

## 1997年12月5日カムチャッカ津波の規模

羽 鳥 徳太郎\*

## 1. はじめに

1997年12月5日、カムチャッカ中部の太平洋岸において大規模な地震 ( $M_s=7.7$ , USGS) が発生し、アリューシャン列島のアダックとウナラスカで全振幅15cmの津波が報告された。また、日本沿岸各地の検潮所でも小振幅の津波が観測された。これは、1969年11月23日カムチャッカ北部地震 ( $M=7.7$ ) 以来、日本で久しぶりに観測された津波である。

本稿では、気象庁による検潮記録と合せて、筆者の方法 (羽鳥, 1979) で津波マグニチュードを検討する。一方、カムチャッカ津波の記録は Soloviev (1978) により津波カタログに整理されており、今回のデータを加え

て地震の規模と津波マグニチュードとの関係を考察した。

## 2. 地震の概況

1997年12月5日11時27分21.1秒 (UT)、カムチャッカ中部太平洋岸で発生した地震は、米国地質調査所 (USGS) の速報によれば、震央は  $54.08^\circ\text{N}$ ,  $162.29^\circ\text{E}$ 、深さ40.8km、 $M_s 7.7$ であった。菊地・山中 (1997) の解析によれば、地震のタイプはプレートの潜り込みに伴う底角逆断層とみなされ、震源パラメータは USGS 発表の値と大差ない。

図-1には、USGSによる余震域を示したもので、本震から1日間の  $M 5.0$ 以上の余震々

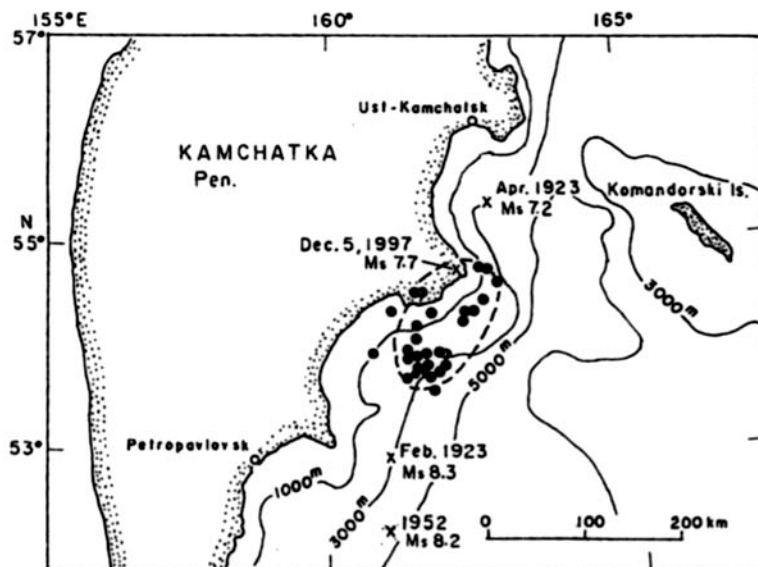


図-1 1997年12月5日カムチャッカ地震における余震 ( $M \geq 5.0$ , USGS) 分布。

\*元東京大学地震研究所

央をプロットしてある。これによると、余震域は2000m等深線沿いにあり、面積は150×80kmになる。なお、カムチャッカ沿岸での津波データは入手していないが、余震域はほぼ津波の波源域とみなせよう。参考までに、図-1には周辺で発生した大規模な津波を伴う地震の震央を付記した。

### 3. 津波データ

気象庁地震火山部の観測によれば、今回の津波では日本全域で58箇所の検潮記録が収録されており、図-2にはその記録例を示す。各地での津波の振幅はきわめて小さく、例えば全振幅値は花咲・八戸10cm、宮古14cm、串本9cmなど10cm前後である。津波初動はノイズと重なりははっきりしないが、気象庁が解析した伝播図によれば、伝播時間は北海道東部～三陸沿岸で2.5～3時間になる。

次に、日本とアリューシャン列島の波高観

測地をもとに、筆者の方法(羽鳥, 1979)で津波マグニチュードを判定してみよう。図-3には、横軸に震央から観測点まで距離、縦軸に最大波の片振幅値をとる。津波マグニチュード,  $m$  のスケールは、振幅が伝播距離  $\Delta^{-1/2}$  で減衰するとみなし、2.24倍の刻みで区分してある。なお図-3には、比較のために1923年2月、4月および1952年11月のカムチャッカ津波の観測値(Hatori, 1982)を示した。

その結果、1997年津波のマグニチュードは  $m = 1$  と判定され、地震の規模と比べてやや小さい(図-4)。1923年2月と4月の津波ではデータは少ないが、共に  $m = 3$  と推定される。1952年津波は  $m = 4$  と格付けられ、カムチャッカで最大級の規模である。この津波は、三陸沿岸で2～3mの波高に達し、床上浸水や船舶・水産関係に大きな被害をもたらした(中央气象台, 1953)。

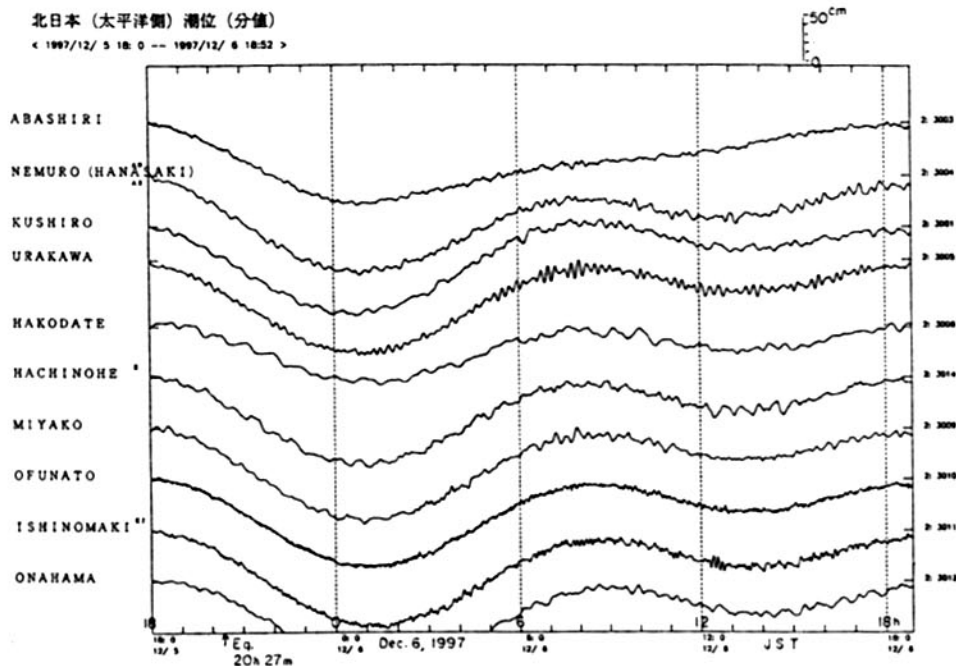


図-2 1997年12月5日カムチャッカ津波の検潮記録(気象庁による)。

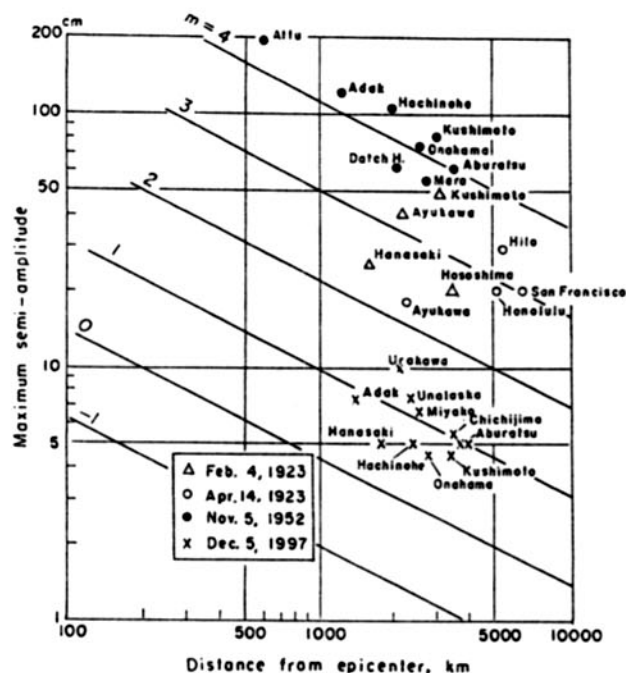


図-3 カムチャッカ津波の最大片振幅値と震央距離の関係。津波マグニチュードで区分。

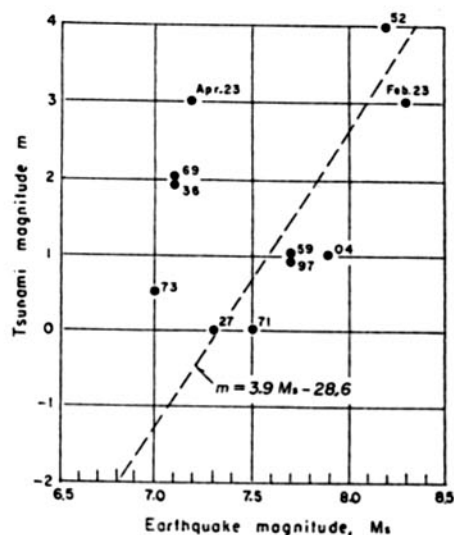


図-4 カムチャッカ地震のマグニチュードと津波マグニチュードの関係。数字は1900年代の発生年を示す。

#### 4. 津波マグニチュードと地震との関係

1900年以降、カムチャッカ沖で発生した主な地震津波のリストを表-1に示す。ここで地震のマグニチュード  $M$  は旧ソ連による値、表面波マグニチュード  $M_s$  は Abe (1981) から引用した。津波マグニチュード  $m$  は、今村-飯田スケールで表す。

津波マグニチュード  $m$  と地震の表面波マグニチュード  $M_s$  との関係は、図-4のようになる。破線は、日本近海の津波と環太平洋の主要な巨大地震のデータから得られた次の経験式 (小山・小菅, 1985) を示す。

$$m = 3.9 M_s - 28.6$$

11例中の半数の津波は、上式で表わせる。しかし、 $M_s$  7.0~7.2の地震による津波マグニチュードは2~3階級 (波高にして5~10倍) も上回っている。

1923年2月の巨大地震 ( $M_s = 8.3$ ) から2カ月後に発生した、同年4月14日の地震 ( $M_s = 7.2$ ) では、それに伴う津波はウステイ・カ

表-1 カムチャッカ地震津波の規模表

Date	Epicenter		Magnitude		
	Lat.	Long.	Earthquake		Tsunami
	N	E	<i>M</i>	<i>M<sub>s</sub></i>	<i>m</i>
1904 VI 26	52.0°	159.0°	8.1	7.9	1
1923 II 4	53.0	161.0	8.3	8.3	3
1923 IV 14	55.4	162.8	7.2	7.2	3
1927 XII 29	53.8	161.4	7.3	7.3	0
1936 XI 14	56.2	163.3	7.2	7.1	2?
1952 XI 5	52.3	161.0	8.3	8.2	4
1959 V 4	53.1	160.3	7.5	7.7	1
1969 XI 23	57.8	163.5	7.7	7.1	2
1971 XII 15	55.9	163.2	7.8	7.5	0
1973 II 28	50.4	156.7	7.5	7.0	0.5
1997 XII 5	54.1	162.3	—	7.7	1

Earthquake magnitude, *M* : USSR (Soloviev, 1978), *M<sub>s</sub>* : Surface-wave magnitude (Abe, 1981).

*m* : Tsunami magnitude of Imamura-Iida scale.

ムチャッカ西方の海岸で遡上高が20mを超える(箕浦・他, 1993), 津波地震であった。1936年11月14日の津波は, ウステイ・カムチャッカで遡上高13mと記録されているが(Soloviev, 1978), データ不足で津波マグニチュードははっきりしない。なお, 1969年11月23日と1973年2月28日の地震のマグニチュードは, 旧ソ連の観測ではそれぞれ *M* = 7.7と *M* = 7.5と推定されており, *M<sub>s</sub>* 値より0.5~0.6も大きい。*M* 値で判断すれば, 両津波とも標準的な規模になる。

## 5. むすび

1997年12月5日のカムチャッカ中部沿岸で発生した地震 (*M<sub>s</sub>* = 7.7) による, 津波の規模を検討した。その結果, 津波マグニチュードは *m* = 1と推定され, 地震の規模と比べてやや小さい。

1900年以降にカムチャッカで発生した津波について, 地震の規模と津波マグニチュードとの関係を調べてみると, 環太平洋の津波データから得た経験式でほぼ表わせる。しかし, 1923年4月の地震 (*M<sub>s</sub>* = 7.2) による津

波のマグニチュードは3階級も上回っており, 典型的な津波地震であることは疑いない。

## 謝 辞

1997年12月の津波の調査にあたり, 気象庁地震津波監視課の館畑秀衛氏から提供された検潮記録を利用した。記して感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- Abe, K., 1981 : Magnitudes of large shallow earthquakes from 1904 to 1980. *Phys. Earth Plan. Inter.* Vol. 27, pp. 72-92.
- 中央気象台, 1953 : 昭和27年11月カムチャッカ地震調査報告, 験震時報, Vol. 18, No 1, 48 pp.
- 羽鳥徳太郎, 1979 : 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.
- Hatori, T., 1982 : Wave magnitudes of the Kurile-Kamchatka tsunamis — Tsunami

- effect in Japan. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, Vol. 57, pp. 687-699.
- 菊地正幸・山中佳子, 1997: 1997年12月5日カムチャッカの地震 ( $M_s$  7.7), 12月24日地震研究所談話会で発表.
- 小山順二・小菅正裕, 1985: 津波マグニチュードと断層パラメータ, *地震* 2, Vol. 38, pp. 610-613.
- 箕浦幸治・V. G. Gusiakov, A. Kurbatov, 1993: カムチャッカ半島海浜域の完新統に挟在する津波堆積物, *歴史地震, 東大地震研*, No 9, pp. 99-115.
- Soloviev, S. L., 1978: *Principal tsunami data in the Pacific coast of USSR, 1737-1976*: Akad. Nauka, Moskva, 136 pp. (in Russian).