

No. 1

国際協力事業団  
ネパール王国  
電力

カトマンズ地区配電網拡張整備計画（フェーズII）

# 基本設計調査報告書

平成 6 年 4 月

JICA LIBRARY  
1123357(4)

日本工営株式会社

無調  
CR5  
94-092

JICA  
ネパール王国  
電力

カトマンズ地区配電網拡張整備計画（フェーズII）

基本設計調査報告書

平成 6 年 4 月

日本

JICA  
116  
644  
GRF  
BRARY  
94-092



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（フェーズII）

## 基本設計調査報告書

平成6年4月

日本工営株式会社



1123357 (4)

## 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（フェーズⅡ）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いたしました。

当事業団は、平成5年11月19日から12月18日まで当事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第1課 石岡秀敏を団長とし、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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成6年3月29日から4月6日まで実施された報告書案の現地説明を経て、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対し、心より感謝申し上げます。

平成6年4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（フェーズⅡ）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基づき、弊社が平成5年11月10日より平成6年4月20日までの5.5ヶ月間にわた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証するとともに、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。

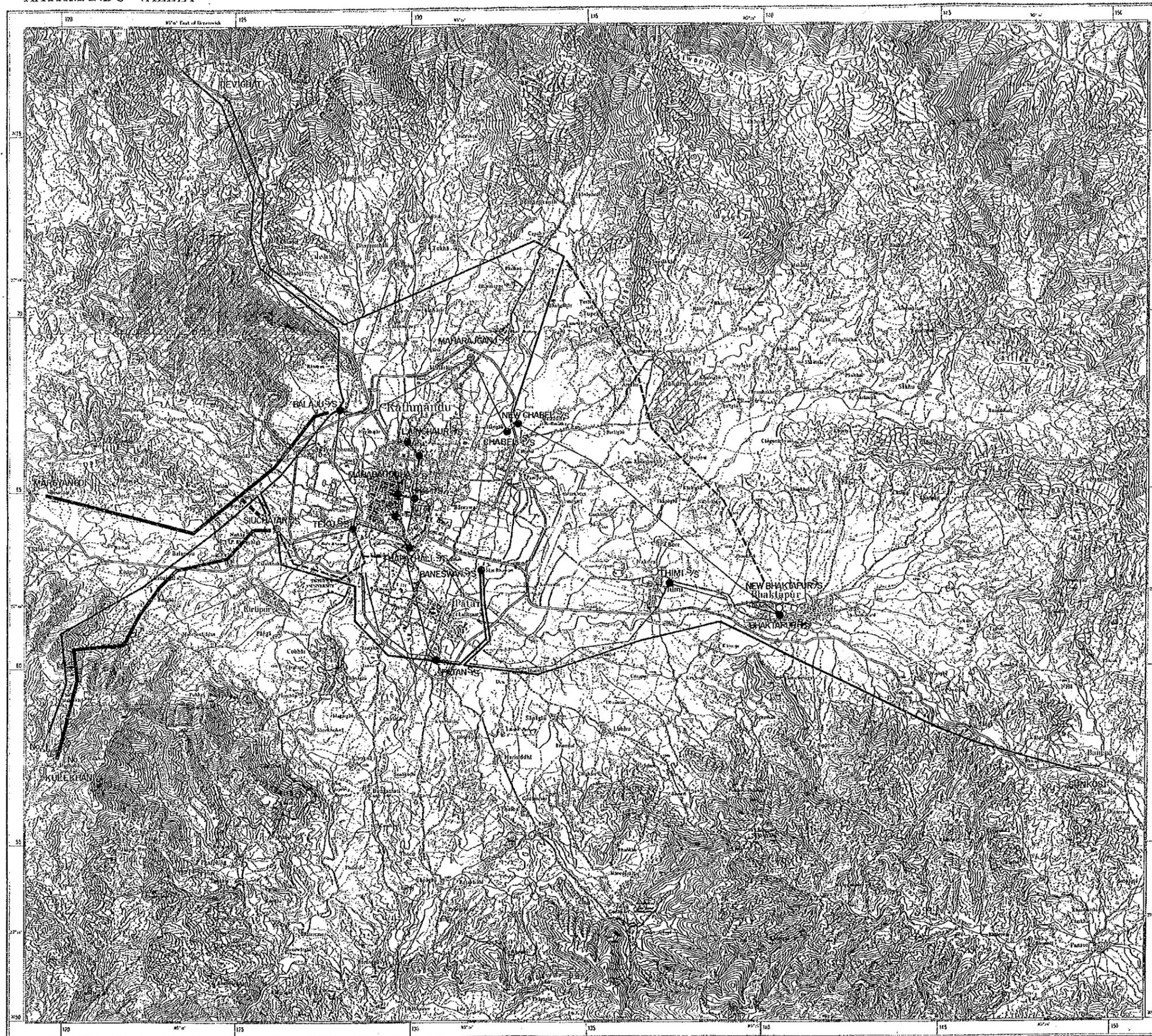
尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、通産省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜わり、お礼を申し上げます。また、ネパール王国における現地調査期間中は、ネパール電力庁（NEA）関係者、JICAネパール事務所、在ネパール日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜わったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本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6年4月

日本工営株式会社  
ネパール王国  
カトマンズ地区配電網拡張整備計画(フェーズⅡ)  
基本設計調査団  
業務主任 砂川 義一

# KATHMANDU VALLEY



## 要 約

## 要 約

ネパール王国は北にヒマラヤ山脈をはさみチベット、東、西、南をインドと国境を接する内陸国であり、面積は147,181km<sup>2</sup>である。また1991年の国勢調査による人口は18,462,081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。

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、カトマンズの電力事情は大幅に改善された。しかしながら、当初の予想を上回る需要増により、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きた。

このような状況を踏まえ、1990年、ネパール政府はカトマンズ盆地内の送配電網整備・拡張計画に係わるマスタープランの策定を日本政府に対し要請越した。この要請に基づき、国際協力事業団（以降「JICA」）はマスタープランの策定を1990年に、またマスタープランで緊急に整備・拡張が必要と位置付けられた送配電設備のフィージビリティ調査を1991年に実施し、フェーズⅠ、フェーズⅡの2段階に分けた設備の拡張・整備計画が提言された。このフィージビリティ調査の結果を受けて、ネパール政府は、緊急度の高い設備の拡張・整備の為の無償資金協力を日本政府に対し要請越した。要請内容は表-1のとおりである。

表-1 要請内容

ネパール側要請	フェーズ
1. ロイヤルバレス、オールドバタン及び オールドチャベル11 kV 開閉所の開閉装置の取替、追加	フェーズⅠ
2. ラインチョール、K2 開閉所間の11 kV 地中線の布設	フェーズⅠ
3. 11 kV 主要配電線の緊急整備	フェーズⅠ
4. シウチャタル変電所の132/66 kV 変圧器の増設	フェーズⅡ
5. K3 変電所の新設	フェーズⅡ
6. 11 kV 配電線及び低圧線の整備	フェーズⅡ
7. 保守用工具及び計測器	フェーズⅠ&Ⅱ

この要請に応じて、日本政府はフェーズⅠ計画に係わる基本設計調査の実施を決定し、JICAが基本設計調査を実施し、フェーズⅠ計画の2年度に亘る実施計画が策定された。この計画に基づき、日本政府は計画実施のための無償資金協力を決定し、1993年7月16日交換公文が両国の間で取り交わされ、実施中である。

さらに、日本政府はネパール政府の要請に基づき、フェーズⅡに係わる基本設計調査の実施を決定し、JICAは基本設計調査団を1993年11月19日より12月18日までの30日間、ネパールに派遣した。

電力庁との協議及び現地調査の結果、計画の一部変更が確認された。

本計画のフェーズⅡとフェーズⅠとを合わせた計画構成要素全体は以下（表-2）に示すものとなった。

表-2 計画構成要素

要請計画構成要素	実施計画構成要素		フェーズⅠ & Ⅱ の合計
	フェーズⅠ	フェーズⅡ	
1. 11 kVフィーダ及び低圧配電線の整備・拡張			
11 kVフィーダ	113.83 km	60.75 km	122.15 km
400-230 V低圧配電線	106.56 km	39.20 km	102.30 km
配電用変圧器	25,925 kVA	8,050 kVA	25,950 kVA

\*1 キングスウェイ・フィーダー新設の追加要請を含む

要請計画構成要素		実施計画構成要素
2.	シウチャータル変電所の132 kV/66 kV 変圧器の増設	フェーズⅡ対象
3.	K3変電所の新設	計画から除外
4.	保守用工具、計測器及び車輛の供与	工具・車輛の数量増加の追加要請を含む
5.	マハラジガレジ11 kV開閉所の開閉装置の取替	追加要請 フェーズⅡ対象
6.	予備品の供与	追加要請 フェーズⅡ対象
7.	ラインチョール、K2開閉所間の11 kV 地中線の布設	フェーズⅠにて実施中
8.	ロイヤルパレス、オールドパタン及び オールドチャペル11 kV開閉所の開閉 装置の取替	フェーズⅠにて実施中

本計画の実施は、以下の通り2期に分けて実施することが妥当と判断され、その工事量及び資材の製作期間から、第一期で8.0ヶ月、第二期で8.5ヶ月必要と見込まれる。

- |     |  |
|-----|--|
| 第一期 | a) マハラジガンジ開閉所の11 kV 開閉器盤の取替                        |
|     | b) 11kV配電線及び低圧線の整備                                 |
|     | c) 運転・保守用工具、車輛の供与                                  |
|     | d) 予備品の供与  |
| 第二期 | a) シウチャータル変電所の132/66kV変圧器の増設<br>11kV配電線及び低圧線の整備の残り |

本計画の実施に必要な事業費は、35億6千7百万円である。その内日本側負担額は35億6千万円（第一期16億9千2百万円、第二期18億6千8百万円）であり、ネパール側負担額は7百万円である。

本計画の実施により、以下の点が改善される。

- 変電所の変圧器増設および開閉所の老朽化した機器の取り替えによる、電力供給力の増加と盆地内の配電系統の運転の安定度が向上する。

- フィーダの増設により、各フィーダの電力供給範囲が狭まり、事故時の需要家への影響する範囲が小さくなり供給信頼度が向上する。
- 電線サイズの格上げおよび配電用変圧器の増設による、需要家端における電圧降下および電圧変動の安定度が改善され、需要家に良質な電力を供給することができる。さらに電力量損失も軽減され電源不足及びNEAの財務状況の改善に寄与する。
- 絶縁電線の使用により、不正接続（盗電）の防止、需要家、公共施設および配電設備の安全性の向上、短絡・地絡事故の減少による供給信頼度が向上する。
- 日本人技術者の指導のもとに、適正な工事施工方法および設備の運転・保守を習得することにより、電力システムの安定した運用および保守の質が向上する。

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、本計画の実施によって、電力量損失の軽減、供給信頼度の向上、また電気機器が安全に使用出来る安定した電源（定格電圧の±5%以内の変動）の供給は産業の育成、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ものと判断される。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で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、またフェーズI計画が円滑に実施されていることを考え合せると問題ないものと判断される。

配電設備の安全性の確保と適切な運転を行なうため、定期的な線路巡視と次に示す保守作業を緊急に実施することを提言する。

- 傾斜した電柱の手直し或いは支線の追加による補強を行ない、適正な電線の離隔距離及び張力を保持する。
- 電線弛度の調整を行ない、適正な電線の離隔距離及び張力を保持する。
- 需要家引き込線の需要電力に適合した電線サイズを使用し、需要家端における電圧降下の改善（定格電圧の5%以内）及び配電網上の電力損失の軽減を計る。
- 低圧配電線より不正接続による引き込線を撤去し、配電網上の電力損失の軽減を計る。

- － 危険樹木の枝払い及び伐採を行ない、線路事故を未然に防ぐ。
- － 引き込線の接続に適正なサイズと数量コネクタを使用し、需要家端における電圧降下の改善及び配電網の電力損失の軽減を計る。
- － 破損した線路及び支線碍子の交換を速やかに行ない、線路事故を未然に防ぐ。

上述した作業は、配電線の保守に必要な最小限の作業である。



# カトマンズ地区配電網拡張整備計画(フェーズII) 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	1-1
第二章 計画の背景	
2.1 ネパールの概況	2-1
(1) 人口	2-1
(2) 経済活動	2-2
2.2 電力セクターの概況	2-3
2.2.1 エネルギーの消費事情	2-3
2.2.2 電力供給事業	2-4
(1) ネパールの電力事業	2-4
(2) 発電設備	2-4
(3) 電力輸送設備	2-5
(4) 電力設備の維持管理体制	2-6
2.2.3 電力市場	2-7
(1) 電力需給実績	2-7
(2) 国内需要	2-9
(3) 販売電力量	2-9
(4) 需要家数及び電化率	2-10
(5) 負荷曲線	2-11
2.2.4 電力料金体系	2-11
2.2.5 インド及び商業セクターとの電力融通	2-12
2.2.6 需要予測	2-13

	頁
2.3 開発計画	2-14
(1) 電力部門効率化計画	2-14
(2) 損失逓減計画	2-15
2.4 電力需給バランス	2-16
2.5 要請の経緯と内容	2-17
(1) 本計画の目的	2-18
(2) 実施機関	2-18
(3) 要請施設	2-18
(4) 計画の管理	2-19
(5) 本計画実施による効果	2-20
<b>第三章 計画地の概要</b>	
3.1 計画地の位置及び社会経済事情	3-1
3.2 自然条件	3-1
3.3 社会環境	3-2
3.4 計画地内の電力セクターの概要	3-2
3.4.1 カトマンズ地区への電力供給	3-2
3.4.2 配電設備の現況	3-3
(1) リングメイン・システム	3-3
(2) 開閉所	3-4
(3) 11 kV 配電線	3-4
(4) 配電用変圧器	3-5
(5) 低圧配電線	3-5
3.4.3 電力需要	3-6
3.4.4 需要予測	3-7
3.4.5 カトマンズ地区の電力設備の維持・管理	3-7
(1) 発送変電設備	3-7
(2) 配電設備	3-8
<b>第四章 計画の内容</b>	
4.1 目的	4-1
4.2 要請内容の検討	4-1
4.2.1 計画の必要性と妥当性	4-1

	頁
4.2.2 実施・運営計画	4-3
(1) 配電・消費者サービス局	4-3
(2) 人員構成	4-3
(3) 予算実績及びその予想	4-3
4.2.3 関連する類似開発計画及び他の援助計画	4-5
(1) 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	4-5
(2) 電力部門効率化計画	4-5
(3) シウチャタール、パタン間の66 kV 送電線の増架工事	4-6
(4) 損失逡減計画	4-6
(5) 電力料金体系の電算化計画	4-6
4.2.4 計画の構成要素	4-7
(1) フェーズⅡ計画	4-8
(2) 計画の変更及び追加要求	4-8
(3) 計画の調査対象	4-11
(4) 全体計画の構成要素	4-12
4.2.5 要請施設の内容	4-14
(1) シウチャタール変電所の変圧器増設	4-14
(2) 11 kVフィーダー及び低圧配電線の整備・拡張	4-14
(3) マハラジガンジ開閉所11 kV開閉器盤の取替	4-15
(4) 保守用機材の供与	4-15
(5) 予備品の供与	4-15
4.2.6 技術協力の必要性検討	4-15
4.2.7 協力実施の基本方針	4-16
4.3 計画の概要	4-16
4.3.1 実施機関及び運営体制	4-16
4.3.2 計画地の位置及び状況	4-17
(1) 11 kV マハラジガンジ開閉所	4-17
(2) シウチャタール変電所変圧器増設	4-17
(3) 11 kV 配電線及び低圧配電線の整備	4-17

	頁
4.3.3 施設・機材の概要	4-18
(1) 11 kV 開閉所の開閉機器取替	4-18
(2) シウチャール変電所の変圧器増設	4-18
(3) 11 kV及び低圧配電線の拡張・整備	4-19
(4) 運転・保守用機材の供与	4-19
(5) 予備品	4-20
4.3.4 維持・管理計画	4-20
(1) 維持・管理の体制、方法	4-20
(2) 修理、予備品の購入	4-20
<b>第五章 基本設計</b>	
5.1 設計方針	5-1
5.1.1 自然条件に対する方針	5-1
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	5-1
5.1.3 現地業者、現地資機材の活用についての方針	5-2
5.1.4 実施機関の維持・管理能力に対する方針	5-2
5.1.5 施設・機材等の選定に対する方針	5-3
5.1.6 工期に対する方針	5-3
5.2 設計条件の検討	5-3
5.2.1 自然条件	5-3
5.2.2 設計基準	5-4
(1) 設計風圧	5-4
(2) 弛度計算の条件	5-4
(3) 安全率	5-4
(4) 許容最小間隔	5-5
(5) 機器の絶縁強度	5-5
(6) 適用される規格	5-6
5.3 基本設計	5-6
5.3.1 施設計画	5-6
(1) 11 kV 開閉所設備	5-6
(2) 変電所変圧器増設	5-6
(3) 11 kV フィーダーの拡張整備	5-7
(4) 保守用工具・車両	5-10
(5) 予備品の供与	5-10

	頁
5.3.2 機材計画	5-10
(1) 開閉所設備	5-10
(2) Siuchatar変電の変圧器増強	5-12
(3) 配電設備	5-15
5.4 施工計画	5-17
5.4.1 施工方針	5-17
(1) 日本側コンサルタントの業務	5-17
(2) 日本側業者の業務	5-18
(3) ネパール側実施項目	5-18
5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項	5-19
5.4.3 施工監理計画	5-19
5.4.4 資機材調達計画	5-19
5.4.5 実施工程	5-22
5.4.6 概算事業費	5-22
第六章 事業の効果と結論	6-1

添付表

頁

表 2.1	発電設備	2-21
表 2.2	電力需給バランス	2-22
表 3.1	既設11 kVリングメイン・システム	3-9
表 3.2	カトマンズ地区の11 kV 開閉機器	3-10
表 5.1	(1/2) 主要資機材 (第 I 期計画)	5-20
表 5.1	(2/2) 主要資機材 (第 II 期計画)	5-21
表 5.2	事業実施工程表	5-24

## 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
- 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 マハラジガンジ開閉所単線結線図
- 図 5.2 マハラジガンジ開閉所盤配置図
- 図 5.3 マハラジガンジ開閉所引込ケーブル接続図
- 図 5.4 シウチャタール変電所単線結線図
- 図 5.5 シウチャタール変電所屋外機器
- 図 5.6 シウチャタール変電所屋外機器配置断面図
- 図 5.7 地中線布設計画図
- 図 5.8 11 kV 直線支持物
- 図 5.9 11 kV 角度支持物
- 図 5.10 11 kV 架空ケーブル直線支持物
- 図 5.11 11 kV 架空ケーブル分岐支持物
- 図 5.12 11 kV ケーブル立上げ支持物
- 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
- 4-1 フェーズ I 計画構成要素

## 第一章 緒論

## 第一章 緒論

カトマンズ盆地の電力供給は1911年にハルビ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、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きた。

このような状況を踏まえ、1990年、ネパール政府はカトマンズ盆地内の送配電網整備・拡張計画に係わるマスタープランの策定を日本政府に対し要請越したものである。この要請に基づき、国際協力事業団（以降「JICA」と略称する）はマスタープランの策定を1990年に、またマスタープランで緊急に整備・拡張が必要と位置付けられた送配電設備のフィージビリティ調査を1991年に実施し、フェーズⅠ、フェーズⅡの2段階に分けた下記の設備の拡張・整備計画が提言された。

### フェーズⅠ計画

- (1-1)      ロイヤルバレス、オールドバタン及びオールドチャベル11kV開閉所の開閉装置  
             取り替え
- (1-2)      ラインチョール変電所、k2開閉所間の11kV地中線の布設
- (1-3)      11kV主要配電線の緊急整備

### フェーズⅡ計画

- (2-1)      シウチャタール変電所の132/66kV変圧器の増設
- (2-2)      k3変電所の新設
- (2-3)      11kV配電線及び低圧線の整備
- (2-4)      保守用工具、計測器及び車両

このフィージビリティ調査の結果を受けて、ネパール政府は、フィージビリティ調査にて提言された緊急度の高い設備の拡張・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。

この要請に応じて、日本政府はフェーズⅠ計画に係わる基本設計調査の実施を決定し、JICAより基本設計調査団が1992年1月に派遣された。この調査結果より、フェーズⅠ計画の2年度に亘る実施計画が策定された。

#### フェーズⅠ計画、ステージⅠ（初年度）

- (1-2) ラインチョール変電所、k2開閉所間の11kV地中線の布設
- (1-3) 11kV主要配電線の緊急整備の一部
- (2-4) 保守用工具、計測器及び車両の一部

#### フェーズⅠ計画、ステージⅡ（次年度）

- (1-1) ロイヤルパレス、オールドパタン及びオールドチャペル11kV開閉所の開閉装置取り替え
- (1-3) 11kV主要配電線の緊急整備計画の一部

基本設計調査に於いて策定された計画に基づき、日本政府は計画実施のための無償資金協力の実施を決定し、1993年7月16日交換公文が両国の間で取り交わされ、フェーズⅠ計画は1993年及び1994年に実施された。

さらに、日本政府はフェーズⅡに係わる基本設計の実施を決定し、JICA無償資金協力調査部基本設計調査第一課石岡秀敏を団長とする基本設計調査団を1993年11月19日より12月18日までの30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、変電所及び開閉所敷地内の平板測量、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ともに、基本設計を実施するために必要な資料の収集、及びネパール側の当該計画の実施期間である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に示すとおりである。

## 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

ネパール王国は北にヒマラヤ山脈をはさみチベット、その東、西、南をインドと国境を接する内陸国にあり、北緯26度22分～30度27分と東経80度4分～88度12分の間位置する。またその国土は東西885kmの長さ、南北193kmの幅を持ち面積は147,181km<sup>2</sup>である。ネパール全土を地形的に主な水系によって縦に分けると、東部のサブタ・コシ水系、中央部のサナヤニ水系、西部のカルナリ水系の3つに区分する事が出来る。

#### (1) 人口

ネパールでは国勢調査がほぼ10年間隔で実施されて来っており、最近の調査は1991年5月より7月にかけて実施された。その人口統計によると、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。

人口統計の推移

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%

又、ネパールは生態学的、地勢的に山岳、高原、平原地帯の三つに分けられている。

山岳地帯 海拔4,877m以上の、世界最高峰エヴェレスト(8,847m)を含む地帯である。山岳地帯は国土面積の1/3を占め、耕作可能な土地はその2%である。又、人口の最も希薄な地帯で、1991年の調査によるとこの地帯の人口は全人口の7.8%である。

高原地帯 高原地帯はネパール中央部の東から西にかけて位置し、海拔610mから4,877

mの地帯で、全国土の耕作可能面積の10%を占めている。また、この地帯は国の首都であるカトマンズ、その他ボカラ、ヘタウダ等の都市もあり人口密度の最も高い地帯である。

平原地帯 平原地帯はネパール南部の東から西に広がった地帯で、インドのガンジス平原に連なっている。この地帯の40%が耕作地として利用されており、人口は全国の46.6%である。

地帯別人口構成

	地帯別人口構成			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%

(2) 経済活動

1989/90年の国内総生産高は現行価格で927億NRsであり、1990/91年は1,074億NRsと推定され、前年に比べ18.5%増加している。1974/75年から1979/80年までの年平均増加率は7.2%、また1979/80年から1990/91年までの年平均増加率は13.9%であった。

ネパールの国内総生産（GDP）は1991/92の現行価格で1,307億ネパールルピーと推定されており、1974/75年より年平均4%で増加している。国民一人当たりの総生産は1990/91年の現行価格で5,7045NRsである。1991/1992年には25%増加した6,933NRsとなっている（出典：Economic Survey 1991-1992）。

ネパールは農業国であり、1990/91年の現行価格でGDPの53%を農林水産業で占めている。人工の約90%が農林水産業で生計を立てているが、同国の農産物の生産高は未だ気候に大きく左右されている。土壌の改良、土壌に適した作物の耕作、農地の拡張及び肥料の利用と農地の肥よく化を行えば生産高を上げることの出来る可能性がある。1989/90年に農産物の生産高は5百90万トンあったが、天候不順により1990/91年の生産高は5百45万トンに減少した。灌漑設備の取付により、1990/91年には22,288ヘクタールの耕作面積が開発され、年平均2.5%程度の割合で耕作面積が増加している（出典：Economic Survey 1991-1992, Statistical Year Book 1993）。

ネパールはエヴェレストなどの高峰、森林、沼湖、河川などを有する世界でも有数の観光立国の一つである。自然の観光資源に加え、歴史的な寺院、建物、などが有り、これらも重要な観光資源となっている。1991年には29.3万人の外国人が訪れているが、その内60%が観光目的であり、業務関係は5%であった。尚、1990/91年の観光収入は約31億NRsであった（出典：Economic Survey 1991-1992）。

1990/91年の国家歳入は91億NRsで、前年比19.7%の増加であった。一方同じ時期の歳出は235億NRsで、前年比21.8%の増加である。1979/80年の歳入及び歳出は27億NRsと35億NRsであったが、1990/91年にはそれぞれ3.4倍と6.7倍とになっている。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1990/91年には144億NRs（18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は外国からのローンで1990/91年には56億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

人口の増加及び経済の発展に伴い、エネルギーの消費量は増加しているが、ネパール国民一人当たりのエネルギー消費量は未だ非常に低いレベルにある。

ネパールのエネルギーの供給源は、薪炭、藁、籾殻等の農産物の残骸、動物の糞、石油製品、石炭、電力である。電力は全エネルギーの約8%を供給している。ごく小規模な風力及び太陽光発電が近年利用されている。

1989/90年のエネルギー消費量は石炭換算で888万トンであったが、1990/91年には914万トンと前年比3.06%の増加となった。同年の国民一人当たりのエネルギー消費量は石炭換算で505kgと推定される。また、電力の使用量は、1990/91年に33kWh、1991/92年には36kWhと前年比9.1%の増加となっている。

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は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。現時点で確認されているネパールの包蔵水力は83,000 MWである。1991/92年末現在の開発されている水力発電は包蔵水力の約0.29

%である238 MWにすぎない。ネパールの太陽光発電の可能発生電力量は2,660 MWと推定されている。

## 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 Resource, MWR）の下部機構である電力庁（NEA）により運営されている。1985年8月、それまでの水資源省内の電力局（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。

電力局はネパール国内の電力連係系統のみならず、その系統に接続されずに単独で運営されている系統も含め、すべての電力システムの計画、設計、建設、運転、保守及び電力の販売に責任を持っている。

NEAの組織は総裁以下8部門すなわち企画（計画）局、エンジニアリング局、建設局、運転・保守局、配電・消費者サービス局、財務・総務局、及び1993年に新設された農村電化局及びアルン-Ⅲ水力発電所建設局の局長で運営されている。全ての決議事項は理事会で決定されるが、議長は水資源省大臣が兼務し、幹事である電力庁総裁を含む7人の理事から構成されている。

1993年11月末現在、電力庁の職員総数は9,291人で、この内技術・事務職員は568人、補助技術・事務職員は4,326人であり、その他として臨時及び常雇いは合計4,397人である。なお、世銀はNEAの経営の健全化のために、1,000人の職員の削減を勧告している。

今回のカトマンズ地区配電網拡張整備計画フェーズⅡ、基本設計調査団の担当局は配電・消費者サービス局である。

電力庁の全体組織は添付資料2-2「電力庁の組織図」に示す。

### (2) 発電設備

ネパールの発電設備は水力、ディーゼル及び太陽電池から構成されており、その総発電設備容量は286.7 MWである。全体の79.8%（228.7 MW）が水力発電設備であり、典型的

な水主火従型の構成となっている。発電設備構成の概要を次表に示す、またその詳細を表2.1に示す。

発電設備の概要

発電型数	発電所数	設備容量 (kW)
普通水力発電 (単機容量2,000kW以上)	9	228,650
小水力発電	36	10,513
ディーゼル発電	9	47,378
太陽光発電	3	130
合計	57	286,671

太陽光発電は山岳地帯に設置されており、いまだ試験的な段階である。また、47.4 MW (9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 (14.5 MW) 及びその他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、普通水力12.5 MW (1ヶ所) 及び小水力2.1 MW (4ヶ所)、合計出力14.4 MWの水力発電所が現在建設中である。

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

尚、1993年7月、17、18日の両日に亘り、ネパールの中央部は暴風雨に襲われクリカニ第一発電所の水圧鉄管の一部が流失した。そのため、第一及び第二発電所の合計出力92 MWが停止した。即ち、ネパール電力系統の全発電設備容量の32%強が系統より脱落したことにより、重大な電力供給不足となり、使用電力抑制の為、ピーク時には広い範囲におよぶ計画停電が実施された。被害を受けた水圧鉄管は日本政府の支援の下に修復工事が行われ、1993年12月末運転を再開した。

### (3) 電力輸送設備

ネパールの送電系統の電圧は132 kV、66 kV及び33 kV、また配電系統は高圧側11 kV、3.3 kV、低圧側400-230 Vで構成されている。NEAは配電系統の電圧3.3 kVを全て11 kVに格上げする事を計画している。

ネパールーガンジとマヘンドラナガール間の132 kV送電線の完成によって、ネパールの東部から極西部に至る、主要な需要地が中央電力系統に連係されている。電圧別による送電線の巨長と、それに連係している変電所の設備容量を次表に示す。

送電線巨長と変電所設備容量

送電線設備			変電所設備	
送電電圧	巨長	構成	変電電圧	設備容量
132 kV	1,191 kM	1 回線	132/11 kVA	28.5 MVA
66 kV	158 kM	2 回線	132/33 kVA	145.0MVA
66 kV	64 kM	1 回線	132/66 kVA	162.8 MVA
33 kV	1,196 kM	1 + 2 回線	66/11 kVA	193.3 MVA
			66/33 kVA	12.5 MVA
			132/33/1 kVA	10.0 MVA

現在の送電系統を図2.1に示す。

#### (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。

1993年11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2,976人で、技術職員は2,089人、事務職員は887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。1993年11月現在の配電・サービス局所属の職員総数は3,494人（その内臨時は417人）で、技術職員は2,179人、事務職員は1,315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) 電力需給実績

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。

ネパール全体の電力需給実績

	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
1991/92	981.1	216.0	737.4	243.7	24.8
1992/93	963.3	214.0	733.8	229.5	22.8
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  
NEA's Annual Report 1992/93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	タービナル	輸入	輸出	国内需要
1980/81	175.0	5.8	44.6	3.8	231.6
1981/82	207.9	10.5	56.8	5.2	270.0
1982/83	278.1	5.6	63.3	6.0	341.0
1983/84	302.4	14.2	65.8	10.0	372.4
1984/85	335.3	3.3	82.1	10.6	410.2
1985/86	428.3	2.1	58.1	21.5	468.0
1986/87	533.0	5.4	32.6	20.5	550.5
1987/88	558.4	3.4	65.2	16.0	611.0
1988/89	549.0	9.3	113.9	17.6	654.7
1989/90	705.0	0.1	61.1	23.3	746.4
1990/91	872.8	0.7	28.8	75.9	826.4
1991/92	870.0	31.5	79.6	85.4	895.7

(註) NEA's Annual Report 1992/3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。

	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	1991/92	
電灯負荷	140.6	162.3	185.7	193.3	231.4	261.4	275.2	
工業負荷	110.4	148.5	161.6	175.3	178.3	206.9	246.4	
商業負荷	19.3	22.0	25.4	30.8	33.7	36.6	45.2	
非商業負荷	31.5	27.4	52.4	48.1	47.4	46.2	46.7	
その他	18.1	21.9	24.0	31.1	34.0	37.7	38.5	
インドへの輸出	21.5	20.5	16.1	17.6	23.3	75.9	85.4	
合計	341.4	402.6	465.2	496.2	548.1	669.4	737.4	

(註) NEA 配電・サービス局、料金課の資料による。

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（ピラトナガル地域）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、バグ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。

<u>地区別電化率</u>			
(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

過去3年間の1月と8月の第二水曜日における、中央系統の負荷曲線を図2.2に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、夏場のピークは冬期の70~80%と低くなる。冬期の渇水により、特に流れ込み式水力発電所の出力は低下する。

### 2.2.4 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(重負荷時と軽負荷時の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従い、1991年11月に、時間帯別料金制度と平均約60%の値上げを実施した。しかし、世銀は値上げ幅が小さいと更なる値上げを勧告し、ネパール政府は1993年5月に再度平均64%の値上げを実施した。また、ネパール国内の工場のほとんどが昼間のみの操業体制の現状から、時間帯別料金制度採用の効果はなく廃止となった。

尚、電力料金徴収率については、ほぼ90%以上の高い徴収率を示しており、水道公社等の大口の不払いもないことが確認されている。

過去5年間の平均電力料金単価の推移を下に示す。

平均電力料金単価の推移

年度	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93
単価 (NRs/kW)	1.32	1.38	1.39	1.98	2.51
変動率 (%)		4.55	0.72	42.45	26.77

## 2.2.5 インド及び商業セクターとの電力融通

ネパールとインドとの電力取引は、1972年より開始され、現在12地点にてインドのビハール州電力公社 (Bihar State Electricity Board) 及びウターウ州電力公社 (Uttar State Electricity Board) との間で電力の融通が両国の間において行われている。乾期のネパール国内の水力発電所の出力低下を補う為、またインドよりの輸入電力量の増加及び両国間にて合意されている融通最大電力50 MWを輸送するため、両国間の電力系統連係送電線の建設が開始されている。この連係送電線はインド領カタイヤよりネパール側ドハビまで、亘長47 kmの132 kVの送電線を建設するものであり、既に機材供給・建設の為の業者契約がなされ、1995年末に完成予定である。

NEAは1991年からネパール国内の私企業であるプトワール電力会社 (Butwal Power Company) よりも買電している。プトワール電力会社は、ネパール中央電力系統に連係されているアンディコラ水力発電所 (5.1 MW) を運転しており、また現在ジャムルック水力発電所 (12 MW) を建設中であり、1995年完成予定である。更に同社は、クミチコラ水力発電所 (60 MW) の建設を計画している。プトワール電力会社の発生電力は全てNEAが買電している。

インド及びプトワール電力会社よりの買電実績を次に示す。

### 買電実績

年	インド	プトワール 電力会社	合計
1986	57.800	—	57.800
1987	32.600	—	32.600
1988	68.300	—	68.300
1989	114.000	—	114.000
1990	60.672	—	60.672
1991	33.700	1.580	35.280
1992	54.938	24.647	79.585
1992	82.223	29.751	111.974

1989年11月、インドとネパール両国間にて電力料金協定の見直しが行われた。電力料金は、0.90インドルピー (1 Rs) /kWh (1.512 NRs/kWh, 11 Rs = 1.68 NRs) それ以降は年率0.85%で増加する旨の合意がなされた。1993年の電力料金は2.095 NRs/kWhになると推定される。

## 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				

(注) (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

1991年5月に複数政党制による自由選挙より誕生した新政権のもとに、1992年に第8次5ヶ年計画が開始され、i) 安定した経済発展、ii) 貧困の軽減及び iii) 地域差の解消を基本とした各セクターごとの開発計画が策定された。

電力セクターについては、電源開発、送配電設備の強化及び農村電化の促進等が計画されている。電源開発に関しては、政府ベースによるものとしてジユムルック水力発電所 (12.5 MW) カリガンダキ "A" 水力発電所 (140 MW)、アルンⅢ水力発電所 (201 MW) が含まれており、また商業ベースとしてキムティコラ水力発電所 (60 MW)、モア水力発電所 (10 MW) が計画されている。送配電設備の強化については405 kmの送電線の建設、配電設備の整備、電力損出の低減及び電力需給の管理強化、さらには1,200村落の電化及び小水力発電所 (3,260 kW、5ヶ所) が計画されている。

一方、カトマンズ地区を含めた電力計画として、世銀の資金援助により実施された或いは実施中の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Ⅲ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。

(2) 損失逡減計画 (Loss Reduction Program)

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であり、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

1985/86から1989/90年の間の系統上の平均電力損失量は発生電力量の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、不適當な配電網計画に起因している。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。

世銀は損失逡減プログラム (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) を1986年に実施した。この調査では5年間に亘って損失を逡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逡減達成のため、LRPの最初の2年間の計画 (第2次計画) が実施に移され、1992年初に終了している。

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ている。

## 2.4 電力需給バランス

ネパール中央電力系統に連係されている、既設発電所の1994年に於ける設備容量は水力発電 233.2 MW、ディーゼル発電 40.5 MW の合計 273.7 MW である。これら既設発電所の合計最大発生電力の実績は 1992年に於ける 216 MW であった。従って現在のネパール中央電力系統の可能発生電力は 216 MW と推定される。また現在建設中或いは計画中の発電設備容量、及びその完成予定時期と 2004/2005年までのネパール全国の子想電力需要のバランスを次に示す、又その詳細を表 2.2 に示す。

年	予想電力 需要 *1 (MW)	電 源 開 発 計 画		可能発生電力 (MW)	需給バランス (MW)	不足電力 *2 (%)
		(MW)	(発電所名)			
1992/1993						
1993/1994	240.47			216.0	-24.47	11%
1994/1995	264.74	3.0	トリスリ水力改修	219.0	-45.74	21%
1995/1996	292.85	12.5	ジムルック水力	281.5	-11.35	4%
		50.0	インドより輸入			
1996/1997	320.86	30.0	ディーゼル発電	311.5	-9.36	3%
1997/1998	351.54	30.0	ディーゼル発電	341.5	-10.04	3%
1998/1999	385.15			341.5	-43.65	13%
1999/2000	421.96	140.0	カリガンダキ"A"水力	481.5	59.54	
2000/2001	462.31	60.0	キムティコラ水力	541.5	79.19	
2001/2002	494.87			541.5	46.63	
2002/2003	536.15	201.0	アルン III 水力	742.5	206.35	
2003/2004	580.77			742.5	161.73	
2004/2005	629.00			742.5	113.50	

\*1 第2章 2.2.6 需要予測より

\*2 予想電力需要に対する可能発生電力量の不足分

トリスリ発電所の改修は1995年に、ジムルック水力発電所の建設及びインドよりの電力を輸入するための送電線の建設は、1995/96年完成を目標に現在実施中である。カリガンダキ水力発電計

画の実施設計は 1994年 5月に完了予定であり、工事中道路の建設は既に開始されており、計画では1999/2000年運転開始の予定である。キムティコラ水力発電計画はプトワール電力会社によって 2000/2001年完成予定である。

現在の電力不足に対処するため、カトマンズ盆地においてはピーク時に地区毎の計画停電を実施して電力需要の抑制を計っている。NEA は 1996年以降さらに深刻になる電源不足に対応するために、1996年から 1998年のあいだに合計 60 MW のディーゼル発電機の新設を計画しており、Build, Operation and Transfer (BOT) 方式による商業ベースの建設或いは外国政府による建設を予定している。

いずれにせよ、カリガンダキ "A" 水力発電所完成迄は根本的な電力不足解消は期待できない状況である。

23%にも及ぶ配電線の電力損失を配電系統改善により減少させることは、この電源不足の解消に貢献するものである。

## 2.5 要請の経緯と内容

1980年に世銀、日本、インド、ドイツ等の資金援助によって、クリカニ第一、クリカニ第二、デビガット及びマルシャンディ水力発電所が建設され、更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著しい効果を示してきた。しかしながら、当初の予想を上回る需要増が記録されてきたこと等で、既に変圧器容量の不足、電圧降下並びに供給信頼度の低下が顕在化し始めてきていた。このような状況を踏まえて、ネパール政府の我が国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かかわるマスタープランの策定が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年迄の緊急性の高い対策として、(a) 11 kV開閉所の増強、(b) 11 kV地中線の布設、(c) 11 kV配電幹線の整備、(d) 66 kV変電所の新設、(e) 132 kV変圧器の増強、及び(f) その他の 11 kV及び低圧配電線の整備の実施案件をフェーズ I、II の 2段階に分けた拡張整備計画が提言された。

この調査結果に基づき、1991年12月ネパール政府は緊急度の高いフィージビリティ調査の対象となった設備の増強、整備に必要な資金及び技術供与を日本政府に要請越したものである。

この要請に応じて、1992年2月に日本政府は、フィージビリティ調査で策定されたフェーズ I に係る案件の基本設計調査を行い、1992年度と1993年度の2期分けにした計画を実施した。

更に、日本政府はフェーズⅡに係る案件の基本設計調査の実施を決定し、調査団を1993年11月19日より12月18日までの30日間、ネパールに派遣した。調査団は要請のあった案件の対象地域の状況の調査、変電所及び開閉所の平板測量、配電線のルート踏査・測量、NEAの維持・管理計画の調査、フェーズⅠ計画の実施に際し発生した問題点等を調査すると共に、フェーズⅡ計画を実施するために必要な資料の収集、及びネパール側の本計画の実施機関であるNEAと協議を行った。

フィージビリティ調査の結果、提言された施設の増強。整備に対して、ネパール政府はその実施のための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

本計画の主眼は、(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整備、(c)高低圧配電線の電圧降下の改善及び損失の軽減、(d)NEAの電工の訓練による運転・保守作業の質的向上に置かれている。

(2) 実施機関

水資源省の管理下にあるNEAがフェーズⅠと同じく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のあったフェーズⅠ及びフェーズⅡ計画の施設内容は次の通りである。

フェーズⅠ計画

- (a) 11 kV開閉機器の取り替え及び追加（ロイヤルパレス、オールドバ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
- (c) 11 kV 幹線の整備

(c-1) Boudha-Jorpati 線

- (c-2) Sundarijal 線
- (c-3) Godawari 線
- (c-4) Thankot 線
- (c-5) Kirtipur 線
- (c-6) Pharping 線
- (c-7) Airport 線
- (c-8) Baneshwar 線
- (c-9) Nagarkot 線
- (c-10) カトマンズ中央地区

#### フェーズ II 計画

- (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 配電線の整備
    - (f-1) カトマンズ市中心地の11 kV配電線路の整備
    - (f-2) Dharmasthafi 線 (11 kV配電線の整備・拡張)
    - (f-3) Baralgau - Gokarneswar 線 (11 kV配電線の整備・拡張)
    - (f-4) Nayabazar - Budhanilakantha 線 (両配電線の連携)
    - (f-5) Nagarkot - Bramhakhel 線 (11 kV配電線の整備)
    - (f-6) Thimi 線 (ルート変更にて新設)
    - (f-7) カトマンズ中央電力地区のその他の11 kV配電線路の整備・拡張
    - (f-8) カトマンズ東部電力地区のその他の11 kV配電線路の整備・拡張
    - (f-9) カトマンズ西部電力地区のその他の11 kV配電線路の整備・拡張
    - (f-10) ラリトプール電力地区のその他の11 kV配電線路の整備・拡張
    - (f-11) バクタプール電力地区のその他の11 kV配電線路の整備・拡張
  - (g) 各電力地区の低圧配電線路の整備・拡張
  - (h) 運転・保守用工具、計測器、車両の供与
- (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
- －納入資機材の設計・図面の承認
- －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への補助
- －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

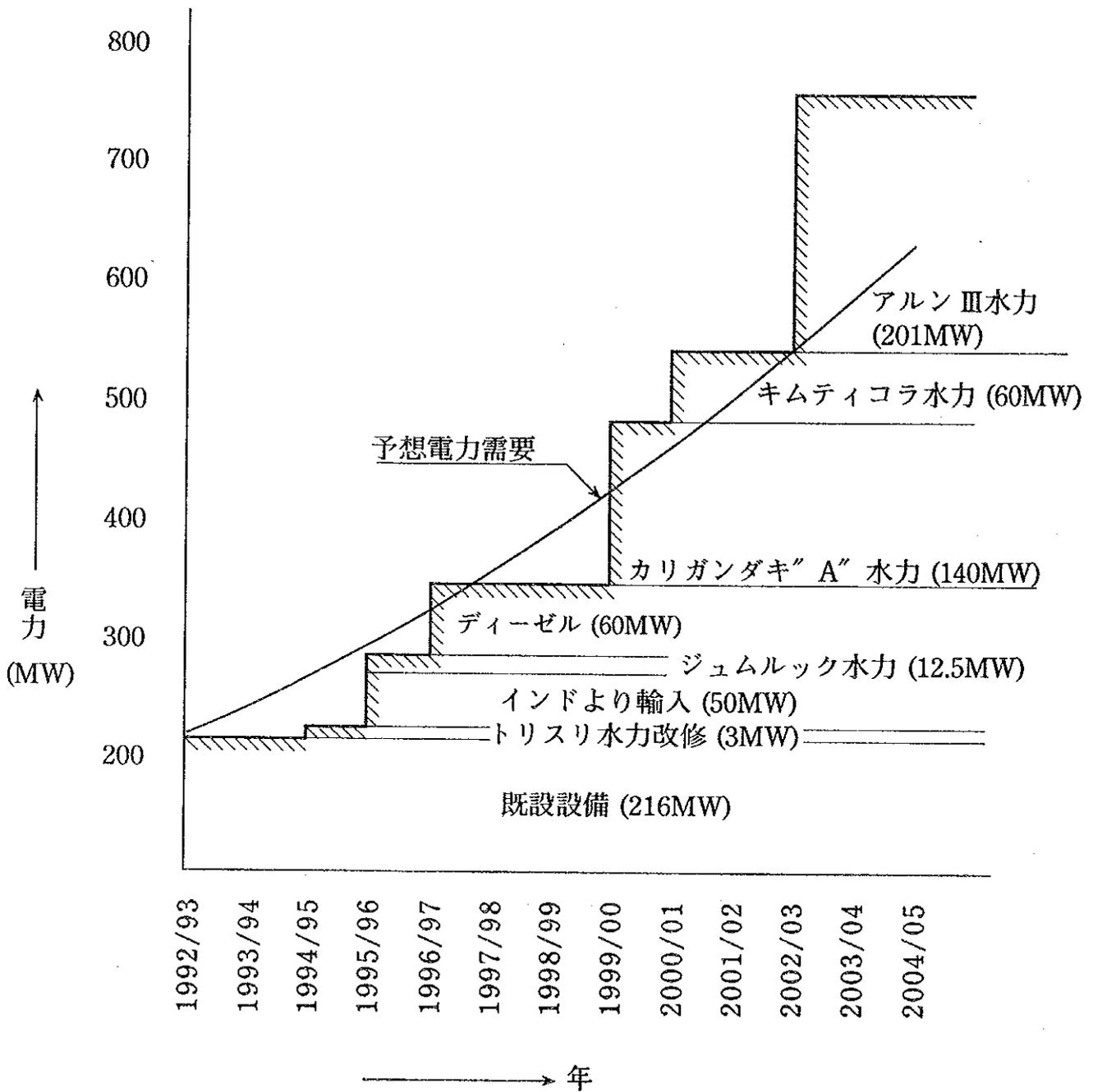
(1993年末現在)

発電所	台数	単機 容量 (KW)	設備 容量 (KW)	運転 開始日	地域	備考
A. 主要水力発電所						
a.1) 既設						
1. パナウティ	3	800	2400	1963/64	中部	
2. トリスリ	7	3,000	21,000	1962/70	中部	6台のみ運転可能
3. スンコシ	3	3,350	10,050	1973	中部	
4. ガンダキ	3	5,000	15,000	1979	西部	
5. クリカニ第一	2	30,000	60,000	1982	中部	
6. デビガット	3	4,700	14,100	1984	中部	トリスリと連動運転
7. クリカニ第2	2	16,000	32,000	1986	中部	クリカニ1と連動運転
8. マルシャディ	3	23,000	69,000	1990	西部	
9. アンディコラ	2	2,550	5,100	1991/06/02	西部	
合計	28		228,650			
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. スンダリジャル	2	320	640		中部	
2. フェワ (ポカラ)	4	272	1,088	66/69	西部	
3. セテイ	3	500	1,500	1985	西部	
4. プトワル	3		1,024	1974	西部	
5. スルケット	1	345	345			
合計	13		4,597			
C. 単独系統の小水力発電所						
c.1) 既設			5,916			36発電所
c.2) 建設中			4,725			7発電所
D. ディーゼル発電所						
1. ヘタウダ	-		14,450		中部	
2. モラン (ピラトナガール)	4	6,500	26,000	1991	西部	
3. その他	-		6,928			7発電所
合計			47,378			
E. 太陽電池			130			3サイト

注) 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1992/93年報

表 2.2 電力需給バランス



### 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

本計画対象地域であるカトマンズ盆地はネパールの中心部よりやや東側に寄った位置にあり（約北緯27° 42分、東経150° 18分）、ヒマラヤ山脈の高峰5山に囲まれバグマティ及びブシュマティの2つの川が盆地を貫流し、その両河川に抱かれるようにして首都カトマンズが広がる。そしてその川向こうに古都パタン及びバクタプールが相對している。カトマンズ盆地は行政的にカトマンズ、ラリトプール及びバクタプールの3地区より構成されており、土地面積は899 km<sup>2</sup>（全体の0.6%）であり、また1991年の国勢調査によると人口は約110万人（同6.0%）である。

カトマンズは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。市の中心部には王宮が位置し、そこより放射状に道路が広がっており、また市の東にはネパール唯一の国際空港があり、ネパール、インド、バングレディシュ、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。同国を訪れる観光客の多くがこの空路を利用している。カトマンズ市内には観光客のためのホテル及び大小の宿泊施設が多数あり、また土産物店などの商業活動も活発である。

ネパール全体と同様に、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%（全国農業従事者の4%）を占めている。また商業及び工業従事者は全国と同種従事者のそれぞれ17.3%、18.8%となっている。

### 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、安定した高原性気候である。気温は過去11年間（1976-1986）で、最低温度-3.5℃と最高温度34℃の間で変化している。この11年間の年平均温度は17.4℃から18.5℃の間にある。最低温度は1月に、最高気温は6月に多く記録されている。

カトマンズ空港にある測候所で観測された1976年から1986年までの11年間の気温の概要と1992年の記録を次に示す。

### 気温の記録

	1976-1986	1992
最高温度	34.0℃	33.0℃
最低温度	-3.5℃	-2.0℃
月平均温度：最高	24.4℃	24.0℃
平均	18.0℃	17.0℃
最低	11.7℃	10.0℃

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1976年から1986年までの年平均降雨量は1,420 mmであった。その内80%ないし90%は5月から9月までの5ヶ月に集中している。

### 3.3 社会環境

カトマンズ及びバタンの市街地区は舗装された外輪道路（リング・ロードと称する高速道路）によって囲まれている。その内側の主要道路は広くコンクリート或いはアスファルト舗装がなされているが、その他は昔ながらの狭い砂利道または非舗装道路である。市内の交通は、中国の援助で建設されたトロリーバスが主として利用され、その他は一般の乗合バス或いはタクシー等が利用されている。

盆地内の通信網は近年外国の援助にて充実してきており、国際電話、ファックス等がダイアル直通でかけられる。カトマンズ地区の上水道設備は古く老朽化しており、その機能は十分に果たしていない。現在日本の資金援助にて整備拡張が行われている。テレビ放送は国営の一局のみであるが、衛星放送の利用によりインド及び香港のテレビ放送が一般家庭でも受信できる。

### 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、シウチャートル、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)	ラインチャール (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)

ラインチャ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コンシ線に中国製の非常に古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過し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<sup>2</sup> 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システムを図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3.1 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3.2 に示す。

(3) 11 kV 配電線

既設配電線は架空及び地中線路からなり、架空線は木柱、鋼管柱、コンクリート柱、レール（鉄道用）柱にて支持されている。また各種さまざまなサイズの電線が使用されている。地中ケーブルの多くは布設後15年以上経過しており、また古いタイプの油浸絶縁紙ケーブルが使用されているため、経年変化により油濁れとなっており早期に取替が必要となっている。

11 kV 配電線は1992年現在58フィーダー、総亘長603 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

	カトマンズ 中央地区	カトマンズ 西地区	カトマンズ 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)	41.8	158.8	128.7	139.7	100.2	569.2
— 地中線 (km)	14.4	3.6	6.9	6.4	2.5	33.8
— 合計	56.2	162.4	135.6	146.1	102.7	603.0
b) 11/0.4-0.23 kV 変圧器						
— 台数	453	324	225	306	184	1,492
— 容量 (MVA)	82.0	42.8	30.8	43.3	27.1	226.0
c) 低圧配電線						
— 架空線 (km)	272.0	414.7	278.8	534.3	226.1	1,713.8
— 地中線 (km)	n.a	4.2	24.1	2.0	-	29.0
— 合計	272.0	418.9	302.9	536.3	226.1	1,756.2

(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、パッ

クアッパとして、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

1993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、1492台226 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。バクタプール地区には古い歴史的な寺院、建物があり多くの観光客も集まる所でもあり、周囲との環境調和と美観上の観点から地上キュービクル型の配電用変圧器が使用されている。

#### (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

1991/92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通りである。

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				合計
		カトマンズ	ラリトプール	バクタプール		
需要家数						
— 家庭用	369,931	96,913	33,713	23,273	153,899	(42%)
— 商業、非商業用	8,023	1,198	263	166	1,627	(20%)
— 工業用	9,935	1,895	620	467	2,982	(30%)
— その他	1,637	188	17	23	218	(13%)
— 合計	389,526	100,194	34,613	23,929	157,726	(41%)
販売電力量 (MWh)						
— 家庭用	259,933	115,094	25,671	9,123	149,888	(58%)
— 商業、非商業用	94,701	52,249	7,244	1,780	61,273	(65%)
— 工業用	273,752	41,401	13,576	5,569	60,546	(22%)
— その他	81,099	10,437	625	1,720	12,782	(16%)
— 合計	709,385	219,181	47,116	18,192	289,489	(40%)

上表より明らかとなっており、カトマンズ地区は全国消費電力の47%、家庭用販売の58%及び商業・非商業用消費の65%を占めている。

#### 電化率

1991年に実施された国勢調査による人口統計を基に、1993年におけるネパール全国及びカトマンズ地区の電化率は以下のように予想できる。

地区別電化率

	全国	カトマンズ地区			
		カトマンズ	ラリトプール	バクタプール	合計
家庭数	3,485,643	135,509	47,930	29,242	211,681
需要家数 (電灯)	369,931	96,913	33,713	23,273	153,999
電化率	10.6%	72.0%	70.3%	79.5%	72.7%

上記電化率の算出にあたっては、平均人口増加率2.08%、且つ平均的な家族構成人数を6人／家庭と仮定した。

### 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の下に中・小水力・ディーゼル発電所の運転・保守部があり発電所の運転・保守に責任を有している。一方、送電網本部の下にはバグマティ地区、東地区及び西地区の送変電設備の運転・保守を担当する事務所が組織されている。これらの事務所の各担当地区の送変電設備にその責を負っている。さらに系統運用本部は給電指令及び保護・通信関係の統轄を実施している。

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) カウレ支所
  - 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、バクタ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。

建設された配電設備は、地区事務所に移管され、さらに、支所及び分所又はユニットを通して管理されている。即ち、大規模な設備保全、修理が必要な場合は、当該の事務所が対応し、新規需要家への引込み線の取付け、小規模な配電線拡張及び当該地区の配電設備の保全は支所／分所が行っている。ユニットは要員も少なく、日常業務として、検針、電力料金徴収が主体である。

日常の停電通報に応じた故障箇所のチェック、小修理及びヒューズの取替えは支所／分所又はユニット単位毎に管轄区を決めて行っている、。

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添付資料2-2の図2.2.4に示す。

番号	11 kV 配電線		回線数	電圧 (kV)	距離 (km)	電線サイズ
	(From)	(To)				
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.in
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

(注) : UGC = Under ground power cables

SC = Single circuit

DC = Double circuit

電気所	盤数				遮断器の		メーカー	備考 (故障率数)	
	変圧器 2次	リング マイ	ファイバー	所内	母線	合計			遮断容量 (kA)
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	-
5) Banewar	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
2) Royal Palace	-	4	2	-	-	6	20.00	油タンク型 Yorkshir(英)	2
3) Maharajgunj	-	2	1	2	-	5	7.88	油タンク型 English Elec.(英)	7エズ I 計画にて取替
4) K-2	-	4	3	-	-	5	7.88	油タンク型 English Elec.(英)	1
5) Old Patan	2	4	11	-	3	18	25.00	真空型 明電(日)	2
6) Old Chabel	-	4	6	-	-	12	7.88	油タンク型 English Elec.(英)	7エズ I 計画にて取替
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

## 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その負荷電流も増加し、既設配電線の許容電流容量を超過し電力損失および電圧降下が増大する、また既設配電用変圧器の容量に不足をきたし過負荷運転による焼損等で、供給信頼度のみならず供給能力の著しい低下を招く。
- (b) 広範囲にわたり種々の負荷が増加するに伴い、既設各配電線の供給範囲も拡大し保守および事故停電の影響が広い範囲に及び、供給信頼度の低下となる。
- (c) さらに、古くて老朽化した整備不完全な設備の運転は配電系統運用の安定性を低下させる。

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 計画の必要性和妥当性

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（4.2.3 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) 変電所設備容量の増設はカトマンズ盆地への電力供給力の強化となり、配電系統の運転の安定度が向上する。
- (c) 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。
- (d) 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動作回数が年間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。従って、絶縁電線を採用することにより地絡故障が減少し、大巾に開閉装置の遮断動作回数を削減できる。このことは又、故障電流の遮断回数が減少することによる開閉装置の寿命が長くなるだけでなく、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。
- (e) 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、電氣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。
- (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、工事をも日本業者によって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

カトマンズ地区送配電網拡張整備のマスタープランの策定、フィージビリティ調査、計画フェーズⅠの基本設計調査及び実施、そして今回の計画フェーズⅡの基本設計調査も配電・消費者サービス局が一貫して担当してきており、フェーズⅡの実施に際しても同局が担当するものである。

##### (1) 配電・消費者サービス局 (D.C.S.Directorate)

その組織は添付資料2.2.3「配電・消費者サービス局の組織図」に示されている通り、本社には地域担当部門を含む5部門と2プロジェクトがあり、地域担当部門には各地事務所(Division)がありその下に支店、分店及びユニット(unit)を有している。

各地区事務所、支店及び分店/Unitは検針、請求書の発行、電気料金の徴収の他に、新規接続や需要家からの停電通報(No-light call)に基づくヒューズの取り替え等の業務を行っている。

##### (2) 人員構成

1993年11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。

##### (3) 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・拡張等の為の設備投資予算(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1990/91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政府によって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) 設備投資予算	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) 設備投資予算	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、おおよそ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

カトマンズ盆地内における電力の安定供給と信頼度の向上を計る為、他の機関の資金協力の下に実施されている送配電系統の関連整備計画の現状は以下の通りである。

#### (1) 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年に遮断器の不良により、運転員2名死亡及び66 kV/11 kV 開閉機器の全てが全焼する事故が発生した。本計画のフェーズ-Iで実施するラインチョール-K2 開閉所間の地中線を接続する予定である開閉器盤も全焼した。

1992年5月、マルジャンディ水力発電所建設の追加工事として、ドイツの資金協力(KfW)で復旧工事は完了した。

#### (2) 電力部門効率化計画

電力部門効率化計画は世銀及び北欧開発基金の資金援助で実施されており、この計画は幾つかのコンポーネントより構成されているが、カトマンズ盆地に関連する施設整備計画は以下の2つである。

##### (a) カトマンズ地区高圧送変電整備計画 (PSEP)

カトマンズ地区の高圧送電系統及び変電所の拡張・整備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。

- マルジャンディ、バラジュ間の132kV 送電線のシウチャタル変電所への連係
- テク開閉所の66 kV 変電所への昇圧工事及びシウチャタル変電所、テク変電所間の66 kV 送電線の建設
- バネスワール、ラインチョール変電所における変圧器の増容量
- バクタプール変電所の新設及びバクタプール、ブルハニルカクタ間の132 kV送電線及び66 kV スンコシ送電線の連係

1993年6月、上記計画の資機材及び据え付け工事を含む工期2年間のタンキーベースの入札が行われ、現在入札審査も終了し1993年12月中に中国（変電設備）及びインド（送電設備）の業者と契約がなされる模様である。

(b) トリスリー、デイビガット水力発電所の補修工事

この補修工事は、直接本計画に関連はないが、カトマンズ地区への安定した電力供給と増加を計るための重要な整備対策である。

老朽化したトリスリー水力発電所（26年経過）及びデイビガット水力発電所（11年経過）の機器補修と放水路の拡張・補強を行い、年間出力の増強を計画したものである。

1993年2月、中国の業者と契約がなされたが、クリカニ発電所の事故停止の為、機器補修は開始せず、運転を継続しており、土木工事のみ行なっている。クリカニ発電所の運転開始後、機器補修を開始して1995年7月完了予定である。

(3) シウチャタール、パタン間の66 kV 送電線の増架工事

シウチャタール変電所とパタン変電所間の既設2回線鉄塔に1回線のみ架線されている送電線に1回線増架を行い、2回線送電線としてパタン変電所への送電容量の増加を計るものであり、1993年2月完了した。尚この工事はNEA独自の資金で実施され、両変電所における送電線用の開閉機器は前述のPSEPに含まれる。

(4) 損失逡減計画

第3次計画として世銀のマルシャンディ水力発電計画開発資金の残りを流用して必要な資機材を購入して、現在NEAによって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、電力量計の取替が実施されている。

(5) 電力料金体系の電算化計画

電力料金の計算、徴収作業の電算化がADBの資金援助で実施されている。この計画はNEAの28ヶ所の支店における電気料金の計算及び徴収作業を順次電算化していく計画である。

#### 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フェーズⅡ基本計画調査の対象と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. ロイヤルバレス、オールドバタン及び オールドチャベル11 kV 開閉所の開閉装置 の取替	フェーズⅠにて実施中
2. ラインチョール、K2 開閉所間の11kV 地中 線の布設	フェーズⅠにて実施中
3. 11 kV主要配電線の緊急整備	フェーズⅠにて実施中
4. シウチャタール変電所の132/66kV 変圧器 の増設	フェーズⅡ対象
5. K3 変電所の新設	フェーズⅡ対象
6. 11 kV 配電線及び低圧線の整備	フェーズⅡ対象
7. 保守用工具、計測器及び車輛	フェーズⅠにて一部供与 済み、残りの機材がフェー ズⅡの対象となる

選定されたフェーズⅠ及びフェーズⅡの計画要素は、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軽減に適性な対策である。

尚、フェーズⅠの計画要素は日本の無償資金援助のもとに、2期分けにして1993年度及び1994年度にそれぞれ実施または実施が確定している。その詳細を添付資料4-1「フェーズⅠ計画要素」に示す。

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中でフェーズⅡに分類された緊急度が高いとしている下記に示す計画要素を調査対象として選定した。

## (1) フェーズ-II計画

### (a) 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。

### (b) 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。

### (c) 11 kV フィーダの整備・拡張

- (a) カトマンズ市中心地の11kV フィーダーの整備・拡張
- (b) ダルマスタリーフィーダーの整備・拡張
- (c) バラヤルガオンマガルナシュウ フィーダーの整備・拡張
- (d) ナヤバザール フィーダーとブッダニルカクタフィーダーの連携
- (e) ナガルコットーブラマケルフィーダーの整備
- (f) テミーフィーダーのルート変更
- (g) カトマンズ中央電力地区のフィーダーの整備・拡張
- (h) カトマンズ東部電力地区のフィーダーの整備・拡張
- (i) カトマンズ西部電力地区のフィーダーの整備・拡張
- (j) ラリトプール電力地区のフィーダーの整備・拡張
- (k) バクタプール電力地区のフィーダーの整備・拡張

### (d) 各電力地区における低圧配電線路の整備・拡張

### (e) 保守機材の供与

## (2) 計画の変更及び追加要求

電力庁と協議及び詳細な現地調査の実施の過程において、計画の一部変更及び追加の要望が電力庁側よりなされた。合意内容については以下のとおりである。

(a) K3 変電所及び 66 kV 送電線新設計画の削除

事前に調査団が検討した結果として、現在の電源開発の遅れによる電源不足のため、カトマンズ盆地内ではピーク時に地域ごとの停電による電力供給制限が行われている事、またアルン-III 水力発電所、カリガンダキ"A" 水力発電所の開発計画の実施時期等も未だ明確になっていない状況を鑑み、新たな電力需要を喚起する K3 変電所の新設は、現在の電源不足を更に助長するものであり、今回の計画に含めるのは不適當であると判断した。

電力庁との協議の結果、アルン-III 水力発電所、カリガンダキ"A" 水力発電所或いはその他の電源開発計画が明確になった時点で、その開発計画に合わせて建設するものとして、本計画の対象から除外するものとした。

(b) テミーフィーダーのルート変更計画の削除

上記要請内容の内、(f) テミーフィーダーのルート変更計画は既に NEA 自身によって実施されている。電力庁との協議の結果、本計画の対象から除外するものとした。

(c) マハラジガンジ開閉所 11kV 開閉器盤取り替え計画の追加

マハラジガンジ開閉所はリング道路に面したカトマンズの北に位置しており、住宅地、商店、病院、官庁、各国の大使館、商工業、カトマンズ市の最北端にある保養地ブッタニルカクタ、幾つかの上水用ポンプ施設、更に日本政府の援助の下に実施される浄水場等を含むカトマンズの北部に電力を供給しているカトマンズ中央電力地区に属する重要な開閉所である。

この開閉所は1969年に建設されたもので、その後、整備・拡張はなされておらず、現在の施設は、受電用に2フィーダ、配電用に2フィーダがあるのみである。近年、この地域の開発が急速に進み、配電用1フィーダ当たりの供給範囲が非常に広がってきており、保守停電又は事故時にはその停電の影響が広い範囲に及んでいる。また、使用されている配電盤機器も1976年製と古く、老朽化しており、予備品の入手も不可能であるため、故障して使用されていない他の同種の機器の使用可能な部品

を取り外して使用している状態である。

F/S 調査段階では、この開閉所の改修は本計画の対象には含まれていなかったが、以上の状況から、その重要性と緊急性は高いと判断され、本計画の調査対象に含めるものとした。

(d) ニューチャベル変電所、11kV フィーダー盤取り替え計画の追加

ニューチャベル変電所に設置されている11kV フィーダー盤は、1965年にインドで製造されたもので老朽化が激しく、故障が頻発し、予備品の入手も不可能であり運転上問題が発生している為、本計画に含めてもらいたい旨の要望があった。

同変電所の機器はインドからの供与によるものであり、また現在運転中である事から、日本の無償資金協力によって取り替える事は問題がある事、同変電所の改修は以前、世銀の電力セクター効率化計画に含まれていたが、予算の制約上、ネパール側によって取り下げられた経緯がある事等の理由から、本計画の対象に含める事は適当でないと判断し、協議の結果、電力庁側も了解した。

(e) キングスウェイ・フィーダー新設追加要請について

マハラジガンジ地区はマハラジガンジ開閉所よりバルワタール・フィーダー（架空線）とキングスウェイ・フィーダー（地中線）で電力供給がなされていた。この地区の電力密度は1,000 - 4,000 kVA/km<sup>2</sup> と非常に高く、各国の大使館、病院、ホテル、住宅地、商店街、政府関係の事務所及び公共施設等が多数あり、カトマンズ市民の日常社会生活にとって重要な地区でもある。ごく最近、キングスウェイ・フィーダーの地中ケーブルが接地事故を起こしたが、布設後20年以上経過し、老朽化したケーブルで復旧も不可能である、またマハラジガンジ開閉所に設置されているキングスウェイ・フィーダー用の開閉装置も故障しているが、これもまた20年以上経過し古いタイプで予備品の入手が出来ず、修理出来ずにある。

従って、現在この地区はマハラジガンジ開閉所からのバルワタール・フィーダーのみによって電力供給がなされている。この事故によりバルワタール・フィーダーは配電容量5,500 kVAに対して4,950 kVAの負荷を負担することとなった。現在の需要に対する余裕も少なく、2、3年後の需要増に対応が難しく、またフィーダー当たりの供給範囲も広く、事故或は保守停電の影響もその広い範囲におよんでいる。

フェーズⅡ計画によって、マハラジガンジ開閉所の整備・拡張が実施されるが、それと同時に、現在の需要と2、3年後の需要増に対する供給力の確保と、供給信頼度の向上のため使用不可能になったこのフィーダーに代わる新キングスウェイ・フィーダーの建設の追加要望がだされた。

この新しいキングスウェイ・フィーダーの建設は、配電容量限度に達しつつある既設バルワタル・フィーダーの負荷4,950 kVAの一部を負担させる目的である。新キングスウェイ・フィーダーの負荷分担はフィーダーの配電容量5,500 kVAに対して38%である2,100 kVAの負荷、また既設バルワタル・フィーダーは配電容量に対して52%の負荷2,850 kVAとなり、近い将来の需要増に対しても余力を与えることになる。さらに新フィーダーの建設により各々のフィーダーの供給範囲が縮小され、供給信頼度の向上を計れることになる。従ってこの追加要請は妥当と判断される。

(f) 保守用機材供与の内容変更及び追加

フェーズⅡに分類された保守用機材の内容について、NEA 側よりテンショナー、テンションメーター及び保守作業用の小型トラックの追加要望が出された。NEA との協議において、その使用目的、必要性を確認した上で、妥当と判断されたので本計画の調査対象に含める事とした。

(g) 予備品供与の追加

運転・保守用として区分開閉器、ヒューズカットアウトスイッチ、避雷器、サーキットブレーカの供与が要望された。

予備品の不足から、故障した区分開閉器の使用、破損したヒューズカットアウトスイッチ、避雷器、サーキットブレーカを取り替える事が出来ず、路線及び変圧器等が保護機器なしに運転されており、重大事故につながる現状を鑑み本計画の調査対象に含める事とした。

(3) 本計画の調査対象

電力庁との協議の結果、フェーズⅡ計画の調査対象となる施設内容は次の通りである。

- (a) シウチャタール変電所変圧器の増設
  
- (b) 11kV フィーダーの整備・拡張
  - b-1) カトマンズ市中心地の11kV フィーダーの整備・拡張
  - b-2) ダルマスタリーフィーダーの整備・拡張
  - b-3) バラヤルガオンーマガルナシュウフィーダーの整備
  - b-4) ナヤバザールフィーダーとブッタニルカクタフィーダーの連携
  - b-5) ナガルコットーブラマケルフィーダーの整備
  - b-6) カトマンズ中央電力地区のフィーダーの整備・拡張
  - b-7) カトマンズ東部電力地区のフィーダーの整備・拡張
  - b-8) カトマンズ西部電力地区のフィーダーの整備・拡張
  - b-9) ラリトプール電力地区のフィーダーの整備・拡張
  - b-10) バクタプール電力地区のフィーダーの整備・拡張
  
- (c) 各電力地区における低圧配電線路の整備・拡張
  
- (d) マハラジガンジ開閉所11kV開閉器盤の取り替え計画
  
- (e) 保守用機材の供与
  
- (f) 予備品の供与

#### (4) 全体計画の構成要素

本計画のフェーズⅠ及びフェーズⅡの計画構成要素は以下に示す通りとなる。

## 計画構成要素

要請計画構成要素	実施計画構成要素		フェーズ I & II の合計	
	フェーズ I	フェーズ II		
1. 11 kVフィーダ及び低圧配電線の整備・拡張				
11 kVフィーダ	113.83 km	60.75 km	62.68 km <sup>*1</sup>	123.43 km
400-230 V低圧配電線	106.56 km	39.20 km	63.10 km	102.30 km
配電用変圧器	25,925 kVA	8,050 kVA	17,900 kVA	25,950 kVA

\*1 キングスウェイ・フィーダー新設の追加要請を含む

要請計画構成要素	実施計画構成要素	
2. シウチャタール変電所の132 kV/66 kV 変圧器の増設		フェーズ II 調査対象
3. K3変電所の新設		計画から除外
4. 保守用工具、計測器及び車輛の供与	工具・車輛の数量増 加の追加要請を含む	フェーズ II 調査対象
5. マハラジガレジ11 kV開閉所の開閉装 置の取替	追加要請	フェーズ II 調査対象
6. 予備品の供与	追加要請	フェーズ II 調査対象
7. ラインチャール、K2開閉所間の11 kV 地中線の布設		フェーズ I にて実施中
8. ロイヤルバレス、オールドボタン及び オールドチャベル11 kV開閉所の開閉 装置の取替		フェーズ I にて実施中

#### 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本計画実施の必要性・効果を以下に示す。

##### (1) シウチャタール変電所の変圧器増設

前節3.4.1で説明したように、マルシャンディ及びクリカニ第2発電所で発生した電力は132 kV送電線で当変電所に送られ132/66 kV主変圧器を通して盆地内にある配電用変電所に分配している。従って、盆地内の電力需要はこの変圧器の容量によって制限される。

本計画のフィジビリティ調査の系統解析の結果によると、1995/96に変圧器の負荷は定格容量を超過する。また、現在ピーク時に負荷制限をしている状態においてもさえ、変圧器の負荷はその定格容量の78%に達している。負荷制限を解除した場合、現時点において変圧器の負荷は定格容量を超過するものと予想される。

主変圧器の過負荷の改善、電力系統の安定した運転の維持、盆地内の増加する電力需要に対処するため、変圧器の増設、付随する開閉機器及び制御設備の建設が必要である。

##### (2) 11 kV フィーダー及び低圧配電線の整備・拡張

前節3.4.2で説明したようにカトマンズ盆地内の配電は、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過して一般の需要家に供給されている。既設配電線は架空及び地中線路からなり、架空線は各種さまざまなサイズの裸電球が使用されているが、多くの架空線は現在の負荷に対してサイズが小さく過負荷運転となっている。また地中ケーブルの多くは老朽化しており事故が多発している状態である。

既設の裸電線の代わりに、本計画においては全て絶縁電線を使用することによって、(i) 裸電線のように簡単な盗電は不可能となる、(ii) 需要家、公共施設、配電線自体の安全性の向上、(iii) 短絡、地絡事故の減少による供給信頼度が向上する等の効果が期待される。

既設配電線の格上げ、すなわち断面積のより大きい電線の適用によって、電力量損失の軽減は、新規発電所の建設を削減しNEAの財務状況の改善に寄与する。さらに電圧降下・変動の改善は需要家への電力供給サービスの質的な向上となる。

適正な電線、ケーブルを設備した配電線の拡張および配電用変圧器の増設は、電化を抑制されていた新規需要家および増容量を必要としている既設需要家の要求を満たし、電化促進とともに住民の生活レベルの向上、民生の安定化、商工業の活性化およびNEAの収入増に寄与する。

なお本計画に含まれる、既設配電線の拡張・整備および一部配電線新設のために、電線、ケーブル、支持物、配電用変圧器、線路開閉器、配電線設備の保護機器の供与と建設が必要である。

### (3) マハラジガンジ開閉所11 kV 開閉器盤の取り替え

この開閉所は盆地内の配電システムのリング・メイン線を構成している主要開閉所一つであり、盆地内の配電システムの全てに影響を及ぼすものであるが開閉所機器は老朽化しており運転・保守および安全性に大きな問題が発生している。また、この開閉所からのフィーダーは僅か二回線で、カトマンズの北部の広い範囲に電力を供給しており、開閉所あるいは配電線の事故は多数の需要家に影響を及ぼしている。

盆地内の配電システムの安定した運転の維持、事故時需要家への影響を最小にするため、11 kV リング・メイン盤、11 kV フィーダー盤、直流電源盤、所内変圧器盤の取り替え及び新設が必要である。

### (4) 保守用機材の供与

当該地区の配電システムの運転・保守を効率的に実施するため工具及び車両の供与を含む。

### (5) 予備品の供与

配電線設備運転の安全性のため、不足している保護機器、線路保護用に使用する区分開閉器、配電用変圧器を保護するカットアウトスイッチ、配電用変圧器と低圧配電線を保護するサーキットブレーカー及び配電設備を保護する避雷器の供与を含む。

## 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、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、以上の検討によりフェーズIと同様に、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) ラリトプール・バクタプール地区事務所	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) 11 kV マハラジガンジ開閉所

マハラジガンジ開閉所はカトマンズの北部のカトマンズ市の中央を南北に縦断するキングス道路とリング道路が交差する地点に位置する。本計画はこの開閉所建屋内の開閉機器の取り替えである。開閉所の敷地は広く、機器の搬入等には問題はないが、開閉所建屋は計画した開閉器盤を据付けるには狭く、拡張が必要である。

##### (2) シウチャタール変電所変圧器増設

シウチャタール変電所はカトマンズの西側、リング道路に接した外側に位置する。リング道路を利用するため機器の搬入には問題なく、変電所敷地も広く、よく整備されており本計画の実施に問題はない。

##### (3) 11 kV 配電線及び低圧配電線の整備

計画の対象地はカトマンズ盆地の全域となるが、リング道路の内側及びその外側周辺は平坦地であり、その他の地区はなだらかな丘陵地帯で多少の起伏がある。作業は既設配電

線の整備・拡張、新設配電線は道路沿いとするため、機材運搬及び計画の実施に特に問題はない。

### 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

マハラジガンジ開閉所の開閉機器取替及び新設に必要な主要機材を下記にまとめる。

11kV開閉器盤 (リング・メイン)	4台
11kV開閉器盤 (フィーダー)	8台
11kV開閉器盤 (母線連絡)	1台
所内用変圧器盤	1台
直流電源盤	1台

#### (2) シウチャタール変電所の変圧器増設

変圧器増設に必要とされる機材の概要を以下に示す。

##### 変圧器

－ 単相変圧器132/66 kV、12.6 MVA 3台

##### 132 kV 変圧器ベイ

－ 遮断器 1台

－ 断路器 1台

－ 電流変圧器 3台

－ 避雷器 3台

##### 66 kV 変圧器ベイ

－ 遮断器 1台

－ 断路器 2台

－ 電圧変圧器 1台

一 避雷器 3 台

制御設備

一 132 kV、66 kV ベイ制御盤 1 式

(3) 11 kV 及び低圧配電線の拡張・整備

11 kV 及び低圧配電線の拡張・整備対象区間距離およびその概要を以下に示す。

フィーダー・電力地区	11 kV フィーダー (km)		低圧配電線 (km)		変圧器	
	架空	地中ケーブル	架空	地中ケーブル	台数	(kVA)
(a) カトマンズ市中心地	—	7.36	—	2.40	3	600
(b) ダルマスタリーフィーダー	1.60	1.20	1.00	—	2	300
(c) パラヤルガオン—マガナシュウ フィーダー	1.23	—	2.50	—	5	500
(d) ナヤバザール—ブッタニルカクタ フィーダーの連携	2.36	0.33	2.00	—	4	400
(e) ナガルコット—ブラマケル フィーダー	2.07	—	1.00	—	2	200
(f) カトマンズ中央電力地区	4.81	3.36	4.00	2.40	11	2,200
(g) カトマンズ東部電力地区	13.41	8.81	26.00	—	51	8,000
(h) カトマンズ西部電力地区	1.71	—	10.00	—	20	2,500
(i) ラリトプール電力地区	4.67	1.29	6.00	1.60	13	2,000
(j) バクタプール電力地区	6.77	1.70	1.00	3.20	6	1,200
合 計	38.63	24.05	53.50	9.60	117	17,900

上記の整備対策に必要な主要機材と概数は以下の通りである。

11 kV 配電用絶縁電線	114 km
11 kV 架空ケーブル	3 km
11 kV 配電用地中ケーブル	24 km
400 V 配電用絶縁電線	453 km
400 kV 配電用地中ケーブル	10 km
11 kV 配電用支持物	955 本
400 kV 配電用支持物	1,368 本
変圧器	117 台 (17,900 kVA)

(4) 運転・保守用工具及び車輛

保守用工具、機器、及び車輛の概要を以下に示す。

一工具類                               ：一式  
一車輛  
  バケットクレーン車               ：3台  
    (オーガー付き)  
  3トントラック                     ：3台  
  小型ピックアップ                 ：3台

(5) 予備品                             ：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 開閉所及び変電所の維持・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

大型スベアパーツ、開閉器類等は設備投資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. 車両	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・拡張が主体である。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、むしろ信頼性の高い機器への取替、故障の機会の逡減、供給地域分割による故障除去の迅速化等により、運転・保守要員の負担は軽くなり、本計画実施のための人員補強の必要性は認められない。従って現予算内で対応できる。

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フェーズ-I、-II 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。

## 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、フェーズ I 計画と同様に NEA の技術体系に適應し、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年間のデータ及び1992年の気象記録から、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。なお、この単価は1994年6月末まで適用されるが、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ではなく、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及びフェーズ I 計画の実施実績より見て、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フェーズ I 実施期間中にも実施しているがフェーズ II においても、さらなるグレードアップとより多くの電工へ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逡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わたっているので、中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2ないし5ヶ月、開閉機器、変圧器等は3ないし6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	-5℃
最高外気温	40℃
平均外気温	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<sup>2</sup>
- (b) 四角骨組構造物 : 130 kg/m<sup>2</sup>
- (c) 円筒形構造物（電柱等） : 31 kg/m<sup>2</sup>
- (d) 碍子及び取付金具 : 55 kg/m<sup>2</sup>
- (e) 機器（変圧器等） : 100 kg/m<sup>2</sup>

### (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) 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、それよりやや高い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

当該国には安全率に関する基準がなく、日本の電気設備の技術基準を摘要する。

- (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) 電線の地上高

	<u>132 kV</u>	<u>66 kV</u>	<u>11 kV</u>	<u>低圧</u>
道路横断	—	—	6 m	6 m
道路沿い	—	—	5 m	5 m
その他	7m	6m	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) 機器の絶縁強度 (BIL)

(a) 最高定格電圧	: 132 kV	145 kV
	: 66 kV	72 kV
	: 11 kV	12 kV
(b) 衝撃耐電圧	: 132 kV	660 kV
	: 66 kV	350 kV
	: 11 kV	75 kV
(c) 避雷器の衝撃耐電圧	: 132 kV	550 kV
	: 66 kV	300 kV
	: 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。

施設の工事はNEAの慣行及び規定又はネパールで実施されている規則に基づいて施工される。又、工事従事者又は公衆に対する安全対策は本計画の下に厳密に監理される。

## 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、変電所設備、配電設備の拡張・整備実施計画を以下に示す。

#### (1) 11 kV 開閉所設備

マハラジガンジ開閉所の11 kV 開閉器盤の取り替え、新設を行う。

既設2つのリングメイン線とフィーダ盤の取り替えが対象となる。4つのリング・メイン回路、8つのフィーダ回路、1台の所内用変圧器盤、母線連絡盤、直流電源盤が新設される。本計画で建設される開閉器盤は既設盤の位置に据付るが、開閉所建屋は盤の横方向にNEAによって拡張される。

新設される開閉設備の単線結線図及び盤配置図をそれぞれ図5.1と図5.2に示す。また引込ケーブルの接続を図5.3に示す。

#### (2) 変電所変圧器増設

シュウチャタル変電所に主変圧器とそれに関連する開閉機器及び制御設備を増設する。

既設変圧器と同じ容量と仕様の単相変圧器3台を既設変圧器の隣に設置する。さらに、66 kV屋外開閉所に各1台の遮断器、区分開閉器、各3台の電圧成器、電流変成器、避雷器を設置し、増設された機器を操作・監視する制御盤を変電所建屋内の制御室に設置する。

既設の予備単相変圧器は増設変圧器とも共用するものとする。また、既設及び増設された変圧器は並列運転をする。

増設される変圧器及び開閉設備の単線結線図及び盤配置図をそれぞれ図5.4、5.5及び5.6に示す。

### (3) 11 kV フィーダの拡張整備

11 kV および低圧配電網の改良・拡張にあたっては、以下の事項を基本案としてカトマンズ盆地の電力配電網の改良・増強計画を立案する。

- 既設電線・ケーブルのサイズアップ、負荷の分散・切り替え、新フィーダの増設、既設配電用変圧器の取り替え・増設
- フィーダ・トリップの減少目的のため、既設裸電線の地中ケーブル・絶縁ケーブルへの変更。ケーブル化は、住民への安全対策、盗電防止にも効果を発揮する。
- 家屋密集地・狭隘道路地域に建設される支持物は家屋・樹木・その他の建造物からの電線の絶縁距離を保持するべく架空ケーブルを使用する。
- 電力供給安定度の向上を目的とし、新設フィーダは開発中の工場・市街地開発計画に見合う配電用変圧器の増設を伴って建設する。

同盆地の地区別電力配電網の現状及び計画内容は以下のとおり。

#### (a) カトマンズ市中心地の11 kV フィーダの拡張・整備

この電力区はカトマンズの市街地および盆地の北部の一部をカバーする配電網を担当している。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 架空線は建設不可能である。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。11 kV 配電線も配電用変圧器も設置できないこのような地域では、電圧は定格230Vから170V-180Vへ低下し、停電も頻繁に発生している。

このような状態は市街地再構築によって改善されるが、実現は望むべくもなく、唯一残される対策は、この地域への既設11 kV フィーダーからの11 kV 地中線の延長のみである。尚、一部架空線には、架空ケーブルが使用される。地中線布設計画を図5.7に示す。

交通遮断の必要性、人口密集地内の狭い道路で掘削などにより、込み合った地域での作業は容易でない。従って、地域住民との密接な協力、円滑な情報交換が要求される。

(b) ダルマスタリーフィーダーの拡張・整備

このフィーダーはカトマンズ西部電力地区に属して、既設Balaju工業団地用 (BID) フィーダーはBalaju変電所からBIDおよびその周辺の一般需要への電力供給に資している。既設電線ACSR Rabbitの電圧降下は、配電距離が短いため問題にならないが、その電流容量は1992/93年以降の負荷電流に対して不足することになる。

従って、既設ACSR Rabbitを1992/93年以前に格上げする必要がある上に、BIDがその工場規模を更に拡張するならば、別の11 kV フィーダー (1 km) の建設も必要である。BID敷地内の電気設備の全ては、BIDが全責任を以て運営・管理に当たっていることもあり、既設電線の格上げ、追加フィーダーの新設計画は、NEAとBIDの協議の上NEAによって実施することとし、本プロジェクトの対象から除外するものとする。

BIDフィーダーはBIDへの電力供給の他にDharmasthaliフィーダーと連係して周辺需要家に電力供給を実施している。BIDへの電力供給の信頼度を高めるため、BID以外の電力負荷をBIDフィーダーから分離することを図る。

このため、DharmasthaliフィーダーをBIDフィーダーから切り離す。更に既設Dharmasthaliフィーダーを延長してSwayambhuフィーダーの支線に接続することによりBID周辺の一般需要に供することとする。

(c) バラヤルガオン-マガルナシュウフィーダー

BaralgauとGokameswar間の道路沿いには工場が多数開発されている。既設11 kV 配電線の支線がこれら工場方向に延びているが地形上、工場地帯までの延長は困難で

ある。

フェーズ I 計画にて実施されたBondha-Jorpatiフィーダーの増強に伴って、新支線をBaralgau～Gokarneswar間の道路沿い（3 km）に建設し工場地帯への電力供給に資する計画をカトマンズ東部電力区が提案しているが、この案は妥当なものである。

尚、比較的狭い道路沿いに家屋が林立しているためポールは電線片側水平配列型とする。

(d) ナヤバザールフィーダーとブッタニルカフィーダーの連携

Maharajgunj付近の環状道路の両側は、住宅および工場地帯として開発されており、この地区の電力需要は急速に増加中である。

この付近の環状道路には、Lainchaur変電所からのNayabazarフィーダーとMaharajgunj開閉所からのBudahanikanthaフィーダーが建設されているが、1.7 kmを隔て、両フィーダーは連係されていない。

本計画は、この地区への電力供給の信頼度の向上と電圧変動の改善を目的として両フィーダーを連係するものである。

(e) ナガルコトープラマケルフィーダーの拡張整備

NagarkotフィーダーのCangunariyan村～Bramhakhel村区間は、3相電線（硬銅より線）のうち2相分が盗難に遭ったまま補修されずに現在未使用である。New Bhaktapur変電所の完成後は、新変電所からBoudha-Jorpati方向への電力供給用にこの欠損区間の配電線も使用されることになる。従って、約2 kmに亘る欠損区間の補修を本プロジェクトで実施することが望ましい。既設支持物が脆弱であるのでポールを新設しACSR Dog 1 回線を架設するものとする。

(f) 各電力地区における11 kV フィーダー及び低圧配電線の整備拡張

各電力地区で計画している11 kV 配電網の拡張・整備及び11 kV フィーダーの整備に付随する低圧配電線の他に、盆地内各地の低圧配電網の拡張・整備を含む。

(4) 保守用工具・車両

電力設備の運転・保守用に下記の工具および車両が供与される。

(a) 保守工具

(a-1) 電線ジョイント用圧縮器	2台
(a-2) スナッチ・ブロック (100 mm 径)	2個
(a-3) ワイヤー引張器 (1.5 ton)	15個
(a-4) ワイヤー引張器 (5 ton)	5個
(a-5) テンション・メータ (1 ton)	2個
(a-6) テンション・メータ (5 ton)	2個
(a-7) アルミニウム釣車 (300 mm)	50個
(a-8) アルミニウム釣車 (150 mm)	50個

(b) 車両

(b-1) 4輪駆動作業車	3両
(b-2) 3トン・ピックアップ・トラック	3両
(b-3) 保守用軽自動車	3両

(5) 予備品の供与

気中開閉器

プライマリー・カットアウト・スイッチ

避雷器

モールドタイプ開閉器

### 5.3.2 機材計画

(1) 開閉所設備

(a) 開閉機器盤

引込み線、リングメイン回路、フィーダー回路、母線連絡回路及び所内用変圧器用の新しい盤は自立屋内、閉鎖型である。各盤には設備される機器を以下に示す。

機器名	リンク*メイン 回路	フィーダー* 回路	母線連絡 回路
1) 銅帯母線	1	1	1
2) 遮断器	800A	800A	1200A
3) 断路器	-	-	2x600A
4) 単相変流器	3x600-400-200/5	3x400-200-100/5	3x1200/5
5) 過電流リレー	3	3	3
6) 地絡過電流リレー	1	1	-
7) 再閉路リレー	-	1	-
8) 電流計選択スイッチ付	1	1	-
9) 電力計	1	1	-
10) 電力量計	1	1	-
11) 無効電力計	1	1	-
12) 力率計	1	1	-

上記に加え、以下の機器を任意の盤の母線に設備される。

- 3 - 避雷器
- 3 - 単相変成器
- 1 - 低電圧リレー
- 1 - 電圧計、選択スイッチ付

#### 所内用変圧器盤

- 1 - ヒューズ付負荷開閉器、11kV 20AF, 6 AT
- 1 - モールドケース型遮断器 (600V, 100AF)
- 9 - モールドケース型遮断器 (600V, 50AF)
- 1 - 所内用変圧器、3相、50kVA、11kV/400-230V
- 3 - 単相変流器、単相、100/5A
- 3 - 単相電圧変成器 (400/110V)
- 3 - 過電流リレー
- 1 - 低電圧リレー
- 1 - 電流計、選択スイッチ付
- 1 - 電圧計、選択スイッチ付
- 1式 - その他必要な装置

## 直流電源盤

- 1 - バッテリー50A・時
- 1 - 充電器
- 2 - 直流電流計、選択スイッチ付
- 1 - 直流電圧計、選択スイッチ付
- 1 - 3相モールドケース型遮断器
- 8 - 単相モールドケース型遮断器
- 1式 - その他必要な装置

### (b) 盤内の主要な機器

新設盤に搭載される機器の概要を以下に示す。

全ての11kV主母線の定格は2000A連続電流、短時間電流25kA/1秒である。

遮断器は屋内型、引き出し、真空型であり、定格電圧12kV、定格電流は変圧器の2次側回路及び引込み線に対しては1200A、リングメイン回路及びフィーダー回路のそれは800Aである。又、定格遮断電流は25kAである。

11kV盤に搭載される所内用変圧器は、メンテナンスフリー及び故障に対する高信頼性を考慮した3相、11kV/400-230V、50kVA、乾式エポキシ樹脂モールド、自冷式型である。

11kV電流変成器及び電圧変成器はモールド型である。

AC電源は所内用変圧器より供給される。所内用変圧器盤はその前面に600Vモールドケース型遮断器が設備される。直流電源盤に設備されるバッテリーは、容量50アンペア・時、密封型アルカリ電池、また、充電器は連続定格のサイリスタ型である。

制御用スイッチ、計器類、保護リレーなどは盤の前面に設備される。

### (2) Siuchatar変電所の変圧器増強

系統解析の結果によると、Siuchatar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年に超過する見込みである。この変圧器の超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。又、この変圧器は既設の変圧器と並列運転される。

増設される機器の概要を以下に示す。

(a) 増設機器

変圧器

- 3台の12.6 MVA、132/66 kW単相変圧器
- 3台の1次側ブッシング変流器、200/5 A、40 VA
- 3台の2次側ブッシング変流器、400/5 A、40 VA、及び
- 1台の2次側中性線用変流器、200/5 A、40 VA

132 kV変圧器ベイ

- 1台の遮断器、145 kV、800 A、25 kA
- 1台の遮断器、145 kV、600 A、25 kA
- 3台の変流器、200/5 A、40 VA及び
- 3台の避雷器、120 kV、10 kA

66 kV変圧器ベイ

- 1台の遮断器、72 kV、600 A、20 kA
- 2台の断路器、72 kV、600 A
- 1台の電圧変成器、 $\frac{66}{\sqrt{3}}$  kV/110 V 及び
- 3台の避雷器、74 kV、10A

制御設備

- メーター、制御スイッチ、ランプ及び附属品一式
- 変圧器保護継電器一式

単線結線図及び屋外開閉所をそれぞれ図5.3及び図5.4に示す。

(b) 主要な機器

変圧器

Siuchatar変電所の新しい変圧器は屋外使用の単相、12.6 MVA、油入、強制風冷の132/66 kVで、負荷時タップ調整器（132 kV±10%）付きである。尚、変圧器は冷却ファンなしで8.667 MVAで運転可能である。

結線方式は星形-星形で3次側に安定巻線を有する。又、プッシング型変流器は1次、2次側及び2次側の中性線に設備される。

132 kV 開閉機器

遮断器は屋外型のSF6ガス封入型で、定格145 kV、800 A及び遮断電流25 kAである。遮断器は油圧で動作する遠隔操作及び現場での手動操作機構付である。

3台1組の屋外用単相変流器が計器用に設置される。

避雷器は屋外型、防爆、ギャップレス型であり、定格放電電流は10 kAである。

66 kV 開閉機器

遮断器は屋外型のSF6ガス封入型で、定格72 kV、800 A及び遮断電流20 kAである。又、遮断器は油圧で動作する遠隔操作、現場手動操作機構付である。

遮路器は、三極、単投一括動作、遠方制御、機械的手動操作、水平切り型で、定格72 kV、600 Aである。

$\frac{66}{\sqrt{3}}$  kV/110 V、200 VAの単相電圧変成器が1台設置される。

避雷機は屋外型、防爆、ギャップレス型であり、定格放電電流は10 kAである。

制御盤

制御盤は屋内型の二重パネルで、前面に制御用スイッチ、計器類、故障表示板

等を、裏面に保護リレーを取付けた、既設の盤と同じ構造とする。

### (3) 配電設備

配電専用支持物の装柱様式を図 5.8 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メートルと9メートルの2種類とする。11.2メートル柱は高圧線路及び高圧・低圧の共架線路に使用し、9メートル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、銅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。これらの事故への対策として、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 (HAI) 絶縁電線を使用する。さらに、ACSR 電線より HAI 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繰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メートルの腕金を使用する、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100KVA、200KVAの2種類とする。変圧器はH型変台柱上に設置される。

f. カットアウト・スイッチ

変圧器保護用の一次側カットアウト・スイッチはドロップアウト型、11KV、100Aとし、取り付けヒューズは変圧器容量によって、3A、7A、15Aが使用される。

g. 避雷器

避雷器の定格は11KV、5KAとし、架空電線路の末端、変圧器の一次側、気中開閉器の負荷側、及び地中線ケーブルと架空線路の接続箇所に設置される。

h. 気中開閉器

気中開閉器は配電線の事故区間を切り放し健全区間の運転を継続したり、配電線保守工事の際、保守区間を切り放す目的等で、線路の分岐点、長距離線路上に設置する。開閉器の定格は11kV、分岐線用として200Aと幹線用として400Aの2種類とする。

i. 接地装置

変圧器、避雷器、機器ケース及びその他保安上必要な箇所は接地をする。接地極は、打ち込み式の銅被覆鋼棒を使用する。

## 5.4 施工計画

### 5.4.1 施工方針

本計画の配電線には、NEAでは初めての経験である架空ケーブル及び絶縁電線を使用する、この為、従来使用されている裸電線とは工法が異なる。地中電線路布設に於いても、ケーブルの特性による最適な工法を採用し、その線路の信頼性を高めなければならない。さらに、変電所変圧器の増設及び開閉所の盤取り替え作業に於いて、停電時間の短縮と安全性を考慮した工法により施工しなければならない。その上、配電線の日常の保守業務はNEA独自の電工により実施されているため有力な施工業者が育成されていないネパールの現状より、現地業者の工事では施工上或いは施工後に問題があると考えられる。又、NEAの技術職員の主業務は配電設備の維持・管理であり、現在の要員では本計画のような大規模な工事を限られた期間に実施することは困難な状況にある。

従って、工期も限られているので、資機材調達のみならず施工も工事になれた日本の業者によって行なうこととする。しかしながら、技術移転の見地より、全ての工事は日本人技術者の指導のもとに現地業者によって行い、一部のケーブルの接続、変電所及び開閉所の機器組立、調整、試験等の特殊作業は直接日本人技術者が行なうことになる。

一方、NEAは当該計画を実施する能力を有しているが、計画、設計と施工管理を行うための十分な技術者を保有していない。ネパール政府の要請にもあるように、これらの作業は日本側コンサルタントが行う必要がある。

本計画の実施のため提供される日本側コンサルタント及び業者の作業内容とネパール側実施項目の主なるものは次の通りである。

#### (1) 日本側コンサルタントの業務

##### (a) 国内作業

変電所、開閉所、及び配電線の詳細設計  
資機材購入及び工事用入札書類の作成  
入札作業及び入札審査作業  
製作図面の承認作業及び図面に対するコメント作成  
船積前工場検査立ち会い  
JICA への説明、報告業務

(b) 現場作業

変電所、開閉所、及び配電線の補助的工事用図面の作成  
建設工事予定表の検討、調整  
建設工事の施工管理NEAへの補助  
受け入れ試験実施計画書の承認作業  
受け入れ試験立ち会い  
建設工事に関する月報の作成  
工事完成記録の作成

(2) 日本側業者の業務

業者はコンサルタント作成の仕様書に従って、機器・資材の設計、製作、塗装、工場検査、梱包、現地までの輸送を行なうだけでなく、計画施設の工事を行なう。尚、工事実施に必要な許可の取得、需要家への引込み線の取はずし、再接続等の支援作業等は NEA との協議結果に基づき、ネパール側が行なう (3) 参照)。

また、公共の道路の掘削及び修復については、第 5.1.2 節で説明したように、掘削許可取得のために、業者による事前に計画書の提出及び供託金の支払いが必要となる。

(3) ネパール側実施項目

インドでの資機材のクリアランスに対する協力  
ネパールへの輸入許可の取得及びそのための費用の負担  
工事に従事する日本人のサービス及び携帯工具等に対する免税  
計画地域への立ち入り権の確保  
建設に必要な関連部局の許可の取得  
地域住民とのトラブル解決  
需要家へのサービス・ワイヤーの接続  
建設計画に見合った停電の公報及び実施  
建設ルート上以外の既設配電線の撤去  
供与資機材の保管場所の確保  
マハラジカンジ開閉所建屋拡張の設計・建設  
その他無償資金協力で供与できない項目

#### 5.4.2 建設事情及び施工上の留意事項

本計画の施工に当たっては下記の点に留意する必要がある。

- a. 私有地及び耕作地の用地取得は非常に困難であるので、新設配電線は極力既設ルートの利用或いは道路沿いに建設する。
- b. 配電線路の改修、開閉所設備の取り替え、変電所変圧器の増設工事のための停電は、夜間には復帰しなければならない、停電工事計画、停電公報には特別な配慮が必要である。
- c. 地中線工事の施工には、道路局より道路使用許可の事前取得が必要である、又、路面修復は道路局自身により実施されるが、そのための費用負担が必要である。
- d. 配電線工事に伴う樹木の伐採、枝打ちに対して関係機関の許可が必要であり、事前に調査、許可申請が必要となる。

#### 5.4.3 施工監理計画

NEAでは外国の援助で実施される計画に対し、特別のチームを編成して対応している。本計画は先のマスタープラン調査からフェーズ－Iの基本設計調査、フェーズ－Iの実施及び今回の基本設計調査まで一貫して、配電・サービス局が担当して来ており、本計画の実施も同局の下にフェーズ－Iと同様に別途「プロジェクト事務所」が設置される予定である。同プロジェクト事務所は、コンサルタントの補助、助言のもとに計画の完了まで実施設計、建設工事の監理に当たる他、第5.4.1節で説明した「ネパール側実施項目」の実質的な実施者となる。その他に、各地区事務所、支所、分所が実施する需要家への引込線の取はずし、再取付、建設ルート上以外の既設配電線の撤去作業、撤去された資機材の保管等の監理を行なう。

#### 5.4.4 資機材調達計画

本計画の建設資材は開閉所、変電所配電線設備の改修・新設用の資材であり、すべて日本から調達される。主要な材料機器を表5.1に示す。

調達された資機材は、下記経路でカトマンズに輸送される。

日本 — 海上輸送 — インド(カルカッタ) — 陸上輸送 — ネパール(カトマンズ)

ネパール側の税関手続きはネパールとインドの国境ビルガンジにて行なわれる。

表 5.1 (1/2) 主要資機材 (第 I 期計画)

名称		単位	数量
A) 配電設備機材			
a)	11 kV 鋼管柱		
a-1)	1CCCT 三角配列柱	Sets	341
a-2)	1CCCT 三角配列変圧器柱	Sets	60
a-3)	1CCCT 三角配列開閉器柱	Sets	0
a-4)	1CCCT 槍出配列	Sets	0
a-5)	2CCCT 水平配列	Sets	0
a-6)	架空ケーブル用	Sets	70
b)	0.6 KV LV 鋼管柱	Sets	720
c)	11 kV 架空電線 HAL-OC		
c-1)	200 mm <sup>2</sup>	m	0
c-2)	100 mm <sup>2</sup>	m	45,840
d)	600 V 架空電線 AL		
d-1)	95 sq.mm	m	134,250
d-2)	55 sq.mm	m	44,750
d-3)	30 sq.mm	m	44,750
e)	11 kV 架空ケーブル		
e-1)	11 kV CVT-SS 3x100 sq.mm (Cu)	m	2,920
f)	11 kV 地中ケーブル		
f-1)	11 kV CVT 3x240 sq.mm (Cu)	m	9,890
f-2)	11 kV CVTAZV 3x240 sq.mm (Cu)	m	0
f-3)	11 kV CVTAZV 3x240 sq.mm (Al)	m	0
f-4)	11 kV CVTAZV 3x200 sq.mm (Al)	m	1,680
f-5)	11 kV CVTAZV 3x100 sq.mm (Al)	m	0
g)	配電用変圧器		
g-1)	100 kVA (柱上用)	Sets	29
g-2)	200 kVA (柱上用)	Sets	31
h)	11 kV 開閉器	Sets	28
i)	600 V サービスワイヤー		
i-1)	DV 4C x 38 mm <sup>2</sup>	km	2.0
i-2)	DV 2C x 25 mm <sup>2</sup>	km	7.7
i-3)	DV 2C x 6 mm <sup>2</sup>	km	18.7
B) 11 kV 開閉所設備機材			
a)	マハラジガンジ開閉所		
a-1)	11 kV リングメイン	Circuits	4
a-2)	11 kV フィーダー	Circuits	8
a-3)	11 kV ブスカブラー	Panel	1
a-4)	所内変圧器	Panel	1
a-5)	直流電線盤	Set	1
b)	パネスワール開閉所		
b-1)	11 kV フィーダー	Circuits	4
C) 保守用工具及び保守車輛			
a)	保守用工具		
a-1)	電線ジョイント用圧縮機	Sets	2
a-2)	100 mm スナッチブロック	Nos.	15
a-3)	ワイヤーテンショナー-1.5 ton	Nos.	5
a-4)	ワイヤーテンショナー-5 ton	Nos.	2
a-5)	ワイヤーテンショナー-1 ton	Sets	5
a-6)	ワイヤーテンショナー-5 ton	Set	1
a-7)	アルミニウム金車 300 mm	Pcs.	50
a-8)	アルミニウム金車 120 mm	Pcs.	50
b)	保守車輛		
b-1)	高所作業車	Nos.	3
b-2)	3 トントラック	Nos.	3
b-3)	保守用軽自動車	Nos.	3
D) 予備品			
a)	気中開閉器	Nos.	15
b)	カットアウトスイッチ	Nos.	375
c)	避雷器	Nos.	375
d)	モールドケース型遮断器	Nos.	625

表 5.1 (2/2) 主要資機材 (第 II 期計画)

名称		単位	数量
A) 配電設備機材			
a)	11 kV 鋼管柱		
a-1)	1CCCT 三角配列柱	Sets	429
a-2)	1CCCT 三角配列変圧器柱	Sets	47
a-3)	1CCCT 三角配列開閉器柱	Sets	10
a-4)	1CCCT 楕出配列	Sets	3
a-5)	2CCCT 水平配列	Sets	0
a-6)	架空ケーブル用	Sets	0
b)	0.6 KV LV 鋼管柱	Sets	648
c)	11 kV 架空電線 HAL-OC		
c-1)	200 sq.mm	m	0
c-2)	100 sq.mm	m	68,280
d)	600 V 架空電線 AL		
d-1)	95 sq.mm	m	137,280
d-2)	55 sq.mm	m	45,760
d-3)	30 sq.mm	m	45,760
e)	11 kV 架空ケーブル		
e-1)	11 kV CVT-SS 3x100 sq.mm (Cu)	m	0
f)	11 kV 地中ケーブル		
f-1)	11 kV CVT 3x240 sq.mm (Cu)	m	0
f-2)	11 kV CVTAZV 3x240 sq.mm (Cu)	m	1,540
f-3)	11 kV CVTAZV 3x240 sq.mm (Al)	m	3,880
f-4)	11 kV CVTAZV 3x200 sq.mm (Al)	m	1,550
f-5)	11 kV CVTAZV 3x100 sq.mm (Al)	m	5,510
g)	600 V 地中ケーブル		
g-1)	600 V CVQTAZV 200 sq.mm (Al)	m	4,800
g-2)	600 V CVQTAZV 60 sq.mm (Al)	m	4,800
h)	配電用変圧器		
h-1)	100 kVA (柱上用)	Sets	26
h-2)	200 kVA (柱上用)	Sets	20
h-3)	200 kVA (路上用)	Sets	11
i)	11 kV 開閉器	Sets	16
j)	多回路開閉器	Sets	3
B) 11 kV 開閉所設備機材			
a)	タバタリ開閉所		
a-1)	11 kV フィーダー	Circuit	1
C) 変電所設備機材			
a)	単相変圧器 12.6 MVA 132/66 kV	Units	3
b)	132 kV 変圧器盤		
b-1)	遮断器 145 kV, 800A, 25 kA	Set	1
b-2)	断路器 145 kV, 800A	Set	1
b-3)	整流器 200/5 A	Sets	3
b-4)	避雷器 120 kV, 10 kA	Sets	3
c)	66 kV 変圧器盤		
c-1)	遮断器 72 kV, 600A, 20 kA	Set	1
c-2)	断路器 72 kV, 600 A	Sets	2
c-3)	変成器 66/3kV/110V	Set	1
c-4)	避雷器 75 kV, 10 kA	Sets	3
d)	制御盤	Lot	1

#### 5.4.5 実施工程

当該計画は二期にわたって実施されるが、各期の案件は次の通りである。

- 第一期
- (a) マハラジガンジ開閉所機器の取り替え
  - (b) 11 kV 及び低圧配電線の拡張整備
    - (b-1) 11 kV 架空配電線 17.7 km
    - (b-2) 11 kV 地中配電線 11.6 km
    - (b-3) 低圧架空配電線 30.0 km
    - (b-4) 低圧地中配電線 - km
  - (c) 保守用工具、車輛供与
  - (d) 予備品の供与
- 第二期
- (a) シュチャタル変電所の変圧器増設
  - (b) 11kV 及び低圧配電線の拡張整備
    - (b-1) 11 kV 架空配電線 21.5 km
    - (b-2) 11 kV 地中配電線 12.5 km
    - (b-3) 低圧架空配電線 23.0 km
    - (b-4) 低圧地中配電線 9.6 km

#### 5.4.6 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合必要となる事業費総額は、約 35.60 億円となり、先に述べた日本とネパール国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次の通りと見積られる。

##### 1 日本側負担工事

事業費区分	第 1 期	第 2 期	合 計
(1) 建設費	2.72 億円	3.35 億円	6.07 億円
ア. 直接工事費	(1.15)	(1.64)	(2.79)
イ. 現場経費	(1.50)	(1.64)	(3.14)
ウ. 共通仮設費	(0.07)	(0.07)	(0.14)
(2) 機材費	12.98 億円	13.98 億円	26.96 億円
(3) 設計・監理費	1.22 億円	1.35 億円	2.57 億円
合 計	16.92 億円	18.68 億円	35.60 億円

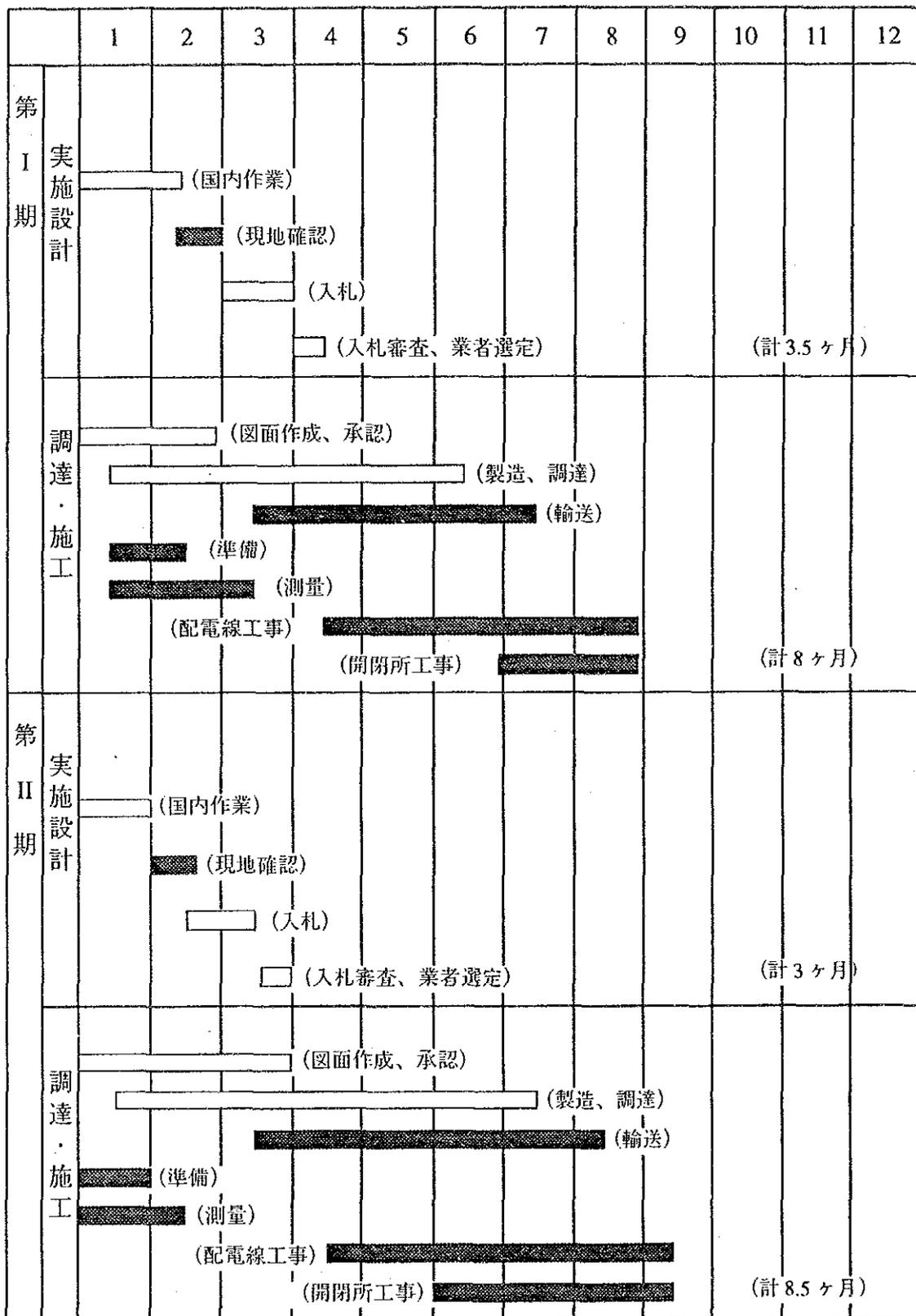
2 ネパール国負担経費 NRs.3,000,000 (約7百万円)

ネパール国側の負担事業費はマハラジガンジ開閉所及びミント多回路開閉器建屋拡張に伴う建屋工事のみである。

3 積算条件

- (1) 積算時点 平成6年3月
- (2) 為替変換レート 1US\$ = 107.00 円  
NRs.1.0 = 2.18 円
- (3) 施工期間 2期による工事とし、各期に要する詳細設計、機材調達、工事の期間は表 5.2 「事業実施工程表」に示したとおりである。
- (4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力制度に従い実施されるものとする。

表 5.2 事業実施工程表



## 第六章 事業の効果と結論



## 第六章 事業の効果と結論

1980年代に、カトマンズ地区の急増する需要に対応すべく、送配電網の拡張、整備が主に日本政府の無償資金協力によって実施されて来た。その結果、同地区内の多くの住民が電気の恩恵を得るに至っている（電化率68.5%、全国平均9.1%）。しかしながら、機器の老朽化、系統の拡大に伴う機器の容量不足、需要増加に伴う電圧降下、電力損失の増加、山岳地への配電線の拡充に伴う遮断回数の増加等の問題が顕在化して来ている。このような問題点を解消するために、第四章で説明したように、世銀等による拡張・整備計画が進行中であるが、それらは、66kV、132kVの送電設備の増強、整備や需要家への引込の改善を目的としたものであり、本計画が対象としている配電設備は含まれていない。

一方、ネパール政府は、産業の開発と住民の生活レベルの向上を達成するため、開発基盤の整備の一環としてより多くの人々へ電力を供給する努力を続けてきており、カトマンズ地区の高い電化率もその成果のあらわれといえるが、住民よりの新規接続の要望はいぜん高い水準にある。

現在顕在化している、又は近い将来顕著になるであろう問題点及び、本計画の実施によりどのように改善されるかを表6.1に示す。

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49%を消費している現状よりみて、表6.1に示すように多大な効果が期待されると同時に本計画が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。さらに本計画の運営、管理についても、既に説明したように、相手側体制は人員・資金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わせると問題ないものと考えられる。

しかしながら、配電設備の安全性をより確実にし適切な運転を行なうため、定期的な線路巡視と最低限次に示す保守作業を緊急に実施することを提言する。

- 傾斜した電柱の手直し或いは支線の追加による補強を行ない、適正な電線の離隔距離及び張力を保持する。

- 電線弛度の調整を行ない、適正な電線の離隔距離及び張力を保持する。
- 需要家引き込線の需要電力に適合した電線サイズを使用し、需要家端における電圧降下の改善（定格電圧の5%以内）及び配電網上の電力損失の軽減を計る。
- 低圧配電線より不正接続による引き込線を撤去し、配電網上の電力損失の軽減を計る。
- 危険樹木の枝払い及び伐採を行ない、線路事故を未然に防ぐ。
- 引き込線の接続に適正なサイズと数量のコネクターを使用し、需要家端における電圧降下の改善及び配電網の電力損失の軽減を計る。
- 破損した線路及び支線碍子の交換を速やかに行ない、線路事故を未然に防ぐ。

表6.1

問題点及び本計画実施による効果

計画対象施設	問題点	実施による効果
(1) シューチャクター変電所の変圧器増設	a) 同変電所の主要変圧器容量は37.8MVAであるが、1995/96の132kV系送電線事故時には変圧器の負荷は定格容量の190%となり、事故対応が困難となる。	a) 同変電所に37.8MVAの主要変圧器1台を増設し、132kV系送電線事故時変圧器の負荷を定格容量の95%と改善することが出来、大きな供給信頼度の向上となる。
(2) マハラジガンジ開閉所の増強	a) 同開閉所の供給範囲はカトマンズ北部の病院など重要施設に供給を行っているが、配電用ファイダーは2ファイダーにて行っている、1ファイダー当たり2.4千軒の需要家に供給しており保守点検、事故時の供給支障範囲が大きい。	a) 開閉機器の取替及び増設により配電用ファイダーを8ファイダーに増設し、1ファイダー当たり800軒に減少させ、供給支障範囲を縮小させる、又病院への供給を専用線に変更し、供給信頼度の向上ができる。
(3) 11kV配電線の整備・拡張	a) 電線サイズが小さく電圧降下、損失が大きい。需要増加が大きく、配電容量の不足及び配電用変圧器が不足している。既設配電ファイダーの供給範囲が広く事故時の供給支障範囲が多きい。	a) 電線サイズの格上、ファイダーの追加による供給地区の分割、配電用変圧器の増設等による電圧降下、損失改善、供給信頼度の向上等の効果が大きく、特に配電用変圧器の増設に依る電圧の改善は3万4千軒の需要家におよぶ。
(4) 配電保守機材の供与	b) 裸線が使用されているため、地絡による遮断器のトリップがおおい。	b) 絶縁電線の採用により地絡(樹木の接触)によるトリップを無くすることができる。
(5) 配電予備品の供与	a) 既設配電設備には一部保護機器、区分開閉器、カットアウトスイッチなどが取付けておらず、保守運用に支障を来している。	a) 配電用保守機材の供与により、適正な保守業務の向上ができる。
	a) 既設配電設備には一部保護機器、区分開閉器、カットアウトスイッチなどが取付けておらず、保守運用に支障を来している。	a) 配電用予備品の供与により既設設備の供給信頼度の向上及び事故時の電力融通が容易になる。