

## 2004年インド洋大津波波源域南部(スマトラ北西沖)における津波発生メカニズムに関する5番目のモデル仮説

### The fifth model for the unusual tsunami generation off northwest Sumatra during the 2004 Sumatra-Andaman earthquake

# 平田 賢治 [1]; Hanson Jeffrey A.[2]; Geist Eric L.[3]; 瀬野 徹三 [4]; 徐 垣 [5]; 富士原 敏也 [6]; 町山 栄章 [7]; 荒木 英一郎 [5]; 荒井 晃作 [8]; 渡辺 一樹 [9]; Muller Christian[10]; Seeber Leonardo[11]; Djajadihardia Yusuf. S[12]; Burhanuddin Safri[13]; Kemal Badrul. M[14]; Hananto Nugroho D[15]; Kurnio Hananto[16]; Anantasena Yudi[12]; 末広 潔 [17]

# Kenji Hirata[1]; Jeffrey A. Hanson[2]; Eric L. Geist[3]; Tetsuzo Seno[4]; Wonn Soh[5]; Toshiya Fujiwara[6]; Hideaki Machiyama[7]; Eiichiro Araki[5]; Kohsaku Arai[8]; Kazuki Watanabe[9]; Christian Muller[10]; Leonardo Seeber[11]; Yusuf.S Djajadihardia[12]; Safri Burhanuddin[13]; Badrul. M Kemal[14]; Nugroho D Hananto[15]; Hananto Kurnio[16]; Yudi Anantasena[12]; Kiyoshi Suyehiro[17]

[1] 気象研; [2] Sci.Appl.Int.Corp.; [3] USGS; [4] 東大・地震研; [5] JAMSTEC; [6] 海洋研究開発機構地球内部変動研究センター; [7] JAMSTEC・高知コア研; [8] 産総研・地質; [9] 海保・海情・技国; [10] BGR; [11] LDEO; [12] BPPT; [13] Dept.Geology, Univ.of Hasanuddin; [14] Andalas Univ.; [15] LIPI; [16] Mar.Geol.Inst.; [17] 海洋機構

[1] MRI; [2] Sci.Appl.Int.Corp.; [3] USGS; [4] ERI, Univ of Tokyo; [5] JAMSTEC; [6] IFREE, JAMSTEC; [7] KOCHI/JAMSTEC; [8] GSJ, AIST; [9] JHD

; [10] BGR; [11] LDEO; [12] BPPT; [13] Dept.Geology, Univ.of Hasanuddin; [14] Andalas Univ.; [15] LIPI; [16] Mar.Geol.Inst.; [17] JAMSTEC

現在までに2004年スマトラ-アンダマン地震についてさまざまな断層モデルが提出されている。「スマトラ北西沖に非常に大きな断層すべりがあった」という点が共通しており、この大きなすべりがアチェ西岸に襲った平均20m以上の巨大な津波[e.g., Borrero, 2005; Jaffe et al., 2006]の原因であると推測されている[e.g., Hirata et al., 2006; Tanioka et al., 2006]。ところが、スマトラ北西沖の大きなすべり量は、地震波解析では20m以下と推定されるのに対して、津波解析では20m以上と推定され、系統的に地震波解析によるすべり量の方が小さい[Seno and Hirata, 2007]。同様な事実は津波の数値シミュレーションによっても確かめられている[Matsumoto et al., 2006]。この観測事実は、おそらく、スマトラ北西沖で二次的な津波発生が生じたことを示唆している[Seno and Hirata, 2007]。

スマトラ北西沖の津波発生メカニズムに関して、主に海域調査を通じて、4つのモデル仮説が現在提案されている。1番目のモデルは、地震破壊がプレート境界に沿って海溝付近の変形フロントまで到達し、外縁隆起帯の広い範囲の変形によって津波が発生したと考える[McNeill et al., 2005; Moran et al., 2005; Henstock et al., 2006]。ただし、プレート境界の単純な地震すべりだけでは津波の大きさを説明することが難しい。例えば、付加体中の未固結堆積物が非弾性的な変形を起こし、過剰な海底変形が発生した可能性が考えられる[Seno and Hirata, 2007]。2番目は、外縁隆起帯の最も海側の分岐断層が地震時に変位したために、津波が大きくなったとするモデルである[Soh et al., 2005; Seeber et al., 2007]。分岐断層が動くことより大きな津波が発生する。3番目は、外縁隆起帯の最も陸側の分岐断層が地震時に動いたとするモデルである[Sibuet et al., 2007]。このモデルでは、最も陸側の分岐断層周辺で余震活動が見られないのは、ここで大きな本震すべりがあったからであると考えられる。4番目は、外縁隆起帯と前弧海盆(アチェ海盆)を境する西アンダマン断層が本震時に変位したと考えるモデルである[Plafker et al., 2005; 2006]。しかし、2005年に西アンダマン断層の複数箇所で実施した潜航調査で、西アンダマン断層が動いた証拠は見つかっていない[NT05-02 scientific party, 2005; SEATOS scientific party, 2005]。

スマトラ北西沖の津波波源の特徴を示す研究結果がいくつかある。(1)スマトラ北西沖プレート境界の深い領域に大きなすべりが集中している断層モデル[e.g., Banerjee et al., 2005, 2007; Chlieh et al., 2007]では、人工衛星によって観測された、南進するインド洋津波をうまく説明することが難しい[Geist et al., 2007]。(2)津波の逆伝播走時解析の結果、スマトラ北西沖の津波波源の海側境界は海溝近傍の変形フロント付近に、また長波近似津波初期水面の最大水位域はSibuet et al. [2007]が主張する分岐断層の数十km海側に、それぞれ推定される[e.g., Fine et al., 2005]。(3)インド洋の深海底に展開されたハイドロフォン観測網によって短周期の津波分散波が観測され、そのソースがスマトラ北西沖の外縁隆起帯の中央よりやや海側に推定された[Hanson et al., 2007]。短周期の津波分散波の伝播速度は水深によらず周期によって定まるので、推定されたソースの位置は海底地形の誤差によらず精度が高いと考えられる。ただし、彼らの解析では津波分散波エネルギーがピークとなる時刻からソース位置を推定しており、もしも津波分散波エネルギーの立ち上がり時刻から推定した場合、ソースの位置は最大で数十km海側に移動する。

これらの研究結果を考慮すると、以下のような新たなモデル仮説を考えることができる;すなわち、本震は、スマトラ北西沖では、プレート境界を深部から海溝域の変形フロントまで伝播したが、最も海側の分岐断層と、外縁隆起帯の中央やや海寄りの分岐断層(あるいはさらに海側の分岐断層)も同時に変位させた。その結果、スマトラ北西沖で過剰な津波を励起させた、とする考えを第5番目の仮説として提案する。