

インドネシア・パダン市での防災の取組と今回の被災状況 –津波避難を視点として

今村文彦（東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター）

1. はじめに

地震・津波常襲地域であるインドネシアの中での、スマトラ島沖では、非常に高頻度で地震と津波が発生している。2004年スマトラ沖地震以降、M8クラスの地震が相次ぎ発生し、現在、スマトラ島中央部パダン市沖に地震の空白域が残されていた。そこでは、高い発生確率でM8.6以上の地震およびそれに伴う津波の発生が懸念され、パダン市を中心に防災のための活動が始まっている。地元の Andalas 大学やNGO 団体 KOGAMI などが地域と協力しながら、ハザードマップ作成や避難訓練、防災教育が展開されていた。

2. 地震空白域の指摘

その中で、2007年9月に空白城南側（Bengkulu 沖）で、M8.4 および M7.9 の地震が発生し、4m を超える津波が沿岸に来襲している。パダン市内では、自動車ショールームなどの建物被害はあったが、地滑りや津波による被害は報告されていない。他の地域では、浸水する場所もあったが、強い揺れの後、自主的な避難行動が実施され、津波による犠牲者はゼロであった（オメールら、土木学会、2008）。

パダン沖での地震・津波の発生可能性が益々高まる中、地域での Tsunami Official Map 作成のための国際会議や広域な予想浸水域内での避難緊急ビル指定の動きが活発化した。我が国においては、2009年度より JST-JICA プロジェクト（地球規模課題対応国際科学技術協力事業）が始まり、地震・津波、火山などの自然災害に対する総合防災対策を文理融合された学際的なチームが事業を実施している。その中の1つのモデル地区がパダンある。

表-1 2004年スマトラ沖地震以降のパダン市での取組

2004/12/26	スマトラ沖地震・津波	インドネシアで17万以上の犠牲者
2005/12月	パダンでの内陸地震	避難パニック
2005年頃から	防災啓発、教育の始まり	空白域での地震や津波に対する備え Andalas 大学やNGO 団体 KOGAMI など
2007/9月/12日	スマトラ南地震津波	津波被害者ゼロ、建物被害3棟ほど
2008/8月/26日	WS Tsunami Official Map	シナリオ、データの共有化、国際協力
2009/8月/10日	JST-JICA プロジェクト始まる 津波本のインドネシア版	

2009/9月/30日	パダンでの直下地震	
2009/10/14	インド洋各国での同時津波避難訓練	

3. 2009年9月の地震

こうした中で、2009年9月30日現地時間で5時過ぎに、パダン沖でM7.6の地震が発生した。震源はスマトラ島パダン西北西50kmの海底で、深さは87kmであり、地震空白域で想定される地震よりも沿岸側で、規模が小さく、震源も深いものであった。そのため、パダン市およびパリアマン地区で、下から突き上げるような揺れによる強震により、建物、住宅、地滑りによる被害が多発した。市内中心部では、建物の倒壊と炎上が報告されていて、複数のホテルが倒壊し、交通・通信手段が麻痺し、倒壊した建物のため、延焼が起これ、地震によって市内90万人の住民はパニックに陥り道路へ殺到したとされたと報告された。AFP通信によると、高層ビルも地震の影響によって倒壊し、水道管が破壊され街路に流れ出しているとされている。また、2棟以上の病院、複数の学校施設が倒壊し、道路、橋なども損壊し、交通が遮断されたようである。

4. 現地調査報告

10月14日から2日にわたって、現地調査（ヒアリング、現地踏査、写真撮影）を実施し、ここでは、主に2点について報告する。

(1) 地震発生直後からの災害情報と住民等の対応

市内の住民、学校の教員（校長）、防災担当者などに、ヒアリングし、以下のような状況を得た。当日、夕方5時過ぎ、突然、下から突き上げる縦揺れから始まり、横揺れも含んだ強震が2分程度続いた。3階建て以上の建物が倒壊したが、瞬間的に破壊したわけではなく、徐々に揺れながら倒壊したため、建物外に避難することも可能であった。地震発生後5分程度で、地震情報と津波に関する注意がBMGK（インドネシア気象庁）から流される（主にラジオ）。10分後には、PTWC（環太平洋津波警報センター）から津波注意に関する情報が出ている。ただし、この情報が住民まで伝達したという情報はない。次に、20分後には、津波の発生可能性はないと発表（震源が深いため）された。ただし、市内では、車での移動・避難が多く、各地で、渋滞が報告された。

表-2 地震発生直後からの災害情報と住民等の動き

時間帯	項目	災害情報と住民行動
	地震発生	縦揺れ、縦揺れと横揺れ

		2分程度強震が続く
	揺れや被害	建物崩壊，地滑り，液状化，火災，避難時のパニックなどが報告
5分後 17:16:09	地震・津波情報 0.84S -99.65E M=7.6 , H=71 km	パダン付近で地震発生したこと津波の発生の可能性があることが発表された（おもにラジオから）
10分後	地震・津波情報 0.9 S , 99.9 EA M7.7	PTWC から津波注意報（インドネシア，インド，タイ，マレーシア）発表 1時間25分後にキャンセル
	津波避難行動	各地で津波からの避難の行動が見られた．主な道路で車による渋滞が発生した．
20-30分後	地震・津波情報	津波の発生可能性はないと発表（震源が深いため）

(2) 津波避難ビル指定予定での建物被害状況

パダン市は平野であるためにここでの予想津波浸水域は広く，沿岸から浸水域に出るためには，4km以上の距離を移動しなければならない（horizontal evacuation）．地震発生から津波来襲までの避難余裕時間は30-40分程度と予想されているために，浸水域外に出ることは困難となる．そこで，平野部での人工構造物や建物であっても，津波浸水より高い場所が確保できれば利用しようという（vertical evacuation）検討がなされた．インドネシア・海洋水産省などの協力により市内158箇所の既存ビルに対して，避難ビルとしての利用が可能か（耐震性，収容人数，アクセスなど）を検討していた．その中で，主要な建物10箇所を対象に，地震による影響を調べた．10箇所は，ホテル（2），交流ホール（1），大学（2），ショッピングセンター（4），役所（1）の内訳である．建物被害の程度について専門的な見地で検証したわけではないが，建物へアクセスは確保できるか？住民が建物の中に安全に入ることが出来るか？階段などを通じて高層階に移動できるか？の3点に着目して評価した．その結果，5箇所で避難することは困難であり，残りは今回の地震後でも利用可能であろうと判断した．

なお，津波に関しては，パダン港で最大振幅50cm程度が観測されたが，沿岸部，河口部での津波痕跡は確認されず，津波についての目撃や被害も報告されていない．小規模ながら，津波が観測されたと言うことで，今回の地震メカニズムを議論する際に，参考になると思われる．

5. 最後に

今回の調査で指摘したい点を以下に挙げる：

- パダン沖には、地震の空白域が依然として残っており、今回の復旧・復興は、次の予防として取り組まなければならない。しかも、緊急性が求められている。
- 空白域での地震では、津波の浸水が予測されたため、津波避難ビルの指定は必要である。この時、指定ビルの耐震チェックは不可欠である。
- 被災後の建物診断・被害判定の制度が必要（今回は、Andalas 大の学生など急遽作られたチームが実施予定）
- 防災の啓発・教育の発展（現在、NGO KOGAMI などが展開している津波避難などを中心とした活動はあったが、耐震や防災技術全般が少ない）
- 防災情報の内容と伝達の充実（緊急地震速報、津波警報などの住民への確実な伝達は不可欠）

謝辞：今回の現地調査は、JST-JICA プロジェクト（地球規模課題対応国際科学技術協力事業）インドネシアにおける地震火山の総合防災策（代表、東大佐竹健治）により行われた。ここに記して謝意を表す。

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/indonesia/>

JST-JICA 調査チーム

今村文彦（東北大学） 是澤優・池田誠（アジア防災センター）

後藤洋三（東大地震研），遠藤清巳（JST—JICA）

10月14日 PADANG 現地入り（GA164） 17:25 着

10月15日 PADANG 中心地（建物被害，津波避難ビル，沿岸津波影響）

10月16日 PADAN 中心地（橋被害，中華街），パリアマン県

10月16日 現地出発（GA165）

主な調整内容：市内被災状況，復旧・復興状況，予防対策の現状と課題
住民・関係機関へのヒアリング

インドネシア側コンタクト：Andalas 大学の Febrin 教授



写真-1 パダン市内でのヒアリングの様子（中学校で）



津波避難ビル候補の1つ（倒壊は免れたが、津波避難としての機能は有していない）



津波避難ビル候補の1つ（1階のフロアーは完全に押しつぶされている）