

# 日本沿岸におけるアリュースン津波の様相

— 1986年5月7日の津波を中心に —

羽 鳥 徳太郎\*

## 1. はじめに

1946年4月アリュースン列島東部で発生した津波は、ハワイに大被害をもたらしたことはよく知られているが、日本では影響がなかった。しかし1960年チリ津波では大被害に見舞われて、遠地津波に対する関心が高まり、これを契機に国際津波警報の制度が確立した。

環太平洋でマグニチュード $M$  7.2以上の津波を伴う地震が起これば、日本の太平洋沿岸各地の検潮所では津波がほとんど検知されており、地震の規模と震央との位置関係で、日本に大きな影響が出る可能性がある。本稿では、アリュースン海域で発生した津波を対象に、1986年5月の津波の新データを加え、日本沿岸における津波挙動の問題点を考えてみる。

## 2. 波源域および津波の規模

1938年以降、アリュースン・アラスカ近海で津波を伴った地震を表-1に示す。ここで1938年の津波を除けば、津波マグニチュード(今村・飯田スケール)  $m$  2以上の津波は、すべて日本でも観測されている。図-1には、その波源域分布を示す。波源域は余震データ(Mogi, 1968; Sykes, 1971)、および検潮記録をもとに津波の逆伝播図(Hatori, 1981)から推定されたものであ

る。ここで1986年津波の波源域は、黒丸で余震分布を示した。それぞれの津波には、地震マグニチュード $M$ と津波マグニチュード $m$ が付記してある。

1946年の地震は、1896年三陸地震と同じように、地震の規模と比べ津波が異常に大きい、典型的な低周波地震として知られている。1957年地震の余震域は、島弧にそって900kmにも及ぶ長さがあり、逆伝播図からも裏付けられた。日本近海の $M$  8クラスの地震では、波源域の長さが200km程度であることと比べ、異常な大きさといえよう。このように、アリュースン海域ではきわめて多様な地域特性をもった地震と津波が発生している。なお、余震の観測データによれば、1957年地震と1965年地震の余震域は重ならないが、逆伝播図によると200kmも波源域が重なっている。これは、遠距離の津波データを用いたので作図誤差の恐れもあるが、許容範囲を著しく超えはつきりしない。

つぎに筆者の方法(羽鳥, 1979)で津波マグニチュードを判定すると、図-2のようになる。ここで、横軸には震央から観測点まで島弧にそった伝播距離 $\Delta$ をとり、たて軸には検潮器で得られた最大波の片振幅値をプロットしてある。これを見ると、観測データはかなりばらついているが、波高を2.24倍ごとに $1/\sqrt{\Delta}$ で表わされた津波マグニチュードの区分から、1957年と1965年津波は $m=3$ と判定される(1933年三陸津波・1933年日本中部地震津波と同じ規模階級)。また、1986年津波は $m=2$ とみなされ、次に示す

\*元東京大学地震研究所

地震規模と比べ標準型である。

### 3. 1986年5月7日アリューシャン津波

1986年5月7日22時47分(GMT)ごろ、アリューシャン列島中部のアッカ島近海で起こった地震である。米国 USGS の報告によれば、震央は  $51.520^{\circ}\text{N}$ 、 $174.776^{\circ}\text{W}$ 、地震のマグニチュードは  $M=7.7$  であった。地震に伴った津波は太平洋各地で観測され、全振幅値はアダック 160 cm、ハワイ島ヒロ 48 cm、ミッドウェー 64 cm であった (Pararas-Carayannis, 1986)。表-2には日本で観測した検潮記録の読取り値を示し、図-3 a, b は主な記録例である。

震央から5分間隔で作図した津波の伝播図は、図-4のようになる。これに各地の伝播時間の実測値(時・分)を付記して示す。西日本の記録では津波初動は明瞭でないが、伝播時間は東北日本で4~5時間、西日本では5~6.5時間となり、伝播図は実測値とはほぼ調和している。津波の周期は10~20分であり、40~50分の周期が卓越した1964年アラスカ津波(Hatori, 1965a)のような長周期波でなかった。最大波の全振幅値は10~26cmの範囲に観測され、西日本の振幅が東北日本と比べ、やや大きい(図-5)。

次に5個所の検潮記録から、振幅の減衰をみると図-6のようになる。各地の振幅はほぼ一様に減衰しており、振幅は  $\eta_0 e^{-\epsilon t}$  で表わせる。この図から、減衰係数  $\epsilon$  は1時間につき  $\epsilon = 0.032$  を得る。この値は、1965年津波とはほぼ等しい(Hatori, 1965b)。なお、1964年アラスカ津波と1957年アリューシャン津波では  $\epsilon = 0.01$  であった。このように、アリューシャン津波の減衰係数は近地津波と比べると(例えば1964年新潟津波では  $\epsilon = 0.043$ )、共通して小さい。言い換えれば、津波の継続時間がかなり長い遠地津波の特性をもっている。

### 4. 各種アリューシャン津波の比較

図-7には、検潮記録で得られた4個の津波の伝播時間(発震時から津波初動までの所要時間)を示す。当然のことながら、波源が遠方の津波ほど日本沿岸の伝播時間が伸びている。各地域の伝播時間は、北海道が最も短かく、ついで東北日本から西日本にむかって順次長くなるパターンがみられる。1986年津波の伝播時間は、波源がそれより500 km西方に発生した1965年津波のものより約1時間ほど長くなっている。

図-8には、北海道広尾と串本における1965年津波と1986年津波の検潮記録を比較して示す。このような共通の観測点で得られた1946年・1957年・1965年津波について、それぞれ1986年津波との振幅比を求め、その分布をみると図-9のようになる。北海道・三陸沿岸では、1965年津波の振幅が1986年津波のものより5~7倍に達した。それに対し、1946年・1957年津波の振幅は約2倍たらずであり、西日本では1965年津波と1957年津波の振幅比にはあまり差がなく、指向性の効果が小さい。

### 5. むすび

1986年津波の新データを加え、4個のアリューシャン津波の検潮記録をもとに、日本沿岸における津波の様相を考察した。1946年津波が低周波地震で起こされ、また1957年津波の波源域が900 kmの長さに及んだことなど、アリューシャン島弧でおこる地震は、きわめてバラエティーに富んでいる。

解析の結果、1965年津波のようにアリューシャン西部で発生すると、東北日本では強い津波の指向性を受けることが示された。津波の伝播時間は、いずれの津波も北海道が最も短かく、早いもので3時間30分、そして順次東北日本から西日本へと1~2時間伸びてくる。

以上のように、アリューシャン海域で発生した過去の津波は、日本では船舶・水産関係に多少の影響を与える程度にとどまった。防災面であり問題がなかったが、近地津波と比べ津波の継続時間がきわめて長く、最大波が津波初動から4～5時間後に現われるから、満潮時と重なる場合には注意を要する。また、アリューシャン列島西部に発生する津波には、指向性の効果に留意すべきであろう。

**謝辞：**本調査にあたっては、気象庁ならびに海上保安庁水路部が観測した検潮記録を用い、その収集には気象研究所の岡田正実氏にたいへんお世話になった。記して深く感謝の意を表します。

### 参 考 文 献

Hatori, T. : On the Alaska tsunami of March 28, 1964, as observed along the coast of Japan, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 43, pp. 399~408, 1965a.

Hatori, T. : On the Aleutian tsunami of February 4, 1965, as observed along the coast of Japan, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 43, pp. 773~782, 1965b.

羽鳥徳太郎：津波の規模階級とエネルギーとの関係，地震研究所彙報，Vol. 54, pp. 531~541, 1979.

✓ Hatori, T. : Tsunami magnitude and source area of the Aleutian-Alaska tsunamis, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 56, pp. 97~110, 1981.

Mogi, K. : Development of aftershock areas of great earthquakes, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 46, pp. 175~203, 1968.

Pararas-Carayannis, G. : The earthquake and tsunami of 7-8 May 1986, Newsletter, International Information Center, Hawaii, Vol. 19(2), pp. 1~6,

1986.  
✓ Sykes, L. R. : Aftershock zones of great earthquakes, seismicity gaps, and earthquake prediction for Alaska and the Aleutians, J. Geophy. Res., Vol. 76, pp. 8021~8041, 1971.

表-1. アリューシャン・アラスカ津波の規模および波源域の大きさ

Date	Location	M	m	L (km)	S ( $\times 10^3 \text{ km}^2$ )
Nov. 10, 1938	Alaska Pen.	8.3	2	400 ?	—
Apr. 1, 1946	Aleutian	7.4	3	400	48
✓ Mar. 9, 1957	Aleutian	8.2	3	900	90
Mar. 28, 1964	Alaska	8.5	4	700	110
✓ Feb. 4, 1965	Aleutian	7.9	3	600	60
Mar. 7, 1986	Aleutian	7.7	2	200	20

M : 地震マグニチュード, m : 津波マグニチュード (今村・飯田スケール),  
L : 波源域の長さ, S : 波源域の面積

表-2. 日本における1986年5月7日アリューシャン津波の観測表

Tide station	Initial wave				Maximum wave			
	Travel time		Rise	Period	Double ampl.	$\tau$	H	
	h	m	cm	min	cm	h	m	cm
Hanasaki	4	11	4	15	18	10	50	11
Kushiro	4	23 ?	2	18	12	8	23	8
Hirao	4	33	3	20	7	8	23	4
Urakawa	4	31	4	10	18	6	05	10
Hachinohe	4	50 ?	2	20	18	4	50	10
Miyako	4	36	8	22	13	6	11	8
Ofunato	4	43	6	12	11	5	27	7
Ayukawa	4	55	4	10	21	3	14	16
Onahama	5	01	5	12	12	4	54	8
Choshi	No evidence							
Mera	4	58	4	8	20	7	39	16
Hachijo I. (Kaminato)	5	11	3	9	23	4	15	12
Chichi - shima (Bonin Is.)	5	33	4	15	24	2	34	14
Minami - Izu	5	18	2	7	19	8	47	12
Omaezaki	5	29 ?	2	12	26	8	16	13
Owase	5	58	4	20	16	5	39	9
Kushimoto	5	57 ?	2	12	24	11	04	15
Muroto	6	02 ?	3	10	21	8	17	12
Tosa - Shimizu	6	15 ?	4	13	15	9	15	11
Nobeoka	6	41 ?	3	14	9	8	07	5
Aburatsu	6	35 ?	4	12	15	4	10	7
Odomari	6	39 ?	4	10	19	3	16	8
Naze		?			18			9
Naha, Okinawa	No evidence							
Ishigaki I.	"							

H : 平常潮位上の津波の高さ,  $\tau$  : 津波初動から最大波までの時間

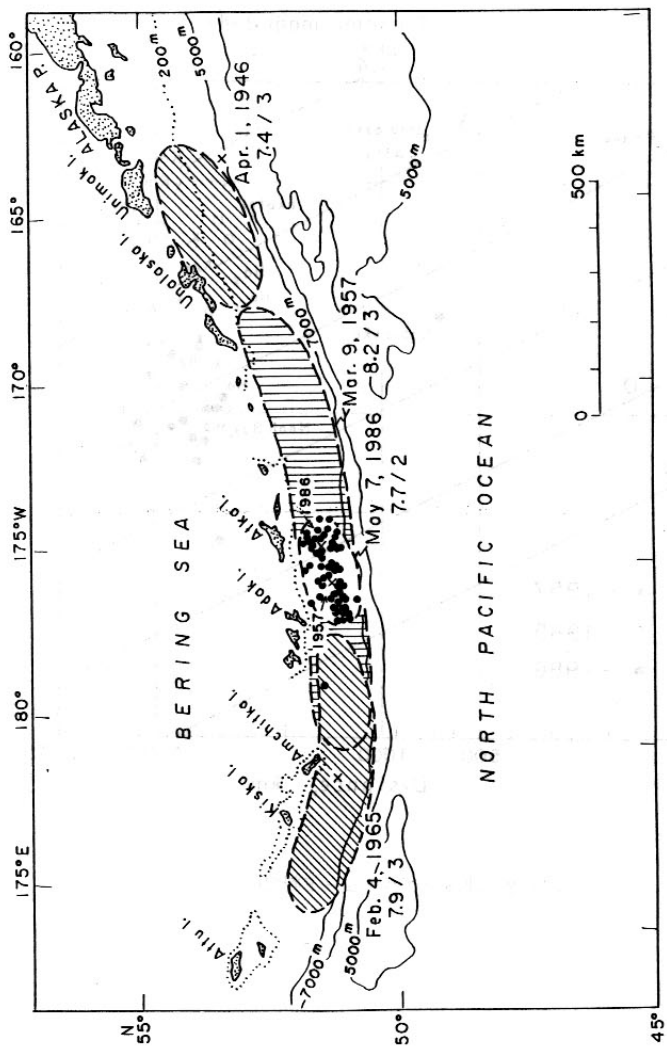


図-1. アリューシャン津波の波源域分布  
 数字は地震マグニチュードMと津波マグニチュードmを示す。

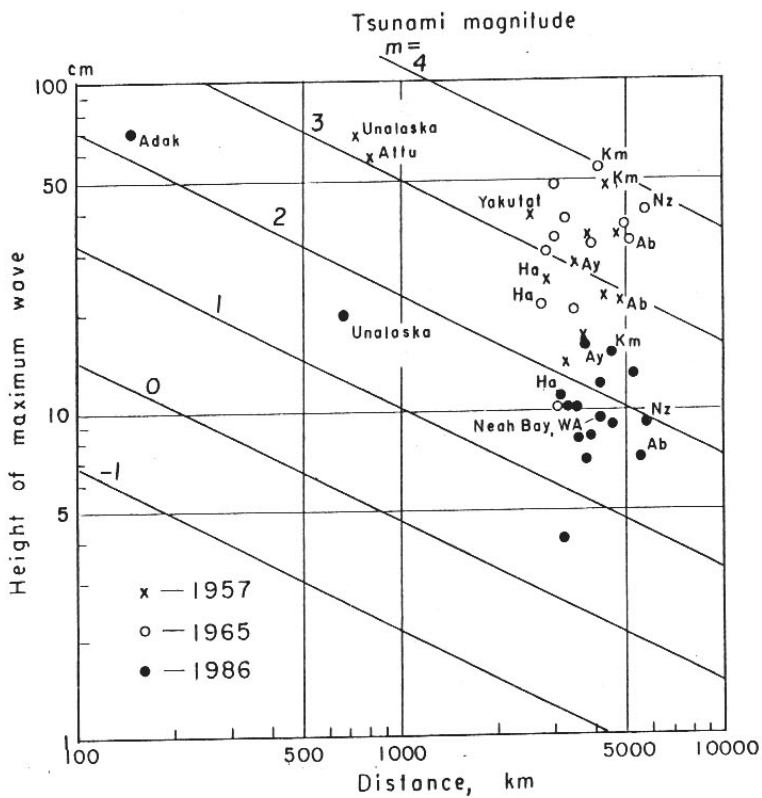


図-2. 津波マグニチュード判定図

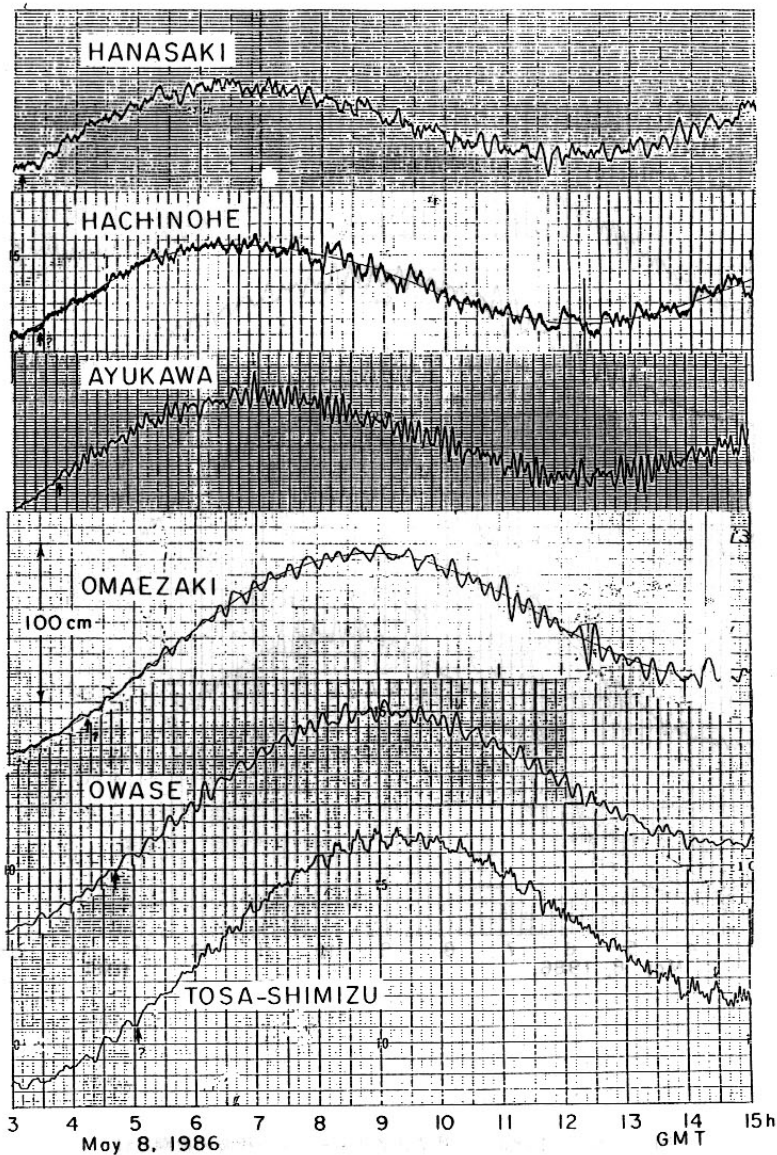


図-3, a. 1986年5月7日アリュージョン津波の検潮記録

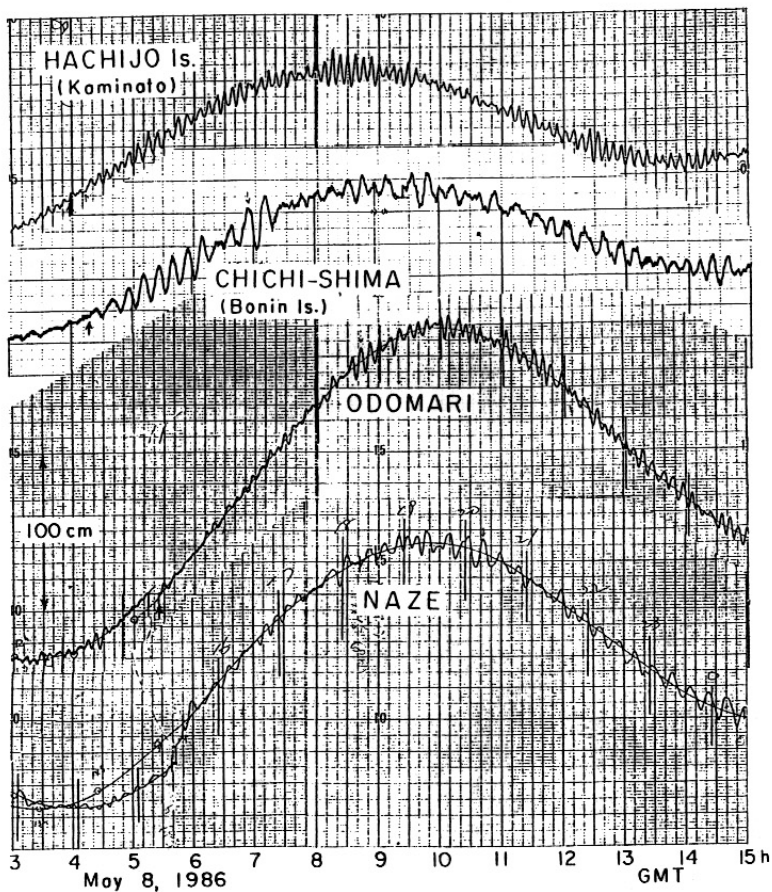


図-3, b. 1986年5月7日アリューシャン津波の検潮記録



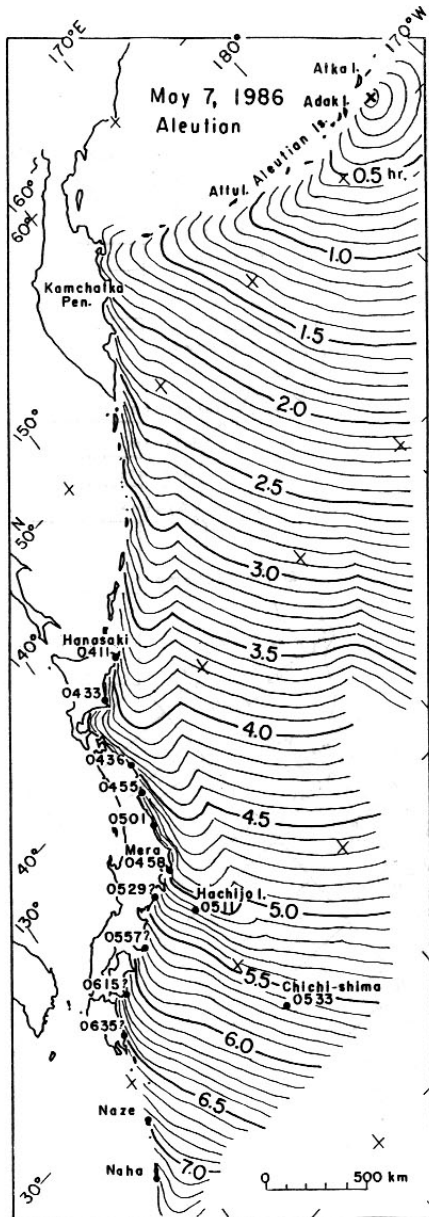


図-4. 1986年アリューシャン津波の伝播図  
 (波面は5分間隔), 黒丸は伝播時間の実測値(時・分)を示す

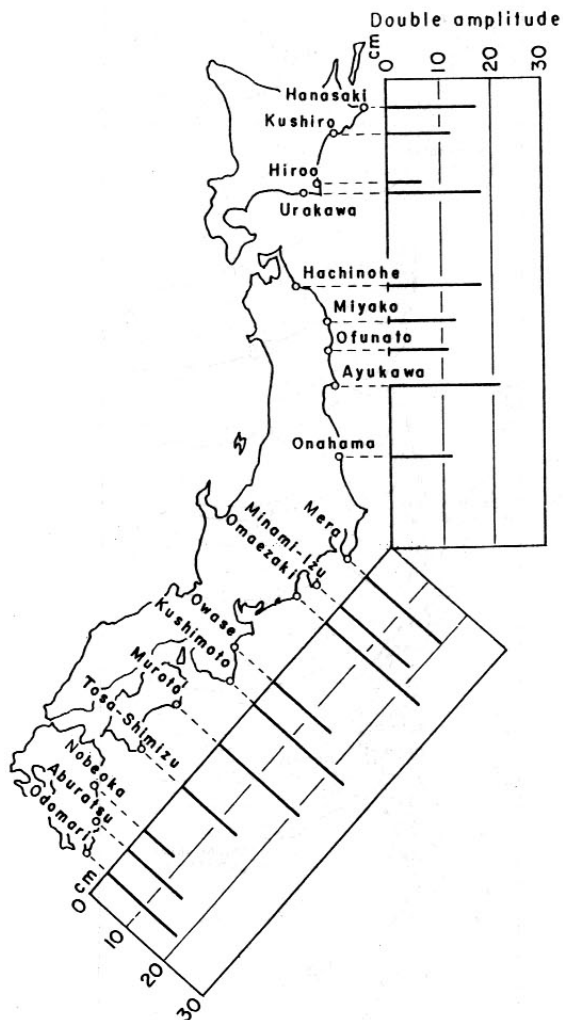


図-5. 1986年アリュージョン津波の波高分布

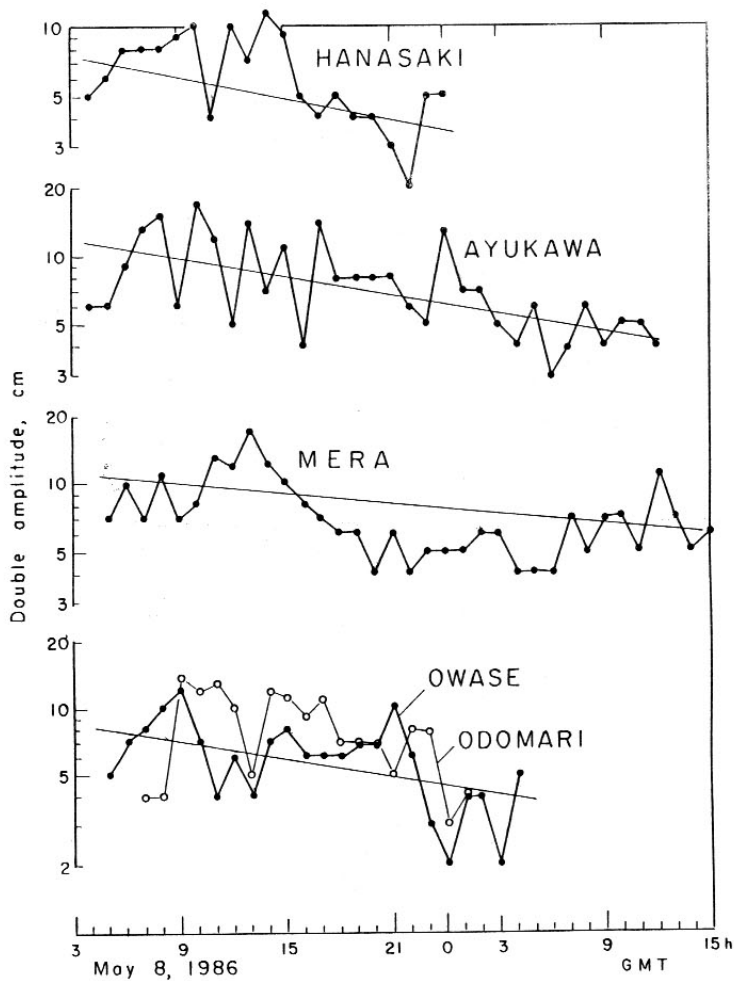


図-6. 1986年アリューシャン津波の波高の減衰

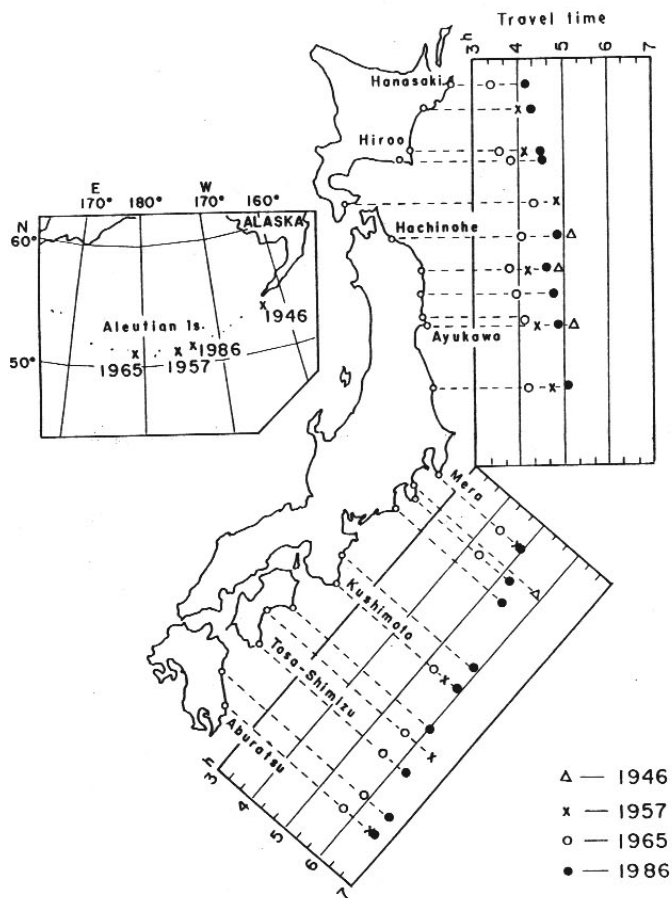


図-7. 日本沿岸における各種アリューシャン津波の伝播時間

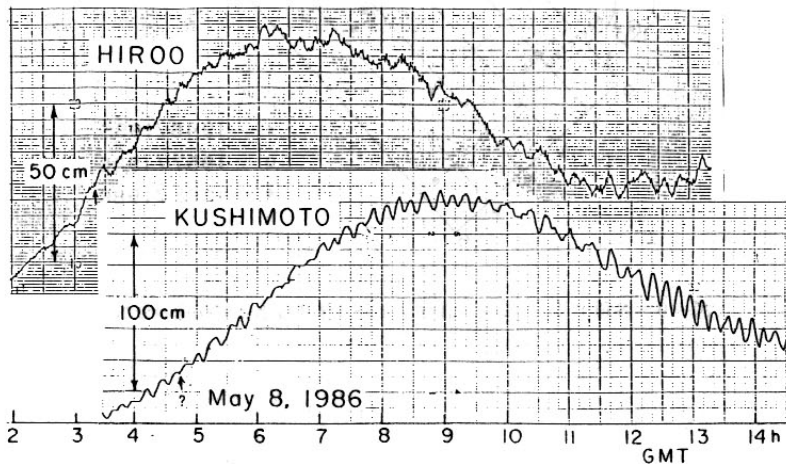
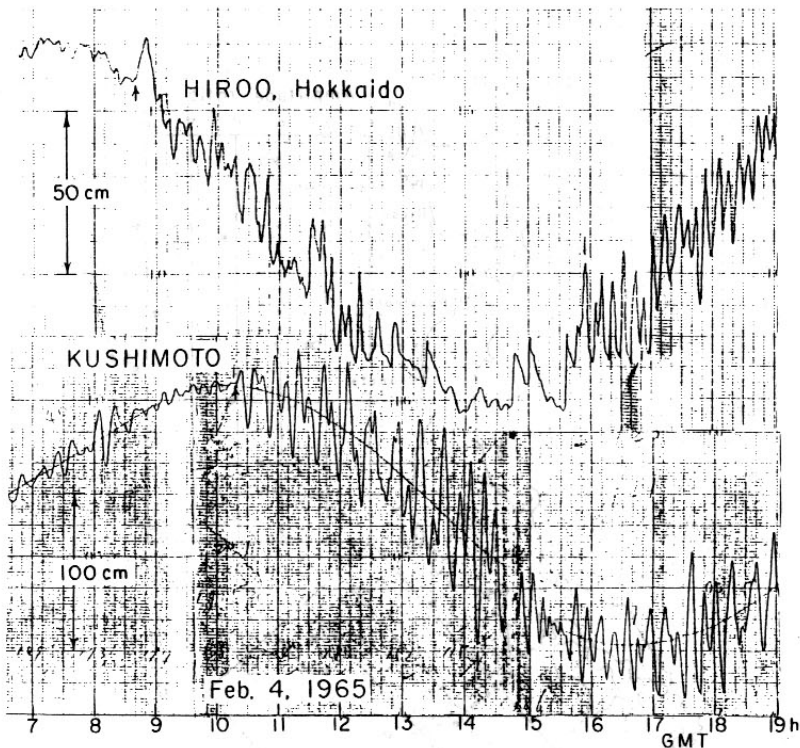


図-8. 広尾と串本のアリュージョン津波の検潮記録

上図：1965年2月4日の津波，下図：1986年5月7日の津波

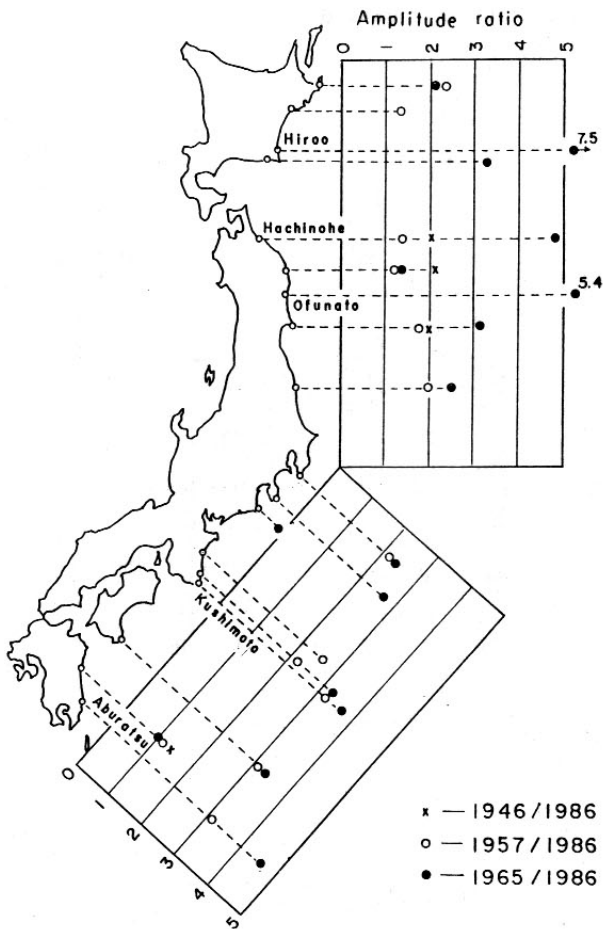


図-9. 各種アリュージョン津波と1986年津波との波高比の分布