

モンゴル国
国家送電会社（NPTGC）
ウランバートル配電会社（UBEDN）

モンゴル国
ウランバートル市 送配電整備事業
準備調査

ファイナルレポート

平成26年3月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

東京電力株式会社

東中
CR(10)
14-003

目次

第 1 章 はじめに	1
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査の目的と対象範囲.....	1
1.2.1 目的.....	1
1.2.2 対象範囲.....	1
1.2.3 カウンターパート.....	1
1.2.4 調査内容.....	2
1.3 調査の実施フロー.....	3
1.4 実施工程.....	4
1.5 調査実施体制.....	5
第 2 章 「モ」国の一般情報	6
2.1 国の基本情報.....	6
2.1.1 一般情報.....	6
2.1.2 地理.....	7
2.1.3 気候.....	7
2.2 経済状況.....	8
2.2.1 経済概況.....	8
2.2.2 経済データ.....	8
2.2.3 今後の経済見通し.....	14
2.3 社会状況.....	14
2.3.1 社会概況.....	14
2.3.2 社会データ.....	15
2.4 国家開発政策.....	17
2.4.1 国家開発計画.....	17
2.4.2 電力セクターの開発計画.....	18
第 3 章 「モ」国の電力セクター情報	19

3.1 電力セクター実施体制.....	19
3.1.1 実施体制.....	19
3.1.2 各関連組織の役割.....	20
3.1.3 その他関連組織の概要.....	20
3.2 エネルギー事業者.....	21
3.2.1 事業認可プロセス.....	21
3.2.2 認可事業者.....	24
3.3 電気事業に関する法・規則.....	25
3.3.1 エネルギー法.....	25
3.3.2 認可法.....	25
3.3.3 電力・熱消費に関する規則.....	25
3.4 環境に関連する法・規則.....	25
3.4.1 環境保護.....	27
3.4.2 大気.....	29
3.4.3 水質.....	29
3.4.4 土地.....	29
3.4.5 廃棄物.....	30
3.4.6 労働・衛生・安全.....	30
3.4.7 環境基準.....	30
3.5 電力需給の状況.....	33
3.5.1 電力需要実績と見通し.....	34
3.5.2 電源設備と発電実績.....	38
3.5.3 全国送電系統.....	39
3.5.4 全国の停電状況.....	40
3.6 電気料金.....	40
3.6.1 電気料金体系.....	40
3.6.2 電気料金の策定プロセス.....	42
3.6.3 今後の電気料金の見通し.....	43
3.7 電力セクターにおける他のドナーの支援状況.....	44
3.7.1 アジア開発銀行.....	44
3.7.2 世界銀行.....	44
3.7.3 その他.....	45

3.8 工事調達における一般事項	46
3.8.1 電力関連施設工事の入札と契約方法の一般事情について	46
3.8.2 現地コンサルタントの一般事情について	47
3.8.3 現地施工業者の一般事情について	48
3.8.4 一般資機材の調達事情について	49
第4章 国家送電会社の概要	51
4.1 会社概要	51
4.2 既存の送電・変電設備	51
4.2.1 送電設備	51
4.2.2 変電設備	53
4.3 電力需要実績と今後の見通し	55
4.4 設備計画基準	56
4.5 各設備の技術基準および標準仕様	56
4.5.1 送電設備仕様	57
4.5.2 変電設備仕様	57
4.6 財務状況	58
4.6.1 財務諸表	58
4.6.2 財務諸表からの考察	61
4.7 組織体制	64
4.8 送変電設備の運営・維持	65
4.8.1 送電設備	65
4.8.2 変電設備	66
4.9 送電ロス	66
4.10 送電事業計画	67
4.11 計画・維持運営能力と課題	67
4.12 事故実績(送電・変電)および復旧時の移動用変圧器適用例	67

第 5 章 ウランバートル配電会社の概要	69
5.1 会社概要.....	69
5.2 既存の配電設備.....	69
5.2.1 電圧階級・設備数.....	69
5.2.2 ウランバートル市内の配電設備.....	71
5.2.3 通信設備.....	76
5.3 電力需要実績と今後の見通し.....	76
5.4 設備計画基準.....	78
5.4.1 配電システムの構成.....	78
5.4.2 供給信頼度.....	79
5.5 各設備の技術基準および標準仕様.....	79
5.6 財務状況.....	80
5.6.1 財務諸表.....	80
5.6.2 財務諸表からの考察.....	81
5.7 組織体制.....	83
5.8 配電設備の運営・維持.....	84
5.8.1 本社.....	84
5.8.2 配電センター.....	84
5.8.3 お客さまサービスセンター.....	85
5.9 配電ロス.....	86
5.10 停電状況と対応策.....	86
5.11 事故時の対応状況.....	87
5.12 スマートメータ.....	90
5.13 計画・維持運営能力と課題.....	91
第 6 章 優先度の高い事業の選定	92

6.1 優先度の高い事業選定のためのプロセス.....	92
6.1.1 調査範囲の選定.....	92
6.1.2 円借款パッケージの検討.....	93
6.2 調査対象事業のスクリーニング.....	93
6.2.1 相手側からのニーズの確認.....	93
6.2.2 スクリーニング.....	94
6.2.3 調査対象範囲.....	97
第 7 章 送電事業の詳細調査.....	98
7.1 診断用ラボラトリ.....	98
7.1.1 事業概要.....	98
7.1.2 事業の妥当性.....	98
7.1.3 必要なコンポーネント.....	100
7.1.4 総事業費の見積もり.....	103
7.1.5 実施スケジュール.....	104
7.1.6 想定される効果.....	104
7.1.7 追加検討事項.....	107
7.2 パーク変電所新設事業.....	108
7.2.1 事業概要.....	108
7.2.2 事業の妥当性.....	109
7.2.3 最適計画の検討.....	110
7.2.4 必要なコンポーネント.....	114
7.2.5 総事業費の見積もり.....	115
7.2.6 実施スケジュール.....	117
7.2.7 想定される効果.....	117
7.2.8 追加検討事項.....	118
7.3 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業.....	120
7.3.1 事業概要.....	120
7.3.2 事業の妥当性.....	120
7.3.3 最適計画の検討.....	121
7.3.4 必要なコンポーネント.....	122
7.3.5 総事業費の見積もり.....	122
7.3.6 実施スケジュール.....	124

7.3.7 想定される効果	124
7.3.8 追加検討事項	126
7.4 110kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	126
7.4.1 事業概要	126
7.4.2 事業の妥当性	128
7.4.3 必要なコンポーネント	128
7.4.4 総事業費の見積もり	131
7.4.5 実施スケジュール	132
7.4.6 想定される効果	132
7.4.7 追加検討事項	133
7.5 移動用変電設備車	134
7.5.1 事業概要	134
7.5.2 事業の妥当性	134
7.5.3 必要なコンポーネント	135
7.5.4 総事業費の見積もり	137
7.5.5 実施スケジュール	137
7.5.6 想定される効果	138
7.5.7 追加検討事項	138
第 8 章 配電事業の詳細調査	139
8.1 配電業務システム	139
8.1.1 事業概要	139
8.1.2 事業の妥当性	142
8.1.3 必要なコンポーネント	144
8.1.4 総事業費の見積もり	146
8.1.5 実施スケジュール	146
8.1.6 想定される効果	147
8.1.7 追加検討項目	148
8.2 配電自動化システム導入事業	150
8.2.1 事業概要	150
8.2.2 事業の妥当性	152
8.2.3 必要なコンポーネント	154
8.2.4 総事業費の見積もり	163

8.2.5 実施スケジュール.....	165
8.2.6 想定される効果.....	166
8.2.7 追加検討項目.....	171
第 9 章 環境社会配慮.....	175
9.1 調査のながれ.....	175
9.2 送電事業.....	175
9.2.1 スコーピング.....	175
9.2.2 調査 TOR.....	185
9.2.3 調査結果および影響評価.....	188
9.2.4 緩和策および緩和策実施のための費用.....	194
9.2.5 モニタリング計画.....	198
9.2.6 その他.....	199
9.3 配電事業の詳細調査.....	199
9.3.1 スコーピング.....	199
9.3.2 調査 TOR.....	203
9.3.3 調査結果および影響評価.....	204
9.3.4 緩和策および緩和策実施のための費用.....	207
9.3.5 モニタリング計画.....	209
9.3.6 その他.....	209
第 10 章 円借款のパッケージ提案.....	210
10.1 円借款パッケージの提案.....	210
10.2 事業の実施体制.....	211
10.2.1 実施体制.....	211
10.2.2 実施機関の役割.....	212
10.3 全体スケジュール.....	213
10.4 入札方法と評価方法.....	214
10.4.1 工事調達.....	214
10.4.2 物品調達.....	214
10.4.3 コンサルティングサービス.....	215

10.5 円借款の貸付対象	215
10.6 総事業費と支出計画	216
10.6.1 送電事業	216
10.6.2 配電事業	219
10.7 想定されるコンサルティングサービスの内容	222
10.7.1 実施内容	222
10.7.2 想定される専門家	223
10.8 運用効果指標	224
10.9 CO2 削減効果の試算	225
10.10 コスト縮減策の提案	226
10.11 事業効果発現のための技術協力プロジェクトの提案	227
第 11 章 事業実施にあたってのリスクの把握と対応策の検討	229
11.1 送電事業	229
11.1.1 事業費増加リスク	229
11.1.2 スケジュール遅延リスク	230
11.1.3 安全上のリスク	231
11.1.4 環境社会リスク	232
11.2 配電事業	233
11.2.1 事業費増加リスク	233
11.2.2 スケジュール遅延リスク	233
11.2.3 安全上のリスク	234
11.2.4 環境社会リスク	234

図表目次 (図)

図 1-1 調査実施フロー.....	3
図 1-2 調査運営体制.....	5
図 2-1 「モ」国の全土.....	7
図 2-2 ウランバートルの気温および降水量.....	7
図 2-3 GDP 成長率の推移.....	8
図 2-4 GDP の構成変化.....	10
図 2-5 「モ」国のインフレ率推移.....	10
図 3-1 実施体制.....	19
図 3-2 ライセンスの種類.....	21
図 3-3 送電事業のライセンス (エネルギー法の第 14 条により)	22
図 3-4 配電事業のライセンス (エネルギー法の第 16 条により)	22
図 3-5 エネルギー設備建設事業のライセンス (エネルギー法の第 20 条により)	23
図 3-6 認可承認プロセス.....	23
図 3-7 EIA のワークフロー.....	28
図 3-8 全国送電網マップ.....	33
図 3-9 「モ」国電力需要の見通し (2013-2030)	36
図 3-10 「モ」国発電容量の見通し (2013-2030)	36
図 3-11 CES の月間電力需要 (2006-2010)	37
図 3-12 CES の年間電力需要の推移 (2005-2010)	37
図 3-13 CES の電力需要見通し.....	38
図 3-14 過去の世銀案件の場合の資金フロー.....	46
図 3-15 プロジェクト実施体制図 (エネルギー省入札案件の場合)	47
図 4-1 NPTGC の送電網.....	51
図 4-2 第 4 火力発電所近傍の架空送電線.....	52
図 4-3 ガラス製がいし (左: ロシア製、右: 中国製)	52
図 4-4 110 kV BARUUN 変電所引込鉄塔のがいし.....	52
図 4-5 NPTGC 系統図 (ウランバートル周辺)	53
図 4-6 変電設備の状況.....	54
図 4-7 NPTGC によるウランバートル市近郊の 2012 年度負荷状況.....	55
図 4-8 NPTGC によるウランバートル市近郊の至近 10 年間の負荷増加状況.....	56
図 4-9 NPTGC 組織体制.....	64
図 4-10 送電設備の運営・維持.....	66
図 4-11 変電に関するテスト機器.....	66
図 4-12 氷雪害による鉄塔倒壊事故.....	67

図 4-13 変電設備事故事例.....	68
図 5-1 階級別配電設備.....	69
図 5-2 架空配電線設備例.....	70
図 5-3 地中配電線設備例.....	70
図 5-4 配電ネットワークの概略図（イメージ）.....	71
図 5-5 ウォルト変電所(110/10/6kV)変電所全景.....	72
図 5-6 配電用遮断器（中国製、右列が 10kV、左列が 6kV、室内にはヒーターが設置）.....	72
図 5-7 保護リレー装置（アメリカ SEL 社製、一部 DGR リレーを具備、-40 度対応 10 年保障）..	72
図 5-8 変電所計器盤.....	73
図 5-9 フィーダのケーブル端末.....	73
図 5-10 開閉所外観.....	73
図 5-11 内部の遮断器.....	73
図 5-12 配電塔外観.....	74
図 5-13 内部の遮断器（A 系統・B 系統）.....	74
図 5-14 断路器.....	74
図 5-15 変圧器保護.....	74
図 5-16 電力量計.....	74
図 5-17 リングメインユニットが設置された配電塔.....	75
図 5-18 OPGW 系統図.....	76
図 5-19 UBEDN 管内の電力需要推移.....	77
図 5-20 電力需要見通し.....	77
図 5-21 ウランバートル市内第 4 地区周辺の系統図.....	78
図 5-22 地中系統における需要家の受電方式.....	79
図 5-23 UBEDN の組織図.....	83
図 5-24 コールセンター.....	84
図 5-25 35kV 給電所.....	84
図 5-26 西地区配電センター.....	85
図 5-27 配電センター内制御所.....	85
図 5-28 系統変更の履歴が記されたノート.....	85
図 5-29 東地区のお客さまサービスセンター.....	85
図 5-30 時間帯別計量器（単相 2 線式）.....	85
図 5-31 UBEDN 管内の配電ロス.....	86
図 5-32 UBEDN で使用している特殊車両.....	89
図 5-33 AMR 構成図.....	90
図 6-1 調査対象とする事業のスクリーニングプロセス.....	92

図 7-1 NPTGC の過去の設備事故実績	105
図 7-2 変電所および送電線位置図	108
図 7-3 パーク変電所近傍の都市化の様子	109
図 7-4 パーク変電所単線結線図 (案)	110
図 7-5 他国電力会社での極小用地の場合の変電所構造例 (B3F 主要機器フロア)	110
図 7-6 地下2階構造の変電所用地実績と縮小検討	111
図 7-7 地下2階構造の変電所用地についての縮小検討図	111
図 7-8 想定負荷パターン (日負荷、季節変動)	117
図 7-9 バルン変電所更新敷地イメージ図	121
図 7-10 屋内変電所配置 (イメージ図)	121
図 7-11 想定負荷パターン (日負荷、季節変動)	125
図 7-12 対象設備	127
図 7-13 送電線張り替え対象となる既設送電線	128
図 7-14 移動用変電設備車イメージ図 (2台で1セット)	134
図 8-1 CC システム	139
図 8-2 変電所・開閉所・配電塔等施設地図 (Google earth ベース)	140
図 8-3 設備管理台帳 (MS Excel ベース; 施設年月や諸元等について記載)	140
図 8-4 工事図面 (Auto CAD ベース)	141
図 8-5 システムの概略図	144
図 8-6 プロジェクト対象地区 (第4地区)	150
図 8-7 自動化対象の系統	151
図 8-8 地域別 SAIDI の比較	153
図 8-9 次世代型 DAS (2の最終形) の構成	156
図 8-10 親局モニターのイメージ	157
図 8-11 自動地中開閉器のイメージ	158
図 8-12 方向性地絡りレー	158
図 8-13 地中線設備の断面 (イメージ)	160
図 8-14 通信設備構成図	160
図 8-15 選定モデル系統	166
図 8-16 DAS 導入による事故復旧早期化の効果	167
図 8-17 DAS 導入による変電所稼働率の向上	168
図 8-18 架空用開閉器を適用したイメージ (6回路)	174
図 9-1 環境社会配慮面の調査の流れ	175
図 10-1 ローンスキーム図	211
図 10-2 プロジェクト実施体制図 (MOE 入札案件の場合)	211

図表目次（表）

表 1-1 実施工程.....	4
表 2-1 基礎データ.....	6
表 2-2 GDP の推移.....	9
表 2-3 GDP の構成（単位：million MNT）.....	9
表 2-4 「モ」国の石炭価格（単位：MNT/トン）.....	11
表 2-5 各国通貨との為替レート（単位：MNT）.....	11
表 2-6 「モ」国の輸入・輸出先一覧（単位：million USD）.....	12
表 2-7 国際収支.....	13
表 2-8 人口の推移（単位：千人）.....	15
表 2-9 人口予測（単位：千人）.....	15
表 2-10 「モ」国の家庭数.....	16
表 2-11 平均月収の推移.....	16
表 2-12 失業率の推移.....	16
表 3-1 ライセンス取得済み事業者（大手事業者のみ）.....	24
表 3-2 送配電事業に関連する主な環境関連法.....	26
表 3-3 詳細 EIA の主な内容.....	28
表 3-4 環境評価スクリーニングの担当部署およびクライテリア.....	29
表 3-5 主な環境基準.....	31
表 3-6 大気に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）.....	32
表 3-7 表層水に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）.....	32
表 3-8 騒音に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）.....	32
表 3-9 小規模再生可能エネルギー発電所.....	34
表 3-10 電力需要の実績.....	34
表 3-11 石炭の需要実績.....	35
表 3-12 「モ」国の主な発電所.....	38
表 3-13 主要発電所の発電実績（2011 年）.....	39
表 3-14 全国の送電線および配電線の線路互長（単位：km）.....	39
表 3-15 全国の変電所の総数.....	40
表 3-16 停電に関する指標値.....	40
表 3-17 発電料金と送電卸料金.....	41
表 3-18 CES における電気料金（単位：MNT/kWh）.....	41
表 3-19 地方における電気料金（単位：MNT/kWh）.....	42
表 3-20 ADB による支援プロジェクト（エネルギー分野）.....	44
表 3-21 世界銀行による支援プロジェクト（エネルギー分野）.....	45

表 3-22 その他ドナーによる支援プロジェクト（エネルギー分野）	45
表 3-23 現地コンサルタントの企業概要	47
表 3-24 現地施工業者の企業概要	48
表 3-25 日系施工業者からのヒアリング結果	48
表 3-26 資機材・重機の調達情報	50
表 4-1 電圧別・回線数別の送電線亘長	51
表 4-2 主な電線の技術仕様	57
表 4-3 主な高圧送電線用がいしの技術仕様と形状	57
表 4-4 貸借対照表（単位：MNT）	59
表 4-5 損益計算書（単位：MNT）	60
表 4-6 キャッシュフロー計算書（単位：MNT）	61
表 4-7 各種財務指標	62
表 4-8 指標の国際比較	63
表 4-9 NTPGC の本社機能	65
表 4-10 過去の変圧器・遮断器の故障実績	68
表 5-1 UBEDN の設備数（2011 年末現在）	70
表 5-2 貸借対照表（単位：MNT）	80
表 5-3 損益計算書（単位：MNT）	80
表 5-4 キャッシュフロー計算書（単位：MNT）	81
表 5-5 各種財務指標	81
表 5-6 指標の国際比較	82
表 5-7 UBEDN の供給信頼度の推移 (SAIFLSAIDI)	86
表 5-8 ドイツ製事故探査装置と LUPIN の比較	87
表 6-1 NPTGC からの要請リスト	93
表 6-2 NPTGC からの追加要望事業（ポテンシャル事業）	93
表 6-3 UBEDN からの追加要望事業（ポテンシャル事業）	94
表 6-4 調査対象事業のスクリーニング（NPTGC 要請分）	95
表 6-5 調査対象事業のスクリーニング（UBEDN 要請分）	96
表 7-1 ラボラトリの概要	98
表 7-2 NTTGC のラボラトリの現状	99
表 7-3 油分析ラボラトリ	101
表 7-4 高電圧ラボラトリ	102
表 7-5 リレーラボラトリ	102
表 7-6 移動ラボラトリ	103
表 7-7 総事業費の見積もり	104

表 7-8 実施スケジュール (案)	104
表 7-9 財務・経済便益の試算結果	106
表 7-10 IRR 計算結果	107
表 7-11 パーク変電所新設事業概要	108
表 7-12 2012 年断面におけるウランバートル市系統での重負荷変電所上位 5 カ所	109
表 7-13 接続される送電線の計画	113
表 7-14 必要なコンポーネント (変電所)	114
表 7-15 必要なコンポーネント (地中送電線)	115
表 7-16 総事業費見積もり	116
表 7-17 実施スケジュール (案)	117
表 7-18 財務・経済便益の試算結果	118
表 7-19 IRR 計算結果	118
表 7-20 事業の概要	120
表 7-21 2012 年断面におけるウランバートル市系統での重負荷変電所上位 5 カ所	120
表 7-22 必要なコンポーネント	122
表 7-23 総事業費見積もり	123
表 7-24 実施スケジュール (案)	124
表 7-25 財務・経済便益の試算結果	125
表 7-26 IRR 計算結果	125
表 7-27 HTLS 電線(ACSR240mm ² 相当)の仕様	129
表 7-28 HTLS 電線(ACSR185mm ² 及び ACSR120mm ²)の仕様	129
表 7-29 がいし仕様	130
表 7-30 電線パートのコンポーネント	130
表 7-31 がいしのコンポーネント	131
表 7-32 総事業費の見積もり	131
表 7-33 実施スケジュール (案)	132
表 7-34 電線張替を実施した場合としない場合の比較表	132
表 7-35 財務・経済便益の試算結果	133
表 7-36 車両コンポーネント (一例)	135
表 7-37 各車両コンポーネントの特徴	136
表 7-38 総事業費の見積もり	137
表 7-39 実施スケジュール (案)	137
表 8-1 UBEDN が必要と考える配電関連システム	142
表 8-2 調査団が考える配電関連システムの優先順位	143
表 8-3 総事業費の見積もり	146

表 8-4 実施スケジュール (案)	146
表 8-5 業務効率化効果	147
表 8-6 財務・経済便益の試算結果	148
表 8-7 IRR 計算結果	148
表 8-8 初期費用とメンテナンス費用を考慮した3つのオプション	149
表 8-9 選定地区の電力供給状況	152
表 8-10 UBEDN および第四地区の供給信頼度比較 (配電線の事故停電時間)	153
表 8-11 DAS の機能	155
表 8-12 一区間あたりの負荷 (イメージ)	157
表 8-13 保護装置の概要	159
表 8-14 開閉所の更新機器	163
表 8-15 配電塔の更新機器	163
表 8-16 総事業費の見積もり	164
表 8-17 実施スケジュール (案)	165
表 8-18 財務・経済便益の試算結果	169
表 8-19 便益算定条件	170
表 8-20 IRR 計算結果	170
表 8-21 DAS 導入による定性的効果	171
表 8-22 需要想定 (単位: アンペア)	173
表 9-1 診断用ラボラトリ スコーピング結果	176
表 9-2 パーク変電所新設事業 スコーピング結果	178
表 9-3 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業 スコーピング結果	180
表 9-4 110kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110) スコーピング結果	182
表 9-5 移動用変電設備車 スコーピング結果	184
表 9-6 送変電各事業の調査 TOR	185
表 9-7 診断用ラボラトリ スコーピングおよび影響評価	188
表 9-8 パーク変電所新設事業 スコーピングおよび影響評価	189
表 9-9 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業 スコーピングおよび影響評価	191
表 9-10 110kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110) スコーピングおよび影響評価	192
表 9-11 移動用変電設備車 スコーピングおよび影響評価	194
表 9-12 工事中の緩和策	195
表 9-13 供用時の緩和策	197
表 9-14 配電業務システム スコーピング結果	199
表 9-15 配電自動化システム導入事業 スコーピング結果	201
表 9-16 配電分野各事業の調査 TOR	203

表 9-17 配電業務システム スコーピングおよび影響評価.....	205
表 9-18 配電自動化システム導入事業 スコーピングおよび影響評価.....	206
表 9-19 工事中の緩和策.....	207
表 10-1 各事業の想定ロット.....	210
表 10-2 プロジェクト実施体制案.....	212
表 10-3 物品調達プロジェクトの実施スケジュール.....	213
表 10-4 工事プロジェクト1の実施スケジュール.....	213
表 10-5 工事プロジェクト2の実施スケジュール.....	214
表 10-6 円借款除外ポーション (案).....	215
表 10-7 送電事業の合計総事業費.....	216
表 10-8 送電事業の支出計画.....	217
表 10-9 送電事業のキャッシュフローシミュレーション結果.....	218
表 10-10 配電事業の合計総事業費.....	219
表 10-11 配電事業の支出計画.....	220
表 10-12 配電事業のキャッシュフローシミュレーション結果.....	221
表 10-13 想定される専門家.....	223
表 10-14 想定されるコンサルティングコスト.....	223
表 10-15 想定される運用効果指標.....	224
表 10-16 事業によるCO2削減効果の試算.....	225
表 10-17 コスト縮減策の提案.....	226
表 10-18 技術協力プロジェクト案 (オプション1).....	227
表 10-19 技術協力プロジェクト案 (オプション2).....	227
表 10-20 技術協力プロジェクト案 (オプション3).....	228
表 11-1 事業費増加リスクとその対応策.....	229
表 11-2 スケジュール遅延リスクとその対応策.....	230
表 11-3 安全上のリスクとその対応策.....	231
表 11-4 環境社会上のリスクとその対応策.....	232
表 11-5 事業費増加リスクとその対応策.....	233
表 11-6 スケジュール遅延リスクとその対応策.....	233
表 11-7 安全上のリスクとその対応策.....	234
表 11-8 環境社会上のリスクとその対応策.....	234

別添資料 (Appendix)

JICA ガイドラインに基づく環境チェックリスト
Draft Terms of Reference of Consulting Services

略語

ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforce
ADB	Asian Development Bank
ALAGac	Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography
AMR	Automation Meter Reading
AUES	Altay Uliastay Energy System
CES	Central Energy System
DAS	Distribution Automation System
EA	Energy Authority
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EES	Eastern Energy System
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EMP	Environmental Monitoring Plan
EPP	Environmental Protection Plan
ERC	Energy Regulatory Commission
FIRR	Financial Internal Rate of Return
F/S	Feasibility Study
GIS	Gas Insulated Switchgear
GOST	Gosudarstvenny Standart
HTLS	High Temperature Low Sag
IEC	International Electrotechnical Commission
IED	Intelligent Electronic Devise
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Internet Service Provider
JICA	Japan International Cooperation Agency
MNS	Mongolia National Standard
MNT	Mongolian Togrog
MOE	Ministry of Energy
MOF	Ministry of Finance
MOED	Ministry of Economic Development
MEGD	Ministry of Environment and Green Development
NDC	National Dispatch Center
NPTGC	National Power Transmission Grid State Own Stock Company

O&M	Operation and Maintenance
ODA	Official Development Assistance
OPGW	Optical Ground Wire
SAS	Substation Automation System
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
S/S	Substation
TEPCO	Tokyo Electric Power Company
T/L	Transmission Line
TPP	Thermal Power Plant
TEPCO	Tokyo Electric Power Company
UBEDN	Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company
USD	United States Dollar
VHF	Very High Frequency
WES	Western Energy System
WTP	Willingness to Pay

為替レート (2013/11/15)

1 MNT = 0.06 JPY

1 USD = 1,474.1 MNT

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

モンゴル国（以下、「モ」国）では、近年の著しい経済成長に伴い電力需要が増加している。同国の人口の4割以上を占めるウランバートル市では今後毎年約6-7%の伸びで電力需要が増大すると予測されており、同国政府は対応策として新規電源開発や電力インフラの更新等の実施を掲げている。これに基づき、新規電源開発としては第5火力発電所等の建設、老朽化した既存発電所の改修等を計画しているが、送配電分野における対策は依然として遅れている。

ウランバートル市における送電系統では多くの施設が建設後30年超経過して老朽化や設備容量不足が深刻化しており、旺盛な電力需要の伸びに対応するため、送電線の新設や張替えや変電所関連設備の更新等が不可欠となっている。

配電系統においても、同市内の地中配電系ケーブルの多くが技術的耐用年数に達し、老朽化による停電が頻発している状況にある。さらに、停電時間を削減するための配電システムの自動化が進んでいないことを背景に、配電事故時の停電復旧時間が非常に長く、また停電範囲が広域に及ぶ等の課題が発生している。このようにウランバートル市の今後の社会・経済の発展を支えるためにも安定的で信頼性の高い電力供給が必要であり、同市内の送配電網の整備は喫緊の課題となっている。

1.2 調査の目的と対象範囲

1.2.1 目的

本調査は、ウランバートル市における送配電系統の現状および開発計画を確認した上で、今後の送配電系統における新設および改修のニーズを把握し、効率的かつ安定的で信頼性の高い電力供給を可能とする開発効果の高い有償資金協力候補案件を検討・提案するものである。

1.2.2 対象範囲

ウランバートル市および周辺地域

1.2.3 カウンターパート

送電事業については国家送電会社（National Power Transmission Grid State Own Stock Company: NPTGC）、配電事業についてはウランバートル配電会社（Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company: UBEDN）がカウンターパートとなる。

1.2.4 調査内容

国際協力機構（JICA）より指示のあった以下の調査内容を東京電力株式会社（TEPCO）が5回の現地調査を通じて遂行する。調査期間中に「モ」国側関係者に対して本邦技術の紹介を目的とした日本招聘研修も行われる。

(1) 「モ」国の電力セクター概要の確認

- 関連開発政策の確認
- 電力セクターの現状と課題の確認
- 電力セクターの今後の計画の確認

(2) ウランバートル市および周辺の電力系統設備の現状および今後の計画の確認

- 電力需給の現状および予測分析
- 電力供給設備の現状の確認
- 電力供給設備における今後の計画の確認
- 送電会社および配電会社の概要の確認
- その他関連諸機関の組織概要の確認

(3) 新規・改修計画に伴う優先度の高い事業の検討および提案

- 円借款事業としての実現可能性の高い事業の提案
- 本邦技術の活用可能性と優位性、他国の関連技術の比較検討

(4) 優先度の高い事業にかかる F/S の実施

- 事業概要（妥当性）の確認
- 事業実施スケジュールの作成
- 事業費積算実施
- 事業効果の確認
- 事業実施方法・実施体制・運営維持管理体制の検討
- コンサルティングサービスの提案
- 事業実施にあたってのリスクの把握と対応策の提案
- 重要な環境社会影響項目の予測・評価および緩和策・モニタリング計画案の作成と簡易住民移転計画案の作成

(5) コスト縮減策の検討

- 最適計画の策定
- 適正な工期設定

1.1 調査の実施フロー

調査の実施フローについて以下に示す。

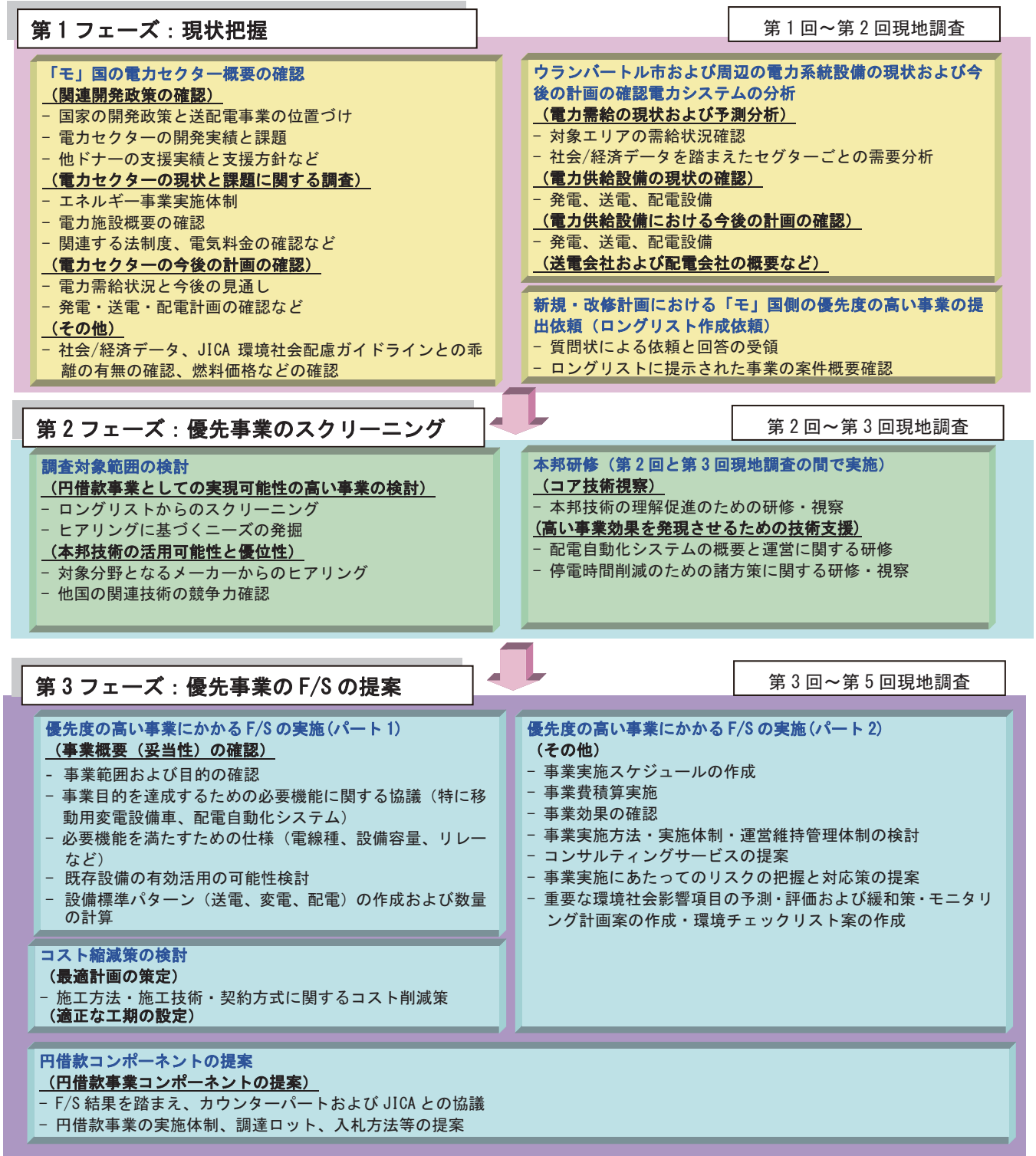
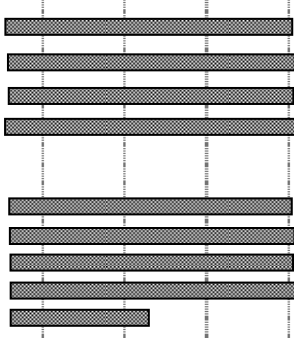
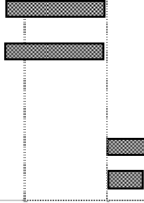
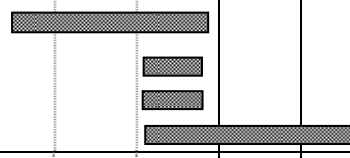


図 1-1 調査実施フロー

1.4 実施工程

上記調査内容を遂行する実施工程を以下に示す。

表 1-1 実施工程

	2013							2014	
	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
第1フェーズ（現状分析） 1. 「モ」国の電力セクター概要の確認 (1) 関連開発政策の確認 (2) 電力セクターの現状と課題に関する調査 (3) 電力セクターの今後の計画の確認 (4) その他 2. ウランバートル市および周辺の電力系統設備の現状および今後の計画の確認電力システムの分析 (1) 電力需給の現状および予測分析 (2) 電力供給設備の現状の確認 (3) 電力供給設備における今後の計画の確認 (4) 送電会社および配電会社の概要など 3. 新規・改修計画における「モ」国側の優先度の高い事業の提出依頼（ロングリスト作成依頼）									
第2フェーズ（優先事業のスクリーニング） 1. 調査対象範囲の検討 (1) 円借款事業としての実現可能性の高い事業の検討 (2) 本邦技術の活用可能性と優位性、他国関連技術の比較検討 2. 本邦研修 (1) ショートリストされた事業のコア技術視察 (2) 高い事業効果を発現させるための技術支援									
第3フェーズ（優先事業のF/Sの提案） 1. 優先度の高い事業にかかるF/Sの実施 2. コスト削減策の検討 (1) 最適計画の策定 (2) 適正な工期の設定 3. 円借款コンポーネントの提案									
現地調査		□	□			□	□		□
報告書	▲ Ic/R				▲ It/R			▲ Df/R	▲ F/R

Ic/R: インセプションレポート
 It/R: インテリムレポート
 Df/R: ドラフトファイナルレポート
 F/R: ファイナルレポート

1.5 調査実施体制

本調査は、送電事業と配電事業の2つの分野を対象にしている。技術的な協議を個別に行う送電コミッティ・配電コミッティと、両会社に共通する総括的な協議を行う総合調整コミッティを設定し、必要に応じて調査団と協議する体制を構築する。総合調整コミッティには実施機関のほかエネルギー省（Ministry of Energy: MOE）が含まれる。

以下に本調査の実施体制を示す。

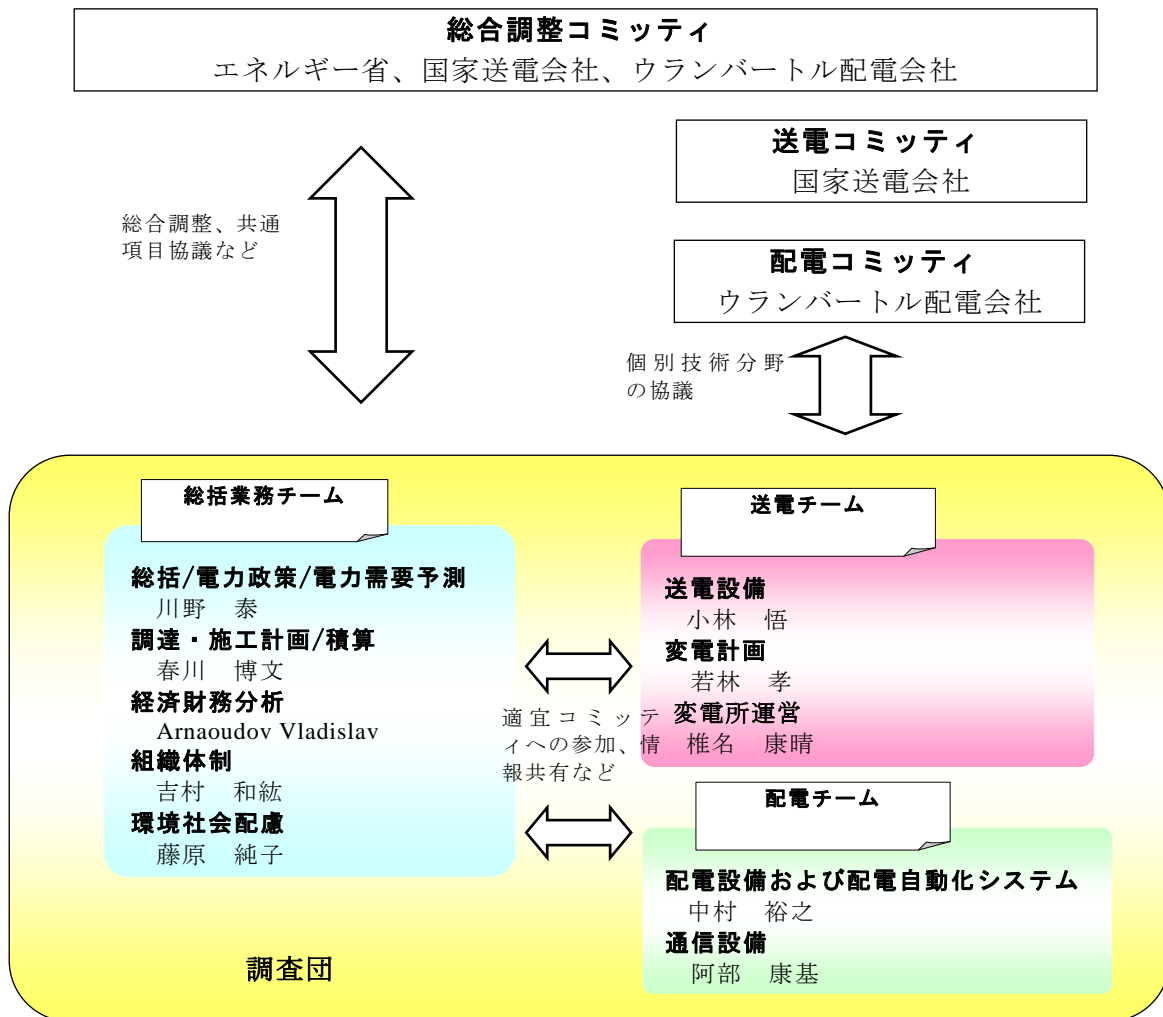


図 1-2 調査運営体制


第2章 「モ」国の一般情報

2.1 国の基本情報

2.1.1 一般情報

「モ」国の一般情報を以下に示す。

表 2-1 基礎データ

国名	モンゴル国
国旗	
独立年	1924年にモンゴル人民共和国成立
面積	156万4,100平方キロメートル(日本の約4倍)
人口	286万8,000人(2012年, モンゴル国家統計委員会(以下「NSC」))
首都	ウランバートル(人口131万8,100人)(2012年, NSC)
民族	モンゴル人(95%)(その他 カザフ人等)
言語	モンゴル語(国家公用語), カザフ語
宗教	チベット仏教等
政治体制	共和制
通貨	トグログ(MNT)
為替レート	1米ドル=1,359.40トグログ(2012年通年平均, NSC)

(出典：外務省ホームページ、その他資料をもとに作成)

2.1.2 地理

「モ」国は東アジアの北西部に位置し、北および北西側はロシアと国境を接し、北東から南西にかけては中国と国境を接している。国土面積は約 156 万 4,100 平方キロメートルで、日本の約 4 倍の広さである。国土の 5 分の 4 をステップ草原と砂漠が占め、残りを山岳地帯が占めている。

地形的には、西にはアルタイ山脈（標高約 4,300m）、ハンガイ山脈（3,905m）がそびえ、東部には高原が広がり、南東部はゴビ砂漠となっている。北西部には内陸湖や河川があり、バイカル湖やアムール川に注いでいる。

同国の首都ウランバートルは北緯 47 度 55 分、東経 106 度 55 分に位置している。



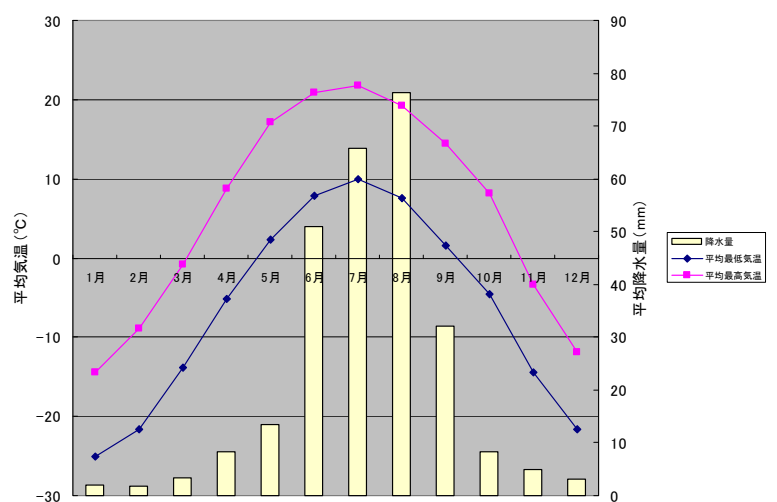
(出典：CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY, World Fact Book)

図 2-1 「モ」国の全土

2.1.3 気候

「モ」国の気候は、内陸性気候であり寒暖差が大きいことに加えて乾燥している。気温は年間を通じて低く（1月の最低気温はマイナス 40 度以下）、夏期と冬季、昼夜の寒暖差が大きい（5月の最低平均気温は 2.3 度であり、最高平均気温は 17.1 度）。

また、乾燥している気候のため降水量は少なく、ウランバートルで年間降水量は 270 mm と東京の 5 分の 1 程度である。なお、年間雨量の 83 % が 6 月～9 月に集中している。



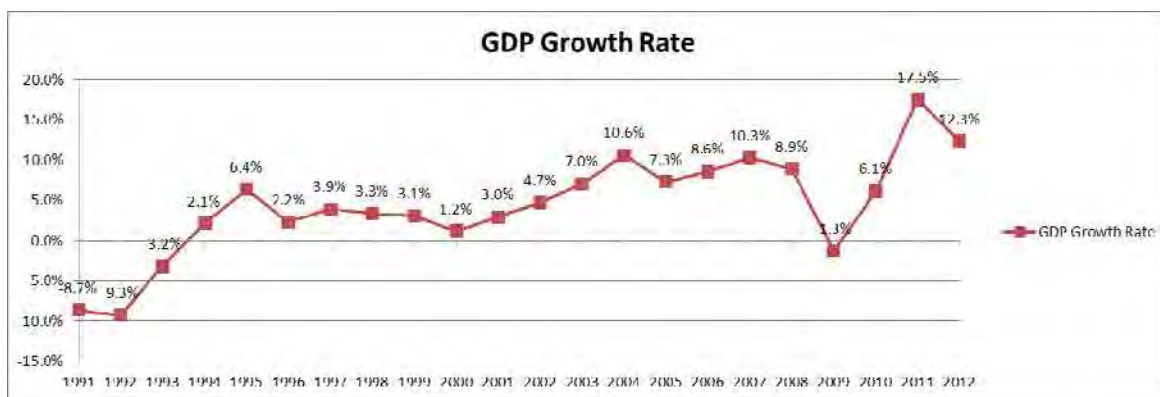
(出典：World Weather Information Service)

図 2-2 ウランバートルの気温および降水量

2.2 経済状況

2.2.1 経済概況

「モ」国は過去2年間ともに国内総生産(GDP)の成長率が二桁で推移(2011年:17.5%、2012年:12.3%)し、世界で最も急速に経済成長を遂げている国の一つであると言われている。2012年にGDPが13,944,238.1億MNT(約8,360億円)で、その中で鉱業部門が最大の産業となっている。世界銀行のデータによると、「モ」国は名目GDP(10,271億米ドル)で、世界で第130位である。急速な経済発展の影響で、2007年から6年間にわたり一人当たりのGDPが2倍近くに伸び、2012年には3,335米ドル/人となっている。



(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2012)

図 2-3 GDP 成長率の推移

「モ」国経済はこれからも二桁の成長率が続くことが予測されているが、インフラ不足と海外経済情勢の影響を受けやすいことに対する脆弱性という大きな課題が未だ残っている。

「モ」国の産業化は第二次世界大戦後、ソ連の膨大な支援の下、首都ウランバートルとソ連国境付近にあるダルハン市(鉄鋼)、エルデネット市(銅鉱業)、チョイバルサン市(軽工業)の4ヶ所の産業地区を中心に行われてきた。1990年、コメコン体制の崩壊後、「モ」国は十分な既存インフラと産業設備の整備ができなくなったことが、1990年代の低経済成長の主な原因であると考えられる。過去20年間に国際機関等のドナーの支援で部分的なインフラ整備、設備改修・新設が行われてきたが、現在でもインフラ不足は安定的な経済成長への障害になっている。

2.2.2 経済データ

(1) 国内総生産 (GDP)

GDPの30%以上は、鉱業やカシミアの生産に依存し、「モ」国経済は鉱産物とその他のコモディティの物価変動に大きく依存しているのが現状である。このような経済的脆弱性はリーマンショック後、顕在化し、経済成長は2008年の前年比8.9%から2009年には前年比マイナス1.3%まで落ち込んだ。その後は、資源高による好景気と国債発行により高

度成長が維持できたが、経済構造の根本的な問題は解決されていないのが実状である。
以下に主な GDP に関する指標を示す。

表 2-2 GDP の推移

Item	2007	2008	2009	2010	2011	2012
GDP, million MNT	4,956,647.2	6,555,569.4	6,590,637.1	8,414,504.6	11,087,723.8	13,944,238.1
<i>GDP per capita, th. MNT</i>	1,895.5	2,465.1	2,432.3	3,072.5	3,979.3	4,910.4
<i>GDP per capita, USD</i>	1,435.7	1,837.1	1,817.0	2,065.0	2,562.0	3,335.0

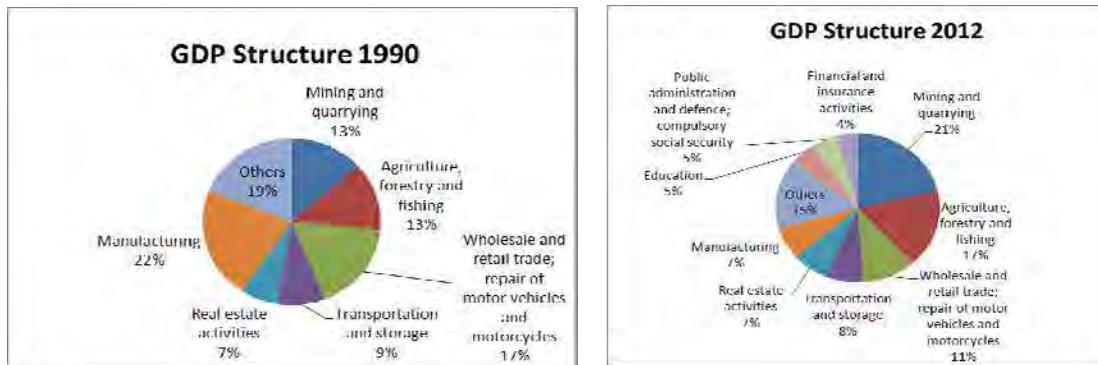
(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

表 2-3 GDP の構成 (単位: million MNT)

Division	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Mining and quarrying</i>	1,340,854.4	1,324,247.7	1,285,899.7	1,913,040.1	2,329,330.6	2,600,202.9
<i>Agriculture, forestry and fishing</i>	913,409.2	1,259,660.8	1,177,380.3	1,202,155.6	1,365,115.0	2,066,952.9
<i>Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles</i>	313,204.4	472,226.5	432,646.2	696,502.6	1,020,944.4	1,298,687.7
<i>Transportation and storage</i>	322,307.0	419,323.2	546,745.5	645,747.5	785,475.4	905,268.4
<i>Real estate activities</i>	186,823.5	345,984.2	479,635.3	554,498.9	768,719.9	880,848.0
<i>Manufacturing</i>	309,500.4	430,179.4	425,000.6	539,836.0	665,537.0	869,764.7
<i>Others</i>	1,103,272.4	1,547,334.3	1,451,221.0	2,255,234.2	2,963,740.6	1,818,939.3
<i>Education</i>	170,563.4	272,562.3	312,138.4	336,646.3	441,036.0	655,441.4
<i>Public administration and defence; compulsory social security</i>	141,514.3	247,723.6	267,246.3	303,036.1	366,762.8	593,715.3
<i>Financial and insurance activities</i>	155,198.1	236,327.4	212,724.0	239,607.2	381,098.0	502,630.4
<i>Information and communication</i>	166,189.0	221,339.0	215,504.0	245,884.3	295,315.0	369,089.5
<i>Human health and social work activities</i>	72,616.0	119,817.4	123,042.0	143,194.3	181,390.4	292,737.8
<i>Electricity, gas, steam and air conditioning supply</i>	97,309.1	119,968.0	157,422.9	190,211.6	211,955.5	239,747.4
<i>Construction</i>	106,421.1	122,051.0	86,238.7	107,201.6	173,272.4	226,110.7
<i>Administrative and support service activities</i>	51,218.0	98,499.8	88,804.4	88,090.4	128,534.2	163,769.5
<i>Accommodation and food service activities</i>	28,806.4	38,971.4	43,680.8	47,522.9	93,348.5	144,392.1
<i>Professional, scientific and technical activities</i>	36,068.4	76,694.6	65,655.8	69,976.0	101,074.3	127,745.0
<i>Arts, entertainment and recreation</i>	12,980.0	23,211.4	27,876.2	31,064.1	37,609.2	53,279.1
<i>Other service activities</i>	23,503.6	27,950.0	24,871.5	26,473.7	38,798.6	48,756.5
<i>Water supply; sewerage, waste management and remediation activities</i>	16,294.7	26,015.0	26,356.8	302,000.2	39,346.3	45,144.8

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

GDP から見た現在の産業構造は鉱業と農牧畜が最大の産業となっているが、実は過去 20 年の間に産業構造が劇的に変化している。1990 年に最大な産業であった製造業は 22 % を占めていたが、2012 年には 7 % まで落ち込んでおり、その主な原因としてコメコン市場の崩壊と競争力不足が挙げられる。それに対し、鉱産物と農産物への需要が大きく増加し、鉱業の割合が 1.6 倍に拡大し、2012 年には 21 % となったことに加え、農家畜（主にカシミヤ生産）の割合も 1.3 倍に伸び、17 % となっている。1990 年と 2012 年の GDP 構成の変化は以下のとおりである。



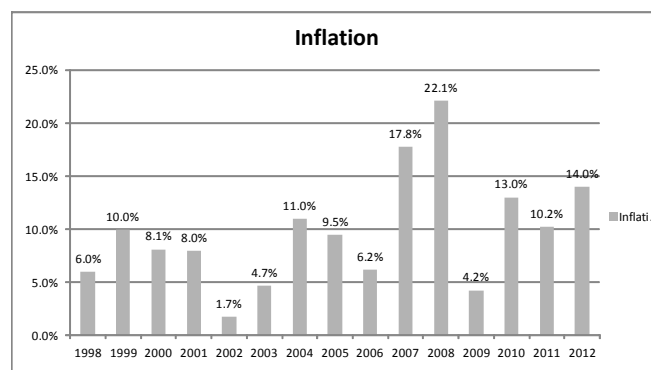
(出典: Mongolian Statistics Yearbook 2012)

図 2-4 GDP の構成変化

(2) インフレーション

現在の産業構造と資源価格の高騰が、急速な経済成長につながっているが、上述の通り、海外経済情勢の影響を受けやすいという課題がある。リーマンショックが一つの例であるが、2012 年の経済成長の減速は、中国経済の低迷とコークス用石炭への需要の減少が背景にある。

高度成長はインフレにつながる事が多く、「モ」国も例外ではない。世界金融危機の影響でもあり、インフレ率は 2008 年に 22.1 % にも達し、その後は低下傾向にあるものの、2012 年においても 14 % と依然として高い水準に留まっている。なお、現在ははっきりしたインフレ対策はまだ打ち出されておらず、早急な対策をしない限り、今後の安定的な経済成長を妨げる可能性もある。



(出典: Mongolian Statistics Yearbook 2012)

図 2-5 「モ」国のインフレ率推移

(3) 燃料価格

「モ」国では燃料価格、特に発電用石炭の価格は鉱業省により規制されている。石炭の価格は電気料金に直接反映されているため、その増加が「モ」国経済全体に影響を与え、インフレ増加にもつながっている。「モ」国の発電用石炭は、基本的に褐炭であり、国内で採掘されている。下記の表は石炭価格の推移を示す。

表 2-4 「モ」国の石炭価格（単位：MNT/トン）

Mine\Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Baganuur	8,050	9,000	9,250	9,250	10,730	11,500	11,500	12,500	16,200	16,200	18,200	20,500
Sharyn gol	8,500	9,500	10,000	10,000	12,000	13,600	13,600	16,600	21,400	21,400	26,275	26,275
Shivee-Ovoo	5,500	5,800	5,800	5,800	7,200	7,500	7,500	8,500	11,400	13,960	13,960	15,560
Tavan Tolgoy	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Aduunchuluun	3,200	3,200	3,200	3,750	3,750	4,808	5,100	6,100	7,500	7,500	8,584	9,600

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

(4) 通貨

「モ」国の通貨であるトグログ (MNT) は 2006 年時点の水準と比べ、対米ドルで 15 %、対円で 70 % 減価している。下記の表は主な貿易相手国との為替相場の推移を示す。

表 2-5 各国通貨との為替レート（単位：MNT）

Currency	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
USD	1,179.55	1,169.85	1,166.06	1,437.91	1,355.93	1,265.46	1,359.40
EUR	1,481.44	1,595.90	1,715.00	2,004.85	1,801.41	1,761.27	1,748.62
RUB	43.40	45.62	47.05	45.48	44.71	43.08	43.81
CNY	147.94	153.35	167.82	210.49	200.25	195.91	215.50
KRW	1.24	1.26	1.08	1.13	1.17	1.14	1.21
JPY	10.15	9.94	11.32	15.39	15.46	15.90	17.06
GBP	2,172.69	2,336.01	2,159.94	2,249.67	2,096.18	2,028.51	2,155.55

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

(5) 貿易

「モ」国の主な貿易相手国に対する輸出入構造を下記の表に示す。主な輸入品は自動車、鉄鋼製品、産業用機械とエネルギー資源（石油製品と電力）である。一方、輸出品の殆どは鉱産物（コークス用石炭、銅、モリブデン、等）である。

表 2-6 「モ」国の輸入・輸出先一覧（単位：million USD）

IMPORT					EXPORT				
					<i>mln.USD</i>				
<i>By countries</i>	2007	2008	2009	2010	<i>By countries</i>	2007	2008	2009	2010
Total	2,061.80	3,244.50	2,137.67	3,200.05	Total	1,947.50	2,534.50	1,885.39	2,908.50
<i>of which:</i>					<i>of which:</i>				
Australia	18.60	17.70	15.25	38.62	Australia	1.20	0.80	0.81	0.26
Austria	5.40	6.30	9.10	3.57	USA	99.90	114.20	13.89	6.02
USA	55.70	84.10	103.74	158.92	United Arab Emirates	2.30	3.30	0.37	0.51
Belarus	7.40	8.90	11.43	15.21	Belgium	0.50	0.50	0.19	0.51
Belgium	7.10	15.30	5.43	13.32	South Korea	41.50	29.90	15.46	30.52
South Korea	119.60	194.80	155.10	181.78	China	1,411.40	1,635.90	1,393.91	2,466.27
China	568.90	898.70	538.58	970.98	Italy	56.70	42.20	31.40	31.78
Bulgaria	2.90	3.80	2.74	2.93	United Kingdom	22.10	165.80	126.89	67.39
Vietnam	6.30	9.60	7.71	12.36	Kazakhstan	0.80	1.20	3.22	1.51
Denmark	2.80	4.00	2.20	4.56	Canada	178.60	174.60	147.48	141.62
Israel	5.90	3.80	2.71	2.16	Luxembourg	3.70	162.00	46.16	0.00
Indonesia	3.90	6.80	5.05	6.38	Mexico	0.10	0.00	0.04	2.25
Spain	8.40	9.50	2.70	5.96	Netherlands	7.20	6.00	0.21	0.25
Italy	9.80	14.80	16.46	23.09	Russian Federation	58.50	86.30	68.20	82.75
United Kingdom	13.80	17.40	12.49	19.96	Poland	0.10	0.10	0.05	0.44
Kazakhstan	30.20	25.60	16.78	8.34	Singapore	0.40	0.40	0.66	2.47
Canada	10.60	10.80	7.49	22.31	Turkey	0.00	0.00	0.01	0.21
Kyrgyzstan	1.80	1.50	1.80	1.90	Uzbekistan	0.20	0.10	0.12	0.35
Malaysia	19.80	26.10	19.34	31.31	Ukraine	6.60	5.30	2.11	2.55
Netherlands	5.50	11.50	7.61	12.92	France	5.40	30.30	2.23	3.91
Russian Federation	745.00	1,242.30	772.82	1,046.70	Germany	17.80	11.00	15.58	22.05
Poland	24.30	32.60	17.47	29.37	Czech Republic	0.10	3.10	0.12	0.16
Singapore	29.30	45.60	27.74	51.04	Sweden	0.10	0.50	0.16	0.15
Taiwan	3.70	7.20	3.77	5.24	Switzerland	1.80	2.10	2.82	2.91
Thailand	6.60	16.90	15.89	18.35	India	2.20	0.90	1.02	0.68
Turkey	5.30	12.50	5.92	9.65	Japan	15.10	27.60	4.56	2.67
Ukraine	35.00	49.10	41.82	41.63	Other	13.20	30.40	7.72	38.32
Hungary	3.90	5.50	3.13	4.53					
Finland	7.50	6.70	3.60	12.96					
France	24.00	33.70	59.43	52.77					
Germany	76.50	92.60	70.29	87.24					
Czech Republic	6.30	13.80	7.98	8.13					
Sweden	7.50	11.60	19.22	16.73					
Switzerland	1.10	3.00	3.11	4.21					
India	8.40	18.90	11.54	16.81					
Japan	140.20	238.50	97.00	196.49					
Other	32.80	43.00	33.23	61.63					

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010)

(6) 国際収支

以下の表は国際収支の推移を示している。2008年のリーマンショックの影響で、国際収支は赤字に転落したが、その後、改善した。また、経常収支は悪化しているが、直接投資と証券投資の増加による資本収支の流入超がそれを補っている。

表 2-7 国際収支

	mln. USD					
Indicators	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I. Current account (A+B+C)	171.78	-690.11	-341.80	-886.70	-2,758.60	-3,215.30
A. Goods and services (a+b)	57.02	-738.05	-332.01	-474.90	-2,153.40	-2,776.40
<i>a. Goods (1+2+3)</i>	-52.39	-627.22	-188.78	-277.91	-992.90	-1,528.70
<i>1. General merchandise (1.1-1.2)</i>	-287.29	-1,213.25	-471.77	-428.13	-1,081.50	-1,651.70
<i>1.1 Exports FOB</i>	1,715.81	1,908.69	1,572.39	2,720.25	4,706.60	4,259.70
<i>Of which: Copper concentrate</i>	811.50	835.67	501.85	770.59	968.00	768.60
<i>1.2 Imports FOB</i>	2,003.10	3,121.94	2,044.17	3,148.38	5,788.20	5,911.40
<i>Of which: Petroleum products</i>		888.95	523.64	676.15	1,136.60	1,225.80
<i>Food products</i>		409.90	193.36	336.20	365.10	376.00
<i>2. Non-monetary gold</i>	234.90	599.88	308.47	178.32	109.80	121.70
<i>3. Other</i>	0.00	-13.85	-25.48	-28.10	-21.20	1.30
<i>b. Services</i>	109.42	-110.83	-143.23	-279.03	-1,160.50	-1,247.60
B. Net income	-97.54	-172.80	-195.45	-598.80	-843.40	-678.00
C. Current transfers (a+b+c)	212.30	220.74	185.66	187.00	238.20	239.10
<i>a. General government /net/</i>	108.20	32.51	59.52	49.42	17.70	29.20
<i>b. Worker's remittances (1-2)</i>	83.90	68.91	120.12	101.80	58.50	42.60
<i>1. Credit</i>	174.30	218.21	191.50	226.93	249.30	282.60
<i>2. Debit</i>	90.30	149.30	71.38	125.08	190.80	240.00
<i>c. Other transfers /net/</i>	20.10	119.32	6.01	34.67	162.00	167.30
II. Capital and financial account (A+B)	328.70	1,232.13	768.83	1,743.70	2,864.20	4,793.80
A. Capital account**		84.06	160.50	152.20	113.90	120.40
B. Financial account (a+b+c)	328.70	1,148.07	608.33	1,591.50	2,750.30	4,673.40
<i>a. Direct investment /net/</i>	360.00	838.46	569.80	1,573.65	4,620.10	3,835.10
<i>b. Portfolio investment</i>	74.90	-36.01	-82.10	878.65	77.00	2,335.20
<i>1. Assets</i>	-1.20	-51.21	-138.81	120.20	20.90	-26.00
<i>2. Liabilities</i>	76.10	15.20	56.71	758.45	56.00	2,361.20
<i>c. Other investment (1+2+3+4)</i>	-106.20	345.63	120.63	-477.97	-1,946.80	-1,497.00
<i>1. Trade credits /net/</i>	-13.20	0.00	14.42	53.02	-406.00	-72.20
<i>2. Loans /net/ (2.1+2.2)</i>	44.90	231.30	235.86	93.45	468.70	489.90
<i>2.1 Long-term</i>	75.50	225.79	201.99	167.35	320.50	433.60
<i>2.2 Short-term</i>	-30.60	5.51	33.87	-73.90	148.10	56.40
<i>3. Currency and deposits /net/</i>	-109.50	114.63	-205.77	-624.44	-2,011.60	-1,914.70
<i>4. Other net assets</i>	-28.40	-0.30	76.12	0.00	2.20	0.00
III. Net Errors and Omissions	-212.50	-774.65	128.48	16.10	-77.80	-209.50
IV. Overall Balance of Payments (I+II+III)	287.98	-232.63	555.51	873.10	27.80	1,369.00
V. Reserves and Related items	-288.00	232.63	-555.53	-873.10	-27.80	-1,369.00

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

2.2.3 今後の経済見通し

2013年4月に世界銀行より発表されたレポートによると、2013年の「モ」国のGDP成長率は13%になると予測され、2012年に発表された予測値16.2%より下方修正された。また、同発表では、2015年までは二桁の経済成長が続く一方、政府支出の増加と財政赤字の拡大が続いているため、長期的な経済成長については、不確実性が多いと考えられる。

2.3 社会状況

2.3.1 社会概況

「モ」国の国土は1,564 km²であり、面積では世界で第19位を占めている。2012年の総人口は287.6万人であり、男性が48.5%、女性が51.5%である。

モンゴル人は遊牧民族であり、20世紀の半ばまでの定着率は極めて低かった。産業化を進めたことで、産業地区に地方出身者の人口が増えはじめ、その傾向は特に1990年以降、より強くなった。2012年に人口のおよそ67%が都市に集中し、46%は首都ウランバートルに居住している。

地方出身者による都市部への移住は大きな社会問題を引き起こしているが、その問題の一つが住宅不足である。「モ」国の多くの都市では、いわゆる「ゲル地区」が出来上がり、地方出身者はそこで「モ」国の伝統的なテントであるゲルを張り暮らししている。しかし、ゲル地区では、電力以外の基礎インフラ（暖房、水道）はなく、都市の公衆衛生悪化、環境汚染等の問題を引き起こしている。

2.3.2 社会データ

(1) 人口の推移

「モ」国の人口の推移を以下に示す。表に見られるように、2006年から2012年までは「モ」国全体の人口が8.8%増加したことに比べ、地方の人口は徐々に減少してきた。また、同期間でウランバートル市の人口は20%増加していることから、同市に人口が集中する傾向にあるといえる。

表 2-8 人口の推移（単位：千人）

Indicator	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Resident population, by sex						
Total	2 635.2	2 683.5	2 716.3	2 761.0	2 811.6	2 867.7
<i>Of which:</i>						
<i>Male</i>	1 284.4	1 309.9	1 328.1	1 367.0	1 364.7	1 393.5
<i>Female</i>	1 350.8	1 373.6	1 388.1	1 394.0	1 446.9	1 474.3
Urban and rural population						
<i>Urban</i>	1 601.0	1 659.2	1 772.9	1 910.8	1 896.2	1 926.6
<i>Of which:</i>						
<i>Ulaanbaatar</i>	1 031.2	1 071.7	1 196.8	1 244.5	1 287.1	1 318.1
<i>Rural</i>	1 034.2	1 024.3	943.4	850.2	915.4	941.1

（出典：Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012）

世界銀行の予測によると、2040年までに「モ」国の人口は3,818千人となり、2012年の1.3倍となる。また、ADBの分析によると、都市部と産業地区の人口集中傾向はこれからも続くとみられている。

表 2-9 人口予測（単位：千人）

Year	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Population (th. people)	2,974	3,184	3,369	3,525	3,670	3,818

（出典：World Bank）

(2) 家庭数

都市部の家庭数は 2007 年と比べ 19 %増加し、ウランバートル市の家庭数は同期間に 35 %増加した。

表 2-10 「モ」国の家庭数

<i>Aimags and Capital</i>	2007	2008	2009	2010	2011	2012
TOTAL	645.7	677.8	716.5	742.3	759.9	768.3
Ulaanbaatar	234.7	251.8	273.2	294.4	306.8	317.1

th. people

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

(3) 平均賃金

下記の表に見られるように、2012 年に「モ」国全体の平均賃金は 557.6 千 MNT となっている。また、同年のウランバートル市の平均賃金は 950 千 MNT 前後であり、全国平均の 2 倍弱となっている。ウランバートル市の高平均賃金は地方出身者の流入が主な要因であると考えられる。

表 2-11 平均月収の推移

Year	2009	2010	2011	2012
Salary (th. MNT)	300.5	341.5	424.2	557.6

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2012)

(4) 失業率

「モ」国の失業率は 3 年連続で 10 %を下回ったが、2011 年の経済減速の影響で、2012 年は再び上昇した。

表 2-12 失業率の推移

	2009	2010	2011	2012
TOTAL (%)	11.6	9.9	7.7	8.2
Ulaanbaatar (%)	14	8.7	5.6	7.1

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2012)

2.4 国家開発政策

2.4.1 国家開発計画

「モ」国政府は、2008年2月に「ミレニアム開発目標に基づく包括的国家開発戦略」(Millennium Development Goals (MDGs)-based Comprehensive National Development Strategy of Mongolia) (以下、NDS) を策定した。

NDS は下記の原理に基づき作成されている。

- 民主主義、正義、人権、自由、平等、国民団結の確保
- 全市民が国の発展に参加、貢献し、主導的な役割を果たすための環境作り
- 開発政策の実施のための能力向上
- 市場経済原理に基づいた迅速かつ持続可能な発展の実現
- 優先的な経済セクターへの投資と、その効率的な活用
- 変化する環境への適応性
- 説明責任、透明性と法律尊重の確保

このうち、エネルギーセクターにおいては下記の目標が挙げられている。

フェーズ1 (2007年—2015年):

戦略的な目標 1

全国統一電力システムの設立、エネルギーセクターの収益性を高めることと同セクターの発展に最適な条件を確保、海外へエネルギーを輸出するための能力構築。

- ゴビ地区における電力供給方針を固め、エネルギー供給源とオユトルゴイ、タバントルゴイとツァガン・スワルガーの鉱山への電力供給
- 中部、東部と西部電力システムの接続
- エネルギー安全保障の強化
- ウランバートル市における新規発熱・発電設備を建設
- 電力システムを統一し、全国の電力需要を満たす
- 新規水力発電所の建設
- 地域エネルギー統合プログラムに参加し、電力輸出を開始
- 原子力発電所の建設を検討し、必要な法的枠組みを整備
- 新しい給熱電システムを構築

戦略的な目標 2

ソム、集落又は遊牧民家計の電力アクセスの改善

- ソムと集落を電力システムに接続し、また自家発電のため、再生可能エネルギーを利用
- 「10万個太陽光ゲル」枠組みの中、牧人家計に太陽光・風力発電設備を提供
- 炭鉱の付近にあるソムにおいては、炭鉱メタンを利用し、発電を行う。

フェーズ2 (2016年-2021年):

戦略目標 1

「モ」国のエネルギー・システムの効率を向上させ、その発展のために必要な条件を揃える

- 地方電力システムのエネルギー効率を向上
- 給熱電システムを改善

2.4.2 電力セクターの開発計画

最新のエネルギーセクターマスタープラン（以下、マスタープラン）はアジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）が作成した。2013年12月にファイナルレポートが完成し、エネルギー省に提出されている。同マスタープラン（ドラフトファイナル）は下記項目を調査対象としている。

- エネルギー政策の評価
- エネルギーセクターのマクロ経済分析
- 電力需要の見通し
- 熱需要の見通し
- エネルギー資源と適用可能な技術
- 中部電力システムにおける電力供給拡大計画
- 地方熱供給拡大計画
- 送電線拡張計画
- エネルギー分野の必要資金

マスタープランは、2024年までに新規に熱電併給プラント（700 MW）、火力発電所（600 MW）、水力発電所（170 MW）と風力発電所（400 MW）を建設することにより、「モ」国全体の総合発電容量は2,779 MWに達するとしている。その結果、供給予備力は現在の-119 MWから570 MWまで上がると予測している。

また、マスタープランは発電だけではなく、送電線拡張計画も含まれており、その中には産業地区への安定的な供給のための送電線拡張、東部と中部電力システムの接続と南ゴビまでの送電線延長も対象になっている。送電線拡張計画は、電力需要の見通しに基づき、送配電設備の新設、及び既存設備の交換のニーズを分析し、2013年から2025年の間にウランバートルで1,800 MVA、地方で700 MVAの追加送配電容量が必要としている。また、送配電分野においては、同期間中に、国全体で年間2.3億USDの新規投資を必要とし、その内ウランバートル送配電網への投資は5割弱を占めている。

マスタープランは、政策作りのツールとして作成され、政策実施の様々なオプションの選択は「モ」国政府によりおこなわれる。

第3章 「モ」国の電力セクター情報

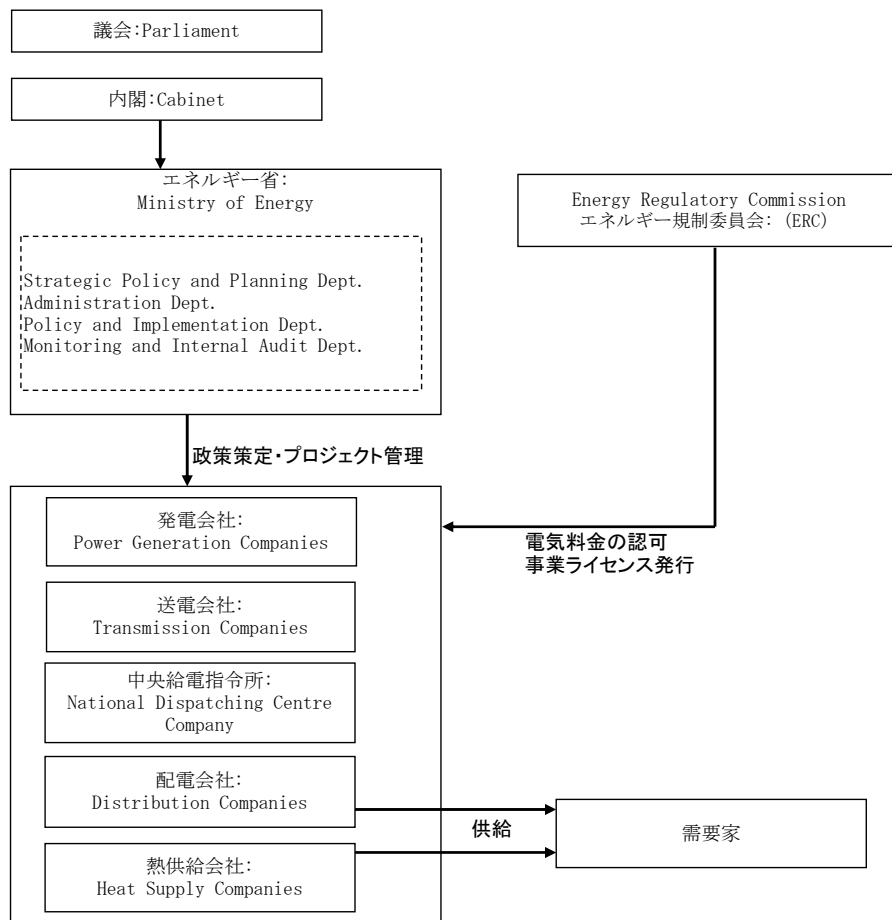
3.1 電力セクター実施体制

3.1.1 実施体制

エネルギー省は5つの部門から構成され、電力を含むエネルギー政策の立案、マスタープラン策定、国家予算によるエネルギー事業の調達などを行っている。重要な政策や予算取りなどは内閣および議会の承認が必要となる。

事業ライセンスの発行、電気料金の認可等は、2001年のエネルギー法制定により、エネルギー規制委員会（Energy Regulatory Commission）が実施している。

電気と熱の両方を生成している熱電併給プラントから、送電会社が電気を買取り、それを配電会社へと卸売を行う。配電会社は一般の顧客に小売りする



(出典: 既存文献、MOE からの聞き取り)

図 3-1 実施体制

3.1.2 各関連組織の役割

(1) エネルギー省 (Ministry of Energy: MOE)

エネルギー省は「モ」国のエネルギー分野の基本方針、計画策定を行うほか、個別のプロジェクトの調達管理および優先度の決定をする。

(2) エネルギー規制委員会 (Energy Regulatory Commission: ERC)

エネルギー規制委員会は発電、送電、配電、給電、エネルギー供給へライセンスを発行し、電気料金の承認を行う機関である。

(3) 中央給電指令所 (National Dispatch Center: NDC)

中央給電指令所は、発電指令や電力融通を行う組織であるほか、運用基準等の規定策定を担っている。規定追加・変更については、下記の手続きが必要である。

- NDCにて改定素案を作成し、NDCと配電会社にて協議を実施する。
- 環境グリーン開発省 (Ministry of Environment and Green Development: MEGD)の科学技術委員会に諮り、承認を得る。

3.1.3 その他関連組織の概要

送配電事業またはODA事業を実施する上で関連する組織の概要について以下に述べる。

(1) 環境グリーン開発省 (Ministry of Environment and Green Development: MEGD)

同省は投資プロジェクトの環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) の承認を担当している。「モ」国環境法の定めにより、環境グリーン開発省又はプロジェクト実施地域の自治体が管轄する環境局がEIA承認を担っているが、ウランバートル市資産関係部門の担当者からは、本調査が対象としているプロジェクトは、MEGDからEIAの承認を受けることを勧められた。MEGDの担当部署は Division of Environmental Assessment and Auditing である。

MEGDは、自動化配電システム・プロジェクトの場合は、別の側面でも関わることになる。もし自動化配電システムを導入することになった場合、事故発生時の対応についての規則の改定が必要となる。その際、改定の最終的な承認はMEGDの科学技術委員会で行われる。

(2) ウランバートル市

ウランバートル市が管理している土地では、地下変電所等の建設工事を行う場合、当該土地の管理は配電会社もしくは送電会社に委託されるため、資産関係部 (Property Relations Department) に申請する必要がある。当該建設地において住民移転に特段の問題が発生しない場合、承認は数週間以内に下りるのが一般的である。

(3) 経済開発省 (Ministry of Economic Development: MOED)

経済開発省は、ODA プロジェクトを含む全ての新規投資プロジェクトの承認権限を有する。

(4) 土地・測地・地図作成行政庁(Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography: ALAGaC)

2003年に State Administration of Geodesy & Cartography (SAGC)、Land Administration Authority (LAA)、Real Property Registration Authority (RPRA。2006年に分離して State Registry of Titles となった)が統合されて成立した行政組織である。建設・都市開発省の傘下であり、土地法およびその他の土地関連法を所掌し、土地管理や土地利用計画を行っている。

3.2 エネルギー事業者

2001年のエネルギー法に基づき、「モ」国の全てのエネルギー関連事業者はエネルギー規制委員会により認可を受けなければならない。本セクションでは認可プロセスと電力事業者の現状について説明する。

3.2.1 事業認可プロセス

(1) 事業ライセンスの種類

「モ」国において、事業認可制度は2001年に制定された認可法ではじめて導入された。エネルギー法の15.8.2条により、発電、送電、配電、給電と売電事業は認可制度の対象になっている。同年に制定され、2007年に改訂されたエネルギー法は、認可取得プロセスとライセンスの種類を定めた。

1. 発電事業
2. 発熱事業
3. 送電事業
4. 熱供給事業
5. 給電事業
6. 配電事業
7. 熱配給事業
8. 規制されているエネルギー供給
9. 規制されていないエネルギー供給
10. 電力の輸出入
11. エネルギー設備の建設事業

図 3-2 ライセンスの種類

エネルギー法により、一つの事業者は数種類のライセンスを取得することが可能である。エネルギー法の第13条は発熱電、第14条は送熱電、第16条は配熱電、第20条はエネル

ギー設備の建設事業の認可取得を定めている。それらの概要は下記にてまとめられている。これら以外の条項は、本調査と直接に関連していないため、説明を省略する。

権利	義務
<ul style="list-style-type: none"> ● 電力の託送 ● 送電網の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 発電された電力の安定的な託送 ● 配電会社及び電力消費者への安定的な送電 ● 送電線の運用、管理と拡張 ● 公平性を保ちながら、送電線への接続条件の整理

図 3-3 送電事業のライセンス（エネルギー法の第 14 条により）

権利	義務
<ul style="list-style-type: none"> ● 特定の地域内での配電 	<ul style="list-style-type: none"> ● 特定の地域内の利用者への配電 ● 接続規定の制定 ● 利用者への電力メーターの提供と設置 ● 安定的な電力供給 ● 配電電線の運用、管理と拡張 ● 接続されている発電事業者からの電力の買い取り ● 公平性を保ちながら、送電線への接続条件の整理

図 3-4 配電事業のライセンス（エネルギー法の第 16 条により）

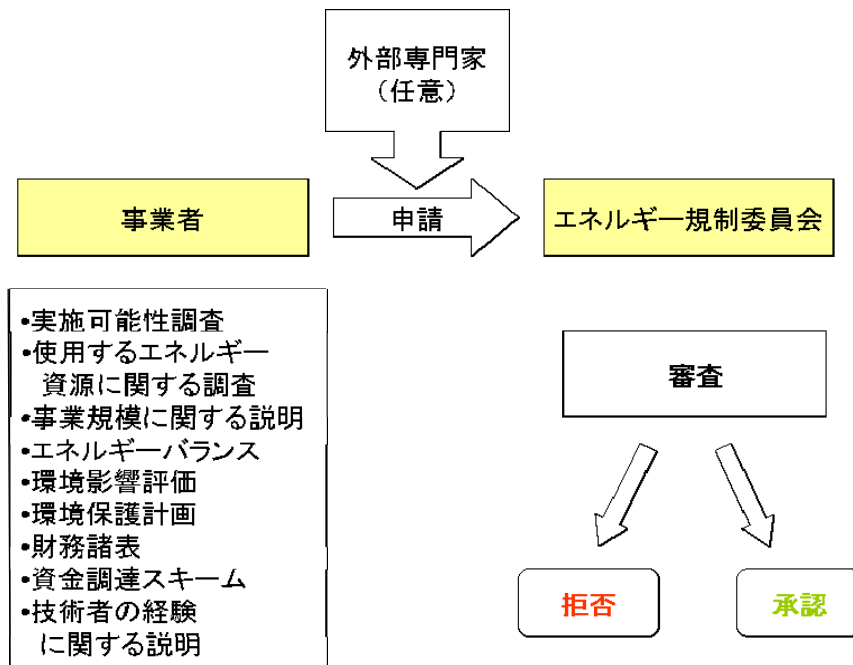
下記の条件を満たしている法人が、建設認可を取得できる

- 財政的に健全であり、エネルギー設備建設実施に興味を持っている
- 該当機関により設計書の承認を持っている
- 事業の環境影響評価の承認

図 3-5 エネルギー設備建設事業のライセンス（エネルギー法の第 20 条により）

(2) 認可承認プロセス

認可取得規定はエネルギー法の第 21 条で定められており、その概要は下記の図のとおりである。



(出典：調査団作成)

図 3-6 認可承認プロセス

申請はエネルギー規制委員会、または地方、首都の規制局に行く。発電、送電事業のライセンス期間は5年から20年であり、建設事業のライセンス期間は5年に限定されている。それ以外の事業のライセンス期間は10年である。規制委員会等は認可取得者が認可条件を充分満たしていると判断した場合は、ライセンスの期間を20年間まで延長できる。尚、更新申請はライセンスの期限の180日前までは行わなければならない。

エネルギー法の第25条の定めにより、認可条件が満たされていない場合には、認可を取り消すことが可能であるが、エネルギー規制委員会のヒアリングでは取消しの前例はないことを確認した。なお、「モ」国の認可制度の特徴の一つは、事業の技術的な側面のみを重視していることである。

3.2.2 認可事業者

ERC からのヒアリングで、2013年9月1日現在、「モ」国では168の認可が与えられていることが判明した。認可を受けた大手事業者のリストは下記の表にまとめられており、本調査の対象となっている送電会社(VII)と配電会社(XI)も含まれている(リストは2011年のもの)。

表 3-1 ライセンス取得済み事業者 (大手事業者のみ)

Rating	Licensees
I	Darkhan Thermal Power Plant State Owned Joint Stock Company
II	Thermal Power Plant # 4 State Owned Joint Stock Company
III	Thermal Power Plant #2 State Owned Joint Stock Company
IV	Darkhan - Selenge Electricity Distribution Network Company
V	Ulaanbaatar District Heating Network State Owned Joint Stock Company
VI	Baganuur & South-Eastern Regional Electricity Distribution Network State Owned Joint Stock Company
VII	Central Regional Electricity Transmission Grid State Owned Joint Stock Company
VIII	Darkah District Heating Network State Owned Joint Stock Company
IX	Erdenet-Bulgan Electricity Distribution Network State Owned Joint Stock Company
X	Eastern Energy System State Owned Joint Stock Company
XI	Ulaanbaatar Electricity Distribution Network State Owned Joint Stock Company
XII	Erdenet Thermal Power Plant State Owned Joint Stock Company
XIII	Baganuur Heating Plant State Owned Company
XIV	Thermal Power Plant #3 State Owned Joint Stock Company
XV	Altai Uliastai Energy System State Owned Joint Stock Company
XVI	Western Energy System State Owned Joint Stock Company
XVII	Nalaikh Heating Plant State Owned Joint Stock Company
XVII	Dalanzadgad Thermal Power Plant State Owned Joint Stock Company

(出典: Energy Regulatory Commission (Annual Report 2011))

3.3 電気事業に関する法・規則

電気事業に関する基本法はエネルギー法であり、それ以外については、認可法と再生可能エネルギー法が制定されている。その他には、接続規定、料金規定等があるが、下記で概要を説明する。

3.3.1 エネルギー法

エネルギー法は2001年2月に制定、2007年2月と2009年7月に改定された。前セクションで詳細を記載したが、エネルギー法は電気事業の認可制度と議会、内閣の権限について定めている。議会はエネルギー政策の決定権を有し、政策実施は内閣が行う。

3.3.2 認可法

上記エネルギー法で制定された枠組みに基づき、2001年に認可法が制定された。認可法は、認可制度の対象となる幅広い事業を定め、その中に発電、送電と配電が対象事業として含まれている。なお、エネルギー事業に関する具体的な認可プロセスはエネルギー法で定められている。

3.3.3 電力・熱消費に関する規則

電力消費に関する規則は2001年の「モ」国内閣指令第263号の付属書1「電力消費に関する規定」で定められている。同規定は電力消費者と供給者の関係及び配電線と送電線への接続手続きの定めも含まれている。

送電線または配電線に接続する消費者は、送電会社または配電会社より接続に関する仕様書を受領する。仕様書の中に、技術的な接続条件、消費者のリスト、支払い条件等が含まれている。仕様書の有効期限は1年間から3年間までである。

仕様書に基づき、消費者と電力会社は「電力供給に関する契約」を締結する。契約では、電力の供給量、容量、他の技術的な条件に加え、支払い条件と両者の権利義務が定められている。

また、電力のメーターについては、それぞれの消費場所に設置されることが義務付けられている。

3.4 環境に関連する法・規則

2012年の政権交代に伴う省庁再編により、環境行政は自然環境観光省(Ministry of Nature, Environment and Tourism: MNET)からMEGDへ移行したが、新組織においても旧MNETのDivision of Environmental Assessment and Auditingが引き続き環境審査や監査を行っている。

水質、大気、騒音、土壌など、MEGDが所掌するその他の環境分野の法規はすべて2012年5月時点で更新・改定されている。

土地については憲法および土地法によって規定され、中央政府行政機関(ALAGaC)もしくは地方行政機関(ウランバートル市や aimag レベル)が管轄する。地域保健・労働条件等は労働省(Ministry of Labor: MOL)や保健省(Ministry of Health: MOH)が関連法を所掌している。

送配電事業に関連する主な環境関連法規を下表に纏めた。各法規の内容については後述のとおりである。

表 3-2 送配電事業に関連する主な環境関連法

	法律名	制定年	最新の改訂年	主な内容	所管部署
環境					
1	Law on Environmental Impact Assessment	1998	2012	<ul style="list-style-type: none"> Address environmental impact assessment Sets out the methodology of this EIA. Address public consultation and disclosure associated with the environmental impact assessment process. 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD Local governments (Aimags and the capital)
2	Law on Environmental Protection	1995	2012	<ul style="list-style-type: none"> Overview all environmental and natural resources laws in Mongolia. Regulate the inter-relations between the State, citizens, economic entities and organizations. 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD
大気質					
3	Law on Air	1995	2012	<ul style="list-style-type: none"> Specify primary pollutants and secondary contaminations Regulate activities for air quality protection. 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD
水資源					
4	Law on Water	2004	2012	<ul style="list-style-type: none"> Protect water resources. Refer water resources territory (surface, underground and mineral waters) Establish water protection zones (protected, sanitary and community protection zones) 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD Ministry of Health
土地利用					
5	The Constitution			<ul style="list-style-type: none"> All land, subsoil, natural resources and water are the property of the State. The Constitution allows the State to grant ownership of land to Mongolian citizens but they may not transfer such land to foreign entities. Land may be leased to foreign entities. 	<ul style="list-style-type: none"> Government of Mongolia
6	Law on Land	1995	2003	<ul style="list-style-type: none"> Classify various types of land (agriculture land, forest resources land, reserve land, etc) Specifically provide land conservation requirements. 	<ul style="list-style-type: none"> ALAGaC Local governments (aimags and the capital)
7	Law on Underground Resources	1988	1994 & 1995	<ul style="list-style-type: none"> Regulate the exploration and protection of underground resources for present and future generations, and has served as a basis for the creation of many other environmentally related laws. State ownership of underground resources is described, along with its mandate on management, possession, and protection, as well as the rights and responsibilities of users, and other issues. 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD Ministry of Mining Local governments (aimags and the capital)
廃棄物					
8	Law on Protection from Toxic Chemicals	1995	2012	<ul style="list-style-type: none"> Establish a framework with fixed regulatory functions. Provide definitions for 'toxic chemicals' depending on the direction of impact (humans, livestock, wild animals and the environment) Provide categories to toxic chemicals (highly toxic, toxic and mildly toxic). 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD (for the regulation of activities) Ministry of Health Local government

9	Law on Household and Industrial Waste	2003	2012	<ul style="list-style-type: none"> Improve solid waste management and hazardous waste management 	<ul style="list-style-type: none"> MEGD Ministry of Health Local governments (Aimags and the capital)
地域保健・安全					
10	Law on Labor	1999	N/A	<ul style="list-style-type: none"> Determine the general rights and duties of employers and employees who are parties to a labor relationship. Define and provide guidance for terms of training, social insurance, compensation, hours of work and rest, dispute resolution etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Ministry of Labor
11	Law on Sanitation	1998		<ul style="list-style-type: none"> Ensure the rights of individuals to healthy and safe living and working conditions Define the rights and duties of individuals and businesses. Requires such activities as waste disposal, disposal of radioactive and toxic chemicals, construction of facilities for public use to be carried out in accordance with relevant regulations 	<ul style="list-style-type: none"> Ministry of Health

注: 本件事業実施に関連のある法規に限定して記載している。

(出典: 調査団作成)

3.4.1 環境保護

(1) 環境保護法

土地・土壌・地下資源・鉱物・水（地下水を含む）・動植物・大気など、あらゆる環境・天然資源を概観した法律である。負の影響を回避することや、人間の生活・労働・娯楽のために好ましい環境条件を創出すること、環境面での持続性が確保される経済発展を推進すること、自然の富を適切かつ科学的に確かな方法で活用すること、公共の参加を促すことなどを述べ、国家と国民、民間企業・団体が協力してこれを行うとしている。

(2) 環境影響評価法

「モ」国における新規プロジェクトおよび既存プロジェクトの改修・拡張に関し、以下のとおり審査および EIA の実施が義務付けられている。環境影響評価法は 2012 年 5 月に更新・改定されており、以下は改定後の内容となる。

- 事業主は、プロジェクト文書(プロジェクト説明書、技術的・経済的 F/S 調査結果、工程図、その他関連書類)を、市や地区、区議会の許可取得証と共に MEGD に提出する¹。MEGD はこれを審査した上で²、①EIA 実施不要 ②簡易 EIA の実施³ ③詳細 EIA の実施 ④事業計画棄却 のいずれかを事業主に通知する。
- 詳細 EIA の実施に当たっては、MEGD が外部機関(第三者)⁴に実施を指示し、事業主が同費用を負担する⁵。なお、EIA 実施に当たっては、当該事業用地の使用につき予め所有者より許可を取得しておく必要がある。

¹ 例えば 35 kV 未満のフィーダーであれば地元自治体が申請を行う。35 kV を超える場合はエネルギー省(MOE)が申請を行う。

² MEGD による審査は 14 日間以内となる。14 日間で審査できない場合は更に 14 日延長される。

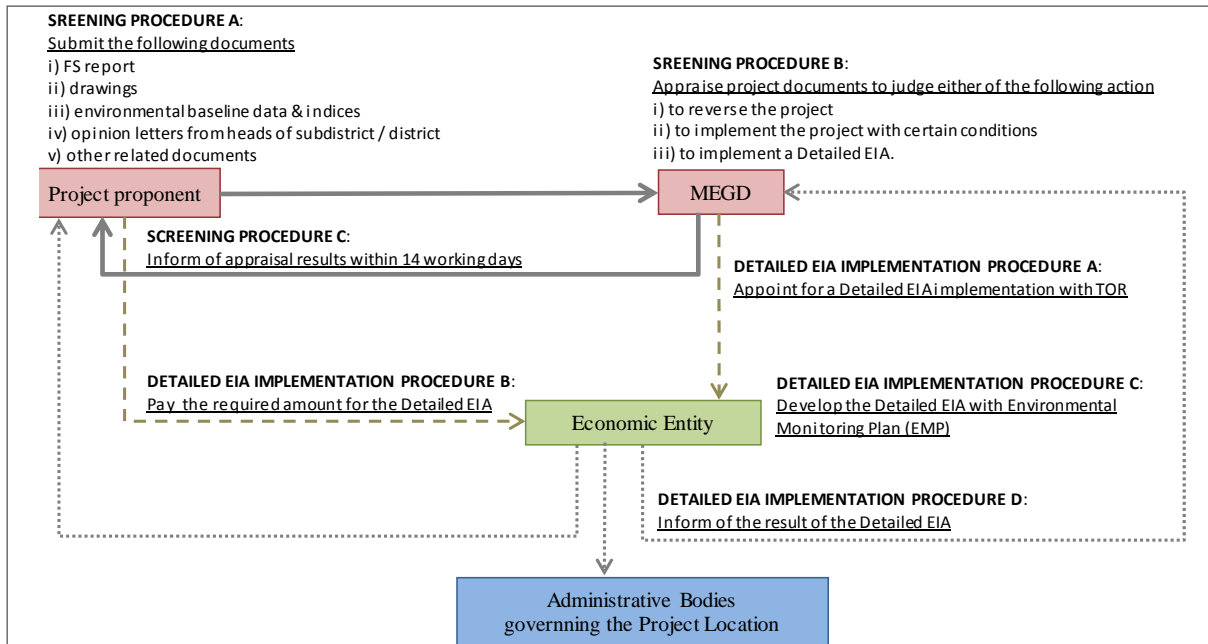
³ 簡易 EIA は条件の提示や指示事項の通達に留まるため、実施機関自身による実施が可能となっている。なお、簡易 EIA の結果によっては詳細 EIA が必要となる場合がある。

⁴ 環境影響評価法第 12 条に基づき、認定を受けた企業が実施する。

⁵ 電力セクターの政府事業の場合は政府(省)が予算配置する。

- 同外部機関は詳細 EIA 報告書を 4 部作成し、事業主、MEGD、当該事業実施地域の行政機関に提出、残る 1 部は自身で保管する。調査結果を踏まえて事業計画の実施可否が環境面から判断される。

EIA 実施の流れは数のおりである。



(出典: 環境影響評価法をもとに調査団作成)

図 3-7 EIA のワークフロー

詳細 EIA に記載すべき主な内容は、以下のとおりである。

表 3-3 詳細 EIA の主な内容

1. Environmental baseline data and indices
2. Analysis and calculation which determined the amount, spreading and consequences of the project impact
3. Recommendations on measures to mitigate and eliminate potential significant adverse impact
4. Recommendations on environmental-friendly alternatives and technology
5. Risk assessment of impact on human health and environment
6. TOR of Environmental Monitoring Plan (EMP) (objectives, scope and target measurable indicators)
7. Exit strategy, restoration plan, scope, target measurable indicators and protection measures of the environment (for oil drilling, mining industry and radioactive mineral mining projects only)
8. Opinions of the local administrative bodies and residents in the project implementation areas and the minutes of such public meetings
9. Other issues with regard to the cultural strata of the locality in the project locations

(出典: Article 8, Law on Environmental Impact Assessment)

環境影響評価法が定める内容に違反した場合（事前の審査およびこれに基づく EIA の実施無く事業や活動を実施した場合や、EIA 結果に基づき指定のあった環境管理計画の不履行、報告義務の怠慢等）、違反の程度に応じて罰則の対象となる。

EIA 実施の所掌は事業規模に拠って異なる。環境影響評価法別表に示される電力セクター案件の場合を下表に纏めた。なお、記載の無い事業については随時検討の上対応されることになる。

表 3-4 環境評価スクリーニングの担当部署およびクライテリア

スクリーニング担当部署	事業タイプ
MEGD	Power plants with installed capacity over 1MW High voltage (35 kV and higher) electric transmission lines Heat pipeline Hydroelectric power plant
Administrative bodies at project location (Aimags and the capital)	Power plants with installed capacity less than 1MW Electric transmission lines with voltage up to 35 kV Local heat pipelines within its border

(出典: Annex, Law on Environmental Impact Assessment)

3.4.2 大気

(1) 大気法

硫黄化合物、窒素化合物、光化学活性炭化水素、一酸化炭素、重金属、有機化合物など、主に都市部の大気汚染について言及されている。毒性、感染性物質や悪臭を持つ廃棄物による大気汚染を引き起こすと考えられる事業（廃棄物処理、建設行為、大気汚染を伴う稼働の稼働、温室効果ガス排出やオゾン層への影響があるもの等）については、予め EIA を実施することが義務付けられる。政府は大気法に基づき大気中への排出基準の上限を設けており、これを超えた場合は事業者の活動を差し止めることが可能である。

3.4.3 水質

(1) 水資源法

水資源の適切な使用、保護、回復が規定され、水資源保護地域として①protected zone、②sanitary zone、③community protection zone の三種類が設けられている。Protected zone は経済活動に拠る水質汚染を予防または削減する目的で定められる地域であり、sanitary zone は家畜、ゲルからの排水、その他都市汚染源から地域給水を保護するために設けられる居住地域である。Community protection zone は、aimag、ウランバートル市、soum、duureg khural が、特別の生態学的重要性を持った水資源地域を設定するものである。

3.4.4 土地

(1) モンゴル憲法

「モ」国のすべての土地、地下、天然資源、水は国家に帰属する。土地所有権はモンゴル国民にのみ認められ、外国法人・個人には貸与のみとなっている。

(2) 土地法

土地の所有と使用を規定している。土地の保護や回復、用途に応じた適切使用などが定められ、人体の健康や自然・生態系のバランスを損なう可能性のある活動は禁止される。

土地を特別な目的で取得する場合、事業者は管理計画を策定の上で都市・地方行政団体から認可を取り付け、居住者の立ち退きを要求することができる。また、用地取得に応じた補償支払いに関する決定を行うことになる。

(3) 地下資源法

持続的開発の原則に立ち、地下使用を規定し、保護することを目的とする法律である。モンゴル憲法に基づき地下は国家所有であるが、鉱山開発等の目的のために貸与されることが認められている。

3.4.5 廃棄物

(1) 有毒化学物質保護法

有毒化学物質の定義が明記され、その輸出入・輸送、保管、使用、管理に関する規定が行われている。毒性があり、人体の健康や環境に有害な物質による影響を防ぐための方策について言及されている。化学物質を事業地で使用する場合、有害物質管理計画等の作成が求められる。

(2) 家庭・産業廃棄物法

家庭ごみおよび産業廃棄物の収集・運搬・保管・再利用・廃棄に関する規定がなされている。大量の廃棄物を生じる活動を行う団体は、地方行政機関から許可を受けてごみ・廃棄物の埋め立てを所定の場所で決められた基準に沿って行うことになる。

3.4.6 労働・衛生・安全

(1) 労働法

団体議決権や団体交渉、集団的および個別労働紛争、労働条件、法律違反時の債務、男女平等など、雇用者・被雇用者の義務と権利を定義したものである。被雇用者は健康と安全が確保される労働条件が付与され、適切な報酬と休暇を得る権利を有する。

(2) 衛生法

公衆衛生に関する法律であり、個人の健康で安全な居住・労働環境に対する権利や、個人・法人の義務と権利が明記されている。飲料水や生活用水の供給、大気質、地質、廃棄物処理、下水道施設、トイレ設備、医療廃棄物・放射性・有毒化学物質の処理、住宅や公共施設の建設に関し、同法に準拠することとなっている。

3.4.7 環境基準

「モ」国における環境基準 (Mongolia National Standard: MNS) の多くは 1989 年以前に定められたもので、随時改定が行われている。大気、水質 (飲料水、表流水、地下水、排水)、土壌に関しては汚染許容基準が定められ、関連するインフラ施設・設備は遵守することとなっている。送配電事業に関連する主な環境基準を下表に纏めた。

表 3-5 主な環境基準

基準番号	主な規定内容
大気質	
MNS (ISO) 4226: 2000	Air quality. General subject and general requirements.
MNS 4585: 2007	Air quality. Technical general requirements
MNS 0017-2-3-16: 1998	Environmental protection. Atmosphere. City and settled area air quality monitoring procedure.
MNS 3384: 1982	Atmosphere. General requirements for sampling.
MNS 3383: 1982	Atmosphere. Pollution source. Terms and definitions
水資源	
MNS 4586: 1998	Water environmental quality. General requirements.
MNS 900:2005	Environment. Human health protection. Security. Drinking water. Hygienic requirements and quality control
MNS (ISO) 5667-1:2002	Water quality. Sampling. Part 1. Guidance on the design of sampling programs.
MNS (ISO) 5667-2:2001	Water quality. Sampling. Part 2. Guidance on sampling techniques
MNS (ISO) 4867: 1999	Water quality. Sampling Part 3. Recommendation for sample preparation and storage.
MNS (ISO) 5667-10:2001	Water quality. Sampling. Part 10. Guidance on waste water sampling procedure.
MNS (ISO) 5667-11:2000	Water quality. Sampling. Part 11. Guidance on groundwater sampling.
MNS 4943: 2000	Water quality. Waste water.
MNS 4047: 1988	Environmental protection. Hydrosphere. Surface water quality monitoring procedures.
MNS 3342: 1982	General requirements for protection of groundwater from pollution / contamination
MNS 0017-1-1-10: 1979	Water use and protection. Terms and definition.
MNS 0017-1-1-14: 1980	Hydrosphere. Classification of water use. General requirements.
MNS 4079: 1988	Water quality terms and definition.
土壌および土地利用	
MNS 3297: 1991	Soil. Permissible level for hygienic characteristics.
MNS 3298: 1991	Soil. General requirements for sampling.
MNS 0017-0-0-06: 1979	Environmental protection standard system.
MNS 3473: 1983	Environment. Land. Land use. Terminology and determination.
MNS 4925:2000	Environment. Rehabilitation of disturbed lands during geological exploration. Technical requirements.
MNS 0017-5-1-18: 1983	Rehabilitation. Classification of disturbed lands.
MNS 0017-5-1-19: 1992	General requirements of rehabilitation of disturbed lands.
地域保健・安全（騒音を含む）	
MNS 4990: 2000	Occupational Health and Safety. Workplace environment. Hygienic requirements.
MNS 5002: 2000	Occupational Health and Safety. General requirements for noise norm and safe working procedure.
MNS 5003: 2007	Occupational Health and Safety. General requirements for noise measurement.
MNS 12.1.009: 1985	Occupational Safety. Noise. Noise accepted level in apartment and civil construction.
MNS 12.4.005: 1985	Occupational Health and Safety. Protection tools and methods against noise. Classification.
MNS 12.1.06: 1988	Occupational Safety standard system. Extreme high noise. General requirements for safety.
MNS 12.1.17: 1988	Occupational Safety standard system. Extreme high noise. Workplace noise pressure measure method.

（注）振動に関する環境基準はない。

（出典：調査団作成）

上記のうち、大気、水質、騒音に関する主な基準値は下表のとおりである。

表 3-6 大気に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）

	「モ」国の基準	本邦基準	WHO Guidelines
Sulfur dioxide (SO ₂)	0.02 mg/m ³ (24-hour mean) 0.5 mg/m ³ (10-min mean)	0.04 ppm (24-hour mean) 0.1 ppm (1-hour mean)	0.02 mg/m ³ (24-hour mean) 0.5 mg/m ³ (10-min mean)
Nitrogen dioxide (NO ₂)	0.04 mg/m ³ (24-hour mean) 0.085 mg/m ³ (20-min mean)	0.04 ppm - 0.06 ppm (24-hour mean)	0.2 mg/m ³ (1-hour mean) 0.04 mg/m ³ (annual mean)
Carbon dioxide (CO)	1.0 mg/m ³ (24-hour mean) 3.0 mg/m ³ (absolute limit)	10 ppm (24-hour mean) 20 ppm (8-hour mean)	-
O ₃	0.1 mg/m ³ (8-hour mean)	0.06 ppm	0.1 mg/m ³ (8-hour mean)
Suspended Particulate matter	0.15 mg/m ³ (24-hour mean) 0.5 mg/m ³ (30-min mean)	0.10 mg/m ³ (24-hour mean) 0.20 mg/m ³ (1-hour mean)	0.15 mg/m ³ (24-hour mean)
PM10	0.1 mg/m ³ (24-hour mean) 0.05 mg/m ³ (annual mean)	-	0.05 mg/m ³ (24-hour mean) 0.02 mg/m ³ (annual mean)
PM2.5	0.05 mg/m ³ (24-hour mean) 0.025 mg/m ³ (annual mean)	0.035 mg/m ³ (24-hour mean) 0.015 mg/m ³ (annual mean)	0.025 mg/m ³ (24-hour mean) 0.01 mg/m ³ (annual mean)

(注) mg/m³ が重量で表示されているのに対し、ppm は体積比で表示される。本邦では、気体中の気体については体積比を用い、液体・固体中の液体・固体では重量比を用いるのが一般的となっている。Ppm は parts per million(100 万分の 1) を指す。

(出典: MNS 4585: 2007、『大気の汚染に係る環境基準について』昭和 48.5.8 環告 25、『二酸化窒素に係る環境基準について』昭和 53 年 7 月 11 日 環境庁告示第 38 号、"WHO Air quality guidelines - global update 2005")

表 3-7 表層水に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）

	「モ」国の基準	本邦基準	WHO Guidelines
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	
SS (Suspended Solid)		25mg/l	
BOD	3mg/l	1mg/l	
COD	10mg/l	-	
Dissolved Oxygen (DO)	6>4mg/l	>7.5mg/l	
Total Nitrogen			
Total Phosphorus			
Heavy Metals			
Hydrocarbons / Mineral Oils	0.05mg/l		
Phenols	0.001mg/l		
Cyanide			
Temperature			

(注) 本邦の基準は、利用目的の適応性として「水道 1 級、自然環境保全及び A 以下の欄に掲げるもの」(AA 類型) に拠った。

(出典: MNS 4586: 1998、『水質汚濁に係る環境基準について』(昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 号)別表 2)

表 3-8 騒音に関する許容基準値（「モ」国、本邦、国際）

(単位: dB(A))

場所	時間帯	Maximum allowable noise limit (hourly measurement) 1 hr LA _{eq}	本邦基準	WHO Guidelines
Industrial / commercial:	昼間(07:00-22:00)	60	60	70
	夜間(22:00-07:00)	45	50	70
Residential / Institutional / Educational:	昼間(07:00-22:00)	60	50~55	50~55
	夜間(22:00-07:00)	45	40~45	30~45

(出典: MNS 5003:2007、『騒音に係る環境基準について』平成 10 年 9 月 30 日 環境庁告示第 64 号、"WHO Guidelines for Community Noise")

3.5 電力需給の状況

「モ」国の既存発電容量は 922 MW であり、冬期の負荷率が 93 % であるのに対し、夏期は 67.73 % である。「モ」国の電力システムは三つの主要グリッドから成り立っている。

「モ」国の国家開発計画では、統一電力システムの構築を目指しているが、ADB のマスタープランによると、広大な国土の中の数か所に人口が集中している「モ」国では、2025 年までにエネルギー・システムの統一は困難であるとしている。

「モ」国最大のグリッドは中部電力システム（Central Energy System: CES）であり、ウランバートル市と「モ」国の中部をカバーしている。CES は 220 kV の送電線により、ロシアの電力系統と接続されており、国内のピーク需要を満たすため、特に冬期に、ロシアから電力を輸入している。

東部電力システム（Eastern Energy System: EES）は「モ」国の東部にあり、ドルノッド火力発電所が稼働している。EES は独立系統であり、ロシアと接続されていない。マルダイトロシアの極東グリッドの間は 35 kV の送電線が接続されているが、これはウラン鉱山に電力を供給するためであり、ロシアと EES が連系しているものではない。

西部電力システム（Western Energy System: WES）は多数のディーゼル発電所とロシアからの電力輸入の下に稼働している。2008 年からドゥルゲン水力発電所が稼働しており、WES の発電容量が 12 MW に増加した。

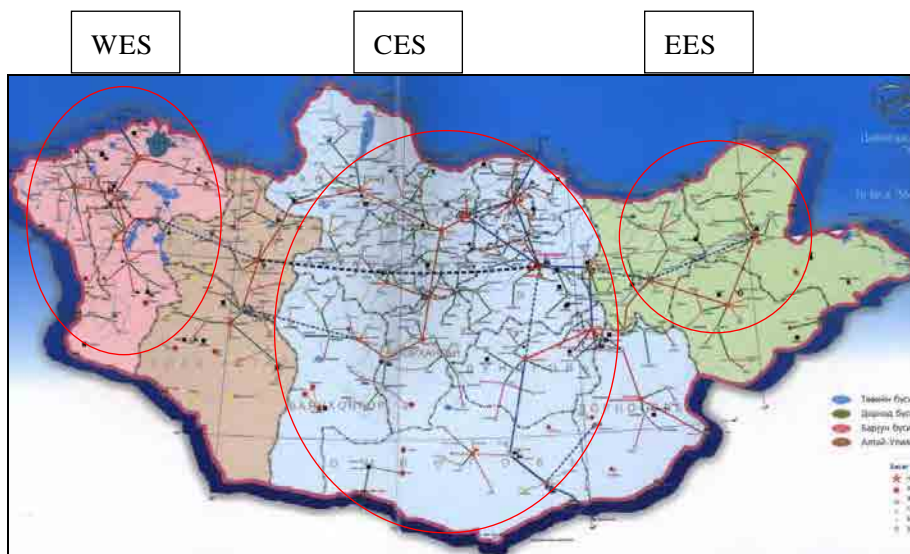


図 3-8 全国送電網マップ

上記の電力システム以外は、いくつかの地域電力システム（ミニ・グリッド）が存在する。最も大きいグリッドは、「モ」国の南西部にあるアルタイ・ウアリアスタイ電力システム（Altay Uliastay Energy System: AUES）である。同システムの最大の発電所はタイシール水力発電所（11 MW）であり、2010 年から稼働している。なお、南ゴビ県のダランザドガドに 6 MW の火力発電所が稼働しているが、他のグリッドと接続されていない。

上記発電所に加え、各県センター、町、ソム・センターに小型ディーゼル発電機が稼働している。容量は 100 kW から 5,000 kW までである。その他、全国に多数の小型再生可能

エネルギー発電所があり、その合計容量は下記のとおりとなっている。

表 3-9 小規模再生可能エネルギー発電所

Power Plant Type	Capacity (MW)
Total HPP w/t Taishir HPP and Durgun HPP	4.5
Total solar and wind	0.65
Total solar	1.13
Total wind	0.15

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

3.5.1 電力需要実績と見通し

(1) 全国の電力需要の実績

「モ」国の高度経済成長の影響で、電力の需要が増え、下記の表で示すように、2007年から2012年までは電力消費が30%伸び、3,772.6 GWhとなった。

最も電力消費が大きいのは産業セクターで、続いて住宅セクターになっている。

表 3-10 電力需要の実績

Indicators	GWh					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Resources- Total	3,896.1	4,198.2	4,195.4	4,575.7	4,811.9	5,181.6
Gross generation	3,700.7	4,000.6	4,038.8	4,312.8	4,536.4	4,815.6
Import	195.4	197.6	156.5	262.9	275.5	366.0
Distribution -Total	3,896.1	4,198.2	4,195.4	4,575.7	4,811.9	5,181.6
Consumption	2,829.1	3,093.3	3,034.1	3,375.9	3,453.0	3,772.6
Of which:						
Industry and constru	1,745.6	1,918.1	1,883.1	2,093.8	2,140.8	2,338.9
Transport and comm	117.3	128.7	126.2	140.4	143.7	156.8
Agriculture	26.1	32.6	32.1	35.6	36.4	39.8
Household and						
communal housing	694.6	742.3	727.6	809.7	829.5	906.7
Other	245.5	271.5	265.1	296.2	302.6	330.4
Losses in transmission						
and distribution	442.4	435.9	493.9	505.4	644.3	675.4
Station internal use	614.5	653.2	649.4	672.2	690.8	712.4
Export	10.1	15.9	18.1	22.2	23.8	21.2
Electricity produced per						
capita, kW.h	1,415.4	1,504.4	1,490.5	1,563.6	1,693.2	1,762.2

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

(2) 全国の石炭需要の実績

石炭の需要実績は以下のとおりである。主な国内用途は熱電併給用の燃料である。2009年以降石炭の輸出が増大している。

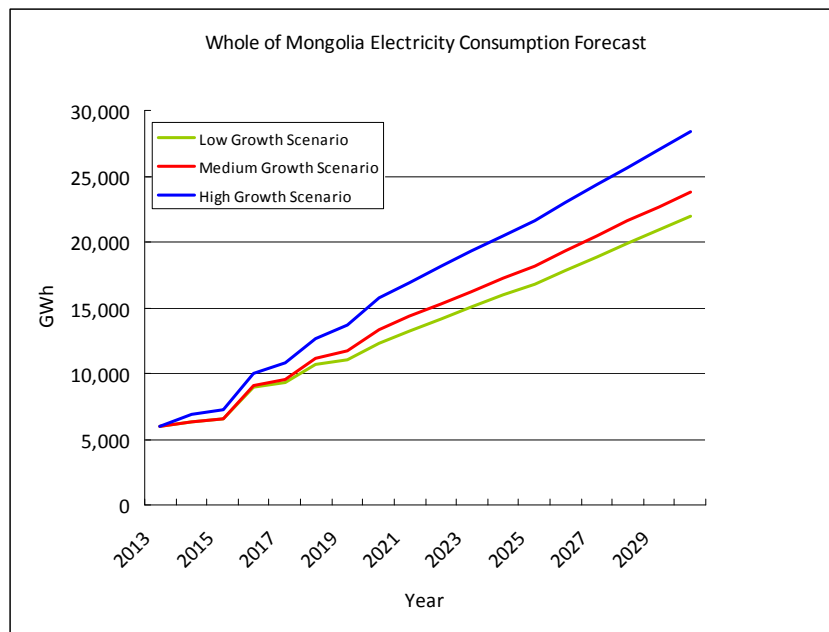
表 3-11 石炭の需要実績

Indicators	th. tons					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Resources- Total	9,555.5	10,453.7	14,883.5	26,506.1	39,903.9	34,140.9
Stock at the beginning of the year	317.3	381.3	441.2	1,344.0	2,874.1	4,214.5
Produced	9,237.6	10,071.9	14,442.1	25,161.9	32,029.7	29,926.1
State owned mining company	6,259.7	6,674.2	7,186.7	10,459.5	12,090.3	10,335.6
Private sector's mining company	2,977.9	3,397.7	7,255.4	14,702.4	19,939.4	19,590.5
Import	0.6	0.5	0.2	0.2	0.1	0.3
Consumption-Total	5,906.1	5,843.2	6,426.2	6,905.8	6,815.3	7,381.3
Consumed by thermal power stations	4,935.1	4,849.9	5,077.9	5,533.2	5,410.1	5,800.9
Distributed to economic sectors and households	971.0	993.3	1,348.3	1,372.6	1,405.2	1,580.4
Of which:						
Industry & construction	203.0	190.1	226.3	179.6	221.9	336.6
Transport & communication	121.7	41.3	41.2	49.5	52.5	42.2
Agriculture	3.4	7.2	13.6	10.0	8.9	3.7
Communal housing	454.8	580.6	598.2	614.9	641.3	637.0
of which: household	375.2	406.6	596.5	612.3	639.7	626.0
Other	188.1	174.1	469.0	518.6	480.6	560.9
Manufacturing					2,578.1	3,813.3
Export	3,268.1	4,169.3	7,113.2	16,726.2	21,296.0	20,915.5
Stock at the end of the year	381.3	441.2	1,344.0	2,874.1	4,214.5	2,030.7

(出典: Mongolian Statistical Yearbook 2010, 2012)

(3) 全国の電力需要の見通し

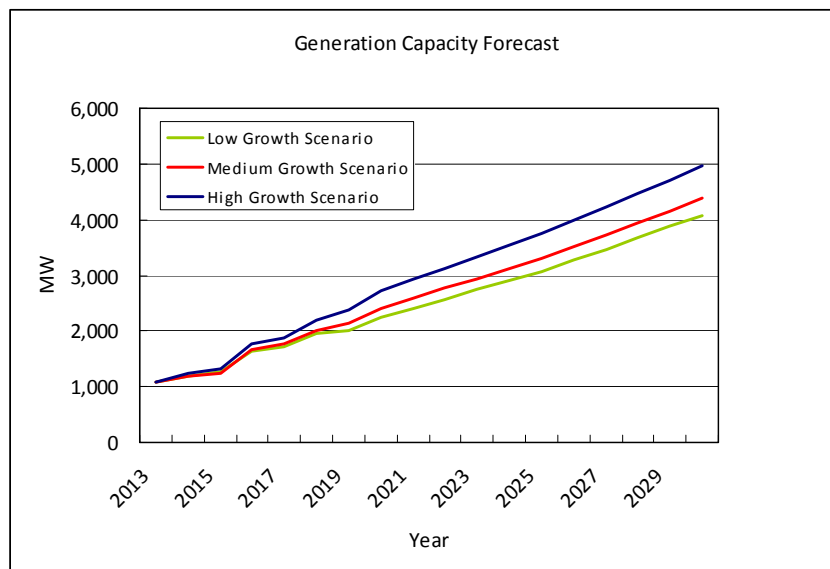
ADBのマスタープラン(ドラフトファイナルレポート)では、三つの経済成長シナリオ(「高成長」、「中成長」、「低成長」)に基づき、以下のとおり電力の需要予測を行っている。



(出典：ADB マスタープラン)

図 3-9 「モ」国電力需要の見通し (2013-2030)

また、低成長シナリオによると、2030年までの発電容量は4,073 MWとなるが、高成長シナリオでは、4,961 MWまで拡大すると予測されている。



(出典：ADB マスタープラン)

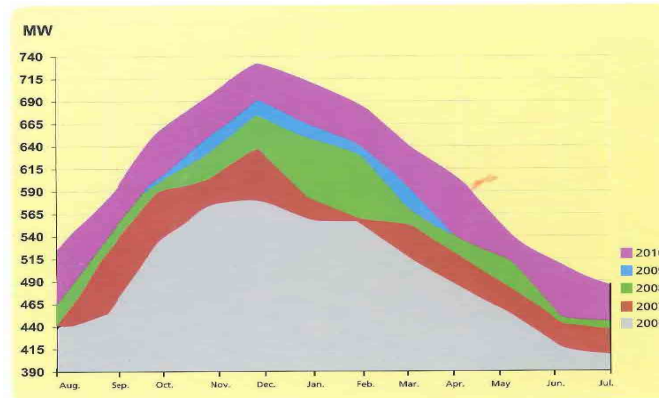
図 3-10 「モ」国発電容量の見通し (2013-2030)

ADB のマスタープラン（ドラフトファイナル）は発電容量拡張に関する様々なエネルギー・ミックスを分析している。その中で、コストが最も低いエネルギー・ミックスの場合でも、年間 113 百万ドル～682 百万ドルの投資が必要と見込まれているが、電力セクタ

一に投資を呼び込むには、電力会社の財政状況の改善とタリフ決定の改革が必要不可欠としている。

(4) CES の電力需要

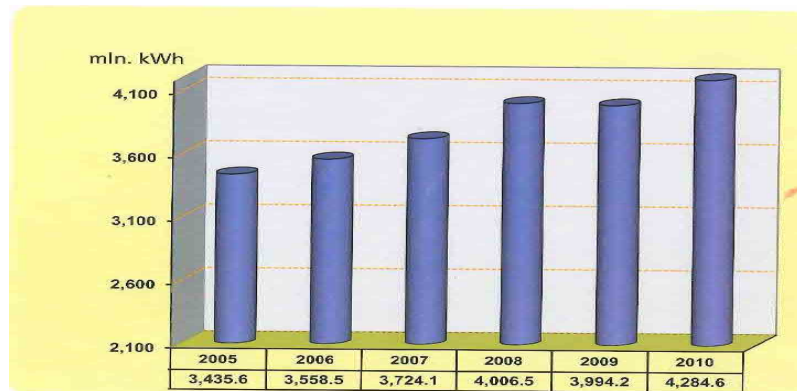
CES の月間電力需要の推移を示す。12月が年間で最も電力需要が大きく、毎年最大需要が更新されていることがわかる。



(出典：NDCパンフレット)

図 3-11 CES の月間電力需要 (2006-2010)

次に CES における年間電力需要の推移を示す。2005年から2010年までの5年間に於いて年平均4.6%の伸びを示している。

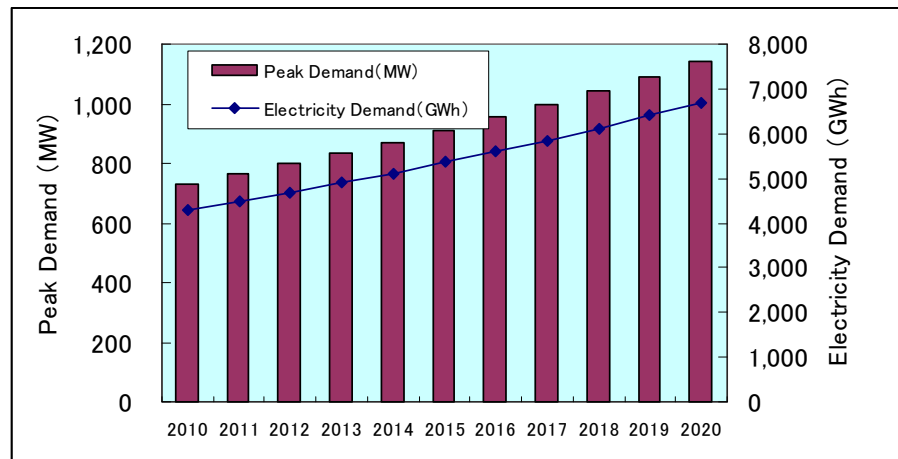


(出典：NDCパンフレット)

図 3-12 CES の年間電力需要の推移 (2005-2010)

(5) CES の電力需要見通し

2010年までの平均電力需要の伸びが今後も継続するとしたときの電力需要の見通しを以下に示す。鉱山開発等の産業セクターの突発的な需要増は情報がないため見込んでいない。



(出典：調査団作成)

図 3-13 CES の電力需要見通し

3.5.2 電源設備と発電実績

下記の表に「モ」国の既存大型発電所の概要をまとめた。タイシールとドゥルグン水力発電所以外は、すべて石炭火力発電所である。

表 3-12 「モ」国の主な発電所

Plant name	Installed capacity (MW)	Available Capacity (MW)	Year of Commissioning	Location	Efficiency (%)
CES					
CHP2	21.5	18	1961-1969	Ulaanbaatar	21.2
CHP3	136	105	1968-1982	Ulaanbaatar	37.8
CHP4	580	580	1983-1991	Ulaanbaatar	40.3
DARKHAN CHP	48	39	1965;1986	Darkhan City	40.5
ERDENET CHP	28.8	21	1986-1989	Erdenet City	28
EES					
DORNOD CHP	36		1969; 1982	Dornod Aimag	20.2
WES					
DURGUN HPP	12		2010	Hovd Aimag	-
GAUES					
TAISHIR HPP	11		2008	Govi-Altai Aimag	-
DALANZADGAD					
DALANZADGAD CHP	6		2000-2012	Umnogovi Aimag	-

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

表 3-13 主要発電所の発電実績（2011年）

Item	CHP2	CHP3	CHP4	Darkhan CHP	Erdenet CHP	CES	Dornod CHP	Dal CHP	Total
Generation (mln kWh)	125.8	685.6	3,101.5	266.2	134.6	4,313.7	115.8	20.7	4,450.2
Dispatched (mln kWh)	106.6	540.8	2,690.8	216.5	106.0	3,660.7	94.3	15.5	3,770.5
Heat supply (th. Gcal), incl.	164.1	1,847.8	3,128.8	453.6	521.7	6,116.0	187.5	17.8	6,321.3
Hot Water	149.3	1,570.6	3,003.2	443.0	491.0	5,657.1	187.5	17.8	5,862.4
Industrial Steam	14.8	277.2	125.6	10.6	30.7	458.9	-	-	458.9
NCV (kcal/kg)	3,454.0	3,479.0	3,295.0	3,645.0	4,085.0	3,406.0	2,524.0	4,945.0	3,371.0
Coal consumption (th tonne)	191.5	1,067.5	2,899.7	351.9	222.4	4,733.0	270.6	39.4	5,043.0
HFO Consumption (tonne)	105.3	921.7	10,966.0	84.6	43.2	12,120.8	212.9	-	12,333.7

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

3.5.3 全国送電系統

前述の通り、「モ」国の電力システムは三つの主要グリッドから成り立っており、それ以外にも多数の地方電力システムがある。最大の送配電網はCESが持っており、その次はEESとWESである。2012年12月にAUESはCESと110kV送電線で接続されているが、安定的な電力供給ができないため、連系運営が行われていない。CESとEESはオンドルハンとバルンウルトの間にある110kVの送電線につながっているが、現時点では連系運営は行われていない。

「モ」国では220kV、110kVと35kVの送電線が導入されている。ウランバートル - ダルハン - エルデネット間は220kVの送電線につながっており、北部でロシア電力系統と連系している。

また、1984年にバガヌールとチョイルに220kVの送電線が建設された。さらに2013年には220kV送電線2回線がオユトルゴイとマンダルゴビの間に建設された。

CES、WESとEESの地方送電線は110kVであり、ウランバートルの周辺では110kVの送電ループも建設中である。

下表は、「モ」国の既存送配電線の線路互長と変電所の総数を示す。

表 3-14 全国の送電線および配電線の線路互長（単位：km）

Type	CES	WES	Altay-Uliastay	EES	South Gobi	Total
220 kv	1,044	-	-	-	-	1,044
110 kV	2,982	746	254	717	-	4,699
35 kV	5,875	902	929	755	93	8,554
15 kV	1,636	841	446	516	101	3,540
6-10 kV	8,637	991	368	617	183	10,796
0.22/0.4 kV	12,228	813	211	263	137	13,652
Total	32,402	4,293	2,208	2,868	514	42,285

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

表 3-15 全国の変電所の総数

Type	CES	WES	Altay-Uliastay	EES	South Gobi	Total
220 kv	6	-	-	-	-	6
110 kv	54	7	4	7	-	72
35 kv	196	18	12	13	6	245
15 kv	75	32	19	38	3	167
6-10 kv	3,724	332	69	237	71	4,433
Total	4,055	389	104	295	80	4,923

(出典: Energy Statistics of Mongolia 2011)

3.5.4 全国の停電状況

「モ」国では停電の発生頻度が高く、かつ停電時間も長い。ERC は 2005 年から停電に関する情報を収集し、1 軒あたり年間停電時間 (System Average Interruption Duration Index: SAIDI)、1 軒あたり年間停電回数 (System Average Interruption Frequency Index: SAIFI)、1 軒あたり平均停電時間 (Consumer Average Interruption Duration Index: CAIDI)を計算している。

2010 年と 2011 年のデータは下記の表でまとめられている。

表 3-16 停電に関する指標値

(単位は SAIDI : 時間/軒、SAIFI : 回/軒、CAIDI : 時間/回)

	2010			2011		
	SAIDI	SAIFI	CAIDI	SAIDI	SAIFI	CAIDI
Central Region	61	14	4	57	12	5
Western Region	213	9	24	220	7	33
Eastern Region	4,012	12	332	654	3	205
Dalanzadgad	-	-	-	466	12	39

(出典: ERC Annual Report 2011)

3.6 電気料金

「モ」国の電気料金はエネルギー関連会社の申請に基づき、ERC で決定される。このセクションでは、料金体系とその策定プロセスを説明する。

3.6.1 電気料金体系

電気料金は家庭用と企業用、2 種類に分かれ、ERC のウェブサイト等で、公開されている。発電料金と送電会社の卸料金は未公開であるが、下記のデータはヒアリングで ERC の担当より入手したものである。

表 3-17 発電料金と送電卸料金

	発電会社からの買い取り 料金	送電会社の卸料金
Tariff Level (MNT/kWh) Before August 5, 2013	54.78	58.71
Tariff Level (MNT/kWh) From August 5, 2013	68.82	75.50

(出典：ERC)

なお、2013年8月5日より、電力料金が値上げされ、また料金体系が更新された。電気料金の平均値上げ率は20%で、鉱業用は30%、その他の産業用は15%、家庭用は20%値上げされた。また、ゲル地区の優遇料金が廃止され、家庭用の料金に統一された。最新の電気料金は下記のとおりとなる。

表 3-18 CES における電気料金 (単位：MNT/kWh)

CES				
Industry		MNT/kWh	Households	MNT/kWh
1	Mining Industry		1 Simple Meter	
1.1	Simple Meters	130	a Up to 150 kWh	79
1.2	3 tariff meters		b Above 150 kWh	96.6
a	06:00-17:00	130	2 2 tariff meters	
b	17:00-24:00	210	a 06:00 -21:00	84
c	24:00-06:00	60	b 21:00-06:00	60
2	Other Industry		3 Basic charge	1000
2.1	Simple Meters	105.6		
2.2	3 tariff meters			
a	06:00-17:00	105.6		
b	17:00-24:00	178.6		
c	24:00-06:00	60		
2.3.	Ulanbaatar trolleybus	60		
3	Ulaanbaatar City Common Areas and Street Lighting			
3.1.	October - March			
a	06:00 - 19:00	105.6		
b	19:00-06:00	60		
3.2	April-September			
a	06:00-22:00	105.6		
b	22:00-06:00	60		

(出典：ERC Website)

表 3-19 地方における電気料金（単位：MNT/kWh）

EES		WES	
Simple Meters			
1	Mining Industry	100	1 Industry 90
2	Other Industry	88	2 Individuals 60
3	Households		Dalanzadgad ES
a	up to 50 kWh	74	1 Industry 90
b	51 - 100 kWh	79	2 Individuals 79.8
c	Above 101 kWh	84	
4	Khalkh Gol, Erdenetsagaan, Chuluunhoroot sums (import)	100	
Tariff Meters			
1	Mining Industry		
a	06:00-17:00	100	
b	17:00-22:00	179	
c	22:00-06:00	46	
2	Other industry		
a	06:00-17:00	88	
b	17:00-22:00	155.2	
c	22:00-06:00	46	
3	Individuals		
a	06:00 -21:00	84	
b	21:00-06:00	40	

（出典：ERC Website）

3.6.2 電気料金の策定プロセス

電気料金の策定プロセスはエネルギー法で定められ、算定方法は「Permanent Methodology for Tariff Setting」という規則の下に行われている。算定方法はレートベース方式⁶に基づいており、料金には運転費用と一定の報酬率を上乗せした金額が含まれている。なお、減価償却費を料金に反映することは認められないこととなっていることから、電気料金は低い水準に抑えられている。

⁶ 料金原価＝運転費用+利息であるが、これは適正利益として資本調達に係わるコスト率が純固定資産額に対してかけられ、原価+利益が設定される方法。

電気料金は下記の数式に基づき、算定される。

$$T = \frac{RR - S}{TP}$$

T	Tariff (電力料金)
RR	Required Revenue (必要収入)
S	Subsidy (補助金)
TP	Total Production (総発電・送電・配電量)

必要収入は過去3年間のデータを利用し、下記の数式に基づき、求める。

$$RR = TC + RI$$

TC	Total Costs (総費用)
RI	Return on Investment (投資収益)

また、エネルギー会社は補助金を与えられた場合には、上記の数式の通り、補助金の分を必要収入から差し引き、電力料金を算定する。

最後に、エネルギー会社はモンゴル政府により承認された借款を返済する際、その返済分を必要収入に上乗せする。なお、具体的な計算方法は非公開である。

エネルギー法に基づき、エネルギー関連会社の料金は最終的に ERC により承認される。

3.6.3 今後の電気料金の見通し

前述のとおり「モ」国の電気料金は低い水準に抑えられているが、持続的な開発を維持していくためには、今後は料金体系の改革が必要不可欠である。電力セクター改革は電力会社の分割・株式会社化から民営化による独立採算に向けた動きが進められているが、商業化を実施するため、実際のエネルギーコストを反映した料金体制を作る必要がある。

ADB のマスタープランによれば、新規にエネルギー事業を実施するには、さらに 59 % ~ 72 % の料金値上げが必要とされている。電気料金全体でみると産業セクターの需要に大きく依存するので、値上げを検討する場合でも社会的配慮の必要な住宅セクターへの影響は最小限にすることが可能であるとしている。

3.7 電力セクターにおける他のドナーの支援状況

3.7.1 アジア開発銀行

ドナーの中で、エネルギー分野でもっとも活発に支援を行っているのは、ADB であり、熱供給システムの改善、ビルの省エネ、地方電化等のプロジェクトを支援してきた。過去 10 年間に、ADB の支援を受けたプロジェクトリストは、下記の表の通りである。

表 3-20 ADB による支援プロジェクト（エネルギー分野）

Project Title	Type	Date of Approval	Closing Date	Size (th. USD)	Summary
Updating the Energy Sector Development Plan	Technical Assistance	2010/10/19	2013/12/30	1,000	Update of the energy sector master plan
Ulaanbaatar Low Carbon Energy Supply Projects Using a Public-Private Partnership	Technical Assistance	2010/2/26	2012/5/31	3,200	Feasibility Study development for CHP 5.
Ulaanbaatar Clean Air	Technical Assistance	2009/12/14	2012/6/1	500	Heat only Boilers (HOB) replacement and development of a mechanisms for reduction of winter-time emissions in ger areas
Demonstration project for Improved Electricity Services to the Low-Income Communities in Rural Areas	Grant	2009/9/9	2013/12/5	2,400	The project aims to improve the quality of life of the residents of bag centers (smallest administration units) in Mongolia by providing reliable electricity supply to remote communities and construction of transmission and distribution lines using Single Wire Earth Return (SWER) technology in selected demonstration bag centers.
Energy Conservation and Emission Reduction from Poor Households	Grant	2008/9/23	2013/3/15	2,000	Energy Improvement in the ger areas through the addition of highly insulated ger blankets for about 4,000 households in the ger district in Ulaanbaatar.
Community-Based Heating Supply in Rural Remote Areas	Grant	2007/6/29	2012/8/22	2,000	Rehabilitation of district heating boilers in 12 soums.

(出典: ADB Website)

ADB のプロジェクトの中で注目を浴びているのは、2013 年 6 月末に「モ」国に提出されたエネルギー分野のマスタープラン（ドラフトファイナル）である。2013 年 10 月時点で、マスタープランのファイナライズに向けて「モ」国側と協議中であるが、エネルギー分野の主要政策作りツールとして使われると期待されている。

また、ADB は 2010 年－2011 年に第 5 火力発電所の建設について実施可能性調査を行った。同プロジェクトは 2013 年 9 月時点で実施事業予定者と契約交渉中である。

3.7.2 世界銀行

世界銀行は、エネルギーセクターの支援案件は多くない。融資額で最大のプロジェクトは、2001 年に承諾された「Energy Sector Project」であり、ウランバートル配電会社の財務改善、集金システム改善等の電力セクターの効率向上を支援した。同プロジェクトの結果、

ウランバートル配電会社は、2010年から黒字に転換し、「モ」国のエネルギー会社の中で、成功例の一つとして挙げられている。

世界銀行の支援で実施された主なプロジェクトは、下記の表のとおりである。

表 3-21 世界銀行による支援プロジェクト（エネルギー分野）

Project Title	Type	Date of Approval	Closing Date	Size (th. USD)	Summary
Ulaanbaatar Clean Air Project	Loan	2012/4/3	2017/6/30	21,890	Enable Consumers in ger areas to access heating appliances producing less particulate matter emissions; develop emission abatement measures in Ulaanbaatar
MN-Energy sector Project	Loan TA	2001/5/3	2013/9/30	Loan: 43,000 TA: 400	Reduce losses and improve reliability and financial sustainability of electricity distribution companies.
Renewable Energy for Rural Access	Loan Grant	2006/12/19	2012/6/30	Loan: 15,000 Grant: 3,500	Provision of access to electricity to nomadic families and soum centers

(出典: World Bank Website)

3.7.3 その他

上記以外のドナーの中で、融資を行っているのは欧州復興開発銀行（European Bank for Reconstruction and Development: EBRD）である。2009年にサルヒト風力発電所（50 MW）の融資（株式投資 500 万 USD、融資 4,000 万 USD）を決定し、再生可能エネルギープロジェクトに積極的に関わっている。

その他のドナーは省エネと政策提言等の技術協力を中心に支援を行っている。至近における、その他ドナーの支援プロジェクトは以下のとおりである。

表 3-22 その他ドナーによる支援プロジェクト（エネルギー分野）

Donor	Project Title	Type	Date of Approval	Closing Date	Size (th. USD)	Summary
EBRD	Salkhit Wind Farm Project	Loan	2009/11/3	N/A	Development 2,800	Development, construction and operation of a 50 MW wind farm
GIZ	Efficiency of Grid-Based Energy Supply Systems	TA	2010	2013	-	Advisory in the area of energy policy Analysis of the inefficiency in the electricity supply and demand sides Training
	Integrated Urban Development	TA	2006	2012	-	Building insulation; Construction of energy efficient homes; Standards Development
KfW	Energy Efficiency programme II	TA	2013	N/A	-	Modernization of Darkhan CHP and Choibalsan CHP
UNDP	Building Energy Efficiency Project	TA	04/2009	12/2013	3,815	Improvement of the energy utilization efficiency in Mongolian buildings by improving the energy efficiency levels of new construction sector buildings and by improving the efficiency of new and existing ger and private houses.

(出典: Donors' Websites)

3.8 工事調達における一般事項

3.8.1 電力関連施設工事の入札と契約方法の一般事情について

(1) 入札方法

「モ」国において電力セクターにて計画する電力関連施設または購入品の入札は、基本的に予算を持つ省庁や市が行う。つまり、エネルギー省が予算をつければ、エネルギー省が入札を行い、UB市が予算をつければ、UB市が入札を行うことになる。WBやADB等の海外ドナーによる資金の場合は、すべてエネルギー省が入札を行う。

(2) 融資契約体系

過去には、ドナーとの融資契約は、送電会社または配電会社が行い、エネルギー省は保証人として連名記名する例もあった（ヒアリングによる情報）。融資契約体系については、ドナー側の条件により柔軟に対応できるものと想定される。

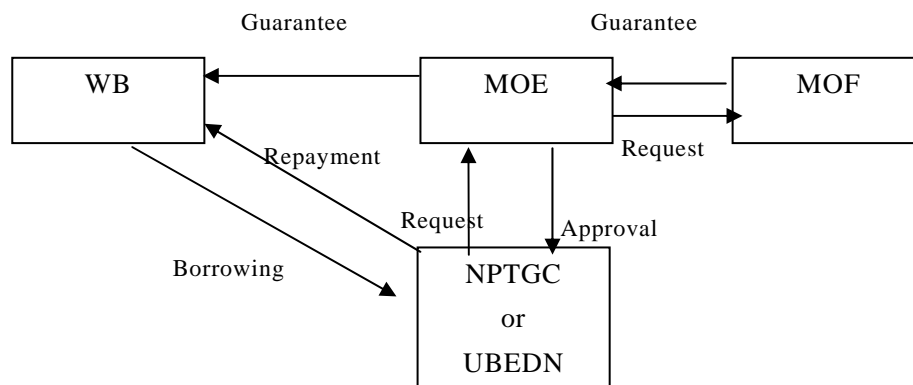


図 3-14 過去の世銀案件の場合の資金フロー

(3) プロジェクトの実施方法

入札については、発注者に代わり設計や施工監理を行うコンサルタントを選定する為の入札と建設工事を行う業者または機材調達を行う業者を選定する為の入札の二つがある。建設工事の場合はターンキー⁸で行うのが一般的である。

以下に示すとおり、プロジェクトの実施にあたっては、請負者に対して、エネルギー省が公式な契約相手となるが、実質的な協議においては送電会社または配電会社関わって、技術的な指導や問題処理を含めてプロジェクト管理を行うのが一般的である。

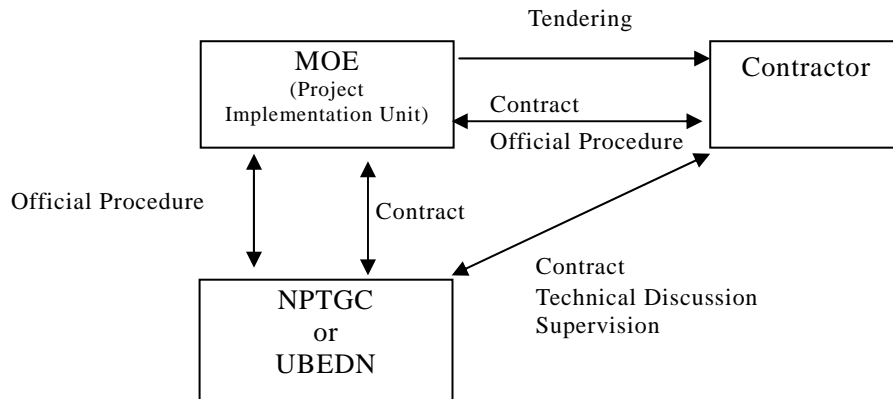


図 3-15 プロジェクト実施体制図（エネルギー省入札案件の場合）

3.8.2 現地コンサルタントの一般事情について

カウンターパートである送電会社より紹介を受けた現地コンサルタントのヒアリングを実施した。企業概要およびヒアリング結果を以下に示す。

表 3-23 現地コンサルタントの企業概要

調査項目	事業種別	事業組織・体制	事業内容	主たる事業実績	資機材調達ほか
会社名	Electroset Project LLC	2007年設立。 社員数 10名。 プロジェクト毎に増員。	電力関連施設設計 (0.4 ~ 220kV)	WE配電リハビリ事業設計及び工事監理。 Songino 220kV変電所設計及び工事監理。	700kVまでの送電線鉄塔設計が 可能なソフトをロシアから購入している。

ヒアリング結果

- 現地コンサルタントに資機材の調達先をヒアリングしたところ、中国やロシアが多いが、中国製については品質が悪い場合が多いことも理解をしている。
- しかし、電力会社は予算が少ないため、結局、中国製を選択するしかないというジレンマも抱えているようである。
- 品質を求める場合には、主に欧米製品、とくにドイツ製を採用するケースが多い。送電会社および配電会社とも日本製品を導入してみたいという考えもある

⁸ プラントの完成に必要なすべての業者を含めた範囲の契約方式。

3.8.3 現地施工業者の一般事情について

(1) ヒアリング概要

(a) 現地施工業者

上記と同様に送電会社および配電会社から紹介を受けた現地施工業者のヒアリングを実施した。企業概要およびヒアリング結果を以下に示す。

表 3-24 現地施工業者の企業概要

会社名	調査項目	事業種別	事業組織・体制	事業内容	主たる事業実績	資機材調達ほか
Energy Construction Company	電力関連施設建設工事	1966年設立。	送電建設・配電建設	モンゴル国内の主要幹線送電線路建設。	電力施設に関する主要機材は	中国等へ買付。
	建築工事	2部門6部署。 社員数 160名。	(0.4 ~ 220kV)	最近では、オユントルゴイ~中[図]境220kV送電線路建設。 UB市内110kV変電所12か所建設実績あり。 最近では、Songino変電所(220kV)建設を受注。	その他必要な資機材も自社で調達可能。 トラック、土木用建設重機 クレーン、建機車、高所作業車 運搬用トラクタ等多数 保有。	
Tsagaan Horol LLC	電力関連施設建設工事	2007年設立。 社員数 20名。 7カ所外雇に増員。	変電所・配電建設 (0.4 ~ 220kV)	UB市内110kV変電所4か所建設実績あり。 リレー試験調整技能保有。(送電会社から技術移転)	電力施設に関する主要機材は 中国等へ買付。 その他必要な資機材も自社で調達可能。 クレーン、高所作業車、バックホウ 保有。	

＜ヒアリング結果＞

- 送電会社及び配電会社からの受注がほとんどだが、最近ではビル建設工事やその他工事について、他の顧客開拓も行っている。
- 新設の送電工事においては、200 km 程度であれば進入道路工事も含め 2 年程度あれば完成できる。
- (住宅密集地以外のエリアの) 変電所工事で EIA を行うのは、遊牧民の生活地域、自然環境保全地域に限られている。EIA には 1 年程度はかかるのではないかと。

(b) 日系施工業者

現地事情に詳しい日系施工業者についてもヒアリングを実施した。

表 3-25 日系施工業者からのヒアリング結果

会社名	調査項目	事業種別	主たる事業実績	内 容	
大日本土木	土木工事・建築工事	ODA無償。 UB給水施設改善計画他 小学校建設他	UB市内では、地下-20m程度で岩盤になる。 現地施工業者において、地下-20m程度までの深さを掘削施工した実績はない。 ケル地域での道路掘削では、安全対策が重要。	現地にて得る生コンクリートについて - 骨材を勝手に変えてしまう事例あり - 時間通り運搬されない - 道路掘削確認が難しい場合もあり	
岩田地崎建設	土木工事・建築工事		UB市内では、地下水位が高い。-3m程度で水が出る可能性がある。	現地にて得る土木資材について - 鉄筋はロシア製が多い。 - 型枠は粗悪で1回使用しかできない。	

(2) 施工業者に関する所感

ヒアリングを行った現地施工業者は、送電会社、配電会社の下請けとして専門に施工している業者であり、送電線路建設、配電線路建設、変電所建設等の工事については、多数

の実績を保有している。

ただし、送電線路、配電線路、変電所等のいずれの建設工事も土木基礎工事、電気工事、試験調整工事と主たる3種類の工事をすべてこなさなければならず、高い施工能力と品質管理能力を必要とすると思われる。

季節による気温差が大きいため、特に地下式変電所の建設や機器基礎工事は機器の健全性を維持するために重要である。この点、日系施工業者も数多く現地に進出しており、品質管理や工程管理等の技術的指導を現地施工業者に対して対応させることは期待できると思われる。

3.8.4 一般資機材の調達事情について

鋼材、セメント、木材、電設資材等の必要な資機材の国内調達事情ならびに据付工事に必要な建設重機の調達事情について、現地施工業者等からヒアリングを行った。その結果を以下に示す。

表 3-26 資機材・重機の調達情報

	資機材名等	モンゴル	輸入元	備考
土木・建築	骨材	○		
	型枠材	○		
	鉄筋	○(ダルハン市製はJIS準拠)		
	鉄骨	○(ロシア製がほとんど)		
	生コンクリート	○		品質管理が重要
	セメント	○(中国製がほとんど)		
	コンクリートブロック	○		
	コンクリート二次製品(マンホール、ダクト等)	○		
	鋼製扉・ダクト	○		
	フェンス材	○		
	窓枠・ガラス	○(中国製がほとんど)		
	照明器具	○(中国製がほとんど)		
	換気空調器具	○(中国製がほとんど)		
	衛生器具	○(中国製がほとんど)		
電力資材	電線	○(アルミ電線では細物のみ)	ロシア製、中国製	
	電力ケーブル・制御ケーブル	×	ロシア製、中国製	欧州、アメリカ製もある
	磚子	×	ロシア製、中国製	
	電線管	×	中国製	
	可撓電線管	×	中国製	
	鋼材(送電鉄塔、変電機器架台用)	○(亜鉛メッキなし)	亜鉛メッキ 中国製、ロシア製	
	主要変電機器(変圧器、遮断器、開閉器等)	×	中国製、ロシア製、欧州製	
	その他の変電機器	×	中国製、欧州製	
	配電盤、制御盤等	○(簡易なもの)	中国製、欧州製	
建設重機他	クレーン	○		
	トラック(平ボディ、10トン、ユニッククレーン)	○		
	ブルドーザ	○		
	グレーダ	○		
	バックホウ	○		
	低床トラクタ	○		
	H鋼材	○		
	鋼板	○		
	高所作業車	○		
	建柱車	○		
	移動式発電機	○		

注1 建設重機に関しては、近年鉱山開発に伴い、大量に多種の重機が輸入販売またはリースをされており、どのような建設工事でまば問題はない。
 注2 資機材関係のほとんどが中国製を占める。

送電線、配電線に使用される電線・ケーブルはロシア、中国、欧州、アメリカ製が多く採用されており、「モ」国での製造は細物の鋼アルミ電線に限られる。変電所を構成する主要機器(変圧器、開閉器、遮断器、配電盤、制御盤等)は、中国、欧州製が多く採用されている。なお、既存設備のほとんどはロシア製である。送電および配電の遠方監視制御システム(Supervisory Control And Data Acquisition: SCADA)については、欧州製が一部採用されているに留まる。

第4章 国家送電会社の概要

4.1 会社概要

国家送電会社(National Power Transmission Grid State Own Stock Company: NPTGC)は1967年に設立され、現在、首都ウランバートル及び16の県を含むモ国の60%をカバーしている。NPTGCには本社及び5つの支社があり、2012年時点で従業員数は876名。主に発電会社と配電会社及び消費者間の送電事業に加え、電力輸出入、400V~220kV送変電設備の保守、据付、各種試験及び機器校正等を行っている。また、220kVまでの送電線・変電所の設計建設ライセンスを有しており、近年建設された風力発電設備のGIS設備など自社設備以外の設計建設業務も実施している。

NPTGCは、6つの火力発電所と風力発電所から電力を購入し、10の配電会社に送電している。また、国際連系面ではロシアおよび中国と電力輸出入を行っている。



図 4-1 NPTGC の送電網

4.2 既存の送電・変電設備

4.2.1 送電設備

NPTGCの所有する送電設備の電圧は220kV、110kVおよび35kVである。下表にNPTGCより聞き取った送電線の回線数別互長を示す。

表 4-1 電圧別・回線数別の送電線互長

	220 kV	110 kV	35 kV
1 回線送電線	382.8 km	2480.1 km	6.0 km
2 回線送電線	661.3 km	503.9 km	6.8 km

当該送電線の支持物は鉄塔とコンクリート柱から構成されており、2012年時点では65%がコンクリート柱である。



図 4-2 第4火力発電所近傍の架空送電線

既設電線の種類は一般的な鋼心アルミより線で、電線サイズは主に220 kV系統で240~400 mm²、110 kV系統で70~150 mm²が用いられている。

がいしはソ連製と中国製のガラス製がいしが使われているが、石炭の煤煙による汚損が顕著で、絶縁劣化の問題が生じているとのことである。また、破損したがいしを取り替えられずに使われている箇所も散見される。

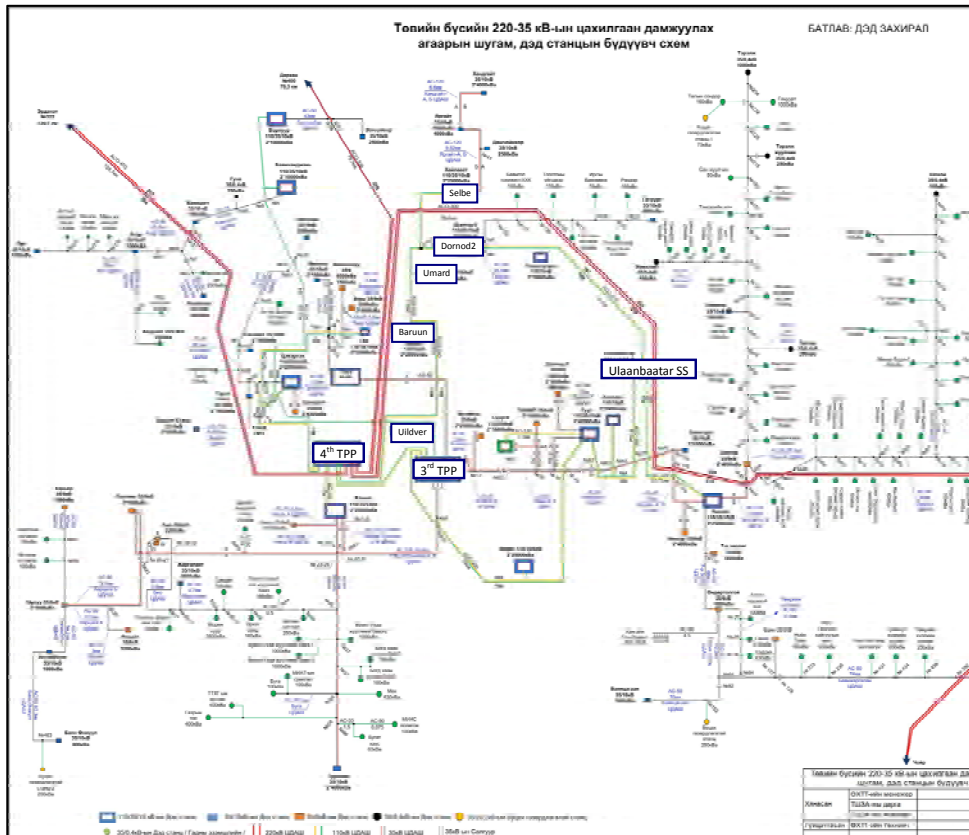


図 4-3 ガラス製がいし（左：ロシア製、右：中国製）



図 4-4 110 kV BARUUN 変電所引込鉄塔のがいし

以下に NPTGC の既存系統図（ウランバートル近郊）を示す。



(出典：NPTGC)

図 4-5 NPTGC 系統図（ウランバートル周辺）

4.2.2 変電設備

NPTGC 所有の変圧器はウランバートル市内に 14 箇所あり 220 kV および 110 kV ネットワークから 35 kV および 10 kV 配電網への供給を行っている。変電所視察・インタビュー結果から 110 kV/35 kV もしくは 110 kV/10kV といった変圧器は冬季 100 %近い負荷率で運転しており、事故時の供給予備力が不足している状態のなか、老朽化した変圧器や新たに設置されたものの、品質に問題のある変圧器等の事故により緊急対応を行っている実態が確認できた。

第 2 回現地調査時（8/28 時点、年間としては比較的軽負荷時）においても変圧器負荷率は 2 バンク平均で 65 %程度となっており設備事故時の供給予備力の確保が困難な事も確認できた。

変電所機器については老朽化が顕著であり、特に保護リレーについては電磁式保護装置を継続して使用している実態を確認した。送電線主保護は距離リレー、後備保護は過電流リレーを標準としてきたが現在は電流作動式への移行を検討している現状にある。変電所運転については、現地当直による直接運転が基本であり、変電所 SCADA 導入についても将来計画はあるもののウムナト変電所など限定的であり、老朽化した保護継電装置の高機能汎用型リレー（Intelligent Electronic Device: IED）タイプへの更新(SEL 社、ABB 社製が

メイン)についても開始したばかりであった。このリレー機器調達に関しては、「モ」国にはリレー製造者はなく、省の入札にて輸入している状態であり、目下、NPTGCとして購買されたリレーの品質確認を実施できるようにテスト機器の充実が必要との認識であった。

現在、各国の25～26種類のデジタルリレーが入ってきているが、言語やプログラムによる互換性の問題が生じている。デジタルリレーの更新は今後5年程度で計画しているが、現状6～7%程度進んでおり、残りは古い電磁型リレーである。

また、ほとんどの変電所内には設備更新・増設用の用地が確保されているが、調相設備設置については当初計画では考慮されていないとのことであった。



既存変電所の変圧器と母線



キュービクル（ロシア製）



機械式保護リレーとパネル



屋外機器の適応仕様温度

図 4-6 変電設備の状況

またもう一つの特徴は配電系統との連系線である10 kV、33 kV保護方式についてであり、非接地方式の地絡保護リレーとして零相電圧を用いておらず、地絡方向継電器が導入されていないため、配電系統の事故時に地絡フィーダの同定が不可能な保護方式を採用していることである。

4.3 電力需要実績と今後の見通し

電力需要実績については、NPTGCはADBによるマスタープラン検討内容を重視する方針としていたが、ADBプロジェクトがウランバートル市の需要想定およびマスタープランを対象にしていないことを受け、独自にこれまでの電力需要の伸びおよび至近年の需要想定を実施し、これをADB側に提供することとしている。この検討において市の中心部を供給する110kV変電所の重負荷・過負荷運用が確認されており、設備拡充等の早急な対応が必要となっていることがわかる。特にウランバートル市西側地域のNo. 109およびNo. 110送電線およびバルン・ウマルト変電所においては冬季は通常の設定運用限度を超過した運転を行っており、これ以上の配電線増強が不可能となっているばかりでなく、設備事故時の残存供給支障が懸念される設備形成となってしまっている。

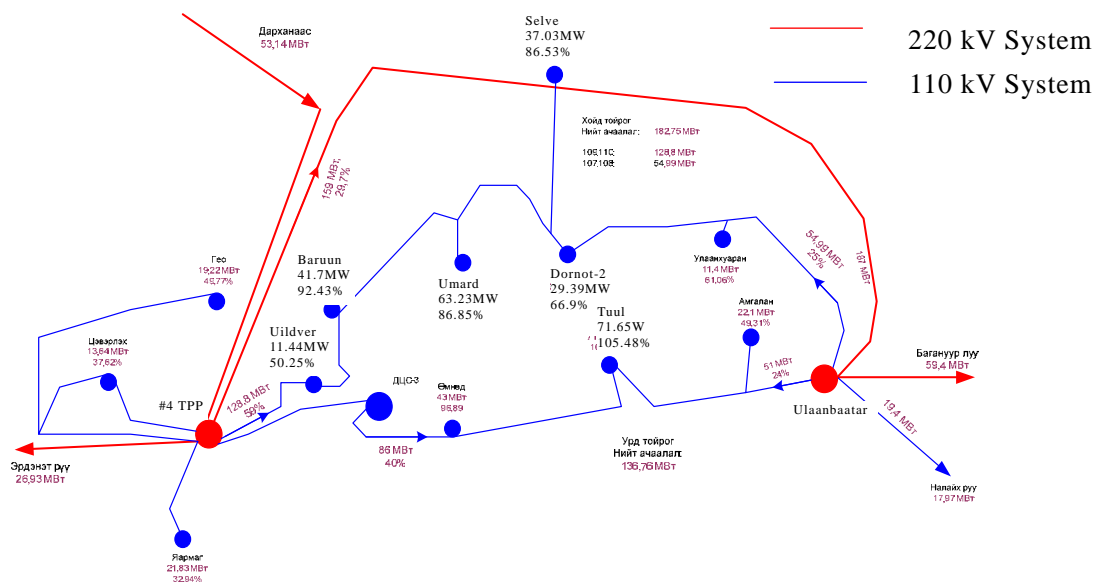


図 4-7 NPTGC によるウランバートル市近郊の 2012 年度負荷状況

また需要の伸びについても至近年平均で 10.7%と非常に顕著な伸びを示していることから、ウランバートル市の急増する電力負荷に対する対策として系統増強・設備改修等の計画およびその着実な実施が不可欠となる。

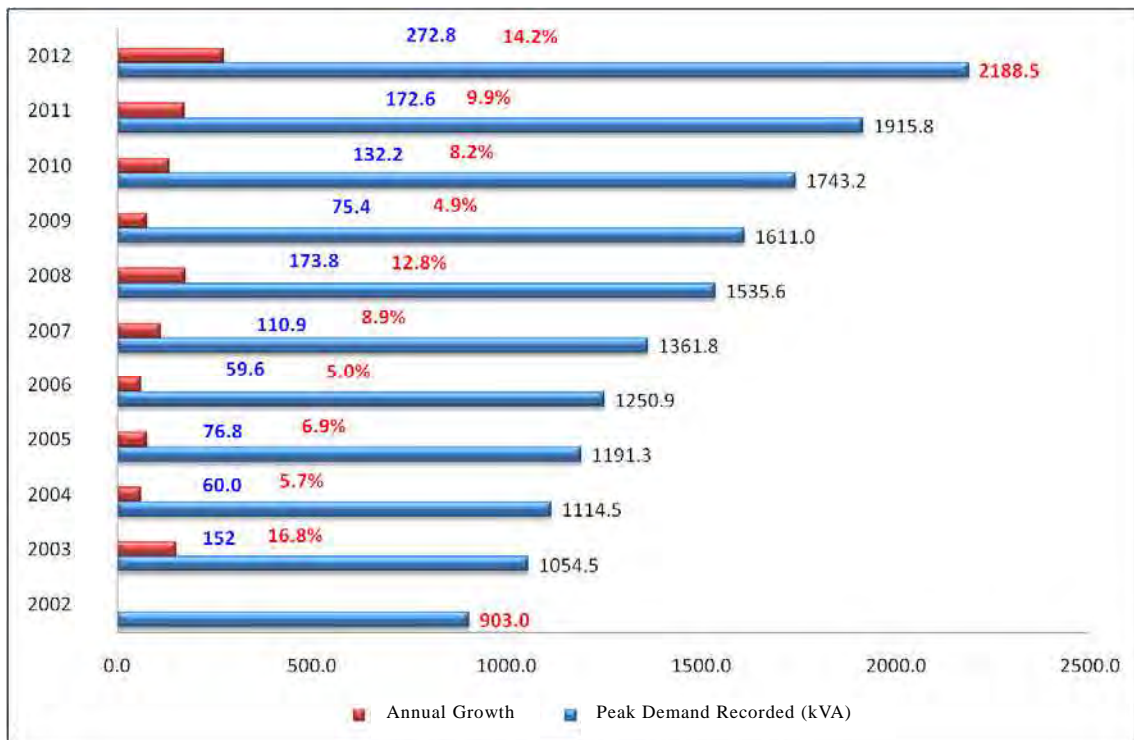


図 4-8 NPTGC によるウランバートル市近郊の至近 10 年間の負荷増加状況

調査団とのインタビューにおいては、現在の運用における問題点として、電圧維持および短絡遮断容量の不足も指摘されており、特に電圧運用に関してはすでに発電機端電圧を上昇させても規定の電圧低下許容値ぎりぎりになってしまう運転となっているとのことであった。このため無効電力補償のための調相設備計画を NDC で検討し NPTGC と協議しながら対応中とのことであった。

4.4 設備計画基準

NPTGC には需要想定を行う部署があり、当該需要想定に基づいて設備計画を立てているが、計画が実際の需要と合わないという問題が確認された。設備計画については至近年の需要の伸びについては予測を行うものの、長期の負荷予測に対する手法が確立されておらず、かつ長期設備計画への反映のプロセスも明確でないという問題点がある。第3回調査において本プロジェクトに東京電力での需要想定についての情報提供依頼があるなど、設備計画に対しての能力強化が必要な状況となっている。

4.5 各設備の技術基準および標準仕様

「モ」国の多くの既設送変電設備はロシア標準に沿って設計されている。左記によらない最近の設備は、国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission: IEC) および国際標準化機構 (International Organization for Standardization: ISO) に準拠して設計されている。

4.5.1 送電設備仕様

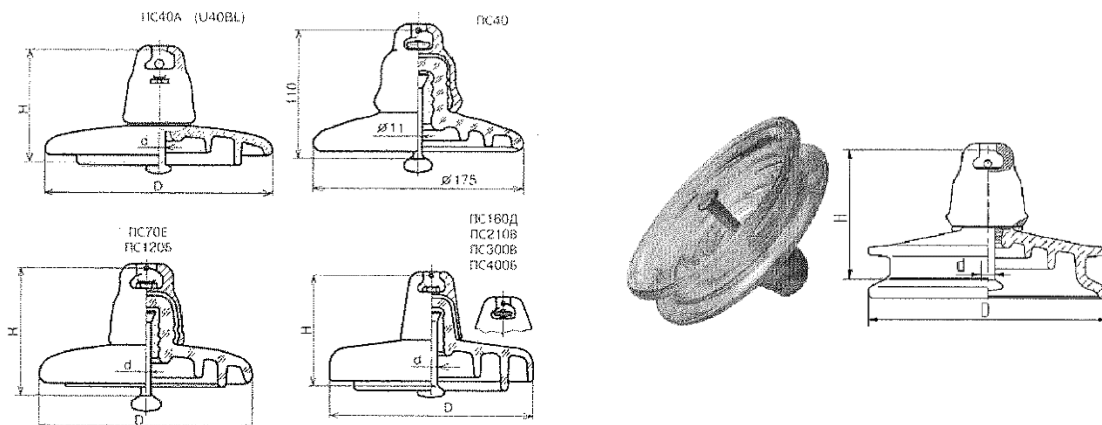
既設電線及びびがいしの仕様を次に示す。

表 4-2 主な電線の技術仕様

線種	素線数/径 [mm]		計算断面積 [mm ²]			外径 [mm]	電気抵抗 [ohm/km]	許容電流 [A]	単位重量 [kg/km]
	アルミ	鋼芯	アルミ	鋼	合計				
ACSR70	6/3.8	1/3.8	68.0	11.3	79.3	11.4	0.46	265	175
ACSR120	28/2.3	7/2.0	115.0	22.0	137.0	15.2	0.27	380	492
ACSR150	28/2.6	7/2.2	148.0	26.6	174.6	17.0	0.21	445	617
ACSR240	28/3.0	7/2.8	238.0	43.1	281.1	21.6	0.132	610	997
ACSR300	28/3.7	7/3.2	295.0	56.3	351.3	24.2	0.107	690	1257
ACSR400	28/4.2	19/2.2	395.0	72.2	467.2	28.0	0.080	835	1660

表 4-3 主な高圧送電線用がいしの技術仕様と形状

種類	課電破壊荷重	表面漏れ距離	D [mm]	H [mm]	d [mm]	質量 [kg]
PC40	40 kN	185 mm	175	100	11	1.7
PC40A	40 kN	190 mm	175	110	11	1.7
PC70E	70 kN	303 mm	255	127; 146	16	3.4
PC120B	120 kN	320 mm	255	127; 146; 170	16	4.9
PC160d	160 kN	370 mm	280	146; 170	20	6.0
PC210B	210 kN	370 mm	300	170; 195	20	7.1



4.5.2 変電設備仕様

NPTGC が監理運用する変電設備の一次側電圧は 220 kV、110 kV および 35 kV であり、35 kV または 10 kV 配電線にて配電公社へ供給を行っている。系統計画上の変圧器等の設備容量標準については明文化されたものを現在の時点で入手することができていないものの、110 kV/10 kV 変圧器の容量は 40 MVA、25 MVA の 2 標準に加え、より大容量の 60 MVA

を追加したいとの希望があること、短絡遮断容量については 110 kV 系統で 40 kA を基本としているが、系統構成の変更による短絡容量の変化については系統将来計画に基づいた確認が必要であるとの認識を NPTGC エンジニアとのインタビューで確認した。220 kV 変電所の設備容量については見学したバガヌール変電所においては 63 MVA x 2 バンク構成となっていた。

また変電設備の仕様において、現在は IEC をベースとした国際標準に基づいた国際競争入札による調達を目指している事が確認出来たが、機器仕様面で他国と異なる点として、まず極低温条件下および高標高での使用を前提としていることが挙げられる。一般に高圧変電設備で屋外仕様のもは -55°C から $+40^{\circ}\text{C}$ までの温度範囲での動作保証を求められ、屋内または配電設備に近い設備では -40°C から $+40^{\circ}\text{C}$ までの動作保証を前提としており、使用高度も 1,000 m 超を前提としているため、ガス絶縁機器の極低温下での絶縁性能確認など、機器選定の際には注意を要する。

4.6 財務状況

4.6.1 財務諸表

以下に 2009 年から 2012 年までの貸借対照表、損益計算書とキャッシュフロー計算書を示す。

表 4-4 貸借対照表 (単位: MNT)

	2009	2010	2011	2012
Assets				
Current Assets				
Cash	122,164,226.19	413,748,687.78	2,112,268,797.00	2,543,395,469.49
Receivables	31,767,679.22	86,204,581.18	30,193,262.48	78,579,491.17
Doubtful Receivables				
Other Receivables	1,221,788,942.61	191,627,430.87		1,035,721,718.06
Inventory	1,682,333,040.42	1,618,605,458.91	2,406,808,938.17	2,834,213,350.22
Prepaid expenses	698,691,985.59	951,071,630.53	713,172,601.40	453,837,516.55
Total current assets	3,756,745,874.03	3,261,257,789.27	5,262,443,599.05	6,945,747,545.49
Non-current Assets				
Fixed Assets	190,653,720,733.55	192,565,416,716.36	226,690,517,115.34	237,281,060,706.35
Less Accumulated Depreciation Cost	-118,713,195,468.85	-125,577,100,334.02	-132,243,893,058.56	-138,815,458,440.71
Other Fixed Assets	5,228,708,616.87	6,201,632,924.81	9,203,819,084.24	10,806,331,728.43
Less Accumulated Depreciation Cost	-2,653,835,649.45	-3,025,577,463.34	-3,377,708,575.09	-4,155,557,919.67
Construction in Progress		846,597,636.74	85,438,396.62	275,796,409.09
Intangible assets	42,846,836.97	46,673,200.61	49,091,353.08	55,900,443.99
Less Accumulated Depreciation Cost	-15,251,683.69	-26,109,558.21	-35,235,758.40	-43,735,312.20
Investment and Other Assets	931,549,662.65	811,680,855.05	1,647,892,220.11	1,616,014,012.55
Total non-current Assets	75,474,543,048.05	71,843,213,978.00	102,019,920,777.34	107,020,351,627.83
Total Assets	79,231,288,922.08	75,104,471,767.27	107,282,364,376.39	113,966,099,173.32
Liabilities and Owner's equity				
Liabilities				
Short Term Liabilities				
Accounts Payable	2,277,908,285.42	707,414,498.67	763,753,749.24	1,429,329,884.93
Corporate tax Payable		1,518,241.31	202,935.15	3,511,217.46
Withholding Personal Income Tax Payable	27,404,590.31	1,663,291.20		3,344,636.89
VAT Payable	153,297,625.64			31,124,636.14
Other taxes payable	269,504,030.86	126,973,019.77	2,050,524.11	344,216,830.00
Social Insurance Payable	85,633,783.49	184,927.97	46,520.00	1,724,639.00
Other taxes				
Short-term Bank Loan	200,000,000.00			
Oter payables	48,411,370.00	333,682,866.72	157,132,551.37	30,450,522.62
Prepaid Income (from small customers)			5,831,488.00	
Total short-term liabilities	3,062,159,685.72	1,171,436,845.64	929,017,767.87	1,843,702,367.04
Long-term liabilities				
Long-term loan	7,914,453,854.61	6,896,047,746.02	24,975,558,274.04	26,300,812,382.05
Other long term payables	155,185,050.00	155,185,050.00	155,185,050.00	155,185,050.00
Total long term liabilities	8,069,638,904.61	7,051,232,796.02	25,130,743,324.04	26,455,997,432.05
Total liabilities	11,131,798,590.33	8,222,669,641.66	26,059,761,091.91	28,299,699,799.09
Owner's equity				
Equity (state)	31,499,880,245.05	31,499,880,245.05	31,499,880,245.05	49,831,637,341.81
Equity (private)				
Total Equity	31,499,880,245.05	31,499,880,245.05	31,499,880,245.05	49,831,637,341.81
Additionally paid capital				
Assets revaluation reserve	43,647,726,304.80	43,622,940,936.45	43,693,988,743.41	43,619,079,914.70
Other parts of Owner's equity	2,448,431,318.36	3,802,569,421.36	18,331,757,096.76	6,648,754,999.93
Accumulated Profit (Loss)		-12,043,588,477.25	-12,303,022,800.74	-2,120,894,815.09
Current period				-2,120,894,815.09
Previous Preiods	-9,496,574,536.46			-12,312,178,067.11
Total Owner's equity	68,099,463,331.75	66,881,802,125.61	81,222,603,284.48	85,666,399,374.24
Total Liabilities and Owner's Equity	79,231,261,922.08	75,104,471,767.27	107,282,364,376.39	113,966,099,173.33

(出典: NTPGC)

表 4-5 損益計算書 (単位 : MNT)

	2009	2010	2011	2012
Revenues from Main Activities				
Sales revenues	8,567,924,758.83	10,793,719,872.90	15,291,427,840.09	17,963,622,718.29
Total revenues	8,567,924,758.83	10,793,719,872.90	15,291,427,840.09	17,963,622,718.29
Cost of Product Sold	13,573,817,377.03	14,402,608,257.56	16,139,817,877.14	18,605,313,857.52
Gross Profit (Loss)	-5,005,892,618.20	-3,608,888,384.66	-848,390,037.05	-641,691,139.23
Operating Expenses				
Salaries and Wages	-603,895,829.01	-729,790,196.69	-1,058,664,251.36	-1,324,923,373.93
Social Insurance	-81,971,879.56	-100,937,232.40	-142,221,080.99	-176,396,449.90
Service costs	-29,216,507.99	-22,847,000.00	-33,089,399.99	-53,787,600.00
Repair and Maintenance	-15,445,853.54	-22,755,770.82	-29,562,649.84	-30,615,763.61
Rent		-4,912,000.00	-4,677,000.00	-5,557,636.36
Business travel expenses	-34,629,855.94	-54,122,737.05	-66,601,239.12	-87,269,008.40
Transportation Expenses	-62,685,069.95	-68,957,677.66	-85,786,218.45	-106,569,390.28
Raw Material Expenses	-16,381,079.30	-23,122,911.99	-19,870,168.22	-33,037,088.99
Depreciation Expenses	-129,521,093.78	-131,109,390.63	-128,856,063.92	-275,685,033.72
Advertisement	-6,776,063.41	-4,725,819.10	-14,509,716.92	-38,543,111.25
Post and Communication Expenses	-25,272,202.51	-26,852,538.63	-29,383,368.96	-31,839,454.75
Fuel for Vehicles				
Doubtful Receivable Expenses				
Awards/Bonuses	-1,989,612.00	-2,841,789.00	-8,018,785.50	-15,131,990.91
Loan Interest				
Other Expenses	-179,067,784.56	-193,678,077.71	-197,261,409.19	-364,461,760.94
Total Operating Expense	-1,186,852,831.55	-1,386,653,141.68	-1,818,501,352.46	-2,543,817,663.04
Main Activities Profit (Loss)	-6,192,745,449.75	-4,995,541,526.34	-2,666,891,389.51	-3,185,508,802.27
Non-main Activities Profit (Loss)				
Revenues from Non-main activities sections	-31,753,257.42	-28,050,577.06	-26,043,266.89	
Penalties and loss from discounts	-137,877,720.85	15,423,413.35	140,104,711.63	-165,987,085.36
Dividend				
Currency exchange rate effective profit (loss)	21,603,693.26	-15,813,678.62	3,309,220.84	-39,376,203.20
Currency exchange rate profit (loss)	-843,284,749.42	873,690,223.36	-725,923,743.56	-47,994,211.12
Income from joint ventures	184,404,595.82			
Other	-93,269,401.12	1,642,325,304.51	1,592,880,704.14	1,317,971,486.86
Total Non-main Activities profit (loss)	-900,176,839.73	2,487,574,685.54	984,327,626.16	1,064,613,987.18
Profit (loss) before Tax	-7,092,922,289.48	-2,507,966,840.80	-1,682,563,763.35	-2,120,894,815.09
Corporate Income Tax				
Profit/Loss after Tax	-7,092,922,289.48	-2,507,966,840.80	-1,682,563,763.35	-2,120,894,815.09

(出典: NTPGC)

表 4-6 キャッシュフロー計算書（単位：MNT）

	2009	2010	2011	2012
Cash Flow from Operations (CFO)				
<i>Cash inflow</i>	17,656,906,186.81	27,520,959,683.82	39,456,414,086.40	53,349,902,504.14
From sales and customers	17,438,071,896.58	27,236,257,035.13	37,194,118,037.18	52,168,342,569.91
From non-main activities	82,792,750.45	149,694,713.52	98,877,800.00	79,632,130.00
Insurance	19,057,654.00	19,660,573.52	19,177,408.00	3,232,120.00
Others	116,983,885.78	115,347,361.65	2,144,240,841.22	1,098,695,684.23
<i>Cash outflow</i>	-17,514,471,522.00	-28,187,052,513.90	-39,744,091,504.70	-53,456,259,015.72
Salaries and bonuses	-4,437,478,467.60	-5,298,507,239.60	-6,859,521,110.01	-8,674,620,443.15
Social insurance	-1,047,242,588.55	-1,340,498,842.62	-1,688,867,765.87	-2,052,151,276.10
Raw materials	-265,820,822.47	-385,073,759.75	-447,234,960.09	-528,006,543.34
Maintenance costs	-236,267,575.97	-304,085,085.81	-174,690,330.22	-182,926,979.45
Fuel, transportation and spare parts	-387,207,644.56	-785,813,549.92	-727,415,626.87	-913,783,367.51
Payments to suppliers	-10,437,905,656.15	-18,399,224,741.34	-25,622,213,873.57	-37,280,581,126.13
Interest paid	-53,452,071.62	-4,288,127.66	-76,021.79	0.00
Taxes Paid	-496,984,156.45	-1,478,897,917.69	-4,021,689,935.65	-2,717,765,650.34
Insurance Payments	-11,772,576.00	-15,091,185.00	-6,869,961.00	-13,704,329.00
Others	-140,339,962.63	-175,572,064.51	-195,511,919.63	-1,092,719,300.70
Net CFO	142,434,664.81	-666,092,830.08	-287,677,418.30	-106,356,511.58
Cash Flow from Investing (CFI)				
Disposal of fixed assets				
Fixed assets purchased	-500,687,431.99	-478,019,094.00	-773,162,411.04	-75,275,305.00
Disposal of capital assets				
Purchase of capital assets	-2,009,900.00	-350,000.00	-950,000.00	-4,828,900.00
Total CFI	-502,697,331.99	-478,369,094.00	-774,112,411.04	-80,104,205.00
Cash Flow from Financing (CFF)				
Bank loan	200,000,000.00			
Loan repayment	-800,000,000.00	-200,000,000.00		
Grants		1,644,000,000.00	2,660,000,000.00	980,000,000.00
Long Term Loan		-	-	-400,000,000.00
Interest and Capital Gains	30,333,784.47	24,776,141.86	143,723,795.34	126,920,521.00
Exchange rate variation	8,101,077.11	-32,729,756.11	-43,413,856.78	-89,333,132.87
Net CFF	-561,565,138.42	1,436,046,385.75	2,760,309,938.56	617,587,388.13
Total net cashflow	-921,827,805.60	291,584,461.67	1,698,520,109.22	431,126,671.55
Cash and Cash equivalents at the beginning of the year	1,067,446,891.79	122,164,226.19	413,748,687.86	2,112,268,797.08
Cash and cash equivalents at the end of the year	122,164,226.19	413,748,687.86	2,112,268,797.08	2,543,395,468.63

（出典：NTPGC）

4.6.2 財務諸表からの考察

上記財務諸表に基づき、利益性 (profitability)、持続可能性 (financial soundness) と効率性 (efficiency) の財務指標を算定した。

表 4-7 各種財務指標

	2009	2010	2011	2012
1. Profitability				
Return on assets	-8.95%	-3.34%	-1.57%	-1.86%
Return on equity	-10.42%	-3.75%	-2.07%	-2.48%
Sales cost ratio	158.43%	133.44%	105.55%	103.57%
Gross profit ratio	-58.43%	-33.44%	-5.55%	-3.57%
Operating profit ratio	-72.28%	-46.28%	-17.44%	-17.73%
Net profit ratio	-82.78%	-23.24%	-11.00%	-11.81%
Working capital ratio	8.61%	29.64%	17.24%	19.29%
Operating ratio	13.85%	12.85%	11.89%	14.16%
2. Financial soundness				
Current ratio	122.68%	278.40%	566.45%	376.73%
Quick ratio	44.93%	59.04%	230.62%	198.39%
Fixed assets to equity ratio	110.83%	107.42%	125.61%	124.93%
Fixed assets to long-term capital ratio	99.09%	97.17%	95.93%	95.45%
Debt ratio	14.05%	10.95%	24.29%	24.83%
Debt service coverage ratio	22.95%	N/A	N/A	-
Interest coverage ratio	N/A	N/A	N/A	-
Equity to total assets ratio	85.95%	89.05%	75.71%	75.17%
3. Efficiency				
Average Electricity Revenue (USD/kWh)	N/A	N/A	0.0022	0.0027
Average Electricity Expenses (USD/kWh)	N/A	N/A	0.0003	0.0003
Average Operating Profit (USD/kWh)	N/A	N/A	-0.0005	-0.0003
Electrical Energy per Employee (MWh/employee)	N/A	N/A	4,384	4,772

(出典: JICA 調査団)

上記財務指標に関する所見は以下のとおりである。

【収益性】

増収、原価率低下により粗利は改善しているものの、依然営業赤字の状態が続いている。

【健全性】

流動比率は 100 % を超えており、当座比率も 2011 年以降は大幅に改善している。これは 2010 年の短期借入金減少によるものであり、また 2011 年は現預金の増加に起因するものである。固定長期適合率はいずれの期も 100 % を下回っており、固定資産は長期性の資金で賄われている。負債比率は長期借入金の増加により増加傾向にあるものの、20 % 台を維持しており、自己資本が厚いこともあり、問題はないと考えられる。自己資本は「モ」国による出資金に加え、資産の再評価による再評価金が資本の部に計上されているが、当該再評価額が大きいため、自己資本が厚く、健全性が保たれているといえる。一方で、老朽化した設備に対し、定期的なメンテナンスが必要なことから、今後も相応のキャッシュが必要であり、収益性の改善が見込まれない場合には、借入金やグラントによる資金調達が恒常化し、中長期的には財務の健全性が損なわれる懸念がある。

【効率性】

NPTGC の赤字体制は続いているが、効率性の指標は改善しつつある。

以下に指標の国際比較として、日本（中国電力）、オーストラリア・クイーンズランド州（Power Link）とインド（Tata Power Company）の電力会社の収益性、健全性と効率性の指標をまとめた（いずれも2012年値）。

NPTGCは、送電単体事業者であるPower Link社（オーストラリア クイーンズランド州）と比較すると、収益性、効率性では大きな差が認められるが、健全性においては問題のないレベルにある。

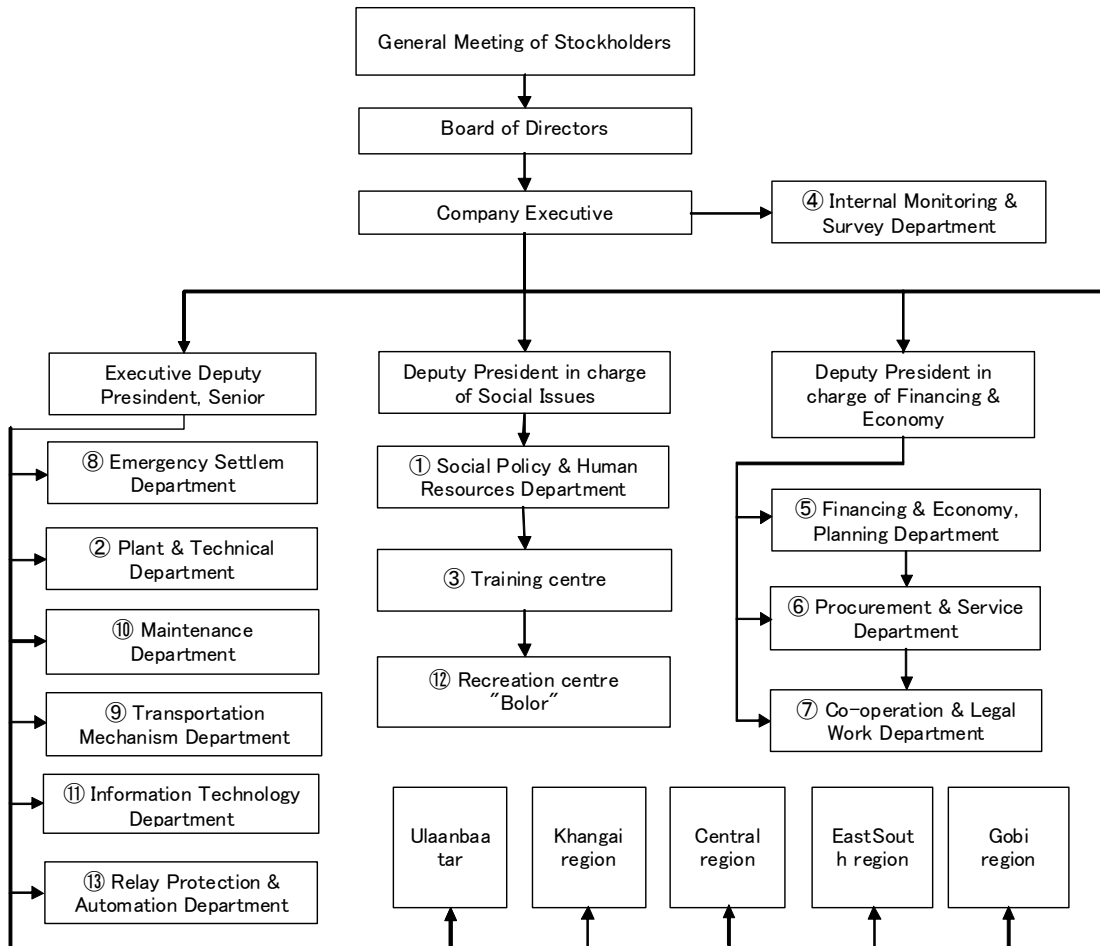
表 4-8 指標の国際比較

	NPTGC	Chugoku Electric	Power Link	Tata Power Company
1. Profitability				
Return on assets	-1.86%	-0.76%	6.17%	4.38%
Return on equity	-2.48%	-3.57%	19.14%	8.36%
Sales cost ratio	103.57%	48.76%	19.36%	78.85%
Gross profit ratio	-3.57%	51.24%	80.64%	21.15%
Operating profit ratio	-17.73%	-0.33%	52.76%	17.80%
Net profit ratio	-11.81%	-1.83%	49.26%	10.71%
Working capital ratio	19.29%	-13.43%	-1.23%	-29.41%
Operating ratio	14.16%	51.58%	27.88%	17.21%
2. Financial soundness				
Current ratio	376.73%	57.71%	82.07%	81.99%
Quick ratio	198.39%	36.02%	69.29%	20.80%
Fixed assets to equity ratio	124.93%	420.92%	299.41%	69.24%
Fixed assets to long-term capital ratio	95.45%	112.76%	100.82%	36.30%
Debt ratio	33.03%	371.01%	210.49%	238.91%
Equity to total assets ratio	75.17%	21.23%	32.21%	29.51%
3. Efficiency				
Average Electricity Revenue (USD/kWh)	0.0027	0.2046	0.0202	0.0971
Average Electricity Expenses (USD/kWh)	0.0003	0.1055	0.0056	0.0765
Average Operating Profit (USD/kWh)	-0.0003	-0.0007	0.0107	0.0279
Electrical Energy per Employee (MWh/employee)	4,772	5,976	42,910	3,822

（出典：JICA 調査団）

4.7 組織体制

NPTGC の組織体制を下図に示す。



(出典: NPTGC)

図 4-9 NPTGC 組織体制

上記組織図のうち本社機能を次に示す（2013年時点）。

表 4-9 NTPGC の本社機能

組織名	人数	機能
① 社会政策・人材育成課	10	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 企業コンプライアンスの確保 ◇ 人材育成方針の実施 ◇ 職員の労務や待遇に関する対応や提言 ◇ 企業の上位目標・目的実現のための基本業務
② 変電所設備課	15	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社全体の技術設備の運用・修繕・安定性の確保 ◇ 設備管理作業の指揮・組織 ◇ 冬期夏期の業務の計画策定及び実績の管理 ◇ 電力決算のとりまとめ ◇ 電力輸出入契約の締結及び支払いや技術的な条件の付与 ◇ 長期計画、各種のプロジェクトやプログラムの策定 ◇ 継電器自動保護装置の動作管理及び報告 ◇ 停電及び故障原因の調査究明、問題のとりまとめ ◇ 設備計画の策定及び実施
③ 研修センター	3	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社全体の生産性向上のためのツールの導入・実施 ◇ エンジニアや技術者、労働者の研修、専門能力向上のための継続的な取り組み
④ 内部監査、調査課	4	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社全体の内部規則の遵守状況の管理 ◇ 違反や問題の処理、内部監査の実施
⑤ 財務経済企画課	11	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社の増収・コスト管理 ◇ 資産運用及び処分 ◇ 経済効果の向上
⑥ 資材調達、サービス課	13	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 必要な物品・部品・設備の購入 ◇ 物品の保管・供給
⑦ 協力・契約・法務課	4	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 国内外の協力拡大のための取り組み ◇ 顧客の開拓 ◇ エネルギー輸出入契約履行のための環境整備
⑧ 事故対応課	13	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社全体の円滑な送電事業のための継続的な調整・監督 ◇ 各変電所の職員に対する指揮・監督
⑨ 輸送設備課	39	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 中央及び各支部の設備整備
⑩ メンテナンス調整課	9	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 会社全体のメンテナンスサービス
⑪ 情報技術課	4	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 情報技術方針の策定 ◇ 情報通信先進技術及び自動制御システムの導入
⑫ ボロル保養所	9	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 全従業員を対象とした保養のための施設
⑬ リレー保護・自動化課	11	<ul style="list-style-type: none"> ◇ NTPGC 系統全域のリレー保護、自動化、高電圧試験および計測に関わる方針策定・管理 ◇ 220/110/35kV 送電線・変電所、保護制御回路に関する新技術導入、保護協調設計、雷絶縁設計
合計	144	

4.8 送変電設備の運営・維持

4.8.1 送電設備

送電線については、前述した5つの支社が各担当地域の設備保守を直営で実施している。下図は NTPGC が送電線保守作業に使用している高所作業車だが、バケットが垂直方向にしか伸びず、作業性が悪いとの意見が聞かれた。



高所作業車（ロシア製、バガヌール支社）



着氷雪事故の補修風景

図 4-10 送電設備の運営・維持

4.8.2 変電設備

変電設備についても各支社において保守を行っており、劣化設備の健全性確認に基づいた設備更新時期検討が急務とされている。一方、赤外線温度測定器（全店台で1台のみ所有、1台を現在はレンタル中）、絶縁油分析装置、耐圧試験装置等（110 kV以上の設備の課電できず）、デジタルリレー試験器等の設備品質管理に必須な機材・資材が不足・故障していることも報告され、NPTGCからの支援要求の第一優先順位とされた設備劣化ラボおよび設備メンテナンス必要機材の充実の必要性も確認された。


 高圧テスト機器
 （現在稼働していない）


電流テスト機器

図 4-11 変電に関するテスト機器

4.9 送電ロス

NPTGCの送電ロスは、2002年に4.25%であった送電ロスは、2013年時点で3.19%と減少している。NPTGCからの聴き取りによると、これは変電設備等の更新およびロシアからの電力融通量の減少によるものと推測されている。

4.10 送電事業計画

本調査と並行して ADB の支援の下、「モ」国のエネルギーマスタープラン調査（Updating Energy Sector Development Plan TA No.: 7619-MON）が実施されていたが、NPTGC からは当該調査に関わる送電事業計画の情報は開示されておらず、ADB プロジェクトとしてもウランバートル市内の将来系統計画について詳細な検討が行われていない状況である。

4.11 計画・維持運営能力と課題

給電所へのインタビューでは、重負荷による電圧低下の問題、送電・調相計画実施の必要性について指摘があったが、系統計画は MOE のマスタープランに基づき、給電所にて需要状況および系統上の要対策箇所を特定することで、NPTGC による設備更新・増強等の計画立案を支援しているという体制となっている。NDC の認識ではウランバートル市内の送電線・変電所については送電容量上限に近くなっている箇所もあり、張り替え等の増容量を検討しなければいけない箇所もあるとのことであった。このため将来計画に合わせて設備計画を実施しなければいけないが、バガヌールへの送電線のように 300 kV 設計にもかかわらず 220 kV 運用している箇所など、計画精度の向上が望まれるとの指摘があった。

4.12 事故実績(送電・変電)および復旧時の移動用変圧器適用例

NPTGC によると、送電線については、これまで冰雪による鉄塔倒壊事故が数件発生しているとのことである。また、電線の断線事故も発生しているとのことだが、その理由として 1970 年代以前の旧ソ連製電線品質の均一性の問題や施工不良等が考えられる。バガヌール変電所視察時の聴き取りでは、事故復旧は NPTGC が各支社から要員や必要な資機材を集め、直営で実施しているとのことである。なお、下図はダルハンにおける鉄塔倒壊事故の状況である。



図 4-12 冰雪害による鉄塔倒壊事故

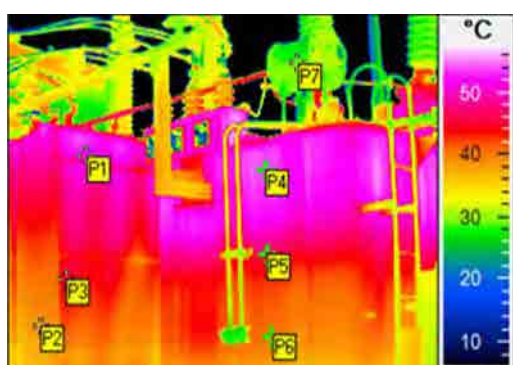
現地調査・インタビューにおいて、2010年以降においてウムンドおよびウマルトの両 110 kV 変電所で変圧器の異常が発生している事が確認できた他、劣化 10 kV キュービクルの引き出し遮断部の修理品枯渇が発生しているなど、老朽設備のトラブルが多々発生していると推測される。トラブル実績について NPTGC の調査によると、近年では年平均 5 件の変圧器故障および 4 回の遮断器故障が発生している。

表 4-10 過去の変圧器・遮断器の故障実績

	変圧器故障(回)	遮断器故障(回)	平均 事故継続 時間(hour)	平均 事故継続 時間 (days)	トラブル周期 (日/1回)	
					変圧器	遮断器
2013	52	55	252.10	10.50	7	7
2012	72	104	201.80	8.41	5	4
2011	84	86	285.80	11.91	4	4
2010	75	119	320.40	13.35	5	3
2009	84	132	358.50	14.94	4	3
Average	73	99	283.72	11.82	5	4

この老朽化した設備および製品品質の低い設備の事故への対応について NPTGC がその対応に苦慮していることから、設備の劣化状況を正確に判断するための機器、および緊急対応用の移動用変圧器が必要となっている。

以下には変電設備事故事例として、2009年4月に設置した中国製 110 kV/10 kV/6 kV、25 MVA 変圧器の事故を紹介する。この新設変圧器は運開後3年、2012年6月の時点で過熱および油中ガスの異常発生により設備停止、調査の結果絶縁紙の劣化による部分放電と判断されている。事故機器についてはロシア製撤去済みの変圧器により緊急復旧した事が NPTGC から紹介された。



サーモカメラによる診断（異常過熱）



停電を引き起こした変圧器の故障ポイント

図 4-13 変電設備事故事例

第5章 ウランバートル配電会社の概要

5.1 会社概要

ウランバートル市内の 35 kV 以下の配電設備・変電設備の計画・建設・保守・管理および電力販売を実施している。NPTGC の 16 の変電所 (168 の電力メータ) から電力を購入している。

事業範囲： ウランバートル市内 8 つの区とトゥブ県 16 の郡(ソム)
(東西約 230km, 南北約 163km の範囲)

最大電力： 409 MW (2012 年 1 月：2011 年-2012 年は 18.6 % の伸び)

契約者数： 約 210,000 軒

従業員数： 約 1,600 名

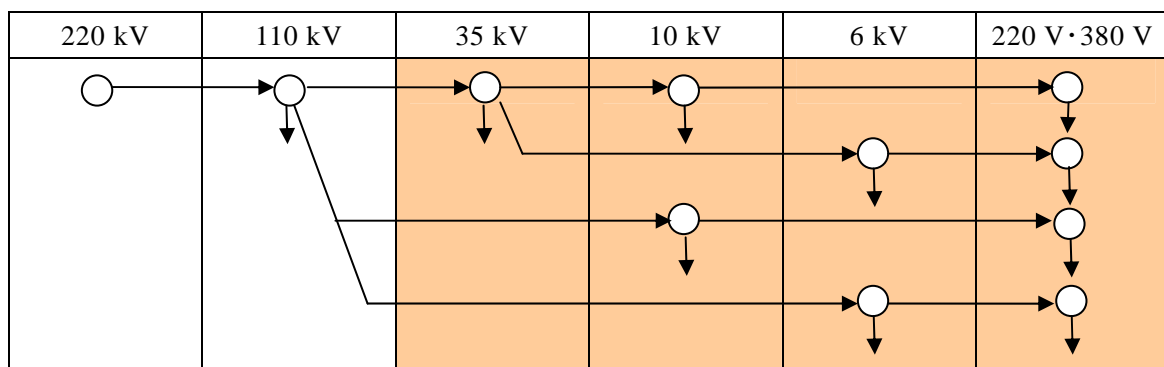
5.2 既存の配電設備

5.2.1 電圧階級・設備数

(1) 電圧階級

中圧が 35 kV、10 kV、6 kV、低圧が 220V、380 V である。ウランバートル市内では主に地中系統、郊外では架空系統で構成される。

UBEDN の電圧管理区分は 35 kV 以下となっており、6 kV ~ 35 kV の系統は全て非接地系統である。



(出典:調査団作成)

図 5-1 階級別配電設備

(2) 設備数

UBEDN の管轄エリアにおける設備数を示す。配電会社の財務的な理由から、変圧器などの設備を需要家が設置することもある。このような一部需要家の設備を UBEDN が運用している。

表 5-1 UBEDN の設備数 (2011 年末現在)

設 備	電圧階級	合 計	UBEDN 所有	需要家所有
変電所 (箇所)	35 kV	78	46	32
配電塔 (箇所)	10 kV, 6 kV / 0.4 kV	3,007	1,414	1,593
開閉所 (箇所)	10 kV, 6 kV	49	30	19
電線長 (km)	35 kV	1,065	1,039	25
	10 kV, 6 kV (架空)	1,993	1,417	576
	10 kV, 6 kV (地中)	849	754	95

(出典: UBEDN)

(3) 架空配電線

例としてウマルト変電所からの配電線立ち上がり柱を以下に示す。右は既設配電線。左が新設配電線。旧装柱は木柱であるが、新設柱はコンクリート柱が適用される。



図 5-2 架空配電線設備例

(4) 地中配電線

中圧の地中ケーブルの例を示す。

道路横断箇所には写真に示す管路が適用されるが、その他の箇所には直接埋設方式が一般的。新設ケーブルは XLPE ケーブル (Cross-Linked Polyethylene Cable) が推奨される。古い設備の中には油入ケーブル (OF ケーブル) が多い。



図 5-3 地中配電線設備例

聞き取りの結果、UBEDN として既存設備に対して認識している課題は、以下のとおり。

1. 老朽化した設備の更新が遅れている。
2. 需要が 10 % の伸びで拡大しており、設備裕度が減少している。
3. 系統に組み込まれた需要家の配電設備の管理が難しい。
4. 現在使用している設備の 40-80 % が耐用年を過ぎている。

UBEDN では、配電設備の耐用年数を 30 年として評価している。メーカー側の見解では 25-30 年としているが、実際には 60 年程度使っているものもある。なお、コンクリート柱については、2006 年から導入しており 60 年の耐用年数を期待している。

5.2.2 ウランバートル市内の配電設備

(1) 配電設備ネットワーク概要

ウランバートル市の地中系統は、配電用変電所、開閉所や配電塔を経由して需要家へ供給される。以下各設備の機能を示す。

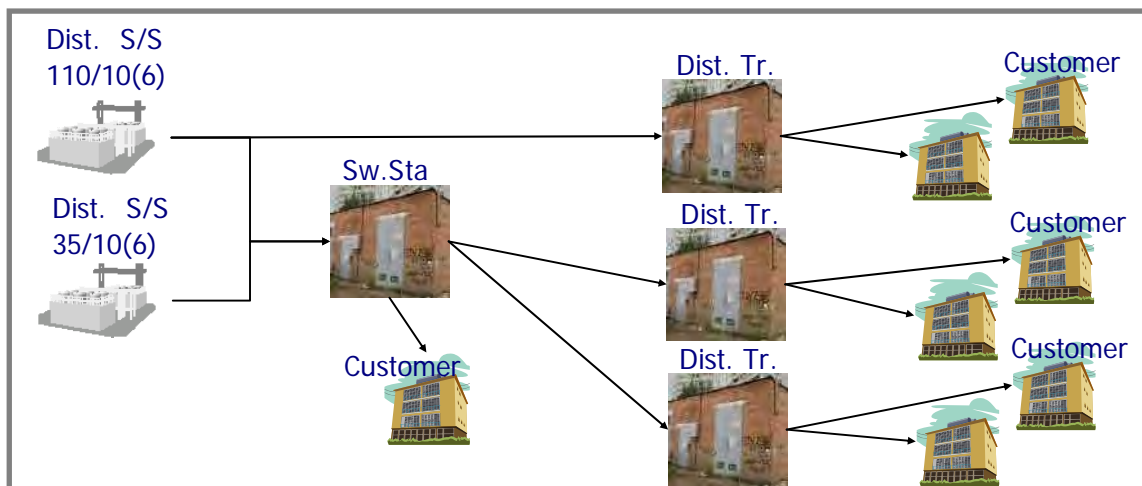


図 5-4 配電ネットワークの概略図 (イメージ)

(2) 配電用変電所

以下に 110 kV の配電用変電所の例を示す。主な設備は送電会社の所有となっており、送り出しの配電ケーブルの先端から配電会社の設備となる。ただし、現状では遮断器が送電会社の変電所内に設置されているため、管理は送電会社で行っている。また、運用についても送電会社の職員が、配電会社からの連絡を受け、操作を実施している。



図 5-5 ウマルト変電所(110/10/6 kV)変電所全景



図 5-6 配電用遮断器（中国製、右列が 10 kV、左列が 6 kV、室内にはヒーターが設置）

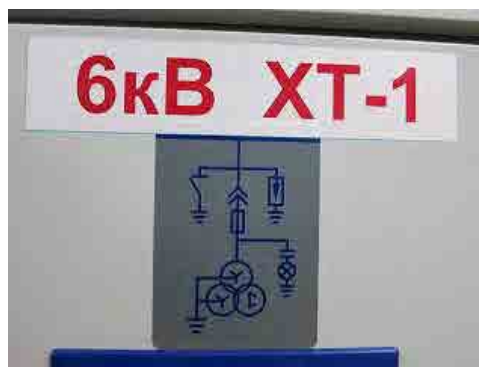


図 5-7 保護リレー装置（アメリカ SEL 社製、一部 DGR リレーを具備、-40 度対応 10 年保障）



図 5-8 変電所計器盤
(各フィーダの対地間、相間電圧の計測)



図 5-9 フィーダのケーブル端末
(ロシア製)

(3) 開閉所

開閉所とは、変電所から施設されたケーブルを複数の配電線（フィーダ）に分岐する設備である。各フィーダの先頭には遮断器が設置されている。保護継電器（リレー）については、過電流リレーはあるものの、地絡方向性リレーはない。開閉装置には、自動再投入を設定するつまみがあり、架空配電線路では自動再投入を可、地中配電線路では自動再投入を不可と設定している(理由は、「広域電力網電力部分で発生した事故復旧のための全体指針」による)。

各フィーダには、ABB 製のメータが設置されており、kWh・kW を測定している。なお、配電線系統は「はしご状」となっており、必ず A 系、B 系がある。

今回視察した PII 13 からはプロジェクト対象となる第 4 地区（4 回線）とその他地域に供給している。また、当該開閉所では、旧ソ連製の過電流リレーが設置されているが、老朽化により冬場に動作しないことがあるため、暖房設備を導入している。なお、開閉所は下記の(3)配電塔も併設されている。



図 5-10 開閉所外観



図 5-11 内部の遮断器

(4) 配電塔

配電塔は、以下の3つのスペースにより構成される。

- ・ 高圧部： 断路器もしくは負荷開閉器，高圧ヒューズ
- ・ 変圧器部： 10kV（もしくは6kV）／380Vの変圧器
- ・ 低圧部： 低圧配電盤，メータ

高圧部のヒューズは、変圧器保護のために設置されている。また、UBEDNで使用している変圧器は、400kVA、630kVA、800kVA、1MVAの4種で630kVAが最も一般的である。設備は老朽化しており、充電部の露出もある。低圧部のメータは、集合住宅全体や大口需要家の電力量 kWh を測定している。集合住宅全体を計量する理由は、需要家個々の計量値と比較し、検針値を確認するためである。配電塔の大半は、配電会社ではなく需要家所有であり、更新が難しいなど設備管理上の問題がある。このため、需要家設備が原因の事故が系統内の他の設備にまで波及することも発生している。

写真右：左右の列のキュービクルでそれぞれ異なる系統から受電(A系・B系)。写真上部に系統切り替えが可能な構成となっている。



図 5-12 配電塔外観



図 5-13 内部の遮断器 (A 系統・B 系統)


 図 5-14 断路器
(負荷開閉器能なし)

 図 5-15 変圧器保護
ヒューズ


図 5-16 電力量計

UBEDN では、2011 年に老朽化の著しい配電塔を更新しており、その際には、実証試験的に開閉装置にリングメインユニットを適用している。リングメインユニットとは、特に欧米で多く採用されている地中系統の開閉装置で、一般的には開閉器、遮断器、変圧器保護用のヒューズ、接地装置などで構成される。機器は回路単位でパッケージ化されており、回路数が増えれば、機器も増設できるようになっている。設置箇所ウランバートル市内で 20-30 か所程度である。

写真はドイツ SIEMENS 社製の開閉装置で、開閉装置には SF6 ガスが充填されているが、実証結果、冬季にはガスが液化し絶縁性能が低下することが明らかになっている。このため、冬季には開閉器ではなく断路器として機能させているとのことであった。また、UBEDN のリングメインユニットには、遮断機能はない。



図 5-17 リングメインユニットが設置された配電塔

配電自動化については、変電所、開閉所、配電塔に自動化機器を導入することになる。特に今回訪問した開閉所はケーブル遮断器類が老朽化している。自動化機器の導入に並行してケーブル等の機器も更新する必要があると考えられる。

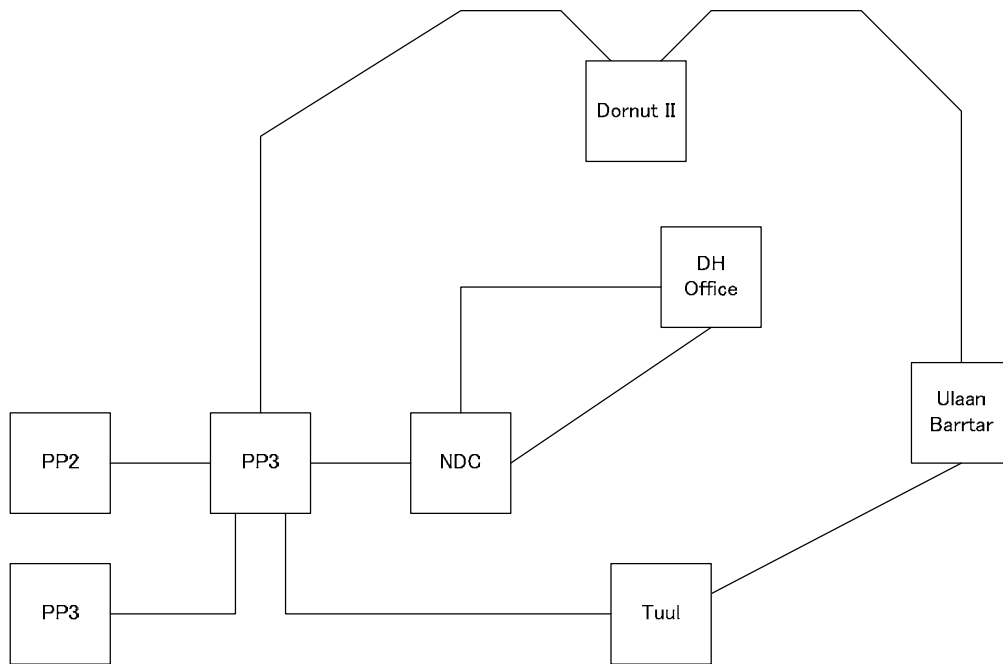
5.2.3 通信設備

UBEDN の所有する通信網は、2013 年初めに本社～NDC～第 3 火力発電所間に敷設した 24 芯の光ファイバー（Optical Ground Wire: OPGW）があり、管理・保守はエネルギー省内の NDC が行っている。この通信網は NDC に管理されている OPGW (24 芯でループ状、下図参照) と接続が可能であり、NPTGC の所有する変電所と連携が可能である。

他の通信網は、本社～東西支店を繋ぐ光ファイバーがあり、インターネットサービスプロバイダー（ISP）からの借用で主にインターネットに利用している。

本社、東西支店、変電所、スイッチステーション、配電塔間を結ぶ光ファイバー、メタルは無く、超短波（VHF）のみ設置されている。その為、変電所等内の各種メータ情報は直接現地にて確認している。

今後の通信網の敷設計画については UBEDN 東支店とドルナト変電所間に光ファイバーの敷設計画がある。一方、NPTGC は 11 変電所へ OPGW の接続を計画している。



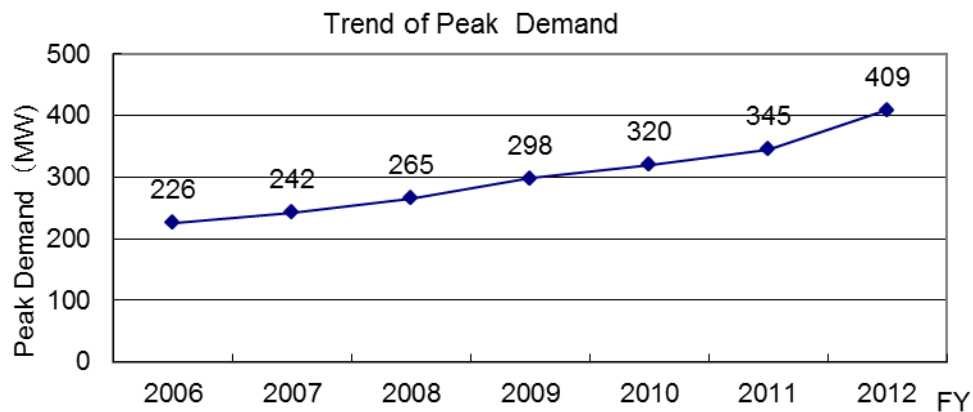
(出典: NDC 入手資料より調査団作成)

図 5-18 OPGW 系統図

5.3 電力需要実績と今後の見通し

(1) 電力需要実績

UBEDN 社管内の最大電力の推移を示す。2012 年度の最大電力は 409 MW となっており、暖房需要の高い 1 月に記録する。2012~2013 年にかけて年率 18.5 % の伸びを示しており、今後も同様のペースで需要が伸びることが想定される。



(出典: UBEDN)

図 5-19 UBEDN 管内の電力需要推移

(2) 需要見通し

過去の電力需要の伸び（10.4 %/年）が 2020 年まで継続するとした場合の需要見通しを示す。ウランバートル中心部は、都市化の流れが進んでおり予想を超える大型需要が増える可能性があり、都市計画や大型需要家の建設動向を十分把握して検討する必要がある。

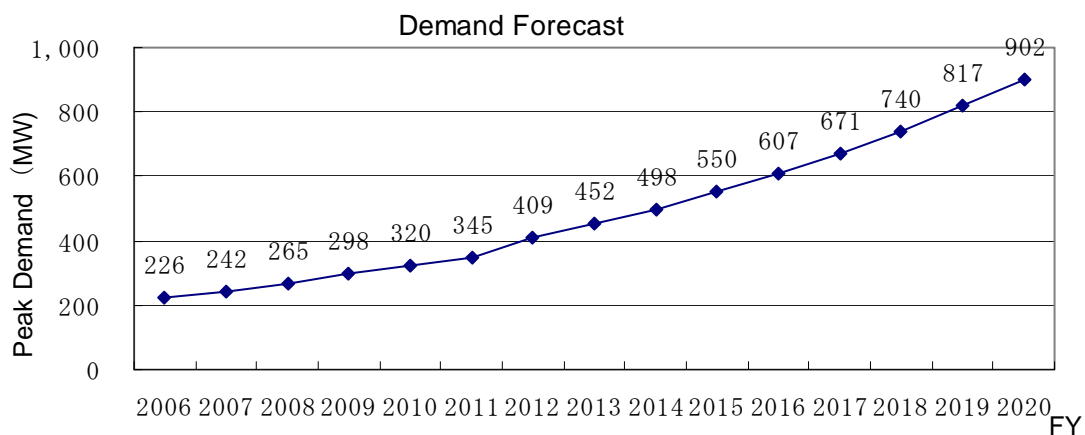
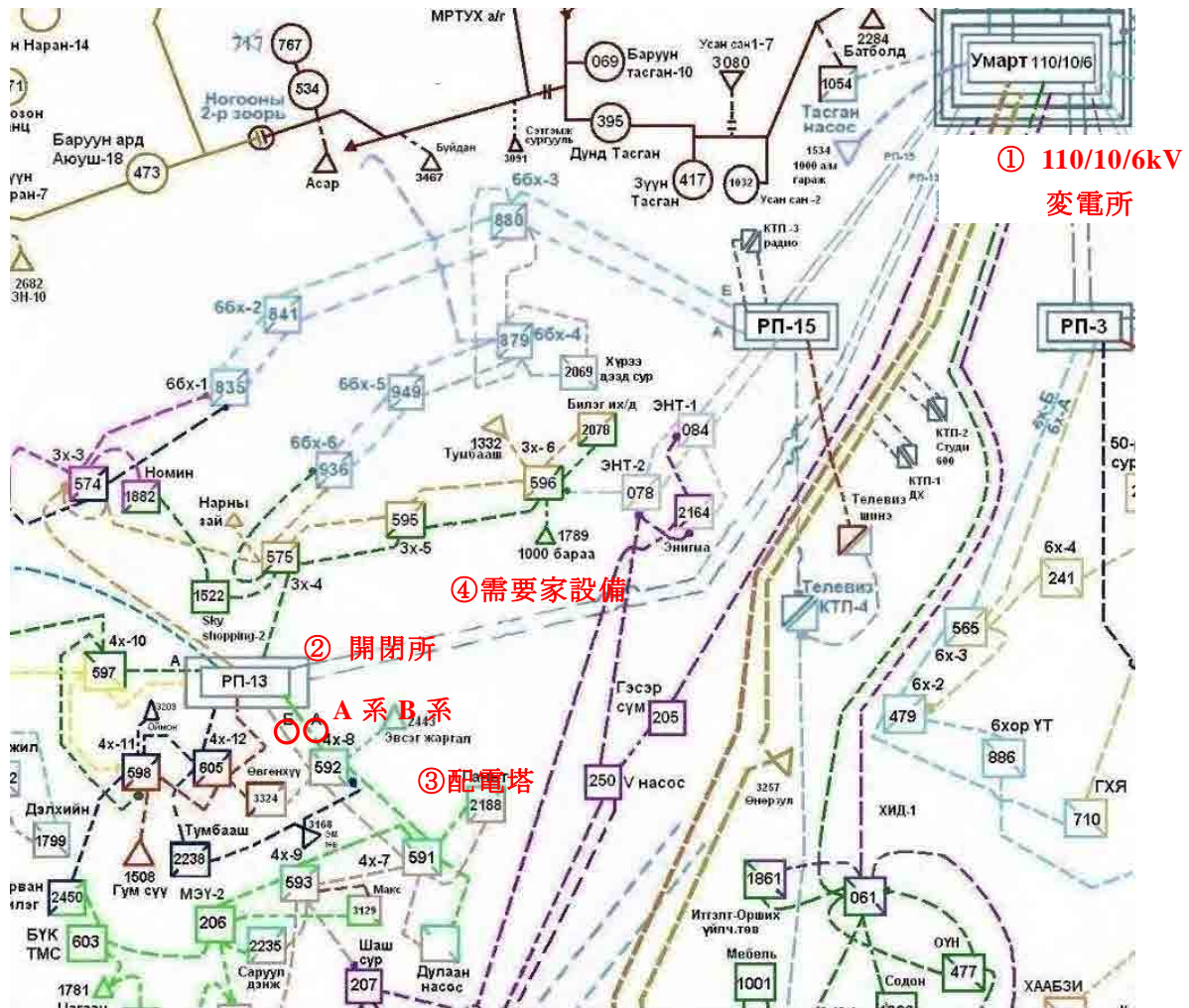


図 5-20 電力需要見通し

5.4 設備計画基準

5.4.1 配電システムの構成

配電システムの構成をウランバートル市内第4地区周辺の系統図を例に示す。



(出典: UBEDN)

(凡例)

実線：架空系統、点線：架空系統。同系統は同色。

① ウマルト変電所 110/10/6kV

② 開閉所 (P113) 電源はウマルト変電所

③ 配電塔 変圧器が設置。(□が地中配電塔、○の場合は架空変圧器)

④ 鉄箱変電設備 △で表示 (このうち 99%は需要家設備)

図 5-21 ウランバートル市内第4地区周辺の系統図

ウランバートル市内の系統はほとんどが地中系統、郊外のゲル地区は架空系統で構成されている。地中系統は事故時に他系統から電力融通ができるよう、系統連系がとれている。一方、郊外の架空配電線や地中系統の末端では系統連系のないものもある。

5.4.2 供給信頼度

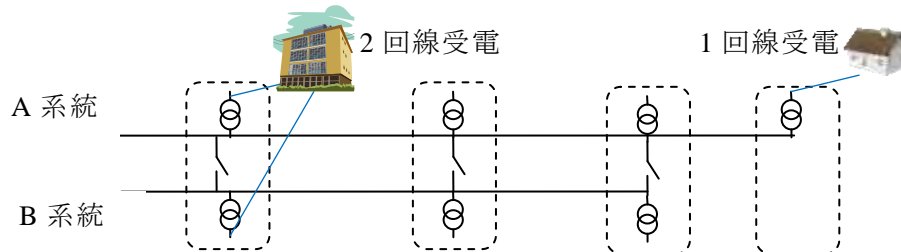
需要家は重要度に応じて3つのカテゴリーに分類されており、事故復旧時間の順位付けがされている。極寒の冬季における長時間停電により暖を失うことは、人命へ深刻な影響を及ぼすことから、以下のとおり供給信頼度の優先付けがされている。

- ▶ カテゴリー1：病院等の超重要需要家
- ▶ カテゴリー2：ビルやマンションなど建物内の暖房が電熱（停電時暖房を失う）
- ▶ カテゴリー3：暖房が薪（停電時も暖の確保が可）

カテゴリー1と2については停電後速やかな復旧が可能ないように、本・予備系統（A系B系）による受電が義務づけられている。一方、カテゴリー3については、1系統による受電となっている。

重要需要家はA系統が事故停電となった場合、速やかにB系統に切り替えることができる。この場合系統の稼働率上限は理論上50%である。しかし、実際には50%を超える負荷運用されている配電線も多く、特に需要が増加する冬期については切り替えに苦慮している実態がある。

下図は地中系統における需要家の受電方式。A系統・B系統の2回線受電方式では相互の切り替えが可能となるよう、はしご状に系統が構成される。



（出典：UBEDN との面談情報を基に調査団作成）

図 5-22 地中系統における需要家の受電方式

5.5 各設備の技術基準および標準仕様

設備の規格については、過去、ロシア国家標準規格（Gosudarstvennyy Standart: GOST）に準拠していたが、近年はIECが標準となっている。

ウランバートル市は、標高が約1,300mであり厳冬期には外気温が-40℃にも達する。電源を喪失した際には、変電所、開閉所および配電塔内も外気温と同等になるおそれがあるため、変圧器、開閉器、リレーやマイクロプロセッサなどの設備は全て標高1,300mおよび-40℃の環境下での動作保証が必要とされる。機材の電子部品を例にとると、温度条件を

満足する製品として、米国 SEL 社製および、ロシア製のものを適用しているとのことである (UBEDN からのヒアリング情報)。

5.6 財務状況

5.6.1 財務諸表

以下に 2009 年から 2012 年までの貸借対照表、損益計算書とキャッシュフロー計算書を示す。

表 5-2 貸借対照表 (単位 : MNT)

		2009	2010	2011	2012
1	Assets				
1.1	Non-current Assets				
1.1.20	Total non-current assets	62,382,436,000	65,683,510,000	73,774,107,700	82,383,432,600
1.2	Current Assets				
1.2.20	Total Current Assets	11,462,485,000	12,531,583,000	16,585,153,200	16,707,737,100
1.3	Total Assets	73,844,921,000	78,215,093,000	90,359,260,900	99,091,169,700
2	Liabilities and Owner's equity				
2.3	Owner's equity	25,295,950,000	28,163,838,000	33,954,236,000	44,469,965,500
2.1	Liabilities				
2.1.1	Short Term Liabilities	15,184,793,000	15,206,998,000	14,609,607,000	12,593,036,000
2.1.2	Long-term liabilities	33,364,178,000	33,844,257,000	41,795,417,000	42,028,168,200
2.2.20	Total liabilities	48,548,971,000	49,051,255,000	56,405,024,000	54,621,204,200
2.5.20	Total Liabilities and Owner's Equity	73,844,921,000	77,215,093,000	90,359,260,000	99,091,169,700

(出典: UBEDN)

表 5-3 損益計算書 (単位 : MNT)

	2009	2010	2011	2012
Main Activities Profit (Loss)				
Revenue	79,422,693,000	99,285,195,000	120,862,430,279	143,794,145,800
Cost of Product Sold	69,114,190,000	88,500,663,505	105,137,098,344	124,015,756,900
Gross Profit (Loss)	10,308,503,000	10,784,531,495	15,725,331,934	19,778,388,900
Operating Expenses	16,059,837,000	13,570,341,381	15,348,385,021	19,990,475,600
Operating Profit (Loss)	-5,751,334,000	-2,785,809,886	376,946,913	-212,086,700
Non-main Activities Profit (Loss)	3,558,281,000	6,444,884,818	821,152,880	977,702,400
Profit (loss) before Tax	-2,193,053,000	3,659,074,932	1,198,099,793	765,615,700

(出典: UBEDN)

表 5-4 キャッシュフロー計算書（単位：MNT）

	2010	2011	2012
Cash Flow from Operations (CFO)			
Cash inflow	119,537,523,774	130,693,353,622	157,179,920,000
Cash outflow	-87,561,716,966	-29,377,125,996	-39,926,594,300
Net CFO	31,975,806,808	101,316,227,626	117,253,325,700
Cash Flow from Investing (CFI)			
Total CFI	0	15,432,180	0
Cash Flow from Financing (CFF)			
Net CFF	-31,286,211,897	-98,765,773,505	-119,406,373,900
Total net cashflow	689,594,910	2,565,886,301	-2,153,048,200
Cash and Cash equivalents at the beginning of the year	803,278,646	1,492,873,556	4,058,759,857
Cash and cash equivalents at the end of the year	1,492,873,556	4,058,759,857	1,905,711,657

（出典：UBEDN）

5.6.2 財務諸表からの考察

上記財務諸表に基づき、利益性 (profitability)、持続可能性 (financial soundness) と効率性 (efficiency) の財務指標を算定した。

表 5-5 各種財務指標

	2009	2010	2011	2012
1. Profitability				
Return on assets	-2.97%	4.68%	1.33%	0.77%
Return on equity	-8.67%	12.99%	3.53%	1.72%
Gross profit ratio	12.98%	10.86%	13.01%	13.75%
Operating profit ratio	-7.24%	-2.81%	0.31%	-0.15%
Net profit ratio	-2.76%	3.69%	0.99%	0.53%
Working capital ratio	-11.16%	-7.91%	4.73%	9.79%
Operating ratio	20.22%	13.67%	12.70%	13.90%
2. Financial soundness				
Current ratio	75.49%	82.41%	113.52%	132.67%
Quick ratio	-	-	-	-
Fixed assets to equity ratio	246.61%	233.22%	217.28%	185.26%
Fixed assets to long-term capital ratio	106.35%	105.93%	97.39%	95.24%
Debt ratio	65.74%	62.71%	62.42%	55.12%
Debt service coverage ratio	-	-	-	-
Interest coverage ratio	-	-	-	-
Equity to total assets ratio	34.26%	36.47%	37.58%	44.88%
3. Efficiency				
Average Electricity Revenue (USD/kWh)	0.0354	0.0435	0.0528	0.0500
Average Electricity Expenses (USD/kWh)	0.0072	0.0059	0.0067	0.0069
Average Operating Profit (USD/kWh)	-0.0026	-0.0012	0.0002	-0.0001
Electricity Energy per Employee (MWh/employee)	1,066	1,152	1,236	1,447

（出典：JICA 調査団）

上記財務指標に関する所見は以下のとおりである。

【収益性】

増収傾向にあり、営業費用率も低下してきているものの、年度によっては営業赤字が発生しており、営業外収益によって最終黒字を確保している状況である。総資本利益率は2010年に中長期ベンチマーク指標を超えたが、その後、悪化した。また、株主資本利益率は2012年にADBの短中期ベンチマークの水準に近づいてきた。

【健全性】

流動比率は2011年以降100%を超過しており、健全な状態で推移している。これは流動資産の増加と流動負債の減少によるものである。一方固定比率は100%を大幅に上回っており、固定資産の投資が他人資本に大きく依存している。固定長期適合率は100%を下回っており、固定資産は長期性の資金で賄っている。負債比率は50%台から60%台を推移しており、特段の問題はないと考えられる。

【効率性】

効率性は低いものの改善傾向にある。

以下に指標の国際比較として、日本（中国電力）、オーストラリア・クイーンズランド州（Power Link）とインド（Tata Power Company）の電力会社の収益性、健全性と効率性の指標をまとめた（いずれも2012年値）。

UBEDNは、電気料金の低さに起因して、収益性、効率性が低くなっていることがわかる。

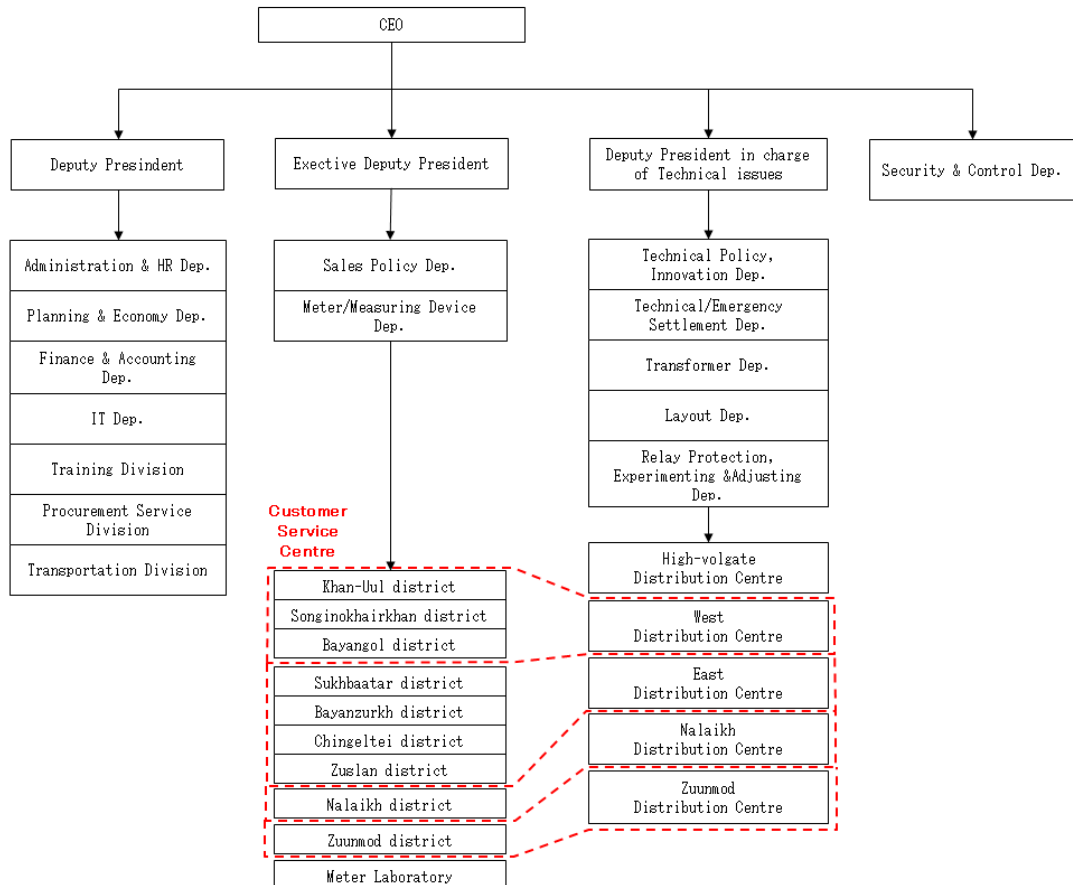
表 5-6 指標の国際比較

	UBEDN	Chugoku Electric	Power Link	Tata Power Company
1. Profitability				
Return on assets	0.77%	-0.76%	6.17%	4.38%
Return on equity	1.72%	-3.57%	19.14%	8.36%
Gross profit ratio	13.75%	51.24%	80.64%	21.15%
Operating profit ratio	-0.15%	-0.33%	52.76%	17.80%
Net profit ratio	0.53%	-1.83%	49.26%	10.71%
Working capital ratio	9.79%	-13.43%	-1.23%	-29.41%
Operating ratio	13.90%	51.58%	27.88%	17.21%
2. Financial soundness				
Current ratio	75.49%	57.71%	82.07%	81.99%
Quick ratio	-	36.02%	69.29%	20.80%
Fixed assets to equity ratio	246.61%	420.92%	299.41%	69.24%
Fixed assets to long-term capital ratio	106.35%	112.76%	100.82%	36.30%
Debt ratio	65.74%	371.01%	210.49%	238.91%
Equity to total assets ratio	34.26%	21.23%	32.21%	29.51%
3. Efficiency				
Average Electricity Revenue (USD/kWh)	0.0027	0.2046	0.0202	0.0971
Average Electricity Expenses (USD/kWh)	0.0003	0.1055	0.0056	0.0765
Average Operating Profit (USD/kWh)	-0.0003	-0.0007	0.0107	0.0279
Electrical Energy per Employee (MWh/employ)	4,772	5,976	42,910	3,822

（出典：JICA 調査団）

5.7 組織体制

UBEDN は、総合事務部門、販売供給部門、配電部門と3つの部で組織されている。配電部門には配電センター、販売供給部門にはお客さまサービスセンターがあり、ウランバートル市内・郊外を4つのエリアに分割し、それぞれのエリアを受け持っている。以下に詳細を示す。



(出典: UBEDN)

図 5-23 UBEDN の組織図

5.8 配電設備の運営・維持

5.8.1 本社

各種業務の総括箇所である。本社の中には、コールセンターが併設されており、月曜日～土曜日の8時～21時までお客さまからの電話に対し応答している。また、給電所(Dispatching Centre)も併設しており、35 kV 配電線の運営、配電センター間をまたぐ6 kV、10 kV の配電線の運営を担当している。また、各配電センターで発生した配電線事故情報については、全て本社内の給電所に集約される仕組みとなっている。



図 5-24 コールセンター



図 5-25 35kV 給電所

5.8.2 配電センター

全5つのうち4つの配電センターについては、ウランバートル市内・郊外を4つに分割したそれぞれのエリアを受け持ち地区としており、10 kV～220 V の配電線(外線)の建設・運営・保守・管理を担当している(残る1つの配電センターは、35 kV の配電線(外線)の建設・保守・管理を担当している)。これら4つの配電センターの中には、配電線の切替・事故対応を検討する制御所(Control Centre)が存在し常時職員が駐在しており、また事故時に現場で開閉器操作等を実施する作業班も常時待機している。

制御所の業務のうち停電・復旧に関する業務は以下のとおりである。

- ・制御所は、コールセンターから受けた停電情報を元に、作業班を現場に急行させ、切り替え等の作業指示を行う。
- ・系統構成図は、半期に1度更新され、更新後の変更については、ノートに記載している。制御所のメンバーは、系統構成図およびその変更についてすべて記憶しておかなければならない。

系統の情報はシステムで随時更新されていないため、メンバーは最新の情報を把握し、系統操作の指示を出すことになる。

- ・制御所には、遠方操作等の機能はなく、すべて作業員と電話のやりとりで指示している。

以下に制御所内での業務風景を示す。



図 5-26 西地区配電センター



図 5-27 配電センター内制御所

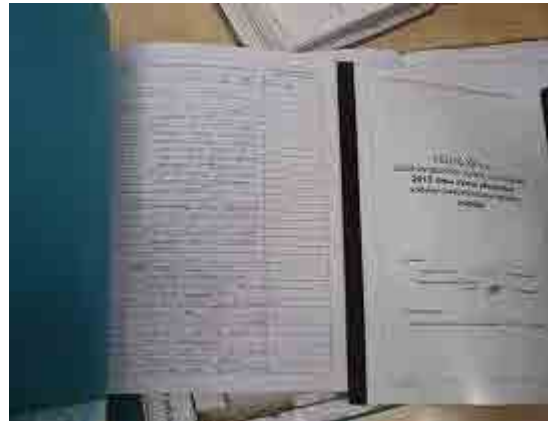


図 5-28 系統変更の履歴が記されたノート

5.8.3 お客さまサービスセンター

配電センターのエリア内に存在し、検針、支払い、供給契約の締結、計量器の管理、内線設備の協議等を実施している。



図 5-29 東地区のお客さまサービスセンター

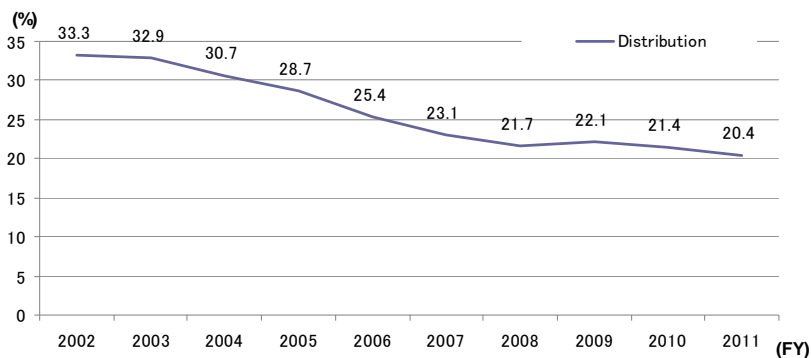


図 5-30 時間帯別計量器 (单相2線式)

5.9 配電ロス

UBEDN の配電ロス率を示す。UBEDN のロス率は年々減少傾向にあるものの、2011 年現在、20 %を超えており、未だロスが高い水準にある。

ウランバートル市内では急増する負荷が原因で適切な負荷運用ができていないこと、郊外では需要家が散在し配電線が長距離延伸されていることなどが要因として考えられる。また、盗電、検針誤差などのノンテクニカルロスを少なからず含むと考えられる。



(出典: UBEDN)

図 5-31 UBEDN 管内の配電ロス

5.10 停電状況と対応策

2011 年の実績値は SAIFI 13.3 回、SAIDI 2,117 分である。1 回あたり平均停電時間は 1 件の顧客あたり 2 時間 40 分 となっている（健全区間の復旧までの時間であり、事故区間の工事復旧までは含まれていない）。この停電には工事等の計画停電も含まれる。停電原因は、老朽化したケーブル事故などが多いとのことだが、詳細は不明である。事故の様相・原因については、制御所のメンバーがノートに記録することになっているが、公式なデータベースとして管理されていないのが実態である。

表 5-7 UBEDN の供給信頼度の推移 (SAIFI,SAIDI)

	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
SAIFI(回)	17.2	17.2	18.6	13.3
SAIDI(分)	2,698	2,557	2,233	2,117

(出典: UBEDN)

5.11 事故時の対応状況

(1) 事故時対応の指針

事故発生から復旧までの流れは、NDCが定める「広域電力網電力部分で発生した事故復旧のための全体指針」に示されており、以下のとおりである

(一線地絡発生時)

◆変電所対応

- ・ 変電所の警報装置が作動。
- ・ 変電所員が制御パネルにて故障原因を確認。(地絡事故の場合は、地絡パネルが点灯)
- ・ 各配電線における対地電圧の確認、遮断器の入切操作により、事故回線を特定。負荷側に 35 kV 以下の開閉所がある場合、配電会社で上記と同様に事故回線を特定。
- ・ 事故配電線の遮断器を開放。

◆配電会社対応

- ・ 開閉所で各配電線の対地電圧を確認、遮断器の入切操作により事故回線を特定。
- ・ 事故回線の遮断器開放後、開閉所にて絶縁測定 (5 kV メガー)。事故区間を特定し、健全区間より切り離す。
- ・ 事故系統に接続された負荷救済のため、A系・B系統の切り替え。
- ・ 変電所遮断器を投入し、健全区間の送電。
- ・ 事故点探査車を用いておおよその事故点を把握し、事故点付近を音波による反射を用いた探査装置を用いて事故点を特定。
- ・ 探査装置はドイツの Baur 製のもので、放電音を拾うものである。配管が近接している箇所では音波の探査に熟練を要する、などの課題があるとのことである。参考までに、東京電力で適用しているケーブル事故探査装置 (LUPIN) との比較を示す。

表 5-8 ドイツ製事故探査装置と LUPIN の比較

	Baur 製事故探査装置	LUPIN
探査原理	放電音から事故点を判別する方式。ケーブルにパルス信号を送り、事故点で発生する放電音をヘッドフォンで受信する。事故点では、パルス信号の発生とほぼ同じタイミングで放電音が計測される。	電流から発生する磁束より事故点を判別する方式。 ケーブルに信号電流を流すと、電流は事故点から対地へ流れる。このため、事故点を境に計測される磁束が変化する。
特徴	事故点のみをピンポイントで探査するため、埋設ルート図面とセットでの探査が一般的。 地下構造物の影響を受けやすい。	ケーブル埋設位置をトレースできるため、埋設ルート図面が未整備でも事故点を発見できる。 地下構造物の影響を受けにくい。

(2) UBEDN の事故時対応

UBEDN 担当者よりヒアリングにて確認した、事故発生から健全区間切り離しまでの作業工程は以下のとおりである。

(初期対応：30分～2時間)

- 停電と認識した顧客からのクレームの電話にて、どのフィーダにて事故があったかある程度特定し、(有人変電所の場合は、当該変電所から異常を検知したオペレータからの連絡が入る)。目星をつけた現地の開閉所に急行し、電圧の異常を確認して事故フィーダの特定を行う。

(事故区間切り離し：30分～2時間)

- 事故フィーダのうち、さらに事故区間(配電塔と配電塔の区間)を特定するため、開閉所から絶縁測定を行う。事故区間を検知して健全区間から切り離す。

(健全区間の復旧：30分程度)

- 事故区間よりも負荷側の健全区間を復旧するため、他フィーダからの配電切り替えを行い再送電する。

(事故点復旧工事：1日～数日)

- 事故区間から、事故点探査装置を使用して事故点を見つけ、事故点付近のケーブルを切り取り、新しいケーブルを継ぎ足す。



ケーブル事故点探査車。ドイツ製



緊急車（事故区間特定のためメガー等が積載）



高所作業車



路盤掘削車両（ケーブル事故点発見に使用）



5 kV メガー 事故区間の捜査に使用



マルチメータ 電圧・電流・抵抗測定

図 5-32 UBEDN で使用している特殊車両

5.12 スマートメータ

UBEDN ではアナログ・デジタルの検針メータを利用しており、東西支店の検針担当者が直接メータを確認して顧客システムにデータを入力して料金を確定させている。一方、11地区の7つのアパート(1,034世帯)には2012年9月よりAMR(Automation Meter Reading)を各種装置、3G回線使用料などを中国のCHINT社が無償で提供することで、現在マイナス40度での動作試験を実施している。

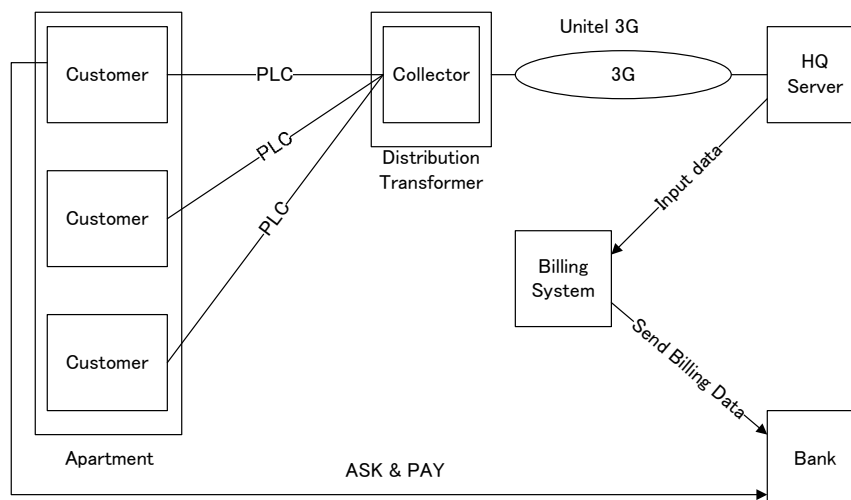
AMRの構成は、顧客から配電塔の集約装置までは電力線搬送通信を用いている。集約装置から本社のサーバまではユニテル社の3G回線にて検針値の情報を送信している。本社では、集約した情報を元に課金システムへ担当者が手入力にて情報を反映させている。確定した料金は各銀行へ送信されユーザは支払いを行う。しかしながら、現時点では情報の連携が機能して居ないため、検針担当者が直接メータを確認しに行っている。



配電塔内集約装置 (3G モデム埋め込み型)



中国 CHINT 社製 メータ



(出典: UBEDN 資料をもとに調査団作成)

図 5-33 AMR 構成図

5.13 計画・維持運営能力と課題

事故復旧方法から浮かび上がった課題を以下に列挙する。

1. 一線地絡事故時の回線選択ができない

変電所の保護装置は地絡方向性リレーを有していないため、一線地絡事故発生時に、事故回線の特定に時間を要す。なお、近年導入した変電所機器の中には、接地変圧器とゼロ相変流器（ZCT）により地絡方向性リレーを設置している変電所もあるが、リレー整定値を設定するノウハウがない、ケーブルの施工不良などにより ZCT の機能を活かせない、などの理由から事故回線の特定は手動で行っているのが実情である。

2. 事故点への再投入が原則認められていない

事故復旧の指針は、NDC が定める「広域電力網電力部分で発生した事故復旧のための全体指針 1.1.3」に示されている。ここでは、老朽化した地中ケーブルへの影響、人身災害を回避する目的で「事故点を系統から切り離した後、送電すること」とある。このため、現場作業員が事故区間を系統から切り離すまで、系統全体は停止した状態となっている。ただし、連系がとれていない系統（架空配電線や線路末端にみられる）については指針 3.2.1 において例外的に事故点への再送電が認められている。

3. 需要家設備の波及事故

配電塔の約半数は需要家の所有となっており、経年による事故が系統に波及することもある。そのため、設備の更新および必要に応じて配電会社へ設備移管の検討が必要である。

4. 地中埋設物の管理

ウランバートル市内の多くは地中系統である。埋設位置については AUTOCAD の台帳が存在するが、正確性にやや欠ける。他施工業者が電力設備近傍で掘削工事をする際、協議や工事立会を実施しないため、他施工業者による損傷事故も多いとのことである。また、ケーブルは道路横断部分以外は直接埋設式であるため、特に冬季には事故点発見のために凍結した路面をバーナーで熱し掘削をかけるなど、非常な労力を要している。このため、正確な埋設位置の把握が求められる。

5. 事故復旧の記録・管理

作業員による対応記録の結果がノートに記入されるが、体系化して整理されていない。停電時間、事故原因ともに作業員の自己申告制のため、記載された内容が実際と異なる場合もあるようである。

6. 系統の管理

系統図は、半期に一度更新される。それ以降の変更記録については、システム等で管理している訳ではなく、制御所員がノートに随時記録する。よって、最新の系統構成を把握するには、系統図と変更記録が記されたノートの両者を参照することが必要であり容易でない。このように、系統運用者の経験と記憶に頼るところが大きく、系統の誤操作による作業員への安全上リスクも伴う。

第6章 優先度の高い事業の選定

6.1 優先度の高い事業選定のためのプロセス

6.1.1 調査範囲の選定

ウランバートル市および周辺地域の送電および配電分野において、優先度の高い事業をスクリーニングし本調査における調査対象を決定する。スクリーニングのプロセスは以下のとおりである。

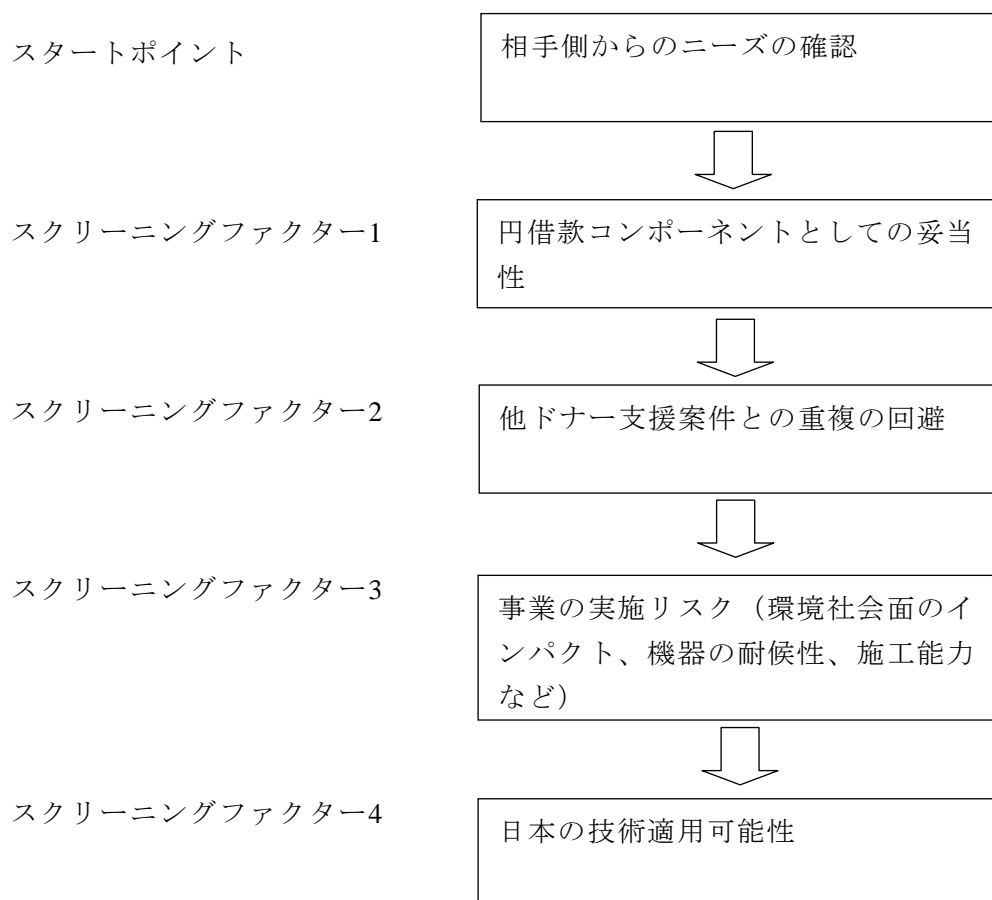


図 6-1 調査対象とする事業のスクリーニングプロセス

6.1.2 円借款パッケージの検討

上記のプロセスを経てスクリーニングされた事業については、仕様・機能の比較分析、コスト分析、環境社会面のインパクト分析を含む詳細調査を行う。各事業について詳細調査結果を行った上で、カウンターパートおよび JICA との協議を踏まえて、円借款パッケージの提案を行う。

6.2 調査対象事業のスクリーニング

6.2.1 相手側からのニーズの確認

(1) 事業リストの提出

第1回現地調査時に各カウンターパート（NPTGC および UBEDN）に対し、円借款案件を前提に事業リスト提出を依頼したところ、下記1件のみ NPTGC から要請があった。

表 6-1 NPTGC からの要請リスト

事業名	コンポーネント	想定コスト
Diagnosis Laboratory for Transmission Line and Substation	Establishment of Diagnostics United System	US\$ 670 000
	Establishment of Diagnostics Laboratory	US\$ 230 000
	Establishment of High Voltage Laboratory	US\$ 250,000
	Establishment of Relay Protection and Automation Laboratory	US\$ 150,000
	Establishment of Electronics and Technical Oil Tester Laboratory	US\$ 80 000

第2回現地調査時に上記事業以外の事業ポテンシャルについて再度確認を行ったところ、以下の事業が発掘され、本調査の対象に含めてほしい旨、NPTGC および UBEDN 各社より要望があった。

表 6-2 NPTGC からの追加要望事業（ポテンシャル事業）

事業名	概要
Expansion of Existing 110 kV Substations (GIS Substations)	<ul style="list-style-type: none"> 既設変電所において将来的に予想される容量不足に対する変電設備容量の増加を目指すもの。 増設するための用地買い増しが困難との理由から、既設4変電所について GIS 変電所の可能性を提案された。
Mobile Substation	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時対応の移動用変電設備車。開閉器と変圧器およびそれらを運搬する車両部から構成される。
Replacement of Existing Transmission Line Conductors	<ul style="list-style-type: none"> 第4火力発電所からドモド2変電所間の約15kmの送電区間(2回線)について、送電容量増加のための電線取り替え。
Study for 500 kV Transmission Line Project	<ul style="list-style-type: none"> 全国送電網の500kV送電線の事業計画。

* GIS (Gas Insulated Switchgear): ガス絶縁開閉装置

表 6-3 UBEDN からの追加要望事業（ポテンシャル事業）

事業名	概要
Distribution Network Information Management System	<ul style="list-style-type: none"> 配電設備、配電状況、地図情報等をリンクさせた一括した情報管理システム。 職員の作業効率向上を目指すもの。
Master Plan of Distribution Network	<ul style="list-style-type: none"> 至近5カ年の中期計画および20カ年を見込んだ長期計画の策定。 政府、市、配電会社の計画を一体的に策定することを目指す。
Distribution Automation System	<ul style="list-style-type: none"> ウランバートル市の第4地区を念頭にいった配電自動化システム導入計画。通信設備も含む。 対象地域は集合住宅、ゲル等の住宅地域であるが、当該地域の停電削減を目指すもの。
Automatic Meter Reading System	<ul style="list-style-type: none"> 35 kV 配電用変電所、10 kV および 6 kV 配電設備、顧客メータに自動検針およびスマートメータを取り付ける事業。 UBEDN 管内全体を対象として、順次上位からメータを取り付ける計画。
35 kV Underground Substation (GIS Substation)	<ul style="list-style-type: none"> 電力需要の拡大が想定される市内中心部の配電網増強のため、当該エリアに 35 kV 配電用変電所を新設するもの。 市街密集地であり広い面積の用地取得が困難であると想定され、GIS を採用した地下変電所が想定される。
Relay Protection and Remote Control	<ul style="list-style-type: none"> 配電用変電所より上位の給電所から配電要変電所の開閉器（リレー）をモニタリング、制御するもの。

6.2.2 スクリーニング

上記の要請事業およびポテンシャル事業について下記のファクターから評価を行った。

- 円借款コンポーネントとしての妥当性
- 他ドナー支援案件との重複の回避
- 事業の実施リスク（環境社会面のインパクト、機器の耐候性、施工能力など）
- 日本の技術適用可能性

表 6-4 調査対象事業のスクリーニング (NPTGC 要請分)

	円借款コンポーネントとしての妥当性	他ドナー支援案件との重複の回避	事業の実施リスク	日本の技術適用可能性	評価
重み付け	30 %	20 %	30 %	20 %	
Diagnosis Laboratory for Transmission Line and Substation	2 事故の未然防止のために必要な機材である。ただ円借款コンポーネントとしては少額である。	2 すでにスイスの支援で一部診断機器が導入されているが、その重複を回避して有効なパッケージ化が必要。	3 特段のリスクはないが、より効果的な事業とするためには、診断機器の使用方法に関する研修や診断プログラム策定支援など、ソフト支援も必要。	2 インターナショナルショッピングとなる可能性が高く、必ずしも日本製品が導入されるとも限らない。	2.3
Expansion of Existing 110 kV Substations	2 需要増加ニーズに応えるためのインフラ整備であり、効果が見込める事業。上位計画との整合性の確認が必要。	3 変電所増設に関わる計画について重複はない。	3 現在の敷地内で増設を行う場合は環境社会面のインパクトは小さい。地上（屋内）にすることも可能であり、その場合地下掘削の工事リスクは小さくなる。	3 110 kV の GIS 機器等が導入される場合、日本メーカーの優位性が見込める。	2.7
Mobile Substation	2 緊急時対応としての設備購入であり、事業効果は見込める。ただし複数台の購入がないと円借款コンポーネントとしては少額になる。	3 「モ」国政府でも、購入計画（2台）があるが、NPTGCとしては自社で活用可能な機器数を確保したい意向。	3 特段のリスクはないが、より効果的な事業とするためには、運用における研修を行うことが望ましい。	2 よりコンパクトな設備を求める場合は、日本メーカーの優位性はある程度認められる。	2.5
Replacement of Existing Transmission Line Conductors	2 当該区間の需要想定を踏まえ電線張り替えで対応できる範囲内であることを確認する必要あり。上位計画との整合性の確認が必要	3 重複がないことは確認済み。	2 既存鉄塔の強度確認や、環境社会面のインパクトは確認する必要あり。	3 増容量電線を採用する場合、日本メーカーの優位性が見込める。	2.4
Study for 500 kV Transmission Line Project	1 500 kV の送電計画調査については、円借款コンポーネントとしてはなじまない。別のスキームで調査を実施することが望ましい。	2 今後実施される可能性のある全国系統マスタープランとの重複がないことを確認する必要がある。	3 調査そのものについては特段のリスクはない。	3 500 kV 送電線に関する計画調査については、日本のコンサルタントに優位性が認められる。	-

凡例： 3: 有望、2: 可能性あり、1: 困難

注：ひとつでも”1”評価がある場合は対象外とする。

表 6-5 調査対象事業のスクリーニング (UBEDN 要請分)

	円借款コンポーネントとしての妥当性	他ドナー支援案件との重複の回避	事業の実施リスク	日本の技術適用可能性	評価
重み付け	30 %	20 %	30 %	20 %	
Distribution Network Information Management System	2 組織の業務効率改善には欠かせない重要なシステムである。ただし円借款コンポーネントとしては少額である。	3 インドのコンサルティング会社が初期調査を実施中(2013年9月終了)。当該結果を踏まえてレビューをすることで重複を回避可能。	3 特段予見されない。	2 日本の優位性は特に見いだせないが、配電自動化のデータベースとの連携が期待される。	2.5
Master Plan of Distribution Network	1 配電マスタープランについては、円借款コンポーネントとしてはなじまない。別のスキームで調査を実施することが望ましい。	3 特段の重複はない。	3 特段予見されない。	3 配電自動化やその他システム整備事業においては、日本のコンサルタントに優位性が認められる。	-
Distribution Automation System	3 停電の多い地域においては事業効果が期待できる。	3 特段の重複はない。	2 事故点探索のための方式について、事故点への再投入を禁止する技術基準があり、この点留意が必要。	2 事故点への再投入が認可されるか、再投入できない場合、日本における最新式のシステム導入が可能であれば、優位性は認められる。	2.5
Automatic Meter Reading System	2 需要増加地域であり、事業効果としては期待は高い。ただし円借款コンポーネントとしては少額である。	3 特段の重複はない。	3 特段予見されない。	3 地下変電所を想定する場合には、日本の施工会社の優位度は高い。	2.7
35 kV Underground Substation	2 需要増加地域であり、事業効果としては期待は高い。	3 特段の重複はない。	2 地下化する場合、地質調査等詳細調査が必要となってくる。また環境影響評価法に照らして詳細 EIA 実施が義務付けられる可能性がある。	3 地下変電所を想定する場合には、日本の施工会社の優位度は高い。	2.4
Relay Protection and Remote Control	2 本件のみを取り上げる場合は、円借款コンポーネントとしては少額。	3 特段の重複はない。	3 特段予見されない。	2 本件だけを取り上げると日本メーカーの優位性はみあたらない。	2.5

凡例：3: 有望、2: 可能性あり、1: 困難

注：ひとつでも”1”評価がある場合は対象外とする。

6.2.3 調査対象範囲

(1) 調査対象とする事業の選択

上記評価の結果、多くの事業が評価スコア 2.3～2.7 の範囲内に含まれた。ポテンシャル事業として取り上げたものは、現段階で構想レベルの域を出ておらず判断材料に乏しいため、これ以上絞り込むことが困難であった。

そこで、総合調整コミッティおよび JICA との協議の結果、ポテンシャル事業を含めすべての事業について本調査での調査対象とすることとした（ただしスクリーニングで対象外とした調査事業は除く）。これら事業は、調査終了後に、調査成果をもって各社にて事業化の可否の検討を行うこととなるが、個別の事業によっては、より具体的な検討にあたってさらなる追加調査等を行う必要性もある（たとえば土木工事を多く含む事業など）。

(2) 個別事業における調査範囲の選択

(a) NPTGC の要望事業に対する調査範囲

NPTGC から提案のあったポテンシャル事業のうち、「Expansion of Existing 110 kV Substations」については、当初 4 つのサイト候補が提案されたが、そのうち優先度の高いとされるバルン変電所およびウマルト変電所の 2 つを調査対象とすることとした。これら変電所は UBEDN で提案されている配電自動化学業の対象地区（第 4 地区）へ電力を供給している。配電自動化学業の一部工事範囲は配電用変電所にも及ぶため、調査対象として含めておく必要もあり、その意味でもこれら 2 変電所を調査範囲とする意義は高い。

(b) UBEDN の要望事業に対する調査範囲

UBEDN から提案のあったポテンシャル事業のうち、以下の 3 事業については、第 4 地区に限定して調査範囲とすることとした。

◆ Distribution Automation System

◆ Automatic Meter Reading System

◆ Relay Protection and Remote Control

これは、UBEDN が提案した「Distribution Automation System」が第 4 地区を対象としてパイロット的に実施していきたいという方針を持っていること、これら 3 事業にて導入される設備が相互に関連するため同一エリアを対象に実施した方が効率的であることから、第 4 地区に限定した調査としても特段の問題がないと判断したものである。

さらに、「Automatic Meter Reading System」についても、① 35 kV 配電用変電所用メータ、② 10 kV および 6 kV 配電設備用メータ、③ 顧客メータの 3 つにコンポーネントのうち、顧客メータについては現段階で取り付けていくという方針が明確になっていないため、① および②を調査対象範囲とすることとした。

第7章 送電事業の詳細調査

以下、送電関連の各事業の詳細調査結果を述べる。協議の進捗に応じて、第6章で提案された事業内容から変更になっているものもあり、事業名についてよりわかりやすい名前に変更している。

7.1 診断用ラボラトリ

7.1.1 事業概要

NPTGC 送電会社が管轄する、変電所にある変圧器・遮断器・リレーなど電力用設備の品質確保および維持を行うための試験装置（以下ラボラトリ）を購入し配備する。ラボラトリはその目的毎に次の4つに分類される。

表 7-1 ラボラトリの概要

分類	主要目的
油分析ラボラトリ	・変圧器等、電気絶縁油使用機器の健全性または異常兆候を判定するため油中溶解ガス成分を分析する装置
高電圧ラボラトリ	・機器の対地間絶縁性能を確認する絶縁耐力試験装置
リレーラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> ・異種製造者のリレー（保護継電装置）の互換性（同一送電線系統内使用適合可否）、リレー整定および系統保護協調を検証する系統シミュレーター ・リレーの「モ」国における対環境性能評価（極低温、大気汚染等）、国際標準規格への適合を評価するリレー試験測定装置
移動ラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> ・機器の受入試験、定期試験、事故・不具合調査に必要な機材整備・配備 ・機動性を重視した車両搭載型試験室

7.1.2 事業の妥当性

ラボラトリは変圧器等の電力用設備が具備すべき電氣的・機械的性能を満たしていることを確認するため、諸試験を実施し得られた数値を評価するためのツールであり、IEC等の国際標準規格における標準的な品質確認の基礎となっている。提案されたラボラトリを使用することで可能となる各種試験は、設備建設時の品質確認、運転設備の品質管理、および設備事故時の部位同定・原因究明のために実施され、効果的な設備運用のために必須であるものの、現在のNPTGCでは十分な設備が配備されていない現状にある。

表 7-2 NTTGC のラボラトリの現状

分類	現状
油分析ラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> ロシア製ガス分析機器（NPTGC でも詳細仕様不明）が1台本店に配備されているものの、試験機器の破損、消耗品の不足から使用できない状態。必要な科学的絶縁油分析のうち一部は他会社へ外注している。
高電圧ラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> 移動用耐圧試験車が本店に1台配備されているが、150kV までの出力に対して 40kV までしか出力できない状態であり、車両劣化も激しい。現在は法律に定められた耐圧試験のうち一部の高電圧試験が実施できていない状態。
リレーラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> デジタルリレー試験器（電流増幅装置なし）が本店に1台配備。 IEC に準じた試験項目を実施する機関は「モ」国に存在せず、NPTGC でも関連する試験装置を所有していない。 リレー技術者が不足しており、デジタルリレーを試験・整定できる技術者、試験装置なし。
移動ラボラトリ	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線測定装置は本店に1台のみ配備、事故時に現地まで持ち出し、事故判定。 油耐圧試験器、絶縁抵抗測定器等は劣化が顕著。

ラボラトリにより可能となる諸性能試験で得られる数値を評価・管理することにより設備の劣化度合いや異常兆候を把握することが可能となり、設備事故に至る前に適切な点検・手入れ・補修を行ない機能維持・回復・停電回避が期待できる。また設備それぞれの期待寿命に対する裕度を評価することが可能となることにより、設備の劣化状態に応じたメンテナンス・延命修理・設備更新時期の最適化（Condition Based Maintenance: CBM）も将来的には可能となることから設備維持管理コストの低減も期待できる。

特に NPTGC にて近年推進されている、老朽化した機械式・電磁式リレーのデジタルリレーへの更新をさらに進め、電流作動リレーに代表される信頼度の保護方式も導入して供給信頼度を向上させるためには、保護継電器を熟知した技術者の育成が必須であり、リレー装置の試験用ツールを配備するだけでなく、ウランバートル市近傍の電力系統を模擬し複数の保護継電器の動作の協調を検討できる系統シミュレータの導入も必須と考えられる。このような技術者の育成および、設備事故の発生原因や事故現象を正確に把握することで、「モ」国電力系統における適切な機器・リレー仕様の確立が初めて可能となり、現在のような低品質の保護継電器の設置により引き起こされる運用開始後の不必要な設備トラブルも低減されるものと期待される。

7.1.3 必要なコンポーネント

(1) 選定方針

各ラボラトリの仕様および配備選定に当たっては、送電会社の品質確保体制を考慮し次の考え方により行う。

(a) ツールの仕様選定

対象となる NPTGC の電力設備について、IEC（国際電気標準会議）にて定める各電気設備技術基準への適合を確認するために必要な諸試験を実施可能な仕様とする。

(b) 配備方法

配備するツールは多岐にわたるが、高額かつ試験に専門技術が必要で、かつ現場第一線での使用頻度がそれほど多くないと考えられる機材は本店に集中配備する。一方、運転中設備の維持管理に必要で、可搬かつ安価で、第一線職場の技術者が熟知すべきツールについては、使用頻度を考慮して各支店および第一線職場へそれぞれ配備する方針とした。

具体的な例としては、移動用耐圧試験車について、設備事故時の緊急対応に必要となるという性質から各支店に1台配備し、かつ本店にて設備竣工時の確認試験を集中して実施しているため本店にも1台配備することとした。

また、油分析ラボについては、油分析は取り扱う試料が微量であり高い分析精度が要求されるため、温度・湿度管理が必要となる。また、分析時に必要なガスによる中毒、酸素欠乏などの健康被害および可燃性・爆発性の危険が生じる。これらの条件を満たすため、空調・換気設備ならびにガス警報装置を備えた分析室を設ける必要があることから本店管理とした。また試験により生じる薬品関係の廃棄・PCB混入油の適切な処理も必要であり、PCB汚損機器の拡散も防止する必要があることから、あわせてPCB分析器を付加、機材を分別する前提としている。

(2) 必要なコンポーネント

以下に各ラボラトリの装置・資機材等を示す。なお各機器の仕様および参考写真はAppendixを参照のこと。

表 7-3 油分析ラボラトリ

品名	主要構成	仕様・準拠規格	数量
実験室	所要面積 10 m×10 m 空調、排気設備完備 ガス濃度監視装置	可燃性ガスによる人体の影響を及ぼさないこと	1 室
油中ガス分析装置	油中ガス自動分析装置 水素発生装置 液体電極用加熱器 付属品	(Tuul 変電所設置)	すでに設置
酸価測定装置	-	IEC62021,IEC61125	1 台
水分測定器	-	IEC60814	1 台
静電正接測定装置	-	IEC60247	12 台
絶縁油引火点測定器	-	ISO2719	1 台
絶縁油密度比重計	-	ISO3675	1 台
体積抵抗率計	-	IEC60666	1 台
動粘度測定器	-	ISO3104,ISO3016	1 台
油中ガス分析装置	油中ガス自動分析装置 水素発生装置 液体電極用加熱器 付属品	IEC60422,IEC60296 IEC60970	1 セット
PCB 判定器	PCB 前処理装置 ガスクロマトグラフィー 高純度水素ガス発生装置 データ処理装置	-	すでに設置
付属備品	洗浄溶剤蒸留回収器 電子天秤 ボンベスタンド 電動ビュレット 等	油分析に必要な計量器 および保守用品類	1 式
消耗品	有機溶剤、窒素・アルゴン・ヘリウムガスボンベ 採取容器、瓶、保護具 等	油分析消耗品類	1 式
事務用品・什器	事務机、椅子 等	-	1 式

*既設ロシア製 DGA 装置にて所要の分析精度を確保可能かについては別途検討し追加購入要否を決定する必要あり。

表 7-4 高電圧ラボラトリ

品名	主要構成	仕様・準拠規格	数量
高電圧試験装置	受電盤 試験用変圧器 電圧調整器 減衰抵抗器 補償リアクトル 標準計器用変圧器 制御盤	300kV.500kVA 連続使用時間 30 分 IEC60076 IEC6227 IEC60060	1 式
試験装置車両	試験装置搭載車両	積載量 15,000kg 以上	1 台
高電圧試験装置 (可搬型)	試験用変圧器 電圧調整器	車両積載可能なもの 100kV 50kVA	1 台

表 7-5 リレーラボラトリ

品名	主要構成	仕様・準拠規格	数量
系統解析シミュレーター	系統解析用コンピューター (ソフトウェア含む) インターフェイスユニット A/D 変換ユニット 電圧・電流増幅器 (8 台)	発電機、誘導負荷、電動機の組合せによる送電線系統事故の計算およびアナログ出力を可能とする。 IEC60255 準拠	1 セット
環境試験器	温湿度試験器	IEC60068	1 台
電子部品絶縁診断器 (tan δ)	-	IEC60255,IEC62321	1 台
電波試験装置	-	IEC60255,IEC61010	1 台
電圧・電流アナログ増幅器	系統シミュレーター用	IEC60255	8 台
保護リレー試験装置	一次試験用機材含む	IEC60255	6 式
電流印加試験器		IEC60255	1 台
バッテリー試験装置	インピーダンス測定器	IEC60095	1 台
バッテリー試験装置	容量測定器	IEC60095	1 台

表 7-6 移動ラボラトリ

品名	主要構成	仕様・準拠規格	数量
変圧器診断測定器（諸試験）	-	IEC60076	5台
低抵抗測定器	-	IEC60076	5台
巻線抵抗測定器	-	IEC60076	3台
デジタル低抵抗測定器	-	IEC60076	2台
絶縁抵抗計	-	IEC60076	3台
保護リレー試験装置	-	IEC60255	5台
ガス漏れ試験器	-	IEC62271	6台
10 kV 絶縁抵抗計	-	IEC60076,IEC60060	5台
接地抵抗計	-	IEC60076	1台
掃引周波数応答解析装置	-	IEC60076	1台
絶縁診断分析器	-	IEC60076,IEC60071	1台
ガス遮断器診断装置（開閉特性）	-	IEC62271	1台
真空遮断器診断器（真空度）	-	IEC62271	1台
反射形ケーブル故障点診断装置	-	IEC60055	1台
可動式試験用変圧器	-	IEC60076	1台
赤外線温度測定器	-	IEC60076	1台
移動用車両	-	積載量 1000kg 以上,4WD	1台

7.1.4 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。物品購入代（Base Cost）のほか、エスカレーション（外貨：1.3%/年、内貨：6.0%/年）、予備費（エスカレーション含む Base Cost の5%）、アドミニストレーションコスト（Base Cost の5%）、付加価値税（VAT）（内貨分に対する10%）及び輸入税（外貨分に対する5%）を考慮した。

表 7-7 総事業費の見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Oil Diagnostic Laboratory	73,327,100	0	73,327,100
High Voltage Testing Laboratory	141,073,900	0	141,073,900
Mobile Testing Laboratory & Relay Testing Laboratory	3,818,100	2,505,424,167	154,143,550
	0	977,368,333	58,642,100
Base Cost	218,219,100	3,482,792,500	427,186,650
Consulting Costs	0	0	0
Escalation	7,457,227	430,473,153	33,285,616
Physical Contingency	11,283,816	195,663,283	23,023,613
VAT	0	410,892,894	24,653,574
Import Tax	0	197,466,786	11,848,007
Administration Costs	0	205,446,447	12,326,787
TOTAL	236,960,143	4,922,735,062	532,324,247

7.1.5 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。物品調達という前提で2015年から購入開始するスケジュールとした。

表 7-8 実施スケジュール (案)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bidding							
	Procurement (Tools)						
	Procurement (Oil Lab.)	■	Taking Over with Training				
	Procurement (Ry Simulator)	■	Taking Over with Training				
	Procurement (HV Laboratory)	■	Taking Over with Training				

7.1.6 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 効果の内容

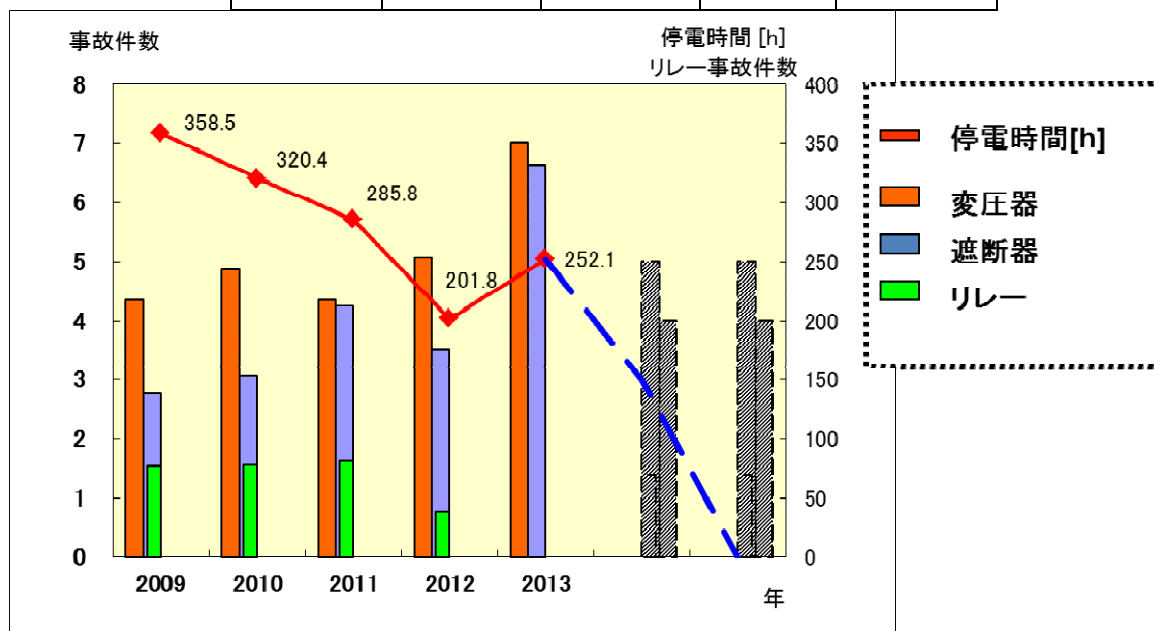
ラボラトリ整備による効果として設備維持管理向上による供給信頼度の向上 (= 停電回数の減少)、および効率的な設備更新計画の立案があげられる。

このうち設備事故率について考察を行うと、第4章に示したとおり、2009年から2013年の5年間で平均5件の変圧器故障および平均4件の遮断器事故が発生しており、その平均停電時間は283.7時間/年となっている。その事故原因についてはNPTGCへのインタビュー

一からリレー装置の誤作動、変圧器・遮断器内部事故等多岐にわたっており、機器の製造品質が低い事、設備の経年劣化が主な原因であると推測される。本事業であるラボラトリ整備による事故未然防止を目的とした設備診断の導入により変圧器故障、それに伴う停電および故障変圧器緊急復旧のための供給支障を最低限毎年1回回避できると仮定して、以下の経済的効果の試算を行った。

NPTGC の設備別トラブル・事故件数と停電時間の推移

年度	設備別事故・トラブル回数			停電時間 (h/year)
	変圧器	遮断器	リレー	
2013	7	7	---	252.1
2012	5	4	38	201.8
2011	4	4	81	285.8
2010	5	3	78	320.4
2009	4	3	77	358.5
平均	5	4	69	283.7



(出典：NPTGC)

図 7-1 NPTGC の過去の設備事故実績

ラボラトリの導入により設備の劣化診断に必至な絶縁油分析については、現状外注による分析を内製化することで、分析費用の低減を見込むことができる。またラボラトリの効果により導入以降、事故件数・停電時間の減少が見込まれ、販売電力量の増加、修理費用削減、新規投資の繰り延べなどの効果が期待できる。

(b) まとめ

期待される効果を財務・経済便益にまとめると以下のとおりとなる。

表 7-9 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額：US\$/year)

財務便益		
1	油分析内製化による便益 =年間分析試料数×(外注費用－内製費用) = 300 part/year×(450 US\$－150US\$)	90,000
2	事故変圧器の緊急取替え回避による販売電力量増加 =停電負荷×停電復旧時間×電力量単価 = 9 MW* × 24 h × 28 day × 6,890 MNT/MWh /1,474.1 US\$/MNT * 停電負荷: 2バンク構成変電所で1台事故時に健全バンク変圧器容量を超過分する負荷 = (変圧器台数×変圧器容量×調査時稼働－変圧器容量)×力率 = (2×25MVA×0.7－25MVA)×0.9=9 MW	28,268
3	事故以前に変圧器を修理が可能となることによる費用削減 (年間1台と想定) = 変圧器更新費用×修理費用削減率 (50%) = 600,000 US\$/unit × 0.5	300,000
4	変圧器更新2台を2年間投資繰り延べ可能となることによる利支払いの削減 =更新費用×変圧器更新台数×年金利差額 = 600,000 US\$/unit×2 units×(1.07 ² -1)	173,800
経済便益		
1	油分析内製化による便益 =年間分析試料数×(外注費用－内製費用) = 300 part/year×(450 US\$－150US\$)	90,000
2	変圧器事故による推定停電時間の削減 = NPTGCの変圧器事故による年間停電時間×(1/NPTGC平均年間事故件数)*×変圧器容量×年平均負荷率×力率×ディーゼル発電コスト*1 = 283.7 hr×1/9×25,000 kVA×0.25 US\$/kWh * NPTGC年平均事故件数を1件削減できるものと想定	197,000
3	事故以前に変圧器を修理が可能となることによる費用削減 (年間1台と想定) = 変圧器更新費用×修理費用削減率 (50%) = 600,000 US\$/unit × 0.5	300,000
4	変圧器更新2台を2年間投資繰り延べ可能となることによる利支払いの削減 =更新費用×変圧器更新台数×年金利差額 = 600,000 US\$/unit×2 units×(1.07 ² -1)	173,800

*1 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWhと想定) とした。

(2) IRR 計算結果

前述の財務便益、経済便益を考慮して IRR を計算した結果、以下のとおりとなった。プロジェクト期間は 20 年とした。

表 7-10 IRR 計算結果

	計算結果
FIRR	7.5 %
EIRR	13.0 %

7.1.7 追加検討事項

(1) 診断能力強化のための研修プログラム

NPTGC 向けに下記の研修プログラムを行うことで、スタッフの能力強化、機器の有効活用を高めることができるため、このような研修プログラムを提供する支援が推奨される。本支援を日本側で用意する場合には、日本製品を中心とした診断機器であることが望ましい。

- 油分析に特化した技術力強化
 - ・分析装置により抽出すべきガスの選定
 - ・ガス成分とガス構成比から機器状態を分析・評価する技術
- 試験・検査で取得するデータおよびトレンド管理
- トレンドデータを基にした点検・手入れ時期・方法などルールの確立
- 効果的な CBM プログラム確立に向けた試行調査の計画・実施

(2) 主な製品の推奨仕様について

油分析器については、単にガス量を計測するだけでなく、機器の内部状態を評価できるソフトもパッケージとして購入することが望ましい（同ソフトパッケージは事業費に含んでいない）。これにより、計測者の人為的な誤差をなくすることができる。また関連する計測機器にもデータ交換可能なソフトを導入できれば、多種多彩なデータを一括して効率的に評価することもできる。

このような理由から、油分析器については、精度や効率性を考慮して、一貫したソフトでデータを共有できるシステム化導入を検討することを推奨する。

7.2 パーク変電所新設事業

7.2.1 事業概要

本事業はウランバートル市中心部の電力需要に対応するためウランバートル市が所有する公園用地に地下式変電所を新設し、併せて当該変電所に接続する信頼度の高い送電線方式の採用（既設トール変電所からの地中送電線を想定）、変電所自動化システム（Substation Automation System: SAS）を導入するものである。変電所より下流の新設配電線整備については本事業には含めていない。

当初は、35 kV の地下変電所として UBEDN から要請があったものであるが、その後、MOE、NPTGC との協議の結果、用地価値が高いところでもあり、より大きな送電容量を送れる設備すべきとの判断から 110 kV の地下変電所として計画することとなった。



図 7-2 変電所および送電線位置図

表 7-11 パーク変電所新設事業概要

Substation	Transformers	Speciofication	Power Cable (Tuul-Park)	Note
Park	60 MVA x 3	110 kV GIS 10 kV 10 cct per bank (future extension) 6 kV x 20cct per bank (initial form)	110 kV XLPE 1,200 mm ² cable 8 km x 3 phases	With reactors

7.2.2 事業の妥当性

本事業については、ウランバートル市による変電所周囲の都市再開発・高層ビル建設・ゲル地域再開発計画による、電力需要の急増および変電設備に対する社会環境面でのニーズ、またウランバートル市内変電所の既設変電所の計画負荷を超過した運転、重負荷を理由とした配電線路切り替えの硬直化を考慮すると、変電所建設の必要性は高く、後述するウランバートル市中心街での変電所用地新規取得の検討、変電所建設時に必要な詳細地質調査および技術検討に要する時間を考慮すると、急増する電力負荷に追従するためには、早急に予算確保を行いプロジェクトに着手する必要がある。調査団にてトール変電所を2013年11月に現地確認した際でも、トール変電所の変圧器は98%負荷運転を行っており、変圧器のトラブルが発生した場合にはほぼ半分の負荷が供給不能となる状態であることから、通常確保すべき供給信頼度目標が満たされていない事が確認できた。以下に示すNPTGCの社内検討においても当該地域の需要の伸びと隣接変電所の過負荷が報告されている。

表 7-12 2012年断面におけるウランバートル市系統での重負荷変電所上位5カ所

変電所	需要実績 (MVA)			現在負荷率
	2010	2011	2012	
Umard	55.5/80.0	58.0/80.0	59.3/80.0	74%
Tuul	48.5/80.0	55.4/80.0	59.3/80.0	74%
Baruun	31.3/50.0	34.6/50.0	39.1/50.0	78%
Tsmntsd	30.8/50.0	34.2/50.0	40.8/50.0	82%
Khaipaast	26.6/50.0	32.8/50.0	34.8/50.0	70%

なお、当該地は市の中心部であり、環境的に屋外に広大な用地を有する変電所を建設できる状況になく、また用地確保も困難であった。このような状況から市が所有する公園用地を利用して地下に建設する選択を行った。



図 7-3 パーク変電所近傍の都市化の様子

7.2.3 最適計画の検討

(1) 地下変電所

調査団にてウランバートル市内およびパーク変電所用地について、土木・建築工事の条件を日系建設会社にヒアリングしたところ比較的地下水位が高い（GL-3 m程度）うえに永久凍土および岩盤（GL-20 m前後）が比較的浅い掘削においても出現するという情報を得た。

当初公園の土地を所有するウランバートル市に申請されていた 40 m×20 m の用地にて 110 kV 変電所を建築する前提となると、既設の東京電力の設計事例では地下 4 階の構造となり掘削量も増加してしまう事、また機器寸法の制約が厳しく変圧器についてはガス絶縁変圧器等の非常にコンパクトな機器の導入等の特別な設計が必要となる事がわかった。

このため NPTGC 責任者とともに市の責任者へ 110 kV 地下式変電所設計の説明を行い、当該用地を道路に隣接した箇所へ移動させたうえ、その大きさも 50m×90mを最大面積として再検討することを提案し、あわせて費用低減のために変電所用地の縮小(35m×50m)について検討を行った。

Preliminary Single Line Diagram for Indoor / Underground Substation (Nov. 19,2013)

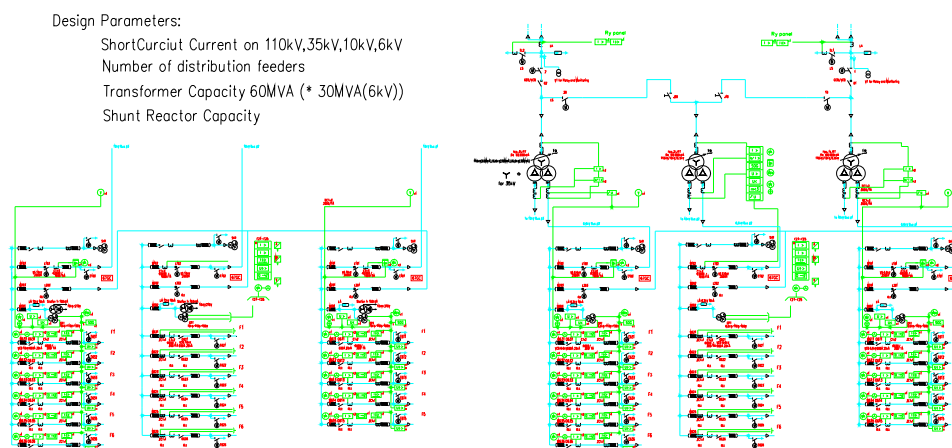


図 7-4 パーク変電所単線結線図（案）

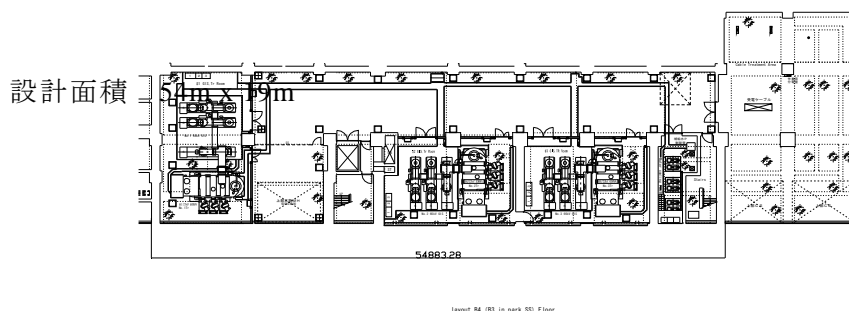


図 7-5 他国電力会社での極小用地の場合の変電所構造例（B3F 主要機器フロア）

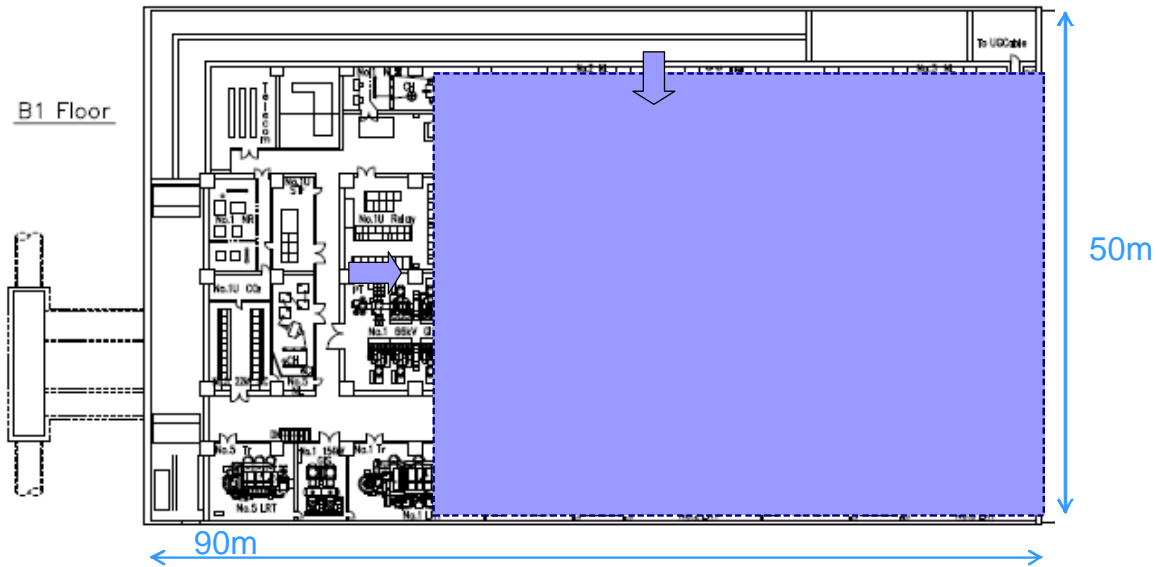


図 7-6 地下2階構造の変電所用地実績と縮小検討

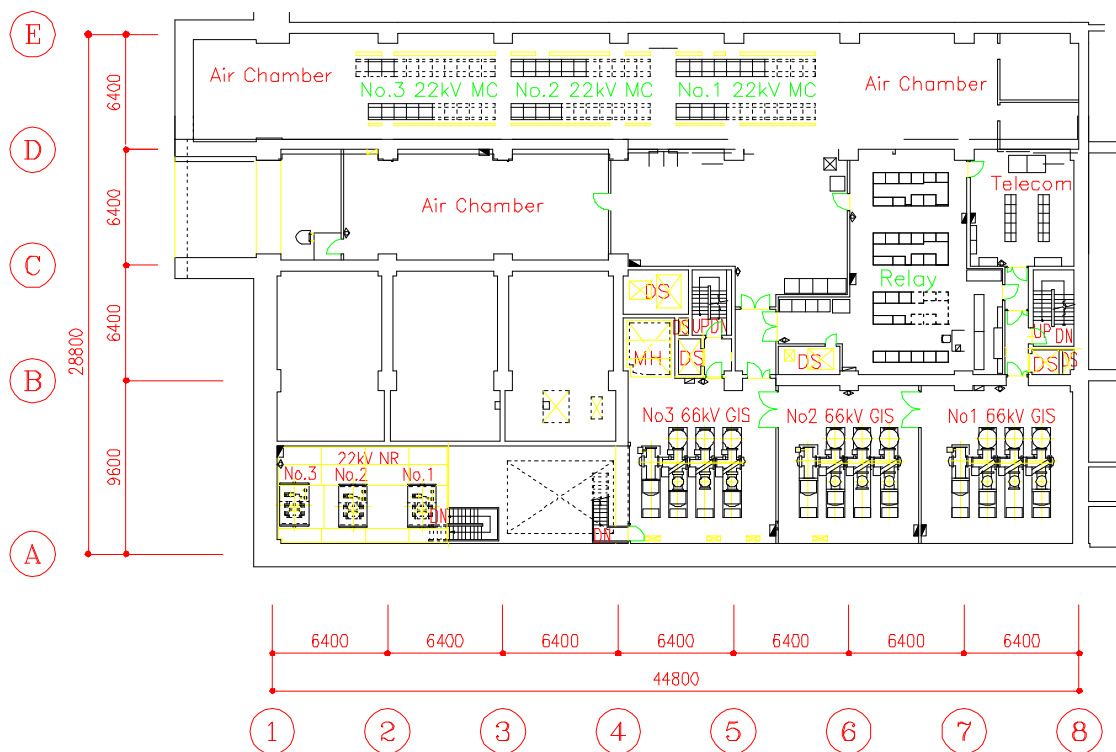


図 7-7 地下2階構造の変電所用地についての縮小検討図

なお現時点の縮小検討においてはガス絶縁変圧器導入による地下変電所屋上高さの低減も盛り込んでいる。この地下変電所素検討を最適化し実現可能な変電所設計とするためには、ウランバートル市からの用地使用許可に際しての用地位置・形状等の情報を考慮し、

利用可能な変電所用地面積に適合させるべく、自冷・風冷式変圧器採用、GIS等のコンパクト機器導入、中性点減流機器の系統面での要否について技術的な検証を実施して床面積・地下掘削量を低減させた設計とする必要がある。

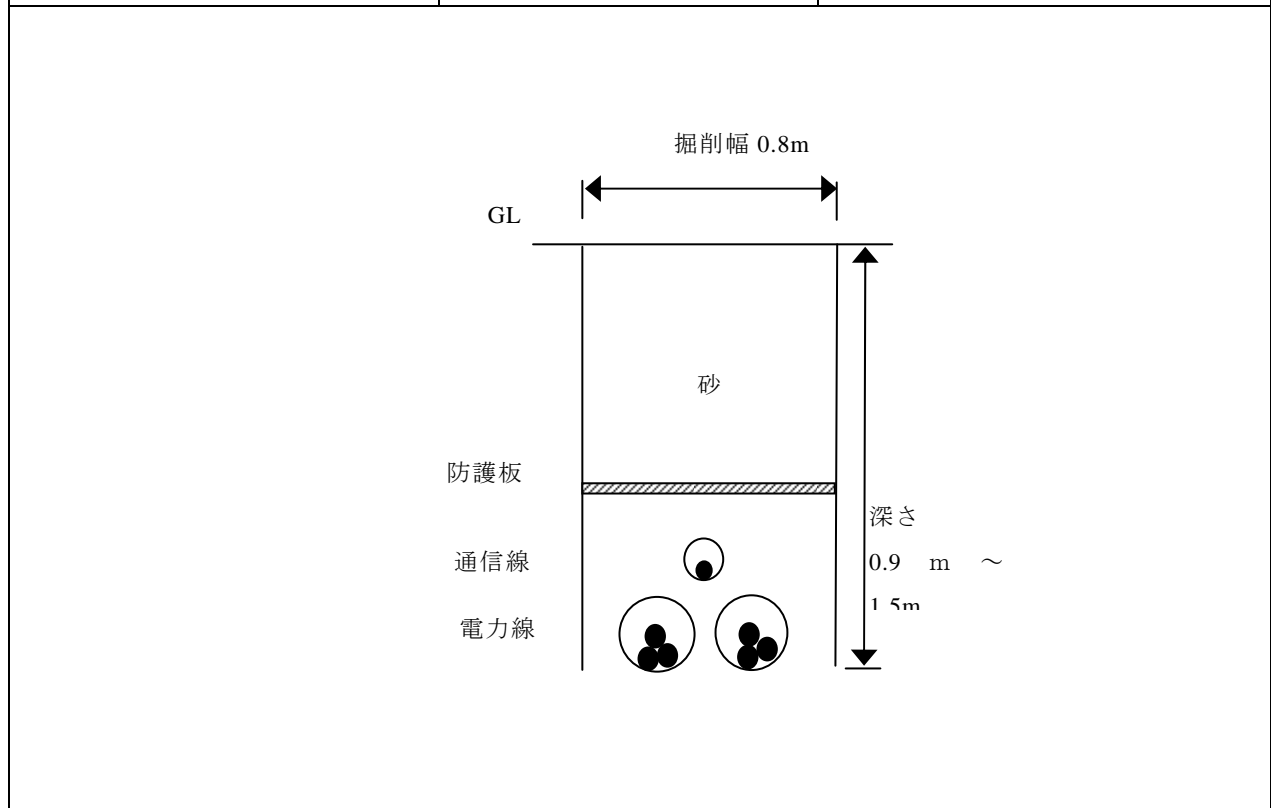
(2) 接続される送電線

110 kV 送電線路を架空電線路で敷設する方法もあるが、送電線路が通過する鉄道以南については、ショッピングモール北側は鉄道敷脇以外スペース少なく、南側は空き地が多くあるものの、高層アパート間を縫うようなルートになり、送電線路との構築物との保安離隔距離の確保が難しい為、地中送電線路で行うものとする。

地中送電線路については、管路に、電力ケーブルを敷設し、必要に応じてマンホールを設置するものとする。架空・地中どちらの送電線建設についても、用地取得が最大の問題であり、上下水道・熱供給・ガス・配電線などすでに地下敷設されている構築物との干渉を避けながらルート算定を行う必要があり、NPTGCのみのプロジェクトではなくウランバートル市、ガス会社、水道会社等を含めた総合的なプロジェクト推進が不可欠である。

表 7-13 接続される送電線の計画

布設方式	建設区間	ケーブル
地中管路 車道部分 -1,500 mm 歩道部分 - 900 mm 耐衝撃性硬質塩化ビニル管 φ 600 mm 電力ケーブル用 2 本 耐衝撃性硬質塩化ビニル管 φ 75 mm 通信ケーブル用 1 本 マンホール(延線・中間接続用) 1.4m*1.5m*4.5m 15 基	Tuul 変電所～Park 変電所 全 8 km (車道 0.5 km, 歩道 7.5 km)	110 kVXLPE 1,200 mm ² 8,500 m, 2 回線 通信ケーブル 光 14c 8,500 m, 1 回線 気中開放式ケーブル端末 3 相 2 組 GIS ケーブル端末 3 相 2 組



7.2.4 必要なコンポーネント

(1) 変電所

本設備更新に必要なコンポーネントについては、変電所主要機器を単位として以下のよう
に大別される。

表 7-14 必要なコンポーネント (変電所)

コンポーネント	仕様	備考
110 kV 受電設備新設	ガス絶縁変圧器採用、短絡遮断容量 40 kA(仮)	受電保護方式更新、 停電時自動切り替え シーケンス追加
変圧器新設	60 MVA 110/10/6.6 kV オン ラインタップチェンジャー 付き	自動電圧調整リレー を追加
10 kV、6 kV 母線および配電 線キュービクル	自動化対応配電線、短絡遮断 容量 25kA (仮) 単母線、 母線区分開閉器付き	零相電圧引き出しに より地絡方向リレー による事故配電線の 選択動作を可能とす る 10 kV キュービクル については将来増設 スペースを確保
変電所遠方監視制御装置 (Substation Automation System: SAS、配電自動化対 応)	ABB 製 SAS を基本とした設 備構成、定期運転記録のレコ ード、関係各所への送付機能 付き	変電所遠方制御のた めの機器状態監視・ 警報ポジション追加
停電時変電所電源	4 時間停電における想定操作 を可能とするバッテリー容 量、メンテナンスフリー蓄電 池および直流・交流整流器	極寒使用環境下での 裕度を考慮
無効電力調整用リアクトル	配電線ケーブル補償用	
変電所用建屋	一式、火災報知設備および消 火設備を装備	

(2) 地中送電線

接続される地中送電線の主なコンポーネントは以下のとおり。

表 7-15 必要なコンポーネント（地中送電線）

コンポーネント	仕様	備考
地中線管路	耐衝撃性硬質塩化ビニル管	電力ケーブル及び通信ケーブル用
マンホール	プレキャストコンクリート製 アース銅棒、アース線付 ベルマウス付 鋼製蓋付	
110 kV XLPE ケーブル	電力用, 1,200 mm ² 終端接続材、ガス中終端接続材共	
通信ケーブル	光ケーブル 14c	変電所遠方制御用

7.2.5 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。工事費（Base Cost）のほか、エスカレーション（外貨：1.3%/年、内貨：6.0%/年）、予備費（エスカレーション含む Base Cost の 5%）、コンサルティングコスト（Base Cost の 7%）、アドミニストレーションコスト（Base Cost およびコンサルティングフィーの 5%）、付加価値税（VAT）（内貨分に対する 10%）及び輸入税（外貨分に対する 5%）を考慮した。

表 7-16 総事業費見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Park Substation			
Transformer	894,000,000	0	894,000,000
Gas Insulated Switchgear 110kV	335,000,000	0	335,000,000
6.6kV Circuit Breaker	0	0	0
10KV, 6.6kV Cubicle	288,000,000	0	288,000,000
Substation SCADA (SAS+HMI)	75,000,000	0	75,000,000
Relay Panel	90,000,000	0	90,000,000
Substation Power Supply	12,000,000	0	12,000,000
Shunt Reactors	30,000,000	0	30,000,000
Telecom, Firefighting, Misc	20,000,000	0	20,000,000
Structures	2,000,000	0	2,000,000
Power Cables, Conductors	8,000,000	0	8,000,000
Insulators, Power Ducts	4,000,000	0	4,000,000
Lightning Arrestors	2,000,000	0	2,000,000
Earthings	10,000,000	166,667,000	20,000,020
Underground Substation Floors	68,600,000	980,000,000	127,400,000
Equipment Installation	0	83,334,000	5,000,040
Civil and Architecture Work	15,000,000	19,500,000,000	1,185,000,000
Transportation	50,000,000	0	50,000,000
Sub-Total	1,903,600,000	20,730,001,000	3,147,400,060
Underground Transmission Line			
Equipment	175,282,000	0	175,282,000
Construction Costs	0	3,424,289,847	205,457,391
Transportation	0	846,023,688	50,761,421
Sub-Total	175,282,000	4,270,313,535	431,500,812
Base Costs	2,078,882,000	25,000,314,535	3,578,900,872
Consulting Costs	167,015,374	1,391,794,784	250,523,061
Escalation	170,586,804	9,034,550,782	712,659,851
Physical Contingency	120,824,209	1,771,333,005	227,104,189
VAT	0	4,023,406,299	241,404,378
Import Tax	0	1,962,620,162	117,757,210
Administration Costs	0	1,859,899,655	111,593,979
TOTAL	2,537,308,387	45,043,919,221	5,239,943,540

7.2.6 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。詳細設計・入札図書作成支援・工事監理などを行うコンサルティング業務を含むものとする。

表 7-17 実施スケジュール (案)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Geological Survey Environmental Assessment							
Selection of Consultant							
	Detailed Design	Supervision					
		Selection of Contractor					
			Civil Work and UG Building	Interior Fixture			
			Equipment Manufacturing	Equipment Installation			
			Construction of 110kV Underground Trans.	Lines			
						Test	

7.2.7 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 効果の内容

変電所の更新により設備容量が増加し、今後の負荷の伸びに追従した電力供給が可能となり電力販売収入が増加する。また設備更新に伴ってこれまで設置されていなかった変圧器一次側保護および配電線地絡方向リレーを配備することにより設備事故時の停電区間限定および復旧迅速化が望める。

効果の計算にあたっては、増容量分に対応する販売電力量を下記の負荷パターンと想定して算出し、配電公社への販売電力量単価および発電原価を用いて電気量収入の増分を評価した。またパーク変電所新設により現在重負荷となっているトール変電所からの配電線切り替えが可能となり、トール変電所の供給信頼度についても向上することとなる。

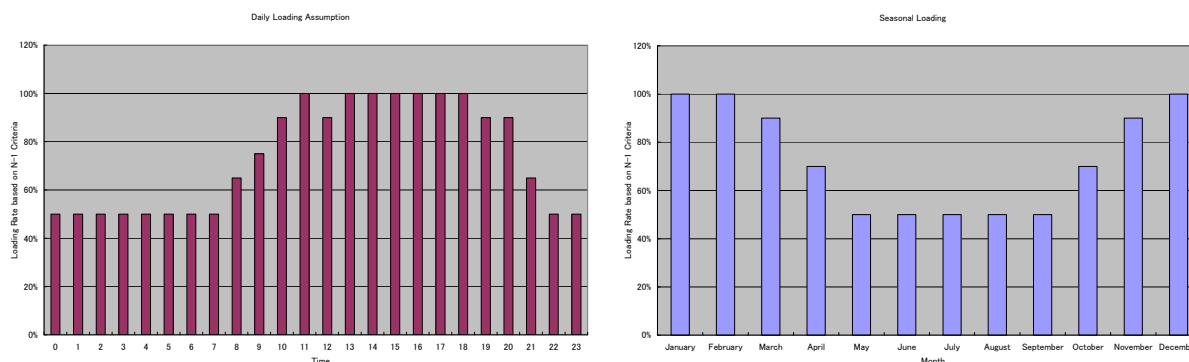


図 7-8 想定負荷パターン (日負荷、季節変動)

(b) まとめ

期待される効果を財務・経済便益にまとめると以下のとおりとなる。

表 7-18 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額：US\$/year)

財務便益		
1	年間販売電力量の増分 =販売電力量*×電力量単価 =498.4 GWh×6.89 million MNT/kWh / 1,474.1 US\$/MNT * 販売電力量 =変電所容量×計画設備稼働率×力率×(1-送電ロス)×年平均負荷率 =180MVA*(2/3)*0.9*(1-0.01)*0.532*24h*365day = 498.4 GWh	2.33 million
経済便益		
1	年間販売電力量の増分による代替コストの削減 =販売電力量×ディーゼル発電コスト*1 =498.4 GWh×0.25 million (US\$/kWh)	124.6 million

*1 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWh と想定) とした。

(2) IRR 計算結果

前述の財務便益、経済便益を考慮して IRR を計算した結果、以下のとおりとなった。プロジェクト期間は 20 年とした。

表 7-19 IRR 計算結果

	計算結果
FIRR	計算不能
EIRR	122 %

7.2.8 追加検討事項

本地下式変電所プロジェクトは、急増するウランバートル市内都市部の電力需要への対応を活用可能な土地を利用して実施するという点で有効であるが、本調査にて検討した地下式変電所建設に必要なプロジェクトコストおよびルート選定を前提に、110 kV 送電線路のためのルートおよび土地確保の現実性、対象地域近傍で屋内変電所設置可能な土地の再調査、市の都市計画と整合した対象地域の配電線網整備などを実施する必要がある、この検討は送電系統を担当する NPTGC のみでは実施が困難である。

MOE・ウランバートル市をはじめとした重要ステークホルダーによるワーキンググループでの検討が必須である。その上で地下式変電所での実施となった場合、以下の検討を早急に開始する必要がある。

(1) 地質調査の実施

既設公園用地の使用にあたっては管理者であるウランバートル市から景観上地下変電所とし地上部を可能な限り極小化することが望まれている。また変電所新設用スペースも限られていることから GIS を活用した多層階構造の地下変電所とすることが必要となる。

一方、調査団によるこれまでの建設会社へのヒアリング調査では、変電所用地周辺は地下 3m 程度で地下水の浸出が予想され、地下 20 m 程度では非常に堅固な岩盤地層となることが予想される。

このため地下変電所の防水構造設計の採用、地下水脈への影響の極小化、掘削深さ提言による建設コスト低減という相反する設計要素を満たす必要があり、コスト精査に向けて建設用地の地質調査などを早急に進める必要がある。

(2) 耐候性検討および技術基準の書き換え

本事業実施にあたり検討が必要な技術的懸案としては極低温使用条件による変電機器の性能保証および、UBEDN に導入される配電自動化システムと SAS との接続、運用ルールの確立がある。

また地下変電所において重要な設備冷却方式の選定と適切な変電所通風設計等については、「モ」国に適合した方式を採用する必要があり、これまでの日本での事例を参考に新たに検討を行う必要がある。

(3) 地中埋設物の確認

接続される地中送電線のルート沿いに既設の地中埋設物があれば、それを回避するルートまたは、当該埋設物のバイパスルートを建設する必要がでてくる。これらの点について確認した上で、最適なルートの選定を行うことを推奨する。

(4) 変電所電圧の見直し

110kV 地中送電ルートの確保が困難なこと、かつ地下変電所建設コストが非常に高いことから、本案は現在のウランバートル系統の拡充工事としては現実的でない可能性がある。これまでの NPTGC および調査団での検討で、110kV 地中送電線ルート調査や最適な変電所設計検討を実施したが、今後さらに電源電圧の変更（110kV から 35kV）や変電所形態の変更（地下／屋内／屋外）によるコストダウンを検討し実施可能なレベルまで低減させる必要がある。

7.3 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業

7.3.1 事業概要

本事業はウランバートル市内の電力需要に対応するためバルン・ウマルト両既設変電所の変圧器・開閉設備を更新し、併せてより信頼度の高い送電線・配電線保護方式の採用、SAS および DAS を導入し市内への電力供給信頼度を向上させるものである。

表 7-20 事業の概要

変電所	変圧器	フィーダ	備考
Baruun	60MVA*1 x 3	6kV x 20 cct per bank	With reactors
Umard	60MVA*1 x 3	10kV 10cct per bank 6kV x 10cct per bank	With reactors

7.3.2 事業の妥当性

本事業において期待される主たる効果は変電設備の供給電力量向上、老朽設備更新および高信頼度の保護方式採用による停電回数・停電時間の短縮、配電自動化導入とあわせた対象地域における配電設備事故時の停電時間短縮である。現状において設備計画上の過負荷運転を行っているウランバートル市西側送電システムの増強は必須であり、需要増に対応するための送電容量を向上させる本事業は早急に実施する必要がある。また市主導にてゲル地域の再開発等今後計画されていること、UBEDN において後述の配電自動化システムの導入を逐次実施して行くことから、配電自動化に対応できる大容量変電所へ更新することで、市内の設備更新に必要なシステムの柔軟性を確保する面からも本事業は意義がある。

表 7-21 2012年断面におけるウランバートル市系統での重負荷変電所上位5カ所

変電所	需要実績 (MVA)			現在負荷率
	2010	2011	2012	
Umard	55.5/80.0	58.0/80.0	59.3/80.0	74%
Tuul	48.5/80.0	55.4/80.0	59.3/80.0	74%
Baruun	31.3/50.0	34.6/50.0	39.1/50.0	78%
Omnodded	30.8/50.0	34.2/50.0	40.8/50.0	82%
Khaipaast	26.6/50.0	32.8/50.0	34.8/50.0	70%

7.3.3 最適計画の検討

変電所更新にあたっては、バルン、ウマルト両変電所周囲のゲル地域再開発計画による電力需要の急増および変電設備に対する社会環境面でのニーズを考慮する必要がある。特に既設変電設備の停止時間を極小化しながら変電所更新を行う必要がある点、また市内の供給電圧低下が懸念されている現状を考慮すると将来の無効電力供給設備増設用スペースを新変電所に確保する目的からも、既設の屋外変電所敷地を活用し GIS を活用した屋内変電設備への更新が最適であると判断される。



図 7-9 バルン変電所更新敷地イメージ図

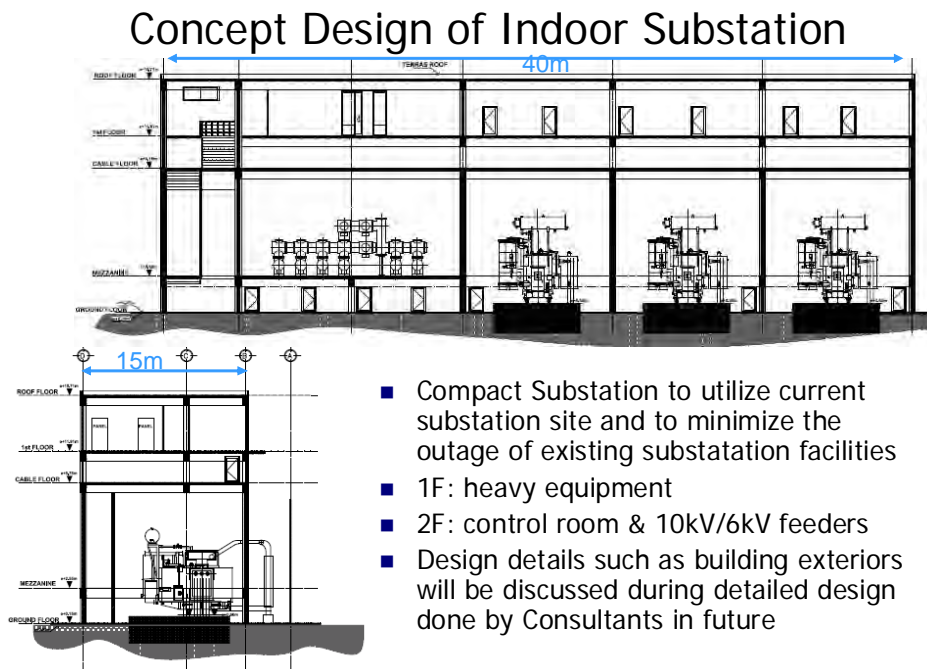


図 7-10 屋内変電所配置 (イメージ図)

7.3.4 必要なコンポーネント

本設備更新に必要なコンポーネントについては、変電所1箇所あたり以下の主要機器等を想定する。

表 7-22 必要なコンポーネント

コンポーネント	仕様	備考
110 kV 受電設備更新	ガス絶縁変圧器採用、短絡遮断容量 40 kA(仮)	受電保護方式更新、停電時自動切り替えシーケンス追加
変圧器更新	60 MVA 110/10/6.6 kV OLTC タップチェンジャー付き	自動電圧調整リレーを追加
10 kV、6 kV 母線および配電線キュービクル	自動化対応配電線、短絡遮断容量 25kA (仮) 単母線、母線区分開閉器付き	零相電圧引き出しにより地絡方向リレーによる事故配電線の選択動作を可能とする
変電所遠方監視制御装置 (SAS、配電自動化対応)	ABB 製 SAS を基本とした設備構成、定期運転記録のレコード、関係各所への送付機能付き	変電所遠方制御のための機器状態監視・警報ポジション追加
停電時変電所電源	4 時間停電における想定操作を可能とするバッテリー容量、メンテナンスフリー蓄電池および直流・交流整流器	極寒使用環境下での裕度を考慮
無効電力調整用リアクトル	配電線ケーブル補償用	
変電所用建屋	一式、火災報知設備および消火設備を装備	

7.3.5 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。工事費 (Base Cost) のほか、エスカレーション (外貨: 1.3%/年、内貨: 6.0%/年)、予備費 (エスカレーション含む Base Cost の 5%)、コンサルティングコスト (Base Cost の 6%)、アドミニストレーションコスト (Base Cost およびコンサルティングフィーの 5%)、付加価値税 (VAT) (内貨分に対する 10%) 及び輸入税 (外貨分に対する 5%) を考慮した。

表 7-23 総事業費見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	JPY
	JPY	MNT	JPY
Umard Substation			
Transformer	594,000,000	0	594,000,000
Gas Insulated Switchgear 110kV	335,000,000	0	335,000,000
Transmission Line Section	134,000,000	0	134,000,000
10KV,6.6kV Cubicle	288,000,000	0	288,000,000
Substation SCADA (SAS+HMI)	75,000,000	0	75,000,000
Relay Panel	60,000,000	0	60,000,000
Substation Power Supply	12,000,000	0	12,000,000
Shunt Reactors	30,000,000	0	30,000,000
Telecom, Firefighting, Misc	10,000,000	0	10,000,000
Structures	2,000,000	0	2,000,000
Power Cables, Conductors	8,000,000	0	8,000,000
Insulators, Power Ducts	4,000,000	0	4,000,000
Lightning Arrestors	2,000,000	0	2,000,000
Earthings	10,000,000	166,667,000	20,000,020
Indoor Substation Building	64,680,000	2,450,000,000	211,680,000
Equipment Installation	5,000,000	83,334,000	10,000,040
Civil Work, Replacement	15,000,000	250,000,000	30,000,000
Transportation	50,000,000	0	50,000,000
Sub-Total	1,698,680,000	2,950,001,000	1,875,680,060
Baruun Substation			
Transformer	594,000,000	0	594,000,000
Gas Insulated Switchgear 110kV	335,000,000	0	335,000,000
Transmission Line Section	0	0	0
10KV,6.6kV Cubicle	288,000,000	0	288,000,000
Substation SCADA (SAS+HMI)	75,000,000	0	75,000,000
Relay Panel	60,000,000	0	60,000,000
Substation Power Supply	12,000,000	0	12,000,000
Shunt Reactors	30,000,000	0	30,000,000
Telecom, Firefighting, Misc	10,000,000	0	10,000,000
Structures	2,000,000	0	2,000,000
Power Cables, Conductors	8,000,000	0	8,000,000
Insulators, Power Ducts	4,000,000	0	4,000,000
Lightning Arrestors	2,000,000	0	2,000,000
Earthings	10,000,000	166,667,000	20,000,020
Indoor Substation Building	64,680,000	2,450,000,000	211,680,000
Equipment Installation	5,000,000	83,334,000	10,000,040
Civil Work, Replacement	15,000,000	250,000,000	30,000,000
Transportation	50,000,000	0	50,000,000
Sub-Total	1,564,680,000	2,950,001,000	1,741,680,060
Base Costs	3,263,360,000	5,900,002,000	3,617,360,120
Consulting Costs	144,694,405	1,205,786,707	217,041,607
Escalation	209,750,570	2,170,269,579	339,966,745
Physical Contingency	180,890,249	463,802,914	208,718,424
VAT	0	1,236,530,070	74,191,804
Import Tax	0	3,034,307,378	182,058,443
Administration Costs	0	486,993,060	29,219,584
TOTAL	3,798,695,224	14,497,691,708	4,668,556,726

7.3.6 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。詳細設計・入札図書作成支援・工事監理などを行うコンサルティング業務を含むものとする。

表 7-24 実施スケジュール（案）

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Selection of Consultant						
	Detailed Design	Supervision					
		Selection of Contractor					
			Civil Work and Building Construction				
			Equipment Manufacturing				
				Equipment Installation			
			Replacement of Conductors of Connecting T/L				
					Test		

7.3.7 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 効果の内容

変電所の更新により設備容量が増加し、今後の負荷の伸びに追従した電力供給が可能となり電力販売収入が増加する。また設備更新に伴ってこれまで設置されていなかった変圧器一次側保護および配電線地絡方向リレーを配備することにより設備事故時の停電区間限定および復旧迅速化が望める。

効果の計算にあたっては、増容量分に対応する販売電力量を下記の負荷パターンと想定して算出し、UBEDN への販売電力量単価および発電原価を用いて電気量収入の増分を評価した。

また、UBEDN にて計画している配電自動化システムの導入により、変圧器事故時の負荷切り替えの自動化・詳細な検討が可能となるため、変圧器の稼働上限を引き上げることが可能となり変圧器の稼働率向上、買電量が増加する事が期待される。

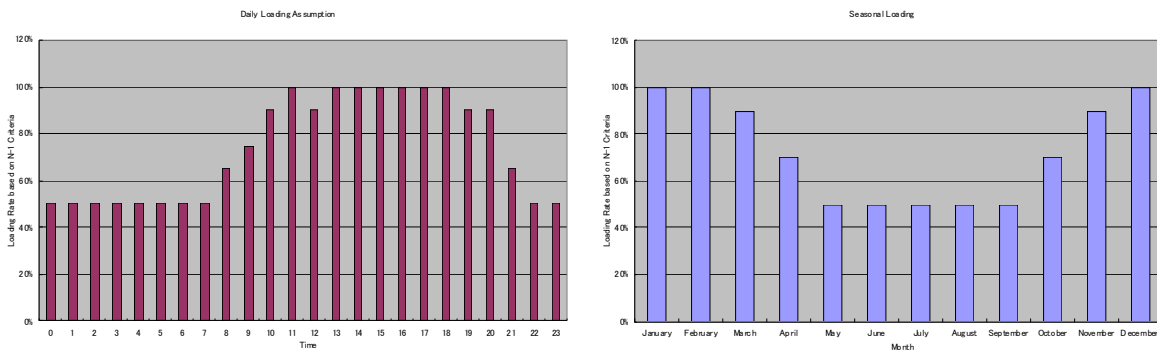


図 7-11 想定負荷パターン（日負荷、季節変動）

(b) まとめ

期待される効果を財務・経済便益にまとめると以下のとおりとなる。

表 7-25 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額：US\$/year)

財務便益		
1	年間販売電力量の増分 =販売電力量×電力量単価 = 456.9 GWh×6.89 million MNT/kWh / 1,474.1 US\$/MNT * 販売電力量 =変電所計画容量増分×力率×(1-送電ロス)×年平均負荷率 =((180*2/3-50)+(180*2/3-80) *0.9*(1-0.01))*0.532*24h*365day = 456.9 GWh	2.13 million
経済便益		
1	年間販売電力量の増分による代替コストの削減 =販売電力量×ディーゼル発電コスト*1 =456.9 GWh×0.25 million US\$/kWh	114.22 million

*1 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWh と想定) とした。

(2) IRR 計算結果

本事業は、後述する送電線の張替工事と密接に関連し、また目的も同一である。従って、当該変電所増強事業と送電線張替工事と一体で投資判断をするものとし、前述の財務便益、経済便益を考慮して IRR を計算した結果の以下のとおりとなった。なお、IRR の計算に用いた便益は、送電線張替工事と変電所更新工事の小さい方を使用している。プロジェクト期間は 20 年とした。

表 7-26 IRR 計算結果

	計算結果
FIRR	計算不能
EIRR	93 %

7.3.8 追加検討事項

(1) 変電所の遠隔制御および配電自動化に関するルール策定

本事業実施にあたり検討が必要な技術的懸案としては極低温使用条件による変電機器の性能保証および、UBEDNに導入される配電自動化機器とSASとの接続、運用ルールの確立がある。

また両変電所に接続しているNo. 109、110送電線増容量後の運用効果を最大とするため、ウマルト変電所においては送電線路区分用の開閉器を設置した。この系統操作状の運用ルールについては、設備運用トラブル防止の観点からプロジェクト実施期間において関係するNDC・UBEDN等と協議しながら制定する必要がある。

(2) 撤去した変電機器の流用検討

併せてウマルト変電所の40MVA変圧器、キュービクルは近年取り替えが行われており比較的新しいことから、設備更新に併せて機器単体の品質確認を行ったのち、他変電所への流用または設備事故時の復旧用資材としての配備を検討する必要がある。

(3) 変電所更新時期のさらなる短縮

NPTGCは一貫して本変電所更新プロジェクトは可能な限り早く実施(2017年完了)する必要があるという強い要望を表明しており、変電所設計技術支援やプロジェクト費用分担等の検討により実施時期の短縮を行う必要がある。

7.4 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)

7.4.1 事業概要

電線張替は、第4火力発電所からドルナド2変電所に連系する110kV送電線(No.109およびNo.110の合計2回線)を対象とする。当該送電線は、本事業にて更新予定のバルン及びウマルト変電所に連系しており、それら変電所のGIS化に伴う増容量に呼応したサブ事業である。

一般的に電線張替に当たっては、将来需要を踏まえて送電線の線種を選定すべきであるが、需要想定が不透明なため、現状では難しいと言わざるを得ない。他方、対象送電線の周辺は住居やゲルの密集する地域で、線下の不法占有も多く、仮ルートによる既設送電線建替や送電線新設は現実的ではない。

上記の状況を踏まえ、NPTGCから高温低弛度(HTLS)電線による当該送電線増強の意向が示され、本サブ事業の提案に至ったものである。

事業の概要は次のとおり。

- ◇ 対象設備: No.109及びNo.110送電線(第4火力発電所~DORNOD2変電所)及び連系変電所(UILDVER、BARUUN、UMARD、SELBE)引込線
- ◇ 送電線互長: 約15km×2回線
- ◇ 支持物: 既設支持物(鉄塔及びコンクリート柱)の流用・補強(必要に応じて)

- ◇ 電線: 既設電線(ACSR240mm²)と同サイズの HTLS 電線への張替
- ◇ がいし: 既設がいし(ガラス製)の磁器製への取替

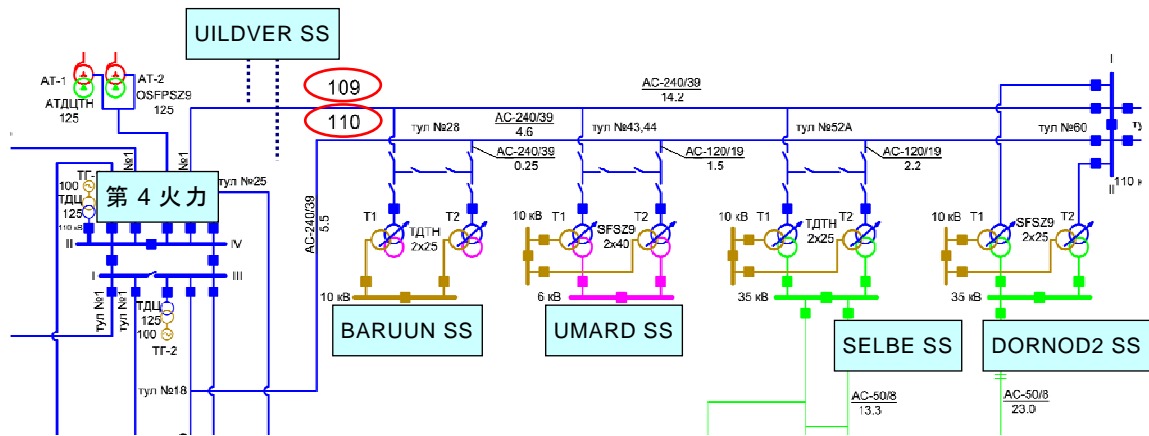


図 7-12 対象設備



第4火力発電所鉄構



220kV 送電線交差(No.1~No.2)



UMARD 変電所分岐点(第4火力発電所側)



UMARD 変電所分岐点(DORNOD2 側)



SELBE 変電所分岐点



SELBE 変電所側径間

図 7-13 送電線張り替え対象となる既設送電線

7.4.2 事業の妥当性

NPTGCによると、ウランバートル市内にある5つの110 kV変電所は、冬季ピーク時において負荷率70%を超えた運用状態となっている。また、「モ」国最大出力の第4火力発電所からドナルド2変電所に連系する110 kV北部環状線のNo.109、No.110送電線は、2012年冬季ピーク時(12月~2月の3ヶ月間)において負荷率56%となっており、2013年冬季ピーク時には負荷率59%に達するものと予想されている(中央電力系統2013-2020年運用計画より)。いずれも変圧器事故や1回線送電線事故時に供給支障を引き起こしうる状況である。

さらに当該設備の供給エリアは、今後ウランバートル市都市計画に基づくゲルの宅地化が予定されており、電化による電力需要の大幅な増加が見込まれている。また、設備の経年化も進んでいることから、将来需要を考慮した設備更新が喫緊の課題となっている。

本調査で選定した送電線事業は、上述の高負荷率となっている110 kV送電設備の更新を行い、供給支障の要因解消と喫緊の需要増に備えることを目的とする。

7.4.3 必要なコンポーネント

(1) 電線線種を選択

既設支持物の流用という条件から、現在の電線地上高を確保しながら送電容量を増加させる必要があり、本調査では、既設電線から約2倍の増容量が可能な2種類のHTLS電線(GAP電線及びInvar電線)を提案し、協議の結果、GAP電線採用の意向が示された。

次表に既設電線(本線)と同サイズの鋼心アルミより線(ACSR)、GAP電線及びInvar電線の技術仕様を、また次々表に分岐線と同サイズのGAP電線の技術仕様を示す(電流容量計算条件はいずれも周囲温度40℃、風速0.5m/s、風向45度、日射量0.1W/cm²)。

表 7-27 HTLS 電線(ACSR240mm²相当)の仕様

Description	Unit	ACSR 240/43mm ²	GZTACSR 240mm ²	ZTACIR/AS 230mm ²
Construction	Nos/m m	28/2.8 – AL 7/2.8 – St	15/TW- ZTAL 10/TW-ZTAL 7/2.4-Est	30/3.1- ZTAL 7/3.1-IR/AS
Nominal Diameter	Mm	21.6	20.6	21.7
Min. breaking load	kN	85.5	87.1	83.8
Cross sectional area	AL	Mm ² 238.0	253.4	226.5
	Core			
Nominal weight	Kg/km	997	971.4	1,002
DC Resistance at 20 deg. C	Ω/km	0.132	0.1167	0.1229
Modulus of electricity	AL	GPa 61.8	78.1	78.9
	Core			
Co-efficient of linear expansion	AL	/deg. C 18.7 x 10 ⁻⁶	19.6 x 10 ⁻⁶	16.0 x 10 ⁻⁶
	Core			
Current capacity	Maximu m	574A at 90°C	1193A at 210°C	1185A at 210°C
Cross sectional view	-			

TW: Trapezoid wire, ZTAL: Super thermal resistant aluminum alloy
Est: Extra high strength galvanized steel, IR/AS: Aluminum clad invar alloy

 表 7-28 HTLS 電線(ACSR185mm²及び ACSR120mm²)の仕様

Description	Unit	GTACSR 120mm ²	G(Z)TACSR 185mm ²
Construction	Nos/mm	14/TW-TAL 9/TW-TAL 7/1.6-Est	14/TW-(Z)TAL 10/TW-(Z)TAL 7/2.0-Est
Nominal Diameter	mm	14.4	17.8
Min. breaking load	kN	41.7	63.7
Cross sectional area	AL	mm ² 120.3	187.4
	Core		
Nominal weight	kg/km	455	708
DC Resistance at 20 deg. C	Ω/km	0.245	0.158
Modulus of electricity	AL	GPa 76.9	76.9
	Core		
Co-efficient of linear expansion	AL	/deg.C 19.8 x 10 ⁻⁶	19.8 x 10 ⁻⁶
	Core		
Current capacity	Max	584A at 150°C	778A at 150°C (975A at 210°C)
Cross sectional view	-	Same as GZTACSR 240mm ²	

TW: Trapezoid wire, ZTAL: Super thermal resistant aluminum alloy
Est: Extra high strength galvanized steel

(2) がいしの選択

第4章でも記載したとおり、対象区間のがいしは煤煙汚損が著しく、破損したまま放置されているがいしも見られ、絶縁機能低下によって地絡事故を引き起こしうる状況にあった。また、NPTGCによると、1年に2回がいし洗浄をすることとなっているが、実施できていないとのことである。

係る状況を踏まえ、NPTGCから電線張替対象区間のがいし取替を要請されるとともに、日本製のがいしを採用したいとの意向が示された。

本調査では、対象地域の煤煙による汚損を鑑み、耐汚損性能に優れた耐塩磁器がいしを提案した。

次表に耐塩磁器がいしの仕様を示す。

表 7-29 がいし仕様

Electromechanical Failing Load	Unit	80	120
IEC Designation	-	-	U120BP
Shell Diameter, D	mm	254	254
Unit Spacing, H	mm	146	146
Nominal Creepage Distance	mm	455	455
Mechanical Routine Test Load	kN	40	60
Dry Lightning Impulse Withstand Voltage	1 unit	kV	125
	1 SS (5units string)	kV	445
Wet Power-frequency Withstand Voltage	1 unit	kV	45
	1 SS (5units string)	kV	160
Power-frequency Puncture Voltage	kV	130	130
Ball & Socket Coupling		16mmA	16mmA
Net Weight (approx.)	kg	6.5	6.5
Sectional View	-		

Standard Testing Specification: IEC Pub. 60383-1:1993

(出典: 日本ガイシ)

(3) 必要なコンポーネント

(a) 電線

電線にかかるコンポーネントを以下に示す。

表 7-30 電線パートのコンポーネント

Conductor/Ground wire type	No. of bundles	No. of phases	No. of circuits	Line length [km]	Conductor length [km]
GZTACSR 240 mm ²	1	3	2	15.0	94.5
GZTACSR 120 mm ²	1	3	2	3.0	18.9

(b) がいし

がいしにかかるコンポーネントを以下に示す。

表 7-31 がいしのコンポーネント

120 kN Insulator for Tower						
Tower type	Assembly type	No. of insulators per set [pcs]	No. of strings per tower [set]	No. of towers [unit]	Sub total of strings [set]	Sub total of insulators [pcs]
Tension	Single	9	12	35	420	3,780
Total					420	3,780

70 kN Insulator for Concrete Pole						
Tower type	Assembly type	No. of insulators per set [pcs]	No. of strings per tower [set]	No. of towers [unit]	Sub total of strings [set]	Sub total of insulators [pcs]
Suspension	Single	9	6	46	276	2,484
Jumper support	Single	9	6	35	210	1,890
Total					486	4,374

7.4.4 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。工事費（Base Cost）のほか、エスカレーション（外貨：1.3%/年、内貨：6.0%/年）、予備費（エスカレーション含む Base Cost の5%）、コンサルティングコスト（Base Cost の6%）、アドミニストレーションコスト（Base Cost およびコンサルティングフィーの5%）、付加価値税（VAT）（内貨分に対する10%）及び輸入税（外貨分に対する5%）を考慮した。

表 7-32 総事業費の見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Transmission Conductor Replacement			
Tower Member	5,684,000	0	5,684,000
Conductor (GZTACSR 240mm ²)	57,645,000	0	57,645,000
Conductor (GZTACSR 180mm ²)	7,089,000	0	7,089,000
Conductor (GZTACSR 120mm ²)	5,670,000	0	5,670,000
Single Tension String (120kN)	29,808,000	0	29,808,000
Single Suspension String (70kN)	14,256,000	0	14,256,000
Jumper Support String (70kN)	10,584,000	0	10,584,000
Accessories	13,073,600	0	13,073,600
Spare Parts	28,761,920	0	28,761,920
Tower Reinforcement	0	34,220,000	2,053,200
Stringing	0	208,443,800	12,506,628
Advisory Service for Stringing	10,000,000	0	10,000,000
Inland Transportation	0	287,619,200	17,257,152
Miscellaneous	500,000	26,514,150	2,090,849
General Expenses	1,050,000	55,679,715	4,390,783
Base Costs	184,121,520	612,476,865	220,870,132
Consulting Costs	8,834,805	73,623,377	13,252,208
Escalation	11,859,025	206,864,354	24,270,886
Physical Contingency	10,240,768	44,648,230	12,919,661
VAT	0	109,791,790	6,587,507
Import Tax	0	171,198,178	10,271,891
Administration Costs	0	46,880,641	2,812,838
TOTAL	215,056,118	1,265,483,436	290,985,124

7.4.5 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。詳細設計・入札図書作成支援・工事監理などを行うコンサルティング業務を含むものとする。

表 7-33 実施スケジュール (案)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Selection of Consultant						
	Detailed Design	Supervision					
		Selection of Contractor					
		Replacement of Conductors of Connecting T/L					

7.4.6 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 効果の内容

既設電線を HTLS 電線に張り替えることにより送電容量が増加する。これにより現在直面している冬季ピークにおける過負荷状況が改善され、暫くの間 1 回線事故時の健全送電が確保される。

下表は、2017 年に当該電線張替を実施しない場合と実施した場合のそれぞれにおける 2024 年までの冬季ピーク負荷を年率 5% の需要伸びにて想定したものである。この想定では電線張替により 2023 年まで冬季ピーク時も n-1 基準を満たすことができている。なお、2012 年及び 2013 年の値は、NPTGC の 2013-2020 年運用計画に基づく。

表 7-34 電線張替を実施した場合としない場合の比較表

without Project															
ACSR 240	N-1 criteria applied	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Voltage [kV]		110													
Allowable Current Capacity [A]		610													
Load Factor (at Winter Peak)	50%	56%	59%	62%	65%	68%	72%	75%	79%	83%	87%	92%	96%	101%	
Peak Current [A]	305	342	360	378	397	417	437	459	482	506	532	558	586	616	
Power Factor	0.95	0.94	0.95	0.95											
Peak Power Flow per Circuit [MW]	55.2	61.2	65.1	68.4	71.8	75.4	79.2	83.1	87.3	91.7	96.2	101.1	106.1	111.4	
with Project															
GZTACSR 240	N-1 criteria applied	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Voltage [kV]		610						110							
Allowable Current Capacity [A]		610						1193							
Load Factor (at Winter Peak)	50%	56%	59%	62%	65%	68%	37%	39%	40%	42%	45%	47%	49%	52%	
Peak Current [A]	305	342	360	378	397	417	437	459	482	506	532	558	586	616	
Power Factor	0.95	0.94	0.95	0.95											
Peak Power Flow per Circuit [MW]	55.2	61.2	65.1	68.4	71.8	75.4	79.2	83.1	87.3	91.7	96.2	101.1	106.1	111.4	

[Assumptions]

- Power Factor (2015-):

0.95

- Increment of the peak power flow per circuit per year:

5%

↑ Conductor Replacement

また、ガラス製がいしから磁器製耐塩がいしへのがいし取替を実施することにより、耐煤塵汚損性能の向上とメンテナンス効率の向上が期待される。

(b) まとめ

期待される効果を財務・経済便益にまとめると以下のとおりとなる。

表 7-35 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額：US\$/year)

財務便益		
1	年間販売電力量の増分 = 販売電力量×送電利ざや = 461.21 GWh x 6.89 million MNT/kWh / 1,474.1 US\$/MNT * 販売電力量 = 増分送電容量 (= $\sqrt{3} \times \text{電圧} \times \text{増分電流値} \times \text{想定力率} \times (1 - \text{送電損失}) \times \text{年平均負荷率} \times 24 \text{時間} \times 365 \text{日}$) = 増分送電容量 * 年平均負荷率 * 24 時間 * 365 日 = 1.732 * 110 kV x (1,193-610) A x 0.9 x (1-0.01) x 53.2% x 24 x 365 = 461.21 GWh	2.16 million
経済便益		
1	年間販売電力量の増分による代替コストの削減 = 販売電力量×ディーゼル発電コスト*1 = 461.21 GWh * 0.25 million US\$/kWh	115.3 million

*1 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWhと想定) とした。

(2) IRR 計算結果

本事業は、前述したとおりバルン・ウマルト各既設変電所の増強事業と一体とみなし、IRR の計算結果も同一とする。

7.4.7 追加検討事項

本事業は、既設支持物を流用して電線の張り替えを行うもので、がいし重量増及び電線張り替え時の張力不均衡に係る支持物の強度検討を、詳細設計において行う必要がある。場合によっては部材取替等による支持物補強が必要となる。

7.5 移動用変電設備車

7.5.1 事業概要

NPTGC が管轄する 110 kV 変電所の事故時の緊急対応として、移動用変電設備車を購入するものである。すでに緊急事態庁で 2 台購入する計画が進んでいることから、NPTGC による購入は 1 台を購入する。老朽化の進んでいる変電所を多数保有する送電会社としては、事故発生時後、速やかに電力供給を復旧する事ができ、なおかつ復電までの停電時間を極力減らし、供給信頼性を確保する事ができる。

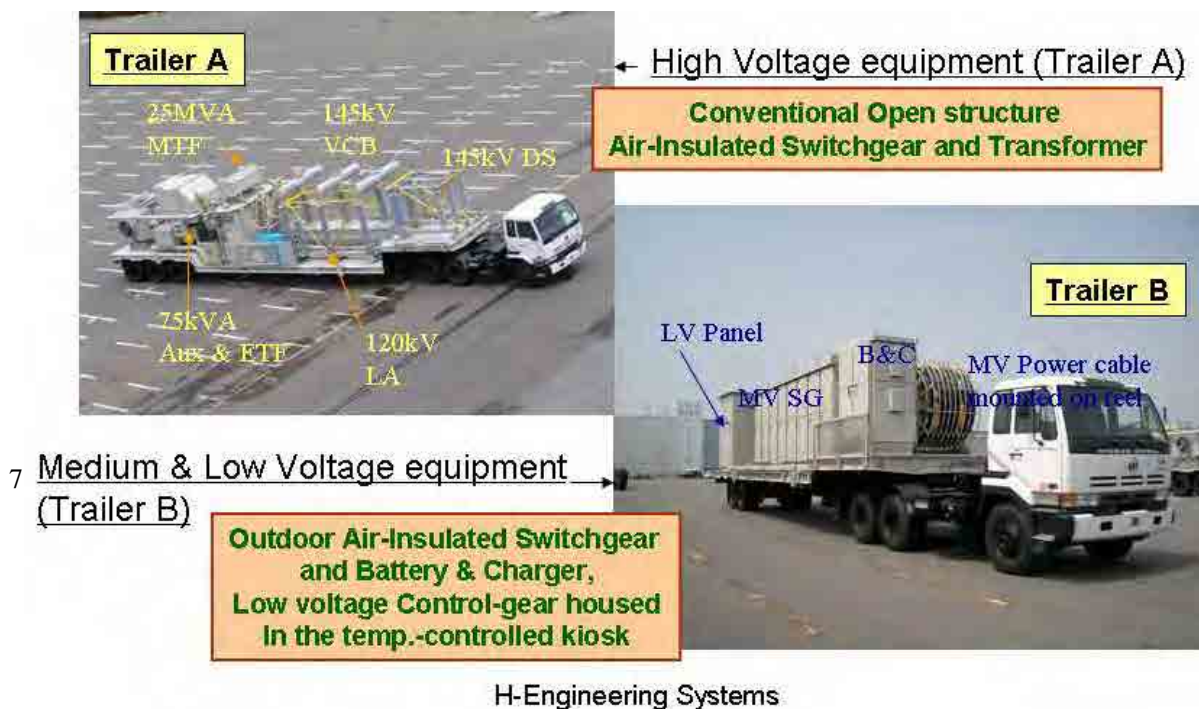


図 7-14 移動用変電設備車イメージ図 (2 台で 1 セット)

7.5.2 事業の妥当性

第 4 章に示したとおり、近年では年平均 5 件の変圧器故障および 4 回の遮断器故障が発生している。NPTGC としては 1 バンク事故でも供給支障が発生しない設備計画としているが、現実には冬場には稼働率が計画より高く、1 バンク事故で供給支障が発生する可能性もある。事故復旧に 1~2 ヶ月かかるとなると、仮設で移動用変電設備車を準備しておく意義はある。移動用変電設備車の設置には 3 日-7 日程度 (段取りによる) かかる。

7.5.3 必要なコンポーネント

(1) 仕様の選定について

移動式変電設備車の仕様選定にあたっては、現地の自然環境や道路事情を十分に加味する。

自然条件	最低気温(-40℃以上)に対する機能保持
道路条件	最大幅員、最大重量、最高地上高、最低地上高
遠隔地条件	最大燃料タンク容量

車載機器の中でも、特に遮断器、変圧器の重要度は大きい、「モ」国は極寒冷地のため、これに適した仕様が求められる。

日本国内仕様の場合は、寒冷地向けでも-20℃までの運転保証であるが、「モ」国では-40℃以上、(地方に配置する場合は、-50℃)の極低温下での運転保証が必要となる。

さらに道路事情が悪く、積載する車両については、相当な頑丈さと十分な最低地上高を求める事になる。

(2) 車両コンポーネント

車両コンポーネントは、特に指定はしないが、稼働性を考慮して、変圧器車両、開閉器装置車両、配電盤車両のように複数車両を1セットとして組み合わせるのが有効と思われる。

表 7-36 車両コンポーネント (一例)

車載機器	主要変圧器	110/10kV 20MVA	1台
	開閉装置類	110kV DS, DS-E, LA 他	1式
	制御盤・配電盤	110kV 制御盤、10kV CCB 他	1式
	ケーブル類	電力ケーブル、制御ケーブル	1式
	その他付属品		1式
車両	トレーラ牽引式 または分割車両 積載。	車両登攀角度、傾斜角度、最低 地上高は現地にて有効な数値と する。	1セット
スペアパーツ			1式

表 7-37 各車両コンポーネントの特徴

車両コンポーネント方式	事例	備考
牽引車両＋トレーラ方式	<p>A + B (2台1セットとなる)</p> <p>A. (開閉器＋遮断器＋変圧器)</p>  <p>B. (配電用フィーダ盤＋制御盤等)</p> 	比較的平坦な道路に向く。
分割車両 (トラック) 方式	<p>A + B + C (3台1セットとなる)</p> <p>A. (開閉器＋遮断器)</p>  <p>B. (変圧器)</p>  <p>C. (配電用フィーダ盤＋制御盤)</p> 	分割されているので、多少の悪路でも走行できる。

7.5.4 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。物品購入代（Base Cost）のほか、エスカレーション（外貨：1.3%/年、内貨：6.0%/年）、予備費（エスカレーション含む Base Cost の5%）、アドミニストレーションコスト（Base Cost の5%）、付加価値税（VAT）（内貨分に対する10%）及び輸入税（外貨分に対する5%）を考慮した。

表 7-38 総事業費の見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Mobile Substation	600,000,000		600,000,000
Transportation		846,023,688	50,761,421
Base Costs	600,000,000	846,023,688	650,761,421
Consulting Costs	0	0	0
Escalation	19,703,459	191,832,893	31,213,433
Physical Contingency	30,985,173	51,892,829	34,098,743
VAT	0	10,378,566	622,714
Import Tax	0	542,240,527	32,534,432
Administration Costs	0	55,006,399	3,300,384
TOTAL	650,688,632	1,697,374,902	752,531,126

7.5.5 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。物品調達という前提で2015年から購入開始するスケジュールとした。

表 7-39 実施スケジュール（案）

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bidding							
	Manufacturing and Transportation						

7.5.6 想定される効果

変電所事故時に供給支障が長期にわたって発生しそうな緊急事態（たとえば事故が2重化して既設設備での対応が難しい場合）を回避することができる。

なお、本設備はこの緊急時の頻度を予測するのが困難であるため IRR 計算は行わない。

7.5.7 追加検討事項

効果的に設備を活用できるよう、NPTGC スタッフ向けに技術力向上ための下記研修プログラムを実施することが望ましい。これはサプライヤーによる実施を想定する。

- | | |
|-------------------------------|------|
| ① 移動用変電設備車の車載機器に対する保守メンテナンス方法 | 7日程度 |
| ② 移動用変電設備車の車両保守メンテナンス | 3日程度 |
| ③ 移動用変電設備の組立、解体トレーニング | 7日程度 |
| ④ 車両走行トレーニング | 5日程度 |
| ⑤ 運用記録方法 | 2日程度 |
| ⑥ その他 | 2日程度 |

第 8 章 配電事業の詳細調査

以下、配電関連の各事業の詳細調査結果を述べる。協議の進捗に応じて、第 6 章で提案された事業内容から変更になっているものもあり、事業名についてよりわかりやすい名前に変更している。

8.1 配電業務システム

8.1.1 事業概要

(1) 事業の背景

配電事業の特徴は、大量の設備、膨大な数のお客さま、定型大量の業務を取り扱うことである。そして配電会社では、これらを正確かつ迅速に処理・管理することが必要不可欠である。

UBEDN においては、これらの管理をほぼ人手に頼っている現状があり、非常に多くの労力を払っている。このため、UBEDN では、この管理の効率化・適正化・迅速な更新を目的とした配電システムの導入を検討している。また、システムの導入・システム間関係により、より高度な業務への移行も期待できる。

UBEDN では、本年度インドの IT コンサルタント会社 Infotech 社に委託して、必要なシステムについて調査を実施している。本調査では、Infotech 社の調査レポートを精査し、優先順位付け、実現可能性、費用対効果の算定を実施した。

(2) Infotech 社作成レポートについて

Infotech 社作成のレポートは、主に UBEDN の”as is(現状)”と”to be (あるべき姿)”が丁寧に記載されており必要とされる技術要件が明確になっている。ただし、少々理想的な部分があるため、ここに記載されている要件を全て実現することは現実的ではないと考えられる。以下に、Infotech 調査結果の概要を述べる。

当該レポートでは、まず UBEDN の現状の業務システムおよびデータ管理について調査を実施している。UBEDN では、配電系統分析のための Power Factory (*)、およびコールセンター管理システム (CC システム) を導入している。



(*)Power factory : ドイツの DIgSILENT 社の汎用ソフトウェアと思われる。配電系統の解析・シミュレーションが可能)

図 8-1 CC システム

それ以外のシステム、例えば配電設備データを管理するシステムや、停電管理・SCADA 等は未整備である。配電設備に係るデータについては、さまざまな形態で管理されておりそれぞれの関係はないため、精度面・管理面にて課題がある。

以下、データベース化して一括管理すべき各データの事例を示す。

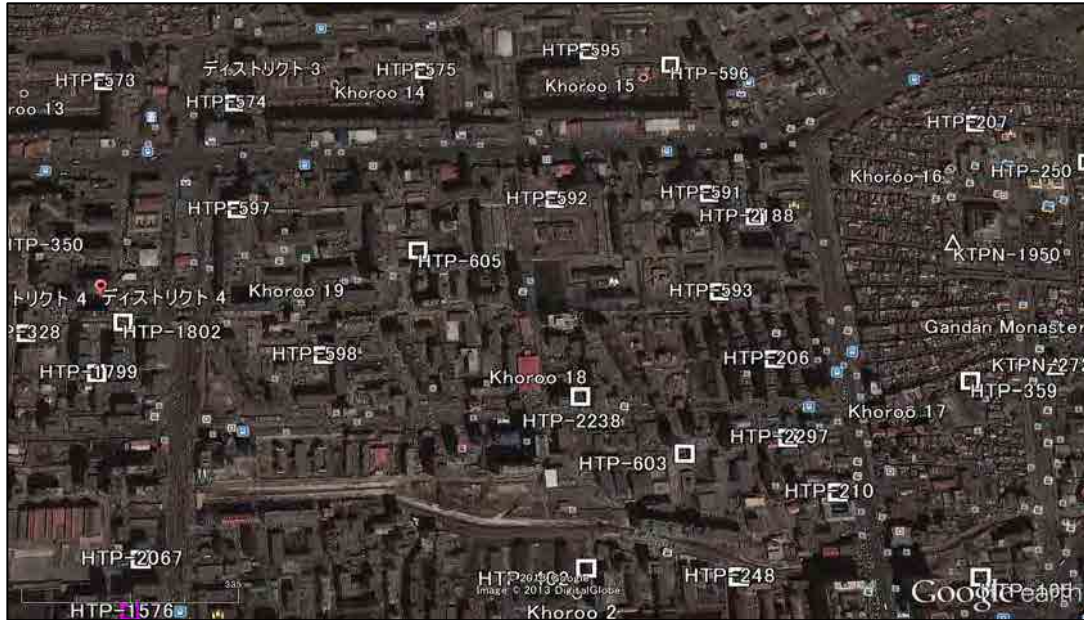


図 8-2 変電所・開閉所・配電塔等施設地図 (Google earth ベース)

35 kV-ын цахилгаан дамжуулах агаарын шугамын тоноглол							Маягт№14
д/д	Эх үүсвэрийн дэд станц	Фидерийн нэр	Тоноглолын нэр	Тип марк	Хэвийн гүйдэл /А/	Тоноглол суурилуулсан №	Тоо /ш/
1			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
2			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
3			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
4			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
5			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
6			Салгуур				
			Цэнэг шавхагч				
			Изолятор				
			Дэгээ				
Дүн							
Гүйцэтгэсэн: Техникч							
Шалгасан: Ахлах инженер							

図 8-3 設備管理台帳 (MS Excel ベース ; 施設年月や諸元等について記載)

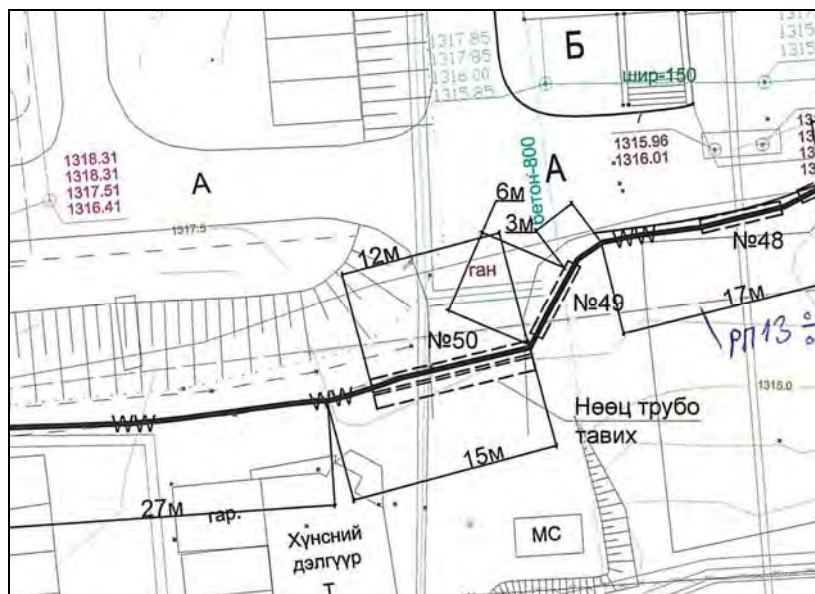


図 8-4 工事図面 (Auto CAD ベース)

当該レポートには、以下に示すとおり、未整備の7つのシステムの必要性について記載されており、フェーズ1～3の3段階で導入することが提案されている。特に配電システムの根幹となる設備DB、工事DBを含む配電ネットワーク情報システム(Distribution Network Information Management System: DNIMS)の開発が最優先事項として推奨されている。

表 8-1 UBEDNが必要と考える配電関連システム

フェーズ	システム名	主な機能	ステータス
0	Power Factory	○ 配電系統分析 ○ 配電系統最適化	導入済み
0	Call Center & Customer Service Centers	○ お客さま情報管理 ○ 料金徴収催促 ○ 技術サービス	導入済み
1	DNIMS (Distribution Network Information Management System)	○ 設計 ○ GIS マッピング ○ 設備諸元の登録・編集・削除 ○ 系統計画 ○ 設備、工事の検索 ○ 報告書の自動作成 ○ 視覚分析	未整備
1	ERP (Enterprise Resource Planning)	○ 財務会計/管理 ○ 資産会計 ○ 資材管理 ○ プロジェクト管理 ○ 作業指示日報管理	未整備
2	OMS(Outage Management System)	○ 停電時の電話受電管理 ○ 現場出向メンバーの支援	未整備
2	Mobile Solutions	○ 設備情報の検索・更新 ○ GPS 情報を使った位置情報 ○ 作業進捗の更新	未整備
3	SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition System)	○ データ取得 ○ 警報/イベント処理 ○ 事故様相分析	未整備
3	DMS(Distribution Management System)	○ 自動開閉制御 ○ 負荷電流の応用	未整備
3	AMI (Advanced Metering Infrastructure)	○ 自動検針 ○ 負荷プロファイリング ○ 停電イベント管理 (計画停電周知など) ○ スマートな集金 ○ 時間帯別料金設定	未整備

(出典：Infotech 社作成レポート” Master Document for Consultancy Report”から作成)

8.1.2 事業の妥当性

需要が前年比 10 %の割合で伸びている UBEDN の現状においては、設備の増加も顕著でありこれを管理する手間も増加している。これ以上人手による管理を継続することは、業務品質の低下を招きかねない。よって、配電システムの導入、特に設備 DB や工事 DB の構築は至近に実施すべきであると考えられる。

日本のシステムメーカーへの聞き取りの結果、一つ一つのシステムについては、パッケージの製品で対応することが現実的であり、これを現地実態に合わせてカスタマイズする

形をとるべきである。なお、配電自動化システム以外のパッケージ製品については、特に日本固有の技術は認められない。ただし、DNIMS は DAS と基本データで重複する部分があり、その親和性の考慮が必要であることから、協調した開発を推奨する。

(2) 配電関連システムにおける優先度

Infotech 社が提示した未整備の 7 つの配電関連システムこれに対して、調査団として考える優先順位を以下に示す。DNIMS および ERP は、配電事業および企業活動を遂行する上で欠かせないシステムであることから、この開発を優先にすべきと考える。特に DNIMS はすべてのシステムに関連しうる基幹データベースでありこれが最優先と考える。

表 8-2 調査団が考える配電関連システムの優先順位

システム名	機能および重要度／評価	優先順位
DNIMS	【機能】 <ul style="list-style-type: none"> ・設備／工事／保全／顧客等の各種データを一元管理 ・報告書の自動作成 ・GIS を用いた設備地図の作成・自動更新 【重要度／評価】 <ul style="list-style-type: none"> ・全てのシステムの基礎となるため、まず開発すべき。 ・データ整備（現場確認必要）に相当な労力が必要。 ・設計会社、工事会社での利用も考慮すべき。 	1
ERP	【機能】 <ul style="list-style-type: none"> ・資産管理、財務管理 【重要度】 <ul style="list-style-type: none"> ・企業活動の根幹となるシステムであるため、非常に重要 ・DNIMS の整備が前提条件 	2
OMS	【機能】 <ul style="list-style-type: none"> ・停電情報の管理 ・出向作業員の位置情報・作業情報の管理 【重要度／評価】 <ul style="list-style-type: none"> ・CC システムで似た機能があるため、重要度は低い。 	5
Mobile Solutions	【機能】 <ul style="list-style-type: none"> ・現場での設備情報検索・入力 ・出向作業員の位置情報管理 【重要度／評価】 <ul style="list-style-type: none"> ・DB 構築に効果的であるが、これだけでは大きな経済的便益を得られないため優先順位は低い 	4
SCADA	【機能】 <ul style="list-style-type: none"> ・配電線設備の監視、制御、最適な系統構成の構築 【重要度／評価】 <ul style="list-style-type: none"> ・自動検針 ・DAS の導入時に併せて適用すべき。 ・停電時間の削減、配電ロスの低減、人件費の削減等大きな効果が望めるため早期に導入すべき。 	3
DMS		
AMI		

なお、導入に際して注意すべき点について以下に述べる。

- ・パッケージ製品をカスタマイズする範囲を明確にしないと、費用が大きく変動する。
- ・システムメンテナンスを UBEDN 側である程度できるようにする必要があり、IT スタッフの要員確保が必要である。
- ・業務データの入力については正確性の観点から業務に直接関わっている要員（UBEDN 社員）が実施すべきと考える。

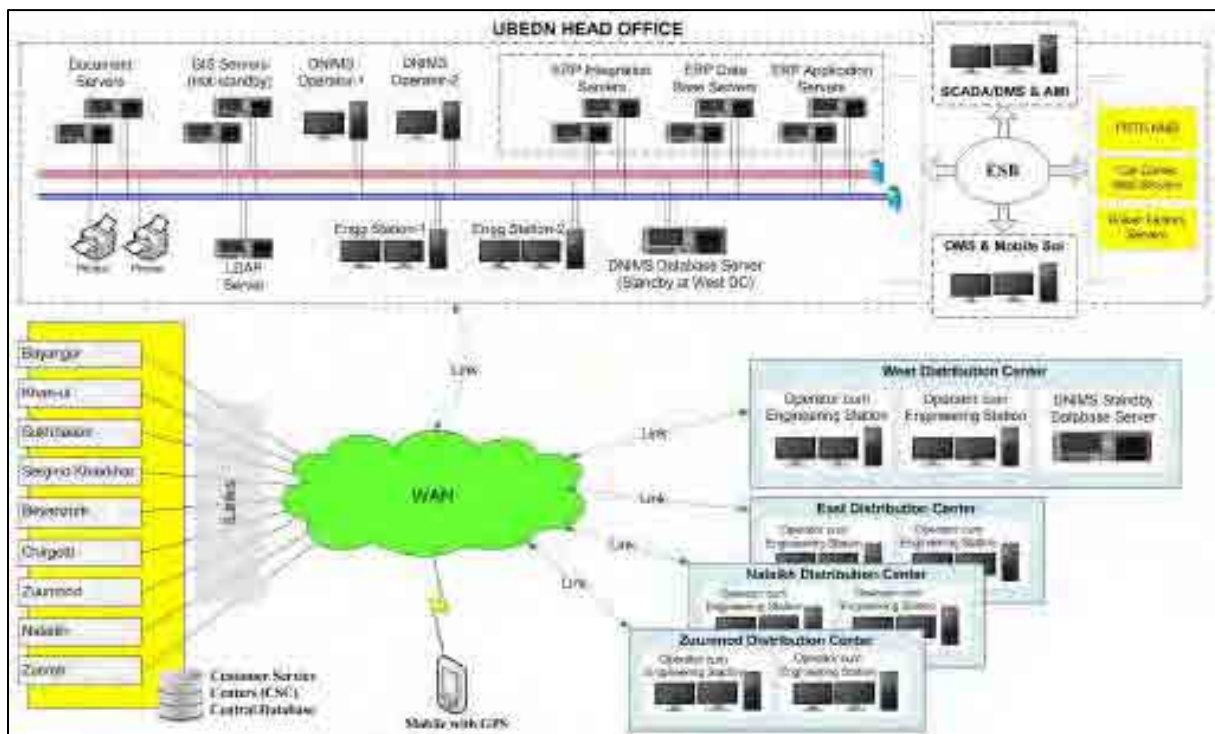
(3) システムのコンテンツ提案

配電業務システムの開発には多大な時間と費用を要し、またそれぞれのシステムが連係して初めて発生する効果も多い。よって、まずは最も根幹となる DNIMS の開発のみをターゲットとすべきと考える。

現在システムがほぼ未整備の UBEDN においては、システムを用いた業務体制が浸透するまでに十分な時間が必要であると考えられる。よって、その他システムについては、DNIMS の運用開始およびデータ整備完了後、導入効果が高いものから随時開発することが望ましいと考えられる。

8.1.3 必要なコンポーネント

DNIMS に必要なコンポーネントを以下に示す。



(出典：Infotech 社作成レポート” Master Document for Consultancy Report”)

図 8-5 システムの概略図

【ハードウェア】

一般的な業務システムに必要な構成要素一式に加え、インフラに資するシステムであることから、非常用電源も具備することを推奨する。

- ・ アプリケーションサーバ

ビジネスロジックなどを実装したアプリケーションソフトウェアを実行することを専門とするコンピュータネットワーク上のサーバコンピュータ、もしくはそのようなコンピュータ上でのアプリケーションの実行を管理補助するミドルウェア。

UBEDNの要員数、設備量を TEPCO と比較した場合、サーバは1台で対応できる。

(推奨スペック) CPU 4 Core、メモリ 6 GB × 3台

- ・ データベースサーバ

データベースを内部に持ち、データベース管理システムが動作しているサーバ。クライアントからのリクエストなどに対してデータベースの検索などの処理を行い、処理結果を返す。

UBEDNの要員数、設備量を TEPCO と比較した場合、サーバは1台で対応できる。

(推奨スペック) CPU 4 Core、メモリ 10 GB × 3台

- ・ ストレージ

コンピュータ本体の外部に接続して、プログラムやデータなどを記録する外部記憶装置。

(推奨スペック) 1,000GB (5年間)

- ・ ネットワーク

本社ならびに5つの配電センター、10つのお客さまサービスセンター、35kVの変電所を繋ぐ情報ネットワーク網が必要。現状は、UBEDN本社と東西配電センター間についてはネットワークが形成されているが、配電センターとお客さまサービスセンター間については新たに構築する必要がある。

- ・ 非常用電源 (Uninterruptible Power Supply : UPS)

災害や事故等により系統電源を喪失した場合に置いても、電力事業を継続するための自家用電源。

【ソフトウェア】

(必要な機能)

- ・ 地図情報データ上での設備管理 (入力/修正/削除など)
- ・ AutoCAD で作成した工事図面の取り込み、更新
- ・ 設備データの入力/出力
- ・ 必要な単位時間での更新 (リアル/日次/月次/四半期/年次)
- ・ 定例レポートの自動作成

8.1.4 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。物品購入代 (Base Cost) のほか、エスカレーション (外貨 : 1.3 %/年、内貨 : 6.0 %/年)、予備費 (エスカレーション含む Base Cost の 5 %)、アドミニストレーションコスト (Base Cost の 5 %)、付加価値税 (VAT) (内貨分に対する 10 %) 及び輸入税 (外貨分に対する 5 %) を考慮した。

表 8-3 総事業費の見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Hardware - Sever, Storage, UPS	0	5,010,000,000	300,600,000
Software (Development Cost Incl.)	700,000,000	0	700,000,000
Base Costs	700,000,000	5,010,000,000	1,000,600,000
Consulting Costs	0	0	0
Escalation	23,933,322	823,915,021	73,368,224
Physical Contingency	36,196,666	291,695,751	53,698,411
VAT	0	612,561,077	36,753,665
Import Tax	0	633,441,657	38,006,499
Administration Costs	0	306,280,539	18,376,832
TOTAL	760,129,988	7,677,894,045	1,220,803,631

8.1.5 実施スケジュール

DNIMS 導入に関して、以下に想定される実施スケジュールを示す。物品調達という前提で 2015 年から購入開始するスケジュールとした。

表 8-4 実施スケジュール (案)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bidding							
	Design and Programming						
		Installation					
			Test Run				
			Data Input				
			Taking Over with Training				

8.1.6 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 業務効率化

DNIMS 構築に伴い、現場調査、データ検索・集約、レポート作成の手間を削減できる。

表 8-5 業務効率化効果

Affiliation	Business Contents	Occupation	Labor cost(MNT/h)	People	Reduction Time (h/person)	Times (time/year)	Reduction Cost (mil MNT /year)	Reduction Cost (mil US \$/year)
HQ	data search/summary	manager	5,657	16	10	12	10.9	0.007
		engineer		61	25	12	103.5	0.070
	report making	manager		16	5	12	5.4	0.004
		engineer		61	15	12	62.1	0.042
DC	site survey	engineer		30	1	200	33.9	0.023
	data search/summary	master, engineer		80	2	200	181.0	0.123
	data preparation	master, electrician		240	2	200	543.1	0.368
Total							940.0	0.638

(b) 停電時間削減効果

現在、UBEDN では、停電事故発生時にまず現地にて故障機器の諸元（メーカーや型式など）を確認する。その後、事務所に電話連絡して同型機器を手配し、再度現場出向して故障機器の取替を実施している。DNIMS が構築された後には、故障機器の諸元確認のための現場出向が不要になるため、事故の早期復旧、停電時間の削減が実現できる。

同システムによる事故復旧短縮効果を 1 回の事故あたり 30 分とみなし、1 年間に 1 世帯あたり以下の停電時間削減効果をもたらすものと見積もった。

(1 世帯あたりの年間の削減停電時間)

$$\begin{aligned}
 &= (1 \text{ 回あたりの削減停電時間}) \times (1 \text{ 世帯あたりの年間停電回数 : SAIFI}) \\
 &= 0.5 \text{ h/回} \times 13.3 \text{ 回/年} = 6.65 \text{ h/年}
 \end{aligned}$$

(c) その他定性的効果

当該システムを設計会社・施工会社でも共用することにより、設計会社・施工会社の業務効率化に寄与し、委託・請負単価の削減が期待できる。

【定性的効果】

DNIMS の導入により、データに基づく業務遂行・経営判断が可能となる。

- i. アセットマネジメント
- ii. 設計・施工品質マネジメント
- iii. 拡充計画精度の向上（設備稼働率の向上）
- iv. 他の業務システムの導入

(2) まとめ

期待される効果を財務・経済便益にまとめると以下のとおりとなる。

表 8-6 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額: US\$)

財務便益		
1	データ検索・レポート作成短縮によるコスト削減効果 = 人件費 × データ検索・レポート作成短縮時間 × 年間の頻度 (計算結果は表 8-5 参照)	0.64 million
2	停電時間削減による販売電気料金の増加 = 増分販売電力量 × (小売価格 - 購入価格) = 2,118.2 mil. kWh × (6.65 h/8,760 h) × (88.4 MNT/kWh - 70.6 MNT/kWh) / 1,474.1 (US\$/MNT)	0.02 million
経済便益		
1	業務効率化によって発生する余剰時間で、新たな追加価値の 創造 (上記 1 の 2 倍の価値があるとみなす) *1	1.28 million
2	停電時間削減による代替コストの削減 = 増分販売電力量 × ディーゼル発電コスト*2 = 2,118.2 mil. kWh × (6.65 h/8,760 h) × 0.25 US\$/kWh	0.4 million

*1 2.04 = 従業員あたりの販売電力量の経済価値 (UBEDN の配電利ざや 17.8 MNT/kWh で評価) / 従業員あたりの給料より、2 倍を採用。

*2 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWh と想定) とした

(3) IRR 計算結果

前述の財務便益、経済便益を考慮して IRR を計算した結果、以下のとおりとなった。プロジェクト期間は 15 年とした。

表 8-7 IRR 計算結果

	計算結果
FIRR	計算不能
EIRR	10.3 %

8.1.7 追加検討項目

(1) メンテナンス実施体制の検討

本提案では、DNIMS に関して 10 million US\$ という前提でコストを見積もった。プログラムコストについては、カスタマイズやその後のメンテナンス体制により、大きく変動しうる。

下記 3 つのオプションをもとに検討し、そのうち、プロジェクトライフ (15 年) でみた場合の最も安価なオプション 2 を推奨したものである。

表 8-8 初期費用とメンテナンス費用を考慮した3つのオプション

Option 1 (Maintenance by only UBEDN)	
Initial cost	15 mil. US\$
Maintenance cost per year	0.03 mil. US\$
Lifecycle cost (for 15years)	15.4 mil. US\$
Option 2 (Maintenance by a local IT Co. & UBEDN)	
Initial cost	10 mil. US\$
Maintenance cost per year	0.1 mil. US\$
Lifecycle cost (for 15years)	11.4 mil. US\$
Option 3 (Install & maintenance by System Integrator Co.)	
Initial cost	5 mil. US\$
Maintenance cost per year	0.5 mil. US\$
Lifecycle cost (for 15years)	12.0 mil. US\$

なお、上記 Option 2 はメンテナンスを、外国のサプライヤー任せにせず現地リソースである程度実施できるという前提にたったものであり、今後、このようなメンテナンスを実施しうる、UBEDN 内の IT スタッフや、現地ローカル企業の育成について検討していくことを推奨する。

(2) DAS との連携について

配電業務システムと DAS は、相互に設備情報・系統情報・顧客情報を共有する必要がある。その開発の際には双方の構成を考慮する必要がある。ただし、電力供給の安全性確保の観点から、同一サーバー内で構成することは推奨できない。必要最低限の情報を連係しながらも別々のシステムとすることを推奨する。

8.2 配電自動化システム導入事業

8.2.1 事業概要

(1) 事業概要

以下に示すウランバートル市第4地区東半分（Khoroo16～19）について、配電自動化システム（Distribution Automation System: DAS）の導入とそれに伴う設備更新、変電所および開閉所に保護リレー（OCR、DGR）の設置、およびスマートメータの導入（変電所、開閉所、配電塔）を行い、当該地区の供給信頼度向上を目指すもの。



図 8-6 プロジェクト対象地区（第4地区）

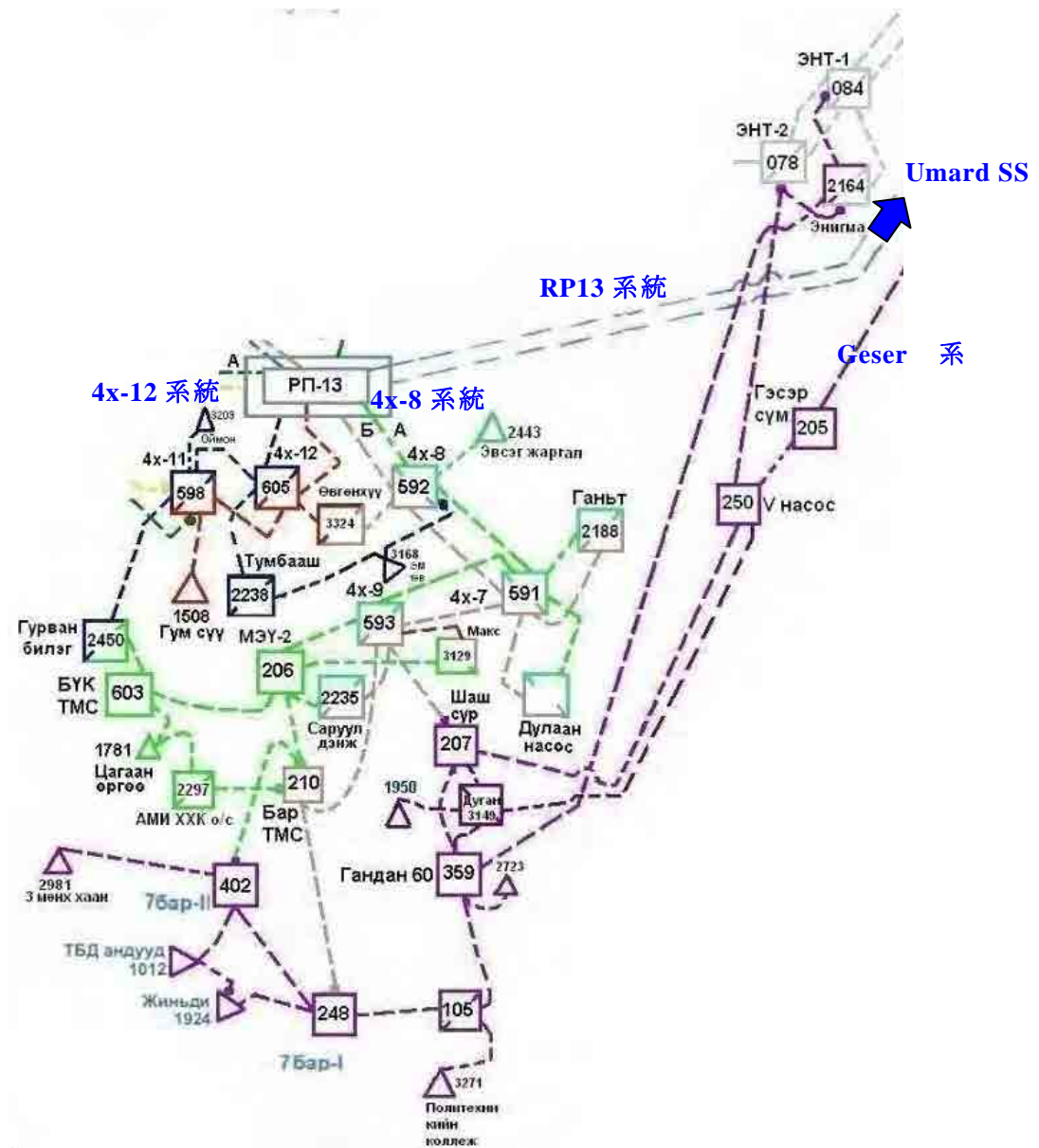
DAS の導入に伴う設備更新内容は以下のとおりである。

1. 配電塔及び開閉所の建物：工事停電時間の削減および工期の短縮のため、既設建屋の横に新設する。建物の断熱性も確保する。
2. ケーブル：施設後 30 年以上の経年ケーブル多いため。三芯一括の OF ケーブル適用されており、1 線地絡事故から異相地絡事故へ移行する可能性が高い。
3. 管路：事故時のケーブル復旧時間の短縮。
4. 開閉器、断路器、変圧器類：経年設備が多い。負荷開閉機能のない開閉装置が配電塔内に設置されている。変圧器、低压配電盤についても、建物更新に伴い取り替える。
5. 光通信の新設：通信方式に光通信方式を適用。センサー情報やスマートメータからの大容量の情報通信が必要となるため。配電管路新設に併せて新設する。

(2) 選定系統の概要

開閉所 РП13 の4フィーダ（4x-8-A・B二系統、4x-12-A・B二系統）および、Umard 変電所から出る Geser 系統で、合計5フィーダを対象とする。

4x-8および12から出る4系統の供給先は第四地区のアパート群および商業地区である。Gser 系統の供給先はゲル地区となっている。Geser 系統は、4x-8 のA・B 系統と3箇所の連系点をもっている。4x-8 の2系統が高稼働で相互の系統切替が不可能な場合、ゲル系統より電力を融通している。



(3) 選定地区の電力供給状況

以下に配電自動化システムを導入する配電塔とそれに接続される契約数・販売電力量のデータを示す。当該地域の対象契約数は7,467軒、2012年の合計年間販売電力量は、38,787 MWhである。

表 8-9 選定地区の電力供給状況

	10/0,4 kV substation Name	10/0,4 kV substation type	10/0,4 kV substation ID	Number of customers	Annual energy sales in 2010, thous.kW*h			Annual energy sales in 2011, thous.kW*h			Annual energy sales in 2012, thous.kW*h		
					Entities	Households	Total	Entities	Households	Total	Entities	Households	Total
1	Гум с??	КТПН	КТПН-1508	1	153	0	153	140	0	140	177	0	177
2	Цагаан ?р??	КТПН	КТПН-1781	2	497	0	497	571	0	571	560	0	560
3	ЭМ т?в	КТПН	КТПН-3168	1	0	0	0	0	0	0	30	0	30
4	Оймон	КТПН	КТПН-3209	1	0	0	0	0	0	0	4	0	4
5	Эвсэг жаргал	КТПН	КТПН-2443	1	19	0	19	231	0	231	190	0	190
6	М?Э	ХТП	ХТП-206	28	113	49	162	990	46	1036	412	50	461
7	Бар ТМС	ХТП	ХТП-210	30	441	5	446	540	5	545	460	1	461
8	Ганьт	ХТП	ХТП-2188	273	335	236	571	605	251	856	633	305	938
9	Саруул дэнж	ХТП	ХТП-2235	461	262	532	794	443	703	1145	342	861	1202
10	Тумбааш	ХТП	ХТП-2238	160	149	189	337	150	234	384	130	271	401
11	Ами	ХТП	ХТП-2297	192	162	156	318	148	323	470	156	337	492
12	Гурван билэг	ХТП	ХТП-2450	127	170	0	170	181	139	320	375	223	598
13	Макс	ХТП	ХТП-3129	1	0	0	0	0	0	0	634	0	634
14	?в?нх??	ХТП	ХТП-3324	4	2	0	2	44	0	44	166	0	166
15	4 хороолол ТП-7	ХТП	ХТП-591	492	1218	835	2053	1707	813	2520	1812	829	2642
16	4 хороолол ТП-8	ХТП	ХТП-592	508	1661	738	2399	2172	973	3145	4056	976	5032
17	4 хороолол ТП-9	ХТП	ХТП-593	667	772	1210	1981	755	1186	1941	769	1248	2017
18	4 хороолол ТП-10	ХТП	ХТП-597	666	1308	1339	2647	1259	1320	2579	1225	1359	2584
19	4 хороолол ТП-11	ХТП	ХТП-598	816	1787	1517	3304	951	1470	2420	914	1531	2446
20	Б?К ТМС	ХТП	ХТП-603	489	1148	226	1374	1433	258	1691	2037	260	2296
21	4 хороолол ТП-12	ХТП	ХТП-605	814	1527	1096	2623	873	1193	2066	1400	1350	2750
22	Дулааны насос-5	ХТП		1	343		343	478		478	411		411
23	ТБД Андууд	КТПН	КТПН-1012	1	197	0	197	375	0	375	426	0	426
24	Жинди	КТПН	КТПН-1924	1	344		344	320		320	183		183
25	3 м?нх хаан	КТПН	КТПН-2981	1	218	0	218	235	0	235	228		228
26	Эрдэнэбаатар	КТПН	КТПН-3388	1	2	0	2	1	0	1	32	0	32
27	КТПН-5	КТПН	КТПН-1950	170	185	421	606	361	512	873	367	679	1046
28	КТПН-6	КТПН	КТПН-2723	242	160	616	776	259	618	877	416	769	1186
29	Барилга коллеж	ХТП	ХТП-105	29	691	33	725	810	52	862	906	45	951
30	Гэсэр	ХТП	ХТП-205	70	397	172	569	522	176	697	475	211	686
31	Шашны сургууль	ХТП	ХТП-207	147	380	455	835	444	505	949	845	563	1408
32	7 барилга 1	ХТП	ХТП-248	290	455	463	918	395	469	864	482	502	984
33	7 барилга 2	ХТП	ХТП-402	168	318	313	631	328	308	636	370	329	699
34	5-р насос	ХТП	ХТП-250	195	658	674	1333	663	694	1356	622	868	1490
35	Дуган	ХТП	ХТП-3149	1	0	0	0	0	0	0	60	0	60
36	Гандан	ХТП	ХТП-359	339	661	831	1492	685	874	1559	869	1035	1904
37	Энигма	ХТП	ХТП-2164	76	653	122	775	44.19	135	180	840	158.591	998
38	Политех.Коллеж	КТПН	3271	1							12		12
	Total			7,467	17386.4	12227.8048	29614.2	19112.3	13255.898	32368.2	24026.5	14760.2121	38,787

8.2.2 事業の妥当性

(1) 事業の目的

(a) 停電時間の削減

ウランバートル市内は経年設備に起因した配電線事故が多い。一回停電当たりの停電時間も長い。これは、様々な要因があるが、主には、システムを手で管理・運用しており適切な系統切替を検討・実施するのに時間を要すること、地中ケーブルの事故点除去工事に時間を

要することが挙げられる。また、地絡方向性リレーが設置されていないため、事故回線の特定に時間を要し、事故点特定までの一定時間、地絡を継続させている。

(b) 変電所の更新に伴う配電線切替

ウマルト、バルン変電所の拡張工事の際に、配電系統を介した負荷切り替えが必要となる。配電線を自動化し、設備更新により系統信頼度を高めておくことで、負荷切り替えが円滑に実施できる。

(2) 第4地区の選定理由

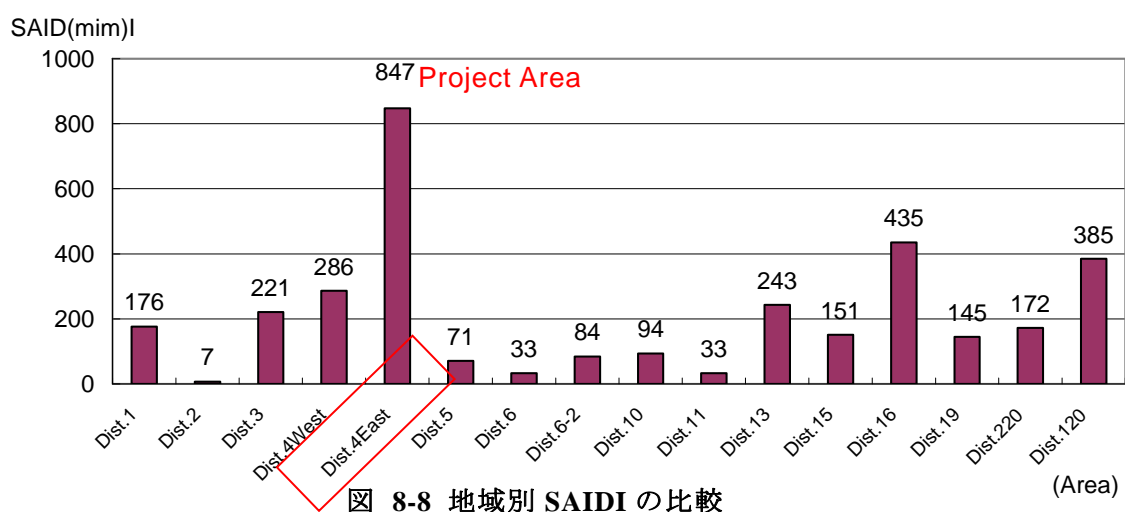
以下の理由により第4地区が選定された。

- 当該地区は約30年前に開発された地域であり、電力設備は経年を迎えている。
- 経年設備による事故が多く発生しており、供給信頼度は他地域と比較して低い。(下図)
- アパート群とゲル地域で構成されているが、建造物については今後大規模な建替計画、高層ビル化などが計画されていない。このため、設備計画が立案しやすい。ゲル地域は都市開発マスタープランで再開発が予定されているが、ゲル住宅は残す計画となっている。

表 8-10 UBEDN および第四地区の供給信頼度比較 (配電線の事故停電時間)

2012 年度実績

	District No.																
	1	2	3	4West	4East	5	6-1	6-2	10	11	13	15	16	19	220	120	
Number of feeder Fault	23	2	17	18	43	9	3	4	27	5	17	17	11	3	14	7	
SAIDI(minutes)	176	7	221	286	847	71	33	84	94	33	243	151	435	145	172	385	
SAIFI(times)	2.36	0.15	4.93	6.55	12.15	1.9	1.39	1.93	2.46	0.97	2.1	2.71	2.85	3	4.14	7	



8.2.3 必要なコンポーネント

(1) 機能の検討

DAS を導入にあたり要求される性能は以下の通りである。

- ・非接地系統における一線地絡事故発生時、事故配電線を選択遮断できること。
- ・事故配電線の中で、事故範囲を特定し、健全区間を速やかに送電すること。

日本の 6.6 kV の配電系統は「モ」国と同様、非接地系統である。日本の DAS は過去実績がありこれらの要求性能を満足すると考えられる。

DAS の導入条件は以下のとおり。

- DAS の導入対象は、全配電塔のうち 50 %とする。需要家の配電塔は自動化対象から外す。どの配電塔に自動化を導入するかは、詳細設計での検討事項とする。
- DAS の制御機能は本社に置く。
- 自動開閉器はセンサー内蔵とし、電流値・電圧値を計測できるものとする。
- 通信方式は光通信方式とする。
- 自動化の機能はソフトウェアの機能により 2 種類のオプションがある。
 - 1 設備：センサー内蔵開閉器＋親局＋子局
ソフトウェア：従来型 DAS（再投入あり）：以下、従来型と呼ぶ。
 - 2 設備：1 と同じ
ソフトウェア：次世代型 DAS（親局＋センサーで再投入必要なし）：以下、次世代型と呼ぶ。

上記 2 の機能は日本では開発段階であるため、当面の間、1 で運用することになる。日本での開発が完了した時点で、2 に移行できるという前提としている。なお、1 の場合、事故点への再投入が必要となるため、再投入を原則として認めない現行の系統運用規則を暫定的に変更する必要がある。

表 8-11 DAS の機能

	機 能	長所・短所	整備事項
1	◆センサー内蔵開閉器＋ 現行システム（時限順送式） <ul style="list-style-type: none"> 各開閉器のセンサー情報を親局で集約 時限順送による事故区間判定 事故点への再送電あり 事故区間の自動切り離し 健全区間の自動復旧 	◆信頼度 ○健全区間の復旧 △事故区間へ再投入 ×健全区間の停電（2回）；事故電流は変電所の遮断器で遮断 変電所送り出しデータ、お客さま情報、設備 DB の整備が必要 系統の整備が必要（逆送電による自動復旧）	<ul style="list-style-type: none"> 開閉器制御子局 自動化親局（現行システム） 通信線網 お客さま情報－設備 DB 変電所送り出し電流データ センサー内蔵自動開閉器
	<p style="text-align: center;">Automatic control with conventional software</p> <p style="text-align: center;"> 1. Trial charging (including fault point) 2. Identify Fault Section </p>		
2	◆センサー内蔵開閉器＋ 次世代システム <ul style="list-style-type: none"> 各開閉器のセンサー情報をもとに親局で事故区間検出 事故区間の自動切り離し 事故区間へ再送電せずに、健全区間の自動復旧 	【信頼度】 ○事故区間の自動切り離し ○事故区間への再投入無 ○区間の正確な電圧、電流などのデータ取得、 ×健全区間の停電（1回）；事故電流は変電所の遮断器で遮断	<ul style="list-style-type: none"> 開閉器制御子局 自動化親局（次世代システム） 通信線網 お客さま情報－設備 DB 変電所送り出し電流データ センサー内蔵自動開閉器
	<p style="text-align: center;">Automatic Control with new software</p> <p style="text-align: center;"> 1. Collect data (Io, Vo) from the sensor switches 2. Identify Fault Section </p> <p style="text-align: center;">Optical fiber</p>		

次世代型 DAS では、事故区間判定時に事故点への再投入を回避できる。この他に、期待される効果は以下の通りである。（ただし、日本で構想段階のものも含む）

- 事故時の自動復旧時間の短縮：事故直後にシステムにて事故区間判定、負荷融通計算、開閉器遠方制御を自動実行する。事故点への再投入が不要となるため復旧時間が短縮される。
- 正確な区間電流把握に基づく系統運用
- 計測電圧の常時監視に基づく系統の電圧制御および事故予兆の把握
- 事故区間高速遮断：地絡事故時、配電用変電所の遮断器が動作する前にセンサー内蔵自動開閉器で事故区間分離

現行のシステムでは、配電得系統の区間電流は、変電所の送り出し電流値を「区間の契約容量」比率で按分計算し推定している。次世代自動化では区間電流をセンサーで計測する。電力需要の伸びの著しい「モ」国において、区間電流は計測値を用いて正より正確に把握することが推奨される。

以下に最終形となる次世代型 DAS の構成図を示す。

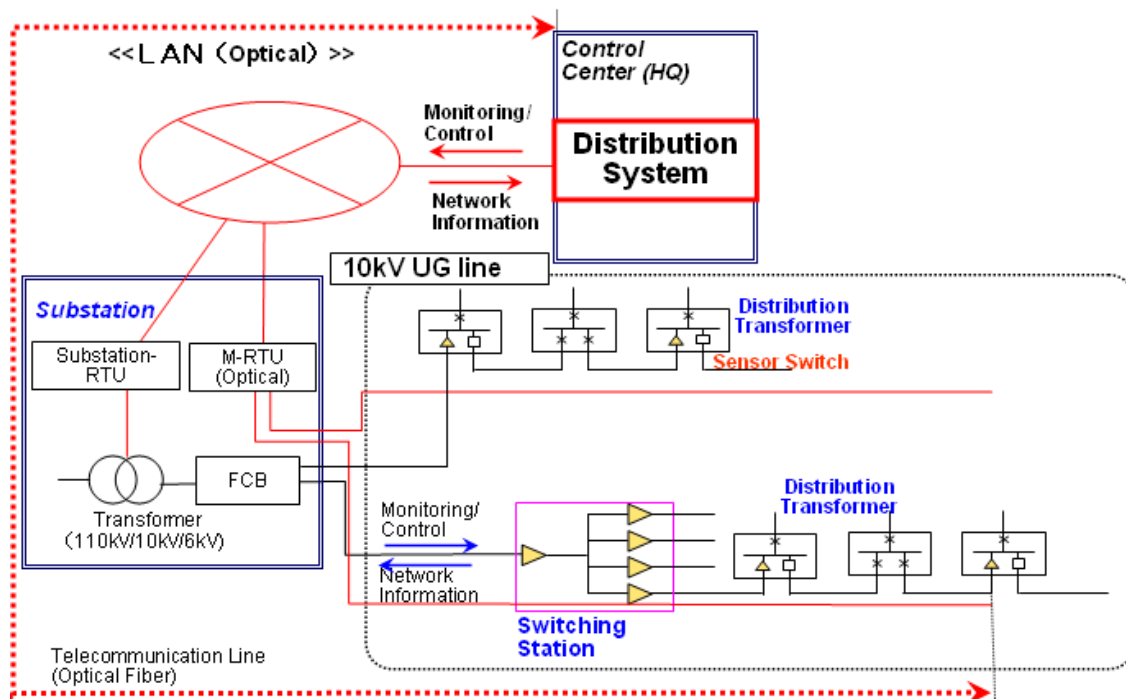


図 8-9 次世代型 DAS (2 の最終形) の構成

(2) DAS の配電塔への導入割合

DAS の配電塔への導入割合は東京電力の DAS 導入一区間の負荷容量と同程度になることを前提に 50% とした。東京電力では地中系統を 1 つの区間が 80~100A 程度となるよう、系統を開閉器で分割している。1 区間あたりの電流を 100A とすると、負荷容量は約 1,100 kVA となる。一方、モデル地区で 2 つのうち 1 つの配電塔に導入した場合、1 区間あたりの負荷は 1,260 kVA (630kVA 変圧器×2 の場合) となり、1 区間あたりの負荷は東京電力と同程度となる。

表 8-12 一区間あたりの負荷（イメージ）

	TEPCO	UBEDN（1/2を自動化）
一区間あたりの負荷容量	約 100 A（1,142 kVA） 100（A）×6.6（kV）×√3=1,142	1,260 kVA （630 kVA×2）
系統構成		

(3) 必要なコンポーネント

DAS 導入に関連するコンポーネントを示す。

(a) 親局

1. 従来型のシステム機能	
①	電源・配電線事故時の自動復旧
②	自動開閉器の監視・遠方制御
③	配電系統の状態表示
④	予定工事に伴う切替手順の自動作成と実行
⑤	負荷記録の管理
⑥	シミュレーション（模擬事故での事故復旧訓練）
⑦	データメンテナンス
⑧	配電用変電所の運転情報の受信と表示
⑨	配電用変電所の機器操作
2. 次世代型のシステムに追加される機能	
⑩	開閉器のセンサー情報の取得（電圧・電流、零相電圧、零相電流等）
⑪	センサー情報に基づく自動開閉器の監視・遠方制御

※第4地区のみを対象とする場合、サーバ1～2台程度で必要機能を確保できる。



図 8-10 親局モニターのイメージ

(b) センサー内蔵自動開閉器

- 我が国で地中線用に適用されている地上設置型を基本とし、配電塔屋内に設置する。サイズについては、現行型より大型のものでよい。
- センサー内蔵とし、相電圧・相電流・零相電流などが計測できるものとする。

- 絶縁媒体にガスを適用する場合は、低温下における絶縁性能低下を考慮する。



図 8-11 自動地中開閉器のイメージ

(c) 遠方制御器

次世代型のシステムおよび従来型の時限順送方式の双方に対応できるものとし、以下の機能を有するものとする。

- 情報処理機能
 - 電圧、電流、零相電圧、零相電流、力率等の計測
- 事故検出機能
 - 微地絡による事故予兆、地絡事故、短絡事故検出

(d) 保護リレー

ウマルト変電所（NPTGC 所有）および開閉所（UBEDEN 所有）それぞれ更新時に方向性地絡リレー（DGR）を設置し、地絡事故回線の自動選択を可能とする。

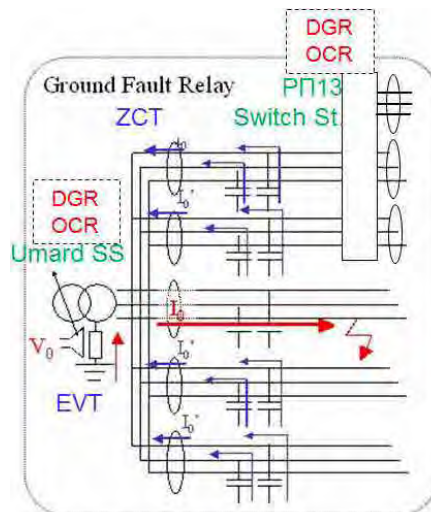


図 8-12 方向性地絡リレー

また、下表のとおり、変電所及び開閉所に接地変圧器、ゼロ相変流器を設置する。非接地系統における地絡電流値は接地系統と比べて小さく、数アンペア（A）程度である。このため、確実かつ正確に事故回線を選択するためには、事故検出精度が高く非接地系統での適用実績のある接地変圧器とゼロ相変流器を選択することが望ましい。

表 8-13 保護装置の概要

	ウマルト変電所		開閉所（PⅡ13）	
	現状	将来	現状	将来
過電流リレー	あり	あり	あり	あり
地絡方向性リレー	なし	新設	なし	あり
零相変流器（ZCT）	あり	既存設備を適用	なし	新設
接地変圧器（EVT）	あり	既存設備を適用	なし	新設

設備の所有、運用について以下の留意点を示す。

◆ 所有および運用について

- 変電所の遮断器は NPTGC の境界内にあるため同社所有とする。
- ただし、UBEDEN で、開閉所、変電所の遮断器を遠隔操作できるよう設定する。
- 保護リレーの動作整定時限に留意する。動作時限は以下のとおりとする。
 - ☆ ウマルト変電所 > 開閉所 PⅡ13
- DAS に関わる遮断器の運用ルール、メンテナンスのルールは、別途両社相互で定める。

(e) ケーブル・管路

- 埋設の方式は管路式とする。冬季の凍結深度が 3m 程度となることから、管路接続箇所における応力に留意する。
- 0.4 km 間隔を目安にマンホールを設置する。マンホールのサイズはケーブルのジョイント工事に支障のない広さを確保する。
- 掘削幅は最小限となるよう、管路を配置する。管路埋設図のイメージは以下のとおり。
- ケーブルは-40℃の耐候性を考慮して、XLPE 製（CV ケーブル）とする。導体については、銅線を推奨する。この理由として、1.アルミに比べて許容電流が大きいこと 2.端末の処理がしやすく施工しやすいことである。

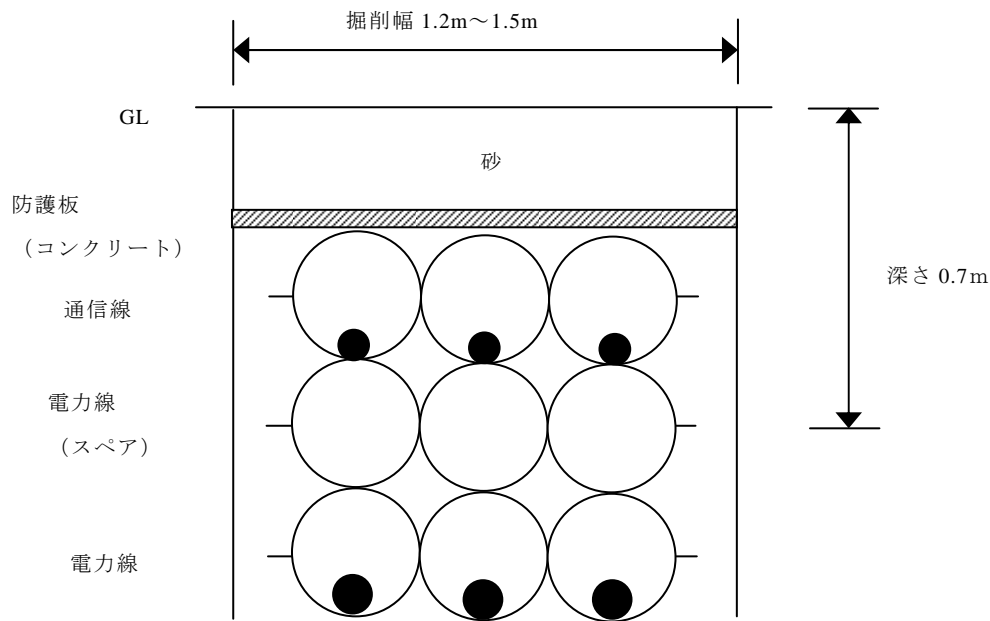


図 8-13 地中線設備の断面 (イメージ)

(f) 通信設備

通信設備は配電自動化システム、変電所、開閉所、配電塔からの各種情報を伝送するため、以下のように構成する。伝送路には新設する光ファイバーと既設の OPGW を使用し、伝送路の信頼性を高めるため無線伝送路も合わせて使用する。通信設備はモンゴルの気候に於いても各種情報を遅延無く伝送でき、詳細設計時に最適なものを選定する。

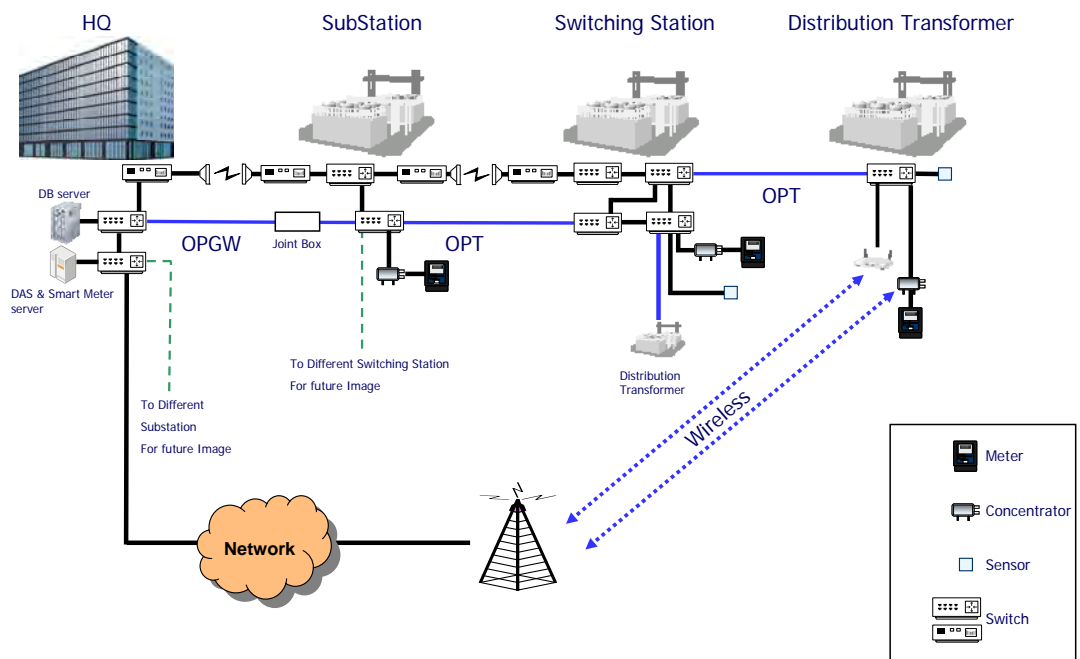


図 8-14 通信設備構成図

- 有線伝送路
 - 本社～変電所

本社から変電所まで既設の OPGW の空き心線を使用する。OPGW と変電所に新設される光ファイバーは変電所構内のジョイントボックス内で接続する。
 - 変電所から配電塔

光ファイバーは第 4 地区の電力線更新に合わせて、以下の条件に適合する様に新設するのが望ましい。

 - ・シングルモードの 4 芯以上とする。
 - ・1.31 μ m、1.55 μ m の波長に対応する。
 - ・コネクタ形状は SC もしくは SC2 とする。
 - ・光ケーブルは 8.2.3 項に記載の管路に入れる。

- 無線伝送路

無線伝送路は有線伝送路の予備のルートとして構成する。通信設備については設置箇所毎に述べる。

- 本社・変電所用通信設備

本社では配電自動化システム、配電データベース、スマートメータサーバーを接続する。変電所では本社・開閉所へ情報伝送の可能な通信設備を設置する。また、スマートメータも合わせて設置する。

 - 有線伝送路用通信設備
 - ・ 10 Gbps BR 2 ポート
 - ・ 1 Gbps BX 2 ポート
 - ・ SFP SX 2 ポート
 - ・ RJ45 4 ポート
 - ・ 10 Gbps の処理能力
 - ・ 1 芯で送受信可能
 - ・ AC220 V 対応電源
 - 無線伝送路用通信設備
 - ・ 100 Mbps の伝送容量
 - ・ 100 Base-TX/1000 Base-T 2 ポート
 - ・ AC 220V 対応電源

- 開閉所用通信設備

開閉所では配電塔からの情報を変電所へ伝送する通信設備および、スマートメータを設置する。

 - 有線伝送路用通信設備（変電所向け）
 - ・ 10 Gbps BR 2 ポート
 - ・ 1 Gbps BX 2 ポート
 - ・ SFP SX 2 ポート

- ・ RJ45 2 ポート
- ・ 10 Gbps の処理能力
- ・ 1 芯で送受信可能
- ・ AC220 V 対応電源
- 有線伝送路用通信設備（配電塔向け）
 - ・ 1Gbps BX 2 ポート
 - ・ SFP SX 1 ポート
 - ・ RJ45 4 ポート
 - ・ 1Gbps の処理能力
 - ・ 1 芯で送受信可能
 - ・ AC220V 対応電源
- 無線伝送路用通信設備
 - ・ 100 Mbps の伝送容量
 - ・ 100 Base-TX/1000 BaseT 2 ポート
 - ・ AC220V 対応電源
- 配電塔用通信設備
配電塔では配電自動化システム・スマートメータの情報を開閉所へ伝送する。
 - 有線伝送路用通信設備
 - ・ 1 Gbps BX 2 ポート
 - ・ RJ45 4 ポート以上
 - ・ 1 Gbps の処理能力
 - ・ 1 芯で送受信可能
 - ・ AC220 V 対応電源
 - 無線伝送路用通信設備
 - ・ 上記の有線伝送路用通信設備に接続する。
 - ・ 3 G 回線もしくは他の無線通信機能により本社サーバーまで情報の伝送をする機能を有する。
 - ・ AC220V 対応電源
- スマートメータ
 - サーバー
 - ・ 本社もしくは代替施設に設置する。
 - ・ 情報の解析機能を有する。
 - ・ 配電自動化サーバーに組み込まれていることが望ましい。
 - メータ（変電所・開閉所・配電塔）
 - ・ 電圧、電流、力率、有効電力、無効電力、kWh の測定が可能。
 - ・ 変電所、開閉所、配電塔の変圧器の 2 次側に設置し情報を収集する。

▶ コンセントレーター

変電所・開閉所・配電塔に設置したメータからの情報を本社へ送信する。配電塔に設置するコンセントレーターには予備の通信回線として無線通信機能を有し、情報をスマートメータサーバーまで送信する機能を有するものが望ましい。

(g) まとめ

DAS 導入前後の開閉所、配電塔の設備をまとめると以下の通りとなる。建物の更新に伴い、変圧器および低圧設備も更新の対象となる。また DAS 対象外の配電塔の機器についても老朽化設備が多いことから更新が推奨される。

表 8-14 開閉所の更新機器

	現 状	将 来
10kV 設備	遮断器	センサー内蔵式遮断器
	OCR リレー	OCR リレー
		DGR リレー
	電力量計	なし（遮断器センサーより電流電圧情報を取得）
変圧設備	10 kV/0.4 kV 変圧器	10 kV/0.4 kV 変圧器
0.4kV 設備	低圧配電盤	低圧配電盤
	計量器 －集合住宅用 －企業用	計量器 －集合住宅用 －企業用

表 8-15 配電塔の更新機器

	現 状	将 来	
	配電塔	自動化配電塔	配電塔
10 kV 設備	断路器もしくは開閉器	センサー内蔵開閉器	開閉器
			電力量計
変圧設備	10 kV/0.4kV 変圧器	10 kV/0.4kV 変圧器	10 kV/0.4kV 変圧器
0.4 kV 設備	低圧配電盤	低圧配電盤	低圧配電盤
	電力量計 －集合住宅用 －企業用	電力量計 －集合住宅用 －企業用	電力量計 －集合住宅用 －企業用

8.2.4 総事業費の見積もり

総事業費の見積もりは以下のとおりである。工事費（Base Cost）のほか、エスカレーション（外貨：1.3%/年、内貨：6.0%/年）、予備費（エスカレーション含む Base Cost の 5%）、コンサルティングコスト（Base Cost の 5%）、アドミニストレーションコスト（Base Cost およびコンサルティングフィーの 5%）、付加価値税（VAT）（内貨分に対する 10%）及び輸入税（外貨分に対する 5%）を考慮した。

表 8-16 総事業費の見積もり

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
Cable Replacement	420,290,000	3,841,420,000	650,775,200
- Power Cable	294,460,000	0	294,460,000
- Telecommunication Cable	6,420,000	0	6,420,000
- Other Equipments, Earthing Device	0	1,540,000	92,400
- Cable Pipe	86,860,000	0	86,860,000
- Manhole	8,550,000	0	8,550,000
- Construction of Cable Installation	0	417,000,000	25,020,000
- Construction of Cable Pipe	0	2,953,680,000	177,220,800
- Construction of Manhole & Handhole	0	469,200,000	28,152,000
- Cable Expansion to Baruun SS	24,000,000	0	24,000,000
Distribution Automation System Software	125,000,000	0	125,000,000
- Conventional System	25,000,000		25,000,000
- New System	100,000,000		100,000,000
Switching Station & Protection Relay (OCR DGR)	150,000,000	0	150,000,000
Automated Distribution Equipment	897,500,000	1,796,024,000	1,005,261,440
-1 Building	0	950,000,000	57,000,000
-2 Automatic Switch with Densor	247,000,000	0	247,000,000
-3 LV Distribution Panel	142,500,000	0	142,500,000
- 4 Transformer	108,000,000	0	108,000,000
- 5 Telecommunication Equipment			
Meter Equipment	110,000,000	0	110,000,000
Telecom Equipment	290,000,000	0	290,000,000
-110kV Substation	40,000,000	0	40,000,000
-Switch Station	130,000,000	0	130,000,000
-Distribution Transformer	50,000,000	0	50,000,000
-HQ	30,000,000	0	30,000,000
-Software	40,000,000	0	40,000,000
-NMS	15,000,000	0	15,000,000
-Maintainance	25,000,000	0	25,000,000
- Construction of Equipment Installation	0	846,024,000	50,761,440
Distribution Equipment	307,500,000	1,796,024,000	415,261,440
-1 Building	0	950,000,000	57,000,000
-2 Switches	57,000,000	0	57,000,000
-3 LV Distribution Panel	142,500,000	0	142,500,000
-4 Transformer	108,000,000	0	108,000,000
- Construction of Equipment Installation	0	846,024,000	50,761,440
Shipping Cost	100,000,000	0	100,000,000
Base Costs	2,000,290,000	7,433,468,000	2,446,298,080
Consulting Costs	81,543,269	679,527,244	122,314,904
Escalation	157,861,608	3,771,608,012	384,158,089
Physical Contingency	111,984,744	594,230,163	147,638,554
VAT	0	1,399,147,413	83,948,845
Import Tax	0	1,884,100,983	113,046,059
Administration Costs	0	623,941,671	37,436,500
TOTAL	2,351,679,622	16,386,023,485	3,334,841,031

8.2.5 実施スケジュール

以下に想定される実施スケジュールを示す。詳細設計・入札図書作成支援・工事監理などを行うコンサルティング業務を含むものとする。

表 8-17 実施スケジュール（案）

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Selection of Consultant						
	Detailed Design	Supervision					
		Selection of Contractor					
			Replacement of Substation and Switching Station				
			Installation of Distribution Transformers and Equipment				
			Replacement of Underground Cable				
					Computer Server		
						Test	

8.2.6 想定される効果

(1) 期待される効果

(a) 停電削減効果

(i) 停電削減モデル

停電時間削減による効果を算定するため、DASを導入する前後の事故復旧について、実際のシステムをモデルにシミュレーションを実施した。条件は以下のとおりである。

- 対象系統：4x-8 系統 A
- 系統構成：4 箇所にセンサー付きの自動化機器を導入する
- 事故：配電塔 593-206 間のケーブルで地絡事故発生

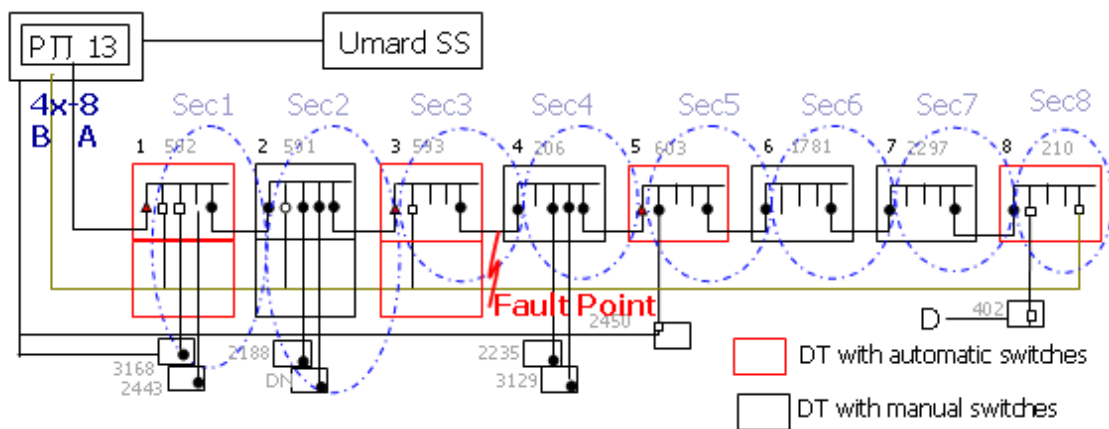


図 8-15 選定モデル系統

(ii) DAS 導入による事故復旧の早期化

現行と DAS 導入時の事故復旧手順比較を以下に示す。

【現行】

	Time, minutes	Site	Procedure	Number of de-energized customer	Number of re-energized customer
1	0	592-591B Cable	Fault	1980	
2	5	—	Customer call to Call Center	1980	
3	10	—	Call transfer to WDC dispatcher	1980	
4	40	—	to drive to RP13	1980	
5	45	RP13	to Identify fault feeder	1980	
6	60	DT-592	Megger, fault direction	1980	
7	70	RP13	Restore 1st part	1725	255
8	90	DT-591	Megger, fault direction	1725	
9	100	DT-206	to open laod-breaker to DT-593	1725	
10	110	DT-2450	Restore 2nd part	718	1007
11	130	DT-591	Restore 3rd part	0	718

【導入後】

	Time, minutes	Site	Procedure	Number of de-energized customer	Number of re-energized customer
1	0	592-591B Cable	Fault	1980	
2	1	—	Locate fault section (DAS)	1980	
3	1	—	Restore 1st Part (DAS)	1341	639
4	2	—	Restore 2nd Part (DAS)	594	747
5	30	DT-593	to drive to 593	594	
6	35		Megger, fault direction	594	
7	45	DT-206	Megger, fault direction, Identify fault point	594	
8	60	DT-591	Restore 3rd Part	0	594

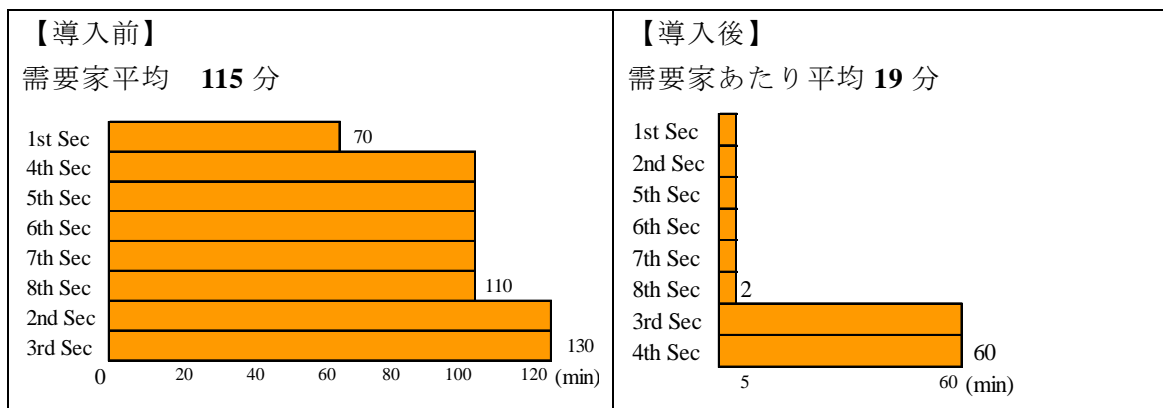


図 8-16 DAS 導入による事故復旧早期化の効果

DAS 導入後の事故復旧短縮は以下の要因により実現される。

- 現状では地絡事故発生時に開閉所の遮断器を操作し、事故回線の特定している。保護リレーの導入により、この作業時間が短縮できる。(導入前 Step1-5)
- ウランバートル市内は慢性的な交通渋滞のため、配電塔および開閉所への移動に時間を要す。自動化の導入により交通渋滞に関わらず、健全区間は数分で自動復旧が可能となる。(導入後 Step1-4)
- 復旧時の系統切替は、制御所運転員が系統の負荷状況より手順を検討している。導入後は DAS のコンピュータが自動計算で最適な系統切替が実施できる。

(b) 変電所稼働率向上効果

2 バンク構成のウマルト変電所では理想的な稼働率は 50% である。これは 1 バンク事故時、負荷切り替えのための予備量を確保する必要があるからである。

配電系統に自動化が導入された場合、ウマルト変電所バンク事故時に一部の負荷は配電系統を介してバルン変電所へ切り替えることができる。このため、ウマルト変電所では予備量を減らす (=稼働率を向上) ことができる。配電自動化対象エリアを第四地区からさらに拡大することにより、稼働率向上の効果が更に見込まれる。

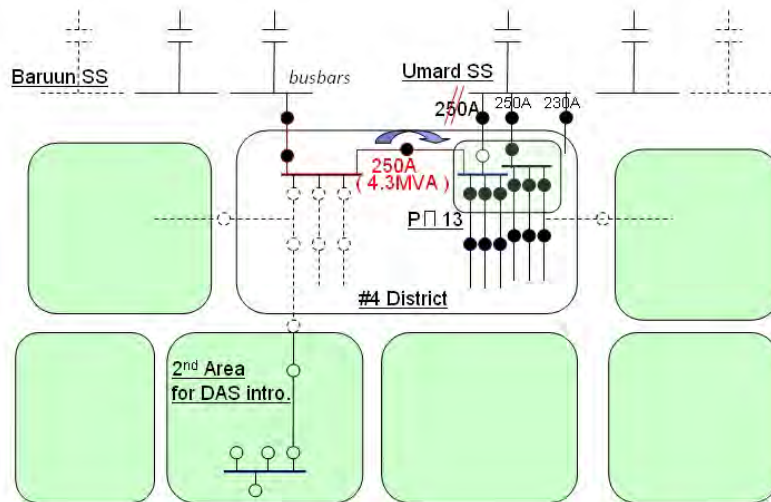
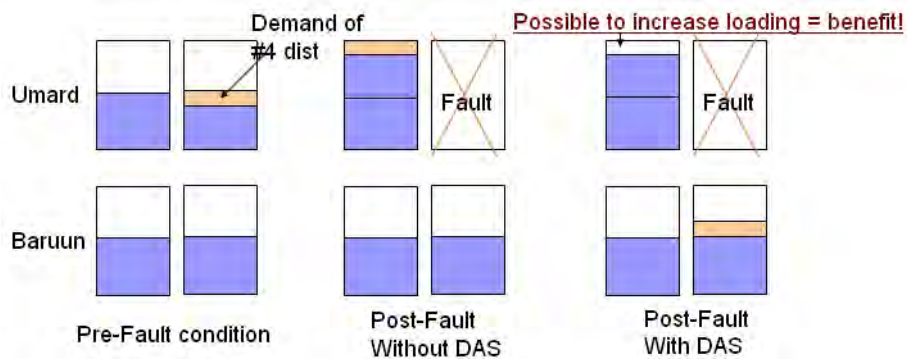


図 8-17 DAS 導入による変電所稼働率の向上

(c) まとめ

DAS 導入による財務、経済の各便益について以下のとおり試算した。

表 8-18 財務・経済便益の試算結果

(年間便益額 : US\$/year)

財務便益		
1	停電時間削減相当の販売電力量料金 = 停電時間削減による販売電力増加 × (小売単価 - 購入単価) (計算内訳は以下参照)	627
2	停電復旧業務削減 = 1 復旧チーム分給与 × 停電復旧時間削減分 × 年間停電回数 (計算内訳は以下参照)	2,247
経済便益		
1	停電時間削減による代替コストの削減 = 販売電力量増分 × ディーゼル発電コスト *1 (計算内訳は以下参照)	13,016
2	変電所の稼働率向上相当による代替コストの削減 = 販売電力量増分 × ディーゼル発電コスト *1 (計算内訳は以下参照)	2.84 million

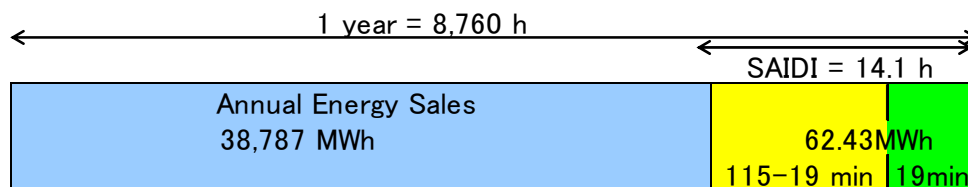
*1 代替コストは、ディーゼル発電コスト相当分 (0.25 US\$/kWh と想定) とした。

1. 停電時間削減相当の販売電力量料金

停電時間相当の販売電力量 = 38,787 MWh × 14.1 時間 / 8,760 時間 = 62.43 MWh

停電時間の削減相当の販売電力料金

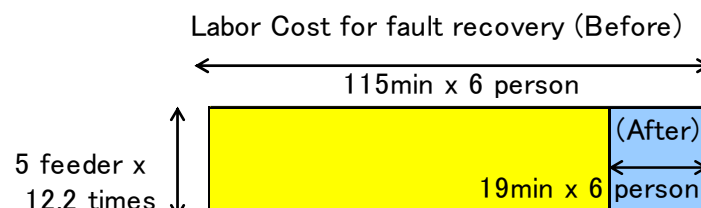
$$\begin{aligned}
 &= 62.43 \text{ MWh} \times (115 - 19) \text{ 分} / 115 \text{ 分} \times (88.4 - 70.6) \text{ MNT/kWh} \\
 &= 924 \text{ 千 MNT} = 627 \text{ US\$}
 \end{aligned}$$



2. 停電復旧業務削減

停電復旧業務削減による職員の業務削減効果

$$\begin{aligned}
 &= (115 - 19) \text{ 分} / 60 \text{ 時間} \times 6 \text{ 人} \times 5 \text{ 回線} \times 12.15 \text{ 回} \times 5,657 \text{ MNT/h (給与単価)} \\
 &= 3,313 \text{ 千 MNT} = 2,247 \text{ US\$}
 \end{aligned}$$



3. 停電時間削減による代替コストの削減

$$\begin{aligned}
 &= \text{販売電力量増分} \times \text{ディーゼル発電コスト} \\
 &= 62.43 \text{ MWh} \times (115 - 19) \text{ 分} / 115 \text{ 分} \times 0.25 \text{ US \$ / kWh} \\
 &= 13,016 \text{ US\$}
 \end{aligned}$$

4. 変電所の稼働率向上相当の販売電力料金

ウマルト変電所～PII 13 開閉所を通じて第四地区へ供給されるピーク負荷は 500A 程度である。このうち 50 %にあたる 250 A (4.7 MVA) を変電所の事故時にバルン変電所へ切り替えることができるものとする。4.7 MVA を変電所の稼働率向上分とみなして、便益を算定する。

変電所の稼働率向上相当の販売電料金

$$\begin{aligned}
 &= 1.73 \times 250 \text{ A} \times 10 \text{ (kV} \times 8,760 \text{ h} \times 0.3 \text{ (負荷率)} \times 0.25 \text{ US\$/kWh} \\
 &= 2.84 \text{ mil US\$}
 \end{aligned}$$

算定に使用した条件は以下のとおり。

表 8-19 便益算定条件

SAIDI	847	分
SAIFI	12.15	回
販売電力量(第4地区)	38,787	MWh
需要家軒数	7,467	口
販売電力単価	88.4	MNT/ k Wh
ディーゼル発電単価	0.25	US\$/kWh
配電損失率	20.0	%
UBEDN 人件費	5,657	MNT/h
一事故当たりの停電時間 (シミュレーション)		
CAIDI (DAS 導入前)	115.0	分
CAIDI (DAS 導入後)	19.1	分

(2) IRR 計算結果

本事業の総事業費には、老朽化した設備の更新が一部含まれており、これらは配電自動化システム導入にかかわらず実施されるべきものである。これら老朽化した設備更新のためのコストを、配電自動化システム導入のためコストから除外して、1,397 百万円相当を総事業費とみなして IRR 計算を行った結果、以下のとおりとなった。プロジェクト期間は 20 年とした。

表 8-20 IRR 計算結果

	計算結果
FIRR	計算不能
EIRR	7.6 %

(3) その他定性的効果

DAS 導入により期待される効果のうち、金銭的価値で評価できるものは上記のとおりであるが、その他にも以下に示す定性的効果も期待できる。

表 8-21 DAS 導入による定性的効果

大項目	要素	理由
停電時間の削減	生活の質の向上	－ 停電時間削減により地区住民の生活の質 (Quality of Life) が向上
	社会の混乱を回避	－ 停電時間が長期化すると犯罪が増加 － 地下街における停電時の混乱 － 官公庁、病院、銀行など停電時の社会機能の混乱 (非常用電源が不動作となる可能性もある)
	国内外からの投資促進	－ 供給信頼度は国内外企業の投資促進、観光客誘致には重要な要素
	交通渋滞の回避	－ 信号機が停止すると渋滞が深刻化
	カスタマーコールの削減	－ 停電時の需要家からの問い合わせが減る
	ディーゼル発電機による CO2 排出削減	－ 重要需要家は非常用電源としてディーゼル発電機を設置
O/M 業務の削減	緊急車両の削減	－ 事故捜査の削減により緊急車両が減らせる
	配電線事故の未然防止	－ 配電線の電流・電圧情報により事故の予兆を捉えることが可能
設備計画と運用の最適化	配電線の負荷均等化	－ 最適な系統連系と組み合わせることで、配電線の負荷を軽減 － 配電線の区間電流・電圧情報をもとに設備の最適な計画と運用が可能
新技術の発展	国内 IT 技術の促進	－ DAS 導入により通信技術が発展

8.2.7 追加検討項目

DAS 導入にあたり、検討すべき点を列挙すると以下の通りである。それぞれの課題と技術的対策について以下に述べる。

- 極寒条件下における耐候性
- 次世代親局の開発動向
- 事故点への再送電によるケーブルへの影響 (時限順送式の場合)
- 需要家所有の配電塔の扱い
- 自動化対象の配電塔
- 需要想定と機器の選定
- 自動開閉器の仕様オプション

(1) 極寒条件下における耐候性

低温条件下での機材の性能で懸念される事項としては

- ① 自動化機器の電子部品が動作しない（特にコールドスタート）
- ② ガス開閉器類に使用される SF6 が低温条件下で液化し、絶縁低能が低下する
- ③ 低温条件下での操作でゴム部材が変形し、ガス漏れが発生する
- ④ 変圧器類の絶縁油が低温下における性能低下

などが挙げられ、特に厳しい条件は①であると考えられる。

現状の日本の機器で耐候性に関して-40℃対応しているものはない（自動化の制御器を例にとると、東京電力で-20℃～、他電力では-35℃～での動作保証までとなっている）。

制御器に適用される電子デバイスの中には MIL 規格のように-40℃対応のものもあるが、高価格である。そこで耐候性については以下の通り条件緩和を検討することを推奨する。

【検討事項】

- ・ 配電塔と開閉所の屋内に温度計を設置し、日本機器の温度耐性を下回る場合には、対策（サーモスタットなど）を施す。
- ・ 比較のため、屋外にも温度計を設置する。屋内と屋外の気温差 Δ より、極寒条件における屋内温度が推定可能である。
- ・ 配電塔の更新に伴い、外壁に断熱材を適用する。
- ・ ガス絶縁の開閉器類を適用する場合は、ガス圧に配慮して低温下での液化を防止する。気中または、真空開閉器類を適用する。

(2) 次世代親局の開発

日本で次世代完全対応の親局が開発されるまでの期間、現状の時限順送式が暫定的に適用されることになる。

時限順送式では、事故区間を判定するために事故点へ再送電する。NDC が定める系統の運用規則によると、再送電は「原則として事故区間を除去後」とする旨、明記されている。

このため、時限順送の適用にあたっては、暫定的な規則の改定が必要となる。

改定の手順は以下のとおり。

1. NDC にて改定素案を作成し、NDC と UB DEN で技術協議を実施。
2. MOE の科学技術委員会に諮り、承認を得る。

科学技術委員会は、NDC、送配電会社、大学教授などで構成される。科学技術委員会では、技術的な検討は特にはしない。技術的な裏付け等の検討については、UB DEN にて行う。

(3) 事故点への再送電時によるケーブルへの影響（時限順送式の場合）

現在施設されている経年ケーブルの多くは、ロシア製の OF ケーブルである。3 相の導体が一本のケーブルに収められている構造となっているため、一相に地絡事故が発生した場合、他相にも事故が波及する可能性が高い。この場合事故は、異相間の地絡、つまり短絡事故に移行する危険性がある。

三相それぞれが独立した構造をとるケーブル（CVT ケーブル等）であれば、事故が波及

する可能性は低い。ケーブル事故点への再送電を認める条件として、ケーブルの更新が挙げられる。

(4) 需要家所有の配電塔の扱い

需要家の配電塔の多くは系統の分岐線に接続されているが、配電塔の中には系統の一部に組み込まれているものもある（配電塔 1781、1924 等）。

設備の操作には需要家の許可が必要となるため、事故の復旧時間の遅延につながるものが懸念される。これら需要家設備は優先的に更新し、UBEDN へ移管することが推奨される。

(5) 自動化対象の配電塔

自動化する配電塔を詳細設計で選定する際は、各配電塔の実負荷を考慮する必要がある。負荷電流を開閉器により均等に区間分割することが望ましい。必要に応じて系統との連系も検討する。

現状では多くの系統は A・B の二系統構成（Ladder System）となっている。これは 1 系統あたりの設備信頼度が低いことを前提とした設備構成となっている。

設備を更新すれば、1 系統あたりの信頼度が上がるため、必ずしも Ladder System 構成とする必要はないと考えられる。

(6) 需要想定と機器の選定

機器の容量選定にあたり、将来の需要想定を考慮する必要がある。UBEDN との協議結果、対象となるフィーダの負荷電流の伸び率を 10 %/年として想定した。ゲル地区については、再開発に伴い負荷の急増が想定されるため 2019 年まで伸び率を 30 %としている。

表 8-22 需要想定（単位：アンペア）

Feeder Name	実績		計 画										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Umard-PII13A	—	348	360	396	436	479	526	580	637	702	774	853	940
Umard-PII13B	—	253	396	436	479	527	578	638	701	772	851	939	1,034
4x-8A	90	80	170	187	206	226	248	274	301	332	366	403	444
4x-8B	55	55	185	204	224	246	270	298	327	361	398	438	483
4x-12A	20	58	65	72	79	86	95	105	115	127	140	154	170
4x-12B	30	60	70	77	85	93	102	113	124	137	151	166	183
Geser	215	180	230	299	389	506	658	856	1,113	1,224	1,346	1,481	1,628

対象系統の過負荷が想定される。（Umard-PII13 系統、4x-8 系統、Geser 系統）。当面の対応として考えられるのは以下のとおり。

- ゲル地区への供給線、及びウマルト変電所～開閉所間のルートには、将来の負荷増加を見越して先行管を施設する。
- 4x-8 系統負荷の一部を、現状軽負荷の 4x-12 系統へ切り替える。

将来的には、開閉所を増設し、エリアの負荷を2箇所の開閉所で分担する。電源はウマルトまたはバルン変電所とする、必要がある。

(7) 自動開閉器の仕様オプション

自動開閉器のオプションとしては、以下に示すような架空用開閉器を組み合わせる方式も考えられる。

この場合、設置する自動開閉器の数に応じた子局が必要となる。子局やその電源変圧器の設置を考慮すると相応のスペースを要すこと、ケーブルの取り回しが路上設置型に比べて難しいことなどが考えられるが、この課題が解決できれば適用の検討は可能である。

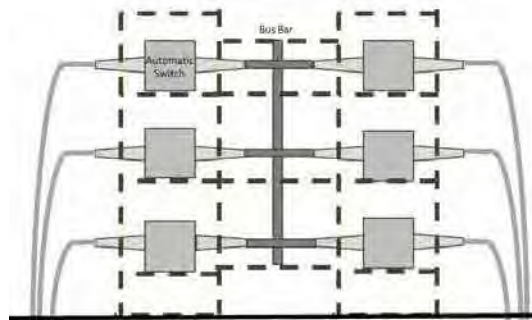


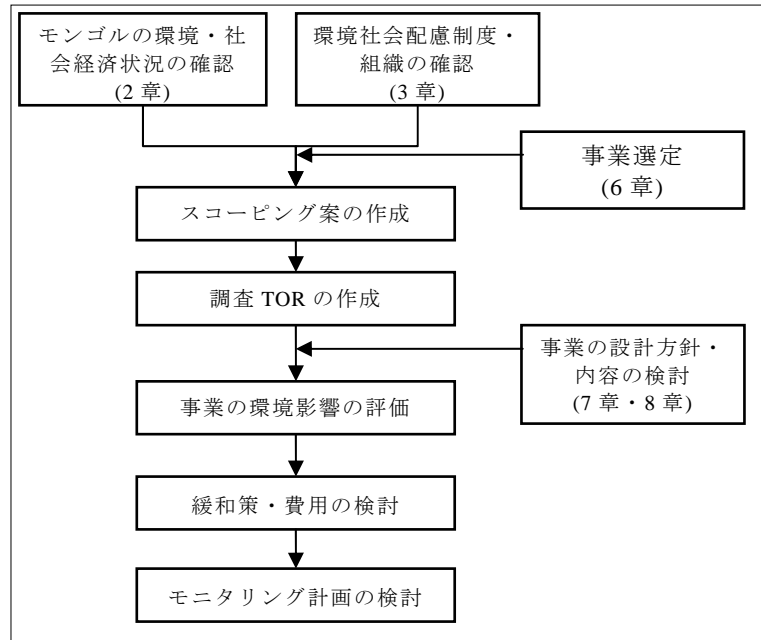
図 8-18 架空用開閉器を適用したイメージ (6回路)

第9章 環境社会配慮

9.1 調査のながれ

モンゴルの環境・社会経済状況、環境社会配慮制度・組織および関連機関、事業コンポーネントを踏まえ、事業実施に拠る影響を勘案し、具体的な設計案の検討に先駆けて事業のスコーピングを行った。

次に、スコーピングに基づいて調査 TOR を作成し、関連データの入手および分析を行うとともに、実施機関および関連機関とさらに協議を行った。同調査結果に基づき、事業による環境影響（工事中・供用時）を評価し、これを調査結果として取りまとめるとともに、緩和策及び緩和策実施のための費用・モニタリング計画の検討を行った。調査の流れを上図に示した。



(出典:調査団作成)

図 9-1 環境社会配慮面の調査の流れ

9.2 送電事業

9.2.1 スコーピング

スコーピングとは、重要および重要と思われる環境社会配慮上の評価項目の範囲ならびに調査方法について決定することである。各影響項目について、回避・緩和策を講じなかった場合を想定して評価し、A（正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの）、B（正負の影響がある程度予測されるもの）、C（正負の影響の程度が不明なもの）、D（特に影響は予測されないもの）のいずれかに分類し、引き続き調査が必要な影響項目の絞り込みを行った。

なお、調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即自的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響を含めた。影響項目は、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月公布）の参考資料である「環境チェックリスト」に記載される項目をすべて網羅し、当該事業の内容や状況に応じて評価すべき項目を追加した。

送変電全事業を通して A（正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの）と判断される項目は認められなかった。各事業のスコーピング結果は以下のとおりである。

(1) 診断用ラボラトリ

現在事故対応のみとなっている送電線・変電所設備の検査モニタリングを定期的を実施し、設備事故に至る前に適切な点検・手入れ・補修を行うよう試験機器を導入するものである。特に大きな負の影響は想定されない。

表 9-1 診断用ラボラトリ スコーピング結果

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
	2	地域住民への説明	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
汚染対策	3	大気汚染	D	B-	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：施設稼働に伴う排出ガスの排出
	4	水質汚濁	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	5	廃棄物	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	6	土壌汚染	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	7	騒音・振動・低周波音	B-	D	<u>工事中</u> ：搬入時の騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	8	地盤沈下	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：
	9	悪臭	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	10	底質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	14	地形・地質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	16	貧困層	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	17	先住民・少数民族	D	-	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	19	土地利用や地域資源利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	20	水利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	21	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	30	労働環境(含公衆衛生)	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	その他	31	電磁場	D	D
32		Right of Way	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
33		事故	B-	D	<u>工事中</u> ：搬入時の事故発生 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
34		地球温暖化	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

(2) パーク変電所新設事業

ウランバートル市が公園として管理する公有地に建設する地下式変電所である。

モンゴルの環境影響評価法によると、変電所は詳細 EIA の対象となっていない。しかしながら、ウランバートル市は地下水位が高く、生活用水にも地下水が多く用いられているため、地下水位や水脈、流況への影響が懸念される。また、地下式変電所の建設はモンゴルで最初のケースとなるため、設計案が固まった段階で改めて MEGD に照会を行うことが必要となる。なお、詳細 EIA を実施する場合は、同法によって地域住民への説明が義務付けられることになる。

パーク変電所建設に伴う住民移転等はなく、政府内の用地取得承認手続きは 2 週間程度で完了し、市民への説明・協議が行われることになる。また当該用地（地下）の管理は MOE の管理下に移行される。本事業が実施される場合、電力需要増への対応による電力供給の安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。

表 9-2 パーク変電所新設事業 スコーピング結果

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	C	C	<u>工事中</u> ：モンゴル国内法との整合性について要確認。 <u>供用時</u> ：詳細 EIA が必要な場合、環境管理計画等の実施が必要となる。
	2	地域住民への説明	C	D	<u>工事中</u> ：モンゴル国内法で詳細 EIA が必要となった場合、地域住民への説明が必要となる。 <u>供用時</u> ：不要
汚染対策	3	大気汚染	B-	D	<u>工事中</u> ：建設機械・工事中機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理および土捨場造成工事に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> ：発生しない。
	4	水質汚濁	B-	D	<u>工事中</u> ：汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	5	廃棄物	B-	B-	<u>工事中</u> ：工事に抛る掘削土・掘削汚泥の発生 <u>供用時</u> ：施設稼働による廃棄物の発生
	6	土壌汚染	B-	D	<u>工事中</u> ：掘削汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	7	騒音・振動・低周波音	B-	D	<u>工事中</u> ：建設機械・工事中機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	8	地盤沈下	B-	D	<u>工事中</u> ：工事中の地下水流出による地盤沈下の可能性 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	9	悪臭	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	10	底質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	B-	B-	<u>工事中</u> ：地下水位の変化や水脈の変化、流動障害が発生する可能性 <u>供用時</u> ：流況変化が継続する可能性
	14	地形・地質	B-	B-	<u>工事中</u> ：盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出、掘削・土捨場造成工事に抛る影響、地盤強度低下 <u>供用時</u> ：埋戻し作業後の影響が継続する可能性
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：当該用地はウランバートル市の所有であり、住民移転は発生しない。 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	16	貧困層	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	17	先住民・少数民族	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	<u>工事中</u> ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	19	土地利用や地域資源利用	B-	B-	<u>工事中</u> ：一時的な土地利用への影響、地上の土地評価額減少の可能性 <u>供用時</u> ：地上の土地評価額減少の可能性

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	20	水利用	B-	B-	<u>工事中</u> ：地下水位の変化や水脈の変化、流動阻害が発生する可能性 <u>供用時</u> ：水質変化が継続する可能性
	21	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	<u>工事中</u> ：工事期間中の交通量増加 <u>供用時</u> ：電力需要増への対応による電力供給の安定化
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	B-	B-	<u>工事中</u> ：換気所による景観阻害 <u>供用時</u> ：換気所による景観阻害
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	<u>工事中</u> ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	30	労働環境(含公衆衛生)	B-	B-	<u>工事中</u> ：労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> ：従業員の事故
その他	31	電磁場	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	32	Right of Way	B-	D	<u>工事中</u> ：変電所から延伸する送電線の新設による影響 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	33	事故	B-	D	<u>工事中</u> ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者の巻添え事故 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

(3) バルンおよびウマルト既設変電所増強事業

現在稼働中のバルン変電所およびウマルト変電所の敷地内において変圧器・開閉設備を更新するものである。現在の「モ」国の環境影響評価法では変電所は詳細 EIA の対象となっていない。本事業が実施される場合、変電設備容量増によって電力供給の安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。

表 9-3 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業 スコーピング結果

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
	2	地域住民への説明	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
汚染対策	3	大気汚染	B-	D	<u>工事中</u> ：建設機械・工事中機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> ：発生しない。
	4	水質汚濁	B-	B-	<u>工事中</u> ：汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 <u>供用時</u> ：雨水排水、冷却水などの放流
	5	廃棄物	B-	B-	<u>工事中</u> ：工事に抛る掘削土・掘削汚泥の発生 <u>供用時</u> ：施設稼働に伴う廃棄物の発生
	6	土壌汚染	B-	B-	<u>工事中</u> ：汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 <u>供用時</u> ：放流水・雑排水からの土壌汚染の発生
	7	騒音・振動・低周波音	B-	C	<u>工事中</u> ：建設機械・工事中機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：低周波音の発生
	8	地盤沈下	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	9	悪臭	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	10	底質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	14	地形・地質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	16	貧困層	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	17	先住民・少数民族	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	<u>工事中</u> ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	19	土地利用や地域資源利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	20	水利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	21	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	<u>工事中</u> ：工事期間中の交通量増加 <u>供用時</u> ：変電設備容量増による電力供給の安定化
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	<u>工事中</u> ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	30	労働環境(含公衆衛生)	B-	B-	<u>工事中</u> ：労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> ：従業員の事故
その他	31	電磁場	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	32	Right of Way	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	33	事故	B-	D	<u>工事中</u> ：労働者の事故、変電所勤務者の巻添え事故 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

(4) 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)

全亘長 15km の 110kV 送電線 (No.109 および No.110 の合計 2 回線) の架け替え・増強を行うものである。現在のモンゴルの環境影響評価法では 35kV を越える電圧の送電線は詳細 EIA の対象となっており、新規鉄塔の建設や現ルートを外れて敷設する可能性について、今後の調査で引き続き確認が必要となる。また、新たに線下用地を確保する場合、土地所有者への補償の必要性についても検討が必要となる。

本事業が実施される場合、送電容量増によって電力供給の安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。

表 9-4 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110) スコーピング結果

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	C	C	工事中 ：架け替えルートの本モンゴル国内法（現行）との整合性について要確認 供用時 ：詳細 EIA が必要な場合、環境管理計画等の実施が必要となる。
	2	地域住民への説明	C	D	工事中 ：モンゴル国内法で詳細 EIA が必要となった場合、地域住民への説明が必要となる。 供用時 ：不要
汚染対策	3	大気汚染	B-	D	工事中 ：建設機械・工事中機械の稼働による排ガスの排出、粉塵発生・分散 供用時 ：発生しない。
	4	水質汚濁	B-	B-	工事中 ：汚泥処理からの濁水の発生、盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出による濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 供用時 ：盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出による濁水の発生
	5	廃棄物	B-	D	工事中 ：工事廃棄物の発生 供用時 ：発生しない。
	6	土壌汚染	B-	D	工事中 ：汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 供用時 ：発生しない。
	7	騒音・振動・低周波音	B-	D	工事中 ：建設機械・工事中機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 供用時 ：発生しない。
	8	地盤沈下	D	D	工事中 ：発生しない。 供用時 ：同左
	9	悪臭	D	D	工事中 ：発生しない。 供用時 ：同左
	10	底質	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同左
	12	生物・生態系	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同左
	13	水象	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同左
	14	地形・地質	C	C	工事中 ：新規に鉄塔を建設する場合、盛土・切土部等の表土露出部からの土壌流出、地質状況によっては鉄塔倒壊の可能性はある。 供用時 ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	工事中 ：発生しない同左。 供用時 ：
	16	貧困層	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同左
	17	先住民・少数民族	D	D	工事中 ：該当しない。 供用時 ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	工事中 ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 供用時 ：特に影響は想定されない。
	19	土地利用や地域資源利用	B-	B-	工事中 ：一時的な土地利用への影響、線下の土地評価額減少の可能性 供用時 ：線下の土地評価額減少の可能性

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	20	水利用	B-	B-	<u>工事中</u> ：汚泥処理からの濁水の発生、盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出による濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生による周辺地域の水質悪化の可能性 <u>供用時</u> ：水質変化が継続する可能性
	21	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	<u>工事中</u> ：工事期間中の交通量増加、送電停止による一時的な影響 <u>供用時</u> ：送電容量増による電力供給の安定化
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	B-	B-	<u>工事中</u> ：設置状況変化により悪化する可能性がある。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	<u>工事中</u> ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
その他	30	労働環境(含公衆衛生)	B-	D	<u>工事中</u> ：労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> ：発生しない。
	31	電磁場	D	B-	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電磁波の健康影響
	32	Right of Way	B-	D	<u>工事中</u> ：周辺地域への影響 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	33	事故	B-	B-	<u>工事中</u> ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者・住民の卷添え事故 <u>供用時</u> ：メンテナンス時の感電や落下事故
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

(5) 移動用変電設備車

既存変電所の変圧器の故障や、需要超過時の緊急時対応を目的として導入するものである。特に大きな負の影響は想定されない。

表 9-5 移動用変電設備車 スコーピング結果

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
	2	地域住民への説明	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
汚染対策	3	大気汚染	D	B-	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：施設稼働に伴う排出ガスの排出
	4	水質汚濁	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	5	廃棄物	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	6	土壌汚染	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	7	騒音・振動・低周波音	B-	B-	<u>工事中</u> ：搬入時の騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：低周波音の発生
	8	地盤沈下	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	9	悪臭	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	10	底質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	14	地形・地質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	16	貧困層	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	17	先住民族・少数民族	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	19	土地利用や地域資源利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	20	水利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	21	既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：緊急時対応による電力供給サービスの改善
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	26	景観	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	30	労働環境(含公衆衛生)	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
その他	31	電磁場	D	B-	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：稼働場所周辺地域への影響
	32	Right of Way	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	33	事故	B-	B-	<u>工事中</u> ：搬入時の事故発生 <u>供用時</u> ：移動時の事故発生
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

9.2.2 調査TOR

上記スコーピング結果に基づき、影響項目を絞り込んだ上で、調査TORを下表のとおり作成した。なお、5案件すべてでスコーピング結果がDとなった項目は除外した。

表 9-6 送変電各事業の調査TOR

環境項目	調査項目	調査手法	調査(事業別*)				
			1	2	3	4	5
代替案の検討	工程計画の検討	環境影響、工事中の交通渋滞等を軽減するための工程計画の検討	要	要	要	要	要
EIAおよび環境許認可	関連法・環境基準等の確認 関係者ヒアリング	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・現地踏査 ・聞き取り調査	不要	要	不要	要	不要
地域住民への説明	関連法・環境基準等の確認 関係者ヒアリング	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・現地踏査 ・聞き取り調査	不要	要	不要	要	不要
大気	・関連法・環境基準等の確認 ・事業対象地近隣の状況の確認 ・交通量の把握 ・関係者ヒアリング ・工事中の影響	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・現地踏査 ・聞き取り調査 ・工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路の確認	要	要	要	要	要
水質	・関連法・環境基準等の確認 ・地下水の生活利用の状況	・既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・現地踏査、聞き取り調査	不要	要	要	要	要

環境項目	調査項目	調査手法	調査 (事業別*)				
			1	2	3	4	5
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 建設廃棄物の処理方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・ 類似事例調査、関連機関聞き取り 	不要	要	要	要	不要
土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 工事中のオイル漏れ防止策 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働・保管場所等の確認 	不要	要	要	要	不要
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 発生源から居住エリア、公共施設までの距離 ・ 工事中の影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路等の確認 	要	要	要	要	要
地盤沈下	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 発生源から居住エリア、公共施設までの距離 ・ 工事中・供用時の影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路等の確認 	不要	要	不要	不要	不要
水象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 発生源から居住エリア、公共施設までの距離 ・ 工事中・供用時の影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路等の確認 	不要	要	不要	不要	不要
地形・地質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 工事中・供用時の影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路等の確認 	不要	要	不要	不要	不要
貧困層	地域住民の生活状況	既存資料・文献収集、(人口統計資料等)収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	不要	不要	要	不要
伝統的な生活様式の人々の生活区域	土地利用および地域社会における生活状況	既存資料・文献収集(人口統計資料、土地利用の現況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真	不要	不要	不要	要	不要
雇用や生計手段等の地域経済	地域住民の社会経済状況	既存資料・文献収集(社会経済指標等)、現地踏査、聞き取り調査	要	要	要	要	要
土地利用や地域資源利用	土地利用および地域社会における資源利用状況	既存資料・文献収集(土地利用計画、都市計画および現況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真	不要	要	不要	要	不要

環境項目	調査項目	調査手法	調査 (事業別*)				
			1	2	3	4	5
水利用	地域社会における水（上水、地下水）利用状況	既存資料・文献収集（河川・地下水利用状況等）、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要	不要	不要	不要
既存の社会インフラや社会サービス	事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	既存資料・文献収集、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要	要	要	要
景観	土地利用状況	関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要	不要	不要	不要
HIV/AIDS等の感染症	・ 事業対象地の HIV/AIDS 罹患率 ・ 関連の活動を行っている機関	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 関連機関への聞き取り	不要	要	要	要	不要
労働環境	・ 関連法の確認 ・ 労働安全対策	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 類似事例調査	不要	要	要	要	不要
電磁場	関連法・環境基準等の確認	既存資料・文献収集、関連機関での情報収集、類似事例調査	不要	不要	不要	要	要
送電線・配電線用地 (ROW)	関連法・環境基準等の確認、土地利用および地域社会における生活状況	既存資料・文献収集（人口統計資料、土地利用の現況等）、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真	不要	不要	不要	要	不要
事故	・ 工事期間中の交通事故増加 ・ 工事現場での事故	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集、現地踏査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、保管場所、建設車両台数・搬入経路等の確認	要	要	要	要	要
地球温暖化	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 工事中的の影響	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、保管場所、建設車両台数・搬入経路等の確認	不要	要	要	要	要

(注) 事業番号 1: 診断用ラボラトリ、2: パーク変電所新設事業、3: バルンおよびウマルト既設変電所増強事業、4: 1.4 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)、5: 移動用変電設備車

(出典: 調査団作成)

9.2.3 調査結果および影響評価

スコーピングおよび調査 TOR に基づき実施した調査結果を踏まえ、環境影響の評価を行った。スコーピング段階で D（特に影響は予測されないもの）と判断された各項目については基本的に除外し、B（正負の影響がある程度予測されるもの）、C（正負の影響の程度が不明なもの）と判断された項目に絞って検討を行った。なお、スコーピング段階では「D」としながらも調査の結果何らかの影響があると判断された項目については改めて検討を行った。

スコーピングおよび調査結果を、事業ごとに以下のとおり表にまとめた。

(1) 診断用ラボラトリ

スコーピング案と同様に、特に大きな負の影響は想定されない。設備維持管理機能が改善し、停電回数の減少などの電力供給信頼度が向上するなどのプラスの効果が期待される。しかしながら、微量であるが施設稼働に伴い窒素、アルゴン、ヘリウム、水素などのガスが発生するため、適切な温度・湿度管理や空調・喚起などが必要となる。また、分析に伴い廃棄物が発生し、PCB 未検出絶縁油は産業廃棄物処理となり、PCB 検出絶縁油は無害化処理または保管が必要となる。油分析機材洗浄の際にトルエン、エタノール等の有機溶剤が必要となるが、絶縁油と同様に PCB 未検出であれば産業廃棄物、PCB 検出であれば保管が必要となる。

表 9-7 診断用ラボラトリ スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 H	世 田 基	母 機 H	世 田 基	評価理由	
大気汚染	D	B-	D	B-	工事中 ：発生しない。 供用時 ：施設稼働に伴い各種ガス（窒素、アルゴン、ヘリウム、水素）が発生する。分析 1 回当たりの使用量は数リットルと微量であるが、厳格な温度・湿度管理や健康被害予防策が必要となる。	
廃棄物	D	D	D	B-	工事中 ：発生しない。 供用時 ：分析に伴い廃棄物が発生する。PCB 未検出絶縁油は産業廃棄物処理となる。PCB 検出絶縁油については無害化処理または保管が必要となる。油分析機材洗浄の際、有機溶剤（トルエン、エタノール等）が必要となるが、絶縁油と同様に PCB 未検出であれば産業廃棄物、PCB 検出であれば保管が必要となる。	
騒音・振動・低周波音	B-	D	B-	B-	工事中 ：搬入時の騒音・振動の発生 供用時 ：移動ラボの移動時に騒音・振動が発生	
既存の社会インフラや社会サービス	D	D	D	B+	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：モニタリング機能強化によって事故予防が行われ、電力供給信頼度が向上する。	
事故	B-	D	B-	B-	工事中 ：搬入時の事故発生 供用時 ：移動ラボの移動時の事故発生	

（出典：調査団作成）

(2) パーク変電所新設事業

モンゴル国内法上の義務として、工事に際し『現状評価調査』を行い、その結果を設計に反映することが求められる。同調査結果及び設計案について MEGD が簡易 EIA を行い、その結果に拠っては詳細 EIA が必要な影響項目が抽出されることになる。

ウランバートル市の地下水位は高く、工事中の地下水流出および地盤沈下など、工事に大きな影響を与える可能性が高い。ウランバートルはトール川流域にあり、トール川を水源とする地下水汲み上げで上水の供給が行われているため、生活用水への影響の有無を確認し、何らかの影響がある場合には対策を講じる必要がある。周辺の地下水・地盤状況を把握した段階で、掘削時に地下水流出を防ぐための根切り・山留め工法、止水・排水や薬液注入等の方策を検討することになる。詳細 EIA を実施する場合には、地域住民への説明が義務付けられることになる。

当該変電所に接続される送電線は地中線となる見込みであり、同線敷設は道路沿いに行われることから、線下の用地取得や住民移転は想定されない。しかしながら、送電線の引き込みに当たっては、地下埋設物の有無の確認が必要であり、工事期間・場所等に関する情報の周知を徹底し、地域交通への影響を最小限に留めるとともに住民の理解を得ることが望まれる。

表 9-8 パーク変電所新設事業 スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 口	並 機 口	母 機 口	並 機 口	評価理由	
EIA および環境許認可	C	C	C	D	工事に際し『現状評価調査』を行い、その結果を設計に反映することが求められる。同調査結果及び設計案について MEGD が簡易 EIA を行い、その結果に拠っては詳細 EIA が必要な影響項目が抽出されることになる。詳細 EIA を実施する場合には、地域住民への説明が義務付けられる。	
地域住民への説明	C	D	B-	B-	工事中 ：工事中の公園利用への影響がある。 供用時 ：市民が多く往来する。	
大気汚染	B-	D	B-	D	工事中 ：建設機械・工事用機械稼働による排ガスの排出、掘削土処理・土捨場造成工事に伴う粉塵 供用時 ：発生しない。	
水質汚濁	B-	D	B-	D	工事中 ：汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 供用時 ：発生しない。	
廃棄物	B-	B-	B-	D	工事中 ：工事に拠る掘削土・掘削汚泥の発生 供用時 ：施設稼働による廃棄物の発生	
土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中 ：掘削汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 供用時 ：発生しない。	
騒音・振動・低周波音	B-	D	B-	D	工事中 ：建設機械・工事用機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 供用時 ：発生しない。	
地盤沈下	B-	D	B-	D	工事中 ：工事期間中の地下水流出および地盤沈下の可能性 供用時 ：特に影響は想定されない。	
水象	B-	B-	B-	B-	工事中 ：地下水位の変化や水脈の変化、流動阻害が発生する可能性 供用時 ：流況変化が継続する可能性	

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 事 工	世 田 世	母 事 工	世 田 世	評価理由	
地形・地質	B-	B-	B-	B-	工事中 ：盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出、掘削・土捨場造成工事に拠る影響、地盤強度低下 供用時 ：埋戻し作業後の影響が継続する可能性	
雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	B+	D	工事中 ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 供用時 ：特に影響は想定されない。	
土地利用や地域資源利用	B-	B-	B-	B-	工事中 ：用地は UB 市が管理する公有地（公園）であり、工事中の公園利用への影響がある。 供用時 ：当該用地の土地評価額が減少する	
水利用	B-	B-	B-	B-	工事中 ：地下水位の変化や水脈の変化、流動阻害が発生する可能性がある。 供用時 ：水質変化が継続する可能性	
既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	工事中 ：工事期間中の交通量増加 供用時 ：電力需要増対応による電力供給サービスの改善	
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	B-	D	工事中 ：用地使用許可取得および今後の土地利用について UB 市との連絡調整および内貨ポーション予算の確保が欠かせない。 供用時 ：特に影響は想定されない。	
景観	B-	B-	B-	B-	工事中 ：工事中の景観阻害 供用時 ：地上建造物は換気所・出入口のみであり、景観阻害は最小限化される。	
HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	工事中 ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 供用時 ：発生しない	
労働環境（含公衆衛生）	B-	B-	B-	B-	工事中 ：労働者の工事中の事故 供用時 ：従業員の事故	
Right of Way	B-	D	D	D	工事中 ：当該変電所から延伸する地中ケーブルの敷設は道路沿いに行く予定である。 供用時 ：特に影響は想定されない。	
事故	B-	D	B-	D	工事中 ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者の巻き添え事故 供用時 ：巻き添え事故	
地球温暖化	D	B+	D	B+	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：停電削減の効果が期待される。	

（出典：調査団作成）

(3) バルンおよびウマルト既設変電所増強事業

特に大きな負の影響は想定されないが、バルンおよびウマルト両変電所の周囲はゲル住居が密集する住宅地であり、変電所から付近住居までの離隔距離が近接しているため、変圧器事故等の火災延焼に留意する必要がある。なお、周辺地域への電磁場等の影響はないものと考えられる。

変電設備容量を効果的に増強することによって電力供給の安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。

表 9-9 バルンおよびウマルト既設変電所増強事業 スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 H	世 田 世	母 機 H	世 田 世	評価理由	
大気汚染	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> : 建設機械・工事中機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> : 発生しない	
水質汚濁	B-	B-	B-	D	<u>工事中</u> : 汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 <u>供用時</u> : 雨水排水、冷却水などの放流の際に濁水が発生する可能性	
廃棄物	B-	B-	B-	D	<u>工事中</u> : 工事に拠る掘削土・掘削汚泥の発生 <u>供用時</u> : 施設稼働に伴う廃棄物の発生	
土壌汚染	B-	B-	B-	D	<u>工事中</u> : 汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 <u>供用時</u> : 放流水・雑排水からの土壌汚染の発生	
騒音・振動・低周波音	B-	C	B-	D	<u>工事中</u> : 建設機械・工事中機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 <u>供用時</u> : 低周波音が発生するが、敷地内での増設であるため周辺地域への影響はない。	
雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	B+	D	<u>工事中</u> : 工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 <u>供用時</u> : 特に影響は想定されない。	
既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	<u>工事中</u> : 工事期間中の交通量増加 <u>供用時</u> : 変電設備容量増による電力供給サービスの改善	
HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> : 外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> : 発生しない。	
労働環境(含公衆衛生)	B-	B-	B-	B-	<u>工事中</u> : 労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> : 従業員の事故	
事故	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> : 労働者の事故、変電所勤務者の巻き添え事故 <u>供用時</u> : 両変電所の周囲はゲル住居が密集する住宅地であり、変電所から付近住居までの離隔距離が近接しているため、変圧器事故等の火災延焼に留意する必要がある。	
地球温暖化	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> : 特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> : 停電削減	

(出典: 調査団作成)

(4) 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)

「モ」国の環境影響評価法によると、35 kV 以上の送電線の新規設置に当たっては詳細 EIA が必要となる。しかしながら、本事業では新規鉄塔建設を行わず、既設ルートに沿って電線を張り替える内容であることから、新たに用地取得は発生しない見込みであり、掘削等の工事も想定されない。こうしたケースの環境レビューとして、まず既設送電線の設計資料・現ルート図および『現状評価調査』結果を MEGD に提出し、MEGD およびウランバートル市が確認を行い、助言・指導が行われることになる。既設鉄塔・ルートがそのまま流用される場合は簡易 EIA で済む見込みである。

なお、当該既設送電線は約 30 年前に敷設されたもので、線下計 10 m の範囲内への居住が進み、現在では全亘長 15 km のうち約 10 km がゲル地区となっており、線下におよそ 200 世帯が居住している。「モ」国においては線下計 10 m の居住は許可されておらず、送電会社は土地法に基づき退去勧告書を毎年送付し、ウランバートル市にも協力を求めている。同法によると、一定の通知期間を過ぎると強制退去を求めることが可能となるが⁹、送電会社側はこうした手段に訴えずに済ませたい意向である。市の開発マスタープランでは当該ゲル地区は再開発地区となっているが、この再開発による移転の見通しは立っておらず、実現が待たれるところとなっている。住民説明や将来的に再開発を行うに当たり、市との日常的な連絡調整が不可欠であり、「モ」国側による予算の確保が欠かせない。

表 9-10 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110) スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 体 に 対 し	世 帯 に 対 し	母 体 に 対 し	世 帯 に 対 し	評価理由	
EIA および環境許認可	C	C	D	D	工事中 ：新規鉄塔建設や新ルート確保のための新たな用地取得がなく、既存電線の張り替えであるため、詳細 EIA は不要である。 供用時 ：必要なし	
地域住民への説明	C	D	B-	D	工事中 ：線下に居住する住民が多い（約 200 世帯弱） 供用時 ：不要	
大気汚染	B-	D	B-	D	工事中 ：建設機械・工事用機械の稼働による排ガスの排出、粉塵発生・分散 供用時 ：発生しない。	
水質汚濁	B-	B-	D	D	工事中 ：発生しない。 供用時 ：同上	
廃棄物	B-	D	B-	D	工事中 ：工事廃棄物の発生 供用時 ：発生しない。	
土壌汚染	B-	D	D	D	工事中 ：発生しない。 供用時 ：同上	
騒音・振動・低周波音	B-	D	B-	D	工事中 ：建設機械・工事用機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 供用時 ：発生しない。	
地形・地質	C	C	D	D	工事中 ：新規に鉄塔を建設しない計画であり、盛土・切土部等は行わない。	

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 工	世 田 機	中 機 工	世 田 機	評価理由	
					供用時 ：特に影響は想定されない。 工事中 ：既存ルートに沿い、新規に鉄塔を建設しない計画であり、新規用地取得は不要であるため発生しない。しかし、線下に許可なく居住する住民に対しNPTGC・市は退去勧告を行っており、工事実施に際し住民説明を行うことが求められる。	
非自発的住民移転	D	D	B-	D	供用時 ：特に影響は想定されない。	
貧困層	D	D	B-	D	工事中 ：全亘長 15 km のうち 10 km はゲル地区を通過するルートであり、貧困層が含まれる。 供用時 ：同上	
雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	B+	D	工事中 ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 供用時 ：特に影響は想定されない。	
土地利用や地域資源利用	B-	B-	B-	D	工事中 ：工事中の一時的な土地利用への影響 供用時 ：特に影響は想定されない。	
水利用	B-	B-	D	D	工事中 ：新規鉄塔建設のための掘削等を行わないことから、特に影響は想定されない。 供用時 ：同上	
既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	工事中 ：工事期間中の交通量増加、送電停止による一時的な影響 供用時 ：送電容量増による電力供給サービスの改善	
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	B-	D	工事中 ：住民説明や将来的に再開発を行うに当たり、UB市との連絡調整が不可欠であり、予算確保が欠かせない。 供用時 ：特に影響は想定されない。	
景観	B-	B-	D	D	工事中 ：既存ルートに沿い、新規に鉄塔を建設しない計画であり、景観を損ねるものではない。 供用時 ：特に影響は想定されない。	
HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	工事中 ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 供用時 ：発生しない。	
労働環境（含公衆衛生）	B-	D	B-	D	工事中 ：労働者の工事中の事故 供用時 ：発生しない。	
電磁場	D	B-	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：既存を越える影響はない。	
Right of Way	B-	D	B-	D	工事中 ：線下および周辺地域に居住する住民への一時的な影響。 供用時 ：特に影響は想定されない。	
事故	B-	B-	B-	B-	工事中 ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者・住民の巻き添え事故 供用時 ：メンテナンス時の感電や落下事故	
地球温暖化	D	B+	D	B+	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：停電削減	

(出典：調査団作成)

(5) 移動用変電設備車

スコーピング案と同様に、特に大きな負の影響は想定されない。事故発生後迅速に電力供給を復旧することになり、停電時間の削減だけでなく、電力供給の信頼性の向上が期待される。なお、道路事情が劣悪な中の移動に際し、事故等に留意が必要である。

表 9-11 移動用変電設備車 スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		
	母 機 H	世 帯 世	母 機 H	世 帯 世	評価理由
大気汚染	D	B-	D	B-	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：施設稼働に伴う排出ガスの排出
騒音・振動・低周波音	B-	B-	B-	B-	<u>工事中</u> ：搬入時の騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：低周波音の発生
既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：緊急時対応による電力供給の安定化
電磁場	D	B-	D	B-	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：稼働場所周辺地域への影響
事故	B-	B-	B-	B-	<u>工事中</u> ：搬入時の事故発生 <u>供用時</u> ：移動時の事故発生
地球温暖化	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(出典：調査団作成)

9.2.4 緩和策および緩和策実施のための費用

(1) 工事中の緩和策

上述の影響評価で B-とされた項目すべてについて、緩和策を下表に示す。ほとんどの負の影響は、適切な工事計画および予算配置、施工監理の実施や、適切な配備計画・運用計画を策定・実行することで回避が可能となる。各緩和策は工事費用および施工監理費に通常含まれる内容となっている。

住民説明や用地関連の予算についてはウランバートル市が予算計上を行う。また、影響項目の多くは土木工事費用に計上もしくは施工監理の一環として作業を行うことにより、過度の負担なく実現可能である。

表 9-12 工事中の緩和策

影響項目	事業別*					緩和策	実施主体	監督責任	コスト
	1	2	3	4	5				
1 地域住民への説明	不要	要	不要	要	不要	2: パーク変電所新設 公園内の工事であることから、工事中は立入禁止にするとともに、工事期間・内容に関する掲示を行い、注意喚起を促す。 4: 110 kV 送電線張替事業 引き続き退去勧告を送付し、注意喚起および速やかな移転を呼び掛ける。UB 市開発マスタープランの実施（ゲル地区再開発による住民移転の実現）を促す。線下および周辺地域に居住する住民に対し工事期間・場所を告知し、住民の理解を得る。	施工業者、NPTGC、ウランバートル市	NPTGC ウランバートル市 MOE	再開発に必要な予算については市が計上する。
2 大気汚染	不要	要	要	要	不要	(各事業共通) 工事スケジュール管理および施工監理を徹底し、環境影響を最小限に留める努力を行う。時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理を行う。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
3 水質汚濁	不要	要	要	不要	不要	(各事業共通) 排水管理を行い、油漏れ等を予防する。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
4 廃棄物	不要	要	要	要	不要	(各事業共通) 工事に発生する廃棄物および建設瓦礫廃棄物処理に当たっては、UB 市当局とよく協議の上、モンゴル国内法に準拠して廃棄物回収が適切に行われるよう連絡調整を行う。	施工業者、NPTGC、ウランバートル市	NPTGC	施工監理の一環
5 土壌汚染	不要	要	要	不要	不要	(各事業共通) 雑排水の適切な管理を徹底し、土壌汚染を最小限に留める。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
6 騒音・振動・低周波音	要	要	要	要	要	(各事業共通) 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理による、工事時間の効果的な削減、騒音・振動の削減を図る。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
7 地盤沈下	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 周辺の地下水・地盤状況を把握し、掘削時に地下水流出を防ぐための根切り・山留め工法を検討する（止水・排水や薬液注入等）。	NPTGC	MOE MEGD ウランバートル市	工事費用に含まれる。
8 水象	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 周辺の地下水・地盤状況を把握し、掘削時の地下水流出や地下水位低下を防ぐための根切り・山留め工法を検討する。	NPTGC	MOE MEGD ウランバートル市	工事費用に含まれる。
9 地形・地質	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 周辺の地下水・地盤状況を把握し、掘削時の根切り・山留め工法を検討する。	NPTGC	MOE MEGD ウランバートル市	工事費用に含まれる。

影響項目	事業別*					緩和策	実施主体	監督責任	コスト	
	1	2	3	4	5					
10	非自発的 住民移転	不要	不要	不要	要	不要	4: No.109 & No.110 送電線張替 線下に許可なく居住する住民に対して NPTGC・UB 市は退去勧告を行っており、工事実施に際しても住民説明の実施が求められる。	施工業者、 NPTGC、 ウランバートル市	NPTGC ウランバートル市 MOE	UB 市側が計上する。
11	貧困層	不要	不要	不要	要	不要	4: 110 kV 送電線張替事業 工事中の停電時間の設定等に配慮が望まれる。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
12	土地利用や 地域資源利用	不要	要	不要	要	不要	2: パーク変電所新設 工事中は立入禁止にするとともに工事期間や工事内容に関する掲示を行い、注意喚起を促す。 4: 110 kV 送電線張替事業 線下および周辺地域に居住する住民に対して工事期間や工事場所を告知する。	施工業者、 NPTGC、 ウランバートル市	NPTGC ウランバートル市 MOE	施工監理の一環
13	水利用	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 周辺の地下水・地盤状況を把握し、掘削時の地下水流出や地下水位低下を防ぐための根切り・山留め工法を検討する。	NPTGC	MOE MEGD ウランバートル市	工事費用に含まれる。
14	既存の社会 インフラや 社会サービス	不要	要	要	要	不要	(各事業共通) 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理による、工事時間の効果的な削減を図る。また、工事時間や場所に関して事前に告知し、市民自身による行動変化を促す。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
15	社会関係資本や地域の 意思決定機関等の社会 組織	不要	要	不要	要	不要	(各事業共通) 用地使用許可取得、将来的な土地利用計画、再開発、住民説明等を行うに当たり、予算確保が欠かせない。 UB 市との連絡調整が不可欠であり、情報共有を綿密にし、前年度に予算計画を策定し確実に予算計上が行えるよう手続きを取る。住民対策を強化する。	施工業者、 NPTGC、 ウランバートル市	NPTGC ウランバートル市 MOE	施工監理の一環
16	景観	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 必要最小限の範囲での工事実施に留める。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
17	HIV/AIDS 等の感染症	不要	要	要	不要	不要	労働者の衛生管理や適切な知識の指導を行い、予防に努める。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環
18	労働環境 (含公衆 衛生)	不要	要	要	要	不要	(各事業共通) 労働者の安全確保に関する手段を講じ（ヘルメットや手袋、作業着の着用等）、事故リスクを削減する。適切な労働時間およびシフトを行い、休日を確保する。労働者の健康診断等を行う。労働者用の衛生施設を確保し、適切な管理を行う。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環

	影響項目	事業別*					緩和策	実施主体	監督責任	コスト
		1	2	3	4	5				
19	ROW	不要	不要	不要	要	不要	4: 110 kV 送電線張替事業 線下および周辺地域に居住する住民に対して工事期間や工事場所を告知する。	施工業者、NPTGC、ウランバートル市	NPTGC ウランバートル市 MOE	施工監理の一環
20	事故	要	要	要	要	要	市内交通への影響を最小限に留めるため、夜間や週末の工事シフトなどを検討する。工事スケジュールに関する情報を告知し、住民間の周知を徹底することで交通事故リスクを削減する。「立入禁止」等の看板を設置し、通行人の不慮の事故を予防する。労働者の安全確保に関する手段を講じ（ヘルメットや手袋、作業着の着用等）、事故リスクを削減する。	施工業者	NPTGC	施工監理の一環

(注) 事業番号 1: 診断用ラボラトリ、2: パーク変電所新設事業、3: バルンおよびウマルト既設変電所増強事業、4: 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)、5: 移動用変電設備車

(出典: 調査団作成)

(2) 供用時の緩和策

上述の影響評価で B-とされた項目すべてについて、緩和策を検討した。すべての負の影響は、運営計画およびこれに伴う予算配置、設備維持費に通常含まれる内容となっている。

表 9-13 供用時の緩和策

	影響項目	事業別					緩和策	実施主体	監督責任	コスト
		1	2	3	4	5				
1	地域住民への説明	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 公園内での稼働であることから、出入口の厳重な施錠や告知文の掲示等を行う。	NPTGC	ウランバートル市 MOE	設備維持費の一環
	大気汚染	要	不要	不要	不要	要	1: 診断用ラボラトリ 化学物質はフィルター（膜）で吸着処理する。温度・湿度の適切な管理を行い、空調や換気を徹底することで健康被害等を予防する。 5: 移動用変電設備車 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理を行う。	NPTGC	MOE	運営の一環
3	水質汚濁	不要	不要	要	不要	不要	3: バルン・ウマルト既設変電所 雨水排水、冷却水などの放流の際に濁水が発生する可能性。排水管理を適切に行う。	NPTGC	MOE	運営の一環
4	廃棄物	要	要	要	不要	不要	(各事業共通) 施設稼働に伴い発生する廃棄物はスタッフが管理・処理する。UB 市が回収を行うべき産業廃棄物について、市当局とよく調整の上廃棄を徹底する。	NPTGC	MOE	設備維持費の一環

	影響項目	事業別					緩和策	実施主体	監督責任	コスト
		1	2	3	4	5				
5	土壌汚染	不要	不要	要	不要	不要	3: パルク・ウマルト既設変電所排水管理を適切に行う。	NPTGC	MOE	運営の一環
6	騒音・振動・低周波音	要	不要	不要	不要	要	(各事業共通) 時間管理と適切な稼働スケジュール管理により、住民への影響の軽減を図る。	NPTGC	MOE	運営の一環
8	水象	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 適切な掘削工法を選択することで影響を予防する。	NPTGC	MOE	工事費用に含まれる。
9	地形・地質	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 掘削時の工法を適切に選択することで影響を予防する。	NPTGC	MOE	工事費用に含まれる。
12	土地利用や地域資源利用	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 用地地上の土地利用計画を適切に行う。	NPTGC	MOE ウランバートル市	UB市側予算
13	水利用	不要	要	不要	不要	不要	2: パーク変電所新設 適切な掘削工法を選択することで影響を予防する。	NPTGC	MOE	工事費用に含まれる。
18	労働環境(含公衆衛生)	不要	要	要	不要	不要	(各事業共通) 従業員の安全確保に関する手段を適切に講じる。	NPTGC	MOE	設備維持費の一環
	電磁場	不要	不要	不要	不要	要	5: 移動用変電設備車 時間管理と適切な稼働スケジュール管理により、住民への影響の軽減を図る。	NPTGC	MOE	運営の一環
20	事故	要	要	要	要	要	(各事業共通) 労働者の安全確保に関する手段を講じ(ヘルメットや手袋、作業着の着用等)、事故リスクを削減する。 当該地域の交通事情や道路事情に留意する。 変電所は出入口の施錠を厳重にし、外部者が入らないよう徹底管理する。自動消火システムの導入、コンクリート防護壁の設置等を行い、火災延焼を予防する。	NPTGC	MOE	設備維持費の一環

(注) 事業番号 1: 診断用ラボラトリ、2: パーク変電所新設事業、3: パルクおよびウマルト既設変電所増強事業、4: 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110) 、5: 移動用変電設備車

(出典: 調査団作成)

9.2.5 モニタリング計画

環境モニタリング計画は、送電線の工事および供用時の環境管理計画のための指針となるものである。詳細 EIA を義務付けられる案件を除き、「モ」国内では特に規定はないが、労働災害を予防するため、工事の安全計画の策定や事故記録義務等を建設業者との契約に含めることが望ましい。

9.2.6 その他

JICA ガイドラインの環境チェックリストは、チェック項目、評価（Yes/No）、環境社会配慮の確認（Yes/No の理由、根拠、緩和策等）の確認で構成される。各事業の環境チェックリストは、添付資料（Appendix）に示すとおりである。

9.3 配電事業の詳細調査

9.3.1 スコーピング

送電事業と同様に、配電事業の実施に与える影響を勘案し、実施機関との協議を踏まえ、設計案の検討に先駆けて各事業のスコーピングを行った。各影響項目について、回避・緩和策を講じなかった場合を想定して評価し、A、B、C、D（特に影響は予測されないもの）のいずれかに分類し、引き続き調査が必要な影響項目の絞り込みを行った。影響の範囲として、直接的・即自的な影響だけでなく、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含めている。配電2事業について、A（正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの）と判断される項目は認められなかった。

(1) 配電業務システム

UBEDN のデータ蓄積機能を強化し、需要家への電力供給の状況を把握するためのものである。特に大きな負の影響は想定されない。

表 9-14 配電業務システム スコーピング結果

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	D	D	工事中：必要なし 供用時：同左
	2	地域住民への説明	D	D	工事中：必要なし 供用時：同左
汚染対策	3	大気汚染	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	4	水質汚濁	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	5	廃棄物	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	6	土壌汚染	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	7	騒音・振動・低周波音	B-	D	工事中：搬入時の騒音・振動の発生 供用時：発生しない。
	8	地盤沈下	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	9	悪臭	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左
	10	底質	D	D	工事中：特に影響は想定されない。 供用時：同左
環境自然	11	保護区	D	D	工事中：発生しない。 供用時：同左

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	14	地形・地質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	16	貧困層	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	17	先住民・少数民族	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	19	土地利用や地域資源利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	20	水利用	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	21	既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	28	子どもの権利	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	29	HIV/AIDS等の感染症	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
30	労働環境(含公衆衛生)	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左	
その他	31	電磁場	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	32	Right of Way	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	33	事故	B-	B+	<u>工事中</u> ：搬入時の事故発生 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善による事故防止効果、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

(2) 配電自動化システム導入事業

ウランバートル市第4地区およびガンダン地区を対象とする。現在の正式な名称はバヤンゴル区・ホロロー16, 17, 18, 19である。RL13開閉所から4回線が第4地区に伸び、ウマルト変電所から1回線がガンダン地区に伸びている。ガンダン地区は、ガンダン寺を除きゲル住居が立ち並ぶ。

本事業が実施される場合、電力供給サービスの安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。ガンダン地区のゲル住居地域は再開発が検討されていることから当該地域への導入の可否については追加調査が必要である。

表 9-15 配電自動化システム導入事業 スコーピング結果

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
許認可・説明	1	EIA および環境許認可	D	D	<u>工事中</u> ：必要なし <u>供用時</u> ：同左
	2	地域住民への説明	C	D	<u>工事中</u> ：地中ケーブルの敷設に際して周辺地域への影響がある可能性 <u>供用時</u> ：同左
汚染対策	3	大気汚染	B-	D	<u>工事中</u> ：建設機械・工事用機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> ：発生しない。
	4	水質汚濁	B-	D	<u>工事中</u> ：汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	5	廃棄物	B-	D	<u>工事中</u> ：工事に抛る掘削土・掘削汚泥の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	6	土壌汚染	B-	D	<u>工事中</u> ：汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	7	騒音・振動・低周波音	B-	D	<u>工事中</u> ：建設機械・工事用機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	8	地盤沈下	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	9	悪臭	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	10	底質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
自然環境	11	保護区	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	12	生物・生態系	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	13	水象	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	14	地形・地質	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
社会環境	15	非自発的住民移転	D	D	<u>工事中</u> ：発生しない。 <u>供用時</u> ：同左
	16	貧困層	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生活水準の向上
	17	先住民族・少数	C	C	<u>工事中</u> ：ゲル地域への導入可否を確認

分類	No.	影響項目	評価		評価理由
			工事中	供用時	
		民族			<u>供用時</u> ：同左
	18	雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	<u>工事中</u> ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	19	土地利用や地域資源利用	B-	D	<u>工事中</u> ：一時的な土地利用への影響 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	20	水利用	B-	D	<u>工事中</u> ：工事の雑排水からの濁水の発生による周辺地域の水質悪化の可能性 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	21	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	<u>工事中</u> ：工事期間中の交通量増加 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	23	被害と便益の偏在	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	24	地域内の利害対立	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	25	文化遺産	D	D	<u>工事中</u> ：該当しない。 <u>供用時</u> ：同左
	26	景観	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	27	ジェンダー	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生活水準の向上
	28	子どもの権利	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生育環境の改善
	29	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	<u>工事中</u> ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。
	30	労働環境(含公衆衛生)	B-	D	<u>工事中</u> ：労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
その他	31	電磁場	D	D	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：同左
	32	Right of Way	B-	D	<u>工事中</u> ：周辺地域への影響 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。
	33	事故	B-	B+	<u>工事中</u> ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者・住民の巻き添え事故 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善による事故防止効果、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果
	34	地球温暖化	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減、石炭利用削減、CO2 排出量削減

(注) A+/-：正負いずれかの甚大な影響が予測されるもの、B+/-：正負の影響がある程度予測されるもの、C+/-：正負の影響の程度が不明なもの、D+/-：特に影響は予測されないもの

(出典：調査団作成)

9.3.2 調査TOR

上記スコーピング結果に基づき、影響項目を絞り込んだ上で、調査 TOR を下表のとおり作成した。なお、2 案件ともにスコーピング結果が D となった項目については除外した。

表 9-16 配電分野各事業の調査 TOR

環境項目	調査項目	調査手法	調査(事業別*)	
			1	2
代替案の検討	工程計画の検討	環境影響、工事中の交通渋滞等を軽減するための工程計画の検討	不要	要
地域住民への説明	関連法・環境基準等の確認 関係者ヒアリング	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査 ・ 聞き取り調査	不要	要
大気汚染	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 事業対象地近隣の状況の確認 ・ 交通量の把握 ・ 関係者ヒアリング ・ 工事中の影響	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査 ・ 聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路の確認	不要	要
水質汚濁	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 地下水の生活利用の状況	・ 既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査	不要	要
廃棄物	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 建設廃棄物の処理方法	・ 既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・ 類似事例調査、関連機関聞き取り	不要	要
土壌汚染	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 工事中のオイル漏れ防止策	・ 既存資料収集調査、関連機関での情報収集 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働・保管場所等の確認	不要	要
騒音・振動・低周波音	・ 関連法・環境基準等の確認 ・ 発生源から居住エリア、公共施設までの距離 ・ 工事中の影響	・ 既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・ 現地踏査、聞き取り調査 ・ 工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、建設車両台数・搬入経路等の確認	要	要
貧困層	地域住民の生活状況	既存資料・文献収集、(人口統計資料等)収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要
先住民・少数民族	土地利用および地域社会における生活状況	既存資料・文献収集(人口統計資料、土地利用の現況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真、再開発進捗状況の確認	不要	要
雇用や生計手段等の地域経済	地域住民の社会経済状況	既存資料・文献収集(社会経済指標等)、現地踏査、聞き取り調査	不要	要

環境項目	調査項目	調査手法	調査(事業別*)	
			1	2
土地利用や地域資源利用	土地利用および地域社会における資源利用状況	既存資料・文献収集(土地利用計画、都市計画および現況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真	不要	要
水利用	地域社会における水(上水、地下水)利用状況	既存資料・文献収集(河川・地下水利用状況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要
既存の社会インフラや社会サービス	事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	既存資料・文献収集、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査	要	要
ジェンダー	地域住民の生活状況	既存資料・文献収集、(人口統計資料等)収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要
子どもの権利	地域住民の生活状況	既存資料・文献収集、(人口統計資料等)収集、現地踏査、聞き取り調査	不要	要
HIV/AIDS等の感染症	・事業対象地のHIV/AIDS罹患率 ・関連の活動を行っている機関	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・関連機関への聞き取り	不要	要
労働環境(含公衆衛生)	・関連法の確認 ・労働安全対策	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・類似事例調査	不要	要
Right of Way	関連法・環境基準等の確認、土地利用および地域社会における生活状況	既存資料・文献収集(人口統計資料、土地利用の現況等)、関連機関での情報収集、現地踏査、聞き取り調査、衛星写真	不要	要
事故	・工事期間中の交通事故増加 ・工事現場での事故	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集、現地踏査 ・工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、保管場所、建設車両台数・搬入経路等の確認	要	要
地球温暖化	・関連法・環境基準等の確認 ・工事中的影響	・既存資料・文献収集、関連機関での情報収集 ・工事の内容、工法、工事期間、工程、建設機械の種類、稼働期間、保管場所、建設車両台数・搬入経路等の確認	要	要

(注) 事業1: 配電業務システム、2: 配電自動化システム導入事業

(出典: 調査団作成)

9.3.3 調査結果および影響評価

スコーピングおよび調査TORに基づき実施した調査結果を踏まえ、環境影響の評価を行った。スコーピングおよび調査結果は下表のとおりである。なお、スコーピング段階では「D」としながらも調査の結果何らかの影響があると判断された項目については改めて検討を行った。

(1) 配電業務システム

スコーピング案と同様に、特に大きな負の影響は想定されない。UBEDN の情報処理・分析が適切に行われるようになり、引いては屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果が期待される。

表 9-17 配電業務システム スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 紳 H	世 田 赴	母 紳 H	世 田 赴	評価理由	
騒音・振動・低周波音	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：搬入時の騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
既存の社会インフラや社会サービス	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善	
事故	B-	B+	B-	B+	<u>工事中</u> ：搬入時の事故発生 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善による事故防止効果、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果	
地球温暖化	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：停電削減	

(出典：調査団作成)

(2) 配電自動化システム導入事業

本事業が実施される場合、電力供給サービスの安定化が図られ、停電削減など社会面での正の影響が予測される。ガンダン地区のゲル住居は、平屋建てもしくは2階建てへの立替がウランバートル市の開発計画で計画され、地域一体における生活インフラ（水道・電気等）の整備など再開発が予定されている。需要家の移転については特に計画はない。屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善、また、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果が期待される。

なお、地中ケーブルを敷設する見込みであり、地下埋設物の有無の確認が必要であり、工事期間・場所等に関する情報の周知を徹底し、地域交通への影響を最小限に留めるとともに住民の理解を得ることが望まれる。

表 9-18 配電自動化システム導入事業 スコーピングおよび影響評価

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 工	世 田 基	母 機 工	世 田 基	評価理由	
地域住民への説明	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設に伴う建設機械・工事用機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> ：発生しない。	
大気汚染	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設に伴う建設機械・工事用機械の稼働による排ガスの排出、掘削土処理に伴う粉塵発生・分散 <u>供用時</u> ：発生しない。	
水質汚濁	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設に伴う汚泥処理からの濁水の発生、残土仮置き場からの濁水の発生、工事の雑排水からの濁水の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
廃棄物	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設工事に伴う掘削土・掘削汚泥の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
土壌汚染	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設工事に伴う汚泥・雑排水からの土壌汚染の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
騒音・振動・低周波音	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：地下ケーブル敷設工事に伴う建設機械・工事用機械の稼働、資機材の輸送に伴う騒音・振動の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
貧困層	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生活水準の向上	
先住民・少数民族	C	C	D	B+	<u>工事中</u> ：ゲル住居地域が対象地域に含まれるが、特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：自動化により停電からの復旧時間が短縮される。	
雇用や生計手段等の地域経済	B+	D	B+	D	<u>工事中</u> ：工事期間中の雇用発生による生計手段の確保 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。	
土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：工事実施に拠る一時的な土地利用への影響 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。	
水利用	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：工事の雑排水からの濁水の発生による周辺地域の水質悪化の可能性 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。	
既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	<u>工事中</u> ：工事期間中の交通量増加、一時的な停電の発生 <u>供用時</u> ：屋外配電設備管理の改善および停電削減等による電力供給サービスの改善	
ジェンダー	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生活水準の向上	
子どもの権利	D	B+	D	B+	<u>工事中</u> ：特に影響は想定されない。 <u>供用時</u> ：電力供給サービスの改善に伴う生育環境の改善	
HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：外部からの労働者の流入による感染症の発生 <u>供用時</u> ：発生しない。	
労働環境(含公衆衛生)	B-	D	B-	D	<u>工事中</u> ：労働者の工事中の事故 <u>供用時</u> ：特に影響は想定されない。	

	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価			
	母 機 工	世 田 基	母 機 工	世 田 基	評価理由	
電磁場	D	B-	D	D	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：同上	
Right of Way	B-	D	B-	D	工事中 ：地中線の取り換えによる工事期間中の周辺地域への影響 供用時 ：特に影響は想定されない。	
事故	B-	B+	B-	B+	工事中 ：労働者の事故、交通量増加による周辺地域での交通事故、工事現場周辺通行者・住民の巻き添え事故、既存配電設備と新設配電設備の電源切り替え作業時に感電災害等が発生する可能性 供用時 ：屋外配電設備管理の改善による事故防止効果、公衆災害の削減、需要家側設備の故障・事故の防止効果	
地球温暖化	D	B+	D	B+	工事中 ：特に影響は想定されない。 供用時 ：停電削減	

(出典：調査団作成)

9.3.4 緩和策および緩和策実施のための費用

(1) 工事中の緩和策

上述の影響評価でB-とされた項目すべてについて、緩和策を検討した。ほとんどの負の影響は、適切な工事計画および予算配置、施工監理の実施によって回避が可能である。各緩和策は工事費用および施工監理費に通常含まれる内容である。

住民説明や用地関連についてはウランバートル市が予算計上を行う。また、影響項目の多くは土木工事費用に計上もしくは施工監理の一環として作業を行うことにより、過度の負担なく実現可能である。

表 9-19 工事中の緩和策

	影響項目	事業別		緩和策	実施主体	監督責任	コスト
		1	2				
1	地域住民への説明	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 工事スケジュール管理および施工監理を徹底し、環境影響を最小限に留める努力を行うとともに、作業実施日時・場所について周辺地域住民への事前告知や周知徹底を行う。	施工業者 UBEDN、ウランバートル市	UBEDN ウランバートル市 MOE	施工監理の一環
2	大気汚染	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 工事スケジュール管理および施工監理を徹底し、環境影響を最小限に留める努力を行う。 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理を行う。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
3	水質汚濁	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 排水管理を行い、油漏れ等を予防する。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環

	影響項目	事業別		緩和策	実施主体	監督責任	コスト
		1	2				
4	廃棄物	不要	要	2: 第4地区配電自動化システム導入 工事中に発生する廃棄物および建設瓦礫廃棄物処理に当たっては、ウランバートル市当局とよく協議の上、モンゴル国内法に準拠して廃棄物回収が適切に行われるよう連絡調整を行う。	施工業者 UBEDN、 ウランバートル市	UBEDN	施工監理の一環
5	土壌汚染	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 雑排水の適切な管理を徹底し、土壌汚染を最小限に留める。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
6	騒音・振動・低周波音	要	要	(各事業共通) 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理による、工事時間の効果的な削減、騒音・振動の削減を図る。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
12	土地利用や地域資源利用	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 線下および周辺地域の住民に対し、工事期間や工事場所を告知する。	施工業者 UBEDN、 ウランバートル市	UBEDN ウランバートル市 MOE	施工監理の一環
13	水利用	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 排水管理を行う。	施工業者	UBEDN	工事費用に含まれる。
14	既存の社会インフラや社会サービス	不要	要	(各事業共通) 時間管理と適切なシフト制・工事スケジュール管理による、工事時間の効果的な削減を図る。また、工事時間や場所に関して事前に告知し、市民自身による行動変化を促す。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
17	HIV/AIDS等の感染症	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 労働者の衛生管理や適切な知識の指導を行い、予防に努める。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
18	労働環境(含公衆衛生)	不要	要	2: 配電自動化システム導入事業 労働者の安全確保に関する手段を講じ(ヘルメットや手袋、作業着の着用等)、事故リスクを削減する。適切な労働時間およびシフトを行い、休日を確保する。労働者の健康診断等を行う。労働者用の衛生施設を確保し、適切な管理を行う。	施工業者	UBEDN	施工監理の一環
19	ROW	不要	要	2: 配電自動化システム導入 周辺地域住民に対して工事期間や工事場所を告知する。	施工業者 UBEDN、 ウランバートル市	UBEDN UB市 MOE	施工監理の一環
20	事故	要	要	1: 配電業務システム 労働者の安全確保に関する手段を講じ(ヘルメットや手袋、作業着の着用等)、事故リスクを削減する。 2: 配電自動化システム導入事業 市内交通への影響を最小限に留めるため、夜間や週末の工事シフトなどを検討する。工事スケジュールに関する情報を告知し、住民間の周知を徹底することで交通事故・感電災害等のリスクを削減する。「立入禁	施工業者	UBEDN	施工監理の一環

影響項目	事業別		緩和策	実施主体	監督責任	コスト
	1	2				
			止」等の看板を設置し、通行人の不慮の事故を予防する。労働者の安全確保に関する手段を講じ（ヘルメットや手袋、作業着の着用等）、事故リスクを削減する。			

(注) 事業1: 配電業務システム、2: 配電自動化システム導入事業

(出典: 調査団作成)

(2) 供用時の緩和策

上述の影響評価で B-となった項目は両事業ともなく、従って緩和策は不要である。

9.3.5 モニタリング計画

環境モニタリング計画は、送電線の工事および供用時の環境管理計画のための指針となるものである。詳細 EIA を義務付けられる案件を除き、モンゴル国内では特に規定はないが、労働災害を予防するため、工事の安全計画の策定や事故記録義務等を建設業者との契約に含めることが望ましい。

9.3.6 その他

JICA ガイドラインの環境チェックリストは、チェック項目、評価 (Yes/No)、環境社会配慮の確認 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等) の確認で構成される。各事業の環境チェックリストは、別添資料 (Appendix) に示すとおりである。

第 10 章 円借款のパッケージ提案

10.1 円借款パッケージの提案

MOE、NPTGC および UBEDN との協議の結果、各社から提案のあった事業の中から、移動用変電設備車を除く 6 つの事業を円借款パッケージとして検討することとした。移動用変電設備車は、単品購入でのコストは高くつくことが想定され、また緊急事態庁ですすでに購入を決めていることから対象から外すこととなったものである。

各事業についてのロットを以下のとおり提案する。

表 10-1 各事業の想定ロット

実施機関	事業名	調達	ロット
MOE-NPTGC	診断用ラボラトリ	物品調達	ロット 1
	パーク変電所新設事業	工事調達	ロット 2
	バルンおよびウマルト既設変電所増強事業ならびに 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	工事調達	ロット 3
MOE-UBEDN	配電業務システム	物品調達	ロット 4
	配電自動化システム導入事業	工事調達	ロット 5
MOE-NPTGC-UBEDN	工事調達にかかるコンサルティングサービス	コンサルタント調達	ロット 6

提案にあたって以下の点に留意した。

- 物品購入事業は 2015 年から購入開始できるという前提で、詳細設計を含む工事プロジェクトとは別ロットにする。
- パーク変電所新設工事は、バルンおよびウマルト既設変電所増強事業と詳細設計等に要する時間が異なることが想定されるため、緊急性を鑑みてバルン・ウマルトの事業と切り離すことにした。
- 上記のロット 3 とロット 5 については、変電設備と配電設備の取り合い（変電所内工事における既設配電ケーブルの撤去、新規配電ケーブルの接続およびこれら工事のスケジュール調整等）があり、一体のコントラクターが実施することが望まれる。ただし、一体とした場合には、実施機関が異なる 2 工事を一括して評価・監理できる体制を整備しておく必要がある。

10.2 事業の実施体制

10.2.1 実施体制

(1) ローンスキーム

ローンスキームは過去の類似案件と同様、以下の実施体制が想定される。

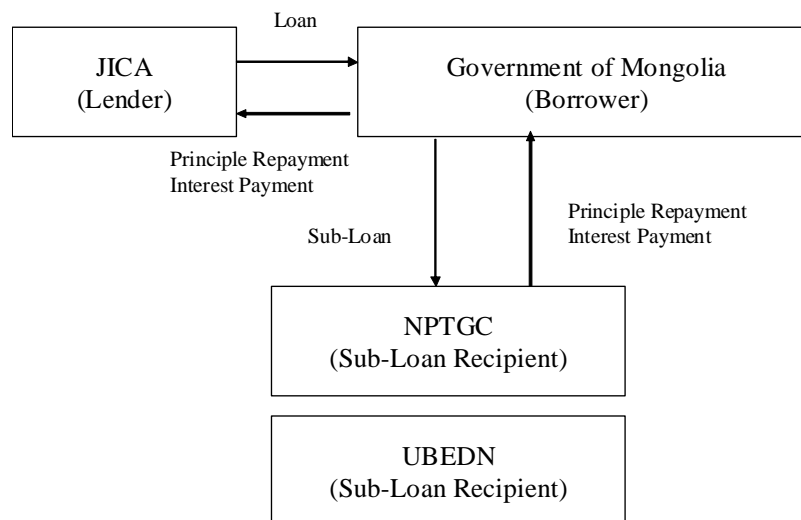


図 10-1 ローンスキーム図

(2) プロジェクト実施体制

過去の「モ」国の電力プロジェクトでは、国家予算で実施される上記事業においては、MOE が契約主体となって、NPTGC や UBEDN が技術面での評価・監督として参加する形式をとっており、今回も同様の体制となることを想定している。

つまり、第 3 章に示した下記の実施体制が前提となる。

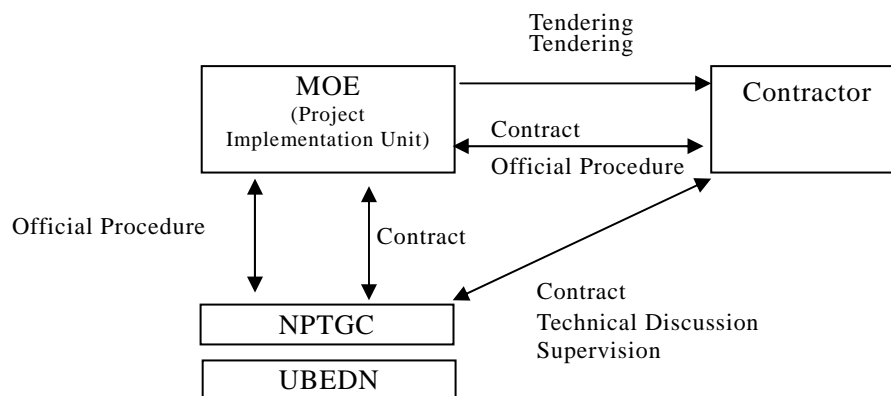


図 10-2 プロジェクト実施体制図 (MOE 入札案件の場合)

上記の実施体制の枠組みの中で、物品調達、工事調達のロットごとにプロジェクトチームが構成され事業運営、監督がなされることを推奨する。

表 10-2 プロジェクト実施体制案

実施機関	事業名	プロジェクトチーム
MOE-NPTGC	診断用ラボラトリ	MOE および NPTGC のメンテナンス担当者
	パーク変電所新設事業	MOE および NPTGC の変電所建設技術者
	バルンおよびウマルト既設変電所増強事業ならびに 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	MOE および NPTGC の変電所建設技術者および送電線建設技術者
MOE-UBEDN	配電業務システム	MOE および UBEDN の総務担当者および IT 技術者
	配電自動化システム導入事業	MOE および UBEDN の配電建設技術者
MOE-NPTGC-UBEDN	工事調達にかかるコンサルティングサービス	MOE および NPTGC、UBEDN のチーフエンジニア

10.2.2 実施機関の役割

工事プロジェクトは事業運営、監督において、より複雑なプロセスを要求される、そういう意味で、工事プロジェクトについてはプロジェクトチームの結成の必要性は高い。具体的には以下の役割が期待される。

(建設工事前・工事期間中)

- ◇ 本事業実施プロジェクトチームの組織
- ◇ 関係省庁や関係機関、自治体との調整
- ◇ EIA および必要な許認可（用地使用許可、建設許可等）の手続きおよび必要な補償
- ◇ コンサルタントの選定および監督
- ◇ 請負会社の選定および監督
- ◇ 入札、契約、調達、進捗等に係るドナーとの緊密な連携
- ◇ 資機材輸入に係る適切な手続き
- ◇ コンサルタント及び請負業者への支払証明書の発行
- ◇ 請負業者、地元住民等のクレーム処理
- ◇ 使用試験の実施および検収

(運用時)

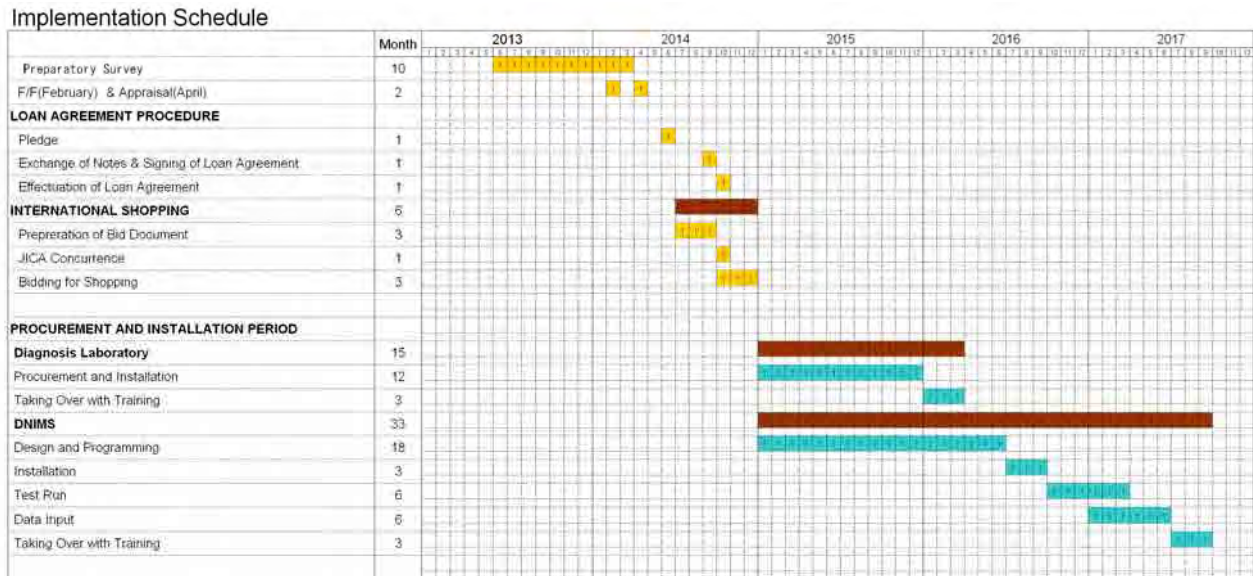
- ◇ 設備の運転・保守要員の教育と訓練
- ◇ 設備の適切な運転と保守

10.3 全体スケジュール

ローン契約の締結を 2014 年 9 月に行う前提で以下のスケジュールを想定する。

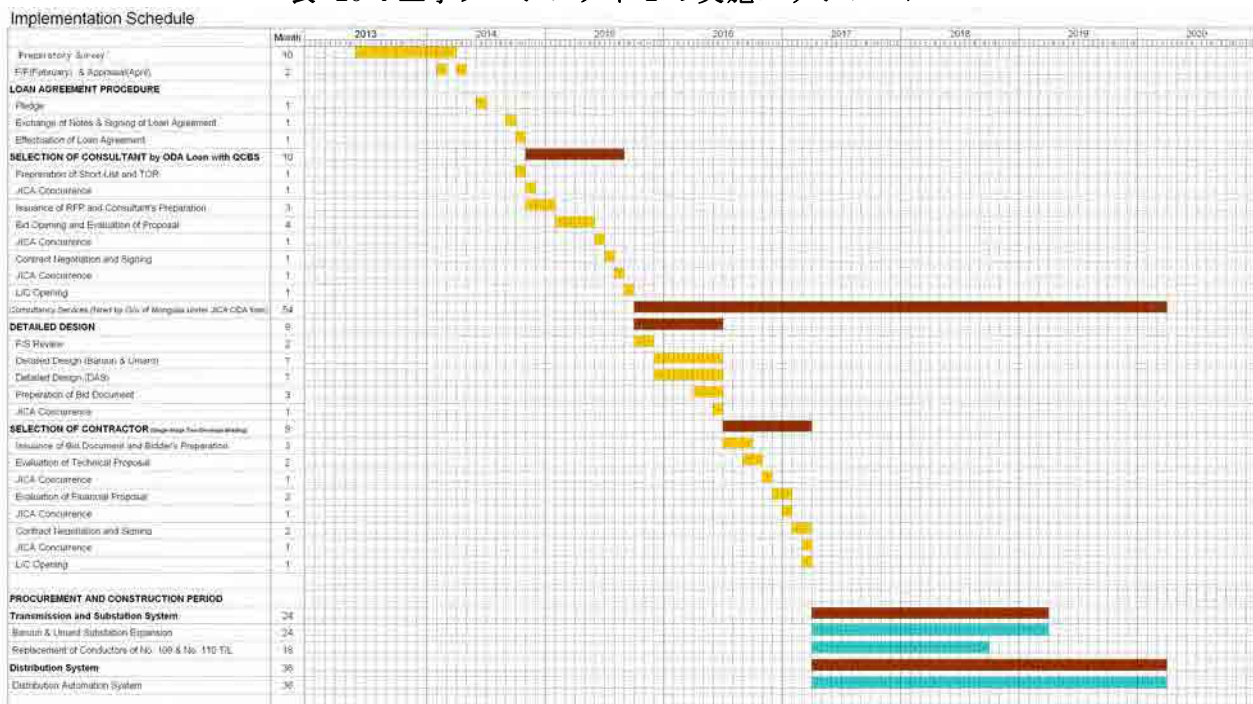
- 物品調達プロジェクト（診断用ラボラトリ、配電業務システム）

表 10-3 物品調達プロジェクトの実施スケジュール



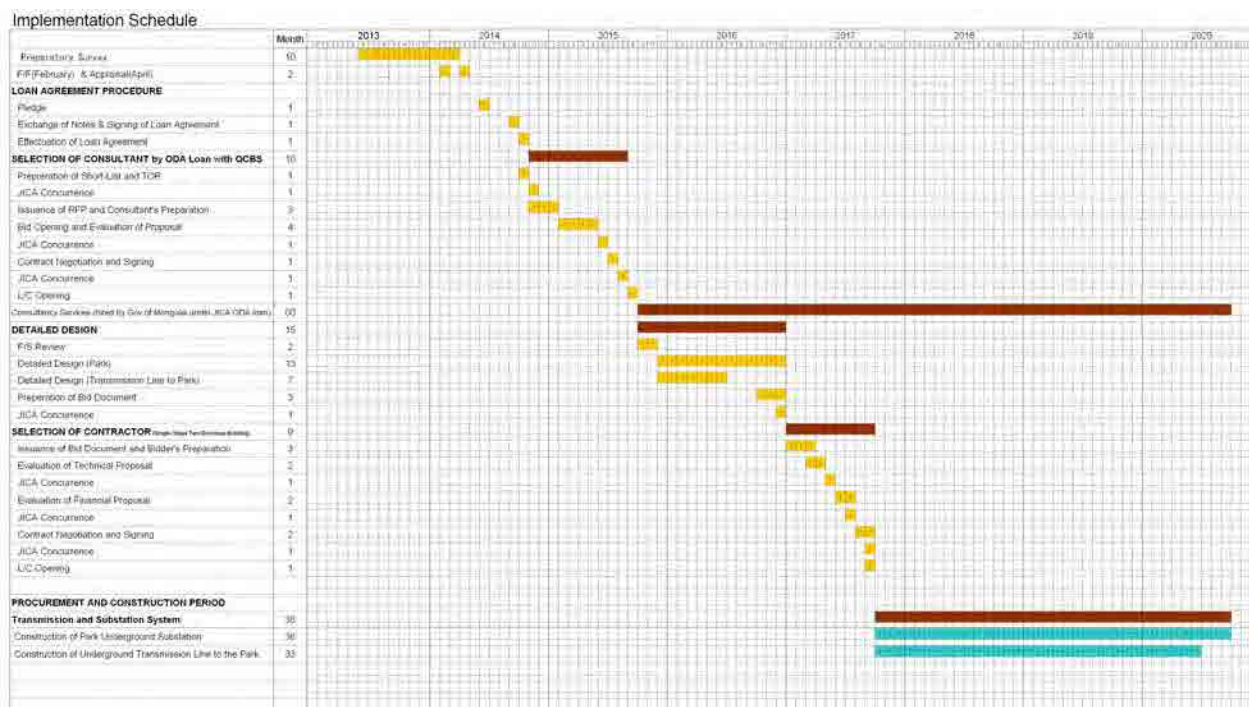
- 工事プロジェクト 1（バルンおよびウマルト既設変電所増強事業ならびに 110 kV 送電線張替事業（No. 109 および No.110）、配電自動化システム導入事業）

表 10-4 工事プロジェクト 1 の実施スケジュール



○ 工事プロジェクト 2 (パーク変電所新設事業)

表 10-5 工事プロジェクト 2 の実施スケジュール



10.4 入札方法と評価方法

10.4.1 工事調達

工事調達は「円借款事業の調達ガイドライン」に基づいて国際競争入札が行われる。

まずは事前審査 (PQ) により数社を選定した上で、その後 PQ を通過した数社により、一段階二札入札が行われることがガイドラインで推奨されている。これは、応札時に技術プロポーザルと価格プロポーザルの二札を提出し、技術プロポーザルで仕様を満たしていることが確認できた応札者のみ、価格プロポーザルを開札し価格による評価で落札者が決まる方式である。

10.4.2 物品調達

インターナショナルショッピングにより、3 社以上の業者から見積もりをとって最も安価な提示のあった業者から購入する。この際、見積もりをとる相手先については、国外、国内を問わず調達実施者が選定することができる。

10.4.3 コンサルティングサービス

コンサルティングサービスの入札も、「円借款事業のコンサルタント雇用ガイドライン」に基づいて国際競争入札が行われる。

一般的には、質およびコストに基づく選定を行うこととし、技術プロポーザルと価格プロポーザルの総合評価による国際競争入札によりコンサルタントが選定される事例が多い。

10.5 円借款の貸付対象

「モ」国向け円借款の JICA による貸付限度は総事業費の 85 % または全外貨金額の大きい方が適用される（本円借款コンポーネントの場合は総事業費の 85 % の方が高いのでこれが適用される）。

非適用項目（送電および配電の総事業費のうち円借款対象から除外するポーション）として以下の項目を提案する。いずれも内貨または内貨ポーションが多く含まれる項目である。

表 10-6 円借款除外ポーション（案）

除外項目	除外対象事業	金額
VAT	全事業	468 百万円
Import Tax	全事業	473 百万円
Administration Cost	全事業	212 百万円
Underground Transmission Line (Construction Cost and Transportation Cost)	パーク	256 百万円
Indoor Substation Building	バルン・ウマルト	423 百万円
Cable Replacement (Construction Costs of Cable Installation, Cable Pipe and Manhole & Handhole)	配電自動化	230 百万円
	合計	2,363 百万円 (15.4 %)
	総事業費	15,287 百万円

10.6 総事業費と支出計画

10.6.1 送電事業

(1) 総事業費

NPTGC の要望する下記送電事業の総事業費は以下のとおりと見積もった。

- 診断用ラボラトリ
- パーク変電所新設事業
- バルンおよびウマルト既設変電所増強事業ならびに 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)

表 10-7 送電事業の合計総事業費

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
(Base Cost)			
Laboratory	218,219,100	3,482,792,500	427,186,650
Park Substation	2,078,882,000	25,000,314,535	3,578,900,872
Baruun & Umard	3,263,360,000	5,900,002,000	3,617,360,120
Conductor Replacement	184,121,520	612,476,865	220,870,132
Sub-Total	5,744,582,620	34,995,585,900	7,844,317,774
Consulting Costs	320,544,584	2,671,204,868	480,816,876
Escalation	399,653,626	11,842,157,868	1,110,183,099
Physical Contingency	323,239,042	2,475,447,432	471,765,887
VAT	0	5,780,621,052	346,837,263
Import Tax	0	5,365,592,504	321,935,550
Administration Costs	0	2,599,219,803	155,953,188
Sub-Total	1,043,437,252	30,734,243,527	2,887,491,864
TOTAL	6,788,019,872	65,729,829,427	10,731,809,638

(注) 以下の前提条件を使用している。

為替レート (1 MNT = 0.06 JPY、1 USD = 1,474.1 MNT)

エスカレーション (外貨 : 1.3 %/年、内貨 : 6.0 %/年)

予備費 (エスカレーション含む Base Cost の 5 %)

付加価値税 (VAT) (内貨分に対する 10 %)

輸入税 (外貨分に対する 5 %)

アドミニストレーションコスト (Base Cost およびコンサルティングコストの 5 %)

(2) 支出計画

送電事業に関する支出計画を以下に示す。

表 10-8 送電事業の支出計画

Item	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		Total		
	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC			
Annual Fund Requirement																			
Base Year for Cost Estimation	Nov. 2013																		
Exchange Rates	MNT = Yen 0.68																		
Price Escalation	FC 5% LC 1.3%																		
Physical Contingency	5%																		
Physical Contingency for Consultant	5%																		
	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	
A. ELIGIBLE PORTION	5,204	36,897	42,101	0	0	0	31	4,104	4,135	0	131	0	0	0	0	0	0	0	227
a. Procurement / Construction	218	3,483	3,701	0	0	0	87	3,483	3,570	0	181	0	0	0	0	0	0	0	195
Laboratory	2,079	20,730	22,809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Park Substation	3,134	1,000	4,134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bayun & Umuud	184	0	184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductor Replacement	5,815	25,875	31,690	0	0	0	97	3,483	3,580	0	131	0	0	0	0	0	0	0	195
Base Cost for JICA Financing	379	8,172	8,551	0	0	0	2	430	432	0	5	0	0	0	0	0	0	0	21
Price Escalation	308	3,218	3,526	0	0	0	4	436	440	0	14	0	0	0	0	0	0	0	11
Physical Contingency	321	2,870	3,191	0	0	0	84	534	618	0	107	0	0	0	0	0	0	0	11
Base Cost	121	468	589	0	0	0	3	561	564	0	374	0	0	0	0	0	0	0	0
Price Escalation	17	159	176	0	0	0	3	301	304	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical Contingency	5,644	20,015	25,659	0	0	0	153	4,739	4,892	0	546	0	0	0	0	0	0	0	227
B. NON-ELIGIBLE PORTION	144	12,970	13,114	0	0	0	72	3,647	3,719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a. Procurement / Construction	129	9,170	9,299	0	0	0	65	2,751	2,816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base Cost	9	3,192	3,201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price Escalation	7	518	525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical Contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base Acquisition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price Escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical Contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Administration Cost	0	2,889	2,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. VAT	0	5,761	5,761	0	0	0	0	5,889	5,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. Interest Tax	0	5,366	5,366	0	0	0	0	5,781	5,781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (a+b+c+d+e)	101	26,715	27,716	0	0	0	183	5,944	6,127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (A+B)	5,745	49,873	55,618	0	0	0	114	7,779	7,854	0	131	0	0	0	0	0	0	0	227
C. Interest during Construction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. Front-end Fee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAND TOTAL (A+B+C+D)	5,745	49,873	55,618	0	0	0	114	7,779	7,854	0	131	0	0	0	0	0	0	0	227
E. JICA Finance Portion incl. IDC (A+C+D)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(3) キャッシュフローシミュレーション

下記の条件でローンを貸し付ける前提でキャッシュフローシミュレーションを行った。
ローンの返済は下記 4 つのシナリオを用意した。

(借款対象)

金利：1.4 %

返済期間：25 年

据置期間：7 年

借入人：「モ」国政府

ローン返済者：NPTGC（政府からの転貸利息はゼロとする）

シミュレーションシナリオ

- ① 100 %NPTGC が返済するシナリオ
- ② 75 %を NPTGC、残りの 25 %を「モ」国政府が返済するシナリオ
- ③ 50 %を NPTGC、残りの 50 %を「モ」国政府が返済するシナリオ
- ④ 10 %を NPTGC、残りの 90 %を「モ」国政府が返済するシナリオ

(借款対象外)

自己資金（借り入れなし）

表 10-9 送電事業のキャッシュフローシミュレーション結果

(単位：百万円)

Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Disbursement	447.48	545.84	2,431.49	2,806.71	2,075.89	450.42	226.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Outstanding Loan (End of the Year)	447.48	993.31	3,424.81	6,231.52	8,307.41	8,757.83	8,984.57	8,485.42	7,986.28	7,487.14	6,988.00	6,488.85
Principle Payment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14
Interest Payment	6.26	13.91	47.95	87.24	116.30	122.61	125.78	118.80	111.81	104.82	97.83	90.84
Front End Fee	179.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-89.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Repayment & Payment	185.96	13.91	47.95	87.24	116.30	122.61	35.94	617.94	610.95	603.96	596.97	589.99
Project Income (Project Income - O&M Costs)	0.00	-0.06	-0.21	57.75	57.75	375.91	452.67	375.91	452.67	452.67	337.52	452.67
Balance (100 % Payment by NPTGC)	-185.96	-13.97	-48.16	-29.49	-58.55	253.30	416.73	-242.03	-158.28	-151.29	-259.45	-137.32
Balance (75 % Payment by NPTGC)	-139.47	-10.49	-36.17	-7.68	-29.48	283.95	425.72	-87.55	-5.54	-0.30	-110.21	10.18
Balance (50 % Payment by NPTGC)	-92.98	-7.02	-24.19	14.13	-0.40	314.60	434.70	66.94	147.20	150.69	39.04	157.68
Balance (10 % Payment by NPTGC)	-18.60	-1.45	-5.01	49.03	46.12	363.65	449.08	314.11	391.58	392.27	277.83	393.67

Year	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Disbursement	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Outstanding Loan (End of the Year)	5,989.71	5,490.57	4,991.43	4,492.28	3,993.14	3,494.00	2,994.86	2,495.71	1,996.57	1,497.43	998.29	499.14	0.00
Principle Payment	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14	499.14
Interest Payment	83.86	76.87	69.88	62.89	55.90	48.92	41.93	34.94	27.95	20.96	13.98	6.99	0.00
Front End Fee	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Repayment & Payment	583.00	576.01	569.02	562.03	555.05	548.06	541.07	534.08	527.09	520.11	513.12	506.13	499.14
Project Income (Project Income - O&M Costs)	452.67	375.91	452.67	452.67	260.76	452.67	452.67	375.91	452.67	452.67	337.52	452.67	394.92
Balance (100 % Payment by NPTGC)	-130.33	-200.10	-116.35	-109.36	-294.29	-95.39	-88.40	-158.18	-74.42	-67.44	-175.59	-53.46	-104.22
Balance (75 % Payment by NPTGC)	15.42	-56.10	25.90	31.15	-155.53	41.63	46.87	-24.66	57.35	62.59	-47.31	73.07	20.56
Balance (50 % Payment by NPTGC)	161.17	87.90	168.16	171.65	-16.76	178.64	182.14	108.87	189.12	192.62	80.96	199.61	145.35
Balance (10 % Payment by NPTGC)	394.37	318.31	395.77	396.47	205.25	397.87	398.56	322.50	399.96	400.66	286.21	402.06	345.01

上記結果より、建設期間中の金利の支払いを政府が肩代わりできるという前提であれば、返済比率 75 %でも事業の収益から返済は可能という計算になった。

10.6.2 配電事業

(1) 総事業費

UBEDN の要望する下記配電事業の総事業費は以下のとおりと見積もった。

- 配電業務システム
- 配電自動化システム導入事業

表 10-10 配電事業の合計総事業費

Item	Cost		Total
	Foreign	Local	
	JPY	MNT	JPY
(Base Cost)			
DNIMS	700,000,000	5,010,000,000	1,000,600,000
DAS	2,000,290,000	7,433,468,000	2,446,298,080
Sub-Total	2,700,290,000	12,443,468,000	3,446,898,080
Consulting Costs	81,543,269	679,527,244	122,314,904
Escalation	181,794,931	4,595,523,033	457,526,313
Physical Contingency	148,181,410	885,925,914	201,336,965
VAT	0	2,011,708,490	120,702,509
Import Tax	0	2,517,542,640	151,052,558
Administration Costs	0	930,222,210	55,813,333
Sub-Total	411,519,610	11,620,449,530	1,108,746,582
TOTAL	3,111,809,610	24,063,917,530	4,555,644,662

(注) 以下の前提条件を使用している。

為替レート (1 MNT = 0.06 JPY、1 USD = 1,474.1 MNT)

エスカレーション (外貨: 1.3%/年、内貨: 6.0%/年)

予備費 (エスカレーション含む Base Cost の 5%)

付加価値税 (VAT) (内貨分に対する 10%)

輸入税 (外貨分に対する 5%)

アドミニストレーションコスト (Base Cost およびコンサルティングコストの 5%)

(2) 支出計画

配電事業に関する支出計画を以下に示す。

表 10-11 配電事業の支出計画

Item	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC
A. ELIGIBLE PORTION																
a. Procurement/Construction	3,020	5,589	0	0	377	363	0	299	672	505	702	966	1,004	460	2,389	596
- Base Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Price Escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b. Land Acquisition	2,005	3,854	0	0	350	200	0	200	600	390	620	600	1,075	400	1,437	469
- Base Cost	144	366	0	0	9	11	0	14	40	122	47	64	451	38	724	81
- Price Escalation	136	330	0	0	24	19	0	14	32	24	33	43	76	28	108	26
c. Administration Cost	82	860	0	0	4	4	0	4	16	136	24	12	102	18	68	12
- Base Cost	5	207	0	0	2	2	0	2	1	46	4	1	43	4	34	3
- Price Escalation	4	44	0	0	2	2	0	2	1	9	1	1	7	1	3	0
- Physical Contingency	3,112	6,513	0	0	362	41	0	326	270	542	690	922	1,756	1,027	469	571
B. NON-ELIGIBLE PORTION																
a. Procurement/Construction	0	13,891	0	0	0	2,656	177	0	3,656	150	0	584	46	0	1,746	146
- Base Cost	0	6,850	0	0	0	2,004	120	0	2,004	30	0	364	23	0	1,452	69
- Price Escalation	0	2,666	0	0	0	316	158	0	130	8	0	482	29	0	774	46
b. Land Acquisition	0	516	0	0	0	141	8	0	119	7	0	32	2	0	115	7
- Base Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Price Escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c. Administration Cost	0	350	0	0	0	95	9	0	134	8	0	62	4	0	174	10
- Base Cost	0	2,412	0	0	0	37	18	0	239	15	0	84	12	0	286	20
- Price Escalation	0	17,619	0	0	0	3,726	224	0	3,192	192	0	1,068	66	0	3,544	213
TOTAL (AMB)	3,112	24,264	4,656	0	0	362	3,756	607	303	3,362	525	326	1,366	408	690	2,011
C. Interest during Construction																
- Base Cost																
- Price Escalation																
D. Front-end Fee																
GRAND TOTAL (A+B+C+D)																
E. JICA finance portion incl. IDC (A+C+D)																

(3) キャッシュフローシミュレーション

下記の条件でローンを貸し付ける前提でキャッシュフローシミュレーションを行った。
ローンの返済は下記 4 つのシナリオを用意した。

(借款対象)

金利：1.4 %

返済期間：25 年

据置期間：7 年

借入人：「モ」国政府

ローン返済者：UBEDN（政府からの転貸利息はゼロとする）

シミュレーションシナリオ

① 100 %UBEDN が返済するシナリオ

② 75 %を UBEDN、残りの 25 %を「モ」国政府が返済するシナリオ

③ 50 %を UBEDN、残りの 50 %を「モ」国政府が返済するシナリオ

④ 10 %を UBEDN、残りの 90 %を「モ」国政府が返済するシナリオ

(借款対象外)

自己資金（借り入れなし）

表 10-12 配電事業のキャッシュフローシミュレーション結果

(単位：百万円)

Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Disbursement	383.92	333.61	341.83	732.15	1,027.15	611.79	72.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Outstanding Loan (End of the Year)	383.92	717.53	1,059.36	1,791.50	2,818.65	3,430.44	3,502.61	3,308.02	3,113.43	2,918.84	2,724.25	2,529.66
Principle Repayment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59
Interest Payment	5.37	10.05	14.83	25.08	39.46	48.03	49.04	46.31	43.59	40.86	38.14	35.42
Front End Fee	70.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-35.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Reavment & Payment	75.43	10.05	14.83	25.08	39.46	48.03	14.01	240.90	238.18	235.45	232.73	230.00
Project Income (Revenue - O&M Costs)	0.00	0.00	0.00	40.90	40.90	40.90	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68
Balance (100 % Payment by UBEDN)	-75.43	-10.05	-14.83	15.82	1.44	-7.12	25.67	-201.22	-198.50	-195.77	-193.05	-190.33
Balance (75 % Payment by UBEDN)	-56.57	-7.53	-11.12	22.09	11.31	4.88	29.17	-141.00	-138.95	-136.91	-134.87	-132.82
Balance (50 % Payment by UBEDN)	-37.71	-5.02	-7.42	28.36	21.17	16.89	32.67	-80.77	-79.41	-78.05	-76.69	-75.32
Balance (10 % Payment by UBEDN)	-7.54	-1.00	-1.48	38.39	36.96	36.10	38.28	15.59	15.86	16.13	16.41	16.68

Year	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
Disbursement	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Outstanding Loan (End of the Year)	2,335.07	2,140.48	1,945.89	1,751.30	1,556.71	1,362.12	1,167.54	972.95	778.36	583.77	389.18	194.59	0.00
Principle Repayment	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59	194.59
Interest Payment	32.69	29.97	27.24	24.52	21.79	19.07	16.35	13.62	10.90	8.17	5.45	2.72	0.00
Front End Fee	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Reavment & Payment	227.28	224.56	221.83	219.11	216.38	213.66	210.93	208.21	205.49	202.76	200.04	197.31	194.59
Project Income (Revenue - O&M Costs)	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	39.68	-1.22	-1.22	-1.22	-1.22	-1.22	-1.22
Balance (100 % Payment by UBEDN)	-187.60	-184.88	-182.15	-179.43	-176.70	-173.98	-212.16	-209.43	-206.71	-203.98	-201.26	-198.54	-195.81
Balance (75 % Payment by UBEDN)	-130.78	-128.74	-126.69	-124.65	-122.61	-120.57	-159.42	-157.38	-155.34	-153.29	-151.25	-149.21	-147.16
Balance (50 % Payment by UBEDN)	-73.96	-72.60	-71.24	-69.87	-68.51	-67.15	-106.69	-105.33	-103.97	-102.60	-101.24	-99.88	-98.52
Balance (10 % Payment by UBEDN)	16.95	17.22	17.50	17.77	18.04	18.31	-22.32	-22.04	-21.77	-21.50	-21.23	-20.95	-20.68

配電自動化システム導入事業は、UBEDN への直接的な収入は投資額に比べ非常に少なく、UBEDN が本事業のみの収益をベースにローンの返済をすることは難しい。

ローンの返済については、変電所の稼働率向上、停電時間削減による経済効果等を総合的に勘案して、政府が自身の負担を大きくとることを許容するかどうかの判断が必要となる。

10.7 想定されるコンサルティングサービスの内容

10.7.1 実施内容

以下に示す3つの送電・配電工事プロジェクトに対して、一括したコンサルティングサービスを行うロットを想定している。

- パーク変電所新設事業
- バルンおよびウマルト既設変電所増強事業ならびに 110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)
- 配電自動化システム導入事業

コンサルティングサービスについては、各事業に対して以下の内容を含めることを提案する。なお、詳細の TOR は別添資料 (Appendix) に添付する。

- ◇ F/S のレビューおよび基本設計
- ◇ 詳細設計 (現地調査、設備の詳細設計、コスト積算、技術仕様の作成支援)
- ◇ コントラクター選定のための PQ 手続き支援
- ◇ 入札図書作成および入札支援
- ◇ 建設承認のための製造・施工図面等の事前照査
- ◇ 資機材の納入前工場試験の実施
- ◇ スケジュール、品質、安全等の工事監理
- ◇ 保守・運転マニュアル及び完了報告書の作成
- ◇ 保証期間満了前の設備検査
- ◇ 設備の運転・保守のためのスタッフへの技術移転

10.7.2 想定される専門家

コンサルティングサービスで想定される専門家は以下のとおりである。

表 10-13 想定される専門家

項目	内容
コスト	603 百万円（外貨：402 百万円、内貨：3,350 百万 MNT）
必要 MM	インターナショナル専門家：134 MM ローカル専門家：137 MM
必要な専門家	<ul style="list-style-type: none"> ・ 総括 ・ 変電計画専門家 ・ 変電設備専門家（電気機器） ・ 変電設備専門家（土木） ・ 変電設備専門家（建築） ・ 送電設備専門家（架空線・鉄塔） ・ 送電設備専門家（土木） ・ 送電設備専門家（ケーブル） ・ 配電計画専門家 ・ 配電設備専門家（電気） ・ 配電設備専門家（土木・建築） ・ 地質専門家 ・ 通信専門家 ・ 入札図書専門家

表 10-14 想定されるコンサルティングコスト

0.06 JY = 1 MNT

		Unit	Qty	Foreign Portion		Local Portion		Total	
				JPY		MNT		JPY	
				Rate	Amount	Rate	Amount		
				('000)	('000)	('000)	('000)	('000)	
A. Remuneration									
	1	Professional (A)	MM	134	2,753	368,902			368,902
	2	Professional (B)	MM	137			15,294	2,095,339	125,720
	3	Supporting Staff	MM	120			2,294	275,300	16,518
	Sub-total (A)								511,140
B. Direct Cost									
	1	International Airfare	time	76	200	15,200			15,200
	2	Accommodation and Allowance	night	3,000	4	12,000	167	500,000	42,000
	3	Vehicle	month	120			2,000	240,000	14,400
	4	Office Rental	month	60			1,700	102,000	6,120
	5	Office Equipment	month	60			500	30,000	1,800
	6	International Communications	month	60	20	1,200			1,200
	7	Printing Reports	set	1	500	500			500
	Sub-total (B)								81,220
C. Training Costs									
	1	International Airfare	time	10	200	2,000			2,000
	2	Accommodation and Allowance	night	15	14	210			210
	3	Fees for Trainers	set	1	1,000	1,000			1,000
	Sub-total (C)								3,210
D.	Miscellaneous		set	1		1,076		108,093	7,562
E	Total (A) + (B) + (C) + (D)					402,088		3,350,732	603,132

10.8 運用効果指標

円借款コンポーネントの各事業の運用効果指標について以下のとおり提案する。

表 10-15 想定される運用効果指標

案件名	運用指標			効果指標		
	指標値	ベースライン	目標値 (完成後2年)	指標値	ベースライン	目標値 (完成後2年)
診断用ラボトトリ	IEC等の国際基準に基づいた設備点検の実施率	N/A (点検標準が無く、点検用機材も不足しているため)	リレー点検 新規購入リレーについて100%点検実施、IEC適合 50% 遮断器点検 全数の10%/year 変圧器耐圧試験 全数の10%/year	変電所の事故数	変圧器 73件/year 遮断器 99件/year (2009-2013)	目標：年間平均1件の事故削減
	油分析実施回数	現状なし	年間100分析 2017年～2019年 年間 10分析 2020年以降			
パーク変電所新設事業	変電所年間最大稼働率	現状なし	50%程度*1	送電端電力量	現状なし	498 GWh/year
バルンおよびワマルト既設変電所増強事業ならびに110 kV送電線張替事業 (No. 109およびNo.110)	変電所年間最大稼働率	Baruun: 78% Umarid: 74% (2012)	50%程度*1	変電所側の送電端電力量	123 GWh/year (2012年の最大値より試算)	457 GWh/year
	送電線年間最大稼働率	No. 109,110: 59% (From No4 TPP) (2013)	50%程度*1			
配電業務システム	システムへのアクセス回数	現状なし	70,000回/year	UBEDN管内全体の1軒あたりの停電時間 (SAIDI)	19.5 時間/year (2012)	12.9時間/year (6.6 時間/year削減)
配電自動化システム導入事業	自動化設備の正常稼働率	現状なし	100%	第4地区の1軒あたりの停電時間(SAIDI)	14.1 時間/year (2011)	2.4時間/year (11.7 時間/year削減)

*1 供給信頼度の面からは稼働率は低い方が望ましい。運転開始後に稼働率をどこまで上げるかは、他の系統設備の稼働状況にもよる。

10.9 CO2 削減効果の試算

円借款パッケージに含まれる事業に関して、以下の前提に基づき CO2 削減効果を試算した結果を示す。

- 事業が行われなかった場合には、停電時間が削減されない、または販売電力量が増加しないという理由で、事業対象エリアのすべての消費者で代替ディーゼル発電を行って、電力供給を行う。
- 消費者側でディーゼル発電を行う場合、グリッド電源からの電力供給は減少するため、系統電源と代替ディーゼル発電の効率差分だけ CO2 の削減効果が見込める。

表 10-16 事業による CO2 削減効果の試算

	増分販売電力量	グリッドのCO2排出原単位	代替ディーゼルのCO2排出原単位	CO2削減量
	GWh/year	ton/GWh	ton/GWh	ton/year
診断ラボラトリ	6	1,103	1,300	1,182
パーク変電所新設事業	498			98,106
バルンおよびウマルト既設変電所増強事業	456			89,832
110 kV送電線張替事業 (No. 109 および No. 110)				
配電業務システム				315
配電自動化システム導入事業	0.052			10
合計	962			

注：グリッドの CO2 排出原単位 (1,103 ton/GWh) は、CDM National Bureau より「モ」国全体の数値を採用。
代替ディーゼルの CO2 排出原単位 (1,300 ton/GWh) は、CDM 方法論の AMS-I.F.にある Table I.F.1 のうち、15 kW 以上 35kW 未満のディーゼル発電機の負荷率 50 %での値を採用。

10.10 コスト削減策の提案

コスト削減策については、「モ」国特有の条件を考慮しながら検討する事が必要である。具体的には、冬季の気温が低い事、大型資機材を納入するためには、国外からの輸入に頼らざるを得ず輸送費が大きい事を考慮しなければならない。同時に、主要機器の低温に対する運転温度保証の問題もあるので、仕様については検討を要する。

表 10-17 コスト削減策の提案

No.	項目	摘要	備考
1	工期の短縮	<p>工期を短縮させる事はコストを全体的に低減する方法として有効である。</p> <p>①送電ポーション及び配電ポーション共、土木工事（基礎工事を含む）の割合が比較的大きい事から、土木工事期間の工程を綿密に行う。</p> <p>②上記の理由から、マンホールやカルバート等はコンクリート二次製品を導入し、現場での生コンクリート打設作業を減らす。</p>	
2	汎用品の導入	<p>極低温下での動作保証を求める場合が多く、それを勘案した設計と製品の導入が必要だが、これを優先しているとコストが大幅に上昇し、同時に特定メーカーの製品しか採用できなくなる恐れがあるので、最適な設計を実施し、可能な限り汎用品を採用する。</p>	<p>製品の低温時からの動作（Cold Start）保証をどの部分に採用するか十分に検討する。</p>
3	輸送物モジュール化	<p>送電ポーション、配電ポーション共に第三国からの重量物輸送が多いので、輸送については安価で安全性の高い鉄道を利用できるように、重量物の大きさを最適な大きさ（モジュール）にして行う。</p>	<p>鉄道輸送限界寸法の把握した上で、GISユニットのモジュール化の検討が必要。</p>
4	共通コストの適正化	<p>類似工事やコンサルティングサービスは、できる限りパッケージすることで共通コストの削減が図れる可能性がある。</p>	<p>異なるスケジュールの事業をパッケージ化することでスケジュールが遅延する可能性があることに留意が必要。</p>

10.11 事業効果発現のための技術支援の提案

実施機関の事業運営能力を高めることで円借款事業がより効果的に活用される可能性がある分野について、以下のとおり JICA による技術支援が期待される。

表 10-18 技術支援案（オプション 1）

1. プロジェクト名	ウランバートル市送配電設備メンテナンス能力向上支援プロジェクト
2. 実施期間	2014/8-2015/8
3. 目的	NPTGC および UBEDN の既存設備のメンテナンス能力を向上させることで、設備の延命化を図るとともに、適正なメンテナンスを通じて供給信頼度低下を未然に防ぐ能力を身につけること。
4. 実施内容	<p>(1) 変電設備のメンテナンス能力向上支援（予防保全メンテナンスプログラム検討）</p> <p>予防保全を目的としたメンテナンスプログラムについて、効果的な導入方法を検討するもの。具体的には以下の内容を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ラボ機材を使うことによって可能となる、効果的な巡視・点検項目の検討 ● 現在使用している機材についての試験的な設備診断（油分析、外観・電気的試験等）による高度メンテナンス導入効果の検証 ● 変電所巡視、巡視記録のトレンド管理等のポイントについて現状業務の確認 ● 修理の必要性判断能力向上（修理の必要性、対処方法の判断）手法の紹介 ● ラボの仕様提案 ● 効果的な予防保全活動の導入プログラムの検討 ● ラボ分析能力向上支援（データ管理手法の能力向上、次期メンテナンスポイントの推測能力向上、設備寿命判定能力向上など） <p>(2) 配電設備のメンテナンス能力向上支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 複数の配電塔を視察することによる巡視ポイントのノウハウ伝授 ● 修理の必要性判断能力向上（修理の必要性、対処方法の判断） ● （送電会社の）ラボを借りることによって可能となるメンテナンスポイントの見極め <p>(3) 送配電メンテナンススタッフの能力向上支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 日本招聘研修（メンテナンス方策、オペレーション手法の紹介） <p>(4) 変電所の設備運用支援</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 屋内、地下変電所設備運用・維持管理に関する研修

表 10-19 技術支援案（オプション 2）

1. プロジェクト名	ウランバートル市 送配電設備形成能力向上調査
2. 実施期間	2015/3-2016/9
3. 目的	NPTGC および UBEDN の設備計画能力を向上させることで、新規設備の効率的な計画を実施できる能力を身につけ、供給信頼度を向上させること。
4. 実施内容	<p>(1) ウランバートル市の需要想定</p> <p>(2) 既存設備の稼働率、設備劣化の状態把握</p> <p>(3) ウランバートル市内の系統計画・解析能力強化</p> <p>(4) 変電設備（調相、遮断器含む）の増強計画および運営計画の妥当性検証</p> <p>(5) 設備計画基準の見直し提案（変電所標準容量、送電系統・配電系統保護リレー高度化、3バンク構成標準化、系統短絡遮断容量の格上げ検討、地絡電流低減方策の導入検討、系統安定度確認）</p> <p>(6) 配電線増強計画</p>

表 10-20 技術支援案（オプション 3）

1. プロジェクト名	モンゴル国 系統計画策定・設備形成能力向上支援調査
2. 実施期間	2015/3-2016/9
3. 目的	NPTGC の中央グリッドの系統計画能力を向上させることで、新規設備の効率的な計画を実施できる能力を身につけ、供給信頼度を向上させること。
4. 実施内容	(1) 中央グリッドおよびウランバートル市の需要想定（ロシア連系検討含む） (2) 既存設備の稼働率レビュー (3) モデル送電線の系統導入の可能性検討（ケーススタディの実施、仕様の提案、費用対効果分析） (4) 上記モデル送電線検討業務を通じた系統計画策定・系統解析能力の強化 (5) 優先度の高い送変電プロジェクトの抽出

第 11 章 事業実施にあたってのリスクの把握と対応策の検討

円借款パッケージとして提案した事業を実施するにあたってのリスクと対応策について以下述べる。

11.1 送電事業

11.1.1 事業費増加リスク

各事業における事業費増加リスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-1 事業費増加リスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	診断用ラボラトリ	-	-
2	パーク変電所新設事業	① 引込 110kV 送電線ルート の迂回 パーク変電所サイトまでのル ートは、都市開発区内を通過し 橋梁横断、鉄道横断等があるた め、迂回を生じる可能性がある。 ② 工事期間中の地下水流入 地下の性状を十分把握してい ない場合、予期せぬ地下水流入 が発生するリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係各所を集めたワーキング コミッティを構築し、情報交 換、調整を密に行い、効率的 なルート選定を行う。 ● 地質調査の実施により、正確 な地質情報を把握し、事前に 止水対策をとる。
3	バルンおよびウマ ルト既設変電所増 強事業	① 工事車両の通行支障 両変電所共、ゲル地域内に位置 しており、主要道路から変電所 サイトまでの道路状況が非常 に悪く、資機材搬入や工事用車 両の通行に支障が出る可能性 あり。	<ul style="list-style-type: none"> ● 搬入路の不陸整正を行う。 ● 重量物機材の軽量化（分割で きるものは分割して搬入）。
4	110 kV 送電線張替 事業（No. 109 およ び No.110）	① 既存鉄塔（基礎含む）の強度 不足 1 回線毎の張替となるが、その 際に鉄塔強度不足による変形 や倒壊のリスクがある。	● 既存鉄塔の強度調査を実施 し、必要に応じて補強等の対 策を行う。
5	移動用変電設備車	-	-

11.1.2 スケジュール遅延リスク

各事業におけるスケジュール遅延リスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-2 スケジュール遅延リスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	診断用ラボラトリ	-	-
2	パーク変電所新設事業	① 許認可プロセスの遅延 「モ」国で地下式変電所建設の初めてのケースとなるため、EIA の審議、建設許認可を待つて着工となる。 ----- ② 工事期間中の地下水流入 地下の性状を十分把握していない場合、予期せぬ地下水流入が発生するリスクがある。	● 入札前に必要な手続きを確認し、許認可プロセスをスムーズに実施させる。そのために関係各所との連絡・調整を十分行う必要がある。 ● 地質調査の実施により、正確な地質情報を把握し、事前に止水対策をとる。
3	バルンおよびウマルト既設変電所増強事業	-	-
4	110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	① 新型電線導入による施工不慣れ 特殊な施工方法による作業の遅延。	● 事前に電線メーカーまたは工事会社からの指導員派遣を行う。
5	移動用変電設備車	-	-

11.1.3 安全上のリスク

各事業における安全上のリスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-3 安全上のリスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	診断用ラボラトリ	-	-
2	パーク変電所新設事業	① 車両事故 建設サイトが市内中心部にあるため、工事車両の通行により他の車両や歩行者との事故を起こすリスクがある。 ----- ② 公共設備への影響 引込 110kV 送電線路を地中とした場合、橋梁添架や鉄道横断に際して、強度不足による倒壊や不等沈下を起こすリスクがある。	● 現場及び搬入路に交通整理員の配置を行う。 ● 橋梁添架する場合は、橋梁の強度を確認し、必要に応じて補強を施す必要がある。 ● 鉄道横断の場合は、必要な埋設深さを確保し、また十分な養生を行う。
3	バルンおよびウマルト既設変電所増強事業	① 車両事故 ゲル地域内に建設現場があり、工事車両の通行により他の車両や歩行者との事故を起こすリスクがある。	● 搬入路に交通整理員の配置を行う。 ● 地域住民に対して安全上の意識を向上させるための事前説明を十分行う。
4	110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	① 車両事故 ゲル地域内に建設現場があり、工事車両の通行により他の車両や歩行者との事故を起こすリスクがある。 ----- ② 充電部接触事故 1 回線張替工事を行う場合、片回線が生きているため充電部近接作業となり、安全上のリスクがある。	● 搬入路に交通整理員の配置を行う。 ● 地域住民に対して安全上の意識を向上させるための事前説明を十分行う。 ● 十分な安全対策をとる必要がある。 ● 負荷の切り替え状況、工事スケジュールを考慮し、2 回線同時張替の可能性を検討する。この場合充電部接触事故のリスクは回避される。
5	移動用変電設備車	-	-

11.1.4 環境社会リスク

各事業における環境社会上のリスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-4 環境社会上のリスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	緩和策
1	診断用ラボラトリ	① 廃棄物処理（環境面） 分析に伴い廃棄物が発生する。PCB 未検出絶縁油は産業廃棄物処理となり、PCB 検出絶縁油については無害化处理または保管が必要となる。 油分析機材洗浄の際、有機溶剤（トルエン、エタノール等）が必要となるが、絶縁油と同様に PCB 未検出であれば産業廃棄物、PCB 検出であれば保管が必要となる。	<ul style="list-style-type: none"> ● ウランバートル市当局と十分協議の上、産業廃棄物回収が適切に行われるよう連絡調整を行う。
2	パーク変電所新設事業	① 地下水位の低下による周辺地域の地盤沈下（環境面） 工事期間中の地下水流出、建設完了後の地下水の流入により、周辺の地下水位が変化することによる地盤沈下のリスクがある。 ----- ② 市民への影響（社会面） 当該用地は公園として利用されており、工事期間中の利用が不可能になる他、地下ケーブル敷設に際して交通への影響など市民の日常生活への影響がある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 地質調査の実施により、正確な地質情報を把握し、事前に止水対策をとる。 ● 地下構造物外壁に止水板を設置して構造物への流入を極力防ぐ。 ● 地域住民の建設への理解を得るように必要な手段（事前告知や住民への説明等を通じた工事計画の周知徹底など）を講じる。
3	バルンおよびウマルト既設変電所増強事業	-	-
4	110 kV 送電線張替事業 (No. 109 および No.110)	-	-
5	移動用変電設備車	-	-

11.2 配電事業

11.2.1 事業費増加リスク

各事業における事業費増加リスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-5 事業費増加リスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	配電業務システム	①データセンタのスペース不足 データシステムのハード機材については、他機材との拡張計画との取り合いにより、既存のサーバールームに収まらない可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 本社屋に設置出来ない場合は、新たにサーバールームを設置する必要がある。 ● 本社と支社間が有効な通信回線を確保している場合は、本社に設置するのではなく、支社に設置する事も検討する。
2	配電自動化システム導入事業	①工事期間中の停電制約 工事期間中の停電時間を低減するため、サイトによっては既存配電設備と新設配電設備の電源切替用バイパス線の布設が必要となる可能性がある。 ②通信回線の予備回線の信頼性不足 通信回線の予備回線については、無線利用を想定しており、電波受信に関して信頼度が確保できないリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 切替工事実施時の停電時間を極力低減する事で仮設バイパス線を不要とする工法を検討する必要がある。 ● 専用回線敷設を回避するため、事前に電波調査等を実施し、電波遮蔽箇所の確認と回避策を講じる（回避策については通信会社との負担の協議が必要）。

11.2.2 スケジュール遅延リスク

各事業におけるスケジュール遅延リスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-6 スケジュール遅延リスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	配電業務システム	-	-
2	配電自動化システム導入事業	①他事業者埋設物との干渉 他事業者の埋設物（上下水道管、暖房配管、電話・通信線等）との干渉により、バイパスや移設等に時間をとられる可能性がある。 ② 上位変電所工事とのスケジュール不一致 上位変電所における配電盤及びリレー制御盤の設置スケジュールが配電側の工事とスケジュールがあわないリスクがある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 埋設物マップを基に各事業者と可能な限り事前協議を行い、円滑な工程を確保する。 ● 変電所建設工事の請負会社と工期について十分擦り合わせをしておく。

11.2.3 安全上のリスク

各事業における安全上のリスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-7 安全上のリスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	対応策
1	配電業務システム	-	-
2	配電自動化システム導入事業	① 車両事故 ゲル地域内に建設現場があり、工事車両の通行により他の車両や歩行者との事故を起こすリスクがある。 ----- ② 感電災害リスク 既存配電設備と新設配電設備の電源切替作業時に感電災害等を発生する可能性あり。	<ul style="list-style-type: none"> ● 搬入路に交通整理員の配置を行う。 ● 地域住民に対して安全上の意識を向上させるための事前説明を十分行う。 ● 切替工事作業手順表を作成する等、必要な準備を行う。

11.2.4 環境社会リスク

各事業における環境社会上のリスクとその対応策を以下に述べる。

表 11-8 環境社会上のリスクとその対応策

No.	事業名	想定されるリスク	緩和策
1	配電業務システム	-	-
2	配電自動化システム導入事業	① 工事による交通や周辺への影響（社会面） 地下ケーブル敷設工事に伴う交通への影響や一時的な停電などが想定される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域住民の建設への理解を得るように必要な手段（事前告知や住民への説明等を通じた工事計画の周知徹底など）を講じる。

別添資料 (Appendix)

ラボラトリ機器の使用および参考写真一覧

Laboratory List		Oil Laboratory
	Categories	Oil Laboratory
	Device name	Gas concentration monitoring equipment
	Manufacturer	RIKEN KEIKI
	Type	RM590
	Quantity	1
Standard specification		
Including gas sensor		
"		
"		
"		
	Categories	Oil Laboratory
	Device name	Laboratory installation
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	1
Standard specification		
Including gas sensor		
"		
"		
"		
	Categories	Oil Laboratory
	Device name	Laboratory installation
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	1
Standard specification		
Gas sensor		
"		
"		
"		
	Categories	Oil Laboratory
	Device name	Laboratory installation
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	1
Standard specification		
Oil gas extraction equipment		
"		
"		
"		
	Categories	Oil Laboratory
	Device name	Acid value measurement device
	Manufacturer	Mitsubishi Chemical Corporation
	Type	GT-100
	Quantity	1
Standard specification		
IEC62021		
IEC61125		
"		
"		



Categories	Oil Laboratory
Device name	Moisture measuring instrument
Manufacturer	Mitsubishi Chemical Corporation
Type	CA-200
Quantity	1

Standard specification

IEC60814
"
"
"



Categories	Oil Laboratory
Device name	Electrostatic tangent measuring device
Manufacturer	Soken-Denki
Type	"
Quantity	1

Standard specification

IEC60247
"
"
"



Categories	Oil Laboratory
Device name	Automatic flash point instrument
Manufacturer	Tanaka
Type	APM-7
Quantity	1

Standard specification

ISO2719
"
"
"



Categories	Oil Laboratory
Device name	Density hydrometer
Manufacturer	Kyoto Kogyo
Type	DA-500
Quantity	1

Standard specification

ISO3675
"
"
"



Categories	Oil Laboratory
Device name	Volume resistivity meter
Manufacturer	ADCMT
Type	R8340A
Quantity	1

Standard specification

IEC60666
"
"
"



Categories	Oil Laboratory
Device name	Kinematic viscosity measuring instrument
Manufacturer	Tomus Kagaku
Type	TV-7NS
Quantity	1

Standard specification

ISO3104
ISO3016
''
''



Categories	Oil Laboratory
Device name	Dissolved gas analyzer
Manufacturer	simazu
Type	GCMS-TQ8030
Quantity	1

Standard specification

IEC60422
IEC60296
IEC60970
''



Categories	Oil Laboratory
Device name	Accessory equipment
Manufacturer	''
Type	''
Quantity	1

Standard specification

''
''
''
''



Categories	Oil Laboratory
Device name	Consumables
Manufacturer	''
Type	''
Quantity	1

Standard specification

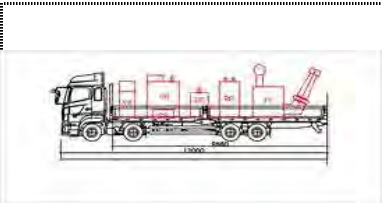

''
''
''
''



Categories	Oil Laboratory
Device name	Office supplies and furniture
Manufacturer	''
Type	''
Quantity	1

Standard specification

''
''
''
''

Laboratory List		High Voltage Laboratory
	Categories	High Voltage Laboratory
	Device name	High voltage test equipment
	Manufacturer	Tokyo transformer
	Type	220kV,100kVA
	Quantity	1
Standard specification		
		IEC60076
		IEC6227
		IEC60060
		with Compensation-Reactor,Std HV Tr.
	Categories	High Voltage Laboratory
	Device name	Test equipment installed on a vehicle
	Manufacturer	Mitsubishi Fuso
	Type	"
	Quantity	1
Standard specification		
		Load capacity 1500kg or more
		Split mounted on One high-voltage test equipment
		0
		0
<p style="text-align: center;">写真</p>	Categories	"
	Device name	"
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	"
Standard specification		
		"
		"
		"
		"
<p style="text-align: center;">写真</p>	Categories	"
	Device name	"
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	"
Standard specification		
		"
		"
		"
		"
<p style="text-align: center;">写真</p>	Categories	"
	Device name	"
	Manufacturer	"
	Type	"
	Quantity	"
Standard specification		
		"
		"
		"
		"

Laboratory List		Relay Laboratory
	Categories	Relay Laboratory
	Device name	Tester environment (temperature and humidity tester)
	Manufacturer	thermotron
	Type	SR4
	Quantity	1
Standard specification		
IEC60068		
"		
"		
"		
	Categories	Relay Laboratory
	Device name	Phylogenetic analysis simulator
	Manufacturer	RTDS
	Type	"
	Quantity	1
Standard specification		
IEC60255		
"		
"		
"		
 <p style="text-align: center;">写真</p>	Categories	Relay Laboratory
	Device name	Voltage and current analog amplifier
	Manufacturer	Megger
	Type	SMRT 1
	Quantity	8
Standard specification		
IEC60255		
"		
"		
"		
	Categories	Relay Laboratory
	Device name	Electronic components insulation diagnosis device (tan δ)
	Manufacturer	Associated Research
	Type	HYPOT III
	Quantity	1
Standard specification		
IEC60255		
IEC62321		
"		
"		
	Categories	Relay Laboratory
	Device name	Radio test equipment
	Manufacturer	EM TEST
	Type	OCS 500N6
	Quantity	1
Standard specification		
IEC60255		
IEC61010		
Including electromagnetic wave shielding sheet		
"		



Categories	Relay Laboratory
Device name	Current applied tester
Manufacturer	Megger
Type	CSU600A-AT
Quantity	1

Standard specification

IEC60255
''
''
''



Categories	Relay Laboratory
Device name	Primary current injection test set
Manufacturer	Megger
Type	PCIT2000/2
Quantity	1

Standard specification

IEC60255
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Protection relay test equipment
Manufacturer	Megger
Type	SMRT 410
Quantity	6

Standard specification

IEC60255
Professional Application CD×2
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Battery impedance test equipment
Manufacturer	Megger
Type	BITE3
Quantity	6

Standard specification

IEC60095
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Battery capacity tester
Manufacturer	Megger
Type	TORKEL820
Quantity	6

Standard specification

IEC60095
''
''
''

Laboratory List Mobile Diagnostics Laboratory



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Transformer diagnostic instrument
Manufacturer	Megger
Type	Delta-4310
Quantity	5

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Low resistance meter
Manufacturer	Megger
Type	MOM-200A
Quantity	5

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Winding resistance measuring instrument
Manufacturer	Megger
Type	MTO-330
Quantity	3

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Digital low resistance meter
Manufacturer	Megger
Type	DLRO10HD
Quantity	2

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Insulation resistance tester
Manufacturer	Megger
Type	DET3TD
Quantity	3

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Protection relay test equipment
Manufacturer	Megger
Type	SMRT 410
Quantity	6

Standard specification

IEC60255
Professional Application CD×2
〃
〃



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Gas leak tester
Manufacturer	Eimesu
Type	Aimex WPAI-007M
Quantity	6

Standard specification

IEC62271
〃
〃
〃



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	10kV insulation resistance tester
Manufacturer	Megger
Type	MIT-1025
Quantity	5

Standard specification

IEC60076
IEC60060
〃
〃



写真

Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Earth resistance meter
Manufacturer	Megger
Type	DET-14C
Quantity	1

Standard specification

IEC60076
〃
〃
〃



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	eep frequency response analyzer
Manufacturer	Megger
Type	FRAX-150
Quantity	1

Standard specification

IEC60076
〃
〃
〃



与具

Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Insulation diagnostic analyzer
Manufacturer	Megger
Type	IDAX 300
Quantity	1

Standard specification

IEC60076
IEC60071
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Gas circuit breaker diagnostic equipment
Manufacturer	Megger
Type	TM1800+SDRM202(3)
Quantity	1

Standard specification

IEC62271
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Vacuum circuit breaker diagnostic instrument
Manufacturer	Megger
Type	VIDAR /vacuum
Quantity	1

Standard specification

IEC62271
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	effective cable fault point diagnostic equipment
Manufacturer	Megger
Type	Teleflex VX+Pulse generator
Quantity	1

Standard specification

IEC60055
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Mobile testing transformer
Manufacturer	''
Type	AИДe-70/50
Quantity	4

Standard specification

IEC60076
''
''
''



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Infrared temperature measuring instrument
Manufacturer	InfraTec
Type	VarioCAM hr basic
Quantity	1

Standard specification

IEC60076
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Moving vehicle
Manufacturer	Toyota
Type	HI-ACE
Quantity	1

Standard specification

Load capacity 1000kg or more
4WD
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Breakdown voltage test of oil
Manufacturer	Megger
Type	OTS80PB
Quantity	1

Standard specification

IEC60156
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Vibration measuring instrument
Manufacturer	SINUS
Type	soundbook MK2
Quantity	1

Standard specification

IEC60095
"
"
"



Categories	Mobile Diagnostics Laboratory
Device name	Surveying instrument
Manufacturer	LEICA
Type	3D Disto Leica
Quantity	1

Standard specification

IEC60095
"
"
"

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) Not required. (b) N/A (c) N/A (d) N/A
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local Stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local Stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N/A (b) N/A	(a) Not applicable as the facilities and equipment will be installed at NPTGC. (b) N/A
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	Nitrogen (N), argon (Ar), helium (He) and hydrogen (H) will be created by the operation though the amount of gas created in the laboratory stays small-scale. (mitigation measures) Air temperature and humidity should be strictly controlled by using air-conditioner. Ventilation should be kept for the benefit of human health.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) There will be no excavation works required.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the operation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	Wastes will be created while conducting analyses at the laboratory. Insulating oils without PCB should be treated as industrial wastes. Insulating oils with PCB should be detoxicated or stored in an appropriate manner. The same will be applied to the case of organic solvent use (such as toluol and ethanol) required for cleaning the oil analysis equipment. (mitigation measures) NPTGC is recommended to contact and coordinate with UB City for collection, transportation and disposal of such industrial wastes as stipulated by the Law on Household and Industrial Waste of Mongolia.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration will be produced when carrying in the equipment to NPTGC. Mobile laboratory will produce noise and vibration while running in the street. (mitigation measures) NPTGC will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) The project site is located in developed area in the heart of UB city.
	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) N (c) N	(a) There will be no excavation works required. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) No such impact is anticipated to the local residents living around the site. (b) do (c) do (d) do
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the facilities and equipment will be installed at NPTGC.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the facilities and equipment will be installed at NPTGC.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impact is anticipated. (b) There is no ethnic minorities or indigenous people.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the Law on Labor and the relevant safety standards of Mongolia. (b) do (c) do (d) do
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) Y	(a) It is anticipated that there will be noise and vibration while carrying the equipment into the site. NPTGC will instruct suppliers to minimize them. (b) Impact to natural ecosystems negligible. (c) Accidents may occur while carrying the equipment into the site as heavy traffic is constantly expected in UB city during day time. (mitigation measures) Flexible schedule for installation will not to disturb the city traffic. The same case is said to the operation of mobile laboratory. Action to protect employees (such as wearing helmets, gloves and work clothes) should be taken to minimize such accident risk. Traffic conditions and road conditions should be taken into consideration while operating the mobile laboratory.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) NPTGC will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as waste treatment, safety & health and excessive noise at the laboratory. (b) Wastes and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the laboratory manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. There is no requirement from the MOE to report.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) N/A	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N/A	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) No (b) No (c) No (d) No	(a) A situation analysis survey should be conducted, whose result is to be reflected into the project design. The Ministry of Environment and Green Development (MEGD) will conduct a general EIA to assess if a detailed EIA is required for further assessing the degree of environmental impact. Environmental Protection Plan and Environmental Monitoring Plan should be conducted if the Project requires a detailed EIA. (b) do (c) do (d) do
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) N	(a) Consultation with local residents should be conducted if the Project requires a detailed EIA according to the relevant Mongolian laws. (b) No.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) N	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	(a) Discharge of exhaust fumes from the operation of heavy machinery and trucks, production and diffusion of dust from treatment of the excavated soils and development of disposal yards will occur. (mitigation measures) NPTGC will comply with the air quality standard as stipulated by the Law on Air of Mongolia. Construction work management including time management, employees' shifting system should be done in an appropriate manner.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) Water turbidity will be caused by sludge treatment, from the temporary site of earth dig out, and by waste water from the construction work. Discharge of rain water, waste water and cooling water may cause water turbidity during operation. (mitigation measures) NPTGC will comply with the water quality standard. Discharged water should be strictly monitored and prevent oil leakage.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the operation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	(a) Excavated soil and sludge by the construction work will be produced during construction. Wastes will be produced as the substation functions. (mitigation measures) NPTGC is recommended to contact and coordinate with UB City for collection, transportation and disposal of such industrial wastes as stipulated by the Law on Household and Industrial Waste of Mongolia.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration is predicted by the operation of heavy machinery and trucks, and the transportation of materials and equipment. (mitigation measures) NPTGC will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) do (d) N/A (e) do (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) No
	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N/A (b) N/A (c) Y	(a) Not applicable (b) do (c) Change of groundwater level and water veins, and water flow inhibition can be caused by the construction work. Soil runoff may occur from the exposed soil of the embankments and earth cuts. There may be certain impact from excavation work and construction of disposal yard. And foundation strength may become deteriorated. (mitigation measures) Groundwater situation and geological situation should be thoroughly assessed in the situation analysis survey to examine the suitable construction method.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project as the site is located within a public park. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) N/A (b) Y (c) N/A (d) N/A	(a) The proposed site belongs to the UB City and no resettlement is thus required. (b) A temporary influx of migrant labor during construction period may increase infectious diseases. (c) No specific impact is anticipated as the substation will be constructed in the public park and the underground wires will be installed along with public roads. (d) Not applicable.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N/A	(a) There is no local archeological, historical, cultural, and religious heritage admitted in the project area.
4 Social Environment	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N/A	(a) View inhibition can be caused by the ventilating station.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impacts are anticipated. (b) do
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the labor legislations and conditions in Mongolia. (b) do (c) do (d) do
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) N/A	(a) It is anticipated that there will be air pollution such as exhaust, waste water discharge, dust emission, noise and vibration during construction period. However, the impact is temporary and anticipated to be minor. NPTGC will examine measures to minimize them and strictly monitor them. (b) Impact to natural ecosystems is negligible (c) The public park will not be available during construction, which UB citizens lose a space for entertainment. Accidents of workers, traffic accidents due to traffic volume increase, and involvement of passers-by nearby the construction site can occur during construction period. (mitigation measures) Consultation with UB citizens should be organized for information disclosure on construction schedule, project details etc. to increase their understandings and preparedness for possible traffic disturbance.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) NPTGC will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as waste treatment, safety & health and excessive noise at the laboratory. (b) Noise, vibrations, wastes and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the substation manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) Y	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N/A	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) Not required. (b) do (c) do (d) do
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) N	(a) Not required. (b) do (c) do (d) do
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) N	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	(a) Discharge of exhaust fumes from the operation of heavy machinery and trucks, production and diffusion of dust from treatment of the excavated soils and development of disposal yards will occur. (mitigation measures) NPTGC will comply with the air quality standard as stipulated by the Law on Air of Mongolia. Construction work management including time management, employees' shifting system should be done in an appropriate manner.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) Water turbidity will be caused by sludge treatment, from the temporary site of earth dig out, and by waste water from the construction work. Discharge of rain water, waste water and cooling water may cause water turbidity during operation. (mitigation measures) NPTGC will comply with the water quality standard. Discharged water should be strictly monitored and prevent oil leakage.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the operation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	(a) Excavated soil and sludge by the construction work will be produced during construction. Wastes will be produced as the substation functions. (mitigation measures) NPTGC is recommended to contact and coordinate with UB City for collection, transportation and disposal of such industrial wastes as stipulated by the Law on Household and Industrial Waste of Mongolia.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration is predicted by the operation of heavy machinery and trucks, and the transportation of materials and equipment. (mitigation measures) NPTGC will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) No
3 Natural Environment	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N/A (b) N (c) N	(a) No specific impact is anticipated. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) The proposed site within the existing substation compounds and no resettlement is thus required. (b) A temporary influx of migrant labor during construction period may increase infectious diseases. (c) No specific impact is anticipated as it is within the existing substation compounds. (d) Not applicable.
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N/A	(a) There is no local archeological, historical, cultural, and religious heritage admitted in the project area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N/A	(a) No such impact is anticipated as it is within the substation compounds.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impacts are anticipated. (b) do
5 Others	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the labor legislations and conditions in Sri Lanka. (b) do (c) do (d) do
	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) N/A	(a) It is anticipated that there will be air pollution such as exhaust, waste water discharge, dust emission, noise and vibration during construction period. However, the impact is temporary and anticipated to be minor. NPTGC will examine measures to minimize them and strictly monitor them. (b) Impact to natural ecosystems is negligible (c) The substations are surrounded by residential areas including ger houses. (mitigation measures) Consultation with local residents around the substations should be organized for information disclosure on construction schedule, project details etc. to increase their understandings and preparedness for possible traffic disturbance.
6 Note	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) NPTGC will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as waste treatment, safety & health and excessive noise at the laboratory. (b) Noise, vibrations, wastes and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the substation manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards.
	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) Y	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N/A	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) A detailed EIA will not be required as no new tower will be erected. The number and volume of transmission wires will also remain same level. (b) do (c) do (d) do
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) N	(a) It is not required by law if a detailed EIA is not applicable. However, over 200 households are currently existing in the right of way and surrounding area after 30 years of wire extension. (mitigation measures) Consultation with local residents will help increase their awareness and understanding toward the construction works. (b) No.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Multiple alternatives were examined in order to avoid or minimize adverse impacts, and CEB has already identified a vacant land suitable for substation construction.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	(a) Discharge of exhaust fumes from the operation of heavy machinery and trucks, production and diffusion of dust from the treatment of the excavated soils will occur. (mitigation measures) NPTGC will comply with the air quality standard as stipulated by the Law on Air of Mongolia. Construction work management including time management, employees' shifting system should be done in an appropriate manner.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) Water turbidity will be caused by sludge treatment, by soil runoff from the exposed soil of the embankments and earth cuts, and by waste water from the construction work (mitigation measures) NPTGC will comply with the water quality standard. Discharged water should be strictly monitored and prevent oil leakage.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the operation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	(a) Construction wastes will be created. (mitigation measures) NPTGC is recommended to contact and coordinate with UB City for collection, transportation and disposal of such industrial wastes as stipulated by the Law on Household and Industrial Waste of Mongolia.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration is predicted by the operation of heavy machinery and trucks, and the transportation of materials and equipment. (mitigation measures) NPTGC will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) Y	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) Y (c) N/A (d) Y (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) No
	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) N (c) N	(a) No specific impact is anticipated. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) Increased risk of accidents is anticipated en route where population density is high. (mitigation measures) The extension work can be shifted during weekends while city traffic is less. Consultation with local residents along the route can be organized for information disclosure on construction schedule, project details etc. to increase their understandings and preparedness for possible traffic disturbance. (b) A temporary influx of migrant labor during construction period may increase infectious diseases. (c) No specific impact is anticipated as the height is sufficiently away from local settlements so that serious radio interference is not likely anticipated. (d) Not applicable
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N/A	(a) There is no local archeological, historical, cultural, and religious heritage admitted in the project area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N/A	(a) The landscape will remain same as no new tower will be erected. The number and volume of transmission wires will also remain same level.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impacts are anticipated. (b) do
5 Others	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the labor legislations and conditions in Mongolia. (b) do (c) do (d) do
	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) N/A	(a) It is anticipated that there will be air pollution such as exhaust, waste water discharge, dust emission, noise and vibration during construction period. However, the impact is temporary and anticipated to be minor. NPTGC will examine measures to minimize them and strictly monitor them. (b) Impact to natural ecosystems is negligible (c) Accidents of workers, traffic accidents due to traffic volume increase, and involvement of passers-by and local residents nearby the construction site can occur during construction period. (mitigation measures) Consultation with local residents will help increase their awareness and understanding toward the construction works.
6 Note	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) NPTGC will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as waste treatment, safety & health and excessive noise at the laboratory. (b) Noise, vibrations, wastes and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the laboratory manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards.
	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) Y	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) It will not likely require EIA (general / detailed) as the environmental impact is anticipated minimum. (b) N/A (c) N/A (d) N/A
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) N	(a) As the facilities and equipment will be kept at NPTGC, consultation with local stakeholders will not be required. (b) N/A
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	(a) Exhaust fumes will be produced while operation the mobile substations. However, it will be within the air standards' limits as stipulated by the Law on Air of Mongolia.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) There will be no excavation works required.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration will be produced when carrying in the mobile substation into NPTGC. It will make noise and vibration while operation. (mitigation measures) NPTGC will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) The project site is located in developed area in the heart of UB city.
3 Natural Environment	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) N (c) N	(a) There will be no excavation works required. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) No such impact is anticipated to the local residents living around the site. (b) do (c) do (d) do
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the mobile substation will be kept at NPTGC.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the mobile substation will be kept at NPTGC.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impact is anticipated. (b) There is no ethnic minorities or indigenous people.
5 Others	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the Law on Labor and the relevant safety standards of Mongolia. (b) do (c) do (d) do
	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) Y	(a) It is anticipated that there will be noise and vibration while carrying the mobile substation into the NPTGC. NPTGC will instruct suppliers to minimize them. (b) Impact to natural ecosystems negligible. (c) Accidents may occur while carrying the mobile substation as a heavy traffic is constantly expected in UB city during day time. (mitigation measures) Flexible schedule for moving will not to disturb the city traffic. The same case is said to its operation. Action to protect employees (such as wearing helmets, gloves and work clothes) should be taken to minimize accidents' risk. Traffic conditions and road conditions should be taken into consideration while moving the mobile substation.
6 Note	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) NPTGC will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as safety & health and excessive noise. (b) Noise, vibrations, and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the substation manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards.
	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) N/A	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) It will not likely require EIA (general / detailed) as the environmental impact is anticipated minimum. (b) N/A (c) N/A (d) N/A
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) N	(a) As the facilities and equipment will be installed at UBEDN, consultation with local stakeholders will not be required. (b) N/A
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) There will be no excavation works required.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration will be produced when carrying in the facilities and equipment into UBEDN. (mitigation measures) UBEDN will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and installation work plan.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) The project site is located in developed area in the heart of UB city.
3 Natural Environment	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) N (c) N	(a) There will be no excavation works required. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) No such impact is anticipated to the local residents living around the site. (b) do (c) do (d) do
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the facility and equipment will be kept at UBEDN.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) No such impact is anticipated as the facility and equipment will be kept at UBEDN.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impact is anticipated. (b) There is no ethnic minorities or indigenous people.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) UBEDN is obedient to the Law on Labor and the relevant safety standards of Mongolia. (b) do (c) do (d) do
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) Y	(a) It is anticipated that there will be noise and vibration while carrying the facility and equipment into the UBEDN. UBEDN will instruct suppliers to minimize them. (b) Impact to natural ecosystems negligible. (c) Accidents may occur while carrying the mobile substation as a heavy traffic is constantly expected in UB city during day time. (mitigation measures) Flexible schedule for installation will not to disturb the city traffic, and traffic conditions and road conditions should be taken into consideration while carrying them into UBEDN.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A	(a) No specific monitoring is required. (b) do (c) do (d) do
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) N/A	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N/A	(a) Not applicable

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) It will not likely require EIA (general / detailed) as the environmental impact is anticipated minimum. (b) N/A (c) N/A (d) N/A
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) N (b) N	(a) Although it is not mandatory to conduct consultation by law, it will help increase the awareness and understanding of the local residents toward the construction works. (b) No.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Multiple alternatives were examined while project processing in order to avoid or minimize adverse impacts.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants emitted from facilities comply with the country's emission standards?	(a) Y	(a) Discharge of exhaust fumes from the operation of heavy machinery and trucks, production and diffusion of dust from the treatment of the excavated soils will occur. (mitigation measures) UBEDN will comply with the air quality standard as stipulated by the Law on Air of Mongolia. Construction work management including time management, employees' shifting system should be done in an appropriate manner.
	(2) Water Quality	(a) Is there any possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? If the water quality degradation is anticipated, are adequate measures considered?	(a) N	(a) Water turbidity will be caused by sludge treatment, from the temporary site of earth dig out, and by waste water from the construction work. (mitigation measures) UBEDN will comply with the water quality standard. Discharged water should be strictly monitored and prevent oil leakage.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated by the operation properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) Y	(a) Excavated soil and sludge by the construction work will be produced. (mitigation measures) UBEDN is recommended to contact and coordinate with UB City for collection, transportation and disposal of such industrial wastes as stipulated by the Law on Household and Industrial Waste of Mongolia.
	(5) Noise and Vibration	(1) Do noise and vibrations comply with the country's standards?	(a) Y	Noise and vibration is predicted by the operation of heavy machinery and trucks, and the transportation of materials and equipment. (mitigation measures) UBEDN will comply with the noise standard and reduce such noise and vibration with proper time management and work operation.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There is no protected areas in the project site.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate measures taken to prevent disruption of migration routes and habitat fragmentation of wildlife and livestock? (e) Is there any possibility that the project will cause the negative impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystem due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases where the project site is located in undeveloped areas, is there any possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A	(a) There is no forest or other ecologically vulnerable area in and around the project site. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) The project site is located in developed area in the heart of UB city.
	(3) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route of power transmission and distribution lines that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there any possibility that civil works, such as cutting and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) N (c) N	(a) There will be no excavation works required. (b) do (c) do
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) N/A (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A	(a) No involuntary resettlement caused by the project. (b) do (c) do (d) do (e) do (f) do (g) do (h) do (i) do (j) do
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (c) Is there any possibility that installation of structures, such as power line towers will cause a radio interference? If any significant radio interference is anticipated, are adequate measures considered? (d) Are the compensations for transmission wires given in accordance with the domestic law?	(a) Y (b) Y (c) N (d) N	(a) Increased risk of accidents is anticipated on route where population density is high. The extension work can be conducted during weekends while city traffic is less. (b) A temporary influx of migrant labor during construction period may increase infectious diseases. (c) No specific impact is anticipated as the height is sufficiently away from local settlements so that serious radio interference is not likely anticipated. (d) Not applicable
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N/A	(a) There is no local archeological, historical, cultural, and religious heritage admitted in the project area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N/A	(a) The landscape will remain same as no new tower will be erected. The number and volume of transmission wires will also remain same level.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N/A (b) N/A	(a) No such social impacts are anticipated. (b) do
5 Others	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) NPTGC is obedient to the labor legislations and conditions in Mongolia. (b) do (c) do (d) do
	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) N/A (c) N/A	(a) It is anticipated that there will be air pollution such as exhaust, waste water discharge, dust emission, noise and vibration during construction period. However, the impact is temporary and anticipated to be minor. NPTGC will examine measures to minimize them and strictly monitor them. (b) Impact to natural ecosystems is negligible (c) Accidents of workers, traffic accidents due to traffic volume increase, and involvement of passers-by and local residents nearby the construction site can occur during construction period. (mitigation measures) The construction work can be shifted during weekends while city traffic is less. Consultation with local residents within the catchment area and along the underground cable route can be organized for information disclosure on construction schedule, project details etc. to increase their understandings and preparedness for possible traffic disturbance.
6 Note	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) UBEDN will keep monitoring the specific items throughout the operation period, such as waste treatment, safety & health and excessive noise at the laboratory. (b) Noise, vibrations, wastes and safety & health. Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards. (c) It is the laboratory manager responsible for monitoring. (d) Methods and frequencies are based on the requirements from the relevant laws and standards.
	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Road checklist should also be checked (e.g., projects including installation of electric transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) Y	(a) Not applicable
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) Not applicable

Draft Terms of Reference of Consulting Services

1. Introduction

Power demand in Mongolia has recently increased, due to the country's high economic growth. It is forecasted that the power demand in Ulaanbaatar, which comprises more than 40 % of the country, will grow by 6-7 % per year. To respond to such a situation, the Government of Mongolia is aiming to install new power plants and other electric infrastructure. Based on this government policy, Ulaanbaatar No.5 Thermal Plant is planned to be one of the newly installed power resources, and rehabilitation of old power stations is planned in order to recover the rated capacity. Conversely, development and rehabilitation of transmission and distribution fields seems to lag behind the development of power stations.

Most of the transmission system in Ulaanbaatar has been in service for 30 years since its construction and deterioration and lack of capacity have become serious problems. However, in order to meet the high demand growth for power, transmission lines should be reinforced or renewed, and some substations also require replacement.

In Ulaanbaatar's distribution system, most of the underground cable system has reached its expected lifetime and frequent outages happen due to the aging facilities. Furthermore, because no distribution automation system has yet been installed, restoration time for outages is considerable, and the outage area is also difficult to minimize. In this context, a power supply of high quality and high reliability is crucial to maintaining the social and economic development of Ulaanbaatar. Thus, upgrade of the transmission and distribution system in Ulaanbaatar is a critical issue.

2. Project Brief













(1) Scope of the Projects

The consulting services are expected to cover the following transmission and distribution projects.

- ◆ Construction of Park Underground Substation
- ◆ Expansion of Baruun and Umard Substations and Conductor Replacement of Existing 110 kV Transmission Lines (No. 109 & No. 110)
- ◆ Introduction of Distribution Automation System

(2) Project Schedule

This TOR is assumed that the following schedule is proceeded.

	Project Name	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Park Underground Substation								
		Selection of Consultant	Detailed Design Bid Document		Selection of Contractor		Construction		
2	Expansion Project for Baruan and Umard Substations Replacement of Conductors of No. 109 & No 110 Transmission Line								
		Selection of Consultant	Detailed Design Bid Document		Selection of Contractor	Construction			
3	Introduction of Distribution Automation System								
		Selection of Consultant	Detailed Design Bid Document		Selection of Contractor	Construction			

▲
L/A

3. Project Handling Unit

The projects are handled by a project handling unit consisting of representatives of MOE, NPTGC and UBEDN, (hereinafter, the Project Team: PT).

4. Scope of the Services

(1) Review of F/S and Basic Design

The Consultant shall undertake the following works:

- Review of the results of the feasibility study prepared by JICA in 2014
- Preparation of basic plans, layout, location, specifications of each facility
- Assistance to PT for arrangement of required permission (if necessary)

(2) Detailed Design

The Consultant shall undertake the following works:

- Field survey (geological survey, measurement survey, etc.)
- Detailed study for layout, location and each facility
- Creation of technical specifications
- Cost estimation for bidding

(3) Assistance to PT in Pre-Qualification (PQ)

The Consultant shall undertake the following works:

- Assistance to preparation and announcement of pre-qualification documents
- Assistance to evaluation of submitted documents from bidders
- Preparation of draft evaluation report and assistance to PT in preparing final evaluation

report

(4) Assistance to PT in Bidding

The Consultant shall undertake the following works:

- Assistance to preparation of bid documents
- Assistance to PT in replying to Bidder's question and in issuing agenda to bid documents
- Assistance to PT in evaluation of bidders' proposal
- Assistance to PT in clarification meeting with bidders
- Preparation of draft evaluation report and assistance to PT in preparing final evaluation report
- Preparation of contract documents

(5) Assistance to PT in Pre-Construction Supervision

The Consultant shall undertake the following works:

- Inspection of approval documents/drawings for manufacturing or construction
- Check of materials/equipment quality in factories
- Assistance to PT in design coordination meeting with the Contractor in Mongolia

(6) Inspection, Testing and Delivery Control during Manufacturing

The Consultant shall undertake the following works:

- Review and approval of proposal on quality assurance, quality control plan and delivery schedule prepared by the Contractors
- Regular review of production and delivery schedule submitted by the Contractors
- Review and approval of shop test procedures and shop test reports submitted by the Contractors
- Shop test witness of major equipment

(7) Assistance to PT in Construction Supervision

The Consultant shall undertake the following works:

- Coordination, supervision and inspection of all construction and erection works
- Review and approval of the Contractor's quality assurance and control program at site
- Monitoring and control of work progress and initiation of corrective measures, if required
- Submission of monthly progress reports
- Assistance to PT at site coordination meeting with the Contractor in Mongolia
- Inspection and direction of preventive safety
- Assistance to PT during the various commissioning stages including performance guarantee test
- Commissioning and acceptance tests

(8) Others

The Consultant shall undertake the following works:

- Assistance in Reporting to JICA

- Technology transfer for operators and maintenance staff
- Support for creation of maintenance and operation manuals

5. Reports and Documents

The Consultant shall be prepare and submit to PT as follows:

1) Basic design report with drawings	5 copies
2) Pre-qualification documents	5 copies
3) Bid documents	5 copies
4) Draft evaluation report of pre-qualification	5 copies
5) Draft evaluation report of bidding	5 copies
6) Monthly progress report	10 copies
7) Quarterly progress report	10 copies
8) Project completion report	10 copies

6. Consulting Staff Expertise Requirement

The consulting services will be provided by a composite team of foreign and local consultant which will include but not be limited to the following engineers:

1) Foreign Engineer

- Project Manager
- Substation Planning Expert
- Substation Facility Expert (Electrical)
- Substation Facility Expert (Civil)
- Substation Facility Expert (Architectural)
- Transmission Facility Expert (Overhead Line and Tower)
- Transmission Facility Expert (Civil)
- Transmission Facility Expert (Underground Cable)
- Distribution Planning Expert
- Distribution Facility Expert (Electrical)
- Distribution Facility Expert (Civil and Architectural)
- Geologist
- Tele-communication Expert
- Bidding Document Expert

2) Local Engineer

- Substation Planning Expert
- Substation Facility Expert (Electrical)
- Substation Facility Expert (Civil)
- Substation Facility Expert (Architectural)
- Transmission Facility Expert (Overhead Line and Tower)
- Transmission Facility Expert (Civil)
- Transmission Facility Expert (Underground Cable)
- Distribution Planning Expert

- Distribution Facility Expert (Electrical)
- Distribution Facility Expert (Civil and Architectural)
- Geologist
- Tele-communication Expert
- Bidding Document Expert

7. Facilities to be Provided by PT

PT shall provide following facilities and services to the Consultant.

- Assistance in obtaining visa, working permit, etc. for foreign consultants, if necessary
- Access to all area of PT and other area, building and facilities relating to the projects in Mongolia
- Supply of necessary data, documents and information, including authorization for taking photographs, and arrangement of meeting with relating engineers, as required by the Consultant
- Tax exemption for foreign consultants

8. Responsibility of PT

PT shall comply with the Guidelines for the Employment of Consultants under Japanese ODA Loans, April, 2012. Special attention shall be paid to the followings:

- 1) In the case of difference of opinion between PT and the Consultant on any important matters involving professional judgment that might affect the proper evaluation or execution of the Project, PT shall allow the Consultant to submit promptly to PT a written report and simultaneously, to submit a copy to JICA. PT shall forward the report to JICA with its comments in time to allow JICA to study it and communicate with PT before any irreversible steps are taken in the matter. In case of urgency, the Consultant shall have the right to request PT and/or JICA that the matter be discussed immediately between PT and JICA.
- 2) PT is responsible for supervising the Consultant's performance and ensuring that the Consultant carries out the assignment in accordance with the Contract. Without assuming the responsibilities of PT or the Consultant, JICA may monitor the work as necessary in order to confirm that this is being carried out in accordance with appropriate standard and based on acceptable data. As appropriate, JICA may take part in the discussions between PT and the Consultant. However, JICA shall not be liable in any way for the implementation of the Project by reason of such monitoring or participation in the discussions. Neither PT nor the Consultant shall be released from any responsibility for the Project by the reason of JICA's monitoring or participation in discussion.

ATTACHEMENT: Manning Schedule

ATTACHMENT

Maning Schedule of the Consulting Services

Month	2015	2016	2017	2018	2019	2020
LOAN AGREEMENT PROCEDURE						
SELECTION OF CONSULTANT by ODA Loan with QCBS	-10					
Consultancy Services	60					
DETAILED DESIGN						
F/S Review and Basic Design	2					
Detailed Design (Park)	13					
Detailed Design (Baruun & Umard)	7					
Detailed Design (DAS)	7					
Preparation of Bid Document (Baruun&Umardm DAS)	6					
SELECTION OF CONTRACTOR (Single Stage Two-Bid-stage Bidding)	5					
CONSTRUCTION PERIOD						
Construction of Park Underground Substation	36					
Baruun & Umard Substation Expansion	24					
Replacement of Conductors of No. 109 & No. 110 T/L	18					
Distribution Automation System	36					
EXPERT ASSIGNMENT (FOREIGN)						
Project Manager	44					
Substation Planning Expert	10					
Substation Facility Expert (Electrical)	20					
Substation Facility Expert (Civil)	7					
Substation Facility Expert (Architectural)	6					
Transmission Facility Expert (Overhead Line and Tower)	3					
Transmission Facility Expert (Civil)	2					
Transmission Facility Expert (Underground Cable)	4					
Distribution Planning Expert	11					
Distribution Facility Expert (Electrical)	11					
Distribution Facility Expert (Civil and Architectural)	5					
Geologist	3					
Tele-communication Expert	4					
Bidding Document Expert	4					
Total	134					
EXPERT ASSIGNMENT (LOCAL)						
Substation Planning Expert	12					
Substation Facility Expert (Electrical)	28					
Substation Facility Expert (Civil)	20					
Substation Facility Expert (Architectural)	12					
Transmission Facility Expert (Overhead Line and Tower)	3					
Transmission Facility Expert (Civil)	3					
Transmission Facility Expert (Underground Cable)	7					
Distribution Planning Expert	14					
Distribution Facility Expert (Electrical)	22					
Distribution Facility Expert (Civil and Architectural)	3					
Geologist	3					
Tele-communication Expert	4					
Bidding Document Expert	6					
Total	137					