

## インドネシア

### アチェ河緊急河川改修事業

評価報告： 2002年10月

現地調査： なし

#### 1. 事業概要と円借款による協力



サイト地図



アチェ川河口

#### 1.1 背景

アチェ河は全長 145km、流域面積 1,775km<sup>2</sup>を有するスマトラ島北部の主要河川で、スエケク山に源を発し、バンダ・アチェ市を通過してマラッカ海峡に流れ込んでいる。同河川は、毎年のように洪水を引き起こし、バンダ・アチェ市を含むアッチェ特別州（1980年時点での人口 165万人）に深刻な被害をもたらしていた。また、洪水被害面積は住宅地 2,700 ha、水田 7,500 ha、ココナッツ農園及び畜産牧草地 4,100 ha からなる 25,000 ha に及んでいた。

このような洪水による被害は、5年確率洪水流量（TR5<sup>1</sup>）1,300 m<sup>3</sup>/秒に対するアチェ河の流過能力不足（250 m<sup>3</sup>/秒）に起因していた。1953年、1971年、1978年、1983年、1986年に起こった洪水は、周辺地域に多大な被害を与え、死者をも出す結果となった。

#### 1.2 目的

アチェ河河口からインドラプリまでの 43km にわたる区間の河川改修及び放水路の新設（9.7km）により、アチェ河下流に位置するバンダ・アチェ市を常襲的洪水被害から守るもの。

#### 1.3 事業範囲

事業全体の範囲は以下に示すように 2 期の事業からなっている。本事業はそのうち第 1 期を対象としている。

##### (1) 第 1 期

<sup>1</sup> 「5年」または「50年」確率洪水とは、ある年における洪水の発生確率を意味する。河川の流過能力・放水能力は、過去の気象データ及び水文データを用いて、専門家により概算される。10年確率洪水とは、ある年における洪水発生率が 10%であることを表し、50年確率洪水は 2%であることを表す。

ダロイ川及びビルエン・パガ川の2つの支流を含むアチェ河河口からバコイまでの河川改修を行い、あわせて同河川の3ヶ所にFFWS（洪水予警報システム）を設置するもの。

バコイ～シプレ間のアチェ河左岸に堤防を建設し、主要対象地域であるバンダ・アチェ中心部を洪水の被害から守るもの。堤防建設は右岸の数区間に対しても実施される。

## (2) 第2期<sup>2</sup>

(第1工区) ラムニョン河沿いのバコイ～河口間において放水路を建設すると共に、アチェ河上流のバコイ～インドラプリ間の改修を行なうもの。

(第2工区) バコイ～シプレ間の右岸に堤防を建設するもの。

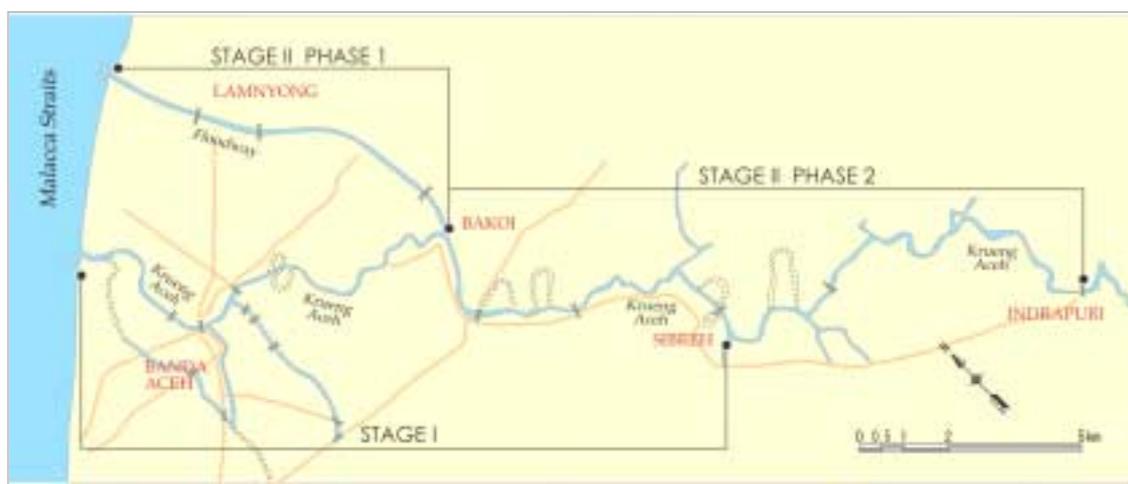


図1：事業サイト地図

## 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）西部地域水資源局

\*居住・地域インフラ省水資源総局（DGWR）は旧公共事業省水資源開発総局（DGWRD）

## 1.5 借款契約概要

円借款承諾額	4,659 百万円
実行額	2,821 百万円
交換公文締結	1983 年 4 月
借款契約調印	1983 年 10 月
借款契約条件	
金利	3.0%
返済期間（据置期間）	30 年（10 年）
調達	一般アンタイド（コンサルティング・サービスは部分アンタイド）
貸付完了	1991 年 7 月

<sup>2</sup> 第2期第1工区は第1期事業（放水路）完工から9ヶ月後の1993年10月に完工した。第2期第2工区はインドネシア政府の資金により実施される予定であったが、財政難により2002年時点においても着工されていない。

## 2. 評価結果

### 2.1 計画の妥当性

本事業である「アチェ河緊急河川改修事業」は2期にわたる事業であり、既存河川の改修及び放水路の建設によりアチェ河流域の治水能力を向上することを目的としている。

審査時において、本事業の目的である「アチェ特別州の州都であるバンダ・アチェ市の洪水被害を緩和する」ことは、対象地域における常襲的な洪水被害状況からも分かるように、政府の最優先課題の一つであり、事業目的は妥当なものであった。

現在、本事業目的は水資源開発に対する国家政策「河川保護及び河川機能の向上」に沿っており、その妥当性は維持されている。

### 2.2 実施の効率性

#### 1) 事業範囲

本事業範囲は以下に示すように多少の修正・変更が生じている：

堤防、護岸、分土工の種類・資材、管理用道路の道幅、橋脚・基礎の形状などに係る変更  
ラムニョン放水路河口における防潮堤建設の追加  
高速道路に接続する排水溝基礎部分の建設方法の変更

これらの修正・変更は 建設方法 河川水文要因 経済費用の効率・効果を考慮して行なわれた。

#### 2) 実施スケジュール

本事業（第1期）は公共事業省 DGWRD（現在の居住・地域インフラ省）により実施され、計画工期より約5年遅れの1993年1月に完工した。遅延の主な理由は以下のとおりである：

用地取得問題（詳細については2.4.3参照）  
設計変更  
入札手続の遅れ  
追加工事

上記の理由のうち、用地取得が遅延の決定要因となっている。

#### 3) 事業費

事業費の実績は4,504百万円と、計画5,253百万円の範囲内に収まった。また、円借款の実績は2,821百万円と、計画4,659百万円の約60%となった。円借款の大幅なコストアンダーランは、事業実施期間における円高ルピア安が原因となっている（詳細については「主要計画／実績比較を参照」）。

## 2.3 効果（目的達成度）

### 1) 治水

図1に事業対象地域における過去の洪水データを示す。事業実施（1983年）以前は頻繁に洪水が発生していたが、事業完了（1992年）後、深刻な洪水は発生していない。過去のデータによると、1995年にアチェ河上流を中心に600haの浸水を伴う洪水が発生している。しかし海岸保護・治水事業局（SP&FC）の報告書によると、この洪水による浸水は、河川が堤防を越流して生じたのではなく、操作ミスにより開かれたままの状態になっていた灌漑水門から流れ込んだものによるものであった。従って、1995年の洪水は施設能力不足によるものではなく、人為的なものであった。

表1：事業対象地域における洪水記録

< 事業実施前 >

	Maximum flood discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Flooded area (ha)	Flood damage (10 <sup>6</sup> Rp.)	Inundation days (days)	Inundation height (m)
Dec. 1970	500	3,000	320	2	1.0
Jan. 1971	1,100	8,500	720	4	3.0
Dec. 1971	160	1,000	32	1	0.5
Jan. 1972	700	6,500	580	3	2.0
Dec. 1972	180	2,000	43	1	0.5
Jan. 1973	1,000	8,000	780	4	3.0
Mar. 1973	150	1,000	57	1	0.5
Nov. 1973	170	1,500	58	1	0.5
Jan. 1974	600	6,000	1,037	3	2.0
Dec. 1974	160	1,000	77	1	0.5
Jan. 1975	900	7,500	1,400	3	2.0
Mar. 1975	600	6,000	1,200	3	2.0
Dec. 1975	150	1,000	139	1	0.5
Jan. 1976	170	1,500	190	1	0.5
Dec. 1976	150	1,000	180	1	0.5
Feb. 1977	150	1,000	210	1	0.5
Nov. 1977	170	1,500	250	1	0.5
Feb. 1978	160	1,000	300	1	0.5
Jul. 1978	1,300	9,700	6,755	4	3.0
Dec. 1978	1,200	9,700	6,500	4	3.0
Jan. 1979	800	7,000	4,500	3	2.0
Nov. 1979	160	1,000	454	1	0.5
Dec. 1980	140	1,000	609	1	0.5
Jan. 1981	150	1,000	820	1	0.5
Feb. 1982	180	1,500	1,100	1	0.6

**< 事業実施後 >**

	Maximum flood discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Flooded area (ha)	Flood damage (10 <sup>6</sup> Rp.)	Inundation days (days)	Inundation height (m)
1991	--	--	--	--	--
Year of Completion	--	--	--	--	--
1992	--	--	--	--	--
1993	--	--	--	--	--
1994	--	--	--	--	--
1995	500	600	3,000	2	1
1996	--	--	--	--	--
1997	--	--	--	--	--
1998	--	--	--	--	--
1999	--	--	--	--	--
2000	2,000	2,400	50,000	3	3

出典：アチェ特別州 SP&FC

2000年12月に推定最大流量 2,000 m<sup>3</sup>/秒、50年確率洪水規模の洪水が発生した。これはアチェ河の流過能力の設定水準である 1,300 m<sup>3</sup>/秒（5年確率洪水相当）をはるかに上回るものであった。この2000年に発生した洪水により、バンダ・アチェ市及び周辺地域は深刻な浸水に見舞われ、5名の死傷者を出した。この洪水は非常に大規模なもので、本事業施設（堤防）では洪水で増加した水量を河道内に留めておくことができず、堤防や護岸の一部に大きな損傷が生じた（図2参照）。

また、本事業施設の運用・維持管理を現在担当しているアチェ特別州の海岸保護・治水事業局（SP&FC）の所長の報告によると、本事業により3ヶ所に設置されたFFWS（洪水予警報システム）は事業完了直後から、機械の故障のため稼動していないとのことである。現在、同システムは手動で稼動しており、水位測定結果は遠隔測定システムではなく、電話により伝達されている。

## 2) EIRR の再計算

本事業のEIRR（経済内部収益率）の再計算を審査時と同様の前提<sup>3</sup>に基づき行なった。すなわち、支出を事業費の年度別ディスバース実績に基づき経済費用換算率で調整した値を適用した。審査時の予測値 10.5%に対して、プロジェクト・ライフを50年としたEIRRの再計算では12.4%と算出された。この差は主に、事業実施段階で生じた事業費の削減（計画値の約85%）によるものと考えられる。

## 2.4 インパクト

### 1) 経済へのインパクト

本事業の地域経済への貢献度を分析するのは、たとえ十分なマクロ経済データがあっても簡単ではない。しかし、2000年に行われた後続案件であるアチェ河緊急治水事業第2期第1工区の事業評価で、事業の効果・インパクトを調べるため、無作為抽出による受益者インタビュー調査が実施され、その回答結果によると、100名中94名の受益者が本事業（第1期）を含む治水事業は地域経済の活性化・安定化に貢献したと考えていることが分かった。よって、本事業は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だろう。

<sup>3</sup> 1995年に発生した洪水の規模は5年確率洪水以下であったが、浸水の被害をもたらした。しかし、2.3.1で述べたように、この洪水被害は主に灌漑施設の操作ミスによるものであったため、本事業施設が現在でも5年確率洪水を防ぐだけの施設能力を有しているという仮定の基にEIRRの再計算を行なった。

## 2) 環境へのインパクト

SP&FC の所長によると、本事業による深刻な環境へのインパクトは現在まで観測されていない。

## 3) 社会へのインパクト（用地収用）

事業実施中、合計 853 ha の用地が 1985 年/86 年から 1991 年/92 年にかけて買収され、その補償として 27,471 百万ルピア（3,320 ルピア/m<sup>2</sup>）が支払われた。しかし、用地取得は円滑に実行されたわけではなかった。現在の SP&FC の所長によると、土地所有者の多くが先祖代々土地を引き継いでいるため、土地の値段や補償額での合意が予想以上に長引いたとのことである。用地取得の交渉は長引いたものの、土地所有者は本事業により建設・改修された施設が良好に機能していることが分ると、次第に土地を譲渡し始めた。結果として、大きな問題もなく用地は取得された。

## 2.5 持続性・自立発展性

### 1) 施設の現況

アチェ地域における治安の悪化により、現地調査の実施を見合わせた。

本事業により建設された治水施設の現況に関する情報を得るため、SP&FC の所長をアチェ特別州からジャカルタに招聘し、インタビューを行なった。このインタビューにより、本事業施設が多くの問題を抱えていることが確認できた。その現況を以下に要約する：

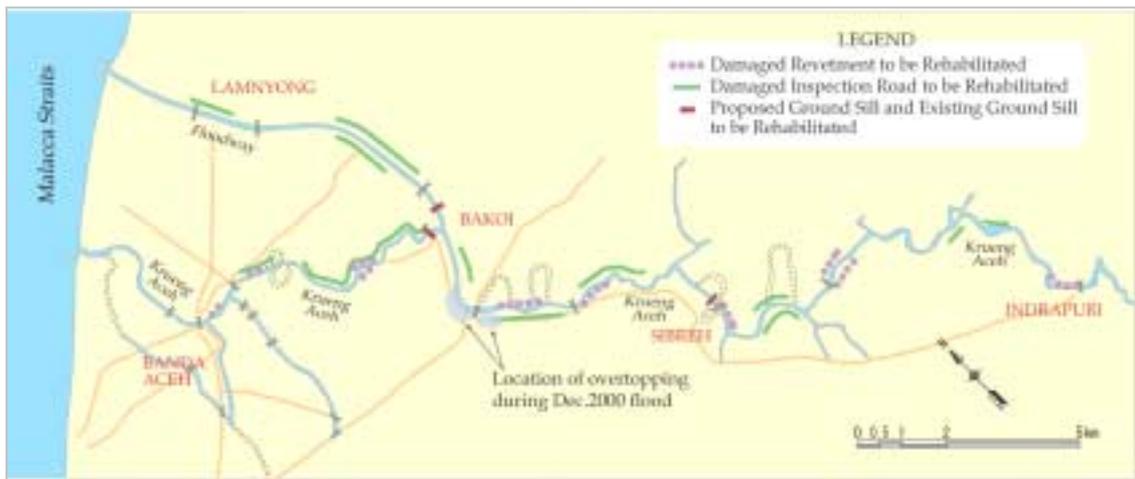


図 2：施設の現況

出典：アッチェ特別州 SP&FC

河道の土砂堆積が（１）放水路の河口（２）放水路と河道の合流点で増加している。このため河道が浅くなり、河川の水が堤防や護岸から溢れ出す危険性が増加している。このような状況のため、2000 年の大雨後 2,000 m<sup>3</sup>/秒（50 年確率洪水）の洪水規模を記録した洪水のように、さらに深刻な浸水がバコイの河川分岐点付近で起こる可能性が高い。

既存河川構造物の損傷は、（１）潮堰門の劣化による水漏れ（２）河床低下による護岸、堤防、床固、樋門及びその他の施設の損傷（３）上流域での河砂利採取及び既存堰における河砂利のせき止めが原因と思われる河床低下などの理由から、重要な懸念事項となっている（図 2 参照）。

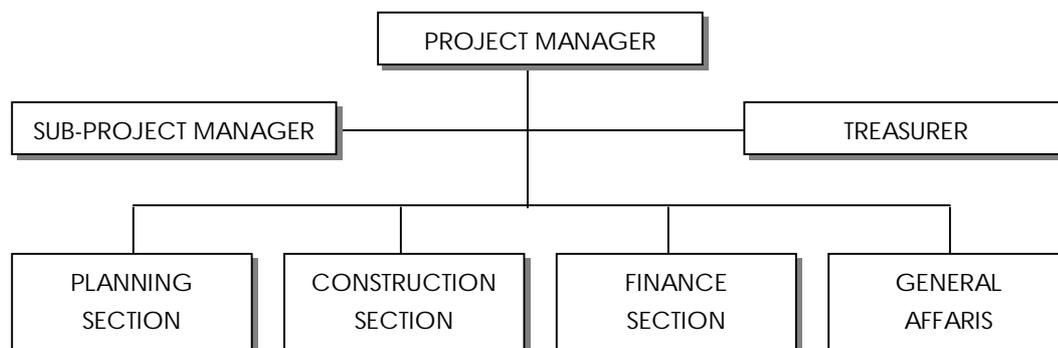
アチェ河で水草が増加しているとの報告がなされている。水質のモニタリング及び管理がな

されていないため、大量の生活廃水が流れ込む都市部近郊の河川区間において富養化が進んでいる。第 2 期第 1 工区において放水路建設が完工した後、同河川区間の水流速度が低下しており、このことが河川の富養化を進めている可能性がある。

このような状況において、治水施設本来の機能を維持するために損傷を受けた樋門やコンクリート施設の改修など、上記 で述べた施設の適切なりハビリが必要となっている。また、上記 と述べたアチェ河下流域及び放水路の土砂堆積については、適切に浚渫・掘削されるべきであるが、水質モニタリング及び洪水発生メカニズムに関する事前調査が必要である。このような対策は、O&M 機関が安定した財政・人材を確保していれば問題なく実行できるが、実際は以下に述べるように、多くの制約と問題を抱えている（2.5.2 及び 2.5.3 を参照）。

## 2) 運用・維持管理機関

本事業施設の運用・維持管理（O&M）は最近、中央政府から地方政府（州政府）に移管され、現在、アッチェ特別州の海岸保護及び治水事業（SP&FC）が担当している。実際の O&M 活動は 10 名の職員からなる SP&FC の建設課が担当している（図 3 の組織図を参照）。



**図 3：アチェ特別州 SP&FC 組織図**

出典：アチェ特別州 SP&FC

備考：治水施設の実際の O&M 活動は建設課が担当している。

SP&FC の所長によると、O&M 担当職員の技術能力は十分であるが、職員数が不十分であるとのことである。また、同所長は、O&M 活動は本事業のパフォーマンス及び効果の発現に対して非常に重要であるため、SP&FC は組織再建を行い、O&M を担当する独立した部署を作るべきであると考えている。

## 3) 財政状況

本事業施設の O&M は既に地方政府に移管されているが、現在のアチェ地域における不安定な社会経済状況のため、O&M 機関は中央政府からの予算配分に依存している。中央政府の O&M 活動に対する予算配分額を下表に示す。

**表 2：O&M 活動に対する予算配分額（単位：百万ルピア）**

1999 年	2000 年	2001 年
75	75	175

出典：アチェ特別州 SP&FC

SP&FC の所長によると、一般予算（75 百万ルピア）は日常の O&M 活動に対して十分な額であ

るとのことである。2000年12月に発生した洪水による被害を受けた施設の改修を目的に、2001年のO&M予算が増加した。これは一時的な改修には十分な額であるが、完全な復旧には不十分である。

#### 4) 事業の持続性・自立発展性

本事業は、バンダ・アチェ市における常襲的洪水被害の緩和という目的に一定の貢献をしたと言えるだろう。しかし、前述したように、下流域の土砂堆積、護岸・床固の構造的欠陥など施設の維持管理において多くの問題を抱えている。これらの問題が解決されないままであれば、本事業施設は遅かれ早かれ、機能しなくなるであろう。この問題を解決するためには、関連する政府機関（中央政府や州政府など）が十分なO&M資源（財政・人材）を確保し、O&M担当機関が事業施設を良好な状態で自主的に管理できるような体制を確立すべきである。

### 3. 提言

事業サイトの現況を調査の上、緊急なりハビリ工事を実施すべきである。

#### 主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
----	----	----

<p><b>事業範囲</b></p> <p>1. 河川改修工事</p> <p>(1) 工事工区 A</p> <p>掘削 浚渫 築堤 土捨 護岸 水制 張芝 橋梁 樋門 管理用道路 用地収用 用地補償</p> <p>(2) 工事工区 B</p> <p>掘削 築堤 土捨 護岸 水制 張芝 橋梁 管理用道路 分派施設 用地収用 用地補償</p> <p>2. 洪水警報装置</p> <p>3. コンサルティング・サービス</p> <p>海外コンサルタント 国内コンサルタント</p>	<p>アッチェ河河口～パコイ (13.0km) ～ダロイ川 (13.0km) ～ルエン・パガ川 (4.5km)</p> <p>- 360,000 m<sup>3</sup> - 150,000 m<sup>3</sup> - 270,000 m<sup>3</sup> - 240,000 m<sup>3</sup> - 153,000 m<sup>2</sup> - 28 units - 117,000 m<sup>2</sup> - 3 units - 36 units - 10 km - 63 ha - 123 ha</p> <p>パコイ～シブレ (6.94km)</p> <p>- 502,000 m<sup>3</sup> - 317,000 m<sup>3</sup> - 185,000 m<sup>3</sup> - 85,000 m<sup>2</sup> - 48 units - 76,100 m<sup>2</sup> - 2 units - 15 km - 1 site - 33 ha - 116 ha</p> <p>- 3 stations (Tanjong, Indrapuri, Lampisan)</p> <p>- 348 M/M (合計)</p> <p>- 278 M/M - 70 M/M</p>	<p>- 762,435 m<sup>3</sup> - 24,861 m<sup>3</sup> - 515,161 m<sup>3</sup> - 667,728 m<sup>3</sup> - 129,620 m<sup>2</sup> - 45units - 722,290 m<sup>2</sup> - 3 units - 64 units - 16 km - 63 ha - 123 ha</p> <p>1,203,227 m<sup>3</sup> 152,257 m<sup>3</sup> 185,000 m<sup>3</sup> 62,169 m<sup>2</sup> 62 units 101,172 m<sup>2</sup> 2 units 10 km 1 site 33 ha 116 ha</p> <p>- 3 stations (Indrapuri, Aneuk Galong, Reudeup)</p> <p>- 348 M/M (合計)</p> <p>- 278 M/M - 70 M/M</p>
<p><b>事業実施期間</b></p> <p>1. 借款契約調印 2. コンサルタント契約 3. 工事業者契約 4. 用地収用 5. 工事 6. エンジニアリング・サービス</p> <p>(完工日)</p>	<p>1983年8月 1983年8月-1984年4月 1984年4月-1985年4月 1983年7月-1986年6月 1985年4月-1988年3月 1984年4月-1988年3月</p> <p>1988年3月</p>	<p>1983年10月 1983年8月-1984年4月 1985年4月 1983年7月-1990年8月 1985年4月-1992年3月 1985年3月-1989年8月</p> <p>1993年1月</p>
<p><b>事業費</b></p> <p>外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート</p>	<p>4,659 百万円 7,643 百万円 5,253 百万円 4,659 百万円 1 ルピア=0.35 円 (1982年)</p>	<p>2,821 百万円 21,600 百万円ルピア 4,504 百万円 2,821 百万円 1 ルピア=0.11 円 (1985年～1992年の加重平均)</p>