

バングラッシュ人民共和国

井戸灌漑管路計画

(国家食料時給の為の地下水資源の持続的利用を目指して)

プロジェクトファイナディング調査報告

2003年3月

屋段法人 海外農業開発コンサルタンツ協会

まえがき

株式会社三祐コンサルタンツは、2003年3月13日から3月28日までの16日間、社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会の補助金を得て、バングラデシュ人民共和国井戸灌漑管理計画に係るプロジェクトファイナディング調査を行った。

バングラデシュ国（以下「バ国」。）は多くの人口を狭い国土に抱え、一方で三大河川の氾濫による洪水被害を毎年受けている。然し乍ら増大する人口圧力にも拘らず近年の同国は食糧の自給を達成し維持して来ている。この背景として灌漑の普及とインテンシブな土地の利用が挙げられるが、灌漑用水はその多くを地下水源に求めている現状である。

バ国農業省はこれら同国における食糧自給の成否を握る地下水の持続的利用について高い関心を示しており、滞水層の水収支バランス、涵養のメカニズム解明等に関し日本政府の協力を得たいと強く希望している。

近い将来、この事業計画が日本国政府による経済、技術協力の一環として採り上げられ我が国とバングラデシュ国の友好を深め、相互発展の一助となることを切に願うものである。

株式会社 三祐コンサルタンツ
取締役社長 久野 格彦

国名： バングラデシュ

井戸灌漑管理計画

(国家食糧自給の為の地下水資源の持続的利用を目指して)



目 次

まえがき

位置図

はじめに

1. 調査地域の概況.....	1
1.1 バ国の概要.....	1
1.2 水資源.....	1
1.3 土地資源.....	2
1.4 作付面積、作物及び生産.....	2
1.5 水管理及び関係組織・制度.....	4
1.6 バ国における灌漑開発.....	3
1.7 灌漑開発上の課題.....	4
2. 事業計画の概要（井戸灌漑管理計画）.....	6
2.1 背景.....	6
2.2 地下水の重要性と持続性.....	6
2.3 実施済み調査と異なる算定結果.....	6
2.4 地下水開発の歴史.....	7
2.5 水需要と持続的開発の必要性.....	8
2.6 地下水開発調査と利用に係る特別な配慮.....	9

添付資料

現地写真集

はじめに

今回 ADCA 調査団は下記のプロジェクトに関し、政府の方針確認と情報・データの収集を目的としてバ国に派遣された。

1. 小規模灌漑施設活用による、水管理の効率化と灌漑面積拡大計画
(Efficient Water Management and Command Area Development through Deploying Small Scale Irrigation Facilities)
2. バリンド地区水有効利用計画 (Efficient Water Use in Barind Area Of Bangladesh)

然し乍ら、関連政府機関との協議を通じ判明したことは、状況の変化により現状では地下水灌漑とその持続的利用 (Sustainable Use) についてより緊急性が高いとのことであった。バ国においては灌漑用水源として地下水が主要部分を占めており、この資源を如何に持続的に利用するかが最重要なテーマとの認識が示された。これに従い本レポートは地下水に焦点をあてた“井戸灌漑管理計画”について記述する。

1. 調査地域の概況

1.1 バ国の概要

バ国は 147,570 km²の面積を有し、限られた国土の中に 130 百万人の人口を数える。人口密度は 875 人/km²である。ガンジス、ブラマプトラ、メグナの三大河川の洪水氾濫原より成っており、同国の河川流域の約 93%は同国外にあるが、システムとしては同国の洪水氾濫原を通過してベンガル湾に注いでいる。上記のような特殊な地勢からバ国は 7~9 月のモンスーン期には過剰な流入により洪水被害を受け、12~4 月の乾季においては水不足に悩まされている。

約 84%の国民は農村部に居住しており、直接・間接に農業活動に従事している。農業セクターは国家 GDP の 1/3 を占め、雇補については 2/3 を占めている。90 年代を通じ農業全体としては年平均 2.36%の成長を遂げたが、その後半部では 4%台の記録もある。全般的に同国は食糧不足を最小限の範囲に留めることに成功し、近年においては、穀類の少量ではあるが余剰を達成するに至っている。国として食糧自給を宣言しているが、一方で若干の輸入も存在している現状である。

1.2 水資源

バ国は豊かな水資源に恵まれ、同時に最も肥沃な土地にも恵まれている。雨量は最西部の年間 1,200mm から北東部の 5,800mm と変化に富んでおり、平均的には 2,300mm 程である。全雨量の約 80%は 6~9 月の湿気の多い夏季に発生している。全国 230 の河川の内 57 は国境を横断している (54 はインドから、3 はミャンマーより)。河川システムの流域の内、約 93%は国外に在る。バ国の河川流量は年間 1,511,000MCM であるが、国内に源を有するのはその内 165,000MCM に過ぎない。最下流の位置という条件下、バ国として国境を横断して流入する流量のコントロールは不可能である。

表流水以外に地下水は重要資源であり、農業、上水道、工業用水源として利用されている。特に地下水資源は乾季及び干ばつ期に重要な役割を果たしている。

一般的にバ国には二つの地下水滞水層 (Aquifer) があり上層部が主要な滞水層である。ほとんどの地域においてこの二つの層は水理学的に互いに連結している。主層は多くの地域において 5m 未満の深度 (北西部) から 75m 以上の深度 (南部) に展開する。地下水の涵養は基本的に降雨による浸透である。年間の涵養量は約 21,000MCM と算定されており、主に乾季の灌漑、水道、工業用水として利用されている。

1.3 土地資源

全国土面積 14,757,000ha の内、耕作可能地は約 60%の 8,800,000ha と推定されている。1996～97 年において総作付面積は 7,860,000ha に達しているが、その内訳は以下の通りである。

1 期	37%
2 期	50%
3 期	13%
計	100%

平均作付率は 175%に達している。森林面積は国土の 14%を占めている。次表は 1974～1996 間のバ国の土地利用を表したものである。

Pattern of Land Use	Area in 1000ha			Percentage of Total		
	1974	1990	1996	1974	1990	1996
Cultivated Land	8,489	8,827	7,802	59%	58%	53%
Currently Fallow	627	288	392	4%	2%	3%
Cultivable Idle	272	267	531	2%	2%	4%
Forest	2,229	1,858	2,151	16%	12%	14%
Not Available for Cultivation	2,661	3,934	3,961	19%	26%	27%
	14,278	15,184	14,839	100%	100%	100%

1.4 作付面積、作物及び生産

バ国における主要農作物には、米、ジュート、砂糖きび、ポテト、豆類、野菜、油脂作物、スパイス等がある。1995-96 作付年度において、米は 10.06 百万 ha (74%) を占め、その他全部で 3.6 百万 ha (26%) 合計 13.33 百万 ha (100%) の作付面積であった。穀物生産は自然災害、特に洪水と北西部の干ばつによって大きく左右され変動する。北西部が国としては余剰生産地域として位置づけられている。一般的にバ国の米生産は年 18～19 百万トンであるが、1996～97 作付年度には史上最高の 20.43 百万トンの生産を記録した。この記録的生産量を可能にしたのは、良好な天候、HYV の普及と灌漑、肥料、農薬等の近代的インプットの施用である。資料によれば、1999-00 年度において同国では 23.1 百万トン (179kg/人) の米を消費しており、2010 年で 28.5 百万トン、2025 年で 29.9 百万トンまで消費量が伸びると予想されている。

1.5 水管理及び関係組織・制度

バ国においてその開発・管理を含む水行政が本格的に開始されたのは1960年代のことである。BWDB (Bangladesh Water Development Board) の前身となる組織が1964年にマスタープランを作成した、この中で洪水制御、排水及び灌漑に係る58の大規模事業が提案された。その内の多くの事業計画は、1960年代から1980年代後半にかけて実施に移された。これら事業は主として作物生産の増大を目的としており、他の分野に対する影響についてはほとんど考慮されていなかった。他の分野とは例えば、漁業、水運、森林、上工水、作物多様性及び塩水管理等である。

1972年時点で世銀(WB)は小規模灌漑普及を勧告し、急速に事業実施が拡大した。当初は政府機関、その後は民間主体の事業実施であった。80年代当初に至り、長期に亘る水資源開発計画策定の必要性が明確に認識されることとなり、灌漑、水開発、洪水制御省の下、マスタープラン公団(MPO)が設立された。MPOは1986年に全国ベースの水資源ポテンシャルを評価し、将来の各ユーザーによる水需要を予測することにより国家水計画(NWP-1)を策定した。又、1991年にはこれの再評価を通じNWP-2を策定している。MPOはそれ以外にも水法(Water Code)やその他の水計画・長期水資源管理計画の組織化等についても検討を行っている。

1991年にMPOはWAPRO (Water Resources Planning Organization)として改組され、関係セクター間の調整や特に環境面を重視したより学際的アプローチを目指して任務にあたっている。

他方、1987年、1988年の深刻な洪水被害を受けて、外国ドナーによる数多くの調査が実施された。内、26に亘るスタディとパイロット事業の実施を含むFAP (Flood Action Plan)の作成に関するプロポーザルが1989年12月にロンドンにてWB主催の会議において承認されるに至った。FAPに含まれたほとんどの原プログラムは完了しており、いくつかのケースではフォローアップがFPCO (Flood Plan Coordination Organization)の調整により進行中である。FPCOは1995年に“Water and Flood Management Strategy for Bangladesh”を作成、緊急の課題としてNWP及びNWMP (National Water Management Plan)の必要性を指摘している(ADBの協力により実施中)。

以上の他にバ国においては、水資源省の下に国家水評議会(National Water Council)が組織され活動している。

1.6 バ国における灌漑開発

近年、バ国では灌漑農業が急速に拡大してきた。作物生産の増大は灌漑開発に負うところが大きく、灌漑により改良品種の導入や、近代的インプットの施用並びに農作業の改善等が可能となった。全体で9百万 ha の耕作可能地の内、7.56 百万 ha が灌漑可能地と判断されている。1999-00 年度において灌漑面積は4百万 ha であり可能地の内53%を占めている。

1985～2000 の期間において、灌漑面積は2倍以上に拡大している（1.77 百万 ha→4.03 百万 ha）。1984-85 年度においては1.77 百万 ha の灌漑用水源として表流水（0.9 百万 ha）と地下水（0.9 百万 ha）はほぼ同水準で各々半々であった。1999-00 年度には全体が4.03 百万 ha まで拡大しているがこれは主として地下水源の拡大によっている。（地下水・・・2.8 百万 ha、表流水・・・1.3 百万 ha）。

全体灌漑面積としては、1984-85 時点での50%から1999-00 時点の69%まで拡大を達成している。然し乍ら、近年灌漑面積の拡大は鈍化しており、80 年代の年率8%から90 年代後半では4%にまで落ちている。特に浅井戸・深井戸を含む井戸灌漑の鈍化が顕著である。将来の食糧自給の確保に向け、バ国においては、依然として灌漑面積の拡大が至上命令となっており、この具体策の形成が大きな課題となっている。

年度別の灌漑開発実績を次表に示す。

	<u>1984/85</u>	<u>1989/90</u>	<u>1994/95</u>	<u>1999/00</u>
A. Groundwater				Unit: 1000ha
- Shallow tube-well	586	1,037	1,638	2,252
- Deep tube-well	287	384	582	456
- Manual	16	16	25	65
Sub total	889	1,437	2,165	2,782
B. Surface water				
- Low lift pump	351	484	538	624
- Canals	147	176	352	424
- Traditional	384	478	250	201
Sub total	882	1,138	1,140	1,250
Total	1,771	2,576	3,305	4,032

1.7 灌漑開発上の課題

地下水の場合、灌漑開発の事業を促進する為には、いくつかの分野に関するアクションを必要とする。一方で水文条件と地下水揚水上の制限要因に対する考慮が重要であり、又、地下水利用による経済性の追求も重要なポイントとなる。これらに関し、灌漑施設、機器の最適利用、効率的な O&M、単位面積あたりの水コスト節減の為のサービスエリアの拡大、支援サービスの充実、末端レベルでの水管理技術の導入、更には高収入作物の導入による農民の採算性確保等が必要とされる。

表流水関連では、過去においてその大規模開発は常に開発コストの大きな部分が国家の負担となっており、問題を提起している。大きな開発コストに比し、これらの事業のパフォーマンスは満足できるものではなく、このことは近年の灌漑面積の拡大実績にも表れている。政府財政にとって、これら大規模表流水開発に係る補助金は大きな負担になっている現状である。

不満足な成果という観点から、既存の表流水灌漑システムは全体的にその水利用効率の改善を実質的に図る必要がある。このことにより将来に向けた努力の目標のモデルを示す必要がある。このような努力においては、水セクターの基本的な問題に取り組む必要がある。例えば、効率的で且つ社会的責任度の高い水利用の促進、公的機関と民間の責任負担の明確化あるいは、計画・管理機能の地方分権化等が挙げられる。多くの場合、不均等で信頼性の低い水供給は制度・組織的／管理的側面あるいは O&M の不備／受益者参加の欠如等に大きな問題がある。

これらの問題は、大規模な物質的投入により解決するものではなく、効果的な制度・組織上の改善あるいはスチークホルダーの参加等により解決するものである。

2. 事業計画の概要（井戸灌漑管理計画）

2.1 背景

バ国において12月から3月にかけては降水がほとんど無く、水供給のためには他の水源を必要とする。河川は主要な水源であるが乾季においては、その流量は限定されたものである。このため地下水源への依存が大きな必要として認識される。資料によれば、バ国は14.7百万haの国土面積を有し、耕作可能地は9.0百万haである。この内約7.6百万haが灌漑可能面積と考えられており、今日までの開発により約4.0百万haが灌漑地区となっている。以上に加え、約4.0百万haの内その70%にあたるや約2.8百万haの灌漑は地下水源に依存しているという事実は特筆に値する。乾季及びプレ・モンスーン季の作付に対し、灌漑用水源としては地下水が主要部分を占めているということは明白である。

2.2 地下水の重要性と持続性

通常11月から翌年の4月まで続くバ国の乾季は主要河川の流量の急激な減少と水路の涸渇、地下水位の低下及び塩分の潮上等に特徴づけられる。特に南西部と北部においてその特徴が顕著である。乾季の間、地下水の需要は高く特に灌漑用水に利用され近年の穀物増産に大きく寄与してきた。これらの状況から、地下水の継続的利用可能性について一部の関係者は疑問を持っており、乾季の地下水の収支バランスについて関心が高まっている。

2.3 実施済み調査による地下水ポテンシャル

1972年に世銀（IBRD）が地下水のポテンシャルについて別の調査を行っている。1982年にはUNWPが地下水に関する別の調査を実施している。これらの調査は全国をカバーする涵養量についての算定を行っておらず、むしろスタディは地下水開発の適地を特定することに留まっている。あるスタディは将来の地下水需要の予測を行い、小流域での資源ポテンシャルについて推定を行っている。又、バングラデシュ政府自身でも1984年と1991年に調査を実施した。これはBWDB（Bangladesh Water Development Board）が1984年に、又1991年にはMPO（Master Plan Organization）が実施したもので、年間涵養量として、32,211MCMを提示している。MPOの1986年レポートによれば、地下水による灌漑は当時の0.77百万haから2.3百万haまでの拡大が可能としている。1991年MPOレポートはこれより多く、2.8百万haまでの拡大が可能であると予測した。一方、1996年レポートの“National Minor-Irrigation Development Project Study”では格段に高いポテンシャル数字を示しており、1994-95年度で2.2百万haの地下水灌漑を実績として示し、更に5百万haの拡大が可能としている。異なる予測数値を統一して示すことは地下水の潜在力についての新しい観点を提供してくれるが、これらの指摘はいずれに

してもバ国の農業はその成長について、大きく地下水に依存しうる、あるいは依存せざるを得ないということを現している。灌漑の経済性という点では、バ国においては、地下水灌漑が明らかに有利であるということ示唆している。

2.4 地下水開発の歴史

水資源省傘下の BWDB は水資源開発に関する責任機関であるが、地下水に関しては農業省が、1961 年の BADC (Bangladesh Agricultural Development Corporation) の設立後、その開発に非常に積極的である。バ国全土をカバーして BADC は数千に及ぶ深井戸 (DTW)、浅井戸 (STW) を設置し、又ローリフトポンプ (LLP) を農民たちに供与してきている。BADC は DTW についてその輸入、配布、設置及びメンテナンスに関する唯一の政府担当機関となっている。当初より DTW の価格は高率の政府補助の対象となっており、農民グループは各目的のレンタル費を BADC に支払うだけであり、技術的には農民グループだけで自己管理を行ってきた。

然し乍ら、時間の経過と共に不適切な管理と財政的制限が顕在化し、多くの井戸灌漑施設は機能が発揮できなくなった。この段階で政府は政府の所有権を保持するよりもむしろ各グループあるいは個人に売却する方針とした。これまでに建設された県別各種井戸数は以下に示す。

Details of Tube Wells (all types are presented below)

Divisions	DTW	FMTW	STW
Barisal	0	0	32
Chittagong	2,312	144	17,687
Dhaka	7,795	64	152,816
Khulna	3,118	2	136,033
Rajshahi	12,017	10	356,704
Sylhet	112	0	1,399
Bangladesh	25,354	220	664,671

Source: NMIP, 1999

然し乍ら、バ国北西部のバリンド地区においては、1992年の BMDA (Barind Multipurpose Development Authority) の設立により既存プロジェクトの積極的運営を図るという試みも行われている。現状で BMDA は 6,700 の井戸灌漑を運営し、バリンドトラクトに含まれる 3 県 (Districts of Rajshahi, Nawabganj 及び Naogoan) の全灌漑可能面積の内 33% に水供給を行っている。

その他の最近の展開として BWDB は自力ではその持続的利用ができないとして北部 (Dinajpur) の井戸灌漑事業を BMDA に移管した。BMDA は 100 名のスタッフを投入し合計 1,200 の内 650 の DTW システムを有効に維持管理している。

2.5 水需要と持続的開発の必要性

バ国における水利用の最大需要は灌漑用水である。灌漑水需要は 1970 年代半ばより急速に伸びてきている。現状、耕作可能地の約半分のみが灌漑地区であることから、今後も同じペースで伸びていく傾向である。又、灌漑以外の水利用も人口増、都市化、経済開発の進展に伴い、拡大される方向にある。

上述の如く、灌漑用水源は主として地下水であるところ、又その需要は将来において増大するに違いない。近年バ国は食糧自給の達成を内外に宣言した。この達成の根拠は乾季の Boro rice の順調な成長に負うところが大きく、Boro rice の成否は一重に地下水灌漑にかかっている。これよりバ国にとって増大する食糧需要をカバーして食糧安保を確保する為には更なる灌漑面積の拡大を置いて他に方策はないと言える。

一方でバ国は地下水資源に恵まれた国でもある。その滞水層は毎年の十分な降雨によって涵養される。10月半ばから5月後半に至る乾季において灌漑用揚水がなくとも自然に地下水位は順々に低下する。従って、滞水層の特性を知り、涵養のメカニズムを把握し、その水質と共に滞水層の水源としてのポテンシャルを確認し、又地下水フローの方向性を全て承知することが重要である。そのことを通じて初めてこの重要は水資源の持続的利用が可能となる。

国家の政策・方針として食糧の自給は最重要課題であり、バ国の地下水資源の総合的調査は至急実施されるべきテーマである。MOAはその重要性について十分な認識を持っているが、自力でこれを実施するには、技術的ノウハウと必要な要員の不足は否めなく外部ソースの援助を必要としている。

MOAは上記援助に応えるドナーを重大な関心を持って希求している。MOA内に地下水専門家は限られており、バ国政府部内では必要に応じ他機関、例えばBWDB、LGED等からの協力を得たいとしている。

2.6 地下水開発調査と利用に係る特別な配慮

バ国においてその飲料水は95%を地下水源に依存している。地下水に初めてヒ素の混入が発見されたのが、1993年、続いて1995年に同じ問題が確認されている。化学分析能力の欠如や分析に向けての体系的なアプローチの不在が少なく限定された資料に結果している。以上に鑑み、いかなる地下水利用に先立ち、広範で体系的な分析が必要となる。

添 付 資 料

List of Data/Information Collected for Small Scale Irrigation P/F

1. Outline of Barind Tract
2. Barind Integrated Area Dev. Project an Evaluation (Report 1995)
3. Impact Evaluation, Barind Integrated Area Dev. Project (2000)
4. Outline of the Proposed Project(Barind Tract)-1 (prepared by REZA)
5. Outline of the Project-2 (whole Bangladesh) (“)

6. Preliminary Project Proforma prepared by MOA (NMIDP)
7. Preliminary Project Proforma prepared by MOA
8. Preliminary Project Proforma prepared by MOA

9. Study on Privatization of Minor Irrigation in Bangladesh, 1996, ADB
10. National Minor Irrigation Dev. Project, Census, 1997/98
11. National Minor Irrigation Census (NMIC), 1999/2000

1. Team Members
 - Y. Tomioka
 - M. Reza
2. Period : March 13th to March 28th
3. Detail Schedule

Date	Activity	Remarks
March 13(T)	Reza left Narita for BKK(TG 733)	arrived BKK
14(F)	Reza and Tomioka left BKK(TG 322)	arrived Dhaka
15(S)	Meeting with MOA officials	Dhaka
	Meeting with DAE officials	Dhaka
	Meeting with LGED officials	Dhaka
16(S)	Field Trip to Rajshahi	Rajshahi
16(M)	Field Trip to Rajshahi	Rajshahi and returned to Dhaka
17(T)	Meeting with Japanese experts in LGED	Dhaka
18(W)	Meeting with MOA	Dhaka
19(W)	Documentation	Dhaka
20(T)	Meeting with JICA, EOJ	Dhaka
21(F)	Tomioka left Dhaka(TG 322)	arrived BKK
22(S)	Documentation	Dhaka
23(S)	Documentation	Dhaka
24(M)	Documentation	Dhaka
25(T)	Meeting with WARPO	Dhaka
26(W)	Documentation	<i>Independence day</i>
27(T)	Meeting with MOA	Dhaka
28(F)	Reza left Dhaka for BKK(TG 322)	arrived BKK
29(S)	Reza left BKK for Dhaka(TG 642)	arrived Narita

4. Officials Contacted

- Mr. Habibur Rahman, Joint Chief, Planning Dept., MOA
- Ms. Rebeka, Asst. Secretary, MOA
- Mr. E.H. Khandaker, Director General, DAE, MOA
- Dr. Asad-uz-zaman, Executive Dir. BMDA
- Engr. Mozahar Ali, Director, BMDA, MOA
- Engr. A. Mannan, Executive Engineer, BMDA, MOA

- Engr. Moshiur Rahman, Executive Engineer, LGED, Dhaka
- Engr. Shahidul Haque, Executive Engineer, LGED, Dhaka
- Mr. K. Takeuchi, JICA expert, LGED, Dhaka
- Mr. Y. Kamigatakuchi, JICA expert, LGED, Dhaka
- Engr. Bazlur Rahman, Executive Engineer, LGED, Rajshahi

- Mr. Kamigataguchi, JICA expert in LGERD
- Mr. Takeuchi, JICA expert in LGERD
- Mr. Kimura, Second Secretary, EOJ, Dhaka

5. External Assistance to the Water Resources Sector in Bangladesh (1990 onward)

Source/ Project/Purpose/Technical Assistance	Currency	Amount (million)	Year Committed	Loan Grant
Canada				
North East Regional Study (FAP 6) and pilot works	Canadian Dollar	17.00	1991	Grant
BWDB Accounting System Modernization	Canadian Dollar	2.80	1994	Grant
Dampara Water Management	Canadian Dollar	4.50	1997	Grant
Kalni-Kushiyara Community Development	Canadian Dollar	2.60	1997	Grant
Denmark				
Flood Action Plan (FAP 25)	Denmark Krone	13.30	1993	Grant
Surface Water Simulation Model (3rd Phase)	Denmark Krone	4.10	1994	Grant
Expansion of FFW Services	US Dollar	8.09	1993	Grant
Meghna Estuary Study (FAP 5B)	US Dollar	5.30	1994	Grant
Japan				
Narayanganj Narsingdi Irrigation	Yen	1,796.00	1990	Grant
Narayanganj Narsingdi Irrigation Phase III	Yen	977.00	1991	Grant
Narayanganj Narsingdi FCDI	Yen	339.00	1998	Grant
Netherlands				
System Rehabilitation	Guilder	26.43	1990	Grant
Compartmentalization Pilot Project (FAP 20)	Guilder	13.41	1991	Grant
Early Implementation	Guilder	38.51	1992	Grant
Water Sector Advisory Services	Guilder	1.71	1992	Grant
TA Flood Action Plan (FAP 25)	Guilder	0.02	1992	Grant
Environment Study (FAP 16)	Guilder	0.33	1995	Grant
Char Development and Settlement	Guilder	3.12	1995	Grant
Water Investigation Survey	Guilder	7.00	1995	Grant
Small-Scale Water Resources Development	Guilder	12.00	1996	Grant
Meghna Estuary Study	Guilder	13.30	1996	Grant
Gorai River Restoration	Guilder	47.83	1998	Grant
United Kingdom				
Flood Action Plan (FAP 12)	Pound Sterling	0.09	1990	Grant
Flood Action Plan (FAP 2)	Pound Sterling	1.40	1990	Grant
Fisheries Study (FAP 17)	Pound Sterling	1.70	1991	Grant
Asian Development Bank				
Second Pabna Irrigation & Rural Development	US Dollar	0.25	1990	Grant
Second Bhola Irrigation	US Dollar	0.25	1990	Grant
Review of Options for Ground & Surface Water Dev.	US Dollar	0.17	1990	Grant
Southwest Area Water Resources Mgt Study	US Dollar	2.15	1991	Grant
Northeast Minor Irrigation	US Dollar	73.00	1991	Loan
Dhaka Integrated Flood Protection	US Dollar	93.99	1991	Loan
Second Bhola Irrigation	US Dollar	39.80	1992	Loan
Operation & Maintenance Strengthening of the Second Bhola Irrigation	US Dollar	0.79	1992	Grant
Second Coastal Embankment Rehabilitation (Supl)	US Dollar	0.19	1992	Grant
Small-Scale Water Resources Development	US Dollar	0.50	1992	Grant
Study on Privatization of Minor Irrigation	US Dollar	0.54	1992	Grant
Command Area Development	US Dollar	0.44	1992	Grant
Khulna-Jessore Drainage Rehabilitation	US Dollar	0.92	1993	Grant
Second Water Supply and Sanitation	US Dollar	29.88	1993	Loan
Khulna-Jessore Drainage Rehabilitation	US Dollar	48.40	1993	Loan
Southwest Area Water Resources Development	US Dollar	0.25	1993	Grant
Socio-Environmental Assessment of the Meghna- Dhonogoda Irrigation Project	US Dollar	0.11	1993	Grant

Study of the Socioeconomic Impact of the Sirajgonj				
Integrated Rural Development Project	US Dollar	0.06	1994	Grant
Small-Scale Water Resources Development	US Dollar	32.00	1995	Loan
Command Area Development	US Dollar	30.00	1995	Loan
Flood Damage Rehabilitation	US Dollar	104.00	1998	Loan
Southwest Flood damage Rehabilitation	US Dollar	67.80	2000	Loan
The World Bank				
BWDB Systems Rehabilitation (SRP)	US Dollar	40.80	1990	Loan
National Minor Irrigation Project	US Dollar	38.10	1991	Loan
Shallow Tubewells & Low-lift Pump Irrigation	US Dollar	52.20	1991	Loan
Gumti Project Phase 1 (FCD 1)	US Dollar	23.00	1991	Loan
Naogaon Polder 1 (FCD-3)	US Dollar	21.00	1991	Loan
Madhumati-Nabaganga Project (FCD-4)	US Dollar	11.00	1992	Loan
River Bank Protection	US Dollar	121.90	1996	Loan
Coastal Embankment Rehabilitation	US Dollar	53.00	1996	Loan
Gorai River Restoration	US Dollar	3.00	1998	Loan
European Commission				
System Rehabilitation Project	Euro	13.50	1990	Grant
National Minor Irrigation Project	Euro	65.00	1990	Grant
North Central Regional Studies	Euro	1.87	1990	Grant
River Survey Project	Euro	12.60	1990	Grant
Cyclone Protection II Priority Works	Euro	2.50	1991	Grant
Coastal Embankment Rehabilitation Project	Euro	15.00	1993	Grant
Jamuna Dhaleshwari Left Bank Studies	Euro	4.00	1993	Grant
International Fund for Agricultural Development				
Small-Scale Water Resources Development	US Dollar	10.40	1995	Loan
United Nations Development Programme				
Flood Action Plan	US Dollar	0.688	1990	Grant

現地写真集



バリンド地域における深井戸灌漑受益地と非灌漑地区の対照



分火工とポンプ小屋（料金はクーポン制となっており、100 ㌦/1HR）



改良タイプの深井戸（Inverted）が普及している



ポンプ小屋の内部と常駐オペレーター



非灌漑地区では全く作付がみられない



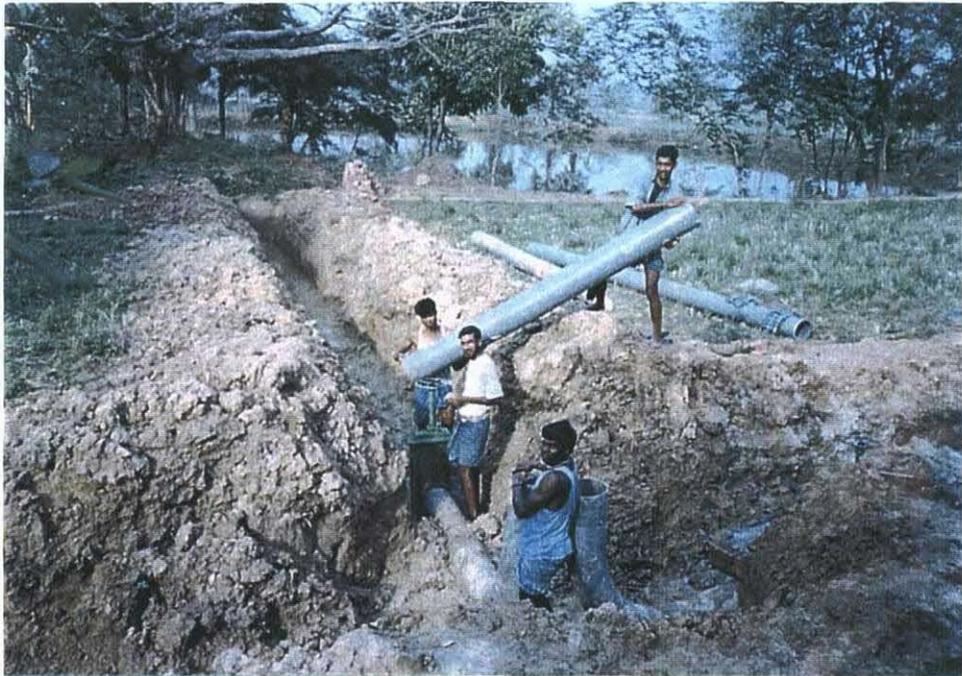
非灌漑地に多いフォームポンド



盛んに実施されている植樹、フォームポンドの周辺と道路沿いに必ず植樹がなされている



小規模灌漑堰の実例（橋より上流部）



深井戸灌漑用のパイプ敷設 (NGO Office 用施設)



典型的なバリンド地区の農家



精米所



灌漑用深井戸を水道に併用した例



集落内の水道栓



WMCA（水管理協同組合）メンバーへのインタビュー



最近完成した小規模灌漑施設



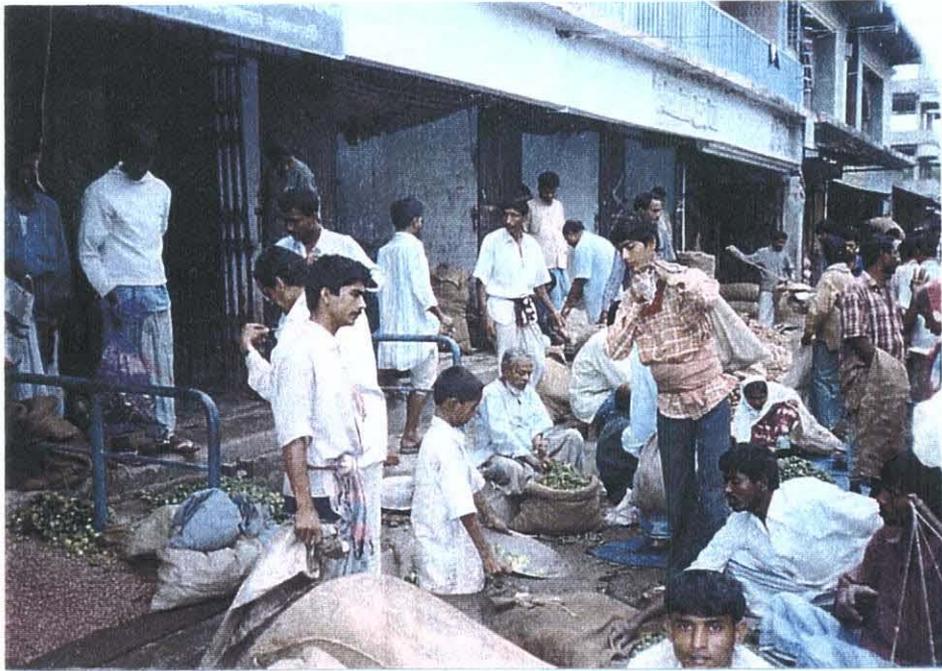
ポンプオペレーション



深井戸灌漑による乾季稲作はインテンシブに行われており、食糧自給のカギを握っている



じゃがいも収穫風景



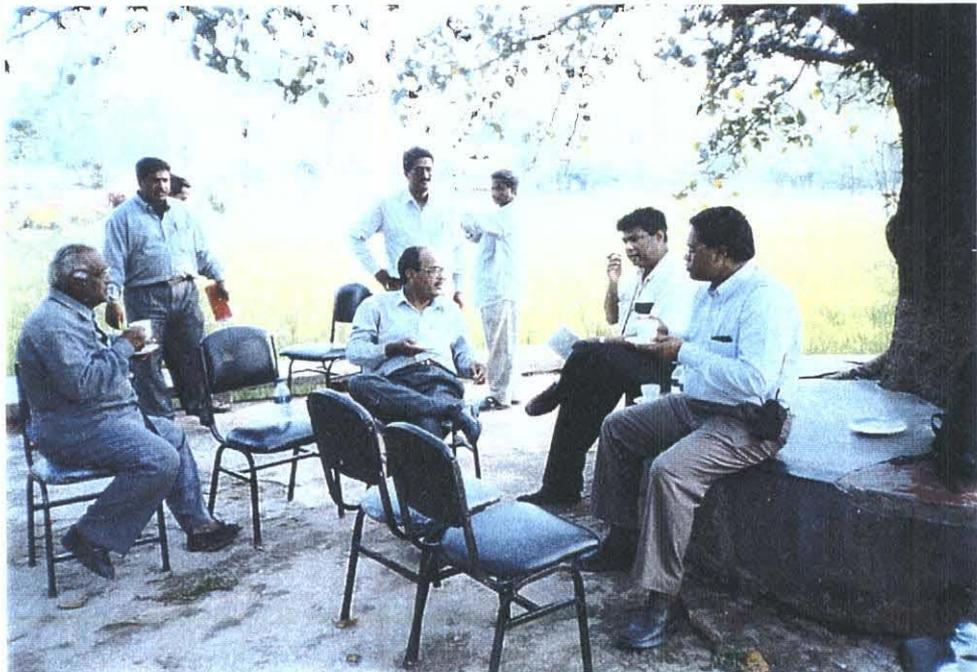
ラシャヒ市の青果・野菜市場



堆砂の進んだ水路を掘削し、漁業を営む



タマネギ畑



現地 NGO との協議



環境整備事業による植林



収穫後のじゃがいも。作物多様化の兆候



米の乾燥場