

南海・東南海・東海三連動地震に伴う津波による広域災害

1374265t 吉井 純貴
担当教員：内山 雄介

1. 背景

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震による津波による広域災害は非常に大きな被害をもたらした。諸説あるものの南海・東南海・東海地震が近い将来に発生することはゆるぎない事実であり、それに伴う津波により大きな被害が予想されることもまた事実である。その危険さを学びたい、周知したいと考え、数値シミュレーションによって詳細に検討した。

2. 方法

沖縄から東京湾東側までを計算範囲として設定してグリッドファイルを作成し、領域海洋循環モデルROMSを用いて津波シミュレーションを実施した。水深分布、初期水位、水位上昇量を設定し津波シミュレーションにより水面上昇量や伝播速度を計算しその時間変位、波形を図化・可視化した。またそれを基に各地点での詳細な変動や、第一波の到達時間等も算出した。

3. 結果

図1は1時間経過した時点での水位である。東北地方太平洋沖地震発生時に発生からの避難時間が1時間を超えると生存率が大幅に下がっているため1時間時点に注目する。高知県や和歌山県をはじめ設定範囲内の南沿岸部には既に、人命にかかわるといわれている1mを超え津波が到達している。

また、図2は南海トラフ地震において最も大きな被害が予想される高知県における100分後までの水位変化である。地震発生から30分以内に第一波が到達し、その波高が約10mにも及ぶことが分かる。

4. 考察

4-a. 水深と波速の関係

図3は津波の最大波高を表した図である。この図から読み取れるように、震源位置からの距離などより多少のずれはあるものの、大方みられる傾向として陸地に近づけば近づくほど、即ち水深が浅くなればなるほど波高が大きくなっている。これを考えると陸地に到

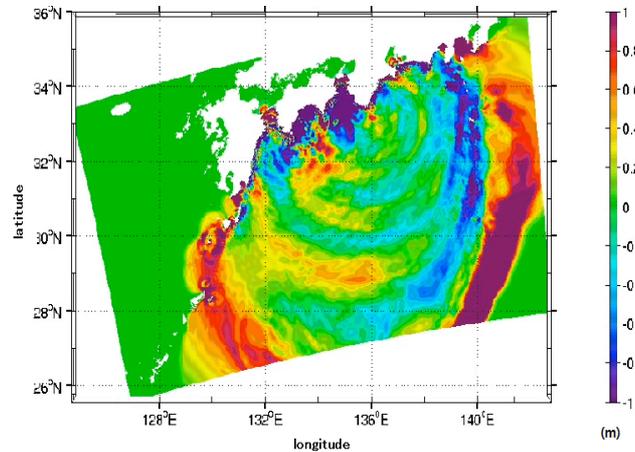


図1 地震発生から1h後の水位変化

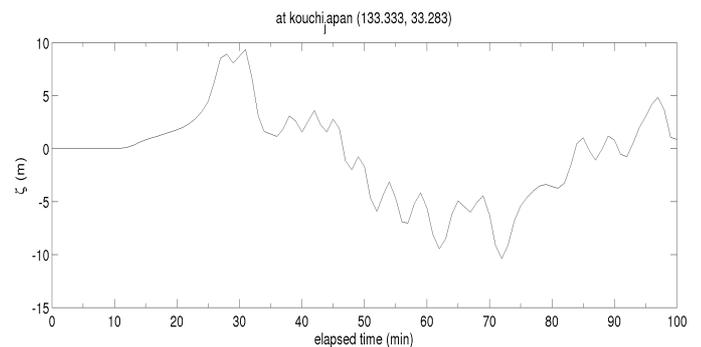


図2 高知県(高知市)の地震発生からの水位(100m後まで)

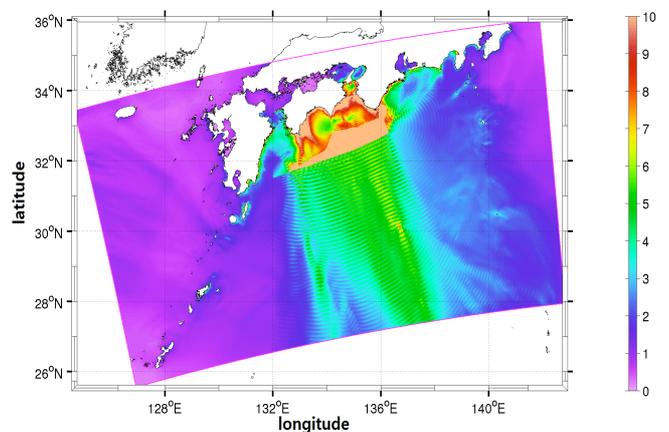


図3 最大波高分布(0~10m)

達するまでは目視できないほどの大きさであった津波が突然陸地付近にて大きな津波としてあらわれ、安全だと思っていたが突然津波にのまれてしまうという被害が出てしまう大きな要因として考えられる。

4-b. 波の反射

図4は図3よりも波高の上限を小さくし最大波高を表したものである。沖縄県周辺は、震源地から離れていることもあり基本的に波高は1m以内に収まっている。しかし、一箇所だけやや緑がかかっていて最大波高がやや大きくなっていることが読み取れる。

波は反射する。そしてその反射波が別の個所へ到達することもあれば、他の波と重なり合いより大きくなることもある。この波の反射があるために複数回津波が到達し続けたり、二波目以降の波高が第一波のものを上回ったりという事象が起こる。沖縄県の前述した場所は陸地に挟まれている。この両側の陸地で波が反射し幾度も重なり合うことで他の箇所よりも最大波高が高くなっていると言える。

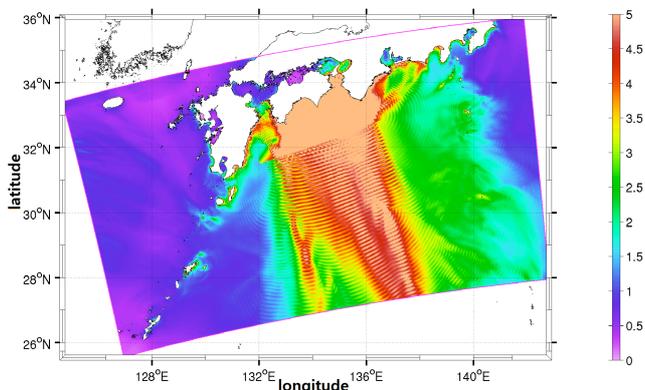


図4 最大波高分布(0~5m)

4-c. 高知県における被害

前述したとおり高知県は南海トラフ地震に伴う津波の被害が甚大とされている。事実今回の解析においても高知県沿岸部全域で20m以上を超える結果となった(図5)。これは震源からの距離が比較的に近いことに4-a, 4-bにも記した事象もたらされる結果と考えられる。

また図1では高知県高知市の第一波はおよそ9m程と読み取れるが最大波高は20mを超えることが分かる。これより必ずしも第一波が最大波高になるとは限らないことが分かる。この事はあまり世間一般的に熟

知されていない。高知県で最も大きな被害が予想される一因だろう。

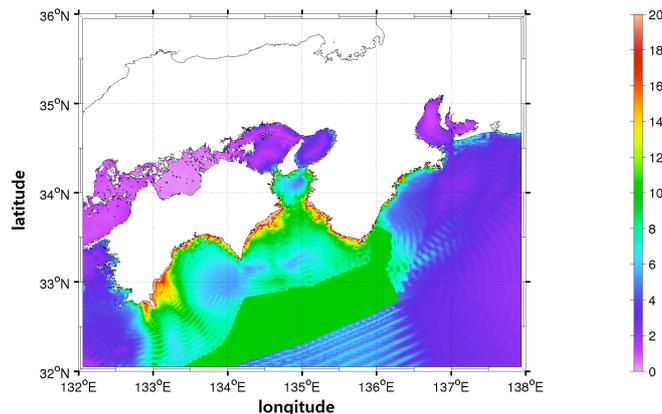


図5 四国周辺の最大波高分布(0~20m)

4-d. 波の屈折

今まで解析してきた図を観察していると先の尖っている地区の周辺にて津波が大きくなっていることが読み取れる。図5で言うところの高知県土佐清水市、そして室戸市のあたりは20mを超える範囲が大きくなっており、黄色で示されている14mの範囲も広く見える。

陸地が尖っている地域の先端に到達した波はその点で打つ側に屈折する。その波の屈折により次から次へと陸地へと波が集中することになる。陸地に挟まれていなくても波が屈折することによって波が集まり大きな津波となることがある。

4-e. 水深と波速の関係

図6は地震発生から津波の第一波が到達するまでの時間を図化したものである。この図を見ると波が回折していることが見て取れる。

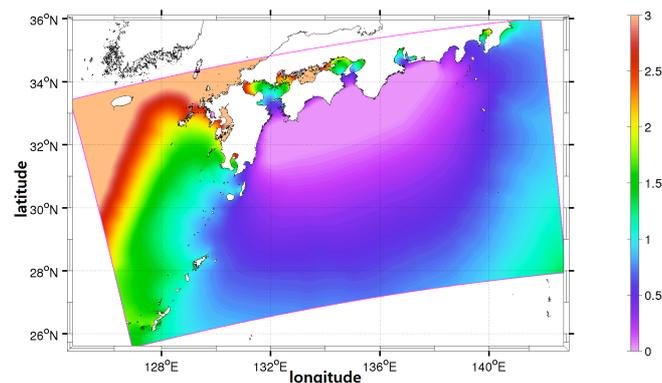


図6 津波の第一波の到達時間(3h後まで)

図7は大阪湾周辺の第一波の到達時間を表している。前述で述べた波の回折がこの図からも読み取れる。回折した後の波は同心円状に進んでおり、回折したところから同じ距離の地点はほぼ同時に波が到達しているように見える。だが実際はそうではない。それが見て取りやすいのが大阪湾周辺である。円状というよりはだ円状に近い形になっている。これに水深が関係している。

浅水波の公式 $c=\sqrt{gh}$ から分かるように波の波速と水深には関係があり、水深が大きくなるほど波速も大きくなる。水深の浅い場所の水が、より容量の大きい水深の深い場所へと水が流れ出し、押し出されていくためである。この理論より大阪湾周辺では解説した波は楕円のような形で進む解析結果が得られた。逆にいえばこの結果より、大阪湾周辺の海底は水深が一定と見なせないという事が推測できる。

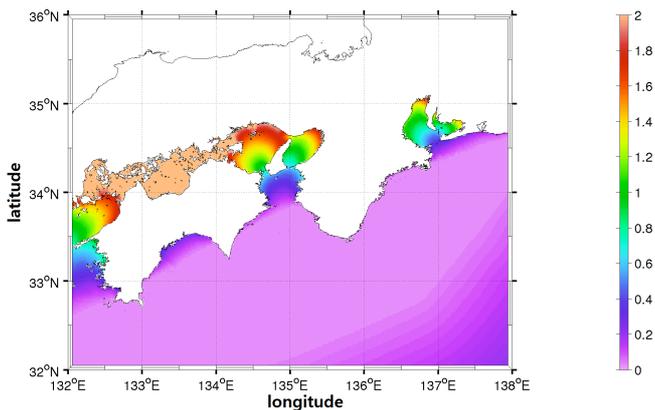


図7 大阪湾周辺の津波第一波到達時間(2h 後まで)

5. 神戸市における被害

自分の所属している神戸大学に関して詳細に検討した。神戸市は震源地から四国や淡路島を超えた場所にあるため津波の心配は少ないように感じられるが実際にはそうではないことが分かった。

図8は神戸市における南海トラフ地震に伴う津波による水位の変位を表したものである。前述したが、津波は波高が1mを超えると人命にかかわると一般的には言われている。図8の赤色の線はその1mの高さに理解の促進のために記したものである。神戸市に1mを超える波が5つの集団としてやってくるのが読み取れる。更に第2波よりも第3波の方が僅かではあるが大きな津波となっていることが分かり、その波高は

約8mにも及ぶものである。電線の高さは基本的に地上から5mの高さに設定されているそうだがそれを大幅に超える高さである。沿岸部では家屋の倒壊、また倒壊した家屋の部材などの衝突の被害者も多発してしまう事が予想される。

この危険な津波が到達するのは地震発生からおよそ40分後である。最大マグニチュード9.1とも予想される南海トラフ地震なのでおそらく地震により倒壊する家屋も決して少なくはないだろう。津波から逃れるためには、そういった中で40分という短時間で避難しなければならない。

さらに1mを超える津波は約5時間後まで続く。大きな津波がひいたからと油断してはいけない。

以上のことが図8から読み取ることができる。

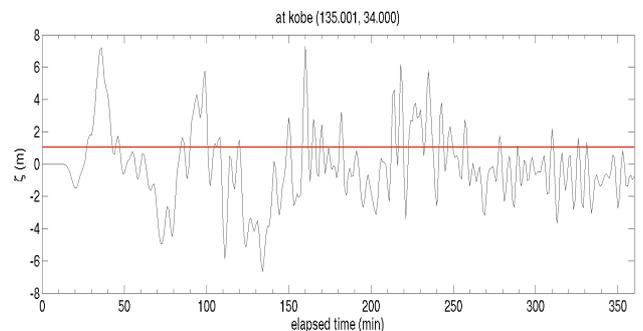


図8 神戸市の地震発生からの水位(6h 後まで)

6. まとめ

解析によって多くの結果が得られ、それがあついで理論に基づきながらその実態を検討した。ある場所を例に取り上げたがその場所に限って起こる事ではないことを前提としている。

また詳細を記したがあくまで推測の一つであり、より大きな災害となる可能性もある。即ち、最大波高など目立つものだけにとらわれるのではなくより多くの情報を得、正確な情報を見定め備えることが被災しないために必要である。