

グルジア国  
経済・持続的開発省

グルジア国  
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画  
協力準備調査報告書

平成 24 年 3 月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

産 公
JR(先)
12-069

グルジア国  
経済・持続的開発省

## グルジア国

# 太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画

## 協力準備調査報告書

平成 24 年 3 月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

## 要 約

# 要 約

## 1. 国の概要

グルジア国（以下、「グ」国）は西アジア北端、カフカース山脈の南麓の黒海の東岸に位置し、北側にロシア、南側にトルコ及び、アルメニア、東側にアゼルバイジャンと国境を接している。西側は黒海に面しており、古来より、ヨーロッパとアジアを結ぶ街道の要所として、地理的に重要な役割を果たしてきた。国土面積約 6 万 9,700 平方キロメートル、人口は 420 万人<sup>1</sup>、旧ソビエト連邦の構成国のひとつで、1991 年に独立した。首都はトビリシである。

気候は、中部のスラミ山脈を境に黒海に臨む温暖な西部と大陸性気候に近い東部に大きく二分される。西部の黒海沿岸部は海洋性の亜熱帯気候に属し、降水量が多く土地も肥沃である。気候は温暖で、日中気温は夏が 30℃前後、冬でも 10～15℃である。トビリシ市のある東部はやや乾燥した大陸性気候であり、高度に応じて冷涼になる。トビリシ市周辺の日中気温は夏が 30～35℃、冬は 0～10℃である。冬は、夜間、-10℃で下がることもあり、年平均降水量は 300～600mm である。6 月～8 月は晴天日が多く 1 日の平均日照時間は 8 時間を上回り、年間の日照時間は 2,000 時間を超える（東京：1,800 時間～1,900 時間）。北部の山岳地帯は高山性の気候で涼しく、積雪も観られる。

「グ」国の人口は、420 万人であり、主にグルジア系（83.8%）、アゼルバイジャン系（6.5%）、アルメニア系（約 5.7%）、ロシア系（1.5%）、オセチア系（0.9%）で構成されている<sup>2</sup>。首都のトビリシは、人口約 120 万人である。また、北西部のアブハジアと北部の南オセチアは自称独立国家であるが、実質ロシアの影響下にあり、グルジア政府の実効支配は及んでいない。

「グ」国の GDP は、107 億ドル<sup>3</sup>、1 人当たりの GDP は、2,450.3 ドル<sup>4</sup>である。物価上昇率は、2008 年には 10.0%あったが、2009 年は 1.7%と小幅な上昇に留まっている<sup>5</sup>。2008 年 8 月のロシアとの武力衝突が、「グ」国の経済の大半に深刻な影響を及ぼしたことに加えて、その後の世界的な経済後退も拍車をかけ、近年はマイナス成長となっている。

エネルギー省によれば 2010 年の発電量はベースロードで 6,525.4GWh、非ベースロードで 2,842.3GWh、火力発電量で 678.6GWh、輸入電力量は 222.1GWh、輸出電力量 1,524.3GWh、純国内電力消費量で 8,744.1GWh である。「グ」国では周辺諸国と電力の輸出入が行われており、特に冬期にトルコから多くの電力を輸入している。

---

<sup>1</sup> 出典：2010 年国連人口基金

<sup>2</sup> 出典：グルジア国勢調査

<sup>3</sup> 出典：IMF（2009 年）

<sup>4</sup> 出典：IMF（2009 年）

<sup>5</sup> 出典：IMF（2009 年）

## 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「グ」国では、気候変動対策推進にかかる国際的なコミットメントに加え、火力発電の燃料のほぼ全てを国外からの輸入に頼っている「グ」国においては、エネルギーセクターの改革はエネルギー政策及び安全保障上重要な課題である。実際、2006 年度に発生した国外からのパイプラインの損傷事故により、天然ガスの供給が一時ストップするという事例があった。これを受けて「グ」国はエネルギーの自立を目指したい、との意向を示している。

生態系の破壊、気象災害に伴う物的・人的・社会的被害の増加等の懸念から、気候変動への対策を政策の最優先課題の一つとして位置づけている。1994 年に非附属国 I 国として気候変動枠組条約 1 に続き 1999 年には京都議定書に批准し、1996 年から気候変動に対する国家政策が開始され、その政策に基づき国家気候リサーチセンターが設立された。2003 年 1 月には環境省に属していた気候変動庁がクリーン開発メカニズムに関する「グ」国政府の窓口である Designated National Authority (DNA) に指名され、その後移管されて、2005 年 1 月より環境保全・天然資源省（現環境省）が新しい DNA となった。

このような状況の中、「気候変動に適応したアクション・プランの実施 (National Adaptation Plan of Action : NAPA)」を 2009 年に策定した。その中で、「気候変動緩和策の推進」、「CDM スキームの活用」、「気候変動に対する民意の向上」の方針を掲げ、特にエネルギー分野においては、再生可能エネルギー（水力、風力、太陽光、地熱及びバイオマス）の活用促進を目指している。

一方、日本政府は、2008 年 1 月のダボス会議において福田総理（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開発途上国に対する取り組みの一つとして、「クールアース・パートナーシップ」を発表し、省エネルギー等の開発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、気候変動により深刻な被害を受ける開発途上国に対して支援することを決定した。

このような背景から、「グ」国から 2009 年 4 月に日本政府に対して系統連系型太陽光発電システムの資機材の調達と運営管理のための技術支援の供与を目的とする環境プログラム無償資金協力要請がなされた。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

「グ」国政府からは、太陽光発電システムの設置場所として当初 4 カ所の要請候補地が示された。それぞれの候補地及び発電電力の用途を以下に示す。

#### 当初要請候補地

優先順位	候補地名	発電容量	設置場所及び面積	電力の用途
1	環境保全・天然資源省庁舎	約 177 kW	庁舎屋上、壁面及びエントランス部 (約 4,700 m <sup>2</sup> )	庁舎内の電力
2	ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプ	約 777 kW	キャンプ内空地 (約 22,500 m <sup>2</sup> )	キャンプ内の住宅及び施設の一般電力
3	イリア国立大学	約 70 kW	大学構内空地 (約 2,350 m <sup>2</sup> )	大学構内の一般電力
4	トビリシ第 199 学校	約 60kW	校舎屋上 (約 2,100 m <sup>2</sup> )	ドミトリーを含む学校構内の一般電力

要請された上記の 4 カ所の候補地において、以下の 6 項目からなる選定基準を設定し、候補地の評価を行った。

- 施設の安全性
- 施設の継続性
- 系統連系の容易性
- 運営維持管理
- 日影の影響等
- ショーケース効果

これらの選定基準による各候補地の総合評価を以下に示す。

#### (1) 環境保全・天然資源省庁舎

環境保全・天然資源省はクリーン開発メカニズム (CDM) の窓口としての役割を担い、今後の「グ」国のクリーンエネルギー活用の重要な牽引役となる省庁である。このため、庁舎への太陽光発電システム設置は高いアピール性と広報効果を有する。また、その設置場所が幹線道路に近いことから視覚的なショーケース効果が期待できる。施設の継続性、系統連系の容易性も確保され、技術支援 (ソフトコンポーネント) の実施により運営維持管理も可能である。但し、庁舎の老朽化が激しいため設置場所の慎重な検討が必要なこと、街中に立地しているため設置場所の周辺状況、方位から日影の影響があり、他のサイトと比すると発電効率は高くはないと想定される。

#### (2) ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプ

設置場所は、日影の影響がなく十分な発電容量が確保可能かつ系統連系も容易であるが、幹線道路から奥まった場所にあるため、ショーケース効果があまり期待できない。また、難民キャンプとしての性質上、継続性、安全性に加え運営維持管理に懸念がある。

### (3) イリア国立大学

太陽光発電システムの学生へのアピール・啓発及び設置場所は幹線道路に面するためショーケース効果が期待できる。設置場所は大学構内となることから、施設の安全性、継続性、系統連系の容易性も担保されている。また、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理についても問題ない。

### (4) トビリシ第 199 学校

太陽光発電システムの生徒へのアピール・啓発が期待できるが、設置する校舎の老朽化が激しく大規模修繕を行わないと安全性に問題がある。また、運営維持管理についても懸念がある。

「グ」国側及び日本側との協議の結果、ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプに関しては、継続性、安全性に問題があり、トビリシ第 199 学校については、設置に必要な場所が確保できないことから、対象サイトは環境保全・天然資源省庁舎及びイリア国立大学が選定された。

しかし、環境保全・天然資源省については、2011 年 2 月に省庁が再編され、要請候補地における太陽光発電システムの設置が困難な状況となった。このため、代替地として、2011 年 6 月にトビリシ国際空港が要請候補地として追加された。

#### 追加要請候補地

候補地名	発電容量	設置場所及び面積	電力の用途
トビリシ国際空港	約 200 kW	駐車場内部 (約 4,100 m <sup>2</sup> )	空港ターミナル施設の電力

以下にトビリシ国際空港の候補地としての総合評価を示す。

### (5) トビリシ国際空港

トビリシ国際空港は国内最大規模の空港であり、「グ」国の玄関口としての役割を担い、空港利用客は、年間 82 万人以上である。太陽光発電システム設置について今後の「グ」国のクリーンエネルギー活用の重要な牽引役として高いアピール性と広報効果を有するだけでなく、設置場所が空港ターミナルビル正面に位置することから視覚的なショーケース効果が期待できる。施設の継続性、系統連系の容易性も確保され、空港施設のメンテナンス要員である設備技術者が常駐し、メンテナンス体制も構築されていることから、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理が可能である。但し、駐車場スペースの確保のため、設置場所が緑地帯に限られ、工事中および設置後の既存設備等への影響について慎重な検討が必要である。

以上の 5 箇所の候補地に対する総合評価の結果、本プロジェクトの対象サイトとして、最終的にイリア国立大学とトビリシ国際空港の 2 箇所が選定された。

先方と合意を得た協力対象事業及び導入される系統連系型太陽光発電システム計画の概要は以下のとおりである。本プロジェクトの責任機関は経済・持続的開発省であり、実施機関はグルジア空港管理会社及びイリア国立大学である。実際の電力の受電、配電に関する許可申請手続きと技術的支援及び調整等については、トビリシ地区配電会社（Tbilisi Electricity Network：TELASI）が行う。なお、「グ」国では系統連系型太陽光発電に関する逆潮流、売電の実績及び規制・制度はなく、また、逆潮流については法制度が策定された後に対応する方針であるため、逆潮流を行わない系統連系型太陽光発電システムとする。逆潮流については、早急に制度を策定し、将来「グ」国側にて実施するとの意向であることから、逆潮流に関する機材整備及び技術支援も本プロジェクトに含むものとする。

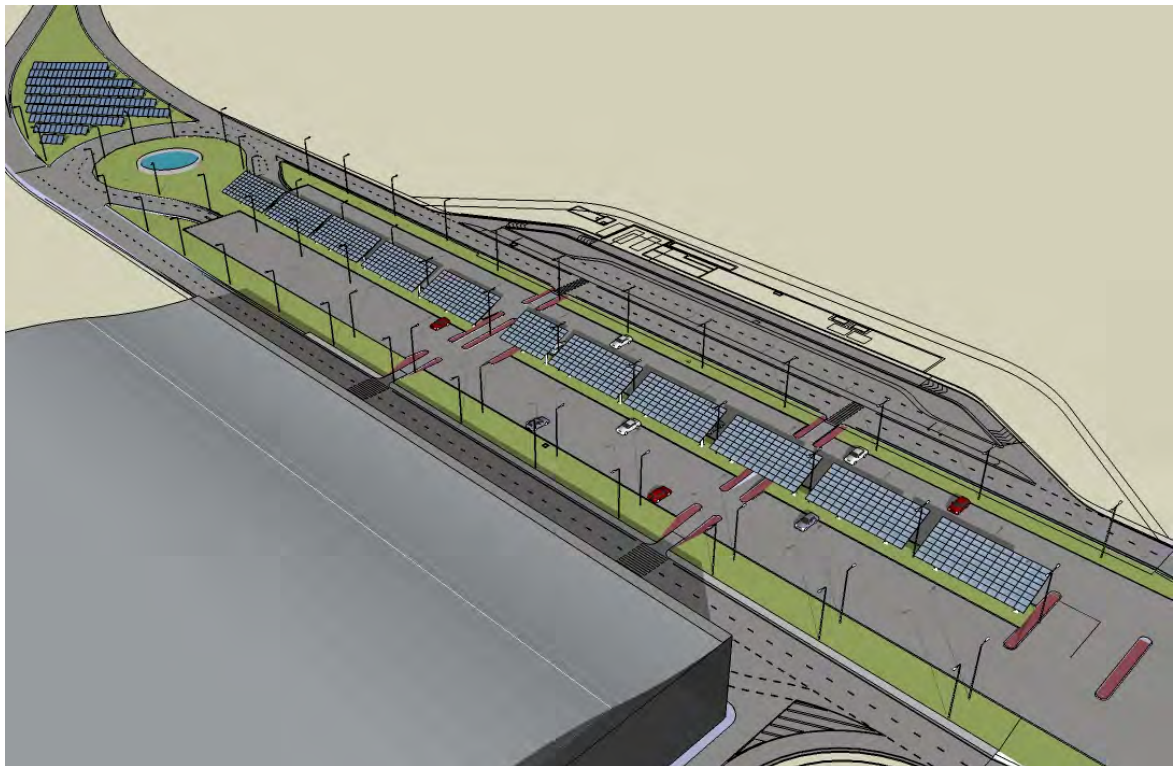
#### 協力対象事業の概要

系統連系型太陽光発電システム機材一式		
機材名	用途	必要性
系統連系型太陽光発電システム	既存の配電網に系統連系し、太陽光を利用して発電した電力を、施設に供給する	気候変動による生態系の破壊、気象災害に伴う物的・人的・社会的被害の増加等の懸念から、再生可能エネルギーの推進が求められている
太陽光発電にかかる技術支援（ソフトコンポーネント）		
技術支援	系統連系型太陽光発電システムに関する基礎知識及び保守点検、緊急時の対応等の運営維持管理に関する技術指導を行う	「グ」国は、系統連系型太陽光発電システムの導入経験がなく、同システムに関する知識及び運営・維持能力が不足していることから適切な技術指導が必要である



### 計画概要 トビリシ国際空港駐車場

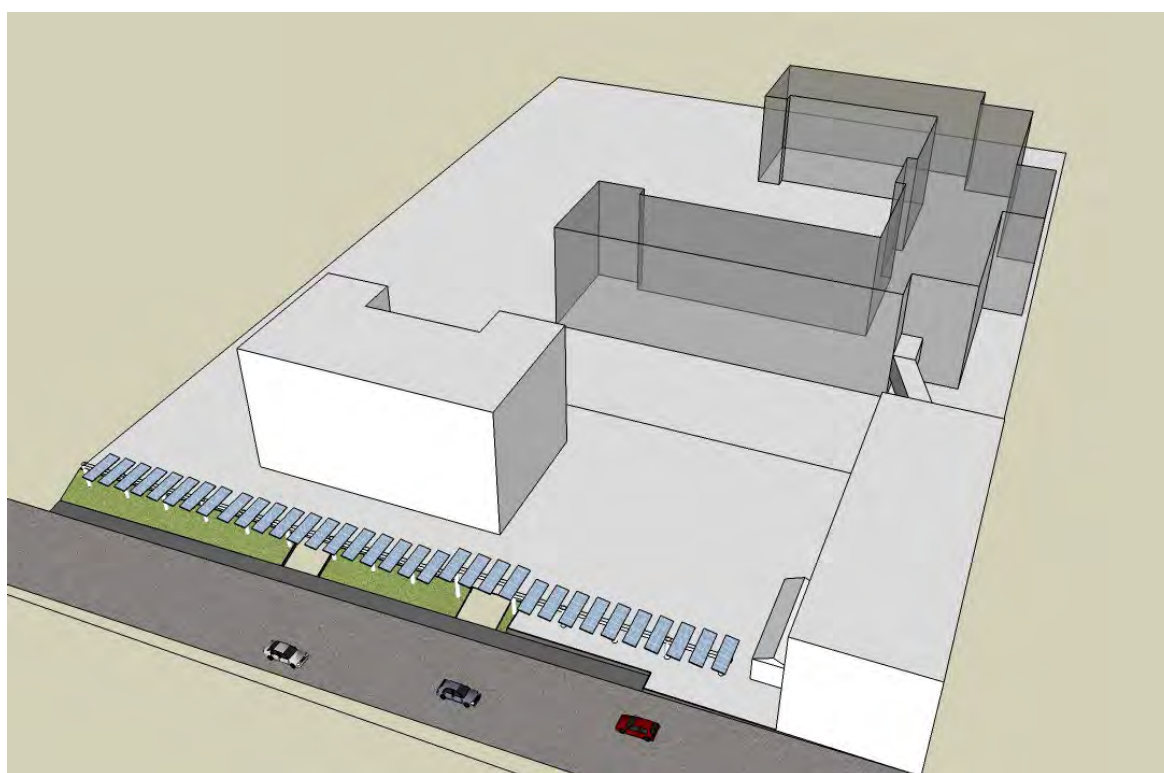
責任機関	経済・持続的開発省
実施機関	グルジア空港管理会社
設置場所	トビリシ国際空港ターミナルビル前駐車場
立地環境	トビリシ市内中心部より東へ約 20km
土地所有権	グルジア空港管理会社
使用許可	グルジア空港管理会社
発電容量	約 310kW 以上
想定年間発電量	約 329,000kWh
設置面積	約 4,100 m <sup>2</sup>
電力の用途	空港ターミナルビルの一般電力
想定 CO <sub>2</sub> 削減量	182.594t/年



トビリシ国際空港 太陽光発電システム設置イメージ図

## イリア国立大学 計画概要

責任機関	経済・持続的開発省
実施機関	イリア国立大学
設置場所	イリア国立大学構内
立地環境	グルジアの首都トビリシ市内の中心地周辺
土地所有権	イリア国立大学
使用許可	イリア国立大学
発電容量	約 37kW
想定年間発電量	約 32,000kWh
設置面積	約 420 m <sup>2</sup>
電力の用途	大学構内の一般電力
想定 CO <sub>2</sub> 削減量	17.76t/年



太陽光発電システム設置イメージ図 イリア国立大学

機材仕様計画 トビリシ国際空港

名称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール 結晶系太陽電池	結晶系 310kW 以上	1 式	太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する
太陽電池モジュール 取付用架台		1 式	支柱及びコンクリート基礎に太陽電池モジュールを取り付けるための部材
ローテーション運転制御盤	収納機器： 直流電磁接触器、切替スイッチ、年間タイマー等 保護等級：IP20 以上	1 式	5 台のパワーコンディショナを 4 台でのローテーション自動切替運転を行う
パワーコンディショナ	310kW 以上（昇圧変圧器を含む） ただし、5 台（バックアップ用 1 台を含む）以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。 電力変換効率：90%以上 出力電流高調波：総合 5%以下、各次 3%以下 出力基本力率：0.95 以上 系統連系保護機能 ● 過電圧継電器 ● 不足電圧継電器 ● 周波数上昇継電器 ● 周波数低下継電器 ● 単独運転検出（受動方式及び能動方式とする） 手動操作による自立運転機能付 保護等級：IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電力を AC 電力に変換する。また、系統連系のために必要な保護機能を有する
接続箱	収納機器： 直流出力開閉器、避雷素子、逆流防止素子、端子台等 保護等級：IP53 以上	1 式	太陽電池モジュールで発生した直流電電力を集め、パワーコンディショナに接続する
系統連系盤	収納機器：配線用遮断器等 保護等級：IP20 以上	1 式	各パワーコンディショナで変換した交流電力を 1 系統に集約し、系統に接続する
力率改善用コンデンサ盤	定格電圧：3φ3W380V50Hz 主遮断器：配線用遮断器 コンデンサ容量：400kVA 相当 直列リアクトル：24kVA（L=6%）相当 力率調整：自動 保護等級：IP20 以上	1 式	受電点の力率を改善する
計測監視装置 （パーソナルコンピュータ）	パーソナルコンピュータ カラーディスプレイ（15 インチ以上） データ検出用機器 信号変換装置 UPS（10 分間以上計測監視装置が運転可能な容量） カラープリンター（A3 対応） 計測監視用ソフト 外部大型ディスプレイ装置用ソフト	1 式	日射量、気温、パワーコンディショナ入出力電圧、発電電力量、故障内容とその履歴を自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出する また、屋内大型ディスプレイ装置の運用を管理する
気象観測装置	日射計	1 台	日射量を計測する
	温度計	1 台	外気気温を計測する
大型ディスプレイ	液晶、PDP または LED ディスプレイ（100 インチ以上、大型ディスプレイ装置コントロール用ソフト含む）	1 台	発電電力、発電電力量（1 日、月間、年間等）、気象データ（気温、日射量）のみならず、太陽光発電システムの概要について表示し、広報・啓蒙効果を高めるために設置する

名 称	主な仕様	数量	使用目的
メンテナンス機材	サーモグラフカメラ	1台	太陽電池モジュールの表面温度を測定するための機器
	絶縁抵抗測定器	1台	ケーブル、機器の絶縁抵抗を測定するための機器
	デジタルテスター	1台	電圧、電流、導通を測定するための機器
	クランプメータ	1台	電線に流れている電流を測定するための機器
	検電器（中圧用、低圧用）	各1台	電圧の有無を確認する装置
	絶縁ゴム手袋	1組	感電防止のために着用する
	絶縁ゴム長靴	1足	同上

機材仕様計画 イリア国立大学

名称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール	結晶系 37kW 以上	1 式	太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する
太陽電池モジュール取付用 架台		1 式	支柱に太陽電池モジュールを取り付けるための部材
パワーコンディショナ	37kW 以上（昇圧変圧器を含む） ただし、4 台以上の組合せとし、 それぞれ同期を取る。 電力変換効率：90%以上 出力電流高調波：総合 5%以下、 各次 3%以下 出力基本力率：0.95 以上 系統連系保護機能 ● 過電圧継電器 ● 不足電圧継電器 ● 周波数上昇継電器 ● 周波数低下継電器 ● 単独運転検出（受動方式及び能動 方式とする） 手動操作による自立運転機能付 保護等級：IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電力を AC 電力に変換する。また、 系統連系のために必要な保護機 能を有する
接続箱	収納機器： 直流出力開閉器、避雷素子、逆流 防止素子、端子台等 保護等級：IP53 以上	1 式	太陽電池モジュールで発生した直 流電力を集め、パワーコンディショ ナに接続する
系統連系盤	収納機器：配線用遮断器等 保護等級：IP20 以上	1 式	各パワーコンディショナで変換し た交流電力を 1 系統に集約し、受 変電装置に接続する
受変電装置	受電電圧：3φ3W6kV50Hz 主遮断器：VCB3P630A 変圧器：250kVA 3φ3W6kV/3φ4W380/220V 保護機能：OVGR,OCR,RPR,PT 保護等級：IP53 以上	1 式	各種保護装置を組み込んだ装置と し、PV システムにて発電した電 力を配電網に系統連系するために 設置する
管理運営用計測監視装置 （パーソナルコンピュー タ）	● パーソナルコンピュータ ● カラーディスプレイ（15 インチ以 上） ● データ検出用機器 ● 信号変換装置 ● UPS（10 分間以上計測監視装置 が運転可能な容量） ● カラープリンター（A3 対応） ● 計測監視用ソフト ● 外部大型ディスプレイ装置用 ソフト	1 式	日射量、気温、パワーコンディショ ナ入出力電圧、発電電力量、故障内 容とその履歴を自動的に収集し、指 定されたデータフォーマットに従 って蓄積、抽出する また、屋内大型ディスプレイ装置の 運用を管理する
学生教育用計測監視装置 （パーソナルコンピュー タ）	● パーソナルコンピュータ ● カラーディスプレイ（15 インチ以 上） ● カラープリンター（A3 対応） ● UPS（10 分間以上計測監視装置 が起動可能な容量）	1 式	学生の教育用として設置
気象観測装置	日射計	1 台	日射量を計測する
	気温計	1 台	外部気温を計測する
大型ディスプレイ	液晶、PDP または LED ディスプレ イ（60 インチ以上、大型ディス プレイ装置コントロール用ソフト 含む）	1 台	発電電力、発電電力量（1 日、月間、 年間等）、気象データ（気温、日射 量）のみならず、太陽光発電システ ムの概要について表示し、広報・啓 蒙効果を高めるために設置する

名 称	主な仕様	数量	使用目的
メンテナンス機材	サーモグラフカメラ	1台	太陽電池モジュールの表面温度を測定するための機器
	絶縁抵抗測定器	1台	ケーブル、機器の絶縁抵抗を測定するための機器
	デジタルテスター	1台	電圧、電流、導通を測定するための機器
	クランプメータ	1台	電線に流れている電流を測定するための機器
	検電器（中圧用、低圧用）	各1台	電圧の有無を確認する装置
	絶縁ゴム手袋	1組	感電防止のために着用する
	絶縁ゴム長靴	1足	同上

#### 4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトの実施に必要な工期は実施設計・入札4ヵ月、調達期間9ヵ月、ソフトコンポーネントに1.5ヵ月、重複する部分を除き合計14ヵ月となる。

本プロジェクトの概算事業費は日本側…施工・調達業者契約認証まで非公表、「グ」国側…12,365 Lari と見積もられる。

#### 5. プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトの実施により、以下のような直接及び間接効果が期待できる。

現状と問題	協力対象事業での対策	直接効果	間接効果・改善程度
① 「グ」国は気候変動への対策として再生可能エネルギーの活用促進を目指しているが、能力と資金が不足している ② 火力発電の燃料のほぼ全てを輸入に頼っているため、エネルギーの観点から自立を目指したい	① 系統連系型太陽光発電システムの導入 ② 上記システムの運営維持管理のためのソフトコンポーネントによる技術指導	① 温室効果ガス(GHG)が年間約200.3(t/年)削減される ② 系統連系型太陽光発電システムに対し、空港利用者(年間82万人)や車両通行量(年間延べ655万台)に対するショーケース効果が得られる。	① 上位計画への寄与及び「グ」国内での太陽光発電システムの普及、拡大が促進される ② 太陽光発電システムの普及、拡大に伴い、「グ」国の関連産業が育成される

本プロジェクトの内容とその効果、及び対象となる施設・機材の運営・維持管理の現実性等について検討を行った。その結果から、本プロジェクトが我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施が妥当であるかどうか検証すると、以下のとおりである。

##### (1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの直接裨益対象は、給電対象のトビリシ国際空港の利用者、スタッフ及びイリア国立大学の教授、研究者、学生であり、また間接裨益対象としては本プロジェクトを契機に「グ」国における太陽光発電システムがより普及、拡大することにより、貧困層を含む一般国民に拡大する。

## (2) プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、系統連系型太陽光発電システムを導入し、温室効果ガスの排出削減に貢献することである。これは、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、国内電力の安定供給に寄与すると共に地球温暖化防止に繋がるものである。

## (3) 被援助国による運営・維持管理

調達される機材は、ソフトコンポーネントを通じて初期の技術協力が実施された後は、「グ」国の資金、人材と技術で機材の運営・維持管理が可能であり、新たな技術、より高度な技術等は必要としない。

## (4) 中・長期的開発計画との整合性

「グ」国は電力の安定供給を図ると共に再生可能エネルギーの推進を目指しており、本プロジェクトはそれに沿って系統連系型太陽光発電システムの調達によって再生可能エネルギーの活用と拡大を促進するものである。

## (5) 収益性

本プロジェクトは太陽光発電を活用した再生可能エネルギーによる安定した給電システムを目的とするもので、収益をもたらすものではない。

## (6) 環境社会面への影響

本プロジェクトで導入される 500kW 以下の系統連系型太陽光発電システムは「JICA 環境社会配慮ガイドライン」に照らしても、カテゴリーは C（スクリーニング後以降の環境レビューは省略される）であり、環境に大きな影響を与えるものではない。

## (7) 無償資金協力としての実施

本プロジェクトは、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候安定化に貢献しようとする国に対する「クールアース・パートナーシップ」の目的を満たすプロジェクトであり、無償資金協力案件として実施することに対して、制度上も特に問題となる点はなく、実施可能と考えられる。

以上に述べたように、プロジェクトの妥当性について検証の結果、本プロジェクトは「グ」国での太陽光発電事業の拡大、促進に非常に有効であり、二酸化炭素の排出削減に貢献することに加え、「グ」国の方針である再生可能エネルギーの推進及び気候変動枠組条約及び京都議定書批准国として地球温暖化防止に貢献することも可能となる。また、本プロジェクトは「クールアース・パートナーシップ」の中の支援事業として適合するため、日本の環境プロジェクト無償資金協力事業として実施することは妥当と考えられる。

なお本プロジェクトの効果的・効率的な実施のためには、「グ」国側が以下の点に留意して必要な対策を実行する必要がある。

- 1) 「グ」国は、太陽熱、風力など再生エネルギーの導入に積極的に取り組んでいるが、この太陽光発電システムの導入を契機に、再生可能エネルギーの一つである太陽光発電の国内普及、拡大を図ることが重要である。そのためには、国家政策としての再生可能エネルギーに対する優遇税制、補助金、電力の固定価格買取制度（Feed-in Tariffs : FIT）及び電力会社の再生可能エネルギーによる発電の割合を定めた固定枠制度（Renewable Portfolio Standard : RPS）などの施策が必要である。
- 2) 導入される系統連系型太陽光発電システムは、トビリシ国際空港はグルジア空港管理会社、イリア国立大学はイリア国立大学が保有することとなる。太陽光発電に関わる部分の維持運営管理については、トビリシ国際空港においてはグルジア空港管理会社およびターミナルビル管理会社、イリア国立大学においてはイリア国立大学が担当する。系統連系に関わる運営維持管理は TELASI により行われる。持続的に本システムが運営維持管理されていくためには、グルジア空港管理会社、ターミナルビル管理会社及びイリア国立大学の運営時管理要員の育成、運営時管理計画策定に加えて、協調体制の確立及び将来の機器更新計画策定等を行っていく必要がある。これらの事項については、ソフトコンポーネントで具体的に指導して行く予定であるが、その後は自立的に行っていく必要がある。
- 3) 本プロジェクトで導入される系統連系型太陽光発電システムの維持運営管理に必要な費用は年間 9,830Lari 程度と予測される。本システムにより、年間買電電力量が約 52,340Lari 低減されることが見込まれるが、毎年運営時監理に関わる費用の予算措置が行われることが必要である。



## 目 次

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

ページ

### 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
1-1-1	現状と課題 .....	1-1
1-1-2	開発計画 .....	1-4
1-1-3	社会経済状況 .....	1-4
1-2	環境プログラム無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 .....	1-5
1-2-1	要請の背景 .....	1-5
1-2-2	要請の経緯と概要 .....	1-5
1-3	我が国の援助動向 .....	1-6
1-4	他ドナーの援助動向 .....	1-7

### 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
2-1-1	組織・人員 .....	2-1
2-1-2	財政・予算 .....	2-3
2-1-3	技術水準 .....	2-4
2-1-4	既存施設・機材 .....	2-4
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況 .....	2-9
2-2-1	周辺インフラの整備状況 .....	2-9
2-2-2	自然条件 .....	2-10
2-2-3	環境社会配慮 .....	2-11
2-3	その他（グローバルイシュー） .....	2-13

### 第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要 .....	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標 .....	3-1
3-1-2	協力対象事業の概要 .....	3-2
3-2	協力対象事業の概略設計 .....	3-2
3-2-1	設計方針 .....	3-2
3-2-1-1	基本方針 .....	3-2
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針 .....	3-7
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針 .....	3-9

3-2-1-4	建設事情/調達事情若しくは業界の特殊事情/商習慣に対する方針.....	3-9
3-2-1-5	現地業者（建設業者、コンサルタント）の活用に係る方針.....	3-10
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針.....	3-10
3-2-1-7	施設・機材等のグレードの設定に係わる方針.....	3-11
3-2-1-8	工法/調達方法、工期に係る方針.....	3-12
3-2-1-9	施工に係る方針.....	3-12
3-2-2	基本計画.....	3-13
3-2-2-1	全体計画.....	3-13
3-2-2-2	機材計画.....	3-24
3-2-2-3	支柱計画.....	3-27
3-2-3	概略設計図.....	3-36
3-2-4	施工計画/調達計画.....	3-48
3-2-4-1	施工方針/調達方針.....	3-48
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項.....	3-49
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分.....	3-50
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画.....	3-50
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-51
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-53
3-2-4-7	初期操作指導計画.....	3-54
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	3-55
3-2-4-9	実施工程.....	3-58
3-3	相手国側負担事業の概要.....	3-59
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-60
3-5	プロジェクトの概略事業費.....	3-61
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-61
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-61
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-65

#### 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

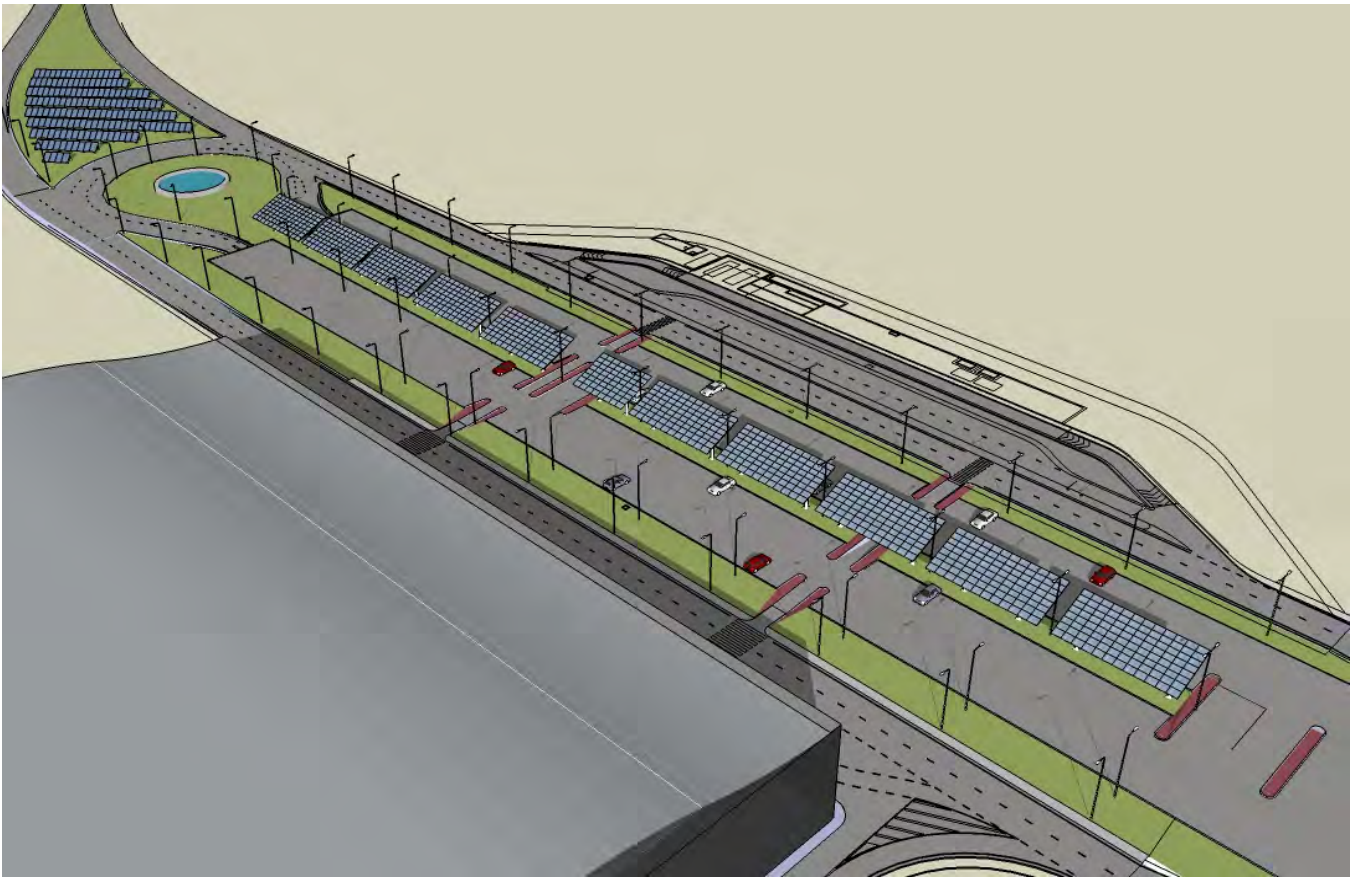
4-1	プロジェクトの効果.....	4-1
4-2	課題・提言.....	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-3
4-4	結論.....	4-5

## 添付資料

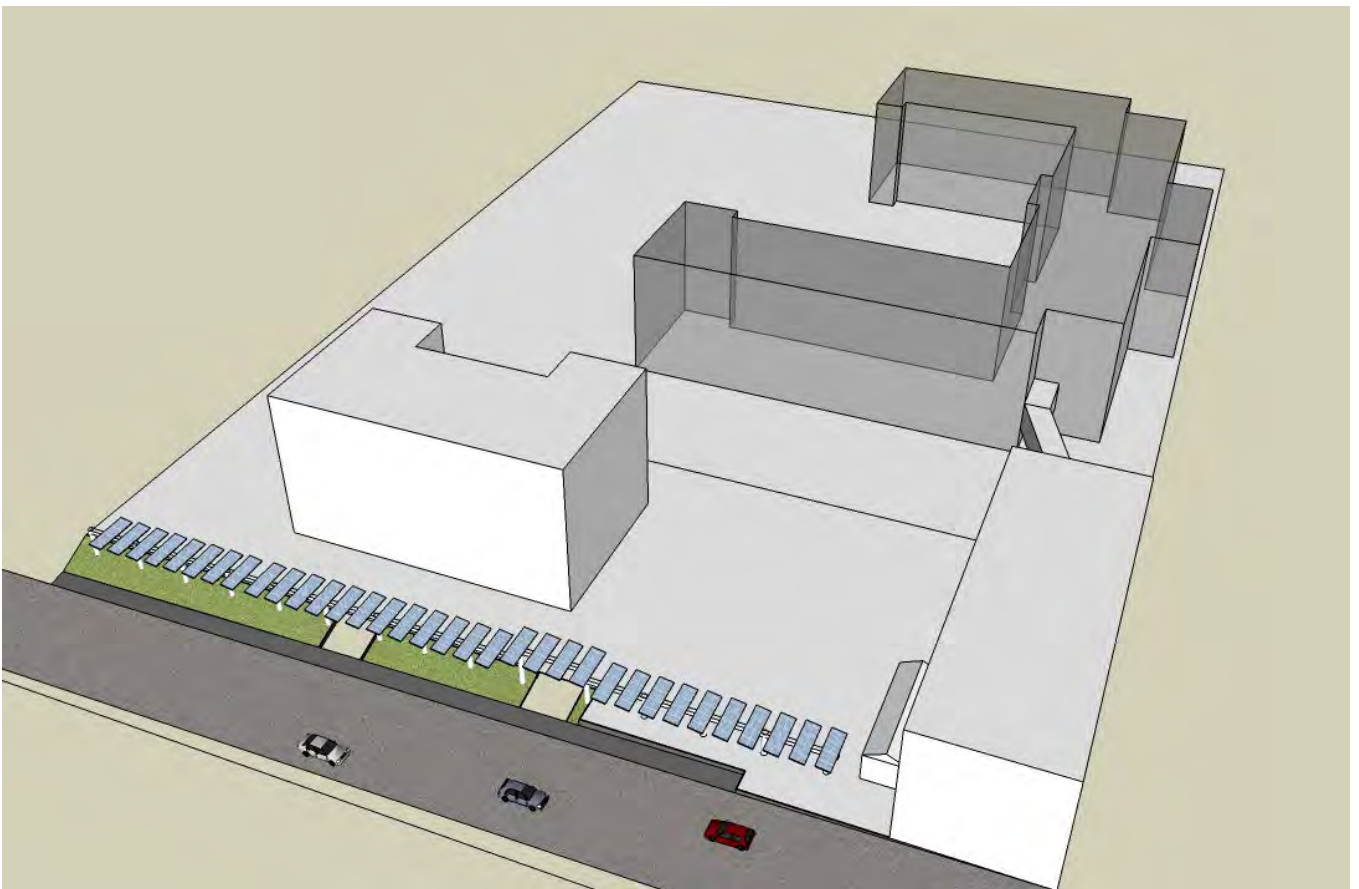
添付資料 1.	調査団員・氏名 .....	A1-1
添付資料 2.	調査行程 .....	A2-1
添付資料 3.	関係者（面会者）リスト .....	A3-1
添付資料 4.	討議議事録（M/D） .....	A4-1
添付資料 5.	事業事前計画表（概略設計時） .....	A5-1
添付資料 6.	ソフトコンポーネント計画書 .....	A6-1
添付資料 7.	環境社会配慮チェックリスト .....	A7-1
添付資料 8.	月間・年間発電電力量シミュレーション .....	A8-1
添付資料 9.	太陽光パネル反射光検証シミュレーション .....	A9-1
添付資料 10.	参考資料／入手収集リスト .....	A10-1



位置図



Perspective, Tbilisi International Airport



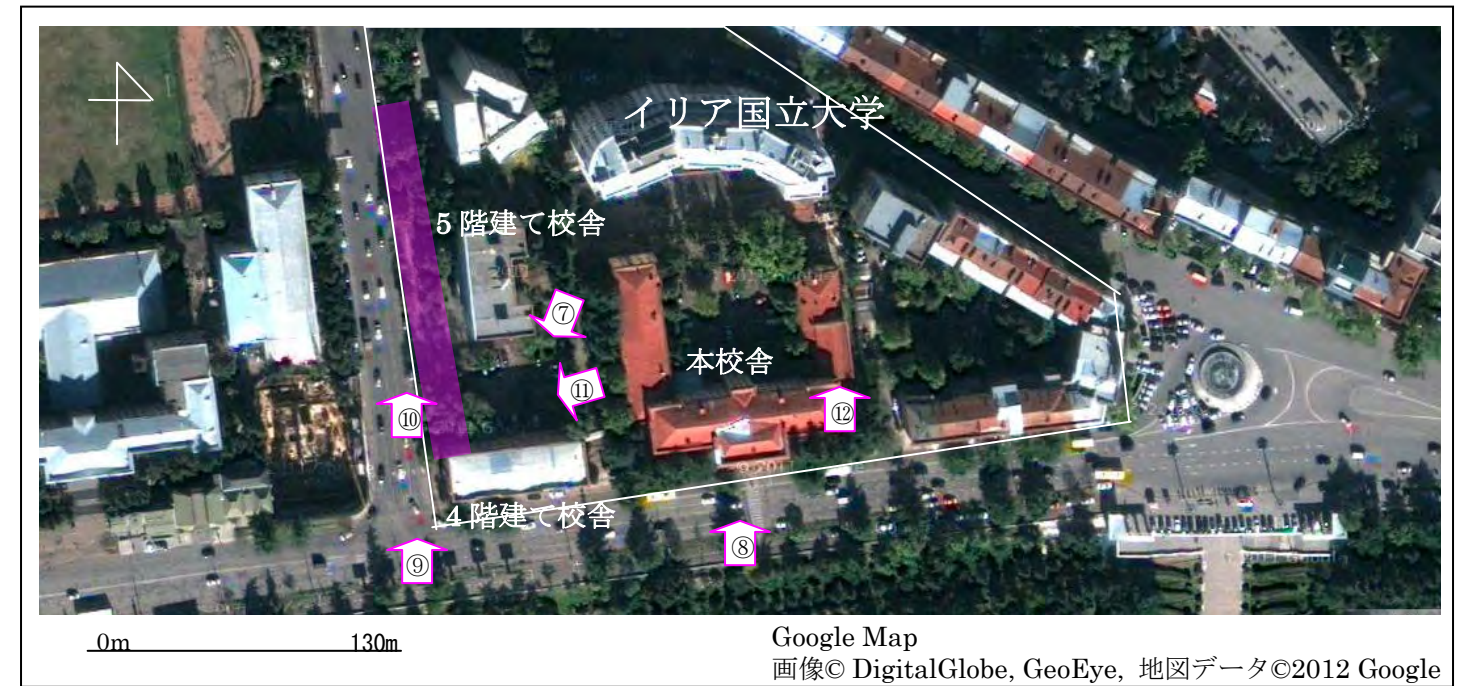
Perspective, Ilia State University

The Preparatory Survey on the Project for Introduction of Clean Energy by Solar Electricity Generation System in Georgia

## トビリシ国際空港



## イリア国立大学



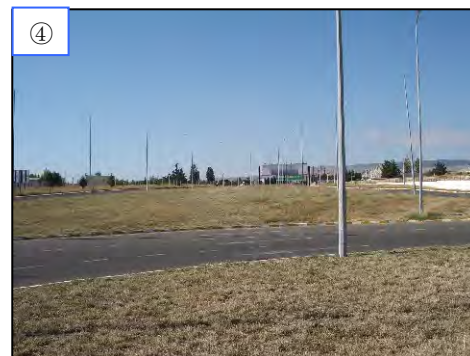
トビリシ国際空港駐車場サイト  
駐車場の緑地部分に太陽電池モジュールが設置される。



トビリシ国際空港駐車場サイト  
主要な国際便は深夜に発着するため、夜でも駐車場利用率は高い。



トビリシ国際空港ターミナルビル



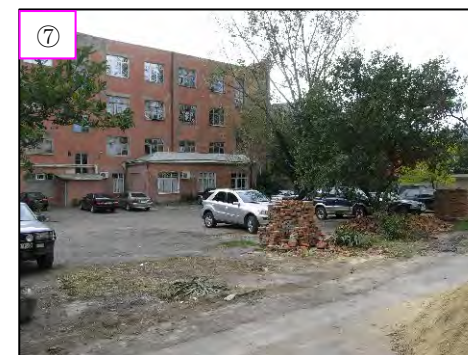
トビリシ国際空港駐車場協空地サイト  
太陽電池モジュール設置の際の障害物もなく、十分な敷地が確保されている。



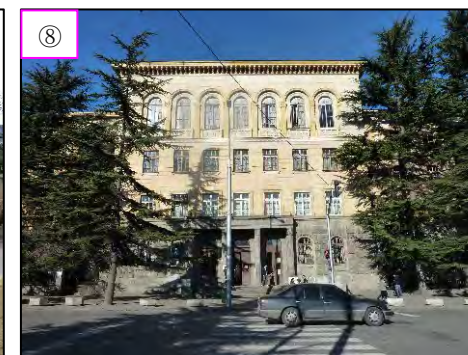
トビリシ国際空港駐車場協空地サイト  
空港へのアクセス道路の通行車両へのショーケース効果が期待される。



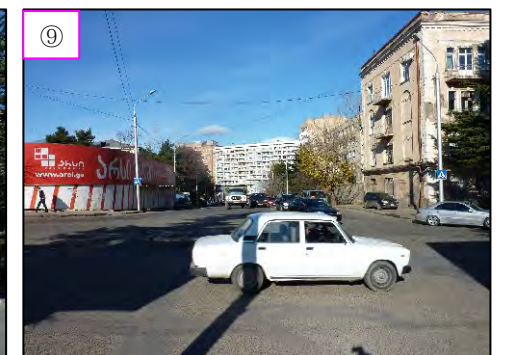
トビリシ国際空港内部  
年間約82万人の渡航者に加え、スタッフや近隣住民へのショーケース効果が期待される。



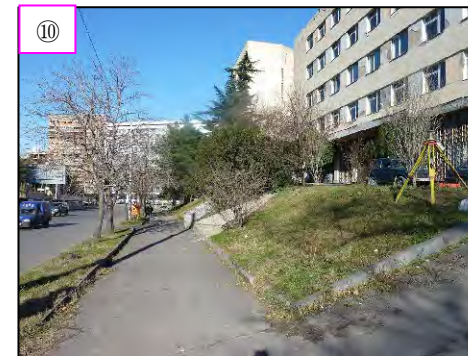
イリア国立大学  
4階建て校舎の駐車場周辺の建物による影の影響がある



イリア国立大学  
本校舎のエントランス



イリア国立大学の周辺地域  
幹線道路に面しており、ショーケース効果が期待できる



パネル設置予定地  
影の影響がなく、ショーケース効果が期待できる



パネル設置予定地の裏側  
奥の塀は撤去予定である



発電量等を表示する大型ディスプレイを設置予定の食堂の現況

**第1章**

表 1-1-1	年間発電量及び消費量 .....	1-3
表 1-3-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（電力・エネルギー分野） .....	1-6
表 1-3-2	我が国の無償資金協力の実績.....	1-7
表 1-4-1	他のドナー国・機関の援助実績（気候変動・再生可能エネルギー分野） .....	1-7

**第2章**

図 2-1-1	プロジェクト実施体制 .....	2-1
図 2-1-2	グルジア空港管理会社組織図.....	2-2
図 2-1-3	イリア国立大学組織図 .....	2-2
表 2-1-1	グルジアの国家予算及びインフレ率 .....	2-3
表 2-1-2	グルジア空港管理会社予算 .....	2-3
表 2-1-3	イリア国立大学予算 .....	2-3
表 2-1-4	イリア国立大学の消費電力量と買電電気料金.....	2-3
表 2-1-5	トビリシ国際空港の概況.....	2-5
表 2-1-6	トビリシ国際空港電力諸元実測値（平日） .....	2-6
表 2-1-7	トビリシ国際空港電力諸元実測値（休日） .....	2-6
表 2-1-8	イリア国立大学の概況 .....	2-7
表 2-1-9	イリア国立大学電力諸元実測値（平日） .....	2-8
表 2-1-10	イリア国立大学電力諸元実測値（休日） .....	2-8
表 2-2-1	トビリシの気象条件（2006年～2008年の平均） .....	2-10
表 2-2-2	トビリシ地区日射量・外気温度実測データ .....	2-11
表 2-2-3	トビリシ市月間平均日射量・平均気温（22日間平均） .....	2-11

**第3章**

図 3-2-1-1	トビリシ地区日射量実測データ（2010年） .....	3-7
図 3-2-1-2	トビリシの月間平均日射量・平均気温（NASA） .....	3-8
図 3-2-2-1	太陽光発電システムの概要 .....	3-13
図 3-2-2-2	トビリシ国際空港駐車場及び駐車場脇空地 太陽光発電システム設置 イメージ図 .....	3-20
図 3-2-2-3	イリア国立大学 太陽光発電システム設置イメージ図 .....	3-21
図 3-2-2-4	トビリシ国際空港 支柱及び架台配置図.....	3-30
図 3-2-2-5	イリア国立大学 支柱及び架台配置図 .....	3-31
図 3-2-2-6	トビリシ国際空港 支柱断面図.....	3-32
図 3-2-2-7	トビリシ国際空港 架台断面図.....	3-32
図 3-2-2-8	イリア国立大学 支柱断面図 .....	3-33
図 3-2-4-1	事業実施体制.....	3-48

表 3-1-1	協力対象事業の概要 .....	3-2
表 3-2-1-1	当初要請候補地 .....	3-3
表 3-2-1-2	追加要請候補地 .....	3-4
表 3-2-2-1	データ収集項目 .....	3-15
表 3-2-2-2	メンテナンス機材リスト .....	3-16
表 3-2-2-3	系統連系保護方式 .....	3-18
表 3-2-2-4	トビリシ国際空港駐車場 計画概要 .....	3-20
表 3-2-2-5	イリア国立大学 計画概要 .....	3-21
表 3-2-2-6	トビリシ国際空港駐車場 機材仕様計画 .....	3-25
表 3-2-2-7	イリア国立大学 機材仕様計画 .....	3-26
表 3-2-4-1	負担区分 .....	3-50
表 3-2-4-2	太陽光発電システムに関わる初期操作指導内容 .....	3-55
表 3-2-4-3	ソフトコンポーネント実施工程 .....	3-58
表 3-2-4-4	業務実施工程表 .....	3-58
表 3-5-1	調達される機材の維持管理費（トビリシ国際空港） .....	3-65
表 3-5-2	調達される機材の維持管理費（イリア国立大学） .....	3-65

#### 第4章

表 4-1-1	プロジェクトの効果 .....	4-1
表 4-1-2	CO <sub>2</sub> 削減量 .....	4-2



略 語 集

	略語	英語	日本語
C	CC	Climate Change	気候変動
	CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
D	DNA	Designated National Authority	指定国家機関
E	EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興銀行
	EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
	EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
	FIT	Feed in Tariff	固定価格買取制度
G	GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
K	KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
G	GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
	GOGC	Georgian Oil and Gas Corporation	グルジア国・石油ガス公社
I	ISU	Iliia State University	イリア国立大学
L	LEPL	Legal Entity of Public Law	独立行政法人
M	MAD	Maximum Admissible Discharge Limit	最大許容排出制限
M	MoE	Ministry of Energy and Natural Resources of Georgia	グルジア国・エネルギー・天然資源省
	MoESD	Ministry of Economy and Sustainable Development of Georgia	グルジア国・経済・持続的開発省
	MoEPNR	Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Georgia	グルジア国・環境保全・天然資源省
	MoEP	Ministry of Environmental Protection of Georgia	グルジア国・環境省
	MoIA	Ministry of Internal Affairs of Georgia	グルジア国・内務省
	MoF	Ministry of Finance of Georgia	グルジア国・財務省
	MoFA	Ministry of Foreign Affairs of Georgia	グルジア国・外務省
	MCGF	Millennium Challenge Georgia Fund	グルジア・ミレニアム・チャレンジ基金
	NASA	National Aeronautic and Space Administration	米国・航空宇宙局
	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	米国・海洋大気庁

	略語	英語	日本語
P	PV	Photovoltaic	太陽光発電
R	RPS	Renewable Portfolio Standard	固定枠制度
T	TAV	TAV	ターミナルビル運営管理会社
	TELASI	Tbilisi Electricity Network	トビリシ地区配電会社
	TPP	Thermal Power Plant	火力発電所
U	UAG	United Airports Georgia	トビリシ国際空港管理会社
	UNDP	United Nation Development Plan	国連・開発計画
	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連・気候変動庁
	UPS	Uninterrupted Power Supply	無停電電源装置
	USAID	United States Agency for International Development	米国・国際開発庁
W	WB	World Bank	世界銀行

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

# 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) グルジアにおける電力・エネルギーの現状

グルジア国（以下、「グ」国）はコーカサス地方に属しており、西アジア北端、カフカース山脈の南麓の黒海東岸に位置し、北側にロシア、南側にトルコ及び、アルメニア、東側にアゼルバイジャンと国境を接している。古来より、ヨーロッパとアジアを結ぶ街道の要所として、地理的に重要な役割を果たしてきた。国土面積は約 6 万 9,700 平方キロメートル、人口 420 万人<sup>1</sup>を有し、首都はトビリシである。

「グ」国は、1991 年に旧ソ連から独立をしたが、エネルギー資源が乏しく、さらに 2008 年のアブハジア、南オセチアの両地域における分離独立運動の軍事衝突により、インフラが破壊された。これにより著しい経済打撃を受け、CIS 諸国で最も大きい経済的な落ち込みを見せた。

近年は、民族紛争の沈静化や国際的な支援により、政治および経済が立ち直りを見せ始めている。電力需要も低下傾向にあったが、近年の立ち直りにより、今後の電力需要の増加が予想されている。しかし、国内における既存の発電施設の不足及び老朽化、維持管理不足などにより、季節によって、周辺諸国から買電をしている。

国際的な動きとして、グルジア、ウクライナ、アゼルバイジャン、モルドバの 4 カ国による、GUAM<sup>2</sup>が創設された。この機構は、民主化の促進と市場経済による経済発展を共通の目標としており、「GUAM+日本」会合では、観光促進、国連安保理改革、地域情勢と並び、気候変動が議題に上がり、今後の水力、太陽熱、太陽光などといった再生可能エネルギーを活用した温室効果ガス削減に向けた意見交換が行われた。

また、「グ」国は政学上重要な位置にあり、カスピ海地域の埋蔵石油や天然ガスといったエネルギーセクターを巡る近隣諸国や欧米諸国とのバランスの安定化のために重要な役割を果たしている。経済的には 2003 年のバラ革命後に国家機関各所で改革が進んだこともあり、毎年 5%を超える経済成長を実現している一方で必要となる火力発電の燃料のほぼ全てを近隣国からの輸入に頼っている。このような状況の「グ」国においては、エネルギーセクターの改革はエネルギー政策及び安全保障上重要な課題である。実際、2006 年度に発生したパイプラインの損傷事故により、ロシアからの天然ガスの供給が一時ストップするという事例があった。これを受けて「グ」国は海外へのエネルギー依存からの脱却を目指したい、との意向を示している。また、我が国を始めとした先進諸国の各種取組みへの参画等、気候変動対策推進にかかる国際的なコミットメントも重要視されてきている。この

<sup>1</sup> 出典：2010 年国連人口基金

<sup>2</sup> 民主主義と経済発展のための機構。1997 年 10 月に創設。2006 年 5 月に首脳会議で GUAM として組織を整備。

ような中、安全保障、経済成長及び気候変動対策の観点から当エネルギーセクターの安定化、多様化は「グ」国にとって必要不可欠となっている。

しかしながら、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する意思は持っているものの、そのための実行能力や資金が不足している。また、「グ」国では、再生可能エネルギーに対する優遇策など具体的な施策はまだなされておらず、電力会社への系統連系に関する法制度もまだ確立されていない。

## (2) エネルギー供給の現状

### 1) 電力・エネルギー行政に係る省庁と機関

「グ」国の電力・エネルギー行政に係る機関は以下のとおりである。

#### a) エネルギー・天然資源省 (Ministry of Energy and Natural Resources of Georgia)

国の電力・エネルギーセクター全体の監督及び国家政策を担っている。エネルギーセクターの国家政策は以下の通りである。

- 既存のエネルギーの最大限の活用
- 輸入エネルギーの多様化
- 長期目標として国の電力を水力発電によって賄う
- エネルギー安全保障における技術、経済、政策及び規定の策定
- エネルギーセクターにおける経済的自立

#### b) トビリシ地区配電会社 (TELASI)

トビリシ地区及びその周辺地区において、0.4-6kV、35-10kV、110kV 電圧の送電・配電を管轄している。合計 17 のオフィスおよび 4 箇所の料金収集所により、14 地区へ各種サービスを行なっている。主な役割は以下の通りである。

- 既存電力網の修理、改善
- 電力網を通じての電力の供給
- 電力輸送
- 顧客への各種テクニカルサービス

#### c) 環境省 (Ministry of Environmental Protection of Georgia)

国の環境セクター全体の監督を行なっている。主な役割は以下の通りである。

- 持続可能な開発計画
- 環境計画の策定
- 環境影響評価の審査
- CDM の窓口

### 2) 電力供給・需要の現状

「グ」国では、水力発電所が約 60 ヶ所、火力発電所が 1 ヶ所存在し稼働している。火力発

電所は天然ガスを燃料としており、石炭、石油を燃料とした火力発電所はない。また、原子力発電も行われていない。「グ」国のエネルギー省の統計によると、過去7年間（2004年～2010年）の各種国内発電量、輸出入電力量及び純国内電力消費量は下表に示すとおりである。エネルギー省によれば2010年の発電量はベースロードで6,525.4GWh、非ベースロードで2,842.3GWh、火力発電量が678.6GWh、輸入電力量は222.1GWh、輸出電力量1,524.3GWh、純国内電力消費量で8,744.1GWhである。過去7年間で特に大きな電力消費量の上昇はないが、2006年のパイプライン損傷事故のような外部要因からの国内電力供給への影響の恐れが常に存在するため、エネルギーの自立を目指す動きを活発化させている。

表 1-1-1 年間発電量及び消費量

単位：GWh

発電方法	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
ベースロード発電量	4,095.1	3,983.4	3,049.2	4,510.0	4,997.5	4,737.3	6,525.4
非ベースロード発電量	1,932.7	2,047.0	2,352.4	2,321.8	2,164.3	2,674.3	2,842.3
火力発電量	874.4	1,030.6	2,220.3	1,514.6	1,279.9	990.7	678.6
輸入電力量	1,288.2	1,398.5	777.0	433.5	649.1	254.8	222.1
輸出電力量	70.9	121.8	96.4	633.9	679.5	749.3	1,524.3
純国内電力消費量	8,119.5	8,337.7	8,302.5	8,146.0	8,411.3	7,907.8	8,744.1

出典：エネルギー省統計データより調査団作成

### (3) 再生可能エネルギーの現状

#### a) 水力発電

26,000の河川が流れる「グ」国は、高い水力発電のポテンシャルを有する。流水の合計は96.5km<sup>3</sup>と推計され、これは年間発電容量に換算すると15,000MWと同等である。現在までに多くの水力発電所が建設されているが、季節によって大きく変動する流水量を効率よく活用するためには大きなため池が必要となる。経済的な観点から大きなため池を有する発電所は少ない状況である。「グ」国はさらに国家プログラムである「Renewable Energy 2008」を承認し、その中でKhudoni水力発電所やNamakhvani水力発電所を始めとする新規プロジェクトが新たに開始される予定である。

#### b) 風力発電

「グ」国では風力発電のポテンシャルも高く、平均年間発電量にして1500MW程度の設備の設置が可能と試算されている。現在LaghlujaやMta-Sabuetiでのウィンドファームプロジェクトのフェージビリティスタディが実施されている。

#### c) 太陽光発電

「グ」国では年間日射日数は250日から280日と多く、かつ涼しい気候は発電効率を高めるため、太陽光発電のポテンシャルの年間発電容量は108MW程度であると想定されている。しかし、現在まで太陽光プロジェクトの実績はなく、太陽光発電による系統連系、逆潮流及び売電の実績はなく制度も整備されていない。

## 1-1-2 開発計画

「グ」国では、気候変動による生態系の破壊、気象災害に伴う物的・人的・社会的被害の増加等の懸念から、気候変動への対策を政策の最優先課題の一つとして位置づけている。1994年に非附属国I国として気候変動枠組条約<sup>3</sup>に続き1999年には京都議定書に批准し、1996年から気候変動に対する国家政策が開始され、その政策に基づき国家気候リサーチセンターが設立された。

気候変動対策については、「気候変動に適応したアクション・プランの実施（National Adaptation Plan of Action : NAPA）」（2009年策定）の中で、「気候変動緩和策の推進」、「CDMスキームの活用」、「気候変動に対する民意の向上」の方針を掲げ、特にエネルギー分野においては、再生可能エネルギー（水力、風力、太陽光、地熱及びバイオマス）の活用促進を目指している。

## 1-1-3 社会経済状況

「グ」国の人口は、420万人<sup>4</sup>であり、グルジア系（83.8%）が多数を占めており、アゼルバイジャン系（6.5%）、アルメニア系（5.7%）、ロシア系（1.5%）、オセチア系（0.9%）等で構成されている。首都はトビリシであり、人口、経済において国の中心都市となっている。

「グ」国のGDPは117億ドル<sup>5</sup>、一人あたりGDPは2,658ドル<sup>6</sup>、実質GDP成長率6.4%<sup>7</sup>、物価上昇率7.1%<sup>8</sup>である。主要産業は農業（茶、柑橘類、果物、たばこ、ブドウ栽培）、食品加工業（紅茶、ワイン）、鉱業（マンガン）であり、旧ソ連解体後のサーカシヴィリ大統領による改革により市場経済化が進んだ。パイプライン関連のサービス産業や海外直接投資の伸びにより、2005年には9.3%のGDP成長率を記録した。翌年にはロシアがミネラルウォーター及びワインへの禁輸措置を取ったため打撃を受けたが、2010年次点では6.4%の成長率を記録した。

「グ」国の主要貿易品、貿易相手国は以下のとおりである。

- 輸出品：くず鉄、金属、輸送用機器、食料品（ナッツ、ワイン、ミネラルウォーターなど）
- 輸出相手：アゼルバイジャン、トルコ、米国、アルメニア、ウクライナ
- 輸入品：燃料、石油製品、輸送用機器、衣料品
- 輸入相手：トルコ、ウクライナ、アゼルバイジャン、中国、ドイツ

---

<sup>3</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change（UNFCCC）：地球温暖化問題に対する国際的な枠組みを設定した条約。国連の下に大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目標とする。

<sup>4</sup> 2010年：国連人口基金

<sup>5</sup> 2010年：IMF

<sup>6</sup> 2010年：IMF推定値

<sup>7</sup> 2010年：IMF推定値

<sup>8</sup> 2010年：IMF

## 1-2 環境プログラム無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

### 1-2-1 要請の背景

日本政府は、2008年1月のダボス会議において福田総理（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開発途上国に対する取り組みの一つとして、「クールアースパートナーシップ」を発表し、省エネルギー等の開発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、気候変動により深刻な被害を受ける開発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する意志はあるものの、排出削減と経済成長を両立させる能力や資金が不足している開発途上国を支援するために、2008年度「環境プログラム無償資金協力事業」が導入された。

この日本政府の政策を受け、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を挙げ、民間の技術も含め日本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、平成21年度補正予算において、クールアースパートナー国を対象とした太陽光発電システムを活用した「環境プログラム無償資金協力事業」の実施が決定された。

このような背景から、クールアースパートナー国であり、急激な電力需要増に対応しつつ環境負荷軽減を目指すために再生可能エネルギー開発を進めていく方針を掲げている「グ」国により、日本国政府に環境プログラム無償資金協力による太陽光発電システムの導入を要請され、協力準備調査の実施が外務省より承認された。

### 1-2-2 要請の経緯と概要

当初「グ」国側からなされた環境プログラム無償資金協力要請、その後行われた協力準備調査（案件形成）時の要請及び概略設計開始後に確認された最終的な要請内容は次のとおりである。

#### (1) 当初要請

「グ」国から2009年4月に日本政府に対して系統連系型太陽光発電システムの資機材の調達と運営管理のための技術支援の供与を目的とする環境プログラム無償資金協力要請がなされた。要請サイトは「環境保全・天然資源省庁舎」、「ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプ」、「イリア国立大学」及び「トビリシ第199学校」であった。発電容量は環境保全・天然資源省庁舎が177kW、ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプが777kW、イリア国立大学が70kW及びトビリシ第199学校が60kWであった。

本準備調査では、第一段階で案件形成（候補地の絞込みも含む）を図り、その後、さらなる現地詳細調査及び追加調査を経て概略設計・事業費積算及び入札図書参考資料作成（第二段階）を行った。



## (2) 協力準備調査（案件形成）時の要請

2009年9月に実施された本計画の協力準備調査（第一段階・案件形成）が実施され、各候補地において系統連係型太陽光発電システムの活用を前提とし、ショーケース効果、施設の安全性、施設の継続性、系統連系の容易性、運営維持管理、日陰の影響等の観点から実施可能性を審査した。その結果、環境保全・天然資源省及びイリア国立大学を対象サイトとして選定した。

## (3) 協力準備調査（概略設計）時の要請

2009年11月に実施された協力準備調査（第二段階・概略設計）で、環境保全・天然資源省及びイリア国立大学が本プロジェクトの対象サイトに選定されたことを「グ」国側に説明し、合意を得た、その後、両サイトの要請内容の妥当性の検証及び詳細設計、積算を行った。しかし、環境保全・天然資源省については、2011年2月に省庁が再編され、要請候補地における太陽光発電システムの設置が困難な状況となった。この代替地として、2011年6月にトビリシ国際空港が、要請候補地として追加された。再度検討を行った結果、トビリシ国際空港とイリア国立大学を本プロジェクトの対象サイトとして選定した。検討結果は以下の通りである。

### 1) トビリシ国際空港

今後の「グ」国のクリーンエネルギー活用の重要な牽引役として高いアピール性と広報効果を有するだけでなく、設置場所が空港ターミナルビル正面に位置することから視覚的なショーケース効果が期待できる。施設の継続性、系統連系の容易性も確保され、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理も可能である。但し、駐車場スペースの確保のため、設置場所が緑地帯に限られ、工事中および設置後の既存設備等への影響について慎重な検討が必要である。

### 2) イリア国立大学

太陽光発電システムの学生へのアピール・啓発に加え、設置場所が幹線道路に面するためショーケース効果が期待できる。設置場所は大学構内となることから、施設の安全性、継続性、系統連系の容易性も担保されている。また、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理についても問題ない。

## 1-3 我が国の援助動向

我が国から「グ」国の電力・エネルギー分野、教育分野及び空港分野等に関する近年の主な援助（技術協力・円借款・無償資金協力）は、表 1-3-1 及び表 1-3-2 に示すとおりである。

表 1-3-1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（電力・エネルギー分野）

（単位：億円）

協力内容	実施年度	案件名	円借款金額	概要
有償資金協力	1998年度	電力リハビリ事業	53.32	電力リハビリ

出典：独立行政法人国際協力機構（有償資金協力（円借款検索システム））、外務省（国別プロジェクト概要）

表 1-3-2 我が国の無償資金協力の実績

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
2008年度	ノン：プロジェクト無償	12.00	経済構造改善への協力
2008年度	トビリシ国立大学日本語学習機材整備計画	0.18	日本語学習機材購入への協力
2005年度	セクター・プログラム無償	8.00	経済構造改善への協力
2004年度	ノンプロジェクト無償	3.00	経済構造改善への協力
2004年度	食料増産援助	2.00	農業機材調達への協力
2003年度	母子保健一次医療機材整備計画	2.47	基礎的医療器材更新への協力

出典：外務省（国別プロジェクト概要、グルジア）

## 1-4 他ドナーの援助動向

電力・エネルギー分野では、世界銀行を中心にドイツ、米国など他のドナー国・機関により、下記のような援助が近年行われている。

表 1-4-1 他のドナー国・機関の援助実績（気候変動・再生可能エネルギー分野）

実施年度	機関名/ ドナー国名	案件名	金額	形態	概要
2003年～ 2006年	地球環境ファ シリティ (GEF)	温室効果ガス貯蔵 業務	60,500USD	無償	複数国の地方地域を対象とした温室効果ガス貯蔵に係る調査業務
2004年～ 2006年	欧州委員会 (European Commission)	温暖化対策技術協力	400,000USD	無償	アゼルバイジャン、モルドバ、グルジアを対象とした温暖化対策に係る技術協力
2006年～ 2008年	世界銀行	Oni 地域を代表とする山岳地域におけるクリーンエネルギー促進業務	388,330USD	無償	Oni 地域を代表とする山岳地域におけるクリーンエネルギー及び省エネルギーに係る調査業務
2006年～ 2009年	世界銀行	ヨーロッパ及び中央アジアにおける温暖化リスク緩和業務	142,842USD	無償	ヨーロッパ及び中央アジアにおける温暖化リスク緩和調査業務
2008年～ 2011年	地球環境ファ シリティ (GEF)	地方電力供給への再生可能エネルギー活用促進業務	13,690,000USD	無償	小水力発電を主とする再生可能エネルギーの開発及び運営維持管理のための中小企業設立と運営
2010年～ 2011年	Czech Development Agency	地方への再生可能エネルギー供給 (Thusheti 地域の太陽光発電)	276,000€	無償	太陽光発電及び太陽熱発電に係る機器の設置による Tusheti 地域の社会経済及び生活レベルの向上
2008年～ 2011年	ドイツ復興金 融公庫 (KfW)	南コーカサス地域のランドスケープ保存を通じた環境対策による影響緩和業務	1,200,000€	無償	南コーカサス地域のランドスケープ保存を通じた環境対策による影響緩和に係る調査業務
2008年～ 2011年	欧州委員会 (European Commission)	京都議定書補助業務	4,787,000€	無償	気候変動対策教育の準備
2010年～ 2011年	ENVSEC	東コーカサス地域における温暖化調査	148,000USD	無償/ 有償	東コーカサス地域の温暖化対策への貢献
2010年～ 2011年	地球環境ファ シリティ (GEF) 国連環境計画 (UNEP)	技術ニーズ協力（温暖化対策）	120,000USD	無償	温暖化対策、温暖化緩和に係る技術ニーズ協力を通じたキャパシティ開発プログラム

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

## 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

本環境プログラム無償資金協力の実施機関は、グルジア空港管理会社及びイリア国立大学であり、経済・持続的開発省が責任機関として両実施機関の管轄を行う（図 2-1-1 を参照）。

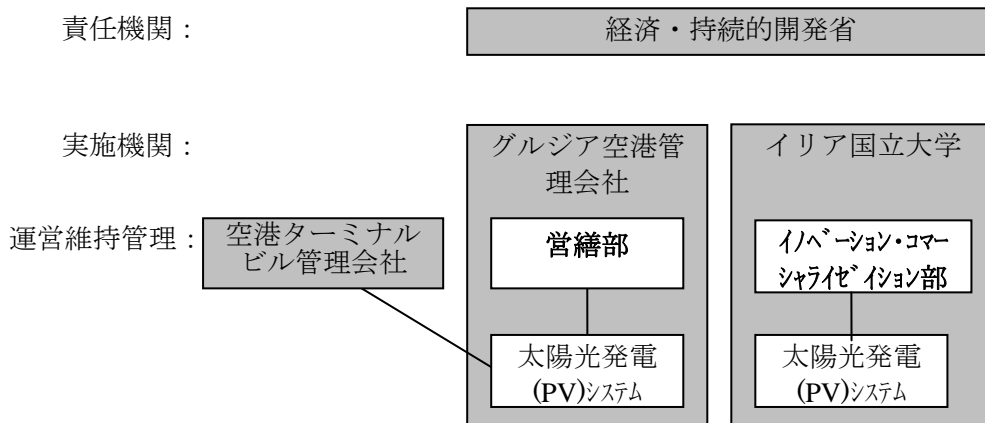


図 2-1-1 プロジェクト実施体制

責任機関である経済・持続的開発省は、効果的な経済政策によって安定的かつ迅速な経済成長をその使命とする機関である。安定的なマクロ経済に基づいた持続可能な経済成長と民間企業の発展を目標とし、着実な構造改革、組織改革を進め、望ましいビジネス環境を整えるための各種事業を推進している。

実施機関であるグルジア空港管理会社は、責任機関である経済・持続的開発省の傘下の国有空港管理会社であり、2011年4月に設立された。グルジア空港管理会社の主な活動は、国内の空港の建設、計画、改善に係る監督、空港に係る人的・知的資源の管理、国際基準の順守や国内共通の空港政策の策定等である。本プロジェクトの対象サイトであるトビリシ国際空港を含め、多くの「グ」国内の空港の管理を行う。

運営維持管理に関しては、グルジア空港管理会社に加え、2005年からトビリシ国際空港の運営維持管理を行なっている空港ターミナルビル管理会社(TAV)も共同で実施する。空港ターミナルビル管理会社(TAV)は1997年にトルコで設立され、トビリシ国際空港に加え、バツミ国際空港などの運営維持管理事業や空港関連サービスを世界各国10箇所の空港で行なっている。

実施機関であるイリア国立大学は、2006年に設立され、芸術、科学、ビジネス、法律、外国語、教育などの10の学部、学科（教授：200名、研究者：110名、学生：8,000名）からなる。太陽光発電システムの維持管理は新たに設立されるイノベーション・コマース・インキュベーション部が行う。その維持管理スタッフは、他の部署から集めて編成する予定である。

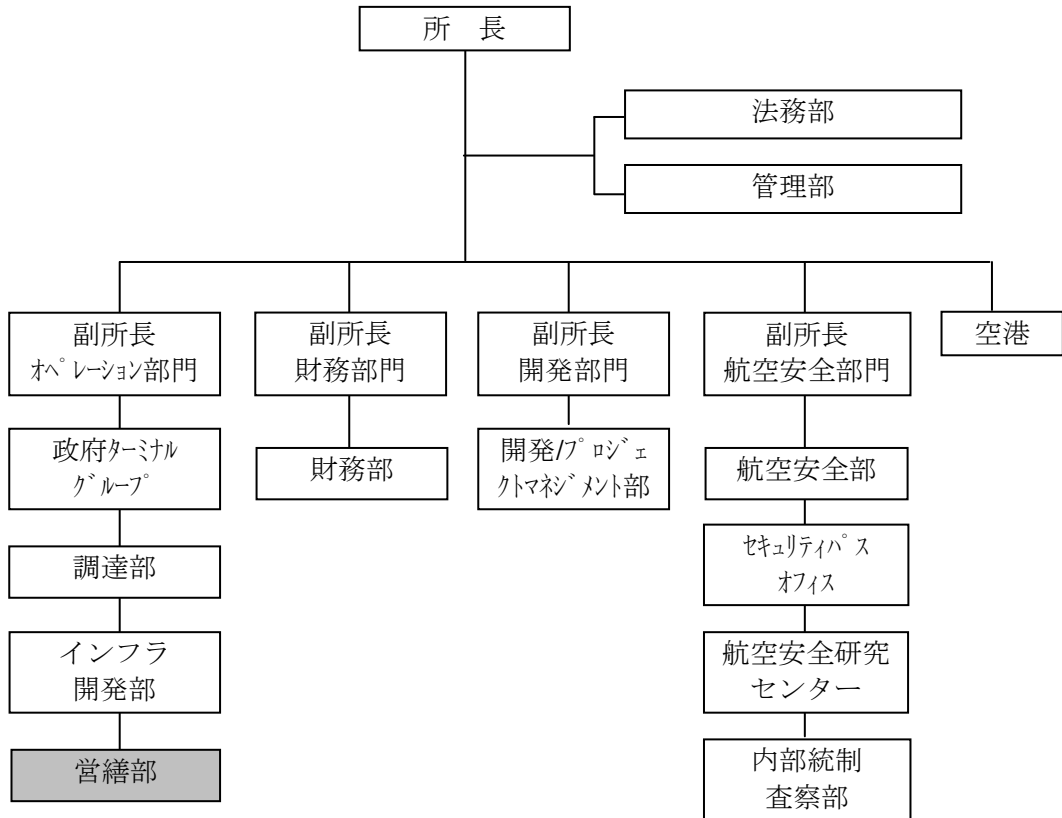


図 2-1-2 グルジア空港管理会社組織図

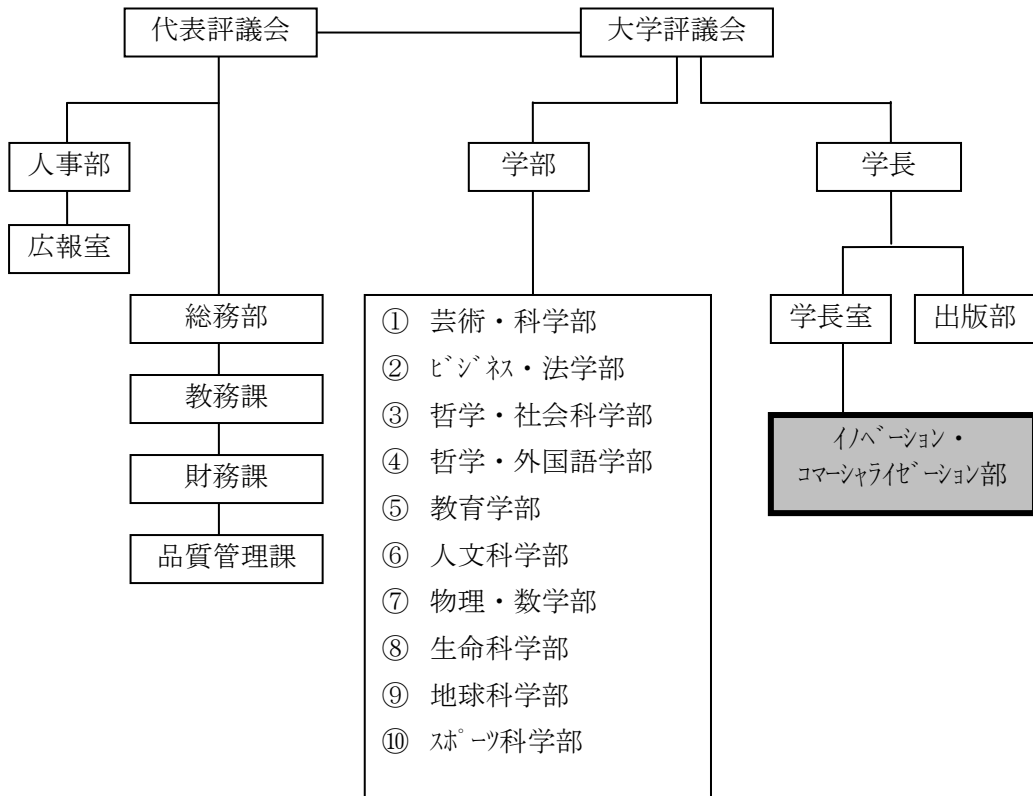


図 2-1-3 イリア国立大学組織図

## 2-1-2 財政・予算

グルジアの国家予算及びインフレ率は、表 2-1-1 の通りである<sup>1</sup>。

表 2-1-1 グルジアの国家予算及びインフレ率

(単位: 千 Lari)

項目	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
国家予算	2,842,073	3,822,513	5,237,131	6,758,831	7,171,130
インフレ率 (%)	6.2	8.8	11	5.5	3

出典: 「グ」国の財務省

実施機関等の財政状況は、表 2-1-3 及び表 2-1-2 の通りである。

表 2-1-2 グルジア空港管理会社予算

(単位: Lari)

項目		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
収入	総収入	3,907,385	4,509,157	4,777,399	5,614,362	6,561,479
	その他	3,508,831	8,257,070	4,501,161	4,170,526	5,403,703
	計	7,416,216	12,766,227	9,278,560	9,784,888	11,965,182
支出	資本的支出	462,566	163,860	869,305	358,683	1,880,394
	財・サービス支出	792,349	1,261,386	4,592,793	5,143,747	9,263,883
	人件費	2,707,375	4,833,455	2,958,255	1,598,850	1,619,651
	その他	2,041,892	5,788,183	3,389,450	2,070,807	2,855,028
	計	6,004,182	12,046,884	11,809,802	9,172,087	15,618,956

表 2-1-3 イリア国立大学予算

(単位: Lari)

項目		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
収入	総収入	9,983,188	18,706,762	21,828,770	30,141,479	29,457,037
	計	9,983,188	18,706,762	21,828,770	30,141,479	29,457,037
支出	資本的支出	1,970,931	4,776,495	2,743,883	3,026,941	1,984,410
	財・サービス支出	2,122,963	7,323,888	9,483,946	9,863,662	8,912,397
	人件費	4,412,320	4,777,021	7,490,335	17,250,876	17,210,230
	その他	-	-	-	-	-
	計	8,506,214	12,100,383	19,718,164	30,141,479	28,107,037

出典: イリア国立大学

表 2-1-4 イリア国立大学の消費電力量と買電電気料金

項目		2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
トビリシ国際空港	消費電力量(kWh)	-	-	-	-	-	5,981,160
	買電電気料金(Lari)	-	-	-	-	-	754,701
イリア国立大学	消費電力量(kWh)	205,000	198,000	207,000	204,000	227,000	184,000
	買電電気料金(Lari)	29,725	28,710	30,015	29,580	32,915	26,680

出典: トビリシ国際空港、イリア国立大学 (消費電力量から買取電気料金 0.145Lari/kWh(VAT 込)で推計)

<sup>1</sup> 交換レートは 1Lari=48.84 円

イリア国立大学の太陽光発電システムの維持管理の経費科目については、装置などの投資には上表の資本的支出、電気機器、備品の購入については財・サービス支出、及び維持管理の人件費については「給料」の予算を充てる。

### 2-1-3 技術水準

本プロジェクトで導入する太陽光発電システム機器は「グ」国にとって実績の少ない機器である。既存電気設備全般の保守管理を継続的に行い、電気設備に関する知識・能力が十分備わっている両サイトの保守要員にとっても初めて取り扱う機器となる。系統連系による運用については、「グ」国内における実績はなく、基準等の法規も未整備な状況である。また、電気設備の保守に必要な一般的な計測器（テスター、絶縁抵抗想定器等）、工具類なども十分に備わっているとは言い難い状況である。このため、太陽光発電システム導入実施のためには太陽光発電及び系統連系の基礎教育、機器の操作指導、計測データの活用等のソフトコンポーネントによる支援が不可欠である。以下に各対象サイトにおける技術水準の詳細を述べる。

#### (1) トビリシ国際空港の技術者水準

グルジア空港管理会社の営繕部が、トビリシ国際空港サイトにおける太陽光発電システムの運営維持管理の担当部門となり、現在トビリシ国際空港の運営維持管理を行なっているターミナルビル運営管理会社（TAV）が実務的な運営維持管理に従事する予定である。担当技術者はターミナルビルの竣工した 2007 年から電気設備全般の保守管理に従事している。電気設備担当部門は 13 名の電気技術者により構成され、全員が低圧、中圧及び高圧の範囲の電気に関する業務が可能である。

#### (2) イリア国立大学の技術者水準

校舎の営繕は、イノベーション・コマーシャライゼーション部が所管している。3 名の電気設備技術者が従事しており、1 名はグレード-6、2 名がグレード-5 の資格を取得している。一方で、不十分な保守管理予算に起因すると推測されるが、配線保護用のヒューズが針金で代用されており、図面や定期点検記録が保管されていないなどの状況から、ソフトコンポーネントを通じて電気事故防止への配慮や保守管理に対する重要性の認識を深めることが望まれる。

### 2-1-4 既存施設・機材

トビリシ国際空港およびイリア国立大学の施設並びに太陽光発電設備を設置するにあたり関連する電気機器類の現況及び需要電力等は以下の通りである。

#### (1) トビリシ国際空港

##### 1) 既存施設・機材の現況

トビリシ国際空港は、トビリシ市から東へ約 20km に位置する国際空港である。渡航者は

同地域であるコーカサス諸国やヨーロッパ各国が多く、その内訳はトルコ（21%）、ウクライナ（18%）、ドイツ（9%）、ベラルーシ（9%）、アルメニア（8%）、アゼルバイジャン（7%）、その他（28%）となっている。渡航者数は増加傾向にあり、2009年には702,916人、2010年には822,772人であり、伸び率は17%となっている。発着便数は、2009年には13,848機、2010年には16,468機であり、伸び率は18%となっている。

太陽光発電電力の給電対象であるターミナルビルは2007年に完成し、同時にターミナルビル東側に別棟としてエネルギーセンターが新築され、受変電設備、自家用発電設備、熱源機器などが新設されている。竣工後の日常保守、定期点検も実施されており、良好な状況と判断される。

ターミナルビルの建築規模は、地下1階、地上4階、延床面積約25,000㎡、エネルギーセンターは、地上1階、延床面積約400㎡である。

ターミナルビルへの電力は別棟エネルギーセンター内の屋内キュービクル式変電所から屋外駐車場下部の地下共同溝を経由し、ターミナルビル1階の主配電盤へ供給され、同主配電盤から各階に設置された分電盤へ供給されている。

当該エネルギーセンターの屋内キュービクル式変電所への電力は、トビリシ地区を供給エリアとする配電会社（TELASI）の空港専用配電用変電所“TELASI AIRPORT”（ターミナルビルの北西約3.5kmに位置）から6kV本線・予備線の2回線、地中埋設方式ケーブルで供給されている。

停電時に対応するための非常用電源及び予備用電源としての自家用発電機が2台設置されている

表 2-1-5 トビリシ国際空港の概況

	名 称	規模・容量等	建設・設置年
建築物	ターミナルビル	地下1階、地上4階、約25,000㎡	2007年
	エネルギーセンター	地上1階、約400㎡	2007年
電気設備	屋内受変電キュービクル	6kV、本線・予備線2回線受電、変圧器 6kV/400-231V,1,600kVA x 2, 50Hz	2007年
	発電機	三相4線 400-230V 1,650kVA×2	2007年
	UPS	三相4線 400-230V 100kVA×3	2007年
	主配電盤（ターミナルビル1階）	鋼板製配電盤、主幹：MCCB、分岐：MCCB	2007年

## 2) 需要電力等

ターミナルビルにおける主要負荷は、照明、冷暖房機、エレベータ、エスカレータ並びに空港特有の設備であるバゲージハンドリング設備及びエプロン照明などである。冷暖房はエネルギーセンターに集中型熱源を設置して冷温水をターミナルビルへ供給し、エアハンドリングユニットなどにより行っている。

最大需要電力量は7月の約651,000kWh、最小は5月の約411,000kWh、年間需要電力量



は約 3,370MWh と報告されている。

平日及び休日の電圧、周波数等の変動状況及び需要電力等の実測値を表 2-1-6 及び表 2-1-7 に各々示す。

表 2-1-6 トビリシ国際空港電力諸元実測値（平日）

測定項目	単位	最大値	最小値	平均値	備考
電圧	V	236	227	231	平均値 231V を基準に+2.2%,- 1.7%, 計測値は線間電圧
周波数	Hz	50.02	49.99	50.00	規定値 50Hz を基準に+0.04%,- 0.02%
力率	-	1.00	0.79	0.95	
有効電力	kW	57.9	1.0	6.8	
無効電力	kvar	10.2	0.5	1.6	
高調波含有	-	合計約 0.7%前後			
現状データの 分析・評価	電圧は TELASI 配電基準値（±4%）以内で安定している。 周波数も TELASI 配電基準値（±1%）以内で非常に安定している。 最小力率値は 0.79 であり、日本の系統連系要求値（逆潮流なし：0.85 以上、逆潮流あり：電圧上昇防止目的で 0.80 以上）を準用すると力率改善（進相コンデンサの設置）の必要がある。 高調波含有率はほとんどみられず、正常な正弦波が観測された。 有効及び無効電力量が少ない要因は、計測機器能力の制限により、計測機器設置場所が負荷容量の少ない配電盤に設置したためである。				

計測場所：ターミナルビル既存低圧配電盤 2 次側(380-220V)

計測日時：2010 年 9 月 16 日(金)15:40～9 月 20 日(火)15:50

計器：日置電機株式会社 3169-01 クランプオンパワーハイテスタ、

天候：晴れ

表 2-1-7 トビリシ国際空港電力諸元実測値（休日）

測定項目	単位	最大値	最小値	平均値	備考
電圧	V	236	226	231	平均値 231V を基準に+2.2%,- 2.2%, 測定値は線間電圧
周波数	Hz	50.03	49.98	50.00	規定値 50Hz を基準に+0.06%,- 0.04%
力率	---	1.00	0.79	0.95	
有効電力	kW	33.9	0.9	4.5	
無効電力	kvar	7.5	0.5	1.2	
高調波含有	-	合計約 0.7%前後			
現状データの 分析・評価	電圧は TELASI 配電基準値（±4%）以内で安定している。 周波数も TELASI 配電基準値（±1%）以内で非常に安定している。 最小力率値は 0.79 であり、日本の系統連系要求値（逆潮流なし：0.85 以上、逆潮流あり：電圧上昇防止目的で 0.80 以上）を準用すると、休日における力率改善（進相コンデンサの設置）の必要がある。 高調波含有率はほとんどみられず、正常な正弦波が観測された。 有効及び無効電力量が少ない要因は、計測機器能力の制限により、計測機器設置場所が負荷容量の少ない配電盤に設置したためである				

計測場所：ターミナルビル既存低圧配電盤 1 2 次側(380-220V)

計測日時：2010 年 9 月 16 日(金)15:40～9 月 20 日(火)15:50

計器：日置電機株式会社 3169-01 クランプオンパワーハイテスタ

天候：晴れ

## (2) イリア国立大学

### 1) 既存施設・機材の現況

当プロジェクトの対象となる校舎は、本校舎、4 階建て校舎、5 階建て校舎から構成されて

いる。1953年に本校舎が完成し、1965～1970年に4階建て校舎が竣工した。2012年現在、本校舎は築後59年、4階建て校舎は約42年を経過している。

建築規模は、本校舎が、地下1階、地上4階、延床面積約4,720㎡、4階建て校舎は、地上4階、延床面積約2,500㎡、5階建て校舎は、地上5階建て、延床面積は3,200㎡、合計延床面積は約10,420㎡である。構造はRC造で間仕切り壁等はブリック積みにモルタル塗り・ペイント仕上げである。

校舎の電源設備は、本校舎内1階の東南角、通りに面して変圧器、主配電盤が各々専用室に設置されている。当該主配電盤からは合計3回線の電力幹線が出ており、1回線は本校舎地下1階の配電盤を経由して両校舎の各階に設置された分電盤へ、1回線は本校舎地下1階の厨房へ、また、1回線は本校舎に隣接する小規模施設（倉庫と推定される2室）に供給されている。

当該変圧器への電力供給は、本変圧器室に隣接するトビリシ地区を供給エリアとする配電会社（TELASI）の校舎内開閉器室から供給されており、校舎内開閉器室への電力は約1.5km離れたTELASIのバゲビ配電用変電所より6kV、地中埋設ケーブルの配電線で供給されている。校舎内開閉器室から本校舎用と隣接需要者用屋外キュービクル（設置場所は大学構内）へ6kVケーブルが施設されている。

変圧器（銘版：1977年製）は1985年に取替えられたとのことであるが、2010年までに製造から30年を経過し、耐用年数に近づきつつあると推定される。また、主配電盤、地下1階配電盤は建設当時のままであり、保護装置としての機能が損なわれているのみならず、裸導体が露出して危険な状況にある。大学側は太陽光発電システムの設置に合わせて配電盤の改修を予定している。また、2007年より4階建て校舎から内装改修が順次進められている。

停電時に対応するための非常用または予備電源として自家用発電機が2台設置されている。1台は屋外キュービクル式でLAB（語学教室）の専用予備電源として用いられている。また、1台は旧ソ連時代の移動型電源車が構内の小屋内に設置されている。本発電機は校舎全般用の予備電源である。

表 2-1-8 イリア国立大学の概況

	名 称	規模・容量等	建設・設置年	備 考
建築物	本校舎	地下1階、地上4階、塔屋1階、約4,720㎡	1953年	
	4階建て校舎	地上4階、約2,500㎡	1965年～ 1970年	
	5階建て校舎	地上5階、約3,200㎡	不明	
電気設備	屋内受変電設備 開放型	6kV, 1回線受電、変圧器 6kV/380-220V, 250kVA, 50Hz	1985年 (1977年製造)	本校舎内
	発電機	三相4線 400-230V 27kVA×1 (LAB用) 75kVA×1 (校舎棟用)	不明	屋外
	屋内主配電盤 開放型	開放型、主幹：ヒューズ、分岐：ヒューズ	1953年～ 1985年	本校舎内

## 2) 需要電力等

校舎における主要負荷は、照明、個別分散型冷房装置、その他電源コンセントから供給するパーソナルコンピュータ関連機器である。

校舎内の全ての暖房は、ガス熱源であり、また、給水ポンプ、エレベータは設置されておらず、従って、需要電力の最大値は冷房時期となる。

最大需要電力量は7月の約50,000kWh、最小は9月の約20,000kWh、年間需要電力量は210MWhである。

平日及び休日の電圧、周波数等の変動状況及び需要電力等の実測値を表2-1-9及び表2-1-10に示す。

表 2-1-9 イリア国立大学電力諸元実測値（平日）

測定項目	単位	最大値	最小値	平均値	備考
電圧	V	399	378	389	平均値 389V を基準に+2.6%,- 2.8%
周波数	Hz	50.02	49.99	50.00	規定値 50Hz を基準に+0.04%,- 0.02%
力率	---	0.99	0.89	0.95	
有効電力	kW	186	27	86	
無効電力	kvar	37	11	20	
高調波含有		第3及び第5調波を主成分として合計約1%前後			
現状データの分析・評価	電圧は TELASI 配電基準値（±4%）以内で安定している。 周波数も TELASI 配電基準値（±1%）以内で非常に安定している。 最小力率値は 0.89 であり、日本の系統連系要求値（逆潮流なし：0.85 以上、逆潮流あり：電圧上昇防止目的で 0.80 以上）を準用すると力率改善（進相コンデンサの設置）の必要はない。但し、最大需要電力月は分散型冷房機が稼動する7月であり、本データから力率改善が不要と判断できない。 高調波含有率は少なく、正常な正弦波が観測された。計測時期が12月で個別分散冷房機が稼動していないためと推定される。				

計測場所：既存変圧器2次側（380-220V）

計測日時：2009年12月10日（水）00:00~24:00

計器：日置電機株式会社 3169-01 クランプオンパワーハイテスタ

天候：晴れ

表 2-1-10 イリア国立大学電力諸元実測値（休日）

測定項目	単位	最大値	最小値	平均値	備考
電圧	V	401	381	394	平均値 394V を基準に+1.8%,- 3.3%
周波数	Hz	50.02	49.94	50.00	規定値 50Hz を基準に+0.04%,- 0.12%
力率	---	0.98	0.89	0.92	
有効電力	kW	85	27	45	
無効電力	kvar	28	12	17	
高調波含有		第3及び第5調波を主成分として合計約1%前後			
現状データの分析・評価	電圧は TELASI 配電基準値（±4%）以内で安定している。 周波数も TELASI 配電基準値（±1%）以内で非常に安定している。 最小力率値は 0.89 であり、日本の系統連系要求値（逆潮流なし：0.85 以上、逆潮流あり：電圧上昇防止目的で 0.80 以上）を準用すると力率改善（進相コンデンサの設置）の必要はない。但し、最大需要電力月は分散型冷房機が稼動する7月であり、本データから力率改善が不要と判断できない。 高調波含有率は少なく、正常な正弦波が観測された。計測時期が12月で個別分散冷房機が稼動していないためと推定される。				

計測場所：既存変圧器 2 次側 (380-220V)  
計測日時：2009 年 12 月 19 日 (水) 00:00~24:00  
計器：日置電機株式会社 3169-01 クランプオンパワーハイテスタ  
天候：晴れ後曇り

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 周辺インフラの整備状況

トビリシ国際空港およびイリア国立大学を通じて、本プロジェクトにより初めて「グ」国へ太陽光発電システムが設置されることになる。プロジェクトの実施に影響を与えると思われる配電会社側の両施設への電力供給インフラの整備状況及び電力料金体系について、以下に概要を述べる。

#### (1) トビリシ国際空港

ターミナルビル用エネルギーセンターに設置された屋内キュービクル式変電所への電力は、トビリシ地区を供給エリアとする配電会社 (TELASI) の空港専用配電用変電所 “TELASI AIRPORT” (ターミナルビルの北西約 3.5km に位置) から 6kV 本線・予備線の 2 回線、地中埋設方式ケーブルで供給されている。

#### (2) イリア国立大学校舎

イリア国立大学校舎の変圧器への電力供給は、本変圧器室に隣接するトビリシ地区を供給エリアとする配電会社 (TELASI) の校舎内開閉器室から供給されており、校舎内開閉器室へは約 1.5km 離れた TELASI のバゲビ配電用変電所より 6kV、地中埋設ケーブルの配電線で供給されている。本配電線は、校舎内開閉器室から本校舎用と隣接需要者用屋外キュービクル (設置場所は大学構内) へ 6kV ケーブルが施設されている。

#### (3) 配電線の電力品質及び電力供給信頼性

##### 1) 電力品質

配電会社 TELASI の配電電圧基準値は公称電圧 380V/220V に対し $\pm 4\%$ 、又、周波数の基準値は 50Hz $\pm 1\%$ である。トビリシ国際空港及びイリア国立大学校舎の需要電力等での計測結果の分析で述べたように、電圧、周波数ともに安定しており、有効電力、無効電力供給ともに安定した系統運用がなされていると推定される。

##### 2) 電力供給信頼性

TELASI は 1999 年に民営化され、その後ロシアの INTERAO の資本参加により、資金面でのサポートを受け、既存配電線の 43km の地中化及び 70% のリング化を進めた結果、停電頻度、停電時間は、ここ数年で激減している (具体的な停電時間・頻度に関する数値データは得られなかった)。実際に第一次及び第二次の調査期間の約 1.5 ヶ月を通じて停電はなかった。但し、冬場における水力発電の停止により若干の停電はあるとの情報はあった。

#### (4) 電力料金

TELASI が規定する電力料金体系は、消費者側の受電電圧に基づいた電力料金と、月間消費電力量に基づいた電力料金の 2 種類となっている。電力量は TELASI が設置する積算電力量計により計量される。これらの電力料金体系を下表に示す。なお、下記電気料金には VAT は含まれていない。

電圧 (kV)	料金(Lari/kWh)
0.22/0.38 (平均)	0.1356
6-10	0.12618
35-110	0.728

電力量 (kWh)	従量料金(Lari/kWh)
101 未満	0.11424
101-301	0.1356
301 超	0.14998

### 2-2-2 自然条件

#### (1) グルジア、トビリシの気候

グルジア国（以下、「グ」国）は旧ソ連の南西部に位置し、ロシア、アゼルバイジャン、トルコ、アルメニアと国境を接し、西部は黒海に面する国である。「グ」国の国土面積は、6万9,700km<sup>2</sup>（日本の約5分の1）で、北緯41～44°、東経40～47°付近に位置し、首都のトビリシ市は北緯41.42°、東経44.47°に位置している。

気候は、中部のスラム山脈を境に黒海に臨む温暖な西部と大陸性気候に近い東部に大きく二分される。西部の黒海沿岸部は海洋性の亜熱帯気候に属し、降水量が多く土地も肥沃である。気候は温暖で、日中気温は夏が30℃前後、冬でも10～15℃である。トビリシ市のある東部はやや乾燥した大陸性気候であり、高度に応じて冷涼になる。トビリシ市周辺の日中気温は夏が30～35℃、冬は0～10℃である。冬は、夜間、-10℃で下がることもあり、年平均降水量は300～600mmである。6月～8月は晴天日が多く1日の平均日照時間は8時間を上回り、年間の日照時間は2,000時間を超える（東京：1,800時間～1,900時間）。北部の山岳地帯は高山性の気候で涼しく、積雪も観られる。

表 2-2-1 トビリシの気象条件（2006年～2008年の平均）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均 (または 年累計)
平均日最高 気温 (°C)	4.8	8.5	14.9	18.7	23.2	28.8	30.8	34.4	27.2	20.6	12.5	7.3	19.3
平均日最低 気温 (°C)	-2.1	-0.4	4.8	8.4	12.4	17.5	19.4	21.0	16.7	11.8	4.5	0.3	9.5
平均気温 (°C)	0.6	3.2	9.0	12.7	17.4	22.5	24.5	27.1	21.2	15.4	7.7	3.0	13.7
平均相対 湿度 (%)	76	73	66	70	73	72	67	65	75	78	83	81	73
降雨量 (mm/月)	25	10	26	78	78	57	54	19	35	41	35	18	476

晴天日数	2	3	2	1	3	4	6	5	4	2	2	4	38
日照時間 (時間/日)	2.8	4.6	4.4	4.4	7.1	8.5	8.2	8.7	6.4	4.5	3.6	3.3	2,021

出典：「グ」国気象庁（トビリシ）

## (2) トビリシの日射量

トビリシ市は海拔約 400m 前後で周囲をなだらかな低山に囲まれている。トビリシ国際空港はトビリシ市内中心部から東へ 20km の地点に位置し、太陽光パネル設置予定場所は、主に10月から1月にかけてトビリシ国際空港ターミナルビルの日陰の影響を若干受けることとなるが、それ以外の周辺建物からの日影の影響は少ない。日射量および平均気温について、トビリシ市内で測定を行った。観測結果を表 2-2-2 に示す。

表 2-2-2 トビリシ地区日射量・外気温度実測データ

現地調査日	12/1	12/2	12/3	12/15	平均値
日射量 (kWh/m <sup>2</sup> /d)	1.136	1.723	0.515	1.824	1.299
日平均気温 (°C)	7.1	6.5	6.2	4.7	6.1

注記：観測計器：「Weather Hawk」

トビリシ地区の日射量の観測データは、旧ソ連邦との共同研究書「グルジアの再生可能エネルギー」1987年版において年平均約 1,260 kWh/m<sup>2</sup>/y～1,380 kWh/m<sup>2</sup>/y（日平均換算値約 3.45 kWh/m<sup>2</sup>/d～3.78 kWh/m<sup>2</sup>/d）と報告されている。最新データの入手をグルジア気象庁に依頼していたが、日射量に関するデータは得られなかった。世界的に広範な気象データを提供している NASA のトビリシ地区の日射量データは、表 2-2-3 の通りである。

表 2-2-3 トビリシ市月間平均日射量・平均気温（22 日間平均）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
日射量 (kWh/m <sup>2</sup> /d)	2.08	2.87	3.80	4.70	5.58	6.30
月平均気温 (°C)	-3.44	-3.26	1.42	8.17	12.6	16.9

月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
日射量 (kWh/m <sup>2</sup> /d)	5.95	5.15	4.23	3.11	2.16	1.74	3.97
月平均気温 (°C)	20.3	19.5	14.8	9.27	2.88	-2.25	8.14

出典： NASA, Tbilisi (Lat 41.7°, Long. 45.0°)、(注記) 日射量は水平面日射量 (kWh/m<sup>2</sup>/d) を示す

トビリシの年平均値 3.97(kWh/m<sup>2</sup>/d)は、日本における同緯度付近である札幌（北緯 43° 3.0'）における年平均日射量 3.45 (kWh/m<sup>2</sup>/d) の約 1.15 倍である（出典：NEDO 全国日射関連データマップ）。

## 2-2-3 環境社会配慮

### (1) 環境への影響について

「グ」国では、下記の決議、法、省令等により環境を保全することが規制されている。

- 環境に関する許認可の規則、条件についての決議（September 1, 2005 N154

#### Resolution of Georgia)

- 環境保全法
- 大気保全法
- 水道法
- 海域及び水域への汚染物質の排出基準に関する省令（17 September 1996 #130 Order of MoEPNR of Georgia)
- 海域及び水域の保全に関する省令（17 September 1996 #130 Order of MoEPNR of Georgia）など

「グ」国は、1994年に非付属国I国として国連気象変動条約（UNFCCC）に批准し、1999年に京都議定書にも批准している。国内では、1996年に気候変動に対する国家政策が開始され、国家気候リサーチセンター（National Climate Research Center）が設立された。2003年1月には環境省（Ministry of Environment）に属していた気候変動庁（National Agency on Climate Change）が Clean Development Mechanism(CDM)に関する「グ」国政府の窓口である指定国家機関（DNA: Designated National Authority）に指名され、その後、2005年1月に環境資源・天然資源省（現環境省）が新しい国家指定機関となった。

「グ」国においては、環境影響が懸念される大規模なプロジェクトについて EIA が義務付けられているが、太陽光発電事業について EIA は必要とされていない。本プロジェクトで導入される出力 500kw 以下の小規模な太陽光発電システムは、環境に大きな影響を与えるものではない。プロジェクトの実施サイト及びその周辺に与える環境・社会的影響、カテゴリー分類（A,B,C）については、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（最新版）に照らして、スクリーニング後のカテゴリーは C（スクリーニング以降の環境レビューは省略される）と判断される。

本プロジェクトは、工事中の騒音・振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等に留意することにより、工事実施中に環境に与える影響は少ないものと判断する。しかしながら、工事中の重機、重車両の安全運転、また交通渋滞のないように配慮すると同時に、空港の運営、大学の授業等に支障をきたさない施工計画を立てる必要がある。添付資料7に「トビリシ国際空港」及び「イリア国立大学」の太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画に関する環境社会配慮チェックリスト（JBICの環境チェックリスト（その他の発電））を示す。

#### (2) 治安状況について

2008年8月7日、グルジアからの分離独立を求める南オセチア自治州において、グルジアと南オセチアの軍事衝突が発生したことを契機に、グルジアとロシアの大規模な軍事衝突が発生した。この軍事衝突は、グルジア北西部のもう一つの民族紛争地域アブハジア自治共和国にも飛び火し、アブハジア及びその周辺にも戦火が及び、ロシア軍がトビリシ市近郊を含むグルジア各地の軍事施設に爆撃を行ったため甚大な被害が発生した。その後、EUの仲介による停戦合意の後、ロシアはグルジア領内から一部撤退したものの、現在も南オセチア及びアブハジアとの境界地域（南オセチア自治州及びその周辺地域、アブハジア自治共和国及びその周辺地域並びにロシアとの国境周辺地域（パンキシ渓谷付近を含む））

において、グルジア軍とロシア軍との間で発砲事件等の小競り合いが頻発している。また、戦闘が激しかった地方においては、地雷やクラスター爆弾の不発弾が残っており、爆発事案が発生している。さらに、パンキシ渓谷には 1990 年代から続いていたチェチェン紛争の影響により、チェチェン共和国からの難民が多く流入しており、情勢が不安定である。しかしながら、首都トビリシ市を含む上記以外の地域は、情勢が比較的安定しており 2010 年 3 月には、グルジアとロシアの国境道路の検問が再開され、両国の緊張関係は徐々に緩和の兆しを示している。従って、本プロジェクト・サイトでのプロジェクトの実施については特に支障はないと判断される。

### 2-3 その他（グローバルイシュー）

本プロジェクトによる直接的な CO<sub>2</sub> 削減効果は年間約 200t である（トビリシ国際空港で約 182.5t、イリア国立大学で約 17.7t）。これは、スギの木約 14,300 本の CO<sub>2</sub> 吸収量に相当し、約 62,000l の石油の節約に相当する（詳細は第 4 章を参照）。

本プロジェクトによる、首都トビリシ市 2 ヶ所への太陽光パネルの設置によって、再生可能エネルギーに関する「グ」国における啓発効果を高めることが大いに期待される。本事業の間接的な裨益効果としては、将来さらなる太陽光発電システムの普及拡大と逆潮流の系統連系型太陽光発電システムの実施が可能になることにより、化石燃料の消費及び温室効果ガスの排出量が削減され、世界の気候変動に関する政策に寄与することが期待される。



### 第3章 プロジェクトの内容

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

グルジア国（以下、「グ」国）では、気候変動による生態系の破壊、気象災害に伴う物的・人的・社会的被害の増加等の懸念から、気候変動への対策を政策の最優先課題の一つとして位置づけている。1994年に非附属国I国として気候変動枠組条約<sup>1</sup>に続き1999年には京都議定書に批准し、1996年から気候変動に対する国家政策が開始され、その政策に基づき国家気候リサーチセンターが設立された。2003年1月には環境省に属していた気候変動庁がクリーン開発メカニズム<sup>2</sup>に関する「グ」国政府の窓口である Designated National Authority（DNA）に指名され、その後移管されて、2005年1月より環境保全・天然資源省（現環境省）が新しいDNAとなった。

近年の「グ」国の主要発電方法は水力発電（約90%）、火力発電（約10%）となっている。2010年度の発電量実績は、ベースロード発電で6,525.4GWh、非ベースロード発電で2,842.3GWh、火力発電で678.6GWhである。

気候変動対策推進にかかる国際的なコミットメントに加え、火力発電の燃料のほぼ全てを国外からの輸入に頼っている「グ」国においては、エネルギーセクターの改革はエネルギー政策及び安全保障上重要な課題である。実際、2006年に発生した国外からのパイプラインの損傷事故により、天然ガスの供給が一時ストップするという事例があった。これを受けて「グ」国はエネルギーの自立を目指したい、との意向を示している。

このような中、「グ」国初の系統連系型太陽光発電設備の導入は、「グ」国の再生可能エネルギー推進の先駆的プロジェクトとしても重要であり、気候変動対策である温室効果ガスの排出削減及びエネルギーの安定供給の両方に資するものと期待される。

#### (1) 上位計画

気候変動対策について、「気候変動に適応したアクション・プランの実施（National Adaptation Plan of Action : NAPA）」（2009年策定）の中で、「気候変動緩和策の推進」、「CDMスキームの活用」、「気候変動に対する民意の向上」の方針を掲げ、特にエネルギー分野においては、再生可能エネルギー（水力、風力、太陽光、地熱及びバイオマス）の活用促進を目指している。

#### (2) プロジェクト目標

日本は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

<sup>1</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) : 地球温暖化問題に対する国際的な枠組みを設定した条約。国連の下に大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極の目標とする。

<sup>2</sup> Clean Development Mechanism(CDM): 京都議定書に規定される温室効果ガスの削減を補完するひとつ。

国に対し、「クールアース・パートナーシップ」（2008年1月）を発表した。この中で、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国の支援を目的として環境プログラム無償資金協力事業が導入された。

このような背景の中、本プロジェクトは、日本のプログラム無償資金協力事業を活用して系統連系型太陽光発電システムを導入し、温室効果ガスの排出削減に貢献することを目標とする。また、本プロジェクトを通じて、再生可能エネルギーの活用に対する意識啓発を図られ、利用が促進されることにより、より安定的な電力供給に繋がることが期待される。

### 3-1-2 協力対象事業の概要

本プロジェクトは、上記プロジェクト目標を達成するため、系統連系型太陽光発電システムの機材整備を行うとともに、運営維持管理のための技術支援を行うものである。

具体的には、「グ」国の首都トビリシ市内のイリア国立大学とトビリシ国際空港の2箇所に太陽光発電設備を設置し、既存の配電網に系統連系し、太陽光を利用して発電した電力を同敷地内の関係施設に供給する。

表 3-1-1 協力対象事業の概要

系統連系型太陽光発電システム機材一式		
機材名	用途	必要性
系統連系型太陽光発電システム	既存の配電網に系統連系し、太陽光を利用して発電した電力を施設に供給する	気候変動による生態系の破壊、気象災害に伴う物的・人的・社会的被害の増加等の懸念から、再生可能エネルギーの推進が求められている
太陽光発電にかかる技術支援（ソフトコンポーネント）		
技術支援	系統連系型太陽光発電システムに関する基礎知識及び保守点検、緊急時の対応等の運営維持管理に関する技術指導を行う	「グ」国は、系統連系型太陽光発電システムの導入経験がなく、同システムに関する知識及び運営・維持能力が不足していることから適切な技術指導が必要である

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### 3-2-1-1 基本方針

##### (1) 協力対象範囲

「グ」国から求められている太陽光発電システム<sup>3)</sup>は、設置される太陽光発電システムのショーケース効果及び持続的な維持管理を念頭に、多数の実績がある日本の技術・ノウハウの活用を生かす系統連系<sup>4)</sup>型太陽光発電システムとする。これまで「グ」国では系統連系

<sup>3)</sup> 太陽光発電を電気エネルギーに変換し、負荷に適した電力を供給するために構成された装置及びこれらに付属する装置の総体。

<sup>4)</sup> 太陽光発電システム等の自家発電装置を商用電力系統に接続し、電力授受を行なう状態。

型太陽光発電に関する逆潮流<sup>5</sup>、一般事業者からの売電の実績及び規制・制度はなく、また太陽光発電システムを接続する配電網を管轄するトビリシ地区配電会社 Tbilisi Electricity Network（以下、TELASI）は法制度が策定された後に逆潮流に対応する方針であることから、逆潮流を行わない系統連系型太陽光発電システムとする。なお、逆潮流については、本プロジェクトを契機として、早急に制度を策定し、将来実施するとの「グ」国政府の意向であることから、逆潮流に関わる機材整備及び技術支援も含むものとする。

## (2) サイト選定

「グ」国政府からは、太陽光発電システムの設置場所として当初 4 カ所の要請候補地が示された。それぞれの候補地及び発電電力の用途を以下に示す。

表 3-2-1-1 当初要請候補地

優先順位	候補地名	発電容量	設置場所及び面積	電力の用途
1	環境保全・天然資源省庁舎	約 177 kW	庁舎屋上、壁面及びエントランス部 (約 4,700 m <sup>2</sup> )	庁舎内の電力
2	ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプ	約 777 kW	キャンプ内空地 (約 22,500 m <sup>2</sup> )	キャンプ内の住宅及び施設の一般電力
3	イリア国立大学	約 70 kW	大学構内空地 (約 2,350 m <sup>2</sup> )	大学構内の一般電力
4	トビリシ第 199 学校	約 60kW	校舎屋上 (約 2,100 m <sup>2</sup> )	ドミトリーを含む学校構内の一般電力

要請された上記の 4 カ所の候補地において、以下の 6 項目からなる選定基準を設定し、候補地の評価を行った。

- 施設の安全性
- 施設の継続性
- 系統連系の容易性
- 運営維持管理
- 日影の影響等
- ショーケース効果

これらの選定基準による各候補地の総合評価を以下に示す。

### 1) 環境保全・天然資源省庁舎

環境保全・天然資源省はクリーン開発メカニズム（CDM）の窓口としての役割を担い、今後の「グ」国のクリーンエネルギー活用の重要な牽引役となる省庁である。このため、庁舎への太陽光発電システム設置は高いアピール性と広報効果を有する。また、その設置場所が幹線道路に近いことから視覚的なショーケース効果が期待できる。施設の継続性、系統連系の容易性も確保され、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理も可能である。但し、庁舎の老朽化が激しいため設置場所の慎重な検討が必要なこと、

<sup>5</sup> 需要者側から電力会社の商用系統に向かう電力潮流のこと。

街中に立地しているため設置場所の周辺状況、方位から日影の影響があり、他のサイトと比すると発電効率は高くはないと想定される。

2) ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプ

設置場所は、日影の影響がなく十分な発電容量が確保可能かつ系統連系も容易であるが、幹線道路から奥まった場所にあるため、ショーケース効果があまり期待できない。また、避難民キャンプとしての性質上、継続性、安全性に加え運営維持管理に懸念がある。

3) イリア国立大学

太陽光発電システムの学生へのアピール・啓発及び設置場所は幹線道路に面するためショーケース効果が期待できる。設置場所は大学構内となることから、施設の安全性、継続性、系統連系の容易性も担保されている。また、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理についても問題ない。

4) トビリシ第 199 学校

太陽光発電システムの生徒へのアピール・啓発が期待できるが、設置する校舎の老朽化が激しく大規模修繕を行わないと安全性に問題がある。また、運営維持管理についても懸念がある。

「グ」国側及び日本側との協議の結果、ツェロヴァニ地区国内避難民キャンプに関しては、継続性、安全性に問題があり、トビリシ第 199 学校については、設置に必要な場所が確保できないことから、対象サイトは環境保全・天然資源省庁舎及びイリア国立大学が選定された。

しかし、環境保全・天然資源省については、2011 年 2 月に省庁が再編され、要請候補地における太陽光発電システムの設置が困難な状況となった。このため、代替地として、2011 年 6 月にトビリシ国際空港が要請候補地として追加された。

表 3-2-1-2 追加要請候補地

候補地名	発電容量	設置場所及び面積	電力の用途
トビリシ国際空港	約 200 kW	駐車場内部 (約 4,100 m <sup>2</sup> )	空港ターミナル施設の電力

以下にトビリシ国際空港の候補地としての総合評価を示す。

5) トビリシ国際空港

トビリシ国際空港は国内最大規模の空港であり、「グ」国の玄関口としての役割を担い、空港利用客は年間 82 万人以上である。太陽電池モジュール<sup>6</sup>設置について今後の「グ」国のクリーンエネルギー活用の重要な牽引役として高いアピール性と広報効果を有するだけ

<sup>6</sup> 発光電素子（太陽電池セル）を、耐環境性のため外囲器に封入し、かつ規定の出力をもたせた最小単位の発電ユニット。

でなく、設置場所が空港ターミナルビル正面に位置することから視覚的なショーケース効果が期待できる。施設の継続性、系統連系の容易性も確保され、空港施設のメンテナンス要員である設備技術者が常駐し、メンテナンス体制も構築されていることから、技術支援（ソフトコンポーネント）の実施により運営維持管理が可能である。但し、駐車場スペースの確保のため、設置場所が緑地帯に限られ、工事中および設置後の既存設備等への影響について慎重な検討が必要である。

以上の 5 箇所の候補地に対する総合評価の結果、本プロジェクトの対象サイトとして、最終的にイリア国立大学とトビリシ国際空港の 2 箇所が選定された。

### (3) 設置場所及び規模

対象サイトであるトビリシ国際空港とイリア国立大学の 2 サイトについて、要請された設置場所及び規模について以下の方針に基づき検討を行った。

- 発電効率を最大限高めるために、樹木及び周辺建物等の影の影響が最小限となる設置場所とする。
- 既存施設に太陽電池モジュールを設置する場合は、既存施設の構造上の問題のないことを確認した上で計画する。
- 太陽電池モジュール表面の反射光が近隣及び発着する航空機に影響を与えない設置場所とする。
- 設置する太陽電池モジュールの影が周辺施設に影響を与えない場所とする。
- 逆潮流を行わないシステムとすることから、太陽電池モジュールによる発電電力を有効に利用できるようにするとともに、電力供給対象施設の電力使用が最も少ない休日等においても逆潮流が発生しないシステム計画とする。
- 太陽電池モジュールは高い発電効率となるよう設置の向きと角度を検討して計画する。

上記の方針に基づいた、各対象サイトの検討結果を以下に示す。

#### 1) トビリシ国際空港

トビリシ国際空港は、空港ターミナルビル他施設と共に、「グ」国が BOT (Build Operate Transfer)によるトルコ企業との 20 年契約にて運営されている。駐車場利用は有料であり、利用料は空港ターミナルビル他施設の運営・維持費に充てられているため、現在の駐車場スペース利用の妨げにならないように駐車場内の緑地帯の上部及び駐車場脇の空地に太陽電池モジュールを設置する計画とした。この結果、日影の影響に対する発電効率約 98%、発電容量約 310kW が確保可能となる。なお、この発電容量は契約電力容量 (800kW) の 38%程度になると想定される。

#### 2) イリア国立大学

設置場所は大学構内空き地、発電容量 70kW が要請内容であったが、南側に建つ校舎の日影の影響を受け易く、また、その影響を受けない高さに太陽電池モジュールを配置すると

北側に建つ校舎に対して太陽電池モジュールの日影の影響が生じること等から、日影の影響が最も少ない西側に計画した。これにより、発電容量は約 37kW となった。なお、日影の影響による発電効率は 83% である。なお、この発電容量は契約電力容量 (200kW) の 18% 程度になると想定される。

#### (4) 設計の全体指針

本プロジェクトの基本設計を行うにあたっては、以下の指針に基づくこととした。

- 1) 「グ」国においては、系統連系型太陽光発電に関する逆潮流、売電の実績及び制度が未整備であること等から、設備設置当初は逆潮流を行わない系統連系型太陽光発電システムを計画する。
- 2) 逆潮流においては、「グ」国の系統連系 (逆潮流を含む) 型太陽光発電システムの法制度等の環境が整い次第、実施したいとの先方の意向に配慮し、逆潮流に関わる逆電力継電器 (逆潮流ありの系統連系型太陽光発電システムとする場合は不要となる装置) の設置及び技術支援を行う計画とする。
- 3) 太陽光発電システムと既存の配電系統との系統連系にあたっては、日本の系統連系規程の高圧連系の技術要件に準拠したシステム計画とする。また、配電線の電力品質に悪影響を及ぼさないよう信頼性の高い設備計画とする。
- 4) 高圧連系の技術要件に準拠した系統連系を行うためには、受変電設備内に新たに地絡過電圧継電器を、逆潮流なしとするための逆電力継電器を設置する。また、現状の受変電装置には力率改善用コンデンサーが設置されていないことから、受電点の力率は 80% 程度と想定される。この力率を 95% に改善するためのコンデンサーを設置する。

##### a) トビリシ国際空港

既存ターミナルビル受変電設備は 2007 年に設置された新しいものであり、これらの保護装置を設置するために必要なスペースを有することから、既存受変電装置に保護装置を増設する計画とする。

##### b) イリア国立大学

既存変電設備には保護装置を設置するためのスペースがなく、変圧器を含む受変電設備のための保護装置も装備されていないことから、これらを装備した受変電設備に更新する計画とする。

- 1) 太陽光発電システムと配電系統との系統連系ポイントは上記受変電設備の低圧側に計画する。
- 2) 逆潮流なしの系統連系を行うため、施設側の電力消費が少ない時期・時間においても、逆潮流が生じないように買電電力を監視しながらパワーコンディショナ<sup>7</sup>の出力制御が可能なシステム設計とする。

---

<sup>7</sup> インバータ、系統連系保護装置、自動運転制御装置などを内蔵し、太陽電池アレイからの電力を所定の交流電力に変換し、系統と連系運転を行うための装置。

- 3) 架台については、既存建物とは構造上完全に独立した構造体とし、既存建物への架台の日影の影響が少ない場所への設置を考慮するものとする。

### 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

#### (1) 標高

本プロジェクトにおいて調達される機材が設置、運用される対象サイトの高度は、標高400m程度であることから、計画機材の高度・気圧に関する仕様は標準仕様での設計を行う。

#### (2) 日射量・気温

図3-2-1-1に示す現地調査での観測値（トビリシ市内）の日射量の平均値は1.77 kWh/m<sup>2</sup>/dであり、NASAの12月のデータの平均値1.74 kWh/m<sup>2</sup>/dを若干上回っていたが、NASAのデータに近似する。これにより、両サイトの太陽光発電システムによる年間発電電力量は、NASAの提供データを採用し、影の影響のシミュレーション結果を反映して試算する。

図3-2-1-2のNASA平均気温データに示すように、年間の気温の推移は、-4℃前後から+20℃前後である。太陽電池モジュールの一般的使用温度条件である「-20℃～+45℃」内であり、太陽電池モジュールの表面温度上昇による出力低下には影響を及ぼさない範囲である。また、主要システム構成機器であるパワーコンディショナの一般的使用温度条件「-10℃～+40℃」から判断し、計画機材は標準仕様で対応可能なことから、気温に対しては特別な配慮は行わないものとする。

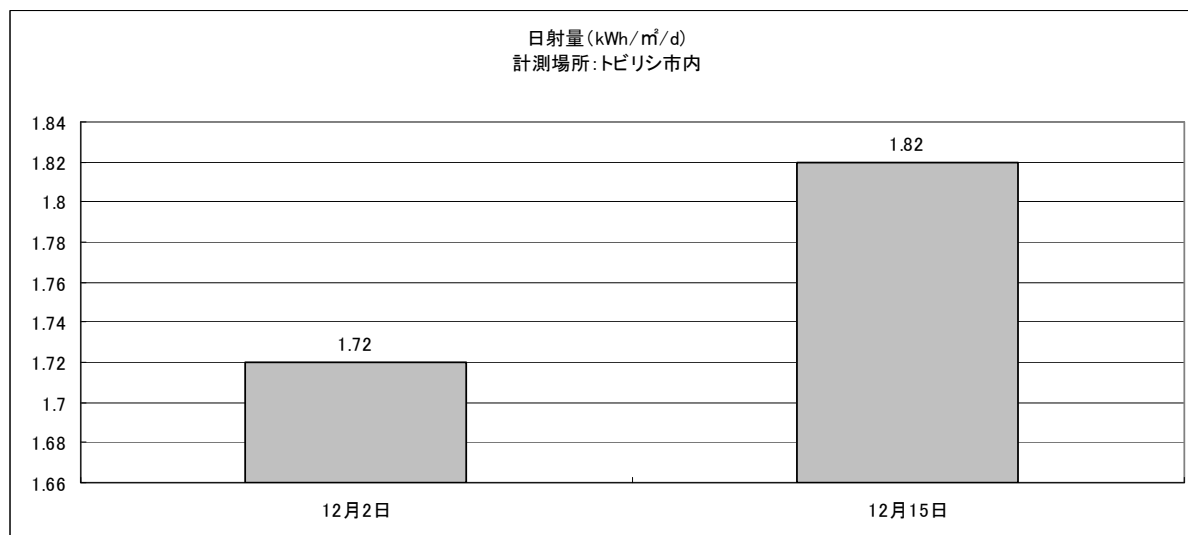


図3-2-1-1 トビリシ地区日射量実測データ（2010年）



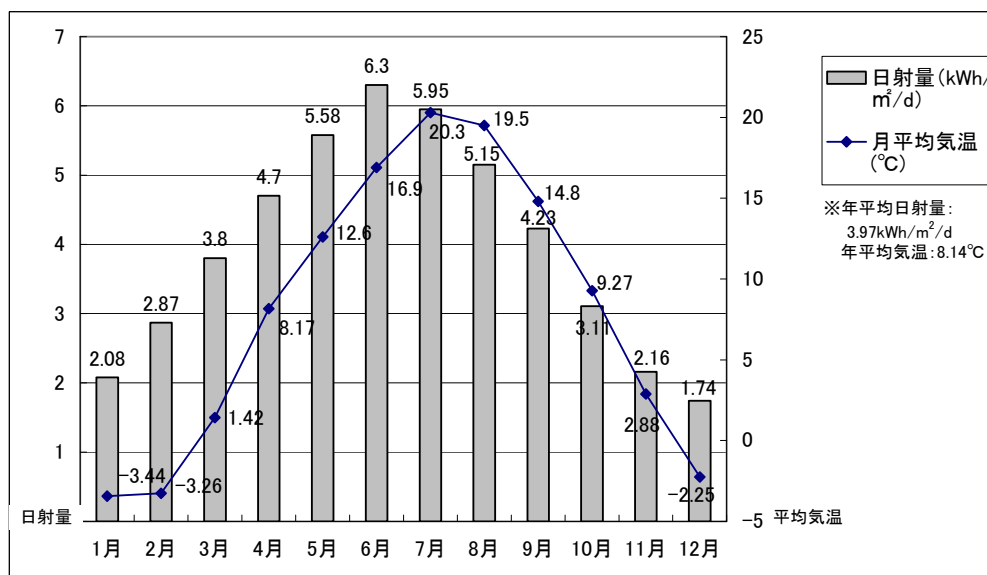


図 3-2-1-2 トビリシの月間平均日射量・平均気温<sup>8</sup> (NASA)

### (3) 地震

「グ」国内において地震の発生は記録されている（2009年にはマグニチュード 2.9～6.0の規模の地震が 39回発生）が、サイトが位置するトビリシ市では建物が崩壊する程の大きな地震は記録されていない。

系統連系型太陽光発電システムを構成する太陽電池用架台<sup>9</sup>、支持ボルトの強度計算にあたっては、「JIS C8955 太陽電池アレイ<sup>10</sup>用支持物設計基準」に準じて、長期荷重として固定荷重（パネル、支持物の重量）、短期荷重として、固定荷重＋風荷重、固定荷重＋地震荷重、固定荷重＋積雪荷重のいずれか大きい荷重条件をその想定荷重として強度設計を行う。

### (4) 風

トビリシ地区における過去 22 年間の NASA のデータによると平均風速は 5.5m/秒（地上 10m）であるが、イリア国立大学のサイトは比較的規模の大きな建物の周辺の狭い範囲で発生するビル風の影響を受け易く、また架台への風圧の影響が大きいことに鑑み、太陽電池モジュール本体の風に対する耐力及び支持架台、基礎アンカーボルト、基礎の強度計算は基準風速 30m/秒相当として設計を行う。また、計画対象サイトが内陸のトビリシ市に位置し、日本国建築基準法による「地表面粗度区分Ⅲ」に属することを考慮し、同法に定める風荷重算出法に基づき設計用速度圧は 1,120N/m<sup>2</sup>として設計を行う。一方、トビリシ国際空港のサイトは強風が発生することから、現空港ターミナルビルの設計基準に準じ基準風速 40m/秒相当とし、設計用速度圧は 1,348N/m<sup>2</sup>として設計を行う。

<sup>8</sup> 出典：NASA, Tbilisi（緯度 41.7 度, 経度 45.0 度）、日射量は水平面日射量（kWh/m<sup>2</sup>/d）を示す。

<sup>9</sup> 太陽電池モジュールを取り付けるための支持物。

<sup>10</sup> 太陽電池架台及び/または基礎、その他の工作物を持ち、太陽電池モジュールを機械的に一体化し、結線した集合体。太陽光発電システムの一部を形成する。セル＜モジュール＜アレイの順に大きくなる。

#### (5) 降雪

トビリシ地区において過去に最大 170mm の降雪記録があるが、記録上、積雪が 300mm を超えることがないことから、積雪荷重は 600 N/m<sup>2</sup>とする。

#### (6) 降雨

気象庁のデータによれば、トビリシ地区の年間降水量は 450mm～500mm である。これは、東京の年間降水量の 1/3 以下であり、太陽電池モジュールに対して、ある程度の洗浄効果が期待できる一方、屋外電気機器について浸水被害等に対する特別な配慮は行わない。

#### (7) 落雷

トビリシ地区では、雷雲は 11 月から 3 月にかけて年 7 回程度発生するが、落雷による被害は報告されていない。しかし、近年各国で落雷により電子機器、コンピュータ等の故障の被害が大きな問題となっている。直撃雷、誘導雷によって、電気、電話線等を通じて異常電流・電圧が電子機器に侵入し、故障を引き起こす。このため、パワーコンディショナ、計測監視装置、大型ディスプレイについては、既存電気、電話線等を通じての異常電流・電圧の影響を受けず、かつ、安定した電力の供給が可能な対策を考慮する。

#### (8) 塩害

本プロジェクトの対象サイトは黒海から直線距離で約 240km、また、カスピ海からは約 290km 離れた内陸部であり、潮風などによる塩害の被害は報告されていないため、計画機材に特別な配慮を行わない。

### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

昨今、世界的規模で温室効果ガス排出削減が課題となり、再生可能エネルギー活用へのニーズは増大する社会情勢にある。特に「グ」国は電力不足が予測される中で、まだ再生可能エネルギーに対するインフラの整備及びそのための優遇政策などがとられていない国情にある。これを念頭に置き、本プロジェクトの協力対象範囲としては必要最小限の機材規模を前提にしながらも、「グ」国の再生可能エネルギーを普及、促進につながるような啓発向上を考慮した計画、設計を行う。

### 3-2-1-4 建設事情/調達事情若しくは業界の特殊事情/商習慣に対する方針

#### (1) 関連法規

本プロジェクトでは、対象サイトにおいて基礎工事、架台工事、電気工事、照明設備工事及び機器の取付等の作業が発生する。「グ」国には契約と雇用、男女間の平等、勤務時間、休憩時間、賃金、就業規則、労働環境等を規定している労働法が存在し、本プロジェクトにおける機器据付作業には、同法を適用する。なお、建設許可に関しては、関係部署に設計図書を提出して許認可を受ける必要があることから、「グ」国の関連法規を参考とする。また、「グ」国では国会の決議、法、省令等により環境を保全することが規制されているため、これに準拠する。

## (2) 調達機器や材料に関する技術指針、基準、規格等

本プロジェクトにおいて調達対象となる機器や材料などの設計・調達・製作に関しては、以下の諸機関から発行されている国際規格及び日本国内規格を適用する。

- IEC 規格 (IEC61215、IEC61646、IEC61730-1 及び IEC61730-2)
- 日本工業規格 (JIS)
- 日本電機工業会標準規格 (JEM)
- 日本電気規格調査会標準規格 (JEC)
- 日本電線工業会規格 (JCS)
- 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン (日本)
- 日本電気協会系統連系規程 (JEAC)
- 電気事業法 (日本)
- 電気設備技術基準 (日本)

## (3) 太陽光発電システム・建築工事の許認可申請について

架台の基本計画図面と申請書類を当該市役所 (Municipality) に提出し、建築確認の許認可を受ける必要がある。申請は増築工事の扱いとなり、審査期間は約 2 週間となる。

## (4) 建築工事の規格、基準、法規について

建築基準 (Building Code) は、ソ連の建築関連法規、国際的な基準 (AASHTO、ANSI、BS 等) や EU 国法規等を参考にしており、「グ」国の基準は未整備である。また安全基準についても特に整備されているものはなく、日本の基準を適用することに問題のないことを確認した。

また本プロジェクトにおいては、系統連系型太陽光発電システム及びその附属機器の設置に必要な土木・建築・電気・通信設備工事が想定される。「グ」国内の土木、建築及び電気設備工事にかかわるガイドライン等を参考にしながら、協力国である日本の規格・基準に従って計画、設計を行う。

### 3-2-1-5 現地業者 (建設業者、コンサルタント) の活用に係る方針

「グ」国においては、これまで系統連系型太陽光発電システムの設置例はなく、現地据付工事業者は、本プロジェクトで導入されるような機器の据付実績を有していないため、元請けとなる日本企業が据付工事全体を取りまとめ、熟練技術者により現地据付業者を訓練・指導することが必要である。このため、系統連系型太陽光発電システムの設置については、実績のある日本等からの技術者指導の下、現地業者の活用を図る計画とする。なお、据付工事の土木工事部分、物資の輸送等、実施可能な部分については現地業者を活用する計画とする。

### 3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

本プロジェクトで計画している系統連系型太陽光発電システムの導入にあたり、トビリシ国際空港ではグルジア空港管理会社の管理技術者 3 名及び空港ターミナルビルの管理技術者 5 名に

より運営・維持管理され、またイリア国立大学では学長室直属の新組織に属する10名体制で運営・維持管理を行う予定である。その中の6-グレード<sup>11</sup>の電気技術者1名及び5-グレードの電気技術者2名が主務者となるが、一般的建物の電気設備に関する知識、技能は十分備えている。しかし、系統連系型太陽光発電システム（太陽電池モジュール、パワーコンディショナ、系統連系システム等）については知見を有していない。

このため、新たに導入するシステム、機器の運営・維持管理にあたって求められる技術と技能の習得が必要なことから、教育訓練を十分に行う必要がある。その方法は、機器を据え付けたメーカーによる初期操作指導及びコンサルタントによるソフトコンポーネントとする。

### 3-2-1-7 施設・機材等のグレードの設定に係わる方針

本プロジェクトは継続的な効果の発現が要求されるため、調達機材ならびに架台は汎用性、堅牢性、価格性能比に優れるものが必要である。さらに、調達後の運営・維持管理が容易なことも必須条件である。

空港駐車場については、場内の緑地帯部分に設置されることから、車両の駐車に影響ないように、その太陽電池モジュール下部高さを4m以上確保しなければならない。

駐車場脇広場については、広い空き地が確保されていることから、太陽電池モジュール及び架台を平置きで設置が可能である。

イリア国立大学においては、道路脇の限られた敷地に道路に沿って設置することになるため、太陽電池モジュール下部高さを2.5m以上確保しなければならない。

上記の条件の下、架台は一般的な工法を用いて安全で維持管理しやすいことを考慮し、実証済み技術の稼働実績を有する機材の中から、設置場所に最も適するものを導入する方針とする。

太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルについては、結晶系(単結晶、多結晶)シリコン<sup>12</sup>、アモルファス系シリコン<sup>13</sup>、化合物を用いるもの、あるいはこれらを組み合わせた複合型太陽電池が開発されており、各々に発電効率、電流・電圧特性、温度・最大出力特性等が異なる。

上記の要求事項と各種太陽電池セルの開発状況を踏まえ、太陽電池セルの種類は、長期間の稼働実績を有する、結晶系シリコン、アモルファス系シリコンの中から、各設置場所における要求最小発電容量、日影等を考慮した設置可能区域と設置面積などを考慮して計画する。

また、航空機、周辺施設等への反射光の影響を考慮し、反射光低減対策を施した機材を選定する。

---

<sup>11</sup> 電気工事に関するライセンスは電気関連学校卒業後の経験年数によりグレード-1から最高位のグレード-6に分類され、そのグレードにより扱える電圧区分が制限されている。

<sup>12</sup> 構成原子が規則正しく並んでいる状態を結晶と呼び、こうした状態にあるシリコンのことをいう。

<sup>13</sup> アモルファスとは、結晶状態になく秩序を持たない個体の状態、すなわち非結晶のことをいい、非結晶状態にあるシリコンをいう。

### 3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

#### (1) 工法

太陽電池モジュール及び架台を支える柱及び基礎については、現地で一般的な工法である鉄筋コンクリート造ならびに鉄骨造を採用し、現地工法により建設する。

#### (2) 調達方法

本プロジェクトでは、以下のことに留意し資機材の調達を実施するものとする。

- 1) 太陽電池モジュール、架台、パワーコンディショナ、計測監視装置等の個々の機材を接続した系統連系型太陽光発電システムを構築するためにそれぞれ機材同士の接続が担保されなければならないこと。
- 2) 「グ」国で初めての系統連系型太陽光発電システムを導入するため、導入後の運営・維持管理を見据えたサポート体制が構築される必要があること。
- 3) 日本の無償資金協力のガイドラインに従い、限られた施工期間で確実にプロジェクトを実施しなければならないこと。
- 4) 本無償資金協力の系統連系型太陽光発電システムの主要機材は日本調達とする方針に基づき、本邦企業に限定しても競争性が確保されていること。
- 5) 機材の据付に関する基礎構造物に使用する土木資材及び電気工事や通信工事用資機材（ケーブル等）等については「グ」国における供給量・品質共に問題ないため、現地調達品を採用することによってコスト削減を図る。

#### (3) 工期

経済性・効率性を考慮すると共に、入札業者間の競争性を確保できるよう、機材調達と施設建設の一括入札方式により実施するという基本方針に基づき、工期の設定にあたっては、経済性を損なわない範囲で、プロジェクト期間はできる限り短い工期を設定し、機材と架台を支える支柱の工程管理の調整に最大限留意する。

### 3-2-1-9 施工に係る方針

本プロジェクトは、既存の建物の近傍において、既存施設/駐車場を使用継続しながらの据付工事が想定されることから、既存建物の保全と同時に施設/駐車場利用者・旅行者・空港関係者・来訪者・学生・教職員の安全を最優先することが必須条件となる。また可能な限り、既存建物で行われる執務や授業に対し、工事中の騒音・振動等の影響を最小限とするための施工計画を策定する必要がある。さらに、トビリシ国際空港については、駐車場利用料は空港ターミナルビル他施設の運営・維持費に充てられていることから、先方より駐車場の運営に極力支障のない施工計画の策定を要請されている。

## 3-2-2 基本計画

### 3-2-2-1 全体計画

本プロジェクトにおける太陽光発電システムの導入にあたり、日本の系統連系規定に基づき系統への影響の検討を行った。その結果、系統連系型太陽光発電システムの導入に問題のないことを確認した。

#### (1) 機材計画の検討

本プロジェクトにおける調達機材について「グ」国側と協議・検討し、上述の設計方針に基づいた国内解析を行った結果、以下の系統連系型太陽光発電システムを計画する。

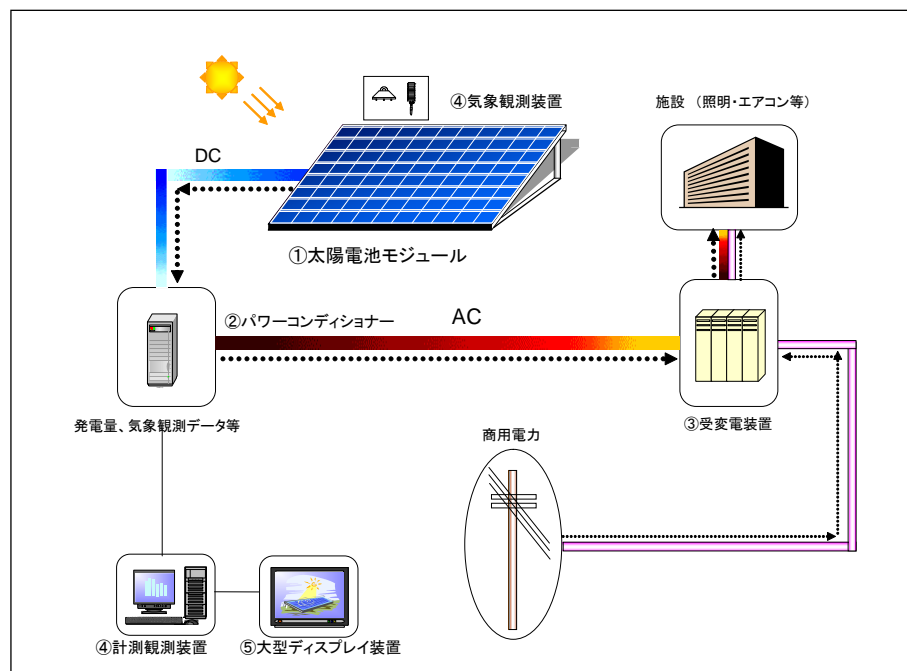


図 3-2-2-1 太陽光発電システムの概要

各機材の検討事項を以下に示す。

#### 1) 太陽電池モジュール

太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルの種類は、結晶系（単結晶、多結晶）シリコン、アモルファス系シリコン、化合物を用いるもの、あるいはこれらを組み合わせた複合型電池があり、それぞれ発電効率、電流-電圧特性、温度-最大出力特性等が異なる。太陽電池セルの種類は、各設置場所における要求最小発電容量、日影等を考慮した設置可能区域と設置面積などを考慮し、限られた面積で最も発電効率の高い、結晶系を計画する。

#### 2) パワーコンディショナ

両サイトにおける施設全体の想定最大需要電力のデータ及び計画している発電電力容量から、電力使用の最も少ない時期においては、発電電力が消費電力より上回り、余剰電力が

発生する可能性がある。本プロジェクトの太陽光発電システムは逆潮流なしの系統連系型システムを計画していることから、余剰電力が生じた場合、逆潮流しないようにする必要がある。このためパワーコンディショナは、余剰電力量に応じて出力制御が可能なシステムとする。また、これにより故障時のシステム停止リスクを低減することが可能となる。

### 3) 受変電装置

太陽光発電システムと配電網との系統連系は、受変電装置の低圧側で行う計画とする。系統連系を行うにあたり、地絡過電圧継電器（OVGR）を、また逆潮流なしとするためにはさらに逆電力継電器（RPR）を設置する必要がある。

#### a) トビリシ国際空港駐車場

既存受変電装置はこれらの保護装置を設置するスペースを有することから、既存受変電設備にこれらの保護装置を増設する計画とする。これらの保護装置を増設するにあたり、停電作業を行うが、ターミナルビルへの停電期間は極力短くする必要がある。ターミナルビルの電力は専用 2 回線受電、2 回線配電方式となっていることから、これらの保護装置を増設する工事は 1 回線ずつ停電作業とすることで対応が可能であり、施設への電力供給を停止する必要はないと想定する。

#### b) イリア国立大学

既存受変電装置にはこれらの保護装置を設置するスペースがなく、変圧器等の保護装置も設置されていないことから、本プロジェクトにより更新する計画とする。更新するにあたり、既存施設への停電期間を極力短くする必要がある。そのため、新受変電装置を既存受変電装置付近に据付後、既存受変電装置への引込ケーブルを新受変電装置への接続替えを行う計画とする。なお、この引込ケーブルの接続替え工事については、先方負担にて行う。

### 4) 計測監視装置および気象観測装置

本装置はパーソナルコンピュータ、日射計、温度計等気象観測装置、データ検出用機器及び信号変換装置により構成し、指定した条件により、発電電力、パワーコンディショナ入出力電圧、気温データを収集し、指定したフォーマットに従って蓄積、抽出できる計測システムである。また、同装置はシステム全体の状態を監視し、異常が発生した場合はアラーム表示し、記憶する機能も有するシステムとする。

本システムにおけるデータ計測にあたっては、以下の（ア）に示す機器により、（イ）に示す条件で、（ウ）に示すデータを自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出できる計測システムを構築する。

イリア国立大学本校舎には、運営維持管理用の他に学生教育用計測監視装置（モニターおよびプリンター各 1 台）も設置する。

### 1. 使用機器（サイト毎に設置）

- パーソナルコンピュータ : 1 式
- 日射計 : 1 組
- 温度計等気象観測装置 : 1 式
- データ検出用機器及び信号変換器 : 1 式

### 2. 測定周期、演算周期、データ格納周期

- 測定周期 : 6 秒
- 演算周期 : 6 秒程度
- データ格納周期 : 1 分間及び 1 時間

### 3. データ収集項目

データ収集項目は下表の通りとする。

表 3-2-2-1 データ収集項目

項目	測定点数	データ記録
• 日射計	1 点	○
• 気温	1 点	○
• パワーコンディショナ入力電圧・電流(トビリシ国際空港)	各 5 点以上	○
• パワーコンディショナ入力電圧・電流(イリア国立大学)	各 4 点以上	○
• パワーコンディショナ出力電圧・電流(トビリシ国際空港)	各 5 点以上	○
• パワーコンディショナ出力電圧・電流(イリア国立大学)	各 4 点以上	○
• 発電電力	5 点	○
• 力率	1 点	○
• 周波数	1 点	○

### 5) 大型ディスプレイ装置

トビリシ国際空港ターミナルビルの利用者、旅行客、空港関係者ならびにイリア国立大学の多くの職員、学生及び来訪者に対して本太陽光発電システム及び同システムの環境への効果をアピールすることを目的として、リアルタイムに発電電力、CO<sub>2</sub>削減量、気象データ及び太陽光発電システムの概要等を大型ディスプレイ装置に表示する。この大型ディスプレイ装置は、トビリシ国際空港ターミナルビルの出口とイリア国立大学の食堂に設置する計画とする。また、同ディスプレイ装置の表示内容は、計測監視装置のパーソナルコンピュータによる設定、変更等が可能なシステムとする。

### 6) メンテナンス機材

系統連系型太陽光発電システムを運営・維持管理するために必要な以下のメンテナンス機材を計画する。



表 3-2-2-2 メンテナンス機材リスト

機 材 名	数 量
• サーマグラフカメラ	1 台
• 絶縁抵抗測定器	1 台
• デジタルテスター	1 台
• クランプメータ	1 台
• 検電器(6kV 用)	1 台
• 検電器(AC/DC 400V 用)	1 台
• 絶縁ゴム手袋	1 組
• 絶縁ゴム長靴	1 足

7) 交換部品・消耗品計画

太陽電池モジュールについて、交換部品として、納入品数の 2%を計画する。

(2) システム設計条件

本システムの設計条件は以下の通りである。

1) 気象条件

本システムの計画、設計のための気象条件については、「2-1-2 自然環境条件に対する方針」に準拠し、また、現地での設計手法（Engineering Practice）を考慮し、以下の条件にて計画・設計を行う。

- 気温
  - 年平均気温 : 19.3℃
  - 過去最高気温 : 40.3℃
  - 過去最低気温 : -16.3℃
  - 夏平均気温 : 18.9℃
  - 冬平均気温 : -3.0℃
  - 設計外気温 : -20℃～45℃
- 湿度 : 53～82% (年平均 69.5%)
- 風圧 : 1,120 N/m<sup>2</sup> (イリア国立大学)
- 降雨強度 : 131 mm/時
- 積雪荷重 : 600 N/m<sup>2</sup>

2) 商用電源及び周波数変動に対する動作条件

- 中圧配電線路の公称電源電圧  
6 kV 50Hz 3 相 3 線式 非接地
- 低圧配電線路の公称電源電圧及び周波数
  - 電源電圧 380V/220V 4 線式 (TN-C)
  - 周波数 50Hz

定常電圧変動	±4%
周波数変動	±0.02%

- 本システムの動作条件

上記の電圧変動、周波数変動は定常変動のため、これに過渡的変動を考慮し、本システムの電気機器は、原則として、次の電氣的条件で正常に動作することを条件とする。

電圧変動	±10% 定常変動
瞬時電圧変動	±15%
周波数変動	± 3% 定常変動
瞬時周波数変動	± 5%

### 3) 全体システム動作条件

- 太陽電池は太陽からの日射を受けると直流電力を発生し、これをパワーコンディショナに接続する。
- パワーコンディショナは、この直流電力を並列する商用電源の電圧、周波数、位相と同調した交流電力に変換し、対象とする負荷へ電力を供給する。
- 余剰電力が生じる場合は、余剰電力が系統に逆潮流しないよう出力を制御する。
- 連系保護装置等により、パワーコンディショナ及び系統の異常時には連系を遮断する。
- 運転データ等は、計測監視装置により収集、記録する。
- 災害等により商用系統が長時間遮断された場合、手動操作により自立運転を行い、特定負荷への電源供給を可能とする。
- トビリシ国際空港においてはパワーコンディショナ(バックアップ用を含む)のローテーション自動切替運転を行う。
- トビリシ国際空港においてはバックアップ用発電機が設置されているため、この発電機と太陽光発電システムとの並行運転は行わない。

### 4) パワーコンディショナの運転条件

- 太陽電池は太陽からの日射を受けると直流電力を発生し、これをパワーコンディショナに接続する。
- 太陽電池の動作特性を監視し、規定値に達するとパワーコンディショナを自動的に起動する。
- 太陽電池の動作特性を監視し、規定値以下になると自動的に運転を停止する。
- 太陽光発電システムによる負荷への電力供給は、原則として昼間のみを対象とする。昼間に日照不足により給電不能となる場合は自動的に運転を停止させる。
- 太陽電池出力監視による発電装置自動停止後の復帰は時限を持って行い、不要な高頻度の運転・停止の繰り返しを避ける。
- 交流系統に事故が生じた場合やパワーコンディショナ故障時は、速やかに系統連系との連系出力を解列し確実に停止する。
- 商用系統の事故の場合は、商用系統が復帰すれば確認後、自動的に再投入して運転を再開する。

- 余剰電力が発生する可能性が生じた場合は、配電系統への逆潮流が生じないように余剰電力に応じてパワーコンディショナの出力を制御する。
- 災害等により商用系統が遮断された場合、手動操作により自立運転を行う。
- バックアップ用発電機が運転した場合は、パワーコンディショナの運転を停止する。

#### 5) 系統連系保護方式

「グ」国においては、系統連系型太陽光発電システムに関する規程、ガイドライン等がまだ整備されておらず、系統連系保護装置の設置基準も整っていない。そのため、本システムにおける系統連系保護装置は、日本の「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」及び「系統連系規程」に沿って設置する。保護継電器の種類、設置相数、検出場所は表 3-2-2-3 の通りである。

表 3-2-2-3 系統連系保護方式

保護継電器の種類	設置相数	検出場所
① 地絡過電圧継電器 (OVGR) 動作値：2～30% (5段階以上) 動作時間：0.1～10s (5段階以上)	零相回路	受変電装置内 または低圧配電盤内
② 逆電力継電器 (RPR) 動作値：0.25～10% (5段階以上) 動作時間：0.1～10s (5段階以上)	1相	
③ 電圧継電器 (VR) 動作値：10～300V (5段階以上) 復帰値：動作値の5～30% * トビリシ国際空港のみ	1相	
④ 過電圧継電器 (OVR) 動作値：定格電圧の105-110-115-120% 動作時間：0.5-1.0-1.5-2.0s	1相	パワーコンディショナ内
⑤ 不足電圧継電器 (UVR) 動作値：定格電圧の95-90-85-80% 動作時間：0.5-1.0-1.5-2.0s	3相	
⑥ 周波数上昇継電器 (OFR) 動作値： 定格周波数の100.3-100.5-101-102% 動作時間：0.5-1.0-1.5-2.0s	1相	
⑦ 周波数低下継電器 (UFR) 動作値： 定格周波数の99.7-99.5-99-98% 動作時間：0.5-1.0-1.5-2.0s	1相	
⑧ 単独運転検出機能 (受動・能動) 動作値：3-5-7-9度 動作時間：0.35-0.7-1.5-3.0s	—	

#### 6) 接地工事

現地における配電方式は IEC 規格による TN-C 方式であり、接地線は、受電用変圧器中性線と共用しており、各電気機器の接地についてもこの接地線に接続している。

本プロジェクトにおいては、受変電装置を更新する計画であり、受電用変圧器中性線接地工事も同様に更新することになるため、受変電装置に必要な接地工事の接地抵抗値は既存接地抵抗値以下を確保する。

太陽光発電システムにおいて接地が必要となる機器は、パワーコンディショナ、太陽電池用架台、接続箱<sup>14</sup>等であり、その接地工事種別は日本の電気設備基準によるとC種接地工事（接地抵抗値 10 Ω 以下）が必要とされている。

そのため、当システムにおける機器の接地抵抗値は 10 Ω 以下とし、接地極は単独埋設とする。

#### 7) 太陽光発電設備設置場所の防犯計画

太陽電池モジュールは、トビリシ国際空港では、常時厳しいセキュリティ対策が実施されているため、防犯に対する特段の配慮は不要と考えられる。イリア国立大学については、先方によりセキュリティカメラが設置される予定である。イリア国立大学のパワーコンディショナは地上設置となるため、屋外受変電キュービクルと同様の施錠可能な屋外箱体内に設置することとする。

#### (3) 支柱計画

本プロジェクトにおける系統連系型太陽光発電システムの導入にあたり、太陽電池モジュール及び架台を支えるための支柱を計画する。

##### a) トビリシ国際空港駐車場

空港ターミナルビル正面の駐車場のビル影を避けた緑地帯に、駐車スペースと既存広告塔への影響とショーケース効果に配慮して、太陽電池モジュールを据付ける支柱を 1 式建設する。太陽電池モジュールの一部は、駐車場脇の空地にも設置する。また、既存駐車場を使用しながら支柱を設置することから、施工および運営・維持管理においては安全性を最優先に計画する。

##### b) イリア国立大学

敷地の有効利用とショーケース効果に鑑み、幹線道路際に太陽電池モジュールを据付ける支柱を 1 式建設する。

#### (4) トビリシ国際空港駐車場とイリア国立大学の太陽光発電システムの概要

機材計画、システム設計条件及び支柱計画を基に、トビリシ国際空港（駐車場、駐車場脇空地）およびイリア国立大学における太陽光発電システムを以下のように計画した。

---

<sup>14</sup> 太陽電池アレイから電力線をつなぎ込むための端子台の役割を果たす。必要に応じ、保護用の逆流防止ダイオード、雷サージアブソーバ、点検用の開閉器などを備える。

表 3-2-2-4 トビリシ国際空港駐車場 計画概要

責任機関	経済・持続的開発省
実施機関	グルジア空港管理会社
設置場所	トビリシ国際空港ターミナルビル前駐車場及び駐車場脇空地
立地環境	トビリシ市内中心部より東へ約 20km
土地所有権	グルジア空港管理会社
使用許可	グルジア空港管理会社
発電容量	約 310kW 以上
想定年間発電量	約 329,000kWh <sup>15</sup>
設置面積	約 4,100 m <sup>2</sup>
電力の用途	空港ターミナルビルの一般電力
想定 CO <sub>2</sub> 削減量	182.59t/年 <sup>16</sup>

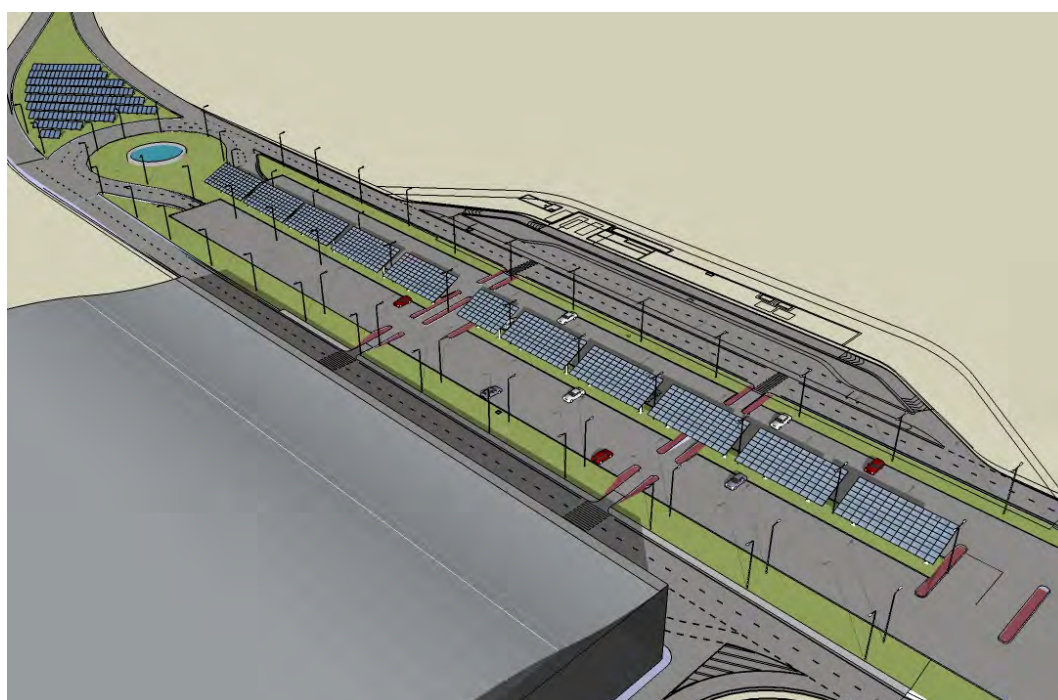


図 3-2-2-2 トビリシ国際空港駐車場及び駐車場脇空地 太陽光発電システム設置イメージ図

<sup>15</sup> 想定年間発電量：合計 329,000kWh

駐車場  $210\text{kW} \times 3.97\text{kWh}/\text{m}^2/\text{d} \times 365\text{d} \times \text{傾斜係数 } 1.057 \times \text{日照係数 } 0.977 \times \text{総合設計係数 } 0.7 = 219,000\text{kWh}$

駐車場脇空地  $100\text{kW} \times 3.97\text{kWh}/\text{m}^2/\text{d} \times 365\text{d} \times \text{傾斜係数 } 1.093 \times \text{日照係数 } 1.0 \times \text{総合設計係数 } 0.7 = 110,000\text{kWh}$

<sup>16</sup> CO<sub>2</sub>削減量：329,000kWh×排出係数 0.555/1,000=182.59t

表 3-2-2-5 イリア国立大学 計画概要

責任機関	経済・持続的開発省
実施機関	イリア国立大学
設置場所	イリア国立大学構内
立地環境	グルジアの首都トビリシ市内の中心地周辺
土地所有権	イリア国立大学
使用許可	イリア国立大学
発電容量	約 37kW
想定年間発電量	約 32,000kWh <sup>17</sup>
設置面積	約 420 m <sup>2</sup>
電力の用途	大学構内の一般電力
想定 CO <sub>2</sub> 削減量	17.76t/年 <sup>18</sup>

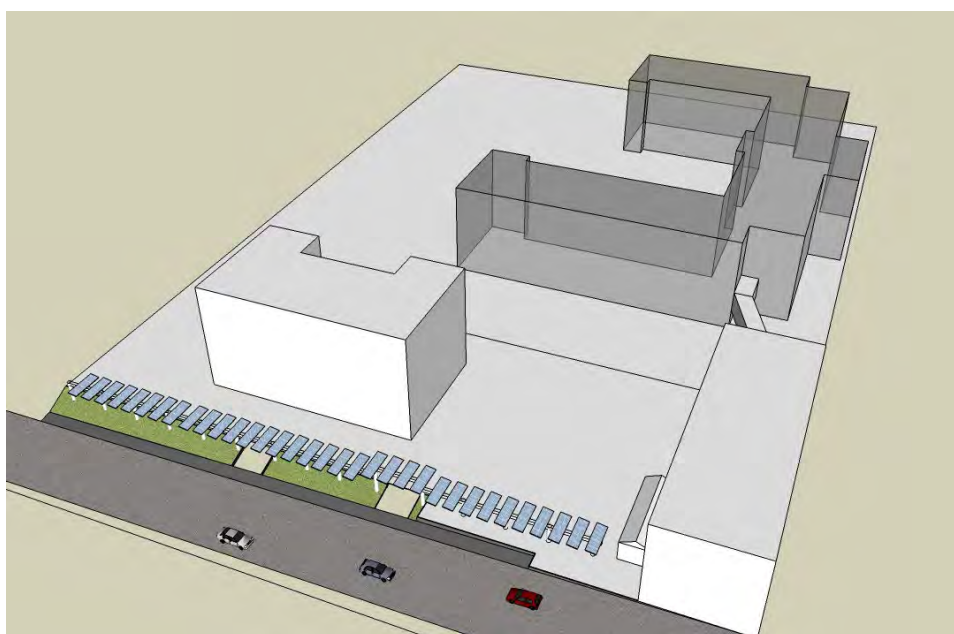


図 3-2-2-3 イリア国立大学 太陽光発電システム設置イメージ図

<sup>17</sup> 想定年間発電量：37kW×3.97kWh/m<sup>2</sup>/d×365d×傾斜係数 1.052×日照係数 0.83 総合設計係数 0.7=32,000kWh

<sup>18</sup> CO<sub>2</sub>削減量：32,000kWh×排出係数 0.555/1,000=17.76t

## (5) 太陽光発電量の概要

上記の各サイトに設置した系統連系型太陽電池モジュールにより発電される年間発電量、及び削減される年間 CO<sub>2</sub> 量は以下の通りと想定される。

### a) トビリシ国際空港駐車場

#### 1. 想定年間発電量

- 駐車場

$$\begin{aligned} \text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽電池モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kWh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 210 \text{ kW} \times 3.97 \text{ kWh/m}^2\text{/d} \times 365 \text{ d} \times 1.057 \times 0.977 \times 0.7 \\ &\approx 219,000 \text{ kWh/年} \end{aligned}$$

- 駐車場脇空地

$$\begin{aligned} \text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽電池モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kWh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 100 \text{ kW} \times 3.97 \text{ kWh/m}^2\text{/d} \times 365 \text{ d} \times 1.093 \times 1.0 \times 0.7 \\ &= 110,000 \text{ kWh/年} \end{aligned}$$

- 合計  $219,000\text{kWh/年} + 110,000\text{kWh/年} = 329,000\text{kWh/年}$

#### 2. 想定年間削減 CO<sub>2</sub> 量

$$\begin{aligned} \text{年間削減 CO}_2 \text{ 量 (t/年)} &= \text{年間発電量 (kWh/年)} \times \text{排出係数} \\ &= 329,000\text{kWh/年} \times 0.555/1,000 \\ &= 182.59 \text{ t/年} \end{aligned}$$

#### 3. 算定の諸元

- 平均日射量 : 3.97 kWh/m<sup>2</sup>/d (図 3-2-1-2 より)
- 傾斜方位係数 : 特定の方角と傾斜角における水平面日射量に対する係数
- 日照係数 : 日影による年間発電量における日影がない場合の年間発電量に対する係数 (添付資料「月間・年間発電電力量シミュレーション」資料参照)
- 総合係数 : 0.7  
\* 総合係数は太陽光発電導入ガイド<本編> (平成 12 年新エネルギー・産業技術総合開発機構) より引用
- 排出係数 : 0.555 kg-CO<sub>2</sub>/kWh  
\* 排出係数は、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン (平成 19 年 3 月環境省地球環境局) より引用

b) イリア国立大学

1. 想定年間発電量

$$\begin{aligned}\text{年間発電量 (kWh/年)} &= \text{太陽電池モジュール容量 (kW)} \times \text{平均日射量 (kWh/m}^2\text{/d)} \\ &\quad \times \text{年間日数 (d)} \times \text{傾斜方位係数} \times \text{日照係数} \times \text{総合係数} \\ &= 37 \text{ kW} \times 3.97 \text{ kWh/m}^2\text{/d} \times 365 \text{ d} \times 1.052 \times 0.83 \times 0.7 \\ &\approx 32,000 \text{ kWh/年}\end{aligned}$$

2. 想定年間削減 CO<sub>2</sub> 量

$$\begin{aligned}\text{年間削減 CO}_2\text{ 量 (t/年)} &= \text{年間発電量 (kWh/年)} \times \text{排出係数} \\ &= 32,000 \text{ kWh/年} \times 0.555/1,000 \\ &= 17.76 \text{ t/年}\end{aligned}$$

3. 算定の諸元

前述の①トビリシ国際空港駐車場（ウ）算定の諸元に同じ。

(6) 太陽光発電システム系統連系による系統への影響

a) トビリシ国際空港駐車場

当サイトへの電力は空港変電所から 6kV 地中埋設ケーブル、ケーブルサイズ 185sqmm、互長約 3.0km、専用 2 回線で供給されている。専用回線で供給されていることから、当太陽光発電システムの系統連系に伴い一般低圧需要家へ与える影響は発生しない。

b) イリア国立大学

当サイトへの電力はバゲビ変電所から 6kV 地中埋設ケーブル、ケーブルサイズは、50sqmm、互長約 1.5km で供給されている。このデータを基に逆潮流なしと逆潮流ありの場合における電圧変動の検証を行った。

- 逆潮流がない場合の当サイト近傍の一般低圧需要家の電圧

発電容量 37kW に対し最大需要電力容量は 200kW と想定され逆潮流は発生しないと推定される。PV 発電容量を最大の 37kW、配電用変圧器の変圧比を 6.3kV/400-230V、負荷力率を 0.6 遅れ、改善後の力率を 0.85 として、上記の条件から当サイト近傍の一般低圧需要家の電圧を算出すると約 218V となり、TELASI の目標値 (212V~228V) の範囲内となる。

- 逆潮流がある場合の当サイト近傍の一般低圧需要家の電圧

休日や保守などの理由により当サイトの需要電力が 27kW まで低下し、且つ発電容量を 37kW と仮定する。この場合、(ア)と同一条件で当サイト近傍の一般低圧需要家の電圧を算出すると約 219V となり、TELASI の目標値 (212V~228V) の範囲内となる。



## (7) 太陽電池モジュールの設置方位及び傾斜角

### a) トビリシ国際空港駐車場

トビリシ地区における最も発電効率の良い方位は真南、傾斜角は 30 度であることから、駐車場脇空地に設置する太陽電池モジュールの設置方位を真南、傾斜角は 30 度とした。

駐車場はその緑地帯内に太陽電池モジュールを設置することとなり、その設置方位は南西向き（133 度）とした。傾斜角については、その方位における発電効率が最大となるよう検討の上、傾斜角を 25 度とした。

また、駐車場内部での設置位置はターミナルビルの北側となり日陰の影響を受けることから、建物より約 40m 離れた位置とした。

その結果、駐車場の太陽電池モジュールにおける日影の影響を 3% 程度と抑えることができ、全体としての日陰の影響は 1.5% 程度となった。

### b) イリア国立大学

設置方位は既存建物、敷地境界線を考慮し、ほぼ真南（179 度）とした。傾斜角については設置面積及び太陽電池モジュール自身の影による離隔距離等を検討の上、10 度とした。これによる発電効率の低下は最適傾斜角 30 度と比較して 4% 程度である。また、太陽光モジュール設置場所は南側校舎と北側校舎並びに西側の近隣ビル（地上高 56m：現在工事中）からの日影の影響を受けるが、その影響は 17% 程度である。

## (8) 太陽電池モジュールによる反射光の影響

### a) トビリシ国際空港駐車場

設置方位、傾斜角度から検証した結果、駐車場に設置する太陽電池モジュールは春～秋にかけて、それが設置される南西側の道路を走行する車両に、また夏季には北西側より侵入する航空機に太陽反射光の影響を与える恐れがある。そのため、太陽電池モジュールはその表面に反射光低減対策を施したものを採用する計画とする。

### b) イリア国立大学

設置方位、傾斜角度から検証した結果、春～秋にかけて太陽電池モジュール設置西南側道路を走行する車両に太陽反射光の影響を与える恐れがある。そのため、当サイトに設置する太陽電池モジュールについても、その表面に反射光低減対策を施したものを採用する計画とする。

## 3-2-2-2 機材計画

機材の仕様については、「3-2-2-1 全体計画」において設定された内容に従って決定された機材の主な仕様、数量及び使用目的について、表 3-2-2-6 及び表 3-2-2-7 に示す。

表 3-2-2-6 トビリシ国際空港駐車場 機材仕様計画

名称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール 結晶系太陽電池	結晶系 310kW 以上	1 式	太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する
太陽電池モジュール 取付用架台		1 式	支柱及びコンクリート基礎に太陽電池モジュールを取り付けるための部材
ローテーション運転制御盤	収納機器： 直流電磁接触器、切替スイッチ、年間タイマー等 保護等級：IP20 以上	1 式	5 台のパワーコンディショナを 4 台でのローテーション自動切替運転を行う
パワーコンディショナ	310kW 以上（昇圧変圧器を含む） ただし、5 台（バックアップ用 1 台を含む）以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。 電力変換効率：90%以上 出力電流高調波：総合 5%以下、各次 3%以下 出力基本力率：0.95 以上 系統連系保護機能 ● 過電圧継電器 ● 不足電圧継電器 ● 周波数上昇継電器 ● 周波数低下継電器 ● 単独運転検出（受動方式及び能動方式とする） 手動操作による自立運転機能付 保護等級：IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電力を AC 電力に変換する。また、系統連系のために必要な保護機能を有する
接続箱	収納機器： 直流出力開閉器、避雷素子、逆流防止素子、端子台等 保護等級：IP53 以上	1 式	太陽電池モジュールで発生した直流電電力を集め、パワーコンディショナに接続する
系統連系盤	収納機器：配線用遮断器等 保護等級：IP20 以上	1 式	各パワーコンディショナで変換した交流電力を 1 系統に集約し、系統に接続する
力率改善用コンデンサ盤	定格電圧：3φ3W380V50Hz 主遮断器：配線用遮断器 コンデンサ容量：400kVA 相当 直列アクトル：24kVA（L=6%）相当 力率調整：自動 保護等級：IP20 以上	1 式	受電点の力率を改善する
計測監視装置 （パーソナルコンピュータ）	パーソナルコンピュータ カラーディスプレイ（15 インチ以上） データ検出用機器 信号変換装置 UPS（10 分間以上計測監視装置が運転可能な容量） カラープリンター（A3 対応） 計測監視用ソフト 外部大型ディスプレイ装置用ソフト	1 式	日射量、気温、パワーコンディショナ入出力電圧、発電電力量、故障内容とその履歴を自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出する また、屋内大型ディスプレイ装置の運用を管理する
気象観測装置	日射計	1 台	日射量を計測する
	温度計	1 台	外気気温を計測する
大型ディスプレイ	液晶、PDP または LED ディスプレイ（100 インチ以上、大型ディスプレイ装置コントロール用ソフト含む）	1 台	発電電力、発電電力量（1 日、月間、年間等）、気象データ（気温、日射量）のみならず、太陽光発電システムの概要について表示し、広報・啓蒙効果を高めるために設置する

名 称	主な仕様	数量	使用目的
メンテナンス機材	サーモグラフカメラ	1 台	太陽電池モジュールの表面温度を測定するための機器
	絶縁抵抗測定器	1 台	ケーブル、機器の絶縁抵抗を測定するための機器
	デジタルテスター	1 台	電圧、電流、導通を測定するための機器
	クランプメータ	1 台	電線に流れている電流を測定するための機器
	検電器（中圧用、低圧用）	各 1 台	電圧の有無を確認する装置
	絶縁ゴム手袋	1 組	感電防止のために着用する
	絶縁ゴム長靴	1 足	同上

表 3-2-2-7 イリア国立大学 機材仕様計画

名 称	主な仕様	数量	使用目的
太陽電池モジュール	結晶系 37kW 以上	1 式	太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する
太陽電池モジュール取付用架台		1 式	支柱に太陽電池モジュールを取り付けるための部材
パワーコンディショナ	37kW 以上(昇圧変圧器を含む) ただし、4 台以上の組合せとし、それぞれ同期を取る。 電力変換効率:90%以上 出力電流高調波:総合 5%以下、各次 3%以下 出力基本力率:0.95 以上 系統連系保護機能 ● 過電圧継電器 ● 不足電圧継電器 ● 周波数上昇継電器 ● 周波数低下継電器 ● 単独運転検出(受動方式及び能動方式とする) 手動操作による自立運転機能付 保護等級:IP20 以上	1 式	太陽電池モジュールで発電した DC 電力を AC 電力に変換する。また、系統連系のために必要な保護機能を有する
接続箱	収納機器: 直流出力開閉器、避雷素子、逆流防止素子、端子台等 保護等級:IP53 以上	1 式	太陽電池モジュールで発生した直流電力を集め、パワーコンディショナに接続する
系統連系盤	収納機器:配線用遮断器等 保護等級:IP20 以上	1 式	各パワーコンディショナで変換した交流電力を 1 系統に集約し、受変電装置に接続する
受変電装置	受電電圧:3φ3W6kV50Hz 主遮断器:VCB3P630A 変圧器 :250kVA 3φ3W6kV/3φ4W380/220V 保護機能:OVGR,OCR,RPR,PT 保護等級:IP53 以上	1 式	各種保護装置を組み込んだ装置とし、PV システムにて発電した電力を配電網に系統連系するために設置する
管理運営用計測監視装置 (パーソナルコンピュータ)	● パーソナルコンピュータ ● カラーディスプレイ (15 インチ以上) ● データ検出用機器 ● 信号変換装置 ● UPS (10 分間以上計測監視装置が運転可能な容量) ● カラープリンター (A3 対応) ● 計測監視用ソフト ● 外部大型ディスプレイ装置用ソフト	1 式	日射量、気温、パワーコンディショナ入出力電圧、発電電力量、故障内容とその履歴を自動的に収集し、指定されたデータフォーマットに従って蓄積、抽出する また、屋内大型ディスプレイ装置の運用を管理す

名 称	主な仕様	数量	使用目的
学生教育用計測監視装置 (パーソナルコンピュータ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>パーソナルコンピュータ</li> <li>カラーディスプレイ (15 インチ以上)</li> <li>カラープリンター (A3 対応)</li> <li>UPS (10 分間以上計測監視装置が起動可能な容量)</li> </ul>	1 式	学生の教育用として設置
気象観測装置	日射計	1 台	日射量を計測する
	気温計	1 台	外部気温を計測する
大型ディスプレイ	液晶、PDP または LED ディスプレイ (60 インチ以上、大型ディスプレイ装置コントロール用ソフト含む)	1 台	発電電力、発電電力量(1日、月間、年間等)、気象データ(気温、日射量)のみならず、太陽光発電システムの概要について表示し、広報・啓蒙効果を高めるために設置する
メンテナンス機材	サーモグラフカメラ	1 台	太陽電池モジュールの表面温度を測定するための機器
	絶縁抵抗測定器	1 台	ケーブル、機器の絶縁抵抗を測定するための機器
	デジタルテスター	1 台	電圧、電流、導通を測定するための機器
	クランプメータ	1 台	電線に流れている電流を測定するための機器
	検電器(中圧用、低圧用)	各 1 台	電圧の有無を確認する装置
	絶縁ゴム手袋	1 組	感電防止のために着用する
	絶縁ゴム長靴	1 足	同上

### 3-2-2-3 支柱計画

太陽電池架台を支える支柱の計画方針は以下の通りである。

#### (1) 敷地位置

##### 1) トビリシ国際空港

「グ」国の玄関口であるトビリシ国際空港ターミナルビルの正面に位置する駐車場は、現在空港利用者・来訪者用の 370 台分の駐車スペースを有し、空港と市内中心部を結ぶ公共交通機関（電車・バス）とタクシーの発着所となっていることから、高いショーケース効果を期待できるものとする。また、架台の下部の一部を安全に駐車スペースとして活用できるように配慮し、南側の空港ターミナルビルによる太陽光モジュールへの日影の影響を考慮してその敷地の位置を決定した。また、駐車場脇の空地にも太陽光モジュールを設置することとする。

##### 2) イリア国立大学

市内中央部に近く、交通量の多い幹線道路に接していること、高等教育の場への設置であることから、高いショーケース効果を期待できるものとする。また、土地の有効利用に配慮し、架台の下部は通路及び既存緑地として活用することを計画方針とし、既存建物による太陽電池モジュールへの日影の影響を考慮してその敷地の位置を決定した。

## (2) 全体計画

### 1) トビリシ国際空港

- 駐車場においては、南側に位置する空港ターミナルビルの日影の影響を避け、また北側緑地帯の地下埋設物の干渉を避けて、駐車場中央部の緑地帯に、できるだけ駐車スペースの障害とならないように躯体を設置する。また既存の外灯の近接部については、メンテナンス作業が可能となるスペースを確保する計画とする。
- 構造体については、現地で一般的な工法である鉄骨造とする。基礎構造は、ヒアリング調査結果より直接基礎（独立基礎）とする。
- ベース基礎構造は鉄筋コンクリート造の直接基礎（独立基礎）とする。
- 設備は夜間の駐車場利用のための照明設備及びその電源供給を設置する。
- 駐車場脇空地については、建物による日陰の影響もなく、フラットな広い敷地であることから、平置きとする。

### 2) イリア国立大学

- 構内既存校舎への日照と通風および支柱設置場所の緑地への採光に配慮し、太陽電池モジュールを全面に敷き詰めることなく、最も発電効率のよい空隙を確保するために、柱頭を梁でつないだ支柱とする。
- 構造体については、柱は現地で一般的な工法である鉄筋コンクリート造とする。
- 基礎構造は、直接基礎（独立基礎）とする。
- 設備は太陽光発電設備のための屋内大型ディスプレイ装置及び学生教育のための計測監視装置を設置する。また、既存受変電設備についても新たに更新する。

## (3) 配置計画

### 1) トビリシ国際空港

#### a) 駐車場

- 旅客利用のピーク時には既に不足しがちな駐車スペースに影響がないよう、既存の緑地帯の上部に独立した柱・屋根組を建設し、その上に太陽電池モジュールを設置する計画とする。
- 敷地の南側に位置する空港ターミナルビルの日影の影響及び既存の広告塔とマンホールが最も多い北側の緑地帯を避けて、中央部の緑地帯上に設置する計画とする。
- 架台の基礎構造が、既存埋設物と干渉することを避けるため、また既存埋設物の維持管理のために、架台の柱および基礎の設置位置と既存埋設物との離隔を十分に確保して計画する。
- 限られた敷地内において既存緑地帯の保存、外灯による照度の確保及び既存広告塔への障害とならないよう留意する。
- 駐車場内部の設置については採光・通風・換気に配慮し、太陽電池モジュール下部の安全な利用に不都合のないようにする。

## b) 駐車場脇空地

- フラットで十分な広さの空き地であることから、地上に背の低いコンクリート基礎を設け、その上に太陽電池モジュール及び架台を設置する計画とする。
- 太陽電池モジュールの設置傾斜角を 30 度とすることから、その前に設置される太陽電池モジュールによる日影の影響を受けないように十分な離隔距離を確保した配置計画とする

## 2) イリア国立大学

- 老朽化が進んでいる既存躯体に太陽電池モジュールを設置することは、構造上問題があることから、既存校舎の屋上および壁面への設置を避け、独立した支柱を建設し、その上に太陽電池モジュールを設置する計画とする。
- 既設の構内道路および駐車場への影響を避けるため、幹線道路際へ列柱を配置して太陽電池モジュールを設置する。
- 採光・通風・換気に配慮し、架台の下部利用に不都合のないようにする。

支柱及び架台配置計画図を図 3-2-2-4 及び図 3-2-2-5 に示す。

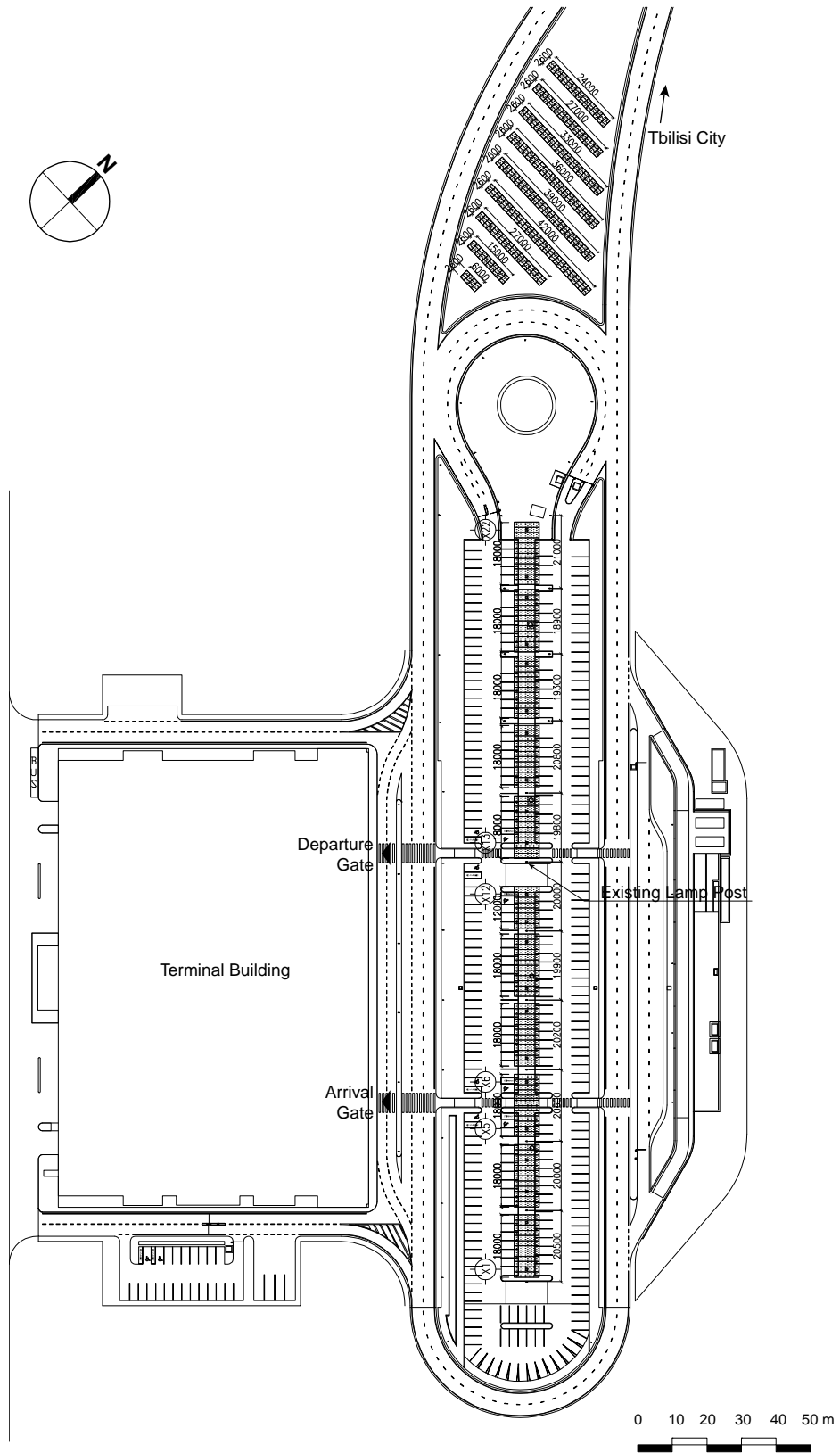


図 3-2-2-4 トビリシ国際空港 支柱及び架台配置図





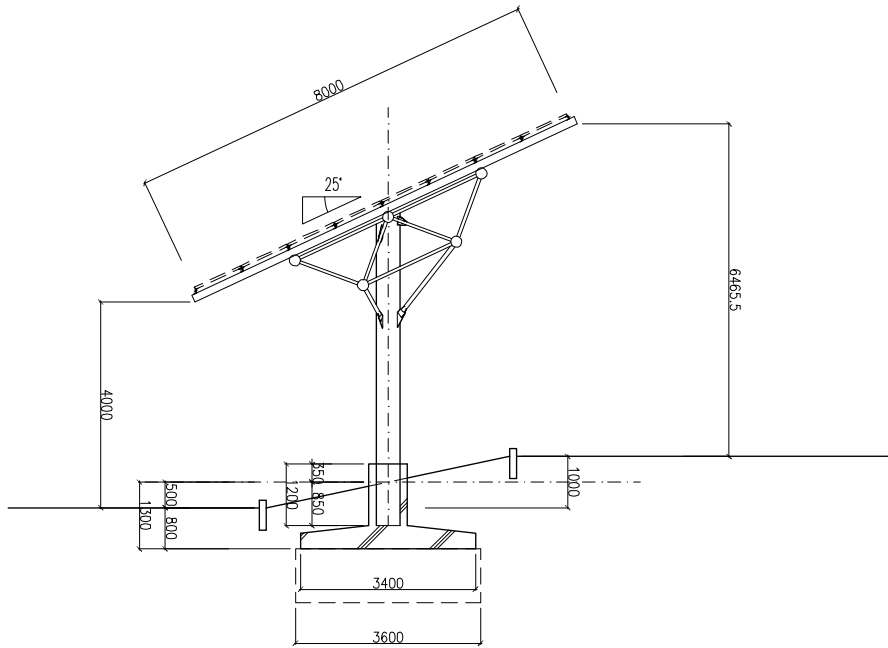


図 3-2-2-6 トビリシ国際空港 支柱断面図

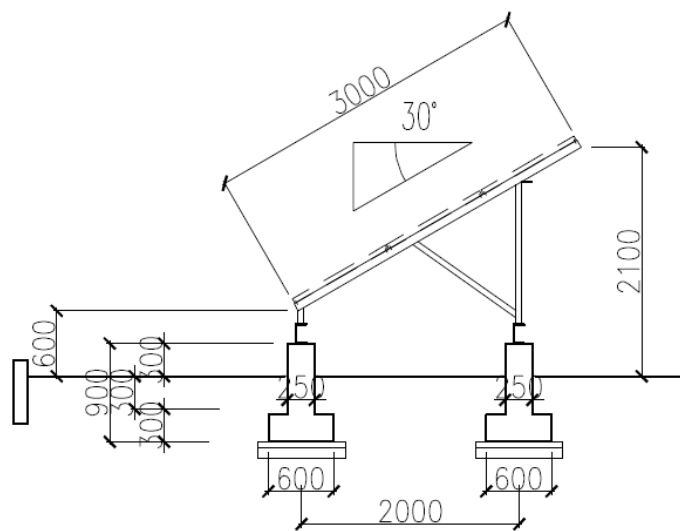


図 3-2-2-7 トビリシ国際空港 架台断面図

## 2) イリア国立大学

駐車場出入り口及び通路としての利用に支障のないよう、また容易に人の手の届かないよう配慮し、太陽電池モジュールの設置面は地盤からの高さを約 2.8 メートルから 4.0 メートルとする。

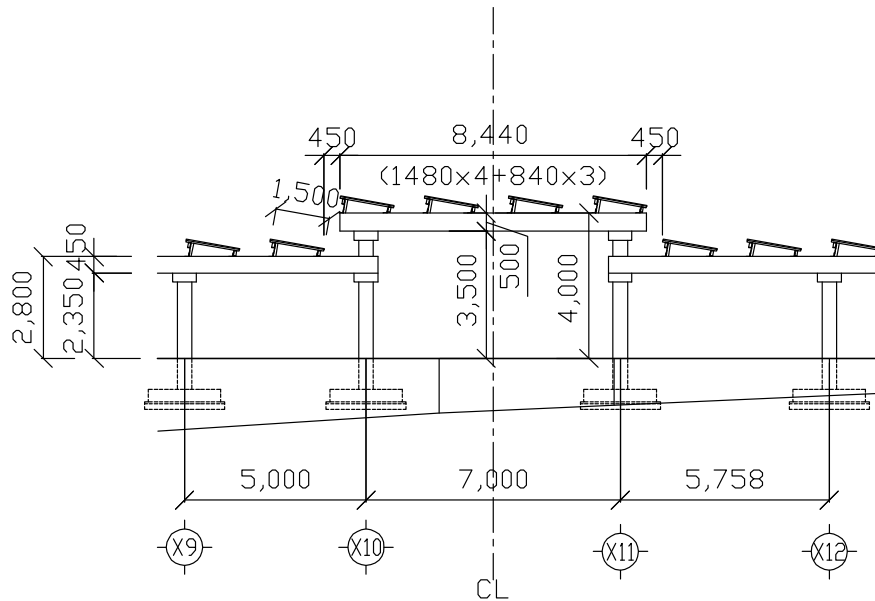


図 3-2-2-8 イリア国立大学 支柱断面図

## (5) 構造計画

### 1) 設計方針

本計画にあたり、計画敷地の地盤状況を的確に把握し、安全で合理的な構造計画を策定する。特に、長期荷重時における、たわみ、振動等も考慮して使用上支障のない構造形式とし、また、短期荷重時である地震時そして強風時においても太陽電池モジュール架台を含む躯体の耐力を損なうことなく十分な安全性を持たせることを基本とする。さらに現地にて施工容易となる単純で耐久性のある工法・構造形式とする。

### 2) 構造設計基準

基本的には「グ」国の基準法に準じ、必要に応じて解析方法・設計手法は日本建築学会の構造設計基準建築を参考とする。材料基準は JIS・ASTM・BS 等、様々な規格に対応できる鋼材検査証明書を確認できているが、基本的には JIS 規格に準じるものとする。

### 3) 工法

工法は「グ」国で一般的な鉄骨造及び鉄筋コンクリート造ラーメン構造とする。

### 4) 耐震設計

耐震設計は、上部構造のベースシャー係数は 0.2 (安全側の設計で日本規準を採用) とする。また、風荷重による吹き上げと吹き下ろし荷重と比較して危険側になる応力に対して安全であることを確認する。

### 5) 耐風設計

トビリシ地区における過去 22 年間の NASA のデータでは平均風速は 5.5m/秒 (地上 10m) である。しかしながら、既存躯体による風の吹き降ろしと吹き上げの影響が大きいと予想

されるため、太陽電池モジュール本体の風に対する耐力及び支持架台、基礎アンカーボルト、基礎の強度計算は設計風速 30m/秒相当として設計を行う。また、計画対象サイトが内陸のトビリシ市に位置し「地表面粗度区分 III」に属することを考慮し、日本国建築基準法に定める風荷重算出法に基づき設計用速度圧は 1,120N/m<sup>2</sup>として設計を行う。ただし、トビリシ空港においては、先方の要請により空港ターミナルビル設計基準に準じて、基準風速 V=40m/秒（設計用速度圧 1,348N/m<sup>2</sup>）相当として設計を行う。

## 6) 耐雪設計

トビリシ地区において過去に最大 170mm の降雪記録があることから、最大積雪を 300mm と仮定し、積雪荷重は 600 N/m<sup>2</sup>として設計を行う。

## 7) 使用材料

鉄筋	丸鋼	φ6～φ9
	異形鉄筋 SD295A	D10～D16
	異形鉄筋 SD345	D20～D25
鉄骨	型鋼、鋼板	SS400、SSC400

## (6) 設備計画

### 1) 機械設備

#### a) 給排水設備

年間雨量が 450mm～500mm と日本の 1/3 以下であるが、この雨は太陽電池モジュールに付着する砂塵等の洗浄効果が期待できること、また、既存建物の給水設備も利用可能なことから、特に清掃のための給水設備は考慮しない。

#### b) 空調換気設備

トビリシ国際空港におけるパワーコンディショナ、コンデンサ盤等発熱する機器を設置する既存低圧配電盤室には既に十分な換気設備が備えられていることから、特に空調・換気設備は考慮しない。

イリア国立大学のパワーコンディショナは専用の箱体内に設置することから、室温調整のための換気設備（第 3 種換気）を設ける計画とする。また、室内への砂塵等の侵入を防ぐための対策を考慮する。

## (7) 電気設備

### 1) 受電設備

トビリシ国際空港の受変電装置は 4 年前に設置された新しいものであり、太陽光発電システムを系統連系にて運用するにあたり必要となる保護装置を設置するスペースを有することから、既存受変電装置に保護装置を増設する計画とする。この保護装置とパワーコンディ

シヨナまでの信号線ケーブルは駐車場下部を横断して設けられている共同溝内の既設ケーブルラック上に敷設する計画とする。

イリア国立大学の既存受変電装置には太陽光発電システムを系統連系にて運用するにあたり必要となる保護装置を設置するスペースがないことから受変電装置は今回更新する計画とする。既存施設における電気負荷の変更はないことから更新する受変電装置の変圧器容量は変更しないものとし、既存受変電装置の近傍に新たに屋外型受変電装置を設置する。更新に伴い既存の中圧電力（三相 3 線 6 kV）引込みケーブルの接続替え並びに新受変電装置より既存主配電盤までの低圧幹線ケーブルの敷設工事を行う。低圧幹線の配電方式は三相 4 線 380V/220V とする。

## 2) 非常用電源設備

電圧変動、瞬時停電に敏感なコンピューター類、監視装置については個別に無停電装置（UPS: Uninterrupted Power Supply System）を用意する。

## 3) 照明設備

トビリシ国際空港サイトにおいては、太陽電池モジュールが既存外灯の光を遮ることになり、モジュール下部における夜間の照度は現状より暗くなることが想定される。そのため利用者の安全・防犯を考慮し、現状の明るさを確保する照明計画とする。

イリア国立大学サイトにおいてもパネル下部の歩行、車両通行に支障がないよう、夜間照明を計画する。

光源は保守、ランニングコストに配慮し LED ランプを採用し、照明の点滅はタイマーとフォトスイッチの併用による自動点滅とする。照明回路へは単相 2 線 220V で配電する。

## 4) 配線計画

トビリシ国際空港サイトにおいては、太陽電池モジュール設置場所よりパワーコンディショナまでの配線ケーブルは、駐車場下部を横断して設けられている共同溝内の既設ケーブルラック上に敷設する計画とする。

イリア国立大学サイトにおいては、パワーコンディショナ設置場所より受変電装置までの配線ケーブルは既存校舎内に敷設する計画とする。

### 3-2-3 概略設計図

「3-2-2-2 機材計画」に基づいて計画した両プロジェクトサイトにおける系統連系型太陽光発電システム系統図、及び機器配置図等の概略基本設計図を以下に示す。なお、図面を以降に添付する。

#### トビリシ国際空港

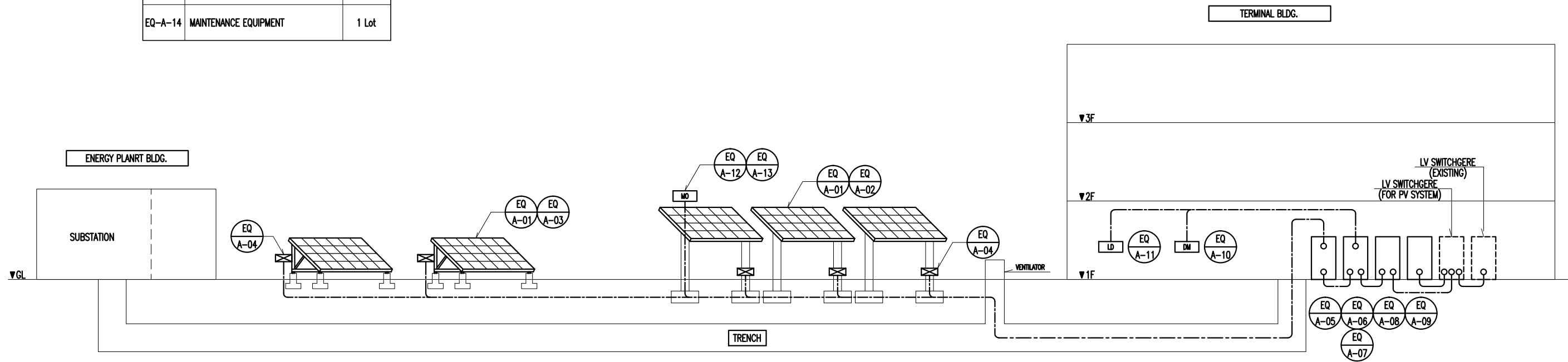
- PV-01-A トビリシ国際空港－太陽光発電システム概要図
- PV-02-A トビリシ国際空港－太陽電池モジュール・機材配置図
- PV-03-A トビリシ国際空港－太陽光発電システム系統図
- A-01-A トビリシ国際空港－配置図
- A-02-A トビリシ国際空港－平面図
- A-03-A トビリシ国際空港－立面図・断面図

#### イリア国立大学

- PV-01-U イリア国立大学－太陽光発電システム概要図
- PV-02-U イリア国立大学－太陽電池モジュール・機材配置図
- PV-03-U イリア国立大学－太陽光発電システム系統図
- A-01-U イリア国立大学－配置図
- A-02-U イリア国立大学－平面図・立面図・断面図

EQUIPMENT SCHEDULE FOR PV SYSTEM

NO.	ITEM	QUANTITY
EQ-A-01	PV MODULES	1 Lot
EQ-A-02	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES ON FRAME STRUCTURE	1 Lot
EQ-A-03	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES ON CONCRETE FOUNDATION	1 Lot
EQ-A-04	JUNCTION BOX	1 Lot
EQ-A-05	PCS ROTATION OPERATING CONTROL PANEL	1 Unit
EQ-A-06	POWER CONDITIONER(100KW)	5 Units
EQ-A-07	POWER CONDITIONER(50KW)	1 Unit
EQ-A-08	GRID CONNECTING BOARD	1 Unit
EQ-A-09	POWER FACTOR IMPROVEMENT STATIC CAPACITOR BOARD	1 Unit
EQ-A-10	DATA MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM	1 Lot
EQ-A-11	LARGE DISPLAY	1 Unit
EQ-A-12	PYRANOMETER	1 Unit
EQ-A-13	THERMOMETER	1 Unit
EQ-A-14	MAINTENANCE EQUIPMENT	1 Lot

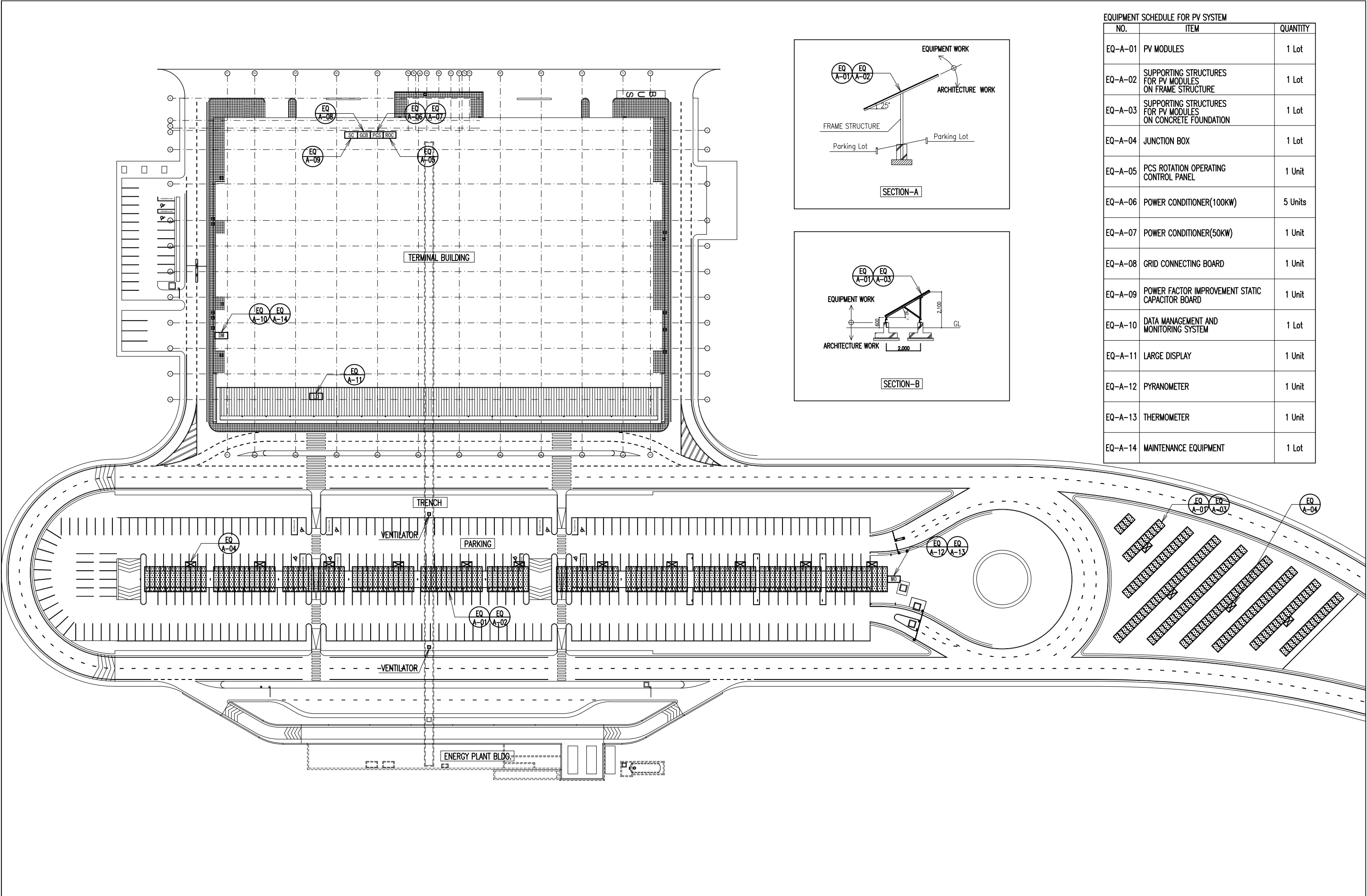


PROJECT TITLE  
 THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 TBILISHI INTERNATIONAL AIRPORT-GEORGIA

GENERAL NOTE

NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D	SCALE
					NONE
					Mar. 2012
					DESIGNED BY YAMAZAKI
					CHECKED BY H. KATO

DWG TITLE  
 PV SYSTEM OUTLINE  
 (TIA)  
 DESIGNED BY  
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.  
 DWG NO  
 PV-01-A



EQUIPMENT SCHEDULE FOR PV SYSTEM		
NO.	ITEM	QUANTITY
EQ-A-01	PV MODULES	1 Lot
EQ-A-02	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES ON FRAME STRUCTURE	1 Lot
EQ-A-03	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES ON CONCRETE FOUNDATION	1 Lot
EQ-A-04	JUNCTION BOX	1 Lot
EQ-A-05	PCS ROTATION OPERATING CONTROL PANEL	1 Unit
EQ-A-06	POWER CONDITIONER(100KW)	5 Units
EQ-A-07	POWER CONDITIONER(50KW)	1 Unit
EQ-A-08	GRID CONNECTING BOARD	1 Unit
EQ-A-09	POWER FACTOR IMPROVEMENT STATIC CAPACITOR BOARD	1 Unit
EQ-A-10	DATA MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM	1 Lot
EQ-A-11	LARGE DISPLAY	1 Unit
EQ-A-12	PYRANOMETER	1 Unit
EQ-A-13	THERMOMETER	1 Unit
EQ-A-14	MAINTENANCE EQUIPMENT	1 Lot

PROJECT TITLE  
 THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 TBILISHI INTERNATIONAL AIRPORT-GEORGIA

GENERAL NOTE

NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D.

SCALE 1/1000  
 DATE Mar. 2012  
 DRAWING BY K. YAMAZAKI  
 CHECKED BY H. KATO

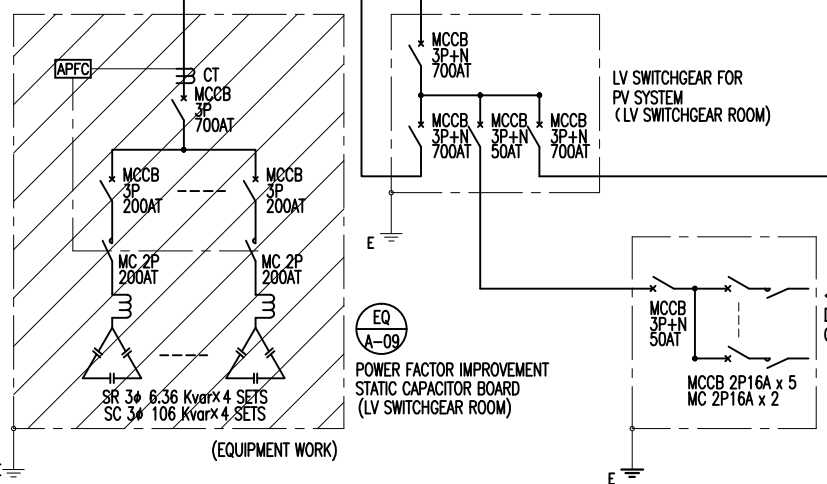
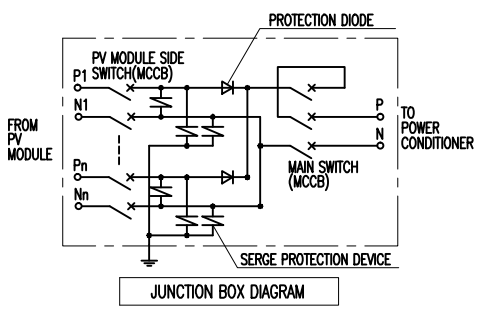
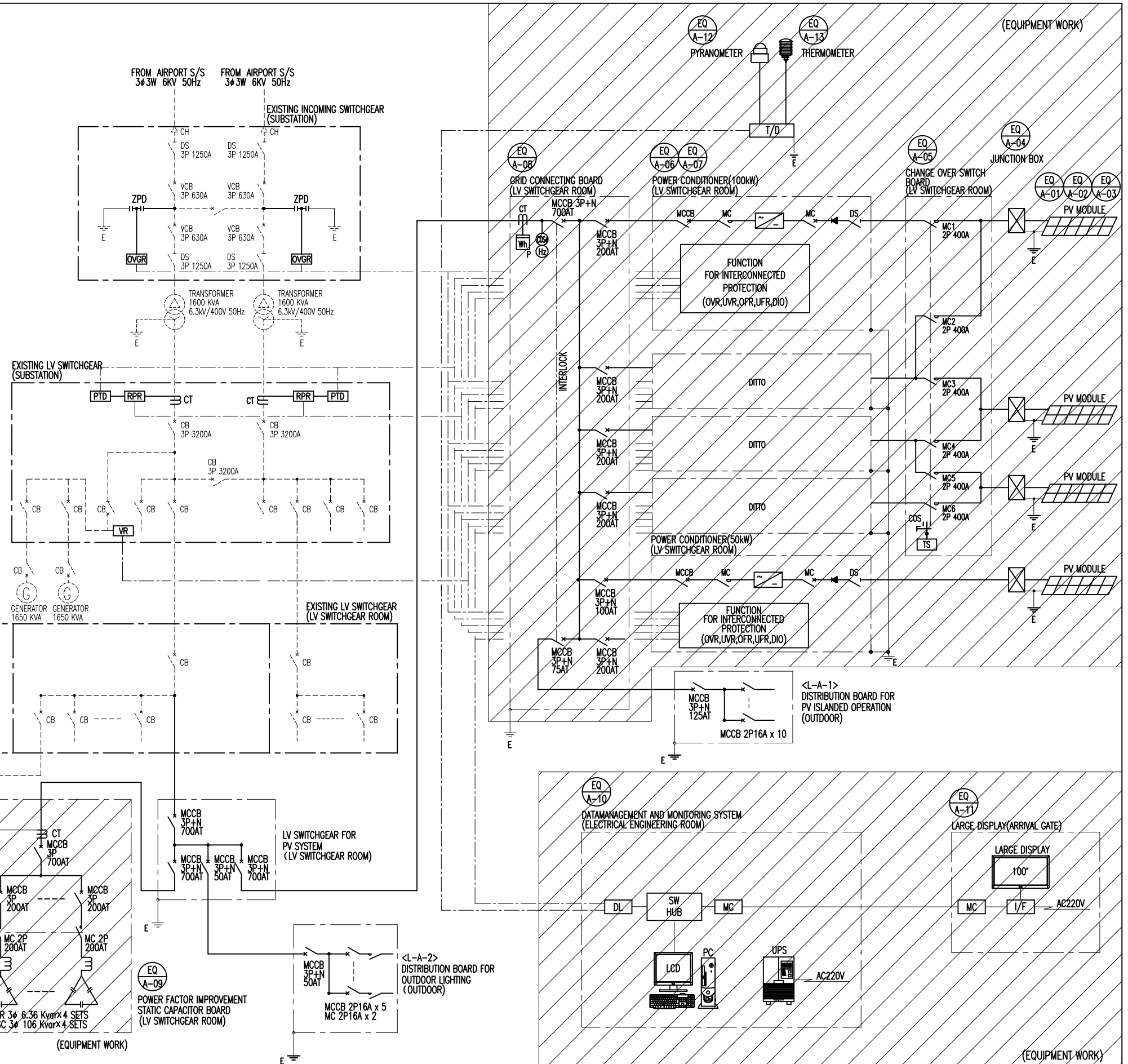
DWG TITLE PV SYSTEM LAYOUT (TIA)  
 DWG NO. PV-02-A  
 DESIGNED BY  
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.

**LEGEND:**

MARK	DESCRIPTION	REMARK
CH	CABLE HEAD	
DS	DISCONNECTION SWITCH	
VCB	VACUUM CIRCUIT BREAKER	
OVGR	OVER VOLTAGE GROUND RELAY	SCOPE OF JAPANESE WORK
ZPD	ZERO-PHASE POTENTIAL DEVICE	SCOPE OF JAPANESE WORK
TR	TRANSFORMER	OIL TYPE
CT	CURRENT TRANSFORMER	
Wh P	WATTHOUR METER	PULSED OUTPUT
Hz	FREQUENCY METER	DIGITAL OUTPUT
COSφ	POWER-FACTOR METER	DIGITAL OUTPUT
RPR	REVERSE POWER RELAY	
RTD	REVERSE POWER TRANSDUCER	
VR	AC VOLTAGE RELAY	SCOPE OF JAPANESE WORK
APFC	AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLLER	
MCCB	MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER	
SR	SERIES REACTOR	OIL TYPE
SC	PHASE ADVANCE CAPACITOR	OIL TYPE
T/D	TRANSDUCER	FOR SOLAR RADIATION METER
MC	MAGNET CONDUCTOR	
COS	CHANGE OVER SWITCH	OFF-AUTO
TS	TIMER SWITCH	YEAR-ROUND SCHEDULE TIMER
PC	PERSONAL COMPUTER	
LCD	LIQUID CRYSTAL DISPLAY	
UPS	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY SYSTEM	
SW	SWITCH	
E	EARTH	
DL	DATA LOGGER	
HUB	SWITCHING HUB	100/1000 BASE TX
MC	MEDIA CONVERTER	
OVR	OVER VOLTAGE RELAY	
UVR	UNDER VOLTAGE RELAY	
OFR	OVER FREQUENCY RELAY	
UFR	UNDER FREQUENCY RELAY	
DIO	DTECTION OF ISLANDING OPERATION	PASSIVE OR ACTIVE

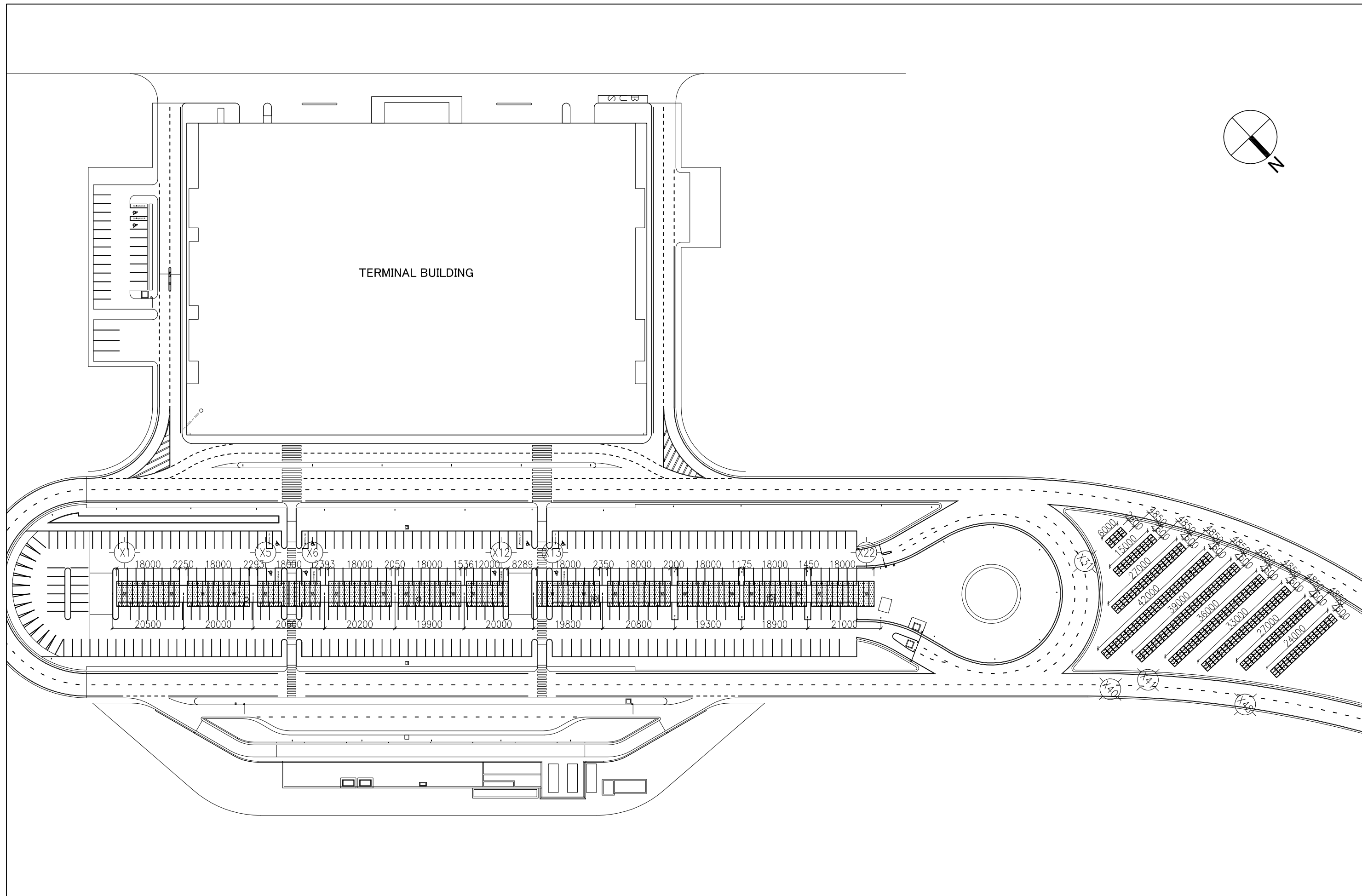
**POWER CONDITIONER OPERATION TABLE**

OPERATION MODE NO.	CHANGE OVER SWITCH STATUS						POWER CONDITIONER STATUS			
	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	PCS1	PCS2	PCS3	PCS4
1	CLOSE	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE	OPEN	ON	ON	ON	OFF
2	CLOSE	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE	OPEN	ON	ON	OFF	ON
3	CLOSE	OPEN	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE	ON	OFF	ON	ON
4	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE	OPEN	CLOSE	OFF	ON	ON	ON



PROJECT TITLE	THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM TBILISHI INTERNATIONAL AIRPORT-GEORGIA	GENERAL NOTE		SCALE	NONE	DATE	Mar. 2012	DESIGNED BY	YAMAZAKI	DRG TITLE	PV SYSTEM DIAGRAM (TIA)	DRG NO.	PV-03-A
NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APPROV.	DESIGNED BY	ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.							





PROJECT TITLE  
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 TBILISI INTERNATIONAL AIRPORT - GEORGIA**

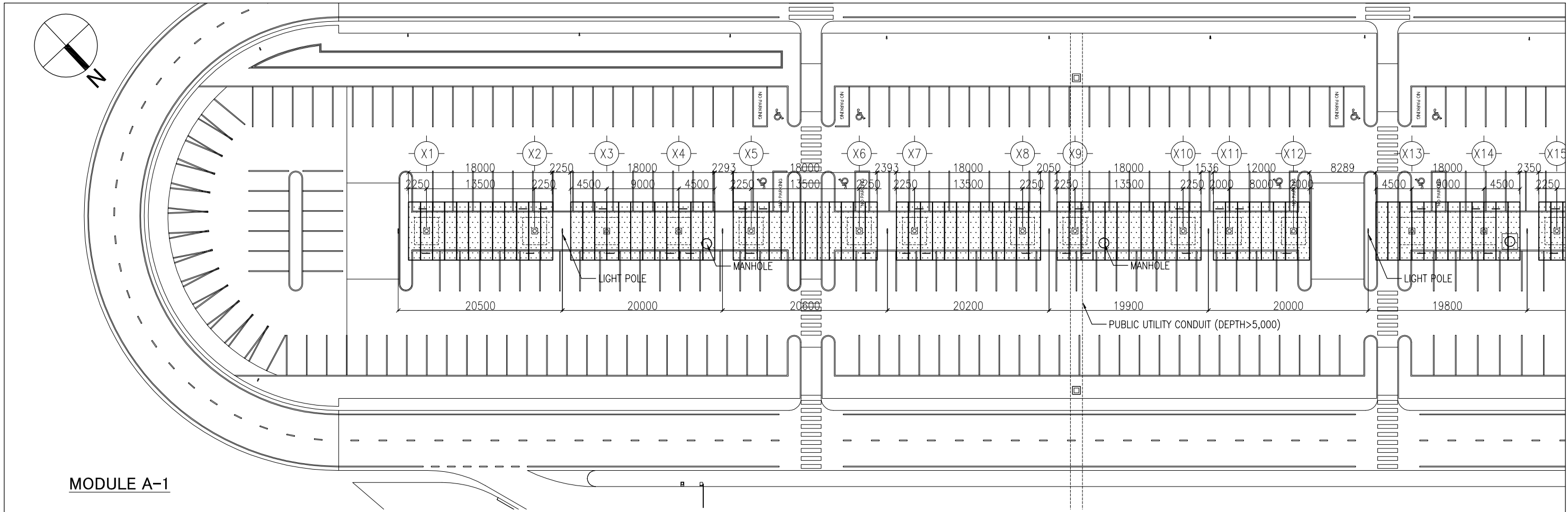
GENERAL NOTE

SCALE	1:1,000			
DATE	Feb. 2012			
DRAWING BY				
CHECKED BY				
NO	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APPROV
REVISIONS				

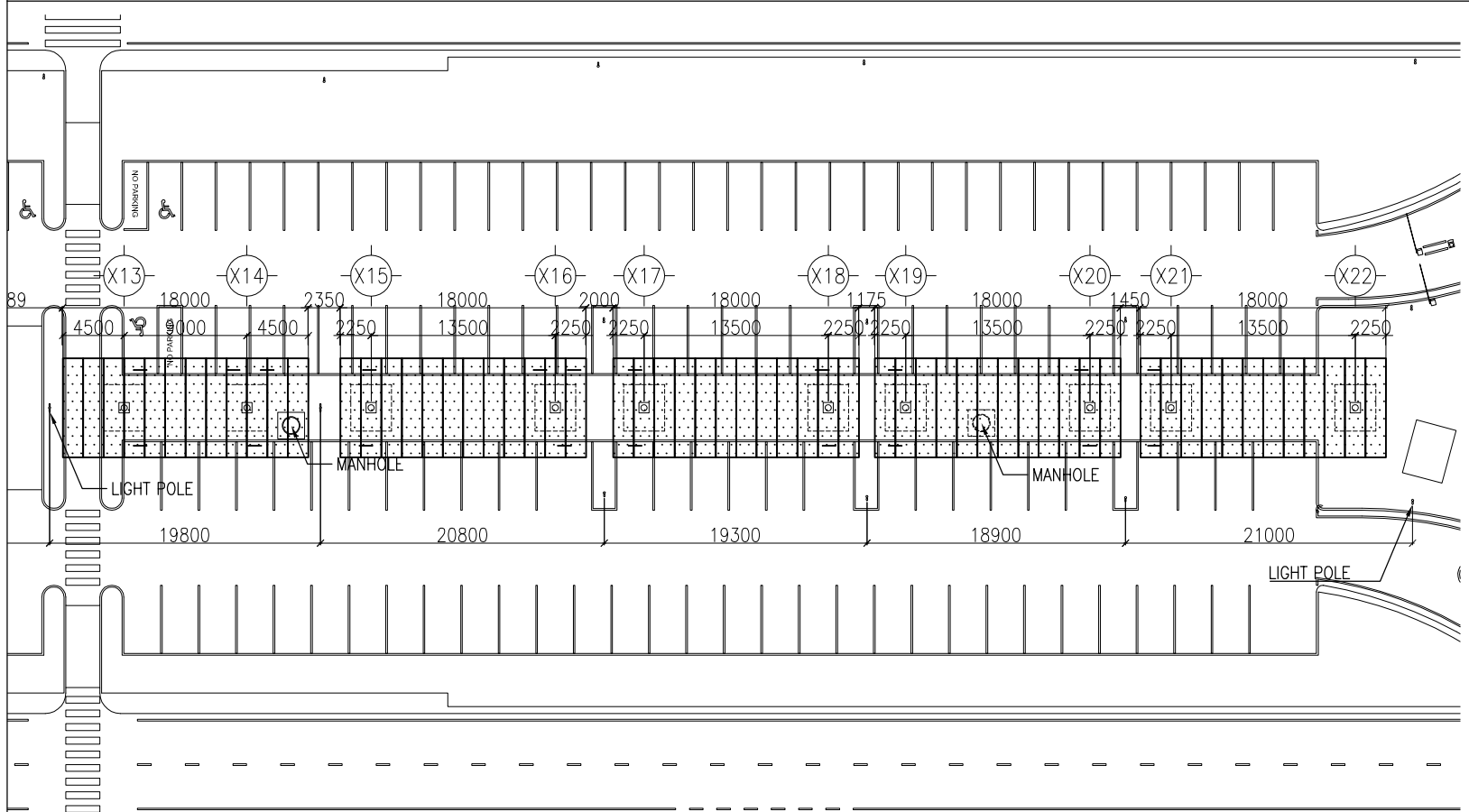
DWG TITLE  
**INSTALLATION PLAN**

DWG NO  
**A-01-A**

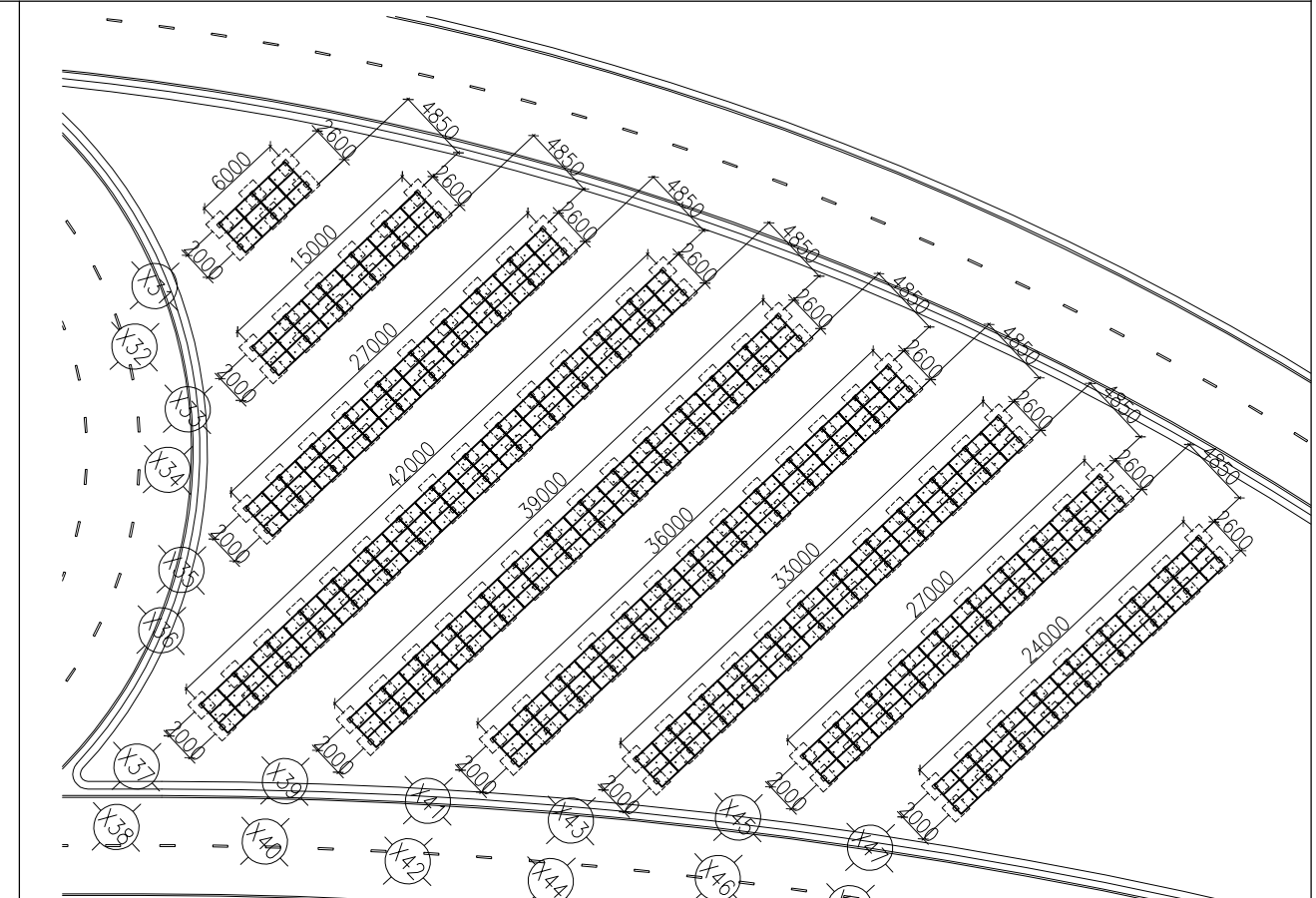
DESIGNED BY  
**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.**



MODULE A-1



MODULE A-2



MODULE B

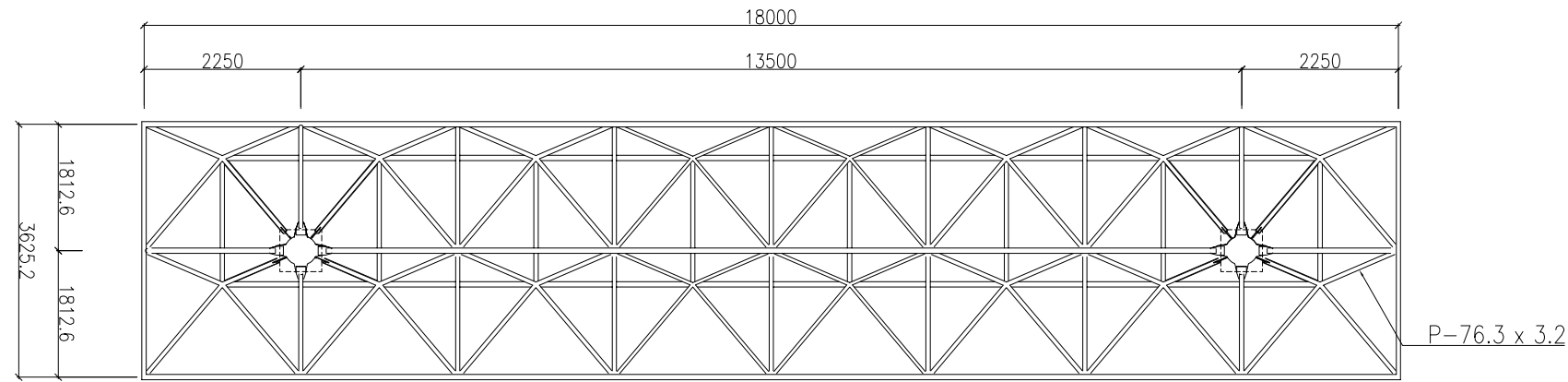
PROJECT TITLE  
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 TBILISI INTERNATIONAL AIRPORT - GEORGIA**

GENERAL NOTE

NO	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APPRO	CHECKED BY

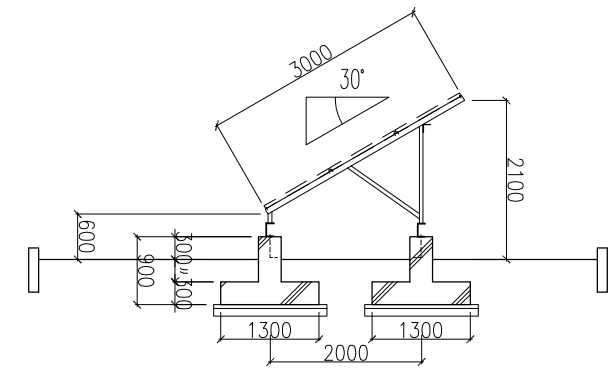
SCALE: 1:500  
 DATE: Feb. 2012  
 DESIGNED BY: [ ]  
 DRAWING BY: [ ]  
 CHECKED BY: [ ]  
 PLAN  
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.  
 A-02-A

**MODULE A**

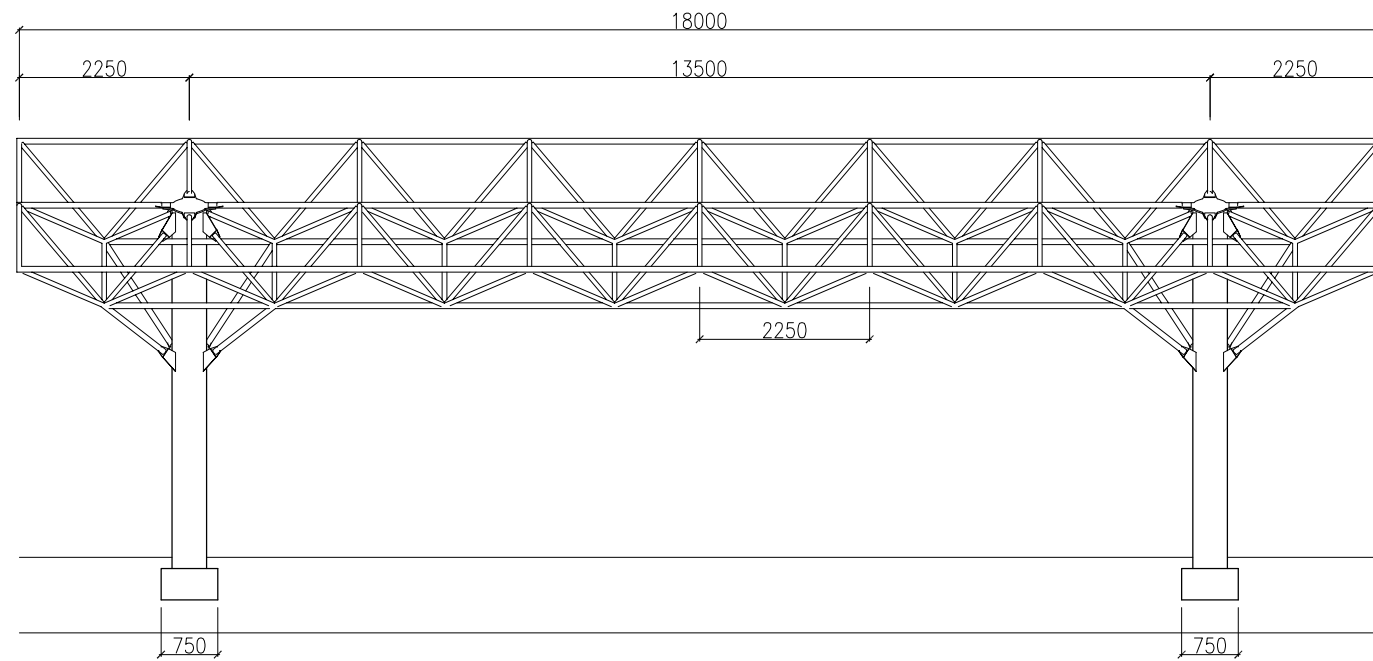


**TYPICAL FRAMING PLAN**

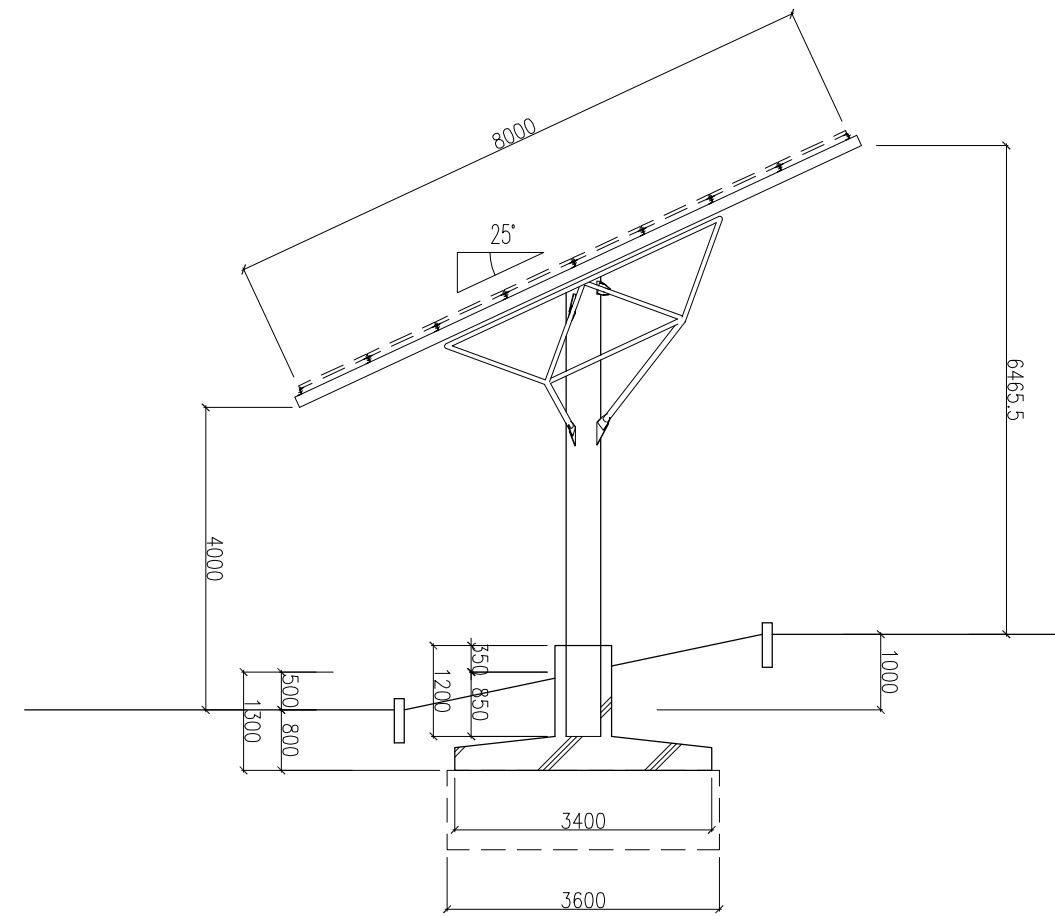
**MODULE B**



**TYPICAL SECTION**



**TYPICAL ELEVATION**



**TYPICAL SECTION**

PROJECT TITLE  
**THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 TBILISI INTERNATIONAL AIRPORT - GEORGIA**

GENERAL NOTE

NO	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D	CHECKED BY

SCALE  
**1:100**

DATE  
**Feb. 2012**

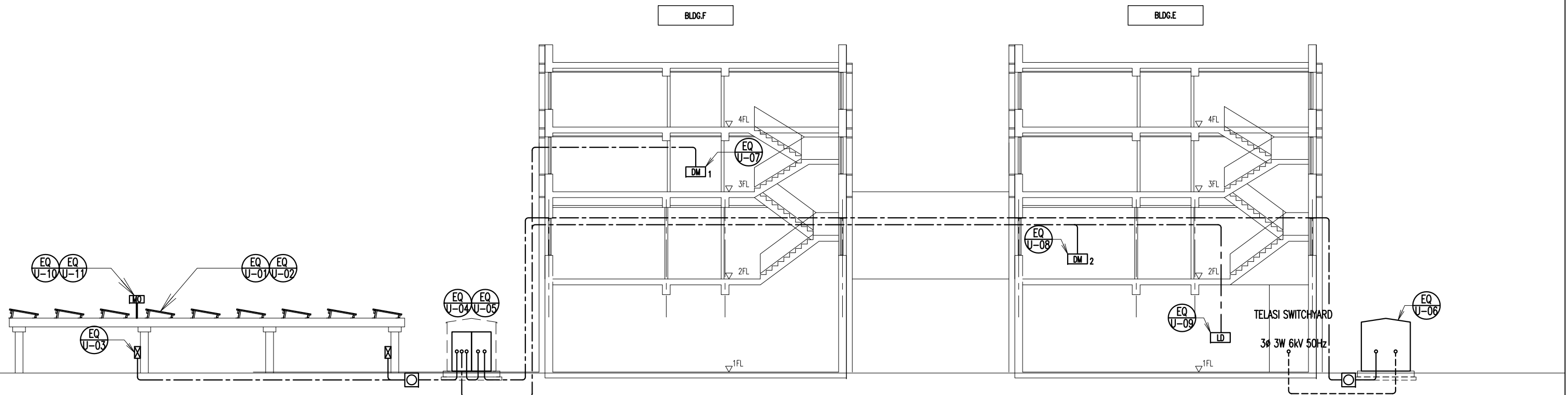
DWG TITLE  
**SECTION & ELEVATION**

DWG NO  
**A-03-A**

DESIGNED BY  
**ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.**

EQUIPMENT SCHEDULE FOR PV SYSTEM

NO.	ITEM	QUANTITY
EQ-U-01	PV MODULES	1 Lot
EQ-U-02	SUPPORTING STRUCTURES FOR PV MODULES	1 Lot
EQ-U-03	JUNCTION BOX	1 Lot
EQ-U-04	POWER CONDITIONER	4 Units
EQ-U-05	GRID CONNECTING BOARD	1 Unit
EQ-U-06	ELECTRIC SUBSTATION	1 Unit
EQ-U-07	DATA MANAGEMENT AND MONITORING SYSTEM	1 Lot
EQ-U-08	MONITORING SYSTEM FOR STUDENT	1 Unit
EQ-U-09	LARGE DISPLAY	1 Unit
EQ-U-10	PYRANOMETER	1 Unit
EQ-U-11	THERMOMETER	1 Unit
EQ-U-12	MAINTENANCE EQUIPMENT	1 Unit



PROJECT TITLE  
 THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY  
 BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM  
 ILIA STATE UNIVERSITY-GEORGIA

GENERAL NOTE

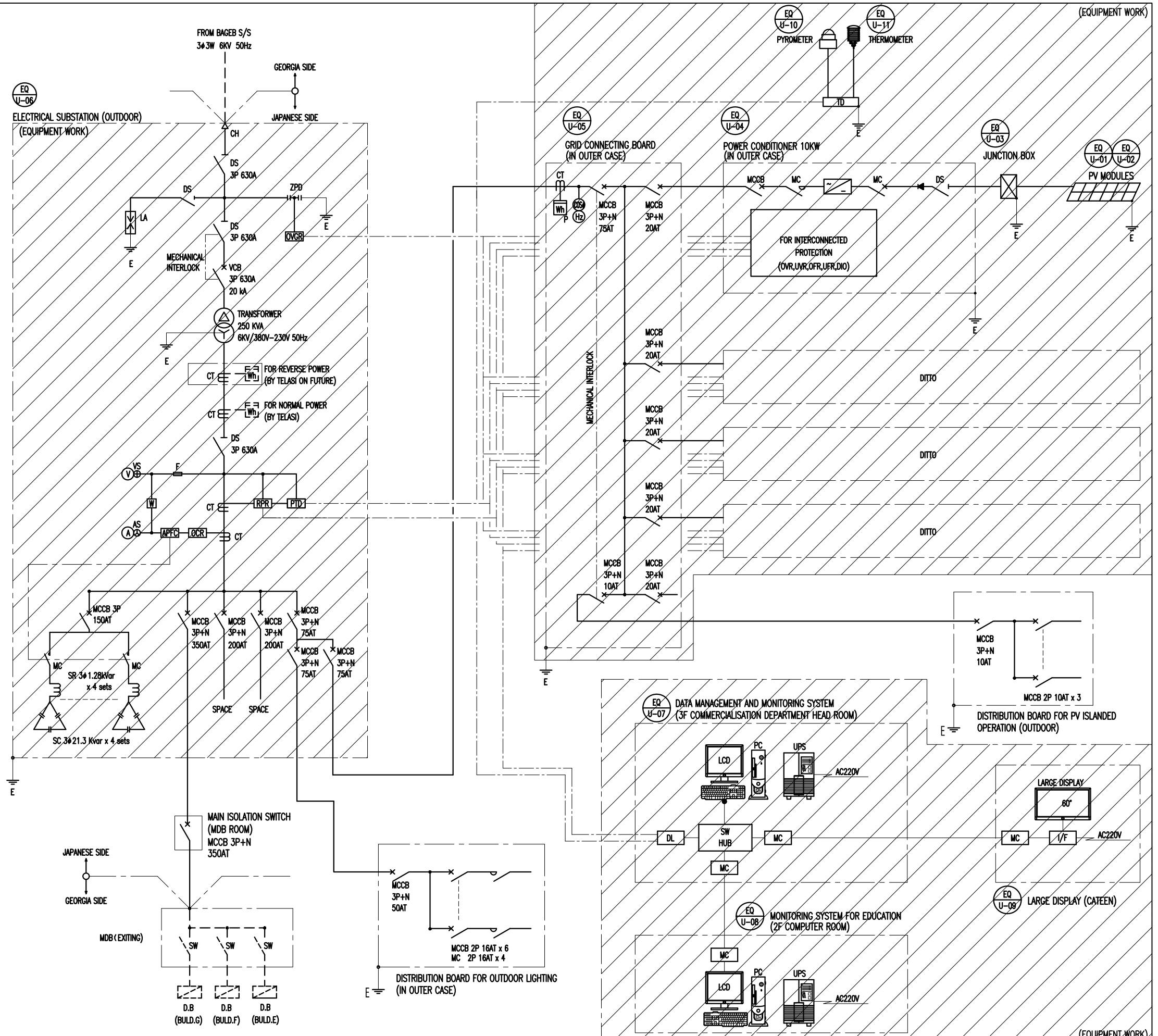
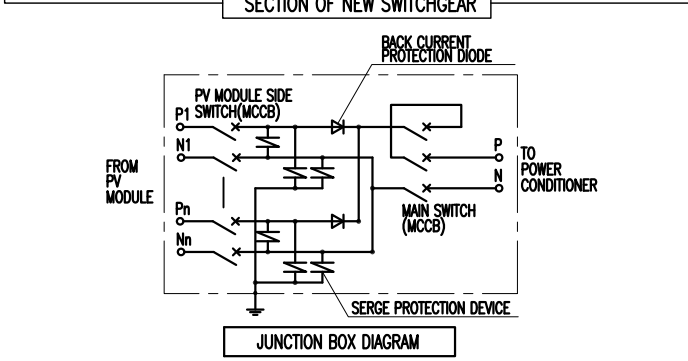
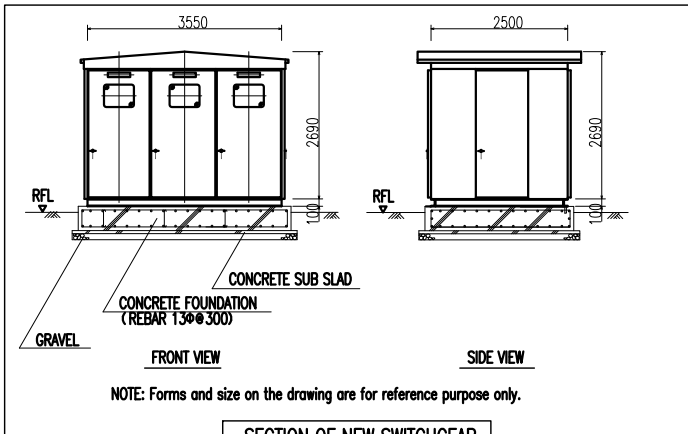
NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D.

SCALE  
 NONE  
 DATE  
 Mar. 2012  
 DRAWING BY  
 K. YAMAZAKI  
 CHECKED BY  
 H. KATO

OWN TITLE  
 PV SYSTEM OUTLINE  
 (ISU)  
 DESIGNED BY  
 ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.  
 DWG NO.  
 PV-01-U



MARK	DESCRIPTION	REMARK
CH	CABLE HEAD	
DS	DISCONNECTION SWITCH	
VCB	VACUUM CIRCUIT BREAKER	
OVGR	OVER VOLTAGE GROUND RELAY	
ZPD	ZERO-PHASE POTENTIAL DEVICE	
TR	TRANSFORMER	OIL TYPE
LA	LIGHTNING ARRESTER	
CT	CURRENT TRANSFORMER	
Wh	WATT-HOUR METER	BUILT-IN REVERSE ROTATION PROTECTION DEVICE
Wh P	WATT-HOUR METER	PULSED OUTPUT
Hz	FREQUENCY METER	DIGITAL OUTPUT
COSφ	POWER-FACTOR METER	DIGITAL OUTPUT
RPR	REVERSE POWER RELAY	
RTD	REVERSE POWER TRANSDUCER	
APFC	AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLLER	
F	FUSE	
VS	VOLTAGE CHANGE SWITCH	
AS	AMPERE CHANGE SWITCH	
V	VOLTAGE METER	
A	AMPERE METER	
W	WATT METER	
MCCB	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER	
SR	SERIES REACTOR	OIL TYPE
SC	PHASE ADVANCE CAPACITOR	OIL TYPE
MDB	MAIN DISTRIBUTION BOARD	
TD	TRANSducer	
MC	MAGNET CONDUCTOR	
PC	PERSONAL COMPUTER	
LCD	LIQUID CRYSTAL DISPLAY	
UPS	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY SYSTEM	
SW	SWITCH	
D.B	DISTRIBUTION BOARD	
E	GROUNDING ELECTRODE	
DL	DATA LOGGER	
SW HUB	SWITCHING HUB	
MC	MEDIA CONVERTER	100/1000 BASE TX
OVR	OVER VOLTAGE RELAY	
UVR	UNDER VOLTAGE RELAY	
OFR	OVER FREQUENCY RELAY	
UFR	UNDER FREQUENCY RELAY	
DIO	DETECTION OF ISLANDING OPERATION	PASSIVE OR ACTIVE



PROJECT TITLE: THE PROJECT FOR INTRODUCTION OF CLEAN ENERGY BY SOLAR ELECTRICITY GENERATION SYSTEM ILIA STATE UNIVERSITY-GEORGIA

NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APPROV.	REVISIONS

SCALE: NONE	DATE: Mar. 2012	DESIGNED BY: K. YAMAZAKI	ORIENTAL CONSULTANTS CO., LTD.
		CHECKED BY: H. KATO	









#### 4) 調達代理機関

調達代理機関は、先方政府との契約に基づき、入札手続き、施工・調達監理のコンサルタント及び調達業者との契約、プロジェクトの資金管理・支払い、進捗管理等、一連の調達手続きを先方政府に代わり行う。本プロジェクトの技術面に関する入札図書の作成、施工・調達監理等についてはコンサルタントが行う。

#### (2) 現地輸送業者の活用分野

本プロジェクトの対象サイトは、トビリシ市街である。輸送区間は、「日本ーグルジア・バツミ港間」と「バツミ港ートビリシ市街の対象サイト間」に大別できる。「日本ーグルジア・バツミ港間」については、円滑な手続きおよびスケジュール遵守の信頼性の面から日本の輸送業者の採用が妥当である。一方、「バツミ港ートビリシ市街の対象サイト間」の内陸輸送については、現地の輸送事情に精通した現地輸送業者を本プロジェクト落札業者の下で活用することが、工期および品質を確保する上で有効である。

#### (3) 現地据付業者の活用分野

現地据付業者（ローカルコントラクター含む）は、本プロジェクトで調達される規模の太陽電池モジュール及びそれに接続する機器の据付実績がなく、据付に必要な十分な知識や実施能力を持っていない。従って、本プロジェクトにおいては、本邦企業が元請けとなって据付工事全体を取りまとめることとし、日本等からの技術者により、現地据付業者を訓練・指導して据付を実施することにより、経済的かつ高品質の据付工事が可能となる。

#### (4) 現地コンサルタントの活用分野

「グ」国には、建築・土木設計のコンサルタント業務を実施可能な会社は存在するが、太陽光発電システムに関する知見を有し、中立的な立場でコンサルティング業務を行える会社は存在しない。一般的に現地コンサルタント（建築・土木設計事務所を含む）はまだ経験が浅く、大規模な外国の援助案件を元請けで受注するほどの実績はないと判断される。従って、その活用にあたっては本邦コンサルタントの補助として雇用し、本プロジェクトを通じて技術移転を図る。

### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

「3-2-1-9 施工に係る方針」で前述した通り、既存の建物の近傍において、既存建物及び施設を使用継続しながらの据付工事が想定されることから、既存建物の保全と同時に建物及び施設使用者・来訪者・学生・教職員の安全を最優先することが必須条件となる。さらに、施工安全対策や事故時の連絡等について、「グ」国側の業者との調整を事前に十分に検討した上で本プロジェクトの施工計画が準備される必要がある。

また、現地業者は、太陽光発電システムの調達、据付の経験が乏しいことから、限られた施工期間内に確実にプロジェクトを実施するために機材開梱、架台の施工、機器組み立て・設置のみ日本等からの技術者の指導のもと、現地業者にて行い、調整・試運転、初期操作指導につい

ては、日本等からの技術者が行うこととする。なお、現地業者は、事前に技術者によるトレーニングを行い、据付作業を行う計画とする。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトの実施に伴う日本国及び「グ」国が負担する事項を表 3-2-4-1 に示す。

表 3-2-4-1 負担区分

No.	負担事項	日本国負担	「グ」国負担
1	機材を設置するスペース		●
2	機材を設置する屋内スペース		●
3	建設資材置場用地の提供		●
4	既存引込ケーブル接続替え工事		●
5	機材調達費	●	
6	機材梱包海上輸送費	●	
7	機材内陸輸送費	●	
8	機材搬入・据付・調整費	●	
9	ソフトコンポーネント費	●	
10	免税処置		●
11	便宜供与		●
12	銀行取極、支払い授権書の発給		●
13	工事期間中の屋外設置場所および進入路の確保		●
14	工事期間中の工事事務所の設置	●	
15	既存の木の枝の切断（イリア国立大学）		●
16	既存塀の撤去（イリア国立大学）		●
17	セキュリティカメラの設置（イリア国立大学）		●
18	受電盤～既存主配電盤間の幹線ケーブル接続替え （イリア国立大学）		●
19	PV 保護装置の既設受変電装置への組み込み	●	
20	PV 保護装置とパワーコンディショナ間の信号線敷設 （トビリシ国際空港）	●	

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本邦コンサルタントは、以下の方針で施工・調達監理に従事する。

- 系統連系型太陽光発電システムは、太陽光発電システムと計測監視システムから成る 2 種類のシステムの複合体であり、それぞれのシステムのインターフェイス部分で技術仕様書に記載する内容が満たされていることを確認する。
- 機材据付エリアが異なる 2 カ所のサイトになることから、各サイト内での据付工事の進捗状況を適宜モニタリングし、施工品質の確保及び工期内に工事が完了するよう監理する。
- 実施機関の技術者・維持管理要員が機材の調整・運転、試験等を実施可能とするための調達業者による初期操作指導を図ることを監理する。
- 治安情勢に関する情報の収集を行い、調達業者と情報を共有し安全に配慮する。

これらの方針の下、本プロジェクトにおけるコンサルタントの施工・調達監理は、据付工事期間中の常駐監理として調達監理技術者を1名配置し、必要な専門技術者を工事の進捗に合わせてスポット監理で派遣する体制とする。なお、日本国内においては機材の製作中あるいは出荷前にメーカーの工場で機材の試験・検査に立会、調達機材が規定した仕様を満足していることを確認する。以下にコンサルタントの施工監理業務内容を示す。

- 機材製作図書及び架台図面の確認および承認
- 工場検査への立会い
- 調達業者の工程管理・安全管理に対する監理
- 据付、調整、試運転時の立会い
- 受け入れ検査手順書、検査実施計画書の承認
- 受け入れ検査（最終検査）への立会いおよび検査完了証明書の発行
- ソフトコンポーネントの実施
- 関係機関への月次報告、完了時報告

### 3-2-4-5 品質管理計画

#### (1) 検査・検収等実施計画（機材）

##### 1) 基本方針

コンサルタントは機材の製作期間中、調達業者より提出される製作図、施工図等が契約書、仕様書に適合しているかを審査し、承認を与えると共に適宜必要な品質検査を実施する。また、機材の据付工事期間中においては、調達業者より提出される工事施工計画書（実施体制表を含む）、工程表、施工手順等が適切であるかを審査し、承認を与える。

##### 2) 品質検査

機材の品質検査に関しては、下記の検査・検収等を実施する。

##### a) 製品（工場）検査

製品出荷前に、各機器単体の仕様適合および性能試験を主要機材、システムについて日本国内にて実施する。

##### b) 船積前機材照合検査

主要部品については、製品（工場）検査立会と同時に員数を確認し、全ての機器の員数については、船積前機材照合検査において第三者機関により確認される。検査場所はメーカーの梱包倉庫又は積み出し港倉庫とする。

##### c) 検収・引渡し

運用指導終了後、コンサルタント立会のもと実施機関側が、システムが要求した通りの性能や機能を備えているかを検証する。検収テストは、実際の系統連系型太陽光発電システムを稼働する形態で行われる。検収後、中間検査試験データ及び検収結果の確認を実施機関、コンサルタント、調達業者間で行った後、先方実施機関に引き渡す。

## (2) 品質管理計画（建設工事）

### 1) 基本方針

コンサルタントは、入札図書（案）作成にあたり、建設事情及びメンテナンスコストを考慮した現地材料の納まり、工法について詳細な検討を加えた設計図を作成する。また、仕様書については、工事の高品質を確保するため、グルジア標準仕様書、日本建築学会建築工事標準仕様書（JASS）、日本工業規格（JIS）、BS、ASTM等に準じて作成する。建設工事期間中においては、調達業者より提出される工事施工計画書（実施体制表含む）、工程表、施工図が契約書、仕様書に適合しているかを審査し、承認を与える。

### 2) 品質検査

コンサルタントは、現場において建設材料および施工の品質が仕様書に適合しているか、各種工事着手前に調達業者より提出される施工計画書、材料サンプルを審査したうえで承認を与える。また、各種工事着手後は施工計画書に基づき適宜、検査を実施し承認を与える。施工計画書に基づき重点管理項目を定めて、チェックシートを用いる等して適宜、検査する。

本プロジェクトにおいては、殆どが現地調達可能な建設資材であるが、メーカー保証書の確認の他に、適宜、抜き打ち検査等を実施し品質を確保する。

#### a) 土工事・基礎工事

機材据付用の基礎工事が広範囲となることから、調達業者は適切な掘削工事、掘削面の養生、埋め戻し・転圧工事、コンクリート打設等を考慮した工程計画、養生計画を策定し、コンサルタントが確認する。

#### b) 鉄筋工事

コンサルタントは、調達業者より提出される鋼材検査証明書を確認する。また、躯体配筋施工図（一部鉄筋加工図を含む）を審査するとともに、継ぎ手、定着、本数、被り厚等について、各部位ごとに配筋検査を実施する。

#### c) コンクリート工事

サイトの位置するトビリシ市内には生コンクリート工場が数社ある。建設予定地（現場）への所要時間はいずれの工場からも1時間以内であり、供給能力も十分である。コンクリート工事についての主な管理方法（管理項目、検査方法等）を以下に示す。

#### 1. コンクリート材料

材料	管理項目	検査方法
セメント	水和熱など	溶解熱方法
砂・砂利・砕石	粒度分布	ふるい分け
	絶乾比重	比重および吸水率試験
	アルカリ反応性	アルカリ反応性試験
水	有機不純物など	水質試験

## 2. 試験練り時検査管理項目

管理項目	検査方法
躯体コンクリートの推定圧縮強度	圧縮試験機
スランプ	スランプコーン
コンクリート温度	温度計
空気量	圧力計
塩化物量	カンタブ

## 3. コンクリート打設前検査管理項目

管理項目	検査方法
練り混ぜから打設終了までの時間	練り混ぜ完了時刻照合
スランプ	スランプコーン
コンクリート温度	温度計
空気量	圧力計
塩化物量	カンタブ

## 4. 工程内検査の管理（コンクリート打ち上がり精度検査）

管理項目	検査方法
躯体コンクリートの推定圧縮強度	圧縮試験機
仕上がり精度（建入れ）	スケール
仕上がり精度（スラブ水平度）	レベル・スケール
仕上がり状態	目視

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

#### (1) 資機材の調達先

本プロジェクトにおける主な調達主要機材は、以下の通りである。

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ（必要な場合の絶縁変圧器または昇圧変圧器を含む）
- ローテーション運転制御盤

また、非主要機材は下記の通りである。

- 接続箱
- 系統連系盤
- 主幹盤
- 低圧配電盤
- 受変電装置（ネットワークトランスを含む）
- パワーコンディショナ収納箱
- 自立運転用分電盤
- 外灯用分電盤
- 接地端子盤
- 大型ディスプレイ
- 計測監視装置（パーソナルコンピュータ：データ処理用ソフトを含む）
- 気象観測装置（日射計、温度計）
- 架台

- 電力ケーブル
- 制御ケーブル類
- 配管材
- ハンドホール
- 接地材料
- メンテナンス機材
- 機器据付及び建設工事のために使用するコンクリート材料を主とする建設資機材

ケーブル類、セメント、コンクリート用骨材、鉄筋、型枠用木材等の資材については、国際規格のものが一般的に市場に出回っていることから現地調達とする。国外からの調達品については、3-2-1-8 2)項で言及した通り、日本製を想定している。

## (2) 調達計画

調達業者は、コンサルタントが作成する機材仕様書に従って機材の設計、製作、塗装、工場試験・検査、梱包、輸送、据付を行い、現地試験、検査により運転状況を十分に確認の上、引渡しを行う。なお、調達業者は内陸輸送・据付工事に必要な許可の取得、サイトにて行われる作業等に関する必要な資料を作成し、実施機関と十分な協議を行うものとする。

## (3) 輸送計画

### 1) 現地調達資機材

現地調達資機材(機器の据付工事および建築工事に使用する建設資材が主体)については、調達業者が現地業者から購入し、調達業者の手によってサイトに搬入する。

### 2) 日本調達資機材

横浜港よりバツミ港まで海上輸送とし、バツミ港よりサイトまではトラック輸送とする。バツミ港はグルジア国港湾取扱量の75%を扱っており、港としての整備は良好であり、本プロジェクトの機材輸送に支障はない。また、バツミ港よりサイトまでの道路事情は良く、約10時間でサイトに到着する。

### 3) 機材の輸送分類

機材の運搬については、全てトレーラー(又はコンテナ用トラック)を使ったコンテナ輸送とする。なお、内陸輸送に使用するトレーラー/トラックの調達事情及び輸送ルートを勘案し、総重量23ton以下の20フィートコンテナによる内陸輸送とする。

## 3-2-4-7 初期操作指導計画

本プロジェクトで計画している系統連系型太陽光発電システムは、グルジア空港管理会社、ターミナルビル運営管理会社、イリア国立大学、トビリシ地区配電会社(TELASI)にとって初めて導入するシステムであることから、初期操作指導を計画する。

(1) 指導項目、内容、方法

太陽光発電システムの主要構成要素である、太陽電池モジュール、接続箱、系統連系盤、パワーコンディショナ及び補助構成要素の計測監視装置、大型ディスプレイ装置、気象観測装置並びに系統連系用受変電装置等に係る初期操作指導は、システムの工事を担当したメーカーの技術者が、「グ」国関係者に対して表 3-2-4-2 の内容、方法で実施する。

表 3-2-4-2 太陽光発電システムに関わる初期操作指導内容

指導内容	指導方法
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 太陽電池モジュールの目視点検項目、各太陽電池モジュール間の接続確認及び接地抵抗測定方法などの指導</li> <li>● 接続箱、系統連系盤、ローテーション運転制御盤、低圧配電盤の目視点検項目、太陽電池モジュール及びパワーコンディショナへの接続確認、並びに絶縁抵抗、開放電圧及び極性の確認方法などの指導</li> <li>● パワーコンディショナの目視点検項目、接続箱、系統連系盤、ローテーション運転制御盤、低圧配電盤及び受変電装置への接続確認、並びに絶縁抵抗、接地抵抗測定方法、相回転の確認方法などの指導</li> <li>● 受変電装置の目視点検項目、パワーコンディショナ及び受電ケーブル接続確認、並びに絶縁抵抗、接地抵抗方法、相回転の確認方法などの指導</li> <li>● パワーコンディショナ及び受変電装置の遮断器等の保護装置、各種保護継電器の機能の確認と設定方法などの指導</li> <li>● パワーコンディショナ及び受変電装置の運転・停止方法、発電電圧、受電電圧など各種計測方法の指導</li> <li>● 計測監視装置とパワーコンディショナ、大型ディスプレイ装置等との接続確認、及び計測監視装置、大型ディスプレイ装置の操作方法の指導</li> <li>● 取引用電力計の接続確認及び発電電力量、需要電力量の見方の指導</li> <li>● 気象観測装置の目視点検項目、接続確認及び取扱いとデータ収集方法の指導</li> </ul>	<p>操作マニュアルを用いて、操作を行うスタッフに対して点検項目、接続確認、試験確認、取扱、操作方法の指導を行い、実施訓練を行う</p>

(2) 実施計画

初期操作指導は、両サイトにおいて系統連系型太陽光発電システムを据付け、調整、試運転実施後、工事を行った日本のメーカーの技術者 1 名と現地技術者 1 名の 2 名が各サイトで 2 週間実施する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネント導入の必要性

本プロジェクトで導入予定の太陽光発電システムは、グルジア空港管理会社、空港ターミナルビル運営管理会社、イリア国立大学、トビリシ地区配電会社 (TELASI) にとって運用した経験がないシステムである。そのため、導入に際しては、適切な維持管理に係る基本事項に加え、事故時の対応を含めた系統連系運用に関する知識や手順についても熟知・熟練する必要がある。また、収集される電力データや関連気象データの整理、編集、処理からその活用に至る作業の流れも新たに構築することが必要である。

本系統連系型太陽光発電システムを、系統連系により安定かつ安全な運用を行うためには、当該地区を給電エリアとしている TELASI との密接な連携が必要不可欠であり、TELASI の技術者のソフトコンポーネントへの参加は不可欠である。

よって、これらの内容を網羅したソフトコンポーネントを実施することが、導入システムの円滑な運用立ち上げと協力成果の持続性を確保するために必要である。



## (2) ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクトにて導入する系統連系型太陽光発電システムの円滑な運用立ち上げと協力成果の持続性の確保を可能とするために、以下のソフトコンポーネントの目標を設定する。

1. 太陽光発電システム・機材を適切に維持管理できるようになること
2. 事故対応を含めた系統連系運用ができるようになること
3. システムによって得られた電力及び気象データを適切に整理、編集、処理し活用できるようになること

## (3) ソフトコンポーネント対象者

No.	対象者	指導項目	対象員数
1	グルジア空港管理会社 太陽光発電システム管理指導員	上記 全項目	3
2	空港ターミナルビル運営管理会社 太陽光発電システム 管理指導員	上記 全項目	5
3	イリア国立大学 太陽光発電システム管理指導員	上記 全項目	10
4	トビリシ地区配電会社 (TELASI) 配電管理部門及び配電用変電所管理実務者	上記 前項目	10
	計		28

## (4) ソフトコンポーネントの内容

本プロジェクトで導入される太陽光発電システムに係るソフトコンポーネントは 1) 太陽光発電システム・機材運営技術に掛かるもの、2) 系統連系運用に掛かるもの、3) 運用により得られたデータの活用に関するものの 3 つに大別し、長期間の適切な運用を可能とすることを目標とする。

### 1. 太陽光発電システム・機材にかかるソフトコンポーネント

#### 実施内容

- 太陽光発電システムの発電原理、構成等を理解するための指導
- 主要構成要素である太陽電池モジュール、接続箱、パワーコンディショナなどの機能、特性などを理解するための指導
- 不適切な運用による不具合事例及びその予防措置システム等を理解し、機器の不具合発生時に迅速、適切な対応が可能となるための指導
- 日常点検や定期点検方法に関する技術、技能、計画に関する指導
- 接地抵抗測定や絶縁抵抗測定など各種試験に関する技術、技能、計画に関する指導
- 機器更新計画及び点検・修理時のメーカー技術者派遣に関して等、設備更新に関する指導
- 運営維持管理に関わる財務計画の指導

### 技術指導の方法

コンサルタント作成の太陽光発電システムとその構成要素に係る一連のマニュアル、作業の流れを示す資料、上記活動内容に対応するマニュアルを用い、講義による説明、及び本プロジェクトにて導入する太陽光発電システムの機材を用いた実習を実施する。

## 2. 系統運用にかかるソフトコンポーネント

### 実施内容

- 系統連系の接続ポイントである受変電装置の機器構成を理解するための指導
- 主要構成要素である遮断器、各種保護継電器、変圧器、計測機器などの機能、特性などを理解するための指導
- システムや機器の不具合発生時に迅速、適切な対応が可能となるための指導
- 日常点検や定期点検方法に関する技術、技能、計画に関わる指導
- 接地抵抗測定や絶縁抵抗測定など各種試験に関する技術、技能、計画に関する指導
- 機器更新計画策定及び点検・修理時のメーカー技術者派遣に関して等、設備更新に関する指導
- 逆流、自立運転を行うにあたり必要なガイドライン等の指導

### 技術指導の方法

受変電装置構成機器の機能、特性などについて、実物機器を用いた講義により説明を行う。また、コンサルタントが作成するシステムや機器の不具合発生時における対応や連絡体制に関わるマニュアル、作業の流れを示す資料等を用い、講義による説明と受変電装置、太陽光発電システムを用いた実習を実施する。

## 3. 運用により得られたデータの活用にかかるソフトコンポーネント

### 実施内容

- 太陽光発電システムの各種計測装置の機器構成を理解するための指導
- 気象観測装置の機能、特性等を理解するための指導
- 太陽光発電システム及び気象観測装置から計測監視装置へデータを適正に収集し、データベース化等を可能とするための指導
- 発電電力量と気象の関係など、各種データの意味を理解し、分析・評価するための知識を習得し、買電電力予算の算出など、運営に活用できるようにするための指導
- グラフ化されたデータをディスプレイに伝送、表示させることで適切な広報活動を促進するようにするための指導
- 機器更新計画の策定及び点検・修理時のメーカー技術者派遣に関する等、設備更新に関する指導




### 技術指導の方法

各種計測・観測機器の機能、特性などについて、実物機器を用いた講義により説明を行う。また、コンサルタントが作成する計測されたデータの処理、分析方法等に関するマニュアル、作業の流れを示す資料を作成し、講義による説明及び構築する計測監視装置、大型ディスプレイ装置を用いて実施する。

#### (5) 実施期間

ソフトコンポーネントの実施工程を以下に示す。トビリシ国際空港、イリア国立大学の二箇所に太陽光発電システムを導入すること、各研修者の立場および人数等を考慮して、「グルジア空港管理会社・空港ターミナルビル運営管理会社」、「イリア国立大学」、「トビリシ地区配電会社」の3グループに分かれ、各分野の研修をそれぞれ行う計画とする。











表 3-2-4-3 ソフトコンポーネント実施工程

	1ヶ月目	2ヶ月目	3ヶ月目
国内準備作業	0.4MM 		
現地研修期間	1.0MM 		
国内とりまとめ作業		0.1MM 	

#### 3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトの調達・据付工事を最も合理的に実施した場合の事業実施工程を以下に示す。業務実施期間は、実施設計及び入札業務4ヶ月、調達期間9ヶ月、ソフトコンポーネント1.5ヶ月、重複する部分を除き合計14ヶ月となる。

表 3-2-4-4 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
実施設計						現地調査								
						国内作業								
						入札業務				(計4ヶ月)				
調達・据付						製造期間								
							輸送・通関							
	空港				基礎、躯体工事		据付/調整							
	大学				基礎、躯体工事		据付/調整						(9ヶ月)	
ソフトコンポーネント													(1.5ヶ月)	

### 3-3 相手国側負担事業の概要

本プロジェクトが日本国の無償資金協力案件として実施されることに際して、「グ」国側負担事項については、表 3-2-4-1 の通りであるが、以下の措置を講ずることが日本側及び「グ」国側の双方で確認された。

#### (1) 「グ」国側負担手続き

##### 1) 免税手続き

本プロジェクトの調達契約に基づく資機材の調達および業務遂行のために「グ」国に入国する日本国民に対する関税、内国税、その他の課徴金について免除する。また、調達される資機材の通関を速やかに実施し、これら資機材の輸入にかかわる関税・VAT を免除する。

##### 2) 便宜供与

認証された契約に基づいて提供される役務および同契約に関連して必要となる日本人に対し、その役務を提供する目的のための「グ」国および滞在に必要な措置を保証する。

##### 3) 銀行取極、支払い授權書の発給

日本国内の銀行に「グ」国名義の勘定を開設し、当該銀行に対して支払授權書を発給する。さらに上記の銀行取極に基づき、支払授權書の手数料の支払について責任を持って実行する。

#### (2) 「グ」国側分担事業

##### 1) 既存の木の枝の切断

現在、イリア国立大学の太陽電池モジュール設置予定箇所に、太陽光発電システムの発電に影響のある木が存在するため、これらの木の枝の切断作業を行う。

##### 2) 既存塀の撤去

イリア国立大学サイト計画敷地内にある既存レンガ塀と擁壁の撤去工事を行う。また、既存の地下メーターボックスには蓋を設置する。

##### 3) 既存引込ケーブルの接続替え工事

イリア国立大学の既存受変電室を各保護装置が組み込まれた受変電盤として更新し、既存受変電室に近接して設置する計画となっている。それに伴い既存受変電室に引き込まれている中圧電力（三相 3 線 6 k V）引込ケーブルの接続替え工事を行う。

また、更新する受変電装置を設置する場所の地中にはバグビ変電所等からの中圧ケーブル（3 条）が埋設されていることから、これらのケーブルの接続替え工事を行う。

#### 4) セキュリティカメラの設置

現在、イリア国立大学構内要所にはセキュリティカメラが設置されていることから、既存のシステムに付加する形で、プロジェクトサイト内にセキュリティカメラを追加設置する。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本系統連系型太陽光発電システムの運営・維持管理体制及び計画機材に対する主な点検・清掃・維持管理業務項目は、以下の通りである。

#### (1) 運営維持管理体制

##### 1) グルジア国際空港駐車場

クルジア空港管理会社の施設保守管理要員 3 名とターミナルビル施設保守管理要員 5 名の合計 8 名

##### 2) イリア国立大学

現在の電気設備保守管理要員 6-グレードの電気技術者 1 名及び 5-グレードの電気技術者 2 名を含む合計 10 名

#### (2) 太陽光発電システム点検項目

日常点検・定期点検及び清掃の主な対象機器は下記の通りである。これらの点検、清掃は技術スタッフが中心となり、実務担当者によって行われる。

##### 1) 日常点検・清掃（1 回以上/月）：

- ① 目視確認機器：太陽電池モジュール、接続箱、パワーコンディショナ等
- ② 作業項目：清掃等

##### 2) 定期点検（2 回以上/年：PV 定格出力 100kW 未満） JEM-TR288 の規程：

- ① 目視・指触：太陽電池モジュール、接続箱、パワーコンディショナ等
- ② 絶縁抵抗測定：接続箱、パワーコンディショナ、開閉器類、ケーブル類
- ③ 開放電圧：中継端子箱

### 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

##### (1) 日本側負担経費

施工・調達業者契約まで非公表

##### (2) グルジア国負担費

「グ」国の負担としては、以下の費目があり合計負担額は 12,365 Lari（ラリ）と見積もられる。

- 1) 既存の木の切断（イリア国立大学）：既存スタッフが対応するため追加費用なし
- 2) 既存塀の撤去（イリア国立大学）：2,390 Lari
- 3) 既存引込ケーブルの接続替え工事費（イリア国立大学）：8,200 Lari
- 4) セキュリティカメラの設置（イリア国立大学）：1,775 Lari

##### (3) 積算条件

- 1) 積算時点：平成 23 年 9 月
- 2) 為替交換レート： 1 US\$=81.57 円  
1 Lari=48.84 円
- 3) 施工・調達期間：9 ヶ月
- 4) 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う。

#### 3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトによって調達する系統連系型太陽光発電システムに係る機材は、主に太陽電池モジュール、パワーコンディショナ、気象観測装置、計測監視装置、大型ディスプレイ装置及び受変電装置等である。受変電装置以外については、現状施設に対して全く新しいシステムの導入となる。従って本案件実施に伴い増加する運営維持管理費は、以下の項目が挙げられる。

- 系統連系型太陽光発電システムによる買電電力量の低減
- 計測監視装置、大型ディスプレイ装置等の運用に要する使用電気料金
- 太陽電池モジュールの定期清掃に伴う人件費
- 太陽光発電設備、受変電設備等の電気設備全般の保守に伴う人件費
- 消耗品費

##### (1) 系統連系型太陽光発電システムによる買電電力量の低減

###### a) トビリシ国際空港

電気使用料金は 0.145Lari/kWh（VAT15%を含む）であり、年間発電電力量は 329,000kWh と想定されることから、年間 47,700 Lari の電気使用料金が低減される。

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量低減量 (Lari)} &= \text{年間発電電力量 (kWh)} \times \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \\
 &= 329,000 \text{ kWh} \times 0.145 \text{ Lari/kWh} \\
 &= 47,700 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

b) イリア国立大学

電気使用料金は 0.145Lari/kWh (VAT15%を含む) であり、年間発電電力量が 32,000kWh と想定されることから、年間 4,640 Lari の電気使用料金が低減される。

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量低減量 (Lari)} &= \text{年間発電電力量 (kWh)} \times \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \\
 &= 32,000 \text{ kWh} \times 0.145 \text{ Lari/kWh} \\
 &= 4,640 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

(2) 計測監視装置、大型ディスプレイ等の運用に要する電気料金

a) トビリシ国際空港

計測監視装置 1 式、大型ディスプレイ (100 インチ) 1 台の運用及び支柱部分の照明点灯に要する電気料金として、年間 3,140 Lari が必要になる。

計測監視装置

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\
 &= 0.145 \text{ Lari/kWh} \times 0.5 \text{ kW} \times 24 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/year} \times 1 \\
 &= 635 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

大型ディスプレイ (100 インチ)

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\
 &= 0.145 \text{ Lari/kWh} \times 1.5 \text{ kW} \times 24 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/year} \times 1 \\
 &= 1,905 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

支柱部分の照明点灯

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\
 &= 0.145 \text{ Lari/kWh} \times 0.05 \text{ kW} \times 12 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/year} \times 19 \\
 &= 603 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

電気料金合計

$$\begin{aligned}
 \text{買電電力量 (Lari)} &= 635 \text{ Lari} + 1,905 \text{ Lari} + 635 \text{ Lari} \\
 &\doteq 3,140 \text{ Lari}
 \end{aligned}$$

b) イリア国立大学

管理運営要計測監視装置、学生教育用計測監視装置、大型ディスプレイ (60 インチ) 1 台の運用及び架台部分の照明点灯に要する電気料金として、年間 1,880 Lari が必要になる。

#### 管理運営用計測監視装置

$$\begin{aligned}\text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用} \\ &\quad \text{時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\ &= 0.145 \text{Lari/kWh} \times 0.5 \text{ kW} \times 24 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/year} \times 1 \\ &= 635 \text{ Lari}\end{aligned}$$

#### 管理運営用計測監視装置

$$\begin{aligned}\text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用} \\ &\quad \text{時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\ &= 0.145 \text{Lari/kWh} \times 0.5 \text{ kW} \times 8 \text{ h/day} \times 250 \text{ day/year} \times 1 \\ &= 145 \text{ Lari}\end{aligned}$$

#### 大型ディスプレイ (60 インチ)

$$\begin{aligned}\text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用} \\ &\quad \text{時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\ &= 0.145 \text{Lari/kWh} \times 0.9 \text{ kW} \times 8 \text{ h/day} \times 250 \text{ day/year} \times 1 \\ &= 261 \text{ Lari}\end{aligned}$$

#### 支柱部分の照明点灯

$$\begin{aligned}\text{買電電力量 (Lari)} &= \text{電気使用料金 (Lari/kWh)} \times \text{電気使用量 (kW)} \times \text{一日の使用} \\ &\quad \text{時間 (h/day)} \times \text{年間日数 (days/year)} \times \text{個数} \\ &= 0.145 \text{Lari/kWh} \times 0.05 \text{ kW} \times 10 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/year} \times 32 \\ &= 847 \text{ Lari}\end{aligned}$$

#### 電気料金合計

$$\begin{aligned}\text{買電電力量 (Lari)} &= 635 \text{ Lari} + 145 \text{ lari} + 261 \text{ Lari} + 847 \text{ Lari} \\ &\doteq 1,880 \text{ Lari}\end{aligned}$$

### (3) 太陽電池モジュールの定期清掃に伴う人件費

#### a) トビリシ国際空港

月 1 回の太陽電池モジュール (310kW) の清掃に要する人件費として、年間 3,940 Lari が必要になる。

$$\begin{aligned}\text{人件費 (lari)} &= \text{必要人数 (person/time)} \times \text{清掃回数 (times/year)} \times \text{人件費 (Lari/person)} \\ &= 6 \text{ person/time} \times 12 \text{ times/year} \times 54.8 \text{ Lari/person} \\ &\doteq 3,940 \text{ Lari}\end{aligned}$$

#### b) イリア国立大学

月 1 回の太陽電池モジュール (37kW) の清掃に要する人件費として、年間 660 Lari が必要になる。

$$\begin{aligned}\text{人件費 (lari)} &= \text{必要人数 (person/time)} \times \text{清掃回数 (times/year)} \times \text{人件費 (Lari/person)} \\ &= 1 \text{ person/time} \times 12 \text{ times/year} \times 54.8 \text{ Lari/person} \\ &\doteq 660 \text{ Lari}\end{aligned}$$



(4) 太陽光発電設備、受変電設備等の電気設備全般の保守に伴う人件費

トビリシ国際空港・イリア国立大学とも太陽光発電システムのみならず、既存の施設の設備全般についても保守が必要であり、それに専任する人員は3名が必要と想定される。

トビリシ国際空港においては現状5名の保守要員、イリア国立大学においては現状3名の保守要員が専任で保守管理を行っていることから、新たに増員の必要はないと考える。

(5) 消耗品費

各サイトに設置する計測観測装置にはプリンターが含まれている。このプリンターはインクジェットプリンターであり、インクのカートリッジを1年に2回は交換する必要があると考えられる。プリンターは、トビリシ国際空港に1台、イリア国立大学に2台となる。従って、トビリシ国際空港で年間70Lari、イリア国立大学で年間140Lari必要となる。

a) トビリシ国際空港

$$\begin{aligned}\text{カートリッジ交換費 (Lari)} &= \text{回数 (times/year)} \times \text{料金 (Lari/time)} \times \text{プリンター台数} \\ &= 2 \text{ (times/year)} \times 35 \text{ (Lari/time)} \times 1 \\ &\doteq 70 \text{ Lari}\end{aligned}$$

b) イリア国立大学

$$\begin{aligned}\text{カートリッジ交換費 (Lari)} &= \text{回数 (times/year)} \times \text{料金 (Lari/time)} \times \text{プリンター台数} \\ &= 2 \text{ (times/year)} \times 35 \text{ (Lari/time)} \times 2 \\ &\doteq 140 \text{ Lari}\end{aligned}$$

以上を表にまとめると表 5-2-1 及び表 5-2-2 のようになる。

表 3-5-1 調達される機材の維持管理費（トビリシ国際空港）<sup>19</sup>

（単位: Lari）

費 目	1 年目	2010 年支出実績 に対する割合	2010 年支出費目 および支出実績
系統連系型太陽光発電システムによる買電電力量の低減	-47,700	-6.32%	消費電力料金 754,701
計測監視装置、大型ディスプレイ装置等の運用に要する電気料金	3,140	0.42%	消費電力料金 754,701
太陽電池パネルの定期清掃に伴う人件費	3,940	-	-
太陽光発電設備、受変電設備等の電気設備全般の保守に伴う人件費	0	-	-
消耗品費	70	-	-
合 計	-40,550	-5.37%	支出合計 754,701

トビリシ国際空港においては、太陽光発電システムによる買電電力量の低減により、現状の予算内で運営維持管理費を十分賄うことが可能である。

表 3-5-2 調達される機材の維持管理費（イリア国立大学）<sup>20</sup>

（単位: Lari）

費 目	1 年目	2 年目以降 (支出実績に対する割合)	2008 年支出費目 および支出実績
系統連系型太陽光発電システムによる買電電力量の低減	-4,640	-17.39%	消費電力料金 26,680
計測監視装置、大型ディスプレイ装置等の運用に要する電気料金	1,880	7.05%	消費電力料金 26,680
太陽電池パネルの定期清掃に伴う人件費	660	2.5%	維持管理費 26,000
太陽光発電設備、受変電設備等の電気設備全般の保守に伴う人件費	0	0%	維持管理費 26,000
消耗品費	140	0.5%	維持管理費 26,000
合 計	-1,960	-3.72%	支出合計 52,680

イリア国立大学においては、太陽光発電システムによる買電電力量の低減により、現状の予算内で運営維持管理費を十分賄うことが可能である。

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

#### (1) 工事施工上の安全対策

施工時、系統連系型太陽光発電システムを設置するトビリシ国際空港サイトは、昼夜を問わず利用者が多いため、施工時には、利用者への安全対策には特に注意を払う必要がある。

#### (2) 既存電気設備の老朽化

イリア国立大学は、現在、施設内は順次屋内改修が実施されており、それに伴って配線・盤関係も更新されてはいるものの、系統連系型太陽光発電システムで発電した電力は、既存電気設備を経由して利用することになることから、本プロジェクト完了迄に既存電気設備の改修の完了が望まれる。

<sup>19</sup> 交換レートは 1Lari=56.88 円

<sup>20</sup> 交換レートは 1Lari=56.88 円

## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

## 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) プロジェクト実施により期待される効果

本プロジェクトの実施により、以下のような直接及び間接効果が期待できる。

表 4-1-1 プロジェクトの効果

現状と問題	協力対象事業での対策	直接効果	間接効果・改善程度
①「グ」国は気候変動への対策として再生可能エネルギーの活用促進を目指しているが、能力と資金が不足している ②火力発電の燃料のほぼ全てを輸入に頼っているため、エネルギーの観点から自立を目指したい	①系統連系型太陽光発電システムの導入 ②上記システムの運営維持管理のためのソフトコンポーネントによる技術指導	①温室効果ガス（GHG）が年間約 200.3 (t/年) 削減される ②系統連系型太陽光発電システムに対し、空港利用者（年間82万人）や車両通行量（年間延べ655万台）に対するショーケース効果が得られる。	①上位計画への寄与及び「グ」国内での太陽光発電システムの普及、拡大が促進される ②太陽光発電システムの普及、拡大に伴い、「グ」国の関連産業が育成される

#### (2) プロジェクトのショーケース効果

##### a) トビリシ国際空港

トビリシ国際空港は、トビリシ市内中心部から東へ約 20km の地点に位置し、空港利用者に対しショーケース効果が期待できる。なお、2010 年の渡航者数は約 82 万人である。伸び率も毎年増加しており、特に 2010 年度には 17%を記録した。このため、今後も渡航者数の増加に伴うショーケース効果が期待される。また、渡航者に加え、近隣住民、空港施設内のスタッフや送迎の車両等が期待できる。

##### b) イリア国立大学

通勤、通学する大学職員（約 300 人）、学生（約 8,000 人）に加えて、イリア国立大学は、トビリシ市内中心部へ向かう幹線道路（片側 3 車線、計 6 車線）に隣接しているため、車やバスで中心市内へ通う一般市民（年間推定車両通過台数:6 百万台以上）に対しショーケース効果が期待できる。また、スタジアム、公園、ショッピングセンター、住宅などが近接しているため、近隣の住民や施設利用の一般市民に対するショーケース効果も期待できる。

#### (3) CO<sub>2</sub>削減効果

本プロジェクトによる直接的な CO<sub>2</sub>削減効果は年間約 200t である（トビリシ国際空港で約 182.5t、イリア国立大学で約 17.7t）。これは、スギの木 14,300 本の CO<sub>2</sub>吸収量に相当し、約 67,000l の石油の節約に相当する。

表 4-1-2 CO<sub>2</sub>削減量

プロジェクトサイト (PV 発電出力)	想定年間 発電電力量 (kWh/年)	想定年間 CO <sub>2</sub> 削減量 (kg-CO <sub>2</sub> /年)	スギの木の CO <sub>2</sub> 吸収量換算 (本/年)	石油換算削減量 (C 重油) (l/年)
トビリシ国際空港 (310kW)	329,000	182,590	13,042	61,271
イリア国立大学 (37kW)	32,000	17,760	1,268	5,959
合計 (347kW)	361,000	200,350 (約 200 t-CO <sub>2</sub> /年)	14,310 (約 14,300 本分)	67,230 (約 67,000l/年)

想定年間 CO<sub>2</sub>削減量 (kg-CO<sub>2</sub>/年) = 想定年間発電電力量 (kWh/年) × 排出係数 (0.555 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh))<sup>1</sup>

スギの木の CO<sub>2</sub>吸収量換算 (本/年) = {想定年間 CO<sub>2</sub>削減量 (kg-CO<sub>2</sub>/年) / スギ一本あたり CO<sub>2</sub>吸収量 (0.014 t)} / 1000

石油換算削減量 (C 重油) (l/年) = 想定年間 CO<sub>2</sub>削減量 (kg-CO<sub>2</sub>/年) / 排出係数 (2.98 (kg-CO<sub>2</sub>/l))<sup>2</sup>

本プロジェクトにて、「グ」国の首都トビリシに太陽光パネルを設置することで、「グ」国における再生可能エネルギーに関する啓発効果を高めることが大いに期待される。本プロジェクトの間接的な裨益効果としては、将来さらなる太陽光発電の普及拡大と逆潮流の系統連系型太陽光発電システムが可能になることにより、「グ」国の需要電力の一部を賄い、化石燃料の消費及び温室効果ガスの排出量が削減され、クールアース・パートナーシップ加盟国である「グ」国及び世界の気候変動に関する政策に寄与することが可能となる。

## 4-2 課題・提言

### 4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

本プロジェクトが実施された後、プロジェクトの効果が発現・持続するためには、「グ」国側が以下の点に留意して必要な対策を実行する必要がある。

「グ」国は、太陽熱、風力など再生エネルギーの導入に積極的に取り組んでいるが、この太陽光発電システムの導入を契機に、再生可能エネルギーの一つである太陽光発電の国内普及、拡大を図ることが重要である。そのためには、国家政策としての再生可能エネルギーに対する優遇税制、補助金、電力の固定価格買取制度 (Feed-in Tariffs : FIT) 及び電力会社の再生可能エネルギーによる発電の割合を定めた固定枠制度 (Renewable Portfolio Standard : RPS) などの施策が必要である。

### 4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

今後「グ」国においては、太陽光発電のより一層の普及、拡大を図り、さらに各家庭、各職場、事業所での太陽光発電システムの設置、発電事業の商業ベースでの発電に結び付けるには、我が国、国際機関、先進諸国等の技術的、経済的な援助が必要である。そのためには、必要に応じて、国際協力機関など通じて我が国の民間企業等による技術協力 (太陽光パネルの製造、逆

<sup>1</sup> 0.555 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh) : 地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体の事務及び事業に係る実行計画策定マニュアル及び温室効果ガス総排出算定方法ガイドライン (平成 19 年 3 月環境省地球環境局)

<sup>2</sup> 2.98 (kg-CO<sub>2</sub>/l) : 環境省「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン (試案 ver1.5)」

潮流による系統連系の制度化、大規模蓄電池システム、スマートグリッド化等) だけではなく資金的な援助も必要となる。

#### 4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、以下の目的、意義、効果等を満足させるものであり、小規模とは言え「グ」国での再生可能エネルギーの太陽光発電の普及、拡大のための先駆けとして大いに貢献できることを考えれば、このプロジェクト実施の意義は大きい。

##### (1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの直接裨益対象は、給電対象のトビリシ国際空港の利用者、スタッフ及びイリア国立大学の教授、研究者、学生であり、また間接裨益対象としては本プロジェクトを契機に「グ」国における太陽光発電システムがより普及、拡大することにより、貧困層を含む一般国民に拡大する。

##### (2) プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、系統連系型太陽光発電システムを導入し、温室効果ガスの排出削減に貢献することである。これは、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、国内電力の安定供給に寄与すると共に地球温暖化防止に繋がるものである。

##### (3) 被援助国による運営・維持管理

調達される機材は、ソフトコンポーネントを通じて初期の技術協力が実施された後は、「グ」国の資金、人材と技術で機材の運営・維持管理が可能であり、新たな技術、より高度な技術等は必要としない。

##### (4) 中・長期的開発計画との整合性

「グ」国は電力の安定供給を図ると共に再生可能エネルギーの推進を目指しており、本プロジェクトはそれに沿って系統連系型太陽光発電システムの調達によって再生可能エネルギーの活用と拡大を促進するものである。

##### (5) 収益性

本プロジェクトは太陽光発電を活用した再生可能エネルギーによる安定した給電システムを目的とするもので、収益をもたらすものではない。

##### (6) 環境社会面への影響

本プロジェクトで導入される 500kW 以下の系統連系型太陽光発電システムは「JICA 環境社会配慮ガイドライン」に照らしても、カテゴリーは C (スクリーニング後以降の環境レビューは省略される) であり、環境に大きな影響を与えるものではない。

## (7) 無償資金協力としての実施

本プロジェクトは、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候安定化に貢献しようとする国に対する「クールアース・パートナーシップ」の目的を満たすプロジェクトであり、無償資金協力案件として実施することに対して、制度上も特に問題となる点はなく、実施可能と考えられる。

以上に述べたように、プロジェクトの妥当性について検証の結果、本プロジェクトは「グ」国での太陽光発電事業の拡大、促進に非常に有効であり、二酸化炭素の排出削減に貢献することに加え、「グ」国の方針である再生可能エネルギーの推進及び気候変動枠組条約及び京都議定書批准国として地球温暖化防止に貢献することも可能となる。また、本プロジェクトは「クールアース・パートナーシップ」の中の支援事業として適合するため、日本の環境プロジェクト無償資金協力事業として実施することは妥当と考えられる。

なお本プロジェクトの効果的・効率的な実施のためには、「グ」国側が以下の点に留意して必要な対策を実行する必要がある。

- 1) 「グ」国は、太陽熱、風力など再生エネルギーの導入に積極的に取り組んでいるが、この太陽光発電システムの導入を契機に、再生可能エネルギーの一つである太陽光発電の国内普及、拡大を図ることが重要である。そのためには、国家政策としての再生可能エネルギーに対する優遇税制、補助金、電力の固定価格買取制度（Feed-in Tariffs : FIT）及び電力会社の再生可能エネルギーによる発電の割合を定めた固定枠制度（Renewable Portfolio Standard : RPS）などの施策が必要である。
- 2) 導入される系統連系型太陽光発電システムは、トビリシ国際空港はグルジア空港管理会社、イリア国立大学はイリア国立大学が保有することとなる。太陽光発電に関わる部分の維持運営管理については、トビリシ国際空港においてはグルジア空港管理会社およびターミナルビル管理会社、イリア国立大学においてはイリア国立大学が担当する。系統連系に関わる運営維持管理は TELASI により行われる。持続的に本システムが運営維持管理されていくためには、グルジア空港管理会社、ターミナルビル管理会社及びイリア国立大学の運営時管理要員の育成、運営時管理計画策定に加えて、協調体制の確立及び将来の機器更新計画策定等を行っていく必要がある。これらの事項については、ソフトコンポーネントで具体的に指導して行く予定であるが、その後は自立的に行っていく必要がある。

本プロジェクトで導入される系統連系型太陽光発電システムの維持運営管理に必要な費用は年間 9,830Lari 程度と予測される。本システムにより、年間買電電力量が約 52,340Lari 低減されることが見込まれるが、毎年運営時監理に関わる費用の予算措置が行われることが必要である。

#### 4-4 結 論

「グ」国はクリーンエネルギーの普及促進等の方法で温室効果ガスの排出を削減するための努力を実施しているが、再生可能エネルギー技術の導入の遅れ及び資金不足に直面し、先進国からの技術面・資金面での支援を期待している状況である。わが国からの無償案件をきっかけに、地球温暖化防止に向け再生可能エネルギー開発を世界の援助も受けながら積極的に促進させたい意向である。

本プロジェクトは、「グ」国での太陽光発電の普及、拡大をする上で一つのきっかけとなりうる重要なプロジェクトであり、将来、各家庭において或いは商業ベースで太陽光発電を行うためのパイロットプロジェクトとも位置づけられる。本プロジェクトを契機に、「グ」国に太陽光発電が普及、拡大することにより、地球温暖化防止に貢献することが期待される。