

## 日向灘沿岸における津波特性

宮崎大学 工学部 正会員 村上 啓介  
宮崎大学 工学部 吉村 聡

### 1. はじめに

九州東部で発生した歴史地震の多くは日向灘沖の海域で発生している。1662 年(寛文 2 年)の日向灘南部地震(外所地震)では日向灘沿岸で多数の被害が生じ、大淀川沿いの集落では 5m 程度の津波が来襲したことが伝えられている。また、日向灘以外で発生した津波(例えば、宝永地震:1707 年、安政東海地震:1854 年、安政南海地震:1854 年)によっても甚大な被害が生じたことが記録として伝えられている<sup>1)</sup>。このように津波に対して脆弱な日向灘沿岸において、来襲津波の特性を把握することは海岸防災上重要である。本報告では、宮崎県北部の細島港と南部の油津港の各検潮所で記録された津波波形を解析してその特性を検討した結果について述べる。ついで、津波の数値シミュレーションをおこなった日向灘沿岸における津波の伝播特性を検討した結果について述べる。

### 2. 津波波形の特性

日向灘沿岸に来襲した津波のうち、津波高が比較的大きなものについて検潮記録を収集し、第一波到達時刻、津波波高および津波周期等を読み取り整理した(表-1)。津波規模階級(m)は1960年(チリ沖地震)と1996年(インドネシア沖地震)が顕著で、1m~2m強の最大波高が記録されている。また、日向灘沖を震源とする地震によっても1m強の波高が生じている。ここで、沿岸に来襲する実際の津波高は検潮記録のものとは異なる場合があることに注意すべきである。津波周期は、細島港に比べて油津港のほうが若干長い傾向が見られるが、概ね津波の規模や伝播距離によらず20分前後となっている。

図-1は1968年の日向灘沖地震による津波波形を示したものである。細島港の記録について見ると、第一波到達後の数波のうちに最大波高が生じ、その後は減衰と増幅を繰り返しながら波高は減衰している。震源が近いので津波は波源から直接到達したものと考えられ、波高減衰過程の継続した水面振動は沿岸地形に依存した共振と思われる。油津港における波高は小さいが類似した特徴が見られる。図-2は1960年のチリ沖地震の津波波形を示したものである。この場合も第一波到達後の数波のうちに最大波高が生じ、波高はその後減衰している。波源が観測地点から遠方であるため、伝達過程における波変形の影響により波形は非常に複雑で、かつ振動の継続時間も非常に長いのが特徴的である。本文には示していないが、1996年のインドネシア沖地震の場合、油津港における波形記録の特徴はチリ沖地震の記録と類似していた。一方、細島港では最大波高の発生時刻は第一波到達後およそ400分で、その前後では小波高の津波が継続しており、他の津波波形とは明らかに異なる特性を示していた。

### 3. 津波の伝播特性

日向灘沖地震による津波の発生とその伝播特性を明らかにするため、非線形長波理論にもとづく津波の数値シミュレーションをおこなった<sup>3)</sup>。計算の最大格子間隔は1.2km、計算時間ステップは1秒とし、地震パラメータは参考文献4)に従って与えた。ここでは、1968年4月1日の日向灘沖地震による津波の計算結果を示す。震源は足摺岬の南西約60kmにあり、地震発生直後は震源周辺で水面が最大33cm程度上昇し、豊後水道側の海面が低下している。図-3、4は地震発生後の津波の伝播過程を示したもので、各々地震発生10分後と20分後の水面形である。津波発生10分後の水面形より、津波高が22cm程度の波が豊後水道方向に向かって伝播している様子が分かる。20分後には延岡以北の沿岸に到達し、この到達時刻は細島港におけ記録とほぼ一致している。その後は沿岸に沿って南方向にエッジ波的に伝播している様子が数値計算結果より読み取れる。足摺岬付近で局所的な津波の増幅が見られるが、日向灘沿岸では顕著な波高増幅は見られない。

### 4. まとめ

日向灘沿岸に来襲する津波特性を検潮記録と数値シミュレーションにより検討した。第一波到達後に最大波高が発生する時刻や津波の継続時間は地震規模や震源位置やによって大きく異なるが、津波周期はおよそ20分程度であった。1968年の日向灘沖地震による津波は初期に北西方向に伝播した後、沿岸に沿ってエッジ波的に南下している。本研究は文部省科学研究費(基盤研究(B)(1):研究代表者 入江功)の補助を受けて実施された。また、気象庁油津測候所および建設省国土地理院より潮位データを提供頂いた。

### 参考文献

- 1) 宮崎県地震被害想定調査報告書, 1997
- 2) 渡辺偉夫: 日本被害津波総覧(第2版), 東京大学出版会, 1998
- 3) 後藤智明ら: leap-frog法を用いた津波の数値計算法, 東北大学工学部土木工学科, 1982
- 4) 佐藤良輔 編著: 日本の地震断層パラメーター・ハンドブック, 鹿島出版会, pp.262, 1989

表-1：対象とした津波地震

| 地震発生時刻<br>(日本時間)     | 震源位置      |            |        | 地震規模 |     |    | 第一波到達時刻     | 第一波<br>到達時間 | 最大波高<br>(cm) | 平均周期<br>(min.) |
|----------------------|-----------|------------|--------|------|-----|----|-------------|-------------|--------------|----------------|
|                      | 緯度        | 経度         | 深さ(Km) | M    | Mt  | m  |             |             |              |                |
| 1960年5月23日<br>4時11分  | S 39° 5'  | W 74° 30'  |        | 8.5  | 9.4 | 4  | 5月24日3時51分  | 23時間50分     | 213          | 26.9           |
|                      |           |            |        |      |     |    | 5月24日3時56分  | 23時間45分     | 166          | 21.3           |
| 1961年2月27日<br>3時10分  | N 31° 36' | E 132° 51' | 40     | 7    | 7.2 | 0  | 2月27日3時27分  | 17分         | 74           | 22.6           |
|                      |           |            |        |      |     |    | 2月27日3時34分  | 24分         | 80           | 19.9           |
| 1968年4月1日<br>9時42分   | N 32° 17' | E 132° 32' | 30     | 7.5  | 7.6 | 1  | 4月1日10時16分  | 34分         | 84           | 21             |
|                      |           |            |        |      |     |    | 4月1日10時10分  | 28分         | 136          | 18.6           |
| 1984年8月7日<br>4時06分   | N 32° 23' | E 132° 09' | 33     | 7.1  | 6.9 | -1 | 8月7日4時28分   | 22分         | 36           | 18.8           |
| 1996年2月17日<br>14時59分 | S 0.950°  | E 137.016° | 33     | 8.1  |     | 3  | 2月17日20時10分 | 5時間11分      | 98           | 19.3           |
|                      |           |            |        |      |     |    | 2月17日20時17分 | 5時間18分      | 51           | 19.6           |

M:地震マグニチュード Mt:津波マグニチュード<sup>2)</sup> m:津波規模階級<sup>2)</sup> 上段:油津港 下段:細島港

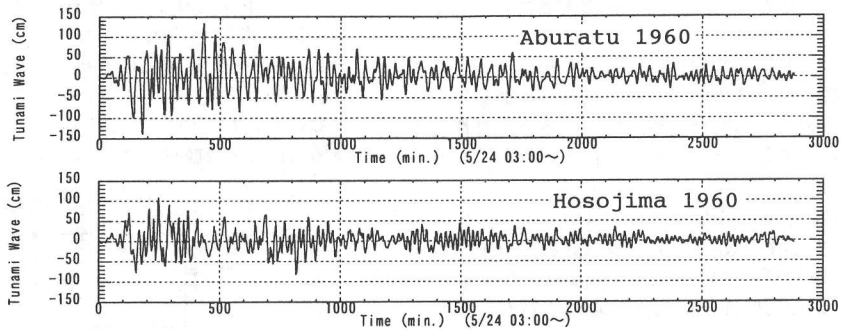


図-1：1960年チリ沖地震による津波波形

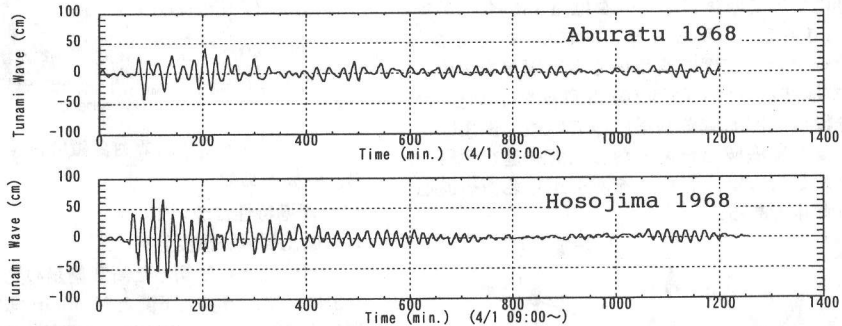


図-2：1968年日向灘地震による津波波形

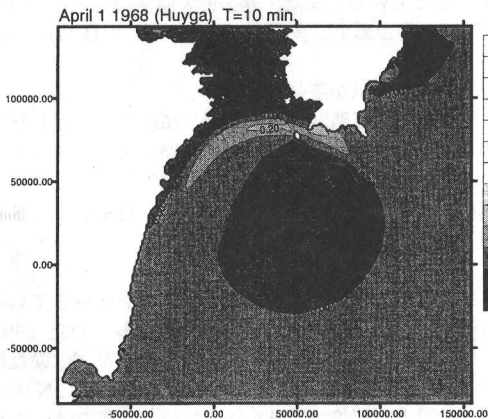


図-3：10分後の水面変動

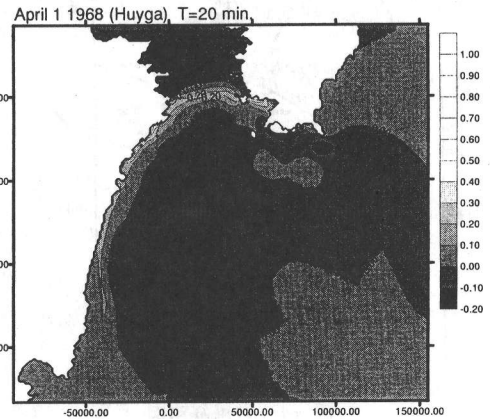


図-4：20分後の水面変動