

## 1792 年眉山崩壊時の土塊の運動と津波形成の数値シミュレーション

鳥取大学工学部 フェロー 道上 正規

鳥取大学地域共同研究センター助教授 正 員 宮本 邦明

鳥取大学工学部 正 員 桧谷 治

梶谷エンジニア 正 員○植村 慎

1.はじめに 本研究は、1792 年（寛政 4 年）に長崎県島原半島に位置する眉山の崩壊に伴い発生した津波について、数値解析的に検討したものである。

2.計算方法 津波の計算範囲は、図-1 に示すように南北 91.5km、東西 64km の範囲とし、その領域を 250m の正方形メッシュで分割した。計算法は、まず、眉山の崩壊土砂の流動、堆積に関して 1 次元モデルによって解析し、つぎにその河床高の変化を境界条件として海域での津波を 2 次元モデルで解析しようとするものである。崩壊土砂の計算法としては、江頭・宮本らの研究成果<sup>1)</sup>を用い、津波の計算法として、土砂流入に伴うダム貯水池内で発生する段波の解析用に開発された計算法<sup>2)</sup>を用いた。

## 3.実験結果および考察

(1)崩壊土砂の 1 次元解析結果 崩壊土砂の 1 次元数値解析は、濃度、粒径、泥水の質量密度を変化させて計算を行った。図-2 は、崩壊土塊の海域部堆積形状が現在の地形ともっとも近い計算結果を示したものである。また、表-1 に、津波計算に用いた計算ケースを示す。表中の  $v$  および  $D$  は、海

域突入時の土砂の速度と厚さを示しており、津波の解析では、これらの影響について検討する。

(2)津波高 島原側における各ケースの結果を図-3 に示す。島原側の津波高に関しては、ケース 3 がほかのケースに比べ全体的にやや低いものの、どのケースにもそれほど大きな違いはみられなかった。従来知られている津波痕跡高と結果を比較してみると、波源の北側では、ケース 3 を除くほかの 2 ケースでは、よい結果を示しており、南側でも、やや低い部分があるものの、よく表現されていると思われる。つぎに、図-4 に熊本側での各地点における津波の最大波高を示す。津波高の傾向をみてみると、どのケースにおいても波源の真正面に位置する地点よりもその北側や南側で波高が高い。これは、波源正面には熊本平野があり、海から陸地への

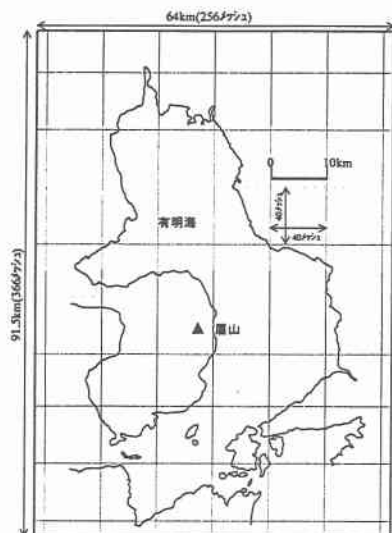


図-1 計算領域

表-1 計算ケース

| case No | $\tan \phi$ | $\rho$<br>( $\text{g/cm}^3$ ) | $\sigma$<br>( $\text{g/cm}^2$ ) | $C$ | $d$ (m) | $v$<br>(m/s) | $D$<br>(m) |
|---------|-------------|-------------------------------|---------------------------------|-----|---------|--------------|------------|
| case 1  | 0.75        | 1.68                          | 2.7                             | 0.5 | 0.5     | 116          | 16         |
| case 2  | 0.75        | 1.68                          | 2.7                             | 0.4 | 5.0     | 62           | 65         |
| case 3  | 0.75        | 1.5                           | 2.7                             | 0.5 | 0.2     | 130          | 10         |

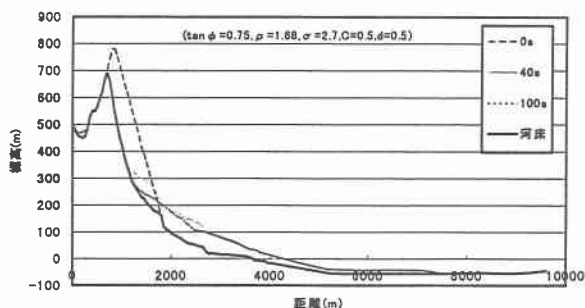


図-2 崩壊土塊の時間的变化

勾配が緩やかであるのに対し、熊本平野の南北の地形は、急峻であるためだと考えられる。また、熊本側では、波源を中心とする半径 20km 前後の地域で、大きな津波が伝播しており、甚大な被害が生じたことを示している。津波高をみると、ケース 2 がもっとも大きな波高を示した。つまり、熊本側における津波高に関しては、土塊突入形状厚さの違いによる変化がみられた。

### (3) 遡上状況

本数値解析メッシュの粗さでは、地形が複雑で急峻な地域

の津波遡上を表現することが困難である。しかしながら、平野であれば、地形勾配が緩やかで、津波の遡上をある程度表現することが可能であると思われるため、ここでは、熊本平野における津波の遡上状況についてみる。図-5 は、熊本平野付近での津波高がもっとも良好な結果を示したケース 1 の計算結果から津波遡上領域を示したものである。図中の破線は、都司らによって調査された熊本平野内での最大津波浸水域を示し、本数値解析結果から得られたものを実線で示す。これを見ると全体的に、良好な結果が得られたといえよう。

**4. まとめ** 本研究では、眉山の崩壊土砂の運動を簡単な 1 次元モデルで評価し、眉山崩壊に伴って発生した津波の再現計算を行ったが、ある程度の精度で再現が可能であることがわかった。今後は、崩壊土砂の流動堆積モデルを 2 次元化し、土砂の流入過程・範囲を明らかにするとともに詳細な陸地地形を考慮した数値シミュレーションを行う予定である。

### 参考文献

- 1) 江頭・宮本・伊藤(1997)：掃流砂量に関する力学的解釈、水工学論文集, vol. 41, pp. 789-800.
- 2) 道上・藤田・桧谷・松田：「貯水池における表面波発生の数値解析」、第 45 回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 1994, pp230-231

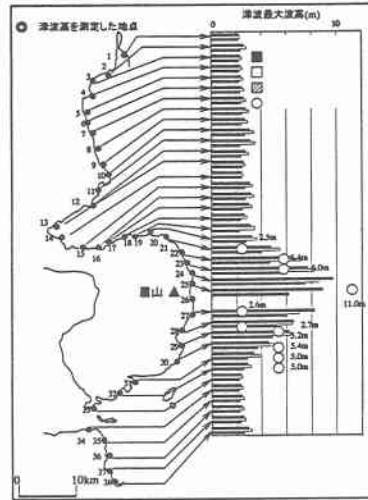


図-3 最大波高分布（島原側）

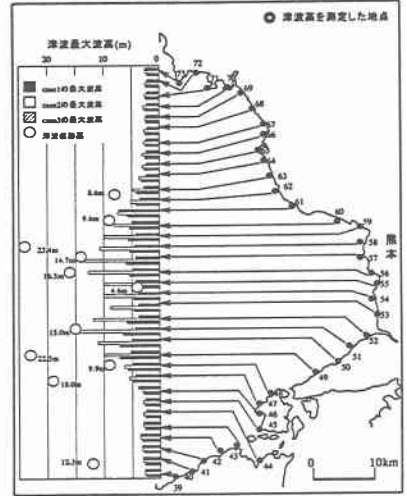


図-4 最大波高分布（熊本側）

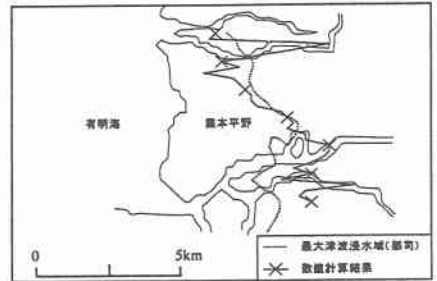


図-5 熊本平野内での津波遡上範囲