

眉山（七面山）崩壊に伴う有明海津波の発生予測

富樫 宏由* ・ 平山 康志** ・ 谷口 祐治***
国武 正大**** ・ 熊本 司郎*****

1. 緒 言

雲仙普賢岳の火山活動は一向に鎮静化の兆しがなく、溶岩ドームの成長と崩壊を繰り返している。1792年にはこの普賢岳の火山活動に伴う揺れの大きい大地震が発生し、普賢岳の東方約4 kmに位置する眉山の一峰天狗山が大崩壊し、崩壊物が有明海に突入して大津波を誘発した。地元の島原半島沿岸と対岸の熊本県沿岸の住民はこの歴史的大災害をよく承知しており、普賢岳の火山活動の進展の仕方如何によっては、残る眉山の一峰七面山の崩壊とそれに伴う津波の発生を危惧し、予防のための情報の一環としてその予測を要望する声が強い。

著者ら（1992）は前回、1792年（寛政4年）有明海津波の再現性水理実験を行ってその概要を把握したが、これによって再現性が得られたことを前提として、本研究は新たに七面山が崩壊した場合を想定し、それに伴う有明海津波の発生による沿岸における津波の高さ（静水面上の正の最大振幅）と陸上遡上高等を予測することを目的とする。

2. 実 験

2.1 実験模型の概要

水理模型はフルードの相似則により、水平1/8,000、鉛直1/250の歪模型とし、東西約55 km×南北約83 kmの有明海のほぼ全域を含み、一部八代海も含まれている。最大水深は80 m、最大高程は津波の陸上遡上高を考慮して60 mまでとってある。

今回の実験は、寛政4年津波の追加補足実験と七面山崩壊を想定した場合の津波の発生予測の2つに大別される。前者の場合、波源域の山体崩壊物滑落斜面モデルは図-1に示すスロープB断面であり、また山体崩壊滑落物体モデルは図-2に示すNo.46であり、これらは波源域以外の海底及び陸上の地形を含めて前回の水理実験と同じ模型である。

2.2 波源のモデル化と実験方法

さて、上記した後者の場合、七面山の崩壊をどのように想定するかであるが、長崎大学の七面山調査研究班による最危険地域は西側斜面域であり、この場合の崩壊物

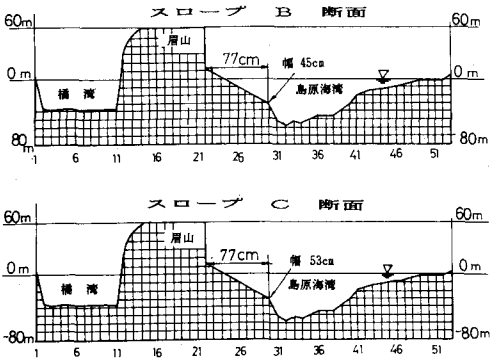


図-1 波源域の滑落斜面モデル

	模型図	高さ	幅	奥行き
NO. 4		1.8 cm	4.2 cm	2.5 cm
NO. 6		2.4 cm	4.2 cm	3.5 cm
NO. 7		2.5 cm	5.2 cm	3.3 cm
NO. 8		2.5 cm	5.2 cm	4.2 cm

図-2 滑落物体モデル

* 正会員 工博 長崎大学教授 工学部社会開発工学科
** 長崎大学技官 工学部社会開発工学科
*** 正会員 日本道路公団
**** 九州大学大学院 総合理工学研究科
***** 長崎市役所

は七面山を中心として南または北斜面沿いに海に落下してくることになり、また相対的に崩壊危険度が小さいとは云え、東側斜面域が崩壊する可能性も予測されている。従って、いずれにしても崩壊物は七面山を中心として東側に扇状に拡がって海中に突入するものと想定される。七面山は天狗山の北西約1kmの所にあり、海岸までの距離は3~4kmで、天狗山から旧海岸線までの距離約2kmよりも1.5~2倍程長く、しかも延びた分は殆ど緩斜面上の市街地となっているので、七面山崩壊時は、1792年の天狗山崩壊時より滑落幅はやや北側に拡がり、また滑落継続時間もより長くなるであろう。

一方、海岸付近の崩壊滑落物の滑り台としては、前回の実験から現在地形上とか平均的に浅い旧地形斜面上では津波は殆ど起こらないことがわかっているし、また実際の滑り線は不明なので、造波効率を考慮して前回の実験と同じ深さ15~20mの旧地形斜面に設定し、上記の理由でこの滑落幅を北側に1km拡大した(図-1のスロープC断面)。従って、図-2に示すように、この上を滑り落とす滑落物体モデルも幅を1km弱拡大し、形状は前回のモデルNo.6と類似の逆さ船体触先状のNo.7と突入時の造波抵抗が小さくなるように今回新たに造った先端丸瘤付タンカー触先状のNo.8の2種類とした。また滑落継続時間は4~9分程度と想定して2種類とした。

容量式波高計による波形記録は、島原半島沿岸15点と熊本県沿岸13点の2つに分けて各ケースを同時測定し、パソコンによりフロッピーディスクに収録した。

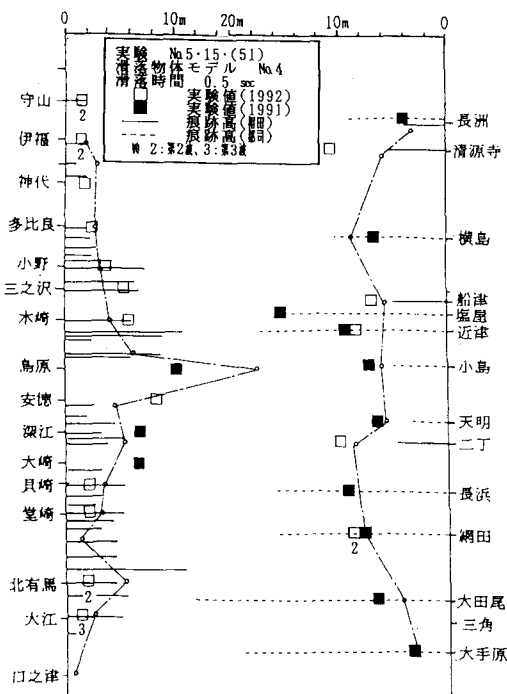
3. 結果と考察

3.1 寛政4年津波の追加補足実験

前回の実験では、同時測定できる計測点の都合により、熊本県沿岸の津波痕跡高の検証を重視して、島原半島沿岸では波源域周辺以外は殆ど測定しなかったが、今回は七面山崩壊を想定した津波との相違を詳細に比較検討するために、上述の合計28測点で補足実験を行った。

図-3,4に示す1点鎖線は、相田(1975)による数値解析結果のうち入力継続時間4minの最大津波高である。実験値の地理的分布で見ると、島原半島・熊本県沿岸の津波高は、図-3のモデルNo.4では全体的に相田の数値解析結果と近似しており、島原半島沿岸では相田の痕跡高ともほぼ一致している。しかし、図-4のモデルNo.6では、実験値は相田の数値解析結果・痕跡高よりも概して大きく、波源域の南側とか熊本県の清源寺のように局所的には相田の痕跡高の2倍位になる所もあるが、都司(1991)による痕跡高よりははまだ概して小さい。

図-3,4に共通するその他の特徴としては、島原半島沿岸の波源から遠く離れた南部と北部及び宇土半島沿岸では、第2~3波目が最大となることがある。



3.2 七面山崩壊に伴う津波の発生予測

図-5に実験ケース No.31,37 の組み合わせの結果として得られた図-6 の場合の測点配置の1例を示す。

図-6 は、図-2 に示す滑落物体モデル No.7 により、滑落継続時間が実物で4~5 min 程度に相当する場合の津波高予測図であるが、類似の滑落物体モデル No.6 による場合の図-4 と比較すると、津波高は全体的に相田の痕跡高より更に大きく、熊本県沿岸では都司の痕跡高に大分近くなる。島原沖合の波源における津波の最大振幅は18~19 m、周期は10 min 前後であった。

図-7 は、前図と同じモデル No.7 により、滑落継続時間が実物で8~9 min 程度に相当する場合の津波高予測図であるが、図-6 と比較して津波高はやはり全体的に小さくなり、島原半島沿岸の波源域周辺とその北側では相田の痕跡高に一致してくる。

その他、図-6,7 に共通して見られる特徴は、測定範囲の最北部に当たる諫早湾内の守山、熊本県沿岸の長洲で局所的に津波高が大きくなっていることが指摘されるが、その理由は明らかではない。また、図-6 と7 を比較して、滑落継続時間が0.5 s から1.0 s と長くなってかえって津波高が大きくなった所が、波源域南端の安徳と対岸の熊本県沿岸の天明であり、また直ぐ南隣の二丁も殆ど変化していないのは、波源域の東から南側海底の最深部には局所的に深堀れした所が連なり、それが比較的時

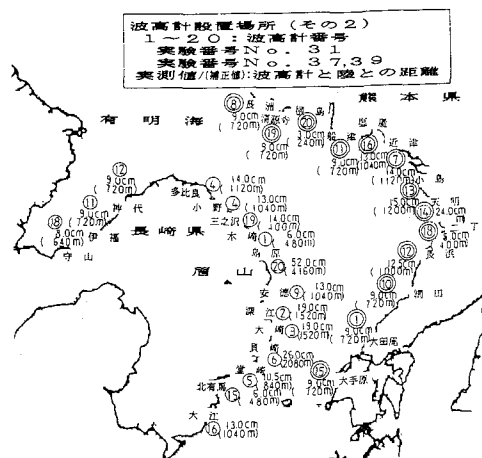


図-5 沿岸海上の測点配置例

間の長いゆっくりとした造波運動に効率良く働き、その影響が直に対岸に現れているものと思われる。

図-8 は津波の汀線津波高の目測値である。島原半島沿岸の南部一帯は海上の津波高より小さい所もあるが、その他の地点では、熊本県沿岸も含めて、相田・都司による痕跡高に等しいかそれより大きくなるようである。目立って大きい所は、波源域の島原(25 m)、熊本側の近津(22.5 m)等となっている。しかし、大田尾と大手原

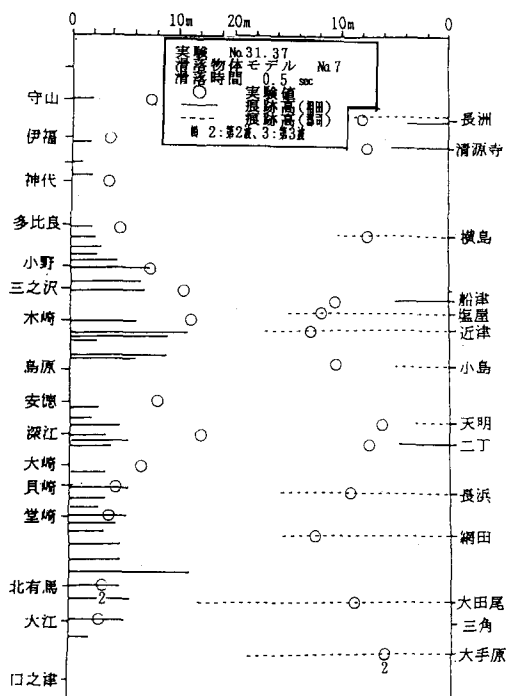


図-6 沿岸の津波高予測図

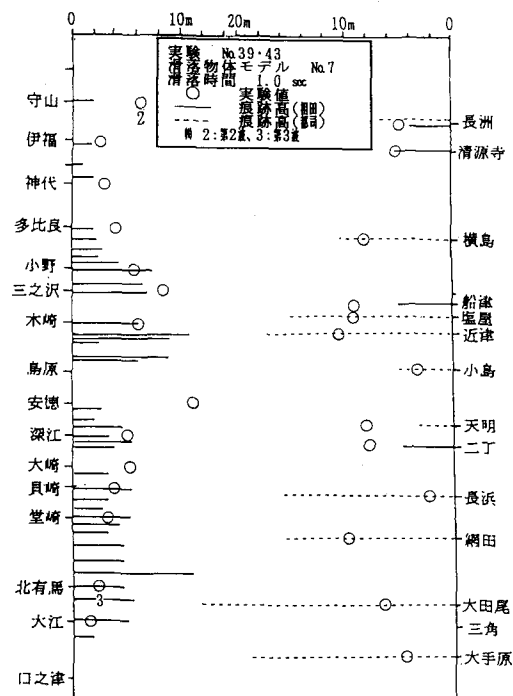


図-7 沿岸の津波高予測図

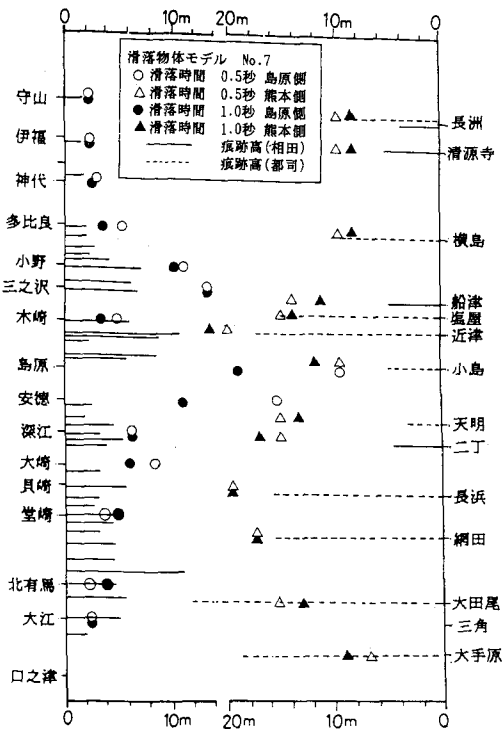


図-8 汀線津波高分布図

で相変わらず小さいのは、海底地形の急峻な断層崖が汀線からそのまま立上って、実際の陸上地形が模型に正確に再現されていないことによるようである。

図-9,10 は、図-2 に示す滑落物体モデル No.8 による場合で、前の図-6,7 に対応する予測図である。前図の逆さ船体触先状モデル No.7 による場合と異なり、造波時にモデルが海中に突入する際の正面東側方向へのエネルギーの集中による造波抵抗が小さく、南北側方向にも指向性が分散するように丸瘤付タンカー触先状モデルとした効果が多少はあったようで、突入し易くなった分だけ造波時の衝撃波性の白波の発生が少なくなり、確かに波源の正面対岸小島の津波高は都司の痕跡高程度まで減少した。また、図-9,10 は、図-6,7 と比較して見ると、全体的には有意の差は認め難い程に類似しているが、衝撃波性の造波が少なくなったために、島原半島沿岸の津波高の地理的分布は波源からの距離に応じて滑らかに減少している。図-9 では、熊本県沿岸の横島で局所的に増大して都司の痕跡高と一致した。

図-9 と 10 を比較して見ると、全体的には滑落継続時間が長くなると津波高は減少しているが、波源域南端の安徳と熊本県沿岸の二丁が全く変化していないのは、前の図-6 と 7 を比較して考察した安徳と天明・二丁との間の関係と同じ理由によるものであろう。

図-11 は、前の図-9,10 に対応する津波の陸上遡上高

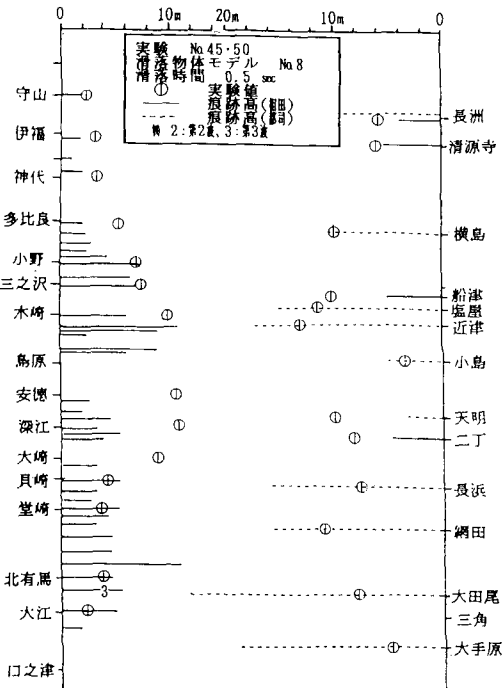


図-9 沿岸の津波高予測図

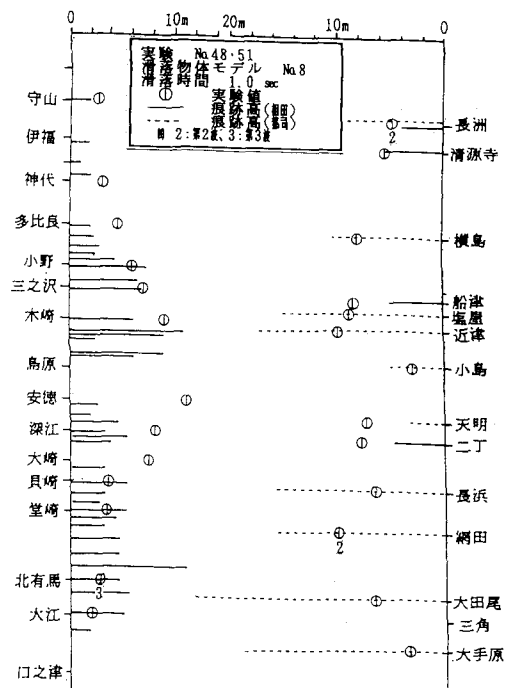


図-10 沿岸の津波高予測図

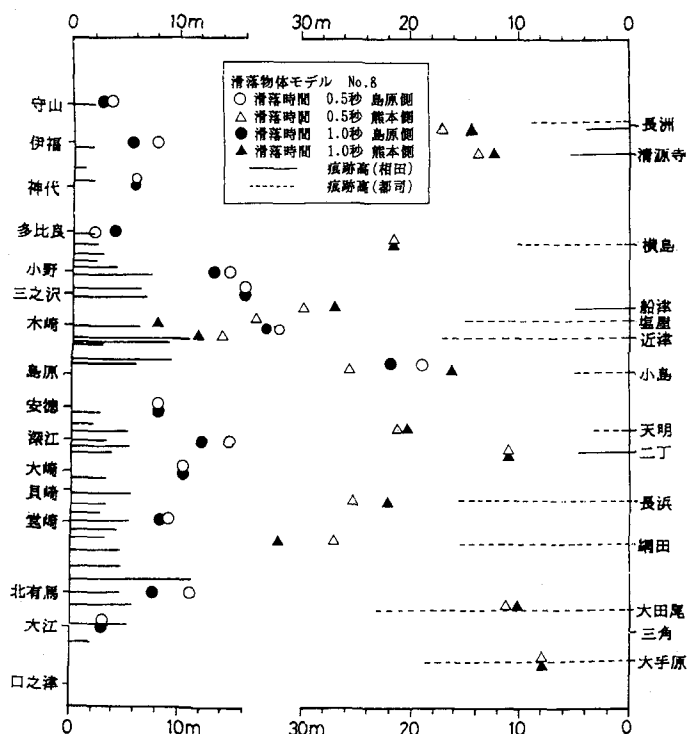


図-11 陸上遡上津波高分布図

の予測図で、図-8に示した汀線上の津波高とは異なり、観測地域の陸上に遡上した最大津波痕跡高の目視観測値である。島原側の観測値は南部の大江の他は全て相田の痕跡高に等しいかそれ以上となる。熊本側では、図-8の場合と同じ理由による大田尾と大手原を除き、観測値は都司・相田の痕跡高よりも大きい。しかし、粗度係数縮尺2.25を考慮していないために少し過大な所も見られ、遡上高の大きい所程かなり割り引いて評価すべきであり、最大30m前後と見てよいように思われる。

4. 結論

1) 寛政4年津波の補足実験結果によれば、島原半島沿岸では波源域を除けば津波高はほぼ相田の津波痕跡高と一致し、波源から遠い南部と北部では第2～3波目が最大となることがある。熊本県沿岸の津波高はほぼ前回並であり、局所的には相田の津波痕跡高の2倍位となる所が新たに見出されたが、都司の津波痕跡高よりはるかに小さい。

2) 七面山崩壊に伴う津波高の予測図を作成した。波源域周辺の津波高は、相田の津波痕跡高と比較して南側でかなり大きく北側ではほぼ一致している。津波高の地

理的分布は全体的にはやはり北部で若干大きくなる。特に熊本県沿岸の津波は概して大きくなり、都司の津波痕跡高に大分近くなる。また、滑落物体モデルによる相違は局所的な津波高の変化として現れる傾向がある。

3) 上に述べた七面山崩壊に伴う津波高の予測図に対応する津波の汀線津波高と陸上遡上高の予測図に当たる目視観測結果を得た。熊本県沿岸では概して都司の津波痕跡高よりも大きく、30m前後遡上する所もある。

謝辞：本研究は、文部省科学研究費補助金、平成4年度重点領域研究(1)「土砂流出による津波発生の予測に関する研究」(研究代表者 入江 功九州大学教授)による研究の一部であることを付記して謝意を表する。

参考文献

- 相田 勇 (1975): 1972年島原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.
- 都司嘉宣 (1991): 寛政の大津波による熊本県沿岸部津波高さ分布, 「雲仙災害」防災シンポジウム資料, 東大地震研究所.
- 富樫宏由・平山康志・谷口祐治・松本慎市 (1992): 1792年有明海津波の再現性水理実験, 海岸工学論文集, 第39巻, pp. 221-225.