

パキスタン回教共和国
高電圧短絡試験研究所設立計画
事前調査報告書

昭和61年 2月

国際協力事業団

無 計 二
86 - 29

7
4
8
ARY
29

JICA LIBRARY



1031430[0]

パキスタン回教共和国
高電圧短絡試験研究所設立計画
事前調査報告書

昭和61年 2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 5. 29	117
登録No. 12706	64.4
	GRS

序 文

日本国政府は、パキスタン回教国政府の要請に基づき、同国の高電圧・短絡試験研究所設立計画にかかる事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和60年12月2日より12月14日まで、無償資金協力計画調査部基本設計調査第二課長 谷川和男を団長とする事前調査団を現地に派遣した。

調査団は、パキスタン国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、今後予定されている基本設計調査実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和61年2月

国際協力事業団

理事 中曾根 悟郎

ADMINISTRATIVE AREAS

1 Peshawar and Dera Ismail Khan also give their names to Divisions

* GILGIT AGENCY is administered centrally

★ ISLAMABAD, Capital Territory

— Provincial boundary

- - - Divisional boundary

- - - District boundary

▭ Tribal areas administered by Districts

NW FRONTIER PROVINCE

- 1 MALAKAND
- 2 KOHISTAN
- 3 MANSEHRA
- 4 ABOTTABAD
- 5 MARDAN
- 16 PESHAWAR

NW FRONTIER PROVINCE

CENTRALLY ADMINISTERED TRIBAL AREAS

- 1 MOHMAND
- 2 KHYBER
- 3 RURRAM
- 4 N. WAZIRISTAN
- 5 S. WAZIRISTAN

USSR

CHINA

GILGIT AGENCY*

JAMMU & KASHMIR
(DISPUTED TERRITORY)

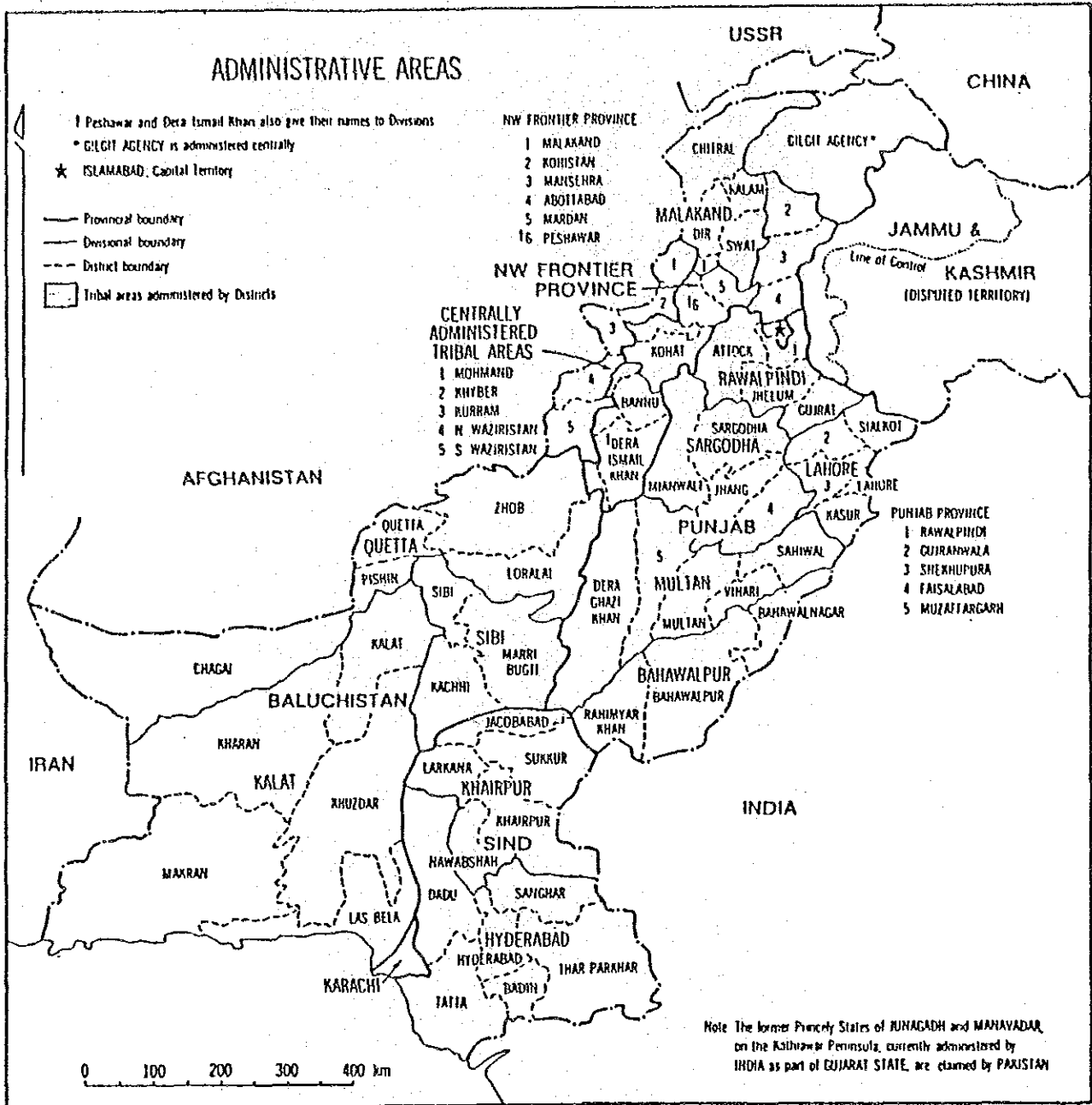
AFGHANISTAN

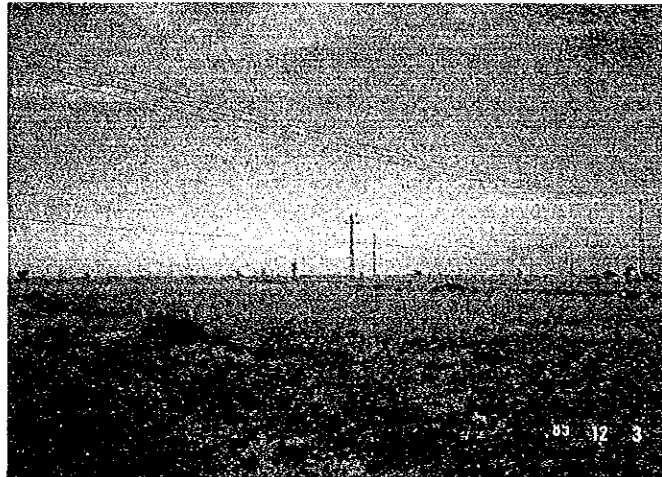
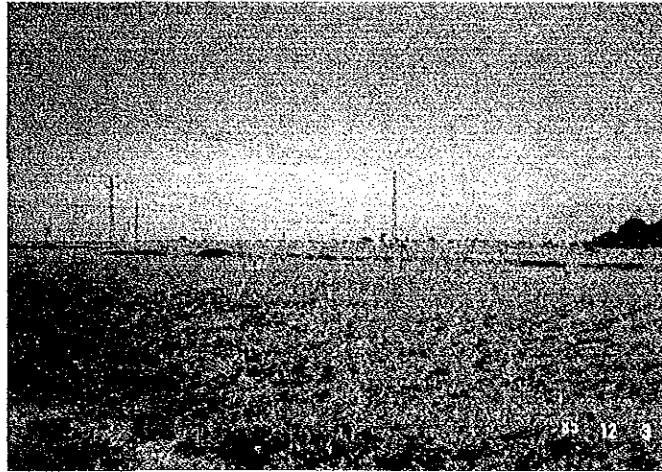
IRAN

INDIA

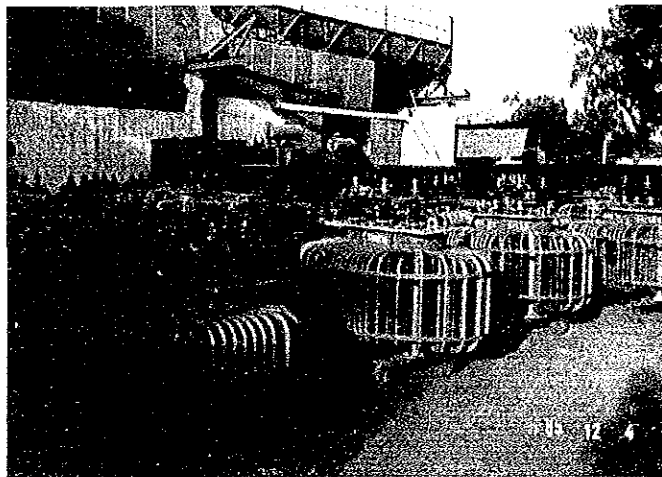
0 100 200 300 400 km

Note: The former Princely States of JUNAGADH and MAHARAJAPUR on the Kathiawar Peninsula, currently administered by INDIA as part of GUJARAT STATE, are claimed by PAKISTAN





プロジェクト サイト（リワット地区）



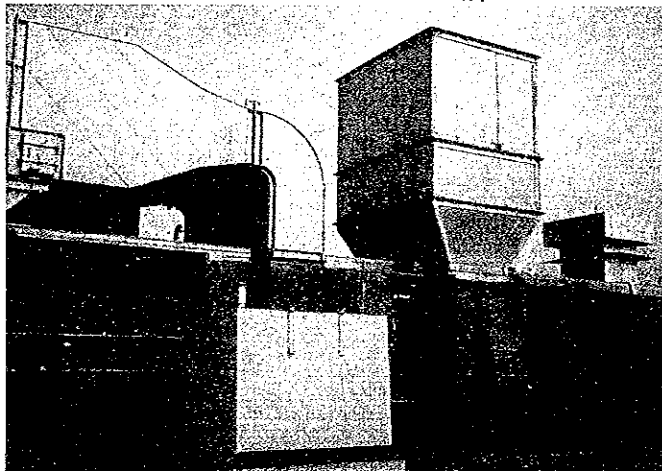
国産配電用変圧器（ PEL 社，ラホール）



ラホール工科大学 500kV インパルス試験設備



タルベラ・ダム水力発電所



ファイザラバード 200MWガス・タービン発電所

要 約

パキスタン回教共和国は、国民生活の向上及び公共サービスの拡充を目的とした第6次経済開発5カ年計画('83~'88)を推進しており、特にエネルギー開発に力を入れている。なかでも電力部門においては、地方電化や工業開発による電力増加に見合った発電設備及び送配電網の整備拡充を急いでいる。しかし、その著しい電力需要に供給が追いつかず、電力事情は極めて悪くなっている。そうしたなかで、同国は主要電力機器である国産の遮断器や変圧器の検査を外国に依存しているため、これらの検査に多くの日時と費用がかかるのみならず、その他各種の国産電力機器に対する十分な検証試験を行なえない等、種々の問題に直面している。それがひいては、電力システムに対する多くの事故発生につながり、同国の電力事情の悪化に拍車をかけている。

かかる状況に鑑み、パキスタン政府は同国の電力事情の改善にとって国産の送・配電機器に対する検証試験設備の建設が不可欠であるとの観点から、水力・電力省及び水力・電力開発公社(Water and Power Development Authority, WAPDA)に高電圧・短絡試験研究所設立計画を策定せしめ、その建設につきわが国に対し無償資金協力を要請越した。

これに応じて、日本国政府は、同要請の背景及び内容を確認し、本計画に対する協力のあり方について検討するため、事前調査を行うことを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

同事前調査団は、イスラマバード市及びラホール市において、同国政府関係者と協議を重ねるとともに、プロジェクト・サイト、関連施設の踏査を行った。

調査結果の概要は以下のとおりである。

現在、11KVまでの電力機器類は国内で生産されているが、これらの機器の検証試験は前述のとおり外国に依存しているため多大な時間の浪費と外貨の支出を余儀なくされている。このような状況下では国内での任意の性能試験が出来ず、国産機器の品質管理も十分に行なえない実情にある。このことは、使用されている機器の事故が著しく多い現状からも容易に推察される。加えて、近く132KVの遮断器・変圧器等の高電圧送電機器の製作も予定されており、問題はさらに深刻化するものと予想される。

従って、要請のあった高電圧・短絡試験施設を設立することの意義は大きく、本計画が実現されれば、次のような多大の効果が期待される。

- 1) 送・配電ロスの軽減と合理的な発電整備の実現
- 2) 多発している電力機器事故の軽減
- 3) 検査料として支出される外貨の節約

4) 電力関係技術水準の向上

5) 電力関係人材養成への寄与

これらの効果と先方の予算負担能力、技術レベル、運営管理能力等を総合的に判断した結果適正と考えられる本計画の施設及び機材は次のとおりである。

1) パキスタン国で現在生産されている配電機器の検査及び近い将来生産される高電圧遮断器の合成試験が可能な短絡合成試験施設及び機材

2) 500KVの汚損試験及び近い将来生産される高電圧機器の試験が可能な高電圧試験施設及び機材

なお、本件協力の在り方については、あくまで双方にとって実施可能な範囲にとどめるよう先方と十分協議し、議事録を取り交したが、その実施にあたっては、協議議事録に沿って予算措置、用地の確保、実施体制の確立等、先方政府及び実施機関の積極的かつ速かな取組みが必要である。本件協力のための日本側の基本設計調査は早期に実施することが望ましいが、調査にあたっては設備・機材の規模が必要以上に拡大されることのないよう留意するとともに、協力実施スケジュールに合わせて遅滞なく先方がとるべき前述の諸措置並びに完成後の運営管理体制と技術協力の必要性の有無等について、詳細な調査を実施することが必要である。

目 次

序 文
地 図
写 真
要 約
目 次

第1章 調査の目的	1
1-1 調査団派遣の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 面会者リスト	3
第2章 計画の背景	5
2-1 一般事情	5
2-1-1 国情一般	5
2-1-2 気象条件	11
2-1-3 開発計画	13
2-2 電力事情	15
2-2-1 電力行政	15
2-2-2 電力設備の現状と計画	16
第3章 計画の内容	25
3-1 計画の目的	25
3-2 計画概要	25
3-3 関連施設	33
3-4 協議事項	37
第4章 結論及び提言	38
4-1 計画の妥当性	38
4-2 効 果	39
4-3 実施上の問題点	40
4-4 提 言	40

参考資料

- 1) Minutes of Discussions
- 2) 発電所及び送配電網

第 1 章 調査の目的

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY 101

LECTURE NOTES

BY [Name]

DATE [Date]

CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 THE SCOPE OF PHILOSOPHY

1.2 THE HISTORY OF PHILOSOPHY

1.3 THE PHILOSOPHERS

1.4 THE PHILOSOPHICAL METHOD

1.5 THE PHILOSOPHICAL PROBLEM

1.6 THE PHILOSOPHICAL SOLUTION

1.7 THE PHILOSOPHICAL DEBATE

1.8 THE PHILOSOPHICAL CONCLUSION

1.9 THE PHILOSOPHICAL SUMMARY

1.10 THE PHILOSOPHICAL APPENDIX

1.11 THE PHILOSOPHICAL INDEX

1.12 THE PHILOSOPHICAL BIBLIOGRAPHY

1.13 THE PHILOSOPHICAL GLOSSARY

1.14 THE PHILOSOPHICAL INDEX

1.15 THE PHILOSOPHICAL APPENDIX

1.16 THE PHILOSOPHICAL INDEX

1.17 THE PHILOSOPHICAL APPENDIX

第1章 調査の目的

1-1 調査団派遣の目的

本事前調査団は、高電圧・短絡試験研究所計画に係るパキスタン政府の要請内容を確認し、同国の電力事情を把握した上で、どのような規模の施設が、我が国の無償資金協力を適合するかを検討するとともに、本件プロジェクトの位置付け及び内容を明確にすることを目的として派遣された。

1-2 調査団の構成

本事前調査団は、国際協力事業団・無償資金協力計画調査部基本設計調査第二課長 谷川和男を団長として、次のとおり構成され、昭和60年12月2日から12月14日まで、パキスタン政府関係者との協議及び現地調査を含む事前調査を実施した。

谷川和男	団長，総括	国際協力事業団無償資金協力計画調査部 基本設計調査第二課課長
茂木恒明	送配電計画・機器	通商産業省資源エネルギー庁公益事業部 技術課技官
尾崎勇造	試験所設備	財団法人電力中央研究所横須賀研究所所長
浜川格	計画管理	国際協力事業団無償資金協力計画調査部 基本設計調査第二課

1-3 調査日程

日順	月・日	曜日	調査項目
1	12月2日	月	東京発 イスラマバード着(谷川団長は、ナイロビより着)
2	12月3日	火	大使館, JICA事務所表敬訪問 EAD(経済省), 水力・電力省へ表敬訪問, 調査の目的の説明及び調査日程を協議 リワット・プロジェクトサイト候補地視察
3	12月4日	水	イスラマバード発 ラホール着 水力・電力開発公社(WAPDA) 本部表敬後, 調査目的の説明及び調査日程を協議し, 質問状をもとに実質協議に入る。 送配電機器メーカー見学(PEL, TRANSPAK)
4	12月5日	木	ファイザラバードのWAPDA 施設視察(RESEARCH & TEST LABORATORY, 200MW POWER STATION, "GATTI" 500kv GRID STATION)
5	12月6日	金	資料収集及び団内打合せ
6	12月7日	土	WAPDAと協議
7	12月8日	日	ラホール工科大学の500kvインパルス試験設備を見学後, グジュランワラ市送配電機器メーカー見学(CLIMAX, FICO, SAMCO)
8	12月9日	月	ラホール発 イスラマバード着 大使館, JICA事務所へ中間報告 WAPDA と協議
9	12月10日	火	WAPDA 及び水力・電力省とミニッツのドラフトについて協議
10	12月11日	水	水力・電力省にて, ミニッツ署名後, EAD 及び大使館へ報告 リワット・プロジェクトサイト候補地視察
11	12月12日	木	タルベラ・ダムおよび同水力発電所視察
12	12月13日	金	無償資金協力プロジェクト現場視察(建機センター, 小児病院及び看護センター) イスラマバード発 カラチ着
13	12月14日	土	カラチ発 東京着

1-4 面会者リスト

パキスタン回教共和国関係者

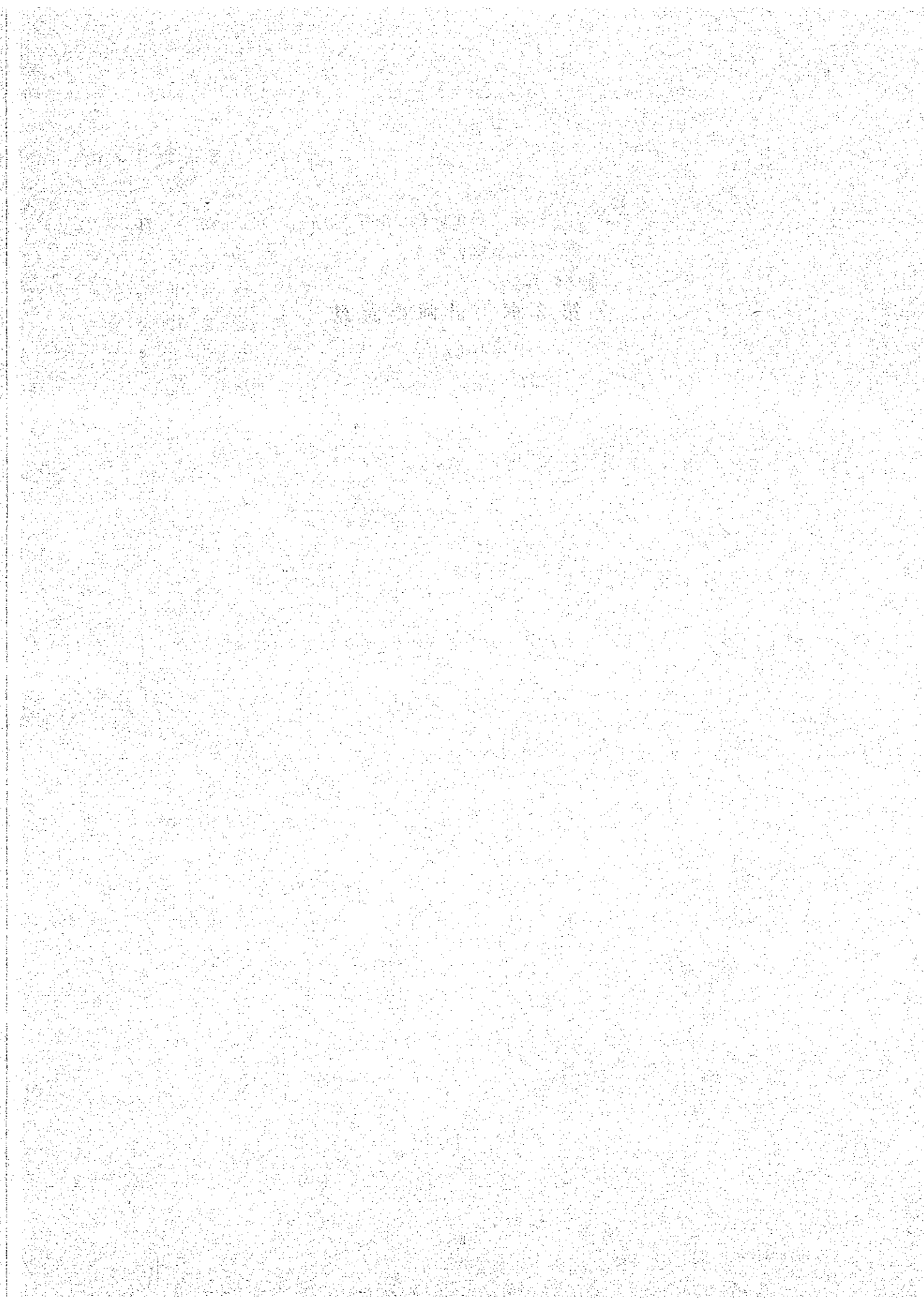
Mr. Aftab KHAN	財政・経済省	経済部次官補
Mr. Mohammad Akram KHAN	水力・電力省	首席次官補
Mr. Sher Mohammad KHAN	同	次官補
Mr. Ayub SADOZAI	水力・電力開発公社	理事（電力担当）
Mr. Javid AKHTAR	同	送変電部長
Mr. Mohammad ARSHAD	同	主任技師（電力）
Mr. Sheike Mohammad AFZAL	同	主任技師
（イスラマバード～ラワルピンディ区変電システム）		
Mr. Mian Mohammad ASLAM	同	送電計画第二課長
Mr. Akbar KHAN	同	変電システム計画課長
Mr. Rana Saeed AKHLAM	WAPDA	ファイザラバード試験研究所所長
Mr. FALAHUDDIN	同	試験官（電気）
Mr. Masood RABBANI	同	試験官（化学）
Mr. Mujahid PERVEZ	同	副所長
Mr. Mohammad Akram KHOKHAR	WAPDA	タルベラ発電所主任技師
Dr. Q. U. A. KHAN	ラホール工科大学	電気工学部長
Dr. T. A. SHAMI	同 部	教授・高電圧研究所長
Mr. K. D. AHMAD	同 部	助教授

その他、送配電機器メーカー（PEL, TRANSPAK, CLIMAX, FICO, SAMCO）各社経営者。

日本側関係者

柳 健 一	在パキスタン特命全権大使
杉 野 明	" 日本大使館公使
田 中 信 介	" " 一等書記官
大 部 修 司	" " "
和 田 欽 次 郎	" JICA事務所長
立 石 勝	" " 所 員

第 2 章 計画の背景



第2章 計画の背景

2-1 一般事情

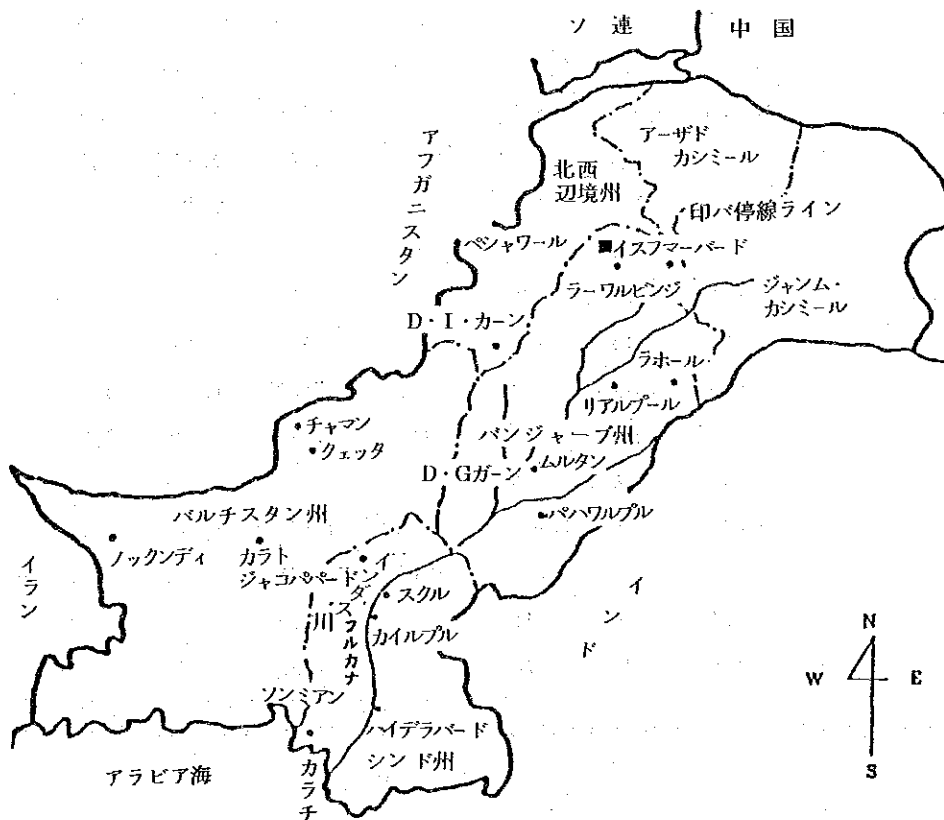
2-1-1 国情一般

(1) 地理

パキスタン回教共和国 (The Islamic Republic of Pakistan) は、イラン、アフガニスタン、中国、インドに国境を接し、南はアラビア海に面しており、戦略的に極めて重要な地勢を占めている。

位置は、北緯 23 度 30 分から 36 度 45 分、東経 61 度から 75 度 30 分の範囲にあって東西約 885km 南北約 1,600 km の広がりを持ち、国土の総面積は約 79 万 6,095 km² で日本の 2.1 倍強である。

地勢を大別すると、ヒンズークシ、ヒマラヤ、スレイマンの諸山脈から成る北西部山岳地帯、インダス河流域のヒンドゥスタン平原、デカン高原に移行する地帯のタール砂漠があり、行政的にはシンド、パンジャブ、北西辺境、バルチスタンの四州と連邦政府直轄のアーザド・カシミール地方に分けられている。



(2) 人 口

1982年1月現在の総人口は8,565万人であり、1981年の調査による人口増加率は2.98%と、途上諸国の中でも極めて高い。人口密度は全国平均が105人/km²で、パキスタン第二の都市ラホールや首都イスラマバードを含むパンジャブ州では229人/km²、最大の商工業都市カラチのあるシンド州では134人/km²で全国平均を上廻り、面積で43.6%を占めながら、全人口の5.14%しか居住しておらず、極めて過疎である。

年齢別では19才以下が約60%近くを占め、55才以上は10%に満たないという、若年人口構成となっている。

各州別人口と人口密度

(In thousands)

	1972			Density persons per sq. km	1981			Density persons per sq. km
	Total	Male	Female		Total	Male	Female	
Pakistan	65,309	34,833	30,476	82	83,782	43,960	39,822	105
Urban	16,593	9,027	7,566	-	23,729	12,459	11,270	-
Rural	48,716	25,806	22,910	-	60,053	31,501	28,552	-
NWFP	8,389	4,363	4,026	113	10,885	5,652	5,233	146
Urban	1,196	647	549	-	1,658	861	797	-
Rural	7,193	3,716	3,477	-	9,227	4,791	4,436	-
Punjab	37,845	20,341	17,505	183	47,116	24,788	22,328	229
Urban	9,259	5,023	4,236	-	12,971	6,824	6,147	-
Rural	28,586	15,318	13,268	-	34,145	17,964	16,181	-
Sind	14,156	7,574	6,582	100	18,966	9,935	9,031	134
Urban	5,726	3,131	2,595	-	8,226	4,309	3,917	-
Rural	8,430	4,443	3,987	-	10,740	5,626	5,114	-
Baluchistan	2,428	1,289	1,139	7	4,205	2,274	2,031	12
Urban	399	218	181	-	672	355	317	-
Rural	2,029	1,071	958	-	3,633	1,919	1,714	-
FATA	2,491	1,266	1,225	92	2,175	1,129	1,046	80
Urban	13	8	5	-	-	-	-	-
Rural	2,478	1,258	1,220	-	2,175	1,129	1,046	-
Islamabad (FCA)	235	130	105	259	335	182	153	369
Urban	77	46	31	-	202	110	92	-
Rural	158	84	74	-	133	72	61	-

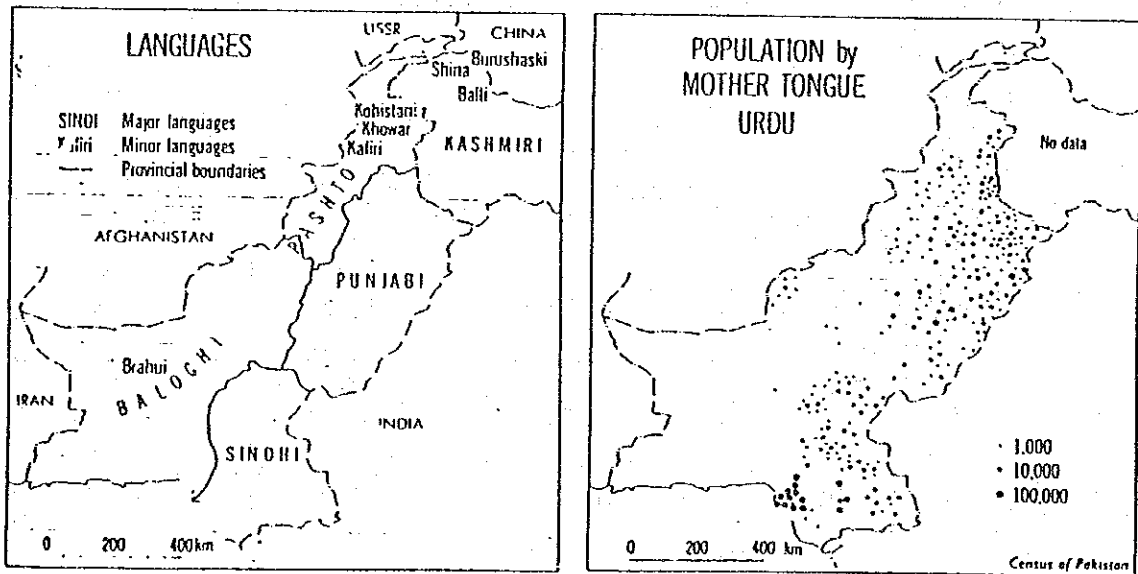
FATA: Federally Administered Tribal Areas.

Source: Pakistan Census Organisation

(3) 宗教・言語

回教を国教とし、回教の教義に基づく社会、経済体制の確立を主要政策としている。全人口の97%が回教徒（スンニー派が主力）で、キリスト教徒は2%強、その他はヒンズー教徒、仏教徒などである。

公用語はウルドゥーと英語の二つであり、各地方ごとにシンディ、パンジャビ、ハシュター、バロチなどの言語が使われているが国語としてのウルドゥーの通用度は高く英語は都市部、政府機関、財界で広く通用する。文化・教育の水準は、かなり低く全国平均識字率は24%であるが、シンド・パンジャブ兩州に比べて他の地方が、又男子に比べ女子が夫々極めて低く格差が大きい。又82/83年度の初等教育の就学率は48%（1983）であり、このため政府は初等教育の拡充や識字教育に力を入れている。



(4) 経 済

国内貯蓄の著しい低率と経常収支の大巾赤字という難問を抱えながらも、着実に発展・成長の軌道にのっていると見られる。

81 / 82年の実質GDP成長率は6.6%で、GDPの1 / 3を占める農業生産は政府の積極的農業振興策もあって前年度なみの4%の成長を示し、製造部門では12.1%と高度成長を遂げた。

政府は企業国有化政策を改め、一部国営企業の民営移管、民間投資の奨励に力を入れているが、内外の政情不安定、財政難、インフラ未整備、中近東への流失による熟練労働者の不足などから民間の経済活動は未だ活発化していない。

貿易も年々拡大しているが、輸出の主力が米、綿花、綿糸布、輸入の主力が石油・石油製品、機械という構造もあって、年間20億ドルに達する出稼ぎ送金を入れても経常収支の大巾赤字は続いて居り、外国援助の受け入れ増大、債務救済要請及び外銀からの短期借入れを余儀なくされている。

経 済 指 標

	1979 / 80	1980 / 81	1981 / 82
国民総生産 (名目)	百万ルピー 230,658	百万ルピー 272,102	百万ルピー 315,033
(実質) 1959 / 1960 ベース	53,292	56,321	59,636
一人当りGNP (名目)	ルピー 2,878	ルピー 3,294	ルピー 3,706
(実質)	668	682	702
消費者・物価指数 1969 / 70 = 100	311.83	355.02	399.47
就 労 人 口	千人 23,130	千人 23,805	千人 24,501
海外出稼労働者	千人 118	千人 133	千人 153

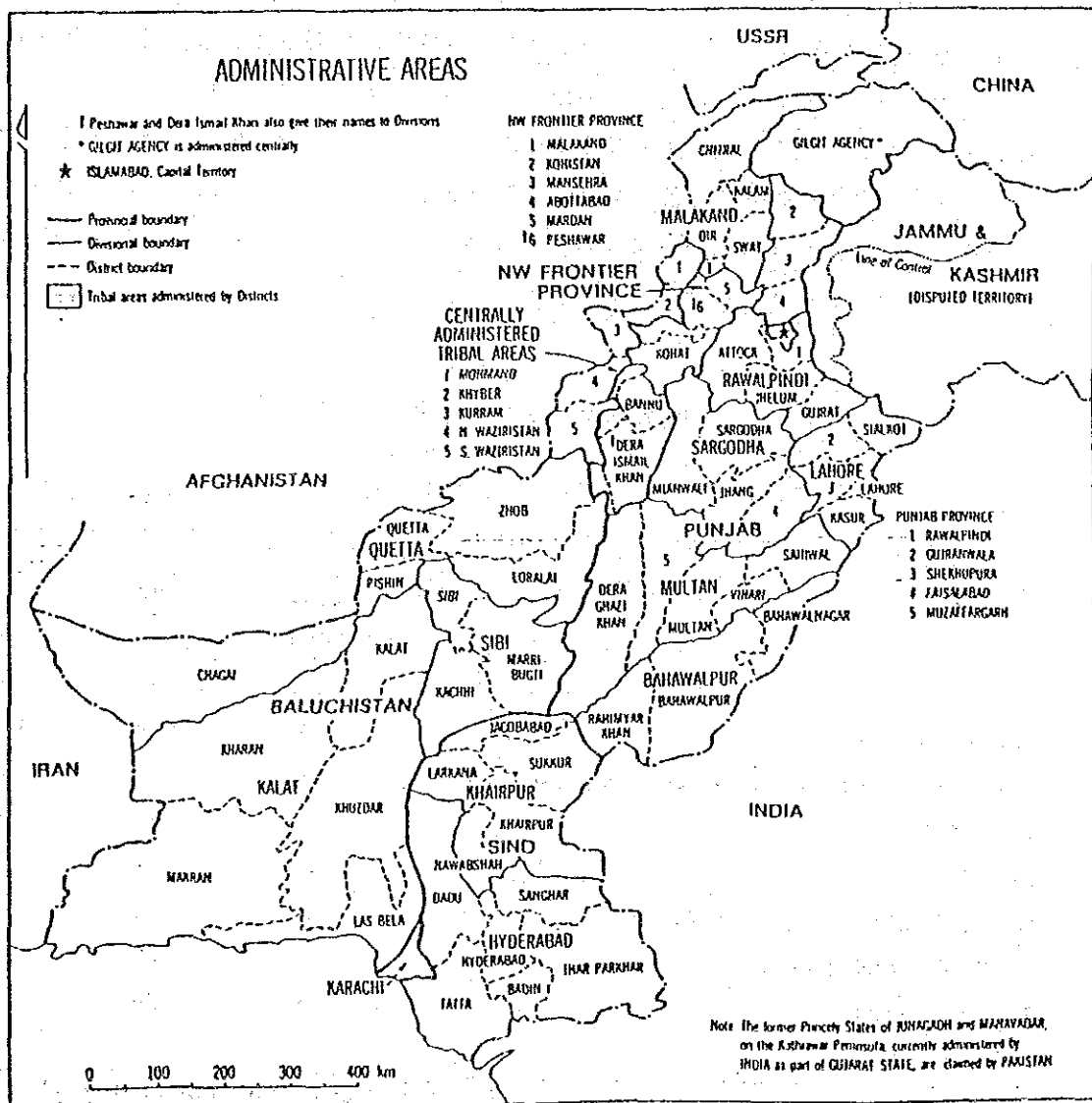
	1978 / 79	1979 / 80	1980 / 81	1981 / 82	1982 / 83
(単位：百 万ルピー) 輸 出 額	16,925.00	23,410.10	29,279.50	26,269.90	34,441.70
輸 入 額	36,388.10	46,929.10	53,543.70	59,481.50	68,150.80
対日輸出額	1,670.-	1,813.-	1,877.-	2,232.94	2,824.22
対日輸入額	4,149.-	5,422.-	6,188.-	7,256.74	9,132.21

日本の無償資金協力：1981年6月迄のE / Nベース累計 207億 400万円
(一般無償 117億、KR 67.52億、債務救済 22.52億)

(5) 行政

連邦共和制をとり、行政区分としてはシンド州、パンジャブ州、北西辺境州、バルチスタン州の4州と、連邦政府直轄のアザト・カシミール州に分けられている。1977年以降、実質上の軍事政権が続き、長らく戒厳令が敷かれてきたが、1985年2月から3月にかけて総選挙が行われ、議会の復活及び文民内閣の発足が達成されるとともに、1985年12月30日には戒厳令が解除され、行政の正常化が進んでいる。

行政区域図



(6) 教 育

制度としては、小学校5年、中学校3年、高等学校2年、その上の職業訓練学校、カレッジ（通常の文科系、理系の他、専門職用のもの）と最高段階としての総合大学（2～6年制）がある。

82 / 83年現在の学校数と学生数は別表の通りであるが、小学校の学生数712万人は就学率50%に相当してこの向上が教育における最大の課題となっている。このため82/83年度の教育予算は前年度の49.1%増額された75億Rpでこのうち31.2%が小学校拡充に振り向けられた。

又、都市部の定員オーバーの小学校や小学校低学年クラスをMosqueに委託したり、町内会組織のMohallahスクールで小学校教育を行う努力が払われている。又、学校に行っていない青年、成人に対する識字その他の成人教育にも力が注がれている。

これら初等教育拡充や一般大衆の識字率の改善は国民の教育水準向上という大命題となっているが、これと並んで、熟練労働力不足問題の解決のため政府は技術教育と訓練の拡充に重点をおいて居り、職業指導員訓練、職業別労働者訓練などのために各地に訓練所を設けて人材教育の強化に力を注いでいる。

教育水準（1981年）

(In thousand)

Level	Both Sexes	Male	Female
Primary	5,851	4,092	1,759
Middle	3,084	2,281	803
Matric	2,241	1,830	591
Intermediate	709	518	191
Certificate/Diploma (Less than Degree)	131	104	72
B.A./B.Sc.	478	351	127
MA/MSc.	134	101	33
B.Sc. Engineering and above	27	26	1
MBBS/BDS and above	26	20	6
LLB and above	37	36	1
Others	7	6	1

Source: Population Census Organisation

2-1-2

(1) 気 温

- 年間最高平均気温 : 過去の統計から各地とも6~7月が最高平均気温月であり、中央・西部内陸部の一部が45℃、内陸部の大部分が40℃であり海岸のカラチは34~35℃である。
- 年間最高気温 : 中央内陸部Jacobabadで52℃(6月、7月)、カラチ東方Hyderabad及びラホール西南Multanで6月に50℃、Peshawarで7月に50℃が記録されている。
- 年間最低平均気温 : 各地とも1月が最低平均気温月であり、図2-5の如く、西部・北部の高地の一部が0℃以下となるが、内陸部の大部分は0℃~5℃帯である。
- 年間最低気温 : 最北部の高山地帯を除いての観測記録では、西部バルチスタン州都Quettaで1月に-15℃が記録されている。
- イスラマバードの気温 : 5月から8月は日中40℃(平均湿度40~80%)が連続し最高46℃に達することがある。一方年間平均最高気温は28℃同最低気温14.4℃
- カラチの温度 : 平均気温は4月~10月が27℃~31℃(平均湿度71~82%)で6月には35℃に達することがある。
過去の最高温度としては5月に48℃を記録したことがある。11月~3月の平均気温は19℃~25℃(平均湿度33~57)最低温度記録は1月の4℃。

(2) 降 雨

降 雨 量

：全国平均で年間降雨量は 250mm と非常に少なく、全土の約80%が 250mm 以下、約20%は 125mm 以下である。500mm をこえる地域は北部の山麓地帯の限られた地域である。

インダス平地の降雨

：インダス河流域平地では年間の半分以上の降雨はモンスーン期間の7月～9月に集中しているが、平均32℃～40℃の高温のため蒸発が高く夏季における降雨の効果が減殺されている。

イスラマバードの降雨

：7月の雨季入りと共に殆ど毎日何時間か雨が降るが、その降り始めに熱風と砂嵐が吹き、やがて雷を伴った豪雨となる。雨のあとは、温度が下がりしのが易くなる。

カラチの降雨

：7月の平均が100mm 弱 8～9月は何れも平均 50mm で他の月は殆ど降らず年間降雨日数は10日前後であるが、何年に一回といった大雨が降る年がありこの時は排水設備が不備なので洪水となる。

(3) 恒 風

夏場はアラビア海より吹きこむ南西の季節風があり、冬場は逆にカラコルム山系より吹きおろす北東の風にかわる。夏場は室内に南西の風を取り入れる配慮が必要であり、冬場は上東の風が吹きこまぬようにする乳要がある。

(4) 日射・日照

イスラマバード（北緯33度、東経73度）における太陽軌跡図を左頁に示す。当地の夏（6月～8月）の日射は非常に強く、建築計画上、庇・ルーバー等による日照の調整、外壁や屋根の受熱面材料の選定に特別な配慮が必要である。特に西側壁面は午後の気温上昇ピークの重なる為、受熱を最少限におさえる必要がある。反面、冬（11～3月）は気温がさがる為、庇の張出を充分考慮して日照を室内に取り入れる。

(5) 地 震

イスラマバード付近で発生した地震についての明確な観測記録はないが、文献によれば、パキスタン国は欧亚地震帯が縦断しており、地震が発生しているとされている。現地でのヒアリングでも、体感できる地震が過去にあったとの事である。

(6) 落 雷

現地には避雷針の設置基準はないが、スコール状の降雨には通常落雷をとまなう為、安全上充分な避雷針対策が必要である。

2-1-3 開発計画

(1) 経済開発計画の概要

パキスタン国が推進している国民生活の向上、公共サービスの拡充を図ることを基本目標とした経済開発5カ年計画も現在は6次(1983~1988年)をむかえている。

3次(1965~1970年)の計画においては、社会正義へ焦点をあてた種々の改革を柱に、4次(1972~1977年)の計画においては、企業の国営化政策を柱に、5次(1978~1983年)の計画においては経済の安定と発展の回復を柱に実施されてきた。その成果については判断の分かれるところであるが、経済収支の大巾赤字という難問を抱えながらも、パキスタン経済は、規則的な成長のパターンを獲得しつつあると見られている。

GDPおよびGNPの年間成長率

	第5次計画 (1978-83)	第6次計画 (1983-88)
農業	4.4	4.9
大作物	(4.8)	(3.6)
小作物	(3.1)	(7.0)
その他	(4.3)	(6.0)
工業	9.0	9.3
大規模	(9.7)	(10.0)
その他の産業	6.0	6.4
GDP(要素価格表示)	6.0	6.5
GNP(要素価格表示)	6.3	6.3

Source : The Sixth Five Year Plan

市場価格表示によるGNP (単位:10億ルピー)

	1982-83	1987-88	1983-88	第6次計画中の年間成長率	
				名目	実質
GDP(要素価格表示)	329.8	619.1	2442.9	13.4	6.5
間接税 - 補助金	38.2	72.9	286.2	13.8	6.8
GDP(市場価格表示)	368.0	692.0	2729.1	13.5	6.5
純要素所得	33.0	55.9	228.8	11.1	4.3
GNP(市場価格表示)	401.0	747.9	2957.9	13.3	6.4

Source : The Sixth Five Year Plan

1) 第6次5カ年計画

第5次5カ年計画(78年7月~83年6月)の後を受け第6次5カ年計画(83年7月~88年6月)の開始に当たり、国家経済評議会(NEC)は、その概要を以下のように発表している。

第6次5カ年計画は堅実な投資をめざし、計画支出は名目価格ベースでGNPを16%から18%に増大させる。計画中、民間部門の貢献に期待し、公共部門はエネルギー、輸送、衛生、教育に関する分野のインフラストラクチャー開発に重点を置く。開発計画総支出は4,950億ルピーで、民間部門2,000億、公共部門2,950億で、第5次5カ年計画比、名目で109%、実質49%の増となる。計画期間の年間インフレ率は6~6.5%を見こんでいる。

なお、同計画は全国、特に農村部の生活の質的改善を図り一識字者数は1,390万人から3,300万人に、初等教育就学者は700万人から1,230万人に、清潔な飲料水の普及を人口の38%から60%に、下水設備を同16%から20%に、電気使用可能人口を38.8%から52.9%に引き上げる——等をその目標としている。

2) 外国援助

83年会計年度の援助を決定する援助国会議が4月18~19日パリで開かれ、83年度14億600万ドル(非開発援助3億8,000万ドルなど)の供与が約束された。同12月7~8日パリでパキスタン国の第6次5カ年計画検討のために開かれた援助国会議で、パキスタン国は計画期間(83~88年)、外国援助など総流入100億ドル、純流入60億ドルを要請した。83年度対パ円借款は300億3,600万円(プロジェクト借款217億3,600万円、商品借款83億円)で同借款の交換公文が83年11月10日締結された。

2-2 電力事情

2-2-1 電力行政

1985年12月現在、パキスタンにおける電気事業は、MWP: MINISTRY OF WATER AND POWER (水力・電力省)の管理のもとに、1958年に特殊法人として設立されたWAPDA: WATER AND POWER DEVELOPMENT AUTHORITY (水力・電力開発公社)と、私営企業であるKESC: KARACHI ELECTRIC SUPPLY CORPORATION LTD.の2者により運営されている。WAPDAは、電気事業(発電、送電、変電、及び配電設備の建設、運転、保守等)の他に、かんがい、上下水道の設備、洪水の抑制等の事業を行なっている。KESCは、私営とはいえ政府出資が半数以上有り公営企業的な色彩が強い。電気の供給区域は、KESCは、カラチ地域のみを対象としており、その他はすべてWAPDAの供給区域となっている。MWP及びWAPDAの組織は、図-1及び図-2に示すとおりである。KESCでは比較的安定した電力の供給が行なわれているようだが、WAPDAについては、1985年12月11日から1986年6月30日までの約半年間、1日3時間程度の電力使用制限を行うこととした。(政府からも商店の営業時間の抑制、工場の電力の使用制限や豪華な結婚式の禁止などの指令が出された。)これは、WAPDAの発電能力の主力を水力発電に頼っていることから、渇水期となるにあたり発電能力が著しく低下することが直接の原因ではあるが、(WAPDAは、長期需要想定により計画的に発電能力の増強を計ってはいるものの需要の伸びがそれ以上に大きいことが上げられる)送電ロスが高いことも重要な要因のひとつと思われる。

表-1 送電ロス(%)

年度	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	日本
KWHロス	35.7	34.1	32.7	31.3	30.3	29.7	29.3	26.7	6.0
負荷率	62.6	63.1	66.7	61.0	59.0	59.5	62.5	56.5	62.0
KWロス	48.4	46.0	42.6	43.1	42.5	41.5	39.7	38.4	8.1

※ KWHロス及び負荷率は、WAPDA資料による。

KWロスは、Buller-Woodrowの式より算出した。

表-1に示すようにWAPDAの送電ロスは、現在の日本と比べると非常に大きくなっている(ほぼ、日本の昭和20年代の水準にひびきする)。おもな要因は、変圧器・送配電線の抵抗損によるものであり、変圧器の品質の向上と、配電線の短縮化(総延長が160 kmに及ぶものもある)等を行なうことにより、合理的な発電設備計画と燃料費の節約が可能になると思われる。また、過電圧による電気器具の故障や、配電用変圧器及び遮断器等の電力機

器の損壊事故が多く見受けられる。配電用変圧器の損壊事故件数は、'82/7から'83/6までが、4094件（?MVA）、'83/7から'84/6までが、3591件（271MVA）、'84/7から'85/6までが、3222件となっている。また、変電所関係の事故では、FAISALABAD周辺変電所で、'83/7から'84/6までに、220KV機器で3件、132KV機器で12件、66KV機器で12件、計27件発生し、さらに、'84/7から'85/6までの間には、220KV機器で1件、132KV機器で7件、66KV機器で12件、計20件発生している（WAPDAとして特に取りまとめた資料はなく、それぞれの事務所等で処理されている）。これらは、停電事故を発生させることとなり、電力使用制限同様に、安定した国民生活と産業の発展に悪影響を与えることとなり、パキスタンの発展の妨げになるものと思われる。

なお、WAPDAでは、現在の送電電圧の種類を、500KV、220KV、132KV、66KVから66KVを除く方向でいる。また、1988年には、イスラマバードに中国援助で132KV用変圧器工場を、ラホールにはユーゴスラビアの援助で132KV用遮断器工場を建設することとしている。

2-2-2 電力設備の現状と計画

1985年12月現在のパキスタンの電力設備の現状は次のとおりである。

発電設備

1985年12月現在のパキスタンの発電設備は、5477MWで、WAPDA 4339MW(79%)、KESC 1138MW(21%)となっている。WAPDAの設備別内訳は、水力2897MW、火力（ガスタービンを含む）1442MWとなっている。

表-2に発電設備の推移と計画をしめす。現在までは、水力が主力となっているが、渇水期における発電能力の低下が著しいため、安定した供給力が得られる火力発電に移行する傾向がみられる。1985年から1990年までの発電設備の増設計画は、表-3のとおりである。

送配電設備

パキスタンの送電線設備の推移は、表4のとおりであり、1985年から1990年までの設備計画は、表-5のとおりである。現在の送電系統は、220KVが主力となっているが、将来は500KVを主力とする計画である。（KESCとの電力の融通は、現在は小規模であるが近々500KVで連系されることになり系統が強化されることになっている）高圧配電線は、33KV及び11KVであるが11KVが主体となっている。低圧配電線は、3相4線式50Hz 400/230Vであるが、一般的に過電圧（+50Vとなるところもある）であり、電気器具の故障が多くなっている。WAPDA管内において'84から'85にかけて必要とした電力機器は、以下のとおりである。

1. 変圧器

220/132KV: 160MVA 7個、315 MVA 2個

132/33 KV: 5 MVA 6個

132/11 KV: 20/26MVA 59個、10/13 MVA 33個、5 MVA 7個

66/11 KV: 10/13MVA 8個

33/11 KV: 1.5MVA 1個

2. 遮断器

220/132KV: 12個、132/11KV: 129個、66/11KV: 11個、33KV: 25個

3. 絶縁碍子

132/11 KV: 233,500個

4. その他

C.T: 485個、P.C.T: 250個、開閉器: 529個

WAPDAでは、33kv及び11KV用の変圧器、遮断器等は、ほとんど国内のメーカーから調達しているが、その他の機器は、輸入にたよっている。WAPDAの電力機器の規格は、I.E.C規格を採用しており、国内のメーカーに対して、オランダのK.E.M.A 試験所で型式検査を定期的に受けることを義務付けている。（'84:変圧器38個、'85:変圧器:44個がK.E.M.Aで試験をうけている。）

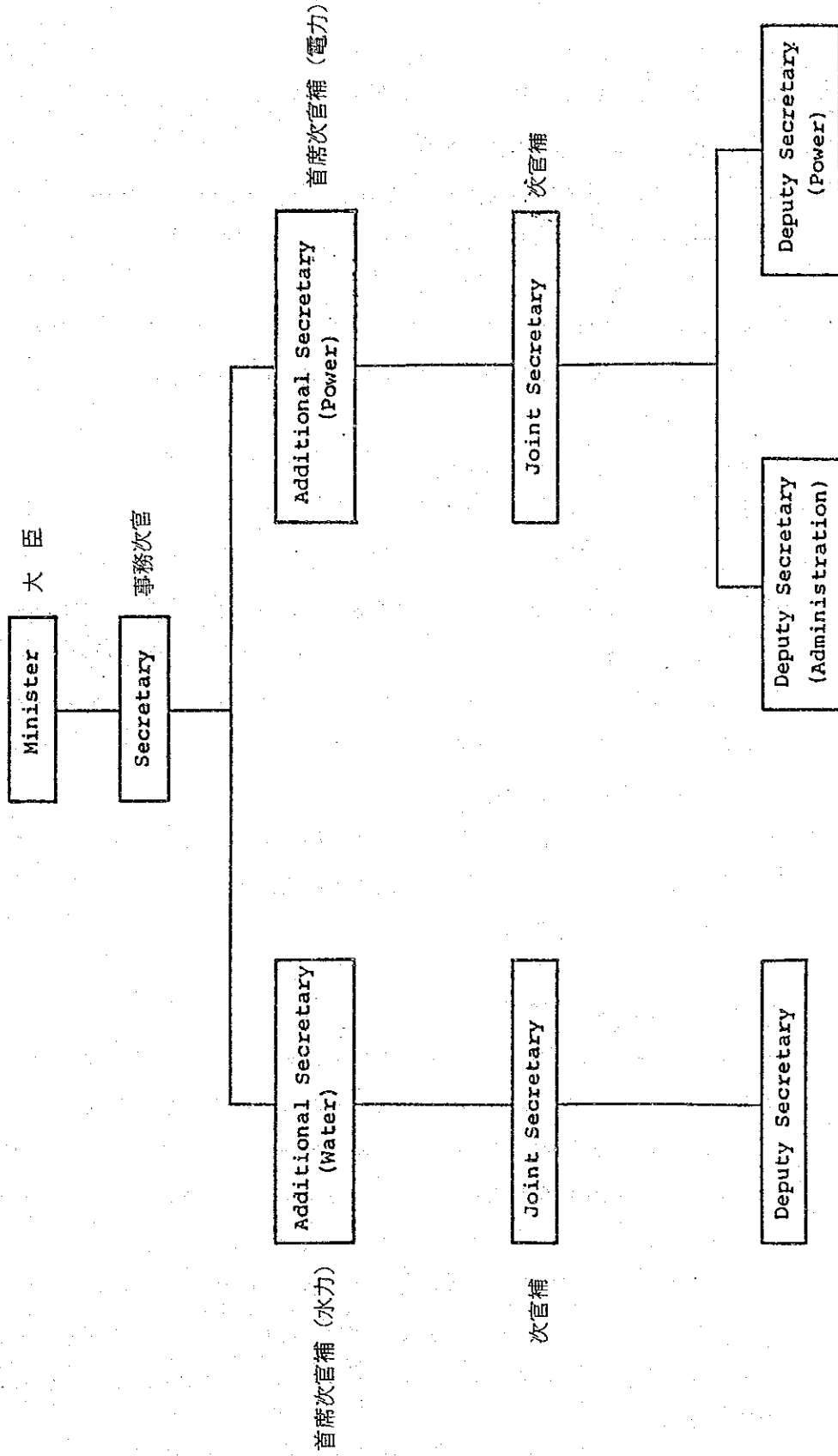
国内のメーカーは、品質管理の手法を積極的に取り入れ、品質の向上に努めているが、費用と時間がかかることを理由に、国内で検査を受けることを望んでいる。1985.6.30現在のWAPDAの変電設備を表-6に示す。

WAPDA供給地域の消費電力量の推移と予測

1980年度から1984年度までのパキスタンにおける電力消費量は、表-7に示すとおりである。5年間の平均伸び率は、11.3%となっている。全消費量のうち、WAPDAの占める割合は、過去5年間の平均で約83%であり、平均伸び率は、11.0%となっている。表-8に部門別消費電力量の内訳を示す。家庭の消費は、毎年2桁の伸びを示しており電化（エアコンディショナー等電気製品の普及）が進んでいるものと思われる。シェア的にも増加傾向にあるようである。1989年までの需要予測は、表7に示すとおりである。1984-85年のGDP成長率は、8.4%となるようであり、電力消費量は、今後、9%台の伸び率を想定しているようである（WAPDAでは、長期需要想定の見直しを逐時おこなっている）。

圖-1 水力・電力省組織圖

MINISTRY OF WATER AND POWER



ORGANISATION CHART (WAPDA)

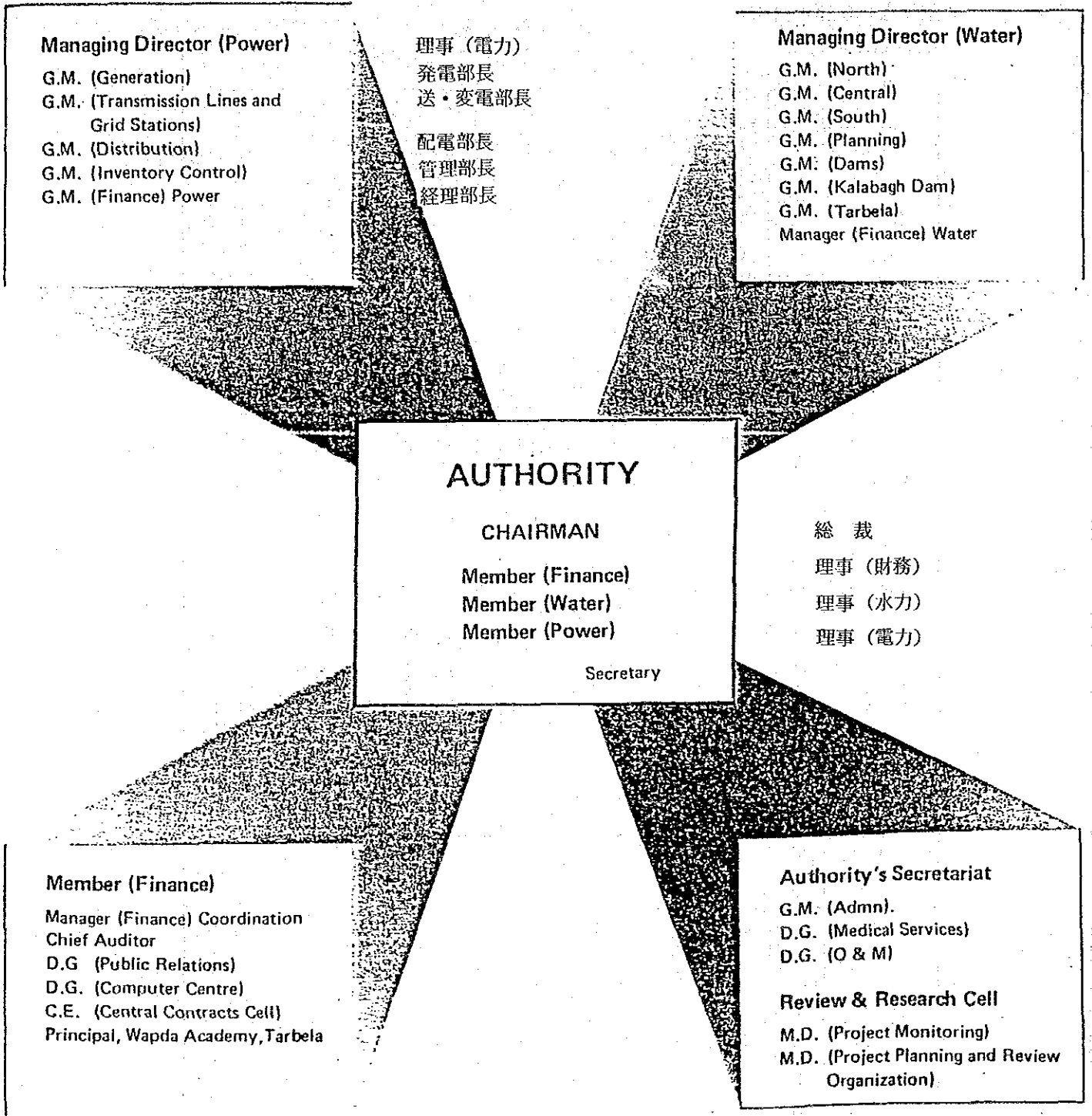


図 - 2 水力・電力開発公社組織図

表-2

発電設備の推移と計画

年		供給能力 (MW)				最大電力	
		水力	火力	計	伸び率(%)	(MW)	伸び率(%)
1980	W.	1,847	1,407	3,254	21.2	2,473	15.3
	K.			810	25.6	540	3.8
	計			4,064	22.0		
1981	W.	1,847	1,407	3,254	—	2,846	15.1
	K.			810		588	8.9
	計			4,064			
1982	W.	2,547	1,407	3,954	21.5	3,163	11.1
	K.			810		618	5.1
	計			4,764	17.2		
1983	W.	2,547	1,407	3,954		3,295	4.2
	K.			1,020	25.9	732	18.4
	計			4,974	4.4		
1984	W.	2,897	1,442	4,339	9.7	3,791	15.1
	K.			1,138	11.6	825	12.7
	計			5,477	10.1		
1985	W.	2,897	2,092	4,989	15.0	4,915	29.6
	K.						
	計						
1986	W.	2,900	2,295	5,192	4.1	5,390	9.7
	K.						
	計						
1987	W.	2,900	2,845	5,745	10.7	5,912	9.7
	K.						
	計						
1988	W.	2,900	3,095	5,995	4.4	6,473	9.5
	K.						
	計						

※ W : WAPDA , K : KESC (KESC については原子力 137 MW を含む)

表-3

発電設備計画

運開年月	容量(MW)	発電所名
1986/1	75	Guddu (ガスタービン #1)
1986/2	75	" (ガスタービン #2)
1986/2	210	" (汽力 #4)
1986/3	75	" (ガスタービン #3)
1986/4	75	" (ガスタービン #4)
1986/8	200	Kot Addu (内燃力 #1 & 2)
1986/10	200	" (" #3 & 4)
1987/7	75	Guddu コンバインサイクル (汽力 #5)
1987/10	75	" " (" #6)
1988/4	400	Kot Addu (内燃力 #5-8)
1988/12	210	KESC (汽力 #D-3)
1988/12	250	Jamshoro (Oil #1)
1989/7	35	小水力 (#1)
1989/8	432	Tarbela (水力 #11)
1989/9	200	Mangla (水力 #9&10)
1989/12	432	Tarbela (水力 #12)
1989/12	210	Jamshoro (Oil #2)
1989/12	210	KESC (汽力 #D-4)
1990/3	200	Kot Addu コンバインサイクル (汽力 #9&10)
1990/3	100	Faisalabad " (汽力 #9-12)
1990/5	432	Tarbela (水力 #13)
1990/8	432	" (" #14)
1990/9	210	Multan Ext. (#1)
1990/12	210	KESC (汽力 #D-5)

表-4

WAPDA送電線亘長 (km)

年度	500KV	220KV	132KV	66KV	計
1980	849	1,219	6,666	6,560	15,294
1981	849	1,224	7,054	6,845	15,972
1982	849	1,302	7,710	7,045	16,906
1983	1,287	1,302	8,777	7,168	18,534
1984	2,704	1,437	9,239	7,389	20,769

表-5

送電線建設計画 (1985 - 1990)

運開年次	送電電圧	区 間 名
1985	220KV	Faisalabad - Sahiwal
1985	500KV	Faisalabad - Multan - Guddu - Karachi
1986	220KV	Double Circuit Mardan - Peshawar
1986	220KV	D/C Kot Addu - Multan
1987	220KV	Dadu - Khuzdar
1988	220KV	Third Circuit Kot Addu - Multan
1989	500KV	Tarbela - Lahore
1990	500KV	Ludewala - Dadukhel
1990	220KV	Second 220 KV Guddu - Sibi - Ouetta
1990	500KV	Lahore - Multan - Guddu - Jamshoro
1990	220KV	4 th Circuit Kot Addu - Multan

表-6

WAPDA 変電設備 (1985, 6. 30 現在)

500KV		220KV		132KV		66KV		33KV		計	
数	MVA	数	MVA	数	MVA	数	MVA	数	MVA	数	MVA
1	900	10	3,182	240	7,379	205	3,014	1	18	457	14,493

表-7

年		発電々力量 (GWH)				販売電力量 (GWH)		GDP 伸び率(%)
		水力	火力	計	伸び率(%)	GWH	伸び率(%)	
1980	W	9,046	4,160	13,206	8.9	9,068	11.1	6.56
	K			2,764	—	2,134	-1.9	
1981	計			15,970	7.3	11,202	8.4	
1981	W	9,526	5,242	14,768	11.8	10,288	13.5	6.65
	K			2,787	0.8	2,485	16.4	
1982	計			17,555	9.9	12,773	14.0	
1982	W	11,366	5,126	16,492	11.7	11,587	12.6	6.18
	K			3,001	7.7	2,579	3.8	
1983	計			19,493	11.0	14,166	10.9	
1983	W	12,822	5,230	18,052	9.5	12,762	10.1	3.45
	K			3,556	18.5	3,015	16.9	
1983	計			21,608	10.9	15,777	11.4	
1984	W	12,245	6,532	18,777	4.0	13,756	7.8	8.43
	K			4,528	27.3	3,852	27.8	
1985	計			23,305	7.9	17,608	11.6	
1985	W			22,021	17.3			
	K			4,772	5.4			
1986	計			26,793	15.0			
1986	W			24,137	9.6			
	K			5,245	9.9			
1987	計			29,382	9.7			
1987	W			26,476	9.7			
	K			5,771	10.0			
1988	計			32,247	9.8			
1988	W			29,048	9.7			
	K			6,291	9.0			
1989	計			35,339	9.6			

※ W : WAPDA, K : KESC

なお、GDP伸び率の1984~1985年は、見込み値である。

表-8

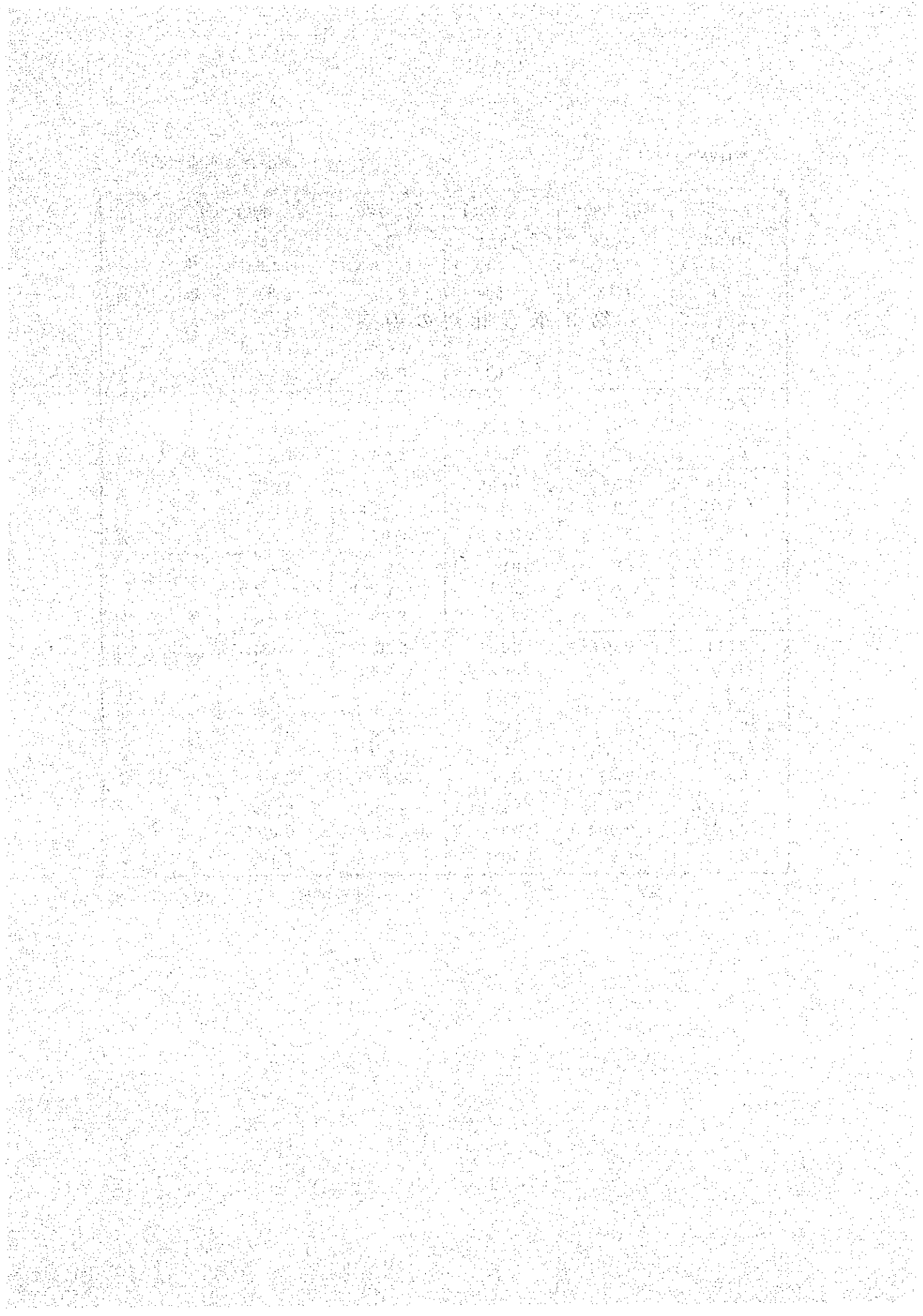
部門別電力消費量

(GWH)

年	1980~81	1981~82	1982~83	1983~84	1984~85
家庭	1858 (20.5)	2408 (23.4)	2866 (24.7)	3470 (27.2)	3888 (28.3)
伸び率	18.8	29.6	19.0	21.1	12.0
商業	445 (4.9)	574 (5.6)	634 (5.5)	739 (5.8)	796 (5.8)
伸び率	14.4	29.0	10.5	16.6	7.7
工業	3482 (38.5)	3960 (38.5)	4417 (38.1)	4708 (36.8)	5061 (36.7)
伸び率	10.4	13.7	11.5	6.6	7.5
農業	2125 (23.4)	2357 (22.9)	2546 (22.0)	2663 (20.9)	2782 (20.2)
伸び率	3.4	10.9	8.0	4.6	4.5
公共電灯	58 (0.6)	75 (0.7)	78 (0.7)	75 (0.6)	77 (0.6)
伸び率	16.0	29.3	4.0	-3.8	2.7
大口需要	1056 (11.6)	872 (8.5)	1002 (8.6)	1069 (8.4)	1115 (8.1)
伸び率	17.2	-17.4	14.9	6.7	4.3
運輸	44 (0.5)	42 (0.4)	44 (0.4)	38 (0.3)	37 (0.3)
伸び率	-4.3	-4.5	4.8	-13.6	-2.6
計	9068 (100.0)	10288 (100.0)	11587 (100.0)	12762 (100.0)	13756 (100.0)
伸び率	11.1	13.5	12.6	10.1	7.8

※ () 内は、シェア (%) を示す。

第 3 章 計画の内容



第3章 計画の内容

3-1 計画の目的

パキスタン国は、1983年から始まった第6次国家開発5ヶ年計画において、エネルギー開発に重点を置き、公共投資の38%を振り向けて、工業開発に不可欠な電力供給と地域格差是正のための地方電化を進めており、国内の増え続ける需要に対応するため、発電容量を拡大すべく多くの発電計画が策定されている。他方、配電部門では、地方電化ともあわせ家庭用及び農工業用の電力供給増加が必要とされるため、それに伴う配電機器需要の増加が見込まれる。また、送電部門においても、中国やユーゴスラビアの協力のもと機器の国産化を計画している。しかし、現在同国内に、これら国産の機器の検査を実施できる施設がないため配電システムの重要機器である変圧機と遮断器の検査は、オランダをはじめ諸外国に依頼している。このため検査に要する時間及び費用（とくに外貨支出）の問題をかかえている。一方、これらの検査の対象は、完成品のみであることも、技術的視点から問題となっている。

パキスタン政府は、このような状況のもと、

- 1) 現在、海外に依存している電力機器の性能検証試験を国内で実施することによる外貨及び検査時間の節約。
- 2) 国内電力メーカーが、試験設備を活用することによる製品の品質改善及び製造技術の育成。
- 3) 電力機器の品質および規格が改善されることにより、効率的かつ経済的に最適な機器を供給し、パキスタンの電力技術全般のレベル・アップを図り、同国の電力事情を改善することを目的とし、水力・電力省管轄下の水力・電力公社（WAPDA）に高電圧・短絡試験研究所設立計画の立案及び推進を担当させることとし、その建設につき、我が国に対し無償資金協力を要請越した。

3-2 計画概要

試験設備規模

- (1) PC1（January 1985）に基づき、試験設備内容につき協議した結果、つぎの規模、機能をベースとして基本設計を進めることで基本的合意が得られた。

i) 短絡試験設備

- ① WAPDAの提案は実システムを使用（以下 Method 1）する短絡試験設備であったが、下記の理由により短絡専用の発電機を使用（以下 Method 2）する短絡試験設備とする。

- Method 1 では短絡試験の都度、WAPDA の電力系統に電圧降下を生じるので、大容量の短絡試験は実施不可能である。また試験回数も制限される。
 - コンピューターは電圧降下によりメモリー喪失などトラブルを生じることがある。パキスタンも将来コンピューター負荷が増加することが予想されるので系統電圧の安定が益々必要である。
 - Method 1 は短絡試験に失敗すると大停電に波及するおそれがある。パキスタンの電力事情は極めて悪く12月11日より6月30日までの長期に亘る大幅な Load-shedding (電力使用制限) が開始され、当分好転の見込みはない。このようなときに試験のために大停電が発生したとすると重大な社会問題となろう。
 - Method 1 は試験電圧を調整することができないので正確な型式試験は実施できない。
 - Method 2 は Method 1 より建設費、運転費とも高価になるが上記4項目の欠点がなく、わが国は勿論各国でも殆んどこの方法を採用している。
- ② 短絡試験ヤードにおける短絡出力 (電圧、電流) はつぎの2条件とする。

- 相数：三相、 電圧：12KV、 短絡電流：25KA
- 相数：単相、 電圧：12KV、 短絡電流：40KA

上段は、パキスタンで製作される11KV級配電機器(主として遮断器、変圧器)の短絡試験の実施を可能とするものであり、下段は将来パキスタンで製作される245KV遮断器の合成短絡試験における電流源となるものである。

因みにパキスタンで製作される遮断器の定格短絡電流は調査団の Questionnaire に対する WAPDA の回答によれば、1995年予想でつぎのとおりである。

11KV : 25KA
 33KV : 回答なし
 66KV : 16KA
 132KV : 20KA
 220KV : 40KA
 500KV : 回答なし (実態は40kA)

- ③ 上記②を満足するための主要試験設備はつぎのとおりである。

- 短絡発電機 : 1台
- 相数 : 三相
- 電圧 : 15KV (仮選定)
- 公称容量 : 90MVA (インピーダンス算出のベース容量)
- 瞬時容量 : 約1,500MVA

- 回転数 : 1,500 RPM又は3,000 RPM
- 駆動電動機 : 1台
 - 電圧 : 11KV
- 励磁システム : 1式
- 短絡変圧器 : 3台
 - 相数 : 単相
 - 電圧 : 1次15KV, 2次12KVおよび24KV(仮選定)
 - 公称容量 : 30MVA(インピーダンス算出のベース容量)
 - 短絡インピーダンス : 約2.5%(30MVAにおいて)
 - 短絡容量 : 約500MVA
 - BIL : 300KV

(注) 短絡母線のインピーダンスその他を約1%(90MVAにおいて)仮定して発電機・変圧器の所算規模を算定した。

短絡変圧器を設置した理由は、発電機のサージ保護と短絡電流協調ならびに33KV級三相短絡試験、12KV以上の合成も短絡電流源を考慮したことによる。

- 大電流変圧器 : 三相 1台
- 保護遮断器 : 1台
- 投入開閉器 : 1台
- 電流調整用リアクトル : 1式
- 断路器(発電機側、高圧側) : 1式
- 避雷器 : 1式
- デジタルシーケンスタイマー : 1式
- 測定装置、測定器、測定電源、測定盤 : 1式
- 電圧変成器 : 1式
- 電流変成器 : 1式
- バッテリー : 1式
- コンプレッサー : 1式
- 配電盤 : 1式
- その他必要な機器 : 1式

ii) 合成短絡試験設備

- ① 本設備は145KV、20KVのガス遮断器の合成短絡試験を実施できるものとし、屋外型とする。

パキスタンでは、上記遮断器が外国の技術ライセンスと資金供与により 1988 年に完成する計画であり、このための検証試験設備が必要である。(本件は、今回の調査により初めて明らかにされた。)

将来は、245 KVの遮断器を製作する計画もあるが明確でないので前記の規模としたが、将来試験設備を拡充することを考慮した配置とする。

建物は 145 KV用を作ると将来、245 KVのとき不要になり現時点で先行設置することは過大設資になるおそれがあるので屋外型とした。

- ② 145 KV、20 KAを満足するための合成試験設備の詳細は、今後の設計によるものとするが、検証遮断器は当面1種に限定されているので、設備要素に大幅な調整幅をきたすことは必要としない。

(注) 最近完成した電力中央研究所横須賀研究所の合成短絡試験設備(300 KV、63 KA)は屋外型で簡素かつ機能的に製作されているので規模は別として設計の参考となろう。

なお、145 KV、20 KA遮断器の合成短絡試験では、 $f = 500 \text{ Hz}$ とすると、 $C = 7.5 \mu\text{F}$ 、 $V_1 = 180 \text{ KV}$ および $V_2 = 280 \text{ KV}$ (脱調試験)、245 KV、40 KA遮断器では、 $C = 3.5 \mu\text{F}$ 、 $V_1 = 300 \text{ KV}$ 、 $V_2 = 460 \text{ KV}$ と試算される。

iii) 高電圧試験設備

① 500 KVがいしの汚損試験設備

500KV級がいしの交流汚損試験ならびに220KV変圧器の誘導試験を実施できるものとする。

- 霧屋 : 10 × 15 × 13m (高さ)、(若干変更の可能性はある。)

電磁シールドを行うこと。

- 試験用変圧器 : 500 KV、2MVA、屋外型
- 電源 : 汚損試験用は電圧調整変圧器
誘導試験用は高周波発電機
- 短絡電流 : 汚損試験時 約 40 A (500 KV)
- スプレイノズル : 1式
- がいし冷却屋 : 1式
- 壁貫ブッシング : 500 KV 1本
- 測定・コントロール盤 : 1式
- 測定装置、測定器、測定電源 : 1式

② インパルス試験装置

220 KVまでのがいし、変圧器(25 MVA)等のインパルス試験を実施できるものとする

る。発生器は屋外式とする。

- 雷インパルス発生電圧 : 約 1,800 KV
- 開閉インパルス発生電圧 : 約 1,200 KV
- 交流発生電圧 : 500 KV (汚損試験用変圧を共用)
- 測定・コントロール盤 : 1式
- 測定装置、測定器、測定電源 : 1式
- 測定・解析用ミニコンピューター : 1式

(注) 220 KV機器の定格試験電圧を、雷インパルス 900 KV、開閉インパルス約 600 KV(仮定)、交流 395 KVとして上記発生電圧を選定した。インパルス電圧に余裕をみたのは機器の破壊電圧を考慮したもので一般的な考え方である。

500 KV機器の試験は将来の問題であり、対象としない。

測定・解析ミニコンピューターはインパルスの測定、デジタル表示、アナログ表示、統計解析、極く基本的な高電圧過度現象解析が可能な規模とする。

IV) 受電変電所

本変電所は構内設備、建物に電力を供給するものである。

132 KVから変圧器を通し供給するほか 11 KV配電線からも直接供給する方式とする。

- 変圧器 : 132 KV/ 11 KV、三相、1台又は2台
- 遮断器 : 145 KV 1式
- 保護リレー : 1式
- 11 KV配電盤(遮断器付) : 1式
- 構内 11 KV配線 : 1式

(注) 変圧器の容量は短絡発電機駆動電動機の起動容量に余裕をみてきめる。

V) 建屋

- 短絡発電機屋
発電機、電動機、励磁システム、起動抵抗、リアクトル、保護遮断器、投入開閉器
配電盤、バッテリーその他を収納する。発電機組立、点検用クレーンを設置する。
- 短絡試験ヤード
屋内ヤード : 三相、40 KV級 30 KAブッシング付、鉄筋コンクリート作り 2箇所
屋外ヤード : 单相、40 KV級、50 KA母線付、300 KV級鉄構 2箇所
- 短絡試験測定・制御室 : 1式

- 500 KV 霧室（再掲）
- 高電圧試験ヤード：鉄構 1 箇所
- 高電圧試験測定・制御室：1 式
- 管理棟、会議室含む：1 式
- 倉庫、修理室、組立室、その他：1 式

(注) 受電変電所、管理棟、132 KV 引込送電線、用地購入、整地道路、給排水、照明、電灯、電話、フェンス、職員住宅等は WAPDA 負担の予定。

VI) Research Oriented Computer, Man-Power Training

WAPDA は題記のコンピューターと研修を本プロジェクトに含めることを強く主張した。

調査団はコンピューターに関しては、① 本プロジェクトは研究や新技術開発を指向したものでなく、あくまで試験が中心と理解しており、コンピューターを必要とする理由は見当らない。② コンピューターが不要というのではなく高電圧測定・解析に必要なミニコンピューターの必要性は認めている。③ コンピューターについては PC 1 に題目があるだけで内容が全く不明である。このようなコンピュータの輸出ということになると政府としても慎重な検討が必要になろう。などの理由によりコンピューターを含めることに強く反対した。

研修に関しては、① 試験設備の維持・管理、運転・測定に必要な指導・訓練は設備運転の過程で商業ベースとして考慮することが可能と考えるが、② ドクターレベルの国内外研修は本プロジェクトの範囲外であり全く別個に取り扱われるべきことを主張した。

以上の討議の結果は Minutes に記載の如く調査団の提案が取り入れられることとなった。

(3) 管理運営体制

PC 1 によれば、本プロジェクト完成後の Sponsoring は WAPDA、Execution および Operation & Maintenance は WAPDA Power Wing となっており、運営経費は 22.6 百万ルピー、従業員は約 117 名が予定されている。

本プロジェクトを成功させるためには、一般企業と同じように人、物、金が重要な決め手になるが、2) 項で述べた施設規模ならびに上記の人、金は当面数量的にはほぼ充分に見える。しかし、WAPDA の経営層の基本的な理解と試験研究所上級管理者の敬意と指導力に加えて、WAPDA 内トップクラスの有能な研究者、技術者を集めなければ成功は容易ではないであろう。

本プロジェクト完成後は機器検証試験のみでなく、研究開発も広く行ないたいと WAPDA

側は考えており、またそうしないとパキスタンの技術レベルの向上に結びつくことは困難であろう。無償資金協力案件は別として将来研究開発を行なうような段階では、試験部門と研究開発部門を分け、後者には、例えばシステム、電子・情報、電力機器、材料などの研究室を置くことが考えられる。

当面は、試験研究所に対するユーザーやメーカーの期待に応え、週休2日の場合、高電圧設備は年間200日以上、短絡設備は年間150日以上の実稼動を目指すことが要望される。

(4) プロジェクトサイト

プロジェクトサイトは、Islamabad の中心より南南東約 25km、JICA 事務所より車で約 30 分の Riwat 地区に予定されている。本サイトは 1986 年度予算（86 年 7 月～87 年 6 月）により購入されることを確認し、Minutes にも記載した。

サイトは、WAPDA 500 KV 変電所予定地に隣接し、約 10 ヘクタール（100,000 m²）を見込むこととなった。WAPDA では、当初約 15,000 m² の三角形のサイトを考えていたが調査団より面積、形状とも不適切なことを指摘した結果、10 ヘクタールの長方形サイトを確保することに変更された。

サイト概略形状と地理的場所は図-3、図-4のとおりである。

現在、牧草地となっており、殆ど平坦で整地は容易とみられた。

地質は不明であるが 500KV 変電所予定用地であるから地盤基礎に問題はないと思われる。

冷却用水、試験用水の取水は今後の WAPDA の調査に待つことになるが水の電機抵抗率が著しく低いときは注水試験用に抵抗率を改善する装置が必要である。

サイト周辺には、殆ど人家なく職員の生活には不便かと思われるが、交通（都市、空港などの連絡、試験設備・供試器の輸送）、環境（放電音の発生など）はサイトに適していると判断される。

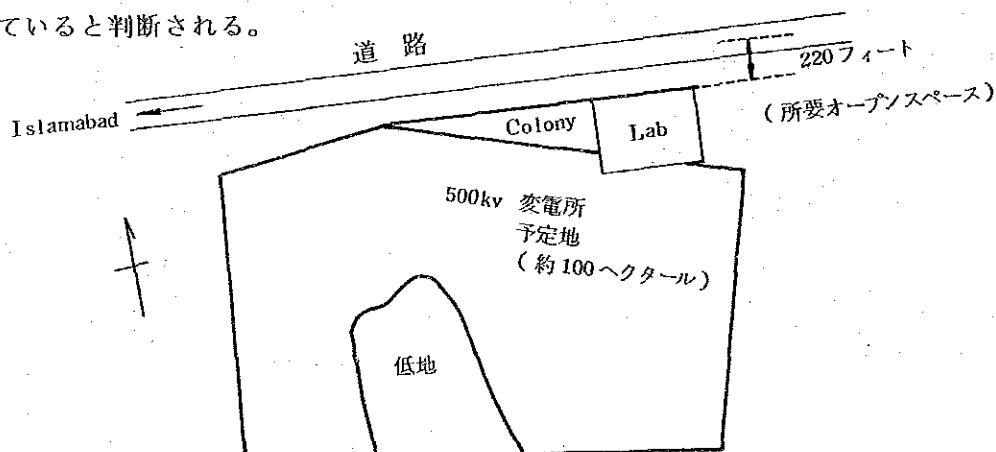


図-3 リワット・プロジェクト・サイト候補地概略形状

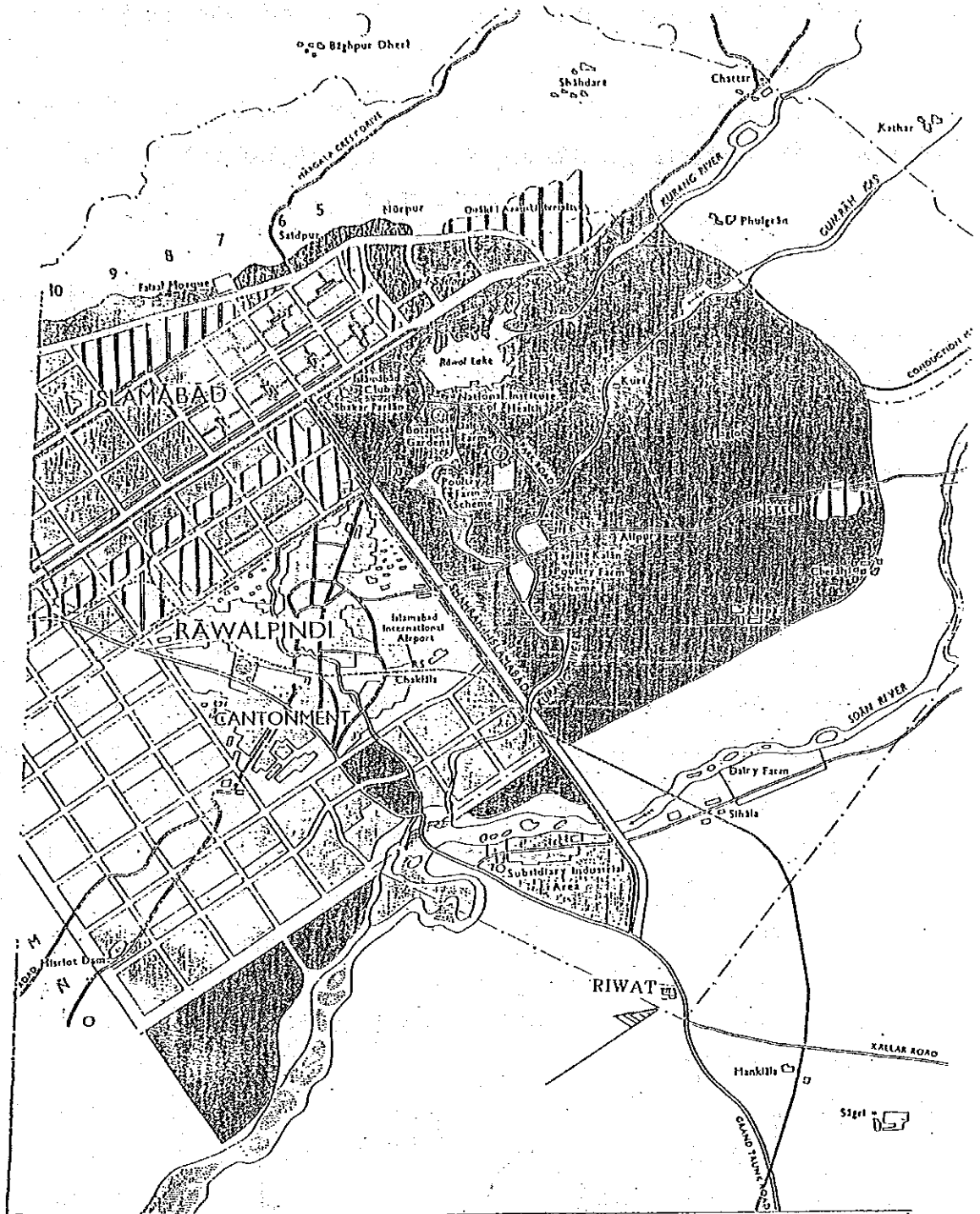


図-4 プロジェクトサイト：リワットの位置

3-3 関連施設

パキスタンの電力・電機の技術レベルとプロジェクトの背景・内容を理解し、プロジェクトに対し適切な提言を行うため、下記の WAPDA 施設、電機メーカーならびに大学工学部を視察するとともに質疑応答を行った。TARBELA ダム・発電所を除き、WAPDA 送変電部電線第2計画課長、Mr. Mian Mohammad Aslam に同行願った。

ハードスケジュールであったが結果として非常に有益な視察・調査であった。

(1) WAPDA 施設

i) GATTI 500 KV 変電所

LAHORE の東約 120 km にあり、TARBELA 発電所より電力を受け 220 KV 系統に落すとともに MULTAN 500 KV 変電所に送電する 500 KV/220 KV 変電所である。

500 KV 側は 3 回線、2 重母線、変圧器 150 MVA、3 バンク構成で変圧器はカナダ GE、遮断器は BBC 製である。送電線および母線は 3 導体を使用している。

構内の機器・母線などの配置、構成、施工状態など、わが国に比すると見劣りするが、相当の技術レベルと見うけられた。

3 導体のため母線から若干のコロナ放電音が聞かれた。送電線の地上高は著しく低く 50 ボルト以上/メートルの電界と想定される。わが国は人通りのあるところは 30 ボルト/メートルと定められている。

ii) 200 MW ガスタービン発電所

25 MW ガスタービン・発電機 8 台合計 200 MW の屋外式発電所で LAHORE の東約 150 km にある。

このような発電機を日常運転しているのであるから、短絡発電機の運転保安が特に問題になることはないと思われる。

iii) TARBELA ダム・発電所

ダムは、インダス川の RAWALPINDI の西北方約 70 km に位置するロックフィルダムで 1968 年着工、1977 年完成した。堤長約 2,700 m、高さ約 140 m である。

発電機は定格 175 MW、最大出力 200 MW で現在 10 基運転可能である。このうち No.1～No.4 の水車、発電機は日立が納入した。カナダ、ドイツなどから資金援助を受けている。

発電出力は 220 KV 変圧器 4 バンク、500 KV 変圧機 6 バンクを経て、LAHORE および GATTI 方面に送電されている。

現在No. 11～No. 14（出力 432 MW）を建設中で将来はNo. 15～No. 17の計画もある。

パキスタンは水力資源は豊富であるから水力発電に重点を置くことは理解できるが、冬季、春季は渇水で出力低下し、負荷制限をせざる得ない状態にあるので他のエネルギーについても開発が進められていることと思われる。

VI) WAPDA Testing Laboratory

LAHOREの東約 140kmにある配電機等の小さな試験所である。アメリカの援助により 1969年に完成した。

配電用のがいし、金具等の電氣的、機械的、化学的試験を、WAPDAの仕様に基づいて実施している。例えば 1982～1983年の試験件数 19,985件、試験費用（メーカー支払い）は 498,414 Rsとなっている。月により件数は変動している。

組織図は表-9のとおりで、所長を含む Engineer 4名、Technician 4名、その他 17名、計 25名である。

Engineer、Technician、Helperの区別は見ていても話してみても歴然としているが全体としては調和がとれ、うまく運営されているという感じである。壁に、One test is worth a thousand experts.と書いてあった。

わが国の電力会社も配電機材の試験所をもっているが、質・量とも大きな差異が認められる。

今回のプロジェクトは、この試験所の規模、機能と根本的に異なるものであるから、運営に当ってはこの試験所の延長、拡大という考え方ではなく有能な Engineer, Technicianの比率を増すなどの配慮を WAPDAに求めることが望ましい。

表-9 WAPDA 組織図

WATER AND POWER DEVELOPMENT AUTHORITY

RESEARCH AND TEST LABORATORY

NISHATABAD, FAISALABAD

ORGANIZATION CHART

Name of post	Sanctioned	Existing
Director	1	1
P.A. to Director	1	1
Electrical Section :		
1. Junior Research Officer (E)	1	1
2. Test Inspector Grade - I	1	1
3. Cooli	1	1
4. Mali	2	2
5. Sweeper	2	2
6. Chowkidar	4	3
7. Lab.Asstt	1	1
Chemical Section:		
1. Junior Research Officer (C)	1	1
2. Lab. Asstt	1	1
3. Helper	1	1
Mechanical Section :		
1. Asstt : Director (Mech)	1	1
2. Foreman (E & M)	1	1
3. M.M. Operator	1	1
4. A. C. P. O.	1	1
5. Electrician	1	1
6. Plumber	1	1
7. Helper	3	3
Office :		
1. Divnl. Accountant	1	1
2. Upper Division Clerk	2	2
3. Lower Division Clerk	1	1
4. Naib Qasid	1	1

DIRECTOR

RESEARCH AND TEST LABORATORY
WAPDA, NISHATABAD, FAISALABAD

(2) 電機メーカー

i) CLIMAX ENGINEERING CO., LTD

LAHOREの東約 80 km の CLIMAXBAD にあり、パキスタン最大の電機メーカー（私企業）と言われている。

11 KV、33 KVの変圧器（殆ど WAPDA に納入）、のほか家庭電機製品も製造している。変圧器の試験設備は有しているが、短絡試験は不可能であり、オランダのKEMA に依頼しているので、プロジェクトに期待しているとのことである。

将来は 132 KVまでの機器を製造したいとのことであったが、現在の工場を見るかぎりでは規模、技術力ともかなり無理があると思われる。別項でも記述したように 132KVの変圧器は中国と、132 KV以上の遮断器はドイツ等と提携して国がらみで依頼する計画が進められている。

今日の調査範囲から離れるが、WAPDA の配電損失は16～17%で極めて大きい。変圧器の損失については調査すれば或いはコメントができたのではないと思われる。

ii) FAIZI INDUSTRIES LTD

CLIMAX から分離した会社で、11KV以下の閉鎖型配電線を主として製作をしている。中心の遮断器は外国製である。プロジェクトが完成すれば有力な依頼者になると思われる。

iii) SAMCO INDUSTRIES (PAK) LTD.

変圧器、配電盤、コンデンサー、制御盤を製作している。コンデンサーについては日本の技術指導が入っている。

iv) PAK ELEKTRON LTD. (PAK)

LAHOREにあるパキスタンの中企業で 33KV以下変圧器、33KV以下閉鎖型配電盤、およびモーター、空調装置を製作している。1956年ドイツ AEG 社の資本により設立されたが現在関係はない。

この特徴は材料から製造までを一貫していることであるが、遮断器は VCB（日本）、SF6 CB（フランス）より輸入している。（12KV, 630A, 25A）。

KEMA には変圧器の試験を依頼したが、費用もさることながら、手続、試験その他の期間が1年かかり、不都合を生じている。プロジェクトの完成を是非希望するとのことであった。

v) TRANSPAK ELECTRO CABLE INDUSTRIES LTD.

LAHOREにあるパキスタンの中企業で iv) とほぼ同様である。変圧器（11KV）の生産は 500 台/月、6,000 台/年である。

KEMA には半年で6台の変圧器の試験を依頼したことがある。できるだけ早く WAPDA

の試験所で試験したところである。

以上のように各メーカーのプロジェクトに対する期待が極めて大きいことが直接調査できたことは背景を知るうえで貴重であった。

(3) UNIVERSITY OF ENGINEER AND TECHNOLOGY LAHORE, ELECTRICAL ENGINEER DEPARTMENT

1926年設立された大学でラホール最大である。大学生は全部で約3,000人、7学部と建築、都市計画の2科があり 電気料は800人(200人×4学年)である。

パキスタンでは12年間の教育を受けた後、大学に入るが、最後の2年間の成績の良い学生が無試験で入学できる。電気工学部の卒業生はWAPDA, T&T, 鉄道、放送などに入社し、私企業に行くものは少ない。

大学院には学生が29名おり、このうち6名が外国で、1名がここでドクターをとったということである。

高電圧設備は1966年ユネスコの援助で設置されたもので、日本製である。主なものは500KVインパルス発生器、150KV変圧器、200KV SF₆ キャパシターなどである。検査にはあまり使用されていない様子で学生実験、メーカー依頼試験に使用されることが多いようである。高電圧設備を拡充する計画があり、予定地に案内された。今回のプロジェクトのことを承知しており、当大学が運営に当たりたいなどの話があった。

学生実験室にも案内された。コンピューターは旧式(1968年 IBM 1130)であったが電子装置など熱心の実験していた。

以上からみると、プロジェクトの設備の運転、測定、解析を本学で研修することはかなり困難であり、設備メーカーなど日本を含む外国から協力が必要と考えられる。

3-4 協議事項

水力・電力省及び水力・電力開発公社との6回におよぶ協議の合意事項は、Minutes of Discussions (参考資料1)のとおり。

第 4 章 結論及び提言

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHILOSOPHY DEPARTMENT

PHILOSOPHY 101

LECTURE NOTES

BY [Name]

DATE [Date]

CHAPTER 1

THE PHILOSOPHY OF

SCIENCE

1.1 THE SCIENTIFIC METHOD

1.2 THE SCIENTIFIC METHOD

1.3 THE SCIENTIFIC METHOD

1.4 THE SCIENTIFIC METHOD

1.5 THE SCIENTIFIC METHOD

1.6 THE SCIENTIFIC METHOD

1.7 THE SCIENTIFIC METHOD

1.8 THE SCIENTIFIC METHOD

1.9 THE SCIENTIFIC METHOD

1.10 THE SCIENTIFIC METHOD

1.11 THE SCIENTIFIC METHOD

1.12 THE SCIENTIFIC METHOD

1.13 THE SCIENTIFIC METHOD

1.14 THE SCIENTIFIC METHOD

1.15 THE SCIENTIFIC METHOD

1.16 THE SCIENTIFIC METHOD

1.17 THE SCIENTIFIC METHOD

1.18 THE SCIENTIFIC METHOD

1.19 THE SCIENTIFIC METHOD

1.20 THE SCIENTIFIC METHOD

1.21 THE SCIENTIFIC METHOD

1.22 THE SCIENTIFIC METHOD

1.23 THE SCIENTIFIC METHOD

1.24 THE SCIENTIFIC METHOD

1.25 THE SCIENTIFIC METHOD

1.26 THE SCIENTIFIC METHOD

1.27 THE SCIENTIFIC METHOD

第4章 結論及び提言

4-1 計画の妥当性

パキスタン高電圧・短絡試験研究所計画は、1983年に始まった第6次国家開発5ヶ年計画における重点施策項目であるエネルギー開発に基づき策定されたものである。パキスタン政府は本開発計画により地方電化計画のみならず、工業開発のための充分かつ安定した電力供給のため体制づくり・整備を急いでいる。

パキスタンに於ける電力発電設備容量は約5,000 MW（四国電力㈱の現在容量とほぼ同じ）であるが、10年後には、20,000 MW（中部電力㈱の現在容量とほぼ同じ）とする計画である。これに伴い、送・変・配電設備も比例的に拡大される見込みである。

他方、電力需要は推定で4,900 MWであり、年率約13%（1980-85平均）と増大してきているが、電力事情は極めて悪く、毎年12月より約6ヶ月間の長期に亘る電力使用制限が実施されており、工業生産部門のみならず、社会生活面へ悪影響を与えている。これは渇水期に発電能力が低下することにもよるが、上記の設備増強計画にもみられるように、電力需要の著しい伸びによるものであろう。

こうした状況のもと、電力事情を好転させるためには、パキスタン政府としても、発電所の増設、系統の整備等が急務であるが、その為には当然膨大な設備投資を迫られることになる。現在、設備の主要部分である電力機器、機材の殆んどは海外より調達している。また、11KV（一部33KV）までの電力機器は国産化されているものの、これらの機器の性能試験（型式試験）は外国（オランダのKEMA社）に依存しており、多額の外貨使用を余儀なくされている。

一方、1988年には132KVの遮断器、変圧器等の高圧送電機器を国内製作すべく、外国ライセンスの取得及び工場建設を具体的に進めており、更には、220KVまでの機器の国産化も計画している。

このように、送配電機器の国産化と相俟って、それらの国産機器に対する性能を確認するための型式試験を行うための設備の建設が急がれている。

本件プロジェクトに対する無償資金協力要請については、その要請内容がWAPDAが計画している長期的な、かつ多岐に亘る全体計画をカバーするものでないため、膨大な施設整備を要するものではない。従って施設規模からみても、その有効性から言っても妥当であると言える。

4-2 効果

上記の背景を踏まえ、当該高電圧・短絡試験研究所を設立することにより以下のような効果が期待される。

- 1) 現在の電力需要量は約 4,900 MW 強と推定され、10年後には需要量は約 12,500 MW と見込まれるが、現在、前述のような電力使用制限が行われている状況からみても、早急な設備投資・整備による改善策が採り入れられない限り、電力供給不足は好転しない。しかし、早急にこうした設備投資は、膨大な資金（わが国の場合、電力供給コストの約30%で年間約3兆円）を要するため期待できないものの、技術的局面からの改善策により電力不足はある程度まで補うことが出来ると考えられる。即ち、同国における KWH 送電ロス率は26%（わが国では40年前で24%程度、現在は6%）であるが、本計画の実施により、品質管理ができるようになり、より良質な電力機器の製作が可能になるため、送電ロス率の大幅な軽減が見込まれ、燃料費の節約が可能になるものと思われる。またKW送電ロス率は38%であり、これについても軽減することにより合理的な発電設備計画が可能になると考えられる。
- 2) 現在パキスタン国内において、いつでも自由な検証試験が行い得ないことから、電力機器の品質向上が充分に見込めない。例えば毎年、多くの停電回数をみているが、これは検証試験を経ない品質の悪い機器の使用によるもので、年間の変圧器の事故は3,000～4,000件におよんでいる。

当該試験研究所設備は、自由な検証試験を可能にし、このような事故の防止に大きく役立つので、間接的には経済開発及び民生安定に大きく貢献するものと考えられる。
- 3) 国産の送配電機器については、オランダの KEMA 社に型式試験を依頼しているが、多大な時間と費用が掛るため、その件数は限定されている。さらに、これら海外に依存している型式試験は、同一形式の中から一台のみを供試しているだけで、製品の性能上の余裕度ばらつき、信頼性などを充分確認するまでには至っていないにもかかわらず、現在 KEMA 社等に支払っている試験費用は、年間約 45 百万円である。本計画実施による効果は、金額的には大きな額でないにしても外貨節約になることと、もう一つの大きな効果として同試験に掛る時間（手続き、輸送、試験待ちなどに長いときは1年掛る）の節約が挙げられる。
- 4) 当該試験研究所は完成した機器の型式検証試験のみならず、大半の期間は製品開発研究及び設計等に活用される。また機器の試験のみならず、高電圧、大電流の基本的な現象解明とその対策（例えば雷害防止、塩塵害防止）など電力輸送の高度化に不可欠な試験研究にも使用されるので、電力技術水準の向上に役立つ。
- 5) 型式検証試験が国内で実施できる体制が出来上がれば、製品の改良・開発が可能になり、その結果としてメーカー側における技術水準の向上が期待でき、ひいては人造りに寄

与するものと考えられる。

4-3 実施上の問題点

1) プロジェクトサイトが Riwat (イスラマバードの南東25 km) に決定したのが60年7月であったが、本計画が61年度案件ということもあり、パ側は予算措置がついてないとし、未だ同サイト(民有地)を取得していないということであった。先方は61年度予算(61年7月~62年6月分)にて購入することを確約したが、調査団より、今後の調査日程に支障のないように然るべく措置を講ずるよう申し入れておいた。次の基本設計調査については、実施上の問題はないということであったが、引続き先方を督促してゆく必要がある。

2) 本件計画実施については、機能性を充分考えると同時に、先方(WAPDA)が運営・管理が出来る最小の規模及びレベルにすべきと考えられるところ、先方は可成り高級なコンピュータの導入等による、研究開発に主眼を置いている。

これを事前調査の時に軌道修正し、国産電力機器の試験に力点を置くよう指導した結果、先方は了解したが、再度その論議がむし返される可能性はある。但し高度なコンピュータの無償による供与の可能性はない点については、先方を説得済である。

3) 先方はまた、2)とも関連し、学位取得に係る研修員受入れ及び専門家によるカウンターパートの現地指導を主張していたが、調査団より設備の保守と運転に係る技術研修に限定すべきであるとして、その理由等につき繰り返し説明したことにより、これについても原則的に了解した。しかし先方はハイテク指向が強く、再度本件研修等については要請してくるものと考えらる。

4) 本件計画に係る先方負担の概算費用は施設の建設コストで12~13億円、運営経費は年間約3億円と見込まれ、先方の運営可能な規模であるかどうかについては尚、問題点は残されるものの、WAPDAはパキスタンのなかでも、経営・資金・技術力の点でもトップクラスの実施機関であるとみられているので、危惧の程度は低いと考えられる。

また、今般先方と協議した本件計画の規模については、決して大き過ぎるものではなく、最低必要限度の施設及び機材に絞ってある。

5) プロジェクトの推進の体制づくり及びカウンターパートの配置の問題についても今後の運営に直接かかわってくることなので、先方にその措置につき強く申し入れおいた。

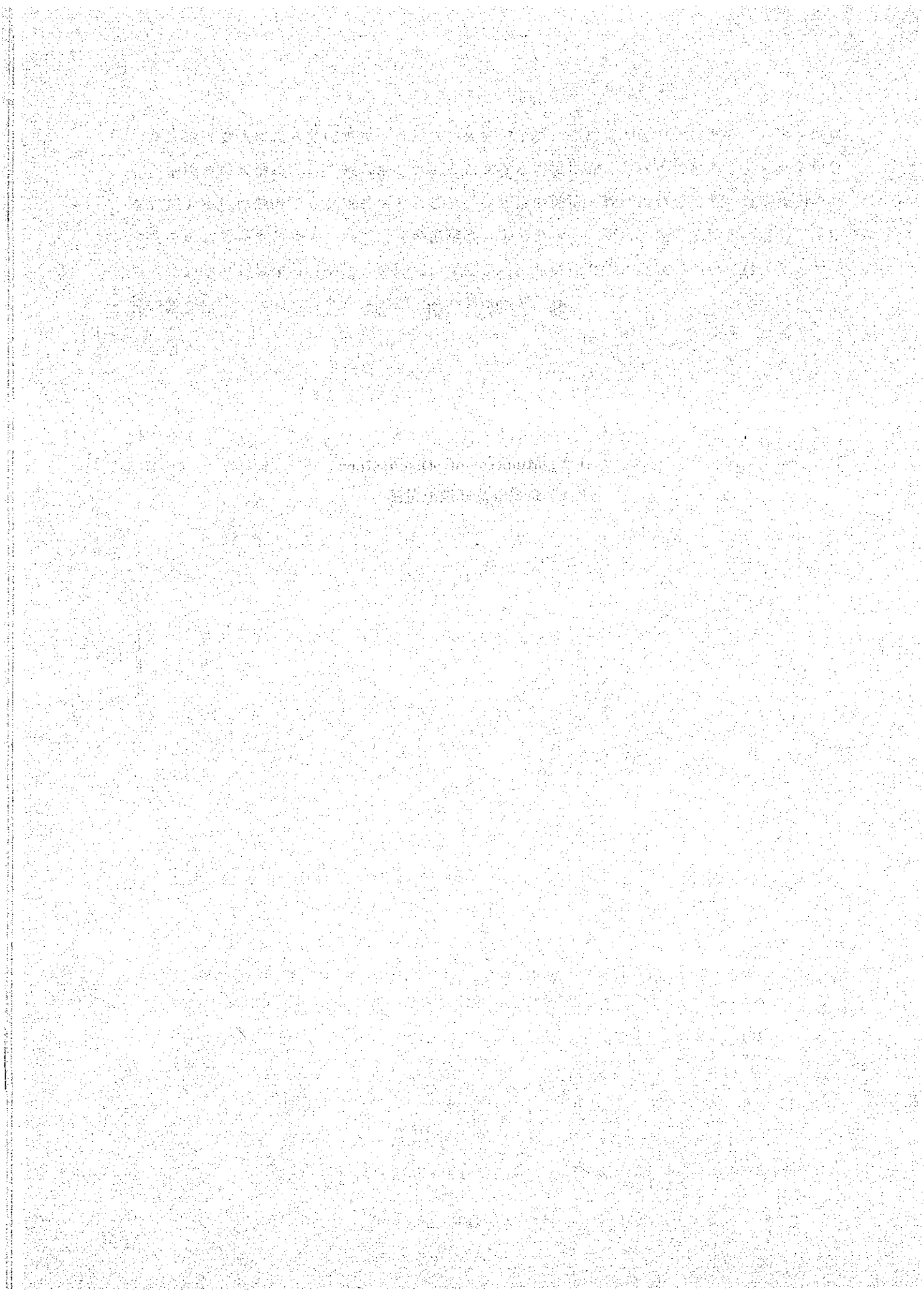
4-4 提言

本計画に対するわが方の無償資金協力が実施された場合、特注機材の製作及び施設の建設に2~3年を要すると考えられるところ、速やかに基本設計調査を実施する必要がある。

基本設計調査に当って配慮すべき点は、先方の予算、運営管理能力、技術レベル等を勘案し、施設及び設備が大きく膨らまないような適正な規模に抑えるべきであろう。また、早急な先方の実施体制の確立が望まれるところ、完成後の維持・管理についても、技術協力の必要性との有無をも含めて、先方と充分協議すべきであろう。更に、先方負担工事として予定されている（討議議事録参照）管理棟、受変電所、職員住宅等の建設については、先方の予算措置が確実に行われるよう再確認する必要がある。

参 考 資 料

- 1) Minutes of Discussions
- 2) 発電所及び送配電網



1) Minutes of Discussions

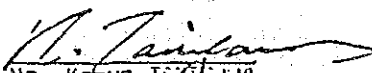
THE MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR HIGH TENSION & SHORT CIRCUIT
TESTING LABORATORY IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF
PAKISTAN

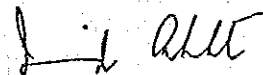
In response to the request made by the Government of the Islamic Republic of Pakistan for the Project for High Tension & Short Circuit Testing Laboratory, the Government of Japan has decided to conduct a preliminary study, and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as " JICA ") has sent a team headed by Mr. Kazuo TANIGAWA to carry out a field survey from December 2nd to December 14th, 1985.

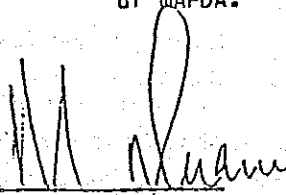
The Japanese Team held a series of discussions and exchanged views with the authorities concerned of the Government of the Islamic Republic of Pakistan.

As a result of the study and discussions, both parties mutually agreed to recommend to their respective Governments the proposals attached herewith.

Islamabad, December 11th, 1985.


Mr. Kazuo TANIGAWA
Leader, Preliminary Study Team,
Japan International Cooperation
Agency


Mr. Javid Akhtar
General Manager (T&GS)
Authorised representative
of WAPDA.


Mr. Mohammad Akram Khan
Additional Secretary
Government of Pakistan
Ministry of Water and Power

1. Objective of the Project:

The objective of the Project is to establish the High Tension & Short Circuit Testing Laboratory (hereinafter referred to as "the Laboratory") at Rewat with the view to saving the foreign exchange spent by Pakistan on tests being carried out in laboratories abroad in Holland and other countries. To provide facilities and guidelines to local manufacturers to improve and develop indigenously produced items. Also to help in the development of technology for electric power equipment in the country, so that adequate equipment for the power sector could be produced economically and efficiently and that the quality and standard of the equipment is improved.

2. Organization:

Responsible and Executing Agency:

The Water and Power Development Authority (WAPDA) under the Ministry of Water and Power.

3. Project site:

REWAT (approximately 25 km to the south-east) where about 10 ha of land in square or rectangular shape will be acquired by WAPDA. The land for establishing the Laboratory would be acquired after the PC-I proforma for the project is approved. The rights for the survey of the land would however be available at the time of the arrival of the Basic Design Study Team of JICA.

4. Outline of Facilities

A. Short Circuit and Synthetic Short Circuit Testing Facilities;

- 1) To enable the above testings for distribution equipment domestically produced in Pakistan.
- 2) To enable the synthetic tests for a high voltage Circuit Breaker which will be manufactured in Pakistan in near future.

B. High Voltage Test:

- 1) To secure the Pollution Test for 500 kv insulators.
- 2) To enable the tests for high voltage equipment which will be manufactured domestically in near future.

C. The Pakistan side understood that it would take probably two years for the construction of the above facilities and the manufacture of some equipment.

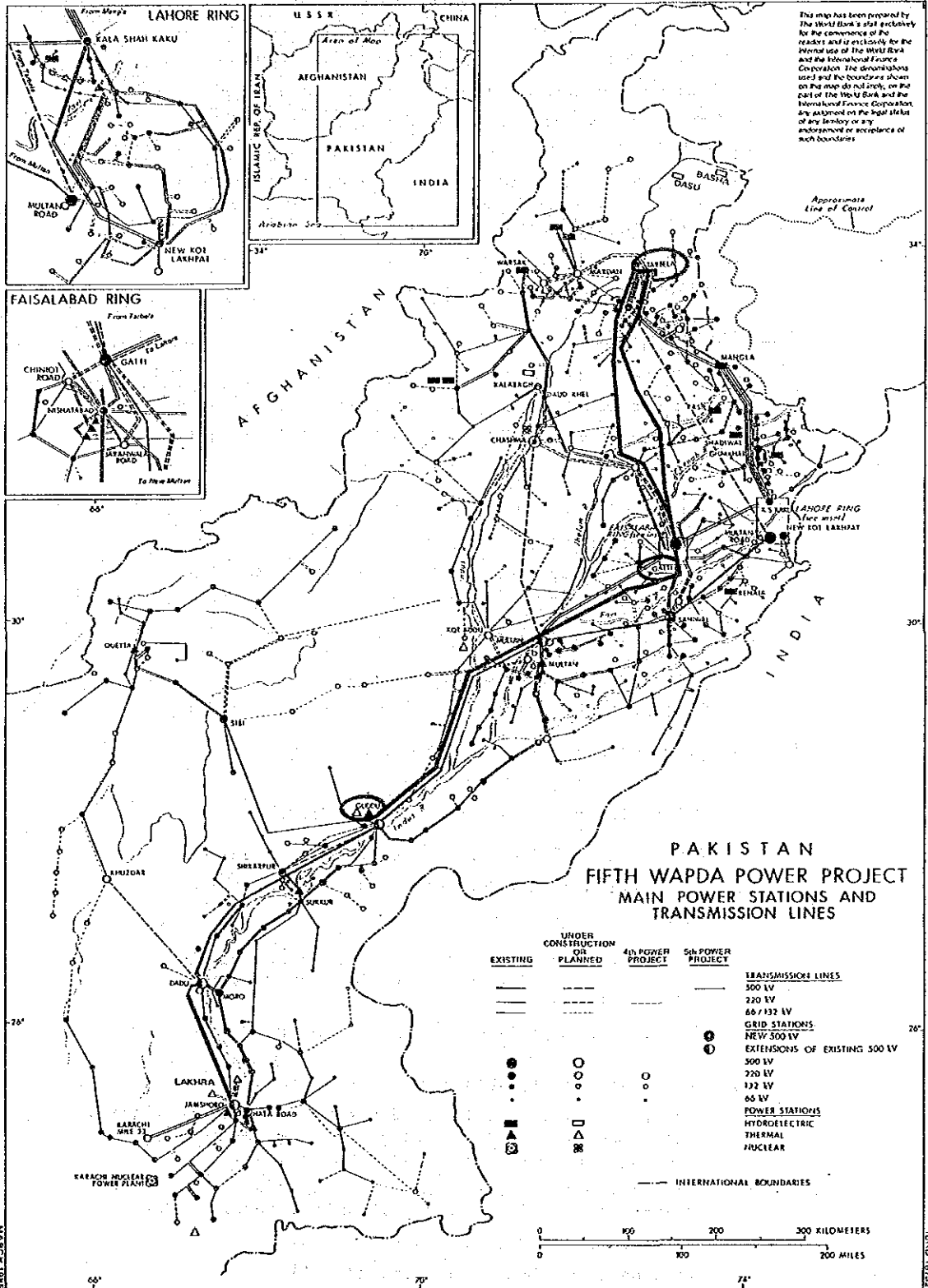
[Handwritten signature]

- D. In addition to the above facilities mentioned in A and S , the Pakistan side emphasized a vital need for establishing the research oriented computer facilities. On the other hand the Japanese Team explained in a manner that the appropriate size of computer to cover both measurement and data analysis for the above facilities will be enough at this stage.
- E. The Pakistan side also requested the need for a technical training in Japan in the field of maintenance and operation of the said facilities and equipment.

5. Grant-Aid Program.

- 1) The Pakistan side emphasized the need for a grant-aid program for constructing the Laboratory as proposed in the project document (PC-I, January 1985) presented by WAPDA.
- 2) The Team explained to the Pakistan side that it will convey the request to the Government of Japan and the detailed study would be carried out by the Basic Design Study Team organized by JICA when the results of the Preliminary Study are found feasible.
- 3) The Pakistan side understood the system of the Grant-Aid Program to be extended by the Government of Japan.
- 4) The Team confirmed that the Pakistan Government would take the necessary budgetary measures such local costs as capital costs, recurring expenditure, etc.
- 5) The Team also confirmed that the following measures should be taken by the Pakistan side towards the realization of the Project.
 - a) To secure land (approx. 10ha) as afore-mentioned and clear the site necessary for the construction of facilities.
 - b) To construct the gate and fence in and around the site.
 - c) To construct the road outside the site.
 - d) To provide facilities for distribution of electricity, inter-connecting transmission line, water supply, drainage and other incidental facilities.
 - e) To construct the receiving substation and to provide transformers (132kv/11kv), circuit breakers, etc.
 - f) To construct the residential colony.
 - g) To construct the administration office

2) 発電所及び送配電網





JICA