

1994年10月4日北海道東方沖地震による津波

—津波, 津波被害, 及び住民避難—

首藤伸夫*

1. はじめに

1994年10月4日22時22分57秒, 北海道東方沖において地震が発生し, それによる津波が北方4島から本州太平洋岸を襲った。震源に近い色丹島では10mの打ち上げ高を生じている。

幸いにして, 波源長軸方向に位置した北海道や東北地方では大きな津波とはならなかったが, 近地津波としては長周期となった事, 陸棚を經由する津波の常として振動が長時間続くなどの特徴が見られた。この結果, 比較的湾長の長い湾の奥で多少の被害が生じた。

また, 現在の津波予報では適切に判断できない状態での津波発生であったため, 津波警報の発令, 住民への避難勧告, それに応じての住民の対応には, 憂慮すべき面が現われた。

2. 津波

2.1 北方4島での津波

ロシア及び米国の研究者による現地観測の結果を, ワシントン大学のイエ助教授より生資料及び潮位補正後のデータとして入手した。

色丹島東北岸の斜古丹 (Malo-Kurilskaya Bay) では湾内中間部に潮位計があり, 津波記録が取れている。この湾の固有振動周期は18.5分である。地震後の潮位観測の結果, 色丹島は60cm沈降したといわれている。計器観測が継続して行なわれているのは斜古丹だけ

であるから, この地点が60cm沈降したものであろう。潮位記録の始めの部分を図-1に示す。時間は日本時間に修正してある。22時20分頃を中心として, インクのにじみが出来ているが地震の揺れで生じたものであろう。こののち, 22時40分頃にもう一つのペンのズレと思われるもので出来た場所があり, ここまでの変位は約50cmである。そこから津波第1波の山らしきものが始まる。

斜古丹は沈降したとみられる地域の中程にあるから, 地震によって陸も海も同時に下がったので, 地震直後には検潮波形には水位変動は現れない。湾外の海面の下がりには斜古丹湾内よりも小さく, その結果最初は緩やかに水が侵入し, 押しとして記録されるはずである。ついで, 大きな変位を生じた地域からの津波が大きな山となって来襲し, 記録された。

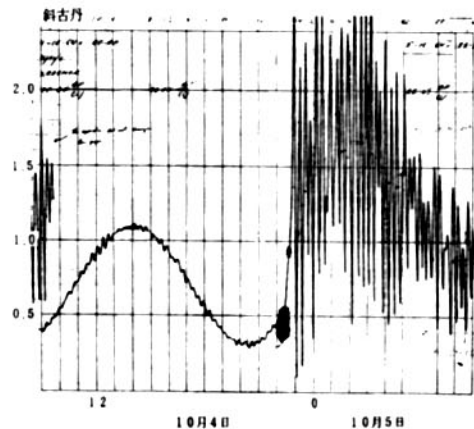


図-1 色丹島斜古丹での検潮記録
時間は日本時間に修正してある。

*東北大学工学部附属災害制御研究センター
津波工学分野

その後、斜古丹での潮位記録では、第1波襲来から6時間後の日本時間10月5日の5時までの6時間の間に、20の山が現われている。つまり周期約18分であり、湾の固有周期18.5分にきわめて近い。そののうち同程度の周期ながら、急に振幅が半分程度に落ちた振動が続く。この急減の原因が不明である。あるいは、記録倍率を操作したのかも知れないので、速断は許されない。それにしても、津波来襲から6時間以上も大振幅の振動が続いた事は、湾外にも20分程度の振動成分が強かった事を示唆していると考えられる。歯舞群島・色丹島と国後島との間に捕捉された津波の挙動を解明する必要がある。

国後島の古釜布にも潮位計があったが、地震直後から4時間半ほど欠測したため、使えない。

津波痕跡高は、ロシア・米国の調査団によって測定され、平均海面上の値として表現されている。大きな打ち上げ高が測定されたのは、色丹島、国後島である。択捉島では単冠湾でのみ測定され、3m前後である。表1がロシアのグシャコフ氏 (Tsunami News Letter, 1995) より報告されたものである。なお、グシャコフ氏より後に現地に入った米国ワシントン大学イエ氏から、測定数値及び作図したもの入手し、来襲時潮位上として書き直した打ち上げ高分布図を下に示す。

図-2が、波源に直面している色丹島の打ち上げ高である。一時、松ヶ浜湾において16mを超えるものが見られたが、イエ氏と電話で話した結果、草が水で倒されなびいていた状況から求めたもので津波によるものかどうかは疑問が残るとの事であったので、これは無視するのが良い。図-2には、それぞれの場所の平均値を丸印で、上限値と下限値を横棒で示してある。

波源に面した太平洋岸で大きい。イネモンリ (Dimitrova湾) に10mに達する場所もある。太平洋岸全体にわたって5mをこえる大きさとなっており、中規模以上の津波と言え

表-1 北方四島での津波痕跡高

Table 1.		October 4, 1994	
Tsunami Runup Values in Russia, Tsunami of 4 October 1994			
Runup values are reported in meters, corrected for tides and related coseismic subsidence; locations on Shikotan by GPS.			
(data provided by Gusiakov, e-mail)			
LOCATION	Lat °N	Long °E	Runup (m)
Iturup Island:			
Kasatka Bay, southern part	44.917	147.633	3.4
Kasatka Bay, northern part	45.008	147.710	3.0
Kunashir Island:			
Lovtsova Cape	44.450	146.567	2.0
Krugloe Lake	44.383	146.417	4.7
Ilyushina River	44.150	145.950	6.4
Kosmodemianskoe village	44.100	145.900	4.6
Yuzhno-Kurils village	44.033	145.767	4.7
Goryachiy Beach	44.000	145.800	4.2
Sernovodsk village	43.900	145.633	2.6
Veslovsky neck	43.733	145.567	3.1
Golovino village	43.733	145.517	2.0
Paltusovo village	43.720	145.433	2.4
Shikotan Island:			
Kray Sveta Cape	43.831	146.905	6.00
Dimitrova Bay, northern part	43.801	146.825	8.20
Dimitrova Bay, southern part	43.793	146.824	10.40
Snezhkova Bay	43.780	146.787	8.00
Agatovay Bay	43.744	146.728	8.10
Tserkovnaya Bay, eastern part	43.743	146.712	7.25
Tserkovnaya Bay, central part	43.743	146.690	8.50
Delfin Bay, western part	43.756	146.614	3.00
Izvednaya Bay	43.772	146.606	4.00
Gorobets Bay	43.822	146.710	3.00
Krabovaya Bay, northern part	43.833	146.730	2.60
Malo-Kuril'skaya Bay	43.867	146.817	2.90
Small Kuril Islands:			
Polonsky Island	43.633	146.333	4.00
Zelyemiy Island	43.517	146.100	1.50
Baklanniy Cape	43.433	146.067	3.50
Yury Island	43.450	146.100	1.50

よう。島の裏側では3m以下となっており、島を回り込んだ津波の集中するところがなかった事がうかがわれる。これは島の裏側でも20mに達した1993年の奥尻島での津波と様相が異なる。同じ島周りの津波と云っても、周辺の地形に左右されて違いの出ることが判る。

図-3は、国後島の測定値である。北海道に面する泊湾やケムライ崎付近では2m程度である。後に示す根室半島北岸から野付半島付近の測定値でも、その程度の値となっている(図-6)。国後島の南端から古釜布 (Yuzhno-Kurils Village) へとやや高くなり4~5mであるが、古釜布よりさらに東北へ行くと6mを越え、チタルベウス付近で最大値8.6mが得られている。ここより東北では

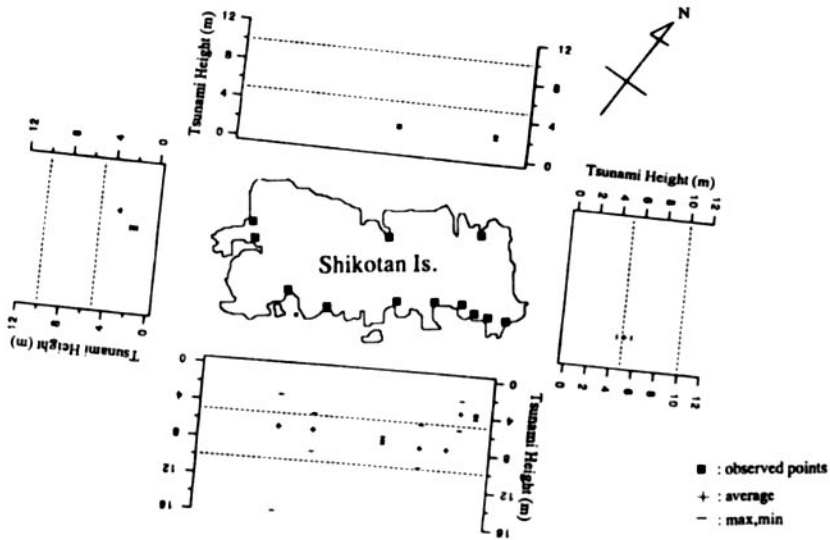


図-2 色丹島での津波痕跡高分布

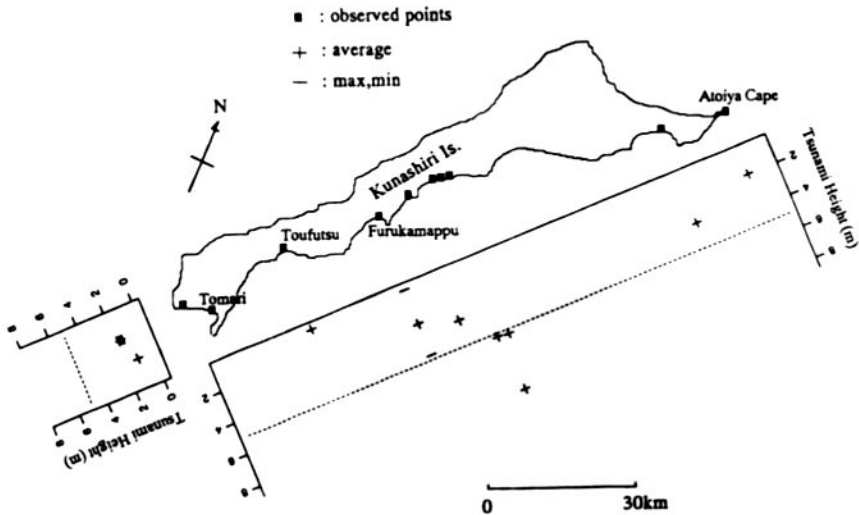


図-3 国後島での津波痕跡高分布

痕跡高はまた下がり、安渡移矢岬 (Lovtsova Cape) では2m以下となる。チャタルベウスでの値が海底地形による津波の集中によるものか、あるいは国後・色丹両島間の水道に捕捉された津波の干渉によるものか、今後の検討課題である。もっとも、この値はグシャコフ氏の報告した表-1にはなく、その後に入っ

た米国イエ氏らの測定値にある値である。

択捉島では単冠湾内での痕跡高しか求められていないが、いずれも3m内外の値である。

そのほか、多楽島 (Polonsky Island) で4m、志発島 (Zelyenyi Island) で1.5m、勇留島 (Yury Island) の太平洋側で3.5m、裏側で1.5mであった。

2.2 北海道東部での津波

北海道花咲, 根室では, 図-4, 5のよう
に検潮記録が得られている。花咲では地震の
直前にやや不思議な水位低下がみられる。花
咲の固有振動周期を潮位記録より読みとると
約17.8分である。地震の前30分頃から始ま
った8cm程度の水位低下が続いている間に地震
が発生している。その後の約8分間に約24cm
の水位上昇があり, ほぼ横ばいの状態が約25
分続いて津波の第一の山が襲来する。

根室では, 地震の後約15分間で水位が8~
10cm上昇する。これは通常天文潮による上
昇とあまり大きくは違わない上昇速度のよう
である。それに引き続く40分間には, この上
昇速度が鈍くなった状態が続く, ついで津波
の第一の山が襲来する。

花咲・根室地点も, 僅かではあっても地震
による地盤変位の生ずる域内にあるから, 潮
位計それ自体が鉛直変位しているので, 津波
が引きまたは押しのどちらで始まったかを記
録から直接判断するのは難しい。

花咲・根室は, 沈降部の外縁に近い場所に
位置している。地震による海面変位により,

まず周辺の海面の高い場所からの流入により
水位は上昇する。これが花咲では8分間, 根
室では15分間続いた。ついで, 大きく沈降し
たところからの津波がまず到達すると, その
規模にもよるが, 潮汐に起因する上昇期で
あったのに, これをほぼ打ち消す規模の引き
が来襲したのが根室であり, もう少し大きな
引きであったので海面が長時間水平に保たれ
たのが, 花咲であると考えれば良いのであ
ろう。

花咲は根室半島の太平洋岸に, 釧路は反対
側にあり, 来襲した津波にその違いが現れて
いる。太平洋岸の花咲では, 地震後40分頃に
襲来した第1波の山が1.7m, それに引き続
く谷も1.7mで波高3.4mと大きい。その後波
高50cmほどの小さな波が2波続く。これは最
初の津波襲来で誘起された固有振動のよう
である。その後でまた大きくなり, 10月5日0
時45分には1.8mの大きな引き, 10分後の1.6
mの山が現われる。その後30分, 及びさらに
40分後に大きな山が出現するが, これらは外
海からの外力に誘発されたものと思われる。
こうした30分程度の周期を持つ外力がどの様

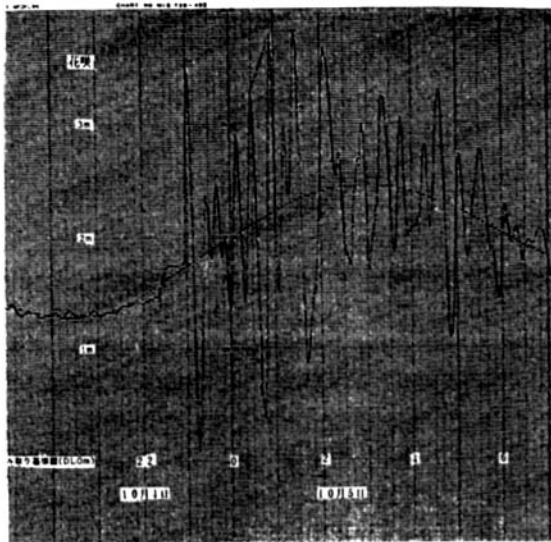


図-4 花咲での検潮記録

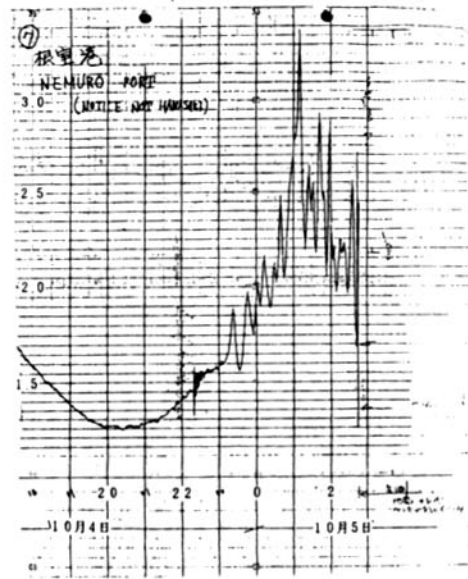


図-5 根室での検潮記録

に発生し、どうして長続きしたのかは、解明されるべき問題である。①波源の長軸方向に射出された津波であったので周期が長くなった事、②歯舞群島・色丹島と国後島との間に捕捉された津波が、島の諸水道を通じて次々と波を送り出したこと、③太平洋側の陸棚に捕捉された津波が繰り返し襲来したことが上げられよう。

花咲とは異なり、根室半島の北側にある根室では、第1波の山は地震から約1時間後に現われ、それに続く谷も小さく波高30cm程度である。この程度の振動が6回ほど続き、地震から3時間経過した10月5日の1時過ぎに急に1mの振幅を持つ山が発生する。しかしそれに続く谷は僅か20cmほどでしかない。歯舞・色丹等の島や根室半島で遮蔽され、波源からの直接の津波は来襲しなかった。諸水道から入り込んだ津波、特に色丹島の東側から回り込んで色丹・国後両島の間に捕捉された津波の影響を受けたと考えられる。

野付水道を出た所にある羅臼では、地震後潮位計が作動せず、代わりに羅臼消防署が目測したデータがある。これによると、波高が

高々30cm程度の振動が続くのみであり、根室とは異なっている。野付水道が一つの境界になっており、これより北側では津波の影響は小さかった。

図-6は、北海道における東北大学・秋田大学による津波痕跡の調査結果であり、来襲時潮位上の値となっている。根室半島の太平洋側では半島先端部での2m強から、釧路の方へと西に行くに従い僅かに減少するが、それでも2m内外の大きさである。

根室半島の北側でも大半は2m内外の値であり、歯舞諸島・国後島の測定値と連続的である。

2.3 東北地方の津波痕跡高

岩手県沿岸について、岩手大学の調査並びに東北大学の調査結果を示したのが図-7である。外海に面した場所で1m内外、湾奥で3m弱である。

宮城県沿岸での津波痕跡調査した東北大学の結果を、図-8、9に示す。牡鹿半島までの太平洋岸で、1m程度、仙台湾内で1m前後である。松島湾内でも地形にあまり影響さ

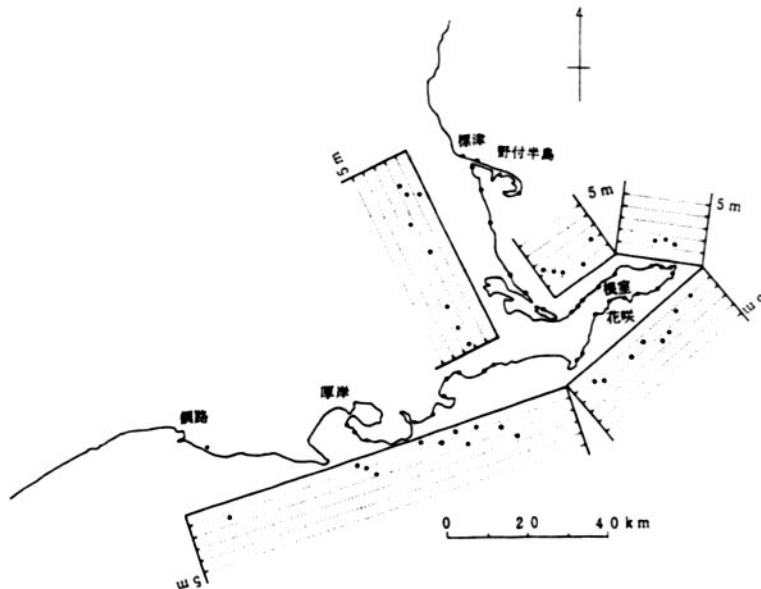


図-6 北海道東部での津波痕跡高分布

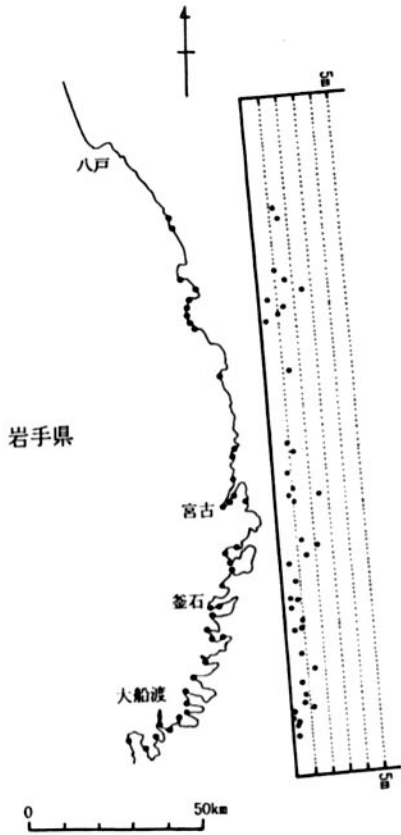


図-7 岩手県沿岸での津波痕跡高分布

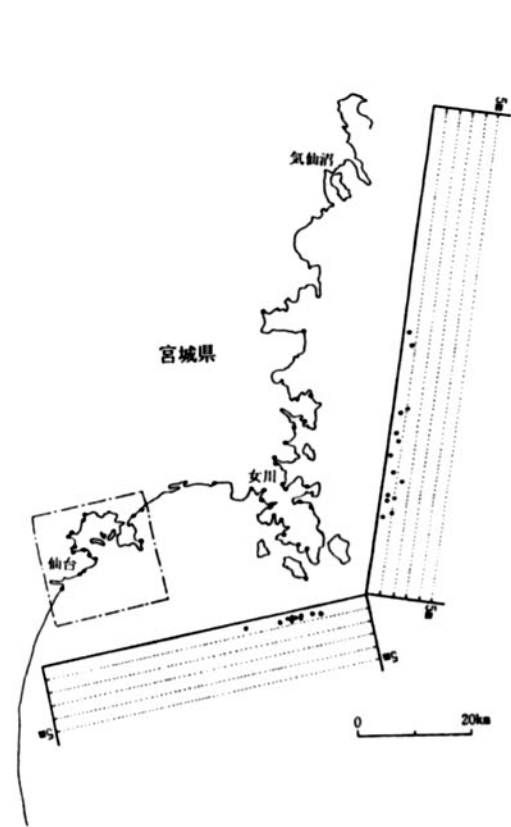


図-8 宮城県沿岸での津波痕跡高分布

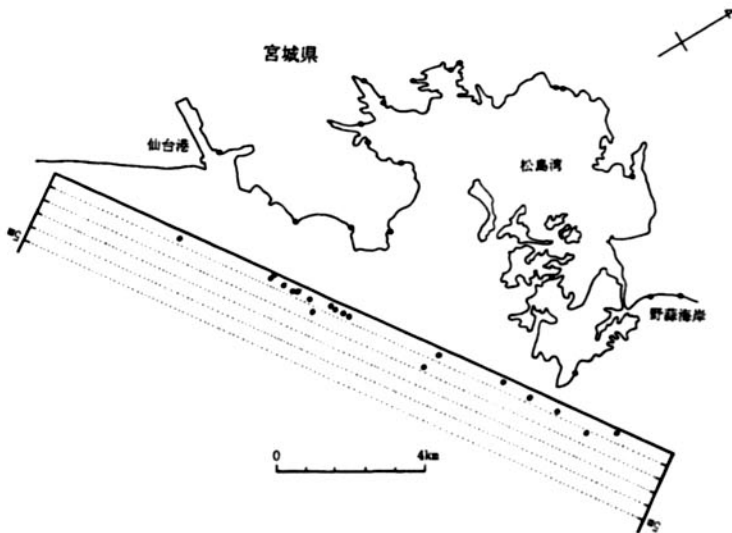


図-9 松島湾周辺での津波痕跡高分布

れず、1m前後である。

このように、三陸沿岸での外海に面する場所では1m内外の痕跡でしかないのに、湾奥ではやや高くなっている。湾によっては、津波の増幅が行なわれたものと考えられる。特に、比較的長い湾の奥で大きくなっている。これは、波源長軸方向に射出された、周期の長い成分が到達した事と関係している。

2.4 太平洋各地の津波高

検潮所の記録から読みとられた最大波高は表-2のようであった。

遠く離れた米国加州クレセント市での1.1mと云うのが目を引く。

表-2 太平洋各地での津波波高

Table 2. October 4, 1994	
Pacific-wide Tsunami Recorded	
Preliminary data - as obtained by tide gauge instruments; maximum oscillation, peak to trough in meters	
Location	Maximum (meters)
Wake Island	0.18
Midway Island	0.54
Dutch Harbor, Alaska	0.2
Nawiliwili, Kauai	0.36
Kahului, Maui	0.80
Kawaihae, Hawaii Island	0.18
Hilo, Hawaii	0.48
Pago Pago, Am. Samoa	0.15
Papeete, Tahiti	0.30
Crescent City, California	1.1
Talcahuano, Chile	0.80
Valparaiso, Chile	0.45

3. 長い湾の湾奥部における浸水

3.1 宮古湾内での津波増幅

図-10は岩手大学の調査による湾内の津波波高の分布である。ただ、最高水位発生時の波高、第1波の波高、最大波高出現時の波高などと様々ではあるが、おおまかな傾向はつかめよう。また、湾奥である法の脇での値は



図-10 宮古湾周辺での津波波高

最高痕跡値である。なお、宮古測候所（図中黒丸）での波高は検潮記録から得られた第1波の波高である。検潮記録の最初の部分を図-11に示す。長周期成分の卓越していることが判る。

これらを見ると、湾口で110cm程度の波高が湾内へ行くにしたがって次第に大きくなり、湾奥では2.5倍以上になった事が伺われる。

3.2 大船渡津波防波堤の効果

津波防波堤のある大船渡湾では、津波はどの様になったであろうか。

東北大学の調査によると、湾外の長崎地点での最高痕跡高T.P. 71cmに比べ、湾奥の生形ではT.P. 92cmと20cm高くなっていた。長崎地点では気象庁の検潮記録が得られており、その一部を図-12に示す。最高水位は10月5日3時頃に現れ、振幅は20cm程度である。最大振幅は第1波により振幅35cm程度である。

もし、湾奥の生形でも最高水位が長崎と同時刻に現れたと仮定すると、その時の振幅は

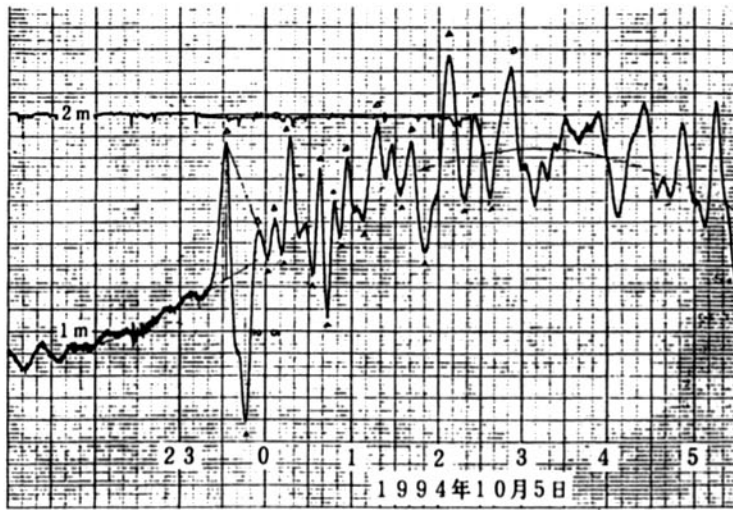


図-11 宮古検潮所の検潮記録

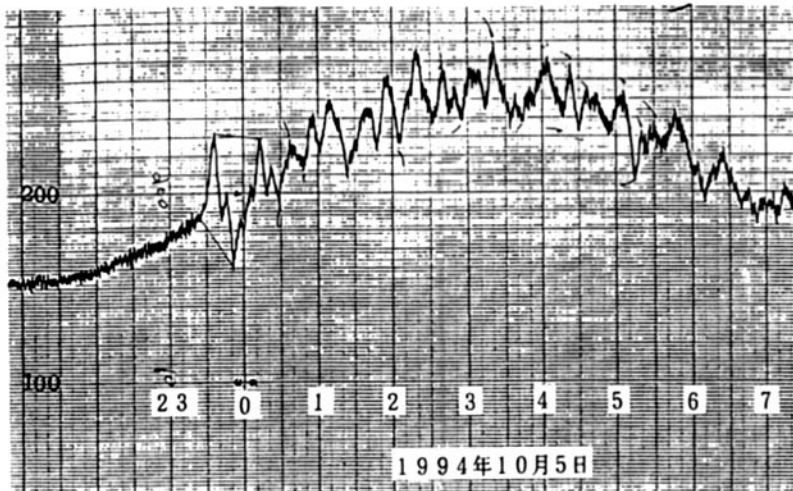


図-12 大船渡検潮所検潮記録

長崎より20cm大きい40cm程度であったであろう。すなわち、湾外の振幅に比べ2倍の振幅が湾内で現れた事となる。

若し津波防波堤が存在しなかったならば、どのような振動が湾内で生じたであろうか。この防波堤の対津波特性は1968年十勝沖地震津波時の湾内外の記録から推定されている(堀川・西村, 1969)。この津波がほぼ定常に近くなった時点での記録から得られた増幅曲線が図-13である。この時は湾外の長崎、及び

湾内の検潮器(現在は存在しない)の記録をスペクトル解析し、それぞれの成分波の振幅の比を取っている。したがって、今回の津波の卓越周期である周期35分程度を見ると、防波堤の存在時に増幅率は2であって、上に得られた振幅比と一致する。

もし、防波堤がないとすると、増幅率は5程度である。長崎での振幅20~35cmに対応して、湾内では100~175cmになっていたと考えられる。

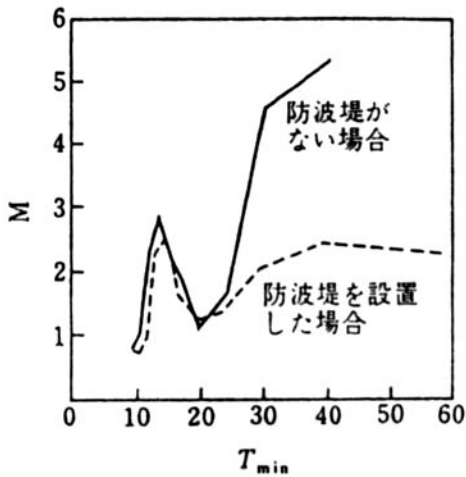


図-13 大船渡湾の津波増幅特性

3.3 気仙沼湾奥での津波の増幅

三陸沿岸で浸水被害を出した気仙沼湾では、従来より地元で開発し維持している津波計があり、今回も記録が取れた。津波計は湾口の杉の下漁港及び湾奥の市営駐車場前の2箇所にある。空中発射型の超音波波高計であり、水面位置を直接計測している。この記録から、潮汐を差し引いて津波による振動を示すが、図-14である。ただ、零点の修正は施してないため、平均水面の位置が35cmほど上にずれている。

実線が杉の下、点線が湾奥での津波波形である。湾奥では計器の一部が冠水したため、

約3時間ほど記録を取っていない。これが250分辺りから450分位（5日2時から5時過ぎ）までの振動の記録されていない時間帯に当たる。時間の原点は、1994年10月4日10時である。

湾口では大きくても波高1m程度の振動であるが、湾奥では記録されている時間帯でもその倍の2mとなった。さらに記録停止期間中には、この値よりも大きくなったに違いない。また、湾口部の杉の下では周期30分の成分もあるものの、周期10分程度の振動が卓越する。湾奥では周期30分程度の振動が卓越し、短周期成分は殆ど見られない。湾での共鳴が大きく働いた事がうかがわれる。

湾外の外力に周期30分の成分が卓越して存在したのは、三陸沿岸と波源及びその向きとの位置関係に大きく依存している。

八戸、宮古、大船渡等の潮位記録でも、長周期成分の卓越が確認できる。ここでは、数値計算の結果を使い、波源に直面した色丹島と三陸地方との違いを見てみる。図-15が計算結果の一部である。色丹島太平洋岸の中央部や東端では周期14分程度の振動が続くが、三陸の宮古や大船渡の湾外では周期30分くらいである。色丹島は波源の短軸に沿った波の襲来を受け、三陸地方には経路の違いは在るものの、どちらかといえば波源長軸に沿った波の襲来が優勢であろう。前者は周期が短

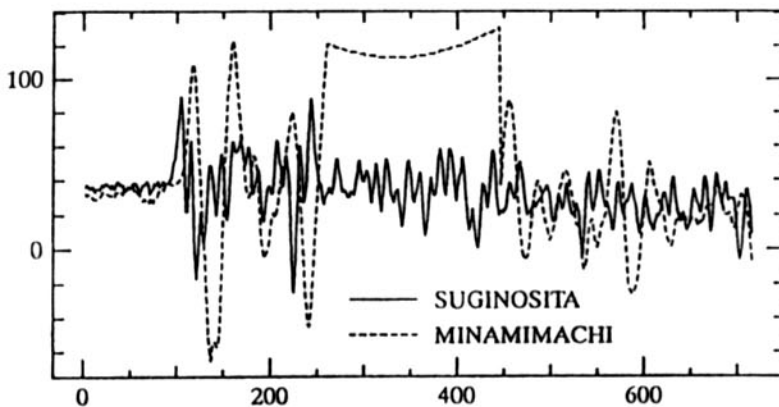


図-14 気仙沼湾での津波時間波形記録

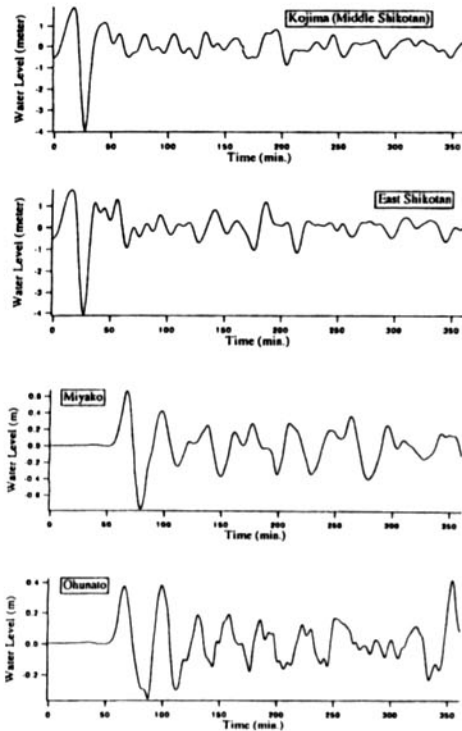


図-15 色丹島，三陸地方の津波計算波形
上から，色丹島小島，色丹島東部，
宮古湾湾外，大船渡湾湾外

く，後者は周期が長い。簡単に云うと，前者の卓越周期は短軸の長さに，後者のそれは長軸の長さに支配されるからである。このように波源の長軸方向に放出された津波の周期がもともと長いため，気仙沼湾の入口には長周期成分が入力したのである。

いま一つ，遠くから陸棚を伝いながら伝播する津波の特徴が，計算結果に現れている。大船渡湾外での計算波形の様に，一旦小さくなりかけた振幅がまた増大するという唸り現象である。津波は陸棚上の異なった経路を伝わって来襲する上，海岸の形状が単純でないため，岸からの反射が様々な方向に放出される。こうした波が重なりあった結果，湾外での津波が長く続き，それに誘発される湾内の振動も長時間続く。これに加えて，天文潮との重なるの時間的關係もあって，最初の頃の

津波が最高水位を作るとは限らず，長時間警戒を要することとなる。

3.4 宮城県 の 浸水被害と排水溝を通じての過去の浸水例

以上のように，津波周期が長くなったため，長い湾の奥での浸水被害が生じた。

気仙沼市 床上浸水20軒，床下浸水170軒

塩釜市 床下浸水3軒

女川市 床下浸水30軒

志津川町 床下浸水10軒

いずれも堤防を越えてきた海水ではなく側溝などを通じての氾濫である。思わぬ抜け穴からの浸水であり，防潮堤で守った管の地域が被害を受ける。こうした例は過去にもあった。例えば，以下の様な報告がある。

① 釜石市で，市中央部へ下水道を伝わって海水がふきだし，較までふきだされた[チリ津波] (国土地理院，1961)。

② 淡路島福良湾

海岸にいた人は「朝の満潮時は静かであったが，平常より潮位が高く不思議に思っている中，岸壁すれすれまで潮が高まり，これは変だと感じた。津波とは思わなかった」といっている。その時，浸水地域の家の中にいた人は「炊事場に水が貯るので，下水が詰まったと思っていたが，下水口から水が逆流してくるので不審に思っていると“潮が上げて来るぞ”というので，驚いて外に出た。道路わきの溝に泥水があふれたり，床下に浸水していた」のである。[チリ津波] (気象庁，1961)。

③ 東北電力八戸発電所技術課に勤めていた人の話として，「津浪が押して来るとき，下水道中の空気が圧縮されたため，マンホールの蓋がとび，3m以上も水を吹き上げてそばに寄れなかった」という。これは八戸港三角地工業地帯での事である。[チリ津波] (チリ津浪合同調査班，1960)

④ 宿毛湾大島地区の家屋密集地帯は凹面鏡上に岸壁より低地となっているため，排

水溝から侵入してあふれた海水により床下浸水家屋が出た。[チリ津波] (気象庁, 1961)。

そのほか、チリ津波時には、八戸市五戸川河口付近の畑地 (排水路からの逆流)、高知県甲浦地区 (下水口からの溢水で道路が若干浸水) があり、1968年十勝沖地震津波時には、八戸市浜須賀、汐越海岸の埋め立て中の低地 (排水溝からの氾濫)、岩手県宮古湾金浜 (排水穴からの浸水) などが報告されている。

今回の気仙沼での浸水は④の例に近く、高潮時などに度々浸水する場所が被害を受けた模様である。

何れにせよ、下水道計画の際に、細かく注意しておかねばならない問題である。

4. 水産養殖業の被害

4.1 大船渡湾周辺

1) 台風被害と津波被害

岩手県沿岸では、北海道東方沖地震津波の被災前に、台風24号 (9月19日) によって広範囲に被害を受けている。図-16にその分布を示す。白丸は養殖施設、四角は漁港施設、三角は水産種苗供給施設などの被害発生地点である。

この被災後、台風で被害を免れた地点において、津波災害が生じたが、総て水産養殖施設の被害であった。黒丸でその地点を示す。大船渡湾の津波防波堤の内部、広田湾の湾奥で被害が発生した。その他の地点で津波被害が無いのは、直前の台風で被害を受け、補充や回復が為されていなかったという事情による。津波被害は、波源に対し遮蔽された地形の所まで生じている。これは周期が長いから、回折や屈折で回り込む津波の特性によるものである。

台風と津波の被害を時日をおかず経験した過去の例として、伊勢湾台風 (1959年) とチリ津波 (1960年) で被災した紀伊半島がある。養殖筏から落下した真珠の母貝は、伊勢湾台



図-16 大船渡湾周辺での、台風24号被害箇所 (白丸、四角、三角) と津波被害 (黒丸) の分布

風後では70%近く回収できたが、チリ津波後ではあまり良くない。津波時の水流が海底近くでも激しいため、海底土砂が移動し、貝が埋没するからであるといわれている (気象庁, 1961)。

2) 大船渡湾

大船渡湾での被害分布を図-17に示す。図中斜線部が津波による被害発生箇所、点を打った区域が台風による被害箇所であり、それぞれの数字は被害台数である。台風では、津波防波堤裏の末崎側でカキ・ホヤ係留施設6台が破損したにとどまった。短周期である風波は、東北から来襲したが、湾口はこれに対して傾いた形であり、湾口防波堤が風波の侵入に対して効果を発揮した事があげられる。これに対し津波時には、湾外のみならず、湾内でも被害が生じた。

赤崎漁協全体では、ホタテ延縄施設及びカ



図-17 大船渡湾での水産施設被害
斜線は津波，点は台風による。

キ・ホタテ延縄施設として，対象総数316台中，滅失89台，中破85台で，被害率42%である。またカキ・ホタテ筏施設では総数625台中，滅失84台，小破56台で被害率16%である。

大船渡漁協では，カキ・ホタテ延縄施設17台の中小破2台で被害率3%である。

末崎漁協では，カキ延縄施設36台，ホタテ・ホヤ延縄施設36台中，後者の流失21台で，被害率29%であった。

3.2で述べたように，津波防波堤が働いて湾奥の振幅は大きくはならなかった。もし津波防波堤が無かったとすると，湾内の振幅は1mを越え，水産養殖は全滅に近かったのではなかろうか。

4.2 広田湾

図-18が広田湾内での被害状況である。台風24号では図中の点を打った区域に被害が出た。小友漁協の中，航路に近い所で43台，米崎町漁協でも同様の所が16台の被害を受けていたが，その他は全体として高波に対しては

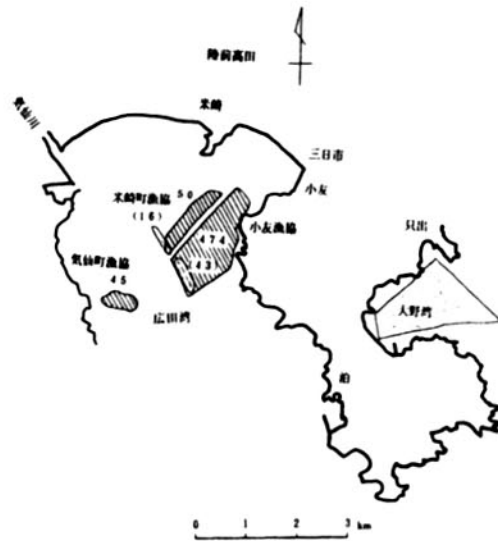


図-18 広田湾での水産施設被害
斜線は津波，点は台風による。

遮蔽された形となっており，大きな被害はなかった。

津波によって小友漁協ではカキ筏278台，カキ延縄113台，ホタテ延縄83台の全てがダンゴ状になって流失した。米崎町漁協ではカキ筏275台中47台，ホタテ延縄155台中3台が移動し，水産物が流失した。気仙町漁協ではホタテ延縄195台の中，45台が移動し小破した。

津波はここでも波源に対して遮蔽された形の場所に入り込み，被害を生じた。津波痕跡値は，泊でT.P. 116cmであった。

4.3 気仙沼湾

宮城県気仙沼湾内で養殖カキ筏に被害が生じた。その場所は大島の北側で大島瀬戸に面している所である。図-19で斜線部がそれである。全数1,007台のうち，沈没16，大破88，中破93，小破69，移動273である。中破に0.5，小破に0.25，さらに移動したもののうちカキが落下した66台に0.25を掛け，その総和を全数で割った被害率は0.18%となる。ここでの津波痕跡高は約1.5mであった。また



図-19 気仙沼湾での水産施設被害
斜線は津波，点は台風による。

気仙沼湾に面し，大島南端に近い要害では100cmであった。

気仙沼湾では，チリ津波時にも養殖筏が被害を受けている。その時の状況を図-20に示す。大島瀬戸のみならず，気仙沼湾全体で被害が生じたが，東岸松崎の陰に当たる所で被害の出ないことに気がつく。1994年も，台風では被災しているが，津波では被害の無かった所である。

5. 住民避難

5.1 北方四島

ユジノ・サハリンスクのサハリン津波センターによると，現地時間で00:24に地震を感じ，直後の00:32に歯舞・色丹・国後・択捉に津波警報が発令された。しかし，通信手段が破壊されていたため津波襲来には間に合わず，地震から6時間後になって始めて現地に伝わった。ただし，地震が余りにも大きかったため，住民のほとんどは沿岸から避難したものとみえ，津波による人的被害は少なかった。

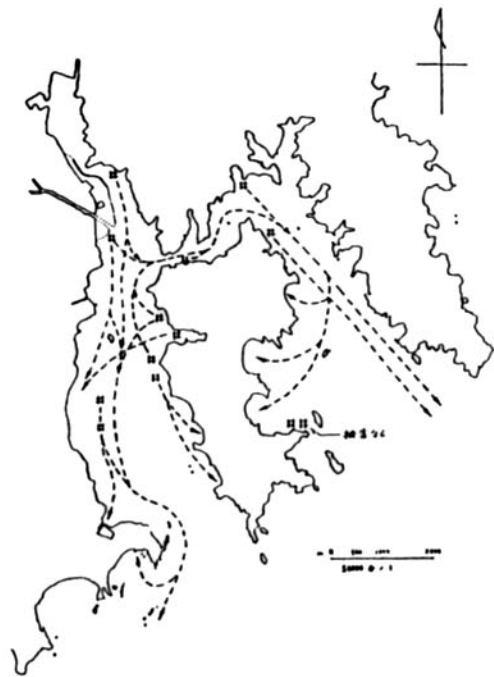


図-20 チリ津波での気仙沼湾での水産養殖筏の流動

た。

ロシアの歴史において始めて，tsunamiが新聞報道等のヘッドラインを飾った。

5.2 北海道・東北地方での避難勧告と避難の実状

1) 北海道

札幌管区气象台では22時23分の地震発生後，22時28分に「2区（北海道太平洋岸）ツナミ」，「1区（北海道オホーツク沿岸）ツナミチュウイ」，「3区（北海道日本海沿岸）ツナミナシ」を発表した。

北海道において避難勧告を出した時刻は次の通りであった。

22時30分	十勝支庁広尾町，豊頃町，釧路支庁白糠町，音別町
22時33分	十勝支庁大樹町
22時35分	釧路支庁浜中町，根室支庁根室市（太平洋側オホーツク）

	ク側共)
22時40分	十勝支庁浦幌町
22時45分	日高支庁門別町, 釧路支庁 釧路町, 厚岸町
23時00分	網走支庁斜里町
23時02分	根室支庁別海町
23時08分	胆振支庁白老町
0時55分	根室支庁標津町
3時23分	釧路支庁釧路市

と、様々であり、津波が到達してから勧告の
出たところもある。

これによる住民の避難状況は、表-3の通
りであった。避難勧告に基づき約2万1千人
が、また自主的に約2千2百人が避難した。

波源から遠く津波注意報であった渡島支庁
内で8百人余が自主避難したのが目立った。
勧告もでないのに自主避難が多かったのは、
昨年の奥尻島の記憶が強く残っていたからと
考えられる。

2) 東北地方

三陸地方では震源から遠いため、現在の予
報基準では津波注意報と判定される場所で

表-3 北海道での住民避難状況

	自主避難	避難勧告による避難
根室支庁	1,000人	1,300人
釧路支庁		17,100
十勝支庁		1,100
日高支庁		670
胆振支庁	353	470
渡島支庁	810	
網走支庁		100

あった。22時23分の発震であったが、22時36
分に「4区(三陸沿岸)ツナミチュウイ」が
仙台管区气象台から発表された。発震後5分
以内に警報を出すことに本年4月より改良さ
れたはずであるが、北海道とは異なり三陸地
方では遅くなった。

ところが、23時13分に根室で173cmの津波
高が観測され、23時18分に宮古で潮位上昇が
観測されたため、23時34分に「4区ツナミ」
に切り替えられた。岩手県では市町村からす
ぐ避難勧告が出され、それにしたがった人は
約5千5百人であった。宮城県や青森県では
5日の零時すぎに避難勧告が出された。

警報が解除されたのは5日の5時55分
であった。

こうした経過を経た原因の一つに、津波判
定方法が挙げられる。現状では、沿岸での津
波の大きさは、地震の規模と震源までの距離
の関数として判断がなされ、津波伝達経路の
影響が全く入っていない。震源から600kmも
離れ、 $M_s=7.9$ なら津波注意報になる範囲と
はなっているので、現在の規準に従う限り、
当初の注意報の判定は妥当なものといわなく
てはならない。波源までの距離の遠いこと、
震源近くに地震計がなく、良い初期情報の得
られなかった事などが、当初の判断の遅れに
つながっているであろう。

そのうち、津波が現実には海岸に到達し始め
てから、その大きさに驚いての津波警報への
切り替えとなった。天文潮がこれから高くな
る時点であったので、この切り替えそのもの
も、あながち間違いであったとは言えない。
ただ、全てが遅れ勝ちとなってしまった事は
事実である。

青森県の状況は表-4に、岩手県の状況は
表-5に、宮城県の状況は表-6に示されて
いる。

このうち百石町などは、避難勧告を出す基
準がなく、隣の市町村が出したと聞いて避難
勧告を出すと言ふ不手際が見られた。

いずれにしても、避難勧告対象者数に比

表-4 青森県での住民避難状況

	避難勧告時刻	対象者数	避難者数(%)
六ヶ所村	0時45分	2,500人	250人(10%)
三沢市	0時00分	約 3,500	171 (4.9%)
白石町	0時20分	約 1,250	38 (3.0%)
八戸市	0時25分	19,000	182 (0.96%)
階上町	0時40分	1,500	50 (3.3%)
計		27,750	691 (2.5%)

表-6 宮城県での住民避難状況

	避難勧告時刻	対象者数	避難者数(%)
唐桑町	0時42分	4,676人	3人(0.06%)
気仙沼市	0時15分	15,000	200 (1.3%)
本吉町	0時45分	952	9 (0.95%)
歌津町	0時40分	2,200	30 (1.4%)
志津川町	0時32分	3,000	600 (20%)
女川町	2時45分	1,120	20 (1.8%)
計		26,948	862 (3.2%)

べ、実際に避難した人の数は3%程度ときわめて少なかった。夜間であった事、津波慣れ、TVなどの個々の判断、などが避難率の悪さにつながったようである。これは後に示す遠隔の諸外国での対応と際だって異なっている。

表-5 岩手県での住民避難状況

	避難勧告時刻	避難者数
種市町	23時45分	63
久慈市	23時35分	395
野田村	23時38分	167
普代村	23時40分	50
田野畑村	23時34分	355
岩泉町	23時36分	278
田老町	23時40分	780
宮古市	23時39分	623
山田町	23時38分	354
大槌市	23時37分	861
釜石市	23時37分	245
三陸町	23時37分	346
大船渡市	23時35分	400
陸前高田市	23時34分	500
計		5,417

5.3 東北地方における住民の反応

津波当時、住民はどのように考え、行動したのであろうか。表-7, 8は、NHKが電話で行なった岩手県大船渡市、宮城県気仙沼市住民に対するアンケートの結果である。

当初の津波注意報の時点では、「警戒は必要だが避難は海の様子を見てからでよい」、

表-7 津波注意報に対する住民の反応

(1) 津波注意報を聞いてどう思ったか (NHK電話アンケート)

	大船渡	気仙沼
① 大変だと思いきぐ避難した。	5.1 %	1.3 %
② 避難を考えた方がいいと思った。	16.6	18
③ 警戒は必要だが、避難は海の様子を見てからでよいと思った。	18.5	33.3
④ 注意報なので、大きな津波はなく別に避難も考える必要ないと思った。	32.5	45.3
⑤ その他	27.4	
⑥ 無回答		2

表-8 津波警報に対する住民の反応

(2) 「津波警報」に変わったことで、「津波注意報」のときと考えが変わりましたか (NHK電話アンケート)

	大船渡	気仙沼
① 大変だと思いきぐ避難した。	22.0 %	6 %
② そろそろ、避難を考えた方がいいと思った。	14.2	19.3
③ 警戒は必要だが、避難は海の様子を見てからでよいと思った。	11.7	37.3
④ 警報が出ても、大きな津波はなく別に避難も考える必要ないと思った。	24.1	24.7
⑤ その他	26.9	9.3
⑥ 無回答		3.3

あるいは「注意報なので大きな津波はない」と考える人が多い。注意報の段階では、ほぼ妥当な判断であろう。海中に居るのでない限り、大きな危険の無い状況だからである。

津波警報に切り替わったとき、波源に近い大船渡市の方が、津波警報になった事を重要に受けとめている。避難行動に移った人が増える。ただ、警報に変わってから船出しをした人もあるとのことで、遅すぎた津波警報への切り替えは、かえって危険な津波来襲時の行動につながった恐れがある。漁業者を対象をしぼった調査が必要であろう。

5.4 遠隔地での津波と対応

1) ハワイ

ハワイ Civil Defense の発表によると、学校はすべて休校となり、沿岸域の住民全てに避難命令が発令された。スクールバスが、この避難行動の援助のために使われた。最初のサイレンが午前6時に鳴らされ、それから津波到達が予想された10時半までは一時間おきに鳴らされた。数千人が沿岸地帯から避難し、ワイキキの全ての通りから人がなくなったと伝えられている。1986年にも津波警報が発令されたが、その時は避難する人がほとんどなくワイキキの通りが人で溢れかえっていたのと好対照であったという。

2) カナダ西岸

ブリティッシュ・コロンビア州の Provincial Emergency Program は第1波が午後3時頃来襲すると発表した。ただし、波高は述べられていない。警報がバンクーバー島、クィーンシャーロット諸島、ブリティッシュ・コロンビアのアラスカまでの海岸に出された。その主な内容は「船舶や水上飛行機は深海に移動すること。沿岸地帯の高さ15メートル以下の場所にいる人は高い場所に移ること」となっていた。

3) 太平洋全体

太平洋全域に出されていた津波警報は、地震発生後8時間27分で解除された。

6. その他

6.1 水門閉鎖

地震のため、防潮水門をスムーズに閉鎖できない場所が花咲港で生じた。防潮水門は軟弱地盤に建設されるものが多く、長期的な劣化、震動による食い違いの発生など、今後の維持管理上の問題が明らかになった。また、防潮水門の下部の隙間から浸水した例（友知漁港）もあった。

6.2 漁港防波堤の津波減衰効果

漁港の防波堤によって囲まれた水域は、津波波長に比べるとあまり大きくない。このため、漁港防波堤が津波に対して有効であったか否かは、毎回議論を呼ぶところである。今度の津波での実績は、秋田大学の調べによると表-9の通りであった。標準漁港、友知漁港では僅かに効果が認められるが、その他の二つでは効果はなかった。

表-9 漁港防波堤の津波軽減効果

	港内水位(m)	港外水位(m)
標準漁港	1.81	2.24, 2.5
沖根 魚 港	2.4-3.0	2.4-3.0
友知漁港	2.2-2.8	3.02
桂恋漁港	1.55	1.58

7. おわりに

津波は、一つ一つ異なっている。今回の津波は、波源から遠くはなれた三陸の、しかも比較的長い湾の湾奥で被害の出た津波であった。排水溝を通じてという、地表面のみを見ている限り盲点となる経路を伝わった浸水が

生じた。過去にも例があったのであるが、現実の排水路計画では、陸上からの排水のみを考えていたことに問題がある。地元での開発担当者と防災担当者の連携の悪さが現われたものと考えられる。

防潮水門が閉鎖できないという事故が生じた。防潮堤の大部分は不等沈下の生じ安い軟弱地盤上にあり、長期にわたる劣化の生ずる事は避け難い。こうした弱点の発見技術、修復技術は、確立して居らず、早急な研究や対策が必要である。

津波危険が少ない場所であっても1993年の記憶のため自主避難が行なわれたところ、最近の経験の積み重ねのため住民が地震から判断をして避難勧告を無視したところ、など、様々な対応が生じた。

地震が弱くても津波の大きい可能性があることが、次第に忘れられつつある。「津波地震」の典型である明治三陸大津波を経験した東北地方でも、この傾向が強いことは、きわめて憂慮すべき事態と云わなくてはならない。

特に、気象庁の予報体制が、津波地震に対して全く無力である現状では、素人の自己判断をなくすことは出来ない。深海での津波観測体制を充実するなどしなくては、この問題は解決できない。近い将来の大きな課題である。

引用文献

- 国土地理院, 1961; チリ地震津波調査報告書, 100頁。
- 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, 389頁。
- チリ津浪合同調査班, 1960; チリ地震津浪踏査速報, 870頁。
- 堀川清司・西村仁嗣, 1969; 津波防波堤の効果について, 第16回海岸工学講演会論文集, 土木学会, pp. 365-369, 昭和44年。
- Tsunami News Letter, 1995; Vol. XXVII, No 1, 22頁。