

パキスタン国バルチスタン州 地下水かんがい開発計画 事前調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団



パキスタン国バルチスタン州
地下水かんがい開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1031455[7]

昭和 61 年 7 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.5.12	117
登録 No.	16353	83.3
		AFT

序 文

バルチスタン州はパキスタン国で最大の面積を有しながらも、アフガン国境の乾燥地域に位置し、人口も希薄で、他州に比し著しく開発が遅れている。このため中央政府は「バルチスタン州特別開発計画」を策定しており、中でも農業と水資源開発は、最重点項目とされている。同州は地表水に乏しく、地下水が唯一の水資源であり、その開発可能性が地域の生活、生産の可否を決定する。これらを踏まえ昭和61年1月、パキスタン国政府は、広域地下水探査を短期間に調査するたができるイ線による調査及びびかんがい開発計画についての協力を要請してきたものである。

かかる要請を受け、日本国政府は国際協力事業団を通じ、北海道開発局農林水産部農業設計課農業企画官真勢徹氏を団長とする事前調査団を昭和61年3月15日～3月29日（15日間）パキスタン国へ派遣した。同調査団は、パキスタン国政府関係者との協議を重ね、現地調査を実施し、本格調査の実施細則（S/W）をパキスタン国政府代表者との間で署名した。

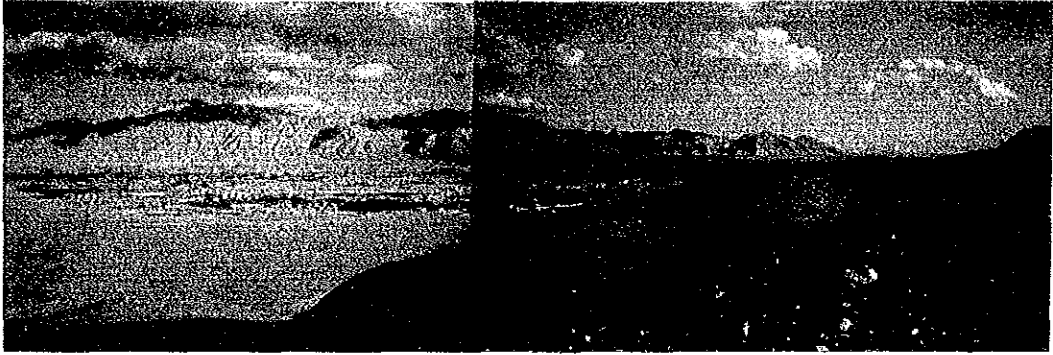
本報告書はこれらの調査結果を取りまとめたものであり、今後の技術協力の実施に際して活用されることを願うものである。

最後に、本調査の実施に際してご支援とご協力を賜ったパキスタン国政府、在パキスタン日本国大使館、外務省、農村水産省、北海道開発局の関係各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和61年7月

国際協力事業団

理事 山 極 栄 司



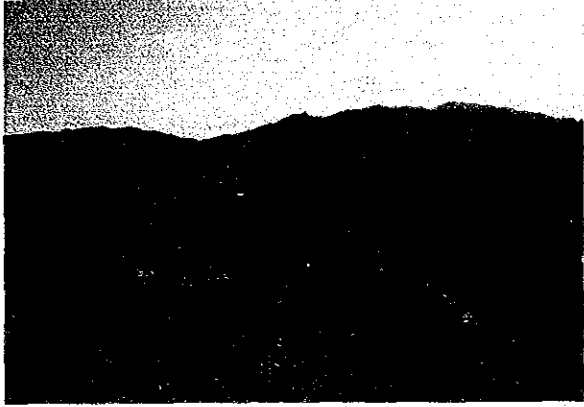
クウッタ市街



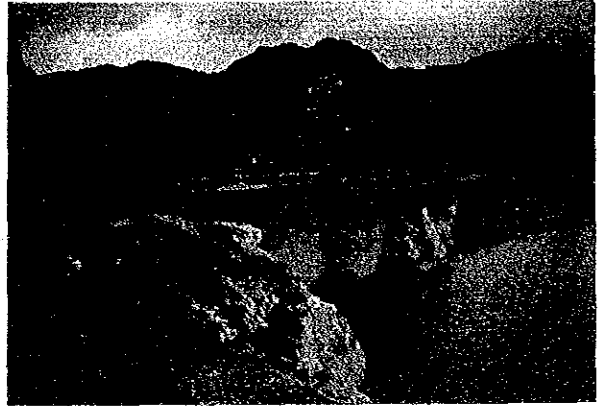
クウッタ地区生活用水用井戸



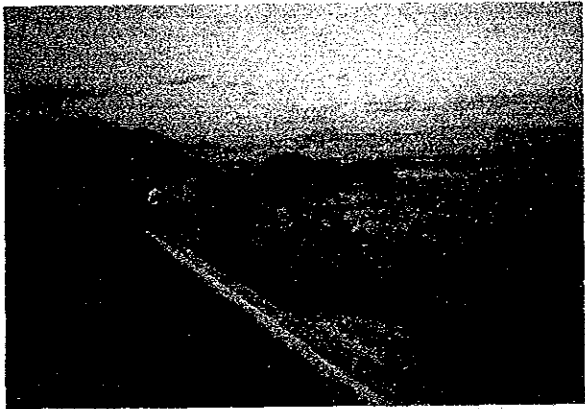
地下水利用のかんがい水路



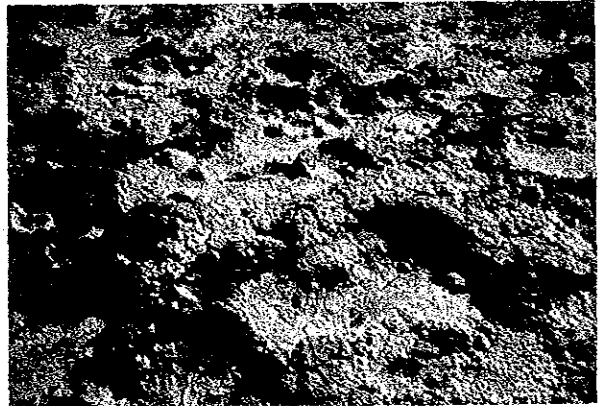
クウッタ北側山々



ハンナ湖



クウッタリンゴ園かんがい事業



塩害(クウッタ下水用河川周辺)

調査対象プロジェクト位置図

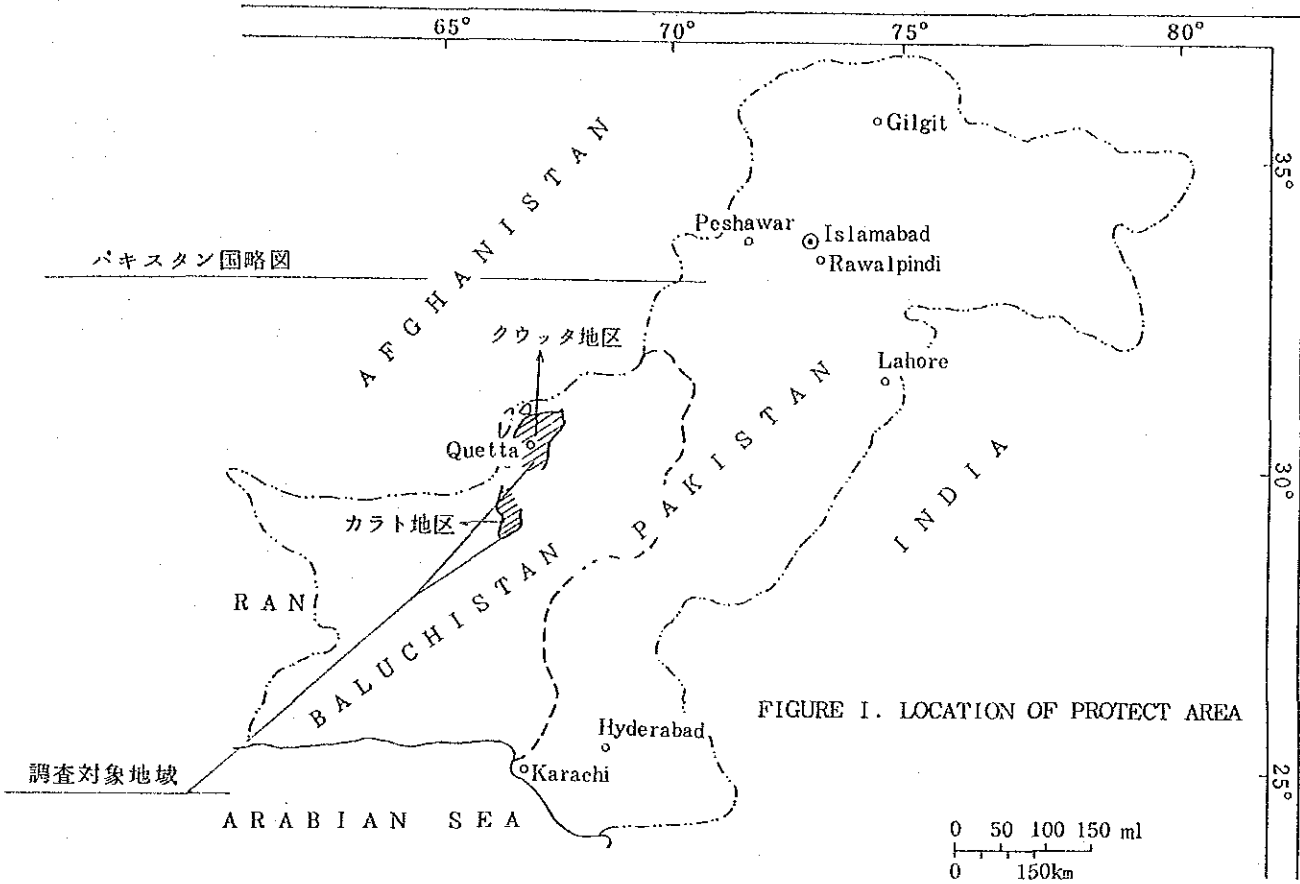


FIGURE I. LOCATION OF PROTECT AREA

目 次

序 文

位 置 図

第1章 序 論	1
1-1 調査の目的	1
1-2 調査団派遣の背景及び経緯	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 日 程	2
1-5 面会者リスト	2
第2章 調査結果の要約	5
2-1 総合所見	7
2-2 本格調査の作業手順	9
2-3 かんがい排水計画要約	10
2-4 農業開発計画要約	10
2-5 本格調査にあたっての留意事項	12
第3章 現地調査結果	15
3-1 自然概況	17
3-1-1 位置・地形	17
3-1-2 気 象	17
3-2 地下水開発	22
3-2-1 地形・水系	22
3-2-2 地下水利用概況	23
3-2-3 水文地質の概要	23
3-2-4 調査地区別の水文地質	25
3-3 かんがい排水	31
3-3-1 かんがい排水の現況	31
3-3-2 かんがい組織	34
3-3-3 かんがい施設	35

3-3-4	水質	36
3-3-5	かんがい施設の管理	36
3-3-6	水利権	36
3-4	農業	36
3-4-1	農業環境と農業生産の現況	36
3-4-2	作物生産技術の現況	40
3-4-3	農業経営の現況	45
3-5	社会インフラ	48
3-5-1	道路	48
3-5-2	電化	48
第4章 開発構想		49
4-1	基本構想	51
4-2	調査手順	51
4-3	ヘリコプターによる調査対象区域	52
4-4	かんがい排水	54
4-4-1	かんがい計画調査対象区域	54
4-4-2	かんがい計画	54
4-4-3	排水計画	55
4-5	農業	55
第5章 本格調査実施上の留意点		57
5-1	地下水	59
5-2	かんがい排水	59
5-3	農業	69
参考及び添付資料		63
(1)	スコープ オブ ワーク	65
(2)	ミニッツ オブ ミーティング	74
(3)	クエッションネアー	79
(4)	収集資料リスト	87

第 1 章

第 1 章 序 論

1-1 調査の目的

本調査の目的は下記作業の結果を踏まえ、本格調査にかかるS/Wを締結することにある。

- ① 要請背景及びその内容の確認
- ② 計画対象地域の踏査
- ③ 関連資料の賦存状況の把握及び関連情報の入手に関する検討
- ④ 本格調査実施の際の問題点及び対応策の検討

1-2 調査団派遣の背景及び経緯

バルチスタン州は同国最大面積を有しながらも、アフガン国境の乾燥地域に位置し、人口も希薄で、他州に比し著しく開発が遅れている。このため中央政府は「バルチスタン州特別開発計画」を策定しており、中でも農業と水資源開発は、前記第6次実行計画の最重点項目とされている。同州は地表水に乏しく、地下水が唯一の水資源であり、その開発可能性が地域の生活、生産の可否を決定する。右状況を踏まえパキスタン国政府は、広域地下水探査を短期間に調査することができるr線による調査及びかんがい開発計画についての協力を要請越した(1986年1月)。

これに対し日本国政府は、本格調査に先立ち、1986年3月15日から同年3月29日まで15日間にわたり事前調査団を派遣し、本格調査の実施細則(S/W)を取りまとめた。

1-3 調査団の構成

団長/総括	真 勢 徹
	北海道開発局農林水産部農業設計課農業企画官
かんがい排水	亀 田 昌 彦
	農林水産省構造改善局設計課課長補佐
地下水開発	高 橋 禎 一
	農林水産省関東農政局計画部資源課地質官
乾燥地農業	華 表 一 夫
	国際協力事業団特別囑託
業務調整	佐々木 隆 宏
	国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課

1-4 日程

日順	月/日	曜日	調査内容
1	3/15	土	東京
2	3/16	日	→イスラマバード 大使館, JICA事務所表敬あいさつ
3	3/17	月	EAD表敬・打合せ
4	3/18	火	イスラマバード → クウッタ パルチスタン州政府との協議
5	3/19	水	WAPDAとの協議, 農業局GSP, SOP表敬, 資料収集
6	3/20	木	クウッタ地区 サイト調査
7	3/21	金	カラト地区 "
8	3/22	土	かんがい局打合せ, 資料収集, WAPDAとの協議
9	3/23	日	団内打合せ, 資料整理
10	3/24	月	パルチスタン州政府との協議, S/W署名
11	3/25	火	クウッタ → イスラマバード EAD報告
12	3/26	水	EAD, S/W署名, 大使館, JICA事務所帰国報告
13	3/27	木	イスラマバード
14	3/28	金	Z → 東京
15	3/29	土	

1-5 面会者リスト

① Economic Affairs Div

Mr. MOHAMMAD FAHEEM Deputy Secretary

Mr. S. M. HASSAN ZAIDI Section Officer

② Government of Baluchistan

Mr. S. R. POONEGAR Additional Chief Secretary

Mr. A. BAZAQ KHAN Secretary Planning & Development (P&D)

Mr. ASGHAR ALI Chief Water and Power P&D

Mr. ALTAF HUSSAIN BHATTI Assistant Chief Water and Power
P & D

Mr. SARDAR MOHAMMAD SHARIF Secretary Irrigation
Baluchistan

Mr. MUHAMMAD AMIN Chief Engineer Irrigation

Mr. MOHIBULLAH SHAR Chairman, B. D. A

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Mr. ZULFIGAR ALI KHAN | Director General Agriculture
Department |
| Mr. ABDUL SAMAD | Statistician
Agriculture Department |
| Mr. WILBESB J MARK | Statistical Officer
Agriculture Department |
| ③ Hydrogeology Project WAPDA, Quetta | |
| Mr. NAZAR HUSSAIN | Project Director |
| Mr. AKBAR HUSSAIN MIRZA | Director (Planning & Reports) |
| Mr. SYED ARIM ALI | Sr. Hydrogeologist |
| Mr. M. S. K CHORY | // |
| Mr. BASHIR ZAFAR | Sr. Agronomist |
| ④ Geological Survey of Pakistan | |
| Mr. WAHEEDUDDIN AHMED | Director General |
| Mr. HASHIM RAZA | Chief Geophysicist |
| Mr. GAZANFAR ABBAS | Deputy Director |
| Mr. SIKANDER BAKHT | Assistant Director |
| ⑤ Survey of Pakistan | |
| Mr. NASIM AHMED | Director |
| ⑥ 在パキスタン日本国大使館 | |
| 柳 健 一 | 特命全権大使 |
| 杉 野 明 | 公 使 |
| 金 蔵 法 義 | 一等書記官 |
| ⑦ J I C A事務所 | |
| 和 田 欽次郎 | 所 長 |
| 立 石 勝 | 所 員 |

第 2 章

第 2 章 調査結果の要約

2-1 総合所見

標記案件の事前調査ならびに S/W の締結を目的とした今回調査団は、3 月 16 日～3 月 28 日の間、「バ」国を訪問した。滞在期間を通じて「バ」国の本件対応振りは、極めて積極的であり、本件にかける「バ」国の期待の大きさを伺がわせた。この結果、調査団は、所定の成果を得ることができ、3 月 24 日 S/W ならびに S/W を補追する内容の M/M に署名を了し、また、3 月 25 日には中央政府のカウンターサインを得ることができた。

今回調査団に課せられた主たる調査項目および各々の調査結果は概ね、下記のとおりである。

a. 交渉および署名相手の確認

本件の実施機関があくまでも「バ」州政府である点、交渉および署名相手も「バ」州政府とすることで問題ないが、通関、撮影許可等いくつかの点で州政府マターを越える課題があることから、中央政府の大蔵省経済担当局 (Economic Affairs Division) の承認の下で本件が実施されることを明らかにし、もって関係各機関の協力を得るため、EAD のカウンターサインを得た。

b. 要請の背景および関連類似事業等の確認

本件は過年度に一旦要請がとり下げられた後、再要請があったため、「バ」側の本件にかける熱意あるいは、他の類似案件との競合等の点で疑問視される点があった。

しかし、今回調査の結果、これらの懸念がのぞかれ、過年度の要請とり下げは、中央政府 ↔ 州政府間の連絡不十分によるものであること、また当該地域での他機関等との類似案件の競合もないことが判明した。

なお、州全域にわたる過去の地下水開発の検討ならびに実績等については、第 3 章等に詳述する。

c. 各種データの賦存状況と入手可能性の確認

各種地図、写真、統計資料等に関し、参考資料欄に掲げる“Questionare” (日本持参) により確認の結果、別掲のとおり希望データが概ね賦存し、かつ入手可能であることを確認した。

d. 調査対象地域および内容の概定

詳しくは第 3 章に記すが、今回調査では、クウッタ地域およびカラト地域で各々 4 地区および 2 地区の r 線探査候補地を選定するにとどめ、最終的な地区選定は、本格調査団乗込み時に決定することとした (M/M の 1 の 2) 参照)。また農業開発計

面M/P調査対象の地区および面積はあくまでも、地下水賦存量と賦存位置の確認後に決定することとした。(M/Mの1の3)参照)。

調査内容はr線探査を中心としながらも、既存データの解析あるいは補足的地上調査も含めた総合的な手法によることとした。(M/Mの1の1)参照)

また、試掘ボーリングはPhase-II調査時に「バ」側の手で実施されることを明記した(M/Mの4の3およびS/WのTentative Work Schedule参照)

e. 調査期間および調査人員構成等の打合せ

S/WのTentative Work Scheduleに示すごとく、全体調査期間を19ヶ月と設定した。(これは、調査開始月を昭和61年9月、終了月を63年3月として想定したものである)

また、調査人員構成については、M/Mの2の1)および2の2)に記すごとく、「バ」側の今後の準備上必要な範囲のイメージを提示しておいた。

f. 調査実施にあたっての各種障害、留意事項等の確認と、対処方針案の検討打合せ

想定される各種問題点等について、M/Mに記載し、本格調査の万全を期した。

(詳しくは、後述2-5参照)

g. その他、「バ」側の要望事項ききとり等

本件関連の「バ」側要望事項については、後述2-5を参照されたい。

なお、本件調査とは直接的な関連を持たないが、「バ」州政府は送電線配備の難かしい奥地での比較的浅い地下水の開発のため、ソーラーポンプおよび風車等、自然エネルギーの利用を検討しており、この分野における我国の技術レベルについて強い興味を示した点、申し添える。

h. 総合評価

冒頭に述べたとおり、本件に対する「バ」側の取り組みには、まことに熱心なものがあり、この点、「バ」側による本格調査団受け入れに当っては、何ら心配はないと云える。

しかし、後述2-5に記すとおり、本格調査実施機関が州政府であり、かつ調査の手法上、ヘリコプターや各種電波機器の持ちこみおよびその使用が必要であるため、通関あるいは各種許可のとり付け等の点で他の案件以上の困難性も予想される。したがって、本格調査団の派遣に先がけ、十分な準備期間をもうけ、かつ現地大使館ならびにJICA事務所と綿密な連絡打合せをすることが不可欠であろう。

2-2 本格調査の作業手順

本格調査の作業手順は、図2-2-1に示すとおりである。

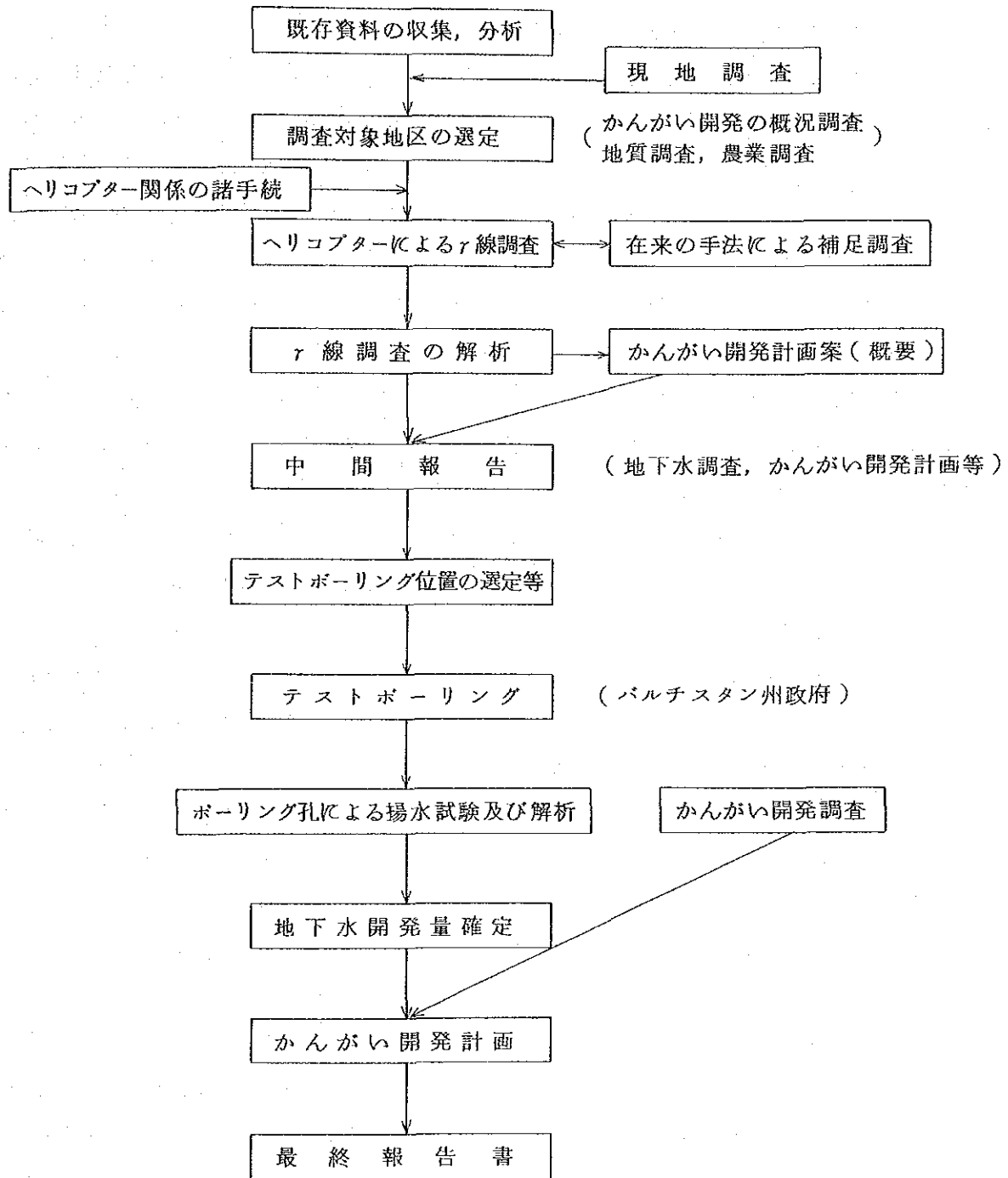


図2-2-1

2-3 かんがい排水計画

本地域は、年間降雨量が約300mmと非常に少なく、年によって変動が大きく、降雨の80～90%は冬季に集中している。このため、かんがい用水として新規の地表水利用は困難であり、浅層地下水の利用にも限界がある。

本地域は、このような条件のため、かんがい用水が不足し、耕作面積のうち、かんがいされている面積の割合は40～50%程度であり、土地生産性が低く不安定な農業が営まれている。

本地域のかんがい排水計画に当たっては、既存の資料等を基に地下水開発が可能な地区を選定し、この結果に基づいて、ヘリコプターによるγ線調査を主体とした地下水調査を実施、地下水の開発量とその位置をまず決める。

ヘリコプターによる調査対象候補地区は事前調査で6地区選定し、かんがい開発の調査対象候補地区を4地区選定している。(4.1.2, 4.3.1参照) このうち、調査地区としては、事前調査結果から判断するとクウッタ地区はD地区とO地区、かんがい地区は南部地区が有望である。また、カラト地区はB地区が有望である。

地下水は、既存の地下水利用施設に影響を与えない範囲で、未利用地下水を最大限に開発する。また、既存のかんがい施設で利用可能なものは出来る限り利用する。

開発される水量は、開発可能な農地面積に比べると少ないため、かんがい方式についてかんがい効率の良い方法を検討する。この場合、地下水の塩類濃度は500～1,000ppmと高いため、長期間のかんがいでの影響についても検討して計画をたてる必要がある。

かんがい施設は、将来の営農システムを考慮するとともに、維持管理費が安く、操作の簡単な構造とする。

本地域は、生産基盤のみならず生活基盤の整備水準が極めて低いため、かんがい計画のみならず、生活用水、農道等を含む農村の総合開発計画をたてる必要がある。

2-4 農業開発計画

クウッタ・ディストリクトの4か所の本格調査対象候補区域のいずれが灌漑開発計画地域に選定されるかによって、農作物生産のための自然および経済環境の多少の相違のために、農業開発計画の内容も少し異なる。そこで、クウッタ市北部地区、クウッタ盆地中央部、クウッタ市南部地区に地域を区分して、それぞれの地区の地形、土壌、灌漑農業普及度、農作物生産技術程度、土地利用、農家経済、農村基盤整備の程度等の特性を明らかにする必要がある。

各地区ごとに灌漑用水の長期的展望に立った水量を推定し、次に地区ごとの作付け体

系にもとづく灌漑用水量が推定される。この作業を進める上では、詳細な水文、気象、地形、土壌のデータが不可欠である。灌漑受益地区の決定と面積の概定は、以上のデータ収集とそれらを使った推定の後に為される。

クウッタ市周辺における農業は、気候的、生態的条件を生かし、農業経済の諸要因を考慮して、果樹および野菜を土地利用と作付け体系の中心に位置づけた農作物生産が適切と考えられる。具体的には、リンゴ、ブドウ、モモ、スモモ、アンズ等の結果樹に到達する年数に多少の違いのある落葉果樹を、農家経営の視点から経済的に組み合わせ、これに土壌の特徴と土地利用方法、市場での比較優位度等を勘案して決める野菜作目を組み込んで基本的な作付け体系をつくる。地力維持、予想される塩害対策、畜産の農家経営内への有機的な組み込み等の観点から、果樹園の被覆作物として、耐塩、耐旱性の高いマメ科、禾本科の飼料作物の栽培も取り入れられよう。作物の選定および作付け体系の概定後、農業生産高および農家経営の現状の調査にもとづいて、灌漑計画導入後の農業生産性が推定され、比較される。

灌漑計画が地域社会とその経済に及ぼす影響を推定するため、人口、世帯数、耕地面積、その利用形態と生産性、農業所得等を把握する。灌漑受益地区の面積は限られたものになると考えられ、従ってこれらの調査はディストリクトの下の行政区分、テシル (Tehsir) あるいはさらにその下の段階までの精度が求められよう。灌漑農業の導入あるいは拡大以外に、この開発計画を成功させるためには不可欠になるであろう重要な農業生産基盤 (インフラ) に未整備のところがあれば、計画に組み入れるべきである。具体的には、クウッタ市北部地区あるいは南部地区が受益地区になるならば、農村、道路整備、電力供給、水道あるいは水路施設等のインフラ整備は欠かせない。

カラト・ディストリクトの本部調査対象候補区域2か所のいずれが灌漑開発計画地域に選定されても、灌漑受益地区は大きくは変わらない。そこで、カラトの町の西方に広がるこの平坦地における自然、経済環境要因を、クウッタ・ディストリクトの部分で述べたものと同様に調査を進め、推定し、概定あるいは決定が為される。この地域の農業がクウッタのそれと違う点は、果樹栽培が部分的にしか普及しておらず、地域の農民に経験と技術が蓄積していないと考えられることである。逆に、クウッタには無い経験と技術である。カリフ作 (夏季作) の広汎な野菜栽培がある。カラト・ディストリクトはタマネギ、ジャガイモの生産で知られ、この地域も例外ではない。限られた量の水を使って続けて来たこれらの作目の作付けを、十分な量の灌漑水が期待できる条件下でさらに続けるならば、作物生産技術の面で大きな不安が無く、生産物の質の向上と量の拡大が期待できる。しかし、貯蔵施設も不十分なままで価格の季節変動の激しいこれらの作物の栽培を拡大するよりは、収益性の高い果樹栽培に惹かれるであろうことは当然予想

できる。野菜と果樹のどちらをどの位の割合で作付け体系の中で重きを置くかという判断には、クワッタで得る以上の精度の高い資料と綿密な調査を必要とする。クワッタ市にある州農業局は、パルチスタン産果物の州外、国外市場における販路拡大を意図して、落葉果樹の栽培面積拡大と増産を奨励している。この計画をカラトにおいても推進するためには、注意深い作付け体系と土地利用計画を立て、技術的、経済的な農民支援体制の確立が必要である。具体的には、農業改良普及員による普及指導サービスおよび官・民による農業資材の供給を円滑にし、農業金融を利用し易いシステムを作り、貯蔵施設あるいは加工施設の設立を含んだ販売体制の強化が求められよう。

人口が希薄で、農業生産基盤整備の程度がクワッタのそれよりもはるかに貧しいため、農道、電力供給、水路敷設等のインフラ整備が不可欠であるばかりでなく、村落形成のための農村総合開発計画も必要になるであろう。

2-5 本格調査にあたっての留意事項

a. r -ray survey の適応性

ヘリコプターによる r -ray survey の手法は我国が独自に開発した先端的技術であり、日本国内でも多くの成功実績をおさめている。

しかし、ヘリの輸送、使用、パーツ補給、後方支援体制ならびに「バ」側カウンターパートの資質等、日本国内におけるよりは、相対的に困難な条件下での調査実施を想定する必要がある。

一方、ヘリによる r -ray survey 手法が最も適している断層破碎帯の地下水の他に、現地では未だ未発見の比較的深い位置での沖積層地下水の存在も予想される。

したがって、本格調査では、あくまでも、ヘリによる r -ray survey を主体としつつも、既存データの解析や、一部地上探査も補足的に併用する等により、調査成果の確実性ならびに、開発構想の複合性を持たせることが適当と考えられる。

b. 技術移転への期待

「バ」国が本件協力に強い関心をいだくにいたった主たる要因は、我国のハイテク、就中、ヘリによる r -ray survey という未知の手法への期待値であると想定される。

したがって、調査成果としての地下水賦存状況の確認、ならびに、その利用による農業開発構想の提示の重要性は云うに及ばないが、特に本件協力にあつては、その過程を通じての技術移転に「バ」側の極めて強い関心がある（M/Mの3参照）。

従って、今後の本件協力の展開に当っては、カウンターパートの研修受入れ等による技術移転に、特段の意を用いる必要がある。

c. 調査環境

本格調査の対象地域たるクウッタおよびカラトの内、前者については、住環境、道路状況、安全性その他について、特段の問題はないと判断される。

一方、後者（カラト）については、その位置が、州都クウッタから150kmの距離にあること、住環境の問題、治安、政治的背景等の諸点で、前者よりは困難な調査環境にあるものと考えられる。

従って、事前調査団がM/Mの4の1)のa)に確認した security guards 等については、「バ」側に確実に履行せしめる必要がある。

d. その他

M/Mの4の2)に言及しているとおり、調査用車輛（ジープ4台、資材用トラック1台程度）の獲保については、現地状況は、必ずしも良くないことから、可能な限り、日本での調達、搬入が好ましいものと考えられる。

また、持ち運び容易な簡易電気伝導度測定器など、この種の調査に極めて有用な小型資機材も「バ」国では、入手困難であることから、前述ハイテクのデモンストレーション及び技術移転の観点から日本での調達、搬入がのぞましいものと考えられる。

第 3 章

第3章 現地調査結果

3-1 自然状況

3-1-1 位置, 地形

バルチスタン州は、パキスタンの西部に位置し、北側はアフガニスタンに、西側はイランに接し、南側はアラビア海に面している。

今回の調査対象地区は、バルチスタン州の州都クウッタ市を中心とするクウッタ地区とクウッタ市から約100km南のカラト地区の2地区で北緯約30°東緯約67°に位置している。

(1) クウッタ地区

クウッタ地区は、アフガニスタン国境から約60km離れたバルチスタン州都クウッタ市を中心とする地域である。

本地区は、図3-1-1に示すとおり南北約50km、東西約30kmで、面積約1,500km²の地域で四方を山に囲まれている。

標高は、谷底平野で1,700m~2,000m、周辺山地で2,500m~3,000m程度である。

山地は、しゅう曲により形成され、地区の北部では、北東~南西方向、クウッタ市及び南部では、南北方向の山脈が発達している。

これらの山地は、主として石灰岩から成り中央にクウッタ盆地が広がっている。山地と谷の平坦部の間には、山地の風化による粒径の大きい堆積物により傾斜地を形成している。また、沢部についても沢からの流出土砂により扇状地が形成されている。

(2) カラト地区

カラト地区は、クウッタ地区から約150km南側に位置し、カラト町がその中心である。

本地区は、図3-1-2に示すとおり南北約50km、東西約40kmで、面積約2,000km²の地域である。

山地の方向は、ほぼ南北に走っており、カラト町の西側の標高3,200mの山地により大きく2つの谷に分れている。

3-1-2 気象

地区の気象を表3-1-1~3-1-3に示す。

気温の特徴は、冬季(11月~2月)の低温と、夏季(5月~9月)の高温であり、気温差が大きい。

降雨量は、年によって変動が大きく、クウッタ(Samungali)観測所の1974年か

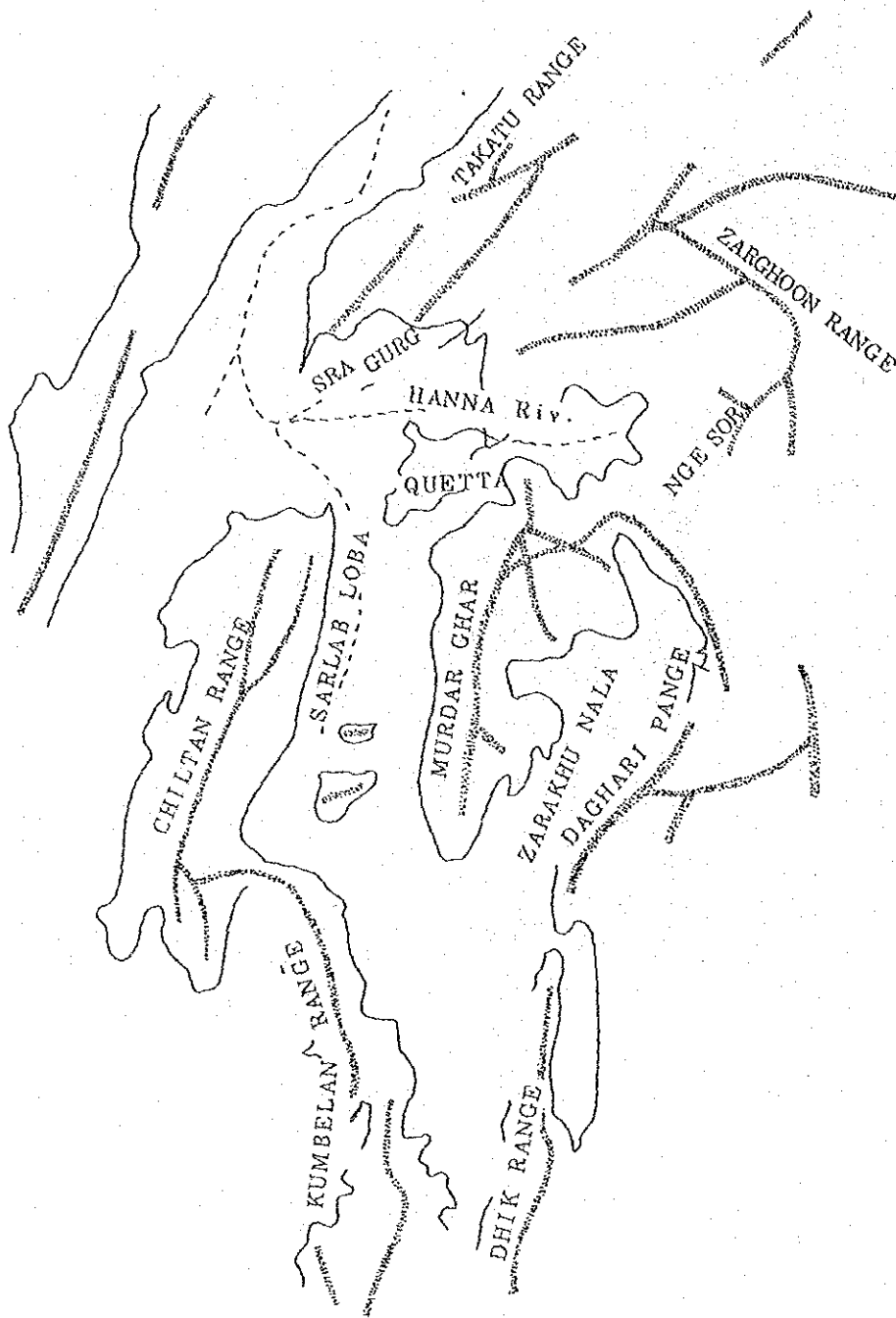


図3-1-1 クワッタの地形

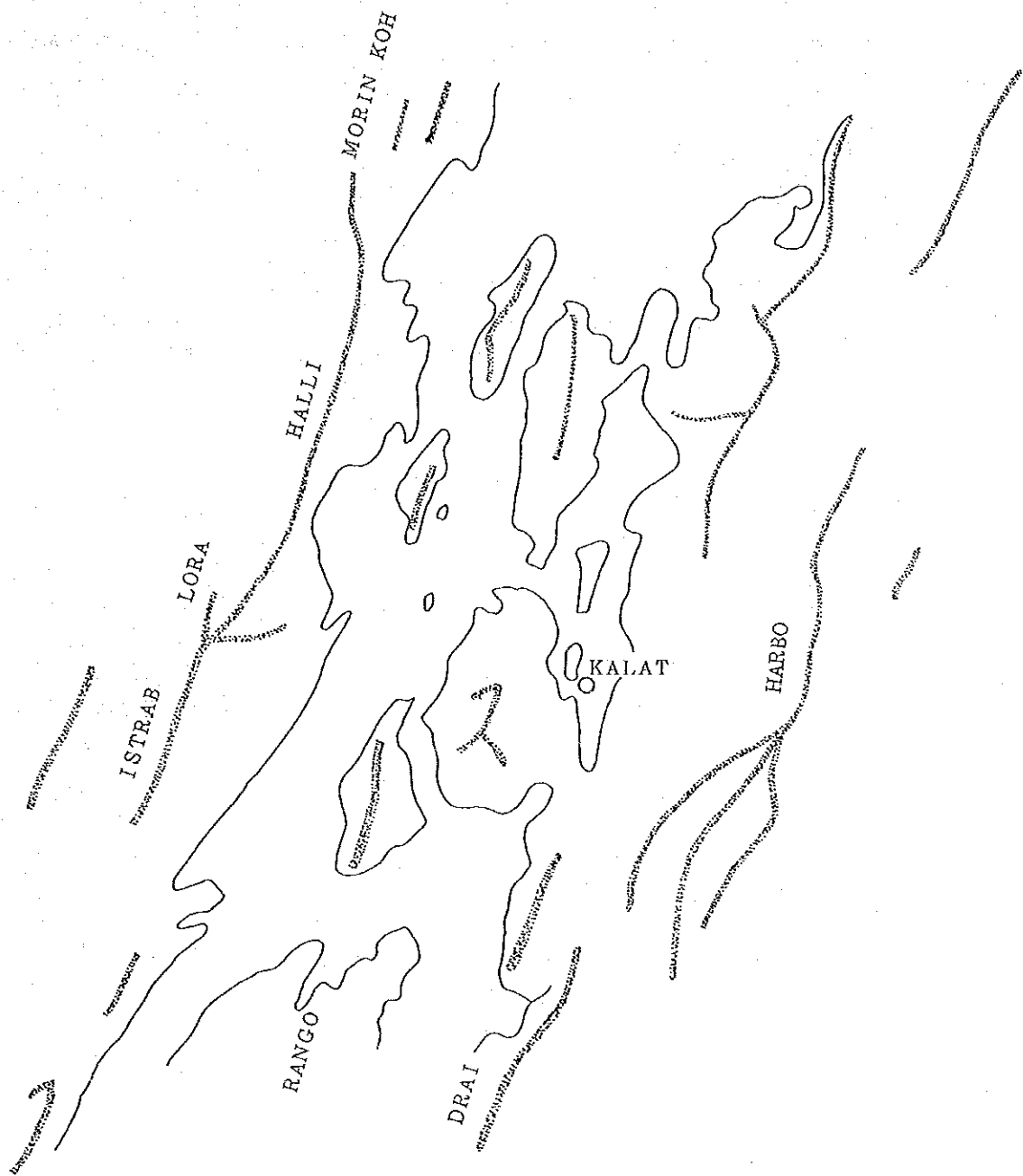


図 3-1-2 カラトの地形

ら1983年までの10ヶ年間の資料では、年間降雨量の最大値は949mm、最小値は214mmである。1982年の949mmを除くと、年間降雨量は約300mmと非常に少なく、12月から4月までに80～90%の降雨が集中している。また、1～2月には降雪がみられる。

表3-1-1 クウッタ (Samungali) の気温と降雨量

年	平均最高気温	平均最低気温	年間降雨量
1974	24.7 °C	6.4 °C	222 mm
1975	25.1	10.7	214
1976	23.9	6.6	322
1977	25.0	7.8	240
1978	24.2	6.8	317
1979	24.1	6.4	349
1980	25.0	7.3	255
1981	24.6	7.3	316
1982	22.9	7.3	949
1983	24.0	7.1	596
平均	24.4	7.4	378

(出典) PAKISTAN STATISLICAL YEARBOOK 1985

表3-1-2 クウッタ, カラトの気温と降雨量

期 間 月	※1 (°C)	※1 (°C)	降 雨 量 (mm)				
	平均最高気温	平均最低気温	※1 Quetta	※2 Arport	※2 Arport	※1 Brewcy	※1 Kalat
	1948/78	1948/78	1948/78	1982	1983	1979	1979
1	10.7	- 3.3	52.3	178.0	61.0	0.8	2.8
2	12.8	- 0.9	47.8	189.2	61.0	1.8	0.3
3	18.6	2.7	38.1	232.4	68.1	4.8	2.5
4	24.1	7.9	21.6	30.4	148.0	23.6	17.0
5	30.1	10.7	4.3	23.0	29.0	43.4	49.0
6	34.3	14.5	0.8	0.0	0.0	44.7	36.8
7	35.4	19.5	11.4	0.0	22.0	39.4	32.0
8	34.3	16.4	3.3	56.0	173.0	20.8	12.5
9	31.2	10.0	0.0	0.0	0.0	8.4	6.6
10	24.9	2.8	1.0	68.8	0.0	3.3	2.5
11	18.3	- 2.4	7.4	16.0	0.0	16.0	23.6
12	12.9	- 3.7	20.1	162.0	71.2	8.1	18.0
年 平均	24.0	6.1	208.1	949.8	633.3	215.1	203.7

(出典) ※1. Meteorological Department

※2. Development Statistics of Baluchistan

表3-1-3 クウッタの気象

月	降雨量	風 速	湿 度	気 圧	発 散
1	48.8 mm	2.5 mph	65 %	5.0 mbs	5.2 mm/day
2	46.5	3.0	66	6.0	6.6
3	39.6	3.2	55	6.5	7.5
4	20.3	3.2	50	9.2	9.9
5	8.9	2.7	43	12.5	10.2
6	3.6	2.5	42	14.9	10.8
7	13.2	2.7	47	17.2	9.2
8	8.6	2.3	43	14.1	8.4
9	1.0	1.8	38	9.8	8.8
10	3.0	1.7	38	6.4	7.9
11	5.1	1.7	42	4.5	6.1
12	27.4	2.0	59	4.9	5.2
平 均	226.1	2.4	49	9.3	

(出典) Baluchistan Ground water Development Project TA No612-PAK(1980)

3-2 地下水開発

3-2-1 地形・水系

(1) 地形

インダス川水系により形成されたインダス平原の西部にあたるバルチスタン州は、ヒマラヤ山系に連なる新期褶曲山地帯に属し、その東端は主に南北に走るスライマン山脈、中央ブラフイ山脈、キルタル山脈によって画され、中央部は主に第三紀層からなる高原地帯となっている。

調査地域は、このバルチスタン高原の東端近くにあり、Central Brahui range の西麓部に位置し、南北性の地質構造に支配されて帯状に分布する盆地列の1部にあっている。Central Brahui range はいくつかの山地に細分されるが、概ね2,500m~3,000m級の山々からなり、北方に高く南方に低い。一方、盆地列はカラト盆地の南側を境として以北は北側へ、以南は南側へ順次高度が低くなり、カラト以北について言えば、カラト盆地で約1,800m、クウッタ盆地の北部で約1,600mとなっている。

調査地域は、11のsub-basinからなるPishin Lora basinに属し、クウッタはbasinのほぼ中央のQuetta sub-basinに、カラトはbasin南端のKalat sub-basinにあたる。各々のSub-basinは、基盤岩が露出する山地、扇状地や崖錐などの第四紀の粗粒堆積物からなる山麓地、沖積層が分布する谷底低地の3地形区に区分される。2つのSub-basinの地形上の概応図を図3-2-1に、その特徴を表3-2-1に示す。

(2) 水系

本調査地域が属する河川流域は、バルチスタン中央北部のアフガニスタン国境近くに位置するローラ湖(Hamun-i-Lora; 塩湖)に注ぐPishin Lora水系である。このPishin Loraはクウッタ市の北東約90km付近に発して南西に流下し、クウッタ市西方で、カラト盆地に発して北流してきたShirin Abを合わせて後に一旦北流してアフガニスタン領内に入り、再び南西に流れてローラ湖に流入するものである。

地域内の河川の大半は、降雨時以外には水流の見られないワジとなっているが、扇頂部などの谷の出口にあたる所では地表面下の浅い位置に伏流水がある場合があり、この水をカレーズや開水路で導水して利用している。又、市街地を通過する河川は、都市排水の流入の影響もあって、安定して流水が見られるようである。

Quetta Sub-basinの主な水系は、クウッタ谷を北流するSariab Loraと、Zarghoon rangeに源を発して西流するHanna riverがあり、これらは盆地出口で合流して北~北西流してPishin Loraに合する。又、Quetta sub-basinの南半部は独立した小盆地となっており、ここにはZarakha Naraの水系があるが盆地内

で消失する。

Kalat sub-basinは、Pishin Lora basinの最上流部にあたり、主な水系として、Rud Kalanが盆地内を北～北西に流下している。この支流は、盆地の北東部から南西～西へ向かうToghaj Jhal等があるが、盆地西部の水系は盆地内で消失している。

3-2-2 地下水利用概況

調査地域は年間降雨量200～250mmという乾燥地帯で表流水に乏しいことから、地下水が重要な水源となっている。その利用形態は、扇頂部などの谷の出口付近の伏流水をトンネルで導水して利用するKareze、谷底低地で深さ20～30mまでの第四紀層中の自由地下水を利用する口径2～3mのオープンウェル、同じく深さ100～150mぐらいまで掘り込んだチューブウェルの3タイプが主流であるが、カラトでは特定の地層から湧出する湧水も重要な水源となっている。地区別、タイプ別に地下水の利用状況を示せば表3-2-2、3-2-3のようにまとめられる。

3-2-3 水文地質の概要

(1) 地 質

本調査地域を含むPishin Lora basinは、パキスタンの地体構造区分における中軸変動帯に属し、ヒマラヤ造山帯に連なる地質構造上の位置にある。分布する地層は、中生代ジュラ紀から現世に至る各地質時代のものが新生化鮮新世を除いて全て揃っており、主に海成堆積物からなっているが、新生化第四紀層は陸成層である。

これらの一連の地層は大きくは複向斜構造を形成して分布しており、当地域はその西縁部にあたっている。褶曲軸の走向は概ねNNESSWであるが、クウッタ市の北～北東部では多少東より向きを変えている。この構造に支配されて地形も決まっており、南北に近い方向性をもつ山地と盆地の帯状配列がこの現れであり、特に浸食に強い岩石からなる地層の連なりが高い山系を作っている。

(2) 帯水層

本地域における地下水の帯水層として重要な地層は、第四紀層、第三紀礫岩層、第三紀石灰岩層の3タイプが挙げられる。

① 第四紀層：現在最も大量に地下水が利用されている帯水層で、谷底低地を埋積する沖へ洪積層中の礫質部が優れた帯水層となっている。しかし、礫層の連続は悪く、宙水状の地下水を利用しているものと推定される。基盤層までの深さは正確には不明だが、クウッタでは330m以上と推定されている。又、深度方向への礫質部の割合はクウッタで45～60%、カラトで65%程度の場所があることが報告されている。地下水位は、クウッタ谷の中心部で地表面下5m～15m、扇端部付近で

20～30 m（いずれも1963～64年のデータ。kazmi, 1970による）であるが、北東部の扇状地などでは60 mをこえている所もある。又、カラト盆地では一般に地下水位は低く、カラト市街地周辺では地表面下15 m～30 mであるが、その他では40 m～60 mをこえる所が多い。

② 第三紀礫岩層

このタイプには Urak 層と Marap 礫岩層が含まれ、特に Quetta sub-basin の北東山岳部一帯に広く分布する Urak 層の礫岩層は、盆状構造を呈することや降雨量の比較的が多い地域に位置すること等の特徴をもち、この地域の地下水涵養源としても帯水層としても重要である。

③ 第三紀石灰岩層

Spintangi 石灰岩層、Brewery 石灰岩層などの第三紀の石灰岩層は、いくつかの湧水地点を持つ特徴があり、多孔質な岩相からも有能な帯水層として注目する必要がある。

④ その他

①から③でとりあげた以外の地層は一般的には不透水基盤として取り扱うべきであるが、当地域における構造運動と関連した破碎部の発達状態や、石灰岩中の空洞の存在状況などから裂下水の帯水層とみなしうる場合がある。

以上に述べた当地域に分布する地層の地質層序と帯水層区分について表-3にまとめて示す。

(3) 地下水障害

この地域における地下水障害としては、揚水過剰による水位低下と、水質の悪化の2点があげられる。

水位低下の問題は、特にクワッタ sub-basin で大きな問題となっており、年平均で40～60 cmの水位低下が記録されたり、40年間で揚水量が1/7になった例が報告されている。

水質の問題は、1つには Quetta 市への人口集中に、排水施設の整備が追いつかないための水質汚染の問題であり、又、帯水層自体の性質による水質不良の問題がある。後者についてはカラトのオープンウェルで顕著であり、導電率が1,500 $\mu\text{V}/\text{cm}$ をこえる場合もある。

いずれにしてもこの地下水障害の問題は今後の地下水開発にあたって十分に留意しておかなければならず、現状の把握や動向の監視のための観測体制の整備が必要である。

3-2-4 調査地区別の水文地質

(1) Quetta sub-basin

① Quetta - D

Murdar 山地と Daghari 山地, 及びそれらに囲まれた Zarakhanara 沿いの盆地。山地は Chiltan 石灰岩層からなり, NW-SE 方向の断層系が発達する。山麓には粗粒の第四紀堆積物からなる扇状地が分布し, 谷底低地は砂質堆積物が卓越する。低地部における地下水の利用度は小さい。

周囲の山塊は大きく, かなりの涵養量を見込むことができ, 又, Chiltan 石灰岩層にも断層が多数発達していることが推定されるので, 沖・洪積層中の地下水及び基盤岩中の裂下水を合わせて, 新規の地下水開発地区として期待できる。

② Quetta - C

Murdar 山地西半部とクウッタ谷東端の山麓部からなる地区。山地は Chiltan 石灰岩層からなり, N-S~NW-SE 方向の断層が比較的多く見られる。山麓部は西に展開する扇状地が小河谷毎にあるが, 発達は良くない。谷底低地には砂質, 一部シルト質の沖積層が分布する。

地下水利用は扇端~低地でオープンウェル, チューブウェル, カレーズによりかなり盛んで, 水位低下が認められる。

当地区の基盤岩は Chiltan 石灰岩層で, 断層系も存在する可能性はあるが, 涵養域が小さいので賦存する地下水量の点で問題がある。又, 沖・洪積層中の地下水の開発の余地が残されているかどうかについても検討の要がある。

③ Quetta - B

Chiltan 山地の東部とその山麓地, 及びクウッタ谷西側の低地からなる地区。山地は, Chiltan 石灰岩層, 及び Parh 層, Brewery 石灰岩層, Ghazij 頁岩層, 等からなり, 主に石灰岩, 頁岩が分布する。断層は余り分布しないが, 山地と低地を境にして活断層が走っている。山麓部には, この活断層の影響により扇状地が発達して, 東方に展開している。谷底低地には砂質, 一部シルト質の沖積層が分布する。

地下水利用は扇端~低地でチューブウェル, カレーズにより盛んで, 地下水位の低下も顕著である。

当地区に分布する基盤岩類のうち, 地下水開発の対象となるのは Chiltan 石灰岩層であるが, 断層系が余り発達しない可能性があること, 集水域が狭いこと, 地層の傾斜が西傾斜であること等により, 裂下水の開発には水量の点で問題がある。

④ Quetta - A

Quetta sub-basin の北端にあり, Takatu 山地南部と Zargrun 山地西部及び

その山麓地からなる。山地には主に Chiltan 石灰岩層, Ghazij 頁岩層, Urak 層等が分布し, 特に Urak 層は帯水層としても水源を構成する地層としても重要な位置を占める。断層は Chiltan 石灰岩層等の中に E-W 方向のものが多数発達している。山麓部にはこれらの山地から供給される砂礫による扇状地が広く発達する。

地下水利用は山麓～低地にかけてチューブウェル, カレーズ, スプリングにより盛んでクワッタ市街部の水源として重要である。

当地区は涵養域も広く, Urak 層が優良な帯水層を構成すること, Chiltan 石灰岩層に断層系の発達が発達されることなどにより, 新規の地下水開発地区として期待できる。

(2) Kalat sub-basin

① kalat - A

kalat sub-basin 北西部の Chhappar 層を中心とし, 周囲の山地を含む地区。周囲の山地は主に Shirinab 層の石灰岩/頁岩で, 一部 Spintangi 石灰岩層等が分布する。山麓～低地を構成する沖・洪積層は砂質部が卓越し, Quetta sub-basin に比較し粒度が細かい。断層は Chiltan Lst. 中にあるが, 発達はしない。又, 低地部に南北に走る地震断層が推定されている。

地下水利用はオープンウェルによっているが, 地下水位が低く, 水量も少ないため利用度は高くない。

当地区は, 涵養地としての山地の分布面積の割合が小さく, 又, 基盤を構成する主な地層が Shirinab 層で大きな断層系は余り発達しないと推定されることなど, 裂け水の開発には大きな期待はできないと考えられるので, 低地を構成する沖・洪積層中の地下水の賦存量の検討も含めての調査が必要である。

② Kalat - B

カラト市街地の北部から北西にかけての山地及び低地部。周囲の山地は主に Spintangi 石灰岩層と Shirinab 層等からなる。沖・洪積層は東部ほど粗粒になっている。断層は両層ともにあるが, 密集はしない。ただし, Spintangi Lst は多孔質で優能な帯水層となっている。

地下水利用は主に Spintangi 石灰岩層からの湧水とオープンウェルによるものであるが, 利用度は小さいものと推定される。

地区の東半部の山地に広く分布する Spintangi Lst は盆地地下の基盤を構成し, 被覆層の厚さも比較的薄いと考えられるので, 新規地下水の開発は期待できるが, 西半部については kalat - A 地域と同様である。

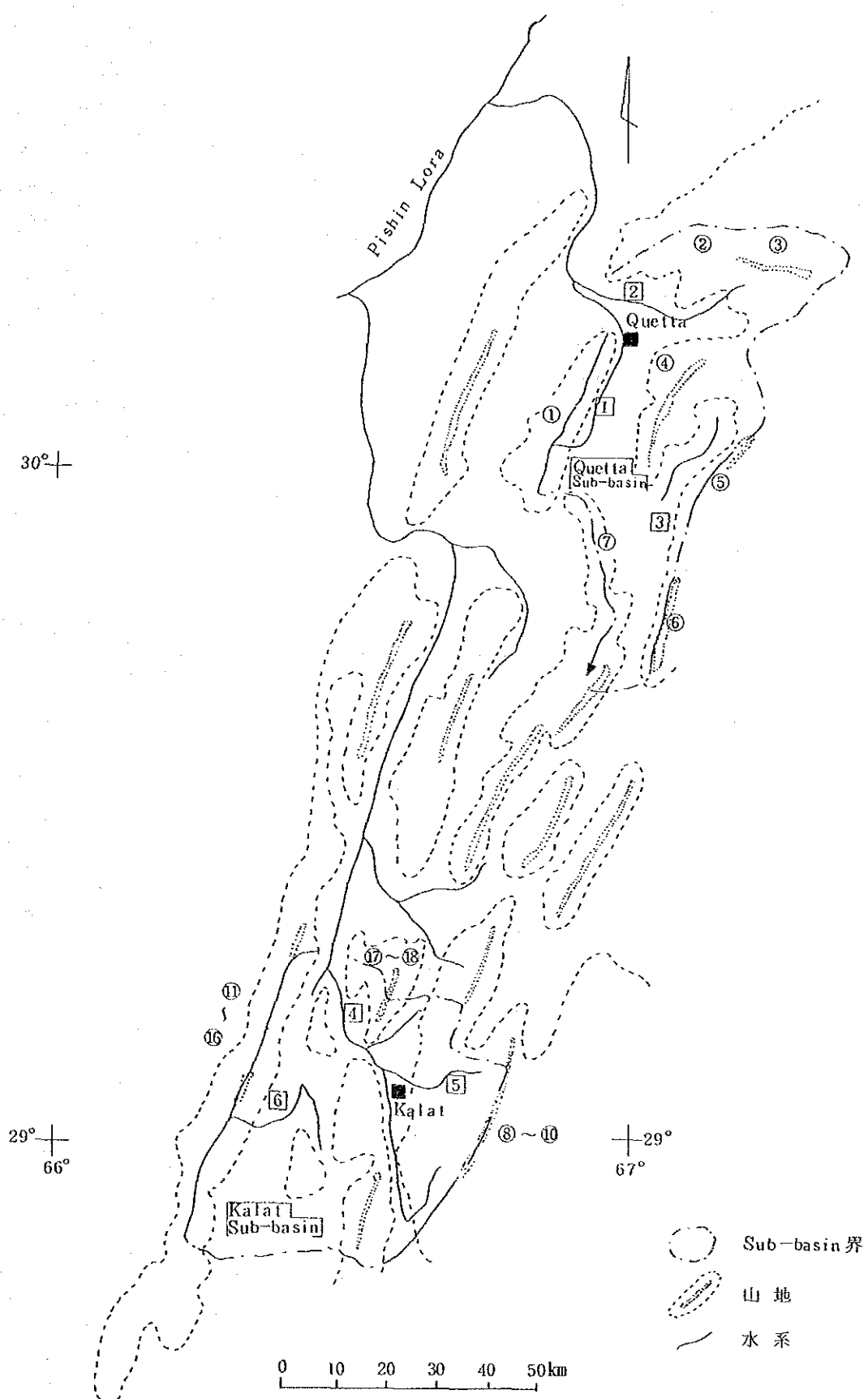


图 3-2-1 地形概念图

①~⑬, ①~⑥は表 3-2-1 に対応

表3-2-1 山地・水系の名称と特徴

Sub-basin	区分	名称	番号	山系 流下 方向	主要峰の高さ	摘要
Quetta	山地	Chiltan	①	NNE-SSW	2,000m~3,250m	
		Takatu	②	NE-SW	1,850m~3,400m	
		Zarghun	③	NW-SE	2,600m~3,500m	
		Murdar	④	N - S	2,200m~3,100m	
		Daghari	⑤	NE-SW	2,300m~2,500m	
		Dhik	⑥	NNE-SSW	2,100m~2,500m	
		Kumbelan	⑦	NNW-SSE	2,400m~2,600m	
	水系	Sariab Lora	①	N	-	} 合流して 盆地外へ
		Hanna river	②	W	-	
		Zarakha Nara	③	SW	-	
Kalat	山地	Harboi	⑧~ ⑩	NNE-SSW	-	盆地東縁
		Lashkari Khushta				
		Siahkoh				
		Khallili	⑪~ ⑬	NNE-SSW	-	盆地西縁
		Istrab				
		Lora				
		Geri				
		Nalli	⑭・⑮	NNE-SSW	-	盆地北縁
		Morin koh				
		Shidh				
	Zibra					
	水系	Rud kalan	④	NNW	-	
		Toghai Jhal	⑤	SW-W	-	
Istrab Jhal		⑥	E-N	-	盆地内で消失	

表3-2-2 地下水利用施設の数と揚水量

Sub-basin	利用量	オープンウエル	チューブウエル	スプリング	カレージ	計
クワッタ	数	206	150	2 ^井	64 ^井	422
	揚水量 (10 ⁶ m ³ /年)	9,252	31,352	333	1,643	42,583
カラト	"	164	1	7	4	176
	"	9,002	?	6,047	501	15,774

井は kazmi, 1970年のデータ
他は UNDP, 1982年による。

表3-2-3 農業用地下水利用状況

Sub-basin	利用量	オープンウエル	チューブウエル	スプリング	カレージ	計
クワッタ	数	59	47	0	0	106
	揚水量 (10 ⁶ m ³ /年)	5,601	9,837	0	0	15,438
	かんがい面積 (ha)	230	395	0	0	625
カラト	"	99	0	7	4	110
	"	8,778	0	6,047 ^井	501 ^井	15,326
	"	362	0	249	37	648

井は他用途利用を含む量
UNDP, 1982年による。

表 3-2-4 地質層序及び帯水層区分

地質時代	地層名	構成地質	分布地		帯水層区分	備考	
			Quetta	Kalat			
新 生 代	第四紀	沖積層	○	○	◎	礫質部	
		洪積層	○	○	◎	"	
	中新世	Dada 礫岩層		○	◎		
		Urak 層	礫岩, 砂岩	○	◎		
	漸新世	Wabiki 石灰岩層	石灰岩, 頁岩		○	△	破砕部
		Spintangi "	石灰岩, 頁岩	○	○	○	ノジュール状石灰岩
	始新世	Ghazij 頁岩層	頁岩, 砂岩	○	○	△	破砕部
		Marap 礫岩層	礫岩		○	◎	
		Dungan 層	頁岩, 砂岩, 石灰岩	○		○	破砕部
		Brewery 石灰岩層	石灰岩	○		○	"
	暁新世	Gidar Dhor 層	頁岩, 砂岩, 石灰岩		○	△	"
		Parh 層	頁岩, 石灰岩	○	○	△	Belemnite sh.
中生代	ジュラ紀	Chiltan 石灰岩層	○	○	△	洞穴, 破砕部	
		Shirinab 層	○	○	△	破砕部	

◎ : 優
 ○ : 良
 △ : その他
 (裂刀水)

3-3 かんがい排水

3-3-1 かんがいの現況

バルチスタン州、クウッタ地区及びカラト地区のかんがい状況は、表3-3-1に示す。

バルチスタン州の全体面積は、 $347,190\text{ km}^2$ で国土の44%を占めているが、山地、沙漠等がほとんどで、耕作面積は $14,454\text{ km}^2$ しかなく、その割合はわずか4%にすぎない。このうち、かんがい面積は $5,625\text{ km}^2$ で、かんがい率は39%となっている。

州の降雨量が年によって変動するが $200\sim 400\text{ mm}$ と少ないため、安定的な営農を行うためには、かんがいが必要であるが、水源かんがい施設の関係でまだまだ不十分な状況にある。

かんがいのための水源としては、河川等から水路により導水してかんがいしている割合が65%と多いのが特徴であり、以下チューブウェルが17%、カレーズが14%の順となっている。

クウッタ地区の全体面積は、 $2,653\text{ km}^2$ で耕作面積は、 $1,158\text{ km}^2$ であり、耕作割合は12%と州全体に比較すると高くなっている。更に、かんがい面積は 173 km^2 で、かんがい率は56%と比較的高くなっている。これは、クウッタ市周辺で早くから開発が進められた結果と思われる。しかし、耕作面積に対する作付面積の割合が24%と少ない。これは、耕作地があり、かつ、かんがい施設が整備されているにもかかわらず、水量が十分でないため、休耕地が 235 km^2 (76%)と多いのが特徴である。

かんがいの水源は、チューブウェルが、かんがい面積の75%をかんがいしており最も多く、次にカレーズ等による割合が23%であり、地下水及び扇状地の上流部の伏流水を利用している。

カラト地区の全体面積は、 $12,517\text{ km}^2$ で、耕作面積は $1,158\text{ km}^2$ であり、耕作割合は9%と州全体の4%に比べると高い。また、かんがい面積は 443 km^2 でかんがい率は38%と州全体のものとほぼ同じ率である。

耕作面積に対する作付割合は55%と高い。

かんがいの水源は、チューブウェルが、かんがい面積の89%をかんがいしており最も多く、カレーズ等による割合は7%であり、クウッタ地区の割合23%に比べて低い。

表3-3-1 かんがい状況

No	項目	クウッタ地区		カラト地区		バルチスタン州	
		ha		ha		ha	
①	全体面積	265,287		1,251,733		34,719,052	
②	耕作面積	30,955	②/① 12%	115,822	9%	1,445,375	4%
③	うち休耕面積	23,538		52,444		788,791	
④	うち作付面積	7,417	④/② 24	63,378	55	656,584	45
⑤	耕作可能面積	47,929		201,415		5,393,655	
⑥	かんがい面積	17,300	⑥/② 56	44,300	38	562,470	39
⑦	うち水路	200	⑦/⑥ 1	-	-	366,370	65
⑧	うちウェル	200	⑧/⑥ 1	2,000	4	24,200	4
⑨	うちチューブウェル	12,900	⑨/⑥ 75	39,300	89	95,200	17
⑩	うちカレーズ等	4,000	⑩/⑥ 23	3,000	7	76,700	14
⑪	ウェルの本数	50	本 ha/本 4	500	4	5,248	4.6
⑫	チューブウェルの本数	1,072	12	3,274	12	8,126	11.7

(出典) Agricultural Statistics of Baluchistan 1983-84

圃場規模別かんがい割合別耕作面積は、表3-3-2のとおりである。

表 3-3-2 圃場規模別かんがい割合別耕作面積

項目 規模 (ha)	かんがい圃場 (かんがい割合別)								非かんがい圃場	
	51%未満		51%以上76%未満		76%以上100%未満		100%			
	数	耕作面積 ha	数	耕作面積 ha	数	耕作面積 ha	数	耕作面積 ha	数	耕作面積 ha
(バルチスタン)		ha		ha		ha		ha		ha
全 体	17,450	159,370	8,610	75,401	2,270	23,970	63,240	228,954	85,628	507,573
0.4 未満	318	64	25	6	-	-	4,562	649	345	64
0.4 ~ 1.0	1,293	901	64	38	11	7	14,485	8,050	7,000	4,807
1.0 ~ 2.0	1,489	1,842	843	096	44	56	7,798	9,253	9,448	11,943
2.0 ~ 3.0	1,682	3,142	1,095	110	228	488	6,294	11,495	11,537	22,219
3.0 ~ 5.0	3,399	10,740	1,895	6,116	475	1,625	12,592	43,070	22,582	78,515
5.0 ~ 10.1	3,775	23,181	2,144	11,962	711	4,147	11,521	70,750	16,350	100,441
10.1 ~ 20.2	2,363	25,678	1,317	13,201	426	3,813	4,040	41,302	9,916	97,085
20.2 ~ 60.7	2,449	45,812	952	19,031	293	6,781	1,628	28,347	5,910	116,058
60.7 以上	677	47,682	272	20,666	82	7,050	312	15,596	1,224	76,437
(Quetta District)										
全 体	189	4,966	313	3,800	129	2,231	1,691	8,904	434	4,232
0.4 未満	-	-	-	-	-	-	17	3	10	2
0.4 ~ 1.0	2	2	-	-	-	-	391	226	20	13
1.0 ~ 2.0	10	14	11	13	-	-	136	250	71	27
2.0 ~ 3.0	28	66	61	116	6	9	211	397	66	99
3.0 ~ 5.0	30	114	36	115	26	95	359	1,166	118	407
5.0 ~ 10.1	14	99	71	396	39	244	240	1,265	92	430
10.1 ~ 20.2	14	153	61	666	20	222	130	1,393	70	567
20.2 ~ 60.7	65	1,398	58	1,282	26	788	121	2,258	40	822
60.7 以上	26	3,115	14	1,204	14	869	33	1,942	9	1,839
(Kalat District)										
全 体	1,670	16,391	1,392	11,349	318	2,545	4,976	10,044	14,962	85,923
0.4 未満	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2
0.4 ~ 1.0	143	111	-	-	-	-	1,845	1,085	1,600	1,017
1.0 ~ 2.0	259	302	169	225	-	-	1,197	1,369	2,144	2,720
2.0 ~ 3.0	149	269	252	461	24	47	748	1,341	2,235	4,351
3.0 ~ 5.0	288	988	318	992	93	323	631	1,811	3,765	13,255
5.0 ~ 10.1	288	1,723	301	1,778	110	670	256	1,345	2,949	17,131
10.1 ~ 20.2	262	3,249	208	2,091	30	329	172	1,402	1,418	16,487
20.2 ~ 60.7	168	3,780	94	1,918	61	1,174	107	1,528	699	16,225
60.7 以上	110	6,906	50	3,917	-	-	20	106	142	14,510

(出典) Pakistan Census of Agriculture 1980 Province Report Baluchistan

かんがい水源で最も多いチューブウェルは表3-3-3に示すとおり、ほとんどが個人で建設している。政府が建設しているものは、農家から要求のあったもので、比較的規模の大きいもの（面積約50ha以上）である。

表3-3-3 チューブウェルの区分別本数

区 分	Quetta	Kalat	Baluchistan
政 府	12 (1%)	23 (2%)	129 (2%)
個 人	1,060 (99)	3,220 (98)	7,997 (98)
計	1,072 (100)	3,243 (100)	8,126 (100)

(出典) Pakistan Census of Agriculture 1980, Province Report
Baluchistan

3-3-2 かんがい組織

かんがいに関する機関及び業務内容は表3-3-4に示すとおりである。

表3-3-4 かんがい機関及び業務内容

機 関	業 務 内 容
WAPDA (Water and Power Development Authority)	地下水調査, チューブウェル
Baluchistan Development Authority	チューブウェル
Irrigation Department	チューブウェル, 表流水のかんがい調査, 観測
Surface water Hydrology Project	表流水の観測
Agriculture Department	かんがい用水量
Meteorological Department	気象

それぞれの機関で業務内容が重複しているところがあるが、基本的には、WAPDAは、地下水の開発調査を、Irrigation Departmentは、地表水及び水路等の計画、設計、施工を行っており、本調査に当たっても、この業務分担となる。

3-3-3 かんがい施設

(1) 水源

かんがいの水源としては、ダム（主として上水用が多い）、頭首工、カレーズ、[※]ウエル（かんがいは主として電動ポンプを使用）、チューブウエルがある。

クウッタ地区のダムとしてはKachダム（かんがい面積81ha）、wali Tangiダム（かんがい面積162ha）があり、上水用として大きいものはSpin karezダムがある。

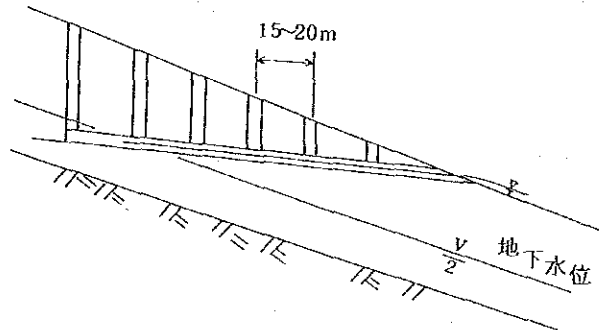


図3-3-1 カレーズの構造（※）

(2) 水路

水路は、井戸からファームポンドまでのような幹線水路の一部にコンクリートライニングされたものがあるが、大部分は土水路である。水路の維持管理は比較的良い状態のものがあるが、漏水等の面から改善の余地がある。

水の制御は、主として土水路を土で止水したり、掘り開いて導水するなどで行っていることが多い。

なお、ポンプで揚水された水は、それ以降自由流下でかんがいできるように、ポンプの吐出側水路を盛土で作成し、これからファームポンド又は直接圃場に配水される場合が多い。

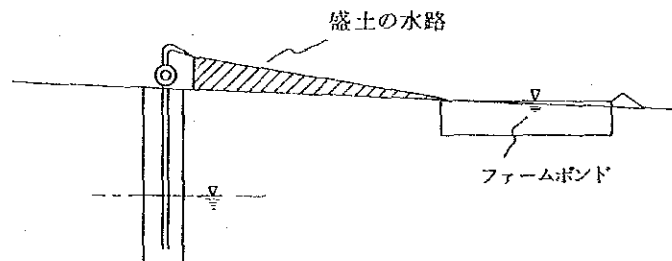


図3-3-2 盛土水路によるかんがい例

3-3-4 水 質

塩害の防止のため、かんがい用水の基準では、塩類濃度を1,500 ppm 以下としている。

クワッタ及びカラト地区の塩類濃度は、既存の資料から判断すると、ほとんど500～1,000 ppm であり、基準を満足している。しかし、かんがいの方法、水量等によって、一部に塩害がでている箇所が見られる。

3-3-5 かんがい施設の管理

かんがい施設の管理はダム等の基幹的施設を除いては、ほとんど農民が行っている。

政府が建設した施設については、水使用料を農家から徴収している。(7年間は無償)水使用料は、作物、施設により異なっているが、バルチスタン州政府のかんがい電力局が官報で公告して一定基準を定めている。

水源の大部分を占める個人のチューブウェルは、個人の管理に任されているため、水利利用協会等の組織は、ほとんどないか、未整備の状況である。

3-3-6 水 利 権

水利権は、一般的に土地の下(土地の所有者)に付いている。もし、井戸水に余裕がある場合は、自分の使った水量以外のものは、隣接する土地のために与えることになる。

もう一つの水利権としては、土地所有に比例して水利権を所有している方法である。

また、部族所有地の場合、新規水利権を獲得すれば、その水利権に見合った土地所有権が認められる所もある。

地下水に関する法律(Baluchistan ordinance No IX of 1978は、部族所有以外のチューブウェル計画を管理するために1978年に施行されたが、いままで運用されていない。

3-4 農 業

3-4-1 農業環境と農業生産の現況

バルチスタン州は北緯26°から33°、東緯40°から71°の間に位置し、その面積は34.7万km²に及ぶ。標高の変化はアラビア海に面した海岸低地から北部山塊の3,500mの高さにまで達し、気候も標高に伴って変化し、亜熱帯気候から温帯気候まで見られる。州は標高によって以下のような5つの生態的地域に区分され、農業はこれらの地域ごとに明瞭な違いを持つ。

① 平野部

アラビア海に面した海岸低地部で標高は0～300m。パキスタンでも最も高温で乾燥した地域で、夏季の最高気温は50℃を起し、年間雨量は150mm以下である。

表 3-4-1 バルチスタン州における作物作付状況

作物名		作付面積				作付面積計 1,000 ha	作付率 %
		灌漑地	作付率	非灌漑地	作付率		
		1,000 ha	%	1,000 ha	%		
1) ラ ビ 作	コムギ	169.3	67.4	121.4	83.2	290.7	73.2
	オオムギ	5.8	2.3	5.6	3.8	11.4	2.9
	ナタネ及びカラシ	18.0	7.1	5.7	3.9	23.6	5.9
	カラシ ³⁾	3.0	1.2	2.2	1.5	5.2	1.3
	豆類	27.5	11.0	-	-	27.5	6.9
	野菜	4.2	1.7	-	-	4.2	1.1
	飼料作物	23.4	9.3	11.1	7.6	34.5	8.7
ラビ作計		251.2	100.0	146.0	100.0	397.2	100.0
2) カ リ フ 作	イネ	108.0	52.2	-	-	108.0	38.9
	雑穀	24.5	11.9	37.1	52.1	61.6	22.2
	トウモロコシ	1.7	0.8	1.6	2.3	3.2	1.1
	油料作物	0.9	0.4	12.6	17.7	13.5	4.9
	豆類	1.1	0.6	7.0	9.8	8.1	2.9
	果物	35.3	17.1	-	-	35.3	12.7
	野菜	28.6	13.8	4.0	5.6	32.6	11.7
	飼料作物	3.9	1.9	6.8	9.6	10.7	3.9
工芸作物	2.6	1.3	2.1	2.9	4.7	1.7	
カリフ作計		206.7	100.0	71.2	100.0	277.9	100.0

出典：Directorate of Agriculture, Agricultural Statistics of Baluchistan
1983-84より作成

- 1) ラビ作は10月～3月に作付けられる冬季作
- 2) カリフ作は4月～9月に作付けられる夏季作
- 3) 実を薬味、薬用として使う香辛料作物

表 3-4-2 クウッタ, カラト両ディストリクトにおける作物作付状況及び生産量

作物名			作付面積			生産量		
			灌漑地	非灌漑地	計	灌漑地	非灌漑地	計
			1,000 ha			t		
クウッタ・ディストリクト	ラビ作	コムギ	1.4	0.2	1.6	2,780	140	2,920
		オオムギ	0.1	-	0.1	131	-	131
		カミン	0.3	0.2	0.5	151	60	211
		野菜	0.1	-	0.1	1,880	-	1,880
		飼料作物	0.2	-	0.2	10,200	-	10,200
	ラビ作計		2.1	0.4	0.5	15,142	200	15,342
	カリフ作	果物	2.9	-	2.9	29,920	-	29,920
		野菜	2.0	0.1	2.1	28,210	960	29,170
	カリフ作計		4.9	0.1	5.0	58,130	960	59,090
	カラト・ディストリクト	ラビ作	コムギ	12.0	23.0	35.0	22,600	19,790
オオムギ			0.2	0.2	0.4	200	100	300
カミン			0.8	1.6	2.4	450	605	1,055
野菜			0.3	-	0.3	4,090	-	4,090
飼料作物			2.8	8.1	10.9	84,050	158,800	242,850
ラビ作計		16.1	32.9	49.0	111,390	179,295	290,685	
カリフ作		イネ	0.1	-	0.1	50	-	50
		ソルガム	-	1.2	1.2	-	600	600
		果物	2.4	-	2.4	22,740	-	22,740
		野菜	8.4	1.4	9.8	123,396	15,780	139,176
	飼料作物	0.1	1.0	1.1	3,260	26,410	29,670	
カリフ作計		11.0	3.6	14.6	149,446	42,790	192,236	

出典: Directorate of Agriculture, Agricultural Statistics of Baluchistan

1983-84より作成

主な農作物は、コムギ、イネ、トウモロコシ、雑穀、豆類、油料作物、熱帯果物および野菜。

② 低近谷底平野部

標高300～600mの地域で、夏季の最高気温は平野部と同じレベルまで達するが冬季の最低気温が低く、霜さえ降る。年間雨量は200mm以下。主要農作物は平野部のそれと同じ。

③ 中位谷底平野部

夏季の気温は低地部ほどの厳しい厚さをもたらさず、冬に頻繁な降霜がある。標高600～1,200mの地域で年間雨量は200～350mm。気候が落葉果樹栽培に適し、アンズ、モモ、スモモ、ザクロ、ナン等がコムギ、トウモロコシ、雑穀、野菜とともに8.7%の飼料作物が冬コムギに次ぐ作付面積を占め、豆類はほとんどが灌漑される。冬季に雨量が多いため、ラビ作の灌漑地、非灌漑地の割合は63：37であり、カリフ作(夏季作)の74：26に比べて非灌漑地作付面積の割合が大きい。カリフ作では、州東部平地部で栽培されるイネを除くとソルガム、ミレットの雑穀類とタマネギ、ジャガイモ、トマト、メロン等の野菜およびアーモンド、ナツメヤシ、リンゴ、ブドウ、アンズ等の堅果、果実類の栽培面積が大きい。メロンを除き、野菜、果樹栽培は灌漑による。方法は主として水盤法である。

バルチスタン州は行政上4つのディヴィジョン(Division)、さらに16のディストリクト(District)に分けられ、本格調査対象2地域はクワッタ・ディストリクト(Quetta District)とカラト・ディストリクト(Kalat District)に在る。両ディストリクトとも上述の生態的区分の④、高位谷底平野部に属し、農産物については果樹、野菜の著しく高い作付け率に特徴がある。表3-4-2にクワッタ、カラト両ディストリクトにおける作物作付状況と生産量を示す。これによれば、クワッタ・ディストリクトのカリフ作では果樹と野菜の栽培のみが為され、それらの作付面積はバルチスタン州全体の果樹および野菜の作付面積のそれぞれ8.2%、6.5%を占める。クワッタ・ディストリクトのカリフ作作付面積は州全体のそのわずか1.8%を占めるのみであるから、このディストリクトにおける果樹、野菜栽培の盛況さが知れる。カラト・ディストリクトのカリフ作では野菜の作付け率が高く、特にジャガイモとタマネギの生産量が大きい。1983/84年度では、州全生産量のそれぞれ6.2%、6.3%を占めた。このディストリクトのラビ作ではカミンという香辛料作物と飼料作物の作付面積の大きさ、さらには冬コムギの非灌漑地への作付け割合の大きさ(灌漑34に対し、非灌漑66、州全体では58：42)にも注目される。

バルチスタン州では畜産は主に耕作不能地や耕作放棄地を使って営まれている。既

肥や堆肥を得るための畜産が農家経営に有機物に組み込まれている様子は無く、地力の保全を目的に牧畜を輪作体系に組み入れてもいないようである。羊と山羊の生産で知られた州であるが、鶏以外の家畜の数はこの4年間で減少している。(表3-4-3)

クワッタ・ディストリクトの本格調査対象候補地区のうち、北部地区では限られた数の泉や井戸からの水によって一部でのみ灌漑農業が為され、農道、電気、水路等のインフラが未整備のまま、平坦地に点々と緑色の斑点ができたかのように小さな農地が散在して農業が営まれている。南部地区では、天水貯留法による耕地が山塊付近にわずかに見られるのみで農地化はほとんど為されておらず、農業基盤はもちろん未整備であり、人口もクワッタ盆地中央部に比べて極めて希薄である。クワッタ盆地中央部地区は人口稠密で耕地化も進んでおり、水源さえ開発されれば作付け可能となる耕地が多い。逆に、生活水準の向上とともに家庭用水需要が高まり、現状の浅井戸等の水源のみでは灌漑用水まではまかなえなくなり、休耕地が増える可能性も容易に考えられる。カラト・ディストリクトの調査対象地域の農耕は、一部の果樹栽培を除いて天水に依存しており、不十分な農業基盤整備の故もあって、年ごとの作目、作付け時期、面積の変動が大きい。

3-4-2 作物生産技術の現況

バルチスタン州における主要農作物の生産量と単位面積当り収量を、パキスタン全土と日本における単位面積当り収量の値を加えて表3-4-4に示す。果実、野菜以外のいずれの作物も単位面積当り収量が低く、穀粒作物を非灌漑地で生産した場合に特に貧しい結果を出している。パキスタン全土の数値との比較からは、バルチスタン州の収量が低い水準にあるとは必ずしも言えない。タマネギ、ジャガイモの単位面積当り収量は日本のそれらの1/3~1/2の水準であるが、パキスタン全土の数値を大きく上回っており、この州の野菜の生産技術水準が相対的に高いことを示す。果実生産ではこの傾向が更に顕著に示され、生産量の値だけの比較からは国際競争に十分耐えられると考えられる。

土壌の分類および分析に関する詳細なデータは未入手であるが、既存の資料、現果踏査および聞き取り調査によれば、クワッタ、カラト両ディストリクトのいずれの本格調査対象地域とも平坦地は概ね石灰質の砂壤土で覆われている。有機質に乏しく地力は必ずしも高くはないが、十分な量の灌漑水さえ得られれば、大部分の作物はパキスタンの他の州の生産水準に見劣りしない生産をあげ得る。

乾燥地における灌漑農業では塩害あるいは滞水が大きな問題となるが、両ディストリクトのいずれの本格調査対象地域においても、これらの害が農業生産の著しい障害となっていることを明瞭に示す。資料も徴候も現在までのところ見出せていない。州農業局

表 3-4-3. バルチスタン州における主要家畜飼育頭数 1979/80-1983/84

家 畜	1979/80	1983/84
乳牛, 役牛, 肥育牛	684,230	645,954
水 牛	33,229	23,039
ヒツジ	5,074,490	3,154,629
ヤ ギ	4,441,513	3,723,301
その他の家畜	480,127	364,715
家 会	1,558,062	1,649,278

出典: Bureau of Statistics, Development Statistics of Baluchistan
1983-84より作成

表3-4-4 バルチスタン州における主要作物の生産量(1,000t)
および単位面積当り収量(t/ha)

作物名		生産量			単位面積当り収量			参考 単位面積当り収量	
		灌漑地	非灌漑地	計	灌漑地	非灌漑地	計	1) パキスタン	2) 日本
ラ ビ 作	コムギ	343.8	109.7	453.5	2.03	0.90	1.56	1.51	3.19
	オオムギ	5.4	3.3	8.7	0.93	0.59	0.77	0.70 ³⁾	3.37
	ナタネ及びカラシ	10.9	2.5	13.4	0.61	0.44	0.57	0.69	-
	カミン	1.7	0.8	2.5	0.57	0.37	0.49	-	-
	豆類	19.0	-	19.0	0.69	0.25	0.69	-	-
	野菜	56.5	-	56.5	13.32	-	13.32	-	-
	飼料作物	898.0	216.6	1,114.6	38.40	19.47	32.30	-	-
カ リ フ 作	イネ	335.5	-	335.5	3.11	-	3.11	1.67	6.41
	ソルガム	19.3	18.9	38.2	0.79	0.52	0.63	0.57	-
	ミレット	0.03	0.3	0.3	0.63	0.47	0.48	0.46	1.62
	トウモロコシ	1.8	1.0	2.8	1.11	0.63	0.87	1.27	3.0
	油料作物	0.6	10.6	11.1	0.59	0.84	0.82	-	-
	豆類	0.8	3.3	4.1	0.70	0.47	0.50	-	1.73
	リンゴ	73.0	-	73.0	15.60	-	15.60	9.97 ³⁾	20.69
	ブドウ	26.2	-	26.2	10.88	-	10.88	9.67 ³⁾	11.15
	アズ	38.0	-	38.0	18.39	-	18.39	-	-
	タマネギ	100.2	-	100.2	14.26	-	14.26	10.64	40.85
	ジャガイモ	71.0	-	71.0	13.59	-	13.59	10.06 ³⁾	25.0
	トマト	26.5	-	26.5	13.75	-	13.75	-	52.54
	メロン	127.8	46.4	174.2	17.00	11.74	15.19	-	20.15
	飼料作物	130.4	151.3	281.8	33.74	22.14	26.33	-	-
タバコ	2.9	-	2.9	2.03	-	2.03	1.72	2.55	
サトウキビ	29.0	-	29.0	34.94	-	34.94	38.25	64.17	

出典: Directorate of Agriculture, Agricultural Statistics of Baluchistan
1983-84

1) Federal Bureau of Statistics, Pakistan Statistical Yearbook, 1985より
作成

2) 果樹, 野菜については農水省, 農林水産統計より, そのほかの作物についてはFAO,
Production Yearbook, 1984より作成

3) 1982-83

の担当官もこれらの問題について楽観的な見解を示した。

施肥については、尿素、リン硝安、硝安や複合肥料を主とした化学肥料が施用されており、量は少ないが厩肥、緑肥等有機質肥料も土壌改善のたびに利用されている。近年、窒素肥料の施用量が順調に増えており、1978/79年度からの5年間で2.3倍に増え、肥料全体でも1.9倍になっている(表3-4-5)。州農業局が提示した資料によれば、1977/78年度からの5年間で肥料総施用量は1.7倍に増加し、同期間の農薬使用量(2.1倍)とコムギ優良種子使用面積(4.8倍)も著しく増えた。農業金融の融資額は1980/81年度までの4年間で4.3倍と飛躍的な増え方をしており(表3-4-6)、これら農業資材と資金投下量の増大は、他州に比して立ち遅れたバルチスタン州の農業生産性と生産技術の向上を図る。パキスタンの長期開発計画の理念に沿ったものと考えられる。

物質的投入量は比較的順調に増えているように見えるが、人的資源の投入については数も質も足りていないため、投下された農業資材、資金が必ずしも有効に利用されていない面がある。州農業局農業普及部は、農民に対する普及指導とともに肥料、種子、苗木の販売、病虫害防除サービス、州の種苗圃場の管理、果樹園設計指導等もすることになっており、普及員数の不足によるサービスの貧困さが指摘される。州農業局によれば、上述の農業普及サービスの一部を数年前から民間に任せ始めたが、一人の普及員の担当する既耕地面積が3,000ヘクタール、農家数が776戸に、計算上なる現状であるため、サービス内容の改善にはまだ時間がかかるとのことである。農業生産の現場と試験・研究機関の間をつなぐ農業改良普及員の数が足りないことは、試験・研究の成果が農民間に容易に拡散せず、現場の問題がフィードバックし難いことになる。5つの明瞭に画された生態的地域を持つ州に、農業試験、研究機関がひとつしか無いことも不利な条件となっている。農業改良普及員としての訓練を受けぬまま採用されている者の割合が60%にも及ぶため、世界銀行の融資を受けて、普及員教育のための農業訓練所が設立されて既に3年目に入っている。通信伝達手報および交通手段の不備を考慮に入れると、改良普及員の数を増やし、知識と技術の水準を必要なレベルにまで高める作業は一層急を要する。

天水貯留法のための土手づくりには州農業局がブルドーザーを貸し出すが、1983/84年度に州全体で308台しか無く、数が不足する上に維持管理技術にも問題がある。耕耘については、富農あるいは農業局のトラクターを借りる農家と、人力や畜力(ウシ、水牛、ラクダ)に頼る農家が潜在する。州内には民間のトラクターが2,335台あるが、農業局は88台を所有するのみで、この数も不足している。

表 3-4-5 バルチスタン州における肥料施用量の推移
1978/79-1983/84

(1,000 t)

	窒素	リン酸	カリ	計
1978/79	2.8	1.1	-	3.9
1979/80	3.5	1.1	-	3.6
1980/81	4.4	1.3	-	5.7
1981/82	4.6	1.2	-	5.8
1982/83	6.4	1.1	-	7.5
1983/84	6.5	1.0	0.1	7.6

出典：Bureau of Statistics, Development Statistics of Baluchistan
より作成

表 3-4-6 バルチスタン州における農業資材・資金投下量の変化
1977/78-1982/83

農業資材・資金	1977/78	1982/83	増加%
肥料	7,018.7 t	11,956.9 t	70.4
農業施用面積	総作付面積の16%	同 34%	112.5
改良小麦品種作付面積	28,210 ha	135,000 ha	379.0
果樹園面積	29,612 ha	32,325 ha	9.0
融 資 額	4.95 百万ルピー	2140 ¹⁾ 百万ルピー	332.0

出典：Directorate of Agriculture の資料による。

1) 1980/81

3-4-3 農業経営の現況

表3-4-7に農家および所有農地面積を、表3-4-8に土地所有形態を示す。クワッタ・ディストリクトの農家の平均所有農地は比較的大きいが、耕作率は59%と低く、一農家当り8.2ヘクタールを耕作している。カラト・ディストリクトでは平均所有農地が州全体の平均よりも小さいが、耕作率80%で平均4.9ヘクタールを耕作している。自作農家戸数の割合は、両ディストリクトでも州全体でも極めて高く、クワッタ・ディストリクトでは87%に及ぶ。カラト・ディストリクトでは自作兼小作農の割合がやや高く、両ディストリクトとも小作農家戸数の割合が州全体における値に比して小さい。自作農の約20%が3~5ヘクタールの農地を所有し、自作兼小作農および小作農は、平均してより広い農地を所有する(表3-4-9)。

表3-4-7 農家戸数および所有農地面積

	クワッタ	カラト	バルチスタン州
農家戸数	2,889	25,366	202,439
総農地面積……(1) ha	40,612	155,172	1,555,626
耕作面積……(2) ha	23,830	124,740	981,940
(2) / (1)	59%	80%	63%
平均農地面積 ha	14.0	6.1	7.7
平均耕作面積 ha	8.2	4.9	4.8

出典：Agricultural Census Organisation, Pakistan Census of Agriculture
1980より作成

表3-4-8 土地所有形態

	クワッタ	カラト	バルチスタン州
農家戸数……(1)	2,889	25,366	202,439
自作農 (2)	2,511	19,152	158,557
(2) / (1)	86.9%	75.5%	78.3%
自作兼小作農……(3)	224	3,572	13,681
(3) / (1)	7.7%	14.1%	6.8%
小作農……(4)	154	2,642	30,201
(4) / (1)	5.3%	10.4%	14.9%

出典：Agricultural Census Organisation, Pakistan Census of Agriculture
1980より作成

表3-4-9 規模別および所有形態別農家戸数

規 模		自 作 農		自作兼小作農		小 作 農	
		農家戸数	累積%	農家戸数	累積%	農家戸数	累積%
ク ウ ッ タ ・ デ イ ス ト リ ク ト	0.4 ha 以下	27	1.1	-	-	-	-
	0.4 - 1.0 ha	439	18.6	-	-	5	3.2
	1.0 - 2.0	256	28.8	1	0.4	4	5.8
	2.0 - 3.0	353	42.8	3	1.8	22	20.1
	3.0 - 5.0	493	62.4	39	19.2	58	57.8
	5.0 - 10.0	380	77.6	62	46.9	25	74.0
	10.0 - 20.0	202	85.6	70	78.1	26	90.9
	20.0 - 60.0	285	97.0	28	90.6	14	100.0
60.0 ha 以上	76	100.0	21	100.0	-	-	
計		2,511		224		154	
カ ラ ト ・ デ イ ス ト リ ク ト	0.4 ha 以下	60	0.3	-	-	-	-
	0.4 - 1.0	4,336	23.0	139	3.9	129	4.9
	1.0 - 2.0	3,509	41.3	338	13.4	318	16.9
	2.0 - 3.0	2,773	55.8	527	28.1	347	30.0
	3.0 - 5.0	4,012	76.7	814	50.9	497	48.9
	5.0 - 10.0	2,231	88.4	1,027	79.6	735	76.7
	10.0 - 20.0	1,227	94.8	496	93.5	377	91.0
	20.0 - 60.0	808	99.0	152	97.8	189	98.1
60.0 ha 以上	196	100.0	79	100.0	50	100.0	
計		19,152		3,572		2,642	
バ ル チ ス タ ン 州	0.4 ha 以下	5,905	3.7	-	-	16	0.1
	0.4 - 1.0	27,885	21.3	292	2.1	843	2.8
	1.0 - 2.0	20,565	34.3	734	5.4	1,847	9.0
	2.0 - 3.0	20,466	47.2	1,365	10.0	2,641	17.7
	3.0 - 5.0	32,353	67.6	2,648	19.4	10,756	53.3
	5.0 - 10.0	25,331	83.6	4,086	66.7	8,771	82.4
	10.0 - 20.0	13,612	92.2	2,691	86.4	3,622	94.4
	20.0 - 60.0	10,097	98.5	1,494	97.3	1,552	99.5
60.0 ha 以上	2,343	100.0	371	100.0	153	100.0	
計		158,557		13,681		30,201	

バルチスタン州では未だ市場流通システムが不備で定期的な市の開設も為されていない。主要な換金作物である果物と野菜はいずれも、生育段階の早い時期に取り引きを成立させる契約栽培、あるいは収穫物の庭先取り引きによって、主として仲買い業者に引き取られる。農産物価格の季節的変動を小さく抑えるために、価格安定制度を穀粒作物ではコメ、ムギに、工芸作物ではワタ、サトウキビに、野菜ではタマネギ、ジャガイモに導入した。コメ、ムギの価格は安定しているが、タマネギ、ジャガイモの価格はまだ安定せず、ほかの野菜価格の季節的変動も大きく、野菜栽培農家の経営を不安定にしている(表3-4-10)。また、設備の整った貯蔵施設も不足しており、これが価格安定制度を有効に機能させ得ない原因のひとつとなっている。

表3-4-10 主な農作物のクワッタにおける月別卸価格 1983/84

(40 kg当りルピー)

作物名	1983年 7月	8月	9月	10月	11月	12月	1984年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	平均
コムギ	-	83	-	88	92	92	-	93	88	-	-	-	89
コメ	-	160	-	150	160	170	-	160	150	-	-	160	188
トウモロコシ	115	122	-	-	-	90	95	92	115	117	95	95	104
タマネギ	-	-	-	80	65	125	-	62	45	-	-	30	67
トマト	-	-	-	55	125	125	-	95	100	-	-	75	95
ジャガイモ	-	-	-	95	118	75	-	61	70	-	-	116	89
ニンジン	-	-	-	37	87	82	-	86	38	-	-	-	65
カブ	-	-	-	75	104	47	-	46	45	-	-	60	62
アーモンド	-	-	-	465	972	-	-	630	950	-	-	750	753
リンゴ	-	-	-	320	360	-	-	-	-	-	-	-	340
アンズ	-	460	-	430	335	-	-	350	-	-	-	475	410

出典：Directorate of Agriculture, Agricultural Statistics of Baluchistan
1983-84より作成

3-5 社会インフラ

3-5-1 道 路

基幹道路は、クウッタ市から北へはシャマン市に、南へはカラチへ延びている。クウッタ市の南方約20kmで後者の道路からマスタング市カラト町方向への幹線道路が分岐している。

これらの道路は、全幅員6~7mでアスファルト舗装されているが、舗装幅員は5m程度である。幹線道路をはずれると、ほとんどの道路は、未整備で、路面に多少の砂利を敷いた程度のものが多い。

3-5-2 電 化

クウット及びカラト地区の電力供給能力は、十分であり、今回の計画に伴う増加電力の供給量としては問題はない。

しかし、配電区域は、市町村周辺及び幹線道路沿いにしか配線されていないため、この周辺に限定されており、町及び幹線道路から離れた所では電気のない生活を送っている。

井戸からの揚水は、幹線道路沿いでは、電力の供給がされているので電動ポンプを使用しているところが見られるが、幹線道路から一歩離れたところではディーゼルポンプの使用や人力にたよっている。

第 4 章

第4章 開発構想

4-1 基本構想

本地域は、年間降雨量が約300mmと非常に少なく、年によって変動が大きい。また12月から4月までに80~90%の降雨が集中しているため、クワッタ市の西側に位置するSARIAB川を除いて、通常は河川に水が流れていない。

本地域は、冬季を除いて気温、土地資源に恵まれているが、次のような農業開発阻害要因のため、土地生産性が低く、不安定な農業を営んでいる。

- (1) かんがい用水の不足
- (2) 恒久的なかんがい組織の未整備
- (3) 近代的な営農方式の欠如
- (4) 農産物の流通機構の未整備

このため、本地域の農業開発に当たっては以下の基本的な構想に基づいて計画を策定する必要がある。

- (1) 既存の資料等を基に地下水開発が可能な地区を選定する。
- (2) (1)の結果に基づいて、ヘリコプターによる γ 線調査を主体とした地下水調査を行う。
- (3) 既存の地下水利用施設に影響を与えない範囲で、未利用地下水を最大限に開発する。
(この場合、長期的に安定した水量とする。)
- (4) 既存のかんがい施設は、将来の営農システムを考慮し可能な限り利用する。
- (5) 営農計画は、ポンプ等の維持管理費農産物の市場等を考慮して高収入が安定的に得られるよう検討する。

4-2 調査手順

今回の調査に当たっては、次のような段階に区分して調査及び業務を行う。

(Scope of work IV参照)

第1段階：

- (i) ヘリコプターによる γ 線物理探査を主体とした地下水調査
- (ii) かんがい開発のための概況調査
(資料収集、地区踏査、プロジェクトの基本構想)

第2段階：

- (i) 第1段階での地下水調査結果によりテストボーリングを行い、地下水の確認及び地下水調査
- (ii) かんがい開発計画のマスタープランの策定

4-3 ヘリコプターによる調査対象区域

地下水の開発調査のための調査対象面積はクワッタとカラトの2地区で約40,000 haである。(Scope of work III参照)

QuettaとKalat地区の2地区を総て調査するとすれば、それぞれ150,000 haと200,000 haであるため、今回の事前調査において、ヘリコプターによる調査対象候補地区を表4-3-1のとおり6地区選定した。

表4-3-1 ヘリコプターによる調査対象候補地区

No.	地区名	面積 km ²	地質(上段) 面積(下段)			GOBの 優先順位	地下水の有望性 ○有望 △可能
			山地	山麓地	沖積地		
1	Quetta (A)	117	CN, GH, SP, UR 101	Pl. Fan 16	-	Q 4	○
2	Quetta (B)	60	CN, PH, BY, GH, SR 32	Pl. Fan 15	Loess 13	Q 3	
3	Quetta (C)	126	CN 76	Pl. Fan 45	Loess 5	Q 2	△
4	Quetta (D)	132	CN, PG 85	Pl. 29	Loess 18	Q 1	○
5	Kalat (A)	120	SR, SP 16	Fan 80	Loess 24	K 1	
6	Kalat (B)	133	SP, SR 30	Fan 92	Loess 11	K 2	△

東半部は有望

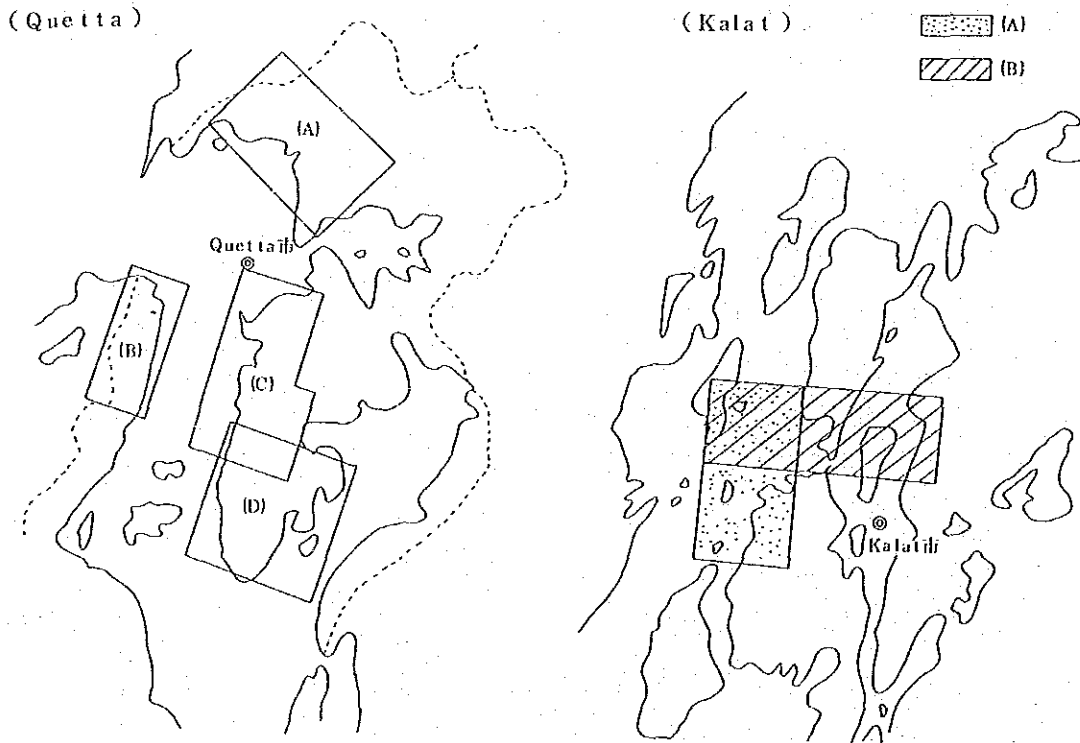


図4-3-1

本格調査団は、この6地区の中から、既存の資料等を技術的に検討し、地下水の賦存量等の観点、地下水のかんがいへの利用の観点等を総合的に検討して最つとも良好な地区をクウッタ及びカラト地区から、それぞれ1地区以上選定する。

なお、地下水調査は、主としてヘリコプターによる γ 線調査により行いが、この調査は断層破砕帯の地下水の探査に最も適している。

現地では、この外に未だ未発見の比較的深い位置での沖積層地下水の存在も予想されるので、他の在来の手法も一部併用することにより、調査成果の確実性並びに開発構想の複合性を持たせることが必要である。

調査対象候補地区の選定理由（概要）

(1) クウッタ地区

A地区：クウッタ市の北部に位置し、断裂系の発達とUrak層が優良な滞水層として期待できる。かんがい地区としては、調査地区の南西の未開発地が有望である。

B地区：Quetta谷の西側の山地で石灰岩、頁岩が分布している。バルチスタン州政府は本地区に大きな活断層があるため、これと地下水との関係を期待しているが、集水域が狭いこと等から、地下水開発量に問題があると考えられる。

C地区：クウッタ谷の東側の山地で、西側斜面を中心とした範囲である。本地区は、比較的断裂系に富んでいるが、集水域が狭いため開発量の面で問題があろう。しかし、クウッタ市の既かんがい地区への補給水の開発等のため、バルチスタン州政府として地下水開発できることを期待している。

D地区：クウッタ谷の南端の東側山地で、断裂系が発達するとともにZARAKHUNALA流域の集水面積が広いので、沖・洪積層中の地下水を合せて地下水開発ができる。

かんがい地区としては、調査地区の南側の未開発地が有望である。

(2) カラト地区

A地区：カラト地区は、かんがい地区がカラト町の西側10～15kmに広がる沖積地に限定されているため、調査地区は、これに近接した区域とした。本地区は、カラト町西側の山地の地震断層を主体に調査する。

B地区：かんがい地区はA地区と同じであるが、調査地区をカラト町東部の山地に帯水層の可能性があるので、この一部を含めた地区である。

4-4 かんがい排水

4-4-1 かんがい計画調査対象区域

(1) クウッタ地区

かんがい計画調査対象区域は、ヘリコプターによる r 線調査区域の選定により変動するが、大きく次の3地区に分類することができる。

北部地区：北部地区は、クウッタ市の北部に位置し、既存のかんがい施設は2箇所湧水を水源としているものと、井戸が数本ある程度で未開発な土地が多い。今後、新規水源が開発されれば、かんがい可能な農地は十分存在する。

中央地区：中央地区は、クウッタ谷を中心とした地区で、古くからクウッタ市を中心に浅井戸等の水源により、かんがいされている既耕地が点在している。

南部地区：南部地区は、ZARAKHU NALA 流域下流で基幹道路及び鉄道の南側の区域である。本地区は、地下水開発調査の優先順位から判断すれば、調査地区として有力な地区である。

(2) カラト地区

かんがい計画調査対象区域は、カラト町北部及び山地を越えた西部並びに後者の更に南部地区が調査対象となる。しかし、カラト地区は、地元からの要望であるカラト町の西約10～15kmに広がる沖積地の平坦地を選定することにした。

4-4-2 かんがい計画

- (1) 地下水調査結果によるが、水源としては、クウッタ地区南部地区でカレーズの可能性はあるにしても、チューブウェルがほとんどであろう。この場合井戸の建設費は勿論、維持管理費の節約を検討し、その位置を決定すべきである。すなわち、井戸（水源）を山地からの堆積地（傾斜地）又は扇状地上部に計画した場合と、沖積地（谷の平坦地）に計画した場合では、揚水量、井戸の深さ等が異なるため、経済性を考慮して井戸の位置を検討すべきである。
- (2) かんがい方法は、主として水盤法により行われている。かんがい計画に当たっては、水資源の効率的な利用を図るため、水盤法以外のかんがい方法を検討する必要がある。この場合、塩害に対する検討も併せて行っておく必要がある。
- (3) 水源から圃場までの導水施設は、現況では土水路がほとんどであるが、水路損失を減ずるため、幹線水路はコンクリートライニング等を検討する必要がある。（経済的に引き合うかどうか。水源と圃場との距離）
- (4) かんがいシステム及び水管理システムは、将来の維持管理費が少なく、操作の簡単な構造の分水工等を計画する必要がある。
- (5) クウッタ地区の中央地区の場合には、既存の浅井戸の水により、かんがいが行われ

ている農地が点在している。このため、この周辺に水源が開発された場合、既存の井戸への影響は勿論、井戸の水利権は土地所有者に帰属しているため、既施設を含めた合理的な水の再配合の可能性、方法について検討する必要がある。

(6) 既存のかんがい施設は、将来の営農システムを考慮し可能な限り利用する。

4-4-3 排水計画

排水は、地区の土質が比較的粒径の大きい沖積層が厚く滞積しているため降雨はすぐに浸透する。現地調査では、排水を強化する必要がある区域は発見できなかった。

しかし、細粒分の多い地区では、局部的に排水不良になる箇所が存在すると思われるので、作物（営農）からの条件を含めて、圃場排水の必要性を検討する。

4-5 農 業

灌漑開発計画の受益地域は地下水調査地域の選定によって多少変わり得るが、バルチスタン州の農作物生産環境、生産技術、農業経営の現状を考慮すると、いずれのディストリクトのいずれの地域で計画が進められるにせよ、市場価値の高い果物と野菜の生産を経営の中心に据えた農家の育成を図ることが妥当と思われる。両ディストリクトとその近隣のディストリクトは、落葉果樹栽培地域として既に国内によく知られており、生産物の質の高さに対しても一定の評価が与えられている。洗練された技術が既にある程度蓄積され、高い評価すなわち高収益性が備わった作目の栽培は拡大すべきである。リンゴ、ブドウは収益性が特に高い。が、経営が軌道に乗るまでに年数のかかる果樹の中でも、リンゴは特に長い年数を要するので、リンゴよりも収益性は低くともモモやスモモのような少ない年数で結果樹になる果樹を、農家経営の中で適切に組み合わせる必要がある。ブドウは果樹園の作り方も灌漑方法もほかの果樹と異なり、栽培法も違う。所有農地の状態、灌漑水を引く際の難易、労働力等を勘案して導入を決めるべきである。質、量ともに優れたジャガイモとタマネギの生産で知られるカラト・ディストリクトの開発計画地域では、十分な量の灌漑水が期待できるようになると、これまでジャガイモ、タマネギ畑であったところがより収益性の高い果樹園に転換して行く可能性が考えられる。適した土壌に適した作目を作付けるために、適切な果樹園造成計画と作目転換の指導が要る。また、耕作放棄地であった農地にこれらの作目の作付けが行われるようになる筈で、新しい耕地で作る作物の品質が低下すること、すなわち産地全体の評価を落とすことのないような技術指導も必要とされよう。

市場を州外、国外に求める作物であるから、競争力のある高品質のものを集約的に生産することが望まれる。綿密な市場調査を行ない、必要ならば新品種の導入も考慮すべきである。バルチスタン州の各地で、国際機関の援助を受けて、野菜種子生産事業、ジ

ジャガイモ種芋生産事業、落葉果樹改善計画などが既に始まっている。これらの事業や計画の成果を利用し、州農業局による農業資材の供給、各種普及指導サービスの供与を容易にし、さらには試験・研究機関と農家とを密接に結びつけるために、農業改良普及員の増員と知識、技術の水準向上は不可欠である。

クウッタ市周辺のような余剰労働力が多く雇用機会の創出が望まれるような地域では、例えば切り花や球根生産のような、より集約的な農業経営を始めることも有効と思われる。農業局が既に何種類かの花卉に技術的、経済的に将来性を見出していることでもあり、生産環境と市場の両面ともに恵まれた地の利を生かすべきである。

果樹園の下地に栽培する作目として、地力培養と農家経営に畜産を組み入れることを考えた飼料作物や、耐旱、耐塩性の高い野菜の導入など検討に値しよう。作付体系に野菜が入る場合、市場流通システムの整備と、設備の整った貯蔵施設の設立とによる市場価格安定化のための案の策定や、協同出荷・販売のための農民の組織化も期待される。

クウッタ市北部地区および南部地区で灌漑開発計画を進める場合は、道路、水路、電気などインフラ整備を含めて農村開発を総合的に行なう必要がある。カラト市街西方の平坦地での開発計画では、この地区の農業基盤整備がより遅れており、最寄りの町までの距離が長く、現在の人口が極めて希薄であること等を考慮すると、インフラ整備、特に野菜、果物出荷のための道路建設、村落形成のための諸施設の建設など求められることが多くなると予想される。綿密な農村総合開発計画を策定することが望まれる。

第 5 章

第5章 本格調査実施上の留意点

5-1 地下水

- ① 調査の1つの焦点は、主に石灰岩等の断裂中に賦存すると考えられる裂力水の探査にあり、そのためにヘリコプターによる空中 γ 線の探査手法を用いて断裂系の存在位置の決定を行う。
- ② 調査はさらに、裂下水を含む地下水全体の評価を行うことを目的として実施し、その結果に基づいた農業開発計画を樹立する。
- ③ 前項の調査は、地下水盆単位の水収支についての解析を中心課題として行うが、検討の過程で必要な諸定数などは既存資料によるものの他、現地調査を実施してデータを得るものとする。
- ④ 行うべき現地調査には次の項目が含まれる。
 - ・地質構造の把握及び帯水層としての評価をするための地表地質踏査
 - ・盆地内の基盤岩の形態を把握するための物理探査（例えば重力探査、浅層反射法又は屈折波法による弾性波探査等）
 - ・揚水試験 ・水文観測
- ⑤ 前記の現地調査は可能な限り本年度中（試掘地点選定前）に実施するのが望ましい。
- ⑥ ヘリの飛行計画の決定にあたっては、空中写真の判読による地形条件の吟味や地質構造の把握等を充分に行なわなければならない。
- ⑦ 試掘地点の選定にあたっては、 γ 線探査結果及び地質構造等の資料を総合的に検討して決定する。この時、基盤岩中の地下水の採取のみを目的とした井戸を γ 線探査法の検証井として設けるよう配慮すべきである。
- ⑧ 地下水障害の監視のため、既存井を利用した地下水位の観測体制を整えておくことが望ましい。

5-2 かんがい排水

かんがい排水関係で本格調査実施上の留意事項は、次のとおりである。

- ① かんがい方法は、主として水盤法により行われているが、水の有効利用のため、かんがい方法について検討が必要である。この場合、塩害に対する検討を併せて行う必要がある。
- ② Quetta市周辺の開発にあたっては、浅井戸等の水源によりかんがいされている既耕地が点在しているので、既施設の有効利用を考慮した合理的な水配分を検討する必要がある。

- ③ Quetta の北部及び南部地区並びにカラト地区は、既かんがい施設が少なく、生産基盤のみならず生活基盤の整備水準が極めて低い。このため、本地区の開発に当たっては、かんがい施設計画のみならず、生活用水の確保、営農上の農道の整備、電気等を含む農村の総合開発計画をたてる必要がある。
- ④ 水源の開発位置は地下水開発調査結果により選定されるが、この中でも可能な限り将来の維持管理等が安易で、かつ、経済的な場所を選定する。
- ⑤ かんがい計画に当たっては、単に施設計画のみではなく、営農指導、融資、流通、施設管理組織等のソフトウェアの整備についても調査検討する必要がある。
- ⑥ クウッタ市周辺に軍の基地がある。地下水調査、地下水開発計画、かんがい開発計画に当たっては、制限事項等について確認しておく必要がある。
- ⑦ かんがい関係の資料等について、国、州、政府等で異なった数値となっている。また、地下水関係資料についても種々の資料があるので、水収支計算を行う場合には、これらの資料、数値を事前に整理、分析しておく必要がある。

5-3 農 業

- ① 農作物生産環境は比較的明瞭で、計画導入作目を決定し易いと思われる。いずれの作目にせよ、地域に適合した技術がかなり蓄積されており、既存の農業サービス機関や国際援助による様々な開発計画が抱える情報、経験および研究成果を十二分に検討、活用することが望まれる。果樹については、UNDP の援助によって始まった落葉果樹改善計画が2年目に入っている。この計画は研究と普及の2部門から成り、クエッタ市の農業研究所内に開発センターを設けて研究活動が為され、カラトなど5つのディストリクトに普及所を設けて苗木生産、デモンストレーションおよび教育・訓練活動を行なっている。世界銀行の援助による野菜種子生産事業は、環境に適應する種子生産の第一段階を終えて、より高い品質の種子生産を民間に奨励して行く第二段階に入った。ジャガイモ種芋生産のためには、ピシン(Pishin)・ディストリクトに種芋農場が設立されることになっている。ほかにも、コムギ、イネ、ヒマワリ、ナタネ等の種子生産農場が改善されたり、新しく設けられたりしている。いずれの機関や計画とも密接な連携を保つことが必要である。
- ② 土壌分類および分析の詳細なデータをこれまでのところ入手できていない。本格調査対象地域の土壌を精密に調査したデータは無い可能性がある。その際は、いくつかの項目、例えば粒形組成、透水性、地下水位、表土および地下水の電気伝導度等について調査する必要がある。現在は、土壌の塩類集積はまだ大きな問題となっていないようだが、果樹や野菜のような集約的土地利用を必要とする作用の栽培を、長期にわ

たつて続けると支障が生ずることが考えられる。洗脱のための大量の灌漑水の使用は避けて、農法の工夫、作物の組み合わせおよびローテーションの研究、灌漑法の改善あるいは新灌漑法の導入といった面から様々な検討を加える必要がある。将来の点滴灌漑法導入を念頭に置いて、世界銀行とアジア銀行の援助でバルチスタン州で進行中の点滴灌漑システム研究の成り行きを見守ることに十分意義がある。

- ③ 土地利用および作付体系の検討にあたっては、地力の維持、向上を考慮した作物の組み合わせ、塩類集積改善に役立つような作物の選定、労力配分を加味した集約作物と粗放作物の組み合わせおよび作付面積の配分、市場価格の季節変動を加味した作期等に留意する必要がある。
- ④ 耕地を耕耘する際の均平化作業のやり方、天水貯留のための土手の築き方、一枚の土手に囲まれた耕地の大きさの決定、水路のライニング方法等、水利用や水管理の面で改善すべき事柄が多い。天文・気象および地形の詳細な資料を得て、地域の環境に適合した方法の開発が望まれる。トラクター、ブルドーザーなど大型機械が多いが、個々の農家の耕地耕耘のために効率の優れた小型機械の導入も検討に値する。
- ⑤ 農家経営調査が為されておらず、農家所得、経営内容、労働配分等農業経営分野で調べるべき事柄が多い。農産物の州外、国外市場への販売を想定して、各市場における需給動向、価格の季節変動、嗜好、他の産地による生産・出荷状況等の調査、検討を要する。

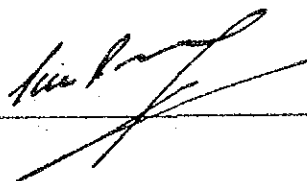
参 考 及 び 添 付 資 料

- (1) スコープ オブ ワーク
- (2) ミニッツ オブ シーティング
- (3) クエッションネアー
- (4) 収集資料リスト

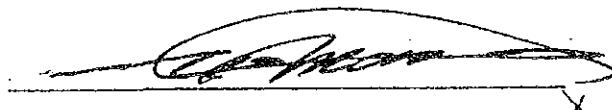
(1) スコープ オブ ワーク

SCOPE OF WORK
FOR
MASTER PLAN STUDY
ON
BALUCHISTAN IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT
THROUGH
GROUNDWATER DEVELOPMENT
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN
AGREED UPON BETWEEN
GOVERNMENT OF BALUCHISTAN
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

QUETTA, 24th March, 1986



Mr. S.R. Poonegar,
Additional Chief Secretary,
Government of Baluchistan.



Mr. Toru MASE
Leader of the Japanese
Preliminary Study Team

THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



Economic Affairs Division,
Ministry of Economic Affairs & Finance,
GOVERNMENT OF PAKISTAN.
(Muhammad Faheem)
Deputy Secretary
Economic Affairs Division
Islamabad.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Pakistan, the Government of Japan decided to conduct the master plan study on Baluchistan Irrigation Development Project through Groundwater Development (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the authorities of the Government of Pakistan.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

This study aims to survey groundwater resources in Quetta/Kalat Districts of approx. 40,000 ha. in Baluchistan, and to formulate the Master Plan for an irrigation development project through the development of groundwater resources.

III. STUDY AREA

The Study Area covers a basin area of approx. 40,000 ha. of Quetta/Kalat Districts of Province of Baluchistan for groundwater survey, mainly by the helicopter - borne aerial gamma rays spectro prospecting apparatus.

IV. SCOPE OF WORK.

(1) Composition of the Study.

The study consists of two phases as follows:-

Phase-I: (i) Study of groundwater resources.

(ii) Preliminary study of irrigation development.

Phase-II: (i) Study of groundwater with test boring.

(ii) Study of irrigation development.

(2) Phase-I Study.

(i) Collection and review of the existing data and information for the study of Groundwater Resources:-

a) Topography (1/50,000 scaled map).

b) Hydrogeological Map.

c) Meteorology and Hydrology.

d) Geology and groundwater including survey of existing wells.

e) Land use.

f) Soil and Vegetation.

(ii) Collection and review of the existing data and information for preliminary study of irrigation development:-

a) Agriculture including crops and agronomy.

b) Agricultural infrastructure including irrigation and drainage, and rural infrastructure.

c) Agricultural economy.

d) Agricultural institutions.

e) Social and economic aspects.

- 111) Geophysical Survey under the Study Programme:-
 - a) Exploration of groundwater resources with a airborne r-ray spectrometry.
 - b) Mapping for groundwater distribution.
 - c) Estimation of possible yield and safe yield of groundwater.
 - d) Formulation of groundwater development plan.
- 10) Formulation of basic concepts for Irrigation Development under the Study Programme.
 - a) Rough delineation of possible areas for irrigation development utilizing groundwater development.
 - b) Formulation of basic concepts for irrigation development in possible areas for irrigation development.
- (3) Phase-II Study.
 - (1) Study of groundwater with test boring:
 - a) Necessary test boring with well test.
 - b) Confirmation of possible yeild and safe yield estimated in Phase-I Study.
 - (11) Study of Irrigation Development:- Collection and review of the existing data and information on possible areas for irrigation development roughly delineated in Phase-I Study.
 - a) Agriculture including crops and agronomy.
 - b) Agricultural infrastructure including irrigation and drainage and rural infrastructure.
 - c) Agricultural economy.
 - d) Agricultural institutions.
 - e) Social and economic aspects.
 - (111) Formulation of the Master Plan of Irrigation Development Project:
 - a) Land use and land reclamation plan.

- b) Pumping plan
- c) Irrigation and drainage plan.
- d) Farm road plan.
- e) Cropping plan.
- f) Agricultural management plan.
- g) Estimation of Project cost.
- h) Project implementation plan.
- i) Operation and maintenance plan.
- j) Evaluation of the Project.
- k) Identification of stagewise development of the Project.
- l) Water supply.
- m) Power supply.

U. WORK SCHEDULE.

The Study will be undertaken in accordance with the attached tentative work schedule of the Study referred to Annex.

VI. REPORT.

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Pakistan:-

- | | | |
|----|--------------------|---|
| 1. | Inception Report | Thirty(30) copies, at the commencement of the first stage field work. |
| 2. | Field Report | Thirty(30) copies at the end of the each stage field works. |
| 3. | Interim Report | Thirty(30) copies before the commencement of the second stage field work. |
| 4. | Draft Final Report | Thirty(30) copies at the end of the second stage home office work. |

The Government of Pakistan and Government of Baluchistan are requested to provide its comments on the Draft Final Report within one(1) month after its receiving.

5. Final Reports: Fifty(50) copies within two(2) months after receiving the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF PAKISTAN.

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Pakistan shall take necessary measures:
- (i) To secure the safety of the Japanese Study Team and airborne exploration.
 - (ii) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Pakistan for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
 - (iii) To exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Pakistan for the conduct of the Study.
 - (iv) To exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study.
 - (v) To provide necessary facilities to the Japanese Study Team for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Pakistan from Japan in connection with the implementation of the Study.
 - (vi) To secure permission for entry into private properties or restricted area for the conduct of the Study, unless prohibited by laws/regulation.
 - (vii) To secure permission to take all data and documents related to the Study including photographs and videos out of Pakistan to Japan by the Japanese Study Team.
 - (viii) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese Study Team.

(ix) To provide transportation and accommodation if necessary.

2. The Government of Pakistan shall bear claims, if any arise, against the member of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the member of the Japanese Study Team.

3. The Government of Baluchistan shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body to other relevant organizations for the smooth implementation of the study.

4. The Government of Baluchistan shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary;

- (i) available data and information related to the study,
- (ii) counterpart personnel,
- (iii) suitable office space with necessary equipment and furniture,
- (iv) flight licence for the airborne r-ray intensity survey,

VIII. UNDERTAKING OF JICA.

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:-

1. To dispatch, at its own expenses, study teams in accordance with the attached tentative work schedule, and

2. To pursue technology transfer to the Pakistan counterpart personnel in the course of the Study.

JICA and the Government of Baluchistan will consult with each other in respect of any matter that is not agreed upon in this document and may arise from or in connection with the Study.

TENTATIVE WORK SCHEDULE

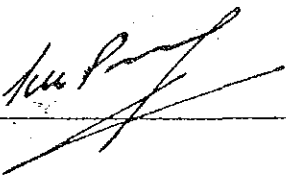
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Item																			
Phase I																			
† Study of Groundwater Resources	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
† Preliminary Study of Irrigation Development	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Phase II																			
† Study of Groundwater with Test boring																			
† Study of Irrigation Development																			
Report	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
Inception Report																			
Field Report																			
Draft Final Report																			
Final Report																			

— Field Work --- Office Work
 - - - - - Drilling Work by GOB.

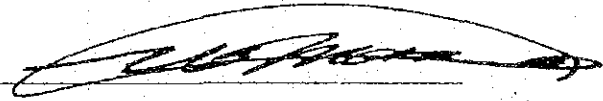
(2) ミニッツ オブ シーティング

MINUTES OF MEETING
FOR
MASTER PLAN STUDY
ON
BALUCHISTAN IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT
THROUGH
GROUNDWATER DEVELOPMENT
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

QUETTA, 24TH MARCH, 1986



Mr. S.R. Poonegar,
Additional Chief Secretary
Government of Baluchistan
THE GOVERNMENT OF PAKISTAN



Mr. Toru MASE
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

MINUTES OF MEETING

In order to ensure smooth implementation of the Master Plan Study on Baluchistan Irrigation Development Project through Groundwater Development (signed s/w on 24th March, 1986), the Japanese Preliminary Study Team, JICA headed by Mr. T. Mase (hereinafter referred to as "the Team") and the Government of Baluchistan (hereinafter referred to as "GOB") exchanged views about the Project as follows:-

1. Study Area (referred to III in s/w):

- 1) Both sides agreed that the purpose of the groundwater survey is to find undiscovered groundwater resources (mainly in fractured and fissured zones) in comprehensive measures.
- 2) Both sides agreed that further details of the Project areas of groundwater survey will be decided between the coming study team and GOB.
- 3) Both sides agreed that the areas to be included in the master plan study shall be identified specifically on the basis of the results of groundwater survey mentioned above.

2. Composition of the Study Team:

- 1) The team tentatively estimated the composition of the coming Japanese Study Team as 12 persons including Pilot, Navigator, Mechanical Engineer, Geologist, Hydrologist, Irrigation Engineer and Agronomist.

- 2) The team requested that GOB provides counterpart services of at least 5 experts, including Co-pilot of Helicopter, Geologist, Hydrologist, Irrigation Engineer and Agronomist.

3. Technical transfer (referred to VIII in s/w).

GOB strongly requested technical transfer especially in the field of airborne r-ray spectrometry to the Pakistani personnels.

Accordingly the team promised best endeavours to realize the GOB's request for imparting training to Pakistanis both in Pakistan and Japan in order to meet one of the main purposes of the Project which is technical transfer of the Japanese high technology.

4. Undertaking of the GOB (referred to VII-3 in s/w).

- 1) As mentioned under s/w, the counter body to execute the Project is GOB through Hydrogeology Project, WAPDA, Quetta. Accordingly GOB promised not only the execution of the Project but also their best efforts in getting necessary cooperation of the relevant organizations in Pakistan in the following matters:-

- a) Security ensurance by providing security guards at its own expense.
- b) Smooth custom clearance for necessary equipments especially Helicopter, its optional radio wave devices, other support equipment including a special car and vehicles.

- c) Obtaining of flight permission for the helicopter, permission for construction of helipads and making other arrangements to facilitate the operation of the helicopter.
 - d) Permission to take photographs including videos by helicopter and to carry these to Japan for further study.
 - e) Permission to carry aerial photographs and other maps of importance connected with the above study to Japan for further use.
- 2) GOB explained their problem in providing vehicles and one truck required for the study and requested the team to arrange some of these from Japan.
- 3) The Government of Pakistan and Baluchistan shall designate the Planning and Development Department of the Baluchistan Government (the Department) as the executing agency for the Study and shall cause the Department to utilize the services of the Hydrogeology Project, Quetta of the Water and Power Development Authority (hereinafter called the Hydrogeology Project) in the implementation of whole of the Study including all drilling works.

- 4) The team requested that in order to meet the drilling requirements of the Project, some number of drilling rigs out of those being imported from Japan during 1986 under Japanese Grant should ^{be} put at the disposal of the Hydrogeology Project, WAPDA.

5. Undertaking of JICA (VIII).

- 1) On the request of GOB, the team explained that JICA shall make necessary arrangements to despatch at its own expenses, the Study Team in accordance with the attached tentative work schedule and finance the expenditures in foreign and local exchange on account of remuneration, per diem, allowances, international/domestic air travel, transport and other expenses to be incurred by the members of the Study Team for the performance of their services.
- 2) JICA shall require the Study Team to designate a Team Leader. The team leader shall be responsible for liason with the GOB, implementing agency and other agencies.

6. Others

The GOB and JICA shall execute an agreement indicating the scope of work and the undertaking by the Government of Pakistan/Baluchistan. The agreement shall be endorsed by the Economic Affairs Division of the GOP. In the agreement the list of equipment shall not be mentioned at this stage. But the team assured the GOB that the list shall be submitted prior to importation of the equipment.

(3) クエッションネア

QUESTIONAIRE

I. GENERAL QUESTION

(1)

	<p>1. Briefing of background of the request and basic objectives of this project.</p> <p>1) Relation with the National Development Plan.</p> <p>2) Relation with the Rural Water Supply Plan in Province / District</p> <p>3) Relation with the Rural Development Plan in Province / District</p> <p>4) Present condition and problem in the project area.</p> <p>2. Executing organization and related organization. Name, Main Work, Organization Chart, and Budget.</p> <p>3. Assistance from other aid agencies in Baluchistan</p>	
--	--	--

II. INFORMATION & DATA

(2)

<p>1. General</p>	<p>1) Statistical year book 2) Economic survey 3) Development plan (National, Provincial) 4) Review or evaluation of the past development plans (the latest) 5) Trade year book 6) Demographic statistics including distribution of population</p>	
<p>2. Topographical map</p>	<p>Refer to Annex I.</p>	
<p>3. Aerial photo</p>	<p>Refer to Annex I.</p>	
<p>4. Meteorological data</p>	<p>1) Rainfall 2) Temperature 3) Humidity 4) Duration of sunshine 5) Evapotranspiration 6) Wind velocity 7) Wind direction</p>	

5. Hydrological data	<ol style="list-style-type: none">1) Runoff analysis2) River discharge3) Water level4) Water quality5) Drought damage6) List & locality map of wells, springs7) Groundwater level contour map8) Groundwater level fluctuation9) Pumping test data10) Hydrogeologic map11) Groundwater quality12) Use of groundwater	
6. Geological survey data	<ol style="list-style-type: none">1) Geological map2) Structural map3) Structural contour map4) Electric prospecting data	

<p>7. Agri-cultural survey data</p>	<p>5) Gravity prospecting data 6) Seismic prospecting data 7) Magnetic prospecting data 8) Drilling data 9) Geological survey reports on the project area</p>	
<p>1) Agricultural production Agricultural Statistics of Niger Provincial Agricultural Report District Agricultural Report</p> <p>2) Agricultural Development Plan for Ouallam</p> <p>3) The present conditions of land tenure and settlement in Baluchistan</p> <p>4) Livestock production in Baluchistan with economic roles</p> <p>5) Agricultural marketing -Organization -Problems of the marketing system</p> <p>6) Agricultural input services -Fertilizers, Chemicals, Machinery</p> <p>7) Agricultural credit -Source, System and Problems</p>		

<p>8. Data on Rural community</p> <p>9. Irrigation study data</p>	<p>8) Agricultural research and extension work</p> <p>9) Farmer's organization</p> <p>1) Distribution of rural community</p> <p>2) Status quo of community Number of people and family main industry</p> <p>3) Transportation Network of roads, railways</p> <p>4) Power supply system</p> <p>5) Education system</p> <p>6) Domestic water supply system</p> <p>7) Rural health services</p> <p>1) Water requirement</p> <p>2) Water quality</p> <p>3) Design criteria</p> <p>4) Economic effect</p> <p>5) Present irrigation system Reffer to Annex II</p>	
---	---	--

(6)

<p>10. Data on construction</p> <p>11. Others</p>	<p>6) Operation and maintenance system</p> <p>7) Flood damage</p> <p>1) Material cost</p> <p>2) Transportation</p> <p>3) Wages of labour</p> <p>4) Technical level of local constructor</p> <p>5) Machinery, equipment</p>	
---	--	--

	Scale	Mapping Area	Date of Publication	Publishing Authorities	Possibility of taking out to Japan	Visual Confirmation
Topographic map						
Aerial photographs						
Geologic map						
Soil map						
Land classification map						
Land use map						
Vegetation map						
Groundwater level contour map						
Hydrogeologic map						
Geologic structural map						
Geologic structural contour map						

NAME OF PROJECT	
Established year	
Area (ha)	
Implemented Organization	
Water Volume	
Main Crop	
Water Resources	
Irrigation System (Main canal Secondary canal Tertiary canal)	
Operation and Maintenance system	
Main problems on Irrigation	

(4) 収集資料リスト

(*: pre contact teamが収集)

A. 図面類 (° : photo-copy, △ : blue copy)

- 1)* Geological Map of Pakistan (1/2,000,000)
GSP, 1964
- 2)° Reconnaissance Geology of Part of West Pakistan (1/253,440)
(Geological map No. 26, Quetta, 34J.N) Gov. Canada, 1958
- 3)° Ibid.
(Geological map No. 15, Khuzdar, 35I.M)
- 4)* Baluchistan (1/1,000,000 Topographic map)
Gov. Pakistan, 1980 (2 pieces)
- 5)° West Pakistan, Afganistan, No. 34J (1/250,000 Topo. map)
Gov. Pakistan, 1964
- 6)* Quetta Sketch Map (1/15,840)
Gov. Pakistan, 1962
- 7)△ Geological Map (fig. 10) & Diagrammatic sections of unconsolidated
rocks (fig. 11) in Quetta valley project area.
WAPDA (after "Geohydrology of Quetta Valley" by KAZUMI &
S.A. TAHIR, 1973)

B. 文献 (° : photo-copy, △ : blue copy)

- 1) *° Groundwater studies in selected areas of Baluchistan. Technical report No. 4. Groundwater of the Pishin Lora basin (13 figs.)
UN, 1982 (DP/UN/PAK-73-032/4)
- 2) *° Groundwater investigations in selected areas of Baluchistan. Internal hydrogeologic report No. 3. Reconnaissance survey. Kalt area.
Hydrogeology directorate WAPDA, 1978 (3 figs.)
- 3) * Water supply of Quetta basin, Quetta, Baluchistan (Pakistan)
A.H. Kazumi & S.Q. Reza, 1970; Records of the geological survey of Pakistan; vol. 20, part 2
- 4) ° The groundwaters of the Pishin Lora basin, Baluchistan, Pakistan
UNDP project, 1980 (TC/PAK/73-032/12) ……文献1)の原本
(Without 11 maps)
- 5) ° The water supply of Baluchistan
A.H. Kazumi, 1951; Records of G.S.P.; vol. 3, part 1
- 6) ° Geophysical surveys made in north Baluchistan
UNDP project, 1979 (TC/PAK/73-032/10)
[Electrical resistivity survey, Kalat area (internal geophysical report No. 8, 1977) + Electrical resistivity survey, Quetta valley project, by Qureshi, 1972]
- 7) ° Quetta water supply. Proposed well field (groundwater)
Quetta Development Authority, GOB, 1983 P.1-27, 165-183
- 8) ° Accumulation of discharge measurements of rivers, karees and springs related to north Baluchistan
UNDP project, 1979 (TC/PAK-73-032/11) …… 抜萃
- 9) ° Project hydrogeological reconnaissance and special surveys.
A technical handbook
WAPDA, 1978 …… 抜萃

- 10)° Groundwater investigation in selected areas of Baluchistan
Internal hydrogeologic report no. 8. Reconnaissance Sunev of
Kuchlugh area
WAPDA, 1978 (with hydrogeological map)
- 11)° Reconnaissance geology of part of West Pakistan
Hunting Survey Corp. Ltd., 1961 拔萃
- 12)△ Agricultural Statistics of Baluchistan 1983-84
- 13)° Baluchistan Miner Irrigation and Agricultural
Development Project
Hydrogeology Project, WAPDA
- 14)° An Econometric Analysis of Cropping Pattern in
the Province of Baluchistan
Agricultural Research Institute
- 15)° Pakistan Census of Agriculture 1980,
Baluchistan
Hydrogeology Project, WAPDA
- 16)° Development Statistics of Baluchistan
"
- 17)° Potentials and Development of Agriculture in
Baluchistan
- 18)° Agricultural Statistics of Baluchistan 1981
Hydrogeology Project, WAPDA
- 19)° Pakistan Statistical Yearbook 1985
Federal Bureau of Statistics
- 20)° 1981 Census Report of Pakistan
Population Census of Organization
- 21)° 1981 Census Report of Baluchistan Province
" (")
- 22)° Pakistan Economic Survey 1984-85
Economic Adviser's Wing
- 23)° Pakistan 1984
Directorate of Films and Publications (")
- 24)° Baluchistan Historical and Political Processes
New Century Publishers (")
- 25)° Provincial Series Baluchistan
Sang-E-Meel Publications (")
- 26)° Statistical Pocket Book of Pakistan 1985
Federal Bureau of Statistics (")
- 27)° Organization Char of Directorate of Agriculture,
Baluchistan
- 28)° Sixth Five Year Plan of Baluchistan 1983-1988

C. その他 (° : photo-copy, Δ : blue copy)

- 1)° Record of groundwater levels of Quetta valley project area
 - 1 1969 ~ 1972
 - 2 1977 ~ 1982
 - 3 1983 ~ 1984
- 2)° Data sheet of groundwater monitoring
- 3)° Location map showing resistivity stations in 2HOB 2 maps
Interpreted profiles on resistivity lines 1-6
- 4)Δ Qila seifullah subproject area, preliminary tube well layout
1 map
- 5)Δ 2HOB subproject area, preliminary tubewell layout 1 map
- 6) Sheet of "No objection agreement"

JICA

