

## 小笠原父島における津波の挙動

羽鳥徳太郎\*

(昭和 60 年 3 月 11 日受理)

### 要 旨

小笠原父島における津波記録を収集し、その挙動を考察した。二見港の奥村では、1854 年安政東海津波で集落の大部分が流失し、津波の高さは 3~4 m に達したとみなされる。また、1918 年ウルップ (南千島) 津波で全振幅 2.7 m を記録し、19 戸が浸水被害を受けた。津波マグニチュード判定図によれば、父島ではフィリピン・ハワイなど南西・南東方向から入射する津波に対して、標準的な振幅で観測されている。しかし、日本近海でおきた津波では、いずれも顕著な波高になり、平均津波マグニチュードより 1~1.5 階級の偏差 (エネルギーで 5 倍、波高にして 2.3 倍以上) がある。その要因のひとつとして、小笠原諸島は屈折効果で、津波エネルギーが集まることが津波伝播図から認められた。東海地域の津波に対しては、さらに津波の指向性を強く受ける方向にあり、将来の東海地震においては津波に十分な警戒が必要である。

### 1. はじめに

小笠原父島は、東京から南に 1,000 km 離れた伊豆・マリアナ海嶺上にある。戦中戦後の長い間、観測の空白期があつたが、1918 年ウルップ津波など、しばしば浸水被害に見舞われてきた。最近、それを上回る流失被害を、1854 年の安政東海津波で受けたことを知つた。

本稿では、父島において日本近海で発生した津波の記録、および観測が再開されてから 1975 年以降に、外国から伝播した津波の検潮記録を収集し、津波マグニチュード判定図で波高の偏差を調べた。また、津波伝播図から屈折効果を検討し、父島における津波の特性を考えてみた。

### 2. 津波の概況

調査の対象地域は、父島北西部の二見港である。Fig. 1 には、小笠原諸島付近の海底地形と二見港の地形図を示す。父島検潮所 (気象庁所属) は港内の大村地区にある。港口付近の水深は約 30 m あり、港のセイシュは、16~20 分の周期が頻度多く観測されている (NAKANO and UNOKI, 1962)。浸水被害がしばしば起こるところは、港の最奥部にある奥村で、集落内の地盤高は平均海面上 2 m の低地である。

各地震の津波において、それぞれの規模および父島で記録された津波の高さを Table 1 に示す。ここで、検潮器で得られたものは、最大波の片振幅を示してある。次に、主な津波について概況を述べる。

\* 元地震研究所所属、現在 川口市末広 2-3-13 千332

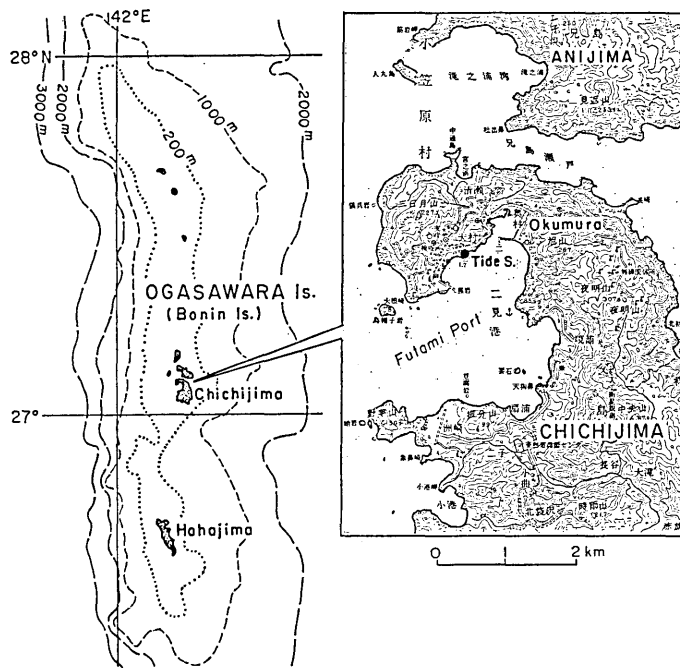


Fig. 1. Bathymetric chart in vicinity of the Ogasawara Islands and the investigated field in Chichijima.

Table 1. Tsunami records at Ogasawara-Chichijima Is. (Bonin Is.).

| Tsunami                   | Magnitude       |               | Tsunami height          | Remarks  |
|---------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|--|
|                           | Earth-quake $M$ | Tsunami $m^*$ |                         |  |
| 1854 Dec. 23 Tokai        | 8.4             | 3             | $3-4^{**}$ <sup>m</sup> | 5 houses or more washed away.  |
| 1896 June 15 Sanriku      | 7.6             | 3.5           | 0.9-1.2                 | Pier destroyed.  |
| 1918 Sept. 8 Kurile       | 8.2             | 3             | 1.25                    | 19 houses inundated.   |
| 1923 Sept. 1 Kanto        | 7.9             | 2             | 0.5                     | Two bridges washed away.<br>Double ampl. 90 cm.<br>Wave period 30 min. |
| 1933 Mar. 3 Sanriku       | 8.3             | 3             | 0.6                     | Tide-gauge record.   |
| 1941 Nov. 19 Hiuganada    | 7.4             | 0.5           | 0.15                    | "  |
| 1975 Oct. 31 Philippine   | 7.2             | 2             | 0.13                    | "  |
| 1975 Nov. 29 Hawaii Is.   | 7.2             | 2             | 0.1                     | "  |
| 1979 Dec. 12 Colombia     | 7.9             | 2.5           | 0.88                    | "  |
| 1980 July 17 New Hebrides | 7.9             | 2             | 0.12                    | "  |

\* Imamura-Iida scale.

\*\* Inundation height above M.S.L.

1) 1854 年安政東海津波

幕末に勝海舟一行が感臨丸で小笠原諸島に渡航し、ポリネシア・欧米系住民から島の諸事情を聞きとつた（海舟全集刊行会、1928）。その際、父島奥村における安政津波の状況についての質問に、次のように応えている。

1) 津波は如何であつたか。「当年より七ヶ年以前大津波有之其砌私所持之家五軒程押流し剩へ什器等失亡いたし候」。 2) 津波は何月頃であつたか。「第十一月二十三日第十時頃と覚申候」。 3) この家は津波で破損したか。「海潮此敷板より式尺程打上私木屋之辺迄打

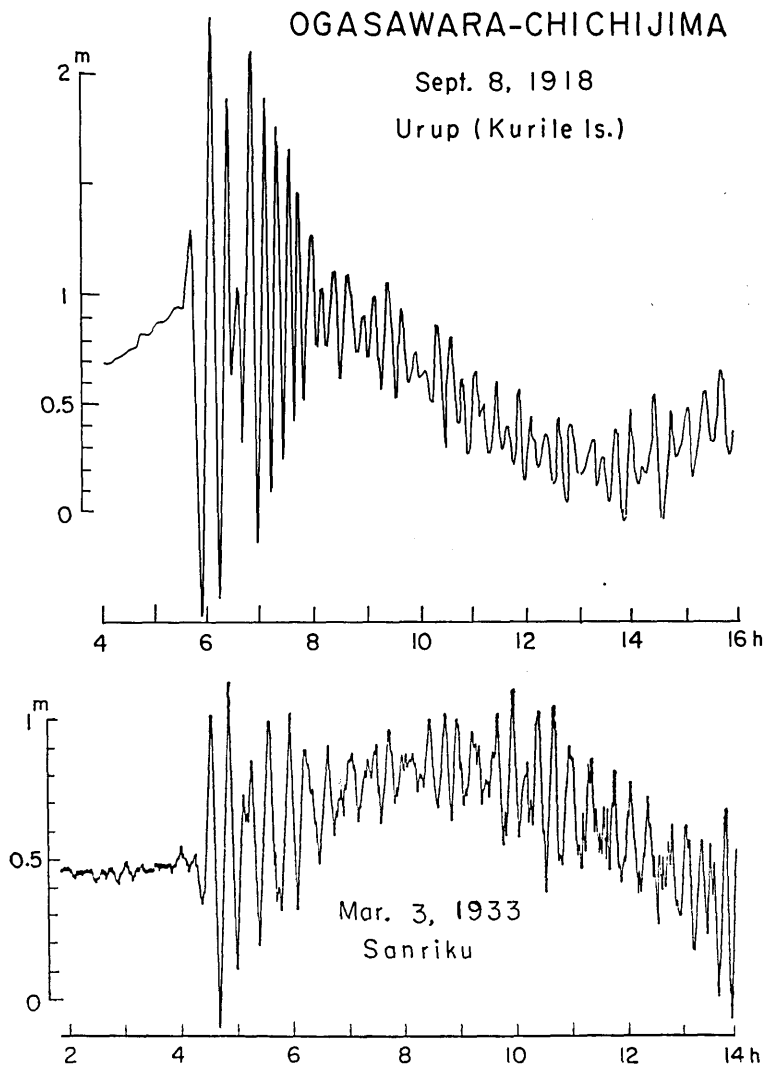


Fig. 2. Tide-gauge records of the 1918 Kurile and 1933 Sanriku tsunamis observed at the Ogasawara Is.

上申候」。4) 津波はどの辺まで上がったか。「是より東南山下迄打上申候」。5) 扇浦の山道上り口まで上がったか。「西北山裾より右山道下迄押上申候」。6) 家はどこまで潮がついたか。「此辺は地高に付押上げ不申候」。

また、一行とともに渡航した菊池作次郎の日記には、次のような記事がある。「当島切開きてより始メての大浪来りと思ひ候ニ付、山の上へ登り見居候処、其浪ミ引取り候節ハ当湊之汐不残引去り申候時、日本船何レ江失ひ候哉相分り兼候、其時私共住居家も不残被流レ候。尤人民ニハ老人も間違等ハ無御座候。右難義前ハ当島ニも余程之人数屋根数有之候得共、其時より本国へ帰り候者多し」。(田中, 1988)。

以上のように、奥村では津波は山の根まで遡上し、当時 15 軒ほどあつた家屋が流され、または床上浸水している。集落の地盤高をふまえて被害状況から判断すると、津波の高さは平均海面上 3~4 m に達したとみなされる。

## 2) 1896 年三陸津波

三陸沿岸に大被害をもたらした津波であるが、父島二見港と弟島では平時より 3~4 尺増水した。また、母島では栈橋が破壊され、人家近くまで溢れた (伊木, 1896)。

## 3) 1918 年ウルップ津波

9月8日2時16分ごろ、南千島ウルップ島沖でおきた津波は、ウルップ島・エトロフ島に甚大な被害を与えたが、北海道・三陸沿岸ではほとんど被害は出ていない。しかし、波源から遠く離れた父島には、朝の5時すぎに襲来して陸上に溢れた。奥村では床上浸水

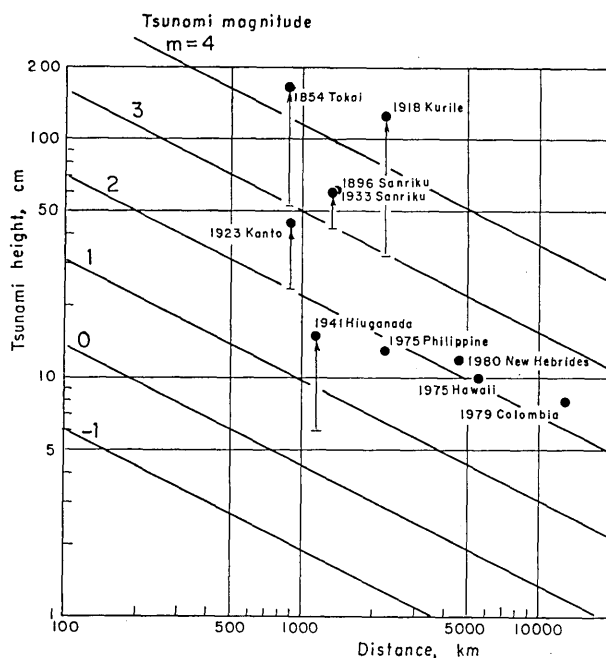


Fig. 3. Relation between the tsunami heights (semi-amplitude) at the Ogasawara-Chichijima Is. with distance from the tsunami source. Arrows show deviation from the average tsunami magnitude.

11 戸，床下浸水 8 戸あり，2 ヵ所で橋が流されたが，死傷者は出なかつた（中村，1919）。

父島検潮所では，この津波が観測された（Fig. 2 上図，下図には同所で得られた 1933 年三陸津波の記録を示す）．それによれば，第 2 波が最大で全振幅は 2.7 m である．初動の周期は 25 分であるが，2 波目以降から二見港のセイシュ周期と同調して，15 分程度の周期が卓越している．

4) 1923 年関東地震津波

検潮器は故障中であつたが，9 月 1 日 15 時ごろより二見港では高低 3 尺，周期 30 分

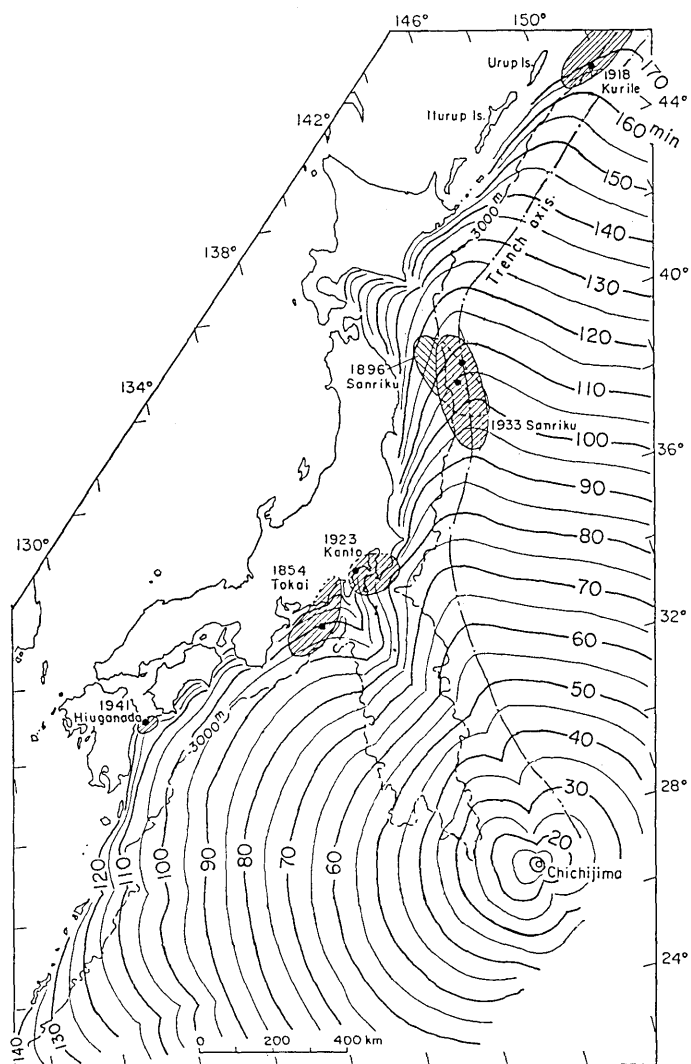


Fig. 4. Tsunami travel time to Ogasawara-Chichijima (time interval: 5 min) and distribution of the tsunami sources.

の津波が数回目撃されたが (今村, 1925), 津波は陸上に溢れることもなく, 大したことはなかつた。

### 3. 解 析

父島で得られた各津波のデータから, 最大波の片振幅と波源からの伝播距離との関係を Fig. 3 に示す。ここで, 陸上に溢れた安政東海津波の高さは, 検潮器で得られる最大波の全振幅にほぼ等しいとみなし,  $1/2$  の値で示した。矢印の長さは, 多数の観測値から判定されている津波マグニチュードからの偏差を表わしている。これを見るとフィリピン・ハワイなどで発生した津波 (マグニチュード  $m=2$ ) では, 振幅はほぼ標準値を示している。その反面, 日本近海でおきた津波では, 父島の波高値は平均津波マグニチュードから  $1\sim 1.5$  階級も大きい。これは, 筆者の定義によると (羽鳥, 1979), 津波エネルギーで4倍, 波高にして2.3倍以上も上回つたことになる。その要因を次の津波伝播図から考えてみたい。

Fig. 4 は, 父島二見港から出発した津波伝播図 (波面は5分間隔) を示し, それに父島で記録された津波の波源域を示してある。いま, 大津波の波源域が多く分布する水深  $3,000\text{ m}$  の等深線上に, 波源を想定して伝播図を描き,  $200\text{ km}$  ごとに分割した地点から出発した波向線の様子をみると, Fig. 5 のようになる。東海地域で発生する津波の東側の波面は, 海嶺が連なつて幅が縮まり, 波向線は小笠原にむいて屈折している。それに対して, 関東の津波では八丈島付近に波向線が集中し, 伊豆諸島に大きな津波エネルギーを受けることを示している。また南海道津波では, 父島より  $250\text{ km}$  南方の硫黄島へ波向線が集まる。そして奄美大島～沖縄間に発生する津波では, 波向線がさらに南方へ発散して, 小笠原には津波エネルギーの集中は期待されない。

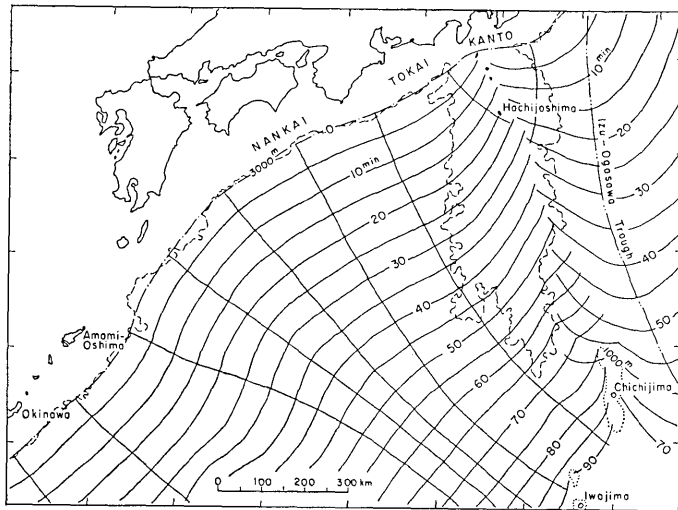


Fig. 5. Refraction diagram of the assumed tsunami sources on the contour line of  $3,000\text{ m}$ . Wave rays are emitted from unit segments of  $200\text{ km}$  in length.

一方、波高の変化は津波の指向性にかなり左右され、波源から直角方向に射出される津波エネルギーが最大になり、斜めに射出するものは小さい（例えば三好, 1968; KAJIURA, 1970）。小笠原では、東海地震でおこる津波は、Fig. 5 に示すように直角方向に面し、強い指向性の効果を受けることが予想できる。

南千島・三陸沖の津波は海溝ぞいに伝播するが、小笠原に対して三陸沖津波は、波源が長軸方向にむき、強い津波エネルギーを受ける可能性は小さい。しかし、南千島沖の津波では波源が島弧にそつて北東方向にむき、1918年ウルップ津波で特異な波高を示したのは、屈折効果に加えて、指向性が大きく作用したものと考える。

#### 4. むすび

安政東海津波をはじめ、父島で観測された津波記録を収集し、挙動の特性を考察した。父島では、日本近海でおこつた津波は、平均津波マグニチュードより2.3倍以上も大きな波高が記録されている。

津波伝播図の解析によれば、小笠原には屈折効果で津波エネルギーが集まる地理的条件のもとにあると言える。加えて、東海沖で発生する津波に対して、小笠原は波源の短軸方向に面し、強い指向性を受ける可能性がある。父島二見港では、安政東海津波で家屋の流失被害を出し、津波の高さは3~4mに達したとみなされる。将来、発生が予想される東海地震に対して、小笠原諸島は津波に十分な警戒が必要であろう。

#### 謝 辞

本調査の動機になる、小笠原の安政津波の文献を提供下さつた、地震学会会員伊藤純一博士に感謝の意を表する。

#### 文 献

- 羽鳥徳太郎, 1979, 津波の規模階級とエネルギーとの関係, 地震研究所彙報, 54, 513-541.  
 伊木常誠, 1896, 三陸地方津浪実況取調報告, 震災予防調査会報告, 11, 5-34.  
 今村明恒, 1924, 関東地震津波: 各地験潮儀記録並ニ潮候異状等通報寛録, 震災予防調査会報告, 100 (乙), 121-126.  
 海舟全集刊行会, 1928, 海軍歴史, 海舟全集8巻, 改造社, 東京芝, 178-231.  
 KAJIURA, K., 1970, Tsunami source, energy and the directivity of wave radiation, *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, 48, 835-869.  
 三好 寿, 1968, 津波の指向性についての再考察 (1), 地震 ii, 21, 121-138.  
 中村左衛門太郎, 1919, 得撫島の地震津浪に就きて, 気象雑纂, 1 (5), 265-277.  
 NAKANO, M. and S. UNOKI, 1962, On the seiches (the secondary undulations of tides) along the coasts of Japan, *R. Oceanogr. Works Japan, Special No. 6*, 169-214.  
 田中弘之, 1983, 幕末小笠原島日記, 菊池作次郎御用私用留, 緑地社, 東京新宿。

*Tsunami Behavior at Ogasawara-Chichijima Island (Bonin Is.)*

Tokutaro HATORI

Ogasawara-Chichijima Island (Bonin Is.) is situated 1,000 km south of Tokyo, on the Izu-Mariana Ridge. Okumura village at the head of Futami Bay (Chichijima Is.) suffered damage from tsunamis generated in the sea adjacent to Japan. For example, five or more houses were washed away by the Tokai tsunami of Dec. 23, 1854 (Ansei 1), and 19 houses inundated by the Kurile tsunami of Sept. 8 1918. The tsunami heights above M.S.L. were 3-4 m and 2.7 m, respectively. In the present paper, the tsunami records observed at Chichijima Is. are collected and the characteristic behavior are investigated.

Judging from the tsunami height - distance diagram, normal amplitude was observed for incident waves from the SW and SE directions (tsunami origin: Philippine, Hawaii Is. Colombia etc.). However, for the tsunamis generated in the sea adjacent to Japan, wave amplitude deviated more than 2.3 times higher than the average tsunami magnitude. Such tsunami energy is five or more times larger. Its dramatic behavior seems to be caused by the refractive effect and the directivity of tsunamis. For future tsunamis generated in the Tokai district, there is need of the careful precautions.

## 〔校正時の追記〕

本報告の脱稿後、地方公務員制度研究会井上雄介氏から、1960年チリ津波における父島の状況を次のように教えられた。奥村では海岸付近の集落が床上浸水し、扇浦の砂浜には海底の転石が打ち上がり、一面石だらけの浜になったという。一方、1985年3月4日チリ中部津波では、父島検測所において最大波の片振幅 15 cm の津波が観測された。両チリ津波による父島の波高値は、平均津波マグニチュードより1階級ほど大きいようである。