

国際協力事業団

ネパール電力庁

ネパール王国
イラム小水力発電開発計画調査
最終報告書

ネパール王国

イラム小水力発電開発計画調査

最終報告書

平成6年2月

平成6年2月

国際協



116
643
MPN
LIBRARY

中央開発株式会社

鉦調資

J R

94-003

JICA LIBRARY



1118403131

国際協力事業団

ネパール電力庁

ネパール王国

イラム小水力発電開発計画調査

最終報告書

平成6年2月

中央開発株式会社

国際協力事業団

27275

序 文

日本国政府は、ネパール王国の要請に基づき、同国のイラム郡における小水力発電開発計画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5年2月から同年12月までの間、4回にわたり中央開発株式会社杉山 廣志氏を団長とする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、対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書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、両国の友好と親善の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、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 2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、ネパール王国に於けるイラム小水力発電開発計画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。

本報告書には日本政府及び貴事業団の関係各位の御懇篤な御教示に基づいた、本事業計画の策定に関する内容が述べてあります。又、カトマンズに於いてネパール電力庁（NEA）と行った最終報告書（案）の検討結果も反映しております。

ネパール政府は現在の電力政策として、中小規模水力発電の緊急開発に重点を置いています。本事業計画は政府の上記政策に全く合致したものであります。

この報告書に述べた事業計画はその経済性の高さと同環境への影響の少なさに特色があり、又ネパールの現在の電力危機を解消する為には、時機を失しない本計画の緊急な実施が必要であることを述べております。

上記の理由により、ネパール政府に対して本事業を最優先に実施する事を勧めております。

この機会にJICA及び外務省の関係各位に深く感謝致しますと共に、現地調査期間を通じてお世話になったネパール電力庁、JICAネパール事務所及びネパール日本大使館の関係各位に改めて深く感謝致します。

平成 6 年 2 月

中央開発株式会社
ネパール王国
イラム小水力発電開発計画調査団
団 長 杉 山 廣 志





全サイト 鳥瞰図

NEPĀL

RELIEF

Kilometres 40 20 0 40 80 120 160 Kilometres

Scale 1: 2,000,000

FAR WESTERN

WESTERN

CENTRAL

EASTERN

EASTERN

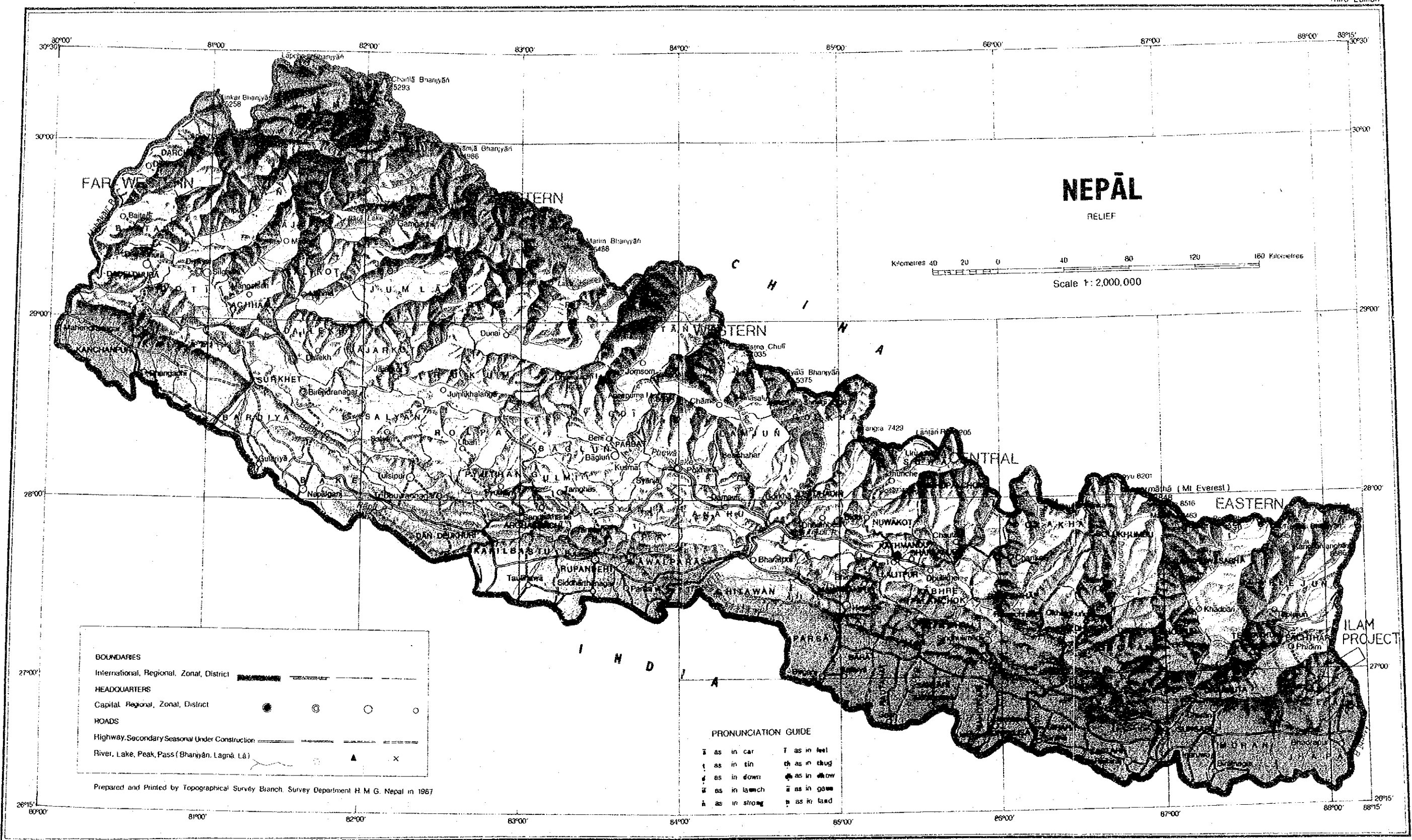
ILAM PROJECT

- BOUNDARIES**
 International, Regional, Zonal, District
- HEADQUARTERS**
 Capital, Regional, Zonal, District
- ROADS**
 Highway, Secondary, Seasonal, Under Construction
- River, Lake, Peak, Pass (Bhanyān, Lagnā, Lā)

PRONUNCIATION GUIDE

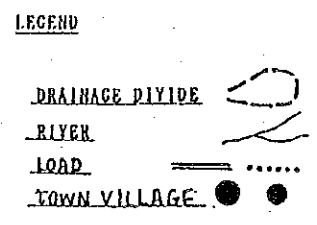
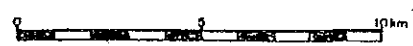
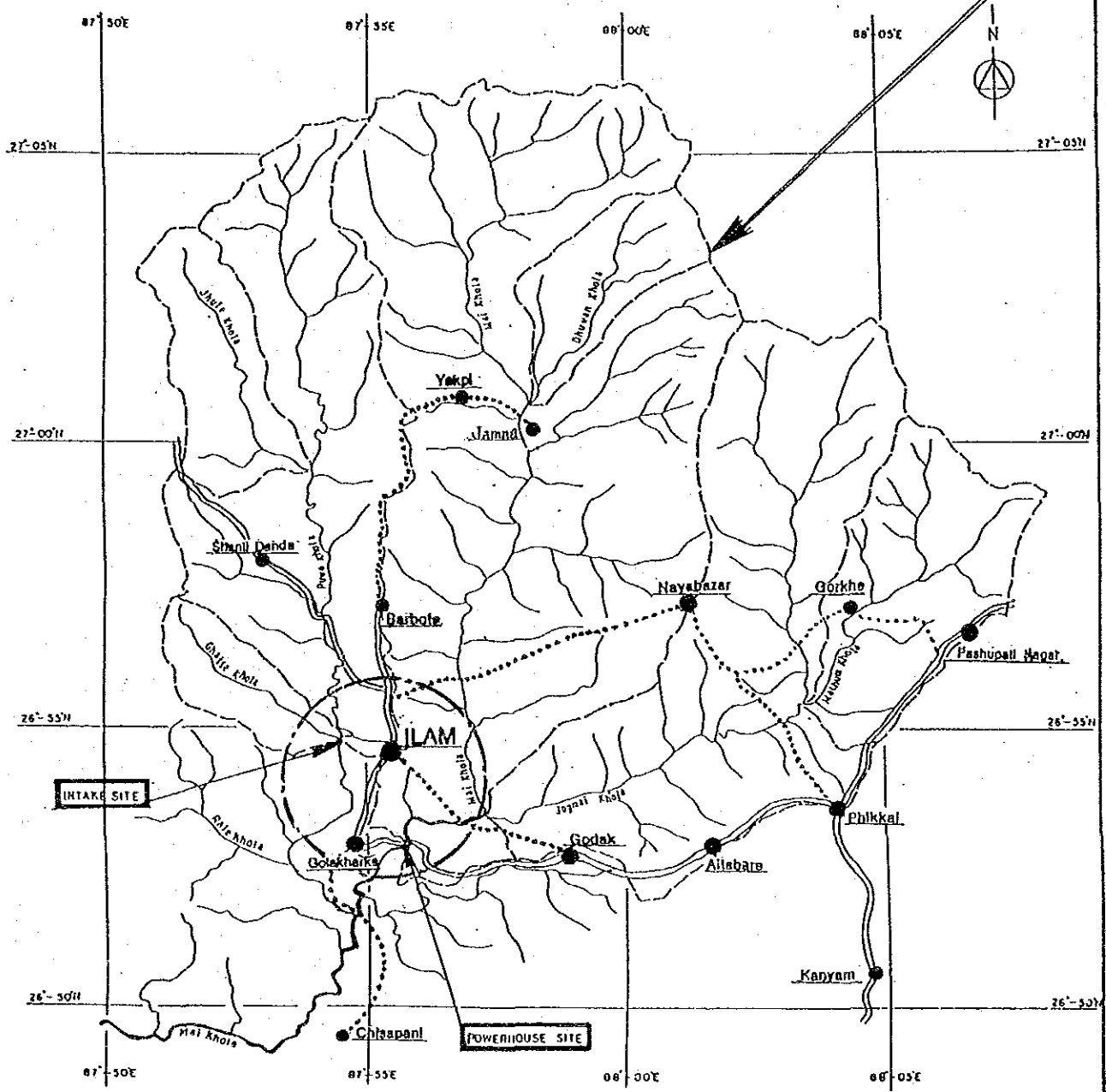
- | | |
|----------------|---------------|
| ī as in car | ī as in heel |
| ī as in tin | ch as in chug |
| ē as in down | ch as in chow |
| ī as in mach | ī as in gaw |
| h as in strong | h as in land |

Prepared and Printed by Topographical Survey Branch, Survey Department H.M.G. Nepal in 1967



位置図

FAR WESTERN MID WESTERN WESTERN CENTRAL EASTERN



INTAKE WEIR (30METER) 750.00

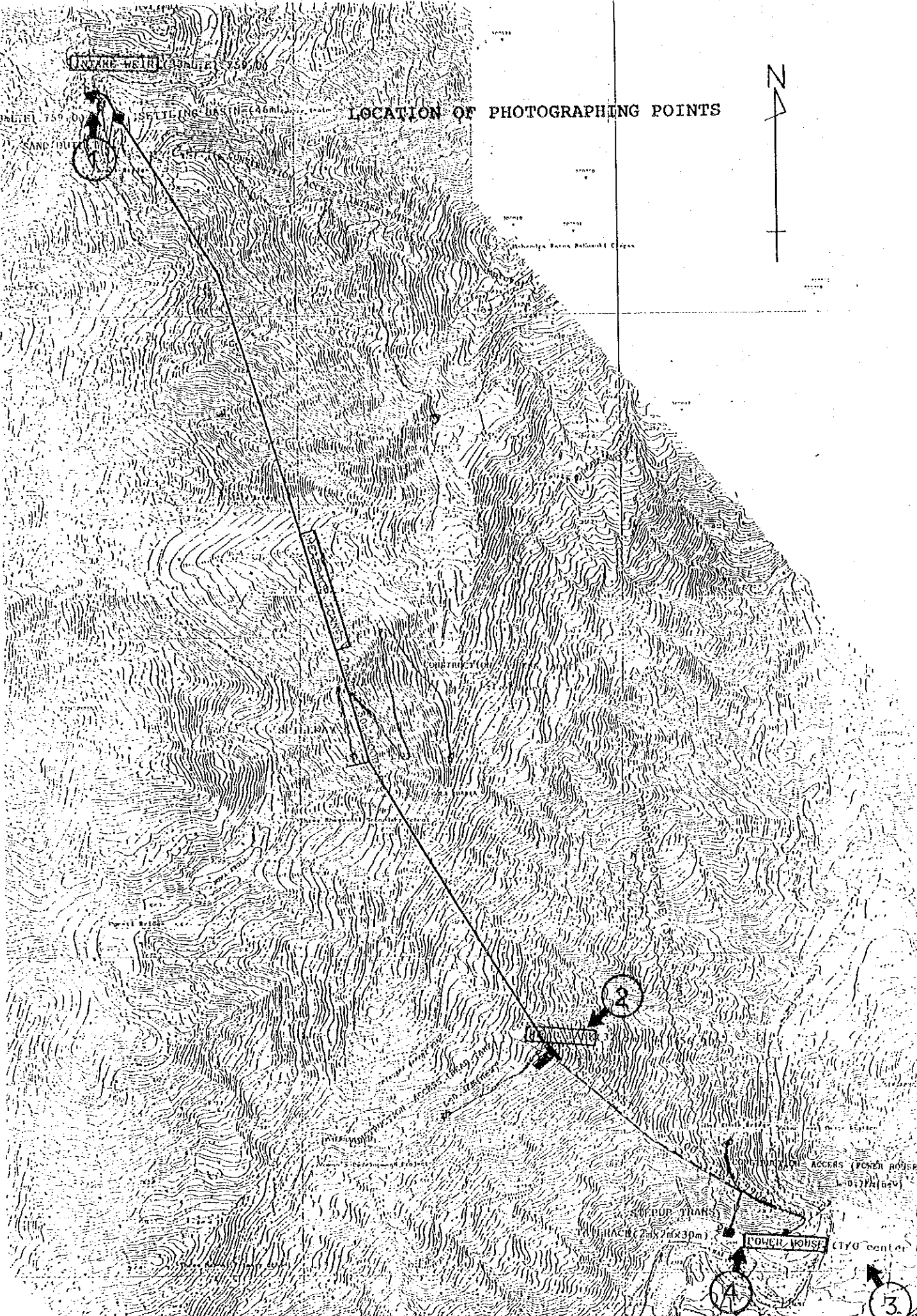
SETTLING BASIN (46m²)

LOCATION OF PHOTOGRAPHING POINTS



750.00

SAND PIT



CONCRETE

2

1

3

LONG HOUSE

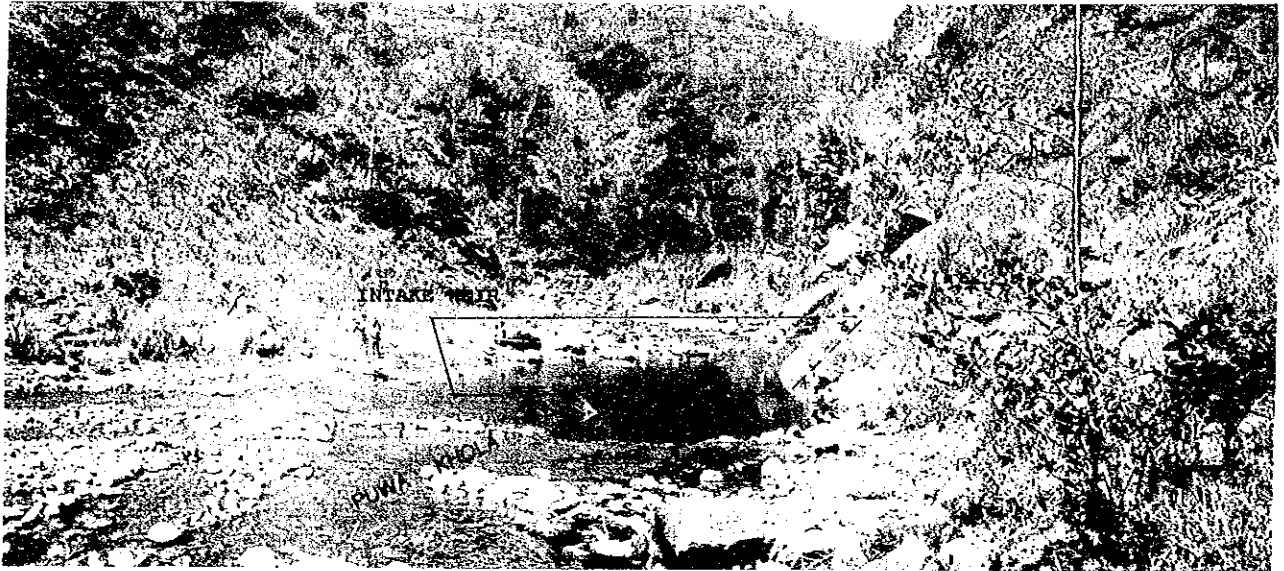
ACCESS (PUSH OPEN)

CTYO center

2x2m (30m)

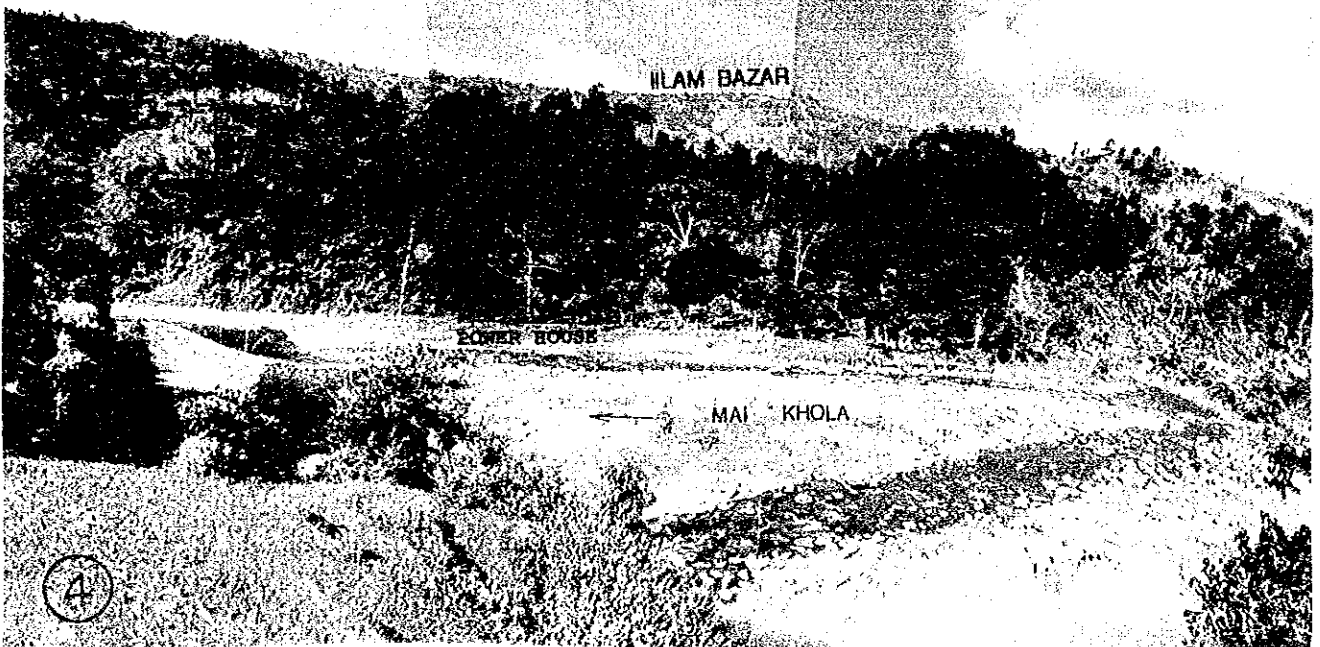
GROUP THINGS

No.1-view: INTAKE WEIR SITE



No.2-view: HEAD TANK & RESERVOIR SITE

No.3-view: ILAM N.P.& PROJECT SITE



No.4-VIEW: POWER HOUSE SITE

要旨、結論及び勧告

要旨

1. 経済状況

ネパールは1人当りのGNPが170ドル(1990)で、開発途上国に属している。

同国の経済成長率は3.2%(1987~1989)を示し、経済は主として農業部門に依存しており、外貨収入は米、ジュート等の輸出のほか、観光、外国からの援助によるものである。

現在第8次国家計画(1993~1997)を推進中であり、安定持続した経済成長、貧困の撲滅及び地域格差の是正を大テーマとしているが、これらの目標を達成するために農業の多様化とエネルギー開発を挙げている。

2. ネパールにおける水力開発

ネパールは石炭・石油・天然ガス等の化石燃料資源には恵まれないが、28,000 MWという豊富な包蔵水力エネルギーを有している。

しかし、資金、技術両面から、1993年現在までに開発されたものは239MWとその1%にも及ばず、また電化率も8%と非常に低い。かつ、エネルギー消費の76%が未だ薪に頼り、その為益々山林の荒廃を招いている。

この様に無尽蔵な水力エネルギーを十分に活かしきっていない理由は、過去のあまりに大規模水力開発を主体にした政策のためであり、この為ネパール政府は最近になって、

① 中、小規模水力の早期開発

② 民間資本による水力開発

を目指し努力している。

3. イラム小水力発電計画の位置づけ

イラム小水力発電計画は、現在のネパール政府の方針に合致する中小水力である。

ネパールの電力の主力をなす水力発電所の大多数は、セントラル地方及びウエスタン地方に分布しており、仮にイラム郡が電化されたとしても電力網の末端になって、電力不足時や不慮の事故の場合には最も影響を受け易い地域である。電源は或る程度各地域に分散させるべきであり、ネパールのイースタン地方の最東部に計画されるイラム水力発電計画はこの地域に対する電力供給上の安定面からも大いに意義があると考えられる。

しかも、イラム郡は製茶及びハーブ（カルダモン）の生産ではネパールの主生産地であり、酪農面からもその生産高は高い。インドとの交流もパスパチナガルを通じて常に行なわれており、パスパチナガルは郡都ではないが重要な村として特別にゴルケ水力発電所により既に電化が行なわれている。

この様なことから、イラム郡はネパールの中でも重要な地区の一つとして考えることが出来る。

4. 開発計画主要諸元

最適ルート選定により決定した取水地点及び発電地点、またこれをルートとした場合の最適規模選定の結果、次の様に計画諸元を定めた。

即ち、取水地点はPuwa Khola川で取水水位は BL759.0とする。これより取水した水は約 3.3kmの導水路トンネル、約 1.0kmの水圧管路を経て、発電所に至り、BL 436.7 の放水路からMai Khola川に放流される。

この発電計画に基づく諸元は次の通りである。

(1) 流域面積	125.1km ²
(2) 発電方式	流れ込式
(3) 取水堰ダム	
型 式	自然越流式コンクリートダム
取水方式	チロリアン方式（集水路、断面幅1.0m、高さ0.75～ 2.0m、長さ16.5m）
高 さ	4.0 m
堤 頂 長	33.0m
標 高	越流部 BL 759.00

(4) 水路等

沈砂池	: 標準内断面 幅 5.0m、高さ 3.5m、扇形、長さ56.0m
導水路トンネル	: 標準内断面幌形(上部半円形半径1.0m、下部幅2.0、高さ1m) 長さ 3,200m
水槽	: 幅5.0m、高さ 2.0~7.5m、長さ32.5m
余水路	: 内断面 上部半円形1.0m、下部幅2.0、高さ1m、幌形
調整池	: 有効容量 2,000 m ³ 水深 2.4 m 表面積 925 m ²
水圧管路	: 鋼製 径 1.10~0.60m 長さ 990m
放水路	: 内断面 幅 2.0m 高さ 2.0m 長さ 30m

(5) 発電所及び機器

発電所	: 単床式、39.5m ² 、鉄筋コンクリート造
水車	: 横軸ペントン水車 2台 出力 2×3,300kW 有効落差 304m 最大使用水量 2×1.25m ³ /s=2.5m ³ /s
発電機	: 横軸三相同期発電機 2台 容量 2×3,700kVA 電圧 11kV 電流 194A 力率 0.85 周波数 50Hz
変圧器	: 屋外三相油入風冷式 2台 容量 2×3,700kVA 電圧 11/33kV±5%
送電線	: 架空線式 33kV×1回線 イラム変電所まで延長 4.7km

5. 実施工程

本開発計画は河川の高落差を利用した計画であるので、調整池規模は比較的小さく 2,000 m³であるが、導水路トンネルが3,200mとなり比較的長いことが特徴である。本計画の施工に際し、全体工期を支配するのは導水路トンネルの建設工事である。最も効率的な工事計画によっても、導水路トンネルの最長施工区間は 2,103mとなる。

この最長トンネルの工期は2ヵ年であり、この工期に合わせて全体実施工程を作成した。

6. プロジェクトの経済性

本水力開発計画の経済性は、下記の諸指標に示すとおり良好である。

経済的内部収益率 (EIRR)

ディーゼル発電を代替施設とした場合のEIRRは 19.70%である。

財務的内部収益率 (FIRR)

ネパールの現行平均電気料金のRs. 2.27/kWhをベースとした場合のFIRRは 10.65%である。

7. 副次的開発効果

(1) 雇用創出効果及び関連産業の発展効果

工事期間中を通じて雇用される現地労務者は、未熟練工約 350,000人・日 熟練工約 500,000人・日と見込まれるが、これ以外に、現地に搬入される多くの資機材の調達、輸送、保管等の各分野の産業の発展に資することとなる。

(2) 地域開発効果

本計画の実施に伴い、既存道路の改修、工用道路の新設等により道路が整備されるほか、工事中は、イラム地区内での工用資材の一部調達及び同地区内に滞在する工事関係者による支出により、同地区内の経済が活況を呈することとなる。

8. 社会・環境への影響

本水力開発計画における調整池の規模は小さく、水槽、水圧管路等の用地も2ha位で比較的少ないので、これに伴う、森林・畑・宅地・家屋等に対する若干の補償、移転を必要とするが、特別な環境上の問題は見当たらない。

調査の結果、当地域では地盤構造上特にプロジェクト実施に支障となるような大規模な地切りは発生しないと判断された。

本計画対象地域のプワ・コーラ川には、灌漑用の小規模な取水が2ヵ所あるが、灌漑期間が5月以降の豊水期であることから、特に本計画の実施により支障を受けないと考えられる。

又、マイ・コーラ川右岸側の斜面に灌漑する新しい計画があるが、雨期開始時以後プワ・コーラ川の流量が2.5m³/s以上となった時に、余剰水を本計画の水槽（フォーベイ）から各灌漑地に供給することができる。

結 論

- (1) 本水力開発計画は、水力開発地点として地形・地質・水文等の自然条件に恵まれ、また、アクセス道路や労働力などの工事条件にも恵まれた経済性の高いプロジェクトである。
- (2) 本計画は流量は小さいが落差が大きいことを特徴とし、経済性に優れた水力発電開発計画である。
- (3) 導水路計画区域の上水槽地質条件は良好であり、トンネルの開削に際して特に大きな問題は見当たらない。また、その他の計画上も、技術的に問題となる点は特にない。
- (4) 現在の電力需要予測から、本プロジェクトは遅くとも1998年3月に運転を開始する必要がある。
- (5) 本水力開発計画の具体化のためには、資金手当、詳細設計、入札書類の作成、入札、契約、準備工事、本工事、試運転と4年間が必要である。
- (6) 第7次送変電拡張計画により、ネパール国送電網は1997年頃にイラム地区に33kVの電力を供給する予定なので、これが完成すれば本事業の発電力はイラム地区に供給した場合の余剰電力を余すことなく国家送電網に供給することが出来る。

勸告

- (1) イラム水力発電計画は、代替電源計画に比べ経済性において有利であるが、小規模開発計画ではあるものの、運転開始まで順調にいても4年間が必要である。従って、1998年3月に運転開始するためには、実施機関が速やかに諸手続きを経て、本報告書に提案している実施計画どおりこれを実行することを勧告する。
- (2) 本プロジェクトの実施による地域の社会・経済に及ぼすマイナス・インパクトは少ないと思われるが、実施までの間に下記の点について調査及び準備をしておく必要がある。
 - ① 本プロジェクトの実施により、水圧管路、調整池等の用地買収及びキャンプサイト、工事用地等には2～3家族の移転が必要であり、その移転先等について十分な配慮が必要である。
- (3) 本プロジェクトの実施により、本事業対象地域内のマイ・コーラ川右岸側斜面の灌漑地に雨期の開始時点（5月頃）から、発電使用水量(2.5 m³/s) 以外の余剰水を供給することが出来るので、それに対応して農業灌漑関係機関による給排水施設の建設が必要である。
- (4) 詳細設計段階で、より精度の高い検討を行なうためには、プワ・コーラ川及び特にマイ・コーラ川の流量資料の不足を補うため、既に実施されている各河川の流量観測の確実な継続実施が必要である。

報告書の構成

第1巻 : 最終報告書

第2巻 : 最終報告書(資料編)

添付資料-I 地形、地質

添付資料-II 水文

添付資料-III 土木

添付資料-IV 電力関連

目 次

序文、伝達文、鳥瞰図、位置図及び写真
要旨、結論及び勧告及び報告書の構成

第1章 緒 論	1-1
1.1 経 緯	1-1
1.2 調査の概要	1-2
1.2.1 調査の目的	1-2
1.2.2 調査期間及び調査項目	1-2
1.2.3 調査対象地域	1-4
1.2.4 調査参加者	1-4
第2章 プロジェクトの背景及び必要性	2-1
2.1 国家目的及び地域的背景	2-1
2.1.1 国土と住民	2-1
2.1.2 国民総生産 (GNP)	2-3
2.1.3 貿 易	2-3
2.1.4 労働事情	2-4
2.1.5 農業生産	2-6
2.1.6 エネルギー事情	2-7
2.1.7 国家及び地域開発計画	2-8
2.2 電力事情	2-11
2.2.1 一 般	2-11
2.2.2 最近の電力事情	2-11
2.2.3 イラム地区の電力事情	2-12
2.2.4 電力行政組織及び運営	2-13

2.2.5	電力政策	2-13
2.2.6	既設及び建設中の発電設備	2-14
2.2.7	計画中の水力発電計画	2-17
2.2.8	送電線の現状及び延長計画	2-18
2.2.9	変電設備の現状及び増強計画	2-19
2.3	電力需要想定及び開発計画	2-20
2.3.1	過去の電力需要	2-20
2.3.2	月別の消費電力	2-22
2.3.3	日負荷特性	2-22
2.3.4	需要想定	2-23
2.3.5	開発計画	2-24
2.3.6	イラムN.P.及びパスパチナガールに於ける潜在需要	2-26
2.3.7	新規産業開発に於ける電力需要	2-28
2.3.8	第7次送変電拡張計画に於ける需要想定	2-29
2.3.9	G T Z小水力マスタープランによるイラム地区の電力需要予想	2-29
2.3.10	送変電計画に対するイラム発電計画の位置付け	2-31
2.4	小水力発電開発計画の必要性	2-32
2.4.1	小中規模水力開発の必要性	2-32
2.4.2	地域的なバランス	2-33
2.4.3	イラム地区の特殊性	2-34
2.5	既設及び将来計画のある利水設備との関係	2-35
2.5.1	概要	2-35
2.5.2	既設かんがい取水施設及び同計画案の調査結果	2-35
第3章	計画地区の状況	3-1
3.1	概況	3-1
3.2	産業	3-2
3.3	イラムN.P.及び計画地区への交通	3-6

3.4	一般気象	3-7
3.5	地形	3-14
3.6	地質	3-15
3.6.1	地域の地質	3-15
3.6.2	プロジェクト地域の岩相	3-16
3.6.3	水力発電諸施設予定地の地質状態	3-18
3.6.4	地震探査の結果検討	3-21
3.6.5	法面安定	3-31
3.6.6	現地調査	3-31
3.6.7	プロジェクト地域の地震頻度	3-33
3.7	水文	3-35
3.7.1	Puwa Khola川の流況	3-35
3.7.2	Mai Khola 川の流況	3-41
3.8	水質	3-44
第4章	計画策定	4-1
4.1	計画策定の基本方針	4-1
4.1.1	地形、地質上からの最適地の選定	4-1
4.1.2	発電方式の検討及び調整池の設置	4-1
4.1.3	水車・発電機	4-2
4.1.4	送電計画の範囲	4-2
4.2	各種開発ルート案の策定及び概略比較検討	4-3
4.3	現地踏査による最適開発ルート案の選定	4-5
4.4	最適開発ルート案における各サイトの検討	4-8
4.4.1	取水地点	4-8
4.4.2	導水路トンネル	4-9
4.4.3	水槽	4-9
4.4.4	水圧管路	4-10

4.4.5	発電所、変電所	4-10
4.5	最適規模の決定	4-11
第5章	施設計画	5-1
5.1	計画策定の基本条件	5-1
5.1.1	発電方式の検討	5-1
5.1.2	取水方式の検討	5-3
5.2	計画基本事項の検討	5-6
5.2.1	有効落差の算定	5-6
5.2.2	水撃圧及び水圧管強度の計算	5-7
5.3	計画諸元	5-9
5.4	土木構造物の計画	5-11
5.4.1	取水ダム	5-11
5.4.2	取水口	5-12
5.4.3	沈砂池	5-13
5.4.4	導水路トンネル	5-14
5.4.5	水槽、余水路及び調整池	5-15
5.4.6	水圧管路	5-16
5.4.7	発電機器の基礎	5-17
5.4.8	発電所	5-20
5.4.9	放水路	5-24
5.4.10	アクセス	5-24
5.5	発電機器及び送変電機器の計画	5-25
5.5.1	発電機器	5-25
5.5.2	変電機器	5-26
5.5.3	送電線	5-27
第6章	実施計画	6-1
6.1	実施工程	6-1

6.2	準備工事	6-3
6.2.1	工事用道路	6-3
6.2.2	工事用機械及び仮設備	6-4
6.2.3	主要資機材名	6-7
6.2.4	工事用電力	6-8
6.2.5	重量機材の搬入	6-8
6.3	取水施設	6-10
6.3.1	取水ダム	6-10
6.3.2	取水口	6-11
6.3.3	沈砂池	6-11
6.4	導水路トンネル	6-12
6.4.1	掘削	6-12
6.4.2	ライニング工事	6-12
6.4.3	工事工程	6-13
6.5	水槽（調整池付）	6-15
6.6	水圧管路	6-16
6.7	発電所	6-17
第7章	事業費積算	7-1
7.1	積算条件	7-1
7.2	工事単価	7-2
7.3	土地収用費及び補償対策費	7-3
7.4	事業費及び年度別事業費	7-4
7.4.1	事業費	7-4
7.4.2	年度別事業費	7-11
7.4.3	投入物別事業費	7-12

第8章 計画の評価	8-1
8.1 発電コスト	8-1
8.1.1 水力発電	8-1
8.1.2 ディーゼル発電	8-2
8.2 財務評価	8-4
8.3 経済評価	8-8
8.4 環境評価	8-14
8.4.1 概要	8-14
8.4.2 環境問題に関連する一般情勢	8-14
8.4.3 プロジェクト地域における現存自然環境の調査と解析	8-19
8.4.4 プロジェクト地域における現存社会環境の調査と解析	8-22
8.4.5 建設工事時におけるプロジェクト地域の自然・社会環境に 与える影響	8-24
8.4.6 総合評価	8-24
8.5 副次的開発効果	8-26

第9章 添付図面

図面リスト (1)	9-1
" (2)	9-2
" (3)	9-3
" (4)	9-4
" (5)	9-5
" (6)	9-6
" (7)	9-7
" (8)	9-8

添 付 表

	頁
表 2.2-1 既設水力発電所	2-15
2.2-2 建設中の水力発電所	2-16
2.2-3 既設ディーゼル発電所	2-16
2.2-4 計画中又は提案中の発電計画	2-17
2.3-1 ピーク電力及び販売電力量	2-20
2.3-2 職業別契約者数	2-21
2.3-3 需要見込み	2-23
2.3-4 イラム地区の電力需要想定	2-30
2.5-1 プワ・コーラ川かんがい用水計画	2-37
3.2-1 国営茶園	3-3
3.2-2 民営茶園	3-3
3.2-3 イラム郡内の家内工業	3-5
3.4-1 観測所 S T 1407の月平均気温	3-8
3.4-2 観測所 S T 1407の降雨量	3-10
3.4-3 観測所 S T 1410の降雨量	3-11
3.4-4 観測所 S T 1417の降雨量	3-12
3.4-5 観測所 S T 1411の降雨量	3-13
3.6-1 地震探査線の分布	3-33
3.6-2 主要地震発生記録	3-34
3.7-1 Puwa Khola川 Sajbote観測計における流量観測データ	3-36
3.7-2 Puwa Khola川取水地点流量測定結果	3-37
3.7-3 Puwa Khola川取水地点の流況	3-37
3.7-4 観測点 S T 1411の確率降雨量	3-38
3.7-5 Puwa Khola川取水地点の水位と流量	3-40

3.7-6	Mai Khola 川発電所における水位と流量	3-43
3.8-1	Puwa Khola川及びMai Khola 川の水質分析	3-44
4.2-1	各種開発ルート案の諸元	4-3
4.3-1	各種開発ルート案の比較	4-7
4.3-2	最適開発ルート案の諸元	4-7
4.5-1	便益の計算表	4-13
4.5-2	費用及びB/Cの比較	4-14
5.1-1	最大使用水量及びピーク時間を変えた場合の調整容量	5-3
5.4-1	水力発電機の基礎型式	5-19
5.4-2	建屋の構造と仕様	5-23
6.1-1	全体工事工程表	6-2
6.2-1	工事用道路	6-4
6.2-2	取水設備(含む沈砂池)	6-4
6.2-3	トンネル	6-5
6.2-4	水槽	6-5
6.2-5	水圧管路	6-6
6.2-6	発電所、放水路	6-6
6.2-7	主要資機材表	6-7
6.2-8	工事用発電設備	6-8
7.2-1	主要工種単価表	7-2
7.4-1	事業費総括表	7-4
7.4-2	年度別事業費	7-11
7.4-3	投入物別、年度別事業費	7-12

8.1-1	小水力発電初期投資費用（市場価格）	8-1
8.1-2	ディーゼル発電初期投資費用（市場価格）	8-3
8.2-1(1)	財務分析表	8-6
8.2-2(2)	財務分析表	8-7
8.3-1	小水力発電初期投資費用（計算価格）	8-9
8.3-2	ディーゼル発電初期投資費用（計算価格）	8-10
8.3-3(1)	経済分析表	8-12
8.3-3(2)	経済分析表	8-13
8.4-1	環境総合評価	8-25

第 1 章

第1章 緒 論

1.1 経緯

本計画の対象地域であるイラム郡はネパール最東部でインド国境に接しており、EASTERN DEVELOPMENT REGION, MECHI ZONEに属している。

ネパール政府はこのネパール東部地方への電力供給を「アルンⅢ」大規模発電所で賄う計画であるが、同発電所の建設計画の実施が資金面の関係で遅延しており、最近漸く、同発電所へのACCESS ROAD (約190km) の建設計画を実施する交渉が行われている段階であり、発電所が完成するまでには尚10年以上の歳月が見込まれる。従って、その間の東部地方への電力安定供給の為には、工期の短い小規模発電所の建設が早急に必要となってきた。

このような状況からネパール政府はイラム小水力発電開発計画の F/S調査を1992年4月に日本政府に要請した。

日本政府は、この要請に応じて技術協力の一環として要請計画の FEASIBILITY STUDYを行うことを決定して、その内容の確認のため、1992年12月13日より12日間にわたってJICAより事前調査団を現地に派遣した。

事前調査団は計画対象地域を概査すると共に、NEAはじめ関係機関と本件開発計画について協議して1992年12月22日にNEAとJICAとの間で「ネパール王国イラム小水力発電開発計画調査」の実施に係るS/W (SCOPE OF WORK)が合意締結された。

JICAはこのS/Wに基づいて、コンサルタント中央開発株式会社と本案件の業務契約を夫々1993年2月19日(平成4年度)、1993年4月30日(平成5年度)に締結して、同社の編成した調査団をJICA調査団として、1993年2月21日より現地に派遣して調査を実施したものである。

1.2 調査の概要

1.2.1 調査の目的

イラム小水力発電開発計画に関し、技術的、経済的及び財務的に最適な開発計画を策定して、フィージビリティ調査報告書を作成することにある。またこの調査実施中、ネパール側カウンターパートに対して技術移転を行う。

1.2.2 調査期間及び調査項目

S/Wによれば調査期間は1993年3月に開始してから1年以内又はドラフト・ファイナル・レポートを調査開始より9ヶ月以内にNEAに提出し、更にコメントを受け取ってから2ヶ月以内にファイナル・レポートを提出することとなっている。JICAと中央開発株式会社との調査業務契約は下記の如く締結された。

平成4年度：（1993年2月19日 調査業務契約締結）

工期： 自1993年2月21日 至1993年3月31日

調査業務：この期間は“IDENTIFICATION STAGE”として、下記の調査を実施した。

IDENTIFICATION STAGE

(1) データ収集

- a) 気象データ及び情報
- b) 水文データ及び情報
- c) 地形図
- d) 地質データ及び情報
- e) 電力需要に関するデータ及び情報
- f) 地方社会経済データ及び情報

(2) 電力事情調査

- a) 既設の発電、送電設備及びその運転状況の調査
- b) 電力需要の増加率、特性の調査
- c) 1982年から2005年までの電力需要及びピーク需要調査及び予測
- d) 既存の電化計画の調査及び解析

(3) 現地調査

- a) プロジェクト・サイトの地形および地質に関する地表踏査（アクセス道路を含む）
- b) 水文予備調査
- c) 社会的及び自然環境に関する予備調査

(4) サイト選定調査

- a) プワ・コーラ川流域の総合開発を考慮した各種計画案の策定
- b) 技術的、経済的及び環境条件を考慮したサイトの選定
- c) 基本計画の作成
- d) 電化予定地域の選定

(5) 現地調査（測量、地質）の作業工程の作成

平成5年度：（1993年4月30日 調査業務契約締結）

工期： 自1993年4月30日 至1994年2月28日

調査業務：この期間は“FIELD INVESTIGATION STAGE”及び“FEASIBILITY DESIGN STAGE”の2段階に分けて次の調査を行った。

FIELD INVESTIGATION STAGE

(1) 地形測量

- a) 取水地点、導水路、ヘッド・タンク、水圧管路及び発電所地点の地形測量及び地形図の作成

(2) 地質調査

- a) 主要構造物の建設予定地点でのボーリング調査及び透水試験
- b) 主要構造物の建設予定地点での弾性波探査

- c) 立て坑、横坑の試掘（必要に応じて）
 - d) 現地或いは実験室での試験
 - e) 全体地質平面図及び導水路、水圧管路の地質断面図の作成
- (3) 水文調査
- a) 降水量、河川流量及び流砂量の調査観測
 - b) 河川流出に関する水文及び気象解析及び堆砂量の推定
- (4) 地方電化の現況調査
- (5) 環境影響調査

FEASIBILITY DESIGN STAGE

- (1) 小水力発電所、送電線、変電所の各種開発計画案の作成
- (2) 開発計画案の比較検討及び最適計画の選定
- (3) 予備設計
- (4) 事業費積算
- (5) 実施工程
- (6) 経済分析
- (7) 財務分析
- (8) 環境影響調査

1.2.3 調査対象地域

イラム郡内のプア・コーラ川及びマイ・コーラ川とこれらと関連のある河川並びに地域。

1.2.4 調査参加者

本フェージビリティ調査に参加したJICA調査団の編成及びネパール側の関係職員は次の通りである。

J I C A 調査団

<u>担当業務</u>	<u>氏名</u>	<u>所属</u>
団長・総括	杉山 廣志	中央開発株式会社
水力発電土木	藤井与五郎	"
水 文	木村 伸一	"
地 形	鎌田 義博	朝日航洋株式会社
地 質	殿上 義文	ジオテック(有)
発電設備、需要想定	山田 始	中央開発株式会社
送電線系統解析	佐々木 幹也	"
経済評価	佐藤 清美	"
環境評価	望月 昇	太陽コンサルタンツ

N E A カウンターパート

<u>担当業務</u>	<u>氏名</u>	<u>所属</u>
コーディネーター 水力発電土木	B. k. Manandhar	N E A
経済、環境		
電 気	Dr. M. D. Joshi	"
地 質	R. R. Shrestha	"
	K. M. Nepal	"

第 2 章

第2章 プロジェクトの背景及び必要性

2.1 国家目的及び地域的背景

2.1.1 国土と住民

ネパール王国は亜熱帯にある山岳国で、インドと中国に挟まれた内陸国である。東西は 800km でヒマラヤ山脈全長 2,500km の中央部を占め、南北は平均 200km の幅を持っている。

国土の地勢は、標高 5,000m を超える高いチベット高原から海拔 150m のヒンドスタン平原に向かって急な大斜面を作っている。この大斜面は水平距離 200km で 5,000m を下るもので、そこをきざむ河は急流となって深くその斜面をえぐるこんでいる。

グレート・ヒマラヤ山脈はこの大斜面を南へ少しくだった所に屏風のようにそびえ立つ高い山脈である。この山脈は大斜面をきざむ川が流れ始めてから隆起したので、それ等の河は多数の個所でこの山脈を南北に断ち切り、深い谷を形成している。これ等ヒマラヤ山脈を横切って、ネパール国内を南北に抜ける大きな河は東からコシ水系、ガンダキ水系及びカルナリ水系の三つで、いずれもガンジス河の支流となり、水源地はチベット高原である。

国土の面積は 141,000km² で、その 83% は丘陵と山岳地帯である。国土は地勢より北から南に向かって三つの地帯に大別される。

- (1) 標高約 5,000m 以上の北部の山岳地帯には標高 6,000m 以上の山が 240 座以上あり、その中にはサガルマタ（エベレスト 8,848m）カンチエンジュンガ（8,586m）、マナスル（8,163m）、アンナプルナ（8,091m）、ダウラギリ（8,167m）等世界最高峰クラスの山々が含まれる。

(2) 標高約600m~5,000mの中部地帯はカトマンズ盆地やポカラ盆地等を形成する丘陵地帯と呼ばれる。この地帯には都市や集落及び山腹の段々畑等が見られる。

(3) 南部は海拔約150mのヒンドスタン平原で“タライ”と称し、ネパールの穀倉地帯をなしている。

土地利用状況は総面積の内 (1985年調べ)

総面積×22% : 可耕地 (内70%耕作地)

総面積×27% : 森林

総面積×12% : 牧草地

総面積×14% : 山岳地

総面積×21% : 荒蕪地

総面積×4% : 河川、湖、宅地、道路

となっているが、森林、牧草地が急速に減少し、荒蕪地が増大しつつあることが問題となっている。

人種は国の四方八方から様々な文化や言語をもって入り込んだ人々によって構成されている。

全人口の推移は下表の通りである。

1987年	1988年	1989年	1990年
17,591千人	17,976千人	18,438千人	19,096千人
	(前年より+2.2%)	(+2.5%)	(+3.5%)

総人口の56%が山岳、丘陵地帯に住んでいる一方、山岳、丘陵地帯からタライへの人口移動が増加していて、山岳、丘陵地帯の人口増加率は夫々年率1.4%と1.7%であるのに対して、タライは4.3%である。

又、世界銀行による予測によれば、2000年までの年平均人口増加率はネパール全土平均で2.5%となっている。

2.1.2 国民総生産 (GNP)

国民総生産の推移は次表の通りである。

	1987年	1988年	1989年	1990年
国民総生産 (百万\$)	2,843	3,128	3,202	3,289
同上一人当り (\$)	160	170	170	170

ネパール全人口の94%は農山村に居住し、産業構造よりみると農業 (牧畜、漁業を含む) 生産は国民総生産の約60%を占めている。工業は精米、搾油、食品加工など農業に関連したものが多い。

農産物輸出収入 (1983~84年) は総輸出収入の60%余りになる。

又、1984年に於いては、国内総生産 (GDP) に於いて農業の占める割合は62%、鉱工業の占める割合は12%、サービス業の占める割合は26%である。

現在に於いても同国の経済は農業部門に依存しており、外貨収入は米、ジュートの輸出のほか、観光及び外国からの援助によるもので、特に外国の援助は国家予算の半分位で、予算の大半は国家開発に向けられている。

2.1.3 貿易

輸出は国際競争力不足で伸びず、一方輸入は日用品から開発用資機材迄殆どすべて輸入に依存している為、縮小できず、貿易赤字は近年急拡大している。

ネパールは従来、貿易収支赤字を観光収入、インド軍及び英軍に従事するネパール兵 (グルカ兵) による送金、年金収入、外国無償援助などでカバーして経常収支の悪化を防いできた。しかし、1980年代にはいつてからはカバーしきれず、それ以降、経常収支は大きな赤字となっている。その数字は下表の通りである。

	輸出 (F. O. B.)	輸入 (C. I. F.)	(百万ルピー)
1982/83	1,132.0	6,313.9	-5,181.9
1983/84	1,703.9	6,514.3	-4,810.4
1984/85	2,740.6	7,742.1	-5,001.5
1985/86	3,078.0	9,341.2	-6,263.2
1986/87	2,991.4	10,905.2	-7,913.8

1986/87年に於ける主要輸出入品は夫々下記の通りである。

(輸入品)	製造業製品	29.6%
	機械輸送機器	25.5%
	化学品、薬品	11.8%
	食料品 (動物)	9.4%
	鉱物性燃料	8.5%
	その他	15.2%
(輸出品)	製造業製品	38.8%
	食料品 (動物)	23.5%
	鉱物	16.5%
	その他	21.3%

2.1.4 労働事情

1981年の人口調査によれば、全国所帯数 2,590,000戸の内、84.9%が農業 (牧畜、漁業を含む) で生計をたてている。

農業部門では労働人口 (10才~50才男女で総人口の52%) の79%を雇用している。即ち、成人としての労働力というに及ばないが、農村部では子供たちでも家畜の世話、水汲み、薪集め等に欠くことのできない重要な労働力である。

同国では現在労働基準法が施行されており、次の様に規定されている。

① 労働者の最低賃金は下記の通り保証されている。

- | | |
|--------------------------|---------------|
| A) 14~16才 | 800Rs/month |
| B) Unskilled labourer | 1,000Rs/month |
| C) Semi-skilled labourer | 1,050Rs/month |
| C) Skilled labourer | 1,160Rs/month |
| B) High skilled labourer | 1,350Rs/month |

日給ベースにする場合は上記に夫々 150Rs/monthを加算する。

② 労働時間については A) は1日6時間以内、B)~E)は12時間以内とする。

通常は政府関係の勤務時間は10時~17時まで、民間は9時から17時まで。

③ 被用者が A) ~E)の何れに属するかは雇用者側で判定する。

④ 上記第1項のほか日給の最低限度を以下の様に保証する。

イ. 14才未満 30Rs/day

ロ. 14才以上 (男女) 40Rs/day

(労働省)

そして、各郡毎に地方条例により、夫々地元の相場である標準賃金が CHIEF DISTRICT OFFICER により設定され、公表されている。

本年度のイラム郡における標準賃金は下表の通りである。

Unskilled labourer	7 Rs/hour
Semi-skilled labourer	10 Rs/hour
Skilled labourer	12 Rs/hour
Average	11 Rs/hour

又、労働法により2週間以上雇用するときは、雇用契約書を取りかわし、解約する時には雇用者は2週間前に本人に告知する義務がある。

2.1.5 農業生産

国内総生産（会計年度7月16日～翌年7月15日）に於いて、農業の占める割合は57.1%（1985/86）に達する農業部門の発展が全体的経済発展の鍵となるが、肝心の農業部門の成長は全く不十分となっている。農業生産のなかで食糧生産の不振は深刻である。

公衆衛生、医療面の改善が進み、死亡率が低下した事により人口は急増したが、食糧生産はこれに応じていない。ネパールは1970年代後半まで米を輸出していたが、その後輸出余力を失い、1982年の凶作では深刻な食糧不足をきたし、米とメイズの輸出を禁止し、諸外国に食糧援助をあおがなければならない状態となった。

このことは米の増産を阻害する次の様な問題点が考えられる。

- 1) 地形的に耕地面積の拡大が限界にきている。
- 2) ジュート、サトウキビ、油用種子、タバコ、野菜といった商品作物の増大が食糧穀物の作付面積を圧迫している。
- 3) 人口増加のため、無理な開墾が増大し、荒蕪地が増えて、全体としての生産性を押し下げている。
- 4) 旱魃等悪天候に対する対策がない。

しかしながら、粳の生産量は調査の結果1983/84年度では19万トンの余剰が出ており、食糧輸出も再開されている。

同国ではその生産と需給関係について大きな地域格差があり、山岳、丘陵地帯の食糧生産不足地の経済力の弱さの（購買力がない）ため、食糧生産余剰地帯であるタライでの余剰作物は山岳、丘陵地帯に流れずにむしろ南方のフリー・ボーダーをこえてインドに流出される傾向があり、これが国内に於ける各地域間の生産と消費の大きな不均衡を生じている。

2.1.6 エネルギー事情

ネパールにおける1990/91年のエネルギー消費構造は下記の通りである。

薪の消費量は76%を占めて、電気の消費量は0.83%にしかすぎない。

Structure of Energy Consumption (1,000 Ton of Coal Equivalent)

	Traditional			Commercial			Total
	Fuelwood	Agri. Waste	Animal Dung	Petroleum	Coal	Electricity	
1979/80	4,340.8	77.1	29.2	157.9	31.4	19.9	4,656.3
1980/81	4,476.2	79.2	30.0	174.4	32.3	20.2	4,812.5
1981/82	4,595.5	81.3	30.8	164.5	35.3	22.7	4,930.1
1982/83	4,717.7	83.4	31.6	176.7	36.3	27.3	5,073.0
1983/84	4,946.0	550.0	95.0	210.5	86.4	30.3	5,918.2
1984/85	5,075.0	565.0	98.0	229.9	69.1	35.5	6,072.5
1985/86	6,248.0	893.0	696.0	268.0	46.0	39.0	8,190.0
1986/87	6,393.0	944.0	710.0	288.0	74.0	50.0	8,459.0
1987/88	6,544.0	961.0	725.0	330.0	76.0	52.0	8,688.0
1988/89	6,667.0	967.0	737.0	301.0	70.0	58.0	8,800.0
1989/90	6,786	989	748	266	21	67	8,877
1990/91*	6,806	992	750	207	107	74	8,936

* Estimated

Source: Water & Energy Commission

国全体のエネルギー消費の増加は10ヶ年間で+85.7%であり、約10年前の1980/81年次の薪及び電気の消費量は全国合計に対して夫々93%及び0.42%を占めたが、現在に至るまで薪の消費量の増大、並びに電力の利用について大きな改善はなされていない。伐木による自然環境破壊の原因となる薪の代替エネルギーの重要な一つとして、ネパールが自然から与えられた大きな財産であり、クリーンエネルギーである水力電力の開発はネパールの電気利用による近代化

の為にも不可欠なものなので、その促進は急務であると考えられる。

2.1.7 国家及び地域開発計画

ネパール王国では前述の通り、地形的（標高別）生態的に山岳、丘陵及びタライの3地区（Region）に区別され、この各特性を考慮して経済開発戦略が立てられている。そして具体的には国の行政区分の県及び郡などを基にして国土を東から西に縦割りにして作られた5つの経済開発区によってそれぞれの開発区内でバランスのとれた経済開発を行う事を目指している。5つの開発区（Development Sector）は夫々東より西に

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ① 東部開発区（Eastern Sector） 3 県、16 郡（含イラム郡） | 28,456km ²
3,708,923人 |
| ② 中央部開発区（Central Sector） 3 県、19 郡（含カトマンズ市） | 27,410km ²
4,909,357人 |
| ③ 西部開発区（Western Sector） 3 県、16 郡 | 29,398km ²
3,128,859人 |
| ④ 中西部開発区（Middle Western Sector） 3 県、15 郡 | 42,378km ²
1,955,611人 |
| ⑤ 極西部開発区（Far Western Sector） 2 県、9 郡 | 19,539km ²
1,320,189人 |

と区分されている。

ネパールは経済開発計画に基づいて上記区分で経済開発が進められている。第一次計画がスタートしたのは1956年である。当時のネパールはカトマンズ盆地とインド国境近くの若干の町以外では社会資本も近代的な生産基盤も整備されていなかった。従って、道路建設、通信網、交通機関の整備・拡充、電力開発、かんがい設備建設といった分野に重点が置かれた。1951年にはラナ家摂政政治に替って王政が復活しており、その当時は政治的にも経済的にも運輸、通信といった分野は国家の統合の上で重要な役割を担うものであった。

第3次5ヶ年計画以降の各期の実績をGDPの成長率で見ると。

	農業部門 (%)	非農業部門 (%)	全体 (%)
第3次 (65/66~69/70)	2.9	2.4	2.7
第4次 (70/71~74/75)	1.5	2.2	1.8
第5次 (75/76~79/80)	-1.1	7.3	2.3
第6次 (80/81~84/85)	4.3	4.0	4.2
第7次 (85/86~89/90)	5.7 ※	3.0※	4.6※
	(3.5)	(5.7)	(4.5)
第8次 (91/92~96/97)	(3.7)	(6.1)	(5.1)

凡例： ※：推定値、 ()：計画値

このネパールの経済開発計画は第4次計画で一つの転換期を迎えた。これは、第4次計画までに積み残された未完成のプロジェクトが増大して、その執行が益々資金難のために遅れ、意図した経済成長を実現できなくなったためである。

事実第4次計画期間中にはインドとの貿易や国境通過条約調印の遅れや、インドーパキスタン紛争、バングラデシュ独立戦争のために建設資材の調達が遅れ、又世界的インフレ等による外的要因による計画実施の遅れをみた事と共に、更に地理的な条件から経済開発がコスト高になり、投資効果があがらない等の構造的な原因が生じている。

この様に根本的な欠陥が判ったので、第5次計画は、運輸、通信等のインフラを主体とした従来の政策から生産拡大を意図した投資の効率化、農業生産拡大の必要性から直接生産部門とくに農業部門が強調された政策になった。又開発行政の方面にも手が加えられて従来の4開発区が1980年から5開発区に増え、発展形態によるキメ細かな開発体制をとる事とした。しかしながら、このような対策も結果的には従来からの諸原因に左右されて成果をあげられず、却ってタライなど先進的な地域の開発が他に較べて益々優先される事になった。

第7次計画では、資金計画からみると、基本的には農林業重視であるが、非農業部門の成長率もアップする計画であったが、結果は上表にみる如く、低い

成長率に留まった。第8次計画でも、引き続き、農林業重視と共に非農業部門の成長率アップを計画している。

なお、同計画における、作物別農業生産性向上目標、すなわち、年間増加率目標(%)は、穀類 5.4%、豆类 8.4%、換金作物 9.1%、園芸作物 5.4%、家畜 3.8%、魚類12.0%となっている。

第8次計画(1991/92~96/97)における総投資計画額は、170,332百万ルピー(第7次は103,014百万ルピー)であり、その内訳をみると、第1位は農業・かんがい・林業の43,876百万ルピー(25.8%)、第2位は金融・不動産の33,184百万ルピー(19.5%)、第3位は、電力・ガス・水道の27,668百万ルピー(16.2%)となっている。そして、このうちの電力開発への支出予算は、23,719百万ルピーとなっている。

第8次計画のうちエネルギー部門の基本目的の中に水力を主導的インフラとして開発する、種々の規模の発電プロジェクトの立案、水力発電施設の充実などともにこれに依り、オフピーク時には工業、かんがい施設等で安い料金で電力を利用できる事、薪と化石燃料を徐々に、また輸入燃料については実施可能な段階で電力に置き換える事などが述べられている。さらに、同計画の目標の中で、第8次計画期間中に29,700KWの追加発電設備と405kmの送電線の建設を計画している。

2.2 電力事情

2.2.1 一般

ヒマラヤ山脈の中央部を占めるネパール王国は、水源に恵まれ、経済的に開発可能な包蔵水力は28,000MWもあるが、現在までに開発された水力発電所の設備能力は約240MWであり、包蔵水力の1%にも満たない開発でしかない。従って電化率も8%と非常に低い値である。これは国土の80%が厳しい山岳地帯であり、道路網も未発達であるため、送配電網の整備が困難であることが原因の一つである。

南部のタライ平野を東西に貫通する132kVの送電線及びこの送電線と、カトマンズ、ポカラ、ヘタウダ等の主要都市を結ぶ電力幹線に、この国の主要な中・大型の発電所がすべて接続しており、この電力幹線から延長可能な範囲しか電化されていない。

それ故、ネパール王国にある全75郡で、これ等の電力網からの給電を受けることが不可能な山間地に所在する郡都は独立系の小水力発電等により電化されてはいるものの、郡都をとりまく極く僅かな範囲しか電化されていない現状である。75郡の郡都中、未だ電化されていない郡都が1992年現在で7処所ある。郡都以外で独立系の小規模発電で電化されているのは、トレッキングルートの宿泊地などの観光拠点である。

2.2.2 最近の電力事情

アジア開発銀行の援助による“第6次送変電拡張”計画で送電網が拡張され、同時に配電網の整備も進んだため、需要面では大きな伸びを示しているが、大型水力開発案件であるArunⅢ(402MW)、KaligandakiA(140MW)等の開発が、予定通り行なわれず、またネパール王国の水力発電所中、唯一のダム式発電所であるKulekhani No.1発電所の貯水池に渇水の為水が溜まらない等の理由で、1993年の初期における電力不足はひどい状況で、電力網に連結されている各地区は夕方17時～20時までと、23時30分より翌朝9時まで強制的に停電せざるを得

ない状況であった。

この様な強制的な給電停止は既に1992年3月から始まり、その年の雨期の始まる6月中旬には一応解除されたが、乾期が始まる1992年10月から再度実施されている。

1993年雨期の開始と共に電力事情は好転したが、その矢先である7月下旬の大雨によって、Kulekhani No.1発電所の水圧鉄管が土砂流によって破壊され、Kulekhani No. 2の取水堰が洪水で流されたため、Kulekhani No.1及びNo.2共、運転が不能になり合計出力で92MWが発電出来なくなった。このため雨期にも拘わらず首都カトマンズでは夕方のピーク時に2時間の強制給電停止が行なわれている。この復旧作業には相当期間が必要と云われ、今年の乾期以降の電力不足は深刻な状況になると予想される。

2.2.3 イラム地区の電力事情

イラム郡の郡都であるイラムN.P.には200kWのディーゼル発電設備があり、現在340の消費者に電力を供給している。更に220の需要家より配電の希望があるが、設備容量が現在でも不足しているため、NEAとしてもその要望に応じることができない状況である。

夕方18時より22時までの4時間発電しているが、発電量に較べて消費量が大きく、また機械自体も老朽化がひどくて十分容量を出せないため、定格電圧400Vに対し、発電所出口で300V（極端なときには250V）しかない。

NEAのスタッフ23名で発電・配電の管理をしているが、その人件費は約Rs45,000/月であり、顧客からの売電収入はRs25,000/月で人件費を充当するにも不十分であるのみならず、更に燃料費としてRs45,000/月が必要である。これ等の不足分は政府の補助により補填されているが、ネパール王国の様に非産油国の山間部でのディーゼル発電は燃料の輸送面及び価格面で、問題がある。

現在発電時間が限られている事と、電圧低下がひどいため、工業用の動力としては全く利用されておらず、電灯のみに利用され、国营の茶園等はすべて自

家ディーゼル発電を所有している。

2.2.4 電力行政組織及び運営

電力の運営は比較的最近までは、NEAが全国の電力の運営を一手に引き受けていたが、1992年より電力の開発及び運営も私企業が行なえることになり、1991年に完成したAndi-khola水力発電所(5,100kW)はBUTWAL電力会社(BPC)が運営している。またこの会社は目下Jhimruk水力発電所(12,000 kW)を建設中であり、更に引き続いてKhimti-khola水力発電所(60,000kW)の計画を進めている。

NEAは水資源省の管轄をうけ、水資源省大臣を中心とした十数名よりなる理事会によって各種の決定がなされる。理事会は、国家計画庁、法務省、大蔵省、工業省及び水資源省の次官級と、ラストラ銀行の副総裁、電力庁の総裁等により構成され、理事会の決定に従って電力庁総裁が実務を執行している。

電力庁総裁の許には、配電顧客サービス部門、建設部門、エンジニアリング部門、運転保守部門、アルンⅢ開発部門、地方電化部門、企画部門及び経理総務部門の8部門があり、それぞれの長により統轄されている。NEAの組織を図2.2-1に示す。

2.2.5 電力政策

ネパール王国政府は現在第8次国家計画(1993~1997)を推進中であり、安定持続した経済成長、貧困の撲滅及び地域格差の是正を3大テーマとしている。これ等の目標を達成するための優先施策として、農業の強化と多様化に次いでエネルギー開発を掲げている。

ネパール王国には豊富な包蔵水力を有しているにも拘わらず、最近のエネルギー不足、特に電力不足がひどい状況で、工業化の歩みにも大きなブレーキになっている。それ故、経済性の高い水力を開発し、他の経済部門と総合させることによって、各部門の生産性の向上と、将来の優位性をもたらすことができるので、水力開発は最優先させるべき国家計画と考えられている。

しかしながら計画中の大規模水力開発の完成が2000年以降にずれ込むことが明らかになり、中小規模の水力開発も早急に行う必要が生じたため、水力開発に関して従来のNEA一本の政策から私企業による開発・運営を認め、両者の間の適正な配分を図っている。

また大規模水力開発に伴う電力の利用面からの方策としては、国外への輸出を拡大すると共に、国内でのエネルギー集約型の産業開発を推進する様努力中である。

更に外国をも含めた各私企業が、ネパール王国の水力開発に関心を持てる様に、大・中・小規模に分類した開発地点リストを公開し、参加を呼びかけている。

2.2.6 既設及び建設中の発電設備

現有の水力発電所の合計設備容量は 239MWである。そのうち大・中規模(2,000kW以上)の発電所は9ヶ所であるが、その合計設備容量は 229Mwで全体の96%を占めている。2,000kW未満の小規模発電所は36ヶ所あるが、その合計設備容量は約10MWでしかなく、その大部分の発電所は電力網に連結されていない独立系の小水力発電である。表2.2-1に既設水力発電所の一覧表を示す。

表2.2-1 既設水力発電所

大・中規模設備 (2,000kW以上)			
1. PANAUTI	2,400 kW	12. GORKHE	64 kW
2. TRISULI	21,000 kW	13. JOMSOM	240 kW
3. SUNKOSI	10,500 kW	14. JUMLA	200 kW
4. GANDAK	15,000 kW	15. DHADING	32 kW
5. KULEKHANI No. 1	60,000 kW	16. SYANGJA	80 kW
6. DEVIGHAT	14,100 kW	17. SETI (POKHARA)	1,500 kW
7. KULEKHANI No. 2	32,000 kW	18. HELAMVU	50 kW
8. MARSYANGDI	69,000 kW	19. DARCHULA (I) & (II)	300 kW
9. ANDHIKHOLA (BPC)	5,100 kW	20. SALLERI (SCECO)	200 kW
		21. CHAME	45 kW
	228,650 kW	22. TAPLE JUNG	125 kW
		23. MANANG	80 kW
小規模設備 (2,000kW未満)			
1. SURNAIYA (BAITADI)	200 kW	24. CHAURJHARI	150 kW
2. SUDARIJAL	640 kW	25. SYARPUDAHA	200 kW
3. POKHARA	1,088 kW	26. KHADABARI	250 kW
4. DHANKUTA	240 kW	27. TERATHUM	100 kW
5. TINAU (BUTWAL)	1,024 kW	28. DHOJPUR	250 kW
6. SURKHET (JHUPRA)	345 kW	29. RAMECHHAP	75 kW
7. GAJURI	25 kW	30. RAMECHCAP	200 kW
8. THANSING	20 kW	31. BAJURA	200 kW
9. BAGLUNG	175 kW	32. ARUGHAT GORKHA	150 kW
10. DOTI	200 kW	33. TATOPANI MYAGDI	1,000 kW
11. PHIDIM	240 kW	34. OKHALKHUNGA	125 kW
		35. RUPAL GAD DADEDHURA	100 kW
		36. MAMCHE	600 kW
			10,513 kW

注) (BPC) : Butwal電力会社運営の発電所

建設中の水力発電計画を表2.2-2に示す。Jhimruk発電所は1995年運転開始予定で、且つ私企業BPCによって建設されている。

表 2.2-2 建設中の水力発電所

大・中規模の計画		小規模の計画	
Jhimruk(BPC)	12,500 kW	Tatopani II	1,000 kW
		Acham	400 kW
		Kalikot	500 kW
		Dolpa	160 kW

一方ディーゼル発電所は23ヶ所で、その合計設備容量は55MWである。容量 500 kW以上の発電所は電力網に連結されているが、500kW未満の発電所は既にイラム地区の電力事情で述べた様に、その他区のみ給電する独立系の発電所である。尚、合計55MWの設備容量中7 MWは老朽化のため、運転不能である。またディーゼル発電所で目下建設中の発電所はない。既設のディーゼル発電所の一覧表を表 2.2-3 に示す。

表 2.2-3 既設ディーゼル発電所

	運転中	廃止
1. MAHENDRAKATHMANDU	1,728 kW	-
2. DHARAN	-	618 kW
3. BIRATNAGAR	1,028 kW	1,500 kW
4. PATAN(LALITUR)	1,490 kW	-
5. HETAUDA	14,470 kW	-
6. JANAKPUR	-	1,360 kW
7. TANSEN	-	224 kW
8. JARESWAR	-	172 kW
9. BHADRAPUR	-	1,384 kW
10. TAULIHAWA	-	100 kW
11. KRISHNANAGAR	-	112 kW
12. NEPALGUNJ	-	553 kW
13. GHORAH	-	112 kW
14. MALANGWA	-	264 kW
15. GAUR	-	264 kW
16. ILAM	200 kW	-
17. LAHAN	-	368 kW
18. TULSIPUR	-	50 kW
19. GULARIYA	-	224 kW
20. DADELHURA	112 kW	-
21. AMBUKHAIRBNI	2,250 kW	-
22. SALYAN	100 kW	-
23. MULTI-FUEL(MORANG)	26,000 kW	-
	47,378 kW	7,305 kW

その他の発電所としては、太陽光発電所が3ヶ所、合計設備容量で130kW、また風力発電所は1ヶ所で20kWがあったが、既に破損し運転していない。

以上述べた様に発電所の合計設備容量は約290MWある。しかし水力発電所の中でダム式はKuhekhani No.1発電所のみであり、調整池を有して日間の調整が出来る発電所もSunkosi発電所だけである。一方、ディーゼル発電所では老朽化の進んだものも多い。80%以上の電力を水力に依存し、その大多数の発電所が単なる流れ込み式発電所であるため、冬季のピークに対応出来る出力は200~210MWでしかない。

2.2.7 計画中の水力発電計画

計画中の水力発電計画の主なものを表2.2-4に示す。

表2.2-4 計画中又は提案中の発電計画

1. BUDHI GANDAKI	600,000 kW
2. KALI GANDAKI No.2	60,000 kW
3. KANKAI (MULTIPURPOSE)	225,000 kW
4. SAPTA GANDAKI	225,000 kW
5. NAUMURE	200,000 kW
6. LOWER ARUN	300,000 kW
7. SETI (WEST)	285,000 kW
8. ARUN III	402,000 kW
9. BAGMATI	140-210,000 kW
10. KALI GANDAKIA	140,000 kW
11. TAMA KOSHI No.2	123,000 kW
12. BHOTE KOSHI No.2	69,000 kW
13. ANDHI KHOLA No.1	180,000 kW
14. UPPER ARUN	380,000 kW
15. KHIMTI KHOLA	60,000 kW
16. SETI GANDAKI	320,000 kW
17. KARNALI (CHISAPANI)	10,800,000 kW
18. UPPER KARNALI	240,000 kW
19. PANCHESHWAR (MAHAKALI)	1,000,000 kW
20. PUWA KHOLA (ILAM)	6,200 kW
21. MODI KHOLA	14,000 kW

表2.2-4の中で開発が殆ど決定している計画が1998年完成予定で計画が進

められているKhimti khola発電所（60MW）であり、BPCにより実施される予定である。この発電所以外は融資に関しての各援助国の方針が未定なため建設予定が決まっていない。但しKaligandakiA発電所（140MW）はアジア開発銀行を中心とした融資がほぼまとまり始め現在Morison Knudsen Engineering(USA), No rconsult(Norway)及びIVO(Finland)のJVによって詳細設計が進行中であり、1991～2000年に完成すべく各方面で努力中である。更にArumIII発電所はその容量を半分に縮小し（201MW）、世界銀行中心の融資により2001～2003年完成を目標にして計画が進められているが、援助各国の担当部処、融資額などまだ若干未確定な点がある。

以上の計画の他50MW以下の38ヶ所の水力開発計画地点が水資源省の名の許に私企業向けに公開されている。

2.2.8 送電線の現状及び延長計画

現在アジア開発銀行の援助による第6次送変電拡張計画にて、Marsyangdi水力発電所から、主幹送電線に連絡する132KVの送電線と、9地域にまたがる33KV送電線が完成し、送電線の総延長は次の様になっている。

132kV	1回線	1,191km
66kV	2回線	158km
66kV	1回線	64km
33kV	1回線	1,196km
合計		2,609km

この送電線の合計延長は、ネパール王国の東西の長さ約800kmの3倍の長さでしかない。

今後実施される第7次送変電拡張計画では、デュラバリからイラムN.P.間45kmを含む220kmの33kV送電線が計画されており、その完成目標は1996年であり、少なくとも1997年には完成するものとかんがえられている。第7次送変電拡張計画では、イラムバザール近傍の11kV配電線も整備される予定であり、イラムN.P.を中心とした地域は1997年からは電力網と完全に接続されることになる。

2.2.9 変電設備の現状及び増強計画

第6次送変電計画にて送電線が延長されたが、これと平行して変電設備も増強され現在1992年時点でその容量は次の様である。

132/11KV	28.5MVA
132/33KV	145 MVA
132/66KV	102.8MVA
66/11KV	193.3MVA
66/33KV	12.5MVA
132/33/11KV	10 MVA
合 計	492.1MVA

第7次送変電拡張計画により、更に8ヶ所の変電所が増強され、イラム変電所(33/11KV, 3MVA)が新設される。

イラム地区を対称とした第7次送変電拡張計画を図2.2-3に示す。

アナルマニ変電所とデュラバリを結ぶ33KV送電線は途中チャライから分岐北上し、ハンデイヤ川の手前まで敷設済であるが、現在は電圧11KVで使用されている。第7次送変電計画ではこの線を延長し、キャニウムを経て、フィッカルバザールに至り、ここから更に北上してパスパチナガールに行く線と西方に向けて、アイタバレ、ツーロゴダック、マイベニを経てイラムN.P.に行く線に分かれる。イラムN.P.には33/11KV, 3MVAの変電所を設け、11KVの連絡配電線3線により、南部のソクテイム、西北部のシャケイジュン並びに北部のダラパニにまで給電される計画である。またゴルケにある水力発電所から現在パスパチナガールに11KV配電線によって給電されているが、33/11KVの変電所で両者を接続すればゴルケも電力網に接続することが出来る。

2.3 電力需要想定及び開発計画

2.3.1 過去の電力需要

1986～1993年度の間、全ネパール王国での、電力 (MW) 及び販売電力量 (GWh) を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 ピーク電力及び販売電力量

項目	年度	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
ピーク電力 (MW)		110.000	126.000	141.000	150.000	176.000	204.000	216.000	214.040
供給可能電力量 (GWh)		488.500	571.000	628.500	672.300	773.842	906.283	981.105	963.314
購入	水力	427.400	537.300	560.200	558.300	712.312	870.203	869.980	804.050
	ディーゼル	3.300	1.100	-	-	0.858	0.800	31.540	47.290
	インド	57.800	32.600	68.300	114.000	60.672	33.700	54.938	82.223
	BPC	-	-	-	-	-	1.580	24.647	29.751
	販売電力量 (GWh)	341.418	402.596	465.145	496.137	548.069	669.400	737.352	733.754
用途	住宅用	140.596	162.329	185.746	193.308	231.396	261.399	275.248	268.987
	公共用	31.462	27.390	52.358	48.059	47.433	46.230	46.684	48.937
	商業用	19.336	21.963	25.401	30.778	33.712	36.640	45.200	49.125
	工業用	110.382	148.477	161.577	175.262	178.321	206.881	246.374	269.979
	水道用	11.268	15.312	7.016	7.344	11.928	15.831	14.936	14.530
	灌漑用	-	-	9.358	15.626	11.965	11.851	12.769	11.627
	街灯用	3.667	3.858	6.163	5.091	7.295	7.308	7.802	8.180
	不定期	1.533	1.240	0.705	0.677	0.403	0.428	1.003	1.101
	交通用	1.716	1.569	0.763	2.287	2.060	1.825	1.506	1.497
	不定期	-	-	0.005	0.109	0.270	0.369	0.419	0.469
	以上小計	319.960	382.138	449.092	478.541	524.782	588.760	651.941	674.434
	大口 (インド)	21.458	20.458	16.053	17.596	23.287	80.640	85.411	59.320

1986～1993年度間の年平均増加率はピーク電力、販売電力共約11%である。

1986～1993年度間での契約者の種類及び戸数の変遷は表2.3-2に示す通りであり、契約者の戸数当たりの年間使用電力量及びピーク電力も合わせて示してある。

表2.3-2 職業別契約者数

項目	年度	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
職業別契約者数	住宅用	175,860	208,870	230,178	251,758	274,921	304,480	337,715	371,975
	公共用	1,881	1,768	2,403	3,477	4,506	5,633	6,065	6,340
	商業用	527	315	641	1,678	1,758	1,827	1,378	1,536
	工業用	4,575	5,464	6,181	6,769	7,482	8,382	9,113	9,595
	水道用	277	351	77	105	112	119	124	131
	灌漑用	-	-	311	343	382	420	512	463
	街灯用	318	675	1,474	385	517	532	547	367
	不定期	113	275	145	104	123	136	191	183
	交通用	8	8	8	9	9	9	8	8
	不定期			59	152	205	247	335	398
	小計	183,559	217,726	241,477	264,780	290,015	321,785	355,988	390,996
	大口(インド)	3	4	2	4	4	5	5	4
	合計	183,559	217,726	241,477	264,780	290,015	321,785	355,988	390,996
販売電力量 (GWh)	341.418	402.596	465.145	496.137	548.069	669.400	737.952	733.754	
契約者当りの年間販売電力量 (kWh)	1.86	1.85	1.89	1.87	1.89	2.08	2.07	1.88	
ピーク電力 (MW)	110.00	126.00	141.00	150.00	176.00	204.00	216.00	214.04	
契約者当りのピーク電力 (kW)	0.600	0.579	0.584	0.566	0.607	0.634	0.607	0.547	
住宅用の契約者数の占める割合 (%)	95.8	95.9	95.3	95.1	94.8	94.6	94.8	95.1	

表より明らかな様に、契約者の中で住宅用の占める割合は、商業及び工業の需要家が増加した分、極く僅か低下しているが、この8ヶ年間共約95%であり、非常に高い値を示している。又、一方契約者1戸当たりの販売電力量及びピーク発電も殆ど変化なく、販売電力量は年間約1.9kWh、ピーク発電力は約600Wである。

この様にネパール王国の電力需要は家庭での使用が大部分で、その需要家の増加がそのまま電力量及びピーク電力を左右していると云っても過言ではない。

2.3.2 月別の消費電力

1989/1990年度の月別消費電力量及び1990/1991年度の月別ピーク電力を図2.3-1に示す。

一般的な傾向として冬季に電力消費が多く、夏季は少ない。これは家庭用電灯負荷が多いので、日照時間に関係しているものと思われる。

2.3.3 日負荷特性

1992年12月における1週間の日負荷特性を図2.3-2に示す。ネパール王国の休日は土曜日であるので、土曜日の昼間は他の曜日よりやや負荷が少ないこと以外には週間で大きな負荷変化はない。これは負荷の大部分が家庭面の電灯負荷であるため、曜日が変わってもあまり変化がないものと判断できる。

ただし、ピーク負荷が170MWであることからすでに強制停電が開始されている影響があり、本来の日負荷特性ではない。尚、週間の平均値にて算出した負荷率は62%である。

強制停電の影響のない1991年1月における日負荷特性を図2.3-3に示す。

図2.2-2では強制停電を実施したため、ピーク負荷帯は1時間半であるが、図2.2-3に見られるように一般にネパールのピーク負荷帯は17時30分から21時までの約3時間半と考えるべきであろう。1991年1月での負荷率は64%であり、電灯負荷が主体の負荷特性としては負荷率がやや高い。

2.3.4 需要想定

過去の電力販売量、発電量等を考え、1993年8月 NEAが樹てた需要想定を表2.3-3及び図2.3-4に示す。

1974/1975年度から1990/1991年度までの電力販売量及びピーク電力の年平均増加率は各々12.7%及び11.4%であるが、この需要想定では年間の平均増加率を両者共約10%と見込んでおり、妥当な値と考えられる。

この需要想定では2000年には現在の約2倍の475MW のピーク電力が必要となるが、次に述べる開発計画が順調ではないので、ここ数年間の電力不足は回避の状況である。

表2.3-3 需 要 想 定

年 度	電力量 (GWH)	年増加率 (%)	ピーク電力(MW)	年増加率 (%)
1993	998.5	1.8	228.0	2.6
1994	1,091.7	9.3	249.2	9.3
1995	1,218.9	11.7	276.1	10.8
1996	1,377.7	13.0	311.4	12.8
1997	1,547.6	12.3	349.0	12.1
1998	1,726.2	11.5	387.0	10.9
1999	1,927.9	11.7	430.0	11.1
2000	2,134.2	10.7	475.4	10.6
2001	2,350.6	10.1	520.9	9.6
2002	2,582.0	9.8	569.5	9.3
2003	2,831.1	9.6	621.1	9.1
2004	3,110.0	9.9	679.0	9.3
2005	3,418.8	9.9	742.8	9.4
2006	3,758.3	9.9	812.7	9.4
2007	4,136.2	10.1	890.5	9.6
2008	4,557.0	10.2	976.5	9.7
2009	5,024.7	10.3	1,071.3	9.7
2010	5,543.1	10.3	1,176.3	9.8
2011	6,114.7	10.3	1,292.3	9.9
2012	6,745.7	10.3	1,420.1	9.9
平均年増加率		10.6		10.1

2.3.5 開発計画

長期需要想定で樹てた将来需要に対応して各種の開発計画が提案されているが、特に大型開発計画の融資が難航し、最近まで殆ど開発の目途がたっていなかった。しかし、最近援助国の協調により徐々にではあるが、大型開発計画が動き始めたが、表2.2-4に計画中の案件が列挙されている中で、BPCが計画しているKhimti Khola以外は未確定である。

NEAが担当する電源開発計画として具体化しているのは現時点では独立系のミニ水力発電計画があるのみで、大型案件ではやっと1994年よりArunⅢが着工できる状況となって来た。この様に過去大規模計画が頓挫したため当分電力網へ供給できる電源の大幅な増加は望めないが、既設の電源の改修、送配電網の拡充等が、海外の援助により順調に進行している。その主なものを示すと次の通りである。

- ・Kulekhani発電所 防災計画（砂防工事）

日本の有償資金協力（予算：27.1億円）

- ・Trisuli発電所 改良工事

日本の有償資金協力

- ・カトマンズ地区配電網拡張整備計画

日本の無償資金協力

- ・第7次送変電拡張計画

ADB融資による送配電設備、変電設備の整備拡充（地方電化）

- ・送配電ロス軽減プロジェクト

IDA、OECD、ノルウェー等の協調融資による電力効率化計画

一方、電源開発計画はいずれの計画も援助待ちの状況であり、その主な計画を次に示す。

- ・ArunⅢ水力開発計画（402MW）

JICAの開発調査として、1987年フェージビリティ調査が完了し、その直後からドイツを中心としたチームにより詳細設計が行われ、1991年には完了している。しかし設備容量が402MW という超大規模開発であるため、融資

が難航し、多国間協議の結果、設備容量の半分 201MWを当面の開発計画とすることになった。融資額は世銀 135百万ドル、ADB 135百万ドル、ドイツ 135百万マルクで合意されたが、日本は作業内容を略決めたが、融資額の最終決定はしていない。

- ・Kali gandaki A 水力開発計画 (140MW)

UNDPの援助によりフィージビリティ調査は完了済みであり、詳細設計をMKE (USA)、NORCONSULT (Norway)、IVO (Finland)のJ.V.で実施中である。建設のための融資等については、上記Arun III計画との関係もあって決定されていない。しかしNEAとしては1999年より運転開始にもって行きたいとして各方面と接触中である。

- ・Sapta gandaki水力開発計画 (225MW)

JICAの開発調査として、1982年にフィージビリティ調査が完了しているが、その後Arun III及びKali gandaki A 計画が先行したため、実施等に関する作業は進んでいない。

- ・Jhimruk 水力開発計画 (12MW)

BPC会社にて目下建設中であり、1995年より運転開始できる見込みである。

- ・Khimti Khola水力開発計画 (60MW)

本開発計画もBPC会社によって計画が進められている。1998年の運転開始を目標にして推進されている。

- ・Modi khola水力開発計画 (14MW)

1992年にNEA自身がフィージビリティ調査を完了させ、現在韓国のグラントによって詳細設計が行われている。しかし建設については未だ決定されておらず、NEAとしてはいずれかの国の援助で1997～1998年には運転開始したい意向である。

- ・中規模水力開発計画

Arun III、Kali gandaki A 及びSapta gandaki 水力発電等の大規模水力開発計画は、融資先の決定に時間がかかり、また、融資額の面から同時に平行して進めることが困難なこともあって、NEAは最近になり中規模水力 (20

～60MW)の計画地点の中で、特にアクセス道路の新設をあまり必要としない地点を選び、予備調査を開始した。

Bhote kosi、Middle marsyangdi等はその代表的なものである。

以上の様にArunIIIの開発計画が大幅に遅れ、そのための電力不足による混乱が当分続くものと考えられるので、NEAは緊急対策として1995年6月からインドより30MWの電力を輸入する目的で、ネパール側デュハビとインド側カタイヤとの間42kmを連絡する132KVの送電線を建設中である。

2.3.6 イラムN.P.及びパスパチナガールにおける潜在需要

現在ディーゼル発電によって電力の供給をうけているイラムN.P.を中心とした地域の状況は次の様である。

電 源	ディーゼル発電機1台		
定格出力	264kW, 350KVA(400V)		
実際の電圧・電流・出力	310V, 310A ($\sqrt{3} \times 0.31 \times 310 = 166\text{kW}$) (運転員の説明では約 180kWと称している)		
契約者数	合 計		339
	内 訳	一般家庭	260
		非 商 業	63
		商 業	13
		街 灯	1
		不 定 期	2
契約希望者数			221

定格電圧400Vにも拘らず、実際には310Vまで発電所出口で電圧が低下している事は、発電所出力に対し過負荷が加わっているものと考えられる。

$$\text{実際の負荷} = 166\text{kW} \times \left(\frac{400}{310}\right)^2 = 276\text{kW}$$

であり、消費者1戸当たりの負荷は

$$276\text{kW} \div 339 = 0.815\text{kW}$$

この負荷はネパール全国平均0.6kW より大きな値である。

また発電所の運転は冬季は18時～22時、夏季は18時30分～22時30分の4時間である。一日を通して運転しない事の多い独立系の発電所では、運転時間により電力量が異なるので、ピーク電力だけを考えればよい。若しこの地区に十分な電力が供されると仮定すると、申込中の契約希望者も含めて、その需要は次の様になる。

$$0.815\text{kW} \times (339 + 221) = 456\text{kW}$$

またイラムN.P.にある国営茶園は50KVA 及び18馬力のディーゼル発電装置を所有し、自家発電で操業している。理由は給電時間が夕方のみであることと、電圧降下が大きいため電動機等が作動しないためである。

更にイラムバザールにある1ヶ所のコピー業者も自家発電により午前・午後各2時間営業している。この様に若し一日中送電され、電圧も定格値が守られるならば潜在的な需要としては更に大きく考えてよい。

パスパチナガールを中心としたインドとの国境地帯はゴルケ発電所64kWより電力供給をうけている。契約者数現在230戸で、更に約200戸が給電を希望しているとの事である。

この発電所は水力発電所であり、水量さえあれば終日運転可能であるが、冬季は水量不足のため調整池により調整運転し、早朝、昼間及び夜間の主要な時間帯のみの送電にとどめている。

現在2台の機械の中1台は故障であり、電圧は極度に低下するとのことであるが、2台運転を行っても定格電圧400Vのところ300Vをきるとの事である。1契約者当たりの所要電力を算出すると次の如くなる。

$$64\text{kW} \div 230 = 0.278\text{kW}$$

$$0.287\text{kW} \times \left(\frac{400\text{V}}{300\text{V}} \right)^2 = 0.494\text{kW}$$

1戸当たりのピーク電力は0.494kW であり、このピーク電力に申込中の戸数まで含めた潜在需要は

$$0.494\text{kW} \times (230 + 200) = 212\text{kW}$$

と推定される。

パスパチナガールにあるチーズ工場では、電圧降下がひどい(280Vまで下が

る)ため、商用電源は生産に利用できず、4.5kWのディーゼル発電装置を自家用として使用している。また将来の増設を考えているので10kW程度のピーク電力が欲しいとの事であった。この様に質のよい電力が望めるならば利用したい電力は更に増えるものと考えられる。

2.3.7 新規産業開発に於ける電力需要

イラム郡はネパールで茶の主生産地であると共に、牧畜業も盛んで、ミルクの生産量は日量20,000ℓである。この中の60%に相当する12,000ℓを郡外に出荷している。またこの地区は比較的降雨量も多く、農地としても良好な地帯である。それで若し十分な電力の供給を受けることが可能ならば次の様な新しい産業の期待がある。

① 茶園の増設

現在イラム、キャニウム、ソクティム及びチリンコットの4か所の国営茶園を更にもう1か所も増加したい希望がある。

② ミルク冷蔵設備

ミルクの入出荷を調整でき効率よい運営を行うためにミルク冷蔵設備が必要である。

③ 製紙工場の誘致

竹等の素材を利用した製紙工場を建設したい希望がある。

④ リフト灌漑

現在この地区の灌漑はすべて自然流下で行っているため、かんがい区域が限られている。若しポンプアップが可能なら耕地面積をふやせる。

⑤ 動力としての活用

病院、学校等は単に電灯だけの利用ではなく、動力としても利用したい希望が多い。

2.3.8 第7次送変電拡張計画での需要想定

現在進行中の ADBの融資による第7次送変電拡張計画の中にはイラム地区への33KV送電線と、イラムバザールに新設される変電所及びこの変電所から送り出される11KV配電線が含まれている。

この計画を進めるに当たって樹てられたイラム地区の需要想定では、イラムバザールまでの送電ルートの道程で、バルネ茶園等の4か所ジャバ県内の需要をも含めた5年目及び10年目の予想をたてている。表2.3-4にはその中のイラム県分のみを示した。この予想でのイラム郡の総需要は

	5年後	10年後
電力量	5012Gwh	8300Gwh
ピーク電力	2840kW	4182kW

としている。

表2.3-4にて予想しているイラムN.P.及びパスパチナガールのピーク電力は各々394.7kW及び126.1kWであり、2.3.6項で述べたイラムN.P.及びパスパチナガールの潜在需要465kW及び212kWより少ない予想である。

第7次送電拡張計画では送電ルート途上にあるコルブク村及び水力発電所のあるゴルケ村を電化地区からはずしているが、いずれも簡単に接続可能であるため、この両村をいれて需要予想を行うと表2.3-4に示した様にイラム郡のピーク電力予想は5年後及び10年後で各々3163kW及び4636kWとなる。

2.3.9 GTZ小水力マスタープランによるイラム地区の需要予想

このプロジェクトで計画されているイラム郡での電化範囲は、殆ど第7次送変電拡張計画で考えられている範囲と一致するが、ゴルケ、マンガルバーレ、サングルンバ及びシャング村が追加して含まれているが、ソヤック及びサケージュンク村が除外されている。2015年における電力需要は第7次送変電拡張計画における10年後の電力需要と略一致した想定を行っており、総ピーク電力を5200kWと見込んでいる。

表2.3-4にはこのマスタープランにおけるピーク電力も対比させてある。

表2.3-4 イラム地区の電力需要想定

人口統計			第7次送電電圧拡張計画						小水力マスタープラン		
町	村	人口	家庭数	S.No.	地区名	家庭数	5年後		10年後		2015のピーク電力 (kW)
							電力量(Cwh)	ピーク電力(kW)	電力量(Cwh)	ピーク電力(kW)	
Kolbung		(3623)	(666)	—	—	(340)	(283.8)	(166.4)	(458)	(234.1)	—
Kanyan		5,950.0	1,041.0	17.0	Harkate	75.0	40.4	22.1	72.2	35.8	408.0
				18.0	Ambl	120.0	75.1	38.1	136.5	61.9	
				21.0	Kanyan	200.0	248.5	164.3	353.9	204.5	
				23.0	Sidhigaon	185.0	120.1	59.7	218.9	97.1	
				計	580.0	484.1	284.2	781.5	399.3		
Fikkal Bazar		7,746.0	1,462.0	22.0	Paitaga	30.0	16.2	8.9	29.0	14.4	463.0
				24.0	Mamegaon	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	
				25.0	Fikkal Bazar	400.0	256.0	128.5	467.8	209.1	
				26.0	Barbole	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	
				31.0	Dhore	109.0	64.2	32.1	116.9	52.3	
				32.0	Pandan	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	
				計	980.0	611.2	310.5	1,109.9	504.7		
Pas patinagar		6,697.0	1,197.0	30.0	Tinkhulle	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	458.0
				80.0	Katebong	109.0	64.2	32.1	116.9	52.3	
				29.0	Baudhadham	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	
計	400.0	246.8	126.1	447.7	204.9						
Pandakanya		6,676.0	1,201.0	38a	Keraban	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	337.0
				38b	Maghe	120.0	75.1	38.1	136.3	61.9	
				38c	Suntale	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	
				40.0	Aitabare	79.9	37.9	20.8	67.8	33.6	
				41.0	Tinghare	27.0	14.3	7.8	25.5	12.7	
計	317.0	181.5	86.3	326.4	156.2						
Godak		3,419.0	632.0	42.0	Jaubari	100.0	64.2	32.1	116.9	52.3	181.0
				39.0	Jarsinggaun	120.0	75.1	38.1	136.3	61.9	
				44.0	Thulogodak	100.0	64.2	32.1	116.9	52.3	
計	320.0	203.5	102.3	370.1	166.5						
Namsaling		5,107.0	896.0	48.0	Dangsarang	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	281.0
				49.0	Bhuteni	40.0	21.7	11.9	38.7	19.2	
				60.0	Namsaling	300.0	192.7	96.4	350.8	156.8	
計	390.0	241.5	123.1	437.9	200.0						
Chisapani		3,456.0	646.0	54.0	Tea Estate	150.0	691.3	547.0	765.4	576.3	525.0
				54a	Soklim	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	
				55.0	Chisapani	100.0	64.2	32.1	116.9	52.3	
				57.0	Mallbase	30.0	16.2	8.9	29.0	14.4	
				56.0	Pangapari	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	
計	380.0	825.9	617.6	1,008.1	691.0						
Soyak		2,755.0	494.0	51.0	Soyak	300.0	192.7	96.4	350.8	156.8	185.6
				52.0	Sime	60.0	32.5	17.8	58.1	28.8	
計	360.0	225.2	114.2	408.9	185.6						
Sakhejung		3,113.0	545.0	75.0	Shakhejung	450.0	284.0	143.4	516.2	233.1	
Shantidanda		4,366.0	781.0	74.0	Waphrung	250.0	155.5	79.1	282.3	128.5	216.0
				73.0	Phudok	250.0	155.5	79.1	282.3	128.5	
計	500.0	311.0	158.2	564.6	257.0						
Barbole		4,713.0	862.0	72.0	Mallbase	130.0	80.5	41.0	146.0	66.7	233.0
				69.0	Dharapani	80.0	43.3	23.7	77.4	38.4	
				68.0	Mandreni	90.0	48.7	26.7	87.1	43.2	
				67.0	Biblyalc	75.0	40.4	22.1	72.2	35.8	
				66.0	Chureghati	25.0	13.3	7.3	23.8	11.8	
				65.0	Chosgaon	30.0	16.2	8.9	29.0	14.4	
計	430.0	242.4	139.7	436.0	210.3						
Ilam N.P.		13,150.0	2,427.0	50.0	Keureni	60.0	32.5	17.8	58.1	28.8	935.0
				46.0	Colakhark	300.0	192.7	96.4	350.8	156.3	
				58.0	Balangaon	200.0	128.5	64.3	233.9	104.5	
				61.0	Dhobidhara	150.0	91.3	47.0	165.4	76.3	
				59.0	Mahabhir	50.0	27.1	14.8	48.4	24.0	
				78.0	Ilam Bazar	550.0	683.0	394.7	1,036.9	583.0	
計	1,310.0	1,155.1	635.0	1,803.5	972.9						
Gorkhe		(3410)	(632)	—	—	(320)	(267.1)	(155.8)	(431.1)	(220.3)	369.0
第7次拡張計画			1,218.4			6,417.0	5,012.0	2,840	8,300	4,182	—
第7次拡張計画+ Gorkhe+Kolbung			(13,482)					(3163)		(4636)	—
Soyang		4,342.0	741.0								229.0
Mangalbare		5,539.0	963.0								317.0
Sangrumba		4,599.0	827.0								262.0
小水力マスタープラン			14,308								5,200

尚、図2.3-6にはこのマスタープランにおける電化範囲及び第7次送変電
拡張計画における範囲を対比して示している。

2.3.10 送変電計画に対するイラム発電所の位置づけ

イラム水力発電計画は設備容量約6,200kWの計画であり、当初この計画はイ
ラム地区の地方電化を主体に独立系の電源として考えられた。しかし第7次送
変電拡張計画によるイラム地区への送配電線の完成が計画上では1996年完了を
目標にすでに進行中である。このイラム小水力発電計画の詳細設計を含む実施
計画には3年以上の期間が必要であるので直ちにこの計画が実施されるとして
も、この計画の完成以前には第7次送変電拡張計画は完了していると考えてよ
く、従ってこの計画はネパール全体の電力網に連結できることを前提とするこ
とが可能である。

それ故、イラム地区の需要想定はあまり問題にすることはないが、上述の需
要想定からは比較的早くイラムの発電電力は殆どイラム郡を中心とした東部地
区で消費されることになる。

2.4 小水力発電開発計画の必要性

2.4.1 小中規模水力開発の必要

ネパール王国の水力ポテンシャルが、無尽蔵であるにも拘らず、現在大きな問題となっている電力不足は、あまりに大規模水力開発を主体にした政策のためと考えられる。

ネパール王国で計画されて来た水力開発計画は地方電化のための独立系のミニ水力、マイクロ水力を除けば殆どが大・中規模の開発計画である。最も先行している計画であるArunⅢ及びKaligandaki A 水力開発計画も各々402MW(当面201MWを開発)及び140MWであり、現在のネパールにおけるピーク電力210MWに較べて非常に大きい規模である。

そのため、これ等の水力開発には多額の資金が必要で、複数の援助国の協調融資を前提とした資金調達しかない。従っていずれかの開発計画を先行させれば他の計画は当分見送らざるを得ず、その順位を決めるのが困難であると共に、援助国のあしなみを揃えることも亦一筋なわけではいかないため、予定より大幅に計画が遅れている。

この電力危機を解除するため最近になってネパール政府は

- ① 民間資本による水力開発
- ② 中・小規模水力の早期開発

を目指して努力している。

民間資本による水力開発としてはブットワール電力会社(BPC)によりJhimruk(12MW)水力発電が目下建設中であり、ブットワール電力会社は更にヒマール電力会社と共同してKhimti khola(60MW)計画を推進している。韓国の援助により詳細設計中のModi khola(14MW)水力発電は電力開発ネパール(Power Development Nepal)が建設希望しており、スェットバイラブ電力供給会社はLiping khola(1600kW)、Langtang khola (5MW)及びBhote Kosi(35MW)の建設に意欲を示している。

一方NEAはこれ等の中で特にアクセス道路の良好な中小規模の地点を重点

的に取り上げ、その予備調査、フィージビリティ調査を行うべく全力をあげている。

中小規模の開発では、その建設資金の総額から単独の援助国の融資或いは民間資本の活用が期待でき、場合によっては、Andi khola(5MW)に見られる様に無償資金協力も考えられ、大規模開発に比較して工期も短く、即効性がある。またネパール全体の電力構成からも大・中・小各種の規模に応じた各々役割をもった発電所の構成が必要であろう。

2.4.2 地域的なバランス

ネパール政府の第8次国家計画にも明記されている様地域格差の是正は国家計画の三大施策の一つである。電力設備の分布で考えれば、イースタン地方のなかでも最東部に位置するメチ及びコシゾーンにある電力網に接続している発電所としては、Morang発電所(26MW)、Dharan発電所(0.62MW)、Biratnagar発電所(2.53MW)、Bhadrapur (1.38MW)があり、いずれもディーゼル発電所である。しかしMorang発電所以外はいずれも故障で稼動しておらず、Morang発電所も4機中2機は改修中で現状では13MWの運転能力しかない。

ネパールの電力の主力をなす水力発電所の大多数は、セントラル地方及びウエスタン地方の東部に分布しており、仮にイラム郡が電化されたとしても電力網の末端になって、電力不足時の不慮の場合には最も影響を受け易い地域である。

目下の電力危機に対処するためコシゾーンへの緊急救済策としてインド Kataliya変電所より6MWの電力を輸入し、ネパール電力網から切り離してダラン及びダンクッタ地区へ給電している実情を考えるならば、電源は或る程度各地域に分散させるべきであり、ネパールのイースタン地方の最東部に計画されるイラム水力発電計画はこの地域に対する電力供給上の安定面からも大いに意義があると考えられる。

2.4.3 イラム地区の特殊性

どの地区の電化を優先させるか問題は非常に難しい。しかしイラム郡は製茶及びハーブ（カルダモン）の生産ではネパールの主生産地であり、酪農面からもその生産高は高い。インドとの交流もパスパチナガルを通じて常におこなわれており、パスパチナガルは郡都ではないが重要な村として特別にゴルケ水力発電所により既に電化が行われていた。

この様なことから、イラム郡はネパールの中でも重要な地区の一つとして考えることが出来る。

2.5 既設及び将来計画のある利水設備との関係

2.5.1 概要

本計画の取水予定地の upstream 及び downstream には各々既設の農業用の取水設備があり、各々最大 $0.3\text{ m}^3/\text{s}$ 及び $0.2\text{ m}^3/\text{s}$ 取水している。また取水地点の upstream 19 km の地点から新しく $1.1\text{ m}^3/\text{s}$ 取水し、イラム N.P. の南部尾根を貫通させ、イラムバザール南部にひろがる地域のかんがいを行う計画がある。

既設の 2ヶ所取水設備についてはイラム地区の稲作にかんがいを必要とする 5月中旬より 7月中旬にかけて取水するものと考えれば、この時期からは十分な流況が得られるので、水力開発計画には影響を与えない。

今後、計画が予定されているかんがい計画に対しては、本計画の取水設備及び水路の容量を将来の農業用取水を加えても十分な様に計画し、イラムバザール南部尾根に予定されている調整池（水槽）に農業用分水施設を設けて、ここから受益地に分水することが出来ると考える。但し、その分水施設の実施計画については発電担当とかんがい担当の協議が必要である。

尚、水路の大部分を構成するトンネル部は掘削に必要な最小断面を採用しても、発電に必要な最大使用水量及び必要なかんがい用水を通過させるに十分であり、この点については価格上昇にはならない。

2.5.2 既設かんがい取水施設及び同計画案の調査結果

水資源省かんがい局イラム郡かんがい事務所の担当官より入手した資料により作成したプア・コーラ川のかんがい用水施設及び計画の現状は付表 2.5-1 の通りである。

同表に於いて、本事業計画にもっとも関連があると考えられる公共のかんがい施設及び計画は、

(1) No. 4 プア・コーラ川（中流）かんがい計画

本事業計画の取水ダムにてい地点から約 19 km 上流地点より取水する計画で、取水量は約 $1.1\text{ m}^3/\text{秒}$ である。

現在は一部の開渠の掘削ができていますが、工事は中断の状態である。

(2) No. 5 ラワデュワリ取水施設

本事業計画の取水ダム予定地点から約 5 km 下流地点のプワ・コーラ川より取水しているもので、取水量は約 $0.2\text{m}^3/\text{秒}$ であり、現在稼動中である。

尚、同表以外の民間工事によるかんがい施設はプア・コーラ川右岸に流入する支流のガッテ・コーラ川より取水している施設でその取水点は本事業計画の取水ダム予定地点から約 0.3km 上流地点で、取水量は約 $0.3\text{m}^3/\text{秒}$ であり、現在稼動中である。

表2.5-1 プワ・コーラ川かんがい用水計画

番号	計画名	工事開始	予算額	既支出	諸元	備考
1	Puwa Khola-Maipo Khan irrigation plan	(2046) 1989	none	---	canal length = 10+300 Km Cultivated Command Area (C.C.A) = 250 ha.	not on DIO's program at present
2	Thulo puwa khola ISP, Puwamajhuwa	(2048/49) 1991/92	Rs5,066,000	89.00%	canal length = 6+150 Km C.C.A = 175 ha discharge = 525 lit/sec	construction almost completed
3	Puwa Khola (upper) irrigation plan	1984	Rs16,436,400	5.60%	main canal = 13.3 Km branch canal = 10 Km tunneling = 450 m drop = 100 m discharge = 1,105 lit/sec C.C.A = 450 ha	not on DIO's program at present
4	Puwa Khola (middle) irrigation plan	(2045) 1988	none	Rs 6.0 lakh	canal length = 12 Km canal slope : 1/500~1/10000 discharge = 1,100 lit/sec C.C.A = 500 ha (Iam N.P.-3,4, 5&6 blocks) tunneling = 200 m	8 Km of canal digging was made only, not on DIO's program at present
5	Lamaduwali ISP	(2047/48) 1990/91	Rs2,400,000	100%	canal length = 5+5005 discharge = 240 lit/sec (200 lit/sec) C.C.A = 80 ha	under operation, located at d/s of F/S-project intake site

Remarks :
1. DIO: District Irrigation Office
2. ISP : Irrigation Water Supply Project

第 3 章

第3章 計画地区の状況

3.1 概況

調査地域は東部地方、メチ県、イラム郡に位置し、郡都イラムN.P.を含む地域で、位置図に示す通りである。

イラム郡は北緯 $26^{\circ} 40'$ ～ $27^{\circ} 8'$ 、東経 $87^{\circ} 40'$ ～ $88^{\circ} 10'$ に拡がり、総面積 1703km^2 、人口229,200人(1991年統計)の郡である。郡の東側はMechi川およびSingali山脈を境にしてインドの西ベンガル州と接し、西側はモラング並びにダンクッタ郡と、北側はパンチタール郡、南側はジャパ郡と接している。

気候は高地のため温度差が大きく、最高 35°C 、最低 0°C である。またこの地区はネパール内での多雨地帯で平均年間 2400mm の降雨量がある。

郡内には主要河川として、Mechi川、Mai khola川、Deumai khola川、Jogmai khola川、Puwa khola川があり、Mechi川以外はMai khola川に合流し、更にKankai河に流れ込んでいる。

郡内に住む住民も多様で、言語もネパール語64%、ライ語14%、リンブー語9%、マガール語4.5%、タマン語4%、ボテ・シェルパ語1.5%、グルン語1%、以下更に数種の少数民族語がある。

職業は牧畜を含む農業が96%、公共2%、商業1%で、工業は0.1%でしかない。

3.2 産 業

(1) 農業・牧畜業

イラム郡での産業は農業、牧畜業が主体である。主な作物別耕地面積及び生産高を示すと次の様である。

	耕地面積 (ha)	生産高(M. Ton)
米	12,400	27,300
トウモロコシ	15,100	22,700
き び	2,900	2,600
小 麦	3,100	4,100
ジャガイモ	3,200	20,800
野 菜		2,900
茶 園	約400	—
カルダモン	約740	—

主食の米は郡内の需要以上に生産され、約20%が郡外に移出される。

牧畜業も盛んで郡内で飼育されている家畜は次表の様である。

牛	73,500頭
水 牛	20,000頭
羊	6,200頭
山 羊	72,500頭
豚	11,200頭
にわとり	159,800羽
あひる	700羽
計	343,900頭

総人口の約1.5 倍の家畜数である。

(2) 茶 園

インドのダージリンと相対する位置で、多雨地帯でもあるイラム郡はネパー

ルでの茶の主生産地であり、この近傍で殆どネパール全国に必要な茶を生産している。茶園には国営及び民営があるが、国営の茶園は規模も大きく、また、製茶装置も完備している。

1) 国営茶園

国営茶園は現在4園あり、その中でもキャニウム茶園が最大の規模である。その概要を表3.2-1に示す。

表3.2-1 国 営 茶 園

茶 園 名	イラム	キャニウム	ソクティム	チリンコット
総面積 (ha)	55	215	97	-
茶園面積 (ha)	48	174	73	-
従業員 (人)	30	50(28)	40	-
季節労働者 (人)	200	450	235	-
生産高 (Ton)	38	85(200)	84	-
使用発電設備容量(kVA) (70)		(212)		

注) 1986年イラム地区統計による。()内は今回の調査による数値

茶の生産には各種の工程があるが、乾燥以外の各工程には、電動機にて、運搬、攪拌、送風等の諸作業を行っているが、すべて自家発電設備の電力によっている。

2) 民営茶園

民営茶園はキャニウム、フィッカル村を中心として8社あるが、その総面積の合計でも93haで略国営のソクティム茶園1社の規模でしかない。

表3.2-2 民 営 茶 園

茶園名	デビバク	マヤル	アムラフヤ	ティバ	スリーアソ	マヤ	バカバリ	ラクシミ
村	キニム	キニム	キニム	キニム	スリーアソ	フィッカル	フィッカル	ラクシム
面積 (ha)	15	1.2	15	5.6	24	1	24	7

3) カルダモンファーム

スパイスの1種として珍重されているカルダモンはイラム郡の特産で、年間440ton生産され、ネパール全土の生産量740tonの60%を占めている。

カルダモンは国営茶園の管轄下におかれ、茶園地帯の谷間の日蔭湿地帯に植えられている。現在薪によって乾燥させているが、制御がむずかしく、自然破壊防止と、良好な製品を得るため、電力乾燥にしたいとの希望が強い。

4) その他の工業

イラム郡全体では殆ど工業らしい工業はないが、牧畜が盛んな事から牛乳(牛及び水牛)は日量20kl生産され、その中12klは郡外に出荷されている。特に郡の東北部にある、ゴルケ、パスパチナガール、サマールブंक、スリーアンツー、キャニウム、ナヤバザール、ソヤング等の丘陵地帯及びイラムバザール西部のマンガルバーレ等は牧畜が盛んで、チーズ、バター等の乳製品を生産し、カトマンズ等へ大部分を移出している。パスパチナガールで調査したチーズ工場も1日3000kgを処理しており、自家発電に約5kWの動力を使用しているが、将来6000kgを処理するため、10kWの動力の導入を希望している。

その他表3.2-3 イラム郡の家内工業に示す様に、大部分の工業はイラムN.P.に集中しているが、この程度の規模では動力需要として期待できるものは少ない。

表 3.2-3 イラム郡内の家内工業

地域番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
主要町村	Ilam	Mainajhuwa	Santidanda	Pakfok	Banjiho	Soyak	Jogmi	Gorkhe	Shantipar	
	Barbote	Puwamajuwa	Mangalbare	Ektoppa	Sakfara	Sidhithumka	Mabu	Pastatinagar	Kolbung	
	Sumbek	Chameito	Jeetpur	Amchowk	Ivang	Chisapani	Jamuna	Fikkal	Irauntar	
	Sulbunk	Maipokhari	Dhuseni	Fuetoppa	Dahakari	Godak	Pyang	Shreesantu	Samalbung	
種類		Sakhejung	Sangrumba	Gojumakhi		Darabari	Namsling	Panchakyanya		
							Soyang	Naya-Bazar		
酪農業		1(0)	3(0)				6(2)	5(3)	3(2)	18(7)
メリヤス	5(5)								1(1)	6(6)
(水車)製粉業				1(0)		1(1)		2(0)	2(0)	6(1)
織物業			3(0)					1(0)		4(0)
脱穀業	4(4)									4(4)
穀縫業	2(2)									2(2)
煉瓦製造	2(2)									2(2)
パン工場	1(1)									1(1)
文房具製造	1(1)									1(1)
ホテル	1(1)									1(1)
靴製造	1(1)									1(1)
家具製造	1(1)									1(1)
合計	18(18)	1(0)	6(0)	1(0)		1(1)	6(2)	9(4)	5(2)	47(27)

- 注) 1. 1986年による。
 2. 電化予定地域での数
 3. 服飾店、靴屋、カーペット店、帽子屋等は一般の商業として扱い、ここには含まれない。

3.3. イラムN.P. 及び計画地域への交通

イラムN.P. はカトマンズより自動車にて行くことが可能であり、また、途中ビラトナガルまでは航空便がある。カトマンズからビラトナガルまでは飛行機利用で1時間、自動車を利用する場合には約12時間かかる。ビラトナガルからチャラリを経てイラムバザールまでは自動車で5時間を要する。

海外からの機器の輸送は通常インドのカルカッタで陸あげし、陸路でインドの国境の町ジョップニを経てビラトナガルへ入り、ここから更にネパール内を陸路でイラムバザールへ運ばれる。

以上述べた事を図示すると下記の如くなる。

		所 要 時 間	
		航空機	自動車
カトマンズ	$\xrightarrow{\text{約400km}}$	ビラトナガル	1時間
カルカッタ	$\xrightarrow{\text{約6km}}$	ジョップニ	
	\rightarrow	ビラトナガル	
ビラトナガル	$\xrightarrow{\text{約100km}}$	チャラリ	
チャラリ	$\xrightarrow{\text{約80km}}$	イラムバザール	5時間

イラムバザールよりPuwa Khola川取水地点までは小道があるが、運搬のため約3kmの取付道路が必要である。

Maikhola川の発電所地点へは、乾期流量の少ない場合には河床を車で縦断して行けるが、常時の運搬及び将来のメンテナンス上Mai Khola川にかかる橋から右岸沿いに約300mの取付道路を作ればよい。

一般的なネパールの地形から考えて、この計画地点への既設幹線からの交通は良好な部類と判断できる。