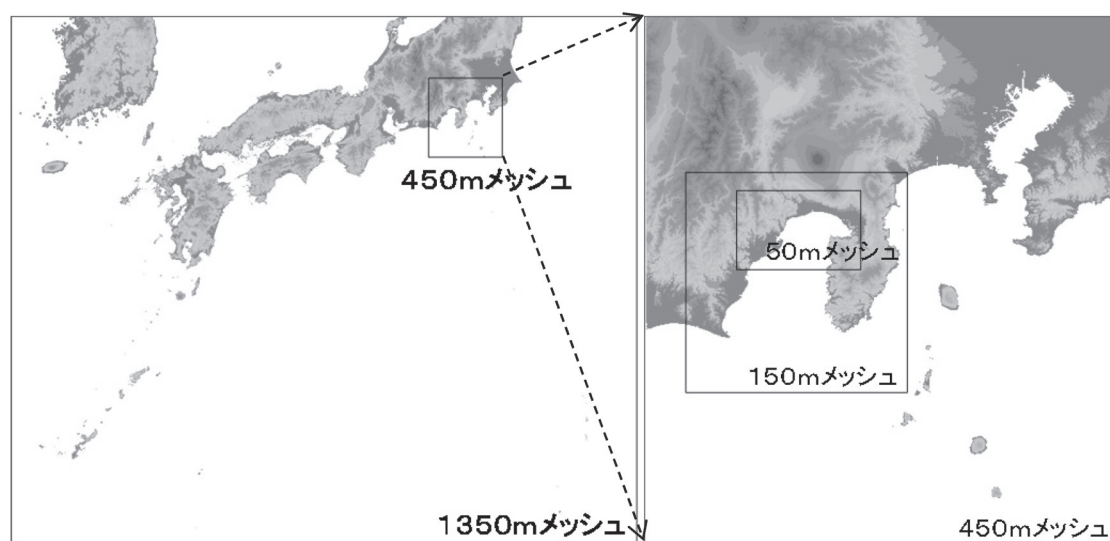


図 1 解析対象領域の設定

### 2.2. 地震断層の条件

津波発生場所と駿河湾北部地域における津波高さの関係を分析するために、図 2 に示すように対象地域に近い部分には地震断層を細かく配置した。断層①～断層⑥までは南海トラフに沿って設定し、断層⑦は南海トラフの沖側に位置する銭洲付近にも地震断層を配置した。表 1 は、これらの地震断層の長さや幅を示しており、すべり量として一様に 20m を設定して、津波発生場所と津波高さの関係を解析した。なお、表 1 のマグニチュードは、それぞれの地震断層が単独で動いた場合のマグニチュードである。

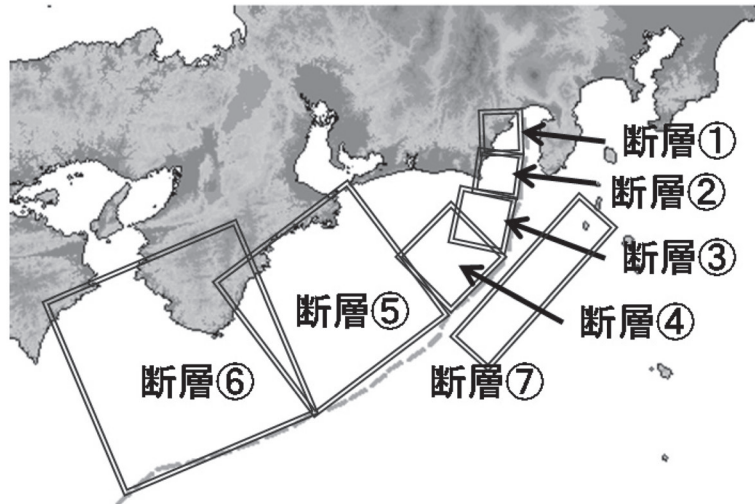


図2 基本となる地震断層の配置

表1 地震断層の長さ、幅、すべり量

	長さ(km)	幅(km)	すべり量(m)	マグニチュード
断層	33	35	20	7.9
断層②	35	35	20	7.9
断層③	45	45	20	8.0
断層④	63	63	20	8.2
断層⑤	140	140	20	8.7
断層⑥	175	175	20	8.8
断層⑦	160	40	20	8.4

### 3. 解析結果と考察

#### 3.1. 地震発生場所と津波の高さの関係

津波の高さは発生場所だけではなく地震断層のすべり量によっても大きく変わってくる。そこで、最初に、すべての地震断層においてすべり量を20mとした表1の条件での各地域の最大津波高さを図3および図4に示した。ここで示す最大津波高さとは、津波の最高水位から地盤の隆起沈降分を差し引いたものであり、例えば、断層①で用宗や大浜公園が低くなっているのは、地盤が隆起することにより相対的に津波の高さが低くなったことが原因と考えられる。なお、この図3および図4で、地震発生場所や地域によって大きな違いが見られたのは、断層①と断層⑦であったため、この両者については、他の地震断層と違いが分かるように網掛け表示している。

図3および図4について南海トラフで発生する地震（断層①～⑥）について概観すると、断層①で地盤が隆起する側にある用宗、大浜公園、三保、清水駅前、興津は、断層①よりも断層②のほうが津波の高さが増す様子が伺える。これらの地域は、地盤の隆起域がどこまでかかるかが津波の高さを決定する重要な要因と思われ、特に、用宗においては断層②（隆起域から外れるケース）は断層①（隆起域に含

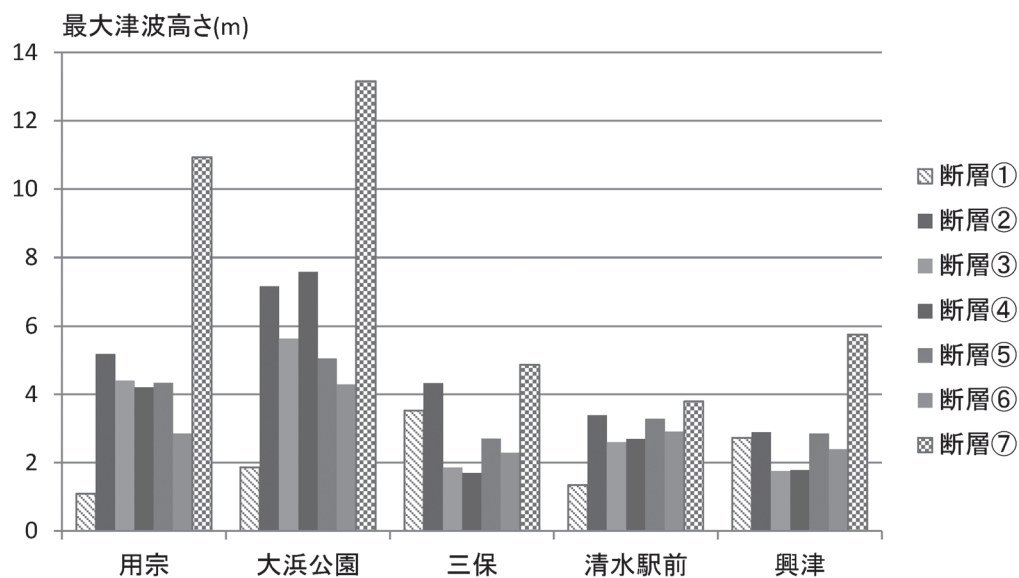


図3 地震断層ごとの最大津波高さの分布（静岡）

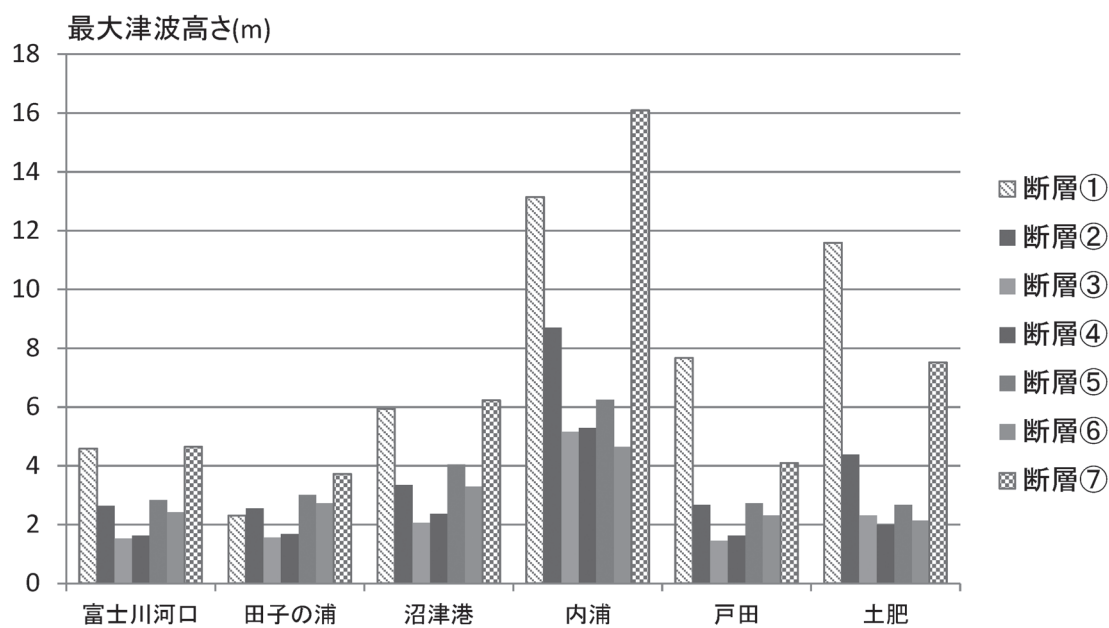


図4 地震断層ごとの最大津波高さの分布（富士～土肥）

まれるケース)の5倍程度の津波高さとなってしまふ。大浜公園は遠州灘にある断層④が断層②よりも高くなっているが、これは津波の反射などによる影響が予想されるため、今後、分析を進めてゆく予定である。

一方、南海トラフの東側に位置する駿河湾東岸では、地盤が隆起しないために最も近い断層①で津波が高くなる様子が伺える。すべての地震断層のすべり量を20mと統一した解析結果ではあるが、田子の浦(田子の浦は港内での津波高さ)を除くと、断層①は断層②～⑥の2倍程度以上の津波高さとなっており、断層⑤あるいは断層⑥のように遠くで大きなマグニチュードの地震が発生するよりも、駿河湾北半分で、どの程度の断層のずれがあったか(どの程度の大きさの津波が発生したか)が、来襲する津

波の高さに大きな影響を与えるものと考えられる。

また、今回の解析で明らかになった点として、南海トラフの沖側に位置する銭洲で逆断層地震が発生した場合の影響が非常に大きくなる場所が見られたということである。銭洲付近で同様の地震が発生する可能性については、ここでは言及できないが、銭洲周辺で津波が発生した場合には、津波の高さが大きくなりやすい地域があることが明らかとなった。特に、用宗、大浜公園、興津、内浦では、断層⑦の影響が大きくなる様子が伺え、どのようなメカニズムで津波が高くなるのかについて今後、分析を進める必要がある。

### 3.2. 地震が連動した場合による影響の違い

南海トラフでは複数の地震断層が連動して巨大な地震を引き起こす心配がある。そこで、今回の検討でも、これらの地震断層が連動した場合に、どの場所で地震断層のすべりが大きくなると津波が高くなりやすいかという視点に立った解析も行った。地震断層の設定条件は表2に示すとおりであり、「連動基本」は断層①～⑥までをすべて20mのすべり量を一律に与えたケースである。「連動①倍」は、断層①のみに2倍のすべり量40mを与え、他の断層②～⑥までは基本ケースと同様のすべり量20mとして解析を行った結果である。同様に、断層②～⑥までを1つずつ、すべり量を2倍にしたケースについて解析を行い、その結果を図5および図6に示している。

図5および図6に示すように、ほとんどの場所において「連動①倍」を除いて「連動基本」と同程度の最大津波高さとなる。これは、駿河湾北部地域における最大津波高さに大きな影響を与えるのは、やはり駿河湾内での地震断層のすべり（発生した津波の大きさ）であり、遠方の地震断層のすべりの量を大きくしても、その影響は大きくないことを示すデータと考えている。

また、すべての場所で最大津波高さとなる「連動①倍」は、表2で示すマグニチュードでは最大ではないことが分かる。さらに、地震の震源は震源域のどの場所になるかは事前に想定できないため、今回の検討ケースでは断層①～⑥のどこに震源が求められるかは不明である。このため、仮に地震発生直後にマグニチュードが正確に求められた場合でも、「連動基本」、「連動①」～「連動④」までを地震発生直後に得られる震源情報から識別するのは困難である。地震発生直後に、津波から安全に避難するための情報として津波警報があるが、津波警報は地震のマグニチュードと震源の位置から津波の高さを予想する仕組みとなっており、今回の検討で得られた結果は津波警報の限界を示すものであるとも言える。

表2 連動させたケースでのマグニチュード

	すべり量(m)	マグニチュード
連動基本	すべて 20m	9.0
連動①倍	断層①は 40m、他は 20m	9.0
連動②倍	断層②は 40m、他は 20m	9.0
連動③倍	断層③は 40m、他は 20m	9.0
連動④倍	断層④は 40m、他は 20m	9.0
連動⑤倍	断層⑤は 40m、他は 20m	9.1
連動⑥倍	断層⑥は 40m、他は 20m	9.1



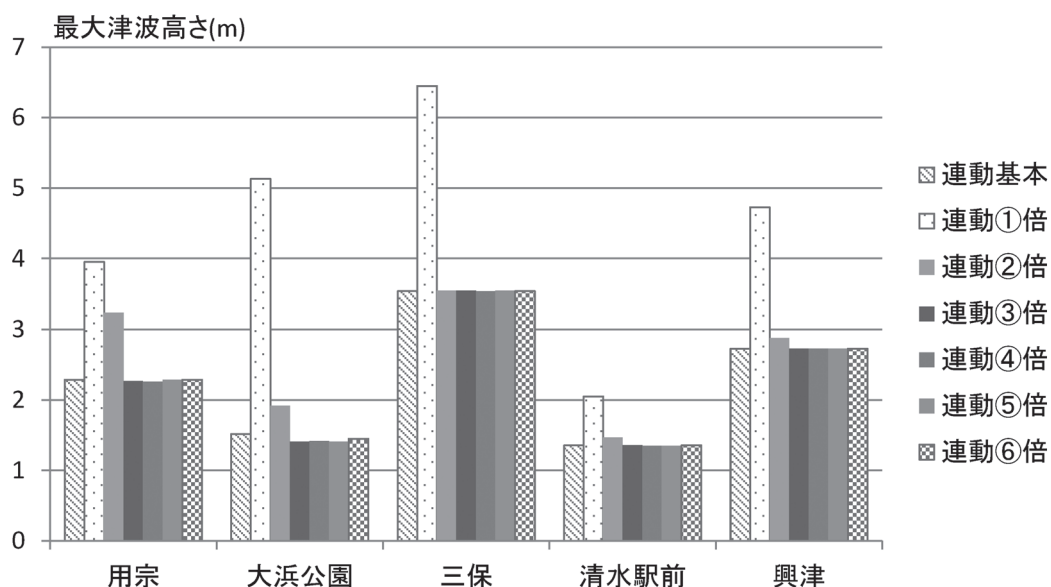


図5 連動した場合の最大津波高さの分布 (静岡)

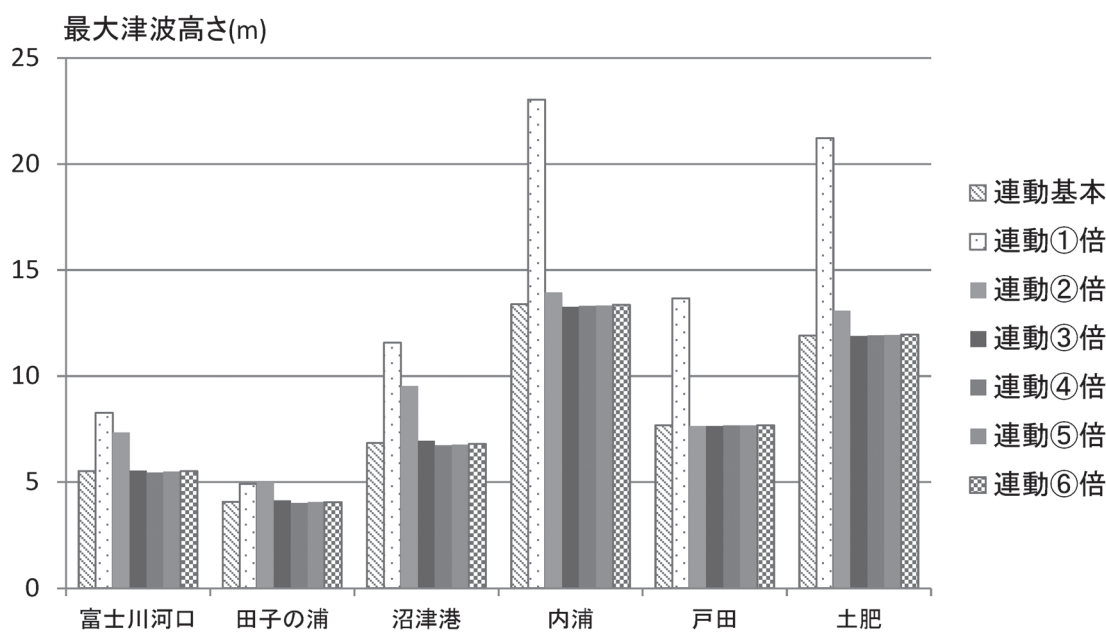


図6 連動した場合の最大津波高さの分布 (富士～土肥)

#### 4. おわりに

今回、津波発生場所による地域での津波高さの違いについて、いくつかのケーススタディを行った結果を報告した。これまで述べてきたように、地震発生直後に得られる震源の位置とマグニチュードという情報から津波の高さを正確に把握することは困難であり、どの程度の津波が発生したのかを確認することが津波から安全に避難するためには重要となる。東日本大震災では、沿岸に津波が到達する前に想定外の津波が発生していることが沖合に浮かべられたGPS波浪計によって観測されていたが、その情報が適切な避難行動を促すまでには至らなかった。東日本大震災における津波観測の効果については阿部・今村(2012)で報告している。

## 5. 参考文献

- 阿部郁男、今村文彦（2012）「東北太平洋沖地震における GPS 波浪計を利用したリアルタイム津波浸水予測システムの検証」『土木学会論文集』B2（海岸工学）68 巻
- 宮城県防災会議地震対策等専門部会（2004）「宮城県地震被害想定調査に関する報告書」、211p

