

3-2 計画概要の確認

3-2-1 計画立案の経緯

- (1) ネパール政府は同国ジャナカプール県の農民所得の増大、生活水準の向上及び僻地対策としての山間部開発のために、ジャナカプールゾーン農業開発計画(JADP)を策定し、同計画を実施するための経済技術協力を我が国に対し要請した。我が国政府はこの要請に基づき、昭和46年からプロジェクト方式の技術協力及び無償資金協力により、同地区のかんがいモデル農場のモデル・インフラ事業とそれに伴う井戸かんがい計画の推進、農業普及事業の一環としての農村レベル技術者への技術指導・訓練等を実施してきた。また、我が国は同計画を一層推進しようとする先方政府の要請に基づき、57年度及び58年度の食糧増産援助により、井戸建設用資機材を供与し、同地区の井戸かんがい農業の普及のために協力してきた経緯がある。
- (2) JADPに対する我が国のプロジェクト方式技術協力は昭和59年6月に終了したが、その後ネパール政府は同国の新農業開発5ヶ年計画(1985年7月～1986年7月)であるジャナカプール地区かんがい農業訓練計画(TIATSP)を策定し、同国政府の農業開発予算と共に我が国が実施した食糧増産援助の見返り資金を使用することにより、現在、同計画を推進中である。
- (3) 同政府はTIATSPの事業の一環として、上記の我が国の食糧増産援助により供与された井戸建設用資機材を利用して井戸建設を行なうことにより、同地区のかんがい面積を拡大し、天水に左右されることのないかんがい農業の一層の普及を図り、同地区の食糧生産を飛躍的に増大させ、併せて農民の所得増大と生活水準の向上を目的として、深井戸(要請ベースで150本)による3,000haのかんがい計画を策定し、同計画を実施するための無償資金協力につき我が国に対し要請してきたものである。

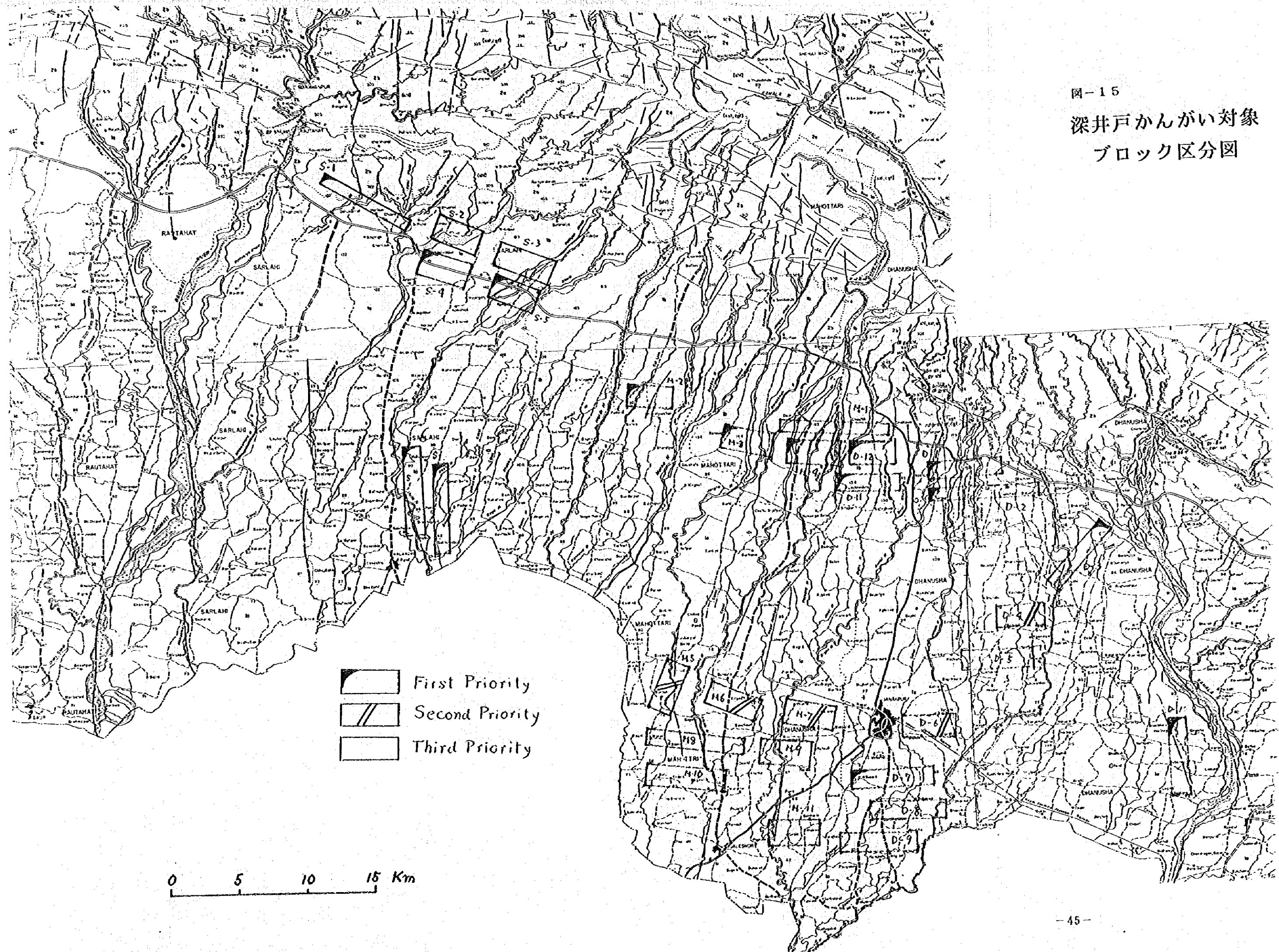
3-2-2 計画対象地区

本計画の対象地区は、ジャナカプール県のテライ平野で、次の三つのプロジェクトエリアを除いた範囲の中から選定されている。

- ① バグマティ川かんがいプロジェクトエリア(西部地域)
- ② カマラ川かんがいプロジェクトエリア(東部地域)
- ③ 浅井戸かんがいプロジェクトエリア(中央部帯状地域)

当初ネパール王国政府から要請のあった対象地区は、単純に、『各8km²の30ブロックについて、平均5本の深井戸を建設することにより、平均100ha合計3,000haのかんがいを行なう』という抽象的なものであったが、今回、調査団との協議を進めながら、ネパール側プロジェクト担当者が地元の要望も一部採り入れつつ、かねての腹案を具体的化し、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの優先順位を付して調査団に提示した。その概要は表-19に示すとおりで、詳細は図-15の「深井戸かんがい対象ブロック区分図」及び郡別のプロポーズドサイト一覧表に示す通りである。(但し井戸1本当り20haかんがいと仮定)

図-15
 深井戸かんがい対象
 ブロック区分図



- First Priority
- Second Priority
- Third Priority

0 5 10 15 Km

表-19 深井戸かんがい対象域内ブロック及び計画面積一覧表

	優先順位毎のブロック数及びかんがい計画面積		
	1st Priority	2nd Priority	3rd Priority
ダヌーサ郡	7ブロック 860ha	2ブロック 260ha	3ブロック 200ha
マホッタリ郡	3ブロック 300ha	3ブロック 200ha	5ブロック 260ha
サルラヒ郡	5ブロック 760ha	—	2ブロック 160ha
合 計	15ブロック 1,920ha	5ブロック 460ha	10ブロック 620ha

Proposed Site for Deep Tube Well Irrigation in DHANUSHA District, Janakpur Zone											
Block Number	Priority	Name of Villages involved in the Block	Approximate Total Na of		Na of Well desired	Willingness to pay for Water Charge	Accessibility	Other Remarks			
			Population	Household							
D-1	I	Naktajhi, Shripur, Nagartol, Puswarpur	4,206	460	5	High	Good				
D-2	I	Naktajhi, Hariharpur, Digambarpur	5,203	578	7	High	Good				
D-3	I	Tojnagar, Makhaha, Dhanushdhan, Chamartoli, Gauripur	5,080	2,940?	4	High	Good				
D-4	II	Mithaleswar, Ramaul, Ramnagar	4,708	523	6	High	Good				
D-5	III	Kochari, Katarait, Tarapatti, Laliya	6,962	773	4	Medium	Poor				
D-6	II	Kanarpatti, Paudeswar, Beiauni, Mahuwankopaleswar	8,912	990	7	High	Good				
D-7	I	Basahiya, Launiya, Bihni, Rampur, Rupaitha	9,772	1,089	7	High	Good				
D-8	III	Ghodhas, Ganguli, Akaura, Dobpura	7,793	865	3	High	Good				
D-9	III	Fulgama, Lagga, Nogarayan, Honspatti	13,994	1,550	3	Medium	Good				
D-10	I	Dubarkot, Balha, Sagahra, Narha, Sinyahimadan, Bisarbhora, Hathamunda	16,852	1,870	10	High	Poor				
D-11	I	Ramnagar Birta, Bateswar, Laxmibas, Bhuchakrepur	19,510	2,160	6	High	Good				
D-12	I	Kusum, Bichhauna, Laxmibas	9,035	1,002	4	High	Good				
					66						

Proposed Site for Deep Tube Well Irrigation in MAHOTTARI District, Janakpur Zone									
Block Number	Priority	Name of Villages involved in the Block	Approximate Total No of		No. of Well desired	Willingness to pay for Water Charge	Accessibility	Other Remarks	
			Population	Household					
M-1	III	Benara, Laxmibas, Bengadaver of DHANUSHA Hatilet, Bijalpura	8,000	888	4	High	Good		
M-2	I	Laxminiya, Tarechali, Bharatpur	6,190	683	4	High	Good		
M-3	I	Bhutahatti, Ramnag, Kusmari, Itatar, Torkusum	8,976	995	6	High	Good		
M-4	I	Bijalpura, Hattilet, Parkauli, Bandra, Chalki Bijalpura	6,900	766	5	High	Good		
M-5	II	Sunauli, Horinwari, Itaharwa, Jhingarthan, Bholhi	6,161	650	4	High	Good		
M-6	II	Harigorigama, Padaul, Belwa, Hirduva, Banchauri	6,470	718	3	High	Good		
M-7	II	Retanpur, Khutta, Basbitti, Kurth	9,150	1,010	3	High	Good		
M-8	III	Sarra, Gonarpura, Marai, Badai, Bisalpur, Jaukha	8,036	890	2	High	Good		
M-9	III	Ratauli, Hardiya, Bhanganpur, Bhamarpura, Anetha, Sanekhara	7,700	855	2	High	Good		
M-10	III	Bela Bathanaha, Bhatauliya, Baheda, Kothuva	11,200	1,240	2	Medium	Poor		
M-11	III	Dhirapur, Sirsiya, Ekathiya, Maghaura, Khairva Pigauna	21,600	2,405	3	High	Good		
					38				

Proposed Site for Deep Tube Well Irrigation in SARLAHI District, Janakpur Zone									
Block Number	Priority	Name of Villages involved in the Block	Approximate Total No of		No of Well desired	Willingness to pay for Water Charge	Accessibility	Other Remarks	
			Population	Household					
S-1	I	Karmaiya, Danuvertol, Hariwan	17,227	1,914	8	High	Good		
S-2	II	Sasapur, Petharkot	3,798	442	4	High	Good		
S-3	II	Lalbandi, Ranigang, Parwanipur	5,736	636	4	High	Good		
S-4	I	Netragang, Jagatpur	4,286	476	8	High	Good		
S-5	I	Ranjitpur, Raniganj, Sagarnath	3,440	382	8	High	Good		
S-6	I	Kobilasi, Salampur, Gamariya, Bisanpur Belhi	8,957	995	7	High	Good		
S-7	I	Belhi, Trivuvan Nagar, Mohanpur, Brahmuri, Chandranagar	9,987	1,109	7	High	Good		
					46				

3-2-3 計画の概要

本計画は、Tubewell Irrigation Agriculture Training and Service Projectの重要な一環をなすもので、ジャナカプール県のテライ平野における農業開発を協力に押し進め、農産物の増産をはかり、ネパール全土の平地の農業開発ひいては、ネパール王国の経済の発展に重要なインパクトを与えようとするものである。

かんがいの目的とするところは、不安定なモンスーンの降雨に頼らず、この時期における農産物の安定的な収量を確保することはもとより、乾期に於いても、農産物の栽培を可能ならしめ2毛作・3毛作により単位面積あたりの増収をはかることにあるが、ジャナカプール県テライ平野に於いては、年間を通じて流水のある河川はバグマティとカマラ川の2河川に限られるため、これらの河川でかんがいできない地域は、地下水を水源としたかんがいに頼らざるを得ない。

地下浅所に良好な滞水層のある地域に於いては、コストも安く開発技術も比較的容易な浅井戸を掘削して、これまで数多くのかんがい施設が設けられ、かんがい面積は急速にひろがっている。また、浅井戸の開発技術も定着して、浅井戸かんがいは農作物の増産に大きく貢献しており、今後も浅井戸かんがいにかけられる期待は大きい。しかし、地下浅所に豊富な地下水を有しない地区に於いては、深層地下水を開発することによりかんがい用水を確保しなければならない。JADPではこのような観点に立ち、日本政府の援助のもとで深井戸掘削用の資機材と技術を導入し、深層地下水開発に取り組んできた。IAPの深井戸かんがいも含めると、1984年までに29本の深井戸を掘削し約1160haのかんがいが行なわれている。さらに、第7次5ヵ年計画の中でも深井戸かんがい計画を策定し、1985年から1986年にかけて38本の深井戸を掘削した。しかし、ネパールに於いては、深井戸かんがい事業に関する基本的な計画・管理・運営面での経験・知識に乏しくまた、深井戸建設かんがい施設建設技術も充分発達していないために、所期の成果あがらない現状にある。

地表水かんがい及び浅井戸かんがいの困難な耕地は、当地区に約166,000ヘクタールあるが、これをすべて深井戸によりかんがいを行うとしたら、1本あたり25haと単純に計算すると、6,000本以上の深井戸を必要とすることになる。この深井戸かんがい事業の迅速かつ効果的拡大を図るべく、ネパール政府は当計画を策定し、我が国の無償資金協力を要請したものである。当計画『テライ地下水開発計画』は、深井戸掘削・かんがい施設建設を行ない、約3,000haのかんがいを達成するばかりでなく、この計画実施を通じて、地下水開発技術、施設建設技術、施設管理運用技術等を習熟することも一つのねらいとしている。

計画の概要は次のとおりである。

- ① 前述したような対象域において150本の深井戸を掘削し、主要かんがい施設の建設を行ない、約3000haのかんがい面積拡大を可能ならしめる。
- ② 主要かんがい施設は、幹線水路・ポンプハウス・管理室の建設などで、工事用道路の建設、支線水路の建設は「ネ」側の政府予算で行なう。
- ③ 深井戸建設用資機材ならびにかんがい施設工事に必要な車輛機械類の主たるもの

は、KR-2援助で供与されたものを有効利用する。

- ④ 計画期間は3年とし、年平均50ヶ所の井戸を掘削し、50ヶ所のかんがい関連施設を建設する。

3-2-4 ネパール政府の予算措置

ネパール政府の当初要請では、アクセス道路等本来受益国政府が行なうべき事業も含まれていたが、今次協議を通じ、我が国の無償資金協力のスキームに於いて受益国政府が負担すべきローカルコストは「ネ」側が責任をもって負担することを確認した。

3-2-5 管理運営体制

本計画の管理運営は、農業省農業局があたり、実務面はすべて同局管轄下にあるTIATSPセンターが行なう。施設の管理運営は当面の間国家レベルで実施し、この間、かんがい技術の普及、深井戸かんがい施設の維持管理技術の普及、農民の組織化等をはかり、徐々に、農民組織による運営に移行させる方針である。

TIATSPセンターは、図-14に示したような組織をもち、施設の建設段階、運営維持の段階での管理には、次のような部所が関与する。総括管理にはTIATSPのプロジェクトマネジャーがあたる。

・ Irrigation & Engineering Division :

深井戸掘削、幹線水路の建設、オペレーションハウスの建設、ポンプのオペレーション、オペレーション技術指導

・ Training & Extention Division :

かんがい用支線の建設、農民の組織化、作付指導、自主管理運営計画の立案・指導

・ Administrative Division :

資金計画ほか

なお、農業省内にプロジェクト委員会を設け、本計画が円滑にかつ効果的に遂行されるためのアドバイス・監視を行なう方針である。

4. 結論と提言

4-1 本計画の必要性および調査団所見

4-1-1 本計画の必要性および所見

既述のように、ネパール王国は、国の経済成長率が農業生産の動向によって大きく左右される、後発農業立国の一つに位置付けられており、これまでの開発計画においても、農業部門への投資は、インフラ部門の整備と並んできわめて重視され、各国・機関の経済協力も農業生産の向上に傾注されてきた。これらの経済協力は、それぞれに実効をあげつつあり、また、ネパール政府は独自の資金で地表水によるかんがい事業を推進するなど多大な努力をはらい、食糧増産と農民の生活水準の向上を目的とする農業政策を推進してきた。しかしながら、GNP172ドル(1982年)で明白な如く、ネパール王国の経済事情は劣悪な状態にあり、また、このGNPシェア60%に寄与している農民の生活水準も国の経済事情と同様な状態におかれている。

当該プロジェクトの対象地域であるジャナカプール県テライ平野は、ネパール王国中部開発地域の主要部に位置して、約120万人の農業人口と粗面積244,000haの耕地を有しており、独自の資金によるカマラ川及びバグマティ川の地表水かんがい事業と、日本の技術・経済援助を基盤とするジャナカプール農業開発計画(JADP)による種々の事業が推進されてきた。これらの事業によって、当該平野の東部及び西部域では約26,500haの地表水かんがいが可能になる見通しが立てられているが、残りの北部と南部地区の耕地約166,000haでは、地表水かんがい及び浅井戸かんがいの両方ともに困難であり、深井戸かんがいに頼らざるを得ない立地条件下にある。

ネパール政府は、1971年以降JADPの一環として深井戸かんがい事業に着手し、さらに、1985年から第7次5ヵ年計画の一環として、日本の食糧増産援助(KR-2、昭和57・58)で供与された深井戸掘削機及び建設資機材を利用した、深井戸かんがい計画を策定し、その事業の推進に国家レベルの体制でとりくんでいる。しかしながら、ネパールにおいては、深井戸かんがい事業に関する基本的な計画・管理・運営面での知識はもとより、深井戸の位置選定・掘削・仕上げの技術に関しては更に乏しいために、所期の成果が上がらない現状にある。

ネパール政府の新5ヵ年農業政策は、食糧増産と農民の生活水準の向上を図ることがその根幹になっているが、当該テライ平野では、浅井戸及び深井戸によるかんがい事業の迅速かつ効果的の拡大を図ることが、この農業政策を推進する上で、最も効果的であり、かつ急務とされている。

本件調査団は、上記のような背景と実状をふまえて、ネパール政府にとって本計画の必要性はきわめて高く、また、その事業の効果も、深井戸かんがい事業に関する技術移転の側面を含めて、大きいものと判断した。

4-1-2 技術的・経済的可能性

当該テライ平野の水文並びに水理地質の実体は既述した通りであり、次の基本設計調査の段階で種々検討を要する事項を残しているが、今回の調査結果の段階でも、どの地点に、どのような深度の井戸を掘削すれば、どの程度の揚水量が期待できるかがほぼ推定し得る状況にある。したがって、水理地質に関する技術的課題は、基本設計調査の終了時点で大半が解決されるものと考えられる。

一方、当該地域における深井戸かんがい事業の経済的可能性については、IAP及びハルディナート農場での成功事例があり、その実績をベースにして、主として深井戸かんがい事業の経済効果・管理及び運営等の側面から種々検討すると、添付資料 (C-B) に示されるようである。期待される当該プロジェクトの事業効果は、結論的に、作付率が天水条件の170%から280%に上昇し、また、農家の純収益は現状の3.44倍が見込まれるものと考えられる。以上のような実態と諸資料をもとに、かつ、既述した資機材の現況をふまえて、当該プロジェクトの技術的・経済的可能性は、下記の諸点を前提条件として、充分高いものと判断され、我が国無償資金協力の対象プロジェクトとして妥当な範囲内にあるものと考えられる。

〈前提条件〉

- ① 深井戸かんがいの主目的は、雨期水稲の安定栽培と、乾期作物（小麦、トウモロコシ等）の作付可能を図ることとする。深井戸1本当りの揚水量は25ℓ/sec以上とし、計画かんがい面積は1ha/1ℓ/secとする。
- ② 基本設計調査の段階で、深度150m～240mの試掘井の掘削を行ない、既述した、上記シワリク層の水理地質条件の確認、地盤沈下対策としての適正揚水量の検討及び地下水位が低くかつ湧出能が低い北部地域での地下水開発手法の検討等を行なう。これらを総合して、当該地域深層地下水の開発に最適な井戸掘削と仕上げに関する『仕様』を確立する。
- ③ 供与済み資機材の有効利用をあくまでも前提とするが、北部地域地下水開発のための水中モータ・ポンプ類及び、南部地域深層地下水(G6層)開発のためのスクリーン、パイプ類等々の、幾分の資機材の追加供与があり得るものとする。
- ④ IAPの成功事例からも、井戸の配置及び幹線水路の設計は、2本以上の群井(連結)方式を採用するのが望ましい。また、売水方式もIAPと同様に時間(水量)売水とするのが、その後の水路等の維持管理並びに節水等々の面で得策である。

4-2 基本設計調査の実施に関する提言

4-2-1 基本設計調査の基本方針

深井戸かんがい、浅井戸かんがいと比較して、技術的にも、経済的にも、むづかしい点が多々あり、さらには、将来において地盤沈下障害をもたらすおそれもあるため、十分な水理地質調査を実施して経済効果の高い、かつ安全な地下水開発を実施しなければならない。また、かんがい施設が大規模なものとなるため、経済的・効果的な施設検討を入念に実施する必要がある。さらに、施設設計にあたっては、かんがいによる農産物の増産をはかるのみならず、地下水の生活用水への利用等、住民の生活水準のひきあげのための副次的な効果をも配慮すべきと考えられる。以上のことを考慮に入れて基本設計調査を実施することが望まれる。

また限られた調査期間内に効率的に調査作業を進めるために、本調査においては、まず30ブロック全域の概略調査を実施し、建設される施設のタイプ（3～5種）に応じて、30ブロックのタイプ分類を行なう。ついで、各タイプの中から代表的なブロック3カ所を選び、井戸位置の選定、施設の概略設計を行なうものとする。

30ブロック概略調査と並行して、事前調査で推定された水理地質状況を確認するために、3種類の水理地質特性を代表する地点において、各1カ所の試掘井を掘削し、揚水試験を実施する。この調査は、かんがい対象候補ブロック内の井戸位置選定とは直接的には関係ないが、当該当地域の深井戸かんがいの技術的・経済的可能性を確認する上で欠かすことのできない調査である。

なお、基本設計段階での全体工事費の積算は、全域のごく概略的調査と、抽出された3ブロックの概略設計に基づいて行なうが、サンプルが少数であることに加えて、次のような複雑な要素がからむため、正確な算定は極めて難かしく、詳細設計調査における積算値との相違を10%以内におさめることは期待し難いと思われる。

- a. 30ブロック内でのかんがい目標面積が一律でない。
- b. 水理地質条件がそれぞれ異なって、必要水量を確保するための井戸本数が単純に決定できない。
- c. 幹線水路の延長がブロック毎に異なる、など。

4-2-2 基本設計調査の内容

基本設計調査は次の6項目の調査を含むものとし、その内容・方法については、以下に示す通りである。

・調査実施項目

- ① 計画地（30ブロック）の確認

- ② 30ブロックのタイプ別分類（3～5タイプ）
- ③ 各タイプの代表地に於ける施設概略設計
- ④ 試掘・揚水試験（3カ所）による水理地質状況確認
- ⑤ 供与済資機材の現況に関する詳細な吟味、及びスペアパーツの数量チェック

・調査の内容

- ① 要請の出ている30ブロック（各8圃の面積をもち、この中で平均100haのかんがいをめざす）については、必要度・農民の意識・アクセスビリティ等に基づいて、優先順位を付して提示されている。これらの対象ブロックの中には、T I A T S Pセンターと地元との協議が充分に行なわれないうまま選定された箇所が含まれているため、また、一応水理地質状況を勘案してはいるものの、なお地下水ポテンシャルの低いと思われる地域内に設定されたブロックがある、などのためにこのブロックの設定の妥当性についてまず協議・確認する必要がある。

下記a～eの事項について、30ブロックを同一条件で整理するほか、今回のプロジェクトの対象にならない地区でトラブルを未然に防ぐ方策（とくに、通路にあたって迷惑だけこうむり、受益のない地区の住民感情制御）について確認しなければならない。

- a. 作物現況とかんがいによる作付変化の見直し
- b. ブロック内に含まれる村落名（全村又は部分の区別も）
- c. 人口、家屋数、一戸あたり平均年収等
- d. 買水の意志・能力及び農民組織化の可能性
- e. アクセスビリティ

以上a～eの項目については、T I A T S Pセンターから担当者を地元へ派遣し、調査を行なうかたわら、地元の村長ほか有力者との協議を現在続行中である。基本設計調査団はこれらの結果の検討、補足調査を行ない、優先順位の見直し、及び、場合によっては対象ブロックの変更等の検討も行ない、先方政府との協議を行なう。

- ② 30ブロックのタイプ別分類

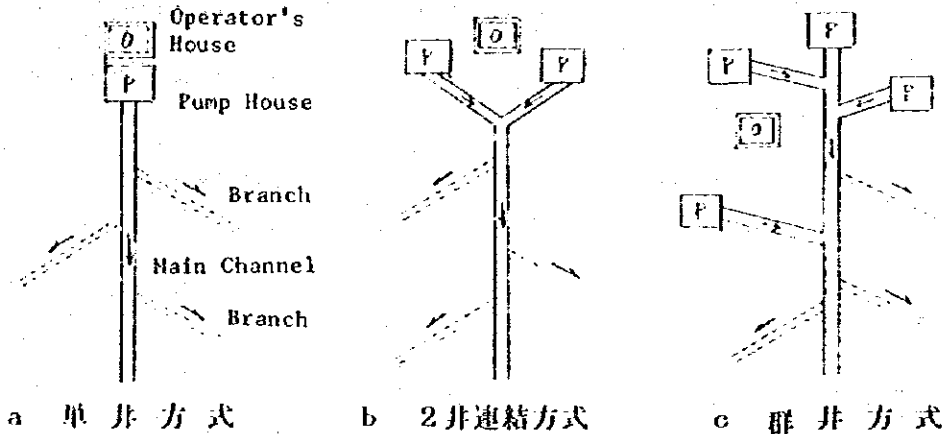
1/1,000～1/2,000の大縮尺地形図があれば、図上での分類が可能であるが、当該地区には、地形図が整備されていないため、現地踏査による概念的な状況把握によらざるを得ない。タイプ分類の基準は、・幹線水路の延長による区分・地形条件による区分・作付の現況による区分・水理地質条件による区分等種々考えられるが、当該域に於ては、これらの条件を包括的に含む、井戸配置方式によるのが最も妥当と考えられる。

井戸の配置方式には次のようなものが考えられ、一つのブロックの中には、下記a～cの種々の組み合わせ（a－c、b－b、a－a－a、etc.）で実施されることになる。

- a 単井方式………1本の井戸につき、1本の幹線水路と1カ所のオペレーターズハウスを設ける。

- b 2井連結方式…2本の井戸からの水を1本の幹線水路で流す。オペレーターは2本の井戸の運転を受け持つ。
- c 群井方式……3～4本の井戸に1本の幹線水路と1カ所のオペレーターズハウスを設ける。

図-16 井戸配置方式模式図



2井連結あるいは、群井方式は、仮に1井の水量が少なくても、幹線水路に所定の水量を流せること、また、水位降下が著しく将来地盤沈下障害が懸念される地区では、揚水量を制御しつつも、一定量の水が確保できるというメリットがあるほか、オペレーターが何本かのポンプハウスの運転を掛けもち出来、経済的に有利な面もある。

③ 各タイプの代表地における施設概略設計

②の作業で分類された30ブロックの中からタイプ別の代表的なブロック3カ所を選び、井戸位置の選定、かんがい施設の概略設計を行なう。ブロック内の井戸ならびにかんがい施設の配置計画にあたっては、地元の要望を尊重するのはむろんであるが、次の3つの側面の調査を行ない、最適位置に決定する必要がある。

- a 水理地質条件 : 滯水層の連続性の乏しい地域が多いので、条件のよい範囲を400m四方以内に設定する。(主として電気探査による)
- b 水路計画上の条件 : かんがい用幹線水路が逆勾配となったり途中に急勾配のある箇所は避ける。(オフセットによる平面見取図作成と水準測量を実施して、水路計画の資料とする。)
- c 生活用水としても利用しうる便利性 :
 - a、bの条件が満たされる場合は、井戸位置をなるべく集落近くに配置し、イメージスケッチ(イ)に示されるような、住民の生活レベル向上に資する付帯設備を設ける配慮が望まれる。

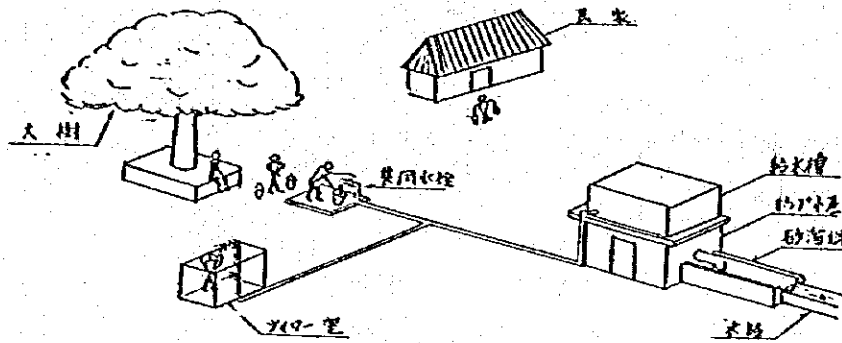
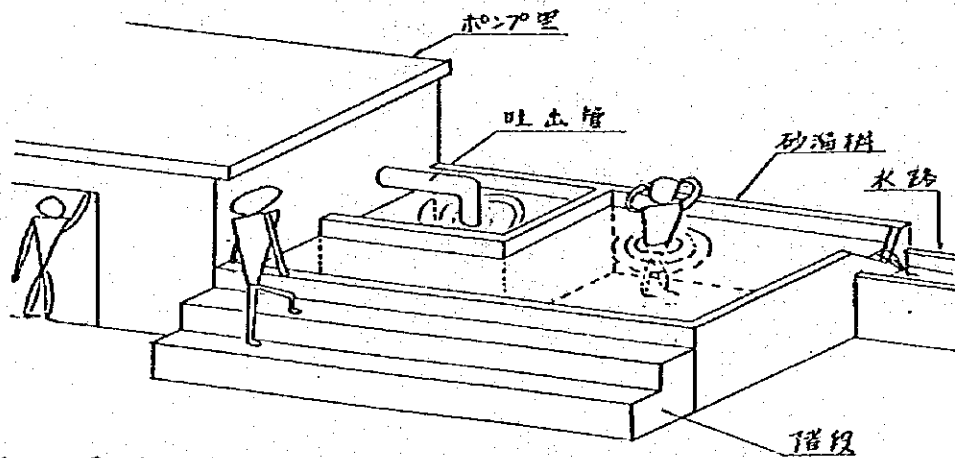


図-17 イメージスケッチ (イ) 井戸水の生活用水への利用 (案)

また、井戸を集落の近くに配置できない場合は、イメージスケッチ (ロ) に示されるように、砂溜樹の構造を大きめにとり、野菜洗いや野良仕事の汗を流すことのできる施設とするなども考えられる。



イメージスケッチ (ロ) 井戸水の生活用水への利用 (案)

かんがい施設の概略設計は、次の8項目の作業を含むものとする。

1) 幹線水路の形式検討、標準図の作成

現在T I A T S Pの深井戸かんがいプログラムで採用されているレンガ2層構造の幹線水路形式は、材料・工法・工期上、その他種々の問題点が見うけられる。当該地区に最適な水路形式の検討が望まれる。事前調査で検討した結果を参考資料として付す。資料子。

2) 井戸構造の検討、標準図の作成

試掘井の掘削結果にもとづき、水理地質特性にみあった井戸構造を決定し、3種類の井戸構造標準図を作成する。

3) ポンプハウス、オペレーターズハウスの構造検討、標準図の作成

オペレーターズハウスに関しては、単井方式の場合と、群井方式の場合の2種類の標準図を作成する。オペレーターズハウスには、スペアパーツ室を併設

する等の配慮が望まれ、ポンプハウスに関しては、前述の生活用水としても利用しうる施設を考慮することが望まれる。

4) 測量・設計

現地調査によって分類されたタイプ毎の代表例について、測量を実施した上、レイアウトを行なう。

5) 数量計算

かんがい施設のタイプ毎の数量計算を行なう。前述のように、数量の算定にはむづかしい点があり、大胆な推計を含む場合がある。

6) 工事単価の作成

工費算定のための資料収集を行なう。

7) 工事施工計画の作成

供与済みの建設機械の現況調査結果、及び建設資材調査状況結果に基づき、施工計画を作成する。

8) 工事費の積算

以上の結果を総合して、深井戸かんがい施設全体（30ブロック）の建設工事費を積算する。

④ 試掘・揚水試験（3カ所）による水理地質状況の確認

本調査は、事前調査の段階で把握（推定）された水理地質状況を確認するため、及び、それらの水理地質特性に応じた井戸の建設法（掘削法、仕上げ法）を確立するために実施するもので、原則として、調査ブロックの位置・優先度には関りなく行なう。従って、①、②の作業と並行して実施する。

試掘地点としては、次のような水理地質特性をもった3地域に各1カ所設けることとする。

- 1) 段丘堆積物・扇状地堆積物の砂礫に富んだ地層で主に構成され、加圧層に乏しく自然地下水位も低い地域…東西ハイウェイ近傍（掘削深度 150m）
- 2) 旧河道沿いにおいて、被圧地下水層（砂礫層）と加圧層（シルト質の難透水層）が互層状態にあり、比較的地下水ポテンシャルが高いものの揚水水位降下が大きく、地盤沈下の懸念がもたれる地域…ジャナカプールタウン北東部及び東部（掘削深度 210～240m）
- 3) 大半がシルト質の堆積物で構成され、地下水ポテンシャルが小さいと推定されているが、深部には良滞水層が存在すると思われる地域…ジャナカプールタウン南西部（掘削深度 210～240m）

なお、この調査は、IIATSPセンターの保有する掘削機2台を用いて実施するものとし、同センターのドリリングスーパーヴァイザー、ドリラー等の最大限の協力が得られることを前提とする。

⑥ 電気探査

③の3ブロック内で、井戸位置決定のための電気探査を行なうほか、優先順位

の高いブロックの中から7ブロックを選び、同様の作業を行なう。実施点数は、10ブロックについて10~20点とし、下記の点に留意して行なうものとする。

- 1) 地層の連続性の乏しい箇所が多いため、水平調査の性格ももたせられるよう（比抵抗断面図が作成し易いよう）、少なくとも3点を1グループとし、なるべく直線上にかつ測点の間隔が150m以内となるような測点配置とする。
- 2) 探査目標深度は200m以上とし、とくに南部地域においては300m程度をめざすものとする。

⑥ 供与済資機材の詳細調査

本計画実施に際して使用する資機材は、主として1982年及び1983年に供与されたもので、JADPセンター（TIATSPセンター）及びその他での資機材の管理保管状況は、かなり良好といえるものの、倉庫には空調なく、また資機材の一部は野積みになっているものもある。雨期には90%以上の高湿度となるジャナカプールで、3年以上不使用のまま保管されている間に、一部品質の低下、機械類の不調を生じている可能性がある。（とくにポンプ、ディーゼルエンジン等）。従って、一部解体点検あるいは試運転等を実施するほか、既往の作業で生じた資機材の問題点も含めて、対処法の検討を行なう。

4-2-3 基本設計調査の工程及び要員計画案

前項にかかげた内容の基本設計調査は、現地調査に65日、国内作業に65日の計130日を要し、その工程は表-30に、要員計画案を表-31に示す。

表-23 基本設計調査工程表

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130日
国内準備作業														
国内準備作業	ブロックの概算・協議		■	■	■									
	現地調査 ブロックのタイプ分類		■	■	■	■	■							
	電気探査			■	■	■	■	■						
	試験・漏水試験		■	■	■	■	■	■						
	3ブロックの測量 及び集約設計現地調査調査					■	■	■	■					
	資機材調査及び 概算資料収束		■	■	■									
現地調査	水理質地解析及び 井戸構造作成								■	■	■	■		
	施設標準図作成								■	■	■	■		
	概算及び工事計画								■	■	■	■		
	報告書作成										■	■	■	
報告書	<p style="text-align: center;">△</p> <p style="text-align: center;">インベション</p> <p style="text-align: center;">レポート</p> <p style="text-align: right;">ファイル</p> <p style="text-align: right;">レポート</p>													

表-24 要員計画案

	格付	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	国内	現地
主任技術者	1													2.16	2.33
施設設計A	2													2.16	2.33
施設設計B	3~4													1.83	2.33
積算	3~5													1.50	-
水理地質A	2													2.16	2.33
水理地質B	4~5													1.55	2.33
掘削														-	2.33
														11.31	13.98

添 付 資 料

Minutes of Discussion
on
The Groundwater Development Project
in
Janakpur Zone
His Majesty's Government of Nepal

In response to the request of His Majesty's Government of Nepal (HMG/N), the Government of Japan decided to conduct a preliminary study on the Terai Groundwater Development Project (the Project) and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA) which is an official agency implementing the technical cooperation of the government of Japan. The JICA sent to HMG/N the study team headed by Mr. Katsuhiko HAGA, an official of Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs, from August 26 to September 19, 1986.

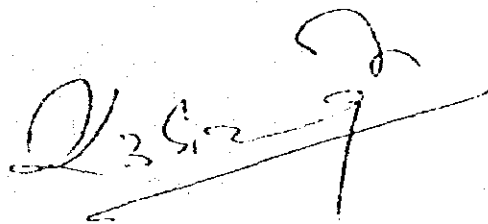
The team conducted a field survey in Janakpur and had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the HMG/N headed by Mr. B. B. SHAH, Project Manager, Tube well Irrigation Agricultural Training and Services Project. (TIATSP)

As a result of the study, both sides confirmed the items described in the attached sheet.

September 4⁵⁴, 1986

芳賀克彦

Katsuhiko Haga
Team Leader



Mr. R. B. Singh
Joint Secretary
Ministry of Agriculture

Minutes of Discussion

1. The objective of the project is to increase the agricultural production by the deep tube-well irrigation in the arable land where the utilization of surface water or shallow ground water is hardly effective for irrigation.
2. The Project site is mainly Northern and Southern part of the Terai Plain of Janakpur Zone. TIATSI will investigate the following points and will report to the preliminary survey team.
 - (a) Farmer's demand for irrigation water.
 - (b) Farmer's willingness to pay for water ~~tax~~ charge
 - (c) Farmer's contribution to the access road to the Project Site (Drilling Site).
 - (d) Name of the village of the proposed blocks.
3. In order to increase about 3,000 hectare of irrigated arable land in the Terai Plain of Janakpur Zone, the Project Comprises the following activities:
 - (1) To construct the deep tubewell in each block by making best use of existing drilling equipment and well construction materials which were provided by the Government of Japan under Grant Aid for Increased Agricultural Production in 1982 and 1983.
 - (2) To construct the main irrigation channels and relevant facilities by making best use of the existing construction equipment and instrument.
 - (3) To transfer technology on deep tube-well construction to the counterpart engineers through the cooperation of the Japanese side in the construction for the future groundwater development program of HMG/N.

Q

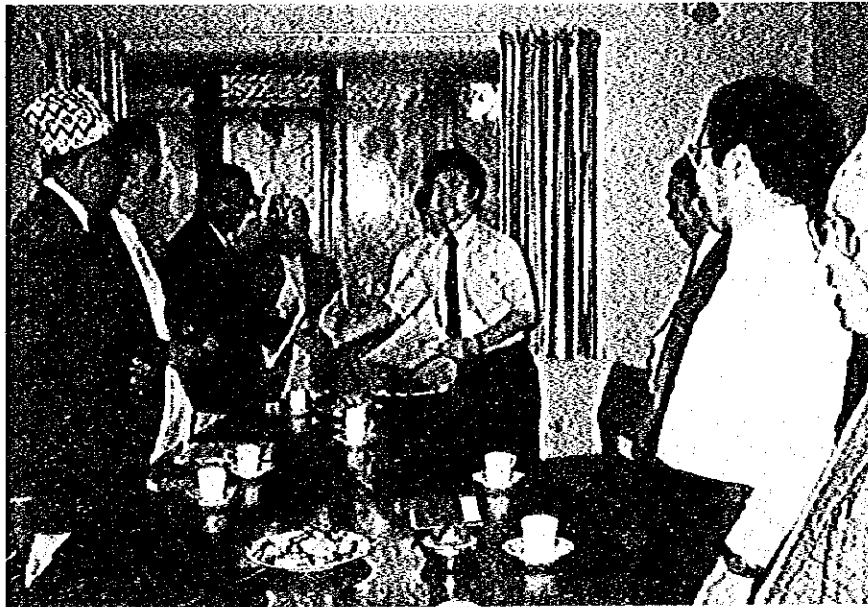
4. The Department of Agriculture of the Ministry of Agriculture is responsible for the administration and execution of the Project. That TIATSP will be responsible for executing and management of all the activities of D.T.W. KR II second Phase.
5. The Japanese side will decide the feasibility of the Project, analyzing the results of the preliminary study being conducted by the Japanese Team.

a

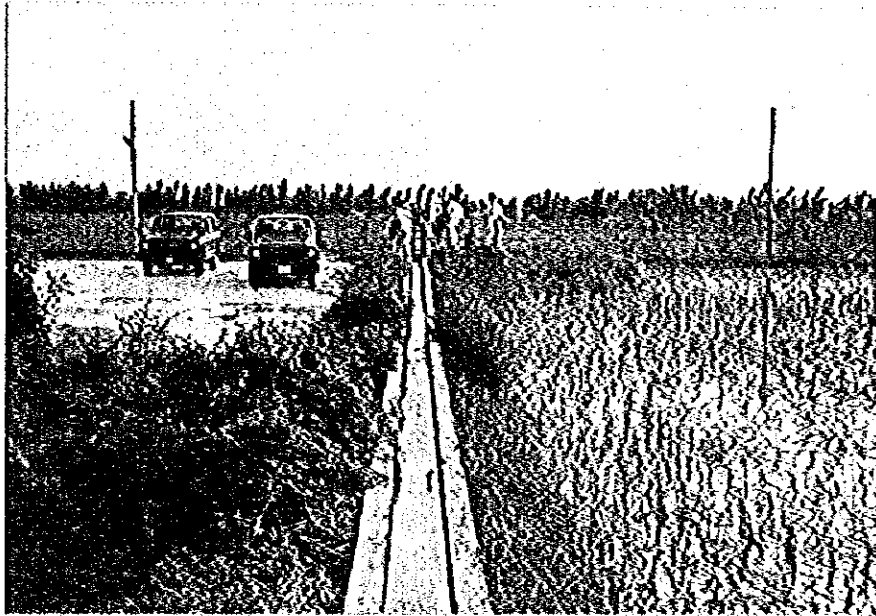
H. H.



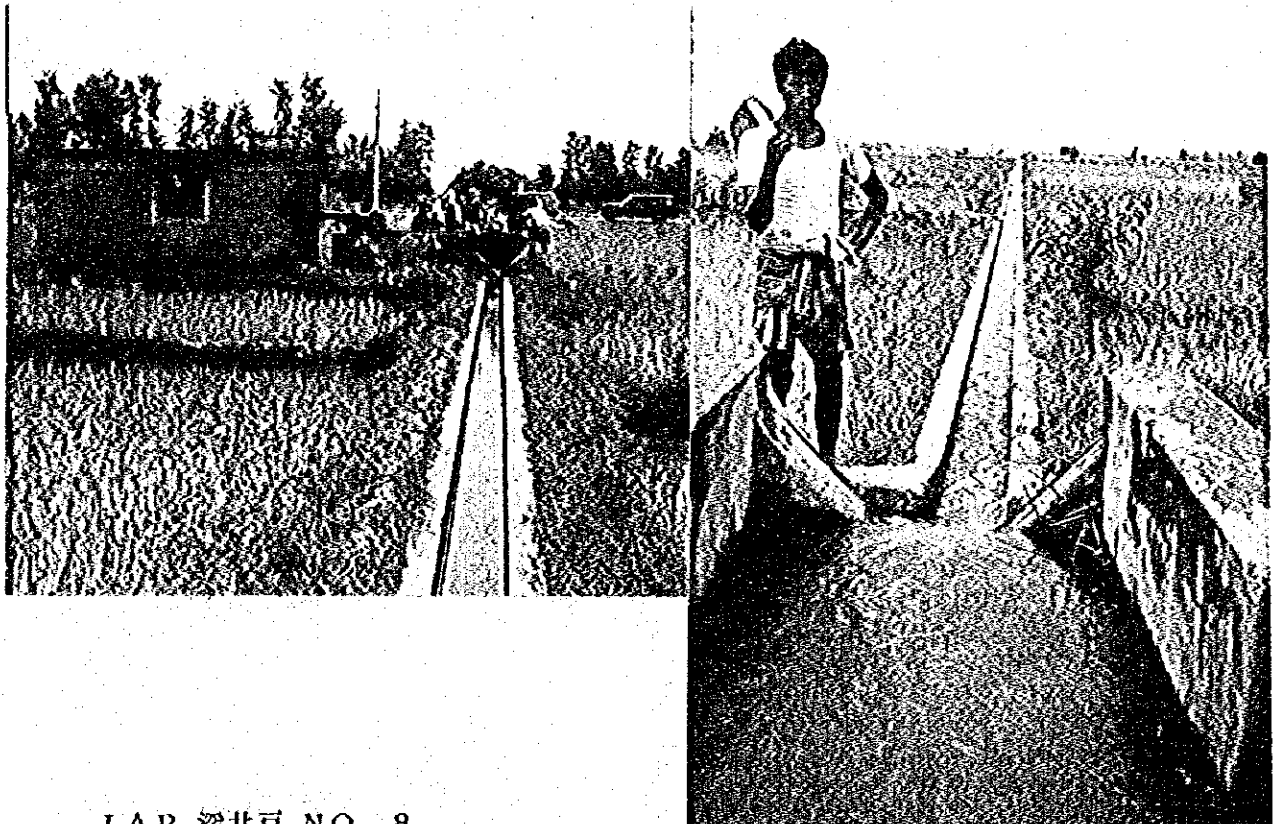
Minutes of Discussion の調印
1986年9月5日



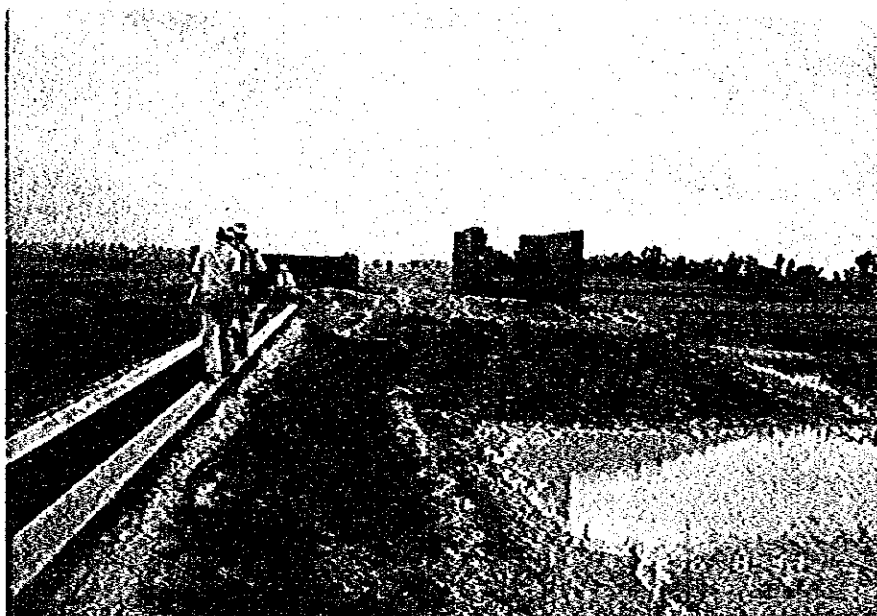
ネパール側： Mr. R.B. Singh
Joint Secretary, Ministry of Agriculture
日本側： 芳賀 克彦 団長
外務省経済協力局無償資金協力課



ハルディナート農場の自噴井 (FAO No.1,
 $Q = 48 \text{ l/sec}$) と、かんがい用幹線水路



IAP 深井戸 NO. 8
砂利充填仕上げが行なわれていない
ため、多量の砂が侵入している。



DTWIP

No. 2-4

井戸地点

地元政治家の圧力により井戸掘削地点の変更があり、逆勾配給水となって、高盛土を余儀なくされた悪例。



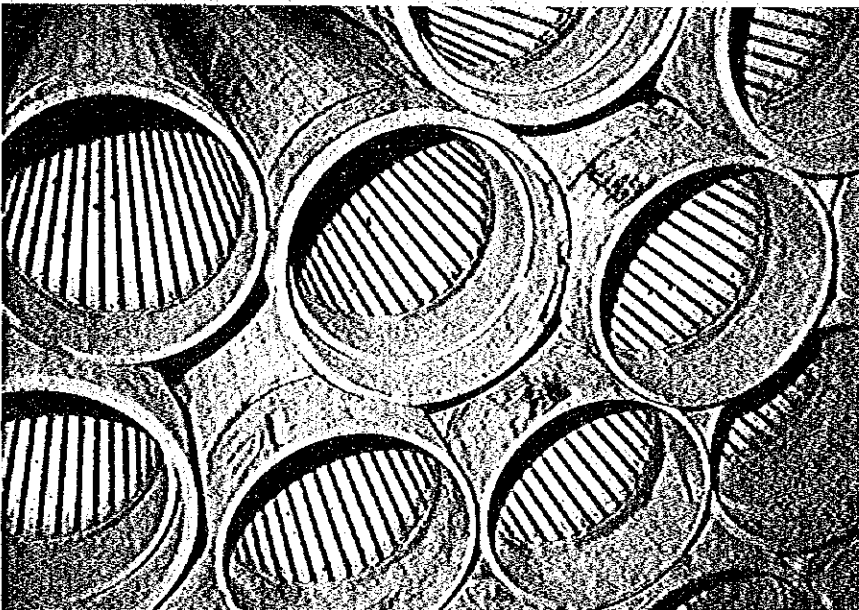
浅井戸による
簡易かんがいの一例

小型ポンプと
手押ポンプが
併用できる
浅井戸

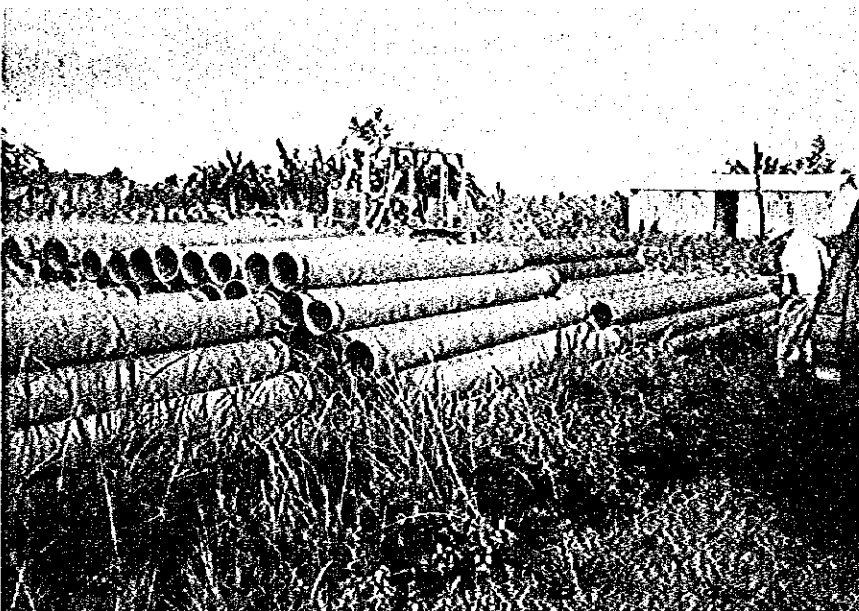
深井戸用スクリーン状況



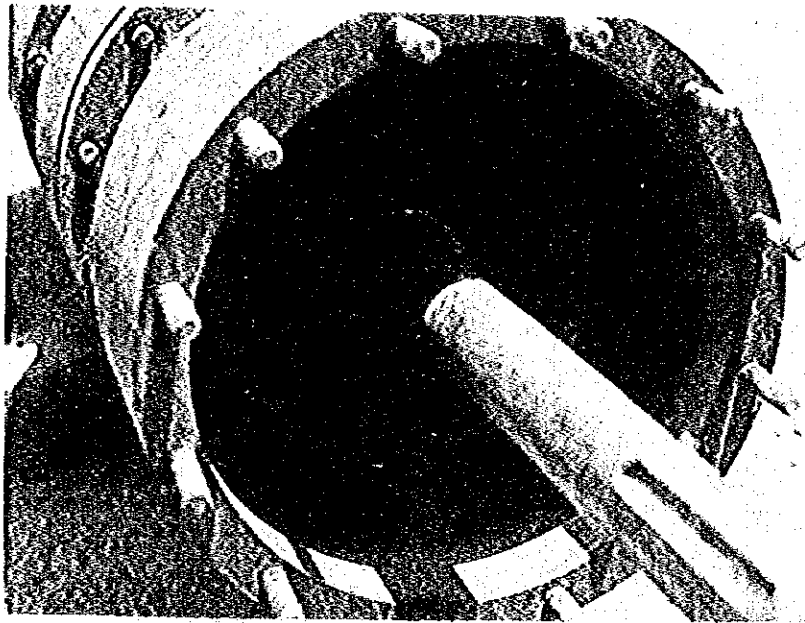
供与されたスクリーンは、カップリング部の溶接不備により、脱落するものが多かったが、



再溶接が行なわれて、現在は不安のない状況

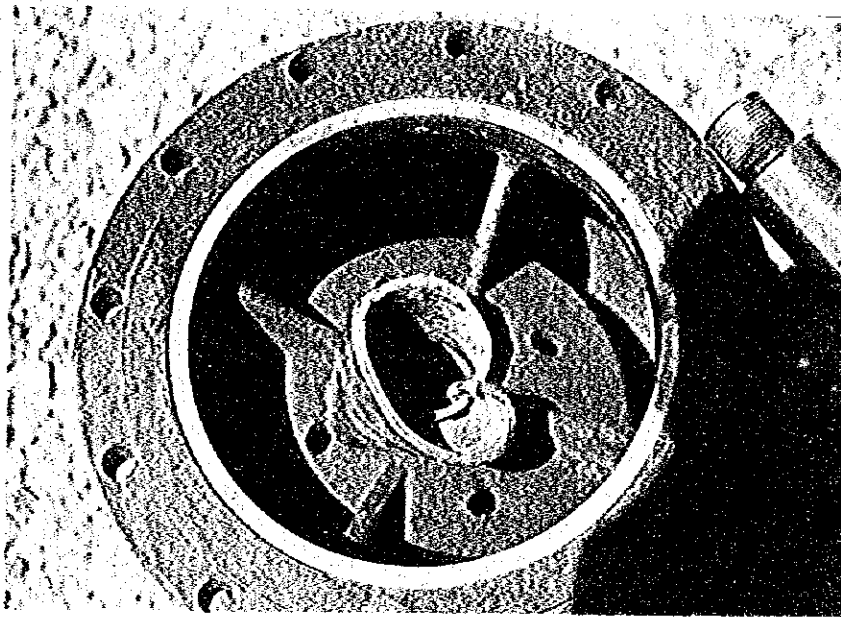


スクリーンの
保管状況
(サルラヒ農場)

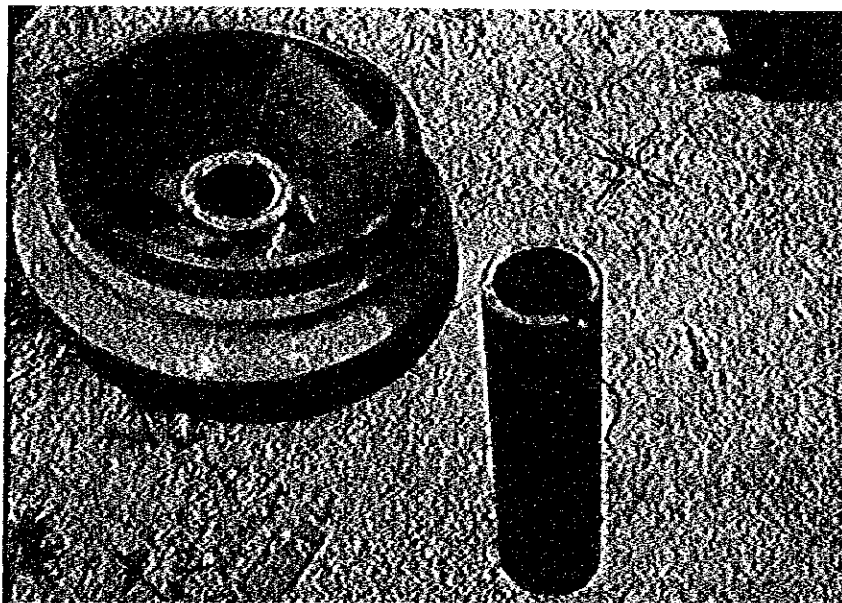


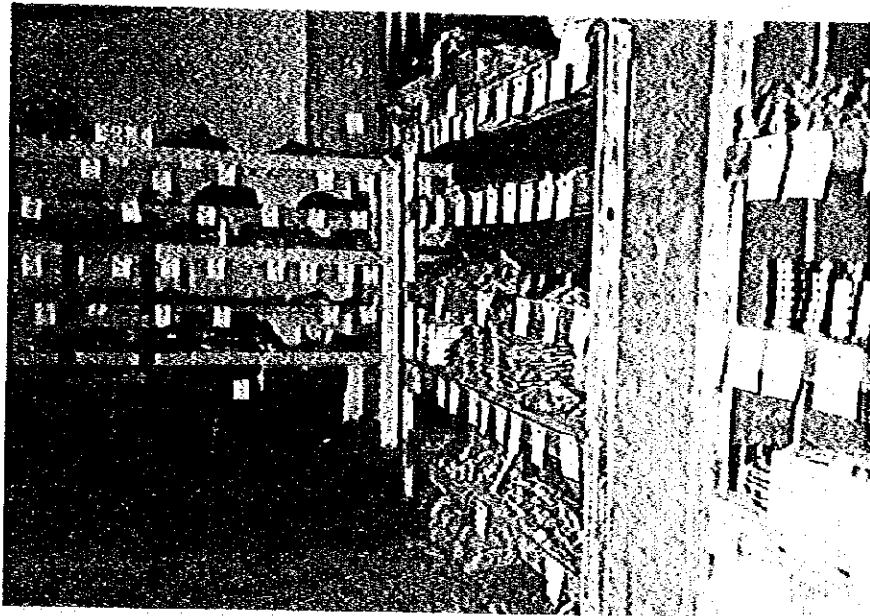
ポンプの
破損状況

供与済のポンプ
セットのうち
60ℓ/sec用のポン
プ(95台供与)は、
しばしば回転体の
軸受部に破損をき
たす。



残り80数台につい
ても多大の不安が
あり、破損の原因
究明 及び何らか
の処置が望まれる。



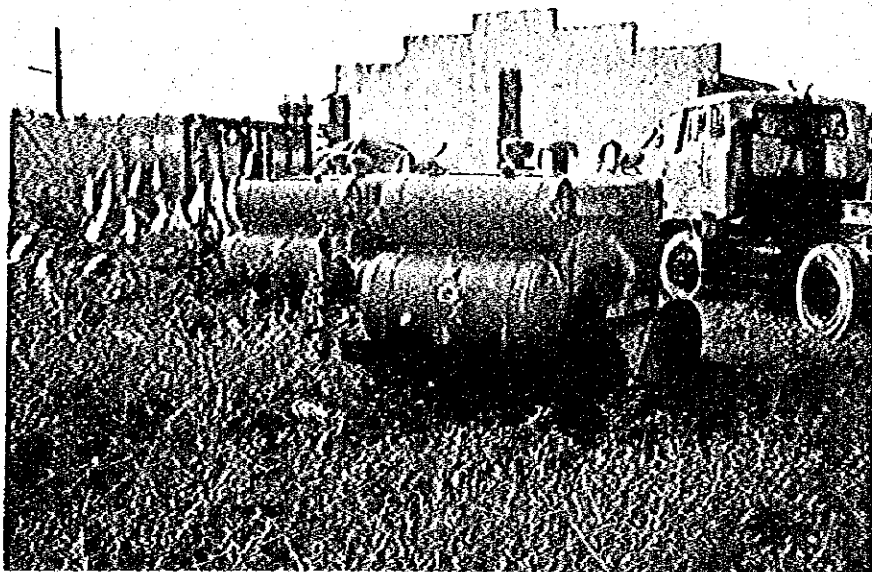


スペアパーツ
の保管状況

TIATSP センター
保管庫

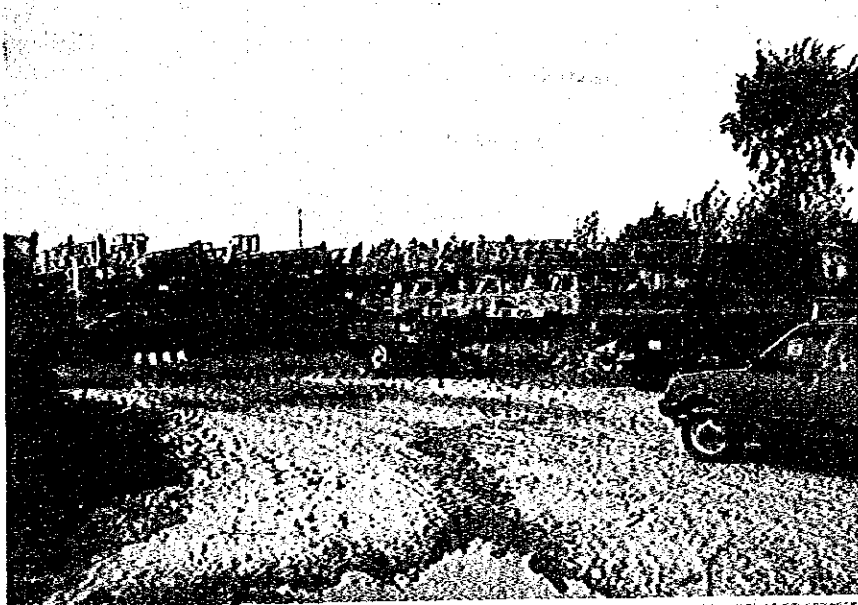


TIATSP センター
の駐車場
及び野外機材
置場の状況

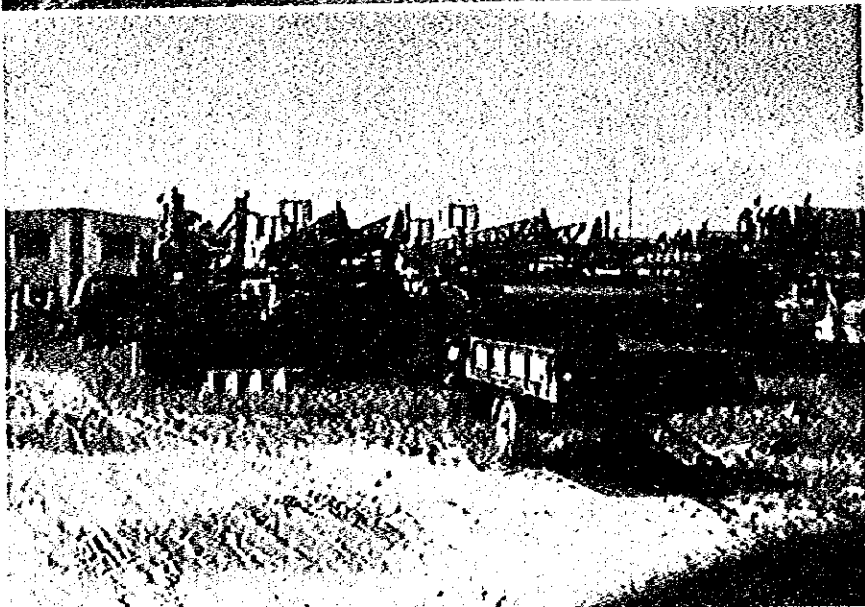


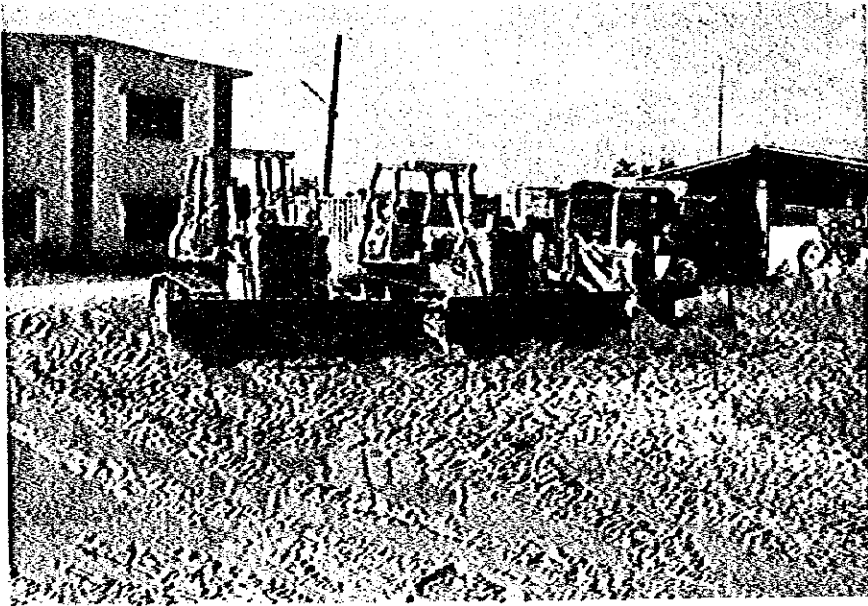


浅井戸掘削機

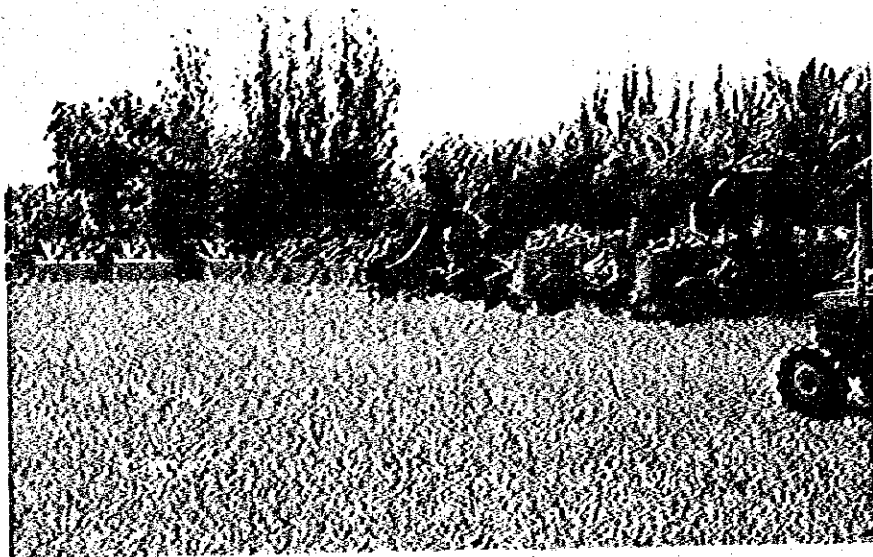
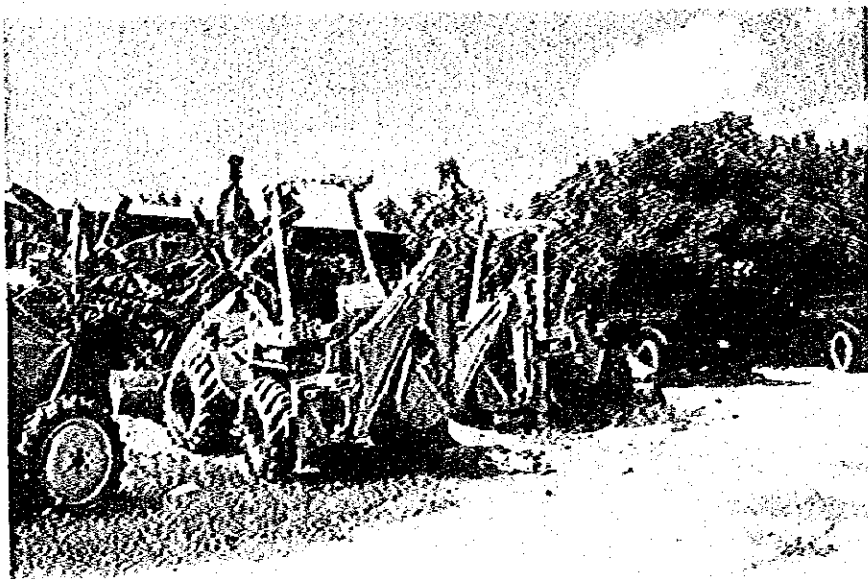


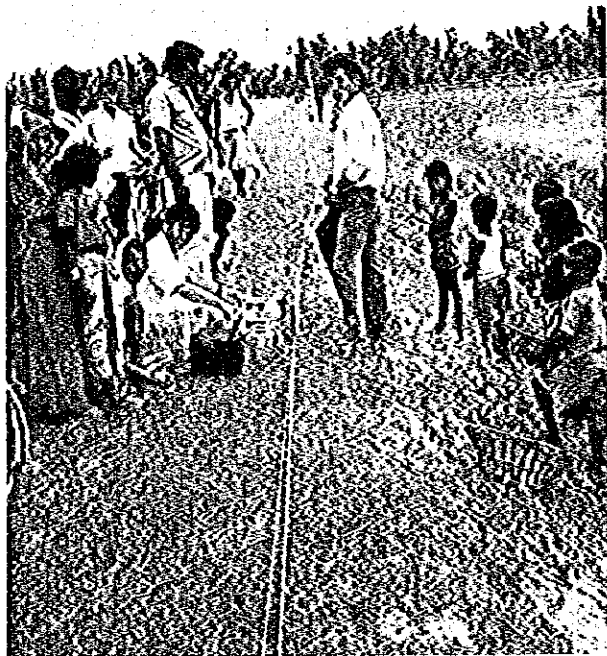
深井戸掘削用
マシン (7台)
の保管状況





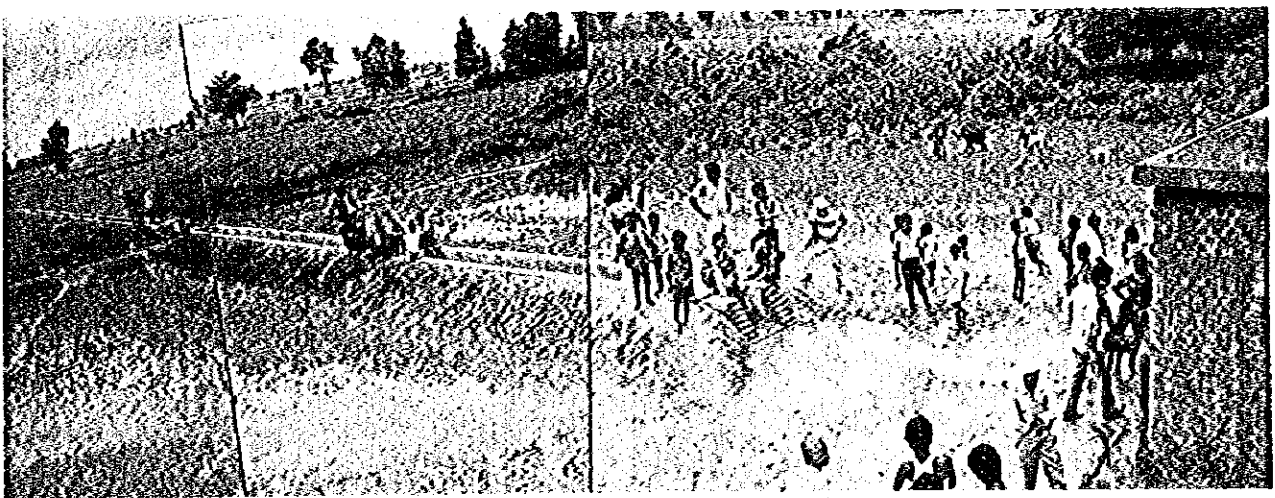
建設機材の
保管状況
(TIATSPセンター)



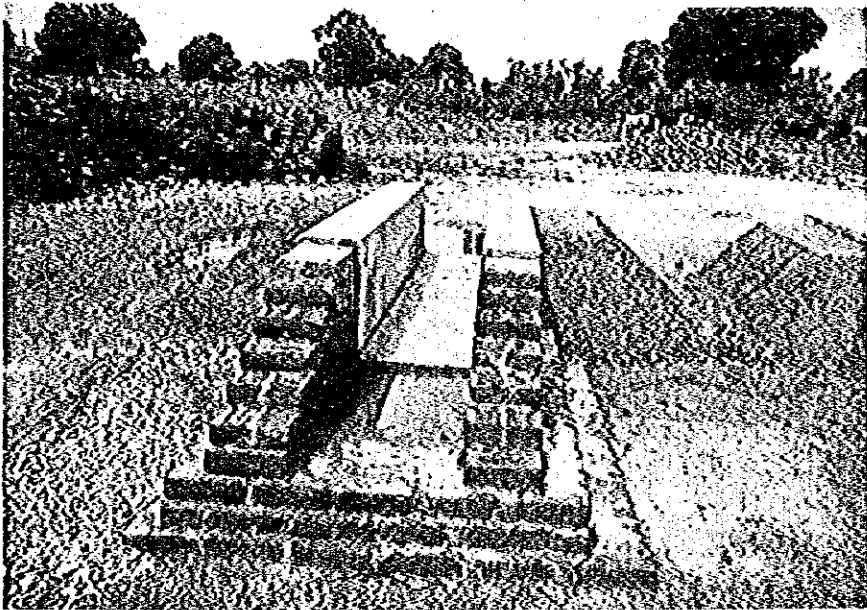


電気探査
実施状況

No.6 地点
(Pipra)

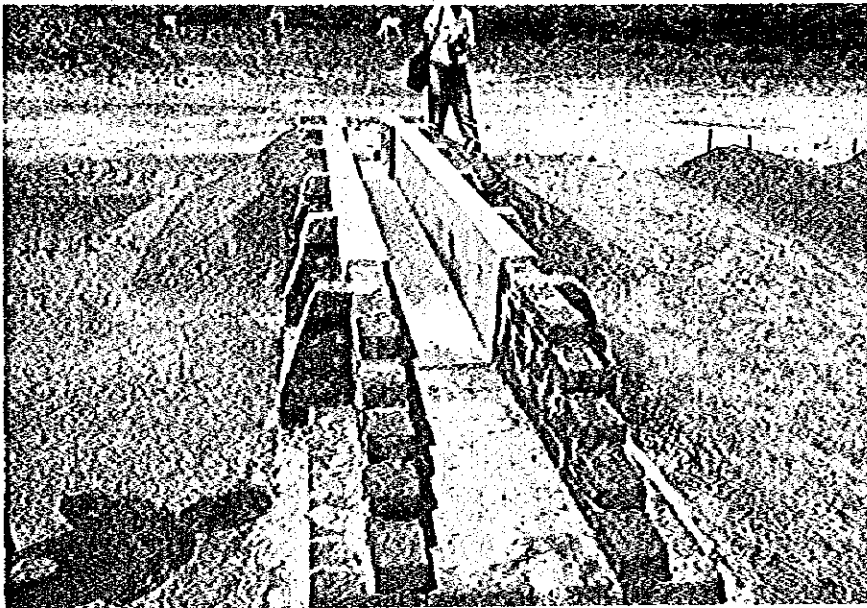


DTWP の幹線水路とポンプ試運転



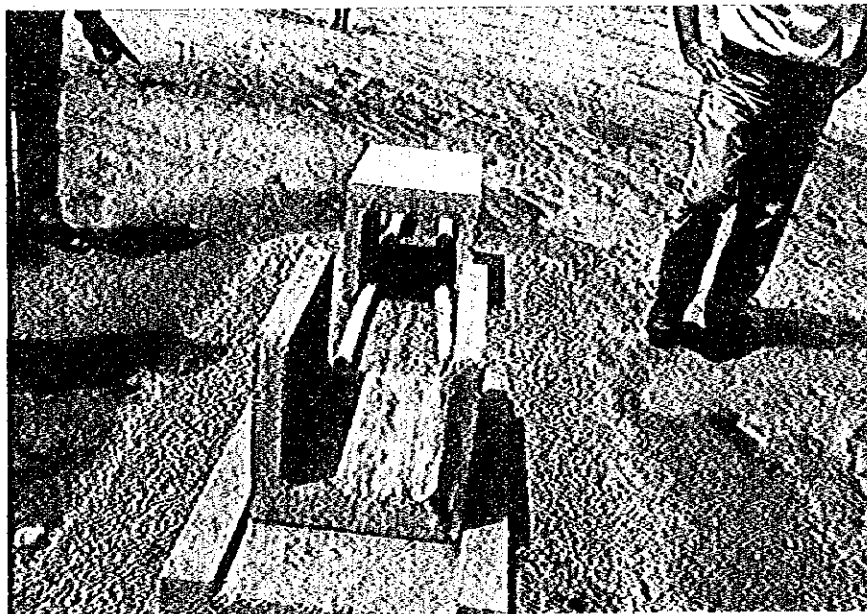
現状の幹線
水路モデル

レンガ
側壁2層構造



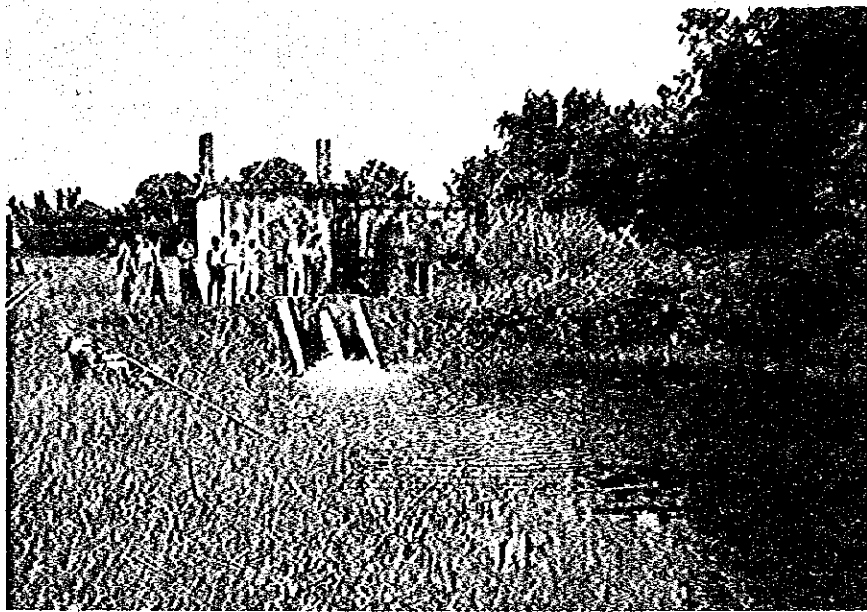
幹線水路
改良案モデル①

レンガ
側壁一層構造

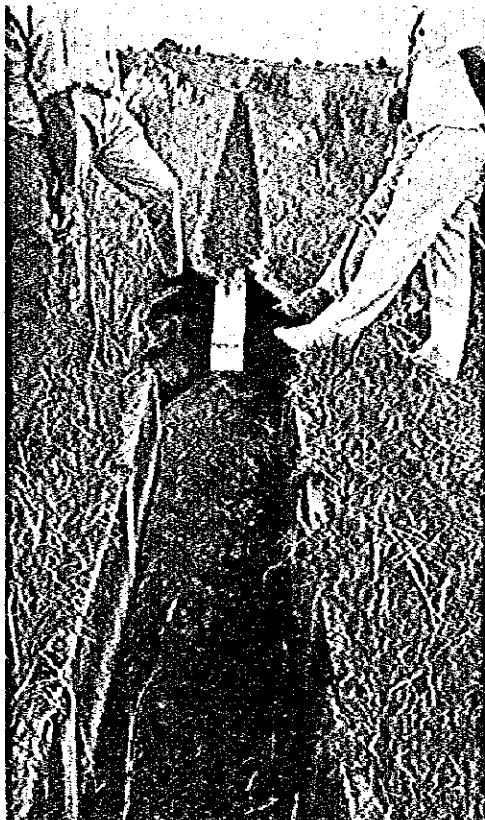


幹線水路
改良案モデル②

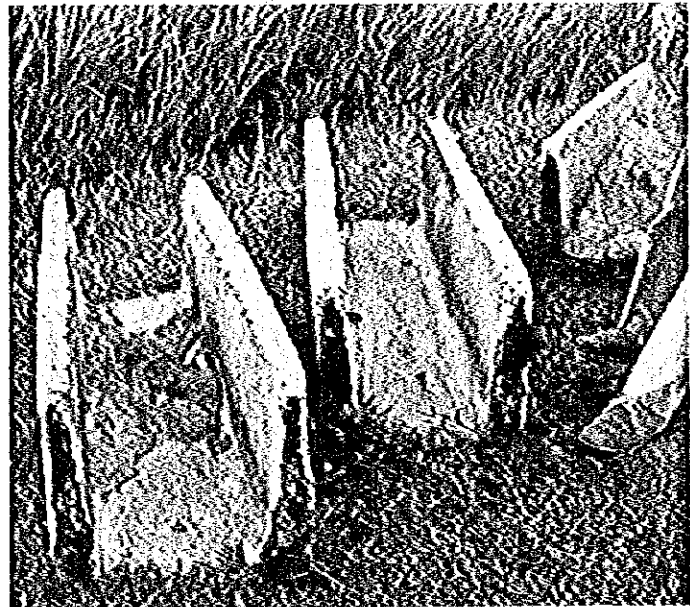
プレキャスト
U字溝



ポンプ小屋の脇に設けられた貯水池
(2時間分の揚水量を貯水する)



プレキャスト U字溝と
パーシャルフリューム
1981年完成



幹線水路に用いられたプレキャスト
U字溝。深さ40cm、巾45cm、
長さ1m。60~70ℓ/secの水量
を流すのに十分な容量をもつ。
1m長は、建設時の運搬に難点が
ある。

資料C

深井戸(DTW)設置の留意点(経済性、管理、普及関係)

- A) 井戸の水量と収益の関係
- B) 経済効果
- C) 水費(稼働費)の補填の必要
- D) 井戸、かんがい施設の管理、運営方法
- E) 農業普及

A) 井戸の水量と経済性(ディーゼルエンジンのケース)

かんがいにより、純収益を天水条件より増すのに必要な水量

	天水条件での純収益	天水条件での純収益 プラスRs 0	" Rs プラス 500	" Rs プラス 1500	" Rs プラス 2500	" Rs プラス 3500	" Rs プラス 4500	" Rs プラス 5500
早期水稲	Rs 0	- l/SEC	25 l/SEC	30 l/SEC	40 l/SEC	50 l/SEC	60 l/SEC	60 l/SEC 以上
雨期水稲	3,559	25	25	40	60 以上	60 以上	60 以上	60 以上
小麦	-450	-	10	10	10	15	20	30
トーマロコシ	1,477	15	15	20	30	60 以上	60 以上	60 以上
緑豆	-361	-	30	60 以上	60 以上	60 以上	60 以上	60 以上
ジャガイモ	13,731	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下
サトウキビ	977	10	10	10	10	15	20	35
タバコ	7,902	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下	5 以下

◎ 豊家が期待する1HA当り、純収益は約Rs 4,000~4,500/1作である。

◎ これだけの収入を得るのに必要水量は、

早期水稲	50~60 l/SEC	トーマロコシ	30 l/SEC
雨期水稲	25 l/SEC	サトウキビ	20 l/SEC
小麦	20 l/SEC	ジャガイモ、サトウキビ	5 l/SEC

◎ 井戸開発の目的は、 ④雨期水稲の安定栽培

⑤冬期作物(小麦、トーマロコシ)の作付可能

上記④⑤の目的よりすれば、水量は約25 l/SEC以上を要する。もし、25 l/SEC以上であれば、ジャガイモ、サトウキビ、タバコ栽培にも効果はみられ、緑豆についても、豆取

機及び緑肥としての作付も可能になる。ただ、早期水稲については、収益は期待できない。

B) DTW 150本で期待できる経済効果(ディーゼルエンジンのケース)

- ① 1本のDTWで、35HA(水量35ℓ/SEC)かんがい可能とすると、
DTW 150本では、35HA×150本=5,250HA
- ② 天水条件とかんがい条件での作付率は次の通り。(IMF、ハシナブールより)

天 水 条 件		かんがい条件	
雨 期 水 稲	100%	早 期 水 稲	33%
ト ー モ ロ コ シ	7%	雨 期 水 稲	100%
豆 類	63%	小 麦	96%
		豆 類	50%
合 計	170%	合 計	279%

- ③ 2)の結果より、5,250HA/150本DTWの純収益を試算すると

天水条件(現在)			かんがい条件(将来)		
作物	面積	純収益	作物	面積	純収益
雨期水稲	5,250 HA	RS 18,684,750	早期水稲	1,732.5HA	RS 4,334,715
トーモロコシ	367.5HA	542,797	雨期水稲	5,250 HA	26,349,750
豆 類	3,307.5HA	-1,194,007	小 麦	5,040 HA	29,499,120
			豆 類	2,625 HA	1,845,375
合 計	HA 8,925	RS 18,033,540		HA 14,647.5	RS 62,028,960
		Y14,400万円			Y49,600万円

- ◎ 作付率は、170%より279%へ増え、純収益は、天水条件の3.44倍に増えると思われる。

C) 水費の補填の必要性

1 年のポンプ稼働経費は次の通り。

	ディーゼルエンジン	電 力
1 時間当り稼働費	RS 81.18/時間	RS 62.00/時間
1 年、150本DITVの稼働費	RS 8,767,440 ※	RS 6,696,000 ※ (ディーゼルの76%)

※各井戸60時間/月の稼働時間と仮定

現在、農村での水費は、20 L/SECの容量で、RS25/時間で売水されている。

今回の井戸で、平均34 L/SECと仮定すれば、農家は、RS42.50/時間まで、支払うことができる。
(空)

(空) 掘削された現在までの井戸のうち、25 L/SEC以上の水量の井戸の平均水量は34 L/SEC。

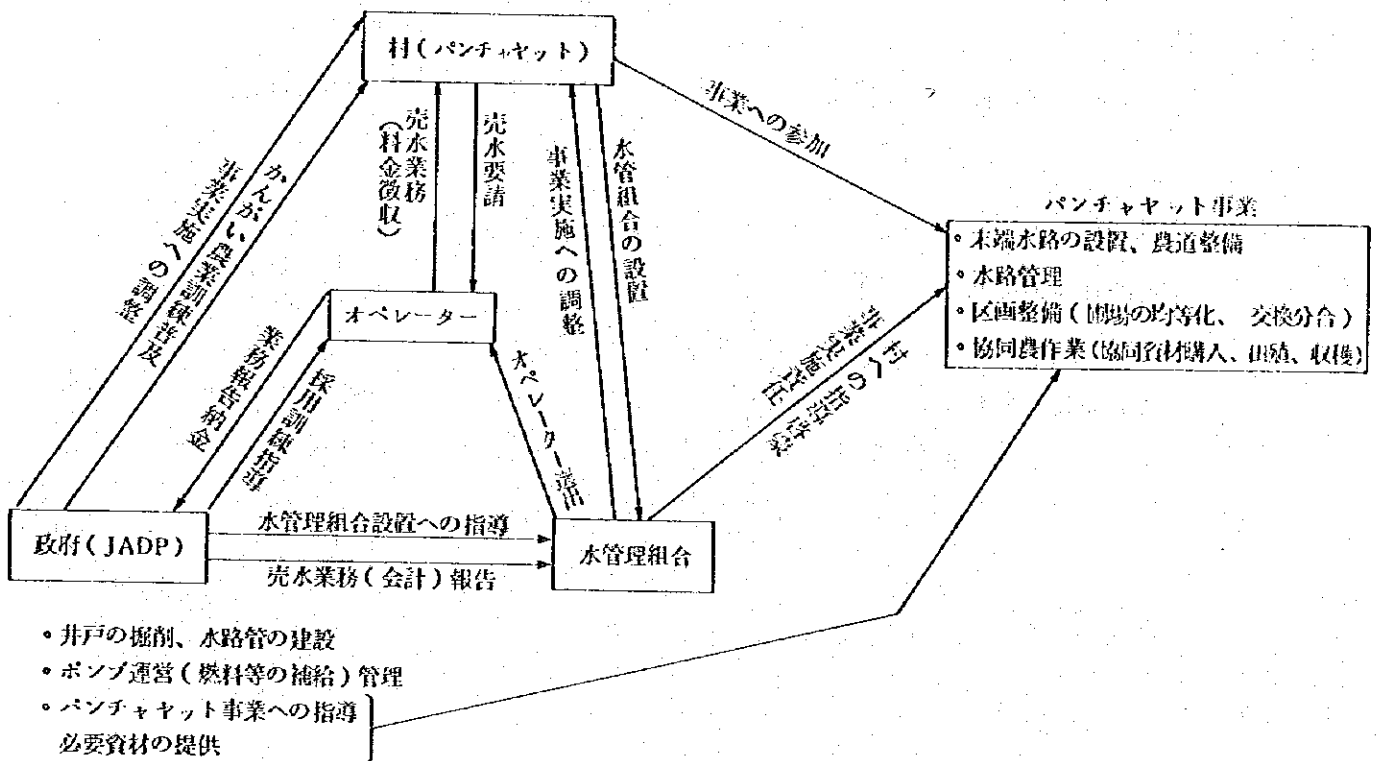
農家が、RS42.50/時間支払うとすれば、残りは何らかの方法で補填する必要があるが、その額は下記の通り。

	ディーゼルエンジン	電 力
<u>1 年の稼働費</u>	<u>Rs 8,767,440</u>	<u>Rs 6,696,000</u>
<u>1 年の農家支払い分</u>	$\frac{Rs 42^{50} \times 60 \text{時間} \times 12 \text{カ月} \times 150 \text{本}}{\downarrow}$ <u>Rs 4,590,000</u>	$\frac{Rs 42^{50} \times 60 \times 12 \times 150}{\downarrow}$ <u>Rs 4,590,000</u>
	(52.4%)	(68.5%)
<u>補 填 分</u>	<u>Rs 4,177,440</u> (47.6%)	<u>Rs 2,106,000</u> (31.5%)

D) 井戸、かんがい施設の管理、運営方法

- ◎ 井戸は、本数も多く、すべて政府での管理は不可能であり、村（パンチャヤット）よりの協力は必要である。
- ◎ また、この機会に井戸を中心とした水管理組合を組織化することは、井戸の管理がスムーズであると共に、テライの農村に見られない村の協同化、相互扶助意識発生も期待でき、経済効果以外の効果も期待できる。

◎ 管理、運営方法、組織図



E) 農業普及

普及すべき項目

- ◎ かんがい農業の普及
- ◎ 新作物（香辛料、油料、工業作物等の開発（導入）普及）
- ◎ 商品作物（ジャガイモ、サトウキビ、タバコ）の面積拡大



- ◎ 農業訓練の実施
- ◎ 組合、協同農作業の指導
- ◎ 各種印刷物の発行
- ◎ かんがい農業 Know-How の開発

ネパール王国テライ地下水開発計画事前調査団

収 集 資 料 リ ス ト

◎ 社会・経済・商業

- Statistical Pocket Book 1986
- Seventh Plan (1985-1990) National Planning Commission,
June, 1985
- Economic Survey Min. of Finance, 1986
- Country Report National Planning Commission,
(Economic Development in Nepal) July, 1986
- Country Report
Nepal's Export Promotion Strategy Trade Promotion Center,
and Import Policy July, 1985

◎ 農業、かんがい関連

- Country Report Dept. of Agricultural
(Agricultural Statistic of Nepal) Marketing Services, 1985
- Performance and Activity of JADP J.A.D.P. 1983/84
(Progress Report No.9)
- Country Report (Agricultural Land and Water Source Development) Dept. of Agriculture, 1986
- List of Comparison before and after the Shallow Tubewell Irrigation Program J.A.D.P. (I.A.P)
間組、1986年8月
- DTVIP かんがい水路建設レポート Dept. of Irrigation, Hydrology
and Meteorology,
Min. of Water Resources, 1985
- Brief report on Bagmati Irrigation Project

- o Impact of Land Improvement
on Irrigation and Crop Yield
(A Case Study in Bahuwary, Parsa) Dept. of Agriculture, Feb. 1985
 - o 深井戸(DIW)設置の留意点
(経済性、経済効果、管理・運営等) JICA専門家、1986
 - o Drilling Report for Deep Well
Irrigation Project
(KR-II Grant Aid, 1982) 住友・利根 1986
- ◎ 上水道、水力発電、地下水
- o Country report
(GIC Water Works Engineering) Dept. of water Supply and
Severage, Min. of Water
Resources, 1985-1986
 - o Country Report (Organization
Chart and Recent Activities of
Water Works in Nepal) Dept. of W. Supply and Severage,
Min. of W. Resources, 1985
 - o Contry Report (Present Situation in
Water Supply & Sanitation in Nepal) 1985
 - o Contry Report (Hydropower) Nepal Electricity Authority, 1985
 - o Report on Groundwater Resources
Development of Nepal Groundwater Development Board
 - o Groundwater Resources in the Terai
of Nepal (report No.4/2/181282/1/4) Water and Energy Commission
Secretariat, Min. of Water
Resources, 1982
 - o List of Existing Reports on
Groundwater Development in Nepal Min. of Water Resources, 1986
 - o Lithological and Well Structural
Data of all Deep Tube Well in
Janakpur Zone J.A.D.P, 1986

◎ 地図類、地形情報

- o Survey and Mapping Activities in Nepal Geodetic Branch, Survey Dept.,
Min. of Land Reform, 1985
- o 1/50,000 Topographic Map 14 sheets
(Terai Plain of Janakpur Zone and surrounding area)
- o 1/500,000 Topographic Map (Janakpur Zone)
- o 1/1,000,000 , 1/2,000,000 Maps (Whole Nepal)

◎ 気候・地質、その他自然条件

- o Climate Condition Map of Nepal 1:1,000,000
- o Table of monthly Data of Temperature, Precipitation and Humidity
(Janakpur Airport) 10years 1976-1985
- o Geology of Nepal (1/1,000,000 Geological Map)
- o Minerals of Nepal (1/1,000,000 Mineral Distribution Map)
- o 1/75,000 Geological Maps 6 sheets
(Covering Terai Plain of Janakpur Zone)