

パキスタン回教共和国

バルチスタン州北部農村小規模溜池灌漑開発計画

プロジェクトファイナディング

調査報告書

平成5年5月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

まえがき

この報告書は、パキスタン回教共和国の中でそのほとんどが乾燥ないしは半乾燥地帯にあって、最も開発が遅れ、世界的にも人口密度が最低の地域であるバルチスタン州を対象とし、農業開発の可能性を見極めながら行ったプロジェクト・ファイディング調査についての結果を取りまとめたものである。

今回の調査では、これまでの開発事業から取り残された小規模事業に焦点をあて、比較的小額の事業費で工期も短く、より早い事業効果が期待できる事業を対象とすることにした。

この調査は日本技研株式会社が社団法人海外農業開発コンサルタント協会の補助金を得て、平成5年5月17日から29日までの13日間の現地調査を実施し、その後の国内作業により報告書を取りまとめた。

この調査にあたり、バルチスタン州政府の灌漑電力局次官のMohammad Amin氏をはじめ多くの関係者から多大のご協力を頂く一方、在イスラマバード日本大使館の田野井雅彦一等書記官からは、数々のご助言及び御指導に賜りました。ここに紙面を借りて、深く感謝申し上げる次第です。

平成5年5月

日本技研株式会社

要 約

1. この調査は年間降雨量が200~300 mmという乾燥地帯での灌漑開発の最適な手法を見出し、日本国政府の援助の対象としての開発プロジェクトを発掘することを目的としている。
2. バルチスタン州の州都クエッタ付近は標高が高く、日中の気温は高いが夜間は下がり、昼夜の温度格差が大きく、湿度は低く、日照時間が長い。この気候はリンゴなどの果樹栽培には、糖度の高い良質な果物の生産に最適な条件である。しかし、この地方は極端に降雨量が少なく、灌漑水源となる川もないのが現状である。
3. この地方の灌漑方法としては、数千年の昔から行われているカレーズ（中近東独特の地下水道）灌漑があるが、この適用地区は場所的にも、面積的にも限られており、今後の開発の余地はない。このほか、最近では、部分的にチューブ・ウェルを設け、地下水を汲み上げて灌漑するところが見つけられる。ところが、この地下水の量にも限りがあり、地下水位は低下の一途をたどっている。しかも、在来のカレーズもチューブ・ウェルによるポンプ灌漑の普及により湧水量が減少し、このままでは地下水源の涸渇化のが懸念されている。州政府は、この現状を踏まえ、チューブ・ウェルの設置を規制している。
4. この地下水源を確保するために約20年前から、この地方で行われていることは、洪水時の一次的な出水をダムに溜め、その後、その貯留水を徐々に地下浸透させて伏流水とし下流の地下水を涵養するというDelay Action Dam建設である。ダムの下流域ではこの地下水をチューブ・ウェルで汲み上げ、果樹栽培を行い効果を上げている。
5. このダムは堤高が15 m以下の低堰堤で、水漏れを防ぐ必要がない上、放水量のコントロールする必要もない。従って、施設は簡単、施工は容易、工期は短く、工事費も非常に低くおさえることができる。また、地下水となるので、水面蒸発による水の無駄もなく、水源の絶対量の乏しいこの地方には最適な水源開発の方法といえる。これまでの実績では、低下を続けていた地下水位が復元し、涸渇していたカレーズの湧き水の量が増え、顕著な効果を上げている。

6. その後州政府では、この種のダムを次々に築造し、年間数箇所ずつの完成をみているが、当地域にはダム築造の候補地点が無数にある。一方、州の予算には限度があり、計画全体としては遅々として進まない現状である。
7. 個々のダム工事は全て小規模で、単年度実施が可能であるが事業規模としてはいくつかのダムを選定してパッケージとすることにより、適正なものとする事ができる。
8. 州都クエッタ近辺は治安上の問題もなく、幹線道路や集落に近く、プロジェクトとして有利な候補地を選定すれば、事業実施上問題はない。

目 次

まえがき

調査対象地区位置図

要 約

頁

第1章 調査の概要

- | | | |
|------|--------|---|
| 1. 1 | 調査の背景 | 1 |
| 1. 2 | 調査の目的 | 2 |
| 1. 3 | 調査団の構成 | 2 |

第2章 Delay Action Dam

- | | | |
|------|-----------------------|---|
| 2. 1 | Delay Action Damとその現状 | 3 |
| 2. 2 | Delay Action Damの計画 | 4 |
| 2. 3 | Delay Action Damの施工 | 4 |

第3章 事業の計画とその実施

- | | | |
|------|--------------|---|
| 3. 1 | 資金計画 | 7 |
| 3. 2 | 事業の進め方 | 7 |
| 3. 3 | ダム建設の技術面での問題 | 8 |
| 3. 4 | 農業及び栽培面での問題 | 9 |
| 3. 5 | 協同組合と集荷場 | 9 |

第4章 事業についての所見

添付資料 表-1 DELAY ACTION DAMS (Completed)

表-2 DELAY ACTION DAMS (On-going)

表-3 PROPOSED DELAY ACTION DAMS

資料1 調査日程

資料2 面会者リスト

写真集

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

この調査対象地区であるバルチスタン州は、パキスタンの南西部に当たり、西はイラク、北はアフガニスタンと国境を接している。その面積は4つの州からなるパキスタンの国の中では最も広く、パキスタン全国土の43%に相当する35万km²（日本の約9割）の土地を抱えているが、乾燥または半乾燥地帯のため、自然条件が悪く、農地として利用されている土地はわずかにその4.5%の約160万haに過ぎず、その生産性も極めて低い。しかし、当州では他にみるべき産業もなく、州としては食糧自給もできない現状であるので、農業開発には相当な関心を持っている。

これに対し、州人口は1981年の統計では430万人で、人口密度は12人/km²で世界的にも最も少ない地域といえる。ところが、アフガン内戦以来、隣国からの難民の流入が激しく、1992年現在ではその総数約55万人（パキスタン全土では約330万人）が数えられた。その後、紛争の沈静化とともに徐々に引き上げ、帰国しているが、他国からの難民とはいえ、もともと歴史的には同じバルチ圏の同一民族であり、風俗、習慣、言語にも共通性があり、中には定住化しているものもかなりいる模様である。

これらの難民の一部は季節的な農業労働者として、果樹園などに雇用されているが、山羊、羊の放牧生活を送っているものが多い。その放牧は、ただでさえ貧しい自然の植生状態を一層悪化させ、砂漠化を促進させる結果となっている。

この地方は年間降雨量が200~300mm程度で、河川の表流水は洪水時の一次的な出水以外はほとんどない。従って、自然の植生は皆無に等しく、天水農業は全く不可能なところである。中近東やインド、パキスタンなどの乾燥地帯で、数千年の昔から伝わる農業にカレーズ（カナートともいう）と呼ぶ地下水道を設けて取水する地下水利用の灌漑方法がある。この地方でもこのカレーズによる灌漑農地が散見されるが、当然この水源には限度があり、現状以上の利用、開発は望めない。

この地方は低湿、夏期の高温、豊富な日照などの気候条件に恵まれている一方、特にクエッタ近郊の農業適地は比較的標高が高いため（海拔1,500~2,000mm）昼夜の温度格差が大きく、土壌もまた肥沃である。これらの好条件のため、水さえあれば果樹栽培適地であって、最近では灌漑施設を設け良質のリンゴなどの果樹が生産されている。

近年になり、地下水を利用した果樹園の開発が盛んに進められ、ポンプ（チューブウェル）による地下水の汲み上げが増加し、その結果、地下水位が低下し、一部には水不足の事態を招いている。さらに、古来のカレーズもその湧水量が減少してきており、州政府ではチューブウェルの

新設には規制を始めている現状である。

先に平成4年度のADCAのプロジェクト・ファイナディング調査として、パキスタンの北西辺境州及びバルチスタン州で4件の小規模灌漑開発計画の現地調査が実施されが、その際、日本政府の開発援助（ODA）の農業開発に妥当なプロジェクトとして、バルチスタン州の州都クエッタ周辺を対象とした地下水涵養ダム（Delay Action Dam）による小規模灌漑開発計画が注目された。これを受けて、この度、表記のとおり地下水涵養ダム（Delay Action Dam）計画に焦点を絞り、再度現地調査、資料収集を行い、計画の妥当性や高い裨益性及び現地の関係者の強い要望などを再確認することができた。

1. 2 調査の目的

本調査はパキスタンのバルチスタン州の内、治安上の問題がなく、開発プロジェクトとしての可能性の高い州都クエッタ周辺に絞り、その灌漑農業開発のあり方について、調査、検討を行ったものである。

1. 3 調査団の構成

1) 高橋親一

S.3.6.1	生まれ
S.23.3	愛知県立農林専門学校農業土木科卒業
S.23.11 ~S.30.10	農林省岡山農地事務所、小阪部川農業水利事務所
S.30.10 ~S.43.6	愛知用水公団
S.43.7 ~S.44.7	農林省中国四国農政局、麻植開発建設事務所
S.44.8 ~S.59.9	(株)三祐コンサルタンツ
S.59.10 ~S.62.9	(株)イセキ開発工機
S.62.9 ~現在	日本技研(株)

2) 立山桂司

S.38.4.21	生まれ
S.61.3	立命館大学産業社会学部卒業
S.61.4 ~S.63.4	立命館大学地域社会環境整備研究室
S.63.4 ~現在	日本技研(株)

第2章 Delay Action Dam

2. 1 Delay Action Damとその現状

この地方独自の灌漑水源の開発の手法として、Delay Action Damの建設による地下水の涵養が約20年前から始められた。このダムは透水性地盤上に一切の止水工や漏水防止をしないで築造する、堤高50ft未満の小規模土堰堤である。ここに年2回の割で来る雨期の一次的な出水を貯留し、その貯水を徐々に地下浸透させ、伏流水として、下流域の地下水の涵養源とするものである。受益地帯ではこの地下水をポンプで汲み上げ、主としてリングを中心にした果樹園を造成し、着実に効果を上げている。このダムの特徴を挙げれば、

- (1) 地区内には未利用の裸地が無限にあって、用地取得上の障害や環境上の問題は全くない。さらに、ダム候補地点には基礎地盤など特定の条件を必要とせず、経済的な理由から築堤量の少ない場所を選べばどこでもよい。
- (2) 貯水目的でない堤高の低いダムのため、高堰堤の制約を受けず、構造が簡単、施工が容易であり、従って工事費が安い。
基礎掘削、基礎処理、止水工が不要で、単に築堤するだけでよい。
堤堰堤のため、その盛土管理もあまり厳格でなくてよい。
余水吐は必要であるが、取水施設、放水施設などは不要である。
- (3) 水の必要な圃場近くでポンプ揚水するので、そこまでの導水施設の建設が不要であり、また、導水や配水に伴う損失水がない。
- (4) 完成後、操作を必要とする施設がなく、維持管理のための組織や経費が軽微でよい。
- (5) 貯水を地下浸透させるため、貯水池の水面蒸発に伴う無駄水を減らすことができる。

以上のような利点から、この地方では1975年に初めてこの種のダムの築造を試み、その顕著な効果を確認した。以来、州の灌漑電力省では、これまでにクエッタ周辺で表-1のとおり41ヶ所のダムを作ってきた。この外、表-2のとおり5ヶ所のダムが現在建設中である。これらのダムによる地下水の涵養効果はてきめんに現われ、ダムの下流域ではそれまで低下し続けた地下水位

が復元し、一年を通じて安定的に灌漑水の供給が可能となったり、涸れていたカレーズからの取水が以前にも増して可能となった。

2. 2 Delay Action Damの計画

バルチスタン州の北西部は広大な土地はあるものの、厳しい気候、風土のため、そのほとんどが未利用のままであり、これまでは限られたわずかな場所で、古来の農業と放牧だけであった。降雨がわずかなので、天水農業は成り立たず、これまでの農業は一部の湧き水やカレーズを利用した灌漑農業かあるいは洪水時の一次的な出水を圃場内に溜め、その浸透をまって播種するヒルトレント灌漑農業が中心であった。

前者は地形上、一部の恵まれた場所に限定され、その支配面積も数十ないし数百haの規模である。しかし、一応は灌漑水源を確保しているので、灌漑方法、時期、水量などに特定の制約はあるものの、穀物、野菜、果樹などの作物は自由に選定できるし、その収量も相当量が期待できる。これに反し、後者のヒルトレント灌漑はその水源を不特定な雨季の出水に期待するので、灌漑水源が不安定であり、作付可能な作物もソルガムやミレットなどの耐乾性の強い雑穀が中心となる。播種の時期は洪水の引いた後となり、前もって予定が立てられない。さらに、その後の天候次第で育成期間中に幾らかでも降水がなければ、その収量は極めて少なくなり、年によっては収穫皆無のこともある。

バルチスタン州政府としては、これまでのDelay Action Damの実績を踏まえ、今後の灌漑開発はこのDelay Action Damによる地下水開発が最適の手法であるとし、この開発計画の一層の推進を図る意向である。現在、表-3のとおりクエッタ及びその周辺で数多くのダム候補地点を挙げ、逐次実施していく計画を立てている。しかし、実際にはその財政上の裏付けがなく、その具体化は容易ではない。結局は予算上の制約から従前通り年間当たり数ヶ所のダムの施工に止まり、計画全体としての進捗は遅々たるものになると思われる。

2. 3 Delay Action Damの施工

このダムは普通の貯水目的ダムの概念とは大きく異り、用地や環境上の問題がなく、工事の実施の上では数多くの利点がある。工事の着手からその竣工までの施工上の利点、さらに、その後の維持管理までを含めて順次列記すれば以下のとおりである。

(1) 工事用のアクセス道路

ほとんどの土地が不毛の未利用地であり、しかも、地形が比較的緩傾斜地であるので、どこでも容易にアクセス道路が取り付けられる。また、搬入資機材もわずかで、道路の構造、規模は容易なものでよい。

(2) 仮設工事

基礎処理不要、ランダム材料による築堤、特殊工法なし、さらに、盛土、石張、蛇籠以外の工事用材料はほとんど使用しないので、上記の工事用道路以外の普通のダム築造に要する仮設工事はほとんどいらぬ。

(3) 仮締切り及び水替え工

雨季を避けて着手すれば、仮締切り及び水替え工は不要である。

(4) 基礎掘削、基礎処理及び試錐工

築堤の安定性さえ確保すれば、多少の漏水はむしろ歓迎される方向にあるので、基礎掘削、基礎処理あるいは止水壁や止水のためのグラウチングなど一切する必要がない。

(5) 盛土材料

盛土材料は築堤の安定性さえ確保できれば、特に不透水性の材料を選定する必要はなく、大部分は現地で得られるランダム材料が使用できる。

(6) 築堤工事

これらのダムは堤高50 ft (15 m) 以下の低堰堤としているので、盛土の施工監理にはほとんど厳格さは求められない。通常、当地方では築堤用土が過度に乾燥しており、その含水比調節のための散水用の水の確保が難しい。実際には現地で得られる盛土材料をそのままの状態で用い、軽微な機械転圧だけで施工している現状で実質上問題ないようである。

(7) 取水施設などの付帯施設

一般に、取水や放水のコントロールを必要としないので、これらのための施設は設けない。従って、工事は主として盛土作業だけの単純作業で、その工程管理は容易である。

(8) 短期施工

以上のとおり、工事そのものが単純な土工事中心なので、所要の工事期間は短くてよく、秋の洪水後に着手し、効果的作業により、次の春の降雨期までには主体工事を完成させることが可能である。

(9) 維持管理

完成後の維持管理も非常に簡単である。これらのダムには特に操作を必要とする施設がなく、維持管理としては盛土法面のエロージョン及び余水吐の洗掘状況に留意する程度である。実際には州灌漑局の職員が随時巡回して監視する程度で十分である。

第3章 事業の計画とその実施

3. 1 資金計画

本事業計画はバルチスタン州政府によりまとめられているが、それに必要な資金計画が充分とはいえない。これまで、バルチスタン州に対する日本国政府の開発援助は過少な人口や地理的な関係もあって、他州に比べ遥かに少ない。ところで、本事業はODAの対象プロジェクトとしては恰好の性格と規模のものであり、以下の理由により無償資金協力の対象として好適プロジェクトと思われる。

- (1) 全体の事業量は膨大となるが、そのうち無償資金協力に適当な10~20のダムを選定し、その工事費と工期の面から考慮すれば、プロジェクトとしての適性規模にすることができる。
- (2) 事業の実施場所を州都のクエッタ近郊に限定すれば、直接の裨益者も十分いるし、治安上の問題もない。
- (3) 事業は公益性が強く、その効果は下流域全体にあらわれ、受益者の特定が困難となり、無償資金協力が妥当といえる。
- (4) 現在、これらの既設のダム工事費に対する受益者負担の制度はない。この制度を変え、事業費の地元負担を設けるのはまず困難といえる。

このほか、無償資金協力の対象とした場合、全て個々のダム工事については単年度予算で実施できるので、全体を2期または3期工事に分けるとしても、予算決算の執行上の不都合は起きない。

3. 2 事業の進め方

このプロジェクトを推進するには、まず州政府で立案した全体のダム計画のレビューを行う。各々の候補地のダムサイトの踏査、検討をするとともに、開発予定地域の概略調査を行い、農業開発のポテンシャルティーを確認する。必要に応じて計画の修正を施し、その上、それぞれのダム計画に対するプライオリティーを付ける。

この調査結果に基づき、無償資金援助計画の対象としてふさわしいものをスクリーニングし、10~20ヶ所のダム候補地を選定する。この際、適正な資金援助の総額と全工事期間を予め想定し、

それに相応するダムいくつかを選定することができる。

次いで、基本設計ならびに工事設計業務となるが、この事業は基礎処理のない築堤工事が主体であるため、見積上の不確定要素が少なく、この工事費は概算見積額であっても相当に高い精度のものが得られる。

工事の実施は全体を2～3期に分け、年間数ヶ所のダムを仕上げていくペースが適当と思われる。実際の工事の実施には下請けとして地元企業の参加が考えられるが、彼らには必要にして十分な施工機械の手持ちがなく、その調達が問題となり、土工機械の供与が考えられる。

3. 3 ダム建設の技術面での問題

ダム建設については、これまで既に、バルチスタン州政府独自で実施してきているので、彼らはそれなりの技術の蓄積を持っている。しかし、工事の計画、設計、施工については技術的な見地からの見直しを行い、より合理的で適切な手法を導入する余地があると思われる。勿論、それらの手順はこの特殊なダムの性格と工事の規模にふさわしいもので、まず経済性を優先させ、工事の施工や将来の維持管理についてなるべく簡便なものとしなければならない。このような観点から考えると一応、技術面での検討事項としては以下のような問題が想定される。

(1) ダムの設計基準及び施工管理指針の作成

- 1) 気象、水文、浸透量、用水計画などからダム貯水容量を決定する基準を作成する。
- 2) 現地の築堤材料に応じたダムの設計基準を設けるとともに、それに対応する施工管理の指針を作成する作成する。
- 3) 余水吐その他の付帯施設の設計基準を作成する。
- 4) 地盤の透水性の改善工法の基準を設定する。

(2) 基礎地盤（河床）からの浸透（漏水）量の把握

地下水の利用計画を立てるうえでダム計画の地点で土壌分析、透水試験などにより、透水量を予測しておくべきである。もし、地盤の透水性が低く、所要の漏水量が得られない場合には、透水性を上げるための地盤改良の必要も考えられる。

また、この透水量は年月の経過とともに堆砂や目詰まりにより低減していくものであり、その対策を前もって講じることにより、ダムの耐用年数を永くすることができる。

(3) 機械化施工と工程管理計画

短期間に高い施工能率を上げるよう、標準的な機械化施工法を確立し、工程管理のマニュアル的なものを示し、無償工事で実証する。

この場合、現地での施工機械の調達の高難性からみて、無償機材供与を行い、これを州政府に管理させることも考えられる。

(4) 放水施設の追加

現在は場所により小規模なサイホン式の放水（取水）施設を持つダムが幾つかあるが、貯水のより有効な利用を図るためには、放水（取水）施設を設けて、放水量を調節することが考えられる。そのための軽微で標準的な施設が考察されるべきと考えられる。

(5) 他のリチャージ施設との併用

地下水涵養効果をより高めるためのリチャージ・ウェルやリチャージ・トレンチなどとの組み合わせを考え、最適な計画、設計の指針を立てる。

3. 4 農業及び栽培面での問題

ほとんどが現在の荒地を開拓して果樹地を造成することになるので、農園としての適地の選定が重要であり、必要に応じ土壌調査をして具体的な適地を決めることになる。その結果によっては土地改良や客土の計画を取り入れることもありうる。

灌漑開発の主目的は果樹園の新規造成あるいは既設補給水の確保にある。しかし、現在の果樹園の栽培状況は剪定、整枝や摘果が行われず、近代的農法からは程遠い。優れた品種を導入し、より高品質の生産物をより多く生産するための最新の園芸技術の導入が大切となる。

さらに、植栽果樹が成木となるまでの期間は樹間に行うインター・クロッピングが重要となり、その作物の選定、栽培技術などについても未経験の農民に対する訓練や指導が必要となる。

3. 5 協同組合と集荷場

全体としての生産量が上がれば生産物の流通問題が起きてくる。農業用の投入資機材の購入から生産物の集荷、選別、貯蔵、出荷に至るまで、協同組合が果たす役割は大きい。さらに、生産物の集荷選別場の設置が是非とも必要となる。

本事業地域はカラチ、ラホール、イスラマバードなどの大量消費地から遠く離れており、生産

物の梱包出荷や輸送がプロジェクトの成否を握るキーともなりかねない。従って、これらに関する将来計画は極めて重要な課題の一つといえる。

これら諸目的のために、協同組合組織を結成し、その運営を強力に推進することが望ましい。

3. 6 衛星データの利用

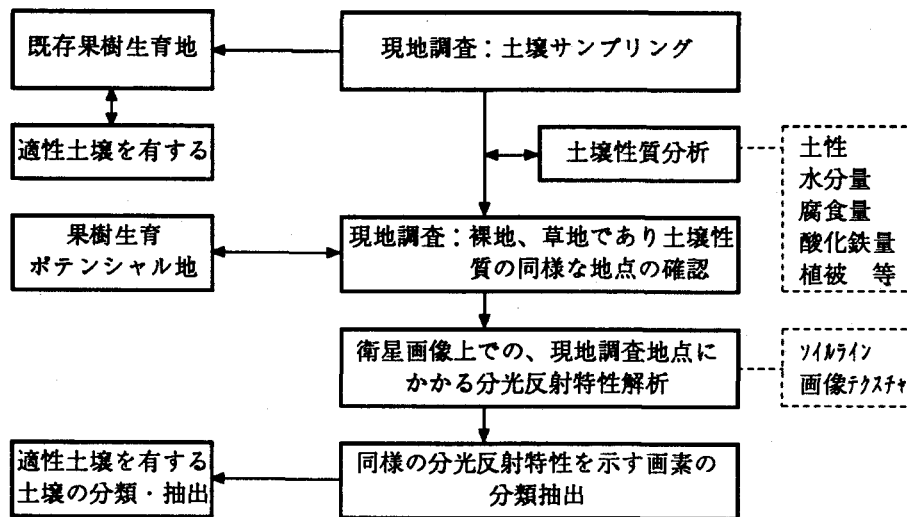
ダム候補地絞り込みの鍵となる条件として、果樹栽培適地の有無、規模及び良否を定量的に把握することが重要となる。しかしながら、パキスタン国においては、地形図、航空写真等の使用が国家機密上極度に制限を受け、それらを利用した主題情報の解析に極めて困難を来している。また、本事業促進を考慮した、対象地域を十分に網羅している既存の主題図は未整備である。

これに対し、本調査対象地域は土地条件（標高、傾斜、表層土質、植生等）の分類・分布が比較的単純であり、また、気象条件（気温、降雨量等）の分布との相関性もそれほど複雑ではないと推察できることから、広域を均一かつ定量的に解析する手段として、本調査においては、人工衛星データの利用が有効となる。

ダム候補地の検討パラメータとして、人工衛星データ解析から得られる情報として次の項目が上げられる：

- 1) 現況土地被覆の把握
- 2) 果樹栽培に適正な土壌をもつと推定できる地表部分の抽出
- 3) 水利ポテンシャル地として地表水とシーピッジゾーンの抽出
- 4) 地形条件として傾斜地分級による平坦地の抽出
- 5) 環境条件として土壌侵食の現況把握等

特に、適性土壌を有する地表かどうかを解析する方法としては、以下に示す手順が考えられる。



画像解析に利用できる人工衛星データとしては、ランドサット（米国）、SPOT（仏国）、LISS（印国）、JERS1（日本）等がある。

第4章 事業についての所見

この地方は独特の灌漑方法として、数kmあるいは数十kmの遠隔地からの地下水道で地下水を集めるカレーズ灌漑、あるいは洪水時の一次的な出水を圃場に貯留させるヒルトレント灌漑など、古くから開発されてきたものであるが、前者は適用地域が限定された小規模なものであるし、後者は原始的な農業であって効果的な灌漑とはいえず、いずれも今後の開発対象になるものではない。

今回計画として取り上げているDelay Action Damによる灌漑事業はこの地域の気候風土の特徴を活かし、いわば上記の古来の2方法を組み合わせたようなものといえる。この地方にとってはこの灌漑方法が、今後の残された唯一の農業開発事業といえる。

このダム開発には前述の事業計画あるいは設計施工上の多くのメリットが考えられるが、その他、次のようなダムの長所を上げることができる。これに反し、一般的なダム建設に附随して生じるデメリットはまず考えられない。

- (1) 全く不毛の山間原野にダムを造るので、自然環境面でのマイナス要因はありえない。
- (2) 洪水時の出水を一次貯留させるので、洪水調節の役割を果たすことができるし、既存水利権を侵す恐れはない。
- (3) 下流域の地下水源の供給を増やすことになり、流域のカレーズの湧き水の量が増えるので、その機能の復元または強化が図れる。

工事の規模が小さく付帯施設がほとんどないので、これらのダム工事費は1ヶ所当たりにすれば、そのほとんどが数千万円程度の金額である。これに対し、果樹園灌漑による農業の純益は成木となればヘクタール当たり20～30万円を見込むことができる。いま仮に、1つのダムの受益面積を200 haとすれば、年間の総純益は約5千万円見当となる。ダム建設以外にもチューブ・ウェルその他の灌漑施設に対する投資が別に必要であるもののプロジェクトとしての経済性は十分発揮できる。

バルチスタンはパキスタンの国の中でも最も人口密度の小さい州であり、しかも特にみるべき産業がなく、ここでも若者の定住率が低い。このままでは、この過疎化傾向は今後一層増加されると懸念される。一方、最近ではアフガン難民の一部がこの地方に定住化してきており、これらの問題を踏まえると、新しい産業を興し、地域の労働力の吸収を図る必要に迫られている。

調査日程

日 程	調査活動
5月17日 (月)	成田発イスラマバード直行
18日 (火)	日本大使館及びJICA事務所訪問
19日 (水)	空路移動 (イスラマバードークエッタ)
20日 (木)	バルチスタン州灌漑電力局訪問、Mohammad Amin次官他関係者と協議 午後、工事中のKaranga川のErosion Protection Project Site、完成目前のKhoramanda Delay Action Dam Site及び現在計画段階のSaragurg Delay Action Dam Siteの現地調査ならびにカレーズ灌漑のリング園を視察
21日 (金)	完成したKhoshab Delay Action Dam及びKhanozai Delay Action Damとその受益地の現況調査、途中でカレーズ、チューブ・ウェル及び洪水灌漑地区を視察
22日 (土)	州灌漑電力局Mohammad Amin次官他と事業の推進につき協議、現地調査の結果についてのコメントを行い、意見交換をする。また、完成済み及び計画中のダムのInventoryのフォームを示して今後提出するよう依頼する
23日 (日)	陸路移動 (クエッターゾップ) 途中、地形ならびに地貌、植生状況の調査
24日 (月)	陸路移動 (ゾップーD. I. カーン) 途中、地形ならびに地貌、植生状況の調査
25日 (火)	陸路移動 (D. I. カーンーイスラマバード)
26日 (水)	資料収集及び整理
27日 (木)	日本大使館及びJICA事務所訪問、調査結果の報告 空路移動 (イスラマバードーカラチ)
28日 (金)	カラチ発バンコク経由
29日 (土)	成田 (及び名古屋) 帰着

面会者リスト

- | | | |
|-----------------|----------------------|---|
| 1. 日本大使館 | 田野井雅彦 | 一等書記官 |
| 2. 国際協力事業団 | 岩崎 薫 | 開発調査担当官 |
| 3. バルチスタン州灌漑電力局 | Mr. Mohammad Amin | Secretary, Irrigation and Power Department |
| | Mr. Abdus Salam Khan | Chief Engineer, Irrigation and Power Department |
| | Mr. Munawar Khan | Superintendent Engineer, Irrigation Circle Quetta |

表-1 (1) DELAY ACTION DAMS IN QUETTA DISTRICT, BALOCHISTAN (Completed)

Name of Dam	Location	Completed (Mon. /year)	Construction Cost (M.Rs)	Dam		Storage Capacity (aft)	Command Area (AC)	Remarks
				Height (ft)	Emb, Volume (1,000 cft)			
Murghi Kotal	12 miles East of Quetta	June '79	0.400	28	433	40	50	
Wali Dad	10 Km East of Quetta	'73	0.159	25	199	13.1		not functioning
Zawar Kan	45 miles South East of Quetta	'86	1.263	40	1,290	134	200	apple & apricot
Habib Dara-I	15 Km North East of Quetta	June '72	0.142	30.3	256	40		
Khora Manda	20 Km North East of Quetta	June '93	3.368	34	1,612	71	150	apple, wheat, vegetables
Marian Manda	20 Km East of Quetta	-do-	3.000	47.6	1,492	35.3	50	apple

表-1 (2) DELAY ACTION DAMS IN PISHIN DISTRICT, BALOCHISTAN (Completed)

Name of Dam	Location	Completed (Mon. /year)	Construction Cost (M.Rs)	Dam		Storage Capacity (aft)	Command Area (AC)	Remarks
				Height (ft)	Emb, Volume (1,000 cft)			
Chachobai	60 miles North East of Pishin	'87	0.922	34	899	90	140	apple, wheat, vegetables
Sabooni	55 Km from Pishin	June'86	2.000	37	742	60	135	- do -
Obedaki	2 miles North East of Yaru village	June'83	1.000	32.21	833	50	100	apple, wheat, vine
Shikar Gat	22 miles North of Quetta	'88	1.200	30	1,280	50	150	Apple
Shadak	48 miles North of Pishin	June '83	0.697	49.5	1,235	40	50	apple, wheat, vegetables
Zohri	75 miles East of Pishin	June '87	1.054	31	1,386	250	110	apple, wheat
Busaid Aghbergai	22 miles North Esat of Pishin	June '87	0.551	39	1,426	190	50	- do -
Khushab	9 Km East of Khonozai	June '86	2.000	50.29	1,814	180	200	- do -
Surtal	5 miles West of Murgha Faqirzai	June '84	1.125	40	3,678	250	100	- do -
Mahal Tangi	50 Km North East of Pishin	June '86	0.460	30	1,219	245	200	apple, apricot
Garang	33 miles North West of Pishin	June '89	1.700	38	1,383	150	500	apple, wheat
Kar Manda	100 Km North West of Pishin	June '86	2.515	45	1,244	143	250	apple
Khurso	70 miles North of Pishin	June '83	0.900	40	2,792	220	250	apple, wheat
Boghra Secondary	7 miles North of Chaman	June '83	0.909	26.49	947	26	50	
Beana	35 miles North East of Pishin	June'89	1.110	45	1,053	70	100	
Ghunza	34 miles North East of Bagh	June'90	0.719	50	1,041	83	115	apple
Injanai	70 miles from Pishin	June'83	0.824	15.73	1,406	80	100	apple, vegetables

表-1 (3) DELAY ACTION DAMS IN PISHIN DISTRICT, BALOCHISTAN (Completed)

Name of Dam	Location	Completed (Mon. /year)	Construction Cost (M.Rs)	Dam		Storage Capacity (aft)	Command Area (AC)	Remarks
				Height (ft)	Emb, Volume (1,000 cft)			
Savgi	70 miles from Pishin	June'81	0.430	26.49	319	26	135	apple, vegetable
Khaiz	110 miles North East of Pishin	June '84	0.235	39	1,241	212	140	- do -
Ghargai	55 miles from Pishin	June '86	1.420	40	1,423	100	175	- do -
Tore Khulla	27 miles East of Pishin	June '90	1.980	36	1,395	85	150	- do -
Balozai	27 miles North East of Pishin	June '83	1.000	40	3,355	245	300	apple, apricot
Khanozai	26 miles North East of Pishin	June '83	1.200	38	3,651	260	300	apple, wheat, vegetables
Bostan	28 miles South East of Pishin	June '90	6.000	40	1,942	100	250	
Khushdil Khan Bund	10 miles North of Pishin	'80	1.000	38	2,026	4,500	10,000	silted up
Tokhai Malezai	53 miles North East of Pishin	June '81	1.200	36	854	95	50	apple, wheat
Aghbergai	33 miles North West of Pishin	June '80	0.800	38	1,388	50	50	- do-
Uch Bianzai	48 Km North West of Pishin	June '93	3.088	44	2,036	184	100	apple, wheat, vegetables
Shara Manda	15 Km North of Maizai adda Pishin	June'93	2.210	34	1,382	97	350	apple, wheat
Spinkai	50 Km North West of Pishin	- do -	1.644	38	960	66	175	- do-
Nareen Jalak	18 miles West of Khonozai	- do -	1.653	45	1,260	146	150	apple, wheat, vegetables
Aghbargi Kach Hassanzai	45 miles North West of Pishin	- do -	2.100	40	780	62	150	apple, wheat
Husha Tara	42 miles East of Khonoza	- do -	2.260	42.42	1,530	95	175	
Tarkha	4 miles South East of Pishin	- do -	3.200	35	1,875	209	200	apple, wheat, vegetables
Nadera Detention Bund Chaman	9 miles South of Chaman	- do -	2.000	7.5	340	-	100	apple, vegetables

表-2 DELAY ACTION DAMS IN QUETTA, PISHIN DISTRICT, BALOCHISTAN (on-going)

Name of Dam	Location	Completed (Mon. /year)	Construction Cost (M.Rs)	Dam		Storage Capacity (aft)	Command Area (AC)	Remarks
				Height (ft)	Emb, Volume (1,000 cft)			
<u>Quetta District</u>								
Habib Dara - II	15 Km North East of Quetta	Scheduled Dec'93	2.103	40	930	59		
<u>Pishin District</u>								
Dara Toghai	30 Km North West of Pishin	Scheduled Dec'94	7.300	38	3,451	277	750	apple, wheat, vegetables
Inzargai	25 Km North West of Pishin	- do -	2.000	38	1,065	146	200	apple, wheat
Backak	64 miles North West of Pishin	- do -	1.600	25	990	92	150	apple, wheat, vegetables
Aghbergai	30 miles North West of Pishin	- do -	0.800	31	418	61	100	apple, wheat

表 -3 (1) PROPOSED DELAY ACTION DAMS, IN BALOCHISTAN

Seq. No.	Name of Dam	Const'n Period (Mon)	Estma'd Cost (M. Rs)	Command Area (AC)	District / Village
<u>Quetta Irrigation Division</u>					
1.	Darra	24	12.000	250	Quetta, Sarahgurgi
2.	Nohisar	18	5.000	130	Quetta, Nohsar
3.	Kach	24	8.000	140	Quetta, Kach
	Total		25.000	520	
<u>Pishin Irrigation Division</u>					
1.	Temrak	18	5.200	500	Pishin, Malik Yar
2.	Jiga	12	3.220	250	Pishin, Shaikhalzai
3.	Pasta Manda	18	3.500	500	Pishin, Killi Faizabad
4.	Sher Ghundi	12	2.500	200	Pishin, Killi Tora Shah
5.	Sanzalai	12	2.500	200	Pishin, Sanzalai
6.	Spingolona	18	3.600	100	Pishin, Killi Shishan Kan
7.	Wachobai	12	2.000	150	Pishin, Killi Wachobai
8.	Sharan	12	1.600	200	Pishin, Sharan Toba Kakari
9.	Kaza Baina	18	4.000	280	Pishin, Dil Sora
10.	Dara	12	1.500	160	Pishin, Bagh area
11.	Nari Kach	18	25.000	300	Pishin, Kaza Viala
12.	Chinar Manda	18	3.000	260	Pishin, Chinar
13.	Babai Manda	12	1.950	280	Pishin, Walma
14.	Surcha Zarkah	12	1.570	300	Pishin, Zar Kach
15.	China Bawar	12	1.500	250	Pishin, Bawar
16.	Amozai	12	1.900	300	Pishin, Amozai
17.	Shasa Ismailzai	18	1.900	280	Pishin, Ismailzai
18.	Shast Mohammadzai	12	2.000	170	Pishin, Shast
19.	Khaiz	18	3.000	280	Pishin, Khaiz Toba Kakari
20.	Zar Tangi	12	2.000	160	Pishin, Zar Tangi
21.	Narain	12	1.500	240	Pishin, Narain Toba Kakari area
22.	Tirkha	18	10.500	500	Pishin, Khanozai
23.	Sur Ghundi	12	2.000	260	Pishin, Rud Mullazai
24.	Peshi	18	4.000	300	Pishin, Zahariazai
25.	Habibzai	12	1.500	250	Pishin, Habibzai Gulistan
26/30	Five(5) Dams in Arambai Kakozai area	18	10.500	1,500	Pishin, Arambai Kakozai
31/41	Eleven (11) Dams in Toba Achakzai area	36	28.000	3,500	Pishin, Toba Achakzai area
	Total		131.440	11,670	

表 -3 (2) PROPOSED DELAY ACTION DAMS, IN BALOCHISTAN

Seq. No.	Name of Dam	Const'n Period (Mon)	Estma'd Cost (M. Rs)	Command Area (AC)	District / Village
<u>Sibi Irrigation Circle</u>					
1.	Sara Berki	18	4.500	650	Ziarat
2.	Kawas Chashma	18	3.500	500	Ziarat, Kawas
3.	Shinmaghzai	18	4.867	200	Ziarat, Zandra
4.	Uch-Ghara	18	2.600	250	Ziarat
5.	Ush-Ghara	18	2.500	350	Ziarat Baba Kharwari
6.	Hondi	18	4.500	450	Zisrst Pechi
7.	Deher	18	2.276	450	Dera Bugti
8.	Storage Dam at Dakokh near Dera Bugti	18	0.806	250	Dera Bugti
	Total		25.549	3,100	
<u>Khuzdar Irrigation Circle</u>					
1.	Chuki Noghey	12	2.500	200	Kunzdar, Chuki Noghey
2.	Tegh	12	3.000	300	Kunzdar, Tegh
3.	Badoo Kushta	24	5.000	650	Kunzdar, Zehri
4.	Pahrichi	24	3.000	200	Kunzdar, Ornach
5.	Gher Kunji	12	2.700	450	Kunzdar, Kori Kumbro
6.	Sarap	12	3.000	250	Kunzdar, Siman
7.	Mohanj	12	3.500	350	Kunzdar, Mula
8.	Pashuk	12	2.000	150	Kunzdar, Baghbana
9.	Lal Bazar	12	1.300	350	Awaran, Lal Bazar
10.	Shandi	12	1.000	200	Awaran, Shandi
11.	Pirandar	12	1.500	300	Awaran, Pirandar
12.	Pattak Talai Siman	12	2.000	80	Khuzdar, Pattak Tolai Siman
13.	Ziarat	12	3.445	208	Kalat, Ziarat
14.	Ispalanji	12	3.000	240	Mastung, Ispalanji
15.	Lase Digri	12	3.000	120	Mastung, Lase
16.	Thal	12	3.000	120	Mastung, Thal
17.	Tori Kalan	12	3.500	270	Mastung, Tori Kalan
18.	Gawandan	12	3.200	260	Kalat, Gawamdan
19.	Rakshan-Rai	12	1.500	150	Kalat, Rakshan-Rai
20.	Kad Koocha	12	3.500	170	Mastung, Kad Koocha
21.	Khadrian	12	3.000	190	Mastung, Khadrian
22.	Bunap	12	3.500	285	Kharan, Bunap
23.	Sotgan	12	3.800	280	Kharan, Sotgan
24.	Lejay	12	3.700	290	Kharan, Lejay
25.	Basima	12	3.500	250	Kharan, Basima
26.	Borco	12	3.800	175	Kharan, Borco
27.	Patk	12	3.000	225	Kharan, Patk

表 -3 (3) PROPOSED DELAY ACTION DAMS, IN BALOCHISTAN

Seq. No.	Name of Dam	Const'n Period (Mon)	Estma'd Cost (M. Rs)	Command Area (AC)	District / Village
28.	Maski	12	3.200	230	Kharan, Maski
29.	Topian	12	3.500	260	Kharan, Topian
30.	Garuk	12	2.900	3,000	Turbat, Garuk
31.	Rungani	12	2.514	750	Turbat, Rungani
32.	Simsoori	12	2.523	650	Turbat, Simsoori
33.	Dasht-e-Kuddan	12	2.900	700	Turbat, Dasht-e-Kuddan
34.	Dambani	12	3.000	1,200	Turbat, Dambani
35.	Jantri	18	7.000	4,000	Turbat, Jantri
36.	Gurdan	12	3.000	400	Turbat, Gurdan
37.	Kakagne	12	3.000	1,500	Turbat, Kakagne
38.	Tahbim	12	3.000	1,600	Turbat, Tahbim
39.	Darwar	12	4.700	2,000	Turbat, Darwar
40.	Garuk	12	3.000	2,000	Turbat, Garuk
41.	Ziarat	12	3.000	2,000	Turbat, Ziarat
42.	Dezvi	12	2.500	1,500	Turbat, Dezvi
43.	Guburd	12	2.500	900	Turbat, Guburd
44.	Dukrum	12	3.000	2,000	Turbat, Dukrum
45.	Sorap	12	3.000	500	Panjgur, Sorap
46.	Basad	12	3.500	1,500	Panjgur, Basad
47.	Juderza	12	3.000	2,000	Panjgur, Juderza
48.	Shahzanak	12	3.000	2,000	Gawadar, Shahzanak
49.	Sawar Kaur	12	3.500	2,000	Gawadar, Sawar Kaur
50.	Talar	12	3.900	2,500	Gawadar, Talar
51.	Basol	12	4.000	2,000	Gawadar, Basol
52.	Samdan	12	3.000	1,800	Gawadar, Samdan
53.	Shehgawash	12	2.900	1,200	Gawadar, Shehgawash
54.	Nilag	48	58.000	1,000	Gawadar, Nilag
55.	Balar	36	20.000	1,400	Gawadar, Balar
56.	Noke Shape	12	3.000	900	Panjgur, Noke Shape
57.	Karpoke	12	3.000	1,000	Panjgur, Karpoke
58.	Hatoon, Shape	12	3.000	950	Panjgur, Hatoon
59.	Sari Koran	12	3.000	1,000	Panjgur, Sari Koran
60.	Khuliro	12	3.000	3,000	Las-Bela, Dureji
61.	Datho Storage Dam	18	8.000	4,200	Las-Bela, Datho Durehi
62.	Bubarki Storage Dam	24	10.000	500	Bela, Lung-Lohar
Total			274.982	60,853	

州漕漕電力省
次官室での打合せ



同上



完成直後の
Khora Manda
Delay Action Dam
(下流側より)





Khora Manda Dam
の上流面



Delay Action Damの
建設予定地
(Darra Dam)



同上受益地
(既に地下水灌漑を
実施している所がある)

Khushab Dam
(1986年6月完成)



同上
余水吐



同上
下流面と水源の
涵養状況





Khushab Damによる
灌漑施設とその
受益地（リンゴ園）



同上
未成樹園と
インタークロッピング



剪定、整枝をしない
自然のままのリンゴ園

Khanozai Dam

1944年農民自身で
築造したものを
1983年に嵩あげ
改修を行った。



同上ダムにより
涵養された
カレズ灌漑水路



洪水時の水を一時
湛水させ、その水の
浸透を持つて播種を
するヒルトレント
灌漑と、そのBund.

