

インドネシア

ウラル川河川改修及び灌漑改良事業

評価報告： 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



ウラル川からの取水口

1.1 背景

本事業対象であるウラル川（延長 115km、流域面積 1,081km²）は、治水対策が十分でなく、以前から頻繁に流域の農作物、民家等に甚大な洪水被害を及ぼしてきた。かかる災害を緊急に防ぐ観点から、本河川の河口から 13km～23km の区間を対象に円借款による緊急治水事業が 1972 年～76 年にかけて実施された。しかしながら、8 年確率洪水に相当する 600m³/秒の洪水流量を制御するに過ぎず、安全度は依然として低かった。また、同流域では米の増産を図るため灌漑・排水施設の改良・開発も必要とされていたため、河口から上流のスルバジャディ橋に至る約 34km の区間を対象に灌漑・排水施設の改良・開発事業が計画された。

1.2 目的

ウラル川下流域の河川改修を行うことにより河川周辺の約 25,000 ha の地域を洪水被害から防ぎ、併せて 18,500 ha の水田の灌漑・排水施設を改良し米の増産を図らんとするもの。

1.3 事業範囲

(1) 河川改修事業

25,000 ha の地域に及ぶ洪水被害を防ぐため、ウラル河流域を対象に掘削、浚渫、新堤の築造、既存堤防の補強等の改良工事（設定流量：800 m³/秒、規模：30 年確率）を実施する。

(2) 灌漑・排水施設改良事業

ウラル河下流域のデルタ地帯を対象に同河川から取水し、18,500 ha の水田で年間を通じて灌漑農業が可能になるよう灌漑・排水施設を改良する。



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・地域インフラ開発省水資源総局（旧公共事業省水資源開発総局）

1.5 借款契約概要

円借款承諾額（見積）	8,140 百万円
実行額	7,498 百万円
交換公文締結	1980 年 12 月
借款契約調印	1981 年 5 月
借款契約条件	金利 2.5% 返済 30 年 (据置 10 年) 部分アンタイド
貸付完了	1990 年 11 月

2. 評価結果

2.1 計画の妥当性

本事業は 30 年確率洪水制御計画に基づくウラル川の河川改修工事による洪水被害の防止 幹線・第 2 次・第 3 次水路などの灌漑施設の整備並びに排水施設の改良による米の増産からなる 2 つの目的を有する。

事業審査時において洪水制御は緊急課題であり¹、本事業の目的は、ウラル川流域の洪水制御能力の強化及び灌漑施設の改修を目的とした「ウラル川開発マスタープラン」に沿うものである。本事業の目的の妥当性は、事業対象地域における住民の安全の確保、生活水準の維持・向上という観点において現在でも維持されている。また、灌漑施設の改良という本事業のもう 1 つの目的も上記のマスタープランと一致しており妥当なものであった。事業対象地域の主要経済活動は稲作農業であり、灌漑施設改良は地域経済を活性化するうえで重要であり、その妥当性は現在でも維持されている。

事業実施中、事業サイトの状況に応じて追加工事の必要が生じ、一部計画が変更された。この計画変更は事業目的に沿っており、妥当であったと評価できる。

2.2 実施の効率性

追加工事により洪水制御・灌漑施設改良の両事業とも工期が 4 年延び、完成は当初計画より遅延することとなった。事業完成報告書（PCR）によると、追加工事や政府からの予算配分の遅れなどの状況にあったものの、工事受注業者は計画工期に少しでも追いつくように努めた。計画変更を含めた事業費の実績は 12,393 百万円²で、計画時の 15,292 百万円内に収まっている。円借款の供与実績は 7,498 百万円であり、これも計画時の 8,140 百万円を下回っている。PCR によると、当初予定していなかった追加工事費は、審査時に見積もられた予備費により十分補填された。

2.3 効果（目的達成度）

2.3.1 洪水制御

本調査中、洪水緩和に関する定量的データは入手できなかった。しかし現地調査時に、現在の維持管理機関である北スマトラ州公共事業部水資源局灌漑事務所の職員から、事業完成後は事業対象地域における洪水や氾濫による大きな被害は出ていないという証言を得ることができた。また、地域住民の本事業に対する評価を調べるため、同地域の受益者に対してインタビュー調査³を行なった。その中で、受益者に対して地域の安全性についての質問をした。その回答によれば、図 2 に示すように、ほとんどの地域住民が現在洪水の心配をせずに生活している。これに対して事業実施前は洪水に対する脅威から、多くの住民が移転を考えていた。

¹ 1985 年以前に深刻な洪水が 4 度起こっており、中でも 1957 年 9 月に発生したものが最大であった（865 m³/秒）。1985 年までの年間洪水被害額は 830 百万ルピア（1977 年価格）と推計されており、その累計被害額は 6,169 百万ルピアに及んでいた。

² 事業費の実績は PCR（1990 年 11 月）のデータから概算したものの。

³ 事業の効果・インパクトを調べるため、受益者に対して質問票によるインタビュー調査を行なった。北スマトラ州公共事業部灌漑事務所の協力を得て、100 人の回答者がランダムに選定された。インタビューの主な質問内容は 施設稼働とアクセスの改善について 事業のインパクトについて 事業の全体的評価について その他の要求・提言等となっている。

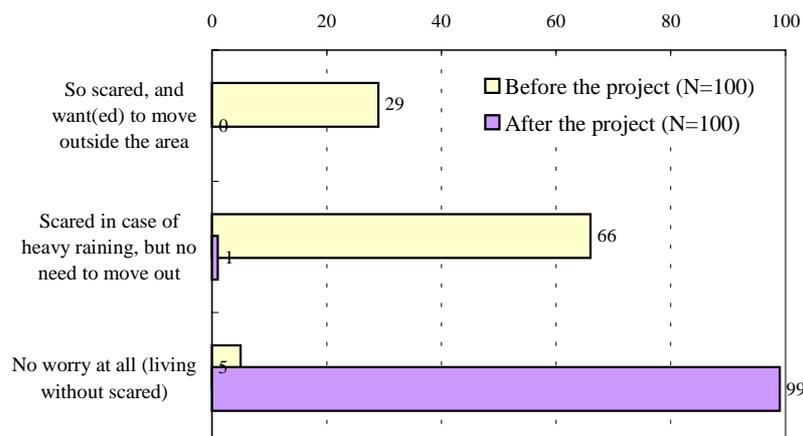


図 2：地域の安全性に対する評価

2.3.2 米生産の向上

現在の水田の年間作付面積及び作付率はそれぞれ 24,000 ha (雨季 14,500 ha、乾季 9,500 ha) 130% と概算されている。これに対して審査時に設定された年間作付面積及び作付率の目標値はそれぞれ 37,000 ha (雨季・乾季の合計 18,500 ha) 200% (雨季・乾季それぞれ 100%) となっていた (表 1 参照)。

表 1：米生産のパフォーマンス指標

指標	計画		実績	達成度 (%)
	本事業なし	本事業有り		
土地利用				
- 灌漑米作地域 (ha)	4,500	18,500	18,500	100
- 天水米作地域 (ha)	14,000	n.a.	5,500	n.a.
灌漑地域				
- 年間 (ha)	9,000	37,000	24,000	65
作付面積				
- 米作 / 雨季 (ha)	18,500	18,500	14,500	78
- 米 / 乾季 (ha)	4,500	18,500	9,500	51
- 雑穀 (ha)	900	--	7,100	--
- 年間 (ha)	23,900	37,000	31,100	84
作付率				
- 米 / 雨季 (%)	100	100	78	78
- 米 / 乾季 (%)	24	100	51	51
- 年間(米) (%)	124	200	130	65
米の年間平均単収 (籾) (ton / ha)	3.6	4.5	5.2 5.0/雨季 5.4/乾季	116
米生産高 (ton / year)	82,200	166,500	125,860	76

備考：計画値は 1989 年の事業完成報告書 (PCR) から引用したもの。米生産に関する実績値のデータが無かったため、上表に示した実績値のデータは 2001 年 7 月に作成された「24 のインフラ・リハビリ事業に係る JBIC 援助効果促進調査最終報告書」から引用した。

1990 年代半ばに実施されたモニタリング調査によると、1989 年～93 年における水田の年間作付

面積及び作付率はそれぞれ 37,000 ha (雨季・乾季とも 18,500 ha) 200%であり、当初目標値を達成している。しかし表 1 に見られるように、現在の生産パフォーマンスは低下傾向にある。

現地調査時、本事業により建設された 9 つの灌漑用自然取水施設⁴の全てが当初計画どおり機能していないことが確認された。これは、取水口が川の水面よりも高くなってしまったことに起因する。本事業の技術担当者によると、集中的な砂利採取⁵によってウラル川の河床が低下したことにより、1995 年頃から取水口の前庭スラブが徐々に露出し、結果として河川から取水できなくなったとのことである。北スマトラ州政府は 1998 年にウラル河下流域での砂利採取を禁止した。また、Bupati (県知事) も 2000 年に砂利採取を禁止したものの、今のところ規制の厳守はなされていない。規制厳守に対する強化が必要である。

2.3.3 EIRR の再計算

本事業の EIRR の再計算を審査時と同様の前提で実施した：年間事業コストは本事業コンサルタントにより作成された事業完成報告書のデータを基に、便益は洪水制御及び灌漑による予想事業便益を基にしている。審査時の見積りは 15.7% (洪水制御 10.0%、灌漑 16.5%) であったのに対して、再計算した EIRR は 15.2% (洪水制御 10.2%、灌漑 18.1%) となった。再計算した EIRR は審査時の見積りよりも若干低い。洪水制御の EIRR はほとんど差がないが、灌漑は審査時よりも 1.6% ほど低くなっている。これは洪水制御施設が十分に機能を果たしているのに対して、灌漑施設は当初計画よりも低いパフォーマンスとなっている事業の実状を反映した結果といえるだろう。

2.4 インパクト

2.4.1 社会経済へのインパクト

事業審査時に本事業は地域住民の生活の安定化、生活水準の向上、地域開発に寄与することが期待されていた。本事業の社会経済へのインパクトを分析するのは困難であるため、受益者を対象としたインタビュー調査結果を用いることにする。「本事業は地域の経済活動に貢献しましたか？」という質問をしたところ、回答者の 98% が「貢献した」と回答した。次に、図 3 に示すように貢献の種類を尋ねる質問を行なったところ、本事業は生活水準の向上、雇用機会の拡充、土地利用の改善という面で貢献したと評価されていることが分かった。

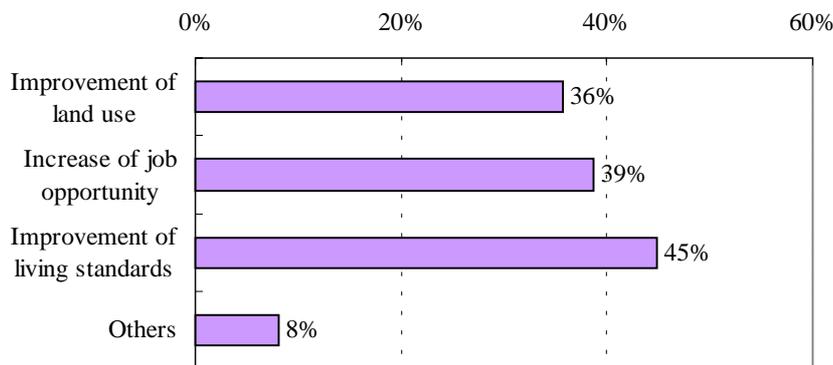


図 3：地域経済に対する評価 (回答者 98 名)

⁴ 自然取水は取水施設の種類である。頭首工や堰など貯水用に取水口と川の間建設される施設なしで、川の水を直接取り込むように設計されたもの。

⁵ 採取された砂利は建設材料には適さないが、ガラス製品に使用される。審査時に砂利採取は年間 600,000 m³ の割合で行われることが予測されていたが、実際は年間 1,000,000 m³ の砂利が採取されていると見積もられている。

図 4 は本事業の灌漑コンポーネントによる貢献度を示したものであるが、灌漑事業もまた、農民所得の増加、雇用機会の増大などに貢献したと評価されていることが分かる。

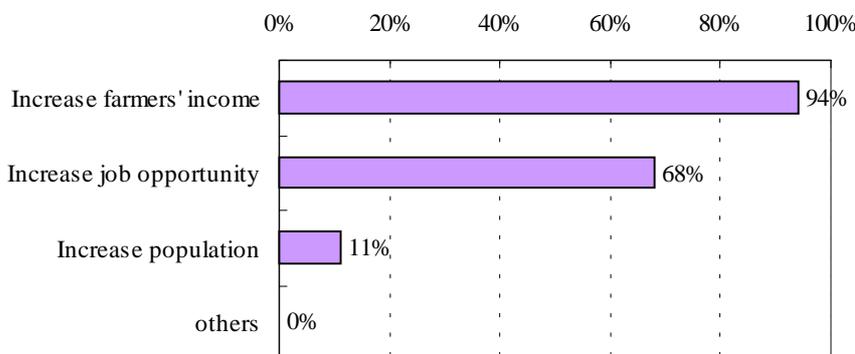


図 4：地域経済（灌漑）に対する評価（回答者 100 名）

以上の回答から、本事業は地域経済の改善に貢献したと評価される。

2.4.2 地域社会へのインパクト

本事業実施に際して、農地及び住宅地からなる 1,121 ha の土地が収用された。しかし住民の移転はなく、特に問題はなかったと報告されている。

2.4.3 環境へのインパクト

灌漑事務所はウラル川の水質モニタリングを行っていない。従って、ウラル川の水質に対する本事業の直接的インパクトは不明であるが、当該河川の濁度は比較的高い。しかし PDAM⁶職員とのインタビューでは、当該河川の水質は B グループに格付けられており、飲料水として利用可能である。その他、深刻な環境へのインパクトは現在のところ特に報告されていない。

2.5 持続性・自立発展性

2.5.1 運用・維持管理機関

2001 年未まで、洪水制御を含む施設の運用・維持管理（O&M）は公共事業省管轄下の州政府水資源局（Dinas PU Pengarian）Deli Serdang 地区灌漑事務所が行ってきたが、2002 年に州立水資源管理事務所（BALAI PSDA）が設立され、施設の運用・維持管理を引き継ぐ予定である。現在、上記灌漑事務所は堤防、護岸、水路などの施設の O&M 活動を行なっている。2001 年の O&M 活動に対する予算配分額は 9,600 百万ルピアと、通常の O&M 活動を行なうに十分な額が確保されている。同事務所は取水施設、第 1 次・第 2 次水路を含む灌漑施設の O&M 活動も行なっている。灌漑施設の O&M に必要な予算額は 80,000 ルピア/ha とされているが、2001 年の予算配分額は 13,000 ルピア/ha であっ

⁶ PDAM は地域の飲料水供給法人（公社）であり、未処理水を水質に応じて A、B、C、D グループに分類している。A グループは「事前処理なしのまま直接飲料水として利用可能な水」、B グループは「適切な処理後飲料水として利用可能な水」、C グループは「水産・畜産に利用可能な水」、D グループは「農業、都市サービス、産業、水力発電所などに利用可能な水」と定義されている。

た。

現在、同事務所には 100 人の職員がおり、マネージャークラスの事業担当職員によると、職員の技能・技術は日常の O&M 活動を行なうのに十分であるとのことである。しかしながら、職員を対象とした訓練プログラムなどは現在のところ行なわれていない。

末端圃場灌漑施設（第 3 次水路）の O&M 及び組合員（農民）からの ISF（水利料金）の徴収は WUA（水利組合）が行なっている。しかしながら、実際の WUA の O&M 活動に対する参加率は当初計画より低い数値（組織された WUA で機能しているものは約 6 割程度⁷）となっている。また水不足のため、ISF も 1997 年以降徴収されていない。これらの状況から、末端圃場灌漑施設の維持管理は十分に行なわれているとは言いがたい。灌漑事務所は以前、農民が O&M 活動に積極的に参加し ISF を適切に徴収する動機付けについて調べるため、受益者を対象とした調査を実施している。調査結果からは、仮に十分な灌漑用水が提供されれば、農民の施設に対する支払意志額（Willingness to Pay）は現状設定額である 50,000 ルピア/ha/年の 2 倍にあたる 100,000 ルピア/ha/年であることが分かった。

2.5.2 施設の現況

2001 年 7 月に実施した現地調査で、洪水制御及び灌漑施設の現況調査を行なった。本事業により建設された堤防や護岸などの洪水制御施設の状態は概ね良好であった。例外として水門観測・洪水警報施設がある。上級技術者の話では、事務所の財政難によりメンテナンスが不十分となり、その結果、施設が稼動していないとのことである。このような状態では、雨水や排水量が適切にモニタリングできない。

一方、灌漑施設については、ウラル川の河床低下により本事業で建設された全ての取水口が当初計画どおり機能していないことが判明した。先述したように、この河床低下は 1990 年代後半から盛んに行なわれた砂利採取が原因となっている（図 5 参照）。また、取水口付近の水路及び沈砂池には土砂が堆積した状態になっている。このような堆積物を取り除くには、現況の職員数、資機材、予算で行なう通常 O&M では限度がある。

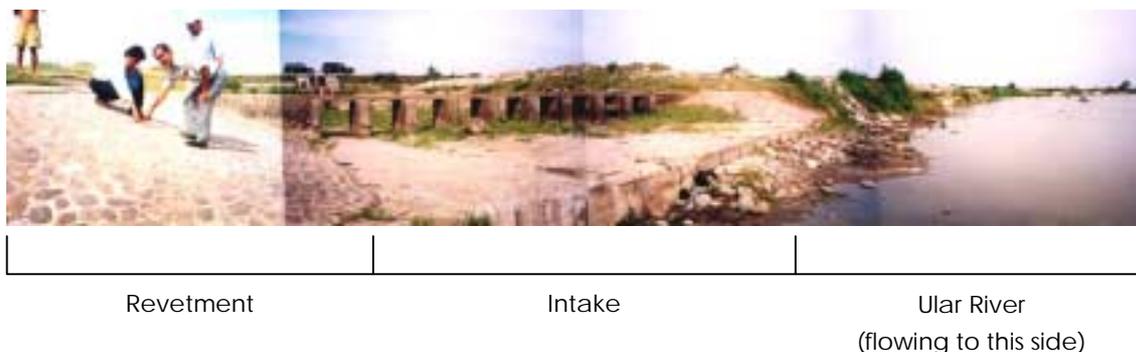


図 5：Bendang 取水口

*上級技術者が指し示しているのは事業完成当初の水面の高さ。

このような施設の現況は、砂利採取による河床低下の進行だけが原因ではなく、河床の急傾斜（1/1,000 以上）上流からの大量沈殿物など、ウラル川本来の性質も要因として絡んでくる。この状況を解決するには、河床低下の影響を受けず、効果的に堆積物を取り除くことができる堅固な施設を建設することが必要であり、灌漑用水の安定した取水を実現するための必要条件となろう。これに関し、灌漑事務所はリハビリ計画を準備し、同計画は日本の円借款事業である「リハビリ・維持管理改

⁷ 公式に 65 の WUA が組織されたが、その内機能しているものは 6 割程度と言われている。

善事業（水資源セクター）⁸」のサブ・プロジェクトの一つとなった。一方、第1次・第2次水路・排水路など、その他の灌漑施設については特に問題はないと報告されている。

2.5.3 事業の持続性・自立発展性

政府関係者によると、かつて水利用に関して農民と灌漑事務所の間で衝突があった。1990年代後半に発生した渇水期間中、同事務所に対して、農民は水利権の適切な配分を求めた。しかしこの主張は、結果として退かれ、その後、1999年以降、農民は水不足を解消するため、取水口の代替として灌漑用バイパス水路を建設している（図6参照）。現地調査時にインタビューを行なった Sumber Rejo Lama ブロックの農民によると、本事業により建設された取水口が機能していたころは、水田に灌漑用水を満たすのに1晩かかっていたが、現在は少なくとも2晩はかかるとのことである。現在、灌漑ブロックへの水の配分に関する衝突はないが、水不足による社会問題は未だ解決されていない。

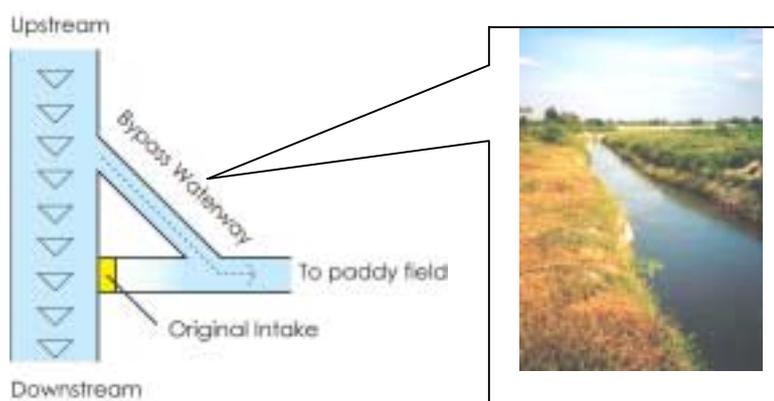


図6：バイパス水路の概念図

現在、灌漑用配水施設の改善・リハビリが緊要の課題となっている。当初建設された自然取水施設は適切に機能していないが、既存取水口のリハビリだけでは現在の状況を改善することは難しく、抜本的な対策が必要である。灌漑事務所は、ウラル川上流に堰を新設し河川の両岸に接続水路（リンク水路）を設ける主旨の施設改修基本計画を立案している。また事業の持続性・自立発展性を高めるためには、農民の末端圃場灌漑施設に対するO&M活動及びISF徴収への参加を強化すべきであろう。

先述したように、施設リハビリ及びO&M改善を目的とした円借款事業が承認された。本事業の持続性・自立発展性を確保するためには施設のリハビリ及びO&Mの改善が緊急に必要なことを考慮すると、上記円借款事業によりこれらの改善がなされることが期待できる。

主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
----	----	----

⁸ 同円借款事業の借款契約調印（L/A）は2002年10月10日に実施された。

<p>事業範囲</p> <p>1. 河川改修事業</p> <p>(1) 浚渫工事 (2) 掘削工事 (3) 築堤工事</p> <p>(4) 排水工事 (5) 護岸工事 (6) 樋門 (7) 水門観測・洪水警報施設</p> <p>2. 灌漑・排水施設改良事業</p> <p>灌漑事業</p> <p>(1) 取水口 (2) 幹線用水路 (3) 第2次用水路 (4) 用水路数</p> <p>排水事業</p> <p>(1) 幹線排水路 (2) 第2次排水路 (3) 排水路数</p> <p>圃場整備</p> <p>(1) 第3次用水路等 (2) 第3次排水路等 (3) 第4次灌漑用水路 (4) 関連施設</p> <p>コンサルティング・サービス</p> <p>(1) 施工監理 (2) 圃場整備の詳細設計 (3) 運用・維持管理</p>	<p>- 34 km (706,000 m³) - 30 km (935,000 m³) - 67.7 km (新設：22 km/733,000 m³) (改良：45.6 km/464,000 m³)</p> <p>- 64.2 km - 2.0 km - 1 ヶ所 - 1 式</p> <p>- 9 ヶ所 - 40 km - 145 km - 415 ヶ所</p> <p>- 90 km - 84 km - 85 ヶ所</p> <p>- 700 km</p> <p>- 合計：410 M/M (海外：310 M/M) (国内：100 M/M)</p>	<p>- 34.8 km - 60.3 km - 64.1 km</p> <p>- 62.7 km - 2.23 km - 1 ヶ所 - 1 式</p> <p>- 9 ヶ所 - 45 km - 148 km - 762 ヶ所</p> <p>- 67 km - 73 km - 315 ヶ所</p> <p>- 814 km - 751 km - 979 km - 25,830 ヶ所</p> <p>- 合計：525 M/M (海外：401.5 M/M) (国内：123.5 M/M)</p>
<p>事業実施期間</p> <p>1. 土地収用・補償 2. 土木工事</p> <p>(1) 国際競争入札</p> <p>(2) 洪水制御</p> <p>(3) 灌漑・排水</p> <p>(4) 圃場 詳細設計： 工事：</p> <p>3. 資機材調達</p> <p>(1) 入札 (2) 輸送</p>	<p>1981年4月-1983年3月 1981年1月-1986年1月(*) (*)=完了日</p> <p>1981年1月-1982年3月</p> <p>1982年10月-1983年7月</p> <p>1982年4月-1985年10月</p> <p>1982年4月-1985年10月</p> <p>1982年7月-1986年1月</p> <p>1981年1月-1981年9月 1982年2月-1982年4月</p>	<p>1982年2月-1985年12月 1982年5月-1990年9月</p> <p>1982年5月-1983年9月 (FC-1, FC-3, ID-1, ID-2) 1984年5月-1985年7月 (ID-3, ID-4, FC-2, FC-4) 1983年6月-1988年1月 (FC-1, FC-3) 1985年7月-1988年8月 (FC-2, FC-4) 1983年1月-1986年9月 (ID-1, ID-2) 1985年7月-1989年8月 (ID-3, ID-4) 1982年7月-1986年3月(詳細設計) (Block I~Block IV) 1983年2月-1990年9月(工事)</p> <p>1983年2月-1984年8月 1984年8月-1986年1月</p>
<p>事業費</p> <p>外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート</p>	<p>5,698 百万円 26,071 百万円ルピア 15,292 百万円 8,140 百万円 1 ルピア=0.368 円 (1981年)</p>	<p>5,388 百万円 44,321 百万円ルピア 12,393 百万円 7,498 百万円 PCRのデータに基づき概算 (1990年11月)</p>