

東京湾における津波発生時の船舶避難海域の抽出

防衛大学校 学生会員 ○高橋 拓也
防衛大学校 正会員 嶋原 良典

1. 背景と目的

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、多くの小型船舶の漂流・陸上乗り上げ等が発生し、津波後はそれらが残骸となり、処置の難しさが問題となった。一方、大型船舶においても港内に押し寄せた津波により操船が困難になり、漂流・座礁が発生し、東北地方の沿岸部は大規模な被害を受けた。一般に、地震発生時において船舶は津波被害から逃れるために沖合に避難することが多い。津波により船舶が受ける被害としては、津波の流れに押し流されて操船不能となる場合と砕波に巻き込まれる場合がある¹⁾。このような被害に対して津波数値計算を用いて安全な海域を事前に示すことは重要な津波対策の1つと言える。一方で、現在示される避難海域の多くがいわゆる「最大クラスの津波」を想定したものであるが、「発生頻度の高い津波」より必ずしも強い流速が生じるとは限らない。

そこで本研究では、現行の避難海域の設定手法に、潜在的な危険海域の評価も含めた避難海域を設定することを目的とする。特に、南関東近傍（相模トラフ）で発生が想定される津波の東京湾内における影響について津波数値計算を用いて検証し、湾内を航行する船舶の避難海域を抽出することにした。

2. 手法

本研究において、津波数値計算で用いる領域(赤で表示)及び水深は図-1に示す通りである。津波モデルは Staggerd Leap-frog 差分法により最小空間格子 30m で行った。再現時間は 6 時間とした。本研究で想定した地震は元禄型関東地震(M8.4)、大正型関東地震(M8.0)、三浦-鴨川断層地震(M7.4)、東京湾内地震(M7.0)の4種類とした。その一例として図-2に津波初期水位分布を示す。

安全に航行するために必要な事項は、(ア)最大流速、(イ)流速 1m/s 到達時間、(ウ)最高水位、(エ)砕

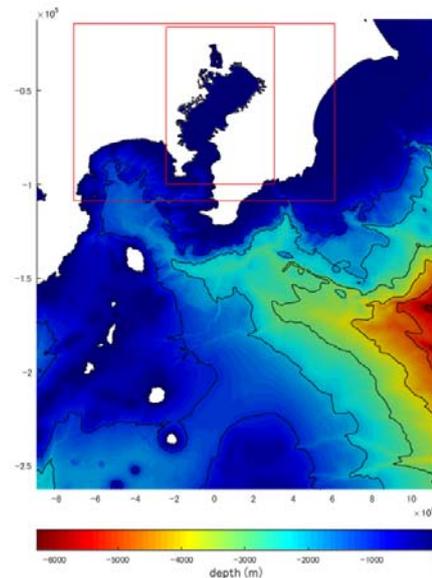


図-1 東京湾付近の水深及び数値シミュレーションで用いた計算範囲. 空間解像度は外側から 270m, 90m, 30m.

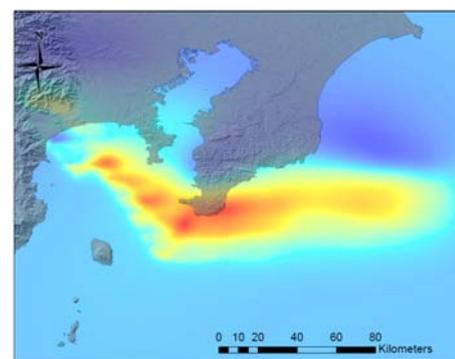


図-2 元禄型関東地震(M8.4)による津波初期水位分布

波注意域(水深が津波波高の4倍未満の海域)の4つである。本稿ではその中でも(ア)、(ウ)、(エ)について検討した。すなわち、最大値を重ね合わせることにより、潜在的に安全に航行できる海域を割り出すことにする。

キーワード 津波, 避難海域, 船舶

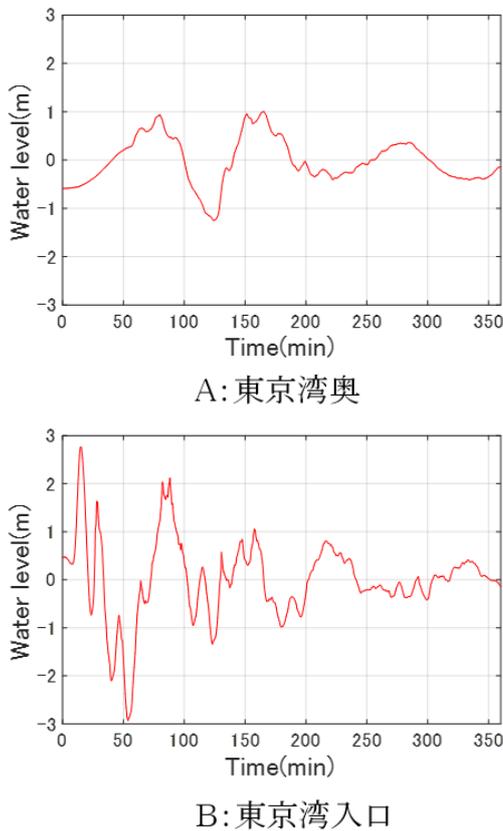


図-3 東京湾内における水位時系列グラフ (元禄型 関東地震 M8.4 の場合)

3. 結果と考察

はじめに、津波水位の時間変化の特性について考察する(図-3)。波高は東京湾奥(B点)では最大約6m、東京湾入口(A点)では約2mである。特に湾入口では短周期・振幅の大きい波である。湾奥では、周期が比較的長く、振幅が小さい。以上の様に湾の位置によって津波の様相は大きく異なる。

想定地震4ケースから求めた最高水位分布を重ね合わせた結果を図-4に示す。浦賀水道を境にして湾奥では低く1-2mであるのに対し、湾入口では水位が大きい。特に湾入口の沿岸部では砕波が発生する危険性がある。なお、対象領域の最高水位を5mと仮定すると、砕波限界水深は20mとなり、その場合、図中に示す等高線よりも深い領域に避難する必要がある。

最後に、図-4と同様の手法で最大流速分布を作成した(図-5)。横浜港から木更津港にかけての海域、東京港から千葉港の南西部の海域において最大流速が0~1m/s以下(2ノット以下)であることから、比較的 안전한海域であることが分かる。また、東京湾の入口付近や三浦半島付近においては、砕波限界水深外の領域で最大流速が1m/sよりも大きい流速を示しているため、航行が困難な海域であるといえる。

上記を考慮すると、本研究の検討範囲内においては、横浜港から木更津港にかけての海域、及び東京

港から千葉港南西部の海域が比較的 안전한海域として認めることができる。この海域を設定し、東京湾内において航行する船舶については地震発生時にこの海域に避難することを一案として推奨する。その際、海域内での混雑により船舶を破損しないような体制を考慮することが重要である。

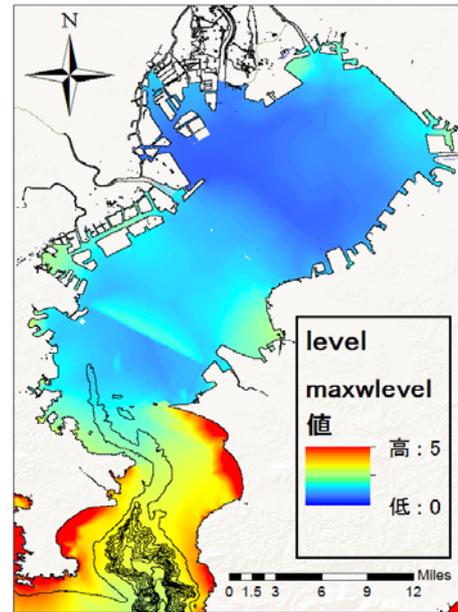


図-4 最高水位分布及び砕波限界水深の等高線

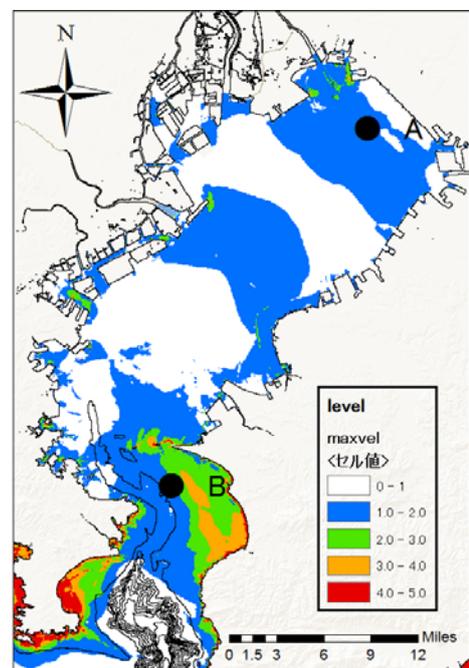


図-5 最大流速分布及び砕波限界水深の等高線、および水位の出力位置 (図中 A, B)

参考文献

- 1) 国土交通省 海事局(2014)：船舶運航事業者における津波避難マニュアル作成の手引き