

2003年十勝沖地震津波の規模と波源域

羽鳥 徳太郎*

1. はじめに

2003年9月26日04時50分ころ、襟裳岬南東70kmの十勝沖を震源とする大規模な地震が発生し、津波を伴った。十勝沿岸域で震度6弱を記録し、地割れや噴砂現象があった。また、津波で漁船が流され、岸壁の車をのみ込み、三陸沿岸で水産養殖施設の被害が、連日テレビや新聞に大きく報道された。気象庁の発表によれば、震央は41° 46.7' N, 144° 4.7' E, d=42km, 地震のマグニチュードはM8.0であった。

震源のメカニズム解析 (山中・菊地, 2003) によれば、北東-南西走向、北西斜面の低角逆断層 (傾斜角20°, 食い違い平均変位2.6m) である。今回の大規模な地震が、1952年十勝沖地震 (M8.1) からわずか50年を経て、同じ地域に再発したことはきわめて異例である。

一方、津波は北海道、東北地方沿岸各地の検潮所で観測され、検潮波形が気象庁地震・火山月報 (2003) に発表された。本稿では、これらの検潮記録を用い、津波の波源域や規模などを解析し、1952年十勝沖津波 (中央気象台, 1953) と比較検討してみる。

2. 検潮記録

今回の津波は、北海道から関東に至る検潮所 (気象庁, 海上保安庁, 北海道開発局) で観測され、図-1には気象庁発表の記録に、観測地点名をローマ字で付記した。各記録の津波初動は、すべて押し波であった。

Table 1には、気象庁の速報値を見直し、各記録の読み取り値を示し、津波の周期と最大

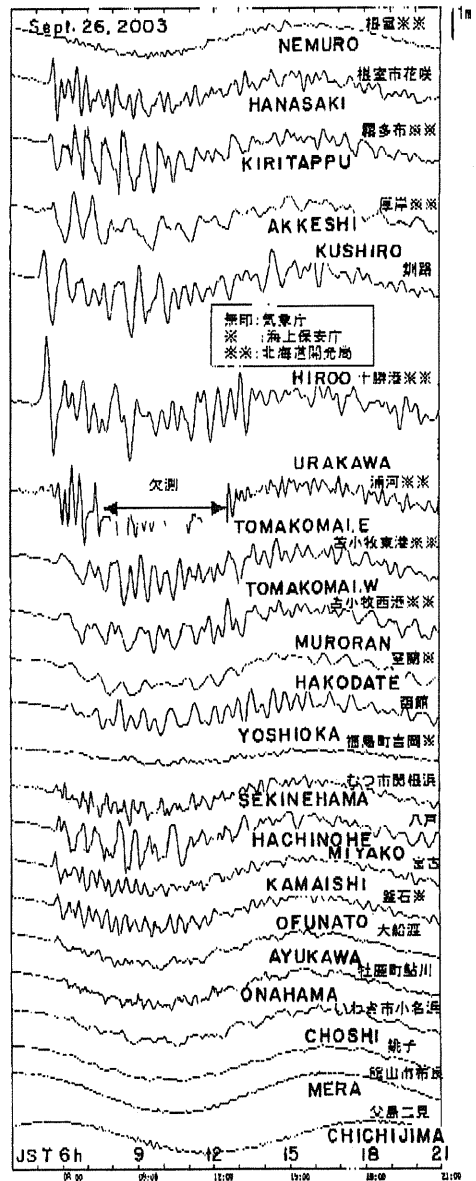


図-1 2003年十勝沖地震津波の検潮記録 (気象庁地震・火山月報による)

*元東京大学地震研究所

Table 1. The Tokachi-Oki Tsunami of Sept. 26, 2003, as recorded by tide gauges. The wave originated near the earthquake epicenter ($41^{\circ} 46.7' N, 144^{\circ} 4.7' E, d=42\text{km}, M8.0$, JMA), off the Cape of Erimo, Hokkaido at 04 : 50 (JST) Sept. 26, 2003.

| Tide station | Initial wave | | | Maximun wave | | | |
|---------------------|--------------|------|--------|--------------|--------------|--------|-----|
| | Travel time | Rise | Period | C | Double ampl. | Period | H |
| | h m | cm | min | h m | cm | min | cm |
| Nemro | 01 04 | 8 | 15 | 07 25 | 25 | 15 | 19 |
| Hanasaki | 37 | 90 | 22 | 05 40 | 220 | 22 | 90 |
| Kiritappu | 33 | 43 | 40 | 08 25 | 218 | 50 | 130 |
| Akkeshi | 30 ? | 30 | 50 | 07 11 | 185 | 50 | 114 |
| Kushiro | 16 | 102 | 50 | 09 03 | 265 | 45 | 118 |
| Tokachi Pt. (Hiroo) | 16 | 254 | 45 | 05 24 | 460 | 45 | 254 |
| Urakawa | 40 ? | 30 | 16 | 06 24 | 235 | 18 | 129 |
| Tomakomai E | 55 | 45 | 65 | 09 06 | 182 | 30 | 109 |
| Tomakomai W | 59 | 32 | 60 | 12 31 | 180 | 20 | 96 |
| Muroran | 01 10 | 25 | 65 | 07 28 | 85 | 60 | 50 |
| Hakodate | 01 15 | 30 | 30 | 08 18 | 120 | 30 | 78 |
| Hachinohe | 54 | 63 | 15 | 08 17 | 200 | 38 | 99 |
| Sekinehama | 50 | 35 | 20 | 07 47 | 90 | 20 | 48 |
| Miyako | 44 | 57 | 26 | 05 44 | 120 | 26 | 57 |
| Kamaishi | 50 | 42 | 30 | 06 39 | 98 | 26 | 42 |
| Ofunato | 5 | 22 | 38 | 05 49 | 60 | 38 | 22 |
| Ayukawa | 01 09 | 16 | 25 | 09 00 | 55 | 25 | 27 |
| Onahama | 01 25 | 12 | 35 | 08 23 | 58 | 60 | 18 |

C, Occurence time (Sept. 26, JST) of the maximum crest.

H, Semi-amplitude above the ordinary tides.

波の全振幅値を追加した。震源に近い十勝港（広尾）で最大波が観測され、第1波の全振幅は460cm、周期50分の長周期波であった。なお、千葉県銚子、布良および父島二見の記録は振幅が小さく、読み取り不能である。

3. 波源域

震源周辺11個所の観測点の津波伝播時間をもとに、逆伝播図の方法で作図すると、最終波面は図-2のようになる。波源に近接する沿岸と、遠方の観測点からの波面に伝播時間（分）を示す。カッコ内に、1952年十勝沖津波の伝播時間（分）を付記したが、今回の津波とあまり時間差はない。なお、厚岸と浦河の津波初動はセイシュと重なり不明瞭であり、走時を考慮して伝播時間をそれぞれ30分と40分にとった波面を示した。

解析の結果、波源域は十勝沿岸に沿い、長

さ170km、幅80kmと推定され、1952年十勝沖津波の波源（羽鳥，1973）と重なる形になる。面積は地震の規模に見合うサイズであり、余震分布と調和的である。また、各記録の津波初動が押し波であったことから、断層運動による海底の隆起域とみなされる。

4. 津波の規模

気象庁地震・火山月報（2003）によれば、海水面からの津波の痕跡高は十勝沿岸で3mを超え、襟裳岬付近では4mに達した。また、北大・東北大学ほかの痕跡調査からも、同様な測定値が得られている。各地の検潮記録から、図-3に最大波の全振幅値の分布を1952年十勝沖津波、1973年根室半島沖津波（羽鳥，1974，1975）と比較して示す。北海道で今回の津波は、1952年津波の振幅と同程度であり、三陸沿岸では下回った。次に筆者の方法（羽

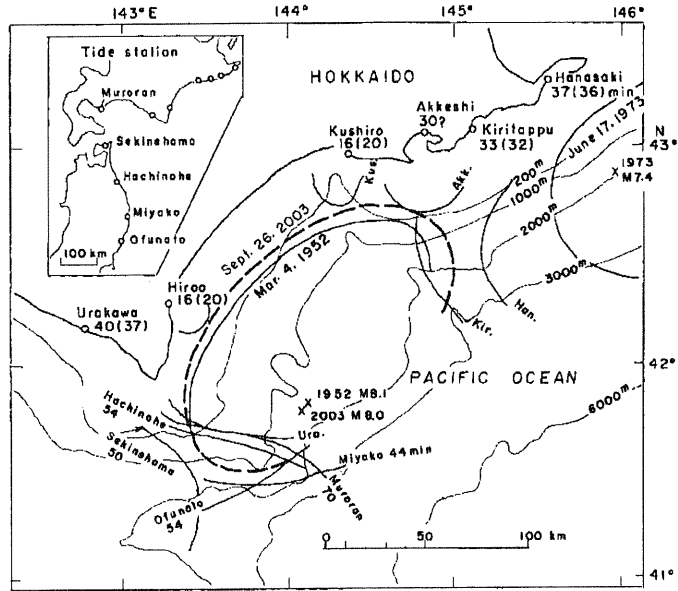


図-2 2003年十勝沖地震津波の推定波源域。観測点と波面に伝播時間(分)を示す。カッコ内は1952年津波の伝播時間(分)

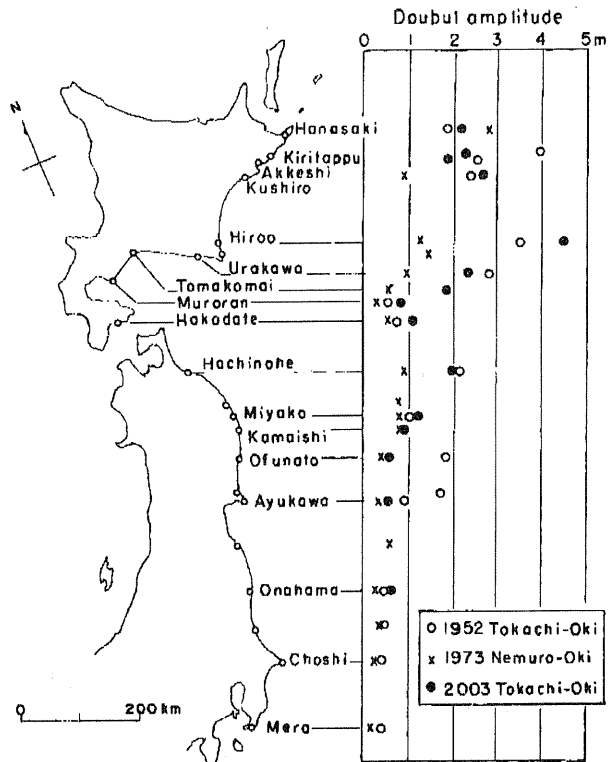


図-3 各津波による最大波の全振幅値分布

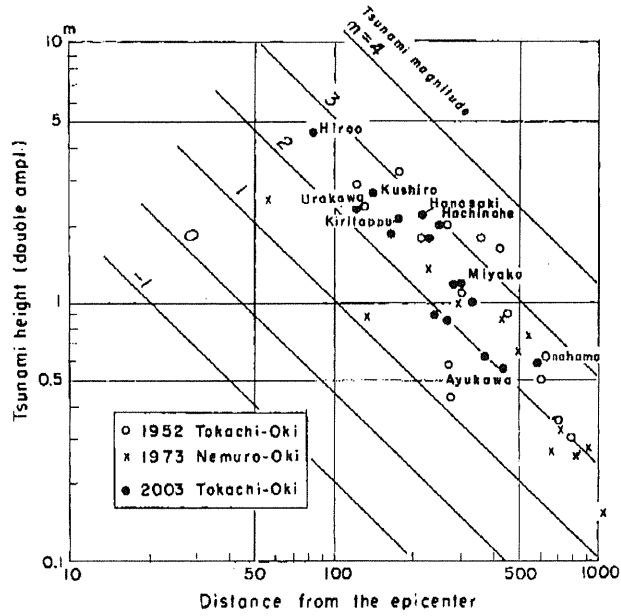


図-4 震央距離と最大片振幅値との関係。
津波マグニチュードで区分

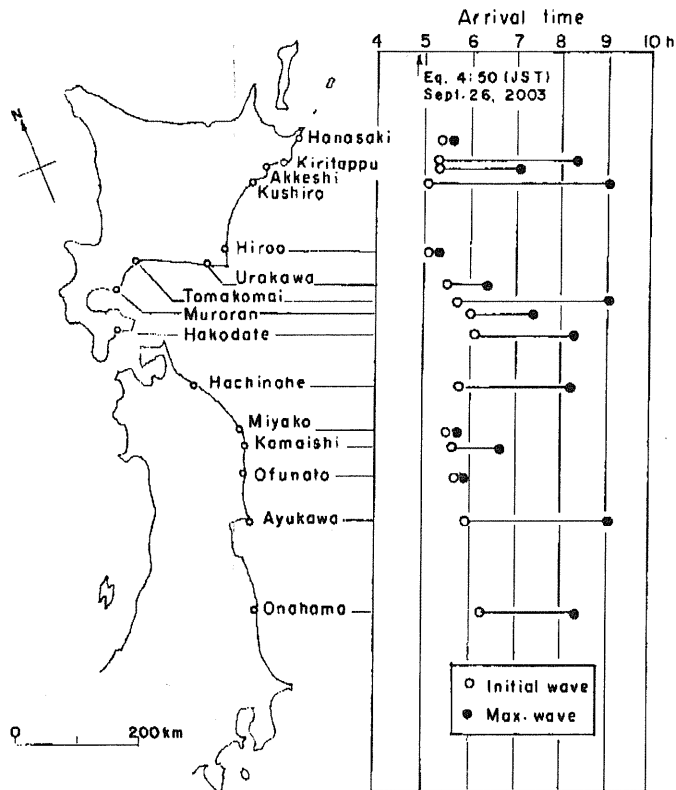


図-5 津波の第1波と最大波の時間間隔分布

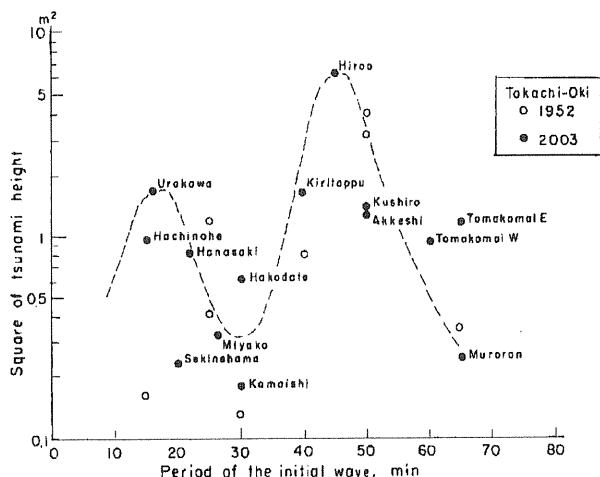


図-6 第1波の周期と波高の2乗値との関係

鳥, 1986)で3津波のマグニチュード(今村・飯田, スケール, m)を比較してみよう。

図-4には、横軸に震央から観測点までの海洋上の距離、縦軸には最大波の全振幅値をとる。津波マグニチュードは、振幅が距離 Δ^{-1} で減衰するとして、2.24倍の刻みで区分される。その結果、津波マグニチュードは1952年津波と同じ $m=2.5$ 、1973年津波は $m=2$ と判定される。両十勝沖津波の大きさは、地震の規模と比べて標準的である。なお、波高(最大波の片振幅)が $\Delta^{-1/2}$ で減衰するとみなす判定方法で検討してみたが、それぞれ同値を得た。一方、地震のモーメント マグニチュードに対応する阿部スケールでは、1952年津波 $M_t=8.2$ 、今回の津波は $M_t=8.0$ と求められている。

5. 津波の周期

検潮記録をみると、花咲と十勝港(広尾)では第1波が最大波であるが、多くの記録には最大波の出現時刻はかなり遅れて観測された。図-5には、第1波の到達時刻(白丸)と最大波の出現時刻(黒丸)の分布を示す。その時間間隔は、2~3時間と長いことが特徴的である。

図-6で第1波の周期と津波高(最大波の片振幅)の2乗値との関係を調べると、周期45分と15分あたりがピークになる。とくに北海道では40-65分の長周期波の観測点が多い。1952年津波の分布も同じパターンである。なお、三陸沿岸では北海道東方沖・南千島の津波に対しても、同じ周期特性がみられた(羽鳥, 1996)。

津波挙動は長周期波を反映し、釧路では漁船が次の波が来襲する前に避難できたと、新聞報道された。半面、港湾では海面の上昇が長く続き、流入量が増して水流が速まった。例えば、大船渡では波高がわずかに60cm程度であったが、カキ養殖筏が流される被害に見舞われた。

6. むすび

検潮記録を用い、2003年十勝沖地震津波の規模や波源域などを解析した。津波マグニチュードは $m=2.5$ と推定され、1952年津波と同値で地震の規模に見合う規模である。最大波は津波初動から2~3時間後に観測した地点が多く、北海道沿岸では45分前後の長周期波が卓越した。津波の逆伝播図によると、波源域は長さ170km、幅80kmと推定され、1952

年津波の波源域と重なる形になる。わずか50年を経て、同じ地域に大地震が繰り返されたことは、きわめて異例である。

今回の津波と1973年根室沖津波の波源域との間、約50km区間、厚岸沖が空白域になる。1952年十勝沖津波のインバージョン解析によれば (Hirata et al., 2003), この区域で大きなすべり変位があったとしているが、今回の地震ではそこまで余震域は伸びていない。また、1894年根室沖津波の波源域は、色丹島から厚岸沖まで延長しており (羽鳥, 1974), 今後空白域に留意したい。

参 考 文 献

- 中央气象台, 1953: 昭和27年3月十勝沖地震調査報告, 験震時報, Vol. 17 (1-2), 135p.
- 羽鳥徳太郎, 1973: 1952年十勝沖津波の波源の再検討, 地震 2, Vol. 26, pp.206-208.
- 羽鳥徳太郎, 1974: 1973年根室半島沖津波の波源域と1894年津波との比較, 地震研究所研究速報, Vol. 13, pp. 67-76.
- 羽鳥徳太郎, 1975: 1973年根室半島沖津波とその後の津波活動, 地震 2, Vol. 28, pp. 461-471.
- 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, 1996: 北海道東部・南千島津波による三陸港湾の波高増幅度, 津波工学研究報告, No. 13, pp. 27-31.
- Hirata, K., E.Geist K. Satake, Y. Tanioka and S. Yamaki, 2003: Slip distribution of the 1952 Tokachi-Oki earthquake (M8.1) along the Kuril Trench deduced from tsunami waveform inversion. J. Geophys. Res., Vol. 108, ESE 6-1-15.
- 気象庁, 2003: 平成15年9月地震・火山月報 (防災編).
- 山中佳子・菊地正幸, 2003: 9月26日十勝沖地震 (M_j 8.0), EIC地震学ノートNo. 139, 東大震研情報センター.