

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：北ゴール地域パイプライン



サイト写真：第2ポンプ場

(1) 背景

ヨルダンの農業部門はGDPの7%を占め、総労働人口の10%を担っており、主要な資源に乏しい同国にとっては、農業の果たす役割は重要であった。しかし国土の過半を砂漠地帯に覆われたヨルダンでは乾燥した気候により、その水資源の有効活用と全領土の僅か6%の耕作可能面積（528千ha）のうち、さらにその7%の灌漑面積（38千ha）における農産物の生産増加と未灌漑地域の新規灌漑が大きな課題であった。

第3次経済社会開発計画（1986～1990）においても、水資源の多目的利用、灌漑用水の有効利用を図ることが謳われており、農業生産を安定化し、さらに向上させるために限られた水資源を有効活用する本事業の実施が切望されていた。

(2) 目的

ヨルダン川東岸にあるヤムルーク川とラジブ川にはさまれた北ゴール地域において、既灌漑地の配水方式末端灌漑方式の改良と、未灌漑地に新たな灌漑を行うことにより、灌漑用水の節水による水資源の有効活用と農産物の生産増加を目的とする。

(3) 事業範囲

本事業の主な事業内容は以下の通りである。

北ゴール地域の既灌漑地域7,200haを対象に幹線水路から末端圃場までの水路方法の変更（開水路からパイプラインへの変更）

既灌漑地周辺の未耕地900haのパイプラインによる配水施設造成

上記の8,100haの末端圃場での点滴灌漑を主体とする灌漑方法の採用

上記の が円借款の対象範囲であり、具体的には、取水工ポンプ場10ヵ所、パイプライン276km、農道79kmの造成が行われた。

円借款は総事業費のうち外貨額全額に内貨部分の一部を加えた合計の約80%が対象であり、具体的には および に関連する土木工事に必要な資機材および役務の調達資金、またコンサ

ルティング・サービスのための調達資金にあてられることとなっていた。

また の事業範囲については、対象地域の農民が農業金融公社（ACC）より資金を借り受けて、末端圃場での必要な灌漑施設の整備（点滴灌漑用資機材の購入等）が行われる計画であった。

（４）借入人/実施機関

ヨルダン・ハシミテ王国 / 水灌漑省（Ministry of Water and Irrigation）・ヨルダン渓谷庁（JVA: Jordan Valley Authority）

（５）借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	4,080 百万円 / 4,080 百万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1988 年 9 月 / 1989 年 1 月
借款契約条件	金利 2.9%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 部分アンタイド
貸付完了	1997 年 4 月

2. 評価結果

（１）計画の妥当性

本事業の目的は、灌漑用水の節水による水資源の有効活用と農産物の生産増加であった。1997 年 4 月にヨルダン政府により策定された「水戦略（Water Strategy）」では、水資源の乏しいヨルダンでは、限られた水資源の管理と有効活用が引き続き主要課題として挙げられており、送水、配水、および水使用の段階における高い効率性の達成も目標の一つとして挙げられている。実施機関である水灌漑省・ヨルダン渓谷庁（JVA）でも、ドイツおよびフランス政府の協力のもと、GIS（地理情報システム）を使った水資源管理システムを 1999 年に導入し、ヨルダン国内の水源データ収集とモニタリング、さらに灌漑用水を含む水供給管理などを行っており、水資源の有効活用に力を入れていることから、本事業の計画の妥当性も引き続き有効であると考えられる。

（２）実施の効率性

事業内容

当初計画と比べて事業内容の変更箇所は、末端分水施設の数 2,114 ヲ所から 1,928 ヲ所へ減少、農道工事の総延長を 76 km（新設 55 km、修復 21 km）から 205 km（新設 10 km、修復 195km）に拡張、北東ゴール地域にある既存の灌漑パイプラインのうち 14 km についてのパイプ交換の新規追加、である。その他の事業内容については、大きな変更はなかった。

工期

当初計画では事業完成は 1993 年 12 月であったが、実際は 1998 年 2 月と約 51 ヲ月遅れて完成した。遅延の主な原因は、1991 年の湾岸戦争の影響で事業に係る入札・契約手続きが非常に長引いたこと（当初予定 7 ヲ月に比べて実際は 45 ヲ月）、メンテナンス期間が長引いたこと（当初 12 ヲ月に比べて実際は 29 ヲ月）などであった。メンテナンス期間の延長の理由は、当初計画の 12 ヲ月に加えて、新規追加となった北東ゴール地域の灌漑パイプラインの交換のコンポーネントのためのメンテナンスに 17 ヲ月を要したためである。

事業費

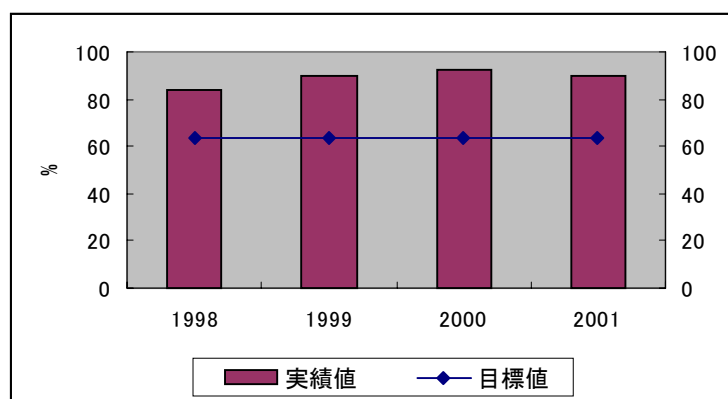
当初計画では総事業費が 5,101 百万円（外貨分 3,420 百万円、内貨分 1,681 百万円）であり、うち 4,080 百万円が円借款にて賄われる予定であったところ、実績値は総事業費 5,375 百万円（外貨分 3,601 百万円、内貨分 1,774 百万円）円借款供与額は 4,080 百万円である。総事業費コスト・オーバーランの原因は、主に農道工事の延長、及び新規追加となった北東ゴール地域の既存灌漑パイプライン交換によるものであった。

(3) 効果

水利用効率の改善

本事業では、老朽化が進みひび割れからの漏水などにより、配水効率が低下していた従来型の開水型灌漑方式からパイプラインによる灌漑方式へ水路方法の転換を行い、送水・配水効率を改善し、用水量を節約することが期待されていた。1998 年の事業完成後の対象地域での水利用効率の変化をみると、目標値の 63.4% を上回り、約 90% を達成するなど、大きな改善が認められる。本事業での用水は、幹線水路（King Abdullah Canal）から取水工 送水管 配水管 分水管 末端分水施設 各圃場という経路で送水される。ここでの水利用効率とは、取水工から各圃場までの区間における水の送配水効率のことを示す。

図 1：事業対象地域における水利用効率の改善



(出所) JVA

灌漑面積

事業完成後の灌漑面積の推移をみると、1998～2001 年にかけて全ての年で計画値の 8,100 ha を下回っている。この理由は、供水量の制限を受けたため、十分な灌漑用水の供給が実現できなかったことが大きい。表 2 をみると事業完成後の年平均汲上げ量（ポンプ場）および年平均総水量（パイプライン）ともに、計画値を大きく下回っていることがわかる。実施機関によれば、末端圃場への灌漑用水供給実績は 1999 年には必要量の 30%、2000 年および 2001 年は 50% しかなかったため乾季における野菜栽培が制限された。

表 1：事業対象地域における灌漑面積

(単位：ha)

	1998 (完成年)	1999 (2 年目)	2000 (3 年目)	2001 (4 年目)
灌漑面積 (各計画値)	8,100	8,100	8,100	8,100
実灌漑面積				
(a) 雨季	6,470	5,847	6,035	5,882
(b) 乾季	1,941	1,754	1,810	1,764

(出所) JVA

表 2：事業対象地域における灌漑施設の平均汲上げ量（ポンプ場）および送水量（パイプライン）

	計画値	1998 (完成年)	1999 (2年目)	2000 (3年目)	2001 (4年目)
ポンプ場					
a. 平均汲上げ量(m ³ /時)	11,038	8,605 (80%)	3,983 (36%)	3,412 (31%)	n.a.
b. 平均汲上げ量(m ³ /年)	78,698,088	28,891,436 (37%)	28,398,736 (36%)	24,324,055 (31%)	n.a.
パイプライン					
a. 平均送水量(m ³ /時)	6,070	6,809 (112%)	2,673 (44%)	1,532 (25%)	n.a.
b. 平均送水量(m ³ /年)	43,276,248	16,833,678 (39%)	19,060,360 (44%)	10,923,447 (25%)	n.a.

(出所) JVA

(注) カッコ内は計画値に対する各年の達成率。

農業生産量

本事業では水効率の改善と並んで、事業対象地域における農業生産の増大も期待されていた。主要農産品の総生産高について、アプライザル時に設定した計画値と実績値を比較してみると、実灌漑面積の伸び悩みおよび灌漑用水の不足にも拘らず、ほぼ計画値に近い値を達成している。農作物の種類によって生産量に大きくばらつきはみられるものの、カンキツ類、バナナなどの果樹類の生産高が大きく伸びたことが、農作物全体の生産高を押し上げ、結果として計画値に近い総生産量を実現している。また生産高の伸びには貢献しなかったものの、トマト、ナス、キュウリ、緑豆、さらにカンキツ類等の幾つかの農作物の生産性が著しく向上しているのが認められる。この背景には、各農家で点滴灌漑など節水型の近代灌漑農法の導入を行ったことに加え、水不足という困難な環境に対応した作付けの種類や規模、タイミング、肥料方法などさまざまな工夫を行いながら、営農活動を続けてきた各農家の努力に負うところが大きいと思われる。

表 3：事業対象地域における主要農産品の生産量

(単位：千トン)

農産品名	計画値		1998 (完成年)	1999 (2年目)	2000 (3年目)	2001 (4年目)	98-01 平均 生産性 (ton/ha)
	生産量	生産性 (ton/ha)					
トマト	66,672	44.0	45,595	45,830	45,602	36,853	69.0
ナス	17,390	37.5	4,775	6,526	3,896	7,640	69.2
キュウリ	11,268	47.5	11,788	10,373	9,244	11,400	86.23
コショウ	7,824	26.3	5,102	3,533	3,204	4,808	22.84
トウガン	23,659	22.5	2,841	7,920	924	1,144	17.6
ジャガイモ	16,329	30.0	11,910	11,487	9,324	8,655	30.0
カリフラワー/キャベツ	5,139	32.0	2,673	9,587	938	1,561	34.1/25.0
緑豆	2,680	12.5	2,640	2,065	2,873	2,835	25.0
ソラマメ	5,844	15.0	-	-	-	-	-
タマネギ/ニンニク	1,466	25.0	8,190	661	1,085	596	18.0
モロヘイヤ	986	20.0	-	-	-	-	-
メロン	3,406	25.0	-	-	27	66	26.5
ハウレンソウ/レタス	3,710	20.0	894	620	590	662	20.0
アルファルファ	-	-	2,188	248	810	1,038	22.96
野菜その他	235	15.0	3,455	4,230	3,179	3,336	7.7
野菜類(小計)	166,608		102,051	103,080	81,696	80,594	
カンキツ類	53,461	35.0	126,311	122,399	139,165	119,250	43.6

バナナ	861	28.0	3,523	3,679	3,252	3,731	27.3
果樹その他	690	24.0	2,783	3,063	3,481	389	19.5
果樹類（小計）	55,012		132,617	129,141	145,898	123,370	
小麦／大麦	2,218	5.0	2,473	1,481	1,459	2,259	3.0/2.5
穀物その他	-		140	178	204	155	11.5
穀物類（小計）	2,218		2,613	1,659	1,663	2,414	
総生産（合計）	223,838		237,281	233,880	229,257	206,378	

（出所）JVA および JBIC

（注）計画値は審査時に使用した F/S の予測値を適用。

その他の効果運用指標

その他の効果運用指標をみると、対象地域における利用者からの灌漑用水料金徴収率は約 8 割程度で、更なる改善が望まれる。また灌漑パイプでの平均送水ロス は 1999 年から 2000 年にかけて改善傾向にある。実施機関では一層の送水ロスの削減を目指している。

表 4：その他の効果運用指標

（単位：％）

	1998 （完成年）	1999 （2 年目）	2000 （3 年目）	2001 （4 年目）
灌漑用水料金徴収率	77%	78%	79%	79%
平均送水ロス（パイプライン）	1.0%	10%	8%	n.a.

（出所）JVA

本事業の受益者インタビュー調査

本調査では本事業の効果測定の一環として、本事業の受益者である農民 100 名に対して面談調査を行った。面談者調査手法は、事業対象地域の灌漑用水利用者リストから無作為に 100 名の農民を抽出し、あらかじめ用意した質問項目に基づき個別面談形式で聞き取り調査を行った。以下はその調査結果のまとめである。

総合的な事業効果については、100 名中 90 人が満足以上の回答（充分満足：32 名、満足：58 名）をしており、本事業は高い評価を得ている。事業効果として認識されている主なものは、労働コストや労働時間の削減、農業技術の向上、年間を通しての安定的灌漑用水の確保などであった。また農業生産の生産量および品質の向上、農産物の種類の多様化なども挙げられていた。

図 2：受益者農民 100 人による事業全体に対する評価

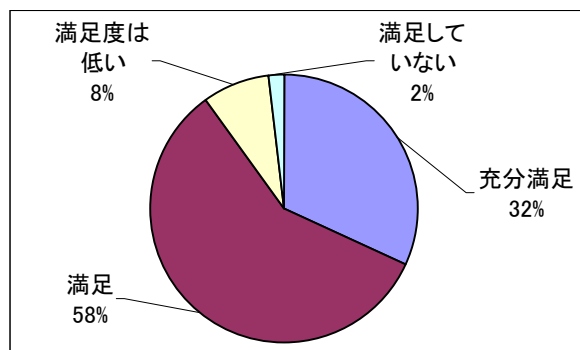
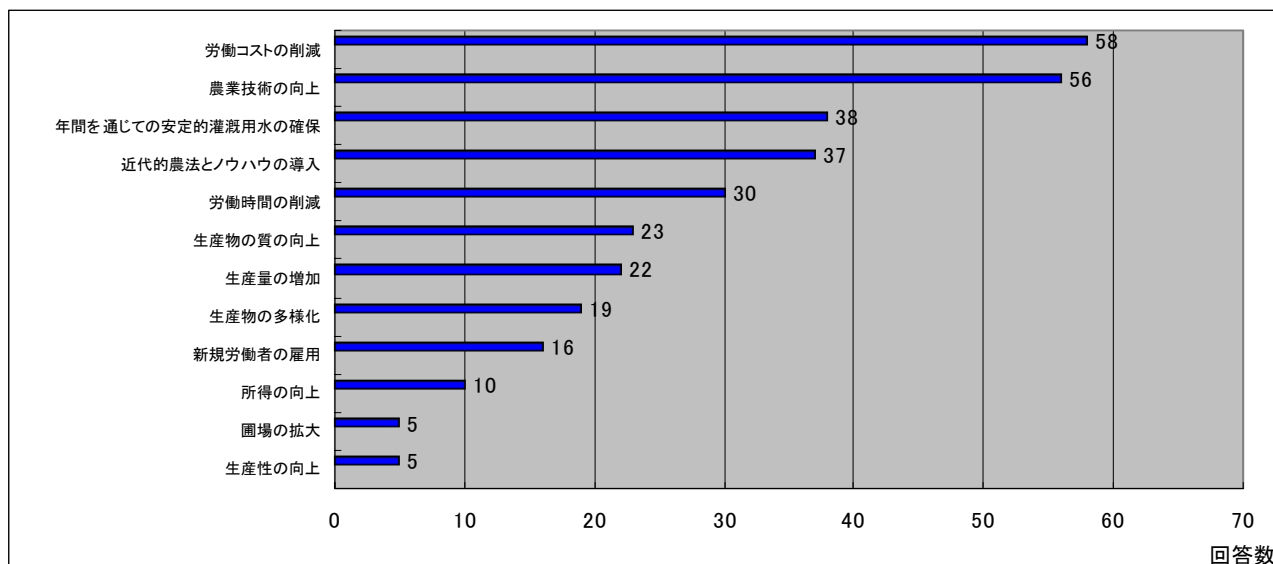


図 3：受益者農民 100 人により認められた事業効果（複数回答）



一方、灌漑施設の利用状況と維持管理については、問題を抱えていることがわかった。多数の農民が現在の灌漑用水の供給量の不足と供給スケジュールのタイミングに対して不満を訴えており、収穫量低減の一つの要因となっている。灌漑用水供給量の不足の要因は、実施機関による灌漑システムの運営・維持管理能力の低さ、一部農民による盗水¹など人為的な問題を指摘する回答も多かった。また灌漑用水利用料金については、面談者のほぼ全員が支払い義務を果たしており、維持管理費用の受益者負担の原則について十分理解している一方、支払い対価に対する正当なサービス提供を受けていないとの認識が高かった。

図 4：灌漑システムに対する実施機関の維持管理能力

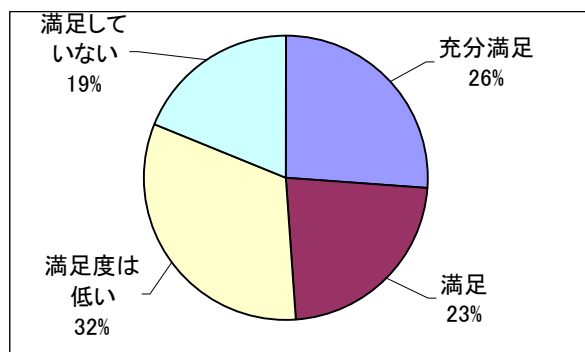
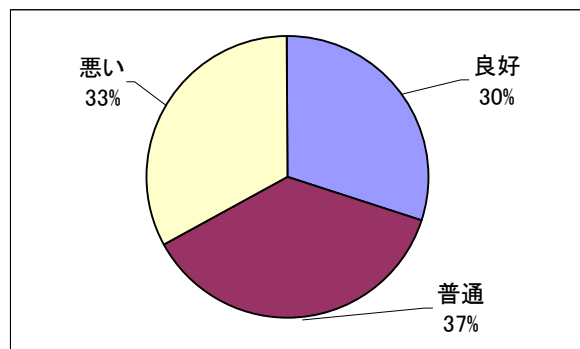


図 5：各圃場における灌漑施設の現況



本事業では、各農民が農業金融公社（ACC）から資金の借入を受け、圃場での必要な灌漑施設の整備を行うことが期待されていたが、回答者のなかで実際に借入を実行し灌漑施設の整備に投資したのは僅か 9%であった。農業金融公社からの融資制度が利用しにくい理由としては、高い金利、融資手続きの煩雑さなどが挙げられていた。

総じて本事業によるプラス効果は受益者にも広く認識されているが、現況の灌漑システムの維持管理状況、灌漑用水供給サービス、および公的資金を活用した農業支援制度において

¹ 盗水が多い原因は、水不足によるものが一番であるが、パイプレッシャーの設計を、6 ltr/second から 9 ltr/second へ変更したことも原因であると考えられる。供給量が少ない場合は、水圧が低下し、特に重力パイプ（gravity pipe）の箇所では、高低差により場所によっては、水圧が低いところと高いところがある。盗水が多い場所は、Low pumping zone 以下の重力パイプラインにつながるゾーンに多く見られるようである。

は、今後も改善の余地が見られる。

経済的内部収益率（EIRR）の再計算

アプレイザル時には、本事業の経済的内部収益率（EIRR）を 19.9%と予測していた。今次評価にて EIRR の再計算を行ったところ結果は 20.1%であった。算出条件は以下の通りである。

（前提条件）

- ・ プロジェクトライフ：事業実施期間を含む 25 年
- ・ 便益：農産物増収による増収額（既灌漑地） 農産物の収穫額（新規灌漑地）
- ・ 費用：総事業費、維持管理費、末端圃場における灌漑施設整備費（農民負担分）

（4）インパクト

労働コストの削減

対象地域において点滴灌漑などの効率的な灌漑方法の導入が進むにつれて、従来型の開水式灌漑方法よりも人手が少なくて済むようになり、労働コストの削減につながっている。加えて灌漑をベースにした化学肥料の使用も労働コスト削減に貢献している。これは前述の農民インタビュー調査の結果においても、同様のインパクトが認められている。

農業技術の向上

従来型の開水式灌漑方法からパイプライン式灌漑方法への変換により、各農家の末端圃場では点滴灌漑やミニ・スプリンクラーなどの新たな灌漑技術の導入が行われ、農業技術の向上が図られた。それにより幾種類かの農作物では著しい生産性の向上が認められた。農民インタビュー調査の結果でも、同様の結果が認められた。

環境へのインパクト

実施機関では特定のモニタリングは行っていない。実施機関によれば、本事業による環境への特段の影響は認められていないとのことである。

（5）持続性・自立発展性

事業実施機関は水灌漑省・ヨルダン渓谷庁（JVA）である。本事業により整備された灌漑施設の維持管理については、北ゴール維持管理事務所および中ゴール維持管理事務所の管轄となっている。北ゴール維持管理事務所のスタッフは全体で 272 名（技術系職員 177 名、事務系職員 95 名）そのうち約 95 名の技術系職員が本事業の維持管理に直接従事している。また中ゴール維持管理事務所のスタッフは全体で 201 名（技術系職員 157 名、事務系職員 44 名）うち約 15 名の技術系職員が本事業の維持管理を担当している。

メンテナンスの主なものは予防メンテナンスと定期メンテナンスに分けられるが、予防メンテナンスとしては取水工やポンプ場での砂礫の除去、パイプの清掃、取水工バルブの交換などを定期的に行い、定期メンテナンスでは末端分水施設の点検、修理、交換、および灌漑パイプの修理などを定期的実施している。農道のメンテナンスについては、完成後、年数がさほど経っていないこともあり、特定のメンテナンスは実施されていない。

スペアパーツについては、プロジェクト実施中に調達した部品うち 80%は既に消費しており、また JVA におけるスペアパーツ購入の予算措置も十分ではないため、特にポンプ用モーターなどの主要機器のスペアパーツが品薄となっている。現場ではではスペアパーツが無いものについては、国内で入手可能な代替パーツを利用して、仕様に微調整を加えなが稼動してきているようであるが、スペアパーツの不足は将来的に大きな障害となる事態

を懸念している。JVA 本部としては優先度の高いスペアパーツの調達については、今後、優先的に予算措置を行い、対処してゆきたい考えである。

今回調査で実施した受益者農民へのサンプルインタビュー調査の結果明らかになったのは、給水計画・管理能力の向上、施設の維持管理体制の一層の強化、盗水など不法行為の取締りの強化等を進めることにより、灌漑施設のより効率的な利用と効果発現の余地が多く残されていることである。JVA では不法行為の取締りを引き続き実施するとともに、住民参加型の維持管理による維持管理体制強化の可能性についても検討中である。それに関連して、JVA では本事業対象地域の隣接地区において、フランス政府の協力のもと、農民参加型の灌漑施設網の維持管理を目的とするパイロット事業を現在実施中でもあり、その成果の有効活用が望まれる。

主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
事業範囲 1. 土木工事 a) 取水工（ポンプ場） - 取水ポンプ場 - 取水ポンプ b) 灌漑網整備 - 送水管 - 配水管 - 分水管 - 末端分水施設 c) 農道 - 新設道路 - 修復道路 d) 既存灌漑網施設の リハビリ 2. コンサルティング・サービス	10カ所 29 ユニット 14 km 31 km 232 km 2,114 ユニット 55 km 21 km - 合計: 211 M/M	同左 同左 11 km 33 km 222 km 1,928 ユニット 10 km 195 km 灌漑用パイプの交換（約14km） 合計: 604 M/M
工期 1. 土木工事 a) 入札・契約 b) 工事準備 c) 取水工・ポンプ場 d) パイプライン e) 農道 f) メンテナンス 2. コンサルティング・サービス a) 入札・契約 b) コンサル・サービス 3. 工期全体	1988.6～1988.12 (7ヶ月) 1989.1～1989.3 (3ヶ月) 1989.2～1992.3 (38ヶ月) 1989.3～1992.6 (40ヶ月) 1991.1～1992.12 (24ヶ月) 1993.1～1993.12 (12ヶ月) 1988.7～1988.9 (3ヶ月) 1988.10～1993.12 (63ヶ月) 1988.6～1993.12 (67ヶ月)	1989.3～1992.11 (45ヶ月) 1992.12～1993.1 (2ヶ月) 1993.11～1995.12 (26ヶ月) 1993.8～1997.2 (43ヶ月) 1994.6～1996.6 (26ヶ月) 1995.10～1998.2 (29ヶ月) 1989.3～1992.1 (35ヶ月) 1993.1～1997.3 (45ヶ月) 1989.3～1998.2 (108ヶ月)
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	3,420百万円 1,681百万円 5,101百万円 4,080百万円 1 JD = 373円 (1988年1月)	3,601百万円 1,774百万円 5,375百万円 4,080百万円 1 JD = 180円 (1993年)