

## 69. 1968年十勝沖地震にともなう津波の調査

地震研究所 { 梶浦欣二郎  
羽鳥徳太郎  
相田 勇  
小山盛雄

(昭和43年5月28日発表—昭和43年9月30日受理)

### 1. 緒言

1968年5月16日9時49分北海道襟裳岬120km沖合(40.7°N, 143.6°E, 深さ0km)にマグニチュード7.9の地震がおこり、函館、八戸では、鉄筋コンクリートの建物が倒壊したり、また青森県の山間部では山くずれなどによつて50名にも及ぶ犠牲者が出るなど各地に大きい被害を与えた。一方、この地震にともない津波が発生し、三陸地方および北海道沿岸各地を襲い、地震研究所の江の島津波観測所でもチリ津波以来の大きな振幅を観測した。

われわれは気象庁、新聞テレビなどの情報から、各地の津波の概況を判断して、東北大学、北海道大学の研究者と連絡の上で調査区域を分担し、三陸沿岸の現地調査を行うこととした。梶浦、羽鳥は岩手県宮古湾から北上、青森県下北半島までの地域、また相田、小山は南下して宮城県気仙沼までの地域をそれぞれ分担踏査した。

調査の方法はチリ、新潟地震津波の調査の場合と同様に、ハンドレベル、折尺などを使用して各地の津波の最高潮位の測定に重点をおいた。その他、住民からの来襲状況のききこみ、港湾関係の工事事務所で行っている検潮儀による観測記録、目視観測資料および来襲時の写真などの収集につとめた。

一方、気象庁、水路部、各県土木部に、所管の各地の検潮記録を送附されることを依頼したが、幸いに多数の記録を入手出来たので、これらの広範囲の地域の検潮記録から波源域の推定を行った。

### 2. 津波の高さ

現地調査の結果、津波の高さを調査地域全域にわたつて一括表示するとTable 1のようになる。測定を行った時の潮位は、最寄りの八戸、宮古、大船渡の潮位表によつて求め、津波の高さを東京湾中等潮位(T.P.)上の値に換算した。なお、八戸および宮古の平均海水面は、それぞれT.P.上23cmおよび18cmであり、大船渡のそれもほぼ同じものと思われる。また、津波の最高水位のあらわれた時刻は各地によつて異なるが、最初の数波に最高波のあつた場所では、ほぼ11時から12時頃までであつた。その時の平常潮位

Table 1. 1968 年十勝沖地震津波の調査表

番号	場所	測定対象	信頼度	最高津波の高さ T.P.上 (cm)	備考						
1	青森県 八戸港	上北部 六ヶ所村泊	護岸ききこみ	B	118	漁協前, 全振幅 4 m					
2		" 尾 駭	砂浜痕跡	C	<145						
3		三沢市 四 川 目	"	C	276						
4		八戸市	八太郎地区	小屋痕跡	A		370	三菱専用岸壁作業所 50 cm 浸水			
5			" 湊検潮所横	検潮所井戸痕跡	A		173		検潮記録の最高波と同一潮位		
6			" 白銀地区	家屋痕跡	A		271			港口 (-4.0 m) 干上る	
7			" 海上保安部前	"	A		262				保安部 20 cm 浸水
8			" 蕪 島	防波堤ききこみ	B		<361				
9			" 種差海岸	砂浜ききこみ	C		271				
10			" 種差漁港	岸壁ききこみ	A		318				
11		三戸郡階上村小舟渡	"	B	264		震後 30 分, 第 1 波最高				
12	岩手県	九戸郡 種市町築港	防波堤ききこみ	B	324	陸上の影響なし					
13		" 漁 港	突堤ききこみ	C	>211						
14		" 八木南港	家屋内痕跡	B	257		漁協床上 50 cm, 港 (-4.0 m) 干上る				
15		" "	重油タンクききこみ	C	325			漁船打上る			
16		" "	防波堤天端	C	385		波越える				
17		久慈市 築 港	家屋痕跡	A	386		防波堤 (+4.5 m) 波越える				
18		" 玉の勝漁協前	"	A	371		11 時頃第 3 波最高, 地上 1.6 m 浸水				
19		九戸郡野田村魚市場	突堤ききこみ	C	464		魚市場屋根のヒサシまで浸水				
20		" " 南突堤	"	B	392		検潮所跡				
21		" " 港中央	家屋痕跡	A	406		地上 70 cm, 漁船の破損多数				
22		下閉伊郡普代村堀内	突堤ききこみ	B	237		4 ヒロの海底露出				
23			" 普代川口	砂浜ききこみ	C			240			
24			" 太田名部	突堤ききこみ	B			265			
25			" 田野畑村羅賀	護岸ききこみ	B			364	震後 40 分, 第 1 波最高		
26			" "	防波堤ききこみ	B			370			
27			" 平 井 賀	護岸ききこみ	A			325			
28			" "	"	A			324			
29			" 岩泉町茂師	舟揚場ききこみ	C			196			
30			" "	突堤ききこみ	C			150			
31			" 田老町真崎	砂浜ききこみ	C			134			
32		" " 漁港	岸壁ききこみ	B	122		検潮記録あり, 潮位岸壁面まで達せず				
33		宮古市	鉄ヶ碓	家屋痕跡	A		198	全漁連付近地上 50 cm			
34			" 閉伊川口	岸壁ききこみ	B		143		白浜行渡船場		
35			" 神 林	貯木場痕跡	B		95		3000 本の木材流出		

(つづき)

番号	場所	測定対象	信頼度	最高津波の高さ T.P.上 (cm)	備考	
36	岩手県	宮古市 神林~高浜中点	砂浜痕跡	B	312	
37		" 高 浜	護岸ききこみ	C	393	県水産試験所前
38		" "	家屋痕跡	A	391	
39		" 金 浜	防波堤ききこみ	B	489	防波堤(+6m)を波が越えたところもある
40		" 津軽石(堤防)	防波堤痕跡	C	387	防波堤(+7.0m)上, モクズの上つたところあり
41		" "	"	C	329	
42		" 赤 前	家屋痕跡	A	>390	家屋数戸全潰
43		" "	"	A	375	
44		" 小堀内	"	A	395	小舟陸上にあがる
45		" 堀内	"	A	221	
46	" 白 浜	防波堤ききこみ	B	164		
47	" 音 部	ききこみ	C	~70	満潮位あがった, 潮差 5~6m	
48	" 重 茂 港	岸壁ききこみ	B	130		
49	" 姉 吉	ききこみ	C	~70	最高は満潮面ぐらい 全振幅 2.7m 位	
50	" 千 鷄	突堤ききこみ	C	50	当時の水面より1m上昇, 全振幅 4m	
51	山田湾	下閉伊郡山田町大沢	岸壁痕跡 ききこみ	A	93	干上りの深さ測定, 全振幅 3.63m
52		" 北 浜 町	岸壁ききこみ	B	150	全振幅 3.63m
53		" 中 町	岸壁で測定	A	170	潜水建設測定, 天端(+2.3m)下60cm, 全振幅 3.70m
54		" 織 笠	岸壁ききこみ	B	219	
55		" 船越田ノ浜	岸壁上痕跡	A	363	
56	船越湾	" "	家屋痕跡	A	335	建物外壁の跡はこれより 16cm 高い
57		" 漁 協	"	A	339	全振幅 6m
58		" 湾 奥	木の葉の枯れ	B	370	
59		上閉伊郡大槌町吉里	家屋痕跡	B	262	魚揚場
60		" "	倉庫痕跡	A	274	干潮面下2mの底露出
61	大槌湾	" 小槌川口	"	A	233	
62		" 河口付近	道路面ききこみ	A	225	潮位写真で確認
63		釜石市 箱 崎	家屋痕跡	A	386	
64		" 両 石	岸壁ききこみ	B	204	11時05分頃, 第3波最高
65		" 税 関 前	家屋痕跡	A	273	
66	釜石湾	" 港 中央部	"	A	268	給水塔前
67		" 海上保安部	"	A	308	土木事務所の観測による全振幅 6.2m

(つづく)

(つづき)

番号	場所	測定対象	信頼度	最高津波の高さ T.P.上 (cm)	備考	
68	岩手県 唐丹湾	釜石市 嬉 石	家屋痕跡	A	>275	波浪により局部的に高いところあり
69		" 平 田	"	B	348	
70		" 唐丹町本郷	堤防ききこみ	B	147	全振幅 5 m
71		" 小 白 浜	栈橋ききこみ	B	128	
72		" "	突堤ききこみ	B	163	全振幅 5.5 m
73		気仙郡 三陸町吉浜	"	A	162	漁協員測定による全振幅 2.80 m
74		" 越 喜 来	栈橋ききこみ	B	150	役場職員測定による全振幅5.2 m
75		大船渡市 大船渡	検潮記録		51	20 時頃の潮位時には T.P.上 80 cm
76		陸前高田市 広田町ケ浦	突堤ききこみ	B	128	全振幅 4.9 m
77		" 米崎町脇之沢	栈橋ききこみ	B	176	
78	広田湾	" 気仙町長部	岸壁痕跡	A	152	
79		" "	港道路ききこみ	B	151	
80		本吉郡唐桑町只越	排水管ききこみ	B	78	
81	" "	モクズききこみ	B	114		
82	宮城 気仙沼市 魚市場	岸壁目視観測	A	72	漁港事務所測定, 全振幅 2.30 m	
83	" 埋立地	岸壁目視観測	A	59	港湾事務所測定, 2.80 m	

は T.P. -75 cm 程度であるから, 平常潮位からの津波の高さを求めるには, Table 1 の値に更に約 75 cm を加えればよい。

宮古から南の方で津波の高さが比較的低かつた場所では, 20 時頃の満潮時に最高水位を示したところもある。しかしここでは, おそらく 14 時頃までの最高水位を表示してある。

なお, 表の中で従前通りの規定にしたがって, 測定値の信頼度を A, B, C の3階級に区分した。しかしながら C に属するものも, 測定点付近の潮位を目撃者から聞いたり, あるいは痕跡を確認した上での測定値であるので, それほど不確定なものではなく, 潮位の上限あるいは下限をおさえたものである。

今回の調査は前述のように, 北海道大学工学部, 東北大学理学部, 工学部, 東京大学工学部, 京都大学防災研究所ならびにわれわれ地震研究所が参加し, 各調査班が収集した津波調査資料は一括して北大の 1968 年十勝沖地震報告<sup>1)</sup>に掲載した。これをもとにして, 三陸沿岸の津波の高さの分布を図示すると Fig. 1 のようになる。図中実線は外海に面した地点での値であり, 点線は湾内の地点における値を示す。外海に面した地点での津波の高さは, 野田付近の 4 m をピークとして南北にゆるやかに下がるようであるが, 牡鹿半

1) 北海道大学工学部 1968 年十勝沖地震調査報告 (印刷中)。

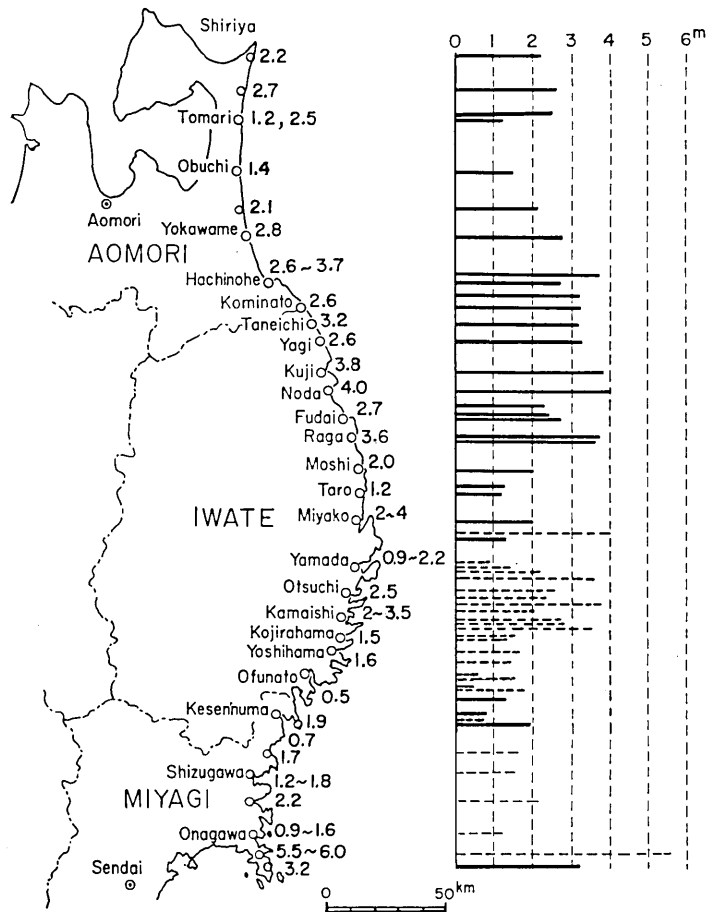


Fig. 1. Distribution of tsunami height, above T.P. (in meter), along the Sanriku coast. Solid line: Values on the open coast. Broken line: Values in bays.

島東岸の異状波高は注目される。次に港湾の並んだ宮古—広田間の地域における、1952年の十勝沖地震津波と今回の津波との高さを比較すると Fig. 2 の通りである。ここに1952年の津波の高さは、当時地震研究所下鶴大輔、平能金太郎両氏によって測定された値で、下鶴氏から提供されたものである。この図をみると、今回の津波の高さは1952年の津波より約2倍ほど大きくなっている。

### 3. 津波の初動と波源域

津波の第1波の押し引きは、海底の隆起あるいは沈降運動の判定に有力な情報を与えるものと思われる。過去の津波において、検潮記録を見ると波源から片面のみの観測によることもあつて、大部分の津波は押し波から始まっている。微小津波については数例、引

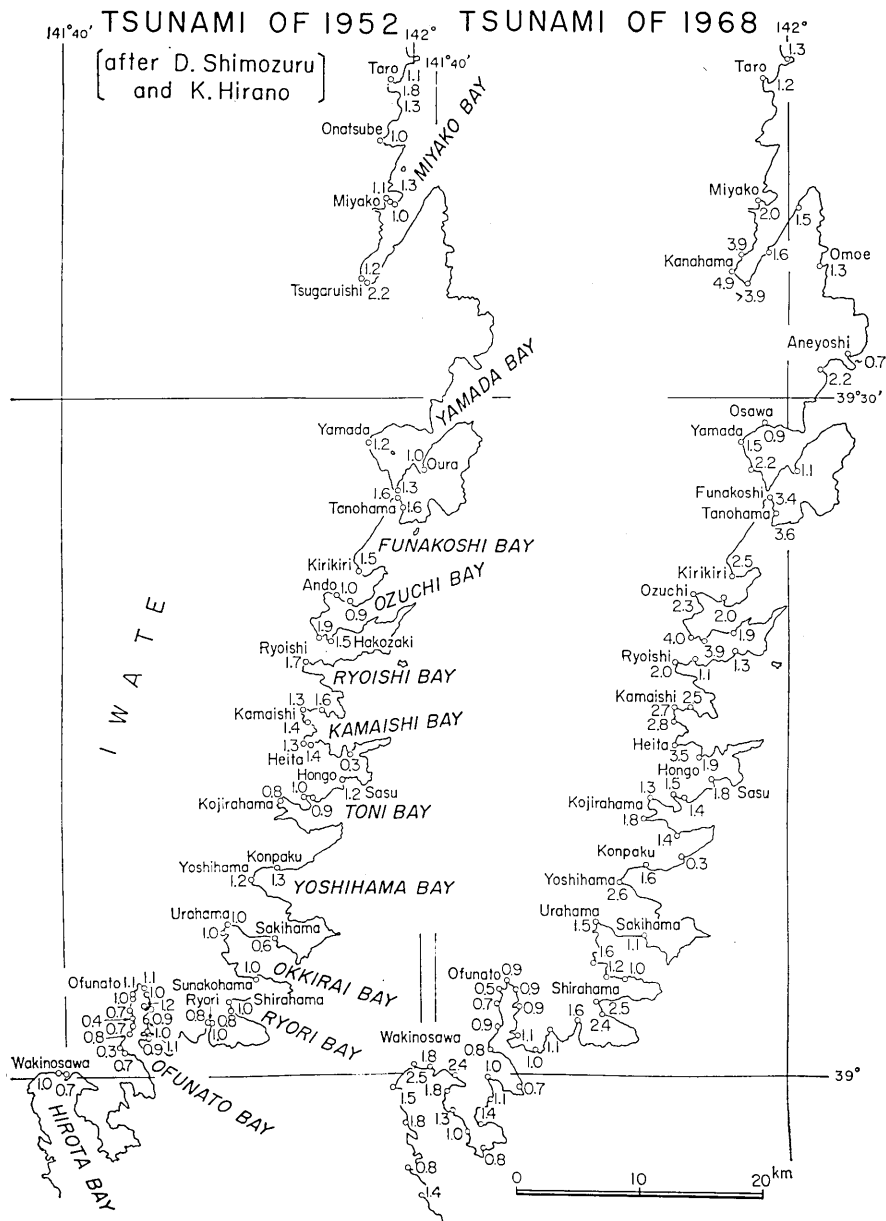


Fig. 2. Tsunami height (m) along the Sanriku coast for the 1952 Tokachi-oki tsunami and the present tsunami.

き波が報告されたこともあるが、初動の判読は大津波においてもかなり不確定さを残すものであるので、小津波の初動については、更にむずかしいものと思われる。

一方目撃者の談話などを聞くと、津波は引き波から始まるという先入観があつたり、また初動を見のがし、次の引き波を初動と口述したり、初動の押し引きの判定には誤りが多いことは避けられない。

しかし、今回の津波では八戸および浦河において、非常に明瞭な引き波の初動が観測された。八戸には3箇所の観測があり、鮫港内の記録は判定の明瞭度を欠くが、港外の津波計および湊検潮所の記録は明らかに引き波である。八戸と浦河の間の函館、室蘭の記録の初動は明瞭でないが、もし初動を押し波であるとして伝播時間を求め、後述の逆伝播図を画くと、最初に波が発生したと見られる波面は震央付近まで達する。これは他の検潮所から求めたものと調和しないし、また八戸、浦河などの波高が高いことから見ても、波源は震央よりかなり北西側にのびていると考えられる。したがって函館、室蘭の記録は、押し波の前にあまり明瞭ではないが引き波があるとする方が妥当であると思われる。

その他、釧路、花咲の記録は押し波で始まり、また八戸の南方40kmの久慈では、津波によつて検潮所が冠水したが、原記録から直接判定すると、インクがぼけて鮮明度を欠くけれども、押し波で始まつたように見える。その他本州各地の記録は、例外なく押し波で始まつている。

次に手許に入手出来た各地の検潮記録から各地の到達時間、波高などを読み取つた結果をTable 2に示す。

Table 2. The 1968 Tokachi-oki tsunami, as recorded by tide gauges.  
Wave originated near the earthquake epicenter (40.7 N, 143.6 E)  
off the Sanriku coast, at 09:49 (JST), May 16, 1968.

Tide station	Initial wave				Max. wave Double amplitude (cm)	Tide gauge		
	Travel time (min)	Initial rise (cm)	Following fall (cm)	Period 1st to 2nd crest (min)		Type	Authority*	
HOKKAIDO	Hanasaki	52	59	47	20	109	Fuess	JMA
	Akkeshi		30			50	"	HDB
	Kushiro	38	70	103	42	198	"	JMA
	Hiroo	40	170		20		"	HDB
	Urakawa	20	-36	-120	12	168	"	HO
	Muroran	50	-6	-51	42	60	"	"
	Mori	56	-10	-25	8	87	Richard	HDB
	Yamasetomari	26	-6	-80	10	176	Fuess	"
	Hakodate	50	-3	-86	36	160	"	JMA
	Matsumae					22	"	HDB
	Esashi					9	"	"

(to be continued)

(continued)

Tide station	Initial wave				Max. wave Double amplitude (cm)	Tide gauge		
	Travel time (min)	Initial rise (cm)	Following fall (cm)	Period 1st to 2nd crest (min)		Type	Authority*	
TOHOKU District	Asamushi	84	18		16	38	Kelvin	G S I
	Ominato					22	Fuess	HO
	Iwasaki		6	4	26	16	"	JMA
	Hachinohe (Minato)	33	-54	-115	21	>270	"	"
	Off Kabushima	27	-40	> -260	20	>470	Submerged Rec.	P C B
	Shimanokoshi	27	203				Fuess	P O
	Taro	28	162		14	>190	Roll	"
	Miyako	28	185	280	23	464	Fuess	JMA
	Okkirai	32	146		23	460	Roll	P O
	Ofunato	39	122	100	18	190	Fuess	JMA
	" (Nagasaki)	36	113	>114	12	>228	Robot	"
	Kesen'numa (Minegasaki)	44	94	54	14	236	Roll	P O
	Kesen'numa (Oura)	38	118	96	46	185	Fuess	"
	Tsukihama	40	108		20		Roll	R C B
	Onagawa	50	100	10	32	105	"	MO
	Enoshima	44	57	56	10	113	Tsunami Rec.	ERI
Ayukawa	53	120	133	8	210	Fuess	JMA	
Matsukawaura	80	57	20	22	75	"	P O	
Onahama	67	39	32	17	110	"	JMA	
Other	Hitachi	74	38	39	28	130	"	P O
	Choshi	63	40	15	26	62	"	JMA
	Katsuura					9	Kelvin	G S I
	Yokosuka	90	7	7	52	12	Fuess	HO
	Kanaya	82	5	7	66	9	"	ERI
	Minami-Izu	84	6	4	26	18	"	HO
	Miyake I.	70	4			14	"	"
	Nagashima	126	10	16	36	28	"	P O
	Owase	110	10	13	16	52	"	"

\* JMA: Japan Meteorological Agency, HO: Japan Hydrographic Office, GSI: Japan Geographical Survey Institute, RCB: Regional Construction Bureau, Ministry of Construction. PCB: District Port Construction Bureau, Ministry of Transportation, MO: Magnetic Observatory, Tohoku University, ERI: Earthquake Research Institute, HDB: Hokkaido Development Bureau, PO: Prefectural Office.



これらの各地の到達時間をもとにして、逆伝播図の方法で波源域を推定すると Fig. 3 のようになる。なお作図は2分毎の波面を画いて行つたが、この図にはその最終波面のみを示してあり、実線は押し波、点線は引き波のものをあらわしている。図からこれらの波

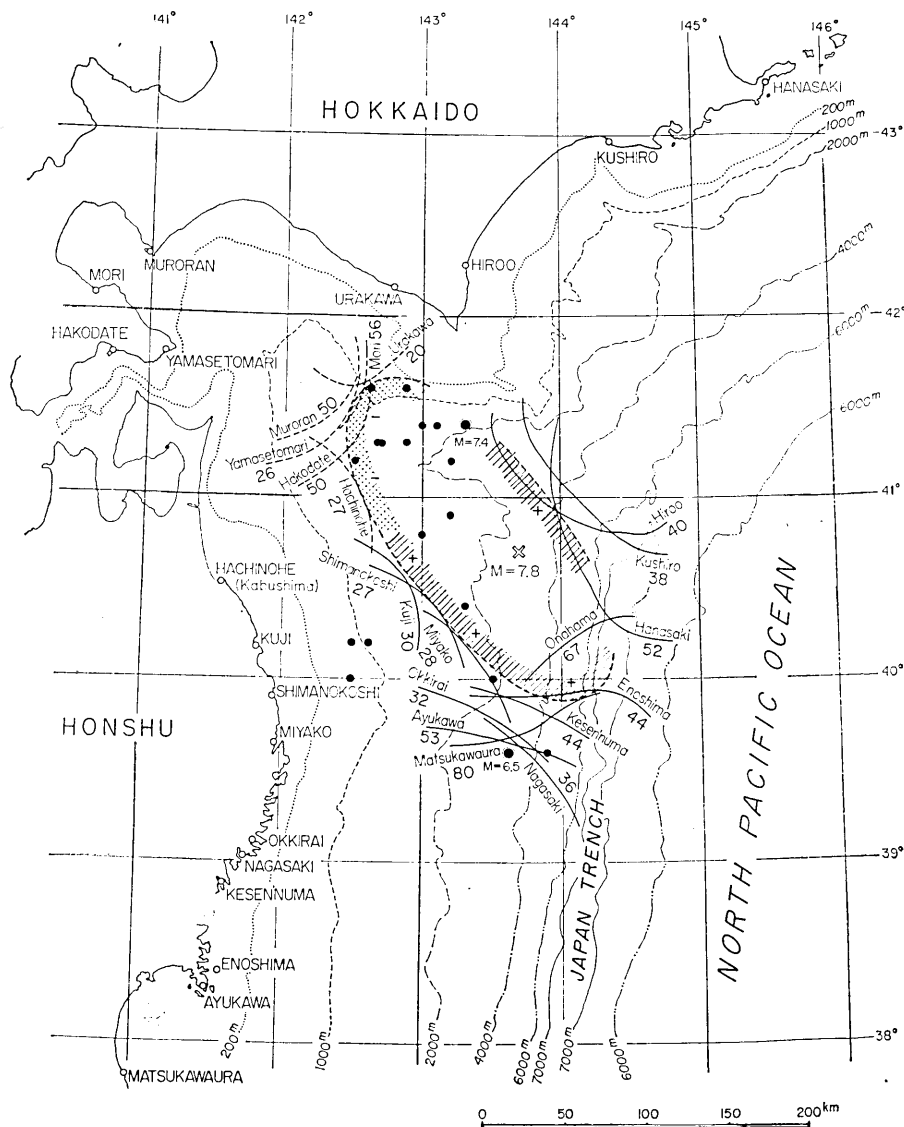


Fig. 3. Estimated generating area of the tsunami and the distribution of aftershocks. The last wave fronts are shown with the names of tide stations and travel times (min). The senses, up and down, of the initial motion of tsunami are indicated by solid and broken lines, respectively.

面にかこまれた領域が波源であると推定されるが、これは千島列島と本州の島弧の交わるあたりを NW-SE 方向に、ほぼ等深線に平行してのびている。この波源の向きは明治 29 年 (1896) の三陸津波<sup>2)</sup> の場合と近似し、1952 年の十勝沖津波<sup>3)</sup> とは直交したようになっている。

初動が引き波であつたものが波源域の北西部に集まり、この部分で海底が沈降し、南東部では隆起したことを暗示している。Fig. 3 にはこれらの位置に、変動の向きを + (隆起)、- (沈降) で示した。また本震から 5 月 27 日までに起きた余震の震央<sup>4)</sup> をプロットしてある。

推定された波源の大きさは、長径約 230 km、短径約 100 km であつて、地震のマグニチュードとの関係を見ると、平均的な大きさのものということが出来る。

#### 4. 各地の状況

ある津波の高さに対して、陸上に与えた津波の影響度は地形の条件により、千差万別であつた。例えば 2.5~3.0 m の高さで八戸港のように船舶が破損し、防波堤に大きな被害を与えたり、釜石港で多数の家屋が浸水したりした。しかし高さ 3.5 m の津波でも、たんに砂浜にかけ上がった程度ですんだ地域もある。特にチリ津波後は津波高潮対策として、防波堤、防潮堤などによる海岸保全工事が急速に進められ、宮古湾津軽石のように防潮堤の効果がいかんなく発揮されたところもある。

次に地震研究所の調査班による資料を主として、各地の状況を述べる。

##### 青森県上北郡

**六ヶ所村泊** この付近は季節風による波浪の大きい所で、高潮対策として防波堤を建設工事していた。津波は普段の満潮面より僅かに上り、工事関係者の 1 人は、ここでは津波はこなかつたという程である。漁協員の話によると、津波は 10 時 18 分頃引き潮で始まり、12 時 30 分頃に最高の波がきて、港口付近の突堤が半分位かくれた。最も引いたときは、港外の岩礁が普段みられない所まで露出したことを写真で示した。このことから干潮面より 2 m 位引き、全振幅は約 4 m という。

尾駱のバス道路付近では、津波は川を溢れ砂地にゴミの痕跡があつた。

**三沢市四川目** 砂浜が延々と続く海岸線で、潮位は砂浜に打上げられたゴミの線をとらえ測定した。住民の話によると、台風シーズンにはときどき防潮林付近まで高波が上がり、今回の津波はチリ津波より小さいという。昭和 8 年のとき 4.5 m の津波が裂い、当時この防潮林付近の住家を洗つて 10 数人の命をうばつた。

2) 羽鳥徳太郎 「1896年の三陸津波の波源域および 1933年の津波との比較」地震 [ii], 20 (1967), 164.

3) Z. SUZUKI and K. NAKAMURA, "On the Heights of the Tsunami on March 4, 1952, in the District near Erimo-misaki", *Sci. Rep. Tohoku Univ., Geophys* [v], 4 (1952), 139.

4) 気象庁 1968年5月地震火山概況 No. 50 (1968).

## 八戸市

**八戸港** 港内には2ヶ所の検潮所があり、新井田川河口の湊検潮所（八戸測候所）の記録によると地震の33分後、見事な引き波を観測し、11時32分第2波の山が最高の潮位となつている。鮫漁港の記録（八戸港工事事務所）は、地震後ゆるやかな引き波で始まり、10時40分第2の山へ上昇中、導水管がつまり数時間記録が不能になつた。一方、蕪島付近の港外にある協和商工製圧力式津波計（八戸港工事事務所）の記録によれば、地震から27分後、引き波が観測された。

次に港内における津波の高さの分布を示すと Fig. 4 のようになる。この図には工事事務所と東北大理学部の実測値も含まれている。図示のように港内の潮位は一律ではなく、八太郎地区で3.3mで突堤の付根はさらに大きく、地上に約50cm上がった。

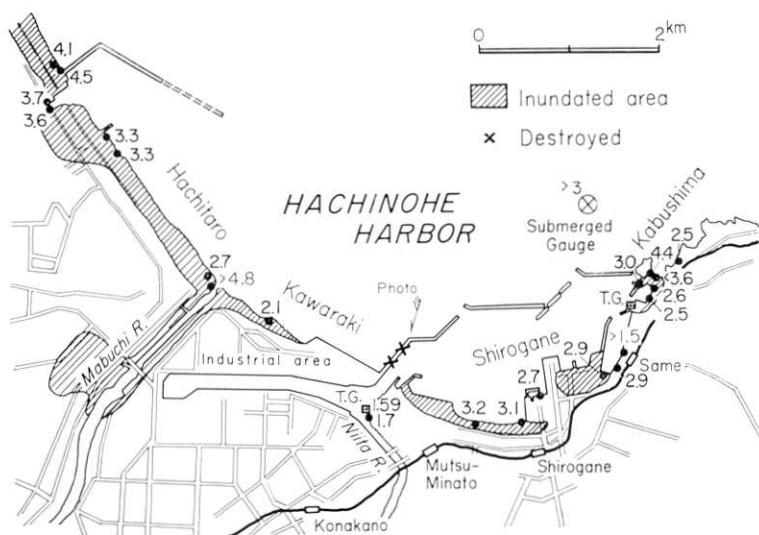


Fig. 4. Distribution of tsunami height (m) at Hachinohe.

河原木地区の三角地工業地帯は、チリ津波のとき5.3mの潮位で全域が冠水したけれども、今回は護岸上に溢れる程度であつた。湊検潮所横の痕跡からの測定によると1.7mとなり、検潮記録上の最高波とほぼ等しい潮位が確められ、川の影響を受けて他点よりも小さい。またこの潮位はチリ津波より1.8m低くなつている。新井田川河口の突堤は津波によつて2箇所欠潰し、地震の4時間後撮影された読売新聞の写真では (Fig. 5) この欠潰後の地点から津波が激しく流入している有様がうかがえる。

白銀地区、鮫にある八戸海上保安部の話によると、第1波の山は10時30分頃で、11時30分頃の第6波が最も大きく、道路に溢れ、蕪島を結んだ防波堤に波がぶつかった。保安部では地上20cmの床上浸水、診療所は地上30cmで床上10cm、引き潮のとき港口(-4.0m)あたりまで干上がった。



Fig. 5. Tsunami flowing into Hachinohe Harbor through a gap in the damaged breakwater (courtesy of Yomiuri Press).

**種差** 海岸は 600 m ほどの磯が続き、そのうしろはなだらかな丘陵となり、美しい野生の芝が密生した県立公園である。津波の痕跡は汀線よりやや上がったところにあつて、住民からも確めた。チリ津波はこれより高く、浜辺の芝生までは上がったという。

この磯の南に小さな漁港がある。漁民の話によると、地震後 20 分して津波が到達し、最初の波が最も高く、護岸上に溢れた。また水深 2 m の港内は完全に干上がったそうである。

#### 青森県三戸郡

**階上村小舟渡** 二つの突堤に囲まれた小漁港で、漁民の話によると、津波は地震の 30 分後第 1 波が押し寄せ、第 2 波が最も高く、もくもく上がり港内の岸壁上に溢れた。周期は 15 分位で、引き波は第 3~4 波が最も引き、港内はもちろんのこと、突堤より 500 m 沖合まで干上がり、チリ津波よりも引いた。しかし津波は引いた割には、陸上に上がらなかつたという。

#### 岩手県九戸郡

**種市** 築港前面に約 200 m 幅の岩礁のある遠浅の海岸。住民の話によると、津波は 10 時すぎに築港の口から来襲し、防波堤(天端高、+5.0 m)の天端より 1 m 下段の歩道面まで上がったという。この潮位は久慈高校潜水科分校前の護岸に溢れたという水位と、同一レベルになつている。江戸浜では、波は防潮林付近まで達した。

**八木** 南港の漁協員の話によると、最初潮は 30~40 cm 引き、次の波が最も大きく港

口へ浸入した。波はときどき事務所横の防波堤（この前面は浅瀬となつている）をのり越え、第4波位まで大きかつた。引き波は特に大きく、ドラム缶、魚の箱などの浮遊物は音をたてて流れ、港口（満潮面下5m）まで干上がり、チリ津波よりも引いたという。津波は同事務所宿直室の床上50cmあたりに明瞭な痕跡があり、事務所横の重油タンクの保護壁（地上1m）の上に漁船がとり残された。

#### 久慈市

久慈港（諏訪下）では港内の岩壁（O. P. +2.5 m）に津波が溢れ、付近の作業所は床上浸水した。岩手県久慈土木出張所では Fig. 6 に示す港口付近の山の上からトランシットを用い、突堤沖の量水標鋼管（+7.0 m）をねらつて潮位観測を行った。これによると、津波は有義波高3mの風浪と重なり、第5波が最高で、T. P. 上5.2 m、潮差8.8 mが測定されている。またこの鋼管はときどき波にかくれ、また波は突堤（+4.5 m）を越流した。

玉の脇漁港の漁港事務所では地上1.6 m浸水し、事務所前の検潮所も10時20分に冠水して記録不能となつた。当日の原記録を直接みると、津波は押し波から始まつている。漁協員の話によると、地震の30分後第1波が事務所内に浸水、第2波は土台まで上がり、11時頃の第3波は最も大きく、第1波より50 cm高い。同漁協事務所には Fig. 7 に示した通り、最高潮位面の指示板が打ちつけられてあつた。

#### 岩手県九戸郡

野田 漁港内の工事作業所、飯場内に、地上70 cmまで水位が上がり、漁業小屋など数戸が大破した。住民の話によると、津波はまず押し波で始まり、第2波が最高であつた。この波は北側突堤上の魚市場の軒下まで上がり、南側突堤にある旧検潮所は波でかくれたという。引き潮のときは突堤の先まで干上がり、チリ

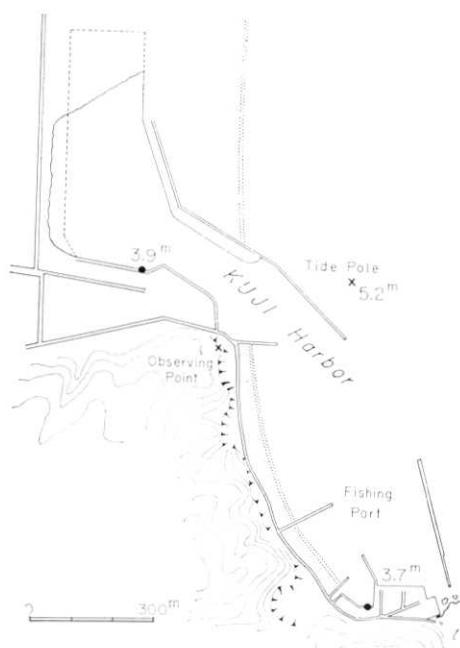


Fig. 6. Tsunami height at Kuji Harbor.



Fig. 7. The level of the maximum wave at the office of a fisheries cooperative in Kuji.

津波より引いたそうである。Fig. 8 は 宮城建設野田出張所によつて撮影された津波の来襲状況を示す。

今回の最高潮位はチリ津波より 1 m 位小さく、十府浦の砂浜では防潮林付近まで潮がさしたのみで、水田には浸水しなかつた。堀内漁港では目撃者によると、波で突堤（約



Fig. 8. Surging wave (above) and abnormally low water (below) caused by the tsunami at the Noda fishing port (courtesy of Kuji Civil Engineering Office).

+2.5 m) がかくれたという。なお、この付近は地震の数日前から波浪が大きく、堀内、久喜漁港の船が野田港に退避中のところ、津波に遭遇して多数が破損した。

#### 岩手県下閉伊郡

**普代** 昭和8年の津波は、普代川を遡上し、河口から1.5 km 奥の町を襲い、かなりの被害を与えた。現在、津波対策として川に沿って堤防が築かれ、国道に面した町への入口には防水扉が備えられている。今回の津波は普代川を僅かに遡上し、河口の砂丘をのり越えることもなく、町には全然影響を与えなかつた。

**太田名部** 部落の前面には高潮対策として、天端の高さ +15.0 m というダムのような防潮堤がある。漁民の話によると、津波は漁港の突堤をのり越えるほどもなく、港内の砂浜を僅かにはい上がった。しかし引き波は大きく、突堤の先きの4ヒロの海底が露出した。ここでは17~18 ヒロにワカメの養殖を行っているが、津波によつてワカメはダンゴのようにからみ、あるいは切れ、またコンブにも被害がでたという。

**田野畑村黒崎** 国民宿舎は海拔140 m の断崖の上であり、陸中海岸国立公園の景勝地である。ここの従業員の話によると、崖下の浜では津波による引き潮を認めたが、洋上における津波は全然判らなかつたという。

**羅賀** 当地は直接外洋に面した小漁村で、明治29年(1896)の津波では、22.9 m という最高の波が襲つた。部落中央には“大海嘯溺死者招魂碑”があり、死亡98名、流家19戸と記されている。今回の津波について住民の話によると、地震の40分後、第1波が到達し、この波が最も大きく、港内の護岸に溢れた。次の波が最も引き、港内が干上がつて漁船5隻が倒れ、チリ津波よりも引いた。次の波まで30分位あつたので、港内のウニなどをとつたという。

**平井賀** 部落付近の護岸(+3.5 m)には天端面下10 cm 余ます程度に潮位が上がつたが、浜の中央にある防潮堤(+6.0 m)の付根までには達していない。住民の話によると、地震の約40分後、1 m 程の津波がきて、第2波が最も大きかつた。引き潮はチリ津波よりも大きく、ワカメの養殖に被害があつた。

**茂師** 三方が山に囲まれた谷底の小漁港で、港口付近には高々とテトラポットが積み重ねられている。部落入口の高台に、昭和8年の津波の記念碑があり、茂師40尺、小本25尺と記し、“地震があつたら高い所へ集まれ”などの警句が刻まれている。今回の津波は午前中に船揚場の斜面を静かにはい上がり、2 m 位引いたという。現在、漁港付近は作業小屋、物置などのバラックのみで、住家は山の上に移されている。

**田老** 明治29年と昭和8年の大津波に襲われ、“津波田老”と呼ばれる有名地である。現在もなお、防潮堤の延長ならびに旧防潮堤の改修工事が行なわれていた。津波警報発令とともに住民の退避は徹底し、町役場の委託による写真家が Fig. 9 に示すような漁港内に来襲した津波を見事にとらえた。しかし津波は小さく、港内の岸壁下20~30 cm の潮位にとどまつた。港口付近の検潮儀の観測によれば、第1波は押し波で始まり、次の引き波が大きく、フロートが井戸の底に当つた。以後の記録は推算潮位よりも約1.1 m 上昇し、10分位の短周期波が卓越している。

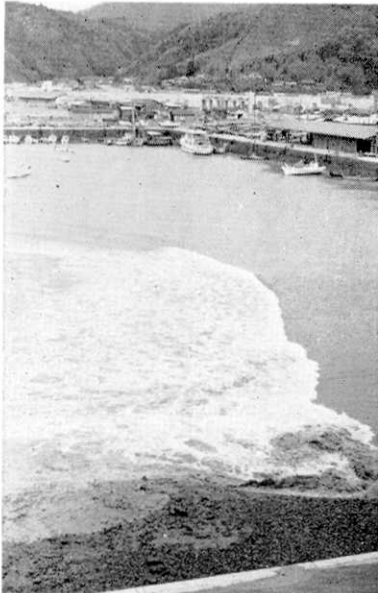


Fig. 9. Initial wave front running into the Taro fishing port (courtesy of Taro Town Office).

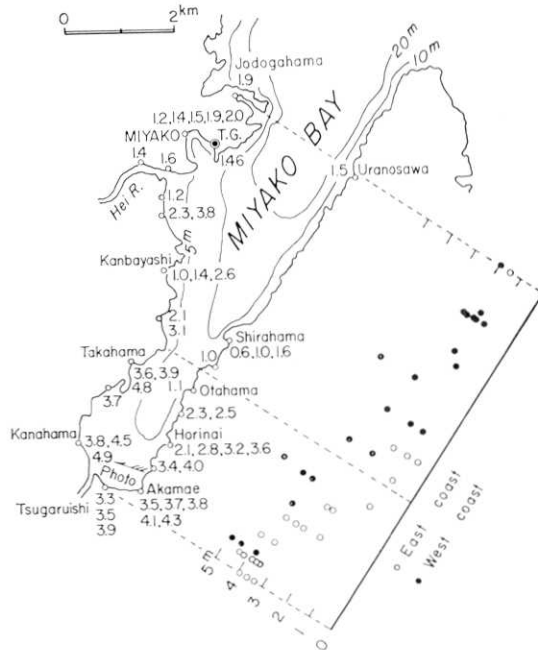


Fig. 10. Distribution of tsunami height (m) in Miyako Bay.

田老の北東 3 km の真崎では、津波によつていためつけられた養殖ワカメを回収していた漁民に状況をききとる。津波は風浪と重なり、観光船の発着所岸壁は潮でぬれ、波は通常のシケ程度で、ゴミの線がみられた。

### 宮古市

鎌ヶ崎の検潮記録によると第 1 波は押し波で始まり、10 時 50 分の第 2 波はこれより 10 cm 高く、13 時の潮位も第 2 波と同程度に大きい。また湾奥の住民の話では、13 時頃の潮位が最高であつたといつている。東北大理学部、宮古測候所などの測定値をあわせ宮古湾の津波の高さの分布を図示すると Fig. 10 のようになる。

これで気付くことは、湾の中間付近から奥にかけて津波の高さが顕著に大きく、過去の近地津波と比較して、その分布を異にしている。この原因の一つとして、目撃者の証言にもあるように防波堤からの反射波と、セイシュの 2 次振動とが考えられる。なお、湾奥金浜付近で 13 時過ぎの津波が防潮堤で反射している光景を写真 (Fig. 11) で示す。この写真は津軽石漁協の沼里真澄氏が 200 mm 望遠レンズを使用し、赤前から撮影したもので、撮影間隔は 30 秒から 1 分ぐらいである。これを見ると、段波的な波の出来ていることがわかる。

湾の西岸ではチリ津波対策事業として築かれた堤高 6.0 m の海岸堤防が多数の部落への浸水を護つた。また、湾奥に面した津軽石の広大な水田は、数度の津波によつて浸水を





Fig. 11. Tsunami reflection by a sea wall at the head of Miyako Bay (courtesy of Mr. Masumi Numasato).

繰りかえしてきたが、今回は海岸堤防が見事に浸水をくい止めた。これに反して、東岸の堀内一赤前間はこの施設がなく、防潮堤からの反射波のために数戸が全潰した。また、湾内ではワカメ養殖など水産関係に大被害があつた。次に湾内その他各地の状況は次の通り。

**鐵ヶ崎** 津波は港の岸壁上に溢れ、全漁連付近の家屋では地上 50 cm まで上がる。船舶は大部分が遠洋漁業に出漁中であつたので、被害のたものは少なかつた。閉伊川河口の白浜ゆき渡船場付近では、チリ津波のとき浸水したけれども、今回は護岸すれすれに潮位が上がつた程度である。

**神林** 宮古港工事事務所の調査によると、木材港は当時 4000 本のラワン材が 24 mm のワイヤロープでけい留されていたが、3000 本が港外へ流出して湾内を回り、その流速は 15 km/hr 位という人もあつた。潮位は護岸を僅かに上がり、測定の結果は湾内で最小値であつた。

**高浜** 海岸から国道（天端高約 +4.3 m）をへだてた凹地の家に浸水の痕跡があつた。その近く、県水産試験所前の護岸側壁に痕跡があつて、両者の潮位はほぼ合致し、3.9 m となる。

**金浜** 部落の前面にはチリ津波対策事業として、堤長 669.0 m、堤高 6.0 m の海岸堤防が築かれ、部落への浸水を護つた。漁民の話によると、流された船を潮のさしたとき堤防の上から数人で引き上げ、また波が堤防をのり越えたところもあつたという。

津軽石の堤防（+7.0 m）は前述のように、水田への浸水を防いだ。天端面上の各所に打上げられたゴミが散乱し、潮位は堤防の階段にとり残されたゴミのあとを測定した。なお、住民によると、白波が防潮堤の各所で上がつたという。

**赤前** 湾奥に面した部落で、海岸道路は僅か 1.6 m の標高のため、対岸の防波堤からの反射波は簡単に道路をのり越え、一段高い道路ぎわの数戸は地上 90 cm のところに痕跡をとどめ、無惨にも全潰していた。

**堀内** 小堀内バス停ぎわの“のり人工採苗場”も地上 90 cm に痕跡がみられ、その付近の民家の庭先に数隻の小舟が打上げられていた。

堀内では海岸付近の倉庫に浸水し、住民は湾奥からの反射波を強調していた。

**白浜** 部落の前面には見事な防潮堤（+6.0 m）が築かれている。津波は極めて小さく、この防潮堤の付根付近まで上がり、渡船場の枝橋がやつとぬれる程度であつた。

**音部** 遠浅の海岸であり、また当日は相当にうねりが高かつたので、海を見ていた人は多かつたが、どの程度の干満があつたか目標物がないため、明確にはわからない。水面より 4 尋下の岩があらわれたとか、干満の差が平常の 4 倍もあつたとかいう人もあつたが、最高潮位は平常の満潮位程度であつたことは、確かのものである。また津波が引いて行く時は押し寄せるうねりが、津波の下げ潮に打消されて表面は比較的静かで、逆に寄せて来る時は表面は非常に波立つてくるという。

**重茂港** 明治 29 年の津波で死者 250 名を出し、部落の主要部は高台に移つていて、漁港付近には住家はない。またチリ津波後防潮堤も完成して、比較的低位にある少数の民家も保護されている。今回の津波は、港で作業中の漁民の話によると、船溜りの岸壁天端す

れすれになつた程度で、また干潮面下 1.5 m に浚渫された港の底があらわれたという。2 回目の波が最高で、引きは 3~4 回ほとんど同じ位ひいた。また 19 時 40 分頃にあつた余震の後に潮位は昼間より高くなり、岸壁の天端を洗つたそうである。

**姉吉** 明治 29 年、昭和 8 年の 2 度の津波で波高が非常に高かつた所であるが、V 字型の小湾の奥に、狭い谷が続いている地形で、谷の行き止りのあたりに、津波の記念碑が建つている。現在では付近に人家は殆どなく、当日海の様子を見に行つた人も 3 人しかいなかったというが、その中の 1 人の話によると、水位は殆ど満潮位までしか上がらず、また引き潮は当時の水面より 1.5 m 程度という。周期は 10 分位か。

**千鶏** 簡単な突堤が僅か出ただけの港で、目下工事中である。その工事者である大坂建設工業所の人、当日海を観察し、また写真も撮影された。その人の話によると Fig. 12 に示すような構造の突堤を基準として、海面の高さを観察している。当日はかなりうねりが高かつたので、この観察の値についてもかなり幅があると思われるが、ほぼ満潮位に近い所まで、水位が上昇したようである。

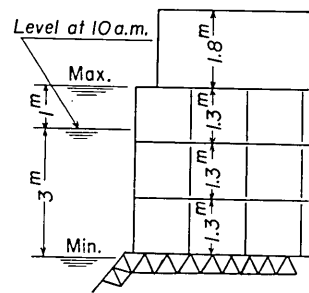


Fig. 12. The maximum wave-height observed on a breakwater at Chikei.

#### 岩手県下閉伊郡

##### 山田町

**大沢** 山田湾の北岸の部落で、チリ津波後に出来た防潮堤の内にあり、外側には漁協と、港の施設のみである。ここでは津波の最高波も岸壁上面には達せず、漁協の人の話によつて、僅かに岸壁側面に残る痕跡を測定した。山田湾内ではかき棚の被害が最も大きかつたが、中でもこの部落の東端の熊ヶ崎の東側にあつたものが著しかつたようである。

**北浜町** 山田町には古い防潮堤があつたが、チリ津波後更に新たな防潮堤がつぎ足されている。しかし防潮堤の外にもかなり建物があり、また川が市街に入る部分は、防潮堤は切断されており、水門の設備はない。住民の話によると、津波はこの岸壁面より数 10 cm 低く、引き潮では岸壁の根があらわれた程度であるそうである。周期は約 30 分で 12 時頃が最高になつた。

**中町** 清水建設山田作業所があつて、魚市場の北側の岸壁で職員が津波来襲中にスタッフで測定を行なつた。それによると地震後 40 分した頃、T. P. 2 m 30 に作られた岸壁天端より 75 cm 下まで海面が上がり、周期約 25 分位で、3~4 回目頃最高波となり、岸壁面下 60 cm まで達した。また引きは何回目もほぼ同じ位で -2.0 m の海底が現われた。また 19 時 45 分の余震後、岸壁天端から測つて 1 m 40 から 1 m 70 の間で上下する津波が観測されている。

**織笠** ここも津波用防潮堤で町は完全に保護されていて、港にあるかき処理場が堤外に出ているだけである。ここでは、目撃者によつて、浸水した岸壁と、浸水しなかつた岸壁が確認されたが、その高さの差は 20 cm であり、津波の最高波はほぼその中間位と思わ

れる。湾の中央の大島小島のあたりは白波を立てて津波が寄せて来るのが見られ、沖の岩などを目標に観察していると、津波で岩がかくれたと見る間に湾奥にも押し寄せて来るのがわかったそうである。11時頃が最も大きく、流れはそれ程はつきり見えなかつたが、織笠から山田の方へ流されたものもあるそうである。

山田湾内の波高分布は、南から北に行くに従つて低くなつていて、山田湾の開口部から真正面の南西部で波高が高い。

**船越田ノ浜** 船越湾の北部東岸にあるこの部落でも、チリ津波後防潮堤が完成した。Fig. 13, No. 55は護岸上に僅かに溢れた所で、漁師によつて確認された。また No. 56は防潮堤の外にある工所用材料倉庫で浸水の痕跡が認められた。かき棚や、定置網が殆ど流されて1ヶ所にかたまつてしまつた。また4尋位の海底が露出したという。現在この漁港には、南北にのびる防波堤があるが、これを北に延長して、南側の入口1ヶ所にする計画があるそうであるが、今回の津波の際の漁船の退避の経験から港の入口をせまい1ヶ所だけにする事は危険であるとい

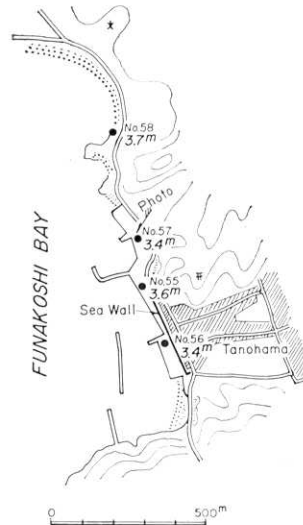


Fig. 13. Distribution of tsunami height in the neighborhood of Tanohama in Funakoshi Bay.



Fig. 14. Tsunami inundating the office of a fisheries cooperative in Funakoshi Bay (courtesy of Mr. Zen'ichi Sasaki).

う考え方が出されているということを漁協で聞いた。

**船越湾漁業協同組合** この場所は Fig. 11, No. 57 に示すように田ノ浜の部落からはずれた人家のない所へ、漁協の種々の施設が出来ていて、比較的地盤面が低いため、高い所で地上 1 m 以上の浸水を受け、各所に痕跡が残っている。襲来の模様は殆ど各地とも激しさを感じなかつたようである。ここでも、岸壁上で津波を見ていたが、水位が上がると共に高い所へ退避し、その間写真をとつたりする余裕があつたそうである。Fig. 14 は漁協の佐々木善一氏が撮影した浸水状況を示す写真である。

**船越湾奥** 最も湾奥は砂浜と防潮堤の続く海岸であるが、浸水の証拠となるものを見出すのが困難であるので Fig. 11 No. 58 の点で測定した。ここは道路脇が崖になつて海岸の浜へ落ちこんでいて、その崖が津波のために崩されたと思われる痕跡と、木の葉が塩水によつて枯れた線とが認められた。その両者の高さは殆ど完全に同一値を示しかなり確かなものと思われる。

#### 岩手県上閉伊郡

**大槌町吉里吉里** ここは船越湾の南端にあつていて、海岸の砂浜に沿つて堤防道路があるが、これには達しなかつた。しかし港の防波堤は最高波の時に水没した。漁港魚揚場付近では建物の畳敷面位まで、また南側突堤つけ根の漁具倉庫は腰の高さ程の浸水で、これはかなり破損していた。どちらの高さもほぼ同一高さを示している。また引潮は干潮面から 2 m の海底を露出した。前述の船越湾北岸の田ノ浜付近では T.P. 上約 3.5 m に達していたが、ここでは T.P. 上 2.7 m 程度であつて、波源の方向に対して、むしろ蔭と思われる湾の北部の方が、津波が高いという現象は興味深い。

**大槌町小釜川口** この付近には立派な防潮堤が出来ており、勿論市街には浸水していない。しかし川口の堤外にあつた漁協倉庫および 1~2 軒の住家に地上 1 m 位の浸水があつた。10 時 40 分頃に水位が上り出したが、3 回目位、11 時 30 分頃が最も高くなつた。港内の漁船は警報で一応沖へ出るよう待機したのだが、すぐ沖へ出て行かなかつたので、引潮で船底がつかえて沖へ出ることが出来ず、破損したりしたものが相当にあつたそうである。ここから室ノ浜へ通じる道路上で約 30 cm 位浸水した由である。大槌湾内の流れの模様については明瞭ではないが、大槌のものが南東方の対岸白浜に流れついたり、またそこから北西に流れ、室ノ浜へ流れついたりしているという。

#### 釜石市

**箱崎** 大槌湾の南岸の部落であるが、大槌湾内で最高の波高を示している。防潮堤の外箱崎魚協の建物に浸水していて、新しい水産種苗供給場には、建物床面から 1 m 以上の所に明瞭な痕跡が見られた。しかし部落には浸水していない。ここでの津波の高さは T.P. 上 3.9 m に達し、同じ大槌湾内の北西部に比べ 1.5 m も高いことは著しいことである。また根浜付近は防潮堤の工事が途中であるが、低い古い堤防道路を越えて田圃に浸水している。

**両石** 立派な防潮堤が昭和 40 年に完成し、港防波堤が昭和 42 年度に竣工した。押し寄せた津波は、防波堤にさえぎられて、港口部から川のように港内へ流れ込んだが、港内

が一ぱいになるように見えた時には外が引き始めたという。港内で最高になつたのは 11 時 05 分頃であつて防波堤の前の岸壁の上にわずかに上つたそうである。港内での測定値は、防波堤外よりかなり低いと思われるが、当時の陸上からの観察では防波堤の外側では、天端より約 0.6 m 低い程度にまで水位が上つたというから、これは港内の値より 0.5~0.6 m 位高かつたものと思われる。漁協職員が津波の襲来時刻の観察を記録していたので、それを Table 3 に示す。また三貫島の南に張つてあつた定置網は、浅い所に張つてあつたもの程被害が大きかつたといわれる。

釜石市々内 釜石港付近の図を Fig. 15

に示してあるが、図中斜線で示す地域に、地上 20~50 cm 程度の浸水があつた。税関付近 No. 65, 港中央部 No. 66, 海上保安部 No. 67 で浸水痕跡により津波高さの測定を行なつたが、図中に黒丸で示してある。岩手県釜石土木事務所では、市内各地の浸水高さの測定をされているので、そのデータを頂き図中に白丸で示した。また併せて東北大学、大船渡測候所などの測定値も図中に記入した。これらを総合して、北防波堤付近が最も高い値を示し、南防波堤のつけ根、海上保安部からその背後にかけても高い。しかし釜石製鉄所棧橋からその北側市街地にかけては数 10

Table 3. 津波の干満の時間経過  
(両石漁業組合調べ)

	入り始め	ひき始め
	干満の徴候見え始め 10 時 25 分	
第 1 波	10 時 26 分	
2	10 52	10 時 57 分
3	11 04	11 12
4	11 16	11 19
5	11 29	11 40

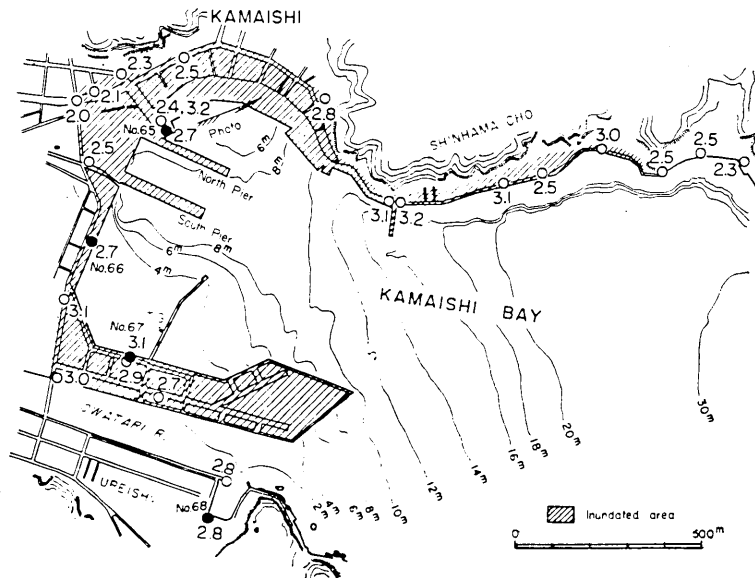


Fig. 15. Distribution of tsunami height (m) in Kamaishi.

cm 低い値を示し、浸水の先端付近では更にそれよりも低くなっている。また土木事務所では、トランシットによつて港内の量水標を読み取つて潮位観測を行なつたが、海上保安部の検潮儀は、故障して観測出来なかつたそうであるので、この記録は、釜石港内の潮位の時間経過を知る上に貴重なものである。これによれば最高波は第4波目 11 時 44 分で、T.P. 上 2.6 m であり、波高は 6.2 m に達した。周期は約 23 分である。海上保安部から見たところでは、波は一度釜石製鉄所棧橋に沿つて港中央の岸壁に突当り、南側に回るように見えたそうである。このような湾内の模様は、土木事務所、海上保安部などで写真を撮影されたが、その代表的なものを Fig. 16 に示してある。

嬉石 (Fig. 15, No. 68) は防潮堤にとりかこまれた小漁港であるが、堤外の建物に明瞭な痕跡が認められた。この痕跡は局部的に数 10 cm も高まつている場所があり、風波の影響と思われるので、比較的平坦な位置を測定した。

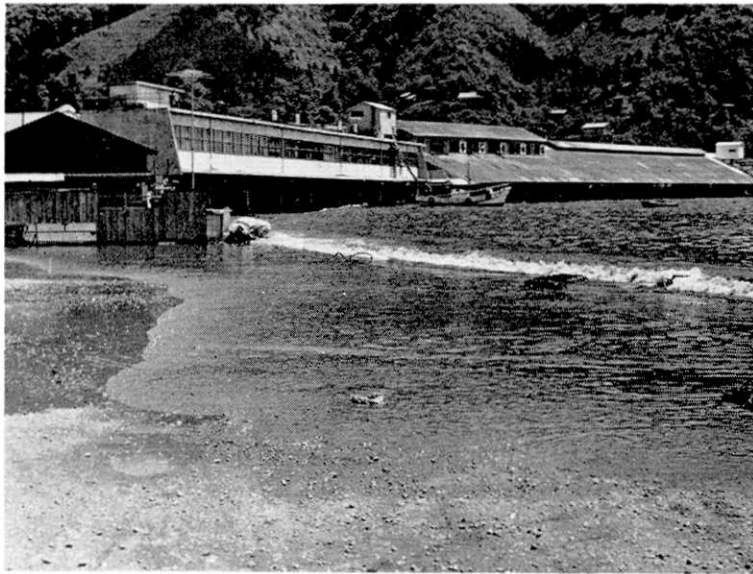


Fig. 16. The fourth wave of tsunami inundating the office of a fisheries cooperative at Kamaishi (courtesy of Kamaishi Civil Engineering Office).

平田 チリ津波後に +4.0 m の天端高を持つた防潮堤が完成しているが、今回はその天端より約 0.5 m 低い所まで水位が上つた。防潮堤の外の倉庫にそれに相当する痕跡がある。漁港中央の木の棧橋は津波のため一部破損し、またゲートのすき間などから防潮堤の内部へもかなり水が侵入したそうである。

唐丹町本郷 昭和 8 年の三陸津波で被害が甚大であつたこの地も、今は住家は全部高台へ移転し、海岸には物置、作業小屋しかない。今回の津波は、この入江の北岸に出来ている小さな船着場岸壁には上がったが、突堤を越えるには至らなかつた。ここでは 2 回目

の引きが大きく、その次の押し波が最高潮位であつた。チリ津波よりも引きは大きかつたが押しはゆるやかであつた。

**唐丹町小白浜** 栈橋、岸壁いずれも津波が上がらなかつたが、防波堤の天端がやつとすれすれといった程度であつたようである。人々の証言によつて栈橋の天端より 1 m 下、または 0.3 m 下の高さ、および防波堤天端高などを測定する。最初は押しで 1 m 位上つて来たそうで、これは平常の満潮位に相当する。最高波は 3 波目で潮の流れはチリ津波の時より早かつたそうである。

#### 岩手県気仙郡

**三陸町吉浜** (根白) 漁港に Fig. 17 に示すような横断面を持つた突堤が 80 m 突き出ている。漁協支所の職員が、この突堤を基準に潮位の目視観測を行なつた。この資料によると第 5 波、11 時 43 分が最高であつて、防波堤天端高に達したが、それ以後は急速に小さくなつた。この高さは T.P. 上 1.6 m である。ワカメ筏や定置網の被害はどこも同じように大きい。

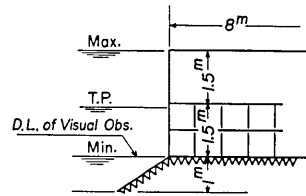


Fig. 17. Profile of a breakwater at Konpaku.

**三陸町越喜来** 漁港を建設中であり、大船渡土木事務所の検潮所が津波を記録した。また三陸町役場産業課では、量水標の目視観測を行なつた。この資料によると、10 時 50 分過ぎおよび 11 時 50 分過ぎに、T.P. 上 1.65 m になつた。波高の最大は 11 時 50 分過ぎで 5.2 m に達し、周期は約 13 分位である。チリ津波の時は陸上へも上がったが、今回は港の護岸に上がらない程度で、全般にゆるやかな状況であつたとのことである。

#### 大船渡市

大船渡はチリ津波によつて大きな被害を受け、その後湾口に津波防波堤が建設されたので、今回の津波の際にその効果などについて注目された。

大船渡湾では、気象庁によつて、湾口に近い長崎に遠隔自記検潮装置、湾奥にフース型検潮器が設けられている。これらの記録によると、長崎では 10 時 32 分第 1 波の山が到達したが、これが最高波で津波来襲直前の水位より 113 cm 高くなつている。しかしこれは満潮位までも達していない。それに続く引き波が最低水位であつて、計器の零点以下になつたが、この最高と最低の水位差は 228 cm を僅か越える程度と思われる。

このような湾口の値に対して、湾奥の検潮記録は、10 時 42 分最高となり、平常の潮位より 122 cm 高く、引続く引き波の谷との水位差は 226 cm である。この山から谷までの時間を 2 倍して周期とすれば約 16 分である。

長崎と湾奥の最高波の到達時間の差は 10 分であつて、大船渡湾の基本振動周期 40 分から考えて、もつともな値である。

また振幅は湾口と湾奥で殆ど等しい。大船渡測候所の話によれば、従来大船渡湾では、周期の長い津波に対しては、湾の増幅作用が著しかつたが、例えば 1965 年のアリュージャン津波の場合のように短周期の津波については、湾の増幅作用が認められなかつたとの



ことである。これは津波防波堤が完成する以前の話であるが、今回湾奥での津波の高さがそれ程高くならなかつたことの理由として、津波防波堤の効果と、湾の周期に対する増幅選択性の効果とがどのように作用したかは、今後の興味ある問題と思われる。

#### 陸前高田市

**広田町六ヶ浦** 六ヶ浦の小さい突堤の天端すれすれまで上がり、引き潮ではちょうど突堤の下の底が現われたということである。昭和8年の津波の時は潮がひく時石がゴロゴロと音を立てて引いて行き、すぐにまた押し波がおしよせて来たそうであるが、今回は引きもそれ程には強くなく、押し波が来るのにかなり時間があるように感じたという。2~3回目が最高波で、ここでもワカメ養殖の被害が大きく、2 ton ブロックのいかりが動かされたそうである。

**米崎町脇之沢** チリ津波の時、広田湾奥のこの辺では相当高い津波を受けたが、その後広田湾奥をぐるりととりまく大防潮堤が出来て、ここでも津波は陸上には全然被害を与えていない。津波は港の栈橋の上をわずかに洗った程度だそうである。付近のノリをとるため海中にさした竹竿は、折れたり曲げられたりして、見かけよりひどくいためられているとのことであつた。

**気仙町長部** 防潮堤外の港の護岸の上にわずかに上つたそうで、その付近の通路を低い方へと流れる程度であつた。小さい川があるが、ふだんはこの川から砂が流れて岸壁の下を埋めて行き、だんだん浅くなつていた。津波の際この岸壁直下は、流れのために浚渫されて深くなつてしまつたという。大船渡土木事務所の目視観測の資料によると、午後になるまで振幅が減衰することなく続いて、観測を中止した15時頃最高の波を測定している。高さは T.P. 上約 2 m、波高は 5.2 m、周期約 25 分であつた。

#### 宮城県本吉郡

**唐桑町只越** 港の設備もない砂浜であるので、浸水の目標が極めて少ない。排水ヒューム管の下端まで津波が上がつたという話と、津波で上がったという砂浜のもくずの線の両方を測定したが、かなり差があり、ここでの値はあまり確かでない。

#### 気仙沼市

市内は湾の奥深い所に位置しているが、今回の津波は第1波が最も大きく、満潮位よりやや上がった程度であつた。それらの模様は宮城県の気仙沼港湾事務所および気仙沼漁港事務所の2個所の検潮儀と、また2つの独立した目視観測記録によつて詳細に知ることが出来る。魚市場北端岸壁付近の漁港事務所の目視観測によれば、最高波は第1波で10時53分頃、T.P. 上 0.72 m で、波高は 2.3 m である。またそれより約 1 km 湾口に向けて離れている港湾事務所の埋立地岸壁における測定によれば、最高波は第1波で、11時06分、T.P. 上 0.59 m で波高は 2.8 m となつている。しかしいずれも第1波の頃は干潮時であつたので、最高潮位を示したのは夕方の満潮時であつた。

#### 江の島津波観測所

宮城県女川湾外の江の島にある、本所江の島津観測所では、昭和32年、本格的観測所として観測を始めて以来、チリ津波に次ぐ大きい津波を観測した。観測所の津波計の内、

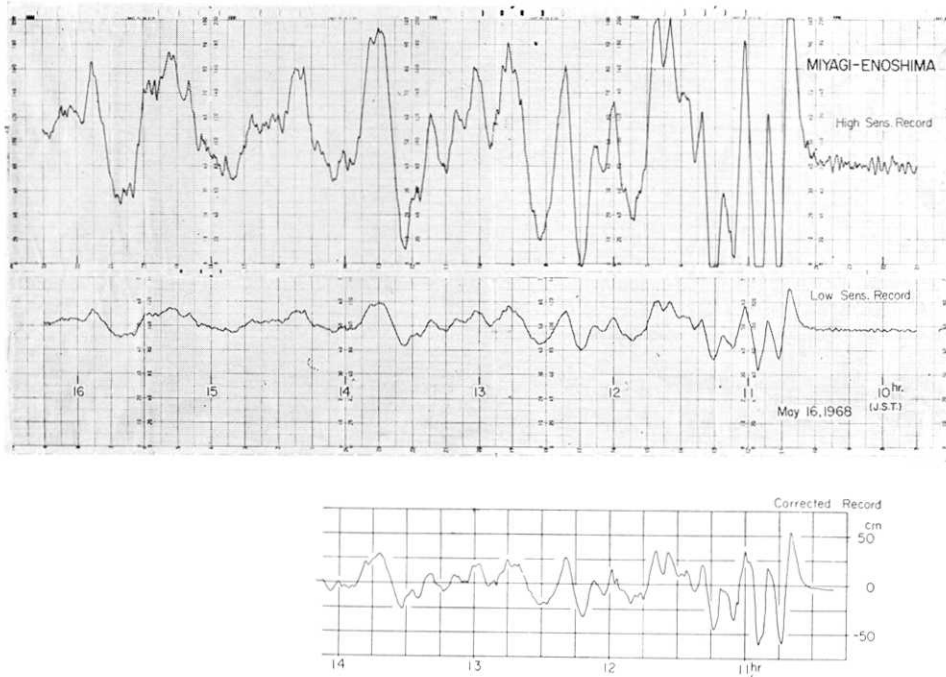


Fig. 18. Records of the 1968 Tokachi-oki Tsunami observed at Miyagi-Enoshima. Upper: High sensitivity. Middle: Low sensitivity. Lower: Calibrated for the instrumental response.

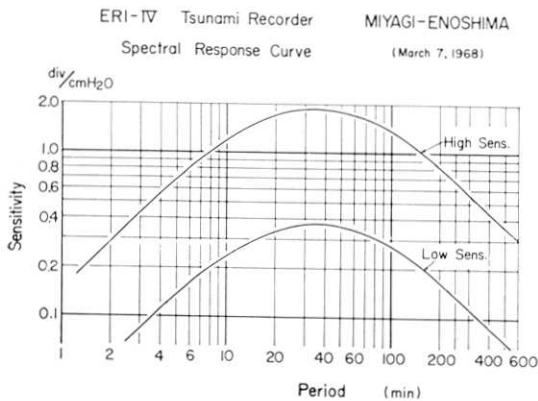


Fig. 19. Spectral response curve of ERI-IV tsunami recorder at Miyagi-Enoshima.

この津波計は水理的帯域濾波器をもっているのだから、周期特性がある。この濾波器の特性は周期約35分に極大をもち、長周期側、短周期側ともほぼ1オクターブ6db減衰するようなものである。従つて今回の津波のように比較的短周期のものの場合、その記録の振

Rangeが約40cmのVan Dorn型長波計はスケールアウト、またRangeが約60cmのERI-IV津波計の高感度記録もスケールアウトした。しかしRange約3mのERI-IV津波計の低感度記録が完全な記録として得られている。Fig. 18の上2つの記録はそれぞれこのERI-IV津波計の高感度、および低感度記録である。この津波計は水理的帯域濾波器をもっているのだから、周期特性がある。この濾波器の特性は周期約35分に極大をもち、長周期側、短周期側ともほぼ1オクターブ6db減衰するようなものである。従つて今回の津波のように比較的短周期のものの場合、その記録の振

幅が小さくなる。従つて今回の津波のように比較的短周期のものの場合、その記録の振

幅は実際よりかなり小さくなっている。このように計器に周波数特性がある場合、その特性を補正して正しい波形を求める方法は地震計による地震記録などの場合にも行なわれている。ここでは津波の最初の部分の比較的短周期の波が計器の特性を強く受けているので、短周期側の特性のみを補正した記録を求めて見た。短周期側のフィルターの時定数を  $T$  とすれば、記録振幅  $y$  から、補正した真の値  $y_0$  は次の式によつて求めることが出来る。

$$y_0 = y + T \frac{dy}{dt}.$$

今回の場合簡単のため記録の読取間隔は1分とし、微分値としては2分間の振幅差を時間で割つたものにとつた。従つて計算による誤差もかなり含まれるけれど、原記録と補正記録を Fourier Analysis した結果、周期7分以上に対しては計器の response とよく一致することが見出された。この補正結果を示すと Fig. 18 の記録の下に示したようになる。従来この津波計のように周期特性を持つた記録をみる場合、簡単のため1山の波高と周期を読みとつて、Fig. 19 のような response curve から真の波高を推定することが行なわれる。この方法で得た値と、今回試みた補正記録から、相当する波の振幅を読みとつた場合との違いを求めてみると、任意の10山の波高で、標準偏差0.11となり、約1割程度異なっている。

さてこの補正記録から今回の津波は、第1波の山からひき続く谷にかけてが最も振幅大きく、約113cmとなり、周期は第1波の山から第2波の山まで約10分である。

## 5. 結 語

今回の津波は、ちょうど、朝、社会活動の始まつた時間に、しかも干潮時近くに沿岸を襲つたので、水産関係ならびに2, 3の地域を除いて、陸上に与えた影響は比較的少なかったことは幸せであつた。しかしながら今回の津波は、地震の規模に対して、決して小さいものではなく、波源に近い外洋に面した海岸では、津波時の潮位から約5mの高さがあつた所もあつて、地震のマグニチュードと津波の高さについての飯田の統計式<sup>5)</sup>を満足しており、津波のマグニチュードとしては  $m=2$  となる。

一方、津波の初動の押引分布からみて、明瞭な引き波が八戸など数点で観測された事実があり、津波の発生機構に興味ある問題を提供している。三陸沿岸は過去の津波に対して、多数の資料があり、今後さらに比較検討を行ないたい。

終りにのぞみ、調査に際しては現地の諸機関からの御協力を得、また観測資料、写真などを与えられたことを記し、厚く御礼申し述べる。気象庁、水路部、国土地理院からも検潮記録を利用させて頂き、東北大学理学部、工学部、東京大学工学部、京都大学防災研究所などの研究者によつて調査、収集された資料の一部も利用させて頂いた。また梶浦の班には本学理学部地球物理学教室の学生、力石国男君が同行し、調査に協力した。深く感謝

5) K. IIDA, "Magnitude of Tsunamigenic Earthquake, Aftershock Area, and Area of Tsunami Origin", *Geophys. Papers Dedicated to Prof. Kenzo Sassa* (1963), 115.

する次第である。

69. *A Survey of a Tsunami Accompanying the  
Tokachi-oki Earthquake of May, 1968.*

By Kinjiro KAJIURA, Tokutaro HATORI, Isamu AIDA  
and Morio KOYAMA,  
Earthquake Research Institute.

The earthquake occurred at 09:49, May 16, 1968 at 40.7°N, 143.6°E. The depth of the earthquake was 0 km. A tsunami was generated and arrived at the coasts of Hokkaido and Sanriku in the north-eastern part of Japan, in several ten minutes after the occurrence of the earthquake.

The distribution of the tsunami height along the Sanriku coast is shown in Fig. 1. The maximum tsunami height of about 4 m above T.P. (roughly equal to the mean sea level) was observed in the vicinity of Kuji and Noda. The wave periods in most places were around 20 minutes but the tsunami recorder at Miyagi-Enoshima indicates the period of 10 minutes for the first few waves.

The generating area of the tsunami estimated from tide gauge records is shown in Fig. 3. The area extends 230 km in the SE-NW direction. Judging from the initial motion of the tsunami observed by tide gauges, the subsidence of the bottom may have occurred in the north-western part of the tsunami source, and the upheaval in the south-eastern part. According to the statistical formula given by Iida, this tsunami is of the standard size in both the wave height and the source dimension.

The detailed descriptions of the tsunami are given for the areas (Hachinohe-Kesen'-numa) surveyed by members of the Earthquake Research Institute. Since this tsunami arrived along the coasts at the time of a spring low tide, the inundation on land was not so wide-spread. However, the magnitude of the tsunami was not so small and fisheries suffered great property damage.