

7. 日本沿岸における 1972 年 12 月 2 日の ミンダナオ島沖津波

地震研究所 羽鳥徳太郎

(昭和 48 年 12 月 24 日受理)

§1. はじめに

フィリピンとその近海では、日本付近と同様に地震活動がきわめて活発で、津波の一部の情報は表 (IIDA, COX and PARARAS-CARAYANNIS, 1967) にまとめられている。筆者 (1969) は、1968 年 8 月ルソン島東岸津波における日本沿岸の津波挙動を調査した。

1972 年 12 月 2 日、ミンダナオ島南東沖で起きた今回の津波は、わが国の太平洋沿岸各地の検潮所で観測されたが、この直後の 12 月 4 日八丈島東方沖地震の報道の陰にかくれ、話題にならなかった。本文では、各検潮所管理機関のご厚意で集めた検潮記録からこの津波を調査し、フィリピン津波の日本沿岸における特性を考察してみたい。

§2. 本震と余震域

NOAA の報告によれば、本震の発震時：12 月 2 日 00 時 19 分 47.2 秒 (GMT)、震央：6.5°N, 126.6°E、深さ normal、マグニチュードは $M_B=6.3$, $M_S=7.4$ である。また、この地震による

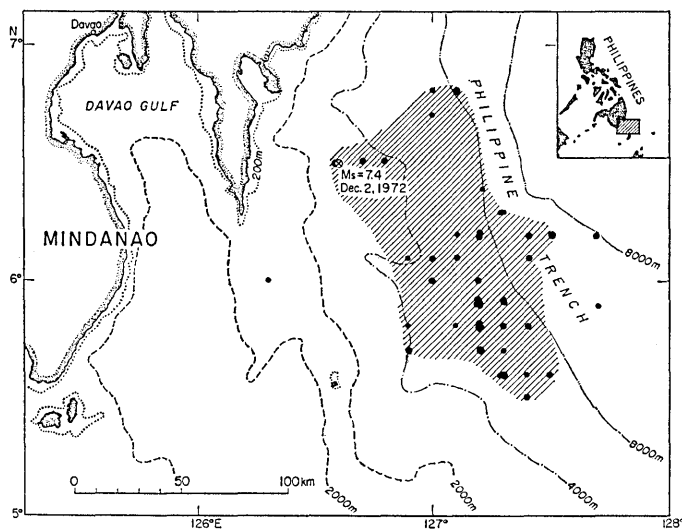


Fig. 1. Aftershock area of the 1972 Mindanao earthquake. Closed circles denote the aftershock epicenters determined by the NOAA within three days after the main shock.

津波は、ヤップ島で 18 cm, グラム島で 9 cm の全振幅であったと報告されている。

Fig. 1 は同報告から、本震と本震以後 3 日間の余震の分布を示す。これによると、余震域はフィリピン海溝に沿って本震の南側に伸び、長さは約 150 km, 幅約 70 km になっている。いままでの津波の観測データの解析結果によれば、推定波源域は余震域と合致する例が多いことから、この余震域は大体今回の津波波源域とみなせよう。

§3. 津波の概要

各地の検潮記録の読取り値は Table 1 に示され、ここで検潮所番号は Fig. 3 のものに対応する。Fig. 2 は主な検潮記録を示したものであり、ほとんど押し波の津波初動が観測されている。また、各地の伝播時間は南西諸島：3 時間、四国・紀伊：4 時間となり、東北日本では初動は明らかでない。全振幅の分布は Fig. 3 に示すようになり、琉球・南西諸島では僅かに 15 cm 程度の波高で、四国・紀伊沿岸では 50 cm 近い波高になっている。津波の第 1 波の周期は、平均して約 15 分である。

§4. 考 察

今回の津波は日本沿岸で 50 cm 以下の全振幅に止まり、この程度の波高ではよほど注意深く観察しないかぎり、一般に気付かれないであろう。しかし、次に示す筆者の方法から津波の規模を推定すると、今回の津波は予想外に大きいようである。Fig. 4 は津波の高さ（最大波の片振幅）と震央から陸棚に沿った伝播距離との関係図に、今回の津波（黒丸）と、1968 年ルソン島沖津波、1968 年セレベス島沖津波における日本各地の観測値をプロットしてある。この図によると、四国・紀伊の観測値はとびぬけて大きいけれども、津波マグニチュードは今村・飯田スケールで $m=1.5\sim 2$ と見積もれよう。これは波源に近い沿岸で 2~3 m の津波であり、軽い被害が予想できる津波規模であるが、今のところ現地の情報は伝わっていない。なお、今回の津波は 1968 年ルソン島沖津波と共通の観測点で比べて、平均して 1.7 倍ほど波高が大きい。

Fig. 5 は震央を波源と仮定し、この点から波面を 5 分ごとに作図した津波伝播図を示す。これによると、実測の伝播時間（時：分）と大体調和している。また波源から 10° ごとに放射する波線は、Fig. 5 の点線で示すように太平洋東方に向けて発散し、日本沿岸にはとくに集まっていない。しかし、四国・紀伊沿岸では津波は正面から入射するのに対し、南西諸島・九州および東北日本へには斜めに入射している。南西諸島の波高が波源からの距離の割に小さいのは、入射角の向きがかなり効いているようにみえる。

遠地津波による日本沿岸の記録波形について、波源が遠いほど（南米津波はのぞく）、最大波は初動から遅れて現われることは古くから知られている。渡辺（1972）は、これを統計的に調査し、反射波の効果を検討した。Fig. 6 は今回の津波と 1968 年ルソン、セレベス津波について、初動の伝播時間と初動から最大波（黒マーク）または 2 番目に大きい波（白マーク）が現われる時間の関係を示したものである。観測値は地形などの影響で、いろいろなモードの波が複雑に重なり合い、バラついているが大ざっぱにみて二群に分れている。いま、この現象を Fig. 6 に示す簡単なエッジ波のモデルで検討してみよう。水深比 h_2/h_1 (h_1 : 陸棚の水深; h_2 : 外海の水深) をパラメーターとして点線で示すと、(HATORI, 1969), 最大波と 2 番目に大きい

Table 1. The tsunami of Dec. 2, 1972, as recorded by tide gauges. Wave originated near the earthquake epicenter (6.5° N, 126.6° E, NOAA) off SE Mindanao, at 00: 20 (GMT), Dec. 2, 1972.

No.	Station	Initial wave			Max. wave		2nd highest wave				
		Travel time		Rise	Period	Double ampl.	τ	Double ampl.	τ		
		h	m	cm	min	cm	h	m	cm	h	m
1	Ishigaki I.	2	35?	4	15	14	1	20			
2	Naze	3	06	-4	20	12	2	00	11	3	27
3	Nishino-omote	3	45	2	15	16	3	30			
4	Aburatsu	3	47	8	25	24	2	22	22	7	00
5	Hososhima	3	38	3		12	3	20	12	10	12
6	Kamae	4	02	6	20	26	2	40	18	6	20
7	Tosa-Shimizu	4	00	20	22	44	3	16			
8	Muroto	4	00	10	14	33	2	00	28	4	10
9	Kushimoto	4	02	12	18	46	3	25	35	8	07
10	Uragami	4	00	4	15	34	4	33			
11	Toba		?			7					
12	Maisaka	4	35	4	10	8	2	45			
13	Omaezaki	4	38	4	10	35	1	05	27	5	25
14	Minami-Izu	4	35	4	10	26	2	10	24	3	42
15	Izu-Oshima		?								
16	Kozu I.		?			20					
17	Miyake I.	4	23?	4	5	17	3	10			
18	Hachijo I.	4	15	8	13	30	1	38			
19	Kurihama	4	40?	2	10	13	3	38			
20	Mera	4	40	8	12	30	4	10			
21	Katsuura	4	42	4	12	11	2	35			
22	Choshi		?								
23	Ooarai	4	48	6	12	17	4	12	16	7	40
24	Hitachi	5	10?	5	8	23	4	05			
25	Onahama	5	00	5	15	22	3	56			
26	Ayukawa	5	40?	6	8	18	1	55			
27	Enoshima		?								
28	Miyako		?			10					
29	Hachinohe		?			9					
30	Kushiro		?			10					

τ : Time interval between the arrival of front and the maximum wave or the 2nd highest wave.

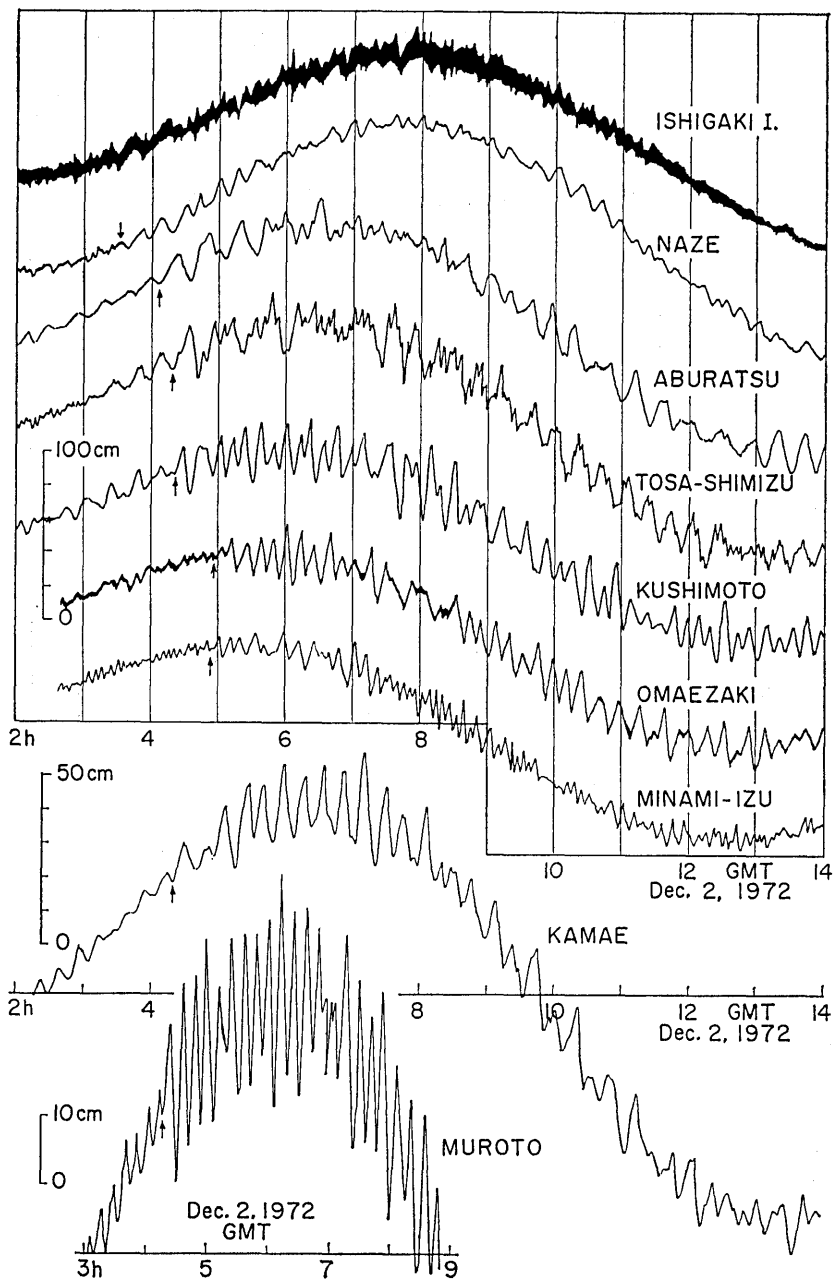


Fig. 2. Tide gauge records of the Mindanao tsunami on Dec. 2, 1972 observed at the Japanese coasts.

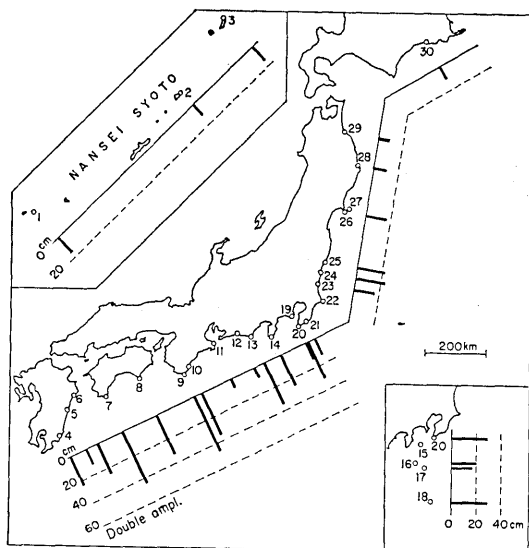


Fig. 3. Distribution of the maximum wave-height (double amplitude, in centimeters). Numeral at the tide stations is the serial number in Table 1.

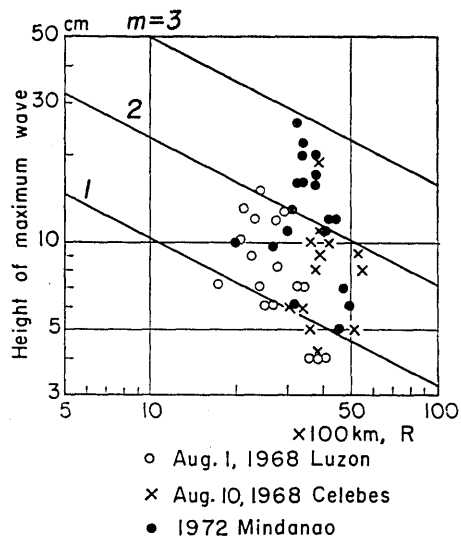


Fig. 4. Attenuation of the maximum wave height, above ordinary tide level, with distance along the island arc from the tsunami source. m : Tsunami magnitude denoted by Imamura-Iida scale.

波の現われる時間は、それぞれ $h_2/h_1=3$ と 5 のモデルで大体表わせる。これに対し、カムチャツカ、エトロフ津波の場合は $h_2/h_1=10$ のもので表わせる (HATORI and TAKAHASHI, 1964)。言いかえると、日本沿岸ではカムチャツカ方面の津波よりフィリピン・インドネシア海域で起こる津波の方が、最大波の現われる時間が早い。日本の北方と南方から伝わってくる津波の波形の様相は、伝播経路の海底地形の相異を反映しているようである。

6. むすび

1972年12月ミンダナオ島沖津波について、日本沿岸の観測値から津波の挙動を調査した。この結果、津波マグニチュードは $m=1.5\sim 2$ と推定され、1973年根室半島沖津波の規模をやや上まわる。西南日本では震後4時間程度で津波の第1波は到達し、カムチャツカ方面の津波と比べて、初動から最大波までの時間が短時間であることに注目したい。

フィリピン方面の津波で、日本沿岸に津波被害を与えたような記録は、地震史料から見いだされていない。しかし、1883年クラカトア火山の大爆発による津波は、鹿児島市内を流れる甲突川に1.5mの津波が遡上し、桑名と三崎でも認められたと報告されている (今村, 1945)。フィリピン海溝付近に $M8$ 以上の地震が起これば、四国・紀伊沿岸では津波は正面から入射し、他地域よりも水産養殖、船舶などに強い影響を与えるであろうと予想される。

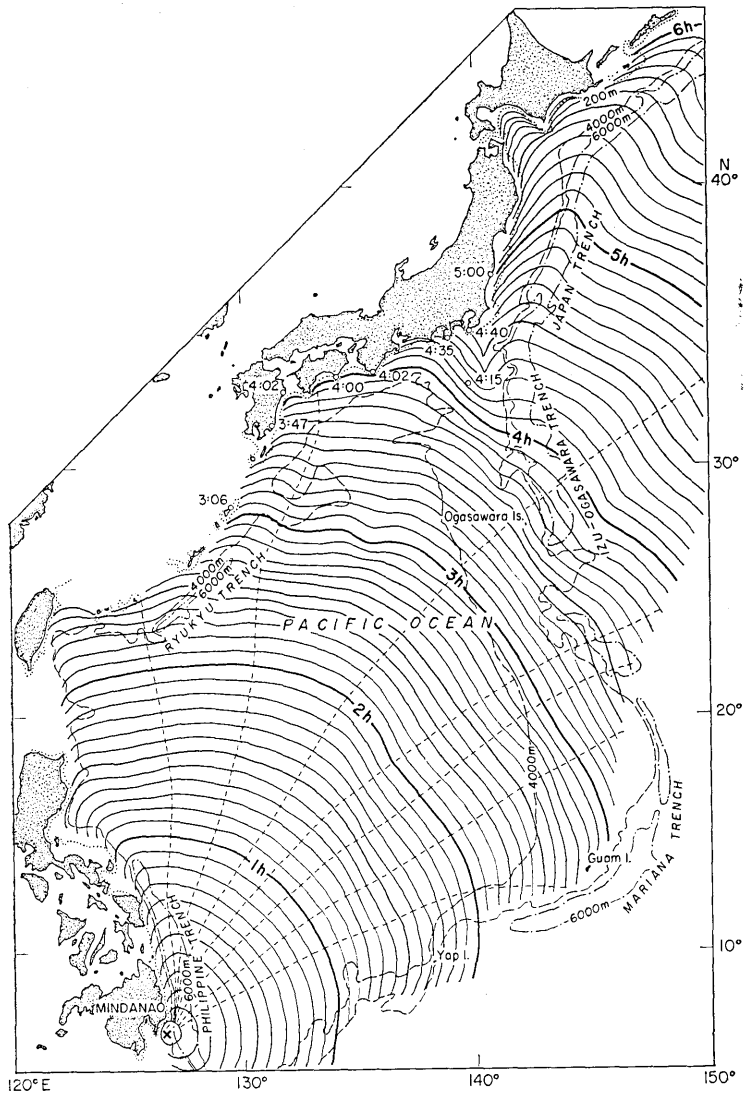


Fig. 5. Refraction diagram of the 1972 Mindanao tsunami (time interval: 5 minutes) and the actual travel times (h, m) observed at the tide stations of Japan. Broken lines represent wave rays, which are emitted from the origin subdivided into equal angles of 10 degrees.

謝 辞

本調査は、気象庁、水路部、国土地理院、県土木部から提供された検潮記録をもとに行なったものである。これら関係機関各位のご厚意ある協力に対し、厚くお礼を申し述べる。

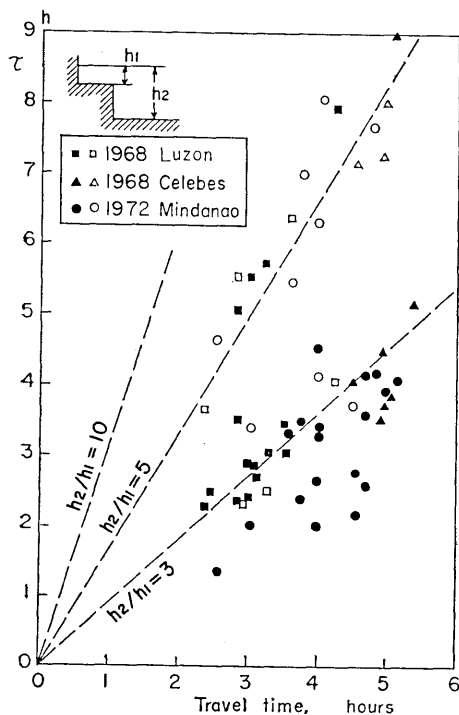


Fig. 6. Relation between travel time of the initial wave front and the time interval between the arrival of the front and a large wave. Closed symbol: the maximum wave, open symbol: the 2nd highest wave. The calculated ratios of time interval for edge wave propagated along a model of continental shelf are shown by broken lines.

文 献

- HATORI, T. and R. TAKAHASI, 1964: On the Iturup Tsunami of Oct. 13, 1963, as observed along the Coast of Japan. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 42, 543-554.
- HATORI, T., 1969: Study on Distant Tsunami along the Coast of Japan, Part 3: Tsunamis of Philippines and Indonesia Origin. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 47, 523-537.
- IIDA, K., COX, D. C. and G. PARARAS-CARAYANNIS, 1967: Preliminary Catalog of Tsunamis occurring in the Pacific Ocean. *Hawaii Inst. Geophy., Hawaii Univ.*, Data Report No. 5, HIG-67-10.
- 今村明恒, 1945: クラカトア爆発による津波について, *地震*, 18, 24-26.
- 渡辺偉夫, 1972: 大津波の波形と最大波高について, *験震時報*, 37, 9-23.

*7. On the Mindanao Tsunami of December 2, 1972,
as Observed along the Coast of Japan.*

By Tokutaro HATORI,

Earthquake Research Institute.

The Mindanao tsunami was generated near the Philippine trench, accompanying the earthquake of magnitude $M_s=7.4$ (NOAA), at 00 h 20 m (GMT), Dec. 2, 1972. Some features of this tsunami are investigated on the basis of tide gauge records observed along the Japanese coast. Wave amplitudes along the coast of SW Japan are relatively high due to the effect of direction of the island arc and amount to 40-50 cm with the period of about 15 min. According to the author's method, based on the attenuation of tsunami height with distance, the magnitude of the present tsunami is $m=1.5-2$. The computed travel times agree well with the observed values. The wave group of the maximum amplitude observed 3 to 8 hours after the arrival of the initial wave can be explained by the effect of edge waves.