

1677 年延宝房総沖津波の波高偏差

羽鳥 徳太郎*

Irregular Height Deviation of the 1677 Enpo Boso-Oki Tsunami, Eastean Japan

Tokutaro HATORI

Suehiro 2-3-13, Kawaguchi, Saitama 332-0006 Japan

According to the newly found documents, the Enpo Boso-Oki tsunami of November 4, 1677, hitting from the Boso Peninsula to South Miyagi Prefecture destroyed 1,893 houses and killed 569 persons. The inundation heights reached 6-8m on the Boso Peninsula, 4-5m on Ibaraki-Miyagi coasts and 8-10m at Hachijo Island. By judging from the tsunami height-distance diagram, tsunami magnitude on the Imamura-Iida scale is $m=3.5$, which is somewhat larger than the 1703 Genroku Kanto tsunami.

On the basis of magnitude scale of the 1677 Enpo tsunami ($m=3.5$), the inundation heights on the Miyagi coast and Hachijo Island are remarkably large. The height distribution pattern of the 1953 Boso-Oki tsunami ($m=2$) is similar to the 1677 tsunami, suggesting the edge waves and refractive effects caused by the sea-bottom topography.

Key words: Boso-Oki tsunamis, Tsunami magnitude, Tsunami height distribution

§1. はじめに

房総半島沖では 1972 年, 1984 年に津波が頻発したがいずれも小規模であった。また, 1953 年房総沖地震(M7.4)に伴う津波は, 房総沿岸, 八丈島で 2-3m の高さにとどまった。しかし房総沖には, 元禄, 大正関東地震津波に匹敵する大規模な 1677 年延宝房総沖津波の記録がある。被害域は, 宮城県から八丈島にいたる 600km にわたる広域であった。新収日本地震史料(東大地震研究所編, 1982)によれば, 流潰家 1893, 死者数 569 人とある。房総九十九里浜に遡上(羽鳥, 1979), とくに宮城県~茨城県間の被害は甚大であり, 元禄津波より大幅に上回った。津波が地震の規模と比べて異常に大きい“津波地震”とみなされている(石橋, 1986, 都司, 1994)。

さきに筆者(羽鳥, 1998)は東海, 関東津波を対象に, 津波マグニチュードを基準に沿岸各地の波高偏差を調べた。本稿では新史料を加え, 他の房総沖津波と比べて波高偏差の地域性を考察する。

§2. 波源域

まず, 津波の波源域の分布を見ておこう。図 1 には, 1633 年以降の関東, 房総沖における主な津波の波源域を示す。それぞれ発生年に, 地震と津波のマグニチュード M/m を付記した。津波の規模を表わすマグニチュード m は, 今村, 飯田スケールで示す。

また, 規模が大きい $m2$ 以上の波源域は, 斜線で示す。

なお, 1923 年以降の波源域は, 各地の検潮所で観測された津波の伝播時間をもとに, 逆伝播図から推定されたものである。

例えば, 図 2 には 1953 年房総沖津波の波源域を示し, 主な検潮記録を付記した。波源域は余震分布(黒丸)とほぼ重なり, 海溝, トラフの会合付近に位置し, 傾斜角 70° の正断層型であった(安藤, 1971)。1972 年 2 月と同年 12 月の八丈島東方沖津波の波源域は, 1953 年津波の南西隣に位置した(羽鳥, 1973)。

延宝津波は, 1677 年 11 月 4 日 20 時頃(延宝五年十月九日, 夜五ッ時)発生した。筆者(羽鳥, 1975)は, 房総沿岸の津波高を重視し, 波源域は 1953 年の北隣り, 九十九里浜はるか沖, 海溝沿いに長さ 150km と推定した。宇佐美(1996)は津波史料から判断し, 震央を $35.5^\circ N, 142^\circ E$ にとり, 地震のマグニチュード $M8.0$ とした。また阿部(1999)は, モーメントマグニチュードに対応する津波マグニチュード $Mt8.0$ としている。

一方, 石橋(1986)は地震史料から, 房総沿岸で最大震度は 4 程度に過ぎなかったことと, 江戸の震度が 2-3 であったことから, 地震の規模は $M6-6.5$ 程度とみなした。

* 〒332-0006 埼玉県川口市末広 2-3-13

§ 3. 1677 年延宝津波の史料

延宝津波の史料は、この年代としては比較的多く残されている。前報(羽鳥, 1975)に主な記事を示したが、その後新収日本地震史料に宮城県塩釜～茨城県沿岸の記録が多数収録されており、表 1 に追加して示す。そのほか、宮城県南部～茨城県沿岸各地の津波被害の伝承が集められ(年代不詳)、869 年貞観津波の可能性が指摘された(渡辺, 2001)。しかし、大規模な 1611 年慶長三陸津波によるものが、延宝房総沖津波の伝承が確認はない。

各地の史料には、主に被害状況が記され、浸水潮位の具体的な記事が少ないので、津波高は被災域の標高(水準点の値)を考慮して推定したものである。例えば、千葉県白子町小母佐の「池上家文書」と、一宮町東浪見(とらみ)の児安惣次左衛門「万覚書写」に、浸水状況が詳しく記録されている(千葉県消防防災課, 1976, 宇佐美, 1977)。それによると、東浪見では海岸から 2km 内陸、現在の JR 東浪見駅付近まで津波が遡上したとある。付近の集落の標高は約 6m であり、潰流家が多く出たことから、津波高は 8m と推定された(都司, 1994)。

なお参考までに、白里海岸(大網白里町)における、1960 年チリ津波の浸水状況を図 3 に示す(故岡村千秋氏撮影, 元町議員鈴木茂氏提供)。漁船が浜に打ち上げられ、汀線から約 350m 遡上して集落に浸水した。気象庁と大学合同調査班(1961)の現地調査によれば、津波高は 2-2.5m(平均海面上)であった。チリ津波は 40-50 分の長周期波であったので、近地津波と単純に比較できないが、2.5m 程度の津波高でも海岸付近の集落内に溢れている。

一方、八丈島では、西岸の大賀郷谷ヶ里に慶長、延宝、元禄などの歴史津波が遡上した記録がある。現在、谷ヶ里は八戸(やと)と呼ばれ、1960 年代初期に築港した八重根漁港奥、谷間の傾斜地である(図 4)。延宝津波は「谷ヶ里の半ばまで遡上」とあり、標高を考えると津波高は 10m 近くに達したことになる(前報で 3-4m としたのは過小評価)。

最近、漁港奥の弁天山付近 2 個所で、巨大な津波石が発見された(杉原, 嶋田, 1998)。年代測定で津波は特定できなかったが、住民の間では慶長津波(1605)による伝承がある。前崎浜から打上げられた転石が多数埋まっているという。

各津波のマグニチュードと比べ(m_3 クラス)、八重根での津波高は平均値より 5 倍ほど大きい(羽鳥,

1993)。その要因は、伝播図によれば海底地形による津波の屈折効果と、V字型湾奥に位置する地形条件が重なる結果と考えられる。

§ 4. 波高分布

1677 年延宝津波、1953 年房総沖津波の波高分布と 1960 年チリ津波を比べて図 5 に示す。1677 年の波高値は房総沿岸で平均海面上 6-8m 茨城県～宮城県南部間では 4-5m に達し、八丈島で 8-10m と突出している。震度、津波分布のパターンからみて、波源域が房総沖に位置したことは疑いない。

中央気象台(井上, 1954)の調査によれば、1953 年房総沖津波の波高は銚子で 2-3m、小湊 1.5m、布良 1.8m と房総沿岸が高く、南伊豆では 80-90cm であった。また、八丈島八重根において波浪計で観測された記録には、全振幅 275cm と突出している。

1960 年チリ津波では、塩釜 3.3m で市街地に床上浸水したが、福島、茨城県沿岸は 2m 前後にとどまった。なお、1933 年三陸津波において、仙台湾岸での津波高は 2-2.4m 程度であった。それらに対し、延宝津波による溺死者は塩釜で 44 名、岩沼では 123 名にのぼり、いかに仙台湾岸で猛威をふるったか、特筆すべきことである。

§ 5. 津波マグニチュードと波高偏差

図 6 には、筆者の方法(羽鳥, 1986)による、津波マグニチュードの判定図を示す。横軸に震央から観測点までの海洋上の距離、縦軸には遡上高(平均海面上)または検潮記録による最大全振幅値をとる。津波マグニチュード m (今村, 飯田スケール)は、波高が震央距離⁻¹で減衰するとみなし、2.24 倍の刻みで区分してある。

左図は、1953 年房総沖津波と 1972 年八丈島東方沖津波の観測値を示す。東北日本、西日本の地点では検潮記録による最大波の全振幅値で示した。観測値は大幅にばらつくが、1953 年津波のマグニチュードは $m=2$ 、1972 年津波は $m=1$ と格付けられる。

一方、1677 年延宝津波では(右図)、塩釜～房総沿岸の波高値はマグニチュードスケール $m_3 \sim 4$ の間にあり、八丈島の波高値が突出している。なお、愛知県知多半島の師崎、内海での漁船の被害記録は、気象的な高潮によったという見方がある。以上、推定された震央を基準にとれば、津波マグニチュードは $m=3.5$ と格付けられ、元禄津波の規模(m_3)を上回る。波高は大局的に震央距離⁻¹で減衰するが、伝

播の屈折効果や海岸での地形条件に左右されては
らつく。ここで津波マグニチュードを基準に、期待され
る平均的な波高、上回る波高および下回る地点に 3
区分して、図 7 に地理的分布を示す。まず 1953 年
房総沖津波 ($m=2$) では、房総沿岸の波高は平均的
な高さであり、岬付近の鮎川、銚子、串本、土佐清水
および八丈島で波高偏差が大きく、屈折効果を受け
たことを示唆する。1972 年八丈島東方沖津波 ($m=1$)
は、50cm 以下の小振幅であったが、串本以西の西
日本で偏差が大きいことが特徴的である。

一方、1677 年延宝津波のマグニチュードを $m=3.5$
とすると、房総半島から茨城、福島県間での津波高
は平均的であり、宮城県南部(塩釜、岩沼)と八丈島
で偏差が突出して大きい。

§ 6. むすび

1677 年延宝房総沖津波の波高分布について、近
年の房総沖津波と比べ波高偏差の地域性を検討し
た。津波マグニチュードは $m=3.5$ と格付けられ、従来
の予想以上に大きい。宮城県南部沿岸での津波高
は震央距離の割に高く、エッジ波の伝播や屈折効果
を強く受けたことを示唆する。1953 年房総沖津波の
波高分布も同じ傾向が見られた。

房総沖では、地震エネルギーの蓄積の可能性が
高い、大地震の空白域とみなされている。延宝房総
沖津波は、宮城、福島、茨城県沿岸に大被害をもた
らし、異例な“津波地震”であった。それ以後、約 300
年の間この区域で甚大な被災例はない。あらためて
波高偏差の地域性に注目したい。

文 献

阿部勝征, 1999, 遡上高を用いた津波マグニチュー
ド M_t の決定 歴史津波への応用, 地震 2, 52,
369-377.
安藤雅孝, 1971, 房総沖地震(1953)の断層モデル,

地震学会講演予稿集, No.2, p.49.
千葉県総務部消防防災課, 1976, 元禄地震 九十
九里浜大津波の記録, 75p.
チリ津波合同調査班(代表:東大地震研究所, 高橋
龍太郎), 1961, 1960 年チリ地震津波に関する論
文及び報告, 丸善, 東京, 397p.
羽鳥徳太郎, 1973, 1972 年 12 月 4 日八丈島東方
沖津波, 地震 2, 26, 285-293.
羽鳥徳太郎, 1975, 房総沖における津波の波源 延
宝(1677 年), 元禄(1703 年), 1953 年房総沖津
波の規模と波源域の推定, 地震研究所彙報, 50,
83-91.
羽鳥徳太郎, 1979, 九十九里浜における延宝(1677
年), 元禄(1703 年)津波の挙動 津波供養碑
の調査から, 地震研究所彙報, 54, 147-159.
羽鳥徳太郎, 1986, 津波の規模階級の区分, 地震研
究所彙報, 61, 503-515.
羽鳥徳太郎, 1993, 伊豆諸島の歴史津波と波高分布,
歴史地震, 9, 117-123.
羽鳥徳太郎, 1998, 関東, 東海沿岸における津波波
高の地域性, 歴史地震, 14, 69-81.
井上宇胤, 1954, 房総沖地震調査報告, 験震時報,
19, 8-36.
石橋克彦, 1986, 1677(延宝 5)年関東東方沖の津
波地震について(要旨), 歴史地震, 2, 149-152.
杉原茂夫, 嶋田 繁, 1998, 八丈島, 西山南東麓に
おける最近 2,500 年間の噴出物の層序と噴火
年代, 地学雑誌, 107(5), 695-712.
都司嘉宣, 1994, 歴史上に発生した津波地震, 月刊
地球, 16, 73-85.
宇佐美龍夫, 1977, 房総半島南部の元禄地震史料,
関東地区災害科学資料センター資料, その 9,
62p.
宇佐美龍夫, 1996, 新編日本被害地震総覧, 東京大
学出版会, 493p.
渡辺偉夫, 2001, 伝承から地震, 津波の実態をどこま
で解明できるか 貞観十年(869 年)の地震, 津
波を例として, 歴史地震, 17, 30-14

表1 延宝5年津波(1677年11月4日)における各地の津波の高さ。

地名	津波史料	推定津波高 (m)	δ H
塩釜	218軒破損, 漁船流失, 行方不明44人。	4~5	H
岩沼	流失家490余, 溺死123。	4~5	H
小名浜~四倉	亥ノ刻(22時ころ)大波入り, 330軒流倒, 溺死75 江名・豊間で218軒流倒, 溺死44。	4	N
那珂湊	海上俄ニ鳴動シ激浪, 余波船前ニ及フ	4	N
大洗	磯浜村320軒流出	5	N
銚子	十月九日夜晴天静ニて五ツ時(20時ころ)地震震動いたし沖より津波上り笠 上新田古屋敷まで浪上る。高神村大池まで浪上る。外川浦破船多し。	4~5	N
白子, 小母佐	戌ノ刻(20時ころ)津波入前ニ大地震一ツゆる。この時波六丁(650m)ばかり 打入る。元禄津波より4尺余低し。	4~5	N
東漁見(一宮)	夜の五ツ時分少しの地震。辰巳沖より海鳴り。鈴村より一ノ宮境まで下通で 52軒潰れ, 死137。 権現前堤まで上る。新洲に供養塔建つ。	6~8	H
小浜(大原)	潰流家25, 死9	4	N
岩船	潰流家40, 死57	7	N
柳宿	夜亥ノ刻(22時ころ)津波入。潰流家170, 死53	6	N
新宮(勝浦)	潰流家17, 死9	8	N
勝浦	別余なく, 毎日地震17~20度		
八丈島	谷ヶ里(大賀郷, 八戸, やと, 八重根浦港奥)半ばまで浪上る。5ヶ村で漁船流失5。	8~10	H
知多半島 : 歸崎・内海	少々の地震, 高潮14~15度。内海で漁船24~25破損	1~2	N

δ H: 津波マグニチュード (m3.5) からの波高偏差, H: 波高, N: 平均的な波高

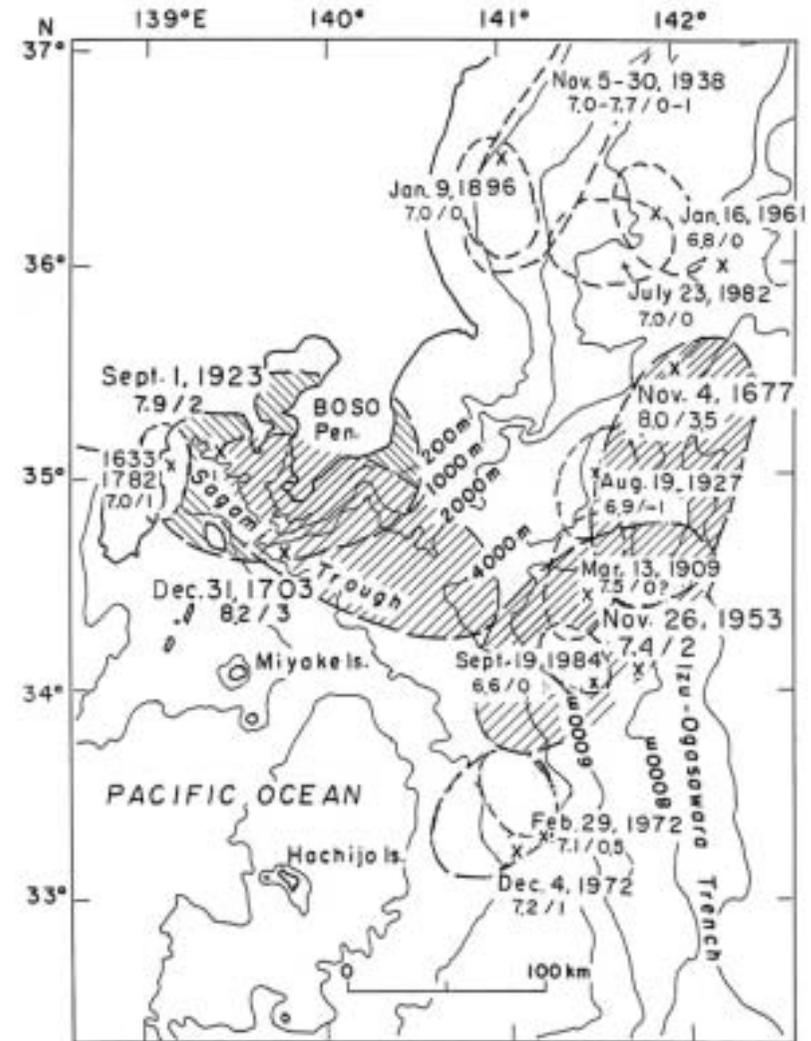


図1. 関東, 房総沖における津波の波源域分布
Fig.1. Location of the source areas of the Kanto and Boso-Oki tsunamis. Dates, earthquake and tsunami magnitudes, M/m, are indicated.

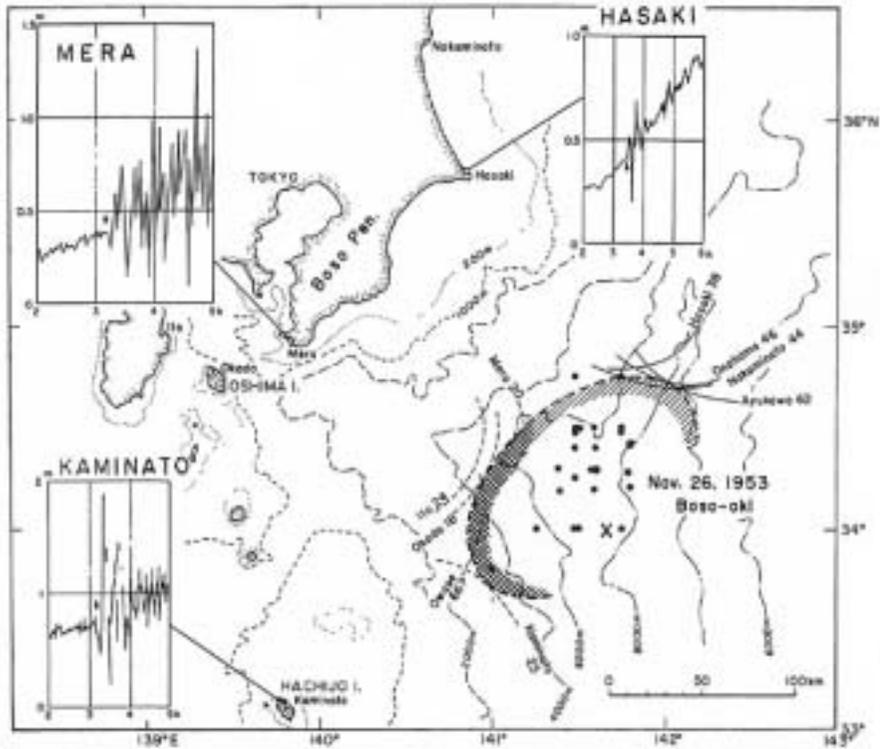


図 2. 1953 年房総沖津波の推定波源域と周辺の検潮記録
 Fig.2. Source area of the 1953 Boso-Oki tsunami estimated by the inverse refraction diagram (Hatori, 1975).



図 3. 千葉県九十九里浜, 白里海岸におけるチリ津波浸水状況
 (鈴木 茂氏提供)

Fig.3. The 1960 Chilean tsunami inundated into Shirasato (Kujukurihama) Chiba Pref. (Photo taken by S.Suzuki).

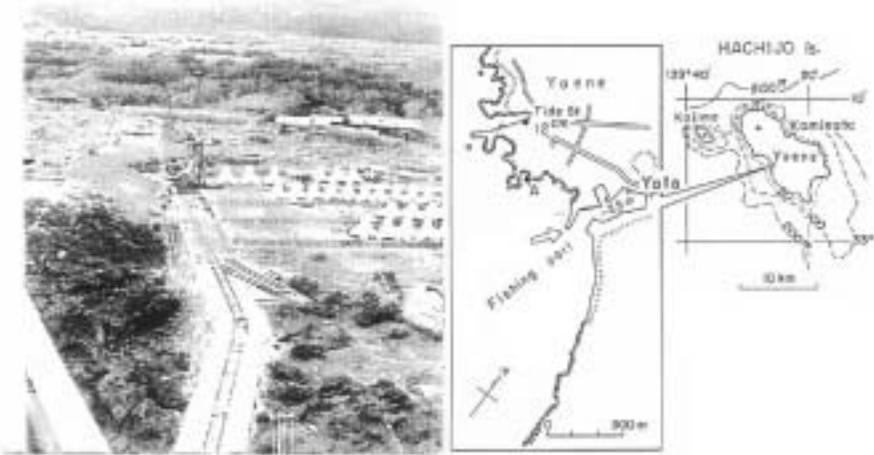


図4. 慶長, 延宝, 元禄津波が八重根漁港奥(八戸)に遡上.
写真: 築港当時(1963年6月)

Fig.4. View of the constructing area of the Yaene fishing port in June 1963, Hachijo Island. Historical tsunamis in 1605, 1677 and 1703 inundated into the port area.

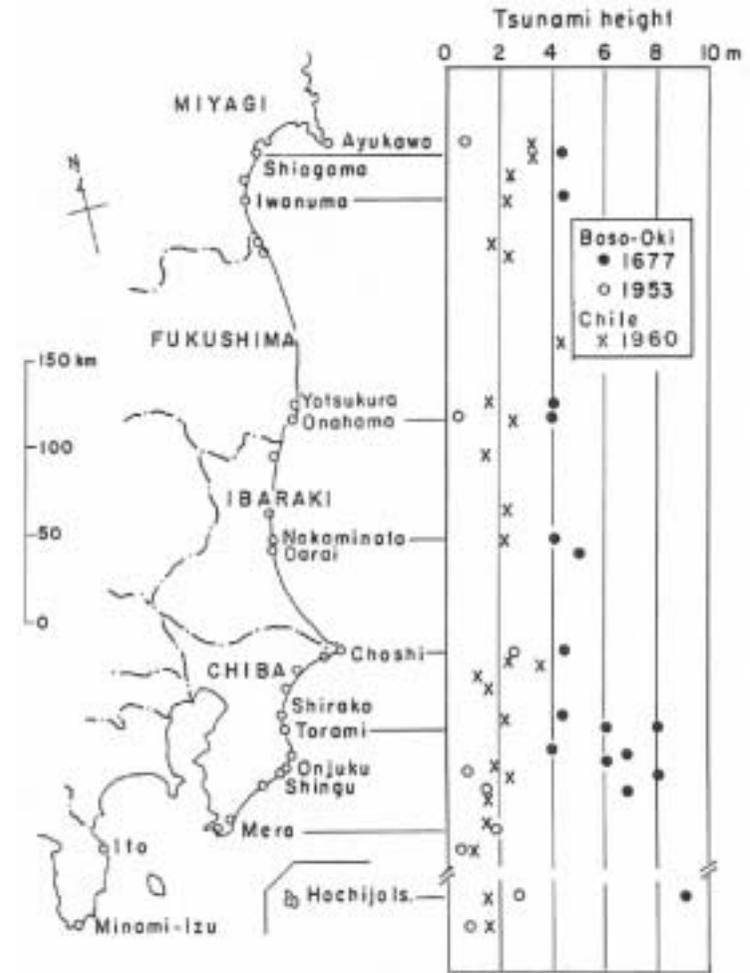


図5. 1677年, 1953年房総沖津波と1960年チリ津波の波高分布
Fig.5. Distribution of inundation heights of the 1677, 1953 Boso-Oki and 1960 Chilean tsunamis.

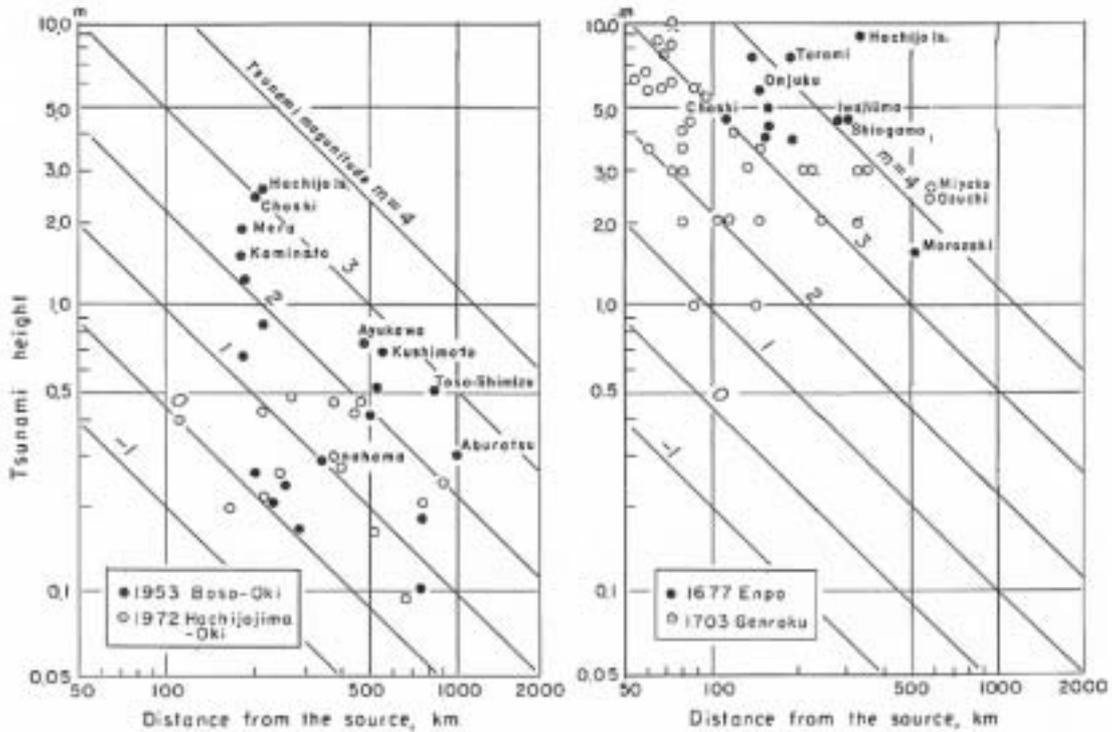


図6. 房総沖津波の津波高と震央距離の関係. 津波マグニチュードで区分

Fig.6. Relation between tsunami height and distance for the Boso-Oki tsunamis. Tsunami magnitude scale is classified by the attenuation of tsunami height with distance from the epicenter (Hatori, 1986).

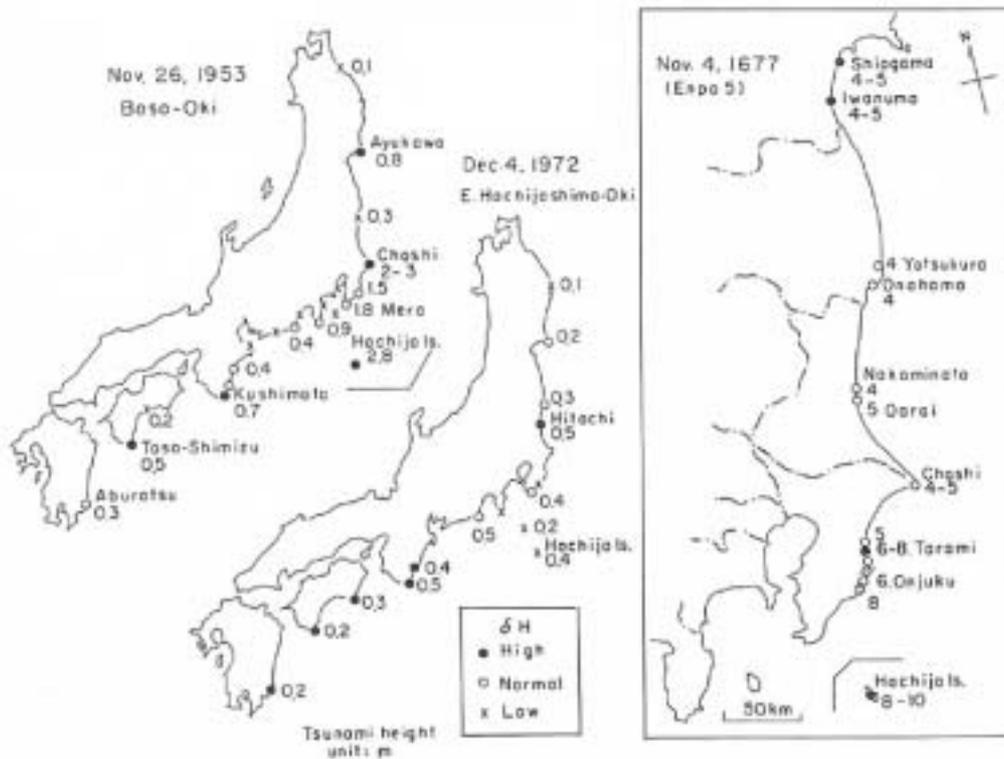


図7. 房総沖津波の波高分布(単位:m). 津波マグニチュードからの波高偏差で区分

Fig.7. Distributions of tsunami heights of the Boso-Oki tsunamis, and height deviations, δH , from the mean tsunami magnitude.