

## パダン洪水防御事業(Ⅰ)

調査報告：2002年10月

現地調査：2001年8月

### 1. 事業概要と円借款による協力



サイト地図



アラウ川・放水路の分流堰

#### 1.1 背景

西スマトラ州の州都パダン市は多雨地帯であり、年間平均降雨量は4000mmにも達している。そのため、アラウ川、クランジ川、アイルディンギン川等の急流下流域を中心に毎年のように洪水による大きな被害が発生していた。

本事業の対象地域<sup>1</sup>の人口は407千人（1985年時点）であり、パダン市の総人口の70%に相当する。人口増加の大半がこの地域への人口流入によるものであった。これは、一般に、農村部の過剰人口が、働き口を求めて都市部へ集中したためであり、その結果、パダン市の商業、経済活動は活発化していた。このような状況にあって、都市部での雇用機会も増加していた。

スマトラ島の中心都市の一つであるパダン市では、工場建設が計画される一方、2003年を目標に都市開発の実現を目指した道路や港湾の整備が、同市マスタープランに従い進められていた。市の経済活動はますます活発化し、市街化は急速に進んでいくことが予想されていた。

このような背景のもと、増大する洪水被害の軽減のために治水排水対策の実施が強く望まれていた。

#### 1.2 目的

河川、排水路の改修を行い、もって、パダン市域を洪水被害から守ること。

<sup>1</sup> パダン市域は695 km<sup>2</sup>で、本事業対象地域は200 km<sup>2</sup>である（東京23区は577km<sup>2</sup>）。

### 1.3 事業範囲

- 1) アラウ川本流、放水路、ジラク川の河川改修
- 2) ウジュングルン、ウラクカラン、プルスの市内排水路の改修
- 3) コンサルティング・サービス

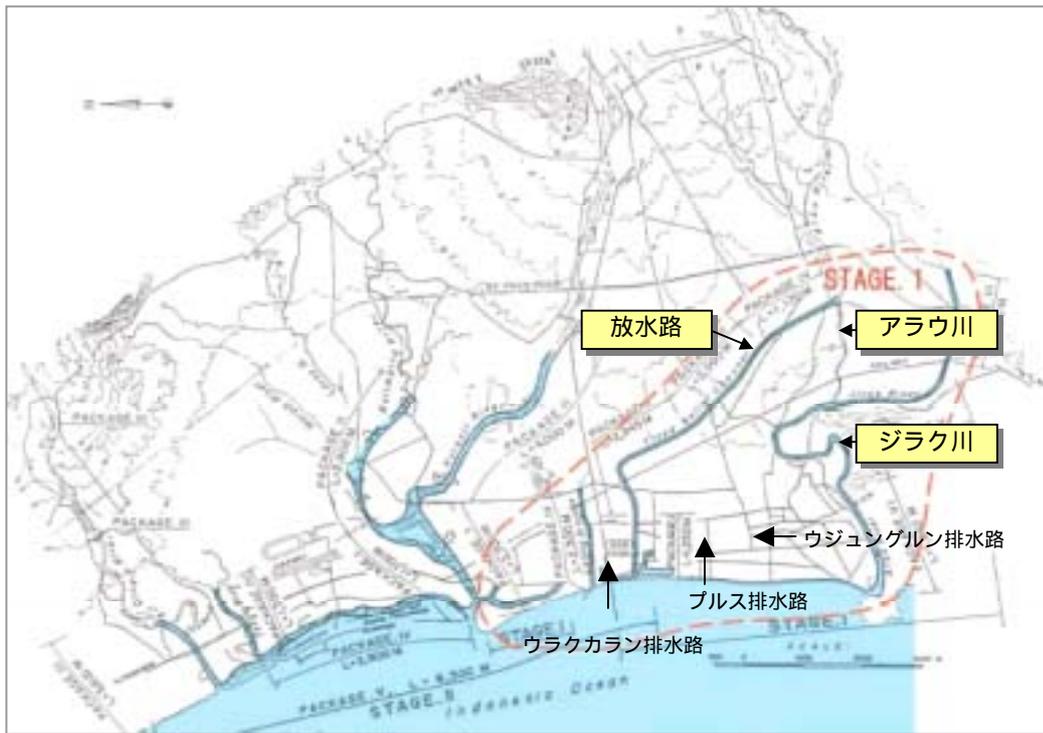


図 1: プロジェクト位置図

本事業は以下の 6 つの工区からなる。

- 第 1 工区： 河口付近における放水路（1,250m）の改修、及び、市内排水路（計 1,040m）の改修
- 第 2 工区： 第 1 工区にて実施された放水路上流（2,345m）の改修
- 第 3 工区： 第 2 工区にて実施された放水路上流（2,060m）の改修
- 第 4 工区： ルブックベガルン分流堰下流側放水路（1,170m）の改修
- 第 5 工区： ジラク川下流（2,300m）、アラウ川・ジラク川合流点下流の改修
- 第 6 工区<sup>2</sup>： ジラク川上流（1,800m）、アラウ川河口（1,560m）の改修

<sup>2</sup> 第 6 工区は、当初計画には含まれておらず、事業審査後に追加された。

## 1.4 借入人/実施機関

インドネシア共和国政府 / 居住・地域インフラ省水資源総局 (DGWR)

事業実施主体は、西スマトラ州水資源管理・洪水防御事業の「パダン洪水防御事業」である。

## 1.5 借款契約概要

円借款承諾額	8,063 百万円
実行額	7,630 百万円
交換公文締結	1990 年 12 月
借款契約調印	1990 年 12 月
借款契約条件	金利 2.5 % 返済期間 30 年 (据置期間 10 年) 一般アンタイド
貸付完了	1996 年 12 月

## 2. 評価結果

### 2.1 計画の妥当性

本事業の目的は、頻繁に起る洪水被害からパダン市を守ることである。パダン市は西スマトラ州の州都であり、人口は急激に増加し、市街化も進展し続けている。洪水による社会経済被害は年々増加しており、洪水制御の早期実施が強く期待されていた。審査時において、本事業は政府の高い優先策と位置付けられており、また、パダン市域における人口及び企業数などの経済要因は引き続き増加していることから（図2）、事業目的の妥当性は現在も維持されている。

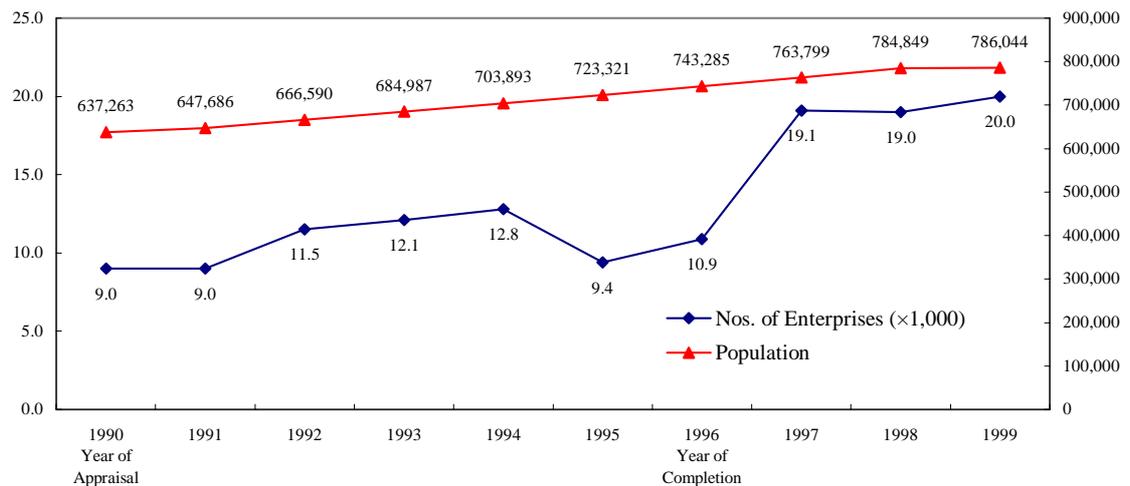


図2：パダン市の人口・企業数

出所：国家統計局・パダン局

### 2.2 実施の効率性

#### 2.2.1 事業範囲

事業実施段階において、第6工区が追加的に実施された。これは事業審査後のジラク川上流の開発状況に鑑みて追加されたものである。第6工区実施に対する地方政府の要望は大きく、洪水及び浸水被害が効果的に緩和されることが期待されていた。

#### 2.2.2 実施スケジュール

事業実施中、土地収用が遅延要因となった。政府の定めた土地の価格や補償基準が土地・建物所有者の実際の要求水準よりも大幅に低かったため、交渉は予想以上に長引いた。土地・建物収用の補償に係る年間政府予算も不十分であった。また第6工区の追加により、工事業者の選定、建設工事、コンサルティング・サービスなどに延長が生じた。

#### 2.2.3 事業費

第6工区が追加されたにもかかわらず、外貨分の落札価格が計見積値よりも低くなったた

め、外貨分の事業費は計画事業費より低く収まった。一方、内貨分の入札価格は見積額より高くなった。この内貨増加は、主に第6工区の追加に伴う土地収用、コンサルティング・サービスコストなどが原因であった。

全体として、事業費の実績は見積額の範囲に収まっている。また、最終的な円借款の実績は計画額の94.6%である。

## 2.3 効果（目的達成度）

### 2.3.1 定量的効果（洪水被害の緩和）

表1に本事業対象地域における洪水記録を示す。事業完了前(1992年及び93年)において、洪水とそれに伴う被害がいくつか見られたが、事業完了以降(1996年)2000年までの間に洪水は記録されていない。放水路における最大洪水流量の増加及び1996年以降の洪水が記録されていないことから、事業対象河川流域の洪水に対する安全性が向上したと考えられる。

表1：事業対象地域における洪水記録

	最大洪水流量 (放水路) (m <sup>3</sup> /sec)	洪水面積 (ha)	洪水被害 (10 <sup>6</sup> Rp.)	浸水日数 (days)	浸水の深さ (m)
審査時点 1990	no data	-	-	-	-
1991	150	-	-	-	-
1992	200	525	no data	0.4	0.3
1993	350	625	no data	0.5	0.5
1994	250	-	-	-	-
1995	220	-	-	-	-
完成時点 1996	220	-	-	-	-
1997	450	-	-	-	-
1998	300	-	-	-	-
1999	400	-	-	-	-
2000	450	-	-	-	-

出所：パダン洪水防御事業事務所

### 2.3.2 受益者による評価（インタビュー調査の結果）

本事業完了後の効果・インパクトを調べるため、受益者を対象とした質問票によるインタビュー調査を実施した。プロジェクト事務所の協力を得て、アラウ川（Palinngam, Pemancangan）、ジラク川（Mata Air Timur）、放水路（Parak Kopi）周辺地域から、回答者 100 名<sup>3</sup>を無作為に選定した。インタビューの主な内容を以下に示す。

事業前後の洪水被害経験及び安全、衛生、社会経済便益に面での評価

本事業によるインパクト・間接的效果

更なる意見・要望

洪水緩和などの直接効果に係る調査結果を以下に示す。

図 3 は、事業前後における洪水被害規模の比較について、受益者の評価を示したものである。これらのデータから、本事業が洪水被害の軽減に貢献したと受益者により評価されていることが分かる。

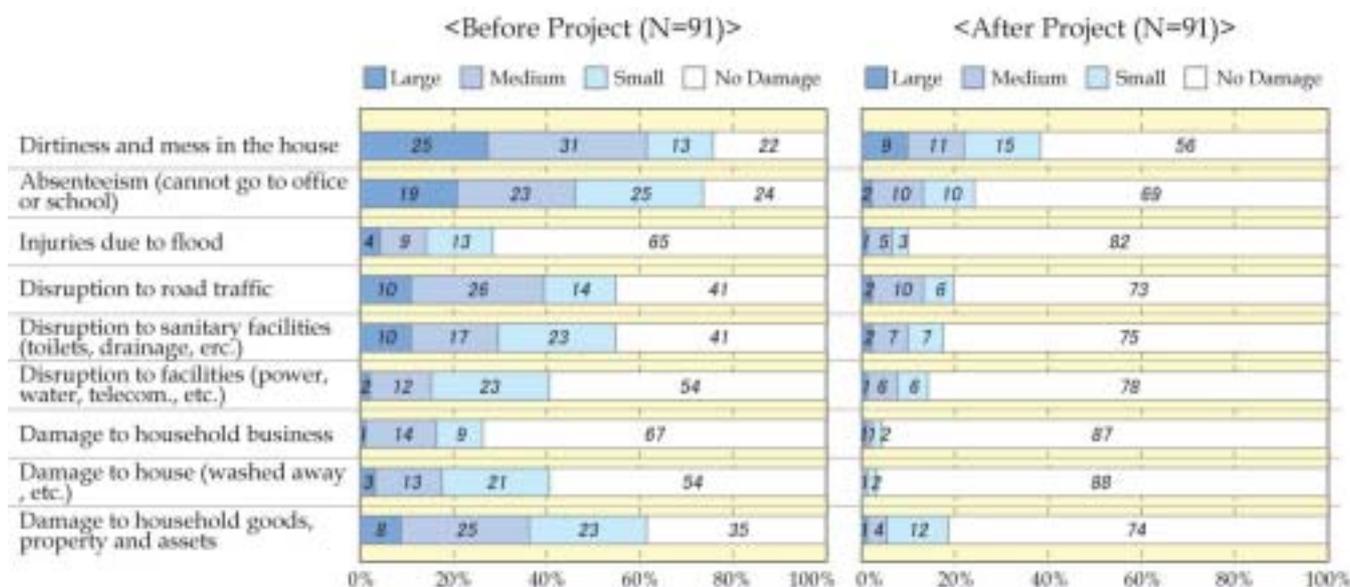


図 3：事業完了前後の洪水被害程度の比較

図 4 に、地域の安全性に対する本事業の貢献度に関わる受益者の評価を示す。事業前において、多くの回答者が洪水の危険性を感じていたが、事後、洪水を心配する回答者はほとんどいなくなった。

<sup>3</sup> 本事業地域人口は 1998 年時点で、650,000 人と推定されている。

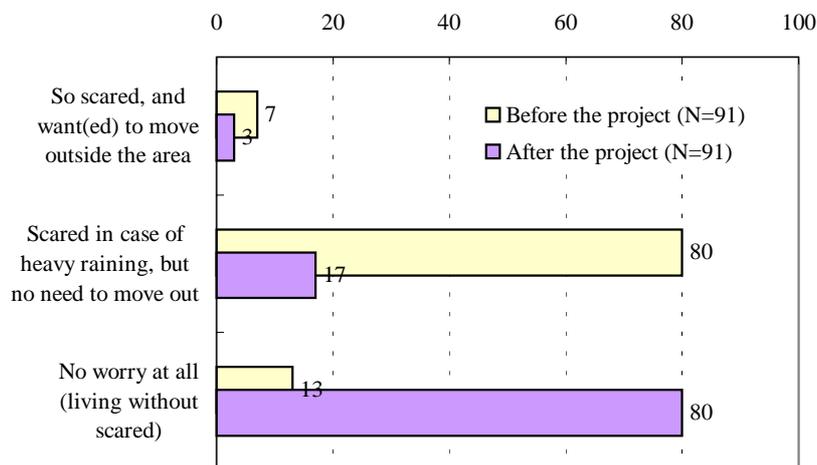


図 4：地域の安全性に対する評価

以上の回答は、受益者の主観によるものではあるが、本事業が安全性の面で、地域住民の生活状況改善にどの程度貢献したかを理解するうえで有用である。

### 2.3.3 EIRR の再計算

EIRR（経済内部収益率）の再計算を審査時と同様の前提で行ったところ、見積もり 9.5% に対して 9.2% と算出された。この結果から、本事業がほぼ期待どおりに洪水災害から住民の家財を保護していることを示している。

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 環境へのインパクト

放水路近くの河口部に事業実施期間中の 1991 年 11 月から 1995 年 7 月までの間、地下水の塩分濃度を調べるための環境モニタリング・システムが設置された。そのモニタリング結果<sup>4</sup>によれば、観測地点における水中塩分濃度にほとんど増加は見られなかった。事業管理者によれば、その後現在まで環境に対するインパクトは特段報告されていない。ただし、上記塩分濃度モニタリングで、例外的に濃度上昇が観察された。遊水池周辺に住む住民の衛生状況を維持するため、同地では適切な環境モニタリング活動を実施すべきである。

### 2.4.2 社会へのインパクト（土地収用）

審査時において、1,066 世帯（6,369 人）、34.6ha の土地（土地収用委員会の下、既に移転が実施された 584 世帯（土地：5.5ha）を含む）表 2 は事業実施期間中に行われた土地収用記録を示している。

<sup>4</sup> 出典：「Report for Monitoring of Saline Water Intrusion」, PT. Modula Indo Struktura, 1995 年

表 2：用地収用実績

	地域 (ha)		世帯 (世帯)	
	年間	累積	年間	累積
計画	n.a.	34.6	n.a.	1,066
審査前 (1988 以降)	-	5.5	-	584
審査時点 1990 / 1991	4.0	9.5	140	724
1991 / 1992	9.2	18.7	398	1,122
1992 / 1993	16.3	35.0	447	1,569
1993 / 1994	4.0	39.0	121	1,690
1994 / 1995	12.7	51.7	467	2,157
合計	51.7		2,157	

出典：パダン洪水防御事業

主に第 6 工区追加のため、土地収用対象地域、住居数が増加した。土地収用対象地域におけるほとんどの住民はパダン市中心地から約 5km に位置する新しい居住地域であるシエバに移住した。

土地は下記に示す手順によって、地方政府に収用された。

土地収用・生活補償に係る委員会の設立  
 インベントリー調査（土地所有者、地域、資産額など）  
 資産評価  
 住民に対する情報提供・説明  
 交渉  
 締結/同意、支払い  
 移転

土地収用の実施期間中、土地所有者から高い補償額の要求が出されたものの、深刻な衝突もなく最終的に政府との合意に達した。委員会と土地所有者の間で交渉がまとまらない場合は、上位機関に仲裁を要求することもできたが、そのような深刻な事態には到らなかった。

## 2.4.3 その他インパクト

### 1) 経済へのインパクト

本事業が地域経済の改善に与えたインパクトを定量的に分析するのは困難である。ここでは、本事業による貢献度を分析するため、インタビュー調査結果を用いることにする。ほとんどの回答者（100 名中 85 名）が本事業は地域の経済活動に貢献したと回答した。次に、貢献の理由についての選択質問を実施したところ（図 5 参照）53 名の回答者が「土地利用の改善」を選択し、46 名が「雇用機会の拡充」を選択、49 名が「生活水準の向上」を選択した。これらの回答は受益者の主観的なものであるが、以上の回答から、本事業が地域経済に望ましいインパクトをもたらしたと評価できる。

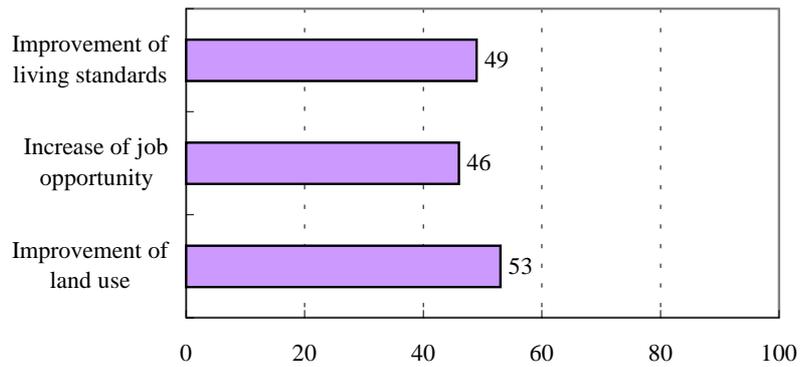


図 5：経済活動の種類（回答者 100 名：複数回答）

## 2) 生活環境へのインパクト

現地調査期間中、管理用道路（図 6 参照）や河川管理のためのアスファルト舗装された土手と河道の生活環境に対する貢献が高く評価された。この評価は、受益者インタビュー調査にも反映されている。「本事業により地域外へのアクセスが改善された等の生活環境に係る利便性が向上しましたか。」との質問に対し、回答者の 85%が「はい」と回答した。主な理由としては「村落間の交通が便利になった」及び「家から道路までの通路が建設された」が挙げられた。

本事業は当初目的である洪水緩和を達成し、またアスファルト舗装された管理用道路の建設により容易になった交通アクセスをもって、地域住民の生活水準の向上に貢献している。

図 6：ジラク川上流の管理用道路



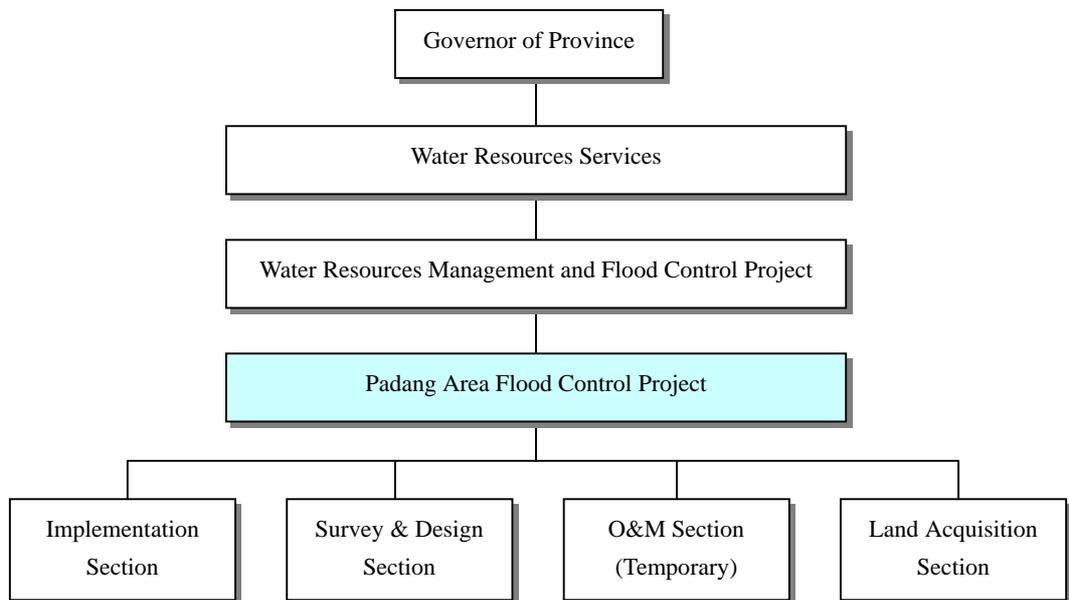
## 2.5 持続性・自立発展性

### 2.5.1 運用・維持管理

#### 1) 運用・維持管理機関

西スマトラ州の事業実施機関であるパダン洪水防御事業が、事業施設の運用・維持管理（O&M）を担当している（図7参照）。同機関は現在進行中である第2期事業<sup>5</sup>完了後、O&Mの責任をパダン市地方政府に引き継ぐ予定である。

図7 西スマトラ州水資源管理・洪水防御事業の組織図



出所：パダン洪水防御事業

#### 2) 施設の現況

本事業（第1期）で建設された施設の現況及び第2期事業で建設中の施設について調査するため、2001年7月に事業サイトを訪問した。

放水路、護岸、遊水池、排水路といった施設は、現在良好な状況にある。ただし、現在のところ具体的な問題とはなっていないが、本事業の持続性・自立発展性の観点から、以下の問題点を指摘する：

##### 都市排水路の施設能力不足

- 事業対象地域内において市内排水路からの浸水被害を受けている地域がいくつかある。Jati 排水路地域及びその周辺では不十分な施設管理の結果、排水の氾濫が起る可能性が非常に高くなっている。

##### 河川構造物に被害をもたらす上流での砂利採掘

<sup>5</sup> 第2期事業も円借款事業（事業費4,859百万円）として、1997年から2001年の間に実施された。第2期事業は5つの建設工事及びコンサルティング・サービスからなり、その主な目的はKuranji川、Balimbing川、Tabing川、Air Dingin川の河川改修、及び、海水の浸食から沿岸地域を保護することである。

- 河川砂利の質がガラス工業に適しているという理由から、これまでに民間企業や個人によって河川上流地域での集中的な砂利採掘が行われてきた。地方政府は、河川構造物に対する悪影響を考慮して、公式に砂利採掘を禁止してきたが、現在においても一部の業者により河床からの砂利採掘が続けられており、橋脚を中心とした下流の構造物に損害を与えるおそれがある。

### 2.5.2 技術協力

事業管理者によれば、O&M 担当職員は、第 1 期・第 2 期事業における日常の業務を通じて、事業コンサルタントから一定の技術・知識を習得することができたとしている。更に、職員は、中央政府により定期的な訓練セミナーを受けていることから、専門技術の水準はある程度維持されていると考えられる。しかし、職員の技術水準を比較するための客観的指標がないため、彼らの技術水準がどの程度かを評価することはできない。

### 2.5.3 事業の持続性・自立発展性

事業後、慢性的な洪水被害は大幅に緩和された。評価時において、第 2 期事業が 2001 年末の完成を目処に進行中であった。第 1 期・第 2 期事業の完成により、パダン市の洪水防御能力が大幅に改善されることが期待される一方、施設の運用・維持管理に対する適切な予算確保の有無が問題の焦点となっている。パダン市地方政府が本事業の施設を引き継ぐ時点において、財政問題が本事業の持続性・自立発展性の大きな障害となることが懸念される。

## 主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
<b>(1) 事業範囲</b>		
1. 河川改修延長	15,045 m	18,354 m
-放水路 (FRC)	6,825 m	計画どおり
-アラウ川	3,880 m	5,366 m
-ジラク川	2,300 m	4,133 m
市内排水路	2,040 m	計画どおり
2. 河川改修工事		
掘削	1,013,000 m <sup>3</sup>	1,908,460 m <sup>3</sup>
-河道	915,200 m <sup>3</sup>	1,786,092 m <sup>3</sup>
-排水路	8,000 m <sup>3</sup>	14,251 m <sup>3</sup>
-遊水池 (5.96 ha)	90,400 m <sup>3</sup>	108,117 m <sup>3</sup>
河道堤防	129,400 m <sup>3</sup>	355,363 m <sup>3</sup>
河岸・河床保護	263,600 m <sup>2</sup>	364,915 m <sup>2</sup>
杭打ち法護岸	0	320 m
排水路暗渠	32カ所	181カ所
-河道	32カ所	123カ所
-排水路	0	58カ所
水制工	3カ所	10カ所
-河道	3カ所	8カ所
-排水路	0	2カ所
河道サイフォン	2カ所	1カ所
河口防潮堰	0	75 m
3. 河川構造物 / 改修	1カ所	4カ所
-分流堰	1カ所	3カ所
-集水施設	0	1カ所
4. 橋梁建設・改修	11カ所	36カ所
-橋梁 (道路)	6カ所	11カ所
-歩道橋	0	15カ所
-管理用橋梁	5カ所	8カ所
-給水橋・水道橋	0	2カ所
5. 管理用道路工事	149,800 m <sup>2</sup>	171,406 m <sup>2</sup>
-河道沿い	135,800 m <sup>2</sup>	131,676 m <sup>2</sup>
-排水路沿い	14,000 m <sup>2</sup>	17,995 m <sup>2</sup>
-アクセス・アプローチ道路	0	21,735 m <sup>2</sup>
<b>(2) 事業実施計画</b>		
1. 借款契約調印	1990年12月	1990年12月
2. コンサルタント選定	1990年7月-1991年6月	1990年12月-1991年7月
3. 用地収用	1990年4月-1991年12月	1990年4月-1995年3月
4. 工事業者の選定		
-P/Q		
公募	1991年1月	1991年10月
OEFC 承認	1991年6月	1991年5月
-入札		
入札審査	1991年7月	第1,2,5工区: 1991年1月

<p>契約</p> <p>工事命令書</p> <p>5. 工事開始 -開始</p> <p>-完了</p> <p>6. コンサルティング・サービス -レビュー調査/詳細設計 -施工管理</p>	<p>1992年4月</p> <p>-</p> <p>1992年7月</p> <p>1995年6月</p> <p>1991年7月-1992年6月 1992年7月-1995年6月</p> <p>( は、完了日)</p>	<p>第3,4工区: 1991年6月 第6工区: 1994年6月 第1,2,5工区: 1992年3月 第3,4工区: 1991年11月 第6工区: 1994年10月 第1,2,5工区: 1992年3月 第3,4工区: 1991年11月 第6工区: 1994年9月</p> <p>第1,2,5工区: 1992年4月 第3,4工区: 1991年11月 第6工区: 1994年11月 第1工区: 1995年7月 第2,3,4工区: 1994年7月 第5工区: 1995年8月 第6工区: 1996年10月</p> <p>1991年8月-1992年8月 1992年8月-1996年10月</p> <p>(1996年10月完了)</p>
<p><b>(3) 事業費</b></p> <p>外貨</p> <p>内貨</p> <p>合計</p> <p>うち円借款分</p> <p>換算レート</p>	<p>4,865百万円</p> <p>66,149百万ルピア</p> <p>10,157百万円</p> <p>8,063百万円</p> <p>12.5ルピア= 1円 (1990年3月)</p>	<p>2,808百万円</p> <p>124,231百万ルピア</p> <p>9,502百万円</p> <p>7,630百万円</p> <p>14.9-26.4ルピア= 1円 (1992年2月-1996年12月)</p>