

津波予報図の改正*

——津波注意報「ツナミチュウイ」の下限について——

気象庁 地震課**

550. 341

§ 1. まえがき

従来の津波予報業務では、陸上施設や船舶に被害を及ぼさない数十 cm 程度の津波の場合、「ツナミナシ」に含めて予報を行っていた。しかし、最近ではこの程度の津波に対しても社会的関心が高まっており、カキ棚、のり棚など沿岸漁業施設の保安や海水浴、磯づりなど沿岸レクリエーションの安全を考慮し、「ツナミナシ」から分離して新たに「ツナミチュウイ」を設け、沿岸やその住民に注意を喚起することとし、昭和51年11月16日気象庁訓令第20号によって気象官署津波業務規程の一部改正を行い、昭和52年2月1日から実施することとした。改正した主旨、内容及び解説等については、気象庁ニュース、No. 682 (昭52. 1. 5) を参照されたい。

今回の改正を含めた津波予報区分は Tab. 1 のとおりである。

「ツナミチュウイ」の新設に伴い、同時に津波予報図を改め、「ツナミチュウイ」の判定基準を設けると共に2, 3の修正をした。津波予報図の改正は次の諸点である。

- イ) 津波注意報「ツナミチュウイ」の判定基準を示す下限を設けた。
- ロ) 「ツナミチュウイ」判定領域のプロットを容易にするため、縦軸(更正最大全振幅)を常用対数目盛とした。
- ハ) 津波地震の規模及び津波の程度*** の表現を一部修正した。
- ニ) 横軸の初期微動継続時間 ($P\sim S$, $h=40$ km) に市

* Seismological Division, J. M. A., On the Partial Amendmend of the Tsunami Forecasting Chart of JMA. —The Criterion of the "Tsunami Attention"— (Received March 26, 1977.)

** 浜松音蔵編集

*** ある地震によって、沿岸に襲撃する津波の高さの程度を規程上「津波の程度」という。

川・望月 (1971) の走時表を用いた。

以下、ここでは主として「ツナミチュウイ」の判定基準の根拠、地震規模 (M) との関係などについて述べ、過去の津波地震について新津波予報図を用いた実例を示す。

§ 2. 津波注意地震の下限の根拠

2.1 日本近海に発生する地震の地震規模 (M)

及び震源の深さと津波発生との関係

この関係についてはすでに1923~1957年の資料による Iida (1958) の調査がある。ここではその後の関係をみるために1958~1975年の資料による図を示す (Fig. 1)。このような調査は、その後 Iida (1963) が新資料を加えて (期間: 1900~1960) 調査しており、このことについて渡辺 (1973) の調査 (期間: 1901~1971) と批判がある。

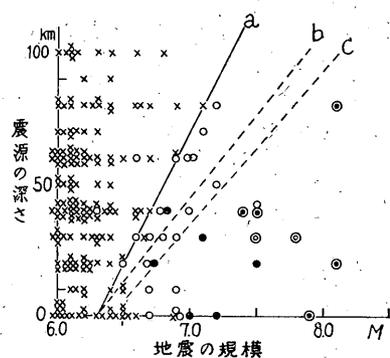


Fig. 1. 地震の規模 (M) 及び震源の深さ (km) と津波発生との関係 (1958~1975)

- a : Iida (1963) の式
 - b : Iida (1963) の図中の線 (1900~1960)
 - c : Iida (1958) の式
 - : $H \geq 2.5$ ○● : $2.5 > H \geq 1$
 - ◐ : $1 > H \geq 0.5$ ○○ : $H < 0.5$
- H は津波の高さ (m)

Tab. 1. 津波予報区分

予報の種類	予報略文	予報文	備考
津波	ツナミナシ	津波の来襲するおそれはありません。	
	ツナミチュウイ	津波があるかも知れませんが、津波の高さは高いところでも数十センチメートル程度の見込みです。	新設
注意報	ツナミチュウイ カイジヨ	津波の心配はなくなりました。	新設
	ツナミケイホウ カイジヨ	津波の危険はなくなりました。	
津波警報	ツナミ	津波が予想されます。予想される津波の高さは、高いところで約2メートルに達する見込みですから、特に津波が大きくなりやすいところでは、警戒を要します。その他のところでは数十センチメートル程度の見込みです。	旧「ヨワイツナミ」
	オオツナミ	大津波が来襲します。予想される津波の高さは、高いところで約3メートル以上に達する見込みですから、今までに津波の被害を受けたようなところや特に津波が大きくなりやすいところでは、厳重な警戒を要します。その他のところも1メートル位に達する見込みですから警戒が必要です。	

(注) 「津波の高さ」とは、当該津波の来襲地域において、津波によって潮位が高くなった時点におけるその潮位と、その時点で津波がなかったとした場合の潮位（平滑したもの）との差であって、津波によって潮位が上昇した高さをいう。

Iida (1963) の調査結果では、津波発生境界線は点線 b で示される* が、今回の調査では実線 a のようになる**。このように、新しい資料だけによると、境界線が実線 a 付近に変化するということは、微小津波に対する観測資料の質が、最近はそれ以前よりも良くなったためであろう***。つまり、津波予報業務が正式に始まってから (1952年)、検潮器が漸次増設されたこと及び津波現象を注視するようになり、いままでは見過されていた津波現象も、もれがなくなったためと考えられる。「ツナミチュウイ」の下限はこの境界に関係する。

* Iida (1963) が論文の中で図示している境界線は点線 b であるが、これに与えた式は

$$M = 6.3 + 0.01H \text{ (ただし、} H \text{ は震源の深さ)}$$

となっており、図示している線とは合わず、Fig. 1 の実線 a のようになる。われわれの調査ではこの実線 a が最適らしくみえる。

** Fig. 1 中、飛び離れている2点は、'61 VII 18 屋久島近海 ($M=6.6, 60 \text{ km}$) 及び '64 XII 11 男鹿半島沖 ($M 6.3, 40 \text{ km}$)。

*** さきの Iida (1958) の調査結果を Fig. 1 の点線 C で示した。

**** 70 km 以深の地震では、軽微な津波を伴ったものは2回にすぎない。

2.2 日本近海に起こる地震の規模 (M) 別津波発生確率

1926~1975年に至る間、日本近海に発生した震源の深さ 60 km 以浅****、 $M \geq 6.0$ の地震についての地震規模 (M) 別津波発生確率を Fig. 2 に示す。来襲した津

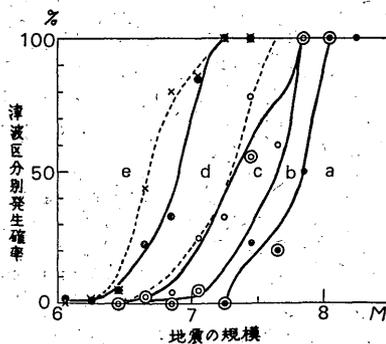


Fig. 2. 日本近海に起こった地震に伴う津波区分別発生確率
 実線： $h \leq 60 \text{ km}$, 1926~'75
 点線： $h \leq 60 \text{ km}$, 1958~'75
 (ただし、c, d 及び d, e の境界)

Tab. 2. 津波状況の区分

区分記号	津波被害の状況	今村・飯田の規模階級(相当)	津波の高さの最高 (H : m)	予報略文
e	津波なし		0	ツナミナシ
d	被害なし	-1	$H < 0.5$	ツナミチュウイ
c	悪条件(満潮, 社会環境など)でわずかの被害. 浅海漁業施設被害	0	$0.5 \leq H < 1$	ツナミチュウイ
b	海岸, 船舶被害	1	$1 \leq H < 2.5$	ツナミ
a	内陸, 人的被害	2以上	$2.5 \leq H$	オオツナミ

Tab. 3. 日本近海に起った地震の規模 (M) 別回数及び津波発生区分別回数 (含 エトロフ沖)
ただし, $M \geq 6.0$, $h \leq 60$ km, 1926~1975

区分	M	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3
		1926~1957	a																		1			1	2
b									1				1			1	1								
c										1	1		2	1			1	1	1						
d		1	1			1	2	2	1		1	4	4	1	1		1	1	1						
S		74	40	26	28	16	26	23	10	15	2	5	8	2	1	1	3	2	3	0	0	1	2	0	1
1958~1975	a															1	1				1		2		
b																	1			1					
c									1	1		1	1	1			1								
d					1		1	2	4	2	5	3	1	2			1								
S		33	40	28	17	19	9	8	8	3	7	4	3	3	0	1	4	0	0	1	1	0	2	0	0
全期	S	107	80	54	45	35	35	31	18	18	9	9	11	5	1	2	7	2	3	1	1	1	4	0	1

注: 区分 a, b, c, d は Tab. 2 参照. Sはその期間日本近海に起った地震の総数.

Tab. 4. 日本近海に起った地震による津波区分別発生確率 (%)

区分	M	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.8	8.0
津波発生 (a+b+c+d)		18	35	53	69	79	86	92	97	100	100	100	100	100
d	チュウイ	17	32	47	59	64	65	65	60	50	34	17	0	0
c	ツナミ	1	3	5	9	13	19	22	27	33	41	49	14	0
b	ツナミ			1	1	2	2	5	10	11	11	15	44	13
a	オオツナミ										6	14	19	87

注: 区分は Tab. 2 参照

波の状況は予報文に従って（予報文の津波の高さの最高とその範囲については、多分にあいまいなところがあるが）一応 Tab. 2 のように区分した。津波地震の資料は、1968年までは渡辺（1968）の表を、それ以降については各津波予報業務報告及び調査報告を参照して作成した参考文献6の付表によった。

津波区分別発生確率は、津波地震が少ないこともあってかなりバラツキがある。Fig. 2の曲線は $\Delta M=0.2$ ほどの確率をプロットし、その平均をならして画いてある。津波予報の不確性を考えると、各点の上限をとって引くべきかもしれない。

1926~1975年全期をとると各区分の確率は図の実線のようになるが、前述した津波観測の質が良くなったと思われる1958~1975年をとると、図の点線（c, d及びe, dの境界）で示したようにかなり左へ移動したものとなる。この実線及び点線に従って各区分の確率を図から読むと Tab. 4 のようになる。この表から、津波発生の限界あるいは津波注意地震の下限は、 $M=6.6\sim 6.7$ 程度（確率 30~50%）とするのが適当であろう。ただし、ことわるまでもなく、これは全国平均としての値である。この下限の確率が、予報文の“津波があるかも知れません”という表現に関連している。

§ 3. 改正津波予報図

3.1. 津波予報図の作図

新しい津波予報図において、各津波地震の下限を示す直線は下記によった。

大津波地震の下限：震央距離 100 km 全振幅 80 mm と 600 km 10 mm の2点を結ぶ直線

津波地震の下限：震央距離 100 km 全振幅 30 mm と 500 km 3 mm の2点を結ぶ直線

津波注意地震の下限：震央距離 200 km 全振幅 7 mm と 500 km 1 mm の2点を結ぶ直線

ただし、全振幅は常用対数をとる。

津波注意地震の下限は新たに設けたものであるが、大津波地震及び津波地震（旧小津波地震）の下限は旧津波予報図の各値をそのまま採用した*。

津波の程度の震央距離による限界を示す鎖線は、大津波及び津波（旧弱い津波）については旧津波予報図の各

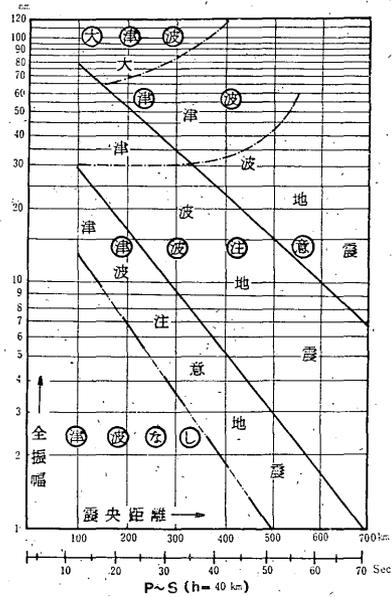


Fig. 3. 津波予報図

値を採用したが、津波注意の限界は津波注意地震の下限と同一とした。したがって、津波予報図のうえでは両者を合せた実鎖線で示した。この限界の根拠については次章で述べる。

3.2 更正最大全振幅から求める津波地震の

規模 (M_r) と地震の規模 (M_j) との関係

各津波地震の下限の震央距離 100 km ほどの地震の規模 (M_r) の値を Tab. 5 に示す。ただし、津波予報

Tab. 5. 各津波地震の下限の震央距離 100 km ほどの地震の規模 (M_r) の値

震央距離 (km)	100	200	300	400	500	600	700
大津波地震	7.38	7.72	7.85	7.89	7.87	7.83	7.77
津波地震	6.96	7.23	7.28	7.25	7.17	7.05	6.92
津波注意地震	6.61	6.85	6.87	6.81	6.69	6.55	6.39

においては更正最大全振幅 (A') を用いるため、坪井 (1954) の式の合成最大振幅 (A) の代りに

$$A = \sqrt{2}(A'/2) = A' / \sqrt{2}$$

と仮定し、

$$M_r = 1.73 \log A + \log A' - 0.85 - 0.15$$

として計算した。

地震月報掲載の地震の規模 (M_j) の計算方法は、報

* 大津波地震: $\log A' = -0.18d + 2.08$
 津波地震: $\log A' = -0.25d + 1.73$
 津波注意地震: $\log A' = -0.28d + 1.41$
 ただし、 A' は全振幅 (ミクロン)、 d は震央距離 (km) である。

告された最大振幅のうち、地震動の周期 5.0 秒以下の水平動 2 成分の合成値 (A) から計算する。しかし、津波予報においては地震動の周期に関係なく、発震後 3 分以内の更正最大全振幅 (A') を津波予報図にプロットするので、 M_J とは異なるものになる。両者の関係を 1963~1975 年*、 $M_J \geq 6.5$ の地震 (31 個) について比較する (Tab. 6 及び Fig. 4)。

各地震について、津波予報のための第一種地震観測実施官署の総べての A' を用いて計算した規模 (M_A) と M_J との差の平均値は

$$\frac{1}{N} \sum (M_A - M_J) = -0.04 \pm 0.024 \quad N=31$$

それらのうち 1 mm 以上の A' を用いて計算した規模 (M_1) と M_J の差の平均値は

$$\frac{1}{N} \sum (M_1 - M_J) = 0.16 \pm 0.025 \quad N=31$$

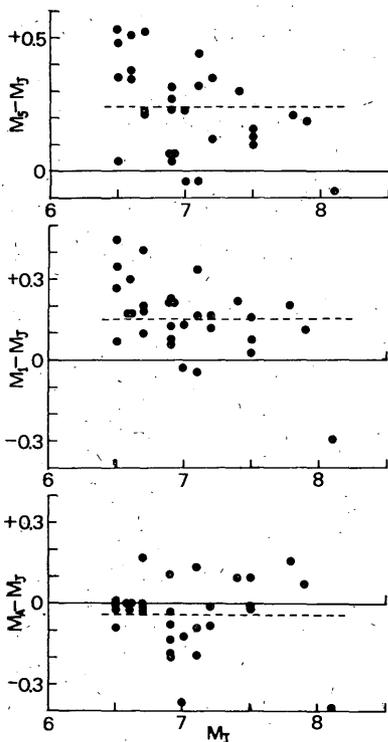


Fig. 4. 地震規模の比較

M_J : 地震月報掲載の地震規模
 M_A , M_1 及び M_5 : 津波予報上の規模
 (M_A =全資料, M_1 =全振幅 1 mm 以上の資料,
 M_5 =全振幅 5 mm 以上の資料による)
 点線は算術平均値

* 電子計算機にかけると都合上この期間に限った。

同様に 5 mm 以上の規模 (M_5) の場合は

$$\frac{1}{N} \sum (M_5 - M_J) = 0.24 \pm 0.031 \quad N=30$$

ただし、 N は地震の数である。

津波予報業務において、実際に津波予報図にプロットする場合は、そのほとんどが $A' \geq 5$ mm の場合であり、したがって M_5 が M_J より平均して 0.24 大きくであるということは注意を要する。同じ最大振幅を用い A と A' から M を計算した場合、水平成分のうち他の成分が 0 という最小の条件でも、 A' の M の方が (この場合、大きい成分の振幅を a とすると、 $A'/2 = \sqrt{2}a$, $A=a$ 、したがって $\Delta M = \log \sqrt{2}a - \log a = 0.15$) 0.15 しか大きくならない。しかるに M_5 及び M_1 の、 M_J との差の平均値はこれより大きい。

この違いとしてまず考えられることは、 A' は地震動の周期に関係なく、見かけ上の最大全振幅を、振幅係数で補正 (少数の官署であるが) した更正最大全振幅で計算していることである。このほか、 M_J の場合は、軟弱地盤 (比較的短周期が卓越せず、振幅大) の官署の資料が周期 5 秒より長いため使われず、逆に堅い地盤 (比較的短周期で、振幅小) の官署の資料が多く採用されることが影響していると考えられる。

このようなことから、現実の津波予報業務において、津波地震の規模を M_J に換算すること、あるいは M_5 との違いをいくらかとみるかということは、個々の地震で異なるのでむづかしい問題である。さきに示した各津波地震の下限に対する規模 M_T (Tab. 5) は、実際には M_J よりいくらか大きいとみられるが、このことは津波予報では少ない資料で規模判定を行うこともあるので、その際の誤差を考慮しているといえる。

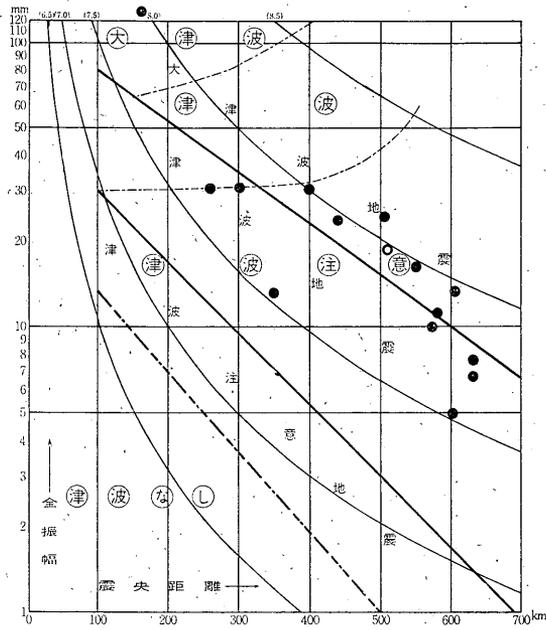
また、各津波地震の下限は、津波予報図では直線で示してあるため、震央距離 200 km 以下の M の値は、300~500 km の値より小さくなる (Tab. 5 参照)。このことは、比較的近海に発生する津波地震に対して、他の場合よりも沿岸に襲撃する津波の程度を大き目に評価しているといえる。

津波予報図の津波地震の規模曲線には、坪井の M 曲線を採用すべきだという意見がある。しかし、最大全振幅の通報にあたって振動倍率による補正をしないためか、大地震の場合の振幅の震央距離に対する減衰曲線が、予報図の規模曲線 (図では直線) よりも M 曲線の方がより合致するとも見られない (Fig. 6 参照)。そのうえに、大地震に対する M_J の値について疑問があることもあり、にわかには採用できない。このことについて

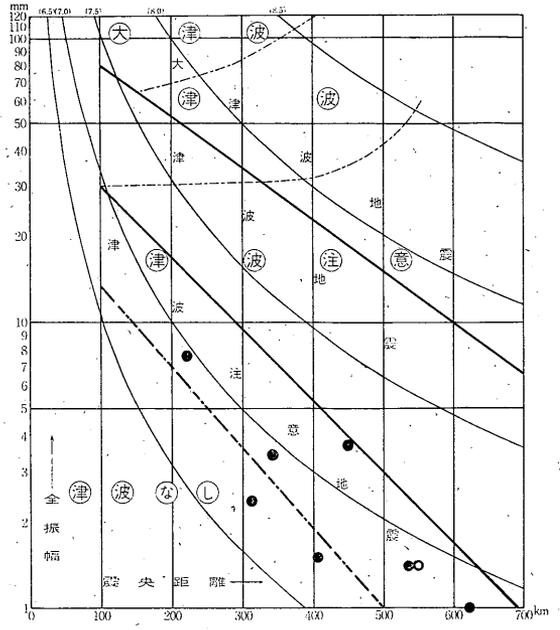
Tab. 6. 地震規模 (M) の比較及び津波現象

発震時 年月日	震央地名	M_J	M_A	n	M_1	n	M_5	n	津波予報	津波の高さ (cm)
1963 3.27	越前岬沖	6.96	7.96	7.02	41	7.07	25	10	区ナシ	
8.15	福島県沖	6.66	6.60	4.96	7.77	2.36	6.98	6	4区ナシ	
10.13	エトロフ沖	8.17	7.71	5.97	8.13	3.98	8.03	16	2, 4区ヨワイ 5区ナシ	ウレッジ440, 花咲60.5, 釧路46.5, 苫小牧37.5, 網走31, 函館31, 八戸63, 大船渡59, 小名浜26.5, 布良24, 御前崎43, 串本44.5, 土佐清水27, 宮古島13
10.20	〃	6.76	6.87	4.77	7.11	4	—	0		八戸25
1964 5.7	青森県西方沖	6.96	6.87	6.17	7.12	2.97	7.22	13	5, 6区ヨワイ	深浦45, 岩船22.5, 新潟5.5, 両津21.5, 直江津9
5.8	〃	6.56	6.48	5.16	7.77	2.16	6.98	5	5区ナシ	
5.31	根室沖	6.76	6.70	4.26	6.90	9.6	9.2	3	1, 2区ナシ	
6.16	新潟地震	7.57	7.51	6.37	7.53	5.77	7.66	36	5, 6, 12区 オンレ	青森16, 岩崎39, 直江津140, 大島崎500, 富山35, 宮津57.5
6.23	根室沖	7.16	7.91	4.27	7.06	1.67	7.06	5	2区ナシ	
1968 1.29	北海道東方沖	6.96	6.76	6.07	7.11	1.47	7.17	6	2区ナシ	花咲13, 釧路5
4.1	日向灘	7.57	7.60	6.17	7.66	5.57	7.63	35	9, 11, 15区 オンレ	油津42.5, 細島91, 種子島16, 名瀬20, 土佐清水118, 室戸48, 串本47, 尾鷲27.5, 御前崎16, 布良37.5
5.16	十勝沖地震	7.97	7.98	4.98	8.02	4.68	8.09	37	2, 7区ヨワイ 4区オンレ	釧路130, 広尾170, 八戸238, 田老270以上, 大船渡124, 小名浜57, 布良24, 御前崎28, 尾鷲32, 串本26, 土佐清水18, 油津24
5.16	青森県東方沖	7.57	7.48	5.57	7.58	4.57	7.60	26	2, 4, 7区 ヨワイ	前震の津波のため判別できず。三陸沿岸で10~15
5.17	〃	6.76	6.67	6.06	6.80	2.47	7.22	3	4区ナシ	
6.12	岩手沖	7.27	7.19	6.27	7.32	4.17	7.32	17	4区ヨワイ	八戸24, 宮古40, 田老95, 小名浜20, 浦河33

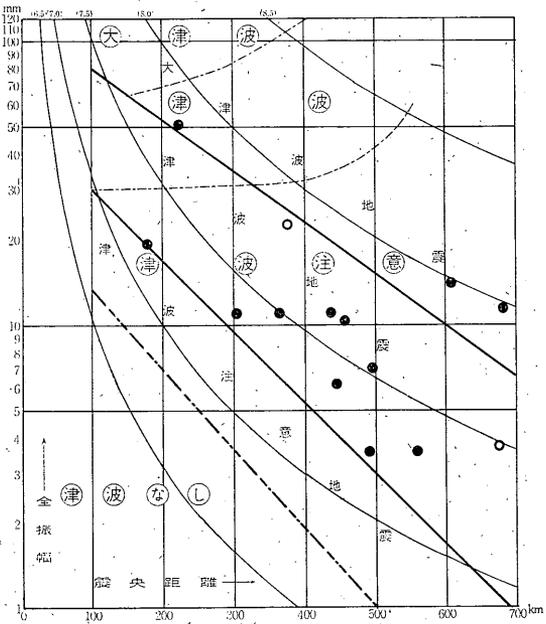
発震時	震央地名	M_J	M_A	n	M_1	n	M_5	n	津波予報	津波の高さ (cm)
8. 6	豊後水道	6.6	6.60	60	6.77	31	6.95	11	15, 16, 17区 ナシ	
9.21	浦河沖	6.9	6.70	58	6.96	26	6.94	8	2, 4区ナシ	
1969 4.21	日向灘	6.5	6.41	59	6.57	22	6.54	5	16区ナシ	
8.12	北海道東方沖	7.8	6.96	57	8.00	53	8.01	32	2, 4区ヨワイ 7区オソレ	花咲129, 浦河66, 函館24, 八戸53, 大船渡34, 小名浜19 銚子21, 館山12, 尾鷲5 ISCによると地震3つ重なる
1970 7.26	日向灘	6.7	6.68	61	6.88	27	6.93	7	16, 17区ナシ	油津20, 土佐清水23, 細島23
1971 8. 2	浦河沖	7.0	6.88	62	7.13	27	7.23	13	2区オソレ 4区ナシ	広尾20, 浦河13
9. 6	カラフト西方沖	6.9	6.71	61	7.13	13	7.13	2		稚内29, 留萌6, 忍路26, 網走13
1972 2.29	八丈島近海	7.1	7.01	64	7.27	31	7.42	12	4, 7, 8区ナシ	小名浜13, 布良23, 御前崎16, 尾鷲12, 串本11
12. 4	〃	7.2	7.12	62	7.37	34	7.55	15	4区オソレ 7, 8, 9区ヨワイ 11区ナシ	小名浜15, 八丈島17, 布良21, 尾鷲20, 串本35
1973 6.17	根室南東沖	7.4	7.50	67	7.62	47	7.70	15	2, 4区ヨワイ	花咲280, 広尾107, 函館52, 八戸52, 宮古39 大船渡16, 小名浜18
6.24	〃	7.1	7.24	65	7.44	26	7.54	12	2区ヨワイ 4区ナシ	花咲64, 広尾28, 八戸12, 大船渡4
6.27	〃	6.5	6.51	57	6.85	10	6.85	2	2区ナシ	
1974 5. 9	伊豆半島沖	6.9	6.82	71	6.98	42	6.97	18	11区ナシ	御前崎11
9.27	根室沖	6.6	6.58	63	6.90	9	7.11	2	2区ナシ	花咲22
1975 6.10	北海道東方沖	(7.0)	6.63	67	6.97	12	6.96	1	2区ヨワイ	花咲93, 広尾26, 八戸9, 網走13, 八丈島9, 父島13
6. 4	〃	6.5	6.51	68	6.95	10	7.03	12	4区オソレ	



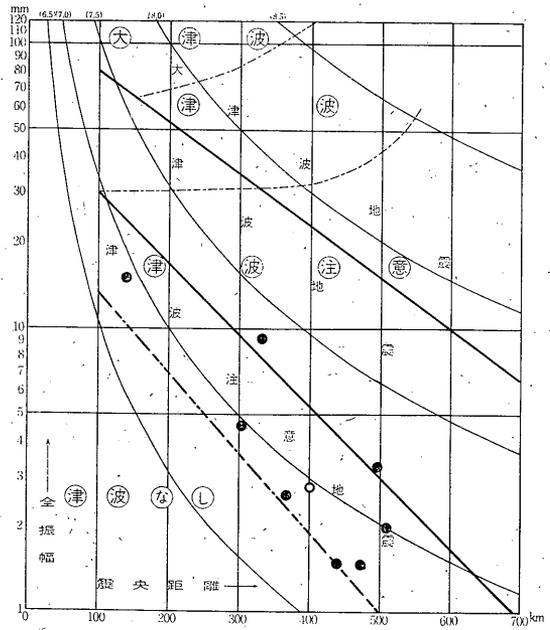
① VIII 12, 1969 北海道東方沖
(42.7 N, 147.6 E, 30 km)
 $M_J=7.8$ $M_S=8.01$



② VI 10, 1970 北海道東方沖
(42.8 N, 148.2 E, 0 km)
 $M_J=(7.0)$ $M_S=6.96$

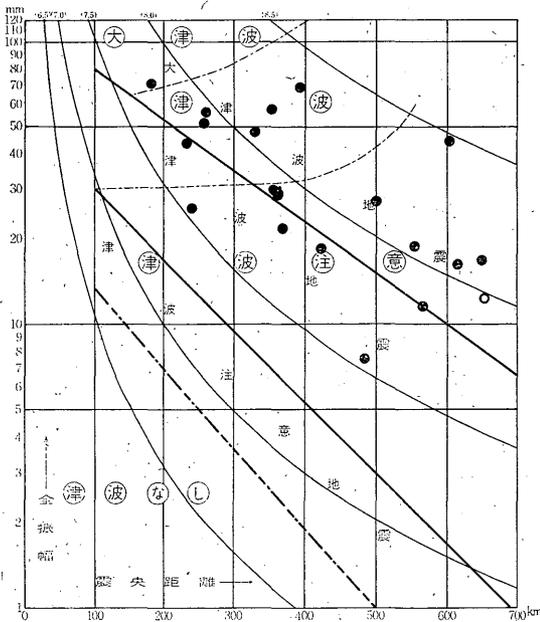


③ IV 17, 1973 根室沖
(43.0 N, 146.0 E, 40 km)
 $M_J=7.4$ $M_S=7.55$

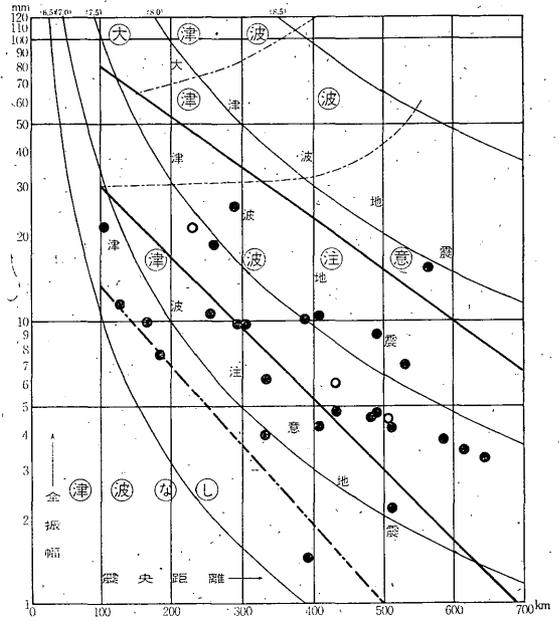


④ IX 6, 1971 カラフト西方沖
(46.7 N, 141.4 E, 0 km)
 $M_J=6.9$ $M_S=7.13$

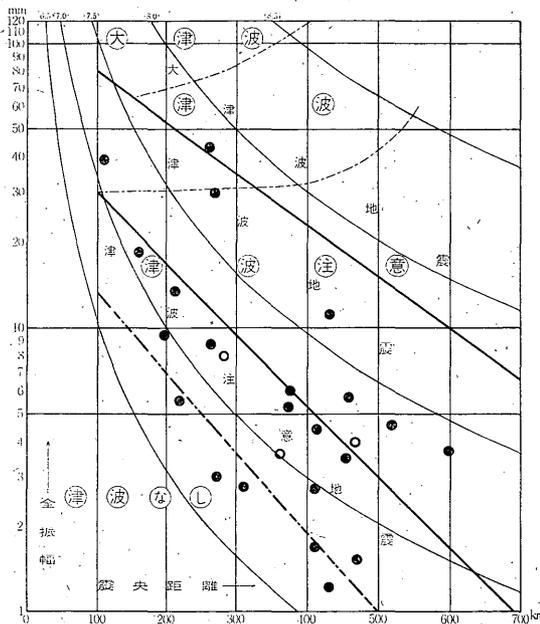
Fig. 6. 改正津波予報図を用いた实例



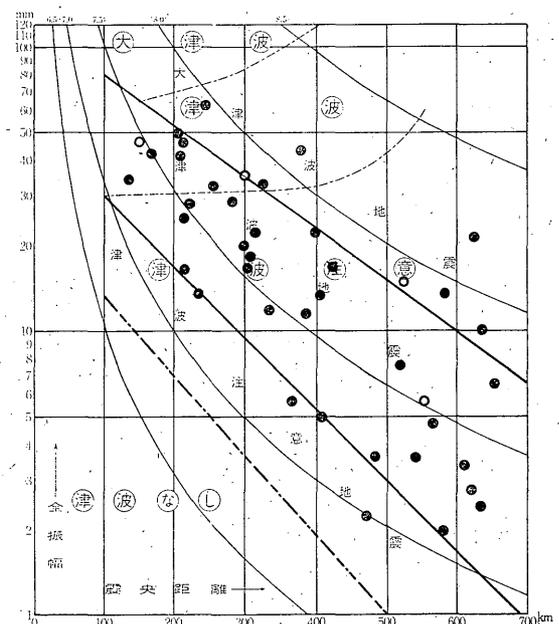
⑤ V 16, 1968 十勝沖
(40.7 N, 143.6 E, 0 km)
 $M_J=7.9$ $M_S=8.09$



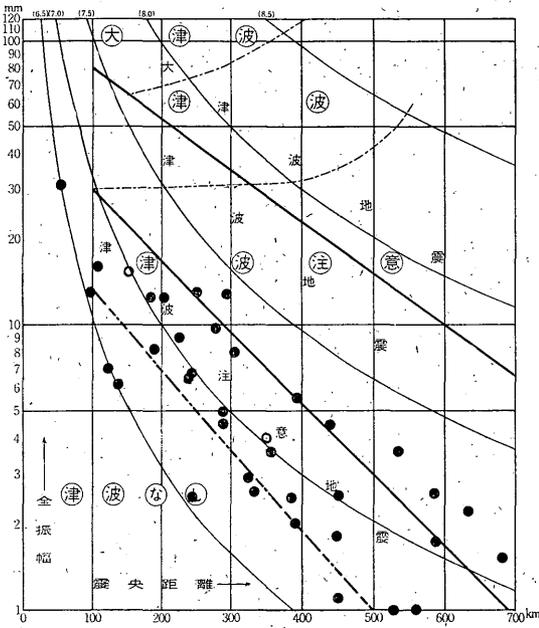
⑥ VI 12, 1968 岩手県沖
(39.4 N, 143.1 E, 0 km)
 $M_J=7.2$ $M_S=7.32$



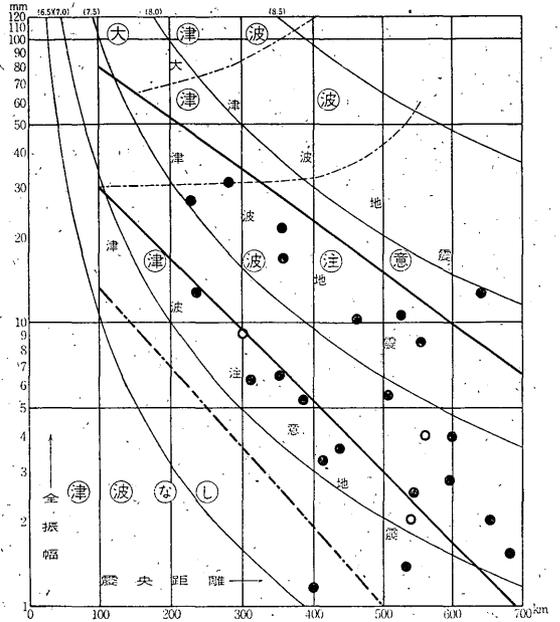
⑦ V 7, 1964 青森県西方沖
(40.3 N, 139.0 E, 0 km)
 $M_J=6.9$ $M_S=7.22$



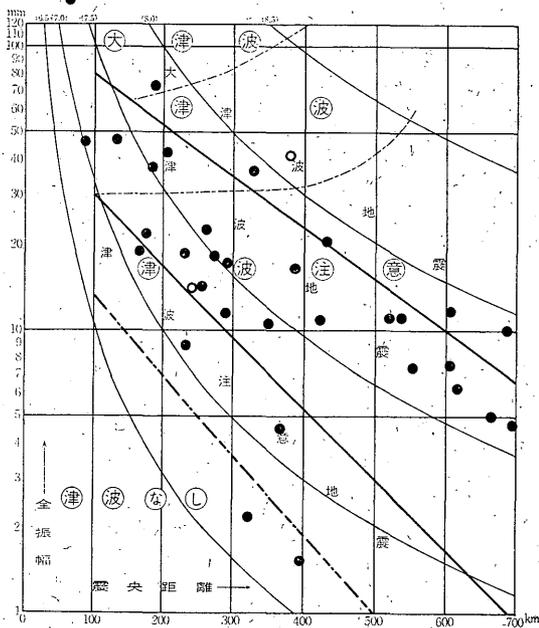
⑧ VI 16, 1964 新潟地震
(38.4 N, 139.2 E, 40 km)
 $M_J=7.5$ $M_S=7.66$



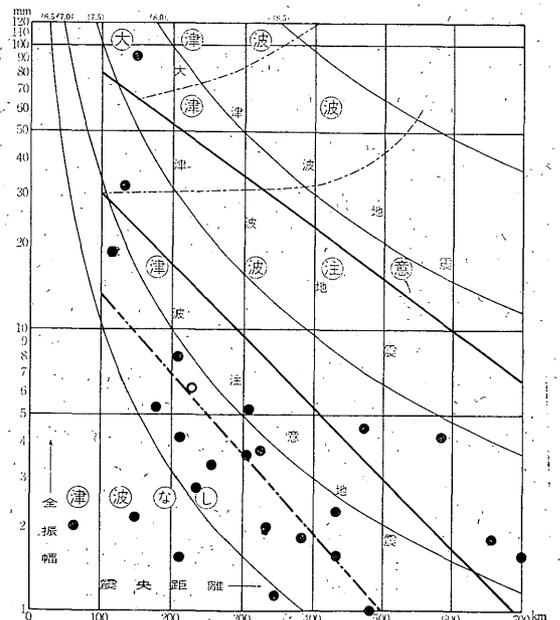
⑨ V 9, 1974 伊豆半島沖
(34.6 N, 138.8 E, 10 km)
 $M_J=6.9$ $M_S=6.97$



⑩ XII 4, 1972 八丈島近海
(33.2 N, 141.1 E, 50 km)
 $M_J=7.2$ $M_S=7.55$



⑪ IV 1, 1968 日向灘
(32.3 N, 132.5 E, 30 km)
 $M_J=7.5$ $M_S=7.63$



⑫ VII 26, 1970 日向灘
(32.1 N, 132.0 E, 10 km)
 $M_J=6.7$ $M_S=6.93$

は、今後の調査研究にまつ点が多く、したがって、今回の予報図の改正では、従来の考え方を踏襲した。

§ 4. 「ツナミチュウイ」の津波の程度の限界

「ツナミチュウイ」の津波の程度の限界は、津波を伴った地震について、その津波が震央からどのくらいの距離の海岸まで到達したかを調べ、各地震の規模に対する最長到達距離あるいはその平均をとって求めるのが妥当であろう。

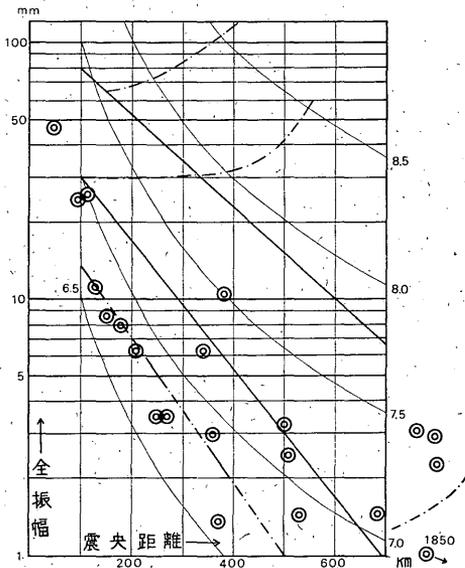


Fig. 5. 津波地震の規模と津波到達距離 (1952~75, $M_j \leq 7.5$)

Fig. 5 は上述の考えのもとに、1952~75年に日本近海に起った津波地震のうち、 $M_j \leq 7.5$ についてプロットしたもので、ある規模(M_j)の地震がどこまで津波を記録したかを示している。ただし、図に曲線で示した地震の規模は、3章で述べた M_T の式によるものであるから、津波予報の上からは各点を縦軸上やうえに上げて($M=0.24$)考察する必要がある。また、 $M_j \leq 7.5$ の津波地震に限ったのは、これ以上のものは予報図の範囲から極端に飛出してしまふからである。

Fig. 5 で見る限り、「ツナミチュウイ」の津波の程度の限界は明りょうには引けないが、図の右下に示した鎖線*のように予報図の範囲から出たものとなる。従って、改正津波予報図では津波注意地震の下限と同一線上に示したが、予報図の範囲外になる津波予報区に対する判定には、地震が発生した海域と過去の資料等を考慮

* $M_j > 7.5$ の資料を加えれば、この鎖線は更に右によつたものとすなる。

する必要がある。

§ 5. 改正津波予報図を用いた実例

過去の津波地震について、改正津波予報図を使用した場合の実例を Fig. 6 に示す。用いた資料は地震月報によつた。ただし、官署は津波予報のための第一種地震観測実施官署に限り、振幅は更正最大全振幅になおしてある。図中の白丸は津波予報中樞、黒丸はそれ以外の実施官署の値を示す。以下、参考事項を列記する。

イ) 図からわかるように、振幅の減衰が坪井の M 曲線にのるか、予報図の規模曲線(図では直線)にのるかむずかしい。

ロ) 津波業務としての入電資料は5mm以上に限られる。(ただし、予報中樞自身の資料は別)。

ハ) 分布の状態は、資料の入電順序や判定時までの使用数などによって変化する。幅広く分布する場合、同距離に対して極端に小さい値は除いて地震規模を予想する方が、予報上無難であろう。

ニ) 従来の予報図と異つて、全振幅1~10mmが誇張され、振幅の大きいところが圧縮されている。

ホ) 実際の津波予報及び津波現象は Tab. 6 を参照。

§ 6. あとがき

「ツナミチュウイ」の新設に伴い、従来の津波予報図を改めたので、その作図法と「ツナミチュウイ」の判定基準の根拠を示した。これを基に、今後、津波予報技術の改善のため、予報業務に密着した調査研究が多いに発展することを期待する。

なお、この報告は、 M_j 及び M_T の比較検討を山本雅博が行い、全体を浜松音蔵がまとめ、地震課における討議をへたものである。

参考文献

- 1) 市川政治・望月英志(1971): 近地地震用走時表について、気象研究所研究報告, 22, 229~290.
- 2) Iida, K. (1958): Magnitude and Energy of Earthquakes Accompanied by Tsunami Energy, J. Earth Sci., Nagoya Univ., 6, 101~112.
- 3) Iida, K. (1963): Magnitude, Energy, and Generation Mechanisms of Tsunamis, and a Catalogue of Earthquakes Associated with Tsunamis, IUGG Monograph No. 24, 7~18.
- 4) 渡辺偉夫(1973): 津波の規模と津波発生に関するパラメーターについて、験震時報, 33, 1~13.
- 5) 渡辺偉夫(1968): 日本およびその周辺(沖縄および南千島を含む)の津波の表, 地震, II, 21, 293~313.
- 6) 地震課(1977): 津波予報業務の変遷と現状, 測候時報, 44 (印刷中).
- 7) 坪井忠二(1954): 地震動の最大振幅から地震の規模 M を求めることについて, 地震, II, 7, 185~193.