



LEGEND

- Diesel + PV
- Diesel + PV + WG
- ⊞ Diesel
- Diesel + Hydro
- Diesel + PV + Hydro
- ▲ Grid

( PV : Photovoltaic Cell )  
( WG : Wind Generator )

2005年および2010年におけるソム・センター電源の種類別分布

**モンゴル国再生可能エネルギー利用地方電力供給計画  
第1期(2005年)開発計画プロフィール**

- |                         |   |             |
|-------------------------|---|-------------|
| 1. プロジェクト名称             | : 再生可能エネルギー利用地方電力供給計画                                   |             |
| 2. 実施機関                 | : インフラ開発省 (MOID)  |             |
| 3. 計画対象位置               | : 全土の 167 村落  |             |
| 4. 開発計画の目的              | : 公共施設への電力供給による BHN の充足および<br>省資源への住民意識改革               |             |
| 5. 供給計画の内容              |   | 村落数         |
|                         | : ディーゼル単独   | : 38        |
|                         | : ディーゼル+太陽光   | : 77        |
|                         | : ディーゼル+太陽光+風力  | : 45        |
|                         | : ディーゼル+小水力   | : 2         |
|                         | : ディーゼル+小水力+太陽光   | : 1         |
|                         | : 系統連系  | : 4         |
| 6. 再生可能エネルギー供給方式        | : 独立分散型再生可能エネルギー利用による<br>直接電力供給 (水力、太陽光・風力+二次電池)        |             |
| 7. 配電計画                 | : 学校、病院等への新規専用線、メータ制への移行                                |             |
| 8. 再生可能エネルギー供給量         | : 太陽光 969MWh/年、風力 226MWh/年                              |             |
| 9. 実施計画                 | : 2002年9月~2004年12月 (第1期工事)<br>2005年商用運転開始               |             |
| 10. 運営・維持管理計画           | : ソム電気事業運営組織の創設と作業グループの配置<br>基本型インテリジェント管理システム (IMS) 導入 |             |
| 11. 開発事業費               | : 23.814 百万米ドル  |             |
| 12. 内部収益率 (IRR)         | : EIRR -3.3%, FIRR -11.3%                               |             |
| 13. 1村落当りの設備規模          | : 太陽光発電   | 2 ~ 12 kWp  |
|                         | : 風力発電  | 2.5 ~ 10 kW |
|                         | : バッテリ (2日分)  | 6 ~ 48 kWh  |
| 14. インテリジェント管理システム      | : 各ソム・センター (コンピュータ 2台+観測機器)<br>各アイマグ・センター (コンピュータ 2台)   |             |
| 15. 燃料節約量               | : 1,815 kl/年  |             |
| 16. CO <sub>2</sub> 削減量 | : 1,336 ton-CO <sub>2</sub> /年                          |             |

---

\* : レポート中、村落とソム・センターとは同意語として使用する。

**モンゴル国再生可能エネルギー利用地方電力供給計画  
第 2 期(2010 年)開発計画プロフィール**

- |                         |  |      |
|-------------------------|--|------|
| 1. プロジェクト名称             | : 再生可能エネルギー利用地方電力供給計画  |      |
| 2. 実施機関                 | : インフラ開発省 (MOID)   |      |
| 3. 計画対象位置               | : 全土の 167 村落*  |      |
| 4. 開発計画の目的              | : 公共施設に加え一般需要家への安定供給、<br>民生の安定   |      |
| 5. 供給計画の内容              |  | 村落数  |
|                         | : ディーゼル単独  | : 38 |
|                         | : ディーゼル+太陽光  | : 77 |
|                         | : ディーゼル+太陽光+風力   | : 45 |
|                         | : ディーゼル+小水力  | : 2  |
|                         | : ディーゼル+小水力+太陽光  | : 1  |
|                         | : 系統連系   | : 4  |
| 6. 再生可能エネルギー供給方式        | : 独立分散型再生可能エネルギー利用による<br>直接電力供給 (水力、太陽光・風力+二次電池)   |      |
| 7. 配電計画                 | : 一般需要家向け配電線の改修・強化   |      |
| 8. 再生可能エネルギー供給量         | : 太陽光 7.1GWh/年、風力 2.7GWh/年   |      |
| 9. 実施計画                 | : 2007 年 3 月～2009 年 12 月 (第 2 期工事)<br>2010 年商用運転開始   |      |
| 10. 運営・維持管理計画           | : 通年運転の実現、配電ロスの半減、設備更新費用の<br>積み立て、安定供給のための技術力の蓄積   |      |
| 11. 開発事業費               | : 43.858 百万米ドル   |      |
| 12. 内部収益率 (IRR)         | : EIRR 1.0%, FIRR -2.9%  |      |
| 13. 1 村落当りの設備規模         | : 太陽光発電                    5 ～ 100 kWp<br>風力発電                      10 ～ 130 kW<br>バッテリー (1 日分)        6 ～ 240 kWh |      |
| 14. インテリジェント管理システム      | : 各ソム・センター (コンピュータ 2 台)<br>各アイマグ・センター (コンピュータ 2 台)<br>インフラ開発省 (コンピュータ 2 台)<br>エネルギー管理庁 (コンピュータ 2 台)                |      |
| 15. 燃料節約量               | : 4,965 kl/年   |      |
| 16. CO <sub>2</sub> 削減量 | : 3,654 ton-CO <sub>2</sub> /年   |      |

---

\* : レポート中、村落とソム・センターとは同意語として使用する。

**モンゴル国再生可能エネルギー利用地方電力供給計画  
第3期(2015年)開発計画プロフィール**

- |                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| 1. プロジェクト名称             | : 再生可能エネルギー利用地方電力供給計画   |              |
| 2. 実施機関                 | : インフラ開発省 (MOID)  |              |
| 3. 計画対象位置               | : 全土の 167 村落*   |              |
| 4. 開発計画の目的              | : 全需要家に対する安定供給、省資源、環境保全<br>地域振興   |              |
| 5. 供給計画の内容              |   | 村落数          |
|                         | : 燃料電池+水素製造・貯蔵装置+太陽光  | : 93         |
|                         | : 燃料電池+水素製造・貯蔵装置+太陽光+風力   | : 53         |
|                         | : 燃料電池+水素製造・貯蔵装置+太陽光+小水力  | : 1          |
|                         | : 燃料電池+水素貯蔵装置   | : 14         |
|                         | : 小水力   | : 1          |
|                         | : 小水力+太陽光   | : 1          |
|                         | : 系統連系  | : 4          |
| 6. 再生可能エネルギー供給方式        | : 独立分散型再生可能エネルギー利用による<br>燃料製造、燃料電池からの直接電力供給<br>(水力・太陽光・風力+燃料電池)                 |              |
| 7. 配電計画                 | : 一般需要家向け配電線の拡張   |              |
| 8. 再生可能エネルギー供給量         | : 太陽光 19.8GWh/年、風力 14.9GWh/年  |              |
| 9. 実施計画                 | : 2011年9月～2014年12月 (第3期工事)<br>2015年商用運転開始                                       |              |
| 10. 運営・維持管理計画           | : サービスの質の改善、発電コストの低減、持続発展<br>性の確保により、「完全な自立運営」の達成                               |              |
| 11. 開発事業費               | : 80.490 百万米ドル  |              |
| 12. 内部収益率 (IRR)         | : EIRR 6.5%, FIRR 2.9%  |              |
| 13. 1 村落当りの設備規模         | : 太陽光発電   | 10 ～ 200 kWp |
|                         | : 風力発電  | 30 ～ 300 kW  |
|                         | : 燃料電池  | 50 ～ 300 kW  |
| 14. インテリジェント管理システム      | : 各ソム・センター (ソフト更新)<br>各アイマグ・センター (ソフト更新)<br>インフラ開発省 (ソフト更新)<br>エネルギー管理庁 (ソフト更新) |              |
| 15. 燃料節約量               | : 6,850 kl/年  |              |
| 16. CO <sub>2</sub> 削減量 | : 5,042 ton-CO <sub>2</sub> /年  |              |

---

\* : レポート中、村落とソム・センターとは同意語として使用する。

# 主 報 告 書 目 次

序 文

伝 達 状

計画位置図と対象ソム・センター

ソム・センターの電力供給システムのイメージ図

2005年および2010年におけるソム・センター電源の種類別分布

第1期（2005年）開発計画プロフィール

第2期（2010年）開発計画プロフィール

第3期（2015年）開発計画プロフィール

## 第 I 部 マスタープラン

第1章 総 論	I. 1-1
1.1 調査の背景	I. 1-1
1.2 調査の目的	I. 1-2
1.3 調査の対象範囲	I. 1-3
1.3.1 マスタープラン調査	I. 1-3
1.3.2 パイロット・プラント据付調査	I. 1-3
1.4 調査の内容	I. 1-4
1.4.1 調査手順と工程	I. 1-4
1.4.2 調査結果	I. 1-6
第2章 モンゴル国の概要	I. 2-1
2.1 国土	I. 2-1
2.2 気候	I. 2-2
2.3 人口・民族・文化	I. 2-3
2.4 政治	I. 2-5
2.5 交通	I. 2-6
2.6 中央行政組織	I. 2-8
2.7 地方制度	I. 2-9

第3章	モンゴル国の経済的背景	I. 3-1
3.1	GDP 成長率	I. 3-1
3.2	貿易構造	I. 3-2
3.3	行政機構	I. 3-3
3.4	財政状況	I. 3-3
3.5	人口動向	I. 3-5
3.6	対象ソムの人口動向	I. 3-6
3.7	対象ソム・センターの経済事情	I. 3-8
3.7.1	家族の構成	I. 3-8
3.7.2	世帯収入	I. 3-9
3.7.3	電気器具の保有率	I. 3-10
第4章	モンゴル国の社会的背景	I. 4-1
4.1	教育	I. 4-1
4.2	医療・福祉・厚生	I. 4-5
4.3	貧困層対策	I. 4-8
4.4	人材開発	I. 4-11
4.5	社会的ニーズ	I. 4-12
第5章	電力エネルギーセクターの現況および改善・開発計画	I. 5-1
5.1	電力・エネルギー政策、行政組織、役割分担及び電力需要	I. 5-1
5.1.1	電力・エネルギー政策	I. 5-1
5.1.2	行政組織	I. 5-2
5.1.3	役割分担	I. 5-6
5.1.4	電力需要	I. 5-7
5.1.5	電力需要予測	I. 5-9
5.2	発電設備	I. 5-10
5.2.1	既存発電設備の現状	I. 5-10
5.2.2	運営・維持管理上の問題点	I. 5-13
5.2.3	改修・開発計画	I. 5-14
5.3	送電設備	I. 5-17
5.3.1	既存送電設備の現状	I. 5-17
5.3.2	維持管理上の問題点	I. 5-19
5.3.3	改修・開発計画	I. 5-20
5.4	配電設備	I. 5-20
5.4.1	既存配電設備の現状	I. 5-20
5.4.2	維持管理上の問題点	I. 5-22
5.4.3	改修・開発計画	I. 5-22
5.5	上位計画との関連事項	I. 5-23
5.5.1	電力需給バランス	I. 5-23
5.5.2	送電線延長計画	I. 5-23
5.6	電気料金制度と料金徴収システム	I. 5-25
5.6.1	概要	I. 5-25

5.6.2	電気料金体系	I. 5-26
5.7	電気事業法	I. 5-28
第6章	再生可能エネルギー開発の現状および今後の動向	I. 6-1
6.1	概要	I. 6-1
6.2	太陽光発電・太陽熱利用設備	I. 6-1
6.2.1	太陽光	I. 6-1
6.2.2	太陽熱	I. 6-1
6.3	風力発電・風力動力利用設備	I. 6-2
6.4	小水力発電設備	I. 6-2
6.5	マーケット・ベース小型太陽光発電設備	I. 6-4
6.6	マーケット・ベース小型風力発電設備	I. 6-5
6.7	その他の再生可能エネルギー利用設備	I. 6-6
第7章	対象ソム・センターの電力供給事業の現状と問題点	I. 7-1
7.1	電力供給事業の変遷	I. 7-1
7.1.1	電気供給組織	I. 7-1
7.1.2	電気事業の必要性	I. 7-1
7.2	運営・維持管理の現状と問題点	I. 7-2
7.3	財務・電気料金制度の現状と問題点	I. 7-4
7.3.1	ソム電気事業のユーザーベース	I. 7-4
7.3.2	ソム電気事業の運営	I. 7-4
7.3.3	電力供給状況	I. 7-5
7.3.4	電化率	I. 7-6
7.3.5	電力損失	I. 7-7
7.3.6	財務・電気料金制度	I. 7-7
7.4	発電設備の現状と問題点	I. 7-11
7.4.1	既存発電設備の現状	I. 7-11
7.4.2	維持管理上の問題点	I. 7-12
7.5	配電設備の現状と問題点	I. 7-12
7.5.1	既存配電設備の現状	I. 7-12
7.5.2	配電設備の問題点	I. 7-13
7.5.3	電力量計	I. 7-15
7.6	電力需要と電気料金制度	I. 7-16
7.6.1	電力消費傾向	I. 7-16
7.6.2	メータ制度と料金徴収	I. 7-17
7.6.3	メータ制度の電力需要への影響	I. 7-17
7.7	マーケット・ベース小型太陽光・風力発電設備	I. 7-20
7.8	ディマンド・サイド・マネージメント適用の可能性と課題	I. 7-22
7.9	熱供給	I. 7-24
7.10	社会・経済的ニーズ	I. 7-26

第 8 章	各対象ソム・センターに対する電力需要予測	I. 8-1
8.1	概要	I. 8-1
8.1.1	電力需要のアプローチ	I. 8-1
8.1.2	電力消費量	I. 8-3
8.1.3	負荷曲線・ロード・ファクター	I. 8-3
8.2	現在の電力需要推定	I. 8-3
8.2.1	夏期・冬期の一般世帯ユーザの推定	I. 8-3
8.2.2	一般世帯の電力需要推定（メータ制）	I. 8-4
8.2.3	病院・学校・ソム役場の電力消費量推定	I. 8-5
8.2.4	水供給のための電力需要	I. 8-6
8.2.5	その他の電力需要	I. 8-7
8.2.6	固定料金制での電力需要	I. 8-7
8.2.7	ロードカーブ（負荷曲線）の推定	I. 8-7
8.3	ソム別電力需要予測	I. 8-9
8.4	ダイヤモンド・サイド・マネージメント・プラン	I. 8-11
第 9 章	開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-1
9.1	経済開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-1
9.2	社会開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-1
9.3	電力開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-2
9.3.1	他の援助国、国際機関等の計画	I. 9-3
9.3.2	我が国の援助実施状況	I. 9-4
9.4	再生可能エネルギー開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-5
9.5	小水力・地熱発電開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-6
9.5.1	小水力発電開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-6
9.5.2	地熱発電開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-7
9.6	通信セクター開発計画と各国援助機関の動向	I. 9-8
第 10 章	地方電力供給マスタープラン	I. 10-1
10.1	概要	I. 10-1
10.2	電力供給計画の策定手法	I. 10-2
10.3	送電線延長による電力供給計画	I. 10-4
10.3.1	送電線延長と独立電化の比較評価方法	I. 10-4
10.3.2	発電単価の算出方法	I. 10-5
10.3.3	発電コスト	I. 10-6
10.3.4	送電ロスと電圧降下	I. 10-8
10.3.5	送電線延長の売電コスト	I. 10-8
10.3.6	ブレーク・イーブン・ポイント	I. 10-9
10.3.7	送電線延長計画	I. 10-9
10.4	独立電源による電力供給計画	I. 10-9
10.4.1	2005 年の独立電源による電力供給計画	I. 10-10
10.4.2	2010 年の独立電源による電力供給計画	I. 10-12
10.4.3	2015 年の独立電源による電力供給計画	I. 10-13
10.4.4	ディーゼル発電機の役割	I. 10-14

10.5	電力供給システムのイメージ	I. 10-15
10.5.1	2005年のシステム・イメージ	I. 10-15
10.5.2	2010年のシステム・イメージ	I. 10-16
10.5.3	2015年のシステム・イメージ	I. 10-17
10.6	独立電源による電力供給システムの基準タイプ	I. 10-19
10.6.1	2005年の基準タイプ	I. 10-19
10.6.2	2010年の基準タイプ	I. 10-20
10.6.3	2015年の基準タイプ	I. 10-21
10.7	各ソム・センターの最適電力供給システム	I. 10-23
10.7.1	基準タイプの適用方針	I. 10-23
10.7.2	最適電力供給システム	I. 10-30
10.7.3	小水力発電による電力供給システム	I. 10-33
10.7.4	個別検討ソム・センターの電力供給システム	I. 10-36
10.8	配電計画	I. 10-38
10.8.1	概要	I. 10-38
10.8.2	最適配電計画	I. 10-38
10.9	電力供給設備運用計画	I. 10-42
10.9.1	電力供給設備	I. 10-42
10.9.2	インテリジェント管理システム	I. 10-45
10.10	実施計画	I. 10-48
10.10.1	概要	I. 10-48
10.10.2	実施工程	I. 10-49
10.10.3	実施上の留意事項	I. 10-51
10.11	概算事業費	I. 10-52
10.11.1	積算条件	I. 10-52
10.11.2	採用単価	I. 10-54
10.11.3	概算事業費	I. 10-54
10.12	マーケット・ベースの電源装置による電力供給計画	I. 10-55
10.13	技術移転計画	I. 10-56
10.14	計画の評価	I. 10-58
第11章	省力化・省エネルギーと環境保護対策への提言	I. 11-1
11.1	概要	I. 11-1
11.2	環境保護法	I. 11-2
11.3	省力化・省エネルギー対策の現況と課題	I. 11-6
11.4	環境保護対策の現況と課題	I. 11-7
11.5	省力化・省エネルギーと環境保護への提言	I. 11-8
11.6	使用済みバッテリーの処理	I. 11-9
第12章	電力事業運営・維持管理および料金・販売体制に関する提言	I. 12-1
12.1	概要	I. 12-1
12.1.1	背景	I. 12-1
12.1.2	原則の確立	I. 12-2
12.2	事業運営・維持管理体制の分析	I. 12-3

12.2.1	事業運営・維持管理体制の分析	I. 12-3
12.2.2	ソム電気事業運営の問題点	I. 12-5
12.3	事業運営・維持管理に関する提言	I. 12-6
12.3.1	運営体制の改善指針	I. 12-6
12.3.2	機能分担	I. 12-8
12.3.3	組織体制成立の条件	I. 12-10
12.3.4	人員増強・財政支出	I. 12-10
12.3.5	維持管理体制強化計画	I. 12-12
12.3.6	ソム・センターの電気事業の運営・維持管理体制	I. 12-16
12.4	電力料金・販売体制に関する提言	I. 12-18
12.4.1	メータ制の導入による省エネルギーの推進	I. 12-18
12.4.2	電力料金格差の是正	I. 12-18
第13章	経済・財務分析	I. 13-1
13.1	経済・財務分析の手法	I. 13-1
13.1.1	財務・経済分析の目的	I. 13-1
13.1.2	分析の概要と前提	I. 13-1
13.1.3	経済便益の設定	I. 13-3
13.1.4	費用の前提	I. 13-7
13.2	経済評価	I. 13-9
13.2.1	2005年の経済評価	I. 13-10
13.2.2	メータ制導入効果	I. 13-10
13.2.3	配電ロスの低減効果	I. 13-11
13.2.4	各ステージ別の経済評価	I. 13-11
13.3	財務評価	I. 13-11
13.3.1	2005年度の財務評価結果	I. 13-11
13.3.2	ステージ別の財務評価	I. 13-12
13.4	代替電源との比較	I. 13-13
13.4.1	2005年度の代替案比較評価結果	I. 13-13
13.4.2	ステージ別代替案比較評価結果	I. 13-13
13.5	総括評価	I. 13-14
13.6	感度分析	I. 13-14
13.6.1	2005年度	I. 13-14
13.6.2	ステージ別経済評価の感度分析	I. 13-16
第14章	資金調達方法別のケーススタディ評価と提言	I. 14-1
14.1	概要	I. 14-1
14.2	BOT	I. 14-1
14.3	環境ソフトローン	I. 14-1
14.4	一般低金利借款	I. 14-2
第15章	結論と提言	I. 15-1
15.1	概論	I. 15-1
15.2	結論と提言	I. 15-1

## 第Ⅱ部 パイロット・プラント

第1章 概要	Ⅱ. 1-1
第2章 アルハンガイ県タリアトソム・センター	Ⅱ. 2-1
2.1 据付け場所と周囲状況	Ⅱ. 2-1
2.2 可能発電電力及び電力量の算出	Ⅱ. 2-3
2.2.1 太陽光発電	Ⅱ. 2-3
2.2.2 風力発電	Ⅱ. 2-4
2.3 対象電力負荷の選定	Ⅱ. 2-4
2.4 配電設備と屋内配線	Ⅱ. 2-6
2.4.1 配電設備	Ⅱ. 2-6
2.4.2 屋内配線	Ⅱ. 2-6
第3章 ウブルハンガイ県バヤンウンドゥルソム・センター	Ⅱ. 3-1
3.1 据付場所と周囲状況	Ⅱ. 3-1
3.2 可能発電電力及び電力量の算出	Ⅱ. 3-3
3.2.1 太陽光発電	Ⅱ. 3-3
3.2.2 風力発電	Ⅱ. 3-4
3.3 対象電力負荷の選定	Ⅱ. 3-4
3.4 配電設備と屋内配線	Ⅱ. 3-6
3.4.1 配電設備	Ⅱ. 3-6
3.4.2 屋内配線	Ⅱ. 3-6
第4章 ドンドゴビ県アダーツァグソム・センター	Ⅱ. 4-1
4.1 据付場所と周囲状況	Ⅱ. 4-1
4.2 可能発電電力及び電力量の算出	Ⅱ. 4-2
4.2.1 太陽光発電	Ⅱ. 4-2
4.2.2 風力発電	Ⅱ. 4-3
4.3 対象電力負荷の選定	Ⅱ. 4-4
4.4 配電設備と屋内配線	Ⅱ. 4-5
4.4.1 配電設備	Ⅱ. 4-5
4.4.2 屋内配線	Ⅱ. 4-6
第5章 運営・維持管理体制	Ⅱ. 5-1
5.1 発電設備の運営・維持管理体制の現状	Ⅱ. 5-1
5.2 料金徴収システムの現状	Ⅱ. 5-1
5.3 パイロット・プラントの維持管理組織に係わる提言	Ⅱ. 5-2
5.4 パイロット・プラントの維持管理費徴収に係る提言	Ⅱ. 5-5
5.5 パイロット・プラントの技術的維持管理体制に係わる提言	Ⅱ. 5-5

第6章	実証試験の総括	II.6-1
6.1	運営組織の経営状況の分析	II.6-1
6.2	技術的管理状況の分析	II.6-2
6.3	省エネルギー対応状況の分析	II.6-3
6.4	ダイヤモンド・サイド・マネジメント対応状況の分析	II.6-3
6.5	回収観測データの解析	II.6-4
6.5.1	太陽光	II.6-4
6.5.2	風力	II.6-15
6.6	総括	II.6-18
第7章	技術移転概要	II.7-1
7.1	技術面の技術移転	II.7-1
7.2	運営・維持管理面の技術移転	II.7-1

## 表 一 覧

表 I. 1. 3-1	計画対象ソム・センター	データ集 (別冊)
表 I. 2. 3-1	県別人口 (1998 年)	I. 2-4
表 I. 3. 4-1	モンゴル中央政府の財政	I. 3-4
表 I. 3. 6-1	対象ソムの人口の推移	I. 3-6
表 I. 3. 6-2	ソム・センターの人口動態変化率毎の分布	I. 3-7
表 I. 3. 6-3	ソム・センターの世帯階級ごとの年平均人口増加率, 1992-97, 97-99, 92-99 年	I. 3-8
表 I. 3. 7-1	家族の構成	I. 3-9
表 I. 3. 7-2	サンプル調査世帯の年間現金収入	I. 3-9
表 I. 3. 7-3	自家消費金額	I. 3-9
表 I. 3. 7-4	サンプル調査世帯の電気器具保有率	I. 3-10
表 I. 4. 1-1	体制移行後の教育セクターが抱える問題	I. 4-1
表 I. 4. 1-2	地方において特に不登校児童・生徒が多い原因	I. 4-4
表 I. 4. 2-1	地方の病院が抱えている主な問題	I. 4-7
表 I. 4. 3-1	ソム・センターの所得階層	I. 4-9
表 I. 4. 3-2	貧困線の定義	I. 4-10
表 I. 4. 5-1	対象ソムにおける社会インフラ、社会サービスに対する満足度	I. 4-13
表 I. 4. 5-2	対象ソムにおいて改善を必要とする優先事項	I. 4-14
表 I. 5. 1-1	電力・エネルギー分野における政府組織間の役割分担	I. 5-6
表 I. 5. 1-2	中央電力系統の電力需要実績	データ集 (別冊)
表 I. 5. 1-3	各県毎の電力需要実績	データ集 (別冊)
表 I. 5. 1-4	1999 年の各県毎の電力需要実績	I. 5-9
表 I. 5. 2-1	発電設備の概要	I. 5-10
表 I. 5. 2-2	中央電力系統に於ける火力発電所の設備容量及び可能発電容量	データ集 (別冊)
表 I. 5. 2-3	東部電力系統に於ける火力発電所の設備容量及び可能発電容量	データ集 (別冊)
表 I. 5. 2-4	既存水力発電所の概要	I. 5-12
表 I. 5. 2-5	県庁所在地 (アイマグ・センター) の既存ディーゼル発電所の概要	データ集 (別冊)
表 I. 5. 2-6	最近実施した火力発電所改修計画	I. 5-14
表 I. 5. 2-7	小水力発電所改修計画	I. 5-15
表 I. 5. 2-8	水力発電所開発計画	データ集 (別冊)
表 I. 5. 2-9	5ヶ所の水力開発計画概要	I. 5-16
表 I. 5. 2-10	ディーゼル発電所の改修計画	I. 5-16
表 I. 5. 3-1	送電系統の概要	I. 5-17
表 I. 5. 3-2	中央電力系統の概要	データ集 (別冊)
表 I. 5. 3-3	西部電力系統の概要	データ集 (別冊)
表 I. 5. 3-4	東部電力系統の概要	データ集 (別冊)
表 I. 5. 3-5	送電設備開発計画	データ集 (別冊)
表 I. 5. 4-1	配電系統の概要	I. 5-21
表 I. 5. 4-2	既存配電設備の各電力系統に於ける概要	データ集 (別冊)
表 I. 5. 4-3	配電設備開発計画	データ集 (別冊)
表 I. 5. 6-1	中央送電系統電気料金	I. 5-27

表 I. 5. 7-1	新エネルギー法（1996 年施行）の主な規定事項	I. 5-28
表 I. 6. 4-1	小水力発電システムとディーゼル発電システムの特徴の比較	I. 6-3
表 I. 6. 4-2	計画対象の水力発電所	I. 6-4
表 I. 6. 6-1	風力発電の販売実績（1992 年 - 1998・2000 年）	I. 6-5
表 I. 7. 2-1	ソム・センターにおける電力設備の運営・維持管理上の 主な問題点	I. 7-2
表 I. 7. 3-1	ソム・センターの電気事業ユーザーベースの夏冬の比率	I. 7-4
表 I. 7. 3-2	ソム・センター冬期の発電状況	I. 7-6
表 I. 7. 3-3	ソム・センター夏期の発電状況	I. 7-6
表 I. 7. 3-4	ソムの電化率	I. 7-7
表 I. 7. 3-5	ソム電気事業の収支内訳	I. 7-8
表 I. 7. 3-6	ソム電気事業の電気料金体系（1998）	I. 7-10
表 I. 7. 4-1	新型日本製ディーゼル発電機が据え付けられたソム・センター	データ集（別冊）
表 I. 7. 5-1	配電線に関するサンプル調査結果	I. 7-14
表 I. 7. 5-2	ソム・センターの配電損失	I. 7-15
表 I. 7. 6-1	対象ソムにおける電気料金徴収方法	I. 7-17
表 I. 7. 6-2	ソム A における電気料金体系	I. 7-18
表 I. 7. 6-3	一世帯当たりの月別平均電力消費量	I. 7-18
表 I. 7. 6-4	需要家別 kWh 単価	I. 7-19
表 I. 7. 10-1	時間延長希望時間帯	I. 7-27
表 I. 7. 10-2	一ヶ月当たり最大支払可能額	I. 7-27
表 I. 8. 2-1	電力ユーザー数の推定総括	I. 8-4
表 I. 8. 2-2	対象ソムの電力需要推定	I. 8-5
表 I. 8. 2-3	病院・学校・ソム役場の電力消費量推定（冬期）	I. 8-6
表 I. 8. 2-4	病院・学校・ソム役場の電力消費量推定（夏期）	I. 8-6
表 I. 8. 3-1	Total Demand Forecast（Year 1999～ Year 2015）	データ集（別冊）
表 I. 8. 3-2	ソム別月間電力消費量予測総括	I. 8-11
表 I. 9. 3-1	外国援助機関による計画	I. 9-3
表 I. 9. 3-2	第 4 火力発電所に対する日本の援助協力	I. 9-4
表 I. 9. 4-1	TACIS プログラムで据付した発電設備の内容	I. 9-6
表 I. 9. 6-1	通信セクターの開発計画（1998 年- 2003 年）	I. 9-8
表 I. 10. 3-1	資本回収費	I. 10-6
表 I. 10. 3-2	燃料費の比較	I. 10-7
表 I. 10. 3-3	O/M コストの比較	I. 10-7
表 I. 10. 3-4	発電コストの比較	I. 10-8
表 I. 10. 3-5	受電電圧と送電損失（10kV）	データ集（別冊）
表 I. 10. 3-6	受電電圧と送電損失（35kV）	データ集（別冊）
表 I. 10. 3-7	送電線延長の売電コスト（10kV）	データ集（別冊）
表 I. 10. 3-8	送電線延長の売電コスト（35kV）	データ集（別冊）
表 I. 10. 3-9	送電線延長のソム・センター	I. 10-9
表 I. 10. 7-1	日射量の気象庁データと精密観測機器による観測データの比較	データ集（別冊）
表 I. 10. 7-2	月平均風速の気象庁データと精密機器による観測データの比較	データ集（別冊）
表 I. 10. 7-3	太陽光・風力ハイブリッド・システムの組合せ容量比率	I. 10-28
表 I. 10. 7-4	太陽光・風力ハイブリッド・システムの kWh 単価	I. 10-29

表 I. 10. 7-5	太陽光発電適用ソムの分類	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-6	風力発電適用ソムの分類	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-7	2015 年に太陽光・風力ハイブリッド発電方式適用ソム	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-8	2005 年における各ソム・センターにおける電力供給システム	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-9	2010 年における各ソム・センターにおける電力供給システム	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-10	2015 年における各ソム・センターにおける電力供給システム	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-11	電源以外の設備計画	データ集 (別冊)
表 I. 10. 7-12	各小水力発電所の緒元	I. 10-33
表 I. 10. 7-13	各小水力発電所の月別可能発生電力および電力量	I. 10-34
表 I. 10. 8-1	既設配電設備における問題点と改善策	I. 10-38
表 I. 10. 8-2	List of Necessary Facilities for Optimum Distribution System in 2005	データ集 (別冊)
表 I. 10. 8-3	List of Necessary Facilities for Optimum Distribution System in 2010	データ集 (別冊)
表 I. 10. 8-4	List of Necessary Facilities for Optimum Distribution System in 2015	データ集 (別冊)
表 I. 10. 9-1	通信ネットワークのオンライン計画	I. 10-46
表 I. 10. 9-2	構成システムの運営・維持管理機能	I. 10-47
表 I. 10. 9-3	List of Communication Facilities in 2005	データ集 (別冊)
表 I. 10. 9-4	List of Communication Facilities in 2010	データ集 (別冊)
表 I. 10. 9-5	List of Communication Facilities in 2015	データ集 (別冊)
表 I. 10. 10-1	全体実施工程	データ集 (別冊)
表 I. 10. 11-1	積算の為の採用単価	データ集 (別冊)
表 I. 10. 11-2	対象ソム・センターの事業費 (2005 年)	データ集 (別冊)
表 I. 10. 11-3	対象ソム・センターの事業費 (2010 年)	データ集 (別冊)
表 I. 10. 11-4	対象ソム・センターの事業費 (2015 年)	データ集 (別冊)
表 I. 11. 2-1	モンゴル国の環境関連の法律 (カッコ内は施行開始年)	I. 11-3
表 I. 11. 2-2	環境影響評価の対象となるプロジェクトの分野	I. 11-4
表 I. 11. 2-3	大気環境基準	I. 11-5
表 I. 11. 2-4	大気汚染源からの推定排出煤煙量 (単位: 千 t/年) (1993 年の推定値)	I. 11-5
表 I. 11. 2-5	廃水水質基準	I. 11-6
表 I. 12. 3-1	ソム電気事業支援機関の年間費用推定	I. 12-11
表 I. 13. 1-1	2005 年のプロジェクトの対象範囲	I. 13-2
表 I. 13. 1-2	ソムの病院・学校の財務状況	I. 13-4
表 I. 13. 1-3	ソムの病院・学校の支払い意志額 (可能額)	I. 13-4
表 I. 13. 1-4	一般世帯の kWh 当たり支払い可能額	I. 13-5
表 I. 13. 1-5	k Wh 当たりの一般世帯便益	I. 13-5
表 I. 13. 1-6	財務分析用の電気料金設定	I. 13-6
表 I. 13. 1-7	ディーゼル発電の燃料消費	I. 13-7
表 I. 13. 1-8	発電所の人件費	I. 13-7
表 I. 13. 1-9	送電電力原価	I. 13-8
表 I. 13. 1-10	機器の耐用年数	I. 13-9
表 I. 13. 2-1	2005 年度経済評価結果	I. 13-10

表 I. 13. 2-2	各ステージ別経済評価	I. 13-11
表 I. 13. 3-1	財務評価 2005年	I. 13-12
表 I. 13. 3-2	各ステージ別財務評価結果	I. 13-12
表 I. 13. 4-1	2005年度の代替案比較評価結果	I. 13-13
表 I. 13. 4-2	各ステージ別代替案比較評価結果	I. 13-13
表 I. 13. 6-1	2005年度 経済評価感度分析 (CO <sub>2</sub> 便益を含まず)	I. 13-15
表 I. 13. 6-2	2005年度 経済評価感度分析 (CO <sub>2</sub> 便益含む)	I. 13-15
表 I. 13. 6-3	2005年度 財務評価感度分析	I. 13-16
表 I. 13. 6-4	ステージ別 経済評価感度分析 (CO <sub>2</sub> 便益を含まず)	I. 13-16
表 I. 13. 6-5	ステージ別 経済評価感度分析 (CO <sub>2</sub> 便益を含む)	I. 13-17
表 I. 13. 6-6	ステージ別 財務評価感度分析	I. 13-17
表 I. 14. 2-1	BOTの財務評価	I. 14-1
表 I. 14. 3-1	環境ソフトローンの財務評価	I. 14-2
表 I. 14. 4-1	一般低利融資の財務評価	I. 14-2
表 II. 1-1	工事工程表	II. 1-2
表 II. 2. 2-1	太陽光発電設備の発電量と基準及び実測平均水平面日射量の比較	II. 2-3
表 II. 2. 2-2	タリアトにおける気象庁とパイロット・プラントのデータの比較	II. 2-4
表 II. 2. 3-1	太陽光・風力発電による期待発電電力量	II. 2-5
表 II. 2. 3-2	タリアトの対象電力負荷と使用目標時間	II. 2-5
表 II. 3. 2-1	太陽光発電設備の発電量と基準及び実測平均水平面日射量の比較	II. 3-3
表 II. 3. 2-2	バヤウンドゥルにおける気象庁とパイロット・プラントのデータの比較	II. 3-4
表 II. 3. 3-1	バヤウンドゥルの太陽光・風力発電による期待発電電力量	II. 3-5
表 II. 3. 3-2	バヤウンドゥルの対象電力負荷と使用目標時間	II. 3-5
表 II. 4. 2-1	太陽光発電設備の発電量と基準及び実測平均水平面日射量の比較	II. 4-3
表 II. 4. 2-2	アダーツァグにおける気象庁とパイロット・プラントのデータの比較	II. 4-4
表 II. 4. 3-1	アダーツァグの太陽光・風力発電による期待発電電力量	II. 4-5
表 II. 4. 3-2	アダーツァグの対象電力負荷と使用目標時間	II. 4-5
表 II. 5. 3-1	業務日誌フォーマット ( 年 月分)	II. 5-4
表 II. 6. 1-1	パイロット・プラント/ソムの料金体系の概要	II. 6-1
表 II. 6. 1-2	パイロット・プラント据付ソムの財務指標	II. 6-1

## 図 一 覧

図 I. 3. 1-1	モンゴル GDP の推移	I. 3-1
図 I. 3. 2-1	モンゴルの輸出入の推移	I. 3-2
図 I. 3. 2-2	モンゴル輸出の構成	I. 3-2
図 I. 3. 3-1	モンゴルの行政組織構造	I. 3-3
図 I. 3. 4-1	モンゴルの行財政構造	I. 3-5
図 I. 3. 5-1	モンゴルの人口の推移	I. 3-6
図 I. 4. 1-1	教育・医療支出が財政支出に占める割合の変化 (1992-1998)	I. 4-2
図 I. 4. 1-2	教育・医療支出が GDP に占める割合の変化 (1992-1998)	I. 4-2
図 I. 4. 1-3	一人当たり教育・医療支出の変化 (1993 年価格換算)	I. 4-3
図 I. 4. 2-1	モンゴルの地域保健医療システム	I. 4-5
図 I. 5. 1-1	インフラ開発省の組織図	I. 5-3
図 I. 5. 1-2	エネルギー管理庁の組織図	I. 5-3
図 I. 5. 1-3	モンゴル科学アカデミーの組織図	I. 5-4
図 I. 5. 1-4	再生可能エネルギー公社の組織図	I. 5-5
図 I. 5. 1-5	中央電力系統における電力エネルギーの需給バランス	I. 5-8
図 I. 5. 1-6	中央電力系統の電力需要予測図	I. 5-10
図 I. 5. 2-1	各発電所の位置図	データ集 (別冊)
図 I. 5. 3-1	電力系統図	データ集 (別冊)
図 I. 5. 3-2	送電線ルート図	データ集 (別冊)
図 I. 5. 6-1	電気料金と発電コスト	I. 5-25
図 I. 7. 3-1	年間のユーザー数と燃料費の変化の比較	I. 7-5
図 I. 7. 3-2	電気事業の財務の流れ	I. 7-9
図 I. 7. 7-1	アイマグ別太陽光発電設備の保有台数	I. 7-20
図 I. 7. 7-2	利用施設別太陽光発電設備の保有台数	I. 7-20
図 I. 7. 7-3	アイマグ別小型風力発電機保有台数	I. 7-21
図 I. 8. 1-1	電力需要予測の前提	I. 8-1
図 I. 8. 1-2	電力需要予測の手順	I. 8-2
図 I. 8. 2-1	ソム電力需要の推定ロードカーブ (冬)	I. 8-8
図 I. 8. 2-2	ソム電力需要の推定ロードカーブ (夏)	I. 8-9
図 I. 8. 3-1	ソム月平均電力需要 (冬)	I. 8-10
図 I. 8. 3-2	ソム月平均電力需要 (夏)	I. 8-10
図 I. 8. 4-1	太陽光パネルの発電パターンと一般家庭の需要パターン	I. 8-13
図 I. 10. 2-1	電力供給計画の策定手順	I. 10-2
図 I. 10. 3-1	ブレーク・イーブン・ポイント	I. 10-5
図 I. 10. 5-1	ソム・センターへの電力供給システムのイメージ	データ集 (別冊)
図 I. 10. 5-2	再生可能エネルギー (太陽光、風力) とディーゼル発電機によるシステム構成 (2005 年)	I. 10-16
図 I. 10. 5-3	再生可能エネルギー (太陽光、風力) とディーゼル発電機のハイブリット・システム (2010 年)	I. 10-17
図 I. 10. 5-4	2015 年の電力供給システム	I. 10-18
図 I. 10. 7-1	太陽光風力発電設備の適用方針の構成	I. 10-23

図 I. 10. 7-2	結線方式の具体例（小水力発電 + ディーゼル発電並列運転方式）	I. 10-35
図 I. 10. 8-1	2005 年における配電計画	データ集（別冊）
図 I. 10. 8-2	2010 年における配電計画	データ集（別冊）
図 I. 10. 8-3	2015 年における配電計画	データ集（別冊）
図 I. 10. 10-1	Organization for Project Implementation	I. 10-50
図 I. 10. 11-1	太陽光発電設備のコスト推移予測	I. 10-53
図 I. 10. 11-2	風力発電設備のコスト推移予測	I. 10-53
図 I. 10. 11-3	バッテリーのコスト推移予測	I. 10-53
図 I. 10. 9-1	通信ネットワークの概要図	データ集（別冊）
図 I. 12. 3-1	運営体制の概要図	I. 12-7
図 I. 12. 3-2	ソム電気事業の組織体制	I. 12-17
図 I. 12. 4-1	リース・補助併用システムにおける収支バランスの例	I. 12-20
図 I. 13. 5-1	経済／財務評価総括	I. 13-14
図 II. 1-1	パイロット・プラントの構成図	II. 1-1
図 II. 2. 1-1	パイロット・プラントの全景（タリアトソム・センター）	II. 2-2
図 II. 2. 4-1	屋内配線図	II. 2-6
図 II. 3. 1-1	パイロット・プラントの機器配置図	II. 3-2
図 II. 3. 4-1	屋内配線図	II. 3-7
図 II. 4. 1-1	パイロット・プラントの機器配置図	II. 4-2
図 II. 4. 4-1	屋内配線図	II. 4-6
図 II. 5. 3-1	パイロット・プラントの新しい運営・維持管理体制	II. 5-3
図 II. 6. 5-1	月別水平面平均日射量	II. 6-7
図 II. 6. 5-2	アダーツァグの時刻別水平面日射量	II. 6-8
図 II. 6. 5-3	バヤンウンドゥルの時刻別水平面日射量	II. 6-8
図 II. 6. 5-4	タリアトの時刻別水平面日射量	II. 6-8
図 II. 6. 5-5	月別平均日照時間	II. 6-9
図 II. 6. 5-6	月別太陽電池の平均発電量	II. 6-9
図 II. 6. 5-7	月別風力発電の平均発電量	II. 6-10
図 II. 6. 5-8	太陽光及び風力発電の合計月別平均発電量	II. 6-11
図 II. 6. 5-9	蓄電池の月別平均充放電量	II. 6-12
図 II. 6. 5-10	月別平均交流供給電力量	II. 6-13
図 II. 6. 5-11	月別平均直流供給電力量	II. 6-14
図 II. 6. 5-12	月別平均風速変化	II. 6-15
図 II. 6. 5-13	平均風速の時系列変化(アダーツァグ)	II. 6-15
図 II. 6. 5-14	風速の時系列変化(バヤンウンドゥル)	II. 6-15
図 II. 6. 5-15	風速の時系列変化(タリアト)	II. 6-16
図 II. 6. 5-16	風向別出現頻度(Adaatsag)	II. 6-16
図 II. 6. 5-17	風向別出現頻度(Bayan-Undur)	II. 6-16
図 II. 6. 5-18	風向別出現頻度(Tariat)	II. 6-16
図 II. 6. 5-19	ワイブル分布(Adaatsag)	II. 6-17
図 II. 6. 5-20	ワイブル分布(Bayan-Undur)	II. 6-17
図 II. 6. 5-21	ワイブル分布(Tariat)	II. 6-17

## 写 真 一 覧

写真 I. 5. 3-1	交通事故で倒壊した 35kV 送電柱	I. 5-19
写真 I. 7. 4-1	ホブト県マンハン発電所建屋	I. 7-11
写真 I. 7. 4-2	スフバータル県オールバヤンのディーゼル発電機 (ロシア製)	I. 7-11
写真 I. 7. 4-3	ウムンゴビ県セルベイソム・センターに設置された 日本製ディーゼル発電機	I. 7-11
写真 I. 7. 5-1	バヤンウルギー県トルボソム・センターの配電線	I. 7-13
写真 I. 7. 9-1	集中暖房システムのボイラーハウス (スフバータル県ナラン・ソム・センター)	I. 7-24
写真 I. 7. 9-2	小型ストーブ	I. 7-25
写真 I. 7. 9-3	個別集中暖房システム (自然循環方式)	I. 7-25
写真 I. 10. 7-1	ムンハイルハン水力地点	I. 10-34
写真 I. 10. 7-2	バルーントゥルーン水力地点	I. 10-34
写真 II. 1-1	墨だし、掘削、配筋及びコンクリート用段取り	II. 1-3
写真 II. 1-2	コンクリート打ち	II. 1-3
写真 II. 1-3	キュービクル組立	II. 1-3
写真 II. 1-4	ケーブル布設及び埋戻し	II. 1-4
写真 II. 1-5	太陽光パネルの組立	II. 1-4
写真 II. 1-6	風力発電機用タワーの組立	II. 1-5
写真 II. 1-7	風力発電機の組立	II. 1-5
写真 II. 1-8	組立完了した風力発電機と太陽パネル設備	II. 1-6
写真 II. 1-9	完成式典 (タリアト) 1999. 6. 30	II. 1-6
写真 II. 2. 1-1	パイロット・プラントの全景 (タリアト村落)	II. 2-1
写真 II. 3. 1-1	パイロット・プラントの全景 (バヤンウンドゥル村落)	II. 3-1
写真 II. 4. 1-1	パイロット・プラントの全景 (アダーツァグ村落)	II. 4-1

## 補足資料

A. 補足	データ集 (別冊)
8.1 需要関数推定一多変量回帰分析	データ集 (別冊)
8.2 夏期・冬期の照明必要時間帯	データ集 (別冊)
8.3 夏期・冬期の電力消費比率	データ集 (別冊)
8.4 公共施設における単位電力需要推定	データ集 (別冊)
8.5 ロード・ファクターの推定	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-1 一般世帯需要関数多変量分析結果	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-2 夏・冬の照明必要時間	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-3 夏期・冬期の電力消費比率	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-4 公共施設設備単位当たり電力需要	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-5 ロード・ファクター算出用のサンプルソム	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-6 発電時間とロード・ファクター	データ集 (別冊)
表 I. 8. A-7 ソムの電気事業運転時期・時間帯別のロード・ファクター	データ集 (別冊)
表 II. 2-1 アダーツァグ月報	データ集 (別冊)
表 II. 2-2 バヤンウンドゥル月報	データ集 (別冊)
表 II. 2-3 タリアト月報	データ集 (別冊)

## 付 録

資料－1	打合議事録
資料－2	調査団員
資料－3	調査日程
資料－4	カウンターパート・リスト
資料－5	面談者リスト
資料－6	収集資料リスト
資料－7	関係省庁・部局との打合メモ
資料－8	Terms of Reference for Consulting Services