

モンゴル国

第四次村落発電施設改修計画

基本設計調査報告書

平成12年10月

国 際 協 力 事 業 団
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

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4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しました。

当事業団は、平成12年4月13日から6月21日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、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し、帰国後の国内作業の後、平成12年8月16日から8月30日まで実施された基本設計概要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12年10月

国際協力事業団
総裁 斎藤 邦彦

伝 達 状

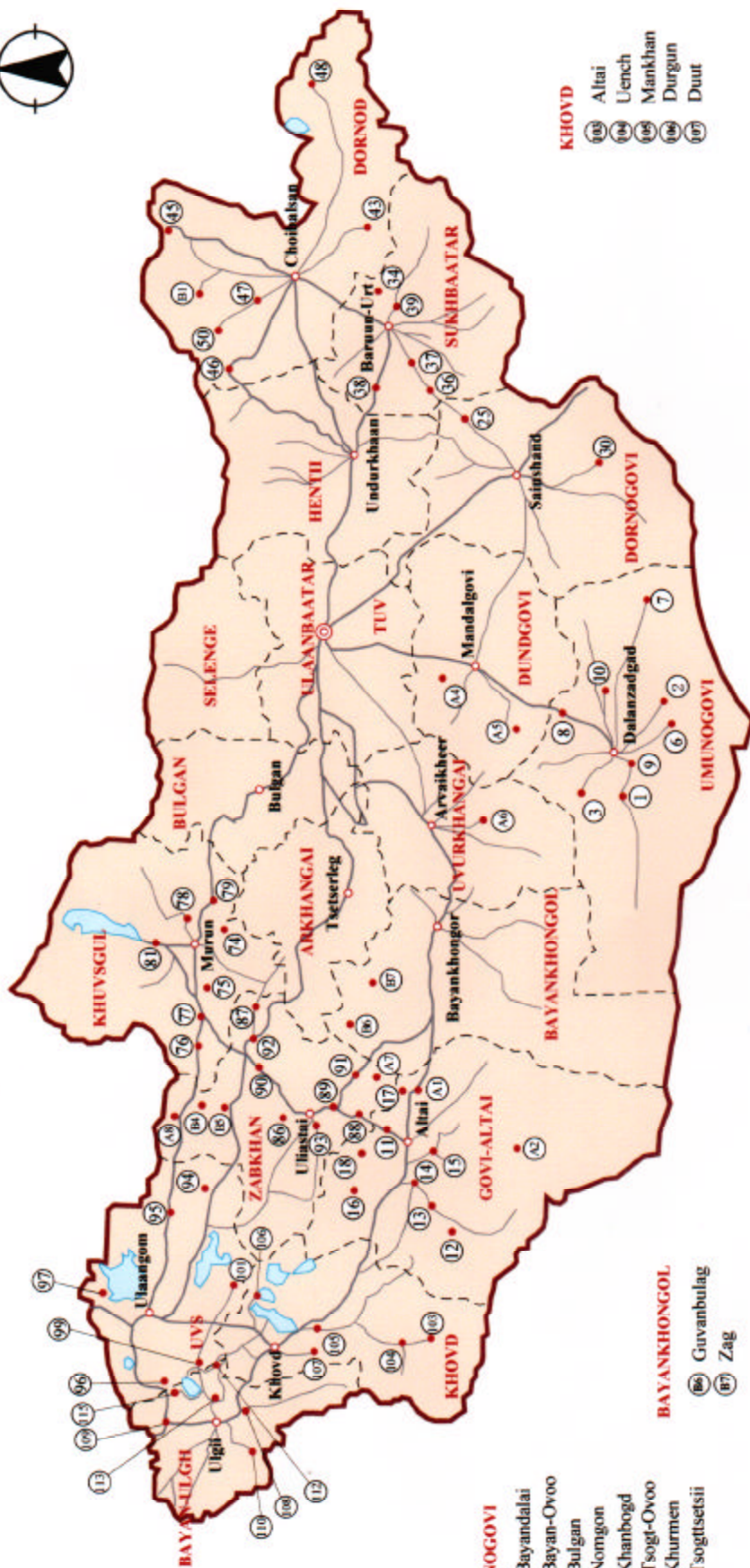
今般、モンゴル国における第4次村落発電施設改修計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成12年3月15日より平成12年10月31日までの75ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、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します。

平成12年10月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
モンゴル国第4次村落発電施設改修計画
基本設計調査団
業務主任 久賀 伸生



UMUNOGVI

- 1 Bayandalai
- 2 Bayan-Ovoo
- 3 Bulgan
- 6 Nomgon
- 7 Khanbogd
- 8 Tsogt-Ovoo
- 9 Khurmen
- 10 Tsogtsetsii

BAYANKHONGOL

- 86 Guvanbulag
- 87 Zag

GOVI-ALTAI

- 11 Taishir
- 12 Bugat
- 13 Tugrug
- 14 Sharga
- 15 Khalium
- 16 Bayan-Uul
- 17 Guulin
- 18 Jargalan
- 19 Delger
- 20 Bayantooroy

DORNODGOVI

- 25 Delgerekh
- 30 Ulaanbadrakh

SUKHBAATAR

- 34 Sukhbaatar
- 36 Tuvshinshiree
- 37 Uulbayan
- 38 Munkhkhaan
- 39 Asgat

DORNOD

- 43 Matad
- 45 Chuluunkhoroot
- 46 Bayan-Uul
- 47 Sergelen
- 48 Sumbar
- 49 Bayandun
- 50 Dashbalbar

DUNDGOVI

- 44 Adaatsag
- 45 Delgerhangai

UVURKHANGAI

- 46 Tugrug

KHUVSGUL

- 74 Tumurbulag
- 75 Burentogtokh
- 76 Tsetserleg
- 77 Tsagaan-Uul
- 78 Tunel
- 79 Tosotsengel
- 81 Alag-Erdene

ZABKHAN

- 86 Yaruu
- 87 Ikh-Uul
- 88 Tsagaan-Chuluut
- 89 Tsagaan-Khairkhan
- 90 Telmen
- 91 Olgon
- 92 Tosotsengel(Bulnai)
- 93 Aldarkhaan
- 94 Shiluuste
- 95 Bayantes
- 96 Bayankhairkhan
- 97 Tudevtei

UVS

- 94 Undurkhangai
- 95 Baruunturuun
- 96 Bukhmurun
- 97 Davst
- 98 Khovd
- 99 Zavkhan

BAYAN-ULGH

- 108 Tolbo
- 109 Tsagaanuur
- 110 Altai
- 111 Bayannuur
- 112 Altantsugts
- 113 Nogoonnuur

KHOVD

- 103 Altai
- 104 Uench
- 105 Mankhan
- 106 Durgun
- 107 Duut

調査対象地域図

1) 既存状況がわかる写真 (カラー)



GOVI-ALTAI Tugrug 村
ディーゼル発電設備建屋



GOVI-ALTAI Buulin 村
ロシア製 60kw ディーゼル発電設備



GOVI-ALTAI Sharga 村
ロシア製 60kw ディーゼル発電設備



GOVI-ALTAI Bugat 村
ロシア製 配電盤



Zabkhan Tosontsengel 村
稼動中の発電建屋



Zabkhan Tosontsengel 村
ロシア製 315kw ディーゼル発電設備

略 語 集

JICA	:	国際協力事業団
MOI	:	インフラストラクチャー省
ODA	:	政府開発援助
ADB	:	アジア開発銀行
WB	:	世界銀行
KfW	:	復興金融公社 (独)
EIA	:	環境影響評価
M/D	:	協議議事録
JIS	:	日本工業規格
JEC	:	日本電気学会規格調査下位
JEM	:	日本電気工業会
JCS	:	日本ケーブル標準規格
IEC	:	国際電気標準化委員会
DG	:	ディーゼルエンジン発電機

目 次

序 文

伝達状

位置図 / 写真

略語集

要 約

ページ

第 1 章 要請の背景

1	要請の内容	1- 1
1-1	要請の経緯	1- 1
1-2	要請の概要	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
2-2	他の援助国、国際機関等の計画	2- 2
2-3	我が国の援助実施状況	2- 3
2-4	プロジェクトサイトの状況	2- 4
2-4-1	自然条件	2- 4
2-4-2	社会基盤整備状況	2- 5
2-4-3	既存施設・機材の現状	2- 7
2-4-4	既存施設の運営・維持管理状況	2-14
2-5	環境への影響	2-18

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- 1
3-2-1	協力の方針	3- 1
3-2-2	要請内容の検討結果	3- 2
3-3	基本設計	3-12
3-3-1	設計方針	3-12
3-3-2	設計条件	3-15
3-3-3	基本計画	3-41
3-4	プロジェクトの実施体制	3-53
3-4-1	組 織	3-53
3-4-2	予 算	3-55
3-4-3	要員・技術レベル	3-55

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- 5
4-1-3	施工区分	4- 6
4-1-4	施工監理計画	4- 6
4-1-5	資機材調達計画	4- 7
4-1-6	実施工程	4- 9
4-1-7	相手国負担事項	4-11
4-1-8	ソフトコンポーネント	4-11
4-2	概算事業費	4-15
4-2-1	概算事業費	4-15
4-2-2	運営維持管理	4-16

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
5-1-1	本プロジェクト実施による直接効果	5- 1
5-1-2	本プロジェクトを実施することによる間接効果	5- 1
5-1-3	日本の無償資金協力事業としての妥当性の確認	5- 2
5-2	技術協力・他ドナーとの連携	5- 2
5-2-1	技術協力	5- 2
5-2-2	他ドナーとの連携	5- 3
5-3	課 題	5- 3

図 面

資 料

- 1 調査団員氏名、所属
- 2 調査年月日
- 3 相手国関係者リスト
- 4 モンゴル国の社会・経済事情
- 5 収集資料一覧
- 6 既存発電機使用燃料の成分分析結果

要約

要 約

モンゴル国（以下「モ」国と称する）はアジア大陸の中央部に位置しロシアと中国に接している。国土総面積はおよそ 150 万 m²と日本の約 4 倍である。人口は約 240 万人（1997 年）でその 30%は首都ウランバートルに住んでいる。1997 年における国民一人当たりの GDP は 1990 年の 1,640 ドルと比較し 1,310 ドルであった。GDP の約 4 分の 1 は海外からの援助による。

「モ」国は 1990 年代初頭におけるソビエト連邦の崩壊、そして自らも計画経済から市場原理に基づいた経済システムへの移行の中で経済的そして社会的な混乱期にある。とりわけエネルギー・電力部門は CIS 諸国と同様に電力が商品（commodity）と見なされてこなかったこと、そして長年にわたって適切な維持修繕が電力設備・施設に対してされてこなかったことにより電力供給制限、事故等の大きな問題に直面している。

このような状況を受け、世銀・米国を中心としたドナー間では大幅なセクター改革の必要性があるという共通の認識が形成され実行に移されつつある。「モ」国の現在の電力系統は大きく分け以下の 4 つのコンポーネントから成る。すなわち（1）首都ウランバートルを中心として近隣の都市ダーハンとエーデネットを含み、主として石炭火力に依存する「中央電力システム」（約 800MW、全発電量の 80%を占める）（2）ロシアとの国境近くの西部にあり、ロシアと連結されいくつかのディーゼル発電機を含む「西部電力システム」（3）東のチョイバルサンの発電所を中心とした「東部電力システム」そして（4）上記のいずれの系統とも連結されておらず各地に分散する小規模ディーゼル発電機から成る「独立システム」である。これらのうち圧倒的な規模を占める「中央電力システム」に関しては USAID が中心となり、発電・送電・給電指令・売電（配電）部門を分離し、新たに設立される規制委員会からライセンスを得た企業・組織のみがそれらの運営・経営に当たるというフレームワークのもとに改革が開始されようとしている。それにより豊富な資金と高い技術により老朽化した設備・施設を更新しようと考えている。

このような動きの中、最も大きな財政的負担となる可能性を持っているにも関わらず、具体的な改革の方向性が見いだせずにいるのが地方に分散された「独立システム」である。「モ」国には 314 のソムセンターと呼ばれる村落（以下「村落」と称する）がある。そのうちの 125 村落が中央電力システム等から比較的安定した電力の供給を得ているが、その他の村落においては既存のディーゼル発電機が老朽化のため頻繁に停止するといった理由で極端な電力供給制限、あるいは供給不能といった事態にある。

それらの村落の電力不足、供給不安定という問題は（１）それら村落の経済・社会の発展を妨げていること、（２）そのことと関係して地方から職を求め人々がウランバートルなどの都市部に流入し、スラムを形成していること、（３）村落の周辺 50～100km 圏ではゲル（移動式テント）で生活する遊牧民達があり、彼らが必要とする公共サービスを村落で提供することに支障が生じていること等の理由より、「モ」国政府は村落における電力設備の拡充は急務であると考えている。このため、「モ」国政府は 1996 年（平成 8 年度）に日本国政府に対して「独立システム」をもつ 189 の村落のうち緊急性を要する箇所における発電施設の機材更新に係る無償資金協力の要請を行なった。これを受けて、日本国政府は 1996 年 4 村落に対して、ディーゼル発電機の草の根無償、平成 9 年度「村落発電施設改修計画」において 25 村落および平成 10 年度「第 2 次村落発電施設改修計画」において 45 村落に対して無償資金協力をおこなってきた。1999 年（平成 11 年度）には、「モ」国政府はこれら一連の村落への発電機無償資金協力の最終フェーズとして、残り 115 村に対する無償資金協力の要請し、同年に日本国政府は 25 村落に対して「第 3 次村落発電施設改修計画」を策定した。

本計画（第 4 次計画）では要請書に記載されている 115 村落のうち、第 3 次計画対象 25 村落および電力システムへの接続が予定されている 7 村落を除く 83 村落を対象とした。尚、「モ」国側より対象村落の変更要請が 3 月と 4 月と 2 度日本国側に出され、最終的に本要請の調査対象村落は 81 村落となった。

本無償資金協力の要請に応えて、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平成 12 年 4 月 13 日より同年 6 月 21 日まで、「モ」国へ派遣した。調査団は「モ」国側の当計画の実施機関であるインフラストラクチャー省と協議を行い、要請の内容についての協議・確認を行なうとともに、プロジェクトサイト調査及び必要な資料の収集を行った。

現地調査の結果を踏まえて、適切な機材内容及び規模の検討、概算事業費の積算等を行い、基本設計及び実施計画を提案した。これを基に同事業団は、平成 12 年 8 月 16 日から 30 日まで、基本設計概要説明調査団を派遣し、基本設計概要書の説明および協議を行った結果、「モ」国政府との間で基本合意を得た。

最終的に提案された計画の内容は以下の通りである。

県 (Aimag)	村落数	発電施設設置台数			総容量 (kW)	移動修理班用 資機材 (班分)
		60kW	100kW	500kW		
Bayanhongor	2	4			240	1
Bayan-Ulgii	6	2	10		1,120	1
Dornod	7	6	10		1,360	1
Dornogovi	2	4			240	1
Dundgovi	2	4			240	
Govi-Altai	10	16	4		1,360	1
Khovd	5	8	2		680	
Khubusgul	7	4	10		1,240	1
Sukhbaatar	5	6	4		760	
Umunogovi	8	16			960	1
Uvs	6	8	5		980	1
Uvrkhangai	1	2			120	
Zabkhan	12	20	2	3	2,900	1
合 計	73	100	-98	3	12,200	9

：第 2 期工事分

：発電機 2 台を第 1 期工事分、残り 1 台を第 2 期工事分とした。

尚、本計画には下記についても含まれる。

- 予備品の供給
- 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

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合、対象村落が多いこと、500kW 規模の発電施設における既設発電機よりの切り替え等により 2 期に分けて工事を実施する必要がある。また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なう必要があり、各期の工期はコンサルタントの入札図書作成業務を含めて 17 ヶ月並びに 18.5 ヶ月程度が必要となる。尚、500kW 発電機の技術指導に関しては、別途カウンターパート研修にて対応することを提案する。

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 1,840 百万円(日本側負担：1,820 百万円、「モ」国側負担：20 百万円)となり、日本側負担経費は 1 期工事が 1,140 百万円、2 期工事が 680 百万円と見積もられる。

「モ」国側の負担経費は、既存発電施設の撤去・移設工事、既存建屋の部分補修等、コンクリート基礎のための掘削等に必要となる 20 百万円相当額であり、過去の実績から問題なく負担できると判断する。

本計画実施により、以下の直接的効果が期待できる。

- 本プロジェクトの対象 73 村落の裨益人口 82,500 人に対して電力安定供給が可能となる。
- 燃費消費率の向上により、既存機に比較し、13%程度の燃料節約が可能となり、発電コストの低減に寄与する。
- また、CO₂ 発生を 13%程度抑制できる。
- 強制燃焼型廃油焼却炉を各村落に配置することにより、従来方式（廃油を一般家庭用ストーブでの焼却）に比し、大気汚染、もしくは投棄による土壌汚染の防止に寄与する。
- ソフトコンポーネントによる技術的、財務的な基礎知識の習得により、効果的な運営維持管理の基盤ができる。

対象全村落における新規発電施設容量は 12,200kW である。これは 2000 年における各村落の可能な発電機の総発電施設容量（6,850kW）の 1.78 倍に匹敵し、電力不足による市場経済化および経済復興を遅滞させられている現状改善に大きく貢献する。また、燃費効率の向上した新発電機並びに、ソフトコンポーネントの導入により技術的、財務的演習を実施することにより基礎的知識を習得し、持続的運営維持管理を行なう基盤を作ることが出来る。特に、各県に配置される移動修理班の効率的配備並びに、ソフトコンポーネントによる計画的運営の実施訓練を受ける事により、運営維持管理の要としての体制の基盤作りに貢献する。

本計画の実施により社会経済活動に必要な電力の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。

本計画の実施に当り、次のような課題があると想定される。これら課題を解決することにより、本計画はより円滑かつ効果的に実施し得ると考える。

- 各村落の電力設備の運営予算は、払い込み電気料および国庫 / 県からの補助金に依存するところが大きく、この構図は当分変化ないものと考えられる。昨年の軽油の大幅値上げによる、運営費の高騰による電気代の地域格差が更に広がり地方村民の負担増となっているが、本年 7 月の総選挙で政権についた人民革命党の重点政策に地方電化の強化による地域格差是正が掲げられていることから、今後の運営予算はより確実に実行されるものと考えられる。
- 本計画の対象村落の場合、インフラストラクチャー省並びに県の指導のもと、村役場組織内に電力運営・保守担当者を配置し、独自で運営・維持管理を行っている。今後本計画を含む全ての対象村落発電施設の長期的視野に立って、インフラストラクチャー省の監視のもと、移動修理班の人的並びに経済的強化等を図り、新規機材の持続的運営維持管理体制の確立を行う。

第 1 章 要請の背景

第 1 章 要請の背景

1. 要請の内容

1-1 要請の経緯

モンゴル国（以下「モ」国と称する）はアジア大陸の中央部に位置しロシアと中国に接している。国土総面積はおよそ 150 万 m² と日本の約 4 倍である。人口は約 240 万人（1997 年）でその 30% は首都ウランバートルに集中している。1997 年における国民一人当たりの GDP は 1990 年の \$1,640 と比較し \$1,310 であった。GDP の約 4 分の 1 は海外からの援助による。

「モ」国は 1990 年代初頭におけるソビエト連邦の崩壊、そして自らも計画経済から市場原理に基づいた経済システムへの移行の中で経済的そして社会的な混乱期にある。とりわけエネルギー・電力部門は CIS 諸国と同様に電力が商品（commodity）と見なされてこなかったこと、そして長年にわたって適切な維持修繕が電力設備・施設に対してされてこなかったことにより大きな問題に直面しており、電力供給制限、事故による停電は日常茶飯事となっている。

このような状況を受け、世銀・米国を中心としたドナー間では大幅なセクター改革の必要性があるという共通の認識が形成され実行に移されつつある。「モ」国の現在の電力系統は大きく分け以下の 4 つのコンポーネントから成る。すなわち（1）首都ウランバートルを中心として近隣の都市ダーハンとエーデネットを含む、主として石炭火力に依存する「中央電力システム」（2）ロシアとの国境近くの西部にあり、ロシアと連系されいくつかのディーゼル発電機を含む「西部電力システム」（3）東のチョイバルサンの発電所を中心とした「東部電力システム」そして（4）上記のいずれの系統とも連系されておらず各地に分散する小規模ディーゼル発電機から成るシステムである。これらのうち圧倒的な規模を占める中央電力システム（約 800MW、全発電量の 80% を占める）に関しては USAID が中心となり、発電・送電・給電指令・売電（配電）部門を分離し、新たに設立される規制委員会からライセンスを得た企業・組織のみがそれらの運営・経営に当たるというフレームワークのもとに改革が開始されようとしている。すでにこの改革案ならびに電力を商品として扱うことを盛り込んだ「電力法」の草案が議会に提出されている。言うまでもなく、この改革の最終目的は民営化される発電・売電（配電）部門に世界中からの投資を招くことにある（送電・給電指令部門は民営化される予定はない）。それにより豊富な資金と高い技術により老朽化した設備・施設を更新しようと考えている。また、「東部電力システム」及び「西部電力システム」に関しても、USAID が各県

庁所在地発電所の無償資金協力によるディーゼル発電機の設置、チョイバルサン火力発電所の改修等を実施している。

このような動きの中、最も大きな財政的負担となる可能性を持っているにも関わらず、具体的な改革の方向性が見いだせずにいるのが地方に分散された独立システムである。

「モ」国には 314 のソムセンターと呼ばれる村落（以下村落と称する）がある。そのうちの 125 村落が中央電力システム等から比較的安定した電力の供給を得ているが、その他の村落においては既存のディーゼル発電機が老朽化のため頻繁に停止するといった理由で極端な電力供給制限、あるいは供給不能といった事態にある。

それらの村落の電力不足、供給不安定という問題は（１）それら村落の経済・社会の発展を妨げていること、（２）そのことと関係して地方から職を求め人々がウランバートルなどの都市部に流入し、スラムを形成していること、（３）村落の周辺 50～100km 圏ではゲル（移動式テント）で生活する遊牧民達があり、彼らが必要とする公共サービスを村落で提供することに支障が生じていること等の理由より、「モ」国政府は村落における電力設備の拡充は急務であると考えている。このため、「モ」国政府はまず 1996 年 11 月に我が国に対し、独立システムをもつ 189 の村落のうち緊急性を要する箇所における発電設備の更新を要請してきた。これに対し日本政府はこれまでの第 1 次～3 次で 99 の村落に対しディーゼル発電機の無償資金協力を行ってきた。

1-2 要請の概要

前節で述べた電力システムから独立した村落での著しい電力不足を解消するため、「モ」国政府は 1996 年（平成 8 年度）に日本国政府に対して発電施設の機材更新に係る無償資金協力の要請を行った。これを受けて、日本国政府は 1996 年 4 村落に対して、ディーゼル発電機の草の根無償、平成 9 年度「村落発電施設改修計画」において 25 村落および平成 10 年度「第 2 次村落発電施設改修計画」において 45 村落に対して無償資金協力をおこなってきた。1999 年（平成 11 年度）には、「モ」国政府はこれら一連の村落への発電機無償資金協力の最終フェーズとして、残り 115 村に対する無償資金協力を要請し、同年に日本国政府は 25 村落に対して「第 3 次村落発電施設改修計画」を策定した。

本計画（第 4 次計画）では要請書に記載されている 115 村落のうち、第 3 次計画対象 25 村落および電力システムへの接続が予定されている 7 村落を除く 83 村落を対象とするものである。「モ」国からの要請の内容は次の通りである。

- 対象村落への小型ディーゼル発電機（定格出力；60kW または 100kW）の無償資金協力（機材の調達ならびに据付）

- ソフトコンポーネントの実施（対象村落の発電機器管理責任者（または予定者）への維持管理方法に関するレクチャーの実施）

尚、「モ」国側より対象村落の変更要請が３月と４月と２度日本国側に出され、最終的に本計画の調査対象村落は 81 村落となった。対象村落に関する「モ」国側よりの要請内容の変更の内訳を表 1-1 に示す。また、第 1 次、第 2 次計画において調達済村落を本計画において調査を行い、その実績を本計画に反映すべく、第 1 次対象村落の内 2 カ所、第 2 次対象村落の内 4 カ所を調査することとなった。（表 1-2 参照）

調査団リスト、調査日程、相手国関係者リストなどはそれぞれ添付資料に示す。

表 1 - 1 第 4 次調査対象村落 (1/2)

AIMAG	当初の要請 対象村落 (83)	「モ」国側より変更 要請により調整さ れたソム(削除 18、 追加 10)	再度「モ」国側より 変更要請により調 整されたソム(追加 7、削除 1)	最終調査対象ソム (81)
BAYAN-ULGII	Altai			Altai
	Altantsugts			Altantsugts
	Bayannuur			Bayannuur
	Buyant			Buyant
		Khotgor		Khotgor
	Nogoonnuur			Nogoonnuur
	Tolbo			Tolbo
	Tsenget	Tsenget		
BAYANICHONGOR	Tsagaannuur			Tsagaannuur
	Shargaljuut	Shargaljuut		
			Gurvanbulag	Gurvanbulag
DORNOD			Zag	Zag
	Bayan-Uul			Bayan-Uul
	Bayandun			Bayandun
	Chuluunkhoroot			Chuluunkhoroot
	Dashhalbar	Dashhalbar	Dashhalbar	Dashhalbar
	Khalkhgol	Khalkhgol	Khalkhgol	Khalkhgol
	Matad			Matad
	Sergelen			Sergelen
DORNOGOVI	Sumber			Sumber
	Delgerekh			Delgerekh
	Urgun	Urgun		
	Atanshiree	Atanshiree		
	Ulaanbadrakh			Ulaanbadrakh
DUNDGOVI			Zamiin-Uud	Zamiin-Uud
	Elendalai	Elendalai		
	Khuld	Khuld		
	Saikhan Ovoo	Saikhan Ovoo		
		Adaatsag		Adaatsag
GOVI-ALTAI		Delgerkhangai		Delgerkhangai
	Bayan-Uul			Bayan-Uul
		Bayantooroy		Bayantooroy
	Bugat			Bugat
		Delger		Delger
	Guulin			Guulin
	Jargalan			Jargalan
	Khaliun			Khaliun
	Sharga			Sharga
	Taishir			Taishir
KHENTI	Tugrug			Tugrug
	Gurvanbayan	Gurvanbayan		
	Burenkhaan	Burenkhaan		
KHOVD	Erdeneburen	Erdeneburen		
	Altai			Altai
	Durgun			Durgun
	Duut			Duut
	Mankhan			Mankhan
	Uench			Uench

表 1 - 1 第 4 次調査対象村落 (2/2)

AIMAG	当初の要請 対象村落 (83)	「モ」国側より変更 要請により調整さ れたソム(削除 18、 追加 10)	再度「モ」国側より 変更要請により調 整されたソム(追加 7、削除 1)	最終調査対象ソム (81)
KHUBSGUL	Alag-Erdene			Alag-Erdene
	Burentogtokh			Burentogtokh
	Tosontsengel			Tosontsengel
	Khankh	Khankh		
	Tsagaan-Uul			Tsagaan-Uul
	Tsetserleg			Tsetserleg
	Tumurbulag			Tumurbulag
SUKHBAATAR	Tunel			Tunel
	Burrentsogt			Burrentsogt
	Asgat			Asgat
	Bayantorem	Bayantorem		
	Khalzan	Khalzan		
	Munkhkhaan			Munkhkhaan
	Sukhbaatar			Sukhbaatar
TOV	Tuvshinshiree			Tuvshinshiree
	Ulbayan			Ulbayan
UMUNUGOVI	Delgerkhaan	Delgerkhaan		
		Bayan Unjuul		Bayan Unjuul
	Bayan Ovoo			Bayan Ovoo
	Bayandalai			Bayandalai
	Bulgan			Bulgan
	Khanbogd			Khanbogd
	Khurmen			Khurmen
	Nomgon			Nomgon
UVS	Tsogt Ovoo			Tsogt Ovoo
	Tsogttsetsii			Tsogttsetsii
	Baruunturuun			Baruunturuun
	Bukhmurun			Bukhmurun
	Davst			Davst
		Khartarbagatai		Khartarbagatai
	Khovd			Khovd
	Sagil	Sagil		
UVURKHANGAI	Naranbulag			Naranbulag
	Undurkhangai			Undurkhangai
	Zavkhan			Zavkhan
ZABKHAN	Sant	Sant		
	Bayanteeg			Bayanteeg
		Tugrug		Tugrug
ZABKHAN	Aldarkhaan			Aldarkhaan
			Bayankhairkhan	Bayankhairkhan
		Bayantes		Bayantes
	Tosontsengel			Tosontsengel
	Ikh-Uul			Ikh-Uul
	Otgon			Otgon
		Shiluustei		Shiluustei
	Telmen			Telmen
	Tsagaanchuluut			Tsagaanchuluut
	Tsagaankhairkhan			Tsagaankhairkhan
			Tudevtei	Tudevtei
	Yaruu			Yaruu

表 1 - 2 第 1 次、第 2 次調達済調査対象村落

期	AIMAG	郷
第 1 次	KHOVD	Zereg
第 2 次	UMUNOGovi	Mandal Ovoo
第 3 次	BAYAN-ULGii	Deluun
第 4 次	DORNOD	Tsagaan-Ovoo
第 5 次	GOVI-ALTAI	Dariv
第 6 次	UVS	Malchin

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

1996年1月にアジア開発銀行（ADB）の資金協力により Power System Master Plan が作成され、同年11月国会にて1997年から2000年まで4年間の政府開発方針が決議された。前述のマスタープランは、中央都市並びにアイマグ（県）レベルまでを対象とした包括的電力供給安定化計画であり、以下の事項が計画の柱となっている。

- 中央エネルギーシステムへの接続
- 水力エネルギーの活用
- 再生可能エネルギーの活用
- ディーゼル発電の利用

また、本調査期間中に先方政府から、1999年6月の閣議において、以下に示すとおり、ソムセンターに対するエネルギー供給向上計画の方針が議論されたと報告を受けた。以下に議事録の抜粋を記す。

エネルギー供給計画の実施方針

中央エネルギーシステムへの接続
再生化エネルギーの各種設備の利用
ディーゼル発電機の利用

- (1) 1999 - 2006 年にかけて、中央グリッドへの接続 37 村落、西部地域エネルギーシステムへの接続 15 村落、Aimag センター及びソム間共用のディーゼル発電機設置 4 村落、その他設備 34 村落、計 90 村落の高圧送電線への接続を行う。そのため 2006 年までに計 5600km、6 - 110kV の送電線を変電所と合わせて建設する。予算として 547.5 億 Tg が必要。
- (2) “再生可能エネルギー利用地方電力供給計画”のマスタープラン策定のプロジェクトを日本国政府の無償資金援助による実施を期待する。
 - 水力発電所の利用
 - 風力発電所の利用
 - 太陽光発電の利用
- (3) 再生可能エネルギーの利用が不可能、または中央グリッドへの接続が見込まれない村落にはディーゼル発電機を利用する。1999 年度に日本国政府の無償援助にて 74 村落へディーゼル発電機の供与が行われる。将来は全ソムセンターへ同計画が実施される。

電力法の閣議承認に関して MOI の担当者に確認したところ、法案は閣議に提出されているが、閣議承認は来年になる模様との回答を得た。

また「モ」国は、先のマスタープランの見直し業務についても ADB の資金により準備中である。

現在、日本国無償資金協力にて実施中の「再生可能エネルギー利用地方供給計画調査」において 2005 年、2010 年、2015 年と 3 段階方式の地方電力安定供給のマスタープランが策定されている。既述の調査においては、2005 年、2010 年にて再生可能エネルギーとディーゼル発電機との併用での電力供給安定化を押し進め、2015 年に燃料電池の導入によるディーゼル発電機との入れ替えが提案されている。MOI に対して、上記マスタープランの進行状況を質した所、現在 MOI 側より事業費の見通し（縮小化）を検討しているとの説明があった。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

「モ」国の電力セクターに対する 2 国間及び多国間援助の計画を下表に示す。これらの計画のうち、現時点において本計画と直接関連のある計画は無い。

表 2 - 1 モンゴル電力セクターに対する援助(1 / 2)

ドナー名	援助内容	形態	実施期間	援助額
ADB	エジーン川水力発電所の S 調査	技協	1992-1993	1 4 mil\$
	エジーン川水力発電所の DD・入札図書作成	技協	1994-1995	3 8 mil\$
	ウランバートル市第 3 火力発電所、暖房配管網改修の入札図書作成	技協	1994-1995	0 1 mil\$
	中央エネルギーシステムの構造、組織、料金体系調査	技協	1994-1995	0 5 mil\$
	モンゴル国のパワーシステムマスタープラン作成	技協	1994-1995	0 465 mil\$
	省エネルギー調査、電力 / 地域暖房の効率化に関する調査	技協	1993-1994	0 408 mil\$
	省エネ計画実施のフレームワークの決定、積算	技協	1996	0 1 mil\$
	ウランバートル市暖房配管網改修調査	技協	1996	3 8 mil\$
	エジーン川水力発電所計画支援調査 発電所建設関連契約、法律に関する助言	技協	1997	0 5 mil\$
	エネルギー庁の会計、財務諸表の向上のための新システムの普及	技協	1997-1998	0 5 mil\$
	エネルギー改修計画(ウランバートル市暖房配管網改修、第 3 火力発電所改修)	有償	1997-2000	40 mil\$

表 2 - 1 モンゴル電力セクターに対する援助(2 / 2)

ドナー名	援助内容	形態	実施期間	援助額
世銀	1800kW、630kW の DG のスペアパーツ機材調達	有償	1992-1993	3 4 mil\$
ロシア	エルデネット変電所建設	有償	1992-1993	0 054 mil\$
	ダルハン市高圧線、変電所建設計画	有償	1992-1993	0 96 mmil\$
	第 4 火力発電所拡張	有償	1992-1993	16 95 mil\$
	第 3 火力発電所拡張	有償	1992-1994	10 5 mil\$
ドイツ・K W	エネルギー機材スペアパーツの購入	有償	1992-1994	1 34 mil\$
	ダルハンの火力発電所の炉 3 基の改修	有償	1993-1995	6 0 mil\$
	ダルハンの火力発電所の改修	有償	1994-1996	3 8 mil\$
	チョイバルサン火力発電所改修	有償	1997-1999	8 3 mil\$
デンマーク	Umnugovi、Dundgovi、Dornogovi、県にて風力利用に関する調査	無償	1992	0 07 mil\$
	モンゴル西部地区への DG 用燃料供給に関する調査	無償	1993	1 59 mil\$
ニュージーランド	エネルギー財政、企画に関する調査	無償	1993	0 08 mil\$
アメリカ	第 3 火力発電所の自動制御装置の改善、第 2、3、4 火力発電所、Choiblsan 火力発電所、エネルギー中央修理工場への機材 / 設備調達。その他	無償	1992-1996	35 0 mil\$
	第 3 火力発電所、ダルハン市火力発電所、中央エネルギーシステム制御の自動化に関する S 調査	技協	1992	0 6 mil\$
	県センター DG 改修 (Umnugovi、Govi-altai、Zabkhan、Khuvusgl の県センターの発電所に計 8 台の CAT3508、650kW DG を供与)	無償	1997	0 45 mil\$

注) DG : ディーゼルエンジン発電機

2-3 我が国の援助実施状況

我が国は、「モ」国に対して以下の分野を援助の重点分野としている。

- 産業振興のための経済基盤及び条件整備（エネルギー、運輸、通信）
- 市場経済移行のための知的支援、人材教育
- 農業、牧畜業振興
- 基礎生活支援（教育、保険・医療、水供給）

1989 年度まで我が国は、研修員受入や専門家派遣等の技術協力と教育や公報用機器を中心とした文化無償援助にとどまっていた。1990 年度以降、我が国は、有償資金協力、一般無償資金協力、ノンプロジェクト無償等を実施し、2 国間ベースの ODA では「モ」国に対する最大の援助国となっている。以下に電力セクターにおける我が国の援助実績を示す。

(1) 専門家派遣

表 2 - 2 専門家派遣

期間	人数	指導科目
1996 4 26 ~ 1999 4 27	1	電力供給
1999 3 28 ~ 2001 3 27	1	電力供給

(2) 開発調査

表 2 - 3 開発調査

調査名	実施期間
モンゴル国再生可能エネルギー利用地方電力供給計画調査	1998 9 1 ~ 2000 9 1

(3) 有償資金協力

表 2 - 4 有償資金協力

案件名	実施年度	供与限度額	案件概要（コンポーネント及び数量）
第 4 火力発電所 リハビリ計画	1997- 1999	4,493 百万 円	炉 4 基を含む、自動計測器など補助装置改修

(4) 無償資金協力

表 2 - 5 無償資金協力

案件名	実施年度	供与限度額	案件概要 (コンポーネント及び数量)
第 1 次ウランバートル 第 4 火力発電所改修計画	1992-1993	1,598 百万円	灰処理システム詰り対策、微粉炭システム磨耗対策、煤塵計測器保全等
第 2 次ウランバートル 第 4 火力発電所改修計画	1994	1,173 百万円	温水供給配管用バルブ 277 個、水位計 8 個及び据付用工具調達
草の根無償	1997	39 百万円	4 村落への小型 DG の調達及び据付 (60kW 9 台及び 100kW 3 台)
第 1 次村落発電施設改修計画 (第 1 次計画)	1997	297 百万円	25 村落への小型 DG の調達及び据付 (60kW 46 台及び 100kW 12 台)
第 2 次村落発電施設改修計画 (第 2 次計画)	1998	1,295 百万円	45 村落への小型 DG の調達及び据付 (60kW 48 台及び 100kW 74 台)
第 3 次村落発電施設改修計画 (第 3 次計画)	1999	697 百万円	25 村落への小型 DG の調達及び据付 (60kW 55 台及び 100kW 15 台)

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 地 理

「モ」国は、ロシアと中国の間の内陸国で北緯 42 度から 52 度（日本の北海道とほぼ同じ）、東経 87 度から 120 度に位置し、国土面積は約 1,567 千 km²（日本の陸

地面積の約 4 2 倍) がある。国土の標高は、南部の約 600m から東部 (アルタイ山脈) の約 4,300m まで高低差がある。本計画の対象村落は、国土全体に広がり、対象村落の標高は 620m から 2,400m の間に位置する。国土の南部は砂漠地帯、中部及び東部のステップ地帯、北部及び東部の森林地帯、タイガ地帯と国土は、変化に富んでいる。

(2) 気 候

1) 対象地域の雨量

本計画対象地域の過去 5 年間ににおける年平均降雨量は、190mm から 245mm 程度と少ない。また、1 日の降雨量も少なく、1 日に 10mm 以上の降雨を記録したのは 6 月と 7 月に数日だけである。

2) 対象地域の気温

内陸性の気候を反映し、対象地域の気温は、夏季の最高 45 から冬季の最低 - 51 まで気温較差が大きい。

3) 対象地域の湿度

対象地域の湿度は、5% から 90% 程度の範囲にある。

4) 風及び落雷

盆地及び山間部の風速は年間を通じて約 1m/s から 2m/s であり、開けたステップ地帯及び砂漠地帯の風速は約 3m/s から 5 m/s を記録している。風速 15m/s 以上の風は、ほとんど発生しないが、まれに風速 20m/s 以上の風が記録されている。風向の分布は W ~ N の範囲の出現頻度が夏季に約 50%、冬季に約 85% を占めている。また、東北部の山岳地帯では、落雷が多く発生している。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 道 路

「モ」国における主要な輸送手段は道路輸送であるが、道路の整備状況は劣悪な状態である。「モ」国内の都市間道路及び橋梁の建設と管理はモンゴル道路公社が管轄・所有している。「モ」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

ンブラゲ、北はスフバートルからダルハンを経由して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ため、道路の整備、維持管理が難しい状況にある。

(2) 鉄 道

「モ」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、北から南へ、スフバートル(ロシア国境近傍) - ダルハン(3大工業都市) - ウランバートル(首都) - チョイル(炭坑及び旧ソ連軍の基地を有する) - ザミンウード(中国国境)までの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(炭坑、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 - シャリングル(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」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」国では、通信設備への投資はコスト高で回収が困難のため、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、非効率であるため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「通信施設整備計画」によりインテルサット・システムが導入されたため、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」国の現在の電力系統は大きく分け以下の４つのコンポーネントから成る。すなわち（１）首都ウランバートルを中心として近隣の都市ダーハンとエーデネットを含み、主として石炭火力に依存する「中央電力システム」（約 800MW、全発電量の 80%を占める）（２）ロシアとの国境近くの西部にあり、ロシアと連系されいくつかのディーゼル発電機を含む「西部電力システム」（３）東のチョイバルサンの発電所を中心とした「東部電力システム」そして（４）上記のいずれの系統とも連系されておらず各地に分散する小規模ディーゼル発電機から成る「独立システム」である。これらのうち「中央電力システム」、「西部電力システム」、「東部電力システム」に関しては USAID が中心となり、設備の改修・据付が実施されている。

このような動きの中、最も大きな財政的負担となる可能性を持っているにも関わらず、具体的な改革の方向性が見いだせずにいるのが地方に分散された「独立システム」である。「モ」国には 314 のソムセンターと呼ばれる村落（以下「村落」と称する）がある。そのうちの 125 村落が中央電力システム等から比較的安定した電力の供給を得ているが、その他の村落においては既存のディーゼル発電機が老朽化のため頻繁に停止する、取り替えるべきスペアパーツが入手できないといった理由で極端な電力供給制限、あるいは供給不能といった事態にある。

2-4-3 既存施設・機材の現状

(1) 既存施設の現状

配電施設及び発電所建屋（発電装置基礎は含まない）の改修及び補修については、「モ」国側負担事項であるため、調査実施後の具体的な改修及び補修内容についてモンゴル語の議事録を作成して各村落に記録を残した。

1) 配電施設の現状

各村落とも、配電網は設備されている。各村落に共通していることは、配電設備の殆どが架空低圧配電線で構成されていることである。電線は裸硬アルミより線を使用している。電柱は木柱を使用しており、根入れ部分はコンクリートブロックを用いて腐食防止に配慮している。配電系統構成（配電線亘長と電線サイズの選定）に適切でない箇所があり、電力損失、電圧降下の原因となっているため配電網の見直しと改善が必要と考える。

2) 発電所建屋

各村落とも、既存発電所建屋の利用あるいは遊休施設（建屋）の転用を考慮しており、新築を必要とする村落はなかった。また、厳寒期における発電所建屋内の床は過去の各村落の経験から凍上の懸念はないものと判断される。

(2) 既存機材の現状及び運転状況

既存発電設備の現状は表 2 - 6 に示すとおりである。調査総数 208 台のうち、使用後 10 年未満の設備は 12 台（約 6%）、他は 10～30 年余経過している。故障機の不良箇所は概略次のように分類される。

- 1) シリンダヘッド周り
- 2) シリンダブロック周り
- 3) 潤滑油系統
- 4) 燃料系統
- 5) 冷却及び電気系統

使用経過年及び故障内容から判断して、故障原因は耐用年限（寿命）に起因するところが多いと考えられる。

また、現地調査時（2000 年 4 月～6 月）における設備の運転状況を表 2 - 6 に示す。既存発電設備 208 台のうち、運転可能と判断されたものは 95 台のみであった（45% 程度）。

現在運転可能な設備も一度故障が発生した場合、部品等の調達、補充が不可能であるため殆ど復旧の可能性はない（同一機 2 台保有している場合、他機に部品を流用し、1 台のみ復旧させる方法を用いている）。

かかる条件下において、本計画を実行することは多大な波及効果をもたらすものとする。

表 2 - 6 既存発電設備の状況

県名 / 村落名		容量	製造年	現況	運転不能の原因
BAYAN-ULGII					
Altai	No 1	60kW	1988	停止（老朽化）	燃料噴射系統故障 シリンダーブロック故障
	No 2	60kW		停止（老朽化）	
	No 3	100kW		運転中	
Altantsugts	No 1	60kW	1972	停止（老朽化）	シリンダーブロック故障 シリンダーブロック故障
	No 2	60kW	1975	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1988	運転中（老朽化している）	
Bayannuur	No 1	100kW	1989	運転中（老朽化している）	オイルポンプ故障 シリンダーブロック故障 シリンダーブロック故障
	No 2	100kW	1989	停止	
	No 3	60kW	1980	停止	
	No 4	60kW	1974	停止	
Buyant	No 1	60kW	1984	運転中（老朽化している）	部品他機に流用
	No 2	60kW		停止しているが運転可能	
Nogoonnuur	No 1	315kW	1984	停止しているが運転可能	燃費が悪いため 燃費が悪いため 燃費が悪いため 冷却系統故障
	No 2	315kW	1984	停止しているが運転可能	
	No 3	315kW	1984	停止しているが運転可能	
	No 4	60kW	1988	停止	
Tolbo	No 1	100kW	1985	運転中（老朽化している）	燃料噴射系の事故多い
Tsagaannuur	No 1	100kW	1985	運転中（老朽化している）	
	No 2	100kW	1987	運転中（老朽化している）	
	No 3	40kW		運転中（老朽化している）	
BAYANKHONGOR					
Gurvanbulag	No 1	60kW	1987	運転中	潤滑油系統故障
	No 2	60kW	1986	停止（老朽化している）	
Zag	No 1	60kW	1982	停止（老朽化）	エンジン本体故障 エンジン本体故障
	No 2	30kW	1983	運転中（老朽化している）	
	No 3	24kW	1983	停止（老朽化）	
DORNOD					
Bayan-Uul	No 1	100kW	1980	運転中（老朽化している）	部品他機に流用 潤滑油系統故障 冷却系統故障 部品他機に流用
	No 2	100kW	1979	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1994	停止	
	No 4	60kW	1990	停止	
	No 5	30kW		停止	
	No 6	30kW	1987	運転中（老朽化）	
Bayandun	No 1	100kW	1988	停止（老朽化）	潤滑油系統故障 エンジン本体故障
	No 2	100kW	1988	停止（老朽化）	
	No 3	75kW	1988	運転中（老朽化している）	
	No 4	38kW	1988	停止（老朽化）	
Chuluunkhoroot	No 1	200kW	1974	停止（老朽化している）	燃料噴射系統故障 燃費が悪いため 50 l hr 燃費が悪いため 燃費が悪いため
	No 2	200kW	1974	停止（老朽化している）	
	No 3	200kW	1974	停止（老朽化している）	
	No 4	30kW	1997	運転中	
	No 5	20kW	1997	運転中	
	No 6	500kW	1984	停止（老朽化している）	
Dashbalbar	No 1	60kW	1962	運転中（老朽化している）	発電機巻線焼損
	No 2	30kW	1980	運転中（老朽化している）	
	No 3	15kW	1972	運転中（老朽化している）	
Khalkhgol	No 1	30kW	1978	停止しているが運転可能	財政上の問題で運転停止 潤滑油系統故障
	No 2	30kW		停止	
Matad	No 1	60kW	1978	停止しているが運転可能	潤滑油系統故障 部品他機に流用
	No 2	60kW		停止	
Sergelen	No 1	60kW	1978	停止（老朽化）	シリンダーブロック故障 部品他機に流用
	No 2	60kW		停止（老朽化）	

県名 / 村落名		容量	製造年	現況	運転不能の原因
Sumber	No 3	60kW	1991	停止（老朽化）	エンジン本体故障
	No 4	100kW		停止	落電による配盤故障
	No 1	100kW	1987	運転中	個人所有のため運転不可 エンジン本体故障 エンジン本体故障
	No 2	60kW	1985	停止	
	No 3	300kW	2 1972	停止（老朽化）	
	No 4	200kW	4 1972	停止（老朽化）	
<u>DORNOGOVI</u>					
Delgerekh	No 1	100kW	1972	停止（老朽化）	エンジン本体故障
	No 2	60kW	1970	停止（老朽化）	エンジン本体故障
	No 3	60kW	1987	運転中	民間会社が所有
	No 1	100kW	1987	運転中	燃料噴射系統故障 部品他機に流用
	No 2	60kW	1983	停止（老朽化）	
	No 4	60kW	1983	停止（老朽化）	
<u>DUNDGOVI</u>					
Adaatsag	No 1	60kW	1982	停止（老朽化）	冷却系統故障
	No 2	60kW	1982	停止（老朽化）	部品他機に流用
Delgerkhangai	No 1	100kW	1987	停止	潤滑油系統故障
	No 2	60kW	1986	運転中（老朽化している）	
<u>GOVI-ALTAI</u>					
Bayan-Uul	No 1	100kW	1980	運転中（老朽化）	部品他機に流用 シリンダーブロック故障 部品他機に流用
	No 2	100kW	1979	停止	
	No 3	60kW	1994	停止	
	No 4	30kW	1990	停止	
	No 5	30kW	1987	運転中	
Bayantooroy	No 1	60kW	1987	運転中	部品他機に流用 燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1987	運転中	
	No 3	30kW	1983	運転中（老朽化）	
Bugat	No 1	60kW	1988	運転中	部品他機に流用 燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1988	停止	
	No 3	100kW	1988	停止	
Delger	No 1	60kW	1984	運転中（老朽化）	冷却系統故障
	No 2	30kW	1990	停止	
Guulin	No 1	60kW	1988	運転中	部品他機に流用
	No 2	60kW		停止	
Jargalan	No 1	60kW	1988	運転中	潤滑油系統故障 冷却系統故障
	No 2	60kW	1977	停止（老朽化）	
	No 3	30kW	1980	停止（老朽化）	
Khaliun	No 1	60kW	1983	運転中（老朽化）	エンジン本体故障 潤滑油系統故障
Sharga	No 1	315kW	1989	運転中	
	No 2	200kW	1975	停止（老朽化）	
	No 3	100kW	1994	停止	
Taishir	No 4	60kW		運転中	
	No 1	30kW	1988	運転中	
	No 2	60kW	1988	運転中	
Tugrug	No 1	100kW	1971	運転中（老朽化）	燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1990	停止	
<u>KHOVD</u>					
Altai	No 1	30kW	1987	運転中	燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1983	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1988	運転中	
Durgun	No 1	60kW	1974	停止（老朽化）	部品他機に流用
	No 2	60kW	1982	運転中	
Duut	No 1	60kW	1989	運転中	
Mankhan	No 1	60kW	1984	運転中	
	No 2	100kW	1982	運転中	

県名 / 村落名		容量	製造年	現況	運転不能の原因
Uench	No 1	30kW	1988	停止	
	No 2	60kW	1988	停止	
<u>KHUBSGUL</u>					
Alag-Erdene	No 1	60kW	1988	停止	エンジン本体故障 部品他機に流用
	No 2	60kW	1987	停止	
Burentogtokh	No 1	60kW	1997	運転中	部品他機に流用 潤滑油系統故障 冷却系統故障
	No 2	60kW	1983	停止（老朽化）	
	No 3	30kW	1987	停止	
Burentogtokh	No 4	100kW	1986	停止	冷却系統故障
Tosontsengel	No 1	60kW	1977	停止（老朽化）	部品他機に流用
	No 2	60kW	1983	運転中	
Tsagaan-Uul	No 1	315kW	1986	停止（老朽化）	燃費が悪いため 燃費が悪いため
	No 2	315kW	1986	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1995	運転中	
	No 4	30kW	1985	運転中	
Tsetserleg	No 1	670kW	1992	運転中	エンジン本体故障 エンジン本体故障
	No 2	60kW	1978	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1976	停止（老朽化）	
Tumurbulag	No 1	60kW	1982	停止（老朽化）	シリンダーブロック故障 燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1986	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1987	運転中	
	No 4	60kW	1993	運転中	
Tunel	No 1	60kW	1979	停止（老朽化）	燃費が悪いため 故障が多い
	No 2	100kW	1981	運転中（老朽化）	
<u>SUKHBAATAR</u>					
Asgat	No 1	60kW	1990	運転中	潤滑油系統故障
	No 2	60kW	1987	停止（老朽化）	
Munkhkhaan	No 1	100kW	1989	運転中	シリンダーブロック故障 部品他機に流用 エンジン本体故障
	No 2	100kW	1990	運転中	
Sukhbaatar	No 1	60kW	1988	停止（老朽化）	
	No 2	60kW	1987	停止（老朽化）	
	No 3	30kW	1987	停止（老朽化）	
Tuvshinshiree	No 1	60kW	1985	運転中（老朽化）	部品他機に流用 燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1990	運転中	
	No 3	40kW	1995	停止しているが運転可能	
Uulbayan	No 1	60kW	1976	停止（老朽化）	部品他機に流用 燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1976	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1982	運転中（老朽化）	
<u>UMUNOGОВI</u>					
Bayan Ovoo	No 1	60kW	1980	停止（老朽化）	シリンダーブロック故障 潤滑油系統故障 エンジン本体故障
	No 2	60kW	1981	運転中（老朽化）	
	No 3	30kW	1985	運転中（老朽化）	
Bayandalai	No 1	60kW	1987	運転中（老朽化）	潤滑油系統故障 部品他機に流用
	No 2	30kW	1981	運転中（老朽化）	
Bulgan	No 1	30kW	1978	運転中（老朽化）	燃料噴射系統故障
	No 2	60kW	1973	停止（老朽化）	
	No 3	100kW	1988	運転中（老朽化）	
	No 4	60kW	1988	停止（老朽化）	
Khanbogd	No 1	60kW	1988	運転中（老朽化）	シリンダーブロック故障
	No 2	30kW		停止	
	No 3	60kW	1987	運転中（老朽化）	
Khurmen	No 1	100kW	1989	運転中	エンジン本体故障
	No 2	60kW	1988	停止	

県名 / 村落名		容量	製造年	現況	運転不能の原因
Nomgon	No 1	60kW	1984	運転中（老朽化）	部品他機に流用 燃料噴射系統故障 エンジン本体故障
	No 2	39kW	1987	運転中（老朽化）	
Tsogt Ovoo	No 1	60kW	1987	停止（老朽化）	
	No 2	30kW	1991	運転中	
Tsogttsetsii	No 3	60kW	1994	停止	
	No 1	60kW	1989	運転中	
	No 2	30kW	1982	停止（老朽化）	
<u>UVS</u>					
Baruunturuun	No 1	100kW	1990	運転中	エンジン本体故障 部品他機に流用 燃料噴射系統故障 潤滑油系統故障
	No 2	60kW	1990	運転中	
Bukhmurun	No 1	100kW	1985	運転中（老朽化）	
	No 2	60kW	1980	停止（老朽化）	
Davst	No 3	60kW	1980	停止（老朽化）	
	No 1	60kW	1983	運転中（老朽化）	
Khartarbagatai	No 1	100kW	1975	運転中（老朽化）	
	No 2	60kW		運転中（老朽化）	
Khovd	No 1	60kW		停止（老朽化）	
	No 2	100kW		停止（老朽化）	
Naranbulag	No 1	100kW	1990	運転中	エンジン本体故障
	No 2	60kW	1990	運転中	
Undurkhangai	No 1	60kW	1968	停止（老朽化）	
	No 2	100kW	1989	運転中	
Zavkhan	No 1	60kW	1983	運転中（老朽化）	
<u>UVURKHANGAI</u>					
Tugrug	No 1	60kW	1987	運転中	冷却系統故障
	No 2	60kW	1987	運転中	
	No 3	60kW	1988	停止	
<u>ZABKHAN</u>					
Aldarkhaan	No 1	100kW	1989	運転中	エンジン本体故障 エンジン本体故障 エンジン本体故障
	No 2	60kW	1974	停止（老朽化）	
	No 3	60kW	1978	停止（老朽化）	
Bayankhairkhan	No 1	60kW	1984	停止（老朽化）	冷却系統故障
	No 2	30kW	1986	停止（老朽化）	
Bayantes	No 1	60kW	1981	運転中	エンジン本体故障
	No 2	60kW	1977	停止（老朽化）	
Ikh-Uul	No 1	60kW	1985	運転中（老朽化）	燃料噴射ノズル調整頻繁に必要 燃料噴射ノズル調整頻繁に必要
	No 3	60kW	1985	運転中（老朽化）	
Otgon	No 1	60kW	1988	運転中	部品他機に流用
	No 2	60kW	1984	停止（老朽化）	
Shiluustei	No 1	60kW	1987	運転中	1999年9月に中古品を購入 民営化された為100kWエンジンは民間会社の所有となり 他へ持っていった
	No 2	100kW		停止	
Telmen	No 1	100kW	1989	運転中（老朽化）	シリンダーブロック故障
	No 2	60kW	1987	停止（老朽化）	
Tsagaanchuluut	No 1	60kW	1982	運転中	部品他機に流用 エンジン本体故障
	No 2	60kW	1971	停止（老朽化）	
Tsagaankhairkhan	No 3	60kW	1971	停止（老朽化）	
	No 1	60kW	1987	運転中	燃料噴射系統故障 冷却系統故障
	No 2	60kW	1986	停止（老朽化）	
Tudevtei	No 3	100kW	1989	停止（老朽化）	
	No 1	60kW	1984	運転中	エンジン老朽のため運転が困難 潤滑油系統故障
	No 2	60kW	1984	停止	
	No 3	30kW	1990	運転中	

県名 / 村落名		容量	製造年	現況	運転不能の原因
Yaruu	No 1	60kW	1986	運転中	エンジン本体故障
	No 2	60kW	1986	停止しているが運転可能	
	No 3	60kW	1985	停止（老朽化）	

- 注) 1 全発電設備： 旧ソ連製
 2 機器共通仕様： 発電機 - 400 230V, 1500r m
 エンジン - ラジエーター冷却
 3 予備品： 全村落なし

(3) 第 1 次、第 2 次計画調達機材の状況

第 1 次、第 2 次計画調達機材の利用状況などの確認・調査を次の村落について実施した。

表 2 - 7 第 1 次及び 2 次計画の利用状況調査対象村落

県	村落	機材	時期
Khovd	Zereg	2 × 60kW	第 1 次計画
Umu ogovi	Mandal Ovoo	2 × 60kW	第 1 次計画
Bayan-Ulgii	Deluun	2 × 60kW	第 2 次計画
Dornod	Tsagaan-Ovoo	3 × 100kW	第 2 次計画
Govi-Altai	Dariv	3 × 60kW	第 2 次計画
Uus	Malchin	3 × 60kW	第 2 次計画

1) 利用状況

第 1 次・第 2 次計画での調達機材の稼働年数が 1 年～2 年しか経過していないこともあり、各村落に共通していることは、電力需要期に当たる冬期においても現状では発電機の並列運転を必要とする需要は発生していない。しかし、安定した電力供給が行われていることから、各村落の経済活動の進展に伴い、今後 5 年以内には並列運転の必要性が生じると考えられる。

本計画の適正規模の機材整備計画策定に当たっては、既存調達機材の利用状況を参考にするとともに、精度の高い需要予測を行う方法として、予測の指標となる人口、世帯数を調査対象県及び村落の資料をベースに需要予測を実施する。

2) 整備状況

各村落とも機材納入業者（メーカー）より提出されたマニュアルを基に日常点検及び定期点検を実施しており、全般的に良好な状態に維持されていた。今回調査した村落では運転開始後、事故によって運転停止した村落はなかった。

定期点検の実施例として、運転時間約 500 時間毎に燃料フィルター、エアーフィルターの交換、300 時間毎にオイル交換を実施している。

2-4-4 既存施設の運営・維持管理状況

(1) 各村落の現状

1) 運営組織

一部の村落（民営化にて運営）を除き、村長の下に、エネルギー担当を設置、その配下に運転、維持管理要員を配置している。

電気料金の設定、徴収は村の会計担当が村の経理と兼務で行っている。

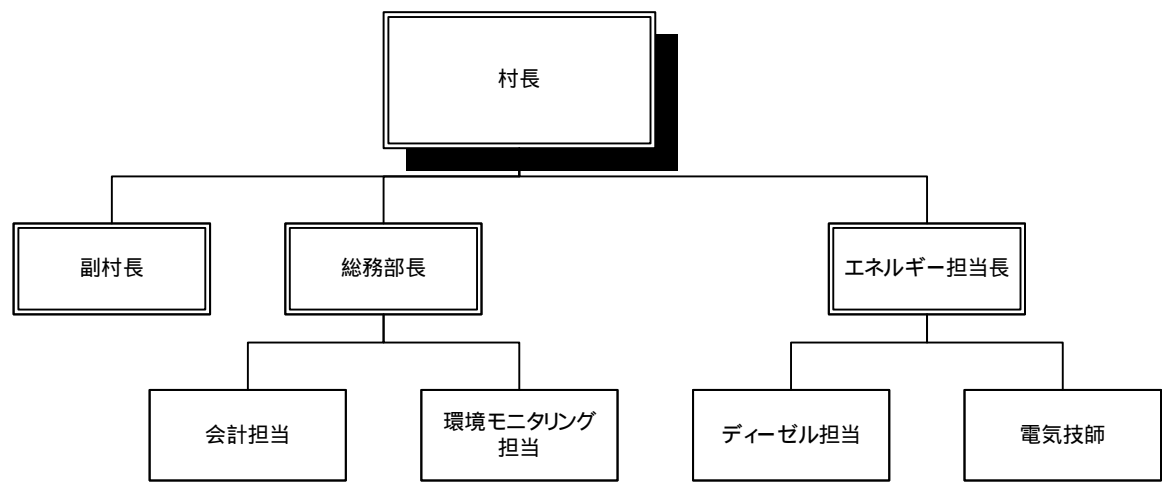


図 2 - 1 村落の施設運営組織（既存）

電力事業に直接係る人件費はディーゼル担当並びに電気技師の給料であり、平均して 26 人程度で構成されている。その他、間接的な人件費は会計等の事務員の給料となる。

ディーゼル担当の一部にはトラクターの運転手経験者が採用されているが、程度の差はあるものの、既存の発電施設の維持管理に関しては能力的には問題がないと思われる。

2) 電気料金の設定・徴収方法

村落の電気の利用者は大別して、一般需要家、公共需要家、産業需要家の 3 つに分けられる。公共施設の電気料金は補助金として国より支給されており、村落より年間予算を国に計上して補助を受けている。

一般需要家に関しては、殆どが定額方式を採用しており、一部では、家庭の家電設備の容量及び台数をもって電気料金を査定している村落もある。なお、一

部の貧困家庭（特に年金生活者）に関してのみ電気料免除をおこなっている村落もある。

電気料金の徴収は殆どの村が前払い制度を採択しており、従って料金の徴収率は高い。一方、実際に使用した電気使用量と支払いがリンクしていないため、各需用者間で不公平が生じている。電気料金の徴収は殆ど現金で直接徴収しており、例外的に一部の村落で現金の代わりに家畜等を受け入れているケースがあった。また、電気料金に定期点検、スペアパーツの調達予備費用を含めていないため、故障が発生するたびに村民より別途費用を徴収している。

電力事業の経費の殆どが燃料費であり燃料単価の変動が直接電気料金に跳ね返ってくる。燃料代が去年の平均 330Tg lit から 430～480Tg lit に急激な高騰にみまわれ、それに見合う電気料金の引き上げ（6000～7000Tg 月）を行ったため、一般家庭の支払能力が追いつかず、今年 2 月以降の電力供給を停止している村落が目立った。また、一般需要家の電力料金の負担の軽減のため、公共施設の電気代を割増すなど、集中暖房事業と合わせて、電気事業の赤字を暖房事業に振り分けするなど、各村落でさまざまな努力を行っている。

3) 定期点検、保守

第 1 次計画、2 次計画で調達された機材は、最初の 250 時間、その後 300 時間ごとに潤滑油の交換が必要となる。使用可能な潤滑油に関しては、10W30, 10W40, 10W50 のいずれでも良いことが、ソフトコンポーネントにて説明された。しかし、Khovd Aimag 周辺の村落では該当する潤滑油の入手が困難であるため、最終的に Aimag センターがまとめて NIC より調達して各村落に分けた。一部の村落では潤滑油の入手困難から、500 時間まで潤滑油の交換せずに運転しているケースもあった。こうした状態で運転を続けると、エンジンが損傷し、大規模な修理が必要となる。

一応、500 時間を経過した段階で最初の定期点検を受けることになっているが、村落と移動修理班との連絡体制が充分とれていないため、時間どおり定期点検が実施されていない。

MOI の説明では現在村落及び移動修理班の維持管理に関する運用基準を作成中との報告を受けているが、この様な定期的な連絡体制もその基準に含めることを提言したい。

旧ソ連製の発電施設を運転・維持管理を行っている村落では、発電施設の定期点検・整備が定期的に行われていないため、故障が発生してから修理している状況である。また、殆どの村落で日常の必要な運転記録、維持管理記録を残す習慣がないため、根本的な故障の原因が追求ができていない。

4) 使用燃料

使用燃料に関しては、別途記述したが、「モ」国では一般的に夏用と冬用と 2 種類の燃料を使用している。夏用は冬用に比較して粘性が高い（成分分析結果に関しては添付資料 6 参照）。燃料の輸入元はロシアと中国の 2 国からであるが、殆どがロシアからの輸入品である。一旦、ウランバートル並びにダルハンの石油備蓄基地に鉄道にて輸送され、そこからタンクローリーで各地に輸送されている。現時点での各村落への聞き取り調査の結果では各村落への燃料の供給は間に合っているが、地方による燃料代の格差は大きい。

5) 記 録

第 4 次対象村落の既設の発電施設の管理状況を確認したところ、運転時間及び燃料の使用量程度の記録しか残っていない。今回の調査において電力消費量の記録があれば現状のピークディマンドを運転記録から読み取ることが出来るが、そのような記録がないため、ディーゼルオペレーターの勘による回答しか得られなかった。

(2) 移動修理班の活用

移動修理班について MOI より新たに 5 つのアイマグ（表 2 - 8）に追加設置の要望があった。第 1 次～第 4 次の移動修理班の内訳並びに担当村落数を下表に示す。

表 2 - 8 移動修理班と管轄村落対比表

Aimag		移動修理班 管轄 Aimag	村落数					
移動修理班所在地			草の根	第 1 次計画	第 2 次計画	第 3 次計画	第 4 次計画	計
1	Govi-Altai	Govi-Altai	0	0	9	0	10	19
2	Bayanhongol	Bayanhongol	1	7	3	4	2	17
3	Khuvsgul	Khuvsgul	1	7	4	0	7	20
		Bulgan	0	0	1	0	0	
4	Zabkhan	Zabkhan	0	0	11	0	12	23
5	Khenti	Khenti	0	5	0	2	0	7
6	Khovd	Khovd	0	4	3	0	5	12
7	Sukhbaatar	Sukhbaatar	0	0	2	4	5	11
8	Uvurkhangai	Uvurkhangai	0	0	1	5	1	10
		Arkhangai	0	0	0	3	0	
9	Dundgovi	Dundgovi	0	0	0	3	2	5
10	Dornod *	Dornod	0	0	2	0	7	9
11	Uvs *	Uvs	0	0	6	0	6	12
12	Bayan-Ulgii *	Bayan-Ulgii	1	0	1	0	6	8
13	Dornogovi *	Dornogovi	0	0	2	2	2	6
14	Umnogovi *	Umnogovi	1	2	0	2	8	13
合 計			4	25	45	25	73	172

上表に示すとおり、移動修理班の担当する村落数は 5～23 とばらつきがある。重要なことは、移動修理班の運営の可否が今後の村落発電施設の維持管理の成否に直接影響することである。したがって、本調査では各村落の位置関係をも考慮し、移動修理班の適正配置を見なおした。

現地調査実施期間中に Aimag (Bayanhongol, Altai, Khovd) の移動修理班の担当者と面談する機会がありヒアリング内容を以下に記述する。

- 移動修理班の担当者は各県の発電所担当もしくはエネルギー担当が兼務で実施している。
- 各村落 500 時間を目安に定期点検を実施している。
- 県の予算には、移動修理班の活動費としての予算が無いため、また、各村落は移動修理班に対して費用分担の意志がないので、結局は Aimag のエネルギー担当部署が負担している。ちなみに Bayanhongol の場合 11 村落の出張で 600,000Tg (60,000 円) の費用が発生している。
- 第 3 次計画よりスペアパーツの一部を移動修理班が集中管理することになった。
- Khovd の移動修理班担当者の意見によると 1 チーム最大 10 村落が望ましいが、実際には巡回距離も考慮する必要があり、単純に村落数だけでは決められない。

MOI との協議の中で、現在 MOI では新たな移動修理班に関する規則を策定中であり、現在問題となっている移動修理班の責任範囲の明確化、村落との取り決め等を明らかにするとの説明があった。調査団より MOI に対して 8 月のドラフトファイナルレポートの説明時には、移動修理班の責任、予算、活動について明確な説明をすることを要求した。

2-5 環境への影響

発電設備を設置した場合、周辺環境への影響を及ぼすと考えられる要因を列記すると以下の通りとなる。

- 騒音（排気音、及び機械音）
- 振動
- 排気ガス（No ,So ）
- 廃油
- 使用済みバッテリーに含まれる有害物質

「モ」国においては環境保護法が 1996 年 6 月 5 日に施行されており、大気、水、土地、森林、動物などに関する環境法、環境影響評価（EIA）に関する基準が設けられているが、実際の拘束力は無く、有名無実となっている。しかしながら、本計画の現地調査時に「モ」国側より、発電施設の周辺環境への影響の削減が求められている。環境への配慮は世界的な課題であるため、本計画においては、適切な配慮がなされるように上記項目に関し検討を行った。

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」国には約 310 の村落のうちの約 120 村落が中央電力システム等から比較的安定した電力の供給を得ているが、その他の村落においては既存のディーゼル発電機が老朽化のため頻繁に停止する、取り替えるべきスペアパーツが入手できないといった理由で極端な電力供給制限、あるいは供給不能といった事態にある。そのため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、過疎化が進んでいる。

このような背景から、「モ」国政府は村落における電力設備の拡充は急務であると考え、「モ」国政府はまず 1996 年 11 月に我が国に対し、独立システムをもつ 189 の村落のうち緊急性を要する箇所における発電設備の更新を要請してきた。これに対し日本政府は 4 村落に対し草の根無償、平成 9 年度に 25 村落に対し第 1 次村落発電施設改修計画、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実施した。更に「モ」国政府は平成 11 年に残り 115 村落に対する発電施設の更新を要請し、我が国は平成 11 年度に 25 村落に対して第 3 次村落発電施設改修計画にて協力を行った。更に 2000 年 3 月 8 日、4 月 10 日に「モ」国政府より我が国に対し、残り 81 村落の発電施設の更新が要請された。これに対し、現地調査が実施された結果、最終的に 73 村落について発電施設の更新が妥当であると判断された。

本計画は、中央電力システムへの接続の予定のない独立した 73 対象村落の発電施設の改修及び運営維持管理のかかわる技術移転により安定した電力供給を行い、村落の生活基盤の整備に寄与することを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 協力の方針

(1) プロジェクトの内容と基本方向付け

本件の内容については「モ」国側からの要請書に基づいて、基本設計調査時に MOI と協議を重ね、以下の点について確認している。

- 1) プロジェクト対象村落の選定に当たり、我が国の無償資金協力事業のスキームに照らし合わせ、検討の上、日本国政府の承認を受けた上で決定する。

- 2) 本件対象村落に対する 5 年後の予測電力需要に基づく適正規模の機材整備計画に基づき、現地調査結果を踏まえて詳細な検討を行い、最終決定する。
- 3) プロジェクトの運営・維持管理上、移動修理班の適切な活動が不可欠と考える。「モ」国側の要望（新たに 5 つのアイマグに追加設置）を基に、各移動修理班の担当村落数等を考慮して適正配置を検討する。
- 4) ソフトコンポーネントについては第 2、3 次改修計画に引き続き実施する。なお、研修会場等については、各村落の経済的負担の軽減を考え、ウランバートルの代替会場として一部アイマグで実施する方向で検討する。なお、Tosontsengel (Bulnai) に中規模の発電機材を設置する場合は、他小型発電機と切り離して、カウンターパート研修の形で別途に実施する。
- 5) 本計画の実施工程については、対象村落が多いため（73 村落、3-2-2 (2) 参照）、2 期に分けて据付工事計画を検討する。各村落の 1 期、2 期の振り分けは各期の全体工期に促して、気象条件、各村落へのアクセス等を考慮して工期内に実施可能な範囲を検討して決定する。また、Tosontsengel (Bulnai) の計画機材については、第 1 期と第 2 期に亘り調達する方針である。

3-2-2 要請内容の検討結果

(1) 要請内容の問題点

調査対象 81 村落で、要請内容と異なるため 5 つのサイトが対象外となった。また、以下の 2)、3)、4) の 10 サイトについては、無償資金協力スキームの観点から、その整合性について検討した。

1) 対象外となったサイト

<u>サイト</u>	<u>理 由</u>
Buyaant (Bayan-Ulgii 県) Naranbulaguni (UVS 県) Bayan-Unjuul (Tov 県)	中央電力システムへの接続を希望するので、本計画対象より除外して欲しいとの申し出があった（発電機を設置した場合、電力システムへの接続が不可となる）。
Hotgor Bag (Uvs 県)	
Khalhagol (Dornod 県)	
	昨年（1999 年）ロシア製発電機を設置したばかりで、新たに発電機を設置する必要がないとして調査自体を辞退された。
	村落管轄下の部落（Bag）である。全国に無電化の Bag は多数存在しており、本計画の対象とした場合、他 Bag との公平性が保てない。

2) 村落（ソムセンター）でないサイト

<u>サイト</u>	<u>現 況</u>
Bayanteeg (Uvurhangai 県)	村落管轄下の Bag であるが、炭鉱施設に隣接した比較的大きな集落である。現在は炭鉱会社（民営）から電力供給を受けている。
Hartarbagati (Uvs 県)	同上
Bayantooroy (Govi-Altai 県)	アイマグ管轄下の Tosogon で、主に産業が発展したソムと同等規模の集落である。全国の Tosogon のうち、次の Guulin と共に、この 2 つの Tosogon のみが安定電力供給がなされていない。民営の会社が電力供給を行っている。
Guulin (Govi-Altai 県)	同上

3) 小型発電機（60kW 100kW）で対応出来ない村落

Tosontsengel (Bulnai (Zabkhan 県)	村落の規模が小型発電機では対応できない。MOI より小型発電機にとらわれず適正規模の発電機の設置（最適な電力供給システム）を検討してほしいとの強い要望があった。
Zamiin-Und (Dornogovi 県)	村落の規模及び既存の電力供給システム上、小型発電機では対応できない。当該ソムセンターに関して最適な電力供給システムの検討を行った上で、その検討案について本件（第 4 次計画）への整合性を検討した。

4) 民営で電力供給を行っている村落

Tsagaanchuluut (Zabhan 県)	本年より村役場が実質的に運営しているが発電設備は民間会社の所有となっている。
Delgerekhangai (Dornogovi 県)	同上
Shilunstei (Zabhan 県)	既存発電設備は個人が所有し、電力供給も個人が行っている。
Taishir (Govi-Altai 県)	電力供給設備は暖房施設と併合して民営化されている。

(2) 要請内容の検討

前述の問題点及びその他の対象村落について第 4 次計画の目的、無償資金協力のスキームに照合して詳細に検討した結果は以下に示すとおりである。

1) 検討結果

村落（ソムセンター）でないサイト

Bayanteeg 及び Hartarbagati が該当するサイトで、位置付けは村落管轄下の Bag（部落）である。現在 Bag に隣接する炭鉱会社の発電施設から電力供給（炭鉱が優先されるため電力供給の安定度は低い）が行われていること及び表 3 - 1 に示す理由により、本計画の対象外とすることが妥当と判断する。

Bayantooroy 及び Guulin はアイマグの管轄下にある Tosogon で、産業の発展に伴いソムセンターと同等規模の集落である。全国の Tosogon のうち本 Tosogon だけが安定電力供給がなされていない。更なる産業の発展には安定電力供給が不可欠であること、表 3 - 1 に示すとおり本計画の目的に対して適合していることから計画の対象とする。

小型発電機では対応できない村落

a) Tosontsengel（Zabkhan）村落

- 現在の発電設備及び配電系統の状況は図 3 - 1 に示すとおりである。稼働可能な発電設備は $2 \times 315\text{kW}$ であるが、いずれも使用後 10 年余り経過しており、機器不調の状態にある。

- 電力需要予測

発電設備に故障機があるため、現在の運転実績から最大需要電力の推定はできないが、現状の電力供給設備容量、即ち主変圧器総容量 2000kVA （発電設備容量： 1800kW ）及び電力所長からの聞き取り調査結果を踏まえ、現在の最大電力需要は 1200kW 程度と推定される。

また、5 年後の予測最大電力需要は、人口、世帯数の伸び率を Zabkhan 県 Tosontsengel 村落の資料（1998 年統計資料 - Year Book）を参考に年率 1.2% で増加すると仮定し（5 年後 6.2% 増加）約 1300kW と予測した（ $1200 \times 1.062 = 1300\text{kW}$ ）。従って、発電機単機容量は標準容量 500kW を選定し、台数は 3 台とする。

表 3-1 問題村落の検討結果 (1/2)

本計画としての選定条件		緊急性	必要性	公共性	運営・維持管理	発電所建屋スペース	対応	計画機材
対象村落								
1. 村落 (ソムセンター) でないサイト								
1-1 Bag (部落)								
(1) Bayanteg (Uvurhangai 県)								
(2) Hartabagati (Uvs 県)								
1-2 Tosogon (ソムセンターと同等規模の集落)								
(3) Bayanootory (Govi-Altai 県)								
(4) Guntlin (Govi-Altai 県)								
2. 小型発電機 (60kW または 100kW) では対応できない村落								
2-1 Tosontsengel (Zabkhan 県)	ソムセンターに設置している発電設備に故障機が多く、センター以外の3地区は無電化状態となっている。	電力供給力不足。 中央グリッドへの接続の可能性は皆無であり、独立電源システムに頼るしか方法がない。	3地区への電力供給で約3,000人(670世帯)がその恩恵を受けられる。	大型発電設備の管理の実績を有しており、問題ない。	既存設備： 1x880kW(運転不能)、3x315kW(うち1台は運転不能)のスペースが確保されているため、新規設備に対し十分なスペースとなる。	本計画の対象と考える。 現在の最大電力需要：1200kW程度と推定。5年後の予測最大電力需要：人口、世帯数の伸びが年率1.2%で増加すると仮定し(5年後6.2%増加)約1300kWと予測した。 (1200kW x 1.062 = 1300kW) 発電機容量は標準の500kWを選定、台数は3台とする。 次の理由により本計画の対象外と考える。 — ソムセンターの規模(人口：6,100人総世帯数：1,400)から判断して、県およびソムセンターが中央政府に要請している中央グリッドへの連系が最適な電力供給案と考える。 — ソムセンターが要望しているゲル集落(400世帯)用の計画機材は一時的な対処療法案と考えられる(グリッド連系は不要となる)。 — 冬期に停電があるにせよ、現在24時間電力供給の条件下にある。 — 現在の電力供給施設は全てモンゴル鉄道の財産であり、運営・維持管理はモンゴル鉄道が行っている。 — 中央グリッド連系実現後の計画機材に対する活用計画が明確となっていない。	位置付けは村落管轄下の Bag (部落) であり； — 独立した予算措置ができる立場にな い。 — 本計画の運営・維持管理の経験に乏し い。 — 無電化の Bag は全国に多数存在し、 本 Bag を対象とした場合他の Bag と の公平性が保てない。 — 部落の規模が小さい等の問題がある。 従って、本計画の対象外と考える。 位置付けはソムセンターではないが、産 業の発展に伴いソムセンターと同等規模 の集落を形成するに至っている； — 全国の Tosogon のうち、この 2 つの Tosogon だけが本計画の対象外となっ ていた。 — 更なる産業の発展には安定電力供給が 不可欠である。 — 本計画に対し十分な運営・維持管理の 経験を有している。 以上の理由から 2 つの Tosogon について は本計画の対象の正当性があると考え る。 本計画の対象と考える。 現在の最大電力需要：1200kW程度と推 定。5年後の予測最大電力需要：人口、 世帯数の伸びが年率1.2%で増加すると仮 定し(5年後6.2%増加)約1300kWと予 測した。 (1200kW x 1.062 = 1300kW) 発電機容量は標準の500kWを選定、台数 は3台とする。 次の理由により本計画の対象外と考える。 — ソムセンターの規模(人口：6,100人 総世帯数：1,400)から判断して、県 およびソムセンターが中央政府に要請 している中央グリッドへの連系が最適 な電力供給案と考える。 — ソムセンターが要望しているゲル集落 (400世帯)用の計画機材は一時的な 対処療法案と考えられる(グリッド連 系は不要となる)。 — 冬期に停電があるにせよ、現在24時 間電力供給の条件下にある。 — 現在の電力供給施設は全てモンゴル鉄 道の財産であり、運営・維持管理はモ ンゴル鉄道が行っている。 — 中央グリッド連系実現後の計画機材に 対する活用計画が明確となっていない。	項目3参照 2 x 60kW 3 x 500kW
2-2 Zamin-Uud (Dornogovi 県)								

表 3-1 問題村落の検討結果 (2/2)

対象村落	本計画としての選定条件	緊急性	必要性	公共性	運営・維持管理	発電所建屋スペース	対応	計画機材
3. 民営で電力供給を行っている村落							次の村落の計画機材については、MOI より発電施設の所有権および運営・維持管理を村落に担保されることが条件となっていたが、2000 年 7 月 10 日付日本政府宛の MOI の書面で確認された。従って、以下の村落を本計画の対象と考える。	
3-1 Bayanootooy (Govi-Altai 県)	2 x 60kW が運転可能であるが、老朽化のため無電化となる可能性大。	電力供給力不足。 中央グリッド接続の可能性なし。 予備品の在庫なし。	680 人 (145 世帯)、クリニック、学生寮が恩恵を受ける。また、産業（製粉工場）が安定した電力供給を受けられる。	発電設備を民間会社が所有し、運営している。	既存設備： 2 x 60kW (老朽化しているが運転可能) 1 x 30kW (運転不可) のスペースが確保されている。	2 x 60kW		
3-2 Tsagaanbuhunt (Zabkhan 県)	1 x 60kW が運転可能であるが、老朽化のため機器不調による停電多い。無電化となる可能性大。	電力供給力不足。 中央グリッド接続の可能性なし。 予備品の在庫なし。	670 人 (148 世帯) および公共施設が正常に機能することができる。	発電設備の所有権は民間会社であるが、村役場が実質的に運営している。	既存設備： 3 x 60kW (うち 2 台は老朽化のため運転不可) のスペースが確保されている。	2 x 60kW		
3-3 Delgerkh (Dornogovi 県)	1 x 60kW が運転可能であるが老朽化のため無電化となる可能性大。	電力供給力不足。 中央グリッド接続の可能性なし。 予備品の在庫なし。	870 人 (193 世帯) がその恩恵を受ける。また、公共施設が正常に機能することができる。	発電設備の所有権は民間会社であるが、村役場が実質的に運営している。	既存設備： 1 x 100kW (運転不可) 2 x 60kW (1 台は運転不可) のスペースが確保されている。	2 x 60kW		
3-4 Taishir (Govi-Altai 県)	1 x 30kW および 1 x 60kW が運転可能であるが、機器不調による停電多い。無電化となる可能性大。	電力供給力不足。 中央グリッド接続の可能性なし。 予備品の在庫なし。	540 人 (120 世帯)、公共施設および産業（木工所）がその恩恵を受ける。	民間会社が電力供給と暖房を運営している。	既存設備： 1 x 30kW 1 x 60kW のスペースが確保されている。	2 x 60kW		
3-5 Shilnuste (Zabkhan 県)	日本供与機材が 1999 年に他村より移設されている。	中央グリッド接続の可能性なし。	660 人 (161 世帯) および公共施設が恩恵を受ける。	発電設備を個人が所有し、電力供給を行っている。	既存設備： 1 x 60kW 1 x 100kW (運転不可) のスペースが確保されている。	2 x 60kW		

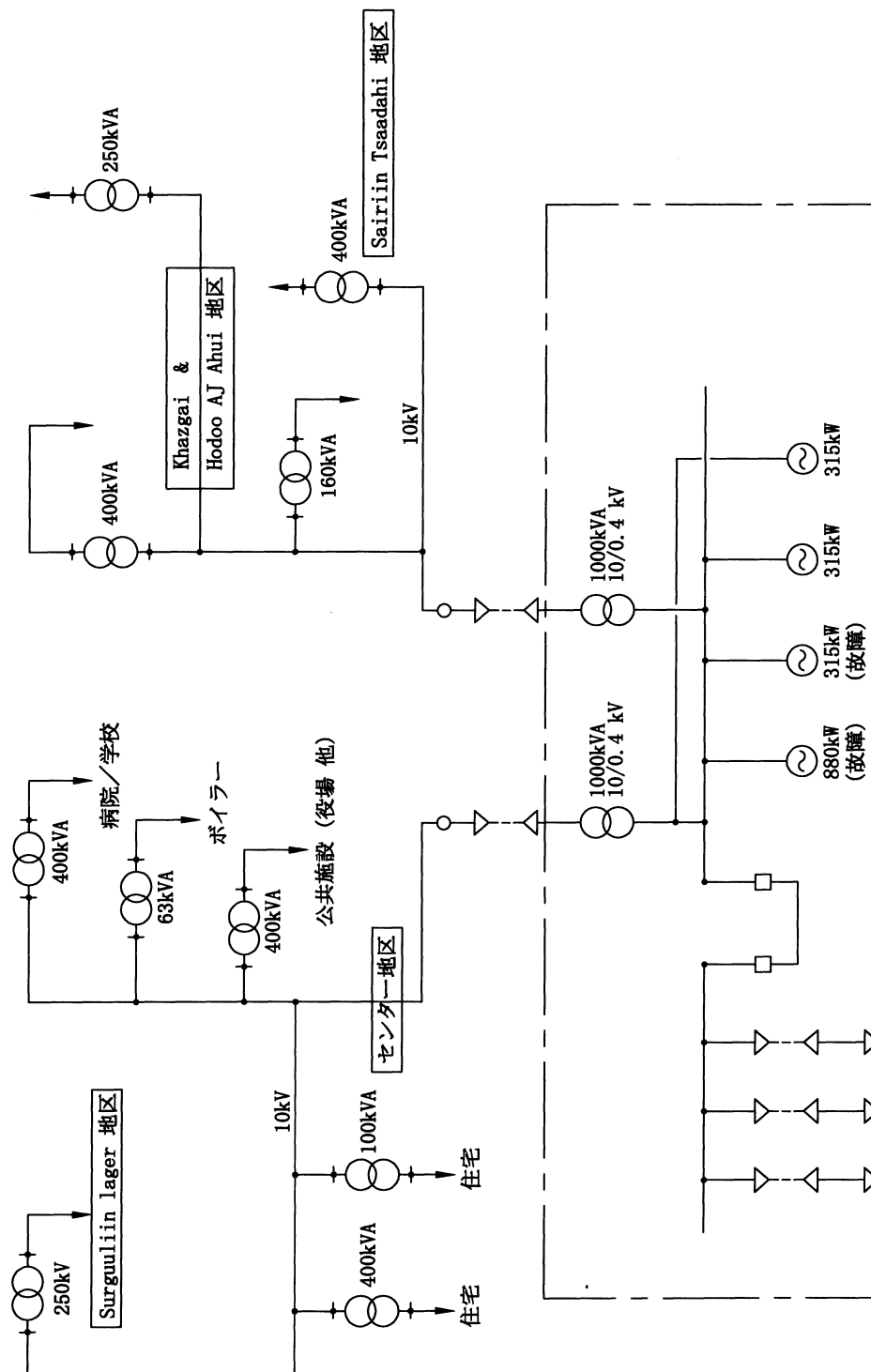


図 3-1 Tosontsengel (Zabkhan)発電所/10kV 配電系統図 (現況)

- 計画調達機材の範囲

既存発電所建屋面積は、新規発電設備の据付に十分な広さが確保されている。従って、計画調達機材は次の通りと考えられる。

- 発電装置基礎の改修
- 3×500kW 発電装置（3 カ年分の予備品を含む）及び据付・試運転
- 発電装置制御盤
- エンジン補機
- 所内サービス用分電盤
- 直流電源盤
- 主変圧器（既存設備）～制御盤間のケーブル及び主変圧器への接続

本件は表 3 - 1 に示すとおり計画の対象として考慮する。

b) Zamiin-Uud 村落

Sainshand（県庁所在地）で県知事と面談の際、Zamiin-Uud に対する県の対処方針は次の通りであるとの説明を受けた。

- 中国からの送電線電圧を現在の 10kV から 35kV に上昇して送電電力の増大を計る。
- Sainshand または Zuunbayan の中央グリッドに連系する（送電線巨長約 240km）。
- 独立分散型の電源設置（ディーゼル発電所等の建設）。

以上 3 案について中央政府に要請しており、県の希望は中央グリッドへの連系である。また、ソムセンターの調査において村長、副村長から村役場の方針は県と全く同じであることが確認された。しかし、村役場としては電力需要期である冬期に頻繁に発生する停電に対するゲル集落住民の苦情への対応に苦慮している。従って、ゲル集落（400 世帯）用に 100kW×2～3 台相当の発電機の設置を要望している。

本件については、以下の理由により本計画の対象外とすることが望ましいと判断する。

- ソムセンターの規模から判断して中央グリッドへの連系が最適な電力供給案と考える。
- 冬期に停電はあるにせよ、現在 24 時間電力供給の条件下にある。

- 現在の電力供給施設は全てモンゴル鉄道の財産で、運営・維持管理はモンゴル鉄道が行っている。村役場は発電施設の運営・維持管理の経験を有していない。
- 県／ソムセンターの要望案が実現した後の調達機材の有効な利用計画が明確でない。

民営で電力供給を行っている村落

当該村落は以下に示す 8 村落であるが、2 村落については“ 村落（ソムセンター）でないサイト ” の条件下で本計画の対象外となったため、計 6 村落となる。

Bayanteeg	本計画の対象外
Hartarbagati	本計画の対象外
Bayantooroy	
Guulin	
Tsagaanchuluut	
Delgerekhangai	
Shiluustei	
Taishir	

「モ」国に対して、民営施設への無償資金協力は制度上できないこと、この制度の適用には施設及び運営・維持管理が公的機関（村落）に担保される必要があることを説明した。

一方、2000 年 7 月 10 日付日本政府宛 MOI からの書面にて、上記 6 村落の発電施設及び運営・維持管理が村落に担保された。したがって、表 3 - 1 に示すとおりこれら 6 村落の評価が本計画の主旨に適合していると判断されるため計画の対象と考える。

その他の対象村落

上記 6 村落以外の対象村落に関する検討は、表 3 - 2 に示す評価基準に基づいて評価を行った。その結果は表中の判定に示されているとおり全村落を計画の対象と考える。

表3-2 第4次調査対象村落の評価 (1/2)

AIMAG	SUM	5年以内のグリッドとの接続は望めない	電力需要は新たな発電機を必要とする程充分にある	発電機を据え付ける十分なスペースがある	発電機基礎を設置する床は適切である	発電機を据え付ける屋根・壁の状態は適切である	資機材の搬入・輸送に問題はない	電気料金の算出方法は明快であり、適切である	電気料金の回収率は高い・90%以上	供与発電機システムを適切に運営・維持管理できる	必要燃料を安定的に供給できる	配電設備・施設に問題はない	公共性に問題なし	公平性に問題なし	村落に発電機の受け入れ意志がある	判定	備考
BAYAN-ULGII	Altai	○	○	○	○	△	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	
	Altantsugts	○	○	○	○	△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Bayannuur	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Buyant	○	○	○	○	△	○	△	○	△	△	○	○	○	×	×	本計画から辞退の意思表示 [MDの対象村落より除外済]
	Khotgor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	×	×	Bag(ソムセンターではない) 本計画から辞退の 意思表示(調査拒否)[MDの対象村落より除外]
	Nogoonnuur	○	○	△	△	△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Tolbo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Tsagaannuur	○	○	△	△	△	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	
BAYANKHONGOR	Gurvanbulag	○	○	○	△	△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Zag	○	○	○	△	△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
DORNOD	Bayan-Uul	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Bayandun	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Chuluunkhoroot	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	
	Dashbalbar	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△	△	○	○	○	○	
	Khatkhgot	○	×	○	△	△	△	△	×	△	○	○	×	○	×	×	Bag(ソムセンターではない) [MDの対象村落より除外済]
	Matad	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
DORNOGOVI	Sergelen	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Sumber	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Delgerekh	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	△	○	○	○	7月10日付MOIの回答により、村営にて運営／維持管理をすることを確認した。
DUNDGOVI	Ulaanbadrakh	○	○	○	△	△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Zamin-Uud	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	△	×	小型発電機で対応できない[持ち帰り]
	Adaatsag	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	△	○	○	○	
GOVI-ALTAI	Delgerkhantai	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Bayan-Uul	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Bayantooroy	○	○	○	△	○	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	Tosogon(ソムセンターではない)、7月10日付 MOIの回答により、村営にて運営／維持管理を することを確認した。
	Bugat	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Delger	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Guulin	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	Tosogon(ソムセンターではない)[持ち帰り]
	Jargalan	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Khaliun	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Sharga	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Taishir	○	○	○	△	△	○	○	○	△	○	○	△	○	○	○	7月10日付MOIの回答により、村営にて運営／維持管理をすることを確認した。
KHOVD	Tugrug	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Altai	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Durgun	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Duut	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Mankhan	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	△	○	○	○	
KHUBSGUL	Uench	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Alag-Erdene	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Burentogtokh	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Tosontsengel	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Tsagaan-Uul	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Tsetserleg	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Tumurbulag	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
SUKHBAATAR	Tunel	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Asgat	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Munkhkhaan	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Sukhbaatar	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Tuvshinshree	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	
	Uulbayan	○	○	○	△	△		○	△	△	△	○	○	○	○	○	

表3-2 第4次調査対象村落の評価 (2/2)

AIMAG	SUM	5年以内のグリッドとの接続は望めない	電力需要は新たな発電機を必要とする程充分にある	発電機基礎を据え付ける床は適切である	発電機を据え付ける屋根・壁の状態は適切である	資機材の搬入・輸送に問題はない	電気料金の算出方法は明快であり、適切である	電気料金の回収率は高い・90%以上	供与発電機システムを適切に運営・維持管理できる	必要燃料を安定的に供給できる	配電設備・施設に問題はない	公共性に問題なし	公平性に問題なし	村落に発電機の受け入れ意欲がある	判定	備考
TOV	Bayan-Unjuut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	×	×	本計画から辞退の意思表示（調査拒否） [MDの対象村落より除外済]
UMUNOGVI	Bayan Ovoo	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Bayandalai	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Bulgan	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Khanbogd	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Khurmen	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Nomgon	○	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Tsogt Ovoo	○	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Tsogt Tsetsgii	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
UVS	Baruunturuun	○	○	△	△	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Bukhmurun	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Davst	○	○	○	△	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Khartarbagatai	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	×	×	○	×	Bag(ソムセンターではない) [持ち帰り]
	Khovd	○	○	○	△	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Naranbulag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	×	×	本計画から辞退の意思表示（調査拒否） [MDの対象村落より除外済]
	Undurkhangai	○	○	○	△	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	
UVURKHANGAI	Zavkhan	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
	Bayanteeg	○	△	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	Bag(ソムセンターではない) [持ち帰り]
	Tugrug	○	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	
ZABKHAN	Aldarkhaan	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	
	Bayankhairkhan	○	○	○	○	△	○	○	△	△	○	○	○	○	○	
	Bayantes	○	○	○	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	
	Tosontsengel	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	小型発電機で対応できない[持ち帰り]
	Ikh-Uul	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	
	Otgon	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	
	Shiluustei	○	△	○	△	△	△	×	△	×	△	△	△	○	○	
	Telmen	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	
	Tsagaanchuluut	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	△	○	○	7月10日付MOIの回答により、村営にて運営／維持管理をすることを確認した。
	Tsagaankhairkhan	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	
	Tudevtei	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	
	Yaruu	○	○	○	△	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○	

2) 第 4 次計画調達機材対象村落

上述の通り、調査対象 81 村落のうち MOI との協議において 5 村落は第 4 次計画の対象外となった。また、Bayanteeg、Hartarhagati 及び Zamiin-Uud の 3 村落は、本計画の対象から除外された。従って、第 4 次計画調達機材対象村落数は 73 村落である。

以後の基本設計、基本計画はこの 73 村落を対象として実施する。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

機材計画の策定に当たっては、対象村落の自然・社会条件、施工・調達条件、実施機関の維持・管理能力、無償資金協力に基づく建設工期等を勘案し、以下の設計方針に基づいて行うものとする。

(1) 自然条件について

1) 標 高

高地に位置する村落の機材計画に当たっては、標高とエンジン出力の関係において適正な出力補正を考慮した設計とする。つまり、標準出力よりも大きいエンジン出力機を選定する。

2) 落 雷

山岳地帯では季節により雷の発生が多く記録されている。各村落における配電は低圧架空裸硬アルミ線を使用しており、誘導雷等による電力設備への被害が想定される。これら雷害対策に配慮した電気設備設計とする。

3) 気 温

対象村落で最低気温 - 50°C、最高気温 45°C が記録された村落があった。調達機材がこのような気温差に対応できる方策を考える。

4) 降雨、降雪

対象村落における過去 5 年間の降雨量は年間 245mm 程度、また降雪量は最大 200 ~ 350mm である。調達機材が屋内設置であることから、特段の配慮はしないものとする。

5) 風及び砂塵

最大風速 40m / 秒が記録された対象村落があった。機材は屋内に設置されるものの、南部の砂漠地帯では防塵対策を考慮した。

(2) 環境対策

発電設備を設置した場合、周辺環境への影響を及ぼすと考えられる以下の要因に関して対処方針を示す。

- 排気ガス
- 廃油処理
- 使用済みバッテリー

1) 排気ガス

60kW・100kW ディーゼル発電機の排気ガスの環境規制はモンゴル/日本ともないが、日本国内ではこれらディーゼル発電機が工事現場の非常用電源として利用されている関係上、建設省の建設機械に関する技術指針による規制値を下回る低エミッションエンジンが採用されている。本計画においても低公害化を図るため、この低エミッションエンジンを採用する。なお、500 kW のディーゼル発電機に関しては日本国の排出基準を下回るエンジンを採用する。

2) 廃油処理

廃油処理方法としては以下の方法が考えられる。

- 廃油の再生
- 小型焼却炉で焼却処理
- 火力発電所ボイラーで焼却処理

廃油処理方法としては、廃油の再生が最も望ましい処理方法と考えられるが、処理プラントへの投資額と再生化製品の市場価格の経済性のバランスが問題となる。「モ」国で過去に再生化処理プラントを建設したが、商業上採算ベースに乗らず、撤退した経緯がある。日本では大型の再生プラントが稼働しているが、同様に採算性が困難な状態にある。本方式は「モ」国に採用することは適当でないを考える。

無償資金協力で機材調達される対象 73 村落に小型専用焼却炉を調達して焼却処理する方法をとる。現在各村落における廃油処理は、暖房用ストーブを利用して焼却している。強制燃焼方式を用いた燃焼効率の高い専用炉を調達することで、周辺環境へ悪影響を与えない焼却処分が可能となる。

火力発電所で処理する場合は、現在の排ガスレベルが維持されと考えられるが、火力発電所の所在地がウランバートルとチョイバルサンに限られており、各村落からの廃油の輸送手段、運営維持の観点から現実的でない。

以上から、本計画における廃油処理方法は、各対象村落に小型専用焼却炉を調達する案を採用した。

3) 使用済みバッテリー

過去第 3 次計画まで調達された発電機が 262 台、本計画の 60kW ・ 100kW ディーゼル発電機が 147 台で計 409 台である。従って、1,636 個の自動車用バッテリーが 3 ～ 4 年周期で処理対象となる。日本においては、生産者側で自主的に回収、再生 / 分解 / 処理を行っているが、このような施設を建設するためには膨大な資金が必要となる。従って、「モ」国側に対し、将来は政府レベルで国の環境行政の一環として効果的な解決策を見出す事が重要であるが、当面は「モ」国側で責任をもって適切な保管することを要求したい。

- 4) 以上の項目以外に、騒音、振動などの問題があるが、発電所が住居地区より離れた場所に設置されており、周辺住民への影響は皆無と判断される。

(3) 発電機基礎に対する方針

発電装置基礎の建設は、現場でコンクリートを打設する方法及びプレハブ工法すなわち定型コンクリートパネルをウランバートルの工場で作製する方法が考えられる。基礎の設計では、構造的な強度よりも、コンクリート重量によるエンジン振動の伝播を抑制することが決定要因となる。今回の基礎はその目的から考えてプレハブ工法より経済的に有利であるため現場打ちを採用する。

(4) 移動修理班の設置に対する方針

これまでに日本国政府による無償資金協力（草の根無償から第 4 次（本計画）まで）で発電機の調達を完了する村落と、移動修理班の所在地の比較を第 2 章で行った。以下にその概略を表 3 - 3 に示す。

表 3 - 3 移動修理班の設置個所

Aimag 移動修理班所在地		移動修理班 管轄 Aimag	移動修理班が 管轄する村落数	本計画の移動修理班 設置個所
1	Govi-Altai	Govi-Altai	19	●
2	Bayanhongol	Bayanhongol	17	●
3	Khuvsgul	Khuvsgul	19	●
		Bulgan	1	
4	Zabkhan	Zabkhan	23	●
5	Khenti	Khenti	7	
6	Khovd	Khovd	12	
7	Sukhbaatar	Sukhbaatar	11	
8	Uvurkhangai	Uvurkhangai	7	
		Arkhangai	3	
9	Dundgovi	Dundgovi	5	
10	Dornod *	Dornod	9	●
11	Uvs *	Uvs	12	●
12	Bayan-Ulgii *	Bayan-Ulgii	8	●
13	Dornogovi *	Dornogovi	6	●
14	Umnogovi *	Umnogovi	13	●
合 計			172	9

1 移動修理班の管轄範囲と管轄村落数を総合的に検討した結果、本計画においては上表に示した 9 アイマグに移動修理班を設置する方針である。

(5) ソフトコンポーネント

本計画の現地調査時の MOI よりのコメントでも、第 2 次計画で実施したソフトコンポーネントを実施するように要請があった。

基本的には第 2 次、3 次計画を踏襲した内容のソフトコンポーネントを実施するが以下の点に関して、さらに強化する。

- (1) 移動修理班の実施計画立案と実行
- (2) 各村落並びに移動修理班の日常の記録の徹底
- (3) 各村落・移動修理班・MOI の連絡体制及び業務分担の明確化

3-3-2 設計条件

各村落の発電設備の適正規模の機材計画策定に当たっては、各村落に適合する精度の高い需要予測が必須条件となる。従って、各村落の特色、現在の電力供給状況について出来る限り詳細な基礎データを収集することが重要である。

(1) 電力需要予測の基礎データ

電力需要データの需要家群を調査データに基づき下記の 3 種類に分類して解析を試みた。

- 1) 一般需要（家庭需要）
- 2) 公共需要
- 3) 産業需要（工業、商業需要）

各村落の最大需要の算出は、1) 一般需要のピークと 2) 公共、3) 産業需要のピークの同時発生はないことを前提として各村落の 5 年後の予測電力需要の日負荷曲線を作成して最大需要を求めた。

5 年後の電力需要の予測は、次の資料を参考に用いた。

「モ」国統計資料 1999 年版（Year Book）

「モ」国人口統計資料 2000 年度版（統計局よりコピー入手）

対象村落調査資料

(2) 需要予測

- 1) 一般需要

全体需要の約 70%前後を占めている。電力需要予測は調査データに基づき電力需要期に当たる冬期（10 月～4 月）を対象とした。

また、運転時間は 17 00～23 00 であり、需要のピークはこの時間帯に発生する。これ以外の時間帯の運転は各村落とも殆ど行っていない。

- 2) 公共需要

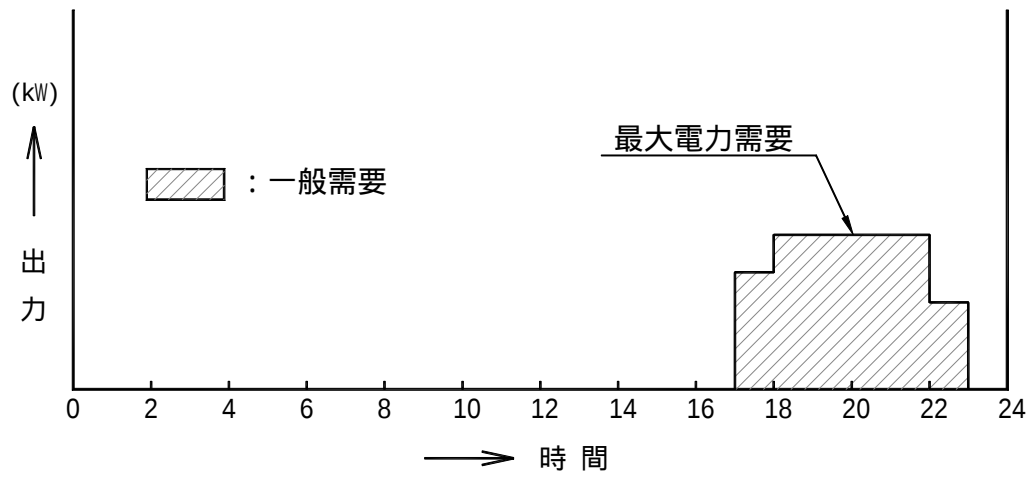
公共需要は、村役場、病院・学校・文化センター及び集中暖房設備等の需要である。公共施設の電力使用時間帯は朝 8 00～夕方 5 00 が一般的である。ただし、冬期における病院と村落の集中暖房設備は、24 時間稼働されることが基本となっているため、ボイラー負荷は 24 時間稼働とした。現状では、殆どの村落で 2005 年までの公共施設の新規建設計画はなく、公共施設による電力需要の急増はないと判断される。従って、公共需要は現状の需要で想定する。

- 3) 産業需要

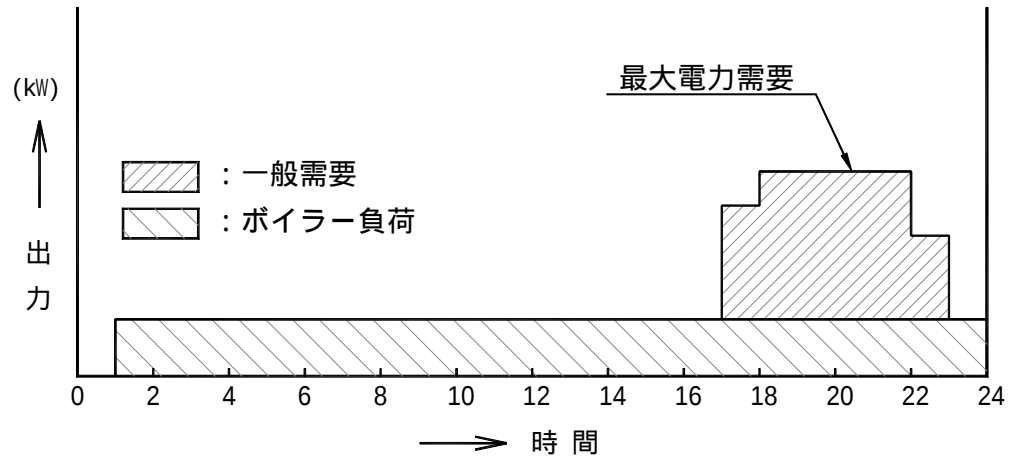
羊毛加工、木工、食品工場、ホテル等が対象となる。現状では、安定電力供給が得られないため遊休施設の状態にある。今後、電力供給が再開されれば将来的には稼働すると考えられるため、電力需要として考慮する。

運転時間は現状と同じと考え、各村落の 5 年後の予測電力需要の日負荷曲線は図 3 - 2 の例に示す 3 パターンに集約される。

一般需要のみの負荷パターン



一般需要 + 公共 (ボイラー) 負荷パターン



公共需要 + 産業需要負荷パターン

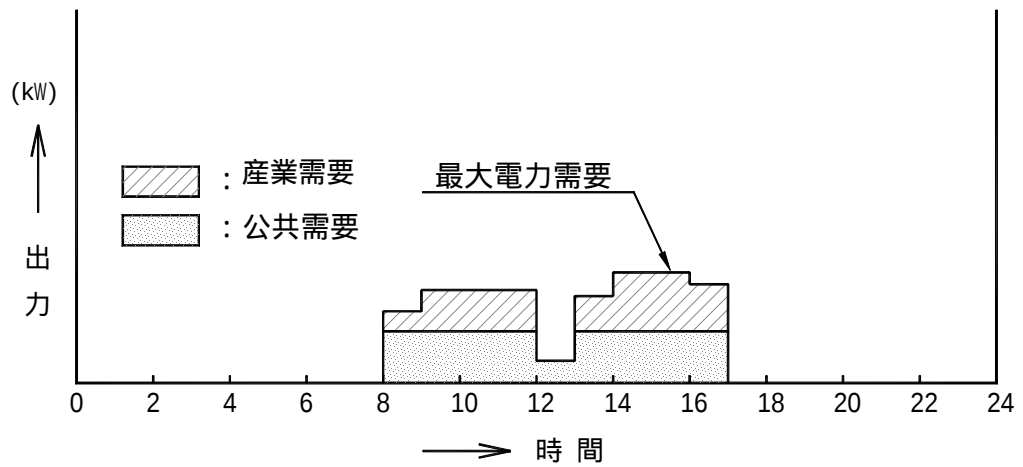


図3 - 2 村落日負荷曲線のパターン

(3) 発電設備適正規模

各村落の発電設備の適正規模（発電機容量と台数）の選定に当たっては以下の事項を考慮して選定した。

- 1) 5年後の日負荷曲線に発電機の運転パターンが最も経済的に追従できる（低燃費領域での運転）こと。
- 2) 発電機容量と台数の組み合わせは最大電力需要負荷をカバーできるものであること。また、発電機容量は配電系統の電力損失分（配電線の電線サイズと距離から求めた）を含むこと。
- 3) 発電機の並列運転を容易にするため、同一容量機の組み合わせとする。ただし、既存発電設備との連系、並列運転は考えない。

それぞれの結果について以下の表及び図に示す。

表 3 - 4 最大需要、電力損失及び必要発電電力

表 3 - 5 村落毎の発電機容量と台数

図 3 - 3 - 1 ~ 図 3 - 3 - 18 村落別日負荷曲線と適用発電機

表 3 - 4 最大需要、電力損失及び必要発電電力(1/2)

県名	村落	配電線回線数 (cct)	予測最大需要 (1) (kW)	電力損失 (2) (kW)	必要発電電力 (1) (2) (kW)
BAYAN-ULGII	Altai	3	120.8	12.9	133.7
	Altantsugts	4	79.6	11.7	91.3
	Bayannuur	3	151.4	39.4	190.8
	Nogoonnuur	3	128.9	19.0	147.9
	Tolbo	3	128.9	42.3	171.2
BAYANKHONGOR	Tsagaannuur	3	161.3	26.5	187.8
	Gurvanbulag	3	93.7	18.0	111.7
DORNOD	Zag	4	77.8	3.7	81.5
	Bayan-Uul	3	156.8	17.0	173.8
	Bayandun	3	171.5	8.8	180.3
	Chuluunkhoroot	1	207.1	16.4	223.5
	Dashbalbar	2	103.2	4.0	107.2
	Matad	4	73.5	7.8	81.3
	Sergelen	3	100.2	13.0	113.2
	Sumber	4	232.2	43.0	275.2
DORNOGOVI	Delgerekh	5	97.3	22.2	119.5
	Ulaanbadrakh	3	89.3	23.3	112.6
DUNDGOVI	Adaatsag	2	79.7	3.8	83.5
	Delgerkhangai	3	93.0	21.0	114.0
GOVI-ALTAI	Bayan-Uul	1	122.9	24.5	147.4
	Bayantooroy	4	81.7	24.7	106.4
	Bugat	3	103.4	2.6	106.0
	Delger	4	88.0	30.0	118.0
	Guulin	3	127.1	7.5	134.6
	Jargalan	4	104.3	2.5	106.8
	Khaliun	4	104.9	4.7	109.6
	Sharga	3	91.1	12.4	103.5
	Taishir	2	68.4	0.7	69.1
KHOVD	Tugrug	3	96.1	4.1	100.2
	Altai	4	101.8	11.3	113.1
	Durgun	2	103.4	11.6	115.0
	Duut	4	95.8	4.0	99.8
	Mankhan	4	157.9	16.7	174.6
	Uench	2	89.2	20.5	109.7
KHUVSGUL	Alag-Erdene	3	116.2	17.5	133.7
	Burentogtokh	3	159.7	22.0	181.7
	Tosontsengel	5	129.7	23.0	152.7
	Tsagaan-Uul	2	145.9	17.4	163.3
	Tsetserleg	5	172.3	18.6	190.9
	Tumurbulag	3	86.4	16.8	103.2
	Tunel	4	105.1	20.0	125.1
SUKHBAATAR	Asgat	3	88.6	25.9	114.5
	Munkhkhaan	3	162.4	22.7	185.1
	Sukhbaatar	2	135.1	23.3	158.4
	Tuvshinshiree	2	90.9	18.7	109.6
	Uulbayan	3	83.2	33.5	116.7
UMUNOGОВI	Bayan Ovoo	6	91.2	9.7	100.9
	Bayandalai	4	92.4	17.3	109.7
	Bulgan	3	83.4	9.2	92.6
	Khanbogd	4	95.8	19.0	114.8
	Khurmen	3	91.8	16.9	108.7
	Nomgon	3	90.9	25.0	115.9
	Tsogt Ovoo	5	71.1	3.7	74.8
	Tsogttsetsii	3	70.0	16.5	86.5

表 3 - 4 最大需要、電力損失及び必要発電電力(2/2)

県名	村落	配電線回線数 (cct)	予測最大需要 (1) (kW)	電力損失 (2) (kW)	必要発電電力 (1) (2) (kW)
UVS	Baruunturuun	2	218.9	17.6	236.5
	Bukhmurun	2	92.8	14.9	107.7
	Davst	4	99.8	15.8	115.6
	Khovd	4	92.5	18.4	110.9
	Undurkhangai	3	137.6	51.4	189.0
	Zavkhan	5	98.1	7.8	105.9
UVURKHANGAI	Tugrug	3	95.4	20.0	115.4
ZABKHAN	Aldarkhaan	4	139.1	20.3	159.4
	Bayankhairkhan	2	77.5	21.5	99.0
	Shiluustei	3	101.4	10.3	111.7
	Bayantes	3	92.1	18.4	110.5
	Ikh-Uul	2	79.0	31.9	110.9
	Otgon	1	68.9	16.4	85.3
	Telmen	3	71.1	31.0	102.1
	Tsagaanchuluut	4	104.3	2.7	107.0
	Tsagaankhairkhan	4	101.1	12.9	114.0
	Yaruu	3	81.4	27.9	109.3
	Tosontsengel	2	1500.0	0.0	1500.0

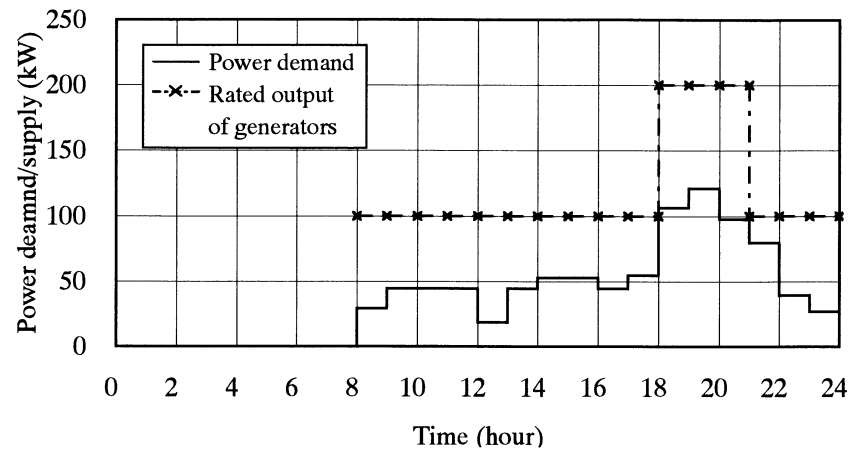
表 3 - 5 村落毎の発電機容量と台数(1/2)

県	村落	60kW	100kW	500kW	総容量 (kW)	備考
BAYANKHONGOR	Gurvanbulag	2			120	
	Zag	2			120	
BAYAN-ULGII	Altai		2		200	
	Altantsugts	2			120	
	Bayannuur		2		200	
	Nogoonnuur		2		200	
	Tolbo		2		200	
	Tsagaannuur		2		200	
DORNOD	Bayandun		2		200	
	Bayan-Uul		2		200	
	Chuluunkhoroot		3		300	
	Dashbalbar	2			120	
	Matad	2			120	
	Sergelen	2			120	
	Sumber		3		300	
DORNOGOVI	Ulaanbadrakh	2			120	
	Delgerech	2			120	
DUNDGOVI	Adaatsag	2			120	
	Delgerkhangai	2			120	
GOVI-ALTAI	Bayan-Uul		2		200	
	Bugat	2			120	
	Delger	2			120	
	Jargalan	2			120	
	Khaliun	2			120	
	Sharga	2			120	
	Taishir	2			120	
	Tugrug	2			120	
	Guulin		2		200	
	Bayantooroy	2			120	
KHOVD	Altai	2			120	
	Durgun	2			120	
	Duut	2			120	
	Mankhan		2		200	
	Uench	2			120	
KHUBSGUL	Alag-Erdene		2		200	
	Burentogtokh		2		200	
	Tosontsengel		2		200	
	Tsagaan-Uul		2		200	
	Tsetserleg		2		200	
	Tumurbulag	2			120	
	Tunel	2			120	
SUKHBAATAR	Asgar	2			120	
	Munkhkhaan		2		200	
	Sukhbaatar		2		200	
	Tuvshinshiree	2			120	
	Uulbayan	2			120	

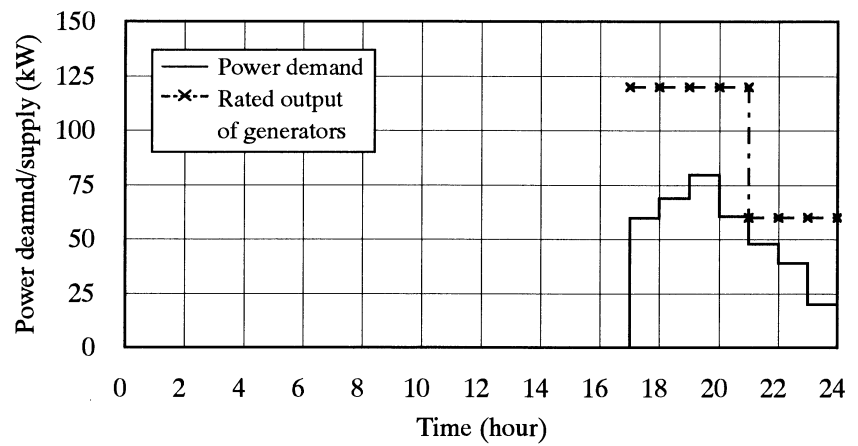
表3 - 5 村落毎の発電機容量と台数(2/2)

県	村落	60kW	100kW	500kW	総容量 (kW)	備考
UMUNOGOVI	Bayan Ovoo	2			120	
	Bayandalai	2			120	
	Bulgan	2			120	
	Khanbogd	2			120	
	Khurmen	2			120	
	Nombon	2			120	
	Tsogot Ovoo	2			120	
	Tsogttsetsii	2			120	
UVS	Baruunturuun		3		300	
	Bukhmurun	2			120	
	Davst	2			120	
	Khovd	2			120	
	Undurkhangai		2		200	
	Zavkhan	2			120	
UVURKHANGAI	Tugrug	2			120	
ZABKHAN	Aldarkhaan		2		200	
	Bayankhairkhan	2			120	
	Bayantes	2			120	
	Ikh-Uul	2			120	
	Otgon	2			120	
	Telmen	2			120	
	Tsagaankhairkhan	2			120	
	Tudevtei	2			120	
	Shiluustei	2			120	
	Yaruu	2			120	
	Tosontsengel			3	1,500	
	Tsagaanchuluut	2			120	
合 計		100	47	3	12,200	

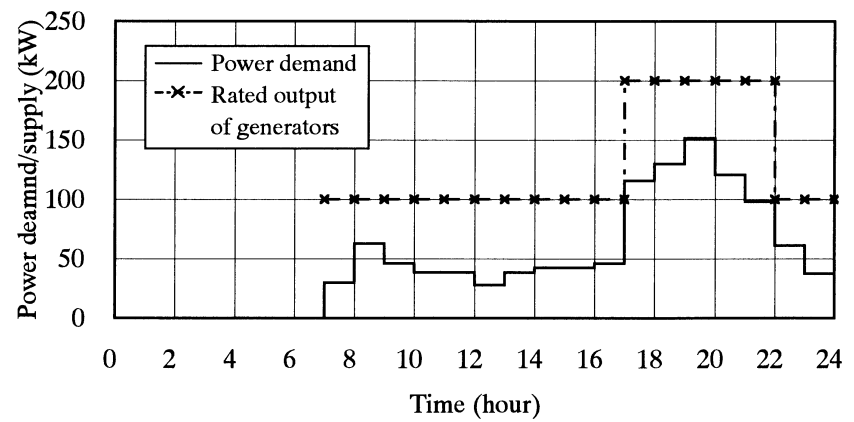
Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Altai
Generator : 2x100kW



Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Altantsugts
Generator : 2x60kW



Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Bayannuur
Generator : 2x100kW



Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Nogoonnuur
Generator : 2x100kW

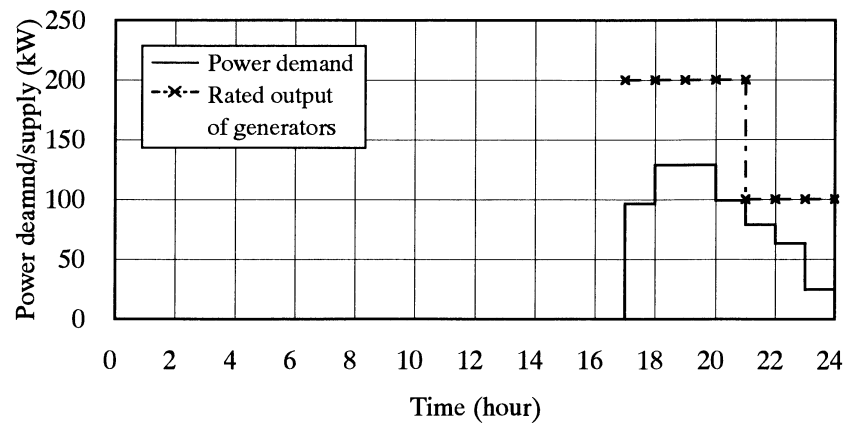
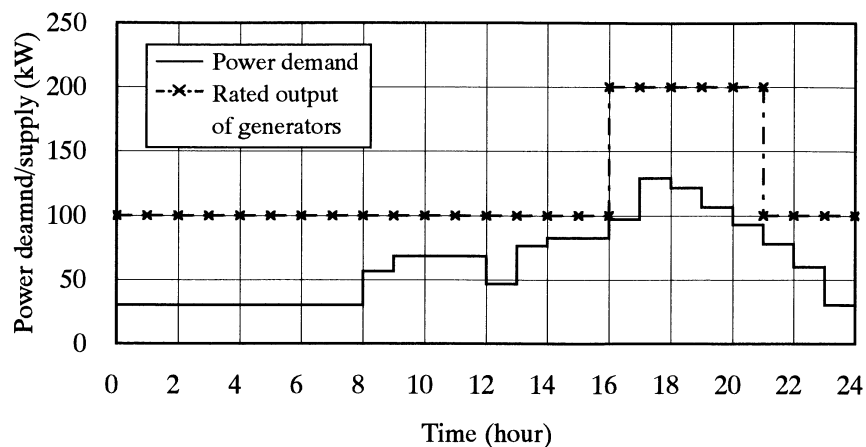
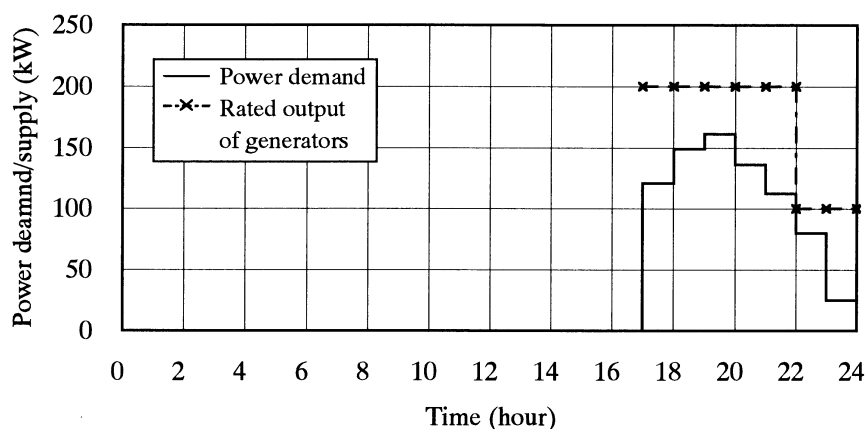


図 3-3-1 村落別日負荷曲線と適用発電機

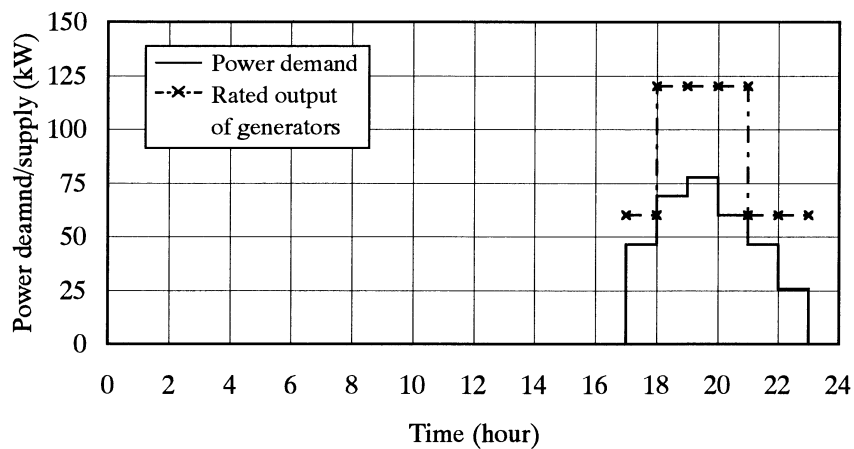
Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Tolbo
Generator : 2x100kW



Aimag : BAYAN-ULGII
Sum : Tsagaannuur
Generator : 2x100kW



Aimag : BAYANKHONGOR
Sum : Gurvanbulag
Generator : 2x60kW



Aimag : BAYANKHONGOR
Sum : Zag
Generator : 2x60kW

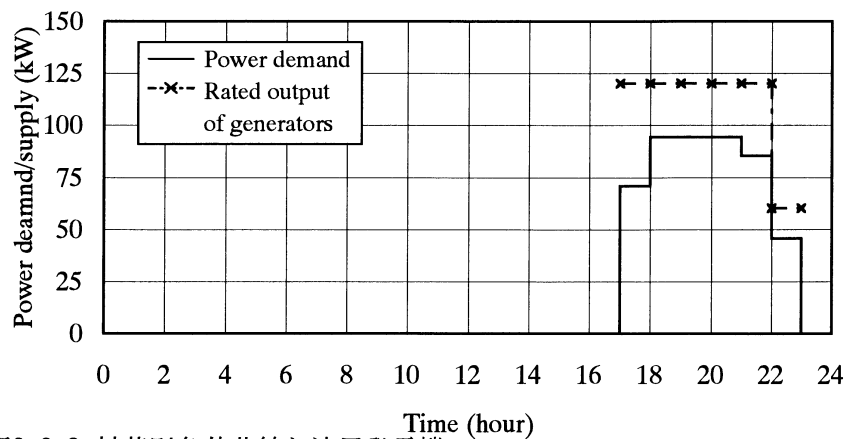
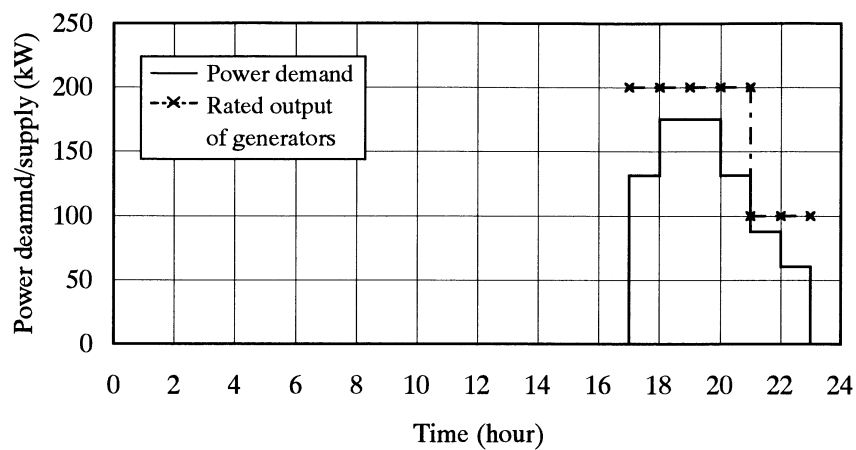
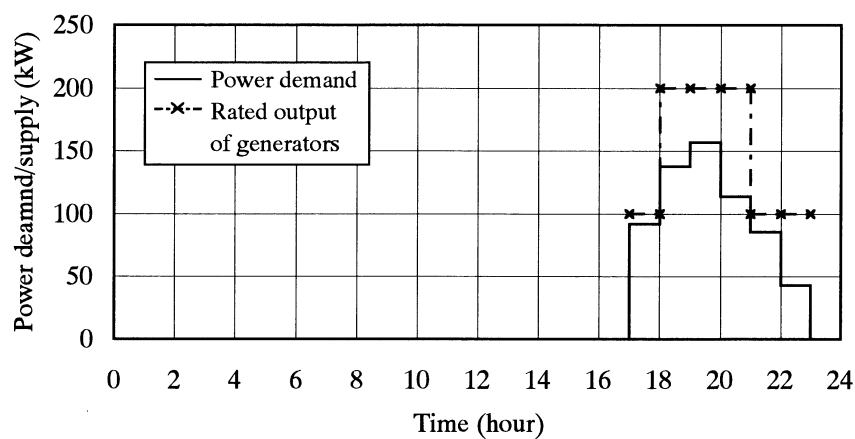


図3-3-2 村落別負荷曲線と適用発電機

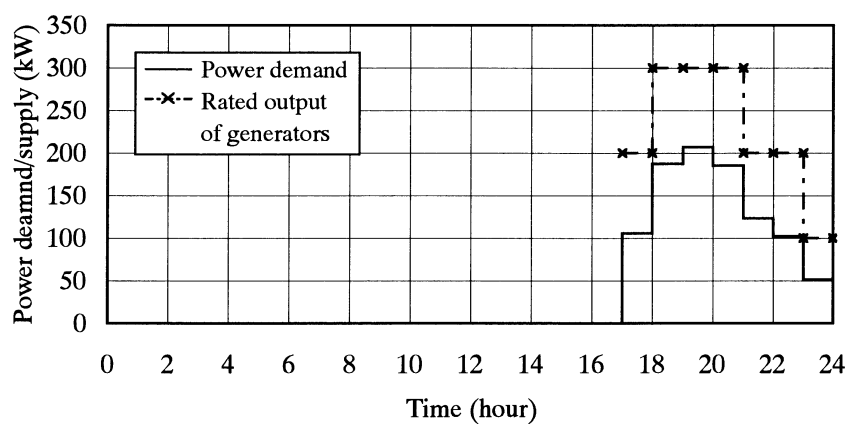
Aimag : DORNOD
Sum : Bayan-Uul
Generator : 2x100kW



Aimag : DORNOD
Sum : Bayandun
Generator : 2x100kW



Aimag : DORNOD
Sum : Chuluunkhoroot
Generator : 3x100kW



Aimag : DORNOD
Sum : Dashbalbar
Generator : 2x60kW

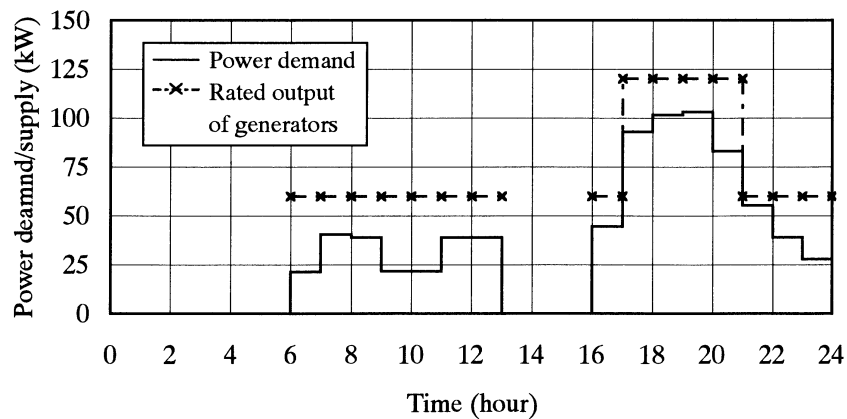
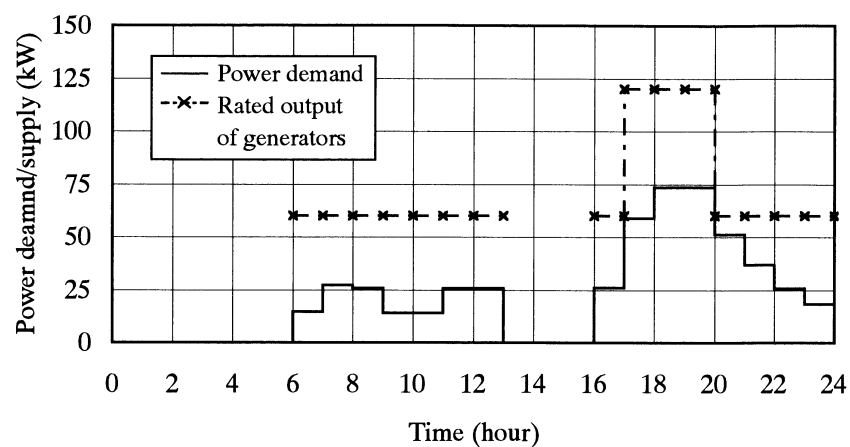
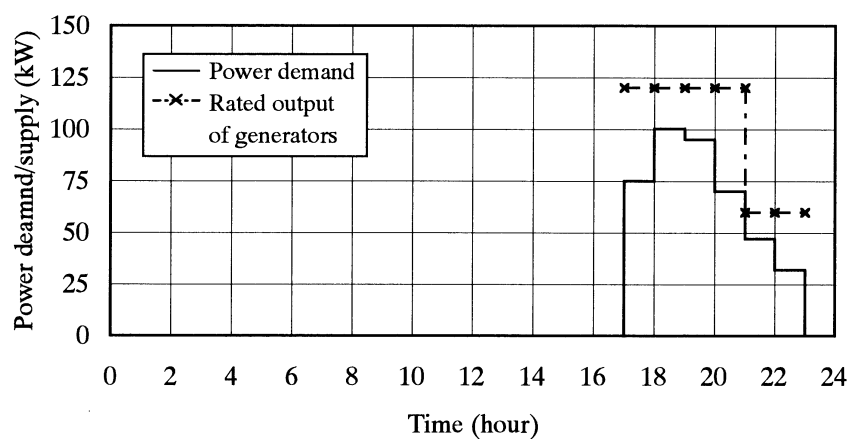


図3-3-3 村落別負荷曲線と適用発電機

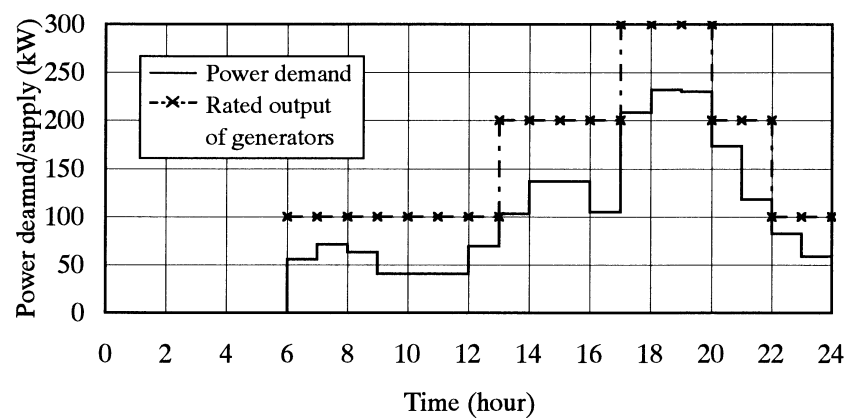
Aimag : DORNOD
Sum : Matad
Generator : 2x60kW



Aimag : DORNOD
Sum : Sergelen
Generator : 2x60kW



Aimag : DORNOD
Sum : Sumber
Generator : 3x100kW



Aimag : DORNOGOVI
Sum : Delgerekh
Generator : 2x60kW

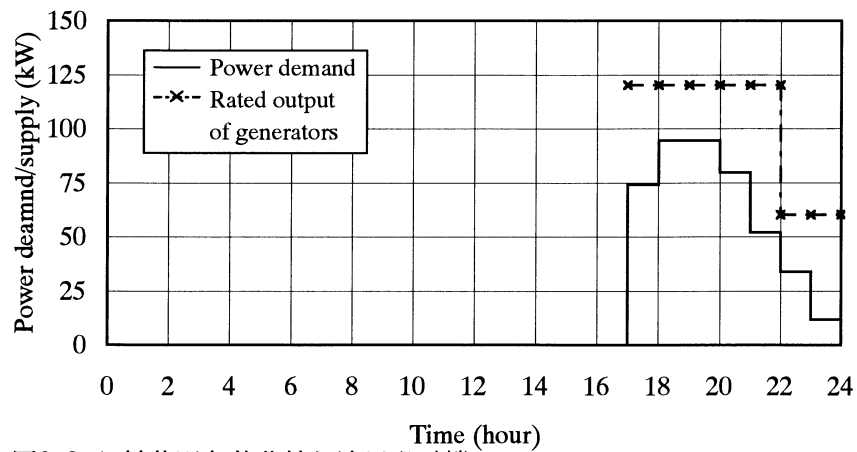
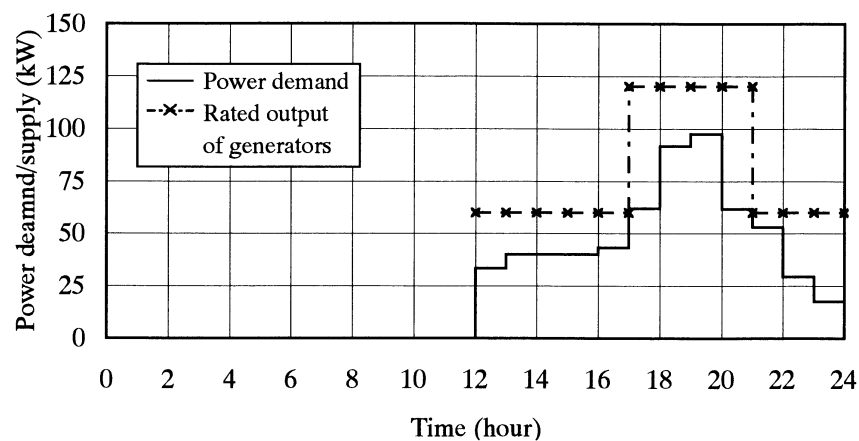
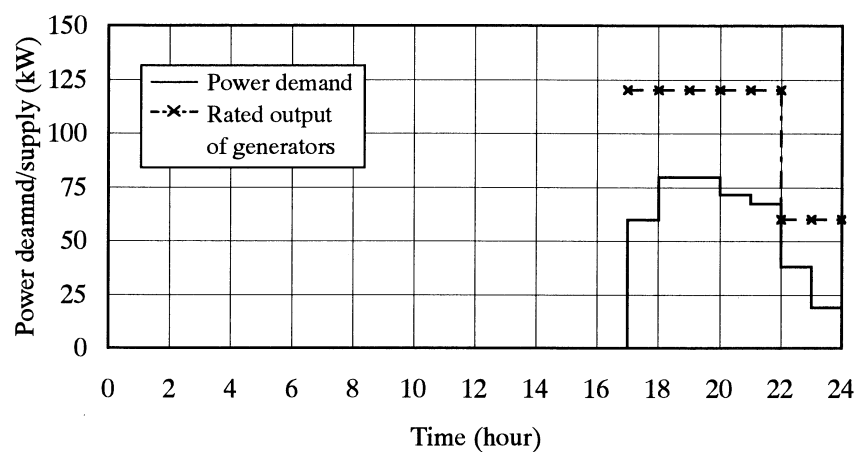


図3-3-4 村落別負荷曲線と適用発電機

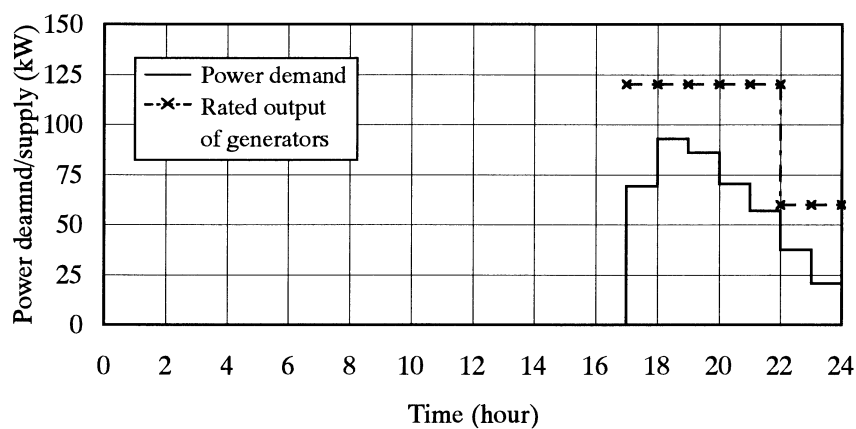
Aimag : DORNOGOVI
Sum : Ulaanbadrakh
Generator : 2x60kW



Aimag : DUNDGOVI
Sum : Adaatsag
Generator : 2x60kW



Aimag : DUNDGOVI
Sum : Delgerkhantai
Generator : 2x60kW



Aimag : GOVI-ALTAI
Sum : Bayan-Uul
Generator : 2x100kW

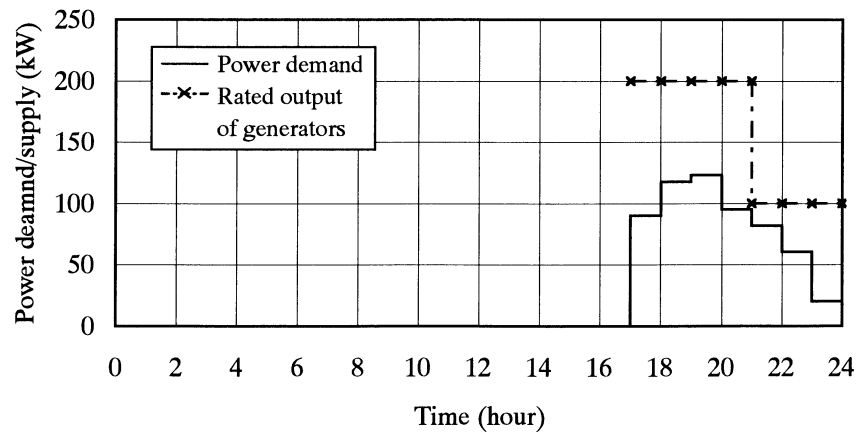
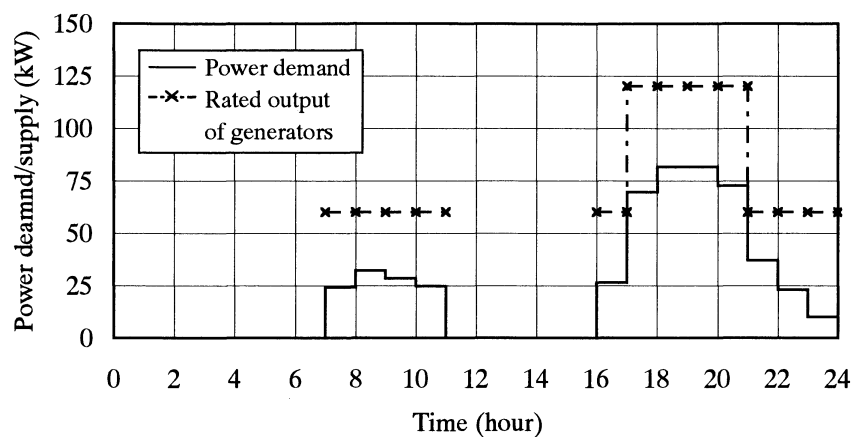
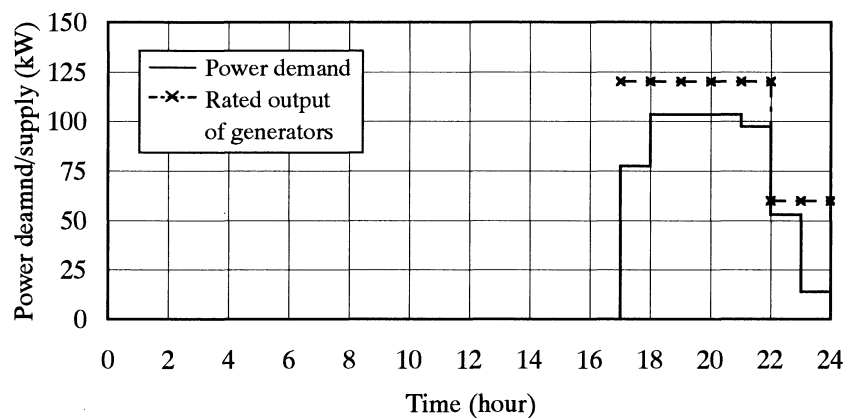


図3-3-5 村落別負荷曲線と適用発電機

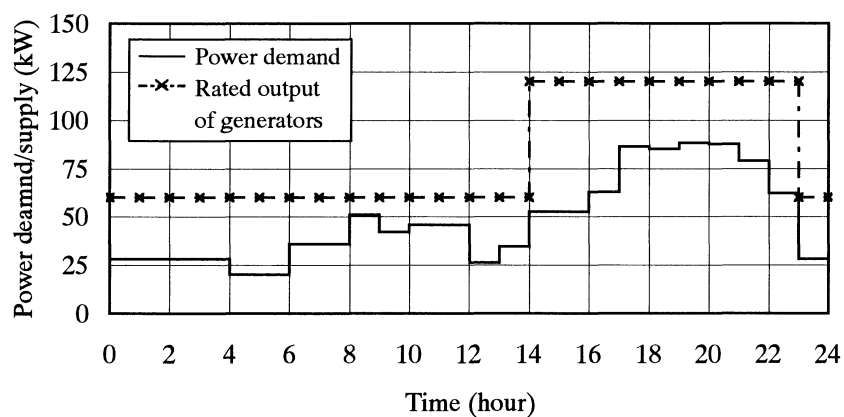
Aimag : GOVI-ALTAI
Sum : Bayantooroy
Generator : 2x60kW



Aimag :GOVI-ALTAI
Sum : Bugat
Generator : 2x60kW



Aimag : GOVI-ALTAI
Sum : Delger
Generator : 2x60kW



Aimag : GOVI-ALLTAI
Sum : Guulin
Generator : 2x100kW

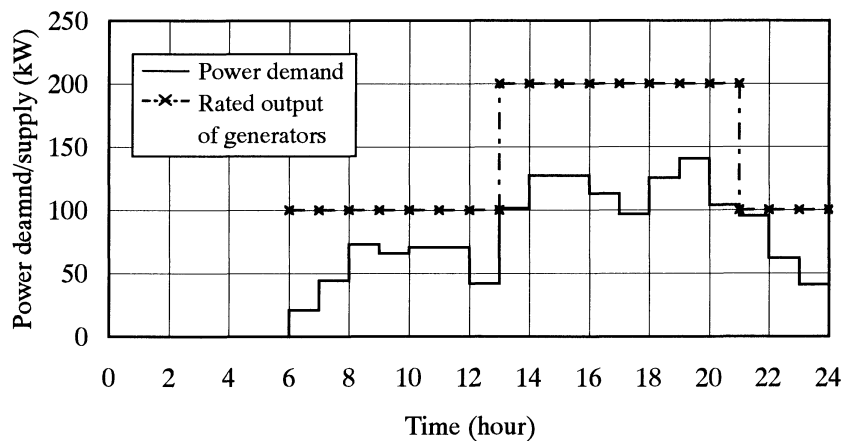
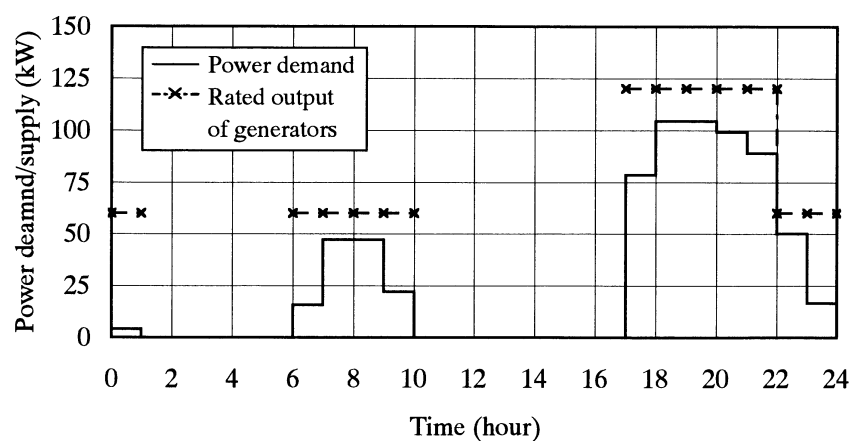
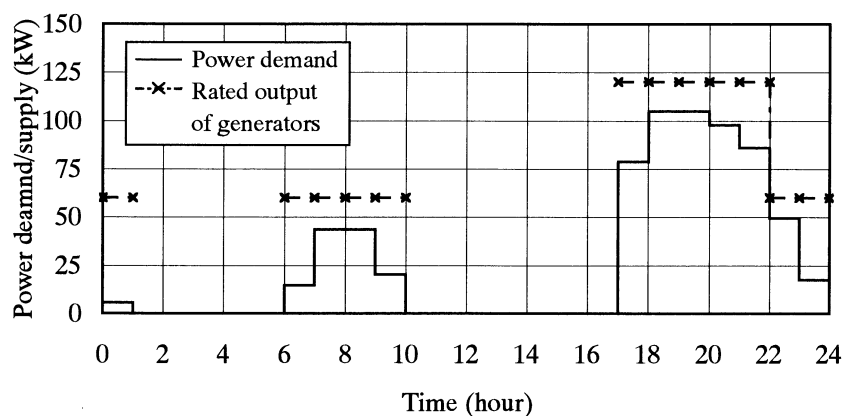


図3-3-6 村落別負荷曲線と適用発電機

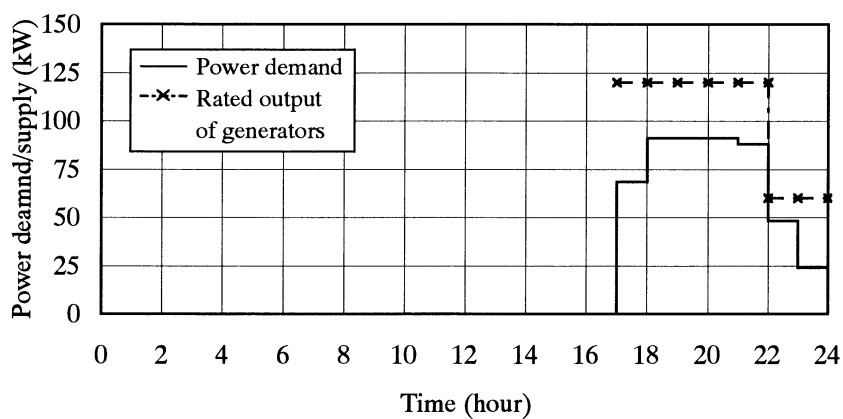
Aimag : GOVI-ALTAI
Sum : Jargalan
Generator : 2x60kW



Aimag :GOVI-ALTAI
Sum : Khaliun
Generator : 2x60kW



Aimag :GOVI-ALTAI
Sum : Sharga
Generator : 2x60kW



Aimag : GOVI-ALLTAI
Sum : Taishir
Generator : 2x60kW

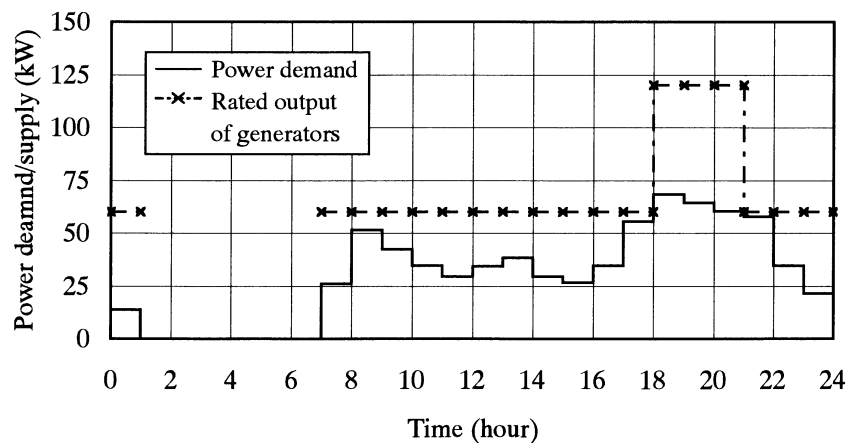
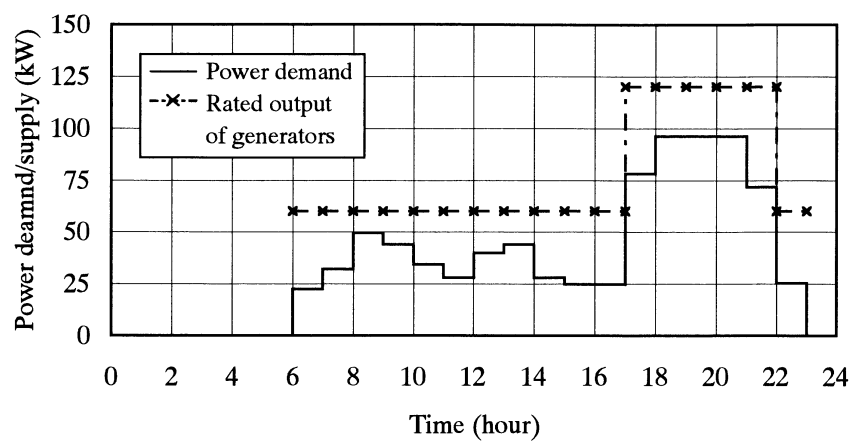
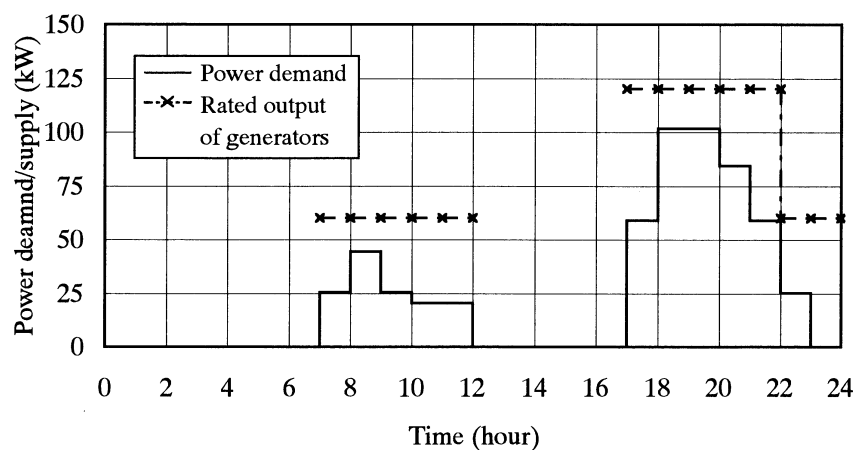


図3-3-7 村落別負荷曲線と適用発電機

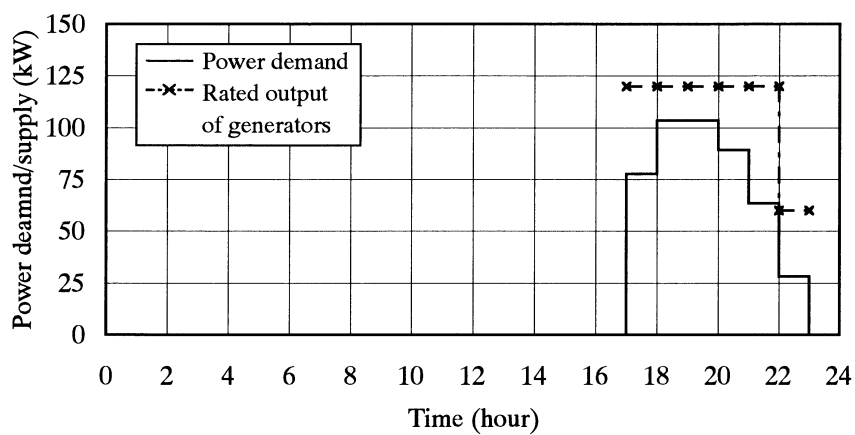
Aimag : GOVI-ALTAI
Sum : Tugrug
Generator : 2x60kW



Aimag : KHOVD
Sum : Altai
Generator : 2x60kW



Aimag : KHOVD
Sum : Durgun
Generator : 2x60kW



Aimag : KHOVD
Sum : Duut
Generator : 2x60kW

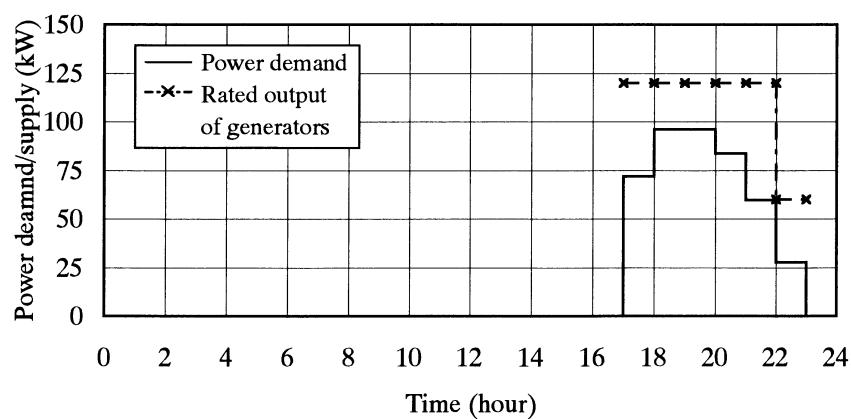
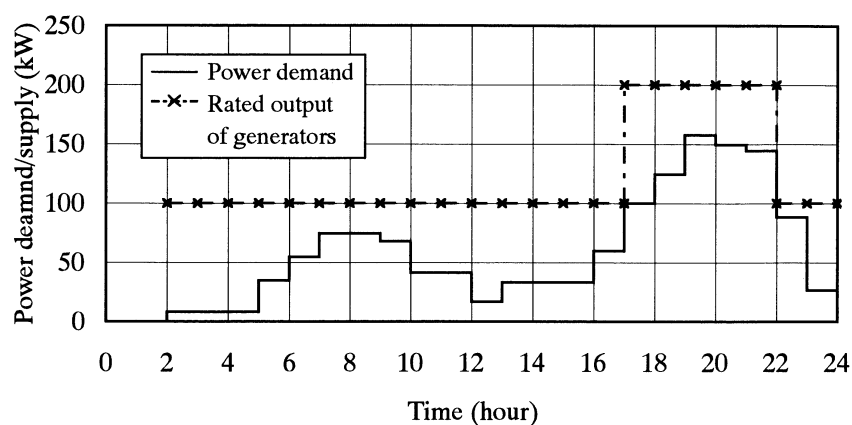
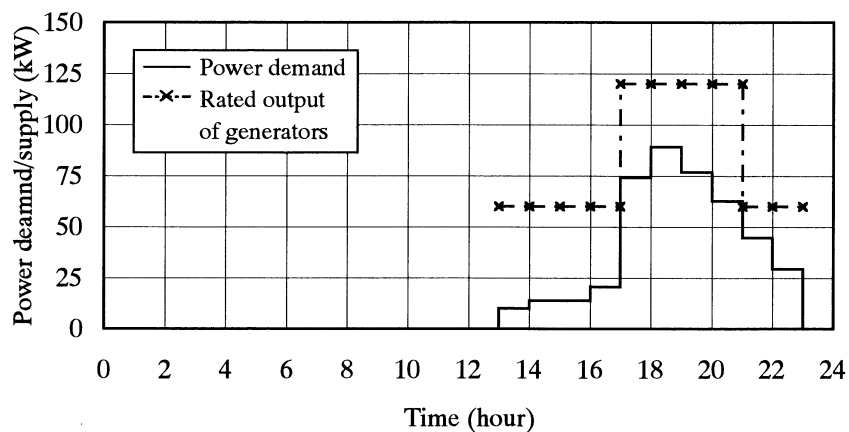


図3-3-8 村落別負荷曲線と適用発電機

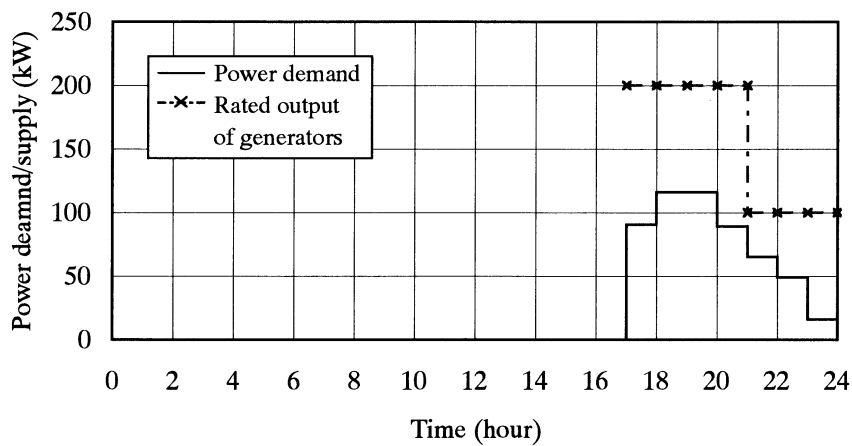
Aimag : KHOVD
Sum : Mankhan
Generator : 2x100kW



Aimag : KHOVD
Sum : Uench
Generator : 2x60kW



Aimag : KHUBSGUL
Sum : Alag-Erdene
Generator : 2x100kW



Aimag : KHUBSGUL
Sum : Burentogtokh
Generator : 2x100kW

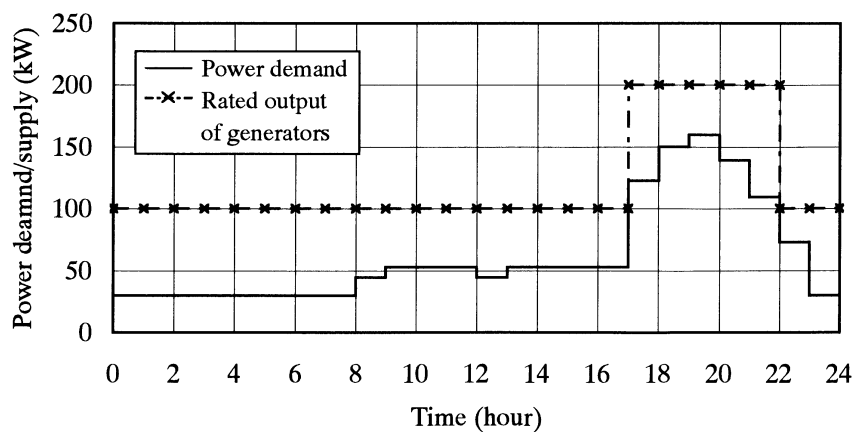
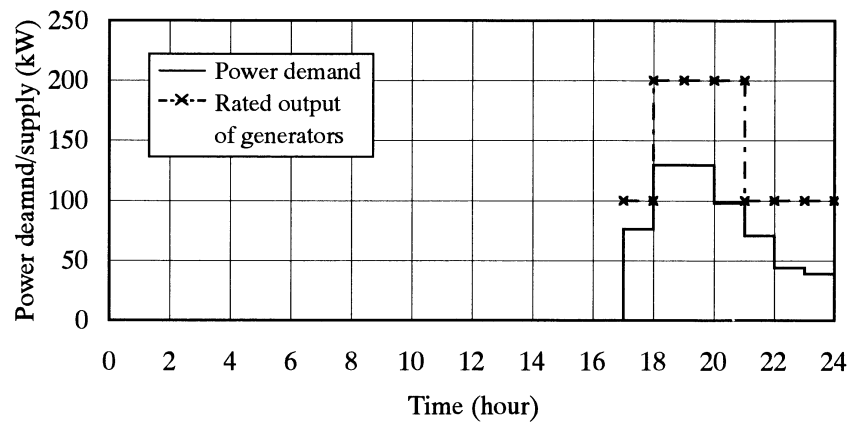
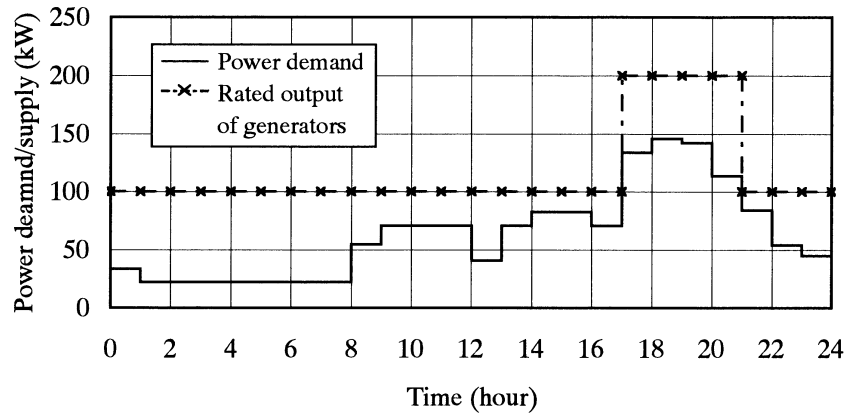


図3-3-9 村落別負荷曲線と適用発電機

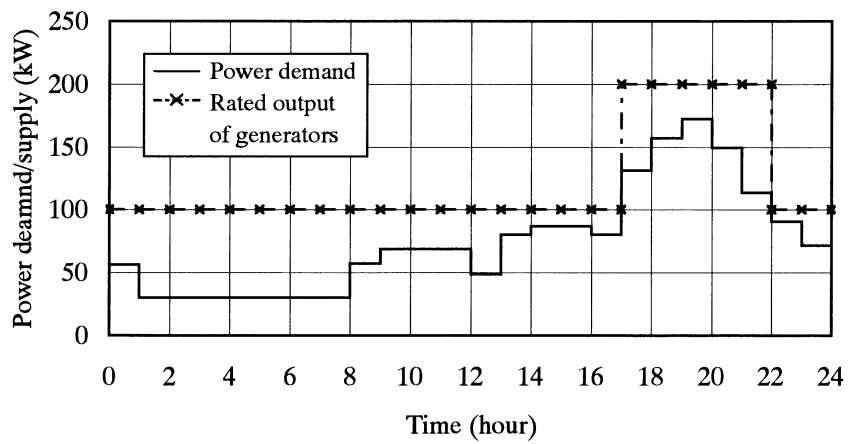
Aimag : KHUBSGUL
Sum : Tosontengel
Generator : 2x100kW



Aimag : KHUBSGUL
Sum : Tsagaan-Uul
Generator : 2x100kW



Aimag : KHUBSGUL
Sum : Tsetserleg
Generator : 2x100kW



Aimag : KHUBSGUL
Sum : Tumurbulag
Generator : 2x60kW

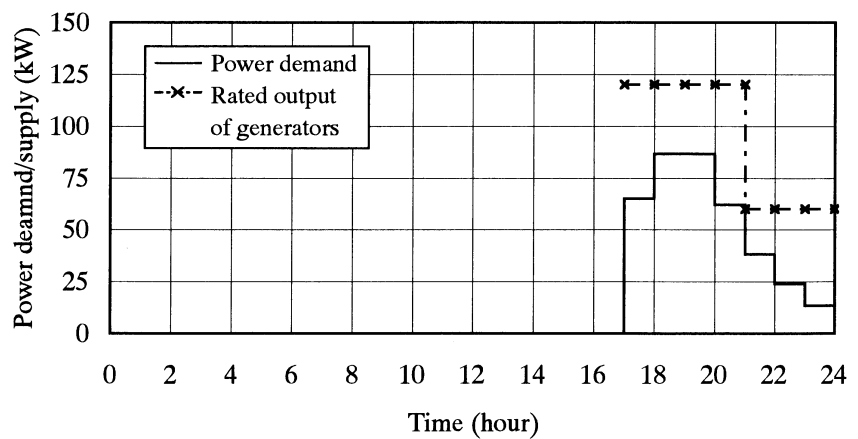
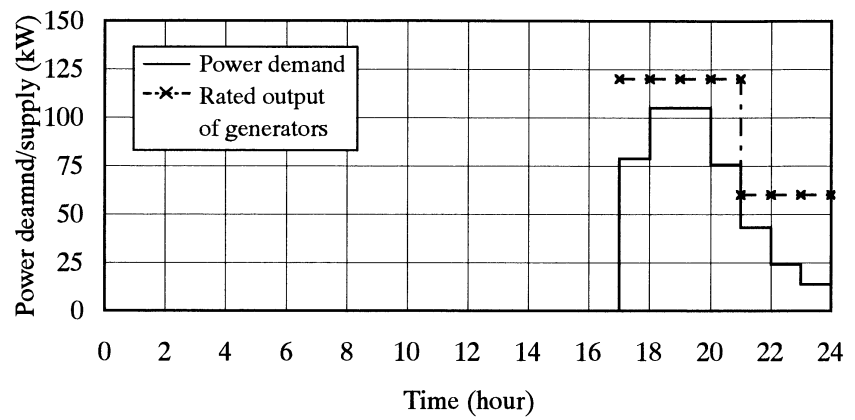
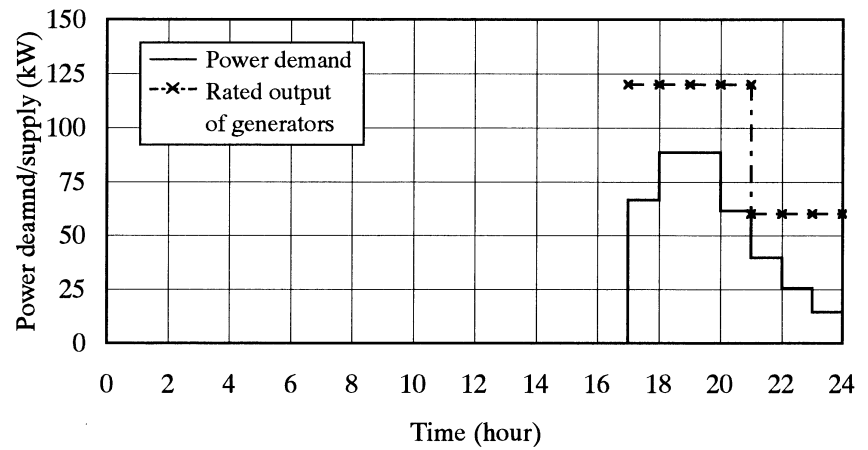


図3-3-10 村落別負荷曲線と適用発電機

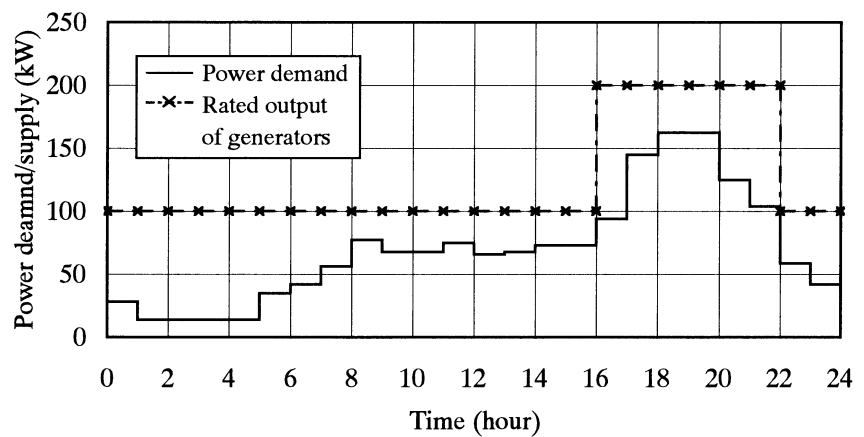
Aimag : KHUBSGUL
Sum : Tunel
Generator : 2x100kW



Aimag : SUKHBAATAR
Sum : Asgat
Generator : 2x60kW



Aimag : SUKHBAATAR
Sum : Munkhkhaan
Generator : 2x100kW



Aimag : SUKHBAATAR
Sum : Sukhbaatar
Generator : 2x100kW

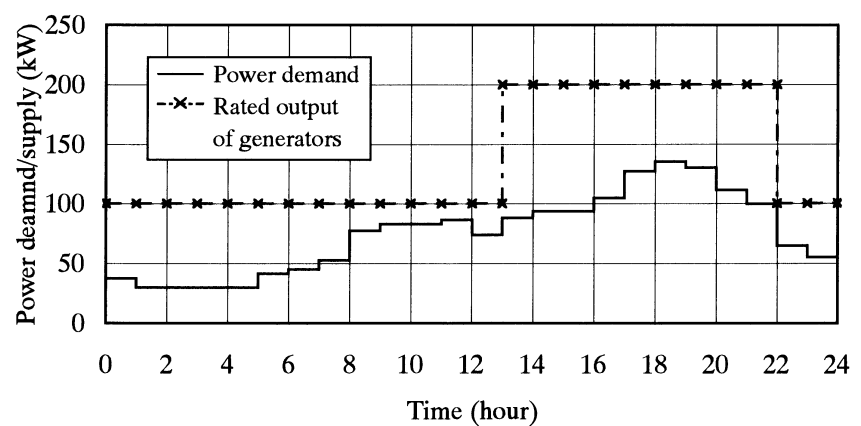
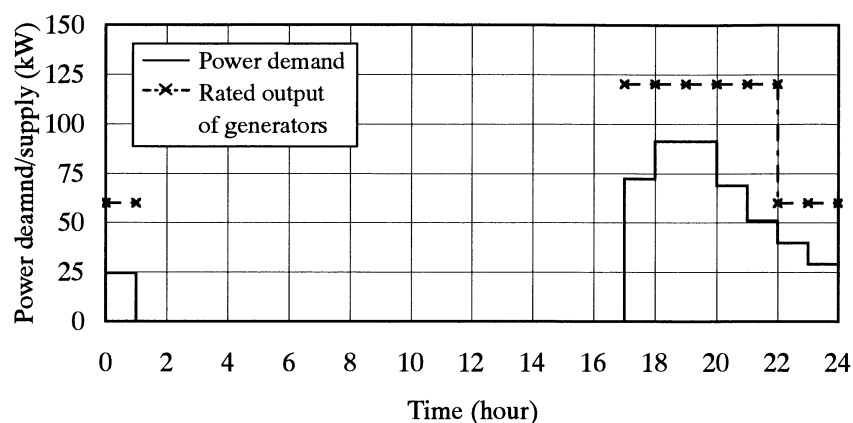
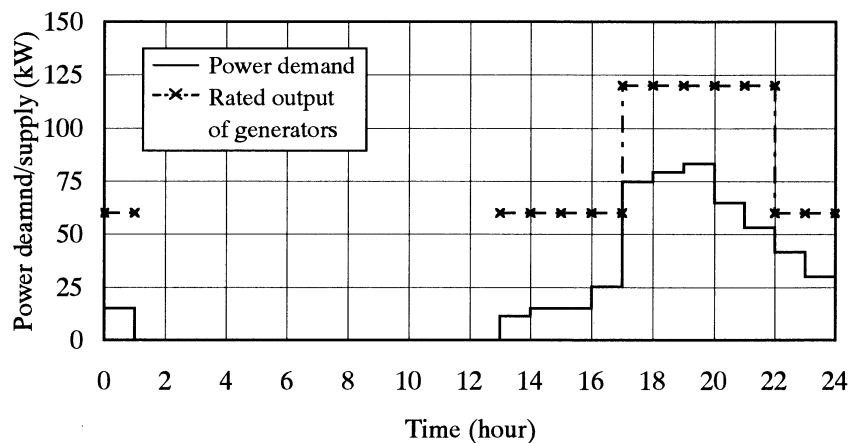


図3-3-11 村落別負荷曲線と適用発電機

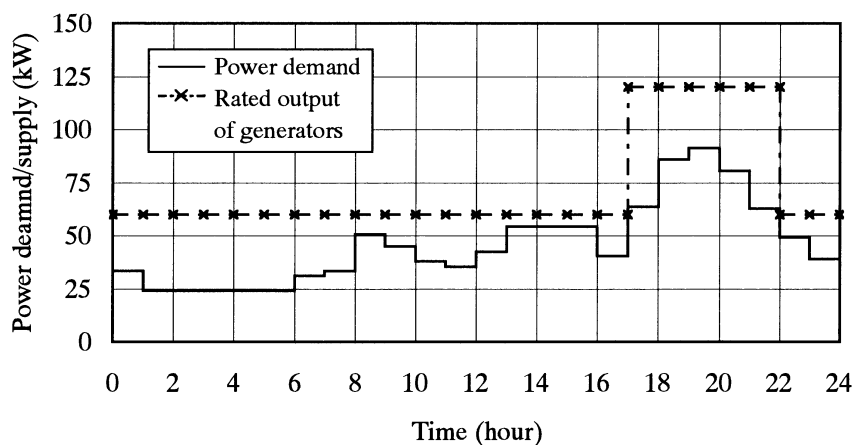
Aimag : SUKHBAATAR
Sum : Tuvshinshiree
Generator : 2x60kW



Aimag : SUKHBAATAR
Sum : Uulbayan
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGОВI
Sum : Bayan Ovoo
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGОВI
Sum : Bayandalai
Generator : 2x60kW

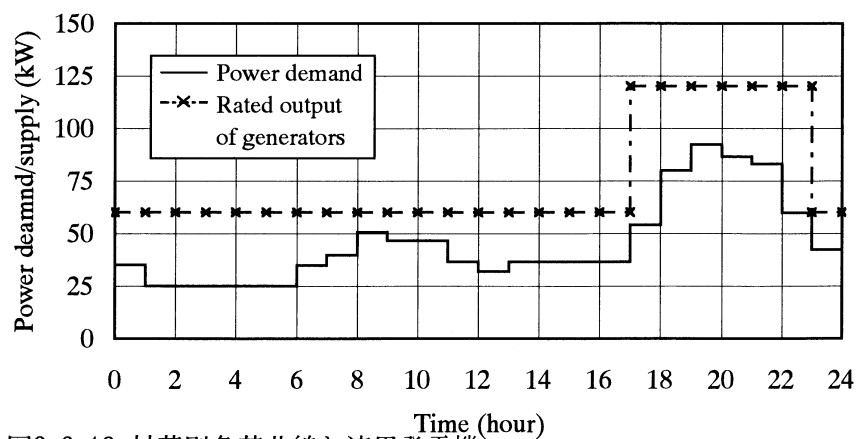
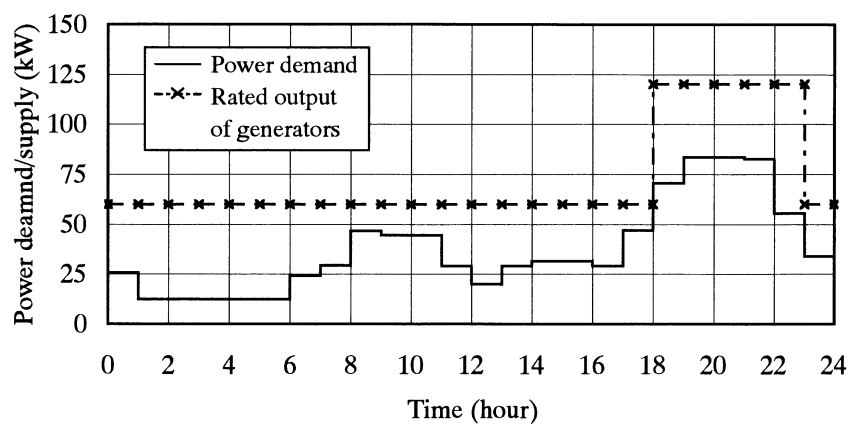
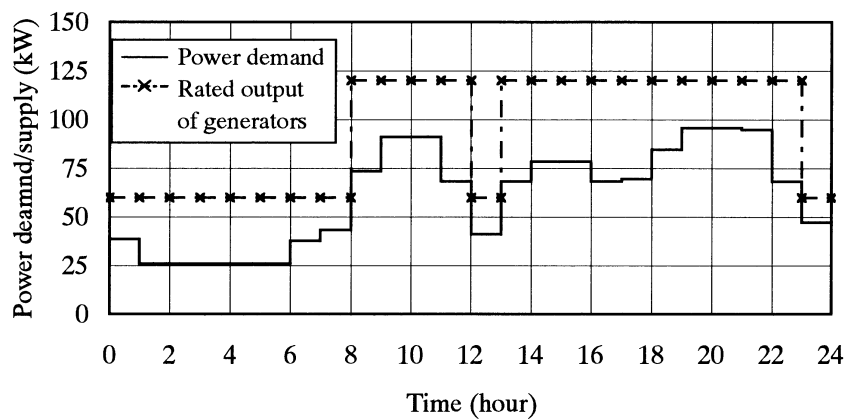


図3-3-12 村落別負荷曲線と適用発電機

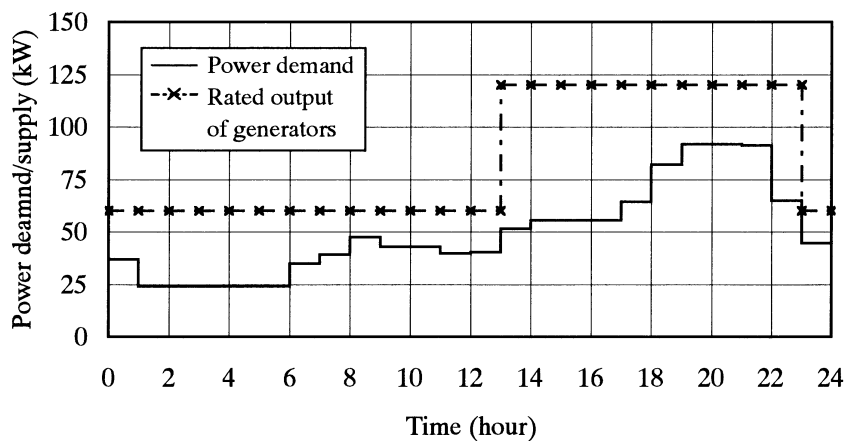
Aimag : UMUNOGVI
Sum : Bulgan
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGVI
Sum : Khanbogd
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGVI
Sum : Khurmen
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGVI
Sum : Nomgon
Generator : 2x60kW

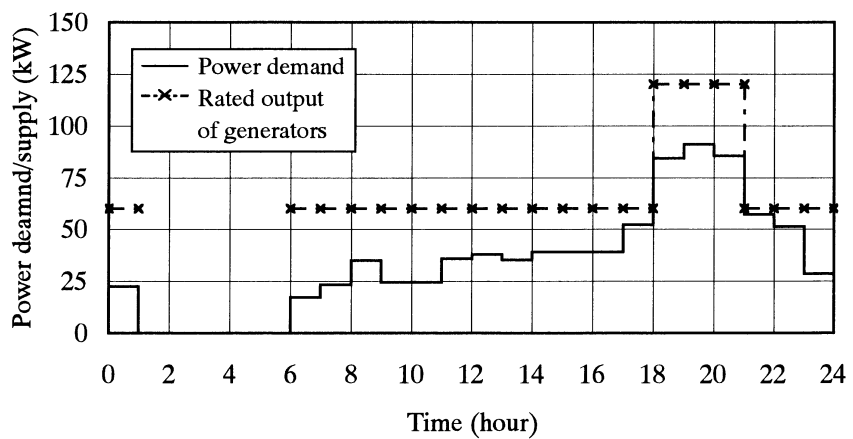
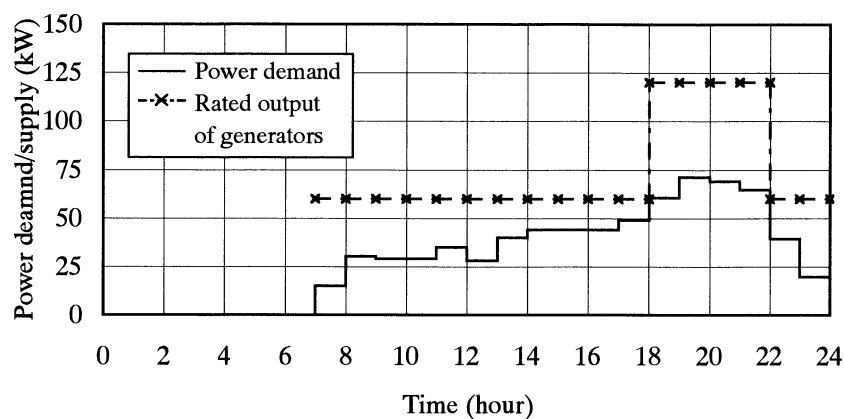
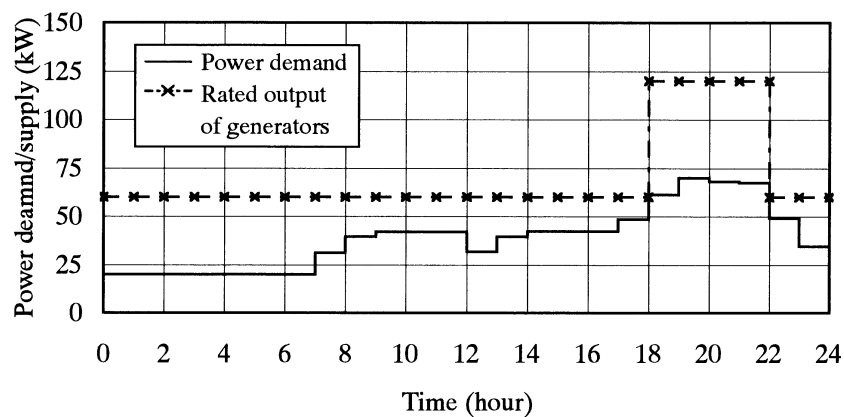


図3-3-13 村落別負荷曲線と適用発電機

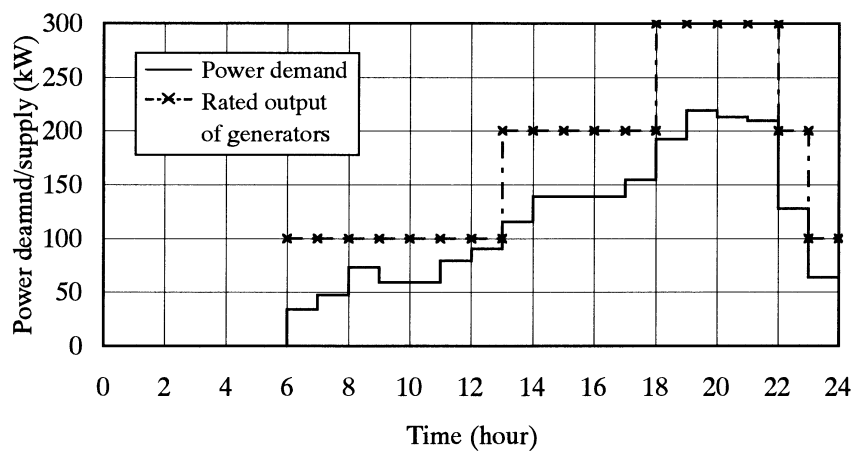
Aimag : UMUNOGVI
Sum : Tsogt Ovoo
Generator : 2x60kW



Aimag : UMUNOGVI
Sum : Tsogtsetsii
Generator : 2x60kW



Aimag : UVS
Sum : Baruunturuun
Generator : 3x100kW



Aimag : UVS
Sum : Bukhmurun
Generator : 2x60kW

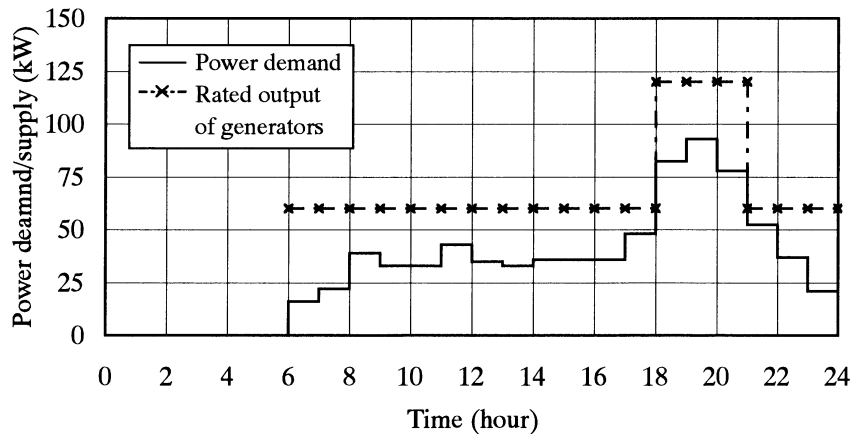
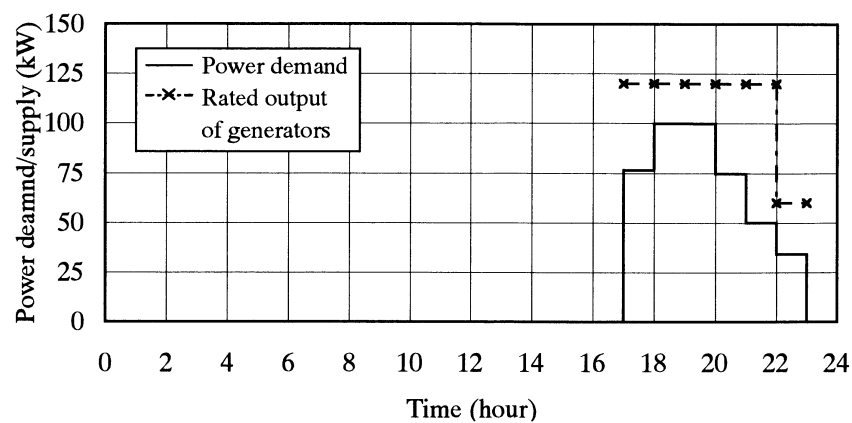
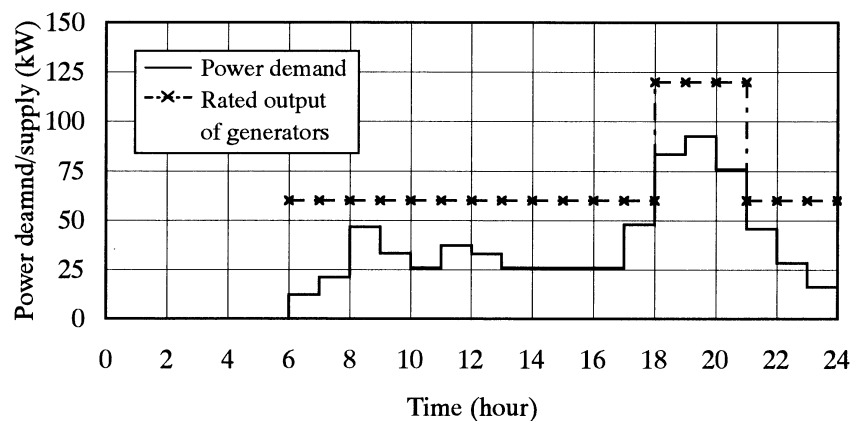


図3-3-14 村落別負荷曲線と適用発電機

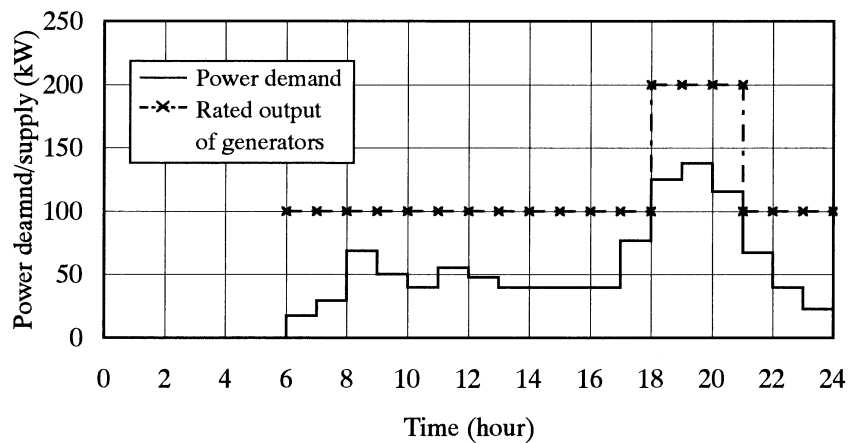
Aimag : UVS
Sum : Davst
Generator : 2x60kW



Aimag : UVS
Sum : Khovd
Generator : 2x60kW



Aimag : UVS
Sum : Undurkhangai
Generator : 2x100kW



Aimag : UVS
Sum : Zavkhan
Generator : 2x60kW

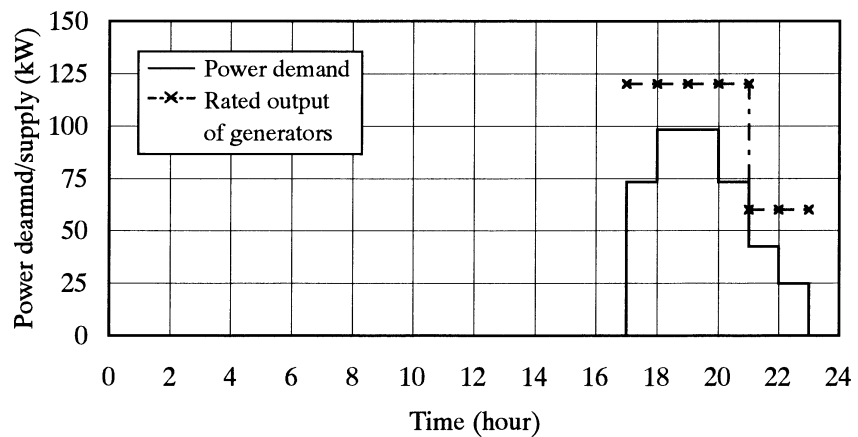
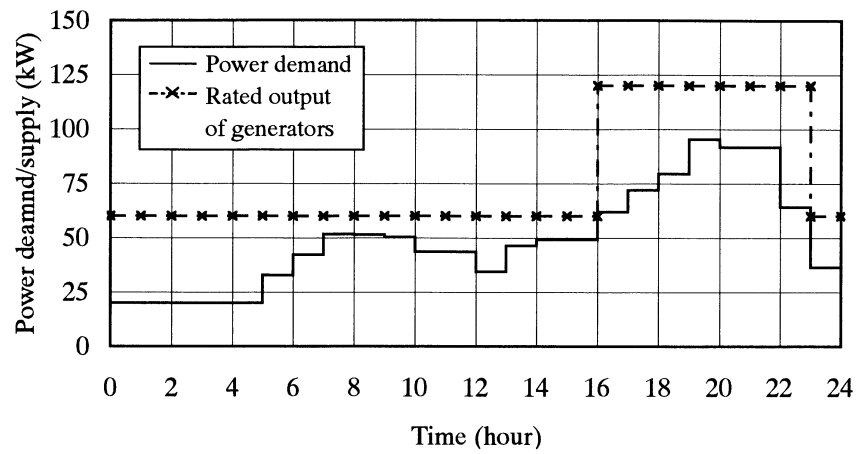
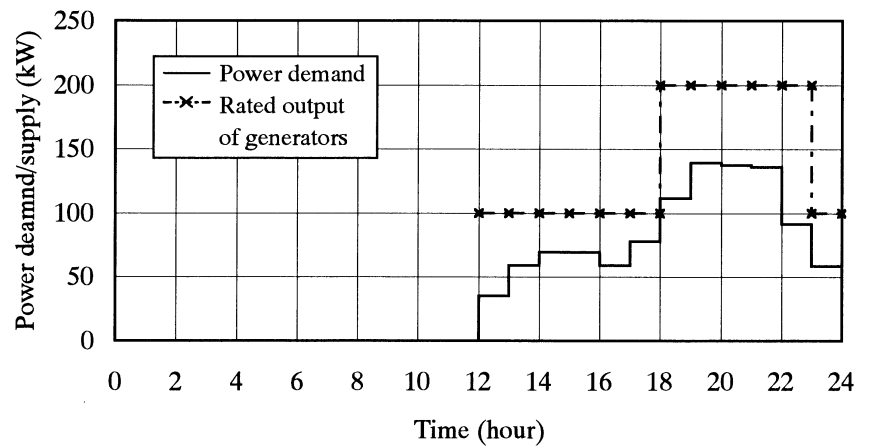


図3-3-15 村落別負荷曲線と適用発電機

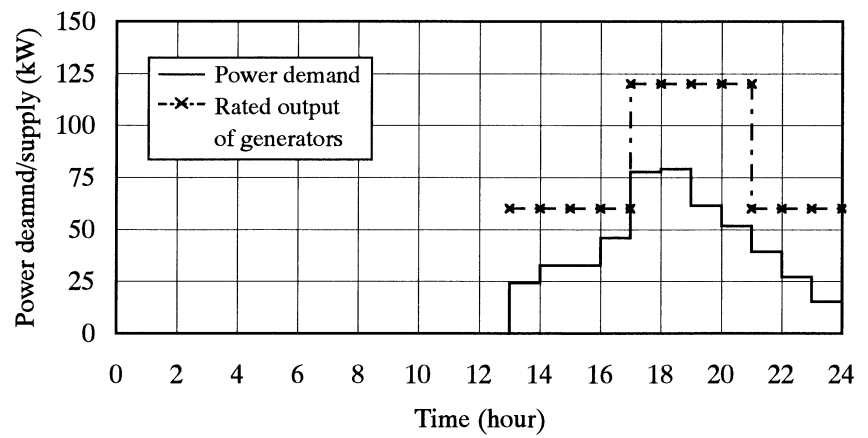
Aimag : UVURKHANGAI
Sum : Tugrug
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Alderkhaan
Generator : 2x100kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Bayankhairkhan
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Bayantes
Generator : 2x60kW

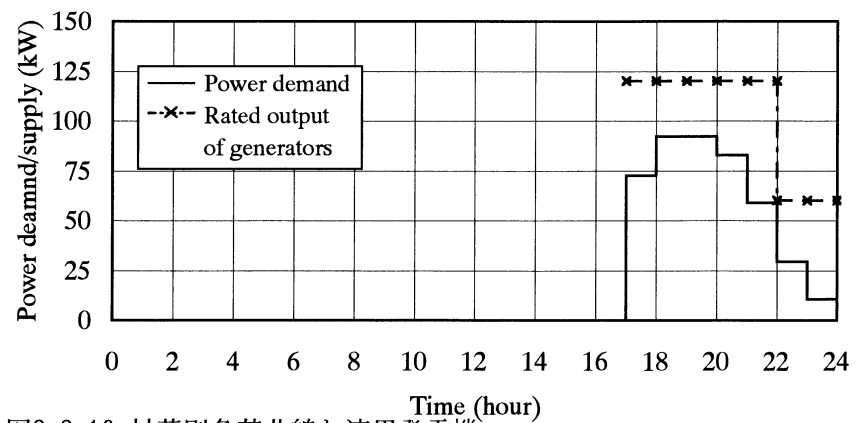
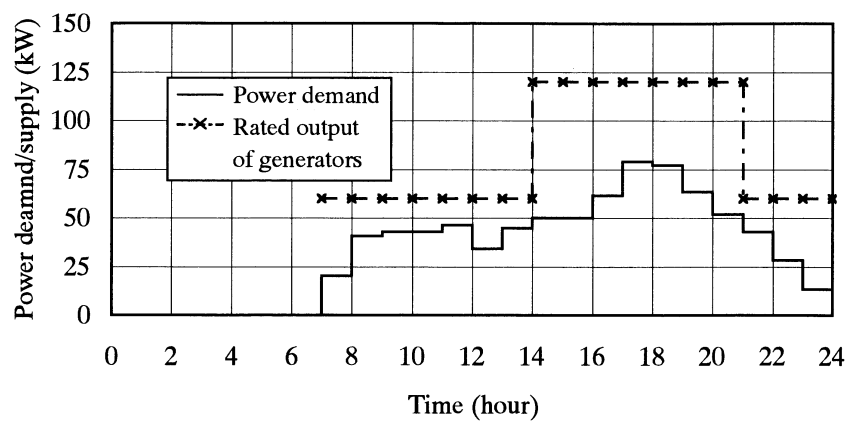
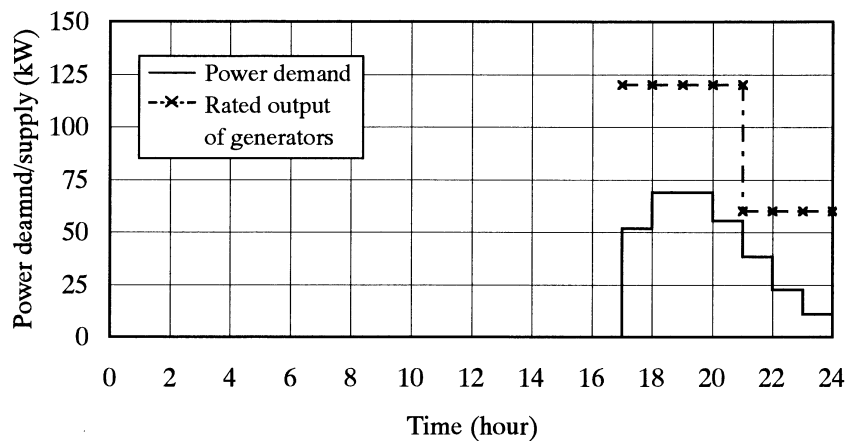


図3-3-16 村落別負荷曲線と適用発電機

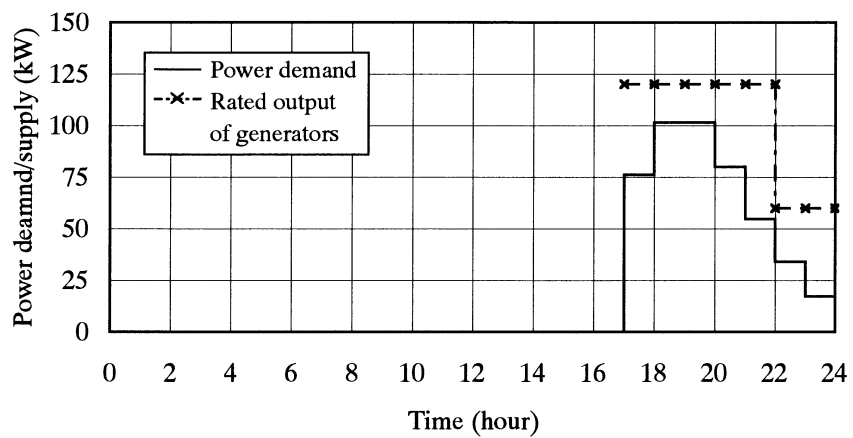
Aimag : ZABKHAN
Sum : Ikh-Uul
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Otgon
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Shiluustei
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Telmen
Generator : 2x60kW

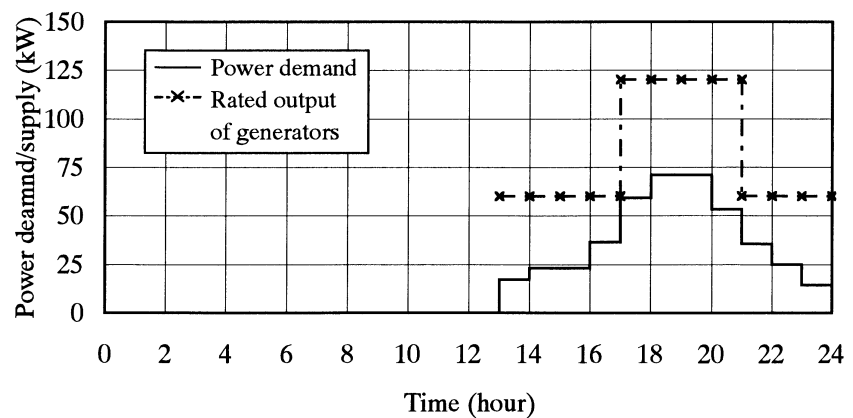
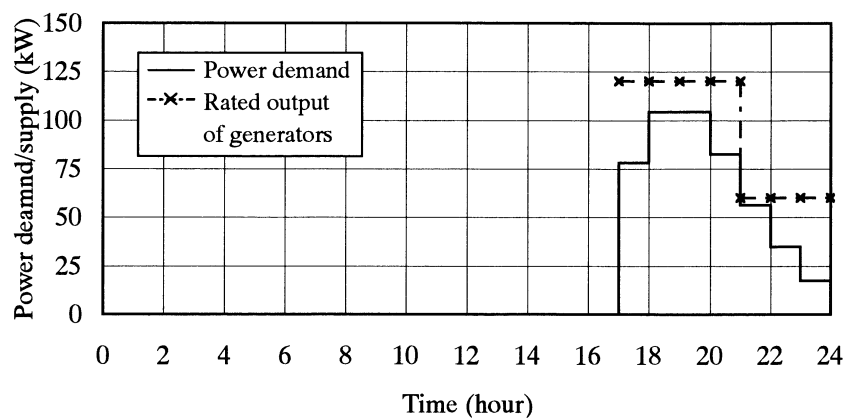
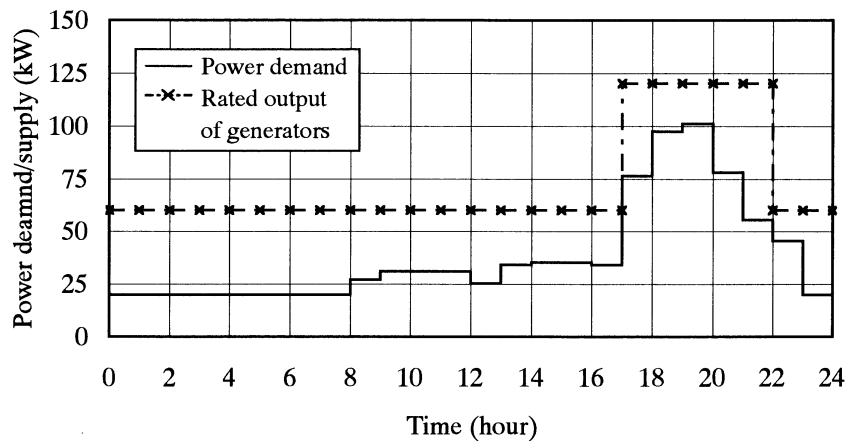


図3-3-17 村落別負荷曲線と適用発電機

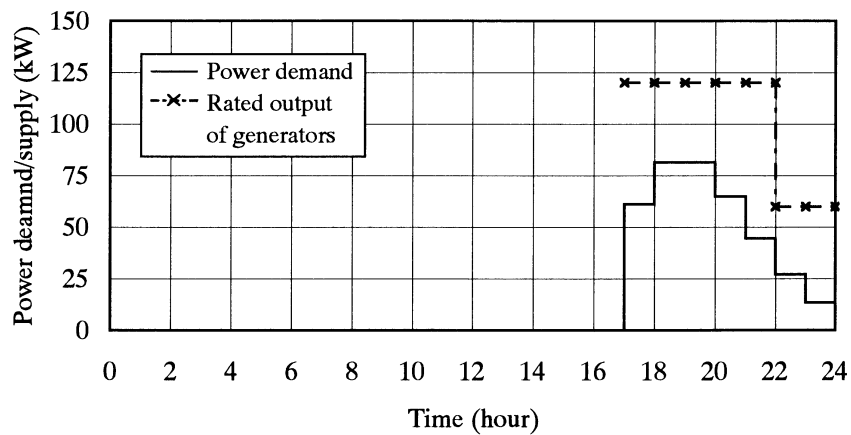
Aimag : ZABKHAN
Sum : Tsagaanchuluut
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Tsagaankhairkhan
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Yaruu
Generator : 2x60kW



Aimag : ZABKHAN
Sum : Tudevtei
Generator : 2x60kW

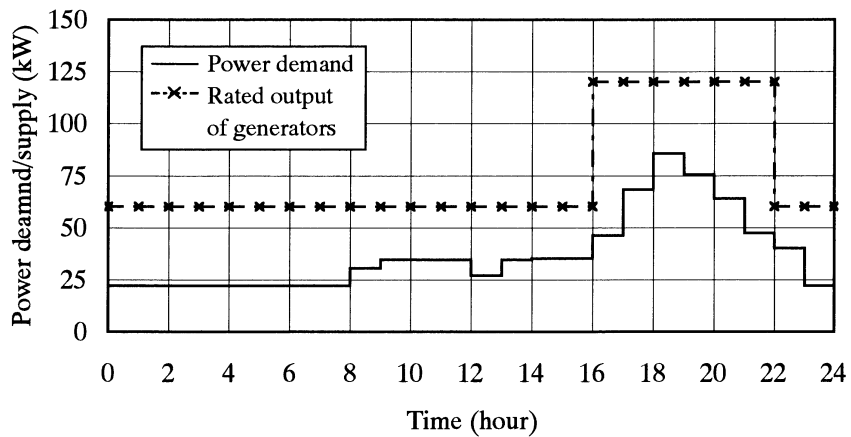


図3-3-18 村落別負荷曲線と適用発電機

3-3-3 基本計画

(1) 適用規格・規準

本計画の機器・材料設計には、日本国内規格及び同等の国際規格を適用する。

- 1) 日本工業規格(JIS)
- 2) 日本電気学会規格調査会(JEC)
- 3) 日本電気工業会(JEM)
- 4) 日本ケーブル標準規格(JCS)
- 5) 国際電気標準化委員会(IEC)
- 6) 建設省の建設機械に関する技術指針(60kW / 100kW 発電機用)
- 7) 国(大気汚染防止法)、等

(2) 高地及び寒冷地対策

本計画の対象村落は、標高 620m ~ 2,400m に位置するため、高地におけるエンジン出力が懸念される。標高によるエンジン出力補正及びエンジン出力増強のため過給機を装備した機器を選定する。

エンジン冷却にラジエータ方式を採用(エンジン冷却方式の中で簡単)するが、ラジエータ内の冷却水が冬期に凍結する恐れがあるので、凍結防止策として不凍液を注入する必要がある。

長時間エンジン停止後(エンジン本体の冷え込み)、エンジンを再起動する場合次の不具合が生じる懸念がある。

- | | |
|-----------------|---|
| 1) 潤滑油系統 | : 油の高粘度化による軸受け焼損がおこる。 |
| 2) 燃料系統 | : 燃料噴射のトラブルによる定格出力運転が不可能となる。 |
| 3) セルモーター用バッテリー | : バッテリー機能低下(化学反応)によりセルモーターに必要な電気エネルギーを供給できない。
エンジンが始動不可能となる。 |

従って、停止中のエンジンの再始動に備えて一定温度以上に保持するため、発電機室内に暖気設備を設置する。

(3) 環境対策

本計画小型発電機(60kW / 100kW)の低公害化対策として、低エミッション型ディーゼルエンジンの採用により、NO_x 値の低下が期待される。また、500kW ディー

ゼル発電機については、国の大気汚染防止法の排気ガス基準値をクリアするものを採用する。

(4) 施設計画

1) 既存施設

各村落とも発電所建家、配電施設は一部補修を行うことで既存施設を利用することが可能である（第2章、2-4-3 参照）。但し、建家内の施設は全て撤去・移設したスペースに調達発電設備を設置することが本計画の前提となるため、現在運転可能な発電機と新規発電機との並列運転は考慮しない。各村落が別途活用場所、例えば暖房設備や工場等の専用電源として使用することを計画し、村落側で移設して必要な工事を行うことになる。

2) 発電装置基礎

発電装置の固有振動周波数の解析を行い、装置と基礎の共振を回避し運転の安定性を保てるコンクリート重量基礎を建設する（基礎の標準構造図は、添付図、図-1-52（1-C-00-01）、図-1-53（1-C-00-02）及び図-1-59（1-C-73-01）～図-1-61（1-C-73-03）を参照）。

3) 暖気設備

低温状態にあるエンジンを始動する際に予測されるトラブルの防止対策として、室温を定常状態に上昇させるための暖気設備が必要である。簡単な構造で、維持管理が容易な簡易ストーブを採用する。簡易ストーブは現地で入手可能であり、燃料には乾燥牛糞や馬糞あるいは薪・石炭が使用できるので経済的でもある。ストーブの可能発生熱量は 20,000 Kcal hr 前後である（暖気ストーブの概略図は、添付図、図-1-50（1-M-00-02）を参照）。

4) 小型焼却炉

本計画の対象村落で発生する廃油を焼却処分するために各村落に小型焼却炉 1 基を設置する。小型発電機の潤滑油の排出量は 250～300 時間毎に 25～30 リットルである。また、Tosontsengel（Zabkhan）に設置される 500kW 発電機の廃油の排出量はオイルフィルターカートリッジを採用し、1 台当たり 1,000 リットル/年とオイルタンク清掃用油 1000 リットルで、多くとも年間 4,000 リットルの廃油の排出量となる。従って、Tosontsengel（Zabkhan）についても小型焼却炉を採用する（焼却炉の概略図は、添付図、図-1-51（1-M-00-03）を参照）。

(5) 電気方式

1) 60kW・100kW 発電装置

発電機側は 3 相 4 線式 400 230V 非接地方式とする（発電機中性点は配電盤まで引き出す）。配電線側は、3 相 4 線式 400 230V 直接接地方式である（絶縁変圧器中性点接地）。各村落毎の単線結線を添付図、図-1-46（1-E-00-02）、図-1-47（1-E-00-03）及び図-1-48（1-E-00-04）に示した。

2) 500kW 発電装置

発電機側は 3 相 3 線式 6,300V 非接地方式とする。配電線 1 次側は 3 相 3 線式 6,300V で、既存の変圧器によって 400V 230V に降圧される（変圧器中性点は直接接地）。単線結線を添付図、図-1-58（1-E-73-02）に示す。

(6) 機材仕様

本計画で調達する機材は、既述したとおり、設置環境を考慮した寒冷地対策を施している。また、エンジンについては、エンジンメーカー各社が低公害対応機として開発した低エミッションエンジンを採用する。本計画で設計された発電装置の主な仕様を以下に示す。

1) 60kW ・ 100kW 発電装置

60kW（発電機出力） 100kW（発電機出力）

(a) ディーゼルエンジン

i) 形式	:	4 サイクル、水冷、ターボチャージャー付、ボンネットレス
ii) 設置台数	:	100 台 47 台 (期 : 62、 期 : 38) (期 : 28、 期 : 19)
iii) エンジン定格出力	:	95PS 以上 150PS 以上
iv) 定格回転数	:	1,500 r / min
v) 過負荷耐量	:	110% (30 分)
vi) 潤滑油方式	:	ギャーポンプ (強制潤滑)
vii) 燃料方式	:	自動給油
viii) 冷却方式	:	ラジエーター
i) 始動方式	:	モータースターター
) 給気方式	:	エアフィルター

60kW (発電機出力) 100kW (発電機出力)

- i) ガバナー方式 : 機械式
- ii) 予熱方式 : グロープラグ式
- iii) 使用燃料 : 軽油 GOST305-73 号
(JIS K2204、2 号相当)
- i) 排ガス No 値 : 9 2g kW 以下

(b) 発電機

- i) 形式 : 三相交流同期発電機、空冷式
- ii) 設置台数 : 100 台 47 台
(期 : 62、 期 : 38) (期 : 28、 期 : 19)
- iii) 定格 : 連続
- iv) 定格出力 : 75kVA 125kVA
- v) 定格電圧 : 3 相 4 線式、AC400-230V
- vi) 定格周波数 : 50Hz
- vii) 極数 : 4 極
- viii) 回転数 : 1,500r /min
- i) 力率 : 0.8 (遅れ)
-) 励磁方式 : ブラシレス方式
- i) 絶縁階級 : クラス

(c) 直流電源装置

- i) バッテリー形式 : 鉛バッテリー (寒冷地仕様)
- ii) バッテリー容量 : メーカー標準
- iii) バッテリー電圧 : 24V (12V × 2)
- iv) 充電器形式 : トランジスタ全波整流
- v) 充電器出力電圧 : 24V
- vi) 充電器定格電流 : メーカー標準
- vii) 設置場所 : 発電機室
- viii) 予熱方式 : 室内暖房とスペース・ヒーターの併用

(d) 低圧配電盤

- i) 配電盤形式 : 屋内用自立形
- ii) 絶縁変圧器容量 : 150kVA 250kVA 400kVA
- iii) 設置場所 : 発電機室

iv) 主回路遮断器	:	4 極ノーフェーズブレーカー		
		600V	600V	600V
		400A	400A	600A
		50kA	50kA	50kA
v) 主回路変流器定格	:	300 5A	400 5A	600 5A

(e) 絶縁変圧器

i) 形式	:	低圧配電盤内設置		
ii) 定格容量	:	150kVA	250kVA	400kVA
iii) 設置台数	:	50 台	19 台	3 台
		〔 期：31 〕	〔 期：11 〕	〔 期：2 〕
		〔 期：19 〕	〔 期：8 〕	〔 期：1 〕
iv) 定格電圧	:	400V 400-230V		
v) 結線(ベルトル記号)	:	Dyu 11		
vi) 冷却方式	:	油入自冷式		

2) 500kW 発電装置

(a) ディーゼルエンジン

i) 形式	:	単動 4 サイクル無気直接噴射式、強制水冷式過給機付
ii) 定格出力	:	発電機端にて 500kW (625kVA)
iii) 回転数	:	750r /min 以下
iv) ガバナー形式	:	油圧式、自動タイプ
v) 起動方法	:	圧縮空気による
vi) 騒音値	:	発電装置より 1m の位置において 110db (A) 以下
vii) ストローク	:	ストローク / シリンダ径比率 1.27 以上
viii) 排ガス No. 値	:	日本国大気汚染防止法規制値以下 (950 r/min 以下)
i) 燃費	:	220g / kW·hr 以下 (5% 裕度付、ISO 条件にて、低位発熱量 10、200kcal / kg)
ii) 設置台数	:	3 台 (期：2、期：1)

(b) ディーゼル機関付属設備

i) 空気圧縮機		
形式	:	立形空冷 2 段圧縮、電動機駆動及びエンジン駆動

- ii) 空気槽
 - 容量 : 連続起動回数が手動にて 3 回以上可能なこと
- iii) 燃料汲み上げポンプ
 - 形式 : ギアポンプ、モーター駆動
- iv) 燃料小出槽及び架台
 - 形式 : 屋内自立型
 - 容量 : 1,950 リッター（エンジン 3 台共用時、4 時間運転分の容量）
- v) ラジエーター
 - 形式 : 屋外式、モーター駆動
- vi) 冷却水膨張水槽
 - 形式 : 屋内設置型
 - 容量 : エンジン冷却水系統に補給する十分な容量を有すること
- vii) 温水循環装置
 - 形式 : 渦巻き式ポンプ、電気ヒーター
- viii) 潤滑油冷却器
 - 形式 : 多管式
- i) 潤滑油プライミングポンプ
 - 形式 : ギアポンプ、モーター駆動
-) 排気消音器
 - 騒音値 : 排気消音器出口 1m において 95dB (A) 以下

(c) 発電機

- i) 形式 : 回転界磁形、三相交流同期発電機（ブラシレス）
- ii) 定格 : 連続
- iii) 定格出力 : 500kW (625kVA)
- iv) 外披形 : 開放保護型（JP20）
- v) 過負荷出力 : 110% 1 時間
- vi) 過速度耐力 : 120% 2 分間
- vii) 定格電圧 : 6,300V
- viii) 定格電流 : 57 3A
- i) 相数 : 3 相
-) 周波数 : 50Hz

- ii) 形式 : 屋内自立型
- iii) 設置台数 : 1 面 (期 : 1、 期 : 0)

(h) 所内変圧器盤

- i) 用途 : ディーゼル発電装置補機の電源用
- ii) 形式 : 屋内自立型
- iii) 変圧器 : 150kVA、6,300 / 400-230V、50Hz
- iv) 設置台数 : 1 面 (期 : 1、 期 : 0)

(i) 直流電源盤

- i) 充電器 :

定格	連続
入力電圧	3 相、AC400V
周波数	50Hz
出力電圧	DC110V
容量	20A
- ii) 蓄電池 :

セル数	54 セル (鉛バッテリー)
容量	メーカー標準
バックアップ時間	30 分
- iii) 設置台数 : 1 ユニット (期 : 1、 期 : 0)

3) 小型ディーゼル発電装置 (500kW DG ブラックスタート用)

(a) ディーゼルエンジン

- i) 形式 : 4 サイクル、水冷、ボンネットレス
- ii) 発電装置出力 : 30kW
- iii) エンジン定格出力 : 60PS 以上
- iv) 定格回転数 : 1,500r / min
- v) 過負荷容量 : 110% (30 分)
- vi) 潤滑油供給方式 : ギアポンプ (強制潤滑)
- vii) 冷却方式 : ラジエーター式
- viii) 始動方式 : モータスタータ方式
- i) 給気方式 : エアフィルター方式
- ii) 排気方式 : サイレンサー式
- i) 使用燃料 : 軽油 GOST305-73 号
(JIS K2204 の 2 号相当)
- ii) ガバナ形式 : 機械式

- iii) 搭載燃料タンク容積 : 100 リットル以上
- iv) 設置台数 : 1 台 (期 : 1、 期 : 0)

(b) 発電機

- i) 形式 : 三相交流同期発電機
空冷式
- ii) 定格 : 連続
- iii) 定格出力 : 37.5kVA (30kW)
- iv) 定格電圧 : 三相 4 線 AC 400V
単相 AC 230V
- v) 定格周波数 : 50Hz
- vi) 極数 : 4 極
- vii) 定格力率 : 0.8
- viii) 定格回転数 : 1,500 r/min
- i) 絶縁 : クラス
- ii) 励磁方式 : ブラシレス方式
- i) 冷却方式 : 自己ファン方式
- ii) 設置台数 : 1 台 (期 : 1、 期 : 0)

4) メンテナンスカー

- i) 形式 : 4WD、シングキャビン 3 人用、寒冷地仕様
- ii) エンジン : ターボチャージャーディーゼルエンジン、4 シリンダー
- iii) エンジン排気量 : 2,700cc 以上
- iv) エンジン出力 : 74 (100) kW (PS) / 3,800r/min 以上は
- v) 使用燃料 : 軽油 (GOST 305-73 号)
- vi) 燃料タンク容量 : 75 リットル以上
- vii) ギア : マニュアル、5 速
- viii) 最高速度 : 135km/h 以上
- i) 最大積載加重 : 1 ton
- ii) 台数 : 9 台 (期 : 6、 期 : 3)

5) 廃油焼却炉

- i) 焼却炉
- 燃料可能オイル : エンジンオイル、ギアオイル、軽油

燃焼方法	: 強制燃焼方式
焼却能力	: 燃料消費量 3～7 (L H)
点火方式	: 手動式
入力電圧	: 単相 230V
ブロー容量	: 40～80W

ii) 付属品

廃油タンク	: 30～90L
廃油タンク材質	: SECC-CO 0 20
煙突	: 5 m
煙突材質	: SUS 430

iii) 設置台数 : 73 台 (期 : 45、 期 : 28)

6) 暖気用ストーブ

i) 形式	: 据置形簡易ストーブ
ii) 燃料	: 薪、石炭及び乾燥牛糞
iii) 発生熱量	: 17,200kcal hr 以上
iv) 設置台数	: 219 台 (期 : 132、 期 : 87)

本計画で各村落に調達される機材数量を添付図、図-1-1 (1-G-00-02) 及び図-2-1 (2-G-00-02) に示す。

(7) 運転・制御方式

1) 単機運転方式

小型発電装置 (60kW、100kW) の運転・制御方式は、これまでに無償資金協力のもとで調達された機器に採用されている手動方式とする。また、中型機に相当する 500kW 発電装置の制御方式は、運転員が発電機盤上の始動 / 停止スイッチの操作 (ワンタッチ) によりシーケンス制御される。保護装置には信頼性に優れている静止型継電器を採用し、事故等により継電器が動作した場合、発電機主回路遮断器は自動遮断され、警報・表示を行う方式とする。復帰については手動復帰方式とする。運転方式の技術的諸元を以下に示す。

	<u>60kW・100kW (発電機出力)</u>	<u>500kW (発電機出力)</u>
基本モード	: 手動、ワンマン操作	ワンタッチ、シーケンス制御
始動方式	: セルモータ始動	圧縮空気始動

	<u>60kW・100kW（発電機出力）</u>	<u>500kW（発電機出力）</u>
停止方式	： 手動式	手動式
保護方式	： 継電器動作による遮断器の自動遮断、警報・表示 （小・中型機器）	
復帰方式	： 手動式	手動式

2) 並列運転方式

最大需要電力と発電機出力との関係において、2台以上の発電機の並列運転が必要となる場合が生じる。並列運転には手動方式（同期、負荷調整共手動）、半自動方式（同期手動、負荷調整自動）、自動方式（同期、負荷調整共自動）の3方式がある。小型発電装置（600kW、100kW）は、操作と維持管理の容易性及び経済性から手動方式とする。同期並列運転後は、各機のガバナー（調速機）特性に基づいた負荷配分で運転される。並列運転を容易にするため、同一容量機の組み合わせとしているので理論的には平等な負荷分担となるべきであるが、発電機内部インピーダンスの違いにより（発電機巻線抵抗値の差）発電機相互間に横流(cross current)が流れることにより負荷分担に差が生じることが予想される。この対応としては、ガバナーのコントロールを行い回転数を微変化させて負荷配分を調整する。ガバナーのコントロールは手動方式とする。

一般的に中・大型常用機は自動負荷平衡装置を装備する例が多いが、このクラスの常用機は経済性の面からも手動式が多用されている。村落の大部分が夕方5～6時間程度の運転パターンであることから手動方式が適していると考ええる。また、発電機が過負荷とならぬように負荷制限スイッチを設けている。500kW 発電装置の並列運転方式は、中型機に相当すること及び24hr 連続運転を前提としていることから自動方式（同期、負荷調整共）を採用した。技術的諸元を以下に示す。

	<u>60kW・100kW（発電機出力）</u>	<u>500kW（発電機出力）</u>
同期投入装置	： 手動、同期検定灯方式	手動 / 自動、同期検定器
運転・負荷配分	： 手動ガバナーコントロール負荷調整、負荷制限スイッチ付	自動負荷平衡装置
並列台数	： 2～3台	2～3台

(8) 機器配置

調達機材は全て既存施設建家内に設置されることとなる。機器配置については、特に以下の点に配慮し、運転・操作面及び維持管理面から検討して発電装置、制御・発電盤間の相互機能が発揮される全体配置を計画する。

運転員から見た運転の容易性、安全性

消耗・部品類の保管スペース、分解・修理のためのスペースの確保

各村落の既存発電所平面図及び調達機器配置図については以下の添付図を参照。

(a) 60kW・100kW 機器配置

図-1-2～図-1-45 (1-G-01-01～1-G-44-01) 及び図-2-2～図-2-29 (2-G-45-01～2-G-72-01)

(b) 500kW 機器配置

図-1-57 (1-G-73-02) 及び図-2-41 (2G-73-02)

(9) 工場試験・検査

調達機材の仕様・性能が仕様書通りであることを確認するために工場における試験・検査を実施する。工場試験・検査は全台数メーカーにより実施されるものとし、立会試験・検査は納入台数の 10%について行うことを原則とするが、必要に応じて適宜対応するものとする。全台数の試験・検査データを審査の上発送許可を与える。立会試験・検査の対象品目は以下の通りである。

- 1) ディーゼルエンジン
- 2) 発電機
- 3) 補機・付属品
- 4) 保護制御盤
- 5) 低圧配電盤
- 6) 絶縁変圧器
- 7) 直流電源装置
- 8) 配電・工事材料
- 9) 予備品

(10) 予備品

本計画では、3年間分の予備品が調達される。予備品の分類を行い消耗品的性格の部品については各村落の保管とするが、それ以外の部品については、部品の融通性を

効果的にするため移動修理班が設置されているアイマゲで統括管理を行う計画とする。調達される予備品の分類と部品内容、数量を添付図、図-1-54 (1-S-00-01)、図-1-62 (1-S-73-01)、図-2-38 (2-S-00-01) 及び図-2-46 (2-S-73-01) に示す。

(11) 保守用工具

通常の運転・保守には標準工具で十分可能であるが、オーバーホール等分解・修理には特殊工具が必要とされる。分解・修理は移動修理班の所掌となることから特殊工具は移動修理班の保管とし、標準工具類は各村落の保管とする。工具の内容と数量は添付図、図-1-55 (1-T-00-01)、図-1-56 (1-T-00-02)、図-1-63 (1-T-73-01) 及び図-2-39 (2-T-00-01)、図-2-40 (2-T-00-02)、図-2-47 (2-T-73-01) に示す。

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組 織

(1) 実施機関

現在、主要な発電所・送配電線の電力設備は、国有資産として MOI の管轄下にある。これら設備にかかわる基本計画の策定及び計画実施については、燃料・エネルギー政策調整局が担当している。また、インフラ開発省傘下のエネルギー局においてそれら施設の維持管理を行っている。

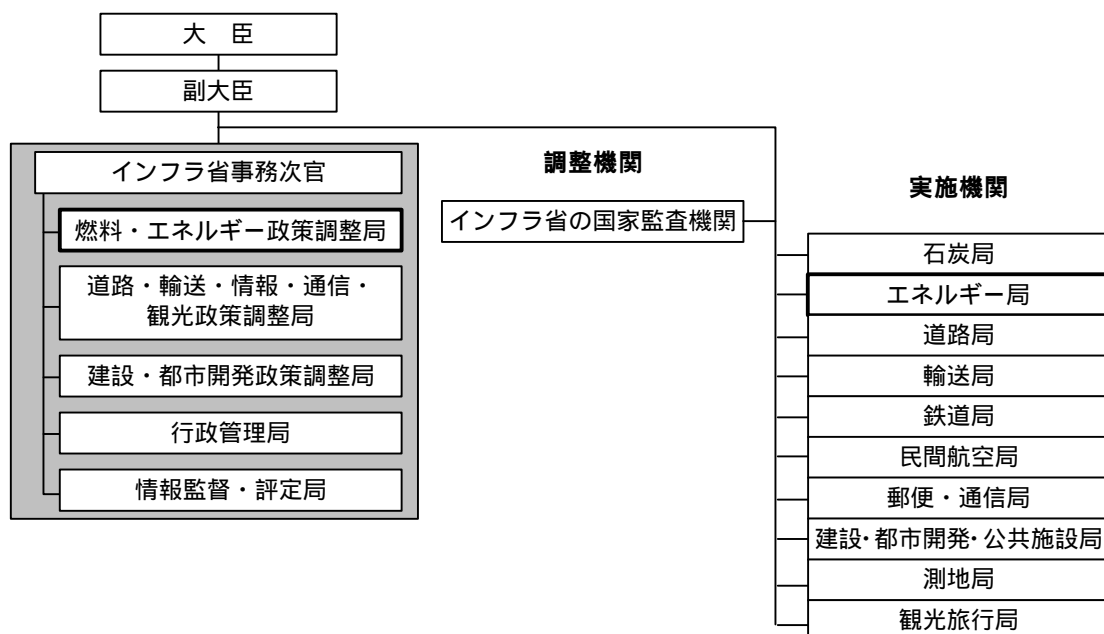


図 3 - 4 MOI 組織図

(2) 本計画の実施機関

本計画の対象村落の場合、MOI 並びに県の指導のもと、村役場組織内に電力運営・保守担当者を配置し、独自で運営・維持管理を行っている。

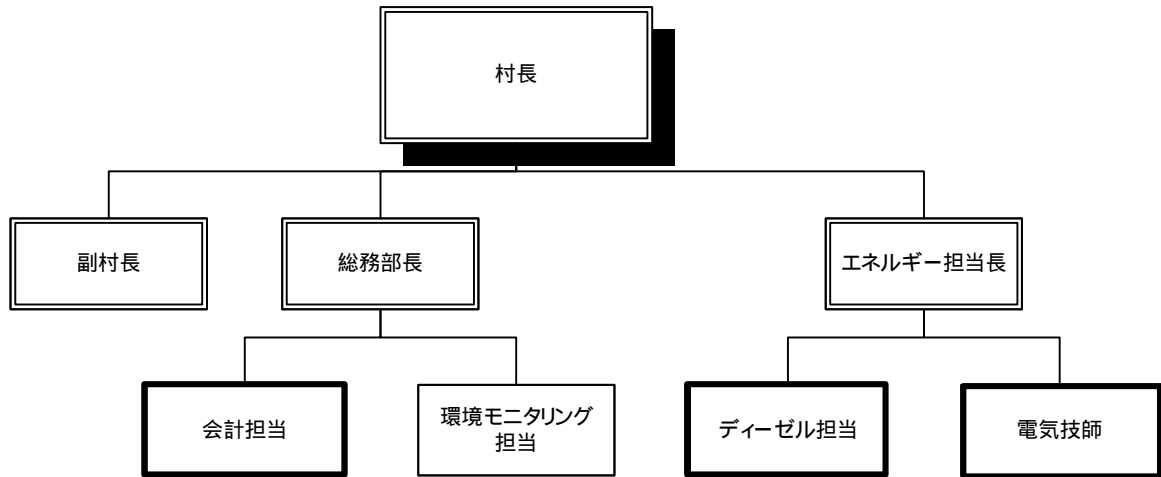


図 3 - 5 村落役場組織

日常の維持管理、軽微な修理は各村落の保守担当者が行っているが、大掛かりな修理、オーバーホールなどは県庁のエネルギー担当（発電所要員等）の手助けが必要である。既に調達済みの第 1 次第 2 次対象村落に関しては、それらを管轄する移動修理班が県庁に設置され、1 人乃至 3 人程度の人員構成で前述のエネルギー担当が兼務で業務を行っている。第 2 次計画ではスペアパーツの保管・管理を各村落に委ねられていたが、第 3 次計画よりスペアパーツの使用目的別に分けし、各村落と移動修理班に分担して保管させる方式を採用している。

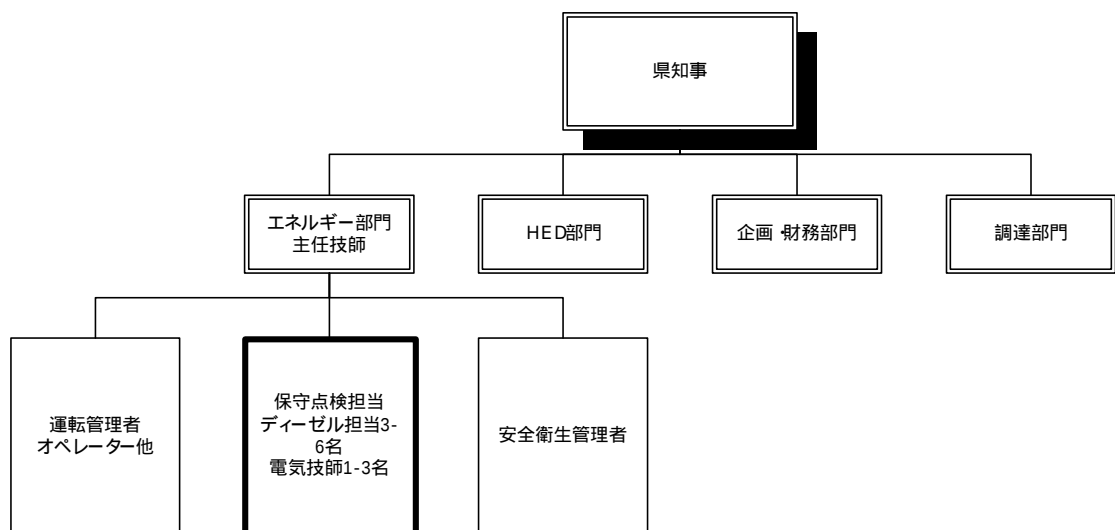


図 3 - 6 Aimag (県) のエネルギー部門組織図

以上をまとめると以下に示す村落発電施設運営分担の内訳となる。

表 3 - 6 村落発電施設運営・維持管理に関する責任分担

関係省庁	責任分担
MOI	発電に関するシステムの構築、法律の策定
県（アイマグ；Aimag）	移動修理班の設置、運営による、各村落の発電施設の定期点検、大規模修理、スペアパーツの保管、各村落発電技術者の指導・教育
対象村落（ソム；Sum）	発電施設の運営・維持管理（運転、日常保守管理、日常運転保守記録作成、消耗品他一部スペアパーツの保管）

3-4-2 予 算

現地調査時に調査を実施した対象 73 村落における現状の財政状況は、全村落の平均で収入 96,000 千 Tg / 年（960 万円 / 年）、支出 91,000 千 Tg / 年（910 万円 / 年）であり、おおむね黒字体質を保っている。しかし、村落間の格差があり、13 村落（全体の約 18%）については 2～12%の範囲で超過支出となっている。

各村落の電力設備の運営予算は、払い込み電気料及び国庫 / 県からの補助金に依存するところが大きく、この構図は当分変化ないものと考えられる。また、本年 7 月の総選挙で政権についた人民革命党の重点政策に地方電化の強化による地域格差是正が掲げられていることから、今後の運営予算はより確実に実行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ストラクチャー省であるが、本計画機材の実質的な管理は各村落にて行われる。各村落における発電所及び配電設備の保守担当者は 1～3 名程度であり、日常の運転・保守は対応可能なレベルである。しかし、定期点検、オーバーホールなど、大掛かりな点検・修理等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ためには、各県庁所在地にある移動修理班担当（県の発電所員が兼任）の応援を得て行う。定期点検に関しても、移動修理班が各村落を計画的に巡回を行う事により対応する。

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

(1) 調達方針

本計画は、我が国無償資金協力業務の実施手順に従い、設計監理業務及び機材調達業務は、日本国籍を有する本邦企業が「モ」国政府と本計画に関する業務契約を締結し、日本国政府外務省の認証を得て、当該業務を実施する。なお、「モ」国側の事業実施機関は MOI である。

「モ」国内における調達機器の輸送及び据付工事に関しては、現地輸送業者を下請け企業として活用するものとする。機器、工事材料などで現地調達が可能なものは限られているが、入手が可能なものについてはできる限り、現地調達を考える。現地調達が不可能なものについては、我が国からの調達計画に基づいて事業費積算を行う。

(2) 実施に対する方針

1) 計画の期分け

本計画は、73 村落を対象として 150 台の発電機を調達するものである。対象村落は、未舗装道路、もしくは道路施設が整備されていない地域に位置していることを考慮した工期を計画した。特に厳寒期には輸送が非効率であり、また、発電機基礎のコンクリート打設についても厳寒期を避けるべきである。通常、年間における厳寒期を除いた期間は 5 月から 10 月であることから、基礎工事・輸送・据付はこの 6 カ月以内で完了する必要がある。こうした条件を考慮して、本計画は期分け案件とする。

本計画の緊急性及び実施の効率性を考慮して、第 1 期はウランバートルの近くで比較的に自然条件が緩やかな 45 村落を対象とし、第 2 期は遠方で自然条件が過酷な村落を対象とする。ただし、Tosontsengel (Zabkhan) に関しては、既設の電力供給を中断せずに供与発電機を設置する必要があるため、第 1 期及び第 2 期で順次発電機を設置することとする。本計画の期分けを表 4 - 1 に示す。

表 4 - 1 対象村落の期分け一覧

第 期		
県	村落	
BAYANKHONGOR	Gurvanbulag	2x60kW
	Zag	2x60
GOVI-ALTAI	Bayan-Uul	2x100
	Bugat	2x60
	Delger	2x60
	Jargalan	2x60
	Khaliun	2x60
	Sharga	2x60
	Taishir	2x60
	Tugrug	2x60
	Guulin	2x100
	Bayantooroy	2x60
DORNOD	Bayandun	2x100
	Bayan-Uul	2x100
	Chuluunkhoroot	3x100
	Dashbalbar	2x60
	Matad	2x60
	Sergelen	2x60
	Sumber	3x100
DORNOGOVI	Delgerekh	2x60
	Ulaanbadrakh	2x60
DUNDGOVI	Adaatsag	2x60
	Delgerkhangai	2x60
SUKHBAATAR	Asgat	2x60
	Munkhkhaan	2x100
	Sukhbaatar	2x100
	Tuvshinshiree	2x60
	Uulbayan	2x60
UVURKHANGAI	Tugrug	2x60
KHUVSGUL	Alag-Erdene	2x100
	Burentogtokh	2x100
	Tosontsengel	2x100
	Tsagaan-Uul	2x100
	Tsetserleg	2x100
	Tumurbulag	2x60
	Tunel	2x60
UMUNOGovi	Bayan Ovoo	2x60
	Bayandalai	2x60
	Bulgan	2x60
	Khanbogd	2x60
	Khurmen	2x60
	Nomgon	2x60
	Tsogt Ovoo	2x60
	Tsogttsetsii	2x60
ZABKHAN	Tosontsengel	2x500

10県 45-村落 92台 7,520kW

第 期		
県	村落	
BAYAN-ULGII	Altai	2x100kW
	Altantsugts	2x60
	Bayannuur	2x100
	Nogoonnuur	2x100
	Tolbo	2x100
	Tsagaannuur	2x100
KHOVD	Altai	2x60
	Durgun	2x60
	Duut	2x60
	Mankhan	2x100
	Uench	2x60
UVS	Baruunturuun	3x100
	Bukhmurun	2x60
	Davst	2x60
	Khovd	2x60
	Undurkhangai	2x100
	Zavkhan	2x60
ZABKHAN	Aldarkhaan	2x100
	Bayankhairkhan	2x60
	Bayantes	2x60
	Tsagaankhairkhan	2x60
	Tdudevtei	2x60
	Shiluustei	2x60
	Yaruu	2x60
	Tsagaanchuluut	2x60
	Ikh-Uul	2x60
	Otgon	2x60
	Telmen	2x60
	Tosontsengel	1x500

4 県 29-村落 58台 4,680kW

2) 機材調達業務の方針

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、輸送、据付を行い、現地試験、検査により運転状況を十分に確認のうえ、引渡しを行う。なお、業者は、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に関する必要な資料を作成し、MOI と十分な協議を行うものとする。上記の許可取得、作業支援等は、「モ」国側が行うこととする。

据付工事の実施に際しては、以下のような方針とする。

- 予備調査の実施

本計画は、新規の発電機及び補機類を既存の発電所に設置するものである。

「モ」国側は、調達発電機の基礎工事が開始されるまでに既存発電建屋における受け入れ準備を完了することになっている。本計画の対象村落数が多いことと、各村落における施工条件が異なることから、据付業者は、機器の搬入ルートや詳細施工計画等を確認しておく必要がある。また、据付業者は各村落の受け入れ準備状況についても確認し、その結果を MOI 及びコンサルタントに報告する。

- 据付工事

本計画が対象とする村落数と発電機台数は多数であることから、工期短縮を図るために可能な限り日本国内で配線工事を完了し、現地据付の工程を省略するとともに、誤配線・誤接続を防止する。また、日本人技術者が据付を実施している期間中に村落の運転員に対する運転・保守の技術指導を業者に義務づける。

3) 設計監理業務の方針

設計監理業務の主な業務内容は、以下のとおりである。

国内作業

- 計画内容の最終確認
- 入札図書の作成
- 入札及び入札評価
- 契約交渉及び契約交渉の補助

- 製作図面、図書の承認作業及び図面、図書の確認
- 工場立会検査、船積前立会検査
- 施工中の検査、試験証明書の発行
- 関係機関への説明及び報告

現地作業

- 発電設備及び補機の補助的据付工事用図面の作成
- 工程表の検討及び調整
- 施工監理
- 安全管理
- 「モ」国側への技術移転
- 受け入れ試験、検査の実施計画書の承認及び立会
- 月報の作成
- 出来高、支払証明書の発行
- 工事完成記録の作成
- 瑕疵検査
- 関係機関への報告
- ソフトコンポーネントの実施

4-1-2 施工上の留意事項

本計画の施工にあたって、以下の点に留意する必要がある。

(1) 輸送作業

本計画では、ディーゼルエンジン発電機・配電盤・補機等の重量物の長距離輸送が実施される。輸送中及び荷上げ・荷下し作業中の安全対策、機器損傷防止策を十分に検討する必要がある。

(2) 計画的な工事停電

対象村落での工事停電は、できる限り需要者に不便を来さないように配慮した計画のもとで実施する必要がある。

(3) 電気工事の安全確保

機器据付後の調整・検査においては、一部の電気回路が充電された状態にあることから、受電範囲を明確にして作業の安全を確保する必要がある。

4-1-3 施工区分

本計画の実施に伴う日本国及び「モ」国の施工区分を表 4 - 2 に示す。

表 4 - 2 負担事項区分一覧表

負担事項	日本側負担	「モ」国負担
1 本計画施設設置用地の提供		●
2 発電機設置建屋の整備または建設		●
3 本計画の実施に伴い不要となる施設の撤去		●
4 搬入路の整備		●
5 配電網の修復		●
6 ディーゼルエンジン発電機、低圧配電盤、制御盤、配電用変圧器、コンクリート基礎、排気ダクト、廃油焼却炉の調達・据付	●	
7 配電盤から第 1 柱の配電線までの接続	●	
8 移動修理班用車輛の調達	●	
9 ソフトコンポーネント	●	

4-1-4 施工監理計画

我が国の無償資金協力業務の実施手順に従い、本邦コンサルタントは「モ」国政府と本計画に関する実施設計、施工監理業務契約を結び、日本国政府の認証を得て、当該業務を実施する。コンサルタントの主な業務内容を以下に示す。

(1) 実施設計業務

1) 実施設計

コンサルタントは基本設計調査の結果ならびに交換公文（E/N）に基づき計画内容の最終確認及び機材仕様書のレビューを行い、機器調達、輸送にかかわる入札参加者が積算するのに必要な入札図書を作成する。

2) 入札関連の業務

コンサルタントは入札参加者の選定、入札方法を「モ」国実施機関と打合せ、実施機関に代行して入札業務を行う。入札関連業務として以下のものがあげられる。

- 入札書類の作成
- 入札公示
- 入札参加者事前資格審査
- 入札図書配布
- 入札立会
- 入札結果審査

(2) 施工監理業務

コンサルタントは、調達・据付工事が適性に行われているか、工程が予定どおりに進捗しているか、調達機材が技術仕様書に適合したものか等の監理業務を行う。施工期間中、コンサルタントは現場代理人としてウランバートルに統括監理者（技師）を1名、各据付工事班に1名の監理者（技師）を常駐させ、工程・品質監理を行うとともに、適宜、関係所機関への連絡及び説明を行う。また、竣工証明書の発行、引渡手続業務、最終業務報告書等の作成を行う。

さらに、適宜工場等で性能試験・検査に立会い、品質管理に万全を期すものとする。

4-1-5 資機材調達計画

(1) 資機材の調達先

1) 資機材の調達事情

「モ」国内においては、ロシア、中国、韓国等の外国からの多種の建設資機材を輸入している。当然のことから、使用頻度の高い輸入品ほど市場への流通量が多く、特殊なものほど入手することが困難な状況にある。

本計画の調達品として、現地で輸入されている資機材の品質、市場への流通量等を勘案すると、セメント、コンクリート用骨材、鉄筋、暖気装置（据付型ストーブ）、仮設用木材等が現地調達品としてみなせる。これらの現地調達品を除く資機材も近隣諸国から輸入されているが、品質や納期が不安定である。なお、現地製品については、ウランバートルで購入することが、最も経済的であり、かつ供給量が安定している。

2) 日本製品の調達

これまでに完了した無償資金協力においても、発電機等の機材を日本より調達した実績があり、製品の品質に対する信頼性も実証されている。

また、現地調査を通じて、将来の修理、保守点検サービスで重要となるスペアパーツの流通に関して日本製品に問題が無いことが確認されたため、本計画における主要な調達機材は日本製品を主体として検討を行う。

3) 資機材調達先

上記の検討の結果、機器の調達先を表 4 - 3 にまとめる。

表 4 - 3 機器・資機材調達先一覧表

機器・資機材	調達先	
	現地	日本
1 ディーゼルエンジン発電機		●
2 補機		●
3 暖気装置 (ストーブ)	●	
4 低圧配電盤		●
5 絶縁変圧器		●
6 バッテリーチャージャー		●
7 廃油焼却炉		●
8 電力ケーブル・端末処理材		●
9 接地材料		●
10 セメント・骨材・鉄筋	●	
11 既設配電線との接続材料		●
12 スペアパーツ、標準工具		●
13 移動修理班用車両、工具		●

(2) 輸送計画

輸送期間、手続きの煩雑さ、信頼性を考慮して日本製品は、中国経由ルートを採用する。本ルートは、横浜港から出港して中国の天津新港で荷揚げしたのち、鉄道輸送にて北京、大同を経由してウランバートルに入る。留意点としては、事前に中国鉄道の貨車予約を確実に行うことが挙げられる。なお、中国を通過する貨物は、コンテナによる一貫輸送（起点から終点までコンテナを開けない）で行うことで貨物の薰上を必要としない。

ウランバートルから各村落への輸送は、トラックによる輸送とする。

4-1-6 実施工程

本計画の日本側負担事項の実施工程表を表 4 - 4 に示す。

表 4 - 4 事業実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第 期	実施設計			(現地確認)									
				(国内作業)									
					(現地調査)							(計 3.5月)	
	調達・据付			(機材製造 調達)									
第 期								(海上・内陸輸送)					
					(基礎工事)								
			(計 7.7月)					(据付工事)					
	ソフト コンボ－ネツ											(計 5.6月)	
第 期	実施設計			(現地確認)									
				(国内作業)									
					(現地調査)							(計 3.5月)	
	調達・据付			(機材製造 調達)									
第 期								(海上/内陸輸送)					
						(基礎工事)							
			(計 10月)						(据付工事)				
	ソフト コンボ－ネツ											(計 3.5月)	

4-1-7 相手国負担事項

本計画が日本の無償資金協力案件として実施されるに際して、「モ」国政府は以下の措置を講ずるものとする。

- (a) 機器設置の発電所建屋の確保及び必要となる補修工事
- (b) 供与機器の設置において、不要となる既存機器の撤去・移設
- (c) 既存配電網に関する必要な修復
- (d) 搬入路の確保
- (e) 施工に必要な全ての許認可取得
- () 工事の実施において、必要となる工事停電の公報及び実施
- (g) 日本国内銀行との銀行取極めの締結
- (h) 輸出入許可取得及びその費用負担
- (i) 工事に使用される輸入資機材の免税措置
- (j) 認証された契約に基づく資機材の購入及び業務遂行のために「モ」国に入国する日本国民に対する関税、国内税、その他課徴金の免除
- (k) 認証された契約に基づく業務遂行のために「モ」国に入国する日本国民に対する同国入国、滞在許可の取得
- (l) 日本国無償資金協力として供与された機器の適切かつ効率的な使用
- (m) 日本国無償資金協力の範囲外の本計画の実施に必要な全ての経費の負担

4-1-8 ソフトコンポーネント

(1) 業務内容

1) 実施期間

第 1 期

- 第 1 セッション 約 3 ヶ月
- 第 2 セッション 約 3 ヶ月

第 2 期

- 第 1 セッション 約 1 ヶ月
- 第 2 セッション 約 1 ヶ月

(2) 要 員

以下に示す要員配置計画に従って配置する。

日本人要員

ディーゼル発電設備の運転・保守（エンジン専門家廃油焼却炉兼任：村落運転担当）

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）

電力供給事業の運営維持管理

モンゴル人

通訳兼助手 1

通訳兼助手 2

通訳兼助手 3

(3) 研修対象者

表 4 - 5 研修対象者

	発電設備の 運転・保守	電力供給事業の 運営・維持管理
村落の村長・総務部長		○
村落のディーゼル担当	○	
県のエネルギーセクション 技術者（移動修理班担当）	○	
MOI 担当職員	○	○

(4) 研修場所

第 1 セッションのディーゼル発電機運転・保守に関するセミナーはウランバートルで行う。その他のセミナーは対象村落の付近の県（第 1 期 9 県、第 2 期 4 県）で行う。

(5) 研修内容

研修内容を表 4 - 6 に示す。

表 4-6 ソフトコンポーネント研修内容

セッション	活動時期	電力事業に関するセミナーの実施	活動内容	成果品	直接効果
第1セッション 発電機材のウランパター到着後			・ 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 ・ 電力供給に係る住民への広報、事業体と受益者の定款にかかるガイドライン（定款モデル）の作成（講義と実習） ・ 料金徴収システムの構築に関する講義・実習 ・ スペアパーツ購入、故障修理依頼手続等、監理業務に係る講義 ・ モニタリングフォーマットの作成と記入方法講義 ・ 運営に関する基本マニュアルの作成 ・ 各種記録作成の方法、重要性に関する講義	・ 基本マニュアル ・ 各種記録のフォーマット ・ 事業者と受益者間の定款モデル	各村落の事業運営に関する基礎の構築。各村落発電の効率性の高い事業運営の実現
	発電機材及び周辺機材の保守点検に関するセミナーの実施		・ 発電施設に関する基礎的技術内容講義 ・ 日常運転・保守方法実習 ・ 基礎的トラブルシューティング技術の講義・実習 ・ 検査器具・特殊工具・メーター類の取扱実習 ・ 故障診断技術・修理技術に関する講義・実習 ・ 重故障修理・全分解点検技術に関する講義・実習 ・ モニタリング・フォーマットの作成の記入方法講義 ・ 運転・保守に関する基本マニュアルの作成 ・ 各種記録作成の方法、重要性に関する講義	・ 運転・保守に関する基本マニュアル ・ 各種記録のフォーマット	計画的な保守・維持管理の実現

モニタリング （「モ」国側に て担当）	活動時期 発電施設運営 開始後2ヶ月 間	村落調査、移動修 理班の業務実態 調査	活動内容	成果品	直接効果
第2セッション	発電施設運営 開始2ヶ月後	電力事業に 関するセ ミナーの 実施	・ 一部 PCM 手法を活用し、出納簿、会計記録、施設運転・点検シート等のコピーを回収する。 ・ 第1セッションに作成したモニタリングシー トの回収 ・ モニタリングの分析と評価作業 ・ 料金水準と維持管理支出の評価（講義・討論形 式） ・ 広報成果・定款の評価（講義・討論形式） ・ 料金収入、徴収精度状況の評価（講義・討論形 式） ・ スベアパーツの購入、故障修理依頼手続等、監 理業務の評価（講義・討論形式）	・ モニタリング報告書 ・ 技術習得レベル確 認のための試験結 果	各村落の発電施設の運 営上の問題が明確化さ れる
		発電機材及び周 辺機材の保守点 検に関するセ ミナーの実施	・ モニタリング結果の分析と評価作業 ・ 日常運転。保守状況の評価と問題点検討（講 義・討論形式） ・ トラブルシューティングに関する評価（講義・ 討論形式） ・ 検査器具・特殊工具・メーター類の取扱に関す る評価（講義・討論形式） ・ 故障診断・修理に関する評価（講義・討論形式） ・ 重故障修理・全分解点検に関する講義 ・ 移動修理班の車輛工具の保守に関する講義・実 習 ・ 廃油ストローブの保守に関する講義・実習	技術習得レベル確認の ための試験結果	より現実的な指導経験 を得ることにより、発 電施設の管理状況の改 善がなされる

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

(1) 日本国側負担経費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は18.24億円となり、先に述べた日本と「モ」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もられる。

表4-7 日本側負担経費(億円)

区分		金額 (億円)		
		期目	期目	合計
機材調達費		10.26	6.04	16.30
	機材費	9.03	5.27	14.30
	現地調達管理・据付工事費等	1.23	0.77	2.00
設計管理費		1.12	0.82	1.94
合 計		11.38	6.86	18.24

(2) 「モ」国側負担経費

表4-8 「モ」国側負担経費

区分	第 期 (Tg)	第 期 (円)	第 期 (Tg)	第 期 (円)
1) 既設発電施設の撤去・移設工事	48,648,000	4,903,000	48,848,000	4,923,000
2) 既設建屋の部分補修等	22,297,000	2,247,000	22,307,000	2,248,000
3) コンクリート基礎のための掘削	30,405,000	3,064,000	30,405,000	3,064,000
小 計	101,350,000	10,214,000	101,560,000	10,235,000
合 計	202,910,000 Tg / 20,449,000 円			

(3) 積算条件

表 4 - 9 積算条件

項目	積算条件
1) 積算時点	平成 12 年 9 月
2) 為替変換レート	1 US\$ = 107 10 円 1 Tg (トゥグルグ) = 0 10078 円
3) 施工期間	2 期区分による調達とし、各期に要する期間は、事業実施工程表を参照。
4) その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4-2-2 運営維持管理

第 2 章でも述べた通り、対象村落の既存の発電施設の運営維持管理状況は、一応運営維持体制は出来ているものの、日常の保守・点検が定期的に行われておらず、また、電力の供給事業に関しても、昨年のディーゼルオイルの値段の高騰があるものの、電気料金の価格が一般需要家の支払能力を超えたため、事業の継続が出来なくなっている。

そのため、本計画にて調達される発電機材の持続的運営・維持管理を各村落に実行させるため、以下に案を示す。

(1) 各村落の発電施設の維持管理体制、移動修理班の体制、MOI のバックアップ体制の確立

各村落の発電施設の維持管理の要は移動修理班の実施体制がかぎを握っている。MOI が現在移動修理班と各村落間の業務分担・費用分担を明確にすべく、新規定を作成中である。発電機材による長期安定的な電力供給が行えるためには、村落・移動修理班・MOI がそれぞれ決められたルールに従い、確実に実行することが必要である。また、村落、移動修理班、MOI 間の連絡体制を明確にし、定期点検及び緊急時の対応などの連絡を確実にすることと、MOI 側にて、村落発電施設の状況把握が出来る様にすることが大事である。

(2) ソフトコンポーネント実施による指導

メーカーより提出される、マニュアルを基に、運転・保守に関する基本的なノウハウの習得を図る。日常の運転・保守の手順他、冬季における注意点など、機器の保全に必要な点を各村落の発電機担当者に充分理解させる。また、日常使用する、各

種運転記録、修理記録、点検記録、パーツ入出庫記録など、機器の保守に必要な記録のフォーマットをマニュアルと合わせてソフトコンポーネントにおいて作成する。また、各種定期点検用のチェックシートをソフトコンポーネントでマニュアルの一部として作成し、各点検でのチェック漏れがないようにする。

(3) 日常点検

日常点検は外観の点検・エンジン本体の点検（潤滑油・冷却水・計器類・エアフィルター等）を目視により行う。また、始動時の電圧確立、運転中の負荷の状態の確認を実施する。また、時間ごとの負荷変動、日常点検記録、事故記録など記録作成を各村落に徹底させることが重要である。これらの事項はソフトコンポーネントの重要項目として各担当者に周知徹底させる。

また、マニュアルに従い、決められた時間内での、潤滑油の交換、燃料フィルターの交換を行う事が機器の寿命に及び、故障の回避につながる。

(4) 定期点検及びオーバーホール

定期点検及びオーバーホールをメーカーより提出されるマニュアルに指定された期間内に実施する。定期点検の方法・チェック項目、部品交換に関してはソフトコンポーネントにて分解点検の実習・セミナーを通じてディーセル運転担当者並びに異動修理班担当者に対して技術指導を行う。各村落と移動修理班との間で充分連絡を取り合い、それに基づいて作成された作業計画書に従い、各村落を効率良く巡回、定期点検を実施することにより、持続的維持管理が保たれる。ソフトコンポーネントにて、移動修理班の作業計画書の作成方法など、作業計画の立て方について指導を行う予定である。

(5) スペアパーツの管理方法

本計画では3年分の予備品の調達を計画している。スペアパーツは日常の消耗品、日常点検に必要なものだけを各村落に保管させる方式を採用している。各村落の担当者はそれらパーツの台帳を作成し、在庫を管理する。3年目以降は3年間の実績をベースに計画的にパーツの補充を行う事が重要であり、発電施設の持続的運営維持に繋がる。

また、定期点検時の交換部品等に関しては移動修理班にて一括管理を行う事により、各班担当する村落の範囲内でパーツを運用することが可能になる。同様に移動修理班の責任でこれらパーツの保管管理をおこなう。

(6) 移動修理班

村落の発電施設の持続的運営・維持管理を実現するためには移動修理班の計画的運営がなければ成り立たない。一応村落に発電機技術担当を設置しているものの、彼らは基本的な運転・保守（日常運転・簡単な修理等）は可能であるが、大規模修理、定期点検等に関しては県の技術者（移動修理班兼務）の助けなしでは出来ない状況である。移動修理班は現在 9 県に設置・設置予定であるが、本計画で 72 村落が対象村落として追加され（Zabkhan 県の Tosontsengl は県直轄の発電所であり、村落独自の運営ではないので移動修理班担当外）、移動修理班の分担する村落数の目安を 10 村落とした場合（本調査において現役の移動修理班よりの聞き取り調査により 10 村落が妥当との判断）本計画において新たに 9 県（3-3-1(4)参照）が必要になる。移動修理班は県の発電所技術者（もしくはエネルギー担当技術者）が兼任で担当しており、1 班 1～3 人で構成されている。本計画において、Govi-Altai、Bayanhongol、Khuvsgul、Zabkhan の 4 県に関しては 1 県移動修理班 2 班配属を計画している。国内の定期点検サービスの担当者は一般的に 1～2 人で構成されており、現在対象となっている県の発電所技術者は 3 人～6 人と電気技師 1～3 人で構成されており、県の大型発電機においても日常運転・保守に必要な人数は僅かであり、定期点検時（1,000 時間、2,000 時間点検、オーバーホール）にそれだけの人数が必要であり、計画的に移動修理班の巡回スケジュールを作成し、県の発電所の定期点検スケジュールをうまく合わせていけば充分異動修理班 2 チーム体制は可能である。なお、異動修理班の人件費に関しては県の職員が兼任しているため、全て県が負担している。

(7) 電力事業の運営・維持管理

本計画において、新たに発電施設が設置されることにより、電力供給の事情は大幅に変わる。電力供給に余裕が出来る事により、一般需要家の電力消費意欲の向上、産業施設による新たな電力需要が生まれる。従い、電力使用の形態の多様化が進み、一般需要化の電気使用量の格差による、電気料金の不公平など、定額料金方式では解決できない問題が発生する。ソフトコンポーネントにおいていろいろなケーススタディーを行い、電力料金の従量制との比較検討を行う。また、事業者・使用者間の電気使用に関する定款作成などは、ソフトコンポーネントを通じて、各村落電力事業責任者に理解して貰う。

村落を対象としたソフトコンポーネントにおいて技術移転を実施することによって、現在、各村落が配置している発電機運転員及び電気技師（合わせて 2～3 人程度の構

成)による運転・保守が可能となる。また、大規模修繕及び定期点検等についても、本計画で移動修理班(1~3人程度の構成)を増設し、さらにソフトコンポーネントで技術移転を実施することによって、移動修理班が充分に対応できることとなる。

(8) 電力供給事業運営・維持管理費

村落の電力供給事業は独立採算方式を採用しており、本計画機材投入後の運営方式も基本的には変わりはない。但し、各村落の公共施設の電気使用料に関しては、年単位で各村落より国に対して予算計上し、それに見合う補助を受けている。昨年の燃料の大幅な料金引き上げに伴い、電気料金の引き上げを行ったが、需要者側の支払能力がついて行けず、実質電力供給を停止している村落が増加している。この燃料代の高騰は電力供給事業の運営にとって大きな問題であり、「モ」国側は国家の問題として、燃料代引き下げに取り組んでいただきたい。概算により、現在の各村落の電力需要に対する、本計画にて調達される発電機材の平均的燃費を使用して計算したところ、120~130Tg kWhであった。ちなみに、これは中央グリッドへ接続されている需要家の50Tg kWhの約2.5倍である。

第 5 章 プロジェクトの評価と提言

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

5-1-1 本プロジェクト実施による直接効果

本プロジェクトを実施することによる直接効果は、対象 73 村落の電力安定供給の確保である。対象全村落における新規発電施設容量は 12,200kW であり、これは 2000 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（6,850kW）の約 1.78 倍に匹敵する。本プロジェクトを実施することにより、残り全ての独立したシステムをもつ村落発電施設の機材更新がなされることになる。

また、本プロジェクトにて調達される発電機材は既設の発電機材と比較し燃費が良く、2000 年現在の需要を基に計算した場合既存発電機材を使用した場合と比較して約 13% の燃料消費節減が見込まれ、同様に 5 年後の需要予測値（現在需要の 1.5 倍）を基に計算した場合約 34% の節減が予想される。燃費の改善により、発電施設の運転費用の低減に寄与する。すなわち電力供給に係るコストの低減により、より安定した電力供給事業の運営・維持管理が可能となる。

周辺の環境に対しても、本プロジェクトにおいて低エミッションタイプの発電機材を採用することにより、排気ガスによる大気汚染の低減を図る。強制燃焼型廃油焼却炉を各村落に調達することにより、従来方式（廃油を一般家庭用ストーブでの焼却）に比し、大気汚染、もしくは投棄による土壌汚染の防止に寄与する。また、低燃費により、排出される CO₂ の量を現在需要に対し約 13%、5 年後の需要予測値に対し約 34% の低減が見込まれる。

また、移動修理班を新たに 9 チーム設置することにより、対象村落発電施設の維持管理体制の形成に寄与する。また、ソフトコンポーネントによる、財務・技術の両面からの技術指導を対象村落の発電施設と異動修理班の各担当者に対して行うことにより、「モ」国側の技術力の向上並びに、対象村落の発電施設の持続的維持管理能力の向上が図れる。

5-1-2 本プロジェクトを実施することによる間接効果

本プロジェクトが実施することによる間接効果は、対象村落の安定した電力供給が保たれることにより、地方住民の生活レベルの向上、経済の活性化、公共サービスの向上が見込まれる。

現在停止中の工場の再開、新たな産業の育成など、産業の活性化が可能となり、それによる雇用機会の拡大に結びつく。また、雇用人口の拡大に伴い、経済活動の活性化等村落の発展に結びつく。

公共施設の設備の改善・補強により公共サービスの向上が可能となり、しいては住民生活レベルの向上に寄与する。また、地方住民へラジオ・テレビの使用による情報伝達の促進に寄与する（村民の多くは外界よりの情報入手手段として電力の必要性をあげている）。

5-1-3 日本の無償資金協力事業としての妥当性の確認

本プロジェクトは以下のとおり、日本の無償資金協力事業の目的に照らして必要条件を全て満たした計画であることから、プロジェクトの実施は妥当であると判断される。

- (1) 計画の裨益対象が、電力の需要家である地方住民 82,500 人であり、公共性の高い計画である。
- (2) 計画の目的が BHN や教育・人造りに合致しており、電力の安定供給による民生の安定や住民生活の改善に緊急的に求められる計画である。
- (3) 被援助国たる「モ」国が、独自の資金と人材・技術で対象村落の発電施設の維持・管理・運営が可能である。
- (4) 「モ」国の中・長期的計画の目標達成に資する計画である。
- (5) 住民の基礎生活分野に関するプロジェクトであり、収益性には直結しない。
- (6) 環境面での影響を配慮したプロジェクトである。
- (7) 日本の無償資金協力事業として特段の困難がなく、実施可能な計画である。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

5-2-1 技術協力

電力エネルギーセクターへの専門家派遣に関しては、既に JICA、USAID、TACIS 等の機関より多数派遣されているので、特に新たに派遣の必要性はない、本計画において、新たに 500kW の発電機を Tosontsengel (Zabkhan) に調達することを計画しており、従来のソフトコンポーネントでは対応が難しく、この発電所を現在管理運営している県直轄の技術者のためのカウンタパート研修を「モ」国側の要請を受け実施する事を提案する。

5-2-2 他ドナーとの連携

現時点では、村落ディーゼル発電施設改善を計画している他ドナーはない。ただし、TACIS により一部村落に対して、病院・学校等の重要公共施設のために再生可能エネルギーの導入を検討しようとしている動きがある。

5-3 課 題

本計画は前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が住民の BHN 向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が高いと判断される。しかし、本計画の実施には次のような課題があり、それらが解決されれば、より円滑かつ効果的に実施し得ると考えられる。

- (1) ソフトコンポーネントにおいて、MOI 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必要がある。その方策として、MOI 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共に、運営指導を行う。
- (2) 各村落では、本計画により調達が予定されている日本製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、日本製資機材の運用・保守方法に関する技術指導を行うが、引き続き MOI の指示の下に電力事業所が独自に、またはメーカー代理店と共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。
- (3) 現在 MOI にて進められている、移動修理班の活動基準の策定を促し、各村落、移動修理班間の責任分担を明確にし、移動修理班の活動費の予算化を行い、移動修理班の持続的運営を確立させる。

表5-1 燃料消費比率及び二酸化炭素炭素排出量 (1/2)

県名	村落 名称	燃料費の比較			現在の年間 燃料消費量 (ton/year)	5年後の需要想定			二酸化炭素排出量の比較		摘要
		電力需要 (kWh/day)	既存機 (liter/day)	今回調達機 (liter/day)		電力需要 (kWh/day)	燃料消費量 (liter/day)	燃料消費量 (ton/year)	現在 (ton/year)	5年後 (ton/year)	
BAYAN-ULGII	Altai	240	66	60	11	860	215	37	34	112	
	Altartsugts	240	64	60	11	376	94	16	33	49	
	Bayannuur	320	88	80	15	1,128	282	48	46	147	
	Nogoonnuur	200	68	50	12	620	155	27	36	81	
	Tolbo	240	96	60	16	1,502	375	64	50	196	
BAYANKHONGO	Tsaganuur	750	180	188	31	784	196	34	94	102	
	Gurvanbulag	154	68	39	12	426	107	18	36	56	
	Zag	300	40	75	7	324	81	14	21	42	
	Bayan-Uul	450	150	113	26	760	190	33	78	99	
DORNOD	Bayandun	278	68	70	12	628	157	27	36	82	
	Chuluunkhoroot	200	60	50	10	960	240	41	31	125	
	Dashbalbar	300	192	75	33	768	192	33	100	100	
	Matad	360	84	90	14	512	128	22	44	67	
	Sergelen	215	90	54	15	420	105	18	47	55	
DORNOGovi	Sumber	275	126	69	22	1,964	491	84	66	257	
	Delgerekh	295	73	74	13	440	110	19	38	57	
	Ulaanbadrakh	463	100	116	17	608	152	26	52	79	
DUNDGOVI	Adaatsag	306	110	77	19	415	104	18	57	54	
	Delgerkhantai	240	107	60	18	433	108	19	56	57	
GOVI-ALTAI	Bayan-Uul	600	120	150	21	588	147	25	63	77	
	Bayantooroy	400	60	100	10	512	128	22	31	67	
	Bugat	300	99	75	17	552	138	24	52	72	
	Delger	810	360	203	62	1,152	288	49	188	150	
	Guulin	840	280	210	48	1,520	380	65	146	199	
KHOVD	Jargalan	210	170	53	29	678	169	29	89	89	
	Khaliun	420	100	105	17	667	167	29	52	87	
	Sharga	360	78	90	13	501	125	21	41	65	
	Taishir	1230	300	308	51	724	181	31	157	95	
	Tugrug	900	200	225	34	836	209	36	105	109	
KHUVSGUL	Altai	369	80	92	14	567	142	24	42	74	
	Durgun	240	80	60	14	465	116	20	42	61	
	Duut	300	70	75	12	434	109	19	37	57	
	Mankhan	1000	340	250	58	1,380	345	59	178	180	
	Uench	450	44	113	8	436	109	19	23	57	
KHUVSGUL	Alag-Erdene	275	60	69	10	544	136	23	31	71	
	Burentogtokh	1062	65	266	11	1,480	370	63	34	193	
	Tosontsengel	375	90	94	15	588	147	25	47	77	
	Tsagaan-Uul	1164	233	291	40	1,521	380	65	122	199	
	Tsetserleg	1197	407	299	70	1,798	449	77	213	235	
	Tumurbulag	300	68	75	12	375	94	16	36	49	
	Tunel	400	135	100	23	445	111	19	71	58	

*: 現在の冬季の既存発電機運転実績に基づく燃料消費量。

表5-1 燃料消費比率及び二酸化炭素炭素排出量 (2/2)

県名	村落 名称	燃費の比較			現在の年間 燃料消費量 (ton/year)	5年後の需要想定			二酸化炭素排出量の比較		摘要
		電力需要 (kWh/day)	既存機 (liter/day)	今回調達機 (liter/day)		電力需要 (kWh/day)	燃料消費量 (liter/day)	燃料消費量 (ton/year)	現在 (ton/year)	5年後 (ton/year)	
SUKHBAATAR	Asgat	300	102	75	17	385	96	16	53	50	
	Munkkhaan	1270	250	318	43	1,676	419	72	131	219	
	Sukhbaatar	984	361	246	62	1,804	451	77	189	236	
	Tuvshinshree	364	85	91	15	467	117	20	44	61	
UMUNOGovi	Uulbayan	285	98	71	17	508	127	22	51	66	
	Bayan Ovoo	806	288	202	49	1,104	276	47	150	144	
	Bayandalai	870	330	218	57	1,092	273	47	172	143	
	Bulgan	820	165	205	28	903	226	39	86	118	
	Kharbogd	576	198	144	34	1,462	366	63	103	191	
	Khurmen	816	392	204	67	1,192	298	51	205	156	
	Nomgon	915	90	229	15	822	205	35	47	107	
	Tsogt Ovoo	250	80	63	14	712	178	31	42	93	
	Tsogttsetsii	624	90	156	15	932	233	40	47	122	
	Baruunturuun	700	225	175	39	2,152	538	92	118	281	
UVS	Bukhmurun	192	70	48	12	771	193	33	37	101	
	Davst	250	60	63	10	435	109	19	31	57	
	Khovd	1159	394	290	68	701	175	30	206	92	
	Undurkhangai	425	125	106	21	1,051	263	45	65	137	
	Zavkhan	200	56	50	10	409	102	18	29	53	
UVURKHANGAI	Tugrug	1576	350	394	60	1,188	297	51	183	155	
ZABKHAN	Aldarkhaan	460	82	115	14	1,044	261	45	43	136	
	Bavankhairkhan	1137	386	284	66	487	122	21	202	64	
	Shiluustei	360	100	90	17	464	116	20	52	61	
	Bayantes	250	112	63	19	438	110	19	59	57	
	Ikht-Uul	1154	392	289	67	788	197	34	205	103	
	Otgon	285	80	71	14	317	79	14	42	41	
	Telmen	300	80	75	14	429	107	18	42	56	
	Tsagaanchuluut	300	70	75	12	478	120	20	37	62	
	Tsagaankhairkhan	1184	403	296	69	920	230	39	210	120	
	Tudevtei	450	212	113	36	890	223	38	111	116	
Yaruu		260	82	65	14	373	93	16	43	49	
合計		38,550	11,078	9,638	1,898	58,085	14,521	2,488	5,788	7,588	

*：現在の冬季の既存発電電機運転実績に基づく燃料消費量。

表5-2 燃料消費比率及び電気料金 (1/2)

県名	村落 名称	燃料単価	受電世帯数		1世帯月当電気料金				電気料金(Tg/kWh)			
					現在		5年後		現在		5年後	
			現在	5年後	既存施設	新規機材	既存施設	新規機材	既存施設	新規機材	既存施設	新規機材
BAYAN-ULGII	Altai	450	220	320	4,166	3,835	14,118	8,201	127	117	175	102
	Altantsugts	380	150	230	5,089	4,815	6,179	4,578	106	100	126	93
	Bayannuur	400	250	380	4,260	3,915	12,224	7,983	111	102	137	90
	Nogoonuur	425	310	360	2,887	2,221	6,457	5,103	166	127	147	116
	Tolbo	470	220	300	6,059	3,982	23,695	15,523	206	135	186	122
	Tsagaannuur	460	270	315	8,705	9,050	9,436	7,797	116	121	149	123
BAYANKHONGOR	Gurvanbulag	459	190	260	4,997	3,073	5,408	5,341	228	140	129	128
	Zag	455	150	260	3,987	6,854	6,437	4,161	74	127	203	131
	Bayan-Uul	432	400	690	4,661	3,567	3,421	3,262	153	117	122	116
DORNOD	Bayandun	432	156	675	5,819	5,932	3,170	2,795	121	123	134	118
	Chuluunkhoroot	436	64	505	13,091	11,252	7,419	5,658	155	133	153	117
	Dashbalbar	437	118	265	20,102	8,403	10,123	8,610	293	122	137	116
	Matad	430	171	214	6,327	6,734	11,731	7,222	111	118	192	118
	Sergelen	430	120	201	9,596	6,089	7,253	6,428	198	126	136	121
	Sumber	442	458	503	3,570	2,079	13,820	11,378	220	128	139	114
DORNOGOVI	Delgerekh	433	180	193	5,334	5,383	8,974	7,026	121	122	154	121
	Ulaanbadrakh	420	130	143	9,544	10,917	15,373	12,377	99	114	142	114
DUNDGOVI	Adaatsag	480	110	125	13,930	9,983	15,236	11,297	185	133	180	133
	Delgerkhangaï	450	125	212	11,254	6,685	8,464	6,534	217	129	162	125
GOVI-ALTAI	Bayan-Uul	470	350	370	4,679	5,766	7,551	5,186	101	125	186	128
	Bayantooroy	465	120	145	7,166	11,351	16,680	11,446	80	126	185	127
	Bugat	480	165	197	8,422	6,537	9,668	9,292	172	133	135	130
	Delger	464	210	250	21,984	12,588	19,310	14,198	211	121	164	121
	Guulin	457	175	350	20,398	15,462	17,763	13,101	157	119	160	118
	Jargalan	480	138	160	16,738	5,703	16,493	13,851	407	139	153	128
	Khaliun	467	147	180	9,303	9,732	14,285	11,818	121	126	151	125
	Sharga	468	188	250	5,810	6,617	7,442	6,550	112	128	146	128
	Taishir	480	103	120	38,783	39,727	26,887	19,645	120	123	175	128
	Tugrug	472	183	180	14,511	16,252	18,442	14,764	109	122	156	125
KHOVD	Altai	487	295	335	3,927	4,473	7,986	5,676	116	132	185	132
	Durgun	465	200	277	5,555	4,300	6,163	5,486	171	133	144	128
	Duut	470	99	155	10,050	10,691	11,123	9,310	123	131	156	130
	Mankhan	474	480	550	9,304	6,905	12,153	7,868	165	123	190	123
KHUVSGUL	Uench	479	230	292	2,938	6,790	7,514	5,046	56	129	197	133
	Alag-Erdene	460	180	390	4,777	5,381	7,020	4,493	116	130	197	126
	Burentogtokh	470	180	390	5,220	19,355	18,227	11,773	33	121	188	122
	Tosontsengel	450	292	420	4,138	4,294	5,838	4,390	119	124	164	123
	Tsagaan-Uul	468	302	480	10,129	12,555	14,250	9,782	97	121	176	121
	Tsetserleg	475	428	500	11,256	8,348	14,365	11,201	165	123	157	122
	Tumurbulag	460	130	240	7,317	7,986	7,043	5,178	117	128	177	130
	Tunel	465	180	275	10,009	7,568	6,208	5,317	167	126	150	129

* ; 現在の冬季の既存発電機運転実績に基づく燃料消費量。

表5-2 燃料消費比率及び電気料金 (2/2)

県名	村落 名称	燃料単価	受電世帯数		1世帯月当電気料金				電気料金(Tg/kWh)			
			現在		現在		新規模材	5年後	現在		新規模材	5年後
			現在	5年後	既存施設	新規模材			既存施設	新規模材		
SUKHBAATAR	Asgat	433	140	190	9,280	7,025	6,340	8,418	160	121	163	123
	Munkhhaan	436	301	390	10,158	12,798	17,507	12,345	89	112	160	113
	Sukhbaatar	427	189	220	22,628	15,613	33,380	23,036	161	111	160	110
	Tuvshinshree	437	130	200	8,535	9,080	9,402	7,209	113	120	158	121
	Uulbayan	435	189	280	6,654	4,992	8,589	5,538	163	123	186	120
UMUNOGVI	Bayan Ovoo	432	110	125	31,508	22,336	31,804	25,457	159	113	141	113
	Bayandalai	439	125	133	32,145	21,478	31,368	24,046	171	114	150	115
	Bulgan	438	185	250	11,124	13,681	16,115	10,653	93	114	175	116
	Khanbogd	432	130	160	18,586	13,741	32,283	26,053	155	115	139	112
	Khurmen	436	105	150	44,965	23,887	31,187	23,034	214	114	154	114
UVS	Nomgon	432	140	245	8,260	19,820	12,450	9,818	47	112	146	115
	Tsogt Ovoo	425	110	125	9,315	7,490	22,984	16,568	152	122	158	114
	Tsogttsetsii	427	161	186	7,107	11,833	20,433	14,403	68	113	160	113
	Baruunturuun	457	150	700	19,385	15,272	10,925	9,226	154	121	139	118
	Bukhmurun	465	190	300	5,187	3,733	10,434	8,094	190	137	159	123
UVURKHANGAI	Davst	500	150	200	6,111	6,336	9,125	7,636	136	141	165	138
	Khovd	460	100	320	11,708	8,891	9,681	6,870	172	131	173	123
	Undurkhangai	457	387	400	4,282	3,684	12,629	8,051	144	124	188	120
	Zavkhan	480	134	187	6,212	5,632	9,399	7,460	154	140	168	134
	Tugrug	475	166	189	27,683	31,083	24,592	19,779	108	121	153	123
ZABKHAN	Aldarkhaan	460	123	276	9,212	12,545	15,019	11,662	91	124	156	121
	Bayankhairkhan	451	138	200	11,206	8,444	11,060	7,705	165	124	178	124
	Shiluustei	451	138	200	9,597	8,714	11,060	7,384	136	124	187	125
	Bayantes	450	215	300	6,825	4,028	5,981	4,664	217	128	161	125
	lkh-Uul	458	280	390	4,356	8,172	8,989	6,263	64	120	174	122
平均値	Otgon	467	196	250	5,691	5,128	6,856	4,339	145	131	212	134
	Telmen	450	149	215	7,239	6,832	10,267	6,382	133	126	202	125
	Tsagaanchuluut	465	130	148	7,581	8,064	11,535	10,536	122	129	140	128
	Tsagaankhairkhan	470	160	330	7,884	8,661	13,069	8,783	116	127	184	124
	Tudevtei	450	201	254	13,346	7,331	16,823	10,613	221	121	188	119
Yaruu			140	180	8,036	6,528	9,391	6,872	160	130	178	130
平均値			191	283	10,661	9,528	13,113	9,770	145	124	163	121

* ; 現在の冬季の既存発電機運転実績に基づく燃料消費量。