

1993年2月能登半島沖地震による津波

羽鳥 徳太郎*

1. はじめに

1993年2月7日の22時27分ごろ、能登半島禄剛崎の北方13km沖に強震が発生した。気象庁の観測によれば、震央は $37^{\circ}39'N$, $137^{\circ}18'E$ 、深さ25km、地震のマグニチュードは $M=6.6$ であった。各地の震度は、輪島の震度5を最大に、金沢・伏木・富山・高田が震度4と記録された。この地震によって、珠洲市で土砂崩れ、道路の陥没、住宅の倒壊および20数人のけが人が出たとの報道がある。

地震の10分後に、新潟・石川・福井県沿岸に津波注意報が発令され、22分以降に各地の検潮所で津波が観測された。幸い被害はなかったが、この地域で津波が発生したことはきわめて珍しい。本稿では、各管理機関から提供された15箇所の検潮記録をもとに、津波の波源域、規模などを解析し、今後の地震活動を考えてみたい。

2. 検潮記録

各地の検潮記録を見ると、津波の発生前から冬期の風浪でセイシュが励起され、大きな振幅の波が続いていた。このため、津波の初動がはっきりしない地点があるが、震源付近の記録は初動の立ち上がりが見え、明瞭である。例えば、輪島では地震から24分後に押し波が始まり、2波目に全振幅50cmのパルス状の最大波が記録された。各地の津波の周期は、10~18分であった。水深100m内外の海域で発生したので、波の周期が規模の割にやや長い。

また、能登半島東部沿岸と富山湾内で振幅がきわめて小さく、17cm以下にとどまった。表-1に、検潮記録の読取り値と各管理機関を示す。図-1a, bは、主な検潮記録である。

3. 津波の波源域

図-2は、9観測点の津波伝播時間をもとに、逆伝播図の方法で解析した最終波面を示す。各波面には、観測点の伝播時間(分)を付記した。北西側のデータ数は少ないが、南西側では各波面が集まる。その結果、推定波源域は100mの等深線を中心に、北西-南東長さ35km、幅25kmになる。初動が押し波で観測されたことから、海底の隆起域とみなせる。 $M6.6$ の地震に対し、平均的なサイズである。

各機関の余震観測によれば、震源分布は南西-北東方向にやや伸びているが(佃・他, 1993)、直径約30kmの円形に近い(和田・他, 1993)。本震直後の短期間の観測では、北西-南東に約35km、幅約25kmの範囲に分布し(気象庁, 1993)、波源域と合致する。阿部・岡田(1993)は、方位角 $N69^{\circ}E$ に断層面を想定した津波波源モデルを提示した。しかし、北西-南東向きの方が、津波の指向性(振幅: 輪島-大, 能登東岸-小)を説明するのに都合がよい。

4. 津波マグニチュード

図-3は、筆者の方法(羽鳥, 1986)による、津波マグニチュードの判定図を示す。横軸に震央から観測点までの海洋上の最短距

*元東京大学地震研究所

表-1 1993年2月7日能登半島沖地震の津波観測表

検潮所	第1波(初動)			最大波		所 属
	伝播時間	振 幅	周 期	τ	全振幅	
	h m	cm	min	h m	cm	
敦 賀	1 40?	5	16	1 12	20	第一港湾建設局
三 国	1 26?	6	18	27	20	国土地理院
金 沢	?				25	第一港湾建設局
輪 島	24	10	18	20	50	"
宇 出 津	22	4	10	2 40	17	石川県土木事務所
七 尾	39?	3	18	1 24	5	第一港湾建設局
伏 木	26?	2	5	40	5	"
富 山	28	3	10	56	7	気象庁
黒 部	?				12	北陸地方建設局
直 江 津	29	8	12	1 10	22	新潟県港湾事務所
柏 崎	30?	4	20	1 40	46	新潟県土木事務所
寺 泊	33?	5	11	2 33	16	"
小 木	24	5	16			国土地理院
両 津	50	3	12	2 00	12	新潟県土木事務所
岩 船	1 05?	4	15	5 06	31	"

τ : 津波初動から最大波発現時間までの間隔

離、縦軸には検潮記録上の最大全振幅値をとり、津波マグニチュードで区分してある。なお比較のため、1964年5月男鹿沖地震津波 ($M=6.9$, $m=-0.5$) と1964年6月新潟地震津波 ($M=7.5$, $m=2$) の観測データを示した。

今回の津波は、柏崎・岩船・敦賀の振幅が風浪と重なって大きく、能登東岸～富山湾内が小さくなって、観測値がバラつくが、平均して $m=-0.5$ と推定される。これは、男鹿沖津波と同じ規模になる。津波マグニチュードは、地震の規模と比べ平均より1階級(波高にして約2倍)ほど大きく、広角断層で起こされたことを示唆する。

5. むすび

検潮記録をもとに解析した結果、津波の波源域は地震の規模と比べ、標準的なサイズであるが、津波規模がやや大きいことが分かった。最近、能登半島周辺の地震活動が顕著で、1986年10月18日に能登沖地震 ($M=5.7$) があった。また、1987年3月24日糸魚川地震 ($M=5.9$) では、輪島～新潟間の検潮所で20cmに達する静振が観測され、津波の数値実験が試みられた(相田・中島, 1989)。

歴史的には、佐渡周辺で局地的な津波が起きている(羽鳥, 1990)。慶長19(1614)年高田地震は、史料が疑問視されているが、ブ

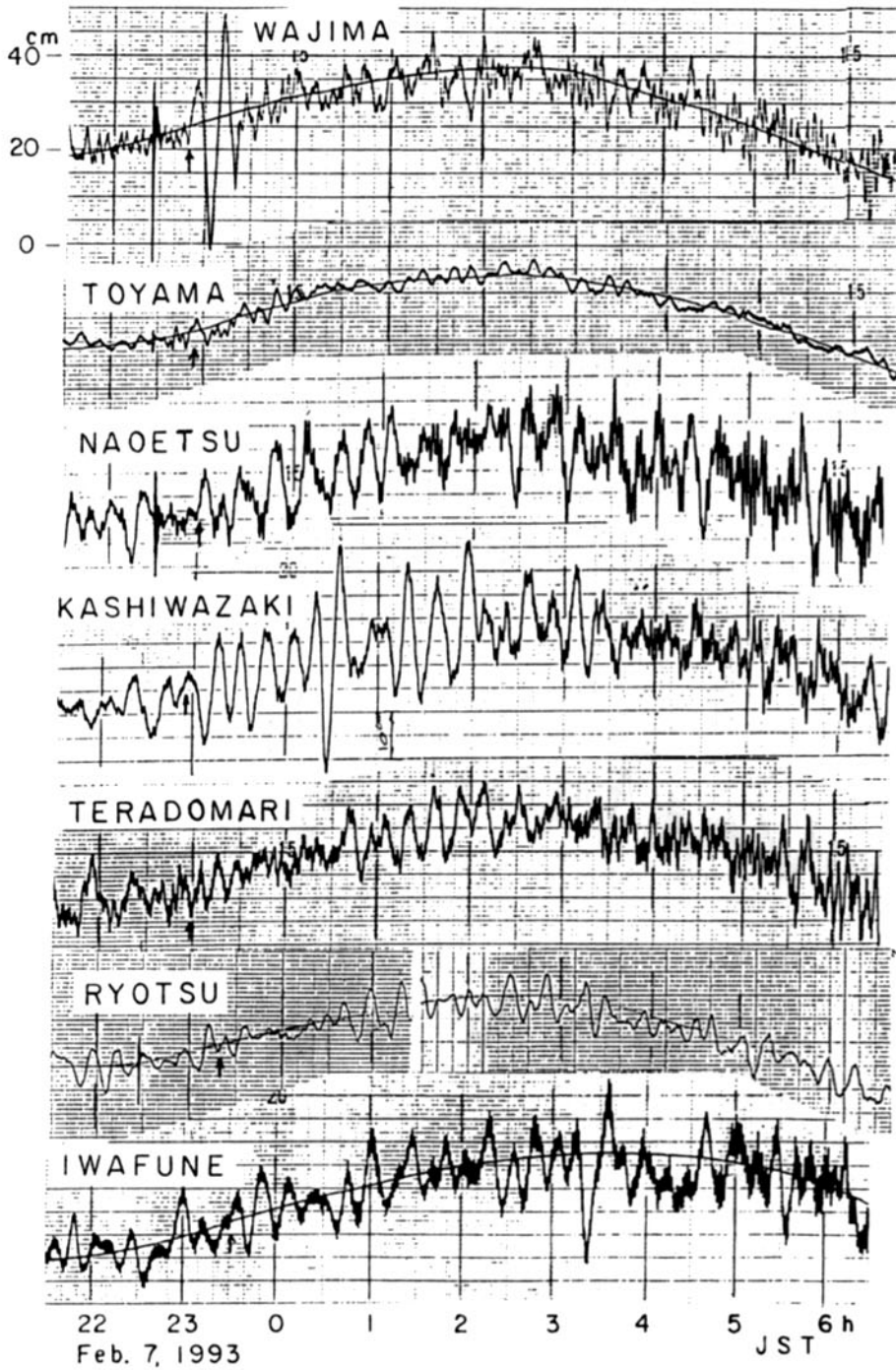


図-1 a 1993年2月7日能登半島沖地震津波の検潮記録

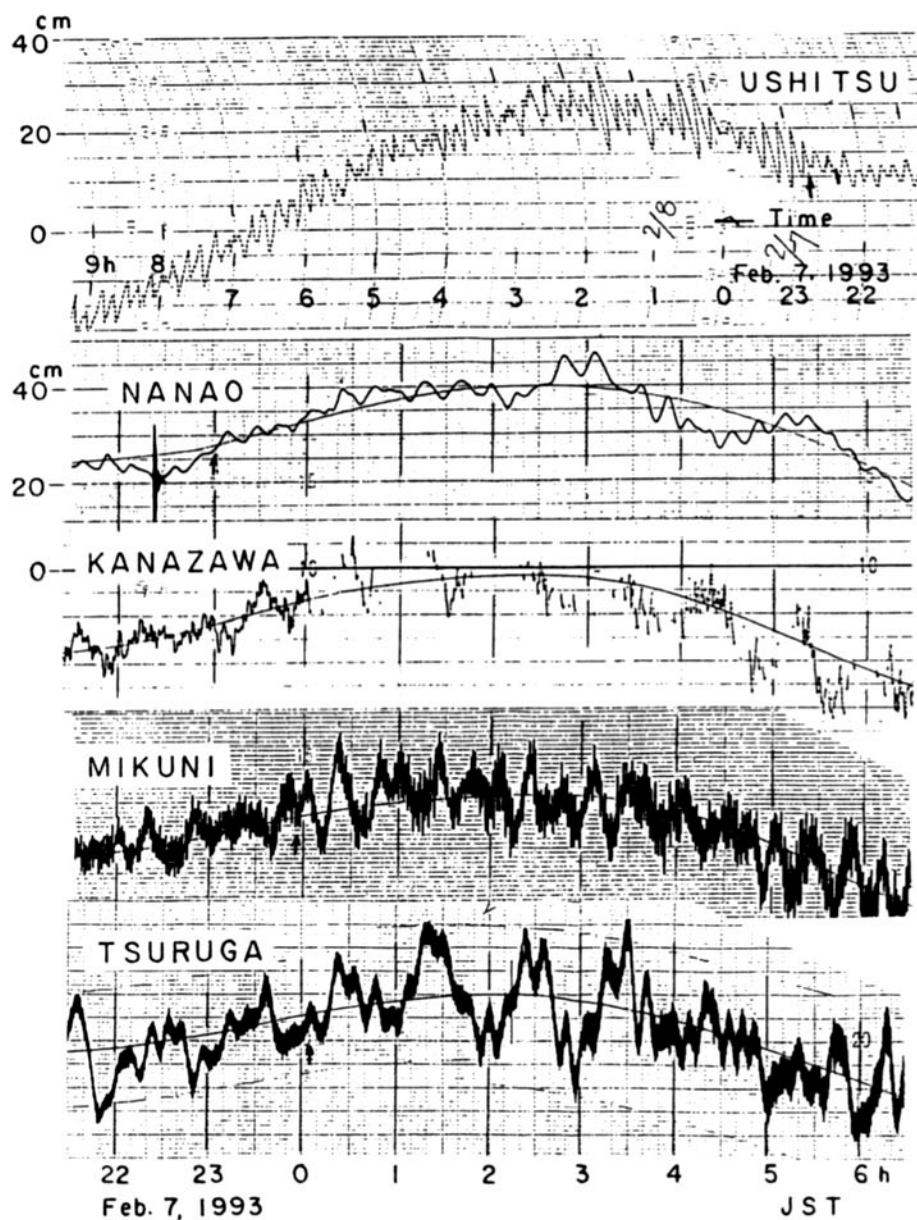


図-1 b 1993年2月7日能登半島沖地震津波の検潮記録

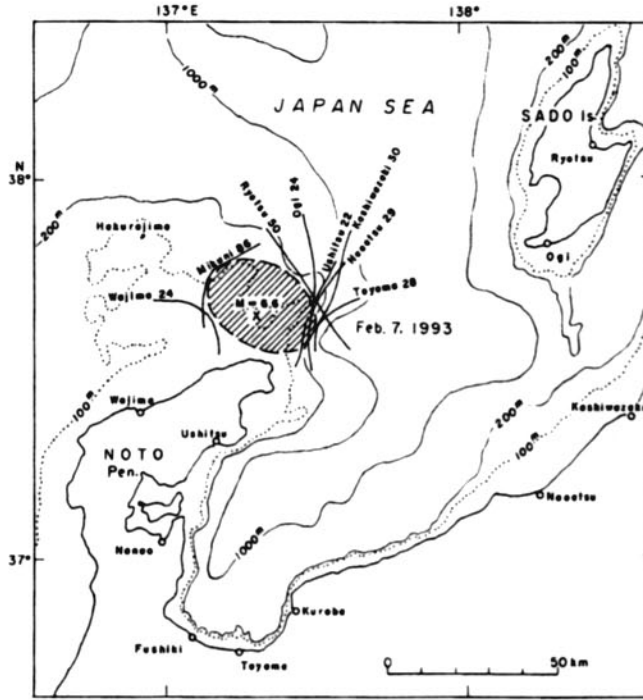


図-2 津波の推定波源域。波面の数字は観測点の伝播時間(分)

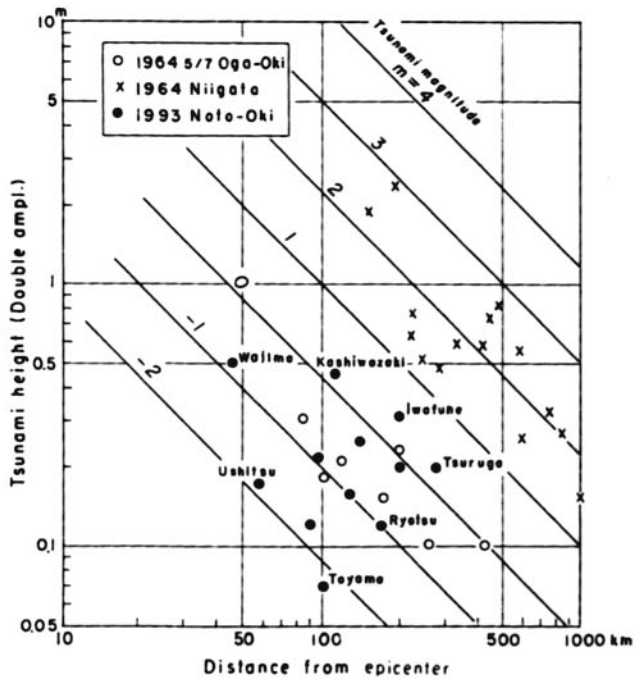


図-3 津波の最大全振幅値と震央距離の関係。津波マグニチュードで区分

レート境界で発生した可能性が考えられる。1800年以降、能登～佐渡間の地震は、それ以前と比べ放出エネルギーが小さい(羽鳥, 1992)。今後、地震活動の推移を見守るべき地域の一つであろう。

謝辞：今回の解析にあたり、各管理機関から提供された検潮記録を利用させて頂き、関係各位に深く感謝の意を表したい。また記録の収集には、東大地震研究所の都司嘉宣助教授ならびに日本歯科大学新潟短期大学の阿部邦昭教授にたいへんお世話になった。併せて厚く御礼を申し述べる。

参 考 文 献

- 阿部邦昭・岡田正実, 1993: 能登半島沖地震の津波波源モデル, 日本地震学会講演予稿集, No. 2, p. 171.
- 相田 勇・中島 徹, 1989: 富山トラフ付近の津波数値実験, 地震学会講演予稿集, No. 2, p. 79.
- 羽鳥徳太郎, 1986: 津波の規模階級の区分, 地震研究所彙報, Vol. 61, pp. 503~515.
- 羽鳥徳太郎, 1990: 宝暦12年(1762)・享和2年(1802)佐渡地震の規模と津波, 歴史地震(東大地震研), No. 6, pp. 1~7.
- 羽鳥徳太郎, 1992: 新潟県と近海における地震の放出エネルギー, 歴史地震(東大地震研), No. 8, pp. 183~189.
- 気象庁地震火山部, 1993: 1993年2月地震火山概況, No. 347.
- 佃 為成・和田博夫・酒井 要・伊藤 潔, 1993: 能登半島沖地震の余震分布, 日本地震学会講演予稿集, No. 2, p. 160.
- 和田博夫・伊藤 潔・渡辺邦彦, 1993: 1993年2月7日能登半島沖地震前後の地震活動, 日本地震学会講演予稿集, No. 2, p. 159.