

## 2005 年三陸沖, 2008 年福島県沖地震津波一波源域と規模 (1897-2008)

羽鳥 徳太郎\*

## 1. はじめに

2003 年ごろから, 東北地方では M7.0 前後の地震が頻発し, 2003 年 10 月福島県沖, 2005 年 8 月宮城県沖の地震に伴う津波があり, 解析された (羽鳥, 2006)。その後, 2005 年 11 月 15 日三陸沖と 2008 年 7 月 19 日福島県沖で発生した地震も津波を伴った。2008 年津波については, 数値解析が行われ (今村・阿部, 2009), 仙台湾の中心部に反射波が集まるパターンが示された。

本稿では検潮記録をもとに, 津波波源と規模を解析し比較検討する。なお, 同期間内に内陸部で 2008 年 6 月 14 日岩手・宮城内陸地震 (M7.2) と同年 7 月 24 日岩手県沿岸北部地震 (M6.8) があり, 山間部で土砂崩壊の災害が記憶に新しい。宮城・福島県沖は, 本邦屈指の津波多発域である。最近 112 年間 (1897-2008) の津波データをまとめ, 波源域と規模の地域性を再検討してみる。

## 2. 波源域と規模

気象庁の地震・火山月報 (2005 年 11 月, 2008 年 7 月) によれば, 三陸沖地震は 2005 年 11 月 15 日 06 時 38 分に発生し (震央:  $38^{\circ}01.8'N$ ,  $144^{\circ}53.3'E$ , 深さは浅い, M7.1), 岩手・宮城・福島県沿岸域で震度 3 であった。発震機構は, 東西方向に張力軸をもつ正断層型とある。大規模な地震が, 日本海溝より東側で発生するのはきわめて少なく, M6.0 以上の地震では 20 年に 1 回程度という。

一方, 2008 年 7 月 19 日 11 時 39 分に福島県沖で発生した地震 (震央:  $37^{\circ}31.2'N$ ,  $142^{\circ}15.8'E$ , 深さ 32km, M6.9) は, 宮城県北上川流域と福島県北部で震度 4 であった。発震機構は西北西-東南東に圧力軸をもつ逆断層型, プレート境界の地震である。

図 1 には地震・火山月報による, 両津波の検潮記録を示す。三陸沖津波の最大波の全振幅値は八戸 15cm, 宮古 13cm, 釜石 9cm, 大

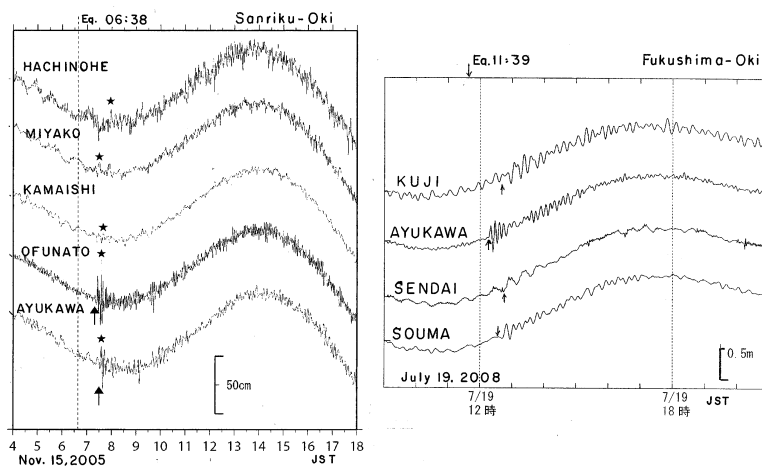


図 1 2005 年 11 月 15 日三陸沖津波と 2008 年 7 月 19 日福島県沖津波の検潮記録 (気象庁による)

\*元東京大学地震研究所

船渡 42cm, 鮎川 33cm, 5-10 分の短周期波であった。福島県沖津波では, 全振幅値は久慈 40cm, 鮎川 50cm, 仙台港 22cm, 相馬 26cm, 周期 10-15 分, 仙台港では 25 分と長い。そのほか, 気仙沼市杉の下と石浜の検潮記録 (気仙沼市総務部) では, 全振幅値はそれぞれ 36cm と 41cm であった (今村・阿部, 2009)。

### 波源域

各観測点の津波伝播時間をもとに, 逆伝播図の方法で図 2 に両津波の推定波源域と, 1978 年以降の周辺域の津波波源を合わせて示す。各波面に観測点の伝播時間 (分) を付記した。2005 年 11 月三陸沖津波の伝播時間は八戸 65 分, 宮古 37 分で押し波初動であった。ノイズと重なり初動が不明瞭だが, 引き波と読み取ると釜石 38 分, 大船渡 39 分, 鮎川 45 分になる。余震域を参照すると, 波源域は南北に長さ 40km, 幅 20km と推定される。

2008 年 7 月福島県沖津波の伝播時間は, 押し波初動として久慈 62 分, 鮎川 34 分, 仙台港 64 分であった。相馬では走時を考慮して引き波初動とみなすと, 伝播時間は 52 分

になる。余震域を参照すると, 波源域は東西方向に長さ 70km, 幅 40km と面積がやや大きく推定される。

### 津波の規模

図 3 には, 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, 波高が距離  $\Delta^{-1}$  で減衰するとみなし, 2.24 倍の刻みで区分してある。同図に今回の 2 津波の観測値を示し, 仙台と周辺に地震災害をもたらした 1978 年宮城県近海津波 ( $m = 0.5$ ) と 2003 年宮城県沖津波 ( $m = -0.5$ ) の観測値を付記した。観測値はばらつくが, 両津波のマグニチュードは  $m = 0$  と判定される。地震の規模と比べて, 2005 年津波のマグニチュードは標準的であるが, 2008 年津波は 1 階級ほど (振幅にして約 2 倍) 大きい (図 4)。

### 3. 最近 112 年間の宮城・福島県沖津波

最近 112 年間 (1897-2008) に, 宮城・福島県沖で発生した津波は 16 回記録されてい

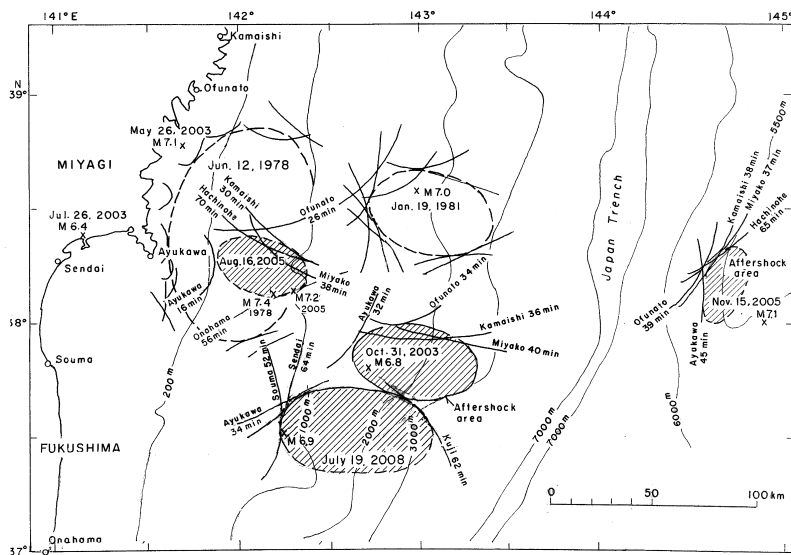


図 2 2005 年三陸沖, 2008 年福島県沖津波の推定波源域と周辺の津波波源。逆伝播図の波面に観測点の伝播時間 (分) を示す

る(1938年福島県沖群発地震による津波数は除く, 羽鳥, 1976)。図4には, 地震と津波の規模との関係を示す。破線は, 日本全国の津波データから得られた経験式(羽鳥, 1996)を示す。多数の津波規模はこれに調和的である。半面, 牡鹿半島近海では「津波が小さい」と言われてきたように, 1898年, 1915年, 1936年, 2005年8月の津波マグニチュードが1階級(波高にして約1/2)下回っている。

図5には, 宮城・福島県沖における津波波源(1897-2008)に, 発生期間を1897-1949

年間と1950-2008年間におよそ50年間に区分して示す。それぞれ発生年に地震と津波のマグニチュード,  $M/m$ を付記した。1949年以前では, 水深1000m以浅の沿岸側に  $M7.0-7.5$ の地震による津波波源( $m = -1 \sim 0.5$ )が折り重なって分布する。海溝沿いには, 規模が比較的大きい1897年8月津波( $m = 2$ )の波源域(羽鳥, 1974)がある。一方1950年以降では, その西側水深2000m沿いに  $M6.8-7.0$ の地震で, 6例の津波波源( $m = -1 \sim 0$ )が並んで分布している。

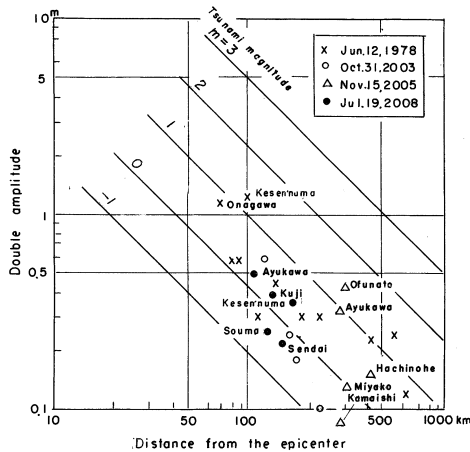


図3 津波の最大全振幅値と震央距離の関係。津波マグニチュードで区分

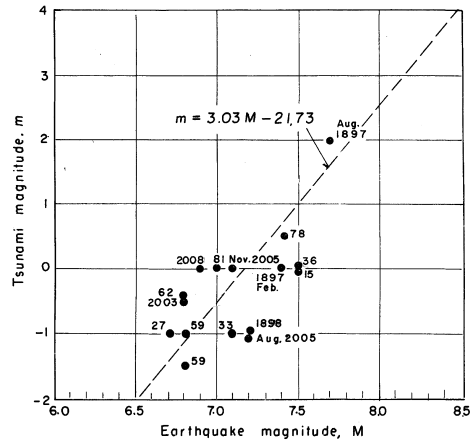


図4 宮城県沖の地震規模と津波マグニチュードの関係

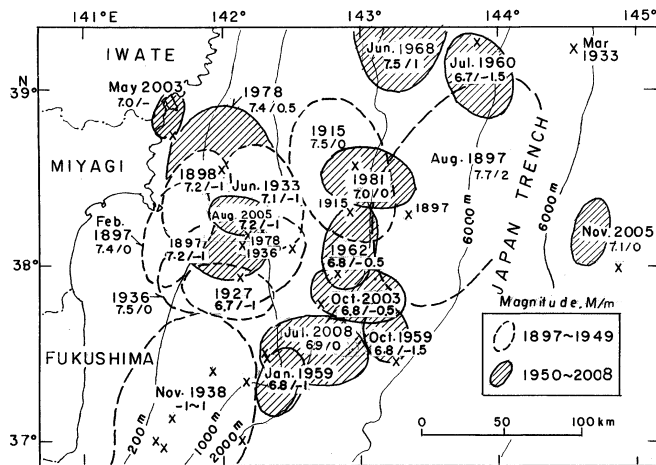


図5 宮城・福島県沖における津波波源(1897-2008)。発生年に地震と津波のマグニチュード値,  $M/m$ を示す

#### 4. むすび

検潮記録をもとに、2005 年 11 月三陸沖津波と 2008 年 7 月福島県沖津波を解析した。2005 年の津波波源は、宮城県はるか沖、海溝の東側であった。両津波のマグニチュードは  $m = 0$  と推定される。一方、112 年間 (1897-2008) に宮城・福島県沖で発生した 16 例の津波を再検討した。その結果、地震の規模と比べ牡鹿半島近海での津波規模 ( $m = -1 \sim 0.5$ ) が、波高にして約 1/2 下回る地域性がある。

1897 年 8 月の宮城県沖津波 ( $m = 2$ ) の波源域は海溝沿いにあり、大規模な M7.5-8.0 地震の発生確率が高い海域とみなされている (地震調査研究推進本部, 2007)。最近 50 年間に 6 例の小津波の波源が、その西側水深 2000m 沿いに並び、空白域の外堀を埋めるかたちに注目したい。

#### 参考文献

羽鳥徳太郎, 1974: 東北日本太平洋側における津波の波源, 地震 2, Vol.27, pp.321-337.  
羽鳥徳太郎, 1976: 1938 年福島沖群発地震による津波の発生機構, 地震 2, Vol.29, pp.179-190.

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: 日本近海における津波マグニチュードの特性, 津波工学研究報告, No.13, pp.17-26.  
羽鳥徳太郎, 2006: 2003 年福島県沖, 2005 年宮城県沖津波と周辺の津波波源, 津波工学研究報告, No.23, pp.59-62.  
今村文彦・阿部郁男, 2009: 我が国の津波警報システムの現状と高度化への試み—2006 年千島列島沖地震津波と 2008 年福島沖地震津波の事例, 津波工学研究報告, No.26, pp.97-111.  
地震調査研究推進本部地震調査委員会, 2007: 全国を概観した地震動予測地図, (財)地震予知総合研究振興会地震調査研究センター作成  
気象庁, 2005: 11 月 15 日 06 時 38 分に発生した三陸沖の地震について, 地震・火山月報 (防災編), 平成 17 年 11 月  
気象庁, 2008: 平成 20 年 7 月 19 日の福島県沖の地震, 地震・火山月報 (防災編), 平成 20 年 7 月