

北海道南西沖地震津波の 北海道本土海岸集落での浸水高さ

都司嘉宣¹⁾・加藤健二^{1)*}・佐竹 明²⁾

¹⁾東京大学地震研究所

²⁾北海道大学水産学部

(1993年4月13日受理)

Heights and Damage of the Tsunami of the 1993 Hokkaido Nansei-Oki Earthquake in the Residential Areas on the Coast of the Hokkaido Mainland

Yoshinobu TSUJI,¹⁾ Kenji KATO^{1)*} and Akira SATAKE²⁾

¹⁾Earthquake Research Institute, University of Tokyo

²⁾Faculty of Fishery, Hokkaido University

(Received April 13, 1994)

Abstract

A field survey of the tsunami due to the 1993 Southwest Hokkaido Earthquake was conducted at 70 coastal residential areas on the coast of Hokkaido. We interviewed eyewitnesses about earthquake damage, arrival time of the initial wave of the tsunami after the main shock was felt, tsunami damage and tsunami inundation areas. We also measured inundation height at each surveyed point, and inspected damage to individual houses. Tsunami heights of 8.6 meters were recorded at Harauta in Shimamaki Village and at Hirahama in Taisei Town. The severest damage took place at Ota fishery town, where nearly 70% of houses were destroyed and 7 out of 120 residents were killed. The arrival time of the initial wave after the main shock was reported to be 3 to 6 minutes on the coast between the central part of Setana Town and the coast of Shimamaki Village, which agrees well with the result of numerical simulation by Kato et al. (1994), who estimated the locations of faults by considering the distribution of aftershocks. Tsunami energy appears to have concentrated at the corner of the coast and the outer breakwater of the fishery ports of Ota in Taisei Town and Nakaura in Setana Town. Some fishermen were killed by the tsunami at the time when they approached the coast for protecting their fishing boats.

1. はじめに

北海道南西沖地震の津波は、震源地に近かった奥尻島だけではなく、北海道本土側の海岸にも家屋流失、溺死者などの重大な被害を出した。地震津波の起きた7月12日の直後から、われわれを含めいくつもの調査グループがこの津波の現地調査に出かけた。災

* 現在勤務先 JR 東日本新潟駅, 自宅 新潟市近江 3-20-14

Present address. JR East Japan Niigata-Oomi Lodging, Oomi 3-20-14, Niigata City, 〒956, Japan.

害発生後2週間以内に気象庁、土木研究所、東北大学および秋田大学の工学部などの調査団も、奥尻島をはじめ北海道本土の各地で痕跡・証言などによる津波の陸上遡上高さを測量している。

われわれが北海道本土側の津波の浸水高さの分布の調査を行ったのは、7月28日から8月4日までの奥尻島・北海道本土の被害調査のときである。このときには、まず加藤が8月1日までの間に江差・寿都間の大まかな被災状況の偵察を行った。都司、佐竹は、それに引き続いて漁港や集落ごとの本格的な調査を行った。

すなわち、津軽海峡に面した福島町吉岡漁港を8月2日の正午ごろに出発し、そこから、松前町、江差町、大成町、瀬棚町と北上し、3日目の8月4日の夕刻、寿都町の寿都港に達した。この間、69地点で浸水高と被災状況の調査を行った。

途中、大成町、瀬棚町、および島牧村の各役場に立ち寄り、各災害対策本部の担当者から被災状況に関する資料を頂いた。

じつは、この調査を始めた8月2日の時点では、秋田大学の松富英夫氏らによる東北大・秋田大の合同調査グループがすでに松前町から積丹半島忍路にいたる調査結果を出しており、そのおよその結果は筆者らの手元に送られていた。その成果は、東北大学工学部災害制御センター（1994）発行の「津波工学研究報告・第11号」として公表された。また、気象庁による同じ区間の主要港での浸水高さの標定結果が新聞紙上などに公表されていた。

われわれはそれらの成果がすでに出されていることを念頭において、次の3つの方針を基本として、これらの先行調査との重複を避けることを意図した。

(1) 被害のほとんど生じなかった乙部町以南の海岸区域では、これらの先行調査に洩れた地点のみで調査を行うこと。

(2) 現地での実体験者の証言の収集に重点を置くこと。ことに、地震動による食器、人形、家具、煙突の破損転倒状況、地震を感じてから何分後に津波が到来したか、最初に水位低下はなかったかななどの質問をした。

(3) 家屋流失などの重大被害を生じた場所では、なるべく個々の家についての家屋被害の状況を把握すること。

今回の調査では滞在日数が限られていたため、調査の詳しさには限度があるが津波による居住地域に著しい被害の出た大成町平浜地区以北、島牧村歌島漁港の間は、人の住むほぼ全ての集落に対して時間を惜しまず調査を行った。いっぽう、松前港や江差町のフェリーターミナル付近など、社会的な意味で重要な地点ではあっても、被害がさほど重大ではなく、すでに先行調査者による成果のある地点は、意識的に調査を行わなかった。

本稿の基になったものは上述のように1993年7月28日以降8月4日までに行った69点での調査結果であるが、その後、外国の津波研究者の案内のために筆者らは、1994年5月始めまでに合計5回、北海道本土の被災地海岸に立ち寄っている。そのさい、若干の事実確認と本稿の基本資料となった写真の撮影などを行う機会を得た。また、瀬棚町須築の1点の調査を加えた。

被災地の図化にさいして、国土地理院が被災前の1976年、と被災直後の1993年7月13日から14日に撮影した航空写真、および国際工業（株）が被災翌日の7月13日に撮影した航空写真を活用した。

なお、大成町太田以北、北檜山町鶴泊以南の、尾花岬を含む約8kmの海岸区間は、海岸道路が完成しておらず、今回は調査を行わなかった。また、瀬棚町須築以北、島牧村栄浜港以南の、茂津多（もった）岬付近の約9kmにわたる道路区間は地震の被害が大きくて地震直後から通行禁止となり、われわれの調査時にはまだ復旧していなかったために、この区間の調査は今回実施することができなかった。

本稿は、北海道本土の福島町松前以北、寿都以南の津波の高さと被害状況について、われわれが現地でも知り得たことを記録に残すことを主目的としている。このため、他の論文のような法則を見いだすという点については、欠けるところがあるのはやむを得ない。

2. 津波発生時の潮汐

地震が発生したのは1993年7月12日22時17分であった。余震分布、地殻変動、岩内、江差への検潮記録に基づいて決められた断層モデルと、それによる津波の性質については加藤ら（1994）に述べられているので繰り返さないが、この地震の発生後の4、5分後には津波第1波は早くも奥尻島西海岸に達した。数値計算結果によれば、北海道本土では瀬棚の北方須築（すつき）で到達が最も早く、そこでも5分以内には第1波は到達していたはずである。

松前町以北積丹半島までの潮汐は、小樽を標準港としてそこでの振幅に定数を加えることによって求める。海上保安庁水路部発行の「潮汐表」（1994年版）の記載によれば、瀬棚、江差、および松前港での潮汐は、小樽港の潮汐の振幅に1.26、1.48、1.69をそれぞれ乗じて得られる。位相は江差は10分、瀬棚は5分だけ小樽に先行し、松前は20分遅れるとあるが、まず小樽と位相差なしとみても実際上支障はない。そこで、津波の起きた7月12日の小樽の潮汐を計算してみると、この日は小潮で、夏至近い高緯度地方特有の1日1回潮であった。津波発生時の前後の満潮は12日9時30分の+12cm（平均海面〈MSL〉基準）と13日10時3分の+13cm、干潮は12日17時50分の+3cmであった。干潮満潮とも平均海面より高かったのは、夏は平均気圧が低いことから平均海面が上がるからで、小潮のときには干潮のときでも水位はMSLの0cmより高くなる。津波が北海道南西部の海岸を襲った7月12日の22時30分前後には、小樽の天文潮位は平均海面（MSL 0cm）より小樽で+6cm、瀬棚で+8cm、江差で+9cm、松前で+10cmだけ高かったことになる。

以上は、天文予測推算値にもとづく議論であるが、これを小樽での津波来襲当時に実測された検潮記録で検証しておく。北海道開発庁小樽検潮所の潮汐記録によると、津波来襲直前の7月12日22時30分ごろの平滑水位はDL基準で+22cmであった。小樽のDL 0mは、Zo = 16cmだけ下方にあるから（海上保安庁「潮汐調和常数表」, 1983）、この水位をMSL基準で測ると+6cmとなって、ちょうど、上の天文推算値の議論の値に一致する。したがって、津波来襲時の潮位にかんしては、天文潮位以外の大きな偏奇は生じていなかった、と判断される。

3. 北海道本土での津波被害

最大被災地となった奥尻島での被害より少ないとはいえ、北海道本土側でも今回の津波によって大きな人的、財産的被害を出している。北海道庁による9月5日現在の集

表1 北海道の津波被災海岸町村の被害統計 北海道庁による。人的被害は1993年
9月5日現在、家屋被害は1993年8月16日現在、*印は島牧村の統計表では重
傷5、軽傷9となっている。

沿岸町村	死	行方 不明	重傷	軽傷	全壊	半壊	破損	床上 浸水	床下 浸水	非住 全壊	非住 半壊
神恵内村	2				1	1	13	3	3		
岩内町			1	1			114				
寿都町			2	3			11	2	2		
島牧村	6	1	2*	12	25	7	12	80	34	55	45
瀬棚町	6		1	15	25	13	78	33	37	17	11
北檜山町	4	1		31	49	52	201	12	13	49	52
大成町	10		2	39	34	30	29	19	18	73	44
熊石町							88				12
乙部町			1		2	22	77				10
厚沢部町				2	2	26	64				2
江差町				6		18	380	5	5		7
上ノ国町						4	2				
松前町	1		2	1			26			26	5
福島町			1	2			55				
以上計	29	2	12	112	138	173	1150	154	112	220	188
奥尻町	172	27	48	83	410	29	108	61	22	341	4
北海道 全合計	201	29	66	239	567	299	2689	220	138	551	185

計では、奥尻島の死者172、行方不明27のほかに北海道本土側で30人の死者、2人の行方不明者を出している。そのほとんど全ては津波による犠牲者であった。

北海道南西部沿岸町村での1993年9月5日での人的被害の統計と、8月16日での家屋被害の統計を表1にまとめておく。家屋被害統計はほとんど数字が変化することはなく、これが最終数字にきわめて近いものである。いっぽう、人的被害は行方不明者の死体発見などによって、これ以後もごくわずかな変動がありうる。また軽傷者が後に重傷者と認定されるケースもある。

津波による被害の大きさは死者数と浸水家屋数にもっとも顕著に現れる。重軽傷者や破損家屋は津波とは無関係な内陸町村にも広く分布しているのにたいして、死者の発生と数多い浸水家屋は津波の被害の大きかった町村での統計上に特徴的に現れる。このことに注意して表1をみれば、大成町、北檜山町、瀬棚町、島牧村の4町村が、奥尻に次いで今回の津波の最も大きな被災町村であったことが理解される。われわれの調査でもこの4町村の沿岸で、津波によって重大な被害を生じた集落があったことが見いだされた。ことに居住家屋の全壊流失を伴う重大被害が出たのは、大成町平浜、宮野、太田、北檜山町鶴泊、太櫓、瀬棚町瀬棚北部、島牧村原歌、千走、栄磯、などである。これらの場所では、われわれはとくに市街地内の個々の被害家屋の様子を調べ、また市街地内の複数の点の浸水高さを標定した。

4. 北海道本土沿岸集落の津波高さと被害

この節では、北海道福島町吉岡港から、寿都町寿都港までの70個の地点の津波の浸水高さや被害に関する調査結果を述べる。津波の「高さ」というとき、それが、海に直接面した垂直壁に反射したときの値であるのか、市街地の浸水限界線の標高をいうのか、草地の痕跡をいうのか、船曳場の斜面上の点であるのか、人の肉眼による目測によるのか、などで、「高さ」の意味内容は異なる。実際たとえば、垂直岸壁面で反射したときの高さよりも同じ漁港内で船曳斜面上を海水が這い上がったところの浸水高さのほうが大きい値を示すことが多い。

このように地点ごとにさまざまに異なる意味内容を含んだ津波の「高さ」を注釈なしの数表の形で示し、あるいは棒グラフで示すことは、よく行われていることであり、広域的な大ざっぱな傾向を見るのには有意義ではあるが、本当は妥当なことではない。それで、以下では、繁をいわず、個々の調査点で何に基づき何を測定したのかを、文章と略図の形で提示した。

各略図の上には、図1に示したような統一的な記号を用いた。

津波の高さが1m前後の場所では、漁港施設のほかにはほとんど被害を生じないのが普通である。このような海岸では、調査は主として漁協の職員や漁業に従事している人に質問する形で行った。その際、漁船が着岸する岸壁の上端を基準として、「岸壁いっぱいまで」とか「岸壁上端の下30cmまで」とか表現される場合が非常に多い。「岸壁」も、「上端」も漁港の現場ではいろいろな呼び方がなされているが、本稿では漁港内で漁船の停泊接岸する岸壁の上端を「天端」と呼ぶことにする。

大部分の調査場所では、調査時の平均的な海面を基準としてハンドレベルによって津波による海水の到達した高さを1cmの単位の数値として出した。この値を「直接測定値」の意味で、以下では h_d と書く。天文潮位は時々刻々変化するから、 h_d 値は、測定日時を併記して置かないと無意味である。この値から、その調査時点での非調和成分（「潮汐表」で Z_0 と書かれた値、4大潮汐分潮の振幅の和を丸めた値）を差し引いた天文潮汐の値（ t と記す）を加えれば、その場所の平均海面（MSL）から測った高さの値

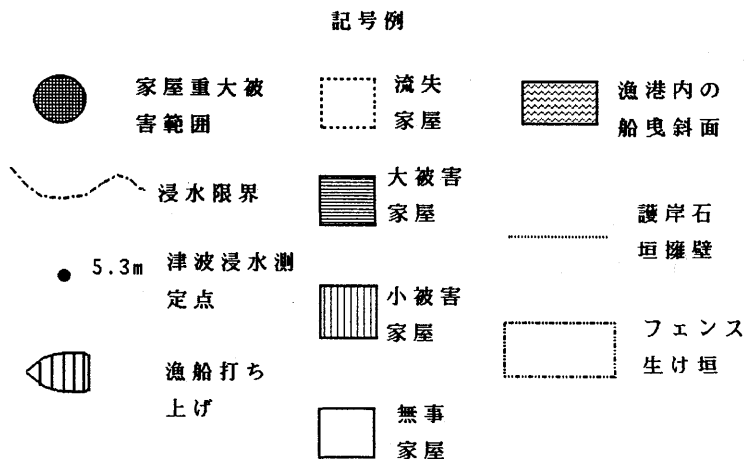


Fig. 1. Symbols in the illustrating maps from Figs. 1 through 46.

が得られ、これを h で表して、これを本稿での結論津波高さとした。大部分の場所で、この値は 0.1m の精度までで示した。

前述のように、北海道本土では津波来襲の7月12日22時30分ころには、天文潮位は+小樽で+6cm、瀬棚で+8cm、江差で+9cm、松前で+10cm (MSL 基準) であったので、 h からこれらの値を差し引けば、「津波による正味の海水上昇分 h_a 」が計算される。 h は普通 0.1m までの精度しかないの、本研究の対象海岸ではほとんどの場合、 h 値から 0.1m 差し引いたものが h_a の値になる。

国土地理院発行の地図では、東京湾の平均海面からの等重力ポテンシャル面を基準とした TP 値で標高が示されている。定常的な潮流の存在や東京との平均気圧差の関係で、東京以外の地点では MSL 0m と TP 0m とは一般には等しくならない。

気象庁発行の「平成5年・潮位表」(1992)によると、1987年から1991年までの平均潮位を用いれば、江差での MSL 0m は、そこでの TP 0m の 19.4cm 上方にある。

年ごとの平均値もこの値の上下 1cm の範囲内に収まっている。すなわち、 h の値に 19cm を加えれば、ほぼ地図に用いられた TP 基準での津波浸水高さの数値が得られることになる。つまり、精度が 0.1m である大部分の場所では、 h に 0.2m を加えれば、陸上地図で採用されている TP 基準の標高値に換算できるわけである。

本研究では一部で、町村発行の都市計画地図に記された TP 値を基準として津波高さを直接標定算出した場所がある。この場合には、TP 基準値で津波高さを表記し、数値の前に“TP”を明記した。この場合には逆にこの値から 19cm を減じて MSL 基準値 h に換算することができる。

なお、港湾工事などでは、MSL 0m より Z_0 だけ低い DL 0m を基準とする標高表示がよく用いられる。 Z_0 の値は瀬棚で 20cm 、江差で 24cm 、松前で 23cm であるから、MSL 基準で書かれた h の数値にこれらの数を加えれば各場所での DL 基準値が得られる。

「津波はそのときの水位より 30cm 上がった」という証言のように、証言そのものが津波による正味の水位上昇分を直接言っている場合には、その正味の津波高さ h_a をそのまま記し、あえて 0.1m を加えて MSL 基準値 h に統一的に換算する、ということとはしなかった。

以下、筆者らの行った調査の順序に従い、ほぼ南から北への順に各場所の状況を述べる。記載は主として証言者の話したことがらに基づくものである。したがって、たとえば、地震発生後の津波到達時間などについて、時計を確認せず証言者の経過時間を「感覚」にもとづいて回答している場合があることに留意したい。

吉岡から乙部町栄までは1993年8月2日に調査を実施した。

1. 吉岡 (福島町) Yoshioka Port (Fukushima Town), 北緯 $41^\circ 26.6'$ N, 東経 $140^\circ 14.4'$ E

地震によってコップが倒れ割れた。地震を感じて15分後に津波が来た。海水は漁協前の岸壁天端から 20cm 下まで来た。岸壁天端は 142cm 、であるので、 $h_a = 122\text{cm}$ (測定時刻は13時30分) を得る。この時点の函館基準の吉岡での天文潮汐は $t = +6\text{cm}$ 、でこれに加えて MSL 基準の津波の高さは $h = 1.3\text{m}$ 、とする (図2)。

以下の地点にたいしては、「北緯東経」の文字をはじめ、MSL 基準の津波浸水高さ h

の値の算出に関する同種の記載などでは、意味が明白である限り日本語説明文を大幅に簡略化する。

2. 白神港（松前町）Shiragami Port (Matsumae Town), $41^{\circ} 24.7' N$, $140^{\circ} 10.5' E$

地震動により、コップ、人形やかざり物は箱ごと棚から落ちた。タンスは倒れなかった。地震後20分ぐらいで津波が来た。目視で1mぐらいか。斜面西側小堤防上上面が水没し、その上面にあったロープが流失した。この堤防面の高さ+5cmまで海水が来たとして $h_a = 97\text{cm}$ (13時53分), $t = +17\text{cm}$ (小樽基準, 以下同), $h = 1.1\text{m}$, とする (図3)。

3. 折戸浜（松前町）Orito Beach, $41^{\circ} 25.8' N$, $140^{\circ} 4.4' E$

ここは海水浴場の砂浜である。海中に図4に示すように岩がある。

1軒だけ住家があり証言を取る。地震によってタンスが移動したので、必死で押さえた。人形が倒れ、食器棚のコップが壊れた。地震のとき停電になった。津波第1波は地震後12, 3分後の22時30分ころであった。第2波が最大であった。今回津波はたいしたことはなく、砂浜の斜面にそって波打ち際から2, 3m浸水しただけ。海水の来た場所を測定して $h_a = 84\text{cm}$ (14時25分), $t = +27\text{cm}$, $h = 1.1\text{m}$, となった (図4)。

吉岡
Yoshioka

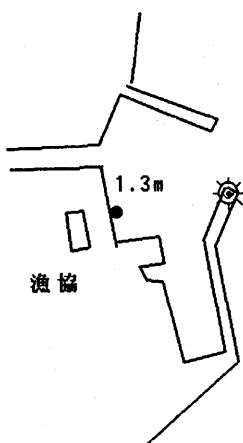


Fig. 2. Yoshioka Port in Fukushima Town.

白神
Shiragami

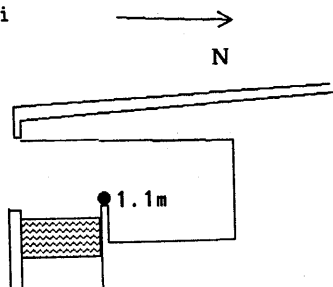


Fig. 3. Shiragami Port in Matsumae Town.

折戸浜

Orito Beach

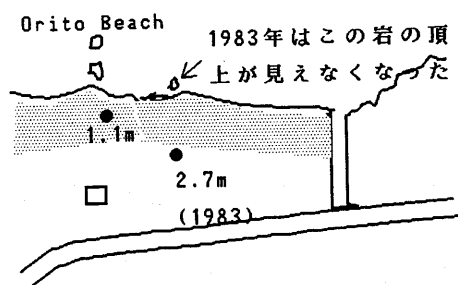


Fig. 4. Oritohama Beach in Matsumae Town.

1983年の日本海中部地震の津波のときには、浜の岩が水面下に隠れた。海水は砂浜の背後の草地まで浸水した。草地の高さを測って $h_d = 2.4\text{m}$, $h = 2.7\text{m}$, (1983年) とする。

4. 静浦港 (松前町) Shizuura Port, $41^\circ 29.3' \text{ N}$, $140^\circ 01.1' \text{ E}$

食器棚のコップ落ち、人形など棚から落ちた。タンスは倒れなかった。津波は22時30分より前に来た。港内で船の被害は生じなかった。船引き斜面上の1点まで来た。これを測って、 $h_d = 220\text{cm}$ (14時40分), $t = +23\text{cm}$, $h = 2.4\text{m}$, とする (図5)。

5. 清部港 (松前町) Kiyobe Port, $41^\circ 31.2' \text{ N}$, $140^\circ 00.4' \text{ E}$

タンスが倒れた家はなし。煙突が倒れた家あり。ガラスコップは壊れなかった。強い縦揺れ (上下揺れ) を感じた。地震後10分たつたないかで津波が来た。岸壁天端上面に冠水、これを測って、 $h_d = 1.39\text{m}$ (14時58分), $t = +23\text{cm}$, $h = 1.6\text{m}$, とする (図6)。

6. 汐吹 (上国町) Shiohuki (Kaminokuni Town), $41^\circ 44.3' \text{ N}$, $140^\circ 03.1' \text{ E}$

タンスが倒れた家はなし。時計が傾き、食器棚にあった食器が壊れ、棚の上においたものは烈しく移動した。地震後5分ぐらいで津波が来た。漁港内岸壁天端下10cmのと

清部
Kiyobe

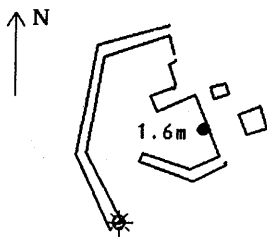


Fig. 5. Kiyobe Port in Matsumae Town.

静浦
Shizuura

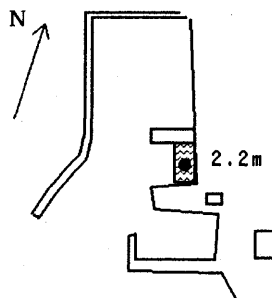
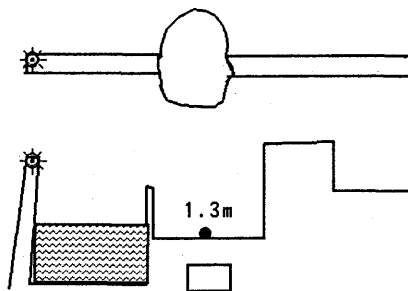


Fig. 6. Shizuura Port in Matsumae Town.



汐吹
Shiohuki

Fig. 7. Shiohuki Port in Kaminokuni Town.

ころまで海水が上がった。岸壁天端は118cmであるので、 $h_d = 108\text{cm}$ (15時30分) とする。 $t = +24\text{cm}$, $h = 1.3\text{m}$, となる (図7)。

7. 木ノ子 (上国町) Kinoko, $41^\circ 45.9' \text{ N}$, $140^\circ 4.6' \text{ E}$

ゆったりした揺れ方。旧来の町では電灯の笠のゆれがあった程度。埋め立てて造った土地の家では米びつ倒れ, コップも倒れた。墓石が15, 6基ずれ落ちた。津波は非常に小さく, 小安住橋のところで正味30cm ぐらい。 $h_n = 0.3\text{m}$ 。

8. 大崎港 (上国町) Oosaki Port, $41^\circ 48.2' \text{ N}$, $140^\circ 4.7' \text{ E}$

花瓶, 人形などが棚からばらばら落ちた。揺れてから, 12, 3分ないし15分ぐらいで津波が来た。津波によって, 工所用仮設作業場が流失した。ここは津波証言点が3ヶ所あった。すなわち, 船引き斜面上のA点で $h_d = 150\text{cm}$, 居住地傾斜面上のBで $h_d = 211\text{cm}$, および作業所仮設トイレの敷地のところC点で, $h_d = 174\text{cm}$ であった (16時30分)。おのおの, $t = +21\text{cm}$, $h(\text{A}) = 1.7\text{m}$, $h(\text{B}) = 2.3\text{m}$, $h(\text{C}) = 2.0\text{m}$ となる (図8)。

9. 中歌町 (江差町) Nakauta Area (Esashi Town), $41^\circ 51.9' \text{ N}$, $140^\circ 08.0' \text{ E}$

自転車店での証言。地震によって, 自転車は倒れなかった。ただ棚のものが落ちた。国道の西側の埋立地の市街地で浸水した場所あり。その「釣り具のダイワ」前で $h_d = 2.10\text{m}$ (17時02分), $t = +18\text{cm}$, $h = 2.3\text{m}$ (図9)。

なお, 気象庁 (1993) の速報では, 江差港の「津波到達高」は2.7mと記録されている。江差フェリー岸壁に駐車中の乗用車約10台が津波にさらわれ, 港内海底に沈没した。

10. 泊港 (江差町) Tomari Port, $41^\circ 53.3' \text{ N}$, $140^\circ 8.2' \text{ E}$

地震の揺れのためにタンス, 脚立 (きятつ), 食器棚が倒れた。地震が起きてから, 10分で第1波, その後14, 5分までに第3波まで来てそれが最大であった。地震で漁協出荷場の天井のモルタルが落ちてきた。津波で同出荷場の屋内浸水壁面に明白な痕跡あり (Photo 1)。これにより, $h_d = 320\text{cm}$ (17時17分), $t = +17\text{cm}$, $h = 3.4\text{m}$ 。海水が引いたとき港内から海水が無くなった。FRP船が港内で海底に着き穴があいた。7隻に被害が出た (図10)。

11. 伏木戸 (江差町) Fushikido, $41^\circ 54.6' \text{ N}$, $140^\circ 08.6' \text{ E}$

茶ダンスが倒れた。煙突が破損した家あり。地震後20~30分に津波が来た。市街地北

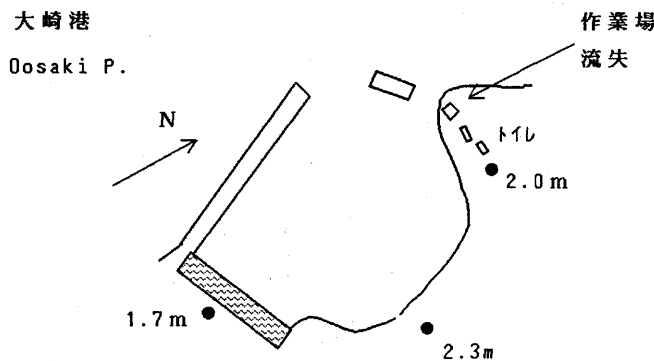


Fig. 8. Oosaki Port in Kaminokuni Town.

端の神社前河口での浸水痕跡を測定して, $h_d = 2.1\text{m}$ (17時40分), $t = +15\text{cm}$, $h = 2.2\text{m}$, を得た.

12. 五厘沢 (江差町) Gorinsawa, $41^\circ 57.0' \text{ N}$, $140^\circ 8.2' \text{ E}$

被害なし. 証言者なく, 船引き斜面上の漂流物の痕跡から, $h_d = 2.6\text{m}$ (17時57分), $t = +13\text{cm}$, $h = 2.7\text{m}$ を得た.

13. 乙部港 (乙部町) Otobe Port (Otobe Town), $41^\circ 57.9' \text{ N}$, $140^\circ 8.0' \text{ E}$

地震動によって冷蔵庫移動. タンスの倒れた家はなし. 煙突の壊れた家はかなりあり. 地震を感じてから津波がくるまで10分. 水位は最初引き, まもなく押してきた. 磯船2, 3隻流失. 岸壁天端先端から岸壁上が2.3m幅で浸水. $h_d = 1.70\text{m}$ (18時11分), $t = +11\text{cm}$, $h = 1.81\text{m}$, (図11).

乙部の西川旅館の証言では, 同旅館の家屋内でもタンスは倒れず. 食器落ち, 割れた物が多い. 屋内の壁に幅2, 3mmの亀裂あり. 屋内のほとんどの壁に亀裂を生じた.

14. 栄 (乙部町) Sakae, $41^\circ 59.8' \text{ N}$, $140^\circ 7.5' \text{ E}$

江差・中歌
Esashi-Nakauta

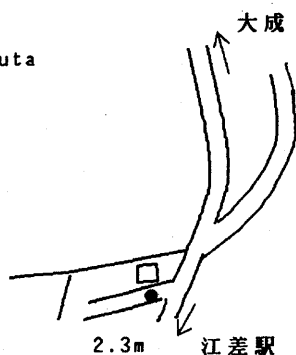


Fig. 9. Esashi-Nakauta Area in Esashi Town.

泊
Tomari

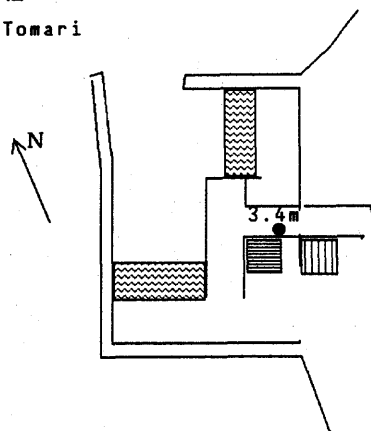


Fig. 10. Tomari Port in Esashi Town.

乙部
Otobe

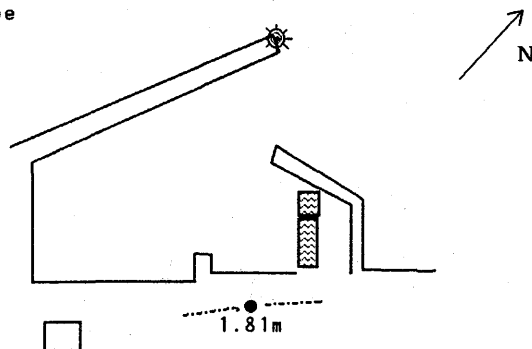


Fig. 11. Otobe Port in Otobe Town.

船泊地斜面周辺の草地の痕跡から, $h_d = 278\text{cm}$ (18時28分), $t = 8\text{cm}$, $h = 2.9\text{m}$ を得た.

乙部町元和港から, 瀬棚町美谷港までは1993年8月3日に調査を行った.

15. 元和 (乙部町) Genna, $42^\circ 0.3' \text{ N}$, $140^\circ 6.3' \text{ E}$

地震動ではコップが落ちた. タンスは倒れなかった. 第1波は地震後20分, 第2波が最大であった. 観光船発着場岸壁天端いっぱいまで, $h_d = 153\text{cm}$ (8時32分). $t = +12\text{cm}$, $h = 1.6\text{m}$ (図12).

16. 豊浜 (乙部町) Toyohama, $42^\circ 2.6' \text{ N}$, $140^\circ 5.2' \text{ E}$

港内の中央突堤の上面が軽く洗うように冠水した. 同突堤場面の高さに4cm加えて, $h_d = 145\text{cm}$ (8時49分), $t = +12\text{cm}$, $h = 1.6\text{m}$ (図13).

17. 相沼 (熊石町) Ainuma (Kumaishi Town), $42^\circ 4.3' \text{ N}$, $140^\circ 3.9' \text{ E}$

コップ1個だけ落ちる. 煙突倒れていない. 停電した. 津波は引きから, 地震の5分後からであった. 津波は船曳斜面の1点. $h_d = 80\text{cm}$ (9時05分), $t = +13\text{cm}$, $h = 0.9\text{m}$.

18. 西浜 (熊石町) Nishihama, $42^\circ 7.6' \text{ N}$, $139^\circ 57.4' \text{ E}$

集落は海に沿って走る国道山側沿いに1筋. 被害なし. 津波は斜面上の1点まで. これから $h_d = 170\text{cm}$, (9時23分), $t = +12\text{cm}$, $h = 1.8\text{m}$ を得た.

19. 長磯 (大成町) Nagaiso (Taisei Town), $42^\circ 8.1' \text{ N}$, $139^\circ 55.4' \text{ E}$

地震動で貝取潤漁協ビル内で神棚の上のものすべて落下する. 人形ケース落下して壊れる. 書類だなの上に置かれたもの皆落ちる. 地震後7分で第1波. 第2波最大. 第1波来襲前に海面低下した. 荷揚げ場岸壁に漁船2隻道路面上へ乗り上げる. 岸壁の縁から2m. 津波によって, 漁協ビル入口床上5cm冠水. これから, $h_d = 249\text{cm}$ (9時42分), $t = 12\text{cm}$, $h = 2.61\text{m}$ を得た (図14).

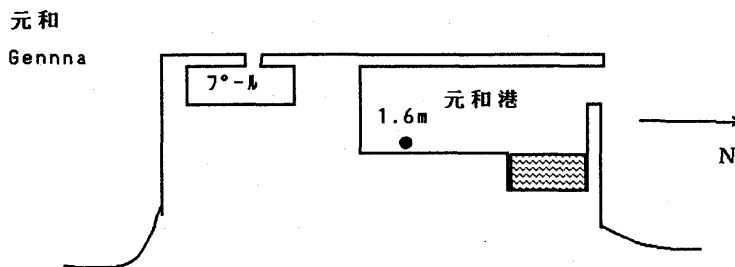


Fig. 12. Genna Port in Otohe Town.

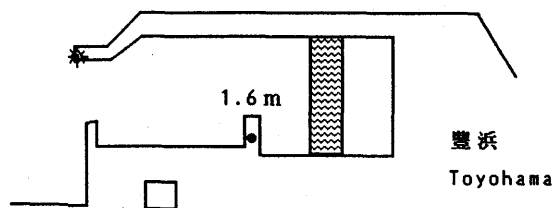


Fig. 13. Toyohama Port in Otohe Town.

20. 貝取潤・白泉橋（大成町）Shiraizumi Bridge, Kaitoirima, $42^{\circ} 11.0' N$, $139^{\circ} 53.7' E$

あわび山荘前。食器棚内の茶碗、コップ倒れる。地震後5, 6分で来た。引きが大きく川の水引き出される。国道を載せるコンクリート壁面の痕跡より $h_d = 620\text{cm}$ (10時10分), $t = +12\text{cm}$, $h = 6.3\text{m}$ とする。

21. 平浜（大成町）Hirahama, $42^{\circ} 12.3' N$, $139^{\circ} 53.1' E$

堀井清作氏は地震のときから第1波が来るまで自宅にいた。第2波までに家背後の高いところに避難。地震の揺れでタンスが倒れた (Photo 2)。ゆれが止まると同時に津波が襲ってきた。1回目の波は家の中でへその高さまで。2度目の波が最大で1度目より大。堀井清作氏宅後ろ（東側）倉庫の錠が流失。同氏宅南側倉庫の屋根の上に津波に運び上げられた材木片が3, 4個あり (Photo 3)。また屋根スレート一部破損。これを測って, $h_d = 8.45\text{m}$ (10時20分), $t = +12\text{cm}$, $h = 8.6\text{m}$ (図15)。これが第2波による浸水高。1回目の波は, $h_d = 6.7\text{m}$, で $h = 6.8\text{m}$ とする。倉庫のさらに南側流失小屋の背後

長磯貝取潤漁協

Nagaiso

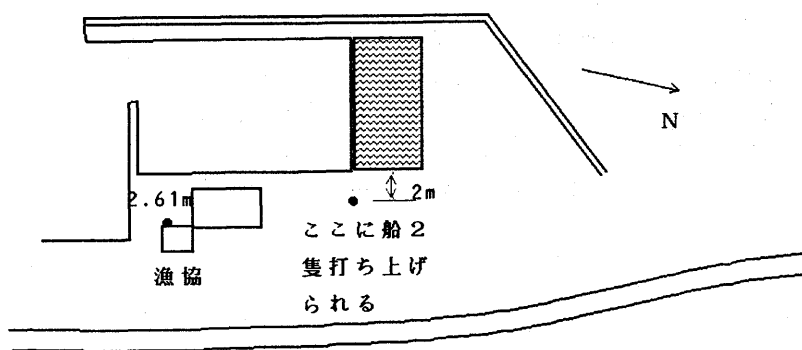


Fig. 14. Nagaiso-Kaitorima Fishermen's Cooperative.

平浜

Hirahama

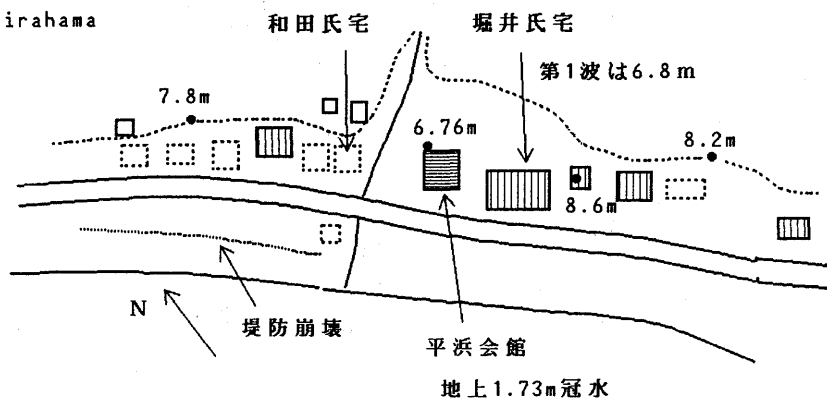


Fig. 15. Hirahama in Taisei Town.

急斜面の草地に浸水限界の痕跡あり。これを測定して、 $h_d = 8.09\text{m}$, $h = 8.21\text{cm}$ とする。

堀井氏宅背後（東側）のアスパラガス畑完全冠水。さらにその背後のジャガイモ畑に明白な痕跡あり。これから、 $h_d = 6.57\text{m}$, $h = 6.7\text{m}$ とする。

平浜会館に明白な浸水痕跡あり。これから $h_d = 6.64\text{m}$, $h = 6.76\text{m}$ とする。

平田内川北側、道路沿いの和田しげ宅流失。同女の孫にあたる和田浩治氏が同所にいて証言あり。その北居宅背後畑の後ろの斜面に浸水線があり。これから $h_d = 7.68\text{m}$ (11時10分), $h = 7.80\text{m}$ とする。

ここでは斎藤 勲氏が船を見に行き死亡している。この場所の海岸には、コンクリート製堤防があるが、津波のために上部が下部から離れ転倒崩壊していた (Photo 4, 5)。

22. 平田内小学校 (大成町) Hiratanai Elementary School, $42^\circ 12.6' \text{ N}$, $139^\circ 52.7' \text{ E}$

国道沿い海岸に屋上に列車車両1両を載せたレストランあり。その1階部分のコンクリート天井の蛍光灯に海水が届いた痕跡あり。その高さを測って $h_d = 812\text{cm}$ (11時39分) を得て、 $t = +14\text{cm}$, $h = 8.3\text{m}$, とした。

海水は国道を横断して平田内小学校南側空き地の一番奥に達していた。これを測って $h_d = 7.0\text{m}$, $h = 7.1\text{m}$, とした (図16)。

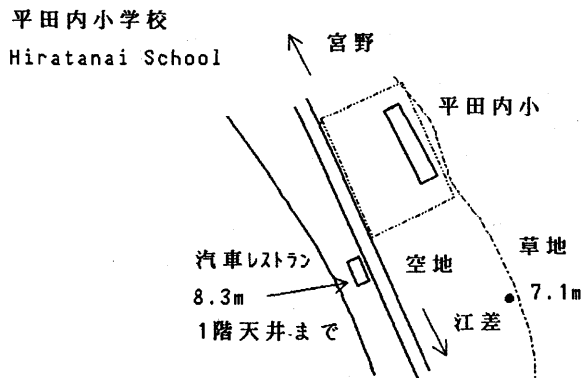


Fig. 16. Hiratanai Elementary School in Taisei Town.

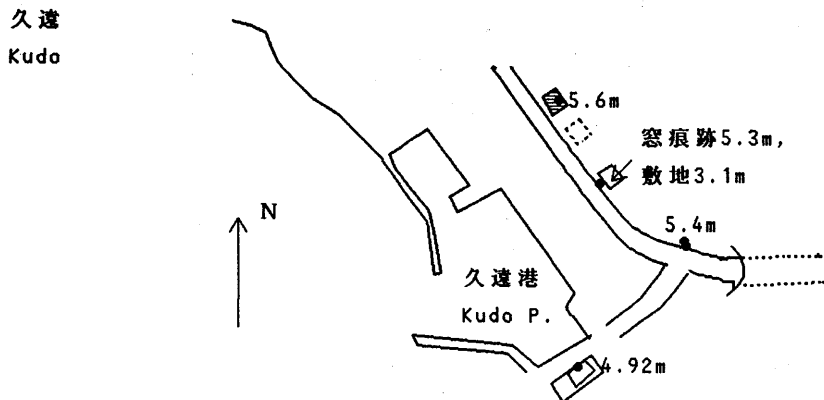


Fig. 17. Kudo Port in Taisei Town.

23. 久遠港（大成町）Kudo Port, $42^{\circ} 13.1' N$, $139^{\circ} 50.3' E$

トンネルを西に港に行く道の分岐点の草地痕跡を測って $h_d = 5.2m$ (12時15分), $t = +16cm$, $h = 5.4m$ (図17). 港沿い民家2軒流失 (Photo 6). その東に残った家の窓ガラスの痕跡から $h_d = 5.1m$ (12時24分), $h = 5.5m$. その西隣横関氏宅の浸水痕跡 $h_d = 5.4m$, $h = 5.6m$. ここでの敷地の高さは, $h_d = 3.1m$ で地上2.3m 冠水していたことになる. 荷捌所内痕跡は, $h_d = 4.76m$, $h = 4.92m$.

24. 上浦（大成町）Kamiura, $42^{\circ} 13.6' N$, $139^{\circ} 48.9' E$

港漁協荷捌場の柱に海水痕跡あり, これを測って, $h_d = 586cm$ (12時55分), $t = +19cm$, $h = 6.05m$ とする. このコンクリート床面の高さは $h_d = 1.91m$ であったので, 海水は床面上3.95m まで冠水していたことになる. 海岸県道から港に入る道路上浦民家にもあちこちに痕跡が見られた. そのうち挽野正男氏宅では, 家中へは浸水せず玄関前での痕跡を測定して, $h_d = 6.72m$ (12時45分), $h = 6.9m$ となった (図18) (Photo 7, 8).

25. 太田（大成町）Oota, $42^{\circ} 16.7' N$, $139^{\circ} 47.2' E$

集落の60%の家屋を失う重大被害. 個々の家の被害の程度の調査を行った. 図19において, 流失家屋を■, 重大被害を☒, 小被害を☐, 浸水にとどまった家屋を◻, 無被害の家屋を□で, それぞれ表している. 図中に表示した各点でそれぞれ壁面に残された痕跡の水位を標定して, 6点での津波浸水高さを求めた結果, $h_d = 750, 707, 778, 643, 693, 683, 722cm$ (14時), の値を得た. $t = +21cm$, であったので, 各々 $h = 7.71, 7.28, 7.99, 6.64, 7.14, 7.04m$, および7.43m となる (Photo 9).

集落の中央部にコミュニティー消防センターの鉄筋の建物があり, これはきわめてわずかの被害に留まっている. この建物周辺は比較的流失を免れた家が固まっていた, この北側では10軒余り, 南側では15軒ばかり全壊流失している. 北側の10軒の流失した部分は概ね漁港南側に突き出た堤防と海岸線とが直角の隅角部をなしており, その一番奥に当たっているため, ここに津波のエネルギーが集中したことが推定される.

大成町の調査によれば, 人口120人のこの地区で, 7人の死亡者が出た. 北海道本土側最大の被災地である.

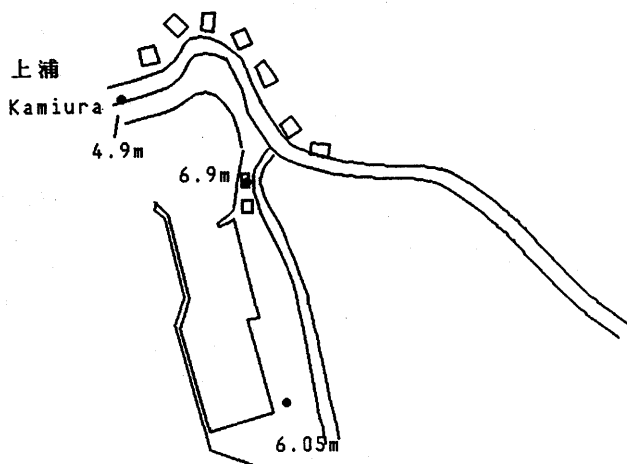


Fig. 18. Kamiura Port in Taisei Town.

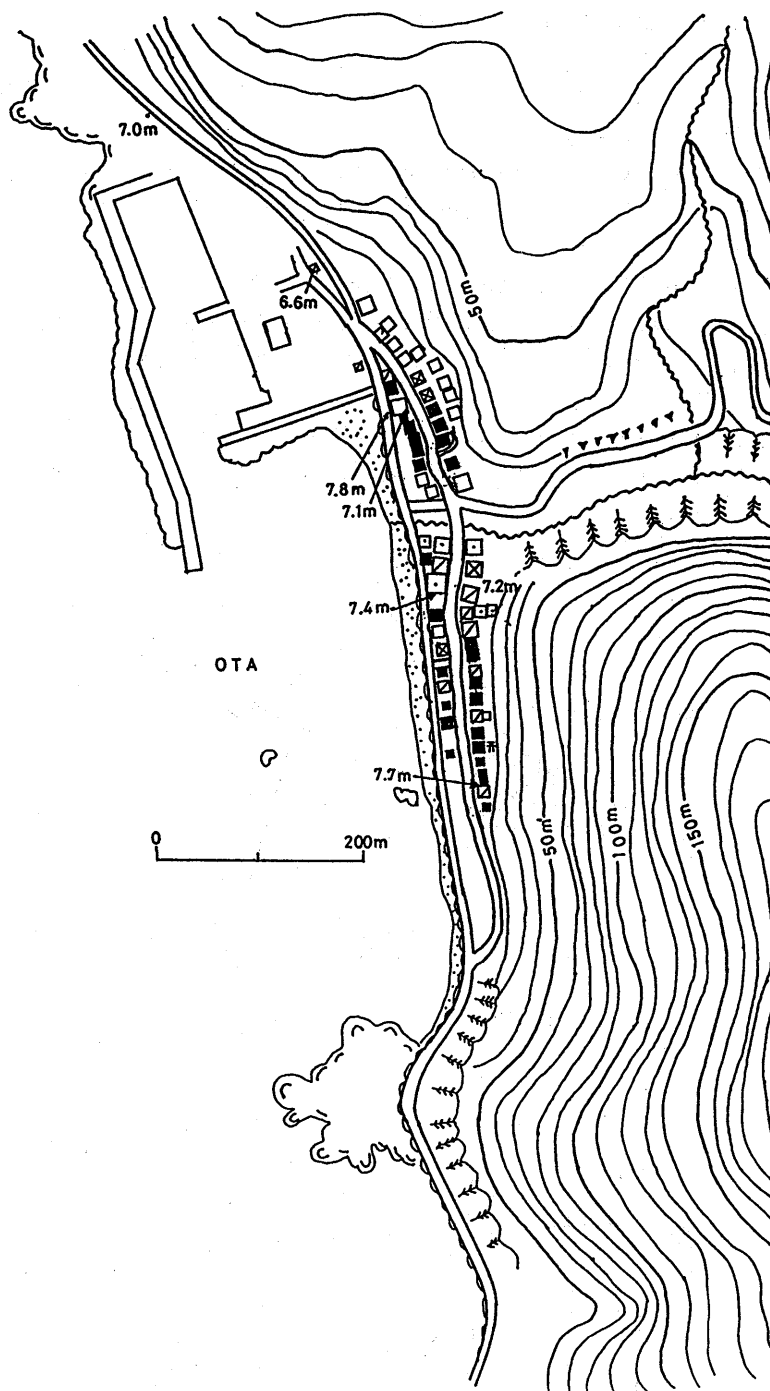


Fig. 19. Detailed map of the residential area of Ohta in Taisei town. Black squares show swept away houses, squares with crosses are seriously damaged houses, squares with slash are slightly damaged houses, squares with point are submerged houses and white squares are houses without damage.

26. 宮野 (大成町) Miyano, $42^{\circ} 13.1' N$, $139^{\circ} 52.1' E$

三叉路西側に浸水箇所あり。三叉路道路路面も塩水による浸水を被っているが、これより、15cm 程高い島状の花壇には浸水しておらず、この場所の地図上の標高を読み取って $h = TP 5.7m$ とした (図20)。

27. 鵜泊 (北檜山町) Udomari (Kitahiyama Town), $42^{\circ} 21.1' N$, $139^{\circ} 47.3' E$

地震による家具の転倒はなかった。民宿鵜泊荘周辺流失家屋あり。 $h_a = 575cm$ (16時10分), $t = +21cm$, $h = 6.0m$ 。

28. 鵜泊港 (北檜山町) Udomari Port, $42^{\circ} 21.2' N$, $139^{\circ} 48.0' E$

津波は港に入る道路路面が浸水し、その背後の草地斜面に痕跡あり、 $h_a = 460cm$ (16時20分)、また港小屋背後浸水痕跡 $h_a = 430cm$ を得た。 $t = +20cm$ で、おのおの $h = 4.8m$, $4.5m$ となる (図21)。

ここで、漁業・中井功氏 (61才) は、5トンの漁船の点検に漁港に向かい、防波堤を越えた津波に吞まれて死亡した。また消防団員鈴木二美男氏 (50才) も津波にさらわれ行方不明となった。

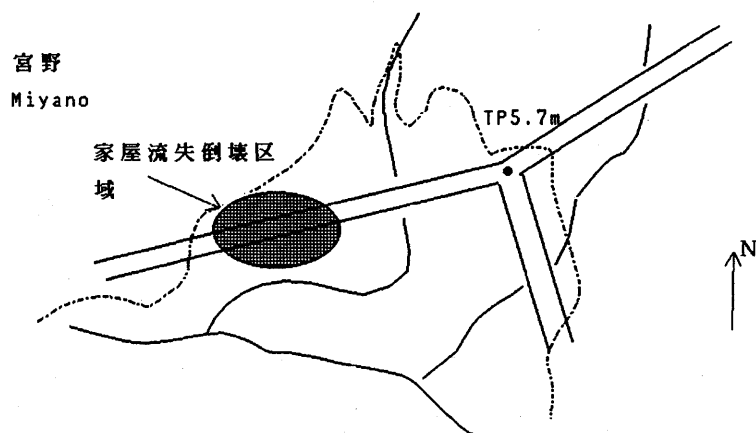


Fig. 20. Miyano in Taisei Town.

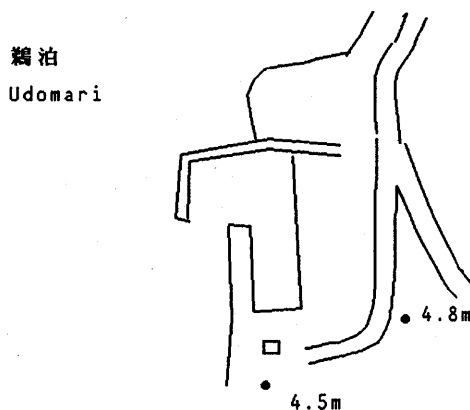


Fig. 21. Udomari Port in Kitahiyama Town.

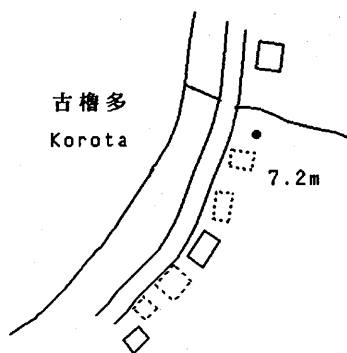


Fig. 22. Korota in Kitahiyama Town.

鵜泊港の南、日昼部（にっちゅうべ）トンネルの工事作業宿舍が流失し、2名が死亡した。

29. 良留石（北檜山町）Raruishi, $139^{\circ} 48.3' N$, $42^{\circ} 21.5' E$

流失した家屋背後の斜面草地の浸水痕跡から, $h_d = 790$ (16時30分), $t = 20\text{cm}$, $h = 8.1\text{m}$ とする. ここは流失家屋多く壊滅状態に近い. 10時25分30秒で止まった目覚まし時計あり. 時計が正確なら地震後8分30秒で来襲した津波によるものということになる.

30. 古櫓多（北檜山町）Korota, $42^{\circ} 22.1' N$, $139^{\circ} 48.9' E$

海岸道路沿いにある住家4軒のうち2軒が流失した. ほかに小屋数軒流出地上痕跡から, $h_d = 705\text{cm}$ (16時46分), $t = +19\text{m}$, $h = 7.2\text{m}$, を得た (図22).

31. 太櫓荘前（北檜山町）Futoro-So Hotel, $42^{\circ} 22.3' N$, $139^{\circ} 49.2' E$

$h_d = 685\text{cm}$ (16時54分), $t = +19\text{m}$, $h = 7.0\text{m}$ を得た.

ここで, 主婦工藤京子氏 (59才) は津波で倒壊した自宅の下敷きになって死亡した.

32. 太櫓港（北檜山町）Futoro Port, $42^{\circ} 22.6' N$, $139^{\circ} 49.3' E$

港湾施設は基礎だけ残して上部は完全に流失しており, 廃墟のような様子. 港後方の殉難碑の足元まで海水が登っている痕跡があり, これを測定して, $h_d = 672\text{cm}$ (17時00分), $t = +19\text{cm}$, $h = 6.9\text{m}$ を得た (図23).

33. 川尻（北檜山町）Kawajiri, $42^{\circ} 23.0' N$, $139^{\circ} 49.8' E$

河口付近の川の屈曲部の東側斜面草地に明白な草の枯れ跡痕跡があり, $h_d = 606\text{cm}$ (17時15分), $t = +18\text{cm}$, $h = 6.2\text{m}$ を得た.

34. 瀬棚（瀬棚町）Setana, $42^{\circ} 27.1' N$, $139^{\circ} 51.0' E$

瀬棚建設協会の建物は地震動によって, ロッカーや金庫などがみな倒れた. 地震後5, 6分で津波が来た. 瀬棚港に面する瀬棚建設協会の建物が床上浸水, 床上120cmに浸水痕跡あり. これを測って, $h_d = 410\text{cm}$ (17時52分), $t = 15\text{cm}$, $h = 4.2\text{m}$ (図24) を得た. 瀬棚は, 居住地域に広範囲に海水が浸水し, 国道瀬棚橋の北側 (三本杉地区) と南側に全壊流失家屋を出した地域がある.

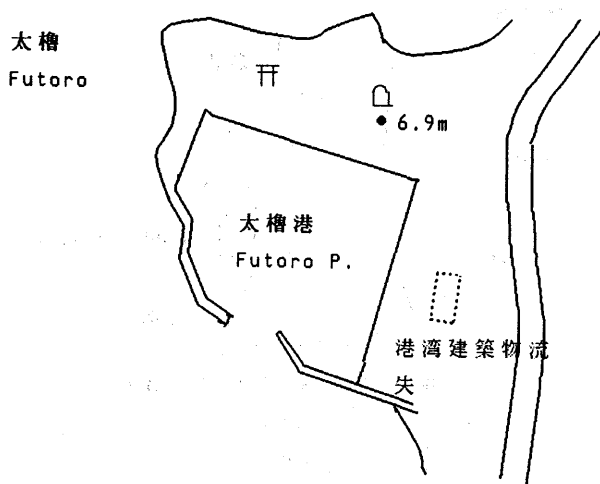


Fig. 23. Futoro in Kitahiyama Town.

瀬棚橋のかかる馬場川には、高さ6.7mの波が逆流して、海水はこの橋の欄干を乗り越えた。

三本杉地区の漁業・能戸一豊氏（63才）は地震後、漁船を固定するため海岸に向かって津波にあい、死亡した。同地区瀬山ハツエ氏（71才）は津波に全壊した自宅内で死亡した。

元浦地区の古畑久男氏（65才）、甲谷直敏氏（62才）の2人は、地震後漁船を陸揚げしている最中に津波にさらわれ死亡した。

35. 瀬棚橋北（瀬棚町）North Setana, $42^{\circ} 27.2' N$, $139^{\circ} 49.1' E$

国道橋を北へ渡って国道左側にあたる地域（三本杉岩付近）の海岸線から国道までに及ぶ住宅街で、あたり一面全壊流失家屋を生じた。その海岸沿いの1軒の流れ残った木の壁面の痕跡を測定して、 $h_a = 630\text{cm}$ （18時00分）、 $t = 14\text{cm}$ 、 $h = 6.4\text{m}$ の値を得た。

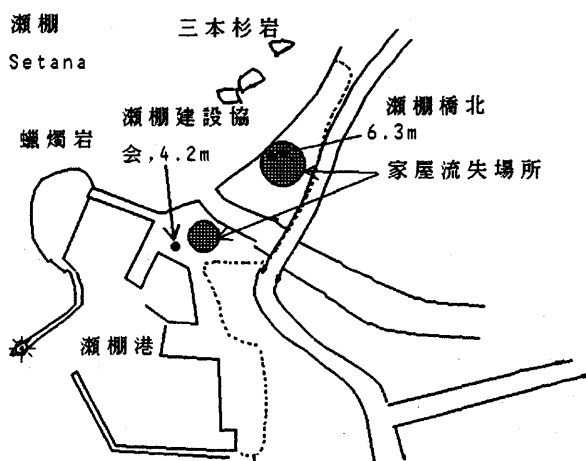


Fig. 24. Central part of Setama Town.

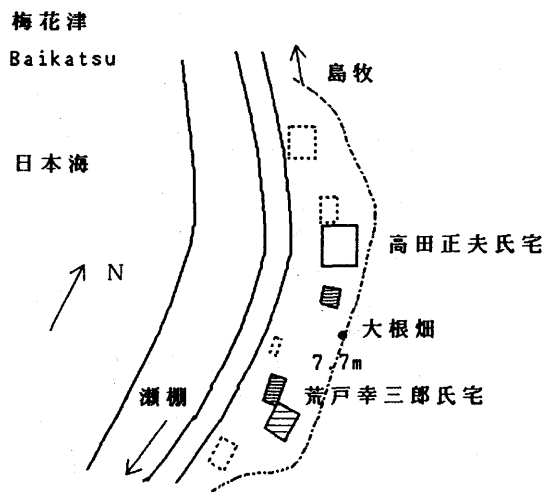


Fig. 25. Baikatsu in Setama Town.

36. 梅花津（瀬棚町）Baikatsu, $42^{\circ} 28.9' N$, $139^{\circ} 51.0' E$

地震の揺れが止まって、外へ出た。3分ぐらいで津波が来た。高田正夫氏宅の大根畑に浸水。この付近で住家、非住家合わせて5棟流失している。畑地の痕跡から、 $h_a = 7.6m$ (18時10分), $t = 13cm$, $h = 7.7m$ (図25)。

同所三木田氏宅に至る坂道の浸水限界は、1994年5月2日12時40分に測定した。 $h_a = 8.82m$, $t = +2cm$ で、 $h = 8.8m$, とする。三木田氏によると、津波は地震ののち4、5分で来た。

37. 中歌港（瀬棚町）Nakauta, $42^{\circ} 28.9' N$, $139^{\circ} 50.9' E$

港南側堤防隅角部から海水が浸入し、港に入る道路面を横切った。その道路面の標高

中歌

Nakauta Port

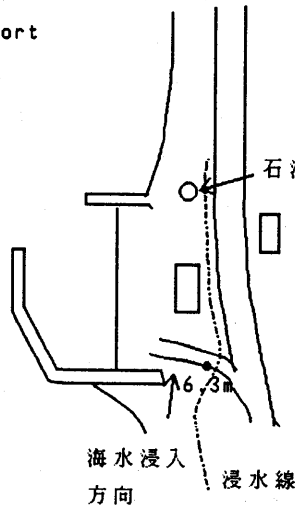


Fig. 26. Nakauta Port in Setana Town.

虻羅
Abura

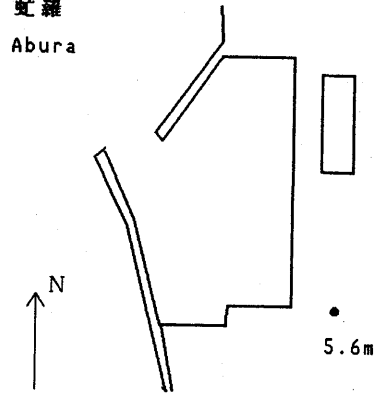


Fig. 27. Abura Port in Setana Town.

美谷
Biya

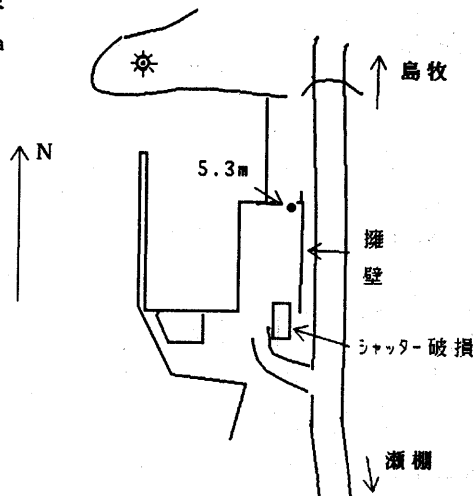


Fig. 28. Biya Port in Setana Town.

を測定して、 $h_d = 6.15\text{m}$ (18時26分)、 $t = +11\text{cm}$ 、 $h = 6.3\text{m}$ を得た (図26)。

38. 虻羅 (あぶら、瀬棚町) Abura, $42^\circ 30.0' \text{ N}$, $139^\circ 51.0' \text{ E}$

漁港施設建物壁面の痕跡から、 $h_d = 548\text{cm}$ (18時35分)、 $t = 11\text{cm}$ 、 $h = 5.6\text{m}$ を得た (図27)。

39. 美谷 (びや、瀬棚町) Biya, $42^\circ 32.8' \text{ N}$, $139^\circ 50.5' \text{ E}$

港背後のコンクリート擁壁面に痕跡あり、 $h_d = 520\text{cm}$ (18時47分)、 $t = +10\text{cm}$ 、 $h = 5.3\text{m}$ を得た (図28)。

40. 須築 (瀬棚町), Sukki, $42^\circ 35.5' \text{ N}$, $139^\circ 49.9' \text{ E}$

本間芳男氏宅は外側壁、地震動で剥落する。同氏宅西側畑地内、グスベリの灌木のところまできた。ここは、1994年5月1日午前11時に測定した結果、 $h_d = 4.9\text{m}$ 、 $t = +3\text{cm}$ で、 $h = 4.9\text{m}$ を得た。付近に津波浸水高さ $\text{DL } 5.15\text{m}$ 、(7月12日)、22時22分来襲の標識あり。やはり MSL 基準に換算して 4.9m となる (図29)。

須築から北、茂津多岬を経て島牧村にいたるトンネルの連続する海岸道路は、烈しい地震被害のため通過できず、8月3日夜は瀬棚にいったん戻り、国縫、長万部、を経て寿都に至ってここの寿旅館に1泊し、8月4日はここを起点に島牧村各集落の調査を進めることとした。

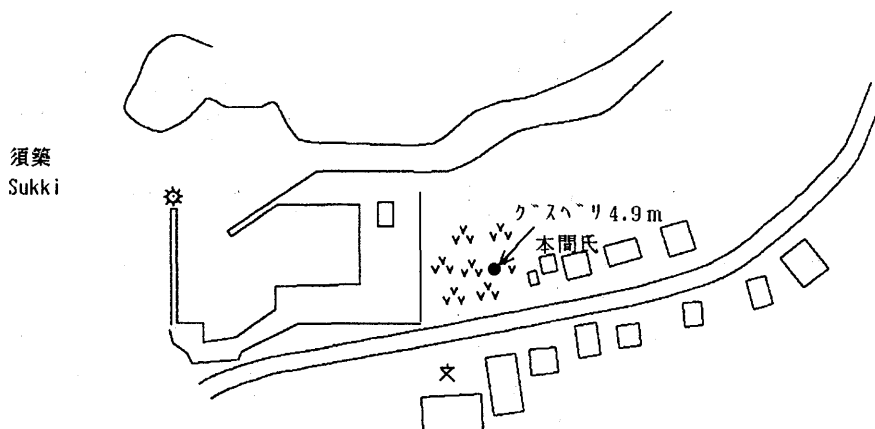


Fig. 29. Sukki Port in Setana Town.

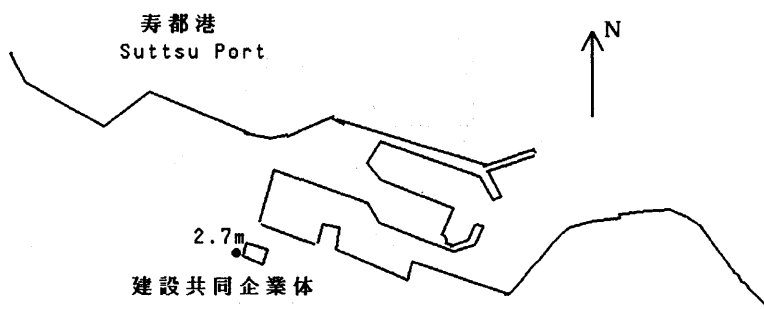


Fig. 30. Suttsu Port.

41. 寿都港 (寿都町) Suttu Port, $42^{\circ} 47.6' N$, $140^{\circ} 14.2' E$

寿旅館では食器だなの皿6枚壊れ, 人形ケースごと落下した. 養殖魚のガラスのいけすの水烈しく震動. タンスは倒れなかった. 六条町, 津波痕跡なし.

寿都港内, 「吉本吉田剣石経常建設共同企業体作業所」の仮設建造物の床上30cmまで浸水した痕跡あり, これを測定して $h_d = 2.6m$ (9時10分), $t = +9cm$, $h = 2.7m$ を得た (図30).

42. 豊岡浜 (島牧村) Toyooka Beach (Shimamaki Village), $42^{\circ} 47' 00.6'' N$, $140^{\circ} 09' 35.7'' E$

海岸ぞいの未舗装の旧道の山側斜面の草の痕跡を測定して, $h_d = 534cm$ (9時39分), $t = 9cm$, $h = 5.4m$ を得た. なお, この測点から位置測定にGPSを用いることがある. この場合北緯, 東経値を0.1秒の単位まで記している.

43. 歌島漁港 (島牧村) Utashima Port, $42^{\circ} 46.7' N$, $140^{\circ} 09.2' E$

港内施設背後の草斜面痕跡を測定して, $h_d = 4.54cm$, (9時45分), $t = 8cm$, $h = 4.6m$ を得た (図31).

44. 歌島バス停前 (島牧村) Utashima Bus Stop, $42^{\circ} 45' 49.5'' N$, $140^{\circ} 09' 14.4'' E$
ヤマサン食品会社の工場内が30cm床上浸水したという証言から, $h_d = 4.3m$ (10時00

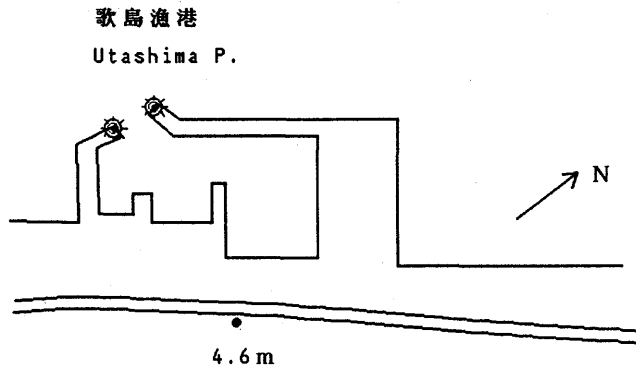


Fig. 31. Utashima Port in Shimamaki village.

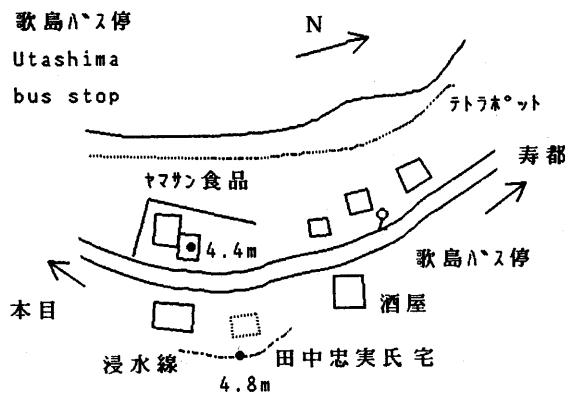


Fig. 32. Residential area around Utashima bus stop.

分), $t = +9 \text{ cm}$, $h = 4.4 \text{ m}$ を得た (図32, Photo 10).

道路向かいの田中忠実氏宅の隣家が1軒流失した. その背後の斜面上の痕跡から $h_d = 470 \text{ cm}$ を測定し, $h = 4.8 \text{ m}$ を得た.

この地点の南西, 歌島ワッカナイ橋の西側で, 道路小亀裂あり.

45. コベチャナイ橋 (島牧村) Kobechanai Bridge, $42^\circ 44' 49.5'' \text{ N}$, $140^\circ 08' 42.6'' \text{ E}$

ここは黒松内行き県道の分岐点にあたる. 川口の東側自然堤防面上の雑草の痕跡から $h_d = 570 \text{ cm}$ (10時18分), $t = +9 \text{ cm}$, $h = 5.8 \text{ m}$ となった (図33).

46. 本目 (島牧村) Honme, $42^\circ 44.7' \text{ N}$, $140^\circ 7.5' \text{ E}$

地震動では食器被害などはなし. 地震から津波来襲まで5分ぐらい.

折川橋東側で, 国道沿いにならんでいるフジタ電気, 消防署, 郵便局本目局敷地が浸水. フジタ電気の裏庭の壁面に痕跡あり, これから $h_d = 5.81 \text{ m}$ (10時44分), $t = +9 \text{ cm}$, $h = 5.90 \text{ m}$ を得た (図34, Photo 11).

47. イタカワラ (島牧村) Itakawara, $42^\circ 44' 39.0'' \text{ N}$, $140^\circ 7' 23.7'' \text{ E}$

石崎忠一氏宅前道路面まで. 歩道面には上がっていない. これから $h_d = 3.69 \text{ m}$ (10時52分), $t = +9 \text{ cm}$, $h = 3.78 \text{ m}$ を得た.

48. 厚瀬港 (島牧村) Atsuse Port, $42^\circ 44' 26.7'' \text{ N}$, $140^\circ 07' 6.6'' \text{ E}$

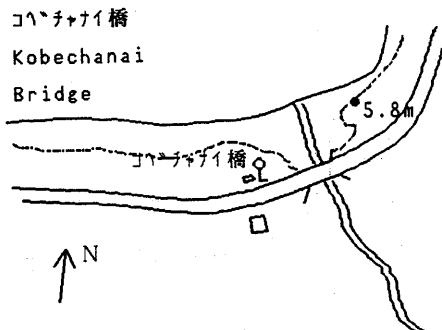


Fig. 33. Kobechanai Bridge in Shimamaki Village.

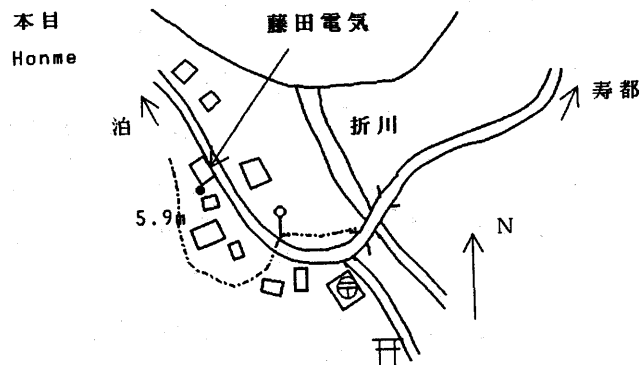


Fig. 34. Atsuse Port in Shimamaki Village.

港背後の斜面上の草痕跡から $h_d = 6.5\text{m}$ (11時5分), $t = +9\text{cm}$, $h = 6.6\text{m}$, となった。また、港東側畑の背後の斜面上の痕跡から $h_d = 570\text{cm}$ (10時55分), $t = +9\text{cm}$, $h = 5.8\text{m}$ を得た (図35)。

49. 栄磯 (島牧村) Sakaeiso, $42^\circ 43.9' \text{ N}$, $140^\circ 6.3' \text{ E}$

ヤマヤ商店から道路沿いの家屋4軒流失。島牧村発行の市街地地図上の標高から、津波の浸水高さは、 $h = \text{TP } 810\text{cm}$ となる。

気象庁 (1993) は、栄磯地区での津波到達高を7.5mとしている (図36)。

50. 栄磯西 (島牧村) Sakaeiso West, $42^\circ 43' 57.9'' \text{ N}$, $140^\circ 06' 19.8'' \text{ E}$

島牧名産直売所は1階前面 (海側) 破壊。背後のイモ畑に痕跡あり。市街地地図上の標高を起点として津波浸水高さは $h = \text{TP } 700\text{cm}$ と測定される (図37)。

51. 豊浜軽臼港 (島牧村) Toyohama-Karuusu Port, $42^\circ 43.7' \text{ N}$, $140^\circ 5.3' \text{ E}$

漁港内漁業倉庫にガラス窓1個流失あり。港に入る道路際の草の痕跡から $h_d = 435\text{cm}$ (11時40分), $t = 10\text{cm}$, $h = 4.4\text{m}$, を得た (図38)。

52. 豊浜簡易郵便局 (島牧村) Toyohama Post Office, $42^\circ 43.6' \text{ N}$, $140^\circ 5.1' \text{ E}$

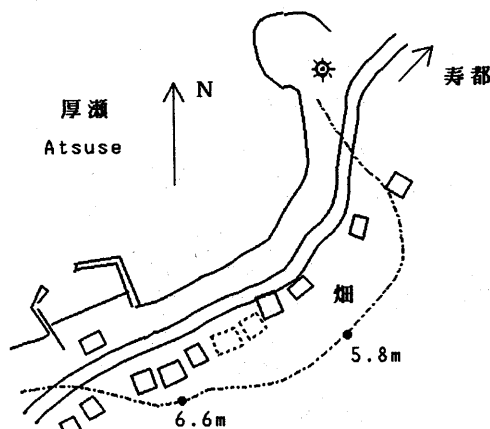


Fig. 35. Atsuse in Shimamaki Village.

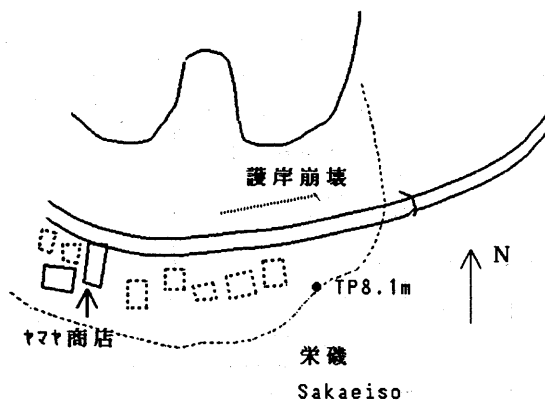


Fig. 36. Sakaeiso in Shimamaki Village.

島牧消防署第3分団倉庫背後の畑の浸水痕跡から, $h_d = 670\text{cm}$ (11時43分), $t = 10\text{cm}$, $h = 6.80\text{m}$, となった (図39).

53. 大平バス停留所 (島牧村) Obira Bus Stop, $42^\circ 42.8' \text{ N}$, $140^\circ 4.2' \text{ E}$

ここは集落の標高が高く, 無被害. 浜から道路に上がる階段の途中まで, これを測定して, $h_d = 8.2\text{m}$ (11時54分), $t = 10\text{cm}$, $h = 8.3\text{m}$, となった.

54. 永豊床丹橋 (島牧村) Nagatoyo-Tokotan Bridge, $42^\circ 42.5' \text{ N}$, $140^\circ 4.2' \text{ E}$

橋の東側端, 道路山側まで浸水, これから $h_d = 545\text{m}$ (12時05分), $t = +11\text{cm}$, $h = 5.7\text{m}$, となった (図40).

55. 永豊漁港 (島牧村) Nagatoyo Port, $42^\circ 42.4' \text{ N}$, $140^\circ 4.1' \text{ E}$

地震動でタンスの上のもの少し落ちる程度. タンスは倒れなかった. 地震が止んでから津波まで5分ほど. 高田商店内床上35cm 浸水. $h_d = \text{床面}4.51\text{m}$, 浸水高4.86m (12時15分), $t = 12\text{cm}$, $h = 4.98\text{m}$. その背後の旧道ぞいの家の玄関前の花壇に浸水跡あり. $h_d = 4.5\text{m}$, $h = 4.6\text{m}$ (図41).

56. 島牧保育所 (島牧村) Shimamaki Nursery, $42^\circ 41' 46.2'' \text{ N}$, $140^\circ 03' 30.0'' \text{ E}$

保育所北側の斜面で, あと50cm あがれば保育所の敷地が浸水するであろうところに

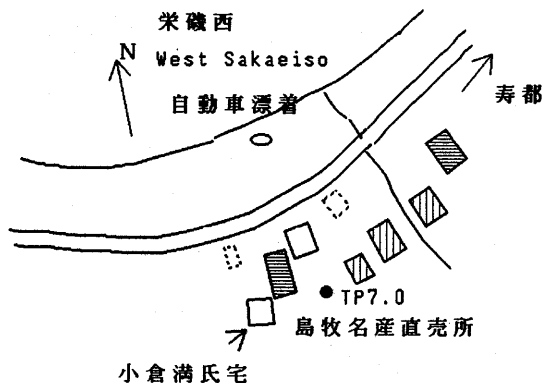


Fig. 37. West Sakaeiso in Shimamaki Village.

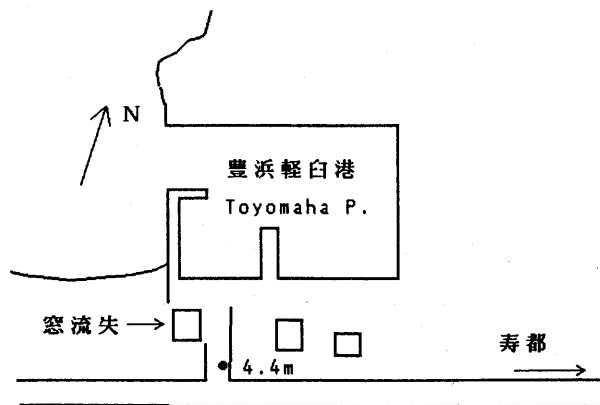


Fig. 38. Toyohama-Karusu Port in Shimamaki Village.

達していた。証言および痕跡により、 $h_a = 580\text{cm}$ (13時00分), $t = +13\text{cm}$, $h = 5.9\text{m}$ となった (図42)。

57. 江ノ島東間 (島牧村) Enoshima-Higasima, $42^\circ 41' 21.6''$ N, $140^\circ 02' 56.2''$ E

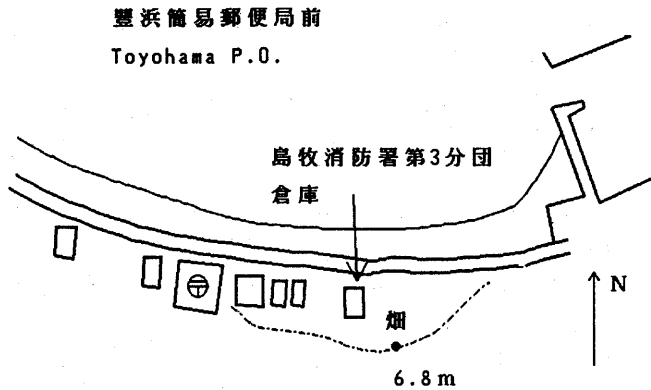


Fig. 39. Toyohama Post Office in Shimamaki Village.

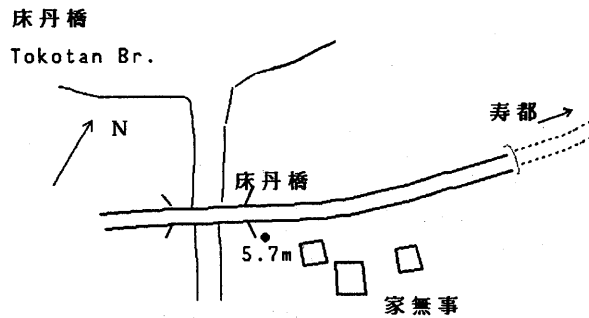


Fig. 40. Tokotan Bridge in Shimamaki Town.

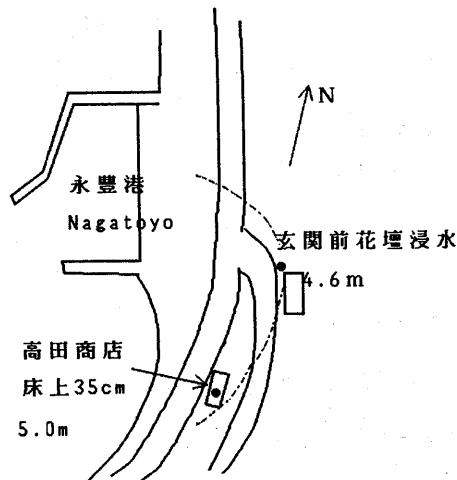


Fig. 41. Nagatoyo Port in Shimamaki Village.

海辺の水田に浸水, これから, $h_d = 640\text{cm}$ (13時20分), $t = +14\text{cm}$, $h = 6.5\text{m}$, を得た (図43).

58. 江ノ島・幌内橋 (島牧村) Enoshima-Horonai Bridge, $42^\circ 41' 15.7'' \text{ N}$, $140^\circ 02' 37.2'' \text{ E}$

橋の西側のたもとに浸水, これから $h_d = 585\text{m}$ (13時30分), $t = +14\text{cm}$, $h = 6.0\text{m}$ を得た (図44).

59. 江ノ島バス停 (島牧村) Enoshima Bus Stop, $42^\circ 41' 09.0'' \text{ N}$, $140^\circ 02' 12.4'' \text{ E}$

後藤旅館玄関前まで, これから $h_d = 581\text{cm}$ (13時45分), $t = +15\text{cm}$, $h = 6.0\text{m}$, を得た.

60. 江ノ島トンネル東側入口 (島牧村) East End of Enoshima Tunnel, $42^\circ 41' 10.2'' \text{ N}$, $140^\circ 01' 36.0'' \text{ E}$

沿岸旧道上の痕跡, $h_d = 690\text{cm}$ と 653cm (13時55分) の2点を測定した (図45), $t = +16\text{cm}$ であって, これらから $h = 7.0\text{m}$, および 6.7m を得た.

61. 千走 (ちわせ) 丸十水産 (島牧村) Chiwase, $42^\circ 41.0' \text{ N}$, $140^\circ 00.8' \text{ E}$

丸十水産前道路面の浸水あと, 市街地地図により, TP 2.7m を得た. この付近の水田

島牧保育所 (泊)

Shimamaki-Tomari

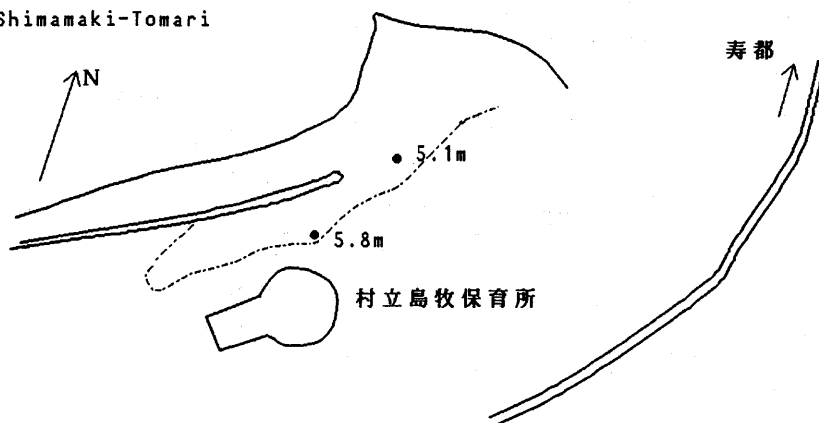


Fig. 42. Shimamaki Kinder-garten.

江ノ島東間

Enoshima-Higashima

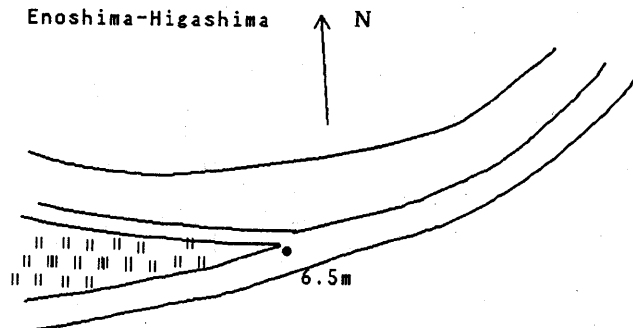


Fig. 43. Enoshima-Higashima in Shimamaki Village.

に海水が浸入している (図45).

62. 千走カリンパ (島牧村) Restaurant Chiwase-Karimpa, $42^{\circ} 41.0' \text{ N}$, $140^{\circ} 00.7' \text{ E}$

カリンパは国道南側沿いの喫茶店の名前. その周辺の浸水痕跡の標高を市街地地図から読み取り, 現地標定して TP 5.9m, を得た.

63. 千走 YH 浜 (島牧村) Chiwase Youth Hostel, $42^{\circ} 41.1' \text{ N}$, $140^{\circ} 00.8' \text{ E}$

千走周辺は川沿いに浸水痕跡あり, 河口砂丘上を海水が越えていて, 高さ 1m ほどの小さな松の群落を薙倒している. 海水はその背後にあったユースホステルの建物を大破した (Photo 12). このほか付近にあと 1 軒大破の家屋あり. 砂丘頂上付近痕跡を測って $h_d = 580\text{cm}$ (14時25分), $t = +16\text{cm}$, $h = 6.0\text{m}$ を得た.

64. 千走港 (島牧村) Chiwase Port, $42^{\circ} 41.2' \text{ N}$, $140^{\circ} 00.2' \text{ E}$

港内の草地痕跡より, $h_d = 264\text{cm}$ (14時29分), $t = +16\text{cm}$, $h = 2.8\text{m}$, となった. 堤防で囲まれた格好の漁港区域内は, 港外より, 津波の高さが低く現れる傾向がある.

65. 原歌西宮神社 (島牧村) Harauta Nishinomiya Shrine, $42^{\circ} 41.2' \text{ N}$, $139^{\circ} 59.1' \text{ E}$

鳥居の脇支柱の頭部まで, $h = \text{TP } 8.55\text{m}$ となり, また, 石段 5 段目まで浸水の証言

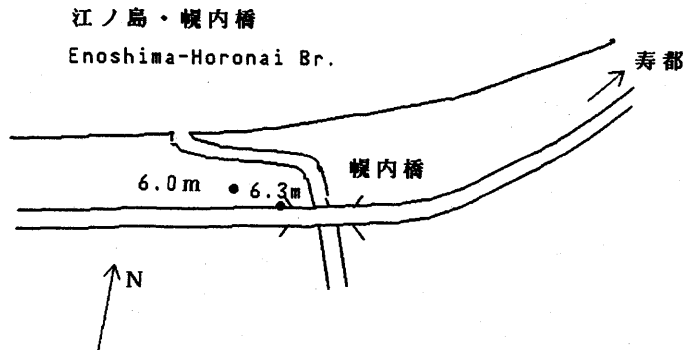


Fig. 44. Enoshima-Horonai bridge.

江ノ島トンネル東口
Enoshima Tunnel
East Exit

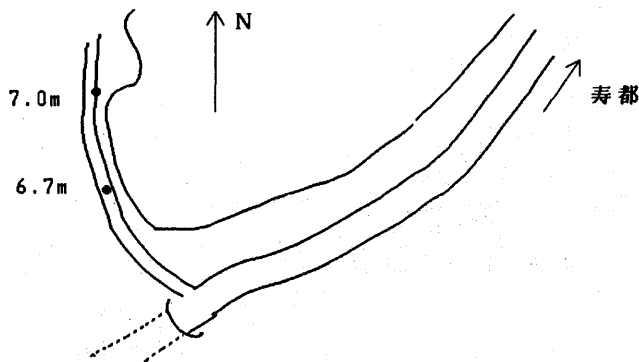


Fig. 45. East Exit of Enoshima Tunnel in Shimamaki Town.

から $h = TP\ 8.51m$ となった (図47, Photo 13).

66. 原歌西 (島牧村) Harauta West, $42^{\circ}\ 41.2'\ N$, $139^{\circ}\ 59.0'\ E$

地震の揺れが終わるか終わらないうちに津波第1波が来た。寿都では地震が終わってから津波が来るまで2分22秒であったという。2回目の波6.48m (TP), 3回目の波は店前で道路上1.4m でこれが最大, 浸水高は TP 8.8m. 3回目の波は東から来た。田中正義氏宅敷地上40cm まで来た, という証言から, $h = TP\ 7.57m$ を得た。

67. 植車 (島牧村) Ueguruma, $42^{\circ}\ 41'\ 08.1''\ N$, $139^{\circ}\ 57'\ 31.5''\ E$

小川忠義氏証言によれば, コップ一つ割れただけ。タンスはじめ家具などは倒れなかった。人形のケースが落ちた。吉松氏の証言では, 2階でコップがかなり割れた。地震後5分ほどで津波が来た。浸水点の証言から, $h_d = 644cm$ (15時41分), $t = 17cm$, $h = 6.6m$ を得た。

68. 第一栄浜 (島牧村) Dai-ichi Sakaehama, $42^{\circ}\ 40'\ 54.3''\ N$, $139^{\circ}\ 55'\ 21.6''\ E$

鈴木義夫氏宅ではタンスたおれず。物全部落ち, 歩けなかった。

山側歩道下まで。 $h_d = 586cm$ (15時28分), $t = +17cm$, $h = 6.0m$ 。

69. 第二栄浜 (島牧村) Dai-ni Sakaehama, $42^{\circ}\ 40'\ 18.6''\ N$, $139^{\circ}\ 53'\ 33.0''\ E$

小田西川西150mで, $h_d = 6.2m$ (14時55分), $t = 17cm$, $h = 6.4m$ 。

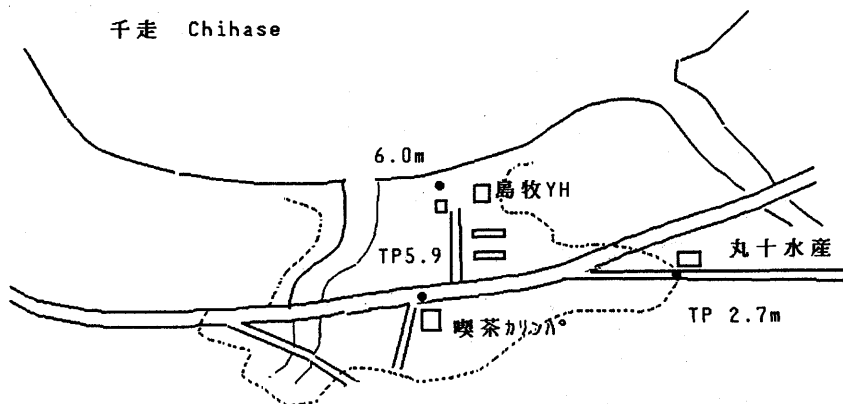


Fig. 46. Chibase Area in Shimamaki Village.

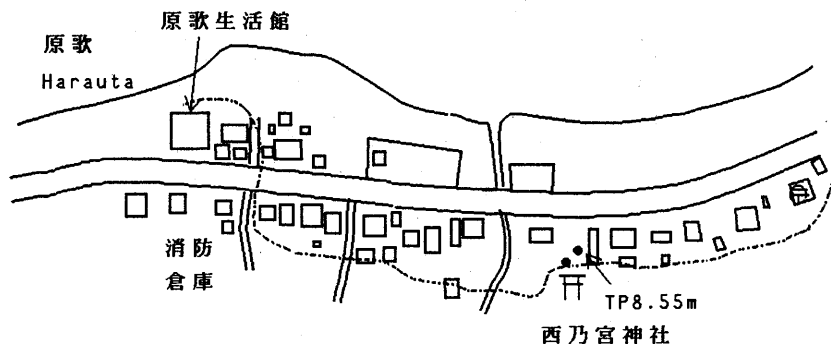


Fig. 47. Harauta in Shimamaki Village.

70. 栄浜漁港(島牧村) Sakaehama Port, 42° 41' N, 139° 53.1' E

港入口道路脇痕跡, $h_d = 580\text{cm}$ (15時08分), $t = 17\text{cm}$, $h = 6.0\text{m}$ (図49).

ここから西, 瀬棚町須築にいたる道路は, ここで通行禁止とされていた。このため, 今回の調査は栄浜漁港を最終点とした。

5. 沿岸集落での震度分布

証言で得られた地震動のようすを震度階に当てはめることを試みる。物の転倒や小規模な被害が出た様子を表すのに, 気象庁震度階のIVとVだけで区別するのは切り方が粗すぎる。発生現象との対応をより細かく規定した修正メルカリ震度(以下MMと略す)を当てはめる方が適切である。

茅野(1990)によると, コケシ, 人形などの転倒は, MMの4からわずかに出始め, 6で急速に増加して7で半数の家庭で発生する。棚のものの転落などはこれより0.5ずつMM震度が大きい指標となり, MM震度7.2ぐらいで半数の家庭で発生するに至る。家具の転倒はさらに起き難く, 6で出始め, 8で急速に増加し, 8.4あたりで半数の家庭で起きる。壁の破損剥落は家具の転倒と似ており, やはり6で起き始め, 8.5あたりで半数の家庭で発生するに至る。北海道など北国特有の部屋暖房用の煙突の破損は茅野の調査項目にはないが, MM震度の定義表では, 基石と同じく「まれに, 少し」壊れるが7, 「かなり」が8, 「ほとんど」が9とされている。

MM震度階のアンケート表によると, 食器だなのガラス, せとものが, 「まれに」, あるいは「いくらか」落ちるが6, 「たくさん落ちる」と「少し壊れる」が7, 「たくさん壊れる」が8とされる。

MM震度階から気象庁(JMA)震度階への換算は定式化されていないが, MMの5がJMAのⅢ, 6がⅣの弱い方, 7がⅣの強い方, 8がⅤ, 9がⅤの強い方からⅥにおおざっぱに対応する。

このような知識を前提として, 原証言から各場所でのMM震度の概略値をもとめて見た。もとより, われわれがたまたま調査時に面会できた人の居住地での条件の偶然性の影響を受けることから, サンプル数の多い組織的なアンケート調査よりは精度が劣ることは自明であるが, およその傾向は知ることができるであろう。

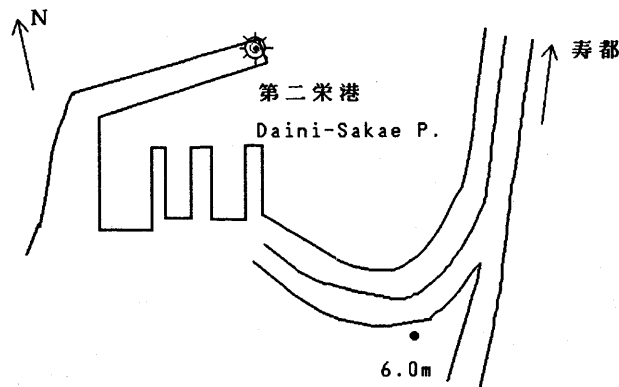


Fig. 48. Daini-Sakae Port in Shimamaki Village.

表2 各地の推定MM震度.

	人形など	食器	家具	煙突墓石	壁・家屋	その他	総合判断
吉岡		7					7
白神	7-8	7	≤6				7
折戸	7-8	8	8			停電発生	8
静浦	7	6-7	≤6				6
清部		7-8	≤6	7		時計傾く	7
汐吹	7		≤6			電灯の揺れ	7
木子							5
木子埋立地		7		7		米櫃倒れ	7
大崎	7					自転車≤4	7
中歌	6-7					天井モルタル落	5
泊			8		8		8
伏木戸			8	7-8			8
乙部		7	7	7-8		冷蔵庫移動	7
元和		7	≤6				6
相沼		6		≤6			6
長磯	8	8				人形ケース落下	8
貝取瀬	7						7
平浜				8			8
鶴泊				≤6			6
利別川						畑地に噴砂	9
瀬棚				9		ロッカー金庫皆倒	9
須築					8	家屋外壁剥落	8
一栄浜		8				歩けなかった	8
植車	7	7	≤6			人形ケース落下	7
本目		≤5					5
永豊	6	6	≤6				6
寿都	7	7				水槽の水震動	7

結果を表2, および図49にまとめる. 上国町木子から江差中心街までで震度が小さいのに対してそのすぐ北の江差町泊, 伏木戸など厚沢部河口付近の平野部で震度が大きい. また瀬棚町の中心街で震度が大きかった. 島牧村の中心部の本目, 永豊なども, 震源に近いわりには震度が小さく現れた場所ということになる.

けっきょく, 厚沢部川, 利別川などの中規模河川の河口平野部で震度が大きく現れ, 上国町の海岸部や島牧村の中央部など, 山地が海岸に迫っている場所ほど震度が小さかった, という傾向を指摘することができる.

6. 津波の高さの分析

現地調査結果による津波の結論浸水高を総合すれば, 図50のようになる. 図には, われわれが実施した奥尻の調査結果も併せて記してある.

沿岸居住区での津波の浸水高さの標定を諸目的とした今回の調査での津波浸水高の最高を示したのは, 島牧村原歌での8.6m (TP) と, 大成町平浜での8.6m (MSL 基準) で

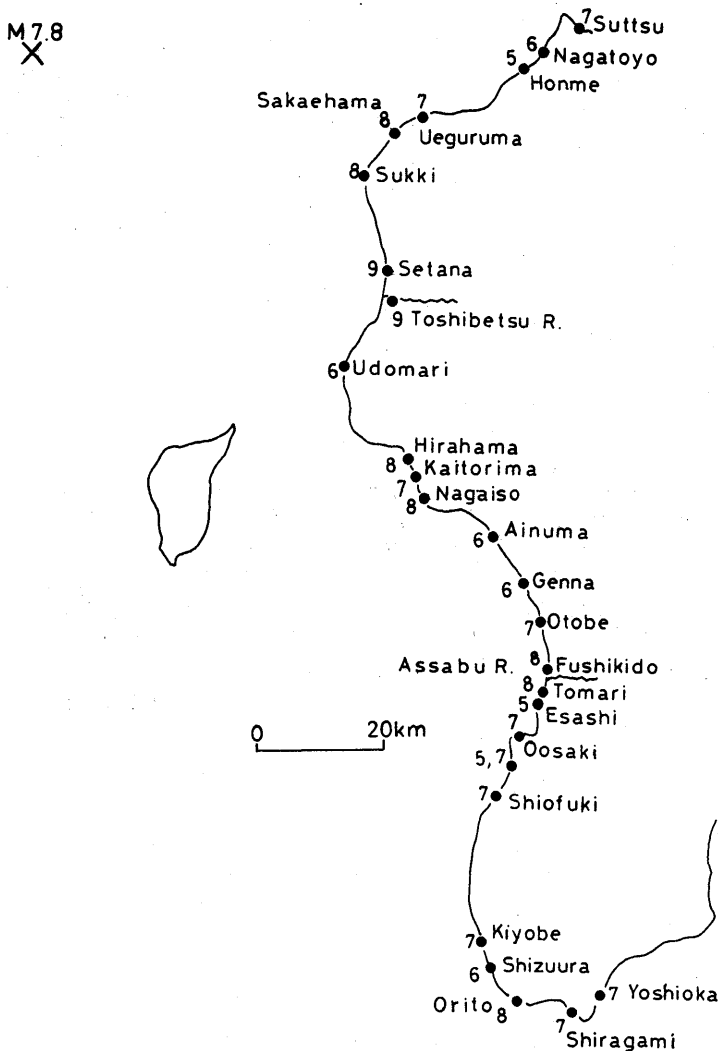


Fig. 49. Distribution of seismic intensity in Modified Mercalli scale estimated by eyewitnesses.

あった。津波は岬の直後で高くなる、という法則がある。岬のところで同心円状をなす等深線の海域では、岬背後で津波（長波）の伝播線が集中する傾向があるためである。今回の津波でも波源から奥尻島の南端をまわりこんだ波が、背後の初松前のところで津波エネルギーが集中したことが指摘されている（加藤ら、1994）。原歌は、茂津多岬のすぐ背後にあたっており、平浜もまた長磯岬の背後にあたっている。やはり岬の背後の津波エネルギーの効果の現れと理解すべきであろう。

大成町長磯地区以南で津波高さが3 mを越えた場所は江差町泊のただ1点である。一方この北隣の貝取潤集落以北では、島牧村最北に位置する歌島まで、津波浸水高が4 m以下になった場所はほとんどない。すなわち、津波の高さの分布は、この2集落の間で



Fig. 50. Distribution of tsunami inundation heights in residential areas on the coasts of the mainland of Hokkaido and Okushiri Island.

鮮明に急変するのである。津波被害もまた、長磯以南で少なく、貝取間のすぐ北の平浜以北、島牧村の北端まで大きな被害となって現れた。

7. 津波に始めて気付かれた時間

図51に、証言調査によって得られた現れた地震を感じてから津波が到達するまでの時間を総括した。黒丸が証言の得られた場所で、陸側に記された数値が津波到達時間(分)である。「田」印は江差検潮所の位置で、そこに記された17分というのは、引きで始まった津波初動が、押しの第1山を記録し初め、海水位が平均潮位(MSL 0m)を上に乗

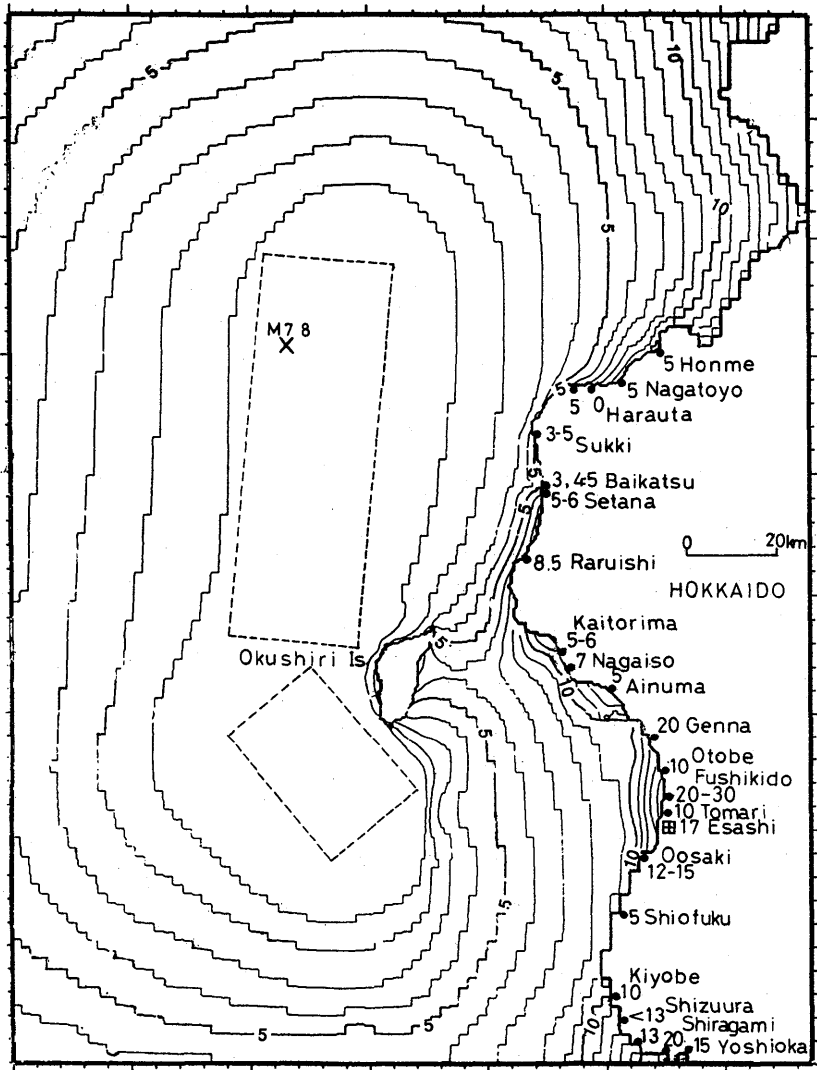


Fig. 51. Arrival time of the initial motion of the tsunami after the main shock in minutes. Sea side contours show the time when the sea surface rose up by 10 centimeters (numerically calculated by KATO *et al.*, 1994). Dashed line rectangles show the assumed faults.

き抜けて+10cmに達した時刻である。同図には加藤ら（1994）が余震観測結果などを基礎として決めた2枚の断層の配置が2つの破線の長方形として示してあり、またそれによって発生した津波の数値計算の結果、地震発生後初めて海水位が10cm以上上昇するまでに要する時間（分）の等時線が書き入れてある。ほぼ人間の目に津波による海面異常が認識され始める時刻ということになる。全体として、証言による津波到達時間は、数値計算の示す津波到達時間と、ほとんどの場所できわめて良い一致を示しているということになるであろう。

瀬棚から島牧村にかけての海岸では5分かそれ以内に津波が来たという証言が大部分

であった。今回気象庁、ならびに各管区気象台から津波警報が出されたのは地震発生後5分であって、従来より大幅に改善されて早く出されたのではあるが、それでもこの海岸区間は警報が出される前に津波の襲われた場所となった。

数値計算結果によれば、その区間の海岸のなかでもっとも津波が早く海岸に来襲したのは、瀬棚町と島牧村の町村境界の茂津多岬付近で、ここでは地震発生後約4分で津波第1波が到達しており、この須築での「3分から5分で来た」という証言と符合している。この北にある原歌では、0分となっているが、ここでは「地震の揺れが何分か続いてそれが終わるか終わらないうちに」と表現されている場所である。本震の直後に後続して起きた余震が続くと、「地震が収まってから津波が来るまでの時間」は「本震発生後津波が来るまでの時間」より、何分か短くなる。瀬棚から北、島牧村にかけての証言は、全てが時計を見て証言したものではないにせよ、信頼のおけるかなり正確なものであると見ることができよう。

良留石で見つかった時計は、地震発生後8.5分を示していたが、数値計算で水位上昇+10cm達した時刻は、地震発生後7分後とでており、それから家屋内に海水が浸入するまでの時間を1分半とすれば、この時計もまたきわめて正確な津波到達時間を示しているものと言うことができる。

乙部町元和（げんな）以南、江差から松前町にかけての証言も、人間感覚による不正確さを感じるところが少数あっても、ほぼ数値計算結果と矛盾しない証言が得られたと考えて良い。

ところが、熊石町相沼、大成町長磯（貝取間漁協）、貝取間白泉橋の3箇所は計算結果と証言との一致が良くない。数値計算結果では12分から14分ほどであるはずであるのに、この3点での津波到達時間は、5分から7分と証言によるものが明らかに早いのである。ことに長磯では貝取間漁協事務室内にいて、時計のある場所に居た人の証言である。あるいはSHUTO（1993）が10年前の日本海中部地震のさいに指摘したような、より海岸域に近い場所での海底地変を、今回も考えるべきなのであろうか。証言はもちろん証言者の体感を語っている場合があり、個々の証言のなかに合理的に解釈できないものが個別的に現れることはしばしば経験する。そのような証言を得た時、どう判断するかについて、研究者によって左右される主観が入るのは避け得ないが、今この一群の証言の、数値計算結果とのずれを、一般的、あるいは万能の「証言不信論」あるいは「証言の信頼度限界論」でかたづけろべきではないと考えたい、なにか合理的な理由を考察すべきであって、それに合理的な解釈を与える道を捜すのを次の課題としたい。

松前町清部、静浦、折戸浜では証言ではそれぞれ10分後、13分以内、13分にそれぞれ津波が到達しているのに対して、数値計算でも10分、および11.5分および13分であって、驚くべき正確さで両者一致している。数値計算における南側断層面の位置の正しさをうらづけているが、ここで注意すべきことは、気象庁によって地震波P波、S波の初動から決定された震源位置が（図中×印）これらの場所から約150kmもの距離がへだたっていることである。地震発生直後の判断で、震源を点とみなしてしまうと、これらの場所には地震発生後津波が来るまでに20分ほどの時間的余裕があるように誤解してしまう。その結果、震源位置が注釈無しにあまり早い時期に公表されすぎると、漁船の港外避難をめざして自宅から港に駆け込む漁業者が現れる危険がある。ゆとり時間が10分程度かそれ以下のときは、漁船よりもわが生命が第一と考えて海岸から離れるべきである。

将来、津波警報とともに震源位置の早期公表がなされるときには注意すべき点となるであろう。

8. 津波初動の引き

今回の津波は深夜に発生したため、海面の細かな変化を終始観察していた人は少ないが、津波の押し波が来る前に引き（海面下降）があったとする証言がある。乙部港、熊石町相沼の2箇所である。江差の検潮記録も、地震発生の10分後に始まった最初の海面変動は引き波であって、約14分後に -30cm となって、約17分後に平均水位に復し、21分後に $+90\text{cm}$ の押し第1波を記録している。加藤ら（1994）の断層モデルによると、

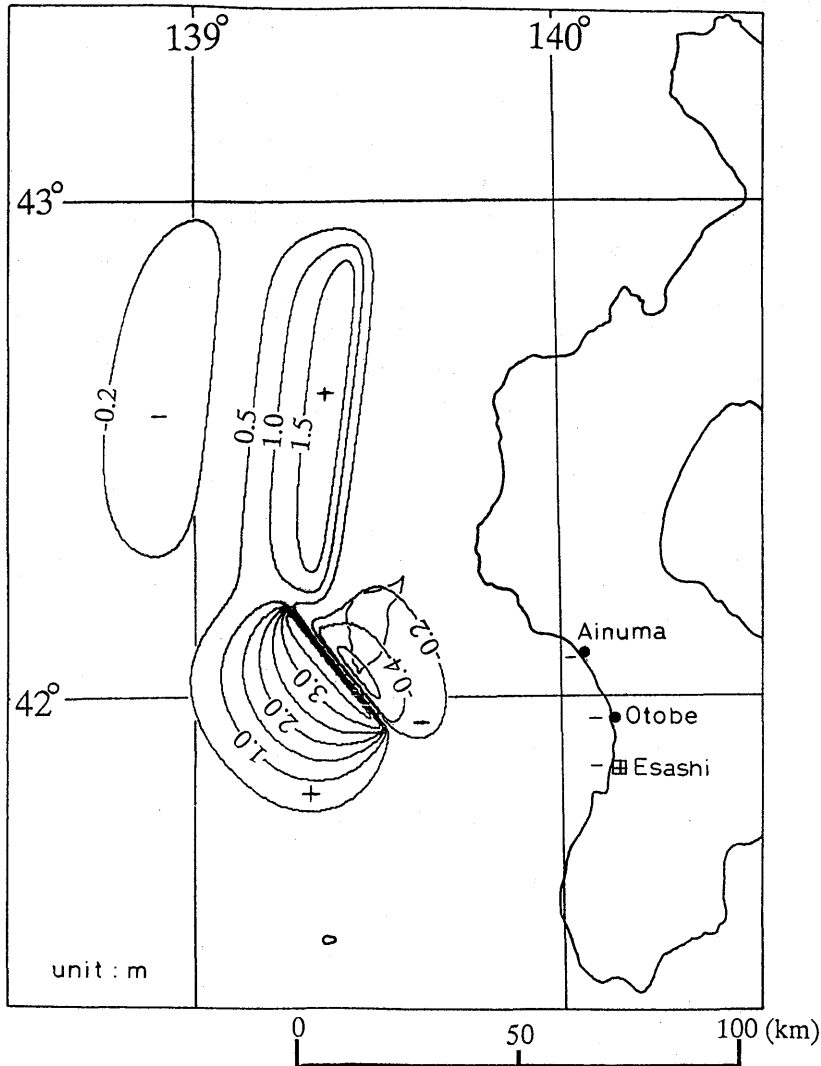


Fig. 52. Places where the downward initial motion of sea surface was reported (Black circles). The downward initial motion is also observed at Esashi tide gauge station. Contours show the calculated crustal motion by KATO *et al.* (1994).

南側断層のサイズを長さ35km, 幅39km, 西下がり, 走行140°, 傾斜角50°, 滑り方向90°, 滑り量6mを仮定した場合の初期海面変動を与えており, その場合奥尻島最南端付近で-0.6mの沈下の極大が現れるとしている。このモデルが実際の初期海面変動をよく近似しているとすれば, たしかに乙部, 相沼の2点で, 人間に十分気付かれる程度の引きが観察されることは有り得るであろう。

9. 第何波目が最大であったか

一般に津波の観測点が波源に近いほど, 第1波, ないし第3波ぐらいまでの初期波のうちに最大波が現れる。逆に, 遠方の観測点ほど, 最大波は初期波ではなく相当後の波順の波が最大波として現れる傾向がある。本研究で調査の対象としたのは, 波源にごく近い海岸であるから, 初期波のうちに最大波を経験した場所が多い。証言中から第何波目が最大であったかという記事を集めると表3のようになる。

証言中に明白に最大波の波順が意識されて述べられたのは表3に掲げたものがすべてであるが, この表だけ見ていると, 第2波が最大であった場所が最も多いことになる。しかし, 実際には地震後もっと早くきた第1波が最大であった場合には, ことさら波順を言及しなかった証言も多かったとみられる。たとえば, 島牧村本目の証言は「津波は地震発生後5分ほど, 津波によって市街地が浸水した」という証言などは, 暗黙のうちに, 「地震発生後5分で津波の第1波が来た。その第1波によって市街地は浸水した」という事実を自明のこととして含んでいるものと理解すべきであろう。

いずれにしろ, 島牧村原歌で第3波が最大になったことを除けば, 波源に近い本研究の調査海岸では, ほとんどの場所で第1波か第2波目のいずれかが最大であった。その時間は第1波到来からおよそ20分以内のできごとであった。すなわち, 震源に近い海岸では, 定常波の発達する可能性のある内湾以外では, 概ね第3波目までに最大波があり, それ以後にはそれを上回る波は来ない, ということができる。

10. ま と め

今回の研究では, 北海道南西沖地震津波の発生後3週間後という比較的早い時期に, 居住者の証言と沿岸各地に残された津波痕跡によって, 地震動と津波の浸水高さの分布を解明することであった。調査は, 人の住む集落を中心に行ったが, 北海道本土海岸での集落内でもっとも浸水高さの高かったのは島牧村原歌と, 大成町平浜での8.6mであった。津波による家屋の全壊, 流失を伴うような重大な被害を被った場所は, この2つの集落のほか, 大成町宮野, 上浦, 太田, 北檜山町良留石, 瀬棚, 島牧村千走などであっ

表3 第何波が最大であったか。

場 所	最 大 波 の 波 順
折戸浜	第1波は12, 3分後, 第2波が最大
泊	第1波は10分後, その14, 5分後の第3波最大
元和	第1波は20分後, 第2波最大
長磯	第1波は7分後, 第2波最大
平浜	第1波は $h = 6.8\text{m}$, 第2波は $h = 8.5\text{m}$
原歌	地震後間もなく第1波, 第2波は $h = 6.5\text{m}$ (TP), 第3波が最大で $h = 8.8\text{m}$ (TP)

た。これらの場所の大部分は、津波の来襲は地震後5分前後と、きわめて早い時間に押し寄せてきた場所があり、テレビなどの放送による津波警報がほとんど間に合わないところもあった。また、松前町折戸浜のように、地震動によって停電となり、電池式の携帯ラジオ以外では津波警報の受信が不可能となった場所があった。これらの場所では当然、街路灯も消えたはずで、住民は闇夜に近い状態のなか、地震・津波からの防御避難活動を強いられることとなった。津波警報システムが世界で一番完備した日本であってなおかつ警報が出される前に津波第1波による重大被害を生ずる場合がある。

大成町平浜などで、10年前の日本海中部地震の津波の経験から、地震発生直後、津波の来襲を予測していち早く高所へ避難したという証言が得られた。高さ8mを越える津波の直撃を受けながら、生命を保った例となった。しかし、同じ平浜や瀬棚町、北檜山町鵜泊港などで、10年前の津波で漁船被害を生じた経験から、自分の漁船をかばうために地震発生の直後海岸に向かって進み、命を落とした例も生じている。波源から遠くて、十分漁船を港外に移動して避難する時間的余裕のある場合にはこのような行動が正しいというのであるが、今回のように余りにも震源に近い場所では、自分の生命を第一と考えて海岸線から離れなければならない。しかし、現実の問題として沿岸に住む人にとって、地震を感じた直後、そのようなきわどい判定を下すことが果して可能であろうか？この問題は、住民へのより正確な知識の普及の問題でもあり、また、気象庁による津波警報の発令方法の改善、自治体の自衛的津波監視施策の開発、などの課題ともなる。

今回の津波によって、沿岸での津波防災の現実的な方法を確立するうえで、従来の津波対策の盲点が明らかとなった。たとえば、地震による停電の影響まで考慮した避難訓練、などというものはおそらく非常に実施された例が少ないであろう。その克服に困難な項目もあるが、ここに得られた教訓が、将来の津波被害の軽減に役立つようにしなければならないであろう。

なお、本研究はあくまで北海道本土沿岸の人の住む集落を測定した時の遡上高さを測定した結果に基づく議論である。実は嶋本氏(1994)は私信の形で、1993年中に鵜泊港南方の日昼部(にっちゅうべ)トンネル工事現場北口付近を調査され、そこでここに論じた8.6mより大きな浸水高さを検出されたことを述べておられた。われわれも、本稿の原稿執筆後の1994年4月末から5月始めにかけて、人の居住しない大成町太田と北檜山町鵜泊港間、および瀬棚町須築以北、島牧村栄浜漁港以南の海岸線の野外調査をおこない、本稿に述べた8.6mの値が津波遡上高さとして北海道本土の最高値ではないことを確認した。その詳細については次の機会に述べることにしたい。

謝 辞

北海道大学水産学部、大谷清隆教授には、研究協力者となった佐竹氏の紹介をいただき感謝いたします。また、本研究は文部省科学研究費(代表、北海道大学工学部石山祐二教授)による経費を一部使用した。

参 考 文 献

- 海上保安庁水路部, 1983, 「日本沿岸・潮汐調査常数表」, pp. 172.
海上保安庁水路部, 1994, 「潮汐表」, pp. 448.
加藤健二, 都司嘉宣, 1994, 1993年北海道南西沖地震の断層要素との推定とその津波の特性, 東

- 京大学地震研究所彙報, 69, 39-66.
 茅野一郎, 1990, 地震に伴った諸現象・被害・震度等のグループ法による通信調査, 東京大学地震研究所彙報, 65, 2, 463-520.
 気象庁, 1993, 「災害時地震・津波速報」, pp. 26.
 国際航業(株), 1993, 「北海道南西沖地震の被災速報」, pp. 79.
 SHUTO N., 1993, K. CHIDA, F. IMAMURA, Generation mechanism of the 1983 Nihonkai-Chubu earthquake tsunami, *Proc. IUGG/IOC Intern. Tsunami Symp., Tsunami '93, Wakayama*, 9-22.
 東北大学工学部災害制御研究センター, 1994, 「津波工学研究報告, 11号」, pp. 120.

要 旨

北海道南西沖地震の津波の遡上高とそれによる沿岸町村の居住地域での被害の現地調査を, 北海道本土海岸の福島町吉岡港以北, 寿都港にいたる70地点について行った. 調査では地震動のようす, 地震を感じてから津波到達までの時間, 津波の被害と海水到達点についての証言を集めた. また, 各点についての津波浸水高の測定を行った. 家屋流失を伴う重大被害を生じた集落では個々の家屋の被害状況を調べた. 居住地に津波が浸水した場所で最も標高が高かったのは島牧村原歌と大成町平浜での8.6mであった. 被害が最も大きかった集落は大成町太田で, ここでは70%の家屋が流失または全壊し, 120人の住民のうち, 7名の死者を出した. 地震発生後津波第1波が到達するまでに要した時間は, 瀬棚町から島牧村にかけての集落で3分から6分という回答が多い. この時間は余震分布から想定した断層モデルによる伝播時間とよく相応していることが確認された. 漁港外側堤防と自然海岸の海岸線が作る隅角部で津波が高くなる現象が大成町太田, 瀬棚町中歌港で見られた. 漁船の避難, あるいは固定を試みて漁港に近づいた漁業者が, 津波の犠牲となる例があった.



Photo 1. Trace of inundated sea water on the inside wall of the Fishery Market at Tomari Port in Esashi Town.

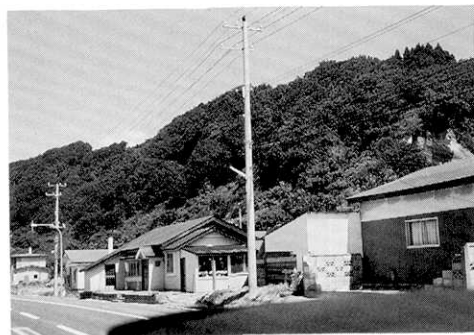


Photo 2. House of Mr. S. Horii's at Hirahama in Taisei Town. Notice that the front block wall was damaged by the tsunami.

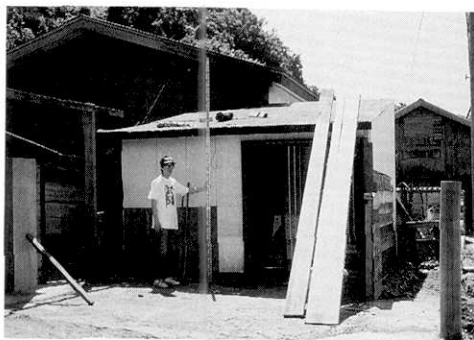


Photo 3. A barn of Mr. Horii's house. Several pieces of timbers were carried on the roof by sea wave and the plate of the roof partially broken, which shows that sea water climbed up to that level (8.6 meters above mean sea).

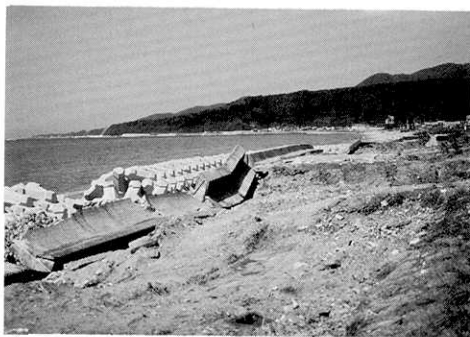


Photo 4. Damage of sea wall at Hirahama in Taisei Town.

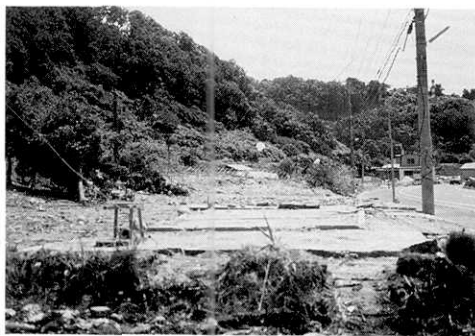


Photo 5. Traces of swept away houses at Hirahama in Taisei Town.



Photo 6. Trace of swept away house at Kudo in Taisei Town.



Photo 7. Carried concrete blocks by the tsunami in Kamiura Port in Taisei Town.

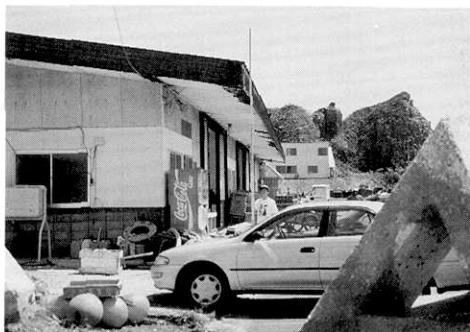


Photo 8. Sea water climbed up to the edge of the roof of the building of the fishermen's cooperative at Kamiura Port in Taisei Town. Notice that the edge of the roof is partially damaged due to the tsunami.



Photo 9. Most seriously damaged area of Ota on the coast of the mainland Hokkaido.

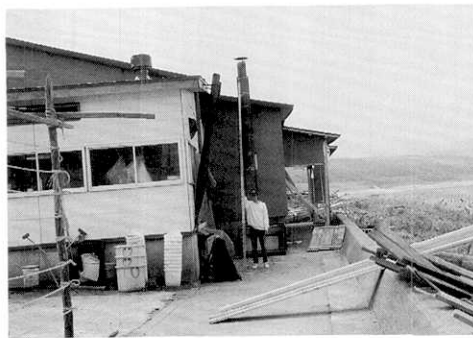


Photo 10. Yamasan food plant at Utashima in Shimamaki Village.



Photo 11. Fujita electric shop, the lower part of shutter plates were slightly damaged. Sea water rose up to the pointed level by Mr. A. Satake.

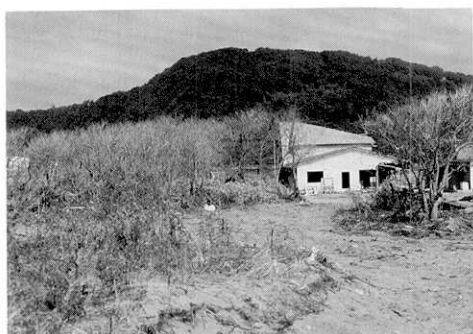


Photo 12. Building of Shimamaki Youth Hostel, which was washed by incoming sea water.



Photo 13. Sea water rose up to the top of the side column of the gate 'torii' of Nishinomiya Shrine at Harauta in Shimamaki Village.