

スリランカ民主社会主義共和国
における豪雨災害に対する
国際緊急援助隊・専門家チーム
活動報告書

平成29年8月
(2017年)

独立行政法人国際協力機構
国際緊急援助隊事務局

序 文

2017年5月下旬にスリランカ民主社会主義共和国の南西部に降り続いた豪雨は、同国南西部に甚大な被害をもたらしました。

日本政府は5月28日に同国政府から物資の支援要請を受け、緊急援助物資（テント、プラスチック・シート等）を供与し、翌29日に専門家派遣の要請を受け、洪水対策及び土砂災害対策の専門家チームを派遣しました。同チームは、南西部の被災地域を調査し、現地政府に調査結果及び中長期の提言事項を報告しました。

本報告書はこうした国際緊急援助隊・専門家チームの活動の成果をまとめ、関係者の皆さまにご報告するとともに、得られた知見を今後の国際緊急援助活動の改善につなげていくことを目的としています。関係者の皆さまからの忌憚ないご意見をいただければ幸甚です。

スリランカ民主社会主義共和国の一日も早い復旧・復興を心よりお祈りするとともに、今回の専門家チームの活動にご協力とご支援を頂いた関係者の皆さまに対し、心から感謝の意を表します。

平成29年8月

独立行政法人国際協力機構
国際緊急援助隊事務局長 三角 幸子

目 次

序 文
目 次
地 図
写 真

第1章 災害の概要とわが国の対応.....	1
1-1 災害の概要.....	1
1-2 スリランカ政府の対応.....	1
1-3 各国の支援状況.....	1
1-4 わが国の対応.....	1
第2章 派遣の概要.....	2
2-1 派遣の経緯.....	2
2-2 派遣期間.....	2
2-3 隊員一覧.....	2
2-4 活動日程.....	2
第3章 活動報告.....	4
3-1 スリランカにおける洪水・土砂災害時の気象概要.....	4
3-1-1 概 要.....	4
3-1-2 大規模気象場.....	4
3-1-3 大規模降雨分布.....	5
3-1-4 日雨量分布.....	6
3-1-5 豪雨発生期間中の詳細雨量分布.....	7
3-1-6 200mm以上の日雨量を記録した雨量観測所.....	8
3-1-7 Ratnapuraにおける雨量の時間変化.....	8
3-1-8 スリランカ気象局からの情報発信.....	9
3-2 洪水対策.....	10
3-2-1 ヘリコプターによる全体概査.....	10
3-2-2 カル川の概要.....	11
3-2-3 カル川の既存の洪水対策.....	12
3-2-4 2017年5月のカル川洪水の状況.....	13
3-2-5 灌漑局による洪水の評価.....	18
3-2-6 カル川以外の洪水状況.....	19
3-2-7 カル川の想定される今後の洪水対策.....	25

3-3 土砂災害	26
3-3-1 現地調査による所見	26
3-3-2 二次災害の防止（短期的）に対する技術提言	27
3-3-3 中長期の対策に対する技術提言	27
第4章 団長総括	30
付属資料	
1. 報告書（英文）	35
2. 現地発表用資料	53
3. 活動日報	63
4. 報道記事	78

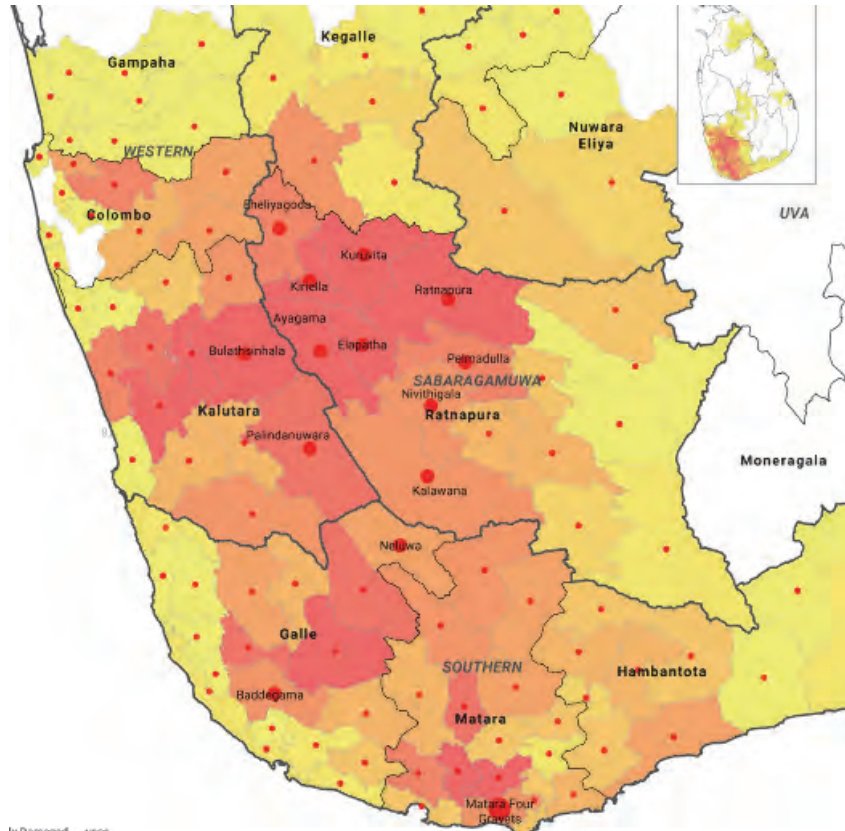
地 図

<スリランカ民主社会主義共和国 全土>



地図：外務省 HP

<南西部の被災地域の地図>¹



2,545 🏠
全壊家屋

15,897 🏠
一部損壊の家屋

¹ http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20170605_IOM_Displacement_Map.pdf

写真



河川の水位を記録する「水守」にインタビューする隊員



洪水被災地域の調査



土砂災害の被災状況の調査



ヘリコプターによる被災地の上空から視察



ヤーパ災害管理大臣に説明する隊員



メディア（TV、新聞社）に対する支援活動報告

第1章 災害の概要とわが国の対応

1-1 災害の概要

2017年5月24日（現地時間）から降り続いた豪雨により、スリランカ民主社会主義共和国（以下「スリランカ」という。）の南西部各地で洪水、土砂崩れが発生し、死傷者を含む多数の被災民と物的被害をもたらした。スリランカ政府によると、被害状況は死者213人、行方不明者77人、被災者は約57万5,000人が報告された（6月12日時点）。また、豪雨による建物の被害状況は、2,500戸以上の家屋が全壊し、1万5,000戸以上の家屋が一部損壊した。

1-2 スリランカ政府の対応

スリランカ政府は、南西部の被災地域に海軍のボートと空軍ヘリコプター及び計7,000名を派遣し、犠牲者の救助及び緊急援助を提供した。一方、スリランカ外務省及び災害管理省は、南西部の被災状況が明らかになってきた時点で、他国の支援が必要と判断し、5月26日に国際的な支援を要請すると発表した。

1-3 各国の支援状況

スリランカ政府に対し、国連機関のほか、米国、インド、オーストラリア、中国、パキスタン、韓国、イタリア、ノルウェー、イスラエルが、救援チームもしくは支援物資を提供した。

1-4 わが国の対応

- ・国際緊急援助隊・専門家チーム（以下「JDR 専門家チーム」という。）派遣
- ・緊急援助物資供与（テント、プラスチック・シート、スリーピングパッド、ポリタンク、浄水器、簡易水槽、発電機）

第2章 派遣の概要

2-1 派遣の経緯

JDR 専門家チームは 2017 年 5 月 24 日から降り続いた豪雨により同国南西部を中心に発生した洪水及び土砂災害等の被害に対し、5 月 29 日にスリランカ政府からの要請を受け、JDR 専門家チームを派遣することを決定した。

2-2 派遣期間

2017 年 6 月 2～11 日

2-3 隊員一覧

1	団長 6/3～6/5	八木 浩治	在スリランカ日本国大使館
2	団長 6/4～6/10	佐野 浩明	在ポルトガル日本国大使館
3	副団長	竹谷 公男	独立行政法人国際協力機構
4	団長補佐	新木 雄介	外務省 国際協力局緊急・人道支援課
5	専門家	長井 隆幸	国土交通省 大臣官房付
6	専門家	櫻井 亘	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 砂防研究室
7	専門家	Abdul Wahid Mohamed Rasmy	国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター
8	協力企画/洪水対策 2	井上 陽一	独立行政法人国際協力機構 地球環境部 防災グループ 防災第一チーム
9	協力企画	富田 理絵	独立行政法人国際協力機構 南アジア部 南アジア第三課
10	業務調整	太田 夢香	独立行政法人国際協力機構 国際緊急援助隊事務局 緊急援助第一課 兼 第二課

2-4 活動日程

6月2日	金	・スリランカ専門家チーム（8名）が羽田空港を出発
6月3日	土	・スリランカ コロンボ着（シンガポール経由） ・在スリランカ日本国大使館にて打合せ 八木団長がチームに合流
6月4日	日	【午前】 ・災害管理省への表敬訪問 【午後】 ・専門家5名が同国南西部の被災地上空をヘリコプターで視察
6月5日	月	【午前】 ・灌漑局との打合せ

		<ul style="list-style-type: none"> ・ヤーパ災害管理大臣表敬訪問 ・メディア取材（TV、新聞等）等 <p>【午後】</p> <p>土砂災害、洪水の二手に分かれて調査</p> <p>① 土砂災害チーム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Eheliyagoda 地域の土砂災害 4 カ所を視察 <p>② 洪水対策チーム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カル川河口、Bolgoda flood control structure、カルタラの洪水痕跡、クダ川支流の氾濫地域等を視察。
6月6日	火	<p>① 土砂災害チーム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土砂災害の被災地域 4 カ所（ Mawatha Kanda、 Atahweltota、 Kosgulana、 Pahiyangala）を視察 <p>② 洪水対策チーム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラトナプラ市街地の氾濫地域、カル川及び支流ウェイ川の氾濫地域、灌漑局の水位観測所等を視察し、ラトナプラ市役所及びラトナプラ警察署を訪問。
6月7日	水	<p>【午前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・災害管理省にて協議 ・灌漑・水資源管理省、灌漑局との協議 <p>【午後】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICA スリランカ事務所にて報告書作成及び確認作業
6月8日 現地祝日	木	<p>【午前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・在スリランカ日本国大使公邸にて報告書の内容を協議 <p>【午後】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICA スリランカ事務所にて報告書作成及び確認作業
6月9日	金	<p>【午前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アベイコーン大統領補佐官への報告 <p>【午後】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソイザ灌漑・水資源管理大臣への報告
6月10日	土	<p>【午前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヤーパ災害管理大臣への報告 ・メディア取材（TV、新聞等）等 <p>【午後】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・佐野団長 ポルトガルへ帰国
6月11日	日	<ul style="list-style-type: none"> ・コロンボから1時に出発 17時成田着

第3章 活動報告

スリランカ気象局駐在 JICA 長期専門家
石原 正仁

3-1 スリランカにおける洪水・土砂災害時の気象概要

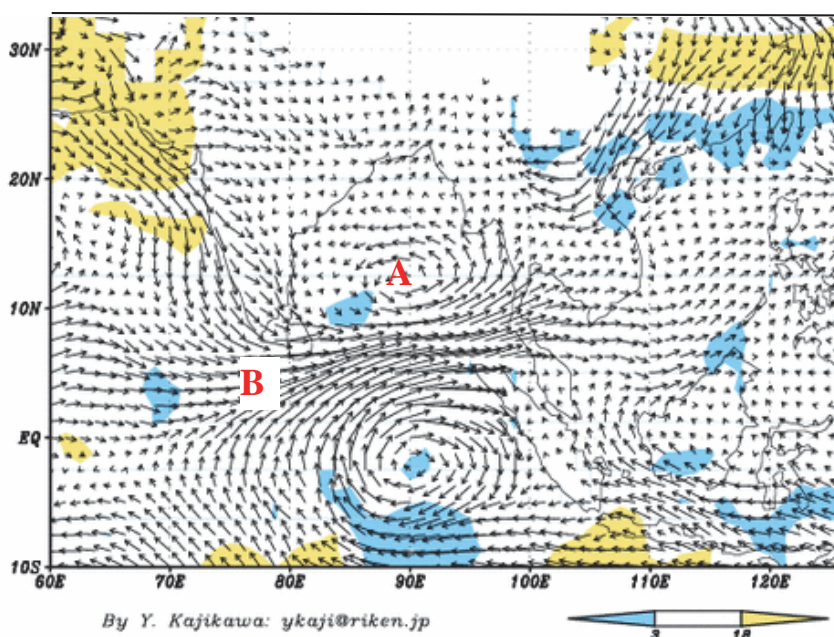
3-1-1 概要

2017年5月25～26日にかけて、スリランカ南西部では500mmを超える長続きする豪雨が発生し、洪水と土砂災害によりスリランカの国民と経済に歴史的被害をもたらした。本報告は災害期間中の気象状況について述べる。

3-1-2 大規模気象場

本豪雨は次の大規模気象場の下で発生した。

- 1) ベンガル湾中部、サイクロンには発達していない低気圧循環が存在した(図3-1、A)。
- 2) 対流圏下層では高湿の南西モンスーンの収束がスリランカ南西方に見られた(図3-1、B)。
- 3) 対流圏中層ではスリランカ付近にモンスーントラフ(ITCZ)が位置していた。
- 4) 季節内振動(Madden-Julian oscillation : MJO)の中心がインド洋中部にあった。

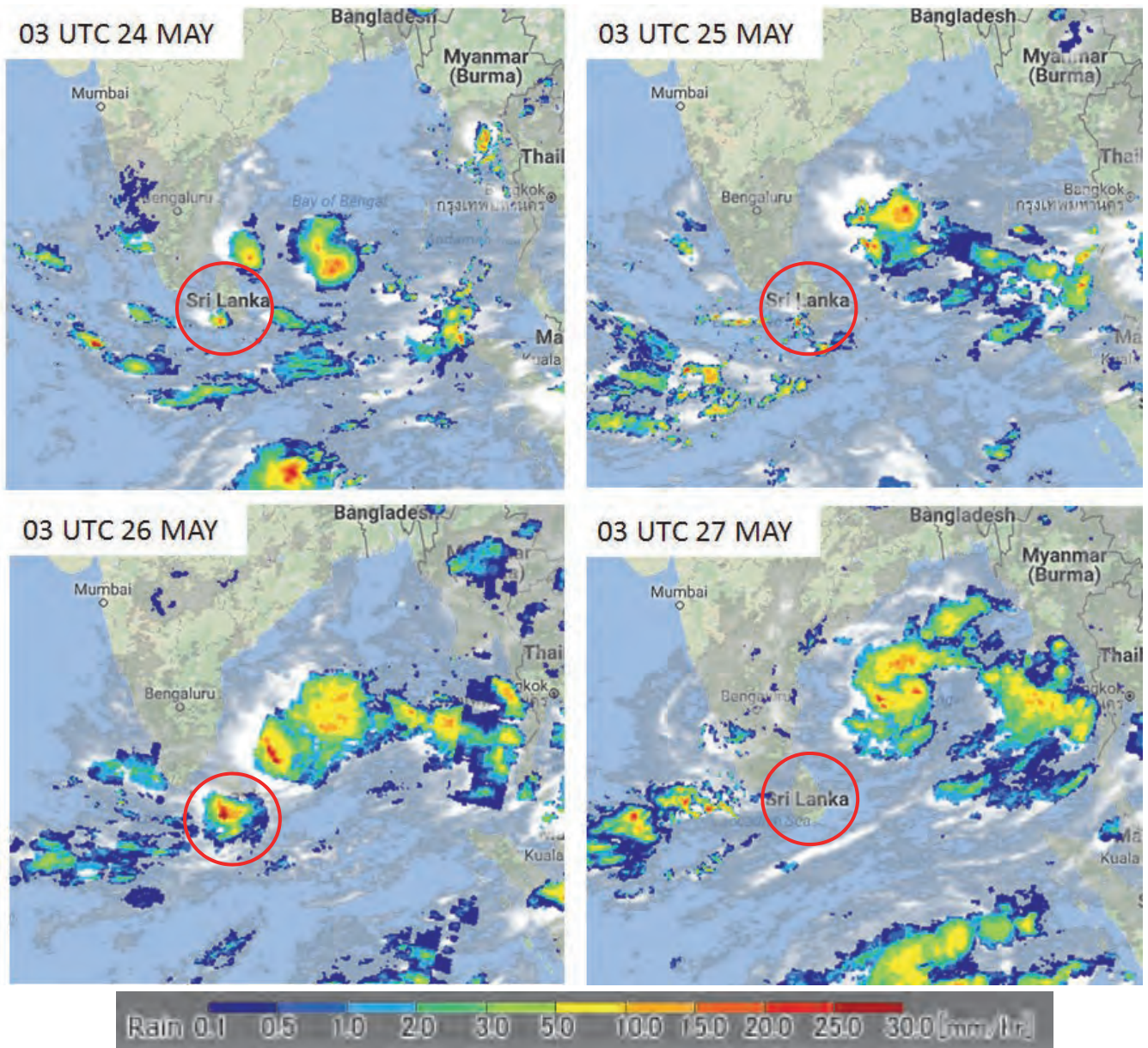


出典: 日本気象庁、理化学研究所

図3-1 2017年5月25日12UTC(17.5スリランカ時)における850 hPaにおける風と700 hPaにおける比湿($T - T_d$)

3-1-3 大規模降雨分布

図 3-2 に示すように豪雨発生 1 日半前の 2017 年 5 月 24 日午前には、スリランカ南西部には小規模な対流活動が見られ、それは 25~26 日にかけての深夜に 300km 規模のメソスケール対流システムに成長した。

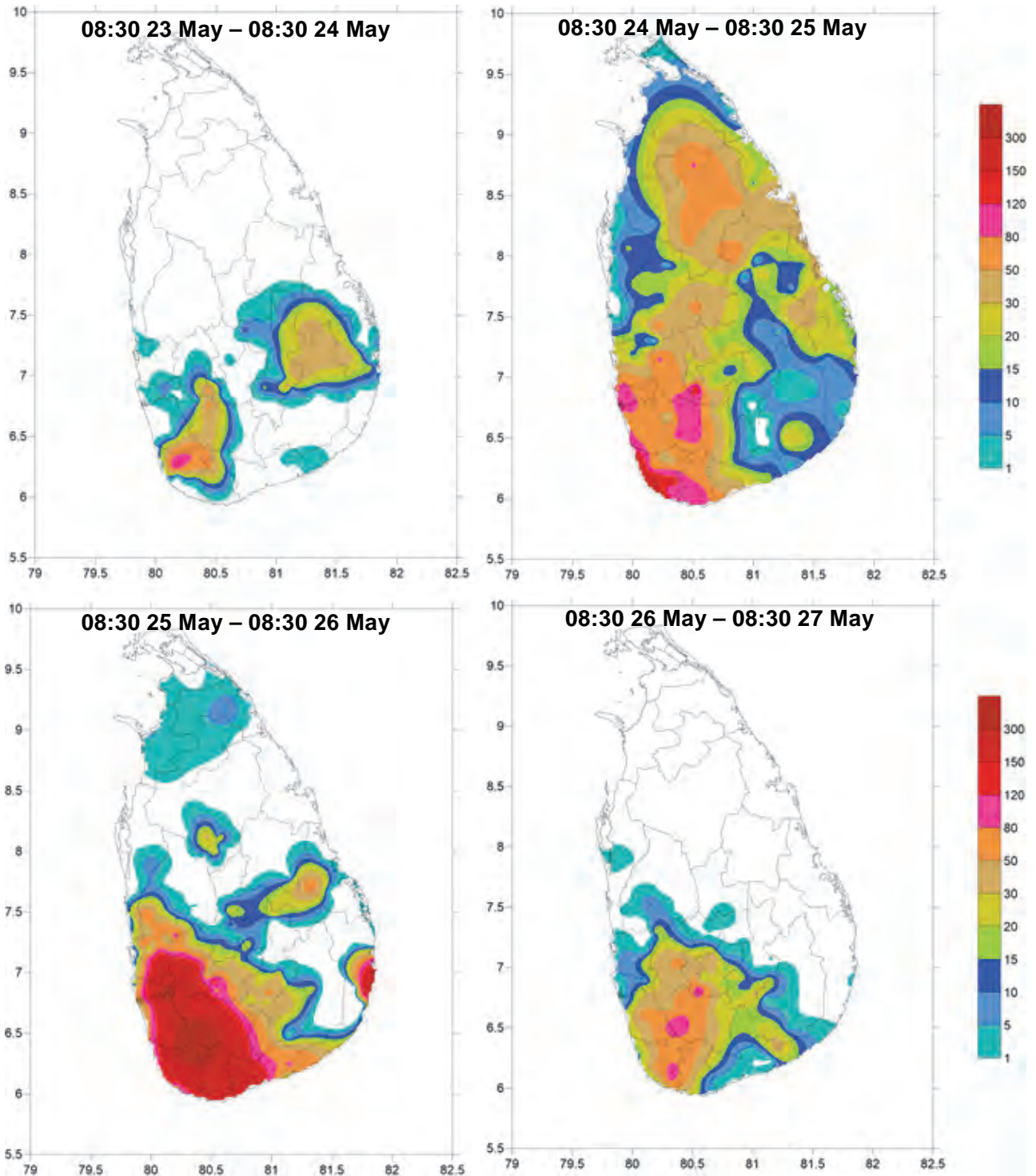


出典: JAXA

図 3-2 2017 年 5 月 24~27 日の各 03UTC (08.5 スリランカ時) における衛星による雲分布と降水

3-1-4 日雨量分布

図 3-3 の日雨量分布に示すように、スリランカ南西部の豪雨は 5 月 25～26 日にかけての期間に発生した。

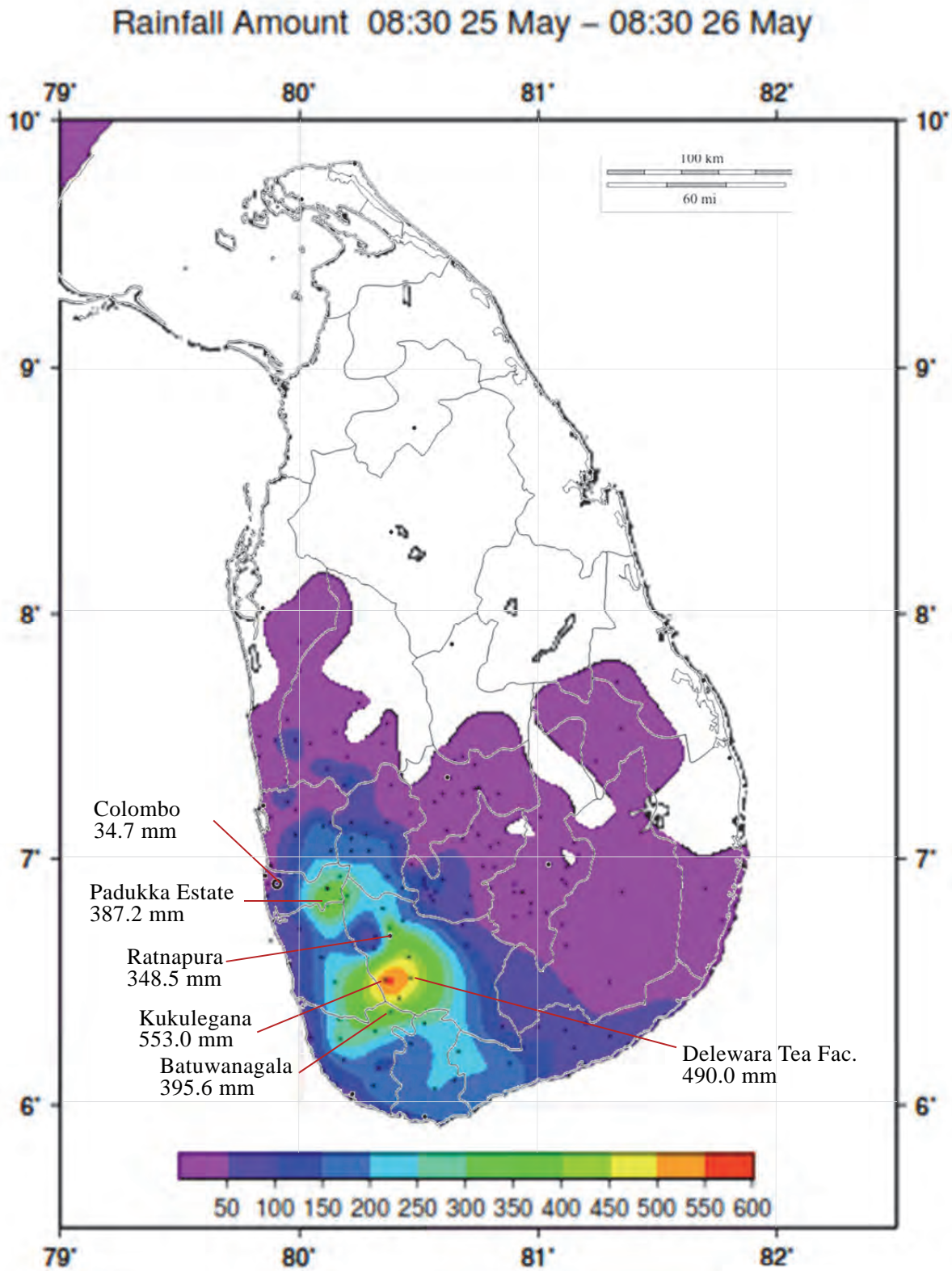


出典: スリランカ気象

図 3-3 2017 年 5 月 24～27 日の各日 08:30 スリランカ時から翌日 08:30 時における日雨量分

3-1-5 豪雨発生期間中の詳細雨量分布

図3-4によると、豪雨の中心は Kalthula District の Kukulegana に位置し、同地における日雨量は 553.0 mm に達した。



出典：スリランカ気象局

図3-4 2017年5月25～26日08:30スリランカ時から翌日08:30時までの日雨量分布

3-1-6 200mm 以上の日雨量を記録した雨量観測所

表 3-1 は豪雨期間中に 200mm 以上の日雨量を示した地点における日雨量の変化。1 行目の“20”は 2017 年 5 月 19 日 08:30~20 日 08:30 までの雨量であることを示す。“999.0”は欠測を示す。

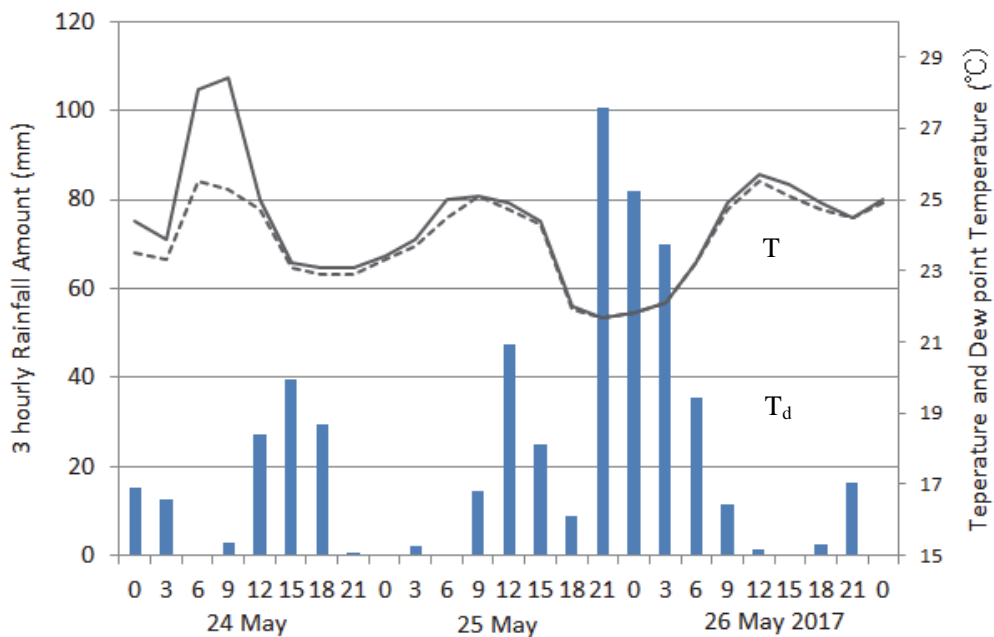
表 3-1

LON	LAT	20	21	22	23	24	25	26	27	28	May 2017
80.117	6.8833	0.9	0.0	53.7	10.9	60.4	314.2	6.2	2.9	27.4	Awissawella
80.167	6.35	25.0	5.0	0.0	75.0	65.0	258.0	49.0	3.0	0.0	Bentotawatte
80.567	6.0667	0.0	1.1	1.1	7.7	94.6	202.8	15.5	0.0	0.0	Mapalana
80.381	6.3801	6.1	5.6	0.0	80.5	70.6	395.6	66.7	6.6	1.5	Batuwanagala
80.169	6.268	5.8	6.3	1.1	132.3	53.6	278.7	33.2	0.2	999.0	Poddiwela Farm
80.667	6.2167	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	235.2	22.4	0.0	0.0	Kirama (Muruthawella)
80.117	6.8167	4.3	0.0	2.5	5.0	78.0	387.2	28.4	4.3	14.1	Padukka Estate
80.433	6.75	17.9	0.0	49.6	58.1	117.3	209.3	56.8	38.9	6.4	Guruluwana
80.17	6.93	1.1	0.0	31.2	2.4	60.8	286.6	65.3	22.5	28.5	Elston
80.467	6.5167	1.7	7.0	4.7	34.3	111.8	490.0	63.0	16.0	6.3	Delwala Tea Fac
80.36	6.51	10.0	3.0	28.0	32.0	87.0	553.0	110.0	55.0	8.0	Kukuleganga
80.38	6.72	3.0	1.1	22.3	29.9	104.1	348.5	69.5	999.0	15.8	Ratnapura

出典：スリランカ気象局

3-1-7 Ratnapura における雨量の時間変化

スリランカ気象局の Ratnapura 地域気象観測所では 3 時間ごとに雨量を観測している。豪雨期間中の同観測所での 3 時間雨量の時間変化によると（図 3-5）、降雨のピークは 5 月 25 日 18 スリランカ時から 26 日 03 時に発生した。この前後の 9 時間における総雨量は 252mm に達した。5 月 25 日 18 時において気温が 24.4℃から 22.0℃に降下したことは、この期間に積乱雲が活発に活動していたことを示唆している。



出典：スリランカ気象局

図 3-5 Ratnapura 気象観測所における 3 時間雨量、気温、露点温度の変化

3-1-8 スリランカ気象局からの情報発信

1. 2017年5月15日正午12:00（以下すべてスリランカ時間）の天気予報において、今後数日間は国の南西部で雨と風速が強まることを報じた。
2. 2017年5月16日12:00の天気予報において、特に5月20日以降に国の南西部で雨と風速が強まることを報じた。
3. 2017年5月22日12:00の天気予報において、今後数日間、特に5月25日以降に雨と風速が強まることを報じた。同日のColombo県次官事務所におけるColombo地区防災会議において、5月25～26日にかけて大雨発生の可能性があることをColombo県の次官（district secretariat）及び地区次官に伝えた。
4. 2017年5月23日午後5:00に大雨と強風に関する特別情報を発表した。同警報では、5月25日に国の南西部において100mm以上の降雨が発生する可能性があることを特に注意した。気象局は2017年5月23日午前11:00に、防災管理センター（Disaster Management Centre。以下「DMC」という。）、灌漑省、国立建築研究所（NBRO）等の間で関連機関会議を開き、気象状況を解説した。同日気象局は、DMCの緊急対応委員会において担当者に同様の解説を行った。同時に気象局はRatnapura、Deniyaya、Neluwa、Kalutaraの各県が他の地域よりも危険度が高いことを通知した。
5. 2017年5月24日午後2:00にスリランカ周辺海域において大雨と強風に関する特別注意報を発表した。
6. 2017年5月25日午前5:30に、48時間有効の大雨に関する特別注意報が発表された。スリランカの南西部においては150mm以上の雨が予想されると述べた。また、気象の実況について「GalleとRatnapuraでは過去21時間に100mm以上の大雨が発生した」との情報を発表した。
7. 2017年5月26日午前2:30の気象局Ratnapura観測所において大雨が観測され、同日午前3:15に気象局長官がDMCに対してその状況を通知した。
8. 2017年5月26日午前5:30に「過去21時間にSouthern州からSabaragamuwa州にかけて大雨が観測された（Ratnapura気象観測所では196.7mmの大雨を観測した）。Ratnapura、Kegalle、Matara、Colomboの各県では大雨が続いている」という気象実況を発表した。

3-2 洪水対策

3-2-1 ヘリコプターによる全体概査

災害管理省の手配により、軍用ヘリコプターにて上空から目視調査を行い、被害の全容把握に努め、地上調査の計画樹立にも役立てた。

飛行ルートは、カル川の河口から上流へ、その後地滑り被害地を可能な限り回り、その後ギン川、ニルワラ川の氾濫域を調査した。

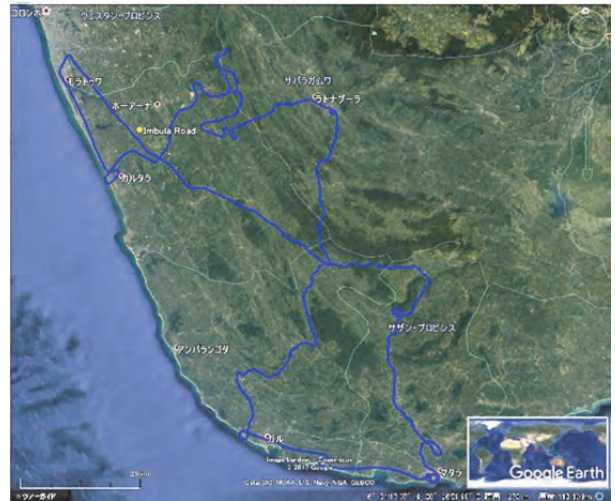


図3-6

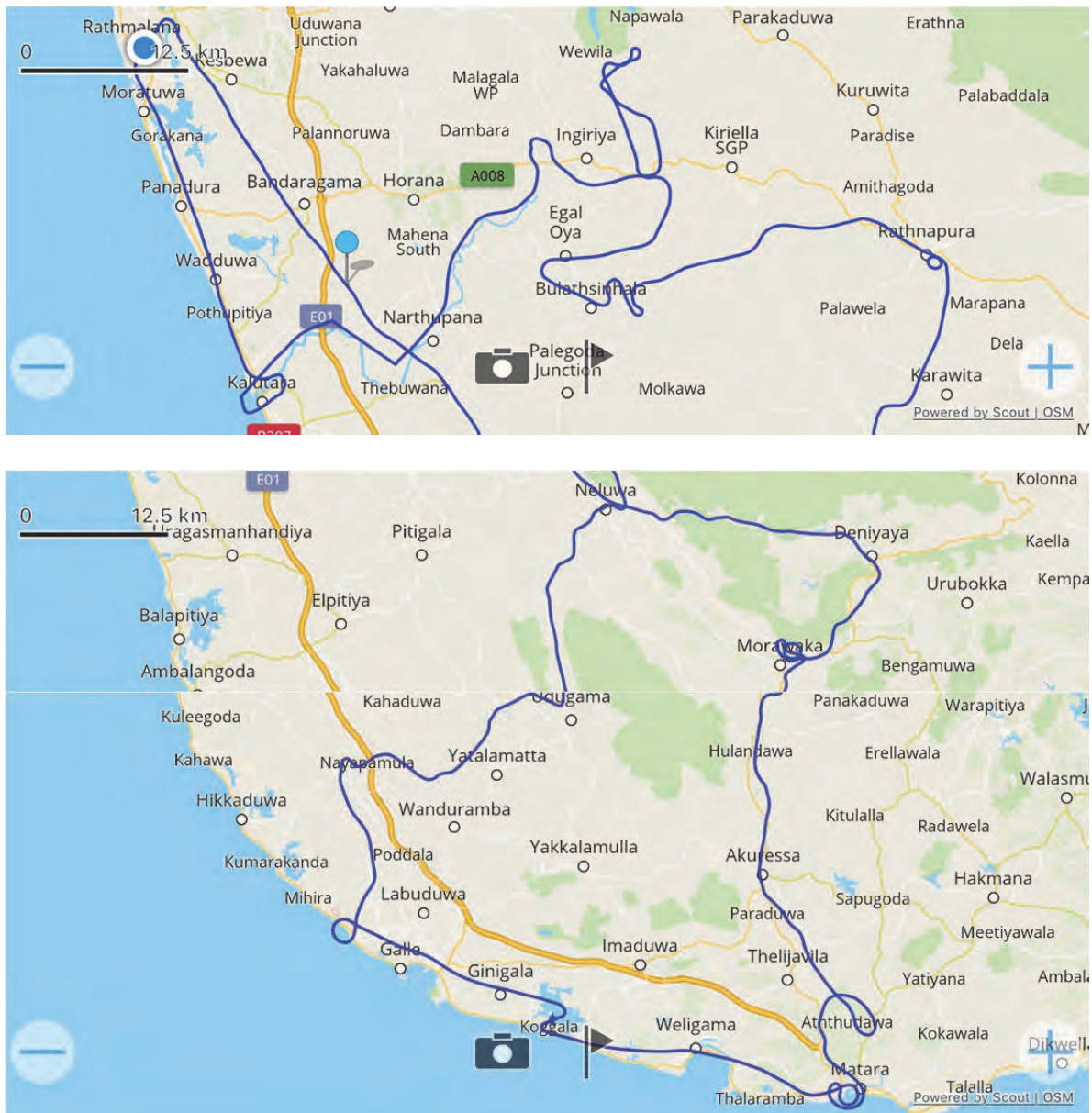
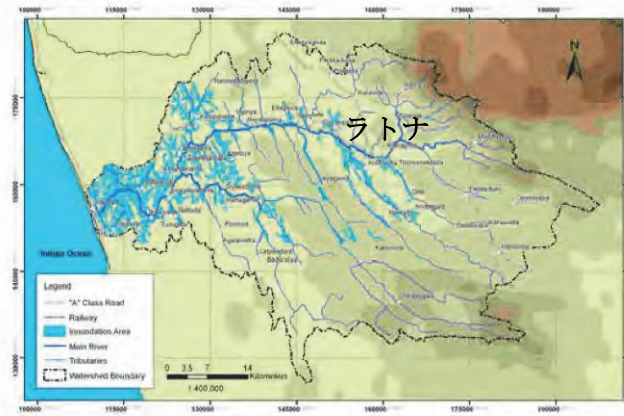


図3-7

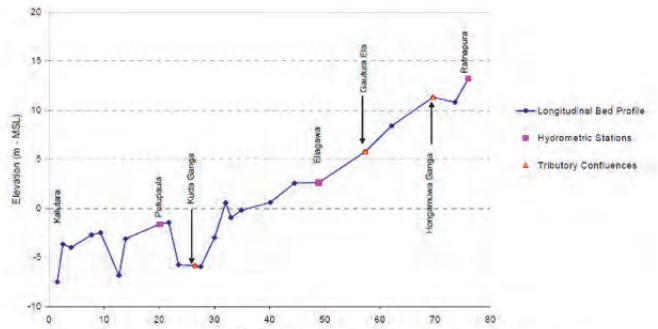
3-2-2 カル川の概要

カル川は島のほぼ中央に源を發し西流したあとにラトナプラとホラナを流下してカルタラにてインド洋へ注ぐ河川延長約 100 km、流域面積 2,690 km² の河川である。河道は底幅が概して狭くかつ兩岸とも河岸が高く、河床標高は水源とラトナプラ市間の延長 36 km 区間で 2,250 m から 14 m に変化する。流域全域はスリランカが多雨地帯に属し、年間降雨量は山地で 6,000 mm、低平地で 2,000mm であり、年平均雨量は 4,040 mm に達する。



出典: JICA 調査団

図 3-8 カル川流域図



出典: 灌漑局およびLIIの水理部

図 3-9 カル川縦断面図

〔以上、スリランカ防災機能強化計画調査報告書（平成 21 年 3 月）による〕

流域図でも明らかなように、この地域はセントラル・プロビンスの山塊（上図の茶色に着色された部分）を中心として南西部は同心円状に褶曲する極めて特徴的な地形となっており、カル川はこの南東側へ伸びる褶曲地形を割るような形で開削・下刻・直行して西側へ流れている。一方、上・中流部で合流する支川は本川とは極めて対照的にすべてこの褶曲地形に沿って北上もしくは南下し、本川に直角に合流するような流路形状となっている。地質学的大洪水期にこの褶曲地形の「溝」に湛水した大水深氾濫水が現在の本川沿いでそれぞれの褶曲山地を一点集中的に決壊・下刻し、現在の本川流路を形成したと想像できる極めて特徴的な流域形状である。結果としてラトナプラより上流の褶曲地形沿いの左支川の流路延長の方が本川より長く、これが後述する洪水特性、ハイドロに顕著な影響を与えることとなっている。

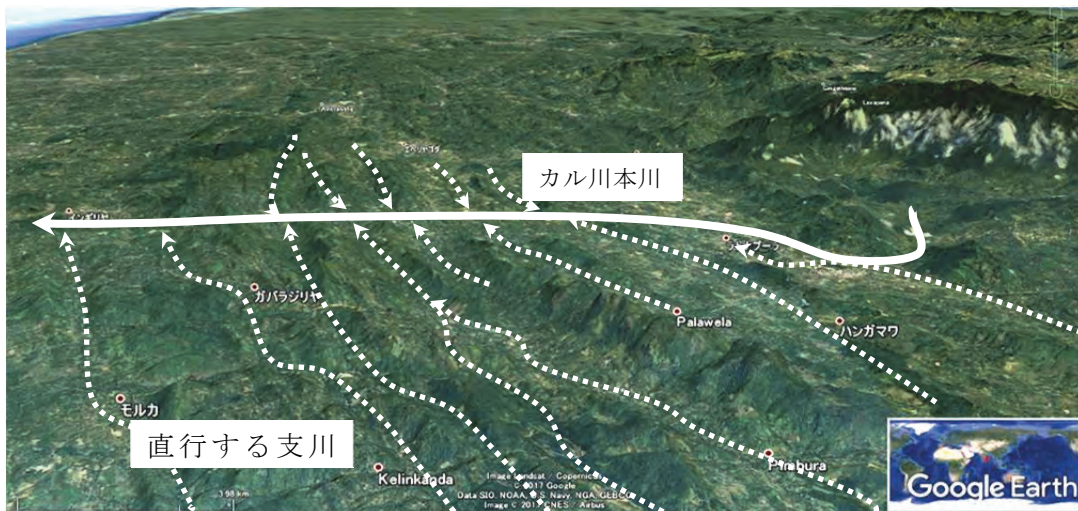


図 3-10

カル川と世界の他河川との流域面積や洪水流量の比較を参考に示すが、流域面で利根川の5分の1程度であるが、河川を流れる洪水の推定比流量は利根川と同規模である。

表 3 - 2

	Mekong	Chao Phraya	Kalu	Tone	Rhine	Mississippi
Catchment Area (km ²)	795,000	159,000	2,690	16,480	185,000	3,220,000
River Length (km)	4,350	1,100	101	322	1,230	6,210
Gradient (lower portion)	1/50,000	1/50,000	1/14,000	1/9,000	1/15,000	1/5,000
River Capacity (lower portion m ³ /s)	16,000	3,000~4,000	≒ 3,500	21,000	14,000?	77,000
Discharge/Basin Area	0.020	0.022	1.287	1.274	0.075	0.024
Basin Retention Effect	big	big	midium	very small	small	small
Flood (peak) Duration	1-2 month	1-2 month	2~3 days	2 days	2 week	1 month

3 - 2 - 3 カル川の既存の洪水対策

カル川には一部支川に洪水容量をもたない小規模な発電専用ダムがあるがそれ以外は洪水対策構造物は皆無である。このため、カル川では洪水制御を行う術をもっていないほぼ原始河川に近い河川である。

災害管理省 DMC による南西部 3 河川の歴史的氾濫リスク想定図を下に示したが、カル川は堤防がないので、下流部はほぼ地形標高に応じた広い氾濫域が想定されている。

ESTIMATED FLOOD RISK BASED ON HISTORICAL DATA

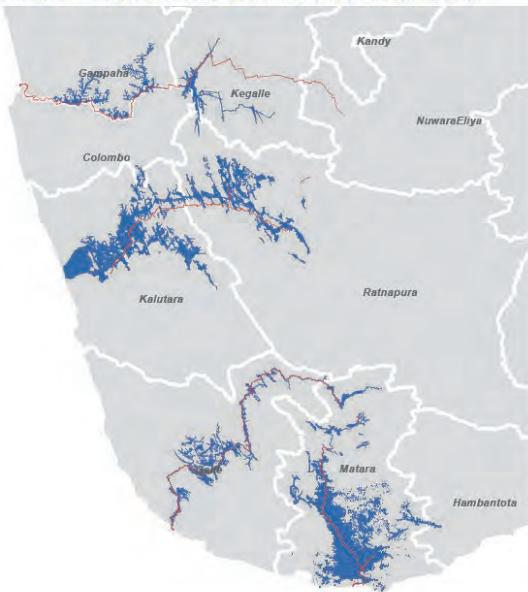


図 3 - 11 氾濫ハザードマップ

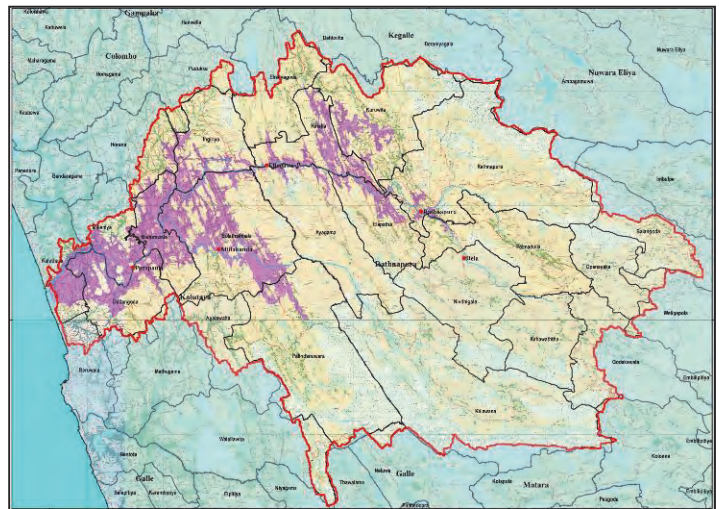


図 3 - 12 灌漑局による 2003 年の実績氾濫域

3-2-4 2017年5月のカル川洪水の状況

(1) 河口部

カル川の河口部は河口閉塞が著しく、南側の丸印の狭窄部がもともとの河口部である。これが下流部氾濫の主原因というのが灌漑局の見解であった。このため、洪水初期に灌漑局では砂州の開削により下流氾濫の低減を図っている。



写真3-1

河口砂州の閉塞部を洪水初期に右岸側から機械開削し流下能力の確保を図ったとのこと

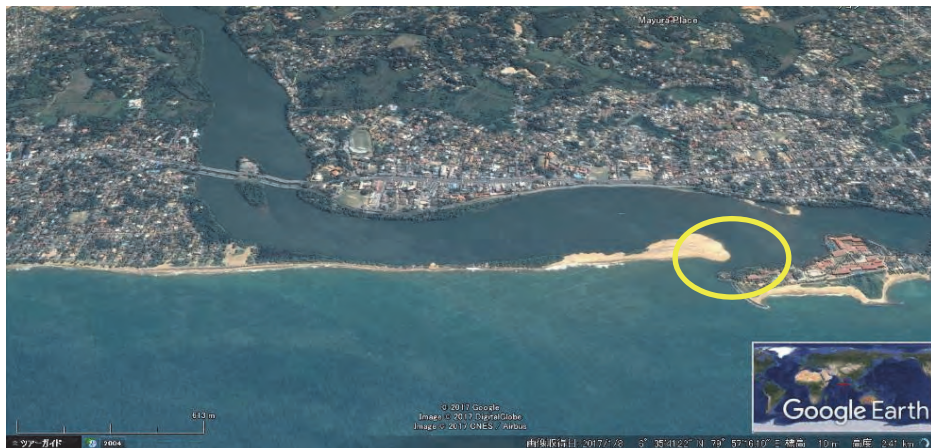


写真3-2

Google Earth による 2017/1/8 画像取得とされる砂州による河口閉塞の状況

(2) 下流部、中流部

下流部、中流部とも、本川に堤防がないことから堤防破堤による一気の氾濫というよりは、本川の洪水位上昇により同時に発生する越水氾濫と内水の滞留、と推察できる。



写真 3 - 3 下流部



写真 3 - 4 中流部

(3) 中流部の洪水常襲地帯のラトナプラ市街地



写真 3-5 ラトナプラ市街地の常襲氾濫域

川沿いの洪水常襲地帯といわれる市街地中心部は上の写真のエリアがおおむね毎年から数年に1回は氾濫するというのが、ラトナプラ市の責任者の弁である。氾濫防止対策としての堤防には明言はしなかったが抵抗があるような気配であった。



写真 3-6 ラトナプラ市幹部との意見交換

本川を渡る橋梁が現地盤からの高さからしてこのエリアの想定洪水水位が川沿いの道路や市街地よりいかに高いかが分かる。



写真 3-7 本川の橋梁と市街地・道路の高さの差



写真 3 - 8 道路に面した市庁舎の過去の洪水位を示す標識



写真 3 - 9 ラトナプラ道路沿い市街地の洪水位

写真 3 - 10 ラトナプラ左岸支川合流部付近の洪水位

なお、2009年3月の「スリランカ防災機能強化計画調査」におけるカル川流域の洪水防御マスタープラン検討でのラトナプラ市街地の氾濫想定は下図のとおりであり、一部高台を除き大半のラトナプラ市街地が浸水することとなっている。

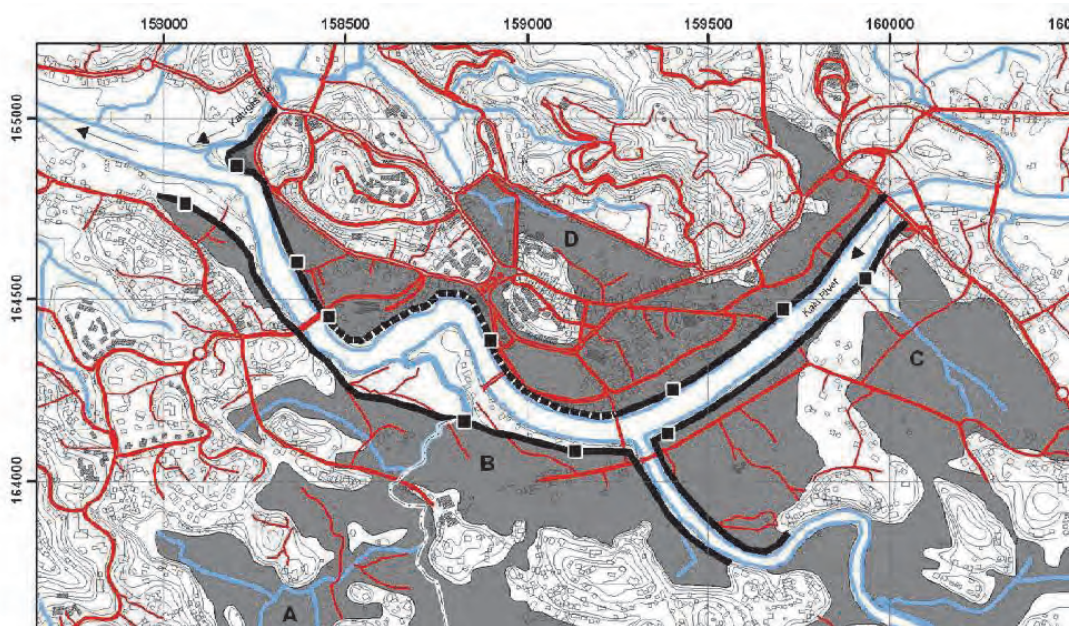


図 3 - 1 3

3-2-5 灌漑局による洪水の評価

(1) 流域内観測所による雨量規模

灌漑局によるとカル川流域の観測所での雨量は以下のとおりである。

表 3-3

River Basin	Station		Max 24 hour Rainfall mm		
			2017	2003	2016
Kalu	Kukule	中流左支川	646.6	246	-
	Paragoda	最下流左支川	569.7	-	-
	Millakanda	下流左支川	428.5	220.3	-
	Ratnapura	上流本川	368.5	347	-
Ginganga	Thawalama		297.8	193.5	-
	Baddegama		199	146.7	-
	Deniyaya		513.2	730	-
Nilwala	Panadugama		356.7	-	-
	Sapugoda		343.7	-	-
	Pitabeddara				
Kelani Ganga	Hanwella		407		169
	Deraniyagala		303		355.6
	Avissawella		265		240.4

2003年洪水よりも24時間雨量でほとんどの観測所で大きいことが分かる。

参考に日本での24時間雨量の最大値は気象庁のホームページによると852mmである。

表 3-4

	Prefecture	Point	Observed	
			mm	date
1	Kochi	Yanase	852	2011/7/19
2	Nara	Hidegatake	844	1982/8/1
3	Mie	Owashi	806	1968/9/26
4	Kagawa	Utsumi	790	1976/9/11
5	Okinawa	Yonakunijima	765	2008/9/13
Top 5 of Japan observed daily rainfall				

ちなみに、ラトナプラでの日降雨量の確率評価は、Rasmy 隊員の試算によると、ラトナプラ隣のプア観測所でおおむね50年確率相当の評価となっている。

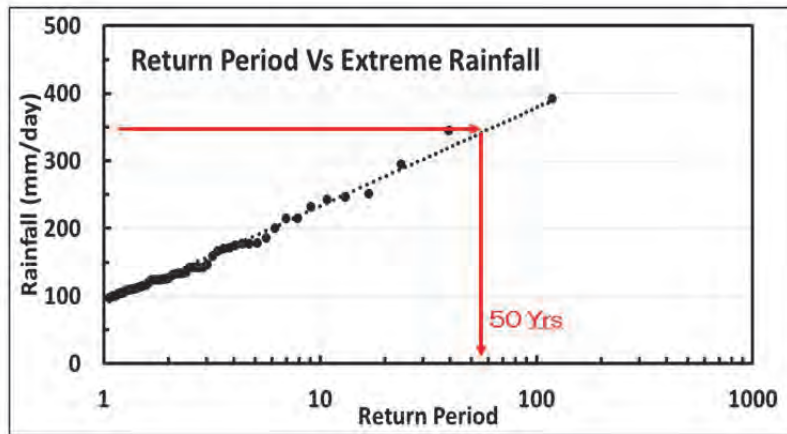


図 3 - 1 4

(2) 洪水確率評価

2017 年洪水での洪水位は灌漑局によると、以下のように水位確率で、カル川で 25 年程度、ギン川で 25～100 年、ニルワラ川で 75～100 年確率相当と評価されている。

表 3 - 5

River Basin	Station	Highest Flood Level (2017)	Return Periods Based on Flood Levels (Aproximately)
Kaluganga	Millakanda	12.88 m MSL	25 yr
	Ratnapura	23.46 m MSL	25 yr
	Putupawla	6.9 m MSL	25-50 yr
Ginganga	Thawalama	12.6 m	75-100 yr
	Baddegama	7.44 m	25-50 yr
Nilwala	Pitabeddara	8.97 m	75-100 yr
Kelani Ganga	Avissawella	18.22 m MSL	10 yr
	Hanwella	9.92 m MSL	10 yr
	Nagalagam Street	6.00 ft MSL	10 yr

2016 年に洪水となったケラニ川は、今回は雨量も少なく 10 年確率程度の洪水が発生した、とされている。

3 - 2 - 6 カル川以外の洪水状況

カル川以外で今回洪水被害の大きかったのは、ギン川とニルワラ川である。これらについてはヘリコプターからの概査のみであり、今回はほとんど情報を集められていない。

ただし、下流部の氾濫は両河川の方が大きいように見えるものの、市街化の程度が低く、結果的にはカル川ほどの被害が出ていない模様である。

表 3 - 6 灌漑局による被害一覧

District	River Basins	Number of Deaths	Number of people missing	Remarks
Ratnapura	Kaluganga	87	48	Number of deaths and missing is unreasonably high. Impact of Gem Mining also has to be investigated.
Kaluthara	Kaluganga	66	24	
Mathara	Nilwala River	30	15	
Colombo	Kelani River	-	-	Removal of Salinity Barrier (sand bagged stru.) shows significant impact
Galle	Ginganga	16	-	Ginganga Regulation Scheme Protects the low lands. Deaths mainly due to landslides in the mountains
Kegalle	-	4	-	
Hambantota	Kirama Oya / Urubokka Oya	5	-	-
Gampaha	-	4	-	-
Total		212		

(1) ギン川

1) 河口部

河口閉塞もそれほど顕著ではなく、河口部の海岸砂丘状の微高地にできた市街地も比較的被害は小さかったように見える。



写真3-11 ギン川河口部及び最下流の密集エリア

2) 下流部

ギン川では下流部に長大な堤防が築堤されており、一方本川があまり氾濫していないように見えるものの、堤内地の左岸側（下の写真で右側）では内水氾濫が発生しているようにも見え、既存治水施設の効果など詳しく調べておく必要があるようにも見える。



写真3-12 ギン川下流部の立派な築堤

(2) ニルワラ川

1) 河口部及び下流部

ニルワラ川の河口閉塞もそれほど顕著ではなく、河口部の海岸砂丘状の微高地に広がる市街地も比較的被害は小さかったように見える。



写真3-13 河口部



写真3-14 下流部の氾濫

下流部の氾濫は他の2河川に比べて広大である。ただし、人家も少なく農地の被害が主たるものと思われる。

2) 中流部

中流部も氾濫源となる低平地は農地利用に限定されており比較的経済被害は少ないと思われるが、一部河川からの氾濫が卓越していたような場所も見受けられた。



写真3-15 中流部：河川からの氾濫が卓越したと見える場所もある

(3) 特記すべきスリランカの河川管理文化

なお、灌漑局はカル川流域では6カ所の Historical Station での観測を長期にわたって行っており、近年にはうち2カ所をテレメーターでのデータ送信も行っているが、平時3時間ごと、洪水時毎時の人力観測は継続している。このいわゆる「水守」は Gauge Keeper と呼ばれ世襲で親から受け継いでいる例も多いとのこと。

2007年にラトナプラ上流の観測所を訪問したときと同じ Gauge Keeper が今回も観測を継続しており、そのデータ観測を重要視する素晴らしい文化に感嘆した。



写真3-16 1940年代のレポートも保管

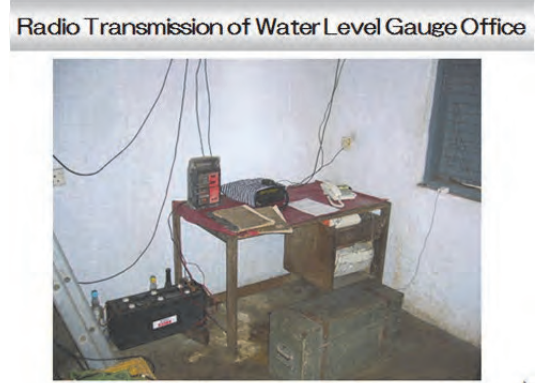


写真3-17 観測小屋にある簡素な非常用無線機



2006 ଗଣତନ୍ତ୍ରୀୟ
ଫଳ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିବା ଗାଓର ଗାଓର ଗାଓର GADGE-RECORDS

Date	Time	Gauge	Water Level	Remarks	Gauge	
					Station	Point
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

写真 3-18 父親から世襲した Gauge Keeper の女性と観測記録簿

Manual Observation of Water Level Gauge done by local gauge keeper



写真 3-19 水位標による観測

ほぼ 10 年後に同じ観測所を訪問したところ、同じ女性が Gauge Keeper として継続して、平時は 3 時間おき、洪水時には 1 時間ごと 365 日水位観測を行い、本部への報告を行っていた。

10 years later, continuous effort done by same gauge keeper & family



写真 3-20 10 年後も変わりなく Gauge Keeper として社会への貢献を自負していた女性と子ども

Secured water level confirmation by responsible person



写真 3-21 2007 年当時の本部での報告受領と洪水制御判断

灌漑局では、6カ所のうち2カ所にテレメーターを導入しても有人観測を停止しておらず、**Historical Station** と呼び、むしろ有人観測による過去の数十年以上にわたるデータ蓄積を非常に重要視しており、いたずらに近代化によることなく地道な観測の重要性を認識している。

また、別の観測小屋の壁には、灌漑局からの観測哲学を記した古ぼけた紙がビニール袋に入れられ大事に貼られている。

それには、“**Four Golden Rules of Water**” として、“**If you do not measure it, you cannot plan it**” と観測がすべてのベースにあることを記しており、それらが大事に引き継がれているという、“**Primitive but Practical**” を体現・実践しているすばらしい事例である。

なおこの紙は、2007年当時のヒアリングでは写真 3-21 の灌漑局本部の洪水管理責任者が自ら作成したものとのことであった。



図 3-22 観測小屋の壁に貼られていた観測哲学

3-2-7 カル川の想定される今後の洪水対策

カル川は既存の洪水を制御する河川構造物が一切なく、ほぼ自然河川の状態である。

一方、被害ポテンシャルの高いのは、下流部及び中流部のラトナプラ市街地に比較的限定されるため、想定される対策としては

◆ 下流部対策

- ① 導流堤その他も考慮した河口閉塞の防止対策
- ② 下流河道の必要に応じた掘削などの流下能力向上
- ③ 氾濫源機能の継続的確保による流域貯留の維持

◆ ラトナプラ市街地対策

- ① 土地利用計画（従来から計画は存在するといわれているが、実行頓挫か）
- ② バイパス
- ③ 上流治水ダム（移転家屋数から相当困難が予想されるが）
- ④ 堤防及び川沿い商用地の嵩上げ（セミスーパー堤防）による川沿い商業地再開発（恒久移転ではなく一時移転で嵩上げ復帰）

などの組み合わせを、費用対効果、移転家屋、実現可能性、合意形成などの多様な観点からスリランカ側と議論し、丁寧な合意形成を図りつつ、計画することが必要かと思われる。

なお、ラトナプラ市では既に河川沿いの氾濫エリアから氾濫のない高台の土地を取得し、官公庁などを手始めとして既に移転を始めているが、商業施設などの移転は全く進んでいない。2009年7月30日時点での“Urban Development Authority Ratnapura (UDA Ratnapura)”への関連ヒアリング情報を以下に転載する。

ラトナプラの土地利用については 2006～2020 年に実施する計画を策定（2007 年 2 月に都市開発省大臣により承認）しており、報告書としてまとめている。計画では現在洪水被害や土地浸食の多い居住地を北西部の標高の高い新市街に移動し、河川周辺は耕作地として利用することにしている。

1986 年に UDA Ratnapura が予算を得て 402 エーカーの土地を買収した。

しかしその後土地利用計画を実施するための予算は与えられていない。

1986 年から徐々に政府系機関のオフィスが新市街に移動している。オフィスに勤める役人の一部も新市街に移動しているが、一般住民は移動していない。移動はラトナプラ市と協力して実施しようとしているが、一般住民は移動を拒否している。

一般住民が移動しない理由は、現在居住している地区の利便性が高いことであるため、新市街に商業施設や公共施設を移動することを先に進めようとしているが、一般住民を相手としている施設（特に商業施設）はやはり移動に応じていない。

これらの背景からも、従来の提案のラトナプラ堤防は、土地区画整理事業のような概念も導入し、一時移転と最終形も想定して、商業地区機能を維持できるような都市再開発と合わせた大胆な計画の可能性も希求しないと実現が難しい可能性もある。



図 3-15 土地区画整理事業とセミスーパー堤防のイメージ

3-3 土砂災害

3-3-1 現地調査による所見

- ・短時間の強い降雨に対応し、集中して発生する表層崩壊の典型的な事例である(写真3-23)。
- ・崩壊斜面の高さに比して、崩土が流動化し長距離を流下しているのが特徴である(写真3-24)。
- ・崩壊斜面滑落崖付近からの再崩落や亀裂からの再崩落の危険は依然として残されている。



写真 3-23 表層崩壊の事例 (Kosgulana)

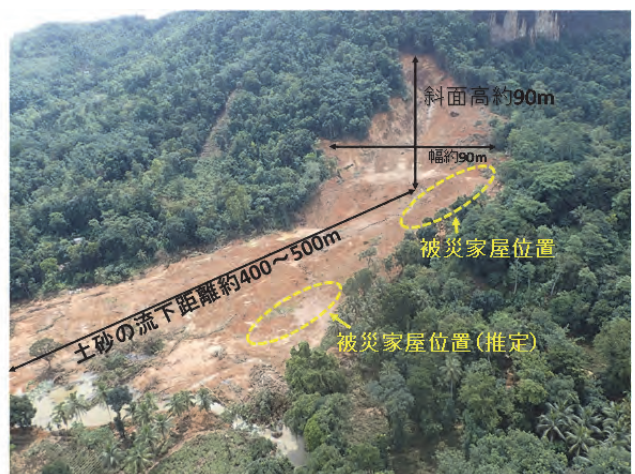


写真 3-24 崩土が長距離を移動した事例 (Pahiyangala)

3-3-2 二次災害の防止（短期的）に対する技術提言

- ・斜面崩壊発生箇所では、滑落崖付近や崩壊斜面内に不安定な土砂が残存している箇所が見られるほか、亀裂が確認されたため、再崩落による二次災害が発生する恐れがある（写真 3-25）。
- ・再崩落の危険が高い斜面は、以下の条件を有すると考えられ、留意する必要がある。
 - ① 滑落崖上部に不安定土砂が残存している場合
 - ② 滑落崖周辺に亀裂が見られる場合
 - ③ 30度以上の急斜面に崩土が堆積している場合
 - ④ 崩土上に表流水や湧水が豊富に見られる場合
- ・再崩落の危険を有する斜面においては、小崩落や落石、湧水量の急な増加や濁った色への変化、斜面の変状など前兆現象に注意を払う必要がある。
- ・前兆現象が見られた場合は、すぐに避難する。また、降雨時は斜面下には立ち入らないこと。
- ・亀裂が確認された斜面では、亀裂の拡大に対する監視を継続する。変化が見られず、消滅する傾向の場合は危険が少ないと考えられる。
- ・降雨量に注意を払い、大雨時には躊躇せず避難することが重要である。降雨に対しては、集落単位で降雨量の観測が可能な簡易な雨量計が有効である（写真 3-26）。



写真 3-25 滑落崖付近に見られる亀裂



写真 3-26 簡易な雨量計の事例

3-3-3 中長期の対策に対する技術提言

(1) ハザードリスクのより適切な評価

- ・住民が避難する意識をもつためには、ハザードマップに「崩土の到達範囲を明記することにより、自分の居住する家屋への影響の有無を認識させることが重要（図 3-16）。
- ・そのためには、今回の災害において、崩壊した斜面の高さ、崩土が到達した距離、崩土が停止した地点の勾配、崩壊面積などの基本となる情報を収集することが重要である。今後も引き続き、災害が発生するたびに現地調査を実施し、このようなデータの蓄積を図ることが重要である。
- ・崩壊斜面の地形解析を行い、ハザードマップの精度向上を図ることが重要である。可能なら LiDAR データの蓄積を図ると、崩壊斜面の崩壊前の地形特徴が明確になるため、効果的である。

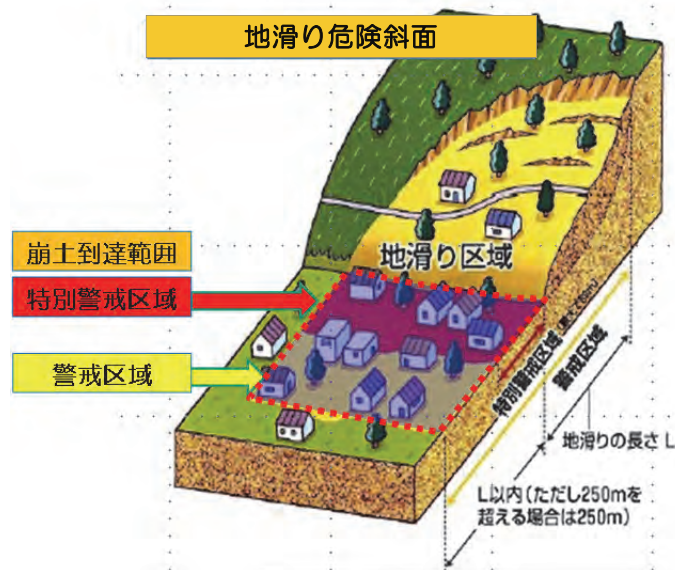


図 3-16 崩土到達範囲を明記したハザードマップの事例 (イメージ)

(2) 土砂災害警報基準雨量の設定

- ・土砂災害警報の基準雨量を地区ごとに設定する必要がある (図 3-17)。基準雨量は、過去や今回の災害発生時の降雨量を参考とする。
- ・また、今後も災害発生時間と発生時の降雨量を記録保存し、基準雨量の妥当性の確認や必要に応じた見直しを行う。
- ・レーダ雨量計が導入された場合、災害発生時には降雨履歴を解析し、基準雨量の見直しを行う。

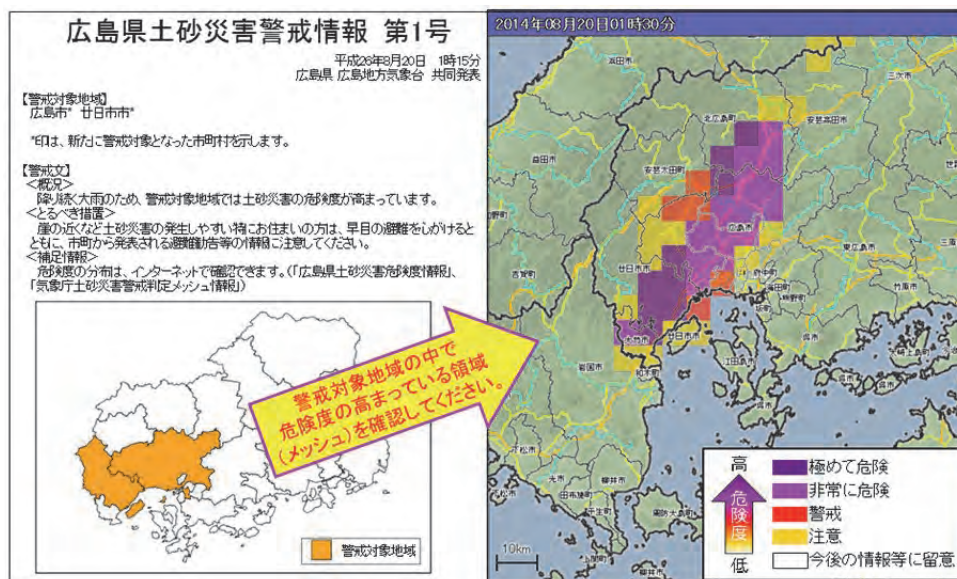


図 3-17 基準雨量を 5km メッシュごとに設定し、細かい地区まで情報を提供している事例

(3) 土砂災害に対する防災教育の充実

- ・ハザードマップに明記されている危険箇所周辺の住民や学童に対して、土砂災害の現象や避難の重要性に対する理解を深めるため、防災教育を実施する。

(4) ハード対策

- ・ハード対策における着眼点は以下のとおりである。
 - ① 不安定土塊の切土による勾配緩和
 - ② 水路工の整備による表流水の処理

(5) 斜面に対する人工的な改変に対する注意点

- ・不安定な斜面を切土することにより、宅地や耕地を設置することは避ける。特に斜面基部の切土は斜面全体の不安定化を促進するため、避けるべきである（写真 3-27）。



写真 3-27 切土して宅地造成した斜面が崩壊した事例

(6) 警戒避難に必要な災害発生・影響予測技術の向上

- ・将来的には、降雨から河川水位の上昇、崩壊に至るタイミングの予測、崩壊土砂や土石流の到達範囲の予測について、数値解析手法を用いて、よりの確な予測情報を提供することが有効と考えられる。このような数値解析の適用が可能となるように、災害調査や日ごろの降雨や水位観測結果の蓄積、地形データの蓄積を通して、計算に必須となる条件設定の検討を進めることが重要である。

第4章 団 長 総 括

団長：佐野 浩明（在ポルトガル日本国大使館、派遣期間 6月4～10日）

スリランカでは、5月24日より降り続いた豪雨により同国南西部地域中心に洪水及び土砂崩れ等が発生し、多大な人的・物的被害もたらした。5月31日現在の被害状況は、スリランカ政府発表によれば、死者202人、行方不明者96人、また、被災者は約63万人にのぼり、その後も被害が徐々に拡大した。

日本政府は、スリランカ政府の要請を受け、5月29日（日本時間）に独立行政法人国際協力機構（JICA）を通じ、緊急援助物資（テント、スリーピングパッド、プラスチックシート等）の供与を決定し、31日に同物資はスリランカに到着した。さらに、スリランカ政府からの要請を受け、31日（日本時間）に日本政府はJDR 専門家チームの派遣を決定した。JDR 専門家チームは、3日にスリランカの首都コロンボに到着し、到着直後より活動を開始した。筆者自身は、現在勤務しているポルトガルより直接コロンボに赴き、5日のヤーパ災害管理大臣との協議の時点から、同チームの団長として本隊に合流した。

今回のJDR 専門家チームは、活動期間が限られていたが、砂防、土木工学、洪水対策、防災等の各分野の専門家の知識及び経験を総動員し、二次災害の防止策等の助言から中長期的な防災対策まで検討を行った。特に、大統領府、災害管理省、灌漑・水資源管理省等スリランカ政府関係機関と議論を重ね、短期及び中長期の具体的施策を提言するなかで、国家の発展における防災分野の重要性について、スリランカ政府と改めて認識を共有できるに至った点は、今後の防災分野等での日本とスリランカとの協力の未来を見据えたものとして、専門家チームの活動として新たな意味があったと考えている。

以上を踏まえ、以下簡単に今次JDR 専門家チームの活動概要、筆者の所感等を記すこととする。

1 JDR 専門家チームの活動及び報告概要

(1) 日本政府は、5月31日（日本時間）にスリランカ政府の要請を受け、今次洪水災害対策に対する専門的助言を行うことを主目的として、JDR 専門家チームの派遣を決定した。右派遣決定を受け、外務省、国土交通省、国立研究開発法人土木研究所、及びJICAからの専門家等総勢10名からなるJDR 専門家チームが結成され、本隊は、6月2日（日本時間）に東京を出発し、3日にコロンボに到着した。同専門家チームは、同日午後に関係部局との調整等を行い、4日に、スリランカ政府提供のヘリコプターによる空からの被災地視察を行った。5日及び6日には、陸路で、カルタラ、サバラガムナ州の洪水現場及び地滑り現場、特にカル川流域の現場を中心に、20数箇所の視察を行った。現場では、視察だけではなく、災害管理省地方部局の責任者等との協議、被災者からの聞き取り等により、可能な限り実際の被害発生状況の把握に努めた。また、災害管理省、地方灌漑・水資源管理省とは、5日のヤーパ災害管理大臣とのミーティングを含め、複数回会議を行い、積極的な意見交換を行うことにより、中長期的な課題について双方の認識を十分共有することができた。こうした視察及び協議を踏まえ、チーム内でスリランカ政府に対する助言等を取りまとめ、9日にアベイコーン大統領補佐官、ソイザ灌漑・水資源管理大臣に対して、10日にヤーパ災害管理大臣に対して、活動結果及び提言事項を報告した。

(2) 今回のスリランカ南西部地域を中心とした洪水災害及び地滑り災害の主たる要因として、24日夕刻～25日早朝まで降り続いた豪雨は場所によっては500mmを超え、想定を超えた集中的な豪雨であったこと、同地域の中心河川であるカル川の流下容量が小さい点等があると考えられる。地滑りについては表層的なものが多かったが、24日の豪雨の前から降り続いた雨により既に斜面が多く水分を含む状態となり、同豪雨の結果、地滑りが多くの地点で起こったとみられる。また、地滑りによる土砂は、地滑り斜面の傾斜が必ずしも強くない場所でも、かなり長い距離にわたって土砂が下部に流されている点が特徴的であった。かかる被害状況の所見を踏まえ、二次災害を防止するうえでの留意点等をスリランカ政府に伝達したほか、被災現場でも現場の担当者や住民に対し直接説明する等の対応をとった。また、中長期的な対策として、スリランカ政府に対し、国家方針としての防災分野への投資強化、早期警報と伝達手法の強化、危険地からの住民移転の促進、新たなリスクを防止する土地利用規制の促進、水文及び斜面の観測の強化、「仙台防災枠組 2015～2030」に沿ったリスク評価と地域防災計画の策定の重要性について報告した。

2 所 感

今次専門家チームの活動概要は上記 4-1 に記したとおりであるが、今回の活動の特徴的な点として、以下の2点を挙げたい。

上述のとおり、JDR 専門家チームは空からの視察に加え、可能な限り多くの洪水現場及び地滑り現場を直接視察するように努めた。実際に足を運び現場を踏査するなかで、ほぼすべての現場で、災害管理省地方部局の担当者に加え、被災者から直接話を聞く機会があった。われわれが現場に視察に行くと、今次災害で家族を失った住民、家屋を損失した住民、更には近隣住民が常に集まり、われわれの視察に同行する、また積極的に被災当時の状況を説明する等の場面がよくあった。かかる意見交換を通じて被害状況がより適切に把握できたことに加え、住民の話を直接聞く、また二次災害等今後気をつけるべき点を伝える等のコンタクトにより、被災された人々にわずかながらの安心感をもたらすことができたとも考えている。国際緊急援助隊の役割の一つとして、物理的に被災者を支援することにとどまらず、精神的に少しでも力づけてあげることが忘れてはならず、JDR 専門家チームの活動のなかで、若干でも直接被災者の悩みや心配ごとに触れたことは意義あることであったと考えている。われわれが現場を去る際、常に多くの住民が手を合わせてわれわれを見送る姿は印象的であった。

今回スリランカ政府に提出した報告の概要は上記 4-1 のとおりであるが、JDR 専門家チームよりスリランカ政府に対し、日本が戦後依然として復興過程にある段階から、防災分野へ国家予算の5～8%を支出する方針を堅持した結果、災害が大きく減少したとの日本の経験を説明し、国家の発展における防災分野の重要性及び政府一丸となった取り組みの必要性について、スリランカ政府と改めて認識を共有することができた点は極めて意義深かった。特に、アベイコーン大統領補佐官へ報告した際、同大統領補佐官は、短期的また中長期的な対策についての助言を多とする点に加え、国家の方針としての防災分野の位置づけについて強い関心を示され、スリランカでも早速関係省庁で認識を共有し、防災分野での取り組みに関する協議を行うと述べていた。このように、スリランカ政府との間で、防災対策の個別の施策にとどまらず、防災に対する考え方そのものにまで踏み込んで議論を行った点は、今後の日本とスリランカとの間での防災分野での協力を進めるうえで大きな意味があったと考えている。また、今次洪水災害に対し近隣国を中

心に救助や医療面での支援が行われたが、今次 JDR 専門家チーム以外に、緊急対応としての二次災害の防止から長期的な国家政策としての防災にまで幅広く提言を行うミッションはほかになく、かかる観点からも今回の派遣は日本とスリランカとの二国間関係の文脈においても意義のあるものといえよう。

今回の JDR 専門家チームが円滑に活動を行うことができたのも、多くの関係者の協力・支援があつてこそのものであることを忘れてはならないと考えている。まず、JDR 専門家チームの視察等の活動や情報提供に際し、スリランカ政府より全面的かつ計画的な協力・支援を頂いたことには深く感謝したい。また、JDR 専門家チームが最低限の業務をこなすことができたのも、限られた時間のなかで、現地調査、関係省庁との協議、報告書作成・発表等に昼夜を忘れ誠心誠意取り組んだ隊員各位の献身の賜である。最後に、今回隊員を派遣頂いた関係機関のご厚意、更には、現地で陰ながら支援頂いた大使館、JICA 事務所の皆さまのご協力あつてのものであり、改めて関係者の皆さま全員に深甚なる感謝を申し上げたい。

付 属 資 料

1. 報告書（英文）
2. 現地発表用資料
3. 活動日報
4. 報道記事

1. 報告書（英文）

THE FINAL REPORT

**THE INVESTIGATION OF THE
DAMAGES FROM THE FLOODS AND LANDSLIDES
CAUSED BY THE HEAVY RAINFALL IN DEMOCRATIC
SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA**



June 2017
Japan Disaster Relief Expert Team

Table of Contents

Map of Disaster Affected Areas	3
1. Background	4
1-1 Outline of the disaster	4
1-2 Request from the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka	4
1-3 Response of the Government of Japan	4
2. Outline of the JDR Expert Team	4
2-1 Purpose	4
2-2 Member	5
2-3 Schedule	6
3. Result of the investigation	7
3-1 Precipitation	7
3-1-1 Large-scale weather situation	7
3-1-2 Large-scale rainfall patterns	7
3-1-3 Daily rainfall maps	7
3-1-4 Rainfall time series at Ratnapura	8
3-2 Flood in May 2017	10
3-2-1 River characteristics	10
3-2-2 2017 Flood evaluation	11
3-2-3 Possible countermeasures for future “Safe & Resilient Sri Lanka” for Kalu Ganga	12
3-3 Landslide disaster in May 2017	13
3-3-1 General findings	13
3-3-2 Recommendations of short term countermeasures to reduce secondary disaster risk	14
3-3-3 Recommendation of mid- and long-term countermeasures	15
4. Recommendation to the GOSL	17
5. Possibilities for future cooperation	17
5-1 Upcoming steps	18
5-2 Possibility of future cooperation	18

Map of Disaster Affected Areas

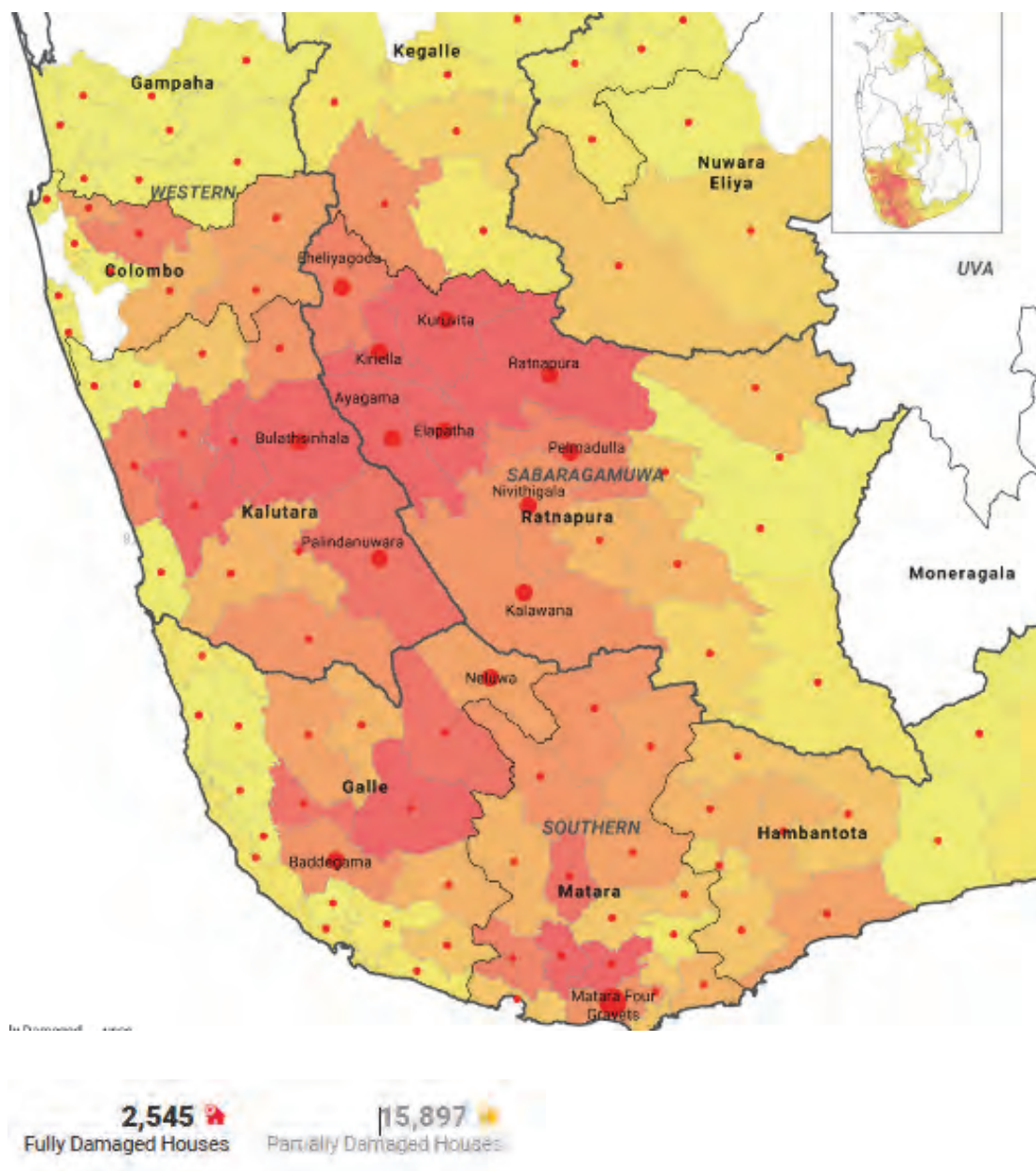


Fig. 1 Map of Fully and Partially Damaged Houses¹

¹http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20170605_IOM_Displacement_Map.pdf

1. Background

1-1 Outline of the disaster

Since 24th May 2017, the unprecedented heavy rainfall caused severe floods and landslides over the Southern and Western areas of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka, which resulted devastating damages to lives and properties. According to the Government of Sri Lanka (hereinafter referred as “GOSL”), as of June 3, 211 people died, 96 people have been missing, and about 704,000 people have been affected. 2,545 houses were fully destroyed, and 15,897 houses were partially damaged.

1-2 Request from the Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

On 28th May, the GOSL requested the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) to provide emergency relief goods. In addition, the GOSL requested the expert team from the GOJ on 29th May to provide technical advice on effective measures at short-, mid-, and long-term flood and landslide controls.

1-3 Response of the Government of Japan

In response to the request from the GOSL, the GOJ immediately decided to provide emergency relief goods (tents, plastic sheets, sleeping pads, etc.), which were handed over to the GOSL on 31st May, followed by the dispatch of the Japan Disaster Relief Expert Team (hereinafter referred to as “The JDR Team”), which arrived in Sri Lanka on 3rd June.

The JDR Team consisting of ten technical experts in the fields of flood control, erosion and sediment control, water resources, flood forecasting, and remote sensing have visited and surveyed affected areas. In addition, a series of meetings were held with relevant organizations and stakeholders of the GOSL, where the countermeasures to reduce/prevent the secondary disaster risk and damages were discussed.

2. Outline of the JDR Expert Team

2-1 Purpose

The JDR Expert Team was dispatched to Sri Lanka for the following purposes.

- ◆ Short term response
 - To assess the affected sites.

- To provide technical advices for the response of damages caused by the heavy rainfall; monitoring for preventing secondary disaster, and advice for evacuation.
- ◆ Mid and long term countermeasures
 - To consider possibilities for future cooperation such as developing Flood Mitigation Master Plan.

2-2 Member

Title	Name	Specialty	Organization	Period
Leader	Koji YAGI		Counsellor, the Embassy of Japan in Sri Lanka	6/3-5
Leader	Hiroaki SANO		Minister Counsellor, the Embassy of Japan in Portugal	6/4-10
Deputy Leader	Kimio TAKEYA	DRR Policy/ Flood Control/ BBB Policy	Distinguished Technical Advisor to the President, Japan International Cooperation Agency (JICA)	6/2-11
Senior Advisor to the Leader	Yusuke ARAKI		Disaster Relief Officer, Humanitarian Assistance and Emergency Relief Division, International Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs	6/2-11
Expert	Takayuki NAGAI	Erosion and sediment control	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Officer of Minister's Secretariat	6/2-11
Expert	Wataru SAKURAI	Erosion and sediment control	Head, Sabo planning Division, Sabo Department, National Institute for Land and Infrastructure Management	6/2-11
Expert	Abdul Wahid Mohamed RASMY	Water resources, flood forecasting, remote sensing	Senior Researcher, International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM), Public Works Research Institute (PWRI), Japan	6/2-11
Cooperation Planning	Yoichi INOUE	Cooperation Planning/ Flood Control 2	Acting Director, Disaster Risk Reduction Group, Global Environment Department, JICA	6/2-11

Cooperation Planning	Rie TOMITA	Cooperation Planning	Country Officer, South Asia Division 3, South Asia Department, JICA	6/2-11
Coordinator	Yumeka OTA	Logistics and Coordination	Relief Officer, Emergency Relief Division 2 and 1, Secretariat of Japan Disaster Relief Team, JICA	6/2-11

2-3 Schedule

Date		Activity			
3-Jun	Sat	AM	Arrival at Colombo		
		15:00	Meeting with Embassy of Japan and JICA Sri Lanka Office		
4-Jun	Sun	09:00	Joint Meeting with Ministry of Disaster Management (MDM) (Secretary, MDM, Director General, National Building Research Organization (NBRO), Additional. Director General, Department of Irrigation)		
		11:00	Aerial Site Survey (Rathmalana, Matara, Walasmulla, Katuwana, Pitabaddara, Deniyaya, Lankagama, Neluwa, Bulathsinhala, Palindanuwara, Ayagama, Kalawana, Palmadulla, Rathmalana)		
5-Jun	Mon	10:00	Meeting with Hon. Minister of Ministry of Disaster Management and Media Briefing		
		PM	<table border="1"> <tr> <td>(Flood Team) Site Survey in Kalutara (Kalu Ganga mouth, Bolgoda Flood Control Structure etc)</td> <td>(Landslide Team) Site Survey in Eheliyagoda</td> </tr> </table>	(Flood Team) Site Survey in Kalutara (Kalu Ganga mouth, Bolgoda Flood Control Structure etc)	(Landslide Team) Site Survey in Eheliyagoda
(Flood Team) Site Survey in Kalutara (Kalu Ganga mouth, Bolgoda Flood Control Structure etc)	(Landslide Team) Site Survey in Eheliyagoda				
6-Jun	Tue		<table border="1"> <tr> <td>Site Survey in Ratnapura</td> <td>Site Survey in Kalutara</td> </tr> </table>	Site Survey in Ratnapura	Site Survey in Kalutara
Site Survey in Ratnapura	Site Survey in Kalutara				
7-Jun	Wed	9:00	Meeting with Director General, NBRO		
		10:30	Meeting with Secretary, Ministry of Irrigation & Water Resources Management, and Director General, Irrigation Department		
8-Jun	Thu	11:00	Meeting with the Ambassador of Japan		
9-Jun	Fri	10:30	Reporting to Secretary to the President		
		18:00	Reporting to Hon. Minister of Irrigation & Water Resources Management		
10-Jun	Sat	10:00	Reporting to Hon. Minister of Disaster Management (TBD)		
11-Jun	Sun		Departure from Colombo to Tokyo		

3. Result of the investigation

The result of the investigation is presented in three categories; precipitation, flood and landslide. For each category, situation analysis or assessment is given, based on which recommendations for countermeasures are made.

3-1 Precipitation²

3-1-1 Large-scale weather situation

The heavy rainfall this time resulted from the combination of following weather situations;

- a) A low pressure system at the pre-cyclone stage locating in the center of the Bay of Bengal,
- b) Wind convergence of South-westerly Monsoon with moist air,
- c) Existence of Monsoon trough (ITCZ) near Sri Lanka,
- d) Effect of Madden-Julian oscillation (MJO).

3-1-2 Large-scale rainfall patterns

In the southern part of Sri Lanka, a small-scale convection was started to grow in the morning on 24th May 2017. It developed into a mesoscale (300 km–scale) convection in the midnight from 25th to 26th May and resulted in unprecedented heavy rainfall in south and south-western part of Sri Lanka (Fig. 2)

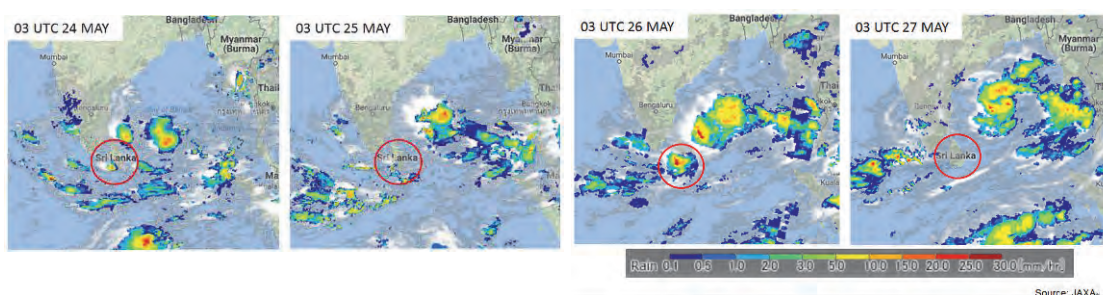


Fig. 2 Development of meso-scale convective system from the JAXA's Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) during 24th-27th May 2017

3-1-3 Daily rainfall maps

The maximum rainfall amount was recorded at the southwestern part of Sri Lanka from 25th to 26th May 2017.

² Based on the data provided by JICA Long Term Expert Dr. Ishihara and Department of Meteorology (DOM)

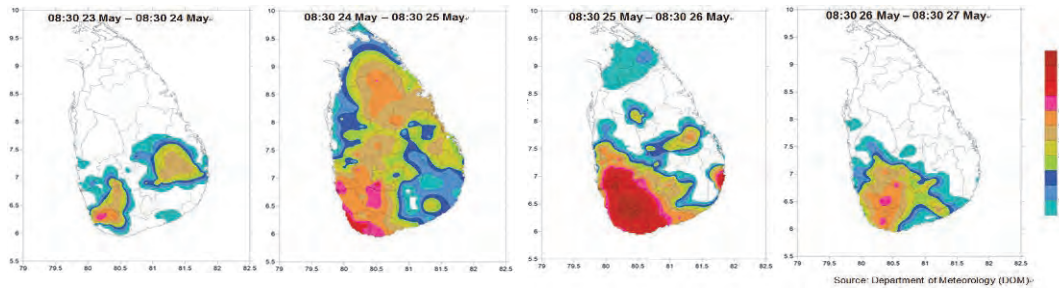


Fig. 3 Daily recorded rainfall amount (mm) and distribution over the Sri Lanka during 24th May-27th May 2017

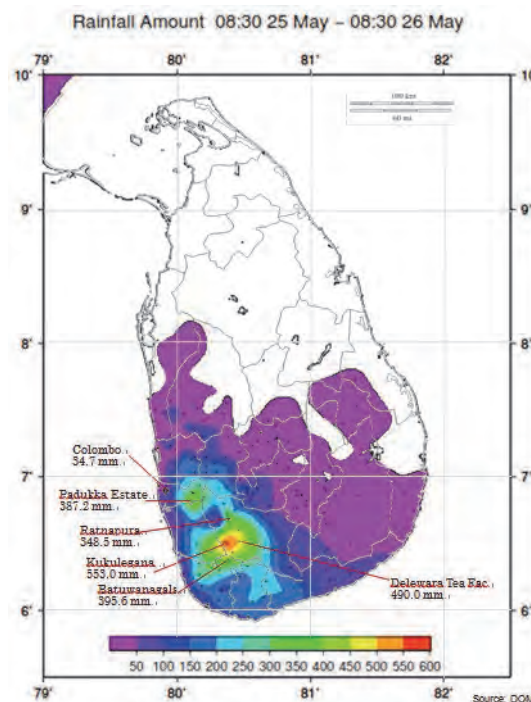


Fig. 4 Daily accumulated rainfall amount (mm) and distribution over the Sri Lanka on the heavy rainfall day, 25th – 26th May 2017

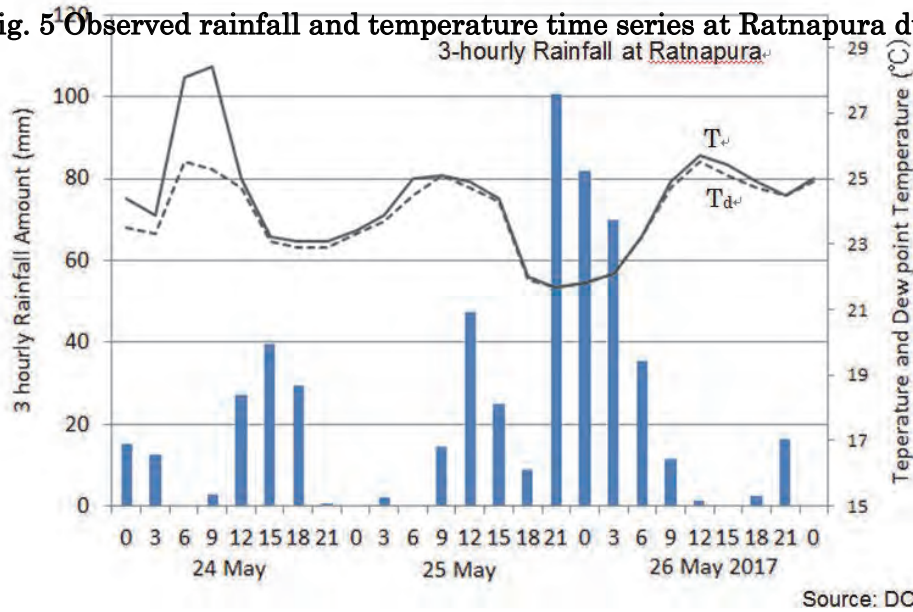
As shown in Fig. 3, the rainfall started over the disaster region from 24th May 2017, and was intensified on 25th and 26th May 2017. The center of the rainfall area was situated at Kukulegana in the Kalutala District with a daily maximum rainfall of 553 mm which resulted in heavy flooding and severe landslide in Kalu and other adjacent river basins.

3-1-4 Rainfall time series at Ratnapura

The recorded rainfall time series at the Ratnapura Regional Office of Department of Meteorology (DOM) during the disaster period shows the

peak of the rainfall occurred from 18:00 LST on 25th May to 03:00 LST on 26th May 2017 (Fig. 5). The total rainfall was reached 252 mm during 9 hours period. The abrupt decrease of temperature from 24.4°C to 22.0 °C at 18 LST on 25th May implies the vigorous activity of thunderstorms during the period.

Fig. 5 Observed rainfall and temperature time series at Ratnapura during the heavy rainfall d



Source: DOM

According to the preliminary analysis, the precipitation is estimated around 50 years return period at Ratnapura

[T1]

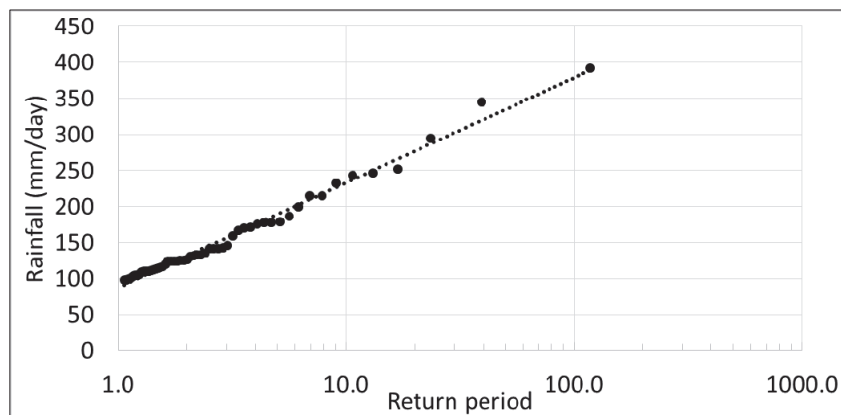


Fig. 6 Analysis of return period for extreme rainfall

3-2 Flood in May 2017

3-2-1 River characteristics

The Kalu Ganga, originates from the central hills of Sri Lanka, flows through Ratnapura and Horana and discharges into the Indian Ocean at Kalutara with a total length of about 100 km and catchment area of 2,690 km² (Table 1 and FIG. 7). Between the source of the river and Ratnapura town, the river stretch is characterized by a narrow bed with high banks on both sides and river drops from 2,250 mMSL to 14 mMSL within its first 36 km before it reaches Ratnapura town. The river basin lies entirely within the wet zone of the country and having average annual rainfall in the basin is 4,040 mm with ranging from 6,000 mm in mountainous areas and 2,000 mm in the low plain. Table 1 compares the characteristics of Kalu Ganga with other river around the world.

Table 1: Comparison of Kalu Ganga characteristics with other rivers

	Mekong	Chao Phraya	Kalu	Tone	Rhine	Mississippi
Catchment Area (km ²)	795,000	159,000	2,690	16,480	185,000	3,220,000
River Length (km)	4,350	1,100	101	322	1,230	6,210
Gradient (lower portion)	1/50,000	1/50,000	1/14,000	1/9,000	1/15,000	1/5,000
River Capacity (lower portion m ³ /s)	16,000	3,000~ 4,000	≈ 3,500	21,000	14,000?	77,000
Discharge/Basin Area	0.020	0.022	1.287	1.274	0.075	0.024
Basin Retention Effect	big	big	midium	very small	small	small
Flood (peak) Duration	1-2 month	1-2 month	2~3 days	2 days	2 week	1 month

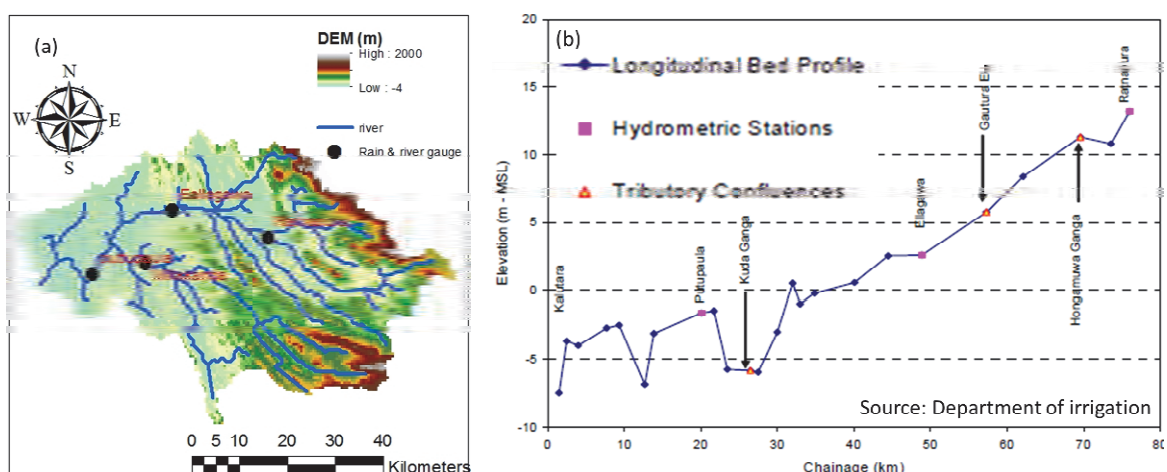


Fig. 7 Plots for digital Elevation Map (DEM) of Kalu Ganga basin, river network, rain and discharge gauges, and longitudinal profile along the river

3-2-2 2017 Flood evaluation

According to the JICA study conducted in 2011³, the estimated return period and corresponding river discharges at each control point are in Fig. 8.

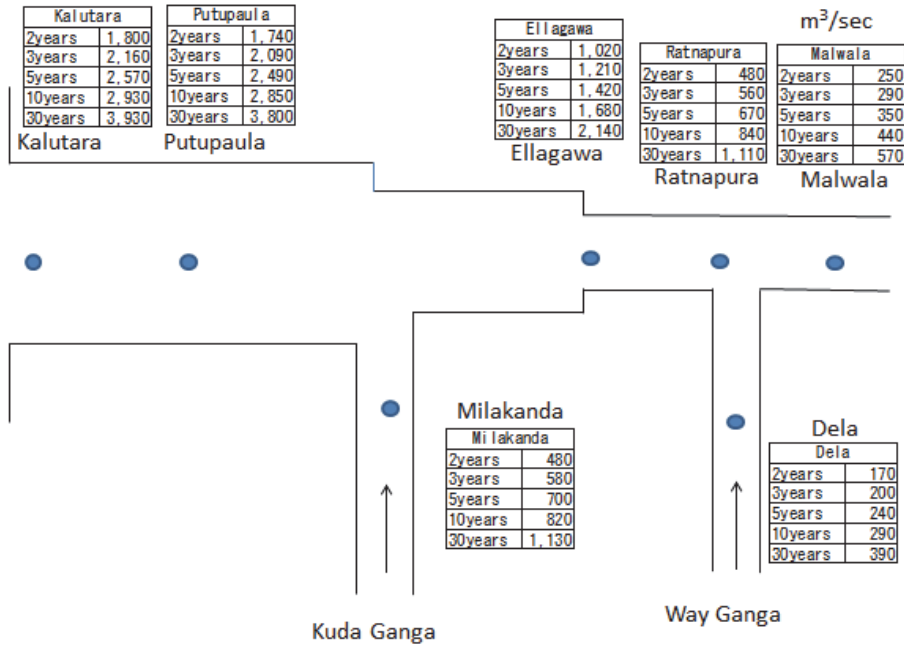


Fig. 8 Plots for estimated return period and corresponding river discharges in main Kalu Ganga and tributaries

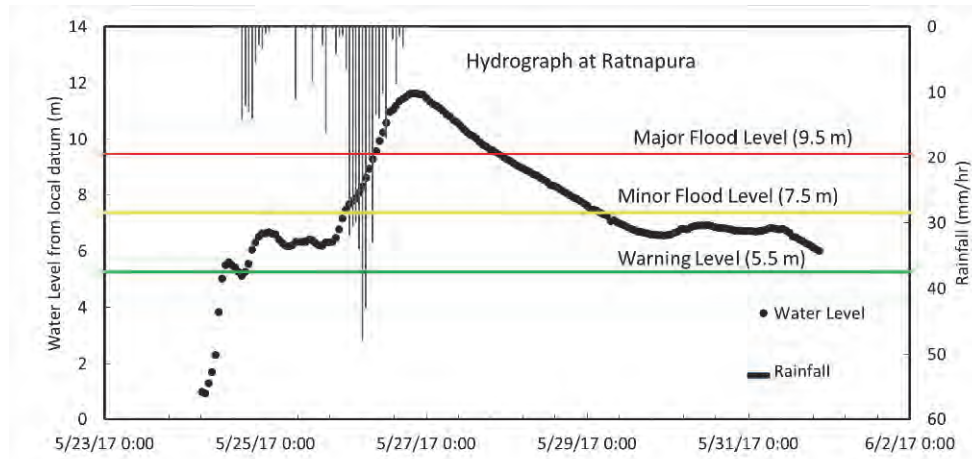


Fig. 9 Plot for rainfall and water level during the flooding at Ratnapura gauging station (data was obtained from the irrigation department, Ratnapura branch)

Fig.9 shows the rainfall and water level time series during the May 2017 flooding. Time lag between peak rainfall events and peak discharge as well

³ Interim Report of “Preparatory Study for Flood Risk Management and Climate Change Adaptation in South Western Sri Lanka”

as between minor flood level and major flood level were very limited (less than 10 hrs) since the intensity of rainfall was very high and continued for several hours.

Table 2: Comparison of highest water levels and corresponding return period

River Basin	Station	Highest Flood Level (2017)	Highest Flood Level (2003)	Return Periods Based on Flood Levels (Approximately)
Kaluganga	Millakanda	12.85 m MSL	11.24 m MSL	25 yr
	Ratnapura	23.43 m MSL	23.57 m MSL	25 yr
	Putupawla	6.92 m	6.09 m	25-50 yr

According to the data obtained from the Irrigation Department, highest water level of main control point for 2017 and 2003 and the return period of water level for 2017 are shown Table 2. Based on frequency analysis of peak water levels, 2017 flood water level is estimated to be around 25 years return period.

3-2-3 Possible countermeasures for future “Safe & Resilient Sri Lanka” for Kalu Ganga

The characteristic of Kalu Ganga can be divided based on gradient into two parts, upstream and downstream by the middle reach at Ellagawa control point. Therefore, the structure countermeasures are proposed separately for upstream and downstream.

As an overall recommendation, it is better to plan future flood control in Kalu Ganga for a minimum of 1/30 years return period based on the concept of “Build Back Better⁴” of Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 of United Nations, to which the GOSL also agreed.

(1) Structure measures

Possible combinations of flood control structure measures for upstream, especially for Ratnapura town

- ◆ New reservoir upstream in Kalu Ganga

⁴ GOJ proposed BBB concept during the negotiation of Sendai Framework as follows, “Utilize disasters as an opportunity to create more resilient nations and societies than before them through the implementation of well-balanced disaster risk reduction measures, including physical restoration of infrastructure, revitalization of livelihood and economy/industry, and the restoration of local culture and environment.”

- ◆ New reservoirs in Way Ganga
- ◆ Flood way bypassing Ratnapura
- ◆ Flood bunds
- ◆ Retarding ponds with appropriate land use plan and regulation

Possible combinations of flood control structure measures for downstream, especially for Kalutara town and suburb regions

- ◆ Flood bund with the consideration for standing water
- ◆ Retarding ponds with appropriate land use plan and regulation
- ◆ River mouth expansion and guide levee

(2) Non-structure measures

Possible Non-Structure measures common for whole river basin

- ◆ Appropriate land use plan & regulation
- ◆ Last one mile dissemination methodology of early warning for the remote areas
- ◆ Enhancement of the observation capabilities (rainfall, river cross section survey, Height vs Discharge (HQ) curve, etc.,)
- ◆ Local Disaster Risk Reduction (DRR) strategies and plans in-line with this Master Plan and the Sendai Framework

3-3 Landslide disaster in May 2017

3-3-1 General findings

- Most of the landslides are categorized as shallow one, which is the typical type caused by heavy and intensive rainfall.
- It is remarkable that the collapsed soil flowed down for long distance, although the heights of the slopes is not so high.
- The risk of secondary landslide occurrence around the scarp or tension crack is still remaining.

3-3-2 Recommendations of short term countermeasures to reduce secondary disaster risk

- There are still possibilities for the secondary landslide because of the remaining of unstable soil mass on the slope and tension cracks around the scarps and on the collapsed slopes.

- Following condition will have the high possibilities to trigger the secondary landslides on the slope;

- a) The remaining of unstable soil mass in the upper portion of the scarp
- b) The tension cracks are identified around the landslide scarp.
- c) The remaining of unstable soil



Fig. 10 Landslide at Pahiyangala

on the slope whose gradient is more than 30 degree.

- d) Rich of surface flow and appearance of the spring water on the collapsed soil.

- Following conditions should be paid attention as the warning signals of secondary landslide;

- a) a small scale of landslide,
- b) rock fall,
- c) sudden increasing of spring water volume,
- d) changing to muddy spring water color,
- e) deforming of slopes.

- Immediate evacuation should be needed in the case that the above mentioned warning signals are identified. In addition, no one should approach the landslide slope during rainfall.

- The extension of crack on the slope should be monitored continuously. If



Fig. 11 Simple rain gauge

no extension of the cracks is observed, the risk of secondary landslide may not be high and it will tend to disappear later.

- It is important to pay attentions for the amount and intensity of rainfall event. Immediate evacuation should be carried out without further delay at the time when it started to rain heavily. The practice of simple rain gauge operation which can be handled by local communities would be enough and effective for the evacuation judged by themselves.

3-3-3 Recommendation of mid- and long-term countermeasures

- ◆ Update and further development of existing landslide hazard map

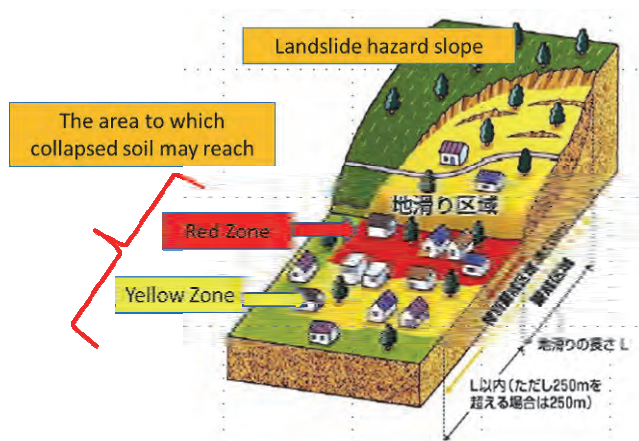


Fig. 12 The schematic figure for the classification of hazard area in Japan

- The areas to which collapsed soil may reach should be indicated on the hazard map to make the residents aware of the possible risk and damages to their lives and properties.
- To achieve this purpose, field investigation should be done to collect the essential information, e.g., the height of landslide slope, the travel distance of the collapsed soil, the gradient of the collapsed soil deposition area, and area of collapsed slope. It is important to continue the field survey in the affected area to accumulate the essential data as mentioned above when landslide disasters occurred.
- It is important to improve the hazard map by utilizing the topographical analysis of landslide slope. The accumulation of LiDAR data is recommended to clarify the detailed topographical features before the landslide occurrence that can contribute to effective countermeasures.

- ◆ Formulating warning criteria of rainfall for landslide
 - Warning criteria of rainfall for the landslide should be formulated at each division level based on past experienced disasters.
 - As NBRO has conducted continuously, data of the disasters should be recorded appropriately for confirming rainfall criteria.
 - When Doppler radars are installed, Doppler rainfall data should be applied for revising the criteria.

- ◆ Enhancing education on landslide disaster
 - Education on landslide disaster should be implemented for deepening the villager's understanding of importance of early evacuation.

- ◆ Structure Measures
 - Critical points of structure measures for avoiding disasters are as follows;
 - a) For stabilization of unstable soil, making the gentle slope gradients by cutting unstable sediment is required.
 - b) For avoiding infiltration of water into the slope, drainage facilities for surface water are required.

- ◆ Consideration for the artificial change of slope by the development activities
 - Cutting the foot of slope makes the entire slope unstable. Development of new houses and plantation schemes must be carefully avoided these risks.
 - Especially on slope used as plantation, adequate drainage should be applied on the slope to avoid over-infiltration and erosion caused by surface flow.

- ◆ Enhancement of method and technology for prediction of landslide needed for the appropriate warning and evacuation.
 - For achieving long-term goals, it is effective to use numerical analysis method to provide accurate disaster warning such as prediction of river water level, timing of collapse and extension of landslide soil. In order to enable this numerical analysis, it is important to stock the information from the investigations of disaster event, hydrological data, and topographical data. By using these data, parameters of numerical analysis can be decided. Development of tools for converting raw data

and technical findings into comprehensive information may require for end-users (e.g. convert rainfall and simulation results into hazard maps, possible evacuation route)

4. Recommendation to the GOSL

The JDR Expert Team recommends GOSL to adopt following measures:

- ◆ Early Warning and dissemination (e.g. utilizing mobile phone broadcasting technology for remote areas)
- ◆ Promotion of resettlement from risk area
- ◆ Land use plan and regulation with proper risk profiling, for risk area and retention area
- ◆ Hydro-meteorology and landslide observations
- ◆ Risk profiling and basin based DRR strategy
- ◆ Investing in Disaster Risk Reduction for sustainable development

To look at the case in Japan, the GOJ has allocated 5% to 8 % of the national budget to DRR investment, which brought about dramatic reduction of disaster damages.

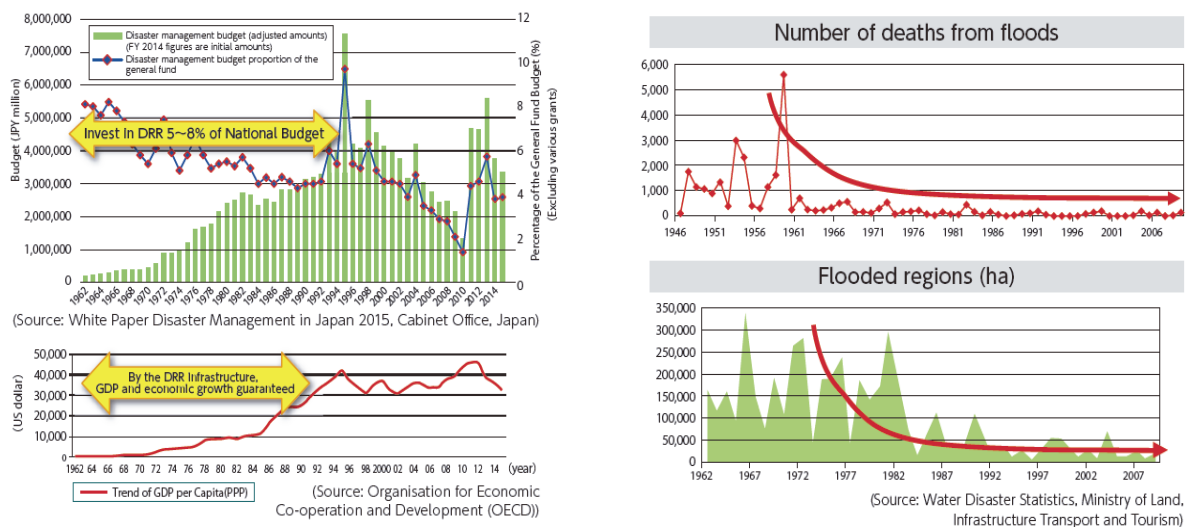


Fig. 13 Case of Japanese DRR investment

5. Possibilities for future cooperation

Japan has been implementing a number of projects in the field of disaster risk reduction in Sri Lanka. This includes the formulation of “Roadmap for Disaster Risk Reduction: Safe and Resilient Sri Lanka” , made by Ministry of Disaster Management (MDM) in collaboration with JICA.

This disaster provides an opportunity for the GOSL to reconsider the necessity to build more safe and resilient Sri Lanka by “Build Back Better” concept, as Sendai Framework for Disaster Risk Reduction indicated as a priority action. This would suggest that all the DRR efforts need to be implemented by the strong leadership under MDM in line with this Roadmap.

Japan is willing to cooperate closely with the GOSL in DRR.. The GOJ and JICA are ready to continue discussion in this regards.

The JDR Team recommends that the GOSL should put more investment in Kalu Ganga, Gin Ganga and Nilwara Ganga.

5-1 Upcoming steps

◆ To send an Advisor on DRR to Sri Lanka

JICA will send a long term expert to strengthen institutional and operational capacity of MDM Sri Lanka.

◆ To Establish Doppler Rader System

The GOJ is considering to provide grant aid for “the Project for establishment of Doppler Rader Weather System Network” to improve real-time rainfall observation.

5-2 Possibility of future cooperation



◆ Master Plan for Kalu Ganga

While numerous studies were conducted by various partners, none of them were implemented in this basin.

The JDR Team recommends that the GOSL should upgrade Master Plan b[T3]y taking into account new factors, such as recent urbanization, land use change, and climate change effect. The GOSL’s ownership and commitments for future implementation of the Master Plan is extremely important. Japan is willing to share our experience and knowledge in this regard.

End.

2. 現地発表用資料



“Safe & Resilient Sri Lanka” for the future

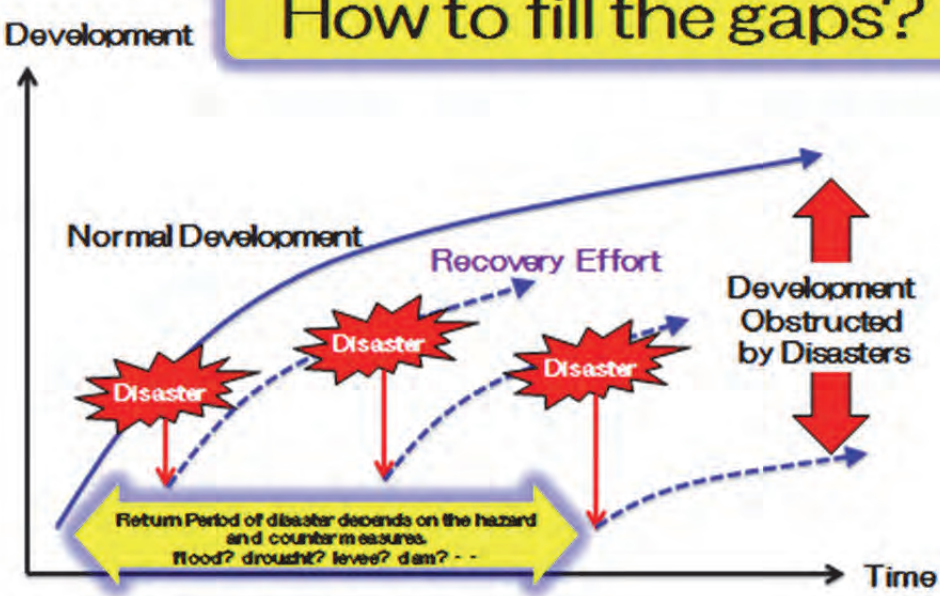
9 June 2017

Japan Disaster Relief Expert Team

This is the quick report of the JDR Expert Team through their experience & observation, detail will be scientifically validated later

Development Obstructed by Disasters

How to fill the gaps?



Development

Normal Development

Disaster

Disaster

Disaster

Recovery Effort

Development Obstructed by Disasters

Return Period of disaster depends on the hazard and countermeasures. flood? drought? levee? dam? - -

Time

2

Typical River Mouth in the World



Mekong



Rhine



Mississippi



Tone



Chao Phraya



Kalu Ganga

3

Main Cause of Disaster 2017

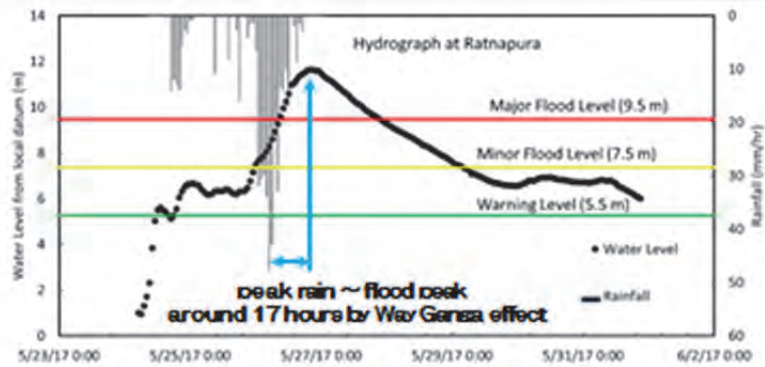
- Heavy rain exceeded the “**threshold**”
- Threshold of each disaster differs by **disaster type & local conditions**
- **Threshold** of Land Slide: Geology & Geography
 - solid rock?. weather weakened rock?. clack direction?....
 - ground water. vegetation type
- **Threshold** of Flood
 - River basin geography & topography
steep or flat?
long but narrow or short but wide?
 - Vegetation condition
 - Water retention potential
 - Existing flood control structures

This is the quick report of the IDR Expert Team through the observation & experience, substance must be scientifically validated later

4

Kalu River Characteristics

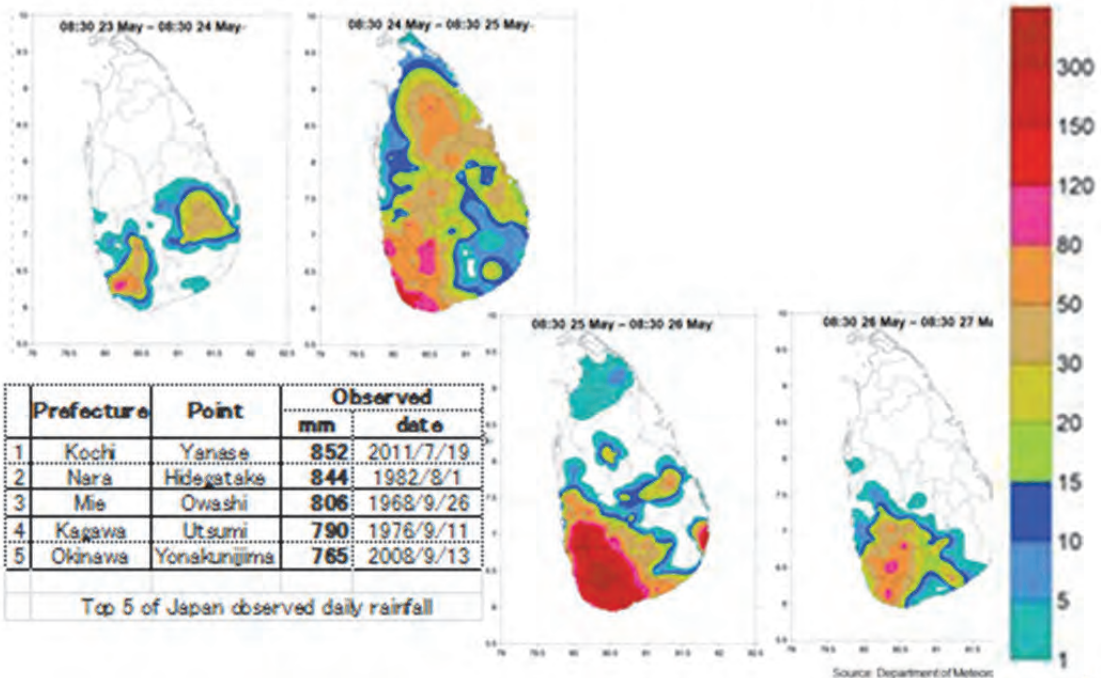
	Mekong	Chao Phraya	Kalu	Tone	Rhine	Mississippi
Catchment Area (km ²)	785,000	189,000	2,880	16,480	185,000	3,220,000
River Length (km)	4,350	1,100	101	922	1,230	6,210
Gradient (lower portion)	1/50,000	1/50,000	1/14,000	1/8,000	1/15,000	1/5,000
River Capacity (lower portion m ³ /s)	16,000	3,000~4,000	≈ 3,500	21,000	14,000?	77,000
Discharge/Easin Area	0.020	0.022	1.287	1.274	0.075	0.024
Easin Retention Effect	big	big	midium	very small	small	small
Flood (peak) Duration	1~2 month	1~2 month	2~3 days	2 days	2 week	1 month



This is the quick report of the IDR Expert Team through their experience & observation, detail will be scientifically validated later

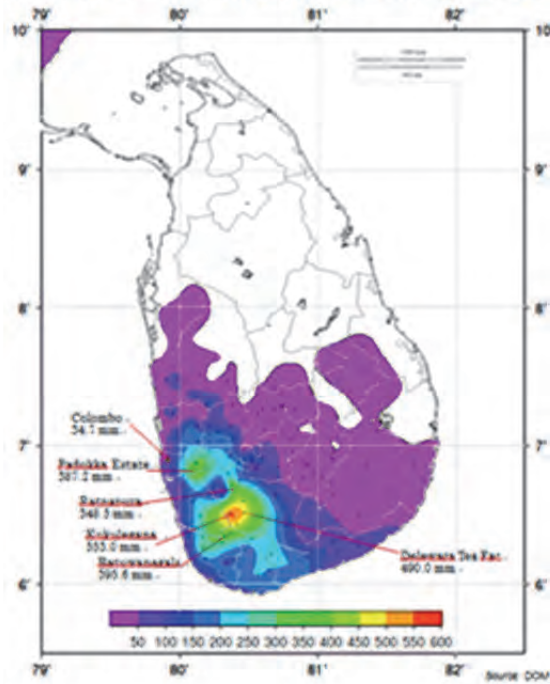
5

Daily Precipitation max. over 500mm

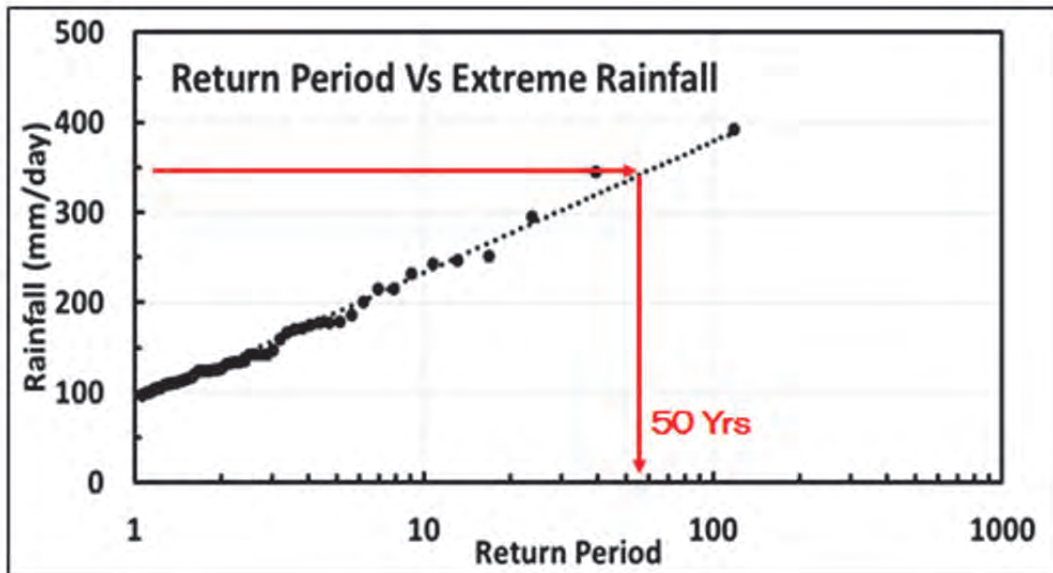


Daily Accumulated Rainfall

Accumulated Rainfall Amount from 08:30 25 Mar-08:30 26 Mar



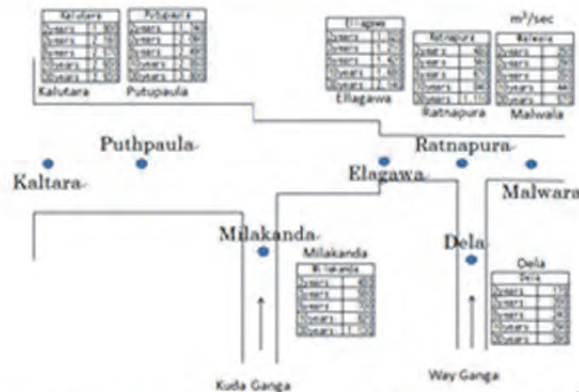
Observed Precipitation at Ratnapura: 50 years return period



This is the quick report of the IDR Expert Team through their experience & observation, detail will be scientifically validated later

Highest Water Levels and Their Return Period

River Basin	Station	Highest Flood Level (2017)	Highest Flood Level (2003)	Return Periods Based on Flood Levels (Approximately)
Kaluganga	Millakanda	12.85 m MSL	11.24 m MSL	25 yr
	Ratnapura	23.43 m MSL	23.57 m MSL	25 yr
	Putupawla	6.92 m	6.09 m	25-50 yr



This is the quick report of the JDR Expert Team through their experience & observation, detail will be scientifically validated later

9

General Findings of Field Survey



- A lot of shallow landslides
- Collapsed soil flowing down for long distance
- The risk of secondary landslide occurrence



This is the quick report of the JDR Expert Team through their experience & observation, detail will be scientifically validated later

10

To Avoid the Secondary Landslide



Unstable soil

Spring water
Surface flow

Tension crack



This is the quotation of the JDA Expert team through their experience on the secondary landslide.

11

Japan Case: Warning Signals of Landslide

★Landslide



Spring increase



Stones fall



Muddy spring



Stones fall



Cracks



Increasing Risk of Landslide

Landslide



Muddy well water



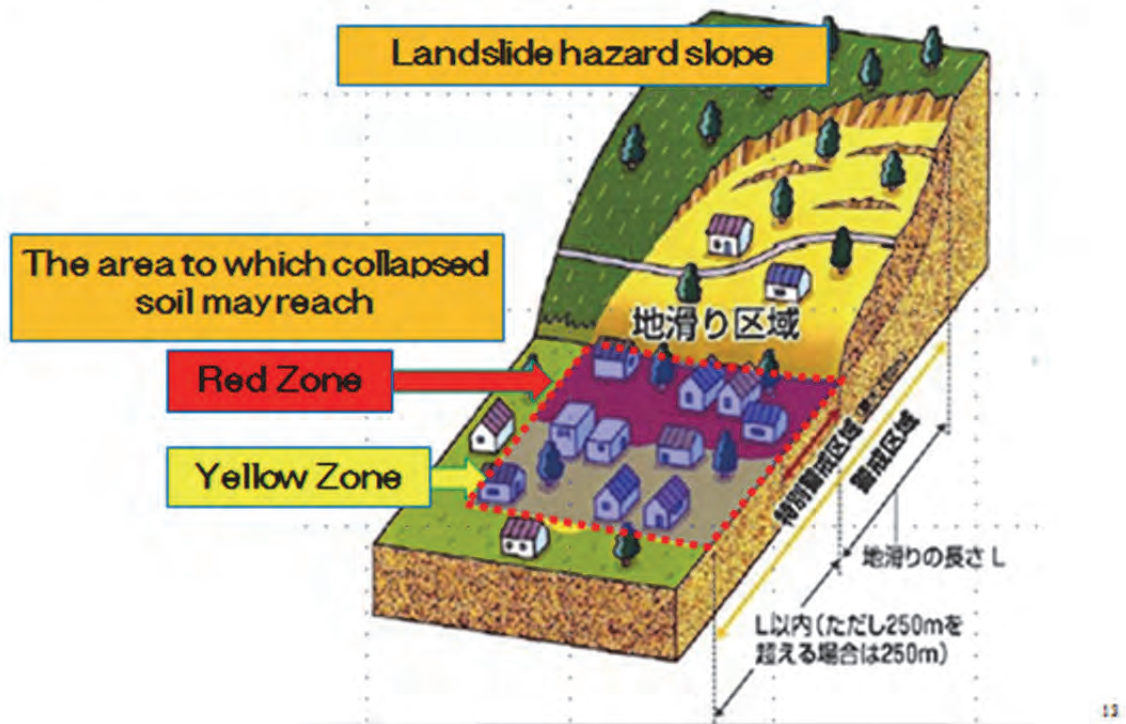
Cracks



Rumble

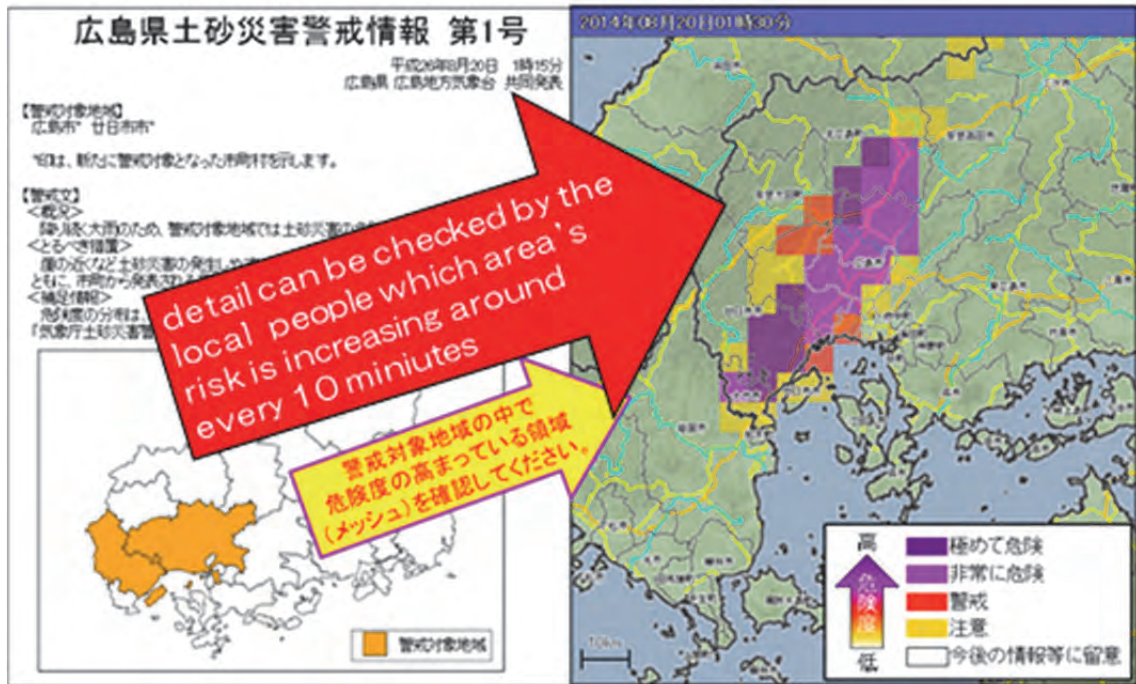


Japan Case: "Where" is the Hazardous Area?



13

Japan Case: "When" to Evacuate?



Artificial Change of the Slope



- Cutting the foot of slope makes the entire slope unstable.
- Adequate drainage should be applied on the slope.

15

Recommendations to GOSL

- Early Warning and dissemination (e.g. utilizing mobile phone broadcasting technology for remote areas)
- Promotion of resettlement from risk area
- Land use plan and regulation with proper risk profiling, for risk area and retention area
- Hydro-meteorology and landslide observations
- Risk profiling and basin based Disaster Risk Reduction strategy
- Investing in Disaster Risk Reduction for sustainable development, pre-disaster investment

16

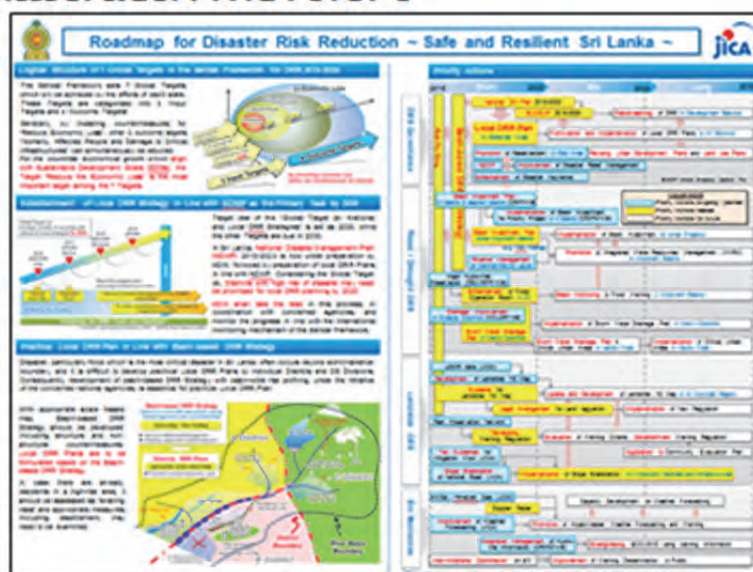
Recommendations to GOSL

- Early Warning and dissemination (e.g. utilizing mobile phone broadcasting technology for remote areas)
- Promotion of resettlement from risk area
- Land use plan and regulation with proper risk profiling, for risk area and retention area
- Hydro-meteorology and landslide observations
- Risk profiling and basin based Disaster Risk Reduction strategy
- Investing in Disaster Risk Reduction for sustainable development, pre-disaster investment

16

“Roadmap for Disaster Risk Reduction ~ Safe and Resilient Sri Lanka ~” and BBB

- MDM recently formulated “Roadmap for Disaster Risk Reduction: Safe and Resilient Sri Lanka”, in collaboration with JICA.



17

“Roadmap for Disaster Risk Reduction ~ Safe and Resilient Sri Lanka ~” and BBB

- This disaster provides an opportunity for GOSL to reconsider the necessity to build more safe and resilient Sri Lanka based on the “**Build Back Better**” concept, as Sendai Framework for Disaster Risk Reduction indicated as a priority action.
- This would suggest that all the DRR efforts need to be implemented under the strong leadership under MDM in line with the Roadmap.

19

Further Cooperation

Upcoming steps

- To dispatch an Advisor on DRR to Sri Lanka
- To establish Doppler Rader System

Possibility of future cooperation

- Master Plan for Kalu Ganga

20

3. 活動日報

2017年6月3日

JICA 国際緊急援助隊事務局

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム

現地活動報告 6月3日(土)

<活動日程>	
現地時間	活動内容
6月2日	羽田空港集合(8名)
19:45	個人装備配布(JDR帽子、JDRベスト、ヘルメット、皮手袋)
20:00	<p>団内協議</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体スケジュールの確認 ・英文報告書の分担予定とスケジュールを確認。 ・マスコミ取材応答要領内容の確認。 ・ロジ関連(共用Wifi2台レンタル携行、調査中のSNS禁止周知、デジカメ(長井団員、井上団員)GPS(竹谷副団長)) ・帽子・ベストはスリランカ到着後、大使館訪問時以降に着用を確認 <p>シンガポール着 コロンボ着→ホテル着(12:30)</p>
04:55	
10:20	大使館にて打ち合わせ
	面談者:
15:00	<p>在スリランカ日本大使館 八木参事官 藁谷書記官、音喜多書記官 JICAスリランカ事務所 田中所長、橋本所員、石原専門家、阿保さん(気象庁) 江口さん(インターン)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石原専門家からス気象局の情報をブリーフィングしていただく。5月25日~26日にかけて多いところでは、日雨量500mm以上の降雨があったため、南西部で人的・経済的被害が発生。全国200カ所に設置された観測所のデータによると、Kukulegamaで553mmの雨量を記録し、周辺地域で120mm以上(3時間雨量)の雨量が計測された。 ・気象局より、4日以降の数日間は、大雨の予測はないが、降雨の可能性あり。ヘリ視察の際は注意が必要。 ・24日午後2時、25日午前5時半に特別警報(Special Advisory)が災害管理センターが発令された。大雨の半日以上前に特別警報が出されたが、災害管理省から地元住民に情報が行きわたったかどうかは不明。 ・被災状況のアップデート:避難者数70万人以上、死者数211人。死者数に増加はなし。また、死者の中に多くの子どもが含まれている。 ・マスコミ対応に関する注意点を確認:団長、副団長が代表してメディアに答える。また、メディアがどこにいるか分からないため、注意すること。 <p>今後の対応方法については、災害管理省とも相談予定。 夕食</p>
19:00	
<チームの生活状況(隊員の健康状態含む)>	
<ul style="list-style-type: none"> ・隊員の健康状態は良好。 ・デングが流行しているため、蚊よけの徹底を確認。蚊よけスプレーを団員全員に配布。 	
<マスコミ取材>	
<ul style="list-style-type: none"> ・無し 	
<治安状況・安全管理>	
<ul style="list-style-type: none"> ・外出時の携帯電話携帯必須。 	

・衛星携帯電話 870776712083 (へり乗車時に井上団員が持参)

<その他>

・Cimamon Red の部屋番号：竹谷副団長 1817、新木団長補佐 2106、長井団員 1806、櫻井団員 2203、Ramsy団員 1014、井上団員 1705、富田団員 2505、太田 1611

・チーム分け (予定)

6月5日

① 洪水チーム：佐野団長 (途中合流)、竹谷副団長、新木団長補佐、Ramsy団員、井上団員、富田団員

② 土砂災害チーム：長井団員、櫻井団員、音喜多書記官、橋本職員、江口さん、太田

6月6日 (6日以降は、基本は以下の体制で行動する予定)

① 洪水チーム：竹谷副団長、Ramsy団員、井上団員、富田団員、音喜多書記官

② 土砂災害チーム：佐野団長、新木団長補佐、長井団員、櫻井団員、橋本職員、江口さん、太田

6/4 (日) の予定

8:30 ホテル出発

9:00 災害管理省

10:00 空軍のへり乗車の調査 (竹谷副団長、長井団員、櫻井団員、Ramsy 団員、井上団員)

*へり乗車は2時間程度を予定

へり視察は天候の影響で当初予定より早い時間に出発予定

・へり乗車後に再度災害管理省と打ち合わせするかは検討・調整中

・へりに乗車しない団員 (新木団長補佐、富田団員、太田は JICA 事務所で待機予定)

以 上

大使館における打合せの様子



スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月4日（日）

<活動日程>

現地時間 活動内容

8:30 ホテル出発

9:00 災害管理省の表敬訪問
面談者：災害管理省（MODM）次官、国家建築研究所（NBRO）所長、他 1 名、 灌漑局長
・八木団長から今回の災害に対するお悔みを述べるとともに、日本としてスリランカ政府の取組を可能な限り支援していきたい旨述べた。緊急援助隊専門家チームの安全確保を含む、ミッションへの支援を要請。



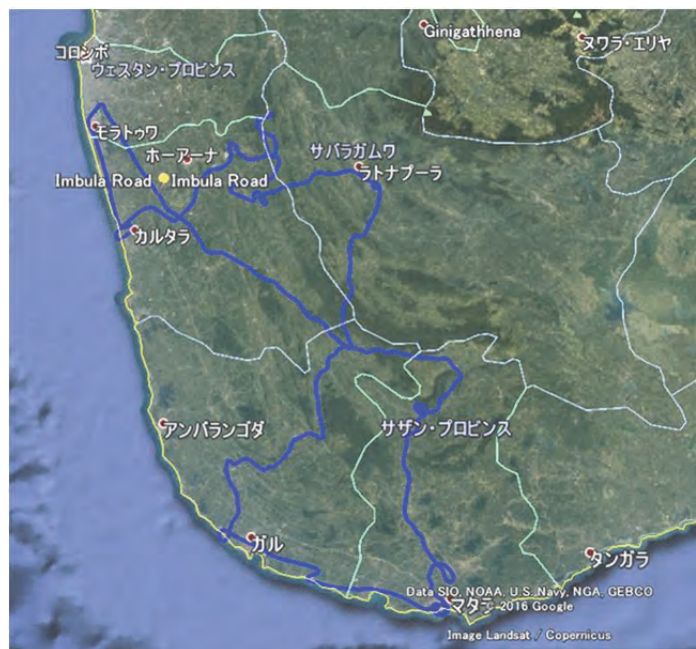
・MODM 次官からは日本からのこれまでの支援と今回の専門家チーム派遣に対する感謝が述べられた。これまでに 4,000 人以上を救出することができているが、これは避難勧告等を含む日本からの技術移転のおかげであるところも大きいと、感謝が述べられた。



9:30-15:00

ヘリ視察（竹谷副団長、長井団員、櫻井団員、Ramsy 団員、井上団員）
空軍ヘリに乗車し、上空から南西部の被災地域を合計 4 時間（一度給油を挟む）かけて視察。詳細は添付の地図を参照

国家建築研究所（NBRO）にて打合せ
・NBRO より、被災地域の概要説明（被害状況、水位記録の方法、避難警報の方法等）をうけた後、5 日以降の予定を調整・確認した。



16:30



<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>

- ・ 隊員の健康状態は良好。

<マスコミ取材>

- ・ 明日以降はチームが二手に分かれて活動するため、マスコミ取材は、団長と副団長が対応することを確認。

<治安状況・安全管理>

- ・ 外出時の携帯電話携帯必須。

<その他>

6/5（月）の予定

- ・ 8:40 佐野団長が空港に到着予定（到着後に洪水チームに合流予定）
- ・ 9:30 災害管理大臣を表敬訪問

*表敬後にマスコミ取材の可能性あり。

その後は2チームに分かれて移動予定

- ① 洪水チーム：佐野団長（途中合流）、竹谷副団長、新木団長補佐、Ramsy団員、井上団員、富田団員
Kalutara（11:30-12:30Kaluh川河口、13:00-13:30Diyagama 洪水対策、16:00-17:00Kukuleダム）
- ② 土砂災害チーム：長井団員、櫻井団員、音喜多書記官、橋本職員、江口さん、太田
13:00-14:30 Eheliyagoda、15:00 Rathnapura（必要に応じて）

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月5日（月）

<活動日程>

現地時間 活動内容

9:00 ホテル出発

9:30-10:00 灌漑局との打合せ
面談者：灌漑局長補 他3名
・団員紹介を行うとともに、灌漑局による取組状況及び調査日程について確認を行った。



10:15-10:45 佐野団長チームに合流

災害管理大臣表敬訪問
面談者：災害管理大臣、NBRO 局長、灌漑局長補、他7名
・八木参事官から今回の災害に対するお悔みを述べるとともに、日本としてスリランカ政府の取組を可能な限り支援していきたい旨述べた。また、佐野団長以下 JDR チームの団員紹介を行い、チームは今後 2 手に分かれて現地調査を行い、9 日にチームとしての報告を行う予定であることを伝えた。
・災害管理大臣から、これまでの日本からの支援に感謝の意が表明された。また今回の災害に関し、紅茶のプランテーションなど植生の変化による影響もあるのではないか、また、土砂災害の地域毎に警戒を出す方法があるのか等のコメントがあり、チームとの意見交換を行った。

11:00-11:10

メディア取材
国内の複数の報道機関に対し、災害管理大臣及び佐野団長がメディア対応した。
・災害管理省より JDR チームの紹介を行った。また、メディアからの、今次災害に対する長期的なステップについての質問に対し、長期的なステップの検討にあたっては明確なイメージを持つ必要があり、そのための現状の把握や長期的な取組に関する日本からの知見を得るため、今次 JDR チーム及び長期専門家の派遣が行われる旨述べた。
・佐野団長より、今次災害の被災者に対するお悔みを述べるとともに、東日本大震災に際するスリランカからの支援に謝意を表した上で、JDR チームは今次災害に関する専門的観点からの調査を引き続き行い、スリランカ政府にレポートを提出する予定である旨説明した。



11:30-20:30

- ③ 土砂災害チーム：佐野団長、新木団長補佐、長井団員、櫻井団員、音喜多書記官、太田
- ・ Eheliyagodaの土砂災害4カ所を視察
 - 1) Thalawitiya村 2度地滑りが発生し、2名死亡
 - 2) Thalagahena村 38世帯が住む地域 2名負傷
 - 3) Kakulaliyadda村 2度の地滑り 3名死亡

4)Arabbada Kanda村 12名死亡 (1名行方不明)



11:30-19:30

- ④ 洪水チーム：竹谷団員、ラシミ団員、井上団員、富田団員、橋本 JICA スリランカ事務所員、江口 JICA スリランカ事務所インターン
灌漑局職員同行のもと、カル川河口、Bolgoda flood control structure、カルタラの洪水痕跡、クダ川支流の氾濫地域等を視察。



カル川と支流のクダ川の合流点近く。電線の高さに漂流物があり、洪水がこの位置まで来たことを示す。

<チームの生活状況 (隊員の健康状態含む) >

- ・隊員の健康状態は良好。

<マスゴミ取材>

- ・無し

<治安状況・安全管理>

- ・衛星携帯電話

870776712398 (富田) 870776712083 (太田)

<その他>

6/6 (火) の予定

- ③ 洪水チーム：竹谷副団長、Ramsy団員、井上団員、音喜多書記官、江口さん、太田

6:00 ホテル発 9:00 Rathnapura の調査

- ④ 土砂災害チーム：佐野団長、新木団長補佐、長井団員、櫻井団員、富田団員、橋本職員

7:00 ホテル発 Kukuleダム周辺の調査

以 上

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月6日(火)

<活動日程>

現地時間 活動内容
① 洪水チーム：竹谷副団長、ラシミ団員、井上団員、音喜多書記官、太田、江口 JICA スリランカ事務所インターン

6:00 ホテル発

9:00-19:00 ・灌漑局チーフエンジニアの同行のもと、Rathnapura 地区灌漑局で協議を行い、Rathnapura 市街地の氾濫地域、カル川及び支流ウェイ川の氾濫地域、灌漑局の水位観測所等を視察し、Rathnapura 市役所及び Rathnapura 警察署を訪問。



② 土砂災害チーム：佐野団長、新木団長補佐、長井団員、櫻井団員、富田団員、橋本JICAスリランカ事務所員

7:00

ホテル発

11:30-19:30

NBRO 職員同行のもと、(1) Mawatha Kanda、(2) Atahweltota、(3) Kosgulana、(4) Pahiyangala 等を視察。

(1) Mawatha Kanda 死者 10 名、家屋 3 棟全壊

(2) Atahweltota 死者 9 名、家屋 4 棟全壊

(3) Kosgulana 死者 9 名、家屋 3 棟被害

(4) Pahiyangala 死者 1 名、行方不明 20 名、家屋 6 棟被害



<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>

- ・隊員の健康状態は良好。

<マスコミ取材>

- ・有り（土砂災害チームは Sunday Times、洪水チームは灌漑局職員が地元メディアに対応）

<治安状況・安全管理>

- ・特になし

<その他>

6/7（水）の予定

8:30 ホテル出発

9:00 NBRO

10:30 Irrigation Department

午後 JICA事務所にて報告書作成

以上

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月7日(水)

<活動日程>

現地時間 活動内容
9:20-10:30 NBROにて協議
面談者：アシリ NBRO 長官、他 NBRO 職員
5名

・佐野団長から本チーム調査の調整に関して謝辞を述べた後、土砂災害チームから視察の概要（2次災害や住民への警報方法等含む）を伝えた。また、詳細は9日（金）の報告することを伝えた。



10:50-13:00 灌漑・水資源管理省、灌漑局との協議
面談者：灌漑・水資源管理省次官、灌漑
局長、他灌漑局職員

・佐野団長より、JDR チーム調査に対する協力に謝意を述べた後、団員の紹介を行った。
・灌漑局職員より、洪水被害の現状、流域の現状及び将来的な開発計画、現在の課題等について説明がなされ、JDR チームとの意見交換を行った。
・灌漑・水資源管理省次官より、今回の協議は非常に有意義であったと謝意が示された。また、流域の災害リスクを削減していくため、今後新たなコンセプトを策定していきたい旨述べられた。

14:00-21:00 報告書の作成及び確認作業



<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>

・隊員の健康状態は良好。

<マスコミ取材>

<治安状況・安全管理>

・特になし

<その他>

6/8（木）の予定

8:00 JICA事務所にて報告書確認作業

11:00 大使公邸にて協議

午後 報告書の確認作業

以上

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月8日(木)

<活動日程>	
現地時間	活動内容
	7:45 ホテル発
8:00-10:30	JICA 事務所にて報告書の確認・修正
11:00	在スリランカ日本国大使公邸にて報告書の内容を協議 面談者：菅沼大使、八木参事官、音喜多二等書記官、JICA 田中所長、 佐野団長、竹谷副団長、井上団員、Rasmy 団員、長井団員、櫻井団員、新木団員
12:00-13:00	上記協議結果を踏まえ、報告書を一部修正
13:00	関係者一同に報告書を送付
13:00-23:00	報告書の修正、PPT の作成。
<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>	
・新木団長補佐 体調不良	
<マスコミ取材>	
<治安状況・安全管理>	
・特になし	
<その他>	
6/9（金）の予定	
	7:30 ホテル発
	10:30 大統領府秘書官に報告
	18:00 灌漑・水資源管理大臣に報告
	22:00 佐野団長 帰国

以上

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月9日（金）

<活動日程>

現地時間 活動内容
8:00 JICA 事務所にて PPT の確認作業

10:30 アベイクン大統領秘書官への報告
出席者：アベイクン大統領秘書官の他、ヴィジェラトナ灌漑・水資源管理省次官、日本側から八木参事官、JICA 田中所長らが出席。
・佐野団長から、専門家チームの目的及びスリランカ側の協力への謝辞を述べた後、竹谷副団長から、日本の防災投資の経験及び重要性、カル川の特徴について説明。
・長井団員から、土砂災害について今回の災害の特徴、二次災害防止の注意点及び土砂災害対策の日本の経験について説明を行った後、竹谷副団長より、スリランカ政府への提言事項（防災投資、早期警報と伝達、危険地からの住民移転、土地利用規制、水文観測及び斜面の観測の継続、リスク評価と地域防災計画）、災害管理省が JICA の支援により作成した防災ロードマップの実施及び Build Back Better の重要性、今後の支援として防災アドバイザーの派遣及びドップラーレーダー案件が計画されていること、今後の協力の可能性としてカル川の治水計画マスタープランがあることを説明。
・アベイクン大統領秘書官からは日本の経験などについて活発な質問があったほか、専門家チームの活動への謝辞とともにスリランカでも防災に取り組んでいく必要がある旨が述べられた。



18:00 ソイザ灌漑・水資源大臣への報告
出席者：ソイザ灌漑・水資源大臣、ツラシingham 灌漑局長ほか、日本側から菅沼大使、JICA 田中所長らが出席。
・菅沼大使及び佐野団長からの挨拶・説明の後、竹谷副団長、長井団員から上記と同内容を大臣へ報告。ツラシingham 灌漑局長からは、調査のみならず実施が重要であること、これまでのカル川の治水計画は住民との合意形成が困難であり、調査を行っても実施に至っていない、代替案と共に住民との合意形成を図っていくことが必要であることが説明された。
・防災投資及び計画を実施することの重要性について意見交換を行った後、大臣からは、専門家チームの調査への謝辞が述べられるとともに、提案されたカル川の治水計画マスタープランについて、マスタープランに基づく事業計画が策定されれば事業実施について閣議に請議する用意がある旨が述べられた。



22:00

佐野団長 帰国

<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>

- ・蚊よけ対策を徹底するよう JICA 事務所から改めて連絡あり

<マスコミ取材>

- ・なし

<治安状況・安全管理>

- ・特になし

<その他>

6/10（土）の予定

10:30 ホテル発

11:00 災害管理大臣に報告

プレスブリーフィング

災害管理大臣ほかと昼食予定

22:30 ホテル発

1:10 コロンボ発SQ469

以 上

スリランカにおける豪雨災害に対する国際緊急援助隊・専門家チーム
現地活動報告 6月10日（土）

<活動日程>

10:30

ヤーパ災害管理大臣への報告

出席者：ヤーパ災害管理大臣、ミヤナワラ同省次官、アシリ国家建築研究所長官ほか、日本側から菅沼大使、JICA 田中所長らが出席。

・メディアブリーフィングも兼ねての報告を行った。竹谷副団長、長井団員から上記と同内容を報告し、菅沼大使からは仙台防災枠組みに言及しつつスリランカの防災への取組、BBB への取組の重要性が述べられた。

・ヤーパ大臣からは、専門家チームの調査及び提言内容への謝辞が述べられた。同大臣は、引き続き同国の今次災害対応及び防災への取組について、メディアへの説明説明及び質疑応答（現地語）を行った。

・メディアの会見の後、場所を移して、ヤーパ大臣と専門家チームの間で、防災投資の重要性などについて意見交換を行った。ヤーパ大臣からは、これまでの JICA の防災支援及びスリランカ防災ロードマップ作成支援の成果を踏まえ、スリランカ政権幹部の理解を促進し、今後、防災主流化を災害管理省のリーダーシップの下に推進するために、主要閣僚、有力国会議員を招いたセミナーを開催して、今回と同様に防災の取組について対話・協議を行いたい旨が述べられた。



22:30

1:10

ホテル発

コロンボ発 SQ469 成田 17:30 着（翌 11 日）

<チームの生活状況（隊員の健康状態含む）>

・

<マスコミ取材> ・ヤーパー災害管理大臣の報告の際にマスコミ取材（国内のテレビ、新聞社）あり。
<治安状況・安全管理> ・特になし
<その他>

以 上

4. 報道記事

Sunday Island (News), 11th June 2017, Pg. 7

Japanese disaster management experts submit final report



The final report of the Japanese disaster management expert team that came here soon after the flood and earth slip disasters have been presented to Disaster Management Minister Anura Priyadarshana Yapa, Irrigation and Water Resources Management Minister Wijith Wijayamuni Zoysa and President's Secretary P.B. Abeykoon, the Japanese Embassy in Colombo said yesterday.

"In its final report the team recommends certain measures such as early warning and dissemination, promotion of resettlement away from potential risk areas, proper land use plan and regulation with risk profiling, hydro-meteorology and landslide observations, risk profiling and basin based disaster risk reduction (DRR) strategy and investment in DRR for sustainable development," an embassy news release said.

The Japanese team met with disaster management and irrigation officials and officials the National Building Research Organization. The team which came here to assess damage provides technical advice for responsive measures visited landslide and flood affected areas in Eheliyagoda, Kalutara and Rathnapura.

"Japan intends to continue its cooperation and work closely with the Government of Sri Lanka in the area of DRR for sustainable development of the country," the release said.

http://island.lk/index.php?page_cat=article-details&page=article-details&code_title=1664
97

The Sunday Times (News), 11th June 2017, Pg. 1

Japan landslides prevention experts at work



In the aftermath of the floods and landslides, Japanese experts rushed to Sri Lanka to examine the cause of the landslides and how to prevent future calamities. The disaster risk reduction experts are seen inspecting the rocks at Baduraliya. Please see story on Page 10. Pic by Indika Handuwala

<http://www.sundaytimes.lk/170611/news/japan-landslides-prevention-experts-at-work-244963.html>

The Sunday Times (News), 11th June 2017, Pg. 10

How to cope with disaster: Lessons from Japan

The Japanese Disaster Relief Expert Team concluded that Sri Lanka's infrastructure is not strong enough to withstand a rainfall such as that experienced last month. Member of the team, akeya Kimio, told the Sunday Times that the country had not invested in coping with disasters of such magnitude and disasters were to be expected when the country experiences a heavy rainfall.



The Japanese team at the site of a landslide in Kosgulana, Baduraliya. Pic by Indika Handuwala

The team handed over their report to Disaster Management Minister Anura Priyadharshana Yapa yesterday in Colombo. Mr. Kimo pointed out that the country has to use this disaster as a trigger and start investing in future disaster mitigation. “Use the Budget to make an investment. It is the only way you can be prepared for such disasters and form a safe and strong society,” he said. He added that even if it's an environmental issue or investment problem, the government can only cope with the consequences if money is allocated in the Budget. In a way, he said, it would be like support from the people.

Some of the pre-disaster investment recommendations for the Sri Lankan Government were: early warning systems, methods for dissemination of information to remote areas, resettlement away from risk areas, hydro-meteorology and landslide observation systems, and investing in disaster risk reduction for sustainable development.

He pointed out that this disaster provided an opportunity for Sri Lanka to build a safer and more resilient country based on the ‘Build Back Better’ concept to prevent the same disasters happening in the same place every year.

<http://www.sundaytimes.lk/170611/news/how-to-cope-with-disaster-lessons-from-japan-244858.html>

Natural disasters: **Japanese team recommends early warning system**



The Japanese disaster relief expert team which arrived in the country after the deadly floods and landslides, has highlighted the necessity for a regulated early warning system to avert loss of life due to similar natural disasters in the future.

The team which was flown here on to work with local experts to unravel the causes of the recent disaster which killed over 200 and rendered another 70 missing, presented their final report to the Government yesterday.

The team was required to assess the damage in the affected areas and provide technical advice for responsive measures, including secondary disaster preventive measures and recommendations. Along with officials of National Building Research Organisation (NBRO), Ministry of Disaster Management and Irrigation Department, the team visited landslide and flood affected areas in Eheliyagoda, Kalutara and Rathnapura.

The final report was presented to Disaster Management Minister Anura Priyadarshana Yapa, Irrigation and Water Resources Management Minister Vijith Vijithamuni Soysa and Secretary to the President, P.B. Abeykoon.

Among the proposed measures for disaster risk mitigation are early warning and dissemination, promotion of resettlement away from potential risk areas, proper land use plan and regulation with risk profiling.

The Japanese experts have also highlighted the need for Hydrometeorology and landslide observations to minimise human deaths due to landslides. Hydrometeorology is a branch of meteorology and hydrology that studies the transfer of water and energy between the land surface and the lower atmosphere.

They have also emphasised risk profiling and basin based Disaster Risk Reduction (DRR) strategy and investment in DRR for sustainable development. A similar Japanese team investigated the Meethotamulla garbage dump collapse.

<http://www.sundayobserver.lk/2017/06/11/japanese-team-recommends-early-warning-system>

Daily Mirror (Sri Lanka), 12 Jun 2017, Pg. 6

Japanese Disaster Relief Team presents its final report to DM Minister

The Japanese Disaster Relief (JDR) Expert Team has presented its final report to the Disaster Management Minister Anura Priyadarshana Yapa, following the completion of its activities, in the presence of Irrigation and Water Resources Management Minister Vijith Vijayamuni Zoysa, and Presidential Secretary P B Abeykoon, a statement said.

The Japanese Expert Team arrived in Colombo last Saturday to assess the damages of the affected areas and provide technical advices for responsive measures, including secondary disaster preventive measures, and recommendations.

During their stay, the Expert Team members visited landslide and flood affected areas in Eheliyagoda, Kalutara and Rathnapura with the officials of the Ministry of Disaster Management, Irrigation Department, and the National Building Research Organization.

In its final report, the Team recommends certain measures such as early warning and dissemination, promotion of resettlement away from potential risk areas, proper land use plan and regulation with risk profiling, hydro-meteorology and landslide observations, risk profiling and basin based Disaster Risk Reduction (DRR) strategy and investment in DRR for sustainable development.

Japan intends to continue its cooperation and work closely with the Government of Sri Lanka in the area of DRR for sustainable development of the country.

<https://www.pressreader.com/sri-lanka/daily-mirror-sri-lanka/20170612>