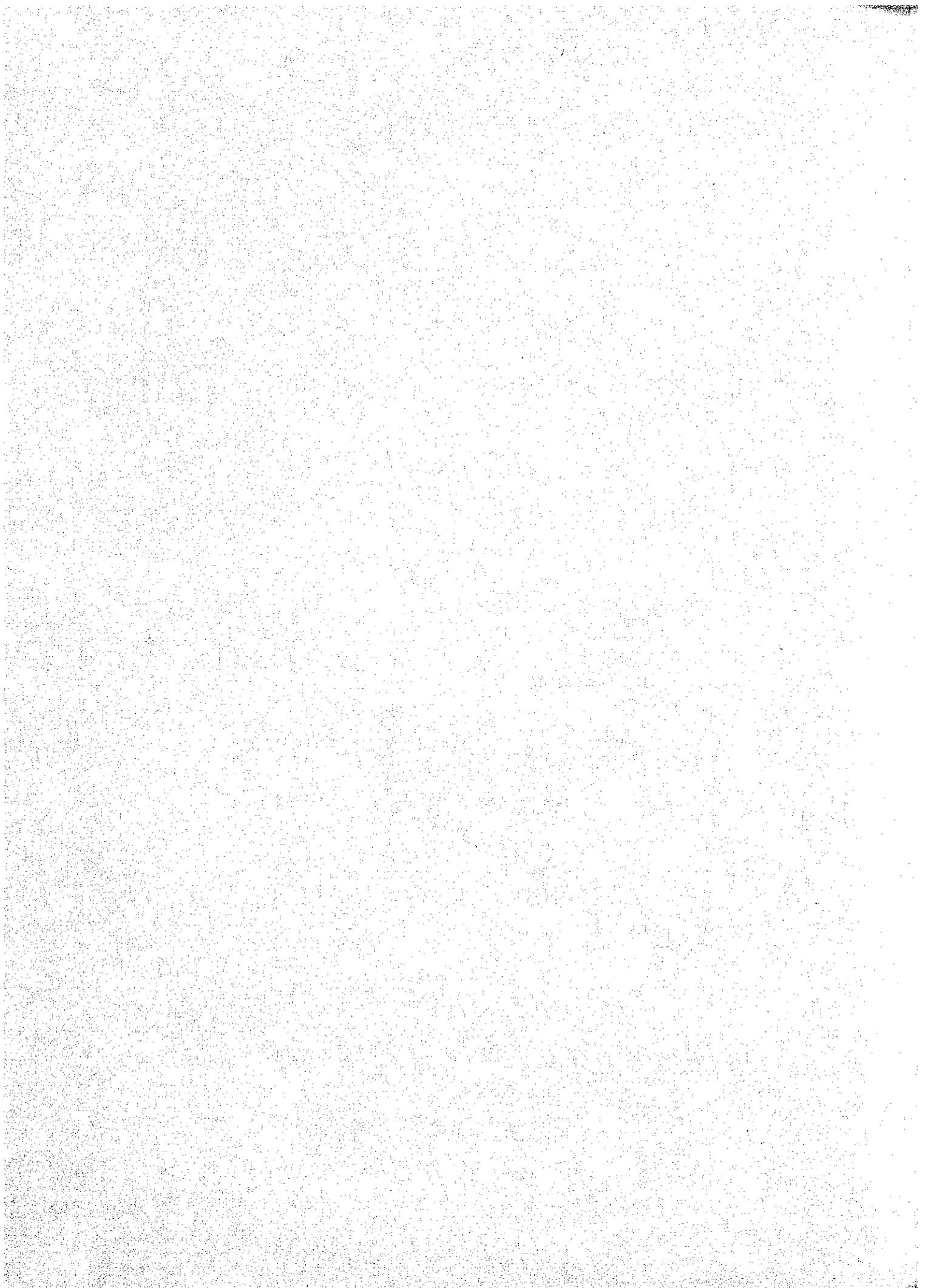


パキスタン回教共和国

ラクラ炭田及び石炭火力発電開発計画  
調査報告書

1981年2月

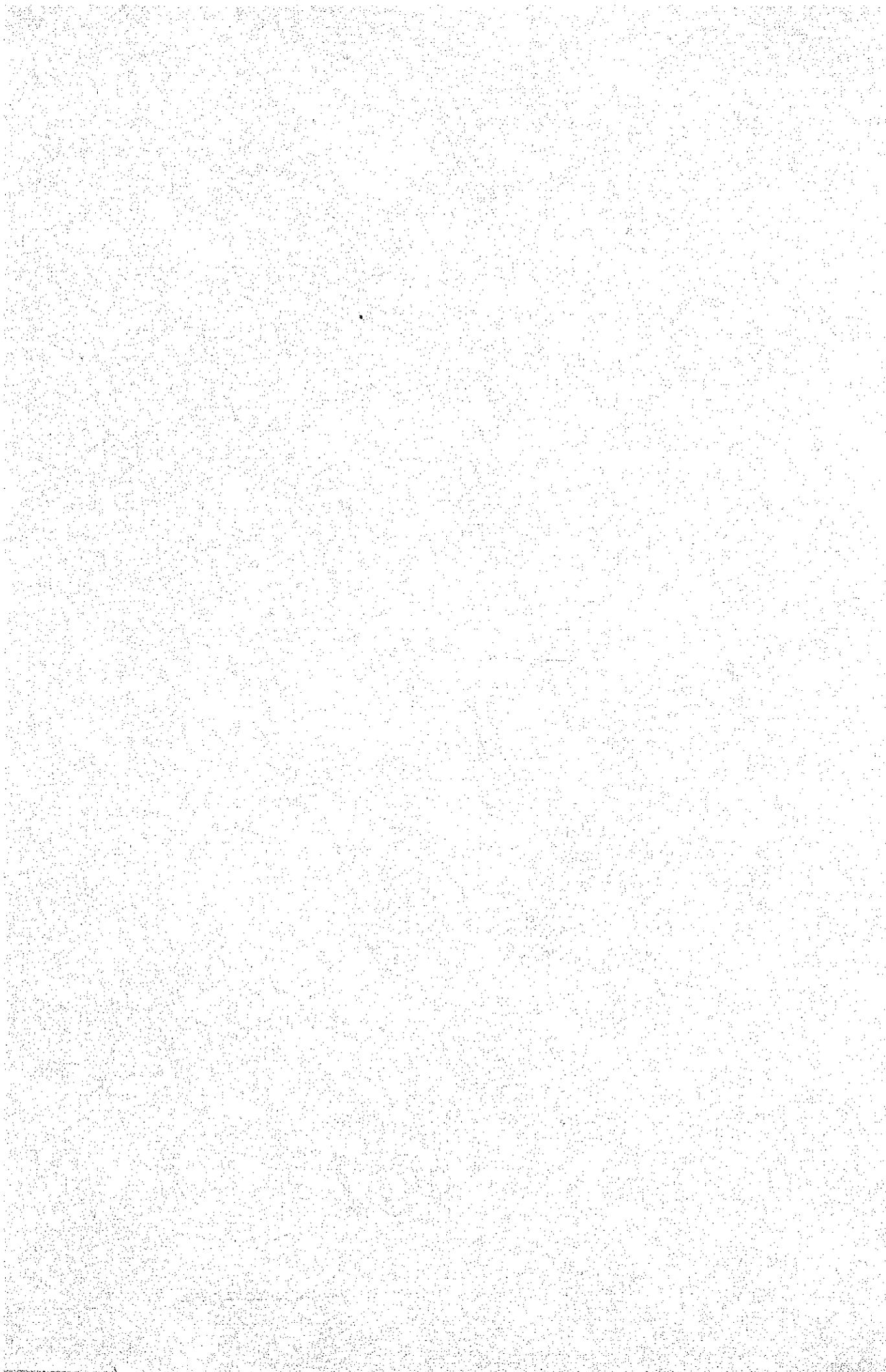
国際協力事業団



JICA LIBRARY



1061017183



パキスタン回教共和国

ラクラ炭田<sup>及び</sup>石炭火力発電開発計画

調査報告書

1981年2月

国際協力事業団

國際協力事業団	
登録No. 584.5.28	3197
登録No. 914130	5645
	MPN

## は し が き

日本国政府は、パキスタン回教共和国政府の要請に基づき、同国のラクラ炭田及び石炭火力発電開発計画に関するフィージビリティ調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、内田昭八氏（三井鉱山海外開発株式会社）を団長とする27名の専門家から成る調査団を編成した。先ず13名より成る調査団が、1979年5月19日より12月5日にわたり現地において試すい探査、地質調査等を行い、帰国後、同現地調査で得られた結果及び資料に査つき解析、検討等の国内調査を行った。次いで16名より成る調査団が、前記試すい探査及び地質調査の結果に基づいて、1980年5月27日より7月10日にわたり採鉱・発電に関する現地調査を実施し、帰国後、同現地調査で得られた結果及び資料に基づき炭鉱及び発電所の設計、経済的検討等を行った。

本報告書は、この成果を取りまとめたものである。本報告書がパキスタン回教共和国の電力開発、ひいては同国の社会的、経済的發展に寄与するとともに、同国と日本の経済交流、友好親善をさらに深めることに貢献できれば幸いである。

おわりに、本調査の任に当たられた団員の労を多とするとともに、調査に際し多大の協力をいただいたパキスタン回教共和国政府関係機関、在パキスタン回教共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、深く感謝の意を表わすものである。

1981年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 435

LECTURE 1

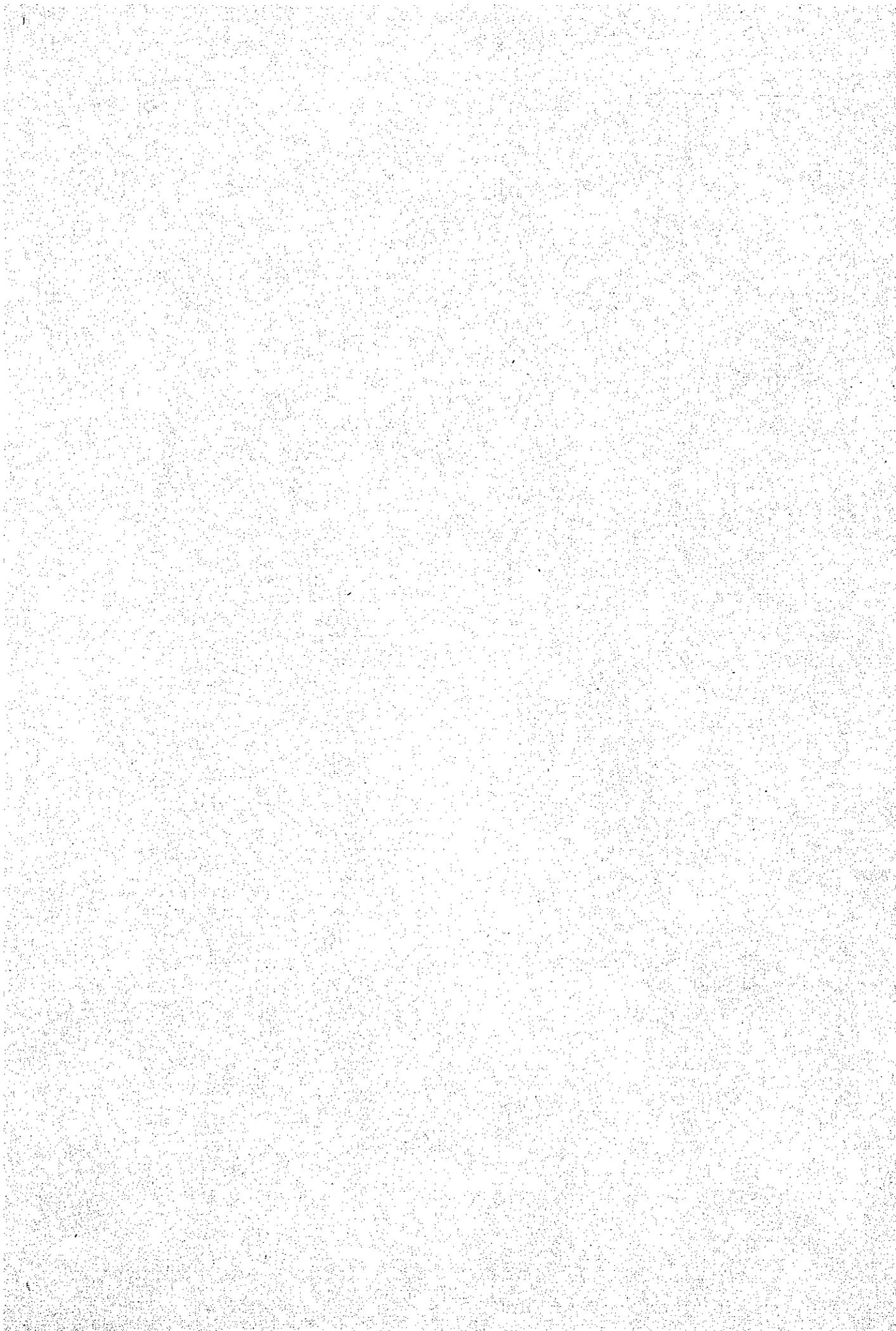
STATISTICAL MECHANICS

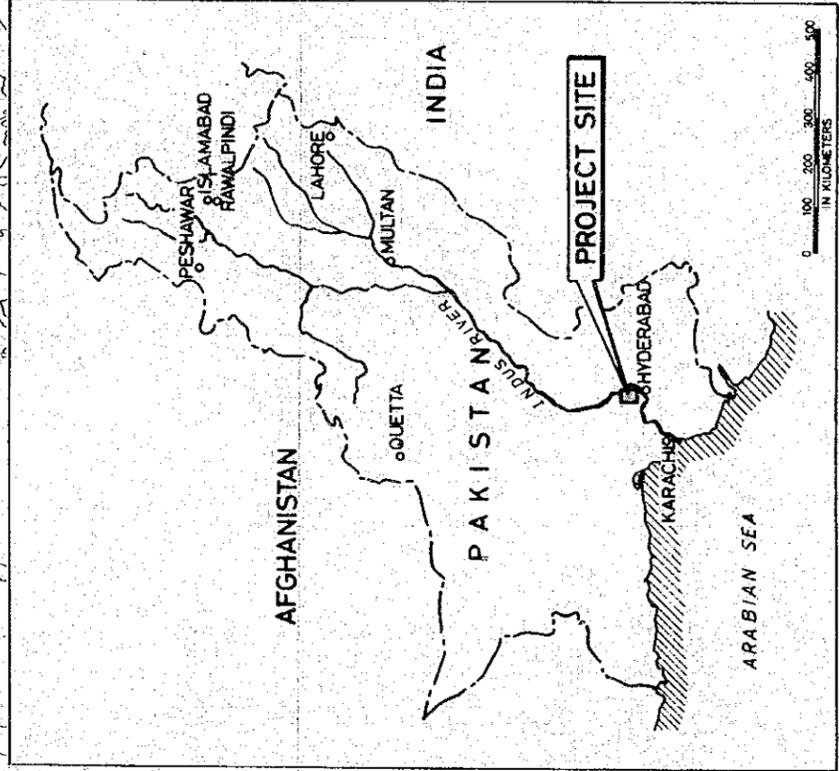
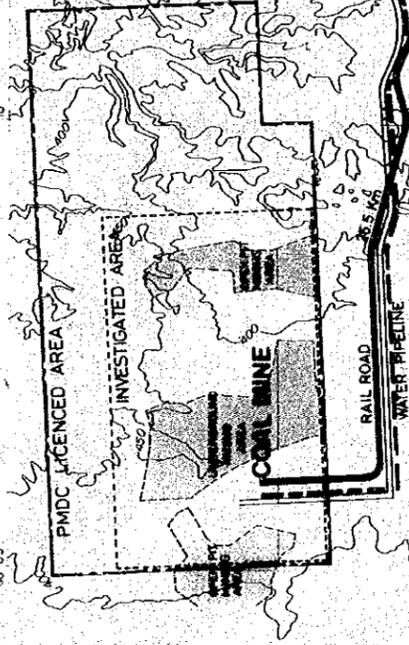
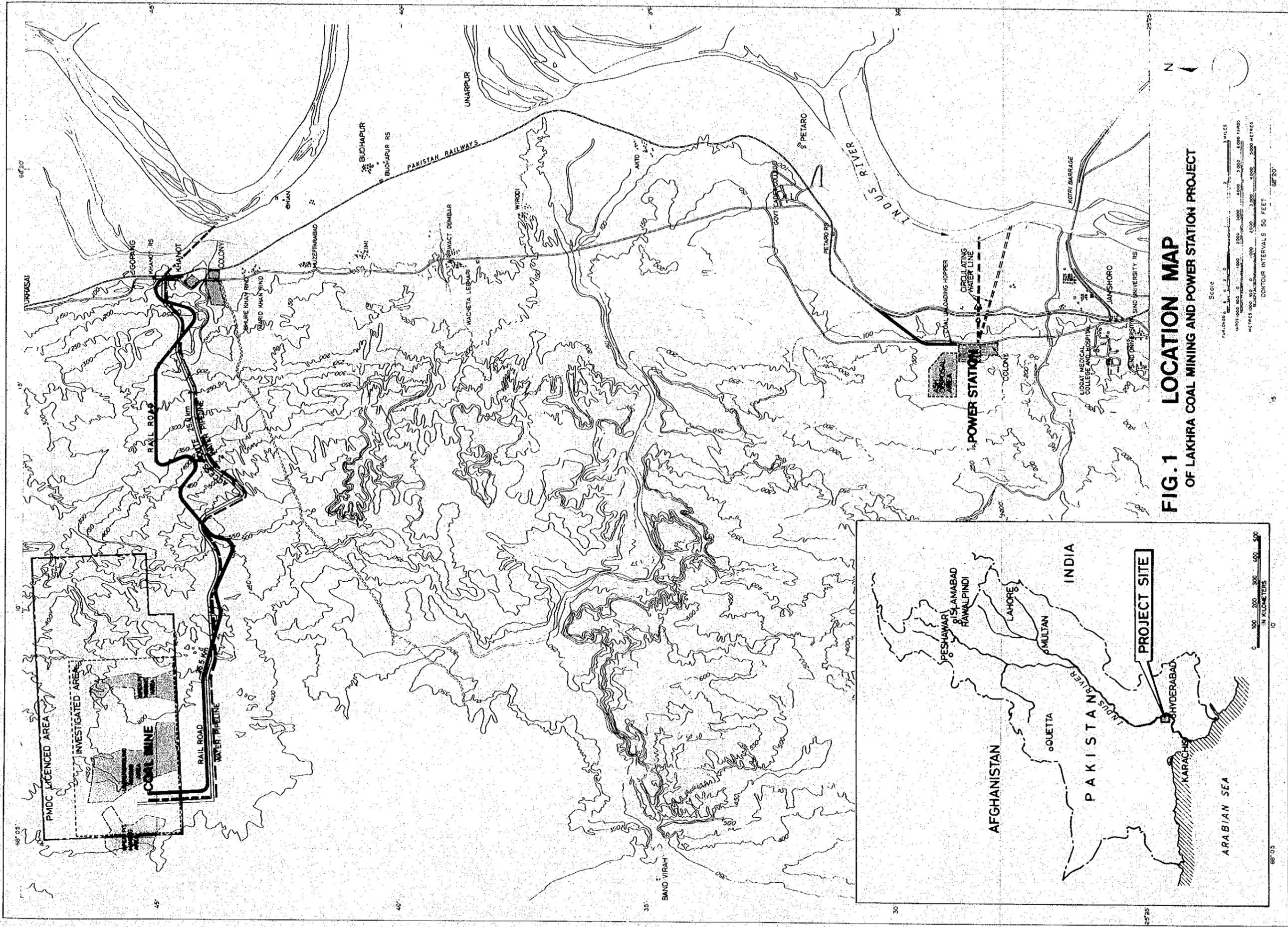
LECTURER: [Name]

DATE: [Date]

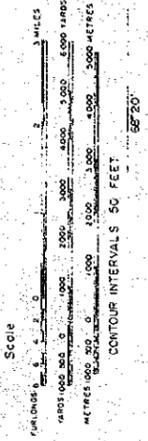
TOPIC: [Topic]

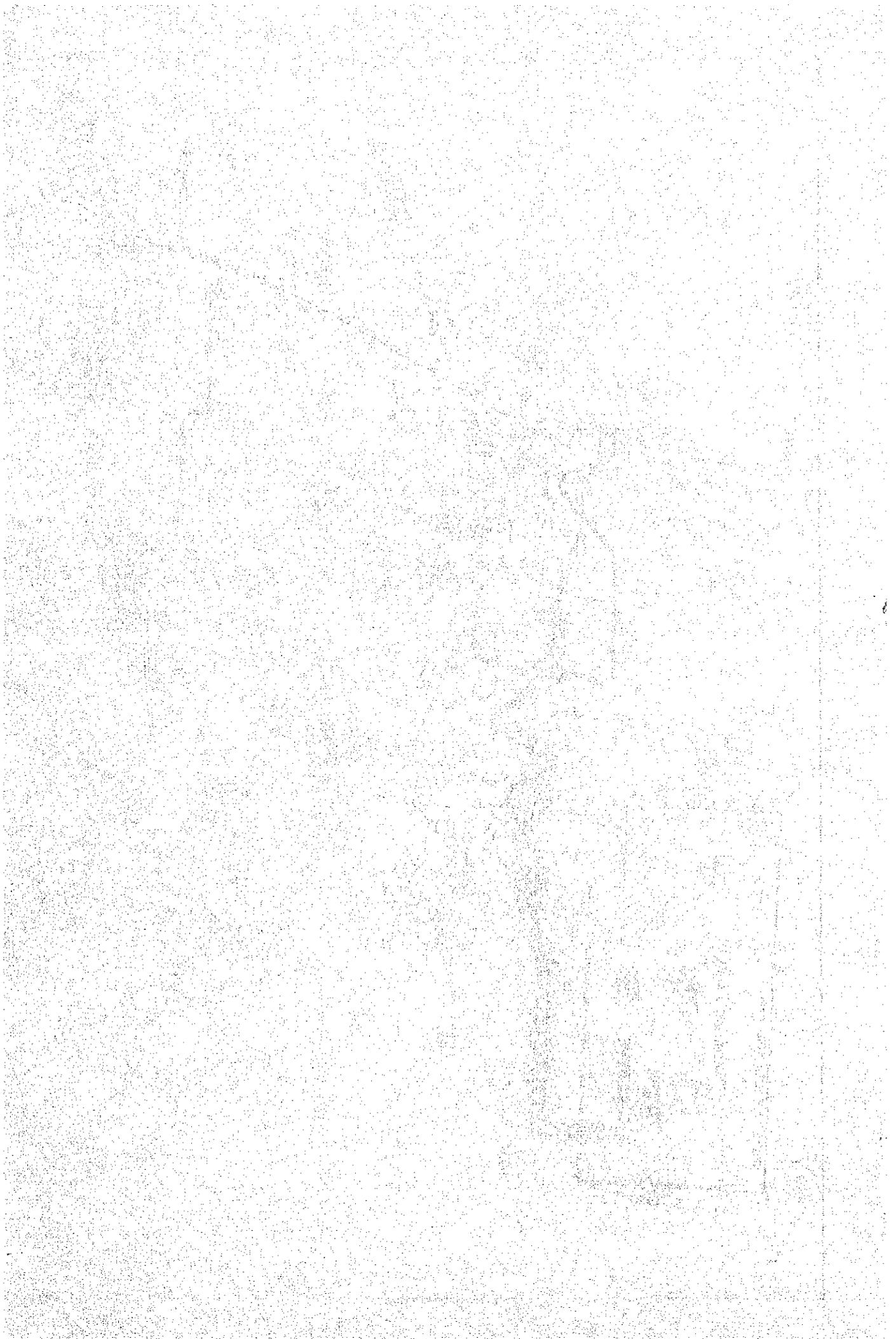
LECTURE 1





**FIG. 1 LOCATION MAP**  
OF LAKHRA COAL MINING AND POWER STATION PROJECT





# 目 次

は し が き

## 第 I 部 要 約

### 第 1 章 結 言

1-1	調査の目的	I-1
1-2	プロジェクトの経緯	I-1
1-3	調査の内容	I-3
1-3-1	第1段階調査(試すい探査および地質調査)	I-3
1-3-2	第2段階調査(採鉱および発電調査)	I-3
1-4	調査団の構成	I-4
1-4-1	第1段階調査団	I-4
1-4-2	第2段階調査団	I-5
1-5	調査期間	I-6
1-6	位置・交通・地形	I-7

### 第 2 章 結論および勧告

2-1	結 論	I-9
2-1-1	総 論	I-9
2-1-2	地質調査	I-11
2-1-3	採鉱調査	I-14
2-1-4	発電調査	I-25
2-1-5	実施工程	I-32
2-1-6	概算工事費	I-33
2-1-7	経済評価	I-34
2-1-8	財務分析	I-35
2-2	勧 告	I-35

## 第 II 部 地 質

### 第 1 章 結論および勧告

1-1	調査内容	II-1
1-2	調査結果	II-1

1-2-1	一般地質	II-1
1-2-2	地質構造	II-6
1-2-3	応用地質	II-6
1-3	勸告	II-10
<b>第2章 調査の概要</b>		
2-1	調査対象区域	II-13
2-1-1	位置および範囲	II-13
2-1-2	交通	II-13
2-1-3	地形および気候	II-13
2-2	過去に実施された調査	II-15
2-2-1	1976年以前	II-15
2-2-2	PMDCレポート	II-15
2-3	調査の方法	II-16
2-3-1	共通事項	II-16
2-3-2	試すい関係	II-17
2-3-3	地質関係	II-18
2-3-4	測量関係	II-19
<b>第3章 一般地質</b>		
3-1	Lakhra 炭田地質概況	II-31
3-2	調査区域地質概況	II-32
3-3	地質詳説	II-34
3-3-1	Ranikot 層群	II-35
3-3-2	Laki 基底ラテライト層	II-39
3-3-3	Laki 石灰岩層	II-39
3-3-4	Manchar 層	II-40
3-3-5	第四紀層	II-40
3-4	地質構造	II-65
3-4-1	Lakhra 炭田の一般的地質構造	II-65
3-4-2	調査区域の地質構造	II-65
3-4-3	不整合	II-66
<b>第4章 応用地質</b>		
4-1	応用地質概説	II-73
4-2	炭層詳説	II-74
4-2-1	下部炭層群	II-74

4-2-2	上部炭層群	II-75
4-3	炭質	II-76
4-3-1	石炭の肉眼的性質	II-77
4-3-2	炭質一般	II-77
4-3-3	可選性	II-88
4-4	採掘条件	II-112
4-4-1	上・下ばん岩石の性質	II-112
4-4-2	被覆岩層の厚さおよび性質	II-112
4-4-3	その他の条件	II-113
4-5	炭量	II-121
4-5-1	山たけ, 炭たけ, 比重およびはく土比	II-121
4-5-2	炭量計算の方法	II-122
4-5-3	露天掘炭量	II-123
4-5-4	坑内掘炭量	II-123
4-5-5	炭量総括	II-126

## 第5章 室内岩石試験

5-1	超音波伝ば速度	II-155
5-2	一軸圧縮強度および引張強度	II-155
5-3	見掛け比重(単位体積重量)・吸水率・有効間げき率	II-155
5-4	試験結果の概要	II-156
5-4-1	石灰岩層	II-156
5-4-2	Ranikot 層上部含化石層・上部含炭層	II-156
5-4-3	Ranikot 層下部含化石層・下部含炭層	II-156
5-5	せん断強度・内部摩擦角および粘着力	II-156
5-6	安定性試験	II-157

## 第 III 部 採 鉱

### 第 I 章 結論および勧告

1-1	結論	III-1
1-1-1	計画の概要	III-1
1-1-2	採鉱計画	III-1
1-2	勧告	III-12

## 第2章 パキスタンにおける石炭鉱業の現状

2-1	総論	III-13
2-2	石炭賦存状況および炭質	III-13
2-3	出炭	III-13
2-4	用途	III-14
2-5	PMDC 所属炭鉱	III-15
2-5-1	Makerwal 炭鉱	III-15
2-5-2	Degori 炭鉱	III-16

## 第3章 計画概要と開発スケジュール

3-1	炭鉱計画	III-21
3-2	生産規模	III-22
3-3	開発および生産計画	III-23
3-3-1	基礎資料作成	III-23
3-3-2	中部ブロックにおける坑内鉱“UNDERGROUND MINE”	III-23
3-3-3	西部ブロックにおける露天鉱“WEST OPEN PIT”	III-24
3-3-4	東部ブロックにおける露天鉱“EAST OPEN PIT”	III-24
3-3-5	坑外施設	III-24
3-3-6	選炭工場	III-24
3-3-7	精炭輸送	III-25
3-3-8	採炭炭量の計算	III-25
3-3-9	開発初期における電力供給	III-25
3-3-10	操業段階における電力供給	III-26
3-3-11	主変電所	III-26
3-3-12	配電設備	III-26
3-3-13	非常用自家発電設備	III-26
3-3-14	通信設備	III-27
3-3-15	照明設備	III-27
3-4	計画出炭量と実収炭量	III-27

## 第4章 坑内採掘計画

4-1	出炭計画	III-37
4-2	開坑方式および開発計画	III-37
4-3	採炭計画	III-39
4-3-1	採炭方法	III-39
4-3-2	長壁式採炭	III-40

4-3-3	炭柱割り	Ⅲ-41
4-4	掘進計画	Ⅲ-41
4-4-1	掘進方法, 掘進設備	Ⅲ-42
4-4-2	掘進資材	Ⅲ-43
4-5	仕繰り計画	Ⅲ-43
4-6	通気計画	Ⅲ-43
4-6-1	通気系統	Ⅲ-43
4-6-2	切羽通気	Ⅲ-44
4-6-3	密 閉	Ⅲ-44
4-7	運搬計画	Ⅲ-44
4-7-1	運搬系統および方法	Ⅲ-44
4-7-2	運搬設備	Ⅲ-45
4-8	給排水計画	Ⅲ-46
4-9	圧気計画	Ⅲ-46
4-10	電気設備	Ⅲ-47
4-11	保 安	Ⅲ-48
第5章 露天採坑		
5-1	露天採掘区域に関する考察	Ⅲ-93
5-1-1	概 要	Ⅲ-93
5-1-2	西部露天鉱	Ⅲ-93
5-1-3	東部露天鉱	Ⅲ-93
5-2	採掘方式の選定	Ⅲ-94
5-2-1	基本的な考察	Ⅲ-94
5-2-2	露天採掘の概要	Ⅲ-94
5-3	採用される採掘方式	Ⅲ-98
5-3-1	採掘方式の概要	Ⅲ-98
5-3-2	採掘の基本様式	Ⅲ-98
5-4	ビットレイアウトおよび主要機械配置	Ⅲ-99
5-4-1	ビットレイアウト	Ⅲ-99
5-4-2	主な設計基準	Ⅲ-99
5-4-3	主要機械の選定	Ⅲ-100
5-4-4	斜面安定問題の岩ばん力学的検討	Ⅲ-103
5-5	電気設備	Ⅲ-103
5-1-1	配 電	Ⅲ-103

5-5-2	通 信	III-104
5-5-3	照 明	III-104
5-5-4	電気設備のメンテナンス	III-104
<b>第6章 坑外設備計画</b>		
6-1	坑外レイアウトの概要	III-121
6-2	土建設備	III-121
6-2-1	土木工事	III-121
6-2-2	建築工事	III-123
6-3	給水および汚水処理設備	III-124
6-3-1	給水設備	III-124
6-3-2	汚水処理設備	III-127
6-4	機械設備	III-127
6-4-1	重機修理工場	III-127
6-4-2	機械工場	III-128
6-5	電気設備	III-128
6-5-1	主変電所	III-128
6-5-2	非常用自家発電所	III-129
6-5-3	配 電	III-129
6-5-4	運転監視制御	III-130
6-5-5	通 信	III-130
6-5-6	電気修理工場	III-130
6-5-7	照明設備	III-130
6-5-8	メンテナンス	III-131
6-6	その他設備	III-131
6-6-1	試すい機	III-131
6-6-2	車 両	III-131
6-6-3	器具備品	III-131
<b>第7章 選炭計画</b>		
7-1	炭 質	III-143
7-1-1	原炭炭質	III-143
7-1-2	粒度構成	III-144
7-1-3	浮沈試験	III-145
7-1-4	灰分と比重, 発熱量の関係	III-146
7-2	外来ずりの混入	III-146

7-3	基本計画	Ⅲ-146
7-3-1	選炭原炭灰分	Ⅲ-146
7-3-2	選別方式の選定	Ⅲ-147
7-3-3	未洗精炭品位	Ⅲ-147
7-4	選炭工場設計基準	Ⅲ-148
7-4-1	年間原炭出炭量	Ⅲ-148
7-4-2	選炭工場操業条件	Ⅲ-149
7-4-3	選炭工場処理能力	Ⅲ-149
7-5	フローシート設定基準	Ⅲ-149
7-6	フローシート	Ⅲ-149
7-7	選炭設備	Ⅲ-150
7-7-1	整地	Ⅲ-150
7-7-2	原炭受け入れおよび貯炭設備	Ⅲ-151
7-7-3	原炭処理設備	Ⅲ-151
7-7-4	精炭貯炭および払出し設備	Ⅲ-151
7-7-5	吊り揚げ設備	Ⅲ-151
7-7-6	計量機	Ⅲ-151
7-7-7	基礎	Ⅲ-152
7-7-8	建造物	Ⅲ-152
7-7-9	電気設備	Ⅲ-152
7-7-10	自動車、重機設備	Ⅲ-153
7-7-11	分析設備	Ⅲ-153
7-7-12	その他	Ⅲ-154
7-7-13	機器の補修	Ⅲ-154
7-8	建設工事工程	Ⅲ-154
7-9	自然発火試験および防止対策	Ⅲ-154
7-9-1	試料調整	Ⅲ-154
7-9-2	試験および分析項目	Ⅲ-154
7-9-3	試験結果	Ⅲ-155
7-9-4	試験結果の考察	Ⅲ-155
7-9-5	自然発火の過程	Ⅲ-156
7-9-6	自然発火防止対策	Ⅲ-157

## 第8章 人員および組織計画

8-1	人員計画	Ⅲ-171
-----	------	-------

8-2	組織計画	III-171
8-3	人員配置計画	III-172
8-3-1	坑内採掘	III-172
8-3-2	露天採掘	III-173
8-4	生産能率	III-173
8-5	教育訓練計画	III-174
8-5-1	訓練コース	III-174
8-5-2	坑内設備コース	III-174
8-5-3	訓練対象者および訓練場所	III-174
<b>第9章 鉄道輸送計画</b>		
9-1	総論	III-197
9-2	輸送計画の概要	III-197
9-2-1	輸送計画および方式	III-197
9-2-2	主要輸送設備	III-198
9-2-3	輸送設備費	III-199
9-3	輸送経費算出基礎	III-199
9-4	貨車輸送の容量計算	III-200
9-4-1	輸送条件	III-200
9-4-2	けん引貨車数の計算	III-200
9-4-3	所要機関車自重の計算	III-201
<b>第10章 設備計画</b>		
	イクイップメントリスト	III-205
<b>付 録</b>		
付録1	坑内掘炭鉞斜坑運搬方式の検討	III-269
" 2	斜坑の安全炭柱の大きさについての検討	III-273
" 3	Lakhra 炭鉞計画のための新しい岩ばん力学的考察	III-283
" 4	被覆岩のさく孔と発破	III-299
" 5	積み込み運搬能力決定におけるミニュレーションモデルの応用	III-303
" 6	輸送方式の検討	III-307
" 7	コロニー敷地面積	III-309
" 8	選炭 — 水洗方式	III-311
" 9	無煙ブリケット製造	III-325

## 第 IV 部 発 電

### 第 1 章 結論と勧告

1-1	結 論	IV-1
1-1-1	電力需要想定と電力開発計画	IV-1
1-1-2	電力系統	IV-3
1-1-3	石炭火力発電所の立地地点	IV-3
1-1-4	発電所規模およびユニット規模	IV-5
1-1-5	石炭火力発電所の設備概要	IV-5
1-1-6	石炭火力発電所の工事工程	IV-7
1-1-7	概算工事費	IV-7
1-1-8	環境問題に対する配慮	IV-8
1-2	勧 告	IV-9

### 第 2 章 電気事業の現状

2-1	浴 革	IV-11
2-2	電気事業の体制	IV-12
2-3	電気事業者の業務および組織	IV-12
2-3-1	WAPDA	IV-12
2-3-2	KESC	IV-14
2-3-3	PAEC	IV-14
2-3-4	REPCO	IV-14
2-3-5	MESCO	IV-15
2-3-6	自家発電業者	IV-15
2-4	電力設備	IV-15
2-4-1	パキスタンの全発電設備	IV-15
2-4-2	WAPDAの電力設備	IV-20
2-4-3	KESCの電力設備	IV-24
2-5	電力料金	IV-25

### 第 3 章 電力需要

3-1	電力需要想定	IV-29
3-1-1	総 括	IV-29
3-1-2	資料および情報	IV-29
3-1-3	積上げ法によるWAPDA系統の電力需要想定	IV-37
3-1-4	マクロ法によるWAPDA系統の電力需要想定	IV-43

3-1-5	結    論	IV-46
3-2	電力開発計画	IV-47
3-2-1	パキスタンにおけるエネルギー資源	IV-47
3-2-2	WAPDA系統の既設供給力	IV-51
3-2-3	WAPDAの電力系統の構成と電源配置	IV-55
3-2-4	電源開発計画	IV-58
3-2-5	需給バランス	IV-61
第4章 石炭火力発電所候補地点の選定		
4-1	候補地の選定条件	IV-65
4-2	候補地点の特徴	IV-65
4-2-1	Jamshoro 候補地点	IV-65
4-2-2	Khanot 候補地点	IV-68
4-2-3	Lakhra 候補地点	IV-70
4-3	候補地点の総合評価	IV-72
4-3-1	Jamshoro 候補地点	IV-72
4-3-2	Khanot 候補地点	IV-73
4-3-3	Lakhra 候補地点	IV-73
第5章 石炭火力発電所の設備概要		
5-1	計画地点の立地状況	IV-79
5-1-1	位    置	IV-79
5-1-2	アクセス	IV-79
5-1-3	気    象	IV-80
5-1-4	地    形	IV-80
5-1-5	地    質	IV-81
5-1-6	用    地	IV-81
5-1-7	用    水	IV-82
5-1-8	燃    料	IV-84
5-1-9	マンパワー	IV-85
5-1-10	輸    送	IV-85
5-1-11	送電線	IV-86
5-1-12	生活環境	IV-86
5-1-13	環境問題	IV-87
5-2	設計についての基本的考え方	IV-87
5-2-1	発電所規模およびユニット規模	IV-87

5-2-2	設計基準	IV-87
5-2-3	機器構築物設計条件	IV-91
5-2-4	基本設計上特に配慮すべき事項	IV-93
5-3	発電設備概要	IV-97
5-3-1	土木工事	IV-97
5-3-2	建築設備	IV-99
5-4	発電設備の検討内容	IV-117
5-4-1	構内配電	IV-117
5-4-2	本館機械配置	IV-117
5-4-3	土木構造物	IV-118
5-4-4	発電所用水	IV-122
5-4-5	燃料設備	IV-124
5-4-6	灰処理および灰捨設備	IV-129
5-4-7	ボイラ設備	IV-132
5-4-8	タービン設備	IV-137
5-4-9	制御装置及び制御方式	IV-139
5-4-10	電気設備	IV-140
5-4-11	タービン発電機の同期調相機運用	IV-141
5-4-12	発電所本館	IV-142
5-4-13	発電所本館および主要設備の基礎	IV-142
5-4-14	管理棟およびその他の建物	IV-143
5-4-15	支持鉄塔型鋼製煙突	IV-143
5-5	コロニー	IV-144

## 第6章 電力系統解析

6-1	Lakhra 石炭火力発電所の送電方法	IV-223
6-2	電力系統解析	IV-223
6-2-1	電力汐流	IV-223
6-2-2	電力系統安定度	IV-224
6-2-3	結 論	IV-225

## 第7章 石炭火力発電所建設の工事工程

7-1	工事工程策定の範囲	IV-239
7-2	施工工程	IV-239
7-3	工事完了後のファイナルデスバースメント	IV-240
7-4	実施体制および業務	IV-240

## 第8章 概算工事費

8-1	工事費の見積り範囲および条件	IV-247
8-2	概算工事費	IV-248
8-3	年度別所要資金	IV-248
8-4	発電原価	IV-249

## 第9章 環境問題に対する配慮

9-1	環境問題に対する基本的な考え方	IV-259
9-2	大気汚染対策	IV-259
9-2-1	ばいじん対策	IV-259
9-2-2	ばい煙対策	IV-259
9-3	排水対策	IV-260
9-3-1	火力発電所の排水の分類	IV-260
9-3-2	排水処理方法の概要	IV-260

## 付 録

付 録 1	排煙脱硫の情報	IV-269
" 2	フライアッシュの利用について	VI-291
" 3	石膏の利用について	VI-293

# 第 V 部 インプルメンテーション・スケジュール および経済評価

## 第1章 Lakhra 炭田および石炭火力発電開発計画のインプルメンテーション・スケジュール

1-1	インプルメンテーション・スケジュールの策定の範囲	V-1
1-2	工事着手前の諸スケジュール	V-1
1-3	施工工程	V-2
1-3-1	炭鉱開発ならびに鉄道建設	V-2
1-3-2	発電所建設	V-4
1-4	工事完了後のファイナル・デスバースメント	V-5
1-5	実施体制および業務	V-5

## 第2章 起業工事費概算

2-1	一般事項	V-13
-----	------	------

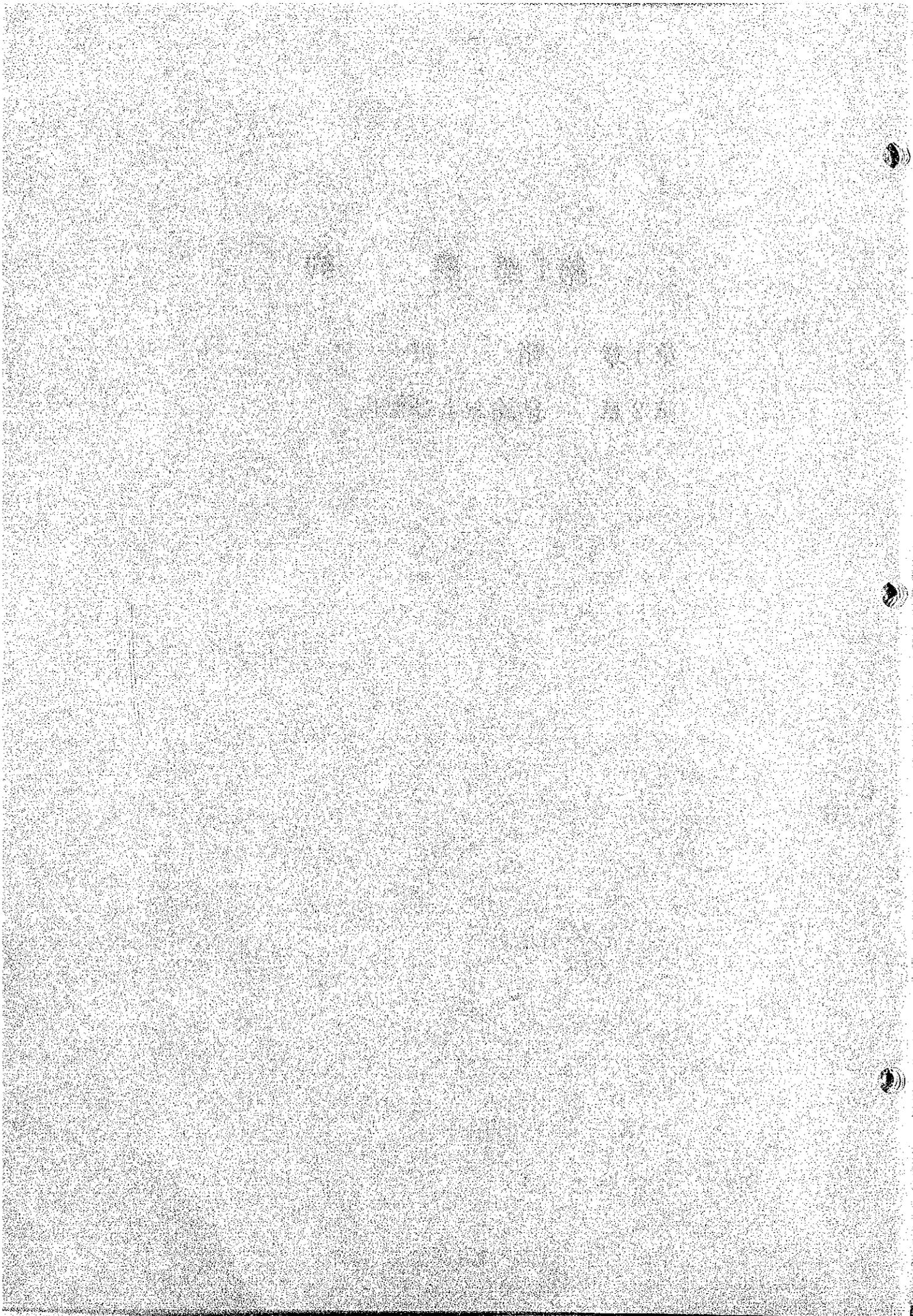
2-2	炭鉱開発	V-15
2-3	石炭火力発電所	V-19
第3章 営業費		
3-1	炭鉱開発	V-51
3-2	発電原価	V-52
第4章 経済評価		
4-1	要約	V-111
4-2	前提条件	V-111
4-2-1	物価上昇率	V-111
4-2-2	代替発電所	V-113
4-2-3	経済比較の方法	V-113
4-3	総費用現価額	V-115
4-3-1	ラクラ炭田及び石炭火力発電開発計画	V-115
4-3-2	代替重油火力発電所	V-116
4-4	便益・費用比率	V-117
4-5	結論	V-117
第5章 財務分析		
5-1	要約	V-133
5-2	前提条件	V-133
5-3	建設所要資金	V-134
5-4	炭鉱および鉄道施設計画	V-134
5-4-1	借入金返済計画	V-134
5-4-2	営業費用	V-135
5-4-3	財務費用	V-135
5-4-4	営業収入およびかつ炭供給単価	V-135
5-4-5	Cashflowおよび内部収益率	V-136
5-5	石炭火力発電計画	V-136
5-5-1	借入金返済計画	V-136
5-5-2	営業費用	V-136
5-5-3	財務費用	V-137
5-5-4	供給電力量および電力供給単価	V-137



# 第I部 要 約

第1章 緒 言

第2章 結論および勧告



# 第 I 部 要 約

## 第 1 章 緒 言

### 1-1 調査の目的

この調査は、年々増大するパキスタン回教共和国南部地域の電力需要に対処するため、同国 Karachi 市の東北東約 230 km に位置する Lakhra 炭田の石炭（炭種はかつ炭）を採掘・利用する石炭火力発電所建設についての技術的・経済的可能性を調査することを目的とし、パキスタン回教共和国政府の要請に基づき採鉱・発電両部門に関するフィージビリティ調査を行なったものである。すなわち、第 1 段階では地質条件・炭量・炭質確認のための試すい探査および地質調査を行ない、第 2 段階では第 1 段階での調査結果に基づいて採鉱・発電に関する現地調査を行なって、必要資料・情報を収集し、フィールド踏査・既存の参考現場施設の調査を行ない、炭鉱および発電所の設計および所要投資額を積算し、石炭ならびに発電コストを算出してその経済評価を行なったものである。

### 1-2 プロジェクトの経緯

- (1) West Pakistan Industrial Development Corporation (WPIDC) は、1967 年頃より Lakhra 炭田に賦存する石炭を利用する石炭火力発電所の建設に必要な各種の調査を開始した。
- (2) 当初予定された開発対象区域は、調査の進展に伴って若干の変遷を経たのち、1976 年 PMDC が最終的に Kath Butthi 川流域をほぼ中心とする東西約 1.0 km、南北約 5 km、面積約 5.2 km<sup>2</sup> の PMDC 鉱区を開発対象区域として選定し、同区域に対して 19 本の試すいを実施してその結果をレポートにまとめた。
- (3) Canadian International Development Agency (CIDA) は、1976 年 WAPDA の依頼を受け "Reconnaissance Study and Evaluation of Lakhra Lignite Deposits and Associated Thermal Power Station, Hyderabad, Lower Sind, Pakistan" を作成した。本レポートにおいて、CIDA は試すい本数増加の必要性と埋蔵炭量についての問題点を指摘している。
- (4) 1976 年に、PMDC は Lakhra 炭田開発プロジェクトに関する PC-1 Form を、又 WAPDA は Lakhra 炭を使用する 250 MW の石炭火力発電所に関する PC-1 Form をそれぞれ個別にパキスタン政府に提出した。しかし政府はこれらの詳細検討および認可には両プロジェクトを一括した "Lakhra 炭田開発および石炭火力発電所プロジェクト" として総合的なフィージビリティ調査が必要である旨決定した。WAPDA は PMDC と協議の上懸案事項処理のために両者代表で構成される "Working Committee" を編

成し、WAPDAがその実務当局となった。

- (5) 1978年3月、日本政府はパキスタン回教共和国に対する技術援助案件調査のため、通産省・JICAからなる政府ミッションを派遣し、同国の水利電力省を始めとする政府関係当局と接触した。この時パキスタン側は日本政府ミッションに対し、同国のLakhra炭田開発にかゝる案件についての技術および資金面の援助に関する協力要請を行なった。
- (6) 1978年、日本プラント協会ミッションがパキスタン回教共和国政府を訪問した。同ミッションは事前に入手した前記各レポートに基づき地質構造・炭量等を検討した結果、現状のまま炭鉱開発を行なうには、地質条件・採掘条件および炭質についての情報が不充分であり、立案される開発計画の信頼度が低下する恐れがあるという結論に達した。そこで同ミッションは、パキスタン政府当局との会議においてパキスタン側に対し、第1段階として試すい探査工事を行ない地質および採掘条件を確認する、次いで第2段階として採掘・発電所建設についてのフィージビリティ調査を行なうようにすべきである、ということを示唆した。
- (7) 1978年パキスタン回教共和国政府は、日本政府に対し正式に同国のLakhra炭田開発・発電所建設計画調査案件に関する技術協力を依頼してきた。JICAは、パキスタン側の要請に基づき同計画のフィージビリティ調査の実施にあたっての取決めを行なうため、1978年11月17日～12月1日までの間5名からなる予備ミッションを派遣した。この予備ミッションは第1段階として炭田調査を、第2段階として炭田調査結果に基づく石炭開発ならびに火力発電所建設のフィージビリティ調査を行なうこととした日本側の調査計画を説明するとともに、第1段階の実施内容について詳細打合わせを行ない議事録を作成した。
- (8) JICAは、パキスタン回教共和国政府と予備ミッションが作成した議事録に基づき、1979年5月19日～同年12月5日にわたる約6.5ヶ月の日程で13名の専門家よりなる第1段階調査団を派遣し、試すい探査・地質調査および測量を実施せしめた。この調査結果の概略は、帰国に先立ち調査団よりパキスタン回教共和国政府に提出された。
- (9) JICAはまた1980年5月27日より同年7月10日まで、約1.5ヶ月の日程で16名の専門家よりなる第2段階調査団を派遣し、採鉱調査および発電調査を実施せしめた。この調査結果の概略は、帰国に先立ち調査団よりパキスタン回教共和国政府に提出された。
- (10) 第1段階調査団は、帰国後JICAにLakhra炭田地質調査後の中間報告書を提出し、引続き試すい探査結果を詳細に分析・検討し、その内容をまとめてLakhra炭田地質調査中間報告書を作成してJICAに提出するとともに、パキスタン回教共和国政府にも送付した。

(1) 第2段階調査団は、帰国後 J I C A に採鉱・発電調査後の中間報告を行ない、引続き現地調査で入手した関係資料・情報を詳細に分析・検討し、パキスタン側関係諸機関との協議の結果に基づき炭鉱および発電所の予備設計を行なった。この間、1980年11月8日より同11月16日まで9日間、パキスタンより水利電力省の Joint Secretary Mr. Aftab Saeed Khan, PMDC Chairman Mr. A. A. Malik, WAPDA Member Power Mr. M. Akram Khan, WAPDA Chief Engineer Thermal Mr. Khawaja Daoodの4名が J I C A の招へいで訪日し、炭鉱・発電所設計上の基本事項およびインプリメンテーションスケジュール等につき調査団と詳細に協議打合せを行なった。

調査団はこの協議事項に基づいて炭鉱・発電所の設計を行ない、概算工事額・経済評価・インプリメンテーションスケジュール等を策定して報告書を作成した。

(2) 調査団は今回第1段階および第2段階の報告書を統合した Lakhra 炭田および石炭火力発電計画調査報告書を作成して J I C A に提出するとともに、パキスタン回教共和国政府にも送付するものである。

### 1-3 調査の内容

#### 1-3-1 第1段階調査(試すい探査および地質調査)

##### (1) 試すい探査

現在までに、パキスタン側によって約 52 km<sup>2</sup> の鉱区内に 22 本 (PMDC 実施本数 19 本・GSP 実施本数 3 本、計 22 本) の試すいが実施されているが、更に平均深度 100 m の試すいを 50 本実施して、地質構造の解析・炭層の連続性の解明等地質条件を確認する。

##### (2) 地質調査

試すい探査による炭層賦存状況・深度の確認・地質構造の調査解析・炭質岩質の調査および炭量計算を行ない、採掘計画の立案に必要な採掘条件を決定する。

##### (3) 測量調査

試すい点の位置・標高のチェックおよび地形の補足測量を実施する。

#### 1-3-2 第2段階調査(採鉱および発電調査)

##### (1) 総括調査

国内準備作業として現地調査を円滑に遂行するために、事前に既存資料を十分に検討し、同国政府機関に要求すべき必要資料・情報をリストアップし、質問事項および協議事項を取りまとめた表を作成する。

現地調査においては、関係各政府機関と調査の作業範囲、実施方針、実施方法、現地スケジュール等につき協議する。

### (2) 採鉱調査

現地踏査を行なって露天掘および坑内掘対象区域の地表状況、坑外諸施設の立地条件、石炭運搬ルート等を調査し、更に既設炭鉱調査を行ない必要な資料・情報を収集した後、これで得られた事項についての関連情報・資料を政府諸機関に求め、国内作業に必要なあらゆる資料・情報の入手に努める。

国内においては、入手資料・情報をもとに炭田開発の基本となる採掘方式、出炭規模、採掘区域をはじめ坑外レイアウト、展開方式、石炭輸送方式等を検討決定するとともに岩ばん力学的考察を行なって炭鉱設計を行ない、所要投資額の概算、出炭量・炭価の推定、品質管理・自然発火に対する考察を行ない、コンストラクションスケジュールを作成する。

### (3) 発電調査

現地踏査において発電所立地地点の立地条件および石炭運搬ルート等の踏査を行ない、さらに既設火力発電所、同送・変電所、需要地等を調査し、必要な資料・情報の収集を行ない、フィールド調査終了後これで得られた事項についての関連情報を政府諸機関に求め、国内作業に必要なあらゆる資料・情報の入手に努める。

国内においてはこれらの資料・情報をもとに本調査の骨格をなす発電所立地地点選定、炭質のボイラへの適合性、需要想定等を検討決定し、発電所のユニット規模、レイアウト、系統解析等を作成するとともに発電所の予備設計を行ない、概算工事費の積算およびコンストスケジュール等の策定を行なう。

## 1-4 調査団の構成

### 1-4-1 第1段階調査団

調査団はJICAおよび三井鉱山海外開発(株)により構成され、氏名・担当分野は次のとおりである。

氏名	所属	担当分野
内田 昭八	三井鉱山海外開発株式会社	団長
増井 満春	" "	副団長
立石 勝	JICA	全般
土屋 彰義	三井鉱山海外開発株式会社	地質

氏名	所属	担当分野
森 繁	三井鉱山海外開発株式会社	測量
花田 正紀	〃 〃	試すい総括
女池 武光	〃 〃	〃 補佐
小谷 宣彦	〃 〃	試すい
東海林 和男	〃 〃	〃
紫尾 和文	〃 〃	〃
平川 芳明	〃 〃	〃
佐藤 文一	〃 〃	〃
安田 東	〃 〃	〃

#### 1-4-2 第2段階調査団

調査団は J I C A、三井鉱山海外開発(株)および電源開発(株)により構成され、氏名

- 担当分野は次のとおりである。

氏名	所属	担当分野
内田 昭八	三井鉱山海外開発株式会社	団 長
三国 雅士	電源開発株式会社	副 団 長
立石 勝	J I C A	全 般
高口 岳彦	三井鉱山海外開発株式会社	露天採掘
阿部 倬也	〃 〃	電 気
平沢 博昭	〃 〃	坑内採掘
八木 滝雄	〃 〃	機 械
本田 勝久	〃 〃	地上設備
合田 稔	〃 〃	選炭・運搬
秀平 清貴	〃 〃	鉱山経済
福田 哲也	電源開発株式会社	電力経済
大森 充広	〃 〃	系統解析
池田 実	〃 〃	機 械
吉岡 達也	〃 〃	電 気
掘籠 昭喜	〃 〃	土 木
深海 幸治	〃 〃	建 築

## 1-5 調査期間

第1段階および第2段階調査団の現地調査期間は次のとおりである。

### (1) 第1段階調査団

氏名	派遣期間	派遣日数	備考
内田 昭八	昭和54年5月19日～6月27日	40	総括
増井 満春	" 6月4日～12月5日	185	試すいおよび地質総括
立石 勝	" 6月4日～6月13日	10	全般
土屋 彰義	" 6月9日～12月5日	180	地質調査
森 繁	" 8月31日～9月29日	30	測量調査
花田 正紀	" 6月4日～12月5日	185	試すい調査
女池 武光	" 6月9日～"	180	"
小谷 宣彦	" " "	"	"
東海林 和男	" " "	"	"
紫尾 和文	" " "	"	"
平川 芳明	" " "	"	"
佐藤 文一	" " "	"	"
安田 東	" " "	"	"

### (2) 第2段階調査団

氏名	派遣期間	派遣日数	備考
内田 昭八	昭和55年5月27日～7月10日	45	総括
三国 雅士	" " "	"	発電総括
立石 勝	" 5月29日～6月8日	11	全般
高口 岳彦	" 5月27日～7月10日	45	採鉱調査
阿部 倬也	" " "	45	"
平沢 博昭	" 6月10日～"	31	"
八木 滝雄	" " "	"	"
本田 勝久	" " "	"	"
合田 稔	" " "	"	"
秀平 清貴	" 6月26日～"	15	"
福田 哲也	" 5月27日～"	45	発電調査
大森 充広	" " "	"	"

氏 名	派遣期間	派遣日数	備 考
池 田 実	昭和55年6月10日～7月10日	31	発電調査
吉 岡 達 也	” ” ”	”	”
掘 籠 昭 喜	” ” ”	”	”
深 海 幸 治	” ” ”	”	”

#### 1-6 位置・交通・地形 ( Fig 1 参照 )

パキスタン回教共和国Sind州Dadu地区Hyderabad市の北西に位置するLakhra炭田のはぐ中央に、東西約10 km・南北約5 kmのPMD C鉱区がある。調査区域は、PMD C鉱区の西半部東西約6 km・南北約4 km・面積約26 km<sup>2</sup>の区域である。

Karachi市よりHyderabad市まではSuper Highwayが通じ自動車約2時間、Hyderabad市からJamshoro, Petaro経由で調査区域に至る途中のKhanotまではIndus Highwayが通じており自動車約1時間、Khanotより調査区域のある西側には未舗装の私有炭鉱運炭道路が通じている。私有炭鉱より先は道路はないが、ジープによる運行が可能であり、Khanotからの所要時間は約1時間である。

調査区域は全面積の約80%が石灰岩で覆われており、平坦な石灰岩の台地と、それを開析して出来た河谷からなる。区域内の西部は比較的平坦で起伏が緩く、東部はKath Butthi川による開析が進み起伏が大きい。

300 MWの石炭火力発電所建設予定地のJamshoro地区はKarachiの東北東約170 km、Indus河の右側に位置し、KarachiとはSuper Highway, Indus Highwayおよび一般国道にて結ばれており、又KarachiとDadu間には鉄道が走っている。

建設予定場所は東又は南東に向って緩やかに下っており、若干の丘陵があるが予定地点の起伏は穏やかである。又この地点はIndus河のはん濫時の水位より約1.0 m高い。

( 第1図 ラクラ炭田及び石炭火力発電計画位置図参照 )

