

1994年北海道東方沖地震津波と防災上の問題点

首藤 伸夫*・松富 英夫**・堺 茂樹***・佐々木 幹夫****

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。震源に直面した色丹島では10mの打ち上げ高を生じている。

波源長軸方向に位置した北海道や東北地方では、幸いにして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、陸棚を経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、比較的長い湾の奥で多少の被害が生じた。

ここでは、津波の概略、被害の特徴、更に防災上の問題についてまとめることとする。

2. 津波の概況

2.1 北方四島

ロシア及び米国の調査団による痕跡高(黒丸：平均値、縦線：上下限)を津波襲来時の海面上の値として示す。

図-1は波源に直面する色丹島、図-2は国後島である。

色丹島の太平洋岸では、全体的に5mを越える値となっている。16mに近い値が一ヶ所見られるが、これは津波痕跡か否か不確かだとされている。これを除くと10m

という値が最高値である。西岸や国後島に面する奥側では3m内外の大きさである。北海道南西沖地震津波時に奥尻島の一部にみられたような、遮蔽域にありながらはい上がりの大きかった場所は見あたらない。なお、色丹島は地震後、約60cmの沈降が確認されている。これは潮位観測のなされている斜古丹での事らしい。

国後島の西岸に沿って、東西で2m前後の打ち上げ高に関わらず、中央部で一部に高い値が出ている。この成因が不明である。

いずれにせよ、色丹・国後両島の間の水道には、津波が長時間捕捉され、振動を繰り返すに違いない。潮位記録は古釜布、斜古丹にある。しかし、前者は地震直後か

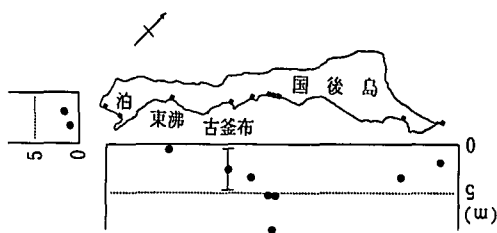


図-2 国後島の津波痕跡高。

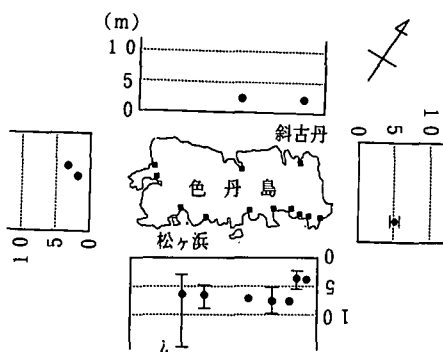


図-1 色丹島の津波痕跡高。

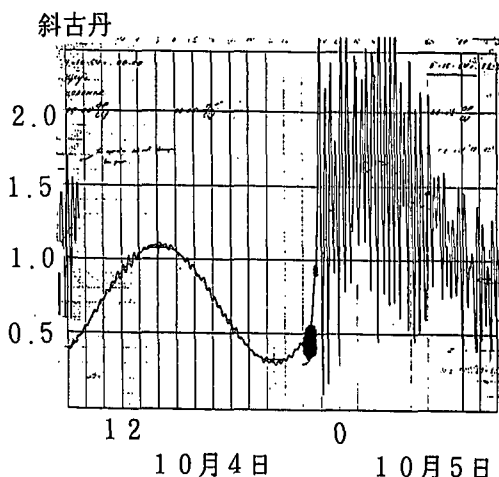


図-3 斜古丹での潮位記録(日本時間)

* 正会員 工博 東北大学教授 工学部災害制御研究センター
 ** 正会員 工博 秋田大学助教授 鉱山学部土木環境工学科
 *** 正会員 工博 岩手大学助教授 工学部建設環境工学科
 **** 正会員 工博 八戸工業大学 工学部土木工学科

ら4時間半程欠測し、後者(図-3)は湾の固有振動の影響を強く受け、ともに水道内の津波を推定するための役に立たない。

2.2 北海道東部

根室半島の南岸の花咲、北岸の根室の潮位記録には、差が見られる。太平洋岸の花咲(図-4)では、地震後約40分で押しから始まる波高3.4mの第1波が襲来、其後

波高1.0m程の波が2, 3波程続いて、5日0時45分に1.8mの引き、10分後に1.6mの押しがくる。それから30分後、更に40分後に大きな山が現われる。こうした波の出現となった原因として、①波源長軸方向に位置する

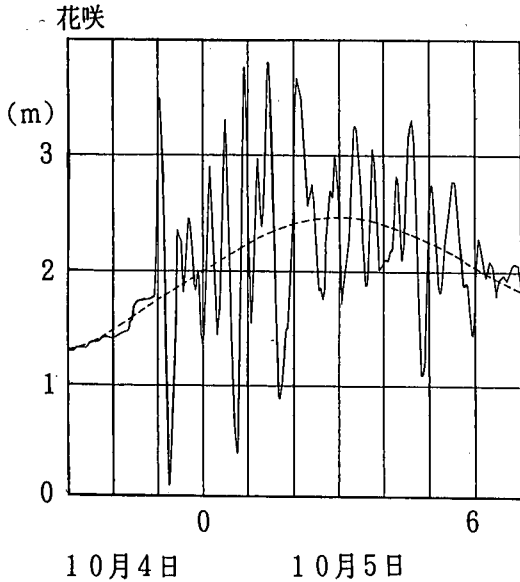


図-4 花咲での潮位記録(気象庁)

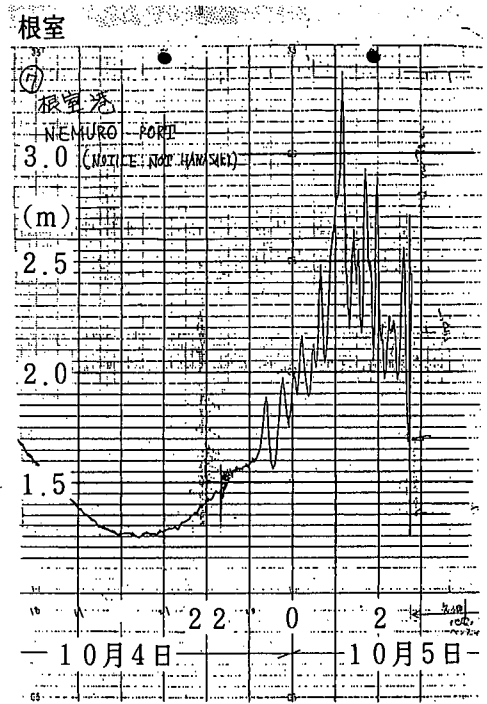


図-5 根室での潮位記録(気象庁)

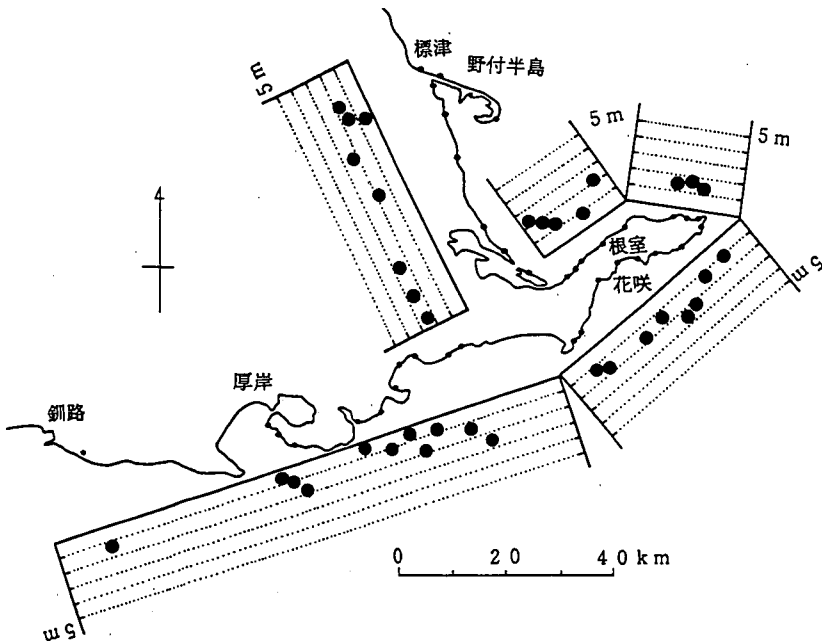


図-6 北海道東部の津波痕跡高。

ため、周期の長い津波となった、②齒舞諸島・色丹島と国後島との間に捕捉された津波が、齒舞諸島間の水道を通じて次々と波を送り出してきた、③太平洋岸陸棚に捕捉された津波が繰り返し襲来した、等があげられよう。

根室(図-5)では、第1波の山(高さ30 cm程)が地震から約1時間後に現れ、その後同程度の波高をもつ振動が6回続く。5日の1時過ぎ、急に1 mの振幅を持った山が発生するが、引き続く谷は僅か20 cmである。この山は、花咲で5日0時45分に現われた波と対応しているようである。この波の成因が何であったのか、理解できない。

北海道における津波痕跡は、図-6のように、東から西に行くに従い、2 m強から2 m内外へと僅かに減少して行く。

2.3 東北地方

津波来襲時の水位から測った痕跡高は大体次のようである。

青森県では最大の140 cmが八戸で発見されたが、殆どは1 m以下である。

岩手県沿岸では、外海に面した場所で1 m内外、湾奥で3 m弱である。

宮城県沿岸では北から牡鹿半島までの沿岸で1~2 m、仙台湾内で1 m前後である。

三陸地方の特徴として、外海に面するところで1 m内外、比較的長い湾の奥で3 m程度となった。

3. 長い湾での津波の状況

3.1 宮古湾

図-7は宮古湾内での津波波高の分布である。最高水位発生時の波高、最大波高出現時のもの、などが混じっているが、大体の傾向はつかめよう。図中の黒丸は宮古測候所での潮位記録より得た第1波の波高である。また、括弧書きの数字は最高痕跡値であるが、これに20 cm加えたものを波高としても大差はない。湾口で110 cm程度の波高が、湾奥へ行くに従い2.5倍以上に増幅されている。特に、堀内、高浜を結ぶ辺りで湾奥より大きくなった模様である。

3.2 大船渡湾津波防潮堤の効果

痕跡調査によると、湾外の長崎でT.P.71 cm、湾奥の生形でT.P.92 cmであった。長崎の気象庁の検潮記録では、最高水位は10月5日3時頃に生じ、振幅は20 cm程である。もし、生形でも同時刻に最高水位が発生したとすると、振幅は40 cm程で、増幅率は2である。長崎での最大振幅は第1波で生じ、35 cmであった。

津波防潮堤の有無による増幅率の違いは、既に堀川・西村(1969)によって検討されている(図-8)。今回の津波の卓越周期35分に対して、防波堤のある場合は増幅率2で、上の結果と適合している。防波堤の無い場合には、増幅率は5とされているから、今回でも長崎での振幅20~35 cmは湾内で100~175 cmとなっていたと思

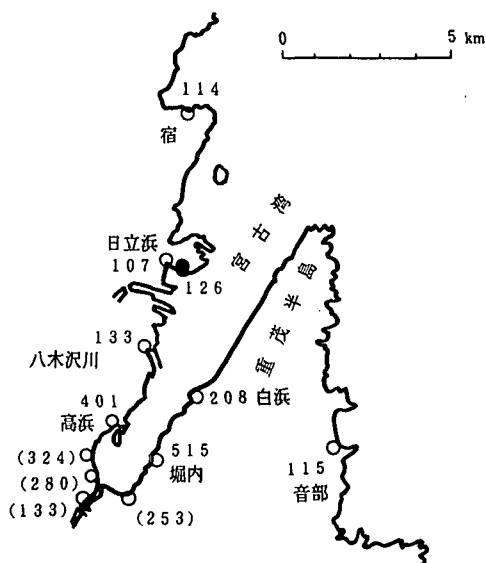


図-7 宮古湾内での津波波高の場所的変化。

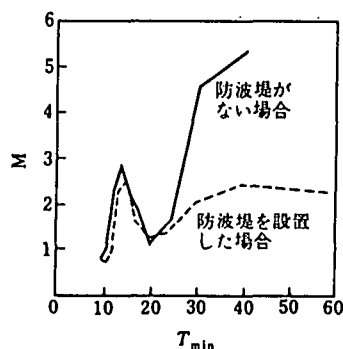


図-8 大船渡湾津波防波堤の効果(堀川・西村)

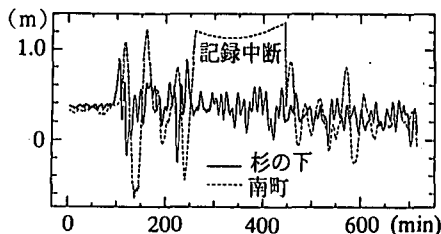


図-9 気仙沼湾口・湾奥の津波(気仙沼市調べ)

われる。

3.3 気仙沼湾での津波の増幅

三陸沿岸で浸水被害をだしたのは気仙沼湾の奥部であった。湾口杉の下漁港、湾奥の市営駐車場前の超音波波高計で記録が得られた。潮汐を差し引いた水位変動が図-9である。ただ、零点の補正をしていないため、平均水面の位置が35 cmほど上にずれている。時間原点は10月4日22時である。

実線が杉の下、点線が湾奥である。湾奥では一時計器の一部が冠水したため、約3時間記録を取っていない。湾口では波高は大きくても1m、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、短周期のものは殆ど見られない。波高は記録されている時間帯でも2mに及んでいる。

3.4 宮城県での浸水被害

防潮堤を越えての浸水ではなく、下水溝等を通じての氾濫であった。その結果、気仙沼市で床上浸水 20 軒、床下浸水 170 軒、塩釜市で床下浸水 3 軒、女川市で床下浸水 30 軒、志津川町で床下浸水 10 軒となった(宮城県調べ)。

このような下水道を伝わっての浸水は過去にも例がある。

4. 水産養殖業の被害

4.1 大船渡湾周辺（岩手県調べ）

岩手県沿岸では、北海道東方沖地震津波による被災の前、9月19日に台風24号によって広範囲に被災した。図-10の被害分布において、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を示す。この被災後、津波によって水産養殖施設が被害を受けた。図中、黒丸がこの地点である。大船渡湾の津波

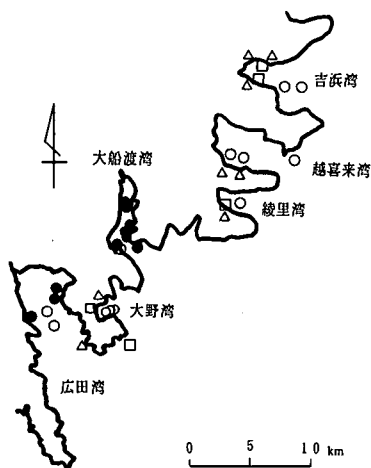


図-10 台風24号(白印)と北海道東方沖津波(黒印)の被災箇所(岩手県調べ)

防波堤の遮蔽域、広田湾の湾奥など、波源に対して遮蔽された場所で被災した。

図-11 が大船渡湾内での被害分布である。防波堤入口近くに1箇所、点を施した部分があるが、これは台風による被害箇所、防波堤開口部から入射した風波の影響による。風波は湾口近くだけにのみ被害を与えた。これに反し、津波による被害箇所を斜線で示す。湾内まで被害が及んでいる。数字は被害にあった筏などの台数である。赤崎漁協で、延縄施設316台の中、滅失89台、中破85台で被害率42%、筏施設は総数625台中、滅失84台、小破56台で被害率16%であった。

大船渡漁協では延縄施設 17 台の中、小破 2 台、被害率 3 %であった。

末崎漁協では、延縄施設 72 台の中、流失 21 台で被害率 29 %であった。

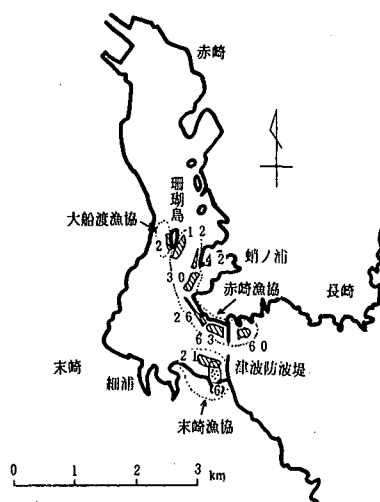
4.2 気仙沼湾（宮城県調べ）

宮城県気仙沼湾内で養殖筏に被害が生じた。図—12に斜線で示すように、大島の北側で大島瀬戸に面している場所である。ここでの津波痕跡高は約1.5 mである。全数1,007台の中、沈没16、大破88、中破93、小破69、移動273であった。その前の台風によって被害の生じたのは、点を施した、外海からの風波に直面する場所であった。大島南端部の要害では、津波痕跡高は約1 mであった。

5. 防災対策上の問題

5.1 津波警報の遅れ

札幌管区気象台では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」、「3区（北海道オホーツク沿岸）ツナミチュウイ」を発表した。



図一11 大船渡湾内の養殖施設被害分布（岩手県調べ）

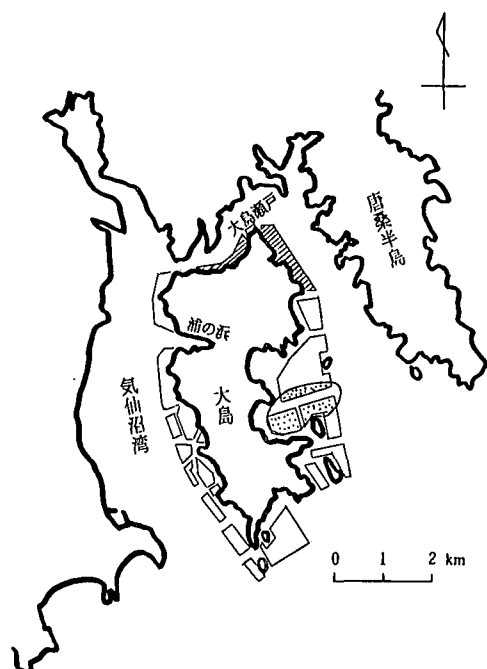


図-12 気仙沼湾での養殖施設被害 (宮城県調べ)

仙台管区気象台では、22時36分に「4区(三陸沿岸)ツナミチュウイ」を発表した。ところが、23時13分に根室で173cmの津波高が観測され、また宮古で23時34分に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。

現在使用されている津波判定方法では、沿岸での津波の大きさを、地震の規模と震源までの距離とによって判断する。これは、波源に直面する位置にある沿岸については適用できるが、遠く陸棚上を伝わって来る今回のような津波には適用できるとは限らない。このため生じた誤差であったといえる。

5.2 避難勧告の軽視

北海道・三陸沿岸で、地方自治体による避難勧告が出された。青森県の場合、避難勧告が出されたのは、第1波の到達後となった。県の調べでは、勧告対象者28,000人中、避難した人は700人、2.5%であった。宮城県では

第1波到達に間に合う時間帯ではあったが、県の調べでは、対象者27,000人中、避難したのは860人、3.2%であった。体感度に基づく自己判断が根拠となっている。

5.3 防潮堤の劣化

北海道花咲港では、地震のため防潮水門がスムーズに閉鎖できない場所が生じた。友知漁港では防潮水門の下部の隙間から浸水した。防潮堤は軟弱地盤上に建設されることが多く、長期的な劣化、不等沈下などが生じやすい。特に、三面張りの海岸堤防の劣化発見の技術はまだ存在せず、現在の大きな盲点として残されている。延長が長く、建造後時間が経っている構造物の維持・点検の技術の開発が必要である。

6. 終わりに

波源に近い花咲などで、第1波より2時間近く遅れて大きな津波の襲来した原因は今の所不明である。

津波そのものは大きくなかったが、それに付随する流れの為、養殖施設被害が生じた。また、長い湾の奥で思わぬ浸水被害を生じた。

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、その後の住民の対応には、憂慮すべき面が現われた。

防災施設の弱点が露呈した。幸い、大災害にはならず、将来解決すべき問題点が明らかになった。

謝辞：調査にあたっては、著者らの所属する大学の多数の学生諸君の協力を得た。調査資料の整理や作図では東北大学越村俊一君にお世話になった。気象庁、関係県市には、貴重な資料を提供して頂いた。本研究の一部は、文部省科研費(代表者北海道大学 笠原稔教授)により行なわれた。本論文の公表に際して、小川記念基金の補助を受けた。以上、ここに記して謝意を表する。

参考文献

堀川清司, 西村仁嗣 (1969): 津波防波堤の効果について, 第22回海岸工学講演会論文集, pp. 365-369.