

2007 年新潟県中越沖地震津波の規模と周辺域の津波波源

羽鳥 徳太郎*

1. はじめに

2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分ごろ、柏崎付近で強い地震が発生し、柏崎市・刈羽村・長岡市で震度 6 強、上越市・小千谷市・出雲崎町で震度 6 弱が観測された。そして死者 11 名、負傷者 1,987 名、家屋の全壊 1,109 棟、半壊 3,026 棟など大きな被害をもたらした。気象庁の観測によれば、震央は $37^{\circ}33.4'N$, $138^{\circ}36.5'E$ 、深さ 17km、地震のマグニチュード M6.8 であった。地震は弱い津波を伴い、各地の検潮所で観測された。発震機構の解析から、北西—南東方向に圧力軸をもつ逆断層型と発表された。阿部・他 (2007) は、逆伝播図の方法から波源域を解析した。行谷・他 (2007) は、津波のシミュレーションから地震の断層面が、「北西傾斜または南東傾斜」を検討し、山中 (2007) は北西傾斜を断層面とした方が、余震活動と矛盾しないという。

本稿では、検潮記録をもとに津波波源と規

模の解析を行う。また 1751 年越後高田地震以降、257 年間に新潟県周辺域で発生した津波の波源や規模を検討してみる。

2. 津波の波源と規模

図 1 には、気象庁地震・火山月報 (2007) による検潮記録例を示す。新潟県下の記録は押し波で始まり、最大波の全振幅値は柏崎 50cm (周期 10, 30 分)、新潟 25cm (周期 35 分) である。そのほかの全振幅値は酒田 45cm、秋田 28cm であり、ともに周期 30 分である。気象庁の観測による余震域は、柏崎～出雲崎間の沿岸に近接し、長さ 28km、幅 10km であった。図 2 に 6 観測点から逆伝播図を描き、伝播時間に対応する波面を示す。柏崎 03 分、新潟 40 分の波面は余震域と調和する。しかし、小木での伝播時間は 14 分と読み取られており (立ち上がりやや不明瞭)、走時と調和しない。ここでは 20 分の波面を

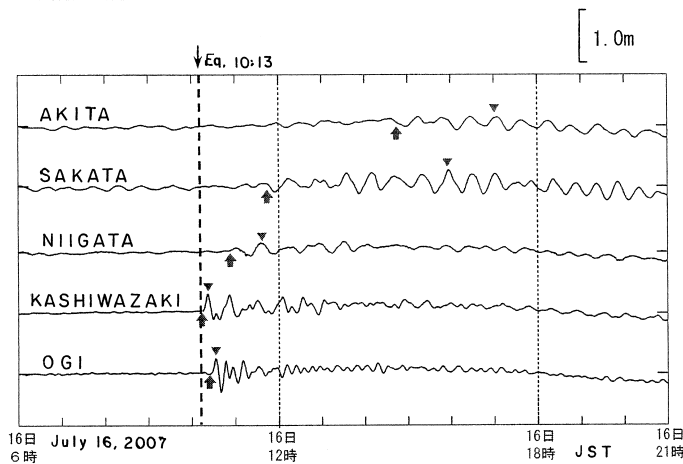


図 1 2007 年中越沖地震津波の検潮記録例 (気象庁による)

*元東京大学地震研究所

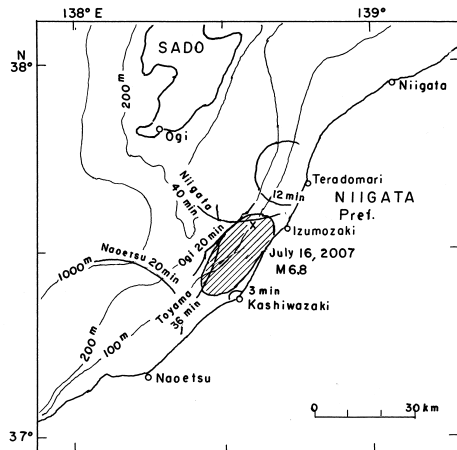


図2 津波の推定波源域。波面の数字は観測点の伝播時間(分)

示した。また、富山では1時間50分としており(振幅が小さくて、初動を見逃したらしい)、36分の波面を示す。以上のように波面は乱れているが、波源域は余震域よりやや広く水深100m線に沿い、長さ30km、幅13kmと推定される。各観測点の津波初動が押し波であることから、海底の隆起域とみなせよう。なお、阿部・他(2007)の解析では、小木の14分波面により、津波波源の幅が余震域幅の約2倍大きく推定している。

津波の規模

図3には、筆者の方法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の距離、縦軸には検潮記録上の最大波の全振幅値をとる。津波マグニチュード m 値は、振幅が距離 Δ^{-1} で減衰するとみなし、2.24倍の刻みで区分してある。その結果、 $m=-1$ と推定され、地震の規模(M6.8)と比べ標準的な値である。なお、酒田と秋田の振幅値が2階級近く突出している。これは、陸棚沿いにエッジ波として伝播して減衰が小さく、静振を励起させたようだ。比較のために、1993年2月能登半島沖地震津波(M6.6, $m=-0.5$, 羽鳥, 1994)の観測値を示した。今回の津波の規模は、やや下回っている。1987年3月直江津沖地震津波については、後述する。

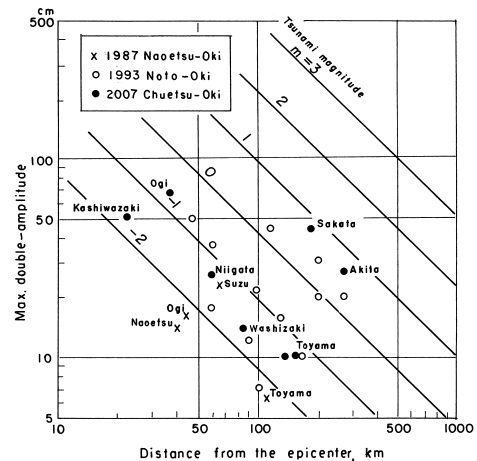


図3 津波の最大全振幅値と震央距離の関係、津波マグニチュードで区分

3. 新潟県周辺域の津波波源

図4には、過去257年間(1751-2007)、新潟県周辺域における推定津波波源の分布を示す。発生年に地震と津波のマグニチュードM/mを付記した。信濃川流域では被害地震が多発しているが(羽鳥, 1992)、新潟県沖では津波を伴う地震の発生件数は少ない。

1833年(天保4年)12月7日山形県沖地震津波(M7.5, $m=2.5$)と1964年6月16日新潟地震津波(M7.5, $m=2$)は、大きな被害をもたらして知られている。1762年(宝暦12年)10月31日佐渡沖地震津波(M7.2, $m=1$)は、佐渡北東部へ遡上した記録がある。震源は佐渡姫崎沖とされているが、津波を考慮して佐渡北東沖に推定した(羽鳥, 1990)。そのほかの津波は小規模であり、津波による被害は出ていない。

1751年(宝暦1年)5月21日越後高田地震(M7.2)と1802年(享和2年)12月9日小木地震(M7.1)では、海岸で地盤の隆起が記録されており、小津波($m=-1 \sim 0$)を伴った可能性がある。近年では、1987年3月24日直江津沖地震(震央:37°28.6'N, 137°54.6'E, M5.9)は、高田・輪島で震度4が観測され、被害はない(気象庁, 1987)。直江津・小木などの検潮記録には20cmに達する静振があ

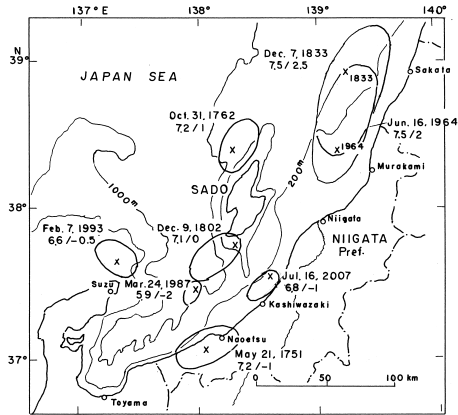


図4 新潟県沖の津波の推定波源域分布 (1751-2007). 発生年に地震と津波のマグニチュード M/m を示す

り、数値実験では1-8cmの高さになった(相田・中島, 1989)。各地の全振幅値(計算値)によると、津波マグニチュードは $m=-2$ と推定される(図3)。これらの津波波源は、プレート境界(東経 38° 線)に沿い、南北方向に分布している。

4. むすび

検潮記録をもとに、2007年中越沖地震津波の波源と規模を解析した。その結果、波源域は余震域よりやや大きく、柏崎の沿岸に沿い長さ30km、幅13kmと推定される。津波マグニチュードは $m=-1$ と判定され、地震の規模($M6.8$)と比べて標準的である。

過去257年間(1751-2007)における、新潟県周辺域の津波波源の分布を示した。山形・新潟県堺付近の陸棚で発生した1833年天保山形沖地震津波と1964年新潟地震津波の規模($m=2\sim 2.5$)が突出している。一方、小津波の波源は東経 138° 線上付近に分布する。

なお古くは、1614年(慶長19年)11月26日越後高田地震が、関東・中部・近畿に記録される大規模($M>7.5$)であった。しかし、新潟県下の史料不足で震源は特定されていない。近年、「佐渡年代記」に注目すべき記録が見出された。相川における1741年寛保渡

島大島津波の史料に、「高波にて相川の海辺紫町、鹿伏村並びに屋を越し、打揚げ引き潮一町余もありたと云、此津波百二十三年以前に有之候由申伝也」とある(羽鳥, 2002)。発生年に4年ほど差があるが、慶長津波が相川に激しく襲ったことを示唆する。プレート境界の新潟県南西部の地震活動に注目していきたい。

参考文献

- 阿部邦昭・谷岡勇市郎・佐竹健治・行谷佑一, 2007, 作図によって求めた2007年中越沖地震津波の波源域, 日本地震学会講演予稿集(仙台), C32-11.
- 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, A79.
- 羽鳥徳太郎, 1990, 宝暦12年(1762年)・享和2年(1802)佐渡地震の規模と津波, 歴史地震, 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 -1751年新潟県西部地震・1828年三条地震の規模, 歴史地震, No. 8, pp. 183-189.
- 羽鳥徳太郎, 1994, 1993年2月能登半島沖地震による津波, 津波工学研究報告, No. 11, pp. 41-46.
- 羽鳥徳太郎, 2002, 佐渡における津波の屈折効果, 歴史地震, No. 18, pp. 190-199.
- 気象庁, 1987, 1987年3月24日新潟県沖の地震, 昭和62年3月地震・津波防災季報
- 気象庁, 2007, 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震について, 平成19年7月, 地震・火山月報(防災編)
- 行谷佑一・佐竹健治・谷岡勇市郎・阿部邦昭, 2007, 津波からみた平成19(2007)年新潟県中越沖地震の震源像, 日本地震学会講演予稿集(仙台), P1-092.
- 山中佳子, 2007, 2007年新潟県中越沖地震の震源過程, 日本地震学会講演予稿集, P1-086.