

第7章 洪水脆弱性解析

7.1 目的

4 流域の洪水に対する脆弱性を評価する目的から洪水脆弱性分析を実施した。脆弱性は、流域内の自然・社会状況および既存の洪水防御施設等を総合的に勘案し評価する。本調査では、その評価結果を優先プロジェクトの選定やアクションプラン検討のための資料とした。

7.2 検討手法

本調査では、我が国の国土技術政策総合研究所（NILIM）が、以下に示す目的から開発した「洪水脆弱性指標（FVI）手法」を用いて評価する。つまり、1) 洪水リスクを評価するための複数の要因－効果を結合した指標を構築可能なこと、2) 異なった条件を持つ流域の洪水リスクが比較できること、3) 開発シナリオに基づいた要因－効果の関係を変化させることによって将来の洪水脆弱性が評価できること、4) 水問題に対する助言を可能とする効果的で実用的な政策立案ツールを開発すること。

FVI 手法では表II-56 に示すとおり、おおよそ気象、水理地質、社会経済、洪水対策の 4 項目に大分類される計 11 個の要素を用いて評価する。

FVI は以下の算定式により計算される。


$$FVI = (No.1 + No.2) \times 3 + (No. 3 + No. 6 + No. 8 + No. 9) - (No. 4 + No. 5 + No. 7 + No. 10 + No. 11)$$

注：上式における「No.」は表II-56 に示す「FVI 指標」の「No.」を示す。

表II-56 本調査の FVI 指標

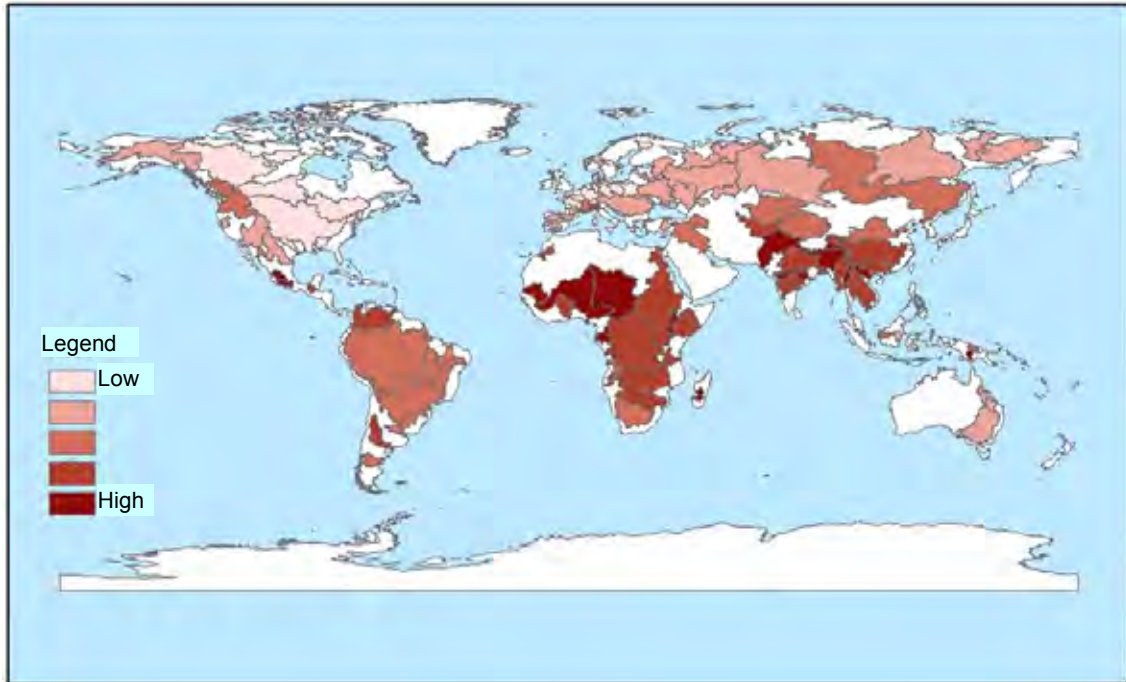
Component	Climate C	Hydrogeology H	Socio-Economy S	Countermeasure M	No. of Indicator	FVI Indicator	Unit	Definition
X					1	Frequency of heavy rainfall (more than 100mm/day)	days/year	The number of days of heavy rainfall with more than 100mm/day in the basin in a year
X					2	Averaged slope of basin	degree	Basin-wide averaged slope
X					3	Urbanized area ratio in basin	%	Urbanized area ratio in basin
	X				4	TV penetration rate	units/1,000 pop.	The number of TV units per the population of 1000 people
	X				5	Literacy rate	%	The estimated value of population ratio of people (more than 15 years old) who can communicate (read and write) for ordinal daily life
	X				6	Population rate under poverty	%	The population ratio in overall basin, of those who live on less than 1 dollar a day
	X				7	Years sustaining healthy life	year	WHO-estimated years of healthy life in each country
	X				8	Population in flood area	pop./pop.	Population in flood area divided by population in each basin
	X				9	Infant mortality rate	pop./1,000 pop.	Infant mortality rate under 1 year of age
			X		10	Investment amount for structural countermeasure	1,000 m ³ /km ²	Storage volume of dam reservoir per area (Alternatively used representing "Investment amount for structural countermeasure")
			X		11	State of non-structural countermeasure	-	State of non-structural countermeasures

Note: It can be deemed that, for each of FVI-affecting indicators, hatched indicators increase FVI value and others decrease FVI value

 FVI が大きくなる（洪水に対してより脆弱になる）方向に働く指標

出典: JICA 調査団

一つの例として、世界中で流域面積 100,000 km² 以上の多国間にまたがる河川、および流域面積 800,000 km² 以上の単一国内の河川（例えばロシアやオーストラリア）、その主要 63 流域における FVI 指標の算定結果を図II-28 に掲載した。



出典:「アジアモンスーン地域における洪水軽減対策および洪水リスク管理に関する調査」

図II-28 FVI 算定結果の一例

7.3 調査対象流域の FVI 分析結果

7.3.1 評価指標の再定義

上述した FVI 手法を用いて調査対象 4 流域の洪水脆弱性分析を行った。いくつかの FVI 指標はそのままでは本調査の対象流域には適用できない。従って、評価要素を本調査用に再定義した。表 II-57 に再定義した指標を示す。

7.3.2 指標値

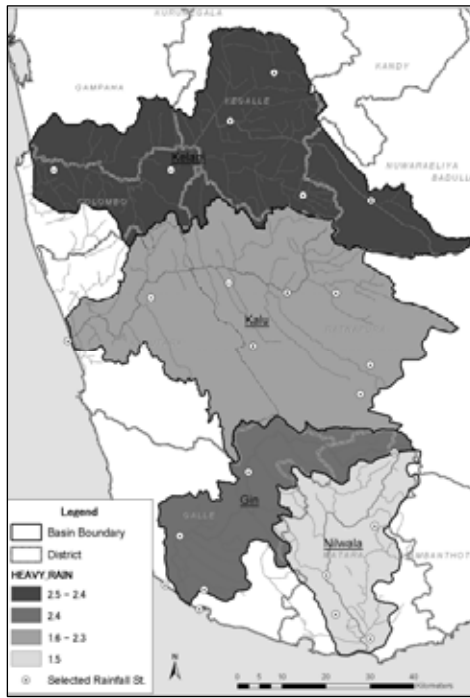
各指標の値は、以下の方法で算定した。

- (1) 関連データの収集 (データソースは表II-57 に示すとおり)
- (2) GIS データとして入力/変換
- (3) GIS を用いて値を算定

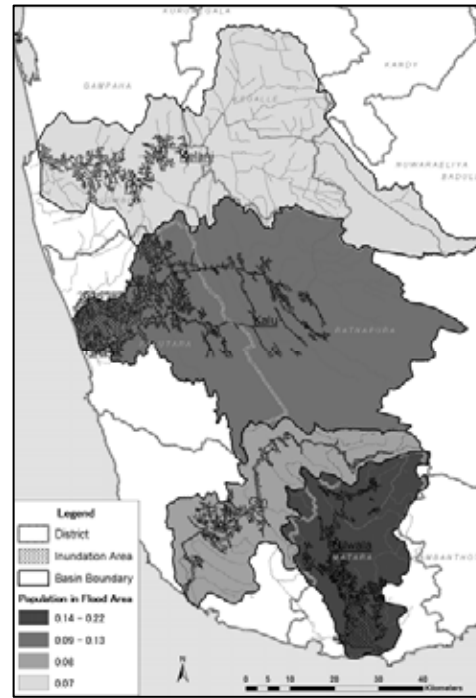
算定した各指標の例を図II-29 および図II-30 に示した。また、すべての指標値を表II-57 に掲載した。

表II-57 対象流域の FVI 指標値

Component	No. of Indicator			FVI Indicator	Unit	Definition	Data			Value of Indicator				
	Climate C	Hydrogeology H	Socio-Economy S				Countermeasure M	Data Source	Year	Data Level	Kelani	Kalu	Gin	Nilwala
X				1	Frequency of heavy rainfall (more than 100mm/day)	days/year	Average value of frequency of heavy rainfall of representative stations in each sub-basins	DOM	1985-2005	Sub-basin Level	2.4	2.3	2.4	1.5
	X			2	Averaged slope of basin	degree	Basin-wide averaged slope	USGS Website	-	20m contour	2.90	2.76	1.81	1.33
	X			3	Urbanized area ratio in basin	%	Urbanized area ratio in basin	Landuse data of Survey Dept	-	Sub-basin Level	1.4	0.3	0.0	5.8
		X		4	TV penetration rate	units/1,000 pop.	Number of TV units per the population of 1000 people	"POVERTY STATISTICS/INDICATORS FOR SRI LANKA", Department of Census and Statistics	2000	National Level	114	114	114	114
		X		5	Literacy rate	%	Literacy rate of people who are more than 15 years old	"POVERTY STATISTICS/INDICATORS FOR SRI LANKA", Department of Census and Statistics	2001	District Level	92.7	89.4	92.5	89.9
		X		6	Population rate under poverty	%	Percentage of household population below poverty line	"Headcount Index and Population Below Poverty Line by DS Division - Sri Lanka: 2002", Department of Census and Statistics	2002	DS divisions Level	13.8	25.4	24.2	24.2
		X		7	Years sustaining healthy life	year	Life expectancy at birth	"POVERTY STATISTICS/INDICATORS FOR SRI LANKA", Department of Census and Statistics	2001	National Level	74.0	74.0	74.0	74.0
		X		8	Population in flood area	pop./pop.	Population living in recent past maximum inundation area divided by population in each basin	Inundation area: DOI, Population: Survey Dept	-	GND Level	0.07	0.13	0.08	0.22
		X		9	Infant mortality rate	pop./1,000 pop.	Infant mortality rate under 1 year of age	Registrar General's Department	2003	District Level	10.9	9.7	10.6	8.4
		X		10	Investment amount for structural countermeasure	km/km	Total length of bund divided by main river length	1:50,000 Map of Survey Department	-	Basin Level	0.09	0.03	0.23	0.25
		X		11	State of non-structural countermeasure	unit/100km ²	Number of hydrological stations divided by basin area	DOM	-	Basin Level	1.3	1.1	0.8	1.0



図II-29 豪雨の頻度

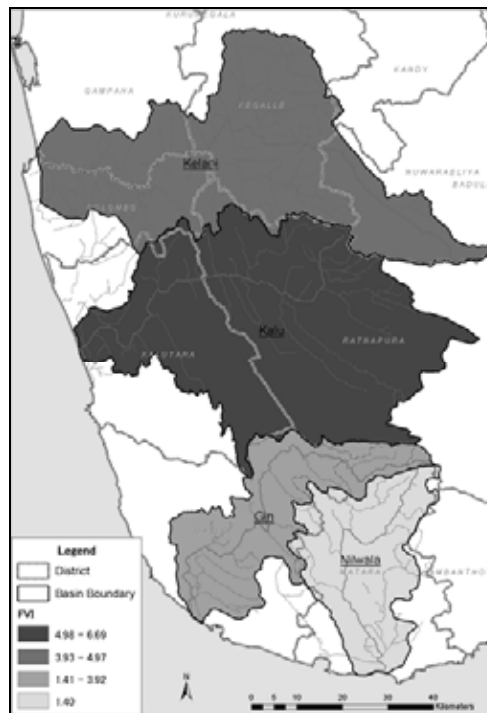


出典: JICA 調査団

図II-30 氾濫域内の人口

7.3.3 対象流域の FVI 算定結果

各指標の算定値を用いて対象流域の FVI 分析を実施した。図II-31 に FIV 分析結果を示す。FVI 算定に基づく洪水脆弱性の程度は、カル川、ケラニ川、ギン川そしてニルワラ川の順に大きいことが判明した。



出典: JICA 調査団

図II-31 対象流域の FVI 試算結果

第8章 優先事業の選定

8.1 優先事業の選定基準

優先事業の選択のために、下記の2段階評価を採用した。

ステップ1：各河川流域において、代替案を社会・経済環境、技術的な観点から評価する。

ステップ2：洪水脆弱性解析の結果に基づいて、対象流域間での優先順位を決定する。

ステップ1として、3章から6章に示したとおり4河川のそれぞれの代替案の中から最も望ましい案がマスタープランとして選定された。引続きステップ2として、7章で詳述した洪水脆弱性解析の結果を採用した。

8.2 対象流域間の優先順位

4流域の短期計画の優先順位は、洪水脆弱性解析の結果に基づいて決定した。脆弱性は、算定したFVIによって①カル川流域、②ケラニ川流域、③ギン川流域、④ニルワラ川流域の順に高いという評価結果を得た。しかし、短期計画ではニルワラ川の事業がギン川のものよりも経済性に勝るため、対象4流域の最終的な優先順位は表II-58のとおり決定した。

表II-58 優先事業選定のための総合評価

評価基準	ケラニ	カル	ギン	ニルワラ
経済性	1 st	1 st	4 th	3 rd
洪水脆弱性	2 nd	1 st	3 rd	4 th
総合評価	2 nd	優先事業	4 th	3 rd

出典: JICA 調査団

特にカル川では下流域の小規模な堤防を除いてほとんど洪水管理施設がない状況である。UDAが作成した「ラトナプラ土地利用計画」では、将来的に実効ある洪水管理が必要とされており、大臣承認が得られ次第実施に移される見込みである。このことからカル川流域での洪水脆弱性を軽減し、効果的な構造物対策を早期に実現させることが重要であるといえる。

4河川における優先順位は上述のとおりであるが、現在の脆弱性の程度が示す洪水状況を勘案すると、他の3河川においても並行して灌漑局による早期の事業着手が望ましい。

8.3 既設洪水管理施設の緊急復旧

カル川流域で選定された優先事業の一方、近年の劣化状況を勘案するといくつかの構造物対策の実施が早期に望まれる。短期間における既存構造物の修復・復旧によって洪水リスクの軽減と、便益享受の実現が期待される。事実、スリランカ政府内でもそのような構造物対策の実施に対する要望は高い。その点からも、緊急の修復工事として洪水対策マスタープランの短期計画の中で、以下の構造物対策実施が望まれる。

(1) ケラニ川

マスタープランの短期計画として、既設樋門の修復、下流域既存堤防での護岸整備および堤防の新設が構造物対策として提案された（参照：3章）。マスタープラン立案におけるこの提案は2008年5月～6月に発生した洪水による教訓を通じて立証された。ケラニ川の短期計画（構造物対策）は優先事業ではないが、その緊急性およびコロombo首都圏への影響を考慮

すると、出来る限り早期の実施が望まれる。また、無防御区域の洪水脆弱性を軽減するための非構造物対策は、短期計画として、構造物対策と並行して推進すべきである。

(2) ギン川

ギン川下流域は既設堤防と 10 基の排水ポンプ場によって洪水から守られている。しかし、灌漑局は排水ポンプ場の維持管理のために高額な財務負担を強いられている。従って、必要とされる緊急復旧工事の詳細検討を条件として、既設排水ポンプ場の改修・更新および既設堤防上流での堤防の延伸を実施することを提案する。提案事業の構成要素はギン川流域洪水対策の短期計画と同じ内容とする。

(3) ニルワラ川

ニルワラ川においてもギン川と同様な問題が見られる。従って、ギン川での提案と同様に短期計画の内容を緊急復旧工事として実施することを提案する。特に、既存システムを更新・改修する目的に沿って、詳細な改修方法と関連施設を特定した後にギン川を含んだ両流域の既存排水ポンプ場の更新・改修を実施する。

以上の検討結果から、下記の既設洪水管理施設の緊急復旧を優先度の高い事業（構造物対策）として位置づける。

- ・ケラニ川 : 樋門の建設（改修 9 基、再建 8 基、新規 1 基）と下流域既存堤防の護岸整備
- ・ギン川 : 10 基の既設ポンプ場の改修
- ・ニルワラ川 : 3 基の既設ポンプ場の改修

第9章 優先事業のアクションプラン

9.1 序 文

本章では、マスタープラン策定後、優先事業として選定されたカル川流域洪水対策事業（10年確率規模）を実施するためのアクションプランを提示する。流域の洪水リスク低減のために、マスタープランの中で非構造物対策とともに構造物対策として堤防システムが採用された。技術的諸元に関し、その後の現地踏査や関連機関での聞き取りや水理解析を通じて見直しを行った。ミャンマーにおいて13万人以上の死者を出した同じサイクロンにより2008年4月27日から5月1日にかけてラトナプラ県が大きな洪水被害に見舞われた。さらに、クダ川流域（カル川流域で最大の支流）での豪雨によりカルタラ県では、5月30日から6月2日にかけてこれより約1ヶ月前よりもさらに深刻な洪水被害が発生した。

9.2 事業内容の照査

9.2.1 マスタープランの構造物対策の照査

マスタープランで提案した構造物対策の要素のうち、堤防の高さと線形を見直し以下のとおり修正した。

(1) ラトナプラの堤防建設計画

UDA ラトナプラ事務所から収集した縮尺 10,000 分の 1 地形図や市街地中心部にある既存スチールトラス橋における河川横断面図、ラトナプラ市役所からの情報をもとに「輪中堤」計画を見直した。その結果、技術的・経済的な観点からいくつかの修正を行った。提案した構造物の名称「輪中堤」は、本来の機能を考慮し「堤防」に変更した。

ラトナプラの都市域の人口密集地帯を防御しつつ、かつ初期投資額を抑制するために堤防整備区間を短縮した。さらに将来にわたり超過洪水に対処するため、無堤区間の土地は自然の洪水貯留域として現状のまま残すこととした。

ラトナプラにおける堤防計画の主要諸元は以下の通りである。

表II-59 ラトナプラ堤防計画主要諸元

Zone	Bank	Protected Area (ha)	For Protection			For Resettlement		Proposed Structures			
			Affected Houses (nos.)	Affected Population	Remarkable Buildings to be Protected	Affected Houses	Affected Persons	Length (km)	Height (m)	Type of Levee	Nos. of Sluiceway
A	Left	42	200	1,000	Common Houses, local roads	20	100	1.26	3.0	Earth Bund	2
B	Left	40	200	1,000	Common Houses, local roads	20	100	1.05	2.1	Earth Bund	1
C	Left	42	300	1,500	Common Houses, local roads	15	75	1.47	3.4	Earth Bund	2
D	Right	46	1,300	6,500	Municipality hall, police station, clock tower, post office, college, school, hospital, temple, church, mosque, Muslim school, public market place, shops & restaurants, common houses, main & local roads, play ground etc.	35	175	1.57	3.4	Earth Bund	4
D	Right							1.05	3.1	Concrete Wall	2
Total		170	2,000	10,000		90	450	6.40	3.1		11

出典: JICA 調査団

河道の定規断面を決定するための水理条件は以下の通りである。

表II-60 設計河道断面の水利条件

項目	主要寸法
設計洪水流量	850 m ³ /s (10 年確率)
設計河道断面	
- 底幅	30.0 m
- 河岸高さ	10.0 m
- 斜面勾配	1:2.0
- 堤間距離	80 m
- 粗度係数	0.035
堤防 (土質材料)	
- 高さ	3.4 m
- 天端幅	4.0 m
- 法面勾配	1:2.0
擁壁 (コンクリート)	
- 高さ	4.4 m
- バットレスの底幅	3.0 m
- バットレスの厚さ	9.7m

出典: JICA 調査団

インテリムレポートとファイナルレポートでの事業内容の違いを表II-61 に示す。

表II-61 中間報告書からの修正点 (ラトナブラ堤防計画)

項目	インテリム レポート (2007 年 12 月)	ファイナルレポート (2009 年 3 月)
計画規模	30 年確率	10 年確率
総延長	12.6 km	6.4 km
- 堤防	6.2 km (H=4.0 m)	1.05 km (H=3.1m)
- コンクリート壁	6.4 km (H=4.0 m)	5.35 km (H=2.1~3.4 m)
排水樋管の設置数	9	11

出典: JICA 調査団

ラトナブラにおけるカル川の既存河道断面と提案した堤防と擁壁の位置関係、および標準的な横断面図を図II-32 に示した。

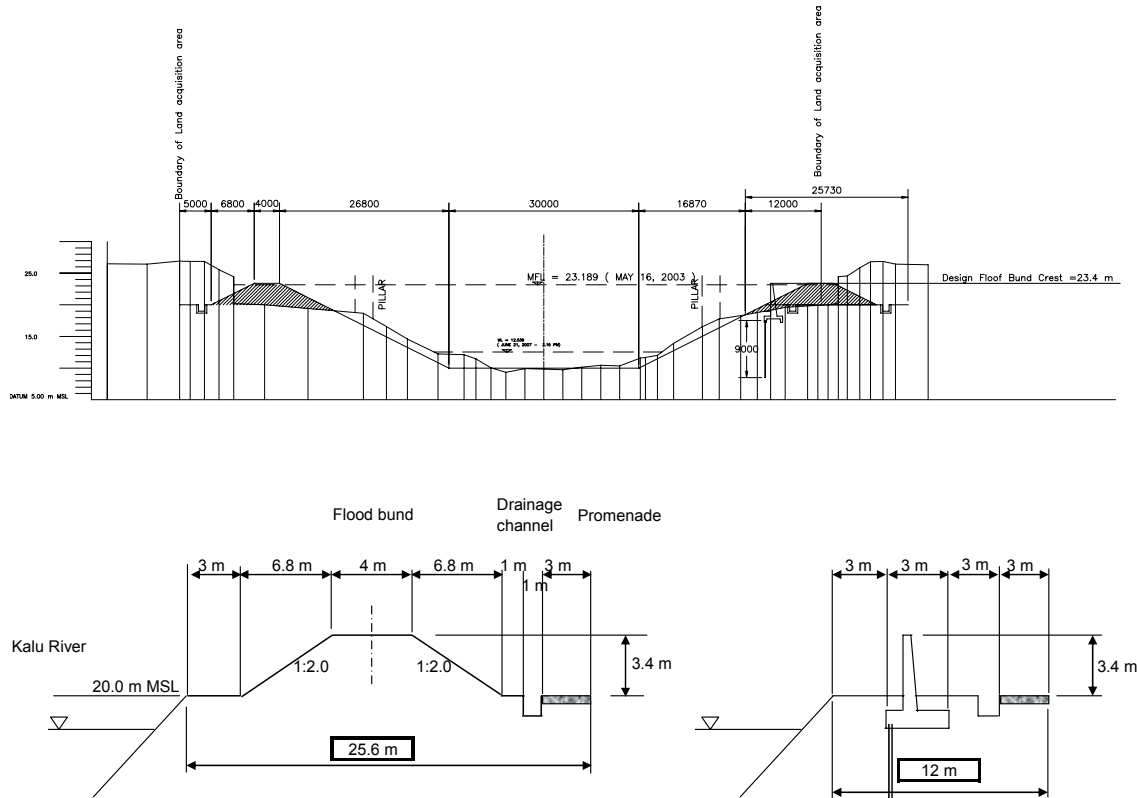


ラトナブラ市内スチールトラス橋
(水位観測所が稼働中)



ラトナブラ都市域におけるカル川の状況

ラトナブラでの降雨特性を分析したところ、洪水到達時間が短くポンプ施設が無くとも自然流下での排水は可能と見られる。しかし、樋管設置の適地決定のためには次の調査での詳細な排水計画の検討が必要である。

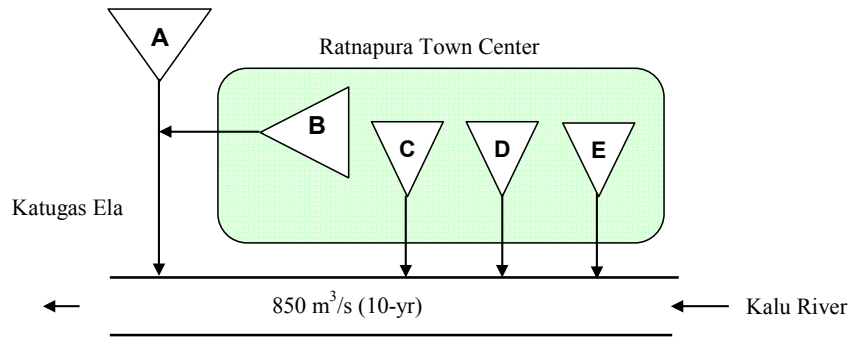


注：ラトナプラ市内鋼トラス橋における横断面図（2007年6月に計測、参照：Data Book 1）

図II-32 堤防と擁壁の標準断面図

(2) ラトナプラ都市域における排水状況

1:10,000 地形図を利用し、ラトナプラ都市域における雨水排水のためのポンプ施設の必要性に関して概略検討を行った。流水の到達時間が非常に短いことを考慮すると、ポンプ施設なしの排水は可能と考えられる。しかし、樋門の適切な配置を決定するためには、今後の調査を通じてより詳細な排水システムを確認する必要がある。現在のラトナプラ都市域（右岸）における排水システムは図II-33の通りである。

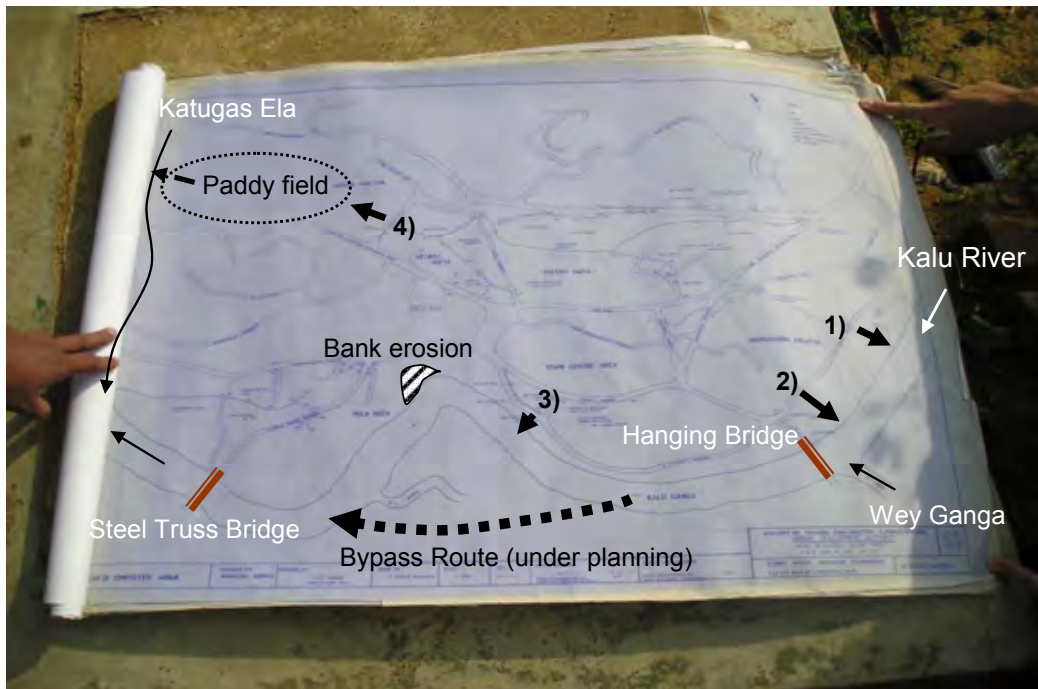


Zone	Drainage area		Length (km)	f	r* (mm/hr)	Q (m³/s)
	(ha)	(km²)				
A	934.3	9.34	6.4	0.7	20	36.3
B	60.3	0.60	1.0	0.8	30	4.0
C	8.3	0.08	0.5	0.9	50	1.0
D	4.3	0.04	0.3	0.9	50	0.5
E	8.0	0.08	0.5	0.9	50	1.0
Total	1,015.2	10.15				

Note: *, Assumed based on daily rainfall record (need to be further verified)

$$Q = 1/3.6 \cdot f \cdot r \cdot A \quad (\text{Rational Formula})$$

Where, Q: Design flood discharge (m³/s)
 f: Runoff ratio
 r: Average rainfall intensity within travelling time (mm/hr)
 A: Drainage area (km²)



注 : ラトナプラ市都市域の排水口配置図

出典 : JICA 調査団 (ラトナプラ市からの情報をもとに作成)

図II-33 ラトナプラ市の排水システム位置図

(3) カルタラの堤防建設計画

中間報告書で提案したカルタラにおける 10 年確率洪水対応の小堤防の高さ、延長距離および線形はそのまま維持する。樋管とポンプ場（長期計画に含める）の構成も変更しない。提案する構造物を表II-62 に示す。

9.2.2 非構造物対策

基本的にマスタープランで提案された非構造物対策を優先事業として選定する。特に、フィージビリティ調査では下記の項目について詳細な計画を立案し、構造物対策の建設と並行して実施すべきである。

- (1) ゾーニングと洪水ハザードマップの作成
- (2) 早期警報およびモニタリングシステムの拡張
- (3) 洪水に強い家屋建設の推進
- (4) 住民移転の推進

9.3 事業の範囲

9.3.1 目的

事業は、カル川流域、特にラトナプラ市都市域とカルタラ県の低平地を中心とした洪水氾濫域を 10 年確率洪水規模で洪水防御を行うものである。

9.3.2 事業の範囲

優先事業は「カル川流域洪水防御事業」と名づけることとする。事業は以下 8 つの内容を含む。

- (1) 事業の妥当性調査
- (2) 環境影響評価（「ス」国政府が実施）
- (3) 用地取得（「ス」国政府が実施）
- (4) 資金調達
- (5) コンサルタントの選定
- (6) 主要土木工事
- (7) 早期警報およびモニタリングシステム
- (8) その他の非構造物対策

9.4 事業費の算定

(1) 優先事業の概要

優先事業の構成は前節で述べたとおりである。概要を表II-62 に示す。優先事業の施工計画検討と事業費算定を、構造物の修正と価格水準の更新とともに行った。

表II-62 優先事業の概要

河川名	対策	主要諸元
構造物対策		
カル川流域	堤防計画	i) 下流域の堤防計画 (延長 21,355m) - 左岸(延長 9,625m, 高さ 3.3m) - 右岸(延長 11,730, 高さ 3.2m) - 新規樋門 (24 箇所) ii) 上流域の堤防計画 (総延長 6,400m) - 土堤防 (延長 5,350m, 高さ 2.1-3.5m), - コンクリート壁 (延長 1,050, 高さ 3.1m) - 新規樋門 (11 箇所)
非構造物対策		
カル川流域	(1) 早期警報およびモニタリングシステム (2) 都市部開発の規制 (3) 洪水に強い家屋建設の推進 (4) 水防活動の推進 (5) 実施機関の組織強化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自記雨量計 (6 箇所) ・ 自記水位計 (3 箇所) ・ 土地利用の管理および監視 ・ 洪水氾濫区域での宅地開発の規制 ・ 洪水ハザードマップの作成 ・ 建築物の高床化 ・ 家屋の重層化 ・ 耐水性の壁や家屋の適用 ・ 地域での防災情報の普及 ・ 安全な地域への避難 (洪水時) ・ 家屋、ビル内での家財移動 (浸水対策) ・ 事業実施に関する合意形成の仕組み構築 ・ 都市区画・土地利用開発事業との調整

出典: JICA 調査団

(2) 事業費算定の条件

1) 算定基準と参照図書

構造物の概略設計、建設資源および施工計画に基づき事業費を算定した。マスタープラン調査を通じて収集した基準類と報告書に加え、サポーティングレポート F.2 に示すとおり、価格を更新する目的から建設資材と建設工事に関する最新の価格情報を収集した。

2) 事業費の構成

財務的事業費は以下の項目を含む。

- (A) 直接工事費
- (B) 土地収用費と補償費
- (C) エンジニアリング費
- (D) 運営費
- (E) 物価上昇予備費
- (F) 物理的予備費
- (G) 税金

3) 価格水準と外貨換算レート

工事費は全て 2008 年 6 月現在の単価に基づいている。通貨レートは 2008 年 1 月から同年 5 月までの平均を用いることとし、以下のとおりである。

$$US\$1.0 = \text{Rs. } 107.90$$

4) 外貨と内貨

すべての費用は、輸入または国内で調達する建設物資・機械の比率、また類似事業の「コロンボ首都圏雨水排水計画調査(2003年3月)」を参考に、外貨および内貨に分けて算定した。

採用した主要工種の外貨、内貨の比率はサポーティングレポート F.2 に示した。

(3) 建設単価

マスタープラン策定のために適用した洪水防御構造物や排水施設の建設資材単価は、原油価格高騰による世界的な物価上昇を背景に「ス」国内の物価も急上昇しているため見直しを行った。2007年1月単価から2008年6月単価への物価上昇率調整のために用いた条件を以下に示す。

表II-63 物価上昇率の算定条件

2007年1月～2008年1月	各項目に関して2007年1月と2008年1月に発行されている「ス」国の基準に基づき単価を算定した。
2008年1月～2008年6月	30%と仮定(すべての項目)

出典: JICA 調査団

(4) 物価上昇

以下に示す物価上昇率を適用した。

- 1) 外貨 年率 4.6%
- 2) 内貨 年率 10.0%

上記内貨の上昇率は1996年から2005年までのスリランカの消費者物価指数に基づき決定した(サポーティングレポート F.2)。また、外貨の上昇率については1997年から2006年にかけてのインフレーション指数をもとに4.6%と算定した。

表II-64 物価上昇率

年	外貨: GDP デフレーター(年率 %)	内貨: コロンボ消費者物価指数 (CCPI) (年率%)
1996	—	15.9
1997	4.83	9.6
1998	4.71	9.4
1999	3.98	4.7
2000	4.77	6.2
2001	3.55	14.2
2002	3.59	9.6
2003	4.09	6.3
2004	5.32	7.6
2005	5.44	11.6
2006	5.72	—
平均	4.60	9.51

出典: 世界開発指標(世界銀行)、スリランカ統計局

(5) 事業費

優先事業の事業費は以下のとおりである。

表II-65 優先事業の事業費（カル川）

（単位：1,000 ドル）

項 目		事業額		
		外貨	内貨	合計
I.	直接工事費			
	A 樋管の新設	3,003	1,153	4,157
	B 堤防（ラトナプラ）	9,025	3,467	12,492
	C 堤防（カルタラ）	8,954	3,020	11,974
	D 早期警報およびモニタリングシステム	185	46	231
	小 計	21,167	7,686	28,854
II.	用地取得費	0	17,920	17,920
III.	エンジニアリングサービス費	3,175	1,153	4,328
IV.	管理費	0	1,022	1,022
V.	物価上昇予備費	3,290	4,751	8,041
VI.	物理的予備費	2,434	2,778	5,212
VII.	税金	-	4,977	4,977
	総 計	30,067	40,287	70,354

出典: JICA 調査団

(6) 維持管理費

1) ポンプ場の維持管理費

ポンプ場の年間の維持管理費は工事費の 2.5%と仮定した。

2) その他の土木構造物の維持費

その他の土木構造物については工事費の 1%と仮定した。

3) 維持管理費

以上より、優先事業の年間維持管理費は 289,000 ドルと算定された。

9.5 事業実施計画

下流域（カルタラ）および上流域（ラトナプラ）の堤防整備の工期は、詳細設計を含めてそれぞれ 5 年間と見込まれ、工区を分けて同時に着工を条件とする。事業計画を図 II-34 に示す。

優先事業(カル川流域短期計画)の実施工程(案)

	2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
A 堤防システム																																				
A1 F/S 調査					■																															
A2 EIA (スリランカ政府)	■																																			
A3 資金調達					■																															
A4 コンサルタントサービス																																				
A4.1 コンサルタントの選定					■																															
A4.2 現地調査					■																															
A4.3 基本設計/詳細設計					■				■																											
A4.4 入札図書の作成					■				■																											
A4.5 環境調査とECCの承認					■				■																											
A4.6 事前資格審査及び契約業務の支援					■				■																											
A4.7 施工管理									■				■				■				■				■				■							
A5 土木工事																																				
A5.1 事前資格審査									■				■																							
A5.2 入札及び工事契約									■				■																							
A5.3 準備工事(設営等)									■				■																							
A5.4 下流堤防工事(カルタラ)													■				■				■				■				■							
A5.5 上流堤防工事(ラトナブラ)													■				■				■				■				■							
A6 土地収用																																				
A6.1 下流堤防区間(カルタラ)									■				■				■				■				■				■							
A6.2 上流堤防区間(ラトナブラ)									■				■				■				■				■				■							
B 早期警報及びモニタリングシステム																																				
B1 調査、設計	■				■				■																											
B2 パイロットプロジェクトの拡張					■				■																											

出典: JICA 調査団

図II-34 優先事業の事業計画

9.6 事業評価

優先事業の経済性評価はマスタープラン策定時と同じ要領で実施した。経済分析の結果を表 II-66 に示す。

表II-66 経済分析結果

指標	優先事業
B-C (Rs.mil.)	7,617
B/C	2.89
EIRR (%)	23.5%

出典: JICA 調査団

9.7 事業の実施体制

「洪水法令」(Flood Ordinance) に治水事業実施機関として定められている灌漑局は、類似事業の経験を有しており、その事業運営能力は十分である。望ましい事業実施体制を検討するために図II-35 に示す 3 案を比較検討した。各案の基本条件は以下のとおりである。

- A 案: 事業運営管理のために既存の組織を最大限活用し、更に必要な機能については拡張して対応する。
- B 案: 事業実施機関を新設し、技術面および契約管理面を運営する。
- C 案: 洪水管理局(または治水部)を恒久的組織として新設し、新規事業を運営管理する責任を負う

表II-67 に示す概略検討結果のとおり、灌漑局の現状の組織・運営体制を勘案し B 案を最適案として選定した。しかし、実効ある組織を設立するためには更なる協議が必要とされる。

表II-67 事業実施組織体制の概略検討結果

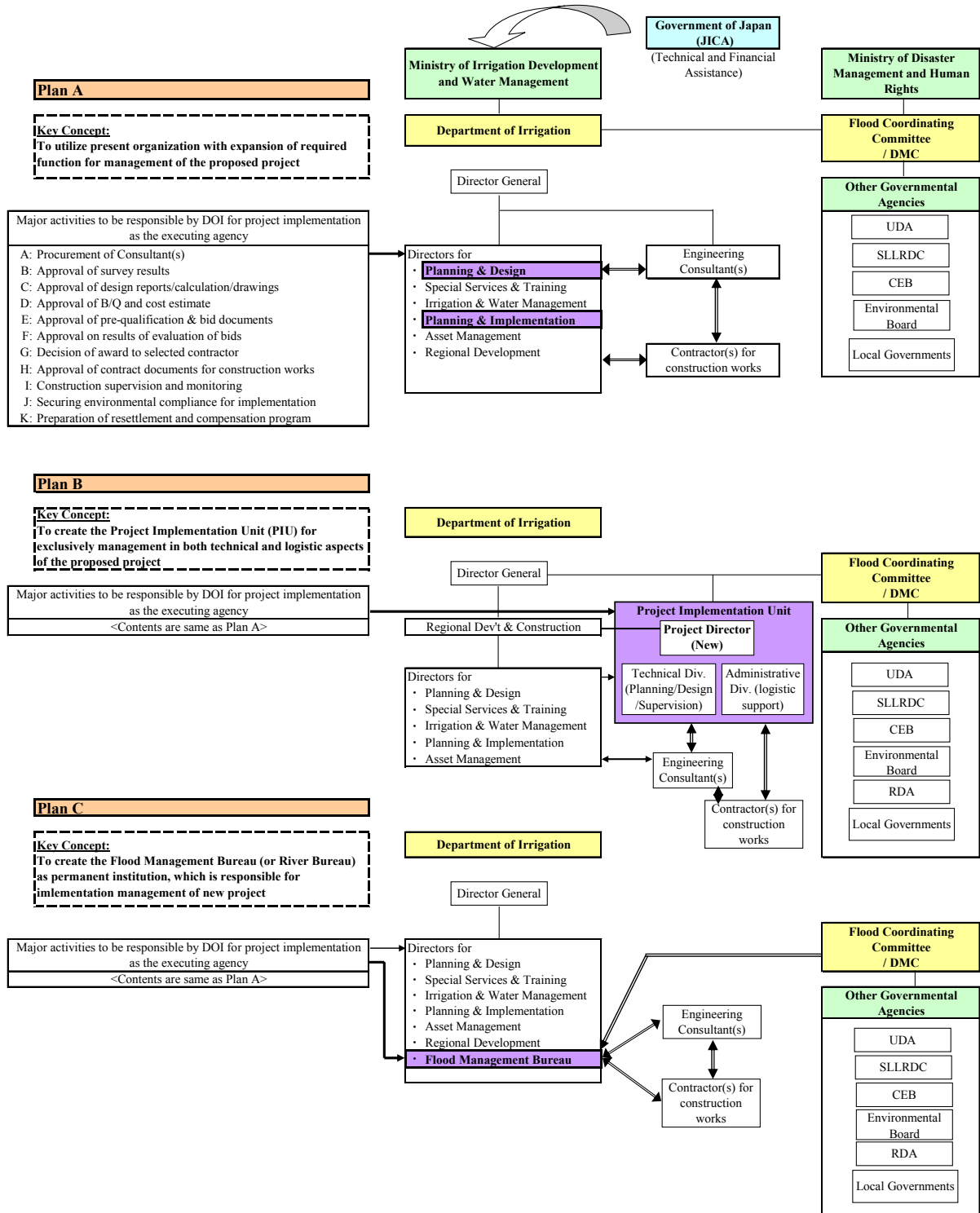
	Issues	Plan A	Plan B	Plan C
1.	Technical capability for project implementation	△	△	△
2.	Accumulation of technical knowledge and experiences	△	△	△
3.	Project management efficiency in logistic aspect	△	○	○
4.	Sustainability for effective flood management	△	○	○
5.	Coordination with other Governmental agencies	×	○	△
6.	Saving budget for operation	○	△	△
7.	Transparency on disbursement of budget	△	○	△
8.	Available human resources in the Department	△	○	×
9.	Empowerment of human resources through the project	△	○	○
	Overall evaluation	3	1	2

Rate: ○, High △, Moderate ×, Low

出典：調査団

尚、DMC は洪水調整委員会の主宰者として、実施官庁の灌漑局と連携し、事業実施機関による事業の進捗をモニタリングし、必要に応じて洪水調整委員会を招集し、複数機関にまたがる問題の調停・解決にあたる。ただし、具体的な責任分担や手続きに関しては、両機関を含めて今後の協議が必要である。また、事業の内容に関するステークホルダーの協議と合意形成の場として流域委員会を設立することを提案する。この点に関しては、10.3 節で詳述する。

非構造物対策に関しては、基本的には構造物対策同様、灌漑局がイニシアチブを握り推進する必要がある。特に、コミュニティ防災の観点からは DMC や地方行政官庁との連携が重要な鍵となる。

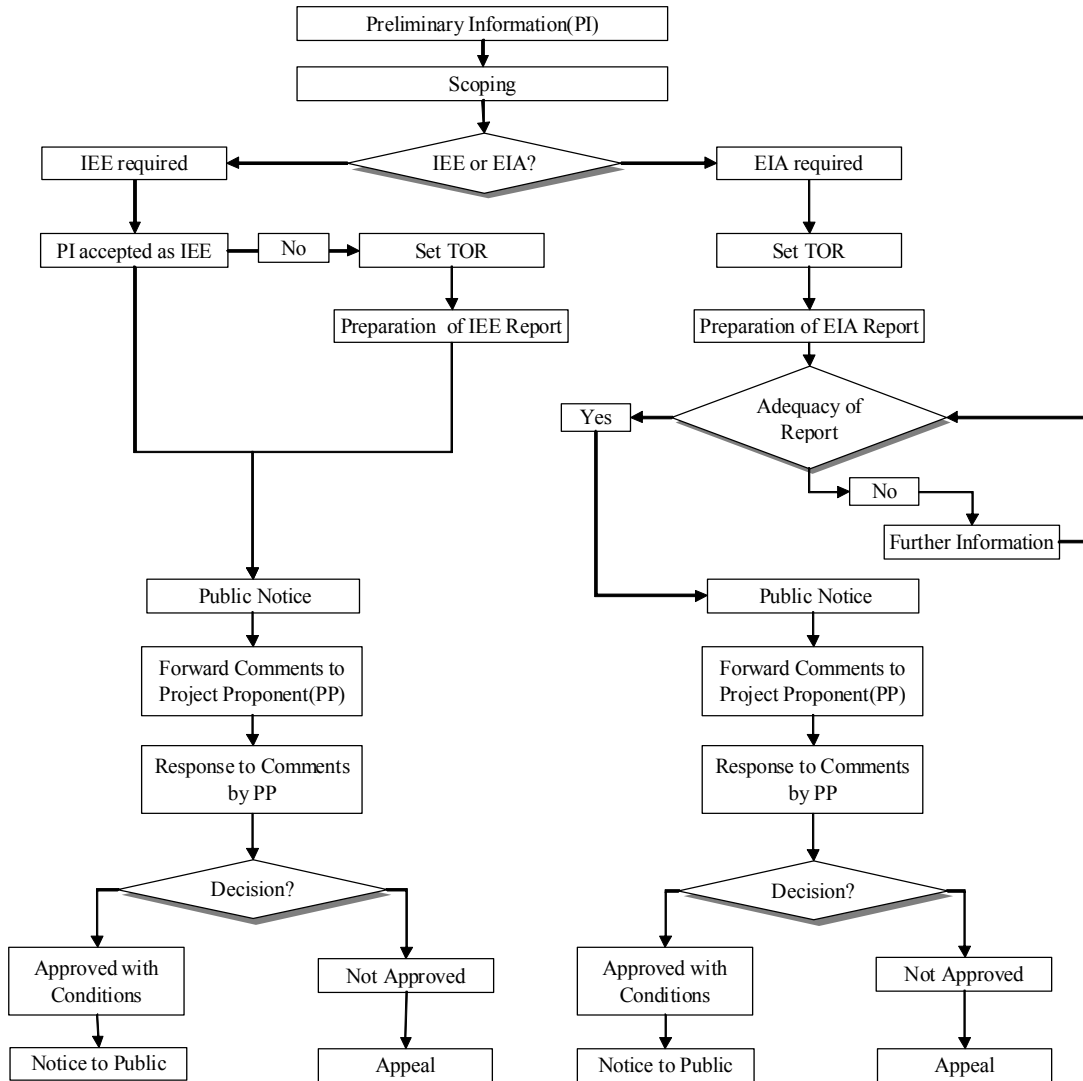


出典: JICA 調査団

図II-35 事業実施機関案

9.8 必要とされる環境社会配慮

優先プロジェクトとして選定された諸活動は、1988年の国家環境法 No.56 (修正) に指定された、以下に示す環境影響評価 (EIA) のプロセスを経る必要がある。EIA は個々の開発プロジェクトの承認に先立って実施されなければならない、プロジェクト実施の初年度中に EIA の実施が計画される。スリランカにおける EIA の手続きは、図II-36 に示したとおり IEE および EIA の2つの流れで実施される。どちらの手順を経るかは、具体的な実施計画に基づいて決定される。



Source: Guideline for Implementing the Environmental Impact Assessment Process-No.1: A general guide for Project Approving Agencies (CEA:1988)

図II-36 スリランカにおける環境影響評価の手順

優先プロジェクトとして選定されたカル川の構造物対策に関しては、本調査中に IEE が実施されているが、以下に示す点についてさらなる調査が必要となっている。この結果は、EIA のアウトプットに反映されるべきものである。

表II-68 新規樋管の設置に関する EIA の着目点

Item	Description	Proposed Mitigation Measures
Hazards (Risk) Infectious diseases such as HIV/AIDS	Installation of flood protection structures may block the current flow pattern during flood periods and result in increasing of flooding in certain areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Plan and execute appropriate operation and maintenance works of facilities
Flora, Fauna and Biodiversity Water Pollution	Installation of flood protection structures may block the current flow pattern during flood periods and result in disturbing ecosystems dependant on duration of flooding.	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid construction at locations within protected areas or areas likely to largely influenced in the protected areas - Consider alternative habitats where construction in most important areas are inevitable - Monitoring of important ecosystems

表II-69 ラトナプラにおける堤防建設に関する EIA の着目点

Item	Description	Proposed Mitigation Measures
Involuntary Resettlement	Acquisition of land for construction of concrete walls and bunds may result in a number of involuntary resettlement of local residents	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid resettlement by selecting location of structures with minimum influence - Preparation of Resettlement Action Plan with necessary considerations for the process of resettlement and support for the resettled households
Local economy such as employment and livelihood, etc.	Physical consolidation of areas facing the Kalu River may obstruct easy access to the river and result in hampering economic activities such as fishing and gem mining.	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid impact on economic activities by selecting location of structures with minimum influence - Install small piers for local fishing boats and paths to access water surfaces on the flood bunds
Land use and utilization of local resources		
Existing social infrastructures and services	Construction of concrete walls and bunds may alter conventional routes to cross rivers	<ul style="list-style-type: none"> - Install new access routes on flood bund
Misdistribution of benefit and damage	Construction of concrete walls and bunds may alter the conventional flow of flood waters and result in worsened flood situations in other areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed planning and design based on detailed hydrological studies - Installation of culverts and other drainage facilities where required.
Local conflict of interests		
Water Usage or Water Rights and Rights of Common	Construction of concrete walls and bunds may obstruct easy access to river courses	<ul style="list-style-type: none"> - Install small piers for local fishing boats and paths to access water surfaces on the flood bunds - Monitoring of fisheries resources
Sanitation	Blocking of water by new structures may result in local stagnation of water, which may lead to increased vector borne diseases.	<ul style="list-style-type: none"> - Installation of culverts and other drainage facilities where required.
Hazards (Risk) Infectious diseases such as HIV/AIDS	Installation of bunds may block the current flow pattern during flood periods and result in increasing of flooding in certain areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Plan and execute appropriate operation and maintenance works of facilities
Gender	Construction of concrete walls and bunds may limit the access of women to waters for water collection and washing	<ul style="list-style-type: none"> - Install small platform for water collection / washing and paths to access water
Topography and Geographical features	Construction of concrete walls and bunds may have negative impacts to important topographical / geological sites	<ul style="list-style-type: none"> - Further research on existence of sites of topographical / geological importance - Avoid structure on important topographical / geological sites at the extent possible - Consideration on scale of structure

Item	Description	Proposed Mitigation Measures
Hydrological Situation	Construction of concrete walls and bunds may alter the conventional flow of flood waters and result in worsened flood situations in other areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Installation of culverts and other drainage facilities where required.
Flora, Fauna and Biodiversity	Installation of bunds may block the current flow pattern during flood periods and result in disturbing ecosystems dependant on periodical flooding	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid construction at locations within protected areas or areas likely to largely influenced in the protected areas - Consider alternative habitats where construction in most important areas are inevitable - Monitoring of important ecosystems
Landscape	Construction of concrete walls and bunds may have negative influence on landscape depending on its scale and location.	<ul style="list-style-type: none"> - Consideration on type and design of structure - Consideration of vegetation cover on structure sites
Air Pollution	Operation of construction machines may have temporary impact during construction	<ul style="list-style-type: none"> - Consideration of low pollution type construction machines - Appropriate management of construction sites
Water Pollution		<ul style="list-style-type: none"> - Apply methods to minimize turbulence (block water with sheet piles during construction, works in dry season, etc.)
Noise and Vibration		<ul style="list-style-type: none"> - Consideration of low pollution type construction machines - Appropriate management of construction sites

表II-70 カルタラにおける堤防建設・リハビリに関する EIA の着目点

Item	Description	Proposed Mitigation Measures
Involuntary Resettlement	Acquisition of land for construction of new bunds may result in a number of involuntary resettlement of local residents	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid resettlement by selecting location of structures with minimum influence - Preparation of Resettlement Action Plan with necessary considerations for the process of resettlement and support for the resettled households
Local economy such as employment and livelihood, etc.	Physical consolidation of areas facing the Kalu River may obstruct easy access to the river and result in hampering economic activities such as fishing, gem mining and operation of small ferries.	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid impact on economic activities by selecting location of structures with minimum influence - Install small piers for local fishing boats and paths to access water surfaces on the flood bunds
Land use and utilization of local resources		
Existing social infrastructures and services	Construction of new bunds may influence access of conventional transportation services (small cargo / passenger boats, etc).	<ul style="list-style-type: none"> - Install small piers for local fishing boats and paths to access water surfaces on the flood bunds
The poor, indigenous and ethnic people	Acquisition of land for construction of new bunds may influence the poor through involuntary resettlement	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid resettlement by selecting location of structures with minimum influence - Preparation of Resettlement Action Plan with necessary considerations for the process of resettlement and support for the resettled households
Cultural heritage	Construction of new bunds may influence cultural heritage if any	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed examination of distribution of cultural heritage and sites of local importance - Avoid construction at locations of important cultural sites - Consider detours for cultural sites at stage of detailed design.
Local conflict of interests	Construction of new bunds may alter the conventional flow of flood waters and result in worsened flood situations in other areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed planning and design based on detailed hydrological studies - Installation of culverts and other drainage facilities where required.

Item	Description	Proposed Mitigation Measures
Water Usage or Water Rights and Rights of Common	Construction of concrete walls and bunds may obstruct easy access to common river resources	<ul style="list-style-type: none"> - Install small piers for local fishing boats and paths to access water surfaces on the flood bunds - Monitoring of fisheries resources
Sanitation	Blocking of water by new structures may result in local stagnation of water, which may lead to increased vector borne diseases	<ul style="list-style-type: none"> - Installation of culverts and other drainage facilities where required.
Hazards (Risk) Infectious diseases such as HIV/AIDS	Extension of flood bunds may block the current flow pattern during flood periods and result in increasing of flooding in certain areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Plan and execute appropriate operation and maintenance works of facilities
Gender	Construction of new bunds may limit the access of women to waters for water collection and washing	<ul style="list-style-type: none"> - Install small platform for water collection / washing and paths to access water
Soil Erosion	Construction of new bunds may block the current flow pattern and result in changes of hydrological situation in the downstream areas	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Plan and execute appropriate operation and maintenance works of facilities - Implementation of bank protection works in combination with flood bunds
Hydrological Situation	Construction of new bunds may alter the conventional flow of flood waters and result in worsened flood situations in other areas.	<ul style="list-style-type: none"> - Conduct detailed hydrological studies at design stage. - Installation of culverts and other drainage facilities where required.
Coastal Zone	Construction of new bunds may have impact on the important ecosystems in the coastal zones through the change in river flow.	<ul style="list-style-type: none"> - Further study on location of important costal ecosystems and possibility of influence - Avoid construction at locations within protected areas or areas likely to largely influence protected areas
Flora, Fauna and Biodiversity	Extension and rehabilitation of flood bunds may block the current flow pattern during flood periods and result in disturbing ecosystems dependant on duration of flooding	<ul style="list-style-type: none"> - Avoid construction at locations within protected areas or areas likely to largely influenced in the protected areas - Consider alternative habitats, where construction in most important areas are inevitable - Monitoring of important ecosystems
Air Pollution	Operation of construction machines may have temporary impact during construction	<ul style="list-style-type: none"> - Consideration of low pollution type construction machines - Appropriate management of construction sites
Water Pollution		<ul style="list-style-type: none"> - Apply methods to minimize turbulence (block water with sheet piles during construction, works in dry season, etc.)
Noise and Vibration		<ul style="list-style-type: none"> - Consideration of low pollution type construction machines - Appropriate management of construction sites

Source: Prepared by JICA Study Team

第10章 提言

10.1 全対象流域共通の提言

(1) 水資源開発・管理

1章で述べたとおり、本調査は対象とする4河川流域での全体計画を策定すると共に、優先事業のアクションプランを作成するものである。一方、水害を軽減させるための適切な水資源開発・管理の施策を検討すべきである。特に様々な水利用の利益を最大限に引き出すための統合水資源管理は、十分な環境社会配慮の下で推進されなければならない。

本調査の調査範囲は、洪水に対する地域の脆弱性を低減するための洪水防御マスタープランを策定することである。一方で調査団は、調査期間中対象河川流域における水資源開発の必要性についても灌漑局と協議した。

特に、灌漑局が検討を進めている多目的ダム計画に関しては、本調査でその可能性は概略ながら認められたため、統合水資源開発・管理の観点からそれらの計画の更新が望まれる。

(2) 事業運営管理のためのキャパシティービルディング

事業実施をとおした人材開発のために、「ス」国に対する大規模開発事業などでの技術支援は今後も必要である。また、関係機関との連携やステークホルダーとの公聴会等の具体的手法に関する技術移転も事業を成功に導くために必要である。この点からも、日本政府による支援継続は、事業管理運営のために十分な効果を発揮しうるものと考えられる。

(3) 洪水管理の技術的能力向上

洪水防御マスタープランに関する技術移転は、本調査の各段階（報告書提出・説明時）でカウンターパートおよび灌漑局の技術者に対して行われた。特にマスタープラン策定の過程で、代替案の比較検討、水文解析、経済分析、初期環境評価等について、カウンターパートミーティングにおいて幾度も説明と協議を重ねた。しかし、水文解析の詳細や洪水管理施設の設計を習得するには、事業の実施を通じた更なる実地研修が必要である。

(4) 水理・水文解析の精度向上

本調査の解析作業では、大規模な現地調査を実施せず既存の入手可能なデータ・情報を最大限活用した。従って、解析業務は自ずと様々な仮定が含まれる。4河川における河川縦横断面図の数は限られており、河川の流下能力、洪水氾濫区域、確率洪水位を算定する上でかならずしも十分とはいえなかった。これは水理モデルの精度に影響し、更には全体計画の妥当性にも影響しかねない。

従って、今後の調査では200～300m間隔の河川横断測量や標高値精度1.0m程度以上の電子地図作成が必要である。これらはF/S調査を実施するために事前準備することが必須である。事実、ケラニ川（1984年に実施、ただし全流域はカバーしていない）を除いては、測量調査局による電子地図の作成は実施されていない。

(5) 灌漑局データ管理システムの改善

灌漑局水文課は特殊サービス・研修部長の監督の下、降雨や水位、流量などの観測およびデータ管理の責任を有する。データ保管は紙への手書きからコンピュータハードディスクもしく

は CD での保管に切り替えることを強く勧める。高温多湿な気候の下で腐朽した記録紙が散見されるからである。これらの貴重なデータは一度失われたら二度と復旧できない。

更に水位データを H-Q 曲線を用いて流量に変換する作業は遅滞なく速やかに行うことを提案する。そのためには河川横断図の定期的な更新が必要であり、特に洪水後の河川断面の変化を把握することは重要である。これら灌漑局でのデータ管理の改善は強く求められる。流量データの信頼性は適切な洪水管理計画を策定する上で重要な要素である。

(6) 本調査で作成した水理モデルの更新

本調査で作成した水理モデルは、収集した雨量・流量データと共に灌漑局水資源・事業計画部門のパーソナルコンピュータに移植された。水理モデルは洪水や洪水氾濫現象を再現し、将来の施設計画を立案するために大切なツールであり、水文や地形データが蓄積され、随時更新されていくことが重要である。また、現在はごく限られたスタッフのみが MIKE 11 などの水理・水文解析ソフトウェアを扱うことができる状況だが、若手技術者の研修・教育を通じて底辺を広げ、「ス」国自身による水理モデルの更新、さらには持続的な管理の実現が望まれる。

(7) 環境社会配慮上の留意点

本調査の成果として提案したカル川の優先プロジェクトおよびその他 3 河川におけるマスタープランの事業化に当たっては、9.8 節に示した国家環境法 No.56 (修正版) に指定された手続きを踏まなければならない。今後のプロジェクト実施に向けて、影響項目/程度分析、それに対する回避・緩和策の検討等を含むさらなる詳細な調査が必要となる。また、事業実施のアカウンタビリティや透明性を確保するために、実施機関による一般市民に対する情報公開とステークホルダーからの意見聴取が環境法には規定されている。このように「ス」国では独自の環境法制度を有しているため、これらに従って環境社会配慮を実施し、事業許可を取得する必要がある。

(8) 灌漑局の組織強化 (治水部の創設)

スリランカにおける洪水対策に関する行政組織は未だ脆弱である。特に、洪水対策や河川管理を管轄する一元化した組織が灌漑局内にないことが、計画の一貫性を欠いたり、事業の遅れを招く大きな原因であることが改めて本調査を通じて明らかになった。従って洪水対策を専門として扱う部署 (仮称: 治水部) を、灌漑局内に設置することを提案する。具体的な内容に関しては、パート V 第 6 章に詳述する。

(9) 流域委員会の設置

通常、河川整備事業は長い時間がかかるとともに、流域内の数多くの事業者、土地所有者や住民に影響をおよぼす。開発行為に伴う上・下流域、左・右沿岸域の利害問題は、事業を実施する上で常につきまとう。本調査地域では、ケラニ川下流域で、左岸はコロombo 県、右岸はガンパハ県、またカル川流域で、下流はカルタラ県、上流はラトナプラ県と行政区域を跨って広がる。円滑な事業実施のためには、ステークホルダーの合意形成を図る調整役が必要である。我が国の一級河川では、国土交通省のもとに流域委員会が設置され、その任務を負うことが多い。

本調査で提案するマスタープラン及び優先プロジェクト実施のためには、環境社会配慮の面

からも、計画を関係機関及び住民に諮り、意見を聴取し、妥当と見なされれば計画に反映しなければならない。事業に関する情報をこれらのステークホルダーに伝え、合意形成を促進する場として、対象4河川それぞれに流域委員会の設置を提案する。委員会の目的は、流域住民相互、流域住民と実施機関の間の「調整役」となること、である。委員は、学識経験者、地元自治体、関係住民、実施機関等の代表者で構成する。尚、優先プロジェクト実施を想定したカル川流域の流域委員会について、その委員構成や役割について10.3節に掲載した。

(10) 気候変動対策への取り組み強化

温室効果ガスの増加に伴うとみられる気候変動は、全世界的にその影響の深刻さを増している。本調査で提案したマスタープランや優先プロジェクトに関しては、将来的な気候変動の影響を加味した計画とはなっていない。流域の特性を再検証し、計画諸元の妥当性や適応策の検討は今後の課題である。

10.2 ケラニ川流域での提言

(1) 緊急対策の早期着手

堤防の浸食箇所および既設樋門施設の現状を勘案すると、ケラニ川沿いで毎年のように発生する洪水被害を軽減させるため、緊急復旧工事は早期に着手することが望まれる。灌漑局のコロンボ地方事務所がある程度までの既設構造物の修復作業を実施しているが、実施までには修理・復旧内容のさらなる計画・設計が必要である。

(2) 遊水地での洪水貯留可能量

ケラニにおいて現在入手可能な地形図の等高線は5.0 mピッチであり、算定された洪水貯留可能量は誤差が含まれる。加えて、当該区域での開墾や新規構造物の建設が進んでいる現状では、これを遊水地として効果的に機能させるためにはさらなる水文的・地形的な検討が必要である。これら詳細計画策定や整備事業には時間が要すると考えられるため、洪水氾濫域や洪水ハザードマップの公開、更には低平地を保全するための法令整備、規制の強化が望まれる。

(3) 非構造物対策の重要性

ケラニ川での構造物対策には多額の資金と長い実施期間が必要となることから、他の3河川に較べて、非構造物対策の重要性は高い。また、ケラニ川流域はコロンボ首都圏を貫流していることから他の3河川流域に較べて人口密度が高い。従って、マスタープランで提案された非構造物対策を早期に実施すべきである。特に、遊水地整備には、計画、設計、事業認同等実施までには長期間を要すると考えられ、その間に着実に遊水地としての候補地における都市化や遊休地の宅地化が進むものと推察される。これを少しでも食い止め、現存する自然の洪水遊水地としての効果を持続させるため、開発行為の監視、関連機関の責任の明文化、など組織・法制度の強化を急ぐ必要がある。

(4) 既存施設の緊急復旧

8章で提案したとおり、既存樋門施設および河岸防御工は緊急復旧事業としての実施が望まれる。そのためには、F/S調査を実施し経済的な妥当性の評価が必要となる。

(5) 新規ポンプ施設の検討

灌漑局はペティヤゴダ地区に新規ポンプ場建設を検討中である。この設計諸元や効果の範囲、事業費、施工計画等の詳細については、現地調査を踏まえた内容の精査が必要である。

10.3 カル川流域での提言

(1) 優先事業の早期着手

優先事業の早期着手のため、直ちに F/S 調査を実施すべきである。優先事業は 9.5 節に示す実施計画で行うのが望ましい。

(2) 事業実施機関の組織化と流域委員会の設置

F/S 調査の作業項目として、事業実施機関 (Project Implementation Unit) の具体的な検討を含めると同時に、合意形成を促進し事業を円滑に進めるための「調整役」として流域委員会設立の検討を、灌漑局当局が中心となり DMC と協力しつつ進めることを提案したい。一案として以下に示す委員会構成や役割が考えられる。

カル川流域委員会 (仮称)

設立目的 : 洪水対策の円滑な実施を目指し、関係者間の合意形成に寄与する。
期待される役割 : 流域住民相互および流域住民と実施機関 (灌漑局) との間の「調整役」
メンバー構成 : 灌漑局 (ラトナプラ、カルタラ各地方事務所)、ラトナプラおよびカルタラの DDMCU、流域 (ラトナプラ、カルタラエリア) の行政官庁 (州、県、郡、市、GN 等)、学校関係者、住民代表、僧侶等

(3) マルワラ多目的ダム計画の実現性

4 章で述べたとおり、マルワラ多目的ダムは将来の水資源開発の観点から期待されている。しかし、事業着手までには以下の事項に関する調査、検討が必要となる。

- 1) 地質調査およびダム・付帯施設の予備設計
- 2) カル川およびウエイ川の水利・水文条件の詳細把握
- 3) 上水、工業・農業用水および水力発電の将来水需要予測
- 4) 大規模貯水池の創設に伴う自然・社会環境への影響評価

特にステークホルダーミーティングや公聴会を通して、「ス」国およびドナー国のガイドラインや基準に合致した住民移転アクションプログラム(RAP) を作成しなければいけない。それは補償計画をも含めたものである。住民移転計画の検討に先立って、灌漑局が貯水池区域での社会環境調査を実施することが求められる。

(4) ラトナプラ都市開発事業 (UDA)

4 章で述べたとおり、ラトナプラでは UDA による都市開発事業が近年に開始される。このため、UDA および市当局との連携が求められる。特に、洪水ハザードマップの作成 (非構造物対策のひとつ) のための協働が期待される。洪水管理の方針を開発計画に反映させることが重要である。

(5) カルタラ河口部での河口閉塞防止のための浚渫

河口部のモニタリングは灌漑局の地方事務所によって継続されるべきである。河口部での浚渫の必要性を判断するためにも、定期的な河川縦横断測量の実施を提案する。

(6) 道路局による南部高速道路事業のモニタリング

コロンボとマータラを結ぶ南部高速道路は、約 10 m にもおよぶ高盛土区間が含まれ、工区を分け複数区間で並行して工事が進められている。この高盛土が流域の排水機能に影響を及ぼす可能性がある。

ギン川およびニルワラ川の下流部でもこの高速道路が交差して同じ状況が想定される。従って、堤防線形や内水排除施設を検討するにあたっては、この進行中の道路事業を考慮する必要がある。

10.4 ギン川流域での提言

(1) 緊急復旧対策の早期着手

既設排水ポンプ場の現状を考慮すると、緊急復旧は早期に着手することが望まれる。特に、石油やディーゼルの価格上昇が灌漑局の財務状況の悪化を招いている。一方、我が国でも多くの排水ポンプ場が、長い供用年数を経て修復を求められており、国土交通省は改修・復旧のためのマニュアルを整備している。「ス」国においても、このマニュアルは機器の評価や更新の方法などの検討のために適用可能と考えられ、これに基づく詳細な調査実施が望まれる。

(2) 無防御区域の住民対応

無防御区域ではマウンドダイク建設が提案されている。サイト選定には、洪水リスクに頻繁にさらされている住民との協議、公聴会等が必要である。提案されているサイトについては、更なる水理面、社会面の検討が必要である。

(3) 既設排水ポンプ場の更新・改修

ギン川流域にある 10 基の排水ポンプ場は中国政府の支援により建設されたもので、供用後、約 30 年が経過している。維持管理が不十分な機材は、当初の計画容量に較べて著しく排水機能を落としている。灌漑局は既設ポンプ場の維持管理予算の工面に苦慮している。問題解決のため、既設排水ポンプ場および付帯施設（ポンプ機、ゲート、除塵機、クレーン、操作盤、指示盤等）の更新・改修が必要である。

(4) 道路局による南部高速道路事業のモニタリング

カル川流域での場合と同様に、この道路事業が周辺居住区域の排水状況を悪化させることがないようにモニタリングを行うべきである。排水環境の悪化が予見される盛土周辺の地点では、人工洪水を防ぐため灌漑局によるモニタリングが重要となると思われる。

10.5 ニルワラ川流域での提言

(1) 緊急復旧対策の早期着手

ニルワラ川においても、ギン川同様の提言を採用したい。灌漑局の財務負担を軽減するために、土木施設や関連機器の評価を通じて早期の復旧が望まれる。

(2) 下流に存在する河床段差の調査

ニルワラ川の河口から 2 km 上流の河床に段差が見られる。フランスのコンサルタントは現地踏査などの結果から段差周辺での浚渫（河口からマハナマ橋までの改修）は効果的であると評価している。この計画は河口処理とともにニルワラ川洪水防御計画の第 3 期計画に位置付けられている。しかし、計画実現のためには、洪水時橋脚や堤防の安定性に対する影響度の判定が必要である。従って、浚渫実施前に追加河川横断測量を行い、常時・洪水時の水理条件の確認作業が重要となる。

(3) 上流域での流域変更（導水）事業

ギン川- ニルワラ川- ワラウェ川間の導水計画が灌漑局によって検討中である。ハンバントタ区域での将来の農業・工業用水および上水需要を満たすことが目的と考えられている。急激な発展が予想される当該地域においては、技術面のみならず環境社会への影響についても十分な検討が求められる。

上記の提言を、責任機関、関連機関、実施機関、支援の必要性の観点から表 II-71 にまとめた。

表II-71 提言

No.	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
全対象流域共通の提言					
(1)	水資源開発・管理	灌漑局	灌漑局、DMC	B	統合水資源管理に関する技術協力
(2)	事業運営管理のためのキャパシティビルディング	灌漑局	灌漑局、DMC	C	人材育成に係る技術協力
(3)	洪水管理の技術的能力向上	灌漑局	灌漑局	B	要素技術に関する技術協力
(4)	水理・水文解析の精度向上	灌漑局	灌漑局	B	解析技術向上に向けた技術協力
(5)	灌漑局データ管理システムの改善	灌漑局	灌漑局	C	データベースシステムの構築
(6)	本調査で作成した水理モデルの更新	灌漑局	灌漑局	B	解析技術向上に向けた技術協力
(7)	環境社会配慮上の留意点	灌漑局	灌漑局、中央環境局	B	事業実施のための技術支援
(8)	灌漑局の組織強化（治水部の創設）	灌漑局	灌漑局	C	治水行政能力の向上のための組織強化
(9)	流域委員会の設置	灌漑局	灌漑局、DMC、地方行政官庁、住民代表等	B	アカウンタビリティ確保とステークホルダー間の合意形成に対する支援
(10)	気候変動対策への取り組み強化	灌漑局、気象局	灌漑局、DMC、UDA、CEB、Water Management Board	C	水資源管理計画、防災計画に気候変動の影響を取り込んだ予測検討

パート II: ケラニ川、カル川、ギン川、ニルワラ川における洪水対策計画

No.	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
ケラニ川流域での提言					
(1)	緊急対策の早期着手	灌漑局	灌漑局	B	F/S 調査実施に対する技術支援
(2)	遊水地での洪水貯留可能量	灌漑局	灌漑局	B	貯留量の算定等基礎資料整備に関する技術支援
(3)	非構造物対策の重要性	灌漑局	灌漑局、UDA、RDA、SLLRDC、地方行政官庁	B	組織・法制度の強化に対する技術協力
(4)	既存施設の緊急復旧	灌漑局	灌漑局、地方行政官庁	B	F/S 調査実施に対する技術支援
(5)	新規ポンプ施設の検討	灌漑局	灌漑局、SLLRDC、地方行政官庁	B	費用-効果の精査、維持管理に関する技術協力
カル川流域での提言					
(1)	優先事業の早期着手	灌漑局	灌漑局	B	F/S 調査実施に対する技術支援
(2)	事業実施機関の組織化と流域委員会の設置	灌漑局	灌漑局、DMC、地方行政官庁、住民代表等	B	アカウンタビリティ確保とステークホルダー間の合意形成に対する支援
(3)	マルワラ多目的ダム計画の実現性	灌漑局	灌漑局、ラトナプラエリアの行政官庁、DMC	B	関連調査及び F/S 実施のために技術支援
(4)	ラトナプラ都市開発事業 (UDA)	UDA	UDA、灌漑局	B	都市開発計画と洪水防御計画の融合
(5)	カルタラ河口部での河口閉塞防止のための浚渫	灌漑局	灌漑局、カルタラエリアの行政官庁	C	河口処理計画の技術支援
(6)	道路局による南部高速道路事業のモニタリング	灌漑局	灌漑局	B	地域の排水システム見直しに関する技術支援
ギン川流域での提言					
(1)	緊急復旧対策の早期着手	灌漑局	灌漑局	B	F/S 調査実施に対する技術支援
(2)	無防御区域の住民対応	灌漑局	灌漑局、関係住民	B	ステークホルダーミーティングの支援等
(3)	既設排水ポンプ場の更新・改修	灌漑局	灌漑局、地方行政官庁	B	ゲート・ポンプ施設の査定と更新計画の立案
(4)	道路局による南部高速道路事業のモニタリング	灌漑局	灌漑局、RDA	B	地域の排水システム見直しに関する技術支援
ニルワラ川流域での提言					
(1)	緊急復旧対策の早期着手	灌漑局	灌漑局	B	F/S 調査実施に対する技術支援
(2)	下流に存在する過少段差の調査	灌漑局	灌漑局	B	水理の見地からの検証
(3)	上流域での流域変更 (導水) 事業	灌漑局	灌漑局	B	ドリームプロジェクト実施の妥当性に関する各種調査

A:1 年以内に実施, B:2 年以内に実施, C: 5 年以内に実施

Source: JICA Study Team

**パート III:
早期警報避難計画**

パート III： 早期警報避難計画

第1章 概要

1.1 背景および早期警報避難システムの必要性

自然災害による被害を軽減するための方策として、構造物対策と非構造物対策が存在する。例えば、洪水被害を減少させる方法として、ダムや堤防の建設により、洪水流量を減少させることにより被害の軽減を図る方法が構造物対策である。一方、浸水範囲はそのままであるが、事前に避難することや、浸水地域に居住しないことにより、被害を最小限に抑える方法が非構造物対策である。一般的に、構造物対策には多くの費用や時間が必要であるのに対して、非構造物対策は、比較的安価ですぐに効果の発現が期待できる。一方で、構造物対策が確実に被害を減少させることができるのに対して、非構造物対策は、法律の整備や、意識の向上、日常からの訓練などを通じて、確実に運用しないことには、被害の軽減につながらないという難しさもある。

スリランカにおいては、構造物対策による被害の軽減には時間がかかると考えられることから、コンポーネント 2 では、非構造物対策の中で最も効果的と考えられる早期警報避難システムについて、そのあるべき姿を検討するものである。

1.2 調査の目的

スリランカ政府は、早期警報避難システムの重要性を認識しており、システムの構築を目指して、関係機関を集めた会議やワークショップを開催しているものの、具体的なマニュアルの作成や法整備などには至っていない。これは主に以下の理由によるものと考えられる。

- ・ 関連機関がとても多く存在すること、また、責任範囲が明確でないこと。
- ・ 災害の予測能力が十分でないこと。
- ・ 警報や避難勧告の発令、緊急事態における対応等、早期警報避難システムを運用する経験が不足していること。

コンポーネント 2 の目的は、ケラニ川およびカル川におけるパイロットプロジェクトを通じて上記課題の解決を図り、マルチハザード（洪水、土砂災害、津波）早期警報避難システムを計画することである。計画は、関係機関の役割分担や情報の流れ、ツール等の提案に加え、ハザードマップ作成や警報基準の考え方、システムや機器の運用・維持管理の方法等についての提案を含むものとする。

第2章 早期警報避難システム計画

2.1 計画の手順

本調査では、以下の手順に従ってマルチハザード早期警報避難システムを計画した。

概念設計

観測から警報発令、住民の避難に至るまでの情報の流れと情報伝達方法、関係機関の役割について検討、先方政府と協議し、早期警報避難システム案を概念図、表で整理した。この概念設計が、以降の活動の前提となるものである。

パイロットプロジェクトの実施

早期警報避難システムの概念設計に基づき、ケラニ川およびカル川の洪水に関する早期警報避難システムをパイロットプロジェクトとして構築した。パイロットプロジェクトは以下の活動で構成される。

- ・ 水文観測の自動化を図る水文情報システムの構築
- ・ 関連機関での情報共有を図る省庁間ネットワークの構築
- ・ 住民への情報伝達方法の提案
- ・ 観測から警報発令、関連機関による情報伝達と共有、避難勧告発令、住民の避難活動までのシステム構築
- ・ システムを試行する防災訓練の実施

実際の出来事の評価

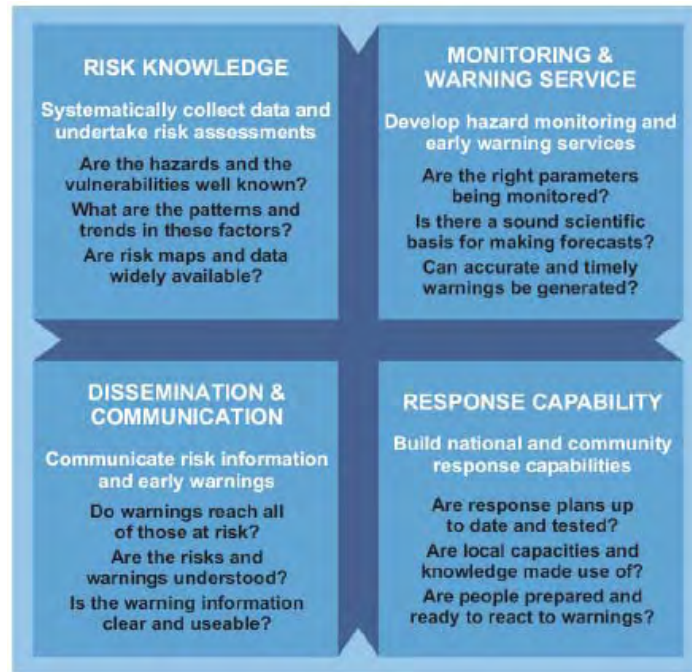
調査実施中に、インドネシア沖地震に伴う実際の津波警報の発令、および、豪雨に伴う洪水災害が発生した。早期警報避難システムの観点から、これらの出来事の評価し、システム構築のための課題や教訓を整理した。

マルチハザード早期警報避難システムの計画

上記活動の結果を用いて、現在稼動しているシステムの現状および課題を整理した後、マルチハザードに対する早期警報避難システムを計画し、計画実施に向けた提案を示した。

2.2 EWC III「チェックリスト」との対応

2006年3月27日～29日にかけてドイツのボンにて開催された「第3回早期警報に関する国際会議」（以後、EWC III）において、“Developing Early Warning Systems: A Checklist”（以後、チェックリスト）が作成された。チェックリストは共通項目と4つの主要素で構成され、行政機関やコミュニティ組織が早期警報システムを構築あるいは評価する際に、参考になるリストとなっている。具体的には、共通項目としての「役割分担」に加えて、1) Risk Knowledge（危険の認識）、2) Monitoring & Warning Service（観測と警報サービス）、3) Dissemination & Communication（伝達とコミュニケーション）、4) Response Capability（対応能力）があり、それぞれの概要を下図に示す。



Source: UNISDR Platform for the Promotion of Early Warning

図III-1 住民を中心とした早期警報システムの4つの要素

ここでは、本調査全体の活動と、このチェックリストの対応状況を以下の表に整理した。

表III-1 チェックリストと本調査での活動の対応

Check List	Activity in the Study
Role Allocation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conceptual planning of role allocation ➤ Discussion of role allocation for Exercise ➤ Planning and recommendation of role allocation
Risk Knowledge	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Simulation of rough inundation area in Kelani, Kalu, Gin and Nilwara (Component 1) ➤ Community level hazard mapping at selected 15 communities (Component 3) ➤ Planning and recommendation of methods for hazard mapping
Monitoring & Warning Service	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establishment of real time monitoring system of rainfall and water level of Kelani and Kalu river by Pilot Project ➤ Planning and recommendation of monitoring and warning service ➤ Community level monitoring activity of rainfall and water level (Component 3)
Dissemination & Communication	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conceptual planning of information flow and tools ➤ Establishment of Intra-Governmental Network: Dedicated communication tool for related organizations ➤ Discussion of information flow and tools for Exercise ➤ Planning and recommendation of information flow and tools ➤ Implementation of Exercise for Information Transfer ➤ Discussion on community level role allocation, information flow and tools (Component 3)
Response Capability	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementation of exercise for Information Transfer ➤ Preparation of exercise manual ➤ Planning and recommendation of response capability ➤ Implementation of community level evacuation drill (Component 3)

表に示したとおり、本調査ではチェックリストの項目を網羅する幅広い活動を実施している。特に「観測と警報サービス」「伝達とコミュニケーション」に関しては、機材の設置や情報伝達訓練の実施により重点的な活動が実施された。

本報告書は、このチェックリストの項目の観点から取りまとめることとする。

2.3 概念設計

(1) 背景

スリランカにおいて、マルチハザード早期警報避難システムに関する関係機関の役割分担や情報伝達フロー等を明確に記載した法律や文書は存在しない。各機関が自らの本来業務を実施する上で、早期警報避難システムに関係する役割も副次的に果たしているというのが実情である。その結果、各機関に早期警報避難システムに関して責任を持つ部署や責任者は存在せず、早期警報避難システムにおいて重要となる関係機関の連携を図るのはとても困難な状況である。

一方で、ケラニ川下流域の洪水災害に限っては、灌漑局が中心となって 1993 年に作成した「Scheme of Organization and Standing Order」（以後、「職務規定」）が存在する。「職務規定」では、水位ごとの浸水エリア、水文データのモニタリング方法、警報発令のタイミング、関係機関への情報伝達ルートと手段、住民への伝達方法、避難所や食料の準備、洪水防御活動等について、各機関の役割と手順が記載されており、特定の洪水災害に関する早期警報避難システムとしては優れた内容となっている。また、「職務規定」は関係機関が協議を重ねて作成したものであり、スリランカの組織制度に馴染みやすいものになっている。次項で「職務規定」の概要を説明する。

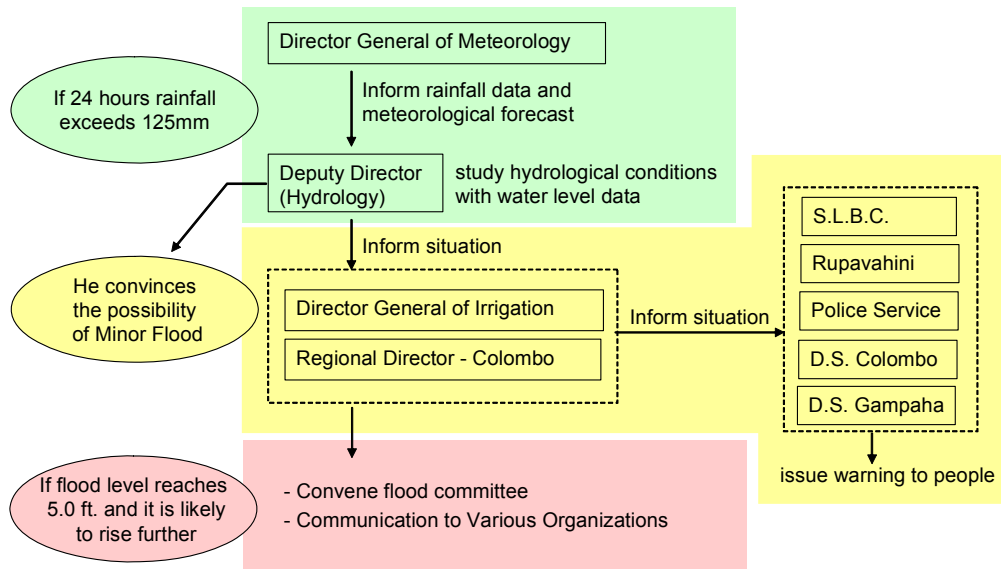
(2) 「職務規定」

ケラニ川下流部の洪水に対する役割分担を記載した現在の「職務規定」は、1993 年 4 月に「自然災害に関する内閣小委員会」が任命した技術支援グループ（以降 TAG、灌漑局が中心となっている。）によって既往の規定が改善されたものである。

職務規定では洪水による被害の度合いに応じて Nagalagam St. の水位を以下のように分類している。

Minor Flood:	5 ft - 7ft
Major Flood:	7 ft - 9ft
Dangerous Flood:	9 ft - 12ft
Critical Flood:	12 ft -

過去の経験から、Minor Flood は上流の 24 時間雨量が 125mm を越えると発生する可能性が高いと予測されている。Minor Flood の発生が予測される場合に、灌漑局により発令された警報は、危険な地域の住民に対して、地方行政、警察、メディアを通じて伝達される。「職務規定」に示されている洪水警報の発令・伝達手順を以下の図に示す。



Source: Scheme of Organization and Standing Order arranged by JICA study Team

図III-2 洪水警報発令の手順（職務規定）

「職務規定」によると、灌漑局は洪水予測を提供するだけでなく、洪水委員会での議論の結果を地方政府、警察、軍隊等に伝達する責任を有している。「職務規定」には、その他の関係機関の役割も記載されており、主な役割は以下の表に示すとおりである。なお、関係機関の役割は、洪水のレベルごとに記載されている。

表III-2 関係機関の主な役割と責任（職務規定）

Organization	Role and Responsibility
District Office (GA) Provincial Office	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Information Dissemination to DS and people ➢ Preparing for evacuation sites and food supplies ➢ Coordination with police, military etc. for emergency response
Department of Irrigation	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Flood defense works ➢ Gauge reading, Patrol and Gunny bag preparation ➢ Gate operation and closure by gunny bags ➢ Flood forecasting and Information dissemination to related organization ➢ Coordination of Flood Committee
Police	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Information Dissemination to people ➢ Patrol to save lives, to save property and to prevent looting ➢ Cooperation for emergency response ➢ Cooperation for flood defense works
Navy	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Preparation for relief operation
Department of Meteorology	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Informing Rainfall data to DOI ➢ Participation in Flood Committee
The Sri Lanka Land Reclamation & Drainage Corporation	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Proper operation of outlets ➢ Participation in Flood Committee
Colombo Municipality	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Preparing the shelter and food for victims
The Ceylon Electricity Board	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Informing water level and rainfall amount to DOI ➢ Participation in Flood Committee
C.G.R.	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Patrol of Railway and Railway Bridge

Source: Standing Order

「職務規定」の課題としては、「職務規定」が優れたシステムであるものの、本調査で調べた限り、作成から約15年経った現在、これを早期警報避難システムのマニュアルとして利用

している機関が灌漑局以外にほとんどないということである。システムの継続性の確保については、この報告書の中で提案する。

(3) 概念設計

本調査では、スリランカで唯一存在する上述の「職務規定」をできるだけ尊重し、「職務規定」作成時には存在しなかった DMC の役割を組み込んだ、マルチハザード早期警報避難システムの概念設計を作成した。

概念設計では、早期警報避難システムに関連する機関を 3 つのカテゴリーに分類した。3 つのカテゴリーは「意思決定」「技術支援」「情報伝達」である。以下の表は、関係機関をこのカテゴリーで分類した結果である。

表III-3 関連機関の分類（概念設計）

Category	Organization
Decision Making	GA, DOM for Tsunami (DMC and DDMCU support GA)
Technical Support	DOI, DOM, NBRO, Mahaweli Authority, NWSDB, CEB, CCD, NARA, GSMB
Information Dissemination	DMC(DDMCU), GA office, DS office, GN, Local Authorities, Police and Military

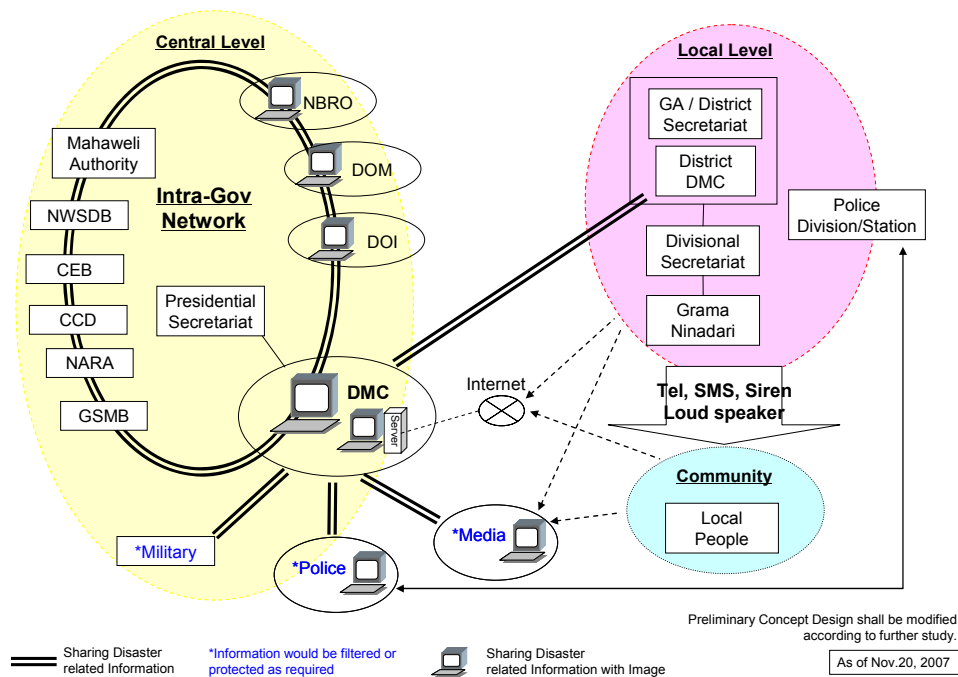
概念設計時に合意された各機関の役割分担を以下の表に示す。この表を作成するための議論では、津波災害後の組織改変に起因する責任の重複について意見が挙げられた。概念設計時の役割分担は以下の表の通りとするが、調査を経た最終的な役割分担は表 III-17 に示した。

表III-4 関連機関の役割分担（概念設計）

Organization	Monitoring Information	Warning	Evacuation
DMC	Information from Related Organizations / Compiling Local Conditions and Issuing Press Release	Information Dissemination	Advice to GA / Information Dissemination
DDMCU	Local Conditions	Information Dissemination	Advice to GA / Information Dissemination
DOI	Water Level, Rainfall	Issue Flood Warning	Technical Support to DMC and GA
DOM	Meteorological Data (Rainfall, Temperature, Wind, Pressure, etc.) Tsunami(Earthquake)	Issue Rainfall, Tsunami, Storm Surge, Cyclone, Lightning Warning	Technical Support to DMC and GA
NBRO	Rainfall, Movement of Slope, Local Condition	Issue Landslide Warning	Technical Support to DMC and GA
GSMB	Earthquake, Tsunami	-	-
NARA	Tsunami, Tide	-	-
CEB	Dam related flood	-	-
NWSDB	Dam related flood	-	-
Mahaweli Authority	Water Level, Rainfall Dam related flood	Issue Flood Warning	Technical Support to DMC and GA
CCD	Coast Information	-	-
Police	Local Conditions	Information Dissemination	Information Dissemination
Military	-	-	Information Dissemination
Media	-	Information Dissemination	Information Dissemination
GA	Local Conditions	Information Dissemination	Issue Evacuation Instruction / Information Dissemination
DS	Local Conditions	Information Dissemination	Information Dissemination
GN	Local Conditions	Information Dissemination	Information Dissemination

情報の流れに関する概念図を以下の図に示す。概念図を作成する際の主な考え方は以下の通りである。

- 気象情報、河川の水位、潮位、地震、警報や避難勧告といった災害関連情報は、政府レベルから住民レベルまでの全ての人々によって共有されるべきである。
- 政府機関は、災害時においても情報が確実に共有されるように専用回線で結ばれるべきである。
- 基本的に、住民への情報は District – Division – GN を通じて伝達されるものとする。警察のネットワークやテレビ、ラジオ、インターネット等は住民に対して確実に情報を伝達するための補完的なツールとして適切に利用するものとする。



図III-3 概念図（概念設計）

第3章 調査を通じて得られた知見

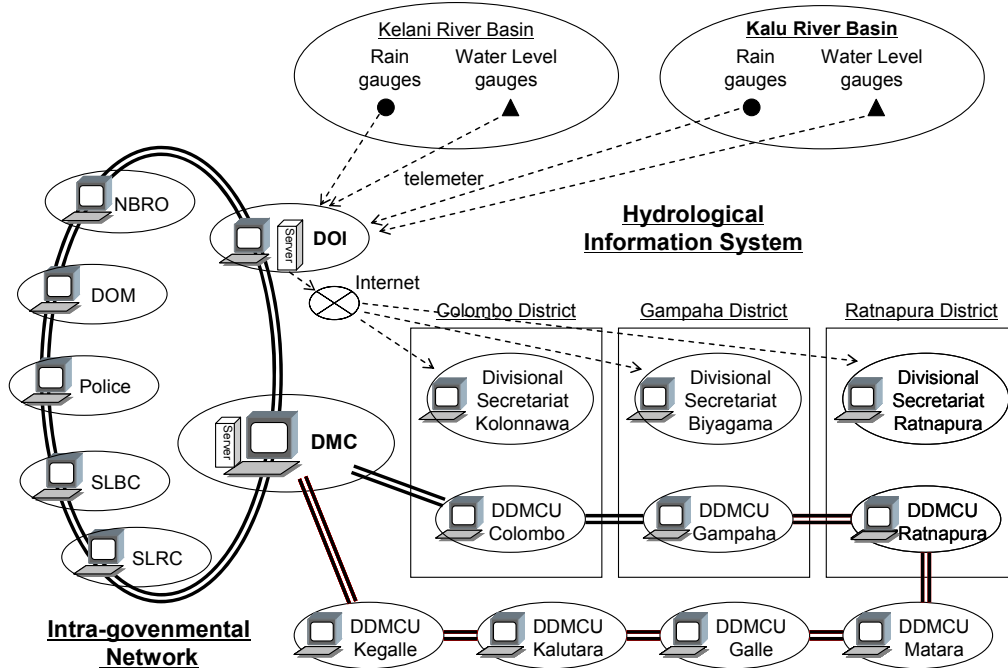
3.1 パイロットプロジェクトを通じて得られた知見

3.1.1 概要

パイロットプロジェクトでは、早期警報避難システムの概念設計に基づき、ケラニ川およびカル川の洪水に関する早期警報避難システムをパイロットプロジェクトとして構築した。パイロットプロジェクトは以下の活動で構成される。

- 水文観測の自動化を図る水文情報システムの構築
- 関連機関での情報共有を図る省庁間ネットワークの構築
- 住民への情報伝達方法の提案
- 観測から警報発令、関連機関による情報伝達と共有、避難勧告発令、住民の避難活動までのシステム構築
- システムを試行する防災訓練の実施

以下に水文情報システムと省庁間ネットワークの関係を示す。



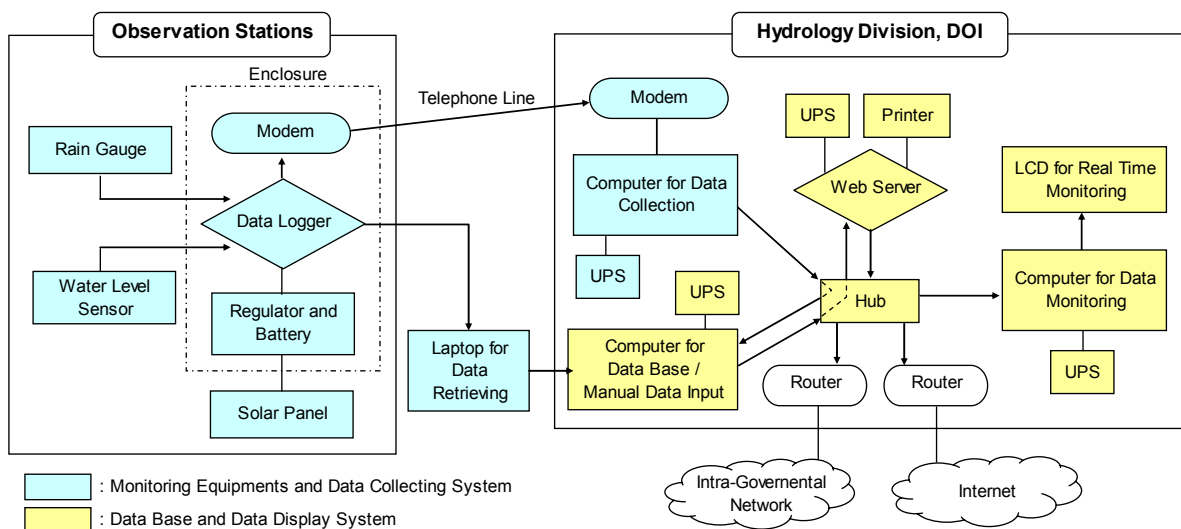
図III-4 水文情報システムと省庁間ネットワークの関係

災害の種類と地域を限定することで、関連組織の数が限定され、情報の流れは単純化される。また、役割分担がはっきりする。雨量や水位観測の自動化により、洪水予報の正確性や効率性が向上し、省庁間ネットワークの構築は関連機関の情報伝達・情報共有をサポートする。訓練の実施により経験不足を補うとともに、計画の課題を明らかにする。

3.1.2 水文情報システムの構築

(1) 水文情報システムの概要

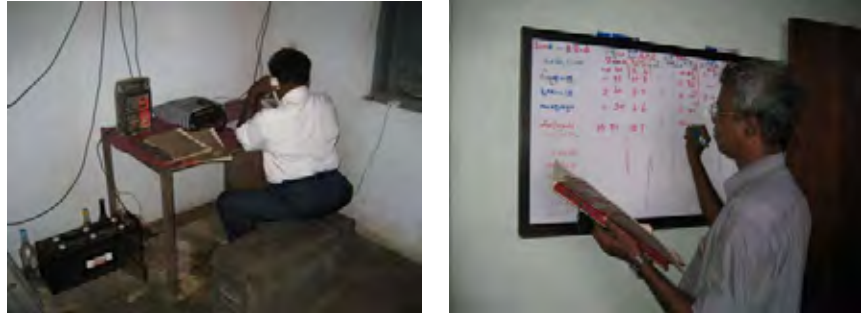
水文情報システムは2つのシステムで構成されている。2つのシステムは 1) 観測機器とデータ収集システム、2) データベースと情報表示システムである。



図III-5 水文情報システムのシステム図

1) 観測機器とデータ収集システム

現在、ケラニ川とカル川の主要観測所では、雨量や水位の観測が毎時～3時間ごとに行われ、観測データは、電話や無線により灌漑局の水文課に報告されている。リアルタイムのデータが、水文課の課長の部屋にあるホワイトボードに記録される。



図III-6 現在の観測システム

パイロットプロジェクトでは、これまで人力により継続的に観測されていたケラニ川およびカル川の以下の観測所を自動化し、そのうち、洪水予測上、最も重要な数箇所をテレメータによりデータを自動収集することとした。観測機材については、できるだけ安価で維持管理しやすいものを選択し、テレメータに用いる回線についても同じ理由で一般地上回線とした。

表III-5 対象観測所

River Basin	Name of gauging station	Rain gauge	Water level gauge	Telemeter
Kelani	Nagalagam St.	—	○	○
	Hanwella	○	○	○
	Glencourse	△	○	—
	Kitulgala	○	△	—
	Dompe	○	—	—
	Meegoda	○	—	○
	Holombuwa	○	○	○
	Deraniyagala	○*	○	○
Kalu	Putupaula	—	○	○
	Ellagawa	—	○	○
	Ratnapura	—	△	○
	Dela	—	○	—
	Malwala	—	○	—
	Hapugastenna	○	—	○

○: installed by Pilot Project, △: existing, —: not installed, *: will be installed (location is not decided)



図III-7 観測所位置図



図III-8 観測所に設置された機器

2) データベースと情報表示システム

現在、観測データは1ヶ月ごとのシートに観測所別に整理されている。パイロットプロジェクトでは、情報収集システムにより収集されたデータはデータベースに保存され、スクリーン上で表やグラフとして表示される。表やグラフは大型モニターにも表示され、水文課の職員が誰でも現状をモニタリングできる。データはウェブサイトや省庁間ネットワーク上でも閲覧できるシステムとなっている。



図III-9 灌漑局水文課に設置された機器



図III-10 水文情報システムの観測画面

(2) 水文情報システムの設置を通じて得られた知見

1) 機材の供与・設置を通じて得られた知見

「調査参画への動機付け」：水文観測とデータ収集の自動化は、灌漑局職員の本調査への積極的な参画のためのインセンティブとなった。特に灌漑局は、これまで人力による定期的なデータ収集を地道に実施してきており、自動化による恩恵を十分に理解していた。

「通信回線の選択」：テレメータによる水文観測データの収集は、スリランカでは初めてのシステムであり、通信回線の選択は非常に困難であった。システムにかかる経費とシステムの安定性は、ある程度比例すると考えられるため、計画段階から、先方政府の予算措置も併せて十分な議論が必要である。

2) 機材の運用・維持管理を通じた知見

「情報公開」：情報公開に前向きな DMC とシステムの管理者である灌漑局が、情報公開のあり方に関する議論を開始した。継続的な議論が望まれる。

3.1.3 省庁間ネットワークの構築

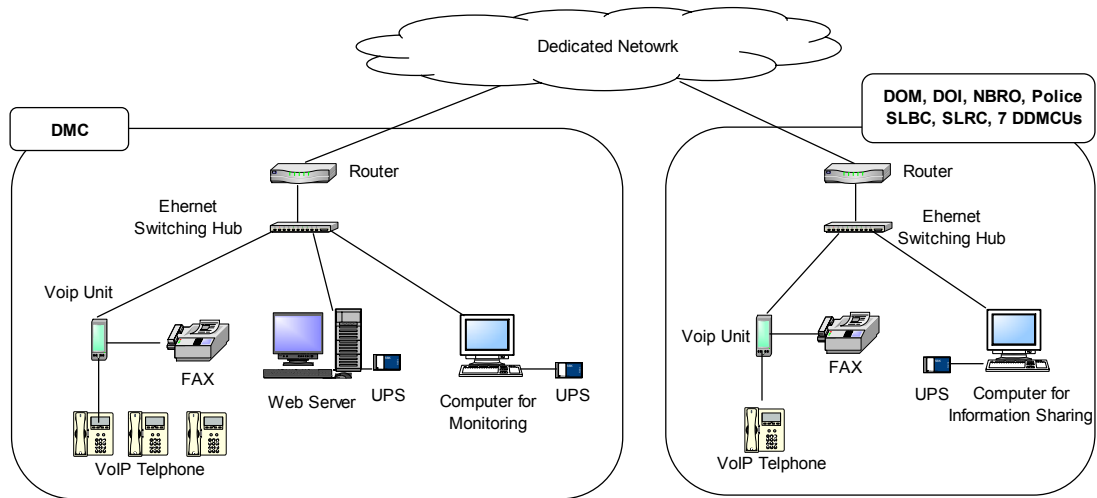
(1) 省庁間ネットワークの概要

1) 省庁間ネットワークの概要

関連機関間の情報伝達は、主に一般電話、携帯電話、FAX により行われているが、これらによる通信は、電話回線数が限られていること、緊急時の FAX による情報伝達には時間がかかること、緊急時に回線が混雑すること等により安定した通信手段とは言えない。

このような状況のもと、パイロットプロジェクトでは、関連機関がいつでも確実にコミュニ

ケーションをとれるよう、14 関係機関間を専用回線で結ぶ省庁間ネットワークを構築した。接続された機関は、DMC、灌漑局、気象局、NBRO、警察、メディア（SLBC と SLRC）、DDMCU 7 機関（コロンボ、ガンパハ、ケゴール、ラトナプラ、カルタラ、ゴール、マータラ）である。



図III-11 省庁間ネットワークのシステム図

通信機材としては、それぞれの機関に PC、電話、FAX が提供され、電話や FAX による通常の通信に加え、DMC におけるサーバーを用いた情報共有が可能となった。通信回線は Wimax と呼ばれる無線による商業用専用通信回線を採用した。通信回線の選択に当たっては、DMC が自ら維持管理する独自の専用回線と通信会社からリースする商業用専用回線を比較検討し、現時点の DMC の能力からは維持管理が容易な商業用回線が有利であると判断した。また、大容量の通信を確保する回線に関しては、無線の他、ADSL や光ケーブルといった有線回線が考えられるが、設置が容易で安価な Wimax を採用した。

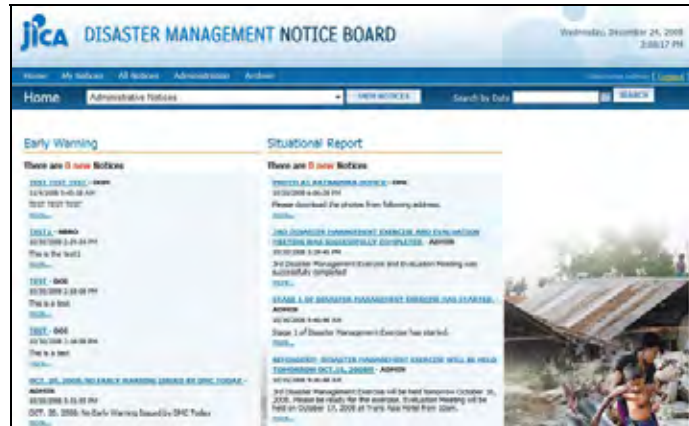


図III-12 設置された機器

(Antenna for Wimax (Left), Provided Equipments for each organization (Right))

2) 省庁間ネットワークの活用

省庁間ネットワークの最大のメリットは、専用回線なので災害時等の回線の混雑時に輻輳なしにコミュニケーションができることである。その他の特徴としては、通信会社との定額契約なので通信量によらず安定した予算計上が可能である。また、掲示板や共有フォルダの利用により、関係者間で容易に情報共有を図ることができる。掲示板では、警報や避難勧告をアップロードすることで、全機関に一度に内容を伝えることができる。共有フォルダの利用により、災害の状況や浸水状況の写真等の大量なファイルのやり取りを迅速、かつ容易にすることができる。



図III-13 掲示板の開始画面

また、灌漑局の水文情報システムは、省庁間ネットワークを通じて関係機関がモニタリング可能である。各機関の情報発信のツールとしても利用価値は高い。

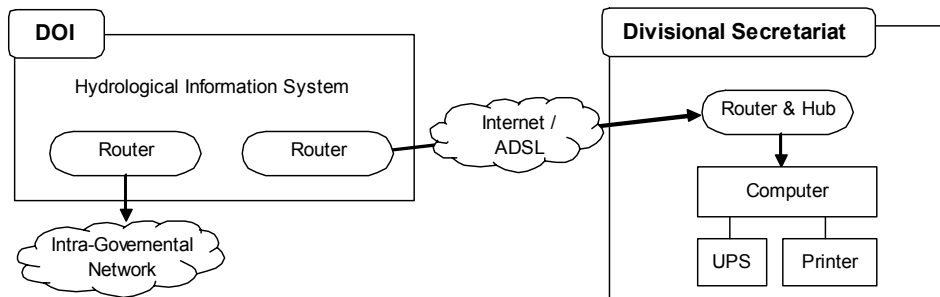
(2) 省庁間ネットワークの構築を通じて得られた知見

「適切な運用と維持管理」: 電話・FAX としての利用に関しては、回線ラインの少ない DDMCU では貴重な通信手段となっている。一方で、いくつかの機関では、普段から使用していないことにより、緊急時に使用方法がわからなかったり、トナー等の交換が必要であったり等の課題が挙げられた。

3.1.4 住民への情報伝達手段の提案

(1) インターネットによる情報伝達

水文情報システムをインターネット上で公開することで誰もがデータを閲覧できるようになる。パイロットプロジェクトでは、住民や GN への情報伝達上重要な組織である DS に対して PC や ADSL ラインを提供することで、水文情報システムの閲覧を可能とした。

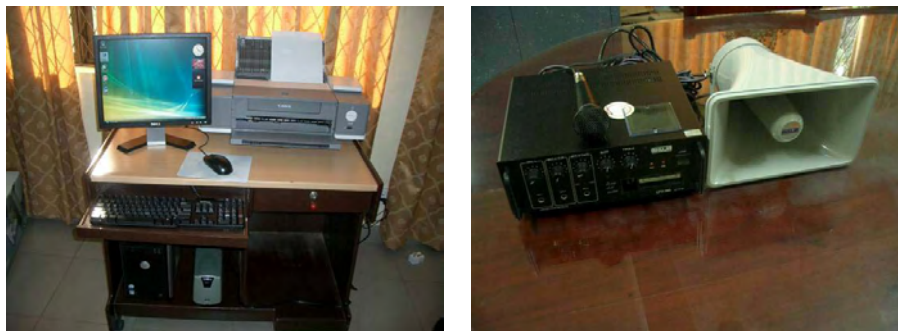


図III-14 インターネットを通じた情報伝達システムのシステム図

コロナワ、ビヤガマ (ケラニ川)、ラトナプラ (カル川) の 3DS を対象として機器を設置した。

(2) 車載スピーカによる情報伝達

DS は DDMCU からの情報やインターネットを通じて得た情報を GN を通じて住民に伝達することになっている。パイロットプロジェクトでは、これに加えて、直接住民に情報を伝達する手段として車載スピーカを提案した。対象の 3 つの DS に対して写真に示す車載スピーカを提供した。



図III-15 DS オフィスに設置された機器
(Provided monitoring equipments (Left), Car mount type loud speaker (Right))

(3) 上記活動を通じて得られた知見

「調査参画への動機付け」：PC の数が限られている DS にとって、PC や ADSL 回線の導入は調査への積極的な参画への動機付けとなった。これまで水位のモニタリングや車載スピーカによる情報伝達をしたことがない DS 職員にとっては、今後も作業を継続していくことが重要である。

3.1.5 防災訓練の実施

(1) 防災訓練の概要

防災訓練の実施は、大きく 2 つの活動；1) 早期警報避難システムの構築、2) システムに基づいた防災訓練の実施、に分けられ、それぞれの目的、具体的な活動を以下に示す。

1) 早期警報避難システムの構築

防災訓練を実施するためには、早期警報避難システムを構築し、各機関の役割や具体的な行動を記載したマニュアルの作成が不可欠である。本調査では、システムの構築に当たって、能力強化の観点から参加型計画立案手法を採用することとし、DMC を中心とした関係機関との会議を繰り返し実施した。能力強化に関する部分についてはパート V に詳しく記載する。

準備会議は訓練実施の約 1 ヶ月前から始められた。会議は合同会議と個別会議に分けられ、合同会議は関係機関の合意を得る場、個別会議はそれぞれの具体的な活動を検討する場とした。会議で議論された情報の流れや各機関の具体的な行動は「訓練マニュアル」にまとめられた。



図III-16 訓練マニュアル（抜粋）

2) 防災訓練の実施

各機関の役割分担と取るべき行動の理解、それらの妥当性の検証を目的として防災訓練を実施した。調査機関中に3回の防災訓練を実施した。以下に3回の訓練の比較表を示す。徐々に対象地域および対象災害を増やすとともに、政府機関を対象とした情報伝達訓練に加えて、住民の避難訓練を連続して実施する防災訓練に展開していった。

表III-6 3回の訓練の比較

	1st Exercise	2nd Exercise	3rd Exercise
Date	October 16th, 2007	February 26th, 2008	October 16th, 2008
Exercise	Information Transfer Exercise	Information Transfer Exercise + Evacuation Drill	Information Transfer Exercise + Evacuation Drill
Disaster	Flood in Kelani	Flood in Kelani and Kalu, Landslide in Ratnapura	Flood in Kalu and Gin, Landslide in Ratnapura and Kalutara
District	Colombo, Gampaha	Colombo, Gampaha, Ratnapura	Ratnapura, Kalutara, Galle
Division	Kolonnawa, Biyagama	Kolonnawa, Biyagama, Ratnapura	Ratnapura, Nivithigala, Dodangoda, Horana, Bulathsinhara, Baddegama
G.N.	Kittanpahuwa, Malwana	Kittanpahuwa, Malwana, Mahawala, Anganmana	Mudduwa, Mahawala, Waniyawatta, Ukwatta, Nagalakanda, Niggaha, Baddegama South
Community	—	Kittanpahuwa, Malwana, Herauda, Anganmana	Mudduwa, Herauda, Kiribathgala, Ukwatta, Nagalakanda, Niggaha, Baddegama South

以下に、3回目の訓練のシナリオを示す。訓練は3つのステージで構成される。Stage-1は、技術官庁からの情報がDMCを通じてGNまで伝達される訓練である。Stage-2は、Stage-1の情報を受けたDDMCU/GAが、DM Committeeを召集して避難勧告を発令、コミュニティに情報を伝達し、コミュニティの住民が避難訓練を実施する訓練である。Stage-3は、DMCの指示を受けて、GNレベルの被災状況をDS、DDMCUを通じてDMCに伝え、DMCが被災状況をまとめ模擬記者会見を実施する訓練である。

表III-7 2008年10月16日に実施された訓練の目的と活動

Stage	Objective	Activity		Information Flow
		Government / Organization	Community People	
1	- To confirm the information flow from national level to local level.	- Early Warning Message Dissemination > Bad weather advisory by DOM > Flood warning by DOI > Landslide warning by NBRO		
2	- To confirm 1) the procedure to issue the evacuation instruction 2) the information flow from district level to national, local level, and community people. 3) the evacuation activity by community people	- Preparation of Evacuation Instruction Message and its Dissemination > Evacuation Instructions to affected area specified by District Disaster Management Committee by DDMCU (GA)	- Information Dissemination - Evacuation Activity	
3	- To confirm the information flow from local level to national level. - To exercise 1) to consolidate the various information. 2) to have a press conference.	- Reporting and Consolidation of Local Conditions > Situation Report by each level - Conducting Press Conference		



図III-17 訓練の様子

(2) 防災訓練を通じて得られた知見

1) 1回目の訓練から得られた知見

いくつかの問題はありながらも、情報は中央政府から GN まで、GN から中央政府まで伝達

された。会議を重ねて作り上げたシステムに関して大きな問題はなく、初めての訓練としては成功であった。以下、第1回の訓練から挙げられた知見である。

「**マニュアルの理解**」：マニュアルを理解していないことに起因する行動の誤りが多々見られた。参加者がマニュアルを読んで理解するということに慣れていないことが原因と考えられる。

「**避難勧告・指示発令の権限**」：調査開始当初から、避難勧告や指示の発令を誰がするのか、という議論が繰り返されていた。技術官庁が発令するという根強い意見はあるものの、訓練を通じて GA が発令するという関係者の合意は得られた。

「**訓練と実際の相違**」：時間的な制約、あるいは訓練のための単純化により、実際の行動とは異なる行動がマニュアルに示されていることがあった。常に実際の行動を意識したマニュアル作りが大切である。

2) 2回目の訓練から得られた知見

2回目の訓練では、1回目の反省を踏まえて、準備会議で「各機関の行動マニュアルの作成」「DIG の実施」「マニュアルの読み合わせ」を実施した。これは、訓練への積極的な参加を促すこと、マニュアルの理解を深めることを目的としたものである。

訓練自体は2回目ということもあり、1回目よりもスムーズに行われた。以下、2回目の訓練から得られた知見を示す。

「**想定外の事態**」：この訓練は、マニュアルに書かれたことをそのまま実施することが目的であるが、いくつかの機関、特に情報発信側の機関が適切に行動しなかったために、届くべき警報が届かないといった事態が生じてしまった。

「**レターの内容**」：状況を詳細に伝えたい技術官庁と、最低限必要な情報を伝達したい DMC で、レターの内容について意見が交わされた。また、多くの機関で、受け取ったレターを自らのレターに打ち直して伝達する行動が見られた。

「**通信機器の整備**」：FAX が故障している、受信と送信が同時にできない等の意見が挙げられた。

「**GN・コミュニティの能力**」：末端の GN・コミュニティは、初めての訓練であったにも関わらず避難訓練を無事に実施した。GN・コミュニティレベルは指示されたことを適切に実施する能力が備わっており、早期警報避難システムにおいては、正確な情報が短時間で届きさえすれば住民は行動することができると考えられる。

3) 3回目の訓練から得られた知見

3回目の訓練では、懸案であるマニュアルの理解を深める目的で、初めて参加する地方の参加者を1箇所に集め、訓練のリハーサルを実施した。以下、3回目の訓練から得られた知見を示す。

「**訓練を繰り返すことの重要性**」：今回は、DMC が3回目、ラトナプラが2回目、カルタラ・ゴールが1回目であり、経験の差により、訓練の結果に明らかな相違が見られた。適切な行動が取れなかったカルタラ・ゴール、3つの District の中で最も早く訓練を終えたラトナプラ、初めて訓練に参加する新しい職員が増えたにも関わらず、スムーズに訓練を実施できた DMC と、訓練を繰り返すことで能力が向上することが明らかに示された。

「コミュニケーションの課題」：適切に情報が伝わらなかったケースがいくつか見られた。原因の1つはFAXの混雑、故障といった機器の問題であるが、もう1つは「受領確認」が適切にされなかった、という送信者と受信者のコミュニケーションの問題である。

「レターの内容」：警報の内容が注意するレベルなのか、避難すべきレベルなのか、どう対応すべきなのか、確実にDS以下のレベルに伝わる内容でなければならない。

3.2 実際の出来事を通じて得られた知見

調査実施中に、インドネシア沖地震に伴う実際の津波警報の発令、および、豪雨に伴う洪水災害が発生した。効果的な早期警報避難システムの観点から、これらの出来事を評価し、システム構築のための課題や教訓を整理した。

3.2.1 2007年9月に発令された津波警報

(1) 出来事の概要

2007年9月12日から13日にかけて、インドネシアのスマトラ南部沖で発生した地震により、津波警報がスリランカにおいて発令された。住民だけでなく政府職員も2005年のインド洋大津波のような津波発生を心配したが、幸い、大きな津波は発生しなかった。

下の表は、地震の発生から津波警報の解除まで、警報に関する出来事を時系列で整理したものである。

表III-8 2007年9月12日と13日の津波警報に関する情報

Time	Event
12th Sep.	
16:40	Occurrence of Earthquake in South Sumatra, Indonesia (M8.2)
16:54	PTWC issued Tsunami Watch (Tsunami Bulletin No.1)
17:01	DOM received Tsunami Bulletin No.1 from PTWC by e-mail, FAX, and GTS
17:09	DOM informed to MDMHR and DMC by telephone and made discussion for next action
17:20	DOM issued Tsunami Warning
17:21	DMC and Police Command Centre received Tsunami Warning by Fax. Police started to take actions assuming the Tsunami Waning as Evacuation Instruction
18:30	DOM issued Evacuation Instruction
18:38	DMC and Police Command Centre received Evacuation Instruction by FAX
20:30	DOM cancelled Evacuation Instruction
20:35	Tsunami Bulletin Final by PTWC: Tsunami Watch was cancelled
20:41	DMC and Police Command Centre received the cancellation of Evacuation Instruction by FAX. But Evacuated people had started to return home before this issuance

Time	Event
13th Sep.	
5:19	Occurrence of Earthquake in South Sumatra, Indonesia (M7.8)
5:31	PTWC issued Tsunami Watch. Sri Lanka is out of the issued area
6:10	DOM issued Tsunami Warning
6:11	Police received FAX
8:32	Tsunami Bulletin Final by PTWC: Cancellation of Tsunami Watch
9:00	DOM cancelled Tsunami Warning
9:50	Police received FAX

(2) 2007年9月の津波警報を受けての知見

ここでは、上記出来事に関する政府機関の行動実態と、住民の行動実態から得られた知見を

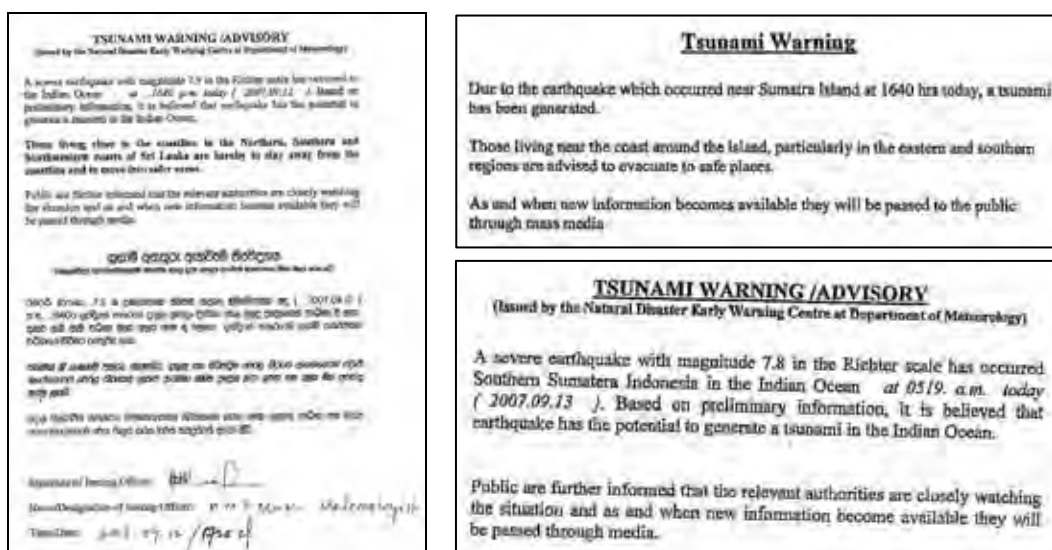
整理する。政府機関の行動実態は、警報発令当日に現場に滞在していた調査団員による観察と、その後の聞き取りにより把握した。住民の行動実態に関しては、アンケート調査ならびに新聞記事より把握した。

1) 政府機関の行動実態

「警報発令に関する意思決定」：津波警報の発令基準や避難勧告・指示に関する責任の所在が明確でない状況で、気象局はこれらの発令に責任を持って即座に対応した。一方で、洪水や土砂災害に関する避難勧告・指示に関しては GA が意思決定することでほぼ合意が得られたのに対して、津波に関しては技術官庁である気象局が意思決定するかどうかという議論は十分ではない。

「警報解除に関する意思決定」：トリンコモリーでの津波到着予想時刻が 20:32、コロンボでは 20:45 であったが、気象局による正式な警報解除は 20:30 であった。また、実際に住民の帰宅が始まったのは、20:15 頃に気象局長官が記者会見で「大津波は来ない見込み」と発言したことがきっかけと考えられる。一方で、住民の避難誘導をしていた警察に正式に警報解除の連絡が届いたのは 20:41 であり、これは気象局長官の記者会見から約 30 分経過しており、正式な連絡なしでは行動できない警察は、この 30 分間、現場での対処に困惑したという実態もある。

「警報の内容」：17:20 に発令された津波警報は、津波の可能性および海岸線から離れることの勧めを述べるのみで PTWC が発表した到達予想時刻を示していない。このため、インド洋大津波を経験した住民の一部は、十分な避難時間があるにもかかわらず、津波はすぐに来るものと誤解した可能性がある。18:30 に発令された避難勧告は、内容は避難を勧めるものでありながらタイトルが「Tsunami Warning」となっており、17:20 発令の警報との違いがわかりづらいばかりか避難勧告の重みが伝わりづらい。13 日の津波警報の場合は、PTWC がスリランカを津波注意報の対象地域外としたことが原因と考えられるが、「海岸線から離れるべき」「避難を勧める」といった取るべき行動が記載されていない。このため、この警報を受領した警察は、どのように行動すべきか困惑したとの実態がある。また、すべての警報に共通することであるが、警報は英語とシンハラ語で書かれており、インド洋大津波において被害が大きかった東部州ではタミル語による記載が不可欠である。



図III-18 警報の内容

(Tsunami Warning on 12th (Left), Evacuation Instruction on 12th (Right up), Tsunami Warning on 13th (Right down))

「情報の伝達」：中央政府間での情報伝達・共有がスムーズに行った一方で、DDMCU から住民への情報伝達に関しては、FAX や電話がつながりにくく、連絡がついた時点では既に住民はメディアを通じて情報を得て、避難を開始していた。多くの住民がテレビ等を視聴していた夕方の時間帯であったことが幸いしたといえる。全国に3箇所設置した津波警報タワーもパスワードの間違いでシステムが起動せず、これを用いた情報伝達はできなかった。これより、末端の情報伝達を改善し、住民に情報を伝達する手段の確立が急務である。

「メディアへの対応」：津波警報発令中に、気象局、DMC とともに、外部からの情報提供依頼に対して、個人個人で対応していた。これが現場の混乱の一因と考えられる。DMC や気象局の電話回線は、非常時に備えて確保されるべきと考えられ、新しい情報を入手した際に、あるいは定期的にプレスリリースを実施し、外部からの問い合わせを受け付けない等とすべきである。また、DMC では、現在コールセンターの設置を進めており、コールセンターでは、問い合わせに対してプレスリリースの内容のみを提供する等、提供する情報の統一を図るべきである。

2) 住民の行動実態

アンケート調査は、スリランカ南西部の4県（カルタラ、ゴール、マータラ、ハンバントータ）において、合計150人への面接方式により実施した。回答者は30代から50代が中心で、職業は、漁業、主婦、商業、会社員等である。回答者の約9割は海岸線から500m以内に居住しており、また、インド洋大津波の被災経験者も回答者の約9割であることから、被災経験者でありながら、今でも多くの人々が海岸近傍に居住していることがわかる。

アンケートの調査項目を以下に示す。アンケート項目は、こういった情報がどのような方法でどの時点で住民に伝わり、それを基に住民がどう行動したかについてと、津波警報等に関する住民の意識および住民意識の背景となる要素を分析できるようなものとした。

表III-9 質問表の内容

<p>1. General Information of Interviewee Sex, age, occupation, address</p> <p>2. Tsunami Warning on September 12 Time of tsunami warning, Source of Tsunami warning Contents of tsunami warning</p> <p>3. Evacuation Location of evacuation Means of transportation Information about evacuation place Reason of evacuation</p> <p>4. Cancellation of Tsunami Warning Time of cancellation of tsunami warning Source of cancellation of tsunami warning Contents of cancellation of tsunami warning</p>	<p>5. Hazard Map and Evacuation Exercise Recognition of hazard map Usefulness of hazard map Participation to evacuation exercise Usefulness of hazard map</p> <p>6. Other Information about Tsunami Warning Number of tsunami warning received Time and information source of tsunami warning Reaction to tsunami warning</p> <p>7. Other Line availability of mobile phone Confusion in evacuation</p>
---	--

以下に、アンケート結果から得られた知見を示す。

「情報伝達」：津波情報は、気象局の警報発令から1時間以内に回答者の99%に伝わった。しかし、住民はメディアを情報源としており、その信頼度は政府系のものに比べ高い。

「避難行動」：12日に津波に関する情報を受けた回答者の92%が避難行動を取ったが、情報の内容に対する理解度は高くなく、それが避難行動の特徴や避難時の混乱等として現れた。また、13日の津波警報も伝わったが、実際に避難したのは情報を受けた回答者の1/4に過ぎ

なかった。これは前日の津波警報がいわゆる空振りになったことに起因していると考えられる。

「防災教育」：避難場所等の知識として「避難訓練を通じて知った」との回答が圧倒的に多く、インド洋大津波災害以降に実施してきたコミュニティレベルでの防災教育の活動が、避難行動や避難場所の選択に役立っていると考えられる。

3.2.2 2008年4月から7月にかけての洪水災害

2008年の4月～5月、5月～6月、7月中旬に、スリランカ南西部において3度の洪水災害が発生した。調査終盤での災害発生であり、これまでの調査の成果を評価するとともに、今後の課題を整理する機会となった。

(1) 災害の概要

1) 4月～5月の洪水

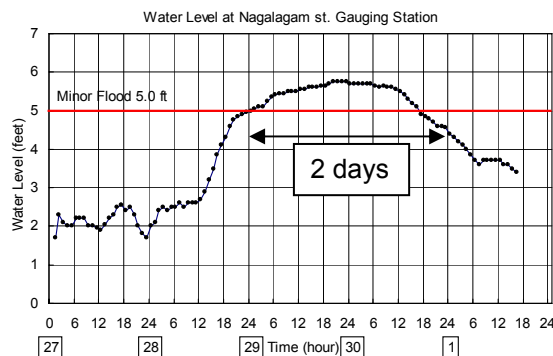
主にケラニ川およびカル川上流において被害が発生した。ケラニ川およびカル川上流域における日雨量を以下に示す。これより、流域全体で3日雨量200mm程度以上、カル川上流では3日雨量400mm以上を記録していることがわかる。

表III-10 日雨量 (4月27日～29日)

River	Kelani			Kalu		
	Hanwella	Glencouse	Kitulgala	Ratnapura*	Hapugastena	Asoka Estate
April 27	118.2	121.5	102.2	71.8	147.0	190.0
April 28	48.6	121.3	160.1	159.9	182.0	105.0
April 29	7.4	0.0	3.3	0.5	97.0	20.0
3 days	174.2	242.8	265.6	232.2	426.0	315.0

(Daily Rainfall (mm): 9:00am to 9:00am next day. *8:30am to 8:30am next day at Ratnapura)

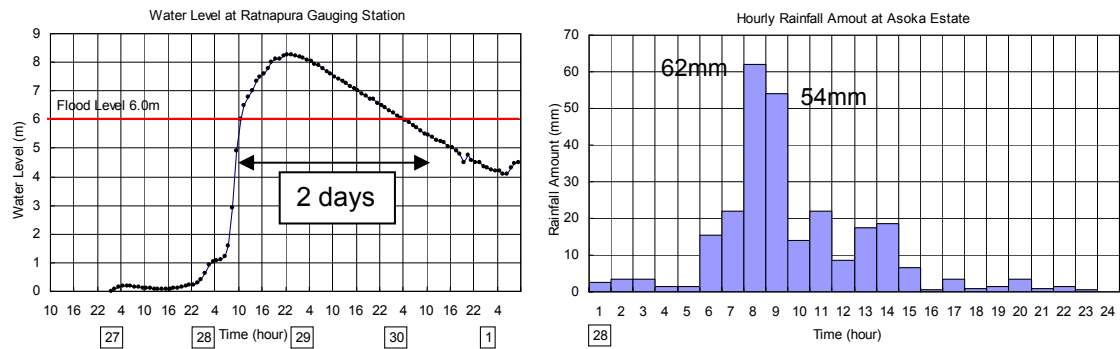
ケラニ川においては、Nagalagam St.観測所の水位において、Minor Floodの基準である5フィートを約2日間にわたって超過した。



図III-19 Nagalagam St.観測所における水位 (4月～5月洪水)

カル川： カル川においても、ラトナプラ観測所の水位において、Minor Floodの基準である20feet (約6m) を約2日間にわたって超過した。カル川の洪水において特筆すべきことは、上流のAsoka Estate雨量観測所において、時間雨量が7時～8時に62mm、8時～9時に54mm観測されており、この結果、8時～10時の2時間に水位は通常レベルの3mから洪水レベルの6mまで3m上昇したことである。早期警報避難システムの観点からは、この3時間の間に

情報伝達から避難までを完了する必要がある。



図III-20 Ratnapura における水位と Asoka Estate における雨量（4月～5月洪水）

2) 5月～6月の洪水

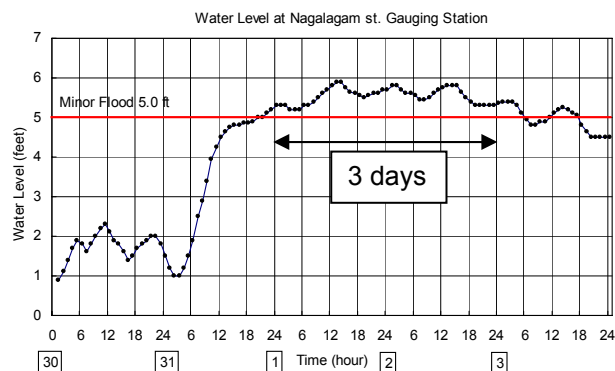
主にケラニ川およびカル川中下流域において大きな洪水となった。特にカル川中下流域では2003年を超える洪水となった。ケラニ川およびカル川上流域の日雨量を以下に示す。これより、1週間で400mm～600mmを記録していることがわかる。

表III-11 日雨量（5月27日～6月2日）

River	Kelani			Kalu			
	Station	Hanwella	Glencouse	Kitulgala	Ratnapura*	Hapugastena	Asoka Estate
May 27		28.2	52.5	17.7	9.3	14.0	49.0
May 28		48.2	20.3	41.9	64.3	84.0	96.0
May 29		5.0	16.2	24.3	20.7	76.0	35.0
May 30		95.1	246.6	185.6	148.1	106.0	148.0
May 31		50.5	41.5	39.3	110.1	132.0	118.0
June 1		143.6	32.8	21.5	57.6	130.0	48.0
June 2		68.2	53.2	33.1	48.6	72.0	65.0
7 days		438.8	463.1	363.4	458.7	614.0	559.0

(Daily Rainfall (mm): 9:00am to 9:00am next day. *8:30am to 8:30am next day at Ratnapura)

ケラニ川： ケラニ川においては、Nagalagam St.観測所の水位において、Minor Floodの基準となる5フィートを約3日間にわたって超過した。



図III-21 Nagalagam St.観測所における水位（5月～6月洪水）

カル川： カル川の洪水に関して特筆すべきことは、本川上流のラトナプラでの洪水は4月～5月の洪水に比べて小さかったものの、今回の洪水においては中下流域の洪水規模が4月～5月の洪水を大きく上回ったことである。これは、支川クダ川からの流出量が大きかったため、カル川中下流域に加えて、クダ川流域の Bulathsinhara、Palinda Nuwara 等でも大きな被害が発生した。

3) 7月中旬の洪水

ケラニ川およびカル川上流において Minor Flood レベルを超える洪水となったが、上述の2つの洪水に比べて被害は小さかった。

(2) 洪水災害から得られた知見

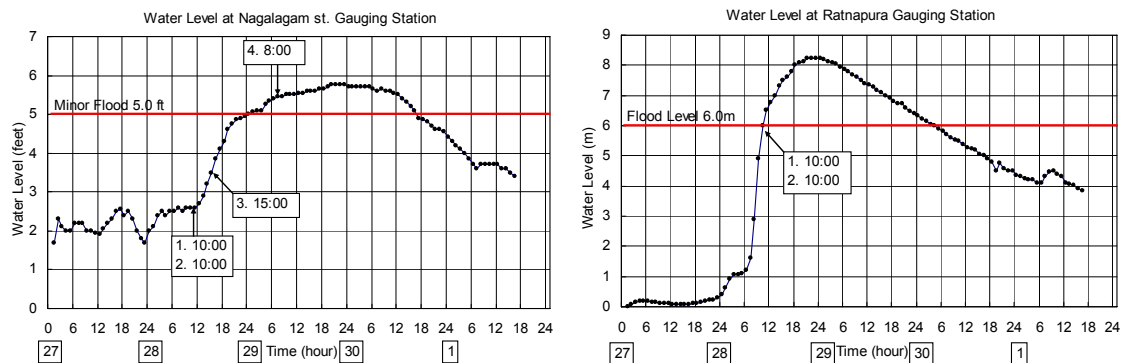
4月～5月、5月～6月の2つの洪水に関して、警報や避難勧告の発令状況、情報の伝達状況について、資料収集およびヒアリング調査を実施した。また、洪水の記憶が新しいうちに関係者間での情報共有を目的としたワークショップを開催した。

1) 警報・避難勧告の発令および情報伝達の状況

「4月～5月の洪水」

以下に示す4つの警報・避難勧告の発令とその時のケラニ川およびカル川の水位の関係を示した。

1. 28th 10:00 Bad Weather Advisory by DOM
2. 28th 10:00 Flood Warning for Kelani, Kalu, Gin rivers by DOI
3. 28th 15:00 Flood Warning for Kelani river by DOI
4. 29th 08:00 Evacuation Instruction by Colombo GA

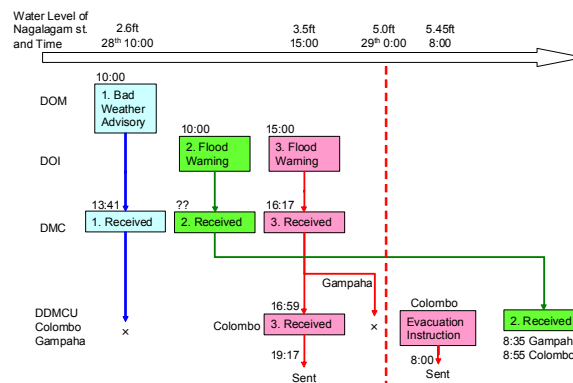


図III-22 水位と警報発令の関係 (4月～5月洪水)

ケラニ川の洪水警報は、灌漑局が定める Alert Level 4.0feet に達する前に発令されている。しかしカル川に関しては Alert Level 4.0m の時点では発令されず、Minor Flood Level である 6.0m に達した時刻に発令されている。水位上昇が非常に急激であったことが原因の1つと考えられる。

避難勧告はコロombo District においてのみ発令された。コロombo DDMCU では、水位が 5.45feet に達した時点で避難勧告を発令するという約束を District Secretary と交わしており、これに従った避難勧告発令であった。

次に、ケラニ川の洪水に関する情報が、どのようにコロンボとガンパハに伝達されたかを以下の図に整理した。



図III-23 情報伝達状況（4月～5月洪水）

10時に気象局から発令された Bad Weather Advisory は、13:41に DMC に伝わった後コロンボにもガンパハにも届いていない。同じく10時に灌漑局から発令された洪水警報も、DMCには届いていたものの(時間は不明)、コロンボ、ガンパハには29日の朝まで届かなかった。15:00に灌漑局から発令された洪水警報は、16:17に DMC、16:59にコロンボ DDMCU に伝達されたが、ガンパハ DDMCU には届かなかった。

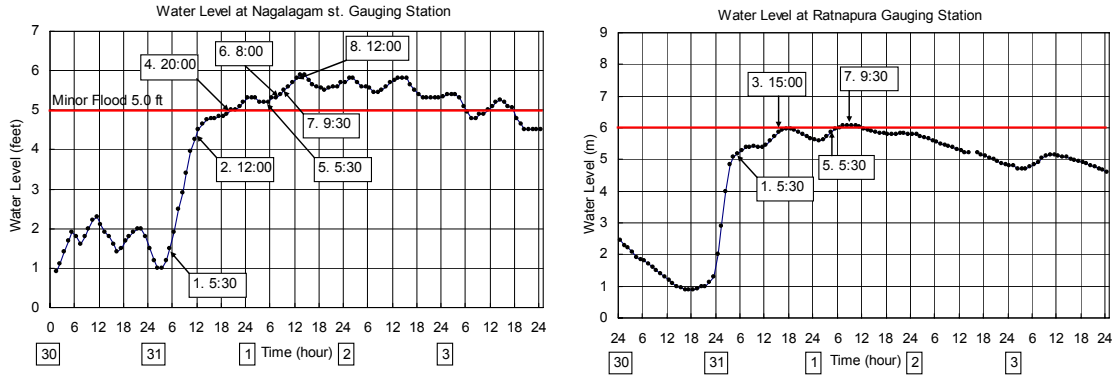
コロンボ DDMCU は、洪水警報を受け取ると、これまでの情報伝達訓練に従い、District Secretary や灌漑局の IE と電話により協議した。そして、水位が 5.45feet に達した時点で避難勧告を発令することを決定した。水位データについては、独自に観測所に電話をして情報を入手した。

一方、ガンパハ DDMCU には洪水警報が 29 日の朝まで届かなかった。洪水に関する最初の情報は、コミュニティからの浸水情報であり、訓練で実施した事前の情報提供を行うことができなかった。ガンパハの DM コーディネータは、避難勧告の発令を District Secretary に促したが、灌漑局の警報なしでは発令できないとの District Secretary の回答に困惑した。

「5月～6月の洪水」

2 度目の洪水は、週末土曜日に発生した。以下に示す 8 つの警報・避難勧告の発令とその時のケラニ川およびカル川の水位の関係を示した。

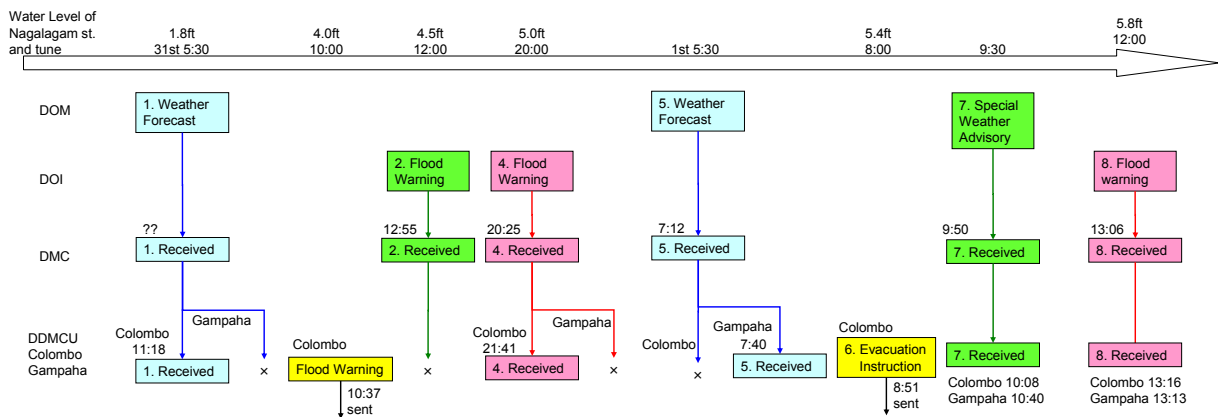
1. 31st 05:30 Weather Forecast by DOM
2. 31st 12:00 Flood Warning for Kelani river by DOI
3. 31st 15:00 Flood Warning for Kalu river by DOI
4. 31st 20:00 Flood Warning for Kelani river by DOI
5. 1st 05:30 Weather Forecast by DOM
6. 1st 08:00 Evacuation Instruction by Colombo GA
7. 1st 09:30 Special Weather Advisory by DOM
8. 1st 12:00 Flood Warning for Kelani river by DOI



図III-24 水位と警報発令の関係（5月～6月洪水）

ケラニ川に関する最初の警報は31日12:00に灌漑局により発令された洪水警報である。このとき、ガンパハの一部のコミュニティではすでに浸水していることが分かった。避難勧告は、1度目の洪水と同様、コロomboでのみ発令された。カル川に関しては、1度目の洪水と同様に、ほぼ水位6mに到達した時刻に洪水警報が発令された。

ケラニ川の洪水に関する情報伝達の状況を下図に示す。



図III-25 情報伝達状況（5月～6月洪水）

上述の通り、灌漑局が警報を発令した時点で、ガンパハの一部では既に浸水していた。一方で、ガンパハ DDMCU に洪水に関する政府からの情報が正式に届いたのは1日の朝7:40であり、31日には何の情報も届いていない。

コロombo DDMCU は、独自の水位モニタリングを続け、機を見て、洪水警報、避難勧告を発令した。また、1日9:30に気象局から発令された Special Weather Advisory や12:00に灌漑局から発令された洪水警報は比較的スムーズに DDMCU まで転送されている。

2) ワークショップの開催

2回目の洪水被害への対応が落ち着いた7月初めに、2度の洪水への対応状況を、早期警報避難システムの観点で評価するワークショップを開催した。対象は、DMC、調査対象地域である南西部7DistrictのDMコーディネータ、技術官庁であるDOM、DOI、NBROの早期警報避難システムの担当者とした。

ワークショップでは、DOM および DOI から、当該 2 洪水の特徴についてのプレゼンを聞いた後、District ごとに浸水地図を作成し、どのような順番に浸水したのか、どの地域の被災者が多かったのか等、災害の状況をレビューした。その後、今回被害が拡大した理由、今後効果的な早期警報避難システムのために必要なこと等を話し合った。



図III-26 ワークショップの様子

3) 洪水災害から得られた知見

「適切な警報発令」：今回の洪水災害では、灌漑局は適切なタイミングに適切な内容の警報を発令することができなかった。24 時間のモニタリング体制、警報基準、警報の内容、手順等について、DMC の意見等を交えた議論が必要である。

「適切な情報伝達」：DMC を中心とした情報伝達が適切に実施されなかった。確実に情報伝達されるべき DMC から DDMCU への伝達が行われなかったことは重大な問題である。FAX 等の機器のメンテナンス、内容を併せた受領確認の徹底、訓練の実施等、さらなる努力が必要である。

「適切な役割分担」：灌漑局と DMC の役割分担を議論する必要がある。灌漑局は雨量や水位の観測値をリアルタイムで提供していれば、警報の発令が多少遅れても、DMC は準備活動を開始することができる。水文情報システムの活用も併せて、早期警報避難システムにかかる灌漑局と DMC の役割を再検討する必要がある。

「自主的な対応」：灌漑局や DMC といった国レベルからの情報提供は、大河川の洪水に関する情報に限られ、水位が短時間に上昇するような小河川の洪水、あるいは大河川であっても限られた地域の洪水については、適切な予測や洪水警報を期待することは困難である。DS や GN からコミュニティレベルでの雨量観測や水位観測、上下流の情報交換等、地方レベルでの自主的な活動が不可欠である。

3.3 DMC の活動から得られた知見

(1) Workshop for Developing a National Consensus for Multi-Hazard Early Warning and Dissemination System in Sri Lank

2006 年 12 月 22 日に開催された標記ワークショップにおいて、気象災害、洪水、地すべり、疫病、津波、早魃に対する早期警報伝達システムに関する各機関の役割と責任について議論された。この議論のアウトプットとして、以下の提案が挙げられた。

- Warning Message/Bulletin は、大きく「Technical Warnings」と「Public Warnings」に分けられる。「Technical Warnings」は技術官庁が「Public Warnings」は DMC が発令する。警報作成および伝達の役割分担は以下の表の通り。

表III-12 警報の内容

Warning Message/Bulletin		Formulation of Warning Messages	Dissemination	
			National Level	Local Level
Part 1	Technical Warnings	Technical Agency should formulate this section on the impending threat indicating the Nature of Disaster, Warning level / Stage-Result of force.	Technical Department	DMC in collaboration with Technical Department at District Level
Part 2	Public Warnings	Part2 should be formulated by the DMC and Mandated Agency and should indicate the likely impact of the disaster on the Population, Infrastructure, Assets, and Environment	DMC	DMC in collaboration with Technical Department at District Level
Part 3	Public Warnings	Part3 of the warning message/ bulletin should be formulated by the DMC and should state clearly the Response Actions, which communities likely to be affected should follow – which communities to evacuate, where to go, which route etc.	DMC	DMC in collaboration with Technical Department at District Level

- ・ 災害種別に、関係機関と責任機関を示すと以下の通りである。以下に挙げられた機関は、DMCが「Public Warning」を作成できるように関係機関およびDMC間の情報共有を図るメカニズムを検討する。

表III-13 責任機関

Type of hazard	Related Service Agencies
Adverse Climate Condition	DOM , DOA, DOI
Floods	DOI , MASL, Agrarian Service Dept.
Landslide	NBRO , DOM
Epidemics	MH , MRI
Tsunami	DOM , GSMB, NARA, SL Navy.
Drought	DOA, DOM, DOI, MASL

このワークショップは、本調査の開始時期に行われたものであり、この結果は国家防災計画（第4次ドラフト）にも記載されている。一方で、より具体的な活動についての議論は、その後、進んでいない。実際の災害発生時に上記提案に従った警報の発令が実施されたことは無く、実際のシステムとして広く採用されている訳ではない。また、警報の発令をDMCが実施することや、コミュニティレベルまでの行動をDMCが指示することは現実的でなく、システムの実効性にも疑問が残る。

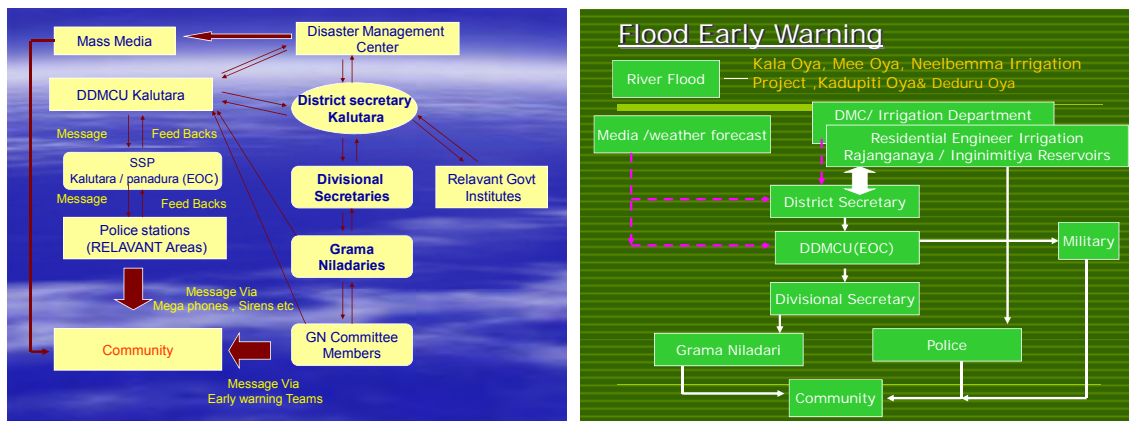
(2) Community Based Early Warning and Evacuation System

4月から7月の一連の洪水被害を受けて、DMCでは、国レベルからの情報に基づく早期警報避難システムに加えて、コミュニティレベルの情報に基づく、コミュニティ自身による早期警報避難システムの構築を検討している。具体的には、簡易型の雨量計や水位計を用いた住民による観測、それぞれのコミュニティでの警報基準の設定、上下流のコミュニティ同士の情報伝達等による避難支援等を検討している。

降雨量と地すべりの関係や、降雨量と水位、浸水範囲の関係、近傍の灌漑局や気象局観測所の観測値との相関、時間差等がこの活動からわかれば、コミュニティレベルの早期警報避難システムは格段に精度が向上するものと思われる。また、コミュニティでの観測記録を国レベルにフィードバックすることで、国レベルの早期警報避難システムの精度も向上する。

(3) Standard Operation Procedure

DMC や DDMCU は、SOP の検討を継続的に続けている。7 月には ADPC 主催のワークショップが開催され、全国の DDMCU を集めて SOP に関して議論した。以下、カルタラ DDMCU とプトラム DDMCU がワークショップで発表した SOP を示す。



図III-27 DDMCU による SOP の例

情報の流れは本調査の情報伝達訓練で計画したものと同様である。ワークショップで指摘された情報伝達上の問題点を以下に示す。

- ・ 休日や夜間に DS や GN が機能しないこと。
- ・ 緊急時に電話や FAX、携帯の通信が不安定になること。
- ・ コミュニティへの情報伝達およびコミュニティ内の情報伝達、いわゆるラストマイルの通信手段が確立されていないこと。

これらは調査実施中、常に挙げられてきた問題であり、全国共通の問題である。

第4章 現状の早期警報避難システムの課題

4.1 スリランカにおける水災害の特徴

現状の早期警報避難システムの課題を整理するに当たって、まずはスリランカにおける水災害（洪水、地すべり、津波）の特徴を整理する。洪水に関しては、大河川の下流域等で水位の上昇がゆっくりした洪水（到達時間が長い：通常水位から洪水位までが 4 時間程度以上）と、河川の上流域や小河川等で水位が急激に上昇する洪水（到達時間が短い：同 4 時間程度未満）の 2 つに分類する。

以下の表に特徴を整理した。

表III-14 水関連災害の特徴

災害		被災エリア	災害発生頻度	災害予測、警報発令のための観測	災害予測、警報発令の難しさ	空振りの可能性
洪水	到達時間が長い洪水	- 広いエリア - 大河川の下流域	年数回	- 水位 - 雨量 - 気象予報	- 上流観測所の水位から比較的容易に予測が可能 - 継続的な観測と、上下流の水位相関解析が必要	低い
	到達時間が短い洪水	- 局所的 - 河川の上流域	年数回	- 短時間雨量 (10分や1時間) - 気象予報 - 水位	- 比較的困難 - 局所的かつ短時間の雨量の継続的な観測が必要 - 雨量と洪水の相関解析が必要	高い
地すべり		- 全国の山間部 - とても局所的	年数回	- 短時間雨量 (10分や1時間) - 気象予報 - 地すべりの兆候	- 困難 - 局所的かつ短時間の雨量の継続的な観測が必要 - 雨量と地すべりの相関解析が必要	とても高い
津波		- 全国の海岸線	まれ	- PTWC や JMA の予報 - 潮位	- 津波の可能性を知ることは容易 - 津波高を知ることは困難	高い (小規模な津波は住民は空振りと理解してしまう)

(1) 洪水災害 (到達時間が長い)

大河川の下流域等で発生する。スリランカは中央部の山岳地帯を除いて低平地が広がっており全国的にこのタイプの洪水は発生する。また、洪水が発生した場合は非常に広いエリアが被害を受ける。毎年、雨季にはどこかの河川が氾濫し、2008年4月～7月にかけては南西部で3度の洪水が発生している。

洪水までに時間の余裕があるため、上流と下流の水位を定期的に観測することで、下流の洪水を予測し、警報を発令することは比較的容易である。継続的に長期間、観測を続け、データを蓄積し、上下流の相関を取ることで、洪水予測の精度を高めることができ、空振りの可能性を低く抑えることができる。

ケラニ川やカル川、ギン川、ニルワラ川の中下流の洪水はこのタイプの洪水である。

(2) 洪水災害 (到達時間が短い)

主に河川の上流域や小河川で発生する。短時間の降雨を原因とするため、局所的な集中豪雨が頻発するスリランカの山間部では、全国どこでも発生する可能性がある。一方で、降雨が局所的であれば、被害の広がりには限られる。

洪水までの時間に余裕が無いため、水位観測に基づく洪水予測では避難までの時間が足りない場合が多い。基本的には降雨から洪水を予測する必要があり、そのためには、上流域の短時間降雨 (10分雨量や1時間雨量) の観測と水位観測を継続的に実施し、降雨と水位の関係を把握しなければならない。しかし、局所的な降雨量を把握する雨量計が設置されていないことが多く、洪水予測は比較的困難である。流域の降雨量をどこか近傍の観測所で代用することも多く、その場合、警報が空振りとなる可能性や、警報の発令なしに洪水が発生する危険性が伴う。

ラトナプラの洪水や、パーリンダヌワラの洪水はこのタイプの洪水と言える。

(3) 地すべり

全国の山間部で発生する。雨季には毎年どこかで発生するが、その発生は非常に局所的である。

地すべりの発生は、地形、地質、降雨量等、条件が複雑なため、予測は非常に困難である。累加雨量や短時間雨量が大きい場合に発生することが多く、降雨量と地すべり発生との関係を長期間、継続的に蓄積、把握することがひとつの方法である。しかし、早い洪水と同様、局所的な降雨量を把握する雨量計が設置されていないことが多く、また、地すべりが雨量だけを原因として発生する訳ではないことから、警報が空振りとなる可能性は非常に高い。

(4) 津波

2004年12月のインド洋大津波では、スリランカの海岸線のほぼ3/4が津波に襲われた。2007年9月には約2年ぶりに小規模な津波が観測されたが、それ以外は、近年、津波発生への記録はない。津波は非常に稀な災害と言える。

スリランカ近傍で津波が発生する可能性は低く、地震発生から津波の到達までは十分な時間があると考えられる。2004年や2007年のように、インドネシア沖で地震が発生した場合、スリランカへの津波の到達時間は3時間半程度である。PTWCとJMAは、地震発生後に津波が予想される場合、ただちに津波情報を発信する。スリランカ政府としては、この情報を確実に入手し、関係機関や住民に情報を伝えることで、津波の到達までに住民を避難させることは時間的には可能である。しかし、津波高の予測は難しく、2007年の津波のように、住民にとっては空振りとなる可能性は高い。

4.2 現状の早期警報避難システムの課題

4.2.1 現状の整理

(1) 危険の認識

洪水については、ケラニ川の「職務規定」に、洪水水位ごとに浸水する道路や地域名が記載されているが、約15年前に想定した浸水域であり、かつ、ケラニ川の下流のみが対象である。また、本調査のコンポーネント1では、ケラニ、カル、ギン、ニルワラ川の浸水域図をシミュレーションにより作成しているが、警報や避難勧告を発令するほどの精度の高いものではない。

地すべりについては、NBROが精力的にハザードマップを作成している。しかし1/50,000地形図を用いたハザードマップが主体なので、住民の避難に用いるハザードマップとしては精度が粗い。

津波については2004年のインド洋大津波の経験がまだ新鮮であり「警報の発令」＝「避難」という意識は高い。しかし、すべての海岸線でハザードマップが作成されているわけではなく、時間の経過とともに意識が低下する可能性がある。

コミュニティレベルのハザードマップが多くコミュニティ活動の中で作成されている。危険な地域について住民の理解が深まるという点においては効果的である。

(2) 観測と警報サービス

気象局も灌漑局も24時間体制で雨量や水位の観測を行っているが、全国的に水文観測所の数

が少ないこと、特に局所的な降雨を把握する雨量観測所が不足していること、早い洪水や地すべりの発生を予測するための短時間降雨の観測が不足していること、予測のためのデータ、ソフト、能力等が不足していることから、精度の高い予測を行うことが困難な状況である。

津波については、地震の発生および津波に関する情報が、PTWC や JMA から DMC や DOM といった主要官庁、主要な担当者に、即時に配信されることになっており、2007 年 9 月にスマトラ沖で地震が発生した際に、このシステムが有効に機能することが確認された。

(3) 伝達とコミュニケーション

ケラニ川下流域での情報伝達のルールが「職務規定」に記載されている他、本調査で実施した防災訓練において、情報伝達マニュアルを作成している。しかし「職務規定」も防災訓練も、対象地域や対象災害が限られている。

政府レベルの情報伝達およびコミュニケーションのツールとしては、本調査において導入した省庁間ネットワークのほか、津波警報を住民に直接伝達するための津波警報タワー等が挙げられる。コミュニティレベルには、サイレンやハンドスピーカー等が分配されている。システムや機器の適切な維持管理が重要である。

(4) 対応能力

政府レベルについては、ドナー国や国際機関による研修プログラムが実施されているほか、DMC も地方政府職員向けの研修を行っている。本調査においても防災訓練の実施をはじめ、各コンポーネントを通じた能力向上を図っている。しかし、対象者や研修の数、種類は限られているほか、本調査で作成したような行動マニュアルが作成されていない。

コミュニティレベルについては、DMC 主導で数多くのコミュニティ防災活動が実施されている。本調査においても、15 コミュニティにおいて避難訓練を含むコミュニティ防災活動を実施した。しかし、対象とするコミュニティの数が限られているほか、活動も 1 回きりであることが多い。

4.2.2 課題の整理

上記現状を踏まえた課題を以下の表に整理した。

表III-15 現状の早期警報避難システムの課題

主要素	課題
役割分担	- 早期警報避難システムに関する役割分担が不明瞭
危険の認識	- 早期警報避難システムに適したリスク評価やハザードマップの作成が作成されていない。 - 詳細な地形図が存在しない。

主要素	課題
観測と警報サービス	(観測) - 10分や1時間の短時間データの観測が不十分である。 - 観測所の数が不十分である。 - 観測データが一般に公表されていない。 - 調査団が導入した水文情報システムが適切に維持管理されなければならない。 - 気象局および NBR0 が導入したリアルタイムの雨量観測システムが適切に維持管理されなければならない。 (警報サービス) - 気象、洪水、地すべりの適切な予測が困難である。 - 適切なタイミングでの洪水警報の発令が困難である。 - 浸水域に対応した分かりやすい洪水警報基準が作成されていない。 - 地すべりの警報基準の精度が向上されなければならない。 - 津波に関する警報および避難勧告・指示を誰が発令するか議論しなければならない。 - 適切な警報の内容を議論しなければならない。 - 警報を解除するタイミングを議論しなければならない。 - 政府主導の早期警報避難システムは局所的な災害をカバーできない。
伝達とコミュニケーション	- 情報は短時間で伝達されなければならない。 - 情報伝達訓練は、限られた災害を対象に、限られた地域で行われただけである。 - 夜間や休日には通信が不安定になる。 - 緊急時には輻輳などで通信が不安定になる。 - 政府系の情報の流れは信頼度が低い。 - ラストマイルの適切な通信手段が確立されていない。 - 調査団が導入した省庁間ネットワークが適切に維持管理されなければならない。 - 津波タワーが適切に維持管理されなければならない。
対応能力	- 早期警報避難システムに関する研修プログラムが十分でない。 - 各機関の緊急対応マニュアルが準備されていない。 - コミュニティレベルの活動は、対象コミュニティが限られており、繰り返し実施されていない。 - 訓練は限られた機関とコミュニティを対象に実施されているだけである。

第5章 マルチハザード早期警報避難システム

5章では、4章で挙げた課題を踏まえ、マルチハザード早期警報避難システムを計画した。計画は、関係機関の役割分担や情報の流れ、ツール等の提案に加え、ハザードマップ作成や警報基準の考え方、システムや機器の運用・維持管理の方法、計画実施のためのスケジュール等の提案を含むものとした。

5.1 マルチハザード早期警報避難システム

計画立案の方針を以下に示す。

- ・ 実質的に稼動しているシステム(役割分担や情報の流れ)やスリランカの習慣を尊重する。
- ・ できるだけ高度な技術や高額な機材を必要としないシステムを計画する。
- ・ すぐにできることを短期的な計画とし、その方法を具体的に示す。

ここでは上記方針に従って、システムの基本となる関係機関の「役割分担」を示した後、4つの主要素「危険の認識」「観測と警報サービス」「伝達とコミュニケーション」「対応能力」ごとに具体の計画を示した。

5.1.1 役割分担

各機関が自らの役割に責任を持つように、関係機関同士で役割分担を議論し、役割分担に関する合意書を締結する。

関連機関の役割分担を、4つの主要素ごとに表に整理した。役割分担を計画する上での方針は以下の通りである。

- ・ 災害種類に関わらず、避難勧告・指示を発令するのはGAとする：早い洪水や津波など、時間に余裕の無い災害は技術官庁が発令するという考え方はあるが、責任の所在を明らかにするためGAに一本化する。
- ・ 災害時における技術官庁は、観測と予測、警報発令に専念する：これまでの慣習から、情報伝達やコーディネーションを担っている官庁があるが、これらは全てDMCが担当することで技術官庁の負担を減らし、正確で適切な警報発令と技術的なサポートの実施を目指す。
- ・ DMCは災害時の適切な情報伝達と避難活動のために、あらゆる準備活動を行う、または支援する：災害時の関係機関間の調整だけでなく、通常時のハザードマップ作成支援、通信システムの導入やメンテナンス、防災担当者や住民の啓発等を実施する。

関係機関が自らの役割を認識し、その役割に責任を持って準備、行動することで、システムが継続的に機能し、向上するものと考えられる。担当者の個人的な意識に頼ることなく、担当者が変わってもシステムが維持されるように、組織として責任を担う必要がある。そのために、まずは役割分担に関するワーキンググループを立ち上げ、議論し、関係機関同士で合意書を締結する。その後、具体的な活動を通じ、役割の詳細を追記、あるいは修正していく。合意書の内容は、国家防災計画に記載し、広く一般に周知する。

表III-16 役割分担に関する計画

期間	計画
短期計画	<ul style="list-style-type: none"> - 「役割分担」のワーキンググループ立ち上げ <u>ワーキンググループの詳細</u> メンバー：防災人権省、DMC、技術官庁、行政官庁、社会サービス省、警察、軍隊、メディア チェア：防災人権省 事務局：DMC 議論の内容： <ul style="list-style-type: none"> ・ 早期警報避難システムに関する各機関の責任者と担当者の任命 ・ 役割分担、情報の流れ、情報伝達機器に関する議論と合意 ・ 課題の整理と課題解決のための各種ワーキンググループの立ち上げ (ワーキンググループのメンバー機関の決定、各機関の担当者の任命) - 役割分担についての関係機関による合意書締結 <u>合意書の内容</u> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各機関の責任者と担当者 ・ 各機関の役割分担 ・ 立ち上げるワーキンググループのメンバー機関および各機関の担当者 ・ ワーキンググループによる議論の実施計画

表III-17 関係機関の役割分担

組織名	主な役割	危険の認識	観測と警報サービス	伝達とコミュニケーション	対応能力
DMC / DDMCU	調整	- ハザードマップ作成 補助	- 災害情報の収集 - 国、県レベルの関係機関の支援(DMC) - 県以下のレベルの関係機関の支援(DDMCU) - 警報基準作成補助	- 災害情報の伝達 - 情報伝達およびコミュニケーション用の機材の維持管理	- 国レベル(DMC)と地方レベル(DDMCU)の関係機関の調整 - 緊急対応マニュアルの作成(DMC) - 国レベル、地方レベルの職員の訓練 ならびにコミュニティ住民の訓練
GA	意思決定		- 避難勧告・指示の発令	- 県レベル防災コミッティの召集	
DS / GN	情報伝達 / 収集	- ハザードマップ作成 補助	- 災害情報の収集 - 警報基準作成補助	- 災害情報の伝達	- 地方(DS)、コミュニティレベル(GN)の関係機関の調整 - 地方レベルの職員、コミュニティ住民の訓練
Police	情報伝達 / 避難活動支援		- 災害情報の収集	- 災害情報の伝達	- 避難活動の支援
Military	避難活動支援		- 災害情報の収集	- 災害情報の伝達	- 避難活動の支援
Media	情報伝達		- 災害情報の収集	- 災害情報の伝達	- 避難活動の支援
DOI, DOM, NBRO etc.	技術支援	- ハザードマップの作成	- 必要なデータの観測 - 警報基準の作成 - 警報発令	- DMCやDDMCUに対する技術支援	- 研修プログラムに対する技術支援

5.1.2 危険の認識

適切な地域に適切な内容の警報を発令するために、災害ごとに適切なハザードマップを作成する。

将来目標は、ある災害が予測される場合に「どの家が、どの程度被災するのか？」がわかるハザードマップの作成である。しかし、そのためには詳細な地形図と高度なシミュレーションが必要であり、早急な作成は困難な状況である。短期的に目指すべきレベルは、「どの地域が被災するのか？」を示すことである。以下に、その方法を災害種ごとに提案する。

(1) 洪水

1) ハザードマップの作成方法

洪水に関する短中期的なハザードマップの作成方法を以下に提案する。

- ・ 洪水が発生したら被災した GN（あるいはコミュニティ。できるだけ細かく）を明らかにする。
- ・ それぞれの GN（コミュニティ）において、浸水が始まった時間、最大浸水深とその時間、洪水が終わった時間をヒアリングする。
- ・ GN 境界線が入った DS レベルの地図に上記情報を記載する。この地図を洪水ごとに作成する。これにより、どの GN が最初に被災するのか、どの GN が被災しやすいのかが分かるようになる。
- ・ 近傍の水位観測所について、上記時刻の水位観測所の水位を整理する。これにより、水位と浸水深の関係を整理することができる。洪水警報で観測所の予想水位と時間が示されれば、特定の GN で「いつ何 m 浸水するか？」を予想することが可能になる。

中長期的には、詳細な地形図が作成され、水文データが蓄積した段階で氾濫シミュレーションにより解析を行う。

2) ケラニ川における事例

ここでは、4月～5月の洪水および、5月～6月の2洪水について、Malwana Town でのヒアリングの結果と、Hanwella 観測所での水位の関係を示す。



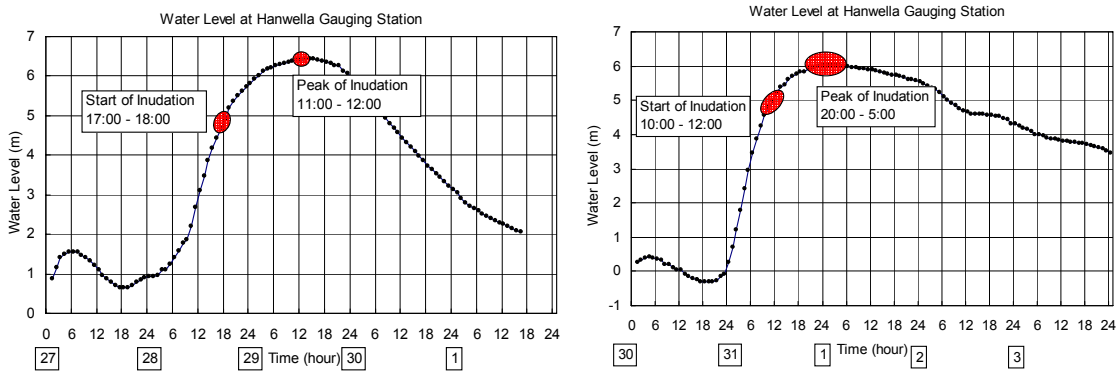
図III-28 Malwana Town と Hanwella 観測所の位置図

ヒアリング結果を以下の表に示す。

表III-18 ヒアリング結果

洪水	浸水の開始時刻	浸水のピーク
4月～5月	28日 17:00 – 18:00	29日 11:00 – 12:00
5月～6月	31日 10:00 – 12:00	31日 20:00 – 1st 5:00

この結果を Hanwella 観測所の水位グラフに落とすと下図のようになる。これより、Hanwella 観測所で水位が 4.5m に達すると、Malwana Town では浸水が始まると言える。これは、洪水警報で Hanwella 観測所での水位 4.5m が予測されれば、Malwana Town での浸水が予測できることを示している。



図III-29 水位とヒアリング結果の関係

このように、洪水後のヒアリングと近傍観測所の水位記録を比較することで、浸水しやすい地域における浸水のタイミングがわかる。この記録を地図上に記録することで早期警報避難システム用のハザードマップができる。

(2) 地すべり

地すべりに関しては、NBRO が 1/50,000、1/10,000 地形図を用いたハザードマップを作成している。しかし、各戸レベルでの線引きにはより詳細な地形図が必要であり、当面は、危険な地域が含まれる GN やコミュニティを明らかにすることが重要である。GN やコミュニティ内のハザードマップについては、DMC や NBRO の指導の下、住民レベルのハザードマップを作成することで代用する。中長期的には、詳細な地形図が作成された段階で住民レベルのハザードマップをアップデートする。

(3) 津波

津波に関しては、インド洋大津波の際に被災しなかった学校や寺院等を避難場所と定めており、警報発令時には、インド洋大津波の経験から被災すると考えられる海岸線沿いの住民が避難する。現時点では、まだ津波の記憶が新しいため、ほぼ全ての住民が避難するが、記憶が薄れたり、警報の空振りが増えたりすると、住民はより正確な情報を求めるようになる。将来的には、予想津波高に応じた各コミュニティの浸水深を示したハザードマップが必要であるが、詳細な地形図と高度なシミュレーションが必要である。当面は、コミュニティ活動を通じて、インド洋大津波時の浸水範囲を示したコミュニティレベルのハザードマップ作成を精力的に進めることが重要である。

災害ごとの計画を以下にまとめる。

表III-19 危険の認識に関する計画

災害	期間	計画
共通	短期計画	- 「ハザードマップ作成」のワーキンググループ立ち上げと、役割等についての関係機関による合意書締結 <u>ワーキンググループの詳細</u> メンバー : DMC、技術官庁、行政官庁 チェア : DMC 議論の内容: ・作成すべきハザードマップのタイプ ・ハザードマップ作成のための役割分担 ・ハザードマップ作成のスケジュール ・上記に関する合意 <u>合意書の内容</u> ・役割分担と作業スケジュール
洪水	短・中期計画	- 危険地域の抽出と住民への聞き取り調査の実施 (DMC、灌漑局) - 聞き取り調査結果と近傍水文観測所のデータとの比較と整理 (灌漑局、DMC)
	長期計画	- より詳細な地形データや水文データを用いた洪水氾濫シミュレーション (灌漑局) (技術支援・資金支援が必要)
地すべり	短・中期計画	- 危険地域の抽出 (NBRO) - コミュニティレベルのハザードマップ作成 (DMC、NBRO)
	長期計画	- より詳細な地形データを用いたコミュニティレベルのハザードマップ改善 (NBRO) (技術支援・資金支援が必要)
津波	短・中期計画	- コミュニティレベルのハザードマップ作成 (DMC、DOM)
	長期計画	- 津波シミュレーション (DOM) (技術支援・資金支援が必要)

5.1.3 観測と警報サービス

技術官庁は以下の活動を行う。

- ・ 観測所を新設、自動化する
- ・ モニタリング機器を適切に維持管理する。
- ・ 情報を開示する。
- ・ 適切に災害を予測し適切な警報基準を設定する。
- ・ 警報の発令、解除とその内容について検討する。

DMC や行政官庁は以下の活動を行う。

- ・ 上記技術官庁の活動をサポートする。
- ・ ローカルな災害に対応するために、コミュニティでの自主的な観測体制の構築を図る。

(1) 観測所の新設および自動化

1) 到達時間の長い洪水

到達時間の長い洪水に関しては、既存観測所の自動化や、より正確な水文特性を把握するための観測所の新設を進める。南西部 4 河川については、本調査のコンポーネント 1 において観測所位置を提案している。新設観測所の観測方法は、当面は観測員の目視による観測で、ケラニ川と同様、非常時には電話等で情報収集できるシステムが理想である。

2) 到達時間の短い洪水

到達時間の短い洪水に関しては、被害が多発している地域や、2008年の洪水で被災した地域などに優先度をつけて、できるだけ流域全体の雨量が把握できる場所に、短時間降雨量の観測が可能なテレメータ付の自動雨量計を、また、下流の被災地域に自動水位計を設置する。

3) 地すべり

地すべりに関しては、雨量観測所の増設が最優先課題である。全国あるいは地すべりの危険のある全ての GN や DS において、短時間雨量の観測を行うことを将来目標とする。DS や GN による雨量観測は、担当者が防災に関心を持つ意味でも重要な活動となる。

観測所の新設および自動化に関する計画を以下の表にまとめる。

表III-20 観測と警報サービスに関する計画（観測所）

災害	期間	計画
洪水（到達時間の長い洪水）	短期計画	- ギン川・ニルワラ川における観測所の新規設置と自動化（灌漑局）（資金支援が必要）
	中・長期計画	- 4流域以外の流域における観測所の新規設置と自動化（灌漑局）（資金支援が必要）
洪水（到達時間の短い洪水）	短期計画	- 対象地域を抽出と、モデル地区としての優先地域の選択（DMC、灌漑局） - パイロットプロジェクトとしてのモデル地区への雨量計および水位計の設置と観測の開始（DMC、灌漑局）（技術支援・資金支援が必要）
	中・長期計画	- モデル地区以外への雨量計・水位計設置の展開（DMC、灌漑局）（資金支援が必要）
地すべり	短期計画	- 危険な DS および GN の事務所における日雨量の目視観測の開始（DMC、NBRO、行政官庁） - 優先度の高い DS や GN の事務所におけるテレメータ付き自動雨量計の設置（DMC、NBRO、行政官庁）
	中・長期計画	- 他の DS や GN 事務所へのテレメータ付き自動雨量計の設置展開（DMC、NBRO、行政官庁）（資金支援が必要）

(2) モニタリング機器の維持管理

観測所の新設や機器の設置を進めることにより、維持管理が必要となる。観測員による場合は人件費が、自動観測機器の場合は機器の購入や維持管理に費用が必要である。テレメータを導入する場合は、通信費の他にシステムの維持管理費も発生する。本調査のパイロットプロジェクトで導入したケラニ川およびカル川の水文観測システムでは、できるだけ安価に維持管理ができるシステムを導入した。このシステムを確実に維持管理し、数年後、自動化の有効性や、費用対効果を確認するのもひとつの方法である。予算的に維持管理が困難な場合は、システムによる受益者である DMC やコロンボ、ガンパハ District 等の費用負担も考えられる。以下に機器の維持管理に関する計画を示す。

表III-21 観測と警報サービスに関する計画（観測機器の運用維持管理）

期間	計画
短期計画	- 「観測所と機材」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結 <u>ワーキンググループの詳細</u> メンバー : DMC、技術官庁、行政官庁 チェア : DMC 議論の内容 : ・ 観測所、観測機材の設置に関する各機関の計画の共有 ・ 観測所、機材の設置、観測、維持管理に関する課題の検討 ・ 各機関の役割分担の検討 ・ 観測所、機材の設置、観測、維持管理に関するアクションプラン作成

期間	計画
	<ul style="list-style-type: none"> ・上記に関する合意 <p>合意書の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・役割分担とアクションプラン

(3) 情報の開示

観測されたデータは一般に公表されるべきである。データを公表することで発生する弊害は、公表することで得られる利点に比べて非常に小さく、データを公表しなかったことで災害対応が遅れ、被害が広がるような事態を避けるべきである。ただし、データを公表すると決めた場合、技術官庁は、データを確実に継続的に公表する責任を負う。日雨量であれば週末も休まずに1日1回、テレメータによるシステムの場合は、システムの維持管理を24時間、確実に実施する必要がある。以下に情報開示に関する計画を示す。

表III-22 観測と警報サービスに関する計画（情報公開）

期間	計画
短期計画	<ul style="list-style-type: none"> - 「情報公開」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結 <p>ワーキンググループの詳細</p> <p>メンバー : DMC、技術官庁、行政官庁、警察、軍隊、メディア</p> <p>チェア : DMC</p> <p>議論の内容 : ・情報公開の必要性に関する幅広い議論</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どのような情報をどのように公開するか（ルール作り） ・情報公開する上での課題と解決方法 ・アクションプランの作成 ・上記に関する合意 <p>合意書の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報公開のルールとアクションプラン

(4) 適切な災害予測と警報基準の設定

1) 雨量の予測

洪水や土砂災害の要因である気象、特に雨量の予測は気象局の役割である。将来的には、リアルタイムのデータを提供するとともに「どの程度の雨がどのくらいの時間内で降るのか」を予測することを目指す。気象局が現在保有する機材では、この内容の警報発令は困難である。今後、JICA 無償による AWS の導入やドップラーレーダーの整備等を通じて、予測精度の向上を目指す。雨量に関する警報基準は、現時点では気象局独自の基準となっているが、灌漑局や NBRO と連携した警報基準を設定するものとする。

2) 到達時間の長い洪水

到達時間の長い洪水に関しては、上流の観測所と下流の観測所の実績の水位を用いて、両者の水位相関から下流における水位を予測する。途中で大きな支川が合流するような場合は、支川の水位との相関解析も行う。将来的にはシミュレーションによる方法もあるが、現時点では地形データ、河道データ、水文データともに十分ではない。

警報基準の設定に当たっては、まずはハザードマップ作成の作業を通じて、危険な地域で浸水が始まるタイミングの水位観測所の水位(目標とする水位)を整理する。この水位を予測する上流観測所の水位をもって、警報基準とする。

上記方法に従ったケラニ川下流域の Minor Flood (Nagalagam St. で 5feet) を予測する警報基準

を以下に示す。具体の作成方法については、サポーティングレポートに記載する。

表III-23 ケラニ川下流のマイナーフラッドに対する警報基準

レベル	観測所	水位
注意報	Glencourse	52 feet
警報	Hanwella	4.5 m

3) 到達時間の短い洪水

到達時間の短い洪水については、上流域の雨量と下流の水位の相関関係を整理することで洪水を予測する。整理の仕方としては、日雨量データによる方法、時間雨量データによる方法、シミュレーションによる方法が挙げられる。データの有無に応じて、作成方法を使い分ける。

警報基準の設定に当たっては、到達時間の長い洪水と同様に、まずはハザードマップ作成の作業を通じて目標とする水位を整理する。この水位を予測する上流雨量観測所の雨量をもって、警報基準とする。また、水位上昇速度を整理することで、水位を警報基準とすることもできる。

上記方法に従ったカル川上流ラトナプラの Minor Flood (6m) を予測する警報基準を以下に示す。具体の作成方法については、サポーティングレポートに記載する。

表III-24 ラトナプラにおけるマイナーフラッドに関する警報基準

レベル	基準
注意報	Rainfall: 100 mm within 24 hours at any station
警報	Rainfall: 150 mm within 24 hours at any station or Water Level: 3.0 m at Ratnapura gauging station

4) 地すべり

地すべりに関しては、NBRO が警報基準を設定しているが、それほど多くのデータに基づいている訳ではない。そのため、基準は安全側に設定されており、空振りの可能性は高い。地すべりの予測は非常に困難であるが、日本における土石流を予測する方法は、スリランカにおいて地すべりを予測する際に参考になる。サポーティングレポートに、日本での予測手法の1つを紹介する。短時間降雨の観測を続け、累加雨量および短時間降雨と、災害発生の関係を整理することで基準を見直していく。

5) 津波

津波に関しては、現状のとおり、PTWC や JMA が発令する津波情報に基づいて警報を発令するものとする。内容については次項で提案する。

適切な災害予測と警報基準の設定に関する計画を以下の表にまとめる。

表III-25 観測と警報サービスに関する計画（災害予測と警報基準）

災害	期間	計画
降雨	短期計画	- 降雨予測の精度向上に向けたアクションプランの作成と施設設置スケジュールの作成（気象局）

災害	期間	計画
洪水 (到達時間の長い洪水)	短・中期計画	- ケラニ川・カル川・ギン川・ニルワラ川における全ての水位観測所における目標とする水位 (浸水の目安となる水位) の検討 (灌漑局、DMC) (技術支援が必要) - 十分なデータの蓄積がある観測所に関する、上流水位と下流水位の相関解析による警報基準の設定 (灌漑局) (技術支援が必要)
	長期計画	- 4 流域以外の流域におけるデータの蓄積と、警報基準の設定 (灌漑局、DMC) (技術支援が必要)
洪水 (到達時間の短い洪水)	短期計画	- モデル地区でのデータの蓄積 (灌漑局、DMC) - 上流の雨量データと下流の水位の相関解析による警報基準の設定 (灌漑局) (技術支援が必要)
	中・長期計画	- 観測機器の設置状況およびデータの蓄積状況に応じた、モデル地区以外への警報基準検討の展開 (灌漑局、DMC) (技術支援が必要)
地すべり	短・中期計画	- 地すべり発生時の近傍雨量観測所の雨量データの収集 (NBRO) - 地すべり発生と日雨量の相関解析による警報基準の改善 (NBRO) (技術支援が必要) - 自動雨量計の設置状況に応じた、時間雨量を用いた上記検討の実施 (NBRO) (技術支援が必要)
	長期計画	- 地すべり発生と短時間雨量、累積雨量の相関解析による警報基準の改善 (NBRO) (技術支援が必要)

(5) 警報の発令、解除とその内容検討

1) 洪水

灌漑局は、DMC や行政官庁と議論して洪水警報の内容を決めるものとする。警報発令のタイミングと内容は以下の通りとし、警報は河川ごとに、また、主要な観測所がカバーするエリアごとに発令する。

表III-26 警報発令のタイミングと内容 (洪水)

分類	発令のタイミング	必要な内容
注意報	- 雨量や水位が注意報の基準を超えた時に灌漑局が発令する。	- 浸水するエリア、予想時間、浸水深のリスト - 「次の情報を待つように」
警報	- 雨量や水位が警報の基準を超えた時に灌漑局が発令する。 - 警報は新たな情報が入った時に更新される。	- 浸水するエリア、予想時間、浸水深のリスト - 「GA の指示に従うように」
避難勧告 / 指示	- 県の防災コミッティ会議の結果に基づいて GA が発令する。	- 浸水するエリア、予想時間、浸水深のリスト - 避難勧告 / 指示の対象エリア
警報解除	- 水位が洪水位を下回り、上流の水位も基準水位を下回った時に灌漑局が解除する。	- 警報を解除するエリア
避難勧告 / 指示の解除	- 県の防災コミッティ会議の結果に基づいて GA が解除する。	- 避難勧告 / 指示を解除するエリア

短期および長期的な警報の内容について以下の表に詳述する。

表III-27 警報の詳細 (洪水)

期間	内容
短期計画	- 主要な観測所の現在の水位 - 現在の水位が今後上昇するのか下降するのか (可能であれば予想水位と、その水位が想定される時刻) - 浸水が想定される DS のリスト (可能であれば GN のリスト)
長期計画	- 主要な観測所の現在の水位 - 予想水位と、その水位が想定される時刻 - 予想水位に基づいた、DS や GN の主要地点における浸水深のリスト

2) 地すべり

地すべりに関する警報は以下の要領で発令する。

- リアルタイムで（なければ日雨量）情報が得られる雨量観測所をできるだけ多く抽出し、それぞれの雨量観測所が支配する地域を特定する。地域は DS レベル（場合によっては GN レベル）で整理する。
- DS 内で地すべりの危険がある GN（またはコミュニティ）を整理する。
- NBRO は、基準となる雨量を超えた雨量観測所が支配する DS をリストアップした警報を発令し、DS は上記整理に基づいた GN（コミュニティ）に警報を伝達する。

NBRO は、DMC や行政官庁と議論して地すべり警報の内容を決めるものとする。警報の発令と内容は以下の通りとする。

表III-28 警報発令のタイミングと内容（地すべり）

分類	発令のタイミング	必要な内容
注意報	- 24 時間雨量が 100mm を超えた時に NBRO が発令する。	- 雨量基準を超えた雨量観測所が支配するエリアに含まれる DS のリスト - 「次の情報を待つように」
警報	- 24 時間雨量が 150mm を超えた時に NBRO が発令する。 - 警報は新たな情報が入った時に更新される。	- 雨量基準を超えた雨量観測所が支配するエリアに含まれる DS のリスト - 「GA の指示に従うように」
避難勧告 / 指示	- 県の防災コミッティ会議の結果に基づいて GA が発令する。	- 雨量基準を超えた雨量観測所が支配するエリアに含まれる DS および GN のリスト - 避難勧告 / 指示の対象エリア
警報解除	- 雨量がある一定の時間止んだときに NBRO が解除する。	- 警報を解除するエリア
避難勧告 / 指示の解除	- 県の防災コミッティ会議の結果に基づいて GA が解除する。	- 避難勧告 / 指示を解除するエリア

警報の内容を以下に詳述する。

表III-29 警報の詳細（地すべり）

期間	内容
短期計画	- 基準を超えた雨量を観測した観測所の名前とその雨量 - それらの観測所が支配するエリアに含まれる DS のリスト - 対象 DS の中で地すべりの危険が高いとされた GN のリスト（可能な場合）

3) 津波

津波に関しては、十分な時間があることを念頭に、焦らずに対応することが重要である。基本的に PTWC や JMA の情報に基づき、以下の警報を発令する。

表III-30 警報のタイミングと内容（津波）

分類	発令のタイミング	必要な内容
注意報	- PTWC や JMA の情報に基づき、津波を引き起こす可能性のある地震が発生した場合に気象局が発令する。	- 地震発生時間、場所、マグニチュード - 「次の情報を待つように」
警報	- PTWC や JMA によりスリランカの海岸線が津波の影響を受けると予測される場合に気象局が発令する。 - 警報は、他国における津波の観測値など、新た	- 津波の予想到達時刻 - 「GA の指示に従うように」

分類	発令のタイミング	必要な内容
	な情報が入った時に更新される。	
避難勧告 / 指示	- 「津波警報」が気象局によって発令された時に GA が発令する。	- 津波の予想到達時刻 - 避難勧告 / 指示の対象エリア
警報、避難勧告 / 指示の解除	- PTWC や JMA が警報を解除した時に、気象局と GA が解除する。	- 警報、避難勧告 / 指示を解除するエリア

4) 共通の注意事項

- ・ 警報のタイトルは受け取り側に大きなインパクトを与える。注意レベルなのか警報レベルなのか、あるいは避難すべきレベルなのか、明確にタイトルに示す。
- ・ 警報にはとるべき行動を示す。「次の情報を待て」「避難すべき」等を明記する。「避難すべき」と書けるのは District Secretary だけなので、強く訴える警報の場合は「雨量が避難すべきレベルに達しており、District Secretary の指示に従って行動するように」のように書く。
- ・ 警報はシンハラ語およびタミル語両方で記載する。

洪水、地すべり、津波それぞれについての警報のサンプルをサポートिंगレポートに記載した。警報の発令、解除とその内容に関する計画を以下の表にまとめる。

表III-31 観測と警報サービスに関する計画（警報サービス）

期間	計画
短期計画	<ul style="list-style-type: none"> - 「警報サービス」のワーキンググループの立ち上げと、関係機関による合意書締結 <u>ワーキンググループの詳細</u> メンバー : DMC、技術官庁、行政官庁、警察、軍隊、メディア チェア : DMC 議論の内容 : <ul style="list-style-type: none"> ・ 警報サービスに関する各機関の役割分担 ・ 警報発令の基準、発令のタイミング、警報の内容 ・ 警報サービスを行う上での課題と解決方法 ・ アクションプランの作成 ・ 上記に関する合意 <u>合意書の内容</u> ・ 役割分担、警報発令の基準、発令のタイミング、警報の内容、アクションプラン

(6) コミュニティレベルの早期警報避難システム構築

全国各地のローカルな現象に関する情報を技術官庁が収集、提供することは非常に困難である。また、大河川の情報であっても、システムが適切に機能するまでには、ある程度の時間が必要である。そこで、DMC は、技術官庁および行政官庁の協力の下、コミュニティレベルの早期警報避難システムの構築を推進し、コミュニティの自助努力を促す。対象は主に洪水と地すべりに脆弱なコミュニティとする。

本調査のコミュニティ防災活動において、洪水に脆弱なコミュニティに水位標の設置、地すべりに脆弱なコミュニティにアラーム付雨量計を設置し、自主的な早期警報避難システムを構築している。このシステムを全国に広げるものとする。

1) 洪水に脆弱なコミュニティ

洪水に脆弱なコミュニティについては、住民の目視による水位観測と、上流の水位または雨量の収集による早期警報避難システムとする。方法は以下の通りとする。

表III-32 コミュニティレベルの早期警報避難システムの構築方法（洪水）

分類	活動
観測	<ul style="list-style-type: none"> - 1日2回の水位の目視 - 洪水時の毎時の水位観測（可能な場合） - 浸水が始まった時刻、最高水位とその時刻
警報	<p>[洪水（到達時間の長い洪水）]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 継続的な観測と、自主避難のための警報基準に関する議論 - 灌漑局や上流コミュニティからの水位情報の収集による警報基準の精度向上 <p>[洪水（到達時間の短い洪水）]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 灌漑局や上流コミュニティから収集する上流の雨量情報との相関解析による警報基準の設定 - 上流のコミュニティや灌漑局に対して、雨量基準を超えた場合に雨量情報を提供することを依頼

2) 地すべりのコミュニティ

地すべりに脆弱なコミュニティについては、住民の目視による雨量観測による早期警報避難システムとする。方法は以下の通りとする。

表III-33 コミュニティレベルの早期警報避難システムの構築方法（地すべり）

分類	活動
観測	<ul style="list-style-type: none"> - 1日2回の雨量観測（目視） - 地すべりが発生した時刻とその時の雨量の記録
警報	<ul style="list-style-type: none"> - 雨量がNBROが設定した基準を超えた時に、NBROに報告するとともに、自主避難する。



図III-30 コミュニティレベルの観測活動例

観測データは定期的に灌漑局やNBROに提出し、政府レベルの早期警報避難システムに活用するものとする。コミュニティレベルの早期警報避難システム構築の計画を以下に示す。

表III-34 観測と警報サービスに関する計画
(コミュニティレベルの早期警報避難システム)

期間	計画
短・中期計画	<ul style="list-style-type: none"> - コミュニティレベルの早期警報避難システムの対象とする地域の抽出（DMC、技術官庁、行政官庁） - JICA調査で実施したコミュニティ活動のモニタリングと他地域への展開（DMC、技術官庁、行政官庁）（技術支援が必要）

5.1.4 伝達とコミュニケーション

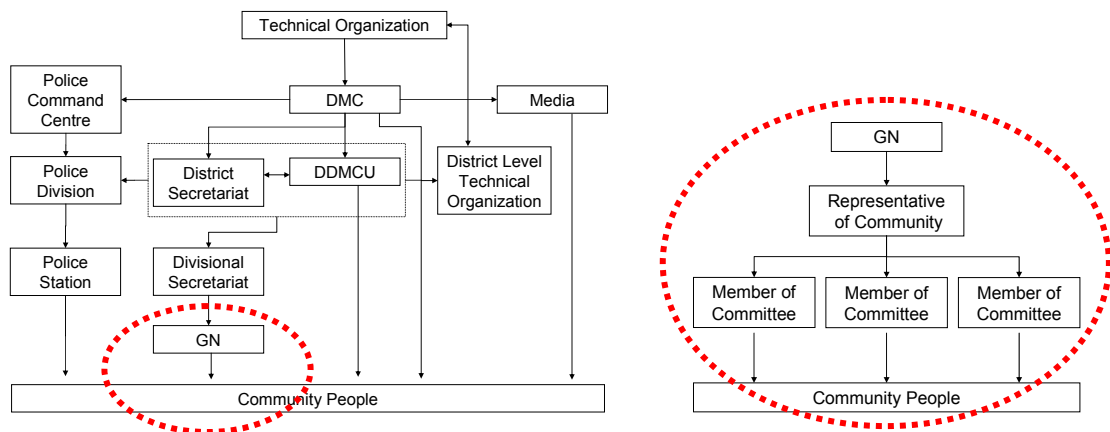
関係機関は協力して以下の活動を行う。

- 情報伝達フローを検討する。
- 情報伝達およびコミュニケーション手段を検討する。
- システムおよび機材を適切に維持管理する。

(1) 情報伝達フローの検討

情報伝達フローを下図に提案する。フローを計画する上でのポイントは以下の通りである。

- DMC を情報伝達の核とする：DMC が情報伝達の責任を担うことで技術官庁の負担を減少する。
- 国レベルから住民レベルへの情報伝達は、原則として District Secretariat – Divisional Secretariat – G.N.を通じた伝達とする：夜間や休日の課題が挙げられているが、原則を示すことで、人員の配置や組織強化を促す。
- 国レベルから住民レベルへの補足的な情報伝達手段を充実させる：メディアによる伝達、警察組織を通じた伝達、DMC や DDMCU からコミュニティ組織への直接の伝達等が挙げられる。
- District レベルは、District レベルの警察や技術官庁と情報交換するため District Level Disaster Management Committee を開催し、避難勧告・指示の意思決定を行う。
- GN からコミュニティへの情報伝達は、コミュニティごとに体制は多少異なるが、GN からコミュニティの代表や防災組織のコミッティメンバーを通じて住民に情報が伝達される。



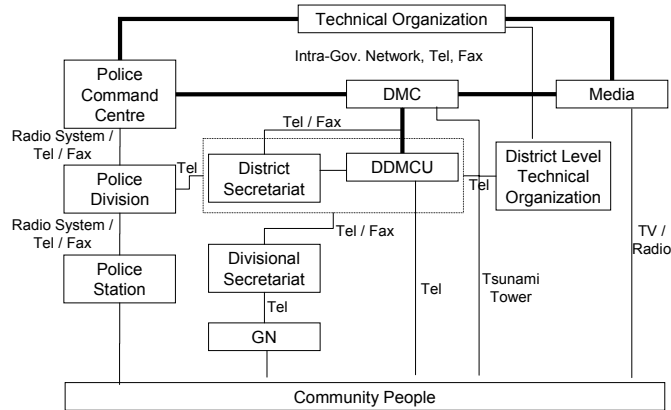
図III-31 情報の流れ（左：全体、右：GN からコミュニティ）

(2) 情報伝達のためのツール

情報伝達に用いられる機材を以下に提案する。計画する上でのポイントは以下の通りである。

- 正式な情報はサインされたレターであるため、原則として情報伝達は FAX とする。確実な伝達の証拠とすること、文章にすることで誤解を避ける意味もある。

- ・ FAX を補足する手段として電話、携帯電話を活用する。緊急時の輻輳等でつながらない場合は直接現場を回る。
- ・ 省庁間ネットワークは、国レベルの機関および DDMCU を専用回線で結び、どのような状況でも、これらの機関間では確実に情報が共有できるようにするシステムである。



図III-32 情報伝達手段

ラストマイルの情報伝達については、DMC が積極的に拡声器やサイレンをコミュニティに配布している。本調査のコミュニティ活動においてもサイレンを1つの手段とした。寺院の鐘、広報車、最終的には口伝え等、コミュニティごとに最適な方法を検討する。パイロットプロジェクトにおいて DS には車載の拡声器を提供した。これまで、役所が広報車で町を走った経験がなく、訓練以外で使用した実績はまだ無い。今後、DS の役割が高まれば、重要なツールになると考えられる。

(3) システムや機材の適切な維持管理

上記情報伝達システムは、各機関の役割分担と同様、関係機関の合意の下で運用されなければならない。また、機材は緊急時に確実に使用できるように適切に維持管理されなければならない。24 時間使用できるためにも、複数の担当者が少なくとも1日1回、定期的に機材を使用する等のルール作りが必要である。

伝達とコミュニケーションに関する計画を以下に示す。

表III-35 伝達とコミュニケーションに関する計画

期間	計画
短期計画	- ワーキンググループ「役割分担」における、情報の流れ、使用する機材、維持管理のルール等に関する議論、および関係機関による合意書締結

5.1.5 対応能力

上記システムを確実に実施するため、関係機関は協力して以下に示す活動を行う。

- ・ システムや機材を適切に運用、維持管理する。
- ・ 防災関係職員の対応能力を強化する。
- ・ 住民の対応能力を強化する。
- ・ DMC の調整能力を強化する。

(1) システムや機材の適切な運用と維持管理

早期警報避難システムは、関係機関の協力なくして機能しない。関係機関全てがそれぞれの役割やルールを理解して、それぞれの責任を果たさなければならない。システムや機材の適切な運用と維持管理の計画を以下に示す。

1) 各種ワーキンググループの立ち上げと合意文書の作成

DMC 主導のもと、関係機関が集まった各種ワーキンググループを立ち上げ、それぞれについて早急に合意文書を作成し、運用を開始する。運用開始後も会議は定期的開催し、必要に応じて合意内容を見直すものとする。まずは「役割分担」に関するワーキンググループを立ち上げ、他のワーキンググループのメンバーや、立ち上げのスケジュール等を決定する。

2) 緊急対応マニュアルの作成

本調査で作成したマニュアルは、主に情報伝達に関して各機関がとるべき行動を整理したものである。しかし実際の災害時には、単に情報伝達だけでなく、各機関にとっての緊急対応があるはずである（灌漑局であれば堤防補強、DMC であれば救助用ボートの手配等）。これらの行動も併せて 1 つの緊急対応マニュアルとしてもまとめる必要がある。他機関が参考にできるように、まずは DMC が早急に緊急対応マニュアルを作成する。

3) 定期的な訓練の実施

定期的な訓練の実施は、システムの適切な運用・維持管理のための有効な手段である。具体的な利点は以下に示すとおりである。

- ・ 実際の災害の経験不足を補う。
- ・ システムの妥当性をチェックし、ハザードマップ作成、警報の基準や内容、マニュアル改善等のきっかけとなる。ワーキンググループ立ち上げのきっかけとなる。
- ・ 機材の動作確認、機材の使用に慣れる機会となる。

表III-36 対応能力に関する計画（システムと機器の適切な運用維持管理）

期間	計画
短期計画	<ul style="list-style-type: none"> - 以下に示すワーキンググループの立ち上げと、議論の結果に関する関係機関による合意書締結 <ul style="list-style-type: none"> ・ 役割分担 ・ ハザードマップ作成 ・ 観測所と機材 ・ 情報公開 ・ 警報サービス ・ 防災訓練 <u>ワーキンググループ「防災訓練」の詳細</u> メンバー : DMC、技術官庁、警察、軍隊、メディア、対象地域の行政官庁 他 チェア : DMC スケジュール: 年 1 回 議論の内容 : ・当該年度に実施する訓練の種類、内容、対象エリア <ul style="list-style-type: none"> ・ 訓練準備のスケジュール ・ 関係機関の役割分担 <u>合意書の内容</u> ・ 訓練の内容、準備スケジュール、役割分担 <ul style="list-style-type: none"> - 緊急対応マニュアルの作成（まずは DMC、その後すべての関係機関） - 防災訓練の定期的な実施（関連機関すべて）

(2) 防災関係職員の能力強化

本調査で実施した情報伝達訓練では、明らかに回数を重ねた機関の評価が高く、繰り返し訓練を実施することで、確実に能力が向上することがわかった。職員の能力強化を以下のように計画した。

表III-37 対応能力に関する計画（防災関連職員の能力向上）

期間	計画
短期計画	- ワーキンググループへの参加、緊急対応マニュアルの作成、防災訓練の実施、研修プログラムへの参加等（防災関係職員）

(3) 住民の対応能力強化

早期警報避難システムは、最終的にコミュニティの住民が適切な行動を取ることで成功したことになる。末端の情報伝達と、その情報を得たあとの行動（避難勧告を受けとった後の避難行動等）が適切に実施されるかどうかは、住民の能力によるところが大きい。DMCは以前からコミュニティ活動には力を入れているが、目的はいざと言う時に適切な行動が取れるようになることであり、1度きりの活動では限界がある。コミュニティ活動は、繰り返し、継続的に活動を続けなければならない。

表III-38 対応能力に関する計画（住民の能力向上）

期間	計画
短期計画	- 継続的なコミュニティ活動の実施（DMC、行政官庁） - 避難訓練やその他訓練の実施（DMC、行政官庁）

(4) DMCの調整能力強化

上記活動は、1つの機関だけでできることではなく、関係機関が協力して実施しなければならない。DMCがその調整役を担っており、通常時からのこれらの活動を通じてDMCの調整能力強化を図る。

表III-39 対応能力に関する計画（DMCの調整能力向上）

期間	計画
短期計画	- DMCの主導による早期警報避難システム計画の実施（DMC）

5.2 実施計画

前節で整理した計画を、短期的に実施が望まれるものと、中長期的なものとに分けて以下の表に整理した。短期計画は2年、中期計画は5年、長期計画は10年以内の実施を目標とする。

表III-40 短期計画

分類		計画
役割分担		- 「役割分担」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結
危険の認識	洪水	- 危険地域の抽出と住民への聞き取り調査の実施 - 聞き取り調査結果と近傍水文観測所のデータとの比較と整理
	地すべり	- 危険地域の抽出 - コミュニティレベルのハザードマップ作成
	津波	- コミュニティレベルのハザードマップ作成

分類		計画
観測と警報サービス	共通	- 「ハザードマップ作成」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結 - ハザードマップ作成に向けたアクションプランの作成と実施
	降雨	- 降雨予測の精度向上に向けたアクションプランの作成と施設設置スケジュールの作成
	洪水 (到達時間が長い洪水)	- ギン川・ニルワラ川における観測所の新規設置と自動化 - ケラニ川・カル川・ギン川・ニルワラ川における全ての水位観測所における目標とする水位 (浸水の目安となる水位) の検討 - 十分なデータの蓄積がある観測所に関する、上流水位と下流水位の相関解析による警報基準の設定
	洪水 (到達時間が短い洪水)	- 対象地域の抽出と、モデル地区としての優先地域の選択 - パイロットプロジェクトとしてのモデル地区への雨量計および水位計の設置と観測の開始 - モデル地区でのデータの蓄積 - 上流の雨量データと下流の水位の相関解析による警報基準の設定
	地すべり	- 危険な DS および GN の事務所における日雨量の目視観測の開始 - 優先度の高い DS や GN の事務所におけるテレメータ付き自動雨量計の設置 - 地すべり発生時の近傍雨量観測所の雨量データの収集 - 地すべり発生と日雨量の相関解析による警報基準の改善 - 自動雨量計の設置状況に応じた、時間雨量を用いた上記検討の実施
	コミュニティレベルの早期警報避難システム	- コミュニティレベルの早期警報避難システムの対象とする地域の抽出 - JICA 調査で実施したコミュニティ活動のモニタリングと他地域への展開
共通		- 「観測所と機材」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結
		- 「情報公開」のワーキンググループの立ち上げと、関係機関による合意書締結
		- 「警報サービス」のワーキンググループ立ち上げと、関係機関による合意書締結
伝達とコミュニケーション		- ワーキンググループ「役割分担」における情報の流れ、使用する機材、維持管理のルール等に関する議論と関係機関による合意書締結
対応能力	適切な維持管理	- 以下に示すワーキンググループの立ち上げと、関係機関による合意書締結 <ul style="list-style-type: none"> ・ 役割分担 ・ ハザードマップ作成 ・ 観測所と機材 ・ 情報公開 ・ 警報サービス ・ 防災訓練 - 緊急対応マニュアルの作成 - 防災訓練の定期的な実施
	担当職員の能力強化	- ワーキンググループへの参加、緊急対応マニュアルの作成、防災訓練の実施、研修プログラムへの参加等
	住民の能力強化	- 継続的なコミュニティ活動の実施 - 避難訓練やその他訓練の実施
	DMC の能力強化	- DMC の主導による早期警報避難システム計画の実施

表III-41 中期計画

分類		計画
危険の認識	洪水	- 危険地域の抽出と住民への聞き取り調査の実施 - 聞き取り調査結果と近傍水文観測所のデータとの比較と整理
	地すべり	- 危険地域の抽出 - コミュニティレベルのハザードマップ作成
	津波	- コミュニティレベルのハザードマップ作成
観測と警報サービス	洪水 (到達時間が長い洪水)	- 4 流域以外の流域における観測所の新規設置と自動化 - ケラニ川・カル川・ギン川・ニルワラ川における全ての水位観測所における目標とする水位 (浸水の目安となる水位) の検討 - 十分なデータの蓄積がある観測所に関する、上流水位と下流水位の相関解析による警報基準の設定
	洪水 (到達時間が短い洪水)	- モデル地区以外への雨量計・水位計設置の展開 - 観測機器の設置状況およびデータの蓄積状況に応じた、モデル地区以外への警報基準検討の展開

分類		計画
	地すべり	<ul style="list-style-type: none"> - 危険な DS や GN 事務所へのテレメータ付き自動雨量計の設置展開 - 地すべり発生時の近傍雨量観測所の雨量データの収集 - 地すべり発生と日雨量の相関解析による警報基準の改善 - 自動雨量計の設置状況に応じた、時間雨量を用いた上記検討の実施
	コミュニティレベルの早期警報避難システム	<ul style="list-style-type: none"> - コミュニティレベルの早期警報避難システムの対象とする地域の抽出 - JICA 調査で実施したコミュニティ活動のモニタリングと他地域への展開

表III-42 長期計画

分類		計画
危険の認識	洪水	- より詳細な地形データや水文データを用いた洪水氾濫シミュレーション
	地すべり	- より詳細な地形データを用いたコミュニティレベルのハザードマップ改善
	津波	- 津波シミュレーション
観測と警報サービス	洪水(到達時間が長い洪水)	<ul style="list-style-type: none"> - 4 流域以外の流域における観測所の新規設置と自動化 - 4 流域以外の流域におけるデータの蓄積と、警報基準の設定
	洪水(到達時間が短い洪水)	<ul style="list-style-type: none"> - モデル地区以外への雨量計・水位計設置の展開 - 観測機器の設置状況およびデータの蓄積状況に応じた、モデル地区以外への警報基準検討の展開
	地すべり	<ul style="list-style-type: none"> - 危険な DS や GN 事務所へのテレメータ付き自動雨量計の設置展開 - 地すべり発生と短時間雨量、累積雨量の相関解析による警報基準の改善

第6章 結論と提案

6.1 結論

コンポーネント 2 では、システムの概念設計、ケラニ川およびカル川におけるパイロットプロジェクトの実施、実際の出来事の評価等を行い、これらの経験をもとに、マルチハザード早期警報避難システムを計画した。

概念設計では、資料収集やヒアリング、関係機関との協議を通じて既存システムの課題を把握するとともに、あるべき姿を概念図として整理した。

パイロットプロジェクトでは、水文情報システムおよび省庁間ネットワークを導入し、防災関連機関に対して機材面のバックアップをするとともに、3 回にわたる防災訓練を実施することで、防災担当者の対応能力の向上を図った。

2 年半にわたる調査期間中には、2007 年 9 月に、インド洋大津波以降初めてとなる津波警報が発令されたほか、2008 年 4 月から 7 月にかけては、2003 年の洪水被害に匹敵する規模の洪水災害が発生した。このように、作成中の早期警報避難システムを評価し、課題を明らかにする絶好の機会が得られた。

マルチハザード早期警報避難システム計画は、「役割分担」「危険の認識」「観測と警報サービス」「伝達とコミュニケーション」「対応能力」の項目ごとに整理されており、それぞれ短期、中期、長期計画に分類されている。このうち短期計画については、できるだけ具体的実施方法を記載している。早急の実施が望まれる。

6.2 提案

第1章において、以下の3点を現状の課題として挙げた（1.2に記載）。

- ・ 関連機関がとても多く存在すること、また、責任範囲が明確でないこと。
- ・ 災害の予測能力が十分でないこと。
- ・ 警報や避難勧告の発令、緊急事態における対応等、早期警報避難システムを運用する経験が不足していること。

マルチハザード早期警報避難システムの計画実施に際し、上記課題の早期解決のために以下の活動の実施を強く提案する。

(1) 役割分担に関する合意書の締結

調査、特に防災訓練を通じ、関係機関や担当者は、役割やルールさえ示されれば適切に行動できることが分かった。担当者が責任をもって役割を果たすよう、次官や DG のレベルでの合意書の締結が望まれる。（詳細は 5.1.1 に記載）

(2) 情報公開と適切な警報発令

災害を正確に予測することは困難であり、今後、データの蓄積、機材の導入、シミュレーションを通じて少しずつ能力向上を図っていく。一方で、観測データの公開や、予め決めた基準での警報発令は、現在の能力でもできることであり、確実に実施されるべきである。警報は災害発生前に発令されるべきものであり、技術官庁の自己満足であってはならない。早急にワーキンググループを立上げ、何ができて、何ができないのか、どのような警報発令が可能なのかを話し合い、現状のルールを明文化と、その向上に向けた行動計画を立案すべきである。（詳細は 5.1.3 に記載）

(3) 防災訓練の定期的な実施

本調査では情報伝達訓練を3度実施した。関係機関、担当者の能力向上や、使用機材のチェックだけでなく、早期警報避難システムの見直しという意味においても、訓練の実施は有意義である。少なくとも年に1回は訓練を実施すべきである。（詳細は 5.1.5 に記載）

また、頻発する洪水災害への対応として、以下に示す活動の早期実施を提案する。

(4) 南西部4河川の早期警報モニタリングシステムの構築

「パート II：洪水対策計画」において、南西部4河川の早期警報モニタリングシステム構築が優先度の高いプロジェクトとして選定されている。構造物対策による被害の軽減には時間を要するため、ケラニ川およびカル川におけるパイロットプロジェクトの経験を活かした早期警報モニタリングシステムの構築を早急を実施する。（詳細は 5.1.3 およびパート II に記載）

上記の提言を、責任機関、関連機関、実施時期、支援の必要性の観点から、表 III-43 にまとめた。

表III-43 提言

	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
1	役割分担に関する合意書の締結	DMC	DMC、技術官庁、行政官庁、社会サービス省、警察、軍隊、メディア	A	
2	情報公開と適切な警報発令	DMC	DMC、技術官庁、行政官庁、警察、軍隊、メディア	A	
3	防災訓練の定期的な実施	DMC	DMC、技術官庁、行政官庁、社会サービス省、警察、軍隊、メディア、訓練対象地域の行政職員他	A	
4	南西部 4 河川の早期警報モニタリングシステムの構築	灌漑局	灌漑局、DMC	B~C	機材、システム導入のための資金支援と、警報基準設定のための技術支援

A:1年以内に実施, B:2年以内に実施, C:5年以内に実施

Source: JICA Study Team

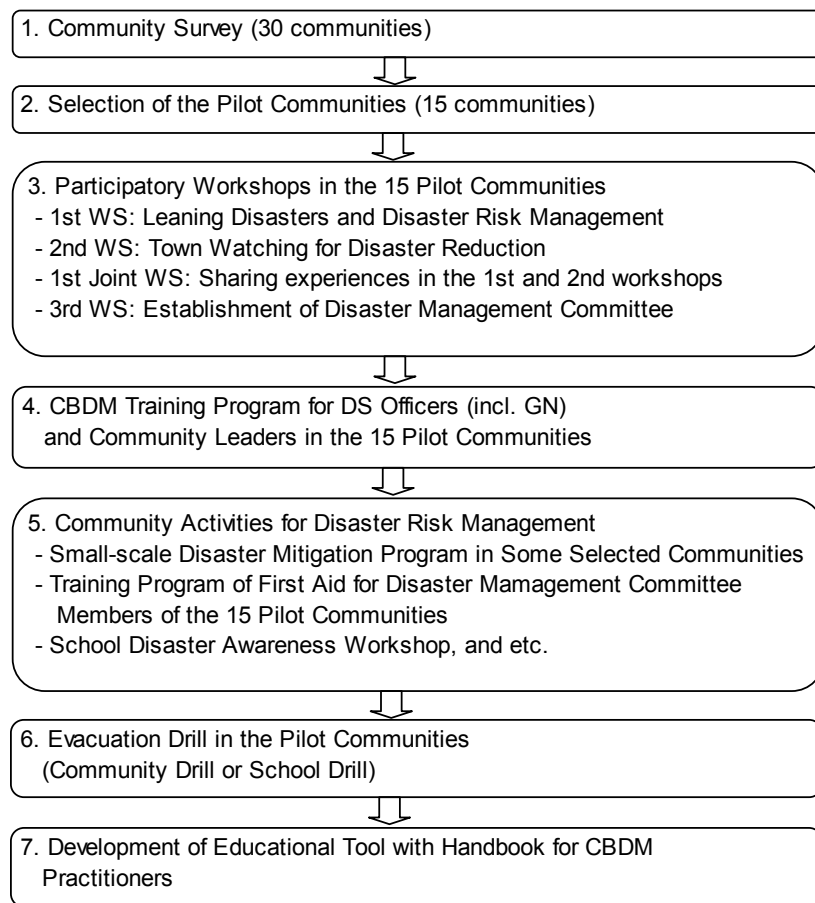
**パート IV:
コミュニティ防災**

パート IV： コミュニティ防災

第1章 活動の達成状況

1.1 全体概要

コミュニティの防災能力の向上は、災害による被害を軽減するための重要な要素のひとつである。コンポーネント3の活動は、コミュニティの防災能力向上を目的とし、図IV-1の流れに沿って実施された。活動は、DMCに加え、灌漑局やNBROなどのカウンターパート機関の協力を得て行われた。



図IV-1 コンポーネント3の活動の流れ

1.2 パイロットコミュニティの選定

1.2.1 コミュニティ調査

コンポーネント3の活動を開始するにあたり、まず初めに、コミュニティ調査を行った。調査は、コミュニティにおける災害や防災の現状について明らかにし、本調査におけるコミュニティ防災の活動を行う15のパイロットコミュニティを選定するのに必要な情報を得ることを目的として実施された。調査団の災害基礎調査の結果に基づいた既往災害や災害リスクの高さおよびDMC、灌漑局、NBROの推薦により、まず調査の対象として30のコミュニティを選定した。調査対象として選定したコミュニティは表IV-1のとおりである。

表IV-1 調査対象としたコミュニティ

Type of Disasters	Target Areas	#	Target Communities	G.N.	Division	Population (G.N.)*
Flood	Kelani River basin	1	Kittanpahua	Kittanpahua	Kolonnawa	4,705
		2	Biyagama	Biyagama	Biyagama	1,923
		3	Hanwella	Hanwella	Hanwella	1,748
		4	Ranala	Ranala	Kaduwela	N.A.
	Kalu River basin	5	Angamma	Angamma	Ratnapura	N.A.
		6	Mudduwa	Mudduwa	Ratnapura	3,700
		7	Kahangama	Kahangama	Ratnapura	1,958
		8	Dimiyawa	Raddalla	Elapatha	1,053
		9	Ukuwatta	Ukuwatta	Dodangoda	613
		10	Yatawara	Yatawara	Millaniya	598
	Gin River basin	11	Baddegama	Baddegama	Baddegama	2,978
		12	Agaliya	Agaliya	Weliwitiya	3,139
	Nilwala River basin	13	Akuressa	Ihala Aturaliya	Aturaliya	N.A.
		14	Kadduwa	Kadduwa	Malimbada	1,136
Sediment Disasters	Ratnapura District	15	Hapurugala	Niralagama	Pelmadulla	224
		16	Kiribathgala	Wanniyawatta	Nivithigala	619
		17	Helauda	Mahawala	Ratnapura	1,272
		18	Balibathgoda	Haldola	Elapatha	380
	Kalutara District	19	Niggaha	Niggaha	Bulathsinhala	970
		20	Kosgulana	Kukeleganga	Palinda Nuwara	925
		21	Nagalakanda	Kananvila-south	Horana	1,859
		22	Govinna	Govinna	Bulathsinhala	1,075
Tsunami	Matara District	23	Polhena	Polhena	Matara	3,150
		24	Thotamuna	Thotamuna	Matara	N.A.
		25	Gandara South	Gandara	Dondra	N.A.
		26	Kottegoda	Suduwella	Dickwella	1,567
	Ampara District	27	Sinna Ullai	Sinna Ullai	Pothuvil	1,761
		28	(40th Post Area)	Sinnamuttuaru	Alayadiwembu	1,191
		29	(3rd Section)	Vinayagapuram	Thirukkovil	1,600
		30	Akbar	Periyanilavani	Kalmunai	1,217

(* Population data is based on the result of the Survey.)

1.2.2 調査方法と内容

調査対象コミュニティにおいて、それぞれランダムサンプリングによりサンプル数を 20 世帯とする質問紙によるインタビュー調査を実施し、対象地域全体で 600 サンプルによる回答を得た。また、世帯を対象とした調査に加え、対象コミュニティの基礎データを得るために村長（G.N.）を対象とした調査も実施した。

主な調査内容は、①コミュニティの構成・制度、②コミュニティにおける過去の災害と災害対応状況、③既存の災害対応メカニズム、④現在の住民の防災意識と防災システム、⑤学校における防災教育の状況であった。

1.2.3 パイロットコミュニティの選定

調査で得られた情報やデータをもとに、表IV-2 に示す選定の指標に基づき、DMC、灌漑局、NBRO

とも相談しながら、本調査においてコミュニティ防災活動を実施する 15 のパイロットコミュニティを選定した。選定された 15 のコミュニティは表IV-3 のとおりである。

表IV-2 パイロットコミュニティ選定指標

Criteria	Details
(a) Disaster Risks	High disaster risk areas
(b) Leaderships	Leadership capacity Relationships with other organizations/ administrative organizations
(c) Disaster and Risk Management Awareness	Public awareness on disaster risk management Public attitude to ward disaster reduction activities
(d) Mutual Cooperation Spirit	Organizational capacity, social solidarity Awareness of vulnerable people
(e) Social Impact	High expectation of demonstration effect Good reputation as strong communities Various surveys have already been conducted; however, actual project has not been conducted yet.

表IV-3 選定されたパイロットコミュニティ

Type of Disasters	Target Areas	Target Communities	G.N.	Division	District
Flood	Kelani River basin	Kittampahuwa	Kittampahuwa	Kolonnawa	Colombo
		Malwana Town	Malwana Town	Biyagama	Gampaha
	Kalu River basin	Angamma	Angamma	Ratnapura	Ratnapura
		Mudduwa	Mudduwa	Ratnapura	Ratnapura
		Ukwatta	Ukwatta	Dodangoda	Kalutara
	Gin River basin	Baddegama	Baddegama	Baddegama	Galle
Nilwala River basin	Kadduwa	Kadduwa	Malimbada	Matara	
Sediment Disasters	Ratnapura District	Kiribathgala	Wanniyawatta	Nivithigala	Ratnapura
		Helauda	Mahawala	Ratnapura	Ratnapura
	Kalutara District	Niggaha	Niggaha	Bulathsinhala	Kalutara
		Nagalakanda	Kanavila-south	Horana	Kalutara
Tsunami	Matara District	Gandara South	Gandara	Devinuwara	Matara
		Kottegoda	Suduwella	Dickwella	Matara
	Ampara District	Sinna Ullai	Sinna Ullai	Pothuvil	Ampara
		3rd Section	Vinayagapuram	Thirukkovil	Ampara

1.3 コミュニティ参加型ワークショップ

1.3.1 全体概要

(1) コミュニティ参加型ワークショップの全体計画

各パイロットコミュニティの防災能力向上を推進するため、活動開始当初、全体的な活動計画として、各パイロットコミュニティにおいて 5 回のワークショップ、また各コミュニティから代表者を招聘した 2 回のジョイントワークショップを実施することとした。しかし、活動を進めていく中で、各コミュニティにおける活動状況を整理し、各コミュニティの活動の進捗や優先的に実施すべき分野等について考慮した上で、活動計画の見直し・修正を行った結果、最終的には図IV-1 に示す活動を実施した。

(2) コミュニティワークショップの目的

コミュニティワークショップにおいては、①コミュニティにおける災害の危険性や脆弱性について検討すること、②住民や地方政府職員などのすべての関係者の間でコミュニティのリスクについての共通の理解を促進すること、③コミュニティにおける防災上の問題点を明らかにし、改善方法について検討すること、④コミュニティの防災計画をたてること、⑤「防災文化」を促進することを主な目的とした。

(3) コミュニティワークショップの参加者

基本的に各 15 のパイロットコミュニティにおいて、村長と 40 人の住民を参加者としたワークショップを開催した。加えて、防災計画を検討する際にはすべての関係者が協力し関わることが重要であるため、防災を担当する郡職員にも参加を求めた。また、DMC が各県に配置する DM コーディネータ、アシスタントコーディネータも、今後同様の活動を進めていくための能力向上を目的とし、ワークショップへの参加を求めた。

(4) ワークショップの講師

ワークショップの講義は、調査のカウンターパート機関のコミュニティ防災活動への積極的な関与を求めるために、表IV-4 のとおり、各機関から派遣された講師によって実施された。

表IV-4 ワークショップの講師

Theme	Type of Disasters	Lecturer
Mechanism of Disasters:	Flood	Officials of DOI
	Sediment Disasters	Mr. R.M.S. Bandara, Head of Landslide Studies and Service Division (LSSD), NBRO, Mr. Dharmasena, LSSD, NBRO
	Tsunami	Dr. Nimal Wijayaratna, Ruhuna University Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
Disaster Management System in Sri Lanka	(Flood)	Ms. Lalani Imbulana, Director of Preparedness/Planning, DMC
	(Sediment Disasters)	Mr. K.N. Bandara, Assistant Director of Training/Public Awareness, DMC
	(Tsunami)	Dr. Buddhi Weerasinghe, Director of Training/Public Awareness, DMC
Disaster Management System in Japan (JICA Study Team)	Flood	Mr. Yoshihiro Motoki, Mr. Ryo Matsumaru and Mr. Yoshihiko Uchikura
	Sediment Disasters	Mr. Satoru Tsukamoto
	Tsunami	Mr. Ryo Matsumaru and Ms. Miki Kodama
CBDM		Ms. Miki Kodama

1.3.2 第1回コミュニティワークショップ（2007年2月）

(1) 第1回コミュニティワークショップの目的

第1回ワークショップは、参加者がさまざまな災害や防災に関する情報に触れることにより、各コミュニティにおけるリスクや防災体制・災害対応の現状を理解することを目的とし、実施された。

(2) 第1回コミュニティワークショップの構成

基本的なワークショップの構成は表IV-5 に示すとおりであった。主な活動は下記の活動であった。

- 災害や防災に関する講義
- グループワーク：DIG（Disaster Imagination Game）

表IV-5 第1回ワークショップの基本的な構成

09:00 – 09:20	Opening Ceremony - Oil Lamp Lighting - Remarks by Divisional Secretariat or a representative of DS Office - Remarks by DM Coordinator, DMC or a representative of District Disaster Management Coordinating Unit (DDMCU)
09:20 – 09:40	Introduction of the Workshops provided by JICA Study Program
09:40 – 10:00	Visual Introduction of Disasters (Flood, Sediment Disasters, or Tsunami)
10:00 – 10:30	Lecture on Disaster (Flood, Sediment Disasters, or Tsunami) in Sri Lanka and in the surrounding areas of the community
10:30 – 11:10	Lecture on Disaster Management in Sri Lanka (Focusing on Flood, Sediment Disasters, or Tsunami)
11:10 – 11:40	Lectures on Disaster Management in Japan (Flood, Sediment Disasters, or Tsunami)
11:40 – 12:00	Video Introduction of Community-based Hazard Mapping
13:00 – 15:00	Group Work: DIG (Disaster Imagination Game)
15:15 – 16:30	Presentation & Discussion
16:30 – 16:45	Explanation about next workshop

(3) 第1回ワークショップの結果

ワークショップで行われた講義は時間的に長く、内容的にも技術的過ぎて難しい部分があった。しかし、多くの参加者は大変興味を持って参加し、講義を注意深く聞いていた。特に、映像を利用した説明には関心が高かった。

DIG のプログラムは、全体として参加者が大変積極的に参加していた。それぞれのワークショップの各グループは、既に認識している知識や情報に基づいて、コミュニティの地図を完成させた。また、ワークショップを通して、参加した人々は互いに防災に関する活発な意見交換をすることができた。

それぞれの災害種別ごとのワークショップの実施結果は以下のとおりである。

1) 洪水脆弱地域のパイロットコミュニティにおけるワークショップ

洪水被害が頻繁に発生しているパイロットコミュニティでは、DMC と灌漑局、調査団員による現地の洪水の状況に焦点を合わせた講義がおこなわれた。参加者のなかには、講義で学んだことに基づいて、今後早期警報を伝達できるしくみを早急に考えていく必要があると考えられるようになった住民もでてきた。

2) 土砂災害脆弱地域のパイロットコミュニティにおけるワークショップ

土砂災害に脆弱なパイロットコミュニティでは、NBRO の大変積極的な協力により、多くの情報に富んだ実践的な講義が実施された。ワークショップを通して、住民からは被害を軽減

するための最も大きな課題は資金の不足であることが指摘された。また、排水路の改善や安全な避難路の整備が必要であることが提起された。

3) 津波脆弱地域のパイロットコミュニティにおけるワークショップ

アンパラ県のコミュニティでは、防災ワークショップが開催されるのは初めてのことであったので、積極的な参加が見られた。一方、マータラ県では、これまでにその他の援助機関などによって実施される同様のプログラムに参加した住民もおり、比較的関心が低かった。



図IV-2 第1回ワークショップの講義のようす（洪水／土砂災害／津波）

(4) 第1回ワークショップのレビュー

全体として、第1回ワークショップにおいては、目的としていた災害や防災知識の向上を図ることが出来た。一方、今後よりよいワークショップを実施するために、以下の反省点があった。

- 各県に配置されており、地域レベルの防災活動を推進する立場にある DM コーディネータとのさらに緊密な調整が必要である。
- DMC の活動との重複を避けるために、村レベルで設置されている、また設立されつつある防災コミッティのメンバーが積極的に関与する必要がある。
- コミュニティにおける問題解決および人々の生活改善に必要な対策をとる立場にある郡職員がもっと積極的に参加する必要がある。
- 村長（G.N.）のさらなる関与により、各コミュニティにおいて、必要とされる行動を実現に導くことのできる立場にある人のさらなる参加を推進する必要がある。
- 効果的な防災をおこなっていくためには、コミュニティ防災活動へ関わっていく必要があるということについて、灌漑局職員のさらなる理解を推進する必要がある。

1.3.3 第2回コミュニティワークショップ（2007年5～7月）

(1) 第2回コミュニティワークショップの目的

15 のパイロットコミュニティにおける第2回コミュニティワークショップは、それぞれのコミュニティで避難計画を立てることを目的に実施された。

(2) 第2回コミュニティワークショップの構成

ワークショップの基本的な構成は表IV-6 のとおり。主な活動は以下のとおりであった。

- タウンウォッチング（現地調査）
- ハザードマップ作成と協議

表IV-6 第2回ワークショップの基本的な構成

Time	Activities
08:30 – 09:00	Opening/ Introduction of Today's Program
09:00 – 10:30	Town Watching (Field Survey) / Slope Watching
10:45 – 12:15	Mapping & Discussion
13:15 – 14:45	Presentation & Discussion
14:45 – 15:00	Explanation about the next workshop

(3) 第2回コミュニティワークショップの結果

1) 洪水脆弱地域パイロットコミュニティにおけるタウンウォッチング

洪水脆弱地域の7つのパイロットコミュニティにおいては、主に堤防、水路、排水路、水門などに注目してタウンウォッチングが実施された。多くのコミュニティにおいて、水路や排水路の遮断や容量不足により、雨水や流れ込んだ水がスムーズに排水されず問題となっている状況が観測されたり、住民から報告されたりした。

2) 土砂災害脆弱地域パイロットコミュニティにおけるタウンウォッチング

土砂災害脆弱地域の4つのパイロットコミュニティにおいては、主に住民の居住地域の斜面状況の観測を中心にタウンウォッチングが実施された。NBROの職員によって、現場で斜面を前にしてそのリスクや土砂災害の前兆についての説明がなされた。また、観測を通して、住民からは、豪雨の際にある地域の住民が避難することが困難になることなどの問題点が指摘された。



図IV-3 タウンウォッチング（洪水／土砂災害／津波）

3) 津波脆弱地域パイロットコミュニティにおけるタウンウォッチング

津波脆弱地域の4つのパイロットコミュニティにおいては、避難ルート・避難場所の確認と早期警報を伝達する設備に着眼してタウンウォッチングが実施された。2004年12月26日の津波によって浸水したエリアを確認しながら、安全な避難ルート等について検討が行われた。

4) ハザードマップ作成

タウンウォッチングにおける観察に基づいて、参加者は避難計画案を立て、避難所、過去の洪水や津波の経験に基づく浸水エリア、避難経路などの情報を地図に書き込んだ。また、安全な避難のために検討すべき問題や課題について協議した。



図IV-4 作成したハザードマップの紹介（洪水／土砂災害／津波）

5) グループ討議

ハザードマップ作成作業を通して、またその後引き続き、参加者は安全な避難や防災のために検討すべき問題やその解決策について協議を行った。災害種別ごとの主な協議の内容は以下のとおりである。

A) 洪水脆弱地域パイロットコミュニティ

最も大きな問題は、それぞれの地域の水路や排水路の劣悪なメンテナンス状況による排水が適切に行われていないことである。毎年のように洪水被害を受けている地域に住む人々にとって、排水状況の改善がもっとも深刻な関心事である。

B) 土砂災害脆弱パイロットコミュニティ



図IV-5 簡易雨量計と雨量観測に関する説明

最も重大な問題は、いまだにリスクの高いと認定されたエリアに居住している住民がいることである。また、豪雨により容易に水が溢れる危険な地点があり、危険地域に住む住民の迅速な避難を困難にしている。これらの地域の住民にできるだけ早く早期警報状況を伝達するシステムが必要である。

こうした状況を考慮し、調査の活動の一環として、4つのパイロットコミュニティに早期警報の助けとなるように簡易雨量計を設置することとした。住民の代表が継続的にデータを観測・記録していくこととなった。

C) 津波脆弱地域のパイロットコミュニティ

津波脆弱地域に住む住民は過去の災害の経験から、早期警報・早期避難の重要性については理解していた。そのため、コミュニティの中でいかに情報を的確に伝達するかに重点をおいた協議が行われた。現在の問題点として、情報を早く伝えるために必要なスピーカー等の器材や、広い地域に伝えるためのバイクやスリーウィーラー（三輪自動車）などの不足があげられた。

(4) 第2回コミュニティワークショップのレビュー

15のパイロットコミュニティにおける第2回ワークショップの活動を通して、さらにコミュニティ防災の活動を推進していくために、下記の点に留意することが必要であることがわかった。

- 住民の正しいリスク認識を促進すること、すべての関係者の間でリスクの共通認識を図ることが重要である。
- コミュニティの問題解決・軽減のために団体行動を推進する必要がある。
- 村長のさらに積極的な関与が重要である。
- DMCが現在策定中のコミュニティ防災活動の戦略について十分把握する必要がある。

1.3.4 第1回ジョイントワークショップ

(1) 第1回ジョイントワークショップの目的

第1回ジョイントワークショップは、①各パイロットコミュニティの関係者間、および国内の災害脆弱地域の情報共有を促進すること、②各コミュニティにおける実地的で適切な防災をめざすアクションプランについて協議すること、③各コミュニティにおける避難訓練の準備を開始することを目的とし、2007年10月19日に実施された。

(2) 第1回ジョイントワークショップの参加者

ワークショップの参加者は、各パイロットコミュニティから1~2名の代表者、村長、パイロットコミュニティを管轄する郡職員、パイロットコミュニティが位置する県のDMコーディネータ、アシスタントコーディネータとした。

(3) 第1回ジョイントワークショップのプログラム

ワークショップのプログラムは、表IV-7のとおりであった。

(4) 第1回ジョイントワークショップの結果

1) 本調査のプログラムとして実施された過去の活動に関するプレゼンテーション

参加者は各地域の主な災害種別ごとに4つのグループに分かれ、15のパイロットコミュニティから各1名が代表として、過去の活動についての紹介を行った。その後、各グループの代表がグループプレゼンテーションで出た話題を取りまとめて、全体会合で発表した。参加者から提示された問題点のいくつかへの対応として、DMCからDMCが現在計画している防災対策の取組みについて紹介があった。

表IV-7 第1回ジョイントワークショップのプログラム

Time	Contents
09:55 – 10:15	Opening - Remarks by Dr. Buddhi Weerasinghe, Director, DMC - Remarks by Ms. Yasuko Nishino, Deputy Director, JICA Sri Lanka Office - Remarks by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
10:15 – 10:30	Introduction of Community Workshops in the Study/ Purpose of Joint Workshop by Ms. Miki Kodama, JICA Study Team
10:30 – 12:30	Presentation by community members on past activities in the Study program 10:30 – 11:30 Group presentation / 11:30 – 12:00 Plenary presentation
12:30– 12:45	Support Activities for Community Disaster Risk Management of the DDMCU focusing on the G.N. Level Disaster Preparedness and Response Plan by Ms. Lalani Imbulana, Director, DMC
12:45 – 13:00	Brief explanation of the current status of establishment & activities of the G.N. Level Disaster Management Committees by Kittampahuwa G.N.
14:00 – 14:30	Introduction of Good Practices of Community Activities for Disaster Risk Management in Japan by Ms. Miki Kodama, JICA Study Team
14:30 – 15:30	Group discussion & Plenary Presentation for promoting CBDM activities
15:30 – 15:45	Presentation on Importance of Early Warning & Evacuation Drill and Explanation of the Planned Flow of Warning Information in case of flood, landslide and Tsunami in Sri Lanka by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
15:45 – 17:45	Group works among the related members (District DM Coordinator – G.N.. – community representative(s)) on the evacuation plan in each of the target communities & Plenary Presentation
17:45 – 17:50	Closing - Schedule of the 3rd community workshop & disaster management drill

2) 講義とグループディスカッション



図IV-6 ジョイントワークショップにおける講義とグループディスカッション

初めに、DMC による村（GN）レベルの防災計画作りを中心としたコミュニティ防災推進のための支援活動、日本におけるコミュニティ防災の優良事例、早期警報・避難および定期的な避難訓練の重要性についての講義が行われた。

ついで、プレゼンテーションによって得られた新しい情報に基づいて、グループディスカッションが行われた。表IV-8 は、協議を通して提案された地域でコミュニティ防災を推進するための方法の一例である。

また、早期警報に関する協議は、DMC、郡政府、村から伝えられた情報をいかにコミュニティ全体に伝えるかということを中心に重点的に行われた。住民はそれぞれの地域から災害の状況について政府に伝えるボトムアップの情報伝達についてはなじみがあるが、この協議においては、政府から伝えられる上から下への正確な早期警報情報の伝達について協議するよう求めた。

表IV-8 コミュニティで防災活動を推進するための提案

<ul style="list-style-type: none"> - Conduct art competitions on disaster management - Conduct school children awareness programs - Incorporate disaster reduction related activities into New Year sports festivals - Provide practical trainings and drills - Choose the best G.N. division that has the highest level of awareness on disasters - Make brochures and posters about disasters by community members drawing
--

(5) 第1回ジョイントワークショップのレビュー

ジョイントワークショップでは、パイロットコミュニティの村長と代表者の防災活動の重要性に対する認識をさらに高めるという目的を達成することができた。ワークショップで他の地域の活動について情報を共有し、彼らがさらに積極的にプログラムに参加し、活動を効果的に実施していく中心となっていくためのよい動機付けをすることができた。

1.3.5 第3回コミュニティワークショップ（2007年10～11月）

(1) 第3回コミュニティワークショップの目的

第3回コミュニティワークショップの目的は下記のとおりであった。

- コミュニティ防災計画をたてること
- コミュニティの避難訓練の準備・計画をすること

(2) 第3回コミュニティワークショップの構成

第3回コミュニティワークショップの基本構成は表IV-9のとおりであった。

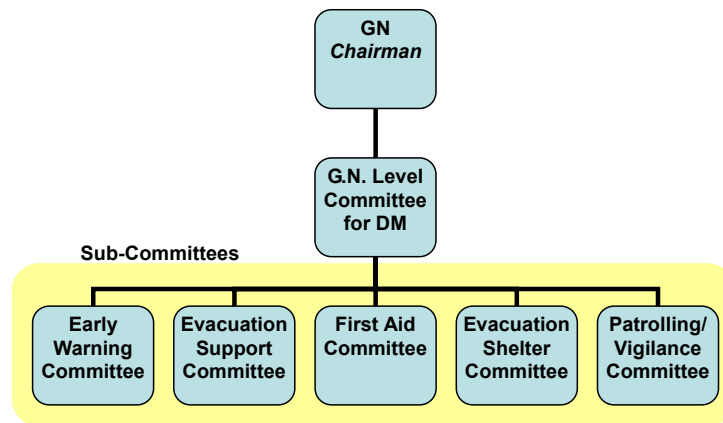
表IV-9 第3回コミュニティワークショップの基本構成

Time	Contents
09:00 – 09:20	Opening / Introduction
09:20 – 09:40	Introduction of the Community Disaster Management Committee and their activities –Japanese Experiences- by JICA Study Team
09:40 – 09:50	Explanation about G.N. Level Disaster Management Committee & Subcommittee
09:50 – 11:10	Group Discussion & Plenary Presentation on: Forming/Activation/Promotion of the G.N. Level Disaster Management Subcommittees Action plan for realization of the objectives of committee
11:10 – 11:40	Explanation about Early Warning & Evacuation Drill
11:40 – 12:10	Discussion on Current Disaster Information System in Community & Future Improvement
13:00 – 15:00	Group Works/Discussion on Early Warning & Evacuation <ul style="list-style-type: none"> - Information Flow (how to and who get information, how to and who disseminate information, what is required) - Planning of the disaster management drill - Finalization of Community’s hazard map (evacuation site & route) in one map - Support of Evacuation (vulnerable people, counting) - Action plan for preparation

(3) 第3回コミュニティワークショップの結果

第3回コミュニティワークショップの活動概要は以下のとおりであった。

1) 村 (G.N.) レベルの防災コミッティの設置



図IV-7 村 (G.N.) レベルの防災コミッティの構成図

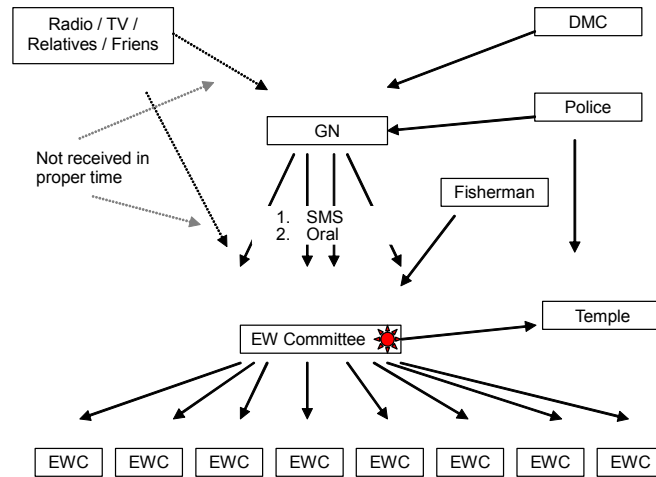
DMC が推進中の村 (G.N.) レベルの防災コミッティ (図IV-7) の設置について紹介し、サブコミッティの立ち上げもしくは活性化が行われた。15 のパイロットコミュニティのそれぞれのサブコミッティの設置状況 (ワークショップ終了時点) は、表IV-10 に示すとおり。

表IV-10 各パイロットコミュニティのサブコミッティの設置状況

Disaster Types	District	Communities	Status of Formation of Subcommittee
Flood	Colombo	Kittampahuwa	Will be created on 13 January 2008
	Gampaha	Biyagama	Need Further Coordination
	Ratnapura	Angamma	Reorganized in the WS by utilizing the appointed members by DMC and Red Cross activities
	Ratnapura	Mudduwa	Temporary reappointed in the WS, and need for official endorsement
	Kalutara	Ukwatta	Formed in the WS
	Galle	Baddegama	Formed in the WS
	Matara	Kadduwa	Already formed by DMC and activated in the WS
Sediment Disasters	Ratnapura	Helauda	Reorganized and activated in the WS
	Ratnapura	Kiribathgala	Formed in the WS
	Kalutara	Niggaha	Formed in the WS
	Kalutara	Nagalakanda	Need Further Coordination
Tsunami	Matara	Kottegoda	Need Further Coordination
	Matara	Gandara	Formed in the WS
	Ampara	Sinna Ullai	Already formed by DMC
	Ampara	Vinayagapuram	Already formed by DMC

2) コミュニティにおける早期警報と避難計画の検討

早期警報と避難訓練の重要性についてのプレゼンテーションの後、各コミュニティにおける現在の情報伝達システムについての全体協議が行われた。現在 DMC が計画している早期警報伝達システムに基づいて、コミュニティにおいて早期警報を伝えるために適切な情報伝達の流れおよび伝達方法について検討された。図IV-8 は検討された情報伝達案の一例である。



図IV-8 コミュニティレベルでの基本的な情報の流れ

3) 避難訓練の準備

村(G.N.)レベルの防災コミッティのサブコミッティの設置や活性化が順調に行われたコミュニティにおいては、避難訓練を実施するための準備協議が行われた。参加者は、コミュニティの避難経路と避難場所の妥当性について再検討し、また、コミッティメンバーの訓練における役割分担など訓練を実施するための実際的な調整事項について話し合った。



図IV-9 防災訓練実施についての協議

4) 第3回コミュニティワークショップのレビュー

第3回ワークショップの協議を通して、15のパイロットコミュニティは、災害への備え、住民の防災に関する関心、コミュニティにおいて重要な役割を果たしている住民の参加状況など、活動の進捗にばらつきが見られるようになっていることが分かった。こうした状況を考慮し、2008年2月に予定していた第4回ワークショップの活動内容は、それぞれのコミュニティの防災活動の進捗状況に応じて変更する必要があることが認識された。

1.3.6 パイロットコミュニティに設置した雨量計の効果

土砂災害脆弱地域のパイロットコミュニティでは、設置した雨量計を利用し、雨量の観測と観測データの記録が引き続き行われており、実際の災害時にこの活動が役立つことになった。

2007年の11月22日の深夜、パイロットコミュニティのひとつである Nagalakanda の一地域において、豪雨によって土砂災害が発生した。このコミュニティで雨量を観測していた住民は、半日雨量が150mmを超えた時点で、NBROの職員に連絡をして指示をあおいでいた。こうして、あらかじめ決めておいた手順により、土砂災害発生前に住民は所定の避難場所へ避難をすることができていた。



図IV-10 設置された簡易雨量計と住民による雨量の記録

1.3.7 本調査におけるコミュニティ防災計画の再検討と修正

(1) パイロットコミュニティにおけるコミュニティ防災活動の中間レビュー

各パイロットコミュニティにおけるコミュニティ防災活動が開始されて 1 年が過ぎた 2007 年 11 月、活動の中間レビューを行った。

レビューの結果、15 のパイロットコミュニティにおいて予定された活動の進捗状況にはばらつきが見られるようになっていくことが確認された。それぞれのコミュニティの状況は異なるものの、概して、コミュニティの結びつきが強かったり、リーダーが強い指導力を発揮している場合、活動が順調に行われているようであった。また、村長が積極的に参加していることが、住民の積極的な参加につながっているようであった。

活動をより効果的に実施するためには、さらに各コミュニティの状況について検討し、それぞれに必要なとされる活動について考慮することが必要であることが認識された。

(2) 各パイロットコミュニティにおけるコミュニティ防災活動の評価

中間レビューの結論に基づき 2008 年 2 月に各パイロットコミュニティで実施してきたコミュニティ防災活動についてさらに検討を行い、各パイロットコミュニティの本調査で実施された活動への参加状況、進捗状況について取りまとめた。取りまとめの結果、コミュニティ防災活動を今後進展させていくために重要であるとされた点は以下のとおりである。

- コミュニティリーダーが積極的に関与することによって、計画された活動の進捗状況はよくなる。
- ワークショップにおいて実際的な協議をするために、プログラムが公式の事業であるということを明確にすることが効果的である。
- コミュニティの結束力はコミュニティ防災活動を推進する重要な要素のひとつである。
- 現在の災害の状況が深刻なものであったり、過去に大きな災害を経験していることはコミュニティの参加状況をより活発なものにする。
- 子どもや学生から防災推進をはじめるとは、過去の災害経験に基づいた成人の既存概念からくる防災への無関心や誤解を解消させることにつながる。

(3) 次のステップとしての活動計画

上述の評価に基づき、本調査のコミュニティ防災の活動として、以下の活動を実施することが必要であると認識された。

- 地方政府職員の関与を促進する活動
- コミュニティ防災活動が進んでいるコミュニティで、さらに取組みを促進する活動
- 学校の防災啓発を進めることにより、コミュニティ防災を推進する活動
- 過去のプログラムが順調に進んでいるコミュニティで予定されている避難訓練について、実施方法を工夫した訓練の実施
- 設置された村（G.N.）レベルの防災コミッティを活性化するための活動
- 次の活動へ進む障害となっている論争中の問題の解決を図る特別プログラム

1.4 コミュニティ防災活動

1.4.1 概要

コミュニティ防災活動の評価の結果に基づき、各パイロットコミュニティにおける活動の進捗状況を考慮の上、2008年度から下記のコミュニティ防災活動を実施することとした。

- 総合防災訓練の一環としての避難訓練
- 15のパイロットコミュニティを担当する郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニング（2日間）
- 洪水脆弱地域のパイロットコミュニティを対象とした小規模災害軽減プログラム
- 土砂災害脆弱地域のパイロットコミュニティを対象とした小規模災害軽減プログラム
- 河川堤防のゲートに関する協議会
- カルタラ県における学校啓発ワークショップ
- コミュニティと連携した学校避難訓練
- 各県ごとの村レベル防災コミッティのメンバーを対象としたファーストエイドトレーニング

1.4.2 総合的な防災訓練の一環としての避難訓練

(1) 避難訓練の目的

総合的な防災訓練の一環として、2008年2月26日および2008年10月16日に、コミュニティにおける避難訓練を一部のコミュニティを除き実施した。防災訓練の目的は以下のとおりとした。

- 災害時に迅速で的確な行動を取ることができるようにすること
- コミュニティの防災計画をレビューし、すべての住民に迅速に情報を伝達できるかどうかを確認すること
- コミュニティの住民相互の協力を推進すること
- コミュニティの防災能力を向上すること

(2) 避難訓練を実施するコミュニティの選定

2008年2月26日には、4つのコミュニティにおいて、2008年10月16日には7つのコミュニティにおいて避難訓練を実施した。選定の基準は表IV-11、選定されたコミュニティは表IV-12に示すとおりである。

表IV-11 避難訓練を実施するコミュニティ選定の指標

Drill	Selection Criteria
Evacuation Drill on 26 February 2008	a) Progress of the activities in the Study has been relatively smooth, b) G.N. level DM committees have already been formed, and c) The sites are located in target divisions of the Comprehensive Disaster Management Exercise in the Kelani or Kalu river basin.
Evacuation Drill on 16 October 2008	a) The sites are located in target divisions of the Comprehensive Disaster Management Exercise in the Kalu river basin b) Evacuation drill was not conducted in February 2008 *Helauda and Baddegama were included as exceptional sample.

表IV-12 訓練を実施したパイロットコミュニティと参加者数

	District	Division	G.N.	Disaster Type	No. of Participants
Evacuation Drill on 26 February 2008	Colombo	Kolonnawa	Kittampahuwa	Flood	150
	Gampaha	Biyagama	Malwana	Flood	30
	Ratnapura	Ratnapura	Angamma	Flood	75
Helauda			Sediment Disasters	160	
Evacuation Drill on 16 October 2008	Ratnapura	Ratnapura	Mudduwa	Flood	22
			Mahawela (Helauda)	Sediment Disasters	113
		Nivithigala	Wanniyawatta (Kiribathgala)	Sediment Disasters	62
	Kalutara	Dodangoda	Ukwatta	Flood	103
		Horana	Kananvila South	Sediment Disasters	68
		Bulathsinhala	Niggaha	Sediment Disasters	112
	Galle	Baddegama	Baddegama Town	Flood	33

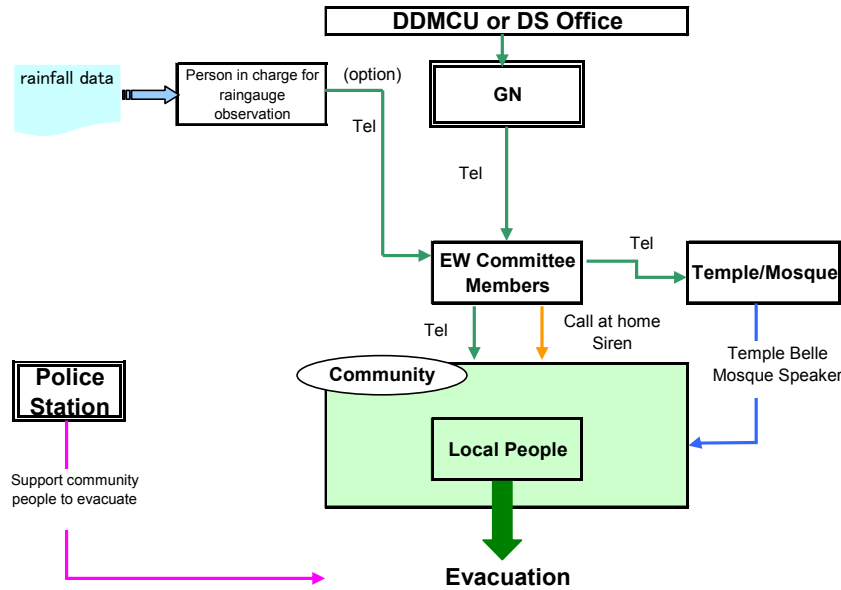
訓練において避難場所へ避難をする参加者の人数は、調査団と相談のもと、各コミュニティの村（G.N.）レベルの防災コミッティが決定した。コミッティメンバーのみを対象としたコミュニティもあった。

(3) 避難訓練の実施スケジュール

避難訓練の基本的な実施スケジュールは表IV-13 に示すとおり。

表IV-13 コミュニティ避難訓練の基本実施スケジュール

Time	Activities
<On day before>	
	Pre-Meeting for confirmation of flow of information dissemination and roles by G.N. level disaster management committee members
	Pre-announcement to all the community members about conducting the drill
<On the day>	
Around 11:00	G.N. receives "Evacuation Instruction"
Approx. 11:00 – 11:10	G.N. informs to G.N. Level Disaster Management Committee (Early Warning Sub Committee) about the information
Approx. 11:10 – 11:20	Wide dissemination of the information (Designated way: Temple bells, Mosque speaker, Knock the door of the houses, Oral communication, etc.)
Approx. 11:10 – 11:40	Evacuation to the designated evacuation site - Head counting / Record of evacuation time
Around 12:00	Evaluation of evacuation activities
(12:00 -)	(First Aid Training)



図IV-11 早期警報情報伝達の基本的な流れ

(4) 避難訓練の結果のまとめ

1) 村長（G.N.）および村レベル防災コミッティの事前準備

A) 事前会合

すべての訓練実施コミュニティにおいて、防災コミッティのメンバー、コミュニティリーダー、村長（G.N.）、郡政府職員、DM コーディネータなどが参加し、事前会合を行った。訓練の手順、決められた情報伝達の流れなどについて確認が行われた。

B) 訓練実施についての地域住民への事前通告

すべての訓練実施コミュニティにおいて、訓練前日またはそれまでに防災コミッティのメンバーにより、訓練実施についての事前通告が行われた。この結果、当日は、訓練実施によるパニックなどが起きることはなかった。

C) 早期警報を伝達するためのコンタクトリストの作成

多くのコミュニティにおいて、早期警報伝達のためのコンタクトリストの準備は不十分であった。訓練のためだけの手書きのメモであったり、携帯電話のメモリーにのみ番号を記録した程度の準備であることが多かった。

D) コミュニティハザードマップの準備

2月26日に訓練を実施したコミュニティの中には、本調査の活動を通して作成したコミュニティハザードマップを保管し、訓練の避難計画確認の際に利用したところもあった。また、10月16日に訓練を実施したコミュニティにおいては、各パイロットコミュニティで作成した地図を掲示板として作成し、訓練前に村（G.N.）事務所等に設置した。



図IV-12 コミュニティハザードマップの準備: Helauda (左)/ Baddegama (右)

2) 避難訓練のレビュー

A) 防災コミッティへの早期警報情報の伝達

2月26日に実施された訓練においては郡事務所から村長（G.N.）に早期警報が伝わった後、特に大きな問題なく順調に情報を伝達することができた。一方、10月16日に実施した訓練では、DMCからDDMCU、またDDMCUから郡事務所への情報伝達がFAX機器の不調などにより順調に行われず、コミュニティレベルでの訓練の進行に多少の混乱をきたした。

B) コミュニティ住民への早期警報情報の伝達

コミュニティ住民への早期警報情報を伝える手段としては、寺院の鐘、モスクのスピーカー、サイレンが基本的に利用させた。村長（G.N.）または防災コミッティのメンバーが情報を受け取ってから2～3分で、こうした方法により、広く住民に早期警報情報が伝えられた。

C) コミュニティの住民による避難行動



図IV-13 避難場所への住民の避難

すべての訓練対象コミュニティにおいて、予定された参加者は、順調かつ迅速に規定の避難場所へ避難することができた。多くの住民は、情報を聞いた後に取るべき行動についてきちんと理解していた。ただし、2月26日に訓練を実施したコミュニティの中には、避難訓練の意味を十分理解せず、住民が情報を聞く前に避難所に集まってきていたところもあった。この経験に基づき、10月16日に実施した訓練では、準備会合において、この例について紹介し、決められた方法によって情報を入手してから避難行動をとることについて参加者に徹底するように再確認が行われた。

3) 人数の確認と避難者の確認

コミュニティの中には、避難してきた人の名前と時間を記録する担当に3人以上を割いているところもあり、100人を超える訓練参加者がいたところでも記録場所の混雑を緩和することができていた。

表IV-14 避難完了までにかかった時間

	G.N.	Disaster Type	No. of Participants	Time required for evacuation
Evacuation Drill on 26 February 2008	Kittampahuwa	Flood	150	N.A.
	Malwana	Flood	30	20 minutes
	Angamma	Flood	75	40 minutes
	Helauda	Sediment Disasters	160	25 minutes
Evacuation Drill on 16 October 2008	Mudduwa	Flood	22	78 minutes
	Mahawela (Helauda)	Sediment Disasters	113	43 minutes
	Wanniyawatta (Kiribathgala)	Sediment Disasters	62	37 minutes
	Ukwatta	Flood	103	36 minutes
	Kananvila South	Sediment Disasters	68	36 minutes
	Niggaha	Sediment Disasters	112	51 minutes
	Baddegama Town	Flood	33	55 minutes

4) 避難訓練に関連して実施されたコミュニティ独自の活動

Helauda は、防災コミッティがよく機能しており、第3回ワークショップでの議論が活発かつ実り多かったコミュニティのひとつである。この協議や訓練の事前会合を通して、コミュニティでは独自に防災コミッティのサブコミッティの活動のデモを訓練と同時に実施することを決め、実施した。

同様に、Ukwatta では、避難所運営コミッティのメンバーが事前に避難所に、飲み水やトイレ、ごみ捨て場などが分かりやすいように表示をつけるなどの作業を実施した。



図IV-14 応急手当のデモ/避難所のサイン

(5) 訓練の評価

1) 訓練後の評価会合

すべての予定された避難者が所定の避難場所へ避難した後、参加者のフィードバックのための評価会合がそれぞれのコミュニティにおいて実施された。10月16日の訓練では、県や郡レベルでの情報伝達機器の不調から1時間程度の情報伝達の遅れがあり、コミュニティの中には、避難指示を受け取る前に避難訓練を実施したところもあった。



図IV-15 評価会合: Helauda (左) and Angamma (右)

いくつかのコミュニティで上記の残念な落ち度があったものの、2回の訓練において下記のこと達成できた。

- 住民は総合防災訓練に参加したことによって、公式の災害警報情報をどのように受け取るか、それをすべての住民にどのように伝えるかについて理解した。
- 各コミュニティにおける現在の情報伝達システムの問題点について把握し、どのように状況を改善していけばよいかについて検討した。
- 避難所運営においてどのような準備が必要かについて理解を深めた。
- 村 (G.N.) レベルの防災コミッティのサブコミッティの役割について再確認した。
- 村長が安全な避難のための情報伝達に重要な役割を果たすことについて理解した。

1.4.3 15のパイロットコミュニティを担当する郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニング (2日間)

(1) 郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニングの目的

トレーニングは、地方政府職員が防災のためのコミュニティ活動の重要性について理解することを目的として実施された。彼らの理解を深めることは、コミュニティにおける防災活動を継続的なものにするために重要である。また、コミュニティでの効果的なリスクコミュニケーションを確かなものにするため、関係者の緊密な関係を築くことを目的とした。

(2) 郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニングのプログラム

表IV-15は、トレーニングのプログラムである。下記のセッションが行われた。

- Session 1: スリランカにおける防災対策の現状についての講義
- Session 2: 防災ゲーム「クロスロード」による関係者間のリスクコミュニケーション
- Session 3: コミュニティハザードマップの完成作業
- Session 4: 早期警報の重要性についての協議
- Session 5: それぞれのコミュニティにおけるアクションプランの作成

(3) 郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニングの結果

スリランカの防災対策を実施している主な技術官庁によって行われた講義は、参加者それぞれが実施する防災活動をよりよくしていくことを検討するために大変わ得るところの多い有益なものであった。

表IV-15 郡政府職員、コミュニティリーダーを対象としたトレーニングのプログラム

<Day 1> Tuesday, 15 July 2008	
09:00 – 09:30	Opening Session - Remarks by Mrs. Lalani Imbulana, Director of Preparedness & Planning, DMC - Remarks by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
09:30 – 10:00	Introduction of the Training Program - Brief explanation of JICA Study (progress and plan for FY2008) by Ms. Miki Kodama, JICA Study Team - Objectives of the today's program by Mr. Palitha Bandara, Assistant Director. Training, DMC
10:15 – 10:45	Session 1-1: Recent Progress of Disaster Risk Management System in Sri Lanka focusing on community's disaster management by Mrs. Lalani Imbulana, DMC
10:45 – 12:15	Session 1-2: Recent Progress of Disaster Risk Management [Presentations and Q&A]
(10:45 – 11:15)	- Weather related disaster & Tsunami early warning by Mr. S.R. Jayasekara DOM
(11:15 – 11:45)	- Flood disaster management by Mr. Ajith Gunasekara, DOI
(11:45 – 12:15)	- Sediment disaster management by Mr. R.M.S. Bandara, NBRO
13:30 – 15:00	Session 2-1: Group Discussion “How you act in case of emergency” using DM Game “Crossroad”
15:15 – 15:45	Session 2-2: Video Presentation & Discussion - Facing Disasters Making Decision: The gender dimensions of disaster management
15:45 – 16:45	Session 2-3: Plenary Session for the Result of Group Discussion Facilitator: by Mr. Buddika Happuarachchi, Practical Action
<Day 2> Wednesday, 16 July 2008	
09:15 – 10:45	Session 3: Finishing work for community hazard map for disaster risk management with early warning information
11:00 – 12:30	Session 4: Importance of Early Warning System (Group Session) [Tsunami & Landslide Group] - Picture Story: Tsunami (15 min) & Video: Landslide (25 min.) - Discussion on Early Warning at the time of Tsunami warning in September 2007 & heavy rain situation in April & May 2008 Coordinated by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team [Flood Group] - Discussion on Recent Flood Disaster & Early Warning Coordinated by Mr. Yoshihiko Uchikura, JICA Study Team and Mrs. Lalani Imbulana, DMC
13:30 – 14:30	Session 3 (Cont.): Finishing work for community hazard map
14:30 – 16:00	Session 5: Group discussion for development of action plan to improve current situation of disaster risk management for each pilot community Committee Formation/ Early Warning System/ Safe Evacuation Place
16:00 – 16:30	Closing Session - Summary of the training program by Mr. Buddika Hapuarachchi, Practical Action - Introduction of future programs by Ms. Miki Kodama, JICA Study Team - Closing remarks by JICA Study Team by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team - Closing remarks by DMC by Mrs. Lalani Imbulana, Dir. Preparedness & Planning, DMC

トレーニング終了後実施された参加者による講義の評価では、気象局による講義が大変高い評価を受けた。気象局の講師による説明は、ジョークを交えながら、分かりやすい具体的な事例を取り扱っていた点が良かったと思われる。今後、防災に関わる技術官庁の職員が参加者のレベルに合わせた適切な講義をできるように能力を向上していくことは、スリランカの人々の防災に関する理解を向上させていくためにも重要である。



図IV-16 気象局による講義（左）／NBROによる講義（右）

次に、参加者は防災ゲーム「クロスロード」の活動を通し、災害対応について活発な議論を交わした。参加者は不確かな要素が多い中で、様々に異なった条件化での対応には正しい行動に対するたったひとつの回答というものは存在しないこと、また様々な見方による様々な意見があるということについて理解を深めた。



図IV-17 「クロスロード」ゲームでの活発な議論のようす

早期警報についての協議は、最近発生した災害の経験に基づいて行われた。特に2008年の4月～5月にかけてスリランカの広い地域で被害をもたらした洪水については、記憶が新しく、早期警報システムを改善していくための問題点について、参加者は具体的で真剣な議論を行った。

(4) トレーニングの活動のレビュー

トレーニングでは、当初予定された目的を達成し、15のパイロットコミュニティの関係者は相互に緊密なコミュニケーションをとり、それぞれの考え方や意見を共有することができた。培われたよい関係は、それぞれのパイロットコミュニティにおける今後のコミュニティ防災活動をより順調に、効果的に実施していくために有用なものとなると期待される。

1.4.4 小規模災害軽減プログラム

(1) 概要

コミュニティ防災活動が順調に成功裏に進んできているコミュニティにおいて、参加住民は、災害を軽減するための活動を行うことを強く希望するようになった。こうした現状改善を求

める動きをサポートするために、いくつかの洪水および土砂災害に脆弱なコミュニティを選定し、パイロットケースとして小規模災害軽減プログラムを実施した。

(2) 洪水脆弱地域のパイロットコミュニティを対象としたプログラム

1) プログラムの目的

調査での活動を通して、洪水脆弱地域のコロンボとガンパハのパイロットコミュニティの住民は、災害の被害を軽減するために継続的な取り組みが必要であるということを認識した。危険地域の住民に迅速の早期警報情報を伝えるために、水位標の設置と川の水位の継続的な観測を行うプログラムを実施することが提案された。このプログラムにおいて住民が自ら主体的に行う作業を通して、住民の防災に対する認識がさらに深まることが目的とされた。

2) プログラムの構成

このプログラムでは以下の活動が実施された。

- コミュニティを先導していく立場にある住民との協議
- コミュニティの住民の立会いによる水位標の設置
- 水位標の目盛りの読み方や継続的な観測についての半日トレーニング
- コミュニティ住民による観測開始

3) プログラムの活動結果のまとめ

活動の初めとして開催された協議会では、予定していたよりもたくさんの参加者が集まり協議が実施された。参加者は継続的な観測の必要性についての説明を注意深く聞き、水位標の設置とコミュニティのメンバーによる定期的な観測を実施することを決定した。



図IV-18 協議会（左）／目盛りの読み方のトレーニング（右）

コミュニティの住民は積極的に設置作業にも関与した。水位標が設置される際に、MalwanaTownの住民は設置場所では川の流れが急であることから、予定していたよりもしっかりした基礎を打つことなどの要望を行った。

水位標設置後に実施したトレーニングは、観測を開始するに当たって有用で実践的なものであった。灌漑局の技術者が目盛りの読み方について詳しい説明をし、主に観測を行う住民に実際に目盛りを読んでみる訓練を行った。

4) プログラムの活動のレビュー

2008年4月から5月にかけて経験した深刻な洪水の状況によって、参加者の本プログラムへの関心と期待は非常に高かった。今後住民が観測したデータを利用して有効な指標を導き出すためには、長期にわたって観測の取り組みを続ける必要がある。継続的な観測活動が行えるよう住民のあいだのさらなる協力が求められる。

(3) 土砂災害脆弱地域のパイロットコミュニティを対象としたプログラム

1) 概要

2007年に実施した3回のコミュニティワークショップを通して、ラトナプラ県の土砂災害脆弱地域にあるコミュニティは、現状を改善するための計画をたて、将来起こりうる災害に備えるための軽減策について提案を行った。提案をよく検討した上で、DMC、NBRO、調査団、さらに郡政府、市役所の技術的なアドバイスのもと、HelaudaとKiribathgalaにおいて小規模土砂災害軽減プログラムが実施された。

2) Helauda (Mahawala 村) における排水路改善

A) プログラムの概要

Helaudaでは、地すべりのリスクを軽減するのに効果が認められる斜面の排水状況の改善を図るための排水路整備が提案された。プログラムは、NBROや郡政府、市役所、DDMCUの技術的なアドバイスのもと、住民が積極的に活動することによって実施された。地域住民の中から石工や非熟練労働者が作業のために選ばれ、必要な資機材を整えた後、技術的アドバイスに基づいた建設作業が進められた。



図IV-19 工事前の排水路の清掃（左）／改善された排水路

B) プログラムにおける活動のレビュー

排水路は建設作業が始まってから1ヶ月ほどで改善工事を終えた。工事のための労働力はコミュニティから自発的に提供された。改善作業を終えた後、排水路の下側の地域では、漏水が顕著に減少した。本活動がうまく実施された要因のひとつは、リーダーの強い意思とコミュニティのメンバーがプログラムに積極的に導いた調整能力によるものであった。

3) Kiribathgala (Wanniyawatta 村) における避難路の改善

A) プログラムの概要

Kiribathgalaでは、本調査で実施されたハザードマップ作成のプログラムを通して、災害危険地域から安全に避難できる横断橋の建設が提案された。提案について、NBROおよび調査団でじっくり検討し、地質の面から見た安全性を考慮し、横断橋の建設と避難路の土地整備について支援を行うこととした。

プログラムを開始するに当たってまず、コミュニティの住民と、NBRO、DDMCU、郡政府職員による協議会が実施された。引き続きコミュニティが労働力を提供する形で、NBROや郡政府の技術的なアドバイスを受けながら建設・整備作業が行われた。



図IV-20 建設作業（左）／改善前の横断橋（中央）／改善後の横断橋（右）

B) プログラムにおける活動のレビュー

横断橋は建設作業開始後 1 ヶ月ほどで完成した。迅速で順調な作業は、コミュニティ住民の結束力とリーダーの調整力、若手リーダーの住民を積極的に活動に参加させる指導力によってもたらされた。

1.4.5 河川堤防のゲートに関する協議会

(1) 河川堤防に関する協議会の概要

本調査において Kadduwa で実施されたワークショップを通して、DMC および調査団は、地域には河川堤防（BR16）の上流・下流住民の間に堤防に関する論争中の問題があり、この問題について議論することなしに予定されたコミュニティ防災活動を進めることは難しいことを認識した。こうした状況から、上流・下流住民双方を招聘し、灌漑局やスリランカ政府が現在実施中および将来検討中である洪水対策システムを説明できる灌漑局職員に参加してもらい協議会が行うこととした。

協議会は、表IV-16 のとおり、数回にわたり実施された。第 3 回協議会はさらに多くの関係者を招聘し、マータラ県の県知事が議長となり調整する形で実施された。

表IV-16 シリーズで実施された協議会

No./Date	Participants
1st Meeting (September 1)	Representatives of residents in the area of downstream
2nd Meeting (September 11)	Representatives of residents in the area of upstream
3rd Meeting (September 26)	Both residents of upstream and downstream and much wider participation



図IV-21 上流住民との第 2 回会合（左）／上流・下流双方住民の参加した第 3 回会合（右）

(2) 協議会のレビュー

まず初めにそれぞれ上流地域・下流地域の住民代表を別々に招聘した会合を実施した。参加者は、ニルワラ川流域に整備された河川堤防に関する建設の背景などの情報についての灌漑局職員の説明を聞き、現在引き起こされている問題点について熱心に討議した。

そして、両地域の住民代表を招聘した協議会が県知事の調整で実施され、それぞれの地域からの見方や意見に基づいた活発な意見交換がなされた。引き続き、洪水の最も根本的な原因を考えながら、全体的な解決策を模索する方向で協議が進められた。会合では参加者は最終的な結論に至ることは出来なかったが、よりよい解決策を求めて協議を続けていくことを決めた。また、一連の会議は、洪水脆弱地域に生活する住民がニルワラ川流域における総合的な洪水対策について協議するよい機会となった。

1.4.6 カルタラ県における学校啓発ワークショップ

(1) 学校啓発ワークショップの目的

ワークショップは下記の目的で 2008 年 7 月 8 日に実施された。

- 生徒が自分の周りの災害リスクについて理解を深め、どのように災害への備えをすればよいかについて学ぶ機会を与えること
- プログラムで学んだ防災の知識を両親や大人に伝えること
- 進んだレベルの生徒たちには、防災を研究学習のテーマとすることを奨励すること

ワークショップはカルタラ県の Palinda Nuwala の土砂災害に脆弱な地域に位置する 16 の学校からの代表生徒約 200 人を対象として実施された。

(2) 学校啓発ワークショップのプログラム

ワークショップは、DMC、NBRO と調査団の共催で表IV-17 のプログラムで実施された。



図IV-22 ワークショップに参加した生徒たち

表IV-17 学校啓発ワークショップのプログラム

Time	Program
08:30 – 09:00	Opening - Welcome Speech by Mr. Sirisoma Lokuwithana, Divisional Secretary - Remarks by Mrs. Lalani Imbulana, DMC - Remarks by Mrs. Pathmini Wijesinghe, Zonal Department of Education - Remarks by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
09:00 – 09:15	Introduction of the Workshop by Mr. R.M.S. Bandara, NBRO - Objectives of today's program
09:15 – 11:35	“Let's learn disasters and disaster risk management in Sri Lanka” from disaster management experts
(09:15 – 09:50)	- Disaster Risk Management System in Sri Lanka by Mrs. Lalani Imbulana, DMC
(09:50 – 10:25)	- Weather related disaster & Tsunami early warning by Mr. Jayasekara, DOM
(10:25 – 11:00)	- Flood disaster management by Mr. W.N. Silva, Irrigation Engineer, Kalutara, DOI
(11:00 – 11:35)	- Sediment disaster management by Mr. Mr. Manikupura, NBRO
11:35 – 12:00	Explanation of Field Trip & Homework by NBRO
13:00 – 16:00	Field Trip to landslide prone areas, instructed by NBRO - Group Study (40 persons x 5 groups) escorted by a NBRO officer in one group



図IV-23 災害に関する講義（左）／地すべり危険地域の現地視察（右）

(3) 学校啓発ワークショップの活動のレビュー

ワークショップの活動は順調に行われ、生徒も提供された話題について熱心に学んだ。ワークショップに参加した代表生徒が、今後学んだことを学校のほかの生徒や、両親をはじめ地域の大人に伝えていくことが期待される。ワークショップでの経験にもとづき、防災を推進していくための取り組みとして、以下のことが推奨できる。

- 生徒を通じた防災への認識向上は国全体として防災を進めていく最も効果的な方法のひとつと考えられる。生徒へアプローチできる様々な方法を利用し、災害や防災に関する知識や認識を高めていくことが重要である。
- こども向けの新聞や本は生徒に情報を伝えるための効果的な手段のひとつである。子供向けの教育メディアに防災に関する内容を含めることを推進することが望ましい。
- 学校の正規の授業のひとつとして位置づけられている研究学習で生徒が様々な災害について研究を行うことを奨励することが必要である。その研究をサポートできるよう、NBRO などの関連機関の地方事務所の職員との連携を深めることが望まれる。

1.4.7 コミュニティと連携した学校避難訓練

(1) 学校防災訓練の目的

2007年に津波脆弱地域のパイロットコミュニティで開催された3回のワークショップを通して、住民のコミュニティ防災活動に対する関心が比較的低いことが分かった。こうしたことから、これらの地域では学校の生徒を通して防災を進めていくことが検討された。

学校防災訓練は、DMCと調査団、および教育局の協力で学校啓発プログラムのひとつとして、2008年10月～11月にかけて実施された。この訓練の目的は、津波が発生した際に迅速に避難すること、また学校の生徒の安全確保について事前に準備をしておくことが大切であることを理解することであった。

(2) コミュニティ防災と連携した学校防災訓練プログラムの基本的な構成

学校防災訓練プログラムの基本的な構成は表IV-18に示すとおりである。しかし、Gandara Southで対象とした学校については、関係者と相談の上、表IV-19のとおり保護者などを招聘した啓発ワークショップを実施することとした。これは当該学校が津波の被害がないと予測される高台に位置し、さらに学校がコミュニティの避難場所として指定されていないという理由によるものである。

(3) プログラムの活動概要

避難訓練のプログラムにおける活動は、基本的に教育省と国立教育研究所がドイツ技術協力公社 (GTZ) の支援を受けて策定中の「学校の災害への備えのための国家ガイドライン (案)」に適合するように実施された。現在、DMCではこのガイドラインによって学校防災啓発活動を推進する予定がある。

一方、保護者の代表を訓練の参観と訓練後の啓発プログラムへ参加するために招聘した。

表IV-18 学校避難訓練プログラムの基本構成

<Before the Drill Day>	
Pre-Meeting by Teachers & Representatives of Communities	
<On the Drill Day>	
08:00 – 08:30	Advance Guidance to School Children of Target Classes by Teachers - Registration of Attendance - Explanation of Evacuation Drill *Teachers of non-targeted classes should also explain about drill to avoid the panic of school children
09:00 – 10:00	Evacuation Drill *Refreshment after completion of head counting
10:30 – 12:00	Evaluation & Awareness Program
(10:30 – 10:40)	- Principal's Review of the Drill
(10:40 – 11:00)	- Evaluators' Recap and Review of the Drill
(11:00 – 11:20)	- Lecture: What is Tsunami & Importance of Prompt Evacuation by DM Coordinator
(11:20 – 11:30)	- Q&A
(11:30 – 12:00)	- Practical exercise for understanding of effective disaster risk management

表IV-19 マータラ県 Gandara South でのプログラム

Time	Program
11:30 – 11:45	Opening Address by Mrs. M.M. Peramesal, Acting Principal Capt. Saman Balasooriya, Matara District DM Coordinator
11:45 – 12:00	Keynote Message by Mr. Ryo Matsumaru, JICA Study Team
12:00 – 12:40	Lecture on Tsunami and Q&A “What is Tsunami & Importance of Prompt Evacuation” by Capt. Saman Balasooriya, DM Coordinator Matara
12:40 – 13:00	Picture Show “Inamurano-hi Story” “Let’s discuss what we should do to reduce Tsunami damage”
13:00 – 13:30	Practical Exercise for understanding of effective disaster risk management

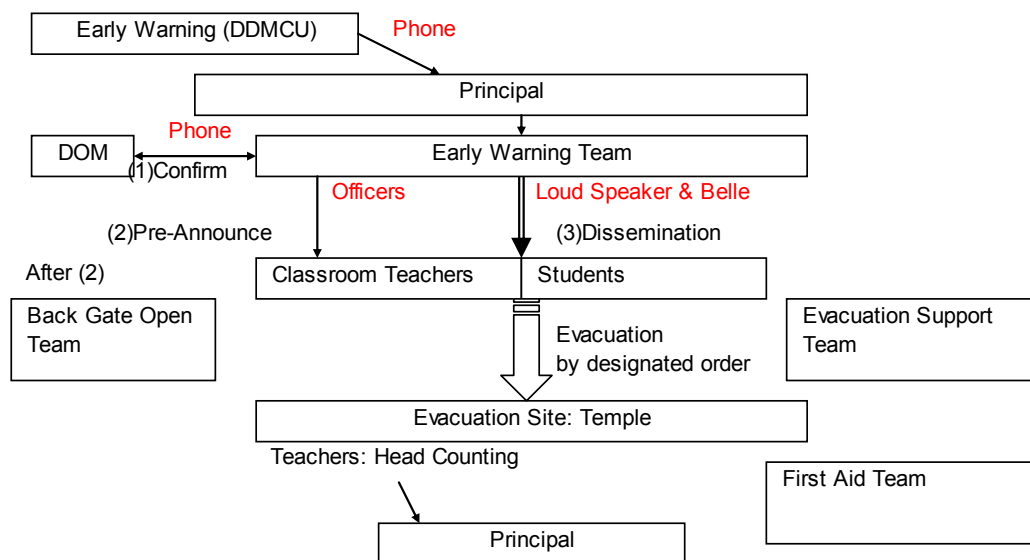
1) 事前会合

プログラムの活動ではまず、各学校において、訓練実施に先立って準備会合を実施した。会合では、下記のことについて話し合った。

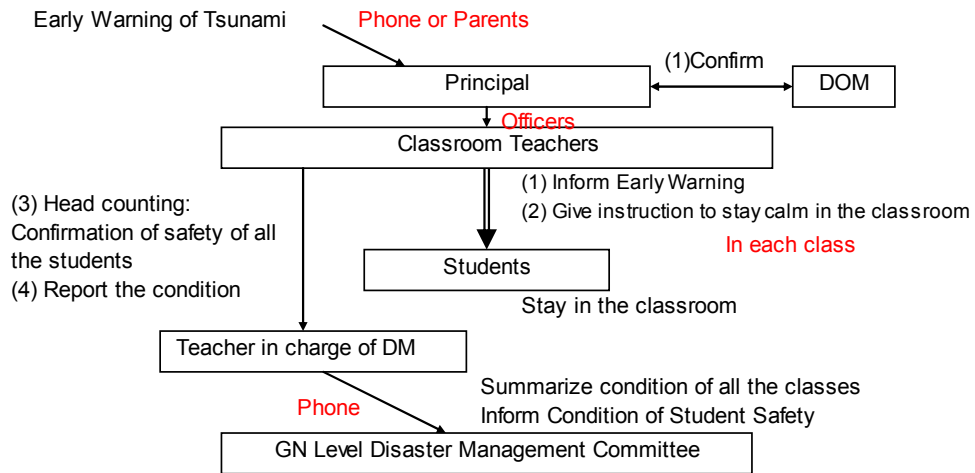
- 学校防災コミッティの設置
- コミッティのメンバーによる学校設備についての情報収集
- 安全な避難場所の決定と避難場所の収容人数の確認
- 早期警報伝達システム、混乱をきたさない各教室からの避難経路等を含む避難計画

各学校での協議は、図IV-24 にまとめられるような形で行われた。

一方、ガンダラ小学校は津波の被害を受けない地域に位置するため、いかに児童が安全であるかを保護者に伝えるかということについて協議が行われた。図IV-25 は協議で検討された計画である。



図IV-24 マータラ県 Tallala 校における避難計画



図IV-25 津波警報が発令された際の Gandara 小学校の行動計画



図IV-26 準備会合のようす : Kottegoda (左) / Vinayagapuram (右)

2) 避難訓練

避難訓練の行動の流れは表IV-20 に示すとおり。

表IV-20 避難訓練の行動の基本的な流れ

Time (estimated)	Action
am 08:00 – 08:30	Advance guidance to school children - Explanation of the drill, Registration of attendance
am 08:15	Occurrence of Earthquake in the Indian Ocean (assumption)
am 08:55	DOM announces Tsunami early warning message by several medium (assumption)
am 09:00	School receives/notices early warning message for Tsunami (*in the drill, DDMCU gives information by phone)
am 09:02	[Early Warning Team] Confirm the information with Department of Meteorology Inform to school teachers of each classroom by administrative staff
am 09:05	[Early Warning Team] 1) Ringing bell for emergency alert and announce 2) Announce "Evacuation drill, Evacuation drill. Tsunami warning is issued. All students, evacuate under the supervision of teacher" 3) Open the back gate

Time (estimated)	Action
am 09:06	[Classroom Teachers] Instruct "Everyone, Tsunami warning has been issued. We are evacuating to the temple (the designated evacuation place) immediately. Keep < P. R. S. B. > in mind." Teachers assemble the students to the school ground and lead the way to evacuation site with the attendance book of the class. [Students & Teacher] Start evacuation
after reaching to the evacuation site	[Classroom Teachers] Head count of the students and school staff members -> report to Evacuation Support Team the result of counting [Evacuation Support Team] Verification of people-count -> report to principal
around 09:50	[Principal] Make announcement of safe evacuation of all the students and teachers -> Distribution of refreshment. Everybody move to school.
move to school hall	Principal's review and evaluators' recap & review



図IV-27 避難のようす : Kottegoda (左) / Sinna Ullai (中央) / Vinayagapuram (右)

3) 避難訓練の評価と啓発プログラム

すべての生徒と教員が安全に決められた避難場所へ避難し、人数確認が行われた後、訓練の評価と防災啓発プログラムが実施された。啓発プログラムでは、訓練を参観した保護者にも参加を求めた。



図IV-28 啓発プログラム : Kottegoda (左) / Sinna Ullai (中央) / Vinayagapuram (右)

同様に、避難訓練を実施しなかった Gandara 小学校でも啓発プログラムが実施され、参加者は津波のメカニズムや防災についての講義を受け、また正確な情報を伝達することに十分注意を払う必要があることについて実習を通して学んだ。さらに、津波警報が発出された際の学校の安全計画についての説明を受けた。参加者、特に保護者は学校が津波被害から安全な位置にあること、生徒が学校にいる時に心配する必要はないということを確認した。



図IV-29 教員の事前会合（左）／保護者も参加した啓発プログラム（右）

(4) 学校避難訓練の活動のレビュー

それぞれの学校における避難訓練は予定されたとおり順調に実施された。生徒は教師の指示の下、決められた方法で避難をすることができた。また、参観した保護者は学校が緊急時の学校の安全対策をきちんと考えていること、こどもの心配をする必要がないことについて認識を深めた。

しかし、多くの学校では、今回の防災訓練はDDMCUと調査団の支援のもと受動的に行われたものであり、今後教員が防災について学ぶ機会を増やし、教員自らが主体的に企画して防災訓練などの防災活動を行っていく必要があることが認識された。

1.4.8 各県ごとの村レベル防災コミッティのメンバーを対象としたファーストエイドトレーニング

(1) トレーニングの目的

調査をとおして、村（G.N.）レベルの防災コミッティはもっと技術的な知識を深める必要があることがわかった。また、それぞれのコミッティのメンバーが自身の役割や責任を十分認識するために、知識を得る機会を持つ必要があることが認識された。トレーニングはこうした目的を達成するために実施された。

(2) トレーニングの概要

トレーニングは各村（G.N.）レベルの防災コミッティのメンバー5～10人ずつを招聘して、2008年8月から10月にかけて各県ごとに実施された。

District	Pilot Communities
Colombo & Gampaha	Kittampahuwa, Malwana Town
Ratnapura	Anganmana, Helauda, Kiribathgala, Mudduwa
Kalutara	Niggaha, Nagalakanda, Ukuwatta
Matara & Galle	Kadduwa, Gandara, Kottegoda, Baddegama
Ampara	Sinna Ullai, Vinayagapuram

トレーニングのデモを含む講義・実習は、赤十字およびセント・ジョン・アンビュランスの専門家によって行われた。参加者は負傷者の手当の基礎を熱心に学んだり、応急手当の器具の使い方についての実習に積極的に参加した。



図IV-30 各県でのファーストエイドトレーニング

(3) トレーニングの活動のレビュー

トレーニングに参加したことによって、参加したコミッティのメンバーは、以前よりも積極的に各コミュニティの防災について考えるようになった。

1.5 スリランカにおける防災教育

1.5.1 学校における防災教育

(1) 概要

スリランカでは基礎教育を終了する人口の割合が比較的高く、学校で防災教育を行うことは効果的であるといえる。

2004年の津波災害以前は、学校で防災について教えることはほとんど考慮されてこなかったが、「ロードマップ」にも記載があるように、津波被害の経験にもとづいて学校防災を推進することが防災の認識を高める重要な要素のひとつとして考えられるようになってきている。

(2) 現在の学校カリキュラムにおける防災の取扱い

これまでの学校のカリキュラムのなかでの防災分野の取扱いは、教科書の既存の教科に防災の視点を取り入れられるなど少しずつ行われてきている。

(3) 学校カリキュラムにおける防災分野の取入れについての取組み

学校のカリキュラムの中への防災題目の取入れは、ドイツ技術協力公社（GTZ）の支援のもと、防災省、国立教育研究所（NIE）、国立科学基金によって検討が開始され、実現に向けた取り組みが続いている。また、ドイツ技術協力公社（GTZ）は防災についての教員の研修の実施も支援している。さらに、新しいカリキュラムのための教員の指導書や教育ツールなども今後提供できるよう、準備をする予定である。

(4) 学校の図書館向けの補助教材

また、DMC も教員の研修を実施するとともに、児童がさまざまな災害について容易に理解できる教育教材の開発を行っている。この教材はカナダ国際開発庁（CIDA）の支援によって開発されたサイクロン、洪水と雷、土砂災害、海岸浸食、干ばつのそれぞれについて、小学校の低学年を対象として作成されたものである。

(5) 土砂災害に関する教材

NBRO は、土砂災害の軽減に関し重要な役割を担っている機関である。2000 年 8 月に NBRO は UNDP の支援を受けて、政府職員から学校児童のそれぞれのレベルに応じた学習用パンフレット「地すべり」を英語、シンハラ語、タミール語で作成している。このパンフレットは地すべりのメカニズムを簡単な現象の説明や過去のスリランカで起きた地すべりの説明をすることによって伝えている。

(6) 学校での防災教育の現状

スリランカでは様々なドナーの支援を受けるなどの形で、防災教育についてのさまざまな取り組みが、特に 2004 年の津波災害以降行われてきている。

公教育に関しては、防災省が国立教育研究所、ドイツ技術協力公社（GTZ）とともに、必修科目ではないものの中学校の地理の科目の中など、公教育のカリキュラムのなかに防災を取り入れる取り組みをおこなっている。今後は、必修科目である科学などに防災が取り入れられるよう検討を進めていく必要がある。

DMC は、学校の図書館におくために小学校低学年レベル防災副教材を作成するなどの取り組みを進めているが、今後はさらに進んで、防災が小学校の教室で教えられるようにしていく必要がある。

さらに、応急手当については体育の中で紹介されているが、コミュニティワークショップで参加者が意見を述べていたように、特に病院や看護師がいない地方のコミュニティでは実践的な応急手当のトレーニングが必要である。

1.5.2 国民の防災意識

(1) DMC による防災意識向上のための現在の取り組み

国民の防災意識の向上は DMC の重要な活動のひとつである。策定中の国家防災計画（第 4 案）では、防災意識の向上のためのトレーニングを下記を対象として実施することが項目としてあげられている。

- (a) DMC の職員および関連機関の職員
- (b) さまざまな分野の技術・専門家
- (c) 村長（G.N.）
- (d) G.N. 単位のコミュニティ
- (e) 学校の教員

現在はこれらのトレーニングは定期的なスケジュールでは実施されていない。

(2) その他の特筆すべき防災啓発活動

DMC のこうした取り組みに加え、さまざまな関係者による国民の防災啓発のための活動が行

われている。NBRO はとりわけ、多様な機関と協力し、いろいろなレベルの人を対象とした啓発活動を行っている。

また、DMC はコミュニティレベルの啓発活動を推進するため NGO の効果的な活用をしようとしている。このため、関連のさまざまな組織の間で広くコミュニティ防災が実施できるよう、そのアプローチや手順についての合意を形成するべく協議をおこなってきた。その結果、「コミュニティ防災ガイドライン」が 2008 年 5 月に作成され、標準的なコミュニティ防災活動の指針として共有されるようになった。

(3) DMC の活動で利用されている防災啓発のための教材

国民の防災意識を高めるため、防災教育のためのさまざまなパンフレットやポスターが DMC や NBRO などによって、またさまざまなドナー機関の援助によって作成されている。

DMC は UNDP やスウェーデン国際開発援助機関の支援を受け、5 種の主な災害(サイクロン、雷、地すべり、津波、洪水)に関するリーフレットを作成している。また、ドイツ技術協力公社 (GTZ) の支援のもと、これらの災害に関するポスターを作成している。こうしたリーフレットなどはワークショップやセミナーなどの機会に広く国民や政府職員に配布している。

(4) 防災啓発をさらに向上させるための検討

DMC はスリランカで発生の可能性のある災害やその備えについて、前述のリーフレットを利用して国民の意識向上を行ってきた。リーフレットには、さまざまな有用な情報が含まれているが、教育を十分受けていない人々にとっては、情報が少し専門的過ぎて読むのが難しいものとなっている。また、これまでコミュニティ防災活動で利用する標準の教育ツールが準備されていなかった。こうした点を考慮し、もっとコミュニティの人々にとって分かりやすいイラストを多用した防災啓発の教材の開発が必要であると認識された。

1.6 コミュニティ防災の教育ツールの開発

1.6.1 教育ツールの開発

(1) 背景

1.5.2 節で取り上げたように、DMC は、「コミュニティ防災ガイドライン」を UNDP や NGO である Practical Action、赤十字などで構成されるコミュニティ防災国家検討委員会の活動を通して作成した。このガイドラインは、スリランカにおいてコミュニティ防災活動を行う上で共通のアプローチを取ることが出来るよう、必要な指針を提示している。一方、コミュニティ防災活動を実践する人が活用できる教育ツールはまだ十分準備されていなかった。スリランカで一定の共通した活動を行っていくためには、地方のコミュニティでの利用を考慮した理解しやすい教育ツールの開発が求められていた。

(2) コミュニティ防災 Fliptation の作成

上記に述べた状況を考慮し、本調査の活動において、Fliptation と名づけたコミュニティ防災のための教育ツールを開発した。「Fliptation」は Flip chart (説明カード) と Presentation (プレゼンテーション) を組み合わせた言葉で、パワーポイントでプレゼンテーションをするように、Fliptation を利用して講義を行うことを意味するものである。前述のように、Fliptation の主な目的はコミュニティ防災を実践する人が容易に活動をできること、そして、標準の分

かりやすいコミュニティ防災の教育ツールを提供することにある。また、コミュニティの人々に災害に関する正しい知識とコミュニティ防災のプロセスを確実に伝えることを目的としている。

Fliptation は A1 サイズの耐久性のある用紙に印刷され、コミュニティ防災を行う会場に電気の設備が整っているかどうかを心配することなく、手軽に持って行き利用できる仕様となっている。そして、イラストや写真を利用した住民への説明 Fliptation のページそれぞれに対し、講師が参照できる基本的な説明の台本がつけられている。また、講義の事前準備に利用できるよう、Fliptation の内容についてさらに詳しい説明を記載したハンドブックが付属している。

(3) Fliptation の内容

コミュニティ防災 Fliptation は、2 編から構成され、主な内容は表IV-21 に示すとおりである。この内容は、調査の活動の経験や教訓に基づき、DMC、灌漑局、NBRO とも相談の上、作成された。また、2008 年 12 月 5 日に開催したコミュニティ防災セミナーにおいて、ドラフト段階の Fliptation について検討が行われ、実践者の意見やアイデアを反映するようにした。(作成された Fliptation はデータブックに掲載。)

表IV-21 Fliptation の主な内容

Theme	Main Contents	Page
CBDRM Activities	<ul style="list-style-type: none"> - Outline of CBDRM Activities - Importance of Knowing Risks in the Community - Community-based Hazard Mapping Activities - Formation of Disaster Management Committee - Disaster Management Drill - Disaster Risk Management Plan 	Total 20 pages
Mechanism of Disasters and Disaster Reduction - Volume 1: Flood - Volume 2: Sediment Disasters - Volume 3: Tsunami	<ul style="list-style-type: none"> - Mechanism of Disasters - Major Historical Disasters in Sri Lanka - Structural Measures to Mitigate Disaster Damages - Non-structural Measures to Mitigate Adverse Impact of Disasters 	10 pages for each volume



図IV-31 作成されたコミュニティ防災 Fliptation (CBDRM/洪水/土砂災害/津波)

作成されたコミュニティ防災 Fliptation とハンドブックは、今後 DMC がコミュニティ防災の取り組みを行っていくなかで、その経験に基づき定期的に見直し、改訂することが求められる。

1.6.2 作成した教育ツールの効果的利用を促進するためのセミナー

(1) コミュニティ防災セミナーの目的

2008年12月5日、DMCと調査団の共催で、「コミュニティ防災セミナー：更なるコミュニティ防災活動推進をめざして～JICA調査の経験とノウハウの共有」を開催した。セミナーの主な目的は、スリランカの災害脆弱地域でのコミュニティ防災活動をさらに進展させていくことであった。

セミナーは、DMコーディネータ、アシスタントコーディネータおよび郡職員を対象とし、コミュニティ防災とそれぞれの担当地域でのコミュニティ防災活動を促進するためのツールFliptationへの理解を深めるべく実施された。合計、約70名の参加があった。

(2) コミュニティ防災セミナーのプログラム

セミナーのプログラムは表IV-22に示すとおりであった。

表IV-22 コミュニティ防災セミナーのプログラム

Time	Program
08:30 – 09:00	Opening Ceremony Remarks by Major General Gamini Hettiarachchi, Director General, DMC Remarks by Mr. Ryo Matsumaru, Deputy Team Leader, JICA Study Team
09:00 – 09:30	Introduction of the Seminar - Brief explanation about CBDRM Activities in the JICA Study by Ms. Miki Kodama, JICA Study Team - Introductory presentation of CBDRM by Mr. I.A.K. Ranaweera, (DM Coordinator in Matale), Trainees of CBDRM in Japan
09:45 – 12:00	Session 1: Guide to community-based disaster risk management (CBDRM) activities - Basic outline of “Fliptation for CBDRM” by Ms. Chiho Ochiai, JICA Study Team - Model lectures utilized the “Fliptation” CBDRM by Mrs. Lalani Imbulana, DMC Sediment Disaster by Ms. Kumari Weerasinghe, NBRO - Group Work: Trial lecture utilized “Fliptation” for CBDRM & review
13:00 – 14:00	Session 1 (cont.) Presentation of Group Work
14:00 – 15:30	Session 2: Community-based Hazard Mapping (table-top exercise by group)
15:45 – 17:00	Session 3: Group Discussion “How do you act in case of emergency” using DM Game “Cross Road”
17:00 – 17:30	Closing Session Remarks by Mrs. Lalani Imbulana, DMC Remarks by Ms. Miki Inaoka, a representative of JICA Sri Lanka office

(3) コミュニティ防災セミナーの結果のまとめ

参加者は、まず、導入セッションにおいて、本調査のプログラムの中で行われたコミュニティ防災活動について、多くの写真を交えた説明により具体的なコミュニティ防災活動のイメージを与えられた。

ついで、Session 1において、Fliptationに関する活発な議論が行われた。グループワークを通して、Fliptationをよりよくするための多くの意見やアイデアが出された。Session 1でのFliptationを利用したモデル講義や改善のための議論を通して、参加者はコミュニティ防災の概念や手順についてより具体的に認識することができた。

Session 2においては、参加者はハザードマップ作成に苦心した。参加者は、住宅地図、衛星写真、および専門家によって準備されたハザードマップ（浸水想定区域、土砂災害危険区域

などの情報を含む)に示された情報によって、現地調査をしないでコミュニティハザードマップ(避難場所、避難ルートなどを含む)を作成することを求められた。活動をとおして、コミュニティでのハザードマップ作成を指導していく立場として、地図に記載すべき技術的な情報についてもっと理解を深めていく必要があると認識された。

Session 3 での防災ゲーム「クロスロード」では、すべての参加者が積極的に議論を行った。議論を通して、参加者は緊急時や防災のために取る行動にはさまざまな見方があることについて学んだ。また、防災についての積極的な議論をするために、またより多くの意見を得るためにこうした「クロスロード」のようなツールを利用することが効果的であることについて認識した。



図IV-32 Fliptation を利用したモデル講義 : CBDRM (左) / 土砂災害 (右)



図IV-33 Fliptation についての活発な議論 (左、中央) / クロスロードゲームでの議論 (右)

(4) コミュニティ防災セミナーのレビュー

セミナーの活動は全体として参加者が積極的に議論に参加するなど順調に行われた。特に、Fliptation について議論した Session 1 においては、期待した以上にツールをよりよくするための建設的な意見やアイデアの提案が出された。セミナーであげられた意見を検討し、重要な提案について取り入れながら、Fliptation のドラフトを見直し、完成させていくこととした。

一方、残念ながらサイクロンのスリランカへの接近に伴って一部地域の予定された参加者がセミナーに参加することができなかった。しかし、ほとんどの地域から最低 1 名の参加があったので、これらの人々が学んだことを伝えることによって、よりよいコミュニティ防災活動の実践がなされていくことが期待される。

第2章 結論と提言

本調査において予定されたコミュニティの防災活動はカウンターパート機関との緊密な協力のもと、特に大きな問題もなく順調に実施され、具体的な成果をあげることができた。活動に参加した人は、それぞれの責任に応じコミュニティ防災活動を行う能力を向上させることが出来た。一方、今後スリランカにおけるコミュニティ防災活動をさらに進展させていくために、下記に述べる点に関し、検討・考慮していくことが必要であると思われる。

(1) 持続的なコミュニティ防災活動のための地方政府職員の能力向上

本調査の対象地域での活動、特に 15 のパイロットコミュニティでの活動を中心としたコミュニティ防災活動を通して、スリランカにおけるコミュニティ防災活動を継続的に実施していくシステムはまだ十分整っていないことが認識された。現在、災害脆弱地域でのコミュニティ防災活動は、DMC 主導のもと DDMCU の取組みによって、一定の組織的体制をもって進められている。しかしながら、DDMCU が担当する区域は非常に広い範囲にわたっており、各県のなかにあるすべての災害脆弱地域で実施するすべての活動についてフォローアップを行っていくことは非常に難しく、時には不可能である状況である。また、たとえ、コミュニティにおける防災の重要性の認識を高め、コミュニティの住民自身による活動をより活発化させることが出来た場合においても、財政的な問題やその他の優先すべき課題への対応などによって、コミュニティ自らの取組みは、簡単に中断され、時には中止されてしまう。

こうした残念な状況を回避し、コミュニティの継続的な取組みを支援していくためには、もっと地方政府が積極的に関与し、コミュニティ防災を主導していけるような仕組みづくりが必要である。今後、地方政府職員を対象としたコミュニティ防災の訓練が定期的実施されるようにすることが必要であると思われる。また、ラトナプラ県の例にみられるように、地方政府の部署のひとつとして防災を専門に担当する部署や、担当官が設置されることが望ましい。

(2) 持続性の確保をめざした、コミュニティ住民が継続的に行う活動の推進

本調査でコミュニティの住民自らが観測を行うための雨量計や水位標を設置し、その観測方法や観測データを記録するトレーニングを実施したコミュニティの状況に見られるように、コミュニティが継続的に行う活動を取り入れることはコミュニティ防災活動を持続的に行うこと、コミュニティの防災認識を高めることに非常に効果的である。DMC は現在、JICA 調査などの成功事例をもとに、土砂災害脆弱地域のコミュニティを対象に雨量計を設置する計画を進めており、現地技術者による雨量計が考案・作成された。今後 1~2 年で土砂災害脆弱コミュニティを対象に 500(?) 台の雨量計を設置し、同時に有効利用のためのワークショップ・避難訓練を行う予定としている。こうした活動をさらに推進していくことが必要である。

(3) コミュニティ防災活動への技術官庁の積極的な関与の推進

気象庁、灌漑局、NBRO といった技術官庁のコミュニティ防災活動への参加は、リスクに関する互いの認識について共有できるよい機会となり、また災害の危険性について相談し、確かなアドバイスを受けることができる技術官庁への窓口を開くこととなった。本調査で雨量計を設置したコミュニティの住民は、コミュニティで観測されたリスク現象について NBRO の職員に継続的に相談を行うようになっている。同様に、ハザードマップ作成のワークショップにおいては、技術官庁の職員が参加したことによって、議論が実際的なものになり、時に

は災害軽減のための方策についての具体的な検討が進むことになった。現状では技術官庁のこうした活動への関与は限られているため、今後さらに多く技術官庁が関わりを持ち、リスクコミュニケーションを推進していくこと、正しい知識の普及を図っていくことが必要であると思われる。

こうした取り組みを進めるため、各防災関連技術官庁の代表者が参画し、共同で防災啓発のための教材作りや防災講座などのワークショップを開催する「コミュニティ防災推進専門家グループ」を DMC が中心となって設置することを推奨する。このグループを設置することにより、各技術官庁に防災啓発・コミュニティ防災推進を担当する職員を配置するきっかけとなり、またグループの活動を通して、よりコミュニティ防災活動参画の重要性の認識が高まるものと考えられる。

(4) 政府レベルの情報伝達訓練と連携した避難訓練実施の推進

本調査では、政府レベルの情報伝達訓練と連携した避難訓練を実施した。多くのパイロットコミュニティにおいて、住民は過去の災害時の経験などから、政府から早期警報情報が伝えられるということに疑念を抱いていた。そのため、訓練を通して、政府の情報伝達システムが構築されつつあることについて住民の理解を深めることができたこと、同時に政府の職員にコミュニティまで信頼できる情報をきちんと届けるシステムの必要性の認識を高めることができたことは、大変よかった。こうした訓練を実施するためには準備に時間がかかるが、非常に効果が期待される点を考慮し、さらにこうした取り組みを進めていくことが必要である。

(5) 学校の防災活動を通じた防災啓発の推進

学校の生徒の防災に対する認識を高めることを通して、コミュニティの幅広い人々に防災に関する知識を広げることが容易になる。また、子どもからアプローチすることによって、過去の災害経験から来る大人が持っている先入観を打ち破ることも可能となる。こうしたことを考慮し、DMC が現在災害に脆弱な地域にある学校を対象とした学校安全プログラムを支援する活動を行っていることは、大変評価できる。これらの活動においては、各学校での活動が継続的なものになるように、教員の防災に対する認識を高め、活動を実施する能力を高めることに留意することが大切である。

こうした点を考慮し、教員養成校において防災分野についての科目を加えること、また教員に対するトレーニングを定期的実施し、教員の災害や最新の防災システムについての正しい理解を促進していくことが求められる。さらに、学校だけに頼ってはなかなか推進が進まないため、DDMCU が企画し実施する防災出前講座を年間実施目標数を決め災害に脆弱な地域の学校を中心として実施していくことを提案する。

(6) コミュニティ防災教育ツール Fliptation の効果的な利用

本調査で検討してきたように、さらに正しい技術的情報を伝えながらコミュニティ防災を進めていくためには、コミュニティでの利用を考慮した理解しやすい教育ツールの利用が必要である。この目的のために、本調査の活動の経験と結果に基づいて、DMC、灌漑局、NBRO などの協力のもと Fliptation (flip chart & presentation) とハンドブックが作成された。Fliptation はコミュニティ防災活動の基本的な知識と、災害に関する正しい技術的な情報を分かりやすく説明している。この教材を効果的に利用して、今後さらにコミュニティ防災を推進していくことが期待される。さらに、DMC や関連の組織がこの Fliptation を今後の防災活動の中で効果的に利用し、それに基づいて定期的な改修を行っていくことによって、DMC やその他関

連機関のコミュニティ防災活動がさらに推進されることが望まれる。

(7) コミュニティ活動を効果的に推進するための活動計画の策定

本調査において対象とした 15 のパイロットコミュニティの活動状況を比較すると、概して、a) コミュニティリーダーが積極的に活動に関与すること、b) 活動が公的な活動として実施され、郡事務所の職員が活動に参加すること、c) 対象コミュニティの連帯感が強いこと、d) 災害による影響が大きく、コミュニティにおける他の問題点と比較し、高い問題意識が持たれていることが、活動の推進力となったと考察された。活動を実施するにあたっては、これらの点に留意して活動計画を策定することが望ましい。例えば、まずコミュニティリーダーの意識を高める活動を行ってから個々のコミュニティにアプローチすることや、災害の危険性は高いにも関わらず他の問題点と比較し問題意識が低い場合にはまずこどもからアプローチするなどの工夫が必要である。

(8) ひとつのコミュニティと長期間の関わりを持つ調査計画（日本語版のみ）

本調査においては、調査期間が全体で 2 年半あったため、各コミュニティにおける活動も、コミュニティ調査も含めると 2 年近くに及んで実施することができた。当初ひとつの活動と次の活動の間が数ヶ月あいてしまう場合、参加者が変わったりするなど次の活動が効果的に行えないことが心配されたが、結果的には長期的に調査団や DMC が関わったことにより、コミュニティとの相互信頼関係も生まれ、各コミュニティの持つ問題点をより深く検討することもできた。防災活動は、コミュニティにとって直接的利益を生み出すものではなく、他の優先事項も多いので、コミュニティ自身の継続的な活動を求めることは難しい面もあるが、長いスパンで本調査の活動を続けたことにより、コミュニティにおける防災活動の継続の必要性に関する理解も高まったように思う。

(9) コミュニティ活動の開始時期の考慮（日本語版のみ）

一方、本調査においては、他のコンポーネントの業務とほぼ同じ時期よりコミュニティ活動を開始した。前述のように活動期間が長くなったことは良い面であったが、反面、災害状況や防災体制に関する他のコンポーネントの調査結果を十分活かすことなくコミュニティ防災活動を実施するパイロットコミュニティの選定を行い、当初の活動計画を立てて実施することになった。調査期間には限りはあると思うが、できれば、他のコンポーネントと同時に実施しているという調査の利点を活かすためにも、他のコンポーネントより少し開始時期を遅らせて計画したほうがより効果的な活動ができたように思う。

上記(1)から(6)の提言を、責任機関、関連機関、実施時期、支援の必要性の観点から、表 IV-23 にまとめた。

表IV-23 コミュニティ防災推進への提言

	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
(1)a	地方政府職員の能力向上：定期的な訓練実施	DMC	DMC, DDMCU, GA, DS, GN, Provincial/Urban and Municipal Council	A~B	能力向上プログラム策定に関する協力
(1)b	地方政府職員の能力向上：防災担当部署・担当官等の設置	DMC	GA, DS, GN, Provincial/Urban and Municipal Council	C	各関連機関との調整、法律等による規定に関する技術協力
(2)	コミュニティ住民が継続的に行う活動の推進：コミュニティレベルの観測推進（水位標、雨量計）	DMC	DMC in cooperation with DOI and NBRO	A	
(3)	コミュニティ防災活動への技術官庁の積極的な関与の推進：「コミュニティ防災推進専門家グループ」の設置	DMC	DOM, DOI, DOM, NBRO Other Technical Organizations	B	グループ設置に関する要件、活動プログラム策定等に関する技術協力
(4)	政府レベルの情報伝達訓練と連携した避難訓練実施の推進	DMC	DMC, DOM, DOI, NBRO Other technical Organizations DDMCU, GA, DS, GN, Provincial/Urban and Municipal Council	A~B	効果的な情報の提供に関する技術協力
(5)a	学校の防災活動を通じた防災啓発の推進：教員研修の実施	DMC	Ministry of Education in cooperation with DMC	B	研修プログラム策定に関する技術協力
(5)b	学校の防災活動を通じた防災啓発の推進：出前講座の実施	DMC	DMC, DDMCU in cooperation with DOI, DOM, and NBRO	B	講座プログラム策定に関する技術協力
(6)	コミュニティ防災教育ツール Fliptation の効果的な利用	DMC	DMC, DDMCU in cooperation with DOI and NBRO	A	

A:1年以内に実施, B:2年以内に実施, C:5年以内に実施

Source: JICA Study Team

パート V:
能力強化

パート V: 能力強化

第1章 はじめに

本調査では、調査期間中に立案した計画や実施した活動が、調査終了後も持続的に継続していくために、調査の1つのコンポーネントとして調査の実施と並行して関係機関の能力強化を行った。

本調査を通じた能力強化活動は以下の段階を経て実施された。

1. 防災に関連する各機関の能力把握
2. 各機関の能力に基づいた、本調査内における能力強化目標の設定
3. 能力強化活動計画の立案
4. 能力強化活動の実施
5. 能力強化活動計画の評価と修正

パート V では、本調査を通じて実施した能力強化活動について記述する。

第2章 調査開始時点における関連機関の能力把握

調査開始時点における防災関連各機関の能力および能力強化ニーズを把握するために、各種資料を収集するとともに関係各機関への聞き取り調査を行った。

2.1 防災に関する枠組み

防災法・国家防災委員会・DMC

防災法 (Sri Lanka Disaster Management Act, No. 13 of 2005) がスリランカの防災に関する枠組みの基本となっている。防災法には、国家防災委員会 (National Committee on Disaster Management: NCDM) と防災局 (Disaster Management Centre: DMC) の設立が規定されている。災害管理・人権省 (Ministry for Disaster Management and Human Rights: MDMHR、設立当時は防災省: Ministry of Disaster Management) は、防災法の制定後の 2005 年末に設立されており、防災法の中には規定されていないが、現時点で、防災行政の枠組みの核となる組織である。

防災法では、DMC は、国レベル、地方レベルを問わず、すべての防災関連活動の調整を行う機関として位置づけられており、国レベルでは、DMC が直接防災に関連する機関との調整を行い、地方レベルでは、DMC の下部組織で、各県 (District) ごとに設置されている、県レベル防災調整ユニット (District Disaster Management Coordination Unit: DDMCU) が調整を担当することになっている。

防災法は、制定から 3 年半が経過しており、その間にスリランカの防災を取り巻く状況は変化している。これらを受けて、災害管理・人権省は、防災法の見直し (あるいは追加) についての検討を始めたところである。

国家防災計画・緊急対応計画・地域レベルの防災関連計画

防災法では、国家防災計画の制定を規定しているが、2008 年 12 月時点では、第 4 次ドラフト (4th Draft of the National Disaster Management Plan) が準備されている段階である。

一方、緊急対応計画については、計画策定を進める必要を認識しているものの、上記のように国家防災計画が未制定の状況であることから、現時点では計画策定に関する進展はない。

また、地域レベルの防災関連計画策定は、DDMCU が地域レベルの責任機関となり、DMC の主導により進められている。

災害救援機関

災害管理・人権省が災害全般を扱うのに対し、災害後の被災者救援を担当する国家レベルの機関として、再定住・災害救援サービス省（Ministry of Resettlement and Disaster Relief Services）が設置されている。災害救援省は、被災者への物資支給や避難所などの運営を担当することとなっている。

2.2 防災に関連する機関

防災法（Sri Lanka Disaster Management Act）、ロードマップ（Roadmap for Safer Sri Lanka）、国家防災計画第 4 次ドラフト等の資料によれば、スリランカ国の防災には以下に示すような機関をはじめ様々な機関が関連している。

- Disaster Management Center (DMC)
- Department of Meteorology (DOM : 気象局)
- National Building Research Organization (NBRO)
- Geological Survey & Mines Bureau (GSMB)
- Mahaweli Authority of Sri Lanka
- Road Development Authority (RDA)
- National Water Supply and Drainage Board
- Department of Social Services
- Sri Lanka Police
- Department of Irrigation (DOI : 灌漑局)
- Coast Conservation Department (CCD)
- National Aquatic Research & Dev. Agency (NARA)
- Sri Lanka Telecom (SLT)
- Central Environmental Authority (CEA)
- Ceylon Electricity Board (CEB)
- Marine Pollution & Prevention Authority
- National Science Foundation
- Sri Lanka Army/Navy/Air force

上記の機関のうち、本調査に直接関与する国レベルの機関は、DMC、灌漑局、NBRO および気象局の 4 機関である。

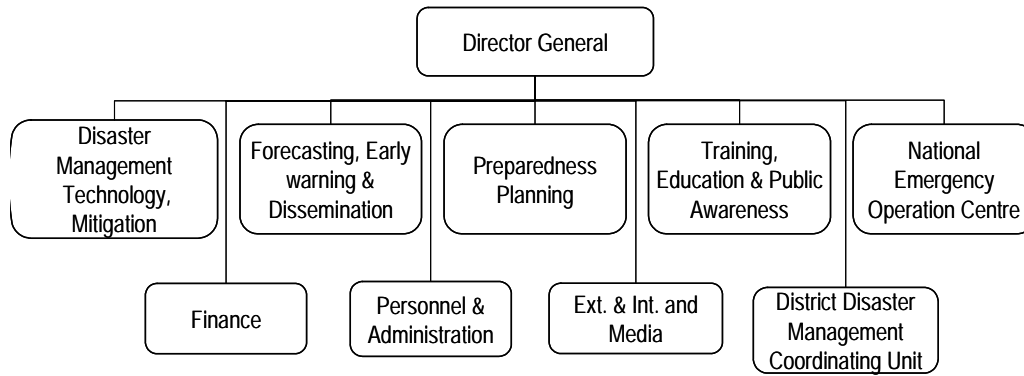
これら国レベルの防災関連機関に加え、県（District Secretariat: GA）、DDMCU、郡（Divisional Secretariat: DS）および村（Grama Niradari: GN）などが地方レベルでの関連機関である。そのほか、社会レベルでの関係機関として、コミュニティやメディアなどがあげられる。

2.2.1 防災局（DMC）

DMC は、防災法の施行直後の 2005 年 7 月に設立された。設立当初の DMC は大統領府の管轄下に置かれていた。2005 年に防災を一元的に担当する防災省（Ministry of Disaster Management）が設立（2006 年 1 月に災害管理・人権省に改組）されてからは、DMC はこの災害管理・人権省の管轄下に置かれている。

DMC は、防災活動を推進する機関であり、官報に示された規定によれば、防災に関し、災害抑止、事前準備、災害対応、復興など多面的な機能が付与されている。

DMC は、図V-1 に示すように、現在 8 つの本部部局（そのうち 3 部局は事務系部局）と各県に設置された DDMCU からなっている。



Source: DMC 作成資料

図V-1 DMC 組織図

DMC には 25 の正規ポスト（DDMCU を除く）が認められている（2005 年 10 月、政府により承認）が、正式に認められた 25 の正規職員のうち、いくつかのポストについては依然として空席のままである。

スリランカ政府や UNDP を中心とした援助機関が特別な注意を払っているにもかかわらず、DMC は人員やその他の資源が不十分であり、依然として期待されている機能を十分に果たしているとは言えない状況にある。しかしながら、DMC はゆっくりではあるが、物理的人的両面において組織としての機能改善・強化を進めている。特に、機器類の整備を含めた 24 時間体制の緊急対応センター（Emergency Operation Centre: EOC）の整備は DMC の機能面で大きな進歩であるといえる。

前述した防災法改定の動きに加え、現在立案作業が進んでいる国家防災計画（第 4 次ドラフト）では、DMC の組織の見直しも提言されている。見直し案によれば、DMC は 7 つの技術部局を持つことになっている。

2.2.2 灌漑局（Department of Irrigation : DOI）

灌漑局は、1900 年に設立され、現在は、Ministry of Irrigation and Water Management に属する機関である。洪水対策を含む河川行政を管轄しており、100 年以上の実績を持つ官庁である。なお、都市内の小河川の管理、雨水排水は、市役所（Municipal Council）が実施している。

灌漑局は、約 3,000 名の職員を擁し、ここ数年間の予算額は平均して約 10 億ルピーであるが、洪水対策に充当される予算は限られているので、新たな大規模洪水対策プロジェクトの計画や実施はほとんどなく、小規模事業や既存施設の維持管理が主要な活動である。

灌漑局では、水資源・事業計画部、特殊サービス・研修部および水文課が洪水対策に関連する部局である。しかしながら、どの部局も洪水対策を専管で行っておらず、洪水を専門とした職員が配置されているわけではない。例えば、水資源・事業計画部においては、洪水対策のほか、水資源開発や灌漑も担当している状況である。また、洪水監視、早期警報において重要な役割を果たすと考えられる水文課の場合は、水文情報を適切に管理し発信できる専門職員および熟練職員の数が限られており、洪水対策に関する人的資源が少ない。

前述のように、灌漑局は、洪水対策について長年の経験はあるものの、予算的な制約から、近年は大規模な洪水対策計画の立案や洪水対策プロジェクトの実施がなされていないのが実情である。このため、経験・技術の実務での継承が困難となっており、洪水対策について十分な知識と経験を持った職員の数は減少傾向にある。

さらに、灌漑局の問題として、コミュニティベースでの洪水対策活動に対する意識の低さがある。灌漑局は非常に技術志向の強い機関であり、灌漑局のスタッフは JICA 調査団員との技術的な議論、現地調査への同行については常に積極的である。これに対し、洪水対策の責任機関として、コミュニティベースの洪水被害軽減活動において、洪水のメカニズムや早期警報に関する正しい理解の普及のためにも、主要な役割を果たす必要があるが、これらの活動への参加について、あまり積極的でないのが実情である。

灌漑局が持つ課題を洪水対策の観点から整理すると以下のようにまとめられる。

- ・ 洪水対策（構造的対策、非構造的対策双方）に関する政策、ガイドライン策定のための知識強化と流域計画の策定
- ・ 早期警報発令のための政府機関および職員の技術・能力開発
- ・ 水文データベース構築およびデータベース更新のための知識習得
- ・ 水文観測と水文情報伝達（灌漑局内）に関する技術ガイドラインの整備と知識・能力強化
- ・ 他機関との水文情報共有に関する技術ガイドラインの整備と知識・能力強化
- ・ 災害軽減活動への意識向上と参加に関する技術開発（避難計画、避難訓練等）

2.2.3 NBRO

NBRO（National Building Research Organization：建築研究所）は、1984年に設立され、6つの技術部局と3つの事務系部局をもつ。2007年の政府機関の改組により、NBROは、災害管理・人権省に属する組織となった。

建築研究所という組織名称となっはいるが、地滑りに関する調査は1988年より実施されており、LSSD（Landslide Studies and Service Division）が地滑りに関する活動を担当している。現在のLSSDの主な活動は、地すべりハザードマップ作製プログラム（UNDPの支援により開始。UNDPの支援終了後もLSSDが独自に実施中）に沿ったハザードマップの作成作業である。しかしながら、ハザードマップはLSSDに留め置かれることが多く、地域に住む住民への啓発活動などに利用される機会は少ない。

LSSDは、NBRO本部での研究・調査活動に加え、地滑り災害後の現地調査や地方政府や地域住民からの情報を基にした状況確認のための調査を頻繁に実施している。家屋の被害、地面の亀裂や変形等の調査を含む現地調査後には、LSSDは、将来的な被害軽減策の提言を含んだ報告書を県知事に対して提出している。LSSDの提言には、地すべり危険地域からの住居移転を含むことがあり、その場合、LSSDは技術的な観点から移転の支援を行っている。この活動は地すべり被害の軽減に高く寄与しており、LSSDの特筆すべき活動の一つである。なお、現時点では、LSSDは地滑り対策のための構造的対策の実施は行っていない。

LSSDの人員は約30名である。スリランカにおける地すべり危険地域の広がりや人口分布を考えると、スタッフの不足は明確である。実際、調査期間中の2006年10月と2007年1月に発生した地滑り災害では、LSSDは災害調査チームを現地に派遣したが、地質技術者、土木技術者といった技術者の不足に加え、航空写真や地方政府からの映像・画像情報の不足などから、災害の全容を把握することができなかった。このことは、LSSDがスリランカ国の他の政府機関同様、様々な資源（人員、技術、予算）の不足に直面していることを示している。

LSSDはまた、地滑りメカニズム、対策工事や対策ガイドラインといった教育マテリアル等も発行しており、これらのマテリアルは、学校、セミナー／ワークショップ等を通じて配布している。

上記のように、現在の LSSD の活動は地すべり危険地域のアセスメントに重点が置かれているが、NBRO が災害管理・人権省に属する組織となったことから、地すべりに関する早期警報について DMC を通じて発令する責任を負うようになってきており、今後は早期警報に関する活動も増加するものと考えられる。

2.2.4 気象局 (Department of Meteorology: DOM)

気象局は、1868 年以來、気象観測、気象予報について長い経験を持っており、300 余名のスタッフを擁している。

気象情報、特に降雨情報は、洪水や地滑りといった災害の被害軽減に重要な情報である。気象局はまた GSMB (Geological Survey and Mines Bureau: 地質調査所) とともに、PTWC (Pacific Tsunami Warning Center: 太平洋津波警報センター) と日本の気象庁からの津波情報を受信する機関として指定されており、津波早期警報についても重要な役割を担っている。

気象局は 2007 年に災害管理・人権省の管轄下に置かれ、防災、特に災害予測・早期警報、についてのさらなる役割を期待されている。

気象局は、気象観測に関するスタッフと機器はある程度整っているが、防災という観点からみると、自動気象観測装置もなくリアルタイムでの雨量モニタリングもできないことから、不十分な状況であると言わざるを得ない。現在、日本の無償資金協力によって進められている自動気象観測機器の設置とその後の能力強化に期待する状況である。

2.2.5 県レベル防災調整ユニット (District Disaster Management Coordination Unit: DDMCU)

DDMCU は、DMC の下部組織として各県に置かれており、県レベルで県知事 (District Secretary: 以前の Government Agent という呼称を略して GA と呼ばれることも多い) と協力をしながら県レベルでの防災に関する調整を行う組織である。

DDMCU は、原則として、コーディネーター1名、アシスタントコーディネーター1名、数人のスタッフからなる。コーディネーターには軍出身者 (出向者) が多く、スタッフにも軍関係者が多い。また、アシスタントコーディネーターには、UNDP 経由で国連ボランティア (UNV) が派遣されている例もみられる。

コーディネーターは、防災に関する研修を受けているが、もともとのバックグラウンドが防災ではないことも多いことに加え、軍出身者が多いことなどから、知識はどちらかというと災害対応に偏っている。また、コーディネーターによっては、担当地域で発生する可能性のある災害に対して正しい知識を持っていない場合もあり、こういった場合には、災害時に住民を正しく安全な場所に誘導できない可能性も懸念される。

2.2.6 郡 (Divisional Secretariat: DS)、村 (Grama Niradari: GN)

地方レベルの組織として、郡、村がある。郡長 (Divisional Secretary: DS) や村長 (Grama Niradari) は官選で、行政・国内問題省 (Ministry of Public Administration and Home Affairs) から派遣されている。

郡では、郡長のほかに SSO (Social Service Officer) が防災を担当することが多いが、防災に関する訓練を受けてはおらず、郡レベルを対象とした防災活動も多くないことから、全般的に防災に関する能力は低いのが実情である。

村（GN）は、行政の最小単位であるが、GN オフィスの職員は GN のみの場合がほとんどで、電話などの通信機器も整備されていない場合が多い。しかしながら、住民への指示等は正式には GN を通じて行われることになっており、住民と政府をつなぐ役職として、GN が防災活動で果たす役割は大きい。

2.2.7 Community

コミュニティは防災活動、特に事前準備や災害対応における最前線である。コミュニティにおける防災活動を効果的にするためには、災害、予警報、災害対応に関する正しい知識が必要である。しかしながら、住民は、自らの経験だけをもとに自分たちの周りで起きる災害に対処しており、このような知識が乏しいのが通例である。

さらに、一般的なコミュニティでは、情報伝達や緊急対応機器等などが少ない状況にあり、災害に対して備えが整っているとは言えない。

インド洋津波災害後、政府関係機関は、コミュニティでの防災活動に力を入れており、津波危険コミュニティでは一定の活動成果が見られる。しかしながら、洪水常襲地区の住民に対する調査結果からは、住民たちは政府が出した情報よりも自分達の経験に基づいた意思決定をする傾向にあり、それが避難の遅れにつながる場合も多い。これは、洪水に関する情報の少なさや洪水のメカニズムに関する知識の不足に起因するものである。

このような傾向は、途上国のコミュニティ一般に見られるものであり、住民、コミュニティへの防災に関する知識の適切な伝達と同時に、地域で伝承されている防災に関する経験等についての科学的な検証も併せて行う必要があるものと考えられる。

2.3 調査開始時点における関連機関等の能力

日本において防災担当者に対して実施されている研修プログラムを分析した結果、防災において必要な能力は、大まかに、1) 災害メカニズムに関する知識、2) 防災に関する知識（計画、調整、緊急対応等）、3) 問題の把握と解決および意思決定の能力、という3点にまとめられる。

一方、本調査で対象とした関連機関は、機関毎に独自の役割を持つことから、必要となる能力も異なっている。例えば、災害及び防災計画立案に関する知識は、災害対策を実施する機関に必要なことであるのに対し、災害対応に関する能力などは地方政府やコミュニティが備えるべき能力である。また、DMCのような防災をリードしていく機関は、全体の意思決定や調整に関する能力も必要となる。

このような観点から、本調査では、関係機関の能力評価の視点として以下を設定し、2.2 で整理したものをベースに調査開始時点の能力評価を行った（表V-1）。

- ・ 災害及び防災に関する知識
- ・ 計画立案能力
- ・ 関連機関との調整能力
- ・ 災害対応能力
- ・ 問題解決および意思決定能力

表V-1 調査開始時における関係機関の能力

	Knowledge on Disaster	Knowledge/Capacity on Disaster Management			Problem-solving and Decision Making
		Planning	Coordinating	Disaster Response	
DMC	General knowledge	Certain extent but receive external input to prepare National DM Plan	Gradually increasing but has not reached the expected level	Through DDMCU Fewer experience in large scale disaster	Fewer experience, Insufficient human resources
DOI	Enough technical knowledge	Certain extent but small amount of skilled personnel	Some experience in flood management	Some experience in flood management Site investigation during and after disasters	Fewer experience but limited requirement within their technical field
NBRO	Enough technical knowledge	Certain extent but small amount of skilled personnel	Some experience in landslide management	Site investigation after disasters	Fewer experience but limited requirement within their technical field
DOM	Enough technical knowledge	Certain extent but fewer skilled personnel	Some experience in landslide management	Issue weather watch but no real time	Fewer experience but limited requirement within their technical field
DDMCU	Insufficient level	No experience	Fewer experience	Fewer experience, Insufficient resources	Fewer experience, Insufficient human resources
Community	Insufficient level	No experience	Insufficient and spontaneous	Some experience, Insufficient resources	Insufficient but require very limited to solve local problem

Source: JICA Study Team

第3章 能力強化計画

3.1 方針

調査開始時に設定した能力強化計画の方針は、以下のとおりである。

- 一般的に能力強化は、個人の能力向上に加え、組織の強化や社会システムの改善まで広い意味を持つ。このうち、国レベルの組織の設立、国家防災計画立案支援などといった、中央政府レベルの活動は UNDP の支援によって行われていることから、本調査では主に、カウンターパートおよびカウンターパート機関、コンポーネント3における対象コミュニティの能力向上を目指すこととする。
- 能力向上には自発的な知識習得プロセスが不可欠であることから、能力向上の対象がそのモチベーションを維持するために、インタラクティブな活動を行うこととする。また、本調査では、コンポーネント1からコンポーネント3の調査活動を通じて、防災能力の向上を図ることが目的とされているため、能力向上活動も日々の調査の中で行うことを原則とする。
- 機関ごとに必要となる能力は異なっている。技術的・工学的な知識が必要である場合、カウンターパートミーティングでの講義などが有効である一方、緊急対応時の迅速な意思決定能力を必要としている場合は、ワークショップや訓練などの実施が講義に比べてより有効である。これらの観点から、能力強化活動は、日々の調査活動を通じた OJT、トピックを絞ったカウンターパートミーティング、机上訓練や演習などをそれぞれの必要に応じて組み合わせた計画とする。特に、政府職員を対象とした演習は、コミュニティ防災活動と連携し、本調査で導入する機材を活用して実施する。

3.2 能力強化計画

能力強化計画は、各機関の能力との前述の方針をもとに立案した。本調査は、能力強化を除くと3つのコンポーネントがあるが、能力強化の観点からは、1) 政府からコミュニティに至る洪水早期警報避難システムの構築支援、2) 洪水対策計画立案支援、に大別され、それぞれにおける目的は以下のとおりである。

- 目的1：
調査の終了時において、政府からコミュニティに至る洪水早期警報避難システム（パイロットプロジェクト）が良好に機能している。そのために、洪水に関する情報の収集、警報発令のための情報分析、警報の適切な伝達、警報に基づく避難ができるようになる。
- 目的2：
調査の終了時において、洪水対策計画と洪水警報計画がスリランカ側で立案修正できるようになる。

上記の全体目的を踏まえて作成した、各機関の能力強化計画を表V-2に示す。表には、各機関のゴール/アウトプット、活動、能力向上評価指標を示す。

表V-2 能力強化計画

	Individual Goal/Output	Mode of Activity	Indicators
DMC	Enhance capability as leading agency of disaster management Enhance capacity on Coordination, decision-making and information transfer	Day-to-day working with Study Team Counterpart meetings Drills Overseas training Trainers Training for DDMCU	No. of meetings chaired by DMC No. of workshops attended No. of DM activities that DMC leads
DOI	Enhance technical capabilities Develop capability to revise the plan by conducting engineering analysis Complete flood monitoring network and set up of flood warning criteria Develop capability to issue warning without delay Provide technical information on flood to community-based activity	Day-to-day working with Study Team Counterpart meetings Drills Overseas training	No. of staffs who can handle application for analysis No. of staffs who can operate flood monitoring system Time for early warning issuance
NBRO	Enhance technical capabilities Set warning criteria for landslide Establish early warning system for landslide Provide technical information on landslide to community-based activity Obtain capacity to predict disaster event	Day-to-day working with Study Team Counterpart meetings Drills Overseas training	No. of staffs who can operate early warning system Time for early warning issuance Accumulation of data for prediction of disaster event
DOM	Enhance technical capabilities Develop capability to forecast hazardous weather based on past experience Develop ability to provide real-time based weather information to relevant organizations including media in an understandable manner	Day-to-day working with Study Team Counterpart meetings Drills Overseas training	No. of skilled staff for forecasting Frequency of information provision Time for information provision Preparation of Database for hazardous weather

	Individual Goal/Output	Mode of Activity	Indicators
DDMCU	Enhance DM capacity in total Develop proper knowledge on hazard which happens in their place Acquire proper knowledge on disaster management in mitigation, preparedness and response Timely transfer of proper disaster information in an understandable manner	Counterpart meetings Seminars Workshops Drills Overseas training Trainers Training for Sub-National Gov. Organization	No. of workshops attended No. of staffs who understand local disaster situation Accuracy of information transferred No of staffs trained
Sub-National Level Gov. Organization	Enhance DM capacity in total Develop proper knowledge on hazard which happens in their place Acquire proper knowledge on disaster management in mitigation, preparedness and response Transfer disaster information properly	Seminars Workshops Drills Overseas training	No. of workshops attended No. of staffs who understand local disaster situation Accuracy of information transferred
Community	Enhance DM capacity in total Acquire proper knowledge on disaster and their role in disaster management Ability to follow proper procedure in case of warning receive Get ready in case of emergency Formulate community-based disaster management organization Coordinate community-based DM activity by themselves	Seminars Workshops Drills	No. of people attending workshops No. of people who understand warning Necessary time for evacuation No. of activities organized by themselves
Media/Society	Increasing involvement in disaster management Allocate and achieve certain roles in disaster management Transfer proper disaster information or forecast through the media in time Allocate space for synoptic weather chart on newspaper or broadcast synoptic weather chart regularly	Meetings Workshops Drills MOU preparation	No. of media groups that signed the MOU Frequency of broadcast Geographical coverage of media

Source: JICA Study Team

第4章 能力強化活動の内容

4.1 セミナーおよびワークショップ

能力強化活動の一環として、表V-3 に示すセミナー、ワークショップ、訓練を実施した。

表V-3 調査期間中に開催したセミナー、ワークショップ、訓練

Date	Title of Seminar/Workshop	Target	Contents and Discussions
2007			
Mar.8	1st Capacity Development Seminar Venue: SLFI Participants: 60 more	People concerning and/or working on disaster management	JICA Study Introduction of Disaster Management (Japan and Sri Lanka)
Oct. 16	Disaster Management Exercise (1)	DMC, DOM, NBRO, DOI, Police District DM Coordinator Officers in GA Office Officers in DS Office GNs	Information Transfer Exercise (Colombo, Gampaha, Ratnapura, Karutara, Galle, Matara)
Oct. 19	Joint Community Workshop Venue: Sarvodaya Hall Participants: 70 more	DMC, NBRO, DOI District DM Coordinator Officers in DS Office GNs Community Members	Progress of Community Activities Exchanging and sharing information on community based disaster management activities among the target communities and government officers

Date	Title of Seminar/Workshop	Target	Contents and Discussions
2008			
Feb. 5	2nd Capacity Development Seminar Venue: Trans Asia Hotel Participants: 60 more	People concerning and/or working on disaster management	Progress of the JICA Study Discussion on flood management Planning Discussion on disaster management exercise implementation
Feb. 26	Disaster Management Exercise (2)	DMC, DOM, NBRO, DOI, Police District DM Coordinator Officers in GA Office Officers in DS Office GNs Community Members	Information Transfer Exercise (Colombo, Gampaha, Ratnapura) Community Evacuation Drill (Selected communities)
July 15 and 16	Training Program for CBDRM Venue: CEC Training Center Participants: around 70	Officers in DS Office GNs Community Members	Progress of Community-Based DRM activities of the JICA Study Lecture on technical aspects of the natural hazards Tools for community-based DRM activities
Oct. 16	Disaster Management Exercise (3)	DMC, DOM, NBRO, DOI, Police District DM Coordinator Officers in GA Office Officers in DS Office GNs Community Members	Information Transfer Exercise (Ratnapura, Karutara, Galle) Community Evacuation Drill (Selected communities)
Oct. 17	Mini-Seminar on Disaster Management Exercise Venue: Trans Asia Hotel Participants: 60 more	DMC District DM Coordinator Officers in GA Office Officers in DS Office GNs Community Members	Importance of Exercise – Japanese Experience JICA's Experience on Disaster Management Exercise Future Exercise Program in Sri Lanka
Dec. 5	CBDM Seminar Venue: SLFI Participants: 100 more	DMC District DM Coordinator Officers in GA Office Officers in DS Office GNs NGOs	Presentation of CBDM activities done in the Study Presentation of CBDM Materials Prepared by the Study Discussion for sustainable implementation of CBDM
2009			
Jan. 30	3rd Capacity Development Seminar	People concerning and/or working on disaster management	Results of the Study Discussion for sustainable implementation of disaster management activity

Source: JICA Study Team

避難訓練、コミュニティ関連のセミナーについては、それぞれのパートで詳しく記載されていることから、ここでは、3回にわたって行われた能力強化セミナーについて記述する。

4.1.1 第1回能力強化セミナー

第1回の能力強化セミナーは、2007年3月8日に開催され、60余名の参加を得た。第1回のセミナーであることから、調査内容の紹介の後、スリランカと日本における防災に関する経験について、主として講演形式で情報共有と意見交換を行った。セミナーは4つの技術セッションからなり、カウンターパートによる議事進行のもと、調査団とカウンターパート側から発表を行い、意見交換を行った。

4.1.2 第2回能力強化セミナー

第2回能力強化セミナーは、2008年2月5日に開催し、関係機関から約50名の参加者があった。

セミナーは、第 1 部：JICA 調査の説明、第 2 部：グループディスカッションとプレゼンテーションからなる二部構成で実施した。セミナーの主要部分である第 2 部では、洪水対策を議論するグループと防災訓練について議論するグループに分かれ、グループディスカッション、プレゼンテーションが行われた。

グループディスカッションは、カウンターパートがリードする形で行われ、カウンターパートによる問題提起、調査団によるインプット、議論、プレゼンテーションの作成、プレゼンテーションという流れで進められた。

以下の点が論点の要旨である。

グループ A：洪水対策

問題／課題：

- 移転及び土地収用にかかる政策・法制度
- 実用的なハザードマップの作成
- 洪水対策について関連機関との効果的な調整

議論の成果として、洪水対策の実施スケジュールがまとめられるとともに、ステークホルダー間の調整が重要であるとの認識に至り、灌漑局が、ステークホルダー間のネットワークを構築していくことになった。

グループ B：防災訓練

問題／課題：

- 関連機関の役割分担、責任の所在
- 各種マニュアルの準備
- 防災訓練計画の立案
- 計画に基づいた訓練の実施に向けた問題解決

上記の課題認識に基づき、2008 年と 2009 年の訓練実施を目標に、マニュアルの作成、防災訓練の実施時期などについて議論が行われた。訓練は、土砂災害、洪水、津波を対象に行い、訓練のたびごとにマニュアルを見直していくことになった。最終的に、上記の課題については、意識の向上、必要な機器・予算の提供、防災情報基盤整備のための Intra-Governmental Network の完成などが解決策として提示された。

4.1.3 第 3 回能力強化セミナー

第 3 回能力強化セミナーは、2009 年 1 月 29 日に開催した。セミナーでは、JICA 調査の結果を報告するとともに、今後の防災活動についてのパネルディスカッションが行われた。

4.2 カウンターパートミーティング

能力強化活動の一環として、カウンターパートミーティングを実施した。カウンターパートミーティングは、主に調査団から調査に関する内容の説明を行い、それについて様々な議論をすることで、カウンターパートの本調査に関連する能力の向上を図ることを目的としたもので、調査団が主催し、取り上げる内容により出席者はさまざまであった。表 V-4 に本調査で実施したカウンターパートミーティングについてまとめる。

表V-4 カウンターパートミーティング

Date	Topic	Participated CP	Items Discussed
2006 年			
Oct. 27	Disaster Management Framework	DMC, DOI	Introduction of Japanese Disaster Management System Issues on further development of the Disaster Management System in Sri Lanka
Dec. 1	Component 3: Community Based Disaster Management	DMC, DOM, NBRO	CBDM experience in Ratnapura for Landslide disaster management CBDM activities by JICA Project
2007 年			
Jan. 30	Component 2: Early Warning and Evacuation System	DMC, DOI, SLRC(Media), DDMCU, Divisional Secretary	Flood in Kelani River Basin Existing evacuation system Pilot project by JICA
Feb. 13	Mitigation of Sediment Disasters	NBRO	Advanced landslide disaster mitigation measures (Introduction of Japanese measures to landslide)
Mar. 2	Component1: Flood Management	DMC, DOI	Hydrological analysis Review of existing plans Issues on flood management planning
Mar. 13	Progress Report	All CP Organizations	Contents of Progress Report
June 21	Component 3: Community-based Disaster Management	DMC	CBDM activities of the JICA Study How to promote community-based disaster management activity
July 13	Component1: Flood Management	DMC, DOI	Alternatives for structural measures and prospective non-structural measures
Oct. 10	Component1: Flood Management	DMC, DOI	Master Plan for flood management Selection of priority projects
Nov. 9	Component 3: Community-based Disaster Management	DMC, District DM Coordinators	Last mile of Early Warning Information Dissemination CBDM activities of the JICA Study
2008 年			
Jan. 17	Interim Report	DMC, DOM, NBRO, DOI	Contents of Interim Report
Jan. 24	Component1: Flood Management	DMC, DOI	Flood Management Master Plan for four river basins and action plan for priority river basin
Mar. 5	Component 3: Community Based Disaster Management	DMC	Activity of next phase: - Disaster Management Exercise - Finalizing community map and committee - Small scale mitigation program - Material for further activities
Mar. 10	Progress Report	DMC, DOM, NBRO, DOI	Contents of Progress Report
Sep.25	Component 2: Early Warning and Evacuation System	DOI	Launching of Hydrological Information System - Explanation - Demonstration
Nov.19	Component 2: Early Warning and Evacuation System	DMC, DOI, DOM	Information sharing Hydrological Information System Operation and Maintenance
Nov. 24	DMC Logo Contest	DMC	Selection of DMC Logo from public subscription and discussion of further procedure for finalizing DMC Logo.
Dec. 18	Finalizing the Study	MDMHR, DMC, DOI, DOM, NBRO	Study Schedule in the final stage of the Study

Source: JICA Study Team

なお、コンポーネント 2 に関するカウンターパートミーティングのうち、早期警報避難計画に係るものについては、次節に別途掲載する。

4.3 早期警報避難計画に係る能力強化

4.3.1 早期警報に関する重点的な能力強化の必要性

自然災害による被害を軽減する方法には、施設による外力を抑制する方法である構造的対策と、法制度の整備や社会システムの改善による方法である非構造的な対策がある。スリランカの場合、様々な条件から構造的対策を早期に実施することは難しく、比較的安価で即効性のある非構造的な対策による被害軽減への期待が大きい。早期警報システムは、非構造的対策の主要なものであり、被害軽減効果も大きいと期待されていることから、スリランカ政府も積極的な整備を望んでいる。

一方、早期警報システムには、警報発令から住民が避難に至るまでには多くの機関が関与する。そのため、システムが機能するためには関係機関の早期警報に関する理解と連携、適切な行動が求められ、関係者全体の能力強化が必要である。また、DMC が早期警報避難活動の中心として機能することが、現時点のスリランカの制度上求められることである。

4.3.2 能力強化のターゲットと手法

本調査では、洪水災害を対象にパイロットプロジェクトでモニタリング機器の整備を行うことから、洪水早期警報システムを具体的に検討し、総合的な早期警報システムの計画のベースとする。

早期警報が適切に機能するには、1) 情報の収集と分析、2) 情報の伝達、3) 住民の避難が必要である。調査開始時点において、スリランカではこのような一連の流れがほとんど規定されていない状況であった。しかし、洪水情報の収集（モニタリング能力）はパイロットプロジェクトにより導入された機器により向上し、住民の避難に関する能力もコミュニティ防災活動によって対象地域についての限界はあるものの、その能力は向上すると考えられる。このため、早期警報システム計画の立案においては、特に政府内部の情報の伝達の部分に焦点を当てた能力向上活動を実施することが必要と判断した。

本調査で提案する早期警報システムは、具体的には洪水のみをカバーするものであることから、将来的には、他の災害との統合が必要であり、効果的な運用のためにはスリランカ政府職員によって、状況の変化に応じて点検され修正されなければならない。したがって、予警報に関連する機関の職員は本調査で提案された予警報システムが持続的に機能するように、統合、チェック、修正を行う能力（計画立案能力）を持つ必要がある。

一方、情報が確実に伝達されるためには、情報を判断し警報を発令しそれをコミュニティに伝える実際の伝達能力が必要となり、関係機関は計画立案能力とともに、実際の伝達という業務遂行能力ももつ必要がある。

これら、a) 計画立案能力の強化と b) 警報の発令と伝達の強化という2つの目標を効果的に達成するため、本調査では、参加型立案プロセスと訓練の実施を併用するアプローチを採用した。

なお、能力強化に参加型計画立案プロセスと訓練を導入した理由は以下のとおりである。

参加型計画立案プロセスを選択した理由

関連機関による参加型計画立案プロセスは、下記のような状況の下で適切かつ効率的な情報の流れと情報の伝達手段を検討するに効果的であると考えた。

- ・ 早期警報システムは、制度的な枠組みに適応した型でないと機能しない。

パート V: 能力強化

- ・ 早期警報システムには、多くの機関が関与することから、例えば DMC といった単一の機関が計画立案をしても機能しない。
- ・ 早期警報が発令された場合、DMC は多くの機関と調整する機能が必要なため、DMC は計画立案段階においても、他の関係機関をリードしていく必要がある。

訓練を実施することとした理由

訓練の実施は以下の理由により必要だと判断した。

- ・ 議論だけでは予警報システムに関する検討に限界が生じるため、訓練の実施を想定することで具体的な行動がイメージされ、計画立案段階でのスムーズな議論が期待できる。
- ・ 早期警報の伝達に関して実際の手順に基づいた行動を習得することが可能である。
- ・ 訓練を実施することで、計画した早期警報システムの有効性がチェックできる。

4.3.3 参加型計画立案プロセスによる能力強化

参加型計画立案プロセスは、大まかに、1) ジョイントミーティングによる共通課題の議論と 2) 調査団との協働による個別ミーティングに分けられた。ジョイントミーティングは、関係する各機関が出席し早期警報システムに関する全体のコンセンサスと方向性の議論を行い、個別ミーティングでは、各機関における詳細な手順を検討できる機会を提供した。ジョイントミーティングは DMC が主催し、灌漑局、気象局、NBRO、警察、DDMCU、DS、GN がこの計画立案プロセスに参加した。

計画立案に関する能力強化のために、下記の点に配慮した。

- ・ スリランカ側が主体性を持って活発な議論を行えるような環境となるよう配慮を行った。
- ・ DMC の職員を早期警報計画立案のフォーカルポイントとして任命をした。
- ・ 他の関連機関においては、早期警報計画の担当者を任命し、ミーティングに継続して出席するよう依頼をした。
- ・ 調査団からの助言は、参加者自身が解決方法を見つけられない場合など最低限にし、結論を与えるようなことをしないようにした。
- ・ 早期警報システム計画に関する議論に具体性を持たせるため、立案した計画に基づいた情報伝達訓練の実施を目標として設定した。

訓練の準備と計画立案を並行して進めるために、表V-5 に示すミーティングを開催した。訓練は、2007年10月16日、2008年2月26日、2008年10月16日の計3回実施した。

表V-5 早期警報システム立案に関する各種ミーティング

Date	Topic	Participated CP	Items Discussed
Counterpart Meetings for 1st Information Transfer Exercise			
June 13	Information Transfer Exercise for Component 2: Early Warning and Evacuation System	DMC, DOI, DDMCU Divisional Secretary SLRC(Media),	<ul style="list-style-type: none"> Information Transfer Exercise Kick-off meeting
July 13		DMC	<ul style="list-style-type: none"> Early Warning System Planning Information Transfer Exercise
Sep. 20		DMC, DOI, DOM, NBRO, Police, DDMCU, DS, Media	<ul style="list-style-type: none"> Outline of exercise Role of organization, information flow and transfer methods Actions to be taken by each organization
Sep.27			<ul style="list-style-type: none"> Role of organization, information flow and transfer methods Actions to be taken by each organization

Date	Topic	Participated CP	Items Discussed
Oct.4			<ul style="list-style-type: none"> • Actions to be taken by each organization • Documents for information dissemination • Staff assignment for exercise
Oct. 11			<ul style="list-style-type: none"> • Confirmation on the actions to be taken at the exercise and documents for information dissemination • Confirmation of items previously discussed
Oct. 15			<ul style="list-style-type: none"> • Final confirmation of schedule, staff assignment, etc. for the Information Transfer Exercise
Oct.16			<ul style="list-style-type: none"> • Exercise • Evaluation Meeting of the Information Transfer Exercise
Counterpart Meetings for 2nd Information Transfer Exercise and Evacuation Drill			
Feb.1	Information Transfer Exercise for Component 2: Early Warning and Evacuation System and Evacuation Drill for Component 3: Community Based Disaster Management	DMC, DDMCU, DOM, NBRO, DOI, Police, Media, District Secretary, Divisional Secretary, GN, Community Leader	<ul style="list-style-type: none"> • Review of last exercise • Outline of next exercise • Preparation Schedule
Feb. 7			<ul style="list-style-type: none"> • Disaster Imagination Game (DIG)
Feb. 14			<ul style="list-style-type: none"> • Discussion on the revised manual
Feb. 21			<ul style="list-style-type: none"> • Distribution and explanation of revised manual • Confirmation of exercise procedure
Feb. 26			<ul style="list-style-type: none"> • Exercise • Same day evaluation of the exercise
Mar. 10			<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation (After analyses) • Plan for next exercise
Counterpart Meetings for 3rd Information Transfer Exercise and Evacuation Drill			
Sep.18	Information Transfer Exercise for Component 2: Early Warning and Evacuation System and Evacuation Drill for Component 3: Community Based Disaster Management	DMC, DOI, DOM, NBRO, Police, DDMCU, DS, Media	Joint Meeting to explain the contents of the exercise and discuss necessary modification of the exercise manual
Sep. 22 – 30		DMC, DOI, NBRO, Police, DDMCU, DS, GN	District Level Meeting at each District to explain the contents of exercise and confirm the activity done by each organization.
Oct. 2		DMC, DOI, DOM, NBRO, Police, DDMCU, DS, GN, Community Leader	Rehearsal of Exercise at Ratnapura DDMCU to confirm the actual process of exercise
Oct. 3 - 14		DDMCU, DS, GN, Community Leader	Community Level Meeting at each community to discuss and confirm role of community level committee and other participants.
Oct. 9		DMC, DOI, DOM, NBRO, Police, DDMCU, DS, Media	Final Joint Meeting to discuss necessary modification and to confirm the contents of the exercise.
Oct.15		DMC, DDMCU	Final confirmation and discuss evaluation criteria for the exercise.
Oct.16		All exercise participants	Exercise
Oct.17			Exercise evaluation

Source: JICA Study Team

第 1 回目の訓練前のミーティングでは、関係機関の役割分担と情報の流れ、情報伝達の方法が活発に議論され、調査団からの日本の経験に基づいた訓練に関する技術的支援のもと最終的な計画のベースとなる暫定的な早期警報システム案が訓練マニュアルとしてまとめられた。このマニュアルは、議論の結果であるとともに、計画の問題点を明確にするためのツールでもあった。

第 2 回目以降の訓練の前には、前回の訓練の反省に基づいた計画の見直しが行われ、マニュアルが適宜修正された。

4.3.4 訓練の実施による早期警報の発令と伝達にかかる能力強化

4.3.2 で示した参加型計画立案プロセスを通じてまとめられた早期警報システム（情報の伝達経路と手段）案をもとに、訓練をこれまでに計3回実施した。訓練には、関係機関が参加し、1989年のケラニ川の洪水、ラトナプラ地域での豪雨など、災害に対して危険な状況を具体的に想定したシナリオをもとに実施した。

表V-6 訓練の内容、目的、対象地域

	Contents	Objective	Target Area
1	Information Transfer Exercise	To confirm the appropriateness of the information flow with decision making process for early warning and means of information transfer To enhance the information handling capacity and familiarize with equipment by doing actual activities	<ul style="list-style-type: none"> • DMC, DOI, DOM • Police, Media • DDMCU (Colombo, Gampaha) • Selected DSs and GNs in Colombo and Gampaha
2	Information Transfer Exercise and Community Level Evacuation Drill	To confirm the appropriateness of the modified EWE system To confirm the community level evacuation procedure	<ul style="list-style-type: none"> • DMC, DOI, DOM, NBRO • Police, Media • DDMCU (Colombo Gampaha, Ratnapura) • Selected DS and GNs in Colombo, Gampaha and Ratnapura • Selected Communities in Colombo, Gampaha and Ratnapura
3	Information Transfer Exercise and Community Level Evacuation Drill	To enhance the information handling capacity and familiarize with equipment by doing actual activities	<ul style="list-style-type: none"> • DMC, DOI, DOM, NBRO • Police, Media • DDMCU (Ratnapura, Kalutara, Galle) • Selected DS and GNs in Ratnapura, Kalutara and Galle • Selected Communities in Ratnapura, Kalutara and Galle

Source: JICA Study Team

第1回目の訓練は、国レベルで実施する初めての訓練であったが、事前のミーティングにおける議論で参加者が情報の流れや役割分担について理解していたこともあり、いくつかの課題はあったものの、情報は国レベルの機関からGNまで比較的適切に伝達され、第1回目の訓練としてはおおむね満足できる結果であり、参加型プロセスで立案された情報伝達経路が概ね適切であったことが確認された。

第1回目の訓練の経験を踏まえ、第2回目、第3回目の訓練が実施された。第2回目と第3回目の訓練は、対象範囲を広げるとともに、洪水のみならず地滑り警報の伝達も訓練に組み入れた。さらに、一部のコミュニティでは警報に基づいた避難訓練も併せて実施した。

4.3.5 能力強化の観点からの効果と課題

参加型計画立案と訓練実施を通じた能力強化の効果は以下のとおりである。

- ジョイントミーティングでの議論を通じ、すべての参加機関が早期警報に関する意識が向上し、各機関の役割と責任を相互に認識するようになった。
- ジョイントミーティングでは、早期警報の調整機関としてDMCが議論をリードする形をとるようになった。その結果として、ミーティングに参加したすべての機関においてDMCが早期警報システムの中心的存在であると認識するようになった。
- 実際の災害時に、災害に関する情報がDMCを通じ地方政府まで伝達されるようになった。

これらのことは、第1回の訓練直後の2007年10月に発生した洪水、また、第2回訓練後の2008年に発生した3つの洪水（4月・5月洪水、5月・6月洪水、7月洪水）における実際の事例で確認されるところとなり、本調査における大きな成果といえるものである。

例えば、2007年10月の事例では、まとまった雨がラトナプラ地域とケラニ川流域に観測されたことを受け、NBROと灌漑局は地滑り注意報と洪水注意報を発令し、それらはDMC通じ地方の政府機関まで訓練で定めた方法にのっとりて伝達された。本調査が始まる以前には、DMCを通じた警報の伝達は行われていなかったことから、計画立案段階における各種ミーティングの実施と訓練の実施がこのような早期警報に関する情報伝達を可能にした要因であると判断できる。

また、2008年の3事例でも、局所的な洪水が発生した後であったという問題はあったものの、灌漑局は洪水警報を発令し、DMCはそれを地方機関まで伝達することに成功している。さらに、DMCは、降雨の状況やDMCの地方組織であるDDMCUからの報告などを基に、灌漑局が警報を発する前に、灌漑局に問い合わせを行っている。このような対応を見ると、訓練や実際の災害対応を経験したことで、DMCの能力は確実に向上していると判断できる。

一方、訓練の実施を通じて以下のような課題も明らかになった。

- ・ マニュアルを読むという意識の欠如
 多くの参加者がマニュアルを読みこんでおらず、細かい事項を事前にきちんと理解していなかった。役割を正しく果たすために、マニュアルを読むという意識が低いということがわかる。
- ・ 警報作成の標準化、チェックリストなど
 訓練に参加した各機関はそれぞれ独自の技術用語、報告様式などを使っており、これが訓練中に作成される文書の誤解や問題を引き起こした。警報で使用される用語などの統一化によって、適切な避難指示等が徹底される必要がある。
- ・ DDMCUの能力強化
 策定した早期警報計画では、DDMCUに多くの作業や意思決定が集中することが明らかになり、DDMCUに対して一層の能力強化が必要であることがわかった。
- ・ 避難指示発令者の明確化
 第1回目の訓練を前にしたミーティングでは、避難指示を出す責任機関を明確に定めることができず、訓練では、県知事がDDMCUのアドバイスのもとで避難指示を出すことと暫定的に定めた。その後の議論では、県知事が責任を持つことでおおむね了解が取られており、2008年の洪水でも、避難指示はDDMCUとの協議のもとで、県知事が出している。今後、さらなる議論が必要な部分である。避難指示を発する責任者の明確化は、早期警報において極めて重要なポイントであり、早急にこれについての合意を形成する必要がある。
- ・ 訓練と実際の状況との違い
 訓練は、警報が洪水などのイベントより先に来ることを前提としているが、現在の灌漑局で行われている洪水予測の方法では、一部の地域で警報よりも先に浸水が始まるのが、2008年の事例で明確になった。早期警報の信頼性を高める上で、改善すべき課題である。
- ・ 訓練を繰り返すことの重要性
 3回の訓練を通じ、訓練を繰り返すことで情報伝達の手順の理解や伝達スキルは確実に向上することがわかった。今後も訓練を継続して実施していくことが必要である。

4.4 日本での研修

日本での研修は、日本の防災行政、防災に関する経験等を実地で理解・習得する有効な機会であり、最も効果的な能力向上の手段の一つである。本調査期間中に、合計7名（2007年：4名、2008年：3名）の研修員（表 4.4.1）が表 4.4.2 に示す行程で日本においてカウンターパート研修を受けた。

日本での研修プログラムの目的は、以下のとおりである。

- ・ 防災関連機関を訪問することにより、日本の防災システムを理解する。
- ・ 自然災害の軽減における構造的対策の有効性を実際の構造物を視察することで理解する。
- ・ 日本における防災訓練の現場を見ることによって訓練の重要性を理解する。
- ・ 防災教育に関して記念館、教育施設などを訪問することで理解を深める。

表V-7 日本でのカウンターパート研修への参加者

	2007年	2008年
Participants to the Counterpart Training	Major General Gamini Hettiarachchi (DMC) Mrs. Lalani Imbulana (DMC) Mrs. J. Amarakoon (DOI) Mr. R.M.S.Bandara (NBRO)	Mr. U.W.L. Chandradasa (DMC) Mr. Senarathne (DOI) Mrs. Kumari (NBRO)

Source: JICA Study Team

表V-8 日本でのカウンターパート研修の行程

Date	Location	Contents of Training
2007		
August 27th (Mon)	JICA	Orientation
	Honjo Bosai-Kan	Museum of Disaster Risk Management To learn the methods for education and enlightenment of the people
28th (Tue)	Cabinet Office	To learn how to formulate the policy of DRM and implement it with coordination of other organizations.
	Japan Meteorological Agency (JMA)	To learn the meteorological observation and the Japanese systems for forecasting, issuing advisory and warning for natural disasters.
29th (Wed)	Public Works and Research Institute (PWRI)	To learn the advanced technology of structural measures and necessity of research for disaster damage mitigation, and Japanese contributions to international communities in the ICHAM (International Center for Water Hazard and Risk Management) of PWRI
30th (Thu)	Nagano Prefecture	To see the actual countermeasures for sediment disasters in the field and to learn the importance of structural measures and its applicability
31st (Fri)	Foundation of River Basin Integrated Communications	To learn the importance of the disaster information sharing among the concerned organizations by seeing the ideal situation of real time river water level monitoring and information sharing.
	Kanto Regional Office, MLIT	To learn the effectiveness of exercises by observing the scenario based flood management role play exercise in the Office.
September 1st (Sat)	Saitama City	To learn the effectiveness of exercises by observing "Tokyo Metropolitan Area Comprehensive DRM Drill" that is the large scale on site drill conducted collaboratively by local governments every year on Disaster Prevention Day (Sep. 1st).
2nd (Sun)	Reporting	
3rd (Mon)	Yamato-gawa River Management Office, MLIT	To see the actual countermeasures both structural and non-structural measures for flood and sediment disasters in the field and to learn its applicability
	Asian Disaster Reduction Center (ADRC)	To learn the activities and the international contributions of ADRC by consolidating the Japanese knowledge for DRM
4th (Tue)	Kobe City	To learn the disaster risk management education and community-based activities conducted in Kobe city that has been prepared based on the experience of the Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995.

Date	Location	Contents of Training
5th (Wed)	Wakayama Prefecture	To learn methods for education and enlightenment of the people for Tsunami and DRM by visiting "Inamura no Hi no Yakata museum"
6th (Thu)	Maiko High School (Hyogo)	To learn the DRM education and its curriculum in Maiko High school and volunteer activities for DRM by the school students
7th (Fri)	Evaluation (JICA)	
2008		
August 25th(Mon)	JICA	Orientation
	Honjo Bosai-Kan	Museum of Disaster Risk Management To learn the methods for education and enlightenment of the people
26th (Tue)	Cabinet Office	To learn how to formulate the policy of DRM and implement it with coordination of other organizations.
	Japan Meteorological Agency (JMA)	To learn the meteorological observation and the Japanese systems for forecasting, issuing advisory and warning for natural disasters.
27th(Wed)	Toyooka, Hyogo Prefecture	To see the actual countermeasures both structural and non-structural measures for flood disasters done by local government in the field
28th (Thu)	Kobe City	To learn the disaster risk management education conducted in Kobe city that has been prepared based on the experience of the Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995.
	Community FM Radio Station, Kobe,	To learn the role of media especially "Community Radio" by visiting community FM radio station in Kobe
29th (Fri)	Wakayama Prefecture and Hirokawa Town	To learn methods for education and enlightenment of the people for Tsunami and DRM by visiting "Inamura no Hi no Yakata museum"
30th (Sat)	Hyogo Prefecture, (Nishinomiya City)	To learn the effectiveness of exercises by observing "Hyogo Prefecture Disaster Management Drill" that is the large scale on site drill conducted annually by local governments every year
31st (Sun)		Reporting
September 1st (Mon)	Hito to Bousai Mirai Centre, Kobe	To learn the importance for sharing the experience of disaster and passing it down to next generation by visiting the Hito to Bousai Mirai Centre that was established to memorize the Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995
2nd (Tue)	MLIT Kanto Regional Office, MLIT	To learn the effectiveness of exercises by observing the scenario based earthquake emergency response role play exercise in the Office.
	Foundation of River Basin Integrated Communications	To learn the importance of the disaster information sharing among the concerned organizations by seeing the ideal situation of real time river water level monitoring and information sharing.
3rd (Wed)	Nagano Prefecture	To see the actual countermeasures for sediment disasters in the field and to learn the importance of structural measures and its applicability
4th (Thu)	Tone River Works Office, MLIT and Tokyo Met. Gov.	To learn the Japanese efforts to mitigate the urban flood damages by visiting flood control facilities in Tokyo Area
5th (Fri)	JICA Tokyo	Lecture on the method of project evaluation Evaluation of Training Program.

Source: JICA Study Team

また、調査団がスリランカ滞在中は、カウンターパート研修以外の防災関連研修コースについても、積極的にスリランカ側に紹介を行い、河川ダム工学研修、ハザードマップ研修、コミュニティ防災研修等の研修コースにカウンターパート機関の職員が参加することとなり、幅広い研修機会を確保することができた。

4.5 その他の能力強化活動

調査に直接関係した能力強化活動に加え、以下のセミナーにリソースパーソン等として参加した。

Regional Workshop on Community based Disaster Management

2007年7月30日、31日にDMCがUNDP等と共同で開催した、コミュニティ防災の広域ワークショップにリソースとして団員が参加し、本調査で実施しているコミュニティ防災活動の内容等を発表した。

Workshops for preparing the local level disaster preparedness and response plan

DMCでは、ローカルレベルの防災および災害対応計画の立案を進めており、その過程で各地域において、ワークショップを開催している。

ケラニ川流域におけるローカルレベルの計画立案ワークショップにおいては、出席者（政府関係職員）に対して当該地域で最も頻発する災害である洪水について、調査団員が技術的な情報を提供することを目的に、洪水に関してプレゼンテーションを行った。

第5章 能力強化に関する評価

5.1 全体評価

第3章において、能力強化の観点から本調査内容を1) 政府からコミュニティに至る洪水早期警報避難システムの構築支援、2) 洪水対策計画立案支援、に大別し、それぞれに目的を設定した。全体評価はその目的をどれだけ達成したかを考察することにより行う。

5.1.1 目的1に関する評価

第3章において設定した目的は以下のとおりである。

調査の終了時において、政府からコミュニティに至る洪水早期警報避難システム(パイロットプロジェクト)が良好に機能している。そのために、洪水に関する情報の収集、警報発令のための情報分析、警報の適切な伝達、警報に基づく避難ができるようになる。

現時点で、パイロットプロジェクトで構築した洪水早期警報避難システムは、全体としてほぼ良好に機能しているといえる。

情報の収集：

パイロットプロジェクトで設置した機器や水文情報ソフトウェアの維持管理は調査期間中のため調査団が実施しているものの、継続的にリアルタイムの情報収集が行われており、灌漑局本部および省庁間ネットワーク内で閲覧することが可能である。

警報発令のための情報分析：

洪水の警報発令基準については、調査団の提案のもとに、灌漑局等と数度の議論を行ったが、結論は出ていない。情報の分析は、調査開始以前に灌漑局が実施していたものと同じであり、洪水現象を大局的にはとらえているものの、局所的な洪水に対して警報を出すまでの情報分析は不可能であり、さらなる議論と所要のデータ整備とそれに基づくより詳細な分析能力の獲得が必要である。

一方、避難指示発令のための情報分析についても能力向上のあとが見られる。実際の災害において、パイロットプロジェクトで対象としていた県ではDDMCUがGAと議論を行ったうえで、幅

広く情報を集めて分析した上で、発令するか否かを決定している。これらのことは、調査以前には見られなかった行為であり、調査を通じた能力向上活動の現れといえる。

警報の適切な伝達：

警報の伝達能力は格段に向上した。技術官庁発令の警報類は、調査以前には DMC を介さずメディア、警察、地方政府等に伝達されていたが、現在は、DMC を介して、参加型プロセスと訓練で習熟した手順にのっとり、地方レベルの政府機関や警察に伝達されるようになった。また、警報類がパイロットプロジェクトエリア以外を対象とした場合においても、同様の手順で警報が伝達されており、パイロットプロジェクトの実施効果は大きい。緊急時には、政府等から発せられる情報が錯綜しないことが求められる重要な課題の一つであり、この点からも DMC を介して情報が伝達されることが実態化したことは、大きな成果であるといえる。

情報伝達スキルも向上し、パイロットプロジェクトのエリア内では、省庁間ネットワークが活用され（特に電話とファックス）、それ以外の地域への伝達も、訓練マニュアルを参考にしている。

しかし、情報の到達時間には依然としてばらつきがあるのは事実であり、正確性と迅速性のさらなる向上が必要であろう。

警報に基づく避難：

コミュニティ活動の結果、コミュニティの住民は GN あるいはコミュニティーリーダー等の指示に従い、警報に基づいてあらかじめ指定された避難場所に避難することで合意され、訓練によって避難手順を確認している。調査期間中に発生した豪雨や洪水において、避難を行った事例もあり、避難行動に関する能力は向上したものと考えられる。

5.1.2 目的 2 に関する評価

第 3 章において設定した目的は以下のとおりである。

調査の終了時において、洪水対策計画と洪水警報計画がスリランカ側で立案修正できるようになる。

洪水対策計画については、基本方針の設定、対象とする洪水規模、保全対象地域設定と対策代替案などについては、カウンターパートミーティングの議論を通じてカウンターパート側の理解が深まっていることが認識できた。一方、施設規模を決めるための洪水シミュレーションを行う技術については、実際にシミュレーションソフトを操作する機会が少なかったこともあり、調査開始前よりも向上したとは必ずしもいえない。

洪水早期警報計画については、DMC が全体をリードする体制が構築でき、関係各機関も早期警報における役割分担や責任を理解していることから、洪水以外の災害への計画の拡張、今後の計画の修正を行っていくメカニズムと能力は備わったと判断する。

5.2 個別機関に対する評価

ここでは個別機関に対する評価を行う。表 V-2 で示した能力開発計画をもとに個別機関の評価を行ったものを表 V-9 に示す。

表V-9 個別機関に関する評価

	Individual Goal/Output	Indicators	Evaluation	Further Requirements on CD
DMC	<ul style="list-style-type: none"> Enhance capability as leading agency Enhance capacity on Coordination, decision-making and information distribution 	<ul style="list-style-type: none"> No. of meetings chaired by DMC No. of workshops attended No. of DM activities that DMC leads 	<p>As far as the EWE system planning and CBDM activities in this Study, DMC led the meeting (more than 20 meeting for EWE planning) and activities, and has been recognized as leading organization of DM. Implemented DM exercise 3 times. Dissemination capacity of disaster information has been increased however appropriateness on information dissemination still needs to be improved.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Repeated exercise Further discussion on early warning Prepare basic information for precise early warning
DOI	<ul style="list-style-type: none"> Enhance technical capabilities Obtain capability to revise the plan by conducting engineering analysis Complete flood monitoring network and set up of flood warning criteria Obtain capability to issue warning without delay Provide technical information on flood to community-based activity 	<ul style="list-style-type: none"> No. of staffs who can handle application for analysis No. of staffs who can operate flood monitoring system Time for early warning issuance 	<p>Most of the staffs of the Hydrology division become able to operate the hydrological information system. Increment of staffs that can operate the application for simulation is limited. Warning criteria and time for early warning issue is not sufficiently improved.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Expanding early warning system to other river basins Continuous monitoring and analysis on flood data Further discussion on the flood early warning criteria with other organizations Training on staff to acquire proper knowledge for early warning Training on the hydrological information system and simulation software
NBRO	<ul style="list-style-type: none"> Enhance technical capabilities Set warning criteria for landslide Establish early warning system for landslide 	<ul style="list-style-type: none"> No. of staffs who can operate early warning system Time for early warning issuance 	<p>The warning criteria have not decided in the Study and the early warning system for landslides has not completed yet but the community level warning system has been progressed. Warning can be issued relatively in time and frequency of warning is increased.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Increase capacity on monitoring and analysis on landslide data Continue hazard/risk assessment Training on staff to acquire proper knowledge for early warning
DOM	<ul style="list-style-type: none"> Enhance technical capabilities Obtain capability to forecast hazardous weather based on past experience Obtain ability to provide real time based weather information to relevant organization including media in understandable manner 	<ul style="list-style-type: none"> No. of skilled staff for forecasting Frequency of information provision Time for information provision 	<p>Real-time basis weather observation will be completed by the end of Feb. 2009. Capacity enhancement for forecasting weather based on the past experience is still not enough</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continuous monitoring and analysis on landslide data for enhancing a capability to issue landslide warning Continue hazard/risk assessment Training on staff to acquire proper knowledge for early warning

	Individual Goal/Output	Indicators	Evaluation	Further Requirements on CD
DDMCU	<ul style="list-style-type: none"> Enhance DM capacity in total Obtain proper knowledge on hazard which happens in their place Obtain proper knowledge on disaster management in mitigation, preparedness and response Transfer proper disaster information in time with understandable manner 	<ul style="list-style-type: none"> No. of workshops attended No. of staffs who understand local disaster situation Accuracy of information transferred 	<p>Capacity of DDMCU, especially target areas for the Pilot Project has been enhanced in general.</p> <p>Increased awareness on community-based activities and an early warning system can be seen from their attitude. However, in view of appropriateness, information dissemination capacity is still not insufficient level.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continue and expand the activities that have been done in the Study Training to DM coordinators and his staffs to acquire proper knowledge on DM Expand the Intra-Gov. Network to other DDMCU offices
Sub-National Level Gov. Organization	<ul style="list-style-type: none"> Enhance DM capacity in total Develop proper knowledge on hazard which happens in their place Acquire proper knowledge on disaster management in mitigation, preparedness and response Transfer disaster information properly 	<ul style="list-style-type: none"> No. of workshops attended No. of staffs who understand local disaster situation Accuracy of information transferred 	<p>Capacity of officers who participated workshops/seminars and exercises considered to be remarkably enhanced, and this shows they have sufficient capacity to deal with a part of DM activity especially in the early warning and CBDM. However, due to small number of target organizations, capacity in general not so much enhanced in the Study.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continue and expand the activities that have been done in the Study Training to sub-national government officers to acquire proper knowledge on DM
Community	<ul style="list-style-type: none"> Enhance DM capacity in total Obtain proper knowledge of disaster and their role in disaster management Ability to follow proper procedure in case of warning receive Get ready in case of emergency Formulate community-based disaster management organization Coordinate community-based DM activity by themselves 	<ul style="list-style-type: none"> No. of people attending workshops No. of people who understand warning Necessary time for evacuation No. of activities organized by themselves 	<p>Knowledge and ability to cope with disaster in target communities are considered to be increased.</p> <p>Most of the people continuously participated to the workshop.</p> <p>Two landslide prone communities and two flood prone communities are started disaster mitigation activities by themselves.</p> <p>However, due to small number of target communities, capacity in general not so much enhanced in the Study.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continue and expand the activities that have been done in the Study Training to sub-national government officers to acquire proper knowledge on DM
Media/Society	<ul style="list-style-type: none"> Increasing in involvement in disaster management Allocate and achieve certain role in disaster management Transfer proper disaster information or forecast through their media in time Allocate space for synoptic weather chart on newspaper or broadcast synoptic weather chart regularly 	<ul style="list-style-type: none"> No. of media groups that signed the MOU Frequency of broadcast Geographical coverage of media 	<p>Media people who attended the planning process and exercise of the Early Warning have got increased awareness on it, and appointed the focal point for disaster information dissemination.</p> <p>They have enough capacity to disseminate the information, if they have information in time, and it proved in case of the tsunami warning on Sep. 12, 2007. MOU with media could not be prepared in the Study.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continue discussion on role of media/society in disaster management and how they can contribute

Source: JICA Study Team

第6章 提言

本調査で行ってきたこれまでの能力強化活動の結果を踏まえ、防災能力向上に関し以下の提言を行う。

- **DMC および DDMCU における人材確保と人材育成**

人材確保

DMC の体制は徐々に整いつつあるものの、人材不足の感は依然として否めない。また、ほとんどのスタッフは 2 年間程度の雇用契約により採用されており、人材が固定するかどうかはわからない。短期の雇用契約が長期的な視点での人材育成を妨げているとも考えられる。

一方、DDMCU は地方の防災活動の鍵となる機関であるが、DM コーディネーターは軍出身者が多く、在任期間も短い。災害対応を考えた場合、軍出身者が DM コーディネーターとなることのメリットは否定できないが、地域に根付いた活動を行うためにも、長期間その地域に留まる人材を確保すべきである。

このようなことから、他の機関から経験のある人を出向させるなどの制度面も含め、職員採用の方法を見直すべきである。

人材育成

スリランカでは、防災を専門とした背景を持つ人材は少ない。したがって、DMC 独自の人材育成プログラムを持つべきである。独自の人材育成プログラムにより、より職務に適合した人材を確保することが可能である。

人材育成プログラムの例として、DMC 新入職員研修（基礎基礎）、DMC 中堅職員研修、DMC コーディネーター研修（基礎研修、応用研修）などがある。基礎研修では、災害メカニズムや防災、防災制度の基礎を学び、中堅職員研修や応用研修では、防災の具体的活動に加え、意思決定能力やコミュニケーション能力の強化を行う。

さらに、若手の人材育成を目的に大学との連携も進めていくべきである。優秀な職員を集めるため、積極的なリクルート活動、インターンの受け入れ、大学での客員講義などが考えられる。

- **地方の防災関係機関の能力強化**

自然災害はローカルな事象であり、防災活動は地方の関係機関によるところも大きい。しかしながら、スリランカでは、地方機関の防災能力は脆弱なのが実情である。より効果的な防災活動の実施のためにも、地方の防災関係機関の能力強化をより積極的に進めることを提言する。

コンポーネント 2 で実施した訓練を通じ、地方機関の職員は、役割が明示的に与えられた場合に、その役を果たすことが確認された。したがって、地方の防災関係機関の能力強化のためには、地方職員への防災に関する役割の付与とそれを支える職員個人の能力強化が必要である。

具体的には、地方機関の防災に関する役割の明確化のためには、県庁などに中央から派遣されている職員に役割を付与する必要があることから、DMC を中心とした中央省庁レベルでの協議に基づき地方機関の役割の明確化を行うとともに、県庁、郡役所職員（SSO）、GN といった地方政府職員の個々の能力向上を目的とした防災関連研修プログラムを開発し、実施する。

緊急時においては、中央と地方の防災担当者相互の意思疎通が円滑であることが、迅速な対応の前提となるものであるが、このためにも日ごろから両者のネットワークが強化されている必要がある。このため地方政府職員の研修等の場において、中央の防災担当者を積極的に活用するなど、円滑な意思疎通の前提条件が構築されるものと考えられる。

- **活動に必要な情報の整備と共有**

洪水対策計画の立案、予警報システムの整備、予警報基準や予警報発令範囲の設定などの活動を適切に行っていくためには、活動に必要な基礎情報（地形図、気象・水文データ、ハザードマップなど）が整備されている必要がある。

スリランカの場合、気象・水文データは、紙ベースではあるものの、ある程度整備されているが、地形データについては、活動を行うのに十分でない。また、ハザードマップは、様々な機関が準備をしているが、活動目的によりスケールや作成基準がまちまちであり、統一して使用できる状況にない。さらに、毎年の災害情報は、災害時に情報を集めるだけにとどまっております。災害の原因や被害の拡大要因、今後の対策等について詳細な分析は行われていない。

今後、防災関連の活動を効果的に行っていくためにも、これら基本情報を統一した基準に従って整備し関連機関と共有を進めていくことを提言する。

具体的には、ベースマップの整備と共有（DMC）、気象・水文資料のデータベース化と共有（気象局、灌漑局）、流量観測の定期的な実施と水位～流量曲線の更新（灌漑局）、各種ハザードマップの整備（DMC、DOI、NBRO）と公開、災害情報の収集・分析と共有・公開（DMC 他関連機関）等が当面の活動となろう。

- **災害予測への注力と気候変動への対応**

被害を未然に防ぐためには、災害事象を事前に予測し、警報等によって住民に知らせる必要がある。本調査で実施したパイロットプロジェクトおよび気象局に対する無償資金協力により、災害情報をリアルタイムでモニタリングする能力は、まだまだ不十分な地域があるものの、相当に向上したといえる。

したがって、今後は、リアルタイムでのモニタリング能力のさらなる向上に加え、リアルタイム情報に基づいた将来予測を行い、その予測に基づいた警報の発令等を行う能力強化が必要である。具体的には、気象局では降雨の見通し、灌漑局では河川水位の変化予測、NBROでは地滑りの可能性把握等を可能にするための能力強化活動を提言する。

気象局では、過去の災害事例解析に基づく気象現象のデータベース化とパターン化、衛星画像や数値情報に基づく予報能力強化、地域ごとの注意報・警報基準の策定が必要であり、灌漑局や NBRO では、河川の水位相関や雨量-水位相関の分析、降雨と地滑り災害の関係分析などを行い、早期警報基準を設定するなどの作業が必要となる。

一方、気候変動は自然災害による被害を増大させる可能性を持つことから、気候変動に関する評価を行い、適応策を検討しておくことが必要となる。

- **活動の継続と繰り返し**

本調査で実施した3回の訓練では、訓練の回数を重ねるに従って、とるべき行動の理解や機器への習熟度もあきらかに向上した。このことから、訓練を繰り返すことの重要性が確認される。本調査で実施した訓練を、本調査で対象とした地域以外に広げていくことも大切であるが、本調査で訓練を実施した機関についても、繰り返し訓練を実施していく必要がある。

コミュニティ活動についても、2年をかけて繰り返した活動を通じてやっと防災活動が立ち上がった状況であり、コミュニティでの防災力の向上のためには、今後も継続した活動の実施が必要である。活動の範囲を広げるとともに、本調査で対象とした地域でも最低でも年1回は何らかの活動を継続することを提言する。

また、いくつかのコミュニティレベルで雨量観測や水位観測を開始し継続していることは、高く評価できる。今後住民が観測を継続し、その結果をNBROや灌漑局が解析し、災害対策に活かしていくことが求められる。特に、雨量計は簡易型であるため、スリランカが独自でその普及をはかることで、非構造的対策の重要な部分が実施されることになる。

- **関係機関とのより密接な連携の推進**

早期警報に関する連携

早期警報に関し、観測情報の公開のあり方も踏まえ、より密接な連携に向けた話し合いの場を設けることを提案する。特に、洪水と地滑りに関しては、それぞれ灌漑局およびNBROとのより密接な連携の構築が望まれる。

各機関が初心に戻り、被害軽減をするために、どのような情報をどういった形で他機関や住民に提供するのが最も効果的かを議論すべきである。例えば、リアルタイム情報を公開することで、技術官庁は予測に注力することが可能であるし、地方政府等はあらかじめ対応の準備が可能となる。情報を組織内にとどめ置くことのデメリット等の議論も含め、早期警報のあり方と連携の構築のためにさらなる議論を行っていくことが必要である。

パート III の提言にもあるように、議論の結果は合意書としてまとめられるべきである。

よりよい防災体制作りのための連携推進

防災に関する情報や施策は、防災に関連する機関のみならず、UDAやNPPD、Urban Council等の都市計画関係機関をはじめ、環境省や教育省などの政府内で共有され、施策の調整が図られるような体制づくりの推進を提言する。

具体的には、ハザードマップや災害情報について、都市計画関連機関、インフラ整備関連機関、環境関連機関などが閲覧可能な、GISを利用したデータベースを構築し、開発行為に防災の視点を取り入れることを推進する。

また、学校は、コミュニティレベルでの能力向上に関して、子供たちの教育、緊急時の避難所という側面で重要な拠点であるが、教員や教育省の防災に関する意識は必ずしも高くはないことに加え、防災に関する学校や教員の役割が明確な形で規定されていないことから、期待した役割を果たす状況にはなっていない。そこで、教育省との連携の下、防災教育プログラムの充実や、防災における学校や教員の役割を規定していく活動を実施する。

これらの体制を推進するために、DMCは既存のNDMCC(National Disaster Management Coordinating Committee)の下に2つのワーキンググループを立ち上げ、それぞれにおいて、

共有する情報の整理や活用方法、学校や教員の防災上の役割などを検討し、各機関の役割や必要な活動を示した覚書を1年以内を目途に取り交わし、具体的な活動に入るべきである。

● 治水部の創設

洪水対策の観点からみた場合、洪水対策を管轄する灌漑局に洪水を専管する部署がないことをはじめとして、スリランカの体制は脆弱であることは否めない。そこで、洪水対策を専管で扱う部署の創設を提言する。洪水対策を専門として扱う部署を設置する機関として、灌漑局内、防災人権省内が考えられるが、河川に関する知見の蓄積やこれまでの事業実施経験などを考慮し、治水部として灌漑局内に創設することを提言する。

治水部は河川洪水の対策すべてに責任を持ち、構造物による対策計画立案から設計、施工、維持管理までを管轄することに加え、早期警報においても、警報基準の設定等に責任を持つ。具体的には、治水部長のもと、計画担当、設計・実施担当、水文観測および早期警報を担当するセクションを置く。

上記の提言を、責任機関、関連機関、実施時期、支援の必要性の観点から、表 V-10 にまとめた。

表V-10 提言

	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
1	DMCおよびDDMCUにおける人材確保と人材育成	DMC	DMC, DDMCU	A~B	人材育成プログラムの策定における技術協力
2	地方の防災関係機関の能力強化	DMC	DDMCU, GA, DS, GN Provincial/Urban and Municipal Council Police	A	
3	活動に必要な情報の整備と共有	DMC	DOM, DOI, NBRO Other technical Organizations Mn. of Environment Mn. of Education UDA, RDA, SLRDC Port Authority Survey Department 等	B	必要となる情報の整理・分類、情報の基準・規格統一に関する技術協力
4	災害予測への注力と気候変動への対応	DMC	DOM, DOI, NBRO Other technical Organizations	A~B	予測能力強化、気候変動対応について、関係機関に対する技術協力
5	活動の継続と繰り返し	DMC	DOM, DOI, NBRO DDMCU, GA, DS, GN Police, Community	A 継続	
6	関係機関とのより密接な連携の推進	DMC	DOM, DOI, NBRO Other technical Organizations Mn. of Environment Mn. of Education Survey Department UDA, RDA, SLRDC Port Authority Police 等	A	
7	治水部の創設	DOI	DMC	C	組織・制度設計に関する技術支援

A:1年以内に実施, B:2年以内に実施, C:5年以内に実施

Source: JICA Study Team

第7章 今後の能力強化活動について（日本語版のみ）

本章では、本調査での能力強化活動を踏まえて、今後、開発調査や技術協力プロジェクトなどにおいて、能力強化活動を行う際に配慮すべきいくつかの点について、提言する。

- **能力強化活動にはある程度長期の調査スパンで臨むべきである。**

本調査の現地調査は2006年10月に始まり、2008年12月まで継続した。また、それ以前に、プロジェクト形成調査が、4か月間実施されている。現地調査の間、JICA調査団がDMCにほぼ常駐し、様々な局面でDMCのスタッフに助言等を行ってきた。これら2年以上の活動を通じて、DMCも調査団に信頼を寄せるようになってきており、同時に調査団も彼らの能力向上のペースを把握できるようになってきた。また、コミュニティでの活動も、2年間で5回を経験したことで、コミュニティの人たちと調査団の信頼が確立できたと考える。

能力強化は、マニュアルや計画の策定、会議、ワークショップの開催によってその成果が測定、評価されるべきものではない。それらを含む一連の作業の過程で、調査団と対象のインターアクションによって信頼関係が醸成され、公式・非公式に情報交換が行われるようになる。その結果、調査団として対象の能力の現状を正確に把握し、その背景に分析が及ぶことになる。それに基づき、対象のおかれる状況に応じたきめの細かい強化のためのプログラムを作成し、さらにそのプログラムを常時見直ししながら進めていくことが可能になるのである。それらの過程自体が能力強化の重要な要素であり、その結果を取りまとめたものがマニュアル、計画、会議、ワークショップとして表現されることになる。そのためには、対象に対して調査団の顔の見える形で、腰を据えて取り組む状況が必要であり、ある程度まとまった期間での現地業務が不可欠となる。

これらのことから、能力強化を目指す活動を実施するのであれば、実質の活動期間が最低でも2年程度となるような調査期間を設定するべきである。

- **効果的な能力強化のためには、対象者が持っている能力のベースを理解する（キャパシティアセスメント）ことが必要である。**

能力強化活動で最も重要なことは、対象者が持っている能力のベースを知り、それに応じた活動を行うことである。

例えば、水文観測システムの自動化は、灌漑局が長い間行ってきた観測員による水文観測活動をベースとしたもので、灌漑局は自動化によるメリットを正しく認識しており、自動化システムを利用方法の議論を灌漑局内で行うなど、灌漑局の活動に貢献している。

一方、本調査で扱った早期警報では、ベースになるものは全くなかったことから、参加型で計画立案を行ったうえで訓練を実施することで、ゼロからの能力強化を行った。このように、早期警報についての能力はゼロであることを認識し活動のベースを作ったことが、目に見える能力向上につながったと考える。

- **活動に必要な機器を同時に導入するなど、活動に必要なツールを提供することが必要**

新たな活動を行おうとすると、その活動には様々な資源（機器、人員、予算など）が必要となってくる。一方、途上国の場合、そのような資源が不足しているのが常であり、また、そのような資源を確保するすべもないのが実情である。本調査の場合、早期警報の参加型計画立案プロセスの参加者は、早期警報の伝達の必要性そのものは認識していたものの、それを的確に実施するツールが組織にかけていた。本調査では、省庁間ネットワークというツールを提供したことで、参加型プロセスで向上した個人の能力と組織の能力のマッチングが行

われ、全体としての能力が向上した。

持続的な能力強化を目指すのであれば、個人の能力を活用することを可能にするツールも同時に導入することが必要であり、効果的であることがわかる。

- **基礎情報の整備が同時に行われるべきである**

開発途上国の場合、活動に必要な基礎情報（地形図、雨量や河川流量などの自然条件データなど）がない場合が多い。活動の効果的な実施と、基礎情報の重要性を理解させるためにも、能力強化活動と同時に基礎情報が整備されるような仕組みが必要である。その際、基礎情報の整備のノウハウが途上国政府職員等によって蓄積されることが望ましい。

- **能力強化活動は柔軟に行われるべきである。**

本調査での能力強化活動は、本調査が開発調査であったこともあり、調査開始前に PDM での活動内容の規定がなかった。そのため、調査の進捗に応じて、必要な活動を考える（例えば参加型の計画立案と訓練を組み合わせる、コミュニティ活動の内容をコミュニティのレベルによって異なったものとする）ことができ、このことが、結果として効果的な能力強化活動につながったと考える。

能力向上の度合いは、個人や機関、行った活動により様々であることから、状況に応じた柔軟な活動を可能とするような調査形態が望ましい。

- **コミュニティ活動の開始までには一定の期間を設けるべきである。**

本調査でのコミュニティ活動は、調査開始直後から、コミュニティ調査の形で始められた。一方、調査が始まった時点では、他のコンポーネントでの活動内容も十分に固まっておらず、調査を通じた防災能力の向上という全体目的達成のためにコミュニティ活動をどう位置づけるのかが明確でなかったことは否めない。また、コミュニティの選定は、スリランカ側の情報などに基づいていたものの、実際の災害状況などの詳しい状況やコミュニティがおかれている状況を十分に理解したうえでコミュニティ活動を開始したわけではなかった。

コミュニティでの活動も、最終的には良い結果を出すことができたと考えているが、より効果的な活動の実施のためには、調査がある程度進み、調査団側にある程度の情報が集まりコミュニティ活動のアイデアが整った段階で、活動を開始するほうが望ましいと考える。

さらに、途上国のコミュニティでは、一般的に災害に関する情報の少なさやメカニズムに関する知識の不足に起因する不適切な避難行動が見られる。住民、コミュニティへの防災に関する知識の適切な伝達と同時に、地域で伝承されている防災に関する経験等についての科学的な検証も併せて行う必要があるものと考えられる。

パート VI:
結論と提言

パート VI：結論と提言

第1章 結論

2004年12月の津波災害後、スリランカの防災行政は大きな変化を遂げている。津波災害から4年が経過し、大災害の記憶が風化していく中で、スリランカ政府はDMCの強化を中心とした防災体制の強化を進めている。このような中で、本調査は防災行政全体の能力向上に大きな貢献をしたといえる。

具体的には、本調査では、以下のアウトプットを得ている。

南西部の主要河川である、ケラニ川、カル川、ギン川、ニルワラ川の洪水マスタープランが策定された。さらに優先的に整備されるべきであるとされた、カル川流域においては、アクションプランがまとめられた。

早期警報避難計画については、全体計画が示された。同時に、早期警報避難計画のパイロットプロジェクトとしてケラニ川とカル川については自動観測機器が設置されるとともに、情報共有と伝達のための省庁間ネットワークを構築した。また、計画の立案プロセスにおいて、計画立案能力の向上、計画の妥当性の検証、早期警報計画の習熟を狙いとして、参加型立案プロセスと政府系機関を対象とした防災訓練を導入し、これまでに3回の防災訓練を実施した。

コミュニティレベルにおいては、15か所のコミュニティで各5回のコミュニティでのワークショップを含む継続した活動を行い、コミュニティレベルでのハザードマップの作成、防災コミュニティの組織化、訓練や具体的な防災活動の実施などを行った。また、今後、防災関連機関がコミュニティ活動の実施をしていくためのハンドブック、活動用マテリアルをそれらの活動から得られた教訓等をもとに作成した。

上記の目に見えるアウトプットに加え、洪水対策計画および早期警報計画の策定あるいはコミュニティ活動の実施過程におけるスリランカ側の防災関連機関との共同作業、カウンターパートミーティング、セミナーなどを通じて、関係職員の業務遂行能力は向上した。

第2章 提言

前章で示したような成果が得られた本調査の成果について、スリランカ側がこれまで実施してきた活動に適切に反映し、引き続き活動を行っていくことを望む。

スリランカにおける防災能力の向上を全体として推進していくために、以下に、いくつかの提言を行う。

- **本調査報告書に示した各種計画の認定と早期実現（責任機関：DMC、できるだけ早期）**

第一に、本報告書に示した各種計画を政府の計画として正式に認定し、事業実施のための予算措置を行い、構造的対策を含む各種施策を提案された実施計画に基づき早期に実施すること。

今後の防災活動（特に海外からの技術支援・資金支援を必要とするような場合）は、構造的対策、コミュニティ防災、早期警報など、複数の防災活動を組み合わせた形で実施していくことを推奨する。

- **DMC コアエリアの確立とその確実な実施（責任機関：DMC）**

DMC はその設立から約 4 年が経過し、取り巻く環境が変化してきた。DMC は徐々にその機能を強化しているものの、依然として DMC にできることは限られているのも実情である。したがって、DMC の活動のコアエリアを確立し、そのエリアの活動に注力していくべきである。

スリランカの防災を主導し、調整していく機関である DMC の機能を考慮すると、DMC が注力すべき点は、1) 防災体制の構築と強化、2) ハザードマップ整備・早期警報・防災施設整備、防災訓練実施等における各種機関との調整、3) コミュニティ防災の実施、4) 技術開発・人材育成面の主導等に絞られる。今後は、こういった方面に注力すべきであろう。

- **防災に関する各種情報の整備と共有（責任期間：DMC、1~2 年以内を目標）**

防災に関する基礎情報（地形図、気象水文データ、土地利用など）、ハザードマップや既往災害履歴、防災に関する各種情報、防災計画や各種の施策などを一元的にまとめた形で整備し、関連諸機関と共有することは、防災活動の適切な実施や防災に関連する連携推進などに不可欠であり、DMC を中心にこうした活動を推進するべきである。

そのためには、基礎情報に関するデータベースの構築や防災年報（防災白書）の発行などが具体的な活動として考えられる。防災年報には、その年に発生した災害の概要、防災に関する施策、長期的な方針などを記載することで、上記の各種情報が取りまとめられ、それを刊行することで、情報の共有がはかれるとともに、DMC がスリランカにおける防災政策の中心機関であるという認識が関係機関に醸成される素地が形成される。

- **構造的対策の実施（責任機関：灌漑局、NBRO 等の技術官庁、予算に応じ早期に）**

早期警報やコミュニティ防災による非構造的な対策、減災活動も重要であるが、これらの活動では、災害外力を制御することは不可能である。安全な地域の構築には、非構造的な対策と併せて構造的な対策によって、ある程度までの災害を食い止めることを同時に実施していくことを提言する。

本調査で具体的な構造物の提案がなされている洪水災害に加え、災害死者が多い土砂災害についても、地質調査やモニタリングを実施し、サイトの危険性を評価したうえで、適切な構造的対策を計画し、その実施を行うことが必要である。

- **災害地域、保全地域、公共水域などの定義・明文化（DMC と関連機関が連携し、2 年以内に明文化を目標）**

災害地域、保全地域、公共水域などの明確な定義の設定とそのエリアの明確化のための取り組みを提言する。また、その区域内での開発行為を禁止または制限し、災害を誘発するような無秩序な開発を防ぐことを提案する。

このような地域・水域指定は、防災の観点からの土地利用誘導となり非構造物対策としても重要である。地域指定を行うためには、現状の土地利用や自然条件などから災害地域や公共水域を特定し、測量等により現地で境界を決め、それを公表するというプロセスが必要である。

- **開発計画と防災の連携と災害インパクトアセスメント（DIA）の実施（DMC と関連機関が連携し、2 年程度を目標に制度化）**

各種開発計画の立案時に、防災の視点を取り入れる指導を徹底することを提言する。これは、2005年1月、神戸で開催された国連世界防災会議で採択された兵庫行動枠組（HFA）のなかの優先行動の一つとしても強く提唱されているところであることに留意すべきである。

また、すべての開発行為においてDIAの実施を行うことを提言する。現在でも、環境影響アセスメント（EIA）の実施が開発行為に課せられており、EIAと連携した形でDIAを実施することが現実的であろう。

- **関係機関の連携推進（責任機関：DMC、即時）**

防災には多くの機関が関係している。本調査で提案された施策、本章での提言を実施していくためには、関係各機関の協力・連携が不可欠であるとともに、それを主導するDMCの能力強化が重要である。より安全な社会の早期実現のため、関係機関が良好な関係を築き、連携して防災施策を推進していくことが望まれる。