

## 寛政四年(1792)有明海津波の再現性数値解析

長崎大学大学院工学研究科 学生会員 梅谷 英孝  
 長崎大学工学部社会開発工学科 フェロー 富樫 宏由

## 1. はじめに

寛政四年(1792)、島原半島雲仙普賢岳の火山噴火に伴う地震によって普賢岳より約4km東方に位置する眉山に大崩壊が起こり、当時の島原城下の過半を埋め尽くした崩壊物質は有明海津波を引き起こし、15,000人に達する死者をもたらした。寛政四年有明海津波は、歴史上の巨大津波として知られるアラスカ・リツヤ湾津波やイタリア・ヴァイオントダム津波とは様々な点で特性が異なる。特に、比較的浅くて二次元的に広い遠浅の内湾で発生した大津波であるという意味では、世界的にも珍しい近代未経験の津波であるので、その実態は不明である。これについては、相田(1975)の線形長波理論による数値解析や、都司(1991)の古文書による研究と实地踏査により、その概要はある程度把握されている。しかし、再発した場合を予測するためには、まずはこの津波について現象の詳細を再検討する必要があるものと思われる。本研究は、数値解析により有明海津波の発生・伝播・遡上の再現性を試行し、その実態を解明することを目的とする。

## 2. 研究方法

津波のように波長が長い波の運動は、非線形長波理論(浅水理論式)によって表わすことができる。非線形長波理論では、圧力は静水圧分布となり、水平流速は鉛直方向に様な分布となる。すなわち、海底から水面まで鉛直方向に積分することにより、水表面及び水底の境界条件を基本式に取り込み、かつ未知数を減らすことができる。よって、本研究では水深方向に積分にした連続式と Navier-Stokes の運動方程式を基礎方程式とし、この基礎方程式を差分化して解く方法を用いた。空間差分にはスタガード格子、時間差分にはリープ・フロッグ法を使用した。

解析領域は、有明海津波が島原半島と対岸熊本側の有明海沿岸の広範囲を襲っているのので、東経 130 度 00 分 00 秒～130 度 40 分 00 秒、北緯 32 度 25 分 00 秒～33 度 13 分 00 秒までの有明海全域および八代海と橘湾の一部とした。300m 間隔の大領域 Area1、100m 間隔の小領域 Area2～Area7、計 7 領域を設定した(図-1)。

眉山崩壊による津波の発生を数値解析する場合には、波源に山体の崩壊に伴った津波の発生と等価な初期条件もしくは境界条件を与える必要がある。有明海津波の発生原因としてこれまでに提唱されている説は、太田(1970)による<大崩壊によって生じた土砂の海中突入>と、片山(1974)による<海中に達する山腹円弧すべりによる海水突き上げ>がある。相田は太田の議論に近似している流量入力と、片山の議論に近似した海底の鉛直変位を与える二通りを試みている。この相田の波形入力モデルに従い、初期値入力として水位を与えている。

## 3. 解析結果と考察

8000m×8000m(中心は図-1の pointA)の範囲で鉛直変位(最大値 15m)を周囲に減少させて与えたケースの解析結果を図-2～図-5に示す。解析時間は 5400(sec)、時間格子間隔は 2(sec)である。

図-2は陸上遡上高分布である。これは陸上遡上高を Area2～Area4 と Area5～Area7 の海岸に沿って 500m 間隔で抽出したものを表わしている(計 286 点)。図中二種類の点は相田および都司による津波痕跡高である。伊福～三ノ沢、堂崎付近、大江～古河、清源寺～磯鍋、船津付近、塩屋～小島、三角ノ瀬戸～大手原で両者の痕跡高とほぼ同等の陸上遡上高になっている。しかし、陸上遡上高が算出されていない箇所が 6 点ある。

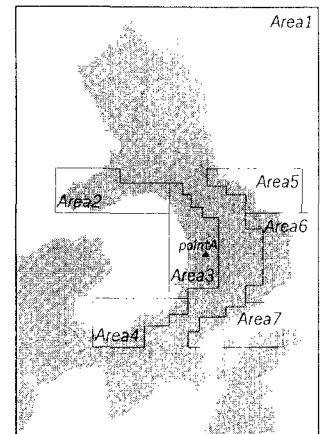


図-1 解析領域

これはこの6点の陸地高が他の箇所より高いためだと思われる。6/286の比率は小さいので解析精度に問題がないとすると、この解析結果の妥当性は高いと思われる。よって、この解析ケースが寛政四年有明海津波の状況を良く再現していると判断できるので、このケースにおける最短到達時間と最大流速を求めた。

陸上遡上高と同じ箇所でも抽出した、最短到達時間分布を図-3に、最大流速分布を図-4に表わしている。島原半島側では、波源域から離れるにつれて最短到達時間が遅くなっている事が特徴である。一方、熊本側では、10~25分、平均約16分で全域に津波が到達している事が特徴である。この2つの特徴の違いは、海岸線の形に関係していると思われる。また、島原半島側では、最大流速分布の形が陸上遡上高分布の形に似ている様子が見える。熊本側では、網田と三角ノ瀬戸~大手原の2点で目立った最大流速が算出されている。この最大流速は図-2にある都司の痕跡高22.5mに関係しているのではないかとと思われる。

図-5は最大浸水深分布である。殆どの海岸で浸水している事が分かる。特にArea2、Area5、Area6で浸水範囲が広く、逆にArea7では浸水範囲が狭くなっている。これらの場所の陸地高を調べると、干拓地のように陸地高が低い場所では浸水範囲が広く、高い場所では狭くなっている事が確認できるので、地理的条件によって氾濫域に大小が生じたものと考えられる。

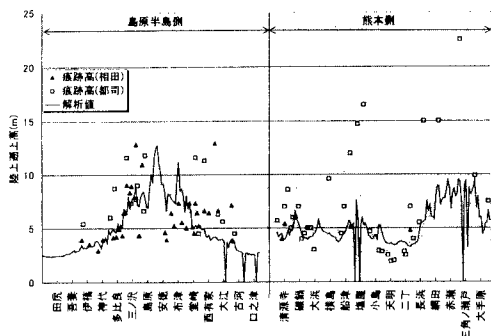


図-2 陸上遡上高分布

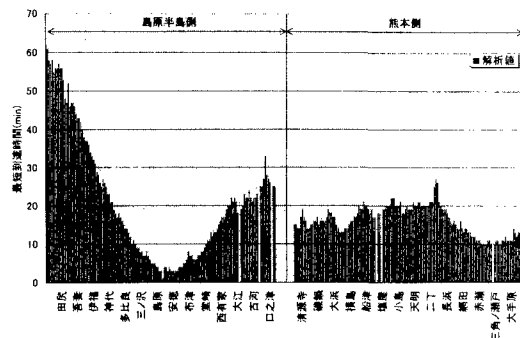


図-3 最短到達時間分布

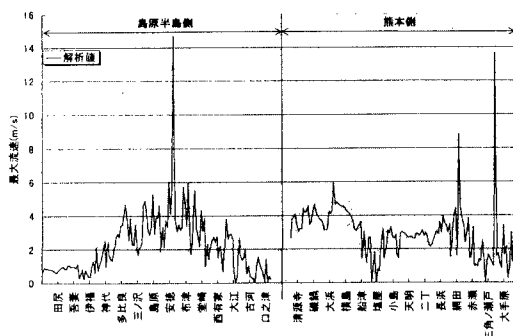


図-4 最大流速分布

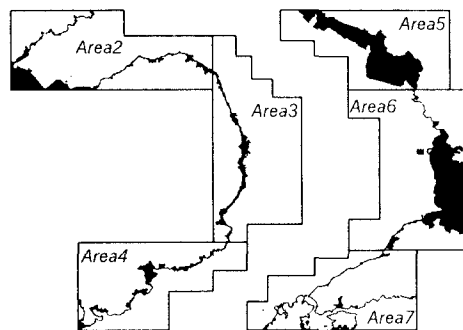


図-5 最大浸水深分布

#### 4. おわりに

今回の数値解析ケースで、ほぼ寛政四年有明海津波の再現を想定できる結果が得られた。また、津波の特性である陸上遡上高、最短到達時間、最大流速、最大浸水深の情報を得ることができた。今後、この情報は防災対策の基礎資料として利用できるであろう。

#### 参考文献

- 1) 相田 勇：1792年島原半島眉山崩壊に伴った津波の数値実験、地震第2輯、第28巻、pp.449-460、1975
- 2) 都司嘉宣・日野貴之：寛政四年(1792)島原半島眉山の崩壊に伴う有明海津波の熊本県側における被害および沿岸遡上高、東京大学地震研究所彙報、第69号、pp.91-176、1993
- 3) 都司嘉宣・日野貴之：寛政4年(1792)眉山崩壊による有明海津波の島原半島側の津波浸水高、歴史地震第13号、pp.135-173、1997