

モンゴル国 道路交通建設都市計画省  
ネパール国 カトマンズ盆地上水道公社  
パキスタン・イスラム共和国 技術委員会

# 太陽光を活用した クリーンエネルギー導入計画 準備調査報告書

平成 22 年 6 月  
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構  
(JICA)

日本工営株式会社

モンゴル国 道路交通建設都市計画省  
ネパール国 カトマンズ盆地上水道公社  
パキスタン・イスラム共和国 技術委員会

# 太陽光を活用した クリーンエネルギー導入計画 準備調査報告書

平成 22 年 6 月  
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構  
(JICA)

日本工営株式会社

## 序文

独立行政法人国際協力機構は、モンゴル国、ネパール国、パキスタン・イスラム共和国の太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画にかかる協力準備調査を実施し、平成 21 年 7 月 1 日から 12 月 27 日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、モンゴル政府、ネパール政府、パキスタン政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 22 年 3 月 1 日から 4 月 2 日まで実施された概略設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 22 年 6 月  
独立行政法人 国際協力機構  
産業開発部長 米田 一弘

## 伝達状

今般、モンゴル国、ネパール国、パキスタン・イスラム共和国における太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成21年6月より平成22年6月までの12.5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル、ネパール、パキスタンの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成22年6月

日本工営株式会社

モンゴル国、ネパール国、パキスタン・イスラム共和国

太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画協力準備調査団

業務主任 福地 智恭

## 目次

序文.....	1
伝達状.....	2
目次.....	3

I	モンゴル国
II	ネパール国
III	パキスタン国

---

モンゴル国

---

## 要約

### 1. 国の概要

モンゴルは、ユーラシア大陸の内陸部にあり、南側を中国、北側をロシアに囲まれた内陸国である。モンゴルの国土面積は約 157 万 km<sup>2</sup> で日本の約 4 倍の広さである。北および北西側はロシアと国境を接し北東から南西は中国と国境を接している。東西の最大幅は 2,392 km、南北の最大幅は 1,259 km である。モンゴル全体はほぼ同じ気候区分に属し、亜寒帯もしくはステップ気候である。年平均降水量は東京の 1/4 以下であり、乾燥している。気温は年較差が非常に大きく、夏は+40°C 近くまで上がり、冬は-30°C 以下まで下がる。

モンゴルの経済は 2007 年に 10.2% の成長を示し、これは 1994 年に経済回復が始まって以来 2 番目に高い成長率であった。GDP に占める民間部門の割合は 2007 年で 68.4% となっている。2007 年の 1 人当りの名目 GDP は、1990 年の市場経済移行後、最大で落ち込んだ 1993 年に対して 4.6 倍の 1,489 ドルとなったが、移行前の 1989 年の 1,946.9 ドルに比べると、まだ 24% も低い値である。

近年、GDP に占める各産業の割合に大きな変化はない。2007 年、GDP 100% に対し、鉱工業・建設部門が 29.2%、農業部門が 22.8%、卸売・小売部門は 23.7%、その他が 24.3% であった。

### 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

我が国は、2008 年 1 月、ダボス会議における福田総理(当時)のスピーチにおいて温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取り組みの 1 つとして「クールアース・パートナーシップ」を発表し、省エネルギー等の途上国の排出削減への取り組みに積極的に協力するとともに、気候変動に深刻な被害を受ける途上国に対して支援することを決定した。この取り組みの一環として、気候の安定化に貢献しようとする意志は持っているものの、排出削減と経済成長を両立させる実行能力や資金が不足している途上国を支援するために、2008 年度に「環境プログラム無償」が導入された。

この我が国の政策を受け、JICA では促進されるべき「コベネフィット型」協力の事例として再生可能エネルギーを含むクリーンエネルギーの活用促進を挙げ、民間の技術も含め我が国の先進的な技術を積極的に活用することが方針として定められた。

これらの背景から、我が国として極めて優位性の高いクリーンエネルギー技術である太陽光発電技術の国際協力事業における積極的な活用が求められることとなり、先般、外務省がクールアース・パートナー国を対象とした太陽光発電等を活用した環境プログラム無償に関するニーズやアイデアにかかる調査が実施された。

供与対象国であるモンゴルは、2005 年に策定された「国家再生可能エネルギープログラム」において、再生可能エネルギーは、地方電化および地方電源の安定化への利用、首都ウランバートルにおける大気汚染の要因の 1 つである石炭火力発電の代替としての利用に期待されている。更には、再生可能エネルギーの活用を通じて、省エネルギー活動の促進を期待している。また同プログラムを受けて、2007 年 1 月に「再生可能エネルギー法 (Renewable Energy Law of

Mongolia)が可決・施行され、再生可能エネルギー導入促進の枠組みが整備されている。

本事業は首都ウランバートル市のチンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いに設置される太陽光発電システム(以下、PV システム)および関連機材を供与し、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積を図るとともに、温室効果ガスの削減を促進する。更にデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの普及、促進を図る。また、モンゴルで系統連系を行う大型太陽光発電の最初の実例として完成させることにより、石炭火力に依存している中央電力系統にクリーンな再生可能エネルギー発電の連系を促進させ、大気汚染および気候変動の対策とする。

本プロジェクトにおける責任機関は道路運輸建設都市計画省であり、実施機関は同省管轄のモンゴル民間航空庁である。また、協力機関は鉱物資源・エネルギー省である。

首都ウランバートル市のチンギスハーン空港に隣接する幹線道路沿い 300 kWp の規模の PV システムを設置する。PV システム設置場所から直線距離で約 300 m 離れた空港内変電所 No.3B に電圧 6 kV で接続し、空港内の電力として消費する。空港内で消費しきれない余剰電力は、ウランバートル配電公社の配電網へ逆潮流され、モンゴル民間航空庁とウランバートル配電公社との電力売買契約に基づき売電される。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

協力準備調査団の派遣期間は以下の通りである。

- 第 1 次現地調査: 2009 年 7 月 28 日～8 月 26 日
- 第 2 次現地調査: 2009 年 11 月 1 日～12 月 7 日
- 第 3 次現地調査: 2010 年 3 月 1 日～3 月 6 日

要請に対し変更となったのは据付サイトである。モンゴル側要請では据付サイトをチンギスハーン国際空港としていた。しかし、現在、新国際空港の建設計画が進められており、新空港完成後、主な空港機能はチンギスハーン国際空港から新国際空港に移管される。新空港完成は 2015 を予定しており、チンギスハーン国際空港に PV システムを設置した場合、設計方針でサイト選定の基本方針①の長期的デモンストレーション効果の実現は困難となる。そのため、チンギスハーン国際空港以外で、サイト選定の基本方針②から④の条件を満たす据付サイトとして、チンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いとした。

(参考) 基本方針 (本文 3-2-1 設計方針より)

サイト選定の基本方針	① デモンストレーション効果が長期間期待できること ② 計画された PV システムを据え付けられる十分広い土地が確保できること ③ 連系するための既存配電線が近傍にあること ④ 運営維持管理を行う実施機関の施設が近傍にあること
設備規模の基本方針	① 配電線で系統連系が可能(大き過ぎない)で、デモンストレーション効果が十分期待できること ② 空港施設を主な電力供給先とするが、系統連系によって余剰電力の売電を実現できること

設備規模は要請内容と同じ 300 kWp を協力対象事業の設備規模とした。PV システム 300 kWp



の据付面積は、結晶系太陽電池モジュールで約 4,000 m<sup>2</sup>、アモルファス系太陽電池モジュールで約 7,900 m<sup>2</sup>となる。視覚的にデモンストレーション効果を十分期待できる大きさである。また、2008 年のチンギスハーン国際空港の消費電力の年間平均値は 791 kW であるため、余剰電力の発生する時間帯は限定的になると予想されるが、空港施設の消費電力の少ない時間帯において余剰電力の売電が期待できる。

#### 4. プロジェクトの工期及び概略事業費

製作・施工図面作成から検収・引渡しまでの全体工期は 13 ヶ月と計画した。法律によりコンクリート打設可能期間が 3 月 15 日～10 月 15 日に限定されているため、初年度にコンクリート打設が必要な土木建築工事を行い、翌年機材据付工事を行う。

概略事業費は\*.\*\*億円(日本側\*.\*\*億円、モンゴル側\*.\*\*万円)である。

#### 5. プロジェクトの妥当性の検証

プロジェクトの実施の効果として以下の事項が挙げられる。

##### 1) 電気料金の低減

PV システムの発電電力量により削減される電気料金は、MNT 25,132,800/年 (約 163 万円)となる。(=336,000 kWh × MNT 74.8/kWh)

##### 2) 二酸化炭素排出量の削減

PV システムの年間発電電力量による二酸化炭素排出量の削減量は、524 t-CO<sub>2</sub>/年となる。

##### 3) デモンストレーション効果

2008 年の空港利用者数は 599,566 人であり、空港ターミナルビル内に広報ブースを設置し、国内外の空港利用者に本プロジェクトによる効果をアピールする。

間接効果としては、再生可能エネルギーの導入促進、啓発効果が期待できる。

本協力対象事業の上位目標は、モンゴルの再生可能エネルギー導入促進のための制度整備と再生可能エネルギー導入の実績を高めることである。本プロジェクトはこの上位目標とも整合性が取れており、首都ウランバートル市に系統連系される PV システムを設置することで、大きなショーケース効果が期待できる。また、多くの二酸化炭素を排出する石炭火力でほとんどの電力を賄っているモンゴルでは、再生可能エネルギーの導入による二酸化炭素の削減効果は非常に高く、地球温暖化対策に十分寄与することになる。更には、メーカーの専門員による技術指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転、人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がるものである。

## 目次

要約.....	i
目次.....	iv
図表目次.....	vi
図目次.....	vi
表目次.....	vi
位置図／写真.....	vii
略語集.....	ix
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	2
1-1-3 社会経済状況.....	3
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	3
1-3 我が国の援助動向.....	4
1-4 他ドナーの援助動向.....	5
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	6
2-1 プロジェクトの実施体制.....	6
2-1-1 組織・人員.....	6
2-1-2 財政・予算.....	7
2-1-3 技術水準.....	8
2-1-4 既存設備・機材.....	8
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	9
2-2-1 関連インフラ整備状況.....	9
2-2-2 自然条件.....	9
2-2-3 環境社会配慮.....	9
2-3 その他(グローバルイシュー等).....	11
第3章 プロジェクトの内容.....	12
3-1 プロジェクトの概要.....	12
3-2 協力対象事業の概略設計.....	12
3-2-1 設計方針.....	12
3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画).....	14
3-2-3 概略設計図.....	17
3-2-4 施工計画／調達計画.....	23
3-2-4-1 施工方針／調達方針.....	23
3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項.....	24
3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分.....	25
3-2-4-4 施工監理計画・調達監理計画.....	25
3-2-4-5 品質管理計画.....	25

3-2-4-6	資機材等調達計画 .....	26
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画 .....	27
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画 .....	28
3-2-4-9	実施工程 .....	28
3-3	相手国側負担事業の概要 .....	29
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	29
3-5	プロジェクトの概略事業費 .....	31
3-5-1	協力対象事業の概略事業費 .....	31
3-5-2	運営・維持管理費 .....	32
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項 .....	33
第4章	プロジェクトの妥当性の検証 .....	34
4-1	プロジェクトの効果 .....	34
4-2	課題・提言 .....	34
4-3	プロジェクトの妥当性 .....	35
4-4	結論 .....	36

[資料]

1. 調査団員氏名
2. 調査行程
3. 関係者(面会者)リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. ソフトコンポーネント計画書

## 図表目次

### 図目次

図 1-1-1-1	中央電力系統の電力設備容量、発電規模、発電効率の推移.....	1
図 2-1-1-1	道路運輸建設都市計画省の組織図 .....	6
図 2-1-1-2	CAAM の組織図 .....	7
図 2-2-3-1	EIA の手順 .....	10
図 3-2-2-1	協力対象事業の計画内容 .....	15
図 3-2-3-1	PV システム全体配置図 .....	18
図 3-2-3-2	PV システム単線結線図 .....	19
図 3-2-3-3	コンクリート基礎及び太陽電池架台図 .....	20
図 3-2-3-4	コントロールハウス平面図・断面図・盤配置図 .....	21
図 3-2-3-5	フェンス図面 .....	22
図 3-2-4-1	調達業者の管理体制 .....	24
図 3-2-4-2	機材据付工事フロー .....	29
図 3-4-1	技術供給部・電気供給課の組織図 .....	30

### 表目次

表 2-1-2-1	CAAM の貸借対照表(単位: MNT).....	8
表 2-2-3-1	インフラ部門の EIA に関するプロジェクト基準.....	10
表 2-2-3-2	一般 EIA で必要とされる文書類.....	11
表 3-2-2-1	主要機材リスト(単価 1,000 千円を超えるもの).....	16
表 3-2-4-1	主要資機材とその調達国 .....	26
表 3-2-4-2	輸送計画 .....	26
表 3-2-4-3	初期操作指導・運用指導計画 .....	27
表 3-2-4-4	実施工程表 .....	28
表 3-4-1	主な維持管理項目 .....	30
表 3-5-1-1	日本側負担の概算総事業費 .....	31
表 3-5-1-2	モンゴル側負担の概算総事業費 .....	31
表 3-5-2-1	系統連系 PV システムの維持管理費 .....	32

位置図／写真



出所: Central Intelligence Agency (CIA)



写真(1) サイト 空港外側より撮影



写真(2) サイト 空港外側より撮影 (西方向)



写真(3) サイト 空港外側より撮影



写真(4) フェンス側



写真(5) 幹線道路側

撮影: JICA 調査団(コンサルタント)

## 略語集

A/P	Authorization to Pay	支払い授權書
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
CAAM	Civil Aviation Authority of Mongolia	民間航空庁
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
DM	Deutsche Mark	ドイツマルク
DNA	Designated National Authority	指定国家機関
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EUR	Euro	ユーロ
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
IEC	The International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IEE	Initial Environment Evaluation	初期環境評価
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.	米国電気電子学会(IEEE)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee	電気規格調査会
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
JPY	Japanese Yen	日本円
MNT	Mongolia Tugrik	モンゴルトゥグリク
MRTCUD	Ministry of Roads, Transport, Construction and Urban Development	道路交通建設都市計画省
O/M	Operation & Maintenance	運転・維持管理
PPA	Power Purchase Agreement	電力売買契約
PV	Photovoltaic	太陽光発電
S/S	Substation	変電所
TTS	Telegraphic Transfer Selling	対顧客電信売相場
UBEDN	Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company	ウランバートル配電(系統)公社
USD	U.S. Dollar	アメリカドル

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

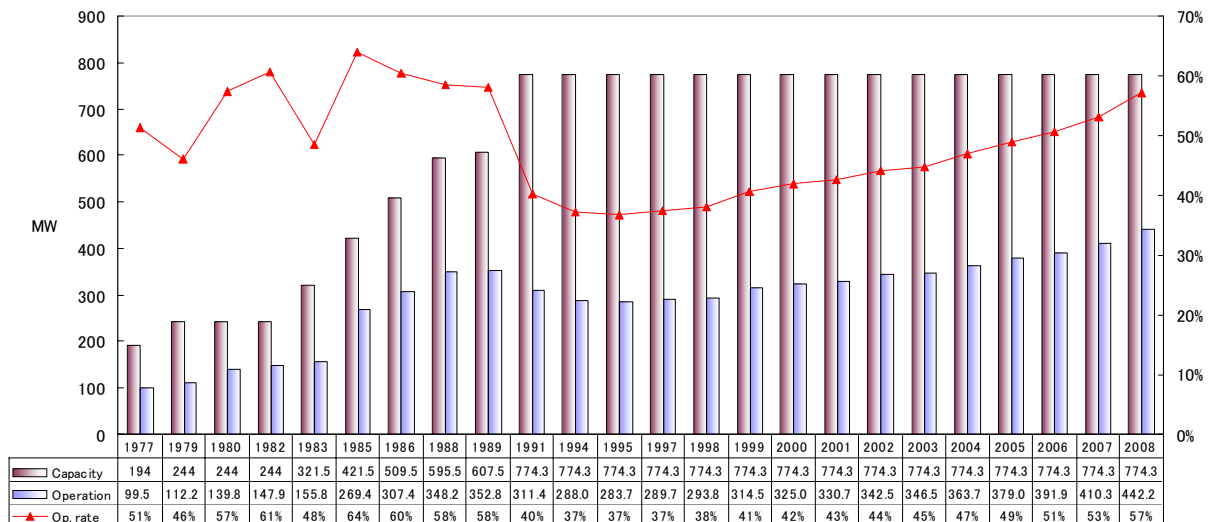
### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### (1) 電力セクター

モンゴル国(以下、モンゴル)のエネルギーセクターは、電力供給と熱供給により構成される。ともに燃料は自国産の石炭に頼っている。電力系統は東、西、中央の3系統からなっており、3系統ともロシア系統と連系されている。もっとも大きな中央系統は1990年から日本が一貫して支援してきている熱電供給の第4火力発電所(石炭火力約500MW)が主要な電源となり、ピーク時にロシアからの電力輸入を受けている。火力発電所であるため出力調整能力が低く、負荷調整能力を自国系統内の持たせることへの希望は根強い。

図1-1-1-1に中央電力系統の電力設備容量、発電規模、発電効率の推移を示す。



出所: Energy Statistical Indicator 2008, Energy Authority (data for 2008 is estimation)

図 1-1-1-1 中央電力系統の電力設備容量、発電規模、発電効率の推移

需要側に目を向けると、近年の経済成長及び都市化に伴い、電力・熱需要が増加する中、ウランバートル市の電力需要は2030年には1,300MW以上に達すると予測されている<sup>1</sup>。この予測に従えば、今後の長期的な需要増加に応えるには、約900MWの電力供給能力の追加設備増強が必要となる。これに対し、モンゴル政府は、「エネルギーセクター開発戦略(2002-2010)」において、中長期的な発電能力の増強を計画している。また、同セクターの持続的な運営のため、将来の民営化を視野に入れ、発電・送配電公社の財務体質強化・民間資本の導入、電力公社やエネルギー規制庁の組織経営体制の改善・人材育成、送配電効率の向上・省エネルギーの促進、売電価格・集金体制の改善を掲げている。

<sup>1</sup> 「モンゴル国 ウランバートル市 都市計画マスタープラン・都市開発プログラム策定調査」(JICA, 2009年)



2008年時点における中央電力系統の発電単価はMNT 40.79/kWhで、電気料金MNT 68.00/kWhの約60%に当たる。他のコストとしては、送電ロス(MNT 1.46/kWh)、送電費(MNT 2.63/kWh)、配電ロス(MNT 7.73/kWh)、配電費(MNT 12.47/kWh)、給電ロス(MNT 2.92/kWh)である。

## (2) 再生可能エネルギー

2005年に「国家再生可能エネルギープログラム」が策定された。同プログラムでは、再生可能エネルギーの普及促進に加え、再生可能エネルギーの利用による地方電化の促進、首都ウランバートルにおける大気汚染の低減、エネルギーの損失低減と省エネルギーの促進もその目標としている。また同プログラムを受けて、2007年1年に「再生可能エネルギー法(Renewable Energy Law of Mongolia)」が可決・施行され、再生可能エネルギー導入促進の枠組みが整備されている。

再生可能エネルギー分野を所管する省は、鉱物資源・エネルギー省であり、同省は技術面・実施面において再生可能エネルギーの重要な政策決定機関である。2009年3月には同省の傘下に実施機関としてエネルギー庁を組織した。同庁の再生可能エネルギー局が、2007年1月11日に公布されたモンゴル再生エネルギー法に則ってプロジェクトを実施している。

一方、2008年の行政改革で当時のエネルギー省エネルギー局とエネルギー研究所が合併してできた100%国有企業である「国家再生エネルギー・センター」は地方への再生可能エネルギー普及において中心的役割を果たしてきた。

## (3) 気候変動対策

モンゴルは1999年12月15日に京都議定書の加盟申請し、自然環境・観光省がその所管庁となっている。2007年には、自然環境・観光省内にCDM(Clean Development Mechanism:クリーン開発メカニズム)のDNA(Designated National Authority: 指定国家機関)事務局が設置された。

また、世界銀行の日本政策人的資源開発技術援助プログラムのひとつとして“Capacity Building for Development of Carbon Finance Projects”が2008年から2009年末まで実施されている。同プロジェクトは更に一年延長する予定である。主な活動内容はCDMのメリット紹介やCDM承認のための手順などに係る広報を行っている。

現時点でモンゴルのDNAに承認されたのは3プロジェクトしかなく、より多くの民間開発業者がCDMプロジェクトに参加することが期待されている。今のところ太陽光発電に関するプロジェクトの申請はなく、エネルギー分野の候補プロジェクトは風力発電と水力発電である。

### 1-1-2 開発計画

「国家再生可能エネルギープログラム」において大規模水力、メガソーラー開発の必要性は認識されており開発計画の中にも盛り込まれている。このプログラムは大気汚染と地方の社会経済の持続的な開発に注目しており、モンゴルに再生可能エネルギーを導入することによって実現しようとしている。2010年までに発電の3~5%を、2020年までに20~25%を再生可能エネルギーによる発電が占めるようにすることを目標としている。

一方、2007年1月施行された「再生可能エネルギー法」において再生可能エネルギー導入促進

の枠組みが整備されたが、実際に同法の下で再生可能エネルギーによる発電施設が系統連系された例はない。本プロジェクトにおいて同法の下で系統連系が実現されれば、初めてのケースとなるため、関係機関の関心は高い。

### 1-1-3 社会経済状況

モンゴルの経済は 2007 年に 10.2%の成長を示し、これは 1994 年に経済回復が始まって以来 2 番目に高い成長率であった。GDP に占める民間部門の割合は 2007 年で 68.4%となっている。2007 年の 1 人当りの名目 GDP は、1990 年の市場経済移行後、最大で落ち込んだ 1993 年に対して 4.6 倍の 1,489 ドルとなったが、移行前の 1989 年の 1,946.9 ドルに比べると、まだ 24%も低い値である。

近年、GDP に占める各産業の割合に大きな変化はない。2007 年、GDP 100%に対し、鉱工業・建設部門が 29.2%、農業部門が 22.8%、卸売・小売部門は 23.7%、その他が 24.3%であった。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

### (1) 無償資金協力の背景

我が国は、2008 年 1 月、ダボス会議における福田総理(当時)のスピーチにおいて温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国に対する取り組みの 1 つとして「クールアース・パートナーシップ」を発表し、省エネルギー等の途上国の排出削減への取り組みに積極的に協力するとともに、気候変動に深刻な被害を受ける途上国に対して支援することを決定した。この取り組みの一環として、気候の安定化に貢献しようとする意志は持っているものの、排出削減と経済成長を両立させる実行能力や資金が不足している途上国を支援するために、2008 年度に「環境プログラム無償」が導入された。

この我が国の政策を受け、JICA では促進されるべき「コベネフィット型」協力の事例として再生可能エネルギーを含むクリーンエネルギーの活用促進を挙げ、民間の技術も含め我が国の先進的な技術を積極的に活用することが方針として定められた。

これらの背景から、我が国として極めて優位性の高いクリーンエネルギー技術である太陽光発電技術の国際協力事業における積極的な活用が求められることとなり、先般、外務省がクールアース・パートナー国を対象とした太陽光発電等を活用した環境プログラム無償に関するニーズやアイデアにかかる調査が実施された。

環境プログラム無償は気候変動等を念頭に置いた試みであり、環境プログラム無償は、資機材・設備の供与と据付を目的として実施されるが、供与された資機材・設備の運用が円滑に実施されるための運用・維持管理体制の構築にかかるソフトコンポーネントも同プログラムの中で合わせて実施することを念頭に置いている。

### (2) 無償資金協力の目的

供与対象国であるモンゴルは、2005 年に策定された「国家再生可能エネルギープログラム」において、再生可能エネルギーは、地方電化および地方電源の安定化への利用、首都ウランバー

トルにおける大気汚染の要因の1つである石炭火力発電の代替としての利用に期待されている。更には、再生可能エネルギーの活用を通じて、省エネルギー活動の促進を期待している。また同プログラムを受けて、2007年1月に「再生可能エネルギー法 (Renewable Energy Law of Mongolia)」が可決・施行され、再生可能エネルギー導入促進の枠組みが整備されている。

本事業は首都ウランバートル市のチンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いに設置される太陽光発電システム(以下、PVシステム)および関連機材を供与し、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積を図るとともに、温室効果ガスの削減を促進する。更にデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの普及、促進を図る。また、モンゴルで系統連系を行う大型太陽光発電の最初の実例として完成させることにより、石炭火力に依存している中央電力系統にクリーンな再生可能エネルギー発電の連系を促進させ、大気汚染および気候変動の対策とする。

### (3) 無償資金協力の概要

#### 1) 責任機関

道路運輸建設都市計画省(Ministry of Roads, Transport, Construction and Urban Development)(以下、MORTCU)

#### 2) 実施機関

モンゴル民間航空庁(Civil Aviation Authority of Mongolia)(以下、CAAM)

#### 3) 協力機関

鉱物資源・エネルギー省 (Ministry of Mineral Resources and Energy)

#### 4) PVシステム設置場所

首都ウランバートル市のチンギスハーン空港に隣接する幹線道路沿い 300 kWp の規模の PV システムを設置する。設置可能な用地は約 17,200 m<sup>2</sup> である。

PVシステム設置場所から直線距離で約 300 m 離れた空港内変電所 No.3B に電圧 6 kV で接続し、空港内の電力として消費する。空港内で消費しきれない余剰電力は、ウランバートル配電系統公社(Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company)(以下、UBEDN)の配電網へ逆潮流され、CAAM と UBEDN との電力売買契約に基づき売電される。

### 1-3 我が国の援助動向

実施年度	区分	案件名	金額	概要
1998-2000	技術協力 (開発調査)	再生可能エネルギー利用 地方電力供給計画調査	-	郡(ソム)中心地(ソムセンター)対象とした再生可能エネルギーによる地方への電力供給計画の策定

## 1-4 他ドナーの援助動向

実施年度	機関名/ ドナー国名	案件名	金額	概要
1996-2002	GTZ (Germany)	村落への再生可能エネルギー供給調査	DM 3 百万	ザブハン県の村落における再生可能エネルギー供給調査およびボグト水力発電所の運用改善
1999-2000 2002-2007 2007-	GTZ	再生可能エネルギー源の供給 (フェーズ 1~3)	P1: DM 3 百万 P2: EUR 1.5 百万 P3: EUR 5 百万	地方村落でのマイクロ水力発電所およびザブハン県ボグディン水力(2 MW)の改修、家庭用太陽熱温水装置の供給、キャパシティビルディング、ザブハン県の熱供給プラントの改修
2006-2010	GEF IDA GOM	再生可能エネルギーおよび地方電化計画	GEF: USD 3.5 百万 IDA: USD 3.5 百万 GOM: USD 10 百万 Other: USD 6 百万	遊牧民、村落の電化計画、再生可能エネルギーのキャパシティビルディング
2007-	GTZ	エネルギー効率および再生可能エネルギー計画	EUR: 1.9 百万	第4火力発電所の高効率化、ダルハン県熱供給プラント改善調査
2008-2009	EBRD	再生可能エネルギー開発ロードマップ	EUR 0.3 百万	再生可能エネルギー開発に関するロードマップの作成

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

本プロジェクトにおける責任機関は、道路運輸建設都市計画省であり、実施機関は同省管轄のCAAMである。道路運輸建設都市計画省およびCAAMの組織図を図2-1-1-1、図2-1-1-2に示す。

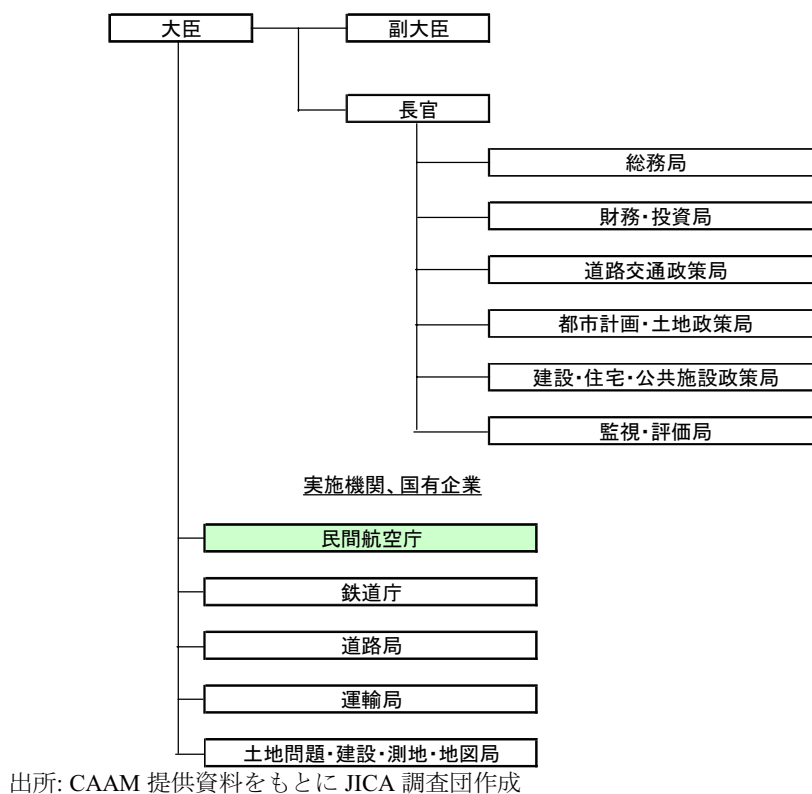
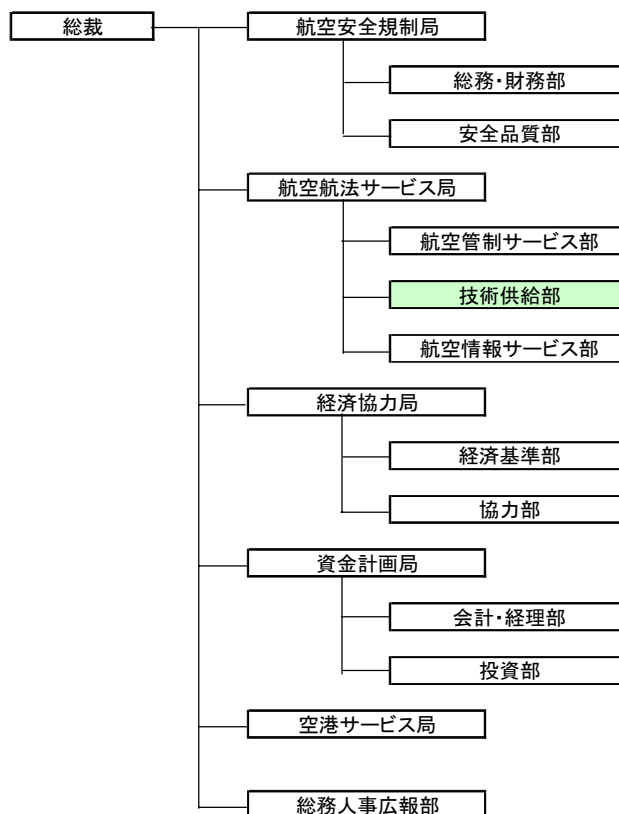


図 2-1-1-1 道路運輸建設都市計画省の組織図



出所: CAAM 提供資料をもとに JICA 調査団作成

図 2-1-1-2 CAAM の組織図

## 2-1-2 財政・予算

実施機関の貸借対照表を表 2-1-2-1 に示す。

表 2-1-2-1 CAAM の貸借対照表(単位: MNT)

<b>Assets</b>		2008.01.01	2009.01.01
Current assets			
	Cash & Ce's	459,788,887	632,450,188
	Debtors	11,549,611,450	10,393,178,241
	Other	950,824,257	975,025,245
	Inventories	3,842,494,290	4,038,093,685
	Animal		7,134,438
	Advance payment	359,484,849	827,881,242
	Total	17,162,203,733	16,873,763,039
Non-current			
	Fixed Assets	135,320,683,291	141,986,863,318
	Depreciation	-56,340,914,675	-61,137,010,611
	Non-finished construction	7,334,733,097	19,851,263,043
	Intangible assets	310,394,265	1,118,808,711
	Depreciation	-95,317,011	-232,801,771
	Total	86,529,578,967	101,587,122,690
	<b>Total Assets</b>	<b>103,691,782,700</b>	<b>118,460,885,729</b>
<b>Liabilities</b>			
Current liabilities			
	Account	127,353,507	275,076,782
	Salary	43,942,040	
	Income tax	12,435,219	38,710,592
	VAT		1,612,809
	Other tax	3,488,239	
	Health & social insurance	27,495,334	6,400,261
	Short-term loan	2,407,500,000	2,997,336,000
	Other debts	2,328,449,264	1,428,176,222
	Advance	18,349,413	22,157,271
	Total	4,969,013,016	4,769,469,937
	Long-term loan	35,252,209,823	32,620,692,390
Equity			
	Capital	19,276,692,527	33,055,212,832
	Current	831,627,598	3,804,604,459
	Retained	43,362,239,734	44,210,906,108
	Total	63,470,559,859	81,070,723,399
	<b>Total Liabilities &amp; Equity</b>	<b>103,691,782,698</b>	<b>118,460,885,726</b>

出所: CAAM

## 2-1-3 技術水準

CAAM は、地方の国内空港において、通信設備用の電源として太陽光発電設備を導入している。それら設備の維持管理は、CAAM の技術供給部通信課が行っている。本プロジェクトは、発電規模が大きく、空港全体の電源として使用するため、維持管理は技術供給部電気供給課が行なうことになるが、適切な教育・訓練を実施すれば、維持管理能力について特に問題はない。

## 2-1-4 既存設備・機材

チンギスハーン国際空港への電力供給は、UBEDN から 6 kV(7 回線)で配電されている。配電元の UBEDN の変電所には、110kV の 2 回線で送電されている。

空港内は 18 の所内変電所に 6 kV システムで配電されており、重要な所内変電所には、非常用発電機が整備されている。

本協力対象事業で導入される PV システムは、空港の南西エリアに位置し、そこから一番近い所内変電所 3B に 6 kV へ昇圧して連系する。

PV システムで発電された電力は、空港内でほとんど消費されることになるが、空港内で消費し

きれない電力は、逆潮流により UBEDN 系統へ供給、売電される。この売電に伴い、配電元の UBEDN 変電所内に新たに取引用電力メーターを取り付ける。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

### 2-2-1 関連インフラ整備状況

#### (1) 輸送、道路

日本からの調達機材は、中国/天津港まで、海上輸送、天津港からウランバートル駅までは鉄道輸送となる。中国とモンゴルとの国境において鉄道の軌道幅が異なることから、台車の付け替え作業が行われる。

ウランバートル駅からプロジェクトサイトまでの約 15 km は、トラックによる陸上輸送となるが、舗装道路であり道幅も十分であるため、特に問題はない。

日本調達機材のプロジェクトサイトまでの輸送機関は、通関手続きなども含めて 1.5 ヶ月を予定する。

#### (2) 電気、水

工事期間中の電気については、空港内 No.3B 変電所から供給可能であるが、距離が長いことから、必要に応じて工業者が自ら工事用発電設備を準備することが望ましい。

水については、既設空港施設からの供給は不可能であるため、必要に応じて給水車を手配するか、プロジェクトサイト内に井戸を掘ることになる。井戸を掘る場合は、CAAM およびウランバートル市の環境保護局から許可を得る必要がある。

### 2-2-2 自然条件

モンゴルは、ユーラシア大陸の内陸部にあり、南側を中国、北側をロシアに囲まれた内陸国である。モンゴルの国土面積は約 156.6 万平方 km で日本の約 4 倍の広さである。北および北西側はロシアと国境を接し北東から南西は中国と国境を接している。東西の最大幅は 2,392km、南北の最大幅は 1,259km である。モンゴル全体はほぼ同じ気候区分に属し、亜寒帯もしくはステップ気候である。年平均降水量は東京の 1/4 以下であり、乾燥している。気温は年較差が非常に大きく、夏は+40℃近くまで上がり、冬は-30℃以下まで下がる。

プロジェクトサイトでも冬は-30℃を下回ることがあり、冬季の屋外工事はリスクが高く、また、モンゴルの法律でも冬季(10月15日～3月14日)のコンクリート打設は禁止されている。したがって冬季は、工事を行わない計画を検討する。

### 2-2-3 環境社会配慮

1995年に環境保護法が公布され、続いて1998年に環境影響評価法が公布された。

電力関連業者のライセンス取得方法を定めたエネルギー法は2001年に公布され、EIAは発電、送電、分電、配電事業を行うライセンス取得条件のひとつになっている。表2-2-3-1はEIA申請先に関する事業分類である。

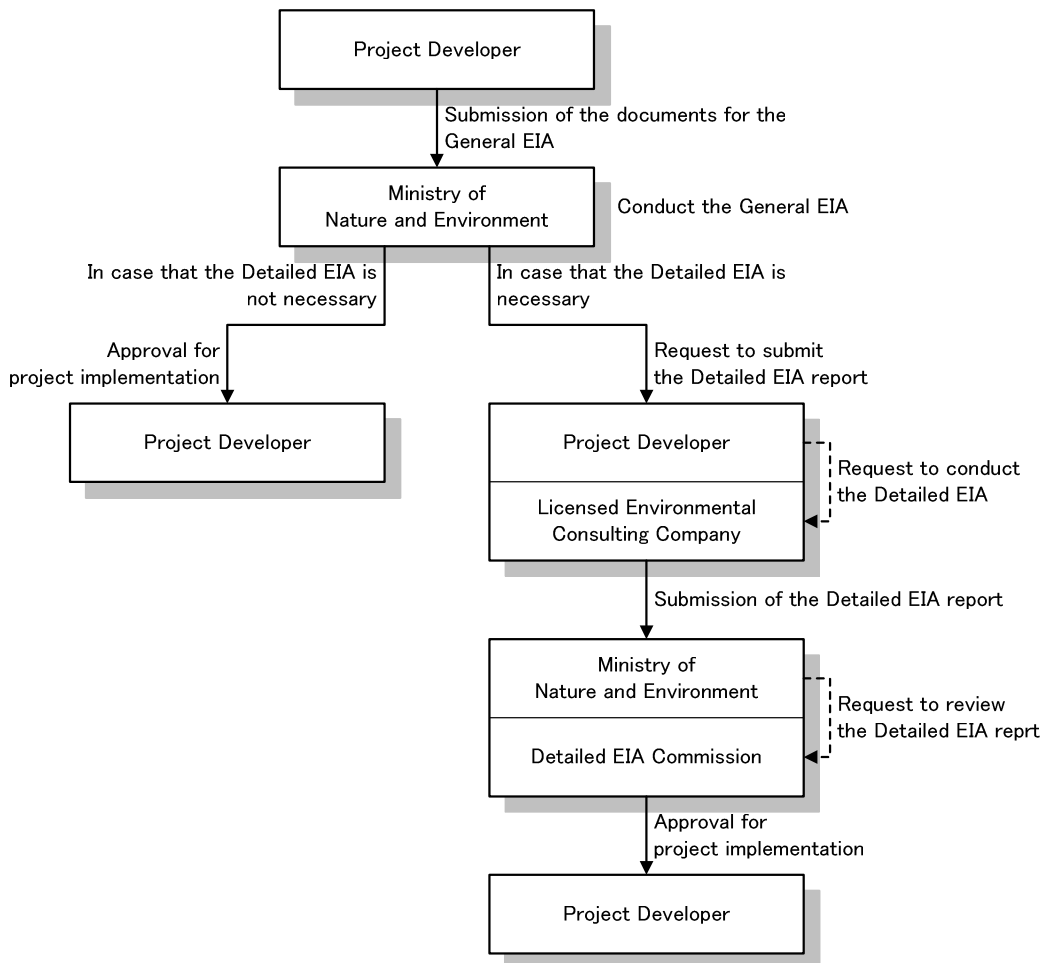


表 2-2-3-1 インフラ部門の EIA に関するプロジェクト基準

事業区分	責任実施機関	
	中央監督省庁の自然環境部門	アイマグおよび市の管理部門
工業部門	- 1MW 以上の発電プラント - 35 kV 以上の送電線事業 - 暖房施設 - 水力発電施設 - 鉄道及び空港 - 州間道路および市内道路 - 州・市間通信網	- 1 MW 未満の発電プラント - 35 kV 未満の送電線事業 - 地域内暖房施設 - 地方道路・地方通信網

出典: COMPENDIUM OF LAWS, 2009

EIA の承認手順については図 2-2-3-1 の通りである。



出典: Information from the Ministry of Nature and Environment  
<http://www.mne.mn/index.php?action=other.view&cat=32>  
 Report on State of Environment for 2004-2005; Ministry of Nature and Environment

図 2-2-3-1 EIA の手順

また、EIA において要求される内容は表 2-2-3-2 の通りである。

表 2-2-3-2 一般 EIA で必要とされる文書類

No.	文書の内容
1	事業の位置図
2	プロジェクトの技術および経済面 (ビジネス・プラン)
3	調査報告と図面 (ビジネス・プラン)
4	土地取得証明書
5	事業概要 (ビジネス・プラン)
6	企業証明書
7	施設開発計画(ビジネス・プラン)
8	その他関連書類

出典: Information from Ministry of Nature and Environment

本協力対象事業で導入予定の PV システムは約 300 kW である。1 MW 未満の発電プラントに該当するため、表 2-2-3-1 にあるとおり、一般 EIA に必要とされる書類を市役所へ提出が要求されている。

自然環境・観光省の EIA 課によると、本プロジェクトに関しては詳細評価を求められることはないだろうとのことである。すでに CAAM は、ウランバートル市の環境保護局に必要資料を提出、以下の条件付ではあるが、詳細評価の必要がないことを確認している。

- プロジェクトサイトの敷地全体の 10%以上は、自然の状態を保つ。余計な開発は行わず、周辺の環境保護、修復を行う
- 掘削、土などの運搬、地下資源などに影響を与える作業は、市の環境保護局から許可を得る。
- PV システムの広報を行う。

サイトの規模は小さく、また、太陽光による発電を行うものであるため、環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる。したがって、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」(2004 年 4 月)のカテゴリーCに分類される。

## 2-3 その他(グローバルイシュー等)

温室効果ガスの排出量削減に資するプロジェクトであり、相手国内の今後の再生可能エネルギーの利活用の発展が期待できる。設置場所の検討にあたっては、デモンストレーション効果を考慮した。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクト目標

モンゴルでは、再生可能エネルギーに、地方電化および地方電源の安定化への利用、首都ウランバートルにおける大気汚染の要因の1つである石炭火力発電の代替としての利用が期待されている。加えて、再生可能エネルギーの活用を通じて、省エネルギー活動の促進を期待している。

制度整備では、「国家再生可能エネルギープログラム」を2005年に策定、同プログラムを受け、2007年1月に「再生可能エネルギー法(Renewable Energy Law of Mongolia)が可決・施行された。

上記の再生可能エネルギー導入促進のための制度整備と並行させ、同国政府は再生可能エネルギー導入の実績を高めることを目標としている。この中で本プロジェクトは首都ウランバートル市にPVシステムを設置し、そのデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの導入を促進させることを目標としている。

#### (2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにチンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いにPVシステム(300 kWp)を設置し、同空港への電力供給を行うと共にPVシステムを中央電力系統と連系することとしている。これにより、チンギスハーン国際空港の電力料金負担の軽減、再生可能エネルギー導入の促進、それによる温室効果ガスの削減が期待される。この中において、協力対象事業は、PVシステムおよび関連機材を調達し、据え付けるものである。

協力対象事業の調達/施工実施期間をとおして、モンゴル側の責任機関は道路交通建設都市計画省、実施機関は民間航空庁である。

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### (1) 基本方針

- (i) 協力対象範囲: 大型系統連系PVシステムの導入は、モンゴルにとって初めてであることから、基本的に本プロジェクトに必要なほぼ全ての機材の調達およびその据付を協力対象範囲とした。
- (ii) サイト選定: ①デモンストレーション効果が長期間期待できること、②計画されたPVシステムを据え付けられる十分広い土地が確保できること、③連系するための既存配電線が近傍にあること、④運営維持管理を行う実施機関の施設が近傍にあることを基本方針としてサイトを選定した。
- (iii) 設備規模: ①配電線で系統連系が可能(大き過ぎない)で、デモンストレーション効果が十分期待できること、②空港施設を主な電力供給先とするが、系統連系によって余剰電力の売電を実現できることを発電規模計画の方針とした。

## (2) 自然条件に対する方針

冬期の気温が $-30^{\circ}\text{C}$ 以下になることを考慮し、機材は寒冷地でも対応可能な仕様とする。施工工程において、冬期の土木工事、屋外工事ができないことを考慮して計画する方針とした。気象条件及び設計条件は以下の通りである。

(気象条件)

- 最高気温:  $40^{\circ}\text{C}$
- 最低気温:  $-40^{\circ}\text{C}$
- 最高風速:  $30\text{ m/s}$
- 平均湿度:  $60\%$
- 年平均日射量:  $4.1\text{W/m}^2/\text{day}$
- 標高:  $1,300\text{ m}$

(設計条件)

- 設計風速:  $40\text{ m/s}$
- 地耐力(Soil Bearing Capacity):  $450\text{ kPa}$
- 基礎の深さ:  $-1.5\text{ m}$
- 交流回路: 高圧:  $6\text{ kV}$  (3相)・低圧  $400\text{ V}$  (3相),  $220\text{ V}$  (単相)
- 接地抵抗:  $200.00\text{ Ohm}$
- 周波数:  $50\text{ Hz}$
- 障害物: 特になし

## (3) 環境影響評価に対する方針

市の環境保護局から示された条件を十分考慮した計画とする。

## (4) 建築事情／調達事情に対する基本方針

基礎および建屋の設計・施工は、モンゴルあるいはモンゴルで一般的に使われているロシアの基準に従う。電気・電子機器の設計基準は、国際基準である IEC、IEEE に準拠することとした。日本調達機材についても可能な限り IEC、IEEE に準拠することとするが、基準がない場合には JIS、JEC の基準に準拠するものとした。

## (5) 現地業者の活用に係る方針

モンゴルでは、数十から数百 kWp 程度の独立型太陽光発電プロジェクトの実績は複数ある。しかしながら、系統連系太陽光発電プロジェクトの実例はない。したがって、現地工事業者や現地コンサルタントには本プロジェクトの実施に必要な経験を部分的には蓄積していると言える。なお、モンゴル政府の一機関である National Renewable Energy Center は国内の太陽電池モジュール設置の  $90\%$  の実績があり、本プロジェクトを通じて技術を習得したいとの意向を示している。

現地工事業者は、日本又は海外から派遣の技術者の指導の下で基礎の施工や機材の据付を行う能力はある。モンゴルでは、発電設備の工事を行うためのライセンスを発行しているため、現

地工事業者は、当該規模の発電設備工事ライセンスを取得していることを条件とする。現地コンサルタントにおいても、日本又は海外から派遣のコンサルタントの指導のあることを条件に施工監理を行う能力がある。したがって、現地業者の活用については日本又は海外から派遣の技術者およびコンサルタントの指導下で限定的に活用する方針とした。

#### **(6) 運営・維持管理に対する対応方針**

実施機関である民間航空庁は地方空港の通信設備の電源として PV システムを導入しており、PV システムの運営・維持管理に対する基礎的な知識と技術を持っている。しかし、系統連系の大型 PV システムの導入は、本プロジェクトが初めてであることから、系統連系の手続き、初期操作、運営・維持管理についてソフトコンポーネントにおいて技術移転を行う方針とした。

#### **(7) 施設、機材等のグレード設定に係る方針**

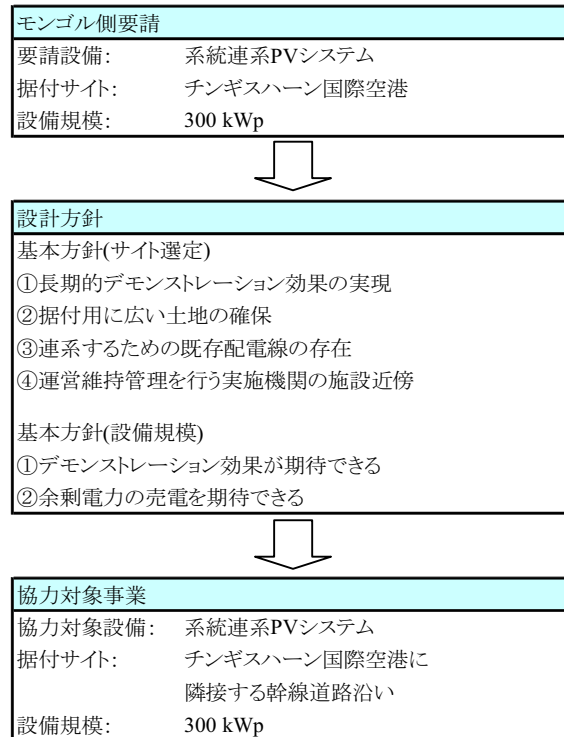
PV システム設置の効果が長期的に持続することを基本とし、調達機材の選定に当たっては、基本的に耐久性のある堅牢な機器であることとする。また、本プロジェクトが系統連系 PV システムの良い模範となるよう、システムとして十分な精度・品質を確保可能な機材を調達する方針とした。

#### **(8) 工法／調達方式、工期に係る方針**

寒冷地であることから、基礎および建築工事はモンゴルの工法に準拠する。機材は日本調達を基本とした。冬期の土木工事、屋外工事が出来ないことを考慮して、初年度に土木、建築工事を実施し、翌年度、機材の据付工事を実施する方針とした。

### **3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画)**

モンゴル側の要請から協力対象事業の計画を確定するため、検討作業において基づいた設計方針、結果として得られた協力対象事業をフロー図として図 3-2-2-1 に示す。



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-2-1 協力対象事業の計画内容

要請に対し変更となったのは据付サイトである。モンゴル側要請では据付サイトをチンギスハーン国際空港としていた。しかし、現在、新国際空港の建設計画が進められており、新空港完成後、主な空港機能はチンギスハーン国際空港から新国際空港に移管される。新空港完成は2015を予定しており、チンギスハーン国際空港にPVシステムを設置した場合、設計方針でサイト選定の基本方針①の長期的デモンストレーション効果の実現は困難となる。そのため、チンギスハーン国際空港以外で、サイト選定の基本方針②から④の条件を満たす据付サイトとして、チンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いとした。

設備規模は要請内容と同じ300 kWpを協力対象事業の設備規模とした。PVシステム300 kWpの据付面積は、結晶系太陽電池モジュールで約4,000 m<sup>2</sup>、アモルファス系太陽電池モジュールで約7,900 m<sup>2</sup>となる。視覚的にデモンストレーション効果を十分期待できる大きさである。また、2008年のチンギスハーン国際空港の消費電力の年間平均値は791 kWであるため、余剰電力の発生する時間帯は限定的になると予想されるが、空港施設の消費電力の少ない時間帯において余剰電力の売電が期待できる。

### (1) 全体計画

PVシステムの据付予定地は、空港の東側を南北に通る幹線道路とチンギスハーン国際空港の塀との間にある約30,000 m<sup>2</sup>の空き地である。平地で周辺に大きな建物など日照を妨げるような障害物はなく、太陽電池アレイの据付地として適切である。道路から太陽電池アレイが見えることでデモンストレーション効果を発現する。PVシステムは、民間航空庁が空港設備の一部として他の設備と共に運営維持管理する。

土地はウランバートル市の所有であるが、民間航空庁による土地占有に係わる手続きが 2009 年 9 月より進められている。

PV システムは、直線距離で約 300 m 離れた空港内変電所に電圧 6 kV 配電線で接続され、その発電電力は空港内の電力として消費される。空港内で消費しきれない余剰電力は、ウランバートル配電系統公社(以下、配電公社)の配電網へ逆流され、民間航空庁と配電公社との電力売買契約に基づき売電される。

サイトは北緯 47 度 50 分に位置することから、太陽電池アレイの設置角度は 45 度とする<sup>2</sup>。

## (2) 機材計画

機材調達概要は、表 3-2-2-1 に示すとおりである。

表 3-2-2-1 主要機材リスト(単価 1,000 千円を超えるもの)

No.	機材名	主な仕様	単位	数量	使用目的
1	太陽光モジュール	300 kWp	式	1	太陽からの日射を電力エネルギーに変換し発電するパネル
2	モジュール用架台	溶融亜鉛メッキ仕上げ	式	1	地上から太陽光モジュールを嵩上げする架台
3	パワーコンディショナー	屋内自立型、300 kW(合計)、系統連系保護装置機能	台	6	直流電圧を交流電圧に変換するためのインバーターやシステムの保護設備を備えた機器
4	表示装置	屋外型、ディスプレイ W 1,200×L 800 mm	式	1	PV システムでの発電状況を表示する為の装置
5	気象観測装置	日射計、気温計、風向風速計、データ変換装置	式	1	サイトの気象データを観測し、データ収集装置に転送するための装置
6	データ収集装置	コンピュータ、ソフトウェア、プリンタ、UPS	式	1	PV システムでの発電状況および気象情報を集約し、記録する装置
7	6kV 屋内型受電盤	屋内自立型、3 相 3 線式、6 kV、50 Hz	面	1	6kV システムと連系する為の遮断器、保護装置を内蔵している受電盤
8	400V 屋内型受電盤	屋内自立型、3 相 4 線式、400 V、50 Hz	面	1	400V システムと連系する為の遮断器等を内蔵している受電盤
9	連系盤	屋内自立型、3 相 4 線式、400 V、50 Hz	面	1	複数のパワーコンディショナーをシステムに連系するための盤
10	昇圧変圧器	屋内、乾式、3 相 4 線式、Y-Y 結線、6 kV/400 V、400 kVA、50 Hz	台	1	AC 400 V から AC 6 kV へ昇圧するための変圧器

出所: JICA 調査団作成

機材調達に係る事項を以下にまとめる。

- デモンストレーション効果: デモンストレーション効果を高めるための機材も調達する方針とする。具体的にはプロジェクト案内板、PV システムの運転状況を表示する表示装置を調達機材に含める。表示装置では主要な発電条件である(1)日射量、(2)外気温度、発電出力

<sup>2</sup> 年間合計の出力が最大になるのは緯度と同じ角度で設置した場合で、本プロジェクトの場合、48 度前後である。数度程度の差異であれば出力に大きな変化はないため、本プロジェクトでは設計・施工のしやすい角度である 45 度とした。

である(3)発電電力(kW)、(4)1日の積算発電電力量(kWh)、この発電電力量から算出される(5)二酸化炭素排出削減量の5点を表示する。

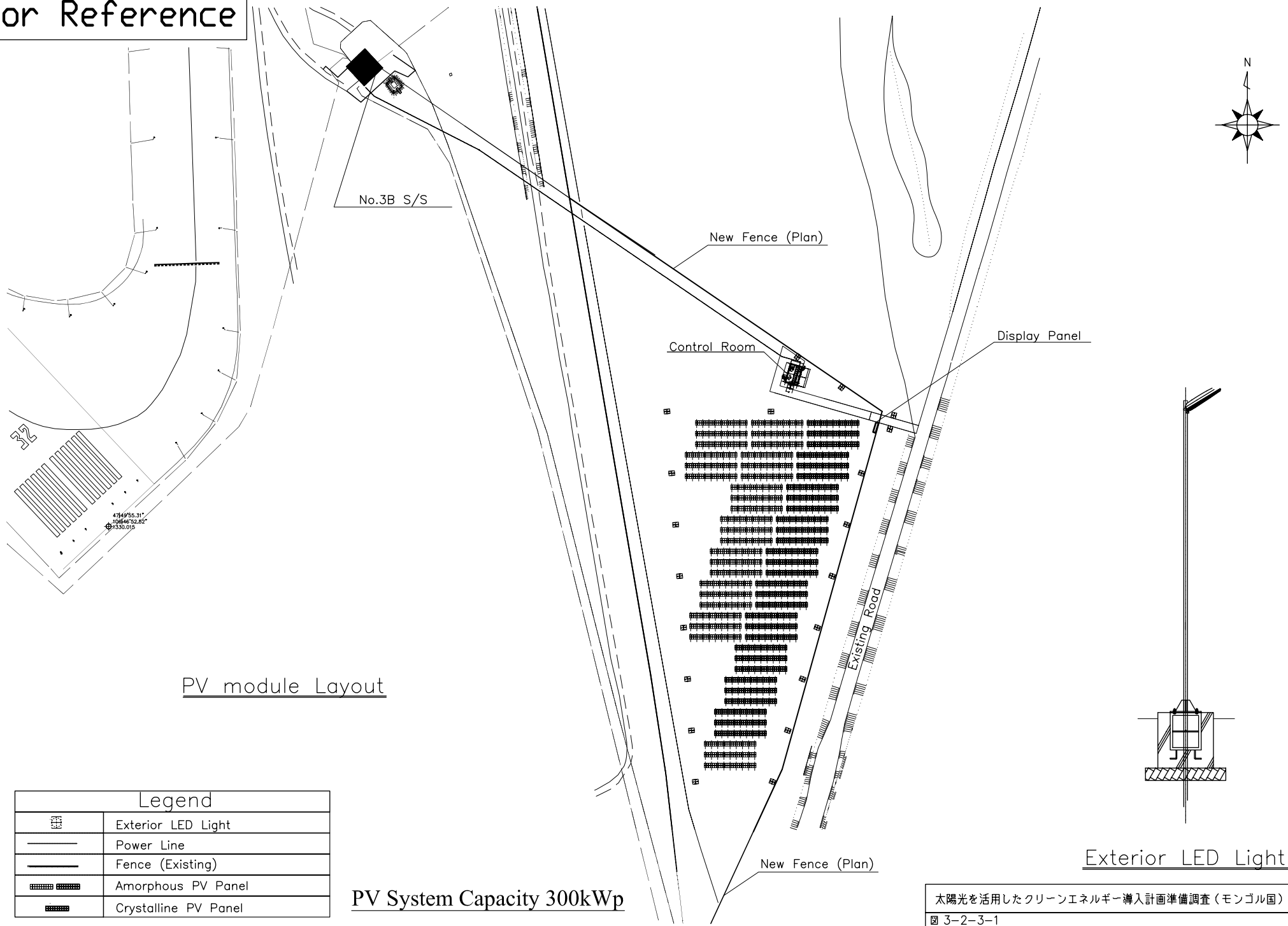
- 支援効果の定量化と測定可能化: 調達機材の中にデータ収集装置を含め、気象観測データや発電電力などのデータを継続的に記録する。これら精度の高い記録データにより、支援効果を定量的に測定可能とする。
- 持続性の担保: バッテリーを含まない系統連系 PV システムで最も故障の確率が高いのは電子回路部分である。その故障原因で大きな比率を占めるのが、雷や電気回路の開閉動作から発生するサージ性の過電圧である。このサージ性過電圧の電子回路への侵入を防ぐ対策を十分行う方針である。具体的には、フェンスに避雷針の機能を持たせる、接地工事を確実に、アレスターの設置である。

### 3-2-3 概略設計図

PV システム全体配置図、PV システム単線結線図、コントロールハウス平面図・断面図、コントロールハウス内盤配置図、フェンスの図面をそれぞれ図 3-2-3-1 から 3-2-3-5 に示す。



For Reference

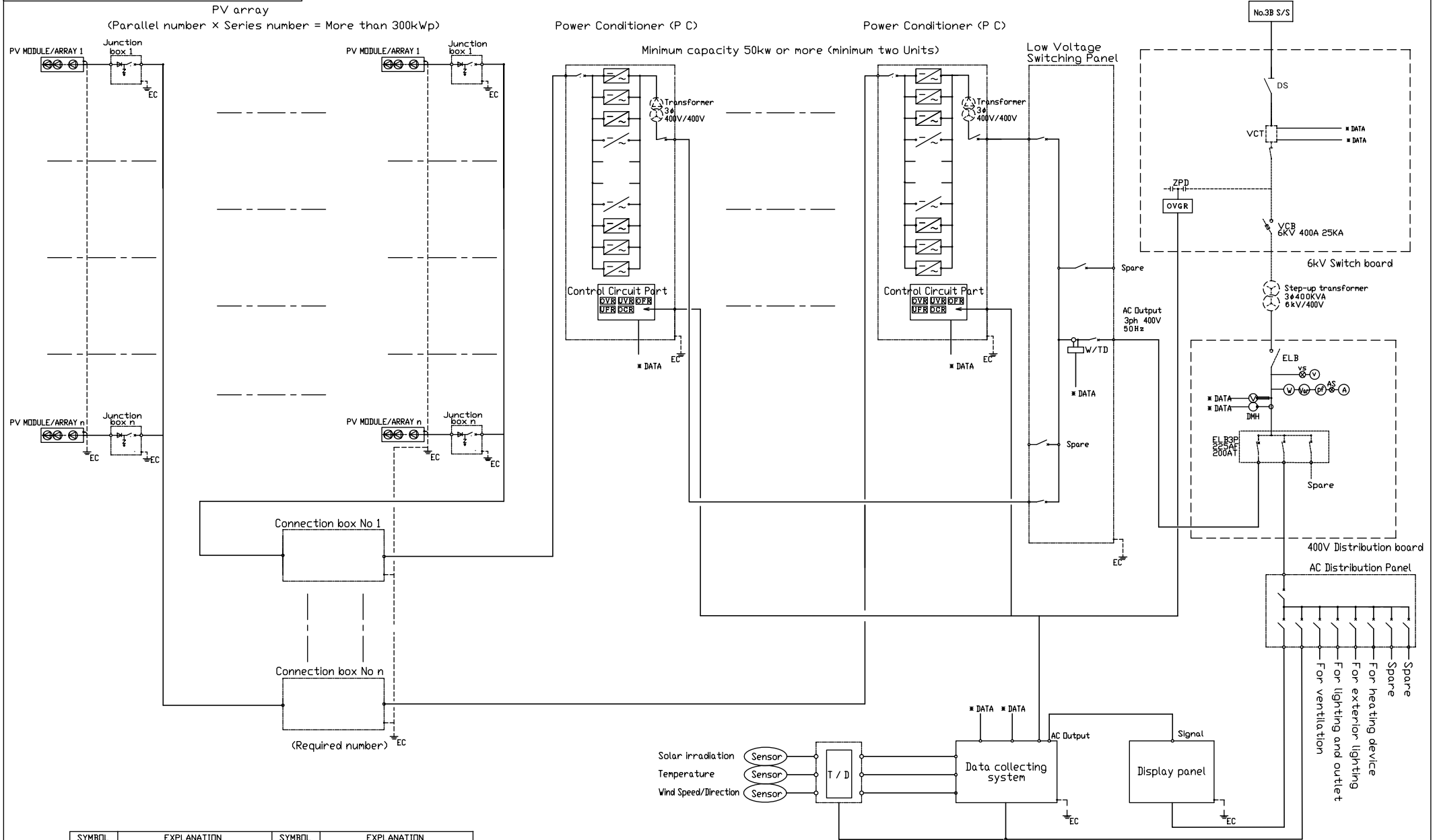


PV module Layout

Legend	
	Exterior LED Light
	Power Line
	Fence (Existing)
	Amorphous PV Panel
	Crystalline PV Panel

PV System Capacity 300kWp

# For Reference



SYMBOL	EXPLANATION	SYMBOL	EXPLANATION
OVR	Over Voltage Relay	ZPD	Hivoltage Ground Relay
UVR	Under Voltage Relay	OVGR	Over Voltage Ground Relay
OFR	Over Frequency Relay	VCB	Vacuum Circuit Breaker
UFR	Under Frequency Relay	V	Volt Meter
EC	Earth Connection	W	Watt Meter
T/D	Transducer	ELB	Earth Leakage Breaker
DS	Disconnection Switch	VCT	Voltage Current Transformer
W/TD	Watt Transducer		

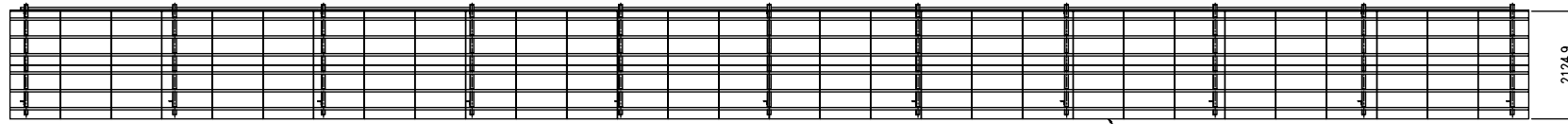
PV System Capacity 300kWp

太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査（モンゴル国）

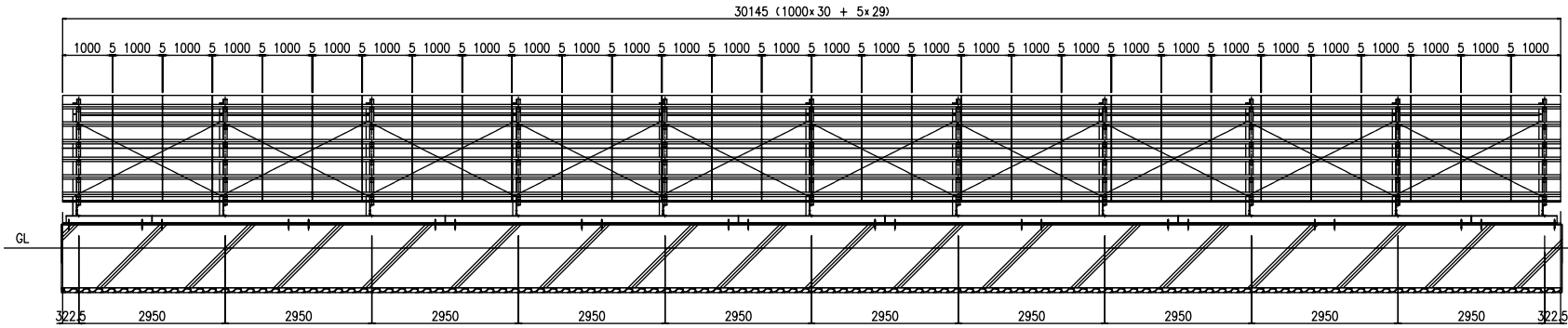
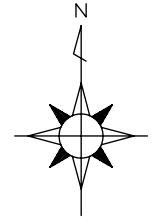
図 3-2-3-2

PVシステム単線結線図

# For Reference

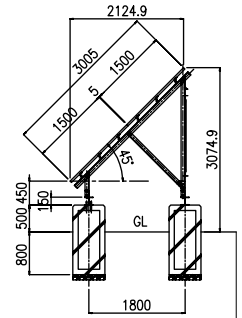


Ground Plan

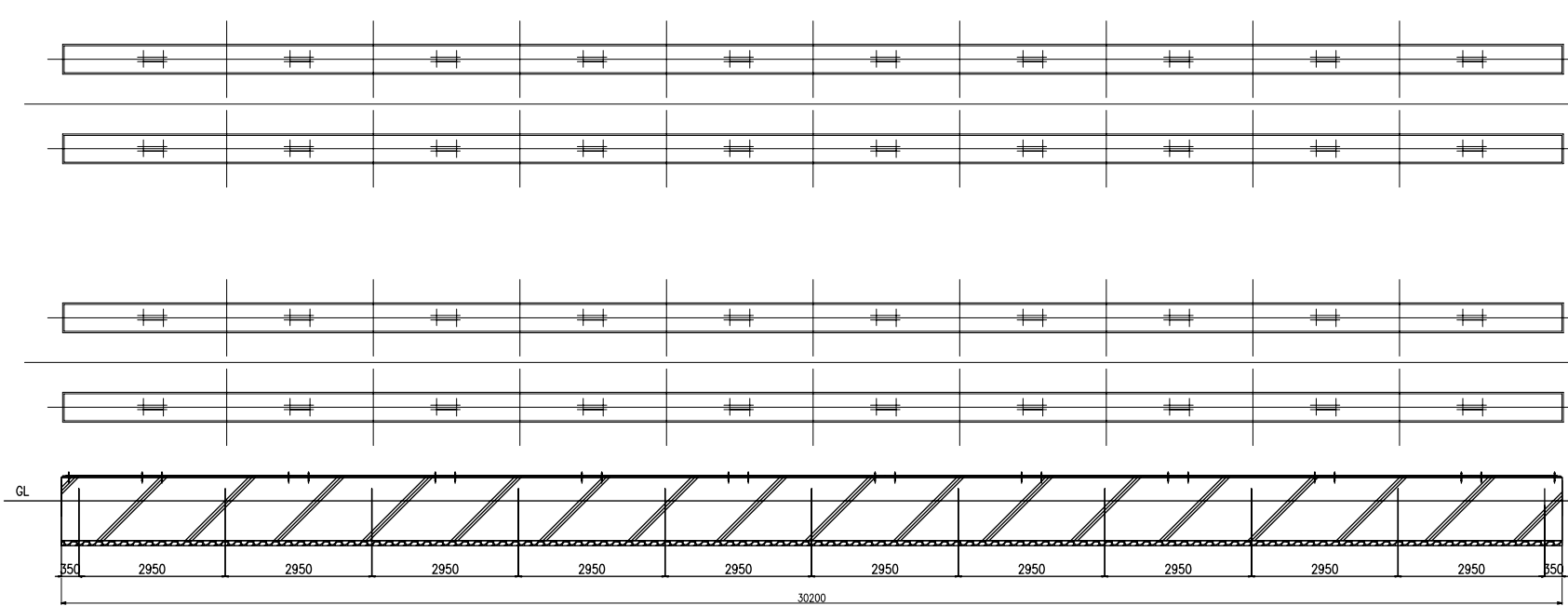


Elevation

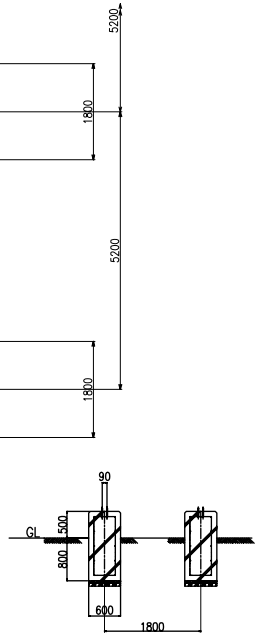
Support Structure



Side View



Concrete Base (Elevation)



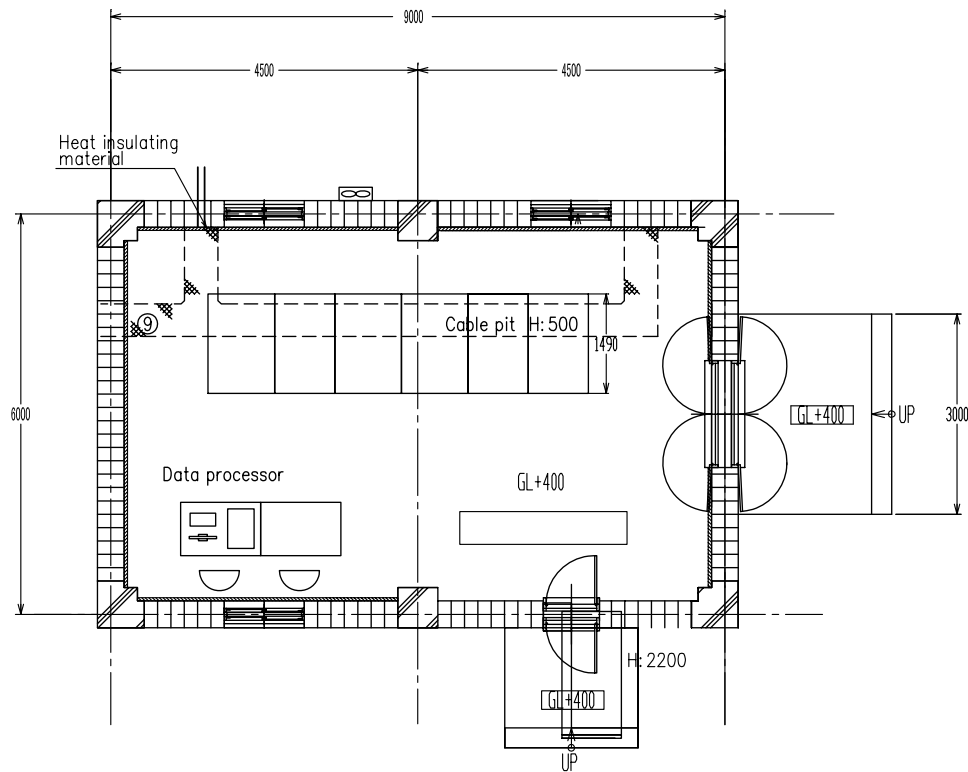
Side View

太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査（モンゴル国）

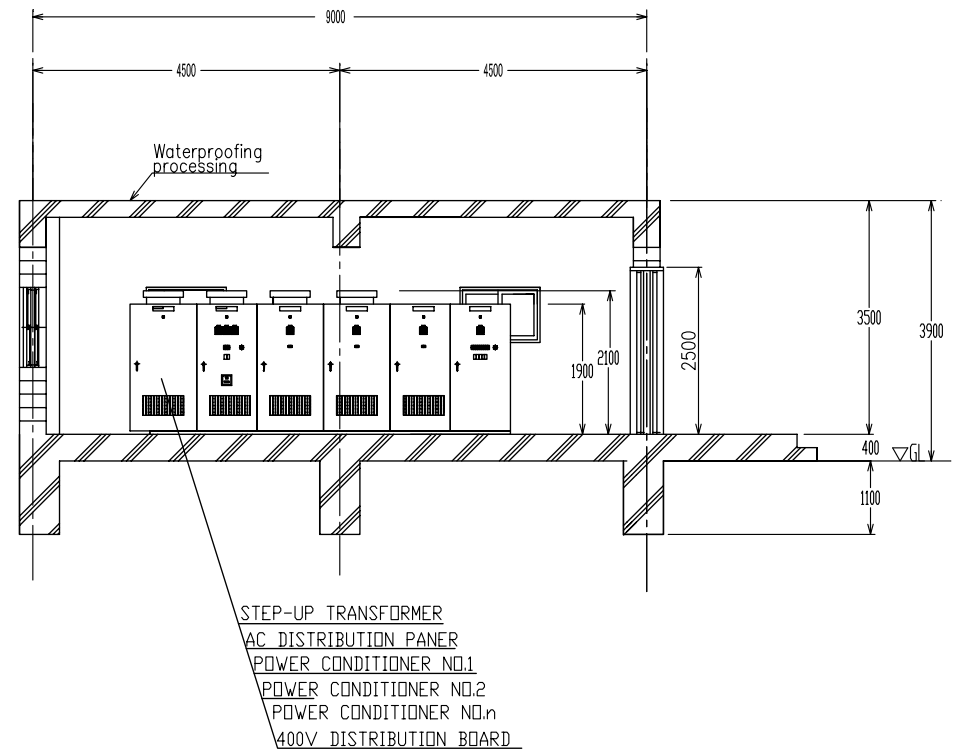
図 3-2-3-3

コンクリート基礎 及び 太陽電池架台図

# For Reference



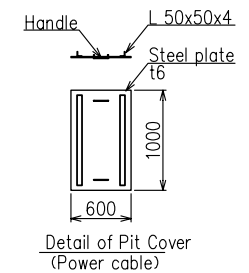
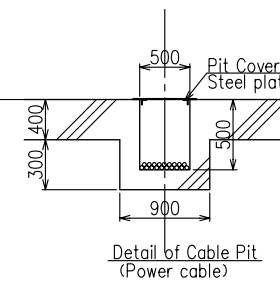
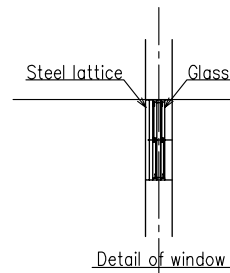
Scale 1/80



Scale 1/80

## Remarks

1. This building shall be constructed in accordance with the law of Mongolia "The Building Standard Act."
2. Necessary equipment such as fire extinguisher etc. shall be provided by the building contractor in addition to the desk, and Chairs.
3. The finishing outer surface and color shall be similar to the airport of Mongolia building.

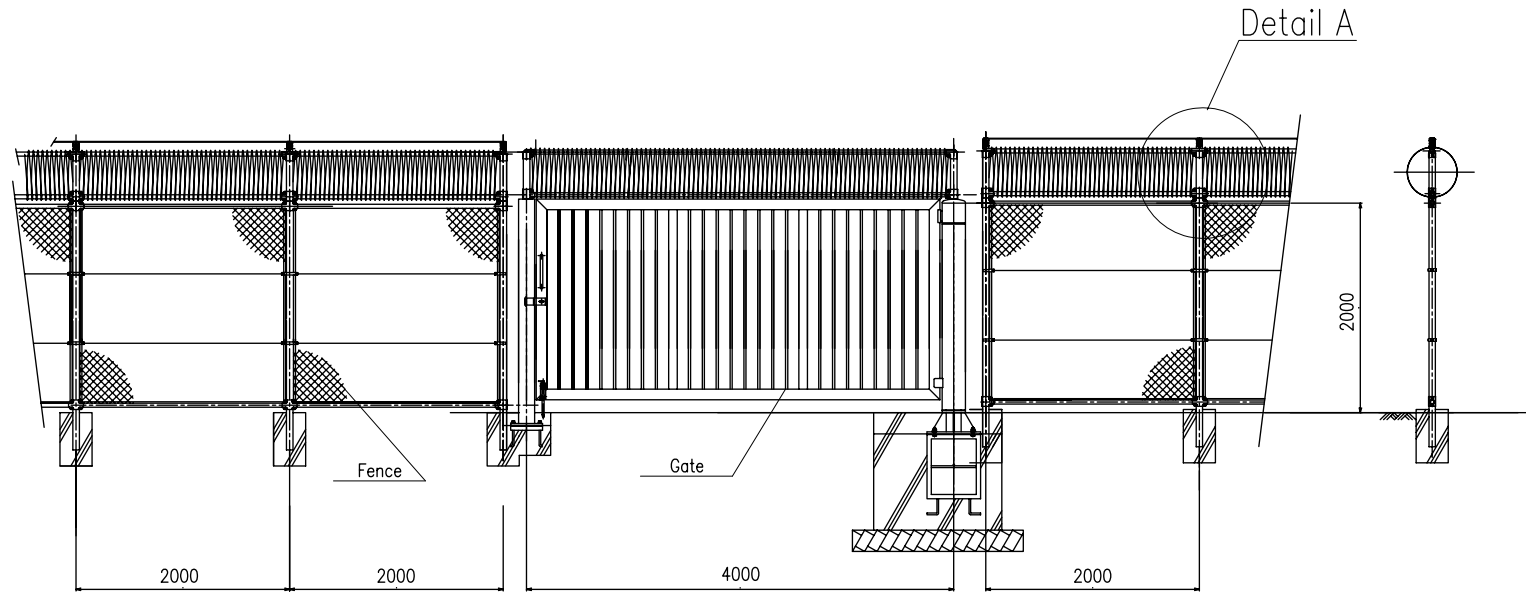


太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査（モンゴル国）

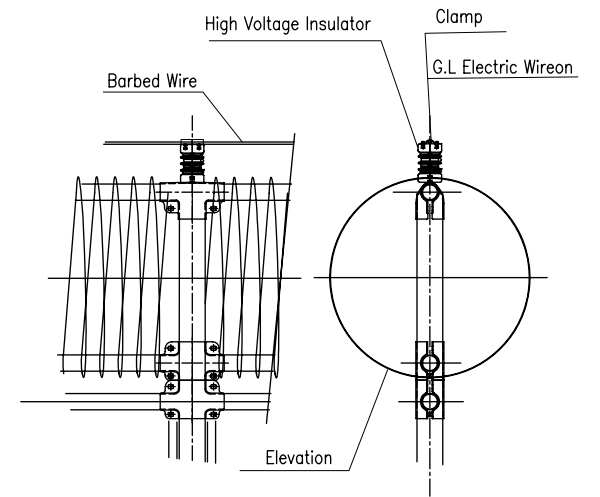
図 3-2-3-4

コントロールハウス 平面図・断面図・盤配置図

# For Reference



Fence and Gate



Detail A

### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは我が国の環境プログラム無償のスキームにしたがって実施される。本環境プログラム無償資金協力に係る交換公文(E/N)締結後、モンゴル政府は、施工監理コンサルタント及び施工業者の調達を調達代理機関に委託する。また、施工監理コンサルタント及び施工業者は、調達代理機関と契約を締結し、それぞれの業務を実施することになる。

#### (1) 責任機関・実施機関

協力対象事業の調達／施工実施期間をとおして、モンゴル側の責任機関、実施機関及び実施機関の担当部署、協力機関は以下のとおりである。

- 責任機関: 道路交通建設都市計画省
- 実施機関: 民間航空庁  
責任部署: 技術供給部
- 協力機関: 鉱物資源・エネルギー省

本プロジェクトを円滑に実施するにあたり、道路交通建設都市計画省及び民間航空庁は本プロジェクトを担当する責任者を配置し、施工監理コンサルタント及び施工業者との契約事務を調達代理機関に委託する。配置されたプロジェクトを担当する責任者は、ウランバートル配電公社等関連する諸機関に対して十分な説明を行うとともに、本プロジェクトに必要な手続きを行う。

#### (2) 調達代理機関

調達代理機関は、施工監理コンサルタント、技術支援コンサルタント及び請負業者の選定・契約手続き等を実施する。調達代理機関はコンサルタントや請負業者の業務内容管理及び出来高を確認し、モンゴル政府に代わって、コンサルタントや請負業者への支払いを行う等の資金管理を行う。

#### (3) コンサルタント

本計画の施設建設及び機材調達・据付工事を実施するため、調達代理機関が選定したコンサルタントが施工監理を実施する。工事において各サイトの品質管理、安全管理、工程管理を行う。また、系統連系にかかわる協議、調整、完成検査、引渡業務の支援を行う。調達代理機関への入札資格審査、入札実施業務の指導、助言も行う。

#### (4) 調達業者

一般競争入札において、調達代理機関が請負業者を選定し、契約に基づいて必要となる資機材、設備及び役務の調達を行う。

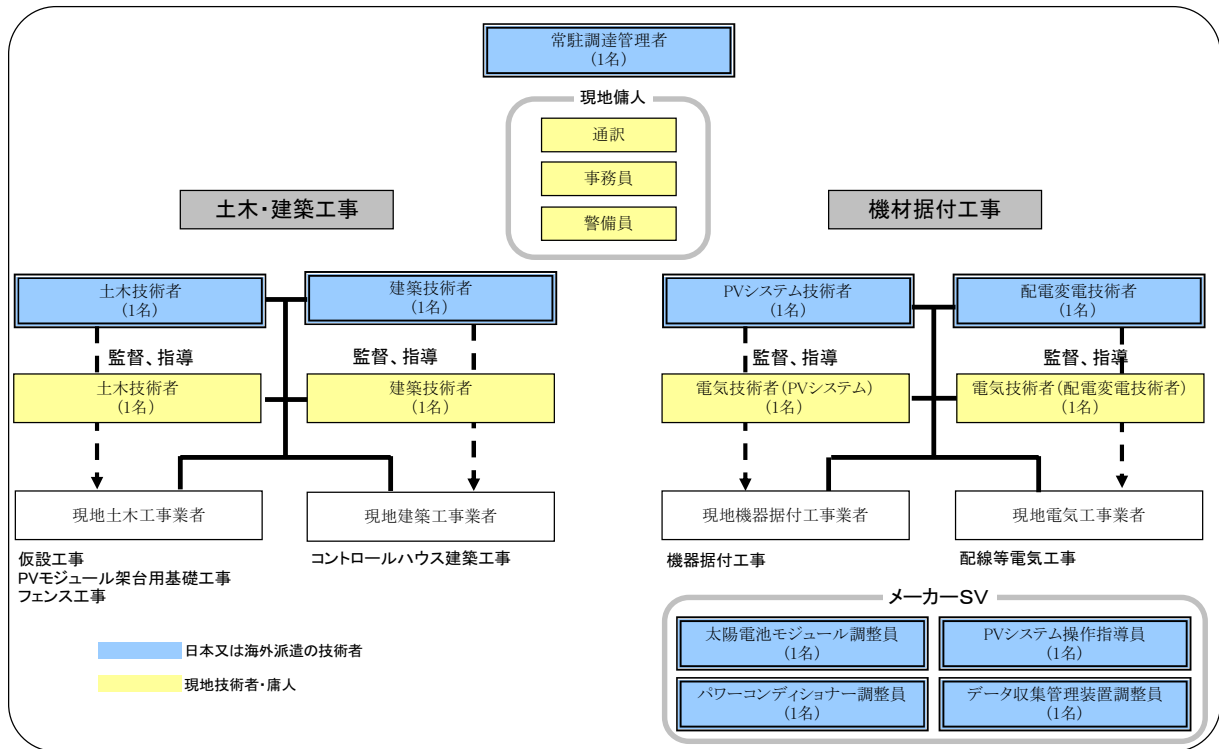
また、現地人材の活用、日本又は海外からの技術者派遣に係る事項を以下にまとめる。

- 現地コンサルタント・現地建設業者: 共に電気・建築・土木の分野で活用する。各分野に

経験のある日本又は海外から派遣のコンサルタント・技術者の指導の下で補助的な作業を実施させる。

- 日本又は海外からの技術者派遣: モンゴルでは本プロジェクトに近い規模の独立型 PV システムの導入の実績はあるが、系統連系 PV システム導入プロジェクトでモンゴルには導入経験者がいない。このため、現場での土木・建築、機材据付工事に日本又は海外からの経験ある技術者の派遣が必要である。

調達業者の管理体制を図 3-2-4-1 に示す。



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-4-1 調達業者の管理体制

派遣する技術者の分野は、PV システム、配電変電、土木、建築、それに現場工事全体を管理する常駐管理である。他に、初期操作指導・運用指導を行うメーカーの技術者の派遣を計画する。

### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

施工上および調達上の留意事項を以下に示す。

- コンクリート打設可能期間: 法律によりコンクリート打設可能期間が 3 月 15 日～10 月 15 日に限定されている。このため、初年度の 10 月 15 日までに土木(基礎)・建築工事を先行して行い、翌年の 3 月 15 日から機器据付工事が開始できるような計画とする。
- 地面の凍結: 冬期地面は凍結し、凍結による膨張で地面は隆起する。このため、太陽電池アレイの基礎、コントロールハウスの基礎は鉄筋コンクリートの連続基礎として部分的な隆起を防ぐ方法とする。

- 施工期間中の資機材の盗難防止: 資機材の盗難防止対策として、プロジェクト開始の初年度、基礎工事とともにフェンスの据付工事を行い、翌年、届いた調達資機材はフェンス内に保管し、盗難事故を防ぐ。

### 3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

系統連系 PV システムの導入はモンゴルでは初めてであることから、施工・調達・据付の全体を協力対象事業でカバーする。モンゴル側の作業としては、同事業を行うにあたって必要となる土地の確保、系統連系のための諸手続き、空港内への入場許可発行等となる。

本プロジェクトではフェンスは持続的な運用を担保するために求められる盗難防止と、落雷や感電も含めた事故防止機能を持たせることから、協力対象事業に含めた。

### 3-2-4-4 施工監理計画・調達監理計画

施工監理計画・調達監理計画についての基本事項は以下のとおりである。

- 基本方針: モンゴルにとって初めての導入となる系統連系 PV システムのため、施工監理・調達監理は協力対象事業の調達・施工実施期間全体を通して行う。
- 留意点: コンクリート打設可能期間が限られていることから、特に初年度の土木工事については、綿密な作業工程作成とそれに基づく確実な作業監理が必要である。打設可能期限内に作業完了できるかどうかの見極めは、早い時期から注意して行い、完了できないと判断した場合には、どのような形で初年度の作業を中断するかの対応策を速やかに検討する。
- 体制: 基本方針に示したように、監理業務は調達および施工実施期間を通期で行うことから常駐監理の体制をとる。
- 専門性・業務内容: 初年度は基礎工事、フェンス工事、コントロールハウス工事など土木工事が中心となることか、常駐管理者は土木技術者とする。翌年は太陽電池アレイ、パワーコンディショナーなど電気機器の据付を行い、最終的に PV システムを系統と連系運転させることから、常駐監理者は単に電気の知識だけでなく、系統連系についての知識もある技術者とする。他に、太陽光発電設備技術者がスポットで監理を行う。太陽光発電設備の専門性は、太陽電池アレイの基礎および架台の施工、太陽電池アレイの据付、最終検査・試運転時の監理に不可欠であり、スポットでこれらの監理を行う。

### 3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトで調達する資機材及び工事の品質を監理するために、下記の検査・検収を実施する。

#### (1) 図面審査

調達業者に全ての資機材及び施工計画に関する図面の提出を義務付け、コンサルタントはそれらの仕様及び品質が契約仕様書と一致していることを確認する。

#### (2) 工場試験

原則として、調達資機材は出荷前に工場試験を実施する。コンサルタントは太陽電池モジュール



ル、パワーコンディショナー等の主要機器および受変電設備などの工場試験に立会い、それらが承認図面及び仕様書通りに製作されていることを確認する。

### (3) 船積前検査

調達機材の船積み前に、第三者の検査機関により、パッキングリストの照合などの船積前検査を実施し、調達機材が確実に船積されることを確認する。

### (4) 現場試験

現場での据付工事の成果は、現場試験により確認する。現場試験は請負業者が主導で実施し、機器の単体試験とシステム全体での試験とに分け、コンサルタントとモンゴル側の担当者がそれに立ち会う。

## 3-2-4-6 資機材等調達計画

### (1) 資機材調達国

資機材の調達に当たっては、基本的に耐久性のある堅牢な機器であり、PVシステムとして十分な精度・品質を確保可能な機材の調達を考える。太陽電池モジュール、パワーコンディショナー等の主要機材は日本製を日本調達とする。また、架台も日本調達を想定する。また、電力量計及び土木・建築関連資材は現地調達を想定する。

本協力対象事業における主要資機材とその調達国は表 3-2-4-1 のとおりである。

表 3-2-4-1 主要資機材とその調達国

機材名	調達国(原産国)		
	現地	日本	第三国
太陽電池モジュール		○	
パワーコンディショナー		○	
昇圧変圧器		○	
絶縁変圧器		○	

出所: JICA 調査団作成

モンゴル国内で調達可能な土木・建築関連資材のほとんどは、中国やロシアからの輸入品が多く、自国で製造されている資材は少ない。しかし、これらはモンゴル国内で日常的に流通しているため、これを現地調達として利用する。

### (2) 搬入ルート

本協力対象事業で納入される資機材の多くは本邦にて調達される。本邦から現地までの輸送ルート、輸送手段、輸送期間は表 3-2-4-2 のとおりである。

表 3-2-4-2 輸送計画

輸送ルート	輸送手段	輸送期間
日本国内港		
↓	海上輸送	6～10 日
中国/天津港		

↓	鉄道輸送	20～30 日
モンゴル/ウランバートル		
↓	陸上輸送	1 日
サイト		

出所: JICA 調査団作成

### (3) スペアパーツおよび保守用工具類

PV システムにおいて、その構成部品の多くは破損・故障時に現地で修理することが困難であり、かつ、PV システムの運転そのものに大きな影響を与える。したがって、その部品の破損・故障が PV システムとしての動作を停止させるような影響のある以下の部品を交換部品として調達資機材に含めることとする。

- (i) 太陽電池モジュール(全体の 3%<sup>3</sup>)
- (ii) パワーコンディショナー1 台

他に、PV システムの動作には大きな影響を与えることはないが、メーカーによりタイプが異なり、現地で容易に入手できない以下の物を交換部品として計画する。

- (iii) ヒューズ類
- (iv) コントロールパネル等の表示ランプ
- (v) 配電用遮断器
- (vi) 気象観測機器(気温計、日射量計、風向風速計)

また、PV システムの日常の保守・点検に必要な以下の工具類を調達品として計画する。

- (i) 絶縁抵抗器
- (ii) クランプメータ
- (iii) マルチデジタルメータ

### (4) 保証

調達機材および施設の保証期間は 1 年とする。

#### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

機材据付完了後、実際に運転・維持管理を実施する運転員に対して、機器単体の調整および試運転指導、また、PV システム全体の初期操作指導を行う。指導はメーカーの専門技術者が行う。PV システムの運用指導は、ソフトコンポーネントで実施する。

表 3-2-4-3 に指導者の専門性、指導対象、実施期間を示す。

表 3-2-4-3 初期操作指導・運用指導計画

指導者の専門性	指導内容	実施期間
PV モジュール調整技術者	太陽電池モジュールの基礎知識と取り扱い、維持	約 2 週間

<sup>3</sup> 落雷その他の理由で交換を行う場合、1 スtring 単位での交換が推奨される。1 スtring の枚数は設計に左右されるため、特定はできないが、一般に 10～15 枚である。これを数組用意するとの考えから、3%とした。

指導者の専門性	指導内容	実施期間
	管理方法の指導	
パワーコンディショナー調整技術者	パワーコンディショナーの起動・停止、非常時の運転操作など初期操作および運用・維持管理方法の指導	約2週間
データ収集装置調整技術者	データ収集装置の初期操作、運用・維持管理方法の指導	約2週間
PVシステム操作指導員	PVシステム全体の起動・停止、非常時の運転操作など初期操作および運用・維持管理方法の指導	約2週間

出所: JICA 調査団作成

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

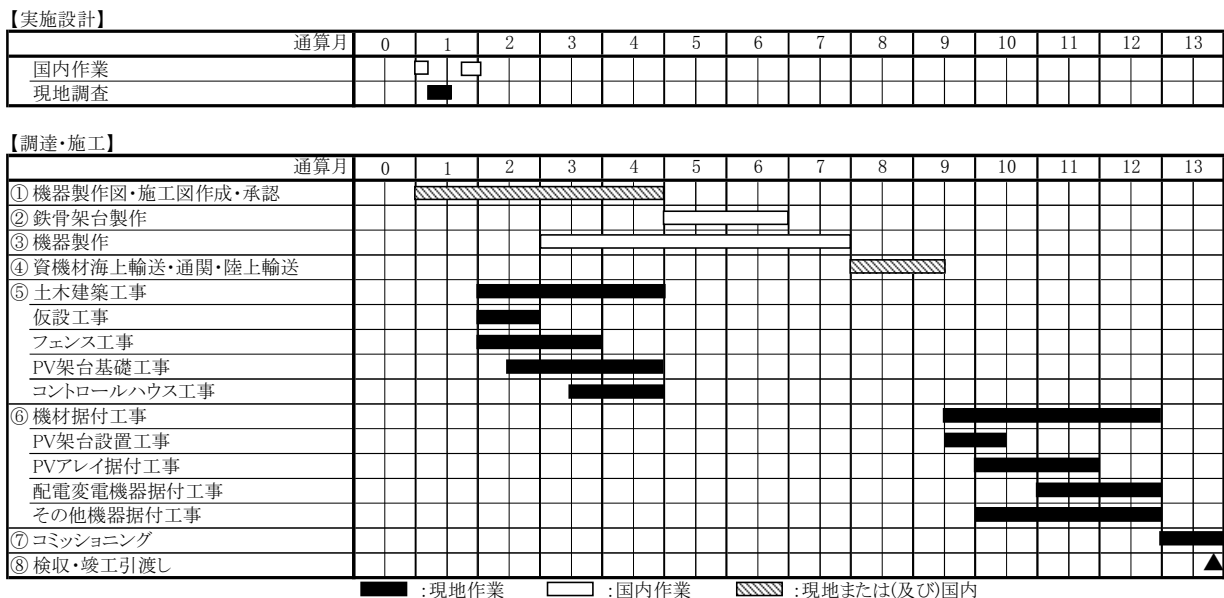
本プロジェクトにおいて PV システムの系統連系が実現されれば、モンゴルにおいて初めての再生可能エネルギーの系統連系実現となる。過去に経験のないことから、モンゴル側には PV システムを系統連系において円滑に運転する経験・能力が蓄積されていない。そのため、(1)プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、プロジェクト完成後は、(2)その成果の持続性確保を目指した、ソフトコンポーネントによる支援が必要であると判断する。

計画するソフトコンポーネントの内容を添付のソフトコンポーネント計画書に示す。

### 3-2-4-9 実施工程

本協力対象事業の実施工程を表 3-2-4-4 に示す。

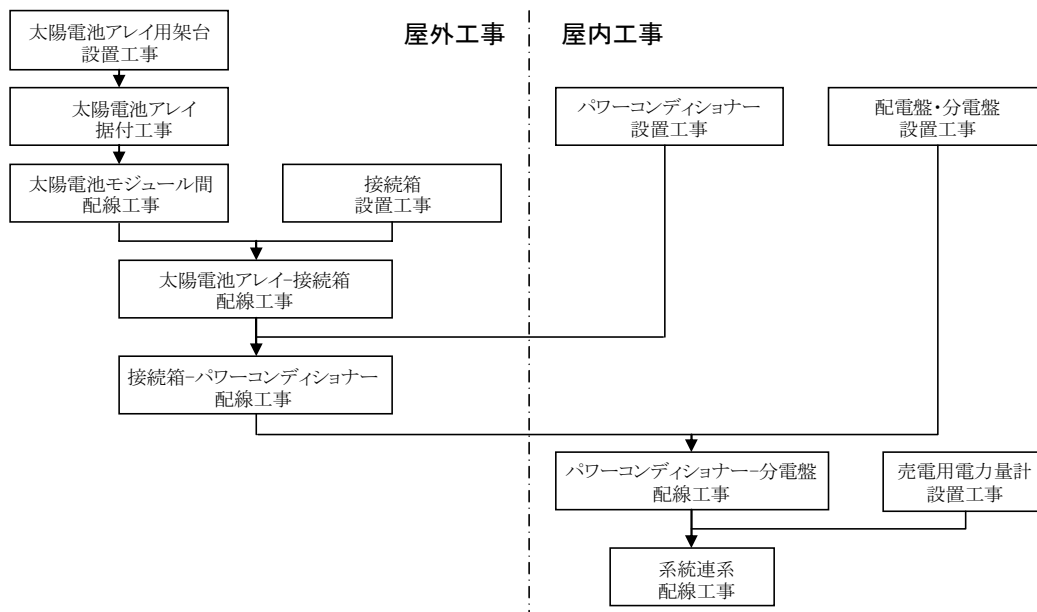
表 3-2-4-4 実施工程表



出所: JICA 調査団作成

製作・施工図面作成から検収・引渡しまでの全体工期は 13 ヶ月と計画した。法律によりコンクリート打設可能期間が 3 月 15 日～10 月 15 日に限定されているため、初年度にコンクリート打設が必要な土木建築工事を行い、翌年機材据付工事を行う。

据付工事は屋外工事と屋内工事とがあり、その全体の工事フローを図 3-2-4-2 に示す。



出所: JICA 調査団作成

図 3-2-4-2 機材据付工事フロー

### 3-3 相手国側負担事業の概要

本プロジェクトが実施される場合のモンゴル政府の分担事項は以下のとおりである。

- (i) 民間航空庁が対象サイトの土地を占有するための手続き
- (ii) 電力販売ライセンスの取得とウランバートル配電公社との売電契約締結
- (iii) 環境社会配慮の手続き
- (iv) 関係者への空港立入許可証の発行
- (v) 本協力対象事業に関し日本に口座を開設する銀行の手数料および支払い手数料の負担
- (vi) 本協力対象事業の資機材輸入の免税措置、通関手続きおよび速やかな国内輸送のための措置
- (vii) 本協力対象事業に従事する日本人および第三人がモンゴルへ入国および滞在するために必要な法的措置
- (viii) 本協力対象事業に従事する日本人および実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- (ix) 調達機材の適切な運営、維持管理
- (x) 本協力対象事業実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力によるもの以外の経費の負担
- (xi) 本協力対象事業実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力

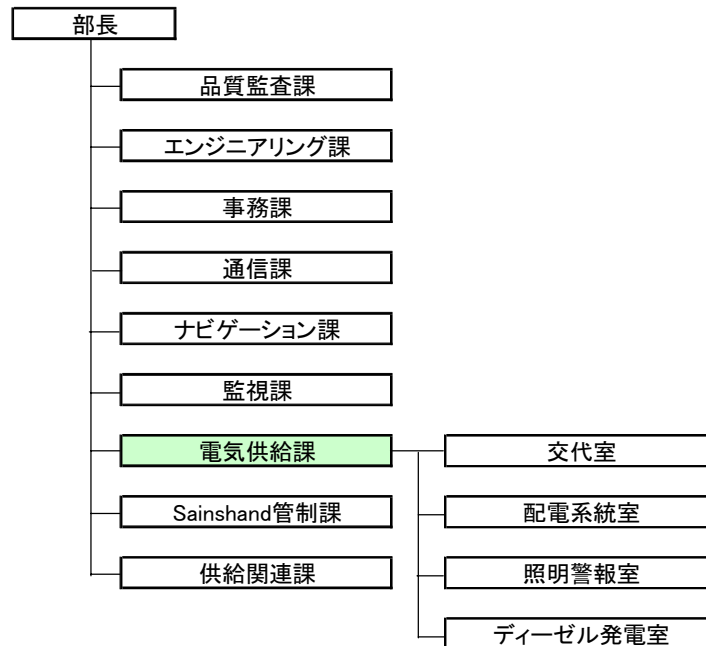
### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの運営・維持管理は民間航空庁により実施される。

民間航空庁は、地方の国内空港において、通信設備用の電源として PV システムを導入している。それら設備の維持管理は民間航空庁の技術供給部通信課が行っており、民間航空庁には PV システムを運営・維持管理する基礎的知識と経験が蓄積せられている。

本プロジェクトは、PV システムの発電規模が大きく、空港全体の電源として使用するため、維持管理は技術供給部電気供給課が行うことになる。PV システムの規模が大きく、系統連系運転となるが、適切な教育・訓練を実施すれば維持管理について特に問題はない。

技術供給部および電気供給課の組織図を図 3-4-1 に示す。



出所: 民間航空庁

図 3-4-1 技術供給部・電気供給課の組織図

民間航空庁は空港用電源として、今後も太陽光発電設備の導入を検討しており、本プロジェクトをきっかけに太陽光発電に関する研修室を設ける計画である。

維持管理に関わる特殊工具およびスペアパーツについては、本協力対象事業で調達する。特殊工具の使用方法、システム故障時の対応(トラブルシューティング)については、民間航空庁の技術者に対してソフトコンポーネントを実施する。

維持管理のための主な点検項目、方法、内容を表 3-4-1 に示す。

表 3-4-1 主な維持管理項目

点検項目	点検方法	点検内容
日常点検 (毎日)		
太陽電池アレイ	目視点検	・破損、腐食および錆
接続箱、集電箱	目視点検	・破損および腐食 ・接続ケーブルの損傷

点検項目	点検方法	点検内容
パワーコンディショナー	目視点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・破損および腐食</li> <li>・接続ケーブルの損傷</li> <li>・通気確認</li> <li>・異音、振動、異常な熱</li> <li>・故障、異常ランプ</li> <li>・発電状況</li> </ul>
定期点検(1回/年程度・ただし日常点検で不審点や異常があった場合は都度行う)		
太陽電池アレイ	目視点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・接地線の接続</li> <li>・接続端子の緩み</li> </ul>
接続箱、集電箱	目視点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・接地線の接続</li> <li>・接続端子の緩み</li> </ul>
	測定、試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・絶縁抵抗測定</li> <li>・開放電圧測定</li> </ul>
パワーコンディショナー	目視点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・配線の異常</li> <li>・通気フィルターが目詰まり</li> </ul>
	測定、試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電状況、表示状況確認</li> <li>・動作状況確認</li> </ul>

出所: JICA 調査団作成

### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は $***$ 億円となり、先に述べた日本とモンゴルとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

##### (1) 日本側負担事業費

日本側の費用負担分の内訳を表 3-5-1-1 に示す。

表 3-5-1-1 日本側負担の概算総事業費

		事業費合計: $***$ 百万円
費目	総額(百万円)	
機材	$***$	
調達代理機関費・実施設計・調達監理・技術指導	$**$	

出所: JICA 調査団作成

##### (2) モンゴル側負担事業費

モンゴル側の費用負担分を表 3-5-1-2 に示す。

表 3-5-1-2 モンゴル側負担の概算総事業費

項目	経費
1. 土地発給代金	MNT 272 百万 (17.68 百万円)
2. ゲート建設費用	MNT 1.8 百万 (0.12 百万円)
合計	MNT 273.8 百万 (17.80 百万円)

出所: JICA 調査団作成

上記の他に、銀行取極め(B/A)手続き費用、支払い授權書(A/P)発給費用、モンゴルへの輸入許可

取得及びそのための費用の負担がある。

土地発給代金は土地占有権が発行されると時に1度だけ支払う代金で、基本単価は1m<sup>2</sup>あたり、MNT 8,000となっている。この金額は土地の位置する区域の等級により異なり、1等地の場合、基本単価の3倍、2等地の場合、2倍となっている。民間航空庁が申請している土地占有権の対象となる土地の面積は17,000m<sup>2</sup>である。この土地を2等地と仮定すれば、土地発給代金はMNT 272百万となる。土地占有権の申請結果がまだ出ていないため、この結果および土地発給代金の金額を確認する。

ゲートは、プロジェクト完成後PVシステムの維持管理を効率的に行うため、空港敷地内からPVシステム据付地に直接出入りできるように、空港敷地の塀の一部を撤去して据付ける予定である。工事期間中は空港敷地内の保安確保のため、ゲートの据付は行わず、PVシステム据付工事完了後、新設のフェンスにて保安が確保できて時点で、民間航空庁がゲートの据付工事を行う予定である。ただし、空港敷地の外側から、つまり新設フェンスのゲートからの出入りで、維持管理業務に支障がないと判断できれば、既設塀へのゲート据付は行わない。

### (3) 積算条件

- (i) 積算時点: 2009年12月
- (ii) 為替交換レート: USD 1.00 = 93.97円、MNT 1.00 = 0.065円  
積算時点前月末までの過去6ヵ月間(2009年6月1日から2009年11月30日まで)の平均値である。米ドル(USD)は三菱東京UFJ銀行が公表する日本円対米ドルTTSレート、モンゴルトゥグルグ(MNT)はモンゴル中央銀行が公表するモンゴルトログ対日本円レートを日本円対モンゴルトログに換算したものである。
- (iii) 施工期間: 実施工程に示したとおりである。
- (iv) その他: 積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行った。

### 3-5-2 運営・維持管理費

系統連系PVシステムの年間維持管理費を表3-5-2-1のように算定する。

表 3-5-2-1 系統連系 PV システムの維持管理費

項目	年間維持管理費
1. 日常業務の人件費	MNT 9,600,000 (624千円)
2. 機材費(兼 予備費)	MNT *,**,*** (**千円)
3. 土地使用料	MNT 22,440,000 (1,458千円)
合計	MNT **,***,*** (**千円)

出所: JICA 調査団作成

系統連系PVシステムは、基本的にメンテナンスフリーであり運営・維持管理業務を行う要員の投入量は少ない。実際に運用保守業務を行うエンジニアレベルの要員投入量を月に0.5人月、管理業務に対する課長レベルの投入量を月に0.2人月と仮定する。民間航空庁のエンジニアレベルおよび課長レベルの平均的な給与は、それぞれMNT 1,000,000/月、MNT 1,500,000/月である。これより、年間人件費は、MNT 9.6百万(= (1.0 × 0.5 + 1.5 × 0.2) × 12ヵ月)となる。



系統連系 PV システムの構成部品に短期間で交換の必要となる部品や消耗品は含まれない。このため、具体的な機材を想定した積み上げによる機材費算定は行わず、機材調達費(\*\*\*百万円)の 0.1%、\*\*\*千円/年を計上する。この機材費分は交換部品など機材購入の必要が無ければそのまま積み立て、将来寿命による部品交換に備えるとともに、偶発的な事故や故障への緊急時に活用する予備費とする。

土地使用料は継続的に支払う土地使用代金で、単価は 1 m<sup>2</sup> あたり MNT 110/月である。従って、占有権を申請している土地 17,000 m<sup>2</sup> に対して、年間の土地使用料は MNT 22,440,000 となる。

全体の年間維持管理費は MNT \*\*,\*\*\*,\*\*\* と算定される。

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

モンゴルは、11 月から 3 月まで日中でも気温は零下となり、冬季の気温が -40°C を下回ることもある。したがって、事業実施にあたっては、以下について留意する必要がある。

- 調達機材は、寒冷地でも問題なく動作するものとし、仕様にも明記する。
- 10 月 15 日～3 月 14 日まではコンクリート打設作業が禁止されていることから、その期間にはコンクリート打設作業を行わない施工計画とする。
- 冬季に地面が凍結し、その影響により地盤が浮き沈みすることから、太陽電池アレイ用架台基礎の設計は、地面の凍結の影響を考慮する。
- 制御装置(精密機器)が設置されるコントロールハウスは、冬季でも室内が零下にならないような断熱設計とする。

寒冷地であることによる上記留意事項のほか、以下について留意する必要がある。

- モンゴルでは再生可能エネルギーによる系統連系および系統への逆潮流による売電の実績がないため、接続先となるウランバートル配電公社との系統連系に係る技術的な協議、売電契約交渉に関して、メーカー専門員による技術指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより CAAM をサポートする必要がある。
- プロジェクトサイトは、空港隣接地であり、空港施設の一部として管理されることから、機材の仕様、施工および運転維持管理については、航空保安上の規定も十分考慮する。
- プロジェクトサイトは、もともとウランバートル市が管理していた土地であることから市への報告、市からの指導に対しての対応が必要となる。



## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4-1 プロジェクトの効果

#### (1) 直接効果

PV システムによる年間発電電力量: 336 MWh/年

$$= 4.1(\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{day}) \times 300 \text{ kWp} \times 365 \text{ days} \times 0.75 (\text{システム効率})$$

(4.1 kWh/m<sup>2</sup> · day: 設置予定地の年平均日射量(NASA data)  
(<http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/>)

#### 1) 電気料金の低減

チンギスハーン国際空港の年間電力使用量は 6,926 MWh (2008 年)であり、計画の PV システムにより年間発電電力量の 336 MWh は約 4.9%に相当する。PV システムの発電電力量により削減される電気料金は、MNT 25,132,800/年 (約 163 万円)となる。(=336,000 kWh × MNT 74.8/kWh)

#### 2) 二酸化炭素排出量の削減

チンギスハーン国際空港は、約 90%が石炭発電による中央電力系統からの電力供給を受けており、中央電力系統の二酸化炭素排出係数は 1.560 t-CO<sub>2</sub>/MWh (現在有効化審査中の Salkhit Wind Park CDM の PDD で算出された数値)である。したがって、PV システムの年間発電電力量による二酸化炭素排出量の削減量は、524 t-CO<sub>2</sub>/年となる。(= 336 MWh/年 × 1.560 t-CO<sub>2</sub>/MWh)

#### 3) デモンストレーション効果

2008 年の空港利用者数は 599,566 人であり、空港ターミナルビル内に広報ブースを設置し、国内外の空港利用者に本プロジェクトによる効果をアピールする。

#### (2) 間接効果

#### 1) 再生可能エネルギーの導入促進

本プロジェクトにおいて「再生可能エネルギー法」の下で系統連系を行うことは初めてのケースになり、今後の再生可能エネルギーによる発電施設の導入への売電の普及、促進に繋がる。また、本プロジェクトにおいて実施するソフトコンポーネントにより、系統連系された太陽光発電設備に関わる運営維持管理、トラブルシューティングの技術移転を行うことにより、太陽光発電に技術者だけでなく、系統側の技術者の育成にも貢献できる。

#### 2) 啓発効果

本プロジェクトにおいて実施するソフトコンポーネントにより、一般市民に対して太陽光発電の役割、地球温暖化対策への理解を深め、エネルギーの効率的な利用に対する意識の向上が図れる。

### 4-2 課題・提言

本事業は、モンゴルで最初となる太陽光発電の系統連系プロジェクトであり、解決すべき課題

も多く残されている。主な課題と提言を以下に示す。

### 課題

- 太陽光発電を系統連系するための技術基準が整備されていない<sup>4</sup>。
- 系統連系の太陽光発電に関する技術者が育成されていない。
- 再生エネルギーの環境啓発活動に関する体制および組織が整備されていない。

### 提言

- 系統連系技術基準等を整備する必要がある。
- 技術者教育に用いられるマニュアル類を整備する。
- 導入設備を用いた環境啓発活動が行われるような体制を整備する。

## 4-3 プロジェクトの妥当性

### 1) ショーケース効果

首都ウランバートル市に位置する国際空港であり、プロジェクト案内板、表示パネルにより施設を効果的にアピールする。また空港ターミナルビル内にもプロジェクト案内板、広報ブースを設けることで、国内外の利用者へのショーケース効果を高める。

### 2) 我が国に優位性のある技術・ノウハウの積極的活用

モンゴルでは、本プロジェクトと同様の系統連系型の太陽光発電に関する導入実績はない。一方で、系統連系の PV システムは、我が国で実績も多く普及している技術である。信頼性の高い日本製品を調達し、メーカーの専門員による技術指導により技術移転を図る。

### 3) 持続的な維持管理体制の構築等

モンゴルでは、系統連系型の太陽光発電設備に関する実績がないため、維持管理を行う CAAM の技術者およびウランバートル配電公社の技術者を対象としてソフトコンポーネントを実施し、持続的な維持管理体制を構築する。

### 4) 発電電力

本プロジェクトで導入する PV システムの発電容量は 300 kWp であり、年間約 336 MWh の発電量が期待できる。ほとんどの発電電力量は空港内で消費されるため、同施設の電気料金の低減が期待される。また、余剰電力は系統へ売電されるため、僅かではあるが売電による収入が見込める。

### 5) 温室効果ガスの削減量

本協力対象事業による二酸化炭素削減量は、年間で約 524 t-CO<sub>2</sub> に達することが期待され、モンゴルの気候変動対策に寄与することが出来る。

<sup>4</sup> 本プロジェクトでは日本の技術基準を適用して設計を行っている。しかし、モンゴルでの再生可能エネルギーの導入を効果的に促進させるためには、モンゴルの系統連系技術基準を整備することが重要である。

## 6) 環境教育

本協力対象事業で実施するソフトコンポーネントにおいて、導入する設備を利用した環境啓発活動を行う計画である。同設備を小中学校の環境教育の題材として活用することも検討されている。

### 4-4 結論

本協力対象事業の上位目標は、モンゴルの再生可能エネルギー導入促進のための制度整備と再生可能エネルギー導入の実績を高めることである。本プロジェクトはこの上位目標とも整合性が取れており、首都ウランバートル市に系統連系される PV システムを設置することで、大きなショーケース効果が期待できる。また、多くの二酸化炭素を排出する石炭火力でほとんどの電力を賄っているモンゴルでは、再生可能エネルギーの導入による二酸化炭素の削減効果は非常に高く、地球温暖化対策に十分寄与することになる。更には、メーカーの専門員による技術指導およびコンサルタントによるソフトコンポーネントにより、技術移転、人材育成を実施し、持続的な運営・維持管理体制を整備することにより、再生可能エネルギーの普及に繋がるものである。

## 資 料

資料 1. 調査団員氏名

資料 2. 調査行程

資料 3. 関係者(面会者)リスト

資料 4. 討議議事録(M/D)

資料 5. ソフトコンポーネント計画書

## 資料 1. 調査団員氏名

福地 智恭	業務主任/系統連系太陽光発電システム
ディパック ビスタ	副業務主任/太陽光発電システム全般
鳥喰 貞次	機材・設備計画
森 務	調達計画/積算 1
松村 みか	環境社会配慮/温室効果ガス削減効果評価

## 資料 2. 調査行程

福地 智恭                      業務主任/系統連系太陽光発電システム

- 第1次現地調査: 2009年7月28日～8月11日
- 第2次現地調査: 2009年11月16日～12月7日
- 第3次現地調査: 2010年3月1日～3月6日

ディパック ビスタ          副業務主任/太陽光発電システム全般

- 第1次現地調査: 2009年8月1日～8月11日

鳥喰 貞次                      機材・設備計画

- 第2次現地調査: 2009年11月16日～11月27日

森 務                              調達計画/積算1

- 第1次現地調査: 2009年8月3日～8月26日
- 第2次現地調査: 2009年11月1日～12月7日
- 第3次現地調査: 2010年3月1日～3月6日

松村 みか                      環境社会配慮/温室効果ガス削減効果評価

- 第2次現地調査: 2009年11月16日～11月27日

### 資料 3. 関係者(面会者)リスト

組織	組織(英語)	名前	役職	部署(英語)	連絡先
道路交通建設都市計画省	Ministry of Roads, Transportation, Construction and Urban Development	NEMEKHBAYAR Dashbaljir	General Director	Finance and Investment Department	(976-11) 329865
民間航空庁	Civil Aviation Authority of Mongolia	ITGEL Sakhija	General Director	Economic Regulation and International Cooperation Department	(976-11) 282018
民間航空庁	Civil Aviation Authority of Mongolia	OTGONBAYAR Samdan	Director	Technical Supply Division	(976) 99005208 (Mobile)
民間航空庁	Civil Aviation Authority of Mongolia	DORJSUREN Nanzad	Head	Technical Supply Division Communication Section	(976) 99113508 (Mobile)
民間航空庁	Civil Aviation Authority of Mongolia	BATMUNKH Tsedensodnom	Engineer	Technical Supply Division Electricity Supply Section	(976) 99097364 (Mobile)
民間航空庁	Civil Aviation Authority of Mongolia	ENKHBAT Navaantseden	Project Director	New Ulaanbaatar International Airport Construction Project	(976-11) 342192
鉱物資源エネルギー省	Ministry of Mineral Resources and Energy	TSERENPUREV Tudev	General Director	Energy Policy Department	(976-21) 267804
鉱物資源エネルギー省	Ministry of Mineral Resources and Energy	TUMENJARGAL Makhbal	Officer	Energy Policy Department	(976-21) 262981
エネルギー庁	Energy Authority	GANKHUU Purevjav	Deputy Director		(976-11) 341432
エネルギー庁	Energy Authority	BATBAYAR Chadraa	General Manager	Renewable Energy Department	(976) 99093511 (Mobile)
エネルギー庁	Energy Authority	PUREVDORJ Galsantseren	Senior Specialist	Renewable Energy Department	(976-11) 341371 (329)
エネルギー庁	Energy Authority	URNUKHBAYAR Bira	General Manager	Energy Department	(976-11) 342359
再生可能エネルギー国家センター	National Renewable Energy Center	ENEBISH Namjil	Executive Director		(976) 99115665 (Mobile)
電力調整庁	Energy Regulatory Authority	MUNKHTULGA Munkhuu	Head	Licensing Department	(976-11) 319317
ウランバートル配電系統公社	Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company	PUNTSAGNOROV N.	Deputy Director		(976) 99100351 (Mobile)
自然環境・観光省	Ministry of Nature Environment and Tourism	Ms. TSENSUREN Batsuuri	Head	CDM DNA	(976)51-266314
自然環境・観光省(契約コンサルタント)	Ministry of Nature Environment and Tourism (Consultant)	Mr. MUNKHJARGAL Begzsuren	Project Procurement Specialist	Japan PHRD Grant for Technical Assistance Program	(976)51-266314

#### 資料 4. 討議議事録(M/D)

次ページ以降に添付

第 1 次現地調査 Memorandum of Understanding of Technical Matter

第 2 次現地調査 Memorandum of Understanding of Technical Matter

第 3 次現地調査 Minutes of Discussion



**MEMORANDUM OF UNDERSTANDING  
ON TECHNICAL MATTER**

**FOR**

**PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR  
CLEAN ENERGY PROMOTION USING SOLAR  
PHOTOVOLTAIC SYSTEM  
IN  
MONGOLIA**

**among**

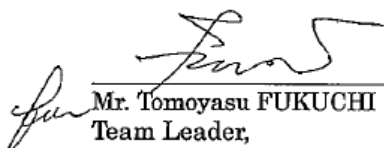
**JICA Consultant Survey Team**

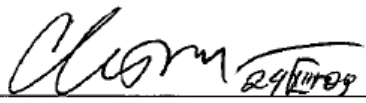
**and**

*Civil Aviation Authority of Mongolia*

**Ulaanbaatar**

**August 24, 2009**

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Tomoyasu FUKUCHI  
Team Leader,  
JICA Consultant Survey Team  
Nippon Koei Co., Ltd.

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Sakhiya ITGEL  
General Manager for  
Economic Regulation and Cooperation  
Civil Aviation Authority of Mongolia

The Consultant Survey Team (the Consultant Team) of the Japan International Cooperation Agency (JICA), which is headed by Mr. Tomoyasu FUKUCHI, continuously stayed in Ulaanbaatar for the further survey on technical matter after the official survey team of JICA left Ulaanbaatar on August 7, 2009. The Consultant Team, and Civil Aviation Authority of Mongolia (CAAM) jointly conducted the further survey and discussed the technical matter of the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System (the Project). The three parties confirmed the mutual understanding on the Project as shown below. The Consultant Team will leave Ulaanbaatar on August 26, 2009.

**1. Installation Site :**

The Consultant Team and CAAM confirmed the installation site where is shown in Attachment-1

The site is the property of Ulaanbaatar City. CAAM will obtain the necessary permission and /or take the necessary procedure in due form for installation of PV system.

**2. Installation Capacity :**

The installation capacities of PV panel are 300kWp.

The Consultant Team will prepare the initial design of the Project based on the above installation capacity. The Consultant Team, however, will report the existence of the space in which it is available to install PV panel beyond the capacity of 300 kWp at the site to JICA.

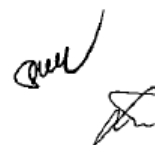
**3. Grid Connection and Synchronization :**

The PV system will be connected to 6 kV line at the substation No.3 in Chinggis Khaan International Airport (the Airport) and synchronized with the grid line. The surplus electricity generated by the PV system will supply to distribution line of Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company (UEDN) through the power system of the Airport.

The PV system will be designed to supply electricity only when being synchronized with the grid electricity. The PV system will not be synchronized with any emergency and/or back-up power sources like the emergency diesel generator of the Airport.

**4. Stockyard :**

The place of the stockyard to store the materials and equipment to be installed at the sites will be designated. The stockyard shall be secured good access, security, and space enough to work for loading and unloading, and inspection of them. The required space will be informed during the next site survey.



**5. License of Generation :**

MCAA will be necessary to obtain the license of generation from Energy Authority under renewable energy law immediately after the design of the PV system being finalized. MCAA also will be necessary to obtain the agreement for reverse power flow from the power system of the Airport to grid line immediately after the license of generation being obtained.

**6. Access Permit to the Airport :**

The Consultant Team will request CAAM to issue the access permit to the Airport for next survey. CAAM will issue the permit for the Consultant Team including the local staffs and vehicles in the next survey period.

**7. Next Site Survey :**

The next site survey is scheduled to be conducted from the end of October to the end of November 2009 for around one month.

End

Attachment

1. Installation Site of PV System





MEMORANDUM OF UNDERSTANDING  
ON TECHNICAL MATTER

FOR

PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT FOR  
CLEAN ENERGY PROMOTION USING SOLAR  
PHOTOVOLTAIC SYSTEM  
IN  
MONGOLIA

between

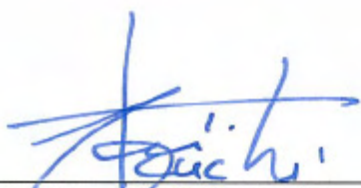
JICA Consultant Survey Team

and

Civil Aviation Authority of Mongolia

Ulaanbaatar

December 4, 2009



---

Mr. Tomoyasu FUKUCHI  
Team Leader,  
JICA Consultant Survey Team  
Nippon Koei Co., Ltd.



---

Mr. Sakhya ITGEL  
General Manager for  
Economic Regulation and Cooperation  
Civil Aviation Authority of Mongolia

The Consultant Survey Team (the Consultant Team) of the Japan International Cooperation Agency (JICA), which is headed by Mr. Tomoyasu FUKUCHI, conducted the 2nd survey on technical matter from November 1<sup>st</sup> to December 7<sup>th</sup>, 2009. The Consultant Team, and Civil Aviation Authority of Mongolia (CAAM) jointly conducted the 2nd survey and discussed the technical matter of the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System (the Project). The two parties confirmed the mutual understanding on the Project as shown below.

**1. Site Survey:**

The Consultant Team carried out the detailed survey as follows at the Site.

- Soil survey by boring at two points in the Site
- Measurement of grounding resistance at two points in the Site
- Correcting and analysis of electricity data at some transformers in the Airport

The Consultant will design in detail the PV system based on the results of the above survey.

**2. Right-of-Possession of the Site :**

The Consultant Team confirmed that CAAM has made the procedure for obtaining the right-of-possession of the Site. CAAM explained to the Consultant Team that the application of the right-of-possession has been approved by the local government.

**3. Primary Environmental Impact Assessment :**

CAAM will apply for primary environmental impact assessment by the end of December 2009. The Consultant Team will provide the information of the design in December 2009, if necessary.

**4. License of Selling Electricity:**

CAAM will apply for the license of selling surplus electricity generated by PV system to Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company (UEDN). The Consultant Team will provide the necessary information for the application of the license in January 2010.

**5. Soft-Component (technical assistance) :**

Two parties discussed the contents of soft-component and concluded that the effective contents of the soft-component are shown blow.

- Training for analysis method of electricity data, and utilization of the result for operation and maintenance
- Training for analysis method of meteorological data corrected by logging



system and operating data of PV system, and utilization of the result for operation and maintenance

- Training for recovery method at power failure of the grid, and troubleshooting at the PV system failure
- Supporting for education activities on the PV system through seminar and site visit to authorities concerned such as UEDN and Energy Authority
- Supporting for education activities on renewable energy and global warming to the students of the senior level at elementary school and/or the level at junior high school

**6. Next Site Survey :**

The next site survey is scheduled to be conducted at the end of January 2010 for around one week.

End



第 3 次現地調査 Minutes of Discussion

**Minutes of Discussions**  
on  
**the Preparatory Survey (Outline Design)**  
on  
**The Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System**  
in  
**Mongolia**

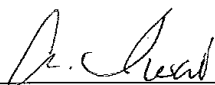
(Explanation on Draft Final Report)

In December 2009, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team on the Project for Clean Energy Promotion Using Solar Photovoltaic System (hereinafter referred to as "the Program") in Mongolia, and through discussions, field survey and technical examination of the results of the survey in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Outline Design.

In order to explain and to consult with the concerned officials of the Government of Mongolia on the component of the Draft Final Report, JICA sent Mongolia the Preparatory Survey Team for Draft Final Report Explanation (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Atsumu Iwai, Deputy Representative of JICA Mongolia Office, from 1<sup>st</sup> March 2010 to 5<sup>th</sup> March 2010.

As a result of discussion, both sides confirmed the main items described on the attached sheets.

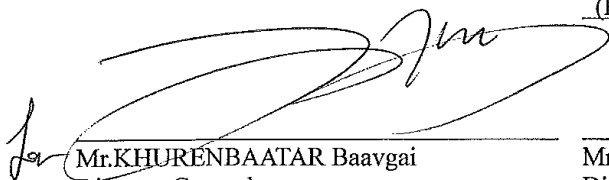
ULAANBAATAR, 5, March, 2010



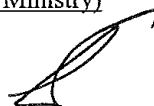
Mr. Atsumu Iwai  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



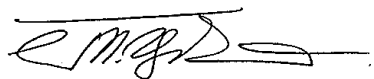
Mr. Dashbaljir NEMEKHBAYAR  
Director General  
Finance and Investment Department  
Ministry of Roads, Transport, Construction and  
Urban Development  
(Responsible Ministry)



Mr. KHURENBAATAR Baavgai  
Director General  
Department of Development Finance and  
Cooperation  
Ministry of Finance



Mr. Gombosuren DAVAA  
Director General  
Civil Aviation Authority of Mongolia  
(Implementing Organization)



Mr. Tudev TSERENPUREV  
Director General  
Energy Policy Department  
Ministry of Mineral Resources and Energy



## ATTACHMENT

### 1. Components of the Draft Final Report

The Mongolian side agreed and accepted in principle the components of the Draft Final Report explained by the Team.

### 2. Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of Japan

The Mongolian side understood components of the Minutes of Discussion signed by both sides on 7<sup>th</sup> August, 2009 (hereinafter referred to as "the previous M/D"), and would take the necessary measures confirmed on the previous M/D for smooth implementation of the Program following procedures of the Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of Japan as shown in Annex-1.

### 3. Confirmation of progress made for the previous M/D

#### 3.1. Project site and capacity of PV module

Both sides confirmed that project site is the area adjacent to Chinggis Khaan International Airport and the capacity of PV module is 300 kWp.

#### 3.2 Purpose of the Program

Both sides confirmed that the purpose of the program is to promote clean energy development in Mongolia. In this context, both sides also confirmed the importance of visibility of the program. Both side agreed to take all the necessary measures for the placement of information panels to sustain visibility.

#### 3.3 Official permission to set the PV system on the site for the Program

Both sides confirmed completion of necessary procedures for official permission from related organizations to set the PV system in the project site.

### 4. Items of Equipment to be procured

The Team explained that the items of equipment to be procured as shown in Annex-2 based on the result of the Preparatory Survey conducted in August and November to December, 2009.

### 5. Procurement Process of the Program

ND Both sides reconfirmed that procurement process would be managed by the Procurement Agent (hereinafter referred to as "the Agent") with necessary consultation by the Consultative Committee (hereinafter referred to as "the Committee"). And both sides also reconfirmed roles of the Agent as follows;

- (1) The Agent renders the services stipulated in the provisions of the G/A as well as the E/N for the Program;
- (2) The Agent will undertake the procurement procedure necessary for the Program according to the provisions of the G/A and E/N and any other concerned guidelines
- (3) JICA will provide the draft Final Report and Final Report of Preparatory Survey (Outline Design) to the Agent; and

ND  
Be

TD

1

- (4) The Agent will commence the procurement according to the contents of the Final Report of the Outline Design.

The Team explained that if tender price exceeds the amount agreed on G/A and E/N, quantity or/and items of the equipment would be reduced until the cost for the Program comes down to the amount agreed on G/A and E/N.

The Mongolian side agreed that if there is a remaining amount of the cost for the Program after tenders, additional items of equipment would be procured based on priorities which were set in the Final Report.

The Mongolian side also understood that decision on addition or reduction of the equipment to be procured would be made through necessary consultation among members of the Committee.

#### **6. Project Cost**

The Mongolian side agreed that the cost for the Program should not exceed the upper limit of amount agreed on in G/A and E/N. Both sides also confirmed that the cost for the Program contains procurement cost of equipment including spare parts, the cost for transportation up to the site for the Program, installation cost, the Agent fee, Consultant fee, and the cost for soft component for the technical support of operation and maintenance of equipment.

#### **7. Confidentiality of the Program**

Detailed specifications of the Facilities

Both sides confirmed that all the information related to the Program including detailed drawings and specifications of the facilities and equipment and other technical information shall not be released to any outside parties before conclusion of all the contract(s) for the Program.

Confidentiality of the Cost Estimation

The Team explained the cost estimation of the Program as described in Annex-3. Both sides agreed that the cost for the Program Estimation should never be duplicated or released to any outside parties before tender for the Program. Both side understood that the cost for the Program Estimation attached as Annex-3 is not final and is subject to change by the result of examination through revision of the Outline Design Study.

#### **8. The Consultative Committee**

The Mongolian side understood that the MRTCUD will chair the Committee in order to facilitate consultation and procurement process. The Terms of Reference of the Committee was settled in G/A.

The members of the Committee are as follows:

- (1) Representative(s) of Ministry of Roads, Transport, Construction and Urban Development (MRTCUD): Chair
- (2) Representative(s) of Civil Aviation Authority of Mongolia (CAAM)
- (3) Representative(s) of Ministry of Finance
- (4) Representative(s) of Ministry of Mineral Resources and Energy (MMRE)



(5) Representative(s) of JICA Mongolia Office

The first meeting of the Committee shall be held after the signing of the contract between the Agent and the consultant. Further meetings shall be held upon request of either the Mongolian side or the Japanese side. The Procurement Agent may advise both sides on the necessity to call a meeting of the Committee.

## 9. Other Relevant Issues

### 9.1. Undertakings required by the Recipient Country

The Team requested the Mongolian side to abide by the following undertakings by the Mongolian side in addition to major undertakings described in the previous M/D. The Mongolian side agreed to do so.

#### (1) Land usage for PV system

The owner of the land for the following equipment and materials for PV system is Ulaanbaatar Municipality. At once after signing this Minutes of Discussion, CAAM will take necessary measures to obtain the right-of-possession of the land usage for the program.

- 1) for PV Modules
- 2) for underground cables between equipments
- 3) for Power house
- 4) for Temporary stockyard

#### (2) Generated Energy by PV system

The Mongolian side confirmed that CAAM will consult with Energy Regulatory Authority on the procedure for acquiring the license for power trading by the end of March, 2010. The purchased tariff of power generated by PV system shall be determined by the end of December, 2010 by Mongolian side. The Japanese side shall assist the Mongolian side through soft component during the implementation of the Program.

#### (3) Environmental and Social Considerations

The Mongolian side confirmed that CAAM will apply for primary environmental impact assessment immediately after signing this Minutes of Discussion. The Mongolian side will report to JICA the result of the primary environmental impact analysis by the end of April, 2010.

#### (4) Application of the Related Laws and Regulations

UD  
The Mongolian side agreed the structural design for the installation of PV system shall comply with the Architectural Regulation in Japan and Mongolia.

Electrical design for Grid-connected PV system should be done in accordance with JIS/IEC and Mongolian National Standard (MNS).

The Mongolian side agreed that the CAAM shall be responsible for the application of related laws and regulations for the operation of the PV system for interconnection with the distribution lines before commissioning of the Program. The Japanese side shall assist the

Mongolian side to introduce necessary procedures through soft component during the implementation of the Program.

(5) Customs and Tax Exemption

The Mongolian side agreed that the MRTCUD shall be responsible for the exemption and/or reimbursement of all customs, tax, levies and duties incurred in Mongolia for the implementation of the Program.

(6) Assignment of Counterpart Personnel

1) Overall project management

The Mongolian side assigned following personnel for overall project management and coordination in each organization.

MRTCUD : Mr. Dashbaljir NEMEKHBAYAR, Director General  
Finance and Investment Department  
Ministry of Roads, Transport, Construction and Urban Development

CAAM : Mr. Dorjsuren Nanzad, Chief, Communication and Navigation Services, Civil Aviation Authority

2) Soft Component

The Mongolian side agreed to assign necessary personnel in accordance with the soft component plan proposed by the Team.

The Mongolian side shall inform the name of the Counterpart Personnel from the followings to JICA Mongolia office at the first consultative committee on April 2010:

- staff from MRTCUD
- staff from CAAM
- staff from MMRE

9.2. Ownership and Operation and Maintenance (O&M) Responsibilities of Equipments

The Mongolian side has confirmed that the CAAM is the owner of Equipment and responsible for Operation and Maintenance (O&M) of Equipments. Team explained that the Mongolian side was requested to secure necessary budget and personnel for the O&M of Grid-connected PV system procured and installed under the Program.

9.3 Further topic of discussions in the Consultative Committee

Both side agreed to discuss on the following topics through the Consultative Committee to keep the sustainability of the project.

- Monitoring and evaluation system to confirm the visibility of this project. *MD*
- Further introduction of PV system in Mongolia using the result of this project as well as the soft component activities.
- Creating capacity for operation and maintaining the equipment

<List of Annex>

*Yr* *amb*

*T.D*

*S*

Annex-1 Program Grant Aid for Environment and Climate Change of the Government of  
Japan  
Annex-2 List of Equipments  
Annex-3 Project Cost Estimation (Confidential)

ND

*[Handwritten signature]*

T.D

*[Handwritten signature]*

Program Grant Aid for Environment and Climate Change  
of the Government of Japan  
(Provisional)

The Grant Aid provides a recipient country (hereafter referred to as “the Recipient”) with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment, and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

Based on “Cool Earth Partnership” initiative of the Government of Japan, the Program Grant Aid for Environment and Climate Change (hereafter referred to as “GAEC”) aims to mitigate effects of global warming by reducing GHGs emission (mitigation; e.g. improvement of energy efficiency) and to take adaptive measures (adaptation; e.g. measures against disasters related to climate change, including disaster prevention such as enhancing disaster risk management). GAEC may contain multiple components that can be combined to effectively meet these needs.

1. Procedures for GAEC

GAEC is executed through the following procedures.

Preparatory Survey 1	Preparatory Survey for project identification conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)
Application	Request made by a recipient country
Appraisal & Approval	Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet
Determination of Implementation	The Notes exchanged between the Government of Japan and the Recipient Country
Grant Agreement (hereinafter referred to as the “G/A”)	Agreement concluded between JICA and the Recipient
Preparatory Survey 2	Preparatory Survey for design conducted by JICA
Implementation	Procurement through the Procurement Agency by the Recipient

Firstly, if the candidate project for a GAEC is identified by the Recipient and the Government of Japan, the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) examines it whether it is eligible for GAEC. When the request is deemed appropriate, JICA, in consultation with the Government of Japan, conducts the Preparatory Survey (hereafter referred to as “the Survey”) on the candidate project as Phase 1 of the Survey with Japanese consulting firms.

Secondly, the Recipient submits the official request to the Government of Japan, while the appropriateness, necessity and the basic components of the Program are examined in the course of Phase 1 of the Survey,

Thirdly, the Government of Japan appraises the Program to see whether it is suitable for Japan's GAEC, based on the Survey report prepared by JICA, and the results are then

*For*

*T.D*

*8*

submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the Program, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the Recipient.

Fifthly, JICA engages Grant Agreement (G/A) with the Recipient and executes the Grant by making payments of the amount agreed in the E/N and strictly monitors that the funds of the Grant are properly and effectively used.

Procurement Management Agent is designated to conduct the procurement services of products and services (including fund management, preparing tenders, contracts) for GAEC on behalf of the Recipient. The Agent is an impartial and specialized organization that will render services according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the Agreed Minutes ("A/M").

## 2. Preparatory Survey

### 1) Contents of the Survey

The purpose of the Preparatory Survey (hereafter referred to as "the Survey"), conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project"), is to provide the basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of background, objectives, and benefits of the Project and institutional capacity of agencies and communities concerned of the Recipient necessary for project implementation.
- Evaluation of relevance of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme for Environment and Climate Change from a technical, social, and economic point of view.
- Confirmation of items agreed upon by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of the design of the Project and reference document for tender.
- Estimation of cost for the Project.

The contents of the original request will be modified, as found necessary, in the design of the Project according to the guidelines of Japan's Grant Aid scheme.

The Government of Japan requests the Government of the Recipient to take whatever measures necessary to ensure its responsibility in implementing the Project. Such measures must be guaranteed even if they may fall outside the jurisdiction of the implementing organization of the Recipient. This has been confirmed by all relevant organizations of the Recipient through the Minutes of Discussions.

### 2) Selection of consulting firms

ND For the smooth implementation of the Survey, JICA will conduct the Survey with registered consulting firms. JICA selects the firms based on proposals submitted by firms with interest in implementing the Survey. The firms selected will carry out the Preparatory Survey and prepare a report, based on the terms of reference set by JICA.

## 3. Implementation of GAEC after the E/N

Handwritten signature/initials.

Handwritten initials.

- 1) Exchange of Notes (E/N)  
The content of GAEC will be determined in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which items including, objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid are confirmed.

- 2) Details of Procedures  
Details of procedures on procurement and services under GAEC will be agreed between the authorities of the two governments concerned at the time of the signing of the G/A.

Essential points to be agreed are outlined as follows:

- a) JICA will supervise the implementation of the Project.
- b) Products and services will be procured and provided in accordance with JICA's "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change."
- c) The Recipient will conclude a contract with the Agent.
- d) The Agent is the representative acting in the name of the Recipient concerning all transfers of funds to the Agent.

- 3) Focal points of "Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change"

- a) The Agent

The Agent is the organization, which provides procurement of products and services on behalf of the Recipient according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan and agreed between the two Governments in the A/M.

- b) Agent Agreement

The Recipient will conclude the Agent Agreement, in principle, within two months after the signing of the G/A, in accordance with the A/M. The scope of the Agent's services will be clearly specified in the Agent Agreement.

- c) Approval of the Agent Agreement

The Agent Agreement is prepared as two identical documents and the copy of the Agent Agreement will be submitted to JICA by the Recipient through the Agent. JICA confirms whether the Agent Agreement is concluded in conformity with the E/N, A/M, and G/A and the Procurement Guidelines for the Program Grant Aid for Environment and Climate Change then approves the Agent Agreement.

The Agent Agreement concluded between the Recipient and the Agent will become effective after the approval by JICA in a written form.

- d) Payment Methods

The Agent Agreement will stipulate that "Regarding all transfers of the fund to the Agent, the Recipient will designate the Agent to act on behalf of the Recipient and issue a Blanket Disbursement Authorization ("the BDA") to conduct the transfer of the fund (hereinafter referred to as "the Advances") to the Procurement Account from the Recipient Account.

The Agent Agreement will clearly state that the payment to the Agent will be made in Japanese yen from the Advances and that the final payment to the Agent will be made when the total remaining amount become less than three percent (3%) of the Grant and its accrued interests excluding the Agent's fees.

- e) Products and Services Eligible for Procurement

*John A.L. T.D.*

*UD*

*8*



Products and services to be procured will be selected from those defined in the G/A.

f) Firm and Consultant

The firm and consultant who would contract with the Agent shall be Japanese Nationals.

The consultants that will be employed to do detail design and supervise the work for the Project, however will be in principle, Japanese nationals recommended by JICA for the purpose of maintaining technical consistency with the Study.

g) Method of Procurement

When conducting the procurement, sufficient attention will be paid to transparency in selecting the firms and for this purpose, competitive tendering will be employed in principle.

h) Tender Documents

The tender documents should contain all information necessary to enable tenderers to prepare valid offers for the products and services to be procured by GAEC.

The rights and obligations of the Recipient, the Agent and the firms supplying products and services should be stipulated in the tender documents to be prepared by the Agent. Aside from this, the tender documents will be prepared in consultation with the Recipient.

i) Pre-qualification Examination of Tenderers

The Agent may conduct a pre-qualification examination of tenderers in advance of the tender so that the invitation to the tender can be extended only to eligible firms. The pre-qualification examination should be performed only with respect to whether the prospective tenderers have the capability of concluding the contracts.

For this, the following points should be taken into consideration:

- (1) Experience and past performance in contracts of similar kind
- (2) Financial credibility (including assets such as real estate)
- (3) Existence of offices and other items to be specified in the tender documents.
- (4) Their potentialities to use necessary personnel and facilities.

j) Tender Evaluation

The tender evaluation should be implemented on the basis of the conditions specified in the tender documents.

Those tenderers which substantially conform to the technical specifications and other stipulations of the tender documents will be judged in principle on the basis of the submitted price, and the tenderer who offers the lowest price will be designated as the successful tenderer.

The Agent will submit a detailed evaluation report of tenders to JICA for its information, while the notification of the results to the tenderers will not be premised on the confirmation by JICA.

k) Additional procurement

If there is any remaining balance after the competitive and/or selective tendering and/or direct negotiation for a contract, and if the Recipient would like to procure additional items, the Agent is allowed to conduct this additional procurement, following the points mentioned below:

- (1) Procurement of same products and services

When the products and services to be additionally procured are identical with the initial tender and a competitive tendering is judged not efficient, additional procurement can be conducted by a negotiated contract with the successful tenderer of the initial tender.

(2) Other procurements

When products and services other than those mentioned above in (1) are to be procured, the procurement should be conducted through competitive tendering. In this case, the products and services for additional procurement will be selected from among those in accordance with the G/A.

l) Conclusion of the Contracts

In order to procure products and services in accordance with the guideline, the Agent will conclude contracts with firms selected by tendering or other methods.

m) Terms of Payment

The contract will clearly state the terms of payment. The Agent will make payment from the "advances," against the submission of the necessary documents from the firm on the basis of the conditions specified in the contract. When the services are the object of procurement, the Agent may pay certain portion of the contract amount in advance to the firms on the conditions that such firms submit the advance payment guarantee worth the amount of the advance payment to the Agent.

4) Undertakings required by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the Recipient is required to undertake necessary measures as the following:

- a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the Project.
- b) To provide facilities for distributing electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites.
- c) To ensure all the expense and prompt execution for unloading, customs clearing at the port of disembarkation and domestic transportation of products purchased under the Grant Aid,
- d) To ensure that customs duty, internal taxes and other fiscal levies that may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Components and the Agent's services will be exempted by the Government of the Recipient.
- e) To accord all the concerned parties, whose services may be required in connection with supply of the products and services under the contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the Recipient and stay therein for the performance of their work.

5) "Proper use of funds"

The Recipient is required to operate and maintain the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign personnel necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

6) "Export and Re-export" of products

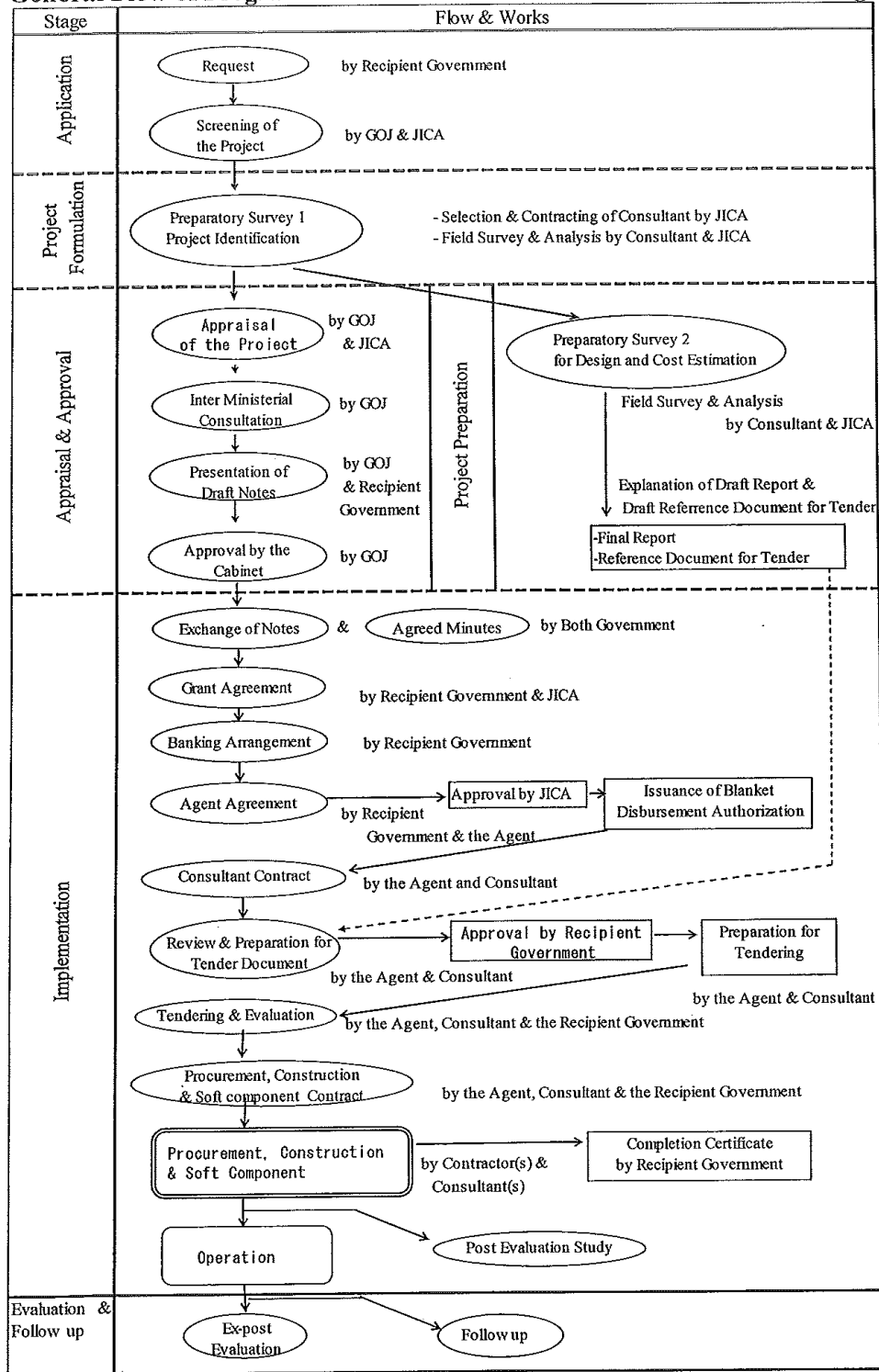
The products purchased under the Grant and its accrued interest will not be exported or re-exported from the Recipient.

*NE*

*For al T. D*

*4*

## General Flow of Program Grant Aid for Environment and Climate Change



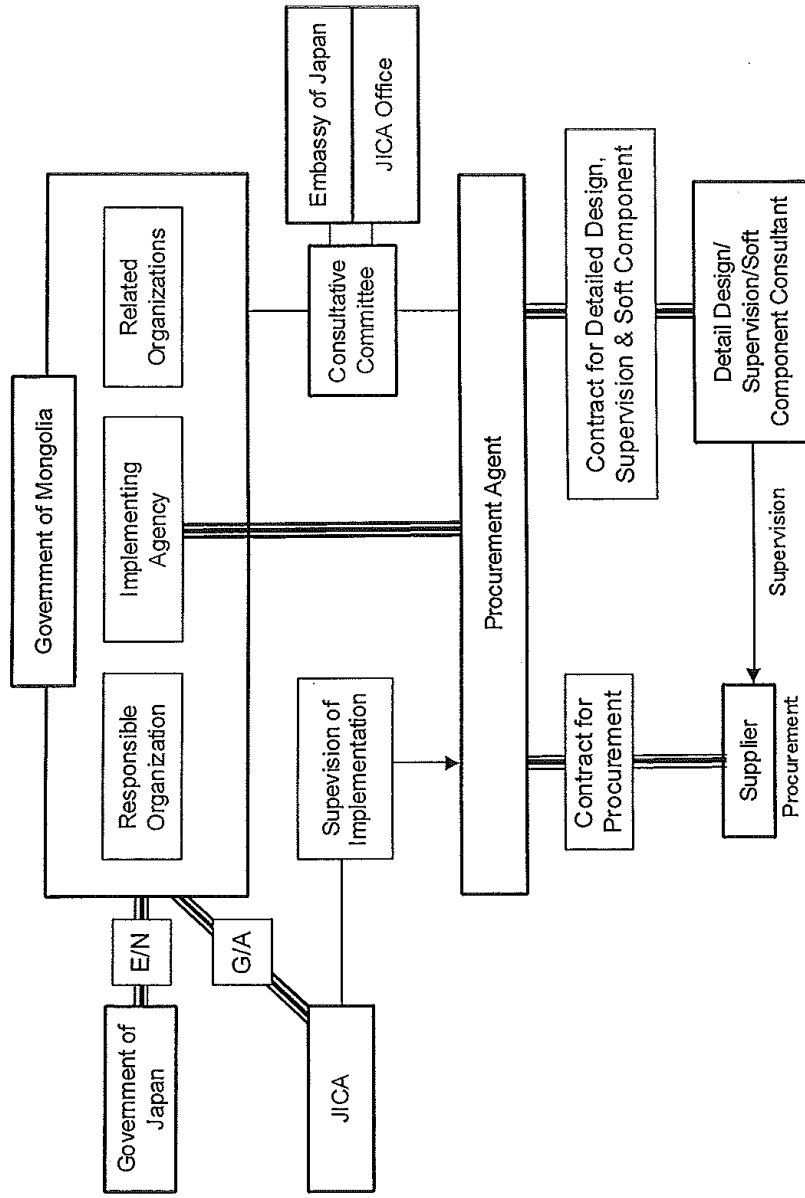
ND

*[Handwritten signature]*

T.O

*[Handwritten signature]*

# Project Implementation System



*Handwritten signature*

T.D

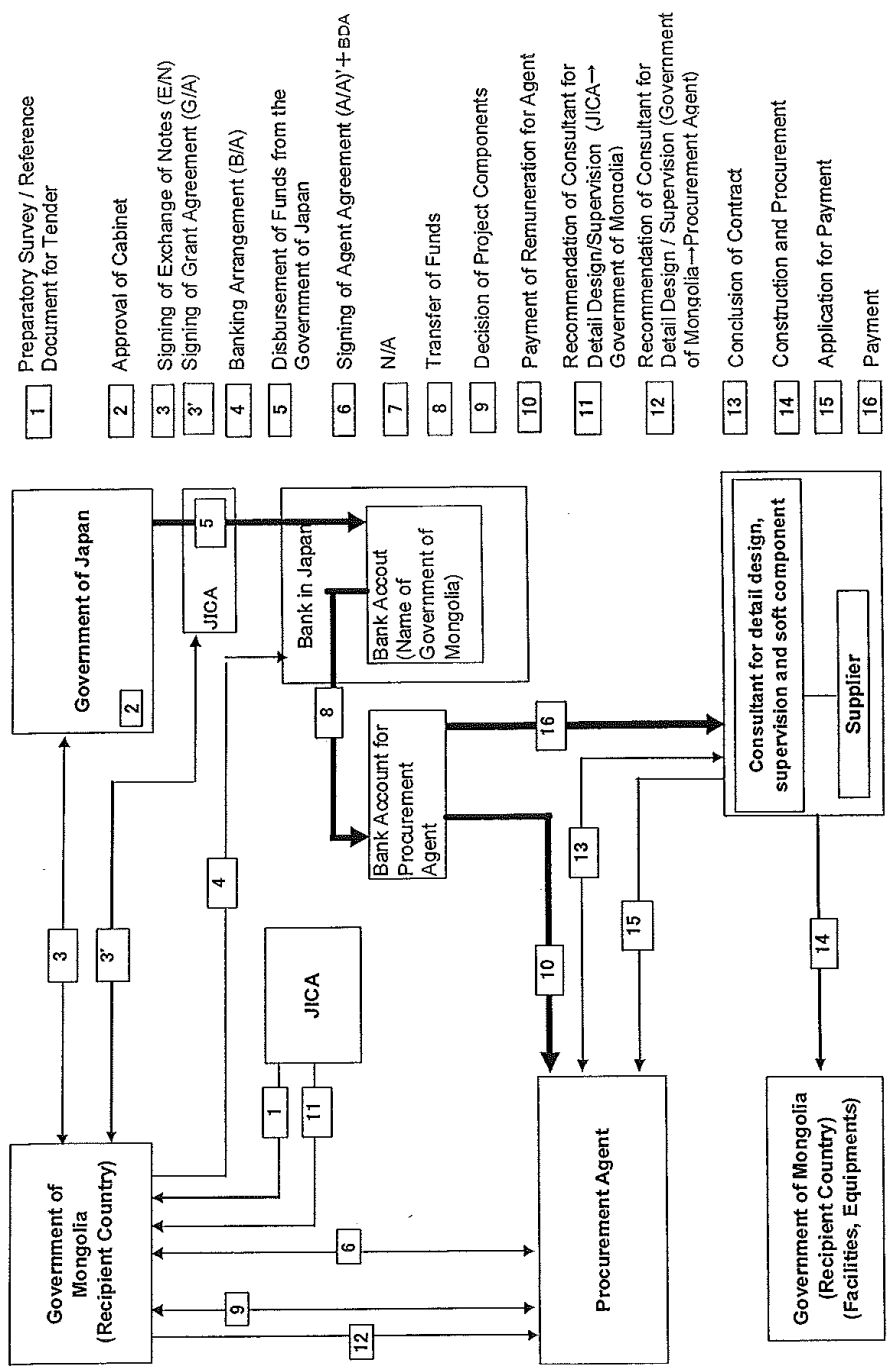
UZ

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

### Flow of Funds for Project Implementation

Cash Flow →



*TO*

*Handwritten mark*

### List of Major Equipments

#### 1-1 List of Major Equipments

The following table shows a list of equipments procured under the Program.

No.	Name of Components	Main Specification	Unit	Qty.
1	PV module	300kWp (Total capacity)	Set	1
2	PV structure	Galvanized finishing	Set	1
3	Power Conditioner	300kW (Total), Indoor Self standing with grid interconnecting facility and safety protection device	Lot	1
4	Display panel	Out door display panel of size W 1,200 x L 800 mm	Set	1
5	Meteorological Monitoring system	Pyranometer, Thermometer, Anemometer/Wind Vane, Data recording unit	Set	1
6	Data Collecting system	Computer, Software, Printer, UPS	Set	1
7	Indoor type 6kV switchboard	Self standing indoor type, 3 Phase 3 Wire, 6kV, 50 Hz	Unit	1
8	Indoor type 400V distribution board	Self standing indoor type, 3 Phase 4 Wire , 400V, 50 Hz	Unit	1
9	Interconnecting Panel	Self standing Indoor Type, 3Phase 4Wire , 400V, 50 Hz	Unit	1
10	Step up Transformer	6kV/400V, Dry and indoor type, 3Phase 4 Wire, Y-Y connection	Unit	1

3/2 3/2 TD

NZ

8

## 資料 5. ソフトコンポーネント計画書

次ページ以降に添付

# ソフトコンポーネント計画書 (モンゴル国)

## 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

「太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画」では、首都ウランバートル市のチンギスハーン国際空港に隣接する幹線道路沿いに設置される太陽光発電システム(以下、PV システム)および関連機材を供与し、太陽光発電の普及啓発、太陽光発電や系統連系に係る技術的な蓄積を図るとともに、温室効果ガスの削減を促進するものである。更にデモンストレーション効果を通じて、再生可能エネルギーの普及、促進を図る。また、モンゴルで系統連系を行う大型太陽光発電の最初の実例として完成させることにより、石炭火力に依存している中央電力系統にクリーンな再生可能エネルギー発電の連系を促進させ、大気汚染および気候変動の対策とする。

モンゴルのエネルギーセクターには電力供給と熱供給があり、ともに燃料は自国産の石炭に頼っている。一方、再生可能エネルギーの導入を促進するため、導入促進の枠組みとして「再生可能エネルギー法」が2007年1月に施行された。再生可能エネルギー法では再生可能エネルギーで発電された電力の固定価格買取制度が制定されている。これは再生可能エネルギーによる発電電力を優遇固定価格で系統側が受け入れる制度で、再生可能エネルギーの系統連系による増加を誘導しようとする制度である。

しかし、現在までのところ、同法の下で再生可能エネルギーによる発電施設が系統に連系された実例はない。本プロジェクトにおいて太陽光発電システム(以下、PV システム)の系統連系が実現されれば、再生可能エネルギーの初の系統連系の実例となる。

このような状況であることから、モンゴル側には太陽光発電設備を系統連系において円滑に運転する経験・能力が蓄積されていない。そのため、①プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、プロジェクト完成後は、②その成果の持続性確保を目指した、ソフトコンポーネントによる支援が必要となる。

具体的には、既存系統や PV システムについて、系統連系と売電契約について、データロガーのデータ分析、停電復旧・故障対応手法のそれぞれの理解に対する支援、普及啓発活動の支援が必要である。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

モンゴルでは、数十から数百 kWp 程度の独立型 PV システムの実績は複数ある。しかしながら、系統連系 PV システムの実例はなく、本プロジェクトはモンゴルで初めての実例となる。そのため、技術面や売電契約などの実務面での蓄積が現時点では十分ではない。

円滑な立ち上がりのためには、一定の技術面、実務面の蓄積が必要である。また、持続性の担保のためにも、同様に、想定されるトラブル対応、発電実績や運用効率の評価、同様の系統連系施設の立ち上げ(技術、実務両面)に係る技術面、実務面の蓄積が求められる。

ソフトコンポーネントの目標として設定するのは、このプロジェクト実施後一定期間経過した時点で到達されるべき状況とし、以下の通り設定した。



- (1) 民間航空庁が系統連系 PV システムを運転し、ウランバートル配電系統公社も PV システムが系統に連系された状態<sup>1</sup>で系統を支障なく運転している。
- (2) PV システムで発電した電力はチンギスハーン空港内で消費され、余剰電力は系統に送り込まれている。民間航空庁とウランバートル配電系統公社の間では、系統に送り込んだ電力の売買の基となる売電契約が結ばれている。
- (3) 協力対象事業の援助効果の定量化と測定可能化がより確実になっている。定量化されたデータを基に、PV システムの運用効率を高めることができている。新たな PV システム導入の計画立案がより高い精度で行えるようになっている。
- (4) PV システムが故障した場合、民間航空庁は修復の対応を円滑に行っている。
- (5) プロジェクトがモデルケースとなり、モンゴルで系統連系による再生可能エネルギーの導入が増加している。

### 3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネント実施の成果として設定するのは、その完了時に達成されるべき状況とし、以下の通り設定した。

#### (1) 既存系統と PV システム

民間航空庁およびウランバートル配電系統公社が、以下の点を理解している。

- ① PV システムが連系される既存系統のシステム構成
- ② 同既存系統の保護方式
- ③ 同既存系統の電力供給状況
- ④ 既存系統から供給されているチンギスハーン空港内の電力の質(電圧変動・周波数変動など)
- ⑤ PV システムの基礎知識
- ⑥ 系統連系 PV システムの運転方法・保護方式

このソフトコンポーネントは、既存の系統がどんな状態にあり、そこに連系される PV システムとはどんなものなのかという、言わば計画している 5 つのソフトコンポーネント全体の導入部分と位置づけられる。また、実際に PV システムが系統と連系するためにはどのような技術が必要かを理論で学ぶ理論編のソフトコンポーネントともいえる。

#### (2) 系統連系と売電契約

民間航空庁が余剰電力を系統に売電するための電力販売ライセンスの申請書を電力調整局に提出している。電力調整局は、申請書を受理し、この売電のための電力料金を決定し、電力販売ライセンスを民間航空庁に交付している。民間航空庁とウランバートル配電系統公社は売電契約について十分理解し、契約のための協議を開始している。

今まで再生可能エネルギーが系統に連系された実績のないところで、最初の契約を実現させるのは現実として簡単なことではない。現在の制度上、売電契約を結ばなくとも系統連系は

---

<sup>1</sup> 系統連系とは導入する PV システムが既存の電力系統と接続され、電力系統と一体となって運転される状態をいう。電力系統は交流電力のシステムであるため、直流である PV システムの発電電力は交流に変換し、さらにこの交流電力が系統電力の交流と同期が取れていないと接続できない。また、PV システム側の故障が系統に影響を与えないように、保護装置が必要となるなど、バッテリーを持った自立型 PV システムと比較し、より高度な技術が必要となる。

実現できる。加えて、余剰電力の発生量も非常に小さいと予想されることから、民間航空庁にとって売電契約締結のメリットは少ない。さらに、配電系統公社も割高な固定価格で電力を購入させられることになるため、できれば契約したくないと考えている。当事者自身にメリットのないことに多くの労力を注ぎ込もうとしないのは自然であり、売電契約の実現しない状態は容易に想像できる。しかし、固定価格買取制度まで制度は整っているが利用されていない状態で、ひとつの前例ができれば、その前例が後に続くプロジェクトの計画実現を促進させる効果は著しく高い。ソフトコンポーネントによってこの売電契約締結を現実なものにすることは、本プロジェクトの目的である再生可能エネルギーの普及促進に最も効果的な成果の1つになると考える。

### (3) データロガーのデータ分析

PV システムの一部であるデータロガー装置で記録された日射量、発電電力、発電電力量、電圧などの①データの分析方法、②分析結果の PV システム運転保守への活用方法、③本プロジェクトの拡充計画、または他の系統連系 PV システムの計画立案へのデータ分析結果の活用方法を習得している。

データロガーでデータを確実に蓄積し、そのデータを的確に利用できるようにすることは、本協力対象事業の援助効果の定量化と測定可能化に大きな効果を発揮する。また、それらの定量化されたデータを基に、PV システムの運用効率を高めることができる。加えて、新たな PV システム導入の計画立案がより高い精度で行えるようになり、PV システムの導入促進に貢献できる。

### (4) 停電復旧・故障対応手法

系統が停電した場合、PV システムは自動で電力供給を停止する。系統が復旧した時点で、民間航空庁は支障なく系統連系操作ができています。また、PV システムの故障に対して適切な修復の対応ができています。

ソフトコンポーネント(1)を基礎理論編とすれば、このソフトコンポーネントは実践編と位置づけることができる。機器を見て触りながら実践的な操作方法を身につける訓練を中心に行う。

### (5) 普及啓発活動

関係省庁の政策立案者が現場見学会に参加することなどにより、それら政策立案者の間で PV システムの知識・情報が十分に浸透する。周辺地区の学校の生徒および希望者があれば周辺住民も対象として、PV システムの見学会が開催されている。

## 4. 成果達成度の確認方法

成果達成度の確認方法は以下のとおりである。

### (1) 既存系統と PV システム

①研修用テキスト、②準備調査時取得した空港内の電力品質データ、③日常運転保守マニュアルによって、民間航空庁の職員、また関連する項目についてはウランバートル配電系統公社の職員が、「3. ソフトコンポーネントの成果」で示した内容を理解しているかどうかで達成度を確認する。ソフトコンポーネントの最終段階で、研修内容確認の筆記試験などにより

理解度を確認する。

## (2) 系統連系と売電契約

①売電電力料金が決まる、②電力販売ライセンスが交付される、③民間航空庁とウランバートル配電系統公社とが売電契約を締結すること。そしてこの売電契約を前例として後続のプロジェクトが現れることで成果を確認する。

## (3) データロガーのデータ分析

データロガーの活用マニュアルによって、民間航空庁職員が①データロガーで収集したデータを分析でき、②分析結果を PV システムの運転保守に活用でき、③プロジェクトの拡充計画または他の系統連系 PV システムの計画立案に活用できていることをソフトコンポーネント最終時期に実習課題を実施させ、その達成度で確認する。

## (4) 停電復旧・故障対応手法

①系統停電を想定した復旧操作実習で適切に PV システムの系統連系復旧ができていること、②PV システムの故障を想定した修復作業実習にて、その故障に適切な対応をしていることをソフトコンポーネント最終時期に実習課題を実施させ、その達成度で確認する。

## (5) 普及啓発活動

現場見学会でアンケート調査を実施し、そのアンケート結果より確認する。また、関係機関へのアンケートより確認する。

# 5. ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

## (1) 既存系統と PV システム

### (日本側)

- (a) 必要な技術・業種: 電力設備と太陽光発電・コンサルタント
- (b) 必要とされる技術水準: 電力設備全般に詳しく電力システムの運用についても知識があり、太陽光発電の系統連系について講義のできる技術水準。
- (c) 実施方法: テキスト作成・保守マニュアル作成・研修・実習: 「3. ソフトコンポーネントの成果」で述べた①から⑥の項目について研修と実習により行う。特に④の空港内の電力の質(電圧変動・周波数変動など)については、本調査期間中に記録した実データを活用し、解析・分析の実習を行う。
- (d) 実施リソース(派遣人材/人数・期間): 電力設備-太陽光発電技術者/1名・2.0 M/M
  - 研修テキストの作成及び研修準備: 0.5M/M
  - 以下の項目に係る研修の実施
    - ① PV システムが連系される既存系統のシステム構成: 0.1M/M
    - ② 同既存系統の保護方式: 0.1M/M
    - ③ 同既存系統の電力供給状況: 0.1M/M
    - ④ 同既存系統から供給されているチンギスハーン空港内の電力の質(電圧変動・周波数変動など): 0.2M/M
    - ⑤ PV システムの基礎知識: 0.1M/M
    - ⑥ 系統連系 PV システムの運転方法・保護方式: 0.3M/M

- 試験の実施: 0.1M/M
- 保守マニュアルの作成: 0.2M/M
- 保守実習の実施: 0.3M/M

**(モンゴル側)**

- (e) 必要な技術・業種: 電力設備・コンサルタント
- (f) 必要とされる技術水準: シニアエンジニアクラス
- (g) 実施方法: テキスト作成・研修・実習
- (h) 実施リソース(人材/人数・期間): コンサルタント/1名・1.5 M/M、通訳/1名・1.5 M/M
- (i) 対象者: 民間航空庁職員、ウランバートル配電系統公社職員およびエネルギー庁職員

**(2) 系統連系と売電契約**

**(日本側)**

- (a) 必要な技術・業種: 系統連系/電力経営・コンサルタント
- (b) 必要とされる技術水準: 電力システムの運営および制度について指導のできるレベル。
- (c) 実施方法: 手続きマニュアル作成と実施支援: 再生可能エネルギーを系統連系するための技術的条件、制度上の手続きをマニュアルにまとめる。民間航空庁から電力調整局に提出する電力販売ライセンスの作成、それに記入する希望電力料金算出への支援、ウランバートル配電系統公社との売電契約締結のための作業支援を行う。
- (d) 実施リソース(派遣人材/人数・期間): 系統連系-電力経営専門家/1名・1.5 M/M
  - 手続きマニュアルの作成: 0.5M/M
  - 売電契約締結のための以下の作業支援
    - ① 電力調整局との協議: 0.1M/M
    - ② 電力販売ライセンス申請書作成支援: 0.1M/M
    - ③ 希望販売電力料金の算定支援: 0.2M/M
    - ④ ウランバートル配電系統公社との協議: 0.3M/M
    - ⑤ ウランバートル配電系統公社との売電契約書作成支援: 0.3M/M

**(モンゴル側)**

- (e) 必要な技術・業種: 電力経営・コンサルタント
- (f) 必要とされる技術水準: シニアエンジニアクラス
- (g) 実施方法: 手続きマニュアル作成と実施支援
- (h) 実施リソース(人材/人数・期間): コンサルタント/1名・1.0 M/M、通訳/1名・1.0 M/M
- (i) 対象者: 民間航空庁職員、ウランバートル配電系統公社職員

**(3) データロガーのデータ分析**

**(日本側)**

- (a) 必要な技術・業種: 太陽光発電/データ解析・コンサルタント
- (b) 必要とされる技術水準: 太陽光発電を熟知していることに加え、データ解析・分析の知見のあること。
- (c) 実施方法: データロガー活用マニュアル作成・研修・実習: 具体的な研修・実習内容は、
  - ①データロガーシステムの機器構成とその機能の理解、②使用されるソフトウェア

の理解、③適応されるデータサンプリング手法とサンプリングした生データから記録データの選択(または加工)手法の理解、④記録データから日・週・月・年報告書の作成手法の習得、⑤データ変化から故障を発見する訓練、⑥発電電力の効率的消費のためのパワーコンディショナーなどの適切な設定値の調整訓練、⑦将来計画立案へのデータ活用方法訓練である。

(d) 実施リソース(派遣人材/人数・期間): 太陽光発電技術者/1名・1.5 M/M

- データロガー活用マニュアルの作成: 0.5M/M

- データロガー活用研修の実施

① データロガーシステムの機器構成とその機能の理解: 0.1M/M

② 使用されるソフトウェアの理解: 0.1M/M

③ 適応されるデータサンプリング手法とサンプリングした生データから記録データの選択(または加工)手法の理解: 0.1M/M

④ 記録データから日・週・月・年報告書の作成手法の習得: 0.1M/M

⑤ データ変化から故障を発見する訓練: 0.2M/M

⑥ 発電電力の効率的消費のためのパワーコンディショナーなどの適切な設定値の調整訓練: 0.2M/M

⑦ 将来計画立案へのデータ活用方法訓練: 0.2M/M

#### (モンゴル側)

(e) 必要な技術・業種: データ解析/コンピュータ・コンサルタント

(f) 必要とされる技術水準: シニアエンジニアクラス

(g) 実施方法: マニュアル作成・研修・実習

(h) 実施リソース(人材/人数・期間): コンサルタント/1名・1.0 M/M、通訳/1名・1.0 M/M

(i) 対象者: 民間航空庁職員

#### (4) 停電復旧・故障対応手法

##### (日本側)

(a) 必要な技術・業種: 太陽光発電・コンサルタント

(b) 必要とされる技術水準: 系統連系 PV システムの運営・維持管理について十分な知識を持った技術者。

(c) 実施方法: マニュアル作成・研修・実習: 系統の停電および PV システムの停電からの復旧操作手順をマニュアルにまとめる。このマニュアルをテキストにして、系統停電を想定した復旧操作実習を行う。PV システムで発生する可能性の高い故障を想定し、①その場合現れる現象から故障箇所を特定する方法、②部品交換など修理の方法、③日本のメーカーへ問い合わせる場合、正確に伝えるべき情報などを、トラブルシューティングとして同様にマニュアルにまとめる。同マニュアルをテキストとして、模擬故障の現象から故障カ所の特定、その故障カ所の部品交換などの実習を行う。

(d) 実施リソース(派遣人材/人数・期間): 太陽光発電技術者/1名・1.5 M/M

- 停電からの復旧操作マニュアル作成: 0.5M/M

- 復旧操作実習: 0.6 M/M

- 故障箇所の特定及び部品交換実習: 0.6 M/M

#### (モンゴル側)

- (e) 必要な技術・業種: 電力設備・コンサルタント
- (f) 必要とされる技術水準: シニアエンジニアクラス
- (g) 実施方法: マニュアル作成・研修・実習
- (h) 実施リソース(人材/人数・期間): コンサルタント/1名・1.2 M/M、通訳/1名・1.2 M/M
- (i) 対象者: 民間航空庁職員、ウランバートル配電系統公社職員

#### (5) 普及啓発活動

##### (日本側)

- (a) 必要な技術・業種: 再生可能エネルギー普及政策・コンサルタント
- (b) 必要とされる技術水準: 再生可能エネルギーの普及啓発活動について経験または知識のある技術者。
- (c) 実施方法: 普及啓発パンフレット作成・見学会の実施
- (d) 実施リソース(派遣人材/人数・期間): 再生可能エネルギー普及政策専門家/1名・0.8 M/M
  - パンフレット作成: 0.1M/M
  - 現場見学会開催準備: 0.1M/M
  - 普及啓発活動実施計画素案作成: 0.2M/M
  - 普及啓発活動実施に係る関係機関との調整: 0.1M/M

##### (モンゴル側)

- (e) 必要な技術・業種: 太陽光発電・コンサルタント
- (f) 必要とされる技術水準: シニアエンジニアクラス
- (g) 実施方法: 普及啓発パンフレット作成・見学会の実施
- (h) 実施リソース(人材/人数・期間): コンサルタント/1名・0.4 M/M、通訳/1名・0.4 M/M
- (i) 対象者: 民間航空庁職員

#### 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法は、本邦コンサルタントの直接支援型とする。

モンゴル国で系統連系型の太陽光発電設備の導入は本プロジェクトが最初であり、モンゴル国内において、本ソフトコンポーネント計画書で示すソフトコンポーネントを実施できるローカルリソースを見つけることは困難である。本邦コンサルタントをサポートする目的でローカルコンサルタントを限定的に採用する予定である。

#### 7. ソフトコンポーネントの実施工程

実施工程を以下に示す。



- (5) 普及啓発活動: 機材据付工事期間の後半に実施  
現場見学会を行うことから、機材据付工事期間の後半に実施することが効率的である。

## 8. ソフトコンポーネントの成果品

以下を成果品とする。

- |                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| (1) 既存系統と PV システム研修用テキスト(モンゴル語): | 10 部    |
| (2) PV システム日常運転保守マニュアル(モンゴル語):   | 10 部    |
| (3) 系統連系手続きマニュアル(英語):            | 10 部    |
| (4) データロガーの活用マニュアル(モンゴル語):       | 10 部    |
| (5) 停電復旧・故障対応マニュアル(モンゴル語):       | 10 部    |
| (6) 普及啓発パンフレット(モンゴル語・英語):        | 各 200 部 |
| (7) 実施状況報告書(英語・日本語):             | 各 4 部   |
| (8) 完了報告書(英語・日本語):               | 各 5 部   |

ソフトコンポーネント(5)普及啓発活動については、実施期間が短いことから実施状況報告書の作成は行わず、完了報告書の作成のみとする。

## 9. ソフトコンポーネントの概算事業費

ソフトコンポーネントの概算事業費は以下のとおりである。

事業費合計	19,959,000 円
(1) 直接人件費	5,502,000 円
(2) 直接経費	7,415,000 円
(3) 間接費	7,042,000 円

## 10. 相手国実施機関の責務

「ソフトコンポーネントの目標」を達成するためには、実施機関である民間航空庁および関連組織の継続的な運営維持管理活動および普及啓発活動が必要である。この継続的な取り組みについて、実施可能性、阻害要因、必要な措置を以下に記載する。

### (1) 実施可能性:

民間航空庁は PV システムの導入に以前から積極的で、複数の地方空港ですでに導入実績を持っている。今回の計画準備調査においても、協力的かつ積極的な対応が評価できる。この状況から判断して、目標達成の実現可能性は十分高いといえる。

### (2) 阻害要因

運営維持管理については、技術移転を受けた職員の配置転換や転職が阻害要因である。これにより、継続的な維持管理が実施されなくなる。再生可能エネルギーの導入促進では、トップダウンの方針決定が最も重要である。政府上層部の方針決定者に再生可能エネルギーの重要性を十分理解できていない人物がいる場合、それは導入促進の大きな阻害要因になる。

### (3) 必要な措置

運営維持管理については、複数の職員に技術移転を行う。マニュアルを整備して、各組織内



で継続的に運営維持管理の担当者を育成できる体制を整える。導入促進については、普及啓発活動によって政府上層部で導入促進の中心となる人物に十分な説明を行う。

以上