

過去 400 年データに基づくグローバル津波ハザード評価

東北大学工学部	学生会員	○大竹 拓郎
東北大学災害科学国際研究所	正会員	Suppasri Anawat
東北大学災害科学国際研究所	正会員	Lacharote Panon
東北大学災害科学国際研究所	正会員	今村 文彦
東北大学院工学研究科	学生会員	長谷川 夏来

1. はじめに

2015 年 12 月，第 70 回国連総会本会議で「世界津波の日」を定める決議が採択された．2016 年 11 月 5 日にその第 1 回を迎え，世界各地において，津波の脅威に対する意識向上のための活動が行われた．一方，地震や地すべりにより津波が発生すると，海洋全体に伝播し，多くの国に被害をもたらす得る¹⁾ことから，津波被害を緩和するためには，国際的な津波対策が必要だと考えられる．以上 2 つの背景から，グローバルスケールの津波研究をすることで，人々はより全球的に津波を捉えることが可能となる．また国際災害としての津波に対する，人々の意識向上にもつながる．よって本研究では，過去の津波データを基に，グローバル津波ハザード評価を行った．

2. 対象イベントの選定

アメリカ海洋大気庁(NOAA)のデータベース²⁾を基に，津波を発生させた過去の地震，約 100 ケースを以下の 3 つの条件で選定した．

1 つ目の条件として，選定する地震のマグニチュードを 7.5 以上とした．これは，マグニチュードが大きい地震ほど津波を引き起こし得るためである．2 つ目は，1600 年以降に発生したイベントの選定を条件とした．これは，巨大津波を引き起こす地震は，およそ 300 - 400 年の再現期間を持つためである．3 つ目の条件は，NOAA のデータベース上の地域区分に即して，17 地域全てからイベントを選定することである．これにより，イベント数の地域における偏りをなくした．

このように，条件付きでイベントを選定した結果，297 イベントとなった．そこで各々の震央情報を Google Map へプロットし，比較的類似した地点で起きたイベントから，地震規模の最も大きなものを代表させ，全 103 イベントを選定した．選定した 103 イベ

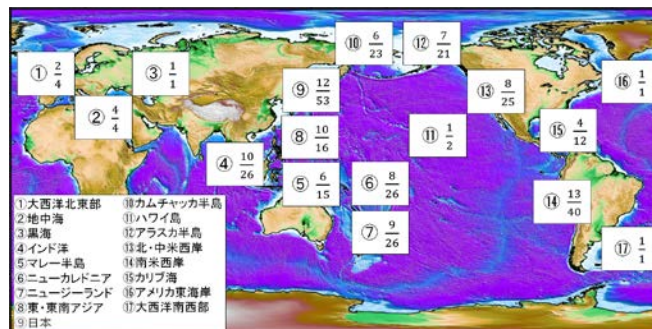


図-1 全 103 イベントの地域別分布図

分母には各地域での総イベント数を，
分子には今回選定したイベント数を各々示した

ントの地域別分布を 図-1 に示す．

3. 津波数値解析の計算条件

本研究では，水深 50m 以深の外洋伝播を扱うため，波は微小振幅波としての取り扱いが可能となり，さらに，海底摩擦の影響が小さくなるので，線形長波理論を用いることができる．よって，線形長波理論に基づく TUNAMI モデルを用いて，選定した 103 ケースの解析を行った．断層パラメータは，既往研究等のデータを用いて決定した．地形データは，大洋水深総図 (GEBCO) の 30 秒 グリッドを基にしており，それを 5 分グリッド (約 9.1km) へ拡張し，解析に用いた．計算時間は 24 時間，時間刻み幅は 10 秒とした．

4. 解析結果

本研究では，1600 - 1969 年に発生した 64 イベントと 1970 - 2016 年に発生した 39 イベントの 2 つに年代を分けて結果を示した．1970 年を境界とした理由は，正確な地震記録は 1964 年から現代までである¹⁾こと，断層パラメータ決定の際に多く用いた Global Centroid Moment Tensor(CMT)の地震記録が 1976 年以降であること，アメリカ海洋大気庁設立が 1970 年であることなどからこのように決定した．

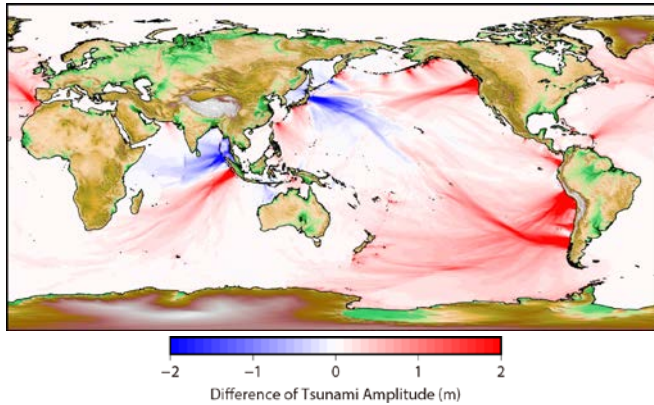


図-2 1600－1969 年(赤)と1970－2016 年(青)
の津波最大波高分布の差

4.1. 津波波高の特性

1600－1969 年と 1970－2016 年、各々の津波最大波高分布の差を取ったものを 図-2 に示す。1600－1969 年の波高が大きいものが正の値となるようにしており、近年巨大津波が発生したイベントが青色、1969 年以前に巨大津波が発生したイベントが赤色で示されている。図-2 より、インド洋のパキスタン (Makran 地域) および、太平洋のアメリカ西海岸 (Cascadia 沈み込み帯) が、近年巨大地震が未発生の地域だとわかる。また、大西洋では、巨大地震の多くが 1600－1969 年に発生しており、ポルトガルやカリブ海東部では、大西洋を横断する津波が発生している。ここで挙げたような、近年巨大地震が未発生の断層帯におけるイベントは、現代の人々が未経験であり、今後津波対策を行う上で、重点を置くべきイベントであると考えられる。

4.2. 津波伝播時間の特性

今回の解析では、先に挙げた波高の他に、到達時間や津波抗力を算出した。図-3 は、遠地津波の到達時間を示している。ここでは、津波発生から 2 時間後以降に、他地域から到達する津波を遠地津波とし、その伝播の様子を示している。地域のカテゴリは 2 章で示した通りである。図-3 より、インド洋ではスンダ列島で発生した津波がインドやアフリカ大陸東部に伝播するが、スンダ列島では遠地津波はなかったといえる。太平洋域では、オーストラリア東部や南米西岸などで、16 時間を越える伝播により、津波が到達する地域もある。大西洋では、太平洋に比べ水域の面積が小さいので、短い伝播時間で、遠地から津波が到達する危険がある。

4.3. 津波抗力の特性

津波抗力は式 (1) で表される。

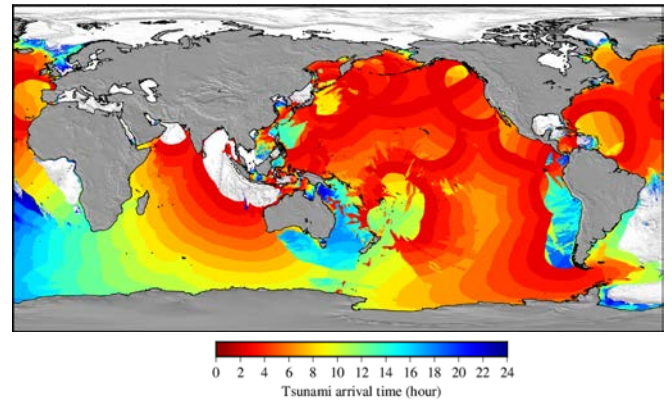


図-3 遠地津波の伝播時間の分布

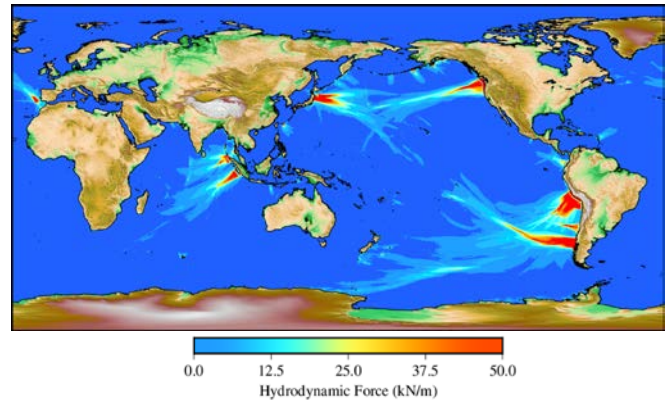


図-4 全 103 ケースの津波抗力の最大値分布

$$F_D = 0.5 \times C_d \times \rho_x \times U^2 \quad (1)$$

ここで F_D (kN/m), C_d , ρ_x (kg/m³), A (m), U (m/s) はそれぞれ、抗力、抗力係数、流体密度、断面積、流速である。断面積は波高と建物幅の積で表現されるが、本研究では単位幅とし、断面積は波高に等しいとする。津波抗力の最大値の分布を 図-4 に示した。最大波高の分布と似た特性を持ち、日本の太平洋側等で、抗力が大きな値を示している。これにより、抗力が大きな影響となり、被害をもたらす場合があることが分かる。

5. おわりに

本研究では過去 400 年間のデータを基に津波ハザード評価を行い、過去の津波ハザードの特徴をまとめた。大西洋域や北米西岸などで、近年未発生の津波があることや、日本海、スンダ列島、地中海などの地域を除いて、多くの国が、遠地津波が到達し得る可能性が示された。課題としては、今回の選定条件において生じた地震空白域において、発生し得るイベントのハザードについて、将来予測をすることが挙げられる。

参考文献

- 1) Finn et al.: Earth-Science Reviews110, 58-73, 2012
- 2)アメリカ海洋大気庁 : <https://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html>