

熱帯地域で頻発する地震動で誘発された海底地すべりによる二次津波について

Secondary tsunamis induced by submarine slope slidings triggered by earthquakes in tropical countries

都司 嘉宣 [1]

Yoshinobu Tsuji[1]

[1] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

同じ規模の地震が起きても、インドネシアやフィリピンなどの熱帯地方の海域で起きる津波の規模は、日本列島周辺で起きる津波の規模より Iida の津波規模尺度にして 1 段階か 1.5 段階大きな規模となる傾向があることが羽鳥 (1994) によって指摘された。津波熱帯地方では、日本周辺海域より津波波高にしておよそ 3 倍から 5 倍の規模のものが発生しているということになる。

いっぽう、日本周辺で起きた津波事例では、地震規模、地震波観測波形などから推定された断層モデルを与えて、海底地変量を推定し、津波を数値的に再現したとき、沿岸での浸水高さが計算結果とよく一致する例が数多く知られている。そうすると、この日本周辺海域で確立された津波再現計算は、そのままでは熱帯地方で発生した地震津波には適用できないことになってしまう。すなわち、地震規模その他から推定された断層パラメータを与え、熱帯地方で起きた津波を数値的に再現しようとしても、かなり多くの事例で実際よりはるかに小規模な津波しか数値的に再現できないことになってしまう。その原因はどこにあるのだろうか？

近年インドネシアをはじめ熱帯地方の国々では大規模な地震津波が頻発している。筆者は 1992 年 Flores 島地震津波をはじめとして 7 回の地震津波の被災地に入り、現地証言を収集した。また、1998 年パプアニューギニア国 Aitape 地震津波の後、JAMSTEC の海底調査に加わり海底面の音響断面調査を行った。その結果、少なくともそのうち 4 個の事例で、本震に伴う海底地殻変動による通常の津波のほかに、地震動に誘発された海底地すべりによる二次的な津波を伴っていることが判明した。そうしてさらに、1992 年 Flores 島地震、および 1998 年 Aitape 地震では、このような二次的な海底地すべりによる津波のほうが、地殻変動によって起こされた津波よりもはるかに規模が大きく、人的な災害はむしろ、この二次津波によって多く生じたことが判明した。

以下、1992 年 Flores 島、1994 年東ジャワ、1996 年イリアンジャヤ・ピアック島、1998 年パプア・ニューギニア Aitape 地震津波の例を見ておこう。

1992 年 Flores 島地震 (M7.8) では、Flores 島東部北海岸の Rian Kroko 集落では、浸水高さ 26.2 m に達する大津波のため集落全体が消滅し、住民の 3 分の一が死亡するという壊滅的な津波被害を受けた。ここでは海岸線が 50m 後退したことが証言され、海岸で大規模な地滑りが起きたことが推定された。また隣接する Heding 湾に面する Uepadung 集落でも浸水は標高 11 m に達したが、ここでも沿岸道路を載せたまま海岸線付近の陸地が海底に沈下し、地震後やしの木が立ったまま海面に没した有様が観察された。地震規模 M7.8 を与えて数値計算してもこれらの地点ではせいぜい津波浸水高さ 2 ~ 3 m にしかならないはずであるのに、このように大規模な津波被害を生じたのは、海岸線付近で起きた大規模な地滑りによるものと推定される。

1994 年 6 月 3 日、東 Java 地震津波では、本震による津波によってパニューワング州などの海岸で最高 13m の浸水を及ぼす津波が起きた。この翌日 6 月 4 日午後、Bali 島の Denpasar の北西 35km にある Soka 村で第二の津波が来たと証言された。また、Java 島 Lumajan 州 Bambang 村で五日 7 時にやはり津波があったという証言がある。ともに対応する顕著余震はなく、地震堂に誘発された海底地すべりによる津波と推定される。

1996 年インドネシア・イリアンジャヤ州北部海岸の Biak 島の地震津波では、同島の北約 200 km 沖合いを震源とする M8.1 の地震による津波が、地震発生の約 30 分から 40 分後同島の北海岸をおそった。これは、地殻変動による津波と推定されるが、同等の南側の集落で、本震発生のわずか 5 分後、津波が襲って海水が 10 m の場所まで侵入した。あきらかに、この集落のすぐ前の海で起きた海底地すべりによる局所的な津波である。

1998 年パプア・ニューギニア国の Aitape 地震津波では、本震発生の約 20 分後、大津波が Sissano 潟湖の砂州上にあった Warapu、および Arop の二集落を襲い、約 2000 人の死者を生じた。樹木の痕跡潟湖津波の高さは 1.5 m であったと測定されたが、本震の地震規模 M7.0 では到底説明できない。また、余震分布から震源は Sissano 潟湖のすぐ前の海域で、本震発生後 7 分程度で津波は海岸に達するはずであるのに、現地住民の証言では地震発生後 20 分あまり時間が経過して津波が来たとされた。この地震の発生後、JAMSTEC による海底断面音波探査で、同潟湖沖合いの陸棚斜面域に大規模な地すべり痕跡が見出された。この事例でも、海底地すべりによる二次的な津波が、地殻変動による津波よりもはるかに大きな被害をもたらした。