

 独立行政法人 国際協力機構


タジキスタン国
非常事態市民防衛委員会

タジキスタン国
ピヤンジ河自然災害予防計画調査

最終報告書

第 1 巻 要約

平成 19 年 12 月
(2007 年)

 株式会社建設技研インターナショナル

環境

JR

07-070

タジキスタン国
非常事態市民防衛委員会

タジキスタン国
ピヤンジ河自然災害予防計画調査

最終報告書

第 1 巻 要約

平成 19 年 12 月
(2007 年)

本件調査において使用した通貨換算率は以下の通りである。

1.0米ドル = 3.4386 タジキスタンソモニ (TJS) =121.720 日本円,
10日本円=0.2825タジキスタンソモニ, 1ユーロ = 4.4430タジキスタンソモニ

2007年2月1日現在

最終報告書の構成

和文

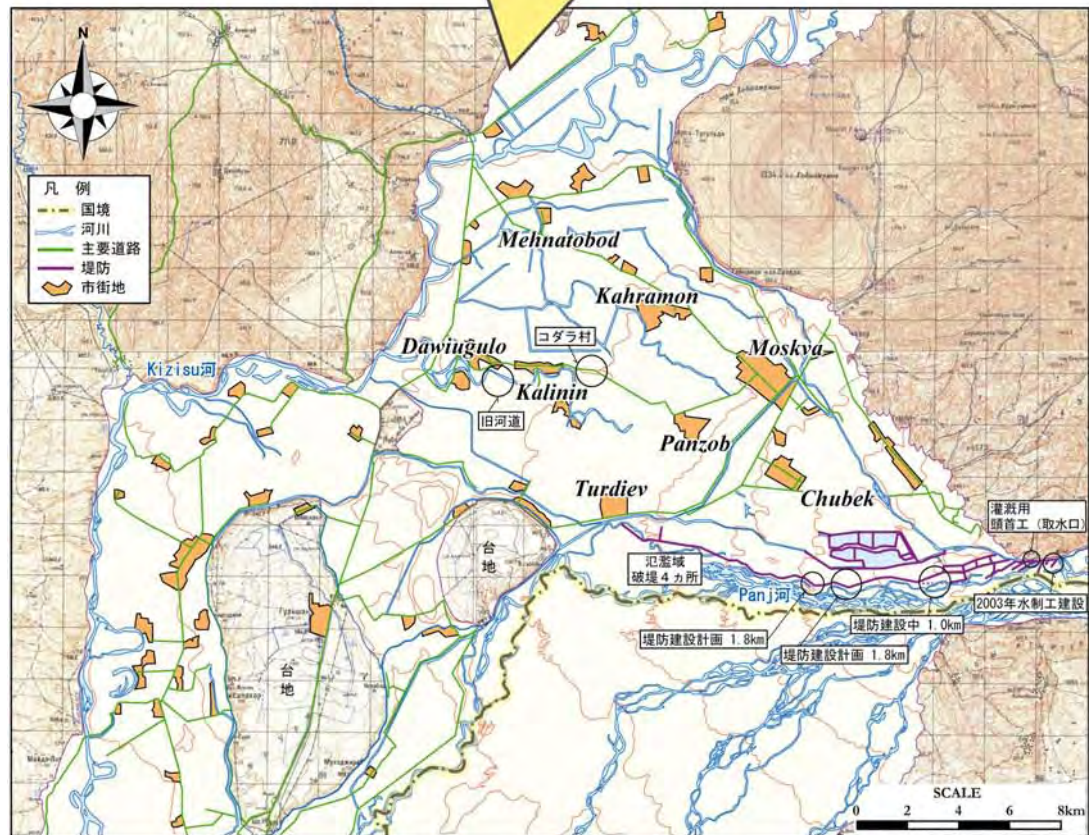
- 第 1 巻 要約
- 第 2 巻 主報告書

英文

- VOLUME 1 MAIN REPORT
- VOLUME 2 SUPPORTING REPORT
- VOLUME 3 DATA BOOK
- VOLUME 4 PHOTOGRAPH COLLECTION

露文

- ТОМ 1 ОСНОВНОЙ ОТЧЕТ
- ТОМ 2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
- ТОМ 3 ПОДБОРКА ДАННЫХ
- ТОМ 4 КОЛЛЕКЦИЯ ФОТОГРАФИЙ



調査対象位置図

序 文

日本国政府は、タジキスタン共和国政府の要請に基づき、ピャンジ河自然災害予防計画に係わる調査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調査を実施いたしました。

当機構は、平成 18 年 3 月から平成 19 年 11 月まで、株式会社建設技研インターナショナル第 2 事業本部の川上俊器氏を団長とする調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、タジキスタン共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴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
理事 松本 有幸

概要

第1章 序論

タジキスタン共和国は、北にキルギスタン、東に中国、南にアフガニスタンそして西にウズベキスタンの国境に囲まれて、143.1 千平方キロメートルの国土を有し、国土の93%が山地に占められている。調査対象であるピャンジ河はパミール高原に源を發し、タジキスタンとアフガニスタンの国境に沿って東から西に流下し、ウズベキスタン国にあるアラル海に注いでいる。ピャンジ河がパミール高原を抜け出る位置に、470 平方キロメートルの広大な扇状地が広がっている。この扇状地のタジキスタン側に位置するハマドニ地区は、ピャンジ河を通じて、水資源の恩恵を受けてきた一方で、多過ぎる出水によって洪水氾濫の被害も被ってきた。このため、ソビエト連邦時代以来、綿花栽培農地と灌漑施設の開発を行うと共に、堤防建設によって、地域住民や綿花生産と灌漑施設を洪水から守ってきた。

タジキスタン共和国が 1991 年のソビエト連邦から独立して以来、その堤防は、繰り返し発生してきた洪水氾濫や不適切な維持管理のため、洗掘や部分的な破壊を被ってきた。この結果、ハマドニ地区は洪水被害を繰り返し被ってきた。

特に、2005 年 7 月には、ハマドニ地区にて洪水氾濫が発生して、48ha の綿花畑、190ha の小麦畑、5km の幹線道路、3.5km の河川堤防、そして 3 つ給水地区が被害を受け、7 百万ドルの被害が報告された。

このような状況に鑑みて、タジキスタン共和国（以下「タ」国政府という）は公式に日本国政府に開発調査を要請した。これを受けて、日本国政府は国際協力機構を通じて「ピャンジ河自然災害予防計画調査」（以下「本調査」という）を技術協力として実施することを決定した。

国際協力機構は、非常事態市民防衛省（後に非常事態市民防衛委員会と改名（以下非常事態委員会と呼ぶ））に対して、2005 年 11 月 18 日に本調査の調査業務の範囲について合意した。その後、国際協力機構は、競争入札を実施した結果、建設技研インターナショナル（以下、「調査団」という）と本調査の実施について契約を行い、2006 年 3 月 21 日に調査団を現地に派遣して、本調査を開始した。

本調査の「タ」国政府の実施機関である非常事態委員会は、洪水対策の非構造物対策を管轄している。一方、構造物対策は水資源省が管轄している。また、現地の地域防災の実務は、非常事態委員会の指導・監督の下に、ハマドニ地区事務所が防災本部を設立して実施している。

第2章 調査地域の特徴

ハマドニ地区の洪水は、6 月から 8 月にかけて発生するパミール高原からの融雪出水に起因すると共に、次に示す要因によって、洪水の程度が増大し、氾濫被害が増加する傾向にある。

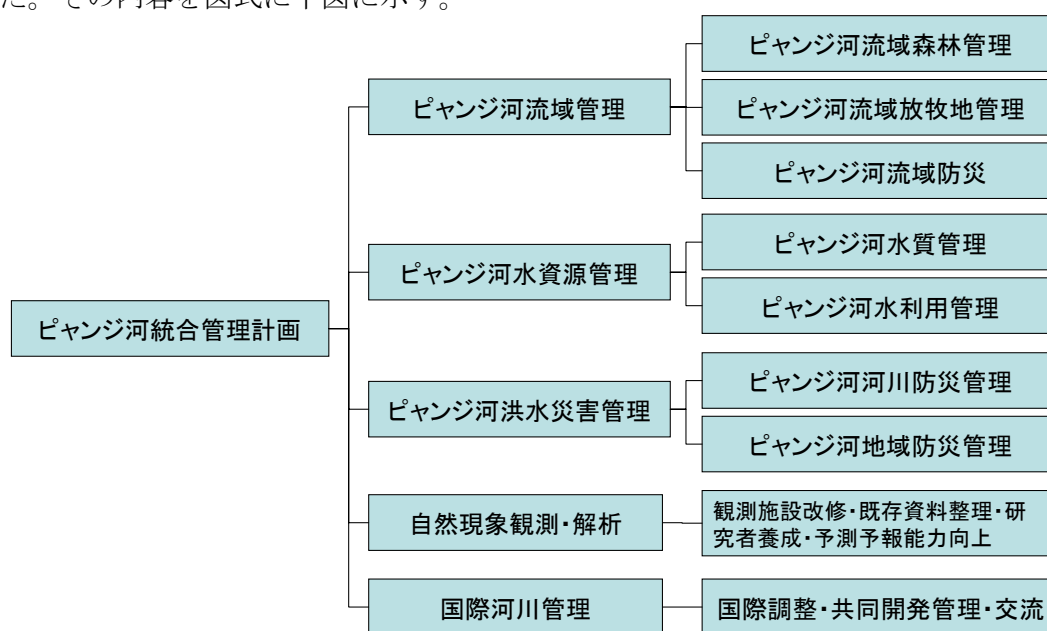
- ・ 1970～1990 年台までのピャンジ河は主にアフガニスタン側を流れていたものが、近年、流路が変わって、タジキスタン側に近づいて流れるようになったこと。
- ・ 堤防が常に扇状地の急流による洗掘に晒されている上に、技術的な問題が加わって、構造的に破壊を受けやすい状態にあること。
- ・ 地域の防災体制や中央の防災指導體制に支えられている洪水氾濫に対する準備が不十分であること。
- ・ 洪水対策に必要なアフガニスタンとの調整が難航しているため、十分な対策が実施できないこと。

上記の洪水や洪水被害発生の要因について分析し、次章に計画の枠組みを提示する。

第3章 計画の枠組み

ハマドニ地区の洪水発生と被害発生の要因が流域全体に関わっているため、調査団は計

画の枠組みを、統合的洪水管理の観点から、ピャンジ河統合管理計画として作成し提案した。その内容を図式に下図に示す。



ピャンジ河統合管理計画一覧図

さらに、上記の枠組み計画のうち、ハマドニ地区の洪水に直接関与する要因を含むピャンジ河洪水災害管理について、その枠組みを細分化すると共に、基本計画の骨子を作成し、下表に示す。

ピャンジ河洪水災害管理の枠組みと対策の骨子

原因あるいは問題	対策の枠組み	基本計画の骨子
融雪出水	水文気象観測・解析・予測の向上	-既設観測システムの改修・改良 -予測精度の向上
流路変遷	河川防災管理の強化 流域管理能力強化	-河川堤防施設の改修と強化 -アフガニスタンとの協調 -地域防災との協調 -森林・放牧地・防災管理能力の向上
技術的問題	河川防災管理能力の強化	-河川防災管理技術の強化
防災対策の遅れ	地域防災管理能力の強化	-防災技術・管理能力の強化 -地域防災計画の立案 -地域防災活動の促進

上記の基本計画の骨子について、現地調査やパイロットプロジェクトの結果を分析・検討して、次章に基本計画を提示する。

第4章 ハマドニ地区洪水対策基本計画（マスタープラン）

前章に示した基本計画の骨子に基づいて、ハマドニ地区洪水対策基本計画を下表のように提案する。なお、直接的にハマドニ地区の洪水対策に貢献する計画を「ハマドニ地区洪水対策基本計画」とし、自然災害全般に亘る対策に貢献する計画を「自然災害対策計

画」として、提案する。

ハマドニ地区洪水対策基本計画と自然災害対策計画一覧表

計画	種類	区分	内容
ハマドニ地区 洪水対策基本 計画(マスター プラン)	構造物対策	中長期(10年)計画	ハマドニ地区堤防改修工事(対策規模 100年確率洪水)
		短期(5年)計画	ハマドニ地区堤防緊急改修工事(対策 規模30年確率洪水)
	非構造物対策	中長期(10年)計画	ハマドニ地区水防活動強化計画
		短期(5年)計画	ハマドニ地区地域防災強化計画
自然災害対策 計画(支援計 画)	災害救援復旧活動能力向上		非常事態委員会災害救助活動強化計画
	自然現象観測解析能力向上		水文気象観測通信設備整備計画
	防災能力向上		非常事態委員会防災管理能力向上計画 (次のコンポーネントを含む) - 防災組織強化 - 防災技術・管理能力向上 - 自然災害調整諮問委員会設立
	国際調整能力向上		ピヤンジ河調整委員会設立

経済評価

経済評価の結果、ハマドニ地区洪水対策基本計画の内、中長期計画(短期計画を含む)部分の経済的內部収益率は11.59%、短期計画部分については18.41%となった。

環境影響評価

環境や社会への望ましくない影響については、事業地域やその近傍に住宅や社会的施設がないこと、計画内容が既設堤防の補修・改修であって新たなインパクトを創出するものではないこと、また、基本計画や提案事業が「タ」国政府の環境影響評価制度の適用を受けないことなどから、本基本計画の環境・社会への望ましくない影響は極めて小さいものと判断される。

第5章 優先事業と提言

ハマドニ地区洪水対策基本計画と自然災害対策計画のうち、緊急性や経済効果が高いコンポーネントを優先事業として選定して、次に示す。

1. 構造物対策
 - ・ハマドニ地区堤防緊急改修工事
2. 非構造物対策
 - ・ハマドニ地区水防活動強化計画
 - ・ハマドニ地区地域防災強化計画
3. 自然災害全般に関わる対策
 - ・非常事態委員会防災管理能力向上計画
 - ・非常事態委員会災害救助活動強化計画

また、本基本計画の将来の実践にあたって、次の項目について提言した。

1. ハマドニ地区洪水対策工事の実施にあたっては、地形測量を実施し、本調査において示した設計原則に基づいて詳細設計を行うことなど、工事の実施にあたっての留意すべき点
2. 洪水対策施設のモニタリングと維持管理
3. 地域防災計画や水防活動の実施
4. ピヤンジ河流域管理計画の必要性
5. 自然災害対策諮問委員会設立の促進
6. 自然現象観測・解析・予測能力の強化

最終報告書

目次

最終報告書の構成

調査対象位置図

序文

概要

	頁
第1章 序論	1
1.1 調査の概要	1
1.1.1 調査の背景	1
1.1.2 調査の目的	1
1.1.3 調査地域	2
1.2 タジキスタン国の概要	2
1.2.1 社会経済状況	2
1.2.2 自然状況	3
1.3 タジキスタン国の防災管理	3
1.3.1 防災に関する組織・法制度	3
1.3.2 非常事態委員会の活動	4
1.3.3 ハマドニ地区の洪水防災管理	4
1.3.4 防災管理の関係機関	5
1.3.5 自然災害に対する国際協力	5
1.4 タジキスタン国の環境影響評価	6
1.4.1 環境に関する法令、規制及び基準	6
1.4.2 環境影響評価に関する要件と手続き	6
1.4.3 環境影響評価の手順	6
1.5 ハマドニ地区の洪水災害	6
1.5.1 過去の洪水記録	6
1.5.2 2005年洪水の状況	6
第2章 調査地域の特徴	8
2.1 ピヤンジ河流域の特徴	8
2.1.1 流域の概況	8
2.1.2 ピヤンジ河の河川形態	8
2.1.3 地質	8
2.1.4 土砂生産に関する地形の特徴	8
2.1.5 ピヤンジ河の水文気象情報	9
2.2 ハマドニ扇状地の特徴	10
2.2.1 概況	10

2.2.2	河川流路の変遷.....	10
2.2.3	土砂動態	11
2.3	ハマドニ地区洪水のメカニズム	11
2.4	ハマドニ地区の洪水対策の現況	12
2.4.1	構造物対策	12
2.4.2	非構造物対策.....	12
2.5	洪水管理の問題点	12
2.5.1	構造物対策の問題点.....	12
2.5.2	非構造対策の問題点.....	14
2.6	国際河川としての課題.....	15
第3章	枠組み計画.....	16
3.1	ピヤンジ河統合管理計画の枠組み計画.....	16
3.2	対策の枠組み.....	16
3.2.1	原因・影響とその緩和対策	16
3.2.2	構造物対策の基本な考え方	17
3.2.3	非構造物対策の基本的な考え方	17
3.3	ピヤンジ河洪水災害管理の課題	17
3.3.1	構造対策の課題.....	17
3.3.2	非構造対策の課題	17
第4章	ハマドニ地区洪水対策基本計画(マスタープラン)	20
4.1	マスタープランの基本条件と構成	20
4.2	構造物対策に対するマスタープランの提案	20
4.2.1	構造物対策の概要	20
4.2.2	構造物対策における基本設計	21
4.2.3	代替案の検討	22
4.2.4	マスタープランで提案された構造物対策の概要.....	22
4.3	非構造物対策に対するマスタープランの提案.....	23
4.3.1	ハマドニ地区地域防災強化計画	23
4.3.2	ハマドニ地区水防活動強化計画	27
4.4	自然災害対策計画	27
4.4.1	非常事態委員会災害救助活動強化計画	27
4.4.2	水文気象観測通信設備整備計画	28
4.4.3	防災組織強化計画	28
4.4.4	防災技術・管理能力向上計画	29
4.4.5	自然災害調整諮問委員会設立.....	29
4.4.6	ピヤンジ河調整委員会設立.....	30
4.5	ハマドニ地区洪水対策基本計画(マスタープラン)の評価	30
4.5.1	数量	30

4.5.2	経済評価	31
4.5.3	環境影響評価	31
第5章	優先事業と提言	33
5.1	優先事業	33
5.1.1	構造物対策	33
5.1.2	非構造物対策	33
5.1.3	自然災害全般に関わる対策	34
5.2	提言	34
5.2.1	ピャンジ河洪水対策－構造物対策に関する提言	34
5.2.2	ピャンジ河洪水対策－非構造物対策	35
5.2.3	ピャンジ河河川管理の枠組み計画	36
5.2.4	自然災害全般に関する対策に関する提言	36

第1章 序論

1.1 調査の概要

1.1.1 調査の背景

タジキスタン共和国は、北にキルギスタン、東に中国、南にアフガニスタンそして西にウズベキスタンの国境に囲まれて、143.1 千平方キロメートルの国土を有し、国土の93%が山地に占められている。調査対象であるピャンジ河はパミール高原に源を發し、タジキスタンとアフガニスタンの国境に沿って東から西に流下し、ウズベキスタン国にあるアラル海に注いでいる。ピャンジ河がパミール高原を抜け出る位置に、タジキスタンとアフガニスタンに跨って、470 平方キロメートルの広大な扇状地が広がっている。

この扇状地のタジキスタン側に位置するハマドニ地区は、ピャンジ河を通じて、雪解け水や氷河からの融水による水資源の恩恵を受けてきた一方で、多過ぎる出水によって洪水の被害も被ってきた。このため、ソビエト連邦時代以来、綿花栽培農地と灌漑施設の開発を行うと共に、堤防建設によって、地域住民や綿花生産と灌漑施設を洪水から守ってきた。

タジキスタン共和国が1991年のソビエト連邦から独立して以来、その堤防は、繰り返し発生してきた洪水氾濫や不適切な維持管理のため、洗掘や部分的な破壊を被ってきた。この結果、ハマドニ地区は洪水被害を繰り返し被ってきた。

特に、2005年7月には、ハマドニ地区にて洪水氾濫が発生して、48haの綿花畑、190haの小麦畑、5kmの幹線道路、3.5kmの河川堤防、そして3つ給水地区が被害受け、7百万ドルの被害が報告された。

このような状況に鑑みて、タジキスタン共和国（以下「タ」国政府という）は公式に日本国政府に開発調査を依頼した。これを受けて、日本国政府は国際協力機構を通じて「ピャンジ河自然災害防止調査」（以下「本調査」という）を技術協力として実施することを決定した。

国際協力機構は、非常事態市民防衛省（後に非常事態市民防衛委員会と改名（以下非常事態委員会と呼ぶ））に対して、2005年11月18日に本調査の調査業務の範囲について合意した。その後、国際協力機構は、競争入札を実施した結果、建設技研インターナショナル（以下、「調査団」という）と本調査の実施について契約を行い、2006年3月21日に調査団を現地に派遣して、本調査を開始した。

1.1.2 調査の目的

1) 調査の目的

- ・ タジキスタン国ピャンジ河の洪水に対する総合的な防災計画として、ハマドニ地区洪水対策基本計画を策定する。
- ・ 計画策定、設計手法についての技術移転をカウンターパートに行う。

2) 上位目標

調査目的を達成することで到達を目指す本調査の上位目標は以下のとおりである。

- ・ ハトロン州ハマドニ地区を中心とした地域における洪水に対する安全性・防砂力が向上し、対象地域での自然災害の被害が軽減される。

1.1.3 調査地域

タジキスタン国は北緯 36 度 40 分から 41 度 05 分の間で、東経 67 度 31 分から 75 度 14 分の間にある。その国土面積は 143,100km² であり、周囲を東は中国、南はアフガニスタン、西はウズベキスタン、北はキルギスタンに囲まれている。国は 4 つの行政区、ハトロン州、共和区、スグド州及びゴルノバダクシヤン自治区に分かれている。

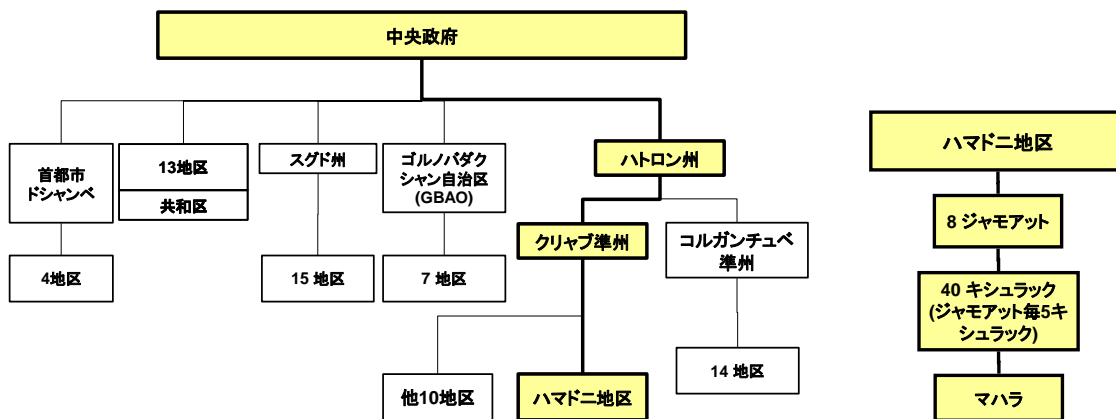
調査地域は、ハトロン州ハマドニ地区であり、ピヤンジ河の特性を把握する上、その上流域も含めることとする。

1.2 タジキスタン国の概要

1.2.1 社会経済状況

1) 行政組織

タジキスタンの行政区域の関係を図式にして、下図に示す。



タジキスタンの行政区分図

2) 人口

タジキスタンの人口は 2004 年において、678 万人であり、1998 年の 600 万人から年平均約 2% 上昇している。調査対象地域のハマドニ地区の人口は、2004 年には 11.7 万人であり、1998 年の 10.3 万人から年平均約 2% 上昇している。

3) 経済

a) 総国民生産

タジキスタンの現在価格における国内総生産は 2000 年から 2005 年にかけて順調に増加し、2006 年の一人当たり国内総生産は 400 ドルとなった。

b) 主要生産物

綿の輸出が 2000 年から 2006 年までの平均で、国内総生産の約 9% を占めている。調査対象地域が属しているハトロン州は原綿生産高が国内最高である。2005 年のハトロン州の原綿生産量や単位生産量が、前 3 年間に比べて、際立って減少している。この 2005 年のハトロン州の原綿生産の減少は洪水が原因であると共に繰り綿 (ginned cotton) 輸出の減少の原因とも考えられる。

1.2.2 自然状況

1) 気候

タジキスタンの気候帯には、大陸性、亜熱帯性、半乾燥、及び乾燥地帯が分布している。しかしながら、気候は標高によって大きく変わる。ハマドニ地区では、乾季は6月から9月であり、雨季は10月から5月にある。洪水は、高温による高山地帯の雪解けによって、6月から8月に発生する。

2) 地形

タジキスタンは国土の93%が山地が占めるいわれ、北にアライ山地、南東にはパミール高原があり、共に、同国の最も標高が高い位置を占めている。国の半分以上が標高3000mの山々が占めている。北部地帯は標高は低い。山脈は深く谷で刻み込まれ複雑な水系を形成している。東部の山地は氷河や湖を含み、フェドチェンコ氷河は700km²あり、極地以外では世界最大の氷河である。

タジキスタンの水系の中で最大級はピャンジ河（国際名アムダリア）、シムダリア川、ヴァクシ川、コファルニホン川がある。ピャンジ河は中央アジアの河川では最も水量が多く、ヴァクシ川は水力発電の重要な水源となっている。

1.3 タジキスタン国の防災管理

1.3.1 防災に関する組織・法制度

1) 防災に関する法制度

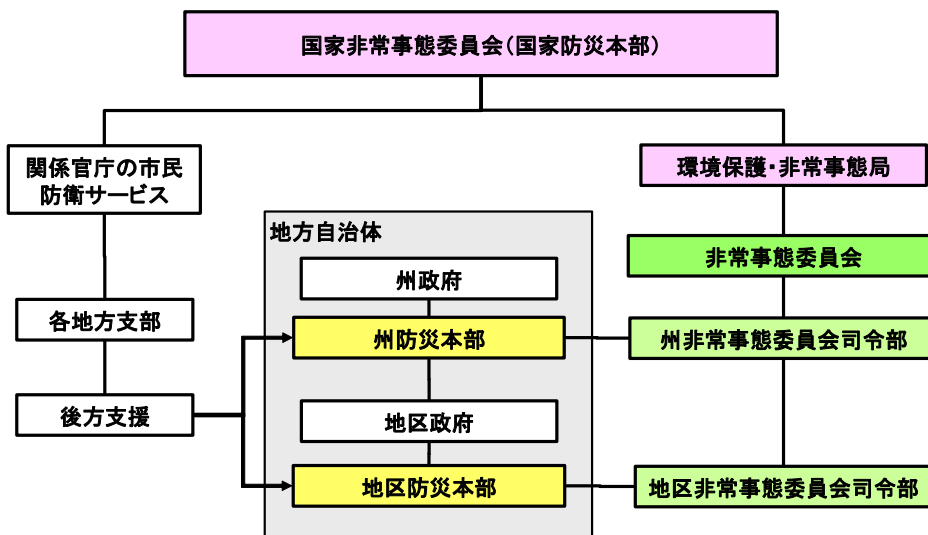
タジキスタンの防災に関わる法規制には次のようなものがある。

- ・ タジキスタン国憲法
- ・ 非常事態委員会と他の中央政府機関に関する規則
- ・ 市衛法
- ・ 水文気象法
- ・ 野生動物保護法
- ・ 大気保全法
- ・ 国家生態系計画
- ・ 国家生態系教育計画
- ・ 国民救助法
- ・ 救助者の資格に関する法律

本調査にとって最も重要な法律は「自然及び人工災害から国民と国土を護るための法律」（以下防災法と言う）である。それは、同法律が防災に関する中央や地方政府の義務と任務や非常事態委員会がタジキスタンの防災の中心あることを規定しているからである。

2) 防災の組織

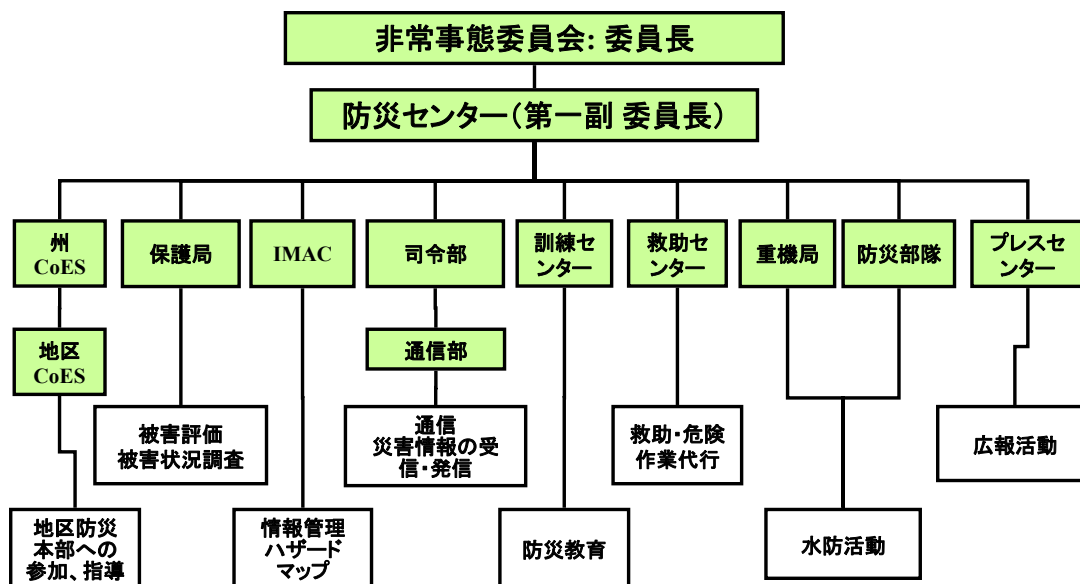
防災法の定めによる国の防災組織を下図に示す。



タジキスタンの防災組織図

1.3.2 非常事態委員会の活動

非常事態委員会は、その機能を発揮するために、幾つかの局やセンターをもって組織を形成している。その組織図を次に示す。



非常事態委員会の組織図

1.3.3 ハマドニ地区の洪水防災管理

ハマドニ地区防災本部は地区事務所、8つのジャモアットと非常事態委員会地区本部で構成されている。防災活動としては、次の活動を実施している。

- ◇ 非常事態に関する情報収集、指示の決定。
- ◇ 警報と伝達
- ◇ 避難誘導

1.3.4 防災管理の関係機関

非常事態委員会は、いろいろな種類の自然災害に対する対策の実施を促進するために、いろいろな機関と調整を行う義務がある。その中に幾つかの組織が本調査におけるワーキンググループのメンバーに入っている。自然災害に関する政府機関を次に示す。

ワーキンググループのメンバー機関	その他の機関
水資源省	森林狩猟管理局
水資源施設設計所（設計センター）	地震研究所
水文気象庁	
国家水管理局	
地理院	
地質研究所	

1.3.5 自然災害に対する国際協力

1) 地域内協力

a) 緊急災害評価・調整団（REACT）

緊急災害評価調整団（REACT）はタジキスタンの防災パートナーシップで、非常事態委員会を含む防災セクターのパートナー間での情報・物資・資源の共有を促進するために2001年に設立された。災害発生時には、インターネットを通じて、世界に情報を伝え、対応と支援の調整や情報普及を行っている。

b) 中央アジアにおける協力

日本国は次に示す9項目について、中央アジアにおける地域内協力を進めていくことを表明している。

1. テロ・麻薬対策
2. 対人地雷除去
3. 貧困削減
4. 保健医療
5. 環境保護
6. 防災
7. エネルギー/水
8. 貿易・投資
9. 輸送

また、本調査のカウンターパートの一人であるハトロン州ハマドニ地方事務所次長のカタエフ氏が2007年のアジア防災会議に参加して、本調査の結果を発表し、地域内協力に貢献した。

2) アラル海を救う国際基金（アラル海基金）

アラル海流域の生態破壊を克服し、アラル海流域の社会経済状況の改善するために、中央アジア諸国が1993年にアラル海基金を設立した。

アラル海基金活動指針は次のとおりである。タジキスタンは、アラル海の水源パミール高原の大部分を抱え、アラル海流域の生態系回復に関して、最も重要な加盟国のひとつである。

1.4 タジキスタン国の環境影響評価

1.4.1 環境に関する法令、規制及び基準

タジキスタン国の環境に関する法的枠組みは、共和国憲法、政府決議、省庁や委員会による法令などから成る。このうち、環境専門技術に関する法律-2003（環境法 2003）に環境影響評価に対する要件や手順が規定されている。

1.4.2 環境影響評価に関する要件と手続き

環境法 2003 には、構造物対策に対する 19 種類の事業について、環境影響評価を実施しなければならないことが規定されている。本調査で提案される事業の非構造物対策や河川構造物の建設はこれら 19 種類の事業には含まれていない。

1.4.3 環境影響評価の手順

環境法 2003 にはスクリーニングによる環境影響評価の要・不要の判断から、関係ステークホルダーの参加とパブリックコンサルテーションを交えながら、環境影響評価を行い、事業実施の判断をする手順が規定されている。

1.5 ハマドニ地区の洪水災害

1.5.1 過去の洪水記録

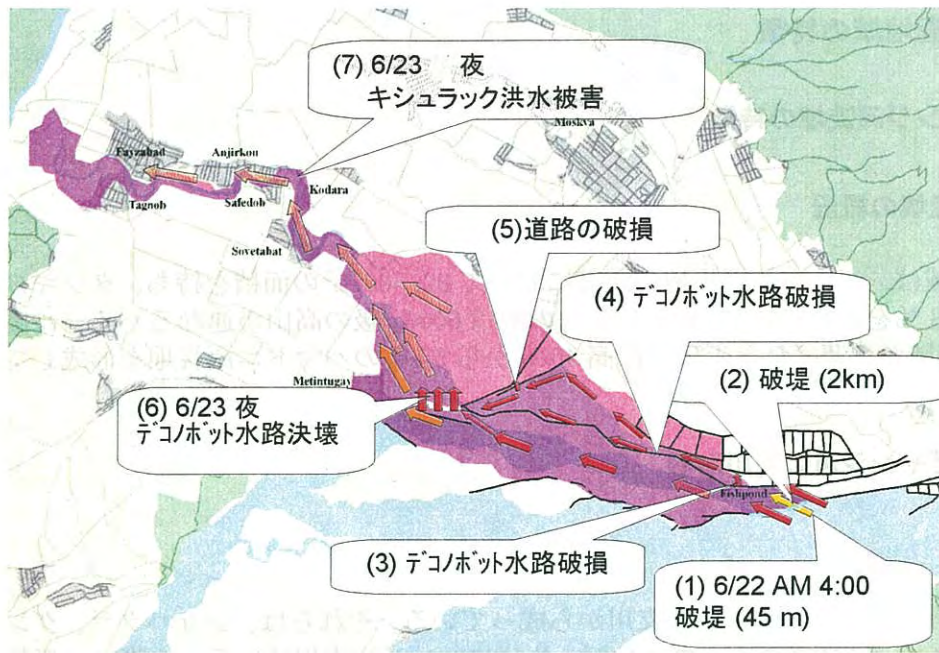
ハマドニ地区の洪水被害履歴

番号	日付	被害状況	被害額 (1000 USD)	ハマドニの 洪水流量 (m ³ /s)
1	1996年	灌漑水路の破堤の危険が高まり、国境チェックポイント No.7 および No.8 が浸水した。	不明	不明
2	1998年7月	部分的に堤防が破損した。	不明	4,294
3	1999年7月	部分的に堤防が破損した。	不明	2,849
4	2003年4月	豪雨により 1 ha の土地が浸水した。	不明	不明
5	2003年6月	部分的に堤防が破損した。	不明	3,190
6	2004年7月	8件の家屋と6橋、洪水防護施設が0.68kmにわたって破損し、47haの農地が被害を受けた。	184	不明
7	2005年6月	266件の家屋、教育・医療・社会文化関連の3つの施設、4.4kmの道路、3橋、5.3kmに渡る洪水防御施設、7.1kmに渡る水路、宿舎が破損した。	7,026	4,254
	2005年7月	電気送信施設が破損し、ハマドニ市街地が停電となった。	不明	

注釈) IMAC、Department of Protection of Population and Territory およびワーキンググループへのインタビューに基づいている。

1.5.2 2005年洪水の状況

2005年洪水における洪水流の進路と浸水状況を次の図に示す。



洪水流の浸入経路と浸水エリア

第2章 調査地域の特徴

2.1 ピャンジ河流域の特徴

2.1.1 流域の概況

ピャンジ河流域は、ハマドニ扇状地の頭部において 82,500km²の面積を持ち、タジキスタン国土の58%を占めている。ピャンジ河の源は6000m級の高山が連なるパミール高原にある。上流域から運ばれた土砂は標高400mから550mのハマドニ扇状地を形成している。

2.1.2 ピャンジ河の河川形態

1) 水系

ピャンジ河水系は5つの主要な支川から成っている。それらは、ショハダラ、グント、バルタン、ヨズグロム、ヴァンジ、及びピャンジ河本川である。山腹には無数の小さな急流がある。また、3つの湖、サレズ、ヤシクル、ゾルクルがあり、地すべりによって形成されたものである。ピャンジ河の全長はハマドニ地区から約800kmである。

主な支川は次の表に示す。

ピャンジ河水系一覧

河川名	河川延長 (km)	集水面積 (km ²)
ピャンジ本川 R1	801.7	82,534
グント R5	267.5	13,464
シャハダラ R6	117.0	4,228
バルタン R4	226.3	29,938
ムルガブ (バルタンのサレズ湖上流部分) R4	303.7	20,122
ヤズグロム R3	74.4	2,435
ヴァンジ R2	90.3	2,050

2.1.3 地質

ピャンジ河流域の上流側は比較的硬質が岩からなるものの、下流側、すなわち、ハマドニ地区に近い側には、レスや第四紀の比較的軟質な土及び岩の層があり、ハマドニ扇状地に対する土砂の生産に寄与しているものと考えられる。

2.1.4 土砂生産に関する地形の特徴

ピャンジ河流域内の硬岩地帯で凍結融解作用などで発生した土砂は途中の湖や盆地、モレーンなどで堰き止められる。このため、流域の下流側にある軟質地層から生産される土砂がハマドニ扇状地への主な土砂供給源と考えられる。

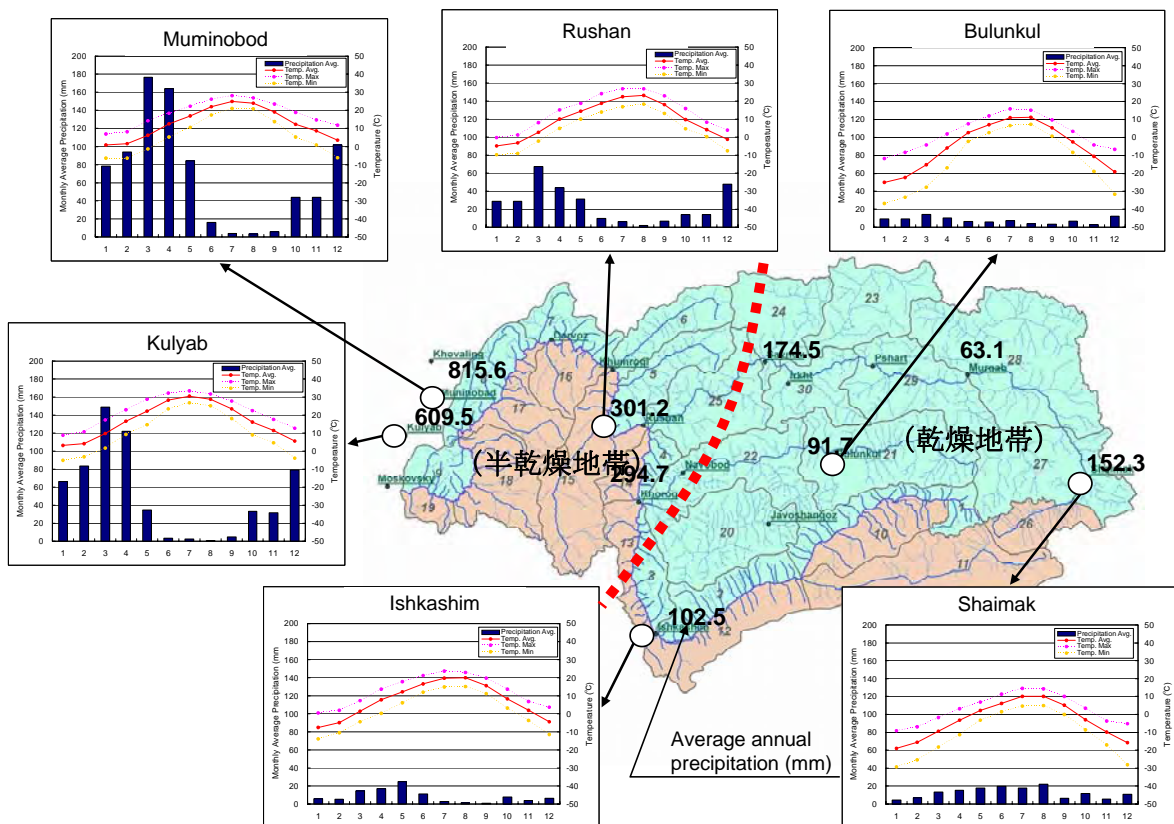
2.1.5 ピャンジ河の水文気象情報

1) 観測所

タジキスタンの水文気象観は1926年以來実施されてきた。水文気象庁は全国97箇所の水文観測所、58箇所の気象観測所で観測している、そのうち、調査対象地域内には20箇所の水文観測所、21箇所の気象観測所がある。それらのデータは1960年以來、記録を続けているが、欠測も多い。

2) 降水量

a) ピャンジ河流域の降水量分布



ピャンジ河流域の降水量分布図

Rushan などを含ま地域は半乾燥地帯に分類され、Shaimak, Bulunku, Ishkashim などを含ま地域は乾燥地帯に分類される。そして、半乾燥地帯と乾燥地帯の境界はほぼ図の赤い破線で示すことができる。

3) 気温

Shaimak や Bulunku は10月から4月まで平均気温が零度以下であり、最暖月の気温が10°C程度ある。これは、ケッペンの気候分類の亜寒帯と寒帯(最暖月の平均気温が10°C以下)の境界付近にある。また、Ishkashim や Rushan は最寒月の気温がマイナス3°C以下であり、亜寒帯に分類される。また、Kulyab や Miminobod は最寒月の平均気温がマイナス3°C以上18°C以下、最暖月は10°C以上であって、温暖帯に分類される。

4) 流出量

平均年間総流出量はヒルマンジョにおいて約 243 億 m^3 である。

2.2 ハマドニ扇状地の特徴

2.2.1 概況

ピャンジ河はパミール高原からの出口であるチュベックにおいて、ハマドニ扇状地を形成している。扇状地の広さは約 470 Km^2 であり、円弧は西に向かって約 105° の角度で開いている。扇状地の頭部にはチュベック取水施設がある。

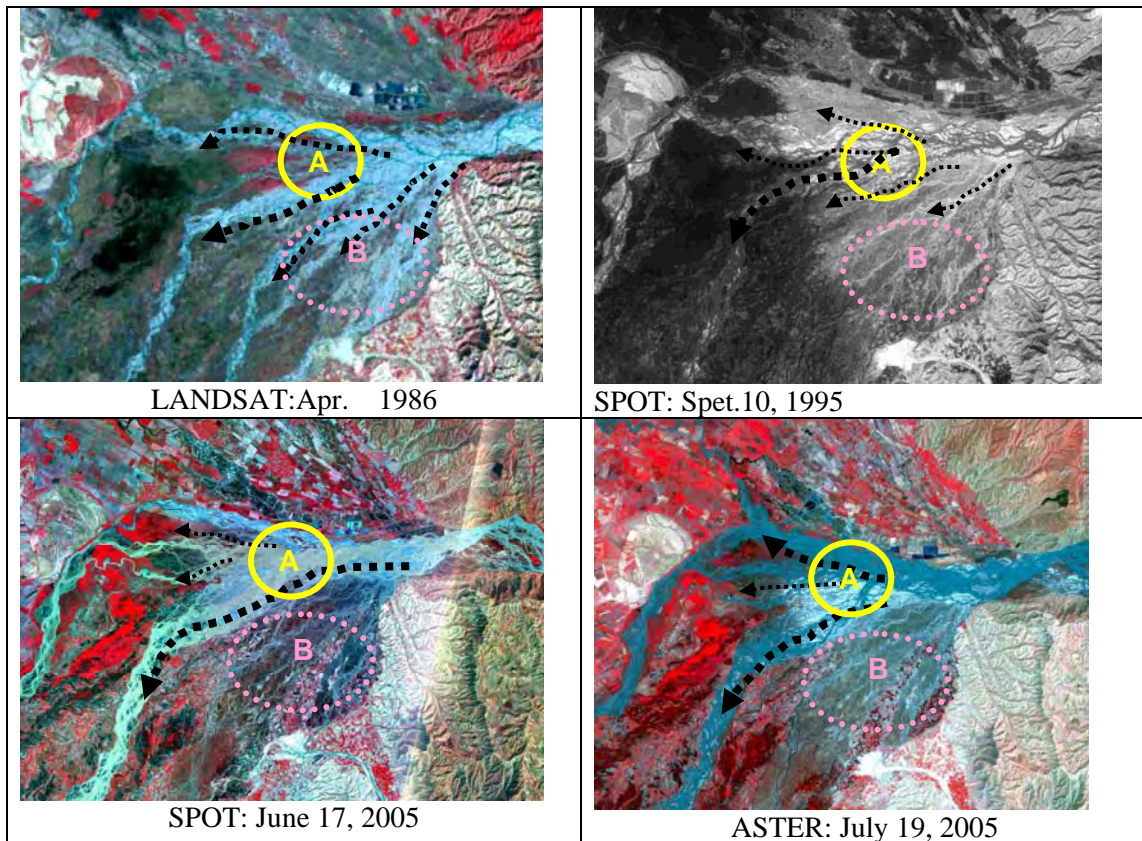
同扇状地内では、ピャンジ河は幾つかの支川に分かれて流れている。現在、大きな流れとしては、二筋あり、一つはアフガニスタンに向かうダルカド (Darkad) 川であり、一方は、既設堤防に沿って、国境に併行して流れるピャンジ河本川である。

扇状地の上流部は河床勾配が比較的急峻で勾配は 1/250 から 1/300 であり、砂州がうろこ形で網目状に広がっている。扇状地の下流部は河床勾配が 1/300 から 1/600 となる。

2.2.2 河川流路の変遷

扇状地内のピャンジ河の流れを衛星画像で見たものを下図に示す。衛星画像の読み取りをまとめた結果を次に示す。

1. 1986 年から 1995 年の間に、扇状地におけるピャンジ河の流路が、次の理由によって、変化していることがわかる。
2. このような流路変更の理由の一つは、衛星画像のピンク色の円で示した辺りの土地の高さが高くなり、流路を下流側に追いやった形になった。
3. アフガニスタン側の流路が徐々に消えていった様子から、土地の高さが高くなったのは、土砂堆積が原因と考えられる。



衛星画像に見るピャンジ河路変遷

2.2.3 土砂動態

ピャンジ河上中流域では様々な状態で土砂が調節されるため、ハマドニ扇状地の河床変動に寄与する土砂の大部分は、短期的に見れば、下流部(ヘルマンジョより下流)で生産された土砂、ヘルマンジョ付近のポケットから掃流能力によって下流の狭窄部へ供給される土砂量、ハマドニ扇頂部・扇端部の掃流能力等によって規定されると仮定できる。

上述した土砂収支バランスを確認するために、各地点における土砂掃流能力および生産土砂量から検討した結果、扇状地への堆積量は年間6百万 m^3 と算出された。それら全ての堆積土砂が均等に扇状地に堆積すると仮定すると、堆積厚は年間2cmから3cmとなる。

2.3 ハマドニ地区洪水のメカニズム

この地域の洪水発生には、直接洪水に関係する要因や間接的な要因など幾つかの要因がある。これらの要因が複合して洪水の災害ポテンシャルを高めている。

1) 融雪出水

融雪出水が堤防を溢水したり、破壊した時、洪水氾濫が発生する。流域内の融雪量は冬の雪の量と春夏の気温による。流域内にはいくつもの支川があり、それぞれがこれら2つの要素の組み合わせによって流出量が変わってくる。したがって、雪の量と熱量が出水量を決める要素である。

2) 河川の変遷

河川の変遷は浸食と堆積の結果である。浸食と堆積が砂州を変化させて、結果的に河川流路が変化して、流路が堤防に向かってきて、溢水や破堤が起きた時、洪水の被害の原因となる。

3) 河川技術

洪水の原因を理解し、洪水現象を解析し、対策工を計画・設計し、維持管理を適切に行うための基礎が河川に関する土木技術である。不確かな技術が洪水の被害を増大させることがある。

4) 洪水に対する脆弱性

洪水被害に対する脆弱性は政府や地域社会の洪水に対する対応の準備と体制にかかっている。一度住民や地域社会が洪水の被害に被ったとき、迅速な対応が被害を最小限に防ぐことができる。

2.4 ハマドニ地区の洪水対策の現況

本項では、2つの視点よりハマドニ地区の洪水対策工の現状について論ずる。その1つは堤防の建設といった構造物による対策工であり、もう1つは避難計画のような非構造物対策である。

2.4.1 構造物対策

当該地区における構造物対策は、以下の3つに分類される。1つめはハマドニ地区を洪水から保護するために建設された洪水防御堤防である。2つめはハマドニ・ファルカール地区の灌漑のために、確実に取水できることを目的とした取水導流堤防である。3つめは取水に悪影響を及ぼさないよう、取水施設から余水を排出するためと、本堤から洪水流を離すことによりハマドニ地区を洪水から防護するために建設された余水吐き導流堤防である。

2.4.2 非構造物対策

1.3.3を参照

2.5 洪水管理の問題点

この節では、前節で述べた洪水対策の問題点を検討する。検討は構造物対策と非構造物対策に分けて行う。

2.5.1 構造物対策の問題点

1) 堤防、水制工の問題点

幾つか区間の堤防が根固めや法面の破壊の被害を被っている。この原因は、河川の早い流速による洗掘やブロックや布団かごの隙間からの築堤材料の吸出しである。このような破壊の様子を下図に示す。



コンクリートブロックのすべり落ち

布団かごの流出

既設堤防の破損状況

水制工は、その先端部が破損しているものもあるが、大部分は堤防を洗掘から守る効果を十分に発揮している。その様子を下図に示す。



布団かごの前でできた砂州

設計どおりに出現した砂州

水制工の下流側にできた砂州

2) 取水導流堤と余水吐き導流堤の問題点

取水及び余水吐き導流堤の問題点は、洗掘に対する保護工の設計や施工が適切になされていないことである。そのため、両導流堤共に、パンジ河の流水によって、堤防法面の浸食が進行している。

3) 既設堤防の評価

本調査地域で採用されている洪水対策の方法は、世界中で採用されている一般的な手法である。水資源省は最近年の対策工の実践を通して、堤防や水制工、コンクリートブロック工の設計を細部に亘って改良を続けている。その結果、多くの水制工が効果的にその機能を発揮しているものの、部分的に損傷をうけているものもある。その一つは上図（既設堤防の破損状況）に示した法面保護工の崩落である。この原因は法面の下部の洗掘によるものである。このような洗掘は次に示すことが原因で起こる。

- ◇ 根固め工の幅が足りない。
- ◇ 乱雑な積み重ねなど、不適切なコンクリートブロックの設置
- ◇ コンクリートブロックや布団かごの詰め石の隙間からの盛り立て材料の流出

- ◇ 不適切な布団かごのメッシュサイズ、すなわち、メッシュサイズに較べて石のサイズが小さい
- ◇ 布団かごの緩すぎる石の詰め方

さらに、上図（水制工の下流側にできた砂州）に示したような良い施工例は次の施工にも生かされなければならない。次に良い施工例を示す。

- ◇ 余水吐き導流堤が流水を陸地から離す方向に導流して、浸水の無い地帯を確保している。
- ◇ 布団かごで保護されて、堤防の機能を果たしている堤防もある。
- ◇ 適切な水制工の配置によって、水制工がよく機能している区間もある。

2.5.2 非構造対策の問題点

1) 法制度・組織

タジキスタンにおいては、防災法がすでに防災にかかわる制度・組織の基本的な、基礎的な必要事項を定めている。非常事態委員会の組織・活動についての幾つかの問題点を次に提起する。

a) 国の防災に必要な組織構造

非常事態委員会の最も重要な役割の一つは国の防災に関する計画を立案することである。国の防災計画は、地方政府を適切で効果的な防災計画の立案に導くガイドラインを含む必要がある。さらに、国の防災計画は関係機関に対して、調査や対策の実施についての方向性を示すものでなければならない。

この役割を達成するための担当部門の設立が必要となる。

b) 関係機関の調整

いろいろな種類の自然災害が発生する中であって、非常事態委員会はいろいろな関係機関に亘って調整し、防災事業を促進させなければならない。したがって、非常事態委員会は、研究機関の助言と実施機関との意見交換を行う必要があると共に、国の防災計画の整備や地方レベルでの整備と実践の支援を進めなければならない。このような助言と意見交換のために、防災に関する諮問機関の設立が必要となる。

c) 防災工学の整備

非常事態委員会が、災害の初期調査を実施して、現象を把握し、どの機関が詳細の調査と対策工の検討・実施をするのかを決定してやる必要がある。

このような任務を遂行するためには防災工学の能力を強化する必要がある。

2) 防災準備

非常事態委員会のもう一つの重要な任務は災害の準備である。この準備に基づいて、地方政府が防災活動を実践することになる。したがって、非常事態委員会は地方政府が地域防災の一環として実施する防災活動のためのツール、ハザードマップや避難計画、予

警報と伝達システムなどを準備する必要がある。

3) 緊急活動

a) 救助活動

救助センターが災害救助に対して組織されていて、また、実践経験を積んでいる。同センターの問題の一つは、救助作業に必要な資機材の不足である。

b) 水防活動

水防活動には監視と緊急対策の能力の強化が必要である。組織的な監視システムは地域防災システムに密接に関係し、緊急工事については、非常事態委員会の重機局は洪水対策を含む社会基盤の緊急補修へ出動することができる。

重機局およびハマドニ駐屯部隊の問題は、保有する重機類の老朽化と不足、緊急工事の技術・重機操作の訓練の必要性である。

2.6 国際河川としての課題

タジキスタンとアフガニスタンとの間には、次に示すような、共通して取り組まなければならない課題がある。

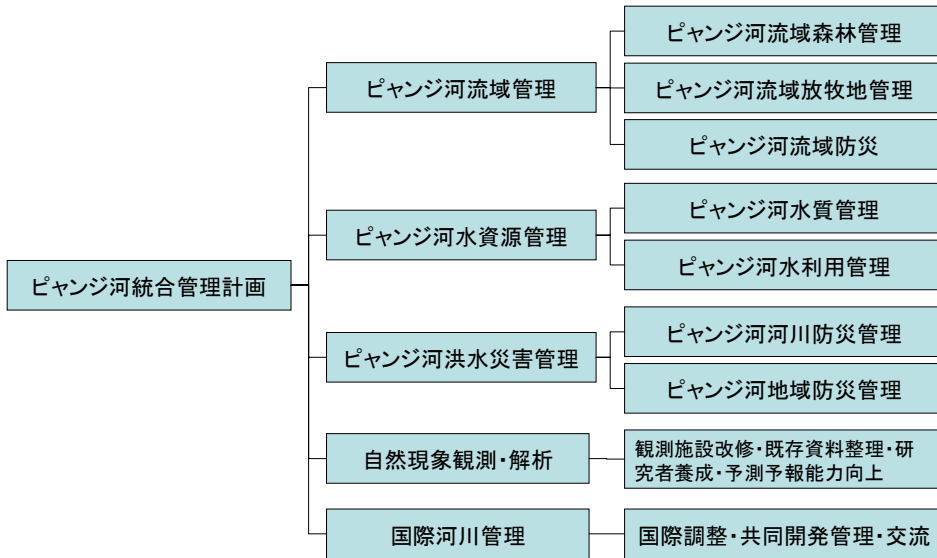
1. 国際河川アムダリア河の水源国としての役割
2. 二国間での国境問題
3. ピャンジ河の水資源開発
4. 洪水対策

このような問題や課題に取り組み、対策を検討するための、二国間に共通した機構・機関の設立が求められている。

第3章 枠組み計画

3.1 ピャンジ河統合管理計画の枠組み計画

ピャンジ河管理計画として次に示すように提案する。



ピャンジ河管理計画の枠組み

3.2 対策の枠組み

このセクションでは、ピャンジ河洪水災害管理の枠組みにおいて、ハマドニ地区の洪水の原因と、それがもたらすインパクトや影響に直接的に関与する対策についての枠組みの骨格を次に提示する。

3.2.1 原因・影響とその緩和対策

洪水の被害を減少させるためには、連続した被害増大過程の各々の段階に応じた対策を講じなければならない。その管理の枠組みと対策の骨子を次に示す。

ピャンジ河洪水災害管理の枠組みと対策の骨子

原因/問題	対策の枠組み	対策の骨子
融雪出水	水文気象観測・解析・予測の向上	既設観測システムの改修・改良 予測精度の向上
流路変遷	河川防災管理の強化 流域管理能力強化	河川堤防施設の改修と強化 アフガニスタンとの協調 地域防災との協調 森林・放牧地・防災管理能力の向上
技術的問題	河川防災管理能力の強化	河川防災管理技術の強化
防災対策の遅れ	地域防災管理能力の強化	防災技術・管理能力の強化 地域防災計画の立案 地域防災活動の促進

これまでに示した洪水災害管理の枠組みと洪水対策の骨子から、対策の基本的な考え方を構造対策・非構造対策に分類して、その内容を次に示す。

3.2.2 構造物対策の基本な考え方

洪水対策の構造物による対策は、アフガニスタン側に対する影響に配慮して、既存堤防の線形を踏襲して、その改修と強化を基本とすることとした。

3.2.3 非構造物対策の基本的な考え方

洪水対策のための非構造物対策の基本的考え方は、次に示す対策や能力の強化である。

- ・ 水文気象観測・解析・予測
- ・ 流域管理
- ・ 河川防災管理能力の強化
- ・ 地域防災管理能力の強化

3.3 ピャンジ河洪水災害管理の課題

この節においては、前節において議論して洪水対策の枠組みの中で、基本計画を立案するに当たっての必要となる具体的な課題を提示する。課題は構造物対策と非構造物対策に分けて提示する。

3.3.1 構造対策の課題

構造物対策の課題は、2.5において議論してきた既設構造物の問題点を解消する方向性をもつものでなければならない。既設構造物の問題点を解決するための課題は次のように分類される。

1. 計画上の課題：堤防の設置範囲、設計確立洪水、設計洪水量などの堤防計画に必要な計画値を合理的に決定方法。
2. 設計上の課題：洪水流による浸食に抵抗できるような堤防の法面保護工・基礎工・根固め工などの構造基本設計。
3. 施工上の課題：堤防建設工事の設計が実際の施工に正確に反映されるような施工方法及び施工管理方法。
4. 維持管理の課題：堤防建設工事完了後において、構造物が持続可能となるような維持管理方法。

3.3.2 非構造物対策の課題

前節 3.2.3 において検討した洪水対策のための非構造物対策の課題項目を次に箇条書きにして示す。

1. 地域防災計画改善
2. 水防活動および救助能力向上
3. 水文気象観測連絡施設整備計画
4. 防災対策組織改善
5. 防災工学の整備とその普及
6. 災害対策調整機能設立
7. 国際河川調整機構設立

1) 地域防災計画改善

現在のハマドニ地区における地域防災計画の改善しなければならない課題とその内容を以下に示す。

a) 情報管理

次の事項が地域防災計画の情報伝達に関わる課題である。

- ヘルマンジョ観測所の洪水情報が確実に非常事態委員会に伝達され、また、ハマドニ地区にも伝達される仕組みと設備の確立。
- ハマドニ地区での洪水の現状を知るために、チュベック地点での水位観測施設とその情報伝達の仕組みの確立。
- 洪水時におけるハマドニ地区の洪水や堤防の状態に関する監視とその状況を伝達する仕組みの確立。

b) 防災準備

実際に洪水が発生して住民に危害が及ぶ以前に、避難などの措置に備える準備が必要である。改善しなければならない課題とその内容を次に示す。

- 現在、ハマドニ地区関係政府機関と非常事態委員会で構成されているハマドニ地区防災本部に、堤防管理者である水資源省も参画して、より効果的な対策措置が取れるような組織とする。
- 洪水に関するハザードマップの作成や避難経路・避難所を確定して、政府関係者や住民が予め洪水時、どのように行動すべきかを知るための準備を整える。本調査において、ハマドニ地区全域についての避難経路や避難所の位置を含むハザードマップを作成した。今後は、このハザードマップを、各マハラレベルにおいて、さらに、詳細な追加情報を付加することで、より実用的なものへ改良してゆく必要がある。

c) 避難誘導

避難誘導に関する改善すべき課題を次に示す。

- 上記パイロットプロジェクトにおいて、ハマドニ地区のジャモアットごとに水防情報連絡網を作成したところである。その連絡網は、地区事務所からマハラに至るまでの連絡体制を連絡者の氏名・連絡方法を記入してある。ただし、この連絡網は必要に応じて、更新・改良されるべきものである。このため、この連絡網の改善が避難誘導の課題の一つである。
- 避難にあたっては、歩行などに援助を必要とする人たちが存在する。そのような人たちを支援する仕組みもまた必要である。上記パイロットプロジェクトの中で、誰が誰を支援するかを明記した支援名簿をジャモアットごとに作成した。この名簿についても、逐次、必要に応じて、更新・改善することが必要である。

2) 水防活動能力の強化

堤防補修などは水資源省の管轄であるが、実際の作業は、建設業者や非常事態委員会の協力で実施してゆく現在の仕組みは今後共有効な仕組みである。非常事態委員会ハマドニ駐留部隊が緊急的な堤防補修のための建設機械を保有して、水資源省の

技術的コントロールの元で、緊急対策を実施する仕組みが实际的である。

3) 救助活動能力の強化

救助センターの活動実績はソ連時代に遡り、その救助技能レベルは高い。しかしながら、ソ連からの独立後、資機材不足や指導員教育に問題を抱えている。今後の活動の課題は次のとおりである。

- 救助活動に必要な器具・資材の整備
- 後継者・指導員育成

4) 水文気象観測連絡施設整備計画

洪水観測予測や、パミール高原地域内で発生する土砂災害の予測の精度を向上させるためには、観測所とその連絡設備の必要性を確認するものの、細部についての情報が不足しているため、その施設計画については枠組み計画を示すに留めることとする。

5) 防災対策組織改善

非常事態委員会の組織の組織強化の課題は次のとおりである。

- 非常事態委員会の全国的な防災対策を促進するため、基本的な計画を立案する組織の強化。
- 地方政府が防災対策を進めるにあたって、その指導・支援を確立するための組織強化。
- 国民や地域住民が防災対策やその活動を理解し、また、積極的に参加を勧めるための広報活動の強化。

6) 防災技術・管理能力の向上とその普及

非常事態委員会の防災技術力の向上を図るための課題は次のとおりである。

- 中央政府の他の科学的機関と協力して、発生した、あるいは、発生しそうな災害の原因・影響を調査・分析をして、適切な対策の方針を提示する能力の育成強化。
- 中央レベルで習得して技術知識を既存の訓練機構を通じて、全国へ普及する能力の育成とその仕組みの強化。

7) 災害対策調整機能向上

災害対策調整機能向上させるためには、その調整機構の確立が重要な課題である。また、その調整機構は、非常事態委員会に対して助言を与える位置にあることが必要である。

8) 国際河川調整機構設立

将来、国際調整機構が設立される準備として、ピャンジ河調整委員会の設立が必要である。

第4章 ハマドニ地区洪水対策基本計画（マスタープラン）

4.1 マスタープランの基本条件と構成

本調査において提案する基本計画の基本的条件は次のとおりである。

- ・ 目標年は2018年とする。
- ・ ハマドニ地区の経済的条件は目標年までは大きく変化しないものとして、経済的評価を行う。
- ・ 構造対策の設計は洪水発生確率は100年とする。

直接的にハマドニ地区の洪水対策に貢献するものをハマドニ地区洪水対策基本計画（マスタープラン）とし、一方、間接的に貢献するグループを自然災害対策計画（以下支援計画と言う）とする。マスタープラン及び支援計画を次表に示す。

ハマドニ地区洪水対策基本計画と自然災害対策計画一覧表

計画	種類	区分	内容
ハマドニ地区洪水対策基本計画(マスタープラン)	構造物対策	中長期（10年）計画	ハマドニ地区堤防改修工事(対策規模 100年確率洪水)
		短期（5年）計画	ハマドニ地区堤防緊急改修工事(対策規模 30年確率洪水)
	非構造物対策	中長期（10年）計画	ハマドニ地区水防活動強化計画
		短期（5年）計画	ハマドニ地区地域防災強化計画
自然災害対策計画（支援計画）	災害救援復旧活動能力向上		非常事態委員会災害救助活動強化計画
	自然現象観測解析能力向上		水文気象観測通信設備整備計画
	防災能力向上		非常事態委員会防災管理能力向上計画（次のコンポーネントを含む） - 防災組織強化 - 防災技術・管理能力向上 - 自然災害調整諮問委員会設立
	国際調整能力向上		ピヤンジ河調整委員会設立

4.2 構造物対策に対するマスタープランの提案

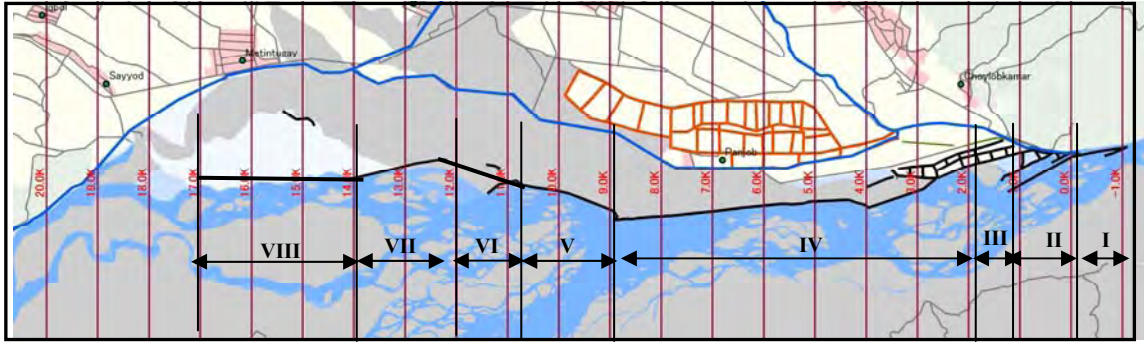
4.2.1 構造物対策の概要

構造物対策としての堤防建設は、現地形、水理解析、堤防配置、構造物の機能を検討し、現場に適応した対策工を採用した。採用された構造物対策工を次表に示す。

採用された構造物対策工

区間	区分	測点	採用された対策工	備考
I	取水用導流堤防	- 1.0k to 0.0k	護岸工、水制工を伴った堤防嵩上げ（既存堤防の改築）	堤防天端高は既存堤防高に基づいて決定。なおこの高さは既存堤防の特性を勘案し、1/30 確率洪水規模を設計流量と設定
II	余水吐き導流堤防	0.0k to 1.2k	護岸工、水制工を伴った堤防嵩上げ（既存堤防の改築）	堤防天端高は 1/100 確率洪水規模対応とした。
III	洪水防御堤防	2.0k to 14.0k	護岸工、水制工を伴った堤防嵩上げ(既存堤防の改築)	同上
IV	同上	2.0k to 8.9k	護岸工、水制工を伴った堤防嵩	同上

			上げ（既存堤防の改築）	
V	同上	8.9k to 10.9k	護岸工、水制工を伴った堤防嵩上げ（既存堤防の改築）	同上
VI	同上	10.9k to 12.1k	護岸工を伴った築堤（新規盛土）	同上
VII	同上	12.1k to 14.0k	捨石護岸（既存堤防の改築）	同上(水理解析によれば、この区間では、設計流量時の流れは既存堤防を越流しない)
VIII	堤防保護	14.0k to 17.0k	捨石護岸を伴った築堤(新規盛土)	同上(水理解析によれば、この区間では、設計流量時の流れは新設堤防を越流しない)



堤防の区分

4.2.2 構造物対策における基本設計

構造物対策における基本設計条件を以下に示す。

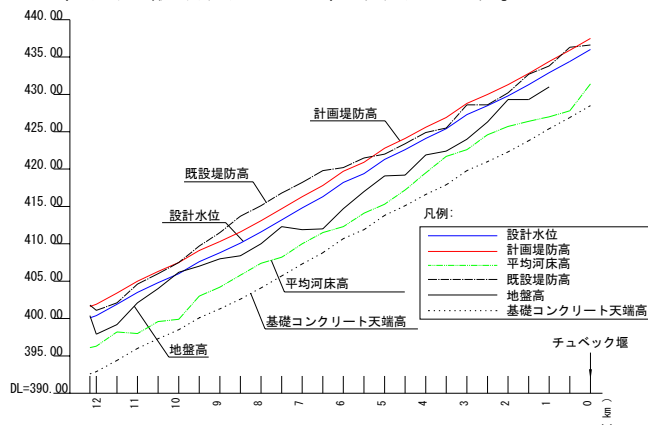
- ・ 計画高水流量は 1/100 確率洪水から設定する。
- ・ 平面二次元解析結果より、8.9K より上流の設計流速は 5.0m/sec、下流の設計流量は 3.0m/sec とする

1) 計画高水流量

ヘルマンジョ観測所での計画高水流量としては、1/100 確率洪水時の 5,215m³/sec を提案する。また、チュベックにおける 1/100 確率洪水の計画高水流量は 5,862m³/sec を提案する。

2) 設計水位

設計水位については、河川縦断図として、下図に示す。



ピャンジ河基本設計河川縦断図

3) その他の設計値

その他の基本計画に用いた設計値を一覧表にて示す。

項目		設計値/工法	備考
堤防			
	余裕高	1.5m	
	法面勾配	1:2	3mの小段
	法覆工	捨石、蛇籠、コンクリートブロック	
	根固め工	コンクリートブロック	
水制工			
	水制長：間隔長	1:4	
	水制長	40m	
	工種	築堤型	
	角度	50度	下流向き

4.2.3 代替案の検討

代替案は、幾つかの案について比較検討する。まず水制工の有無で区分され、次に水制工のない場合について、さらに3案に区分される。水制工を設置しない場合の1つめの案は、河道掘削により流れを堤防から離す案で、2つめの案は水制工を設置する代わりに強固な根固め工を設置する案であり、さらに3つめの案は本堤の堤防法線をセットバックして床止め工を設置する案である。比較検討は本堤について行い、各代替案の比較検討結果を下表に示す。

代替案比較表

項目	A案	B案	C案	D案
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の嵩上げ、護岸工、根固め工を設置する。 ・8.9Kより上流については、全区間水制工を設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の嵩上げ、護岸工、根固め工を設置する。 ・余水吐き導流堤を延長し、河道掘削を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水路堤防の嵩上げと補強 ・現況の国境堅持のため、既存堤防背後に床止め工。 	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防の嵩上げ、護岸工、根固め工を設置する。 ・水制工を設置しないため、より堅固な根固め工を設置する。
工事費	131.7 百万 TJS	164.2 百万 TJS	235.5 百万 TJS	137.5 百万 TJS
評価	現在ピャンジ河で実施されている工事内容と同様であり、他案に比べ最も経済的である。	河道掘削した箇所には将来土砂が堆積するため、定期的な河道掘削が別途必要。	経済性において、他案に比べ最も劣る。	2番目に経済的。水制工を設置しないの現在ピャンジ河で実施されている工事と一致しない。
優先順位	1	3	4	2

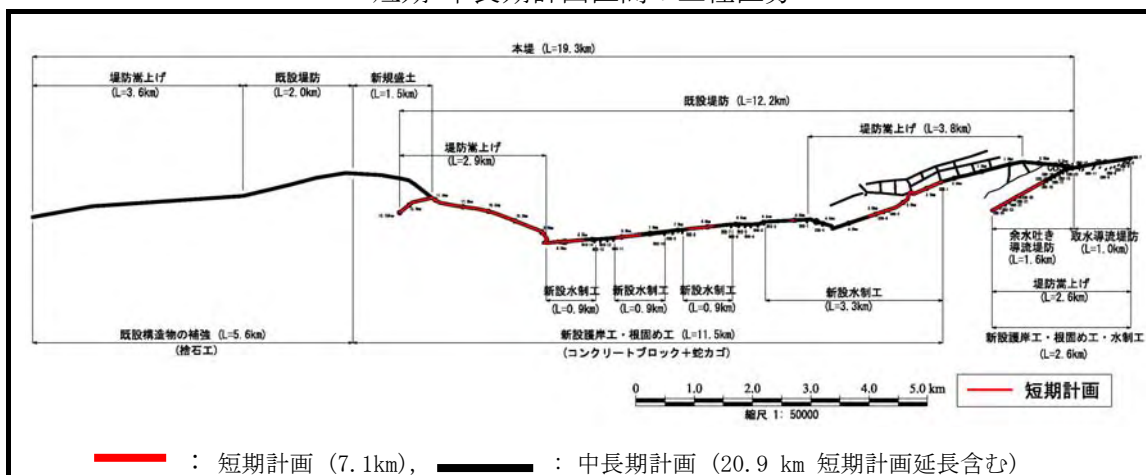
※ CB:コンクリートブロック、B:根固め工幅

上記の代替案比較検討結果より、マスタープランの構造物対策工としては、最も経済的かつ実用的なA案（既存堤防を基本とした改築及び水制工の設置）を提案する。

4.2.4 マスタープランで提案された構造物対策の概要

マスタープランで提案された構造物対策の概要を、対象区間毎に標準断面図と工種内容を以下に示す。

短期・中長期計画区間の工種区分



4.3 非構造物対策に対するマスタープランの提案

この節においては、マスタープランにおける非構造物対策の内容を述べる。提案する非構造物対策は次に示すとおりである。

1. ハマドニ地区地域防災強化計画
2. ハマドニ地区水防活動強化計画

4.3.1 ハマドニ地区地域防災強化計画

地域防災計画の課題は、1) 情報管理・伝達、2) 防災準備、3) 避難誘導にあることは3.3.2に述べたとおりである。この節では、それぞれの課題についての基本計画を述べる。

1) 情報管理

次に情報管理の仕組みを示す。

ハマドニ地区洪水情報収集の仕組み

情報項目	任務分担	任務内容	備考
水位観測	水文気象庁	ヘルマンジョ観測所の水位観測と情報伝達	観測所の改修が必要
	水文気象庁及び水資源省（堤防監視の一環として実施）	チュバック水位観測して、水文気象庁及びハマドニ地区防災対策本部へ連絡	量水標の設置が必要
堤防監視	水資源省	ハマドニ地区の堤防及び洪水状況を監視して、水資源省及びハマドニ地区防災対策本部に連絡	
情報集約・分析・判断	ハマドニ地区防災対策本部	ハマドニ地区防災対策本部が非常事態委員会及び水資源省の協力を得て実施。	
情報伝達	ハマドニ地区防災本部	ハマドニ地区防災本部から住民へ、災害情報を伝達する。	

次に情報収集施設計画について提案する。

2005年洪水において明らかのように、洪水が、堤防破壊から内陸部まで到達するのに丸1日以上を要している。調査団が実施した避難訓練においても避難勧告発令から非難終了までに要する時間は数時間であることがわかっている。このため、洪

水発生中に堤防の監視を常時実施して、堤防破壊を予測あるいは発見すれば、住民の避難誘導には十分に時間が確保できることになる。このため、洪水情報の収集は、河川の水位観測と堤防の監視で十分に対応できることになる。

したがって、基本計画においては、水位観測は、ヒルマンジョ水文観測所の水位情報を既存の仕組みで、水文気象観測所及び非常事態委員会が伝達される方式を確保すると共に、ハマドニ地区事務所への伝達も可能な仕組みを整えるものとする。また、ハマドニ地区については、量水標を設置して、パトロール隊が水位を読み取り、堤防管理者である水資源省が堤防破壊の危険性を判断すると共にハマドニ地区防災本部にその情報を連絡する仕組みとする。

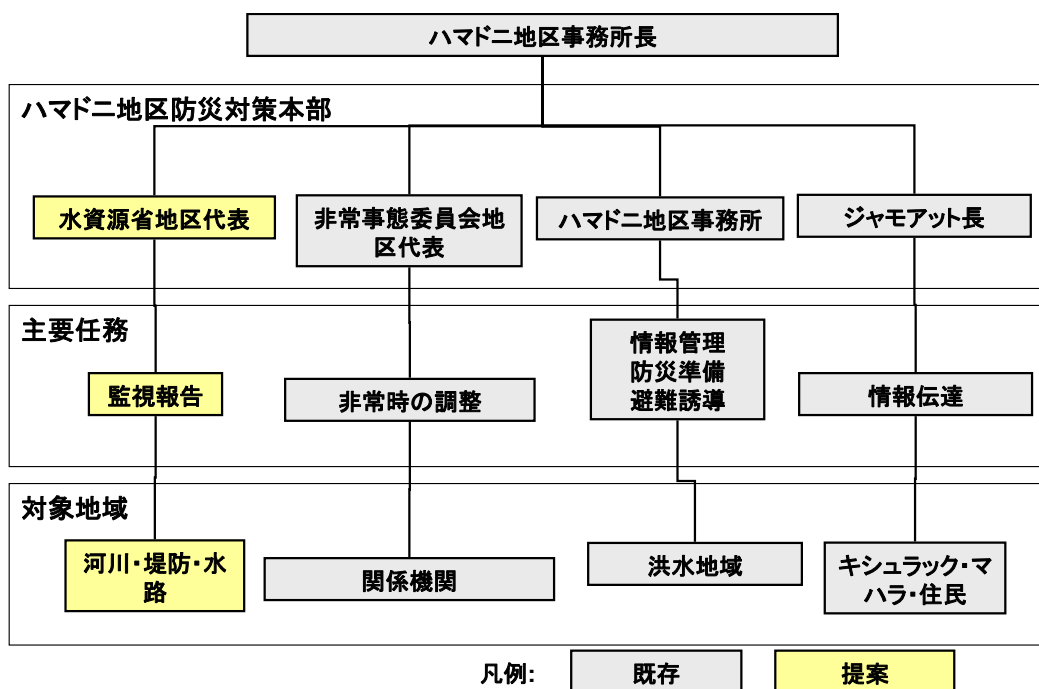
次表にハマドニ地区地域防災対策に必要な水位情報設備整備の施設を提示する。

ハマドニ地区水位情報設備整備

設置位置	設備	備考
ヒルマンジョ観測所	音波式水位感知装置 データ伝達装置（短波ラジオ方式）	応答式
ハマドニ地区チュベック	量水標	

2) 防災準備

防災準備においては、洪水災害発生以前に、対策実施のための組織を整え、ハザードマップなど洪水予測地図の作成確認するなど、準備を整えておく必要がある。組織改善については上記1)にも述べたとおり、水資源省がハマドニ地区防災本部に参画することで、河川現場での洪水の状況や堤防破壊に関する情報の精度が上昇して、同本部がよりの確に避難勧告の判断ができるようになる。次に水資源省も含めたハマドニ地区防災本部の組織図を下図に示す。



ハマドニ地区防災対策本部組織図

災害予測地図は本調査において作成した4種類のリスクマップとハザードマップである。その概要を下表に示す。

災害予測地図の分類

種別	表示内容	応用
洪水ハザードマップ	浸水域、避難所、避難経路	どの地域の住民が、どの経路を通過して、どの避難所に行くかがわかる。
洪水到達時間図	破堤後の洪水到達時間	住民が避難までにどの程度の時間の余裕があるかがわかる。
洪水流速図	洪水の流速	住民は、流速と付属の説明および水深図とから、洪水がどの程度危険であるかがわかる。
浸水深図	洪水の水深	住民は流速図と合わせて、洪水がどの程度危険であるかがわかる。
洪水危険度図	流速・水深から求めた洪水の危険度	住民は歩いて避難する場合にどの程度の危険があるかがわかる。
浸水実績図	2005年洪水の実績浸水図	上記の地図は水理解析に基づく予想図であるのに対し、本地図は2005年の実際の洪水に基づいて作成されているので、実際の洪水の経験が非難活動に生かすことができる。

3) 避難誘導

洪水氾濫の発生に対して、最終的に住民の生命を守る手段が避難である。この避難という手段を決断し、その旨住民に伝え、そして、遅滞なく避難を実施するためには、幾つかのプロセスが必要である。それは、情報の収集、判断、避難勧告伝達、避難の実施である。情報の収集については前節1)において提案したところであるので、ここでは、それ以降のプロセスについて、提案する。

a) 警報判断基準

30 数年間の現象から、調査団は 4 月 1 日を融雪期の開始日とし、また、6 月 1 日を洪水期の開始日とすることを提案する。これらの洪水現象の傾向から次に示すように、ハマドニ地区の洪水警報の基準を提案する。

ハマドニ地区洪水警報発令基準

Warning Level	Date or Criteria	Action
融雪時期の開始	4 月 1 日	住民や関係機関はピヤンジ河の水位上昇が始まること認識する。
洪水期の開始	6 月 1 日	防災本部は、堤防監視を強化し、水防活動の出動準備を整える。防災本部会合は週 1 回開催する。
警報レベル I	ヘルマンジョ観測所において流量が 3000 m ³ /sec を越える。	防災本部は避難準備を開始する。防災本部会合は毎日開催する。
警報レベル II	堤防の破壊がは始まる（CSR 情報による）	水防活動の開始、避難の準備
警報レベル III	堤防破壊が進み、かつ、チュベック地点水位が基準値を超えた時（CSR 情報による）	避難勧告の発令

* 3000 m³/sec は洪水確率 1/4 に相当する

**CSR: Current Situation Report（洪水現場報告）

ハマドニ地区防災本部は、洪水災害予測図と現地パトロール隊からの洪水現場報告により、警報レベルを決定して、これを住民に伝える。

b) 警報の伝達手段

警報の伝達は、警報レベル II までは、毎日開催される防災本部会合にて、ジャモアット長に伝達される。ジャモアット長は、それぞれのジャモアットに持ち帰って、キシュラック・マハラの長にその情報を伝える。

警報レベル III の発令の場合、緊急を要することが想定されるので、緊急連絡網を使って、避難勧告が住民まで伝達される。調査団は、非常事態委員会と地区事務所と共同で実施した連絡網整備の結果、ハマドニ地区からマハラに至るまでの連絡網を連絡員の名前を記入して、作成した。調査団は、避難にあたって、歩行困難などのため援助が必要な人たちのために、支援の必要な人、それを援助する人の名前入りの互助体制を作成した。

また、情報や警報の迅速な伝達のためには、連絡の手段を確保しなければならない。次表に各地域間を結ぶ連絡手段を提案する。

ハマドニ地区警報伝達手段

地域	数	連絡手段	
		現状	提案
地区	1		
地区－非常事態委員会本部		VH 無線機	VH 無線機
地区－ジャモアット間		定例会合	定例会合/文書 緊急時：VHF 無線機
地区－パトロー		—	VHF 無線機

	ル間			
ジャモアット		8		
	ジャモアットー キシュラック間		定例会合	定例会合/文書 緊急時：VHF無線機
キシュラック		58		
	キシュラックー マハラー住民間		定例会合	定例会合/口頭 サイレン

ハマドニ地区警報伝達機器

機器	種別	数量
VHF無線機	携帯/固定/車搭載	31
サイレン	携行型	111

4.3.2 ハマドニ地区水防活動強化計画

ハマドニ地区水防活動向上計画は、堤防洪水状況の監視の強化と非常事態委員会の支配下にあるハマドニ駐屯部隊が堤防の緊急対策を実施する仕組みの確立と同部隊がもつ河川工事能力の向上である。

緊急対策工事に必要な資機材を下表に示すとおりである。

水防活動緊急対策工事に必要な機材

品目番号	機械名	必要台数	用途
1	バックホウ：油圧式クローラ型 1.0m ³ （法面整形用バケット含む）	1	根固め工設置のための掘削、破損部の撤去
2	トラッククレーン：油圧式伸縮ブーム 5t	1	部材や機械の積込み
3	クローラ式トラクター（ブルドーザ）：15t または 16t	1	築堤（掘削・締固め）
4	クローラクレーン： 35t	1	コンクリートブロックやその他対策工の設置
5	ダンプトラック： 10t	2	運搬
6	ポータブルコンクリートミキサー： 0.8 m ³	2	法覆工のためのコンクリート混練
7	水中ポンプ： 8"	1	水替え工
8	発電機： 150kW	1	コンクリートミキサーの電源
9	発電機： 50kW	1	水中ポンプや照明の電源
10	蛇カゴ編み機：（鉄線径 3.90 mm まで対応、網目のねじりは4～8回巻きまで可能）	1	蛇カゴの作製
11	パトロールカー：サイレン、巻き揚げ機、サーチライト、無線機付4輪駆動	2	現場巡視用

4.4 自然災害対策計画

4.4.1 非常事態委員会災害救助活動強化計画

災害救助活動についての課題は 3.3.2 2) b) に示したとおりである。最も緊急な課題は非常事態委員会の支配下にある救助センターが救助活動に必要なとしている資機材を補充することである。その必要資機材を下表に示す。

災害救助活動に必要な資機材

No.	名称	単位	数量
-----	----	----	----

1	巻き上げ機, ワイヤー “TUGER” 10 t.	式	1
2	照明施設 OK-1	式	4
3	巻き上げ機械、ジャッキ 10-15m	式	2
4	高度測定器 RKUM	式	1
5	潜水服	式	6
6	乾式潜水服	式	4
7	防水着	式	30
8	水位標	式	6
9	ゴムボート	式	4
10	潜水用呼吸装置	式	2
11	登山用ロープ 径 9-11 mm	m	500
12	登山用補助ロープ 径 6 mm	m	600
13	解除装置	式	20
14	吊上げ装置	式	20
15	救命胴衣	式	20
16	手袋、脚絆	組	100
17	防寒手袋	組	100
18	筐体	式	5
19	救護用具	式	50
20	テント M-8, M-10	式	4
21	登山用リュックサック (80-10 l)	式	40
22	ガスマスク (Respirator) PPF-95	式	40
23	酸素マスク AP-98	式	10
24	水難事故救助装置	式	1
Others	特殊ベンチ、剪刀、鉋、手動ポンプ、糸、作動シリンダ、ポンプ場、必要な予備部品一式		

4.4.2 水文気象観測通信設備整備計画

水文気象観測通信設備整備のうち、ハマドニ地区地域防災計画上、緊急に必要なとしている施設については、4.4.1に示した。ここでは、3.3.2 3) に示した理由により、水文気象観測施設整備の枠組み計画を示すに留める。

4.4.3 防災組織強化計画

3.3.2 の4) に示した防災組織改善の課題に対する計画は次のように提案される。改善は防災対策の中心である非常事態委員会の組織についてのものであり、その提案内容は次のとおりである。

- ・ 防災準備機能の強化： 地方政府の実施する防災活動のためのガイドラインを作成すると共に、地方政府が実施する防災活動を支援しモニターする。
- ・ 防災計画機能の強化： 災害発生時における初期調査・評価の実施、全国防災計画の策定して防災事業の実施を促進、及び、実施事業の評価を行う。
- ・ 広報活動の強化： 国民の非常事態委員会の防災活動に対する理解を深め、全国的に防災準備を広めると共に、国民に災害情報を伝えて防災活動への参加を促す。
- ・ 強化する機能は、既存の部門を活用して、その目的を付加あるいは再認識する。

4.4.4 防災技術・管理能力向上計画

防災技術の向上についての課題は3.3.2の6)に示した。その課題の達成のために、非常事態委員会の職員と地方政府職員に対する防災技術向上のためのプログラムを次表に示す。

防災技術向上計画プログラム

事項	内容
A. 期間	5年程度
B. プログラムの構成	
1. 準備段階（講師による現地状況把握・非常事態委員会の防災能力向上・講義用教科書の準備）	- 2年程度 - 必要な講師の分野： 防災工学、地質、水文、地震 - 必要なカウンターパート（受講者）の選定（10～15人程度） - 活動内容：現況把握のための現地調査及び情報収集／現地調査とその評価を通しての受講者のOJT／教科書の準備／セミナー開催（現地調査結果とその評価）
2. 講義段階（受講者への講義と講師育成）	2年程度 - 必要な講師の分野： 防災工学、地質、水文 - 活動内容：現地調査とその評価を通しての受講者のOJT／講義（教科書や現地調査結果・評価・対策検討）／セミナー／講師育成訓練開催
3. 評価段階（講義段階における受講者による地方への普及活動）	1年程度 - 必要な講師の分野： 防災工学 - 活動内容：育成講師による地方職員へのセミナー・訓練
C. 成果品	- リスクマップ（洪水、地すべり、土石流、泥流、地震） - 防災工学教科書 - 地域防災教科書
D. 支援機関からの投入	- 専門家 - コンピューター及び周辺機器・必要なソフトウェア - 事務所機器・資材／測量・観測機器／通訳／輸送車 - 費用計 4百万ドル
E. タジキスタン側投入	- カウンターパート、訓練生 - 事務所・講義スペース

4.4.5 自然災害調整諮問委員会設立

災害対策に関する課題は3.3.2の6)において記述したとおりである。その課題の達成のために、調査団は自然災害調整諮問委員会の設立を提案する。諮問機関の設立の目的は次のとおりである。

- ・ 諮問委員会は、これを構成する各機関の有する専門的な立場から、非常事態委員会に対して、次の点について助言するものとする。
 - ◇ 全国防災計画の策定や地方政府や関係機関に対する防災ガイドラインの策定
 - ◇ 非常事態委員会の、中央レベルまたは地方レベルでの活動
 - ◇ 自然災害現象やその対策についての監視・解析・評価
- ・ 非常事態委員会に対する自然災害現象に関する情報データの提供

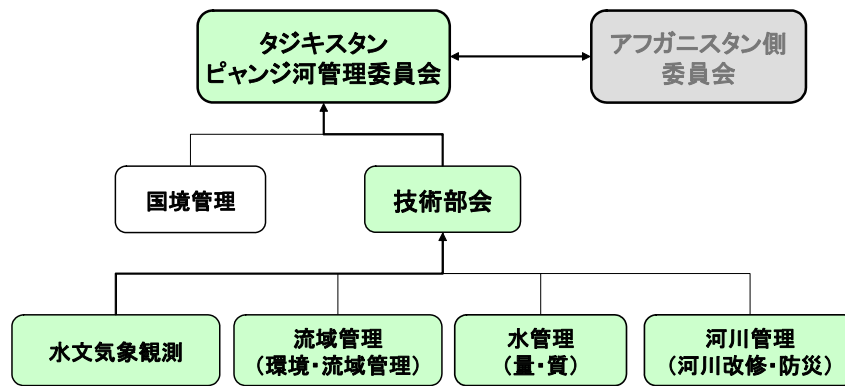
同諮問委員会の構成は次に示す関係機関を基本とする。

機関の種類	任務	機関名
調査研究機関		
	水文気象観測解析	水文気象庁
	地質調査解析	地質調査院

	地震観測解析	地震調査院
	土地利用管理・地形測量	地理院
行政機関		
	ハマドニ地区洪水対策	水資源省／設計センター
	農業・自然環境災害復旧及び水利権管理	農業環境保護省
	交通・通信災害復旧	交通通信省
	産業災害復旧	産業貿易省
	災害時健康管理	厚生省
	災害教育	教育省
	水力発電災害復旧	エネルギー省

4.4.6 ピャンジ河調整委員会設立

ピャンジ河における国際調整の課題を達成するために、調査団はピャンジ河に関する調整を検討する場として、ピャンジ河調整委員会の設立を提案する。



ピャンジ河管理委員会組織図案

4.5 ハマドニ地区洪水対策基本計画（マスタープラン）の評価

4.5.1 数量

上記4.2、4.3及び4.4において検討してきたハマドニ地区洪水対策基本計画（基本計画）の必要数量を下表に示す。

ハマドニ地区洪水対策基本計画数量表

構造物対策				
実施項目		数量		
		中長期（短期も含む）計画分	短期計画分	
本堤防	総延長	18.3km	6.1km	
	施工区分	新設区間	1.5km	-
		嵩上げ区間	10.3km	4.3km
	水制工(長さ=40m)	6.0km (39 箇所)	3.1km (21 箇所)	
	法面保護工	コンクリートブロック	11.5km	6.1km
		リップラップ	5.6km	-
根固め工	コンクリートブロック	11.5km	6.1km	
導水路堤	総延長	1.0km	-	

	嵩上げ	1.0km	-
	水制工(長さ=40m)	1.0km(7箇所)	
	法面保護 コンクリートブロック	1.0km	
	根固め工 同上	1.0km	
余水吐き堤	総延長	1.6km	1.0km
	嵩上げ	1.6km	1.0km
	水制工(L=40m)	1.6km(10 locations)	1.0km(7 locations)
	法面保護 コンクリートブロック	1.6km	1.0km
	根固め工 同上	1.6km	1.0km
非構造物対策			
Items	Specification	Units	Remarks
地域防災用通信機	無線機・携帯サイレン	1式	無線機の周波数は非常事態委員会許可済みのもの使用
地域防災用水位観測・通信機器	水位計・短波無線機	1式	周波数は水文気象庁許可済みのものを使用
	量水標	1式	
水防活動資機材	建設機械	1式	

4.5.2 経済評価

経済評価の結果を下表に示す。

基本計画経済評価結果

項目	短期基本計画	中長期基本計画
総事業費	192,294 千ソモニ	
	85,591 ソモニ	106,703 ソモニ
総現在価値	40,199 ソモニ	11,072 ソモニ
経済的内部収益率	18.41%	11.59%
便益事業費比	2.01	1.14

経済的内部収益率についての投資効果の判断基準は、一般的には、8～10%以上であるといわれている。特に、短期基本計画は高い経済効果を示している。これは、短期基本計画の実施によって、事業全体から得られる便益の多くの部分の対策を実現することを示している。

4.5.3 環境影響評価

タジキスタン国の環境関係法制度では、非構造物対策についての規制はなく、構造物対策については規制はあるものの、河川構造物対策は規制の対象とはなっていない。このため、調査団は、規制のある構造物対策について、簡易な環境影響調査を行うと共に、2度のステークホルダー会合を開催した。

簡易環境影響評価の結果、マスタープランに示した構造物対策はハマドニ地区やその周辺地域の環境や社会に望ましくない影響を与えることはほとんどないものと判断される。また、堤防の法線を変更しないので、パンジ河の流況に大きな変化は起らないため、アフガニスタン側の氾濫リスクに影響を及ぼす危険性は少ないと考えられる。ただし、本調査ではその影響に関する詳しい調査は実施していないため、マスタープランに提案している構造物対策の実施にあたっては、詳細な調査を行うべきである。

第4章 ハマドニ地区洪水対策基本計画（マスタープラン）

また、本調査の期間中、2回のステークホルダー会合の実施を支援した。第1回目は本調査の進め方についての説明、第2回目はマスタープランについての情報開示と住民意志の反映を目的とした。その結果、本調査及びマスタープランが政府関係機関や地域住民に受け入れられたことが確認された。

第5章 優先事業と提言

5.1 優先事業

本調査において提案した幾つかの事業のうち、経済的効果や洪水・自然災害に対する緊急な必要性を考慮して、調査団は次の事業が優先的に実践されることを提案する。その優先事業を一覧表にして、次に示す。

1. 構造物対策
 - ・ ハマドニ地区堤防緊急改修工事
2. 非構造物対策
 - ・ ハマドニ地区水防活動強化計画
 - ・ ハマドニ地区地域防災計画
3. 自然災害全般に関わる対策
 - ・ 非常事態委員会防災管理能力向上計画
 - ・ 非常事態委員会災害救助活動強化計画

また、次にその内容について説明する。

5.1.1 構造物対策

1) ハマドニ地区堤防緊急改修工事

ハマドニ地区堤防緊急改修工事については、2007年の出水期においても堤防の浸食が進展しているため、ハマドニ地区の洪水対策のために、同地区の堤防の改修は緊急の課題である。さらに、経済効果は大きく大きく、国際機関からの借り入れ資金によっても十分な事業効果を発揮することが可能である。

また、引き続き、ハマドニ地区洪水対策工事を実施して、ハマドニ地区の洪水安全度を高めることが必要である。

5.1.2 非構造物対策

1) ハマドニ地区地域防災計画

ハマドニ地区地域防災計画は、次に示す3つのコンポーネントからなる。

コンポーネント	事業または活動項目	実施内容
1. 情報管理・伝達	情報管理の仕組みの構築	防災対策本部の活性化 水資源省の洪水・堤防状況の監視・連絡体制の整備
	情報収集施設計画	ヘルマンジョ観測所の改修 チュベック量水標の設置
1. 防災準備	組織強化	水資源省の防災本部への参画
	災害予測地図の利用と管理	本調査で作成した洪水予測地図の活用と改良
2. 避難誘導	警報判断基準の設定	本調査で作成した警報発令基準の活用と水資源省による改良
	警報伝達手段の強化	本調査で作成して連絡網・互助体制の活用と防災本部・非常事態委員会によるその管理改良
	避難実施方法の改良	防災本部と非常事態委員会

		は、本調査で実施した避難訓練の持続、避難互助体制、避難指針にそって、避難の準備・実施を行う。
--	--	--

2) ハマドニ地区水防活動強化計画

ハマドニ地区水防活動について、その活動の仕組みの改善と必要な資機材の確保によって、その強化を図る。

5.1.3 自然災害全般に関わる対策

1) 非常事態委員会防災管理能力向上計画

防災技術向上計画は非常事態委員会の組織・職員の防災活動能力の向上を目的とし、次に示す3つのコンポーネントから構成される。

コンポーネント	事業または活動項目	実施内容
防災組織強化	防災準備力の向上 防災計画力の向上 防災広報の強化	地方政府の防災指導力の強化 自然災害の調査・評価力の強化 防災に関する国民の理解向上
防災技術・管理能力向上	組織力強化に必要な技術力の向上	防災技術向上5年計画
自然災害調整諮問委員会設立	自然災害調整能力向上	研究機関からの助言 行政機関の意見交換

2) 非常事態委員会災害救助活動強化計画

救助センターの災害救助活動に必要な資機材を調達して、同センターの活動を強化する計画である。必要資機材は4.3.3に示した。

5.2 提言

調査団は、本調査における調査結果と調査団の知見に基づいて、次のように提言する。

5.2.1 ピヤンジ河洪水対策—構造物対策に関する提言

1) ハマドニ地区洪水対策工事の詳細設計の実施

調査団は、ハマドニ地区洪水対策工事を優先事業として提言した。本調査においては、同事業の堤防の設計は、基本設計として、また、衛星データに基づいて実施されたものである。また、国際機関からの借り入れ期資金の使用に当たっては工事契約手続きの透明性を向上させることが必要となる。このために、同工事計画の実施に当たっては、次に示す事項が実施されるよう、提言するものである。

1. 地形測量（縮尺 1/2000）の実施。

2. 地形測量及び本調査において示した設計原則に基づく詳細設計の実施。
3. アフガニスタンとの協議を推進して、仮排水路の設置など、工事実施にあたっての準備工について合意する。この合意を工事開始時期前まで締結して、十分な工事実施期間を確保する。
4. 契約に当たっては、公募などによって、透明性を確保する。
5. 工事実施にあたっては、実施建設業者の工事実施計画書や工事記録を提出させると共に、品質管理のための工事監督を強化する。

2) モニタリング・維持管理

調査団は、ハマドニ地区洪水対策の施設に関する監視・維持管理について、次のように提言する。

1. 施設管理者の水資源は、施設及び洪水の状況を監視し、必要な措置が取られるように、次の機関にその情報を知らせる。
 - ・ ハマドニ地区防災本部：堤防監視員は、洪水の状況・堤防の損傷の状況および損傷の程度と破壊への見通しを対策本部に連絡する。対策本部は、非常事態委員会・水資源省の助言を受けて、避難など適切な措置を決定し、必要な措置をとる。
 - ・ 水資源省：堤防監視員は、上記情報を水資源省に連絡する。水資源省は措置の必要性の判断と、必要であれば適切な措置をとる。
2. 施設管理者と水資源省は、施設の維持管理を適切に実施する。実施にあたっては、本調査にて作成した維持管理マニュアル（サポーティングレポート参照）を参考とする。

5.2.2 ピヤンジ河洪水対策－非構造物対策

1) 地域防災計画の実施

調査団は地域防災計画の実施にあたって、次のように提言する。

1. ハマドニ地区の防災体制にとって最も重要な課題のひとつは、ピヤンジ河に洪水や堤防に関する現況情報である。このためには、前項6.2.1に述べたように、水資源省による洪水及び堤防監視とその報告であると共に、同省がハマドニ地区防災本部に参画することが必要である。
2. ハマドニ地区の防災活動にとって最も重要な課題の一つは、調査団が作成したハザードマップ・リスクマップおよび洪水実績マップの活用とそれらの改良である。防災本部は、現地情報から避難の必要性を、それらマップと非常事態委員会の助言に基づいて、避難の必要性、必要な避難経路・場所を住民に指示しなければならない。また、防災本部は非常事態委員会の助言を得て、より詳細な情報を加えて、それらのマップの改良に勤めなければならない。
3. もう一つの、ハマドニ地区防災体制にとっての重要な課題は、連絡体制の確立である。4.3.2に述べたように、同防災本部は、災害時には、調査団が作成した連絡網と互助体制を活用すると共に、必要に応じて、その連絡網と互助体制を更新・改良することが必要である。

2) 水防活動の実施

調査団は水防活動について、次のように提言する。

堤防管理者の水資源省は、堤防の監視・維持管理を実施すると共に、非常事態委員

会のハマドニ地区における堤防改修能力に応じて、同委員会と協力して、洪水時やその直後の緊急改修工事を実施しなければならない。

5.2.3 ピャンジ河河川管理の枠組み計画

1) ピャンジ河流域管理計画の推進

調査団は第3章において、ピャンジ河河川管理に関する枠組み計画を示した。調査団は、ハマドニ地区の洪水対策については、過去に対策が実施されてきたところなので、継続的な情報の蓄積によって、基本計画としての対策を提示することができた。一方、調査団は、ピャンジ河流域管理の必要性を認めたものの、流域に関する情報は希少であって十分な調査には至っていない。

このため、調査団は、ピャンジ河流域管理に関して、3.1.1に記述したように、森林・植生・土砂の特性と適性に関する基礎的な研究を積み重ねることを提言する。

5.2.4 自然災害全般に関する対策に関する提言

1) 自然災害対策諮問委員会

タジキスタンの防災活動にとって非常事態委員会は重要な役割を担っている。防災活動はいろいろな種類の自然現象や損害にかかわり、また、それに応じたいろいろな機関がかかわっている。このため、同委員会は、幅広い情報や知識・知見あるいは対策にかかわって、必要な措置を講じてゆかななくてはならない。このためには、3.3.2に提示した自然災害対策に関する諮問委員会を設立して、非常事態委員会の防災能力を強化する必要がある。

2) 自然現象観測・解析・予測能力の強化

調査団は、ピャンジ河河川管理の枠組み計画のために、幾つかの分野の強化案を第3章に提案した。調査団は、その中で、最も基礎的な分野であり、自然現象を把握するために必要な分野の機能の充実が緊急の課題として、この枠組み計画を推進することを提言する。

この分野に含まれるのは次の機関である。

1. 水文気象庁
2. 地質研究所
3. 地震研究所

これらの機関について、次に機能・事項について、政府・国際機関の支援の結集して、強化されることを提言する。

1. 既設観測施設の改修と補足
2. 既存資料の整理と解析の促進
3. 予測能力の向上
4. 研究者・観測者の養成