

パキスタン国  
ライヌラー川洪水危機管理強化  
プロジェクト  
事前調査報告書

平成 19 年 12 月  
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部

## 序 文

日本国政府は、パキスタン国政府の要請に基づき、同国首都圏のライヌラー川流域の洪水危機管理に係る技術協力プロジェクトを実施することを決定し、独立行政法人 国際協力機構がこのプロジェクトを実施することと致しました。

当機構はプロジェクトの実施に先立ち、平成 19 年 8 月 12 日から同年 9 月 1 日までの 21 日間におたり、当機構三村悟地球環境部第三グループ防災チーム長を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

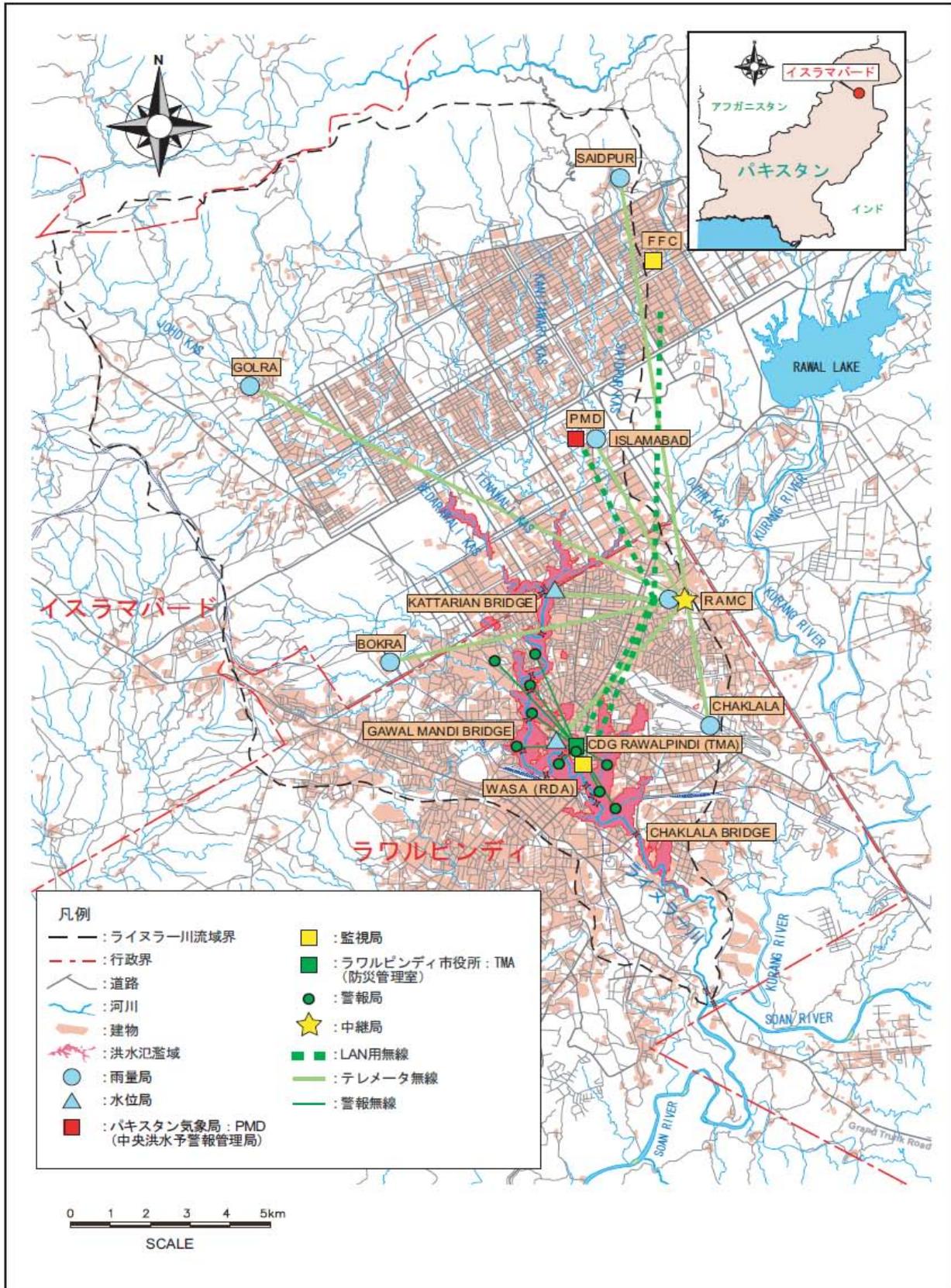
調査団は本件要請の背景を確認するとともに、パキスタン国政府の意向を聴取し、問題の分析や状況の把握をするために、対象地域において現地踏査を実施しました。この調査の結果、本件プロジェクトの妥当性が確認され、またパキスタン国側とプロジェクト内容について合意形成がなされたため、平成 19 年 8 月 30 日ミニッツ（M/M）の署名・交換を行いました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定しているプロジェクトに資するために、作成したものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 19 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部  
部長 伊藤隆文



(出典：ライヌラー川洪水予警報システム整備計画工事完了報告書)

**調査対象地域位置図**

## 現地調査写真 (1/2)



FFC における合同協議



供与された洪水関連情報監視モニター  
(PMD 中央洪水予警報管理局)



カタリアン橋周辺の状況



ガワルマンディ橋周辺の状況と  
設置された水位観測施設



警報局 No.2 周辺の低平地の住民



Rescue 1122 に所属する  
レスキュー女性隊員

## 現地調査写真 (2/2)



TMA の建物  
(屋上に警報サイレンが設置されている)



TMA 建物に併設された消防署



避難所の医務室  
(Govt. Islamia High School)



避難所の様子  
(Govt. Islamia High School)



チャクララ橋周辺の状況



ライヌラー川河岸に堆積したごみ

## 略語集

CDG	:	City District Government
DCO	:	District Coordination Officer
ECNEC	:	Executive Committee for National Economic Council
FFC	:	Federal Flood Commission
JBIC	:	Japan Bank for International Cooperation
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
MWP	:	Ministry of Water and Power
PMD	:	Pakistan Meteorological Department
RAMC	:	Rawalpindi Agromet Center
RCB	:	Rawalpindi Cantonment Board
RDA	:	Rawalpindi Development Authority
RMC	:	Rawalpindi Municipal Corporation
TMA	:	Tehsil Municipal Administration Rawalpindi
TMO	:	Tehsil Municipal Officer
UC	:	Union Council
WAPDA	:	Water and Power Development Authority
WASA	:	Water and Sanitation Agency
WMO	:	World Meteorological Organization

# 目 次

序文.....	i
調査対象地域位置図.....	ii
現地調査写真.....	iii
略語表.....	v
目次.....	vi

## 第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景.....	1-1
1-2 事前調査の目的.....	1-1
1-3 調査団の構成.....	1-1
1-4 調査の日程.....	1-2
1-5 主要面談者.....	1-3
1-6 協議概要.....	1-4
1-7 団長所感.....	1-8
1-8 洪水対策計画団員所感.....	1-9

## 第2章 対象地域の概要

2-1 対象地域の概要.....	2-1
2-2 社会・経済.....	2-3
2-3 河川・流域.....	2-6
2-4 気象・水文.....	2-7
2-5 土地利用・都市計画.....	2-9
2-6 既存開発計画.....	2-9

## 第3章 治水対策の現状と課題

3-1 関連組織.....	3-1
3-2 関連政策、法令、計画等.....	3-8
3-3 対象地域における被害状況.....	3-11
3-4 開発調査・無償案件の概要.....	3-13

3-5 対象地域における対策状況と課題 .....	3-15
3-6 他ドナーの動向 .....	3-22

#### 第4章 本格調査への提言

4-1 基本的な概念・対象地域等 .....	4-1
4-2 プロジェクトの概要 .....	4-1
4-3 投入内容 .....	4-3
4-4 先方の実施体制 .....	4-5
4-5 プロジェクト実施上の留意点 .....	4-6

要請書

Minutes of Meetings

質問表回答

打ち合わせ議事録

収集資料リスト

# 第1章 事前調査の概要

## 1-1 調査の背景

ライヌラー川はパキスタン国(以下「パ」国)の首都圏に位置するイスラマバード市とラワルピンディ市を流れる流域面積 234.8Km<sup>2</sup>の中小規模の河川である。この地域では、7月～9月にかけてのモンスーン期の激しい降雨により、3年に1回程度の頻度で洪水が発生しており、2001年7月には死者74名、半壊・全壊家屋約3000戸という過去最大の洪水被害が生じている。

このような状況を受け、「パ」国政府は2002年5月～2003年9月にかけて我が国の技術援助により「ライヌラー川流域総合治水計画調査」(以下マスタープラン調査)を実施し、その結果、緊急対応策として、(1) 予警報システムの構築、(2) コミュニティポンドの建設、中長期対応策として(3) 放水路の建設が提案された。

その後我が国は、(1) の予警報システム整備のため、無償資金協力により雨量・水位のリアルタイム観測や洪水予測及び警報発出にかかるシステムの建設・調達を行い、パキスタン気象局を中心とした予警報システムを構築した「ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画(2005年8月～2007年3月)」。

一方で、システムによって蓄積された観測データによる洪水予測精度の向上や、警報発令後の住民の避難を促進するための計画の策定等、まだ課題が残っている状況であったため、「パ」国政府は、同無償資金協力の成果を活用し、洪水被害軽減に役立てるための技術協力プロジェクトをわが国に要請した。

## 1-2 調査目的

本事前調査は、「ライヌラー川洪水危機管理強化プロジェクト」の実施に向けて、本件プロジェクトに関わる要請背景、範囲と内容、関連計画との整合性および先方政府の意向を確認するとともに、資料および情報の収集を行うものである。以上の結果を踏まえて、事前評価表案・プロジェクト基本計画(Project Design Matrix; PDM)案の策定、M/Mの署名を行う。

## 1-3 調査団構成:

名前	担当分野	派遣期間	所属
三村 悟	総括	8/19-9/1	JICA 地球環境部第三グループ防災チーム
杉浦 友宣	洪水対策計画	8/19-9/1	(独) 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター
九野 優子	協力企画	8/19-9/1	JICA 地球環境部第三グループ防災チーム
亀山 勉	河川防災	8/12-9/1	いであ株式会社

1-4 調査の日程

表 1-1 調査日程表

日順	月日	曜日	時間	官団員	コンサルタント団員	宿泊地
1	8/12	日			成田発⇒バンコク (TG677, 16:55)	
2	8/13	月			バンコク⇒イスラマバード着 (TG509, 20:00)	イスラマ
3	8/14	火			現地踏査及び資料整理	イスラマ
4	8/15	水	10:30 14:00 15:00		FFC協議 訪問先調整 FFC協議・資料収集	イスラマ
5	8/16	木	9:00 12:00 14:00		PMD表敬・協議・警報センター視察 ラウルピンディ市助役表敬・協議 現地踏査 (水位局・防災管理室)	イスラマ
6	8/17	金	10:20 15:00		ラウルピンディ上下水道局(WASA)総局長 表敬・協議 FFC協議・資料収集	イスラマ
7	8/18	土	9:45 12:00 16:00		首都開発公社 (CDA)表敬・協議 ラウルピンディ軍管理局協議 ラウルピンディ開発公社総務部協議	イスラマ
8	8/19	日		成田発⇒バンコク (TG677, 16:55)	資料整理	イスラマ
9	8/20	月	16:30 17:00	バンコク⇒イスラマバード着 (TG509, 14:00) 日本大使館表敬 事務所打ち合わせ		イスラマ
10	8/21	火	9:15 10:30 11:00 14:30 15:30	EAD表敬 FFC表敬 関係機関との協議 (キックオフミーティング) PMD表敬・協議 現地踏査 (水位計設置場所、上流)		イスラマ
11	8/22	水	9:30 10:50 11:50 13:00 15:00	ラウルピンディ県消防局協議 ラウルピンディ市長 (Nazim)表敬 ラウルピンディ県助役 (District Coordination Officer)表敬・協議 ラウルピンディ県レスキューオフィス表敬・協議 現地踏査 (下流～上流、Christian Colony)		イスラマ
12	8/23	木	9:30 12:30 14:00 16:00	ラウルピンディ県主税局長 (District Officer Revenue、洪水担当)表敬・協議 ラウルピンディ市助役 (Tehsil Municipal Officer)表敬・協議 ラウルピンディ軍管理局 (Cantonment Board)表敬・協議 ラウルピンディ開発公社上下水道局 (Water and Sanitation Agency)表敬・協議		イスラマ
13	8/24	金		首都開発公社 (Capital Development Agency)表敬・協議 団内会議		イスラマ
14	8/25	土		現地踏査 (Javaid Colony、住民インタビュー) Government Islamic High School No.4 (指定避難所) 現地踏査 (Gawalmandi、住民インタビュー)		イスラマ
15	8/26	日		ミニッツドラフト修正・資料作成		イスラマ
16	8/27	月		ラウルピンディ県 (主税局長、公安局長、レスキューオフィサー) ミニッツ協議 FFCミニッツ協議	RDA技術部協議・資料収集 パキスタン測量局資料収集 SUPARCO資料収集	イスラマ
17	8/28	火		PMDミニッツ協議 国家防災局 (National Disaster Managemnet Authority)表敬	WASA資料収集 ラウルピンディ県民政部資料収集 ラウルピンディ市地域計画部資料収集	イスラマ
18	8/29	水		関係機関ミニッツ協議	ローカルコンサルタント会社資料収集	イスラマ
19	8/30	木		ミニッツ署名 JICA事務所報告 EAD報告 日本大使館報告	ローカルNGO資料収集	イスラマ
20	8/31	金		団内打合せ 資料作成	イスラマバード発 (TG510, 15:10) バンコク着	イスラマ
21	9/1	土		イスラマバード発 (PK309, 19:00) カラチ発 (TG502, 23:30)	バンコク発 (TG6401, 00:20) 成田着	機内
22	9/2	日		バンコク着 別案件調査		バンコク
23	9/3	月		別案件調査 バンコク発 (TG642, 23:10)		機内
24	9/4	火		成田着		

1-5 主要面談者

(1) 連邦水資源省洪水対策委員会 (FFC: Federal Flood Commission)

Dr. I.A.Shakh : Chief Engineer  
Mr. Asjad Imtiaz Ali : Chief Engineer  
Mr. Ahmad Kamal : Superintending Engineer (Flood)

(2) ラワルピンディ州政府 (CDG: City District Government)

H.E. Ifran Ellahi : District Coordination Officer  
Mr. Muhammad Asif Qureshi : District Officer, Revenue  
Mr. Raja Liagat Ali : District Officer, Civil Defense  
Mr. Aziz Ahmad : District Officer, Fire Fighting  
Dr. Abdul Rahman : Emergency Officer, Emergency Service Academy

(3) パキスタン気象庁 (PMD :Pakistan Meteorological Dept.)

Dr. Qamar-Zaman Chaudhry : Director General  
Mr. Azmat Hayat Khan : Director  
Mr. Hazrat Mir : Chief Meteorologist

(4) ラワルピンディ市役所 (TMA Rawalpindi: Tehsil Municipal Administration Rawalpindi)

Mr. Rashid Shafiq : Najim, Rawal Town  
Mr. Malik Wuwtaz : Tehsil Municipal Officer  
Mr. Iqtidar Yaqoob : Town Officer, Planning & Coordination

(5) 首都開発公社 (CDA: Capital Development Authority)

MR. Auyb T. Sheikh : Director, Regional Planning  
Mr. Momin Agha : Director, Municipal Administration

(6) 上下水道局 (WASA: Water and Sanitation Agency of Rawalpindi Development Authority)

Col. Islam-ul-Haq : Managing Director

Ch. Naseer Ahmad : Director, Water Supply

(7) ラワルピンディ軍管理局 (RCB: Cantonment Board of Rawalpindi)

Sheikh Shahid Bashid : Cantonment Executive Officer

Col(R). Hafig Abdul Rahman : KDP Project Director

(8) 財務省経済局

Ms. Sabeena Qureshi : Deputy Secretary (ADB/Japan)

(9) 国家防災機関 (NDMA: National Disaster Management Authority)

Lt. Gen Farooq Ahmad Khan : Chairman

(10) 日本大使館

中西 茂樹 : 二等書記官

(11) JICA 事務所

清水 勉 : 次長

深澤 晋作 : 所員

## 1-6 調査結果概要

### 1-6-1 現状と課題

#### (1) 警報発出について

現在 PMD においては、無償資金協力によって供与された 6 箇所の雨量計と 2 箇所の水位計からのリアルタイムデータによって警報を発令しており、警報は関係機関に自動・手動で伝達されるほか、10 箇所に設置された Warning Post を通じて住民に伝達されている。今年 3 月にオペレーションを開始して以来、5 度警報を発令しており、今月 13 日～14 日にかけての大雨時にも警報を発令している。

今後はシステムを運用しながら、実洪水の発生及び対応状況に鑑み警報基準を改定していく必要があるが、現状では PMD は基準に沿って自動的に警報を発令するのみで、降雨及び水位の変化と洪水発生の関係や住民の避難に要する時間等についての理解が乏しい。

今後は、講義やモンスーン期のシステムを活用した演習を通じて、流出解析の基礎知識の習得を支援するとともに、実洪水に基づいて警報基準の根拠について理解を促す必要がある。また、無償資金協力によって導入された洪水発生予測モデルについても演習を通じて活用支援を行う必要がある。

## (2) 避難促進について

本調査中洪水被害が大きい地域を視察した。訪問した地域においては、避難ゾーン及び避難所が特定されており、シーツなどの備品、避難用のボートも用意され、2007年8月13～14日の大雨の際にも住民が避難していたということであった。

しかし、住民へのインタビューの際には、サイレンを聞いたことがない(知らない)、サイレンの意味が分からない、避難所の存在を知らないという住民が多かった。また、家財を失うことを恐れ、避難しないという住民も多く、2001年の洪水時には逃げ遅れて犠牲になった住民もいたということであった。その他、2006年には増水した川で遊んでいた子供が流され犠牲になるなど、住民の意識向上の必要性は高いと考えられる。また、避難所についても避難者数、避難経路等を考慮したうえで特定しているかは不明である。

今後は、ハザードマップの作成を支援し、マップを活用した住民説明会及び避難訓練の実施を通じて住民の意識向上を図り、洪水時の避難を促進する必要がある。

## (3) 洪水危機管理について

現在、プロジェクト対象地域においては、毎年モンスーン期前にラワルピンディ県政府が洪水対策計画(Flood Relief Plan)を策定している。同計画は県政府において洪水対策を担当している District Officer (Revenue)と District Office of Civil Defense が案を作成し、県政府が承認した後、関係機関(含 FFC、TMA、WASA、RCB 等)に配布されている。同計画には対象地域の洪水の状況、洪水警報システムの概要、関係機関の役割分担、リスクが高い地域のリスト、避難所のリストなどが記載されており、本調査においては、訪問したすべての関係機関がその存在を認知していることが確認できた。

しかし、現在の計画は洪水関連情報の流れや各関係機関の業務の流れについて、明確でない部分が多く、組織されることとなっている洪水対策委員会(Flood Relief Committee)がほとんど開催されていない、メンバーに漏れがある、各関係機関が計画の内容を十分に理解していないなどの問題が見られた。

今後は、洪水対策委員会を通じて同計画の改訂支援を行うと共に、関係者間での定着を図ることが必要である。

## 1-6-2 プロジェクト名

要請書及び PC1フォームに記載された名称である“Technical Cooperation Project for the Lai Nullah Flood Forecasting and Warning System Project”から“Project for Strengthening Flood Risk Management in Lai Nullah Basin”に変更することとし、関係機関と合意した。

## 1-6-3 プロジェクト対象地域

ライヌラー川流域のうち、2001年の洪水(既往最大)によって浸水した地域(9UC、人口約20万人程度)を対象とすることとし、先方と合意した。

## 1-6-4 プロジェクト期間

24ヶ月間とすることについて、先方と合意した。

## 1-6-5 プロジェクト目標、成果及び活動

3つの成果:(1) 警報発出にかかる能力強化、(2) 避難促進にかかる能力強化、(3) 洪水危機管理にかかる能力強化、を達成することを通じて、プロジェクト目標である「洪水時に住民を避難させる体制の確立」の達成を目指すこととし、活動内容及びスケジュールについて PDM 及び PO を作成し、先方と合意した。

## 1-6-6 ハザードマップ

プロジェクトにおいては以下、2種類のハザードマップの作成を支援することとした。

- 1) 対象地域全域をカバーするマップ:避難所や大まかな避難経路、危険地域などを示し、主に自治体職員の避難計画策定、洪水時のオペレーションに使用する。
- 2) 洪水履歴や避難所の配置自治体の区分をもとに5~10程度のゾーンに分けたハザードマップ:より詳細に避難経路や危険箇所を示し、住民の啓発用に使用する。

## 1-6-7 パイロットサイトの選定と啓発・避難訓練の実施

本プロジェクトにおいては、1年次は上記ゾーンから1ゾーンをパイロットサイトとして選定して啓発・避難訓練等の活動を行い、2年次はパイロットサイト内で活動を継続するとともに、パイロットサイト外にも活動を広げることとした。また、プロジェクト終了後の活動の継続性を確保するため、1年次の活動は日本人専門家とカウンターパートが協働で活動を行うのに対し、2年次はカウンターパートが中心となって活動を行っていく事とし、2年次の活動経費についても、先方政府が予算確保に努めることをミニッツにおいて確認した。

#### 1-6-8 実施体制

本プロジェクトにおいては、FFC、PMD 及び CDG をカウンターパートとすることで先方と合意した。

成果1については、警報システムの運用を担当する PMD が技術移転のターゲットとなる。成果 2 の住民を対象とした避難促進等については、調査実施前にはラワルピンディ市役所 (TMA) が所管するものと思われたが、本調査を通じて 2001 年の行政改革により、教育、保健、消防、コミュニティ開発などの多くの権限がラワルピンディ州政府 (CDG) に移譲され、現在は CDG の所掌事項となっていることが明らかとなったため、CDG の Office of Civil Defense 及び新たに設置された州の機関である Rescue 1122 を主な技術移転のターゲットとすることで合意した。成果 3 については、洪水対策計画の策定を担当する CDG を主な技術移転のターゲットとし、洪水対策委員会を通じて活動を行うことで合意した。

FFC は無償資金協力実施時と同様に、リーディングカウンターパートとしてプロジェクトの取りまとめ及び関係機関間の調整を担当することとし、効率的なプロジェクトの実施のために、FFC を議長とする合同調整委員会 (JCC: Joint Coordination Committee) を立ち上げることで合意した。

本調査においては、FFC、CDG、PMD が配置すべきカウンターパート及び、JCC のメンバーをリスト化し、配置を依頼した。

#### 1-6-9 無償資金協力の成果活用

本プロジェクトにおいては、無償資金協力「ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画 (2005 年 8 月～2007 年 3 月)」によって供与された機材を有効に活用して実施することが不可欠である。本調査においては、無償資金協力終了後 PMD において警報発出のオペレーションが行われていることが確認できた一方で、「パ」国側関係機関間で機材の維持管理責任の所在についての認識が異なっている、水位計が正しく維持管理されていない (ゴミが堆積している、鍵が開かない) など、機材の維持管理にかかる問題点が確認された。

この点について調査団は「パ」国関係機関に対し、ミニッツにおいてプロジェクト成功のための前提条件として機材を適切に維持管理することを求めた。

#### 1-6-10 カウンターパート研修

先方からはできるだけ多くの機関から多くの研修員を派遣したい、との要望があったが、研修員は予算及び本邦に置ける受入れ機関のキャパシティを考慮したうえで、カウンターパートから一定数を選定すること、研修内容及び研修員の決定は JCC において行うことをミニッツに記載し、先方と確認した。

## 1-7 団長所感

本調査団は8月13日～29日まで、「パ」国側関係機関等との協議、聞き取り調査等を行い、8月30日に連邦洪水委員会(FFC)、気象庁(PMD)、ラワルピンディ州政府(City District Government)、ラワルピンディ市役所(TMA)、ラワルピンディ軍管理局(RCB)など「パ」国側関係機関との間でライヌラー川洪水危機管理強化プロジェクトに関するM/Mを署名、交換した。

本件技術協力プロジェクトは、これまでに実施された開発調査、無償資金協力に続くライヌラー川の洪水被害軽減に関する協力である。案件の要請機関はFFCであるが、実際の技術移転についてはPMDおよび洪水被害が顕著なラワルピンディが主な対象となる。

今回の調査の中で、これまでTMAが主体となつたと思われた洪水時の住民の安全確保に関する緊急対応については、2001年の法改正以降、ラワルピンディCDGがその担当となり、CDGの出納担当、市民防衛担当、消防担当および新たに組織された緊急サービス(レスキュー1122)の各部署が中心となつてあつたこととなつてゐることが判明した。しかしながら、FFCはじめTMA以外の「パ」国政府関係者はそれを認識しておらず、これまでの開発調査、無償のステアリングコミッティーにもCDGは参加していなかつた。

FFCはじめ「パ」国側中央政府関係者が洪水時の対応機関がどこであるかを正確に把握していなかつたことは、いかに関係者間での連携、情報共有ができていないかを示すものであり、「パ」国側で関係者一体となつた災害対策ができていないことの証左である。本プロジェクト開始後も、関係者の情報共有と責任の明確化に留意して実施することが必要である。

プロジェクトのコンポーネント1「警報発出にかかる能力強化」では、無償資金協力により供与された予警報のための施設、機材、システムの適切な利用が不可欠である。PMDに設置された機材はマニュアルにしたがつて運用され、これまでも大雨の際に洪水警報を発出するなど活用されていた。一方で、PMDの職員が警報基準や警報を受けた他の機関がどのように行動するかなどを理解しておらず、また流出メカニズムなど技術的な知識も不足していることが判明した。また、機材のメンテナンスについて、無償の業者による瑕疵担保責任を取り違えて、日常のメンテナンスについても業者が行うものと誤解しており、実際、いくつかの水位計にゴミが詰まつて適切に作動しない、また視察に行ったモニタリングポストの鍵が錆付いて開かないなど、日常的なメンテナンスの不備が目立っていた。この点については、日常的なメンテナンスはプロジェクトの前提条件であり「パ」国側が責任を持って実施することが不可欠であることを強く求め、ミニッツにもその点を明記した。

コンポーネント2「避難促進にかかる能力強化」については、上述のとおりCDGが活動主体となるため、今次調査においても主としてCDGとその関係部署から聞き取りを行い、協力内容に関する詳細な協議を行った。CDGには事前に十分な情報提供が行われていたわけではないが、本プロジェクトに対して積極的な姿勢を示しており、総括の出納担当を中心にその下の市民防衛担当、レスキュー1122などを主なカウンターパートとして

活動することを確認した。特に、1年次のパイロットプロジェクトにおける活動は日本側専門家が中心となるが、2年次の活動は予算も含めて「パ」国側が主体性を持って望むことを強く求め、また「パ」国側が予算の確保に努めることをミニッツに明記した。

なお、上流であるイスラマバード市にも2001年の洪水被害を受けた地区があるが、対象としては小さくまた被害状況も比較的軽微であったため、本技プロでは主たる対象地域をラワルピンディ市内とし、パイロットプロジェクトもラワルピンディの中で選定することとして、首都開発公社(CDA)などイスラマバード関係者にも理解を得た。

コンポーネント 3「洪水危機管理にかかる能力強化」については、洪水対策委員会 の組織の見直しを行うこと、また、すでに毎年「パ」国側関係機関が作成している洪水対策計画についてプロジェクトを通じて見直していく事とした。

本プロジェクトは関係する機関が多く、JCC でのコンセンサスの形成および日常のカウンターパート間の連絡・連携、情報共有が重要である。FFC の調整能力は高いとはいえないことから、プロジェクト側から各機関に対して積極的に情報発信、調整を行っていくことが必要となろう。

ライヌラー川では、上流であるイスラマバード周辺に降った雨が流れ込んで、人口密度が高くインフラが整っていないラワルピンディで洪水を引き起こしている。今後、イスラマバードの都市化の進展に伴い、ライヌラー川の流量は増加することが見込まれる。本プロジェクトは予警報や住民の啓発により洪水被害を軽減するものであるが、将来的には開発調査で提案されたコミュニティポンドや放水路といった抜本的な対策も必要性を増してくるの避けられない。一方、「パ」国側はライヌラー川に沿って道路整備を行う計画を持っており、この中で河川改修も検討されていくことが期待される。

## 1-8 洪水対策計画団員所感

「ライヌラー川洪水危機管理強化プロジェクト」は、大きく、(1) 気象・水文観測と警報の発令、(2) 住民への周知と避難、(3) 避難計画の策定等による危機管理の強化から構成される。以下に項目ごとに、事前調査によって得られた所感、課題、想定される主な実施内容等を示す。

### (1) 気象・水文観測と警報の発令

現在 PMD では、「ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画」によって設置された設備・予警報システムを用いて、雨量や河川水位の観測の蓄積を行うとともに、レーダー雨量計の観測結果についても配信されている。降雨時には職員が招集され警戒にあたり、設定された基準に達した場合には洪水警報を発令し、関係機関への通知を行っている。また、予警報システムの設置後、降雨や河川

水位、警報発令に関するデータが蓄積されつつあり、今後は実績データに基づき警報基準の検証や見直しが求められている。

PMD では、気象・水文観測を行い、あらかじめ設定された基準に応じて警報を発令すると行った役割は実施しているものの、(1) PMD の職員が警報基準の内容や設定根拠を理解していない、(2) 警報は発令されているものの、警報発令後に他機関でどのような対応がなされているのか理解していない、(3) 設置された予警報システムは、降雨から流出計算を行い河川水位算定する機能を有しているが、流出計算の意味について理解されておらず、この機能は利用されていないといった課題がある。

このため、気象・水文観測と警報の発令に関する実施事項としては、まず、流出機構や流出解析について理解するとともに、実際の洪水時において演習等を行うことにより、流出計算による河川水位の推定や洪水警報の発令が確実に実施できるようにすることが必要である。また、蓄積されたデータをもとに現在の流出計算結果の検証やパラメータ等の調整、現在の警報基準の検証が求められる。さらに、洪水被害軽減のためには警報を発令し住民が避難できてこそ効果を発揮するため、警報発令後の他機関の対応について認識するとともに、避難時間等を考慮した警報基準の検証と必要に応じてその見直しを行う必要がある。

## (2) 洪水警報等の住民への周知と避難

現状では、2001 年洪水での浸水箇所を含め河川周辺には多くの居住者があるとともに、河川整備等が行われていないことから、同規模の洪水が発生した場合には、再び多くの住民が浸水の影響を受ける可能性がある。

このような状況に対し、PMD から警報が発令された場合には、CDG 内の消防担当部門により、「ライスラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画」によって設置されたサイレンにより住民への周知が行われ、住民の避難を促す計画となっている。消防担当部門での聞き取りでは、これまでに警報が発令された場合には、想定される洪水の規模に応じてサイレンとスピーカー放送とを区分して周知を行っているとのことである。

また住民の避難等に関して CDG により「Flood Relief Plan」が毎年策定されており、この中で関係機関の役割や住民の避難場所等が指定されている。

しかし、河川周辺の住民は、サイレン等の設置やサイレンの意味について十分理解しておらず、聞き取りを行った住民からはサイレンを聞いたことがないとのことであった。また「Flood Relief Plan」についても、他機関はその内容を十分に理解していないとともに、実際の洪水発生時の避難方法や避難経路、避難時間、避難場所の収容力などについては十分に検討や記載が行われていない状況にある。

このため、住民への周知と避難に関する実施事項としては、まずハザードマップ等の作成を通じて、避難場所や収容能力、避難時間等を含め洪水時の避難方法等について整理・検討を行うとともに、説明会や訓練等を通じて、洪水警報の意味や避難方法等について、住民へ確実に周知させることが必要である。

これらの作業は、自分たちで実施してこそ危機管理能力向上が向上するとともに、氾濫区域を対象に毎年継続的に実施していくことが求められる。このため、「パ」国側で自立的に説明会や訓練が実施できるように人的な養成を行うとともに、訓練のマニュアル等の整備を行うことも必要である。

### (3) 避難計画の策定等による危機管理の強化

洪水時の対応については、前述のように「Flood Relief Plan」が毎年策定され、この中で避難場所や関係機関の役割分担等が示されているものの、実際の洪水発生から住民の避難、復旧までの時系列的な対応等が整理されていないことや、関係機関がその記載内容や洪水時の対応全般について十分に認識していないといった状況ある。

このため、危機管理能力向上のためには、前述の「気象・水文観測と警報の発令」や「住民への周知と避難」での実施内容を考慮するとともに、一連の洪水対策のながれとして課題等を明らかにし、「Flood Relief Plan」への反映や防災マニュアル等の整備を行う必要がある。

また、策定結果については関係機関への十分な周知が必要となるとともに、関係機関が連携して対応することが必要となる。関係機関の各役割の整理を行い洪水対策に関する関係機関の枠組みを構築するとともに、定期的に関係機関による会合や情報伝達等の訓練を行うことにより、他機関の対応内容について理解し、これを考慮しながら、各役割を実施することが求められる。

### (4) 本プロジェクトを実施するにあたっての洪水対策計画に関する主な留意点。

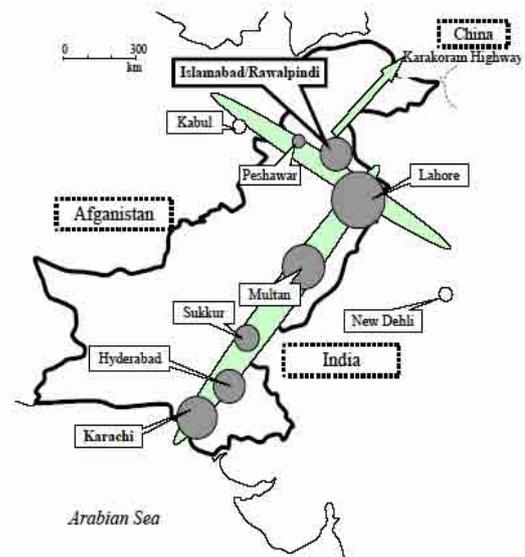
- ① 本プロジェクトでは、これまでに設置された設備に基づき検討危機管理能力の強化を行うものである。このため前提条件として、「パ」国側による予警報システムの適切な維持管理が必要である。また予警報システムの解説とあわせて、維持管理の必要性についても説明を行う必要がある。
- ② 防災マニュアルやハザードマップ等は、文化や習慣、その地域固有の条件等も反映すべきであり、自ら作成することによって危機管理能力が向上するものと考えられる。これらの策定にあたっては、日本側の指導や協力の下で「パ」国側が主体的に取り組む体制を執ることが求められる。
- ③ 本プロジェクトは、現状の河川の整備状況における洪水危機管理強化プロジェクトである。これまでのプロジェクトで示されているように、治水に対する安全度を向上するためには別途河川整備が必要である。今後、上流側にあたるイスラマバードの開発や排水路等の整備状況によっては、洪水時の流量がさらに増加する可能性もある。

- ④ 「パ」国側でライヌラー川沿いに道路を建設する計画があり、あわせて河川の護岸工事等の整備を実施する予定となっている。整備後は河川の断面形状等が変わるため、警報基準等の検証等を行う必要がある。

## 第2章 対象地域の概要

### 2-1 対象地域の定義

ライヌラー川が貫流するイスラマバード市およびラワルピンディ市は、ペシャワールとラホールを結ぶ東西の経済回廊として、また、国際的には、アフガニスタンのカブールとインドのニューデリーを結ぶ核都市として機能している。さらに、ラホールから国際都市カラチを結ぶ南北経済回廊との結節点に位置し、経済上、重要な役割を果たしている。



出典:ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画報告書)

図 2-1 「パ」国の経済回廊

ライヌラー川は、北から南にむけて地形的に、(1)マルガラ山脈、(2)山脈裾野の丘陵地、(3)沖積地及び(4)溪谷地の 4 つの区域に分けられる。マルガラ山脈はイスラマバード市背後に屏風状にそそり立ち、ライヌラー川流域の北側の境界を形成している。山脈の裾野には北から南へと傾斜する丘陵地が広がり、イスラマバード市の都市域が位置する。

このイスラマバード市南端の(カタリアン橋)から、さらに下流のチャクララ橋まではラワルピンディ市が位置する沖積地が広がる。この沖積地のほとんどは低平な地形を有する。特にカタリアン橋からチャクララ橋の河川沿いの区間は最も地盤高の低い地帯であり、ライヌラー川からの常襲的な氾濫による湛水が発生している。2001年7月の洪水ではライヌラー川沿いの地域のほぼ全域に相当する 9.23Km<sup>2</sup> において浸水被害が発生したと推定される。

本プロジェクトの主たる対象地域は、ライヌラー川流域(流域面積=234Km<sup>2</sup>)のうち、ラワルピンディ市内のカタリアン橋から、チャクララ橋までの 2001年洪水(既往最大)によって浸水した地域とする。

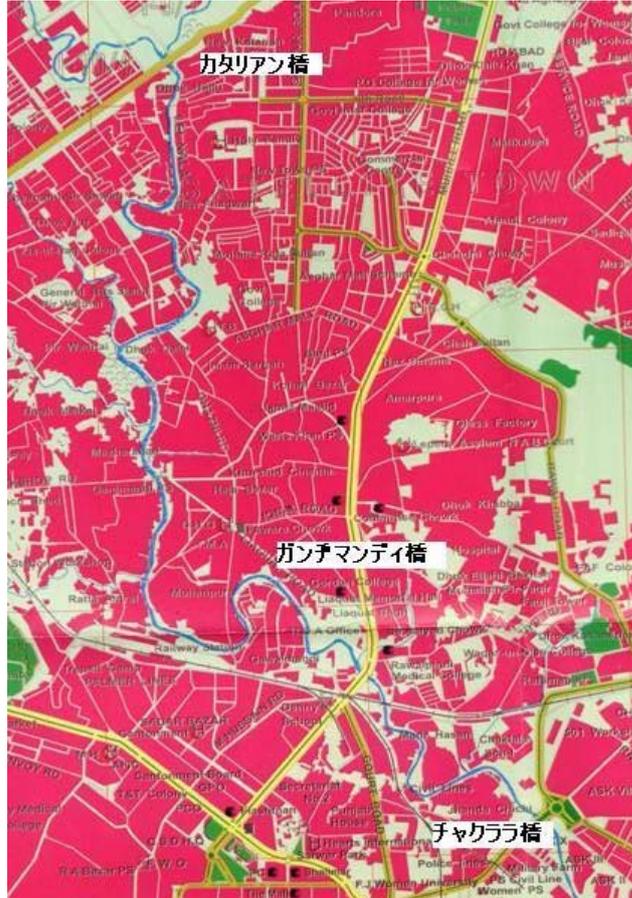


図 2-2 対象地域の位置

カタリアン橋		
12 Khaban-e-Sirsyed	ライヌラー川	
7 Pir Wadhahi		12 Dhok Najjo
4 Dhok Mangtal		38 Ganjmandi
2 Dhok Ratta		46 City (urban)
1 Ratta Amral		45 Chamanzar Colony
RCB		RCB
チャクララ橋		

(City District Government, Rawalpindi)

図 2-3 氾濫域にあるユニオン

## 2-2 社会・経済

### 2-2-1 「パ」国の地方行政制度

2001年の新地方行政法(Local Government Ordinance 2001)の施行のもと、新たな地方行政制度が導入された。最も大きく変更された点は、各地方政府に政治的な首長(Nazim)が設置され、その下で地方行政が運営されていく仕組みに変わった点である。統治の権限を官僚から、選挙によって選ばれた政治的リーダーに移し、民意を反映した行政運営を行おうとしたものである。また、地方政府組織を、県(District)→市(Tehsil)→区(Union)とすることによって、地方政府間の縦の連携を図るとともに、ボトムアップ型開発の促進を目指している。

- ・ **県政府(City District Government)**

県政府(全国に98、パンジャブ州に34)は地方政府の構造の最上層に位置し、地方行政制度の要になる組織である。州政府の作成した様々なガイドラインに従い、権限委譲された政策について実施を担当する。州政府は政策策定に重きを置き、県政府は地方での施策策定を担当するとともに州政府の政策及び自らの施策を実施する機関としての役割を持つ。しかしながら、行政官の人事は、依然として州政府が把握しており、県政府が独自に職員をリクルートすることはできない。財政面でも州政府の力は強く、県政府が独自財源をもって事業予算を組み立てることは難しい。

- ・ **市政府(Tehsil Municipal Administration)**

県政府の下にある市政府(Tehsil Municipal Administration、一つの県に3から5、パンジャブ州全体では117)には、県政府の下部組織という性格はほとんどない。首長であるTehsil Nazimのもとに補佐役であるTehsil Municipal Officer、その下に4人のTehsil Officerが配置されている。人事や財政に関しては、県政府同様に州政府の統制が強く、裁量権は低いと考えられる。他の地方政府と同様に、職員の定員を満たしている状況にはなく、一部の市では、ローリングスタッフと称して、2つの部局で職員を共有しているケースがあり、指揮命令系統に混乱を生じている。県政府との役割分担において、市が担当している業務は、上下水道、土地管理、規制・許認可等である。

- ・ **区政府(Union)**

ボトムアップによる開発を目指した新しい地方行政制度の基本となるのが、区(Union)である。新地方行政法によれば区は、地域のニーズを汲み上げ、県政府及び市政府に進言する役割、地域の統計データの収集する役割を主に期待されている。

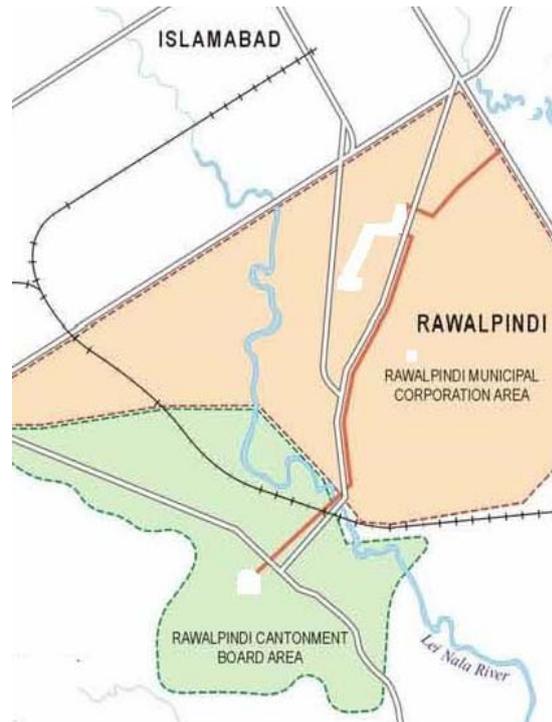
しかしながら区の行政官は、区長(Union Nazim)、区長代理(Naib Union Nazim)のほかに3人の秘書官のみであり、期待される業務を行える組織体制とはなっていない。

Union Council(区議会)の議員は住民の直接選挙で選ばれ、区政府のモニタリング、年次計画、年次予算案の承認等を担当する事となっているが、無給であるため、区長の指示のもとで仕事をする人が多いと指摘されている。

## 2-2-2 対象地域の行政界及び人口

ライヌラー川流域はイスラマバード市とラウルペンディ市及びラウルペンディ軍管理局(Rawalpindi Cantonment Board)にまたがっている。

行政区の総人口は下記に示すように、1998年現在約1.56百万人でありそのうちイスラマバード市が28%、ラウルペンディ市は46%を占めている。流域全体での平均人口密度は約6.7千人/Km<sup>2</sup>であるが、3行政区の将来の総人口は、1998年の156万人から2030年には350万人になると予想されている。このうち特に人口増加の激しい地域はイスラマバード市と軍管理局の管轄区域であると考えられている。



(出典：Urban Water Supply and Sanitation Project, ADB)

図 2-4 対象地域の行政界

表 2-1 各行政地域の人口

管轄区	年	イスラマバード市	ラウル・ペンディ市	カントンメント区域	計
人口 (人)	1998	432,678	724,311	407,622	1,564,611
	2012	715,151	1,111,802	676,354	2,503,307
	2030	1,020,697	1,496,339	979,562	3,496,598
人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	1998	2,682	27,436	8,636	6,661
	2012	4,434	42,114	14,330	10,657
	2030	6,328	56,680	20,753	14,885
家屋密度 (戸/km <sup>2</sup> )	1998	447	4,061	1,330	1,031
	2012	739	6,230	2,208	1,650
	2030	1,055	8,385	3,198	2,304

(出典：ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画報告書)

本プロジェクトの対象地域であるラウルペンディ市のカタリアン橋から、下流のチャクララ橋までの区間までの氾濫域に重なっているのは、軍管理局の管轄区域と9つの区である。これら9つの区の合計人口は2006

年時点で約 20 万人と推定される。軍管理局管轄区域については、地区境界や人口データに関わる情報は取得できなかった。

表 2-2 カタリアン橋～チャクララ橋の UC と人口

地域コード	地域名	1998	2006
		国勢調査	(予想値)
	ラワルピンディー県	2,503,000	3,039,550
	ラワル タウン (Rawal Town)	708,000	859,512
	カントンメント (RCB)	407,000	494,098
	氾濫域内の Union Council		
1	Ratta Amral	18,445	22,392
2	Dhok Ratta	18,277	22,188
4	Dhok Mangtal	21,128	25,649
7	Pir Wadhahi	17,294	20,995
10	Khayaban -e sir Syed (north)	14,456	17,550
12	Dhok Najjo	17,814	21,626
38	Ganjmandi	16,119	19,568
45	Chamanzar Colony	22,041	26,758
46	City	19,258	23,379
	小計	164,832	200,106

これらの氾濫域の大部分は、住居及び商業地域であり、河岸沿いの一部には、不法居住者が居住している。政府関係者の話では、これらの不法居住者は移転させても、戻ってくるケースが多いとのことである。

### 2-2-3 「パ」国の経済状況

「パ」国の GNP は 1125 億ドル、一人当たりの GNP は 847ドルであり、農業部門が GDP の約 1/4 を占めている。開発需要は多いが恒常的な財政赤字と貿易赤字を抱えており、外国援助に大きく依存した経済となっている。また、債務問題が深刻化し、返済負担が増加し、財政調整が困難となり、開発支出を制限することにより財政赤字のコントロールが行われてきた。そのため、経済発展に必要なインフラ整備が十分でない状況にある。「パ」国の経済指標及び総貿易額は以下の通り。

- ・ 経済指標

GNP (実質) : 1,125 億米ドル (2005 年/2006 年 : パキスタン経済白書)  
 一人当たり GNP : 847 米ドル (2005 年/2006 年 : パキスタン経済白書)  
 実質経済成長率 (GNP) : 6.6% (2005 年/2006 年 : パキスタン経済白書)  
 消費者物価上昇率 : 8.0% (2005 年/2006 年 : パキスタン経済白書)  
 失業率 : 6.5% (2005 年/2006 年 : パキスタン経済白書)

- ・ 総貿易額

輸出 : 144.0 億米ドル (2004 年/2005 年)  
 輸入 : 187.5 億米ドル (2004 年/2005 年)

## 2-3 河川・流域

マルガラ山脈に端を発した 3 つの主要支川((1) サイドプルカス川、(2) テナワリカス川、(3) ベダラワリカス川)は、イスラマバード市とラワルピンディ市の行政区界に位置するカタリアン橋の直上流でライヌラー川本川に注ぐ。

カタリアン橋から下流は、他に9支川が合流し、ラワルピンディ市を貫流してソアン川に注ぐ。支川名と流域面積を次表に示す。

表 2-3 ライヌラー川の支川と流域面積

Location of Confluence with Main Stream	No. and Name of Tributary		Catchment Area (km <sup>2</sup> )
	No.* <sup>1</sup>	Name* <sup>2</sup>	
Islamabad	-	Saidpur Kas	24.7
	-	Tenawali Kas (Including Kanitawali Kas as the secondary tributary)	39.7
	-	Bedarawali Kas (Including Johd Kas as the secondary tributary)	79.9
	Sub-total		144.3
Rawalpindi	R5	Nikki Lai Kas	20.9
	R4	Pir Wadhai Kassi	11.2
	R3	Dhok Ratta Nullah	10.8
	R2	Unknown	22.8
	R1	Saddar Tributary	
	L2	Arya Nullah	
	L1	Dhok Chiraghdin Tributary	6.8
	L4	Workshop Tributary	
	L3	Unknown	18.0
	-	Residual Area	
Sub-total		90.5	
Grand Total		234.8	

(出典:ライヌラー川流域総合治水計画調査)

当流域の深刻な洪水被害は、ラワルピンディ市にあるチャクララ橋とカタリアン橋の中流域 11Km 区間の河川沿いで頻繁に発生している。当区間の河川勾配は、1/1,250 と比較的緩勾配であり、また洪水の流下可能面積は建築物の侵入でかなり狭められている。こういった河川状況のためにこの区間の河道流下能力は 300m<sup>3</sup>/s 以下と小さくなっており3年確率流量程度の流下能力しかない状態である。この流下能力を増加させるため、2001年の洪水後、RDA によって河川改修事業が開始され、現在工事が行われている。

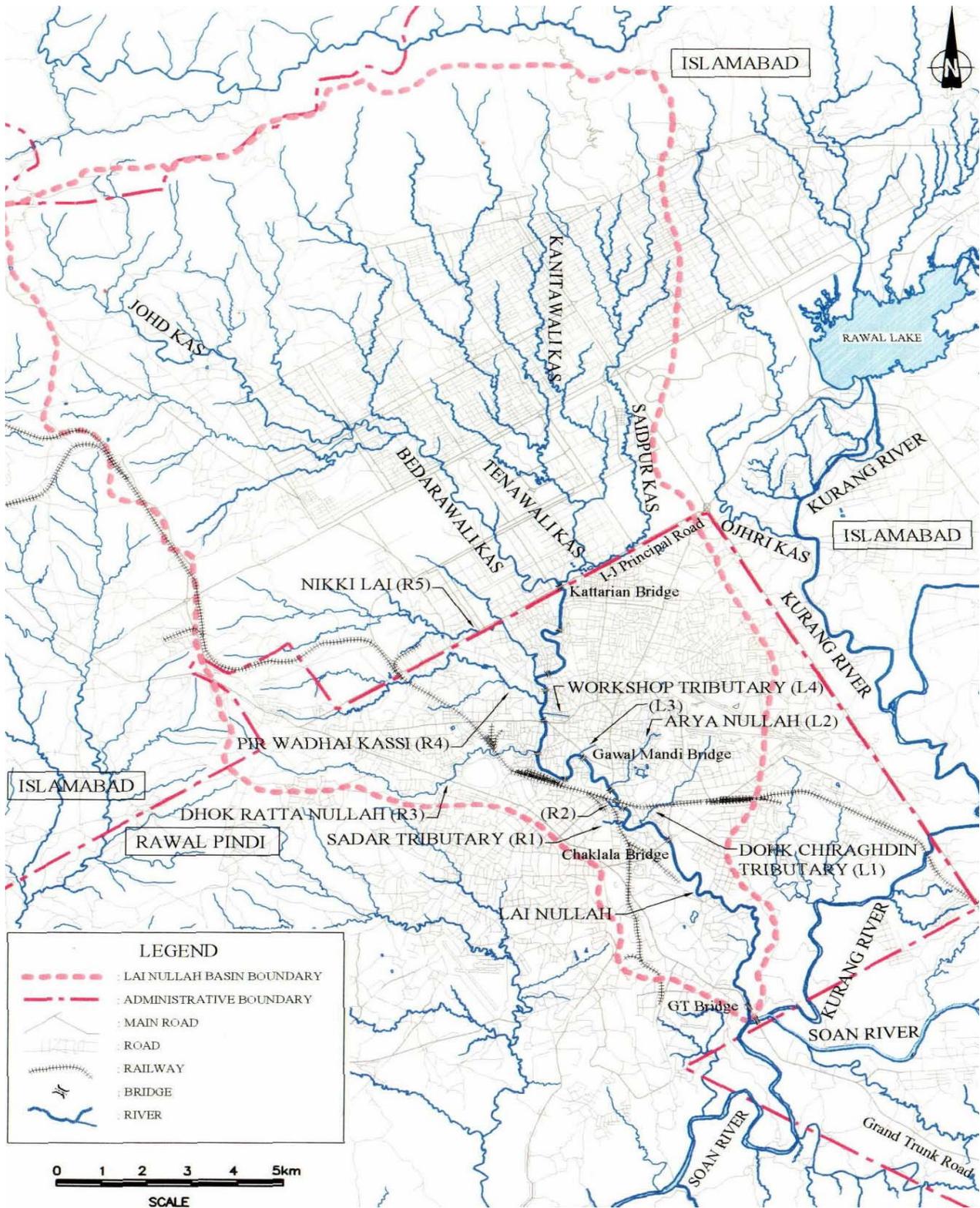
チャクララ橋下流の約 1.0Km から 2.2Km の区間は著しく蛇行し、断面幅が狭いため、この区間沿いに頻繁に洪水氾濫が発生していた。この洪水氾濫を軽減するために RDA は現在進められているライヌラー川改修工事の一環として、蛇行部の拡幅とともに法線変更(ショートカット)を実施した。しかしながら、この蛇行改修区間とチャクララ橋上流の河川改修区間との間に挟まれた約 1.0Km の河川区間は何ら改修が行われないままとなっている。この区間にはいくつかの狭窄部があり洪水はこの狭窄部の背水効果により上流で急激な水位上昇を起こす傾向がある。

また、ライヌラー川本川および支川は自然河川であるが、イスラマバードやラウルピンディからの未処理の都市排水によって汚染され、悪臭を放っている。

#### 2-4 気象・水文

ライヌラー川流域の雨期(モンスーン期)は 7 月～9 月であり、夏は暑く、冬は寒い。6 月の日最高気温は 40 度に達し、12 月と 1 月の日最低気温は 0 度近くにまで下がる。7 月～9 月は、湿度の影響により温和な気候となる。

年間を通して降雨があるが、モンスーン期の降雨量は 600mm であり、年間降雨量の 60%にあたる。このモンスーンは、ライヌラー川流域に豪雨をもたらし、本川およびその支川に洪水を引き起こす。モンスーン期にはラウルピンディ市において、月に 12～13 回程激しい雷雨が発生する。



(出典:ライヌラー川流域総合治水計画調査)

図 2-5 ライヌラー川水系図

## 2-5 土地利用

本調査対象域の土地利用状況は、2001年撮影のランドサット衛星画像、関係機関による2030年の都市計画及び本調査での人口予測に基づき下表のように整理される。この表に示すように、住宅地が将来増加する一方で農地や森林等の緑地は減少すると予測される。

表 2-4 対象地域の土地利用状況

Land Use	Present (2002)		2012		2030	
	(Km <sup>2</sup> )	(%)	(Km <sup>2</sup> )	(%)	(Km <sup>2</sup> )	(%)
Agricultural Area	33.4	14.2	29.1	12.40	11.4	4.9
Residential Area/Densely populated	31.2	13.3	35.2	15.00	38.8	16.5
Residential Area/Moderately populated	53.2	22.7	68.6	29.2	95.2	40.5
Residential Area in the Suburbs	6.1	2.6	5.6	2.4	2.3	1.0
Forest	34.9	14.8	32.3	13.8	32.0	13.6
Green and Bare Land	74.9	31.6	62.4	26.6	53.5	22.8
Water Body	1.6	0.7	1.6	0.7	1.60	0.7
<b>Total:</b>	<b>234.8</b>	<b>100.00</b>	<b>234.8</b>	<b>100</b>	<b>234.8</b>	<b>100</b>

(出典:ライヌラー川流域総合治水計画調査)

イスラマバード市は、1963年以來、新しい首都として整備が進み、街路樹で囲まれた区画の中に、瀟洒な住宅や公共施設、商店が建ち並んでいる。ラワルピンディ市はイスラマバード市とは対比的に古い時代に建設された都市であり、活発な商業都市としての役割を果たしている。ラワルピンディ軍管理局の管轄区は、「パ」国の軍本部とその関連事務所に加え、政府官庁、住居地、商業地が共存している。

## 2-6 既存開発計画

プロジェクト対象地域において、パンジャブ州政府資金によってシェイク・クラシード幹線道路及び河川改修事業(Sheikh Rasheed Expressway & Flood Channel Project)が実施される予定である。

本事業は、イスラマバード市ラワルピンディ市の境界であるカタリアン橋から下流のチャクララ橋までのライヌラー川河川沿いの両岸に2車線の幹線道路(合計で20.2Km)を整備するものであり、併せて河道の掘り下げ、一部拡幅、ショートカット及び河川のライニング等の河川改修が行われる予定となっている。

総事業費は160億ルピー、事業の主管はRDAである。道路建設とアマールチョーク道路、ムリー道路等の幹線道路と接続するインターチェンジ、フライオーバー(14基)と6つの地下道の建設が伴う。この事業により、ラワルピンディ市内の道路混雑の解消や現況の治水安全度の向上、河川周辺部の固形廃棄物が処理されることによる生活環境改善に繋がることが期待されている。

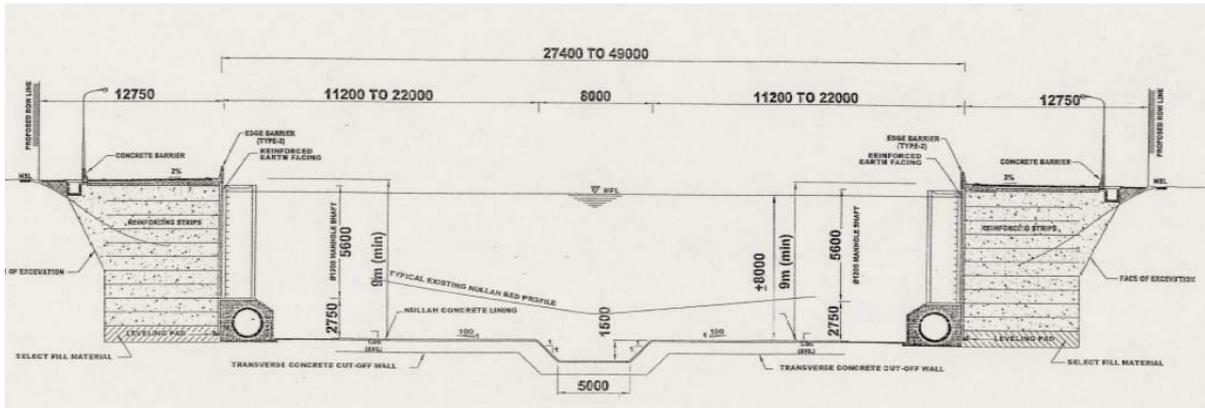


図 2-6 事業による河川改修断面

この事業計画は、2007年6月に環境影響評価調査(EIA Report, Lai Expressway and Flood Channel Project)が終了し、8月には中央開発委員会(Central Development Working Party)にて本年度事業として承認されており、9月中旬に国家経済審議委員会(Executive Committee of National Economic Council)において承認される予定となっている。

## 第3章 治水対策の現状と課題

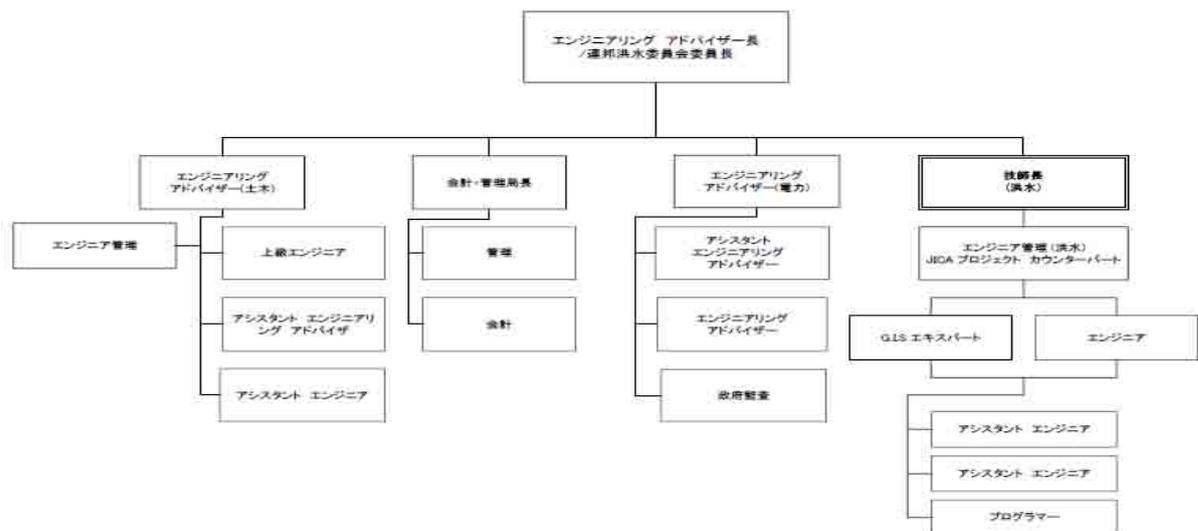
### 3-1 関連組織

ライヌラー川流域の氾濫域に対する洪水危機管理に関し、大きく関係する行政機関は、連邦洪水委員会 (FFC)、ラワルピンディ州政府 (CDG)、パキスタン気象局 (PMD)、ラワルピンディ市役所 (TMA)、ラワルピンディ開発公社 (RDA) の下にある上下水道局 (WASA)、ラワルピンディ軍管理局 (RCB) である。これらの機関の洪水予警報システムおよび水防活動に関連する現状の役割を以下に纏める。

#### 3-1-1 連邦洪水委員会 (FFC)

FFC は全国的な洪水災害の報告、洪水対策の計画とりまとめ、洪水に関わる関係機関の調整を計るために設立されており、全国的な洪水災害・対策の報告 (Annual Flood Report) の作成や洪水対策長期計画 (National Flood Protection Plan-NFPP-) のとりまとめ等を行っている。また、FFC では毎年洪水期 (7 月～9 月) には FFC 内に洪水連絡対策室 (Flood Communication Cell) を設置し、全国の降雨・流量などの情報を収集・整理して Flood Situation Monitoring Report を作成し、首相官房室、水利・電力省など関係機関に報告している。

FFC の組織図を下記に示す。洪水予警報システム整備の調整は、洪水担当技師長が管轄する部署で行われている。また FFC の職員数は約 110 名であり、洪水連絡対策室 (Flood Communication Cell) 設置に際して配備される技術者は、約 20 名である。



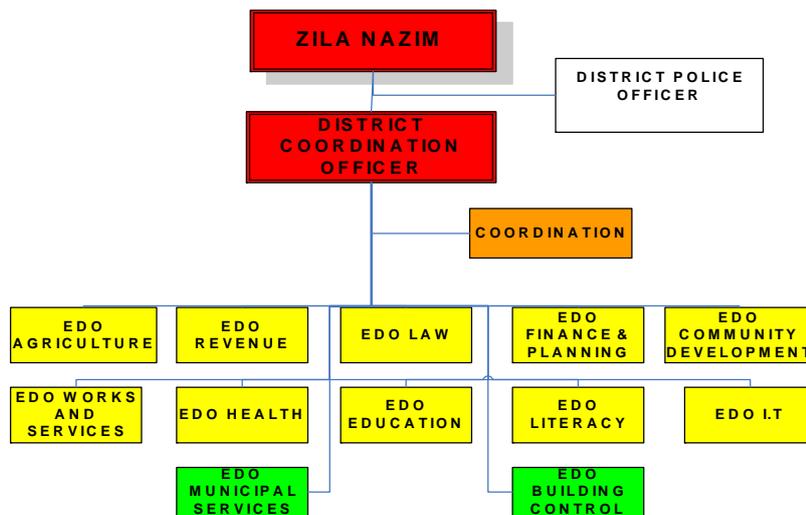
(出典：ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画報告書)

図 3-1 連邦洪水委員会組織図

FFC はこれまでの開発調査及び無償資金協力の実施にあたり、Steering Committee の議長を務め、当該流域内の洪水対策に関わる関係機関である CDG、PMD、TMA、WASA などの機関の調整を担当しており、本プロジェクトにおいても、同様に関係機関の調整活動およびプロジェクト活動のモニタリングを担当することが期待される。

### 3-1-2 ラワルピンディ県政府 (CDG)

ラワルピンディ県政府は、行政改革により、ラワルピンディ市役所が所管していた業務の大部分を引き継ぎ、現在は教育、保健、農業、コミュニティ開発など幅広い業務を担当している。



(出典：Local Government System, Rawalpindi)

図 3-2 ラワルピンディ県政府の行政組織

洪水対策に関しては、洪水パンジャブ州法のもとに、県知事(Zila Nazim)を委員長とする洪水対策委員会(Flood Relief Committee)が組織され、洪水対策計画を策定して関係機関と共に洪水監視活動、避難・救援及び復旧等を行っている。洪水対策委員会は右に示す委員により構成されており、CDG が事務局を務める。

#### Flood Relief Committee の構成員

- Zila Nazim - Chairman
- District Coordination Officer
- EDOs (Rev, MS, W&S, Edu, Health, CD and Agriculture)
- City Police Officer
- Managing Director WASA
- D.O Civil Defence
- TMO Rawal Town
- DO (Fire Fighting)
- DDO (Rev) Rawalpindi
- Representatives of utility companies
- Tehsildars / Naib Tehsildars

CDG は洪水予警報及び洪水避難活動に対して、以下の役割を果たしている。

- ・ 非洪水期に関係機関(RDA、WASA、警察)と協力し、洪水対策計画(Flood Relief Plan)を策定する。

- ・ 洪水期には、TMA の建物に設置された防災管理室(Flood Control Center)にて、24 時間体制で洪水監視を行う。(洪水期は7月1日～9月30日としている。)
- ・ 洪水発生時には、消防士をカタリアン橋及びガワルマンディ橋の水位監視のために派遣する。
- ・ PMD の警報に加えて、水位が20フィートに達した時点で、消防士が無線で防災管理室に連絡し、消防局長の責任において警報を発出する。
- ・ 消防局長は、消防士に消防車による警戒サイレンの吹鳴を指示する。

洪水対策活動に関する担当部署は、財務部(Revenue)と Civil Defense である。

現在、洪水予警報システム運用に関わっているスタッフの人数は30名で、24時間3交代の監視体制をとっている。

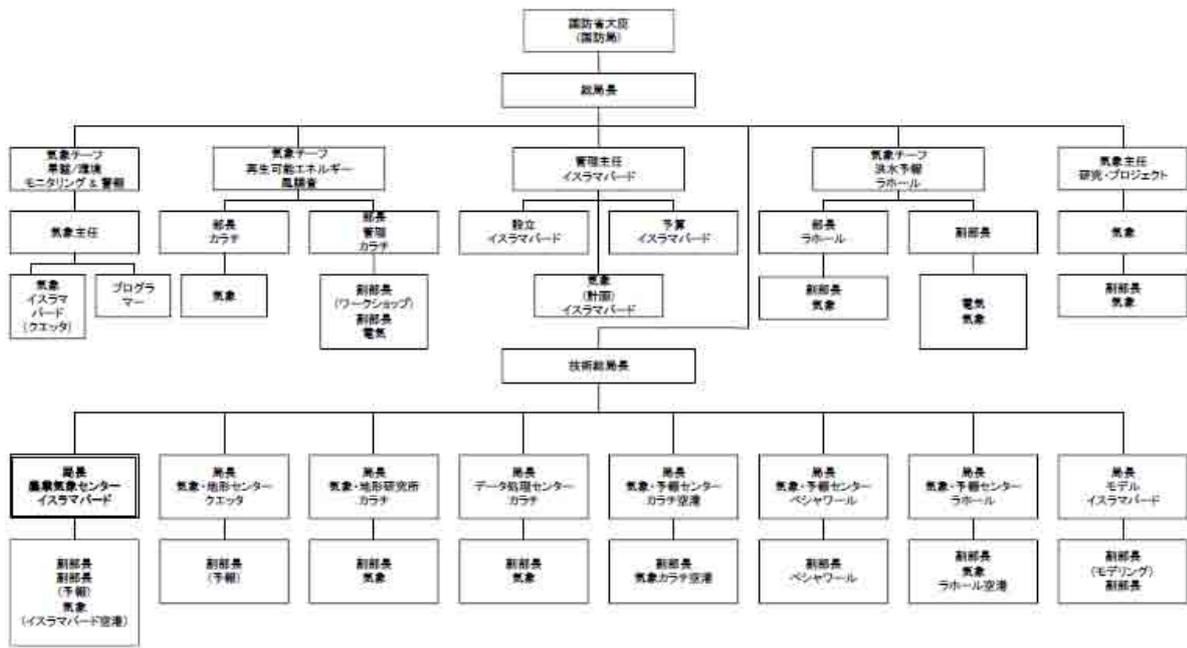
### 3-1-3 パキスタン気象局 (PMD)

PMD は気象衛星、気象レーダー、水文観測データに基づき洪水発生の可能性を分析したうえで、ラジオ・テレビ等を通じて洪水情報を広く一般に伝達する責任を有している。

また、ライヌラー川流域では、TMA や FFC 等洪水予警報活動に従事する機関に対して、必要時には個別に連絡を行うこととなっている。2001年の洪水時において、PMD はテレビやラジオ等で、イスラマバード近辺に豪雨の可能性の情報を流しており、半日ほど前に電話で直接 TMA にも連絡している。

PMD の組織図は以下に示す通りである。職員数は約 2,300 人で、このうち、ライヌラー川流域の洪水予警報を担当するイスラマバード国家農業気象センター (NAMC) は局長以下約 130 名の職員を有する。

ヒアリングによると気象技師の多くは水文技術者の資格も有するということであるが、その専門能力はまだ開発途上にあると考えられる。一方、通信・電気・機械を専門とする技術者は多い。



(出典:ライスラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画報告書)

図 3-3 パキスタン気象局組織図

### 3-1-4 ラワルピンディ市 (TMA)

市長(Tehsil Nazim)を首長とし、補佐役である Tehsil Municipal Officer (TMO)の下に 4 人の Tehsil Officer を有する。2001 年の法改正により、多くの業務が県政府に移り、現在は上下水道、土地管理、規制・許認可等の業務を担当している。

表 3-1 TMA, Rawal の主要業務内容



(出典:WASA 提供)

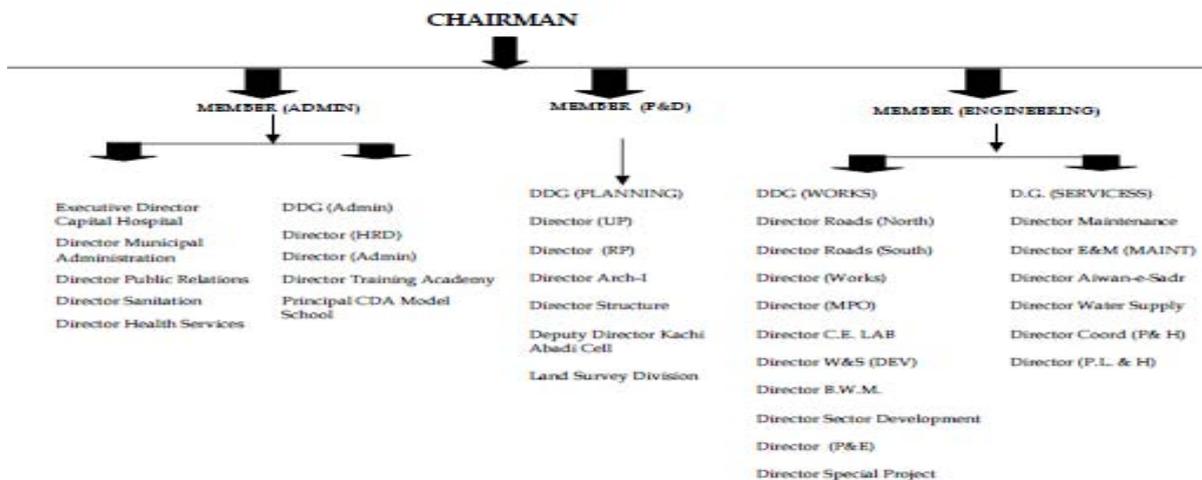
洪水時の住民の安全確保に関しても、2001年以前はTMAが主体となっていたが、現在は県政府の所掌事項となっている。しかし現在もTMOは洪水対策委員会の委員となっており、防災管理室の維持管理や勤務管理を消防局消防隊と協働しておこない、機器設備、救急車の緊急配備等の準備もおこなっている。

### 3-1-5 首都開発公社 (CDA)

CDAは、1960年に首都圏の開発を目的に設立され、連邦政府・内閣局(Cabinet Division)の管理下にあった。現在、議長の下に、計画、財務、総務及びエンジニアリングを担当する理事が配置され、それぞれの理事下に各部局がある。市施設の維持管理、上下水道整備、環境整備、土地収用、開発計画の計画と実施、資機材の調達、各種調査・研究等を行っている。

洪水対策に関しては、Directorate of Municipal Administration (DMA)が救助活動を担当している。責任者の説明では、イスラマバードにおいて、洪水はさしせまった問題でなく、河川沿いに住み着いた不法居住者の移転が課題であるとのことであった。

表 3-2 CDAにおける主要組織



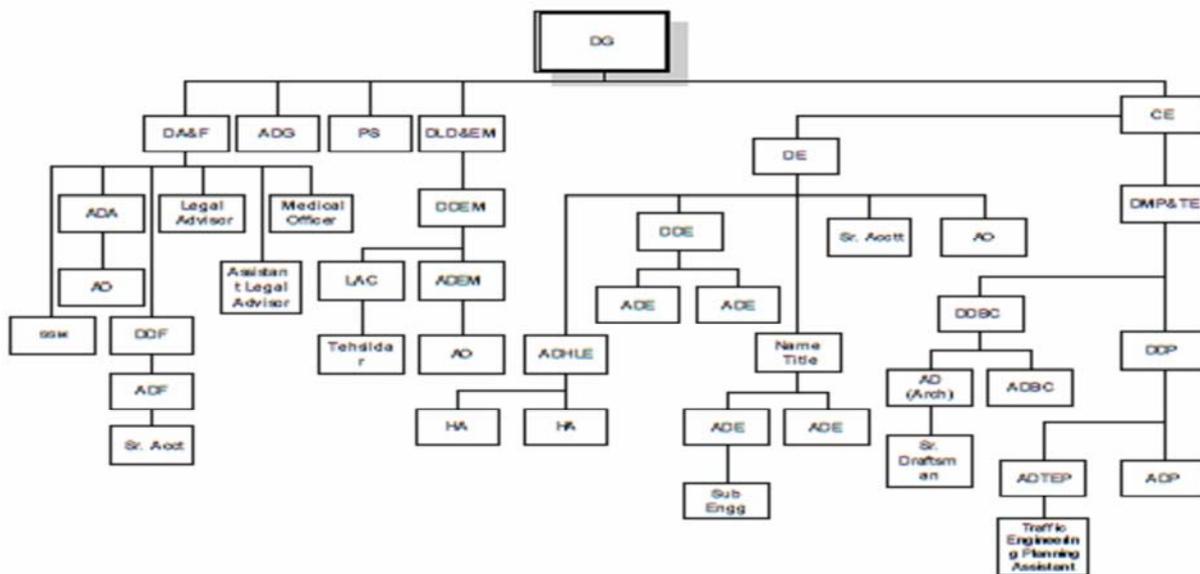
(出典:CDA Home Page)

### 3-1-6 ラウルピンディ開発公社 (RDA)

RDAは、パンジャブ州法、Punjab Development of Cities ACT-1976のもとに、1989年、ラウルピンディ市の開発行為にかかわる計画、調査、実施及び管理を目的として設立された。現在の総裁は、ラウルピンディ県知事が兼ねている。

RDAの主な業務は、構造物の建設管理、不動産開発、住宅整備事業、環境保全等の政策策定や実施計画の作成、上下水道施設の維持管理、公園の美化・修繕・維持管理、幹線道路の整備事業の実施等である。上下水道の整備事業や環境事業については、配下のWASAが実施主体となっている。また、RDA

はライヌラー川沿いの河川改修事業と幹線道路整備 (Sheikh Rasheed Expressway & Flood Channel Project) の実行機関ともなっている。



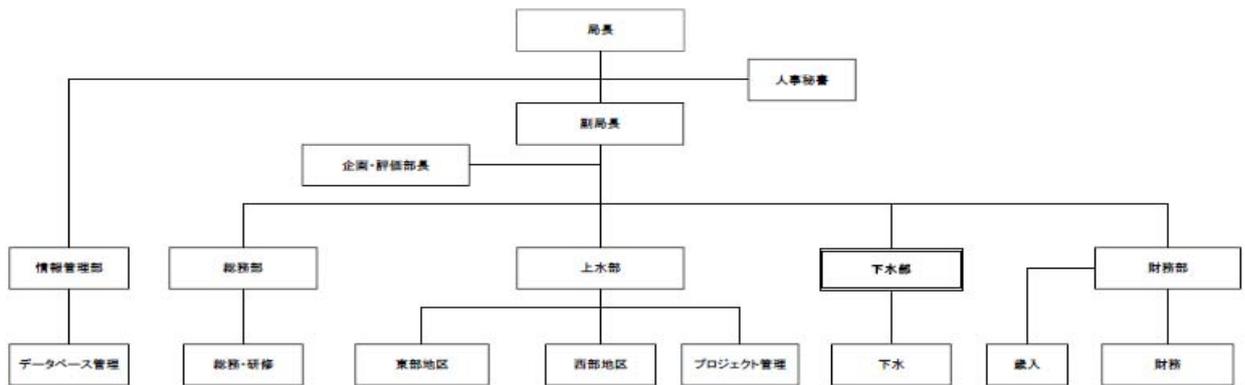
(出典:ライヌラー川流域総合治水計画調査報告書)

図 3-4 RDA の組織図

### 3-1-7 上下水道局 (WASA)

WASA は、ラワルピンディ開発公社(RDA)の配下であり、上水供給および下水整備を担当している。洪水対策に関しては排水路整備が主な業務であり、洪水時においてラワルピンディ県政府の要請に基づき、排水のための機材(排水ポンプ、土木機械)とスタッフを提供している。総局長(Managing Director)は、洪水対策委員会の委員にもなっており、毎年、洪水対策計画策定に関与している。また、洪水監視データが、PMDよりオンラインでWASAの監視室のモニター(JICA無償資金協力にて供与)に配信されており、洪水警報発令は電話回線及びFaxにて総局長に直接伝達されている。

WASAの組織図は下記に示す通りであり、洪水予警報システムに関わる部署は“Director of Sewerage and Drainage”である。職員数は、約900人である。

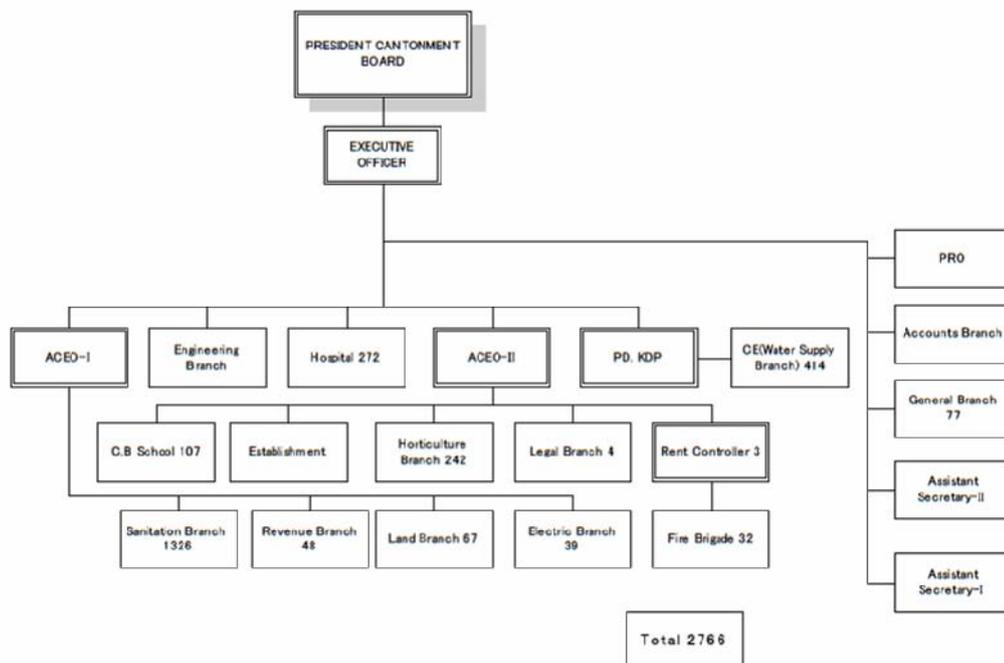


(出典 :ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画報告書)

図 3-5 WASA の組織図

### 3-1-8 ラワルピンディ軍管理局 (RCB)

ラワルピンディ軍管理局は、主にライヌラー川の右岸部に位置する地域を管理しており、管理区域内の人口は、1998 年時点で 407,000 人、2006 年には約 494,000 人と推定されている。軍管理局の主要な職務は、管理区域内の行政管理、快適な市民生活(水供給、衛生、道路整備、街灯整備・路面排水)の提供、消防、収税、建物管理、土地管理、教育、軍所有財産の管理等であり、一般的な市町村の同様な行政機能を果たしている。管理区域内のガワルマンディ橋の右岸部は、頻繁に洪水の被害を受けている。



(出典:ライヌラー川流域総合治水計画調査報告書)

図 3-6 Rawalpindi Cantonment Board の組織

## 3-2 関連政策・法令・計画等

### 3-2-1 国家開発計画

「パ」国は第1次5ヶ年開発計画(1955年～1959年)に始まり、第9次開発計画(1998～2003年)まで9次にわたる国家開発計画を実施している(表1.2を参照)。また1997年には、良い統治(グッドガバナンス)、所得倍増等を掲げた「Pakistan 2010 Program」が発表され、第9次開発計画はこの計画に基づいて策定されている。しかし、第9次開発計画の期間中に政治体制が変化したため、「パ」国政府は「Pakistan 2010 Program」の内容をそのまま引き継いだ10ヶ年開発計画「Ten Year Perspective Development Plan 2001-11」及び「Three Year Development Program 2001-04」を作成し、継続的な政策を実施している。

10ヶ年開発計画(2001～11)は、製造業の拡大、輸出振興、科学技術振興、福祉の充実及び良い統治を重点分野とし、2001年～2011年にかけてGDP成長率を年率2.6%から6.3%に上昇させること、失業率を10.4%から6.1%へ削減すること、貧困率30%から15%まで削減すること等が目標とされている。

洪水対策については、水資源の章に記載されており、洪水緩和及び洪水被害の最小化のための方策を実施することとしている。洪水対策事業として、2007～2008の予算が18億ルピー計上されている。

### 3-2-2 国家洪水防御計画 (NFPP I - III)

国家洪水防御計画(National Flood Mitigation Plan: NFPP)は、連邦政府機関や各州からの要請を基に、連邦洪水委員会(FFC)が作成しており、フェーズI(NFPP-I)が1978年～1988年、フェーズII(NFPP-II)が1988年～1998年、フェーズIII(NFPP-III)が、1998年～2007年に実施された。それぞれのフェーズの投資額は以下の通りである。

表 3-3 国家洪水防御計画への投資額

計画分類	完成年	投資額 (百万 Rs)
国家洪水防御計画 (NFPP-I)	1987	1,942
国家洪水防御計画 (NFPP-II)	1998	11,568
国家洪水防御計画 (NFPP-III)	2007	11,703
長期5ヶ年計画 (2005-2010)	2009-2010	14,500

資料：Annual Flood Report 2006 (FFC)

NFPP-Iは、単年度通常開発事業のみが計画されているのに対し、NFPP-IIおよびNFPP-IIIは、複数年度の事業が計画・実施されている。NFPP-I、II、IIIで実施された事業は、堤防や水制、溪流砂防施設などの構造物及び洪水予警報などの非構造物対策である。これまで建設された堤防延長は5,822Km、水制設置箇所は363箇所である。

国家洪水防御計画は、インダス川や Chenab、Ravi、Sutlej、Jhelum などの主要支川に対する洪水対策を中心にっており、ライヌラー川のような小規模河川沿いの都市洪水対策はあまり実施されていない。小規模な都市河川については、地方自治体によって管理されていると考えられる。

### 3-2-3 第4次国家洪水防御計画 (NFPP-IV)

NFPP-IV(2007-2016)の策定にあたり、対象期間 10 年間で実施する事業と予算額についての初期計画案が各関係機関より、下記のように提案された。

表 3-4 関係機関による事業計画と事業費 (案)

(Rs in Million)			
Sr. No.	Name of Province/Agency/Department	No. of Schemes	Estimated Cost
1.	Irrigation Department, Punjab	67	16,250.000
2.	Irrigation Department, Sindh	82	7,530.791
3.	Irrigation Department, NWFP	273	21,747.000
4.	Irrigation Department, Balochistan	255	80,383.700
5.	FATA	84	356.393
6.	Northern Areas	101	557.622
7.	A J & K	48	771.647
8.	WAPDA	02	128.018
9.	PMD	09	1,770.896
<b>TOTAL</b>		<b>921</b>	<b>129,496.040</b>

これに対し、FFC は関係機関に対し、重点的に対応するべき事項として次のことを提案している。

- ・ ダムの安全基準に沿った主要な貯水池の最適使用。
- ・ ダム洪水操作マニュアルのアップデート、インダス川水系の洪水流出モデルの開発・改善と統合管理に関わる戦略構築のための関係機関の調整。
- ・ 計画、環境保全、水資源管理に関する総合的法制度と実施細則の整備。
- ・ 効果的な警報システムとコミュニティによる防災活動促進システムの構築支援。
- ・ 被災地域の経験共有のためのワークショップ及びセミナーの実施。
- ・ 自然災害及びその影響についての国際フォーラムの開催。
- ・ 地方資源を活用した洪水対策プロジェクトの事業化。
- ・ 地方での訓練含む、洪水管理分野における総合的な人材開発。
- ・ ダム破堤に関する調査及びサブ流域の水文調査と洪水追跡計算調査の開始。

### 3-2-4 ラウルピンディ県洪水対策計画

ラウルピンディ県は、毎年雨期前に県内8地域を対象とした洪水対策計画(Flood Relief Plan)を策定している。同計画は、概要(Overview)、救助及び避難(Rescue and Evacuation)、復旧(Rehabilitation)の3篇から構成されている。計画の中には、浸水リスクの高い地区(UC やコロニー)や関係機関の役割分担及び連

絡先、洪水警報システムの概要、各地区における避難所の位置等が記載されている。2007年ラワルピンディ県洪水対策計画版の目次を下記に示す。

#### 第1部 概要

洪水対策計画2007年一その状況  
影響地区、課題、地区洪水管理センター  
地域洪水管理センター、県洪水対策委員会  
軍管理局管内洪水管理センター創設  
ラワルピンディ県洪水予警報システム

#### 第2部 救難と避難

洪水救援センターの設置  
救難ステーションと運営  
河川土砂対策、警察配備、天気予報、軍部隊配備、ボート調達、医療援護と予防接種  
家畜疫病対策と乳製品開発部署  
WASAによる緊急排水対象区  
県警の職務分掌  
軍管理局長、市行政長、財務部長等の職務分掌  
洪水緊急避難計画、車両・食料・医薬品等の調達  
衛生管理における市民擁護局及びNGOの役割  
タシーラ市及びコトリサティアン市の洪水対策計画  
ムリース市カフタ市の洪水対策計画  
グジャルカーン市洪水対策計画  
ラワルピンディ市洪水対策計画  
ラワルピンディ県洪水対策とポトハル市洪水管理センターの設置  
ガイドライン

#### 第3部 復旧

付属資料 B 救援とゴミ  
洪水関連部局の電話番号

同計画においては、計画実施のための体制として、県知事(Zila Nazim)及び県政府助役(District Coordination Officer)を中心に洪水対策委員会(Flood Relief Committee)を設置することや、PMD、TMA、FFC及びWASAの機能・役割についても記載している。

同計画によると、現在ライヌラー川の避難区は次の4区間に分けられている。

- Sector-1: Dhoke Najju to Dhoke Dalal
- Sector-2: Dhoke Dalar to Gawalmandi Bridge
- Sector-3: Gawalmandi bridge to Cantt. Area
- Sector-4: Rialto Chowk up to Sawan Bridge

また、各地区に避難所を設けており、200～500人分の非常食や医薬品の確保している。また避難所の周辺には仮設キャンプが設置できるスペースが確保されている。同計画の中には、避難のための移動手段、救助活動に必要な資機材、保管についても整理されている。

- M.C. Boys High School, Ratta Amral
- F.G. High School Darya Abad Gawalmandi
- Islamia High School Liaquat Chowk
- F.G. Boys High School Marrir Hassan

### 3-3 対象地域における被害状況

ライヌラー川流域は人口の密集する都市地域であるため、洪水は死者を伴う甚大な被害を及ぼすと同時に社会経済上、大きな損失につながる。ライヌラー川はこれまで、3年に1回程度、河川氾濫による被害を生じてきた。

表 3-5 最近の洪水履歴と被害

	1994年	1995年	1996年	1997年	2001年	2006年
降水量 (mm)	191/24hr	97.2/3.5hr	163/15hr	170/24hr	620/24hr	
損害(死者人)	12	0	0	84	72	4
損害(家屋・戸)	-	-	-	-	3,535	4

(出典:Lai Nullah Basin Flood Problem, FFC)

浸水常襲地区は CDA、RDA、TMA などの関係機関によって認識されており、低平地では小さな洪水でさえも被害が発生する。特に深刻なのは、本川の Gunj Mand 橋と鉄道橋の間の地域、支川である Arya 川、Dhok Ratta 川そして Donk Charaghdin 川に沿った地域である。これらの低平地には河川よりも低い深い窪地が混在しているため、浸水しやすく、浸水すると長時間滞留する。また、狭い道路と人家が密集しており、身体的ハンディのある老人、女性、子供を中心として避難が遅れることにより被害にあう可能性が高いと指摘されている。

- D h o k e N a j u
- Z i a u l H a q C o l o n y
- R a t t a 橋 の 両 岸
- B h o o s a G o d o w n
- M o h a n p u r a
- J a v a i d C o l o n y , C h a m a n z a r C o l o n y , N a d e e m C o l o n y
- D h o k e C h i r a g h D i n
- N e w P h a g w a r i
- M o h a l l a h R a j a S u l t a n
- G a w a l m a n d i
- D h o k e E l l a n i B u x



図 3-7 ライヌラー川洪水常襲区域の位置

2001年の洪水は記録に残っている中で最大の洪水であるとされている。当時、ソスケール降雨は7月22日にイスラマバードの北約50kmで発生し、一晩のうちに200mm以上に発達し、南および南東方向に移動してきた。イスラマバードでは6時に雨が降り始め、12時にはピークに達し16時まで降り続いた。6時～16時の10時間におけるイスラマバード地点の雨量は620mmを記録している。

ライヌラー川の本川および支川の水位は著しく上昇し、河川沿いの家や橋を押し流し、死者74名と3535戸の損壊という被害を生じた。交通施設や電力施設などへの公共施設も被害を受け、FFCの発表によると、被害額は2.5億ドル以上と推定されている。

通常、南アジアの豪雨は夏期のベンガル湾に南下してくるモンスーンと関係しているが、2001年の洪水に関しては、例外的にモンスーンの南下とは関係していなかった。PMDは、(a) 表面の熱の集中、(b) 中緯度気圧の谷の存在、(c) ヒマラヤ山脈に沿った季節風による湿度の上昇という要因が異常に絡み合ったことによって、この豪雨が発生したとしている。



(資料：CDG、Rawalpindi)

図 3-8 2001 年 7 月洪水のときの歩行避難

本調査直前の 2007 年 8 月 13 日～14 日にかけて、ライヌラー川流域において、流域平均雨量 50mm を超過する豪雨が発生し、カタリアン橋での最高水位は EL.499.5m に達した。PMD はシステムのオペレーションに沿って FFC、WASA、CDG の関係者に洪水情報 (Flood Information) ・事前警戒を伝達した。その後、減水し警戒は解除された。下流域での洪水被害の報告はなかった。

### 3-4 開発調査・無償資金協力の概要

わが国のライヌラー川の治水事業に対する協力は、2002 年 5 月～2003 年 9 月にかけて「ライヌラー川流域総合治水計画調査」(マスタープラン調査)を実施したことに始まる。その後、マスタープラン調査の結果を基に、無償資金協力が日本国政府に要請され、2005 年 8 月～2007 年 3 月「ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画」が実施された。

#### 3-4-1 ライヌラー川流域総合治水計画調査 (開発調査)

上記開発調査によって策定されたマスタープランは、早急な洪水軽減効果を発揮するとともに、ライヌラー川の 100 年確率規模洪水に対して被害をなくすことを目的としている。この目標を具体化するため、(1) 緊急計画、(2) 短期計画、(3) 長期計画の 3 段階の計画が策定されている。緊急計画では、2005 年までに洪水軽減効果が得られるような優先対策、短期計画では、2007 年までに 25 年確率規模の洪水に対処するための対策、長期計画では、2012 年までに 100 年確率規模の洪水に対処するための対策が提案された。

マスタープランによって提案された対策は以下の通り。

表 3-6 ライスラー川流域総合治水計画

事業内容	段階的整備		
	緊急 (2004~'05年)	短期 (2006~'07年)	長期 (2008~'12年)
■ 構造物対策			
1) コミュニティポンド建設	-----		
2) 部分的河川改修	-----		
3) 放水路建設	-----		
■ 非構造物対策			
1) 洪水予警報システム整備	-----		
2) 洪水危険図の公布	-----		
■ 関連する環境改善計画			
1) 河川敷内での土地利用規制	-----		
2) 河川へのゴミ投棄規制	-----		
3) 雨水排水及び下水システムの改善	-----		
■ 組織法制度の強化			
1) 統合的河川行政のための管理委員会の設置	-----		
2) 治水計画実施のためのタスクフォースの設置	-----		
3) 関連する土地行政管理機関の役割と権限の確認	-----		
4) キャパシティービルディング	-----		

(出典:ライスラー川流域総合治水計画報告書)

このマスタープランで提案されたコミュニティポンドと放水路の建設については現在の段階では事業化の目途が立っていない。一方、ラワルピンディ開発公社(RDA)は、幹線道路の整備事業と一体化した河川改修事業(Sheikh Rasheed Expressway & Flood Channel Project)を本年9月より実施する方向である。環境改善計画については、ADBの資金により一部事業化されている。

### 3-4-2 ライスラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画（無償資金協力）

マスタープラン調査において、緊急対応策として提案された洪水予警報システムの整備について、わが国は「パ」国政府の要請に基づいて無償資金協力プロジェクトを実施した。このプロジェクトの目標は、「洪水警報システムの整備により、首都圏の住民を迅速・安全に避難させる」ことであり、目標達成のために雨量・水位のリアルタイム観測や洪水予測のためのデータ処理、避難警報などのシステムの建設・機材調達を行った。

プロジェクトの実施期間は、入札業務等を含む実施設計に4ヵ月、機材の調達および施設建設に17ヵ月、全体で約21ヵ月であり、事業費の総額は7.14億円で、その内6.74億円は日本の無償資金協力、0.41億円は「パ」国側が負担した。

無償資金協力プロジェクトによる資機材の整備概要は以下のとおりである。

#### (1) パキスタン気象局(PMD)

中央洪水予警報管理局の整備(データ処理・通信機材) 1箇所。

既存の雨量計の改良(自記雨量観測テレメータ) 4箇所。

雨量計の新設(自記雨量観測テレメータ) 2箇所。

水位計の新設(自記水位観測テレメータ) 2箇所。

緊急保守車輛 1 台。

(2) ラウルピンディ市役所(TMA)

防災管理室の整備(データ監視システム、統合警報システム、通信機材) 1 箇所。

警報機の整備(無線警報機材) 10 箇所。

緊急保守車輛 1 台。

(3) 連邦洪水委員会(FFC)

監視局の整備(データ監視システム) 1 箇所。

(4) 上下水道局(WASA)

監視局の整備(データ監視システム) 1 箇所。

また、本無償資金協力プロジェクトには、ソフトコンポーネントとして以下のような基礎的な知識と技術習得のための研修も含まれた。

(a) システムの効率的な維持管理の実施。

(b) 水文観測データを適切に分析した洪水予測および警報発令の実施。

今年の 8 月 13～14 日の豪雨では、無償資金協力によって導入された洪水予警報システムにより、3 時間の流域平均雨量(58.6mm)及びカタリアン橋での水位(EL499.5m)が観測され、これに基づき警戒発令が関係機関へ伝達された。下流の洪水対策センターにおいてもモニターを通じて同時に水位変化が確認されたことから、関係者はシステムが機能したことを高く評価している。

### 3-5 対象地域における対策状況と課題

#### 3-5-1 構造物対策

マスタープラン調査においては、コミュニティポンド及び放水路の建設が提案されたが、現段階では、事業化の用途は立っていない。一方で、現在パンジャブ州政府の資金により、首都圏の幹線道路網整備と河川改修整備を一体化した Sheikh Rasheed Expressway & Flood Channel Project が計画されており、本年 8 月に中央開発委員会において承認され、9 月には国家経済審議委員会にて承認されることになっている。

本事業の一環である河川改修計画について、その治水安全度は不明であるが、現況の河川断面が拡張されることと河道内がライニングされることにより、洪水流下能力が向上することが期待される。一方、洪

水常襲地帯の低平地においては、本川の洪水位との関係で、排水施設（ポンプ場、排水ゲート、水路改修）の整備がより必要となるであろう。

また、河川改修事業の進捗に絡み、無償資金協力によってカタリアン橋及びガワルマンディ橋に設置されたテレメータ水位計の撤去、移設が生じることになる。PMDは事業実施者であるラウルピンディ開発公社と必要な事前協議を準備・措置することが必要である。

### 3-5-2 非構造的対策

#### (1) 洪水流出予測

洪水流出予測を含む予警報システムにかかる基本的な機材は無償資金協力によって2007年3月に整備された。今後は洪水流出予測モデル（シミュレーションモデル）のパラメータを、システムから収集された雨量、流量、水位の実測資料から同定することが求められる。（システムの稼動状況を示す時間流量表を次頁に示す。）

無償資金協力プロジェクトのソフトコンポーネントにかかる報告から、PMDの職員はシステムから表示されるデータの意味は理解しているものの、流出のメカニズムの知識については不足していることが判明している。このため今後はPMD職員の流出解析の基礎知識向上が必要となる。

表 3-7 システムからのアウトプット (時間・水位・流量)

Gawal Mandi WLGs

Measured Date & Time	Inst. Water Depth [m]	Inst. Water Level [EL m]	Inst. Water Depth [ft]	Inst. Water Level [EL ft]	10-min Displacement [m]	Hourly Displacement [m]	10-min Displacement [ft]	Hourly Displacement [ft]	Flow [m³/s]
Aug 14th 01:10	1.09	488.59	3.58	1602.99	0.00 →		0.00 →		31.77
01:20	1.10	488.60	3.61	1603.02	0.01 ↑		0.03 ↑		32.30
01:30	1.12	488.62	3.67	1603.08	0.02 ↑		0.06 ↑		33.37
01:40	1.28	488.78	4.20	1603.61	0.16 ↑		0.53 ↑		42.53
01:50	1.53	489.03	5.02	1604.43	0.25 ↑		0.82 ↑		59.09
02:00	1.87	489.37	6.14	1605.54	0.34 ↑	0.78 ↑	1.12 ↑	2.56 ↑	85.93
02:10	3.45	490.95	11.32	1610.73	1.58 ↑		5.18 ↑		276.56
02:20	3.84	491.34	12.60	1612.01	0.39 ↑		1.28 ↑		340.29
02:30	4.16	491.68	13.71	1613.12	0.34 ↑		1.11 ↑		401.23
02:40	4.45	491.95	14.60	1614.01	0.27 ↑		0.89 ↑		453.20
02:50	4.69	492.19	15.39	1614.80	0.24 ↑		0.79 ↑		502.05
03:00	4.92	492.42	16.14	1615.55	0.23 ↑	3.05 ↑	0.75 ↑	10.00 ↑	551.21
03:10	5.12	492.62	16.80	1616.21	0.20 ↑		0.66 ↑		595.83
03:20	5.24	492.74	17.19	1616.60	0.12 ↑		0.39 ↑		623.43
03:30	5.35	492.85	17.55	1616.96	0.11 ↑		0.36 ↑		649.28
03:40	5.39	492.89	17.68	1617.09	0.04 ↑		0.13 ↑		658.81
03:50	5.40	492.90	17.72	1617.13	0.01 ↑		0.04 ↑		661.21
04:00	5.36	492.86	17.59	1616.99	-0.04 ↓	0.44 ↑	-0.13 ↓	1.45 ↑	651.66
04:10	5.28	492.76	17.26	1616.67	-0.10 ↓		-0.33 ↓		628.09
04:20	5.11	492.61	16.77	1616.17	-0.15 ↓		-0.49 ↓		593.56
04:30	4.93	492.43	16.17	1615.56	-0.18 ↓		-0.60 ↓		553.40
04:40	4.70	492.20	15.42	1614.65	-0.23 ↓		-0.75 ↓		504.14
04:50	4.45	491.95	14.60	1614.01	-0.25 ↓		-0.82 ↓		453.20
05:00	4.19	491.69	13.75	1613.16	-0.26 ↓	-1.17 ↓	-0.85 ↓	-3.84 ↓	403.10
Average	2.16	489.66	7.09	1606.50	0.01	0.02	0.02	0.05	112.81
Max	5.40	492.90	17.72	1617.13	1.58	3.05	5.18	10.00	661.21
Max Time	Aug 14th 03:50	Aug 14th 03:50	Aug 14th 03:50	Aug 14th 03:50	Aug 14th 02:10	Aug 14th 03:00	Aug 14th 02:10	Aug 14th 03:00	Aug 14th 03:50
Min	1.02	488.52	3.35	1602.76	-0.26	-1.38	-0.86	-4.53	28.20
Min Time	Aug 13th 19:00	Aug 13th 19:00	Aug 13th 19:00	Aug 13th 19:00	Aug 14th 05:20	Aug 14th 06:00	Aug 14th 05:10	Aug 14th 06:00	Aug 13th 19:00

## (2) 警報基準

現在、警報基準(Flood Warning Code)は、降雨量と水位によって以下のように定められている。

警報の種類	降雨量及び水位の基準
Pre Alert Level (事前警戒)	3時間降雨量が 50mm 以上
Alert Level (警戒レベル)	1時間降雨量が 50mm 以上で <ul style="list-style-type: none"><li>カタリアン橋水位が 496.5m (10 feet)超えるとき</li><li>ガワルマンディ橋水位が 489.8m (7.5 feet)超えるとき</li></ul>
Evacuation Level (避難レベル)	カタリアン橋地点 <ul style="list-style-type: none"><li>水位が 496.5m を超え、1時間降雨量が 50mm 以上</li><li>水位が 499.6m (20 feet)超えるとき</li></ul> ガワルマンディ橋地点 <ul style="list-style-type: none"><li>水位が 489.8m を超え、1時間降雨量が 50mm 以上</li><li>水位が 493.6m (20 feet)超えるとき</li></ul>
All Clear (解除)	カタリアン橋地点 <ul style="list-style-type: none"><li>水位が 496.5m 以下で、3時間降雨量が 20mm 未満</li></ul> ガワルマンディ橋地点 <ul style="list-style-type: none"><li>水位が 489.8m 以下で、3時間降雨量が 20mm 未満</li></ul>

洪水到達時間が短いライヌラー川では、現状の降雨量及び水位を基準にした警報基準は妥当といえる。今後は水位の上昇速度と避難時間の関係を把握したうえで、基準を再検討することが必要である。また、下流の低平地では内水氾濫の恐れがあるため、本川の警報基準とは別にその低平地の水理条件を考慮した基準を設定することも視野に入れる必要がある。

## (3) 警報の発令と伝達

洪水時には、PMD から関係機関(FFC、WASA、CDG、TMA 等)へ Flood Situation Report を Fax 送信すると同時に、電話(携帯、固定電話)によって個別に連絡を行うこととなっている。しかしながら、電話連絡はその所属長個人に対して行われる事となっているため、所属長の出張時や不在時における、組織としての確実に情報が受信できなにくいということが課題となっている。情報の伝達先、伝達方法について、洪水対策計画の改定に併せて再検討することが必要である。

次頁に PMD から関係機関へ配信された洪水状況報告書(Flood Information Report)と洪水情報(Flood Information)を添付する。



**GOVERNMENT OF PAKISTAN**  
**PAKISTAN METEOROLOGICAL DEPARTMENT**  
*Flood Forecasting & Master Warning Centre for Lai Nullah*

**FLOOD SITUATION REPORT**

Date: \_\_\_\_\_

Time: \_\_\_\_\_

**For immediate action to:**

1. **District Officer (Fire Fighting).**  
Flood Warning Control Centre, TMA Rawalpindi, Fax No. 051-5774310
2. **District Officer (Revenue).**  
District Courts Rawalpindi, Fax No. 051-9272517
3. **Director (Engineering).**  
Water and Sanitation Agency, Liaquat Bagh, Rawalpindi, Fax No. 051-5532118

**Copy for information to:**

1. **Superintending Engineer (Floods).**  
Federal Flood Commission, Blue Area, Islamabad, Fax No. 051-9221805
2. **District Coordination Officer, Rawalpindi.**  
District Courts Rawalpindi, Fax No. 051-9270687
3. **Chairman.**  
Capital Development Authority, Islamabad, Fax No. 051-9207075.
4. **DC, Islamabad, Fax No. 051-9261140.**
5. **NDMA Fax No. 051-9240197.**

**The Following Flood Forecast Information is hereby announced.**  
**Necessary action shall be taken by each concerning Agencies.**

**Target Section      Gawal Mandi / Kattarian and Gawal Mandi**

Flood Information /Actions required	Pre-Alert	Alert	Evacuation	All Clear <i>Decided / Observed</i>
Basin Mean Rainfall exceeded 50mm / 180min.:				mm / 180min.
Basin Mean Rainfall exceeded 50mm / 60min.:				mm / 60min.
Basin Mean Rainfall exceeded 135mm / 180min.:				mm / 180min.
Water Level (Kattarian) exceeded :				EL. m
Water Level (Gawal Mandi) exceeded:				EL.m
Flood Forecasting Simulation:				

**Remarks:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Director / Authorized Officer*

图 3-9 伝達用 Flood Situation Report

## FLOOD INFORMATION

Date: 11/08/07  
Time: 1:40 A.M.

**With immediate action to:**

1. **District Officer (Fire Fighting)**  
Flood Warning Control Centre, TMA Rawalpindi, Fax No.051-5774310
2. **District Officer (Revenue)**  
District Courts Rawalpindi, Fax No.051-9272517
3. **Director (Engineering)** *W. A. S. A.*  
Water and Sanitation Agency, Liaquat Bagh, Rawalpindi, Fax No.051-5532118

**Copy for Information to:**

1. **Superintending Engineer (Floods)**  
Federal Flood Commission, Blue Area, Islamabad, Fax No. 051-9221805
2. **District Coordination Officer, Rawalpindi**  
District Courts Rawalpindi, Fax No. *051/92-10687*
3. **Chairman**  
Capital Development Authority, Islamabad, Fax No. *051/9207075*

The following flood forecast information is hereby announced.  
Necessary action shall be taken by each concerning agencies.

<b>Target Section:</b>	Gawal Mandi / <u>Kattarian</u> and Gawal Mandi	
<b>Flood Information</b>	<b>Pre-Alert</b>	<b><u>Alert</u></b> <b>Evacuation</b> <b>All Clear</b> Decided / Observed
Basin Mean Rainfall exceeded 50mm/180min.	:	58.6 <del>39.4</del> mm/180min.
Basin Mean Rainfall exceeded 50mm/60min.	:	46.1 <del>37.5</del> mm/60min.
Basin Mean Rainfall exceeded 135mm/180min.	:	mm/180min.
Water level (Kattarian) exceeded	:	(9.28 ft) EL. m
Water level (Gawal Mandi) exceeded	:	EL. m (Almost More than 8 to 9 feet).
Flood Forecasting Simulation	:	

Remarks: More Rain Expected in Rawalpindi and Islamabad.  
next 6 to 8 hours. Now <sup>necessary</sup> action will  
be taken. Expected flood in Nullah Lai (Rawalpindi)  
The Rainfall is very heavy all station.  
(Signature)

Deputy Director / Authorized Officer  
Flood Forecasting and Warning Master Control Center  
Pakistan Meteorological Department, Headquarters H-8/2, Islamabad

図 3-10 配信された 8 月 14 日の Flood Information

住民への情報伝達については、無償資金協力による警報機の整備前は、サイレン・拡声器によりおこなわれており、警報吹鳴範囲は、2001 年洪水氾濫域の約 10%であった。無償資金協力で整備されたシステムにより、約 60%カバーされることになる。

一方で、この警報機は導入されて間もないため、警報機が存在を知らない、警報機の音の意味が分からない、という住民もいることから、今後住民の理解を促進するための活動が必要である。

警報機以外の洪水情報の住民への伝達媒体としては、テレビやラジオが一般的に使用されているが、関係機関(TMA、RCB、CDG、Rescue)からのヒアリングによると、モスクの拡声器を活用することが有効ではないかとのことであった。今後、気象局から関係機関へ配信された情報を確実に住民に届けるための方法を検討する必要がある。

#### (4) ハザードマップと避難計画

プロジェクト対象地域においては、洪水常襲地域は特定化されているものの、ハザードマップや洪水リスクマップは整備されておらず、マスタープラン調査において作成された 2001 年の浸水区域図があるのみである。本プロジェクト対象地域は、都市化が進み、新規の道路建設事業も計画されていることから、本プロジェクトにおいては、対象地域のハザードマップを作成すると同時に、関係機関のハザードマップ作成技術を向上させる必要がある。

また、プロジェクト対象地域においては、避難所が特定されているが、避難所の存在や場所についての住民の認知度は低く、避難ルート、避難方法、避難場所、収容能力等については、十分に検討されていない可能性が高い。

また、洪水時に家財を失うことを恐れ、避難しないという住民も多く、2001 年の洪水時にも逃げ遅れて犠牲になった住民や、増水した河川周辺で遊んでいた子供が流されていたこともあり、住民の避難意識の向上を図る必要がある。

#### (5) 洪水危機管理計画

先に述べたとおり、プロジェクト対象地域においては、毎年洪水対策計画(Flood Relief Plan)が策定されており、ヒアリングによると、関係機関もその存在は認識していることがわかった。一方で、現在の洪水対策計画は、情報伝達の流れや関係機関の役割、洪水時の業務の流れなどが明確に記載されておらず、組織として計画に基づいて業務が行える体制とはなっていない。今後は既存の洪水対策計画に基づき、業務マニュアルや情報伝達フロー図等を作成する必要がある。

### 3-6 他ドナーの動向

2003年、ADBの援助によりカタリアン橋からチャクララ橋区間の河川改修が実施された。改修規模は10年確率程度で、当初計画では、河川拡幅と護岸建設が予定されていたが、資金的制約により河川拡幅(一部橋梁改修を含む)のみが実施された。フェーズ2として護岸建設およびチャクララ橋下流の河川改修についての要請書が準備されているが、内部審査(PC1)が承認されていない状況にあり、実施予定時期は未定である。

フランス政府は、ライヌラー川の河川環境改善のためにイスラマバードの下水処理施設の改善事業に対する協力を行っている。

またラウルピンディでは2002年に雨水排水・下水システム改善のマスタープランを作成し、現在ADBがこのマスタープランに従って、資金援助を行っている。このマスタープランは、WASAの管轄区域を対象としており、軍管理局の管轄区域は対象外となっている。

## 第4章 プロジェクト概要（案）

### 4-1 対象地域・期間等

#### 4-1-1 対象地域

ライヌラー川流域(ラワルピンディ市、イスラマバード市にまたがる面積は 234Km<sup>2</sup>、人口 160 万人程度の地域)のうち、2001 年の洪水(既往最大)によって浸水した地域(人口約 20 万人)。

#### 4-1-2 期間

24 ヶ月

#### 4-1-3 実施機関

- ・ 連邦洪水委員会 (FFC: Federal Flood Commission)
- ・ パキスタン気象庁 (PMD: Pakistan Meteorological Department)
- ・ ラワルピンディ県政府 (CDG: City District Government)

### 4-2 プロジェクトのマスタープラン

#### 4-2-1 上位目標

対象地域における洪水被害(特に人的被害)が軽減される。

#### 4-2-2 プロジェクト目標

対象地域において、洪水時に住民が適切に避難できるような体制を構築する。

#### 4-2-3 成果

- (1) PMD が洪水警報システムをより有効に活用することにより、適切な警報発出のための能力が向上する。
- (2) 住民の意識を向上させるための地方関係機関の能力が向上する。
- (3) 洪水被害を軽減するための関係機関の能力が向上する。

#### 4-2-4 活動

- 1-1 流出解析の基礎知識について講義を行う。
- 1-2 洪水発生予測モデルの演習を行う。
- 1-3 洪水発生予測モデルのパラメータを改善する。
- 1-4 警報システムによって得られた水文・気象データを蓄積する。
- 1-5 警報基準を改善する。
- 2-1 社会調査を実施する。
- 2-2 ハザードマップを作成する。
- 2-3 パイロットプロジェクトサイトを選定する。
- 2-4 避難訓練実施のためのマニュアルを作成する。
- 2-5 パイロットプロジェクトサイトにおいて啓発プログラム及び避難訓練を実施する。
- 2-6 パイロットプロジェクトサイトにおいて実施した活動から得られた教訓を避難訓練実施マニュアル及び洪水対策計画に反映させる。
- 2-7 カウンターパート機関を対象とし、啓発プログラム及び避難訓練実施のために必要な能力向上ワークショップを開催する。
- 2-8 カウンターパート機関を対象とし、啓発プログラム及び避難訓練実施のため、本邦におけるカウンターパート研修を実施する。
- 2-9 パイロットプロジェクトサイト以外の地域において啓発プログラム及び避難訓練を実施する。
- 2-10 パイロットプロジェクトサイト以外の地域において実施した活動から得られた教訓を避難訓練実施マニュアル及び洪水対策計画に反映させる。
- 3-1 洪水対策委員会の構成を見直す。
- 3-2 洪水対策委員会において洪水対策計画を改訂する。
- 3-3 関係機関間において、洪水対策計画に基づいた演習を実施する。
- 3-4 モンスーン期間中の関係機関のオペレーションをモニタリングする。
- 3-5 洪水対策委員会を開催し、モンスーン期間の関係機関の洪水に対する対応をレビューする。

#### 4-2-5 外部条件

- ・ プロジェクト実施に支障をきたすほど治安が悪化しない。
- ・ 洪水警報システムが適切に活用・維持される。
- ・ 関係機関の役割分担が大幅に変更しない。
- ・ 関係機関の財政措置が計画通りに実施される。
- ・ 自然条件が大幅に変化しない。
- ・ カウンターパート及び合同調整委員会が予定通り配置される。

## 4-3 投入内容

### 4-3-1 日本側投入内容

#### (1) 専門家の派遣

- 1) 総括
- 2) 洪水対策計画
- 3) 避難訓練実施支援
- 4) 機材維持管理
- 5) 水文演習

#### (2) C/P 研修

##### 1) 洪水予警報・避難計画・訓練にかかる研修

対象 : FFC、CDG、PMD から配置される CP7 名程度。

実施時期 : 2008 年 5 月頃(2 週間程度)。

受け入れ先 : 国の河川事務所、自治体など。

研修内容 :

- ・ 雨量計水位計の視察と運用維持管理方法についての説明。
- ・ 警報システムの視察と作業手順・ガイドライン等に係る説明。
- ・ 自治体による平常時の住民啓発のための業務についての説明。
- ・ ハザードマップの作成・使用方法に係る説明と街歩き(危険箇所や避難所など)。
- ・ 自治体が開催する避難訓練、啓発ワークショップの視察。
- ・ 洪水頻発地域における関係機関の役割と連携体制(流域委員会の概要等)に係る説明。

##### 2) 水文・水理学にかかる研修

対象 : PMD の技術者 1~2 名。

受け入れ先 : 独立行政法人土木研究所など。

研修内容 : 既存の集団研修に参加することを検討。

#### (3) 機材

基本的な機材は無償資金協力において供与済みであり、本プロジェクトはそれらの機材を活用して実施する。追加的な機材の必要性が生じた場合には、パキスタン・日本間において協議した上で決定する。

#### (4) ハザードマップ作成のための費用

プロジェクト期間中に 2 種類のハザードマップ(全対象地域をカバーする避難計画作成用のマップ、いくつかのゾーンに分かれた住民啓発用のマップ)が作成されることとなっており、JICA はその費用を負担する。作成するハザードマップの数はプロジェクト開始後に、予算の範囲内でパキスタン・日本間において協議した上で決定する。

#### (5) 啓発プログラム及び避難訓練実施のための費用

プロジェクトにおいて実施する啓発プログラム及び避難訓練のための費用については、1 年目は JICA が負担し、2 年目は「パ」国側が負担することとする。

### 4-3-2 先方投入内容

#### (1) カウンターパートの配置

- ・ プロジェクトダイレクター (FFC)
- ・ プロジェクトマネージャー (CDG)
- ・ 洪水危機管理計画 (FFC)
- ・ 洪水危機管理計画 (CDG)
- ・ 洪水危機管理計画 (PMD)
- ・ コミュニティ防災 (Civil Defense, CDG)
- ・ コミュニティ防災 (Rescue 1122, CDG)
- ・ 水文 (FFC)
- ・ 水文 (PMD)
- ・ 気象 (PMD)
- ・ アシスタント

#### (2) オフィススペース

「パ」国側実施機関は PMD および CDG に基本的なオフィス機器 (机、いす、コンピュータ、電話線、エアコン) を備えたオフィススペースを用意する。

#### (3) 啓発プログラム及び避難訓練実施のための費用

「パ」国側実施機関は 2 年目に実施する啓発プログラム及び避難訓練のための費用を負担する。

## 4-4 先方の実施体制

### 4-4-1 カウンターパート

3つの実施機関から関連分野のカウンターパートを配置し、JICA 専門家と連携してプロジェクトを実施する。カウンターパートと JICA 専門家はプロジェクトの円滑な実施のため、毎月定期的な会議を開催し、結果を FFC が配置するプロジェクトダイレクターに報告する。プロジェクトダイレクターがプロジェクトの調整及びマネジメントについて責任を負うものとする。

### 4-4-2 合同調整委員会 (JCC: Joint Coordination Committee)

プロジェクトの進捗管理及びプロジェクトに関連する重要事項の決定のため、以下のメンバーからなる JCC を設置する。JCC の議長は FFC のチェアマンとする。

- ・ 財務省経済局日本担当官
- ・ 水資源省次官
- ・ ラワルピンディ県助役
- ・ PMD 局長
- ・ ラワルピンディ市助役
- ・ 首都開発公社計画担当
- ・ ラワルピンディ軍管理局長
- ・ ラワルピンディ市上下水道局計画課長

## 4-5 プロジェクト実施上の留意点

### 4-5-1 カウンターパート機関及び関係機関との連携

本プロジェクトでは、実施機関 (FFC、PMD、CDG) の他に、多くの関係機関 (WASA、RCB、CDA、TMA) が存在するため、これらの関係機関はプロジェクト対象地域の洪水対策業務において一定の役割を担っており、地域全体の洪水危機管理能力向上のためには、これらの機関からの協力を取り付けることが不可欠である。これらの機関は本プロジェクトの直接的な技術移転の対象ではないものの、合同調整委員会を通じて情報の共有を心がけ、避難訓練やワークショップ開催時はオブザーバーとして参加を促すことが必要である。

#### 4-5-2 パイロットプロジェクトの実施と持続発展性の確保

本プロジェクトにおいては、避難促進能力向上のための活動の一環として、住民を対象とした啓発活動や避難訓練を実施するが、これらの活動は継続的に実施することが必要である。よって、本プロジェクトにおいては、1年目はパイロットサイトを選定し、専門家が日本の避難訓練実施方法を紹介しながら、カウンターパートと協働することによりカウンターパートが自力で訓練を継続していくための能力を強化する。2年目は1年目の活動をふまえ、カウンターパートがイニシアチブをとりながらパイロットサイト内で活動を継続するとともに、パイロットサイト外にも活動を広げることを目指す。

また、プロジェクト終了後の持続発展性を確保するためには、職員の能力向上に加え、「パ」国側関係機関による経費の予算化が必要であり、ミニッツにおいて合意した、2年次における「パ」国側による費用負担について、確実に実施されるようフォローすることが必要である。

パイロットサイト選定は、被害が甚大であった低平地を中心に、設置された警報施設(ワーニングポスト)及び警報機の吹鳴距離を考慮のうえ、関係機関と協議し、決定する。

#### 4-5-3 社会的・文化的背景の尊重

ハザードマップや避難計画は、社会的・文化的背景や習慣、地域における固有の条件等を考慮して作成されるべきものである。これらの作成にあたっては、住民の洪水に対する意識や現在の対応状況について、社会調査を行ったうえで、カウンターパートとの協働しながら対象地域の状況にあったものを作成する必要がある。

#### 4-5-4 これまでの協力成果の活用及び定着

プロジェクト対象地域においては、これまでに開発調査「ライヌラー川流域総合治水計画調査(2002年5月～2003年9月)」及び無償資金協力「ライヌラー川洪水制御予警報システム緊急整備計画(2005年8月～2007年3月)」が実施されており、これらの成果の活用及び定着を図ることによって、効率的にプロジェクトを実施する必要がある。予警報システム等の機材や洪水氾濫区域図、オペレーションマニュアル、収集資料等を活用することに加え、関係機関の役割や業務の流れについて検討する際には、開発調査及び無償資金協力において検討された内容を十分に踏まえた上でそれらの定着及び改善を図ることが必要である。

#### 4-5-5 PDM (Project Design Matrix)を基本としたカウンターパートとの共同運営

「パ」国側実施機関はこれまでに、開発調査及び無償資金協力に携わった経験はあるものの、技術協力プロジェクトに関わるのは初めてとなる。プロジェクトの実施にあたっては、PDM に沿ってカウンターパート

と共同で活動を行い、参加するカウンターパートの主体性が発揮できるよう、環境づくりをすることに留意する必要がある。

#### 4-5-6 ハザードマップの作成

対象とする洪水規模は、ライヌラー川氾濫域の人命を救うという視点から、2001年既往最大の洪水履歴を基本とすることが望ましい。作成範囲は開発調査で得られた氾濫に関するヒアリング結果を踏襲し、補足的に関係機関からの情報を加味するものとする。氾濫内の最小行政単位である区を分断することなく、避難センターの位置と避難ルートを検討し、適切な範囲と縮尺(スケール)を決定する。

#### 4-5-7 啓発活動

啓発活動の実施にあたっては、ハザードマップを基本資料とするが、イラストや図を取り込んだ、わかりやすいものとする必要がある。

避難活動に関わる啓発プログラムとしては、(1) ハザードマップの地域情報誌への掲載、(2) ワークショップの開催、(3) 水防月間の設定、(4) 避難ルートや避難所を示す看板の設置などが考えられるが、現地の文化社会的背景を考慮し、関係機関と協議したうえで実効性のある方法を採用する。