



モンゴル国

第二次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

平成10年11月

モンゴル国

第二次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



J 1147274 (3)

平成10年11月

国際協力事業団

日本工営株式会社

115

643

690

BRARY

10-109

調無一

CR(2)

98-189

モンゴル国

第二次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

平成10年11月

国際協力事業団

日本工営株式会社



1147274 [3]

序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国の第二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10年5月27日から7月1日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、モンゴル政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年8月22日から8月28日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成10年11月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

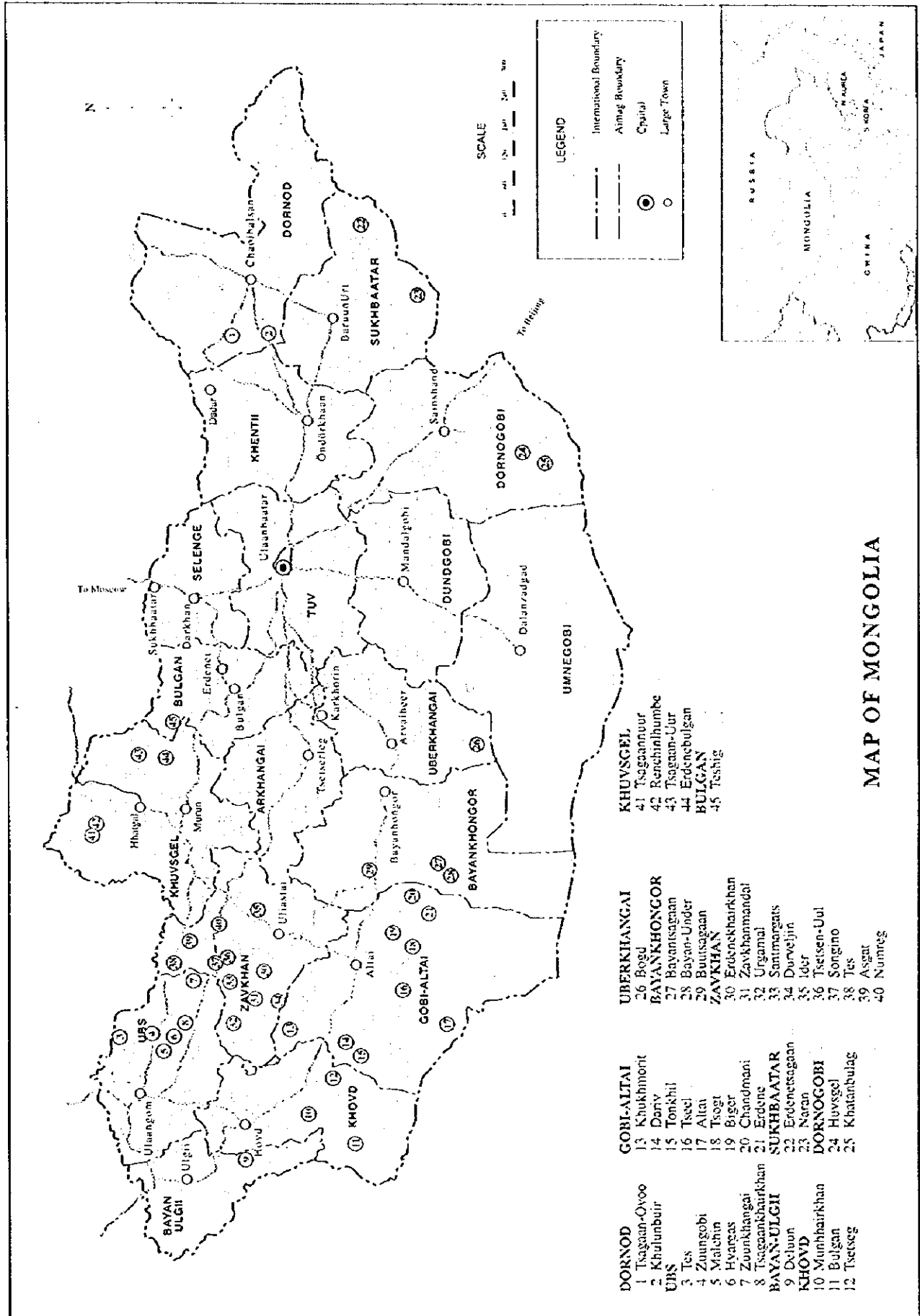
今般、モンゴル国における第二次村落発電施設改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成10年5月21日より平成10年12月10日までの6.5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10年11月

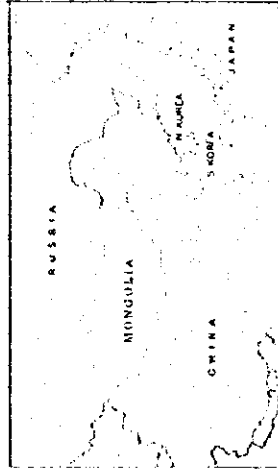
日 本 工 営 株 式 会 社
モ ン ゴ ル 国
第 二 次 村 落 発 電 施 設 改 修 計 画
基 本 設 計 調 査 団
業 務 主 任 渡 辺 芳 知



N

SCALE
0 100 200 300 400 500 km

LEGEND
 - - - - - International Boundary
 - - - - - Aimag Boundary
 ● Capital
 ○ Large Town

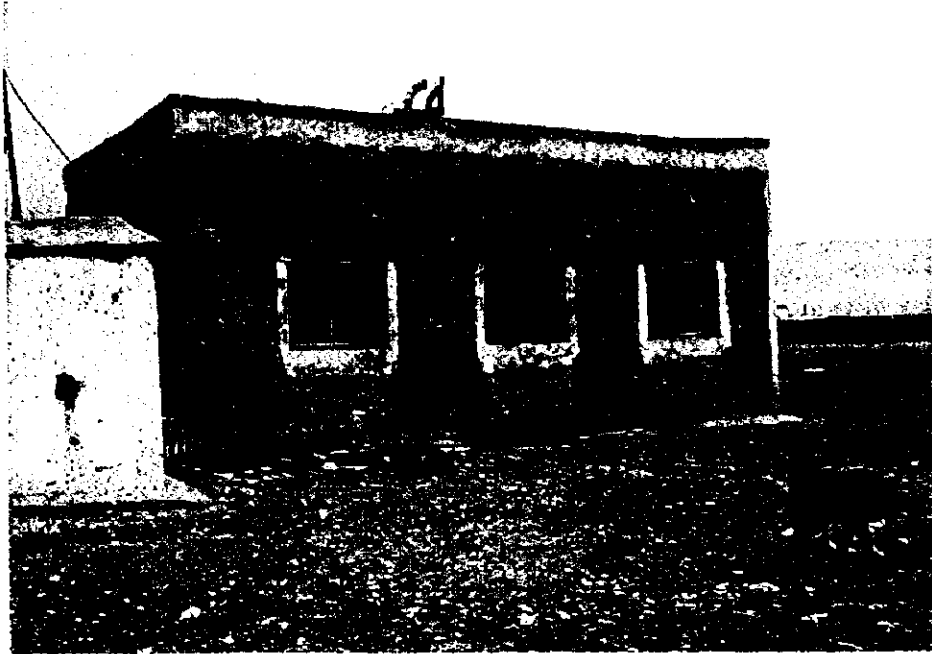


- DORNOD**
1 Tsagaan-Ovoo
2 Khulmbuir
- UBS**
3 Tes
4 Zuungobi
5 Malchin
6 Hvargas
7 Zuunkhangai
8 Tsagaankhairkhan
- BAYAN-ULGH**
9 Deluun
- KHOVD**
10 Muinhairkhan
11 Bulgan
12 Tssetsэг
- GOBI-ALTAI**
13 Khukhinont
14 Dariv
15 Tomkhil
16 Tesel
17 Altan
18 Tsogi
19 Biger
20 Chandmani
21 Erdene
- SUKHBAATAR**
22 Erdeneetsagaan
23 Naran
- DORNOGObI**
24 Huvssgel
25 Khatanbulag
- GOBI-ALTAI**
13 Khukhinont
14 Dariv
15 Tomkhil
16 Tesel
17 Altan
18 Tsogi
19 Biger
20 Chandmani
21 Erdene
- SUKHBAATAR**
22 Erdeneetsagaan
23 Naran
- DORNOGObI**
24 Huvssgel
25 Khatanbulag
- UBERKHANGAI**
26 Besud
- BAYANKHONGOR**
27 Bayantsagaan
28 Bayan-Under
29 Buussagaan
- ZAVKHAN**
30 Erdenekhairkhan
31 Zavkhanmandal
32 Urgamal
33 Santmargas
34 Durveljin
35 Ider
36 Tsetsen-Uul
37 Songino
38 Tes
39 Aysag
40 Numreg
- KHUVSSEL**
41 Tsagaanuur
42 Rentshinlumbe
43 Tsagaan-Uur
44 Erdenebulgan
- BULGAN**
45 Teshig

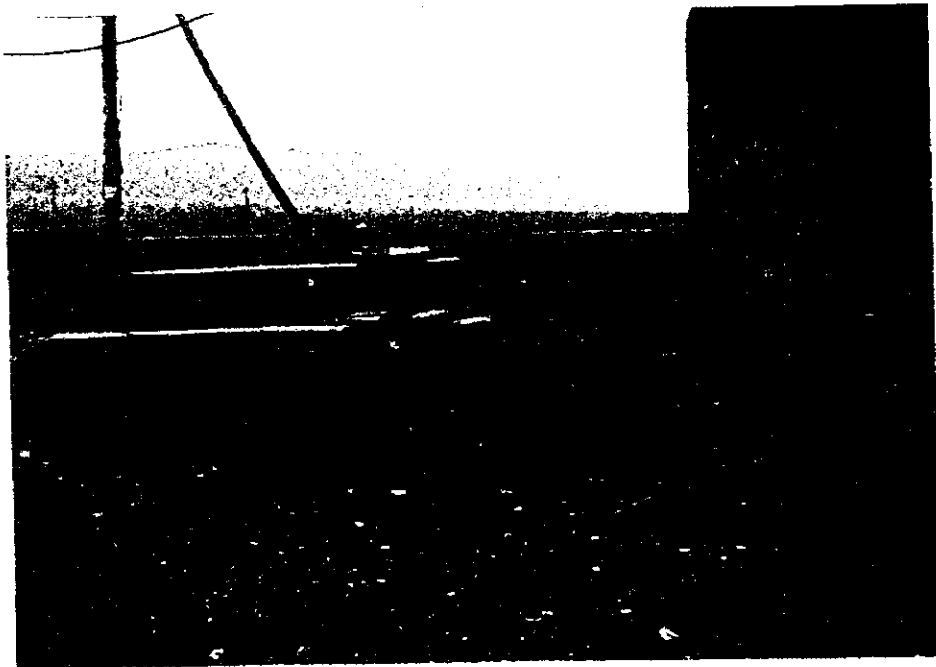
MAP OF MONGOLIA

現場写真 (1/4)

調査村落： エルデネ村 (1/2)、サイト No. 21



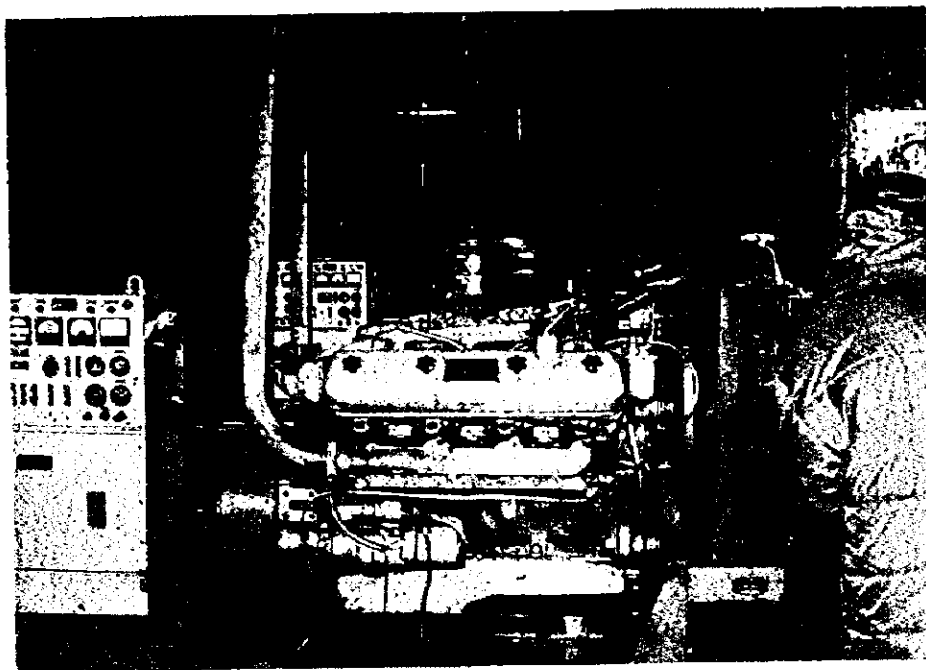
既存発電所建屋



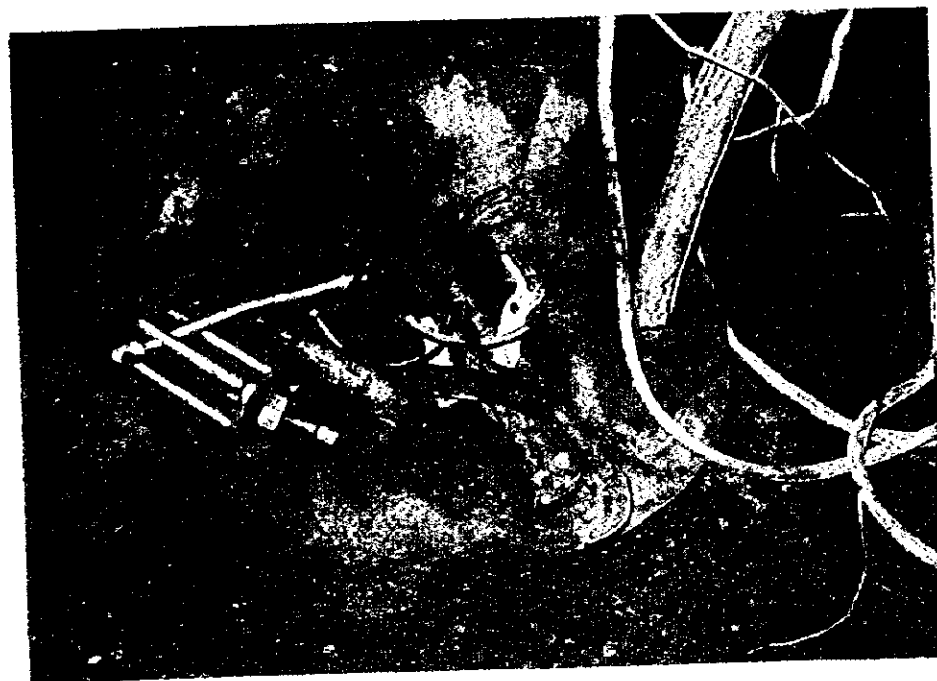
既設燃料タンク

現場写真 (2/4)

調査村落： エルデネ村 (2/2)、サイト No. 21



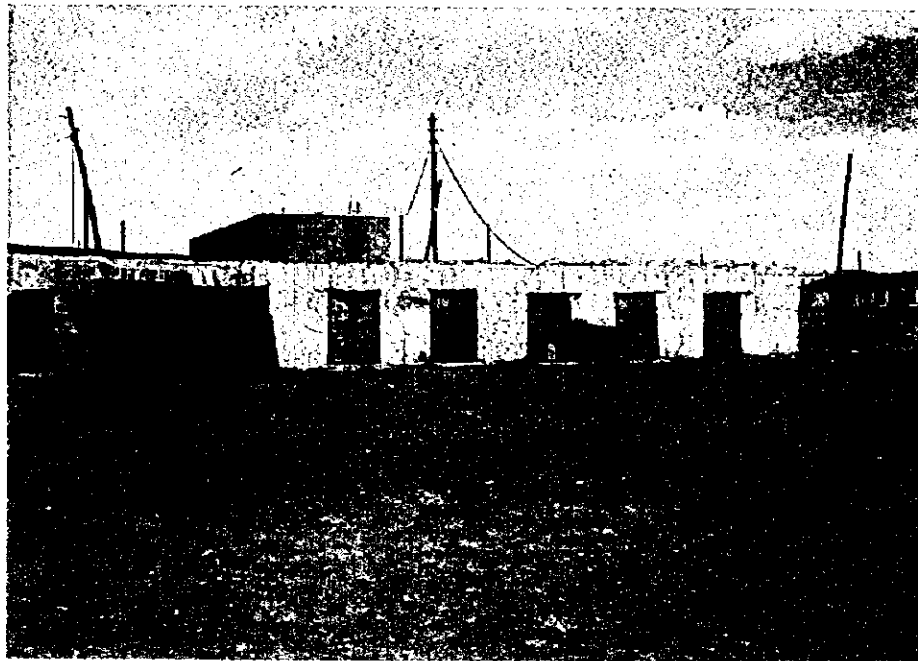
旧ロシア製既設発電機



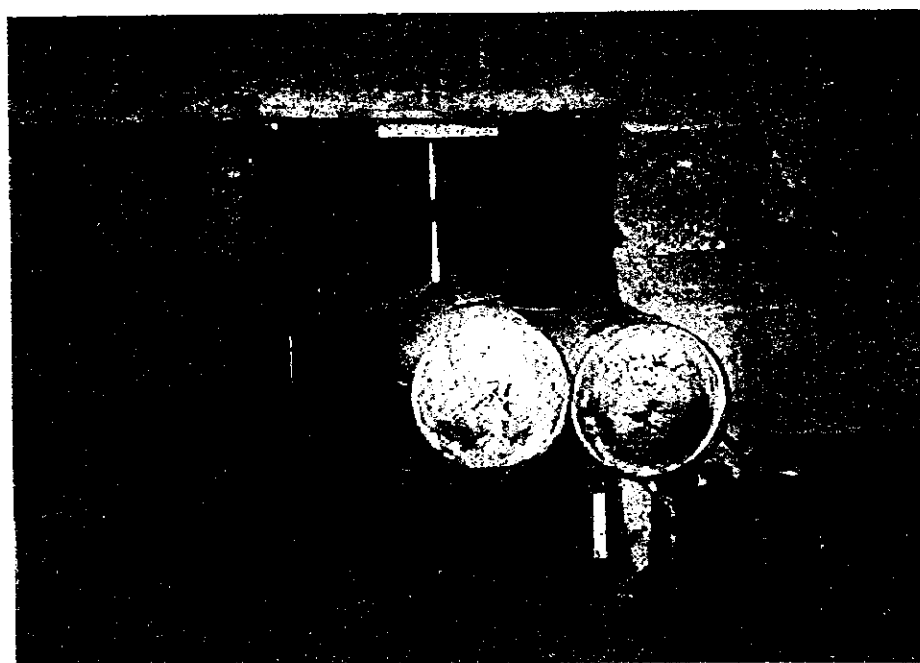
村落で所持している工具と予備品

現場写真 (3/4)

調査村落： バヤンツァガン村 (1/2)、サイト No. 27



既存発電所建屋



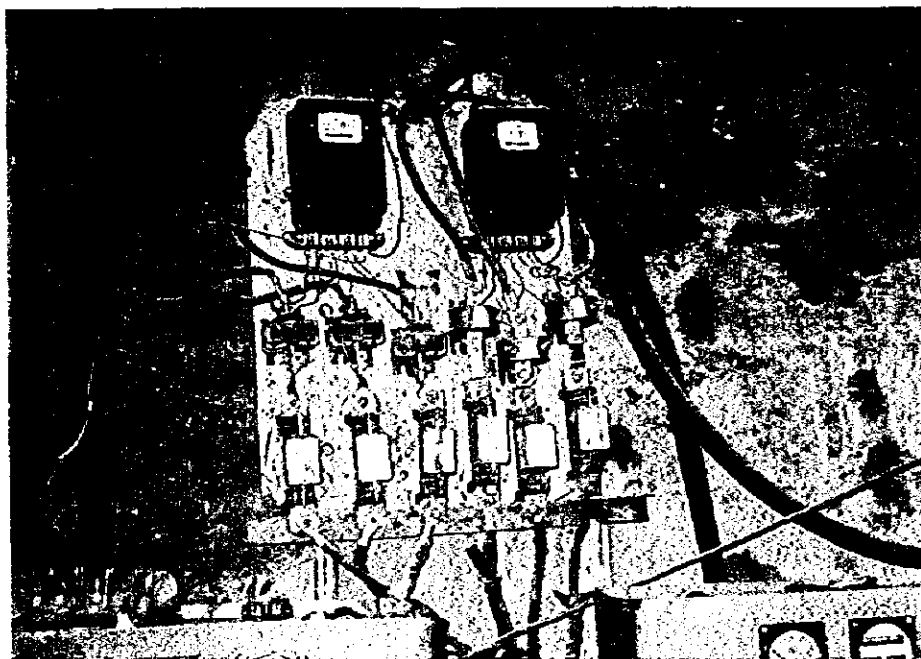
既設燃料小出し槽

現場写真 (4/4)

調査村落： バヤンツァガーン村 (2/2)、サイト No. 27



建屋内部



既設低圧分電盤

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
OECP	:	Overseas Economic Cooperation Fund of Japan
USAID	:	The U.S. Agency for International Development
TACIS	:	EU Programme for Technical Assistance for the Commonwealth Independent States
KFW	:	Kreditanstalt für 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 6,500 km² 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。全国平均海拔は 1,580m で、首都ウランバートルは海拔 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 231 万 7 千人で、首都ウランバートルの人口は 62 万 1 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、螢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・建設はインフラ開発省傘下のエネルギー局によって行われていて、保守・運営はインフラ開発大臣直属の実施機関であるエネルギー管理局 (Energy Authority) が行っている。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 に所属していない県庁所在地 (アイマックセンター) は、現在 7 県あり、そのいずれもが、旧ソ連時代に設置された旧式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 年に全国電力設備開発・改善マスタープランを策定し、その中に含まれる県庁所在地を含む電力設備改善計画をもとに、5ヶ所の県庁所在地に対して USAID による無償資金協力が実施中であり、旧式ディーゼル発電機の更新が行われている。

上記全国電力系統及び県庁所在地の発電設備から電力供給を受けていない村落は、全国に 207ヶ所ある。それらの村落は、旧ソ連時代に設置された旧式ディーゼル発電機 (60 kW~100 kW、2~3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、ロシアからの技術および経済援助が途絶えたため、現在、対象村落の電力供給は非常に厳しい状況に置かれている。以下に対象村落での電力供給の問題点を記す。

- (a) ロシア製発電設備のスペアパーツの供給が停止し、設備の維持が困難な状態となっている。
- (b) 設備の維持に関する技術支援がないため、故障した発電設備を修理することが出来ない。
- (c) 市場経済下での事業運営意識が欠如しており、設備の維持管理費用の蓄積が無い。
- (d) 既存発電設備の老朽化と上述の理由により、既に時間給電が一般的になっており、さらに数年内にほとんどの村落が無電化村となると見込まれる。

このような状況から、モンゴル国政府は 1996 年に日本に対して、これら全国 207 村落の内特に電力不足の著しい 74 村落を対象として発電設備の機材更新に係る無償資金協力を要請越した。その内、草の根無償で 4 村落、「村落センターディーゼル発電施設改修計画」(以後、第一次計画と呼ぶ) で 25 村落について協力を行っている。本計画は、残り 45 村落を対象とするものである。

本計画の要請内容は次の通りである。

モンゴル国側からの要請内容

1.	対象村落	:	45 村落
2.	60 kW ディーゼル発電機	:	92 台
3.	100 kW ディーゼル発電機	:	42 台
4.	合計	:	134 台

この要請に応じて、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 1998 年 5 月 27 日より 7 月 1 日迄の 36 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ために必要な資料の収集を行った。

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	:	45 村落
2.	60 kW ディーゼル発電機	:	48 台
3.	100 kW ディーゼル発電機	:	74 台
4.	合計	:	122 台

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、その調達先・仕様を決定した。

- (a) 冬期間の厳しい気象条件に耐え得る仕様であること
- (b) 草の根無償及び第一次計画と機種に互換性を持たせ、持続的運営・維持管理が可能なもの
- (c) 運転・保守が容易で、燃費が優れていること
- (d) モンゴル国での部品調達・修理が可能であること
- (e) 無償資金協力制度に合致した納期であること

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る。本計画の全体工程は実施設計を含め16ヶ月程度が必要とされる。

本計画を実施する場合、概算事業費総額は、約 12.96 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)
機材費	11.78
設計管理費(ソフトコンポーネント含む)	1.18
合計	12.96

モンゴル国側の負担経費は、既存施設の撤去・移動、既存建家の改修等に必要な約 8 百万円である。

本計画の実施により、下記1. から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。直接的に恩恵を受ける裨益人口は各村落の住民の総数となり、15.1 万人と想定される。

- 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設備容量は 10,280 kW である。これは 1997 年における各村落の運転可能な発電機の総発電設備容量(3,170 kW)の約 3.2 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に貢献する。また、効率の向上した新規発電設備の設置は、旧式発電設備を使用した場合に比べ約 20%の燃料節約となり、運転経費も低減される。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。以上の効果により、住民生活の改善、公共サービスの回復に寄与すると考えられる。

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。

本計画の実施には次のような課題があると想定され、それらが解決されれば、本計画はより円滑かつ効果的に実施し得ると考えられる。

- (a) 各村落において、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おり、持続的運営・維持管理が困難な状況にある。従って、各村落の事業運営責任者及び担当者に対する持続的かつ健全な運営の為のマネージメント指導を、インフラ開発省が監査を含めて定期的に行う必要がある。特に、電気料金徴収システムとマネージメントに係る最適化及び持続性を指導する必要がある。
- (b) 各村落では、本計画により設置が予定されている新型日本製機材に関する知識が不足している。従って、各村落の運転・保守技術者に対する新型日本製機材の適切な運用・保守方法についての技術指導を、インフラ開発省の指示の下にエネルギー管理局が独自に又はメーカーと共に定期的に行う必要がある。特に、運転制御による燃費の最少化、定期点検・オーバーホールによる故障診断技術の導入等を通して新規機材の持続的運営・維持管理の方法を指導する必要がある。
- (c) 各村落において、4-4-2 節の「運営・維持管理計画」で提言した内容を十分把握し、エネルギー管理局の援助の下に自助努力する必要がある。

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 3-18
 - 3-3-1 設計方針 3-18
 - 3-3-2 設計基準 3-19
 - 3-3-3 基本設計 3-20
- 3-4 プロジェクトの実施体制 3-35
 - 3-4-1 組織 3-35
 - 3-4-2 予算 3-36

3-4-3	要員・技術レベル.....	3-37
-------	---------------	------

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	モンゴル国側実施項目.....	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	FEL 提言の環境基準.....	2-11
表 3.1	既存機材のインベントリー.....	3-4
表 3.2	各村落の使用目的別電力需要データ.....	3-10
表 3.3	配電線の電力損失と配電容量.....	3-11
表 3.4	各村落における冬期の最大需要、必要発電電力及び発電電力量.....	3-12
表 3.5	選定された発電機容量と台数.....	3-13
表 3.6	採用最大需要と選定台数.....	3-14
表 3.7	機器の仕様.....	3-19
表 3.8	特別予備品リスト(1セット当り).....	3-24

表 3.9	対象村落毎の導入発電機数.....	3 - 29
表 3.10	移動修理車1台分の機材リスト.....	3 - 33
表 3.11	インフラ開発省エネルギー局の予算.....	3 - 37
表 3.12	インフラ開発省人員配置.....	3 - 37
表 4.1	資機材調達案.....	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	ザブハン県サントマルガッツにおける運転・維持管理費用の推定.....	4 - 16
表 4.5	一般需要家一戸当りの月額電気料金負担額.....	4 - 17
表 4.6	一般需要家の月額電気料金算定.....	4 - 18
表 4.7	村落の電力事業損益計算書の一例.....	4 - 20
表 4.8	各村落の現在の電気料金と支払い希望額.....	4 - 22

図

図 1.1	モンゴル政府基本組織図
図 3.1	村落別日負荷パターンと稼働発電機数
図 3.2	発電所の単線結線図
図 3.3	村落別既存発電所平面図及び新規機器配置図
図 3.4	ストーブ外形図
図 3.5	基礎コンクリートパネル
図 3.6	インフラ開発省組織図
図 3.7	エネルギー局組織図
図 3.8	エネルギー管理局組織図

資料

資料 1	調査団員名簿
資料 2	調査日程
資料 3	相手国関係者リスト
資料 4	議事録
資料 5	当該国の社会・経済事情
資料 6	相手国負担経費内訳

第1章

要請の背景

第1章 要請の背景

1-1 要請の内容

モンゴル国の地方村落 207¹村落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。これら発電機はすべて旧ソ連製で、その多くは 1963 年から 1994 年の間に設置されている。社会主義時代、ソ連を中心としたコメコン経済圏の中で、生活必需物資、工業原料、石油等の輸入をソ連に頼ってきたモンゴルは、村落の発電機の運転維持管理においてもソ連に依存していた。その後、ソ連経済崩壊と市場経済への移行の中で外貨不足とそれによる広範囲な物資不足に見舞われ、発電機の運転維持管理に必要なスペアパーツも供給不足となり、加えて設備の老朽化から故障のまま運転停止状態にある発電機が増加している。また、運転可能な発電機に於いても、その発電効率が低下している為、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。

この様な背景からモンゴル国政府は 1996 年に我が国に対して、207 村落の内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越した。その内、草の根無償で 4 村落に於いてディーゼル発電機の調達を行い、また、25 村落については 1997 年 10 月に「村落センターディーゼル発電施設改修計画」(以後、第一次計画と記す)に於いて協力を行っている。本計画は 74 村落の内、残り 45 村落を対象とするものである。要請内容は次の通りである。

表 1.1 モンゴル国側からの要請内容

1.	対象村落	:	45 村落
2.	60 kW ディーゼル発電機	:	92 台
3.	100 kW ディーゼル発電機	:	42 台
4.	合計	:	134 台

この要請に応じて、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 1998 年 5 月 27 日より 7 月 1 日迄の 36 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開発省 (以後、インフラ開発省又は MOID: Ministry of Infrastructure Development 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ため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、収集資料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。

¹ 207

モンゴル国政府からの要請書 (1996 年) 当時の系統に接続されていない村落数で、1998 年 4 月現在は 195 村落。

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 5,000 km² 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
元首	President Punsalmaagyn OCHIRBAT	*1	主要都市名	ウルチン、アラタイ、ダーハン
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)
人種(部族)構成	モンゴル90%、カザフ人4%、他6%	*1	義務教育年数	8 年間 (1997年)
			初等教育就学率	78.0 % (1994年)
言語・公用語	モンゴル語90%	*1	初等教育終了率	% (年)
宗教	チベット仏教、回教	*1	識字率	82.2 % (1994年)
国連加盟	1961年10月	*2	人口密度	1.60 人/Km2 (1996年)
世銀加盟	1991年02月	*3	人口増加率	1.7 % (1996年)
IMF加盟	1996年02月	*3	平均寿命	平均 60.75 男 58.8 女 62.8
面積	1,565.00 千km ²	*1	5歳児未満死亡率	74/1000 (1995年)
人口	2,496.617 千人 (1996年)	*1	カロリー供給量	1,899.0 cal/日/人 (1992年)
経済指標				
通貨単位	トォグrik	*1	貿易量	(1996年)
為替 (1US\$)	1US\$ = 809.31 (1997年11月)	*8	輸入	423.0 百万ドル
会計年度	1月~12月	*1	輸出	439.0 百万ドル
国家予算	(1995年)	*9	輸入カバー率	3.4 月 (1995年)
歳入	241.2 百万ドル	*9	主要輸出品目	銅、家畜、家畜製品 (1995年)
歳出	205.7 百万ドル	*9	主要輸入品目	機械、食品、燃料 (1994年)
国際収支	32.10 百万ドル (1995年)	*9	日本への輸出	89.2 百万ドル (1996年)
ODA受取額	208.00 百万ドル (1995年)	*7	日本からの輸入	59.8 百万ドル (1996年)
国内総生産(GDP)	861.00 百万ドル (1995年)	*4		
一人当りGNP	310.00 ドル (1995年)	*4	外貨準備総額	118.6 百万ドル (1997年11月)
GDP産業別構成	農業 21.0% (1994年)	*4	対外債務残高	46.7 百万ドル (1995年)
	鉱工業 45.0% (1994年)		対外債務返済率	9.1 % (1995年)
	サービス業 34.0% (1994年)		インフレ率	332.4 % (1993年)
産業別雇用	農業 32.0% (1990年)	*7		
	鉱工業 23.0% (1990年)			
	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 1996
 *4 World Development Report 1997
 *5 UNESCO Statistical Yearbook 1997
 *6 Status and Trends 1997

*7 Human Development Report 1997
 *8 International Financial Statistics February 1998
 *9 International Financial Statistics Yearbook 1997
 *10 Global Development Finance 1997
 *11 世界の国一覽表 1997年版
 *12 最新世界各国要覽 97年版

(2) 人口

モンゴル国の人口は約 239 万人(1997 年 12 月)で、首都ウランバートル市に 64 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年から1997年の人口増加率は 1.4%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(マイマック)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²)センターが新たに設けられ、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、都市人口の比率は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、都市人口の比率は低下傾向にあり、1998年では 52.5%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、これは銅とカシミヤ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、現在は銅やカシミヤ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、1996年6月に実施された総選

² ソム

本報告書で使用する「村落」とは郡の中心地で役所、学校、病院等の公共施設と共に住宅が集中している地域である。

挙では、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(マイマック)、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)の議員が住民による直接選挙が選出され、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。

地方分権化政策は、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(マイマック)に委ねているところが多い。県(マイマック)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。

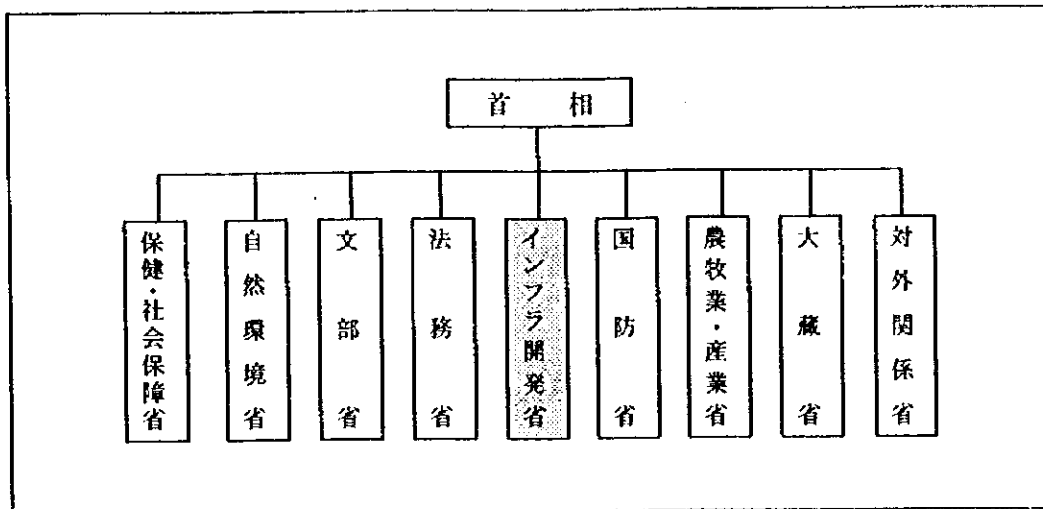


図 1.1 モンゴル政府基本組織図

(7) 地域特性

本計画の対象村落は全国 12 県に点在しており、国土が広いので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スフバートル県(エルデネツァガーン、ナラン)、ドルノド県(ツァガーン・オボー、フルンボイル)、ドルノゴビ県(フブスグル、ハタンボラグ)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スハンガイ県(ボグド)、バヤンホンゴル県(バヤンツァガーン、バヤンウンドゥル、ポーツァガーン)、ゴビ・アルタイ県(フフモリト、ダルビ、トンヒル、ツェール、アルタイ、ツォグト、ビゲル、チャンダマニ、エルデネ)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。

(c) 西部山岳地域

西部山岳地域にはホブド県(ムンハイルハン、ボルガン、ツェツェグ)、バヤン・ウルギー県(デルーン)が入る。この地域は全くの山岳地帯で、カザフスタン及びロシア国境に接している。カザフ系モンゴル人が多く、生活様式や宗教も他の地域と異なっている。冬は非常に寒く、最低気温は-40℃を下回る。冬には積雪も多く、夏期間は短く落雷も多い。羊肉と羊毛生産により生計を立てている。

(d) 北部山岳丘陵地域

北部山岳丘陵地域にはザブハン県(エルデネハイルハン、ザブハンマンダル、オルガマル、サントマルガツ、ドゥルブルジン、イデル、ツェツェン・オール、ソングノ、テス、アスガト、ヌムルグ)、オブス県(テス、ズーンゴビ、マルチン、ヒヤルガス、ズーンハンガイ、ツァガーンハイルハン)、フブスグル県(ツァガーンノール、リンチンフンベ、ツァガーン・ウール、エルデネボルガン)、ボルガン県(テシグ)が含まれる。この地域はロシア国境に接しており、一部ブリアート族が入っている。木材が豊富で木造住宅が多い。ザウハン県はカシミヤの生産が全国一であり、裕福な県である。山岳地帯では、冬には積雪も多く、非常に厳しい寒さに見舞われる。夏期間は短く落雷も多い。羊肉と羊毛・カシミヤ生産により生計を立てている。

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ヶ年計画を実施してきたが、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11月に5つの県センター(ウムヌゴビ、バヤンホンゴル、ゴビ・アルタイ、ザブハン、フブスグル)に対し、ディーゼル発電機8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」で包括的な計画立案を目指している。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、上記計画の完成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

1990年までと1991年の財政改革以降の財政構造の変化は以下の通りである。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。

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。

近年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。その内容は政府組織の合併による合理化と公務員の削減を中心としており、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。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。

モンゴル国は、昨年以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が行われた。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ましいものがある。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。下記表 2.2 は、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.		
	1993	1995	1997
歳入			
税金	498	1,055	1,655
所得税	284	485	686
売上税、付加価値税等	141	281	582
その他税金	73	289	387
事業収入等	20	341	421
グラント	30	91	61
計	548	1,447	2,137
歳出			
行政経費	416	1,015	1,966
うち補助金	106	256	446
公共投資等	83	267	946
うち外国からの借入金返済	44	172	737
その他	118	211	0
計	617	1,493	2,912
財政赤字	69	46	775

上記表に示した通り、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 1997 年度の支出の内、補助金は 446 億 Tg. で総支出の内約 15% を占め、更にその内 274 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 30% 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としては、アジア開発銀行(ADB)の有償資金協力事業とTACIS及びUSAIDの調査・開発計画及び無償資金協力事業の3つの協力事業により実施されている。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本計画とは対象範囲外であり整合性は取れている。

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
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	実施予定	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)	実施中	1997 - 1998	無償
	2. 小水力発電計画フィジビリティスタディ	実施中	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、今までに JICA による無償資金協力に依る改修工事が行われている他に、OECF(日本)が融資を行なって改修工事を継続している。本年中に、OECF は再融資を行い、改修工事を再度継続する予定である。以下に現在迄の無償資金協力及び有償資金援助とその計画の内容を示す。

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) 草の根無償援助

- 実施年度 : 1997 - 1998 年
- 要請金額 : 0.38 億円
- 計画内容 : ディーゼル発電機設備の調達
- 対象村落 : 4村落
- 調達台数 : 60 kW 9台、100 kW 3台

(c) 村落センターディーゼル発電施設改修計画(第一次計画)

- 実施年度 : 1997 - 1998 年
- 要請金額 : 2.97 億円
- 計画内容 : ディーゼル発電機設備の調達
- 対象村落 : 25 村落
- 調達台数 : 60 kW 46 台、100 kW 12 台

(d) 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ソム・センターにおいて、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(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。山岳地帯では落雷も多く、冬は最低気温も零下 40 度を下回る地域もある。また、標高が高い地域もある。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に示す点である。

- (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。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プラグ、北はスフバートルを經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。

(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經由して中国に至る 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送れている。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ヶ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ついていない状態である。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・機材の現状

(1) 全国電力系統

モンゴル国に於ける発電所、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、インフラ開発省の管轄下にある。電力設備の計画・建設はインフラ開発省傘下のエネルギー局によって行われていて、電力設備の保守・運営はインフラ開発大臣直属の実施機関であるエネルギー管理局(Energy Authority)が行っている。モンゴル国内の電源構成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、現在のところ実施には至って

いない。また、1996年にアジア開発銀行(ADB)による全国電力設備開発・改善マスタープランが策定されたが、全国電力系統の開発は未だ実施に至っていない。

(2) 県庁所在地電力設備

上記 CES、WES、EES に所属していない県庁所在地(アイマックセンター)は、現在 7 県あり、そのいずれもが、旧ソ連時代に設置された旧式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。

ADB による全国電力設備開発・改善マスタープランには県庁所在地を含む電力設備改善計画が策定されている。これに基づき現在、5ヶ所の県庁所在地に対して USAID による無償資金協力が実施中であり、旧式ディーゼル発電機の更新が行われている。

(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、稼働可能な発電機が1、2台しかないため一般家庭への電力供給はほとんど行われていない。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。冬期間は集中暖房施設へ24時間運転により電力供給を行っている。

(4) 対象村落の電力供給設備

上記全国電力系統及び県庁所在地の発電設備から電力供給を受けていない村落は、全国に 207ヶ所ある。そのいずれもが、旧ソ連時代に設置された旧式ディーゼル発電機(60 kW~100 kW、2~3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されている。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。

以下に対象村落の電力供給の問題点を列記する。

- (a) 冬期間は、日照時間が短く寒いので、電灯の電力消費の増加および集中暖房施設への電力供給、更に遊牧民が村落センターに移住し村落の人口が増えることから、それらに対応する供給能力が著しく低下している。
- (b) ロシア製の旧式ディーゼル発電機は、燃費が悪く定格出力を出せず、その上燃料油の値段も高騰している。

- (c) 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る。
- (c) ほとんどの村落で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。
- (d) 配電損失が多いと考えられているが、測定機材や電力量計器もないので、実態調査が出来ない。

一方、電力が供給されない為、社会経済状況が停滞し、生活・労働環境が劣悪になるという社会・経済問題が生じている。以下に主な問題点を列記する。

- (a) 9 月から始まる学校や病院、集中暖房施設等の公共施設への電力供給が停止し、教育や生活環境が悪化するという問題が生じている。
- (b) テレビやラジオ等の通信設備の電源喪失により、情報入手や娯楽等の生活安定が脅かされる。
- (c) 暖房設備が稼働しないので、冬期間の生活・労働環境が悪化する。
- (d) 民間工場が稼働しないので、働き口がなくなり、失業率が増加したり働き口を求めて首都や首都近隣都市へ移住する者が増加している。

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 2.5 に FEL の参考基準を示す。

表 2.5 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 (回転数による振幅)	3000 rpm	1500 rpm	1000 rpm	250 rpm
	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、各村落に於いて実害が出ない様に計画・設計する。

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 207 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。これら発電設備の多くは 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た。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、207 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越した。そのうち、1997 年、草の根無償で 4 村落においてディーゼル発電機の調達を行い、引続き、同年 25 村落に対し第一次計画にて協力を行っている。

本計画の目的は 74 村落のうち残りの 45 村落を対象とし、ディーゼル発電設備の調達を行い、村落に対し安定した電力エネルギー供給の改善を図り、持続させていくことで民生の安定と住民生活レベルの維持・向上を図ることである。

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 で述べた如く対象村落への電力供給に関して、送配電網拡張等の上位計画は未だ策定されていない。インフラ開発省に依れば、将来的には高圧電力系統の拡張・整備を行い、県庁所在地の電力供給をまず充実させたい意向である。

また、各村落に於いては村落独自の拡張・整備計画はあるが、予算措置や人員配置の都合で実施時期は未定の状態である。各村落に於ける発電設備整備計画はない。このような状況から、本計画では上位計画との関連性は特にない。

(2) 他ドナーの援助計画

既に前節 2-2 で述べた如く対象村落の電力供給に関して、他ドナーの援助計画は対象村落の電力供給を整備の対象としていない。従い、本計画では対象村落の発電設備は分散型独立電源として考え、上位系統との連系は考慮しない。

電力セクターに於ける援助動向としては、アジア開発銀行 (ADB) の有償協力事業と TACIS 及び USAID の調査・開発計画及び無償資金協力事業の4つの協力事業が入っている。いずれも本計画とは対象範囲外であり整合性は取れている。

(3) 各村落毎の既設発電設備の現状

現地調査時点、即ち 1998 年 6 月現在における既設発電設備の運転状態は表 3.1 既設発電設備のインベントリー・リストにも示す通り相当に劣悪である。現地調査の結果、対象 45 村落の既存発電設備 128 台の内 82 台は運転不能の状態にあり、全台運転不能の村落もある。これらの要因により各村落においては、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。このような状況下では、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設備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設備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、かなりのコス

トがかかる。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・予備品等は特注となり、値段も高価で納入に時間を要する。

従って、新規発電設備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) 既存発電設備の補修は本計画では考えない。
- (b) 既存発電設備の容量補完は本計画には考慮しない。
- (c) 既存発電設備との連系・並列運転は考慮しない。

表 3.1 既存機材のインベントリー(1/3)

県名	村落名	容量	製造年	型式	運転状況	発電機電圧	回転数	備考
BULGAN	Teshbig	100 kW	1984	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	村営
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
BAYAN-ULGH	Deluun	100 kW	1985	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1982	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW		AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
UBS	Zuungobi	60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Zuunhangai	100 kW	1984	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Malchin	60 kW	1974	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
	Tes	315 kW	1973	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		315 kW	1973	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		200 kW	1973	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		200 kW	1973	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
	Tsagaanhairkhan	100 kW	1984	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
Hyargas	60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有	
KHIVD	Tsetseg	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Bulgan	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Munkhkhairkhan	100 kW	1988	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1990	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
60 kW		1983	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有	
BAYANKHONGOR	Buutsgaan	100 kW	1980	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Bayan-Undur	60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1986	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Bayantsagaan	100 kW	1985	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
60 kW		1989	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有	
60 kW		1963	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有	
GOBI-ALTAI	Altai	60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1980	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1982	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW		AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有

表3.1 既存機材のインベントリ(2/3)

県名	村落名	容量	製造年	型式	運転状況	発電機電圧	回転数	備考
GOBI-ALTAI	Biger	60 kW	1989	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		30 kW	1982	AD-30S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		30 kW	1988	AD-30S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Tonkhil	100 kW	1987	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1987	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1980	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW		AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
GOBI-ALTAI	Khukhmorit	60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1989	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	村営
		60 kW	1989	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		30 kW		AD-30S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Dariv	60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1990	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Chandmani	60 kW	1974	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1981	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1974	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Tsogt	60 kW	1981	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1973	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Tseel	60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Erdene	100 kW	1987	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1987	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1985	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	DORNOGOBI	Khubsgul	100 kW	1987	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm
60 kW			1987	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
Khatanbulag		60 kW	1976	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1976	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
ZAVKHAN	Tsentsen-Uul	60 kW	1971	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1986	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1971	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		50 kW	1971	AD-50S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Erdenehairhan	100 kW	1980	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1980	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
	Songino	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1983	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		30 kW	1987	AD-30S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Numrug	60 kW	1986	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
	Zavhanmandal	60 kW	1985	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1990	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1990	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
Santmargats	100 kW	1990	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有	
	60 kW	1987	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有	
	60 kW	1985	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有	

表3.1 既存機材のインベントリー(3/3)

県名	村落名	容量	製造年	型式	運転状況	発電機電圧	回転数	備考
ZAVKHAN	Urgamal	60 kW	1978	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1974	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1974	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Durvuljin	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1994	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1985	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Ilder	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1989	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
	Tes	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1986	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		320 kW	1969	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		320 kW	1969	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		315 kW			運転不能	400-230V	500rpm	国有
	Asgat	315 kW	1987	CY2-85-45-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		315 kW	1987	CY2-85-45-13	運転不能	400-230V	500rpm	国有
60 kW		1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有	
UBURKHANGAI	Bogd	100 kW	1979	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	民有 民営
		60 kW	1980	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1980	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
SUKHBAATAR	Erdenetsagaan	100 kW	1990	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	村営
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Naran	60 kW	1988	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1989	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
DORNOD	Tsagaan-Ovoo	100 kW	1990	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1975	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1980	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		100 kW	1980	AD-100S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
		200 kW	1980	AD-200S-T400R	運転不能	400-230V	500rpm	国有
	Khulunbuir	30 kW	1972	AD-30S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1981	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1981	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
KHUVSGUL	Tsagaannuur	100 kW	1989	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1990	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Tsagaan-Uur	100 kW	1988	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Renchinlumbe	60 kW	1984	AD-100S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有
		60 kW	1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有
	Erdenebulgan	315 kW	1985	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
		315 kW	1984	CG.D13-42-12	運転不能	400-230V	500rpm	国有
60 kW		1985	AD-60S-T400R	運転可能	400-230V	1500rpm	国有	
60 kW		1984	AD-60S-T400R	運転不能	400-230V	1500rpm	国有	

(4) 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。最大需要電力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種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。

各村落においては、急激な人口増加や経済向上が期待出来ない事から、入手可能な下記の記録の解析を試みる。

- － 各村落毎の最大発電電力
- － 供給可能な年間電力量
- － 年及び日負荷カーブ

現地調査で入手した使用目的別電力需要データの需要家群を下記の最も単純な3種類に分類する。

- (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第一次計画で採用した手法の基本的な考え方、即ち、「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」を踏襲した。さらに予測の精度を上げるため、本項に述べる手法にて各村落毎の5年後の日負荷パターン³を作成し、それより最大需要を算出した。

(b) 人口増加率および電化率

各村落における聞き取り調査の結果、本計画における対象村落の人口増加率は村落中心部において平均して年間2～3%である。この数値は各村落毎に異なっているため、本計画において需要予測を行なうにあたり、全国平均の人口増加率である年間1.7%を適用し一般需要の延びを推定する。

電化率は各村落で異なっているが、その違いは主として、雇用を求めての住民移動やゲルの自家用発電機設置によるものである。従って、電化率は現状の数値を使用し、将来においても大幅な改善は行われないものとする。

(c) 電力損失と配電容量

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。

一方、配電容量は配電線の回線数、電線サイズ及び距離等から計算で求められる。電力損失は電線距離が短く、配電電力も少ないため、電線サイズは小さめであるがそれ程損失は多くない。電力損失と配電容量の算出結果を表 3.3 に示す。

(d) 需要予測

上記(a)～(c)の前提条件を基に需要予測を行う。

(i) 一般需要

一般需要は全体需要の中で約 40 %～60 %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。

(ii) 公共需要

公共需要は、村役場、学校、病院等の比較的昼間稼働する需要家の電力需要である。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・暖房は厳寒期は 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。

(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。特に、冬期間は工場稼働が予想される。但し、稼働時間は昼間に限られる。

(iv) 村落の全体需要

上記(i)～(iii)、電力損失及び所内使用電力を考慮して村落の全体電力需要を予測する。電力需要予測は今後の5年間とし、5年後(2003年)の最大需要電力に見合った発電設備を供与の対象とする。各村落における冬期の最大需要(kW)、必要発電電力(kW)、発電電力量(kWh/day)を表3.4に示す。各村落毎の冬期における日負荷パターンと稼働発電機数を図3.1-1～3.1-12に示す。

*日負荷パターンの作成方法

- ① 一般需要 : 現地取得データを人口増加率1.7%/年に合わせて増加させ、5年後8.8%アップの値を算出し、これを100%として以下の割合で1日に割り振る。

1～7時	8～9時	10～11時	12～13時	14～16時	17時	18～23時	24時
10%	20%	10%	20%	10%	50%	100%	10%

- ② 公共需要 : 病院及び暖房負荷は24時間稼働とし、その他の負荷は8時から18時の間に以下の様に割り振る。

8～11時	12～13時	14～17時	18時
100%	50%	100%	30%

- ③ 民間需要(ホテル工場) : 公共需要のその他の負荷と同様に、8時から18時の間に割り振る。

- ①②③の時間毎の合計を予測需要値とした。

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	その他の需要														電力損失	
			合計	役所	学校	幼稚園	病院	家畜病院	通信	暖房	協同組合	ガンリンスタンド	文化センター	銀行	図書公民館	民間工場		その他
BULGAN	1 Teshig	206.8	162.5	4.5	15.0	0.5	6.0	1.5	1.5	30.0	4.0	7.0	1.5	0.5	0.5	90.0	0.0	17.9
BAYAN-ULGII	2 Deluun	167.7	56.6	1.4	2.5	0.3	7.3	0.2	0.6	0.0	21.0	1.8	0.3	0.2	0.2	10.7	10.1	8.5
UBS	3 Zuungobi	70.0	103.8	4.3	5.0	2.5	7.0	1.0	5.0	15.0	30.0	1.0	2.5	3.0	0.5	25.0	2.0	10.7
	4 Zuunkhangai	160.8	62.4	0.8	5.0	0.5	0.8	0.1	0.2	22.0	10.0	1.0	2.5	0.5	1.0	18.0	0.0	9.9
	5 Malchin	70.0	110.7	6.8	8.2	3.2	7.3	2.4	6.5	34.0	3.2	2.6	1.8	1.4	0.8	20.5	12.0	5.7
	6 Tes	145.4	93.2	2.0	30.0	1.0	32.0	0.5	0.2	2.0	0.0	1.0	0.0	0.5	4.0	20.0	0.0	0.1
	7 Tsagaankhairkhan	124.2	109.0	4.0	26.0	4.0	20.0	2.0	2.0	10.0	10.0	10.0	9.0	0.0	0.0	12.0	0.0	8.3
	8 Hyargas	102.6	82.0	2.0	5.0	3.0	2.0	4.0	5.0	34.0	2.5	1.0	1.0	1.0	0.5	21.0	0.0	4.8
KHOVD	9 Tsetseg	92.1	51.0	5.0	12.0	6.0	10.0	2.0	5.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.0	0.0	4.0	2.0	10.0
	10 Bulgan	226.8	106.3	2.2	14.4	5.4	3.3	1.5	0.9	4.1	38.4	2.5	10.8	1.6	0.0	9.0	12.2	12.7
	11 Munkhkhairkhan	80.1	63.0	5.0	12.0	6.0	10.0	2.0	5.0	8.0	2.0	4.0	2.0	0.0	0.0	5.0	2.0	3.5
BAYANKHONGOF	12 Buutsagaan	100.5	161.9	9.5	20.0	8.0	12.0	3.0	3.6	30.0	2.3	5.0	2.0	3.5	3.3	41.7	18.0	7.1
	13 Bayan-Undur	120.0	211.9	7.6	10.0	2.0	15.0	1.2	4.0	35.0	2.0	4.0	6.0	2.5	1.0	100.0	21.6	12.3
	14 Bayantsagaan	225.3	18.5	1.0	3.5	1.5	1.2	0.1	1.5	5.2	1.0	1.5	2.0	0.0	0.0	0.1	0.0	19.7
GOBI-ALTAI	15 Altai	115.7	52.6	0.3	2.3	4.3	2.7	2.0	1.0	18.5	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	12.0	3.5	3.2
	16 Biger	87.4	49.0	1.0	6.0	1.0	5.0	0.5	3.0	0.0	6.0	6.0	0.5	0.5	0.5	4.0	15.0	5.1
	17 Tonkhil	108.1	81.5	3.5	14.0	3.0	10.0	2.0	6.0	19.0	0.0	6.0	3.0	1.0	0.0	12.0	2.0	7.0
	18 Khukhmorit	101.9	59.9	1.2	12.0	1.5	6.0	0.1	3.5	25.0	0.0	2.0	2.5	0.1	0.0	6.0	0.0	6.6
	19 Dariv	80.0	118.4	10.4	26.3	6.5	12.5	5.0	6.5	25.0	4.0	2.0	3.0	4.0	0.0	12.0	1.2	5.1
	20 Chandmani	226.6	58.6	2.0	5.0	1.0	4.0	0.8	2.0	24.5	4.0	1.0	3.5	0.8	2.0	8.0	0.0	24.0
	21 Tsogt	115.0	185.1	8.0	27.0	13.0	17.0	6.0	5.0	30.0	8.0	6.0	9.0	5.0	6.0	30.0	15.1	14.0
	22 Tseel	115.0	57.5	0.2	3.5	0.5	0.9	0.8	4.0	21.0	0.9	3.0	3.5	0.8	0.4	16.0	2.0	3.4
	23 Erdene	170.6	100.2	3.8	17.0	4.0	4.8	0.0	1.3	23.9	1.0	2.0	3.0	0.8	1.8	26.4	10.4	15.4
DORNOGOBI	24 Khuvs gul	127.0	43.1	1.5	3.0	1.1	5.9	0.3	6.0	8.0	0.5	1.7	2.6	0.3	0.2	10.0	2.0	12.0
	25 Khatanbulag	179.9	52.8	1.5	3.1	1.3	6.9	0.6	1.6	10.0	1.0	1.7	3.0	0.6	0.2	20.0	1.2	7.2
ZAVKHAN	26 Tsetsen-Uul	150.1	136.6	11.2	9.1	8.2	11.2	6.9	14.8	16.5	0.0	14.0	10.7	12.4	0.0	21.6	0.0	44.3
	27 Erdenekhairkhan	138.1	94.0	2.6	17.0	3.0	20.0	2.1	2.3	35.0	2.1	2.0	3.0	0.9	0.0	4.0	0.0	5.6
	28 Songino	70.3	191.1	17.5	14.3	7.8	17.6	10.5	8.4	37.6	10.3	12.5	11.6	15.6	0.0	27.4	0.0	25.6
	29 Numrug	90.0	143.7	8.0	18.0	5.0	12.0	5.0	2.5	32.0	0.0	5.2	8.0	1.0	2.0	40.0	5.0	9.6
	30 Zavkhanmandal	144.0	70.5	1.5	10.0	4.0	6.0	2.0	3.0	25.0	6.0	2.0	5.0	1.5	0.0	1.5	3.0	12.6
	31 Santmargats	118.5	68.6	27.6	2.7	0.2	2.6	0.3	2.4	25.0	0.4	2.0	1.6	0.4	0.0	1.0	2.4	8.5
	32 Urgamal	173.6	45.0	2.5	13.0	2.0	4.0	3.0	2.0	0.0	0.0	4.0	5.0	1.0	0.5	6.0	2.0	6.2
	33 Durvuljin	169.0	71.0	3.0	7.0	1.0	3.0	1.0	1.0	15.0	10.0	1.0	2.0	1.0	1.0	25.0	0.0	8.3
	34 Ider	120.4	56.7	9.7	13.8	0.1	10.4	0.9	0.2	0.0	0.9	0.2	4.5	0.2	0.2	2.1	13.5	6.9
	35 Tes	120.0	256.9	20.4	23.0	25.5	30.0	18.3	38.4	9.8	10.0	12.3	17.0	10.0	0.0	42.2	0.0	13.3
	36 Asgat	119.0	50.5	0.8	5.0	7.0	0.8	0.8	0.8	15.1	2.0	15.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	8.2
UVURKHANGAI	37 Bogd	197.0	118.7	1.2	45.0	5.0	7.5	0.1	3.0	20.0	20.0	3.0	3.0	0.1	0.8	10.0	0.0	13.3
SUKHBAATAR	38 Erdenezsagaan	144.1	75.8	2.0	14.5	1.0	10.0	1.0	4.5	37.5	2.0	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	1.0	9.3
	39 Naran	110.6	30.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	15.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.0	16.3
DORNOD	40 Tsagaan-Ovoo	156.9	131.0	11.0	31.5	5.0	20.0	5.0	13.0	13.5	8.0	6.0	10.0	3.0	5.0	0.0	0.0	12.0
	41 Khulnbur	68.9	51.2	1.0	3.0	0.8	3.0	0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	2.0	0.2	0.2	40.2	0.0	0.6
KHUVSGUL	42 Tsagaan-Uur	81.0	135.6	12.8	19.0	4.1	19.6	3.7	4.1	15.0	2.2	2.0	8.2	4.1	0.0	24.6	16.2	11.9
	43 Tsagaanuur	128.2	79.0	1.0	12.0	0.5	2.5	1.0	3.0	39.0	15.0	0.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0	17.6
	44 Renchinlumbe	114.4	36.6	2.1	7.2	0.2	2.1	2.0	4.0	0.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	10.0	0.0	5.5
	45 Erdenebulgan	136.3	106.2	1.5	13.0	0.5	1.5	0.4	2.5	30.0	15.0	3.5	2.5	0.4	0.4	35.0	0.0	11.2

表 3.3 配電線の電力損失と配電容量

県名	村落名	発電機容量 (kW)	回線数 (cct)	電線サイズ (mm ²)	連続許容電流 (A)	配電容量 (kW)	最大需要 (kW)	平均電力 (kW)	負荷電流 (A)	電力損失 (kW)
BULGAN	1 Teshig	300	6	HA16	1089.0	603.6	278.9	167.3	301.9	17.92
BAYAN-ULGII	2 Deluun	200	3	HA16	544.5	634.2	198.3	71.4	128.8	8.5
			2	HA35	599.7			47.6	85.9	
UBS	3 Zuungobi	200	2	HA16	363.0	201.2	124.6	74.8	134.9	10.7
	4 Zuunkhangai	300	6	HA16	1089.0	603.6	207.7	124.6	224.8	9.9
	5 Malchin	180	2	HA16	363.0	407.9	126.6	50.6	91.4	5.7
			1	HA50	373.0			25.3	45.7	
	6 Tes	200	2	ACSR70	959.7	7978.9	192.3	115.4	13.9	0.02
	7 Tsagaankhairkhan	180	5	HA16	907.5	503.0	173.4	104.0	187.7	8.31
	8 Hyargas	180	3	HA35	899.6	498.6	152.4	91.4	165.0	4.8
KHOVD	9 Tsetseg	180	2	HA16	363.0	201.2	120.2	72.1	130.1	9.99
	10 Bulgan	300	5	HA25	1199.6	664.9	266.9	160.1	288.9	12.7
	11 Munkhkhairkhan	120	3	HA25	719.8	398.9	108.6	65.2	117.6	3.5
BAYANKHONGOR	12 Buutsagaan	200	3	HA35	899.6	498.6	183.9	110.3	199.1	7.1
	13 Bayan-Undur	300	3	HA25	719.8	565.1	243.9	109.8	198.0	12.3
			1	HA35	299.9			36.6	66.0	
	14 Bayansagaan	300	2	HA25	479.9	432.2	271.2	108.5	195.7	19.7
			1	HA35	299.9			54.2	97.9	
GOBI-ALTAI	15 Altai	180	1	HA25	239.9	753.2	150.3	22.5	40.7	3.2
			3	HA50	1118.9			67.6	122.0	
	16 Biger	120	3	HA16	544.5	301.8	105.2	63.1	113.9	5.1
	17 Tonkhil	180	3	HA25	719.8	398.9	153.6	92.2	166.3	7.0
	18 Khukhmoorit	180	3	HA25	719.8	398.9	148.5	89.1	160.8	6.6
	19 Dariv	180	2	HA16	363.0	467.2	134.4	40.3	72.7	5.1
			2	HA25	479.9			40.3	72.7	
	20 Chandmani	300	1	HA35	299.9	372.9	299.0	89.7	161.8	24.0
			1	HA50	373.0			89.7	161.8	
	21 Tsogt	300	3	HA25	719.8	398.9	216.6	130.0	234.5	14.0
	22 Tseel	180	6	HA25	1439.6	797.9	150.4	90.2	162.8	3.4
	23 Erdene	300	1	HA16	181.5	433.0	229.7	45.9	82.9	15.4
			2	HA35	599.7			91.9	165.8	
DORNOGOBI	24 Khuvsgul	180	2	HA25	479.9	266.0	164.1	98.5	177.6	12.0
	25 Khatanbulag	300	6	HA25	1439.6	797.9	219.9	131.9	238.0	7.2
ZAVKHAN	26 Tsetsen-Uul	300	2	HA16	363.0	201.2	253.3	152.0	274.2	44.3
	27 Erdenekhairkhan	300	5	HA35	1499.3	831.0	210.9	126.5	228.3	5.6
	28 Songino	300	3	HA16	544.5	301.8	235.8	141.5	255.3	25.6
	29 Numrug	200	4	HA16	726.0	402.4	166.8	100.1	180.6	9.6
	30 Zavkhanmandal	300	2	HA35	599.7	332.4	200.3	120.2	216.8	12.6
	31 Santmargats	180	2	HA35	599.7	332.4	165.0	99.0	178.6	8.5
	32 Urgamal	200	4	HA35	1199.4	664.8	199.1	119.5	215.5	6.2
	33 Durvuljin	300	2	HA35	599.7	539.1	210.2	84.1	151.7	8.3
			1	HA50	373.0			42.0	75.8	
	34 Ider	180	3	HA16	544.5	434.8	148.3	66.7	120.4	6.9
			1	HA25	239.9			22.2	40.1	
	35 Tes	300	4	HA16	726.0	8712.3	294.0	117.6	212.2	13.3
			2	HA35	599.7			58.8	4.2	
	36 Asgal	180	4	HA16	726.0	402.4	153.6	92.2	166.3	8.2
UVURKHANGAI	37 Bogd	300	1	HA16	181.5	599.2	255.1	38.3	69.0	13.3
			3	HA35	899.6			114.8	207.1	
SUKHBAATAR	38 Erdenetsagaan	300	1	HA16	181.5	599.2	213.6	32.0	57.8	9.3
			3	HA35	899.6			96.1	173.4	
	39 Naran	200	2	HA16	363.0	201.2	153.6	92.2	166.3	16.3
DORNOD	40 Tsagaan-Ovoo	300	4	HA16	726.0	535.4	216.2	103.8	187.2	12.0
			1	HA25	239.9			25.9	46.8	
	41 Khulunboir	120	2	HA50	746.0	945.4	78.8	23.6	42.7	0.6
			2	ACSR70	959.7			23.6	42.7	
KHUVSGUL	42 Tsagaan-Uur	180	3	HA16	544.5	301.8	160.5	96.3	173.7	11.9
	43 Tsagaanuur	200	2	HA25	479.9	266.0	198.6	119.2	215.0	17.6
	44 Renchilhumbe	200	2	HA35	599.7	332.4	132.1	79.3	143.0	5.5
	45 Erdenebulgan	200	2	HA16	363.0	3525.7	191.0	76.4	137.8	11.2
			1	HA25	239.9			38.2	2.8	

表 3.4 各村落における冬期の最大需要、必要発電電力及び発電電力量

県名	村落名	最大需要 (kW)	必要発電電力 (kW)	発電電力量 (kWh/day)
BULGAN	1 Teshig	278.9	300.0	4,900
BAYAN-ULGII	2 Deluun	198.3	200.0	3,100
UBS	3 Zuungobi	124.6	200.0	2,600
	4 Zuunkhangai	207.7	300.0	3,200
	5 Malchin	126.6	180.0	2,460
	6 Tes	192.3	200.0	3,800
	7 Tsagaankhairkhan	173.4	180.0	3,240
	8 Hyargas	152.4	180.0	2,820
	9 Tsetseg	120.2	180.0	2,340
KHOVD	10 Bulgan	266.9	300.0	4,700
	11 Munkhkhairkhan	108.6	120.0	2,280
BAYANKHONGOR	12 Buutsagaan	183.9	200.0	4,000
	13 Bayan-Undur	243.9	300.0	4,400
	14 Bayantsagaan	271.2	300.0	3,700
GOBI-ALTAI	15 Altai	150.3	180.0	2,760
	16 Biger	105.2	120.0	1,980
	17 Tonkhil	153.6	180.0	2,820
	18 Khukhmorit	148.5	180.0	2,760
	19 Dariv	134.4	180.0	2,520
	20 Chandmani	299.0	300.0	3,900
	21 Tsogt	216.6	300.0	4,200
	22 Tseel	150.4	180.0	2,820
	23 Erdene	229.7	300.0	4,600
	DORNOGOBI	24 Khuvs gul	164.1	180.0
25 Khatanbulag		219.9	300.0	3,700
ZAVKHAN	26 Tselsen-Uul	235.3	300.0	4,700
	27 Erdenekhairkhan	210.9	300.0	4,100
	28 Songino	235.8	300.0	4,800
	29 Numrug	166.8	200.0	4,000
	30 Zavkhanmandal	200.3	300.0	3,400
	31 Santmargats	165.0	180.0	2,820
	32 Urgamal	199.1	200.0	3,100
	33 Durvuljin	210.2	300.0	3,400
	34 fder	148.3	180.0	2,640
	35 Tes	294.0	300.0	4,900
UVURKHANGAI	36 Asgat	153.6	180.0	2,640
	37 Bogd	255.1	300.0	4,700
SUKHBAATAR	38 Erdenetsagaan	213.6	300.0	3,900
	39 Naran	153.6	200.0	3,000
DORNOD	40 Tsagaan-Ovoo	216.2	300.0	4,200
	41 Khulunbuir	78.8	120.0	1,680
KHUVSGUL	42 Tsagaan-Uur	160.5	180.0	2,940
	43 Tsagaannuur	198.6	200.0	3,100
	44 Renchinlumbe	132.1	200.0	3,000
	45 Erdenebulgan	191.0	200.0	3,800

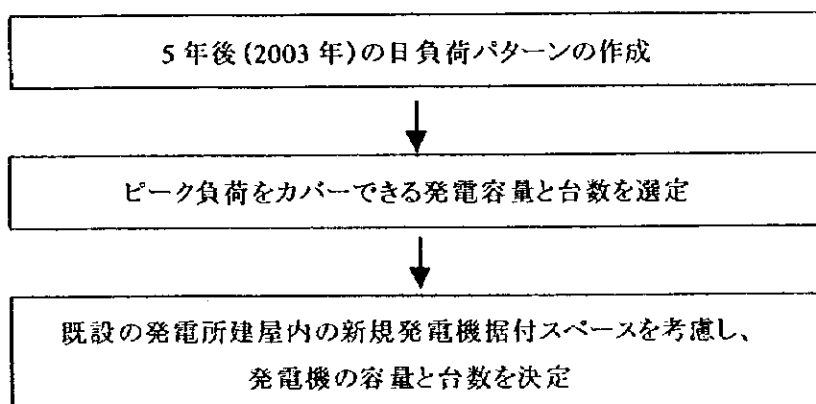
(5) 各村落の発電設備最適容量と台数

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従できることを第一条件として検討した。

5年後の日負荷パターンを予測するため、1990年以前の日負荷パターンを参考とした。前項(3)で述べた如く、各村落においては既設設備の発電能力が低下しているために、現在需要に見合った発電が出来ず需要は抑制された状態にある。このため、現在のように需要が抑制されていなかった経済崩壊以前の負荷パターンを参考にした。

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一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最大需要(kW)を満たし、かつ運用上の最も経済的なディーゼル発電設備の容量と台数を選定した。下記表 3.5 に選定された発電機容量と台数を示す。各村落毎の発電機容量と台数の詳細を表 3.6 に示す。

表 3.5 選定された発電機容量と台数

	容 量	100 kW	60 kW	合 計	総容量
①	要請台数	42 台	92 台	134 台	9,720 kW
②	検討結果	74 台	48 台	122 台	10,280 kW
③	増減(②-①)	+32 台	-44 台	-12 台	+ 560 kW

表 3.6 採用最大需要と選定台数

県名	村落名	一般需要 (kW)	その他の 需要 (kW)	採用 最大需要 (kW)	要請台数		選定台数		増減	
					100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
BULGAN	1 Teshig	278.9	162.5	278.9	2	-1	3	0	1	-1
BAYAN-ULGII	2 Deluun	198.3	56.6	198.3	1	2	2	0	1	-2
UBS	3 Zuungobi	76.2	124.6	124.6	1	2	2	0	1	-2
	4 Zuunkhangai	207.7	62.4	207.7	1	2	3	0	2	-2
	5 Malchin	71.0	123.6	126.6	1	2	0	3	-1	1
	6 Tes	192.3	103.2	192.3	2	1	2	0	0	-1
	7 Tsagaankhairkhan	173.4	109.0	173.4	1	2	0	3	-1	1
	8 Hyargas	152.4	82.0	152.4	1	2	0	3	-1	1
KHOVD	9 Tsetseg	120.2	51.0	120.2	1	2	0	3	-1	1
	10 Bulgan	266.9	106.3	266.9	2	2	3	0	1	-2
	11 Munkhkhairkhan	108.6	63.0	108.6	0	2	0	2	0	0
BAYANKHONGOR	12 Buutsagaan	109.3	183.9	183.9	1	2	2	0	1	-2
	13 Bayan-Undur	130.6	243.9	243.9	1	2	3	0	2	-2
	14 Bayantsagaan	271.2	18.6	271.2	1	2	3	0	2	-2
GOBI-ALTAI	15 Altai	150.3	52.6	150.3	1	3	0	3	-1	0
	16 Biger	105.2	49.0	105.2	1	2	0	2	-1	0
	17 Tonkhil	153.6	81.5	153.6	1	2	0	3	-1	1
	18 Khukhorit	148.5	59.9	148.5	0	3	0	3	0	0
	19 Dariv	87.0	134.4	134.4	1	2	0	3	-1	1
	20 Chandmani	299.0	58.6	299.0	1	2	3	0	2	-2
	21 Tsogt	125.1	216.6	216.6	1	2	3	0	2	-2
	22 Tseel	150.4	57.5	150.4	1	2	0	3	-1	1
	23 Erdene	229.7	100.2	229.7	2	1	3	0	1	-1
DORNOGOBI	24 Khuvsgul	164.1	43.2	164.1	1	2	0	3	-1	1
	25 Khatanbulag	219.9	52.8	219.9	1	2	3	0	2	-2
ZAVKHAN	26 Tsetsen-Uul	235.3	136.6	235.3	0	3	3	0	3	-3
	27 Erdenekhairkhan	210.9	94.0	210.9	0	3	3	0	3	-3
	28 Songino	76.5	235.8	235.8	0	3	3	0	3	-3
	29 Numrug	97.9	166.8	166.8	1	2	2	0	1	-2
	30 Zavkhanmandal	200.3	70.5	200.3	1	2	3	0	2	-2
	31 Santmargats	165.0	68.6	165.0	0	3	0	3	0	0
	32 Urgamal	199.1	45.0	199.1	0	3	2	0	2	-3
	33 Durvuljin	210.2	71.0	210.2	1	2	3	0	2	-2
	34 Ider	148.3	56.7	148.3	1	2	0	3	-1	1
	35 Tes	130.6	294.0	294.0	3	0	3	0	0	0
	36 Asgat	153.6	50.5	153.6	2	2	0	3	-2	1
UVURKHANGAI	37 Bogd	255.1	118.7	255.1	1	2	3	0	2	-2
SUKHBAATAR	38 Erdenetsagaan	213.6	75.8	213.6	1	2	3	0	2	-2
	39 Naran	153.6	30.0	153.6	0	2	2	0	2	-2
DORNOD	40 Tsagaan-Ovoo	216.2	131.0	216.2	1	2	3	0	2	-2
	41 Khulunbuir	78.8	51.2	78.8	1	2	0	2	-1	0
KHUVSGUL	42 Tsagaan-Uur	88.1	160.5	160.5	1	2	0	3	-1	1
	43 Tsagaannuur	198.6	65.4	198.6	0	2	2	0	2	-2
	44 Renchinlumbe	132.1	36.6	132.1	0	2	2	0	2	-2
	45 Erdenebulgan	191.0	106.2	191.0	1	2	2	0	1	-2
12県	45村落				42台	92台	74台	48台	32台	-44台
合計容量 (kW)					134台		122台		-12台	
					9,720		10,280			

(6) 自然・地理条件による特殊設計

前節 2-4-1 に述べた如く当該地域は機材設計を行なうに当たり非常に厳しい自然・地理条件下にある。気候に関しては夏冬の気温較差が大きく、山岳地帯では落雷も多く、冬は最低気温も零下 40 度を下回る地域もある。また、西部においては海拔 2,640 m と標高が高い対象村落もある。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。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、砂塵が舞う事が多い。

この様な状況下、当該電力設備の設計に当たり以下に示す点に十分配慮する必要がある。

- (a) 標高 : 800 m ~ 2,640 m
- (b) 外気温度 : 最低 -45 °C
最高 +32 °C
- (c) 村落年間落雷回数 : 20 回

各村落の自然・地理条件は、ディーゼル発電設備の設計に大きな影響を与える。特に、標高と温度によるエンジン出力の低下は、十分設計の中で保証されるように考慮されなければならない。ディーゼルエンジン出力は各メーカーにより標準タイプがあり、標高と温度による補正に合わせた全てのエンジンタイプを選定する事は不可能であるので、段階的にエンジンタイプ出力を選定する。また、持続的運営・維持管理のため、冬期の暖気装置の設置や砂塵被害防止あるいはフィルターの設置を計画する。

各村落で観測された落雷回数のデータより、相当な年間落雷日数が予想され、現実に落雷による発電機被害、特に発電機巻線絶縁破壊事故が起きている。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なう。

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。これは冬期には寒さのため、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。冬期における再始動時用暖気装置は必要であり、発電所専用の簡単な装置を考える必要がある。

(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 122 台のディーゼルエンジン発電機設備を 12 県にわたる 45 か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°C ～ -40°C にまで達する冬期間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、機器の制作輸送期間を考慮し8月～11月の4ヶ月間、定型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12県に亘る45村落に対して、1村落当たり2～3台のディーゼル発電機を設置するため、5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い、9月から寒くなる北部及び西の山岳地帯を先行して行う計画とする。

(9) 計画のアウトライン

以上の検討結果より、対象45村落に行な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) 再起動時暖気対策
- (g) 6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

商用運転試験は業者立会の下連続5時間の運転を行なう。再起動時の暖気対策としては、牛馬糞燃料あるいは石炭、その他燃料使用の簡易ストーブによる機械室暖房装置の調達を行う。

移動修理班の設置については、本件対象の12県に加え、草の根無償および第一次計画の対象県も考慮し、合計14県75村落を対象とする設置する県は、モンゴル国側と十分に協議し、6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、円滑で持続的に行なえるよう、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、第一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	: - 45 °C
最高外気気温	: + 32 °C
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 20～30 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、西部・北西部が多い。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

西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。発電機の絶縁巻線への雷進入により、絶縁破壊を起こしているのが数多く記録されている。各村落では大して高い建物がなく、唯一高い構造物は低圧架空配電線であり、落雷のほとんどは配電線に落ちていると推測される。本計画では、雷害対策として配電用避雷器と絶縁変圧器の組み合わせで対応する。

(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、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、さらに標高の高い地域においては高出力エンジンを適用

する。

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。

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 3.7 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 種類中、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

(4) 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) 既設設備の活用

本プロジェクトの計画地(サイト)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、既設設備と施設の内、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設備の据付を行う事が前提となる。各村落では、既設発電設備の内、使用可能機はできるだけ使用したいとの意向であるが、新規発電設備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暖房用電源として使用する場合は村落側で他の場所に移設する。

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) 発電設備の構成・配置

(a) 母線構成

既存設備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。電気方式は既設と同様に3相4線式400 - 230 V方式とする。図3.2-1~4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3.3-1~3.3-45に示す。

本計画の基本設計において、発電設備の仕様は、草の根無償及び第一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。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。設計された発電設備の技術的緒元は下記の通りである。

(3) ディーゼル機関

	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	74 台	48 台
(d) エンジン出力	150 PS 以上	95 PS 以上
海拔 1,600 m 以上	：	
海拔 800 m から 1,600m 迄	： メーカーの適切機種があれば考慮する。	
(e) 回転数	1500 rpm	
(f) 過負荷出力	110 % (30 分)	
(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	

(4) 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 (100 kW と 60 kW は同型式)	
(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	74 台	48 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	

(5) 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 : 150 AH x 2 pcs 2 set
 - iii) バッテリー電圧 : 12 V
 - iv) 充電器出力電圧 : 24 V
 - v) 充電器定格電流 : 25 A
 - 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) 配電盤型式 : 屋内用自立型
 - ii) 配電盤定格 : 600 V、600 A、12.5 kA
 - iii) 母線容量 : 600 A
 - iv) 設置場所 : 屋内発電機室
 - v) 主遮断機型式 : SF6 ガス遮断機
 - vi) 主遮断機定格 : 600 V、600 A、12.5 kA
 - vii) 引出用遮断機型式 : 気中フューズレス・タイプ
 - viii) 引出用遮断機定格 : 600 V、225 A、6.3 kA
 - ix) 計器用変成器定格 : 400/110 V、100 VA
 - x) 計器用変流器定格 : 300/5 A、25 VA 150/5 A、25 VA
- (d) 絶縁変圧器
- i) 型式 : 油入変圧器
 - ii) 定格容量 : 125 kVA 75 kVA
 - iii) 定格電圧 : 1次側 400-230 V / 2次側 400-230 V
 - iv) 結線ベクトル : Dyn 11
 - v) 冷却方式 : 油入自冷

(6) 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・第一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

(7) 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定格運転が必要となる。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 : 同期検定メータまたは表示灯方式、手動方式
(周波数、電圧、位相の3要素)
- (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 : 2～3台

(8) 予備品

予備品は発電設備の維持管理には欠かせない機材である。約2年分の消耗品を標準予備品として各号機と一体化して供給し、重故障時の交換部品を別途特別予備品として移動修理班に対し供給する。表 3.8 に特別予備品リストを示す。

表 3.8 特別予備品リスト(1セット当り)

No.	パーツ名	数量
1	燃料噴射ポンプ交換部品	1 set
2	冷却水用ポンプ交換部品	1 set
3	潤滑油ポンプ交換部品	1 set
4	ピストンリング交換部品	6 pcs

(9) 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 セットずつ供給する。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。

(10) 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) ディーゼル機関
- (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

(11) 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) 燃料配管バルブ類
- (d) 電線管と金具類
- (e) 接地材料(絶縁電線、接地棒、接続クランプ等)
- (f) 架台、ハンガー・サポート類

(12) 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・アルミ導体ケーブル
 - ii) 定格電圧 : 600 V
 - iii) 芯数とサイズ : 3 芯 x 150 mm² + 1 芯 x 100 mm²
- (b) 接続クランプ
 - i) タイプ : PG クランプ
 - ii) 材質 : 硬質アルミニウム
 - iii) 接続サイズ : 16~50 mm² - 150 mm²
- (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・スチール
 - 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

(13) 既設機との接続材料

上記第 3-2 節(4)、(5)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。

(14) 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、部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°C 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 3.4 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.

(15) 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 3.5 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/cm²

(16) 移動修理機材

モンゴル国側から要請のあった移動修理機材の調達に関して、各県レベル(対象の 12 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エネルギー管理局(Energy Authority)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 12 県であるが、その中で草の根無償及び第一次計画を含めれば 14 県となる。表 3.9 に草の根無償、第一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、移動修理機材は 6 県に調達するのが妥当と判断する。対象県と対象村落数は以下に示す通りである。

移動修理班設置県	対象県	対象村落数
(a) ゴビアルタイ県	ゴビアルタイ県	9村落
(b) バヤンホンゴル県	バヤンホンゴル県 ウブルハンガイ県 ウムノゴビ県	15村落
(c) フブスグル県	フブスグル県 ブルガン県	13村落
(d) ザウハン県	ザウハン県	11村落
(e) スフバートル県	スフバートル県 ドルノド県 ドルノゴビ県 ヘンティ県	11村落
(f) ホブド県	ホブド県 ウブス県 バヤンウルギー県	15村落

調達される移動修理機材の緒元は以下の通りである。表 3.10 に詳細機材内容を示す。

- (a) 小型移動・運搬車両、トラック型屋根付き荷台、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 3.9 対象村落毎の導入発電機数 (1/4)

県名	村落名	草の根無償		第一期計画		第二期計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
1 UMNUGOVI	1 Bajandalai						
	2 Bajan-Ovoo						
	3 Bulgan						
	4 Gurvantes						
	5 Mandal-Ovoo			-	2		
	6 Manlai	-	3				
	7 Noyon						
	8 Nomgon						
	9 Sevrei			-	2		
	10 Khanbogd						
	11 Tsogt-Ovoo						
	12 Khlmrmen						
	13 Tsogttsetii						
小計		0	3	0	4	0	0
村落数		1		2		0	
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
村落数		0		0		9	
3 BAYANKHONGOR	32 Shinejinst			-	2		
	33 Bajan-Under					3	0
	34 Bajanlig			-	2		
	35 Bajangov						
	36 Boyd						
	37 Jinst						
	38 Baansagaan			-	3		
	39 Bajantsagaan					3	0
	40 Khurcemaral			-	3		
	41 Gurvanbulag						
	42 Jargalant			3	-		
	43 Galuut			-	3		
	44 Erdenesogt	1	2				
	45 Bajan-Ovoo						
	46 Bajan-Bulag			-	2		
	47 Buutsagaan					2	0
	48 Bumbugur						
	49 Ulziit						
50 Zag							
小計		1	2	3	15	8	0
村落数		1		7		3	

表 3.9 対象村落毎の導入発電機数 (2/4)

県名	村落名	草の根無償		第一期計画		第二期計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
4 DORNOGOBI	51 Erdene						
	52 Delgerekh						
	53 Zanin-Und						
	54 Mandakh						
	55 Saikhandulaan						
	56 Khatanbulag					3	0
	57 Khuvs gul					0	3
	小計	0	0	0	0	3	3
	村落数	0		0		2	
5 SUKHABAATAR	58 Ongon						
	59 Dariganga						
	60 Naran					2	0
	61 Bajandelger						
	62 Erdenetsagaan					3	0
	63 Sukhbaatar						
	64 Tumentsogt						
	65 Tuvshinshiree						
	66 Uulbajan						
	67 Munhkhaan						
68 Burentsgot							
	小計	0	0	0	0	5	0
	村落数	0		0		2	
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
	村落数	0		0		2	
7 KHENTII	77 Gurvanbajan						
	78 Bajan-Adraga				2		
	79 Binder				3		
	80 Batshireet			2			
	81 Norovlin				2		
	82 Burenkhaan						
	83 Dadal			3			
	小計	0	0	5	7	0	0
	村落数	0		5		0	
8 DUNDGOVI	84 Ulziit						
	85 Undurshil						
	86 Bayanjargalan						
	87 Adaatsag						
	88 Erdenedalai						
	小計	0	0	0	0	0	0
	村落数	0		0		0	
9 UVURKHANGAI	89 Bogd					3	0
	90 Baruumbayanulaan						
	91 Guchin-Uс						
	92 Bajan-Undur						
	93 Khairhandulaan						
	94 Nariinteel						
95 Bajanteeg							
	小計	0	0	0	0	3	0
	村落数	0		0		1	

表 3.9 対象村落毎の導入発電機数 (3/4)

県名	村落名	草の根無償		第一期計画		第二期計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
10 KHUVSGUL	96 Jargalant			-	3		
	97 Galt			-	2		
	98 Shine-Ider			-	3		
	99 Tumurbulag						
	100 Burentogtokh						
	101 Tsetserleg						
	102 Arbulag			-	2		
	103 Bayanzurkh			-	2		
	104 Chandamani-Undur			-	2		
	105 Tsagaan-Uur					0	3
	106 Tsagaan-Uul						
	107 Ulaan-Uur			-	2		
	108 Renchinlumbe					2	0
	109 Tunel						
110 Tosontsengel							
111 Alag-Erdene							
112 Khatgal		1	2				
113 Tsagaannuur						2	0
114 Erdenebulgan						2	0
	小計	1	2	0	16	6	3
	村落数	1		7		4	
11 ARKHANGAI	115 Khangai						
	116 Tariat						
	117 Tsahir						
	小計	0	0	0	0	0	0
	村落数	0		0		0	
12 ZAVKHAN	118 Shifuustei						
	119 Durvuljin					3	0
	120 Jaruu						
	121 Erdenekhairkhan					3	0
	122 Zavkhanmandal					3	0
	123 Urgamal					2	0
	124 Santmargats					0	3
	125 Tsetseen-Uul					3	0
	126 Ider					0	3
	127 Ikh-Uul						
	128 Tes					3	0
	129 Tsagaanchuluut						
	130 Tsagaankhairkhan						
	131 Telmen						
	132 Tudevtei						
	133 Songino					3	0
	134 Oigon						
	135 Numrug					2	0
136 Asgat					0	3	
137 Bayankhairkhan							
138 Bulnai							
	小計	0	0	0	0	22	9
	村落数	0		0		11	
13 BULGAN	139 Teshig					3	0
	小計	0	0	0	0	3	0
	村落数	0		0		1	

表 3.9 対象村落毎の導入発電機数 (4/4)

県名	村落名	草の根無償		第一期計画		第二期計画	
		100kW	60kW	100kW	60kW	100kW	60kW
14 UBS	140 Undurkhangai					0	3
	141 Tsagaankhairkhan					3	0
	142 Zuunkhangai					0	3
	143 Khyargas					0	3
	144 Baruuntruun					0	3
	145 Malchin					2	0
	146 Zuungobi						
	147 Bukhmurun						
	148 Zavkhan					2	0
	149 Tes						
	小計	0	0	0	0	7	9
	村落数	0		0		6	
15 KHOVD	150 Miangal						
	151 Zereg			-	2		
	152 Darvi			2	-		
	153 Altai						
	154 Uiench						
	155 Bulgan					3	0
	156 Tsetseg					0	3
	157 Must			2	-		
	158 Munkkhkhaikhan					0	2
	159 Mankhan						
	160 Chandmani			-	2		
	161 Khovd						
	162 Buyant						
	163 Durgun						
	小計	0	0	4	4	3	5
	村落数	0		4		3	
16 BAYAN-ULGII	164 Tolbo						
	165 Tsagaannuur						
	166 Bulgan	1	2				
	167 Deluun					2	0
	168 Altai						
	169 Bujant						
	170 Bajannuur						
	171 Altantsugts						
	小計	1	2	0	0	2	0
	村落数	1		0		1	
	発電機数合計	3	9	12	46	74	48
	村落数合計	4		25		45	

表 3.10 移動修理車1台分の機材リスト(1/2)

No.	品名・仕様	数量
工具/機材		
1	ポリエチレンジョッキ 2L	1 pc
2	ポリエチレンロート	1 pc
3	ドラムポンプ 手動回転式	1 set
4	オイルジョッキ 2L	1 pc
5	オイルー 180cc	2 pcs
6	レバー式グリースガン	1 pc
7	ノズルテスター、パイプ付き	1 set
8	コンプレッションゲージ	1 set
9	シリンダーゲージ 50-150mm	1 set
10	デジタル回転計 60-3000rpm	1 set
11	エンジン整備用工具セット 75点セット	1 set
12	ピストンリングコンプレッサー	1 set
13	ピストンフィルターゲージ 230mmL, 0.05-0.38mm	1 set
14	ピストンリングツール Max. 135mm	1 set
15	ベアリングプーラーセット	1 set
16	油圧ジャッキ Cap. 3ton	2 set
17	コンベックスルール、5m	1 pc
18	組ヤスリ 5本組セット	2 set
19	弓鋸フレーム 250mm	2 pcs
20	懐中電灯	2 set
21	コードリール 30m	1 set
22	ポリタンク 20L	1 pcs
23	ワイヤーブラシ	2 pc
24	ペイント刷毛	4 pcs
25	トルクレンチ 2-20kg f. m	1 pc
26	トルクレンチ 10-85kg f. m	1 pc
27	ノギス、300mm	1 pc
28	外側マイクロメーター 100~125mm	1 pc
29	外側マイクロメーター 125~150mm	1 pc
30	ダイヤルゲージ 0~10mm	1 pc
31	ダイヤルゲージ用マグネットスタンド	1 pc
32	シックネスゲージ	2 pcs
33	V-ブロック	2 pcs
34	直尺 1m	1 pc
35	テストポンプ、50kg/cm ²	1 pc
36	チェーンブロック (3 Ton)	2 pc
37	ワイヤー (10 mm)-3L	4 pcs
38	ハイスブライヤー 200mm	1 pc
39	逆タップ (6, 8, 10, 12M)	2 sets
40	タップ・ダイス (6, 8, 10, 12M)	2 sets
41	タップ・ダイス (ハンドル)	1 pc
42	スクレーパー 25mm W	2 pcs
43	デジタルマルチメーター 320m/600V	1 pc
44	クランプ電流計 AC15/1500A, AC150/750V	1 set

表 3.10 移動修理車1台分の機材リスト(2/2)

No.	品名・仕様	数量
45	電気ドリル 13mm	1 pc
46	ドリル HSS 6.0mm~13mm 0.5mmとび	1 set
47	半田こてセット (220V,200W)、ヤニ入り半田1kg	1 pc
48	メガテスター	1 pc
49	圧着端子用ペンチ 185mm	1 pc
50	フェイスメター	1 pc
消耗品		
1	グリース (No. 6用) 1kg	2 pcs
2	浸透剤 (CR-5) 480ml スプレー	5 pcs
3	カラーチェック剤 (6本/set)	5 sets
4	液体バッキン 200g	10 pcs
5	絶縁テープ 20m, 黒	10 pcs
6	絶縁テープ 20m, 赤	10 pcs
7	絶縁テープ 20m, 黄	10 pcs
8	絶縁テープ 20m, 緑	10 pcs
9	圧着端子 3.2, 4.3, 5.3, 6.4, 8.4mm/set	5 set
10	圧着端子 14, 22, 30, 38	5 set
11	サンドペーパー #100, 10枚/case	20 case
12	弓鋸用鋸刃 (No. 19用)	20 pcs
13	ウエス 1kg単位	10 pcs
14	軍手	10 pair
15	ゴム手袋	5 set

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

(1) インフラ開発省

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する。現在、発電所・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であり、設備の計画・建設はエネルギー局によって行われている。インフラ開発省の組織図を図 3.6 に、またエネルギー局の組織図を図 3.7 に示す。

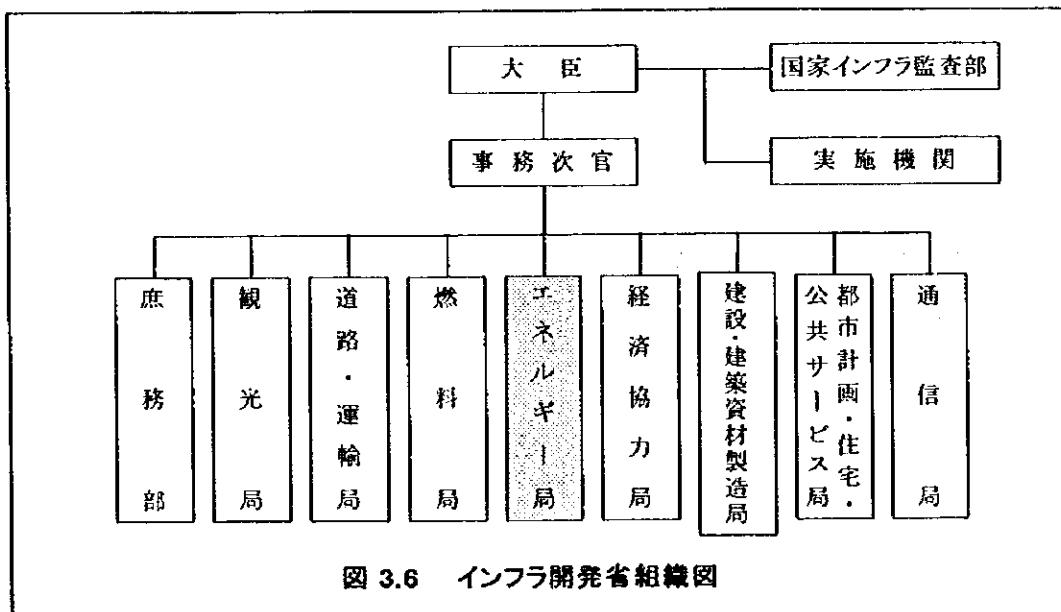


図 3.6 インフラ開発省組織図

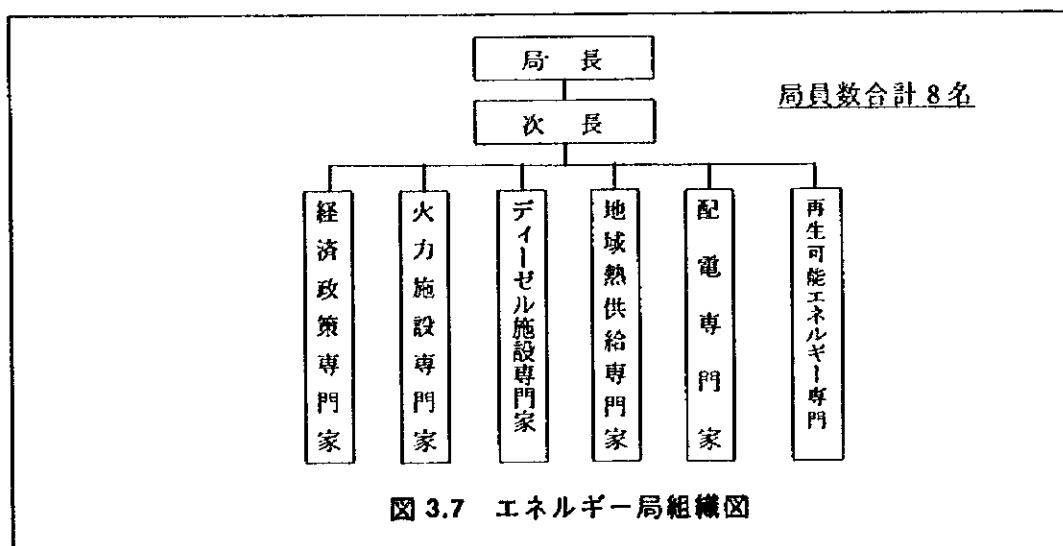


図 3.7 エネルギー局組織図

(2) エネルギー管理局 (Energy Authority)

エネルギー管理局 (Energy Authority) はインフラ開発大臣直属の実施機関の一つであり、各県の県庁所在地にある発電所と配電線の運営・維持管理を担当している。この他にエネルギー管理局の下には、中央電力システム (CES : Central Electric System)、東部電力システム (EES : Eastern Electric System)、及び西部電力システム (WES : Western Electric System) の3つの下部組織があり、それぞれの地域内での電力系統及び電力設備の保守・運営を独自に行っている。

エネルギー管理局の組織図を図 3.8 に示す。

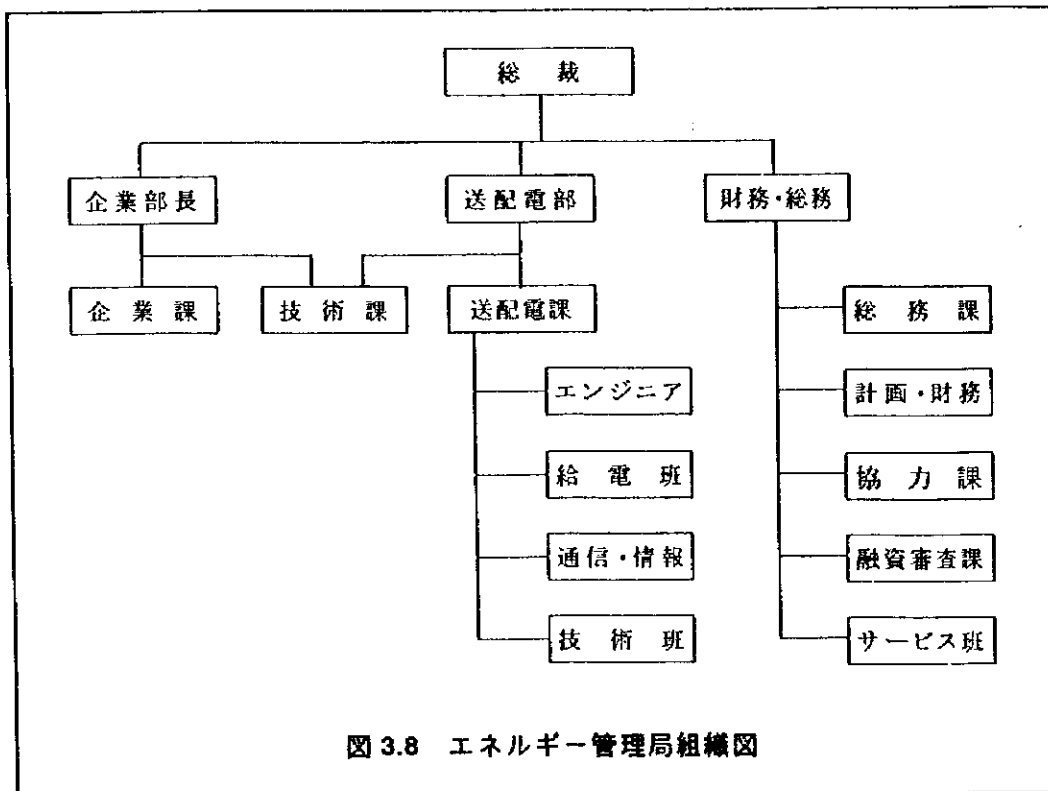


図 3.8 エネルギー管理局組織図

(3) 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。村落の中には、民間に発電事業を委託している所もある。いずれにしろ、村落独自の運営を強いられている。

3-4-2 予算

インフラ開発省エネルギー局の予算を表 3.11 に示す。

表 3.11 インフラ開発省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

インフラ開発省エネルギー局は電力エネルギー関係の政策の立案、計画等を担当している関係から、比較的予算規模も少なく、予算の大半は人件費である。

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 3.12 に示す。

表 3.12 インフラ開発省人員配置

局名	人員
管理	14
観光	6
道路輸送	8
建設資材	8
都市開発	10
通信	8
燃料	6
エネルギー	8
経済協力	11
その他	3
合計	82

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、1~2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。

