No. 08

ネパール王国
カトマンズ地区配電網
整備計画
(第二次)

基本設計調査報告書

昭和57年9月

国際協力事業団

無償設
[redacted]
82—59

JICA LIBRARY
1060363[7]

No.

ネパール王国
カトマンズ地区配電網
整　備　計　画
（第 二 次）

基 本 設 計 調 査 報 告 書

昭 和 57 年 9 月

国際協力事業団

無償設
CR(2)
82—59

国際協力事業団
受入 84. 8. 27. 1160
月日 58. 3. 22
登録No. 14063 6448
GRB

序　　文

日本国政府はネパール王国政府の要請に基づきカトマンズ地区配電網整備計画にかかる基本設計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。

国際協力事業団は１９８２年６月１９日より７月１３日に亘り基本設計調査団を現地に派遣し、ネパール王国関係者と協議を行うとともに現地調査を実施した。調査団の帰国後国内作業を経て、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が本プロジェクトの推進に寄与し、ネパール王国とわが国との友好親善の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご援助をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和５７年　９月

国際協力事業団

有　田　圭　輔

ネパール王国カトマンズ地区配電網
整備計画基本設計調査報告書

序　文

要　約 …… 1

Ⅰ 序　論 …… 3

Ⅱ プロジェクトの背景 …… 4

1. 一般電力事情 …… 4

2. 需給予測 …… 6

3. 電力料金 …… 10

Ⅲ プロジェクトの概要 …… 11

1. 概　要 …… 11

2. 計画内容 …… 13

2－1　11KV架空線の新設 …… 13

2－2　電圧及び電線サイズの格上げ …… 13

2－3　連系線の建設 …… 13

2－4　11KVフィーダー線の切替え …… 14

2－5　400／230V低圧配電線の拡張 …… 16

2－6　タバタリ開閉所の新設 …… 16

2－7　配電用変圧器 …… 18

2－8　電力量計，その他 …… 18

2－9　保守工具 …… 18

3. 概算建設費 …… 18

Ⅳ 基本設計 …… 19

1. 基本設計方針 …… 19

2. 電線及び支持物への基本荷重 …… 19

3. 設計基準 …… 20

3－1　支持物 …… 20

3－2　電　線 …… 21

3－3　碍　　子 …… 21
3－4　柱上変圧器 …… 22
3－5　開閉所用機器 …… 22
V　事業実施計画 …… 24
1.　事業実施体制 …… 24
2.　実施スケジュール …… 25
VI　事業に対する評価 …… 27
VII　結論及び提案 …… 29

添付資料

Ⅰ　主要面談者，調査団員及び調査日程

Ⅱ　ネパール政府関係組織図

Ⅲ　現行電力料金表

Ⅳ　ＮＥＣの営業収入及び支出

Ⅴ　ＥＤ提案の計画内容

Ⅵ　第１期第２次計画の工事数量

Ⅶ　カトマンズの気象

Ⅷ　本プロジェクトにより電化される農村地区の住宅個数

Ⅸ　内陸輸送条件

参考地図／図面

Ｍ－１　カトマンズ盆地内実施予定地区配置図

Ｍ－２　市街地内実施予定地区配置図

Ｍ－３　全国電力系統図

Ｄ－１　カトマンズ地区１１ＫＶ配電線単線結線図１

Ｄ－２　〃　〃　２

Ｄ－３　〃　〃　３

Ｄ－４　パタン地区１１ＫＶ配電線単線結線図

Ｄ－５　バクタプール地区１１ＫＶ配電線単線結線図

Ｄ－６　１１ＫＶ鋼管柱装柱図

Ｄ－７　変圧器用１１ＫＶ鋼管柱装柱図

Ｄ－８　タバタリ開閉所，単線接続図

Ｄ－９　タバタリ開閉所，配置図

Ｄ－１０　タバタリ開閉所，屋内配置図

要　　約

要　約

カトマンズ地域は人口７６万人、全国人口約1,４００万人の5.５％が集中しており（１９８１年国勢調査）、ネパール王国における政治、経済の中心として同国の最も重要な地域である。同地域はネパール国内では最も電化の進んだ地域であり、１９８０/８１年度における同国の電気消費量（１４3,7６１MWH）の５０％（７2,5１７MWH）がこの地域で消費されている。

それにもかかわらず、発電能力の不足および配電網の未整備により、この地域において電気の恩恵を受けているのはカトマンズ、パタン、バクタプールの各市街に住む約３６万人（地域全人口の４７％）に限られ、又、工業、商業施設においても停電、変圧器事故、配電線末端における著しい電圧降下等による不便をこうむっている（１９８１年３月、クリカニ第１発電所完成以前においては１日平均６時間の停電が生じていた）。

このようなカトマンズ地域の劣悪な電力事情の原因の一つであった発電能力の不足がクリカニ第１発電所（発電施設容量６０ＭＷ）の完成により緩和されたことにより、この電力に対応する同地域内の配電網の整備は、早急に解決されるべき課題とされるに致った。

このような背景のもと、１９７９年日本国政府はネパール王国政府の要請を受け、国際協力事業団を通じ、カトマンズ地域送配電網整備計画フィージビリティスタディを実施した。このフィージビリティスタディにおいては、同地域の送配電網計画を二段階に分け、第１段階として、クリカニ第１発電所完成後1985／86年度までの地域内需要に、また第２段階としてクリカニ第２発電所完成後1990／91年度までの地域内電力需要に対応する計画となっている。

我が国は１９８０年、このフィージビリティスタディにもとづき、第一段階の一部分を対象に無償資金協力を行った。

これは、同地域内において特に緊急に実施されるべきと判断された西部の郊外地域及び市街地の一部を対象としたものであり、この協力により、郊外地域において、10,100戸（約5.５万人）が新たに電力の恩恵に浴することが可能となり、市街地の一部及び工業団地においては配電用変器容量が２０ＭＶＡ増強され６2.６ＭＶＡとなり、タイトな電力事情が緩和されることとなった。

今回の計画は、フィージビリティスタディによって勧告された第１段階を完成させるものであり、カトマンズ盆地内東部地域に高圧配電線３４㎞、低圧配電線１２２㎞からなる配電網を建設すると共に、カトマンズ、パタン、バクタプールの各市街地においては高圧配電線２５㎞、地下ケーブル２２㎞（テク、タバタリ線を含む）低圧配電用架空

線１８㎞、地下ケーブル５㎞の敷設及び変電能力の増強を行うものである。
この計画の実施により、郊外地域１６カ村約１０,８００戸約６万人が新たに電力の恩恵に浴することが可能となり、又市街地域においては、配電能力が２３ＭＶＡ増強されることになり、停電が無くなり、安定した電力の供給が可能となることが期待される。
本計画の建設工期は約１５カ月を要し、総工費約２０億円が必要とされる。
本計画の必要性は高く、その実現はカトマンズ盆地内住民の民生向上、経済発展に直に結びつくものであり、本計画の実現に対し日本政府が無償資金協力を行うことは十分な妥当性を持つものと考えられる。
　本施設の完成後の運転、保守、管理については全てネパール側によって行われることとされており、その円滑な実施が望まれるとともに、ネパール側の努力により配電網と各需要家を結ぶ末端配電線が早急に敷設される必要があろう。

I　序　　論

序　論

カトマンズ盆地内の既存の配電網は約２０年前に１５ＭＷの負荷を予想して計画されたものである。その後この地域の増加する需要に対して配電線の拡張は行われて来た。しかし在来の配電網の根本的な補強が実施されなかったのでその容量が不足となり、配電設備の増強が必要となった。

このような背景のもと、１９７９年日本国政府はネパール国政府の要請に基づき、カトマンズ地域配電網整備計画フィージビリティスタディを実施した。このフィージビリティスタディによれば、送配電網計画を２段階に分けて実施し、第１段階としてクリカニ第１発電所完成後、１９８５／８６年度までの電力需要に、第２段階はクリカニ第２発電所完成後１９９０／９１年度までの電力需要に対応する計画となっている。

日本政府は１９８０年このフィージビリティスタディにもとづき、第１段階の計画の一部分を無償資金協力により実施し、１９８２年３月に完成した。

これは同地区内の特に緊急を要すると判断された西部地域及び市街地の一部を対象として実施されたものであり、フィージビリティスタディにより計画された第１段階の計画範囲全部は含まれていなかった。このためネパール国政府は、第１段階の残りの部分（この計画を第１期第２次計画と呼ぶ）の実施について日本国政府に対し要請した。

この要請に対し、日本国政府は第１期第２次計画の調査を実施することを決定し基本設計作業を国際協力事業団に依託した。

事業団は１９８２年６月１９日から同年７月１３日迄の２５日間にわたりネパール国に基本設計調査団を派遣し本配電網整備計画にかかる無償資金協力の可能性について調査を行った。

調査団の日程及び関係者氏名を添付資料－Ｉに示す。

調査団は現地調査を行うと共に計画内容の策定に関して、ネパール政府関係者と協議を行った。

本報告書は調査結果、収集した資料及び協議結果を解析し、本計画実施に必要な基本設計及び実施計画をとりまとめたものである。

Ⅱ プロジェクトの背景

Ⅱ　プロジェクトの背景

1.　一般電力事情

ネパールでは、電力の主要負荷地域は中部地帯にあり、同国で発電された総電力の７０％が、カトマンズ、ポカラ、ヘタウラ、ビルガンジ地区で消費されている。

中部ネパール電力系統（ＣＮＰＳ）における、発電及び消費実績を表２.１に示す。

表２.１　ＣＮＰＳの発電及び売電実績

（単位：GWh）

年度	発電電力量				売電電力量
	水　力	ディーゼル	買電	合　計	
1970/71	53.57	0.08	—	53.65	36.76
71/72	65.87	0.08	—	65.95(22.9)	46.53(26.5)
72/73	81.27	0.004	—	81.27(23.2)	59.08(26.9)
73/74	95.71	0.50	—	96.21(18.4)	64.72(50.0)
74/75	108.66	0.89	—	109.55(13.8)	75.79(17.0)
75/76	123.84	1.01	—	124.85(13.9)	87.42(15.3)
76/77	133.23	4.63	—	137.86(10.4)	93.57(7.0)
77/78	148.31	4.24	2.90	155.45(12.0)	104.44(12.6)
78/79	166.69	6.07	9.20	181.97(17.1)	123.19(17.0)
79/80	184.46	5.83	9.00	199.29(9.5)	141.02(14.5)
80/81	175.02	13.58	9.47	198.07(−5.1)	133.32(−5.5)

注：カッコ内数値は年増加率をパーセントで表わしたものである。
（１９８０／８１のＮＥＣの年次決算報告による）

表２.１に示されているように電力供給はその大部分を水力発電に依っている。

ネパール全土の包蔵水力発電能力は、８３,０００ＭＷといわれているが、既設水力発電所の設備容量は、クリカニ第１発電所を含めても合計１１０ＭＷにすぎず、その殆んどはネパール中央部にある。

これらの水力発電所は、クリカニ第１発電所を除いては、すべて流れ込み式であり、表２.２に示されるように年間最大負荷時の冬期（乾季）に、発電能力は極端に落ち込む傾向がある。

表2.2　カトマンズ地区既設水力発電所の設備発電容量

発電所	設備容量 (KW)	発電容量 (KW)	冬期発電容量 (KW)	年間発生可能電力量 (MWh)
A 水力				
1. クリカニ	60,000	60,000	60,000	165,000
2. トリスリ	21,000	18,000	18,000	105,120
3. スンコシ	10,050	10,050	6,500	62,726
4. スラジプール（ガンダキ）	15,000	15,000	7,500	106,800
5. パナウチ	2,400	2,400	2,000	6,123
6. スンダリジャル	640	640	600	5,105
7. パラピン	500	500	400	1,364
水力合計	109,590	106,590	95,000	452,238
B ディーゼル				
1. マヘンドラ	1,728	1,400		
2. パタン	1,490	1,200		
3. ヘタウラ	14,470	12,300		
ディーゼル合計	17,688	14,900		
総計	127,278	121,490		

１９７８年にスラジプール（ガンダキ）発電所が完成してから以後、発電所新設は行われておらず、このためヘタウラディーゼル発電所が１０ＭＷ増設されたにもかかわらず、系統の発電能力は、需要の増加に対応しきれなくなっている。

表2.1に示した通り、１９８０／８１年度の電力消費は発電能力の不足の為、１９７９／８０年度の１４１ＧＷｈから１３３ＧＷｈに落ち込んでいる。

一方、各主要消費地区の配電系統は全く貧弱であり（カトマンズ地区配電網は、１９６５年の最初の補強以来、実質的な増強は殆んど行なわれなかった）、また配電用変圧器の容量も必要電力の供給に不十分であったため、電圧、周波数の維持ができず、線路事故のため停電が頻発する等、配電事情は非常に悪い状態であった。

このような状況を打破するためクリカニ第１発電所の運転開始を契機とし、需要家に対する有効な給電を可能にするとともに、増加する需要に対処するため配電網の増

強が強く要望されることとなった。

2. 需給予測

表2.3にネパール電力公社（ＮＥＣ）による１９８６／８７年度までのカトマンズ地区の電力需要予測と、配電網が計画通り増強されたと仮定した場合の本調査団による１９８９／９０年度までの修正需要予測を示す。

表2.3　カトマンズ地区電力需要予測

（単位：KW）

	JICA	NEC
1978/79	36930	45849
79/80	40450	50888
80/81	43090	59600
81/82	43090	65774
82/83	53400	71313
83/84	64110	77143
84/85	74370	84249
85/86	85500	91446
86/87	95800	99389
87/88	107300	
88/89	117600	
89/90	129600	

注：ＮＥＣ予測は、１９８２年６月ＮＥＣより提出されたものである。

上記需要予測には、中部ネパール電力系統の需要増加に合わせ、下記の発電所が建設されることを前提とした。

発電所	出力	完成予定	
ディヴィガット水力発電所	１４,４００KW	１９８４／８５	建設中
マルシヤンディ　〃	６６,０００KW	１９８５／８６	詳細設計中
クリカニ第２　〃	３２,０００KW（予想出力）	1,９８６／８７	詳細設計中

表2.4、図2－1にNEC及び本調査団によるカトマンズ盆地内の各変電所のピーク負荷の増加予測を示す。

表2.4　カトマンズ地区変電所ピーク負荷予測

（単位：KW）

変電所		1980/81	1982/83	1984/85	1986/87	1989/90
K2	NEC	14,853	18,687	21,797	25,249	
	JICA	10,750	10,430	7,160	8,950	12,110
ラインチョール	NEC		0	0	0	
	JICA		4,630	6,370	8,110	10,970
テク	NEC	13,487	16,026	19,443	23,977	
	JICA	9,750	6,680	9,850	13,800	18,670
パタン	NEC	9,431	11,001	12,831	14,966	
	JICA	6,820	8,240	11,355	14,370	19,680
タバタリ	NEC	0	0	0	0	
	JICA	0	0	7,145	9,200	12,200
バラジュ	NEC	7,524	8,777	10,560	12,316	
	JICA	5,440	6,570	9,320	11,870	16,060
チマベル	NEC	6,116	7,134	8,321	9,704	
	JICA	4,420	5,340	7,350	9,350	12,650
マハラジグンジ	NEC	4,119	4,939	5,758	6,515	
	JICA	2,970	2,630	3,610	4,600	6,220
シューチヤタール	NEC		0	8,287	9,666	
	JICA		5,320	7,320	9,320	12,610
チミ	NEC	1,488	1,736	2,025	2,362	
	JICA	1,080	1,300	1,790	2,280	3,090
バクタプール	NEC	2,582	3,013	3,514	4,100	
	JICA	1,860	2,260	3,100	3,950	5,340
合計	NEC	59,600	71,313	84,249	99,389	
	JICA	43,090	53,400	74,370	95,800	129,600

Fig. 2 – 1a

図２－１ａ　カトマンズ盆地内変電所別ピーク負荷予測（１）

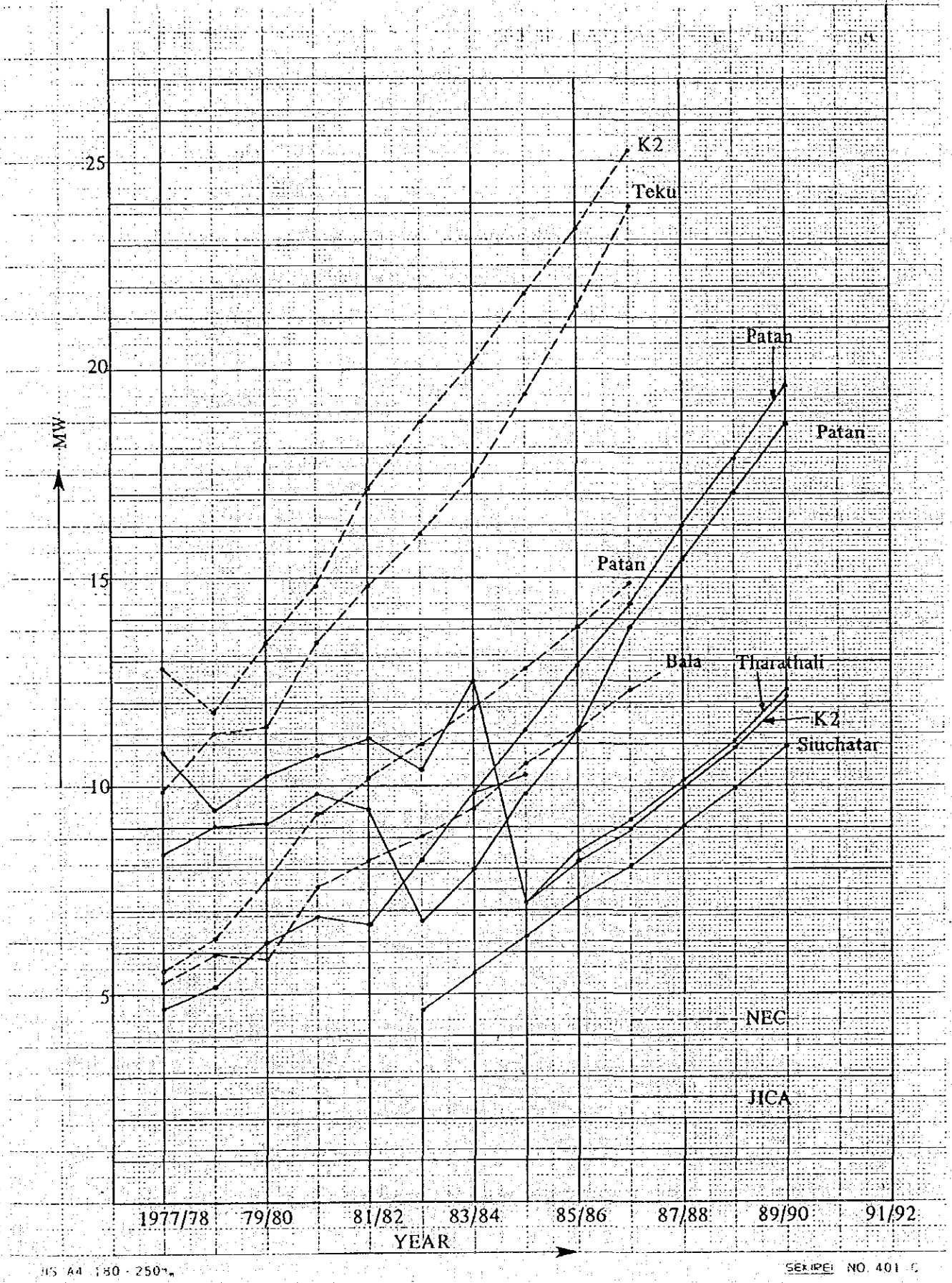
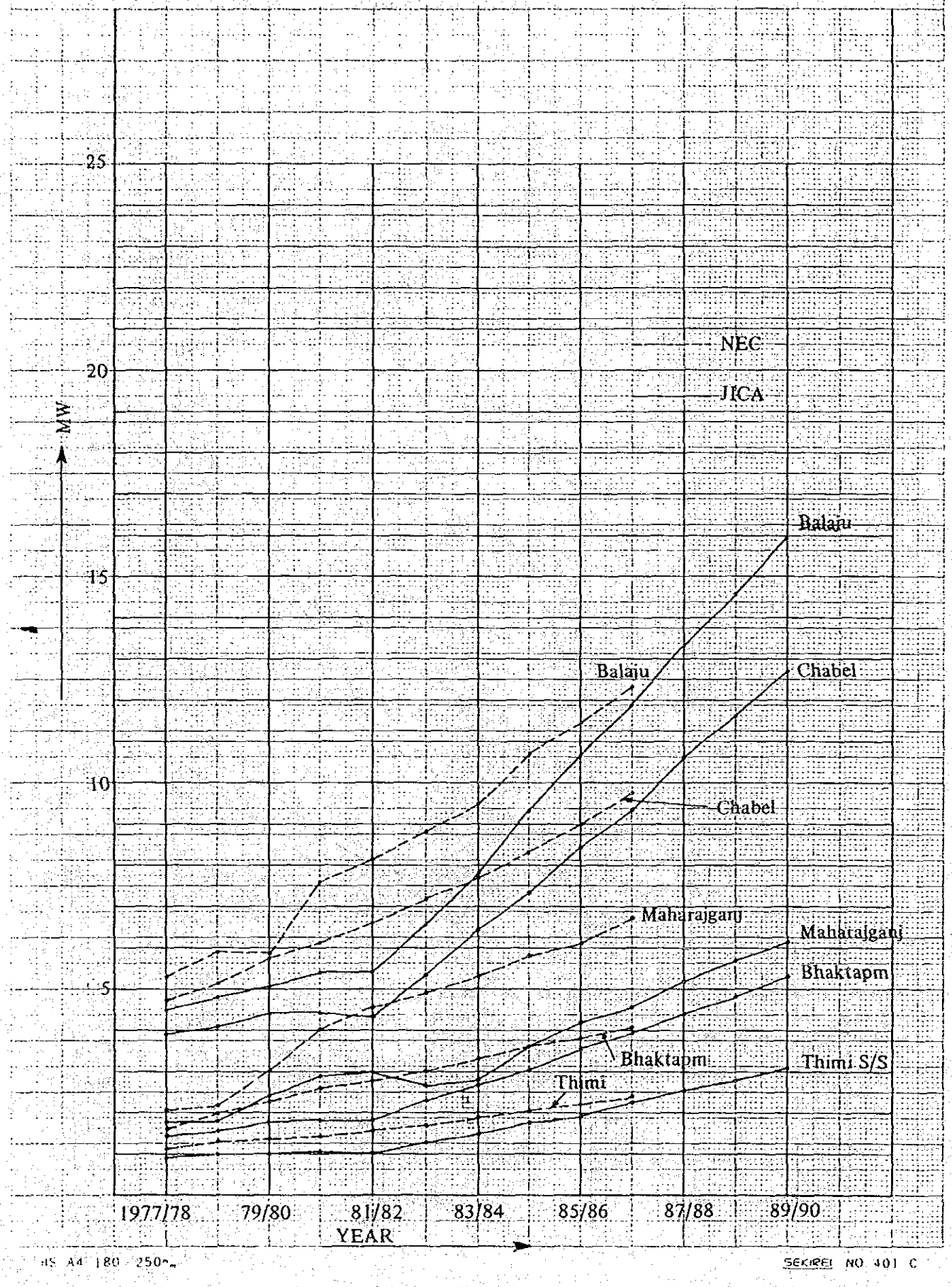


Fig. 2 – 1b

図２－１ｂ　カトマンズ盆地内変電所別ピーク負荷予測（２）



この中でＮＥＣの予測による各変電所の負荷分担には本プロジェクトの第１期第１次及び第２次計画によるラインチョール、タパタリ開閉所の負荷分担が考慮されていなかったので、調査団は次節に述べる配電網の再編成を勘案し修正した予想を行っている。

3. 電力料金

現行の電力料金表を添付－Ⅲに示す。

料率は、次の８項目に分類されている。

1. 一般家庭用
2. 工業用
3. 商業用
4. 街路灯用
5. 灌漑及び上水道用
6. 交通施設用
7. 仮設電源
8. インドへの大口売電

本料金表でみられるように、一般家庭用の料金でさえも、ＫＷｈ当り0.4～0.5ルピー（0.003～0.004米ドル）である。

デイーゼル発電用燃料コストが1.5ルピー／ＫＷｈである事実を考慮すると、現行料金は系統の正常な運用のために妥当でないと思われる。

ＮＥＣの年次報告書によると、ＮＥＣの経営は１９７９／８０年黒字にもどったものの、次に示すように１９７８／７９年度には赤字へ落ち込んでいる。（詳細は、添付資料－Ⅳ参照）

会計年度	1977／78	1978／79	1979／80
収　入	40,954	49,298	62,985
支　出	39,381	55,812	45,898
差　引	1,573	−6,514	17,087

（単位　１０００ルピー）

１９７９／８０年度の支出が前年度に比べ極端に減少しているのは支出削減のため、配電網の増強が抑えられたためと見られる。

以上の実情をみれば、近い将来に料金改訂せざるをえないであろう。

Ⅲ プロジェクトの概要

Ⅲ　プロジェクトの概要

1. 概　　要

本調査団に示された配電設備の増強に関するネパール側の要求を添付資料－Ⅴに示す。一方、現地調査の結果及びネパール側との協議の結果、第１期第２次計画の内容は添付資料－Ⅵに示されるものとなった。

第１期第２次計画の概要は次のとおりである。

１）１１ｋＶ新設線工事	７０.８１ km
(a)　架空線	５８.１８
(b)　地中線	１２.６３
２）電圧及び電線サイズの格上げ	１１.７０ km
(a)　架空線	3.2
(b)　地中線	8.5
３）配電用柱上変圧器	２７,０７５ＫＶＡ
４）４００／２３０Ｖ低圧配電線	１４４.５３ km
(a)　架空線	１３９.５３ km
(b)　地中線	5.００
５）電力量計その他	１式
６）保守用工具	１式
７）タバタリ開閉所	１式

本計画によって完成されるカトマンズ盆地内の主要送配電網の概要図を図３－１に示す。

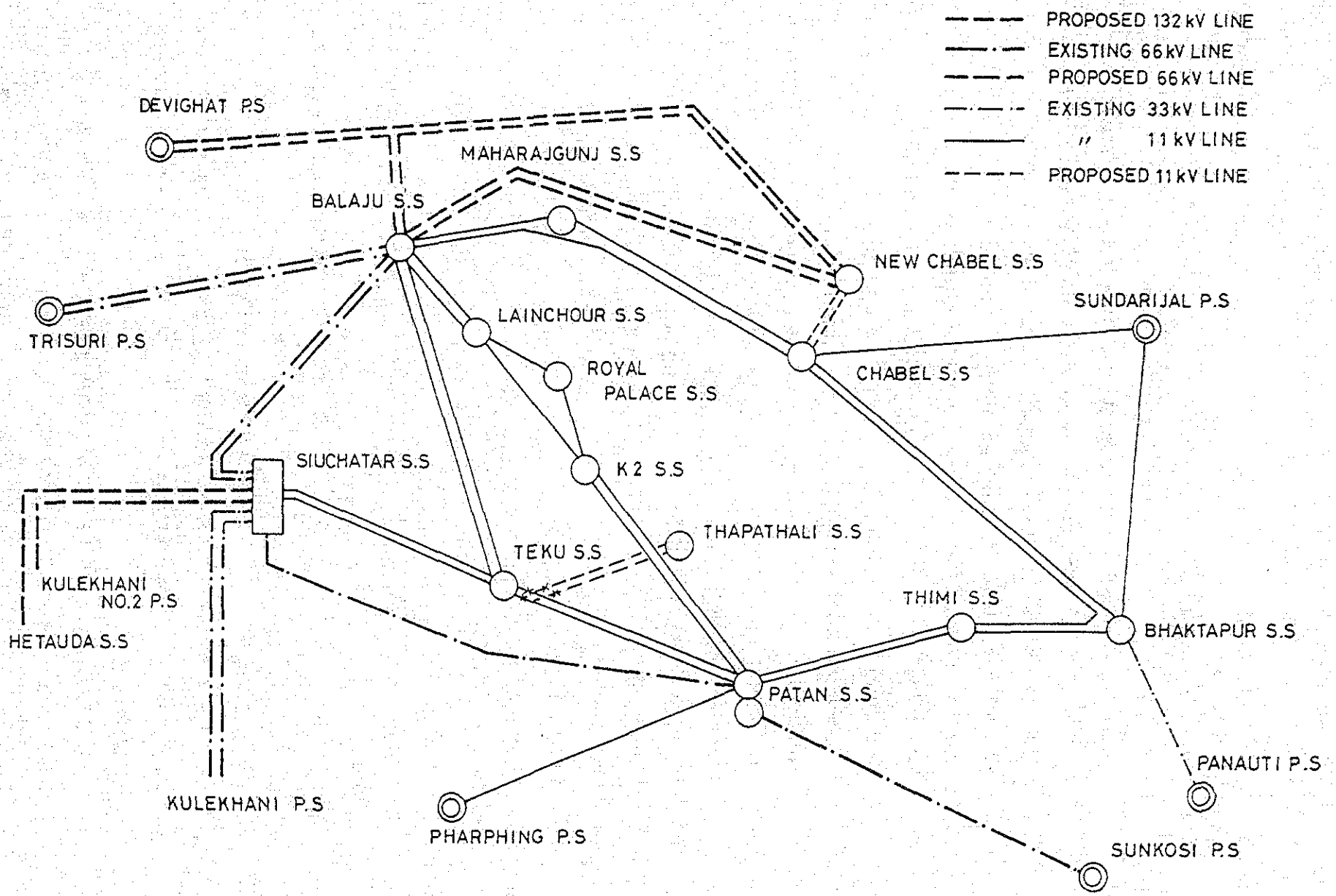
又、本プロジェクトにより電化される農村地区の住宅個数は添付資料－Ⅷに示すように第１次、第２次工事分合わせて約２１,０００戸に達する。

なお、参考の為、ネパールの全国電力系統図を添付地図Ｍ－３に示す。

第１期第２次計画の対象地域のうち郊外部を添付地図Ｍ－１市街地をＭ－２に示す。新設線と既設線との関係を添付図面Ｄ－１、Ｄ－２、Ｄ－３、Ｄ－４、Ｄ－５の配電網系統図に示す。

またＥＤの要請による６６／１１ＫＶ変電所建設の代りに、タバタリ開閉所を新設することにより、Ｋ２変電所の負荷を第2.4表に示すように１９８９年頃までは１２ＭＷ以下に抑える事が可能となり、既設のバタン、Ｋ２向の１１ＫＶの環状線の過負荷が避けられる。

図３－１　カトマンズ盆地内の主要送配電網



2. 計画内容

2－1　１１ＫＶ架空線の新設

1）近年カトマンズ、パタン、バクタプールの各市街地の開発により電力需要が急激に増加している。これらの需要家に対する給電状況を改善するため低圧配電線は適当な長さに制限される必要がある。この為、高圧配電線を延長し配電用変圧器を増設する必要がある。

一方、環状道路等の完成により道路に沿って新しい家の建設が盛んになっており、これら新築家屋への配電も考慮する必要がある。新設の線路と配電用変圧器等の配置を添付地図Ｍ－２に示す。

市街地の新設架空線の総延長は２４.５㎞であり地中線長は１１.６㎞である。

2）農村地区への１１ＫＶ線拡張

現在電化されていない農村地区へ給電するため１１ＫＶ配電線が新設される必要がある。

電化対象地区として、１６ヶ所が選定され、３３.７㎞の新設架空線と１㎞の地中線（既設送電線横断部分のみ）の建設が計画された。

これらの配電線に沿って適当な地点に必要数の変圧器が配置され、低圧配電が行われる。

2－2　電圧及び電線サイズの格上げ

カトマンズ及びパタンの旧市内はまだ、3.3ＫＶの配電系統が残されている。

現在、１１／3.3ＫＶ、７５０ＫＶＡの変圧器がパタンに２台、カトマンズに９台あり、これらの地域に給電している。

カトマンズ地区では、送電容量の増加を計るため、既設3.3ＫＶ線の一部を１１ＫＶに昇圧し、既設１１ＫＶ線の一部の電線サイズを格上げする。

昇圧される3.3ＫＶ線の位置は、添付地図Ｍ－２にその詳細が示されている。

上記増強工事は、架空線3.0㎞、地中線4.8㎞である。

パタン地区では、全ての3.3ＫＶ線が１１ＫＶに昇圧される。同時に、給電容量向上のために電線サイズの格上げも含まれているパタン地区においては、架空線0.2㎞、地中線3.7㎞の増強が行われる。

2－3　連系線の建設

現状の送電体制を改善するために、以下のような連系線の建設が必要である。

1）チヤベルーゴカルナ線

ゴカルナ及びサク地区は、スンダリジヤール発電所から送電されている。こ

の発電所は主にカトマンズの上水道用水によって発電されており、又、発電量は、これらの地区に供給するに充分ではない。

これらの地区へは、スンダリジャール発電所からではなく、チャベル変電所から直接送電するべきである。（添付図D－5参照）

2）パタン－ラジオネパール放送局間

ラジオネパール放送局は、広い郊外地域に対し給電しているゴダワリ線によりパタン変電所から受電している。

そのため、放送局は、ゴダワリ線の事故等による停電の影響を頻繁に被っている。既設配電線をわずかに延長することにより、パタン変電所からの直接給電に切り換えられることになる。（図3－2　参照）

3）バクタプール－サンガ線

サンガ村はバクタプールの東部、アルニコ・ハイウエイ沿いに位置している。現在この地域への電力は、パナウテイ発電所より約20㎞の11KV配電線によって供給されている。この11KV配電線はバネパ、トリケール等のカトマンズ地区外の東部地域に電力供給している。

カトマンズ地区の電力需要は、外部からではなく、カトマンズ地区の系統からまかなわれるべきである。この原則に従ってバクタプールの東部地域は、供給範囲の拡張及び配電網の強化により、カトマンズ系統から給電するものとする。これにより、バクタプールの東の地域の供給事情も改善される。

（添付図D－5参照）

上記連系線は全て架空線で、合計11㎞建設される。

2－4　11KVフィーダー線の切替え

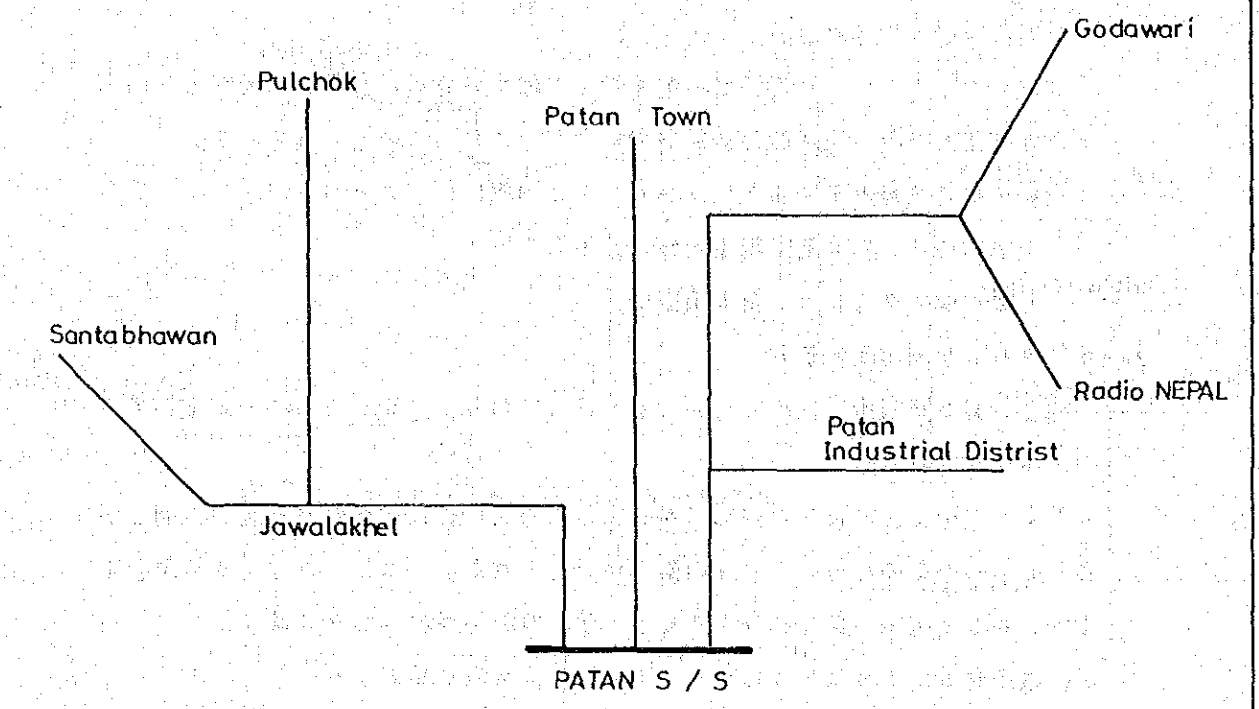
現在、パタン市のかなり広い地域が、ジャワラケル線により給電されているが、更に環状道路沿いに、多くの家屋が建設中であり、この地域の需要の増加に対応するには、既設線の容量では十分ではない。

このような需要の増加に対し、給電範囲の分割が計画された。新設線により、プルチヨツク、コブンドール地区に給電し、従来のジャワラケル線は、ジャワラケル、サンタバワン、サネバ地区を中心に給電されることになる。

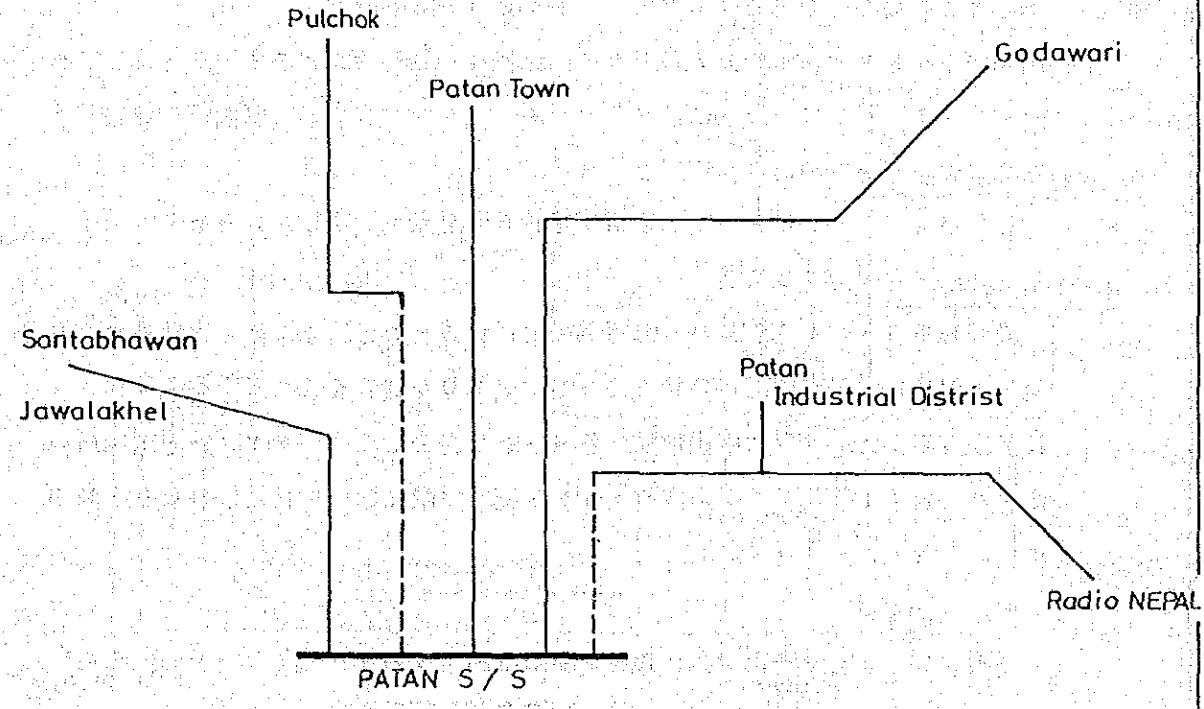
新設線は、地中線1.9㎞、架空分岐線0.14㎞からなる。

タバタリ開閉所の新設に関連し、テク変電所からタバタリ開閉所間を結ぶ11KV線の建設、開閉スイッチの設置、開閉所付近の既設11KV線の切替え等が必要である。

図3－2　パタン変電所のフィーダー



既設配電網



New Line ———————

計画配電網

2－5　４００／２３０Ｖ低圧配電線の拡張

都市部での低圧線の延長と農村部での散在する民家に対し配電するため、低圧線の新設が必要である。

本プロジェクトの計画範囲は、配電線（本線）の建設に限られ、消費者への引き込み線工事はネパール側の自助努力によりなされるものとされている。

低圧線工事の亘長は１４４.５㎞であり、その内訳は以下のとおりである。

都市部２３㎞（架空線１８㎞、地中線５㎞）

農村部１２１.５㎞（全て架空線）

2－6　タパタリ開閉所の新設

現在、Ｋ２変電所は極めて重い負荷を負っており、今後も負荷は一層増加することが予想されている。

カトマンズ中央部の負荷の増加に対処するため、この地域への給電能力の向上が必要である。このため、２通りの対策が考えられた。一つは、タパタリ開閉所を設け、Ｋ２変電所の負荷を分担させる方法。他の方法は、Ｋ２又はラインチョール変電所付近に１８ＭＶＡの６６／１１ＫＶ変電所を新設することである。

経済性から、タパタリ開閉所の建設が提案された。この新開閉所には、テク変電所を経由する１１ＫＶ２回線によって、パタン変電所から送電される。

この開閉所からは、シンガドウルバール、トウリプレスワール、コプンドール地区に配電される。これにより、Ｋ２変電所の現在の設備のままで、１９８９／９０年度までの需要に対応できるであろう。（図３－３参照）

６６／１１ＫＶ変電所新設の代わりに、タパタリ開閉所を建設することによる他のメリットとしては、以下に述べるように、カトマンズ周辺の既設及び建設予定の変電所が有効に利用されることである。

したがって、ＥＤにおいて、変電所建設計画を見直しする必要があろう。

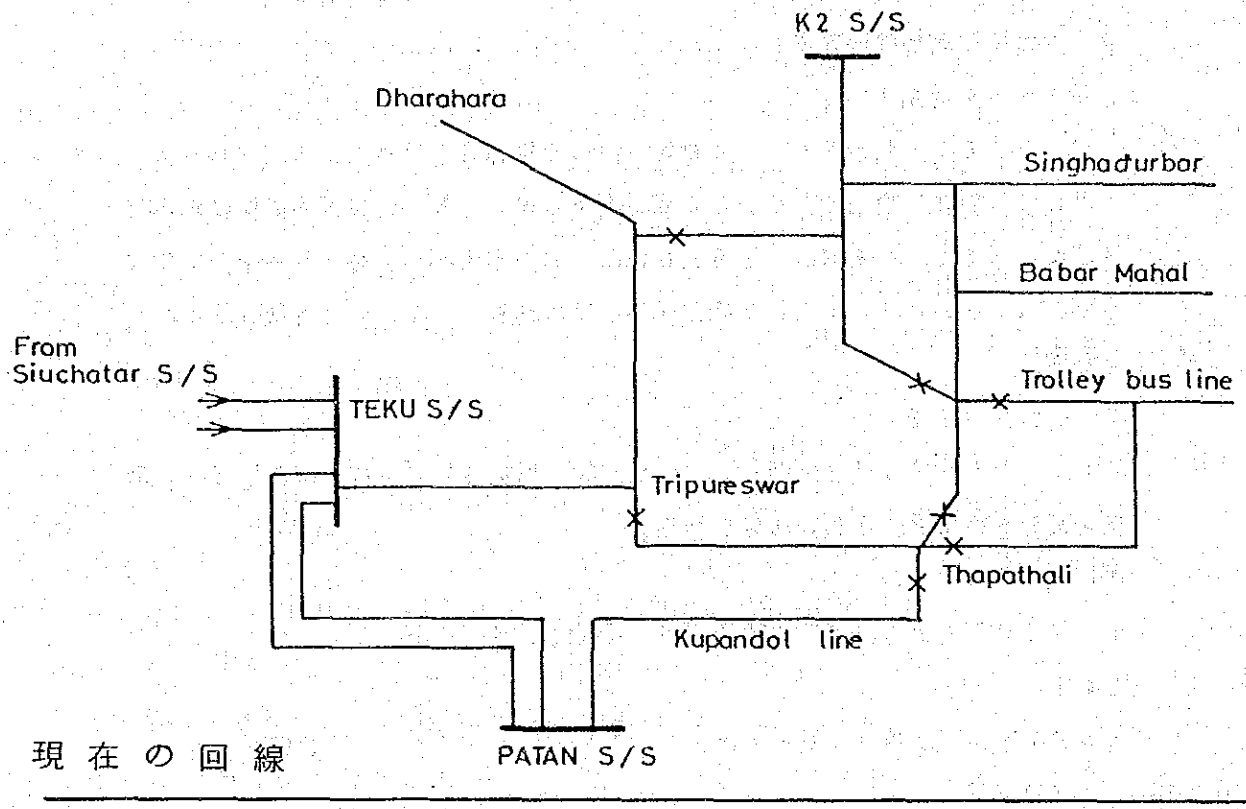
1）シューチヤタール変電所

設備容量３６ＭＶＡに対し、配電線の容量が限られているため、実負荷は２０ＭＶＡ程度にすぎない。この状態のままで、ＥＤが建設を考えている６６／１１ＫＶ変電所がカトマンズ中央地区に新設された場合、シューチヤタール変電所の変圧器一台（１８ＭＶＡ）が、カトマンズ配電系統において長期にわたり、無用のものとなることになる。

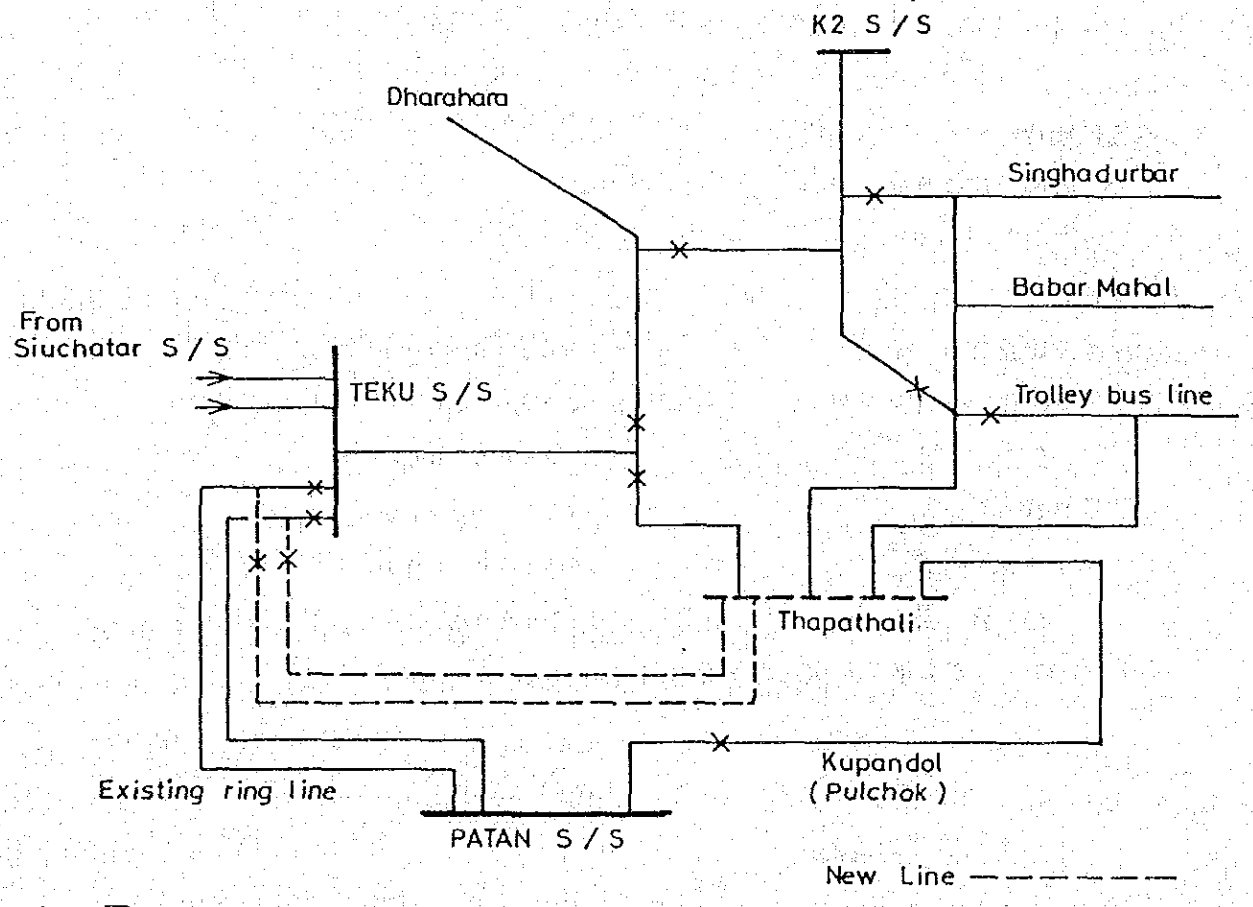
2）パタン変電所

設備容量４８ＭＶＡに対し、現在の負荷は約１３ＭＶＡであり、もし、この

図3－3　タパタリ開閉所新設に伴なう回線切替案



現在の回線



変更計画

６６／１１ＫＶ変電所が新設されると、テク変電所への１１ＫＶ線による電力の減少により、パタン変電所の負荷は、一層小さくなるであろう。そうなると、パタン変電所の設備はいかされなくなる。

３）新チヤベル変電所

デイヴイガット発電所（１４.４ＭＷ）からの電力を受けるために別プロジエクトとして、現在建設中である。この変電所からの１１ＫＶ配電線の計画は未定であるが、旧チヤベル変電所へ送電する他に、市の中央部へ配電する余裕があるようである。この６６／１１ＫＶ変電所が建設されると、余裕分を有効利用されなくなる。

２－７　配電用変圧器

２７,０７５ＫＶＡの変圧器が、主に都市部の配電容量の増加及び農村部への新規配電のために供給され、据付られる。

２－８　電力量計、その他

９,６５０個の電力量計を供給するが、設置はネパール側によってなされるものとする。

１１ＫＶ区分開閉器５０個及びカットアウト・スイッチ６００個を供給する。

２－９　保守工具

添付資料Ⅵに示す工具が、配電線の保守用として必要とされる。

3.　概算建設費

本計画の概算建設費は下記の通りである。

単位：円

１）建設費	
(1)　直接建設費	1,563,450,000
(2)　現場経費、一般管理費	220,000,000
合　　計	1,784,450,000
２）資機材費	125,950,000
３）コンサルタント費	211,000,000
総　合　計	2,121,400,000

本工事費は１９８２年７月現在の積算である。

Ⅳ 基 本 設 計

Ⅳ 基本設計

1. 基本設計方針

配電網は、各変電所で受電した電力を有効に負荷点に配電できるように構成する。このために、線路のルート及び配電用変圧器位置の選定にあたっては住宅地域及び工業地域の現状だけでなく、将来の拡張分も考慮する必要がある。電線サイズは、電圧降下、線路損失及び負荷電流を考慮して決定し、配電用変圧器の容量は各地の負荷に合わせて選定する。

システム設計においては、ＮＥＣの標準及び慣行を考慮に入れるものとするが、供給される機材については、日本規格を適用するものとする。

設計基準は、基本的に第１次計画で供給された機材に適用した基準に依るものとする。

2. 電線及び支持物への基本荷重

電線、支持物への風圧荷重として下記を採用する。

１）電　線	投影面積に対して	３５kg／㎡
２）支持物	〃	３１　〃
３）碍子類		５５　〃

上記風圧はネパールで適用されているＢＳ（英国規格）に規定されている風速25ｍ／ｓを基に計算した。尚カトマンズ国際空港の記録によれば最大極限風速は５２ノット（２６.７５ｍ／ｓ相当）ということであるが、配電線の性格上、高層建物でもなく又市街地、人家密集地に建設されるため、低減係数を考慮すれば２５ｍ／ｓの風速は妥当である。

添付資料－Ⅶに示したように、１９６１年～７５年のカトマンズの気象記録によれば、カトマンズにおける最高及び最低気温は下記の通りである。

１）平均最高気温	：	２９.５℃
２）極限最高気温	：	３６.６℃
３）平均最低気温	：	１.５℃
４）極限最低気温	：	－３.３℃

電線の弛度計算には、電流に依る温度上昇、直射日光下の温度上昇と最高極限気温を考慮に入れ最高温度７０℃とする。最低極限気温は１２月に記録されている－３.３℃であるが、最大風速は４月に記録されている。最低極限気温と最大風速が同時期に発生しないと予想されるため、強度計算用最低温度は０℃と仮定する。

3. 設計基準

3－1 支持物

既設の支持物には鋼管柱、コンクリート柱、木柱等が用いられている。新設線の支持物には運搬、組立の安易さを考え鋼管柱とする。ラクソールからカトマンズ迄の運搬路は積荷長さ７ｍの制限がある故、この鋼管柱は現場で３本物を溶接することになろう。添付資料－Ⅸに内陸輸送条件を示す。

鋼管柱に対する設計基準は以下の通り。

１）径間長

１１ＫＶ架空線の最大径間長は１５０ｍとする。但し今回の調査結果によれば、殆んどの径間は５０～８０ｍである。

２）地上高

電線の標準地上高には下記を適用する。

	１１ＫＶ	４００／２３０Ｖ
道路横断ヶ所	6.0 ｍ	4.8 ｍ
道路沿	5.8 ｍ	〃
他の一般地域	5.2 ｍ	〃

３）電線配置

１１ＫＶ架空線は、添付図Ｄ－６に示す如く、線間距離約１２０cmの三角配置とする。

４）安全率

鋼管柱の安全率は極限耐力に対して2.5以上とする。

５）基礎地盤地耐力

鋼管柱用基礎の地耐力はクリカニ計画の下で実施されたシューチヤタール～パタン変電所間地耐力試験の結果を参照して下記とする。

極張地耐力	：	４０ｔ／㎡
安息角	：	２０度
土壌単位重量	：	1.5ｔ／㎥

６）鋼管柱の型式

鋼管柱を下記の様に分類する。

Ａ型：直線区間及び水平角度１５度迄の軽角度点に用いるものとし、碍子にはピン碍子を用いる。５度から１５度までの軽角度柱は支線で補強する。

B型：１５度以上の重角度点に用い、懸垂碍子、ジャンパ線用ピン碍子及び支線補強を行う。

D型：引留柱に用い懸垂碍子を適用し支線補強を行う。

T型：柱上変圧器用の支持物で、変圧器の他、カットアウト　スイッチ、避雷器及び二次側スイッチボックスを備えるものとし支線補強を行う。

尚、上記分類の型式は基本的なもので電線サイズ、標準径間長により更に分類されることになる。

鋼管柱の標準装柱図は添付図D－６及びD－７に示してある。

３－２　電　　線

１１ＫＶ架空線に使用される電線はＡＣＳＲとする。地中線に用いられる電線は、アルミ又は銅の導体、鋼帯がい装ケーブル（ＣＶＴＡ）とし、４００／２３０Ｖ低圧線用電線もＡＣＳＲとする。

１）安全率

ＡＣＳＲ電線の機械的強度の安全率は破断強度に対して２.５以上とする。

２）地中ケーブル

地中ケーブルは直埋式とし、地表面下７０cm以深とする。埋設されたケーブルは、路面荷重及保守時の工具による損傷からケーブルを保護する為練瓦でカバーする。

３－３　碍　　子

ピン碍子及び１０インチ懸垂碍子が１１ＫＶ架空線に使用される。

1）材質及び型式

１１ＫＶ用碍子は磁器製つや出し褐色のものとし、低圧線にはスプール碍子を用いる。懸垂碍子はクレビス型金具を備えた型式とする。

２）１連当り碍子個数

耐張連は一般に１連１懸垂碍子とするが、通行量の多い道路横断個所に適用される重角度柱には１連２ケの懸垂碍子を用いる。

３）安全率

碍子の機械的強度は破断強度に対して２.５以上とする。

４）電気的性能

碍子の電気的な性能は下記の通りとする。

		ピン碍子	懸垂碍子
寸　法		7 1／2″×5 3／4″	10″×5 3／4″
漏洩距離		13″	11 1／2″
商用周波フラッシオーバ電圧	：乾	95KV	80KV
	：湿	60KV	50KV
衝撃フラッシオーバ電圧	：正	150KV	125KV
	：負	190KV	130KV
商用周波パンクチュア電圧		130KV	110KV

3－4　柱上変圧器

1）変圧器は3相油入屋外用柱上取付型とする。

2）変圧器2次側は定格400／230V3相4線式とする。

3）変圧器1次側の電圧切換タップは11KVを定格とし2.5％間隔で＋5％から－10％の範囲とする。

4）変圧器容量は25KVA、50KVA、100KVA及250KVAのものとする。

5）変圧器ベクトルグループはDy－11とする。

6）変圧器の2次側には分電用スイッチボックスを取付けるものとする。

3－5　開閉所用機器

1）タパタリ開閉所には下記の盤を備えるものとする。

受電盤	2面
送電盤	6面
所内変圧器盤	1面
蓄電池及び充電器盤	1面

2）各盤は屋内キュービクル型とし、添付結線図D－8に示された機器を備えるものとする。

3）受・送電盤のしゃ断器は、引き出し型とし、定格は、11KV、400MVA 800A（受電盤）及び600A（送電盤）とする。

4）柱上変圧器、一次側の電力ヒューズの定格は11KV、10Aとする。

5）変圧器盤に含まれる所内変圧器は三相、乾式、エポキシレジンモールドタイプ自冷型とし、定格は11KV／400－230V、50KVAとする。

6）受電盤には電圧計、電流計、力率計、最大需要電力計、過電流保護継電器及び地絡保護継電器を備えるものとする。

7）送電盤には、電流計、最大需要電力計、過電流保護継電器、地絡保護継電器及び自動再閉路装置を備えるものとする。

8）所内変圧器盤には母線用電圧計及び電流計を備えるものとする。

9）蓄電池／充電器盤には、ニッケルカドミウムアルカリ電池３２Ｖの電池セット及び充電器一式を内蔵し、必要な付属品一式を備えるものとする。

10）タバタリ開閉所は１１ＫＶ地下ケーブル２回線によって、テク変電所と結合される。この地下ケーブルは、テク変電所内のテクーバタン線から分岐される。

11）開閉所からの各線は、引留柱まで地下ケーブルにて引出される。

参考のため、タバタリ開閉所の配置を添付図面Ｄ－９、Ｄ－１０に示す。

V 事業実施計画

V　事業実施計画

1.　事業実施体制

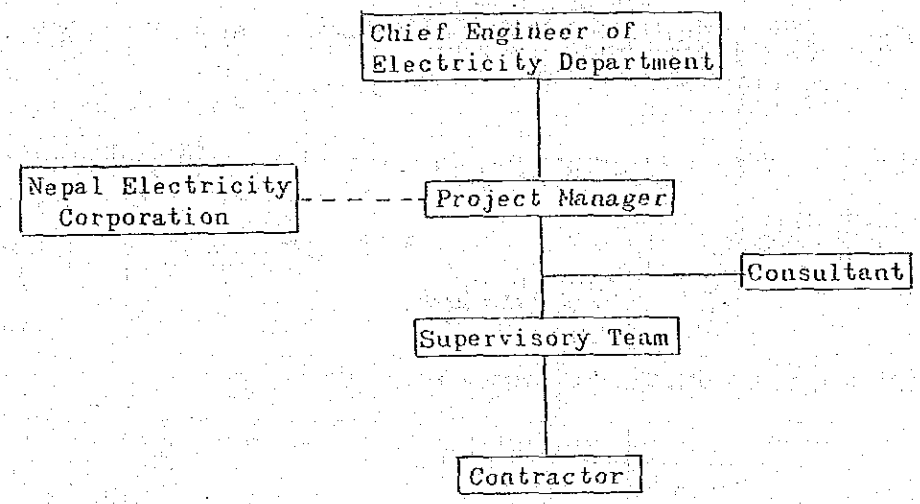
配電網計画の実施に際しては、水資源省電力局（ＥＤ）が実行機関となる。しかし、完成後の配電網の運転保守業務は、ネパール電力公社（ＮＥＣ）に移管される。

工事監督組織は、コンサルタント及びＥＤの担当者からなる。

施工管理は、ＥＤ担当者の補佐により、コンサルタントがこれを行う。土地収用問題等地域住民との調整が必要な事項については、ＥＤが解決にあたる。

プロジェクト実施のための組織図を以下に示す。

プロジェクト実施のための組織図



これは、既に実施された第１次計画と全く同じ組織である。本計画の建設についてはＮＥＣは組織上は関与していないが、配電線の増強工事、既設線とのつなぎ込み時、タバタリ開閉所の建設等の際の停電の手配等に際しては、ＮＥＣと緊密に連絡をとる必要がある。

このため、ＮＥＣの協力無しには、本プロジェクトの実施は不可能と考えられる。

ネパール政府関係の組織は添付資料－Ⅱにその詳細を示す。

2. 実施スケジュール

ネパール側より、本配電網整備計画の竣工時期を１９８４年３月末とするよう強い要望があった事を考慮して表５－１に示す工事実施スケジュールはたてられた。

工事期間は１５ケ月半となっているが、これは、前回の第１期第１次計画の工事実績が、契約通知より完成まで１７ケ月かかっているのに比べ、約1.5ケ月短縮され、非常に厳しいものとなっている。

したがって、このスケジュール達成のためには、関係各位の緊密な協力が不可欠であり、次に述べる様な手続きがすみやかにおこなわれる事が望まれる。

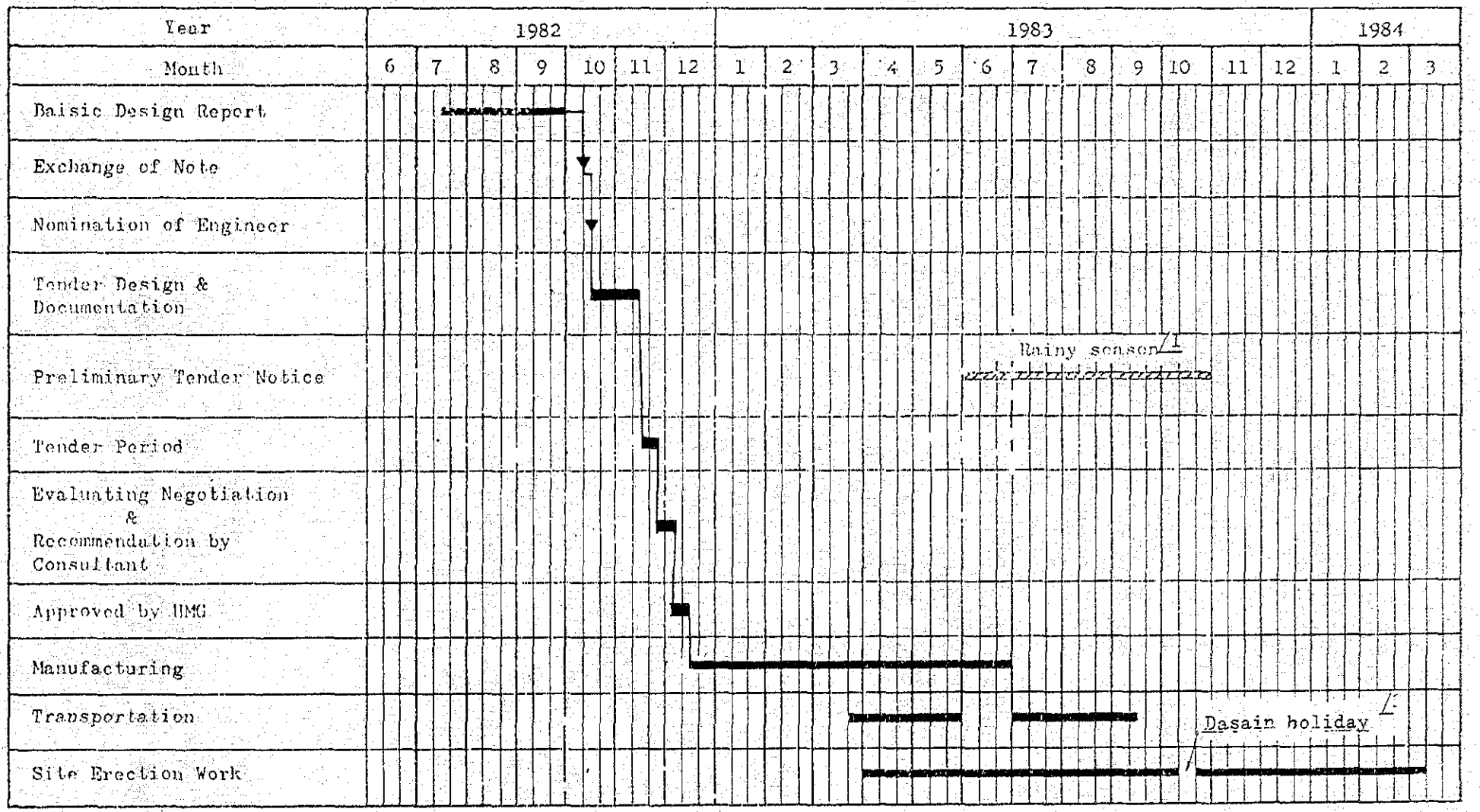
1）日本，ネパール両国政府の本計画に関する交換公文の締結をまち、直ちにコンサルタントサービスの契約及び基本設計、入札書類作成に入る。

入札書類発行までの所要日数を３０日としている。

2）入札及びその審査をすみやかに行ない、早期に契約通知を行ない、必要機材の手配を進め、設計製作に要する期間の短縮を図る。

入札より契約通知までの所要日数を３０日としている。

表5－1　実施スケジュール



Note: /1 During rainy season, the works in paddy field is limited.

/2 Dasain holiday (National holiday) is one week officially. However, the works will be suspended before and after the holiday for half month.

VI 事業に対する評価

Ⅵ　事業に対する評価

本プロジェクトの第１期第１次計画及び、クリカニ第１発電所が完成したことにより、発電容量、配電容量共に増加し、カトマンズの電力事情は著しく向上した。

第１期第２次計画の実施によって、更に次の効果が期待される。

(1)　１１ＫＶ配電線の新設及び増強、連系線の新設、３.３ＫＶ系の昇圧等は、電圧降下、配電損失を減小し、停電回数を減少する。

(2)　添付資料Ⅷに示されているように第１次計画に於て、カトマンズの西部地帯に限って配電網の増強が行なわれ、約一万戸が電化された。

第２次工事においては、カトマンズの農村地帯の残された部分、主として東部地域が１１ＫＶ及び低圧配電線建設、３.６ＭＶＡの変圧器の設置により、約１１,０００戸が新たに電化される。

(3)　１１ＫＶ配電網の増強により、電力供給の安定性が向上する。その結果、新たに、バラジュ、パタンの両工業団地の工業需要家、ホテル、病院等の大口需要家が増えることが期待される。これら需要家に対しては、１１ＫＶで直接供給され、降圧変圧器は需要家自身によって設備されるようになるだろう。これらの需要は１９８４／８５年度で２,３００ＫＷになると予想される。

(4)　１９８０年にカトマンズ地区の配電用変圧器の合計容量は、３.３ＫＶ配電線の変圧器も含めて、４２.６ＭＶＡであった。第１次増強工事によって、２５.９ＭＶＡの変圧器が新設されたが、この内一部は３.３ＫＶから１１ＫＶに昇圧した線路の変圧器との取換えに使用されたもので、合計容量の増加にはならず、実質増加した変圧器は、約２０ＭＶＡであった。

第２次工事では２７ＭＶＡの変圧器を追加するが、昇圧線路での取替え分を考慮すると、配電容量は２４ＭＶＡの増加となる。

よって変圧器の容量合計は、本プロジェクトの第１期としての目標値である８７ＭＶＡを達成することとなる。

これは、１９８０年当時の約２倍にあたり、クリカニ第１発電所を含む発電電力を配電するに充分なものとなる。

配電網の増強、給電容量の増加により、契約希望者への接続、農村部の電化、電気の質の向上をもたらす。

このようにして、本プロジェクトは、カトマンズ盆地内の一般需要家、中小規模工業に対し計り知れない便益をもたらし、また、カトマンズ地区の住民の生活水準の向

上に大きく寄与するであろう。さらに、水力発電による電力を調理及び暖房に使用することで石油燃料、薪を節約することは、ネパール政府の重要な政策の一つであることに注目されるべきである。

Ⅶ 結 論 及 び 提 案

Ⅶ　結論及び提案

前節に述べた如く、カトマンズ地区配電網整備計画の第１期第２次計画の実施の必要性は極めて高い。

本プロジェクトの実施により、配電網の電力供給容量が増加し、サービス体制が強化される。このようにして、本プロジェクトはカトマンズ地区の生活水準の向上、工業・商業活動の振興に寄与する。

以上の理由から、本プロジェクトは意義深いものとなると考えられ、カトマンズ地区配電網第１期第２次計画の実施のために、日本政府が無償援助を行なうことは充分妥当なものと判断される。

本計画を１９８４年３月までに完成するための工事実施スケジュールは第１期第２次計画の実績を考慮して作成した表５－１（２６頁）に示す様非常に厳しいものとなる。

このスケジュールを実施するためには入札書類の準備を直ちに始めて、出来るだけ早く入札手続きを取る事が必要である。

本施設は完成後ＥＤよりＮＥＣに移管され運転、保守、管理についてはＮＥＣによって行われる事になっているので、工事の段階から何らかの形でＮＥＣが、この工事に参画する事が望ましい。

また本計画は需要家に対する引込線は含まれていないので、本計画により電力供給が有効に行われるためには、ネパール側においても本計画と並行して、これらの引込線工事が出来る様に速かに準備にかゝる事を提案したい。

添　付　資　料

添付資料　I

主要面談者，調査団員及び調査日程

1．1　主要面談者

(1)　在ネパール日本国大使館

古森　参　事　官

森川　二等書記官

(2)　ＪＩＣＡカトマンズ事務所

平田　所　長

(3)　水資源省

Mr. P. P. Shar	(Secretary)
Mr. H. M. Shrestha	(Chief Engineer of Electricity Department (ED))
Dr. G. R. Bhatt	(Project Manager for 1st Stage of the Project)
Mr. R. C. L. Pradhan	(Chief of Electrical Design Division ED)
Dr. M. R. Tuladhar	(Water Resources Commission, Divisional Engineer)
Mr. M. P. Upadhya	(Div. Engineer. ED)
Mr. D. Gyawadi	(Engineer. ED)

(4)　ネパール電力公社

Mr. L. M. Dixit	(General Manager)
Mr. T. B. Pradhananga	(Manager. Transmission & Distribution)
Mr. R. M. Sakya	(Manager. Planning & Generation)
Mr. N. J. Bhutiya	(Chief of Planning and Research Divsion)
Mr. K. G. Karma	(Incharge of Transmission, Distribution Maintenance Divsion)

1．2　調査団員

団長（国際協力事業団）　　下　村　則　夫

業務主任技術者	鈴 木 三 郎
（送配電網計画）	
施設計画	加 藤 和 彦
事業計画	有 田 利 行

1．3 調査日程

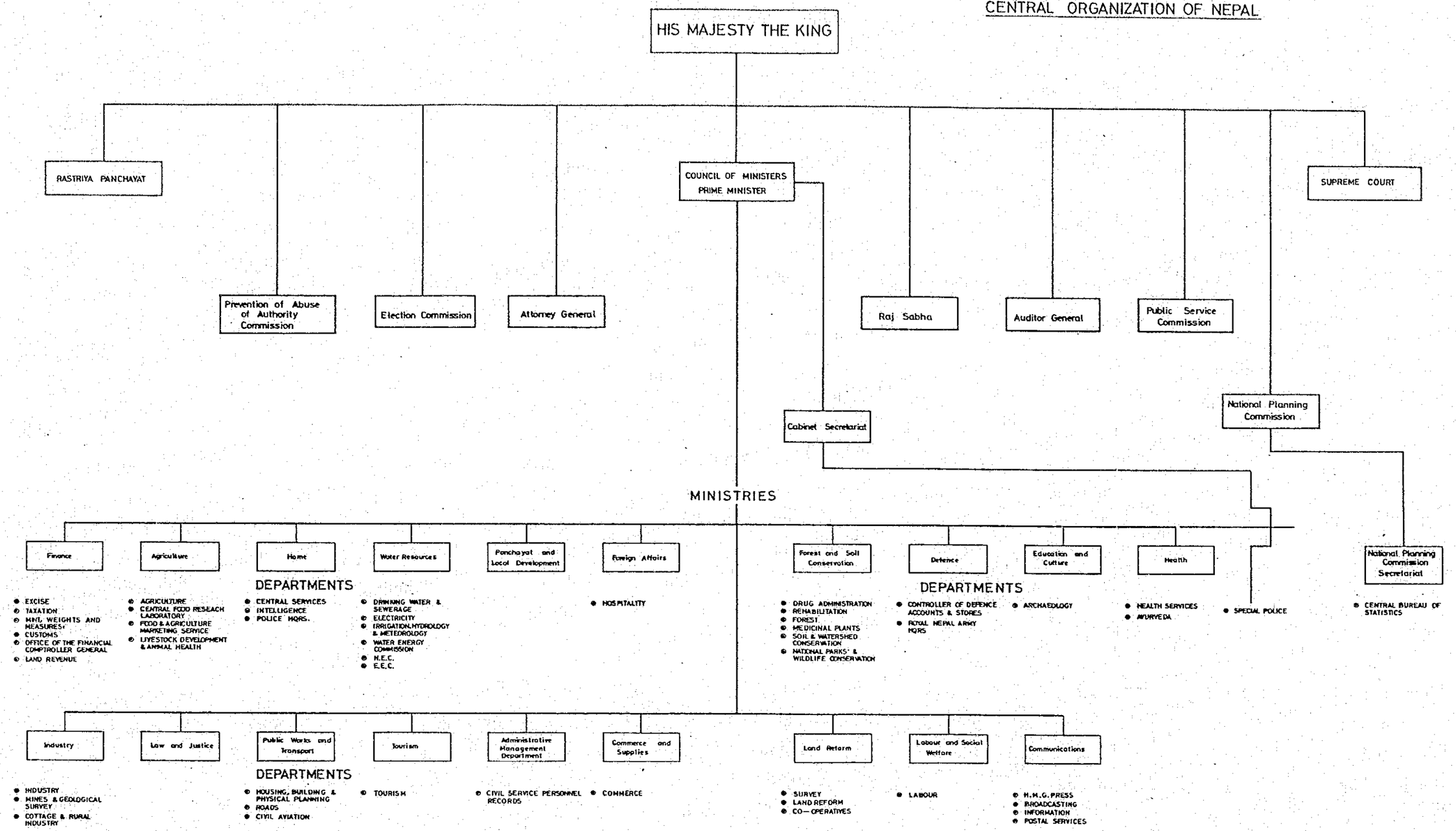
月日	曜日	調査内容
6.19	土	成田発（鈴木，加藤，有田）
6.20	日	バンコック経由カトマンズ着
6.21	月	日本大使館，JICA事務所，電気局，大蔵省，電気公社等表敬訪問
6.22	火	ネパール側担当者と調査内容，日程等の打合せ
6.23	水	調査地域の打合せ（提出された図面によりProject Area等の確認）
6.24	木	現地調査　チョバール，ラマタール地区
6.25	金	現地調査　パタン市内チャパガオン，ジャルワルン
6.26	土	現地調査　パタン市内及び郊外地域，6ケ所
6.27	日	現地調査　カトマンズ市内及び郊外地区3ケ所及び補強連絡線の調査
6.28	月	現地調査　バクタプール市内，カトマンズ北部地区図面，データ整理
6.29	火	現地調査　市街地内の新高圧配電線の調査
		郊外東部3地区の調査，資料の収集等
6.30	水	現地調査　タパタリ開閉所の調査，図面及びデータ整理
7. 1	木	現地調査　カルカッタ，カトマンズ間の輸送状況調査
		カトマンズ北部地域
7. 2	金	現地調査　電力量計その他の機器に対する打合せ
		調査地の地図，図面及びデータ整理
		下村団長到着
7. 3	土	データー整理及び今後の日程打合せ
7. 4	日	調査地域の図面及びデータ整理，積算業務
7. 5	月	調査地域の図面及びデータ整理，積算業務
7. 6	火	積算業務及び打合せ
7. 7	水	積算業務及び打合せ
7. 8	木	最終打合せの上，Minutesに署名

月日	曜日	調　査　内　容
7. 9	金	大使館及びＪＩＣＡ事務所に調査及び討議結果を報告，設計基準の見直し及び資料収集，下村団長帰国
7.10	土	図面及びデータ整理
7.11	日	設計基準の打合せ
7.12	月	カトマンズ発
7.13	火	バンコック経由　成田着（鈴木，加藤，有田）

添付資料 II

ネパール政府関係組織図

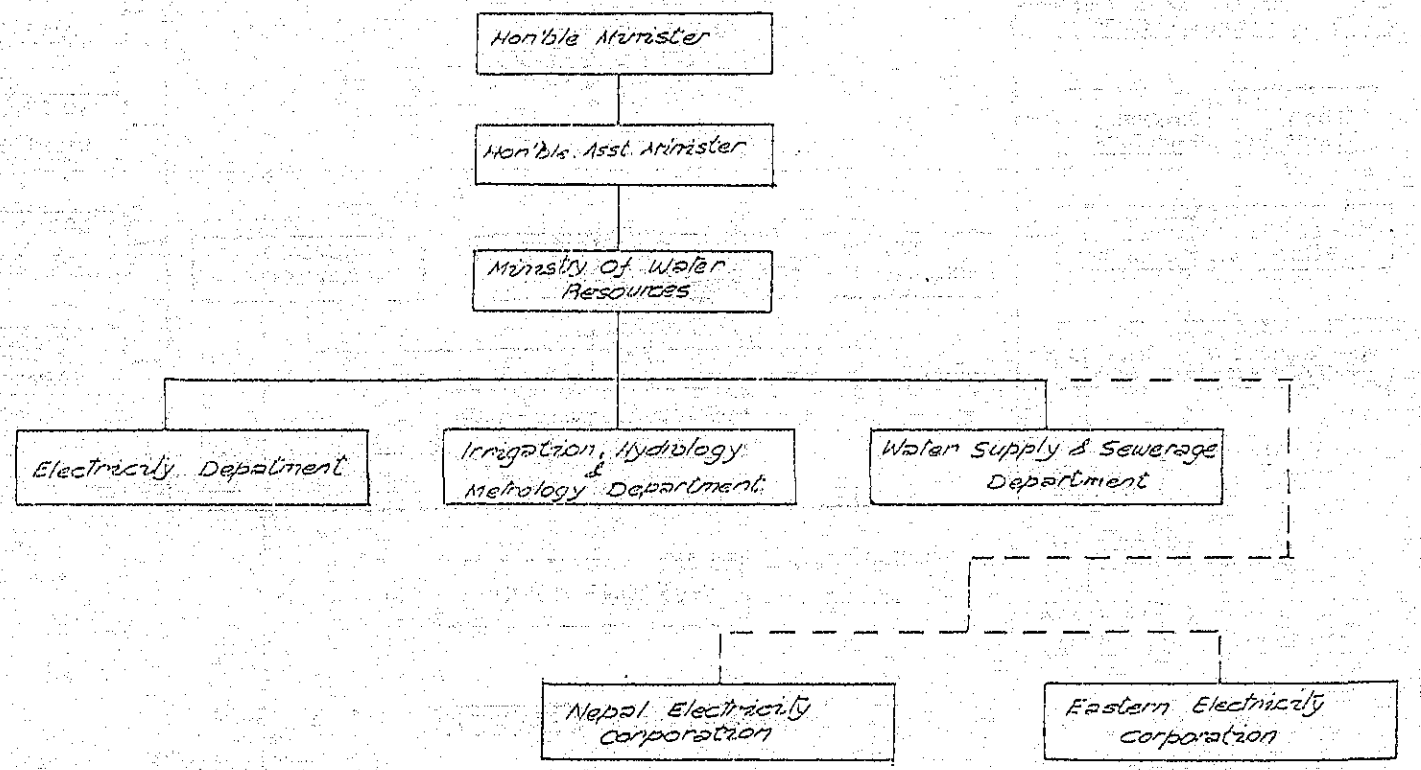
CENTRAL ORGANIZATION OF NEPAL



His Majesty's Government
ADMINISTRATIVE MANAGEMENT DEPARTMENT
Administrative Reforms Wing
Organization & Management Division
Harihar Bhawan Pulchowk
July 1981

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
MINISTRY OF WATER RESOURCES

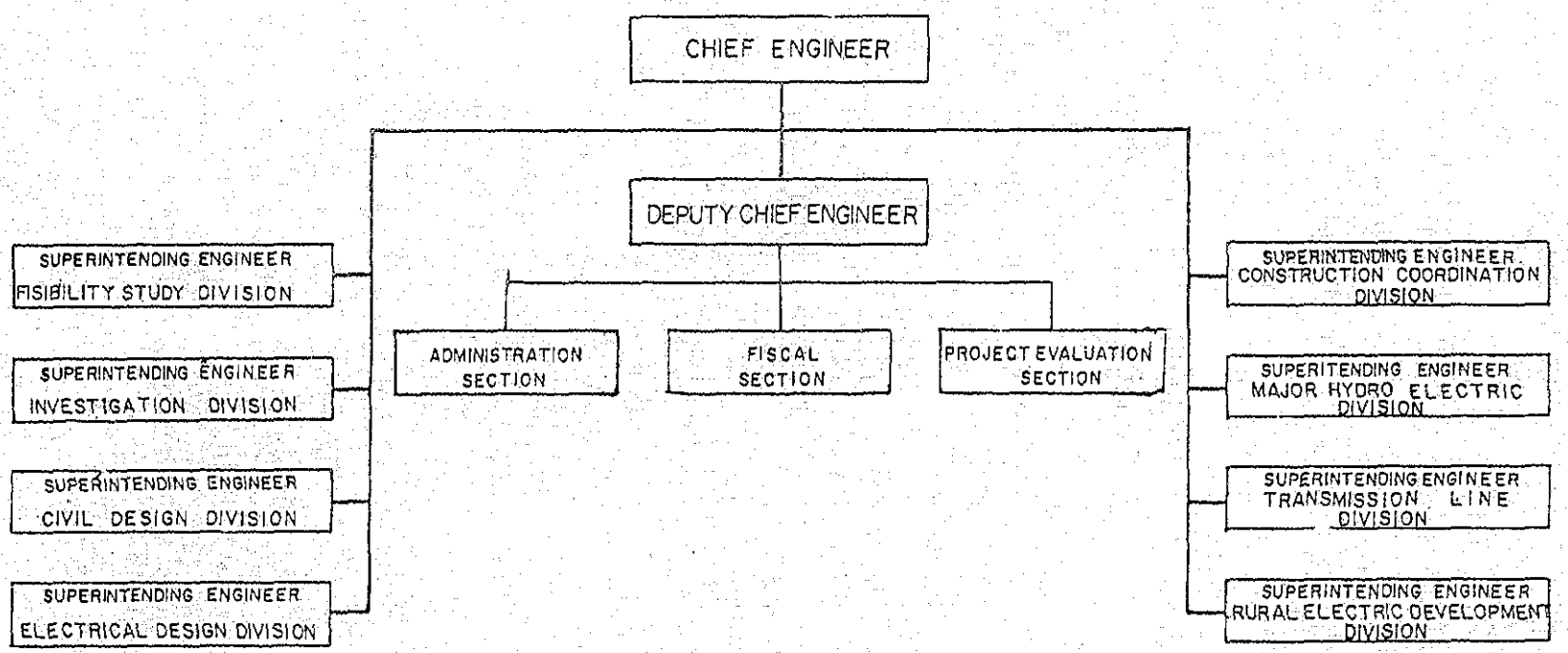
ORGANISATION-CHART



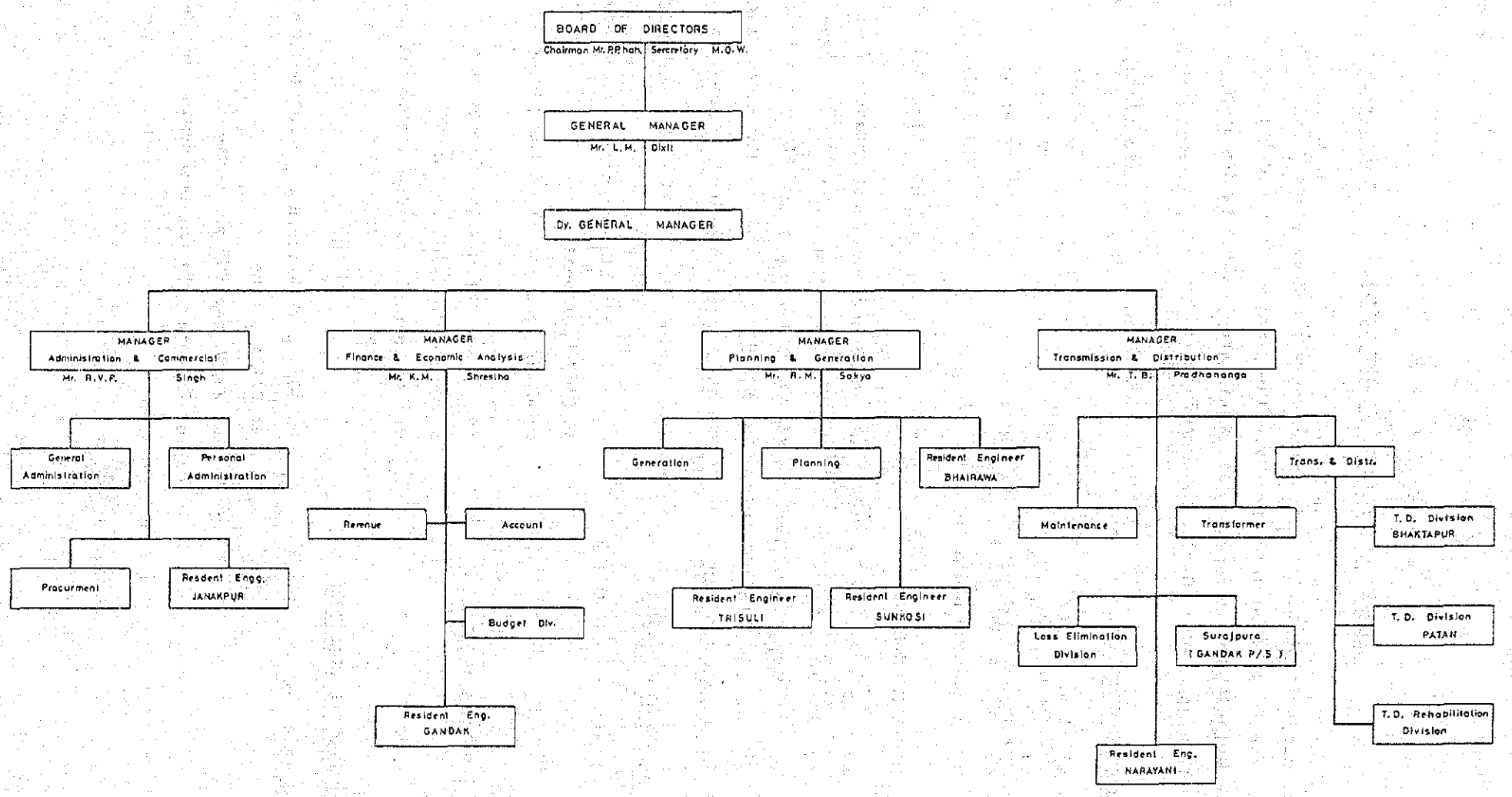
2/10/1989

HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL
MINISTRY OF WATER & POWER
ELECTRICITY DEPARTMENT

ORGANISATION CHART



NEPAL ELECTRICITY CORPORATION



添付資料 Ⅱ

現行電力料金表

CURRENT ELECTRICITY TARIFF RATES

The electricity tariff rates have been revised as given below. The revised tariff will be effective from the meter reading and billing from 1st Falgun 2036 in Bagmati, Narayani (except Guar in Rantahat District) 15 Jan., 1980 (Gandaki and Lumbini Zones).

		Unit Rate
1. DOMESTIC CONSUMERS		
A.	a) 1 to 25 units	25 PAISA
	b) 26 to 100 units	40 PAISA
	c) 101 to 300 units	55 PAISA
	d) Above 300 units	70 PAISA

B. MINIMUM CHARGES

a) 2.5 AMPS. to 15 AMPS	RS 6/25 per month and 25 units free
b) 16 AMPS. to 30 AMPS	RS 16/25 per month and 50 units free
c) 31 AMPS. to 60 AMPS	RS 36/25 per month and 100 units free
d) 61 AMPS. to 100 AMPS	RS 63/75 per month and 150 units free
e) Above 100 AMPS	RS 146/25 per month and 300 units free

2. INDUSTRIAL CONSUMERS

A. SMALL (upto 100 kW)	RS 12/- per installed kW per month and 36 PAISA per unit or RS 9/- per installed BHP per month
B. MEDIUM AND LARGE	RS 30/- per kW maximum demand per month and 30 PAISA per unit or 24/- per kVA maximum demand per month

3. COMMERCIAL CONSUMERS

ABOVE 50 kW	RS 30/- per kW maximum demand per month and 41 PAISA per unit or 22/50 per BHP per month or 24/- per kVA maximum demand per month

4.	STREET LIGHT	
	A. METERED	35 PAISA per unit
	B. UNMETERED	14 PAISA per watt per month
5.	IRRIGATION AND DRINKING WATER SUPPLY	RS 25/- per kW per month 25 PAISA per unit
6.	TRANSPORTATION	RS 25/- per kW maximum demand per month 30 PAISA per unit or RS 18/75 per BHP per month or RS 20/- per kVA maximum demand per month
7.	TEMPORARY SUPPLY	
	A. METERED	RS 1/- per unit per month
	B. UNMETERED	45 PAISA per watt per month
8.	BULK SUPPLY TO INDIA	14 PAISA I.C. per unit

The existing electricity tariff rates in Janakpur Zone and Rantahat District (Gaur Area) will remain unchanged.