

# インド洋津波によるスリランカの建築物等の被害状況

奥田泰雄

独立行政法人建築研究所 上席研究員

## 1 はじめに

2004年12月26日、インドネシア・スマトラ島沖で発生した M9.0の地震により、インド洋沿岸で大規模な津波が発生した。スリランカでは地震発生後約1時間から1時間半で津波が東部海岸に到達し、その後に東南部海岸に到達したとのことである。2005年2月現在、死者・行方不明者はインドネシアでは約23万6千人、スリランカでは約3万5千人、インド洋周辺諸国全体で29万人を超えている。

日本は総額で5億ドルの無償援助を表明しており、その内スリランカには約80億円が供与される。JICA では、2005年1月16日から29日までの日程で緊急援助隊・専門家チームをスリランカ・モルディブに派遣した。目的は被災したスリランカ各県の代表者に直接面会し、緊急の援助および中長期的な復旧・復興のためのニーズ調査を行うことである。メンバーは JICA 専門家のほか国土交通省、内閣府等から5名の専門家が参加した。本報告はスリランカ北部と東部の建築物の被害を中心に報告するものである。

## 2 スリランカについて

スリランカの面積は約65,000km<sup>2</sup>で北海道の約0.79倍の大きさがある。国土は先カンブリア期の地層に覆われており、その地形は中央高地、平原地帯、海岸地帯の3つに分かれる<sup>1)</sup>。中央高地には2500m を超える山があるが、海拔30m 以下の海岸の大部分は砂浜であり大小さまざまなラグーン（潟湖）を形成している。とくに東部と北部の海岸部に大きなラグーンが数多くある。全国の人口は約1900万人で首都コロンボの人口は約200万人である。

スリランカでは大きな地震は観測されず、またサイクロンも東部海岸に数10年に1度の割合で上陸する程度である。したがって、建築物の設計では地震荷重は考慮されず、風荷重については英国建築基準をもとにオーストラリアの研究者が作成したもの（スリランカを3つの地域に分けそれぞれ基準風速を与えている）を使用している。しかしながら、毎年雨季の集中豪雨では河川氾濫や土砂災害等が発生し、2003年5月にはスリランカ南部を中心に大規模な豪雨があり洪水や地滑りにより約300人が死亡した<sup>1)</sup>。津波に関しては、コロンボでは約2000年前に大波が押し寄せたという言伝えや、1883年のクラカトア火山（インドネシア）の噴火に伴う山体崩壊で津波が発生した際にスリランカでも1m程度の津波があったらしいという記録がある程度である。

北部州のジャフナ県・キリノッチ県・ムライティブ県、東部州のトリンコマリー県・バチカロア県・アンパラ県は、反政府組織「タミル・イーラム解放の虎（LTTE）」の支配地域である。この地域は長期間にわたる内戦により、インフラ等の投資が西部州・南部州に比べて非常に遅れている。

## 3 被害状況

スリランカ全体の被害状況<sup>2)</sup>は、表3.1のとおりである。2005年2月21日現在、死者31,147人、行方不明者4,115人、負傷者23,059人、避難民546,509人、家屋全壊66,681棟、家屋半壊・一部損壊41,467棟である。

表3.1 スリランカの被害統計<sup>2)</sup>

県名	死者	行方不明者	負傷者	被災世帯	被災者数	家屋全壊	家屋半壊・一部損壊	避難キャンプ
Jaffna	2,640	540	1,647	10,827	41,006	6,084	1,114	
Killinochchi	560	0	670	407	1,603	246	-	0
Mullaitivu	3,000	421	2,590	6,007	22,557	5,033	424	23
Trincomalee	1,078	45	1,328	30,545	74,061	4,830	3,835	34
Batticaloa	2,975	346	2,375	12,494	57,049	13,530	5,839	36
Ampara	10,436	161	6,581	38,866	99,501	18,889	8,641	55
Hambantota	4,500	1,341	434	3,334	46,998	2,303	1,744	11
Matara	1,342	608	6,652	2,235	9,278	2,362	5,659	22
Galle	4,248	564	313	23,278	121,934	7,032	7,680	27
Kalutara	279	69	401	7,059	34,947	2,683	3,835	12
Colombo	79	12	64	8,140	36,060	3,388	2,210	26
Gampaha	6	5	3	308	1,449	278	414	2
Puttalam	4	3	1	18	66	23	72	2
全体	31,147	4,115	23,059	143,518	546,509	66,681	41,467	262

### 3.1 ジャフナ県

北部州のジャフナ県（図3.1.1参照）では、スリランカ最北端のポイントペドロを挟んで東西の沿岸で被害が発生した。スリランカ軍の調べによると、ポイントペドロの東側で甚大な被害が発生しており、沿岸から約1km まで被害が及んでいるとのことである。死者・行方不明者は合わせて約2500人で約12600以上の世帯が住家を失った。約



図3.1.1ジャフナ県詳細図



図3.1.2ポイントペドロ西側の海岸



図3.1.3 沿岸に建つ住家の被害



図3.1.4 建築中の住家



図3.1.5ポイントペドロ東側の海岸



図3.1.6ポイントペドロ東側の被害



図3.1.7住家の被害（ポイントペドロ東側）



図3.1.8樹木の被害（ポイントペドロ東側）

3200世帯が19の避難所に避難しているが、約7400世帯が友人・親戚・縁者のところに避難しているとのことである。公共建築では12の学校が被害を受けうち6つが全壊となった。

ポイントペドロの西側では、沿岸部は海面より約1mの高さにあり、沿岸から沖に約50mは水深が約0.5mの浅瀬になっている（図3.1.2参照）。その先に岩を積んだ防潮堤を築いていたが津波により破壊されてしまったとのことである。

また海岸に道路が近接し、海岸と道路の間の狭い土地にも住家が建ち並んでいたが、大半の住家が全壊した（図3.1.3参照）。しかしながら道路を挟んで内陸側の住家の被害は比較的軽微であった。国立住宅開発局（NHDA）によるとスリランカの住宅の約80%はブロック造であるとのことであるが、この地区での住家の壁はレンガではなくセメントブロックを使用しているようである。被災後1ヶ月経たない時期であったが既に建築中の住宅が多数見られた（図3.1.4参照）。ポイントペドロの灯台には目立った被害はなかった。

一方ポイントペドロの東側にはマナルカドゥ砂丘（図3.1.5参照）がひろがり、その砂丘上に沿岸近くまで住家があった。住家はその被害は甚大であり内陸まで被害があった（図3.1.6参照）。住家に残る津波痕からこの場所での津波の浸水高は地表面から約3.5mあったと考えられる（図3.1.7参照）。樹木の被害では、椰子の木のように細長い幹をもつ樹木は倒木を免れていたが、図3.1.8のような樹木は倒れていた。



図3.2.1キリノッチ県・ムライティブ県詳細図

### 3.2 キリノッチ県

キリノッチ県は北部州の1つであるが、ジャフナ・ラグーンおよび東海岸にあたるポーク湾に面し、東部海岸および北部海岸には面していないため、大きな被害は発生していないとのことである。ただし、隣県のジャフナ県（主に南東部の被害の大きかったマルサンケニー地区）から被災民が避難してきており、仮設住宅の提供等も含めて支援を要請している。

### 3.3 ムライティブ県

ムライティブ県はジャフナ県の南東側に位置し、被災1ヶ月後の2005年1月26日現在、死者・行方不明者は合わせて約3300名で、死者数の大半はムライティブ地区で死亡したとのことである。被災者数は約25,000人で75%は漁民である。漁業施設の95%が全壊したとのことである。被害は極めて甚大であり、ムライティブ地区にあった県庁を含む25行政機関も浸水によって被災し行政機能が停止していた。図3.3.1に示すように沿岸部にあった住家がほとんど流失していた。図の中央と左に RC 柱群（学校と思われる）が残っているが壁は流されていた。沿岸から約100m のところにあった住家に残る津波痕から津波の浸水高は地表面から約3m あったとみられる（図3.3.2参照）。



図3.3.1ムライティブ地区での被害



図3.3.2 住家の被害

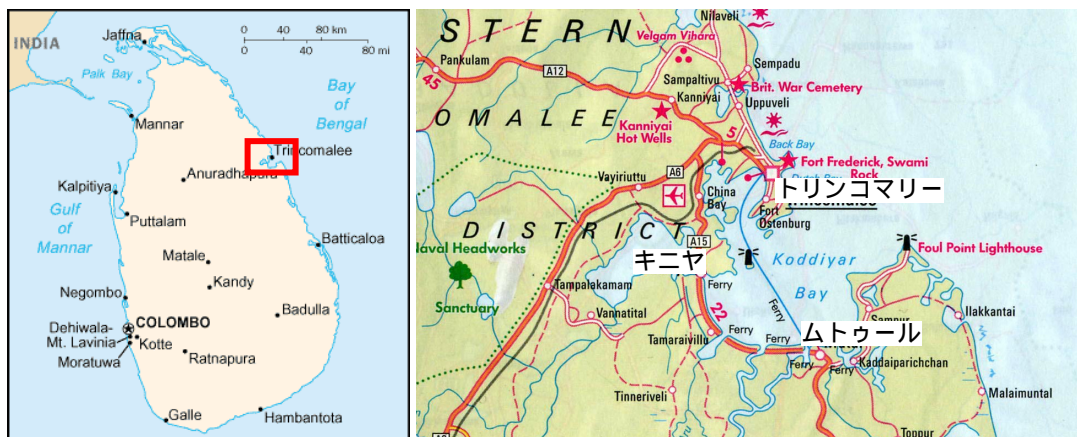


図3.4.1 トリンコムリー県詳細図



図3.4.2 学校の避難所 (キニヤ地区)



図3.4.3 病院の被害 (キニヤ地区)



図3.4.4 RC 建築物の被害 (キニヤ地区)



図3.4.5 住家の被害 (キニヤ地区)



図3.4.6 被害を免れた住家

### 3.4 トリンコムリー県

トリンコムリーは古くから漁港として知られ、東部海岸の玄関でもある。トリンコムリー県での被害は、コディヤール湾の奥に位置するキニヤ地区とムトゥール地区での被害が大きく、キニヤ地区の死者は約500人とのことである。トリンコムリー県知事の話では「一旦100m くらい潮が引いてから波高が約15フィート（約4.5m）の津波が来た」とのことである。トリンコムリー県庁は湾の入り口の岬に作られた砦（フォート）上にあり被災を免れたとのことである。トリンコムリー県では沿岸部の約6500世帯が被災し、内陸側の学校やテント村等の避難しているとのことである（図3.4.2参照）。図3.4.3は沿岸部にあった病院で海側の病棟の壁が倒壊し、天井が落ちていた。室内に残る痕跡から津波は床面から約2m の高さまで来ていたとみられる。右図はさらに内陸側の病室であるが外観上は大きな被害は見られなかった。図3.4.4は沿岸部に建つ RC 建築物の被害で、壁と屋根は流失し基礎と RC 柱のみ残っていた。図3.4.5は基礎のみ残った住家の跡である。この地域では内陸側に数100m まで被害が及んでいた。一方、図3.4.6はキニヤ地区から少し南に離れた地区で沿岸部数10m の場所に建つ住家でも目立った被害はなく、コディヤール湾内でも被害の軽重があった。

### 3.5 パチカロア県

パチカロア県は東部海岸の中央に位置し、津波の被害が最も甚大であったところである。ラグーンを挟んで両岸にあった町が津波の被害を受けた（図3.5.1赤枠部参照）。とくに外海に面したラグーン外側の町は幅数100m の砂州上にあったが（図3.5.2参照）、完全に流失し更地になってしまっていた（図3.5.3参照）。流失した瓦礫はラグーン内に沈んでおり、ラグーン内での漁ができなくなってしまったとのことである。この砂州では外海側に防風林が道路に沿って植林されていたが（図3.5.2参照）、大半は津波によって内陸側に傾斜



図3.5.2 ラグーン外側の砂州

図3.5.1 バチカロア詳細図

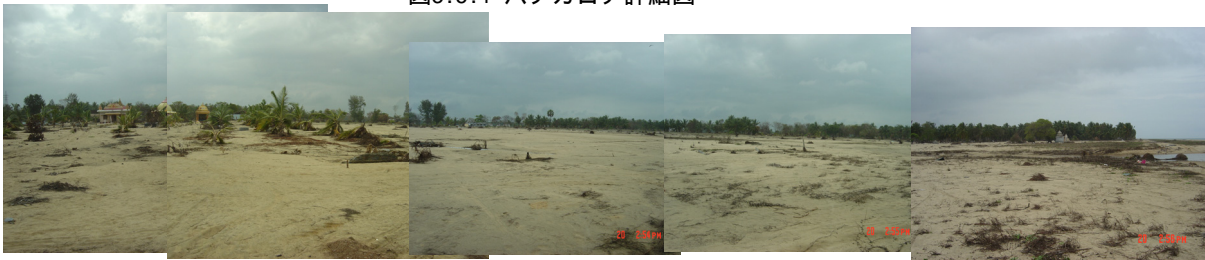


図3.5.3 ラグーン外側の被害



図3.5.4 防風林の状況



図3.5.5 浮上った井戸



図3.5.6 ラグーン外側の被害



図3.5.7 ラグーン外側の被害



図3.5.8 ラグーン内側の被害

一部は根元あるいは幹から折れていた（図3.5.4参照）。また、井戸の RC 管は洗掘により浮上っていた（図3.5.5参照）。図3.5.3（左側）と図3.5.5に示すように唯一ヒンズー教の神殿（コービル）だけが残っていた。ラグーンの外側でも南側の地域では住家は倒壊したものの流失にまでは至っていただけで、井戸の RC 管も残っていた（図3.5.6-7参照）。またラグーンの内側にまで被害は及んでいた（図3.5.8参照）。

### 3.6 アンパラ県

アンパラ県の県庁は内陸のアンパラ地区にあるが、大半の町は東部海岸沿いの幹線道路 A4沿いにある。幹線道路と海岸の間の砂地に町が形成されており、幹線道路から内陸側は湿地帯や水田が広がっている。この沿岸地域（カルムナイからポツビルまでの全長約80km）で被害が発生し、死者・行方不明者は約11,000人、住家は約29,000棟が倒壊した。約75,000人が82ヶ所の避難所（学校、テント村等）に避難している。

図3.6.2-4はカルムナイの被害の様子である。カルムナイは沿岸から内陸側約1km のところに幹線道路 A4が走り、沿岸部から幹線道路周辺までの間に町が形成されている。沿岸部100m 以内にあった住家（大半は漁民の住居）はほとんどが全壊し、ボート、漁網等が散乱していた。沿岸から約50m のところに学校が3棟あったが、2棟は流失し1棟は倒壊していた（図3.6.5）内陸側に行くにつれて徐々に被害は小さくなっているが、住人は避難しているようであった。幹線道路沿いの住家の被害はほとんど無く人通りもあり住民はこれまで

の生活を送っているようであった。

沿岸から100m（あるいは200m）以内は建築規制地域とするスリランカ政府案を受けて、アンパラ県知事は沿岸で被災した漁民の住居を移築（re-location）する計画を提案し、日本の支援を要請した。知事の提案は、1)沿岸から200m以上の地域に3-4階建ての集合住宅を建てる、2)沿岸部には漁民のための漁具の倉庫等を建築する、3)タミル人（ヒンズー教）とムーア人（イスラム教）のコミュニティを分ける、というものであるが、

住民の合意形成等の問題があり十分にプランを練る必要があるだろう。

ティルコービルでは幹線道路が沿岸から僅か100m程度のところを走っており、その間に住家があったが、図3.6.6のように基礎を残して住家が流失しているところがあった。右の構造物は貯水槽と見られるが、基礎まわりの砂が洗掘により流失し傾斜してしまっている。

被災者の多くは図3.6.7のようなテント村に避難していた。大半のテントは各国から支給されたもので、中には枝木で支柱をつくりシートを被せた簡易のテントもあった。各テント村には給水タンクが常備され、物資の配給も十分あるようであったが、テントでの長期間の生活は不便も多く仮設住宅や恒久住宅供給の要望が多かった。



図3.6.1アンパラ県詳細図



図3.6.2 沿岸部（100m以内 カルムナイ地区）



図3.6.3 沿岸部（100-400m カルムナイ地区）



図3.6.4 幹線道路沿い（約1km カルムナイ地区）



図3.6.5 学校の被害(カルムナイ地区)



図3.6.6 住家の被害（ティルコービル地区）



図3.6.7テント村（ポツビル地区）



図3.7.1 宗教施設の被害



図3.7.2 植生の効果



図4.1 国立住宅開発局（NHDA）が販売する被災者用恒久住宅プラン<sup>3)</sup>

### 3.7 被害の特徴

スリランカ北部州と東部州は南部州・西部州に比べて開発が遅れており、住宅は平屋がほとんどである。住宅の壁は1層の煉瓦を積んだものであり、津波の衝撃的な波力を受けたものは基礎を残して上部構造物が破壊されていた。学校や病院の壁は2層の煉瓦造であり、住宅よりは強度があったと見られるが、多くの学校や病院が被災していた。一方、宗教施設は3層（あるいはそれ以上）の煉瓦造のもの（図3.7.1参照）があり、周辺の建築物が流失したパチカロアの砂州上でも残っていた（図3.5.3、図3.5.5参照）。また植生による被害の低減効果は確認できた（図3.7.2参照）。

### 4 災害復旧について

今回の JICA の現地調査は被害状況の把握よりも現地のカウンターパートを直接訪問し、短期・中長期的な復旧・復興に対する要望をヒヤリングすることに重点が置かれていた。この要望の中で最も多かったものは仮設住宅や恒久住宅の供給であった。次いで学校・病院等の公共施設の再建と整備である。道路・橋梁といったインフラの整備という要望は少なかった。これはこの調査が被災後約2-3週間で行われたためであろう。当時現地は被災者の対応で非常に混乱しており、住宅供給といった要望が最初に出てくることは尤もなことと考えられる。

仮設住宅の要望の主な理由は「学校を避難所として使用している被災者を早急に移動させて学校を再開するため」とのことであった。恒久住宅は沿岸部に住んでいた被災者を移動させる目的もある。スリランカ政府は被害発生直後に全国の沿岸部から100m（あるいは200m）の地域を建築規制区域に指定する施策を提案した。しかしながら、既に沿岸部では住宅が修復されている地域もあり（図3.1.4参照）、どの程度この規制が効果的に機能するかは疑問である。既に住民から強い不満の声が出ているとの報道もある<sup>4)</sup>。また、前述のように移築にあたっての住民との合意形成、私有財産を直接援助すること等の問題があり、日本だけでなく各支援国とも住宅の供給に関しては消極的であった。一方、国立住宅開発局（NHDA）<sup>3)</sup>では被災直後から被災者用恒久住宅プランを発表し、19万ルピー～200万ルピーで販売している。

JICA はこのような要望調査を踏まえて以下のような地域復旧・復興計画事業を提案している。

## 1. インフラの再建計画

道路・橋梁・水道等のインフラの再建（電力に関しては復旧している）

## 2. 住民移転計画の補助

住民との対話の機会を設ける

インフラ計画との連携

移転後のコミュニティー再構築の支援

## 3. 公共施設再建計画

学校・・・避難キャンプの移転や住居移築計画等と連携する必要がある

病院・・・再建計画では数・配置等を十分検討する必要がある

警察署・・・地域の治安を安定させるために必要

## 4. 漁業復興計画

漁港と付帯施設の修築、流通システムの整備、漁民の協同組織化、海中の瓦礫処分、漁業手法の改良等

## 5. 防災教育の普及

津波慰霊塔の設立等

最初に触れたようにスリランカでの津波災害は極めて稀な事象であり、現地の専門家からもこのような稀な被害に対してどのような効果的な対策をとることができるのか、という意見が出されている。このような意見もあってか JICA が提案した事業計画では、復旧・復興に重点が置かれており、新たな津波対策についてはどちらかといえば消極的である。

また、要望では低位にあったインフラの整備が事業計画の中に入れられているが、地域を再建するためには当然インフラの整備が必要不可欠である。またもともとスリランカ東部州・北部州の各県は LTTE との内戦によりもともとインフラへの投資が停滞していた地域である。そこでこの事業計画の中でこの際インフラの整備を重点的に行うことでこれらの地域の復興支援を行うという JICA の狙いがある。

また上記の事業計画を実施する際の配慮事項として、

- ・ 社会的弱者に対する配慮（被災者支援、トラウマケア）
- ・ 公衆衛生に対する配慮（下水処理）
- ・ 住居移転に対する配慮
- ・ 雇用確保（臨時も含む）に関する配慮（就労支援）
- ・ コミュニティー再構築に関する配慮

を挙げている。

## 5. さいごに

JICA 緊急援助隊専門家チームに参加し、スリランカ東部州・北部州での津波被害状況を調査した。パチカリア県では砂州上の建築物のほとんどが流失した地域があり本調査で最も甚大な被害であった。

スリランカにとっては極めて稀な津波災害により未曾有の被害を受けた。被災後約3ヶ月がたって漸く中長期的な復旧・復興計画が段階であろう。その意味でスリランカの復旧・復興はこれからであり、どのような形で復旧・復興がなされるのか見守っていく必要がある。

## 謝辞

本報告を纏めるにあたり、外務省、国土交通省、JICA の関係各位に謝意を表す。とくに、スリランカ現地大使館、JICA スリランカ事務所の関係各位には現地調査で様々な面でご協力を頂いた。また同行した緊急援助隊隊員の各位に2週間にわたる現地調査で非常にお世話になった。あわせてここに謝意を表したい。

## 参考文献

- 1) [http://donko.civil.tohoku.ac.jp/sl\\_rep/ch1.pdf](http://donko.civil.tohoku.ac.jp/sl_rep/ch1.pdf), ch2.pdf
- 2) [http://w3.whosea.org/en/Section23/Section1108/Section1835/Section1851/Section1865\\_8826.htm](http://w3.whosea.org/en/Section23/Section1108/Section1835/Section1851/Section1865_8826.htm)
- 3) <http://www.nhda.lk/TSUNAME-basichouse.htm>
- 4) <http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20050319-00000060-mai-int>