

## 2012 年 4 月 11 日スマトラ北部地震津波の規模と波源域

羽 鳥 徳太郎 \*

### 1. はじめに

2012 年 4 月 11 日 8 時 38 分 (UTC) ごろ、スマトラ北部西方沖で巨大地震が発生して津波を伴った。インド洋全域で観測され、メウラボで片振幅 107cm が最大である。USGS(米国地質調査所)によれば、震央はバンダアチェの 433km 南西沖 (2.311N, 93.063E, 深さ 22.8km, Mw8.6) であった。気象庁 (2012) の発震機構解析では、東北東-西南西に張力軸を持つ横ずれ断層型、インド・オーストラリアプレート内部の地震である。本震の 2 時間 05 分後、約 150km 南南西で最大余震 (Mw8.2) が発生したが、津波は本震の波形と重なり不明。地震時に、バンダアチェでは激しい揺れでパニックになり、避難で渋滞して死者 10 名と、新聞報道された。

2004 年巨大地震 (Mw9.0) 以降、スマトラでは津波が 7 回頻発している。筆者はその都度検潮記録を解析し (羽鳥, 2006, 07, 09, 11, 12), 日本チームによる現地調査や解析されてきた (今村・他, 2005, 2007; 都司,

2005; 藤井・佐竹, 2006; 大家・他, 2006; 松富・他, 2011)。本稿では、検潮記録をもとに、津波の規模や波源域を解析し、周辺域で発生した津波と比較検討してみる。

### 2. 検潮記録

津波はインド洋全域で観測され、16 箇所の観測値と検潮記録が WC/ATWC (西岸, アラスカ津波警報センター), NOAA (米国大気海洋庁) のホームページに公開された。図 1 には、震源周辺域の検潮記録例を示す。潮汐上の最大波の片振幅値は、Sabang 40cm, Meulaboh 107cm, Talukdalam 31cm, Cocos Is. 7cm である。それぞれ観測点の位置は、図 2 と図 4 に示した。

そのほか主な観測点の片振幅値は Enggano 13cm, Prigi (ジャワ島) 9cm, Hillary (オーストラリア西岸) 8cm, 比較的振幅値の大きな地点は、インド洋南西域の Rodrigues 20cm, Port Louis 17cm, Reunion Is. 20cm であった。

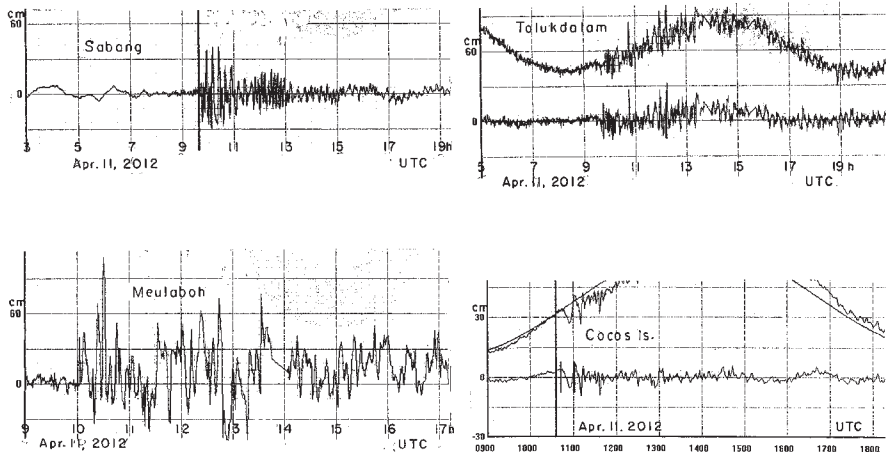


図 1 2012 年 4 月スマトラ北部津波の検潮記録 (NOAA による)

\* 元東京大学地震研究所

### 3. 波源域

図2には、逆伝播図による推定波源域を示す。5地点の検潮記録による伝播時間(時:分)は、Sabang (1:01) Meulaboh (1:21), Talukdalam (1:08)である。以上の地点の津波初動は押し波である。一方、Enggano (1:55)の初動は引き波であった。またCocos Is.も引き波と読み取られているが、走時と調和しない。検潮記録(図1)をみると、引き波に先立ちわずかに押し波があり、その伝播時間(1:57)の波面を示した。

以上の5地点からの波面は図示のようにな

り、波源域は南南西方向に長さ500kmと推定される。右上図には、スマトラ沖の主な波源域を示す(発生年に地震と津波のマグニチュード,  $M/m$ を付記した(羽鳥, 2011)。波源域はスマトラ西部の海溝沿いに並んで分布しており、今回の波源域の走向はきわめて異例である。Han Yue, Thorne Lay & Keith D.Koper (2012)の解析によれば、プレート内部に新たな割れ目ができ、今後もこの海域で巨大地震が発生する恐れがあるという(9月27日朝日新聞夕刊に報道され、プレートが割れ始めている場所が図示された)。

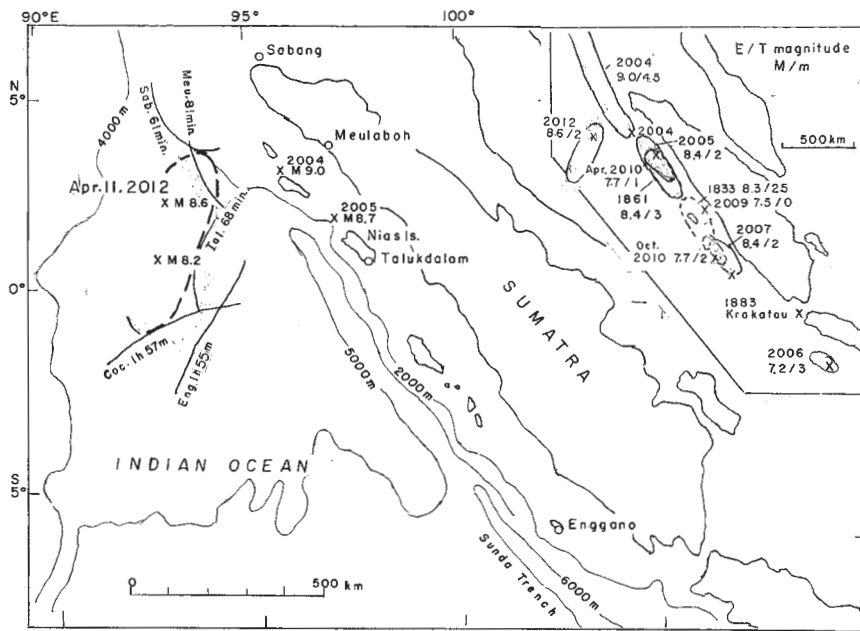


図2 逆伝播図による推定波源域. 右上図: スマトラ沖の波源域分布

### 4. 津波の規模

図3には、筆者の方法(羽鳥, 1979)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, 縦軸には最大波の片振幅値をとる。津波マグニチュード  $m$  値は, 振幅が距離  $\Delta^{-1/2}$  で減衰するとみなし, 2.24 倍の刻みで区分してある。比較のために, 2005年3月28日ニアス地震 ( $M8.7$ ) と2010年10月25日メンタワイ地震 ( $M7.7$ )

による, 各地の津波振幅値(羽鳥, 2007, 2012)を付記した。

今回の津波(黒丸)では, 津波マグニチュード  $m = 2$  と判定され, インド洋南西域の Rodrigues, Port Louis, Reunion Is. の振幅値(17-20cm)が比較的大きい。地震の規模と比べて, 津波規模は大幅に下回った。2005年, 2010年の津波は  $m = 2$  と判定され, インド洋南西域の島の振幅値が共通して大きくなっている。

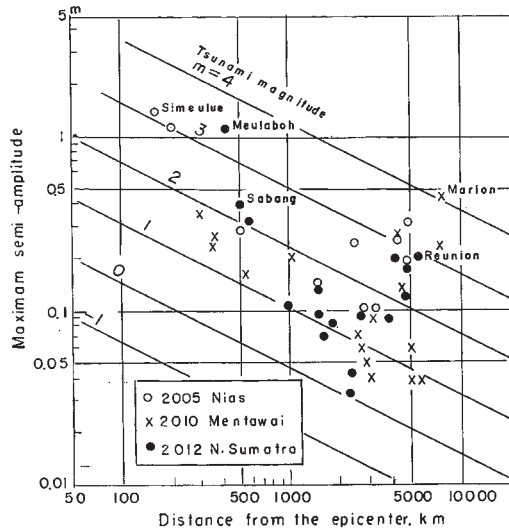


図3 震央距離と津波の片振幅値の関係. 津波マグニチュードで区分

5. 波高分布

図4には、NOAAの観測表からイン洋における最大波の片振幅値分布と、津波初動の伝播時間(時:分)を示す。津波マグニチュード  $m=2$  として、 $\Delta-H$  図(図3)で振幅偏差が  $m$  値の  $\pm 0.5$  の範囲内を標準とみなし、それより上回る地点を大(黒丸)、下回る地点は小に区分してある。振幅値は、波源の北西方向のスリーランカ、モルジブ諸島では3-9cmと小さい。それに対して、Rodrigues,

Reunion島で20cmが大きく、南西方向の南アフリカに向かって、波源から強いエネルギーが放射したことを示唆する。そのほかのスマトラ津波も、振幅値の分布パターンは共通している。

一方、津波の伝播時間は地震後、Rodrigues, Reunion島で5-6時間、オーストラリア西岸では6時間20分であった。NOAAによる計算伝播図は、実測値と調和している。他のスマトラ津波も、伝播時間の分布には大きな差はない。

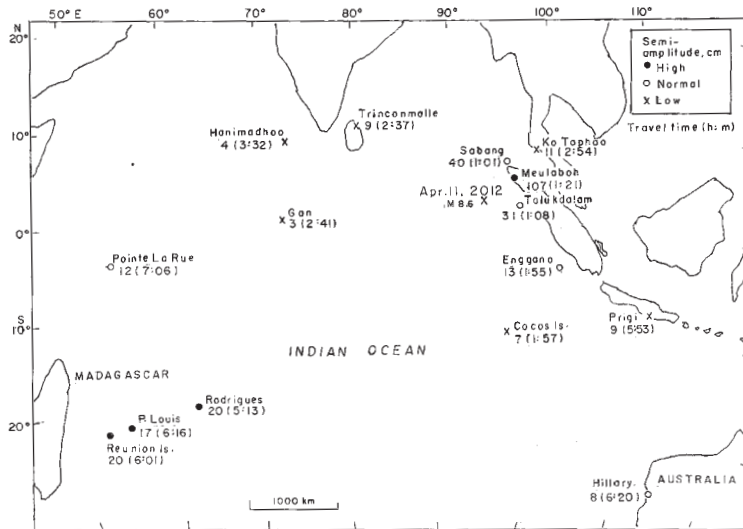


図4 2012年4月スマトラ北部津波の片振幅値分布 (cm) と伝播時間 (時:分)

## 6. むすび

米国の WC/ATWC, NOAA の検潮記録をもとに、津波の規模と波源域を解析し、周辺のスマトラ津波と比較検討した。津波マグニチュードは  $m = 2$  と判定され、地震の規模と比べ横ずれ断層を反映して、津波は小さい。震源周辺の伝播時間によると、波源域は震央付近から南南西方向に長さ 500km と推定された。多くのスマトラ津波の波源域は海溝沿いに分布しており、今回の波源域の走向はきわめて異例であり、今後の地震活動に注目したい。津波マグニチュードと比べ、インド洋南西域の波高が大きく、他のスマトラ津波の波高分布パターンと共通している。

### 参考文献

- 藤井雄士郎・佐竹健治, 2006, 津波波形記録と人工衛星データから求めた 2004 年スマトラアンダマン地震の津波波源モデル, 津波工学研究報告, Vol.23, pp.13-16.
- Han Yue, Thorne Lay and Keith D.Koper, 2012, En echelon and orthogonal fault ruptures of the 11 April 2012 great intraplate, *Nature* 490, 245-249.
- 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.
- 羽鳥徳太郎, 2006, 2004 年スマトラ沖地震津波の規模と屈折効果, 津波工学研究報告, Vol.23, pp.35-39
- 羽鳥徳太郎, 2007, 2005 年ニアス地震津波とスマトラ島近海の津波規模の偏差, 津波工学研究報告, Vol.24, pp.1-4.
- 羽鳥徳太郎, 2009, 2007 年 9 月 12 日スマトラ南部地震津波と津波規模の累積推移, 津波工学研究報告, Vol.26, pp.11-16.
- 羽鳥徳太郎, 2011, 2010 年 4 月 6 日スマトラ北部地震津波の規模, 津波工学研究報告, Vol.28, pp.11-13.
- 羽鳥徳太郎, 2012, 2010 年 10 月 25 日スマトラ, メンタワイ地震津波の規模, 津波工学研究報告, Vol.29, pp.59-62.
- 今村文彦・河田恵昭・富田孝史・有川太郎・安田誠宏, 2005, インド洋津波災害とスリランカ現地調査報告, 津波工学研究報告, Vol.22, pp.93-102.
- 今村文彦・アイダン オメル・鈴木友治, 2007, 2007 年 9 月 12 日インドネシア南スマトラ地震とその津波による被害調査速報, 津波工学研究報告, Vol.25, pp.123-144.
- 気象庁, 2012, 2012 年 4 月 11 日のインドネシア, スマトラ北部西方沖の地震, 平成 24 年 4 月地震・火山月報 (防災編)
- 松富英夫・原田賢治・Subandono Diposap-tono, 2011, 2010 年 Mentawai 地震津波と海岸樹木の被害形態, 津波工学研究報告, Vol.28, pp.35-40.
- 大家隆行・越村俊一・今村文彦, 2006, 2004 年インド洋大津波によるバンダ・アチェ市街地の津波氾濫解析と被害評価, 津波工学研究報告, Vol.23, pp.21-23.
- 都司嘉宣, 2005, スマトラ島地震津波の最大被災地・Banda Aceh の調査結果, 日本地震学会ニューズレター, Vol.16, No.6.