

1984年6月13日鳥島近海地震による特異な津波

羽鳥徳太郎*

(昭和60年1月11日受理)

要 旨

1984年6月13日、鳥島近海地震 ($M=5.9$) によって、伊豆諸島をはじめ、房総から四国に至る沿岸各地の検潮所で全振幅 10~57 cm, 周期 5~9 分の津波が観測された。また、八丈島の八重根漁港では、最大波の全振幅 130~150 cm の津波が目撃された。検潮記録によれば、津波マグニチュードは $m=0$ と格付けされ、地震規模に対して津波が異常に大きい“津波地震”であった。波源域は須美寿島 (八丈島南方 190 km) 西側の水深 1,000 m の伊豆・小笠原海嶺にあり、波源域の長さは 25 km と推定される。津波初動の押し引き分布から判断して、波源の西側の海底が隆起し、東側が沈降したとみなされる。

1. はじめに

1984年6月13日11時29分ごろ、鳥島近海でおきた地震は八丈島で震度0、横浜では1であつたが、地震から34分以降に伊豆諸島をはじめ、本州・四国沿岸各地の検潮所で津波が観測された。気象庁の発表によれば、震央は $31^{\circ}26'N$, $139^{\circ}47'E$, 深さ 0 km, 地震のマグニチュードは $M=5.9$ であつた。鳥島付近では、ときどき $M7.0\sim7.9$ の規模の大きい地震が発生するが、深発地震であつたので津波が観測されたことはなかつた。今回のように、津波を伴つた浅い地震の発生は、きわめて珍らしい。

同日12時03分ごろ、震央から190 km 離れた八丈島の八重根漁港で、潮位の異状が目撃され、最大波の全振幅は 130~150 cm に達した (八丈島測候所, 1984)。そして、12時39分に茨城県から静岡県沿岸までと、伊豆諸島に津波注意報が発令された。地震から1時間後の発表に加えて、静岡県沿岸の市町村では4割の住民に注意報が徹底せず、一時は混乱したという。八丈島の地方紙をはじめ、各新聞の静岡版には「不感地震」に情報戸惑い」などと大きく報道された。

今回の津波は、地震の規模から予想をこえた特異な様相を示し、岡田 (1984) はその概況を地震学会で紹介した。本文では津波挙動ならびに、検潮記録をもとに津波の規模、波源域など考察したことを述べる。

2. 検潮記録

Fig. 1a と 1b に主な検潮記録を示す。八丈島八重根では地震から34分後に明瞭な押し波初動を記録し、神津島においても押し波で始つている。それに対し、伊豆大島の岡田

* 元地震研究所所属、現在 川口市末広 2-3-13 干332

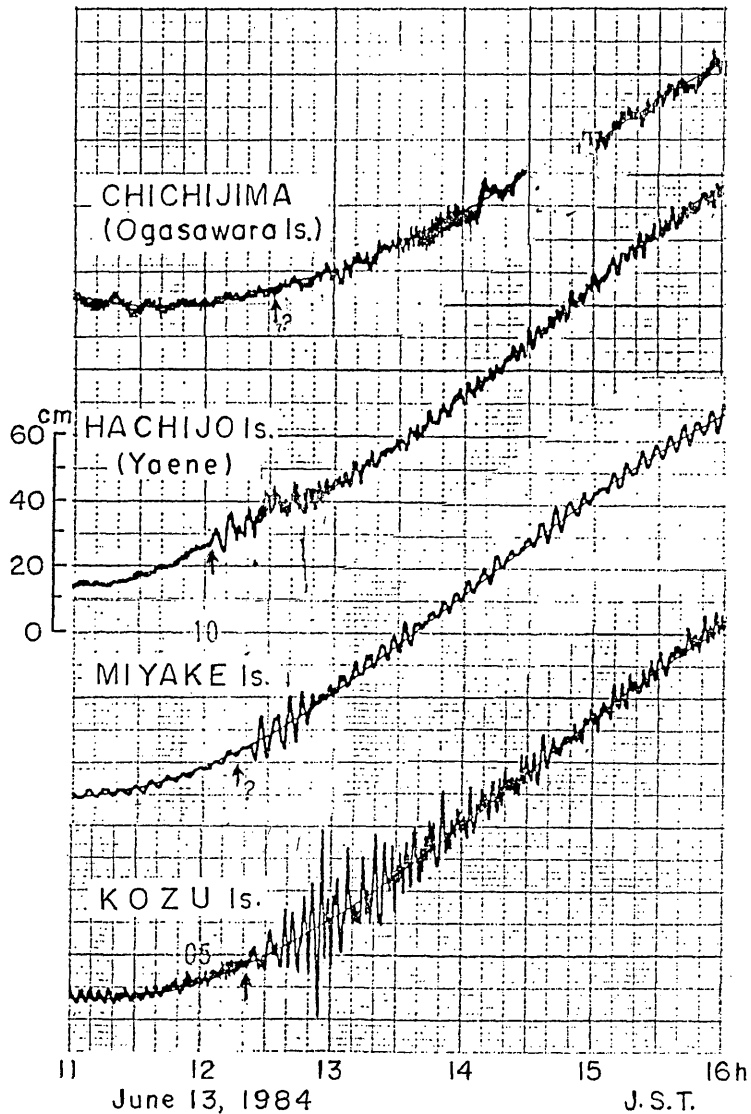


Fig. 1a. Tsunami records on June 13, 1984.

の記録では、引き波が初動とみなせる。初動部分の津波の周期は 5~9 分であるが、顕著な振幅を記録した神津島と土佐清水では、最大波の周期は 4.5 分であり、津波に短周期波が含まれている。

波源から遠く離れた父島・串本・土佐清水などの記録には、初動の立ち上がりははつきりしない。また、銚子・御前崎の記録には、津波は認められなかつた。Table 1 に、今回得られた各地の検潮記録の読取り値および検潮所の管理機関を示す。

各地の検潮記録をみると、波源から遠く離れた観測点ほど、最大波が遅れて現われてい

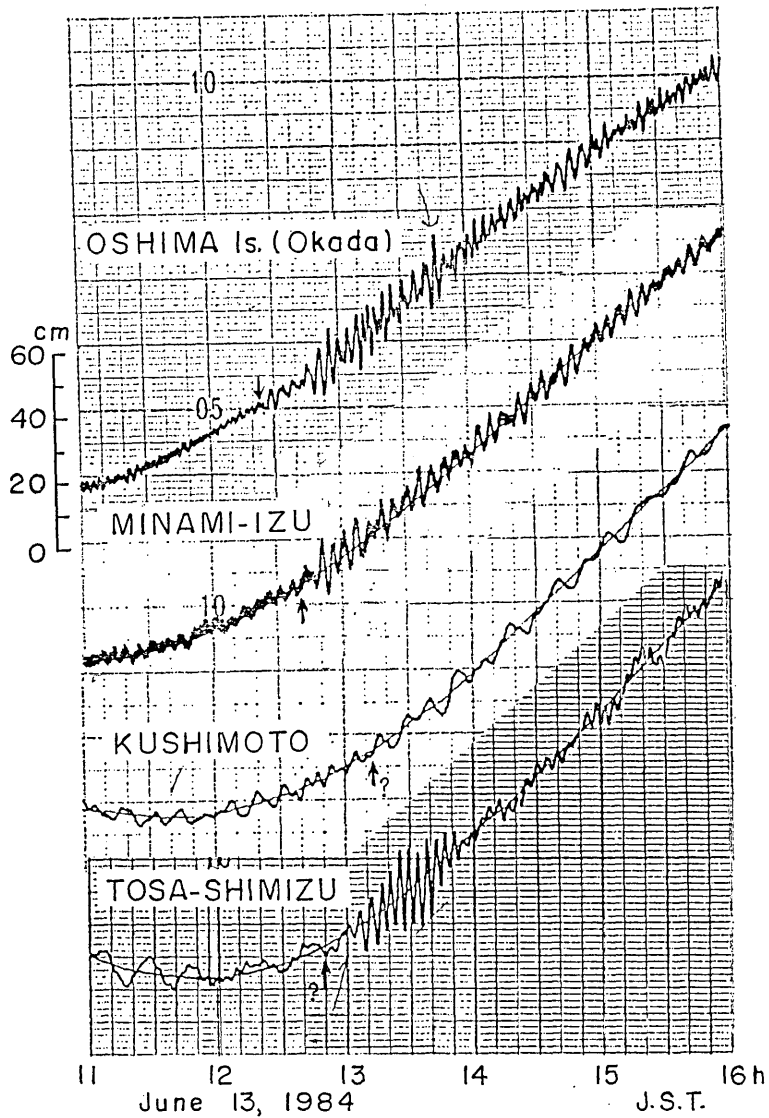


Fig. 1b. Tsunami records on June 13, 1984.

る。Fig. 2はこの関係を示したもので、横軸に地震から最大波の出現時間、たて軸には震央から観測点までの距離をとつてある。この図によれば、最大波の伝播速度は4 km/分になり、水深460 mの海嶺をエッジ波のように伝わったことを暗示する。

3. 八丈島の状況

八丈島西海岸の八重根港（岩礁が切りこんだ天然港）奥にある検潮所では、第2波目に最大波を記録し、全振幅は12 cmであつた（Fig. 1a）。しかし、そこから500 mほど南

Table 1. The tsunami of 11: 29 (JST), June 13, 1984, as recorded by tide-gauges. Wave originated near the epicenter ($31^{\circ}26'N$, $139^{\circ}47'E$, $d=0$ km, $M=5.9$, JMA) near Torishima Island, Izu-Mariana region.

Tide station	Initial wave			Maximum wave			Authority*
	Travel time	Rise	Period	τ	Double ampl.	H	
	h m	cm	min	min	cm	cm	
Chichijima (Ogasawara Is.)	1 02?	3	14	38	12	7	JMA
Hachijo Is. (Yaene)	0 34	4	6	10	12	6	"
Hachijo Is. (Kaminato)	0 35	3	5	26	12	7	HO
Miyake Is.	0 47?	2	8	25	16	8	"
Kozu Is.	0 51	4	9	32	57	28	"
Oshima Is. (Okada)	0 53	-3	5	38	20	12	JMA
Mera	0 59?	-4	7	50	23	14	"
Choshi	No evidence						"
Minami-Izu	1 12	4	8	28	16	9	HO
Omaezaki	No evidence						JMA
Owase	1 42?				5	3	"
Kushimoto	1 43?	4	12	45	9	4	"
Tokushima	No evidence						"
Muroto	?				11	6	"
Tosa-Shimizu	1 20?	4	6	40	25	13	"

H : Tsunami height above ordinary tides. τ : Time interval between the arrival of wave front and the maximum wave crest.

* JMA: Japan Meteorological Agency, HO: Japan Hydrographic Office.

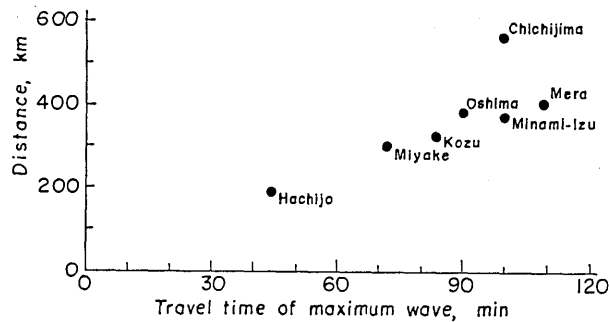


Fig. 2. Relation between distance from the epicenter and travel time of the maximum wave.

側に、近年陸地を浚渫して造られた新漁港 (Fig. 3) において、特異な津波が目撃された。八丈島測候所 (1984) の報告によれば、次のようである。

同日 12 時 03 分ごろから、港内で潮位が上昇して渦を巻き、港内最奥の船揚場付近では海底が露出した。大型漁船が翻弄され、岸壁に係留中の小型漁船のロープが潮流で切れ

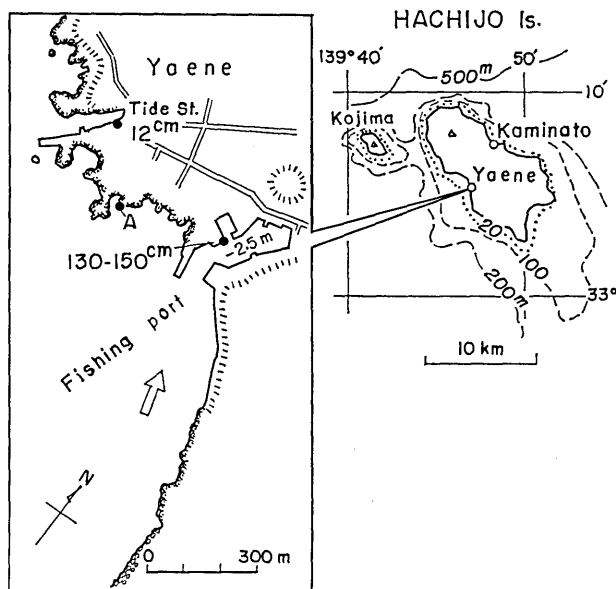


Fig. 3. Distribution of double amplitude of the maximum wave at Yaene, Hachijo Island. Arrow shows the estimated direction of the incident wave.

そうになった。第2波目が最大になり、全振幅は130~150 cm位に達した。津波の周期は5~6分で8回押し寄せ、12時45分ごろ治まったという。幸い、津波の発生が干潮時であつたので、死傷者は出なかつた。

では、この異常潮位は何に起因したのであろうか、次に考察してみよう。筆者(HATORI, 1969)は、1959年から1967年までの期間に、Fig. 3のA地点に長波計を設置し、長波観測を行つたことがある。その波形のスペクトル解析によると、台風または低気圧の発生時に、5分と7分に顕著なピークが現われることが認められた。

新漁港の奥行きは300 m、平均水深は2.5 mあり、港の固有周期 T_0 は $T_0=4L/\sqrt{gh}$ (L : 港の奥行き, h : 水深)式から、4分と得られる。これは、沿岸のセイシュ周期に近い値である。したがつて、八重根漁港の顕著な潮位の上昇は、津波の周期と共振して増幅されたとみなせる。八丈島測候所員の観察によれば、津波は沿岸に沿つてFig. 3の矢印の方向から入射したと見られており、新漁港口が南向きであるので、指向性の効果も大きかつたようである。

一方、旧港の検潮所では、常時2~3分のサーフビートを記録し、ときどき10分の周期が現われる。現在、旧港は新港が出来てから使用しておらず、港は浅く池のようになり、西向きである。このような地形条件にある検潮所では、短周期の津波に対して、導水管の影響も加わり、津波が顕著に減衰して記録されたものとする。

4. 津波の規模

津波のマグニチュード(今村・飯田スケール, m)を、Fig. 4に示す筆者の方法で推定

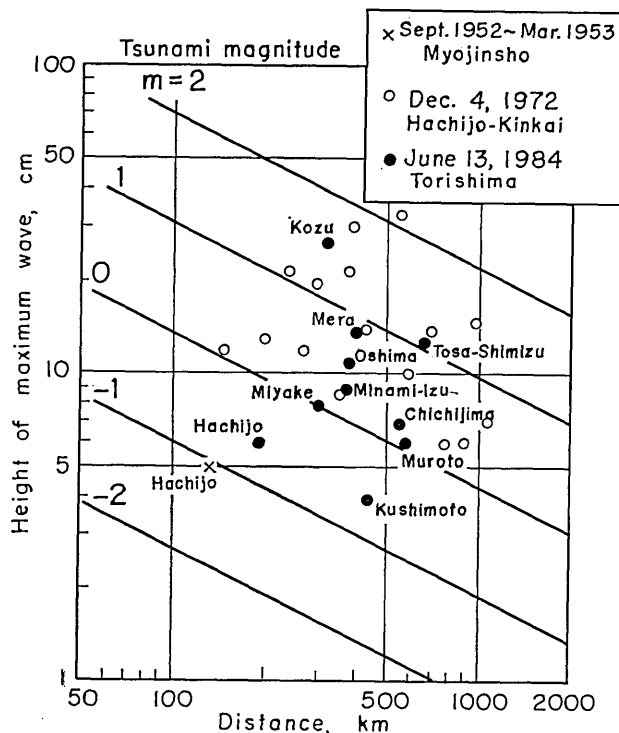


Fig. 4. Magnitude of the 1984 Torishima-Kinkai tsunami. The straight lines are for tsunami magnitude on the Imamura-Iida scale which is classified by the attenuation of tsunami height with distance from the epicenter.

してみる。ここで、横軸には震央から各観測点までの距離をとり、たて軸には検潮器で得られた最大波の片振幅を黒丸で示してある。なお、比較のために、1972年12月4日の八丈島東方沖地震 ($M=7.2$) による津波 ($m=0.5$, 羽鳥, 1973) および 1952年9月から 1953年3月の間に、明神礁の海底火山活動による津波 (MIYOSHI, 1955) の観測値をプロットして示した。明神礁の火山活動においては、半年間に八丈島で全振幅 10 cm の津波が 50 回ほど観測され、津波マグニチュードは $m=-1$ とみなされている。

Fig. 4 に示す観測値は、大きくばらついている。これは、三陸沖の津波のように、観測点が沿岸に一方方向にあるのに対し、伊豆・小笠原海嶺におこる津波では、観測点が多方向に分布しており、津波の指向性の効果を強く受けるからである。ままた、今回の津波は短周期波が卓越しており、八重根漁港をはじめ神津島・土佐清水の振幅が大きかったのは、港湾のセイシュ周期を励起させたことに起因したのであろう。平均的にみれば、今回の津波は $m=0$ と推定される。八重根漁港で最大波の全振幅が 130~150 cm に達しており、妥当な格付けと思われる。これは、地震の規模と比べて津波が異常に大きく、この地震は“津波地震”であつたと言えよう。

5. 波源域

5個所の観測点の津波伝播時間をもとに、海図上に逆伝播時間を作図すると、それぞれの最終波面は Fig. 5 のようになる。なお、作図にあたっては、観測点近傍の伝播時間が20~30分の範囲は、水路部発行の50万分の1の海図上で、それ以遠には大洋水深図(100万分の1)を用い、波面を2分間隔で作図した。

父島と土佐清水の初動は明瞭でないが、それぞれ62分と80分とみなすと、推定波源域は須美寿島の西側の水深1,000mのところにある。波源の長さは25km、面積は $4 \times 10^2 \text{ km}^2$ になる。いま、波源の長さを25kmとすれば、この2倍の波長の波が伝播する筈であり、平均水深を1,000mとみなすと、津波の周期は8.5分となる。これは、実測値よりやや長い。なお、Fig. 5には気象庁(JMA)と米国地質調査所(IGS)の震央を示し

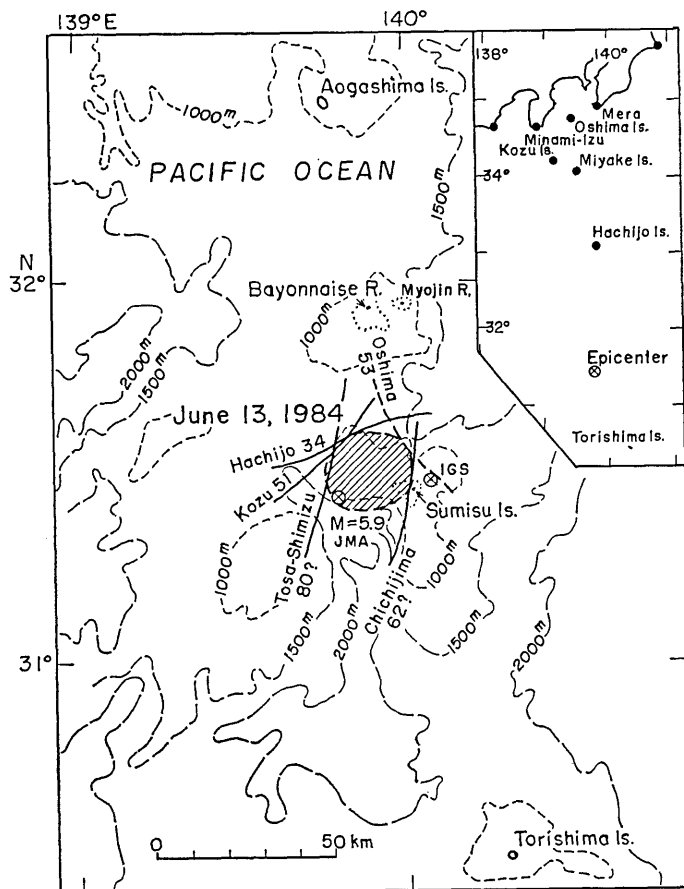


Fig. 5. Estimated source area of the 1984 Torishima-Kinkai tsunami. The last wave fronts of the inverse refraction diagram are shown with the names of tide stations and travel times (min). The senses, up and down, of the initial motion of tsunami are indicated by solid and broken lines, respectively. Right upper figure shows distribution of the tide stations.

たが、余震については気象庁の報告がなく、余震域は不明である。

前に述べたように、八丈島と神津島では明瞭な押し波初動を記録し、伊豆大島では引き波が初動であつた。このことから、波源域の西側の海底が隆起し、東側が沈降したと考えられる。津波マグニチュードが $m=0$ とみなせるのに、波源域は小型になつており、海底の垂直変動量がかなり大きかつたことを暗示している。

6. むすび

検潮記録をもとに、1984年鳥島近海地震による津波を検討した。地震のマグニチュードが $M=5.9$ であつたのに、津波は八丈島八重根漁港で 130~150 cm の全振幅に達し、きわめて特異な挙動を示した。検潮記録で得られた各地の振幅から判定すると、津波マグニチュードは $m=0$ とみなせる。通常、 $M6$ 程度の地震で津波が観測されることは珍らしく、しかもその規模が $m=0$ に達した記録は、観測史上初めてのことである。その一つの要因として、津波の周期が5分程度の短周期波が卓越し、これと同調した、港湾のセッシュ周期との共振現象が加わつたと思われる。

地震の規模が比較的小さく、各地の震度は1程度であつたが、津波の規模が予想を上回る“津波地震”であつたので、津波注意報の発令が30分ほど遅れた。予報体制のあり方に、大きな教訓を残した地震であつたといえよう。

津波の逆伝播図から、波源域は須美寿島の西側の水深1,000 m の海嶺にあり、長さ25 km、面積にして $4 \times 10^2 \text{ km}^2$ と推定される。津波初動の押し引き分布から判断して、波源域の西側の海底が隆起し、東側では沈降とみなされる。その垂直変動量は、きわめて大きかつたと考える。地震予知連絡会資料の地震記録には、短周期波成分に比べ、長周期波の振幅が目立つて大きく継続しており、“津波地震”の様相を示している。今後、地震記録の解析から、津波予報の精度の向上が期待される。

謝 辞

今回の津波調査にあたり、検潮記録の収集には気象庁気象研究所の岡田正実氏に大変お世話になつた。また、七島信用金庫八丈島支店の小林正美氏から、八丈島八重根漁港の津波資料および情報を教えて頂いた。記して厚く御礼申し上げます。

文 献

- 八丈島測候所(佐野 靖), 1984, 津波体験記, 東管だより, 13号 (No. 390), 2334-2336.
 HATORI, T., 1969, Analyses of oceanic long-period waves at Hachijo Island, *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, 47, 863-874.
 羽鳥徳太郎, 1973, 1972年12月4日の八丈島東方沖津波, 地震 2, 26, 285-293.
 MIYOSHI, H., 1955, Explosion waves accompanying the eruptions of Myojin Reef, *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 11 (4), 157-164.
 岡田正実, 1984, 1984年6月13日の鳥島近海地震津波, 地震学会講演予稿集, 昭和59年度秋季大会, No. 2, p. 166.

*Irregular Tsunami Generated by the Torishima-Kinkai
Earthquake (Izu-Mariana Region) on June 13, 1984*

Tokutaro HATORI

Accompanying the Torishima-Kinkai earthquake (epicenter: $31^{\circ}26'N$, $139^{\circ}47'E$, $d=0$ km, $M=5.9$, JMA) of June 13, 1984, a tsunami was observed at tidal stations on the Izu Islands, the Honshu and Shikoku coasts. At Yaene fishing harbor, Hachijo Island (epicentral distance: 190 km), a maximum double amplitude of 130~150 cm with the wave period 5~6 min was also observed by eyewitness 34 min after the earthquake occurrence. Judging from the diagram of the attenuation of tsunami height with distance, the tsunami magnitude (Imamura-Iida scale: m) was determined to be $m=0$. This is very high for an earthquake having a magnitude of $M=5.9$. The source area which was inferred from an inverse refraction diagram is located on the west side of the Sumisu Island, on the Izu-Marian Ridge with a water depth of 1,000 m. The length of the tsunami source is 25 km and the source area 4×10^2 km². The initial motion of the tsunami began in an upward direction at the tidal stations on Hachijo Is. and Kozu Is., while at the Izu-Oshima station it began in down-ward direction. This suggests that the sea-bottom on the west side of the tsunami source uplifted and that on the east side subsided. The amount of uplift might be large, because the size of the tsunami source is very small compared to the tsunami magnitude of $m=0$.