No. 1

国際協力事業団

ネパール王国
電力庁

カトマンズ地区配電網拡張整備計画

基本設計調査報告書

平成4年7月

日本工営株式会社

無調 —
C R (2)
92 —100

国際協力事業団

ネパール王国
電力庁

カトマンズ地区配電網拡張整備計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY
1100646[7]

24224

平成4年7月

日本工営株式会社

国際協力事業団
24224

マイクロ
フィルム作成

序　　文

日本国政府はネパール王国政府の要請に基づき、同国のカトマンズ地区配電網拡張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ました。

当事業団は、平成４年２月２日より３月７日まで当事業団無償資金協力調査部　調査審査課長　長島俊一を団長とし、日本工営株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ネパール王国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に、心より感謝申し上げます。

平成４年７月

国際協力事業団
総裁　柳谷謙介

伝達状

国際協力事業団
総裁　柳谷　謙介　殿

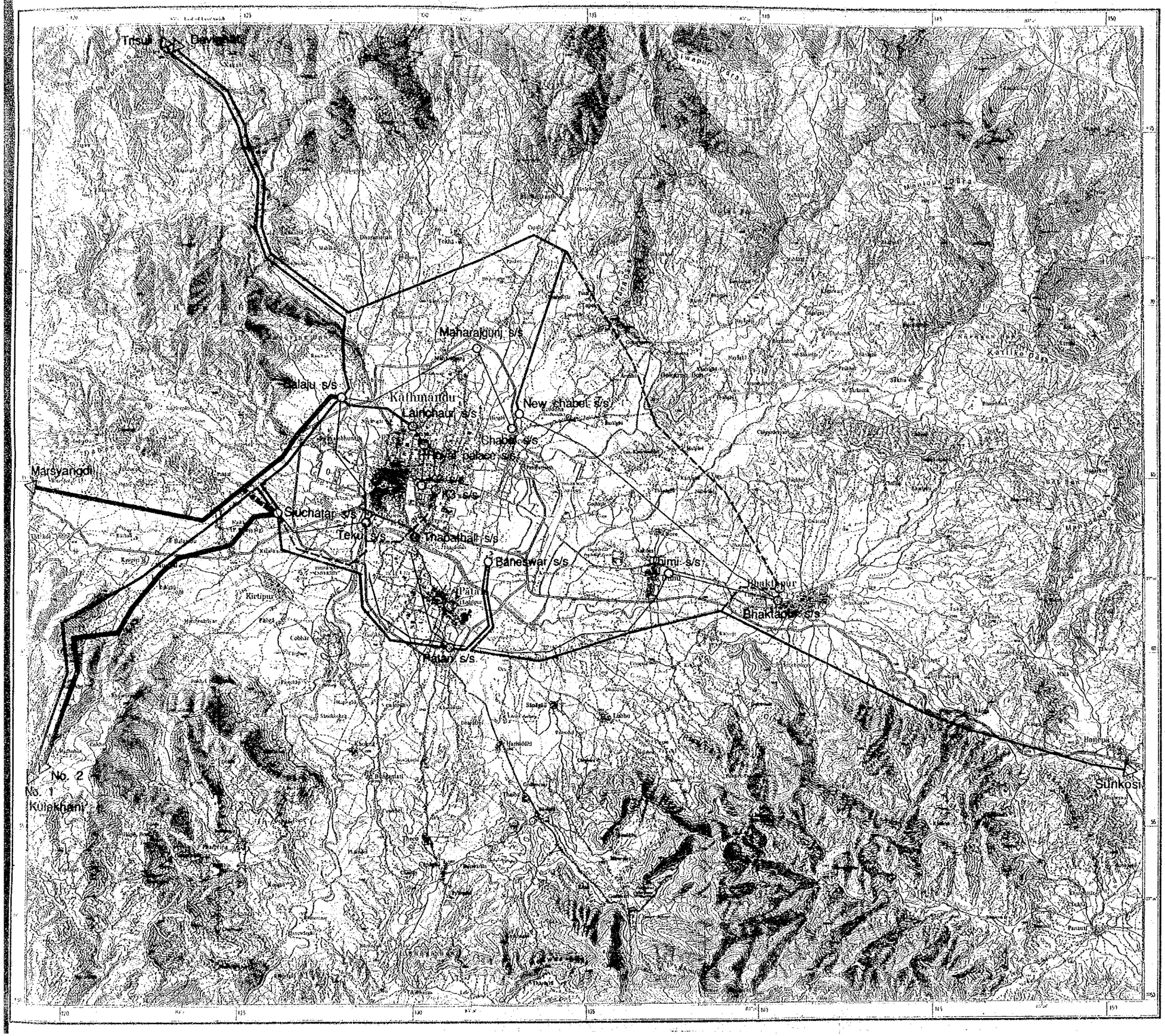
今般、ネパール王国におけるカトマンズ地区配電網拡張整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は貴事業団との契約により、弊社が平成４年１月31日より平成４年７月15日までの７ヶ月に亙り実施してまいりました。今回の調査に際しましてはネパール王国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、通産省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜わり、お礼を申し上げます。また、ネパール王国においては、ネパール電力庁（ＮＥＡ）関係者、ＪＩＣＡネパール事務所、在ネパール日本大使館の貴重な助言とご協力を賜わったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成４年７月
日本工営株式会社
カトマンズ地区配電網拡張整備計画
基本設計調査団
宮川　喜章



LEGEND

- 132KV LINE
- 66KV LINE
- 11KV LINE
- 132KV LINE (PLANNED BY 1995)
- 66KV LINE (PLANNED BY 1995)

SCALE

0 5km

KATHMANDU VALLEY

要　約

要　約

ネパール王国は中国領チベットとインドに国境を接する内陸国である。国土面積は147,181 km^2で、人口は1991年の国勢調査によると約18,462,000人である。同国の電化率はネパール電力庁（Nepal Electricity Authority、以降「NEA」と略称する）の統計によると全国平均は9.1%で、本計画の対象地域であるカトマンズ盆地は68.5%となっている。電化率がこのように未だ低い水準にあり、ネパールにおいては、今後とも高い電力需要の伸びが予想される。

1980年代に日本を始めとする外国政府及び国際機関の支援を得て、発電設備の増強と配電設備の整備・拡張が積極的に進められた結果、地区内の需要増によく対応して来た（過去10年間の年平均伸び率は15%）。しかしながら、予想を上回る旺盛な電力需要のため、送配電設備の一部に、過負荷、過度な電圧降下及び信頼度の低下等の問題が顕在化して来ている。カトマンズ盆地は、ネパール全体の約半分の電力を消費しており、電力の需要もネパールで最大である。

このような状況の中でネパール政府の我が国政府に対する要請に基づき、国際協力事業団（以降「JICA」と略称する）により、1990年にカトマンズ地区の送配電網拡張整備に係わるマスタープランが策定された。そして1991年に緊急に改善が必要となる送配電設備のフィージビリティ調査が実施され、1995／96年までの緊急性の高い送配電網の拡張整備計画として11 kV 開閉所の開閉装置の取替、追加、11 kV 配電線の整備、変電所主変圧器の増設及び変電所の新設等が提言された。

この調査結果を受けて、ネパール政府は、緊急度の高いフィージビリティ調査にて提言された設備の増強・整備を目的とした「カトマンズ地区配電網拡張整備計画」を策定し、その為に必要な施設の建設を、無償資金協力案件として日本政府に対し要請越した。

この要請に応えて、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、調査団を1992年２月２日より３月７日までの35日間、ネパールに派遣した。調査団は要請のあった送配電網の拡張・整備の計画予定地域（カトマンズ盆地）の状況、開閉所敷地内の平板測量、地中線のルート測量、配電線のルート測量、NEAの維持・管理計画の調査、配電システムの問題点等を調査すると共に、基本設計を実施するに必要な資料の収集、及びネパール側の当該計画の実施機関であるNEAと協議を行った。

調査の結果、本計画はカトマンズ盆地において顕在化している配電設備の過負荷、過度な電圧降下等の問題への対策としてきわめて効果的であると判断された。NEA との協議、現地調査結果及び国内解析に基づいて策定された計画構成要素は表－１に示す通りである。

表－1　要請内容と計画構成要素の比較

	ネパール側要請	計画構成要素
1.	ロイヤルパレス、オールドパタン及び オールドチャベル11 kV 開閉所の開閉装置の取替、追加	○
2.	ラインチョール、K2 開閉所間の11 kV 地中線の布設	○
3.	11 kV 主要配電線の緊急整備	○
4.	シウチャタール変電所の132／66 kV 変圧器の増設	－
5.	K3 変電所の新設	－
6.	11 kV 配電線及び低圧線の整備	－
7.	保守用工具及び計測器	一部

尚、要請内容からの主なる変更点及び理由は以下の通りである。

(1)　表－1の4, 5, 6 項の計画よりの除外

1, 2, 3 項に比較して、緊急度が比較的低いこと、あるいは現在他の援助機関で実施が予定されている整備、増強計画（カトマンズ地区送配電増強計画、世銀）の実施と密接な関係があることより、NEAとの協議の結果、今回計画より除外した。

(2)　ロイヤルパレス開閉所の位置変更

ロイヤルパレス開閉所は、市街地中心部への安定した電力供給を行なうための重要設備であり、同開閉所での事故は一般住民への影響が大きい。さらに、同開閉所は王室へも電力供給を行なっており、機器取替えに伴う停電は王室の行事に大きく影響を与える恐れがある。このため、既設開閉所の近くに別途開閉所を新設し、そこに本計画の機器を設置すれば既設設備による電力供給の停止を一切考慮する必要がないことから妥当なものと判断した。尚、建屋はNEAが自己資金で建設する。

(3)　ロイヤルパレス開閉所の変圧器及び低圧盤の取替

同開閉所に設置されている変圧器（2×1,000 kVA）及び低圧盤は11 kV 機器と同様、老朽化が著しく、同機器の事故が発生すれば、カトマンズ地区の配電システム全体に影響を及ぼす事故に波及するため、取替えることは妥当と判断される。

(4)　ラインチョール～K2 間の地中線の布設

フィージビリティ調査では 325 mm^2、単心、4 条（1 回線）の布設を提言しているが

240 mm²、3心、2条（2回線）化することにより、市街地中心部への電力供給信頼度が著しく向上する。この場合、単心を3心に変更するための地中線布設工事費増は僅かであり、2回線化によるコストパフォーマンスは良い。一方、原計画通りに1回線を布設した後にもう1回線の追加工事を実施することは、コストの面だけでなく、交通量の多い道路沿いに布設する場合の交通規制、渋滞等の困難さを考えると、2回線化は妥当なものと判断される。

ルートは当初計画ではカンティパス通りを縦断する計画であったが、両側の並木（巨木）への影響と、工事中の交通規制による渋滞等を考慮し交通の影響の少ない王宮内へのケーブル布設及び交通量の比較的少ないダルバルマルグ通りへのルートに変更した。尚、ルート変更に伴うケーブル長の増加は殆どない。

(5) 絶縁電線の採用

現在架空線として採用している裸線相互の混触及び樹木との接触による短絡、一線地絡故障等の原因による停電事故が頻発し、供給信頼度を著しく悪化させている。一方、近年、環境問題重視の見地より、カトマンズ盆地内の樹木の伐採、枝打ちの規制が年々厳しくなっており、原因の除去をさらに困難にしている。以上の状況に鑑み、電線相互の混触及び樹木との接触に影響のない絶縁電線を11 kV 線及び低圧線に採用することとした。この事により上記停電の原因の除去を計るだけでなく、密集した地域の建物近くに布設された電線への接触による住民の安全も確保出来る。

本計画の実施は、その工事量及び資機材の製作期間から、第一期で7.5ヶ月. 第二期で8.0ヶ月必要と見込まれ以下（表－2）の通り2期に分けて実施することが妥当と判断される。

表－2　実施計画

計　画　施　設		
第一期	a)	ラインチョール変電所、K2 間の地中線
	b)	11 kV 幹線の一部（註）
	c)	運転・保守用工具、計測器、車輌
第二期	a)	ロイヤルパレス、オールドパタン及び オールドチャベル開閉所の11 kV 開閉機器
	b)	11 kV 幹線の残り

（註）：　Sundarijal, Boudha-Jorpati, Thankot, Baneswar, Nagarkot 線及び中央地区の一部

本計画の実施に必要な事業費は、17億１百万円である。その内日本側負担額は16億９千９百万円（第一期９億３千７百万円、第２期７億６千２百万円）であり、ネパール側負担額は２百万円である。

カトマンズ地区の人口は、1991年の国勢調査によると約110万人（全体の６％）であり、全国内消費電力量の47％を消費している現状よりみて、本計画が産業の育成、観光、民生の安定等多大な効果が期待されると同時に広く住民の生活向上に寄与することから、本計画を無償資金協力で実施することは妥当なことと判断される。さらにネパール側の本計画の運営、管理については、人員確保・資金負担能力共に満足のゆくレベルであること及び1980年代に３回に亘って無償資金協力によって実施された配電網整備計画がよく運営、管理されてきていることを考え合せると問題ないものと判断される。

カトマンズ地区配電網拡張整備計画
基本設計報告書

目　次

頁

序文

伝達状

計画位置図

要約

第一章　緒論　1

第二章　計画の背景

2.1　ネパールの概況　3

(1)　人口　3

(2)　経済活動　4

2.2　電力セクターの概況　5

2.2.1　エネルギーの消費事情　5

2.2.2　電力供給事業　5

(1)　ネパールの電力事業　5

(2)　発電設備　6

(3)　電力輸送設備　6

(4)　電力設備の維持管理体制　7

2.2.3　電力市場　7

(1)　需給バランス　7

(2)　国内需要　9

(3)　販売電力量　9

(4)　需要家数及び電化率　10

(5)　負荷曲線　11

2.2.4　新電力料金体系　11

2.2.5　インドとの電力融通　12

2.2.6　需要予測　12

頁

2.3 開発計画 13
(1) 電力部門効率化計画 14
(2) 損失逓減計画 15
2.4 要請の経緯と内容 15
(1) 本計画の目的 16
(2) 実施機関 16
(3) 要請施設 16
(4) 計画の管理 17
(5) 本計画実施による効果 18

第三章 計画地の概要
3.1 計画地の位置及び社会経済事情 22
3.2 自然条件 22
3.3 社会環境 23
3.4 計画地内の電力セクターの概要 23
3.4.1 カトマンズ地区への電力供給 23
3.4.2 配電設備の現況 24
(1) リングメイン・イステム 24
(2) 開閉所 25
(3) 11 kV 配電線 25
(4) 配電用変圧器（柱上） 26
(5) 低圧配電線 26
3.4.3 電力需要 27
3.4.4 需要予測 28
3.4.5 カトマンズ地区の電力設備の維持・管理 28
(1) 発送変電設備 28
(2) 配電設備 28

第四章 計画の内容
4.1 目的 34
4.2 要請内容の検討 34
4.2.1 計画の必要性と妥当性 34

頁

4.2.2 実施・運営計画 36

(1) 人員構成 36

(2) 予算実績及びその予想 36

4.2.3 関連する類似開発計画及び他の援助計画 38

(1) 電力部門効率化計画 38

(2) ラインチョール変電所の66 kV 及び 11 kV 開閉機器の復旧工事 38

(3) シウチャタール、パタン間の66 kV 送電線の増架工事 39

(4) 損失逓減計画 39

4.2.4 計画の構成要素 39

(1) 11 kV 開閉所の開閉機器取替 40

(2) ラインチョール、K2 開閉所間の11 kV 地中線の布設 40

(3) 11 kV 主要配電線の緊急整備 41

(4) シウチャタール変電所の132/66 kV 変圧器の増設 41

(5) K 3 変電所の新設 42

(6) 11 kV 配電線及び低圧線の整備 42

(7) 保守用工具、計測器及び車輌 42

4.2.5 要請施設の内容 43

(1) ロイヤルパレス開閉所への低圧配電盤追加 43

(2) ロイヤルパレス開閉所への 1000 kVA 11000/400 V 変圧器の追加 43

(3) 配電用電線を ACSR から HAL（硬アルミより線）絶縁電線に変更 44

(4) ラインチョール－K2 地中ケーブルを 1 回線から 2 回線に変更 44

(5) 地中線ルートの変更 44

(6) ラインチョール－K2 地中ケーブルと共に通信ケーブルの布設 45

4.2.6 技術協力の必要性検討 45

4.2.7 協力実施の基本方針 46

4.3 計画の概要 46

4.3.1 実施機関及び運営体制 46

頁

4.3.2 計画地の位置及び状況 47
(1) 11 kV 開閉所の開閉機器取替 47
(2) ラインチョール変電所、K2 開閉所間の 11 kV 地中線布設 47
(3) 11 kV 主要配電線の整備 48
4.3.3 施設・機材の概要 48
(1) 11 kV 開閉所の開閉機器取替 48
(2) ラインチョール－K2 開閉所間の11 kV 地中線布設 49
(3) 11 kV 主要配電線整備 49
(4) 運転・保守用工具、計測器及び車輌 50
4.3.4 維持・管理計画 50
(1) 維持・管理の体制、方法 50
(2) 修理、予備品の購入 50

第五章 基本設計
5.1 設計方針 53
5.1.1 自然条件に対する方針 53
5.1.2 建設事情もしくは建設業界の特殊事情に対する方針 53
5.1.3 現地業者、現地資機材の活用についての方針 54
5.1.4 実施機関の維持・管理能力に対する方針 54
5.1.5 施設・機材等の選定に対する方針 55
5.1.6 工期に対する方針 55
5.2 設計条件の検討 55
5.2.1 自然条件 55
5.2.2 設計基準 56
(1) 設計風圧 56
(2) 弛度計算の条件 56
(3) 安全率 56
(4) 許容最小間隔 57
(5) 11 kV 機器の絶縁強度 57
(6) 適用される規格 57

頁

5.3 基本設計 58
5.3.1 施設計画 58
(1) 11 kV 開閉所設備 58
(2) 地中線路設備 59
(3) 11 kV 配電設備 59
5.3.2 機材計画 64
(1) 配電設備 64
(2) 地中線設備 66
(3) 開閉所設備 67
5.4 施工計画 70
5.4.1 施工方針 70
(1) 日本側コンサルタントの業務 71
(2) 日本側業者の業務 71
(3) ネパール側実施項目 71
5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項 72
5.4.3 施工監理計画 72
5.4.4 資機材調達計画 73
5.4.5 実施工程 73
5.4.6 概算事業費 74

第六章 事業の効果と結論 78

添付表　　頁

表 2.1	発電設備	19
表 2.2	地区別、電力料金別販売電力量	20
表 2.3	電力料金の比較表	21
表 3.1	カトマンズ盆地の気候	30
表 3.2	既設11 kVリングメイン・システム	31
表 3.3	カトマンズ地区の11 kV 開閉機器	32
表 3.4	カトマンズ地区の需要家数及び販売電力量（1990／91）	33
表 4.1	配電・サービス局の人員構成	52
表 5.1	事業実施工程表	75
表 5.2（1/2）	主要資機材（第 I 期計画）	76
表 5.2（2/2）	主要資機材（第 II 期計画）	77
表 6.1	問題点及び本計画実施による効果	79

添付図面

図 2.1　中央電力系統の系統図
図 2.2　日負荷曲線（1991年12月5日）
図 3.1　送電線およびリングメイン配電線の既存系統図
図 4.1　計画概念図
図 5.1　ロイヤルパレス開閉所単線結線図
図 5.2　ロイヤルパレス開閉所盤配置図
図 5.3　オールドチャベル開閉所既設引込ケーブル接続図
図 5.4　オールドチャベル開閉所単線結線図
図 5.5　オールドチャベル開閉所盤配置図
図 5.6　パタン変電所11kV既設引込ケーブル接続図
図 5.7　スンコシ開閉所単線結線図
図 5.8　スンコシ開閉所盤配置図
図 5.9　ラインチョール—K2開閉所間の11kV地中線ルート図
図 5.10　地中線布設図
図 5.11　11kV 1回線支持物
図 5.12　11kV 2回線支持物
図 5.13　柱上変圧器用支持物
図 5.14　低圧配電用支持物

添付資料

1－1　調査団メンバーリスト
1－2　調査日程表
1－3　相手国関係者リスト
1－4　収集資料リスト
1－5　議事録
1－6　技術的項目に関する議事録
2－1　ネパール王国の概況
2－2　NEAの組織
2－3　配電設備の維持・管理体制
3－1　カトマンズ盆地の概況

第一章　緒論

第一章　緒論

ネパール王国（以降「ネパール」と略記する）は中国領チベットとインドに国境を接する内陸国である。国土面積は147,181 km^{2}で、人口は1991年の国勢調査によると約18,462,000人である。同国の電化率（電気の供給を受けている家庭の比率）はネパール電力庁（Nepal Electricity Authority、以降「NEA」と略記する）の統計によると全国平均は9.1%で、本計画の対象地域であるカトマンズ盆地は68.5%となっている。電化率がこのように未だ低い水準にあり、潜在需要が多くネパール全体として今後共高い需要の伸び率が予想される。

カトマンズ盆地の電力供給は1911年にハルピン小水力発電所の運開に伴って開始され、その後、発電所の建設、送配電網の拡充がなされてきたが、1970年代より1980年初頭における電力事情は非常に切迫した状態にあった。このような事態を改善するために、1980年代に世銀、日本、インド、ドイツ等の資金援助によって、クリカニ第１、クリカニ第２、デビガット及びマルシャンディ水力発電所が建設され、さらに日本政府の無償資金協力による３回に亘る盆地内の配電網整備計画が実施されたことにより、大幅に改善された。しかしながら、送配電網整備計画は1990年を目標として計画されたこと、及び当初の予想を上回る需要増が記録されてきたこと等より、変圧器容量の不足、電圧降下並びに供給信頼度の低下が一部、顕在化し始めている。

このような状況を踏まえたネパール政府の我が国政府に対する要請に基づき、国際協力事業団（以降「JICA」と略称する）はカトマンズ地区の送配電網拡張整備に係わるマスタープランの策定を1990年に、また緊急に改善が必要となる送配電設備のフィージビリティ調査を1991年に実施し、1995／96年までの緊急性の高い送配電網の拡張整備計画が提言された。

この調査結果を受けて、ネパール政府は、緊急度の高い、フィージビリティ調査にて提言された設備の増強・整備の為の無償資金協力を日本政府に対し要請越したものである。

この要請に応えて、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、JICA が無償資金協力調査部調査審査課長長島俊一を団長とする基本設計調査団を1992年２月２日より３月７日までの35日間、ネパールに派遣した。調査団は要請のあった送配電網の拡張・整備の計画予定地域（カトマンズ盆地）の状況、開閉所敷地内の平板測量、地中線のルート測量、配電線のルート測量、NEAの維持・管理計画の調査、配電システムの問題点等を調査すると共に、基本設計を実施するに必要な資料の収集、及びネパール側の当該計画の実施機関であるNEAと協議を行った。

尚、調査団リスト、調査日程、相手国関係者リスト、収集資料、議事録などは添付資料１－１、

１－２、１－３、１－４、１－５及び１－６に示す通りである。

第二章　計画の背景

第二章　計画の背景

2.1　ネパールの概況

ネパールは北緯26度22分～30度27分、東経80度４分～88度12分の間に位置し、緯度は日本の沖縄と同程度であり、時差は日本と比較して３時間15分の遅れである。

(i)　人口

ネパールでは国勢調査がほゞ10年間隔で実施されて来ており、最近のものは1991年５月より７月にかけて実施された。その速報値によると、人口は18,462,081人で、過去10年間の年平均増加率は2.08%となっている。

過去５回の国政調査の結果は次の通りである。

過去の人口調査結果

ネパール暦	西暦	人　口	増加率	都市人口	農村人口
2009	1952	8,235,079	-	2.2%	97.8%
2018	1961	9,412,996	1.50%	3.6%	96.4%
2028	1971	11,555,983	2.07%	4.0%	96.0%
2038	1981	15,022,839	2.66%	6.4%	93.6%
2048	1991	18,462,081	2.08%	9.1%	90.6%

また、ネパールは生態学的、地勢的に山岳、高原、平原の三つの地帯に分けられているが、夫々の地帯の人口の動向は次のようになっている。

地帯別人口構成

	地帯別人口構成			10年間の年平均増加率	
	1971	1981	1991	1971－81	1981－91
山岳地帯	9.9%	8.7%	7.8%	1.36%	1.04%
高原地帯	52.5%	47.7%	45.6%	1.67%	1.62%
平原地帯	37.6%	43.6%	46.6%	4.20%	2.76%

以上より、ネパールの人口動態の特長は次のとおりである。

(a) 都市部への人口流入が続いているが、特に最近は加速化されている。

(b) 山岳、高原地帯から平原地帯への移動が鈍化してきているようにみえるが、いぜん継続している。

(2) 経済活動

ネパールの国内総生産（GDP）は1990／91年の現行価格で1,006億ネパールルピー(NRs)と推定されている。これは1974／75年価格で307億NRsであり、年平均4.3％で増加したことになる。

ネパールは農業国であり、1974／75年価格でみると1991年時点のGDPの内62％が農林水産業で占められている（出典：Economic Survey 1990-91）。人口の約90％が農林水産業で生計を立てているが、ネパール全土の83％の土地が未開墾地として残されている（1981年国勢調査）。主要食料作物（Principal Food Crops）は米、トウモロコシ、小麦、キビ等であり、年平均2.5％程度の割合で耕作面積が年々増加してきている。

世界の屋根と言われるエヴェレストなどの高峰、森林、沼湖、河川などを有するネパールは世界でも有数な観光立国のひとつである。1990年には25.5万人の外国人が訪れているが、その内66％が観光目的であり、次いで登山・トレッキング目的（17％）が多い（出典：Economic Survey 1990-1991）。尚、1989／90年の観光収入は約31億NRsであった。

国家財政は1979／80年から1989／90年の10年間で歳出は35億NRsから197億NRs（5.7倍）に増加したが、一方同じ時期の歳入は27億NRsより113億Nrs（4.2倍）の増加にとどまった。その結果、もともとの歳入不足は一層その度合いを強め、1979／80年の８億NRsが1989／90年には84億Nrs（10.7倍）にまで膨らんでいる。歳入不足の大部分を補っているのが外国からのローンで1989／90年には60億NRsに達している。

尚、その他のネパールの概要は、添付資料２－１「ネパール王国の概況」に示す。

2.2 電力セクターの概況

2.2.1 エネルギー消費事情

1990／91年のエネルギー消費推定値は石炭換算で約894万トンであった（484 kg／人）。種類別エネルギー消費構造は薪炭が76.2%、藁、籾殻等の農産物の残宰が11.1%、動物の糞などが8.3%、石油製品が4.3%、石炭が1.2%、電力が0.8%といった状況である。又、用途別では、一般家庭が95.1%とその殆どを占め、次いで、工業1.9%、輸送1.8%となっている。ネパールは森林資源に恵まれており、薪の供給が十分なされているが、最近乱伐による土地、環境の悪化が懸念されている。

ネパールでは石油、天然ガス、石炭等の化石エネルギー資源の埋蔵が未だ確認されるに至っていないが、世界でも有数の水資源に恵まれた国の一つである。しかしながら、急峻な山岳地方の道路網の整備が極端に遅れていること、河川の流出量が季節的に大幅に変動すること、流砂が多いこと、開発可能規模に比較して電力需要が少ないこと等によって、未だ、水資源の開発が殆どなされていない。技術的、経済的に開発可能な水力資源は約25,000 MWと推定されているが、その内小水力を含め、229 MW（1%弱）が開発されているに過ぎない。

2.2.2 電力供給事業

(1) ネパールの電力供給事業

ネパールの電力事業は、水資源省（Ministry of Water Resources, 以降「MWR」と略記する）の下部機構であるNEAにより運営されている。NEAは1984年の条例（NEA Act）により、1985年8月に、それまでのMWR内の電力局（Electricity Department, ED）、ネパール電力公社（Nepal Electricity Corporation, NEC）及び小水力開発局（Small Hydro Development Board, SHDB）が合併して設立された。この合併は、電力関連の事業を一本化し、業務内容の重複を避け、効率的な電力行政の管理を行なうことを目的としたものである。

NEAの理事会は水資源大臣を会長とする10人の理事により構成されている。NEA自体は、総裁の下、計画、技術、建設、運転・保守、配電・サービス、財務・総務の6局に分れていて、ネパール全体の発電、送電、配電等の電力設備の計画、建設、運転・保守のみならず電力の販売に責任を持っている。さらに、ネパール政府に対し、電力行政のための中・長期の開発計画及び方針の推奨、電力料金改正に対する提言等を行なっている。

1992年１月末現在、NEAの総職員数は9,432人で、この内管理職は580人、一般職は4,374人、臨時及び常傭（月雇）は4,478人の構成となっている。

尚、NEAの組織の詳細は添付資料２－２「NEAの組織」に示す。

(2) 発電設備

発電設備は水力・ディーゼル及び太陽電池により構成されており、典型的な水主火従型の構成となっている。。総発電設備容量（銘板出力）は293.3 MWであり、その内水力発電所は、普通水力（単機容量2,000 kW以上）８ヶ所、226.3 MW及び小水力36ヶ所、11.9 MWで全体の81％を占めている。太陽光発電は山岳地帯に３ヶ所設置されており、合計設備容量は130 kWである。

また、54.7 MW（23ヶ所）の設備容量を持つディーゼル発電設備は、老朽化及び部品の不足等で故障停止しているものが多く、1991年に完成したモラン発電所（26 MW）、ヘタウダ発電所及び４ヶ所が運転中であり、合計可能発生出力は36.4 MWである。これら既設発電設備に加え、合計発電設備容量14.6 MW（６ヶ所）の水力発電所が現在建設中である。これらの詳細を表2.1 に示す。

尚、これらの発電設備の殆ど（全設備容量の約98％）が中央系統（Central Nepal Power System, 以降「CNPS」と略記する）に接続されている。

(3) 電力輸送設備

ネパールの送電系統は132 kV、66 kV及び33 kV、配電系統は11 kV、3.3 kV及び400－230Vで構成されている。

1970年代後半より、アジア開発銀行（以降「ADB」と略称する）、フランスなどの資金援助で、主にテライ平原に於ける132 kV 系統及び33 kV 系統の拡充が継続して進められて来ており、現在既に東部地区のアナルマニから極西部地区のマヘンドラナガールに至る主要な需要地が132 kV系統によって連けいされている。カトマンズ盆地への132 kV 送電線は日本政府の援助（OECF）により、1986年クリカニ第２発電所よりシウチャタール変電所間が建設され、ドイツの援助（KfW）でマルシャンディ発電所よりバラジュ変電所間が1990年に建設され現在に至っている。

現在の送電系統を図2.1に示す。尚、電圧階級別の送電線亘長は132 kV：1001回線・km、66 kV：380回線・km、33 kV：888回線・kmである。

(4) 電力設備の維持管理体制

NEAの電力設備の維持・管理は前述の添付資料2-2「NEAの組織」で説明した通り、発送変電設備は運転・保守局により、配電設備は配電・サービス局によって維持・管理されている。

運転・保守局は各設備種類毎に分けられた発電本部、送電網本部、系統運用本部により構成されており、それら本部の管理の下にそれらの下部組織である各発電所、各地域の送変電所毎に実際の運転・保守を行っている。但し、送電網に関しては、全国を東・中部地区、バグマティ地区、西部地区の3地区に分割し、各々に地区事務所を置き管理の効率化を計っている。

1991年1月現在の発送変電設備の運転・保守のため、同局に所属している職員総数は2,982人で、技術職員は2,097人、事務職員は885人の構成となっている。

一方、配電設備は、NEA本社に東・中部、バグマティ、西部地域別の3地域担当本部があり、それらの監督のもと各地区事務所、支所、分所、出張所単位で維持・管理がなされている。。1991年1月現在の配電・サービス局所属の職員総数は3,496人（その内臨時は422人）で、技術職員は2,182人、事務職員は1,314人の構成となっている。

尚、11kV開閉所の工事は配電・サービス局が担当しているが、その運転は送変電網との密接な協調関係が必要な為、保守も含めて運転・保守局が担当している。

配電設備の維持・管理体制の詳細は添付資料2-3「配電設備の維持・管理体制」に示す。

2.2.3 電力市場

(1) 需給バランス

発生電力量、最大電力、販売電力量及びシステム損失の実績値を以下の表に示す。尚、

同表の最大電力は中央系統の発電端出力であり、発生電力量及び販売電力量夫々はインドよりの電力輸入、輸出を含んだ値である。

ネパール全体の需給バランス

	発生電力量 (GWH)	最大電力 (MW)	販売電力量 (GWH)	損 (GWH)	失 (%)
1980/81	235.4	59.5	164.4	71.0	30.2
1981/82	275.2	75.1	186.4	88.8	32.3
1982/83	347.0	83.7	235.6	111.4	32.1
1983/84	382.4	96.8	252.3	130.1	34.0
1984/85	420.8	104.5	293.0	127.8	30.4
1985/86	488.5	113.7	341.4	147.1	30.1
1986/87	571.0	123.0	402.6	168.4	29.5
1987/88	628.5	135.2	465.2	163.3	26.0
1988/89	672.3	149.5	496.2	176.1	26.2
1989/90	771.8	176.2	547.5	222.8	28.9
1990/91	902.3	204.0	664.6	237.7	26.3
平均増加率 (%)					
80/81-85/86	15.7	13.8	15.7	15.7	
85/86-90/91	13.1	12.4	14.3	10.1	
80/81-90/91	14.4	13.1	15.0	12.8	

(注)　損失率＝（発生電力量－販売電力量）／発生電力量

1990／91：NEA's Annual Report 1990/91による。

(2) 国内需要

発電設備種別の発生電力量、インドからの輸入及びインドへの輸出電力量を以下に示す。

国内電力需要

(GWh)

	水力	小水力	ディーゼル	輸入	輸出	国内需要
1980/81	161.9	13.1	15.8	44.6	3.8	231.6
1981/82	196.1	11.8	10.5	56.8	5.2	270.0
1982/83	266.0	12.1	5.6	63.3	6.0	341.0
1983/84	290.1	12.3	14.2	65.8	10.0	372.4
1984/85	323.3	12.0	3.3	82.1	10.6	410.2
1985/86	415.4	12.9	2.1	58.1	21.5	468.0
1986/87	515.3	17.7	5.4	32.6	20.5	550.5
1987/88	540.0	18.4	3.4	65.2	16.0	611.0
1988/89	527.9	21.1	9.3	113.9	17.6	654.7
1989/90	686.2	19.4	0.1	61.1	23.3	746.4
1990/91 /2	872.8 /1	-	0.7	28.8	75.9	826.4

(13.6% p.a)

(註) /1：小水力による発電を含む

/2：NEA's Annual Report 1990/91による。

(3) 販売電力量

現在の電力料金体系が確立された1985／86年以降の電力料金別販売電力量を以下に示す。また、1990／91年の地区別、電力料金別の販売電力量を表2.2 に示す。

電力料金別販売電力量の動向

(GWh)

	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	増加率
電灯負荷	140.6	162.3	185.7	193.3	231.4	261.4	13.2%
工業負荷	110.4	148.5	161.6	175.3	178.3	206.9	13.4%
商業負荷	19.3	22.0	25.4	30.8	33.7	36.6	13.7%
非商業負荷	31.5	27.4	52.4	48.1	47.4	46.2	8.0%
その他	18.1	21.9	24.0	31.1	34.0	37.7	15.9%
インドへの輸出	21.5	20.5	16.1	17.6	23.3	80.6	-
合計	341.4	402.6	465.2	496.2	548.1	669.4	14.4%

(註) NEA 配電・サービス局、料金課の資料による。

以上より、ネパールに於ける需要分布の特徴は次のとおりといえる。

(a) 地区別では中央地区がもっとも大きなシェアを占めており、インドへの輸出分を除いた国内需要の71%を占めている。特に、カトマンズ盆地を含むバグマティ地域は全体の49%である。次いで、東部地区（13%）、西部地区（11%）の順となっている。

(b) インドへの輸出を除く電力料金別の国内需要では、電灯負荷がもっとも大きく、44%のシェアを占めている。次いで、工業負荷（35%）、非商業負荷（8%）、商業負荷（6%）の順となっている。

(c) 工業負荷では、中央地区のナラヤニ地域が全負荷の32%ともっとも大きく、次いで東部地区（ビラトナガール地域）の23%、西部地区のルンビニ地域の8%となっている。

(d) 商業需要（主にホテル、レストラン等）では、バクマティ地域はもっとも大きく、全体の79%を占めている。

(4) 需要家数及び電化率

1991年に実施された国勢調査及びNEAの統計データを基に求めた1991年6月時点の地区別の電化率は次の通りである。尚、カトマンズ地区の電化率については第3章で説明する。

地区別電化率

（単位：1000）

	家庭数	需要家数	電化率
全国	3,345.1	304.9	9.1%
東部地区	825.8	27.2	3.3%
中央地区	1,123.0	211.3	18.8%
(バグマティ地区)	(417.9)	(162.6)	(38.9%)
西部地区	691.8	42.7	6.2%
中西部地区	417.2	10.2	2.4%
極西部地区	287.2	6.9	2.4%

尚、全国の需要家数の中には売電のための支所又は分所が開設されずに、小水力発電の建設事務所又は管理部門の管理下の需要家（6,613）を含んでいる。

(5) 負荷曲線

中央系統の1991年12月5日の負荷曲線を図2.2に各主要発電所の発電実績と共に示す。同図に示すように、日負荷曲線は通常2つのピークを持っている。即ち、高い方のピークは夕方6時から7時の間に発生し、低い方のピークは朝8時前後に発生する。

また、季節的には、暖房の必要な冬期に最大電力が発生し（冬型）、夏場のピークは冬期の70～80%と低くなる。このことは、水主火従の発電設備構成のネパールにとって、冬期の渇水による水力発電所の出力減を補うため、負荷に比較して、その分多くの発電設備が必要となることを意味し、電源開発上この事実を十分認識する必要がある。

2.2.4 新電力料金体系

世銀は、自らの資金で実施した「電力料金調査」の結果を基に、それまでの電力料金体系の変更（時間帯別料金制度の採用）及び大幅な値上げを勧告してきていたが、ネパール政府はその勧告にようやく従い, 1991年11月17日に、新料金が布告された。尚、新料金は12月の電力料金徴収より適用されている。

今迄のものとの比較を表2.3に示すが、今回の料金変更の主なる点は次の通りである。

(a) 60%前後に及ぶ大幅な値上げである。

(b) 中圧（33 kV及び11 kV）及び高圧（132 kV及び66 kV）の需要家に対し、時間帯別電力料金が適用される。

(c) 低所得者層、小規模工場（家内工業）及び灌漑に対しては小幅の変更にとどめ、高所得者層、商業、大工場がその分、負担の割合が増大している。

尚、中圧、高圧の需要家のほとんどが現在一個の電力量計しか設備されていなく、時間帯別料金制度を適用できないので暫定的に従来と同じ体系の料金が適用されているが、計測器の取り替えに伴い順次新料金体系に移行してゆく予定である。しかしながら、一方、ネパール内の工場のほとんどがシフト制を採用していない現状よりみて、時間帯別電力料金制度採用の効果を疑問視

している人が多い。

2.2.5 インドとの電力融通

ネパールとインドとの電力取引は、1971年10月の両政府間の電力交換に関する合意に基いて1972年初より開始された。この合意の主な点は、電力融通の為の地点（ネパール側12 地点）の確認及び融通規模（最初最大5 MWで将来25 MWまで拡大）、電力料金（0.14インドルピー／kWh）であった。さらに、1988年12月に1971年の合意の見直しが行われ、融通規模は最大50 MW、また、電力料金は、1988年 0.82インドルピー／kWh、1989年 0.9インドルピー／kWh、それ以降は年率8.5%増加する旨の合意がなされた。尚、電力料金に関しては1988年 1 月から 5 年後に見直すことになっている。

1991年12月に新政府の首相がインドを訪問した際、現在の電力融通合意に基いて、最大50 MW迄インドよりネパールに供給すること、及び、電力交換委員会（Power Exchange Committee）を設立し、送電系統の連けい、電力料金等について検討することが確認された。委員会はすでに、設立（各国 6 名、合計12名で構成）されており、最初の協議が本計画の調査団が現地調査を実施していた1992年 2 月にニューデリーにおいてなされた。主なる議題は (a) 同委員会への依託の条件（Terms of Reference）の確認、(b) Duhabi-Kataiya 132 kV 送電線の早期建設、(c) 新取引地点の検討（特に極西地区）、(d) 現電力交換協定の見直し、及び (e) 電力料金協定の見直しであった。

2.2.6 需要予測

コンサルタントの支援を得て、いくつかの需要予測がNEAによっておこなわれている。最新の需要予測としては1986年にNEAが実施したもの、世銀の資金援助でフランスのコンサルタント（EDF）が1989年12月に実施したもの、及び JICA が1990年に本計画のためのマスタープラン策定時に実施したものがある。それらの概要は次表に示す通りである。

尚、1990／91年の実績発電量が予想値に比較して大巾に増加しているのは、冬期の寒さが例年より厳しく、暖房用需要が大巾に増加したのが原因である。

需 要 予 測 比 較

	87/88	88/89	89/90	90/91	95/96	00/01	05/06	10/11
a) NEAの予測（1986）								
発電量 (Gwh)	636	710	787	870	1,281	1,705	2,226	n.a.
最大電力（MW）	141	158	178	196	287	381	501	n.a.
b) EDFの予測（1989）								
発電量 (Gwh)	611	656	691	739	1,177	1,910	2,823	4,171
最大電力（MW）	141	150	160	169	269	436	632	916
c) JICAの予測（1990）								
発電量 (Gwh)			747	798	1,319	2,134	3,207	4,723
最大電力（MW）			172	182	293	462	681	989
d) 実 績								
発電量 (Gwh)	611	655	746	822				
最大電力（MW）	135	150	176	204				

（註） (1) EDFの予測：中間予測

(2) 実績：発電量＝発電量＋輸入－輸出

最大電力＝ネパール国内における発電端出力の合計

2.3 開発計画

第７次５ヶ年計画は1991年７月で終了し、現在第８次５ヶ年計画期間中であるが、1990年４月にパンチャヤット（村落会議）制度を廃止し、同年11月９月に新憲法が発布されて象徴国王制を導入するなどの政治機構の変化があり、1991年５月12日に複数政党制に基く32年ぶりに自由選挙が実施されて新政権が誕生した。新しい開発計画はこの新政権のもとに、変化する諸情勢を盛り込んで策定されているはずであるが、電力セクターに対する政策、目標等未だ明確な姿にはなっていない。

電源開発に関しては、ジムルック水力発電所（12 MW）が建設中である。それに続く電源開発としてアルン-3 発電所（402 MW）、カリガンダキ-A 等の開発が計画されているが、具体的な資金計画が未定の状況にある。また、最近第一段階としてアルン-3 発電所の出力を201 MW に削減した開発案が浮上してきている。

電力系統拡充計画はADBの資金援助によりHetauda-Gandaki 132 kV 送電線（154 km）の建設計画（第１次電力計画）が1975年に開始されて後、継続して実施されてきている。第５次電力計画まではほゞ完了しており、現在、テライ平原内の主要な需要地が中央系統に132 kV 送電線により接続されている。第６次及び第７次電力計画は主に33 kV ２次送電線及び配電網の拡張計画であるが、現在実施中である。

一方、カトマンズ地区を含めた計画として、世銀の資金援助により実施されている計画として次のものがある。

(1) 電力部門効率化計画（Power Sector Efficiency Project）

世銀は1987年に「電力セクター診断調査（Power Sector Review, 以降「PSR」と略記する）」を実施し、さらにPSRでの勧告に基づいて以下の調査（Cr. 1902-NEP）を実施した。

(a) 長期限界コストと電力料金調査（Long-run Marginal Cost and Tariff Study）
(b) 最小費用発電設備拡充計画の更新（Update of Least Cost Generation Expansion Plan）
(c) 送配電総合10ヶ年計画（Ten Year Transmission and Distribution Master Plan）
(d) 地方電化総合10ヶ年計画（Rural Electrification Ten Year Master Plan）
(e) トリスリ、デビガット発電所設備の改善と刷新のためのフィージビリティ調査 (Feasibility Study for Upgrading and Refurnishing the 35 MW Trisuli-Devighat Complex)

上記調査報告書で提起された問題の解決及びアルン水力発電プロジェクトの完成までの発電のギャップを埋める必要性から電力部門効率化計画（Power Sector Efficiency Project, 以降「PSEP」と略記する）が形成された。

PSEPの主要な目的は、PSRで設定された計画の実施を支援することにあり、次の具体的な内容を含む。

(a) トリスリ、デビガット水力発電設備及びその他の水力発電所、ディーゼル発電所の補修と改善、及び予備品、保守用設備の供与
(b) カトマンズ地区の送変電網の整備、改善
(c) NEAの管理の効率改善、要員訓練、料金徴収及び需要家管理の改善等への技術的支援及びコンサルタントサービスの供与
(d) NEA 本部事務所及び訓練センターの備品の供与
(e) マルシャンディ流域管理パイロットプロジェクト実施、及び
(f) 主要な工業のエネルギー監査

尚、(b) はカトマンズ地区が対象であるが、1991年にJICA によって実施したフィージビリティ調査で本計画がそれらと重複しないよう調整されている（詳細は第四章で説明）。

(2) 損失逓減計画（Loss Reduction Program）

1985／86から1989／90年の間の系統電力量損失は発生電力量の32%であり、このような高い損失はNEAの運営及び資金面に深刻な問題を及ぼしている。技術的及び非技術的電力量損失は総損失の夫々半分を占めている。技術的電力量損失は主に変圧器の過負荷、長すぎる配電線、容量不足の配電線、貧弱な需要家への引込線設備、低い負荷力率等、不適当な計画及び配電網に起因している。半面、不正な料金徴収、不法な接続、不正確なメーターなどが非技術的電力損失の主な原因となっている。

世銀は損失逓減プログラム（Loss Reduction Program, 以降「LRP」と略記する）のための資金供与を行ない、電力量損失調査（第１次計画）が1986年により実施された。この調査では５年間に亘って損失を逓減するための段階的な実施計画を提言している。引き続き、同じ資金で、カトマンズ地区の電力量損失逓減達成のため、LRPの最初の２年間の計画（第２次計画）が実施に移され、1992年初現在、ほゞ終了している。

第３次計画はカトマンズ地区での第２次計画を続行するとともに、全国にその成果を反映させることを意図している。尚、第３次計画は当初、前述のPSEPの枠内で実施される計画であったが、1991年４月29日より５月３日にかけてワシントンにて行なわれた資金交渉で同計画が除外されたため、マルシャンディ水力発電計画のローン残を流用して実施される計画となった。

2.4 要請の経緯と内容

1980年代に世銀、日本、インド等の資金援助により水力発電所が建設され、さらに日本政府の３回に亘る無償資金協力で、カトマンズ地区内の送配電網拡張・整備計画が実施されたことにより、カトマンズ地区の電力供給状況は大幅に改善され、安定した電力供給を行なって来ている。しかしながら、送配電網整備計画は1990年を目標として実施されたこと、及び当初の予想を上回る需要増が記録されてきたこと等々で、すでに、変圧器の容量不足、電圧降下ならびに供給信頼度の低下が一部顕在化し始めている。

このような状況を踏まえ、ネパール政府の我が国政府に対する要請に基づき、カトマンズ地区の送配電網拡張整備に係わるマスタープランの策定を1990年に、また緊急に改善が必要となる施設のフィージビリティ調査を1991年に実施した。マスタープランでは、2000／01年迄の想定された地区別電力需要に見合う最適なシステムの拡張・整備計画を策定、提言している。 一方、フィージビリティ調査は、マスタープランで計画された施設の内、緊急性の高い施設を対象に他の開発計画との整合性、計画規模の妥当性等を調査、検討し、結果として、緊急性の高い (a) 11 kV 開閉所の開閉装置の取替、(b) 11 kV 地中線の布設、(c) 11 kV 幹線の整備、(d) 66 kV 変電所の新設、(e) 132 kV変圧器の増強、及び (f) 11 kV 及び低圧線の拡張整備計画を提言している。

このフィージビリティ調査の結果に基き、ネパール政府は提言された施設の増強・整備に対する協力を要請越したものであり、その内容は次の通りである。

(1) 本計画の目的

短期的には、(a) カトマンズ地区の需要増に見合った容量の増大、(b) 供給信頼度向上のための機器の取替、(c) 高低圧線の電圧降下の改善及び (d) 損失の低減である。また中長期的には、(a) 高信頼性の高い機器の採用による信頼性の維持、(b) ある程度の需要増を見越した設備容量の確保、及び (c) NEA の電工の訓練による保守作業の質的向上を目的とするものである。

(2) 実施機関

水資源省の管理下にあるNEAが本計画の実施機関となる。

(3) 要請施設

ネパール側より要請があった施設は次のとおりである。

(a) 11 kV 開閉機器の取替及び追加（ロイヤルパレス、オールドパタン及びオールドチャベル開閉所）

(b) ラインチョール変電所、K2 開閉所間の地中線布設（約1.9 m）

(c) 11 kV 幹線の整備

		計画対象区間長
(c-1)	Boudha-Jorpati 線（追加による供給地域分割）	4.0 km
(c-2)	Sundarijal 線（支持物の取替及び電線格上げ）	9.0 km
(c-3)	Godawari 線（追加による供給地域分割）	3.0 km
(c-4)	Thankot 線（追加による供給地域分割）	8.0 km
(c-5)	Kirtipur 線（負荷分担の変更）	1.5 km
(c-6)	Pharping 線（追加による供給地域の分割）	3.5 km
(c-7)	Airport 線（支持物一部取替及び電線格上げ）	2.6 km
(c-8)	Baneswar 線（支持物一部取替及び電線格上げ）	2.5 km
(c-9)	Nagarkot 線（追加による供給地域分割）	9.0 km
(c-10)	カトマンズ中央地区（部分的システムの拡張）	1.9 km
		（合計 45.0 km）

(d) 132/66 kV 変圧器増強（シウチャタール変電所）

(e) K3 変電所新設（66 kV, 2 × 18 MVA, GIS 型）

(f) 11 kV 配電線及び低圧線の整備（電線長で表示）

(f-1)	11 kV 線	120 km
(f-2)	低圧線	585 km

(g) 運転・保守用工具、計測器、車輌

(4) 計画の管理

NEA との要請内容の確認の結果、計画実施にあたり、下記の作業を日本側コンサルタントが実施する必要がある。

- 施設の詳細設計
- 資機材の調達、施工のための仕様書の作成
- 納入資機材の図面承認
- 納入資機材の工場及び出荷検査
- 計画実施に関する管理業務
- 施工区間の確認、測量及び指示に関するNEAの補助
- 工事監督の提供

(5) 本計画実施による効果

本計画によって期待される効果は、安定した信頼度の高い電力供給設備を整備することにより、ネパールの政治、経済、文化等の中心であるカトマンズ地区住民の生活の向上のみならず、同地区の機能の向上、工場等の生産性の向上である。

カトマンズ盆地内の人口は1991年５月現在、110万人で全体の６％を占めており、その上1990／91年度における国内消費電力（インドへの輸出を除いた総売電量）の47%（家庭用では60%）の電力を消費しており、本計画において実施される盆地内全体に拘わる送配電系統の拡張整備による、その裨益人口は90万人（電化率 82.2%、1995/96年）となる。また、電力損失低減によるエネルギーの有効利用を計り、結果として薪炭、油等の消費量の削減、即ち環境保護及び国家財政を助ける効果もある。

表 2.1　発電設備

(1991年末現在)

発電所	台数	単機容量 (kW)	設備容量 (kW)	有効出力 (kW)	運転開始日	地域	備考
A. 主要水力発電所							
a.1) 既設							
1. トリスリ	7	3,000	21,000	18,000	1962/70	中部	6台のみ運転可能
2. スンコシ	3	3,350	10,050	5,800	1973	中部	
3. ガンダキ	3	5,000	15,000	9,400	1979	西部	
4. クリカニ第1	2	30,000	60,000	60,000	1982	中部	
5. デビガット	3	4,700	14,100	14,100	1984	中部	ﾄﾘｽﾘと連動運転
6. クリカニ第2	2	16,000	32,000	32,000	1986	中部	ｸﾘｶﾆｰ2と連動運転
7. マルシャンディ	3	23,000	69,000	63,000	1990	西部	
8. アンディコラ	2	2,550	5,100	5,000	91/06/02	西部	
合計	23		226,250	207,300			
a.2) 建設中							
1. ジムルック	3	4,000	12,000		(1994)	西部	
B. 連係されている小水力発電所							
b.1) 既設							
1. パナウティ	3	800	2,400		63/64	中部	
2. スンダリジャル	2	300	600			中部	
3. フェワ(ﾎﾟｶﾗ)	4	272	1,088		66/69	西部	
4. セティ	3	500	1,500		1985	西部	
5. ブトワル	2	470	940		1974	西部	
	1	345	345				
合計	15		6,873				
C. 単独系統の小水力発電所							
c.1) 既設	53		5,416				31 発電所
c.2) 建設中	11		2,650				5 発電所
D. ディーゼル発電所							
1. ヘタウダ	-		14,450	10,000		中部	
2. モラン(ﾋﾞﾗﾄﾅｶﾞｰﾙ)	4	6,500	26,000	26,000	1991	東部	
3. その他	-		14,213	440			
	4		54,663	36,440			
E. 太陽電池		130					3サイト

註：1)　トリスリ - デビガット発電所及びクリカニ第2 - 第2発電所は、夫々直列に配置されており、上流の発電所の停止により下流の発電所も停止する。

(出典)　NEA資料及び1990/91年報

KTM-BD-252　　表 2.2　　地区別、電力料金別販売電力量

	中部地区			東部地区	西部地区		中西部地区	極西部地区	小水力管理下	合計	構成比	
	ﾊﾞｸﾞﾏﾃｨ	ｼﾞｬﾅｶﾌﾟｰﾙ	ﾅﾗﾔﾆ		ｶﾞﾝﾀﾞｷ	ﾙﾝﾋﾞﾆ					輸入含	輸入除
家庭	165,994	7,339	26,653	19,999	12,163	17,176	10,336	1,167	572	261,399	39.0%	44.4%
非一商業	26,352	1,494	3,872	5,175	3,488	1,623	3,438	575	213	46,230	6.9%	7.9%
商業	28,844	1,110	1,459	1,747	1,217	844	1,367	53		36,640	5.5%	6.2%
工業	50,916	12,222	66,794	47,183	5,391	17,437	6,820	101	17	206,881	30.9%	35.1%
水道	10,330	358	590	2,161		2,055	337			15,831	2.4%	2.7%
灌漑	180	1,923	7,241	81		2,301	125			11,851	1.8%	2.0%
街灯	2,481	334	895	773	162	1,503	1,160			7,308	1.1%	1.2%
臨時	69	11	148	43	62	12	74	7	3	428	0.1%	0.1%
輸送	1,668		157							1,825	0.3%	0.3%
寺院	164	28	3	110	10	25	18	10	1	369	0.1%	0.1%
輸出			17,942	2,616		60,082				80,640	12.0%	
合計	286,998	24,818	125,753	79,887	22,492	103,057	23,675	1,913	808	669,400	100.0%	100.0%
(構成比)	42.9%	3.7%	18.8%	11.9%	3.4%	15.4%	3.5%	0.3%	0.1%	100.0%		
国内需要	286,998	24,818	107,811	77,271	22,492	42,975	23,675	1,913	808	588,761		
(構成比)	48.7%	4.2%	18.3%	13.1%	3.8%	7.3%	4.0%	0.3%	0.1%	100.0%		

(出典)　NEA、配電・サービス部、電力料金課資料

KTM-BD-253　　表 2.3　　電力料金の比較表

旧料金(May 14, 1989)						新料金 (November 17, 1991)				
家庭用										
契約電流	ﾒｰﾀｰ賃貸料	基本使用量	月額基本料金	超過料金		契約電流	基本使用量	月額基本料金	超過料金	
	(Rs)	(kWh)	(Rs/月)	(kWh)	(Rs/kWh)		(kWh)	(Rs/月)	(kWh)	(Rs/kWh)
2.5 A	2	25	9.0	1- 75	1.20	5 A	20	11.00	1- 20	0.55
15 A	5	25	30.0	76-200	1.30	30 A	40	60.00	21- 75	2.45
30 A	5	50	60.0	以上	1.60	60 A	75	145.75	76-250	2.55
60 A	10	75	90.0			3 相	215	502.75	以上	3.40
100 A	10	100	122.5	契約容量料金	従量料金				契約容量料金	従量料金
以上	10	300	412.5							
商業用				(Rs/kW/月)	(Rs/kWh)				(Rs/kW/月)	(Rs/kWh)
低圧(400/220V)				108	1.60	低圧受電			110	3.15
中高圧 (11kV & above)				100	1.50	中圧受電				
その他(食堂,ﾛｯｼﾞ,商店及び25kW以下需要家)				80	1.65	- 単一(Regular)			100	2.95
						- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	150	4.45
								ｵﾌﾋﾟｰｸ	90	2.65
非-商業用				(Rs/月)						
				100	1.80	低圧受電			55	3.10
						中圧受電				
						- 単一(Regular)			50	2.95
						- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	75	4.45
								ｵﾌﾋﾟｰｸ	45	2.65
工業用				(Rs/月)						
手工業 (12kW 又は15馬力以下)				20	1.20	低圧受電：	手工業		10	1.80
				(Rs/kW/月)			小規模工業		40	2.35
供給電圧	400/220V			75	1.25	中圧受電：				
	11kV			70	1.20	- 単一(Regular)			90	1.85
	33kV			65	1.10	- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	135	2.80
	66kV			60	0.95			ｵﾌﾋﾟｰｸ	81	1.70
	132kV			50	0.85	高圧受電 (66kV & 132kV)				
						- 単一(Regular)			80	1.55
						- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	120	2.35
								ｵﾌﾋﾟｰｸ	72	1.40
灌漑										
小規模 (10kVA & 400/220V)				20	0.80	低圧受電			66	1.00
供給電圧	400/220V			45	0.80	中圧受電				
	(10-25kVA)					- 単一(Regular)			60	0.95
	11kV			40	0.70	- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	90	1.45
	33kV			30	0.65			ｵﾌﾋﾟｰｸ	54	0.60
水道										
供給電圧	400/220V			57	0.70	低圧受電			66	1.05
	11kV & above			50	0.65	中圧受電				
						- 単一(Regular)			60	0.95
						- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	90	1.45
								ｵﾌﾋﾟｰｸ	54	0.90
輸送										
				66	0.67	中圧受電				
						- 単一(Regular)			60	1.10
						- 時間帯別		ﾋﾟｰｸ	90	1.65
								ｵﾌﾋﾟｰｸ	54	1.00
寺院				(Rs/月)					(Rs/月)	
				10	1.10	低圧受電			32 (20kWh以下)	1.60
街灯				(Rs/月)					(Rs/月)	
メーター有				-	1.25	メーター有			-	1.90
メーター無				500	-	メーター無			684	-
一次的供給				(Rs/月)					(Rs/月)	
メーター有				-	3.70	メーター有			-	5.00
メーター無				1750	-	メーター無			1880	-

註：

1) ピーク時間帯：　冬季 (Marg(11/12) to Magh(1/2))　17:00 to 21:00
　　その他　18:00 to 22:00

2) 単一(Regular)料金は、時間帯別電力量計に取替えられる迄適用される。

3) メーターの賃貸料は新料金制では徴収されない。
　新規需要家に接続する際のサービス料に含めて一括徴収する。

第三章　計画地の概要

第三章　計画地の概要

3.1　計画地の位置及び社会経済事情

カトマンズはネパールの首都で、同国最大の都市であり、中世以来同国の政治、経済、行政、文化等の中心として栄えてきた。位置的にはネパールの中心部よりやゝ東側に寄った位置にあり（約北緯27°42分、東経150°18分）、周囲を2,000 m～3,000 m の山々に囲まれた盆地である。カトマンズ盆地は行政地区的にカトマンズ、ラリトプール及びバクタプール地区より構成されており、土地面積は899 km^2（全体の0.6%）であり、1991年の国勢調査によると人口は約110万人（同6.0%）である。

また、カトマンズは外国に対しては、玄関口の役割を果たしている。同国を訪れる観光客の約89%（1990年）が空路を利用しており、インド、バングラディシュ、タイ、シンガポール、ドイツ等の航空会社の定期便が運航されている。

同地区の文盲率は57%であり、全国平均77%よりかなり低い（1981年）。ネパール全体と同様、カトマンズ盆地も農業部門の生産が最も高く、農業従事者は同地区の経済活動人口の75%（全国：91%）を占めている（1981年調査）。同地区の土地の約45%が未開墾地と残されている（全国83%）、一方米、麦、トウモロコシなどの主要作物の耕作面積が減少の傾向にあるが、生産量の全体に占める割合は米2.6%（耕作面積1.3%）、麦3.4%（同2.9%）、トウモロコシ2.2%（同1.7%）となっており、単位面積当りの収穫量は全国平均よりかなり高くなっている。

地区別の詳細については添付資料３－１「カトマンズ地区の概況」に示す。

3.2　自然条件

ネパールの気候は地域毎に大巾に異なるが、カトマンズ盆地は標高1300 m に位置しており、快適な、安定した気候である。気温は過去11年間（1976－1986）で、－3.5℃と34℃の間で推移しており、この11年間の年平均温度は17.4℃から18.5℃の間にある。最低気温は１月に多く記録され、最高気温は６月に多く記録されている。

カトマンズ飛行場にある測候所で観測された1976年から1986年までの11年間の気温の概要は次の通りである。

最高温度		34.0℃
最低温度		−3.5℃
月平均温度：最高		24.4℃
	平均	18.0℃
	最低	11.7℃

盆地の湿度は高くなく、4月に40%、8月に85%がそれぞれ記録されている。尚、同測候所での1976年から1986年までの年平均降雨量は1,420 mm であった。尚、その内80%ないし90%は5月から9月までの雨期の5ヶ月間に集中している。

カトマンズ盆地の最高温度、最低温度、降雨量及び湿度の詳細を表3.1 に示す。

3.3 社会環境

カトマンズ及びパタン（ラリトプール）の市街地区をリング・ロードと呼ばれる舗装された高速道路が囲んでおり、その内側では、昔ながらの狭い道路が多いが主要道路の殆どがアスファルト舗装されている。しかしながら、その周辺部では幹線道路を除き、砂利敷の道路が多い。

盆地内の電話網が充実しており、国際電話、ファックス等、ダイアル直通でかけられる。カトマンズ、ラリトプール及びバクタプールの旧市街地区はラナ統治時代に既に上水道がある程度整備されていた。現在でも、その当時のシステムがそのまゝ使用しているのが見受けられる。一般に、カトマンズ地区は比較的上水道の整備が進んでおり、周辺村落においても簡易水道が発達しているが、水質が悪く井戸水が殆ど利用出来ない状況にあり、さらなる整備が必要とされている。

3.4 計画地内の電力セクターの概要

3.4.1 カトマンズ地区への電力供給

カトマンズ地区への電力供給は、マルシャンディ及びクリカニ第2発電所より、132 kV 送電線を通して、クリカニ第1、トリスリ、デビガット、スンコシ発電所より66 kV 送電線を通して行なわれている。132 kV 送電線で送られてきた電力は、シウチャタール、バラジュ両変電所にて66 kV に降圧され、66 kV 2次送電線を介して市内の配電用変電所に分配されている。

カトマンズ地区の配電用変電所（66／11 kV 変圧器）は以下の通りであり、ニューパタン変電所以外は、カトマンズ市内にある。

a)	バラジュ (Balaju)	20.0 MVA	(2×10 MVA)
b)	ラインチョール (Lainchaur)	20.0 MVA	(2×10 MVA)
c)	ニューチャベル (New Chabel)	18.9 MVA	(3×6.3 MVA)
d)	シウチャタール (Siuchatar)	36.0 MVA	(2×18 MVA)
e)	ニューパタン (New Patan)	36.0 MVA	(2×18 MVA)
f)	バネスワール (Baneswar)	18.0 MVA	(1×18 MVA)

ラインチョール及びバラジュ両変電所は、最新のGIS を採用しているが、ほかは従来型の屋外変電所である。なかでもニューパタン変電所のスンコシ線に中国製の非常に旧い型の開閉装置が設備されている。

3.4.2 配電設備の現況

前述の配電用変電所において11 kV に降圧された電気は、リングメイン・システム － 開閉所 － 11 kV 配電線 － 柱上変圧器 － 低圧線という経路を通って一般の需要家に供給されている。

(1) リングメイン・システム

カトマンズ盆地では、1960年代よりACSR 200 mm^2 の電線を用いた11 kV 配電線（2 回線構成）と開閉所を組み合わせたリングメイン（Ring Main）と呼ばれるループ供給システムが構築されており、供給信頼度の高いシステムとなっている。さらに、各変電所、開閉所より11 kV 一次配電線により盆地内に配電され、11 kV/400-230V 柱上変圧器を介して需要家に供給されている。

カトマンズ地区の11 kV リングメイン・システムを含む電力供給系統を図3.1 に示す。又、リングメイン・システムを構成する11 kV 配電線の詳細を表3.2 に示す。

(2) 開閉所

図3.1 に示すように、カトマンズ盆地内に9ヶ所の開閉所がある。各変電所及び開閉所に設備されている開閉機器の詳細を表3.3 に示す。

(3) 11 kV 配電線

11 kV 配電線は現在58フィーダー、総亘長590 kmである。各地区別の11 kV 配電線の亘長、柱上変圧器容量、低圧配電線亘長を以下に示す。

カトマンズ地区の配電設備

	ｶﾄﾏﾝｽﾞ 中央地区	ｶﾄﾏﾝｽﾞ 西地区	ｶﾄﾏﾝｽﾞ 東地区	ラリト プール	バクタ プール	合 計
a) 11 kV 配電線						
– 架空線 (km)	40.3	156.0	126.9	139.1	97.2	559.5
– 地中線 (km)	14.4	3.6	6.9	6.4	2.5	33.8
– 合 計	54.7	159.6	133.8	145.5	99.7	593.3
b) 11/0.4-0.23 kV 変圧器						
– 台数	451	321	222	305	182	1,481
– 容量 (MVA)	81.7	42.3	30.4	43.1	26.8	224.3
c) 低圧配電線						
– 架空線 (km)	367.0	414.1	277.1	531.0	224.6	1,713.8
– 地中線 (km)	n.a	3.4	23.6	2.0	-	29.0
– 合 計	367.0	417.5	300.7	533.0	224.6	1,742.8

(出典) NEA

配電線路はすべて樹枝状方式で構築されており、ほとんどが3相3線式の架空線である。需要密度の高い市街地では、多くの配電線は複数の変電所あるいは、開閉所より供給できるように接続されており、常時は1ヶ所の変電所または開閉所より供給されているが、バックアップとして、これを接続する区分開閉器の操作あるいはジャンパーの切り換えで他開閉所からの供給が可能になっている。

都市中心部の道路狭隘地区においては、架空電線の所定の絶縁距離を保つことができないために地中ケーブルが布設されている。地中ケーブル系統には、ケーブル区分用として油入開閉器が一部の区域で導入されている。しかし、一般には、柱上変圧器装柱の母線を

利用してケーブルは分岐されている。都市部における配電線のフィーダー当りの亘長は数km程度であるが、郡部に伸びる配電線の亘長は数十kmにのぼるものもある。

(4) 配電用変圧器（柱上）

1991年現在、カトマンズ地区に設置されている配電用変圧器（11 kV/400-230V）は、1481台224 MVAである。容量は5 kVAから1000 kVAにわたり、都市中心部で250 kVA、市街地で100 kVA、郡部では50 kVAが多い。設置されている変圧器のほとんどは3相であるが、郡部の限られた地域では、電灯負荷のみへの供給のため、小容量の単相変圧器が利用されている。

柱上に設置されている配電用変圧器からは一般に配電用遮断器を通して低圧線に電気を供給している。しかし、一部の地域では、変圧器は開閉装置を介さず直接低圧線に接続されている。また、変圧器は一般に11 kV側に設けられたヒューズ付の開閉装置によって保護されている。

(5) 低圧配電線

低圧配電網は配電用変圧器の低圧側に接続され、3相4線式の400/230 Vで電気を低圧需要家に供給している。配電線路は一般に樹枝状方式であり、種々のサイズの架空電線が用いられている。市街地では街路灯用の低圧線を共架している場合が多い。

又、絶縁電線やケーブルは人口密度が高く、家屋や建物の密集している町の中心部の地域に、電柱に添架されたり、建物の側面に布設されたりしている場合が多い。

3.4.3 電力需要

1990／91年のカトマンズ地区の地区別、電力料金別需要家数及び販売電力量は次のとおりである。尚、詳細は表3.4 に示す。

カトマンズ地区の用途別販売電力量

	全国	カトマンズ地区			
		ｶﾄﾏﾝｽﾞ	ﾗﾘﾄﾌﾟｰﾙ	ﾊﾞｸﾀﾌﾟｰﾙ	合　計
需要家数					
－ 家庭用	304,941	87,972	30,603	20,572	139,147 (46%)
－ 商業、非商業用	7,570	762	269	147	1,178 (16%)
－ 工業用	8,324	1,586	521	406	2,513 (30%)
－ その他	1,466	100	15	16	131 (9%)
－ 合　計	322,301	90,420	31,408	21,141	142,969 (44%)
販売電力量（MWh）					
－ 家庭用	261,399	121,495	27,517	8,884	157,897 (60%)
－ 商業、非商業用	82,870	44,899	7,169	1,856	53,925 (65%)
－ 工業用	206,881	31,278	11,882	4,444	47,604 (23%)
－ その他	37,611	12,229	590	1,797	14,613 (39%)
－ 合　計	588,761	209,901	47,158	16,981	274,039 (47%)

（註）1）全国：インドへの輸出分を除く

2）（ ）内は全国に対する比率

上表より明らかなとおり、カトマンズ地区は、全国消費電力の47%、家庭用消費の60%および商業・非商業用消費の65%を占めている。

1991年6月現在のカトマンズ盆地の電化率は次の通りである。

地区別電化率

	家族数	需要家数	電化率 (%)
全国	3,345,052	304,941	9.1
カトマンズ盆地	203,142	139,147	68.5
a) カトマンズ	129,083	87,972	68.2
b) ラリトプール	45,997	30,603	66.5
c) バクタプール	28,062	20,572	73.3

3.4.4 需要予測

カトマンズ盆地の地区別の最近の需要想定としては、1990年にJICAによって実施された当該地区の送配電網の拡張整備計画のためのマスタープラン調査の一環として算出されたものがある。その結果は次の通りである（詳細については「カトマンズ地区送配電網拡張整備計画調査　最終報告書」、平成3年12月、JICA、No. 91－146参照）。

地区別販売電力量、最大電力予測

	1989／90		1995／96		2000／01	
	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW
カトマンズ中央部	118.2	39.8	173.4	52.7	248.9	69.8
カトマンズ西部	33.4	11.2	71.6	21.7	133.1	37.4
カトマンズ東部	41.8	14.1	87.8	26.7	161.2	45.3
ラリトプール	42.0	14.1	73.2	22.2	119.4	43.4
バクタプール	14.7	4.9	30.4	9.2	55.7	15.6
合　計	250.1	84.1	436.4	132.5	718.3	211.5

3.4.5 カトマンズ地区の電力設備の維持・管理

カトマンズ地区の電力設備の維持・管理は概略下記の通りである。

(1) 発送変電設備

添付資料2-2「NEAの組織」図2.2.2に運転・保守局の組織図を示すが、カトマンズ地区内には発電本部管轄の中・小水力・ディーゼル発電所、送電網本部管轄のバグマティ地区送電網事務所、系統運用本部管轄の給電指令及び通信所がある。

一例として、バグマティ地区送電網事務所の組織を同図に示す。

(2) 配電設備

添付資料2-2「NEAの組織」図2.2.3に配電・サービス局の組織図を示すが、カトマンズ地区内にはバグマティ地域本部管轄のカトマンズ地区事務所、ラリトプール・バクタプール地区事務所があり、各々下記の如く支所を持っている。更に、ラインチョールに変圧器

修理工場がある。

i) カトマンズ地区事務所
   a) カトマンズ東支所
   b) カトマンズ中央支所
   c) カトマンズ西支所

ii) ラリトプール・バクタプール地区事務所
   a) ラリトプール支所
   b) バクタプール支所
   c) カブレ支所
   d) ラスワ・ヌワコット支所
   e) シンドゥ・ドルカ支所

上記支所の内、ラリトプール、バクダプール支所以外はカトマンズ盆地外の地域の配電設備の維持・管理を担当している。

一例として、カトマンズ地区事務所の一支店として、カトマンズ中央支店の組織を図2.2.4に示す。

KTM-BD-052　　表 3.1　　カトマンズ盆地の気候

絶対最高温度 (℃)

年	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	最高
1976	18.8	24.0	27.8	29.5	29.8	29.2	29.3	28.5	28.0	26.5	25.8	21.2	29.8
1977	19.4	24.3	28.2	29.0	30.8	31.4	29.9	29.8	29.2	26.4	24.7	21.7	31.4
1978	19.4	23.7	24.6	28.2	31.0	29.0	29.5	31.0	29.0	27.0	24.4	23.7	31.0
1979	21.8	22.8	27.3	30.6	33.0	34.0	31.3	30.4	29.0	28.8	25.8	21.0	34.0
1980	19.1	22.8	28.2	32.3	30.6	29.6	30.1	29.4	29.1	26.8	25.3	21.8	32.3
1981	22.0	24.5	24.8	27.0	29.2	31.2	29.2	30.0	29.2	26.9	25.6	22.4	31.2
1982	22.0	22.7	26.4	28.6	32.9	31.0	30.2	30.8	31.2	28.4	25.5	21.5	32.9
1983	20.2	24.4	27.4	28.4	30.2	33.7	30.4	30.6	29.6	29.2	26.4	21.5	33.7
1984	20.8	24.8	28.8	31.8	31.6	32.0	29.8	31.5	29.0	29.8	25.5	22.3	32.0
1985	20.7	23.8	28.6	31.6	31.7	30.6	29.4	30.9	29.9	28.6	26.2	22.2	31.7
1986	21.2	23.4	30.6	29.6	29.4	32.0	30.2	30.8	30.4	27.4	25.2	24.0	32.0
最高	22.0	24.8	30.6	32.3	33.0	34.0	31.3	31.5	31.2	29.8	26.4	24.0	34.0

最低温度 (℃)

年	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	最低
1976	0.2	1.8	3.0	8.2	11.9	16.0	17.8	17.0	14.2	8.2	2.4	-2.0	-2.0
1977	-2.4	-1.2	3.5	7.9	8.9	14.0	18.6	17.6	14.9	6.5	3.0	-2.0	-2.4
1978	-3.5	2.4	0.5	3.7	14.3	16.5	18.5	18.2	16.7	8.6	3.6	0.6	-3.5
1979	-0.8	0.8	1.3	8.9	10.4	14.5	19.1	18.5	14.0	9.0	7.8	0.0	-0.8
1980	-1.0	0.6	3.0	7.8	12.8	17.6	19.0	19.4	16.8	7.2	5.2	-1.0	-1.0
1981	-1.4	0.6	4.0	7.8	12.8	14.2	19.2	18.8	16.0	9.0	2.6	0.0	-1.4
1982	-0.4	0.4	2.2	7.2	10.8	11.1	19.0	17.8	11.8	7.5	3.0	0.0	-0.4
1983	-2.0	-2.2	2.6	6.4	10.8	14.4	19.2	19.2	16.6	6.6	4.2	-0.4	-2.2
1984	-2.6	-0.2	3.6	6.4	11.5	18.2	19.0	13.0	12.6	9.2	3.2	-1.9	-2.6
1985	-1.2	1.0	6.0	8.0	11.5	15.8	18.5	18.6	15.8	8.2	4.5	2.0	-1.2
1986	0.1	0.0	3.0	6.9	9.6	12.8	19.1	18.0	15.8	8.2	5.6	-0.2	-0.2
最低	-3.5	-2.2	0.5	3.7	8.9	11.1	17.8	13.0	11.8	6.5	2.4	-2.0	-3.5

降雨量 (mm)

年	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	合計
1976	30	14	0	69	153	387	335	307	170	24	0	0	1489
1977	12	12	17	104	90	266	323	338	79	29	14	14	1298
1978	5	11	69	42	143	299	324	392	160	109	0	2	1556
1979	6	39	1	42	37	258	447	320	99	36	6	65	1356
1980	1	18	46	10	124	349	296	238	184	69	0	0	1335
1981	14	0	60	101	216	141	304	267	225	0	42	0	1370
1982	14	22	36	49	40	200	238	384	155	9	18	3	1168
1983	18	4	30	79	110	81	500	194	288	130	0	15	1449
1984	14	17	14	60	96	275	250	302	260	18	0	7	1313
1985	10	3	4	25	133	161	418	434	376	167	0	55	1786
1986	0	23	16	93	97	316	381	219	221	80	0	49	1495
平均	11	15	27	61	113	248	347	309	202	61	7	19	1420

相対湿度 (%)

年	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1976	65	52	35	43	61	73	75	80	81	69	72	62
1977	66	50	46	57	58	71	80	80	76	72	75	73
1978	65	59	51	54	67	74	78	70	80	75	77	65
1979	66	61	41	56	46	65	80	82	75	76	72	74
1980	64	52	50	41	58	74	78	77	79	72	72	68
1981	65	55	57	56	66	68	81	78	75	67	78	73
1982	67	62	52	47	44	67	71	81	79	71	77	70
1983	68	65	61	60	73	64	83	81	80	76	72	70
1984	62	52	48	43	68	77	82	79	78	71	64	67
1985	66	58	41	38	58	68	82	79	79	77	72	72
1986	65	58	43	54	58	71	81	78	81	71	72	68

(註)　測候所：カトマンズ飛行場

KTM-BD-151　　表 3.2　　既設11kVリングメイン・システム

番号	11kV配電線 (From)	(To)	回線数	電圧 (kV)	距離 (km)	電線ｻｲｽﾞ
1	Balaju	Maharajgunj	SC	11	4.5	0.2 sq. in
2	Balaju	Old Chabel	SC	11	9.0	0.2 sq. in
3	Teku	Thapathali	DC(UGC)	11	1.7	200 sq. mm
4	Balaju	Teku	DC	11	3.8	0.2 sq. in
5	Teku	Siuchatar	DC	11	2.5	0.2 sq. in
6	Teku	New Patan	DC	11	4.5	0.2 sq. in
7	New Patan	K-2	DC	11	4.8	0.2 sq. in
8	K-2	Royal Palace	SC(UGC)	11	1.0	240 sq. mm
9	K-2	Lainchaur	SC(UGC)	11	1.7	240 sq. mm
10	Lainchaur	Royal Palace	SC(UGC)	11	0.7	240 sq. mm
11	Maharajgunj	Old Chabel	SC	11	2.7	0.2 sq. in
12	Old Chabel	New Chabel	DC	11	1.0	0.2 sq. in
13	New Chabel	Bhaktapur	DC	11	9.6	0.2 sq. in
14	Bhaktapur	Thimi	DC	11	3.2	0.2 sq. in
15	Thimi	New Patan	DC	11	7.9	0.2 sq. in
16	Old Patan	New Patan	DC(Cable)	11	0.05	0.1 sq. in

出典：NEA
註　：UGC = Under ground power cables
　　SC　= Single circuit
　　DC　= Double circuit

表 3.3　　カトマンズ地区の11kV開閉機器

電気所	盤数 変圧器 2次	リング メイン	フィーダー	所内	母線	合計	遮断器の遮断容量 (kA)	遮断器の型	メーカー	備考 (故障台数)
変電所										
1) Siuchatar	2	2	7	-	1	12	26.30	小油量型	インド製	1
2) Balaju	2	2	10	1	1	16	20.00	小油量型	AEG(独)	3
3) New Patan	2	6	2	-	1	11	26.30	小油量型	インド製	1
4) New Chabel	3	2	5	2	2	14	18.40	油タンク型	インド製	1
5) Baneswar	1	2	6	-	1	10	25.00	真空型	明電(日)	-
6) Lainchaur	2	2	10	1	1	16	20.00	真空型	AEG(独)	-
開閉所										
1) Teku	-	4	7	-	-	11	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	1
	-	4	2	-	-	6	20.00	油タンク型	Yorkshir(英)	2
2) Royal Palace	-	2	1	2	-	5	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	1
3) Maharajgunj	-	2	3	-	-	5	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	1
4) K-2	-	4	11	-	3	18	25.00	真空型	明電(日)	2
5) Old Patan	2	4	6	-	-	12	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	2
6) Old Chabel	-	4	6	-	-	10	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	4
7) Thapathali	-	2	6	-	-	8	40.00	小油量型	明電(日)	-
8) Thimi	-	4	2	-	-	6	7.88	油タンク型	English Elec.(英)	1
9) Bhaktapur	-	4	6	-	1	11	20.00	油タンク型	Yorkshir(英)	2

註：Lainchaur 変電所：据付中の機器

KTM-BD-251　　表 3.4　カトマンズ地区の需要家数及び販売電力量 (1990/91)

	全国	カトマンズ盆地				
		ﾗﾘﾄﾌﾟｰﾙ	ﾊﾞｸﾀﾌﾟｰﾙ	ｶﾄﾏﾝｽﾞ	合計	(%)
A. 電力料金別需要家数						
家庭	304,941	30,603	20,572	87,972	139,147	46%
非商業	5,742	256	142	447	845	15%
商業	1,828	13	5	315	333	18%
工業	8,324	521	406	1,586	2,513	30%
水道	120	9	6	46	61	51%
灌漑	421		2	1	3	1%
街灯	532	4	6	43	53	10%
一時的供給	135	2		3	5	4%
輸送	9		2	3	5	56%
寺院	249			4	4	2%
小計	322,301	31,408	21,141	90,420	142,969	44%
輸出	5				0	0%
合計	322,306	31,408	21,141	90,420	142,969	44%
B. 電力料金別販売電力量 (MWh)						
家庭	261,398.6	27,517.4	8,884.4	121,495.1	157,897.0	60%
非商業	46,230.0	4,600.9	1,720.4	18,851.9	25,173.3	54%
商業	36,640.2	2,568.4	135.5	26,047.5	28,751.4	78%
工業	206,880.6	11,882.3	4,444.1	31,277.6	47,603.9	23%
水道	15,830.7	278.4	812.1	9,233.2	10,323.7	65%
灌漑	11,850.7			4.8	4.8	0%
街灯	7,307.5	257.6	264.4	1,867.4	2,389.4	33%
一時的供給	428.1	52.5	3.6	8.7	64.8	15%
輸送	1,825.0		692.7	975.1	1,667.8	91%
寺院	369.4		24.0	139.5	163.5	44%
小計	588,760.9	47,157.5	16,981.2	209,900.7	274,039.4	47%
輸出	80,639.6					0%
合計	669,400.5	47,157.5	16,981.2	209,900.7	274,039.4	41%

註：「全国」：配電・需要家サービス局の管理外の需要家を含む。
　　(%)　：全国に対する比率

第四章　計画の内容

第四章　計画の内容

4.1　目的

カトマンズ地区の送配電網の拡張整備が実施されない場合には次の様な問題が発生又はより顕著になると予想される。

(a)　電力需要の増大に伴い、各設備の容量が不足をきたし、電力損失、電圧降下が幾何級数的に増加する。

(b)　さらに、設備の老朽化と相俟って、過負荷による機器の損焼等で、供給の信頼度のみならず、供給能力の著しい低下を招く。

これらの問題により、地区内の産業活動の停滞、それに伴う雇用機会の減少、住民の生活の不安定化等だけでなく、損失、保守費用の増大による経済的デメリットが増加する。

このような事態を避けるために、同国政府はカトマンズ地区の需要増に見合った送配電設備の拡張、増強、整備をタイムリーに実施することを策定しているが、その中でも緊急に対策が必要な送配電設備の整備をするのが、本計画の目的である。

4.2　要請内容の検討

4.2.1　計画の必要性と妥当性

基本設計調査団によるネパール政府及びNEA 関係者との協議の結果及びその後の詳細調査、国内解析の結果より計画の必要性、妥当性が下記の通り確認された。

(a)　現在実施中または実施が予定されている類似計画（4.2.2 節参照）は送配電網の電気の流れからみると川上、川下の部分の拡張整備計画であり、盆地内に面的拡がりを持つ配電網の整備を主体とする本計画はこれら類似計画と重複せず、地域住民の要求に直結した計画といえる。

(b) 周辺の農村部では開閉所よりの配電線の距離が長くなり、電圧降下が著しく、本計画で予定しているように、負荷密度の高い市街地と農村部の供給地域を分離することは有効である。

(c) カトマンズ地区の各変電所、開閉所に設置されている開閉装置の遮断回数が年間29回／フィーダー（リングメイン、変圧器回路含む）の多数回を記録しており、電力供給の信頼性を損ねる原因となっている。一番大きな原因は、架空配電線に裸線を使用していることであり、その為、樹木との接触による地絡故障が年間18回／フィーダーも発生していることである。従って、絶縁電線を採用することにより大巾にトリップ回数を削減できる。このことは又、開閉装置の寿命を長くするだけでなく環境の立場より、電線に接触する恐れのある樹木の伐採や枝打ちが許可制となり年々困難になってきている状況よりNEAも熱望している。

(d) カトマンズ地区の11 kV リングメイン・システムは1960年代に構築されており、その当時設置した開閉装置は老朽化が著しいだけでなく、送電系統の拡充に伴って、電気的容量が不足している。これらの多くは市街地に設置されており、事故による供給支障の範囲及び影響を受ける住民の数が非常に大きいので、取替による効果が大きい。

(e) ロイヤルパレス開閉所は中心部の電力供給の為の中継点として位置しており、この開閉所の事故は町中心部の電力供給に重大な影響を与える。従って、この開閉所の整備のみならず、運転・保守に容易な機器の構成・配置とすることが安定供給にとって重要である。

(f) 通常の配電線の付替、新設等の工事はNEA 直営で実施しており、コントラクターが育っていない。このような状況で本計画のような大規模な配電線工事をネパール側が限られた期間で実施することは、日常業務もあり困難である。従って、本計画で資機材の調達だけでなく、工事をも実施することは必要であり、妥当と判断する。

(g) カトマンズ地区の住民数は110万人であり、その約68%が電気の恩恵に浴している。一方、国の政治、経済を司る役所、銀行及び外国政府機関、ホテル等が多数存在し、電力の安定的供給を計ることは民政安定、経済的に大きな効果がある。

4.2.2 実施・運営計画

(1) 人員構成

1991年1月現在の配電・サービス局の人員構成は表4.1に示すの通りであり、カトマンズ地区管轄のバグマティ地域本部は技師・技術職員は815人（内臨時22人）で、事務職員は542人（同17人）、合計1,357人（同39人）で、全職員の39%を擁している。

本計画は既設配電設備を構成する施設の内の開閉機器の取替え、地中線の布設、配電線の整備・拡張等が主体である。特に本計画実施により、維持・管理のための地域が増大又は追加されるわけでなく、信頼性の高い機器への取替、故障の機会の逓減、供給地域分割による故障除去の迅速化等により、運転・保守要員の負担が軽くなる傾向にあり、本計画実施のための人員補強の必要性が認められない。

当該地区の配電設備の維持・管理に供する目的で、工具、計測器、車両及び通信設備も今回計画に含まれており、保守作業の効率アップを計ることができる。

(2) 予算実績及びその予想

NEAの予算はNEAの運営及び所有する電力設備の運用、維持のための運転・保守予算(O & M Budget)とNEA自身の設備の改造・増設・拡張等の為の資産予算(Capital Budget)により構成されている。前者は職員の給料も含むもので、NEA自身で調達している予算であり、後者は政府の補助を受けている。ちなみに今年度は55%が政府負担となっているが、NEAの説明では1993年度以降は政府の負担割合が年々減少して行くとの事である。尚、水力開発等大型プロジェクトを実施する場合、ネパール側負担費用は別途特別予算が組まれる。また、上記予算には外国政府及び国際援助機関等よりのローン等は含まれていない。

最近3年間の全体の運転・保守予算及び資産予算等、本計画の対象となる配電設備の計画、建設、維持・管理を担当している配電・サービス局の同予算に占める割合を次の表に示す。

(単位：百万ルピー)

	1989/90 (実績)	1990/91 (修正予算)	1991/92 (当初予算)
(1) 全体予算			
a) 運転・保守予算	590.6	1,133.5	1,201.8
(内：職員給料、手当等)	(187.9)	(304.9)	(315.4)
b) 資産予算	115.4	121.5	114.7
(2) 配電サービス局の予算			
a) 運転・保守予算	245.3 (42%)	281.5 (25%)	259.1 (22%)
(内：職員給料、手当等)	(101.7 (54%))	(161.1 (53%))	(149.2 (47%))
b) 資産予算	102.1 (89%)	100.5 (83%)	86.5 (75%)

上表に示す通り、資産予算の大部分が配電設備の整備、拡張に割当てられているが、金額的に低い水準にあり、主要設備の整備、拡張は外国よりの援助にたよっているのが現状である。

尚、電力設備の補修・保守費用は運転・保守予算に組込まれており、最近3年間の実績は次表のとおりである。

(単位：百万ルピー)

	1989/90 (実績)	1990/91 (修正予算)	1991/92 (当初予算)
補修・保守予算	55.1 (100)	66.8 (100)	56.8 (100)
a) プラント関係	11.9 (22)	17.0 (25)	14.8 (26)
b) 土木構造物関係	12.4 (22)	19.2 (29)	13.7 (24)
c) 送電線関係	3.4 (6)	4.6 (7)	3.6 (6)
d) 配電設備関係	25.4 (46)	23.9 (36)	22.9 (41)
e) その他	2.0 (4)	2.2 (3)	1.8 (3)

全体の補修・保守予算は凸凹があるが、55百万-65百万ルピーとなっている。一方、配電関係の保守予算は全体の40%-50%の範囲となっている。カトマンズ盆地を含むバグマティ地域本部の予算は更にその45%前後となっている。

4.2.3 関連する類似開発計画及び他の援助計画

カトマンズ地区の他の援助機関、援助国による送配電系統の拡張・整備計画が進行中であり、これらについて以下説明する。

(1) 電力部門効率化計画（PSEP）

第2.3 節で説明したPSEPの内、本計画に関係あるのは、「カトマンズ地区高圧送電／変電所整備」と名付けられた計画で、カトマンズ地区の送変電設備の増強を目的としたものである。この計画に含まれる主なるものは次の通りである。

(a) マルシャンディ、バラジュ間の132 kV 送電線のシウチャタール変電所への引込み

(b) テク開閉所の66 kV 変電所への昇圧及びシウチャタール変電所からテク迄の66 kV 送電線建設

(c) 変圧器の増強（バネスワール、ラインチョール変電所）

(d) バクタプール変電所（66 kV）の新設及びバクタプール、プルハニルカンタ間の送電線（132 kV設計）及び 66 kV スンコシ線よりの引込み線の建設

カトマンズ地区高圧送電／変電所整備計画は、電力料金値上げ等が懸念となって、開始が遅れていたが、1991年11月ネパール政府が60%程度の値上げを実施したことにより、入札実施に必要な手続きが現在進められている。

工期的にみて、この計画による調達、据付工事は本計画と並行して実施される事になるが、本計画で実施する配電設備の川上に位置する施設を対象としているため作業現場が重複している箇所が殆どなく、新設されるバクタプール変電所への11 kV 配電線の接続工事（変電所完成後NEAによって実施）を除き、工事手順を調整する必要がない。

(2) ラインチョール変電所の66 kV 及び11 kV 開閉機器の復旧工事

1990年 7 月に11 kV 開閉装置盤の火災事故により、変電所内の66 kV 及び11 kV 開閉装置が全て損焼した。これらの機器の復旧工事が、マルシャンディ水力発電所の追加工事として、ドイツの資金（KfW）で実施中で、本年 5 月末に完了する予定である。

本計画に含まれるラインチョール、K2間の11 kV 地中線を接続する開閉装置盤の設置も含まれているが、工期的に全く問題がない。

(3) シウチャタール、パタン間の66 kV 送電線の増架工事

66 kV 送電線の増架工事は直接本計画に影響を与えないが、カトマンズ地区、特にパタン、バネスワール、バクタプール地区への安定した電力供給に重要な役割を持つ整備対策である。この工事はNEA 独自の資金で進められており、電線の調達が既に終了し、碍子及び金具類の調達及び工事の入札を近々実施するとのことであった。尚、増架に必要なシウチャタール、パタン両変電所の66 kV 開閉装置の拡張工事は前述のPSEPに含まれている。

(4) 損失逓減計画

第2次計画の一部が未だ継続中である。引続き、世銀のマルシャンディ水力発電計画開発資金 (Cr. 1478-NEP) の残りを流用して実施することになっている。対象施設は主に、カトマンズ盆地の一部とカトマンズ盆地外の既設配電線と需要家の接続方法の改善、電力量計の取替であり、本計画で実施する配電設備の川下に位置する施設の整備計画であるため、直接の影響はない。

4.2.4 計画の構成要素

ネパール政府より無償資金協力として要請のあった計画構成要素および今回の基本計画調査の対象とした計画構成要素は以下に示す通りである。

要請計画構成要素	調査対象計画構成要素
1. ロイヤルパレス、オールドパタン及び オールドチャベル11 kV 開閉所の開閉装置取替	○
2. ラインチョール、K2 開閉所間の11kV 地中線の布設	○
3. 11 kV主要配電線の緊急整備	○
4. シウチャタール変電所の132/66kV 変圧器の増設	
5. K3 変電所の新設	
6. 11 kV 配電線及び低圧線の整備	
7. 保守用工具、計測器及び車輌	一部

要請された計画要素はJICAの1991年に実施したフィージビリティ調査に基づくものであり、今回の基本設計調査ではNEAとの協議及び検討の結果、添付資料１－５「議事録」に示されているようにフィージビリティ調査報告書のなかでも特に緊急度が高いとしている上記の４つの計画要素を調査対象として選定した。

選定されたそれぞれの計画要素は以下に述べる通り、カトマンズ盆地内の安定した電力供給を維持するとともに過度な電圧降下ならびに電力損失の増加を防ぐのに適正な対策である。また、残された計画要素は近い将来（1995/96年まで）に発生が予想される問題を解決するためのものであり、本計画に継続して実施することが望ましい。

(1) 11 kV 開閉所の開閉機器取替

対象となる開閉所はオールドパタン、ロイヤルパレスおよびオールドチャベルの３開閉所であり、ここでの11kV遮断器の定格遮断容量は、既に系統短絡電流に耐ええないものとなっている。そのため、ここで短絡事故が発生した場合、故障電流により遮断器本体が損焼する可能性が大きく、カトマンズ盆地内の安定した電力供給を著しく妨げることが予想される。さらに、ラインチョール変電所の1990年の損焼事故（運転員２人死亡、66 kV 及び11 kV 開閉機器全焼）同様、損焼による人身事故、他の開閉機器の類焼の危険もある。従ってこれらの遮断器を、短絡電流を充分遮断しうる容量のものに取り替えることは、電力の安定供給に大きく寄与するものである。

(2) ラインチョール、K2開閉所間の11kV地中線の布設

カトマンズ市中心街への電力供給はK2開閉所に負うところが大きい。そしてK2開閉所への電力供給は、ラインチョール変電所、K2開閉所間に布設されている地中線、並びにニューパタン変電所、K2開閉所間の11kV架空線に依存している。この地中線は布設後20年以上を経過しており劣化が著しく市中心部への電力供給を不安定なのもにしているだけでなく、同ケーブルの事故により故障停止した場合中心部の電力需要全てをニューパタン変電所より11kV架空線を介して送らなければならず、過負荷による当該地域内の負荷制限を実施しなければならなくなる。従って、ラインチョール 変電所、K2開閉所間の既存の老朽化している地中線を新しい地中線に交換することは市中心部への電力の供給信頼性を維持する上で重要である。

(3) 11kV主要配電線の緊急整備

緊急に補強・改善が必要であるとして要請された11kVフィーダーを以下に示す。

(a)	Boudha - Jorpati 線	:	新フィーダー追加による市街地区と山間部との供給地域分割
(b)	Sundarijal 線	:	電線格上げ及び一部ルート変更
(c)	Godawari - 1 とGodawari - 2 線	:	供給元の変更、新フィーダー追加による供給地域分割
(d)	Thankot 線	:	新フィーダー追加による高需要密度地域の負担軽減及び一部電線格上げ
(e)	Kirtipur 線	:	供給元の負担割合の変更
(f)	Pharping 線	:	新フィーダー追加による工場と一般需要との分離
(g)	Airport 線	:	電線格上げ
(h)	Baneswar 線	:	電線格上げ
(i)	Nagarkot 線	:	一部追加による供給地域分割及び電線格上げ
(j)	カトマンズ市内のフィーダー支線の一部	:	一部拡張及び変圧器追加

上記の各フィーダーは、フィージビリティ調査報告書に詳述されているように現状での過度な電圧降下、需要に対し細すぎる電線使用による大きな配電損失、そして頻繁に発生するフィーダートリップなどの問題を抱えており、これらフィーダーを選定し、早急な補強・改善を行うことは適正な措置と判断できる。

(4) シウチャタール変電所の132/66 kV 変圧器の増設

系統解析の結果によると、シウチャタール変電所の既設132/66 kV, 37.8 MVA 変圧器の負荷は、その定格容量を1995/96年に超過する。この変圧器の過負荷を改善するために、既設変圧器と同じ容量の変圧器を追加設置する。増設変圧器の有効利用には、第 4.2.3 節で説明した世銀の援助で実施が予定されている PSEP に含まれる、電力供給を強化するためのマルシャンデイ、バラジュ間の 132 kV 送電線のシウチャタール変電所への引込み、及びシウチャタール変電所の負荷分割のためのテク開閉所の 66 kV 変電所への昇圧とシウチャタール、テク間の 66 kV 送電線建設が必要であることより、今回計画より除外した。

(5) K 3 変電所の新設

カトマンズ中心部の増大する需要に対応し、且つK 2、ロイヤルパレス開閉所及びラインチョール変電所の 11 kV 母線の電圧降下を改善するために、K 3 変電所を市中心部に建設する。K 3 変電所への電力は、PSEP で建設予定のシウチャタール、テク変電所間の66 kV 送電線より分岐した送電線から供給される。本計画の実施には、PSEP の 66 kV 送電線の完成が必要であることより、今回計画より除外した。

(6) 11 kV 配電線及び低圧線の整備

緊急度が比較的低い、または PSEP で新設あるいは整備される変電所に関連する配電線は、今回計画より除外した。

(7) 保守用工具、計測器及び車輌

当該地区の配電網の運転・保守を効率的に実施するため、工具、車輌、計測器及び通信設備の供与計画がフィージビリテイ調査において提言された。 今回計画には、現在 NEA 手持ちの破損・劣化が激しい工具、車輌及び計測器の補強のために、工具、車輌については計画の50%及び計測器については100%、更にカトマンズ盆地内全体の配電系統の円滑な運用を計るため、通信設備の100%の供与を含める。

4.2.5 要請施設の内容

本計画実施のために要請された主要施設及びそのを必要性を以下に示す。

要請主要施設名 (本調査対象要素について)	必 要 性
1. ロイヤルパレス、オールドパタン、オールトチャペル開閉所	同開閉所の遮断器の短絡容量は想定される系統の短絡電流に耐えない状況にあり、系統の信頼性確保のため取替えが必要である。
2. ラインチョール変電所、K2開閉所間の11kV地中線取替	既設地中線は20年以上前に布設されたものであり、老朽化が著しく、断線事故等で市中心部への電力供給を不安定なものにしているので取替えが必要である。
3. 11kV主要配電線	現在、既に需要に対し、設備容量（電線サイズ、回線数等）が不足しており、過度の電圧降下・損失が発生している配電線があり、これらを優先的に整備する必要がある。
4. 保守用計測器、工具、車輌	配電設備の維持・管理を効率的に実施するために必要である。

これらの要請施設を技術的、経済的な面から充分に検討した結果、主要な変更点は以下のとおりである。

(1) ロイヤルパレス開閉所への低圧配電盤追加

ロイヤルパレス開閉所の低圧(400V)配電盤も11kV開閉装置盤と同様に老朽化が進んでおり、低圧配電盤での事故が、カトマンズの配電システム全体に影響を及ぼす大きな事故に波及する可能性があるため、取り替えることが適切である。

(2) ロイヤルパレス開閉所への1000kVA 11000/400V 変圧器の追加

本変圧器の老朽化も著るしく、上記低圧配電盤と同様の理由により、取り替えることが適切である。

(3) 配電用電線をACSRからHAL（硬アルミより線）絶縁電線に変更

現在盆地内の配電線は、ほとんど裸電線を使用しており、電線相互の混触及び樹木への接触による短絡及び一線地絡事故等の原因による停電事故が頻発し、供給信頼度を損ねる原因となっている。接触する恐れのある樹木を伐採したり、枝打ちを適宜実施しないと原因の除去が出来ないが、近年環境保護の立場より、樹木の伐採、枝打ち等が許可制となってきて、増々困難にしている。従って、電線相互の混触及び樹木との接触に影響のない絶縁電線を11 KV線及び低圧線に採用することにより、上記停電事故の原因の除去を計ることが出来るだけでなく、樹木伐採、枝打ち等の保守費用の軽減にもなる。さらに密集した地域の建物近くに布設された電線への接触による、住民の安全も確保できる。

(4) ラインチョール - K2 地中ケーブルを１回線から２回線に変更

ケーブルを２回線化することにより、電力の供給信頼性は大幅に上昇する。また、要請のあった325 mm^2、単心、４条（１回線）を240 mm^2、３心ケーブルの採用によりケーブルコストの費用増加を軽減できる上、地中線布設工事の場合、１回線布設でも２回線布設でもその工事量の違いはほとんど無いため、２回線布設のコストパフォーマンスは良く、さらに一度工事を終了してしまうと、後からの追加工事は地中線の場合非常に難しいことも考慮すると、２回線化は適切であると判断できる。

(5) 地中線ルートの変更

既設のラインチョール変電所、K2開閉所間の地中線は２回線構成となっており、２回線共、同じルートを通っているが、その内１回線のみがロイヤルパレス開閉所に引き込まれている。フィージビリティ調査では、ラインチョール、K2間を直接つなぐケーブルの代替として地中線新設を提言しているが、今回NEAからの要望もありロイヤルパレス経由ルートの検討も行い、その結果ロイヤルパレス経由ルートでケーブルを新設することがより効果的であると判断した。その理由は次の通りである。

(i) 直接ルートとロイヤルパレス経由ルートでは距離の違いはほとんど無いため、どちらのルートの建設費用もほぼ同一である。また、新設するケーブルをロイヤルパレス開閉所に接続することにより、同一コストでロイヤルパレス開閉所への安定した電力供給を行うことができる。

また、直接ルート新設の場合、ロイヤルパレスへの電力供給は依然として老朽化ケーブルに頼ることになるので、故障発生確率は高い値となる。つまり、ロイヤルパレス経由ルート新設の場合、上記（4）の2回線化と合せ、老朽化ケーブルを全く使用する必要が無くなるため、カトマンズの配電システム全体から見ても故障発生確率は少なくなる。

(ii) フィージビリティ調査で提言した案では、王宮横の道路を縦断する区間は、両側の並木（巨木）への影響を考慮して、道路中央部へのケーブル布設を考えていたが、交通量が多く、工事中の困難さが予想されていた。従って、ロイヤルパレス開閉所に地中線を引き込むと共に、王宮周りの道路部分の地中線も王宮内に布設することにより工事中の困難さが大幅に削減出来る（1992年4月のNEAより王室側が敷地内のケーブル布設に同意したむねの連絡があった。）。

(6) ラインチョール - K2 地中ケーブルと共に通信ケーブルの布設

リングメインを構成する11 kV 架空電線には線路の保護も兼ねて、パイロットワイヤーが布設されているが、既設の当該区間のケーブルには通信線が添架されていないので、この区間の保護に問題があった。従って、カトマンズ市中心部への重要な電力供給線であるラインチョール - K2 間の地中線の取替えに際し、経済性も考えその保安用として通信線を同時に布設することとした。

4.2.6 技術協力の必要性検討

既に説明したように、1980年代に3回に亘って、カトマンズ地区の配電網整備計画が日本政府の無償資金協力により実施された。これらの計画実施に際し、施工業者の技術者によってNEA職員のオン・ザ・ジョブ・トレーニングが実施されており、訓練された職員がその後の配電設備の維持・管理の中心的役割を担ってきている。

本計画においても、NEAの運転・保守要員のオン・ザ・ジョブ・トレーニングを計画しており、（第5.1.4 節参照）別途専門家派遣等の技術協力を実施する必要性は認められない。

4.2.7 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当と判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。但し、計画の内容については、要請を一部変更することが適当であることは、計画の構成要素や要請施設・機材の内容の検討に於て述べたとおりである。

4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関及び運営体制

既に、第2.2.2 節 (1) 項「ネパールの電力事業」、3.4.5 節「カトマンズ地区の電力設備の維持・管理」、4.2.2 節「実施・運営計画」で説明したように、本計画完了後の施設はNEAの配電・サービス局が責任を持って運営に当たる。実際の運営は同局のバグマティ地域本部の管理の下、カトマンズ、ラリトプール・バクタプール両地区事務所、夫々の地区事務所に所属する支所、分所、出張所によって行なわれる。本運営・管理体制の組織図は添付資料２－２「NEAの組織」添付の図2.2.3 及び2.2.4 に示す。

尚、1991年１月現在のカトマンズ地区を含むバグマティ地区の運営、維持、管理に従事している要員の構成は次のとおりである。

	技術職員	事務職員	合　計
1) カトマンズ地区事務所	7	7	14
a) カトマンズ東支所	67	58	125
b) カトマンズ中央支所	197	179	376
c) カトマンズ西支所	137	100	237
2) ﾗﾘﾄﾌﾟｰﾙ･ﾊﾞｸﾀﾌﾟｰﾙ地区事務所	4	14	18
a) ラリトプール支所	183	137	320
b) バクタプール支所	124	98	222
c) カブレ支所	88	28	116
d) ラスワ・ヌワコット支所	112	82	194
e) シンドゥ・ドルカ支所	94	35	129

(註) ラリトプール・バクタプール地区内のラリトプール、バクタプール支店以外はカトマンズ盆地外である。

4.3.2 計画地の位置及び状況

各計画の実施位置を概念的に図4.1 に示す。

(1) 11kV開閉所の開閉機器取替

オールドパタン開閉所

オールドパタン開閉所はラリトプール電力地区に属し、パタン市街地の南側、リングロードのすぐ内側に位置する。同一敷地内に、ニューパタン及びスンコシ変電所が有り、オールドパタン開閉所は本敷地内のディーゼル発電機と11kV開閉機器を納めた１つの建屋を意味する。

本計画ではこの建屋内の11kV開閉盤を取り替えることになるが、新しい盤は工事の容易さ、及び現在の建屋の老朽化を考えて、現在使用されていないスンコシ変電所の制御用建屋内に設置される。また、同一敷地内の隣接した建物内に夫々別の運転員を配置する無駄を避けるためと運転・制御の混乱を避けるため、新規に設置される全開閉盤をコントロールするための制御盤１面をニューパタン変電所建屋内に設置する。

尚、本報告書では以後新規開閉盤の設置された建屋を、便宜上スンコシ開閉所とも呼ぶことにする。

ロイヤルパレス開閉所

カトマンズ市の中心部に位置する王宮内に設けられた開閉所であるが、新規の開閉機器類はNEAによって王宮内西端に新設される開閉所内に設置される。

オールドチャペル開閉所

カトマンズ東部電力地区に属し、カトマンズ市東部リングロードのすぐ内側に位置する。リングロードから開閉所に至る道路が狭く大型車の乗り入れにはやや難がある。

(2) ラインチョール変電所、K2開閉所間の11kV地中線布設

地中ケーブルはカトマンズ市やや北に位置するラインチョール変電所から、王宮敷地内のロイヤルパレス開閉所を通り、カトマンズ市中心街を南北に走る王宮前通りに添って布設され、K2開閉所に至る。王宮前通りは18m幅程の広い通りであり、交通は余り混雑していなく、歩道も充分な広さが取られている。

(3) 11kV主要配電線の整備

選定された主要配電線はカトマンズ市内の一部を除いて、リングロード周辺から郊外にかけて伸びる幹線であり、地形的には多少の起伏はあるが、ほぼ平地である。

4.3.3 施設・機材の概要

本調査の結果、先の4.2.4節及び4.2.5節で述べた通り要請内容に対する一部修正が加えられた。以下に、日本の協力で実施される場合、適切であると判断される施設及び機材の概要を計画要素別にまとめる。

(1) 11kV開閉所の開閉機器取替

3開閉所の開閉機器取替に必要な主要機材を下表にまとめる。

単位：台

	ｵｰﾙﾄﾞﾊﾞﾀﾝ 開閉所	ﾛｲﾔﾙﾊﾞﾚｽ 開閉所	ｵｰﾙﾄﾞﾁｬﾍﾟﾙ 開閉所	計
11kV開閉器盤(ﾌｨｰﾀﾞｰ)	12	4	12	28
11kV開閉器盤（母線連絡）	1	-	1	2
11kV開閉器盤（配電用変圧器）	-	2	-	2
所内用変圧器盤	1	-	1	2
直流電源盤	1	1	1	3
遠方制御盤	1	-	-	1
配電用変圧器２次盤	-	2	-	2
D - G受電盤	-	1	-	1
配電用変圧器 (1000kVA)	-	2	-	2
低圧 (400kV) 配電盤	-	2	-	2

(2) ラインチョール—K２開閉所間の11kV地中線布設

ルート	：	ﾗｲﾝﾁｮｰﾙ変電所～ﾛｲﾔﾙﾊﾟﾚｽ開閉所～K２開閉所 （王宮敷地内を通過し王宮前通りに沿って布設）
ルート長	：	約2.2km
回線数	：	２回線
使用ケーブル	：	CVケーブル、３心、240 mm2
その他	：	保安用通信ケーブル１条布設

(3) 11kV主要配電線整備

各フィーダーごとの整備対象区間距離および対策の内容を以下に示す。

	フィーダー名	対象区間距離(km)	対 策 内 容
(a)	Boudha - Jorpati フィーダー	4.0	１回線新設及び既設線の電線格上
(b)	Sundarijal フィーダー	9.2	電線格上げ及び１部新設
(c)	Godawari - 1 & 2 フィーダー	3.6	新設及び供給地域の分割
(d)	Thankot フィーダー	8.5	１回線新設及び既設線の電線格上
(e)	Kirtipur フィーダー	1.5	１回線新設によるフィーダーの連係
(f)	Pharping フィーダー	3.2	線路の２回線化（２回線ポール使用）
(g)	Airport フィーダー	2.3	電線格上（ポールの取替も含む）
(h)	Baneswarフィーダー	2.3	電線格上（ポールの取替も含む）
(i)	Nagarkot フィーダー	4.3	電線格上（ポールの取替も含む）と供給地域の分割
(j)	Byasi フィーダー	4.6	電線格上及び新設による供給地域の分割
(k)	市内のフィーダー支線の一部	4.4	変圧器増設とそれに伴う線路新設
	計	47.9	

上記の整備対策に必要な主要機材とその概数は以下の通りである。

11kV配電用絶縁電線	：	175 km
400V配電用絶縁電線	：	159 km
柱上変圧器	：	71 台（7,150 kVA）
高圧(11kV)配電用支持物	：	878 本

低圧(400V)配電用支持物　：　415 本
11kV配電用CVケーブル　：　6.7 km

(4) 運転・保守用工具、計測器及び車輌

保守用工具、機器、及び車輌の概要を以下に示す。

(a) 工具類　：一式
(b) 車輌
バケットクレーン車　：2台
（オーガー付き）
3トントラック　：2台
小型ピックアップ　：2台
(c) 無線通信設備　：一式
(d) 計測機器　：一式

4.3.4 維持・管理計画

(1) 維持・管理の体制、方法

本計画による配電線の維持・管理は第三章 3.4.5 節に述べた如く、配電・サービス局でおこなうが、現在の当該地区支店にて維持・管理を行い、特に職員の増員も必要もないと判断される。必要な車両、通信及び工具も、工事完了後には各支店に適宜分配されるので、停電通報に伴う迅速な修繕・保守に便利となる。尚、11kV 開閉所の維持・管理は今までと同様に運転・保守局に移管される。

(2) 修理、予備品の購入

大型スペアパーツ、開閉器類等は資産予算にて購入計画するが，通常の修理に要する材料、パーツ等は運転・保守予算にて調達する。

尚、運転・保守予算には人件費、貯蔵品・サービス品、修理・保守費、車両、管理費、組織開発費及び金融費から成る。

バグマティ地域本部に於けるO&M予算の構成は下記の通りである。

(単位：百万ルピー)

	1989/1990 (実績)	1990/1991 (改訂予算)	1991/1992 (予算)
1. 人件費	40.2 (63.6%)	62.1 (73.8%)	56.0 (74.2%)
2. 貯蔵品・他	0.4 (0.7%)	0.4 (0.5%)	0.4 (0.5%)
3. 修理・保守費	12.1 (19.1%)	12.1 (14.4%)	11.5 (15.3%)
4. 車輌	4.2 (6.6%)	4.2 (4.9%)	3.6 (4.7%)
5. 管理費	5.5 (8.8%)	5.2 (6.2%)	3.9 (5.2%)
6. 組織開発費他	0.8 (1.2%)	0.2 (0.2%)	0.1 (0.1%)
合計	63.2 (100%)	84.8 (100%)	75.4 (100%)

上記実績より、バグマティ地域本部の修理・保守費は12百万NRs前後と考えられる。尚、バグマティ地区事務所の修理・保守費は同地域本部予算の10%前後であり、主として変圧器関係に使用されている。

本計画は既設配電設備の整備・拡張が主体であり、特に本計画の実施により維持・管理のための地域が増大又は追加されるわけではなく、運転・保守要員の補強の必要性は無く、従って現予算内で対応できる。

KTM-BD-407

表 4.1　　配電・サービス局の人員構成

(I) 技術職

	計		局本部		中・東地域本部		バクマティ地域本部		西部地域本部		営業本部		技術部		第6次プロジェクト		第7次プロジェクト	
級	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭
12	1	0	1															
11	5	0			1		1		1		1		1					
10	15	1			4	1	2		3		3		2		1			
9	26	8	1		7	3	8		4	1	3		3			4		
8	20	4	1		4	3	4		8	1	1		2					
7	87	25	1		28	9	23	3	24	4	7		4			9		
6s	10	0					10											
6	15	0			2		10		1		2							
5	170	59			56	27	50	4	48	6	10		6			22		
4	253	54			82	17	77	4	84	9	10					24		
3	470	28	8		172	8	189	3	74	17	23		4					
2	482	29			225	4	182	4	59	21	16							
1	406	14	10		112	9	237	4	32	1	15							
小計	1,960	222	22	0	693	81	793	22	338	60	91	0	22	0	1	59	0	0
		2,182		22		774		815		398		91		22		60		0

(II) 事務職

	計		局本部		中・東地域本部		バクマティ地域本部		西部地域本部		営業本部		技術部		第6次プロジェクト		第7次プロジェクト	
級	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭	職員	臨時傭
10	1	0									1							
9	3	0	2								1							
8	11	1	6		1	1	1		1		2							
7	26	2	4		7	1	7		6		2					1		
6	28	1	6		9	1	7		4		1		1					
6s	1	0	1															
5	150	34	14		38	13	52	3	37	5	9					13		
4	243	48	4		47	17	138	4	51	6	3					21		
3	466	26	7		128	15	254	2	60	9	13		4					
2	13	2			12	2	1											
1	172	86	3		75	28	65	8	23	18	3		3			32		
小計	1,114	200	47	0	317	78	525	17	182	38	35	0	8	0	0	67	0	0
		1,314		47		395		542		220		35		8		67		0
合計	3,074	422	69	0	1,010	159	1,318	39	520	98	126	0	30	0	1	126	0	0
		3,496		69		1,169		1,357		618		126		30		127		0

第五章　基本設計

第五章　基本設計

5.1　設計方針

本計画の設計に当たっては、NEA の技術体系に適応し、運転・保守の容易さを考慮して、既設施設に準じた設計及び機器を採用し、高い安全性と信頼性を確保し、さらに将来のシステムの拡張に対応できる融通性のあるシステム構築を基本方針とする

5.1.1　自然条件に対する方針

当該施設の設計に当たり、配慮すべき自然条件は、気温、風速、地震、雷などである。調査期間中に入手した1976年から1986年までの11年間のデータから、最悪条件を確認し、NEAの現行設計条件と比較して、当該計画の設計条件を決定する。

5.1.2　建設事情もしくは建設業界の特殊事情に対する方針

電気施設の工事・建設については、NEAの規定に従って行われるが、ネパールでは電力設備の工事に伴って掘削された公共の道路、歩道等の修復については、道路局によって行われ、その修復に係る費用は施工業者が負担するよう定められている。路面舗装の現行の修復費用は以下に示す通りであるが、本計画の実施時に変更される可能性がある。

路面舗装修復費用

路面舗装の種類	Rs./sq.m
アスファルト舗装道路	522.94
石敷き道路	168.44
コンクリート舗装歩道	500.00
煉瓦敷き歩道	500.00

工事施工業者は、工事開始に先立ち工事区間の図面の提出及び上記費用に見合った供託金を支払い道路局の道路掘削許可を得る必要がある。

5.1.3 現地業者、現地資機材の活用についての方針

本計画において使用される資機材については現地で調達出来るものはなく、全て日本調達となる。ただし、工事に使用されるセメント、骨材、煉瓦、木材、鋼材は現地調達となる。

5.1.4 実施機関の維持・管理能力に対する方針

(i) 1980年代に3回に亘り実施した当該地区の配電設備の整備計画の実績より見て、NEAの維持・管理能力に特に問題はない。特に、現在進行中の損失低減プロジェクトにて負荷・電圧管理の指導を実施しており、変圧器の負荷管理技術も向上し、過負荷による損傷の頻度も改善されるものと思われる。

(ii) NEA 各地区事務所、支所、分所に所属する電工の技術指導を施工期間中に日本業者により実施する計画とする。その主なる内容は次の通りである。

(a) 施工業者により実施する配電線工事に伴って必要となる各需要家への引込み線の取はずし、再接続工事は、NEAとの協議の結果、NEAにより実施することになっている。そのため、NEAは特別の工事班を編成し、施工業者と協調して作業を行なう。この工事班の有効活用は、本体工事の効率化だけでなく、工事に伴う停電時間の短縮のために重要であり、その為の指導が必要となる。

(b) カトマンズ地区には損失逓減計画にて低圧線の一部に絶縁電線の採用の試みがなされ、電工の一部の教育も行なわれているが、本計画では11 kV 配電線も含めた広範囲に渡る絶縁電線の工事が実施されることになる。尚、絶縁電線工事に必要な工具、材料も完成後の維持・管理を考慮した十分な量の調達を計画してある。整備の対象となる配電線はカトマンズ地区の全地区事務所管轄地域に広範囲に広っているので、巾広い技術職員の教育を実際の工事を通じて行なうことが可能となり、技術向上に多大な効果が期待される。

(iii) 現在、カトマンズ地区の配電設備の維持・管理の中核を構成している技術職員の殆どは、1980年代に無償資金協力で実施した配電網整備計画で教育・訓練を受けた経験をもっており、本計画を通じて、さらに技術の向上を図る計画である。

5.1.5 施設・機材等の選定に対する方針

運転・保守の容易さのため、高度な最先端技術を使用した機器、材料の採用は避け、運転・保守が、NEAの現在のレベルで行える機器を選定をする。さらに、運転・保守者及び住民に対する高い安全性を確保できる材料の選定、設計とする。

5.1.6 工期に対する方針

上記4.3 節「計画の概要」記載の工事量、供与する資機材の製作期間、インドを経由しての輸送ルート及び必要な工事期間を考えると、本計画の実施は２期に分ける必要がある。即ち、現在の日本国内の製造業者の手持ち受注量、工場の生産能力を勘案すると支持物、金具類、電線等は４ないし６ヶ月、開閉機器、変圧器等は８ないし10ヶ月必要とされる。又、日本から現地迄の輸送期間はインドでの通関も含めて過去の実績より２ヶ月は見込む必要がある。

このような判断より、本案件の建設工程を作成すると表－5.1「建設工程表」の通りとなる。

5.2 設計条件の検討

5.2.1 自然条件

カトマンズ地区の過去の気象記録によると、同地区の絶対最高、最低気温は、夫々32.3℃および零下3.5℃と記録されている。しかしながら、安全設計のため、カトマンズ地区の過去３回の配電網整備計画と同じ以下の条件を本計画にも適用する。

最低外気温度	-5℃
最高外気温度	40℃
平均外気温度	20℃

カトマンズ空港測候所で観測された最大風速は、52ノット（26.75 m/s）であるので、本計画に適用する最大風速を25 m/sと仮定した。尚、この風速は過去３回の計画にも適用されたが、今迄のところ何ら問題が発生していない。

5.2.2 設計基準

(1) 設計風圧

上記設計風圧をもとに算出した以下の風圧を構造物の受風面積に適用する。

(a) 電線及びワイヤー : 35 kg/m^2
(b) 四角骨組構造物 : 130 kg/m^2
(c) 円筒形構造物（電柱等） : 31 kg/m^2
(d) 碍子及び取付金具 : 55 kg/m^2
(e) 機器（変圧器等） : 100 kg/m^2

(2) 弛度計算の条件

架空線の弛度は以下の仮定の下に計算する。

(a) 電流による温度上昇を含めた電線最高温度は60℃とする。即ち、想定最高外気温度40℃に対し20℃の温度上昇を見込む。
(b) 絶対最低温度に最大風速の風が吹く事が非常にまれである事を考慮して、それよりやゝ高い0℃を想定最大風速条件時の電線温度とする。
(c) EDS（常時張力）は20℃、無風で計算する。
(d) 電線の安全率は、電線の抗張力に対し、0℃、最大風速下に於いては2.5、EDSに対しては4.0とする。
(e) 支持物高さを決定するための電線の最大弛度は電線の最高温度、無風時の弛度とする。

(3) 安全率

(a) 最大荷重時の構造物、円柱、その他支持物の限界強度に対し …… 2.5
(b) 電線の最大使用張力はその電線の抗張力に対し …… 2.5
(c) 最大荷重時の碍子セットは、その機械的強度に対し …… 2.5
(d) 支持物の基礎は、同時にかかる構造物の最大荷重の、
地盤の圧縮強度及び引き揚げ強度に対し …… 2.5

(4) 許容最小間隔

電線からの最小間隔を以下の通りとする。

(a) 配電線の地上高

	11 kV	低圧
道路横断	6 m	6 m
道路沿い	5 m	5 m
その他	5 m	4 m

(b) 11 kV 絶縁電線と低圧絶縁電線の間隔 …… 0.6 m
(c) 11 kV 絶縁電線の相間隔 …… 0.5 m
(d) 11 kV 絶縁電線の上下間隔 …… 0.6 m
(e) 低圧絶縁電線の相間隔 …… 0.2 m
(f) 11 kV 裸電線と低圧裸電線の間隔 …… 1.0 m
(g) 11 kV 裸電線と低圧絶縁電線の間隔 …… 0.8 m
(h) 11 kV 裸電線の相間隔 …… 0.8 m
(i) 11 kV 裸電線の上下間隔 …… 1.0 m
(j) 11 kV ケーブルの相間隔 …… 0.4 m
(k) 低圧裸電線の相間隔 …… 0.3 m

(5) 11 kV 機器の絶縁強度（BIL）

(a) 最高定格電圧 : 11 kV …… 12 kV
(b) 衝撃耐電圧 : 11 kV …… 75 kV
(c) 避雷器の衝撃耐電圧 : 11 kV …… 90 kV

(6) 適用される規格

材料、機器はJIS, JEC, BS, IEC または他の国際規格に基づいて、設計製作及び試験がなされる。

5.3 基本設計

5.3.1 施設計画

本計画で実施される11 kV 開閉所設備、地中線設備、配電設備の拡張・整備実施計画を下記に示す。

(1) 11 kV 開閉所設備

ロイヤルパレス、オールドチャペル、オールドパタン開閉所の11 kV 開閉装置盤の取替、新設を行なう。

(a) ロイヤルパレス開閉所

既存の２つのリングメイン線、２つの変圧器とその１次・２次側回路及び２つのフィーダ回路用の盤が新しいものと取替えられる。さらに、１つの直流電源盤、DG受電盤、２つの低圧配電盤が新設される。

1つの低圧盤を除く全ての盤及び変圧器はNEAによって建設される新しい開閉所に設置される。単線結線図及び配置図をそれぞれ図5.1と5.2に示す。

(b) オールドチャペル開閉所

既存の４つのリングメイン線（マハラジガンジ開閉所、バラジュ変電所及びニューチャペル変電所－１及び－２）、５つのフィーダー回路及び１つの予備盤が取替の対象となる。さらに、所内用変圧器盤、連絡母線盤、直流電源盤各１台及び本計画により建設される新しいフィーダーのための２台の盤が併せて設置される。尚、それらの新しい盤は既設の盤と同じ位置に設置される。既設引込ケーブルの接続状況を図5.3に、新設される開閉装置の単線結線図及び盤配置をそれぞれ図5.4 と5.5 に示す。

(c) オールドパタン開閉所

既存の４つのリングメイン線（ニューパタン変電所、ティミ開閉所各２）及び６つのフィーダー回路が取替の対象となる。

所内用変圧器盤、連絡母線盤、直流電源盤各一台、及び本計画により建設される新しいフィーダーのための２台の盤を含め、合計15の盤がスンコシ変電所の11 kV 盤室に設置される。そして、それらスンコシ変電所内に設置された開閉装置を遠隔制御する為の制御盤を既設ニューバタン変電所内に設置する。これは、運転要員の重複した配置及び制御の一本化を計るためである。既設引込ケーブルの接続状況を図5.6に、スンコシ変電所に新設される開閉装置の単線結線図及び盤配置をそれぞれ図5.7 と5.8 に示す。

(2) 地中線路設備

ラインチョール変電所とK2 開閉所間の劣化した11 kV 地中線ケーブルを新設ケーブルと取替る。新設ケーブルはラインチョール変電所よりロイヤルバレス開閉所を経由してK2 開閉所に至る２回線で構成されるが、既設ケーブルと同様、一回線のみロイヤルバレス開閉所の開閉装置に接続される。さらに、運転、保守のための開閉所間の連絡のために通信ケーブルも同時に布設する。尚、道路沿いの布設工事に伴う交通規制、渋滞を避けるために、一部ルートを王室内に変更した。

地中線ルート及び布設図をそれぞれ図5.9 と5.10 に示す。

(3) 11 kV 配電設備

11 kV 幹線フィーダーの拡張・整備計画を緊急度の高い順に下記に示す。

(a) カトマンズ市内中心部（KTM-1）

市の中心街は道路沿いのみならず道路から入り込んだ地域もビル・家屋・建造物が密集している。密集地への支線道路は車両も通行できないほど狭く、11 kV 架空線の建設が困難な場所が多い。従って、やむを得ず低圧線を迷路のような小路沿いのビル・家屋の壁に這わせて長い距離を延長せざるを得ない状況である。電圧は定格値の230Vより大巾に低い170V～180Vに降下する地域も多くあり、変圧器の過負荷、停電の頻発と問題地域が多くなっている。

市の中心部に位置するBagbazar, Panipokhari 及びTripreswar 地区の上記の状態を改善するため、この地区への既設11 kV 幹線より地中線を延長し変圧器を設置する。

(b) Godawari-1 およびGodawari-2フィーダー

既設Godawari-1はバネスワール変電所から、Godawari を経て山岳地帯のPhulcokiまで35.4 km、Godawari-2フィーダーはCapagau, Lubhu 地区へ40.4 kmの長距離に亘って配電しているが、需要増が著しく、過度の電圧降下が発生している。。この両フィーダーは元々既設オールドパタン開閉所に接続されていたもので、バネスワール変電所の新設に伴い、同変電所よりの供給に変更されたものであり、それらの旧支線（ACSR Dog）は開閉所から1 kmに亘って使用されないまま現存している。

既設Godawari-2 フィーダーの負担を軽減するために、この残存している支線の１ルートを延長して供給地域を分割する。即ち、残存支線の終端からリング道路沿いにHAl Dogの電線にて11 kV 配電線を3 kmに亘って新設しCapagau 村手前に於て既設Godawari-2フィーダーに接続する。更に、煉瓦工場付近のGodawari-2 フィーダー上に取付けられている区分開閉器を“開”の状態に変更する。この再構築により、現在のGodawari-2 フィーダーの供給地域は２分されることになる。即ち、オールドパタン開閉所からのフィーダーは既設Godawari-2フィーダーのCapagauを中心とする西部供給地域を分担し、バネスワール変電所からのフィーダーはLubhu を中心とする地域をカバーすることになる。

一方、オールドパタン開閉所の他の残存支線を既設Godawari-1フィーダーに再接続し、その接続点のバネスワール変電所側に区分開閉器を新設し（開）、さらに、Imadolフィーダーとの接続点に区分開閉器を新設（開）する。この構築により、オールドパタン開閉所からのGodawari-1フィーダーは、開閉所以南の既設Godawari-1の供給地域のみへの配電用となり、リングロード周辺の負荷を分離することができる。

(c) Boudha-Jorpatiフィーダー

このフィーダーのニューチャベル変電所からGokarna Banまでの区間は主要道路沿いに、Gokarna BanからBramhakhelまでは山岳地を通過している。このBramhakhelはBhaktapur開閉所から延びているNagarkotフィーダーにも接続されている。ニューチャベル変電所とGokarna Banの間にはカーペット工場や家具製造等の工場が多数稼働している。

計画は、オールドチャベル開閉所から電力を供給し、需要増が著しい工場地帯への送電容量を増すための11 kVフィーダーの新設と同時に既設フィーダーのACSR Rabbit (50 sq.mm 相当) をHAl Dog (100 sq.mm) に格上げするものである。4 kmの新設フィーダーは、用地問題のない既設配電線の反対側の道路沿いに建設されることになる。

(d) Thankotフィーダー

既設フィーダーの過度の電圧降下の改善およびThankotへの主要道路沿いに稼働している工場群の電力需要増を満たすために、その道路沿いのBalambu付近にある衛星通信中継所 (Earth Sation) までHAl Dog 1回線の11 kVフィーダーをシウチャタール変電所から4 kmに亘って建設する。

上記11 kVフィーダーの新設に加えて、既設Thankotフィーダーの電線サイズの格上げも同時に実施する。即ちシウチャタール変電所からBalambu迄の既設電線はACSR Dog (100mm^{2}相当) であるが、BalambuからThankotの区間 (4 km) はACSR Rabbit (50mm^{2}相当) である。このACSR RabbitをHAl Dogに取り替えることにより、このフィーダーの配電容量を増加させると共に電圧降下の改善、電力損失の軽減を図る。

(e) Baneswarフィーダー

オールドチャベル変電所とTangalフィーダーとの連係点までの2.5 kmの既設BaneswarフィーダーはACSR Rabbitを装備しているが、このフィーダーの負荷電流は1994／95年に既設電線の電流容量を越えることになる。従って、既設電線はそれ以前に充分な電流容量を有する電線に格上げする必要がある。既設のポールは経年劣化が激しく、多数のポールが基礎部分を鉄板の熔接などで臨時に補強されているものも多く、格上げされる電線を支持するに充分な強度を有していない。

2.5 kmの新設11 kVフィーダーは1回線・電線片側水平配列型のポール支持物を使用し、用地問題のない道路沿いに建設することになる。

(f) カトマンズ市内中心部（KTM-2）

(a) のKTM-1 と同じく、Kaldhara, Jyabahal 及びHiumat 地区への既設11 kV 幹線より支線の延長、架空線の地中線への変更及び変圧器の設置を行なう。

(g) Airportフィーダー（ニューチャベル変電所からの引出）

ニューチャベル変電所からのAirportフィーダーは2.6 km 長のACSR Rabbit 電線、1 回線の構成である。このフィーダーの1994／95年度の負荷電流は、既設電力線の電流容量を越えるものと推定される。従って、既設電線をHAl Dogに格上げする。

(h) Pharpingフィーダー

オールドパタン開閉所に接続しているPharpingフィーダーは、一般需要家とフィーダー末端で稼働しているセメント工場 (カトマンズ地区内で最大の負荷、5,000 kW) への電力供給を目的としている。末端負荷であるセメント工場は、このフィーダーの著しい電圧降下、供給信頼度の低い原因となっている。

解決策として、開閉所から3.5kmの距離にある Thanagau村まで11kV配電線を新設し、セメント工場への供給とその他需要家への供給を完全に分離することとするが、用地取得の困難さもあり、当該区間の既設 1 回線配電線を 2 回線構成に変更する。

(i) Sundarijalフィーダー

このフィーダーは、単純な構造の支持物に12.9 sq.mmの硬銅より線を備えて20年以上前に建設されたものである。この電線の損傷部分は、銅線ではなく鋼心アルミより線を用いて補修されている。これ等の補修部分、分岐点には、バイメタルの部品が使用されていないために、電線に腐食を生起している。

一方、市街地開発計画により、このフィーダーの沿線の電力需要は高い成長率で増加している。既設電線をHAl Dogに格上げするとともに、脆弱な構造の既設ポールの取り替えも実施する。新しいフィーダーは、ニューチャベル変電所からMahakal 村 (バクタプール変電所からのフィーダーとの連系点) に至る10 km 間に建設される。ニューチャベル変電所からBasnetgauまでは、用地取得の困難を避けて既設フィーダーの用地内に建設するものとし、BasnetgauからMahakal 村までは既設ルートを迂回して、Gokarneswarを経て既存の車両通行可能な道路沿いに建設する。Basnetgau～Mahakal 間の既設フィーダーはそのまま残し、その地域の配電に使用する。他方、新設のBasnetgau～Mahakal 間の道路沿いの既設分岐線は、撤去することになる。

(j) カトマンズ市中心部（KTM-3）

(a) のKTM-1と同じく、Yangal 、Chaundevi 、Maharjgunj 及び Bansbari 地区への11 kV 既設幹線より支線の延長、架空線の地中線への変更及び変圧器の設置を行なう。

(k) Nagarkotフィーダー

Nagarkot 地域は現在、バクタプール開閉所から17 km 長の11 kV Nagarkotフィーダーを経由して電力を供給されている。既設Nagarkotフィーダーは、硬銅より線12.9 mm^2 とACSR Rabbit (50 mm^2) が混在した 1 回線から成っている。同フィーダーの末端部の需要家の現在の受電電圧は、定格値230V に対して170V まで降下している。

電圧降下改善案は下記のようにNagarkotへの供給ルート変更とNagarkotフィーダーの負荷分担の変更である。

(1) 既設Nagarkotフィーダーの負荷分担をKharipati 村までとし、この地点に設置してある11 kV 区分開閉器を“開”とする。更に、バクタプール開閉所から約4.5 km に亘って架線されている12.9mm^2の硬銅より線をHAl Dog（100 mm^2）に格上げする。この区間の既設支持物は新しいポールに建て替えることになる。

(2) 既設Byasiフィーダーを道路沿いにNagarkot 向けにKharipati 村手前2.5 km迄架線されているACSR Rabbit (50 mm^2) を HAl Dog (100 mm^2) に格上げする。更にこの残りの2.5 km には、ACSR Dogを有する11kV1回線配電線を新設する。この変更によりNagarkot 地域は、Byasiフィーダーの延長によるルートからの供給に切り換えられ配電距離も現在より6 km 短縮されることになる。

(3) この変更に際して既設Byasiフィーダーのバクタプール開閉所とMuldhoka 地点の区間1.8 km は、新たな用地取得が非常に困難であるため、この区間には、既設フィーダーの用地内に 2 回線用支持物を建設し、既設Banepa 線を移設することにする。これは、Bhaktapur 市街地とNagarkot 地域への供給信頼度を向上する目的もある。
11kVフィーダー新設用の配電盤1面がバクタプール開閉所に必要となるが、これは世銀の資金にて実施されるPSEPの新バクタプール変電所に設置される11 kV 開閉装置にNEAによって接続される予定である。

(4) Muldhoka 村からNagarkot 方向への既設フィーダーの電線ACSR Rabbit は将来の需要増に備え約2 km に亘って電流容量の大きいHAl Dogに張り替えることにする。

(l) Kirtipurフィーダーの負荷配分の変更

Kirtipur 地域はシウチャタール変電所に接続されている Kirtipur フィーダーとテク開閉所に接続されている同名のフィーダーによって、電力が供給されている。両フィーダーは末端にて連結されているが、テク変電所よりのフィーダーの途中にあるジャンパーを開いて、両フィーダーを切り離している。このため、シウチャタール変電所よりのフィーダーの負荷は大きく、このフィーダー上の電圧降下は1994／95年度に許容範囲を越えて7.8%に達する見込みである。一方、テク変電所よりのフィーダーは負荷が少ないため、0.7%程度と算定される。

シウチャタール変電所よりのフィーダーの電圧降下を改善するため、両変電所の中間位置に近い地点のフィーダー上に開閉器を設置して負荷の等分な分割を行なう、これによってシウチャタール変電所よりのフィーダーの電圧降下は2000／01年までは7.5%以内に押さえられ、テク開閉所よりのフィーダーの変動も５%以下で許容範囲以内となる。

さらに、供給信頼度の向上を目的として、両フィーダーをPanga 村とCarghare 村間で連系する。

5.3.2 機材計画

(1) 配電設備

配電専用支持物の装柱様式を図 5.11 から図 5.14 に示す。また、主要資材を下記に示す。

a. 支持物

支持物は、前回実施された整備計画と同じく鋼管柱とし、その長さは電線地上高、装柱金具の共通化、将来の再格上げ等を考慮して、11.2メータと9メータの2種類とする。11.2メータ柱は高圧線路及び高圧・低圧の共架線路に使用し、9メータ柱は低圧

専用線路のみに使用する。支持物はその支持基礎力を補強するため、鋼板製の根かせと底板を使用し、さらに、角度柱と引き留め柱は打ち込みアンカーを持つ鋼より線の支線にて補強する。

b. 電線

カトマンズ地区の11 kV 開閉装置の動作回数が異常に多いが、その大部分が電線の混触と樹木との接触による短絡、一線地絡事故が原因と考えられる。。これらの事故に対する対策として、従来使用されていた鋼芯アルミ (ACSR) 裸電線にかえて硬アルミ (HAl) 絶縁電線を使用する。さらに、ACSR 電線より HAl 電線に変えることによって、電線重量の増加が軽減されるので、支持物のコスト増は余り大きくない。

幹線線路と分岐線路には電線サイズDOG (100sq.mm 相当) とRabito (50sq.mm 相当) をそれぞれに使用する。

c. 碍子

高圧線路にはピン碍子と耐張碍子を使用し、低圧線路にはラック碍子を使用する。電線は被覆バインド線にて碍子に固定される。

ピン碍子は電線の引き通し部分及び縁廻し部分の電線支持に、耐張碍子は電線の引き留めに使用される。

d. 腕金

高圧配電線路は電線を三線三角配列とし1.2メータの腕金を使用する、腕金は通しボルトにて支持物に取り付ける。低圧配電線路は四線垂直配列としラック碍子を使用し、ラック金具はバンドにて支持物に取り付ける。

e. 配電用柱上変圧器

柱上変圧器は、屋外用　油入3相型とし、その定格は11KV/400-230Vの50KVA, 100KVA, 200KVAの3種類とする。変圧器はH-型変台柱上に設置される。