

岩手県 陸前高田市沿岸における津波の様相

羽鳥徳太郎*

§1. はじめに

1896年明治三陸津波による犠牲者は22,000人にのぼり、わが国で最大級の津波災害をもたらした。各地の家屋・人的被害数は表に整理され(首藤, 1987; 宇佐美, 1996), 岩手県田老・綾里など死者1,000人を超える被災地での調査研究が重点的に行われてきた。しかし、県南の陸前高田市沿岸での調査例は少ない。広田半島の旧小友村・広田村での死亡率は過小視されていたが、26%にのぼっている(山下, 1982)。近年、半島先端付近の集(あつまり)地区などで、遡上高の再調査が行われた(三好・他, 1989)。

被災直後に、山奈宗真が行った調査報告(卯花・太田, 1988)には岩手県沿岸の状況が詳細に記録され、遡上高の正確さが評価されている。最近、大船渡市立博物館(1997)から県南気仙地方各地の浸水域図を再録し、被災地の現況を示す地形図に写真を添えた啓蒙書が刊行された。一方、県立高田高校の地学研究グループ(茂庭, 1993)は、陸前高田・大船渡両市における1933年昭和三陸津波と1960年チリ津波の記録を集め、津波体験者からの聞き取り調査を行った。

筆者は、1995年6月大船渡市において100周年を記念する「明治29年三陸地震津波犠牲者追悼式」(大船渡市主催)に出

席した機会に、広田半島から高田松原に至る海岸を巡検した。これを契機に、本稿では陸前高田市沿岸における明治・昭和三陸津波、チリ津波および歴史津波の記録を集め、波高分布の特性や被害との関連を整理して検討してみた。

§2. 津波の波源域

Fig. 1には、陸前高田市沿岸で津波被害が記録されている地震の震央(宇佐美, 1996)と津波の波源域(羽鳥, 2000)を示し、発生年と地震・津波の規模を示すマグニチュード値 M/m を付記した。 $M 7.7$ 以上の大規模な地震は、海溝付近に多く発生している。1896年明治三陸地震は、その規模($M 7.2$)と比べ異常に大規模な津波を伴い(津波マグニチュード, $m = 3.5$)、典型的な「津波地震」として知られている。

三陸北部沖では2例(1856年, 1968年)の地震を示した。このほかこの海域では1968年十勝沖地震と同規模程度による津波(1677年, 1763年)があったが、高田地方には津波史料は見出されていない。なお1968年の地震津波は、青森・岩手県北部沿岸に顕著な被害をもたらしたが、陸前高田市沿岸での影響は比較的小さかった。

§3. 波高分布

Fig. 2には、明治と昭和三陸津波の波高分布を示す。明治三陸津波による

*元東大地震研究所

現在〒332-0006 埼玉県川口市末広2-3-13

各地の遡上高は、山奈と伊木(1897)の測量値がある。両者の値は、波高20m以内の地点ではほぼ合致しており、それを超える地点では山奈の測量値が大幅に上回る傾向があった(羽鳥, 1995; 菊地, 1997)。大野湾に面した唯出, 大野の波高値は30mを超えており、根崎・集で24~30mの測量値は、両調査で26.7mと得られた(三好・他, 1989)。短周期波が傾斜地に遡上したとき、測量地点で波高値に差が生じ、山奈は波先き地点の最大値を示したのであろう。(Fig. 2左図には、山奈による波高値を示した)。

昭和三陸津波の波高分布(右図)は、地震研究所の報告(1934)から引用したもので、中央气象台(1933)の測量値はこれより小さく報告されている。

Fig. 3には、中規模な津波(マグニチュード2~2.5)の波高分布を示す。1856年(安政3年)三陸北部津波の史料は、多数残されている(大船渡市立博物館, 1990; 都司・上田, 1995)。湾奥の集落に浸水して、長部では4.4mに達した(都司・上田, 1995)。1897年宮城県沖津波(今村, 1899)と1968年十勝沖津波(梶浦・他, 1968; 気象庁, 1969)は、湾内で2m程度の波高にとどまった。

つぎに広田湾における明治と昭和三陸津波の波高分布を比較すると、Fig. 4のようになる。明治三陸津波では湾口で20mを超え、湾奥で5~6mに減衰したが、長部~福伏間が局地的に高い。昭和三陸津波も同様な分布パターンを示し、湾口で10m、湾奥では約5mになっている。それに対し、周期40~50分の長周期波が卓越した1960年チリ津波(チリ津波合同調査班, 1961; 気象庁, 1961)では分布

パターンが逆転し、湾口で2m、湾奥では5~6mに達した。なお、宮古湾・大船渡湾など奥行が長い大型湾でも、湾奥で波高が増幅される現象がみられた。

Fig. 5には、1856年、1897年および1968年の各津波の波高分布を示す。1856年津波は、湾口の波高は不明だが、湾奥で3~4mであった。1897年と1968年津波は、湾奥に向って波高が増幅され、明治・昭和三陸津波よりも長周期波であったと考えられる。

§ 4. 津波災害の状況

a) 高田地区の浸水域 (Fig. 6)

気仙川河口から沼田に至る約1.4km区間、高田松原海岸(地盤高2~3m)に連なる防潮林は有名である(写真1)。明治三陸津波は松原海岸~気仙川河口から遡上し、古川沼一帯に浸入したが、山奈報告には「松原、為被害少し」とある。昭和三陸津波の浸水域は、JR大船渡線に達した。しかし、長周期波のチリ津波には防潮林の効果は小さく、大船渡線の軌道を流失させ、海岸から1kmほど遡上して高田市街は浸水被害に見舞われた。現在、気仙川河口には巨大な防潮水門が築かれている(写真2)。

一方、歴史津波の史料には1611年慶長三陸津波で「今泉・高田・浜田で溺死百人余」とある。気仙川西岸の今泉集落は、明治・昭和三陸津波による浸水被害は免れており、慶長津波は大きく上回ったようだ。地盤高を考慮すれば、津波高は平均海面上4~5mに達したとみなせよう。

1856年(安政3年)三陸北部津波は、今泉で「河口水路、堤岸破壊、足軽屋敷

通前庭まで押し」とある。気仙川河口に近接する長部湊にも被災記録があり、津波高は4.4mに達した。また、1793年(寛政5年)宮城県沖津波の高さは4.6mと推定され、各津波とも河口から1kmほど浸水している。

b) 家屋の全潰率

Fig. 7には、明治と昭和三陸津波による家屋の流失・全潰戸数の分布、カッコ内に被災当時の戸数に対する全潰率を示す。両津波の全潰率の分布は、湾口付近が大きく湾奥が小さい傾向であるが、長部が突出している。明治三陸津波では、湾口の集と只越で全潰率は90%に達した。また、広田半島東岸域(大野湾)では全潰率が50%を超え、唯出では87%に達している。昭和三陸津波の全潰率は著しく減少し(右図)。例えば唯出では住宅の分散移住が大きな効果を上げたという(宇佐美, 1996)。

c) 死亡率

県内の気仙川地方において、綾里村では明治三陸津波で1,269人にのぼる多数の死者を出し、死亡率は56.4%に達した(山下, 1982)。ついで米崎村(まつぎ, 現大船渡市)で死者676人、死亡率39.3%であった。3番目が小友村で死者211人、死亡率27.1%。広田村では死者518人、死亡率24.7%の順になる。なお、小友村の唯出で死者209人が突出し、死亡率は50%にのぼった。

Fig. 8には、明治と昭和三陸津波における死者数とカッコ内に死亡率の分布を示す。明治三陸津波において、死亡率が30%以上に達した地域は、広田半

島南部から東岸域(大野湾)に集中している。そして、昭和三陸津波では死者数は激減し(右図)、明治の津波の体験とその教訓が顕著に効果を上げたといえる。集地区では、明治の津波で死亡率は70%にのぼった。現在、居住地は高台に移転し、海岸付近は作業小屋のみで住宅はない(写真3)。

d) 波高との関係

三陸沿岸全域における津波高と家屋全潰率や死亡率との関係は、議論されてきた(羽鳥, 1984; 首藤, 1987; 都司, 1987)。ここでは陸前高田市沿岸付近に限って、以下に検討してみよう。

Fig. 9には、津波高と家屋全潰率の関係を示す。昭和三陸津波の全潰率は、明治の津波と比べて減少しているが、波高が5mを超えた地域で40%に達している。また両津波とも、波高値と比べ広田湾西岸の長部、只越、大沢の全潰率が大きい。

一方、津波高と死亡率との関係はFig. 10のようになる。三陸沿岸全域のデータから得られた、死亡率の上限値は破線で示す(都司, 1987)。陸前高田市沿岸の死亡率はこれより下回るが、集・只越・唯出では50%を超えて突出している。

§5. むすび

陸前高田市沿岸を対象に、明治昭和三陸津波、チリ津波、歴史津波の記録と求めて波高分布や被害の状況を比較検討した。広田湾口付近では、明治三陸津波の波高は30m近くに達しており、湾奥の高田松原海岸では1/5に減衰した。昭和三陸津波の波高はこれより下

回り、分布パターンは共通して湾口付近が高い。一方、長周期波のチリ津波の分布パターンは逆転し、湾奥の高田市街に広く浸水被害をもたらした。1897年宮城県沖津波と1968年十勝沖津波では、湾奥で波高が2~3mになって湾口より増幅され、湾内の波高分布は津波の周期に左右されて変化する。明治昭和三陸津波とも、波源に直面する高田湾西岸と大野湾側で家屋全潰率・死亡率が高く、直達波の指向性を強く受けたことを示唆する。

現在、湾最奥部の三日市海岸は広域に埋立てられ、高田松原海岸に防潮堤、気仙川河口には防潮水門が築かれている。また、居住地は高台へ移転するなど防災対策がとられているが、長らく大規模な津波災害がなく、あらためて津波警動を見直す必要がある。

謝辞

本解析に先立ち、進悼式の参加および高田海岸の巡検に、東北電力大船渡営業所(当時、葛川修平所長)からご支援いただき、深く感謝します。また、山下文男氏と郷土史家の河野通義氏(今泉在任)が現地を案内され、たいへんお世話になった。記して厚く御礼申し上げます。

参考文献

- チリ地震津波合同調査班(代表:東大地研高橋龍太郎) 1961, 1960年チリ地震津波に関する論文及び報告, 丸善, 東京, 397p.
- 中央气象台, 1933, 昭和8年3月3日三陸沖強震及津波報告, 驗震時報, 7巻,
- 羽鳥徳太郎, 1984, 津波による家屋の破壊率, 地震研究所彙報, Vol. 59, pp. 433-439.
- 羽鳥徳太郎, 1995, 岩手県沿岸における明治三陸津波(1896年)資料の検討, 津波工学

- 研究報告, 東北工学部, No. 12, pp. 59-65.
- 羽鳥徳太郎, 2000, 三陸沖歴史津波の規模の再検討, 津波工学研究報告, No. 17, pp. 39-48.
- 伊木常誠, 1897, 三陸地方津波実況取調報告, 震災予防調査会報告, 11号, pp. 5-34.
- 今村明恒, 1899, 三陸津波取調, 震災予防調査会報告, 29号, pp. 17-32.
- 菊地万雄, 1997, 山奈宗真の明治三陸津波調査記録, 地震ジャーナル, 23号, pp. 32-43.
- 気象庁, 1961, 昭和35年5月24日チリ地震津波調査報告, 気象庁技術報告, 8号, 389p.
- 気象庁, 1969, 1968年十勝沖地震調査報告, 気象庁技術報告, 68号, 245p.
- 三好寿・山川健・酒井久治, 1989, 明治29年の三陸巨大津波の英の波高研究(II), 東大海洋研大槌臨海研究センター報告, 15号, pp. 11-14.
- 茂庭隆彦・高田高校地学研究クルー, 1993, 陸高田地域の近海地震・津波についての研究, 平成5年度研究紀要, 岩手県立高田高校, 45p.
- 大船渡市立博物館, 1990, 三陸沿岸地震・津波年表—東北地方太平洋側における歴史地震・歴史津波, 博物館研究報告, 132p.
- 大船渡市立博物館, 1997, 津波とみえ男—100年後へのメッセージ, 126p.
- 首藤伸夫, 1987, 津波災害の概要, 津波防災実験所研究報告, 4号, pp. 1-41.
- 東大地震研究所, 1934, 昭和8年3月3日三陸地方津波に関する論文及報告, 地震研彙報別冊 1号, 250p.
- 都司嘉宣, 1987, 津波高と被害の関係, 歴史地震, 歴史地震研究会, 3号, pp. 239-256.
- 都司嘉宣・上田和枝, 1995, 慶長16年(1611)延宝5年(1677), 宝暦12年(1763), 寛政5年(1793)および安政3年(1856)の各三陸地震津波の検証, 歴史地震, 11号, pp. 75-106.
- 卯花政孝・太田敬夫, 1988, 三陸沿岸大海嘯被害調査記録—山奈宗真, 津波防災実験所研究報告, 5号, pp. 57-379.
- 宇佐美龍夫, 1996, 新編日本被害地震総覧, 東京大学出版会, 493p.
- 山下文男, 1982, 哀史三陸大津波, 青磁社, 東京, 413p.

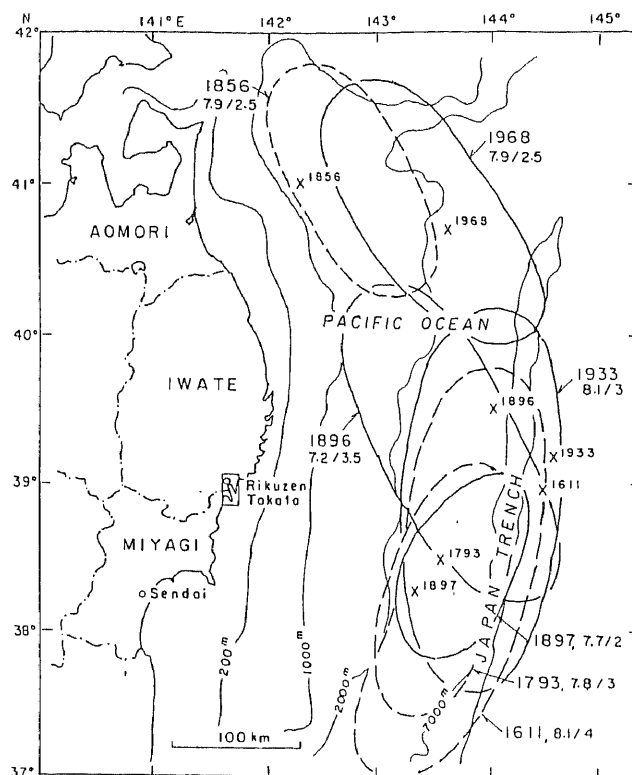


Fig. 1. Location of the source areas of tsunamis recorded at the Rikuzen-Takata region. The occurring years, earthquake magnitudes, M , and tsunami magnitudes on the Imamura-Iida scale, m , are also shown.

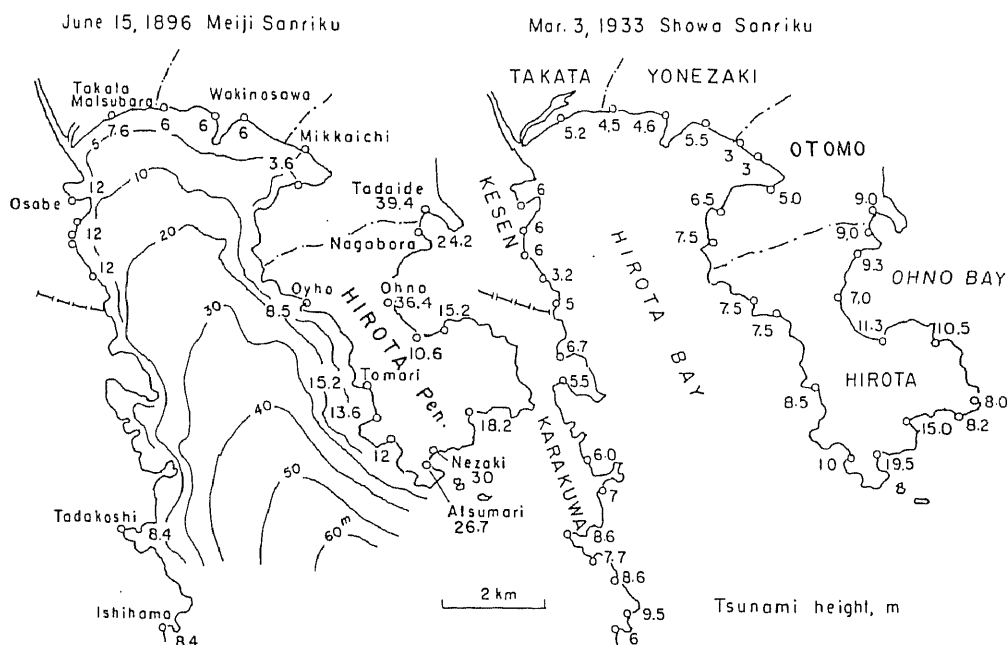


Fig. 2. Distributions of inundation heights (above M.S.L., unit: m) of the Sanriku tsunamis (1896, 1933) in Hirota Bay.

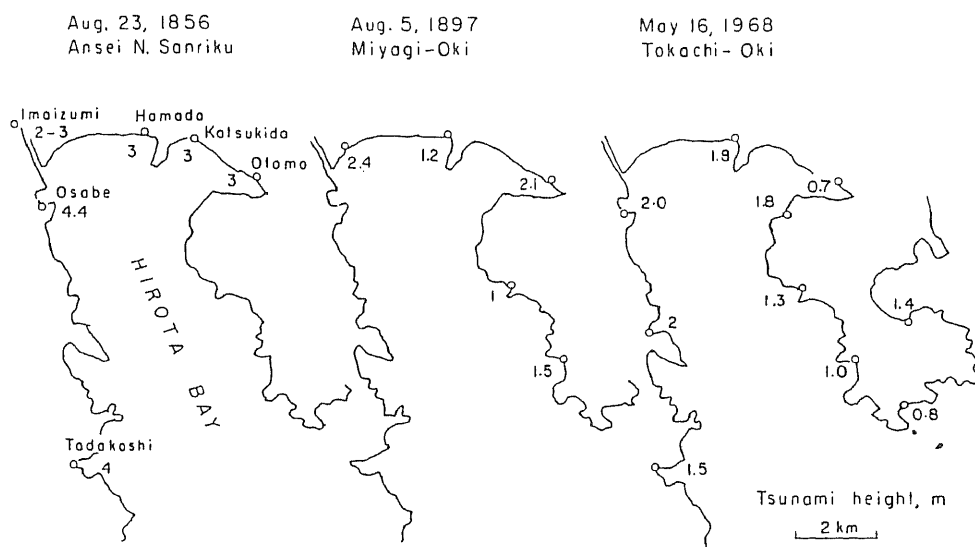


Fig. 3. Distributions of inundation heights (above M.S.L., unit: m) of the tsunamis in 1856, 1897 and 1968.

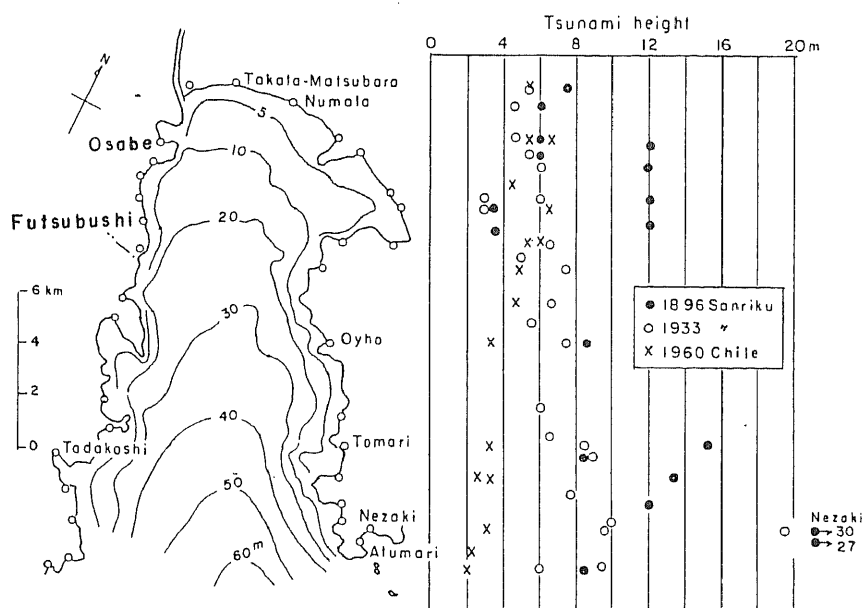


Fig. 4. Comparison of height distributions of the Sanriku tsunamis in Hirota Bay with those of the 1960 Chilean tsunami.

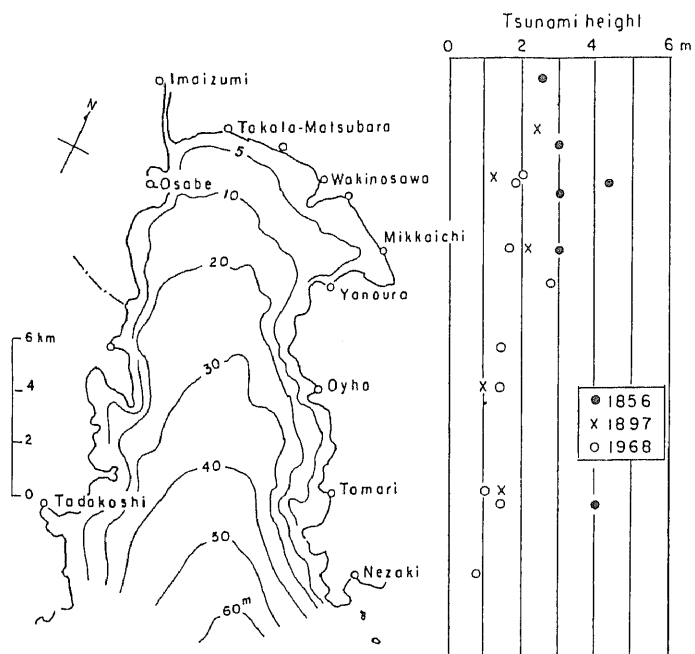


Fig. 5. Height distribution of the tsunamis in 1856, 1897 and 1968.

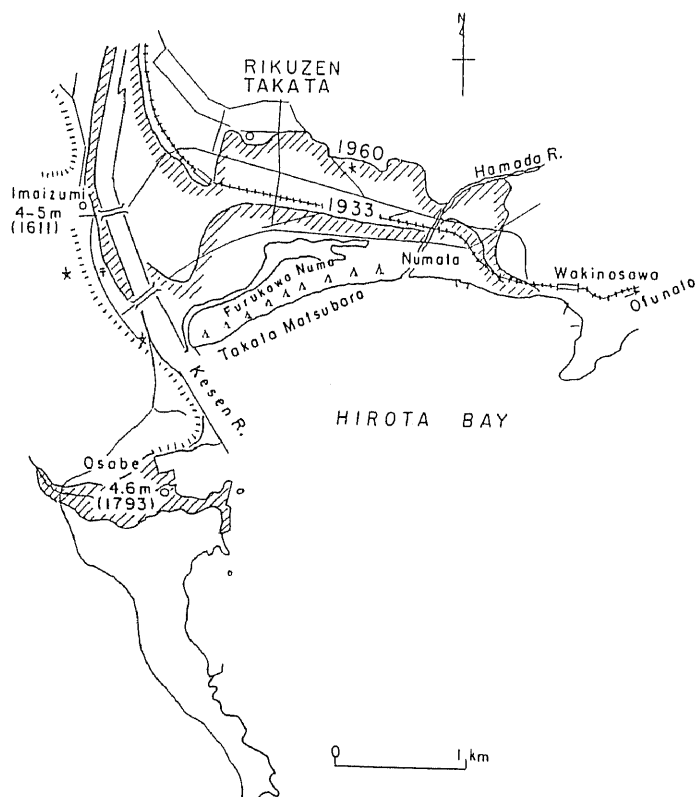


Fig. 6. Inundation areas of the 1933 Sanriku and 1960 Chilean tsunamis at the head of Hirota Bay. The estimated heights of historical tsunamis are also shown.

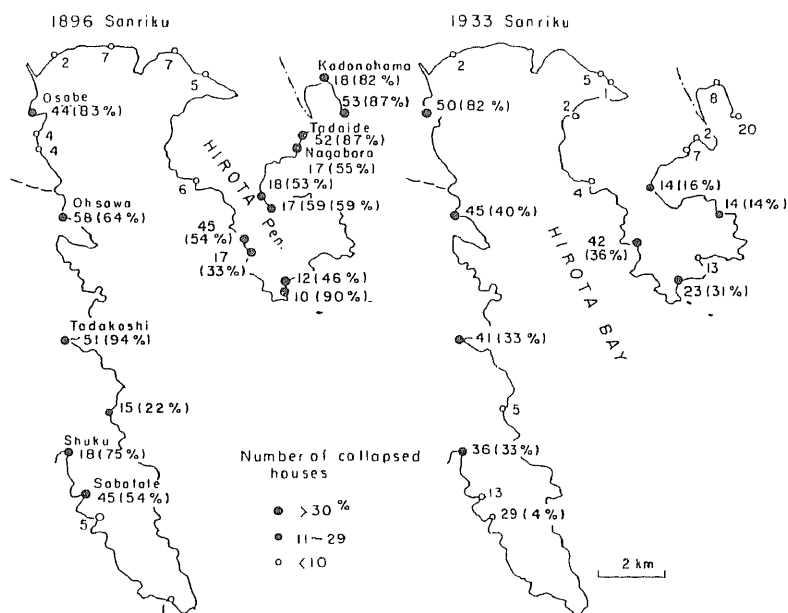


Fig. 7. Distribution of the collapsed houses and the percentages caused by the Sanriku tsunamis in 1896 and 1933.

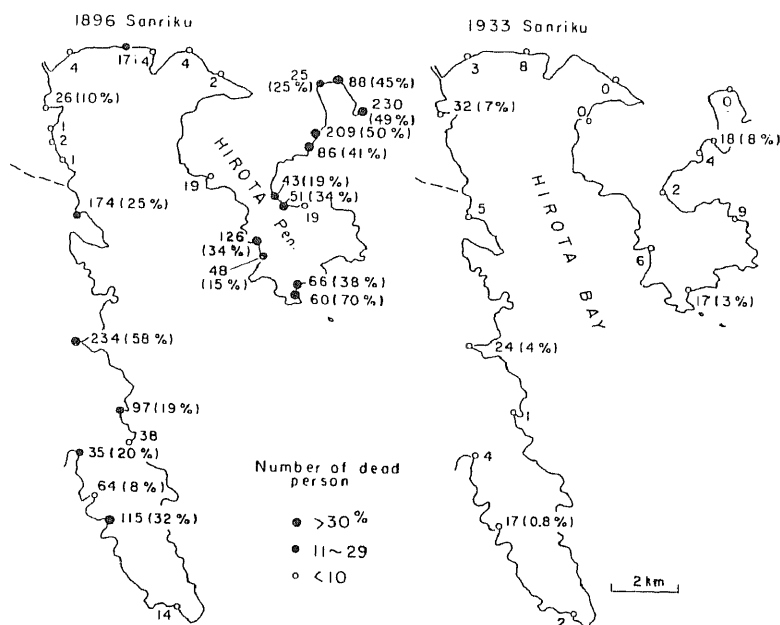


Fig. 8. Distributions of number of the dead persons and the death rate caused by the Sanriku tsunamis in 1896 and 1933.

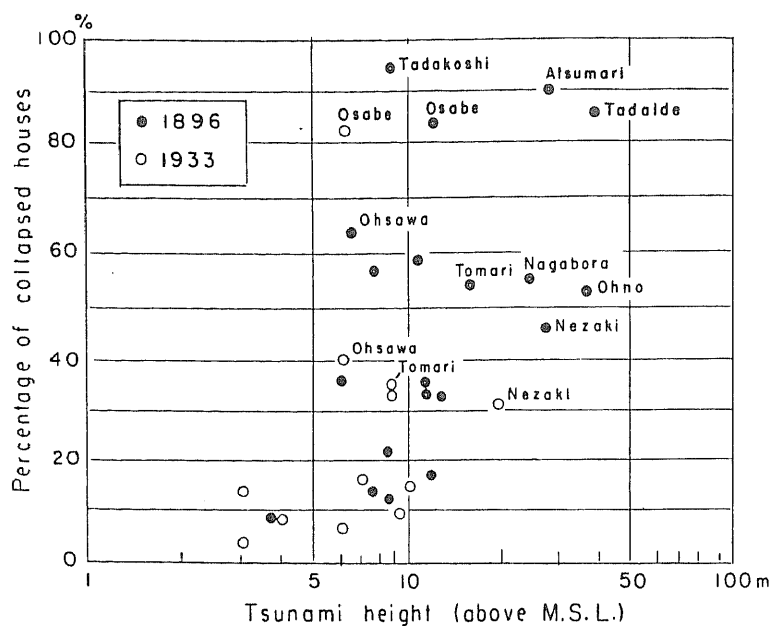


Fig. 9. Relation between inundation heights of the Sanriku tsunamis and percentage of the collapsed houses.

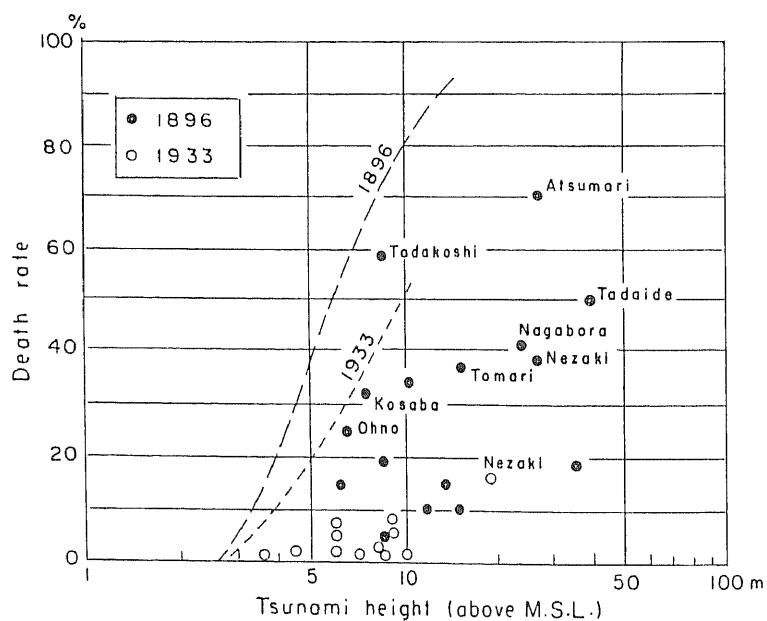


Fig. 10. Relation between inundation heights of the Sanriku tsunamis and the death rate. Curves indicate the upper bound values in the Sanriku coast (Tsuji, 1987).

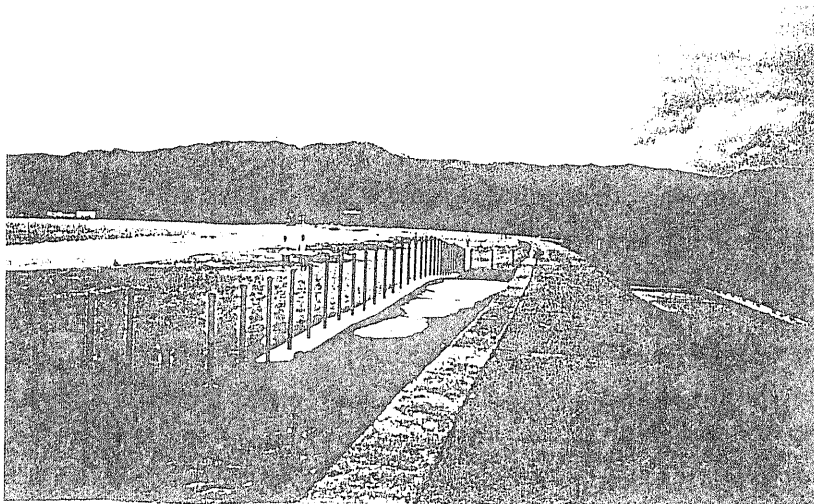


Photo 1. View of Takata-Matsubara beach.

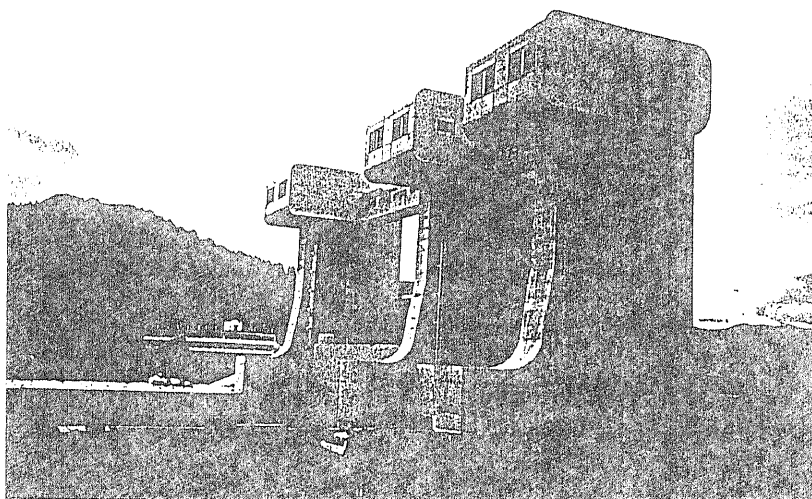


Photo 2. Tsunami gate at the mouth of Kesen River.

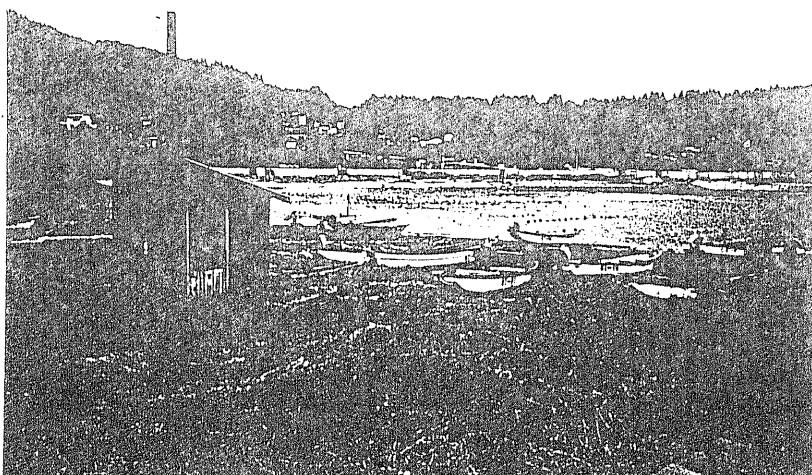


Photo 3. View of the Nezaki fishing port.

Behavir of Tsunamis at the Rikuzen-Takata Coast,
Iwate Prefecture

Tokutaro HATORI

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

The Sanriku Region, NE. Japan, has been suffered from many tsunamis originated near the trench. The 1896 Sanriku tsunami (tsunami magnitude on the Imamura-Iida scale: $m=3.5$) killed 22,000 persons, and 8,900 houses washed away. At Otomo and Hirota villages (Rikuzen-Takata City), 729 persons lost and the death rate was 26 %. Inundation height at Atsumari located the mouth of Hirota Bay reached 27 m (above M.S.L.), and decreased to 5-6 m at the head of bay. The distribution pattern in Hirota Bay for the 1933 Sanriku tsunami (magnitude: $m=3$), wave-period: about 5 min) is similar to that of the 1896 tsunami. On the contrary, inundation heights of the 1960 Chilean tsunami being long period 40-50 min increased at the head of bay. The tsunami ran up the Takata-Matsubara beach, and widely inundated into the Takata town. The inundation heights of the 1897 Miyagi-Oki ($m=2$) and the 1968 Tokachi-Oki ($m=2.5$) tsunamis also increased at the head of bay. The pattern of tsunami height distribution in the bay varies with the prominent period of tsunamis. At the coasts of the Ohno Bay and the west side in Hirota Bay, the rate of damaged houses caused by the Sanriku tsunamis (1896, 1933)) remarkably large, receiving the effective directivity from the source.