No. 1

モンゴル国

第3次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

平成11年11月

JICA LIBRARY
J 1154457 [4]

国際協力事業団

日本工営株式会社

JICA
15
43
RO
RARY

調無一
CR(2)
99-164

モンゴル国
第3次村落発電施設改修計画
基本設計調査報告書
平成11年11月

モンゴル国

第3次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

平成11年11月

国際協力事業団

日本工営株式会社

1154457(4)

序　文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国の第3次村落発電施設改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成11年7月3日から8月1日まで基本設計調査団を現地に派遣し、モンゴル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後、現地にて収集した資料およびデータを基に国内解析作業を行い、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 11年11月

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

伝　達　状

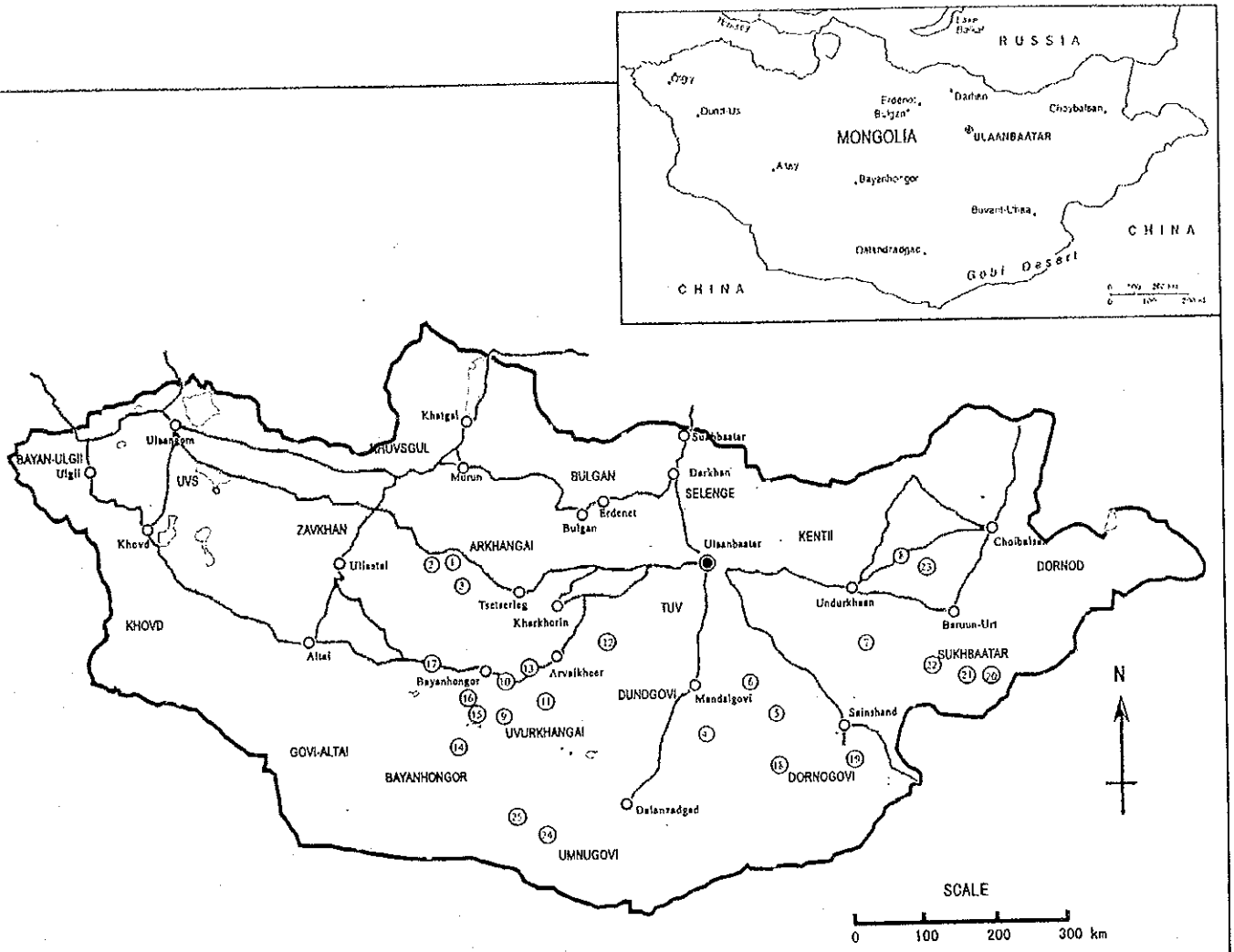
今般、モンゴル国における第3次村落発電施設改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成 11 年 6 月 30 日より平成 11 年 11 月 15 日までの 4.5 ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成11年11月

日本工営株式会社
モンゴル国
第3次村落発電施設改修計画
基本設計調査団
業務主任　　松島　憲章



ARKHANGAI
1. Khangai
2. Tsakhir
3. Chuluut

DUNDGOVI
4. Ulziit
5. Undurshil
6. Bayanjargalan

KHENTII
7. Galshar
8. Bayan-Ovoo

UVURKHANGAI
9. Baruunbayan-Ulaan
10. Naiinteel
11. Guchin-Us
12. Bayan-Undur
13. Hairhandulaan

BAYANHONGOR
14. Bayangovi
15. Bogd
16. Jinst
17. Bumbugur

DORNOGOVI
18. Mandakh
19. Saihandulaan

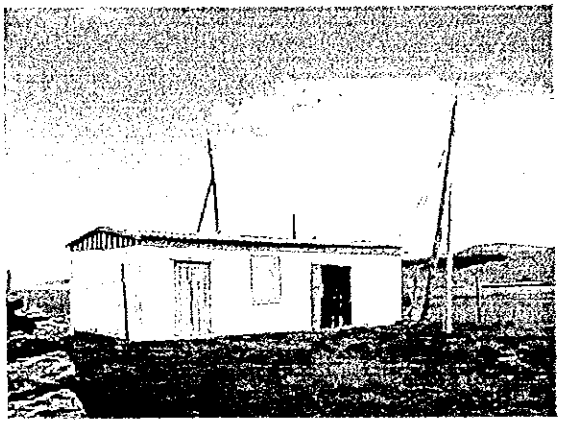
SUKHBAATAR
20. Dariganga
21. Ongon
22. Bayandelger
23. Tumentsogt

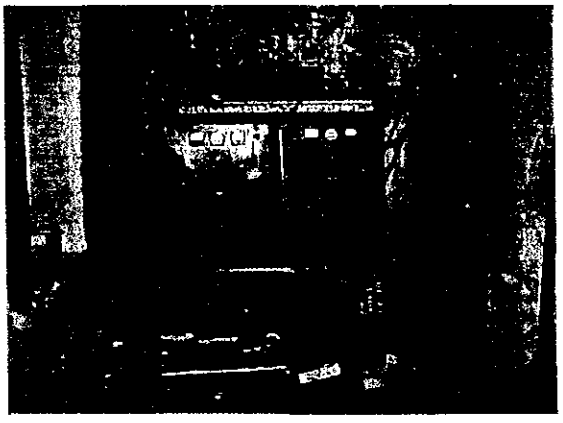
UMNUGOVI
24. Noyon
25. Gurvantes

プロジェクトの位置図

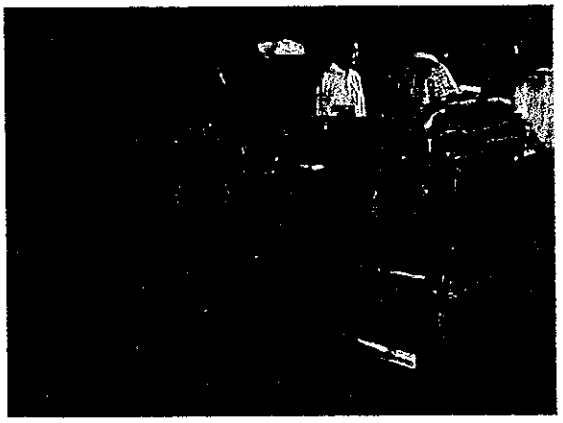
第3次村落発電施設改修計画の対象村落の既設発電設備

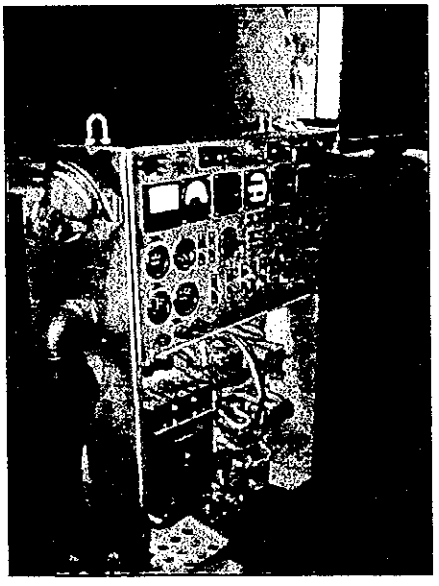
TSAKHIR: July 8, 1999





NARINTEEL: July 22, 1999





略語集

JICA	:	Japan International Cooperation Agency
NK	:	Nippon Koei Company Limited
MOID	:	Ministry of Infrastructure Development
IMF	:	International Monetary Fund
ODA	:	Official Development Assistance
ADB	:	Asian Development Bank
JBIC	:	Japan Bank for International Cooperation
USAID	:	The U.S. Agency for International Development
TACIS	:	EU Programme for Technical Assistance for the Commonwealth Independent States
KFW	:	Kreditanstalt fur Wiederaufbau
WB	:	World Bank
IEC	:	International Electrotechnical Commission
ISO	:	International Organization for Standardization
JEC	:	Japanese Electro Technical Committee Standards
JIS	:	Japan Industrial Standards
JEM	:	Japan Electrical Manufacturers' Associations
JCS	:	Japanese Cable Standards

要 約

モンゴル国はロシアと中国の間に位置する内陸国である。東西の最大距離は 2,392 km、南北の最大距離は 1,259 km である。国土面積は 156 万 4,000km^2 であり、日本の約 4 倍の広さである。北西部は山岳・丘陵地帯であり、一方、南東部の大部分は砂礫性の土地(モンゴル語では「ゴビ」と呼ぶ)が広がり、起伏に富んだ地形を有している。全国平均海抜は 1,580m で、首都ウランバートルは海抜 1,351m の高地にある。年間の最高気温は 40℃近くになり、最低気温は-40℃を下回る。年平均湿度は 50%未満であり典型的な大陸性気候である。モンゴル国の総人口は 242 万人で、首都ウランバートルの人口は 67 万 2 千人である。モンゴル国では総人口の約半分が遊牧生活をしていると言われている。

モンゴル国は、旧ソ連に次いで、世界で 2 番目に社会主義国となり、1921 年の独立以来、約 70 年間にわたり旧ソ連と密接な関係を保った。1980 年代には旧ソ連との貿易はモンゴル国全体の貿易の 80～83 %に達し、同国は「ソ連の第 16 番目の共和国」と呼ばれた。この様に旧ソ連はモンゴル経済にとって不可欠な存在であり、一方、旧ソ連にとってのモンゴルはウラン、銅、蛍石等の鉱物資源を中心とした原料供給国として位置付けられた。以上の経緯によって西側諸国にとっては長く閉ざされた国であったが、旧ソ連のペレストロイカに伴いモンゴルでも経済改革が開始され、改革の気運の中で民主化運動が発生し、1990 年 3 月の政権交替、1991 年 12 月のソ連崩壊を受けた 1992 年 2 月、モンゴルは社会主義の放棄を決定し新憲法が施行された。

社会主義体制の終焉により経済も 1990 年代初めより徐々に市場経済へ移行していき、その導入に当たって、国有財産の私有化、経済法や銀行法等の法整備、価格の自由化が行われた。しかし、工業原料、資材、石油等の輸入をソ連に頼ってきた国内産業は、ソ連経済崩壊でその基盤を失い大打撃を受け、さらに、市場経済に関する知識不足や人材不足、外貨不足から、広範囲な物資不足に陥った。その後 1994 年後半から経済成長はプラスに転じたが、銅やカシミヤの国際価格の低下などから伸び悩みが続いている。

モンゴル国における電力エネルギーセクターの発電所、変電所、送電線及び配電線等の電力設備は全て国有資産であり、インフラストラクチャー開発省(Ministry of Infrastructure Development、以後インフラ開発省又は MOID と記す)の管轄下にある。設備の計画・建設及び保守・運営はインフラ開発省傘下に属する政策実施調整局及び実施管理局が各々実施している。モンゴル国内の電力供給は中央電力システム(CES)、西部電力システム(WES)及び東部電力システム(EES)の 3 つの分離した電力系統とディーゼル発電機による分散型独立電源により構成されている。将来的には、これらの電力系統を連系して電力融通を行うことを計画しているが、現在のところ市場経済の悪化や予算措置の手当て不足により実施には至っていない。

上記 CES、WES、EES に属していない県は現在 7 県あり、その県庁所在地(アイマックセンター)には、旧ソ連時代に設置されたディーゼル発電機によって、県庁所在地にのみ独立電源として電力供給を行っている。これらの電力設備はロシアの支援がなくなった現在、設備の老朽化と維持管理の不

備から事故・故障による停止が頻発している状態である。そのため、アジア開発銀行(ADB)は、1996年に全国電力施設開発・改善マスタープランを策定し、県庁所在地を含む電力施設改善計画をもとに、USAID が県庁所在地を対象として、計 19 台のﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機の更新を無償資金協力により実施中である。

上記全国電力系統及び県庁所在地の発電施設から電力供給を受けていない村落は、全国に 189 ケ所ある。それらの村落は、旧ソ連時代に設置されたディーゼル発電機(60 kW～100 kW、1～2 台)によって、学校・病院・役場等の公共施設及び一般需要家に対して独立電源として電力が供給されている。しかし、1991 年のソ連経済崩壊とそれに伴うモンゴル国の市場経済への移行の中で、ロシアからの技術支援および経済援助が停止したため、村落の電力供給は非常に厳しい状況に置かれており、以下の問題点を抱えている。

(a) スペアパーツの供給が停止し、施設維持が困難な状態にある。

(b) 維持管理に関する技術支援がないため、施設の修理ができない。

(c) 市場経済下での事業運営に不慣れであり、維持管理費用の捻出に苦慮している。

(d) 老朽化により燃料効率が低下しており、時間制限給電が一般的になっている。

このような背景からモンゴル国政府は 1996 年に我が国に対して、189 村落のうち特に電力不足の著しい村落の発電施設の機材更新に係る無償資金協力を要請してきた。それに対して日本政府は、草の根無償で 4 村落に対するディーゼル発電機の調達、次に平成 9 年度に 25 村落に対して村落センターディーゼル発電施設改修計画、更に平成 10 年度に 45 村落に対して第 2 次村落発電施設改修計画にて協力を行い、電力供給能力を向上させた。

しかしながら、残り 115 村落については電力供給能力の低下による学校、病院などの公共施設の機能低下などの問題が発生しており、現状を放置すれば数年後には発電施設は運転不可能となり、ほとんどの村落が無電化村となることが確実になっている。

この様な状況を受けて、モンゴル国政府は平成 11 年 4 月に発電施設の更新がなされていない 115 村落のうち、特に緊急性を要する 25 村落を対象として既存発電施設の更新を要請した。

この要請に応えて、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(Japan International Cooperation Agency, JICA)は基本設計調査団を 1999 年 7 月 3 日より 8 月 1 日迄の 30 日間、モンゴル国へ派遣した。調査団はモンゴル国側の当該計画の実施機関であるインフラ開発省と協議を行い、要請のあったディーゼル発電施設改修に係る問題点等を調査すると共に、計画の妥当性の検証と基本設計を実施するに必要な資料の収集を行った。

地方村落の電力供給施設改善は、モンゴル国の 2000 年から 2003 年までを中期開発戦略期間とする中期計画政府開発方針において、最優先目標として位置付けられている。

また、他のドナー国・機関の援助において、地方村落の電力供給を対象とした計画は策定されておらず、本計画とは重複しない事を確認した。

基本設計調査の結果、対象村落に計画される発電施設の内容は以下の通りである。

計画施設の内容

1.	対象村落	:	8 県 25 村落
2.	60 kW ディーゼル発電機	:	55 台
3.	100 kW ディーゼル発電機	:	15 台
4.	合計	:	70 台
5.	総容量	:	4,800 kW

資機材の選定については、下記の点について十分なる検討と考慮を払い、仕様及び本計画の規模を決定した。

(a) 将来需要に合った電力供給及び燃料効率を考慮した発電機台数と容量の決定

(b) モンゴル国との施工区分を明確にした資機材数量の算出

(c) 気象・自然条件を考慮した資機材の選定及び仕様の決定

(d) 予備品の供給

(e) 移動修理班用資機材の供給

(f) 維持管理能力向上を目的としたソフトコンポーネントの実施

本計画は、モンゴル国の自然条件を考慮して夏期間に輸送・基礎工事及び据付工事を行う必要があり、全体工程は実施設計を含め 15.5 ヶ月程度が必要とされる。

本計画を我が国の無償資金協力として実施する場合、概算事業費総額は、約 6.97 億円となり、日本の負担経費は、次の通りと見積られる。

日本側負担経費	(億円)
機材調達費	6.17
設計管理費 (ソフトコンポーネント含む)	0.80
合 計	6.97

モンゴル国側の負担経費は、既存施設の撤去・移動、既存建屋の改修等に必要な約 4 百万円相当額である。

本計画の実施により、下記1～3の直接効果が期待でき、モンゴル国地方部に於ける住民の生活レベル向上のボトルネックとなっている電力不足を解消する一助になる。

1. 数年以内にほとんどの村落が無電化村になるという状況を回避することが出来る。

2. 電力供給時間の延長、最大発電出力の増加により潜在需要に対応できる。

3. 供給信頼度の向上、電圧・周波数の安定など電力の質が向上する。

対象全村落における新規発電施設容量は 4,800kW である。これは 1999 年における各村落の運転可能な発電機の総発電施設容量(1,920kW)の約 2.5 倍に匹敵し、電力不足により市場経済化及び経済復興を遅滞させられている現状の改善に大きく貢献する。また、燃料効率の向上した新規発電機によって、旧式発電機を使用した場合に比べ 60kW 機で約 25%、100kW 機で約 18%の燃料節約となり、運転経費が低減される。これを維持・管理費に当てることにより、電力供給の持続的運営をより効果的に促進することが出来る。さらに機材整備とあわせソフトコンポーネントにより技術的及び財務的な講習を行うことで基礎的知識を習得し運営維持管理を行う基盤を作ることが出来る。

本計画の実施により社会経済活動に必要な電力が安定供給されることにより、住民生活の改善、公共サービスの回復が可能となる。

以上から、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

本計画の実施に際し、次のような課題があると想定され、この課題を解決していく事により、本計画はより円滑かつ効果的に実施し得ると考える。

(a) モンゴル国村落の電気事業は独立採算性を取っているが、事業の運営に対する基礎的知識が不足しているため、持続的運営・維持管理が困難な状況にある。ソフトコンポーネントにおいて、インフラ開発省及び村落の事業運営関係者を対象として、事業の運営管理に関する基礎的な知識の習得を計るが、その後の履行及び精度を確認するシステムを構築する。その方策として、インフラ開発省が定期的に各村落の事業運営責任者及び担当者に対して監査を行い、事業内容を把握するとともに、運営指導を行う。

(b) 各村落では、本計画により設置が予定されている資機材に関する知識が不足している。ソフトコンポーネントにおいて、各村落及び県センター電力事業所の運転・保守技術者を対象として、資機材の運用・保守方法に関する技術指導を行うが、引続きインフラ開発省の指示の下に電力事業所が独自に、又はメーカー代理店と協同して指導を継続していく。その方策として、移動修理班による定期点検時における技術指導、電力事業所による技術講習会の開催等を通して、新規資機材の持続的運営・維持管理の方法を確立していく。

目　次

序文

伝達状

位置図／写真

略語集

要約

第1章　要請の背景

1-1　要請の内容 ..... 1－1
1-2　調査対象地区の概要 ..... 1－2

第2章　プロジェクトの周辺状況

2-1　当該セクターの開発計画 ..... 2－1
2-1-1　上位計画 ..... 2－1
2-1-2　財政事情 ..... 2－1
2-2　他の援助国、国際機関等の計画 ..... 2－4
2-3　我が国の援助実施状況 ..... 2－5
2-4　プロジェクト・サイトの状況 ..... 2－7
2-4-1　自然条件 ..... 2－7
2-4-2　社会基盤整備状況 ..... 2－7
2-4-3　既存施設・機材の状況 ..... 2－8
2-5　環境への影響 ..... 2－11

第3章　プロジェクトの内容

3-1　プロジェクトの目的 ..... 3－1
3-2　プロジェクトの基本構想 ..... 3－2
3-3　基本設計 ..... 3－14
3-3-1　設計方針 ..... 3－14
3-3-2　設計基準 ..... 3－15
3-3-3　基本設計 ..... 3－16
3-4　プロジェクトの実施体制 ..... 3－33
3-4-1　組織 ..... 3－33
3-4-2　予算 ..... 3－34

3-4-3 要員・技術レベル ..... 3 – 34

第 4 章 事業計画

4-1 施工計画 ..... 4 – 1
4-1-1 施工方針 ..... 4 – 1
4-1-2 施工上の留意事項 ..... 4 – 3
4-1-3 施工区分 ..... 4 – 3
4-1-4 施工監理計画 ..... 4 – 4
4-1-5 資機材調達計画 ..... 4 – 6
4-1-6 実施工程 ..... 4 – 7
4-1-7 モンゴル国側負担事項 ..... 4 – 9
4-1-8 ソフトコンポーネント ..... 4 – 9
4-2 概算事業費 ..... 4 – 12
4-2-1 概算事業費 ..... 4 – 12
4-2-2 運営・維持管理計画 ..... 4 – 13

第 5 章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果 ..... 5 – 1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携 ..... 5 – 3
5-3 課題 ..... 5 – 4

表

表 1.1 モンゴル国側からの要請内容 ..... 1 – 1
表 1.2 モンゴル国の主要指標 ..... 1 – 2
表 2.1 政府財政構造における歳入の変化 ..... 2 – 2
表 2.2 政府財政構造における歳出の変化 ..... 2 – 2
表 2.3 モンゴル国政府の財政バランス ..... 2 – 3
表 2.4 外国援助機関による計画 ..... 2 – 4
表 2.5 第4火力発電所に対する日本の援助協力 ..... 2 – 5
表 2.6 地方村落発電施設改修計画に対する日本の援助協力 ..... 2 – 6
表 2.7 モンゴル国における輸送方法の推移 ..... 2 – 7
表 2.8 FEL 提言の環境基準 ..... 2 – 9
表 3.1 既設発電施設のインベントリー ..... 3 – 4
表 3.2 各村落の使用目的別電力需要データ ..... 3 – 8
表 3.3 最大需要、電力損失及び必要発電電力 ..... 3 – 9
表 3.4 選定された発電機容量と台数 ..... 3 – 10
表 3.5 村落毎の発電機容量と台数 ..... 3 – 11
表 3.6 機器の仕様 ..... 3 – 15

表 3.7　対象村落毎の導入発電機数 ..... 3 – 25
表 3.8　移動修理班管轄範囲 ..... 3 – 29
表 3.9　移動修理班用機材リスト ..... 3 – 30
表 3.10　インフラ開発省旧エネルギー局の予算 ..... 3 – 34
表 3.11　インフラ開発省人員配置 ..... 3 – 34
表 4.1　資機材調達 ..... 4 – 6
表 4.2　事業実施工程計画表 ..... 4 – 8
表 4.3　日本側負担経費 ..... 4 – 12
表 4.4　モンゴル国側負担経費 ..... 4 – 12
表 4.5　運営維持管理費(年間) ..... 4 – 16
表 4.6　料金収入(年間) ..... 4 – 16
表 4.7　全村落の収支表(年間) ..... 4 – 16
表 4.8　運営維持管理費(年間) ..... 4 – 17
表 4.9　料金収入(年間) ..... 4 – 17

図

図 1.1　モンゴル政府基本組織図
図 3.1　草の根、第1次計画及び第2次計画の対象村落位置図
図 3.2　モンゴル国電力系統図
図 3.3　予測電力需要の算出例（Khangai 村）
図 3.4　村落別日負荷パターンと稼動発電機数
図 3.5　発電所の単線結線図
図 3.6　村落別既存発電所平面図及び新規機器配置図
図 3.7　ストーブ外形図
図 3.8　基礎コンクリートパネル
図 3.9　インフラ開発省組織図

資料

資料 1　調査団員名簿
資料 2　現地調査日程
資料 3　相手国関係者リスト
資料 4　当該国の社会・経済事情

第１章

要請の背景

第１章　要請の背景

1-1　要請の内容

モンゴル国には314村落が存在し、その内都市部近郊の125村落は中央電力供給システム(CES)、東部電力供給システム(EES)及び西部電力供給システム(WES)に接続されている。しかし、残りの地方部の 189 村落は実施機関の体制不足と地理的条件から今後も既設電力システムに接続される見込みは少なく、独立電源としてディーゼル発電機等を利用せざるを得ない状況である。発電機の多くは 1963 年から 1990 年の間に設置された旧ソ連製で、現在に至っては機材の老朽化に加え、ソ連経済崩壊と市場経済への移行による広範囲な物資不足に伴なうスペアパーツ不足から、発電効率が悪化している。電力供給そのものが停止している村落もあり、設備の老朽化が村民の日常生活に支障をきたしているだけでなく、村落の社会・経済機能に深刻な影響を与えており、過疎化の大きな原因となっていると言われている。しかしながら、現在のモンゴル国の経済状況では自国でこれら設備の改善策を講ずることが出来ない状況にある。

このような背景からモンゴル国政府は 1996 年に我が国に対して、189 村落のうち特に電力不足の著しい村落の発電施設の機材更新に係る無償資金協力を要請してきた。それに対して、我が国はまず、草の根無償で 4 村落に対するディーゼル発電機の調達を行い、次に 25 村落に関して平成 9 年度に村落センターディーゼル発電施設改修計画(以後「第1次計画」とする)、更に 45 村落に対して平成 10 年度に第2次村落発電施設改修計画(以後「第2次計画」とする)にて協力を行っている。

今般、電力システムに接続されず村落発電施設により電力の供給を受けている 115 村落に対し、上記の草の根無償及び第1次計画、第2次計画と同様の協力の要請が提出された。本計画ではそのうち 25 村落を対象とするものである。

表 1.1　モンゴル国側からの要請内容

1.	対象村落	:	25 村落
2.	60 kW ディーゼル発電機	:	55 台
3.	100 kW ディーゼル発電機	:	15 台
	合　計	:	70 台

この要請に応えて、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(JICA)は基本設計調査団を 1999 年 7 月 3 日より 8 月 1 日迄の 30 日間、モンゴル国へ派遣した。調査団はモンゴル国側の当該計画の実施機関であるインフラストラクチャー開発省(以後、インフラ開発省と記す)と協議を行い、要請のあったディーゼル発電施設改修に係る問題点等を調査すると共に、計画の妥当性の検証と基本設計を実施するに必要な資料の収集を行った。

尚、調査団リスト、調査日程、相手国関係者リスト、議事録等はそれぞれ添付資料 1、2、3、4、及び 5 に示す通りである。

1-2　調査対象地区の概要

(1)　国土

ユーラシア大陸のほぼ中央の高原地帯に位置するモンゴル国は、国土面積 156 万 4,000 km^2 で日本の約 4 倍の広さを有する内陸国で、平均標高は 1,580m である。気候は典型的な大陸性で、首都ウランバートル市の年間降水量は、東京の 6 分の 1 以下で、全国的にも総じて乾燥している。気温はウランバートル市での平均最高気温が7月の 22 度、平均最低気温が1月の－32 度であり、年隔差とともに日隔差も大きい。

モンゴル国の主要指標を表 1.2 に示す。

表－1.2　　モンゴル国の主要指標

一般指標							
政体	共和制		*1	首都	ウランバートル		*1
元首	President Punsalmaagiyn OCHIRBAT		*1	主要都市名	ﾀﾞﾙﾁｬﾝ、ｱﾗﾀｲ、ﾀﾞｰﾊﾝ		*1
独立年月日	1921年3月13日		*1	経済活動可人口	1,000 千人	(1995年)	*4
人種(部族)構成	モンゴル90%、カザフ4%、他6%		*1	義務教育年数	8 年間	(1997年)	*5
				初等教育就学率	78.0 %	(1994年)	*5
言語・公用語	モンゴル語90%		*1	初等教育終了率	%	(　年)	*6
宗教	チベット仏教、回教		*1	識字率	82.2 %	(1994年)	*7
国連加盟	1961年10月		*2	人口密度	1.60 人/km^2	(1996年)	*1
世銀加盟	1991年02月		*3	人口増加率	1.7 %	(1996年)	*1
IMF加盟	1996年02月		*3	平均寿命	平均 60.75　男 58.8　女 62.8		*1
面積	1,565.00千km^2		*1	5歳児未満死亡率	71/1000	(1996年)	*7
人口	2,496.617千人(1996年)		*1	カロリー供給量	1,895.0 cal/日/人	(1995年)	*7

経済指標							
通貨単位	トゥグリク		*1	貿易量		(1996年)	*8
為替(1US$)	1US$=838.63 (1998年06月)		*8	輸入	439.0 百万ドル		*8
会計年度	1月～12月		*1	輸出	423.0 百万ドル		*8
国家予算		(1996年)	*9	輸入カバー率	3.4 月	(1995年)	*10
歳入	238.3 百万ドル		*9	主要輸出品目	銅、家畜、家畜製品	(1995年)	*1
歳出	210.2 百万ドル		*9	主要輸入品目	機械、食品、燃料	(1994年)	*1
国際収支	32.1 百万ドル	(1996年)	*9	日本への輸出	109.9 百万ドル	(1997年)	*11
ODA受取額	203.0 百万ドル	(1996年)	*7	日本からの輸入	38.8 百万ドル	(1997年)	*11
国内総生産(GDP)	861.0 百万ドル	(1995年)	*4				
一人当りGNP	310.0 百万ドル	(1995年)	*4	外貨準備総額	95.8 百万ドル	(1998年6月)	*8
GDP産業別構成	農業	21.0 % (1994年)	*4	対外債務残高	47.8 百万ドル	(1996年)	*10
	鉱工業	45.0 % (1994年)		対外債務返済率	9.7 %	(1996年)	*10
	サービス業	34.0 % (1994年)		インフレ率	29.9 %	(1995年)	*7
産業別雇用	農業	32.0 % (1990年)	*7				
	鉱工業	23.0 % (1990年)					*12
	サービス業	45.0 % (1990年)		国家開発計画			
経済成長率		-3.3 % (1995年)	*4				

*1 CIA World Fact Book 1997-1998
*2 States Members of United Nations
*3 International Financial Statistics Yearbook 1998
*4 World Development Report 1997
*5 UNESCO Statistical Yearbook 1997
*6 Status and Trends 1997
*7 Human Development Report 1998
*8 International Financial Statistics February 1998
*9 International Financial Statistics Yearbook 1997
*10 Global Development Financial 1998
*11 世界の国一覧表　1998年版
*12 最新世界各国要覧　1998年版

(2) 人口

モンゴル国の人口は約 242 万人(1998 年末)で、首都ウランバートル市に 67 万人(約 27%)が集中している。尚、全人口の半数弱は、遊牧民といわれており、彼らは夏季と冬季では居住地が異なっている。

モンゴル国においては、1960年代から減税措置や表彰制度により人口増加政策が実施されたため、1960 年から 1990 年にかけての年平均人口増加率は約 2.6%高率で推移した。しかし、市場経済への移行後は、経済条件や生活条件の急激な悪化のために、人口増加率は急激に低下し、たとえば1996 年の人口増加率は 1.7%であった。

また社会主義時代のモンゴルでは遊牧民の定住化促進政策が採られ、首都や県(アイマック)センターにおいては工業化を推進するためにカシミヤ工場やソーセージ工場等の各種の国営工場が建設され、また農村部においては郡(ソム)の中心地(以下「村落」とする)が新たに設けられ、役場、協同組合(ネグデル)事務所、学校、病院、電話局等の公共施設や定住した遊牧民用の住宅が建設された。この定住化促進政策の結果、村落住民を含む定住人口の比率は 1956 年の 21.6%から 1989 年には 57.0%まで上昇した。しかし、市場経済への移行後は、国営工場が民営化されたり協同組合(ネグデル)が解散された結果、都市部において大量の従業員が職を失い、多くの失業者が都市を離れて農村部へと環流し、遊牧生活に復帰するという都市部から農村部への人口流出現象が生じている。この結果、定住人口の比率は低下傾向にあり、1998 年では 51.0%となっている。

(3) 経済

モンゴル国の経済は、1990 年代初めより計画経済から市場経済体制へと移行し、国家経済はマイナス成長に陥った。その後 1994 年後半には経済成長がプラスに転じ、1995 年の GDP 成長率は実質+6.3%を記録した。しかし、これは銅とカシミアの国際価格の上昇による結果であり、経済の実質的な成長を反映したものではない。1996 年及び 1997 年もプラス成長を記録したが、現在は銅やカシミアの国際価格の低下等から伸び悩みが続いている。

(4) 政治

1921 年の独立以来ソ連の強い影響下にあったモンゴルは、1990 年平和裡に民主化を実現し、現在我が国や国際機関等の支援の下、市場経済への移行を進めている。1992 年 2 月には、社会主義の放棄、広範な人権保証規定等を内容に盛り込んだ新憲法が施行され、国名も「モンゴル人民共和国」から「モンゴル国」へ変更された。

1992 年 6 月、初の総選挙が実施され、人民革命党政権が発足し,一貫して改革路線を推し進めてきた。しかし、1996 年 6 月に実施された総選挙では、急進的な改革路線から社会安定へと向かう背景から、民族民主党と社会民主党を基軸とする「民主連合」が大勝した。エンフサイハン新首相は、13 省を 9 省に統廃合する大規模な行政改革を実施すると共に、各省局長クラス及び国営企業社長等を全

面的に民主連合系関係者に交替させた。また、経済面でも同政府は土地私有化や国営企業の民営化を一層推進する方針を掲げている。しかしながら、燃料費や電気料金の自由化、及び公共運輸料金の値上げ等により、国民の生活は依然として改善されていない。

1997 年 5 月に実施された第 2 回大統領選挙では、国民の政府に対する評価が反映され、バカバンディ人民革命党党首が現職のオチルバト大統領(民主連合推薦)を破り、モンゴル新大統領に選出され、現在に至っている。バカバンディ大統領はかねてより、国営企業の全面民営化や土地の私有化には時期尚早との立場を取っていることから、政府が急進的に促進している経済諸改革の速度が鈍化するものと予想される。

(5) 地方制度

地方行政の基本は 21 の県(アイマック)と 1 首都(ウランバートル市)であり、県は郡(ソム)に、また首都は区(ドゥーレグ)にそれぞれ細分される。

1996 年の行政改革以後、モンゴルにおいては地方分権化政策が採用されており、県(アイマック)、郡(ソム)、村(バグ)あるいは首都(ウランバートル市)、区(ドゥーレグ)、町(ホロー)のそれぞれのレベルで地方議会(フラル)の議員が住民の直接選挙により選出される。各地方議会はそれぞれ県知事、郡長、村長、市長、区長、町長といった各行政レベルの長を中央政府に推薦し、首相がこの長を承認し任命する権限を有している。各行政レベルの長の任期は 4 年であり、地方行政の責任者として開発計画の立案・実施を行い、ひとつ上のレベルの長に報告する義務がある。

市場経済化政策の下で中央政府レベルの財政削減が実施され、その結果中央政府の人員が削減され中央レベルにおける開発計画の実施能力が低下したことを受けて、中央政府の権限を政策立案に限定し、実際の開発計画の立案・実施についてはより住民に近いレベルの行政単位に権限を移すことによって、地域住民のニーズに密着した行政サービスをより効率的に提供することを目的に実施されている。しかし、社会主義時代には地方は中央からの指令に従って生産・流通活動を実施してきただけであるため、地方独自に住民のニーズに基づいた開発計画を立案したり実施する能力はまだまだ不足しており、特に郡(ソム)や村(バグ)のレベルでは、開発計画の立案・実施能力において、実質的に県(アイマック)に委ねているところが多い。県(アイマック)においては知事の権限が強く、県知事は県議会の決定事項に拒否権を行使することができ、県の予算決定や公共料金設定や開発事業の許認可に関する最終決定権を持っている。

(6) 行政組織

モンゴル国の行政組織を図 1.1 に示す。

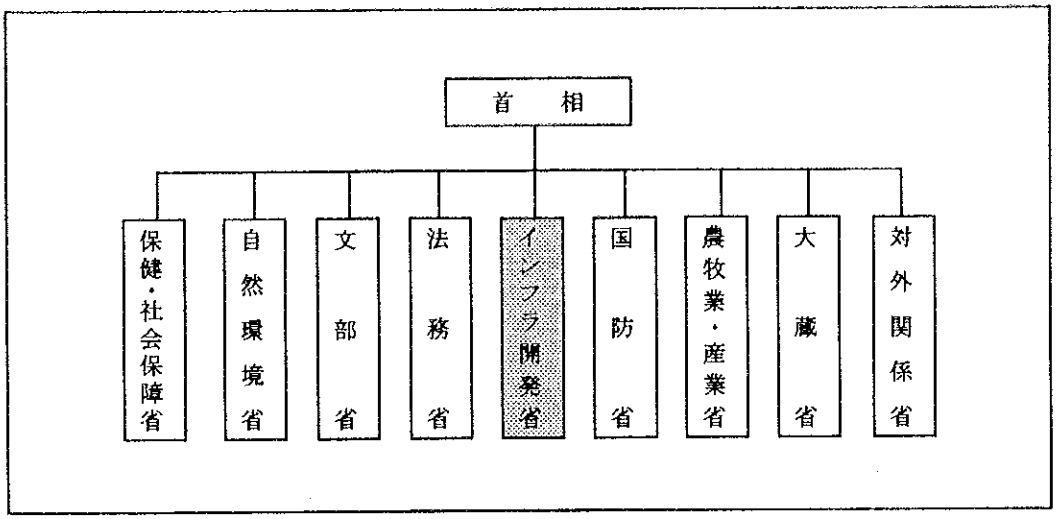


図 1.1　モンゴル政府基本組織図

(7)　地域特性

本計画の対象村落は全国 8 県に点在しており、それぞれの地域には異なった自然・社会特性がある。以下に地域特性の概要を述べる。

(a) 南東部砂漠地域

本計画の対象村落の内、南東部砂漠地域にはヘンティー県(ガルシャル、バヤンオボオ)、スフバータル県(ダリガンカ、オンゴン、バヤンデルガール、ツメンソグトゥ)、ドルノゴビ県(マンダハ、サイハンドゥラーン)が点在する。この地域は中国国境に接している砂漠地帯であり、他の地域に比べて降水量が少なく、風が強い。年間日射日は 300 日を越える。冬期の最低気温は-30℃程度であり、それ程厳しい状況ではないが、半面夏は最高気温が+40℃近く迄上昇する。羊肉と羊毛生産が主要な生計手段であるが、他の地域に比べ所有頭数は少ないので、その分収入が少なく比較的貧しい。

(b) 南西部丘陵土漠地域

南西部丘陵土漠地域にはウブルハンガイ県(バルンバヤンウラーン、バヤンウンドゥル、ナリンティール、グチンウス)、バヤンホンゴル県(バヤンゴビ、ボグド、ジンスト、ブンブグル)アルハンガイ県(ハンガイ、ツァシール、チュルート)、ドンドゴビ県(ウルジット、ウンドゥルシル、バヤンジャルガラン)、ウムヌゴビ県(ノヨン、グルバンテス)が含まれる。この地域は 2 つの県が中国国境に接しており、国境付近は砂漠・土漠地帯である。それ以外の地域は丘陵地帯である。南部程風が強く、年間日射量も多く乾燥しているが、丘陵地帯は比較的降雨量がある。羊肉と羊毛生産の他に山羊も飼育しているので、カシミヤの生産も多く、比較的富裕である。温泉もあり、観光地としての収入もある。

第２章

プロジェクトの周辺状況

第 2 章　プロジェクトの周辺状況

2-1　当該セクターの開発計画

2-1-1　上位計画

モンゴル国では社会主義統制経済の下、1948 年から 1990 年まで 8 次にわたる 5 ケ年計画をしてきたが、それ以降国家レベルの長期開発計画は実施されていない。現在の開発目標の核となる指針は IMF、世銀の下で行われている構造調整計画で、重点開発分野の第 1 番目に「インフラの維持管理、開発」が掲げられている。

1996 年 11 月 1 日、国会にて 1997 年から 2000 年まで 4 年間の政府開発方針が決議された。この中で、エネルギーセクターについては、最優先目標として県・村落レベルの地方への電力供給がうたわれている。この開発方針に基づき策定された地方の電力開発計画では、以下の開発方針が示されている。

(a) 系統への接続
(b) 再生可能エネルギーの利用
(c) 上記で対応出来ない場合は、ディーゼルの利用

上位開発計画の中で、地方の電力設備改修は上述の通り最優先の位置にあるといえるが、包括的な開発計画としては、県レベルまでを対象とした「Power System Master Plan」が 1996 年にアジア開発銀行 (ADB) により策定されたのみである。また、実施案件として同じく県レベルで USAID が 1997 年より 5 つの県センターに対し、ディーゼル発電機 19 台を調達する無償援助を行っている。

一方、本計画が対象とする村落レベルの電力供給計画としては、現在、日本により進められている「再生可能エネルギー利用地方電力供給計画調査」で 2005 年、2010 年及び 2015 年を目標として、電力供給計画を立案するものである。しかしながら、多くの村落では既設発電設備の老朽化が著しく、上記計画の実現まで現在の電力供給状態を維持出来ないと判断される。本計画はこれらの村落に対して、電力供給施設の緊急改善を行い、当該地域に於ける住民生活レベルの維持・向上及び安定を図るものである。

2-1-2　財政事情

モンゴル国の財政は恒常的に赤字であった為、1990 年に政府省庁の統廃合が実施され、経常支出の削減が図られたが、効果は僅かであった。また、1991 年には財政改革が実施され、表 2.1 と表 2.2 に示すように財政構造が変更された。

表 2.1　政府財政構造における歳入の変化

1990 年まで	1991 年	
取引税	直接税	国営企業納付税
利潤税		民間企業税利潤税
社会保険予算繰入金		個人所得税社会保険予算繰入金
個人所得税	間接税	取引税
その他		利用税
		関税
		税外収入

表 2.2　政府財政構造における歳出の変化

1990 年まで	1991 年
国民経済費	物的生産部門費
社会・文化対策費	非物的生産部門費
行政・国防関係費	予備費
	その他の経費
	投資的経費

1991 年の財政改革では項目が変更された。「個人所得税」と共に、国営企業の私有化に伴い「民間企業税」も導入され、従来の計画的な徴税方法から市場機構により決定される方式に改められた。

1991 年以降の歳出の動きとしては、歳入の増加策が所期の効果を上げていない事を一因として、財政赤字削減の手段として極度の支出削減政策が取られている。同政策においては政府組織の合併による合理化と公務員の削減を中心に、経済発展に必要なインフラ投資や教育、医療部門支出までも削減されている。しかしながら依然として、これらの支出削減政策に反して、行政経費及び公共投資等の歳出は増加傾向にあり、政府財政状態は悪化しており政府部門投資の阻害要因となっている。

またモンゴル国は、1997 年に内陸国の貿易上のハンディを取り除く為に、関税の撤廃という大胆な通商税制の改革を行った。加えて、売上税に代えて付加価値税を導入するなど税制改革の進捗は目覚しいものがある。しかしながら、新税制の実効が上がるには時間がかかるのに加えて、主要輸出品の国際価格の低下に伴い、1998 年の税収は落ち込んでいる。表 2.3 は、1996 年から 1998 年におけるモンゴル国政府の財政バランスを示したものである。

表 2.3　モンゴル国政府の財政バランス

億 Tg.

	1996	1997	1998
歳入			
税収	1,209	1,639	1,607
所得税	456	626	512
売上税、付加価値税等	372	633	815
その他税収	381	380	280
事業収入等	375	525	583
グラント	44	60	82
計	1,629	2,225	2,272
歳出			
行政経費	1,297	1,926	2,206
うち補助金	297	435	583
公共投資等	752	969	1,027
うち外国からの借入金返済	489	676	718
その他	62	-19	14
計	2,112	2,876	3,247
財政赤字	483	651	975

上記表に示した通り、1996 年から 1998 年における政府財政は恒常的に赤字体質である事が見て取れる。中央政府の 1998 年度における支出のうち、補助金は 583 億 Tg.で総支出の内約 18%を占め、更にその内 279 億 Tg.は地方政府への補助金である。一方、地方政府にとっては、総支出の約 28%に相当する補助金を中央政府より受けている事になる。現在、モンゴル政府は行財政改革を検討中である。基本的な方針としては、今後地方政府に分権化して財政の自主性を持たせ行政効率化を推進する事が打ち出されている。

2-2　他の援助国、国際機関等の計画

電力セクターに於ける援助動向で主要なものは、(1)アジア開発銀行(ADB)及び世界銀行(WB)の有償資金協力事業、(2)TACIS 及び USAID の調査・開発計画及び無償資金協力事業と、(3)GTZ,KFW による無償・有償資金協力事業である。いずれもウランバートル市および県の中心地・大都市を対象としており、地方村落を対象とする協力はなされていない。

電力セクターにおける他の外国援助機関による計画を表 2.4 に示す。

表 2.4　外国援助機関による計画

援助機関	計画名	現状	実施時期	所要資金
USAID	1. 県庁所在地ディーゼル発電設備改修計画(第 1 期)	実施済	1997 - 1998	無償
	2. 県庁所在地ディーゼル発電設備改修計画(第 2 期)	実施中	1998 - 1999	無償 計 (5.2 M.US$ 1期・2期合計)
ADB	1. ウランバートル市熱供給設備効率向上計画	実施中	1997 - 2002	有償(40 M.US$)
	2. ウランバートル市熱供給システム改修計画	実施中	1999 - 2000	有償(10 M.US$)
	3. ウランバートル第 3 火力発電所改修計画	実施中	1997 - 1999	有償(30 M.US$)
TACIS	1. 再生可能エネルギー導入計画(気象観測及び実証試験)	実施済	1997 - 1998	無償(0.5 M.US$)
	2. 小水力発電計画フィジビリティスタディ	実施済	1997 - 1998	技術協力(無償)
WB	1. エネルギー・プロジェクト	実施予定	1999 - 2000	有償(3.5 M.US$)
	2. チョイバルサン市火力発電所改修計画	実施中	1998 - 1999	有償(3.5 M.US$)
	3. ウランバートル配電網・料金徴収システム整備計画	実施中	1998 - 1999	有償(17 M.US$)
	4. 対象 7 県庁所在地ディーゼル発電設備改修計画	実施中	1998 - 1999	有償(13 M.US$)
その他				
GTZ (ドイツ)	太陽光エネルギー開発計画	実施中	1998 - 2005	無償(3.5 M.US$)
KFW (ドイツ)	電力系統遠方監視制御装置整備計画	実施中	1998 - 1999	有償(3.5 M.US$)

2-3　我が国の援助実施状況

我が国の対モンゴル支援は 1991 年に飛躍的に増大し、二国間ベースでは同国に対する最大の援助国となっている。モンゴル国に対する経済協力総額は、1991 年度約 85 億円、1992 年度約 70 億円、1993 年度約 96 億円、1994 年度約 129 億円、1995 年度約 126 億円、1996 年度約 107 億円、1997 年度約 92 億円となっている。これ迄の具体的な協力策としては、経済安定化の為の資金協力(商品借款、ノンプロ無償)、経済情勢悪化の中で困窮する国民に対する人道支援(食糧、食糧増産援助等)、中長期の経済発展の基礎となるインフラ整備への無償及び有償資金協力、開発調査協力、技術協力等である。当該セクターに関連する過去の実施計画を下記に示す。

(a) ウランバートル市第4火力発電所改修計画

第 4 火力発電所改修計画については、下表のとおり無償資金協力及び有償資金協力が実施されている。

表 2.5　第 4 火力発電所に対する日本の援助協力

実施期間	援助額(億円)	援助内容
1991	0.4	(無償)緊急修理のための単独機材供与 ・振動計、交流電気溶接機など発電機補修機材 11 品目
1992 - 1995	20.0	(無償)第4火力発電所改修計画(1次) ・微粉炭供給システム耐摩耗対策 ・環境保全への補助対策
1996 - 1998	11.7	(無償)第4火力発電所改修計画(2次) ・温水供給システムに関連する機材更新 ・所内電話・通信システム更新
1997 - 1999	44.9	(有償) ・1～4号ボイラーの燃焼方式改善 ・1～4号ボイラーの正誤装置更新

(b) 地方村落発電施設改修計画

既存電力システムに接続される見込みの少ない村落に対して、次表のとおり無償資金協力を実施している。

表 2.6　地方村落発電施設改修計画に対する日本の援助協力

実施期間	援助額(億円)	援助内容
1997 - 1998	0.38	(無償)草の根無償援助 ・対象村落:4村落 ・調達台数:60kW 9 台、100kW 3 台
1997 - 1998	2.97	(無償)村落センターディーゼル発電施設改修計画(第1次計画) ・対象村落:25 村落 ・調達台数:60kW 46 台、100kW 12 台
1998 - 1999	12.95	(無償)第二次村落発電施設改修計画(第2次計画) ・対象村落:45 村落 ・調達台数:60kW 48 台、100kW 74 台

(c) 再生可能エネルギー利用地方電力供給計画調査

- 実施年度　：1998 - 2000 年
- 計画内容　：2000 年までに送電線延長が望めない全国の村落において、太陽光、風力、ディーゼル、送電線延長等を電力供給方法の主要な選択肢として、2001 年～2015 年の長期電力供給マスタープランを策定する
- 対象村落　：171村落(1997 年の要請時点では197村落)

2-4　プロジェクト・サイトの状況

2-4-1　自然条件

当該地域は内陸国にあり、緯度的には日本の東北地方北部或いは北海道と同じであり、夏冬の気温較差が大きい。山岳地帯では落雷が多く、冬は最低気温も零下 40 度を下回る地域もある。また、4000m 以上の標高の高い地域もある。南東部は砂漠地帯で、夏の一時期(6～7月)を除いて風が強く、砂塵が舞う事が多々ある。この様な状況下に於いて、電力設備に対しての問題点は以下のとおりである。

(a) 落雷により電力設備に被害が出て、長時間の停電を被っている。

(b) 冬は最低気温が零下 30 度を下回る為、停止中の発電機始動時にエンジン・ベアリングを焼損する。

(c) 砂漠地帯で風が強い地域では砂塵により空気フィルタの目詰まり、エンジン損傷を引起している。

(d) 砂塵はスイッチ類や電子装置にも入り込み、電気回路の劣化を早めている。

2-4-2　社会基盤整備状況

(1)　道路

モンゴル国に於ける主要な輸送手段は道路輸送であったが、近年、道路の整備状況が劣悪である為、鉄道輸送へと移行して来ている。1989 年から 1998 年における鉄道輸送、道路輸送及び空路輸送の輸送量の推移を下表 2.7 に示す。モンゴル国内の都市間道路と全ての橋梁の建設と管理はモンゴル道路公社が所有している。モンゴル国の道路総延長は 199,238 km(92年)、うち国道が 9,677 km、地方道(州道及び郡道)が 39,561 km である。首都ウランバートル市内及び各県庁所在地内の道路はほぼ舗装されている。主要道路はウランバートルより西はウランブラグ、北はスフバートルを経由してダルハンからエルデネまで舗装されているが、その他の道路は未舗装である。日本やアジア開発銀行等からの援助により道路の整備はされているが、国土が日本の 4 倍からなる広大な土地の為、道路の整備、維持管理が難しい状況にある。

表 2.7　モンゴル国における輸送方法の推移

百万人・km

輸送方法＼年	1989 年	1990 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年
鉄　道	578.6	570.1	679.9	733.4	950.6	981.3
道　路	957.0	914.6	424.3	425.1	331.7	339.9
空　路	567.3	571.4	320.2	382.6	443.4	468.5

(2) 鉄道

モンゴル国の鉄道総延長はこの 5 年間変化はなく、1,815 km である。路線は、ロシアから国境のスフバートル － ダルハン(3 大工業都市) － ウランバートル － チョイル(炭鉱及び旧ソ連軍の基地を有する) － 国境のザミンウードを経由して中国に至る 1,100 km のルートがあり、これに接続しているのがウランバートル － ナライハ(炭鉱、但し 93 年に閉鎖)の 45 km の路線、ダルハン － エルデネット(銅鉱山を中心とした最大の工業都市)の 160 km の路線、ダルハン － シャリンゴル(3 大炭鉱、金鉱)の 30 km の路線である。このほか、チョイバルサンから国境のエレンツァイを経てロシアに至る 238 km の路線がある。鉄道は主に鉱物資源の輸送手段として重視され、鉄道の運営・維持管理はモンゴル鉄道によって行われてきた。モンゴル国の鉄道軌道はロシア系の広軌道であるので、中国への貨物輸送には国境の駅での積み替えが必要である。

(3) 航空

同国の航空事業主体は、国営のモンゴル航空(MIAT)の他に数社の民間航空会社がある。国際線は日本を始めとしてロシア、韓国、中国等へ直行便が飛んでいる。国内線は、各県庁所在地への定期便があるが、西部地域へは乗客数の減少から廃止になった路線もある。

(4) 通信

国土が広く人口が少ないモンゴル国では、通信設備への投資はコスト高で回収が困難の為、システムの整備は著しく遅れている。電気通信及び郵便事業は国営のモンゴル通信社が 1 社で行っているが、非効率である為に近い将来分割民営化が予定されている。国際電話は、1993 年に日本の無償資金協力によりインテルサット・システムが導入された為、通信事情は格段に改善された。国内電話はウランバートル、エルデネット、ダルハンはケーブル回線で結ばれており、その他 4 州を除いてマイクロウェーブにより結ばれているが、ウランバートル市以外の地域では一般家庭の電話の普及率は、極めて低い。各村落での連絡は、無線もしくは役場に設置されている電話により交換を介して行われている。

(5) 電力

モンゴル国に於ける電力供給は、6 ケ所の石炭による火力発電所を主体として中央電力系統等の送電線により供給されている。また、送電線はロシアとつながっており、不足分は購入している。その他の各県庁所在地に於いては、ディーゼル発電により賄っている。発電量は年々増加しているが、電力需要増加に追い付いていない状態である。一方、各村落に於いては、電力系統からの供給が不可能な状態であるので、旧ソ連により援助されたディーゼル発電機を頼りに電力供給を行っているが、老朽化により需要に見合った供給は出来ていない。

2-4-3 既存施設・機材の状況

全国電力系統及び県庁所在地の発電施設から電力供給を受けていない村落は、全国に 189 ケ所ある。そのいずれもが、旧ソ連時代に設置されたディーゼル発電機(60 kW~100 kW、1～2台)によって、学校・病院・役場等の公共施設及び一般需要家に対して村落別の独立電源として電力を供給している。配電設備は、主として架空低圧配電線で構成されている。電線は裸鋼芯アルミニウム線を使用し、電柱は木柱である。現状配電線容量は発電機容量に対して十分な容量を持っているが、配電系統構成が適切でなく、電力供給信頼度や安定度を悪くしている。また、裸線使用により盗電も多々あり、電力損失も多く配電網の改善が必要であり、これは電気事業の採算性を悪化させる一因となっている。

2-5 環境への影響

本計画に於ける対象施設は、ディーゼル発電設備であるが、現在のところこれら発電設備に対する国の環境基準や規制は未だ法制度化されていない。1977 年にアルハンガイ県及びドルノド県を対象に国家機関である燃料エネルギー研究所(FEL)が実施したディーゼル発電所の労働環境調査報告書の中で、以下の様な基準を適用する事を提言している。但し、これは現在に至るも法制度化されていないので、単に参考値として取り扱われている。表 2.8 に FEL の参考基準を示す。

表 2.8 FEL 提言の環境基準

NOx 基準	0.085 mg/m^3 以下			
SOx 基準	0.5 mg/m^3 以下			
騒音レベル	350 Hz 以下	低音	90~100 dB	
	350~800 Hz	中音	85~90 dB	
	800 Hz 以上	高音	75~85 dB	
振動基準	3000 rpm	1500 rpm	1000 rpm	250 rpm
(回転数による振幅)	0.05 mm	0.10 mm	0.13 mm	0.16 mm
廃油処理方法	廃油が発生しない方法を計画する。			
	火力発電所で焼却処分する方法もある。			

本計画に於いては、環境に対する法的基準・規制が存在しないので、特に発電施設に対する規制は設けないが、本計画の実施おいては、排気系統に消音機を採用して騒音低減を計るとともに、排気配管を建屋の外に導いて、排気ガスが建屋内に充満しないように配慮する。

第 3 章

プロジェクトの内容

第 3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

モンゴル国の地方村落 189 ヶ村では村落センターのディーゼル発電施設により電力が供給されている。これら発電施設の多くは 1963 年から 1990 年の間に設置された旧ソ連製のものである。

社会主義時代、発電機の運転・維持に必要となるスペアパーツの供給・技術指導をソ連に頼ってきたモンゴルは、1991 年のソ連経済崩壊とそれに伴うモンゴル国の市場経済への移行の中で、①市場経済下での事業運営意識の欠如、②スペアパーツの供給停止、③技術力の不足により、これら村落発電設備の維持・管理に支障をきたしている。設備の多くは故障後、修理が出来ず運転停止状態にあり、また、運転可能な発電機においても、その発電効率が低下しているため、電力供給量が不足し、村民の日常生活、村落の社会・経済機能に深刻な影響を与えている。

このような状況を背景とし、モンゴル国政府は 1996 年に我が国に対して、189 村落のうち特に電力不足の著しい 74 村落の発電施設の機材更新に係る無償資金協力を要請した。それに対して日本政府は、草の根無償で 4 村落に対するディーゼル発電機の調達、次に平成 9 年度に 25 村落に関して村落センターディーゼル発電施設改修計画、更に平成 10 年度に 45 村落に対して第 2 次村落発電施設改修計画にて無償資金協力を行い、電力供給能力を向上させた。なお、草の根無償、第1次計画及び第2次計画の対象村落の位置図及び全国電力系統図を図 3.1 及び図 3.2 に示す。

本計画は、発電施設の更新がなされていない残り 115 村落のうち、特に緊急性を要する 25 村落を対象として、既存発電施設の更新及び運営維持管理に係わる技術移転により、需要に合った電力供給、燃料効率の向上、運営維持管理体制の改善を達成することを目的とする。

3-2　プロジェクトの基本構想

本章では、プロジェクトの基本構想を決定するに当たり、現地調査及び国内解析の結果を(1)から(8)項に示し、さらに、計画のアウトラインを(9)項で述べる。

(1)　電力セクターの上位計画との関連

既に前節 2-1-1 で述べた如く県・村落レベルの地方電力供給は、政府開発方針において最優先目標として位置付けられている。インフラ開発省は、県レベルにおいては既設電力系統の拡張・整備により県庁所在地の電力供給を充実させたい意向である。一方、村落レベルにおいては、再生可能エネルギー利用による電力供給計画が実現化するまで既設ディーゼル発電施設を改善することにより電力の安定供給を図る方針である。

(2)　他ドナーの援助計画

既に前節 2-2 で電力セクターにおける他ドナーの援助計画を述べた如く、他ドナーは村落レベルにおいては電力供給の協力を実施していない。

(3)　対象村落の現在の電力利用状況

対象村落における電力不足は著しく、稼動可能な発電機が1、2台しかないため一般家庭への電力供給は制限されている。夏期間は学校・病院・役場などの公共施設に対してのみ電力を供給するために昼間の数時間だけ運転している。学校・病院に専用電源として小型発電機を設備している村落では、夏期間はほとんど運転していない。冬期間は主に集中暖房施設へ 1 日 6 時間程度の運転により電力供給を行っている。

(4)　既設発電施設の現状と本計画の基本的方針

現地調査時点、即ち 1999 年 7 月現在における既設発電施設の運転状態は表 3.1 既設発電施設のインベントリー・リストに示す通りである。現地調査の結果、対象 25 村落の既存発電施設 62 台の内運転可能なものは 33 台のみであった。このため各村落においては、村の電力需要を満たし得ないため、時間給電・負荷制限を実施せざるを得ない状況にある。この様な状況下では、現在の発電機出力が実際の電力需要の指針にはなり得ず、需要家の正確な電力需要は現在の電力記録からは推定不可能である。

運転不能の主な原因は老朽化であり、対象全村落において財源不足又はスペアパーツ入手困難から一部の発電施設は損傷したまま補修が困難な状況で、現在稼働出来る発電施設も近い将来には運転停止が予想される。また、維持管理費の捻出においても明確な解決方法を見い出せずにいる状態である。

大半の運転不能発電機は修理のためにサービス工場へ持ち込まなければならないが、修理ができるサービス工場がなく、更に、既存発電機は旧式のため、既にモデルが変更されており、附属品・予備品等は納入不可能であるため他の発電機の部品を使用して修理しているのが実態である。

従って、新規発電施設と連系運転し長期に亘って発電容量の補完をする事は不可能と考え、以下の基本的方向性で対処する。

(a) 既存発電施設の補修は本計画では考えない。

(b) 既存発電施設の容量補完は本計画には考慮しない。

(c) 既存発電施設との連系・並列運転は考慮しない。

また、対象村落の電力供給においては以下の様な問題が生じている。

- 冬期間は、日照時間が短く寒いので、電灯の電力消費および集中暖房施設への電力供給が増加するが、それらに対応する供給能力が不足している。
- 遊牧民の村落センターへの定住化など村落の人口が増えているが、それに伴う電力需要増加に対応する供給能力が不足している。
- 稼働出来る台数が 1 台しかない村落がほとんどのため、冬期間には点検や補修による長時間停電は死活問題となっている。
- 補修するための予備品や工具類が一式揃っていない。また、技術能力も乏しく、定期点検も行っていないため、故障を未然に防ぐことも出来ない。

この様な現状を踏まえて、本計画では以下の基本的方針にて対処する。

(a) 人口増加による電力需要増加および公共・民間電力需要をカバーする発電機容量を選定する。

(b) 点検・補修による停電を防ぐ為、複数台数を一村落に供給する。

(c) 工具一式および 3 年分の予備品を供給する。

(d) 定期点検を行う移動修理班用の車両・工具を供給する。

(e) 運転・保守および維持管理に係わるソフトコンポーネントを実施する。

表 3.1 既設発電施設のインベントリー(1/2)

県名	村落名	既存機材				
		容量	製造年	現状	運転不能の原因	工具
Arhangai	Khangai	100 kW	1974	分解で運転不可能(停止)	励磁用変圧器故障	×
		60 kW	1987	老朽化しているが運転可能	潤滑油系トラブル多し	
		60 kW	1987	運転不可能(停止)	発電機故障	
		60 kW	1980	分解で運転不可能(停止)	クランクシャフト破損	
	Tsakhir	60 kW	1987	老朽化しているが運転可能		△
		60 kW	1970	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	
	Chuluut	60KW	1987	分解で運転不可能(停止)	シリンダの摩耗。ラジエター破損	×
		30KW	1987	老朽化しているが運転可能		
		60KW	1981	分解で運転不可能(停止)	冷却水系故障。ラジエター破損	
		30KW	1981	老朽化しているが運転可能		
Dundgovi	Ulzit	100 kW	1987	老朽化しているが運転可能		×
		60 kW	1987	停止	エンジン部の故障	
	Undurshil	100 kW	1985	老朽化しているが運転可能		△
	Bayanjargalan	60 kW	1988	老朽化しているが運転可能		△
Hentii	Galshar	60 kW	1979	老朽化しているが運転可能		△
		60 kW	1979	分解で運転不可能(停止)	シリンダの摩耗。潤滑油系故障	
	Bayann-Ovoo	60 kW	1979	老朽化しているが運転可能		×
		60 kW	1979	分解で運転不可能(停止)	クランクシャフトにひび	
Uberhangai	Baruunbayan-Ulaan	60 kW	1988	老朽化しているが運転可能		×
		60 kW	1984	エンジン全分解で運転不可能	クランクシャフトの損傷	
		30 kW	1984	停止	オイル消費量が多いため	
	Narinteel	60 kW	1983	老朽化しているが運転可能		×
		60 kW	1984	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	
		30 kW	1984	老朽化しているが運転可能		
	Guchin-Us	60 kW	1984	老朽化しているが運転可能		×
		60 kW	1983	エンジン全分解で運転不可能	クランクシャフトの損傷	
		30 kW	1986	老朽化しているが運転可能		
	Bayan-Undur	30 kW	1974	老朽化しているが運転可能	冷却水漏れ	△
		60 kW	1984	分解で運転不可能(停止)		
		60 kW	1987	老朽化しているが運転可能	2年前に新中古として購入	
	Hairhandulaan	60 KW	1971	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	△
		60 kW	1986	老朽化しているが運転可能		
Bayanhongor	Bayangovi	60 KW	1984	老朽化しているが運転可能		△
		60 kW	1985	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	
	Bogd	60 kW	1984	老朽化しているが運転可能		△
	Jinst	60 kW	1987	老朽化しているが運転可能		△
	Bumbugur	60 kW	1984	エンジン全分解で運転不可能	クランクシャフトの損傷	×
		60 kW	1985	老朽化しているが運転可能		
		60 kW	1988	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	

注)1. 全ディーゼル発電機はロシア製。　2. 型式は容量毎に共通：100kW：AD-100S-T400R
60kW：AD-60S-T400R

3. スペア・パーツ：全村落なし。　4. 工　具：○ 一式有り、△ 一部有り、× 無し

表 3.1 既設発電施設のインベントリー(2/2)

県名	村落名	既存機材				
		容量	製造年	現状	運転不能の原因	工具
Dornogovi	Mandakh	60kW	1985	老朽化しているが運転可能		△
		60kW	1985	分解で運転不可能(停止)	クランクシャフト破損	
	Saihandulaan	60KW	1985	老朽化しているが運転可能		△
		60KW	1984	老朽化しているが運転可能		
Sukhbaatar	Dariganga	60KW	1979	老朽化しているが運転可能		△
		100KW	1989	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	
	Tumentsogt	200KW	1976	老朽化しているが運転可能	燃費が著しく悪い。使用せず	△
		200KW	1975	運転不可能(停止)	クランクシャフトにひび	
		60KW	1995	老朽化しているが運転可能		
		315KW	1983	老朽化しているが運転可能	燃費が著しく悪い。使用せず	
		315KW	1983	老朽化しているが運転可能	燃費が著しく悪い。使用せず	
		315KW	1983	運転不可能(停止)	燃料給油系、潤滑油給油系故障	
	Ongon	60KW	1986	老朽化しているが運転可能		×
		60KW	1985	老朽化しているが運転可能		
	Bayandelger	100 kW	1979	老朽化しているが運転可能	軍事用を転用。燃費著しく悪い	×
		100 kW	1971	分解で運転不可能(停止)	オイルポンプ破損	
		60 kW	1979	老朽化しているが運転可能		
Umnugovi	Noyon	100 kW	1975	エンジン全分解で運転不可能	クランクシャフトの損傷	△
		60 kW	1984	老朽化しているが運転可能		
		60 kW	1984	分解で運転不可能(停止)	部品交換用に使用	
	Gurvantes	100 kW	1988	停止中	オイル消費量が多い	△
		60 kW	1988	老朽化しているが運転可能		
		30 kW	1983	老朽化しているが運転可能		

注)1. 全ディーゼル発電機はロシア製。　2. 型式は容量毎に共通：100kW : AD-100S-T400R
60kW : AD-60S-T400R

3. スペア・パーツ：全村落なし。　4. 工　具：○ 一式有り、△ 一部有り、× 無し

(5) 各村落の電力需要予測

表 3.2 に示す各村落の使用目的別電力需要データを使用し、村全体の設備容量と推定の使用時間を考えて、以下に述べる電力需要予測を行なう。なお、季節・地域により電力需要が異なるので、これらを考慮した電力需要を予測する。最大電力需要は負荷の設備容量とそれぞれの稼働時間を想定して予測する事とする。

(a) 電力需要予測の基礎データ

一般的に電力需要予測は、一般需要(家庭需要)、工業需要、第 3 次産業需要の最低 3 分類の需要家群に分けて検討される。詳細なデータが豊富な程、精度の高い需要予測が可能となる事は自明であるが、対象村落には簡単な運転記録程度のデータしか保管されていないため、現地調査で入手した使用目的別電力需要データ(表 3.2)の需要家群を下記の最も単純な 3 種類に分類して解析を試みた。

(i) 一般需要
(ii) 公共需要
(iii) 民間需要

各村落における最大電力の算出に当たっては一般需要のピークと公共・民間需要のピークは同時に発生しないことを前提として各村落毎の 5 年後の日負荷パターンを作成し、それより最大需要を算出した。

(b) 需要予測

(i) 一般需要

一般需要は全体需要の中で約 70%を占める。季節による電力消費の特徴は、冬期消費電力が夏期に比較して著しく大きく、電力使用時間帯も長いことである。このため、電力需要予測は冬期間(10 月～4 月)を対象に行う。

冬期間における一般需要は個別暖房や照明負荷などでほぼ24時間あるものと予測される。そのピークは 17:00～23:00 に表れ、それ以外の時間帯においてはピーク時の約 10%の需要があるものと推測される。

一般需要はモンゴル国の 1996 年の全国平均人口増加率 1.7%に比例して増加すると仮定し(5 年後 8.8%増加)、一日の負荷パターンを以下に想定した。

時間	1-7 hr	8-9 hr	10-11 hr	12-13 hr	14-16 hr	17 hr	18-23 hr	24 hr
%	10	20	10	20	10	50	100	10

(ii) 公共需要

公共需要は、村役場、学校、文化センター、病院、集中暖房設備等の電力需要である。特に、学校は 9 月より新学期が始まるので冬期において最大需要が計測されるものと推測さ

れる。村役場、学校、文化センター等の電力使用時間帯は朝 8:30～夕方 5:00 までと想定する。病院と村落の集中暖房設備は、厳寒期には 24 時間稼働がありえるので、これら負荷は 24 時間稼働するものと想定する。また、ガソリンスタンドの営業時間は夕方 6:00 までであるので、これを考慮する。現状では、殆どの村落において公共施設の新規建設計画はなく、公共施設による電力需要の急増は有りえないため、公共需要の増加は考慮しない。

既存設備容量を基に、病院と暖房設備は 24 時間負荷、その他の公共需要は次の負荷パターンを想定した。

時間	1-7 hr	8-9 hr	10-11 hr	12-13 hr	14-16 hr	17 hr	18-23 hr	24 hr
%	0	100	100	50	100	100	30	0

(iii) 民間需要

民間需要にはホテルや羊毛加工工場等が含まれるが、電力供給が得られない現状では、大半が操業停止している。今後、電力供給が再開されれば近い将来には稼働するものと考えられるので、電力需要として考慮する必要がある。

その他の公共需要と同様に、以下の負荷パターンを想定した。

時間	1-7 hr	8-9 hr	10-11 hr	12-13 hr	14-16 hr	17 hr	18-23 hr	24 hr
%	0	100	100	50	100	100	30	0

(iv) 村落の全体需要

上記(i)～(iii)の時間毎の合計を予測電力需要値とし、内最大電力需要値を用いて必要な発電施設容量の選定を行う。以上より求めた予測電力需要の日負荷曲線を、アルハンガイ県のハンガイ村落を例として、図 3.3 に示す。

(c) 電力損失

電力損失は配電線の電線サイズ・距離より計算で求める方法、及び発電電力量と使用電力量との差より求める方法の 2 つの方法がある。本計画の対象村落においては、使用電力量は電力量計の不整備等から確定したデータを得る事が不可能であるので、電力損失は配電線の電線サイズ・距離より計算する方法により算出する。

電力損失は負荷電流により異なるが、最も損失が大きくなる最大需要時の配電線電力損失を算出する。

(d) 必要発電電力

各村落における必要発電電力は、5 年後の予測最大電力需要と最大需要時の電力損失の和として求められる。この必要発電電力に見合った発電容量を持つ施設を本計画の供与の対象とする。各村落における最大電力需要、電力損失及び必要発電電力を表 3.3 に示す。

表 3.2 各村落の使用目的別電力需要データ

(kW)

県名	村落名	一般需要	公共需要													民間需要		
			合計	役所	学校	幼稚園	病院	家畜病院	通信	集中暖房	協同組合	ガソリンスタンド	文化センター	銀行	図書公民館	合計	民間工場	その他
ARKHANGAI	1 Khangai	34.4	22.6	0.5	8.6	0.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	1.0	26.3	8.5	17.8
	2 Tsakhir	22.4	34.0	1.2	10.2	0.0	5.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.4	15.6	0.0	0.0	60.0	40.0	20.0
	3 Chuluut	72.0	64.0	9.0	19.0	1.0	6.0	0.0	2.0	0.0	15.0	5.0	5.0	1.0	1.0	35.0	20.0	15.0
DUNDGOVI	4 Ulziit	104.3	42.5	2.0	5.5	2.5	5.0	1.0	3.0	0.0	15.0	2.5	3.0	0.5	2.5	30.0	25.0	5.0
	5 Undurshil	92.3	25.0	1.0	5.0	2.0	5.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	4.0	1.0	3.0	26.5	10.0	16.5
	6 Bayanjargalan	108.0	22.9	2.0	6.5	1.0	4.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.9	4.5	0.5	0.5	26.9	21.5	5.4
KHENTII	7 Galshar	96.1	94.8	3.2	4.5	0.4	3.9	0.3	2.8	72.6	0.0	4.4	2.4	0.3	0.0	13.9	13.9	0.0
	8 Bayan Ovoo	85.0	47.0	1.0	8.0	1.0	6.0	1.0	4.5	17.0	3.0	3.0	2.0	0.5	0.0	4.0	4.0	0.0
UVURKHANGAI	9 Baruunbayan-Ulaan	80.0	50.5	15.0	8.0	5.0	15.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.0	4.0	1.0	0.0	25.0	20.0	5.0
	10 Nariinteel	81.0	101.0	2.0	12.0	8.0	17.0	2.0	9.0	20.0	8.0	15.0	5.0	1.0	2.0	60.0	30.0	30.0
	11 Guchin-Us	105.0	25.6	2.1	5.0	5.0	4.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.0	3.0	23.0	15.0	8.0
	12 Bayan-Undur	107.4	64.3	2.0	17.4	4.5	20.4	0.0	4.7	8.4	0.0	0.2	6.7	0.0	0.0	30.0	4.9	25.1
	13 Hairhandulaan	106.0	47.0	10.0	15.0	1.0	8.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	10.0	1.0	0.0	20.0	15.0	5.0
BAYANKHONGOR	14 Bayangovi	85.0	62.0	6.0	20.0	10.0	15.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	6.0	1.0	0.0	15.0	15.0	0.0
	15 Bogd	76.5	42.0	2.5	8.0	5.0	8.0	1.5	1.0	0.0	5.0	2.0	5.0	1.0	3.0	33.0	33.0	0.0
	16 Jinst	60.0	29.0	5.0	7.0	4.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1.0	0.0	23.0	20.0	3.0
	17 Bumbugur	90.0	44.8	3.6	15.0	5.0	3.0	0.0	1.0	0.0	10.0	1.2	3.5	0.5	2.0	20.0	18.0	2.0
DORNOGOVI	18 Mandakh	70.0	36.0	5.0	6.5	3.0	6.0	1.0	5.0	0.0	0.0	3.0	2.5	1.0	3.0	44.0	34.0	10.0
	19 Saihandulaan	170.0	50.7	2.0	6.2	3.0	10.0	0.0	1.5	15.0	10.0	1.0	1.0	0.2	0.8	32.0	20.0	12.0
SUKHBAATAR	20 Dariganga	125.0	76.5	1.5	25.0	6.0	30.0	2.0	5.5	0.0	0.0	2.5	3.0	0.5	0.5	11.0	5.0	6.0
	21 Ongon	70.0	94.4	6.0	24.0	0.0	2.0	0.0	2.0	60.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	40.0	0.0
	22 Bayandelger	120.0	174.0	15.0	75.0	20.0	25.0	3.0	15.0	0.0	10.0	5.0	2.0	1.0	3.0	24.0	17.0	7.0
	23 Tumentsogt	140.0	50.9	1.3	2.0	0.0	3.0	0.0	0.2	4.0	0.0	4.0	0.7	0.0	0.0	75.0	75.0	0.0
UMNUGOVI	24 Noyon	110.0	35.5	2.5	3.5	4.0	3.0	1.0	1.0	0.0	10.0	2.0	4.5	1.0	3.0	20.0	15.0	5.0
	25 Gurvantes	100.0	46.0	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0	2.0	20.0	0.0	0.0	5.0	2.0	4.0	30.0	22.0	8.0

表 3.3 最大需要、電力損失及び必要発電電力

県名		村落名	配電線回線数 (cct)	電線タイプ	予測最大需要 (1) (kW)	電力損失 (2) (kW)	必要発電電力 (1) + (2) (kW)
ARKHANGAI	1	Khangai	6	ACSR	67.6	1.9	69.5
	2	Tsakhir	5	ACSR	106.2	5.5	111.7
	3	Chuluut	3	ACSR	138.2	15.4	153.6
DUNDGOVI	4	Ulziit	4	ACSR	132.2	10.6	142.8
	5	Undurshil	3	ACSR	115.5	33.0	148.5
	6	Bayanjargalan	5	ACSR	130.7	7.8	138.5
KHENTII	7	Galshar	3	ACSR	187.6	9.5	197.1
	8	Bayan Ovoo	2	ACSR	121.1	17.8	138.9
UVURKHANGAI	9	Baruunbayan-Ulaan	2	ACSR	119.0	17.2	136.2
	10	Nariinteel	3	ACSR	205.1	34.7	239.8
	11	Guchin-Us	5	ACSR	127.2	7.6	134.8
	12	Bayan-Undur	3	ACSR	158.8	20.4	179.2
	13	Hairhandulaan	3	ACSR	135.1	8.1	143.2
BAYANKHONGOR	14	Bayangovi	3	ACSR	123.2	12.3	135.5
	15	Bogd	4	ACSR	116.1	25.0	141.1
	16	Jinst	3	ACSR	84.6	17.7	102.4
	17	Bumbugur	3	ACSR	113.8	32.0	145.8
DORNOGOVI	18	Mandakh	4	ACSR	118.1	8.5	126.6
	19	Saihandulaan	3	ACSR	221.5	39.7	261.2
SUKHBAATAR	20	Dariganga	3	ACSR	175.5	5.0	180.5
	21	Ongon	3	ACSR	172.5	24.1	196.6
	22	Bayandelger	2	ACSR	229.3	63.8	293.1
	23	Tumentsogt	9	ACSR	211.9	36.3	248.2
UMNUGOVI	24	Noyon	6	ACSR	133.2	21.9	155.1
	25	Gurvantes	3	ACSR	143.2	8.6	151.8

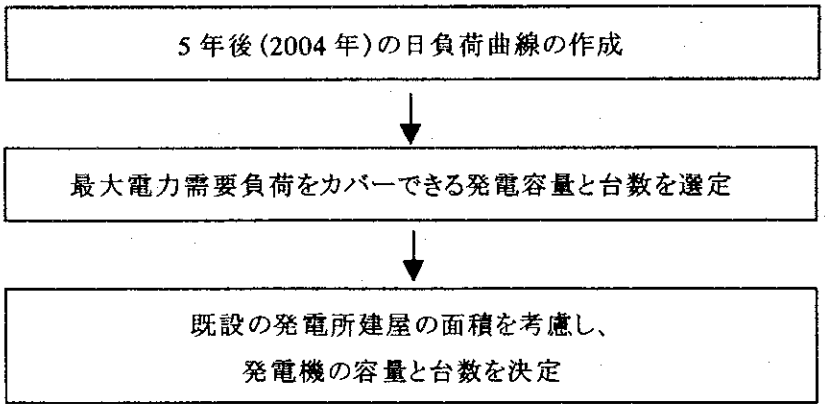
(6) 各村落の発電設備最適容量と台数

各村落の発電機容量と台数選定に当たっては、各村落における 5 年後の負荷パターンに運転パターンが最も経済的に追随できることを第一条件として検討した。

単機容量は既存発電機の容量であり、かつ第 1 次・第 2 次計画の納入発電機容量である 60 kW と 100 kW を採用した。

また、60 kW 機と 100 kW 機を同期並列運転するためには負荷配分装置が必要となる。初期投資コストを低く抑え、運転・維持管理を簡便にするため、1 村落内での発電機は第1次・第2次計画同様に負荷配分装置を必要としない同一容量機を選定した。

以下に発電機の容量と台数の選定手順を示す。



上記の方法にて各村落毎に必要発電電力(kW)を満たし、かつ運用上の最も経済的なディーゼル発電施設の容量と台数を選定した。村落別の日負荷曲線と稼動発電機数を図 3.14 に示す。本計画で選定された総発電機容量と台数を表 3.4 に、各村落毎の発電機容量と台数の詳細を表 3.5 に示す。

表 3.4 選定された発電機容量と台数

1. 対象村落	:	8 県 25 村落
2. 60 kW ディーゼル発電機	:	55 台
3. 100 kW ディーゼル発電機	:	15 台
4. 合計	:	70 台
5. 総容量	:	4,800 kW

表 3.5 村落毎の発電機容量と台数

No.	県	村落	100kW	60kW	発電機容量 (kW)
1	ARKHANGAI	Khangai	-	2	120
2		Tsakhir	-	2	120
3		Chuluut	-	3	180
4	DUNDGOVI	Ulziit	2	-	200
5		Undurshil	-	3	180
6		Bayanjargalan	-	3	180
7	KHENTII	Galshar	2	-	200
8		Bayan Ovoo	-	3	180
9	UVURKHANGAI	Baruunbayan-Ulaan	-	3	180
10		Nariinteel	-	4	240
11		Guchin-Us	-	3	180
12		Bayan-Undur	-	3	180
13		Hairhandulaan	-	3	180
14	BAYANHONGOR	Bayangovi	-	3	180
15		Bogd	-	3	180
16		Jinst	-	2	120
17		Bumbugur	-	3	180
18	DORNOGOVI	Mandakh	-	3	180
19		Sayhandulaan	3	-	300
20	SUKHBAATAR	Dariganga	-	3	180
21		Ongon	2	-	200
22		Bayandelger	3	-	300
23		Tumentsogt	3	-	300
24	UMNUGOVI	Noyon	-	3	180
25		Gurvantes	-	3	180
	TOTAL		15	55	4,800

(7) 各村落までの輸送

道路は首都ウランバートルの市街を除きほとんど舗装されていない。このため雨が降るとすぐにぬかるみ、窪地ができたり深い水溜りができる。山岳地に至ると道路の幅員が一部崩壊したりすることも稀ではない。このような状況下で合計70台のディーゼルエンジン発電機施設を8県にわたる25ヵ所の村落に対して輸送しなければならない。道路の幅員もウランバートルから各県庁所在地までは大型トラックが通行出来るが、そこから先の村落に至る道路はかなり狭くなる所が多くそして起伏も多い。また、崩壊した道路の修復が充分になされない場所もある。

現地輸送業者も、このような大量の貨物を扱った経験も少なく、大型トラックの保有台数も少ない。旧ソ連製の大型トラックやトレーラーは個人所有がほとんどで、現地輸送業者は必要に応じてこれらをチャーターしているのが現状である。

従って、地方村落への輸送に対する特殊性を考慮して、内陸輸送に重点をおいた輸送計画を立て、長距離輸送には周到な準備が必要である。

(8) 施工計画

据付工事するにあたり現地の気象条件を留意する必要がある。対象村落によっては9月から雪が降り始める地域があり、気象条件が厳しく、特に気温が-30℃～-40℃にまで達する冬期間のコンクリートの施工は不可能である。また、冬期間までにディーゼル発電機の据付を完了し、集中暖房設備へ電力を供給しなければならない。したがって、据付工事期間は、機器の製作輸送期間を考慮し8月～10月の 3 ヶ月間、コンクリート基礎パネルの設置工事は、据付工事開始前までの 2 ヶ月間で行う計画とする。

また、限られた期間で 8 県に亘る 25 村落に対して、1 村落当たり 2～4 台のディーゼル発電機を設置するため、4 班編成による同時進行で基礎設置工事および据付工事を行う計画とする。

(9) 計画のアウトライン

以上の検討結果より、対象25村落に行う計画のアウトラインは以下の通りである。

(a) ディーゼル発電設備の調達

(b) 定型コンクリート基礎の調達

(c) 据付工事の実施

(d) 引き渡し前商用運転試験

(e) 据付時の運転・保守技術指導

(f) 起動時用暖気ｽﾄｰﾌﾞの調達

(g) 3県に対し移動修理班用の車両および修理機材調達

(h) ソフトコンポーネントの実施

移動修理班の設置については、本件対象の 8 県に加え、草の根無償、第 1 次計画および第 2 次計画の対象県も考慮し、モンゴル国側と十分に協議した結果、第 2 次計画の 6 県と整合性を考え、新たに 3 県を選定した。

また、本計画に導入される発電設備による村落の電力供給が、円滑で持続的に行えるよう、電力供給事業の維持・管理および設備の運転・保守能力向上を目的としたソフトコンポーネントを実施する。

3-3　基本設計

3-3-1　設計方針

(1)　気象条件

(a)　気温、湿度

各村落により気温の較差がある。湿度は相対的にいずれの地域においても大した差異はなく、概して低い。設計上は、第2次計画の条件を基本的に適用するが、冬期の最低気温は現地調査の結果を重視し、これを適用する。

最低外気気温	:	−43℃
最高外気気温	:	+44℃
最大相対湿度	:	70 %

(b)　風速、砂嵐

各村落における最大風速は 20～30 m/sec.が記録されている。特に、南部や南東部のゴビ砂漠地帯では 6～7 月の季節の変わり目を除いて年中風が強い。従って、設計上は南部や南東部のゴビ砂漠地帯では砂塵対策を施す必要がある。本計画では、最大風速を 30 m/sec.で設計する。

(c)　降雨、降雪

過去の各村落における降雪記録から、積雪量は最大 20～35 cm である。南部や南東部のゴビ砂漠地帯ではそれ程降雪・降雨はなく、中央部が多い。本計画では、機器が屋内仕様であるので降雪・降雨による設計上の影響は少ない。

(d)　落雷

中部山岳地帯では落雷が多く記録されている。特に、春夏の季節の変わり目には、雷の発生が多く、落雷による電力設備への被害も多々有る。現実に落雷による発電機被害、特に自動電圧調整装置(AVR)の破損事故が起きている。これは低圧配電線が架空線であるため、誘導雷の被害を多く受けるためと考えられる。これら雷害対策として機器・施設の接地の確保・発電機回路と配電線との間に絶縁変圧器の採用、避雷器の配電線引込み柱への設置を行う。

(2)　地理・水質条件

ディーゼル・エンジンは標高が高くなり、空気が希薄になると出力が低下する。このため、出力を増強するか又はエンジン出力の一段高いクラスを使用する必要がある。本計画においては、標高 920m～2040m の村落に設置するので、エンジン出力増強のためにターボチャージャーを装備し、さらに標高

によるエンジン出力補正を行う。

ディーゼル・エンジンの冷却はラジエータ方式を採用するが、冷却水は各村落で常時入手出来る水を使用する。仮に冷却水に不純物や異物が混入していると、ラジエータ内に堆積し故障・事故の原因となるので、出来るだけ沸騰水を冷まして使用する。また、冬期には凍結の恐れがあるので、不凍液を注入する必要がある。一方、かなりの数の村落でベアリングの破損・焼損を起こしている。これは冬期の寒さのため、潤滑油が十分にベアリング周動面に回って行かないのが原因である。また、ラジエータも凍結してパンクしているものもある。冬期におけるこれらのトラブル対策と起動を容易にするために、暖気装置が必要であり、発電所専用の装置を設置する。

3-3-2 設計基準

(1) 適用規格

機器・材料の設計には、日本工業規格(JIS)、日本電気学会規格調査会(JEC)、日本電機工業会(JEM)、国際電気標準化委員会(IEC)、日本ケーブル標準規格(JCS)及びその他国際規格を適用する。

(2) 発電設備機器

各村落の発電所に設置されるディーゼル発電設備およびその付帯設備の設計、製作及び工場検査、試験等については下記設計基準、規定によるものとする。

(a) 機器の仕様

機器の基本仕様を以下に示す。

表 3.6 機器の仕様

電気方式	:	3 相 4 線式
周波数	:	50 Hz
定格電圧	:	400 - 230 V
最高電圧	:	440 - 254 V

(b) 使用言語と表示単位

図面、図書、資料等においては、英語を使用し、単位の表示は物理系(SI 系)単位を用いる事を基本とする。但し、取扱説明書等は村落の発電機運転員が理解し易いようにモンゴル語とする。また、表示単位も理解し難い部分はメートル法を併記する。銘板は英語とモンゴル語の両方を取付ける。

(c) 使用燃料油種

ロシア製の軽油、GOST 規格 305 - 73 号(JIS 規格 K2204 の 2 号に相当)を使用燃料とする。

(d) 発電設備容量

発電機の単機定格出力は 100 kW と 60 kW の 2 種類とし、運転の容易性及び設備費の経済性を考慮して同一機種を組み合わせて各村落に設置する。

(e) 回転速度周波数の変動率

±4%以内(静動状態において)

(f) 電圧の変動率

±5%以内

(3) 据付工事

日本の通産省令として公布されている電気設備技術基準の規定に基づき、据付工事を実施するものとする。現場での試験・検査において、特に規定がない場合には、仕様書及びメーカーの標準工法等を適用する。据付工事終了後、既存配電線の実負荷を取り商用運転試験を 5 時間行い、発電機性能を確認し、調整が必要ならその時点で最終調整を行う。

3-3-3 基本設計

本計画で実施される村落発電施設整備計画の基本設計を下記に示す。

(1) 既設施設

本プロジェクトの計画地(村落)においては、旧ソ連時代の援助により建設された発電所が現在も一部機器が稼働中であるため、建物や配電線等はそのまま流用可能である。但し、建物は老朽化しているので一部補修が必要である。

本計画の設計においては、既設施設の内、使用不可能なものを全て撤去・移設した上で、新たにディーゼル発電施設の据付を行う事が前提となる。一部の村落では、既設発電施設の内、使用可能機はどうするかとの意見も出されたが、新規発電施設との並列運転は考えていない。村落がそれら使用可能機を単独に使用する場合は、村落側で他の場所に移設する(例えば集中暖房設備用の専用電源として)。

既設の建物は、門扉、窓、建具と金物等の取替、壁の目張り、内部と外部の塗装や屋根の補修等を施す事によって使用可能である。

(2) 発電施設の構成・配置

(a) 母線構成

既存施設は各号機単独運転を行っており、配電線の引き出しが複数回線ある場合は、単母線方式を用いて引き出している。本計画においては、新規発電機が複数台数の並列運転となり、既設配電線の複数回線に発電電力を送るので、母線構成が必要となる。本計画では、既設母線構成と同様に、構成が単純で運用が容易である単母線方式を採用する。

(b) 結線方式と電気方式

既設結線方式は全て低圧同期方式であるので、本計画においても低圧同期方式とする。電気方式は発電機側は 3 相 4 線式 400 - 230 V 非接地方式(発電機中性点の引出しを配電キュービクルまで行う)。配電線側は、3 相 4 線式 400 - 230 V 直接接地方式。但し変圧器故障中の場合でも、緊急時に送電できる様、変圧器を除いた状態で発電機から直接 3 相4線で配電線に電力を供給できる様、発電機からの敷設ケーブルは 4 線とし、容易に接続変更を出来るよう設計する。

図 3.5-1～5 に各村落毎の単線結線図を示す。

(c) 接地方式

既存設備の発電機中性点は 1 点での直接接地方式を、配電線は非接地方式を採用している。本計画においても、既設と同様の方式を採用するが、発電機とフィーダ盤の間に雷害対策用絶縁変圧器を挿入するので、絶縁変圧器の中性点を一点での直接接地方式とし、発電機中性点は非接地方式とする。

(d) 所内回路構成

既設発電所において、所内電源は配電線引き出し回路より直接電力を取っている。特に、発電所の電灯負荷、コンセント電源等使用範囲は幅広い。本計画においても、所内電源回路を設け、補機用電源とする。

(e) 機器配置・配列

既存建物内に出来るだけ機器を据え付けるので、運転の容易性や保守スペースを考慮したディーゼル発電機・配電盤等の配置・配列を考える。特に、オーバーホール時にはエンジン全分解となるので、分解した部品を置くスペースと技術者の稼働するスペースの両方を考慮する。また、ディーゼル発電機と配電盤あるいは補機は配線・配管により接続されるので、安全上、経済性及び維持管理の容易性から機能集約的配置を計画する。各村落における既存発電所平面図及び新規機器配置図を図 3.6-1～3.6-25 に示す。

本計画の基本設計において、発電設備の仕様は、草の根無償、第1次計画及び第2次計画との互換性を考慮して、さらに運転費の経済性に重点を置いて設計を行う事とする。最低気温から、始動時の潤滑油、燃料油、事前余熱、冷却水の解凍等の対策が必要となる。また夏季の最高温度も 44℃と

高い為、冷却水温度上昇、周囲温度上昇によるエンジン効率の低下が考えられるが、夏季は比較的低負荷であるため、最高温度によるエンジン出力低下は考慮しない。補機・付属設備は冬期間の厳しい気象条件から極寒冷地仕様にて設計する。設計された発電施設の技術的緒元は下記の通りである。

ディーゼルエンジン

			100 kW	60 kW
(a)	型式	:	4-サイクル、水冷、直接燃料噴射式ターボチャージャー付ディーゼルエンジン	
(b)	単機容量	:	100 kW 以上	60 kW 以上
(c)	設置台数	:	15 台	55 台
(d)	エンジン出力		150 PS 以上	95 PS 以上
(e)	回転数	:	1500 rpm	
(f)	過負荷出力	:	110 % (12時間運転の内, 連続又は断続的に合計1時間)	
(g)	燃料系統	:	自動給油方式	
(h)	潤滑油系統	:	ギヤポンプ(強制潤滑)	
(i)	冷却方式	:	ラジエータ冷却方式 (電動ダンパー付)	
(j)	始動方式	:	スタータ・モータ	
(k)	吸気方式	:	オイルバス or エア・フィルタ方式	
(l)	排気方式	:	サイレンサ方式	
(m)	燃料油種	:	ディーゼルオイル (ASTM No.2)	
(n)	ガバナー方式	:	メカニカルオールスピードガバナ	
(o)	予熱方式	:	グロープラグ予熱方式	

発電機

			100 kW	60 kW
(a)	型式		横置回転界磁空気冷却式複巻三相交流同期発電機	
(b)	電気方式	:	3 相 4 線方式	
(c)	単機容量	:	125 kVA	75 kVA
(d)	設置台数	:	15 台	55 台
(e)	発電機電圧	:	AC 400 - 230 V	
(f)	周波数	:	50 Hz	
(g)	極数	:	4 極	
(h)	力率	:	0.8	
(i)	励磁機型式	:	ブラシレス方式	
(j)	励磁機冷却方式	:	自己通風空気冷却方式	

補機・付属設備

(a) 保護制御盤

i)	設置場所	:	屋内発電機室
ii)	制御方式	:	手動一人制御方式
iii)	保護方式	:	自動遮断・表示・警報

(b) 直流電源装置

i)	バッテリー種類	:	鉛バッテリー／寒冷地用
ii)	バッテリー容量	:	メーカー標準
iii)	バッテリー電圧	:	24 V(12Vx2)
iv)	充電器出力電圧	:	24 V
v)	充電器定格電流	:	メーカー標準
vi)	設置場所	:	屋内発電機室
vii)	予熱方式	:	室内暖房＋スペース・ヒーター

(c) 低圧配電盤

i)	絶縁変圧器容量	:	150kVA	250kVA	300kVA	400kVA
ii)	配電盤型式	:	屋内用自立型			
iii)	配電盤定格	:	600 V、600 A、12.5 kA			
iv)	母線容量	:	600 A			
v)	設置場所	:	屋内発電機室			
vi)	主変遮断機仕様	:	4極気中遮断機 引き外し電流調整可能 電圧(DC24V)引き外し可能			
vii)	主変遮断機定格	:	600V 225A 12.5kA	600V 400A 12.5kA	600V 600A 12.5kA	600V 600A 12.5kA
viii)	主変計器用 変流器定格	:	300/5A 25VA	300/5A 25VA	300/5A 25VA	300/5A 25VA
ix)	引出線遮断機仕様	:	気中遮断機 引き外し電流調整可能			
x)	引出線遮断機定格	:	600V、225A、12.5kA			
xi)	計器用変成器定格	:	440/110V、100VA			
xii)	引出線計器用変流器 定格	:	200/5A、25VA			

(d) 絶縁変圧器

i)	型式	:	油入変圧器			
ii)	定格容量	:	150 kVA	250 kVA	300 kVA	400 kVA
iii)	設置台数	:	3	18	1	3
iv)	定格電圧	:	1 次側 400-230 V / 2 次側 400-230 V			
v)	結線ベクトル	:	Dyn 11			
vi)	冷却方式	:	油入自冷			

(3) 運転方式

運転方式は現在用いている方式および草の根無償、第1次計画、第2次計画で採用したものと同様の方式、即ち手動方式を採用する。手動方式は機器がコンパクトで操作が簡単であり、維持管理も容易である。保護装置は静止型リレーによる自動遮断・表示・警報を行う方式とし、復旧は手動復旧方式とする。以下に技術的緒元を示す。

(a) 基本方式 : 手動一人制御運転方式
(b) 始動方式 : セル・モータ始動方式
(c) 停止方式 : 手動停止方式
(d) 保護方式 : 各種リレーによる自動遮断・表示・警報方式
(e) 復旧方式 : 手動復旧方式
(f) 運転方式 : 手動ガバナー運転＋手動負荷配分運転方式

(4) 並列運転方式

最大需要電力に対しては、調達機材の全台数の運転が必要となる。そのためには、並列運転が要求される。同期並列運転方式には手動方式、自動方式、手動－自動切替方式の 3 方式がある。運転員の技術能力、維持管理の容易性から手動方式とする。同期並列運転に入った後は、ガバナー運転となるが、内部インピーダンスの違いから小容量機が多くの負荷を取ってしまう。これの対策として、負荷配分装置が必要であるが、経済的理由により発電機容量を同一とし、負荷配分は手動にて行なう方式とする。また、発電機にかかる負荷が定格容量を超過しない様に、負荷制限スイッチを設けて防止する。以下に技術緒元を示す。

(a) 同期装置 : 表示灯方式、手動方式
(b) 負荷配分 : 手動方式、ロード・リミッタ付き
(c) 据付場所 : 屋内
(d) 制御台数 : 2～4 台

(5) 予備品

予備品は発電施設の維持管理には欠かせない機材である。予備品は A 消耗品、B.一定の運転時間毎に交換すべき部品、C.故障した際に交換する部品の3種類に分類し、A と B は各発電機毎に、C は各村落毎に供給する。

(6) 保守用工具

通常の運転・保守には、標準工具があれば十分対応可能であるので、各号機に 1 セットづつ供給する。また、応急修理用特殊工具も保守には必要である事から、発電所に 1 セットの特殊工具を供給する。

(7) 工場検査・試験

資機材の受入のために工場検査・試験を実施し、資機材の仕様・性能が所定の値を満足している事を確認する。工場検査・試験は全台数をメーカーにより行うものとし、検査・試験データを審査の上船積み許可を与えるものとする。立会検査・試験は 100 kW と 60 kW の各々2 台を行うものとする。立会検査・試験品目は以下の通りである。

(a) ディーゼルエンジン
(b) 発電機
(c) 補機・附属品
(d) 絶縁変圧器
(e) 保護制御装置
(f) 低圧配電盤
(g) 配電材料
(h) 工事材料
(i) 直流電源装置
(j) 予備品

(8) 工事材料

工事材料は据付工事に必要な全ての材料を含むものとする。据付工事に必要な主要材料の品目は以下の通りである。

(a) 電力ケーブルと端末処理材料
(b) 制御ケーブルと端末処理材料
(c) 電線管と金具類
(d) 接地材料(絶縁電線、接地棒、接続クランプ等)
(e) 架台、ハンガー・サポート類

(9) 配電線との接続材料

発電した電力エネルギーは、既設配電線に送り需要家へ供給する。既設発電機と配電線を結ぶ既設電力ケーブルは既に老朽化しており、また、サイズも所定の送電容量を満足しないので、新規電力ケーブルを調達・据付ける事とする。新規電力ケーブルの既設配電線との接続は、発電機低圧配電盤から既設配電線第 1 柱までを考え、接続クランプ、電力ケーブル保護管、ケーブル止め金・バンド等を含める。また、雷害が多く、発電機絶縁破壊に至っている事から、電力ケーブルと配電線の接続部には避雷器を取付けて雷電圧の内部進入を阻止する。配電線との接続材料と必要機器の技術的緒元は以下の通りである。

(a) 電力ケーブル

i)	タイプ	:	架橋ポリエチレン絶縁ビニールシース・銅導体ケーブル
ii)	定格電圧	:	600 V
iii)	芯数とサイズ	:	4 芯 x 100 mm^2

(b) 接続クランプ

i)	タイプ	:	PG クランプ
ii)	材質	:	アルミニウム合金 (バイメタリック仕様 Al-Cu)
iii)	接続サイズ	:	16~50 mm^2 – 100 mm^2

(c) 電力ケーブル保護管

i)	材質	:	亜鉛メッキ鋼鉄管、末端保護キャップ付き
ii)	サイズ	:	直径 100 mm

(d) ケーブル止め金・バンド

i)	タイプ	:	円形木柱用自在バンド
ii)	材質	:	ステンレス・スティール
iii)	止め金	:	ボルト・タイプ
iv)	サイズ	:	直径 200 mm - 300 mm 対応

(e) 避雷器

i)	タイプ	:	屋外・酸化亜鉛形
ii)	定格電圧	:	450 V
iii)	放電電流	:	1,500 A

(10) 既設機との接続材料

上記第 3-2 節 (3) 項に述べた如く、既設機の改修および接続しての並列運転は本計画では行わないので、接続材料は必要ない。

(11) 暖気装置

本計画の対象村落の中で山岳地帯においては、冬期に最低気温が零下 40℃以下になる。草原・砂漠地帯でも冬期に最低気温が零下 30℃以下になる。発電機が運転停止中であれば、建屋の温度も同程度に下がる事になる。この時、次のような問題が生じる。

(a) 燃料小出しの温度が下がってしまうので、燃料はシャーベット状になって使用出来なくなる。

(b) バッテリーの電解液も－15℃以下になると、凍結し機能停止状態になる。最悪事態では、容器が固形化する事による体積増加で破裂する。

(c) ラジエータは不凍液が混入されているが、それでも－30℃以下では凍結してしまい、体積増加でラジエータ冷却フィンが破壊してしまう。

(d) 潤滑油の温度が低い事により適度の粘性を失い、硬化してしまうので潤滑油がベアリングに回らなくなってしまう。この状態で始動すると、ベアリングを焼損する。

上記の問題に対する対策としては、始動をかける前に部屋の温度を上げて定常状態に戻す必要がある。温度を上げるには各種方法があるが、構造が簡単で、維持管理が容易であり、経済的でもある簡易ストーブによるのが最適方法である。簡易ストーブは現地でも入手可能で、燃料も乾燥した牛糞や馬糞を使用出来るので、燃料も容易に入手可能であり経済的であると共に環境調和にも有効である。以下に簡易ストーブの技術仕様を示す。図 3.7 に外形図を示す。

(a)	型式	:	据置形簡易ストーブ
(b)	燃料種類	:	乾燥牛糞・馬糞、薪又は石炭
(c)	サイズと重量	:	高さ 50 cm 以上 x 幅 69 cm 以上 x 奥行 76 cm 以上
(d)	可能発生熱量	:	17,200 ~ 21,500 kcal/hr

(12) 発電機基礎

発電機基礎は、回転運動のあるディーゼル発電機の運転上の安定性確保に重要な施設である。一般的に発電機基礎重量は、発電機間の共振現象を避けるため及び運転の安定性を保つために、ディーゼル発電機重量の 2～3 倍の基礎重量を必要とする。ディーゼル発電機と基礎はアンカー・ボルトで固定し、ディーゼル発電機の共通ベッドと基礎の間には防振対策と水平を保つためのライナーを挿入する。

発電機基礎の建設には二つの方法がある。一つは現場で打設する方法で、もう一つは定型コンクリート・パネルを工場で製作し据え付ける方法である。本計画においては、定型コンクリート・パネルを工場で製作し据え付ける方法を採用する。これはウランバートルの製造工場で定型コンクリート・パネルを製作することで、品質管理が十分に行えること、製作期間の短縮が図れること、及び現場打ちより経済的であること等の理由により採用する。

発電機基礎の構造は下記の通りである。詳細構造図を図 3.8 に示す。

(a) 型式 : 定型鉄筋コンクリート・パネル
(b) サイズ : 縦 2.8 m x 横 1.8 m x 厚み 0.3 m
(c) 強度 : 210 kg/cm^2

(13) 移動修理班用機材

モンゴル国側から要請のあった移動修理班用機材の調達に関して、各県レベル(対象の8県)で現地調査をした結果、各県にはインフラ開発省傘下の電力事業所が発電所を運営・維持管理している。これら発電所より技術者 2～3 名を新たに各村落の維持管理担当に選任し、各村落において自力で修理・点検・調整出来ない作業を行わせる体制を確立すれば、円滑かつ持続的運営・維持管理が行える。技術者数は各県で差異があるが、概略は 4～10 人がいつでも新担当になりうる状態にある。インフラ開発省では、必要経費は従来通り掛かった費用を村落より徴収するシステムを考えており、不足分については政府助成金を充当する予定である。但し、県の各発電所では移動修理車、日本製機材の修理用道工具・メータは保有しておらず、これらを行うには移動修理機材の調達が必要である。各発電所における技術者の技術能力は比較的高いが、これまでロシア製ディーゼル発電機の維持管理だけしか行っていないので、日本製ディーゼル発電機の維持管理担当に対してトレーニングが必要である。

本計画の対象県は 8 県であるが、その中で草の根無償、第 1 次計画及び第 2 次計画を含めれば 16 県となる。表 3.7 に草の根無償、第 1 次計画、第 2 次計画及び本計画の対象村落名と供与発電機台数の一覧表を示す。これら対象村落への調達機材の有効活用を考えて、移動修理班用機材は第 2 次計画での 6 県(ゴビアルタイ県、バヤンホンゴル県、フブスグル県、ザウハン県、ヘンティ県、ホブド県)と整合性を考慮し 3 県(スフバートル県、ウブルハンガイ県、ドンドゴビ県)に調達するのが妥当と判断する。第2次計画及び本計画で設置する対象県とその管轄対象村落数は、表 3.8 に示す通りである。

調達される移動修理班用機材の緒元は以下の通りである。表 3.9 に詳細機材内容を示す。

(a) 移動・運搬用 4WD 車両、一台
(b) 調整・試験・検査・診断用メータ及びセンサ、一式
(c) 分解・組立工具および一般電工工具、一式

表 3.7 対象村落毎の導入発電機数 (1／4)

県名		村落名	草の根無償		第1次計画		第2次計画		第3次計画	
			100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
1 UMNUGOVI	1	Bajandalai								
	2	Bajan-Ovoo								
	3	Bulgan								
	4	Gurvantes							0	3
	5	Mandal-Ovoo			0	2				
	6	Manlai	0	3						
	7	Noyon							0	3
	8	Nomgon								
	9	Sevrei			0	2				
	10	Khanbogd								
	11	Tsogt-Ovoo								
	12	Khlmrmen								
	13	Tsogttsetii								
		小 計	0	3	0	4	0	0	0	6
		村落数	1		2		0		2	
2 GOBI-ALTAI	14	Erdene					3	0		
	15	Tsogt					3	0		
	16	Chandmani					3	0		
	17	Altai					0	3		
	18	Delger								
	19	Taishir								
	20	Bugat								
	21	Tseel					0	3		
	22	Tugrug								
	23	Sharga								
	24	Tonkhil					0	3		
	25	Dariv					0	3		
	26	Khaliun								
	27	Biger					0	2		
	28	Khukhmorit					0	3		
	29	Bajan-Uul								
	30	Jargalan								
	31	Guunlin								
		小 計	0	0	0	0	9	17	0	0
		村落数	0		0		9		0	
3 BAYANKHONGOR	32	Shinejinst			0	2				
	33	Bajan-Under					3	0		
	34	Bajanlig			0	2				
	35	Bajangovi							0	3
	36	Bogd							0	3
	37	Jinst							0	2
	38	Baansagaan			0	3				
	39	Bajantsagaan					3	0		
	40	Khureemaral			0	3				
	41	Gurvanbulag								
	42	Jargalant			3	0				
	43	Galuut			0	3				
	44	Erdenesogt	1	2						
	45	Bajan-Ovoo								
	46	Bajan-Bulag			0	2				
	47	Buutsagaan					2	0		
	48	Bumbugur							0	3
	49	Ulziit								
	50	Zag								
		小 計	1	2	3	15	8	0	0	11
		村落数	1		7		3		4	

表 3.7 対象村落毎の導入発電機数 (2／4)

県名	村落名	草の根無償		第1次計画		第2次計画		第3次計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
4 DORNOGOBI	51 Erdene								
	52 Delgerekh								
	53 Zamin-Und								
	54 Mandakh							0	3
	55 Saikhandulaan							3	0
	56 Khatanbulag					3	0		
	57 Khuvsgul					0	3		
	小 計	0	0	0	0	3	3	3	3
	村落数	0		0		2		2	
5 SUKHABAATAR	58 Ongon							2	0
	59 Dariganga							0	3
	60 Naran					2	0		
	61 Bajandelger							3	0
	62 Erdenetsagaan					3	0		
	63 Sukhbaatar								
	64 Tumentsogt							3	0
	65 Tuvshinshiree								
	66 Uulbajan								
	67 Munhkhaan								
	68 Burentsgot								
	小 計	0	0	0	0	5	0	8	3
	村落数	0		0		2		4	
6 DORNOD	69 Matad								
	70 Sumber								
	71 Khalkhol								
	72 Khulunbuir					0	2		
	73 Tsagaan-Ovoo					3	0		
	74 Chuluunkhoroot								
	75 Bajan-Uul								
	76 Bajandun								
	小 計	0	0	0	0	3	2	0	0
	村落数	0		0		2		0	
7 KHENTII	77 Gurvanbajan								
	78 Bajan-Adraga			0	2				
	79 Binder			0	3				
	80 Batshireet			2	0				
	81 Norovlin			0	2				
	82 Burenkhaan								
	83 Dadal			3	0				
	84 Galshar							2	0
	85 Bayan Ovoo							0	3
	小 計	0	0	5	7	0	0	2	3
	村落数	0		5		0		2	
8 DUNDGOVI	86 Ulziit							2	0
	87 Undurshil							0	3
	88 Bayanjargalan							0	3
	89 Adaatsag								
	90 Erdenedalai								
	小 計	0	0	0	0	0	0	2	6
	村落数	0		0		0		3	
9 UVURKHANGAI	91 Bogd					3	0		
	92 Baruunbayanulaan							0	3
	93 Guchin-Us							0	3
	94 Bajan-Undur							0	3
	95 Hairhandulaan							0	3
	96 Nariinteel							0	4
	97 Bajanteeg								
	小 計	0	0	0	0	3	0	0	16
	村落数	0		0		1		5	

表 3.7 対象村落毎の導入発電機数 (3／4)

県名	村落名	草の根無償		第1次計画		第2次計画		第3次計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
10 KHUVSGUL	98 Jargalant			0	3				
	99 Galt			0	2				
	100 Shine-Ider			0	3				
	101 Tumurbulag								
	102 Burentogtokh								
	103 Tsetserleg								
	104 Arbulag			0	2				
	105 Bayanzurkh			0	2				
	106 Chandamani-Undur			0	2				
	107 Tsagaan-Uur					0	3		
	108 Tsagaan-Uul								
	109 Ulaan-Uur			0	2				
	110 Renchinlhumbe					2	0		
	111 Tunel								
	112 Tosontsengel								
	113 Alag-Erdene								
	114 Khatgal	1	2						
	115 Tsagaannuur					2	0		
	116 Erdenebulgan					2	0		
	小 計	1	2	0	16	6	3	0	0
	村落数	1		7		4		0	
11 ARKHANGAI	117 Khangai							0	2
	118 Tariat								
	119 Tsahir							0	2
	120 Chulunt							0	3
	小 計	0	0	0	0	0	0	0	7
	村落数	0		0		0		3	
12 ZAVKHAN	121 Shiluustei								
	122 Durvuljin					3	0		
	123 Jaruu								
	124 Erdenekhairkhan					3	0		
	125 Zavkhanmandal					3	0		
	126 Urgamal					2	0		
	127 Santmargats					0	3		
	128 Tsetseen-Uul					3	0		
	129 Ider					0	3		
	130 Ikh-Uul								
	131 Tes					3	0		
	132 Tsagaanchuluut								
	133 Tsagaankhairkhan								
	134 Telmen								
	135 Tudevtei								
	136 Songino					3	0		
	137 Otgon								
	138 Numrug					2	0		
	139 Asgat					0	3		
	140 Bayankhairkhan								
	141 Bulnai								
	小 計	0	0	0	0	22	9	0	0
	村落数	0		0		11		0	
13 BULGAN	142 Teshig					3	0		
	小 計	0	0	0	0	3	0	0	0
	村落数	0		0		1		0	

表 3.7 対象村落毎の導入発電機数 (4／4)

県名	村落名	草の根無償		第1次計画		第2次計画		第3次計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
14 UBS	143 Undurkhangai								
	144 Tsagaankhairkhan					0	3		
	145 Zuunkhangai					3	0		
	146 Khyargas					0	3		
	147 Baruuntruun								
	148 Malchin					0	3		
	149 Zuungobi					2	0		
	150 Bukhmurun								
	151 Zavkhan								
	152 Tes					2	0		
	小 計	0	0	0	0	7	9	0	0
	村落数	0		0		6		0	
15 KHOVD	153 Miangad								
	154 Zereg			0	2				
	155 Darvi			2	0				
	156 Altai								
	157 Uiench								
	158 Bulgan					3	0		
	159 Tsetseg					0	3		
	160 Must			2	0				
	161 Munkkhkhairkhan					0	2		
	162 Mankhan								
	163 Chandmani			0	2				
	164 Khovd								
	165 Buyant								
	166 Durgun								
	小 計	0	0	4	4	3	5	0	0
	村落数	0		4		3		0	
16 BAYAN-ULGII	167 Tolbo								
	168 Tsagaannuur								
	169 Bulgan	1	2						
	170 Deluun					2	0		
	171 Altai								
	172 Bujant								
	173 Bajannuur								
	174 Altantsugts								
	小 計	1	2	0	0	2	0	0	0
	村落数	1		0		1		0	
	発電機数合計	3	9	12	46	74	48	15	55
	村落数合計	4		25		45		25	

表3.8　移動修理班管轄範囲

	県	移動修理班の管轄県	村落数				
			草の根	第1次計画	第2次計画	第3次計画	計
1	Govi-Altai	Govi-Altai	0	0	9	0	9
2	Bayankhongor	Bayankhongor	1	7	3	4	15
3	Khuvsgul	Khuvsgul	1	7	4	0	12
		Bulgan	0	0	1	0	1
4	Zavkhan	Zavkhan	0	0	11	0	11
5	Khentii	Khentii	0	5	0	2	7
		Dornod	0	0	2	0	2
6	Khovd	Khovd	0	4	3	0	7
		Ubs	0	0	6	0	6
		Bayan-Ulgii	1	0	1	0	2
7	*Sukhbaatar* *	Sukhabaatar	0	0	2	4	6
		Dornogobi	0	0	2	2	4
8	*Uvurkhangai* *	Uvurkhangai	0	0	1	5	6
		Arkhangai	0	0	0	3	3
9	*Dondgovi* *	Dondgovi	0	0	0	3	3
		Umnugovi	1	2	0	2	5

注:1～6　第2次計画にて設置された県
　　7～9　第3次計画にて設置される県

表3.9 移動修理班用機材リスト

No.	品名・仕様
(a) 移動・運搬用4WD車輌	
1	ピックアップ 4WD
(b) 調整・試験・検査・診断用メータ及びセンサ	
1	ノズルテスター、パイプ付き
2	コンプレッションゲージ
3	シリンダーゲージ 50-150mm
4	ピストンフィラーゲージ 230mmL, 0.05-0.38mm
5	外側マイクロメーター 100～125mm
6	ダイアルゲージ 0～100mm
7	シックネスゲージ(ダイヤル)
8	デジタルマルチメーター 40MW/1000V
9	クランプ電流計 420/1000 A, AC.DC ～600 V
10	メガテスター (250/500/1000 V)
11	フェイスメーター
12	圧力計 (0～10 kg/cm^2)
13	温度計
14	クーラントテスター
15	スクリューピッチゲージ
16	サーフェイスゲージ (300mm)
17	燃料漏れ検査器
18	マルチタコメーター
19	ブローバイプレシャーゲージ
20	ラジエーターキャップテスター
21	液体比重計
22	サウンドスコープ
(c) 分解・組立工具及び一般電工工具	
1	ポリエチレンロート
2	ドラムポンプ 手動回転式
3	オイルジョッキ 2L
4	オイラー 180ml
5	レバー式グリースガン (500 ml)
6	エンジン整備用工具セット 75点セット
7	ピストンリングコンプレッサー
8	ピストンリングツール Max. 135mm
9	ベアリングプーラーセット
10	油圧ジャッキ Cap. 4ton
11	コンベックスルール、5.5m
12	組ヤスリ 5本組セット
13	弓鋸フレーム 250mm
14	懐中電灯
15	コードリール 30m
16	ポリタンク 20L
17	ワイヤーブラシ

No.	品名・仕様
18	ペイント刷毛
19	トルクレンチ4－20kgf.m
20	トルクレンチ10－50kgf. m
21	ノギス、 300mm
22	ダイアルゲージ用マグネチックスタンド
23	V－ブロック
24	直尺　1m
25	テストポンプ、50kg/cm2
26	チェーンブロック(3 Ton)
27	ワイヤー(10 mm)-3L
28	バイスプライヤー 200mm
29	逆タップ(6, 8, 10, 12M)
30	タップ・ダイス(6, 8, 10, 12M)
31	タップ・ダイス(ハンドル)
32	スクレーパー
33	電気ドリル 13mm
34	ドリル HSS 6.0mm～13mm 0.5mmとび
35	半田こてセット(220V)、ヤニ入り半田1kg
36	圧着端子用ペンチ
37	ニッパ
38	ケーブルストリッパー
39	カッターナイフ
40	ピストンリングツール(100-120mm)
41	シリンダーライナーリムバー
42	PT 1/8 ニップル
43	ソケットレンチ工具セット
44	オイルフィルターレンチ
45	ラバーハンマー
46	ダブルフェイススレッジハンマー (8LB)
47	ジミーバー
48	ジミーバー
49	ストレイトエッジ
50	マグネチックベース
51	プッシュツールキット
52	ポリエスターシーリング(20W,1.5 M, 2 PCS)
53	ポリエスターシーリング(25W 2.0 M)
54	ポリエスターシーリング(40W 2.0 M)
55	ワークベンチ
56	エアーインパクトレンチ (1/2")
57	ニードルスケーラー
58	スクリュープレートセット
59	ツールトレイ (10PCS)
60	マグネチックフィンガー
61	チューブフレーリング & カッティングツール
62	25トン プレッシャーウォーターポンプ
63	エアーコンプレッサー (5.5kw)

No.	品名・仕様
64	ホースバンド
65	コンプレッサーオイル
66	ホースバンド
67	ホース用ソケット (9.0)
68	ホース用ソケット (11.3)
69	パイプ用ソケット (3/8)
70	ホース用プラグ (9.0)
71	ホース用プラグ (11.3)
72	パイプ用プラグ (3/8)
73	1/2 ドライブインパクトソケット (10PCS)
74	パーツ洗浄台
75	エンジン洗浄噴霧器
76	ウォーターポンプ
77	ピストンヒーター
78	バルブスプリングヒーター
79	接続ロッドアリグナー
80	エアーバルブロッパー
81	バルブリフェイサー
82	シーラント修理工具
83	埃霧用マスク
84	作業用ゴーグル
消耗品	
1	グリース(No. 6用)1kg
2	浸透剤(CR-5)480ml スプレー
3	カラーチェック剤(6本／set)
4	液体パッキン 200g
5	絶縁テープ 20m, 黒
6	絶縁テープ 20m, 赤
7	絶縁テープ 20m, 黄
8	絶縁テープ 20m, 緑
9	圧着端子 3.2, 4.3, 5.3, 6.4, 8.4mm/set
10	圧着端子 14, 22, 30, 38
11	サンドペーパー #100, 10枚/case
12	弓鋸用鋸刃 (No. 19用)
13	ウエス 1kg単位
14	軍手
15	ゴム手袋
16	オイルストーン
17	マンリキ
18	紙ヤスリ (80#)
19	紙ヤスリ (180#)

3-4　プロジェクトの実施体制

3-4-1　組織

(1)　実施機関

インフラ開発省は 1996 年の省庁再編により、エネルギー地質鉱山省を統合し、電力エネルギー、道路建設、輸送、通信等全てのインフラに関する政策の立案、長期的開発計画の策定、建設及び維持管理の実施等を所轄している。1999 年にさらに再編が行われ、発変電所・送電線及び配電線等の電力設備は、全て国有資産でインフラ開発省の管轄下にあり、設備の計画・建設は政策実施調整局によって行われている。1999 年インフラ開発省の組織図を図 3.9 に示す。

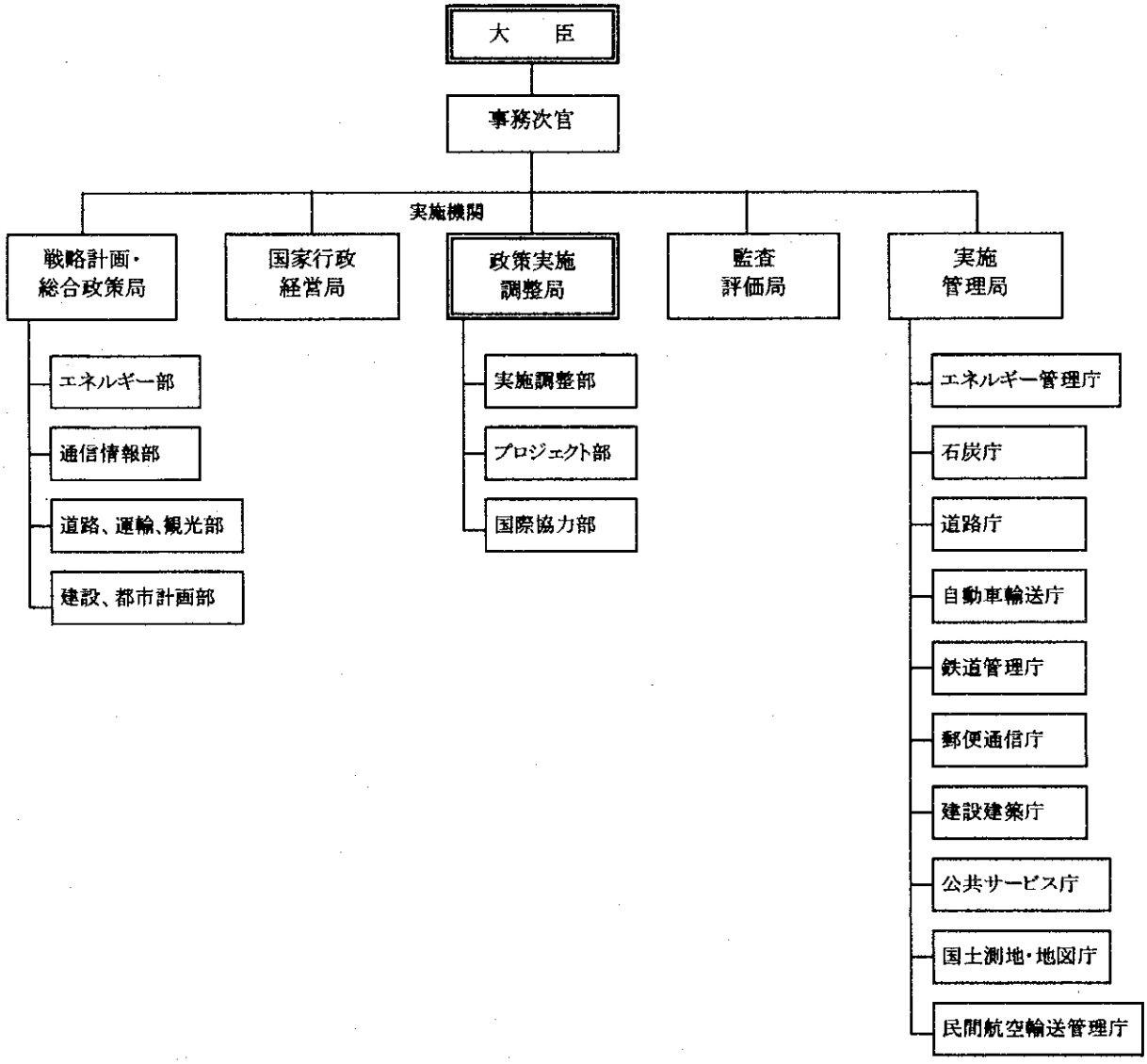


図 3.9　インフラ開発省組織図

(2) 本計画の対象村落

本計画の対象村落のように、電力系統に連系されていない単独のディーゼル発電機で電力供給を行っている村落では、県の指導の下、村長権限で運転・保守要員等の任命を行い運営しているか、あるいは役場に電力部門を設けて運営している。

3-4-2 予算

インフラ開発省政策実施調整局の前身は旧エネルギー局であり、その年間予算を表 3.10 に示す。

表 3.10 インフラ開発省旧エネルギー局の予算 (百万トゥグルグ)

	1996	1997	1998
公共施設への電力料金補助	2,657.0	5,867.0	7,500.6
送電線等のプロジェクト資金	4,500.0	6,200.0	8,120.0
合　計	7,157.0	12,067.0	15,620.6

当該セクターの年間予算は前年比で 1997 年 69%、1998 年が 29%の増加となっており、その国家予算(歳出)に占める割合は 1997 年、1998 年でそれぞれ 4.1%、4.8%であり、その後も増加していく見込みである。

本計画の実施に当たっては原則的に各村落において独自に予算措置が取られる。各村落で予算不足の場合には、各県を通して国からの補助金を引き当てる予定である。

また、本計画はモンゴル国政府にとっても最優先プロジェクトであり、モンゴル国側予算当局も運営・維持管理にかかる予算措置を確実に行う事を約束しており、料金収入と合わせて、収支は改善されるものと考えられる。

3-4-3 要員・技術レベル

本計画の実施機関はインフラ開発省である。インフラ開発省の人員配置を表 3.11 に示す。

表 3.11 インフラ開発省人員配置

局名	人員
戦略計画・総合政策局	23
国家行政経営局	13
政策実施調整局	27
監査評価局	10

しかしながら、本計画により供与された発電設備は、実質上は各村落が管理する事となる。各村落

における発電所および配電線担当の技術者数は、1～3 名程度であるが、この技術者の技術レベルは単に発電機を運転できる程度であり、図面・書類の理解度や据付（制御・保護ケーブルの配線工事を含む）・調整（ガバナー・AVR の設定を含む）・試験等の精度を要求される作業については、その専門技術のレベルは低く、自力でオーバーホールや大修理を行うのは不可能である。オーバーホールや大修理を行う場合には、県庁所在地にある発電所要員の応援を得て行う事となる。また、配電線の系統変更や拡張計画を策定するのも不可能な状態であり、自力で行えるのは、簡単な補修や変更工事等である。

第４章

事業計画

第４章　事業計画

4-1　施工計画

4-1-1　施工方針

本計画のモンゴル国側の実施機関はインフラ開発省が担当する事になっている。しかしながら、実際の運営・維持管理は資機材を供与される各村落で独自に行う事になる。現在のところインフラ開発省は詳細な施工方針を立てていない。一方、各村落においては、当該計画の機材受入を許容しているが実施する能力を有していないので、計画・設計及び施行管理を行うには日本側コンサルタントの協力が必要である。

業者が行う据付工事には、次のような方針で対処するものとする。

(a)　据付工事の事前準備作業

既設発電施設の撤去および建屋の補修は、モンゴル側にて 2000 年 6 月までに終了する予定だが、業者は据付工事に先だって上記作業が完了しているかを確認するとともに、搬入アクセス等現地状況を把握する。また、定型基礎コンクリートの据付が可能である事も確認し客先／コンサルタントへ報告する。未完了ならば、早急に実施する様にインフラ開発省より各村落に指示を出す手続きを取る。

(b)　据付工事

本計画は村落数と台数が多数あるので、通常の据付工事方法では長期間必要となるので、工期短縮のために、可能な限り日本国内で組立てまたは配線作業を行い、現地据付の行程省略により工期短縮を図ると共に、誤配線・誤接続による事故・故障原因を作らない様にする。また、この期間中に現地運転員に対する運転・保守の技術指導を業者に義務づけて教育する。

(c)　現場試験・検査・試運転・引渡総合試験

現場試験・検査・試運転においては、チェック・リストを作成し、業者の責任者／各村落の受入責任者により記入の上、コンサルタント／インフラ開発省にて審査し、受入の確認をする。また、試運転は性能確認（燃料消費量、定格出力、保護・制御装置の最終調整等）のために非常に重要であるので、5 時間運転を義務づけて、その間にデータを取りコンサルタント／インフラ開発省にて審査し、受入の確認をする。

本計画実施のために提供される日本側コンサルタント及び業者の作業内容の主なるものは次の通りである。

(1) 日本側コンサルタントの業務

国内作業

(a) 計画の詳細設計

(b) 資機材購入及び据付工事用入札書類の作成

(c) 入札作業及び入札審査作業

(d) 契約交渉及び契約締結の補助

(e) 製作図面・図書の承認作業及び図面・図書に対するコメントの作成

(f) 船積み前の工場試験・検査の立会作業

(g) 検査・試験証明書の発行

(h) 関係機関への説明、報告業務

現場作業

(a) ディーゼル発電設備の補助的据付工事用図面の作成

(b) 内陸輸送・据付工事予定表の検討・調整

(c) 内陸輸送・据付工事の工程・据付工事管理

(d) 安全の管理

(e) 技術の移転

(f) 受入試験・検査の実施計画書の承認作業

(g) 受入試験・検査の立会

(h) 輸送・据付工事に関する月報の作成

(i) 出来高、支払証明書の発行

(j) 輸送・据付工事の完成記録の作成

(k) 引渡後１年目の瑕疵検査業務

(l) 関係機関への定期報告業務

(m) ソフトコンポーネントの実施

(2) 日本側業者の業務

業者はコンサルタント作成の仕様書に従って、機器・資材の設計、製作、塗装、工場試験・検査、梱包、現地までの輸送、据付工事を行い、現地試験・検査により運転状況を十分確認の上、引渡しを行

う。なお、内陸輸送・据付工事に必要な許可の取得、停電作業の支援及び各村落にて行われる作業等はインフラ開発省と十分協議し、モンゴル国側が行う。

4-1-2 施工上の留意事項

本計画の施工に当たっては下記の点に留意する必要がある。

(a) ディーゼル発電機・補機等の重量物運搬を伴うので、荷上げ・荷下ろし作業及び上下作業には輻輳しないように特別な配慮をする。

(b) ディーゼル発電機・配電盤据え付け・組立後の調整・試験は一部電気回路を充電したまま行うので、充電範囲等を明確にする必要がある。

(c) 配電線への接続作業、低圧避雷器取り付け作業のための停電は、極力短時間に行うようにし、工事計画・停電公報には特別な配慮が必要である。

4-1-3 施工区分

(1) 発電施設の構成

各村落へ供与されるディーゼル発電施設から既存配電設備に至る施設構成を次に示す。

ディーゼル発電機	(低圧発電機本体)
電力ケーブル	(3 相 3 線式ケーブル)
低圧配電盤	(屋内式低圧閉鎖形配電盤)
低圧絶縁変圧器	(屋内形油入変圧器)
母線	
各フィーダー	(気中フューズレスタイプ遮断器)
電力ケーブル	(引き出し用 3 相 4 線式ケーブル)
既設配電線	(配電線第 1 柱)

(2) 施工区分

発電電力エネルギーが有効に利用出来るためには、既設配電線に接続して各需要家に配電する必要がある。従って、本計画の無償資金協力が実施された場合の資機材及び据付工事の区分は以下の通りである。

(a) ディーゼル発電機は燃料タンクの調達も含み、既設燃料タンクよりの分岐は考慮しない。

(b) 低圧配電盤より既設配電線第1柱までの電力ケーブルの敷設および接続工事を含む。

(c) 低圧避雷器の供与と既設配電線第1柱に低圧避雷器の据付工事・接地工事を含む。

(d) ディーゼル発電機用基礎コンクリートパネルの供与及び据付工事を含む。

4-1-4 施工監理計画

インフラ開発省は、今までの草の根無償資金協力及び第1次・第2次計画と同様に、特別なプロジェクト・チームを編成して対応する事はなく、各村落への実施方針連絡のみに留める予定である。しかしながら、本計画においては、村落数も 25 と多く、ウランバートルより遠隔地にあるので、このようなプロジェクト・チームがないと、本計画の実施が円滑に進捗出来ないので、実施作業に入る前に新規プロジェクト・チームを編成するように提言する。このプロジェクト・チームは、コンサルタントの補助、助言のもとに計画の完了までの実施設計や据付工事の管理に当たる他、モンゴル国側の実質的な実施者である各村落への指導・調整役となる。

無償資金協力プロジェクトでは、基本設計調査の結果を基に日本政府による計画の妥当性の確認を持って、両国政府間で交換公文(E/N)の取り交わしが行われ、プロジェクトが開始される。実施設計及び施工監理を遂行するに当たっては、特に下記事項に留意して体制を確立する。

(a) 業務計画の実施に至る背景を理解する。

(b) 基本設計調査報告の内容を把握する。

(c) 無償資金協力の仕組みを理解する。

(d) 二国間で締結された交換公文(E/N)の内容を把握する。

(e) 現地の施工条件を十分考慮する。

上記項目を踏まえ業務の内容、担当、計画についての体制を以下に示す。

(1) コンサルタント業務

(a) 実施設計・入札書類の作成

(i) 実施設計

基本設計調査の結果を踏まえ、現地調査及びモンゴル国側との協議を通して据付工事費の確認を行うと共にモンゴル国側の負担工事も明確にする。入札書類作成に先立ち、計画のための詳細設計の実施、工事費の積算、実施計画の作成を行う。

(ii) 入札書類の作成

詳細設計、実施計画及び無償資金協力の制度に従い入札書類の作成を行う。

(b) 施工監理

(i)　入札業務

入札公告、質問・回答、入札の立会、入札結果の評価、契約交渉の補助及び業者契約の立会が含まれる。

(ii)　監督業務

輸送・据付工事着手前の関係者による協議、設計図の承認業務、船積前の資機材検査・試験、現地輸送・据付工事監理、輸送・据付工事期間中の業務報告書の作成、竣工検査・試験の立会及び手続きを行う。

(iii)　輸送・据付工事完了後の業務

竣工証明書の発行、竣工引渡手続業務、最終業務報告書作成及び1年後に実施される瑕疵検査業務が含まれる。

(2)　コンサルタント業務担当者

上述(1)の業務内容を円滑に進捗させるために類似業務の経験が豊富であり、本プロジェクトの内容を十分に理解している者をプロジェクトの総括業務担当者に任命した上で、詳細設計業務、入札業務、承認図審査及び船積前の資機材検査・試験、現地輸送・据付工事監理業務を担当する各スタッフによる実施体制を整える必要がある。

(a)　業務主任担当者

本計画の背景・目的を十分理解して業務全般の管理業務を行い、特に全体的な工程管理と業務期間中の進捗状況を把握して、必要に応じて適切なアドバイスを各担当者に行う。

(b)　実施設計担当者

策定された基本計画に基づき、計画遂行に必要な機器や資材の仕様、機器配置、計画のための詳細設計、停電工事計画を折り込んだ実施計画、工事費の積算業務を行う。

(c)　入札業務担当者

計画のための入札書類の取り纏め、入札告示、入札立会、入札書類評価業務、契約交渉及び契約立会業務を行う。

(d)　承認図及び製品検査担当者

日本で契約者が提出する承認用図面・書類、輸送・据付工事計画書、各種証明書等を審査し、承認又は再提出を提示すると共に、機材の船積み前に工場にて製品検査・試験も遂行する。

(e)　工事監理担当者

常駐管理者が、輸送・据付工事着工より竣工までの現場における業務を管理するものとする。ま

た、機械(ディーゼル・エンジン)及び電気(発電機・計装)の専門技術者が必要時期に現地に滞在し、監理業務を行う。

4-1-5 資機材調達計画

本計画の調達資機材はディーゼル発電機及び補機、配電盤、工事用資機材、既設配電線との接続用材料及び基礎資機材であり、殆どは日本から調達される。モンゴル国にて調達可能である基礎用骨材、木材、セメント、鉄筋及び暖気装置はモンゴル国で調達するものとする。

コンクリート基礎は、ウランバートルにて一括製作とし、品質の均一性及び納期の確実性を確保する。

ディーゼル発電機及び補機、配電盤、工事用資機材、既設配電線との接続用材料は、納期、輸送費や運転開始後の維持管理の問題等から、全て日本製品を調達する。従い、第三国品の調達は考慮しない。

本計画に使用される主なる資機材を調達先と共に表 4.1 に示す。

表 4.1 資機材調達

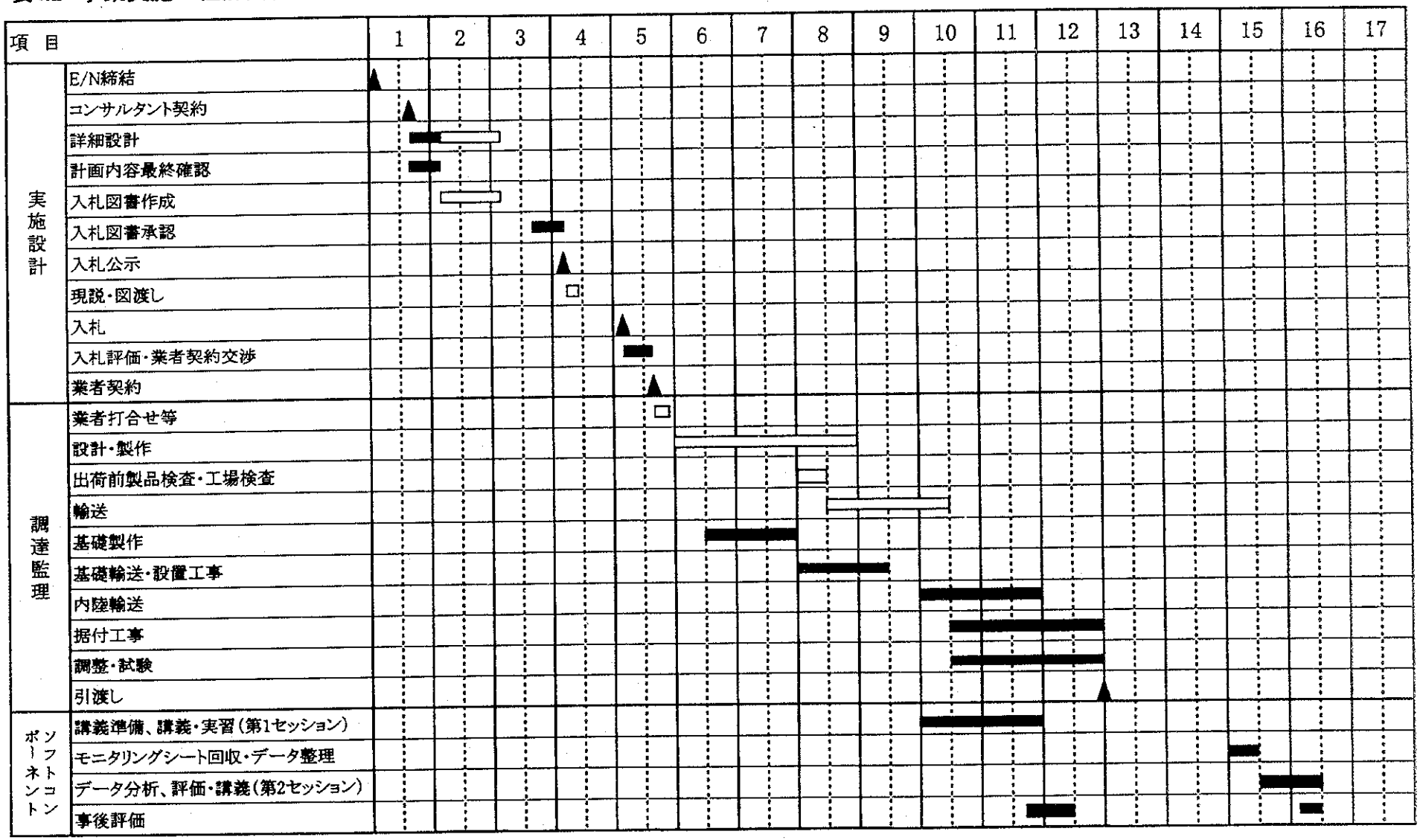
	資機材	数量	調達先
(1)	ディーゼル発電施設の調達		
	(a) ディーゼル発電施設の調達	100kW x 15 台 60kW x 55 台	国内調達
	(b) 補機(始動・冷却・排気設備、ﾊﾞｯﾃﾘｰ)	70 台式分一式	国内調達
	(c) 暖気装置(ストーブ))	25 村落分一式	現地調達
	(d) 低圧配電盤	25 村落分一式	国内調達
	(e) 絶縁変圧器	25 村落分一式	国内調達
	(f) バッテリーチャージャー	25 村落分 1 式	国内調達
	(g) 電力ケーブル、端末処理材料	25 村落分 1 式	国内調達
	(h) 接地材料	25 村落分 1 式	国内調達
	(i) ディーゼル発電機用基礎コンクリートパネル	70 セット	現地調達
	(j) 既設配電線との接続用材料(含む避雷器)	25 村落分一式	国内調達
	(k) スペアパーツ、標準工具	25 村落分一式	国内調達
(2)	移動修理班用機材(車輌、修理用工具)	3 セット	国内調達

4-1-6 実施工程

本計画の緊急性及び重要性を考慮し、本計画は1年で実施完了すべく計画する。自然・地理条件から対象村落においては、冬期間は作業環境が悪化するので、据付工事は夏期間に限定した作業工程とする。ソフトコンポーネントは、効果を最大限に出すため、またその効果を確認するため実施作業期間中及び作業完了後の 2 回に分けて実施する。実施工程は実施設計 1.5 ヵ月、入札・契約 2.0 ヵ月、資機材製作 3 ヵ月、輸送・据付工事 5 ヵ月及びソフトコンポーネントを含めて合計 15.5 ヵ月程度を必要とする。

実施工程を表 4.2 に示す。

表4.2 事業実施工程計画表



4-1-7 モンゴル国側負担事項

無償資金協力が実施された場合のモンゴル国側負担事項は以下の通りである。

(a) 発電所建屋の補修工事

(b) 既存機材の撤去・移設

(c) 搬入アクセスの確保

(d) バンキング・アレンジメント(B/A)

(e) モンゴル国への輸出入許可取得及びそのための費用負担

(f) 工事に従事する日本人のサービス及び携帯工具等に対する免税措置

(g) 計画地域への立入権の確保

(h) 輸送に必要な関連部局の許可取得

(i) 据付工事に見合った停電の公報及び実施

(j) 供与資機材の保管場所の確保

(k) その他無償資金で協力できない項目

4-1-8 ソフトコンポーネント

本計画では 25 村落を対象に日本製ディーゼル発電機を調達するが、これまで各村落に導入されていた発電機は全てロシア製のもので日本製発電機に対する知識は持っていない。日常運転および小規模な修理に必要な最低限の技術は据付時に指導を行うが、それだけでは不十分であり、各村落の電力供給を健全かつ持続的に行うため、一部の技術指導をソフトコンポーネントにて実施する。

ソフトコンポーネントの概要を以下に示す。

(1) 業務内容

(a) 実施時期

・第 1 セクション(Summer Session)　　2000 年 8 月～10 月 (2.5 ヶ月)

・第 2 セクション(Winter Session)　　2001 年 1 月～2 月 (1.0 ヶ月)

(b) 要員

業務を実施する要員は、以下の通り日本人 3 名およびモンゴル人 3 名の計 6 名とする。

・日本人要員

① ディーゼル発電設備の運転・保守(エンジン専門家:村落運転員担当)

② ディーゼル発電設備の運転・保守(エンジン専門家:県技術者担当)

③ 電力供給事業の運営・管理

・モンゴル人要員

④ 通訳兼助手1(ディーゼル発電設備の運転・保守:村落運転員担当)

⑤ 通訳兼助手2(ディーゼル発電設備の運転・保守:県技術者担当)

⑥ 通訳兼助手3(電力供給事業運営・管理)

(c) 研修対象者

技術指導分野とその研修対象者を以下に示す。

	ﾃﾞｨｰｾﾙ発電設備の運転・保守	電力供給事業の運営・管理
村長または助役		○
村落の発電所責任者・運転員	○	○
県の電力事業所技術者	○	
インフラ開発省担当職員		○

(d) 研修場所

ディーゼル発電設備の運転・保守の研修は首都ウランバートル、電力供給事業の運営・管理研修は各県庁所在地にて実施する。

(e) 研修内容

・第1セッション

<u>ディーゼル発電設備の運転・保守</u>

① 発電設備に関する基礎的技術内容講義

② 日常運転・保守方法の実習

③ 基礎的トラブルシューティング技術の講義・実習

④ 検査器具・特殊工具・メーター類の取り扱い実習

⑤ 故障診断技術・修理技術に関する講義・実習

⑥ 重故障修理・全分解点検技術に関する講義・実習

⑦ モニタリング・フォーマットの作成と記入方法講義

⑧ 運転・保守に関する基本マニュアルの作成

<u>電力供給事業の運営・管理</u>

① 料金設定基準の明確化(維持管理費用の回収、受益者の支払能力等)、適正料金の設定に関する講義・実習

② 電力供給に係る住民への広報、事業体と受益者の定款に係るガイドライン、定款(モデル)の作成(講義と実習)

③ 料金徴収システムの構築に関する講義・実習

④ スペアパーツ購入、故障修理依頼手続き等、管理業務に係る講義・実習

⑤　モニタリング・フォーマットの作成と記入方法講義

⑥　運営に関する基本マニュアルの作成

・第 2 セッション

<u>ディーゼル発電設備の運転・保守</u>

①　モニタリング結果の分析・評価作業

②　日常運転・保守状況の評価と問題点検討（講義・討論形式）

③　トラブルシューティングに関する評価（講義・討論形式）

④　検査器具・特殊工具・メーター類の取り扱いに関する評価（講義・討論形式）

⑤　故障診断・修理に関する評価（講義・討論形式）

⑥　重故障修理・全分解点検技術に関する講義

⑦　移動修理班の車両・工具の保守に関する講義・実習

<u>電力供給事業の運営・管理</u>

①　モニタリング結果の分析・評価作業

②　料金水準と維持管理支出の評価（講義・討論形式）

③　広報成果、定款の評価（講義・討論形式）

④　料金収入、徴収精度状況の評価（講義・討論形式）

⑤　スペアパーツ購入、故障修理依頼手続き等、管理業務の評価（講義・討論形式）

(2) 成果品

以下の成果品を提出する。

(a)　運転・保守に関する基本マニュアル

(b)　運転・管理に関する基本マニュアル

(c)　技術習得レベル確認試験結果

4-2　概算事業費

4-2-1　概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる事業費総額は 6.97 億円となる。先に述べた日本とモンゴル国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次の通りと見積られる。

・積算時点　：　平成 11 年 9 月

・為替変換レート：　1 US$ = 119 円

　　1 トゥグルグ = 0.12 円

・施工期間　：　実施工程に示した通りである。

・その他　：　本計画は日本国政府の無償資金協力制度に従い実施されるものとする。

(1)　日本国側負担経費

表 4.3　日本側負担経費　（億円）

事業費区分	金　額
1.　機材調達費	6.17
i)　機材費	(5.15)
ii)　現地調達管理・据付工事費等	(1.02)
2.　機材調達監理費	0.80
i)　実施設計費	(0.16)
ii)　調達監理費	(0.38)
iii)　ソフト・コンポーネント費	(0.26)
合計	6.97

(2)　モンゴル国側負担経費

無償資金協力が実施された場合、モンゴル国側の負担経費は以下の通りとなる。

表 4.4　モンゴル国側負担経費

種類	内容	金額(Tg)
(1)撤去・移設工事	既設発電施設の撤去・移設工事	18,600,000
(2)建築工事	既設建屋の部分補修等	7,500,000
(3)掘削工事	コンクリート基礎のための掘削	7,000,000
合計		33,100,000
		(3,972,000 円)

前述費用の他に、銀行取極(B/A)手続き費用、支払授権書(A/P)発給費用、モンゴル国への輸入許可取得及びそのための費用負担がある。計画の円滑な実施のため、インフラ開発省及び各村落は事前にこれらの費用を確保し、2000年6月までに既設発電施設の撤去及び建屋の補修を完了する。

4-2-2 運営・維持管理計画

(1) 運営・維持管理の現状

(a) 運営・維持管理体制の変遷

村落の電力供給事業の運営・維持管理体制は、社会主義計画経済から市場経済への移行の中で、以下のように度重なる変更を経て現在に至っている。

1988年まで : 村落が一単位となった共同組合連合が管理
88年～92年 : 県の管理
92年 : 村落の管理へ移行開始
95年 : 村落の管理に移行完了

(b) 国・県・村落による責任分担

県センターおよび系統に連系された村落の電力供給事業は、技術面・財政面共にインフラ開発省エネルギー管理庁により管理されている。

一方、本計画で対象とする系統非接続の村落は、インフラ開発省の管轄下にあるが、実質的運営は先述の通り村落が行っている。また、各県センターには、インフラ開発省検査局の検査官 1名が常駐しており、年に 4 回程度各村落の発電施設を検査することになっている。検査項目としては、①設備の安全基準、②発電所の運用についてであり、検査結果を検査局に提出することになっているが、機能しているとは言い難い。

(c) 研修制度

各県センターの電力事業所では、年に 1 回 14 日間の研修制度が規程されている。方法としては、各分野の長が部下に対して行う形式をとっており、例えば、電気の技師長が電気工に、機械の技師長が機械工に対して行う。発電所運転の各交代班の班長は全ての研修を受けることになっており、安全基準については全員受けることになっている。制度としては存在するが、実際に運用されているかについては、明確な回答は得られなかった。

一方、村落についてはこのような研修制度は存在しない。

(d) 村落における運営・維持管理

系統に連系されていない村落の電力供給事業は、各村落が実質的に独立採算性でその運営・維持管理を行っており、責任者は村長である。発電機の運転・保守は、電気やエンジンの専門家が専任で行っているわけではなく、村の役人が兼務して行っていることが多い。そのため、持

続的に電力事業を運営していくことを考慮した運営は行われておらず、日常点検やオーバーホールのみならず、スペアパーツなどの調達や修理に必要な資金の積み立ても行われていない。そのため、対処できないような故障が起きた場合は、発電機の部品を他の発電機に使いそのあとは放置するのみとなっている。また、運転保守マニュアルが無く、担当者の知識と経験のみに頼った運転が行われている。

(e) 電力料金構造

電力料金は通常、需要家別あるいはアンペア容量の大きさにより分別され、更には毎月の固定基本料金プラス従量課金というのが一般的な形である。モンゴルの場合、グリッドに接続されている地域では需要家分類による完全な従量制料金である。1998 年に電力料金は改正され、一般世帯の料金は 32Tg/kWh である。これに VAT が付け加わり、実際の支払いは 35Tg/kWh となる。

グリッドに接続されていない村落では、民主化以前は国の援助で賄われており、配給制により運営されていたので確固たる料金体系は無かった。その後市場経済に移行してからは、国の全面的な援助はなくなり、運営は各村落に移管され、独立採算性で行われている。但し、各村落の公共施設の電気代は施設の運用経費として国家予算が付いている。

対象村落では需要家別の電力料金は設定されておらず、定額料金制が採用されている。即ち、電力料金は各月の必要な運転経費より算出する構造となっており、その収支はバランスしている。運転経費は、燃料費、修繕・保守費、運転・保守要員賃金、管理費及びその他の経費から構成されており、燃料費は全体経費の約 90%を占めている。

(2) 持続的に運営維持管理を行うための対策

本計画で調達されるディーゼル発電機施設の日本国内における耐用年数は、運転方式や使用環境にもよるが約 10～15 年である。しかしながら、モンゴル国では日本に比べ気象条件など使用環境が厳しいため、日本国内と同程度の維持管理方法を実施したのでは長期的に使用することは難しいと考えられる。

そのため新規発電機を長期に亘り使用していくためには、以下に示す施設の維持管理を各村落で徹底するとともに、各村落だけでなく県センター電力事業所およびインフラ開発省が状況を十分に理解し、協力していくことが必要である。

(a) 運転・運用・保守マニュアルの整備

メーカーより提出されるマニュアルを基に、運転保守に関するマニュアルをソフトコンポーネントにて作成し、基本的な知識の習得を計る。運転・保守に際しては、これらマニュアルを適切に保管し、必要な時には運転・保守要員がすぐに参照出来る様に整備しておく事が肝要である。また、日常的に機器に接している運転員は、モンゴル語による図表を独自に作成し、自分達に分かり易い運転手順・保守点検方法を表示しておくとともに、機器構造についてもモンゴル語による図

表を作成し、運転・保守要員の理解を促す。

特に、寒冷時の運転は重故障の原因になるので、室内の暖気方法、バッテリーの保守およびエンジン再起動時の手順などをソフトコンポーネントにて指導する。

(b) 日常点検と運転記録の作成

持続的運営・維持管理にとって最も大切なのは、日常の点検・診断及び清掃である。特に、潤滑油・燃料・冷却水系統は重要で、清掃を常日頃行えば、油漏れなどの状態が即座に発見出来るものである。また、点検と並行して運転記録を取り、機器の維持管理の基礎データとして分析・検討する事によって機器の異常診断が可能となる。これら日常点検チェックリストおよび運転記録の作成をソフトコンポーネントにて指導する。

(c) スペア・パーツの管理と調達

本計画では 3 年分の予備品の調達を計画している。部品台帳を作成し、出入りを記帳する事により部品の在庫状況を把握する。さらに 3 年目以降のスペア・パーツを確保する事は電力施設を円滑に且つ持続的に維持管理するための必須の条件である。定期点検やオーバーホールにおいて、スペア・パーツの使用実績が判明するので、使用・消耗のために交換した部品及び今後消耗が予想され交換の必要性が認められる部品等は次の交換のために補充しておく様に指導する。

(d) オーバーホール・定期点検の実施

定期点検は 2,500 時間運転の整数倍毎に実施し、最初のオーバーホールは 10,000 時間運転後に実施する必要がある。オーバーホールと定期点検が重なった場合は、オーバーホールが定期点検を兼ねる。定期点検の方法やチェック項目・交換部品等はソフトコンポーネントにて分解点検の実習・講習を通じて、運転・保守要員に技術指導する。

(e) 移動修理班の設置

移動修理班は、第2次計画にて設置される 6 県との整合性を考慮して、3 県(スフバートル県, ウブルハンガイ県、ドンドコビ県)に設置する。各修理班は、管轄村落(それぞれ 10 村、9 村、8 村)への定期巡回検査を行いかつ村落からの要請に敏速に対応する体制を整える。

(f) 電力料金構造

近い将来には発電施設の安定な電力供給の回復と共に、停止していた羊毛・カシミア製品加工工場の再稼働が見込まれるので、電力需要構造が多様化してきた段階で、需要家別に電力料金を設定する必要に迫られる事が予測される。

ソフトコンポーネントにて電力料金徴収システムの構築に関する講義を行い、供給電力量の増加に見合った電力料金を設定することにより、将来的な電力需要に対処していく料金徴収方法を策定し、電力料金課金・徴収を改善する。また、電力供給に係わる規則を明文化し需要家への広報を行うと共に、需要家リスト・料金徴収台帳の整備とその継続的な更新を行っていく。

(3) 運営・維持管理費

村落の電力供給事業は、各村落が実質的に独立採算性でその運営・維持管理を行っており、本プロジェクトにより導入された発電施設についても、燃料の確保、日常の運転・保守に係る全ての費用は村落によってまかなわれる。県センターには移動修理班が組織され、村落の定期巡回検査及び重故障修理を行う計画であるが、県センターの電力事業所の職員が兼務するため新たな人件費は発生せず、移動に伴う燃料費程度が村落の負担となる。

現状の電力供給レベルに対する全 25 対象村落の運営・維持管理費を表 4.5 に算出する。

表 4.5 運営・維持管理費(年間)

項 目	数量	単位	単価	金 額
(a) 燃料費	411,652	Ltr/年	265 Tg/Ltr	109,087,000 Tg
(b) 人件費	25	村落	348,000 Tg/年	8,700,000 Tg
(c) スペアパーツ	25	村落	635,000 Tg/年	15,875,000 Tg
(d) 移動修理班による修理・定期検査	25	村落	55,000 Tg/年	1,375,000 Tg
合 計				135,037,000 Tg

注1) 燃料費は現在の運転状況(冬期のみ 18 時～23 時までの 6 時間運転)を基に燃費効率の改善を考慮して算出した。

一方、電力料金は一般需要家の他、公共施設および民間施設から支払われ、その比率はおよそ一般需要家7に対しその他3である。 また、一般需要家は定額料金制で全村落の平均電力料金は 4,228 Tg/月である。 これより、公共施設および民間施設からの収入も含めた全 25 村落の料金収入の総額は表 4.6 となる。

表 4.6 料金収入(年間)

項 目	電力料金	単位	世帯数	金 額
(a) 一般需要家	4,228	Tg/世帯・月	4,079	206,952,000 Tg
(b) 公共施設及び民間施設				88,693,000 Tg
合 計				295,645,000 Tg

表 4.5 及び 表 4.6 より、全 25 対象村落の年間収支は表 4.7 にまとめられる。

表 4.7 全村落の収支表(年間)

項 目	金 額
(a) 運営・維持管理費	135,037,000 Tg
(b) 料金収入	295,645,000 Tg
収支バランス	+ 160,608,000 Tg

以上より、現状レベルの電力供給に対しては料金収入が運営・維持管理費を上回り持続的な運営・維持が可能である。

一方、本ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの実施により電力供給量は約 2.5 倍に増え、それに伴い運営・維持管理費は表 4.8 の様に増大する事が予想される。

表 4.8 運営・維持管理費(年間)

項 目	数量	単位	単価	金 額
(a) 燃料費	1,173,944	Ltr/年	265 Tg/Ltr	311,095,000 Tg
(b) 人件費	25	村落	348,000 Tg/年	8,700,000 Tg
(c) スペアパーツ	25	村落	1,778,360 Tg/年	44,459,000 Tg
(d) 移動修理班による修理・定期検査	25	村落	55,000 Tg/年	1,375,000 Tg
合 計				365,629,000 Tg

料金収入は、5 年後の一般需要家数を想定すると(年率 1.7%で増加)、全 25 対象村落総額にて表 4.9 となる。

表 4.9 料金収入(年間)

項 目	電力料金	単位	世帯数	金 額
(a) 一般需要家	4,228	Tg/世帯・月	4,438	225,166,000 Tg
(b) 公共施設及び民間施設				96,499,000 Tg
合 計				321,665,000 Tg

電力供給量の増加に伴う電気料金の引き上げを行わなかった場合には、表 4.8 と表 4.9 より収支は全 25 村落合計で年間約 44 百万ﾄｳｸﾞﾙｸﾞの赤字になると予測される。

電力供給量増加に伴う運営・維持管理費の増大に対処する為には、現在の電力料金を約 13.7%引き上げる必要がある。 これに対し、現地調査の結果、電力供給量増加に見合った電力料金の支払い意志がある為、将来的な電力需要に対しても運営・維持管理が可能と判断される。