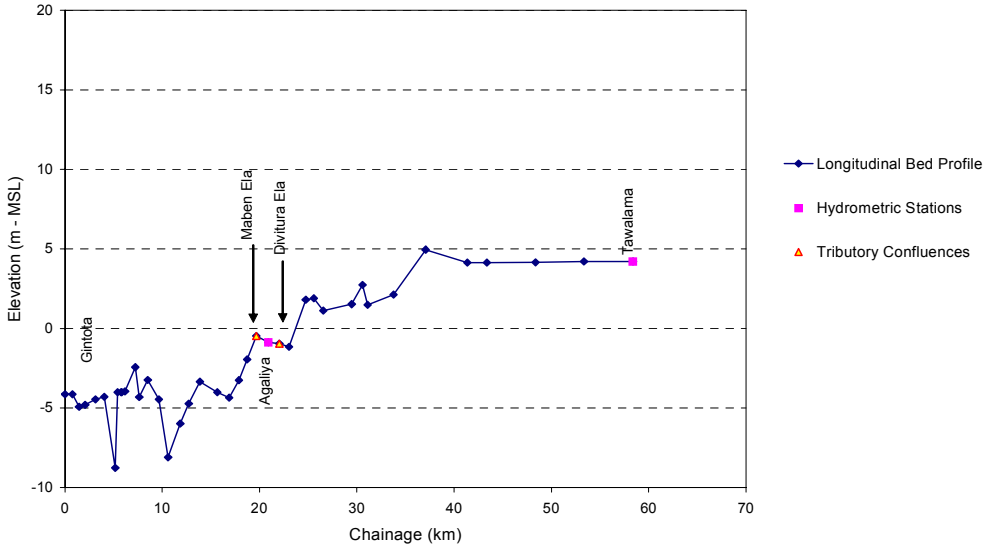
2.5　ギン川流域の洪水防御マスタープラン

2.5.1　流域の概要

ギン川はシンハラジャ森林地帯の南部に源を発し、タワラマ、ネルワおよび アガリヤを貫流してギントタ（ゴール）にて海へ注ぐ、流域面積 932 km^2、年間河川流量 1,268 百万 m^3 の河川である。流域年平均雨量は 3,290 mm である。

出典: JICA 調査団

図 15　ギン川流域位置及び洪水氾濫区域図（2003 年 5 月洪水）



出典: LHI

図 16　ギン川本川縦断図

2.5.2　ギン川流域洪水防御マスタープラン

構造物対策

表 8　マスタープランの主要構造物対策

	項 目	主要諸元
短期計画	1. 樋門の新設	9 基
	2. 既存ポンプ場の改修	既存排水ポンプ場 10 基
	3. マウンドダイク	3 箇所合計 A=51,000m^2
	4. 堤防	- 左岸：8,360 m（平均 H=5.4m） - 右岸：7,620 m（平均 H=5.3m）
長期計画	5. 堤防の嵩上げ	- 左岸：8,360 m（平均 H=6.6m） - 右岸：7,620 m（平均 H=6.3m）
	6. 排水ポンプ施設の新設	8 箇所

出典: JICA 調査団

非構造物対策（短期計画と並行して実施）

表 9　推進すべき非構造物対策

項目	主要諸元
1. 早期警報およびモニタリングシステムの強化	• 雨量計 8 基 • 水位観測所 5 箇所
2. 都市部開発の規制	• 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
3. 洪水に強い家屋建設の推進	• 建築物の高床化 • 家屋の重層化 • 耐水性の壁や家屋の適用
4. 水防活動の推進	• 地域での防災情報の普及 • 安全な地域への避（洪水時） • 家屋、ビル内での家財移動（浸水対策）
5. 住民移転	• マウンドダイク
6. 実施機関の組織強化	• 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

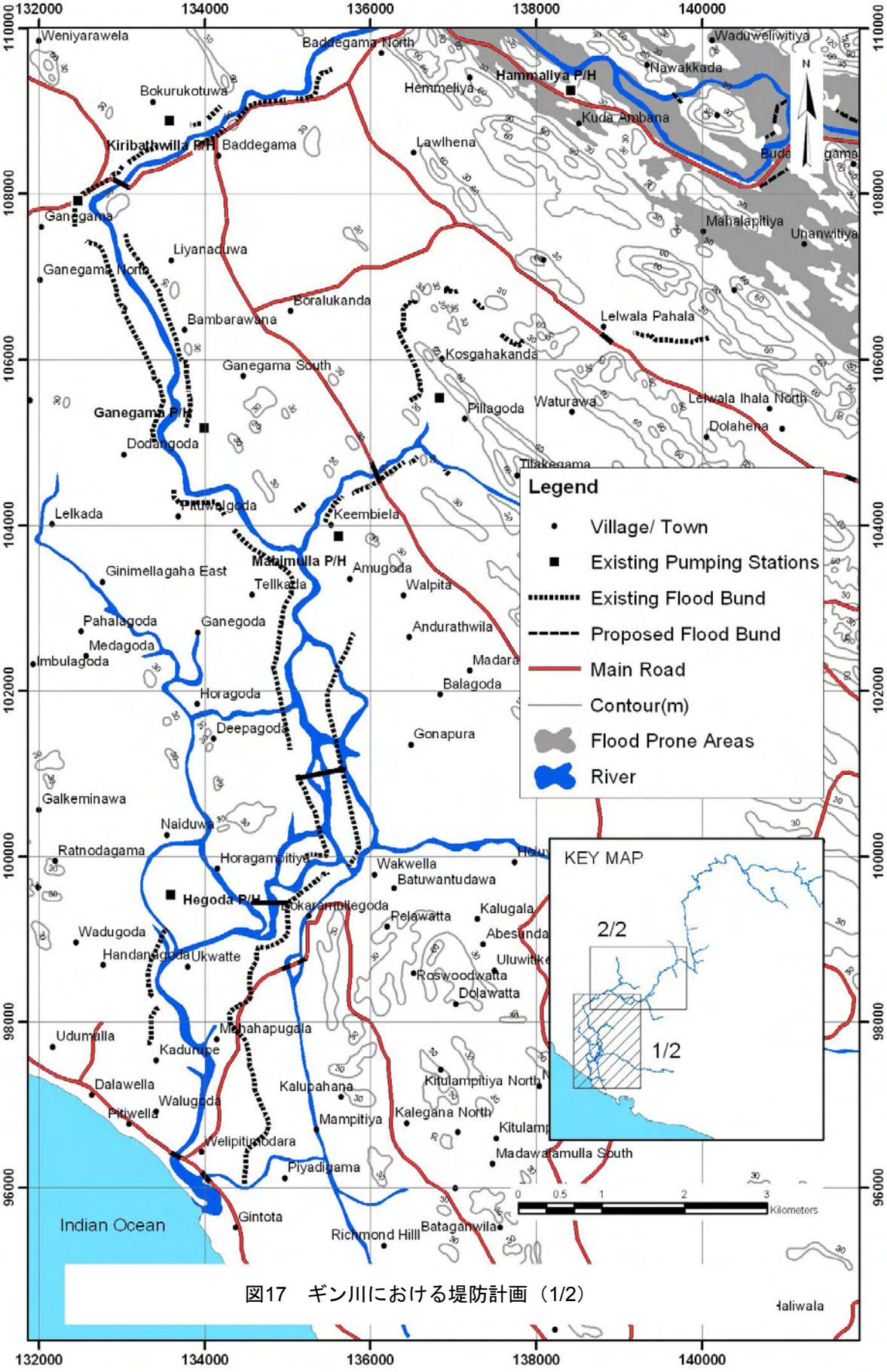


図17　ギン川における堤防計画（1/2）

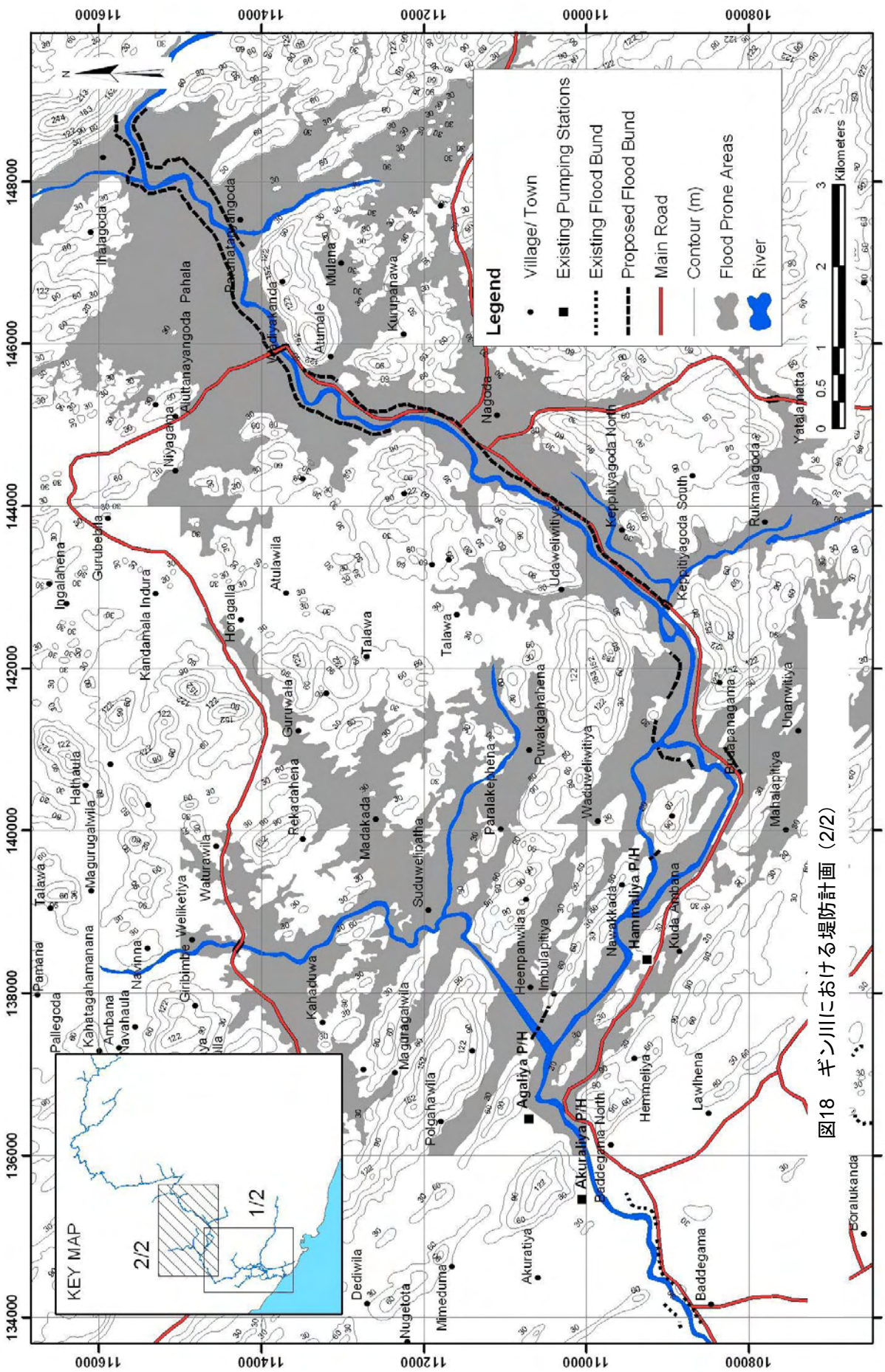
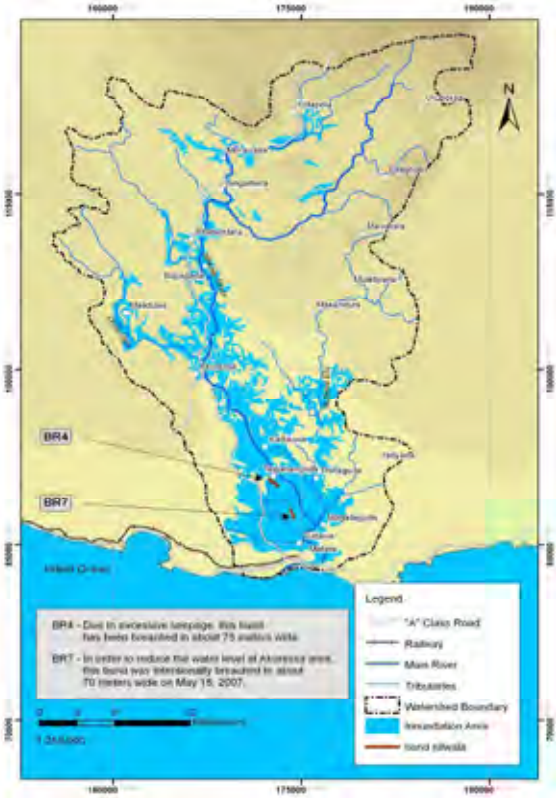


図18　ギン川における堤防計画（2/2）

2.6　ニルワラ川流域の洪水防御マスタープラン

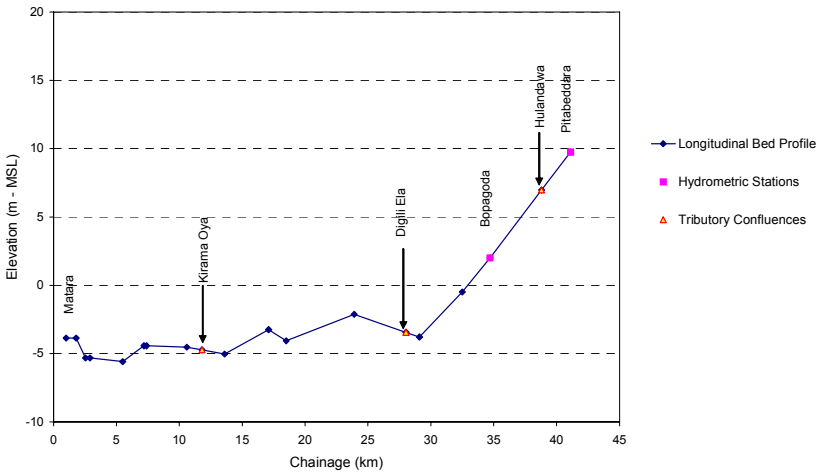
2.6.1　流域の概要

ニルワラ川流域はギン川流域の南隣の多雨地帯に位置し、流域面積 960 km^2、河川延長 78 km の河川である。年平均雨量は海岸域で 2,000 mm、上流の山地で 4,500 mm、流域平均で約 2,890 mm である。河川はデニヤヤ丘陵の隣、海抜 1,050 m に源を発し 36 km 下流の海抜 12 m のピタベッダラに達する。その後、緩やかな勾配で約 42 km 流下しマータラでインド洋へ注ぐ。年間平均流出量は 1,152 百万 m^3 である。



出典: JICA 調査団

図 19　ニルワラ川流域位置及び洪水氾濫区域図（2003 年 5 月洪水）



出典: 灌漑局ゴール地方事務所およびLHI

図 20　ニルワラ川本川縦断図

2.6.2　ニルワラ川洪水防御マスタープラン

構造物対策

表 10　全体計画での主要な構造物対策

	項　目	主要諸元
短期計画	1. 樋門の新設	11 基
	2. 既存ポンプ場の改修	既存排水ポンプ場 3 基
	3. マウンドダイク	3 箇所合計 A=62,000m^2
	4. 堤防	- 左岸：9,570 m (平均 H=4.7m) - 右岸：7,460 m (平均 H=4.4m)
長期計画	5. 堤防の嵩上げ	- 左岸：9,570 m (平均 H=5.9m) - 右岸：7,460 m (平均 H=5.5m)
	6. 排水ポンプ施設の新設	2 箇所 (Q=3.0 m^3/s, H=5.0 m)

出典: JICA 調査団

非構造物対策（短期計画と並行して実施）

表 11　推進すべき非構造物対策

項目	主要諸元
1. 早期警報およびモニタリングシステムの強化	• 雨量計 8 基 • 水位観測所 6 箇所
2. 都市部開発の規制	• 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
3. 洪水に強い家屋建設の推進	• 建築物の高床化 • 家屋の重層化 • 耐水性の壁や家屋の適用
4. 水防活動の推進	• 地域での防災情報の普及 • 安全な地域への避（洪水時） • 家屋、ビル内での家財移動（浸水対策）
5. 住民移転	• マウンドダイク
6. 実施機関の組織強化	• 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

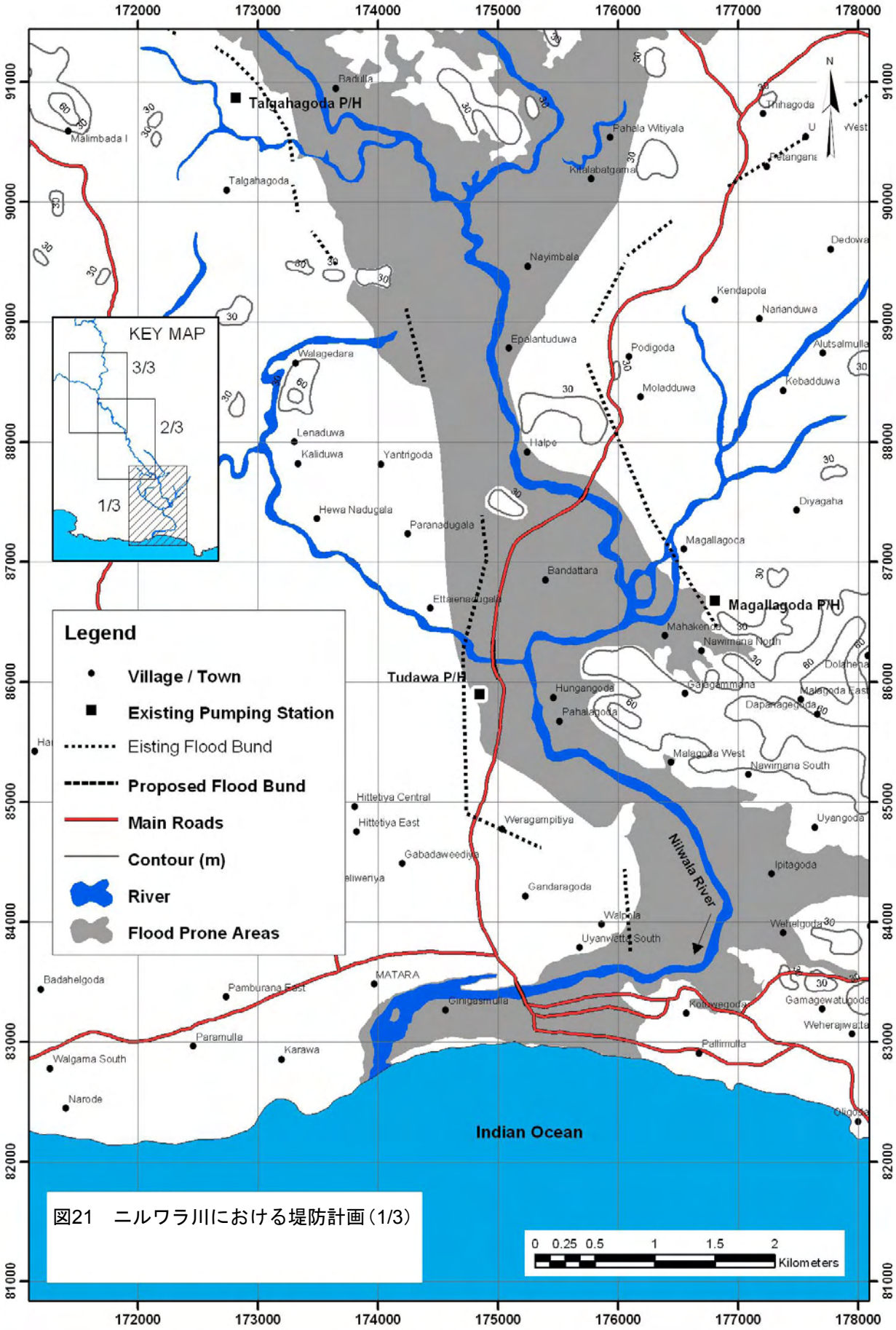


図21　ニルワラ川における堤防計画（1/3）

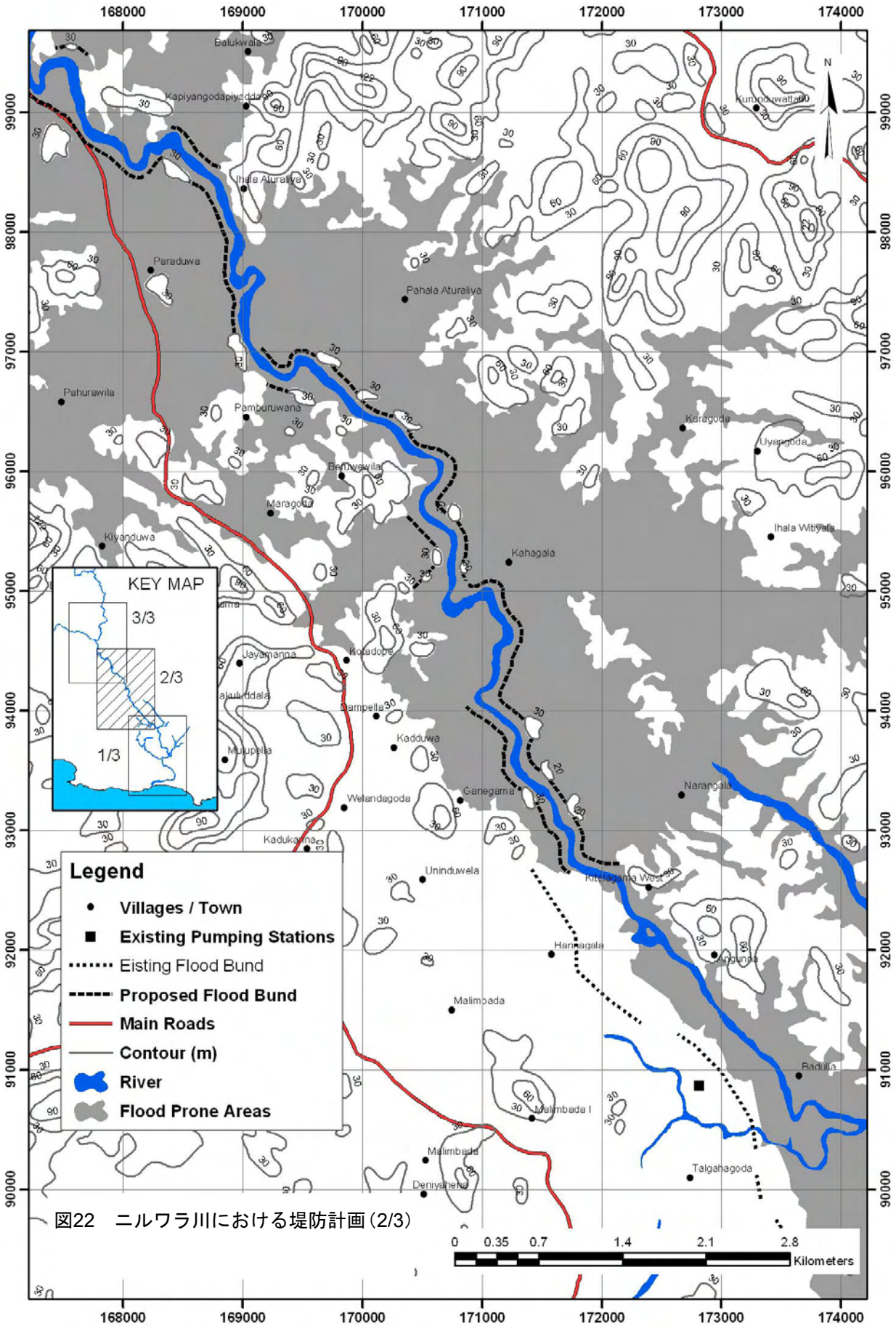


図22　ニルワラ川における堤防計画（2/3）

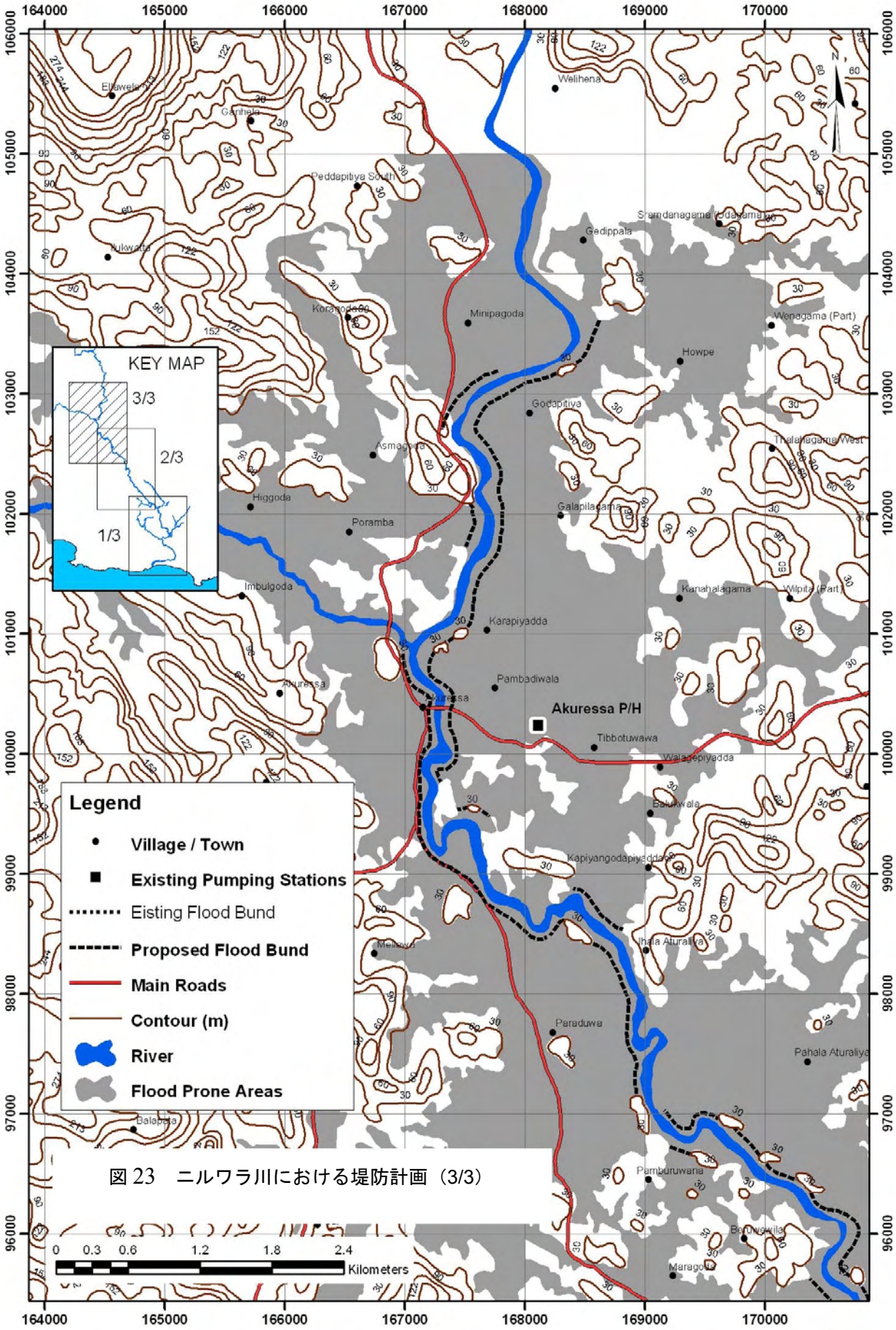


図 23　ニルワラ川における堤防計画（3/3）

2.7　優先事業の選定

2.7.1　優先事業の選定

優先事業対象流域の選定

各河川流域において、代替案を社会・経済、環境、技術的な観点に加え、洪水脆弱性分析の結果に基づいて、対象流域間での優先順位を検討し、カル川流域を優先事業の対象流域と選定した（表 12）。

表 12　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	1st	**1st**	4th	3rd
洪水脆弱性	2nd	**1st**	3rd	4th
総合評価	2nd	**優先事業**	4th	3rd

出典: JICA 調査団

優先度の高い事業としての既設洪水対策施設の緊急復旧と非構造物対策

カル川流域での優先事業の実施に加え、優先的な事業として既存構造物の修復・復旧の実施や非構造的対策の早期実施が望まれ、スリランカ政府内でもそのような要望は高い。その点からも、緊急の修復工事として、ケラニ川、ギン川、ニルワラ川において、既設樋門の修復、下流域既存堤防での護岸整備、既設排水ポンプ場の改修・更新といった構造物対策と、早期警報システムなどの非構造物対策を優先度の高い事業として位置づけた。

2.7.2　カル川流域における優先事業

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。

事業概要

早期警報を含む優先事業の概要は表 13 に示すとおりである。

表 13　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 1,050m, 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	・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

河川名	対策	主要諸元
	(4) 水防活動の推進 (5) 実施機関の組織強化	・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

事業費

優先事業の事業費は以下のとおりである。

表 14　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（短期計画）	**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

維持管理費

優先事業の年間維持管理費は 289,000 ドルと算定される。

2.7.3　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 24 に示す。

優先事業（カル川流域短期計画）の実施工程（案）

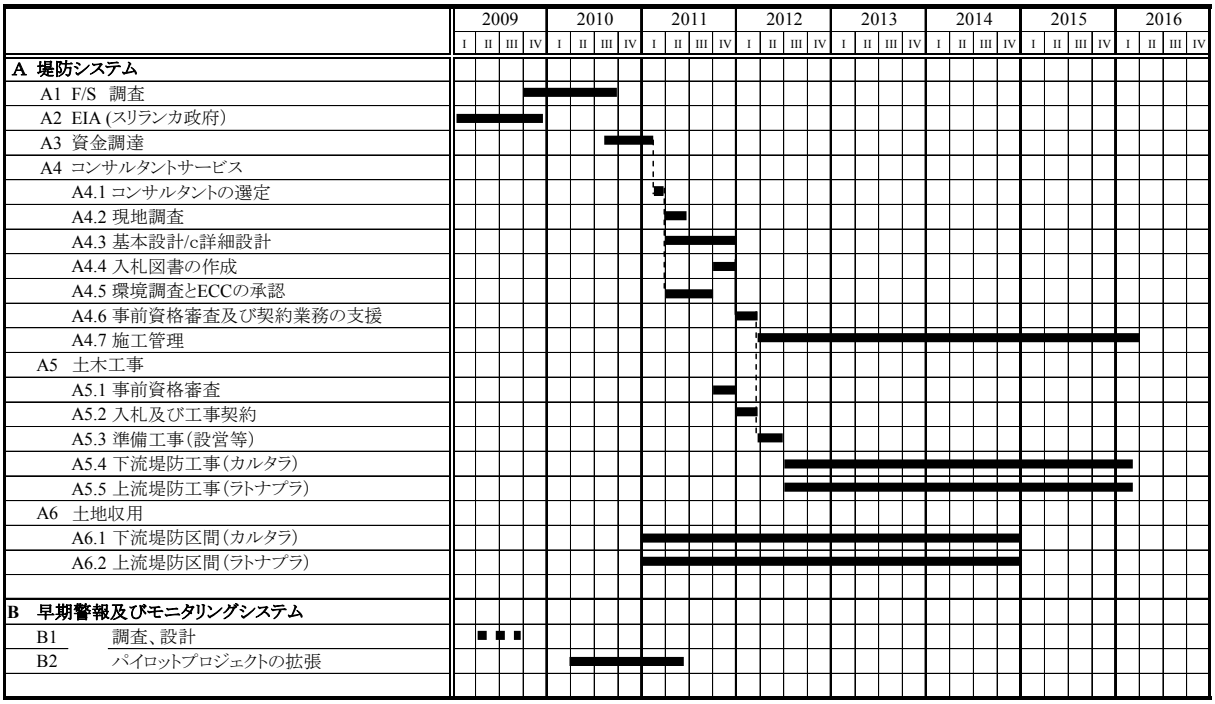


図 24　優先事業の事業計画

2.7.4　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。経済分析の結果を以下に示す。

表 15　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

2.7.5　事業の実施体制

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高い。望ましい事業実施体制を検討した結果、灌漑局の技術力を活用した「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」案が現時点の最適案と考えられる。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。

2.7.6　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、環境影響評価（EIA）を経る必要がある。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、IEE が実施済みであるが、さらなる調査が必要とされている。

2.8　提言

2.8.1　全対象流域共通の提言

- **水害軽減と水資源開発・管理の統合的な実施**

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。

- **事業運営管理のためのキャパシティービルディングの実施**

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。

- **洪水対策のための技術的能力（水文解析の詳細や洪水対策施設の設計等を含む）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、事業の実施を通した更なる実地研修が必要である。従って、今後の事業を通して技術支援を継続することが望ましい。

- **水理・水文解析の精度向上むけた測量等を含むデータ整備**

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。

- **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。

- **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。

- **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/程度の分析、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。

- **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、主報告書パート V 第 6 章に詳述する。

- **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、左岸はコロンボ県、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 2.8.3 に掲載した。

- **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。

2.8.2　ケラニ川流域での提言

- **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。

- **遊水地での洪水貯留可能量についてのさらなる水文的・地形的な検討と低平地保全のための法令整備、規制の強化**

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。

- **非構造物対策の早期実施**

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、事業認可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。

- **既存施設の緊急復旧事業の早期実施**

2.7.1 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。

- **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。

2.8.3　カル川流域での提言

- **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 2.7 節に示す実施計画で行うのが望ましい。

- **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

- **水資源開発を目的としたマルワラ多目的ダム計画の実現性検討**

カル川上流のマルワラ多目的ダムは将来の水資源開発の視点から期待されている（主報告書パート II、第 4 章）。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) カル川およびウェイ川の水理・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。

- **洪水対策のラトナプラ都市開発事業（UDA）との連携**

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（主報告書パート II、第 4 章）。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。

- **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。

- **道路局による南部高速道路事業の排水機能への影響に関するモニタリング実施**

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。

2.8.4　ギン川流域での提言

- **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。これは「ス」国においても機器の評価や更新のためには有効と考えられるため、詳細な調査実施が望まれる。

- **アンプロテクトエリア（無防御区域）の住民対応にむけた水理面、社会面の更なる検討**

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。

- **既設排水ポンプ場の更新・改修の実施**

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・改修が検討されている。

- **道路局による南部高速道路事業の排水機能への影響に関するモニタリング実施**

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。

2.8.5　ニルワラ川流域での提言

- **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。

- **下流に存在する河床段差の調査の実施**

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。

- **上流域での流域変更（導水）事業における技術面、環境・社会面の詳細検討の実施**

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以下の表にまとめた。

表 16　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)	事業運営管理に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ー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
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

No.	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
(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ー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	水理的見地からの検証
(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

第3章　早期警報避難計画

3.1　概要

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。

3.2　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。

<u>概念設計</u>

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。

<u>パイロットプロジェクトの実施</u>

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

  ケラニ川およびカル川における 14 観測所での観測を自動化するとともに、そのうちの 9 観測所についてテレメータによるデータ収集を行うこととした。

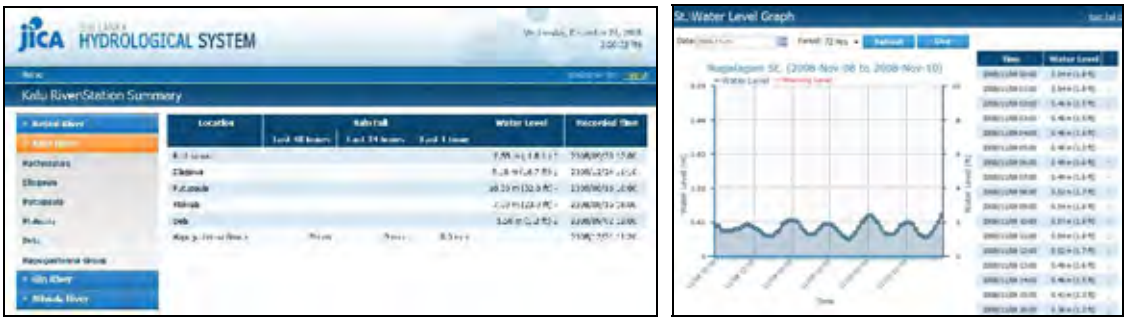


図 25　水文情報システムのモニタリング画面

- 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

  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。

- 住民への情報伝達方法の提案

  コロナワ、ビヤガマ（ケラニ川）、ラトナプラ（カル川）の 3DS 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、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供した。

- 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と、システムを試行する防災訓練の実施

  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。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。

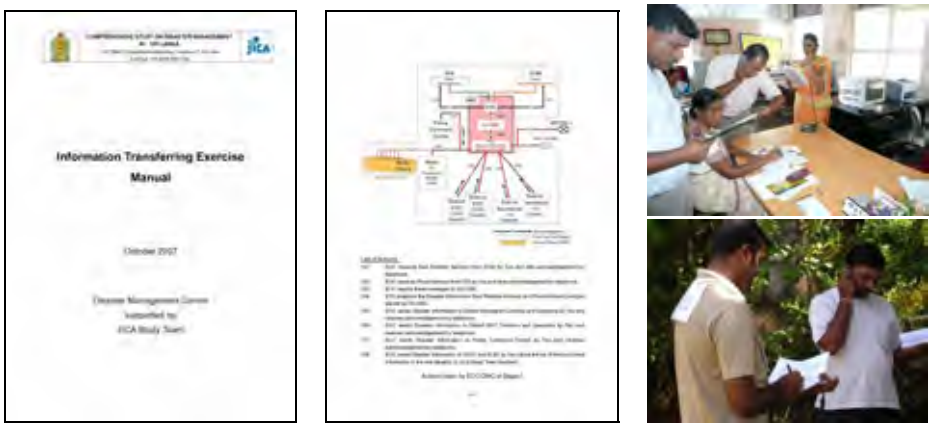


図 26　訓練マニュアル（抜粋）と訓練の様子

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、これらの出来事を評価し、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。

3.3　課題の整理

調査を通じ、現状のシステムの課題を以下の表に整理した。

表 17　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。
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 NBRO 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、地すべりの正確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。

3.4　マルチハザード早期警報避難システム

計画を以下の表に示す。計画は、短期的に実施が望まれるものと、中長期的なもとのとに分類した。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 18　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
	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
観測と警報	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

分　類		計　画
サービス	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 ・ 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 19　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
	地すべり	- 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

分　類		計　画
	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

表 20　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）	- 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）	- 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	- 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

各機関の役割分担を以下に提案する。

表 21　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

情報の流れは以下のように提案する。

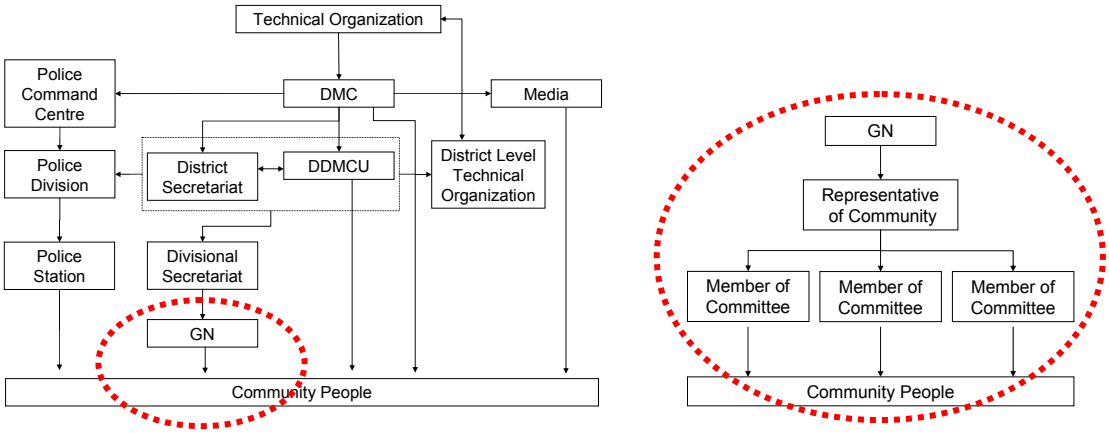


図 27　情報の流れ（左：全体、右：GN からコミュニティ）

情報伝達に用いられる機材を以下に提案する。

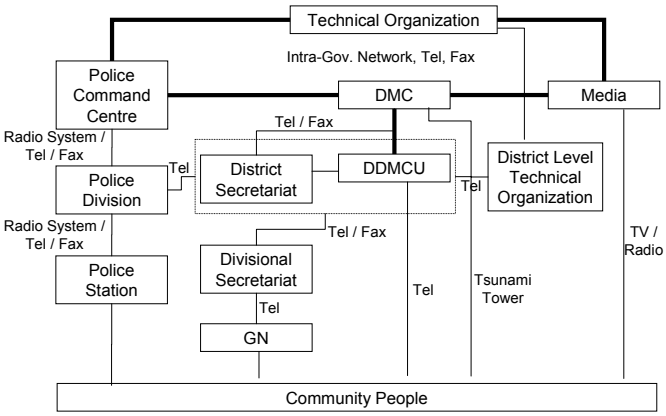


図 28　情報伝達手段

3.5　早期警報計画に関する結論と提案

3.5.1　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、できるだけ具体の実施方法を記載している。早急の実施が望まれる。

3.5.2　提案

3.1 において、以下の 3 点を現状の課題として挙げた。

- 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。

- **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。

- **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、現状のルール作成と、その向上に向けた行動計画を立案すべきである。

- **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。

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。

- **南西部 4 河川の早期警報モニタリングシステムの構築**

  「2 章：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に実施する。

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、以下の表にまとめた。

表 22　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

第4章　コミュニティ防災活動

4.1　コミュニティ防災活動の流れ

コミュニティ防災活動は、図 29 に示す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。

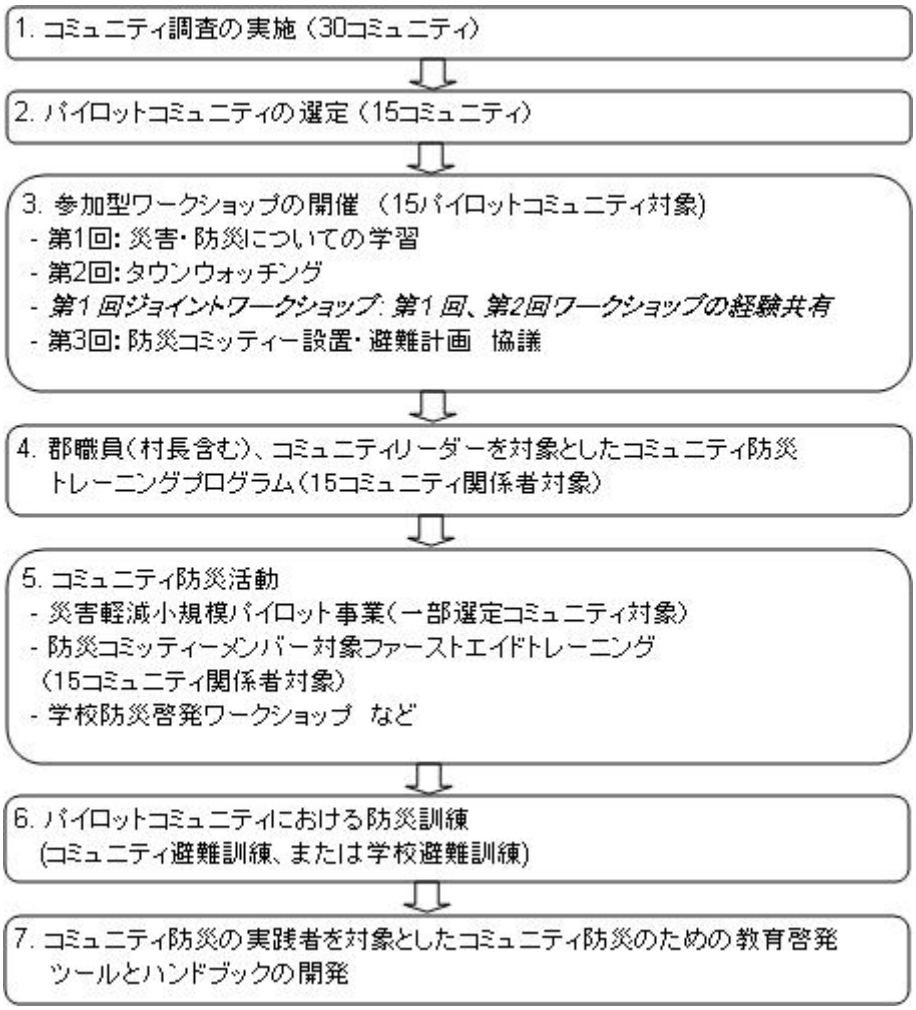


図 29　コミュニティ防災活動の流れ

4.2　コミュニティでの活動

4.2.1　パイロットコミュニティの選定

災害状況、現在の防災体制などに関するコミュニティ調査、DMC、灌漑局、NBRO の推薦に基づき、コミュニティ防災活動を行う 15 のパイロットコミュニティを選定した（表 23）。

表 23　コミュニティ活動の対象コミュニティ

災害の種類	対象地域	対象コミュニティ	G.N.	Division	District
洪水	Kelani River basin	Kittampahuwa	Kittampahuwa	Kolonnawa	Colombo
		Malwana Town	Malwana Town	Biyagama	Gampaha
	Kalu River basin	Angammana	Angammana	Ratnapura	Ratnapura
		Mudduwa	Mudduwa	Ratnapura	Ratnapura
		Ukwatta	Ukwatta	Dodangoda	Kalutara
	Gin River basin	Baddegama	Baddegama	Baddegama	Galle
	Nilwala River basin	Kadduwa	Kadduwa	Malimbada	Matara
土砂災害	Ratnapura District	Kiribathgala	Wanniyawatta	Nivithigala	Ratnapura
		Helauda	Mahawala	Ratnapura	Ratnapura
	Kalutara District	Niggaha	Niggaha	Bulathsinhala	Kalutara
		Nagalakanda	Kananvila-south	Horana	Kalutara
津波	Matara District	Gandara South	Gandara	Devinuwara	Matara
		Kottegoda	Suduwella	Dickwella	Matara
	Ampara District	Sinna Ullai	Sinna Ullai	Pothuvil	Ampara
		3rd Section	Vinayagapuram	Thirukkovil	Ampara

4.2.2　コミュニティ参加型ワークショップと合同セミナー

15 のパイロットコミュニティでは、各コミュニティにおける参加型ワークショップや避難訓練を含む 5 回の活動、各コミュニティから代表者や地方行政官を招聘した合同ワークショップなど、表 24 に示す活動を実施した。

表 24　コミュニティ防災の活動の概要

プログラム	日程／主な参加者	主な活動
第 1 回ワークショップ (於：各 15 パイロットコミュニティ)	2008 年 2 月 コミュニティ住民 40 名 村長	- 災害・防災についての学習 - DIG：コミュニティの危険についての協議、コミュニティマップ作成
第 2 回ワークショップ (於：各 15 パイロットコミュニティ)	2008 年 5～6 月 コミュニティ住民 40 名 村長	- 防災タウンウオッチング - コミュニティハザードマップ作成 - 効果的な防災のために強化すべき点についての協議
第 1 回ジョイントワークショップ (於：コロンボ)	2008 年 10 月 19 日 15 のパイロットコミュニティから代表者各 2 名 15 のパイロットコミュニティを担当する郡職員（村長含む） DM コーディネータ	- 第 1 回、第 2 回コミュニティワークショップの経験・教訓共有 - 15 のパイロットコミュニティそれぞれの関係者間のリスクコミュニケーションの促進 - パイロットコミュニティでの実際的で適切な防災活動およびアクションプランについての協議 - 各パイロットコミュニティにおける早期警報・避難システムについての協議
第 3 回ワークショップ (於：各 15 パイロットコミュニティ)	2008 年 10～11 月 コミュニティ住民 40 名 村長	- 村レベル防災コミッティの設置・活性化 - 早期警報・避難システムについての協議 - 避難訓練についての協議
郡職員のコミュニティ防災についての啓発・能力向上および、コミュニティとの連携促進トレーニングプログラム	2008 年 7 月 15～16 日 15 パイロットコミュニティを担当する郡職員（村長含む）、コミュニティリーダー	- セッション 1: スリランカにおける現在の防災システムについての講義 - セッション 2: 防災ゲーム「クロスロード」を利用した関係者間のリスクコミュニケーション - セッション 3: コミュニティハザードマップの完成作業 - セッション 4: 早期警報の重要性についての協議 - セッション: 各パイロットコミュニティのアクションプランの作成

プログラム	日程／主な参加者	主な活動
総合防災訓練における コミュニティ避難訓練	(1) 2008 年 2 月 26 日 於：Kittampahuwa, Malwana Town, Angammana, Helauda (2) 2008 年 10 月 16 日 於：Mudduwa, Mahawela (Helauda), Wanniyawatta (Kiribathgala), Ukwatta, Kananvila South (Nagalakanda), Niggaha, Baddegama Town	避難訓練の実施 - 実際の災害時における迅速で適切な行動をとるための手順を確認する - コミュニティ防災計画の確認：特にすべてのコミュニティ住民に迅速に防災情報を伝えるための情報の流れについて - コミュニティ住民の協力体制を促進する - コミュニティの防災能力を向上する

4.2.3　コミュニティの取り組みをサポートするための活動

上述の一連の活動に加え、住民がコミュニティ防災活動を進めていく取り組みをサポートする活動として、ラトナプラ県における「土砂災害脆弱地域パイロットコミュニティにおける災害軽減小規模プログラム」、マータラ県における、「河川堤防のゲート開閉に関する協議会」、「村（GN）レベル防災コミッティメンバーを対象としたファーストエイドトレーニング」、「学校の生徒を通した活動」等を実施した（図 31）。

図 30　排水溝整備（左）／避難橋の建設（右）

図 31　学校防災啓発ワークショップ（左）／学校防災訓練（右）

4.3　コミュニティ防災活動のための教育ツールの作成

DMC は、防災に関するトレーニングを独自にまた様々な機関の支援を受けながら実施しているが、現在の限られた人的・資金的資源の中で、トレーニングは定期的に実施されている状況ではなく、また、現在のところまだコミュニティ防災活動で利用される標準の教育ツールは準備されていない。イラストなどを利用したわかりやすい防災啓発用のツールが作成されれば、DMC や住民のニーズに適うものである。

上述の状況から、調査におけるコミュニティ防災活動の経験に基づき、Fliptation（「flip chart（フリップチャート）」と「presentation（プレゼンテーション）」を組み合わせた造語）と名づけたコミュニティ防災の教育ツールを作成した。Fliptation は電源等を使用しないため、コミュニティでの活動に適し、このような標準ツールを利用することによって、コミュニティ防災を進める実践者の準備等を容易にし、災害のメカニズムや防災に関する正しい知識を確実に伝えることを目的としている。Fliptation の構成と主な内容を表 25 に示す。

表 25　Fliptation の構成と主な内容

テーマ	主な内容	仕様
コミュニティ防災活動	コミュニティ防災活動のアウトライン リスクを知ることの重要性 コミュニティレベルのハザードマップ作成 コミュニティレベルの防災コミッティの構築 防災訓練 コミュニティ防災計画	全 19 ページ A1 サイズ 丈夫な素材
災害メカニズムと被害軽減 Volume 1:　洪水 Volume 2:　土砂災害 Volume 3:　津波	災害のメカニズム スリランカにおける主な既往災害 被害を軽減する構造物対策 被害を軽減する非構造物対策	それぞれ 10 ページ A1 サイズ 丈夫な素材

図 32　作成されたコミュニティ防災教育ツール Fliptation（ドラフト）
(左から　コミュニティ防災編／洪水編／土砂災害編／津波編　表紙)

4.4　コミュニティ防災活動に関する結論と提言

本調査でのコミュニティ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で実施され、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。今後、コミュニティ防災活動をさらに進展させていくために、下記に関し、検討・考慮していくことが必要である。

- **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**

  コミュニティ防災活動を持続的なものとするためには、コミュニティ防災活動を支援するための地方政府職員の能力を向上すること、また地方政府において防災を取り扱うシステムを強化することが必要である。

- **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**

  コミュニティ自らが観測を行うための雨量計や水位標の設置は、コミュニティが持続的に防災活動を行うための助けとなるものである。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。

- **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、コミュニティにおける活動をより実践的で効果的なものとすることができた。さらに多く技術官庁がコミュニティ防災活動に関わりを持つことができるような体制作りを推進していく必要がある。

- **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**

本調査で実施した政府レベルの情報伝達訓練と連携した避難訓練は、コミュニティの住民が公式の早期警報伝達の流れを理解するのに大きな役割を果たした。さらにこうした訓練を災害に脆弱な地域で実施していくことが求められる。

- **学校の防災活動を通した防災啓発の推進**

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。こうしたことを考慮し、DMC が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。

- **コミュニティ防災教育ツール Fliptation の効果的な利用**

本調査でコミュニティ防災教育ツールとして開発した Fliptation は、今後のコミュニティ防災を推進していく助けとなるものである。DMC が他の技術官庁に相談しながら、この Fliptation を効果的に利用し、定期的な見直し・改修を行うことで、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。

- **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**

本調査の 15 のパイロットコミュニティで実施した活動の経験から、コミュニティリーダーが積極的に活動に関与すること、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などが活動の推進力となることが推察された。こうした点に考慮し、活動計画を策定することが望ましい。

- **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**

本調査では、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、活動と活動の間が数ヶ月あいてしまう場合、次の活動が効果的に行えないことが懸念されたが、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。また、長いスパンで活動を続けたことで、コミュニティに継続して防災意識を持たせることができたと考える。

- **コミュニティ活動の開始時期の考慮**

本調査では、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という利点があった反面、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パイロットコミュニティの選定を行い、活動計画を開始せざるを得なかった。調査期間には限りはあるとは思うが、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と考える。

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、以下の表にまとめた。

表 26　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した防災啓発の推進：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した防災啓発の推進：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

第5章　能力強化

5.1　調査開始時点における関連機関の能力把握

スリランカの防災の枠組みは、防災法（Sri Lanka Disaster Management Act, No. 13 of 2005）に規定され、国家防災委員会（National Committee on Disaster Management: NCDM）、災害管理・人権省（Ministry for Disaster Management and Human Rights: MDMHR）と防災局（Disaster Management Centre: DMC）が防災行政の核である。

本調査には、上記 DMC のほか、灌漑局（DOI）、建築研究所（NBRO）、気象局（DOM）、県（District Secretariat: GA）および県レベル防災調整ユニット（DDMCU）、郡（Divisional Secretariat: DS）および村（Grama Niradari: GN）、コミュニティ、メディアが関連する。

能力強化活動を実施するにあたり、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を視点に、調査開始時点における関連機関の能力をまとめた。

表 27　調査開始時における関係機関の能力

	災害に関する知識	災害対策に関する知識／能力			問題解決／意思決定能力
		計画立案	調整	緊急対応	
DMC	一般的な知識の範囲。	ある程度の能力あり。ただし、国家防災計画の立案には外国からの支援を受けている。	次第に能力が強化されているものの、期待されるレベルに至っていない。	DDMCU を通じた対応。大災害への対応については経験が少ない。	一般的な知識の範囲。
灌漑局	十分な時術的な知識を有する。	ある程度の能力あり。ただし、熟練したスタッフは少ない。	洪水対策において、ある程度の経験がある。	洪水に対してある程度の経験あり。洪水時、洪水後において堤防や弁場などの点検。	十分な時術的な知識を有する。
NBRO	十分な時術的な知識を有する。	ある程度の能力あり。ただし、熟練したスタッフは少ない。	地滑り対策において、ある程度の経験がある。	災害後における被災地の調査等	十分な時術的な知識を有する。
気象局	十分な時術的な知識を有する。	ある程度の能力あり。ただし、熟練したスタッフは少ない。	気象関連において、ある程度の経験がある。	気象警報を発令するが、リアルタイム情報はない。	十分な時術的な知識を有する。
DDMCU	不十分なレベルに留まる。	計画立案の経験は無い。	経験は少ない。	経験が少ない。十分な資源がない。	不十分なレベルに留まる。
コミュニティ	不十分なレベルに留まる。	計画立案の経験は無い。	不十分であり、自発的なものに限られる。	コミュニティでの対応にある程度の経験はあるが、対応資源は少ない。	不十分なレベルに留まる。

出典: JICA 調査団

5.2　能力強化計画

能力強化活動は、そのターゲットを、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とし、調査全体の活動をふまえ、1）調査の終了時において、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、2）調査の終了時において、洪水対策計画と早期警報計画の計画立案能力を獲得している、という 2 つの能力強化目標を設定した。

表 28　能力強化計画

	個別ゴール／アウトプット	活動形態
DMC	・ 防災を主導する組織としての能力獲得と強化 ・ 調整、意思決定、情報伝達能力の向上	a), b), c), f) 海外研修 DDMCU における海外研修
灌漑局	・ 技術能力の向上 ・ 技術的な分析の実施と計画を修正する能力の獲得 ・ 洪水モニタリングネットワークの完成と洪水警報基準の設定 ・ 警報を遅滞なく発令する能力の獲得 ・ コミュニティ活動における洪水の技術情報の提供	a), b), c), f) 海外研修
NBRO	・ 技術能力の向上 ・ 地滑りに関する警報基準の設定 ・ 地滑り早期警報システムの確立 ・ コミュニティ活動における地滑りの技術情報の提供 ・ 災害事象を予測する能力の獲得	a), b), c), f) 海外研修
気象局	・ 技術能力の向上 ・ 過去の経験に基づいた災害に結び付く気象を予測する能力の獲得 ・ リアルタイムでわかりやすい気象情報をメディアを含む関連機関に対して提供する能力の獲得	a), b), c), f) 海外研修
DDMCU	・ 防災能力全般の向上 ・ 管轄地域において発生する可能性のある災害に関する正しい知識の習得 ・ 防災（災害対策、事前準備、災害対応）に関しての適切な知識の習得 ・ 災害情報をわかりやすい形で遅滞なく伝達すること	b), c), d), e), f) 海外研修 地方行政組織に対するトレーナー研修
地方政府	・ 防災能力全般の向上 ・ 管轄地域において発生する可能性のある災害に関する正しい知識の習得 ・ 防災（災害対策、事前準備、災害対応）に関しての適切な知識の習得 ・ 災害情報の適切な伝達	c), d), e), f) 海外研修
コミュニティ	・ 防災能力全般の向上 ・ 災害に対する正しい知識の習得と防災におけるコミュニティの役割の正しい理解 ・ 警報受領時に正しい行動を行える能力の獲得 ・ 緊急時に対する準備 ・ コミュニティ防災組織の組織化 ・ コミュニティベースの防災活動のコミュニティによる調整の実施	c), d), e)
メディア／社会	・ 防災に関するさらなる関与 ・ 防災に関する役割の付与と役割の実践 ・ メディアを通じた災害情報、災害予報の適切な伝達 ・ 天気図の定期的な新聞発表やテレビ報道	b), c), e), f) 合意書の準備

Note: a) 調査団との協働, b) カウンターパートミーティング, c) 訓練, d) セミナー, e) ワークショップ, f) その他

出典: JICA 調査団

5.3　能力強化活動の内容

5.3.1　能力強化セミナー、カウンターパートミーティング

調査期間中 3 回の能力強化セミナーと 18 回のカウンターパートミーティングを実施した。

5.3.2　早期警報避難計画に係る能力強化

早期警報計画について、計画の実効性・持続性を高めるため、特に、計画立案と情報伝達の能力強化を意識し、「参加型立案プロセス」と「訓練の実施」を併用した能力強化活動を実施した。

参加型計画立案プロセスには、DMC 主導の下、灌漑局、気象局、NBRO、警察、DDMCU、DS、GN、メディア等が参加、20 回以上のミーティングを行い、早期警報システム案がまとめられた。また、関係機関が参加した計 3 回の訓練を実施した。第 1 回目の訓練は、国レベルでの初めての

試みであった。訓練では、いくつかの課題は残ったものの、参加型プロセスで立案した早期警報システム案の妥当性が確認されると共に、参加者・機関の情報伝達スキルが向上した。

参加型計画立案と訓練実施を通じ、すべての参加機関で早期警報に関する意識が向上し、役割と責任を認識するようになった。同時に、DMC が中心的存在であるとの認識が醸成された。また、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。

5.3.3　日本での研修

合計 7 名（2007 年：4 名、2008 年：3 名）の研修員が日本での研修を受けた。

5.4　能力強化に関する評価

能力強化全体について、5.2 節で設定した目標の達成度を考察することで評価する。

1 つめの目標に対しては、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、いくつかの課題はあるが、ほぼ良好に機能している。2 つ目の目標（計画立案能力）は、洪水対策計画立案全体については、カウンターパートの理解は深まったが、要素技術面は、必ずしも向上したとはいえない。一方、早期警報については、DMC が全体をリードする体制が構築でき、関係各機関も役割分担や責任を理解していることから、その能力は備わったと判断する。

表 29 に個別機関の評価と今後必要な能力強化活動を示す。

表 29　個別機関に関する評価

	評　価	今後の能力強化
DMC	本調査で実施した早期警報計画とコミュニティ防災活動については、DMC は会議、活動を主導し、DMC が防災を主導する機関だと認知された。 行政機関を対象とした防災訓練を 3 回実施した。これにより、災害情報を伝達する能力は向上した。しかし、情報伝達の適切性については、依然として、改善する必要がある。	・ 繰り返した訓練の実施。 ・ 早期警報に関するさらなる議論 ・ 正確な早期警報のための基礎情報の整備
灌漑局	多くの水文課職員は、パイロットプロジェクトで導入した水文情報システムを理解した。 洪水警報の発令基準と発令時期については、十分な改善が見られなかった。 水文シミュレーションソフトを利用できる職員の増加は限られたものであった。	・ 早期警報システムの他の流域への拡張 ・ 洪水情報の継続的なモニタリングと分析 ・ 洪水警報基準に関して他機関とのさらなる議論 ・ 早期警報にかかる適切な知識習得のための職員訓練 ・ 水文情報システム、水文シミュレーションソフトに関するトレーニングの実施
NBRO	地滑りに関する警報基準の設定や早期警報システムを調査期間内で終えることはできなかった。一方、コミュニティレベルでの観測・警報活動は一定の進歩を見た。 警報は比較的遅滞なく発令されており、発令回数も増加した。	・ 地滑り警報発令能力向上に向けた地滑りの観測と分析 ・ ハザード／リスクアセスメントの継続 ・ 早期警報にかかる適切な知識習得のための職員訓練
気象局	リアルタイムベースの気象観測システムは 2009 年 2 月に完成する。 過去の災害実績に基づいた災害に関する気象予報能力強化は十分でない。	・ リアルタイム観測能力とそれに基づいた予報能力の向上 ・ 過去の災害事象と気象の関係整理と分析
DDMCU	パイロットプロジェクト対象地域の DDMCU の一般的な能力は向上した。 特に、コミュニティ防災活動や早期警報システムに関する意識向上がみられる。 一方で、情報伝達の適切性という観点からは、情報伝達にさらなる改善が必要である。	・ 本調査で実施した活動の継続と地域的な拡大 ・ 適切な防災知識を得るための DM コーディネーターおよびスタッフの訓練 ・ 省庁間ネットワークの他の DDMCU への拡張

	評　価	今後の能力強化
地方政府組織	セミナー、訓練等に参加した地方政府職員の能力は、格段に向上した。また、防災活動を実施するに十分な能力があることも確認された。 しかし、本調査で対象とする機関が限られていたことから、全体としてみた場合、能力強化の範囲は限られている。	・ 本調査で実施した活動の継続と地域的な拡大 ・ 適切な防災知識を得るための地方政府職員の訓練
コミュニティ	本調査の対象となったコミュニティでは、災害に関する知識と災害対応能力は向上した。 2 つの地滑り危険コミュニティと 2 つの洪水危険コミュニティにおいて、自らの発意による被害軽減活動が実施された。 しかし、本調査で対象としたコミュニティが限られていたことから、全体としてみた場合、能力強化の範囲は限られている。	・ 本調査で実施した活動の継続と地域的な拡大 ・ 適切な防災知識を得るためのコミュニティリーダーの訓練
メディア／社会	早期警報計画の立案プロセスと訓練への参加者は、早期警報に関しての意識が向上し、メディア内に防災情報を伝達する担当がおかれた。 メディアには、情報が提供されればそれを伝達するに十分な能力を有する。 メディア以外の社会がどのように防災に関与するかの議論はほとんど行われなかった。 また、住民はその経験の違いにより、避難行動に差がある。	・ メディアや社会が負うべき防災上の役割についての議論の継続 ・ 防災教育の継続

出典: JICA 調査団

5.5　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 は、依然として人材不足であり、人材が流動的である。長期にわたり、DMC および DDMCU の業務に携われるような人材を確保すべく、他機関からの出向などの制度面の改善も含め、採用の方法を見直し、人材確保に努めるべきである。

人材育成：DMC 独自の人材育成プログラムを持つべきである。さらに、若手の人材育成を目的に、インターンの受け入れ等、大学との連携も進めていくべきである。

- 地方の防災関係機関の能力強化

防災活動は地方の関係機関によるところも大きいが、地方機関の防災関係能力は脆弱な場合が多いため、地方の防災関係機関の能力強化をより積極的に進める。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。

- 活動に必要な情報の整備と共有

防災関連の活動を効果的に行うには、地形図、気象・水文データ、ハザードマップなどの基礎情報の整備が不可欠である。地形データ、ハザードマップ、毎年の災害情報など、基本情報を統一した基準に従って整備する。

- 災害予測への注力と気候変動への対応

災害情報をリアルタイムでモニタリングする能力は、相当に向上した。今後は、リアルタイムでのモニタリング能力の向上に加え、リアルタイム情報に基づいた将来予測と、その予測に基づいた警報の発令等の災害予測能力向上活動の推進が必要である。　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**

訓練を重ねるに従い、とるべき行動の理解や機器への習熟度は明らかに向上することから、訓練を繰り返すことは重要である。コミュニティ活動についても、防災活動が緒についた段階であり、当該コミュニティで継続した活動が必要である。活動範囲を広げるとともに、本調査で対象とした地域においても、何らかの活動を継続することを提言する。

- **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。話し合いの場では、被害軽減のために、各機関がどのように連携し、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が、防災関連、都市計画関係機関、環境省、教育省など、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。また、学校は、コミュニティレベルでの防災拠点であることから、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**

灌漑局の組織は、洪水対策面で脆弱であるため、洪水対策を専管で扱う治水部の創設を提案する。治水部は河川洪水に関するすべてに責任を持ち、構造物対策の計画立案から設計、施工、維持管理に加え、早期警報においても責任を持つ。

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、以下の表にまとめた。

表 30　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

	提言内容	責任機関	実施機関	実施時期	支援の必要性
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

5.6　今後の能力強化活動について

能力強化活動を踏まえ、今後能力強化活動を行う際に配慮すべきいくつかの点を示す。

- 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。
- 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。
- 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である。
- 基礎情報の整備が同時に行われるべきである
- 能力強化活動は柔軟に行われるべきである。
- 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。

第6章　結論と提言

6.1　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、防災コミッティの組織化、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を実施していくためのハンドブック、活動用マテリアルをコミュニティで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。

6.2　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、構造物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、構造物的対策、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、情報の共有がはかられるとともに、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。

- **構造物的対策の実施（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物的な対策によって、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、適切な構造物的対策を計画し、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。