

潮時表を考慮した、南海トラフ巨大地震後の 病院の津波浸水レベルの検討

越智元郎¹⁾、大野篤志²⁾、的場勝弘³⁾、大蔵隆文⁴⁾

1) 市立八幡浜総合病院麻酔科、2) 同 内科（救急・災害対策委員会災害対策部会長）、
3) 同 外科（救急・災害対策委員長）、4) 同 内科（院長）

【はじめに】

地域の災害拠点病院である市立八幡浜総合病院は八幡浜港（宇和海）から直線距離約 1365 m（直近の水路から 410 m）にあり、南海トラフ巨大地震においては発災 70 分余りで海拔 900cm の大津波に襲われると予測されている¹⁾。当院の 1 階床面の海拔は 570cm で、単純計算では 1 階床面から 330cm の高さに達する。

しかし、当院職員を含む八幡浜市民には、宇和海沿岸は干満差の大きい地域であり、干潮時には津波が当院に届かないのではと漠然と考える人もいる。そこで、海上保安庁図誌²⁾に基づく八幡浜港の潮時表³⁾をもとに、月齢潮位変動と当院への津波浸水高との関連性について検討したので報告する。

【方法】

2021 年における八幡浜港の潮時表³⁾の潮位を宇和島市の潮位表基準面の海拔で補正（114cm を減じる）して、東京湾平均海面（T.P.）からの潮位に変換した。そして、年間の最高および最低潮位と同年の朔望平均満潮位を計算した。

【結果】

1) 2021 年、八幡浜港の朔望平均満潮位は東京湾平均海面（T.P.）を基準として、115cm であった。また、年間の最高および最低潮位は 135cm（T.P.）（10 月 8 日午前 8 時 19 分）および -145cm（T.P.）（12 月 6 日午前 9 時 00 分）であった。

2) 愛媛県地震被害調査報告書¹⁾では八幡浜港における津波高を朔望平均満潮位 100cm + 津波波高 800cm と計算し、900cm と想定している。今回得た年間最高潮位に津波高 800cm を加えると最高津波高は 935cm となる。これは当院 1 階床面から 365cm の高さで、1 階天井を超え、2 階床面まで 35cm に迫る。また、最低潮位に津波高 800cm を加えると 655cm となる。この場合でも、潮位は 1 階床面から 85cm に達し、年間すべての潮汐サイクルの時点において当院 1 階に津波浸水が及ぶことが示された（図 1）。

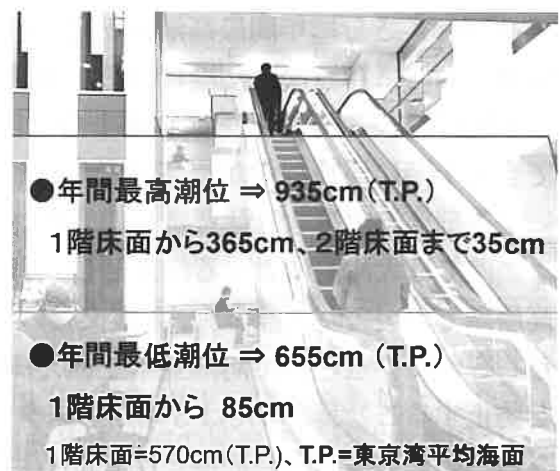


図 1. 市立八幡浜総合病院の 1・2 階吹き抜け外来棟における、年間最高潮位および最低潮位の際の津波高（予想図）

【考察】

政府の地震調査委員会によると、南海トラフで今後30年以内にマグニチュード8～9級の地震が発生する確率は70～80%、40年以内には90%程度に上るという⁴⁾。

市立八幡浜総合病院は南海トラフ巨大地震による想定津波浸水地域にあり、津波浸水を念頭においた様々な対策を検討中である^{5)~8)}。しかし、当院職員を含む八幡浜市民には、県の被害想定が「最悪のケース」を想定しているとの予見があり、予想津波高900cmは「大潮の満潮時」に津波が到来した場合の潮位であり、これ以上の潮位にはならないと理解している人が多い。また、地域において体感的にかなりの満干潮の潮位差があることから、干潮時には当院に津波が届かないのではという根拠のない期待を持つ向きもある。

そこで今回、八幡浜港の潮時表³⁾をもとに、月齢潮位変動と当院への津波浸水高との関連性について検討した。潮時表(潮見表、タイドグラフ)は海上保安庁図誌²⁾で示される各地区の潮位表(T.P.で表現)を、干潮時の潮位がおおよそ0cmとなるように定めた潮位表基準面からの潮位値に変換したものである。八幡浜港の潮位表基準面の高さは海上保安庁から公表されておらず、同じ宇和海の宇和島市の潮位表基準面-145cm(T.P.)を用いるのが一般である。

一方、愛媛県などの地震被害調査の想定津波高は各地域における朔望平均満潮位とシミュレーションで得られた津波波高の和で表わされる。朔望平均満潮位は各月の朔(新月)または望(満月)の日の前2日、後4日以内に観測された最高満潮位の年平均値であり、当然ながら該当地域における年間の最も高い潮位を意味するものではない。

津波想定高の試算を行った愛媛県県民環境部防災局 防災危機管理課 南海トラフ対策グループによると、2002年～2011年の10年間の朔望平均満潮位の観測値平均が92cmとなっており、一方、八幡浜港の設計上の朔望平均満潮位が101cmであったため、より高い数値を採用し、100cmに定めたという。

今回計算した2021年の朔望平均満潮位は115cmであった。この年であれば最高津波高として915cm、さらに年間最高潮位を用いれば海拔935cmまで到達する可能性がある。また年間最低潮位の時に津波が来た場合にも津波は海拔655cmに達し、この場合でも、潮位は1階床面から85cmに及ぶ。すなわち、南海トラフ巨大地震においては、年間すべての潮汐サイクルにおいて当院1階に津波浸水が及ぶと考えられる。なお、上記の計算に津波の斜面駆け上がりや地形による細部の影響などは考慮していない。

当院では大津波に対する備えとして事業継続計画(BCP)⁶⁾を策定し、2階外来またはさらに高層階での災害時医療実施、重要文書の事前退避、津波到来後の清掃計画などについて定めている。さらに、敷地内に防潮並木を植え津波の勢いを弱めることや防潮板により津波の院内侵入を防止すること、2または3階からスタートするエレベーターの設置、下水槽の水密化、病院裏高台への患者受入拠点設置と高台から当院への橋梁設置など、もし実現すれば当院の津波対応能力を各段に高めることのできる方策が考えられる。

2021年の八幡浜港の潮時表をもとに当院で想定される津波高を計算した結果、1階ガラス窓などが破られたら、1階床面を少なくとも65cm、最高365cmを超える津波が院内を駆け巡ることが想定された。市当局がこのような状況を念頭に、当院の津波対応能力を強化する手段を1つ1つ実現して下さることを希望する。

なお、本稿をまとめるに当たり、愛媛県県民環境部防災局 防災危機管理課 南海トラフ対策グ

ループよりコメント（表3）をいただいた。愛媛県では八幡浜湾に900cmの津波が到来した場合、当院付近では地盤面から700cm程度（1200cm T.P.に相当）の水位になると予想している。われわれは津波の斜面遡上などについてはこれまで敢えて目を向けずに来たが、津波高の朔望変動を遙かに上回る津波高を想定する必要がある、大災害時の診療の場所や災害対策本部の設置場所、傷病者受入れを停止せざるを得ない状況などに関して、再検討が必要となった。

本稿の一部は第27回日本災害医学会総会・学術集会（2022年、広島市）において発表した。また、ご助言をいただいた愛媛県県民環境部防災局 防災危機管理課 南海トラフ対策グループ各位に感謝申し上げます。

表1. 朔望平均満潮位と想定最高津波高の計算法

朔望平均満潮位＝

各月の朔(新月)または望(満月)の日の前2日、後4日以内に観測された最高満潮位の年平均値

想定される最高津波高＝

ある期間における朔望平均満潮位＋地震による津波波高

*愛媛県地震被害調査報告書では前者を100cm、後者を800cmと計算している。

表2. 八幡浜港の朔望平均満潮位（2021年）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計 (cm)	平均 (cm)
月間最高満潮位(cm)	216	217	221	223	221	220	225	232	240	249	247	237	2748	229
T. P. 表示(cm)	101.8	102.8	106.8	108.8	106.8	105.8	110.8	117.8	125.8	134.8	132.8	122.8	1377.6	114.8

表3. 愛媛県県民環境部防災局防災危機管理課南海トラフ対策グループからいただいたコメント（2022年8月17日）

県では、国の手引きに基づき津波浸水想定的前提条件となる潮位を朔望平均満潮位としており、実際に地震が発生した場合の潮位は、それ以上もそれ以下の場合もあります。

また、浸水想定区域内における津波の浸水深は、海底や陸地部の地形状況や防護施設の耐震性等、様々な条件によって変化し、「潮位の変動のみ＝浸水深の変動」と単純に試算されるものではありません。東日本大震災においても、気象庁が発表した津波高をはるかに超える標高の地点にまで津波が遡上し、到達した事例があります。

前述のとおり、各地域の状況や条件によって浸水範囲等は大きく異なることから、南海トラフ地震の震源エリアに隣接する各都道府県は、津波浸水に関わる様々なデータや条件を踏まえた浸水シミュレーションを実施することで、その範囲等を想定し、本県でも2013年3月に愛媛県地震被害想定調査として結果を公表しています。

その調査結果では、市立八幡浜総合病院付近は 500～1000cmの浸水深としており、また、2020年3月に指定された津波災害警戒区域の公示図書（こちらも県HPに公表されています）では、500～700cm程度の津波発生時における避難施設の避難上有効な高さ（基準水位）として想定しています。

つまり、愛媛県地震被害想定調査結果における T.P.+ 900cm（潮位 100cm+波高 800cm）の最高津波水位が八幡浜港に襲来した場合、八幡浜総合病院付近では地盤面から 700cm程度の基準水位が想定されます。

なお、最大クラスの地震は、現時点の国の最新の知見に基づいて想定されたものであり、今後、新たな知見が得られた場合は、更に厳しい状況に見直される可能性もあります。

これらを踏まえ、県では、引き続き最大・最悪の事態を想定し、予断なく県民の安全・安心の確保に努めてまいります。

参考文献

- 1) 愛媛県地震被害調査報告書（第一次報告）p.363, p.342
<https://www.pref.ehime.jp/bosai/higaisoutei/higaisoutei24.html>
- 2) 潮汐表、海上保安庁海洋情報部
<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TIDE/tyosekihyo/syokai.htm>
- 3) 2021 潮時表 八幡浜 三机 三崎 柏崎、(有) プラネット印刷、2021、p.1-12
- 4) 地震調査研究推進本部・地震調査委員会：長期評価による地震発生確率値の更新について、2022年1月13日
https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/chousa_22jan_kakuritsu_index/
- 5) 越智元郎：市立八幡浜総合病院災害医療計画—大津波・停電編—の考え方、八幡浜医師会報 通巻第74号 5-13、2012
<https://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/sennyu/wc-ishikai.pdf>
- 6) 市立八幡浜総合病院災害医療計画（2021年1月18日改定版）、第8部南海トラフ巨大地震を念頭に置いた事業継続計画（BCP）
<https://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/ec14-8.pdf>
- 7) 越智元郎：南海トラフ巨大地震に伴う伊方原発過酷事故のシミュレーション、八幡浜医師会報 通巻第78号、27-32、2016
<https://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet//AC29a.pdf>
- 8) 越智元郎、川口久美、二宮一也、他：一般病院のBCP津波被災を乗り切るために、*Japanese Journal of Disaster Medicine* 2019；23：319
- 9) 越智元郎、的場勝弘、大野篤志、他：南海トラフ巨大地震に関する気象庁、「臨時情報」を災害医療計画にどう位置づけるか、八幡浜医師会報 通巻83号 7-10、2021
<https://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/g202-ishikaiho.pdf>