

第2章 調査結果と協議概要

「地方電化マスタープラン調査」予備調査団は、6月17日よりブータン側関係機関と本件調査の具体的な内容に関する協議を行い、当初の予定どおり6月27日に合意した内容を実施細則(S/W)及び協議議事録(M/M)にとりまとめ、貿易産業省エネルギー局 Dasho. Karma Dorjee 次官との署名交換を行った。合意事項及び確認された事項は以下に示すとおりである。

2.1 主協議者とS/W署名者

本案件は、DOE局長とBPC社長とを兼務するMr. Sonam Tschering、及びDOE企画・調整部長Mr. Bharat Tamagがキーパーソンとなる。ブータン側と協議の上、S/Wの署名者はDOEの次官であるMr. Karma Dorjeeとした。一義的なカウンターパートとなるのはDOEであるが、開発調査の効果的・効率的な実施にはBPCの積極的な協力が不可欠なため、現在DOE局長とBPC社長とを兼務するMr. Sonam Tscheringからの署名も徴し、BPCの協力姿勢を確認することとした。(DOEが政策・計画を担当するのに対して、BPCは、政府予算に基づく地方電化事業の実施主体であり、電力事業に係る技術的知見を持つ人材を多く擁している。)

2.2 本格調査の実施内容(目的、実施方法、成果品等)

(1) 本格調査の目的

対処方針どおり、開発調査の目的を、ブータンにおける2020年までの完全電化達成のための地方電化マスタープランを立案すること、ブータン側がマスタープランを継続的に改訂するために必要な技術移転・関連組織の能力強化を行うこととした。

調査団からは、特に、現地調査の過程で調査・分析作業をカウンターパートとともに行うことにより、マスタープランの完成後もカウンターパートが自立的かつ継続的にローリングプランとして改訂していくことや、地方部に存在する設備の適切な維持管理を実施していくことが可能となるように技術移転・カウンターパート機関の協力強化を行うことの重要性を説明し、ブータン側の同意を得た。

(2) パワーシステムマスタープラン策定スケジュールと本格調査スケジュールの関係

ノルウェー開発協力庁(NORAD: Norwegian Agency for International Development)の協力により検討作業が進行中であるパワーシステムマスタープラン(PSMP: Power System Master Plan)の最終報告書は2003年12月に完成する予定であることが確認された。

なお、2020年までの高圧送電系統計画については、DOEとして概略案を持っており、資金調達計画を含む事業実施計画も具体化していることから、PSMPで提示される高圧送電系統計画は、DOEの計画と内容が大きく異なる可能性はないこと、従って、DOEによる高圧送電系統計画をマスタープランにおける検討の基礎とすることが適当と考えること、第10次5ヵ年計画への反映及び気象条件(雨季の時期等)を考慮すれば11月の開始が望ましいと考えていることが説明され、調査団として検討した結果を踏まえてブータン側と協議の上、(3)に記載の対応をとるものとした。

(3) マスタープランの内容（成果品）

目標年度

マスタープランの目標年度については、当初想定どおり2020年とすることとした。なお、マスタープランにおける事業実施計画立案に際しては、5ヵ年計画とのリンケージを考慮し、2007年、2012年、2017年、2020年という中間目標年度を設定することが望ましいとのブータン側意向が示された。

対象地域

対象地域については、対処方針どおり、ブータン全域（20県）とした。

計画立案（マスタープラン）の対象範囲

2020年を目標年限とした大規模電源開発計画（150MW以上）及び高圧送電系統計画をどのように取り扱うべきか、という点につき協議し、ブータン側がJICAの協力を期待するのは、高圧送電系統計画ではなく、33KV、11KVの中圧配電系統計画であることを確認した。

DOEは将来の水力開発計画を考慮した2020年まで高圧送電系統計画を持っており、NORADの調査結果とも大きな違いは生じないとの説明がブータン側からあった。

調査団は、当初、本格調査は本年中にノルウェーの協力により策定される予定の高圧送電系統のマスタープランをベースとして、そこから中圧配電線を延長していく方法を考えていたが、関係者からのヒアリング及び新たに入手できた資料分析結果から、NORADの調査における需要の地理的分布の把握が不十分であると見られたことから、配電計画は需要地の配電用変電所の計画を先に固め、その分布状況から見て、高圧変電所のふさわしい地点についてフィードバックを行う方が、配電側のマスタープランの検討にふさわしいと判断した。

本格調査においては、NORADのPSMPで行われた県単位での需要予測を参考にしつつ、社会経済データに基づく独自の需要想定（村落毎の電力需要規模及びその地理的分布）及び配電用変電所の地理的分布を勘案の上、PSMPの最終報告書で示される高圧変電所設置地点の妥当性を検証の上、必要に応じ高圧変電所設置地点についても提言を行うものとした（本格調査では、12月に出るNORADの調査結果及びDOEの計画を参考にすることになる）。

オフグリッド電化計画の取り扱い

本格調査の重点はグリッド計画の立案となること、人口密度、オフグリッド電化計画については、代表的な複数地点についての村落現地調査結果（小水力ポテンシャル、需要原単位、支払可能額、社会・経済指標等の情報収集・分析）に基づいて、複数の電化手法のモデルプラン（複数のパターン）を作成の上、かかるモデルプランに基づき全国レベルでの検討を行うという考え方につきブータン側の合意を得た。

他セクターの開発計画とのリンケージの考慮

電化のインパクトを最大化するという観点から、道路、通信、教育、医療、農業等の他セクターの開発計画とのシナジー効果を念頭に、これらセクターの開発計画を十分踏まえた計画策定を行うべきであると

いう我が方の考え方を説明し、同意を得た。

なお、ブータン側からは、グリッドによる電化を行うエリアを検討する際に特に重視すべきなのは道路開発計画であるとの見方が示された。関係省庁のコーディネーティングコミッティーへの参加についてはDOEが必要に応じてアレンジすることとした。

(4) 技術移転及びキャパシティビルディングの方法

本格調査時の現地作業においてカウンターパートと共同で作業を行うことで電化計画立案に必要とされる技術移転・カウンターパート機関のキャパシティビルディングを図ることを提案した。また、必要に応じて複数名を日本におけるカウンターパート研修に招聘することが可能であることを説明した。ブータン側からは、計画策定能力強化という観点からも、コンサルタントが一方向的に調査を実施し、レポートを作成するのではなく、調査の過程においてブータン側関係者への技術移転がなされることに期待している旨が強調された。

また、ブータン側から、電化計画（優先順位）は、各県の代表者の参加を得つつ、合意形成を行いながら立案することが極めて重要であり、開発調査期間中、最低3回（インセプション、インテリム、ドラフトファイナルレポート協議時）は各県の代表者を対象としたワークショップを開催したいとの意向が示され、調査団はこれを了承した。

(5) ブータン側実施体制

要請案件のカウンターパート機関はDOEとなるが、開発調査実施のためには、既存の送変配電設備及び計画中の送変配電設備に係る正確な理解が必要であること、DOEが策定した計画に基づき事業を実施する主体となるBPCの積極的な関与が不可欠であることを説明し、DOE、BPCからのカウンターパート配置についてブータン側の確約を得た。

カウンターパートメンバーリスト（所属部署、役職、氏名等を含む）については、本格調査団の団員構成が概略確定した段階で団員構成をブータン側に通報すれば、これを踏まえてブータン側が作成の上、ブータン駐在員事務所を通じて速やかに提出する用意があるとの回答を得たため、この旨をM/Mに記載した。

(6) グリッド電化計画策定のためのソフトウェア

ブータン側から、ブータン電力公社の計画担当部門は、系統解析用ソフトウェアとして、世界的に有名なアメリカPTI社製の系統解析用PSS/E、配電解析用PSS/ADEPT、PSS/U等のソフトウェア及びインド製の「MiPower」を所有しているが、PTI社製品は操作方法が複雑で活用に熟練を要すること、研修費用が極めて高いため、実際には「MiPower」が活用されていること、既に12人がインドでMiPowerの研修を受け、操作を習得していること等から、本格調査に際しても、「MiPower」を使用するのが現実的であるとの説明があった。

調査団は、本格調査終了後のF/S作業（ADBによるTAが想定される）とのデータの互換性、維持管理・操作の容易さに留意しながら使用するソフトウェアを検討することとした。

(7) ローカルコンサルタント（村落データ収集）の活用

ブータンの地方部村落の大部分は未電化（未電化村落数は約2000）であり、そのデータ収集は本格調査に必要不可欠である一方、アクセスの問題等から膨大な時間を要することから、現地再委託による情報収集を想定している旨を説明、ブータン側の理解を得た。また、ローカルコンサルタントの調査実施能力、コスト等に係る情報収集を行った。

(8) 地図等データの持ち出し

地図データの国外持ち出しは許可があれば可能であることを確認した（DOEがSurvey of Bhutanの間で協定文書を取り交わすことにより、持ち出しも可能となる）。

(9) ブータン側の便宜供与事項

本格調査の円滑かつ効率的な実施のために、什器備品（机、椅子、キャビネット等）を伴うDOE内の執務スペース、通信回線（電話、ファックス、及びインターネット接続）が必要であることから、遅くとも本格調査団の現地到着時点には、これらの便宜供与がなされ、必要な執務環境が整備されている必要があることを説明した。什器備品を伴う執務室については実際に部屋を視察の上、執務環境に特段問題ないことを確認した。

(10) 調査用資機材

調査用資機材として、パソコン、プリンタ、コピー機、ファクシミリ機、GISソフトウェア、配電系統解析用ソフトウェア、GPS機器等の機材調達が要望され、持ち帰り検討することとした。

2.3 本格調査実施に必要な情報の収集

以下の点を中心に情報収集を行った。

(1) 関連プロジェクトの動向

Water Resources Management Plan and Updating of the Power System Master Plan

Water Resource Management Plan (WRMP、1990年に作成されたものの改訂)はインド向け輸出用大型水力発電所の開発計画(最終報告書完成済み)であり、Power System Master Plan (PSMP、1993年に作成されたものの改訂)はWRMPを基にインド向け電力輸出を主体として高圧送電系統計画を策定するものである。

WRMPは、インドへの輸出可能性等を始めとする8段階の選定基準により、水力発電所開発候補78地点から20地点を選定し、さらにその20地点の中から、環境影響評価、事前設計等を通じて11候補地点の有望地点を選定し、その詳細を比較したものである。

PSMP見直し作業は、その前提となるWRMPの完成が遅れたため、本年9月から開始され12月に完成予定である。ただし、2020年までの時点について、エネルギー局(DOE)は将来の水力開発計画を考慮したPower System Master Planを持っており、NORADの調査結果とも大きな食い違いは生じない見込みである。(122, 124ページ参照)

RE-3

第9次5カ年計画期間中に電化が計画されている15000世帯分の計画・設計(入札図書)が完了しており、今年7月には、ADBとコンサルタント(SMEC)がブータンを訪問し、アプレイザルを行う予定となっている。

15000世帯分の電化事業資金調達については、8000世帯分(Chhuka, Lhuntse, Mongar, Pemagatshel, Punakha, Samtse, Sarpang, Trashigangの8県)は、ADBローン、3000世帯分(Paro, Samdrup Jongkha, Trashy Yangtse, Zhemgang, Gasa, Wangdi Phodrangの6県)はオランダSDS(Sustainable development secretariat)のグラント、1000世帯分(HaとThimphuの2県)は、オーストリアACB(Austrian coordination bureau)グラントで賄う計画である。

残る3000世帯分(Dagana, Tsirang, Trongsa, Bumthangの4県)については援助ドナーが決まっていないため、政府予算により事業が実施される可能性もある旨が説明された(DOEからは、この3000世帯分について日本の借款に期待する意向も示された)。

(2) 事業化の考え方

財務省(援助債務負担局長)は、「Prudent and cautious」をキーワードとして国の経済規模に合った堅実な債務管理を行っている(現状ではDSR5%前後、債務残高GDP比30%前後)。ブータンの最近のDSRは5%前後で推移しており、対外借入には非常に慎重となっている。日本の無償支援には大きな期待を有している一方、円借款は将来的に必要な資金のギャップを埋められない時にLast resortとしてcautiousに考えたいとのことであった。

計画委員会次官は、対外借入は Last resort としながらも、借款援助は通信やエネルギーといった大規模なインフラ投資に有効であるとの意見であり、債務負担レベルに注意しつつも将来的な資金源の候補としては悪くないとの考えを有している。

各セクター担当省庁はグラントに加えてローンの援助も希望している一方、財務省は債務管理に慎重でありローン援助は資金ギャップを埋められない場合のみに要請する方針をとっている。

(3) 環境配慮事項

地方電化計画に関連する主な環境行政機関はNEC (National Environmental Commission) およびMOA (Ministry of Agriculture) であることが確認された。また、配慮すべき環境法規としてEnvironmental Assessment Act(2000)、Regulation on Strategic Environmental Assessment (2002)が重要であることが明らかになった。

マスタープランの策定段階においてはこれら法規および関連ガイドラインを踏まえた上で、適切な環境配慮を盛り込む必要がある。特に近年の海外援助における動向を考慮し、本格調査においてはNECを含む関連機関の参加による戦略的環境影響評価 (Strategic Environmental Assessment : SEA) の実施をS/Wに盛り込んだ。

電化マスタープラン策定において配慮すべき環境脆弱域については、森林保護区、国立公園、貴重生物生息域等についてMOAが地図化しており、本格調査においてもこれらを利用することが可能であることが明らかになった。一方で景勝地、宗教的重要地、文化財等の社会的脆弱地については法的指定や地図化が行われておらず、必要なものについて本格調査で把握し、環境配慮を検討する必要がある。

(4) GISマップの準備状況

Survey of Bhutanによるデジタルマッピングは、ArcView GIS 3.1に基づき実施されており、これまでに35枚/80枚が完成しているが、全体が完成するのは2007年となる見込みである。一方、Ministry of agricultureにより作成され、RE-3でも使用されたデジタルマップ (Land use map) は、既にDOEが所有しており、地方電化マスタープランに使用可能だが、同マップは正確さに欠け、等高線が40メートル間隔であること、住宅位置等の情報も入力されていないこと等から、できればSurvey of Bhutanによるマップを使用したいというのがブータン側の意向であった。Survey of Bhutanによるマップが未完成の地域についてはMinistry of AgricultureによるLand use mapを使用し、ローカルコンサルタントによる村落調査でこれを補うという方法を取るものとした。

(5) 村落データ

内務省での聞き取り調査によって、戸籍登録局が国勢調査を実施しており、各村の位置、世帯数、家族構成を含む全国の村落データが集積されていること、1999年に開始されて以来、戸籍登録局で訓練を受けたスタッフが郡 (Gewog: 全国に 201 ある) を訪ね、各家庭の代表者に来てもらって聞き取り調査をするという方法で行っていること、毎年5県 (Dzongkhag) 分を実施してきており、来年末までには20県の戸籍データが整備される予定であること、DOEを通じた正式なリクエストがあればデータの入手・利用は可能

であること等を確認した。また、未電化村落リストについて DOE に対し BPC の各地方事務所を活用して作成するよう依頼した。

2.4 署名した M/M の概要

(1) 地方電化マスタープランのコンセプト

調査団と DOE は共同で本格調査の概念図と作業フローを作成した。県毎の地方電化本格調査でのアウトプットで期待されるものは、マスタープラン及び国家のアクションプラン(政策、規則、財務戦略、計画・実施能力、技術面)となる。

(2) カウンターパート人員

本格調査目標の重要な要素である技術移転が確実に行われるよう、DOE と BPC は、調査団と共同で検討作業を実施するカウンターパート人員を配置する。カウンターパートは、関連する技術・経験・スキルを有するものとする。必要に応じて関連する政府組織からもカウンターパート人員の配置がなされるものとする。JICA は、DOE に本格調査団の団員構成を提出し、これに基づいて DOE はカウンターパート人員リストを作成し、JICA に提出する。

(3) コーディネーティングコミッティー

円滑な本格調査実施を促進するために、コーディネーティングコミッティーが設置される。同コミッティーは、円滑な本格調査実施と調査の進捗モニタリングに責任を負う。各 4 半期に 1 回以上は会議を開催し、DOE は、会合をコーディネートする。同コミッティーは、DOE、BPC、MOF を含む関係府省庁、JICA ブータン駐在員事務所のメンバー及びスタディチームから構成され、他の関係省庁の参加については、DOE が必要に応じアレンジするものとする。

(4) ワークショップ

両者は、20 県の代表者からの意見を考慮するために、ワークショップを開催することに合意した。ワークショップのアレンジについては、DOE により行われることが確認された。DOE は、ワークショップ開催に係る経費を開発調査の予算で負担することを要望し、調査団は、同要望を聞き置くに留めた。

(5) デジタルマップの提供

DOE は、国土地理院作成のデジタルマップを調査団に対して提供することを了承した。

(6) 国勢調査データの提供

DOE は内務省戸籍登録局とともに、本格調査に必要な国勢調査のデータを提供するよう努力することを了承した。

(7) 未電化村落リスト

DOE は、本格調査の開始前に RE3 終了後の未電化村落リストを提供すべく努力することとする。

(8) 執務スペースと調査用資機材

調査団は、本格調査の実施に必要な通信回線、必要な執務用機器（机、椅子、パソコン、プロジェクター、プリンター）を備えた執務スペースの提供をエネルギー局に要請した（調査団構成は10名程度）。エネルギー局は、電話線のある適当なオフィスを提供する旨を回答したが、デスクトップコンピューター、コピー機、ファックス機、電話システムの料金等に係るコストは開発調査のプロジェクトコストに含めるよう要望した。

(9) カウンターパート研修

エネルギー省は、JICA に DOE スタッフの研修機会の提供を要請した。調査団は、少なくとも各年1名の研修をアレンジすることは可能であろうと回答した。

(10) ソフトウェア

DOE は、既に MIPOWER の使用にトレーニングされた人員を擁していることから、ソフトウェアが必要とされる場合には、MIPOWER（電力システム解析用）の使用を検討することを要望した。

(11) 本格調査開始のタイミング

エネルギー局は、JICA に対して早期（2003年11月頃）の開発調査開始を要望した。

2.5 団長所感

(1) はじめに

地方電化マスタープラン（Rural Electrification Master Plan、以下では開発調査と略称）は、平成14年度要望案件として出されてから、昨年（2002年）11月のプロ形調査時のM/M協議を踏まえておよそ2年を経ておりますが、本日そのS/W合意に至りました。この開発調査についてこれまで形成と推進に関わってこられた諸兄に対して、この場を借りて感謝申し上げます。

ちょうどこの時期は、カウンターパートのエネルギー局（DoE）では翌月に迫った第3期目の地方電化5カ年事業（RE・ ）の入札公示の準備の最中であり、これとほぼ同じくしてJICA開発調査のS/Wにの合意署名に至りましたことは、これからのブータン国における地方電化に対してわが国との一層の関係強化の推進力を果たすものと感じています。

なお、ブータン側から開発調査を今年（2003年）11月に着工することについて強く望まれておるところですが、開発調査が次期5カ年計画（2007年～2012年）以降2020年までの地方電化の行方（貿易産業省次官の言葉を借りると、ロードマップに相当するもの）を策定するものであり、先方の要望に応えることについては調査団としても出来るだけ努力をしたいと考えているところです。

(2) 開発調査の意義と先方の期待

端的に申せば、ブータン国は今後の地方電化事業の円滑な履行の担保についてマスタープランを通じ獲得したいとの期待感を持っていると言えます。

従来3期にわたる地方電化5カ年計画によって曲がりなりにも30%程度の世帯電化を達成して現在に至っているとはいえ、今後の2020年までの全国電化に必至な膨大な投入を見越した場合、いままでと同様な進め方、つまり5カ年毎に電化目標数を掲げて村落調査と配電延伸を実施するのでは今後は到底対応できないのではないかと懸念がよぎります。

5カ年ごとの投入資金額についてブータン国のローン返済能力など財政状況の面で制限を受けてきている事情もそのひとつと言えるでしょう。

過去の地方電化を進める過程で浮き彫りとなった資金確保の遅れ、地元の建設作業員不足、急峻な地形条件による施工困難など地方電化事業実施を阻害する様々な課題について現時点で答えを出しておきたいというものだと思います。

そういった点から、とりわけ資金確保を含めた支援体制作りについて万端準備を行っておきたいとの意向がエネルギー局に伺えます。つまり、戦略的な資金計画立案の視点などが今後の地方電化計画において強く求められているわけです。

したがって、地方電化マスタープランにおいては(1)全国の未電化村落の調査については一気に片付けてしまうということ、(2)地方電化の総事業費をはじき出しておいてから、今後の5ヵ年毎の資金計画立案のベースとしたいこと、(3)配電計画は、村落の需要中心までMV配電線を引く設計とし、グリッド延伸にそぐわない箇所ではオフグリッド電化計画を提案する。(4)これらを受けて、全国20県の地方電化マスタープランを策定するとともに、事業化の支援体制整備について国家アクションプランを提案するという内容になる。開発調査後の事業実施までに残る作業としては、村落の低圧配電設計と入札図書の作成という小規模な作業に限定されることとなる。

(3) 開発調査に求められるもの

こういった、様々な点で全国規模の地方電化のむつかしさに対応していくためには、過去の地方電化事業を真摯に掘り返し、この野心的な地方電化の目標を達成するために何が不可欠なことであるのか、遠大な地方電化事業を支える資金計画のあり方、地方電化事業を担う計画、設計、建設、維持管理などの面における体制整備に関するアクションプランを提案し、2020年までの各5ヵ年計画においてそれぞれ何を実行していくべきなのか、について洗いざらい問題点を整理することが当然に求められることと言える。

具体的な検討項目については、添付のS/WとM/Mを参照願いたい。

(4) 発電、送変電、配電計画の三位一体

地方電化マスタープランの関連プロジェクト、NORADによる送変電マスタープランとの整合性については、関係者からのヒアリングと新たに入手できた資料分析にもとづいて十分な見通しを得ることが出来たことから、本年末予定のNORAD調査の完成を待たずとも開発調査を開始することについては妥当と判断できるものであったことを付け加えさせていただく。

通常、発電計画、送変電計画、配電計画それぞれの策定は、同一事業者の下において立案・実施されるものであり、また、相互の情報交換が頻繁になされた上で順次に改定が行われるので、相互の整合性について問題とされることはない。

しかしブータン国においては、各事業計画の実施段階等において特殊な事情があることに留意する必要がある。発電計画については、タラ発電所竣工を見越したプナチャンチュ、マンデチュなど第10次5ヵ年計画中の建設計画などインド他への売電を目的とする大規模水力発電計画について早急に見直しを行うことが必要とされており、1993年策定の電源開発計画の改定とともにインド向け送電線建設計画をメインとした内容でNORAD調査が進行中である。

また、送変電計画は、電力輸出と同時に国内向け供給の役割を担っており、本格調査で実施する配電計画のベースとなるものであるが、事業費の相当部分をドナー支援に依拠せざるを得ない経済力のため、送変電建設についてのめどが立った後に配電計画についてはその後の5ヵ年計画単位で順次に立案・事業展開がなされる仕組みとなっている。

本開発調査が、20年規模の長期の需要予測にもとづいた地方電化計画であることから、次期第10次5カ年計画以後の10年先、あるいは15年先について配電側の状況変化と送変電側で計画することにある程度の調整の必要性が出てくることはやむをえないことと言える。

したがって、本開発調査においては、NORADによる送変電長期計画が出てきた時点において、そのレビューを行い、我が方で行う県単位の配電系統計画において効率的かつ信頼性の高い電力供給を行う上で最適な結合形態を提案するものとした。

予期される検討内容としては、配電用変電所からMV配電線を遠隔の需要中心へ許容範囲内で延伸するか、既設MVからのT分岐とするかの案の他、新たに送電線を途中まで引き出した上でその先をMVとするかなどのオプションについて最適案を提案することが考えられる。

(5) おわりに


最後になりましたが、今次予備調査に当たり格別にご支援いただいた森靖之ブータン事務所長にお礼申し上げます。また、立松信吾（調査企画）、大瀧克彦（地方電化計画）、大河原邦夫（送配電計画）、池知彦（環境）、米田元（開発資金計画、JBICから参加）の各団員の皆様からは高い専門知識と経験にもとづいた貢献をいただき、それによってS/W合意が可能になったと深く感謝申し上げます。

関係資料 1 署名した S/W

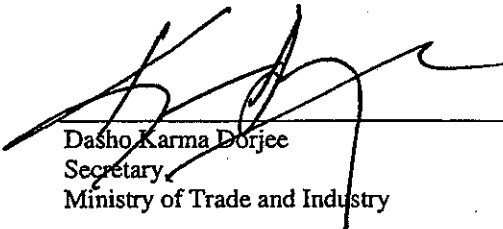
SCOPE OF WORK
FOR
THE INTEGRATED MASTER PLAN STUDY
FOR DZONGKHAG-WISE ELECTRIFICATION
IN
THE KINGDOM OF BHUTAN

AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY


Thimphu, June 27, 2003



Dr. Akira Niwa
Leader, The Preliminary study team
Japan International Cooperation Agency (JICA)




Dasho Karma Dorjee
Secretary,
Ministry of Trade and Industry




Mr. Sonam Tshering
Director, Department of Energy,
Ministry of Trade and Industry
&
Managing Director,
Bhutan Power Corporation

In Witness:



Mr. Yasuyuki Mori
Resident Representative
JICA Bhutan Office

In Witness:



Mr. Pema Tshewang
Officiating Director General
Department of Aid and Debt Management
Ministry of Finance

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Royal Government of Bhutan (hereinafter referred to as "RGOB"), the Government of Japan decided to conduct the Integrated Master Plan study for Dzongkhag (District) wise electrification in Bhutan (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programme of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the Department of Energy (hereinafter referred to as DOE), Ministry of Trade and Industry, the counterpart agency and other concerned authorities of RGOB.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

2. OBJECTIVE OF THE STUDY

The RGOB aims to achieve "Electricity for All" by the year 2020. The target requires formulating a comprehensive rural electrification plan.

The main objective of the Study is, (1) to produce a sustainable techno-economic rural electrification plan and corresponding financial plan and (2) to strengthen planning and implementation capacity to accomplish the goal of electrification program up to the year 2020. The techno-economic plan shall be formulated as an optimal Dzongkhag (District)-wise rural electrification plan (hereinafter referred to as "RE Master Plan"), in which on-grid and off-grid electrification plans are combined. Also, capacity building programs shall be included to transfer necessary ideas and technologies in the course of the Study to the counterpart personnel of related organizations.

3. THE STUDY AREA

The Study shall cover all of the twenty Dzongkhags of Bhutan

4. SCOPE OF THE STUDY

The Study shall be carried out in the following three stages and appropriate capacity building programs shall be incorporated:

First Stage - Preliminary Survey

Second Stage - Analysis and Planning

Third Stage - Master Plan and Strategy Formulation

Details of undertakings at each stage are itemized as follows:

1) Preliminary Survey Stage

(1) Data collection and review of background data

Collection and review of the data and information relevant to:

- Long-term national plan for social development and social welfare
- Socio-economic data of remote villages (i.e. census data)
- Related national network development plan (i.e. road, telecommunication)

(2) Data collection and review on the power sector and rural electrification

Collection and review of the data and information relevant to:

- Policy and regulatory framework for rural electrification
- Power generation, transmission and distribution
- National budget plan for the power sector and financial plan of Bhutan Power Corporation
- Off-grid electrification projects in the past and their current status
- Cost data regarding on-grid and off-grid rural electrification
- Relevant study reports

(3) Data collection and review on technical issues

Collection and review of the data and information relevant to:

- Existing electric power supply facilities and operation and maintenance of the facilities
- Design standards, construction and operating costs of transmission and distribution network
- Power supply technologies suitable for remote less populated areas
- GIS technologies suitable for power system planning and management

(4) Evaluation of medium voltage distribution network planning methodologies

Review and discussion on relevant computer programs and GIS maps for medium voltage distribution network planning shall be carried out to select the most appropriate medium voltage distribution network planning methodology to be applied in the Study. In the course of discussions, planning simulations shall be conducted on several model villages considering distance from existing power line, demand density and topography. Also, difficult-to-access

areas in Bhutan shall be studied to assess potential boundaries of on-grid and off-grid areas.

(5) Village data survey and database creation

In order to create a database of village-wise information necessary for formulating the RE Master Plan, a local subcontractor shall be selected and the following tasks shall be carried out:

- Data collection on unelectrified village from relevant organizations
- On-site unelectrified village survey with Global Positioning System and collection of village data (excluding those villages where key data can be obtained from other sources)
- Data compilation and data input to GIS map

(6) Study on off-grid energy sources

As an energy source for off-grid electrification, availability, cost, benefits and shortcomings of mini/micro-hydro, photovoltaic, wind power, and other technologies and resources shall be studied. Existing survey data of mini/micro-hydro sites shall be reviewed and preliminary site surveys shall be conducted.

(7) Preliminary site survey and power demand estimation

A series of preliminary site surveys at electrified and un-electrified villages shall be conducted in order to identify the needs for electricity and to estimate electricity demand.

Demand forecast analysis of un-electrified villages shall be conducted for the period up to year 2020, considering various consumer categories of residential, commercial, industry, government and other electric power use. Dzongkhag-wise Demand Map, showing the distribution of village load centers together with geographical conditions, is needed in the subsequent medium voltage distribution plan, and shall be constructed on GIS database.

Also, site surveys at the villages with off-grid systems shall be carried out to identify the benefits and shortcomings of off-grid electrification. After the site surveys, the unit electricity demand per household in remote areas to be used in medium voltage distribution network planning shall be set out. In setting the unit electricity demand per household, it is important to consider the following points:

- actual electricity consumption in the electrified villages
- village characteristics and electricity demand patterns
- objectives of rural electrification such as reduction of use of fuel wood, poverty alleviation, improvement of health and education and socio-economic development

(8) Environmental data collection

Policy, legislation and programs on environmental conservation and environmental impact assessment with respect to rural electrification shall be studied. Also, environmental data and information on the environmental sensitive areas, including National parks, Wildlife Sanctuary, Biological Corridors, Forest Management Unit, habitat of endangered species and cultural and/or religious heritage site, shall be collected. On premises that collected data and information will be compiled as GIS topographical distribution on the important areas from environmental viewpoint will be clarified as much as possible at the data collection stage.

2) Analysis and Planning Stage

On-grid

(1) Evaluation of efficiency and economic viability of rural electrification

Based on the results of the first-stage study, basic approaches for rural electrification, both on-grid and off-grid, shall be thoroughly reviewed with the involvement of concerned RGOB officials by paying attention to the key issues such as financial resources, efficient public spending, level of electricity tariff and subsidy requirements, and coordination with other sectors.

Electric power consumption in rural households shall be reviewed and assessed with regard to types of equipment in-use and the amount of consumption through the results of the first-stage study, and the evaluation shall be made of adequacy in introducing "Energy Best Mix", "New Renewable Energy", and "Demand Side Management" in improving efficiency in household electricity consumption.

(2) Technical review of medium voltage distribution network system in remote mountainous areas

Technical review on medium voltage distribution network system shall be carried out to examine technology options (system configuration and equipment) in order to ease the difficulties of grid extension work in remote mountainous areas with a view to securing reliability and cost saving.

(3) Development of methodologies for medium voltage distribution network planning

Using the computer program selected in the first-stage study, appropriate methodologies for GIS based medium voltage distribution network planning shall be developed. After incorporating relevant data, the developed methodologies shall be actually tested by Japanese study team. Computer operation training for Bhutanese engineers shall be conducted to make them master

the computer skills for medium voltage distribution network planning.

(4) Joint work to develop Dzongkhag-wise medium voltage distribution network plan

After setting technical and financial criteria for medium voltage grid extension in remote areas, a medium voltage distribution network plan for each Dzongkhag shall be developed as collaborative work between Japanese study team and RGOB counterparts paying attention to mitigating environmental impacts. Adequate mitigation measures shall also be investigated in consultation with National Environment Commission and other relevant organizations, if necessary.

The grid extension plan under RE Master Plan shall cover the 33kV and 11kV distribution lines that will supply electricity to un-electrified villages. Low voltage distribution network within the villages shall not be a part of the Study. Dzongkhag-wise distribution network plan shall be, after GIS formatting, superimposed on the existing network diagrams. Based on the training imparted, Bhutan Power Corporation (BPC) shall provide the existing network diagrams to cover those Dzongkhags electrified by the previous RE-1, RE-2, and RE-3. Distribution system analysis shall be conducted to estimate the least-cost electricity distribution.

(5) Review and adjustment to power system master plan

The Updated Power System Master Plan of Bhutan shall be reviewed and checked for the locations and specifications of interconnections with the medium voltage distribution network. In particular, the transmission substations shall be adjusted so as to enable efficient and reliable electricity supply to Dzongkhag-wise medium voltage distribution network. Recommendations for alternative plan shall be made, if any.

Off-grid

(6) Field survey

Considering the difficult-to-access areas studied in the first stage, socio-economic field surveys shall be conducted in selected villages to obtain in-depth socio-economic data for developing off-grid electrification model plans. Also, field surveys to identify mini/micro hydro resources shall be continued.

(7) Joint work to develop Dzongkhag-wise off-grid model plan

After selecting appropriate technologies, recommendable village-based off-grid electrification model plan by renewable energy sources for each Dzongkhag shall be developed as collaborative work between Japanese study team and RGOB counterparts paying attention to

mitigating environmental impacts. Villages in off-grid zones of each Dzongkhag shall be classified into sub groups that correspond to suitable off-grid model plan. In developing the off-grid model plans, it is important to consider the following points:

- Implementing agency of off-grid rural electrification
- Village organization to achieve autonomous operation and management
- Cost recovery and financial sustainability including public assistance
- Affordability and suitable financing scheme for the users
- Technical sustainability including backstopping scheme
- Income generation by using electricity

At the same time, efforts shall be made to study the possibility of connecting the existing off-grid plants to the grid system to secure reliable power supply.

Common issues

(8) Operation and maintenance scheme

Analysis on appropriate operation and maintenance scheme of on-grid and off-grid electricity supply systems shall be conducted.

(9) Environmental assessment

Strategic Environmental Assessment (SEA) study shall be conducted in cooperation with relevant organizations/personnel in order to build a consensus on rural electrification and environment. The study shall be conducted based on the process prescribed in the Regulation on Strategic Environmental Assessment of RGOB. Environmental guidelines of international donors, such as the World Bank, Japan Bank for International Cooperation (JBIC), Asian Development Bank (ADB), etc., shall also be considered.

(10) Evaluation of socio-economic impacts

Issues relating to rural electrification such as change of lifestyle, poverty alleviation, improvement of education and health, gender issues, greenhouse gas emissions, de-forestation shall be analyzed.

3) Master Plan and Strategy Formulation Stage

(1) Joint review of Dzongkhag-wise rural electrification plan

A draft of integrated on-grid and off-grid electrification plan up to the year 2020 for each Dzongkhag shall be jointly reviewed between JICA study team and RGOB counterparts. The

Dzongkhag-wise rural electrification master plan (RE Master Plan) shall be developed after the review.

(2) Estimation of capital investment and recurrent costs

Necessary financial requirements covering the capital investment and recurrent costs shall be estimated up to the year 2020 based on the RE Master Plan. In-village low voltage line costs shall be included in the cost estimates, and shall be derived based on past rural electrification programs and as such will not cover detail survey and BOQ of low voltage connections within the villages.

(3) Strategic planning for the implementation of RE Master Plan

Measures necessary to implement the RE Master Plan and to achieve the goal of rural electrification shall be studied. Items to be studied will include:

- Financing strategies
- Cost allocation and electricity tariff scheme
- Institutional framework
- Human resource development
- Coordination with other social development activities
- Recommendation on environmental management and monitoring

(4) Conduct workshops on the RE Master Plan

Workshops to be attended by representatives from all Dzongkhags shall be held to take into account stakeholders' opinions.

(5) Finalize the RE Master Plan and preparation of summary report for distributing to possible donors/investors

4. STUDY SCHEDULE

The Study is planned to be conducted for a period of 24 months in accordance with the tentative time schedule attached in Appendix I.

5. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to RGOB at the due timing shown in the schedule.

1. Inception Report (Ic/R)

twenty (20) copies

2. Progress Report (P/R)	twenty (20) copies
3. Interim Report (It/R)	twenty (20) copies
4. Draft Final Report and Summary (Df/R)	thirty (30) copies
5. Final Report and Summary (F/R)	thirty (30) copies

The RGOB shall provide JICA with comments in writing on the Draft Final Report within one month after receiving the report.

6. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKING

The division of technical undertakings by JICA and the Department of Energy, Ministry of Trade and Industry is detailed in Appendix II attached herewith.

7. UNDERTAKING OF THE ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the RGOB shall take necessary measures:
 - (1) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bhutan for the duration of their assignments therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees;
 - (2) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Bhutan and out for the implementation of the Study;
 - (3) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study;
 - (4) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Bhutan from Japan in connection with the implementation of the Study;
 - (5) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese study team.

2. The RGOB shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their

duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

3. The DOE shall act as a counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation to other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

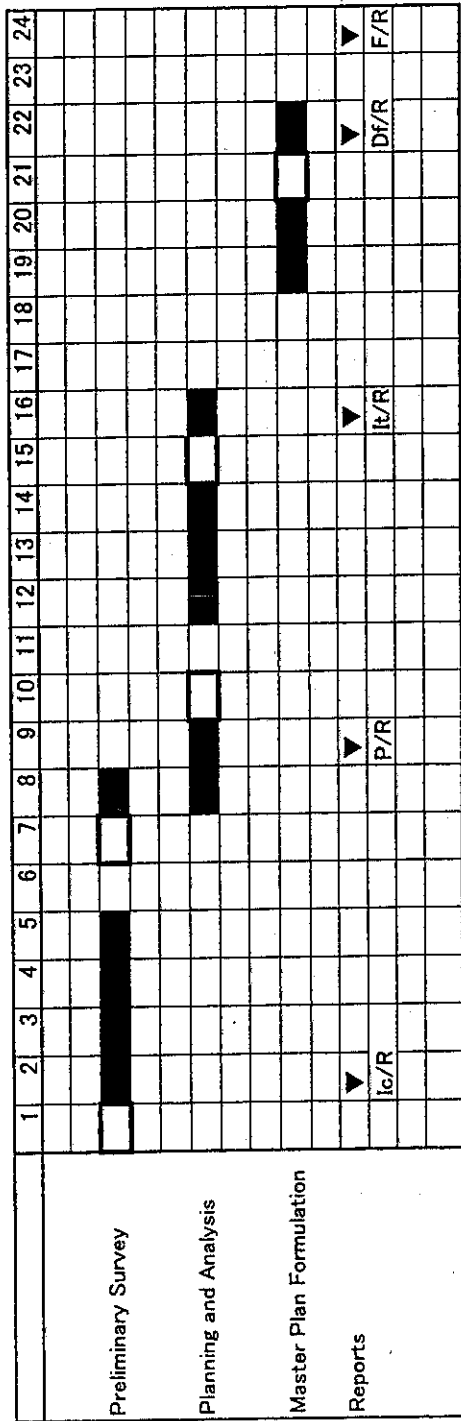
4. The DOE shall, on behalf of RGOB, at its expense, provide the Japanese study team with the following in cooperation with other concerned organizations:

- (1) security-related information on as well as measures to ensure the safety of the Japanese study team;
- (2) information on as well as support in obtaining medical services;
- (3) available data and information related to the Study;
- (4) counterpart personnel;
- (5) suitable office space with necessary equipment in Thimphu;
- (6) credentials or identification card

8. OTHERS

JICA and DOE shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

Tentative time schedule



□ Work in Japan ■ Work in Bhutan

Undertakings by JICA and DOE/BPC

Work Items	Undertakings by JICA	Undertakings by DOE/BPC
1) Basic data collection	1) Data collection and analysis	1) Provision of necessary data, reports and information 2) Arrangements for data collection from relevant organizations
2) Geographical Information System	1) Review of GIS maps, computer systems and software 2) Instruction and training on GIS technologies	1) Provision of GIS maps (1:50,000) 2) Provision of GIS-based outputs of RE-3 3) Participation in training 4) GIS mapping of existing power system
3) Preliminary socio-economic site survey	1) Interview survey on socio-economic conditions, electricity demand, environmental issues, etc. 2) Data analysis	1) Arrangements for site visits 2) Provision of assistance (counterpart) to site survey
3) Mini/Micro-hydro site survey	1) Survey on mini/micro hydro sites for near-by villages 2) Data analysis	1) Arrangements for site visits 2) Provision of assistance (counterpart) to site survey

Work Items	Undertakings by JICA	Undertakings by DOE/BPC
4) Medium voltage distribution network planning methodology	<ol style="list-style-type: none"> 1) Evaluation of candidate computer programs 2) Selection of most appropriate program 3) Training of counterpart officers 4) Preparation of operation manuals 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Participation in review and evaluation 2) Provision of comments 3) Participation in training
5) Village data survey (by subcontract)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Preparation of TOR 2) Tendering and subcontracting 3) Supervising the work (survey and database creation) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of comments and advice on workflow 2) Provision of assistance for tendering 3) Arranging with Dzongkhag and BPC offices for smooth undertaking
6) Analysis of issues on rural electrification	<ol style="list-style-type: none"> 1) Data collection and conducting interviews/discussions 2) Conducting analyses 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of relevant information and data 2) Provision of comments
7) Technical review on remote power supply system	<ol style="list-style-type: none"> 1) Data collection 2) Evaluation of available technologies 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of comments
8) Dzongkhag-wise medium voltage network plan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Demand estimation 2) Setting criteria for medium voltage network 3) Demonstration of planning process with sample Dzongkhags 4) Provision of instructions and coaching for Bhutanese officials 5) Review and evaluation of draft plans 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of comments and advice on workflow and criteria 2) Participation in workshops/training to master skills for medium voltage network planning 3) Load flow analysis and GIS mapping of draft network plans

Work Items	Undertakings by JICA	Undertakings by DOE/BPC
9) Socio-economic field survey for off-grid planning	<ol style="list-style-type: none"> 1) Investigation on renewable energy potentials 2) Interview survey on socio-economic conditions, electricity demand, environmental issues, etc. 3) Data analysis 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Arrangements for site visits 2) Provision of assistance (counterpart) to site survey
10) Off-grid model plan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Analysis on technical, economic, and institutional issues relating to off-grid electrification 2) Creation of model plans 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of relevant information and data 2) Provision of comments
11) RE Master Plan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Study and evaluation of MV network plan and off-grid plan 2) Integration into the RE Master Plan 3) Investment and recurrent cost estimation 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Provision of relevant information and data 2) Provision of comments 3) Organizing workshops
12) Strategic planning	<ol style="list-style-type: none"> 1) Making policy recommendations and strategic action plans 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Involvement of concerned organizations 2) Holding meetings to discuss implementation

関係資料 2 署名した M/M

MINUTES OF MEETING
FOR
THE PRELIMINARY STUDY
FOR
THE INTEGRATED MASTER PLAN STUDY
FOR DZONGKHAG-WISE ELECTRIFICATION
IN
THE KINGDOM OF BHUTAN

BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
DEPARTMENT OF ENERGY
MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY

Thimphu, June 27, 2003



Dr. Akira Niwa
Leader, The Preliminary study team
Japan International Cooperation Agency (JICA)



Mr. Sonam Tshering
Director, Department of Energy
Ministry of Trade and Industry

The preliminary study team (hereinafter referred to as "the Team") sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Mr. Akira Niwa, the Leader of the Team, visited the Kingdom of Bhutan from June 16 to June 27, 2003 for the purpose of discussing the Scope of Work regarding the Study on Integrated Master Plan for Dzongkhag-wise Electrification in the Kingdom of Bhutan (hereinafter referred to as "the Study"). JICA and the Department of Energy, Ministry of Trade and Industry (hereinafter referred to as "DOE"), discussed the following issues and finalized the Scope of Work. This minutes of meeting is prepared to record the issues that complement the Scope of Work.

The list of participants is attached as Annexure A.

1. Concept of RE Master Plan

The Team and DOE jointly developed the Study concept and workflow of RE Master Plan as shown in Appendix 1. Dzongkhag-wise Rural Electrification Master Plan and Recommendations for National Action Plan (policy and regulations, financial strategy, planning and implementation capacity, and technology in household energy) are expected to be the output of the Study.

2. Counterpart personnel

To ensure technology transfer, which is one of the important objectives of the Study, the DOE and the Bhutan Power Corporation (hereinafter referred to as "BPC") shall assign appropriate counterpart personnel with relevant technical background, experience and skills who will directly carry out the study work jointly with the Study team. Counterpart personnel from other related governmental agencies and organizations shall also be provided as and when required. The Study team will provide the DOE with a tentative plan of counterpart assignment, based on which the DOE will intimate the list of names of counterpart personnel.

3. Coordinating Committee

In order to facilitate the smooth implementation of the Study, a Coordinating Committee shall be established. The Coordinating Committee is responsible for the smooth implementation of the Study and also monitoring the progress of the Study. The Coordinating Committee meeting shall be held at least once in every quarter. The DOE shall coordinate the meetings. A tentative list of Coordinating Committee members shall comprise the DOE, BPC, Ministry of Finance, JICA/JOCV Bhutan office, and the Study team. Participation of other government agencies shall be coordinated by DOE in the event of need.

4. Workshop

The Team and DOE agreed to hold workshops in order to enunciate the draft Dzongkhag-wise RE Master Plan and to take into account opinions of stakeholders, including representatives of twenty (20) Dzongkhags (Districts). Necessary arrangements for the workshops, including sending invitation to stakeholder, scheduling, arrangements for the venue, etc. shall be conducted by DOE. The DOE requested including the expenses for the workshops

within the overall project scope. The Team understood the necessity of these expenses and will convey the request to JICA Headquarters.

5.Provision of digital maps made by the Survey of Bhutan

The DOE agreed to provide the Study team with digital maps made by the Survey of Bhutan as DOE input.

6.Provision of census data

The DOE agreed to pursue with the Department of Registration, Ministry of Home Affairs, for census data required for the purposes of the Study.

7. List of unelectrified villages

The DOE will make all efforts to provide the list of unelectrified villages after RE-3 before the commencement of the Study.

8.Office space and equipment

The Team requested that the DOE provide adequate office space to the Study team with enough furnishing, a telephone line, and necessary office equipment (e.g., desks, chairs, personal computer, multimedia projector, and printer) that are needed to carry out the Study. The Study team is expected to consist of around ten professionals. The DOE replied that adequately furnished office accommodation shall be provided including access to telecommunication connections. However, the DOE requested that office equipment such as desktop computers, copiers, fax machines etc. and running expenses of telecommunication system be included within the project cost.

9.Counterpart training

The DOE requested that JICA provide opportunities of counterpart training in Japan for DOE staff. The Team replied that it would be possible to arrange the training for, at least, one person per year.

10.Software and equipment to be used in the Study

The DOE requested, in the event software is required, to consider the use of MIPOWER software for power system analysis of the Study as they already have personnel trained in the use of this software. Further, the DOE mentioned the need for having several units of GPS equipment and GIS software. The Team will convey the request to JICA Headquarters.

11.Timing of Study Commencement

The DOE requested the Team that JICA take necessary measures to commence the Study as soon as possible, preferably in November 2003.



List of the Members

JICA Preliminary Study Team

Dr. NIWA Akira
Team Leader, Senior Advisor for Power Development, JICA

Mr. TATEMATSU Shingo
Study Planning, Program Officer, Energy and Mining Development Study Division,
Mining and Industrial Development Study Department, JICA

Mr. OTAKI Kazuhiko
Planning for Rural Electrification, Consultant, Proact International Co., Ltd.

Mr. OKAWARA Kunio
Planning for Transmission and Distribution System, Consultant, A&S Engineering Co.,
Ltd.

MR. IKE Tomohiko
Environmental Issues, Consultant, E & E Solutions Inc.

Mr. YONEDA Gen
Development Fund Planning, Deputy Director, Division 3, Development Assistance
Department III, Japan Bank for International Cooperation (JBIC)

Department of Energy

Mr. Sonam Tshering
Director, Department of Energy

Mr. Bharat Tamang
Chief Engineer, Planning & Coordination Division, Department of Energy.

Mr. Karma P Dorji
National Project Manager, Planning & Coordination Division, Department of Energy

Mr. Karma Tshewang
Assistant Engineer, Planning & Coordination Division, Department of Energy



Bhutan Power Corporation

Mr. Tenzin Yonten
General Manager, Customer Service Department, Bhutan Power Corporation

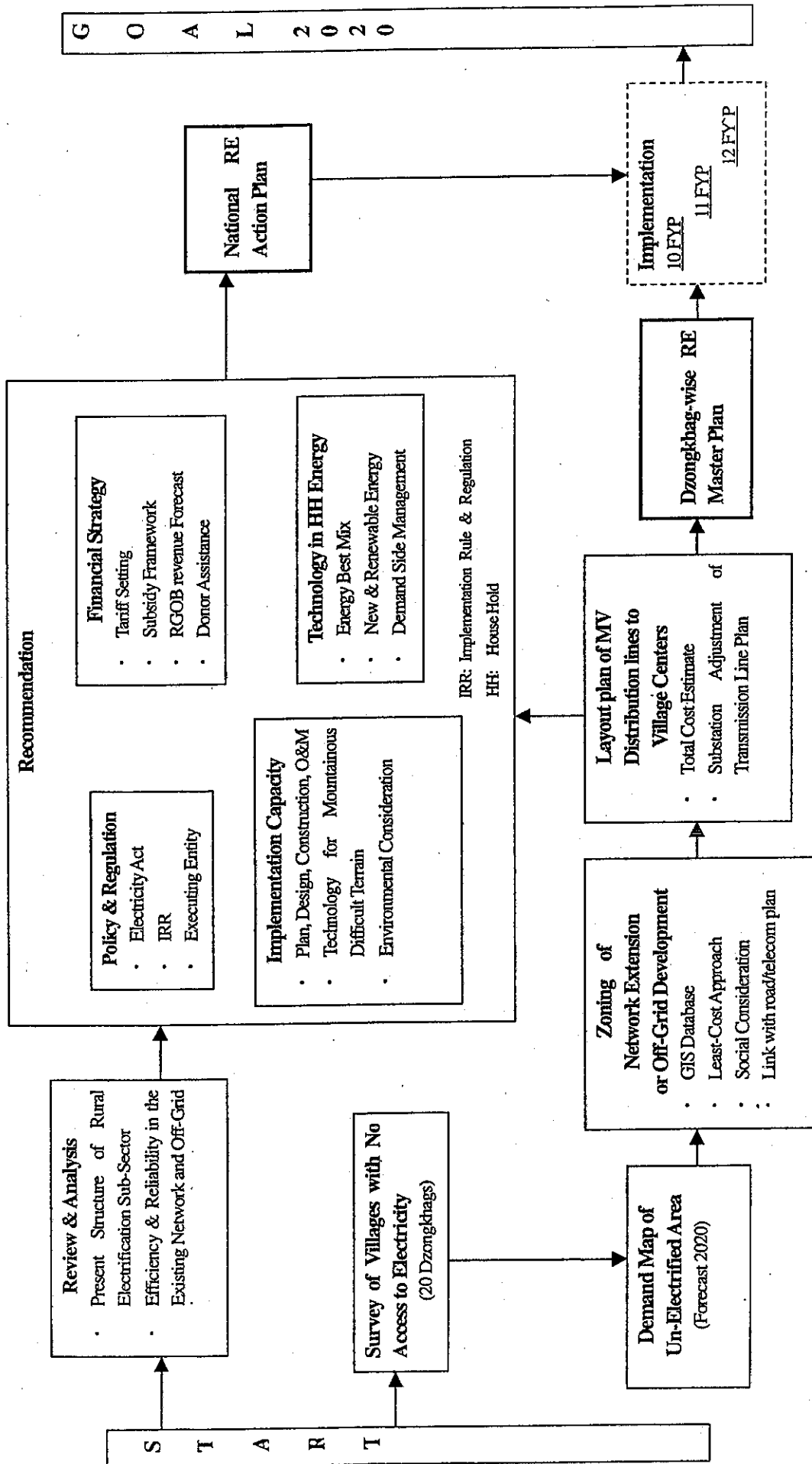
Mr. K. B. Wakhley
General Manager, Development & Construction Department, Bhutan Power Corporation

Mr. Jigme Tobgyel
Manager, Planning Division, Bhutan Power Corporation

Mr. Tenpa Gurme
Sr. Manager, R & UED, Development & Construction Department, Bhutan Power Corporation

Mr. Sunil Rasaily
Engineer, Customer Service Department, Bhutan Power Corporation





[Handwritten signature]

Work Scope of JICA Rural Electrification (RE) Master Plan

関係資料 3 面談記録

JICA ブータン駐在員事務所

日時：2003年6月17日（火）15：00～16：40

場所：JICA ブータン駐在員事務所会議室

先方：森首席駐在員

当方：調査団全員

当方より、対処方針会議資料に基づき対処方針を説明の後、質疑応答が行われた。先方からは以下のコメントがあった。

1. S/W 案について

- S/W 案は非常に良くできたものであり、内容について特段コメントすべき点はない。

2. 本格調査の調査団に対する期待

- 当事務所としては、本件開発調査（本格調査）を担当するコンサルタントが、開発調査の実施過程で DOE 高官に対する「政策アドバイザー」として機能、活躍することを期待しており、今回の先方との協議、TOR 具体化等にも際しても、かかる点を考慮頂けると有難い。
- 背景としては、最近終了した開発調査（農業セクター）の本格調査団長は、農業省事務次官からも信頼を得、事務次官の「政策アドバイザー」としての役割を果たしていたが、開発調査のコンサルタントが、このような形で機能することは非常に望ましいと考えていること、2、3年前には、当事務所から、貿易産業省電力局（当時）に対して電力政策アドバイザー型の専門家（長期）派遣を打診したが、大臣顧問（電力アドバイザー）として既にインド人専門家が同省に配置されていたこと等から日本のアドバイザー型専門家の配置は実現に至らなかった経緯があり、現時点においてもアドバイザー型専門家の受け入れに対するブータン側の積極姿勢が確認できていないこと、等が挙げられる。

3. 関連セクターとのリンケージ

- 対処方針にあるとおり、電化計画立案に際し、関連セクターの状況、開発計画とのリンケージを考慮することは極めて重要であるが、当国のインフラ整備状況に鑑みれば、関連セクターのうち、特に道路整備状況及び道路開発計画を良く踏まえた電化計画を立案することが重要だと認識している。

4. 開発調査終了後の事業化に対する期待

- 先般、当地にて、JBIC により、貿易産業省エネルギー省、通信公社、農業省を中心とする政府機関の関係者の参加を得て円借款セミナーが開催されたところだが、その後も、農業省からは当事務所に円借款関連の資料提供依頼がある等、ブータン政府関係者がローン（円借款）にも十分関心を持っていることが窺えた。

- 当事務所としては、本件開発調査の成果が、円借款、無償資金協力等の我が国の協力を繋がっていくことにも期待している。特に、提出済みの無償資金協力要請（UNDP の協力により F/S が実施された小水力発電所 3 ヲ所）については、財務省、貿易産業省等からも強い期待が表明されており、事務所としても早期の実現に期待している。

貿易産業省エネルギー局（Department of Energy）とのキックオフミーティング（1）

日時：2003 年 6 月 18 日（水）9：00～10：40

場所：ブータン DOE 会議室

先方：Mr. Bharat Tamang: Head Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma P.Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma Tshewang : Assist Engineer Planning & Coordination Division DOE

当方：調査団全員

当方から、対処方針に従って、予備調査の目的及び主な協議事項を説明の上、意見交換を行った。

まず、本格調査は地方電化のためのシステム設計立案のみならず、共同作業を通じて DOE 等ブータン国側実施機関の計画・管理能力強化（キャパシティビルディング）を目指すものであること、かかる観点からの提言も行うことを想定していること等につき説明し、ブータン側の同意を得た。

次に以下の点を中心に、当方の問題意識を説明し、意見交換を行った。

1. 本格調査実施に関連する作業の進捗状況

- GIS 構築のための地図情報のデジタル化進行状況
- NORAD のパワーシステムマスタープラン（PSMP）の検討内容、進行状況及び報告書完成時期
- ADB による配電網整備計画第 3 期(RE-3)の進行状況及び報告書完成時期

2. 本格調査における政策提言とキャパシティビルディング

- 地方部における適切な維持管理確保のための人材育成・組織能力強化の必要性

3. ブータン側の本格調査実施体制

- DOE、BPC、NEC 等のスタッフの本格調査への参加
- C/P 人員の選定

各項目につき、それぞれ DOE から以下のようなコメントがあったが、これらの点については、さらに踏み込んだ協議・情報収集が必要と考えられることから、次回以降のミーティングにおいて協議及び情報収集を継続することとなった。

1. 本格調査実施に関連する作業の進捗状況

- (GIS マップについて)地形図のデジタル化については、現在実施中であるが、未だ完成していない。ただし、農業省が作成した land use map があり、これは精度が低いものの、デジタル化されているので ADB の RE-3 の FS ではこれを使用した。
- (NORAD の調査について) NORAD 電力供給長期計画は『Water Resource Management Plan』の部分のみ完成している。この NORAD の作業は一言で言えば輸出用の大型水力発電所の開発プランを策定することである。したがって、NORAD による調査における高圧送電系統計画「Power System Master Plan」の作業(本年 12 月完成予定)は 1993 年に作成されたものの見直しであるが、その対象はインド向け電力輸出のための送電系統計画が主体であり、DOE としては地方電化を目的とする本マスタープランでの検討において NORAD による調査結果は必ずしも重要ではないと考える。なお、2020 年までの 66kv 以上の国内の高圧送電系統計画について DOE は既に計画を持っていることから本格調査では NORAD の報告が出るまではそれをベースに使ってもらいたい。JICA の協力に期待するのは、高圧送電系統計画ではなく、33kv、11kv の中圧配電系統計画である。
- (ADB の RE-3 について)以前は 8 月に Draft final report 提出、9 月完成の予定であったが、ADB との交渉に要する時間を考慮し、本年度中にローン化するために、7 月中旬までの完成を求めている。(その後、7 月中旬に ADB の appraisal mission との協議がティンブーで行われる予定であることが判明)なお、RE-3 の検討において配電線図の作成には GIS (Global Information System) の技術を用いている。

2. 本格調査における政策提言とキャパシティビルディング

- ブータン国はボトムアップアプローチを原則としており、DOE・BPC の組織能力強化を開発調査の目的とすることを歓迎する。
- 地方における電力設備の適切な維持管理を確保するための方策、財務面からの持続性確保のための方策、これらの含む DOE のキャパシティビルディング等に係る提言についても本格調査での検討項目として盛り込むことを希望する。

3. ブータン側の本格調査実施体制

- DOE は、電源、送電系統、配電系統、太陽光等の独立分散型電源の各分野において開発計画立案を担当する職員を擁しており、本格調査で求められるカウンターパート人員を配置することは十分可能である。
- 但し、スタッフ数は決して多くないことから、どの程度の人数が、どのような関与を求められるのかという点についてはさらに協議する必要がある。
- 本格調査への BPC 及び NEC からの参加については、DOE がコミットメントできる立場にはないものの、調整してみたい。
- 電力事業については、一般に DOE がマクロレベル、BPC がマイクロレベルの業務を担当しており、C/P 選定に際しても、両者のバランスを良く考慮する必要がある。

計画委員会 (Planning Commission) との面談

日時：2003年6月18日(水) 11:00~12:00

場所：PC 会議室

先方：Daw Tenzin, Secretary

当方：調査団全員

予備調査の目的、想定される本格調査の概要を説明の上、本格調査への協力を要請するとともに意見交換を行った。先方発言の要旨は以下のとおり。

- PC としても本件開発調査には最大限協力する。
- (完全電化達成目標年次を 2020 年とした理由について) どのようなアクティビティについても、ベンチマークを設定して取り組む必要がある。目標年次までの期間が 20 年を超える計画は長すぎる。一方、中期の国家計画としては 5 年計画が存在する。これらの点から、長すぎず、かつ野心的過ぎない長期計画の目標年次として 2020 年が適当だと考える。昨年度までの地方電化事業の順調な進捗から判断すれば、さほどアンビシャスなものではないはずである。
- 地方電化事業は、その実施により、国民生活の質的改善に大きな効果が期待できることから、我が国にとって極めて重要な開発課題である。かかる視点から、今後も電化目標達成に向けた努力を継続していく。
- (外貨収入源の多様化に繋がる民間セクター振興等に係る政策につき) グローバル化により品質・価格両面での国際競争が激化する状況、地形的な条件等から、近隣の大国(インド、中国)との競争に打ち勝つだけの競争力を有する産業の育成は容易ではないと考えている。電力以外の国内産業は、セメント、木材の他、小規模な産業があるに過ぎず、我が国にとって電力が最も有望かつ重要な産業である。ハードカレンシーの収入源は、観光と小規模な輸出(松茸等)があるに過ぎない。
- (将来、地方電化プロジェクトに円借款を活用する可能性について) 対外債務管理の観点から、対外借入はあくまでラストリゾートとして考えるというのが我が国政府の立場である。大規模プロジェクトの実施に際しては、自国の外貨返済能力を見極め、国家としてのクレジットビリティを損なわないよう留意しつつ、ある程度は活用していく必要もあると考える。
- 地域における村落分布を含む地形図作成と地図情報のデジタル化については、従来まで Ministry of Home Affairs に属していた Survey Department of Bhutan が担当してきたが、先般、Survey Department of Bhutan の組織、人員 が Ministry of Agriculture に移管され、作業を行っている。このデジタル地図は本格調査の地方電化計画作成に使用可能である。

貿易産業省エネルギー局とのキックオフミーティング(2)

日時：2003年6月18日(水) 14:00~16:20

場所：DOE 会議室

先方：Mr. Bharat Tamang: Head Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma P.Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma Tshewang : Assist Engineer Planning & Coordination Division DOE

当方：調査団全員

ADB、NORAD 等関連する他ドナーの協力の内容及び進捗状況について情報収集を行った。先方発言の要旨は以下のとおり。

- 現在建設中のタラ水力発電所（1020MW）は 2006 年に運転開始の見込みである。
- RE3 で電化対象とされるのは 15,000 世帯だが、ADB によるローンの対象となるのは、このうち 8,000 世帯。残りの 1,000 世帯はオーストリア、3,000 世帯はオランダからの援助（いずれも無償）により資金調達の予定。残る 3,000 世帯については、これまでのところドナーが見つかっていないため、政府予算により事業資金を確保することも検討する必要がある。
- NORAD の協力の下、実施されている水資源管理計画（WRMP）は、作業人月、期間の割には TOR の範囲が広過ぎたため、コンサルタントとの間で TOR を調整することになった。この調整に時間がかかった結果、その進捗は当初予定されていたスケジュールから約 2 ヶ月遅れている。WSMP の完成を待って、PSMP（POWER System Master Plan）の検討を 9 月から開始することになるが、今年中（2003 年 12 月）には最終報告書が完成する見込みである。2020 年までの高圧送電系統（66kv 以上）計画は、既に DOE のエンジニアが検討済みであり、この計画と PSMP の最終報告書内容が大きく異なるということはない。
- （WRMP のスケジュールが遅れた理由について）対象とする 150MW 以上の規模の大規模水力発電所計画地点数が TOR に明記されていなかったため、対象水力地点を何箇所とするかについて担当コンサルタントとの意見の相違が生じ、その交渉に時間がかかった。最終的には 11 地点を対象とすることで決着した。（2020 年までの計画ということであれば 11 地点で不足はないのでは、との当方指摘に対して）そのとおりである。
- （11kv 及び 33kv の中圧配電系統計画検討の基礎となる既存高圧送電系統設備及び 2020 年までの高圧送電系統整備計画についてバックデータも含む情報提供を要請したところ）来週には提供できるよう準備する。（JICA 協力でカバーしてほしい系統計画の範囲について）33kv 以下の中圧配電系統であり、2020 年までを目標年次とする 66kv 以上の高圧送電系統計画については、DOE 及び PSMP の検討でカバーされることになる。
- 1993 年に終了した旧 PSMP では、92 の水力ポテンシャル地点が対象とされた。国内向けとなる中小規模の 10MW レベルの地点については、国内需要を大幅に上回る供給力を確保しているため DOE として 2020 年までに積極的に事業化することは想定しておらず、2020 年以降の事業計画の中で検討される予定である。
- WRMP のレポートを、国立公園との地理的關係等、環境配慮の観点から見直したところ、開発可能なものは、92 の水力ポテンシャルのうち約 60 に限られることが判明している。（調査団から、WRMP のポテンシャルインベントリーの提供を要請したところ）次回打ち合わせの際に提供できるよう準備する

(レポートの該当部分のコピーを 6 月 19 日入手済み)

ブータン電力公社 (BPC) とのキックオフミーティング

日時 : 2003 年 3 月 18 日 (水) 16 : 30 ~ 18 : 10

場所 : BPC 会議室

先方 : Mr. Jigme Tobgyel : Manager, Planning BPC

Mr. K. B. Wakhley : General Manager, Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenpa Gurme : Senior Manager Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenjing Yonten : General manager Customer Services Department BPC

Mr. Sunil Rasaily : Engineer Customer Services Department BPC

Mr. Bharat Tamang : Head Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma P. Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma Tshewang : Assist Engineer Planning & Coordination Division DOE

当方 : 調査団全員

当方から、予備調査の目的、想定される本格調査の概要につき説明の上、情報収集・意見交換を行った。
先方発言の要旨は以下のとおり。

- ブータンにおける配電網延伸による地方電化事業は、コスト負担が極めて重い。現状では配電線延長による地方電化を実施できる組織は BPC しかないので工事や維持管理を担当しているが、公社である BPC 自身がこのコストを負担して実施することは難しく、政府の事業資金を用いて BPC が実施する形となっている。将来的には、別の組織をつくるとか産業需要家などからのクロスサブシディによる実施可能性も探ることがあるかもしれない。
- (RE3 の実施について) ADB のコンサルタント (SMEC 社) の当地滞在中には、毎週定期会合を持ち、システムプランニングが関連する部分については、BPC のスタッフとも良く議論しながら進めてきた。BPC は、JICA の地方電化マスタープランにも同様に協力することになる。
- (適用しているプランニングクライテリアについて説明を求めたところ) 次回ミーティングで資料を提供したい (6 月 20 日に DOE より入手済み) 。
- システム解析ソフトについては、インド製の「Mi POWER」を使用している。PSSE、PSSU も過去使ったことがあるが、価格や海外研修に係る費用も高いことから、「Mi POWER」が良いと考える。「Mi POWER」は、PSS/ADEPT とほぼ同じ機能だが、操作法は極めて簡単で、かつ安価である。SMEC のコンサルタントも 1 週間で操作を習得した。BPC では最近 12 人の研修生をインドに派遣し、操作方法を習得させた。「Mi POWER」の最新版は GIS とのリンクも容易になっている。
- (配電線工事のコントラクターについて) 3 割は BPC の直営事業として、7 割はコントラクトアウトにより実施している。(民間による地方電化事業の建設について) 設計、入札図書の整備を行い、民間業者を導入した結果、工事費の削減が可能となった。

- BPC の社長（2002 年 7 月以来、DOE 局長が兼務してきた）は、9 月～10 月頃には兼任を解かれ、DOE の専任となることが決まっている。後任は、現クリチュー発電所長の予定で、過去に DOP で小水力（日本政府無償資金協力により実施）の調査を担当していた経歴を持っている者となる見込みである。
- 地方電化マスタープラン調査の成果として、最終的には、GIS マップに既存設備と将来計画がプロットされたものが提供されることを期待している。ただし、GIS マップが完成していない部分は暫定的な GIS ベースの land use map の活用でよく、あとは技術移転された手法により GIS マップの進捗に合わせて BPC が完成させる。
- 調査におけるデジタル化作業は日本側が全部やるのではなく、BPC としても、人を出して積極的に分担協力したい。どの程度の作業人月が必要かを示して欲しい。
- 村落データベースは非常に重要である。ただし、アクセスの問題などから全部の現地調査ができなければ、一部に推定値を使うこともやむを得ない。

NEC (National Environmental Commission)

日時：6 月 18 日（木）14：00～15:00

場所：NEC 会議室

先方：NEC Mr.Karma Lodey Rapten

当方：池

ブータン国における環境保全に係る法規・制度及び環境管理体制について情報収集を行うとともに、本格調査において適用される環境法規、求められる環境配慮事項等についてのヒアリングを行った。

先方発言の要旨は以下のとおり。

1. 関連する環境管理機関

- 電力マスタープランに関連する環境管理組織としては、NEC および MOA (Ministry of agriculture) がある。NEC においては、環境アセスメントをはじめとする環境面の審査、規制、許認可等を行っている。また、MOA の Department of Forestry において、森林保護区、国立公園、貴重生物生息域等についての管理を行っている。また、これらについて、GIS マップを作成している。

2. 環境アセスメント

- 発電施設の設置、開発・操業に伴う樹木伐採、土地改変等の環境影響がある場合、凡そ全ての行為について、環境アセスメントの実施が必要となる。計画内容を NEC が事前審査し、影響が軽微なものについては、IEE (Initial Environmental Examination) または同様の手続き（簡易審査）によって許可がおりる。環境への影響が大きいと考えられるものについては、EIA (Environmental Impact Assessment) が必要となる。EIA の実施方法については、EIA Manual が、送電線の整備における環境配慮事項については、ADB 環境ガイドラインに基づく、セクターガイドラインが作られている。水力発電についてもセクターガイドラインがあり、水力発電施設についてはこのガイドラ

インに従って審査が行われる。しかし、今回の JICA の調査はマスタープラン策定であり、環境アセスメントの対象外である。

- (マスタープラン策定段階における環境影響評価 (SEA) の実施について) ブータン国では 2002 年に Regulation on Strategic Environmental Assessment が制定され、SEA の実施方法についてもマニュアルが作成されている。しかしながら、制定された時期が新しいこともあり、NEC では未だ SEA を実施した例はない。次期国家 5 ヶ年計画には適用される予定である。SEA はガイドライン的な扱いであり、実施についての法的強制力はないが、JICA プロジェクトで実施するのであれば、望ましいことであり、協力する。
- (ブータン国における環境基準および排出基準の制定状況について) 環境基準および排水基準については、国家一律基準は定められておらず、EIA 等の結果を受け、必要に応じて個別のプロジェクト毎に検討されている。基準値検討に係る方法については、Ambient/Discharge Standards; Process Manual がある。但し、本基準値については、法的に強制力を有するものではなく、Recommendation 的な扱いである。通常 WHO 等の基準を参照して基準が決定されている。
- (住民移転、景観(景勝地)、宗教的重要地、少数民族等、社会的環境影響への配慮および影響検討のための基礎情報の整備状況について) これらについては、セクター別ガイドラインの環境チェックリスト (ADB のものと同一) においてチェックされることになっているが、これらの全国的な分布や配慮すべき文化財について定めたガイドライン/基準やリスト、分布図等はない。これらについては、通常プロジェクト地が決定した時点でプロジェクトエリア内での配慮すべき社会環境要素を調べ、個別に審査している。
- 国内における CDM : Clean Development Mechanism の実施体制および実施状況についてブータン国は京都プロトコルを批准しており、NEC が DNA (Designated National Authority) となる予定である。現在 2 つの CDM プロジェクトが検討されているが、一つは小規模な水力発電所の建設によるものであり、他方は植林プロジェクトによるものである。森林プロジェクトの検討はおそらく本年末の COP9 後となる。CDM 実施に係る特別な国内ルールはなく、UNFCCC の標準手順に基づき実施する。

財務省 (Department of Aid & Debt Management, Ministry of Finance) との面談

日時 : 2003 年 6 月 19 日 (木) 9 : 00 10 : 20

場所 : Department of Aid & Debt Management 会議室

先方 : Ms Yanki Tobgyel Wangchuk : Director General

Mr. Norbu Wangchuk : Program officer

当方 : 調査団全員

当方から、予備調査の目的、想定される本格調査の概要につき説明の後、意見交換を行った。先方からは以下の発言があった。

- 財務省としても、S/W 締結に向けた協議の開始を待っていたところであり、今回の予備調査団訪問を

歓迎する。

- 地方電化プログラムは、ブータンにとって極めて重要なプログラムであり、本件開発調査に非常に高い期待を持っている。住民の声を聞くために地方村落を訪問すると、村落住民から必ず要望されるのが、第一に道路整備であり、第二に電力供給である。この2つは家庭、コミュニティにとっての生活の質向上に大きく資するものであり、地方電化は生活改善と貧困削減に大きく資するものであると認識している。
- 電力供給は、もはや luxury ではなく、need であるという考え方にに基づき、ブータン政府は国民に対して 2020 年までの完全電化の達成を、5 ヵ年計画期間中においては 15000 世帯を電化することをコミットした。電化は、健康面（薪使用の代替）、教育面（夜間の学習可能時間延長）、income generation 面等から生活向上に大きく資するものである。
- 2020 年までの完全電化達成は、ambitious かもしれないが、その背景には、大規模水力発電所からの発電電力の大部分をインドへ輸出している一方で、国内電化率が 30%に過ぎないことから、貧困削減に向けた取り組みの一環としてコミットしないと、インドへの電力輸出の正当性が説明できないというような政治的な判断もある。現在進行中の RE-3 では ADB ローンにより 8000 世帯の電化を実施する計画がある他、オランダ、オーストリアからのグラントによる地方電化を実施する計画である。
- 今回の開発調査により、whole picture on power system が提供されることを期待している。電化については、送電系統延伸が経済的にはフィージブルでない地域が存在しているのは間違いなく、水力・太陽光等の代替手段による電化についても進める必要があり、独立分散型で電化せざるを得ない地域の特定も重要である。
- 私自身はドナーシステムに関わって 3 年だが、JICA により実施された最近の開発調査も高く評価している。今回の開発調査でも同様にインプレッシブな分析・提言を期待する。
- エネルギーセクターは他セクターと比べても、エネルギーセクターの DOE や BPC には優秀な人材がおり、実施能力に全く問題は無い。
- hard currency による国家収入が限られていること、経済規模が小さく 1 件の対外借入が国家財政に与えるインパクトは極めて大きいこと等から、ブータンは対外借入に際し、prudent and cautious に対応している。円借款も資金ギャップを埋められない場合に Last resort として考えたい。財政の半分を援助に依存し、援助の半分をインドに依存している現状であるが、資本費用のみ援助資金を用い、リカレントコストは所得税等の税収で賄うというのがポリシーである。（Tala 発電所が出来た後は、ブータンは援助なしで国家運営ができるのではないかという意見については）道路、橋を始めとする諸設備の維持修繕費は嵩むため、インド等他の途上国から大きく遅れているブータンにとってドナーシステムはまだ必要である。日本政府に対しては、借款よりも無償資金協力に期待する。
- （当方から、インドへの売電という単一セクターのみに依存していることを指摘の上、外貨収入源の多様化に向けた政策についての考え方を質問したところ）多様化の必要性については同感だが、インドと中国という大国に挟まれていること、地形条件等から、電力以外に外貨獲得に繋がる競争力ある産業の育成は容易ではないと考える。
- （当方から、DOE、PC 等との対話から、政府関係者は、オフグリッド電化に消極的だという印象を持

っていると発言したのに対して)グリッド延伸まで相当時間がかかる地域にソーラーシステムを設置してきたが、ソーラーシステムには電気の質・量に限界があることから、それでは満足しないという傾向があり、反応は必ずしも良くなかったのは確かである。今回の開発調査ではグリッド延伸に適さない地域が明らかにされることを期待している。

Survey of Bhutan との面談

日時：2003年6月19日(木) 10:30 11:40

場所：Survey and Land Records 事務室

先方：Mr. K.B.Tamang, Deputy Chief Manager

Mr. Shankar Sharma, Digital Mapping Deputy Survey Engineer

Mr. Karma Tshewang, Department of Energy Assistant Engineer

当方：調査団全員

先方から、Digital mapping の進捗状況について以下の説明があった。

- 全国を80枚の図面でカバーしているが、そのうち重要な地域から作業をしており35枚のデジタル化が完了した。8枚は来年度中に(2004年6月)完了する。全部終わるのは9次5ヵ年計画最後の2007年度になる。
- 1枚の地図のデジタル化には平均96日程度の期間を要する。山岳地は等高線が細かいのでさらに長い期間が必要になる。南部地域については等高線を20m間隔、北部地域(山岳地帯)については等高線を40m間隔で記入している。
- 作成しているデジタルマップは、インドが60年代に作成した地形図をもとにArcGISの最新バージョンを用いて作成しているものであり、入植地、道路など情報についてはアップデートしている。図面上に住宅、道路などが戸別に表示される上に、世帯構成等各地点の詳細なデータも入力されている(データを確認済み)。
- デジタルマッピングの作業進捗を加速させるためにはソフトとライセンスの追加、また、バックアップサーバーの容量増加が必要である。

戸籍登録局との面談(住宅・人口データ収集状況調査): Dept. of Official Registry, Ministry of Home Affairs

日時：2003年6月19日(木) 11:50 12:30

場所：Department of Official Registry 事務室

先方：Mr. Silhiy Dorji, Registration Joint Director General

Mr. Karma Tshewang, Department of Energy Assistant Engineer

当方：調査団全員

当方から、訪問目的を説明の後、村落などのデータの所在等について質問し、先方から、以下の説明があった。

- 戸籍登録局が国勢調査を実施しており、各村の位置、世帯数、家族構成を含む全国の村落データが集積されているが、これには所得データは含まれていない。
- 我が国の国勢調査は、1999年に開始されて以来、戸籍登録局で訓練を受けたスタッフが毎年5県（Dzongkhag）分をまわって実施してきており、郡（Gewog:全国に241ある）を訪ね、各家庭の代表者に来てもらって聞き取り調査をするという方法で行っている。時期は明言できないものの、来年末までには20県の戸籍データが整備される予定である。
- データの提供にはDOEを通じた正式なRequestが必要となる。
- ひとつの村の規模は15戸から20戸ぐらいが普通である。時には5戸といったケースもある。
- 人口は約630,000である。
- 住民に対して所得税は課されているが、固定資産税は課されていない。

貿易産業省エネルギー局（地方電化計画 RE-III プロジェクトの説明会）Department of Energy

日時：2003年6月19日（木）14：00～16：00

場所：Department of Energy 会議室

先方：Mr. Karma P.Dorji : Project Manager

Mr. Pema Norlha : Managing Associates (Norlha:コンサルタント)

Mr. R.N. Adhikari : Norlha Associates

Mr. Sherab Dorji

当方：調査団全員

まず、DOEのKarma P Dorjiからパワーポイントを使ったRE-3のFS作業についての概要説明があった。このFS作業はADBの資金で行われたもので、第一段階はsocio-economic impact study、第二段階はtech-economic studyである。担当コンサルはSMEC（オーストラリア）。

次に、現地調査、施工図面作成、BOQ作成を実施したローカルコンサルタントNorlha AssociatesからADBローンの対象となる8Dzongkhag、8,000戸の設計内容説明があり、この中でデジタルマッピングを使用して図面を作成したことが説明された。

主な確認事項は以下のとおり。

- ローカルコンサルタントは、DOEの計画・設計ガイドラインに従って、RE-IIIの電化目標としている15,000世帯の設計図面作成を担当し、電源（変電所）の無い県の計画は電源が設置される予定をもとに計画立案を行った。
- 担当したのはこれまでの検討作業に基づく図面の作成と工事数量積算(BOQ)であるため、BPCのを使用しているコンピュータソフトMiPOWERによるload flow analysisは担当しなかった。SMECのエンジニアが5Dzongkhagのload flow analysisをMiPowerで行い、残りはBPCが担当している。（コンピュ

ータによる load flow analysis は設計の確認のための作業であり、工事実施段階での最終調整には必要だが、FS レベルには不可欠ではない。))

- 積算の結果、1 軒あたりの工事費が 1,700 ドルを越える村落については、RE-3 での電化対象から除外した。
- 1 世帯あたりの電力最大値を 2kw と想定して設計している。
- 使ったデジタルマップは農業省による land use map であり、全国がカバーされているが等高線が 40 m 間隔以上で、しかも不正確である。(村落、建物などの情報は入っていないのでこのマップを使用する場合は別途調査をする必要がある)

貿易産業省エネルギー局 Renewable Energy Section との面談

日時：2003 年 6 月 19 日 (木) 16 : 30 ~ 17 : 30

場所：Renewable Energy Section 事務室

先方：Mr. Mewang Gyeltshen : Development Officer

当方：大瀧、池、米田、立松

前回調査で判明したオランダの無償による地方部での太陽光発電設備設置事業の現状について質問した。この事業予算は約 750,000 ドルであり、1250 のシステムの設置が今年の 6 月で終了した。学校 209 カ所、保健所 89 カ所、寺 491 カ所、政府機関 104 カ所、住宅 252 カ所である。このほか、ブータンではこれまでに 2000 カ所以上の太陽光発電設備が設置済みである。

- 標準的には一カ所当たり電灯 3 個としている。基本的な電灯需要は満たされるが、住民は町に出てきているいろいろな電気製品を見ているのでもっと電気が欲しいという意見が出る。
- これまでの問題点は、政府による贈与であり、住民は金銭的負担がないためオーナーシップの意識がなかったということ。したがって、十分な管理が行われない。ここは改善する必要がある。ESCO のような考え方もよい。
- 設備の維持管理は従来まで DOE がやっていたが、遠隔地であるため十分できなかった。このため、各 Dzongkhag の担当者をトレーニングして維持管理ができるようにした。
- 各地で太陽光設備が増えてきており、50 軒程度の需要があれば商売のアイテムとして取り扱おうというケースもあり、ビジネスベースで地方に販売店ができてスペアパーツなどの入手は容易になりつつある。
- オランダによる太陽光発電プロジェクトの評価作業が行われる予定である。
- 本格調査での地方部での socio-economic 調査はよいことであり、参加する。
- 個人的には太陽光によるミニグリッドや風力とのハイブリッドなどに関心がある。

貿易産業省エネルギー局・ブータン電力公社の合同会議

日時：2003 年 6 月 20 日 (金) 11 : 00 ~ 13 : 00

場所：Bhutan Power Corporation 会議室

先方：Mr. Jigme Tobgyel : Manager, Planning BPC

Mr. K. B. Wakhley : General Manager, Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenpa Gurme : Senior Manager Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenjing Yonten : General manager Customer Services Department BPC

Mr. Sunil Rasaily : Engineer Customer Services Department BPC

Mr. Bharat Tamang : Head Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma P.Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma Tshewang : Assist Engineer Planning & Coordination Division DOE

当方：調査団全員

当方から、議題（1．設計技術基準、2．配電系統解析ソフト、3．RE-3 の進捗、4．BPC 県事務所による維持管理体制、5．本格調査への BPC カウンターパートの参加と BPC の役割、7．BPC の人材）を提案、各議題につき情報交換と意見交換を行った。

1. 計画・設計技術基準 (Plan and design standard)

先方から、第 7 次 5 カ年計画の電化計画 (RE-I)、第 8 次 5 カ年計画の電化計画 (RE-II) を実施した経験から、第 9 次 5 カ年計画 RE-III で技術基準の標準化を進めたところであり、地方電化マスタープラン調査ではブータン基準を適用することとなるが、これまで RE1、RE2、RE3 で用いられてきた設計技術基準に異なる点が多くあることによる弊害が表面化しているため、特にトランスフォーマー、ポール等を中心に配電に関連する既存の基準をレビューした上で、必要があればサジェスションが欲しいとの意向が示された。

また、電力技術基準について、過去の日本の無償資金協力（小水力発電所）のようにブータンの標準でない 6kv、20kv 等を導入するのではなく、標準電圧を使用する必要があると考えていること、ポールの種類も多いため、適用種類数を削減する意味でも最も適切なものを選定する必要があると考えていること等が説明された。

これに対して、当方から、本格調査の中で新電力技術基準を作成することは難しいと断った上で、レビュー結果に基づきレポートの中でサジェスションを行うことは不可能ではないと考える旨を説明した。先方が、新基準の作成を期待している訳ではないことが確認されたため、S/W における調査初期段階の作業項目として「Review and suggestion of each technical standards in distribution system」という項目を加える方向で双方検討することとした。

グリッド延伸の基準については、RE1 では投資コストが 2000 ドル/世帯を上回る場合はグリッド電化を行わないというベンチマークによる検討を行ったものであるが、第 9 次 5 カ年計画期間が終了する段階では、全ての県に高圧変電所が設置されることになるため、その後の電化コストが今後高くなるとは限らないと考えていること、電化のための設備投資を判断するに際しては、設備投資費用だけに着目して 1 世帯あたりの電化コストにより判断するのではなく、電力消費量の影響を受ける EIRR がポジティブか否かという点で判断されるべきであること、現在、政府として配電コストの上限を設定しようとはしていないこと、RE-3 の需要想定においては 1 世帯あたり 2kw という想定ではなく、1.6kVA で設計されているが、これが妥当であるかど

うか、本格調査で分析して提案してもらいたいと考えていること等が説明された。

工事費を含めた配電の設計基準（コピー）を入手した。

2. 配電系統解析ソフト（MiPOWER Program）

当方から、過去の ADB レポートで「Mi POWER は GIS と連動できないため、解析のツールとして適当ではない」という記載があることを指摘の上、本格調査で使用されるツールについて先方の意向を質問したところ、以下の説明があり、BPC としては MiPOWER の使用を希望していること、MiPOWER と PSS シリーズはデータの互換性があるため、地方電化マスタープランの本格調査では PSS/U、PSS/ADEPT を使用しても問題はないことが確認された。

ブータンの電力系統解析はインドで開発された MiPOWER と呼ばれるソフトウェアが愛用されている。BPC は PSSE、PSS/ADEPT、PSSU 等を持っているが、トレーニング費用の問題や操作方法が複雑であること等から、配電系統の解析（load flow analysis）には専ら MiPOWER が使われている。GIS マップを使ったシステム設計をするためには ArcView と MiPOWER とのコミュニケーション（データのやりとり）が必要になるが、MiPOWER のバージョンアップにより、そのためのモジュールは既に整っているため、MiPOWER を使用することで問題ない。（MiPOWER の説明書コピーを入手した。）

3. RE3 における BPC の実績（RE-3 BPC Accomplishment）

先方説明の要旨は以下のとおり。

ADB ローンに対応する RE-III の検討でローカルコンサルタント NORLHA ASSOCIATES が担当した 8000 軒分の設計、図面作成は完了した。Norlha は MiPOWER を使用していない。BPC は RE-III の最小コスト分析（least-cost analysis）や潮流や事故解析を確認するため SMEC が行った 5 県についてケーススタディを実施する準備をしている。残りの 15 県については RE-II のデータや既設系統のデータを確認し整理するために時間がかかっているが、2～3 か月で完成する。

4. BPC 県事務所による維持管理状況（O & M of Distribution Office）

先方から、グリッド設備の維持管理には現状問題はなく、地方電化により遠隔設備が大幅に増加したとしても、同人数のスタッフで系統に連結している箇所保守・運営は問題なく処理できると考えていること、逆に現在 22 箇所のオフグリッド小水力発電所設備の維持管理費用が嵩み、BPC 側の負担になっており問題であること、原則としてはグリッド電化を推進したいが、EIRR 等で判断するものであると考えること等の説明があった。

5. 本格調査への BPC カウンターパートの参加と BPC の役割（REMP BPC 's counterpart members and REM-PBC 's Share /role）

送電と配電のカウンターパートは BPC の人員を配置する用意があること、DOE としてもこれに異論はないこと等が説明された。

6. BPC の人材 (Man-POWER (Survey, Planning, Design, Construction, O/M))

ブータン側から、BPC では、特に Survey の人員が不足していることが説明された。

DOE との打ち合わせ

日時：2003 年 6 月 20 日 (金) 14:00~17:00

場所：Planning & Coordination Division 事務室

先方：Mr. Bharat Tamang: Head Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma P. Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

当方：丹羽団長、大滝、大河原、立松

S/W 案に基づく協議を行った。

先方からは、以下のとおり、S/W 案の記載事項に関して表現の修正意見があり、協議の結果、合意できるものについては一部表現を見直した上で、引き続き来週に S/W 協議を実施することとなった。

なお、新技術の導入について以下のコメントがあった。

山岳地の設備建設には重量物を人間が担いで運ばなければならないことを考えた設備・機材の選定が必要であり、DOE はネパールの例を調査し、経済性・施工性を確認する予定である。インドのトランスは大き過ぎるため、3 相ではなく単相供給にして小型化する必要がある。ポールはパンザマストのような構造が望ましい。山岳地帯への電力供給設備新設は、輸送コストが高いため、高コストとなっており、1 軒当りの供給コストは平地で 600 ドル、山岳地では 1700 ドルになる。道路事情から 200kg の水車が運べないので発電所建設を止めたこともあった。このような背景から、地方電化マスタープランにおいては、山岳地における電化のためのテクノロジー導入の可能性についても検討対象とすることを考慮してほしい。

その他の協議事項、確認された事項は以下のとおり。

- 地方電化の優先順位は、各県の代表者の関心事項であり、地方の代表者との議論を通じて合意形成をしていくプロセスが不可欠であるため、本格調査実施機関中、少なくとも 1 回は対象となる 20 県の代表者の参加を得て、ワークショップを開催したいとの意向が示された。また、費用負担について、予算の制約から、調査経費でこれを負担できないかとの申し出があり、双方で持ち帰り検討することとした。
- ブータン側から、地方電化マスタープラン調査の最終成果品 (レポート) について、現行の第 9 次 5 ヵ年計画のように、各県毎の地方電化計画を分冊方式で作成として欲しいとの要望があり、どのような形態がよいかを持ち帰り検討することとした。
- DOE からは、GIS マップについては調査団が購入する必要があるとのコメントがあったため、調査団から、ブータン政府により収集・作成されたデータの提供は無償で行われるべきであることを説明の上、GIS マップの無償提供を強く要請した結果、DOE が無償提供を確保する方向で Survey division と調整することとなった。
- DOE としては、NORAD の調査における需要想定は小さすぎると考えており、コメントを出したが、回答

がないため、NORAD のコンサルタントがブータンを訪問する 9 月に、需要想定について改めて協議を実施する予定である。

- 計画・設計基準は IEC を適用しているが、送電系統はインドとの関係が強いので、一部インデアンス タンダードコードも使用している。
- グリッドとオフグリッドの地域的区分については、アクセスが困難でオフグリッドしかないという地 域がわかっているため、本格調査開始時点でその地域の取り扱いを協議したい。
- 地方電化マスタープランにおける 400V の低圧配電については住宅単位の検討は行わないため、その部 分のコスト見積もり方法について意見交換を行い、一世帯当たりの平均コスト等から村落全体の低圧 配電投資額を推定する手法を採用することで問題ないことを確認した。
- RE-III の ADB の TA 予算（調査費）は 17,000 ドルである。
- （既設高圧送電系統及び 2020 までの高圧送電線増設計画が記載された電力系統図を入手した。）

Department of Forestry Services

日時：6 月 20 日（金）15：30～16：30

場所：DoF Director 室

当方：DoF Joint Director of DoF; Gopal Mahat

当方：池

保護区、保護林、自然公園等の設定状況・計画について情報収集を行った。先方発言の要旨は以下のとお り。

- 保護区として、National Park、Biological Corridors、Protected Forest などが指定されている。 また、象、レッサ・パンダ、ジャコウジカ、トラ等の生物生息域についてマップ化されている。森 林については、管理的な林業を行うエリアとしての Forest Management Unit(FMU)が設定されてい る。これらにおいては、開発行為は特に厳しく制限を受ける。
- これらに係るデータは DoF の FRDD (Forestry Development Division)で管理されている。また野生 生物の保護については NCD (Nature Conservation Division)が行っている。
- 貴重生物の生息域の分布については、概略のものであり、実開発においては、事業実施域において 事前に調査が行われる。

運輸通信省道路局との面談

日時：2003 年 6 月 20 日（金）14：20～14：50

場所：Ministry of Communications

先方：Rinchen Dorji, Director, Department of Roads

当方：米田

- 当方より JICA 地方電化マスタープランの概要について説明し、地方開発にあたっては総合的なインフラ整備が必要であり、道路セクターと電力セクターの開発政策の調整が重要ではないかと問題提起を行ったところ、先方は理想としてはそうであるが実際には省庁間で調整は行われておらず、道路セクターについては5ヵ年計画を踏まえて、独自のマスタープラン策定(ADBのTAにより実施、9ヶ月後に完成予定)と主要道路の整備を行っているとの回答であった。
- 政府予算の約15%は道路整備に用いられており、国の中でも道路セクター主要な開発課題となっていること、世銀とADBはそれぞれ122km、300kmの道路整備に融資を行っており、資金ギャップを埋めるためにローン援助も希望していること、ローカル業者にコントラクトアウトして事業を実施しているがキャパシティには限界があり、橋梁の建設は外国企業でないと無理と考えていること等の説明があった。

ブータン通信規制庁との面談

日時：2003年6月20日(金) 15:10～15:40

場所：Bhutan Telecom Authority (BTA)

先方：Phub Tshering

当方：米田

- 当方より JICA 地方電化マスタープランの概要について説明し、地方開発にあたっては総合的なインフラ整備が必要であり、地方通信インフラ整備にあたっては送配電設備の活用が可能ではないかと問題提起を行ったところ、先方は効率的な地方開発のためには良いアイデアであり、PLC (POWER Line Carrier) の実績も踏まえ、実現は可能ではないかとの反応であった。但し、BTA は Ministry of Communications の政策決定を踏まえてガイドラインの遵守等の規制を行う官庁のため計画策定は担当していないこと、実現にあたっては省庁間でハイレベルの政策調整が必要であるとの指摘があった。
- また、実施機関の Bhutan Telecom は地方通信整備にあたってファイバーケーブルの整備等技術的な議論を BPC と行っているはずであるとの説明があった。通信セクターでは第8次開発計画終了までに各 Gewog に10個の電話を設置するという目標を立てていたが資金不足のため未だ実現しておらず、通信セクターは一般的に採算性のある事業であるため援助資金も日本の無償以外では ITU (International Telecommunications Union) からしか得られていない状況にあるとの説明があった。

運輸通信省政策計画局との面談

日時：2003年6月20日 16:00～16:30

場所：Ministry of Communications

先方：Sonam Rinchen, Policy and Planning Division, Deputy Secretary

当方：米田

- 当方より JICA 地方電化マスタープランの概要について説明し、地方開発にあたっては総合的なイ

ンフラ整備が必要であり、地方通信インフラ整備にあたっては送配電設備の活用が可能ではないかと問題提起を行ったところ、先方は効率的な地方開発のためには良いアイデアであり、ティンブー都市計画策定においても電話線・送配電網の地中化を検討していることも踏まえて、実現は可能ではないかとの反応であった。但し、省庁間の調整が必要であるとともに、高い技術を用いないと送電線と電話線のインターフェースの問題から障害が起きる可能性があるため、技術的な検討が必要であるとの指摘があり、是非 BT とも議論してほしいとの要請があった。

- また、今年 11 月から試験的に導入される予定の携帯電話事業（事業費 400 百万 Nr）も踏まえて地方通信整備を行う必要があるとの指摘もあった。なお、先方は、スウェーデンに出張し SIDA からローンの説明を受けたこと、グラント援助が減少傾向にあることに危機感を持っていることから、インフラ整備にあたってはローン援助を導入したいとの意向が強い。前年まで道路セクターを担当していたため、地方道路整備についても必要であれば説明が可能であるとの申し出もあった。

BPC 財務部との面談

日時：2003 年 6 月 20 日 16:40～17:10

場所：BPC

先方：Gautam Khanna, General Manager, Finance & Accounts Department

当方：米田

- 当方より JICA 地方電化マスタープランの策定にあたっては実施機関となる BPC の組織・実施・財務能力についてもカバーされることになる旨説明した後、入手した作成中の財務諸表（B/S と P/L）を踏まえて、BPC と意見交換を行った。
- BPC の収入源は、一般顧客への売電（Retail）と、インドへ売電を行う発電会社 3 つ（チュカ、BHPC、KHPC）の送電線使用料（wheeling charge）の徴収という 2 つに分けられる。
- 新規インフラ整備事業は、政府がドナーの援助資金と政府開発予算を用いてインフラ整備を行っており、完成後は資産が BPC に移され、BPC が責任を持って維持管理を行うことになる（よって、送配電は全て BPC の所有）。
- 電気料金は採算の取れるレベルで設定されておらず、社会目的から料金が低く抑えられているが、BPC は料金設定に口出しをできる機関ではなく、全ては政府の決定に従うことになる（BPC にとって業務対象外であるオフグリッドのメンテナンスも BPC が無償で対応している状況）。よって、維持管理費用で資金ギャップが生じた場合は政府予算で補填される。
- BPC の職員数は約 1,300 人で、昨年夏に新設されたばかりの会社であるため、職員のトレーニングにプライオリティを置いており、年間 20 百万 Nr をトレーニング費用に割り当てている。

貿易産業省エネルギー局との面談

日時：2003 年 6 月 23 日（月）10:00～12:10

場所：Ministry of trade and industry

先方：Karma P. Dorji

当方：立松

ディスカッションノートに基づき、これまでの協議に基づく双方の理解を確認した。

先方発言の要旨は以下の通り。

1. GIS マッピング

- Survey of Bhutan によるデジタルマッピングは、ArcView GIS 3.1 に基づき実施されているが、これまでに 35 枚/80 枚が完成しているに過ぎず、全体が完成するまでにはあと数年かかる見込みである。一方、ministry of agriculture により作成され、RE-3 でも使用されたデジタルマップ(land use map) は、既に DOE が所有しているおり、地方電化マスタープランに使用可能だが、同マップは等高線が 40 メートル間隔であること、住宅位置等の情報も入力されていないこと等から、できれば Survey of Bhutan によるマップを使用したい。
- 先方は、Survey of Bhutan によるデジタルマップは無償で提供すべきものであるという考え方について一定の理解を示したが、予算との関係もあり、まずは Survey of Bhutan に価格を確認の上、無償で提供できるか確認してみたい。
- 無償でのデジタルマップ提供が可能な場合には、このデジタルマップを使用し、未完成の地域については ministry of agriculture によるマップを使用し、ローカルコンサルタントによる村落調査でこれを補うという方法を提案する。

2. ADB による RE-3 の進捗状況

- RE-3 においては、20 県のうち、5 県分は SMEC のコンサルタントと BPC のスタッフが共同で MiPOWER による配電系統解析を行い、残りの 15 県分については、この経験を基に BPC のスタッフが配電系統解析及び計画立案を行っている。
- RE-3 で電化対象とされる 15000 世帯分の計画・設計(入札図書)は今年 8 月には完成見込みであり、今年 9 月には、ADB とコンサルタント(SMEC)がブータンを訪問し、アプレイザルを行う予定となっている。
- なお、15000 世帯のうち、8000 世帯は、ADB ローン、3000 世帯分はオランダの SDS (Sustainable development secretariat) によるグラント、1000 世帯分は、オーストリアの ACB (Austrian coordination bureau) によるグラントで賄われる。残り 3000 世帯分は政府予算から調達する必要がある。

3. NORAD による PSMP の進捗状況

- WRMP 及び PSMP は、150MW 以上の発電所計画、66kv 以上の高圧送電線をカバーすることとなっており、これらのレポートが完成するのは 11 月頃となる見込みであるが、2020 年までの高圧送電系統計画は、DOE の送電系統エンジニアが中心となり作成済みであり、地方電化マスタープランにおいては、この

高圧送電系統計画に基づき 11kv と 33kv の系統延長を検討してほしい。

- オフグリッドの取り扱いについて、各県のオフグリッドエリアの確定、水力ポテンシャルの調査（図上検討ではなく、現地踏査を伴うポテンシャルの評価）に期待している。

4. コーディネーティングコミッティー

- 先方より、JICA ブータン事務所、MOF、DOE、BPC のメンバーから構成することが提案された。運輸通信省についてもメンバーとなることが望ましいのではないかとこの当方提案に、同省は、近く 2 つの省に分割されることになるため、どのような取り扱いが適当なのかは分かりかねるが、道路については新設される予定の建設省（ministry of construction）が担当することになるので、同省をメンバーとするのも一案であるが、調整を要する。

5. カウンターパート

- 予備調査期間中にメンバーリストを提出できるよう努力するとの回答があった。
- socio-economic survey を担当するメンバーについては DOE に必要なバックグラウンドを持った人材がいなこと、環境影響評価を担当するメンバーについては、NEC ではなく、電力規制庁（BEA）からのメンバーがふさわしいと考える。

Punakha 県 LAPTSAKHA 村

日時：6 月 22 日（土）15：20～16：00

場所：LAPTSAKHA 村

先方：村人（Ms. Aum Holem ほか） Karma Tshewang, DOE

当方：大瀧、池

Punakha 県 LAPTSAKHA 村の民家（農業と食品・雑貨店を兼業）を対象としてインタビューを実施し、地方電化地域における電力使用実態についての情報収集を行った。調査結果の概要は以下のとおり。

- この LAPTSAKHA 村は山頂部にある宗教的重要地 TARO に近く、このことが優先的に電化された理由の一つとなっている。Talo 周辺地域は早い時期（8 年前）に電化された。
- 集落における世帯数：LAPTSAKHA 村の世帯数は 25 軒程度である。
- 生計手段：主に農業により生計を立てている。主にトウモロコシや野菜類を生産し、販売している。米は一部を除いて大部分が自家消費用として生産しており、年収は約 12,000Nu 程度である。収穫期には野菜類販売で月 2,000Nu、米販売で月 2,000Nu 程度の収入となる。
- 電気料金：電気料金は概略平均 90～100Nu/月程度である。（消費量 120kWh 程度であり、この家庭の保有機器からみれば村の平均以上と推定される）
- 電気の用途：電気の用途については、電灯の他、電気釜、カレークッカー、電気ポット等の調理関連器具が中心である。その他、ラジオ、冷蔵庫もある。電話（バックアップ電源含む）も最近つながった。

テレビは受信できないため持っていないがビデオと組み合わせて使っている家もある。テレビ受信にはパラボラアンテナが必要。

- 電化前は灯油と薪で照明および調理を行っていた。灯油消費量は 1L/週程度、灯油価格は 8 年前で約 5Nu/L であった。

Punakha 電力支店訪問

日時：2003 年 6 月 23 日（月）9：00 10：10、12：00-13：30

場所：支店長室

先方：所長 Mr. Sonam Phuntso

DOE Mr. Karma Tshewang

当方：丹羽団長、大滝、大河原、池

先方説明の要旨は以下のとおり。

- 当支店は Administration, Technical, Account, Metering, Billing, のセクションに分かれており、料金収受の窓口もあって Punakha 県内の配電設備の維持・管理と電力営業を行なっている。総勢 16 名、配電線の保守はラインマン 4、監督 1、臨時 4 の 9 名で行なっており、今後設備が増加しても人員増は期待できない状況にある。顧客数は 1788 で地方部（Rural）は 860、残りは町中（urban）である。Rural での電力消費量は一ヶ月で 50~100kWh 程度が普通である。これに対して urban では平均 150 kWh ぐらい。
- Punakha へ供給する高圧変電所は 66/33kV Lobesa 1 箇所、配電線は第 7 次 5 カ年計画（RE I 着手）以前からある 11kV2 回線 12.1km と 18km でアーバン地域に供給してきた。その内長いほうの 1 回線は容量不足になり太線化(25sqmm 100sqmm)を計画している（300 万ドル予算）。
- 第 7 次 5 カ年（RE-I）により 33kV 1 回線（19.6km、150sqmm）を新設し、ルーラル地域に供給している。現在第 8 次 5 カ年（RE II）により 33kV 配電線を既設線から分岐延長する建設工事が当事務所とは別の建設部門の担当で進められている。80%建設が進んでいるが完成は当初 6 月を目標としていたが、12 月になる見込みである。遅れる原因の一つとして、作業員が農繁期には集まりにくくなることが挙げられる。RE-III で既設線の末端から、及び RE-II で建設中の線路の途中から分岐線を延長する計画がある。
- 問題点として次の点が挙げられる。RE-I で新設の 33kV 線路は途中に開閉器が無く変圧器の高圧側にフューズ設置されている。変圧器側の故障の時は問題ないが、線路故障の時は末端故障でも全線が長時間停電となってしまう。途中に開閉器を付けたが動作が充分でない。
- 従来水力発電所も含めた系統のロス率は 30%以上と見られていたが、高圧変電所からの引出し口に積算計器をつけた結果、ロス率は 10%以下であることが分かった。
- 電気料金制度が変わって従来のような家庭用、商業、産業用等の分類から電圧区分になった。
- 線路の接続系統図を入手。

- Punakha Dzongkhag には 9 の Gewog と 66 の村があるが、RE-3 の終了時点で 41 の村が電化され、6Gewog は完全電化される。のこりの 3Gewog、RE-3 後も無電化となる 25 村について、その名前や概略地図等のデータを FAX で DOE へ送る。(後日入手)
- (環境に係る O/M 上の問題について) 過去に日本によるマイクロ水カプロジェクトがあり、送電線のクリアランスを確保するために、周辺樹木の伐採を行う必要が生じた。100 平米程度の伐採であり、IEE 文書を作成して地域 NEC 事務所に許可を求めたが、森林保護上の理由により許可されなかったという例がある。

Punakha 県庁管理局局訪問

日時：2003 年 6 月 23 日(月) 10:30~11:40

場所：コミッショナー室

先方：コミッショナー(県開発のトップ) Mr. Dawa Tshering

Mr. Tashi Dargey

BPC Punakha 所長 Mr. Sonam Phuntso

DOE Mr. Karma Tshewang

当方：丹羽団長、大滝、大河原、池

先方説明の要旨は以下のとおり。

- 電化には多くの期待を持っている。第 9 次 5 力年計画後も無電化村が 20-25 くらい残るが、遠隔地なのでなかなか配電線路が伸ばせない。
- 電力に関しては県に権限は無く、電力支店長が郡長の希望を取りまとめて中央に申請が出される。道路も同じように中央集権的になっている。農道については県で実施できる。
- 電化の際に配慮が必要な事項は以下のとおり。
- 土が崩れやすい構造になっていて、過去の事故でポールの基礎が流され電線が垂れ下がって感電した話も聞いた。基礎の構造に気をつけてほしい。道路でも同じだが、ネットワークを奥地まで延長する際には、根っこの部分に問題が原因となり、全体の信頼性を損なわないように気をつけなければならない。
- Dzongkhag には Planning Officer がいるが電気の話は詳しくない。地図は正確なものは持っていない。内務省などで探して欲しい。未電化の村を調査するという場合には Gewog のリーダー達に聞けばよい。(Gewog リーダーがコミッショナーのところに集まる会議はしばしば開催されている模様)
- (地域における環境脆弱域について) Park Area があるが、中央で指定されたもの以上に特別なものは無い。

貿易産業省エネルギー局との面談

日時：2003年6月24日(火)10:00～11:00

場所：Ministry of trade and industry

先方：Karma P. Dorji

当方：大瀧、立松

RE-3の内容について不明確な点について質した。その回答は以下のとおり。

- 通常、RE-3という場合、第9次5カ年計画(15,000戸)のなかのADBによるREの第3期(8,000戸)という意味になる。オランダのグラントによるRE(3,000戸)は第2期なのでSDS RE-2, オーストリアのRE(1,000戸)は第3期なのでACB RE-3と表現すれば正確である。
- ADB RE-3については、第8次5カ年計画の中でDOE資金によってpre-FSを行った。これを実施したのはローカルコンサル(Norlha)である。ここでは17,000戸の現地調査を行った。そのなかから、15,000戸が選ばれた。また、当時のDOPのスタッフがこの15,000戸への配電計画解析についてMiPowerのプログラムを使用した解析を行った。
- 続くF/SはADB資金で行われ、受注したのは豪州のSMECであり、Norlhaをローカルコンサルとして活用。15,000戸について技術検討、経済性評価、環境評価などを実施調査し、最終的にADB資金枠(\$10million)に対応する8,000戸を選定済み。なお、ADBローンに対応する内貨分としてブータン政府は\$3.4millionを支出予定。
- ADBの8,000戸は8Dzongkhag (Chhuka, Lhuntse, Mongar, Pemagatshel, Punakha, Samtse, Sarpang, Trashigang) の部分である。SDSはParo, Samdrup Jongkha, Trashy Yangtse, Zhengang, Gasa, Wangdi Phodrang の6Dzongkhag (Wangdi Phodrangについては半分のみ)、ACBはHaとThimphuというようにDzongkhag単位で色分けしている。残るDagana, Tsirang, Trongsa, Bumthangについてはドナーが決まっていないが、この地域では配電系統の前提となる送電系統の工事がまだ終わっていないので、いずれにせよREの工事は後年度となる。
- load flow analysisについて、5DzongkhagについてはMiPowerを使ってSMECが行ったが、残り15DzongkhagはSMECが完了できないためBPCが分担することになっている。しかし、データの不足やスタッフが忙しいため遅れ気味である。本年12月までには完成予定。この作業は工事のimplementation段階で技術的な確認をおこなうために必要であり、今のところはなくても支障は出ない。

BPCおよびDOEとのジョイントミーティング

日時：6月24日(火)11:00～13:00

場所：Bhutan Power Corporation

先方：Mr. Jigme Tobgyel : Manager, Planning BPC

Mr. K. B. Wakhley: General Manager, Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenpa Gurme : Senior Manager Development & Construction Dept. BPC

Mr. Tenjing Yonten: General manager Customer Services Department BPC

Mr. Sunil Rasaily : Engineer Customer Services Department BPC

Mr. Karma P.Dorji : Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Karma Tshewang : Assist Engineer Planning & Coordination Division DOE

当方：調査団全員

BPC と DOE のジョイントミーティングを実施し、既存施設および RE-3 におけるネットワーク解析の状況および地域における配電システムの信頼性について協議した。主な協議・確認結果及び先方発言の要旨は以下のとおり。

1. BPC の所有する GIS マップとシステムの GIS 化

会議の開始に先立ち、BPC の所有する送配電網 GIS マップのデモンストレーションが行われた。

- 送配電網については RE-1 までの GIS 化が行われているが、BPC は GIS 化に係る経験および専門知識がなく、これ以降の GIS 化については JICA による技術トレーニングを希望する。また、過去の配電網データについても GPS 等の調査によるものではなく、正確な位置確定や距離測定がおこなわれていないことから、GPS 等を用いた調査によるアップデートが必要と考える。
- 配電網情報として、行政界、地形、道路、送配電線およびトランスフォーマーの位置および仕様等がおおまかに入力されている。RE-1 終了までのデータが入力されているが、不正確であるため本調査で GIS 技術を習得し、既存設備の GIS 化を図って行きたい。
- GIS 化および GPS 調査の技術移転/トレーニングについては、JICA 本格調査団が 1 県(ゾンカク)について技術移転を行ってもらえれば、残りについては BPC 側で実施可能である。調査は 4・5 人で手分けして行えば一県について 2・3 日で終了する見込みである。但し、GIS 化については、機材上の問題がある。GIS ソフトとしての Arc GIS はあるが、多人数で作業を行うためには、キーを追加購入する必要がある。また、GPS やラップトップコンピュータ等も必要となる。これらについては、JICA で供与できるか検討をお願いしたい。
- GPS については、BPC は専門知識がなく、必要な仕様を JICA で検討してもらいたい。携帯 GPS のような簡易のものでは精度が不足するため難しいのではないかと考えている。効率的な調査実施のためには、GPS の台数は 4・5 台必要と考える。
- 基礎となる地図情報は MoA (Ministry of Agriculture) より提供された land use map (40m コンター)が用いられている。ブータン全域についてカバーされている。

2. Network Diagram, Load flow analysis

- (電化地域におけるネットワークダイアグラムの BPC 本部における把握状況について) 手書きのダイアグラムについては、全ての県について本部にデータが存在している。デジタル化等のアップデートについては、既存のもの(RE-1)まではおおまかに行われているが正確でない。このため本格調査団が来た時に GIS 技術を学び、全面的な GIS 化を図る。なお、GPS 機器はどのようなものかいいの

か教えて欲しい。GPS 機器、GIS ソフトともに不足している。

- (RE-3 についての Load flow analysis について) RE-3 に係るロードフローアナリシスについては残っている部分を BPC が実施する。RE-3 の解析については基礎データの不足のためこれまで実施できなかったが、報告書があがってきたため、10 月～11 月には完了する。但し、解析は配電網についてのものであり、送電網に係るものではない (RE-3 の解析については、本格調査実施上重要な前提となることから、確実なスケジューリングによる早期完了を改めて要求した)。
- (解析に用いるソフトウェアについて) BPC はインド製の MIPOWER を使用している。既に 12 人の社員にトレーニングを受けさせたところであり、ソフトの導入に当たっては十分な検討と議論を行ってきたため、MIPOWER 以外のソフトでの解析は考えていない。MIPOWER 使用に係るキーは現在一つあるが、本格調査において多人数で使用するためには、新たにキーの購入が必要となる。BPC では最新バージョンの追加購入を検討中だが、予算が厳しいので (必要であれば) JICA 調査団で購入してもらえるとありがたい。この場合、BPC 名義で買えばディスカウントを受けられるので有利。(最初の一本は 1millionNu (250 万円) だが、2 本目以降は 50,70,75%(以降一定)の割引が受けられる。)
- BPC の人員上の余裕がないため、JICA 本格調査における解析や GIS マップ作成を BPC が行うことは難しい。(これに対して未電化村落のデータ入力外部委託の予定であることを説明したところ、それであれば作業負担が大幅に減るため協力できるという意見が出た。)

3. システムの信頼性

- Punakha 電力事務所からのヒアリングにおいて RE-1 で設けられた既存の 33kV 配電線はライン途中に開閉器がなく、線路故障の場合に全線に影響が出るという情報が得られている。同様の問題が、他県の配電線についても予想される。マスタープランは既存の配電線の延伸を前提とするものであり、これらの問題が計画上のボトルネックになる可能性があることが、調査団から指摘された。これに対して BPC より、必要な部分については、開閉器を設置して改善を行っている旨の説明がなされた。

Survey of Bhutan との面談

日時：2003 年 6 月 24 日 (木) 14:30～15:30

場所：Mr. Shankar 執務室

先方：Mr. Shankar Sharma, Digital Mapping Deputy Survey Engineer

Mr. Karma P Dorji, Project Manager Planning & Coordination Division DOE

当方：大瀧、立松

GIS マップの提供可能性について質問したところ、以下の回答を得た。

- 35 枚完成している。これは使用許可を取ってもらった後に有償で提供できる。
- 許可は DOE 局長名で要請書を出してもらい、目的外使用の禁止などの協定書を結んでもらう。価格

は一枚 15,000 Nu(約 300 ドル)程度である。政府組織間のやりとりなので提供は問題ない。価格も交渉できるだろう。

- 原則として国外への持ち出しは禁止である。(ただし、完全には防げない)
- GIS 作業には大型のモニターが必要である。21 インチまたは 24 インチ。
- 1:50,000 の作業であれば GPS は GAARMIN など市販のもので十分。
- 新しい居住地や道路などの情報について人口が多い地域を中心に 10 年ごとに見直しており、それを GIS マップにも反映させている。

DOE との S/W、M/M 協議

日時：2003 年 6 月 25 日(水) 10:35 ~ 13:40

2003 年 6 月 26 日(木) 9:00 ~ 18:45

場所：Department of Energy 会議室

先方：Mr. Mr. Sonam Tshering, Director DOE

Mr. Karma P Dorji: Project Manager Planning & Coordination Division DOE

当方：調査団全員

DOE 局長との間で S/W 案及び M/M 案に基づく協議を行い、それぞれの内容については概ね合意に至ったため、翌 6 月 27 日(金)に署名を行う方向で調整することとした。

S/W の署名者については、日本側を調査団長、ブータン側を貿易産業省次官及びエネルギー局局长(現 BPC 社長兼務)とし、ウィットネスとしてブータン駐在員事務所長、財務省が署名することで合意した。

DOE・BPC との S/W、M/M 署名

日時：2003 年 6 月 28 日(金) 9:30 ~ 11:00

場所：Department of Energy 会議室

先方：Mr. Karma Dorjee, Secretary, Ministry of Trade and Industry

Mr. Sonam Tshering: Director, DOE, Ministry of Trade and Industry

Mr. Karma P Dorji: Project Manager Planning & Coordination Division DOE

Mr. Pema Tshewang: Officiating Director General, Department of Aid and Debt Management
Ministry of Finance

当方：ブータン駐在員事務所長、調査団全員

S/W、M/M について合意に至ったため、署名を行った。